



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการการจำแนกพลอยการ์เนต

ดร.นันทรัตน์ บุนนาค

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้
จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558

รหัสโครงการ 2558A10802269

สัญญาเลขที่ 147/2558

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการการจำแนกพลอยการ์เนต

ดร. นันทรัตน์ บุนนาค
คณะอัญมณี มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

สันปก

โครงการการจำแนกพลอยการ์เนต

สัญญาเลขที่ 147/2558

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2558 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 147/2558

ขอขอบคุณคณะอำนวยการและนักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการอำนวยการ คณะอำนวยการ มหาวิทยาลัยบูรพา

หากมีสิ่งขาดตกบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขออภัยเป็นอย่างสูงในข้อบกพร่องและความผิดพลาดนั้น

นันทรัตน์ บุณนาค

บทสรุปผู้บริหาร (Executive Summary)

ข้าพเจ้า ดร.นันทรัตน์ บุณนาค ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยบูรพา ประเภทงบประมาณเงินรายได้ จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) มหาวิทยาลัยบูรพา โครงการวิจัย เรื่อง (ภาษาไทย) การจำแนกพลอยการ์เนต

(ภาษาอังกฤษ) Classification for Gem Garnet

รหัสโครงการ 2558A10802269 / สัญญาเลขที่ 147/2558 ได้รับงบประมาณรวมทั้งสิ้น 463,000 บาท (สี่แสนหกหมื่นสามพันบาทถ้วน) ระยะเวลาการดำเนินงาน 1 ปี 11 เดือน (ระหว่าง 1 ตุลาคม พ.ศ. 2557 ถึง 31 สิงหาคม พ.ศ.2559)

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมีกับค่าดัชนีหักเหของการ์เนตกลุ่มไพราลสไปท์ ศึกษาตัวอย่างการ์เนตกลุ่มสีแดง แดงมีด แดงอมม่วง ม่วงแดง จำนวน 117 เม็ด ตัวอย่างกลุ่มสีส้ม ส้มอมชมพู ส้มอมแดงมีด จำนวน 60 เม็ด และการ์เนตเปลี่ยนสี จำนวน 10 เม็ด พบว่า การ์เนตสีแดงมีดมีองค์ประกอบเป็นไพโรปต่อแอลแมนดินอัตราส่วนประมาณ 1:1 การเนตสีแดงอมม่วง ม่วงแดงอาจเป็น ไพโรปที่ไม่มีแอลแมนดิน ไพโรปต่อแอลแมนดินอัตราส่วนประมาณ 2:1 หรือ ไพโรปต่อแอลแมนดินอัตราส่วนประมาณ 1:2 ตัวอย่างสีส้มมีองค์ประกอบเป็นสเปสซาร์ทิน การ์เนตสีส้มอมชมพูมีองค์ประกอบเป็นไพโรปต่อสเปสซาร์ทินอัตราส่วนประมาณ 1:1 โดยมีวาเนเดียมที่มีอิทธิพลต่อการเกิดปรากฏการณ์การเปลี่ยนสี ค่าดัชนีหักเหของตัวอย่างที่มีองค์ประกอบเป็นไพโรปมีค่าต่ำที่สุดใน การทดลองนี้คือ 1.745 เมื่อมีแอลแมนดิน และ/หรือสเปสซาร์ทินมาผสมทำให้ค่าดัชนีหักเหเพิ่มขึ้นได้มากกว่า 1.81 การใช้ค่าดัชนีหักเหคาดการณ์องค์ประกอบนั้นใช้ได้แบบหยาบเท่านั้น เนื่องจากมีองค์ประกอบหลากหลายที่สามารถอ่านค่าดัชนีหักเหได้ค่าเดียวกัน

Abstract

The relationship of the chemical composition and refractive index of pyralspite garnet was done by using 3 groups of samples, i.e. 117 samples of red, dark red, purplish red and purple garnet; 60 orange, pinkish orange and dark reddish orange samples; 10 color change garnet. The Chemical compositions show that the composition of the dark red samples are pyrope : almandine, approximately 1:1 ratio. There are more than one composition of the red, purplish red and purple samples, it can be only pyrope and pyrope : almandine, both 1:2 and 2:1 ratios. The orange samples are spessartine. While the pinkish orange samples are spessartine : pyrope in 1:1 ratio with vanadium content related to the change of color effect. The lowest refractive index of the sample is 1.745 which is pyrope, the refractive index may increases up to over the limit of the RI liquid (1.81) in pyrope mixed with almandine and/or spessartine. The use of refractive index to determine garnet's end member can be done roughly.

Output

ส่งผลงานร่วมงานประชุมวิชาการอัญมณีและเครื่องประดับระดับนานาชาติ

Bunnag, N. 2016 Color Change Garnet from Sri Lanka. The 5th International Gem & Jewelry Conference (GIT 2016). The Zign hotel, Pattaya, Thailand, November 14-15, 2016.

มีกำหนดการถ่ายทอดความรู้ในงานเปิดโลกอัญมณีของดีเมืองจันทน์ ณ ศูนย์ส่งเสริมอัญมณีและเครื่องประดับ จ.จันทบุรี 8-12 ธันวาคม พ.ศ.2559

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมีกับค่าดัชนีหักเหของการ์เนตกลุ่มไพราลสไปท์ ศึกษาตัวอย่างการ์เนตกลุ่มสีแดง แดงมืด แดงอมม่วง ม่วงแดง จำนวน 117 เม็ด ตัวอย่างกลุ่มสีส้ม ส้มอมชมพู ส้มอมแดงมืด จำนวน 60 เม็ด และการ์เนตเปลี่ยนสี จำนวน 10 เม็ด พบว่า การ์เนตสีแดงมืดมีองค์ประกอบเป็นไพโรปต่อแอลมันดีนอัตราส่วนประมาณ 1:1 การ์เนตสีแดงอมม่วง ม่วงแดงอาจเป็น ไพโรปที่ไม่มีแอลแมนดีน ไพโรปต่อแอลแมนดีนอัตราส่วนประมาณ 2:1 หรือ ไพโรปต่อแอลแมนดีนอัตราส่วนประมาณ 1:2 ตัวอย่างสีส้มมีองค์ประกอบเป็นสเปสซาร์ทีน การ์เนตสีส้มอมชมพูมีองค์ประกอบเป็นไพโรปต่อสเปสซาร์ทีนอัตราส่วนประมาณ 1:1 โดยมีวานาเดียมที่มีอิทธิพลต่อการเกิดปรากฏการณ์การเปลี่ยนสี ค่าดัชนีหักเหของตัวอย่างที่มีองค์ประกอบเป็นไพโรปมีค่าต่ำที่สุดใน การทดลองนี้คือ 1.745 เมื่อมีแอลแมนดีน และ/หรือสเปสซาร์ทีนมาผสมทำให้ค่าดัชนีหักเหเพิ่มขึ้นได้มากกว่า 1.81 การใช้ค่าดัชนีหักเหคาดการณ์องค์ประกอบนั้นใช้ได้แบบหยาบเท่านั้น เนื่องจากมีองค์ประกอบหลากหลายที่สามารถอ่านค่าดัชนีหักเหได้ค่าเดียวกัน

Abstract

The relationship of the chemical composition and refractive index of pyralspite garnet was done by using 3 groups of samples, i.e. 117 samples of red, dark red, purplish red and purple garnet; 60 orange, pinkish orange and dark reddish orange samples; 10 color change garnet. The Chemical compositions show that the composition of the dark red samples are pyrope : almandine, approximately 1:1 ratio. There are more than one composition of the red, purplish red and purple samples, it can be only pyrope and pyrope : almandine, both 1:2 and 2:1 ratios. The orange samples are spessartine. While the pinkish orange samples are spessartine : pyrope in 1:1 ratio with vanadium content related to the change of color effect. The lowest refractive index of the sample is 1.745 which is pyrope, the refractive index may increases up to over the limit of the RI liquid (1.81) in pyrope mixed with almandine and/or spessartine. The use of refractive index to determine garnet's end member can be done roughly.

สารบัญ

	หน้า
ประกาศคุณูปการ	ข
บทคัดย่อ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	3
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1.1 คุณสมบัติทางกายภาพและทางแสงของการ์เน็ต	7
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	19
3.1 วัสดุ	19
3.2 เครื่องมือ	28
3.2.1 เครื่องมือการตรวจสอบคุณสมบัติพื้นฐานทางอัญมณี	23
3.2.2 เครื่องมือการตรวจสอบคุณสมบัติทางอัญมณีขั้นสูง	26
3.3 ขั้นตอนการทดลอง	28
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	29
4.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพด้วยเครื่องมือพื้นฐาน	29
4.1.1 ค่าดัชนีหักเหและค่าความถ่วงจำเพาะ	29
4.1.2 สเปกตรัมการดูดกลืนแสง	36
4.2 ผลการศึกษารูปทรงประกอบทางเคมีด้วยเครื่อง Energy Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometer	47
บรรณานุกรม	64
ภาคผนวก	
ฐานข้อมูลพลอยการ์เน็ต pyralspite	

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า	
1.1	เปรียบเทียบค่าดัชนีหักเหของสถาบันการสอนอัญมณีระดับนานาชาติ	2
2.1	สูตรเคมีของการ์เนต	6
2.2	คุณสมบัติทางกายภาพและทางแสง ของการ์เนต	11
2.3	สมบัติทางกายภาพและทางแสงของ pyrope	12
2.4	สมบัติทางกายภาพและทางแสงของ almandine	12
2.5	สมบัติทางกายภาพและทางแสงของ rhodolite	13
2.6	สมบัติทางกายภาพและทางแสงของ spessartine และ malaia	14
3.1	ตัวอย่างการ์เนต กลุ่มที่ 1 GR 001 – GR 117 สีแดงอมม่วงแดงถึงแดง	18
3.2	ตัวอย่างการ์เนต กลุ่มที่ 2 GO 001 – GO 060 สีส้มอมแดงถึงส้ม	21
3.3	ตัวอย่างการ์เนต กลุ่มที่ 3 CCG 001 – CCG 010 การ์เนตแสดงปรากฏการณ์ การเปลี่ยนสี	23
4.1	ค่าดัชนีหักเหและค่าความถ่วงจำเพาะของตัวอย่างการ์เนต กลุ่ม GR	29
4.2	ค่าดัชนีหักเหและค่าความถ่วงจำเพาะของตัวอย่างการ์เนต กลุ่ม GO	34
4.3	ค่าดัชนีหักเหและค่าความถ่วงจำเพาะของตัวอย่างการ์เนต กลุ่ม CCG	36
4.4	สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของตัวอย่างการ์เนต กลุ่ม GR	38
4.5	สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของตัวอย่างการ์เนต กลุ่ม GO	44
4.6	สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของตัวอย่างการ์เนต กลุ่ม CCG	47
4.7	ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่าง กลุ่ม GR	49
4.8	ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่าง กลุ่ม GO	53
4.9	ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่าง กลุ่ม CCG	56
4.10	ร้อยละขององค์ประกอบชนิด (% End Member) ของตัวอย่าง กลุ่ม GR	56
4.11	ร้อยละขององค์ประกอบชนิด (% End Member) ของตัวอย่าง กลุ่ม GO	61
4.12	ร้อยละขององค์ประกอบชนิด (% End Member) ของตัวอย่าง กลุ่ม CCG	63

สารบัญรูป

รูป		หน้า
2.1	โครงสร้างการ์เนต	5
2.2	แผนไตรภาคแสดง end member ของการ์เนตประเภท pyralspite	11
2.3	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาแน่นและค่าดัชนีหักเหของ pyrope- almandine	14
2.4	สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของการ์เนตสีส้มที่มีองค์ประกอบทางเคมีต่างกัน	11
3.1	เครื่องรีแฟรคโตมิเตอร์ (Refractometer) และ RI liquid	24
3.2	เครื่องโพลาริสโคป (Polariscope) และ Condensing Sphere	24
3.3	เครื่องชั่งหาความถ่วงจำเพาะ (Hydrostatic Weighing Balance)	25
3.4	สเปกโตรสโคป (Hand Spectroscope) และลักษณะสเปกตรัมของ สเปกโตรสโคปแบบปริซึม และเกรตติง	26
3.5	เครื่อง UV-Vis-NIR Spectrophotometer ยี่ห้อ PerkinElmer รุ่น Lambda 1050 ที่ Burapha Gemological Laboratory	27
3.6	เครื่อง Energy Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometer (EDXRF) ยี่ห้อ EDAX รุ่น ORBIS PC ที่ Burapha Gemological Laboratory	27

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากมีมูลค่าการส่งออกอยู่ใน 10 อันดับแรกของประเทศ เนื่องจากฝีมือในการเจียรนัย ภูมิปัญญาในการปรับปรุงคุณภาพด้วยการเผาพลอย จึงมีชาวต่างชาตินำพลอยก้อนเข้ามาขายให้กับผู้ผลิตไทย แล้วซื้อพลอยสำเร็จ (พลอยเม็ดเจียรนัยแล้ว) กลับไป ตลาดพลอยจันทยังก็มีผู้ค้าพลอยมาซื้อขายพลอยต่อเนื่องตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันถึงแม้ปริมาณพลอยจากแหล่งในประเทศมีปริมาณลดลงมากก็ตาม

ในอดีตอัญมณีที่ได้รับความนิยม คือทับทิมและแซปไฟร์ หรือที่เรียกกันในหมู่ผู้ค้าพลอยไทยว่าพลอยเนื้อแข็งมักมีราคาสูงกว่าพลอยอื่น ๆ ที่เรียกกันว่าพลอยเนื้ออ่อน เนื่องจากพลอยเนื้ออ่อนมีความแข็งต่ำกว่า เมื่อมีพลอยหลากหลายชนิดขึ้น รวมถึงอัญมณีสังเคราะห์ในตลาดอัญมณี การตรวจสอบและออกใบรับรองอัญมณี (Gemstone Certificate) จากห้องปฏิบัติการตรวจสอบอัญมณี จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญเพื่อให้ผู้ซื้อเกิดความเชื่อมั่น ห้องปฏิบัติการอัญมณี คณะอัญมณี มหาวิทยาลัยบูรพา (Burapha Gemological Laboratory: BGL) ตั้งอยู่ในศูนย์ส่งเสริมอัญมณีและเครื่องประดับจังหวัดจันทบุรีมีบทบาทในการออกใบรับรอง ซึ่งไม่ได้ใช้แค่ในประเทศเท่านั้น มีชาวต่างชาติทั้งจากประเทศเพื่อนบ้าน รวมถึงการซื้อขายการซื้อออนไลน์ที่ใช้ใบรับรองของห้องปฏิบัติการอัญมณี คณะอัญมณี มหาวิทยาลัยบูรพาเพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในการซื้ออีกด้วย

ปัจจุบันพลอยเนื้ออ่อนหลายชนิดมีราคาสูงและมีบทบาทในตลาดอัญมณีเป็นอย่างมาก พลอยบางชนิดมีสีต่างกันเล็กน้อยก็มีราคาต่างกันมาก ดังนั้นการระบุชนิดอัญมณีของห้องปฏิบัติการตรวจสอบอัญมณีจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อราคาอัญมณีนั้น การเนตเป็นอัญมณีที่เข้ามามีบทบาทในตลาดอัญมณีเนื่องจากความหลากหลายของสีและประกายแวววาวของการเนตแต่ละชนิด ทั้งยังมีการเนตชนิดใหม่ ๆ จากต่างชาติเข้ามาในตลาดพลอย การเนตต่างจากอัญมณีส่วนใหญ่ที่เป็นตระกูลแร่คือมีได้หลายองค์ประกอบขึ้นอยู่กับการแทนที่กันของธาตุในโครงสร้าง ดังนั้นการเนตที่เห็นสีเหมือนกันนั้นอาจมีคุณสมบัติทางกายภาพและทางแสงที่ต่างกันไปในขณะที่อัญมณีอื่น ๆ นั้นส่วนมากจะมีคุณสมบัติทางกายภาพและทางแสงเหมือนกันแม้ว่าสีต่างกัน แต่เดิมนั้นชาวไทยรู้จักกันแต่การเนตสีแดงเข้มที่เรียกกันว่า โกเมน ผู้ค้าพลอยชาวไทยนั้นยังขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องชื่อทางการค้าของการเนตทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนด้านราคา เช่น การเนตสีส้มนั้นมี 2 ชนิดคือ hessonite และ spessartine ตามองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน โดยราคาของ spessartine นั้นสูงกว่า ซึ่งความผิดพลาดจากการขาดความเข้าใจนี้อาจส่งผลกระทบต่อความเชื่อมั่นของผู้ซื้อทั้งชาวไทยและต่างชาติ รวมถึงภาพลักษณ์ของประเทศ

ในธรรมชาติการ์เนตที่มีองค์ประกอบบริสุทธิ์นั้นหายาก มักจะพบเป็นองค์ประกอบผสมกันระหว่าง end member 2 ชนิด โดยเฉพาะ Pyralspite Series พบเป็น Pyrope-Almandine (เรียกว่า Rhodolite) Pyrope-Spessartine (เรียกว่า Malaia หรือ Malaya) และ Spessartine-Almandine ได้ ส่งผลให้ค่าดัชนีหักเห ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการวิเคราะห์ชนิดนั้นไม่มีเกณฑ์การแบ่งอย่างชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีหักเหของสถาบันอัญมณีแต่ละแห่งก็มีการระบุช่วงของค่าดัชนีหักเหที่ต่างกัน ดังแสดงในตาราง 2.2 ปริมาณธาตุองค์ประกอบจึงไม่เพียงมีผลต่อค่าดัชนีหักเหและความถ่วงจำเพาะ แต่ยังมีผลต่อสีอีกด้วย เนื่องจากในตำแหน่ง A ของ Pyralspite Series ถูกแทนที่ได้ด้วยธาตุที่มีผลต่อสีของการ์เนต

ตารางที่ 1.1 เปรียบเทียบค่าดัชนีหักเหของสถาบันการสอนอัญมณีระดับนานาชาติ

ชนิดของการ์เนต	ค่าดัชนีหักเห	
	Gem-A*	GIA*
Pyrope	1.74-1.76	1.720-1.770
Almandine	1.76-1.81	1.760-1.820
Spessartine	1.79-1.82	1.79-1.814

*Gem-A : Gemmological Association of Great Britain

GIA : Gemological Institute of America

ในการวิเคราะห์ชนิดอัญมณีห้องปฏิบัติการตรวจสอบที่ไม่มีเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูงนั้นใช้เพียงคุณสมบัติทางกายภาพและทางแสงในการตรวจสอบ เช่น ค่าความถ่วงจำเพาะ ค่าดัชนีหักเห ลักษณะการดูดกลืนแสงที่ใช้เพียง handheld- หรือ desk-model spectroscope เท่านั้น จึงไม่สามารถระบุชนิดการ์เนตได้ ดังนั้นหากเราสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมีกับค่าดัชนีหักเหได้ ก็จะเป็นการเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถในการตรวจสอบอัญมณีโดยสร้างเกณฑ์จากข้อมูลปริมาณธาตุองค์ประกอบซึ่งเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญในการอ้างอิง การระบุชนิดการ์เนตได้

งานวิจัยนี้นอกจากเป็นการเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถในการตรวจสอบอัญมณีโดยมีข้อมูลปริมาณธาตุองค์ประกอบซึ่งเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญในการอ้างอิง และเผยแพร่ต่อผู้เกี่ยวข้องเพื่อเป็นการสนับสนุนให้ผู้ค้าพลอยในระดับท้องถิ่นเกิดความตื่นตัวดำเนินกิจกรรมการค้าผนวกกับองค์ความรู้เพื่อเร่งพัฒนาให้ประเทศไทยเป็นสังคมที่อยู่บนพื้นฐานของการเรียนรู้ สนองต่อการผลักดันให้ประเทศไทยยังคงเป็นศูนย์กลางการค้าอัญมณี

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อเพิ่มขีดความสามารถและพัฒนาเกณฑ์การระบุชนิดของการ์เนตในใบรับรองการตรวจสอบอัญมณีของห้องปฏิบัติการตรวจสอบอัญมณี
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมีกับค่าดัชนีหักเหของการ์เนตที่มีชื่อทางการค้าประเภท pyralspite คือ pyrope almandine spessartine rhodolite และ malaya garnet และประเภท ugrandite ที่ใช้เป็นอัญมณีและมีสีเหมือนกันกับประเภท pyralspite

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมีกับค่าดัชนีหักเหของการ์เนต ในปี 1 ศึกษาการ์เนต ประเภทไพราลสปิต์ (Pyralspite Series) ที่มีชื่อทางการค้า (Trade Name) ดังต่อไปนี้ (1) ไพโรป (2) แอลแมนดิน (3) สเปนซาทีน (4) โรโดไลท์ และ (5) มาลายาการ์เนต ชนิดละอย่างน้อย 30 ตัวอย่าง ในปี 2 ศึกษาการ์เนตประเภท ugrandite ที่ใช้เป็นอัญมณีและมีสีเหมือนกันกับประเภท pyralspite ได้แก่ (1) grossular สีต่างๆ อย่างน้อย 5 สี สีละ 15 ตัวอย่าง (2) hessonite อย่างน้อย 20 ตัวอย่าง (3) Tsavorite อย่างน้อย 10 ตัวอย่าง (4) Demantoid อย่างน้อย 10 ตัวอย่าง (จำนวนตัวอย่างไม่เท่ากันเนื่องจาก Tsavorite และ Demantoid มีราคาสูง) โดยการตรวจสอบสมบัติพื้นฐานทางอัญมณีด้วยเครื่องมือตรวจสอบพื้นฐานทางอัญมณี วัดค่าดัชนีหักเห ค่าความถ่วงจำเพาะ วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเครื่อง Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometer (EDXRF) วัดสเปกตรัมการดูดกลืนแสงช่วง visible light ด้วยเครื่อง UV-Vis-NIR Spectrophotometer เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในห้องปฏิบัติการอัญมณี มหาวิทยาลัยบูรพา และหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมีกับค่าดัชนีหักเหเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการระบุชนิดการ์เนต

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยนี้มีกำหนดระยะเวลา 2 ปี ซึ่งมีแผนการดำเนินงานในปีที่ 1 ดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลจากเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการ์เนตประเภทไพราลสปิต์
2. จัดซื้อวัสดุและอุปกรณ์
3. ตรวจสอบคุณสมบัติทางอัญมณีขั้นพื้นฐาน วัดค่าดัชนีหักเห หาค่าความถ่วงจำเพาะ

4. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเครื่อง Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometer (EDXRF)
5. วัดสเปกตรัมการดูดกลืนแสงในช่วง visible light ด้วยเครื่อง UV-Vis-NIR Spectrophotometer
6. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมี กับค่าดัชนีหักเห ค่าความถ่วงจำเพาะ และการดูดกลืนแสงในช่วง visible light ของการเน็ตประเภทไพราลสไปต์
7. จัดทำฐานข้อมูลการจำแนกการเน็ตประเภทไพราลสไปต์
8. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะในรูปแบบการเขียนรายงานและเตรียมผลงานเพื่อการตีพิมพ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีฐานข้อมูลและตัวอย่างการเน็ตเพื่อใช้ในการเรียนการสอนและการสอบเทียบมาตรฐานของนิสิต คณะอัญมณี มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี
2. ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี มหาวิทยาลัยบูรพา มีศักยภาพและขีดความสามารถสูงขึ้นในการตรวจสอบอัญมณี เพิ่มความน่าเชื่อถือให้แก่ผู้ใช้บริการทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ ทั้งในด้านการแข่งขันด้านบริการกับประเทศในกลุ่มอาเซียน และยังส่งผลให้ผู้ซื้ออัญมณีเกิดความเชื่อมั่นในการซื้อพลอยจากประเทศไทย
3. บริการความรู้แก่ประชาชนผู้สนใจทั่วไปและผู้ที่เกี่ยวข้องด้านอัญมณีเพื่อเร่งพัฒนาให้ประเทศไทยเป็นสังคมที่อยู่บนพื้นฐานของการเรียนรู้
4. เกิดองค์ความรู้และเป็นแนวทางในการศึกษาการจำแนกอัญมณีกลุ่มอื่นต่อไป

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

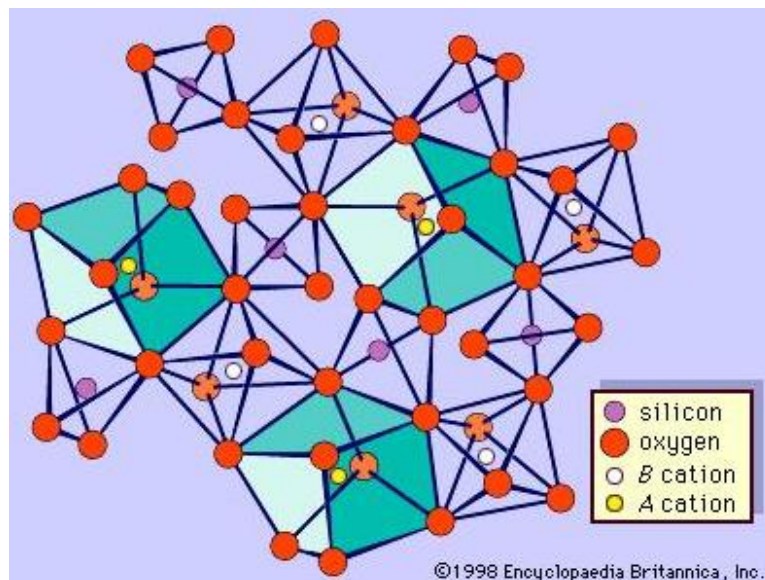
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แร่ในตระกูลการ์เนตอยู่ในระบบผลึกแบบสามแกนเท่า (Isometric system) รูปแบบผลึกสามัญที่พบคือ dodecahedron และ trapezohedron ส่วนฟอร์มอื่นๆ พบน้อยมาก ส่วนใหญ่พบ สีแดง น้ำตาล เหลือง เขียว ดำ ไร้สี (colorless) มีค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity: S.G.) ระหว่าง 3.60 – 4.20 ค่าดัชนีหักเห (Refractive Index: R.I.) ระหว่าง 1.74 - 1.89 ค่าความถ่วงจำเพาะและค่าดัชนีหักเหเปลี่ยนแปลงไปตามองค์ประกอบ

การ์เนต (Garnet) เป็นตระกูลแร่ (Group) ที่แยกย่อยออกเป็นประเภท (Species) และชนิด (variety) การ์เนตมีโครงสร้างที่ซับซ้อน (รูป 2.1) มีไอออนที่แทนที่กันได้หลายไอออน มีสูตรเคมี คือ $A_3B_2(SiO_4)_3$ โดย

A คือตำแหน่งของ ไดวาเลนซ์แคตไอออน ได้แก่ Ca^{2+} Mg^{2+} Fe^{2+} หรือ Mn^{2+}

B คือตำแหน่งของ ไตรวาเลนซ์แคตไอออน ได้แก่ Al^{3+} Fe^{3+} หรือ Cr^{3+}



รูปที่ 2.1 โครงสร้างการ์เนต (ที่มา: <https://britannica.com>, 2016)

การันต์ที่ใช้เป็นอัญมณีแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ตามองค์ประกอบ (ตาราง 2.1) คือ ไพราลสปิต์ (Pyralspite) และยูแกรนด์ไต์ (Ugrandite) ดังนี้

ตาราง 2.1 สูตรเคมีของการันต์

ไพราลสปิต์ (Pyralspite)		ยูแกรนด์ไต์ (Ugrandite)	
ตำแหน่ง A คือ Mg Fe หรือ Mn	ตำแหน่ง B คือ Al	ตำแหน่ง A คือ Ca	ตำแหน่ง B คือ Al Fe หรือ Cr
ไพโรป (Pyrope)	$Mg_3Al_2(SiO_4)_3$	กรอสซูลาไรต์ (Grossularite)	$Ca_3Al_2(SiO_4)_3$
แอลแมนดีน (Almandine)	$Fe_3Al_2(SiO_4)_3$	แอนดราไต์ (Andradite)	$Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$
สเปสซาร์ทีน (Spessartine)	$Mn_3Al_2(SiO_4)_3$	ยูวาโรไวต์ (Uvarovite)	$Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$

1. **Pyralspite** คือการันต์กลุ่มที่ตำแหน่ง B คือ Al ตำแหน่ง A คือ Mg Fe²⁺ หรือ Mn²⁺ แบ่งออกเป็น end member 3 ชนิด ได้แก่ Pyrope Almandine และ Spessartine

ไพโรป (Pyrope) $Mg_3Al_2(SiO_4)_3$ แต่บางครั้งอาจพบ Ca²⁺ และ Fe²⁺ ปนอยู่ด้วย มีสีแดงเข้มถึงเกือบดำ (dark red to near black) โปร่งใส S.G. = 3.78

แอลแมนดีน (Almandine) $Fe_3Al_2(SiO_4)_3$ อาจมี Fe²⁺ เข้ามาแทนที่ Al และ Mg อาจเข้าแทนที่ Fe³⁺ ได้ มีสีแดงเข้ม แดงอมน้ำตาล โปร่งใส S.G. = 3.84

สเปสซาร์ทีน (Spessartine) $Mn_3Al_2(SiO_4)_3$ สีส้มอมเหลือง ถึงส้มอมแดง คล้าย กับ Hessonite โปร่งใส S.G. = 4.05

2. **Ugrandite** คือการันต์ประเภทที่ตำแหน่ง A คือ Ca²⁺ ตำแหน่ง B คือ Al³⁺ Fe³⁺ หรือ Cr³⁺ แบ่งออกเป็น endmember 3 ชนิด ได้แก่ Grossularite Andradite และ Uvarovite

กรอสซูลาไรต์ (Grossularite) $Ca_3Al_2(SiO_4)_3$ ชนิดที่เป็นอัญมณี สีเหลือง-ส้ม ส้มอมแดง ถึง ส้ม-น้ำตาล เรียกว่า Hessonite สีเขียวสด เรียกว่า Tsavorite ค่า S.G. = 3.61

แอนดราไต์ (Andradite) $Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$ เป็นการันต์ที่พบบ่อย มีสีเหลืองเขียว น้ำตาล ดำ ที่จัดเป็นอัญมณีมีสีเขียว ถึงเขียวอมเหลือง เรียกว่า ดีมานทอยด์ (Demantoid) มีสีเขียวสวยงาม ประกายคล้ายเพชร S.G. = 3.85

ยูวาโรไวต์ (Uvarovite) $Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$ มีสีเขียวมรกต ประกายดี แต่ไม่ค่อยพบ ในตลาดอัญมณี เนื่องจากมีขนาดเล็ก เจียรนัยยาก S.G. = 3.7 – 3.8

O'Donoghue (2006) ให้ข้อมูลเกี่ยวกับพลอยการ์เนตชนิดต่าง ๆ ไว้อย่างละเอียดดังนี้ **Almandine** เป็นชื่อที่ถูกตั้งขึ้นจากการล่มสลายของเมืองทางตะวันตกเฉียงใต้ของตุรกีที่มีชื่อว่า Alabanda ซึ่งหลังจากนั้น 400 ปีต่อมา เมืองนี้เป็นที่รู้จักในเป็นเมืองศูนย์กลางของการเจียรไน Quartz และ Garnet (จากงานเขียนของ theophrastos เมื่อ 315 ก่อนคริสตกาล) มีชื่ออื่น ๆ ที่ใช้เรียกแอลแมนดิน (Alamandine) คือ แอลแมนไดท์ (Almandite) โอเรียลทัล การ์เนต (Oriental garnet) สีที่มีราคาแพง สีแดงเข้มและโปร่งใส เรียกว่า แอลาแบนดิน รูบี้ (Alabandine ruby)

สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของ Almandine ประกอบด้วยช่วงการดูดกลืนหลัก 3 ช่วง ระยะ 30 นาโนเมตร ในช่วงสีเหลืองมีจุดศูนย์กลางที่ 576 นาโนเมตร และ 2 ช่วงการดูดกลืนในช่วงสีเขียวที่ 526 และ 505 นาโนเมตร และมีช่วงการดูดกลืนอ่อน ๆ ในช่วงสีส้มที่ตำแหน่ง 617 นาโนเมตร และในช่วงสีฟ้าที่ 462 นาโนเมตร และอาจพบช่วงการดูดกลืนอ่อน ๆ ได้อีกที่ 476 438 404 393 นาโนเมตร

ในการเกิดสีม่วงเบอร์กันดี (Burgundy) จากแหล่ง Alluvial ใน Tocantins จัดอยู่ในกลุ่ม Almandine-Spessartine และพบองค์ประกอบหลักคือ Almandine ซึ่งพบการดูดกลืนแสงที่ 692 574 503 460 422 398 และ 365 นาโนเมตร

ค่าดัชนีหักเหแสง

Almandine ไม่ควรมีค่าดัชนีหักเหแสงน้อยกว่า 1.773 ยกเว้นมีผลวิเคราะห์ทางเคมีมาสนับสนุน กฎข้อแรกก็คือ Almandine มีค่าดัชนีหักเหแสงมากกว่า 1.78 อย่างไรก็ตามมีบางแหล่งอ้างอิงกำหนดว่าค่าต่ำสุดคือ 1.75 ความถ่วงจำเพาะ 4.313 ซึ่งค่าที่ได้จะแตกต่างกันอยู่กับปริมาณการแทนที่ของไอออน เมื่อคำนึงถึงโครงสร้างทางเคมีจะชี้ให้เห็นว่าในกลุ่ม pyralspite ที่มีโมเลกุลของ Almandine มากกว่าหรือเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ จะมีค่าความถ่วงจำเพาะต่ำสุดที่ 3.95 แต่พึงระวังว่า Inclusion สามารถทำให้ค่าความถ่วงจำเพาะเปลี่ยนแปลงได้

Goldmanite เป็นชื่อถูกตั้งขึ้นภายหลังการค้นพบโดย Marcus Isaac Goldman (1881-1965) นักธรณี มีองค์ประกอบระหว่าง Grossular – Andradite พบว่าแมงกานีส สามารถแทนที่แคลเซียมได้ และ เวเนเดียมสามารถแทนที่อะลูมิเนียมใน Spessartine และ Pyrope ทำให้เกิด Color-change ได้ ส่วนเวเนเดียมที่เป็นองค์ประกอบหลักจะให้สีเขียวเข้มมืด จนถึงเขียวอมน้ำตาลหรือเขียวแบบหญ้า

Pyrope ตั้งชื่อโดย Werner ในปี 1803 โดยใช้ภาษากรีกที่แปลว่า “ไฟ” ซึ่งสื่อให้เห็นถึงสีแดงของพลอย มักใช้ชื่อเรียกว่า Ruby และตามด้วยพื้นที่นั้น ๆ เช่น Arizona Ruby, Bohemian Ruby, Cupe Ruby และ Elie Ruby ส่วนองค์ประกอบของ variety ที่มีสีแดงกุหลาบ-ม่วงอมน้ำเงินหรือที่รู้จักในชื่อ Rhodolite จะประกอบด้วย Pyrope 2 ส่วนและ Almandine 1 ส่วน ซึ่งผลึกแร่ชั้น

แรกที่พบสีแดงอมม่วงเด่นชัด (Rhododendron Red) อยู่ที่บริษัท Macon ทางเหนือของ Carolina ประเทศสหรัฐอเมริกา

ปกติแล้ว pyrope จะมีปริมาณ Almandine ปนอยู่อย่างมีนัยสำคัญ และมักพบว่ามีองค์ประกอบของ grossular เล็กน้อย ส่วน Chrome pyrope มักจะมีเปอร์เซ็นต์ของโมเลกุล pyrope มากกว่าหรือเท่ากับ 4 เปอร์เซ็นต์ ของโมเลกุล Uvarovite (knorringite) ดังนั้นคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีรวมถึงลักษณะภายนอกจึงแตกต่างกัน

Pyrope บริสุทธิ์ จะไม่มีสีใดๆ ซึ่ง pyrope สีแดง จะมีโมเลกุลหลากหลายแต่จะมีปริมาณโมเลกุล Almandine อย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้เห็นสเปกตรัมการดูดกลืนของ Almandine ใน 3 ช่วง คือ 575-527 และ 505 นาโนเมตร ในทุกๆไป ซึ่งการแทนที่ขององค์ประกอบ spessartine เกิดขึ้นได้อย่างมีนัยสำคัญ

Pyrope สีชมพูอมม่วงจาก Dora maira Massif ทางตะวันตกของเทือกเขา Alps ในประเทศอิตาลี พบสเปกตรัมการดูดกลืนที่คาดว่า สัมพันธ์กับ Fe^{2+} (ช่วงประมาณ 495, 501-503, 521-524 และ 575-579 นาโนเมตร) และ Mn^{2+} (363-365, 398, 419-422 และ 458-462 นาโนเมตร) แสดงพีค OH อย่างชัดเจนใน IR สเปกตรัม ระหว่าง 3660 และ 3600 cm^{-1} ซึ่งปริมาณนั้นไม่สำคัญและไม่มีผลต่อคุณสมบัติใด ๆ ที่มองเห็นได้

Crimson Garnet (pyrope-spessartine-Almandine garnet) สีแดงเข้ม มีประกายสีส้ม พบในบริเวณที่เรียกว่า Tiriri ทางตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศแทนซาเนีย นั้นมีการค้าขายอยู่ซึ่งใช้ชื่อว่า Crimson Garnet

Blue Garnet (Color change pyrope-spessartine garnet) จาก Bekily ประเทศมาดากัสการ์ที่มีสีได้แสงแดดเป็นสีน้ำเงิน สีเทาเงิน และสีน้ำเงินอมเขียว

Spessartine พบได้ในช่วงของ สีแดง สีส้มอมแดง สีส้ม สีน้ำตาลอมเหลือง สีน้ำตาลอมแดง สีเหลืองและสีชมพู ซึ่งพลอยจากไนจีเรียมีแนวโน้มที่จะมีสีแดงเข้มและมีความอึดตัวของสีมาก

ได้รับการตั้งชื่อไว้ในปี ค.ศ.1832 หลังจากการค้นพบในเขต Spessart ทางตะวันตกเฉียงเหนือของบาวาเรีย ประเทศเยอรมนี มีชื่อเรียกหลากหลาย เช่น spessartine, Malaya (Malaia), Fireball garnet

spessartine ปกติแล้วสามารถพบปริมาณขององค์ประกอบ grossular ได้ และไม่บ่อยนักที่จะพบโมเลกุล andradite ดังนั้นคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีรวมถึงลักษณะที่แสดงให้เห็นภายนอกจึงแตกต่างกัน ตัวอย่างการ์เน็ต ที่องค์ประกอบอยู่กึ่งกลางได้แก่ การ์เน็ตสีส้มอมเหลือง (แมนดาริน) จากมาดากัสการ์ ที่มีคุณสมบัติที่ไม่ได้จัดเป็น spessartine หรือ grossular แต่อยู่ในช่วงของ pyrope-spessartine และ pyrope-Almandine ซึ่ง Malaya garnet สีส้ม จากมาดากัสการ์ นั้นเป็น Sp_{59} และ Py_{24} ส่วน ในขณะที่ถ้ามีสีชมพูอัตราส่วนนี้จะตรงข้ามกัน

ค่าดัชนีหักเหแสงส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 1.79-1.81 แต่บางตัวอาจแสดงค่าออกมาแตกต่างจากนี้ เช่น สีส้มอมเหลือง ($\text{Sp}_{49}\text{Gr}_{41}\text{Al}_5\text{Py}_5$) จากมาดากัสการ์มีค่าดัชนีหักเหแสง 1.77

ค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ที่ 4.179 (โดยประมาณ) ซึ่งแต่ละแหล่งอาจไม่เหมือนกัน เช่น แหล่ง Nigeria จะอยู่ที่ 4.15-4.22 พลอยจากเหมือง Minas Gerais ประเทศบราซิลจะอยู่ที่ 4.15 พลอยแหล่ง Ramona รัฐแคลิฟอร์เนีย จะมีค่ามากกว่า 4.17 และจากแหล่ง Kunene ประเทศนามิเบียจะอยู่ที่ 4.15-4.22

Malaya (Malaia) Garnet มีองค์ประกอบอยู่กึ่งกลางระหว่าง spessartine และ pyrope ช่วงสีมีตั้งแต่ สีส้ม สีแดง-ส้ม สีฟ้าและสีชมพู มีเพียงแต่สีส้มบางครั้งเท่านั้นที่พบองค์ประกอบ spessartine เป็นหลักซึ่งพบได้ยาก

Malaya Garnet จาก Bekily ประเทศมาดากัสการ์ แสดงการดูดกลืนที่สัมพันธ์กับ Fe^{2+} (503, 610, 687 nm) และ Mn^{2+} (483 nm) และ อื่นๆที่ 430, 459, 525 และ 569 nm

ชื่อเรียกการ์เนตอื่น ๆ

Mandarin, Hollandite หรือ Kunene Spessartine จากเหมืองแรกใน Kunene ประเทศ Namibia พบว่า spessartine ที่มีสีส้มสวยสดดูขานานามเป็นครั้งแรกว่า hollandite แต่ชื่อ Mandarin ได้รับความนิยมมากกว่า ส่วนใหญ่พลอยมีความสะอาดแม้ว่าขนาดใหญ่จะมีตำหนิส่งผลให้มีลักษณะเหมือนหมอกก็ตาม มลทินภายในที่พบได้มากคือจุดเล็กๆเนื่องมาจากแมงกานีส ค่าดัชนีหักเหแสง คือ 1.80 ความแข็งคือ 7.25

Kashmirine เป็นชื่อทางการค้าสำหรับ spessartine ที่มีสีส้ม-แดง ขุดพบในหุบเขา Neelum เมือง Kashmis ประเทศปากีสถาน

Colour Change Garnets เกิดขึ้นได้เนื่องจากความสามารถในการส่งผ่านความยาวคลื่นที่แตกต่างกันสองช่วงความยาวคลื่นของแสงระหว่างช่วงของการดูดกลืน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดแสง ซึ่งอาจจะเพิ่มขึ้นในช่วงความยาวคลื่นบางอย่าง ดังนั้นเมื่อมองในเวลากลางวันซึ่งได้รับความยาวคลื่นสั้น พลอยจะเป็นได้ทั้งสีม่วง สีฟ้าหรือสีเขียวหรืออาจเป็นสีที่รวมกันของทั้งหมด ส่วนในหลอดไฟซึ่งเป็นความยาวคลื่นยาว จะเห็นเป็นสีแดงหรือสีส้ม หรือการรวมกันของสีเหล่านี้ ธาตุที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนสีคือ ธาตุโครเมียมและวานาเดียม โดยทั่วไปจะร่วมกับแมงกานีส Color Change มีความสัมพันธ์กับวานาเดียม โครเมียม แมงกานีส แมกนีเซียมและเหล็ก

แหล่งที่พบ Colour change garnets คือประเทศมาดากัสการ์ (Ilakaka และ Bekily), ประเทศแทนซาเนีย (Umba Valley และ Tunduru) และประเทศศรีลังกา (Athiliwewa และ Embilipitiya) รวมถึงทางตะวันออกของแอฟริกาและรัสเซีย

Color change garnets แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งโดยทั่วไปคือ pyrope-spessartine ซึ่งมีการแทนที่ของ magnesium โดย manganese และมีธาตุร่องรอยคือ โครเมียมและ/หรือ เวเนเดียม ได้ถึง 2 wt% ส่วนที่พบได้น้อยกว่าคือ pyrope ที่มีโครเมียมมาก ซึ่งมี $Cr^{3+} > 3$ wt% อีกทั้ง Color change สามารถพบได้ทั้งที่เป็น pyrope-almandine, spessartine-almandine, spessartine-grossular-pyrope และ andradite ดังนั้นคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และลักษณะภายนอกของ color change garnet จึงไม่เหมือนกันได้ Manson and Stockton รายงานว่าการันต์ จากแหล่ง Madagascar ที่มีปริมาณเหล็กเพิ่มขึ้น สีจะเปลี่ยนจาก เทาอมเขียว (ในแสงปกติ) จนถึงสีชมพูหรือแดง (แสงจาก incandescent light) และเปลี่ยนจากสีน้ำเงินอมเขียว (แสงปกติ) จนถึง ม่วงอมแดง (แสงจาก incandescent light)

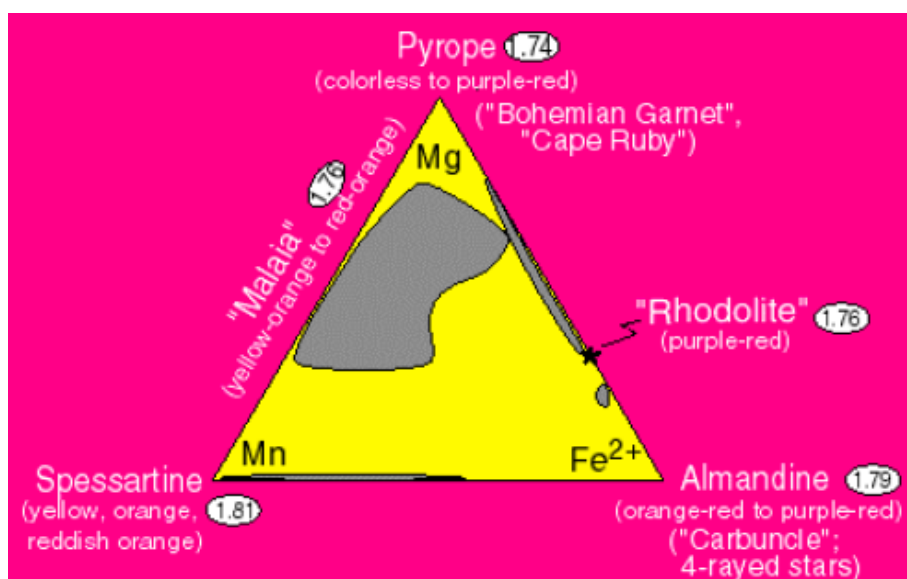
Color change garnets มีสเปกตรัมการดูดกลืนแสงสูงสุดอยู่ระหว่าง 580 - 560 นาโนเมตร และต่ำสุดโดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 665 - 625 นาโนเมตร และ 510 - 470 นาโนเมตร หากมีปริมาณเหล็กน้อย จะแสดงการดูดกลืน Fe^{2+} น้อยในขณะที่ spessartine แสดงการดูดกลืน Mn^{2+} ชัดเจน อย่างไรก็ตาม ลักษณะการดูดกลืนหลักที่พบ คือช่วงการดูดกลืนของ V^{3+}/Cr^{3+} ที่มีจุดศูนย์กลาง ที่ 571 นาโนเมตร พลอยจากแอฟริกาตะวันออกมีองค์ประกอบ $Sp_{59}Gr_{54}Al_{12}Py_7Uv_1$ ถึง $Sp_{43}Py_{30}Gr_{16}Al_6Uv_2An_1$ แสดงสเปกตรัมการดูดกลืนสูงสุดในสองบริเวณ ซึ่งบริเวณแรกคือตั้งแต่ 450 นาโนเมตรถึงขอบสั้นสุดสีม่วง และบริเวณที่ 2 คือตั้งแต่ 563-573.5 นาโนเมตร ซึ่งแมงกานีสมีผลต่อ Color change Garnet (สีชมพูแบบสตรอเบอร์รี่จนถึงสีเขียว) ที่พบได้ในบริเวณ Voi เทือกเขา Wandanyi ประเทศเคนยา

การศึกษาพลอยจากแหล่งแอฟริกาตะวันออกและมาดากัสการ์ข้างต้นให้ค่าดัชนีหักเหแสงอยู่ระหว่าง 1.773 และ 1.763 และระหว่างมากกว่า 1.81 - 1.748 ตามลำดับ ซึ่งมีองค์ประกอบ spessartine ลดลงตามไปด้วย ในทำนองเดียวกันกับ ค่าความถ่วงจำเพาะ อยู่ระหว่าง 3.98 - 3.89 และระหว่าง 4.1 - 3.784

2.1.1 คุณสมบัติทางกายภาพและทางแสงของการันต์

การันต์ที่เป็นอัญมณีส่วนใหญ่ อยู่ในประเภท Pyralspite ชื่อ Pyralspite นี้มาจากชื่อการันต์ที่เป็น end member 3 ชนิด คือ **pyrope** **almandine** และ **spessartine** โดยการแทนที่กันของ Mn^{2+} Mg^{2+} และ Fe^{2+} ในตำแหน่งของ divalent cation ในโครงสร้างผลึกที่ซับซ้อนของการันต์สามชนิดนี้ ทำให้เกิดความแตกต่างกันของแรงยึดเหนี่ยวในโครงสร้าง ค่าความหนาแน่น ค่าดัชนีหักเห รวมถึงการดูดกลืนแสงในช่วง visible light ซึ่งส่งผลต่อสีด้วย แต่เดิมนั้นการค้าการันต์ในประเทศไทยรู้จักกันเพียงการันต์สีแดงเข้มที่เรียกกันว่า โกเมน ปัจจุบันมีการันต์ที่มีชื่อทางการค้าหลากชนิด (รูปที่

2.1) การันต์ชนิดที่บริสุทธิ์มีค่าดัชนีหักเหที่แน่นอนค่าเดียวดังตารางที่ 2.1



รูปที่ 2.2 แผนไตรภาคแสดง end member ของการันต์ประเภท pyralspite

ตาราง 2.2 คุณสมบัติทางกายภาพและทางแสง ของการันต์

การันต์	ความแข็ง	ความถ่วงจำเพาะ	ค่าดัชนีหักเหแสง
Pyrope	7.5	3.58 g/cm ³	1.714
Almandine	7.5	4.32 g/cm ³	1.830
Spessartine	7.5	4.19 g/cm ³	1.800
Grossular	7.5	3.59 g/cm ³	1.734
Andradite	7.5	3.86 g/cm ³	1.887
Uvarovite	7.5	3.85 g/cm ³	1.865

พงษ์พอ อาสนจินดา (2549) สรุปลสมบัติทางกายภาพและทางแสงของการันต์ที่เป็นอัญมณีในประเภท pyralspite ได้แก่

ไพโรปมีสูตรเคมีเป็น $Mg_3Al_2(SiO_4)_3$ มีสีแดงกำกวมที่ได้ตั้งแต่สีน้ำตาลแดงถึงม่วงแดง เมื่อมีส่วนประกอบใกล้เคียงกับแอลมันดีน ดังนั้นเมื่อไพโรปมีส่วนประกอบของแอลมันดีนปนอยู่ 1-2 ส่วน จะทำให้มีน้ำหนักรสี (tone) ที่อ่อนลง และมีสีสัน (hue) เป็นสีแดงดอกกุหลาบ ซึ่งจะเรียกว่า โรโดไลต์ (rhodolite) ซึ่งจะมาจากภาษากรีก (คำว่า rhodos แปลว่า ดอกกุหลาบ) สมบัติทางกายภาพและทางแสง

ของไพโรบจะมีความใกล้เคียงกับแอลมันดิน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับธาตุ Mg และ Fe ที่เป็น องค์ประกอบหลักอยู่ภายใน

ตาราง 2.3 สมบัติทางกายภาพและทางแสงของ pyrope

สมบัติกายภาพและทางแสง	ลักษณะ
ความแข็ง	7.00 - 7.5
ความถ่วงจำเพาะ	3.648 – 3.82 (ใกล้เคียงกับแอลมันดิน)
ดัชนีหักเหแสง	1.73 – 1.77 ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วจะประมาณ 1.74
ค่ากระจายแสง (dispersion)	0.024
การเรืองแสง	Inert ทั้งใน LWUV และ SWUV
สเปกตรัมการดูดกลืน	ปรากฏแถบชัดเจน ประมาณความยาวคลื่นที่ 564 และ ช่วง 400 – 445 nm แต่ถ้ามีธาตุ Cr อยู่ด้วย อาจเห็นการดูดกลืนเป็นเส้นบางๆ ที่ 687 และ 685 nm ในช่วงแสงสีแดง
มลทิน	มักจะมีผลึกรูปเข็มรูไทล์และผลึกโอลิวีน

แอลมันดินที่อยู่ในรูป $Fe_3Al_2(SiO_4)_3$ บริสุทธิ์มักไม่พบเพราะ Fe กับ Mg จะเกิดการแทนที่กัน ในส่วนประกอบระหว่าง แอลมันดิน - ไพโรบ โดยพวกที่มีสัดส่วนของ Fe สูงกว่า (ก่อนมาทางแอลมันดิน) ถึงจะเรียก “แอลมันดิน” สเปสซาร์ทีนก็มีส่วนประกอบของ แอลมันดิน ปนอยู่และจะมีสีสันออกไปทาง สีสมน้ำตาล หรือ อมแดง ส่วนสีจะมีได้ตั้งแต่ส้มไปถึงเหลือง

ตาราง 2.4 สมบัติทางกายภาพและทางแสงของ almandine

สมบัติกายภาพและทางแสง	ลักษณะ
สี	สีส้มแดงถึงน้ำตาลแดง หรือแดงอมม่วงเล็กน้อย
ความแข็ง	7.00 - 7.5 (ใกล้เคียงกับไพโรบ)
ความถ่วงจำเพาะ	3.74 – 3.94
ดัชนีหักเหแสง	1.76 – 1.82
ค่ากระจายแสง (dispersion)	0.024
การเรืองแสง	Inert ทั้งใน LWUV และ SWUV
สเปกตรัมการดูดกลืน	-

ตาราง 2.5 สมบัติทางกายภาพและทางแสงของ rhodolite

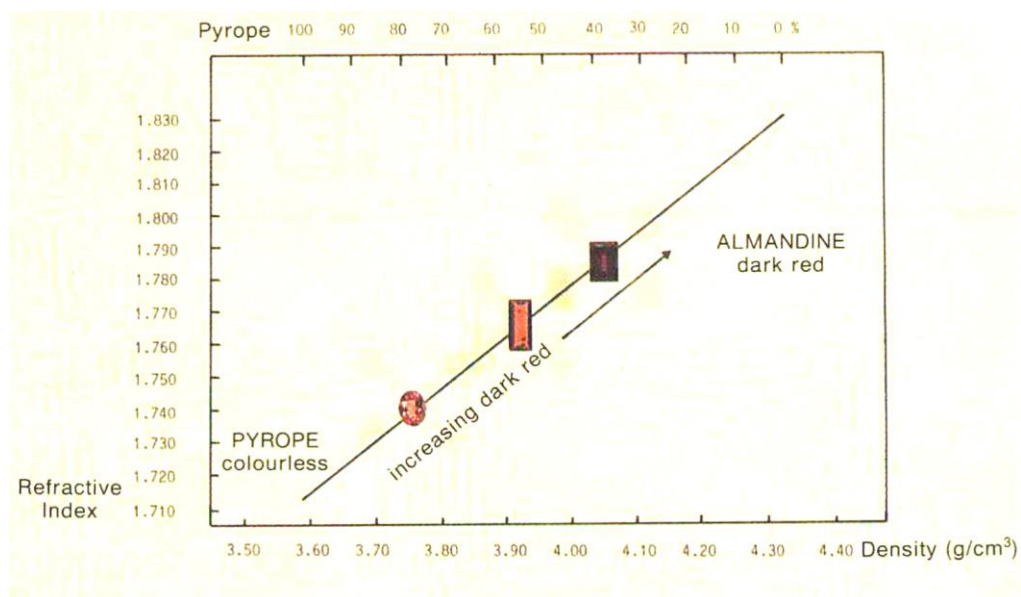
สมบัติกายภาพและทางแสง	ลักษณะ
ความแข็ง	7.00 - 7.5
ความถ่วงจำเพาะ	3.74 - 3.94
ดัชนีหักเหแสง	1.74 - 1.77
ค่ากระจายแสง (dispersion)	0.026
การเรืองแสง	Inert ทั้งใน LWUV และ SWUV
สเปกตรัมการดูดกลืน	-

การ์เนตที่มีส่วนประกอบอยู่ระหว่าง ไพโรป กับ สเปสซาร์ทีน เรียกว่า มาลาايا “malaiya หรือ malaya” มีสูตรเคมีเป็น $(Mg,Mn)_3Al_2(SiO_4)_3$ มาลาاياจะมีสีได้ตั้งแต่ สีชมพูอมส้ม ส้มแดง และ ส้มเหลือง ที่มีน้ำหนักสีอ่อนถึงเข้ม

ตาราง 2.6 สมบัติทางกายภาพและทางแสงของ spessartine และ malaiya

สมบัติกายภาพและทางแสง	Spessartine	Malaiya
สี	ตั้งแต่สีส้มไปถึงเหลือง	ชมพูอมส้ม ส้มแดง และส้ม
ความแข็ง	7.00 - 7.5 (ใกล้เคียงกับไพโรป)	เหลือง
ความถ่วงจำเพาะ	3.90 - 4.20	7.00 - 7.5 (ใกล้เคียงกับไพโรป)
ดัชนีหักเหแสง	1.79 - 1.81	3.78 - 3.85
ค่ากระจายแสง (dispersion)	0.027	1.744 - 1.780
การเรืองแสง	Inert ทั้งใน LWUV และ SWUV	0.027 Inert ทั้งใน LWUV และ SWUV

นักวิทยาศาสตร์มีความพยายามที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีหักเหและความหนาแน่น (Hanneman, 1987) แต่มิได้ศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางเคมีร่วมด้วย (รูป 2.3) ได้ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างค่าความถ่วงจำเพาะค่าดัชนีหักเห และสีของ pyrope-almandine คือค่าดัชนีหักเหแปรผันตามค่าความหนาแน่นและสีแดงเข้มขึ้นตามค่าดัชนีหักเหและความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้น

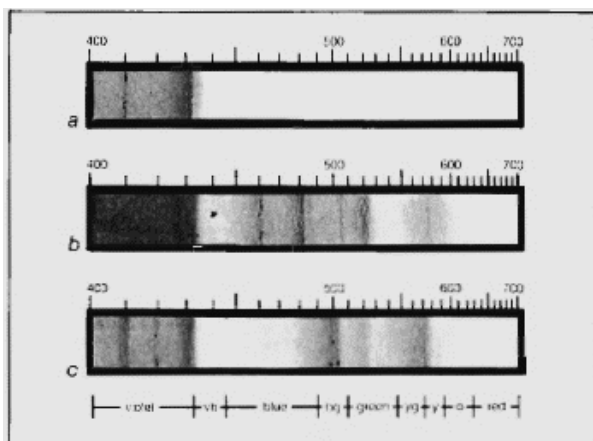


รูปที่ 2.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาแน่นและค่าดัชนีหักเหของ pyrope-almandine (Hanneman, 1987)

Stockton and Manson (1985) เสนอระบบการจัดแบ่งชนิดของการ์เนตโดยใช้ค่าดัชนีหักเหและสเปกตรัมการดูดกลืนแสง (รูปที่ 2.4) โดยเสนอเกณฑ์ให้การ์เนตใน pyrope-almandine series จำแนกออกจากกันโดยใช้ค่าดัชนีหักเหดังต่อไปนี้

Pyrope	R.I.	1.714 - < 1.742
Pyrope – Almandine	R.I.	1.742 - < 1.785
Almandine	R.I.	1.785 – 1.830
Almandine – Spessartine	R.I.	1.810 – 1.820
Spessartine	R.I.	1.780 - < 1.810
Pyrope – Spessartine	R.I.	1.742 – 1.780

ซึ่งจะเห็นว่าค่าดัชนีหักเหยังมีช่วงที่ซ้อนกันอยู่เช่น Pyrope – Almandine และ Pyrope – Spessartine ซึ่งต้องตรวจสอบด้วยสเปกตรัมการดูดกลืนแสงต่อไป



รูปที่ 2.4 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของการ์เนตสี่เหลี่ยมที่มีองค์ประกอบทางเคมีต่างกัน

(a) hessonite (grossular)

(b) spessartine

(c) malaia (pyrope-spessartine)

(Stockton and Manson, 1985)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่า การวัดค่าดัชนีหักเหแสง ค่าความถ่วงจำเพาะ สี และ สเปกตรัมการดูดกลืนแสงนั้น สามารถใช้ในการแบ่งแยกชนิดของการ์เนตได้ แต่อุปสรรคในการแบ่งแยก pyrope – almandine ก็เกิดขึ้น เนื่องจากการที่ทั้งสองชนิดมีโครงสร้างที่กำกวมและมีคุณสมบัติที่เหมือนกัน Stockton and Manson (1985) จึงใช้การเปรียบเทียบ ค่าดัชนีหักเหแสง ค่าความถ่วงจำเพาะ สี และ สเปกตรัมการดูดกลืนแสง ต่อมา Hanneman (1987) ได้ตัดค่าความถ่วงจำเพาะออกเนื่องจากไม่สำคัญเพียงพอที่จะใช้ในการแยกชนิดการ์เนตได้

ในตลาดค้าพลอยเราสามารถขาย ซาโวรต์การ์เนตได้ง่ายกว่า เวเนเดียม-กรอสซูลาร์ หรือ $\text{Gr}_{86}\text{Go}_{13}\text{Sp}_1$ ดังนั้นนักอัญมณีจึงมีหน้าที่ในการให้คำอธิบายในส่วนของศัพท์เฉพาะของการ์เนตเพื่อจะได้นำมาใช้ในการค้าขายการ์เนตในตลาดพลอยและในขณะเดียวกันก็เพื่อให้เกิดความสมดุลการใช้ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ของนักแร่วิทยา

ค่าดัชนีหักเหและค่าความถ่วงจำเพาะของการ์เนตนั้นมีความความเชื่อมโยงกับองค์ประกอบเคมีของการ์เนตโดยตรง ซึ่งนักอัญมณีจำเป็นต้องใช้ค่าเหล่านี้ร่วมกับสเปกตรัมการดูดกลืนแสงในการแยกชนิดการ์เนต แต่ความยากในการใช้สเปกตรัมการดูดกลืนแสงในการแยกชนิดการ์เนต นั้นมาจากการที่การ์เนต มีการแสดงตำแหน่งในช่วง 750-400 นาโนเมตร ที่เหมือนกัน ไม่ใช่การ์เนตทุกชนิดจะแสดงลักษณะเฉพาะของสเปกตรัมการดูดกลืนแสง

สีเป็นผลพวงจากการดูดกลืนแสงในช่วงวิสิเบิลสเปกตรัม สีของการเนตบ่งบอกถึงเคมีในพลอย แต่ธาตุร่องรอยโดยเฉพาะอย่างยิ่ง โครเมียม สามารถมีผลต่อสีที่ออกมาได้ ซึ่งชื่อเรียกประเภทการเนต ส่วนใหญ่มาจากสี นักอัญมณีจึงต้องตอบคำถามให้กับทั้งสองฝ่ายให้เข้าใจว่า มีความจำเป็นจะต้องใช้ข้อมูลที่แม่นยำทางวิทยาศาสตร์และจำเป็นจะต้องบ่งชี้ชื่อประเภทของการเนต ตามความแตกต่างของคุณสมบัติได้

ในทางอัญมณี ปัญหาของการใช้ศัพท์เฉพาะในการเรียกพลอยนั้นคงหนีไม่พ้นการเข้าใจที่ไม่ตรงกันของผู้สื่อสาร แรงขับเคลื่อนทางตลาดที่ไม่มีการให้คำอธิบายที่ถูกต้องมีอิทธิพลอย่างมาก ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจะยอมรับชื่อเฉพาะที่ใช้เรียกพลอย จากการเชื่อว่าจะไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

อิมพีเรียลการ์เนตจากจังหวัด Lindi ประเทศแทนซาเนีย

Kyaw Soe Moe (2012) วิเคราะห์ตัวอย่างมีสีส้มแดงอ่อนในแสงปกติและมีสีแดงอมส้มภายใต้แสงสีส้มจากจังหวัด Lindi เป็นที่รู้จักกันดีว่าเป็นแหล่งของ Pyrope-spessartine และ Almandine-spessartine มีค่าดัชนีหักเหแสงตั้งแต่ 1.750-1.755 และค่าความถ่วงจำเพาะ 3.77-3.83 และไม่เรืองแสงในช่วงยูวีคลื่นสั้นและยาว คุณสมบัติเหล่านี้มีความสอดคล้องกับ pyrope-spessartine แม้จะแตกต่างกันเล็กน้อยจากการเนต แหล่ง Lindi ที่เป็น pyrope-spessartine ก่อนหน้านี้ (ซึ่งเป็นสีชมพูทั้งแสงสีส้มและแสงปกติ และมีค่าดัชนีหักเหแสง 1.756 และค่าความถ่วงจำเพาะ 3.85) พบเส้นเข็มใน 3 ทิศทาง และบางบริเวณพบเส้นเข็มเรืองแสงสีรุ้ง บางบริเวณมีเส้นเข็มหนาแน่น และมีลักษณะเป็นดาว 6 แฉก นอกจากนี้ยังพบมลทินแผ่นฟิล์ม ซึ่งบางมุมจะมีสีน้ำตาล สเปกตรัมการดูดกลืนมีความคล้ายกับ Malaya garnet (pyrope-spessartine) จากมาดากัสการ์ ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา (Schmetzer, 2001) ซึ่งมีลักษณะสัมพันธ์กับ Mn^{2+} Fe^{2+} Fe^{3+} และ V^{3+} ส่วน Mid-IR แสดงช่วงการดูดกลืนที่สัมพันธ์กับ Fe^{2+} และน้ำ

สเปสซาร์ทีนจากพม่า

HyeJin Jang-Green (2012) รายงานถึง spessartine ที่พบในประเทศพม่าซึ่งพบได้ในปริมาณที่ไม่แน่นอนในเหมืองทองคำ การ์เนตที่พบมีสีตั้งแต่สีแดงจนถึงแดงอมน้ำตาลเข้มตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์มีน้ำหนัก 6.66 กรัม ซึ่งมีสีส้มแดง วิเคราะห์ค่าดัชนีหักเหแสงได้เกินค่ามาตรฐาน (OTL) ค่าความถ่วงจำเพาะ 4.22 ไม่เรืองแสงทั้งคลื่นสั้นและคลื่นยาว แสดงการดูดกลืนแสงที่ตำแหน่ง 440 นาโนเมตร (Mn^{2+}) และการดูดกลืนเล็กน้อย ที่ 520 นาโนเมตร (Fe^{2+}) และช่วงการดูดกลืนแคบที่ 570 615 และ 690 นาโนเมตร (Fe^{2+}) ซึ่งได้จากเครื่องสเปกโตรสโคปแบบตั้งโต๊ะ ส่วนสเปกตรัมการดูดกลืนในช่วง Visible-NIR แสดงลักษณะการดูดกลืนเหมือนกัน เช่นเดียวกับตำแหน่งการดูดกลืนจาง ๆ ตำแหน่ง 495 นาโนเมตร จากการตรวจสอบมลทินภายในพบมลทินลักษณะคล้ายรอยนิ้วมือ

มลทินสีขาวรูปทรงต่าง ๆ กระจายทั่วไป และเส้นการเจริญเติบโต ส่วนการวิเคราะห์ด้วย EDXRF พบ Mn เป็นหลัก Fe ปานกลาง และ Ca เล็กน้อย ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ตามข้อมูลสเปกตรัมการดูดกลืนและองค์ประกอบทางเคมี จึงทำให้ทราบว่าคาร์เนตสีส้มแดงนี้คือ spessartine ซึ่งมีองค์ประกอบของ almandine อย่างมีนัยสำคัญ

Almandine-spessartine จาก Lindi ประเทศแทนซาเนีย

Darenus (2008) วิเคราะห์ตัวอย่างการเนตสีส้มแดงมีน้ำหนัก 1.35 กรัม ปรังใส มีค่าดัชนีหักเหแสง 1.800 ค่าความถ่วงจำเพาะ 4.17 (รูปที่ 2.8) เรืองแสงสีแดงผ่านเชลซีฟิลเตอร์ และไม่เรืองแสงทั้งแสงคลื่นสั้นและคลื่นยาว ผลจาก spectroscope แบบตั้งโต๊ะแสดงเส้นการดูดกลืนจางๆที่ 480 และ 520 นาโนเมตร และแสดงการดูดกลืนชัดเจนที่ 460 505 และ 565 นาโนเมตร และแสดงการดูดกลืนที่ 440 นาโนเมตร จากการศึกษามลทินภายในพบตำหนิเป็นจุดๆ เส้นเข็มสั้นๆ และเส้นการเจริญเติบโต ส่วนการวิเคราะห์ด้วย EDXRF พบ Si Al Mn และ Fe เป็นหลัก และพบ Mg และ Ca เป็นส่วนน้อย ซึ่งจากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ทำให้ทราบว่าคาร์เนตนี้จัดเป็น almandine-spessartine ซึ่งมีองค์ประกอบของ pyrope และ grossular เล็กน้อย ส่วนค่าดัชนีหักเหแสงและค่าความถ่วงจำเพาะที่ได้มีค่าต่ำกว่า almandine-spessartine ปกติเล็กน้อย จากรายงานของ Stockton and Manson (1985) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากองค์ประกอบของ pyrope และ/หรือ grossular ที่มีอยู่เล็กน้อย

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1. วัสดุ

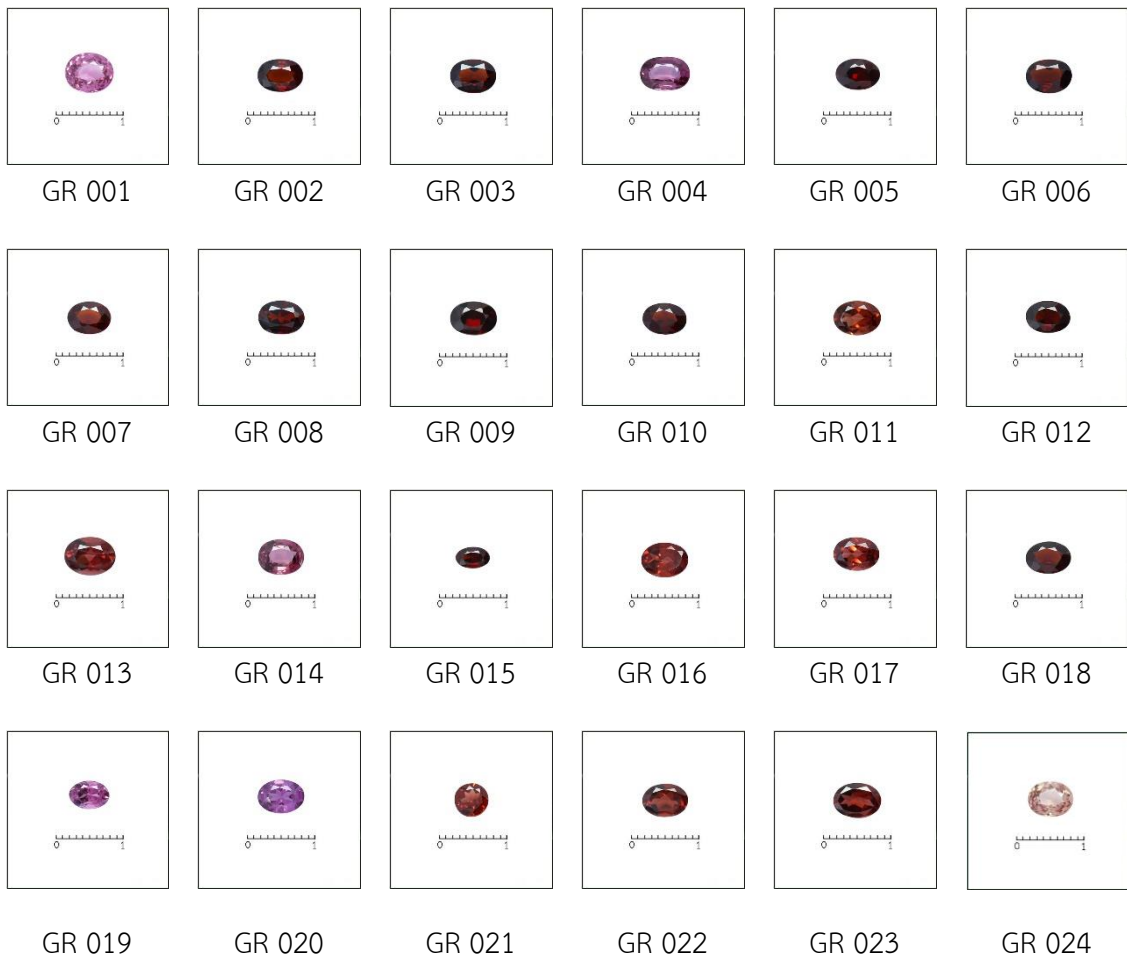
การ์เนตจำนวน 187 ตัวอย่าง จัดแบ่งตามสีได้ 3 กลุ่ม ประกอบด้วย

กลุ่ม 1 GR 117 ตัวอย่าง (ตาราง 3.1) สีแดงอมม่วงแดงถึงแดง (purplish red – red)

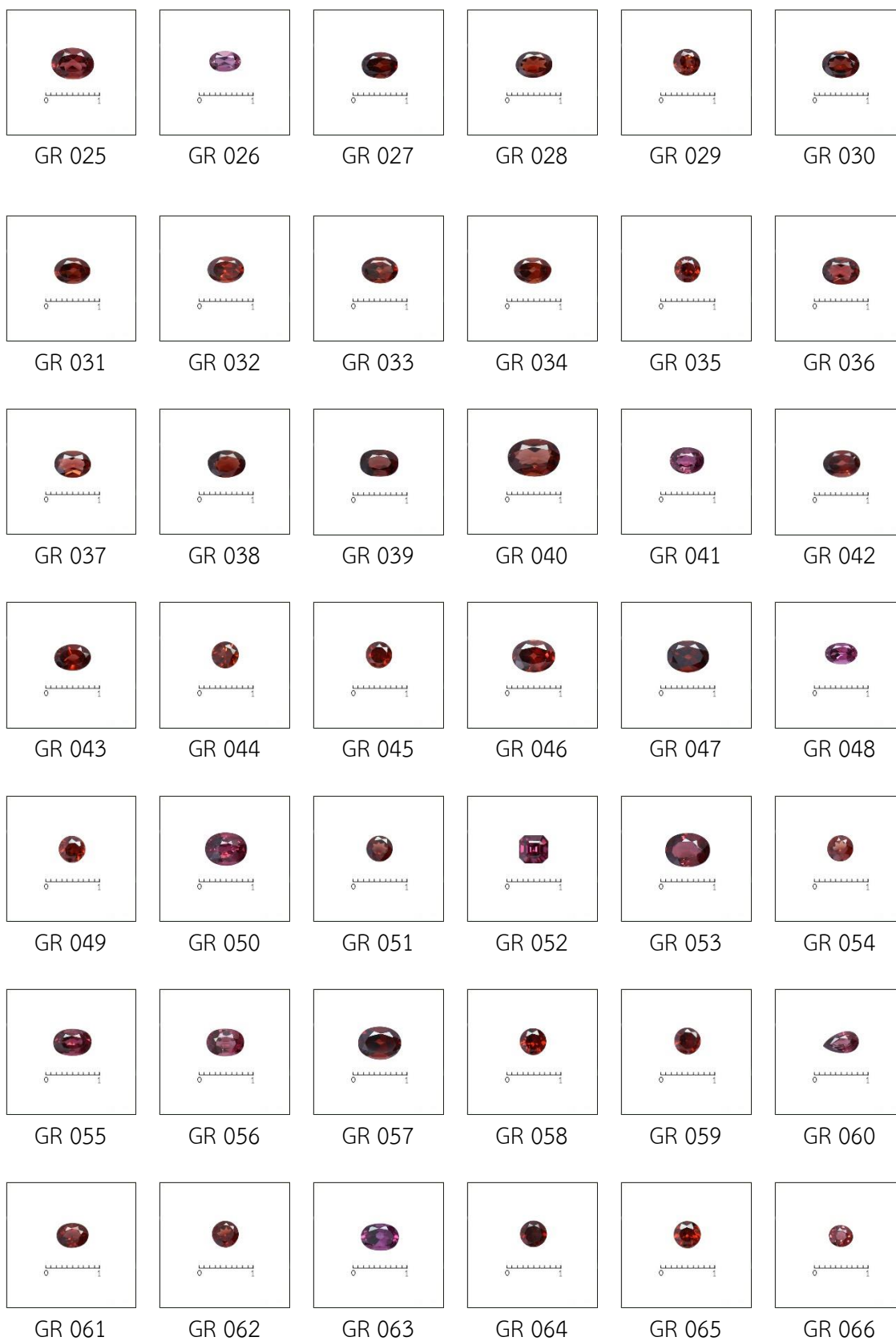
กลุ่ม 2 GO 60 ตัวอย่าง (ตาราง 3.2) สีส้มอมแดงถึงส้ม (reddish orange – orange)

กลุ่ม 3 CCG 10 ตัวอย่าง (ตาราง 3.3) การ์เนตแสดงปรากฏการณ์การเปลี่ยนสี (Color-Change Garnet)

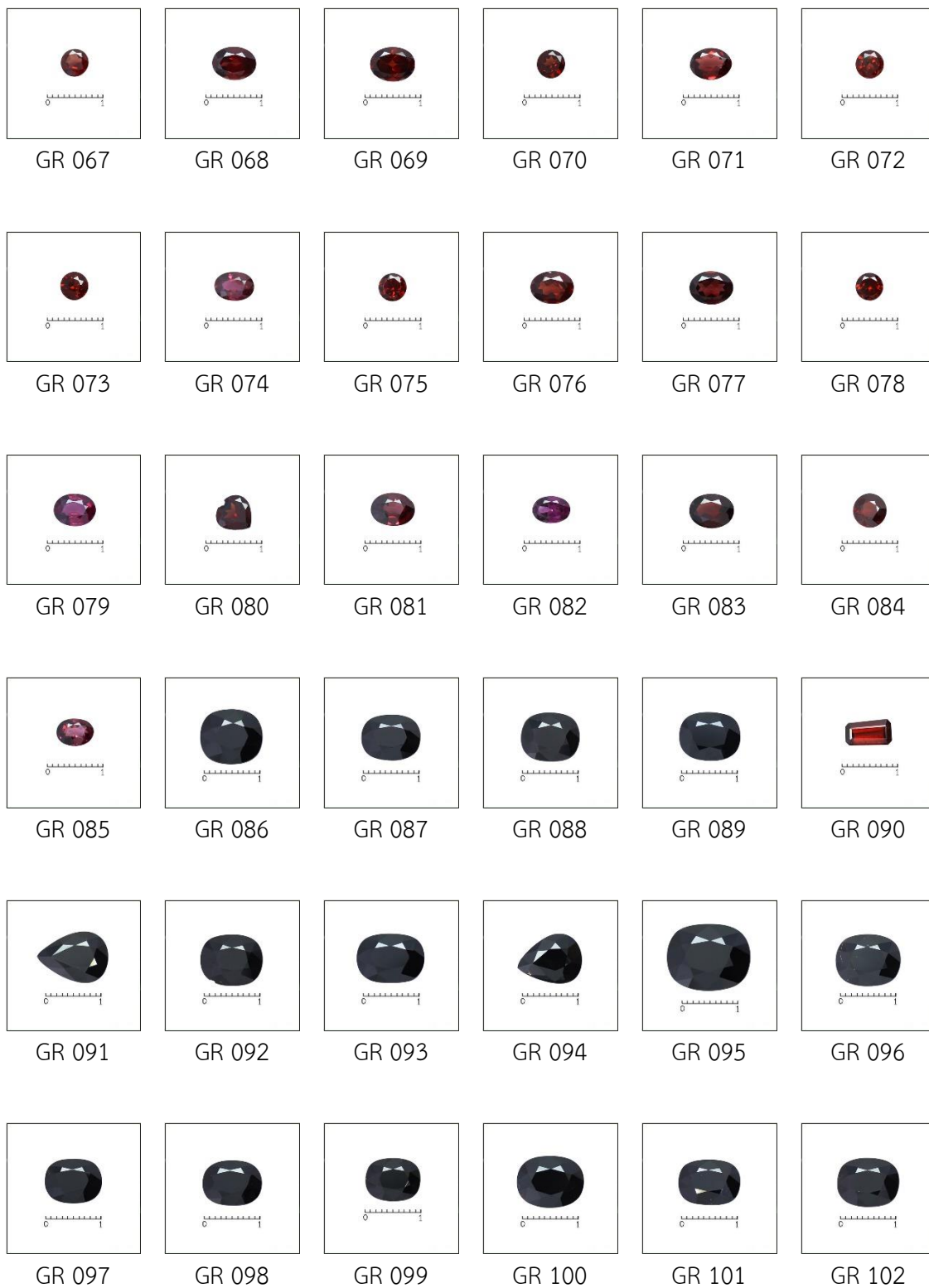
ตาราง 3.1 ตัวอย่างการ์เนต กลุ่มที่ 1 GR 001 – GR 117 สีแดงอมม่วงแดงถึงแดง (scale bar = 1 เซนติเมตร)



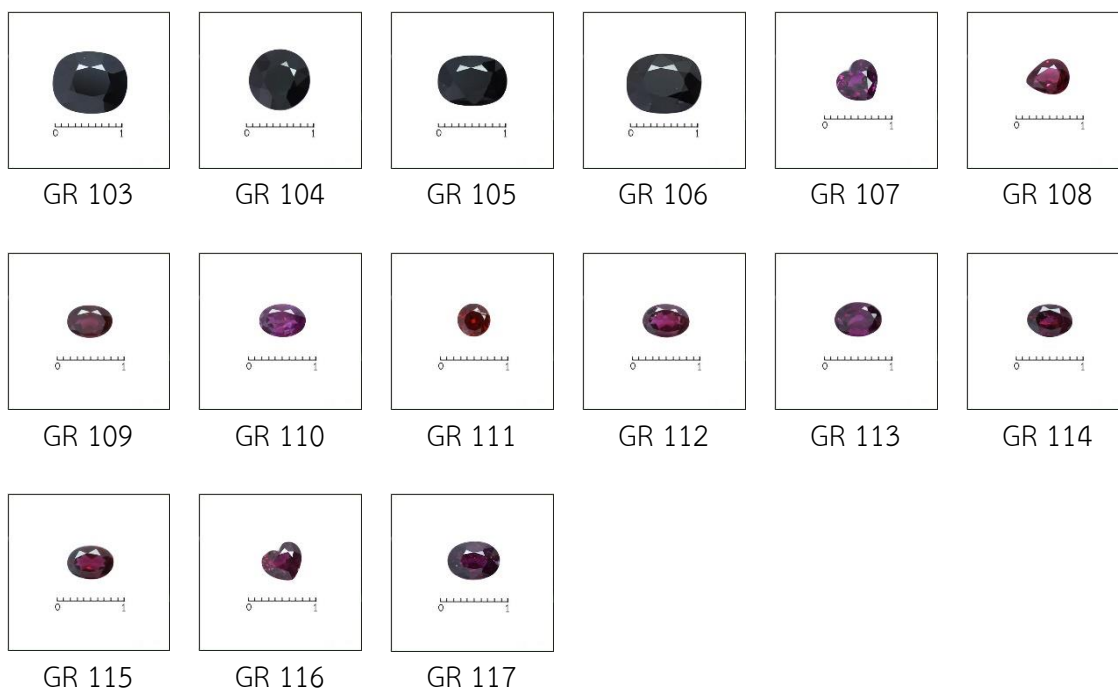
ตาราง 3.1 ตัวอย่างการันเนต กลุ่มที่ 1 GR สีแดงอมม่วงแดงถึงแดง (ต่อ)



ตาราง 3.1 ตัวอย่างการันเนต กลุ่มที่ 1 GR สีแดงอมม่วงแดงถึงแดง (ต่อ)

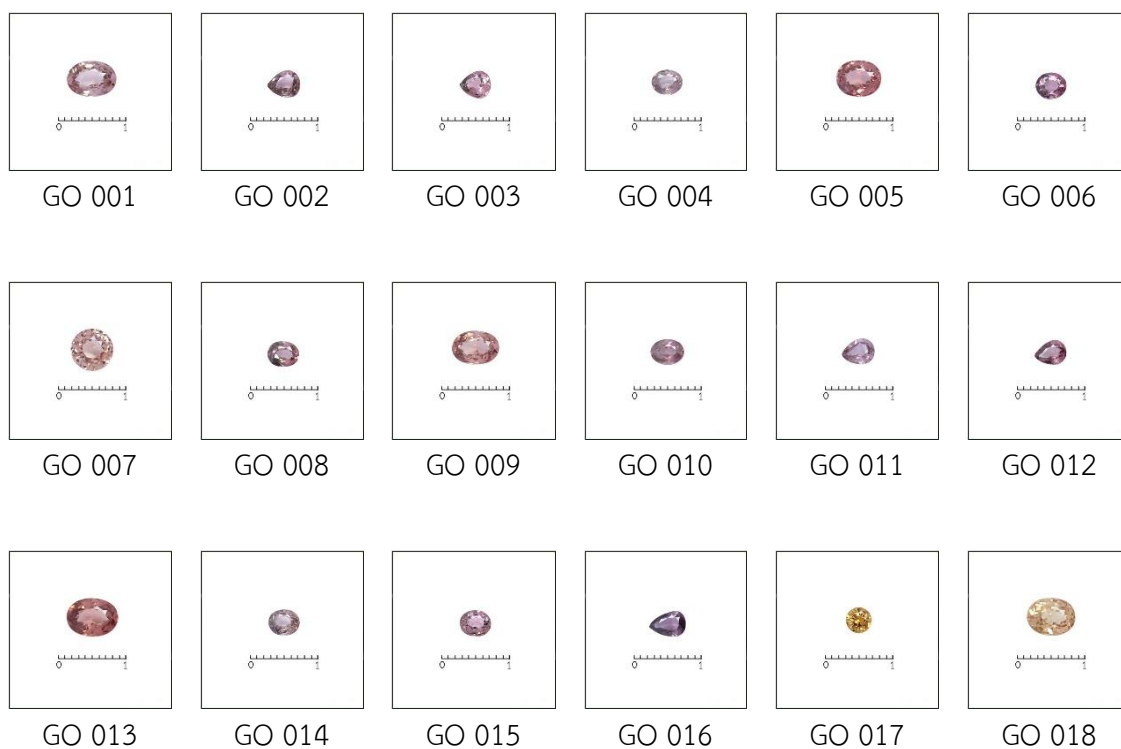


ตาราง 3.1 ตัวอย่างการันต์ กลุ่มที่ 1 GR สีแดงอมม่วงแดงถึงแดง (ต่อ)

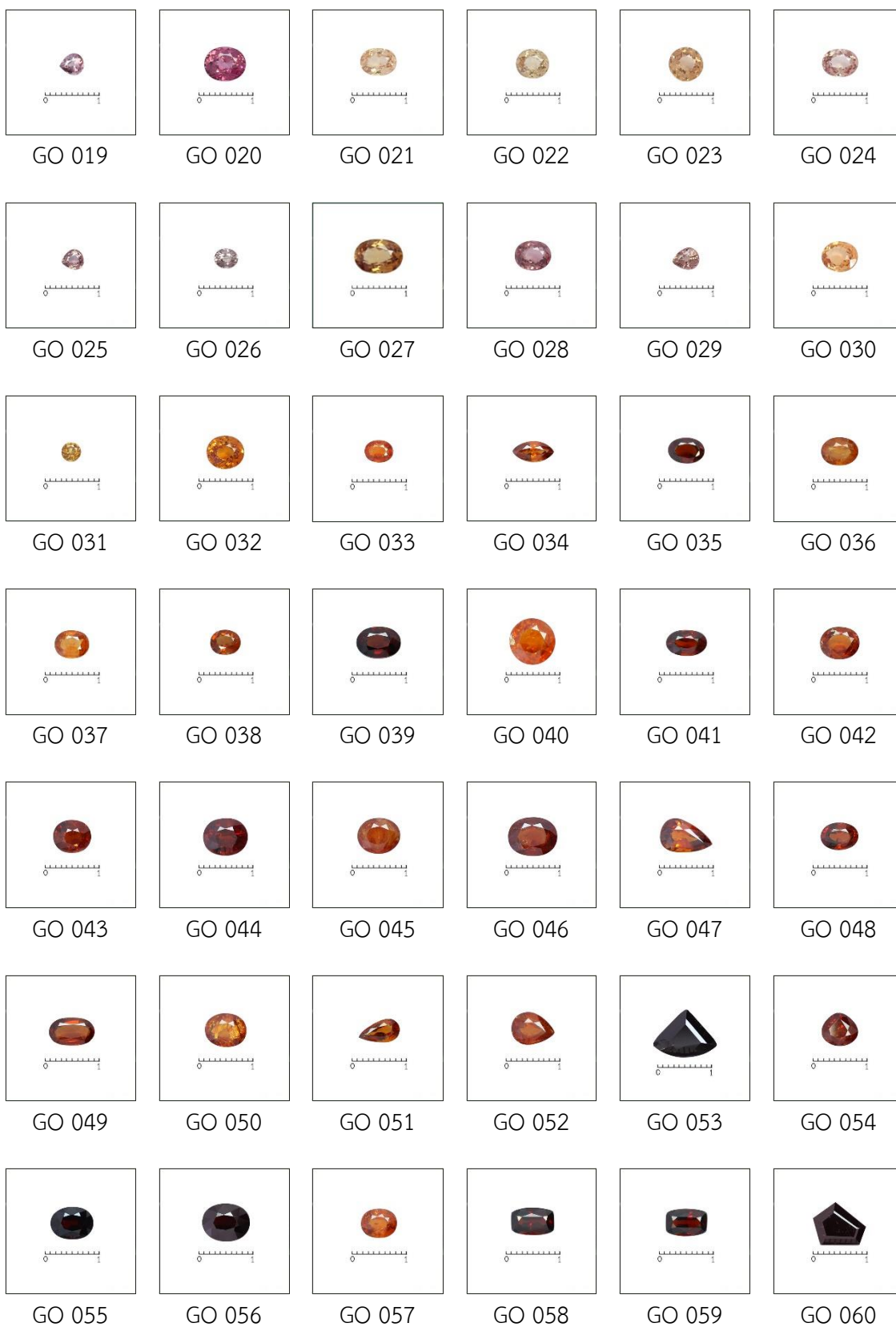


ตาราง 3.2 ตัวอย่างการันต์ กลุ่มที่ 2 GO 001 – GO 060 สีส้มอมแดงถึงส้ม

(scale bar = 1 เซนติเมตร)



ตาราง 3.2 ตัวอย่างการ์เน็ต กลุ่มที่ 2 GO 001 – GO 060 สีส้มแดงถึงส้ม (ต่อ)



ตาราง 3.3 ตัวอย่างการ์เน็ต กลุ่มที่ 3 CCG 001 – CCG 010 การ์เน็ตแสดงปรากฏการณ์การเปลี่ยนสี

(scale bar = 1 เซนติเมตร)



3.2 เครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบสามารถจำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ เครื่องมือการตรวจสอบคุณสมบัติพื้นฐานทางอัญมณี และเครื่องมือการตรวจสอบคุณสมบัติทางอัญมณีขั้นสูง

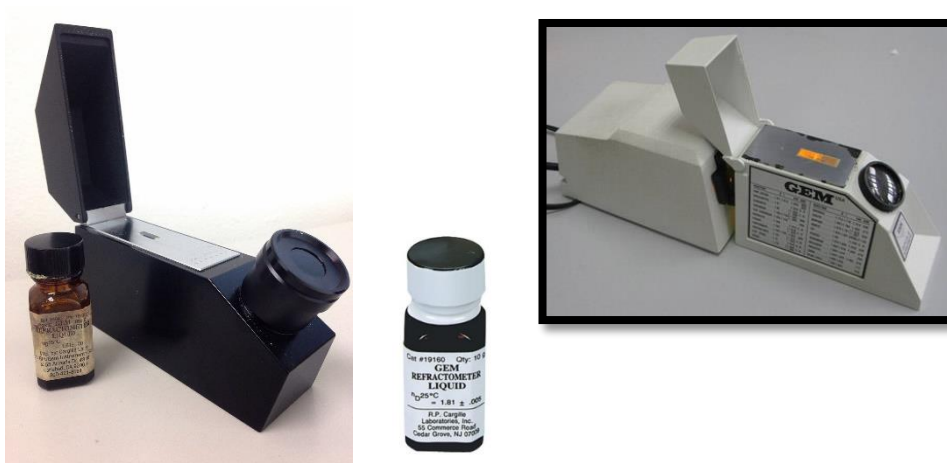
3.2.1 เครื่องมือการตรวจสอบคุณสมบัติพื้นฐานทางอัญมณี

1. รีแฟรคโตมิเตอร์ (Refractometer) เป็นเครื่องมือที่ใช้หาค่าดัชนีหักเหของแสงในพลอยแต่ละชนิด (รูป 3.1) เนื่องจากแสงเดินทางผ่านพลอยแต่ละชนิดด้วยความเร็วไม่เท่ากัน เมื่อนำความเร็วของแสงเมื่อเดินทางผ่านอากาศและพลอยมาเทียบกัน ดังสูตร

$$\text{ค่าดัชนีหักเห} = \frac{\text{ความเร็วของแสงในอากาศ}}{\text{ความเร็วของแสงในพลอย}}$$

จึงค่าได้ดัชนีหักเหของแสงของพลอยที่เป็นค่าเฉพาะของพลอยแต่ละชนิด ซึ่งค่าอาจแตกต่างกันบ้างในพลอยชนิดเดียวกันขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของพลอย

การหาค่าดัชนีหักเหของแสงต้องใช้รีแฟรคโตมิเตอร์ร่วมกับน้ำยา RI (Refractive Index Liquid : RI liquid) ซึ่งขีดความสามารถ (detection limit) ในการอ่านค่าดัชนีหักเหของแสงสูงสุดจะขึ้นอยู่กับ RI liquid โดยทั่วไปคือ 1.79 ในการวิจัยนี้ใช้ RI liquid ที่อ่านค่าดัชนีหักเหของแสงสูงสุดได้ 1.81 ± 0.005 ค่าดัชนีหักเหที่เกินกว่าขีดความสามารถของ RI liquid เรียกเป็นสากลว่า OL หรือ OTL (Over the Limit)



รูป 3.1 เครื่องรีแฟรคโตมิเตอร์ (Refractometer) และ RI liquid

2. เครื่องโพลาริสโคป (Polariscope) เป็นเครื่องมือตรวจสอบการหักเหของแสงในพลอยว่าเป็นการหักเหเดี่ยว (Single Refraction) หักเหคู่ (Double Refraction) แอกริกเกต (Aggregate) หรือหักเหคู่ลวง (Anomalous Double Refraction) ในกรณีที่พลอยเป็นหักเหคู่ใช้เครื่องมือนี้ร่วมกับแท่งแก้ว (Condensing Sphere) จะสามารถบอกเครื่องหมายจักษุของพลอย (Optic Figure) ว่าเป็นยูนิแอกเซียล (Uniaxial) หรือไบแอกเซียล (Biaxial) โดยใช้แท่งแก้ว (รูป 3.2) ตะลงบริเวณที่เห็นสีรุ้ง เครื่องนี้ทำให้ทราบว่าคุณมณีนั้นมีค่าดัชนีหักเหค่าเดียว หรือสองค่า เนื่องจากบางครั้งจะสามารถอ่านค่าดัชนีหักเหได้เพียงค่าเดียวจาก Refractometer ทั่วๆ ที่ตัวอย่างนั้นเป็น Double Refraction เช่นในกรณีตัวอย่างนั้นมีหน้าชัดเจนเรียงตัดตั้งฉากกับแกนกลางของผลึก (Optic Axis)



รูป 3.2 เครื่องโพลาริสโคป (Polariscope) และ Condensing Sphere
(Burapha Gemological Laboratory, 2015 [On-line])

3. เครื่องชั่งหาความถ่วงจำเพาะ (Hydrostatic Weighing Balance) แสดงดังรูปที่ 3.3 เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการหาค่าความถ่วงจำเพาะของพลอยโดยใช้วิธีไฮโดรสแตติก (Hydrostatic) ซึ่งเป็นวิธีการหาความถ่วงจำเพาะได้แน่นอนกว่าวิธีอื่นๆ โดยการชั่งพลอยในอากาศและในน้ำ น้ำหนักพลอยที่อยู่ในน้ำจะเบากว่าน้ำหนักในอากาศ นำน้ำหนักที่หาได้ทั้งในอากาศและน้ำมาคำนวณตามสูตรดังนี้

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ} = \frac{\text{น้ำหนักในอากาศ}}{\text{น้ำหนักในอากาศ} - \text{น้ำหนักในน้ำ}}$$

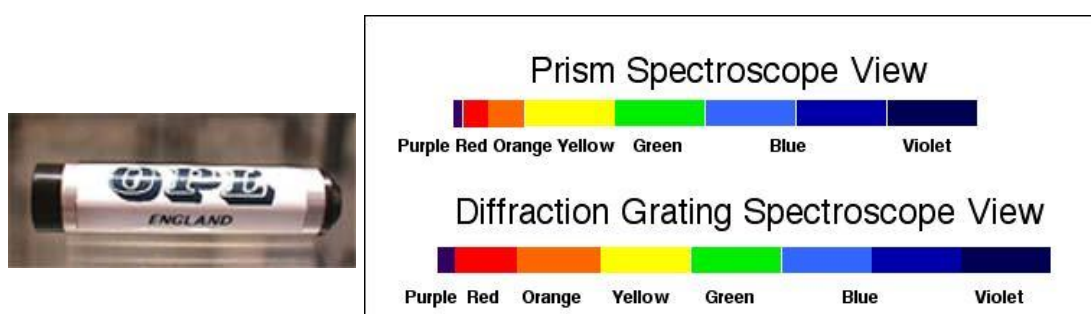


รูป 3.3 เครื่องชั่งหาความถ่วงจำเพาะ (Hydrostatic Weighing Balance)
(Burapha Gemological Laboratory, 2015)

4. สเปกโตรสโคป (Spectroscope)

สเปกโตรสโคป (Spectroscope) เป็นเครื่องมือที่แยกแสงออกเป็นความยาวคลื่นต่าง ๆ ซึ่งมนุษย์มองเห็นได้หลายสี โดยสีม่วงมีความยาวคลื่นสั้นที่สุดที่มนุษย์จะมองเห็นได้ และสีแดงมีความยาวคลื่นมากที่สุด ในทางอัญมณีใช้ดูจากลักษณะรูปแบบการดูดกลืน ซึ่งแสดงผลออกมาในลักษณะของการดูดกลืนสีอยู่ในช่วงที่ตาเรามองเห็นได้ คือ 400 - 700 nm พลอยแต่ละชนิดจะให้รูปแบบของการดูดกลืนสีแตกต่างกัน ด้วยการแยกแสงซึ่งส่องผ่านอัญมณีมาเป็นแบบสเปกตรัมสี ทำให้นักอัญมณีเห็นความยาวคลื่นที่แตกต่างกันซึ่งถูกดูดกลืนโดยอัญมณี และช่วยให้นักอัญมณีทราบถึงธาตุที่ดูดกลืนแสงในอัญมณี จึงทำให้สามารถจำแนกวิเคราะห์อัญมณีได้

สเปกโตรสโคป มี 2 ประเภท คือ แบบ prism และ diffraction grating สเปกโตรสโคปถูกคิดค้นขึ้น โดยใช้เลนส์เพื่อรับแสง และใช้ปริซึม ในการแยกแสงโดยอาศัยการหักเหแสง อย่างไรก็ตาม ต่อมาปริซึมได้ถูกแทนที่ด้วยอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นร่องแคบๆจำนวนหนึ่งเรียกว่า diffraction grating ซึ่งช่วยในการกระจายความยาวคลื่นแสงที่แตกต่างกันซึ่งมีข้อดีคือสามารถวัดความยาวคลื่นได้อย่างแม่นยำซึ่งปริซึมไม่สามารถทำได้ (รูป 3.4)



รูป 3.4 สเปกโตรสโคป (Hand Spectroscope) และลักษณะสเปกตรัมของสเปกโตรสโคปแบบปริซึมและเกรตติง (www.yourgemologist.com/Spectroscope/spectroscope.html)

3.2.2 เครื่องมือการตรวจสอบคุณสมบัติทางอัญมณีขั้นสูง

1. เครื่อง UV-Vis-NIR Spectrophotometer ยี่ห้อ PerkinElmer รุ่น Lambda 1050 ตรวจสอบที่ Burapha Gemological Laboratory (BGL) แสดงดังรูปที่ 3.5 เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดการดูดกลืนแสง (Absorption) ในช่วงคลื่นอัลตราไวโอเล็ต (UV) ถึงอินฟราเรดช่วงใกล้ (Near-IR) ช่วงความยาวคลื่น 250-2,500 นาโนเมตร มี Monochromatic เป็นแบบ Prism-grating double monochromatic ทำหน้าที่แยกคลื่นแสงเป็นสัญญาณไฟฟ้าโดยใช้ Photomultiplier tube เพื่อวัดความเข้มของแสงในช่วง UV และการใช้ Cool Pbs สำหรับช่วง NIR ซึ่งสามารถบันทึกสเปกตรัมอย่างต่อเนื่องอัตโนมัติและอ่านสัญญาณออกมาในรูปของสเปกตรัมของค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) วัดสีในระบบ CIE $L^*a^*b^*$ ด้วยโปรแกรม PerkinElmer UV win LAB และ Color

L^* คือ ค่าความสว่าง

a^* คือ ค่าสีแดง-เขียว

b^* คือ ค่าสีเหลือง-น้ำเงิน



รูป 3.5 เครื่อง UV-Vis-NIR Spectrophotometer ยี่ห้อ PerkinElmer รุ่น Lambda 1050
ที่ Burapha Gemological Laboratory

2. เครื่อง Energy Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometer (EDXRF) ยี่ห้อ EDAX รุ่น ORBIS PC ตรวจสอบที่ Burapha Gemological Laboratory (BGL) แสดงดังรูปที่ 3.6 ใช้วิเคราะห์ธาตุและปริมาณของธาตุในตัวอย่าง EDXRF สามารถวิเคราะห์ได้ตั้งแต่ธาตุโซเดียมจนถึงธาตุยูเรเนียมทั้งในเชิงคุณภาพและกึ่งเชิงปริมาณ (Semi-quantitative) โดยธาตุแต่ละชนิดที่วัดได้จะแสดงออกมาในรูปของสเปกตรัมและคำนวณปริมาณด้วยโปรแกรม Orbis Vision



รูป 3.6 เครื่อง Energy Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometer (EDXRF) ยี่ห้อ EDAX
รุ่น ORBIS PC ที่ Burapha Gemological Laboratory

3.3 ขั้นตอนการทดลอง

1. ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลจากเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการเน็ตประเภทไพราลสไปต์
2. จัดซื้อวัสดุและอุปกรณ์
3. ตรวจสอบคุณสมบัติทางอัญมณีขั้นพื้นฐาน วัดค่าดัชนีหักเห หาค่าความถ่วงจำเพาะ
4. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเครื่อง Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometer (EDXRF)
5. วัดสเปกตรัมการดูดกลืนแสงในช่วง visible light ด้วยเครื่อง UV-Vis-NIR Spectrophotometer
6. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมี กับค่าดัชนีหักเห ค่าความถ่วงจำเพาะ และการดูดกลืนแสงในช่วง visible light ของการเน็ตประเภทไพราลสไปต์
7. จัดทำฐานข้อมูลการจำแนกการเน็ตประเภทไพราลสไปต์
8. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะในรูปแบบการเขียนรายงานและเตรียมผลงานเพื่อการเผยแพร่

บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพด้วยเครื่องมือพื้นฐาน

4.1.1 ค่าดัชนีหักเหและค่าความถ่วงจำเพาะ

จากการตรวจสอบสมบัติพื้นฐานทางอัญมณีของตัวอย่างการเนตกลุ่มสีม่วงอมแดงถึงแดง จำนวน 117 ตัวอย่าง พบว่าค่าดัชนีหักเห อยู่ระหว่าง 1.741 ถึง มากกว่า 1.810 ซึ่งเป็นค่าที่น้อยกว่า refractive index ใช้อ่านค่าได้ (OL : over the limit) ค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ระหว่าง 3.65 ถึง 4.14 (ตาราง 4.1)

การเนตกลุ่มสีส้มอมแดงถึงส้มอมชมพู จำนวน 60 ตัวอย่าง พบว่าค่าดัชนีหักเห อยู่ระหว่าง 1.752 ถึง มากกว่า 1.810 ซึ่งเป็นค่าที่น้อยกว่า refractive index ใช้อ่านค่าได้ (OL : over the limit) ค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ระหว่าง 3.76 ถึง 4.26 (ตาราง 4.2)

การเนตกลุ่มที่แสดงปรากฏการณ์การเปลี่ยนสี จำนวน 10 ตัวอย่าง พบว่าค่าดัชนีหักเห อยู่ระหว่าง 1.758 ถึง 1.773) ค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ระหว่าง 3.90 ถึง 4.02 (ตาราง 4.3)

ตาราง 4.1 ค่าดัชนีหักเหและค่าความถ่วงจำเพาะของตัวอย่างการเนต กลุ่ม GR

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กะรัต)	ค่าดัชนีหักเห	ค่าความถ่วงจำเพาะ	สี
Garnet : red, purplish red				
GR 001	1.33	1.741	3.76	Pink
GR 002	0.89	1.742	3.71	Red
GR 003	0.75	1.742	3.74	Dark Red
GR 004	1.03	1.746	3.80	Purplish Red
GR 005	0.68	1.746	3.81	Dark Red
GR 006	0.89	1.747	3.86	Dark Red
GR 007	0.75	1.748	3.77	Dark Red
GR 008	1.04	1.748	3.78	Dark Red
GR 009	0.85	1.749	3.70	Dark Red
GR 010	0.62	1.749	3.79	Dark Red
GR 011	0.98	1.749	3.85	Red
GR 012	0.70	1.750	3.76	Dark Red

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กะรัต)	ค่าดัชนีหักเห	ค่าความถ่วงจำเพาะ	สี
GR 013	1.44	1.750	3.80	Purplish Red
GR 014	0.99	1.750	3.82	Purplish Red
GR 015	0.29	1.750	3.83	Dark Red
GR 016	0.98	1.750	3.83	Red
GR 017	0.94	1.750	3.86	Red
GR 018	0.96	1.750	3.86	Dark Red
GR 019	0.65	1.750	3.87	Purplish Red
GR 020	0.89	1.750	3.88	Purple
GR 021	0.67	1.750	3.89	Pinkish Red
GR 022	0.94	1.751	3.65	Red
GR 023	1.14	1.751	3.81	Red
GR 024	1.77	1.751	3.83	Pink
GR 025	1.55	1.752	3.85	Purplish Red
GR 026	0.58	1.752	3.85	Purplish Red
GR 027	0.87	1.752	3.87	Red
GR 028	0.79	1.753	3.85	Red
GR 029	0.55	1.753	3.87	Red
GR 030	0.86	1.753	3.88	Red
GR 031	0.87	1.753	3.95	Red
GR 032	0.93	1.754	3.88	Red
GR 033	0.87	1.755	3.81	Red
GR 034	0.91	1.755	3.83	Red
GR 035	0.58	1.755	3.84	Red
GR 036	1.00	1.755	3.85	Red
GR 037	0.85	1.755	3.85	Red
GR 038	0.87	1.755	3.88	Red
GR 039	1.11	1.756	3.84	Purplish Red
GR 040	0.94	1.756	3.85	Purplish Red
GR 041	0.88	1.756	3.86	Purplish Red

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กรัม)	ค่าดัชนีหักเห	ค่าความถ่วงจำเพาะ	สี
GR 042	1.09	1.756	3.86	Purplish Red
GR 043	0.86	1.757	3.86	Red
GR 044	0.69	1.758	3.87	Red
GR 045	0.62	1.758	3.89	Red
GR 046	1.70	1.759	3.79	Red
GR 047	1.42	1.759	3.83	Red
GR 048	0.55	1.759	3.85	Purplish Red
GR 049	0.67	1.759	3.89	Red
GR 050	1.71	1.759	3.91	Purplish Red
GR 051	0.56	1.759	3.93	Red
GR 052	1.09	1.760	3.86	Purplish Red
GR 053	1.85	1.760	3.89	Purplish Red
GR 054	0.52	1.761	3.82	Red
GR 055	1.11	1.761	3.85	Purplish Red
GR 056	0.90	1.761	3.86	Purplish Red
GR 057	1.77	1.761	3.86	Dark Red
GR 058	0.59	1.761	3.94	Red
GR 059	0.61	1.761	3.94	Red
GR 060	0.71	1.762	3.81	Purplish Red
GR 061	0.79	1.762	3.87	Purplish Red
GR 062	0.57	1.762	3.89	Red
GR 063	1.07	1.762	3.92	Purple
GR 064	0.68	1.762	3.98	Red
GR 065	0.72	1.763	3.93	Red
GR 066	0.42	1.763	3.96	Purplish Red
GR 067	0.56	1.763	4.01	Purplish Red
GR 068	1.67	1.764	3.82	Purplish Red
GR 069	1.76	1.764	3.88	Red
GR 070	0.60	1.764	3.92	Purplish Red

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กะรัต)	ค่าดัชนีหักเห	ค่าความถ่วงจำเพาะ	สี
GR 071	1.32	1.765	3.91	Purplish Red
GR 072	0.63	1.765	3.94	Red
GR 073	0.68	1.766	3.95	Red
GR 074	1.17	1.768	3.79	Purplish Red
GR 075	0.67	1.768	3.90	Red
GR 076	1.44	1.768	3.92	Purplish Red
GR 077	1.39	1.769	3.79	Purplish Red
GR 078	0.62	1.769	3.97	Red
GR 079	1.37	1.770	3.84	Purplish Red
GR 080	1.17	1.770	3.92	Orangy Red
GR 081	1.64	1.770	3.94	Purplish Red
GR 082	0.81	1.770	3.98	Purplish Red
GR 083	1.54	1.772	4.00	Purplish Red
GR 084	1.25	1.773	3.97	Red
GR 085	1.07	1.778	3.92	Purplish Red
GR 086	5.77	1.779	4.00	Dark Red
GR 087	3.66	1.780	3.97	Dark Red
GR 088	4.17	1.780	3.98	Dark Red
GR 089	3.84	1.780	3.99	Dark Red
GR 090	1.585	1.780	4.04	Red
GR 091	4.60	1.781	3.99	Dark Red
GR 092	4.43	1.781	4.01	Dark Red
GR 093	5.09	1.781	4.02	Dark Red
GR 094	4.02	1.782	3.97	Dark Red
GR 095	10.39	1.782	3.98	Dark Red
GR 096	4.73	1.782	3.99	Dark Red
GR 097	3.29	1.782	3.99	Dark Red
GR 098	3.69	1.782	4.01	Dark Red
GR 099	2.98	1.782	4.02	Dark Red

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กะรัต)	ค่าดัชนีหักเห	ค่าความถ่วงจำเพาะ	สี
GR 100	5.55	1.783	3.98	Dark Red
GR 101	3.37	1.783	3.99	Dark Red
GR 102	4.44	1.785	3.96	Dark Red
GR 103	4.56	1.785	4.00	Dark Red
GR 104	3.75	1.785	4.01	Dark Red
GR 105	3.21	1.785	4.01	Dark Red
GR 106	4.11	1.786	4.03	Dark Red
GR 107	1.11	1.799	4.17	Purplish Red
GR 108	0.70	OL	3.93	Purplish Red
GR 109	0.85	OL	4.01	Purplish Red
GR 110	1.11	OL	4.03	Dark Purplish Red
GR 111	1.01	OL	4.03	Purplish Red
GR 112	0.60	OL	4.08	Red
GR 113	1.00	OL	4.09	Purplish Red
GR 114	1.34	OL	4.09	Reddish Purple
GR 115	0.93	OL	4.13	Purplish Red
GR 116	0.89	OL	4.14	Purplish Red
GR 117	1.69	OL	4.14	Purplish Red

ตาราง 4.2 ค่าดัชนีหักเหและค่าความถ่วงจำเพาะของตัวอย่างการ์เน็ต กลุ่ม GO

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กะรัต)	ค่าดัชนีหักเห	ค่าความถ่วงจำเพาะ	สี
Garnet : orange, pinkish orange				
GO 001	1.14	1.752	3.87	Orangy Pink
GO 002	0.44	1.753	3.76	Orangy Pink
GO 003	0.36	1.754	3.83	Orangy Pink
GO 004	0.41	1.754	3.87	Orangy Pink
GO 005	1.14	1.754	3.93	Orangy Pink
GO 006	0.38	1.757	3.89	Orangy Pink

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กรัม)	ค่าดัชนีหักเห	ค่าความถ่วงจำเพาะ	สี
GO 007	1.55	1.758	3.87	Reddish Orange
GO 008	0.38	1.758	3.88	Orangy Pink
GO 009	1.02	1.758	3.88	Pinkish Orange
GO 010	0.47	1.758	3.90	Orangy Pink
GO 011	0.34	1.758	4.05	Orangy Pink
GO 012	0.32	1.759	3.89	Orangy Pink
GO 013	1.34	1.759	3.95	Pinkish Orange
GO 014	0.44	1.759	3.97	Orangy Pink
GO 015	0.40	1.760	3.38	Orangy Pink
GO 016	0.35	1.760	3.55	Orangy Pink
GO 017	0.27	1.760	3.88	Orangy Yellow
GO 018	1.42	1.760	3.92	Yellowish Orange
GO 019	0.44	1.760	3.98	Pinkish Orange
GO 020	2.05	1.761	3.95	Purplish Red
GO 021	1.14	1.762	3.95	Yellowish Orange
GO 022	1.17	1.763	3.96	Orange
GO 023	1.26	1.765	3.96	Yellowish Orange
GO 024	1.12	1.765	4.01	Yellowish Orange
GO 025	0.32	1.766	3.89	Orangy Pink
GO 026	0.41	1.769	3.93	Orangy Pink
GO 027	2.52	1.769	3.98	Reddish Orange
GO 028	1.15	1.769	4.02	Pink - Red
GO 029	0.48	1.773	3.91	Pinkish Orange
GO 030	1.10	1.778	4.06	Orange
GO 031	0.31	1.780	4.01	Yellowish Orange
GO 032	1.65	1.780	4.07	Yellowish Orange
GO 033	0.72	1.782	4.27	Orange
GO 034	0.71	1.789	4.24	Orange
GO 035	1.04	OL	4.12	Orangy Red

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กะรัต)	ค่าดัชนีหักเห	ค่าความถ่วงจำเพาะ	สี
GO 036	1.38	OL	4.13	Yellowish Orange
GO 037	0.85	OL	4.15	Orange
GO 038	0.74	OL	4.16	Orange
GO 039	1.55	OL	4.16	Orangy Red
GO 040	3.46	OL	4.17	Yellowish Orange
GO 041	1.21	OL	4.17	Orangy Red
GO 042	1.47	OL	4.17	Orange
GO 043	1.59	OL	4.18	Orangy Red
GO 044	2.88	OL	4.18	Orangy Red
GO 045	2.24	OL	4.18	Yellowish Orange
GO 046	2.65	OL	4.20	Reddish Orange
GO 047	2.01	OL	4.20	Orange
GO 048	1.45	OL	4.20	Orangy Red
GO 049	1.35	OL	4.20	Orange
GO 050	2.41	OL	4.21	Yellowish Orange
GO 051	0.70	OL	4.21	Orange
GO 052	2.13	OL	4.21	Orange
GO 053	4.61	OL	4.23	very Dark Red
GO 054	1.52	OL	4.23	Orangy Red
GO 055	1.87	OL	4.23	very Dark Red
GO 056	2.60	OL	4.24	very Dark Red
GO 057	1.51	OL	4.24	Yellowish Orange
GO 058	1.60	OL	4.25	Dark Red
GO 059	6.49	OL	4.25	Dark Red
GO 060	3.35	OL	4.26	very Dark Red

ตาราง 4.3 ค่าดัชนีหักเหและค่าความถ่วงจำเพาะของตัวอย่างการันต์ กลุ่ม CCG

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กะรัต)	ค่าดัชนีหักเห	ค่าความถ่วงจำเพาะ	สี
Color Change Garnet				
CCG 01	0.34	1.758	3.92	Green
CCG 02	0.65	1.760	3.90	Green
CCG 03	0.65	1.760	3.92	Green
CCG 04	0.43	1.766	3.94	Green
CCG 05	0.30	1.769	3.97	Green
CCG 06	0.41	1.769	3.92	Green
CCG 07	0.44	1.770	3.95	Green
CCG 08	0.22	1.770	3.95	Green
CCG 09	2.24	1.770	4.02	Purple
CCG 10	0.47	1.773	4.00	Green

4.1.2 สเปกตรัมการดูดกลืนแสง

เมื่อตรวจสอบสเปกตรัมการดูดกลืนแสงด้วยสเปกโทรสโคปแบบพกพา (hand spectroscope) พบลักษณะการดูดกลืนแสง

กลุ่ม GR (ตาราง 4.4) พบลักษณะการดูดกลืนแสง 3 รูปแบบ คือ

1. Fe line แสดงการดูดกลืนแสงเป็นเส้น 3 เส้น ที่ตำแหน่งสเปกตรัมสีเหลืองเขียว เขียว เขียวน้ำเงิน



2. Fe line ร่วมกับ แถบมืด ที่ตำแหน่งสเปกตรัมช่วงสีเขียวถึงเขียวน้ำเงิน เป็นสเปกตรัมของตัวอย่างส่วนใหญ่ในกลุ่ม GR



3. Cut Off เว้นช่วงสีแดง คือลักษณะแถบมืดที่ดูดกลืนแสงเกือบเต็มช่วงเว้นช่วงแสงสีแดงเพียงเล็กน้อย ตัวอย่างที่แสดงลักษณะการดูดกลืนแสงแบบนี้คือตัวอย่างที่มีสีแดงมืด ได้แก่ GR 086 - GR 089 และ GR 091- GR 106



กลุ่ม GO (ตาราง 4.5) พบลักษณะการดูดกลืนแสง 3 รูปแบบ คือ

1. Cut Off เว้นช่วงสีส้มถึงเขียว คือลักษณะแถบมืดที่ดูดกลืนแสงเกือบเต็มช่วงเว้นช่วงแสงสีส้ม เหลือง และเขียว มี 2 ลักษณะคือ เหลือสีส้มถึงเขียวเพียงเล็กน้อย และเหลือสีส้มถึงเขียวมาก



2. Fe line แสดงการดูดกลืนแสงเป็นเส้น 3 เส้น ที่ตำแหน่งสเปกตรัมสีเหลืองเขียว เขียว เขียว น้ำเงิน



3. Cut Off เว้นช่วงสีส้มถึงเขียว ร่วมกับ Fe line



4. ไม่แสดงแถบดูดกลืนแสง



กลุ่ม CCG (ตาราง 4.6) พบลักษณะการดูดกลืนแสง 2 รูปแบบ คือ





















1. Cut Off เว้นช่วงสีส้มอมแดงถึงเขียว คือลักษณะแถบมืดที่ดูดกลืนแสงเกือบเต็มช่วงเว้นช่วงแสงสีส้มอมแดง เหลือง และเขียว มี 2 ลักษณะคือ



2. Cut Off เว้นช่วงสีส้มแดงถึงเขียว ร่วมกับ Fe line



ตาราง 4.4 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของตัวอย่างการ์เน็ต กลุ่ม GR

ตัวอย่าง	สเปกตรัมการดูดกลืนแสง
GR 001	
GR 002	
GR 003	
GR 004	
GR 005	
GR 006	
GR 007	
GR 008	
GR 009	
GR 010	
GR 011	
GR 012	
GR 013	
GR 014	
GR 015	
GR 016	
GR 017	
GR 018	
GR 019	
GR 020	

ตาราง 4.4 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของตัวอย่างการ์เน็ต กลุ่ม GR (ต่อ)

ตัวอย่าง	สเปกตรัมการดูดกลืนแสง
GR 021	
GR 022	
GR 023	
GR 024	
GR 025	
GR 026	
GR 027	
GR 028	
GR 029	
GR 030	
GR 031	
GR 032	
GR 033	
GR 034	
GR 035	
GR 036	
GR 037	
GR 038	
GR 039	
GR 040	

ตาราง 4.4 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของตัวอย่างการ์เน็ต กลุ่ม GR (ต่อ)

ตัวอย่าง	สเปกตรัมการดูดกลืนแสง
GR 041	
GR 042	
GR 043	
GR 044	
GR 045	
GR 046	
GR 047	
GR 048	
GR 049	
GR 050	
GR 051	
GR 052	
GR 053	
GR 054	
GR 055	
GR 056	
GR 057	
GR 058	
GR 059	
GR 060	
GR 061	

ตาราง 4.4 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของตัวอย่างการ์เน็ต กลุ่ม GR (ต่อ)

ตัวอย่าง	สเปกตรัมการดูดกลืนแสง
GR 062	
GR 063	
GR 064	
GR 065	
GR 066	
GR 067	
GR 068	
GR 069	
GR 070	
GR 071	
GR 072	
GR 073	
GR 074	
GR 075	
GR 076	
GR 077	
GR 078	
GR 079	
GR 080	
GR 081	
GR 082	

ตาราง 4.4 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของตัวอย่างการ์เน็ต กลุ่ม GR (ต่อ)

ตัวอย่าง	สเปกตรัมการดูดกลืนแสง
GR 083	
GR 084	
GR 085	
GR 086	
GR 087	
GR 088	
GR 089	
GR 090	
GR 091	
GR 092	
GR 093	
GR 094	
GR 095	
GR 096	
GR 097	
GR 098	
GR 099	
GR 100	
GR 101	
GR 102	

ตาราง 4.4 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของตัวอย่างการันต์ กลุ่ม GR (ต่อ)

ตัวอย่าง	สเปกตรัมการดูดกลืนแสง
GR 103	
GR 104	
GR 105	
GR 106	
GR 107	
GR 108	
GR 109	
GR 110	
GR 111	
GR 112	
GR 113	
GR 114	
GR 115	
GR 116	
GR 117	

ตาราง 4.5 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของตัวอย่างการ์เน็ต กลุ่ม GO

ตัวอย่าง	สเปกตรัมการดูดกลืนแสง
GO 001	
GO 002	
GO 003	
GO 004	
GO 005	
GO 006	
GO 007	
GO 008	
GO 009	
GO 010	
GO 011	
GO 012	
GO 013	
GO 014	
GO 015	
GO 016	
GO 017	
GO 018	
GO 019	
GO 020	

ตาราง 4.5 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของตัวอย่างการ์เน็ต กลุ่ม GO (ต่อ)

ตัวอย่าง	สเปกตรัมการดูดกลืนแสง
GO 021	
GO 022	
GO 023	
GO 024	
GO 025	
GO 026	
GO 027	
GO 028	
GO 029	
GO 030	
GO 031	
GO 032	
GO 033	
GO 034	
GO 035	
GO 036	
GO 037	
GO 038	
GO 039	
GO 040	

ตาราง 4.5 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของตัวอย่างการ์เน็ต กลุ่ม GO (ต่อ)

ตัวอย่าง	สเปกตรัมการดูดกลืนแสง
GO 041	
GO 042	
GO 043	
GO 044	
GO 045	
GO 046	
GO 047	
GO 048	
GO 049	
GO 050	
GO 051	
GO 052	
GO 053	
GO 054	
GO 055	
GO 056	
GO 057	
GO 058	
GO 059	
GO 060	

ตาราง 4.6 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของตัวอย่างการ์เน็ต กลุ่ม CCG

ตัวอย่าง	สเปกตรัมการดูดกลืนแสง
CCG 001	
CCG 002	
CCG 003	
CCG 004	
CCG 005	
CCG 006	
CCG 007	
CCG 008	
CCG 009	
CCG 010	

4.2 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีด้วยเครื่อง Energy Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometer (EDXRF)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่าง ด้วยเครื่อง Energy Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometer (EDXRF) โดยทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 จุด เพื่อหาค่าเฉลี่ยของธาตุที่วิเคราะห์ ผลที่แสดงเป็นผลจากการ normalization ของโปรแกรม *Orbis Vision* ดังแสดงในตาราง 4.7 – 4.9 พบว่ามีธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลักคือ Al_2O_3 (ร้อยละ 20 โดยประมาณ) และ SiO_2 (ร้อยละ 40 โดยประมาณ) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของการ์เน็ตชุด *pyralspite* อีกร้อยละ 35 โดยประมาณเป็นองค์ประกอบของ MgO และ Fe_2O_3 ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ใช้จำแนกชนิด เมื่อนำผลวิเคราะห์ทางเคมีไปใช้ในการคำนวณชนิดของการ์เน็ต (end member) ดังแสดงในตาราง 4.10 – 4.12

ตัวอย่าง Color change Garnet (CCG) ค่า RI 1.760 - 1.778 SG 3.90-4.02 ตัวอย่างส่วนใหญ่ มีสีเขียวภายใต้แสง daylight เปลี่ยนเป็นสีแดง ใต้แสง incandescent มีปริมาณ V_2O_5 ที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนสี มีอัตราส่วนองค์ประกอบระหว่าง Pyrope : Spessartine ตั้งแต่ 2:1 มีเพียงหนึ่งตัวอย่าง (CCG 09) มีสีม่วงภายใต้แสง daylight เปลี่ยนเป็นสีแดง ใต้แสง incandescent สี มีอัตราส่วนองค์ประกอบระหว่าง Pyrope : Spessartine ประมาณ 1:1 (Pyrope 50.28, Spessartine 44.48)

ตัวอย่างกลุ่มสีส้ม (GO) จัดกลุ่มสีย่อยได้เป็น สีส้มอมชมพู สีส้ม สีส้มอมแดงเข้ม พบว่าตัวอย่างสีส้มอมชมพู (GO 001- GO 032) มีองค์ประกอบหลักเป็น Pyrope องค์ประกอบรองคือ Spessartine จัดเป็น Malaya Garnet โดยตัวอย่างที่มีสีชมพูปนอยู่มาก มีองค์ประกอบเป็น Pyrope (70-85 %) และ Spessartine (10 – 20%) ตัวอย่างที่มีสีชมพูเล็กน้อย มีองค์ประกอบเป็น Pyrope (60-70 %) และ Spessartine (30-40%) สัดส่วนของ Pyrope มีความสัมพันธ์กับสีชมพูของตัวอย่าง บางตัวอย่างที่มีปริมาณ V_2O_5 ตั้งแต่ 0.1 wt% ขึ้นไป แสดงลักษณะการเปลี่ยนสีเล็กน้อยภายใต้แสง incandescent ตัวอย่างสีส้มมีองค์ประกอบหลักเป็น Spessartine มากกว่า 85% ตัวอย่างสีส้มอมแดงเข้ม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างตัวอย่าง GO 059 และ GO 060 ซึ่งมีองค์ประกอบเป็น spessartine 81.65% Almandine 14.39% และ spessartine 72.35% Almandine 23.70% ตามลำดับ ตัวอย่าง GO 060 มีสีส้มอมแดงเข้มมากกว่า GO 059

ตัวอย่างกลุ่มสีแดง (GR) จัดกลุ่มสีย่อยได้เป็น สีม่วงอมแดง (purple) สีแดงอมม่วง (purplish red) สีแดง (red) สีแดงเข้มมาก (very dark red) พบว่า ตัวอย่างสีแดงเข้มมากนั้นแสงผ่านได้ แต่มองตาเปล่าจะเห็นคล้ายพลอยทึบแสง (GR 086 - GR 089 และ GR 091- GR 106) มีองค์ประกอบเป็น pyrope : almandine ประมาณ 1:1 โดยมี pyrope มากกว่าเล็กน้อย และมีปริมาณ CaO ซึ่งเป็นองค์ประกอบของ กลุ่ม ugrandite ประมาณ 5%

ตัวอย่างส่วนใหญ่แสดงองค์ประกอบหลักเป็น pyrope ค่า RI เพิ่มขึ้นตามสัดส่วนขององค์ประกอบของ pyrope ที่ลดลง และมีองค์ประกอบอื่นผสมเข้ามา ตัวอย่างที่มี Almandine เข้ามาเจือปนทำให้มีค่า RI และ SG สูงขึ้น โดยที่สีแดงเข้มและมีดขึ้นด้วย เช่น ตัวอย่าง GR 109 มีองค์ประกอบเป็น pyrope 60.83% almandine 35.78% spessartine 1.89% มีค่า RI มากกว่า 1.78 (OL) ค่าความถ่วงจำเพาะ (SG) 4.007 สีแดงอมม่วงเข้มมืด ในขณะที่ตัวอย่าง GR 025 สีแดงอมม่วงสว่าง มีองค์ประกอบเป็น pyrope 96.97% มีค่าดัชนีหักเห 1.752 ค่าความถ่วงจำเพาะ (SG) 3.849

ร้อยละขององค์ประกอบ pyrope มิได้เป็นปัจจัยกำหนดสี เช่นตัวอย่าง GR 001 และ GR 002 มี pyrope 89.64% และ 88.25% ตามลำดับ GR 001 สีชมพู แต่ GR 002 สีแดง

ตาราง 4.7 ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่าง กลุ่ม GR

sample	Wt% oxide									
	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	total
GR 001	25.42	20.16	39.73	3.84	0.05	0.01	0.02	1.32	9.45	100.00
GR 002	26.88	20.33	40.67	4.45	0.28	0.01	0.08	0.20	7.11	100.00
GR 003	26.15	19.99	39.31	4.71	0.32	0.02	0.03	0.26	9.22	100.00
GR 004	25.46	19.86	38.77	1.66	0.07	0.04	0.10	2.62	11.41	100.00
GR 005	24.36	19.58	38.86	4.95	0.43	0.02	0.03	0.28	11.47	100.00
GR 006	25.73	19.61	38.88	5.29	0.37	0.02	0.02	0.27	9.82	100.00
GR 007	25.12	20.01	39.65	4.79	0.35	0.02	0.02	0.26	9.79	100.00
GR 008	24.69	19.88	39.61	4.66	0.34	0.01	0.04	0.27	10.50	100.00
GR 009	24.31	19.93	39.43	4.98	0.40	0.02	0.02	0.27	10.64	100.00
GR 010	24.78	20.43	40.86	4.52	0.36	0.02	0.01	0.25	8.77	100.00
GR 011	26.14	20.26	38.77	1.29	0.10	0.00	0.09	0.26	13.09	100.00
GR 012	24.28	20.21	40.65	4.90	0.36	0.02	0.01	0.26	9.32	100.00
GR 013	24.06	19.90	38.64	3.02	0.10	0.01	0.12	0.16	13.98	100.00
GR 014	23.75	19.79	38.45	1.90	0.08	0.03	0.10	1.94	13.97	100.00
GR 015	24.56	19.29	38.03	5.24	0.45	0.02	0.06	0.28	12.05	100.00
GR 016	25.24	20.72	40.72	2.09	0.07	0.01	0.05	0.25	10.84	100.00
GR 017	25.85	20.63	40.62	0.56	0.07	0.00	0.01	0.26	12.01	100.00
GR 018	24.59	20.77	40.63	1.19	0.09	0.00	0.06	0.28	12.40	100.00
GR 019	24.05	19.31	37.84	2.44	0.16	0.02	0.03	0.07	16.07	100.00
GR 020	25.54	19.94	38.74	0.73	0.07	0.01	0.02	0.05	14.90	100.00
GR 021	24.37	19.71	38.12	0.69	0.07	0.01	0.35	0.47	16.23	100.00
GR 022	24.45	20.24	40.19	4.58	0.33	0.76	0.00	0.23	9.21	100.00
GR 023	24.70	20.54	41.15	1.01	0.07	0.02	0.02	0.30	12.18	100.00
GR 024	22.23	20.36	39.24	1.23	0.03	0.26	0.11	9.48	7.08	100.00
GR 025	24.75	19.68	38.65	1.06	0.10	0.02	0.01	0.55	15.17	100.00
GR 026	22.71	19.39	38.72	1.46	0.06	0.20	0.19	6.95	10.32	100.00

sample	Wt% oxide									
	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	total
GR 027	23.61	20.63	40.94	1.89	0.07	0.00	0.01	0.23	12.62	100.00
GR 028	23.84	20.55	40.53	1.83	0.08	0.01	0.02	0.18	12.96	100.00
GR 029	23.01	19.88	38.60	1.15	0.07	0.01	0.01	0.39	16.87	100.00
GR 030	23.96	20.20	38.53	1.15	0.08	0.00	0.02	0.55	15.51	100.00
GR 031	23.06	18.92	37.24	4.24	0.25	0.00	0.02	0.45	15.81	100.00
GR 032	24.23	19.91	38.96	0.97	0.08	0.01	0.01	0.31	15.52	100.00
GR 033	22.72	20.60	40.52	2.47	0.09	0.01	0.04	0.26	13.29	100.00
GR 034	24.21	19.98	38.61	1.33	0.10	0.02	0.03	0.19	15.52	100.00
GR 035	23.57	19.42	38.34	1.46	0.08	0.00	0.06	0.27	16.80	100.00
GR 036	21.74	20.13	39.03	3.41	0.09	0.00	0.06	0.51	15.03	100.00
GR 037	21.45	20.03	39.31	3.75	0.10	0.00	0.03	0.47	14.87	100.00
GR 038	23.09	19.72	38.62	1.41	0.08	0.00	0.63	0.20	16.23	100.00
GR 039	21.46	19.19	38.25	4.34	0.11	0.00	0.03	0.60	16.02	100.00
GR 040	22.07	20.62	40.89	3.50	0.08	0.00	0.02	0.30	12.52	100.00
GR 041	21.05	19.68	38.35	1.68	0.09	0.01	0.03	0.67	18.45	100.00
GR 042	23.77	19.62	38.92	1.24	0.07	0.00	0.30	0.32	15.75	100.00
GR 043	22.96	19.88	39.04	2.22	0.10	0.01	0.05	0.41	15.34	100.00
GR 044	23.30	19.60	38.26	0.71	0.10	0.02	0.01	0.20	17.81	100.00
GR 045	21.77	19.45	38.49	1.73	0.10	0.01	0.01	0.28	18.15	100.00
GR 046	20.23	19.82	38.33	3.57	0.10	0.01	0.06	0.50	17.39	100.00
GR 047	21.82	19.40	38.74	1.98	0.09	0.01	0.03	0.48	17.47	100.00
GR 048	21.59	19.32	37.42	2.46	0.16	0.01	0.03	0.30	18.70	100.00
GR 049	23.87	19.74	38.42	0.69	0.07	0.00	0.02	0.51	16.67	100.00
GR 050	21.90	19.76	38.64	1.14	0.08	0.01	0.03	0.49	17.96	100.00
GR 051	21.88	19.55	38.63	1.79	0.08	0.00	0.05	0.22	17.81	100.00
GR 052	20.90	19.69	38.54	1.44	0.08	0.01	0.12	0.70	18.52	100.00
GR 053	20.86	19.70	38.45	1.32	0.08	0.03	0.02	0.19	19.35	100.00

sample	Wt% oxide									
	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	total
GR 054	18.70	19.48	38.19	3.16	0.11	0.00	0.47	0.40	19.48	100.00
GR 055	20.14	19.78	38.08	1.56	0.09	0.04	0.06	2.30	17.95	100.00
GR 056	19.05	19.11	38.04	2.88	0.15	0.06	0.08	4.51	16.12	100.00
GR 057	18.57	19.72	38.64	3.63	0.10	0.00	0.02	0.63	18.69	100.00
GR 058	18.00	19.49	38.53	4.14	0.09	0.01	0.22	0.55	18.98	100.00
GR 059	20.80	19.83	38.43	1.06	0.08	0.01	0.04	0.52	19.24	100.00
GR 060	20.73	19.75	38.24	1.11	0.10	0.02	0.06	0.11	19.89	100.00
GR 061	20.82	19.61	38.16	1.13	0.11	0.01	0.04	0.10	20.02	100.00
GR 062	18.78	19.56	38.52	3.93	0.11	0.01	0.02	0.84	18.24	100.00
GR 063	20.07	19.63	38.31	1.54	0.09	0.01	0.01	0.14	20.20	100.00
GR 064	20.80	19.32	38.29	0.43	0.08	0.01	0.04	1.00	20.04	100.00
GR 065	18.58	18.83	36.96	5.09	0.23	0.01	0.05	0.48	19.77	100.00
GR 066	20.17	19.48	38.59	1.15	0.11	0.02	0.05	0.12	20.32	100.00
GR 067	17.55	19.02	37.80	4.21	0.20	0.01	0.13	0.69	20.39	100.00
GR 068	19.67	19.63	38.45	1.25	0.07	0.01	0.02	0.57	20.33	100.00
GR 069	18.10	19.72	38.43	3.78	0.10	0.00	0.03	0.68	19.17	100.00
GR 070	20.27	19.54	38.28	1.71	0.11	0.00	0.11	0.32	19.67	100.00
GR 071	17.21	19.43	38.58	3.77	0.15	0.01	0.11	0.80	19.96	100.00
GR 072	17.47	19.51	38.64	3.92	0.09	0.00	0.10	0.50	19.78	100.00
GR 073	18.50	19.20	37.45	3.46	0.14	0.00	0.06	0.45	20.74	100.00
GR 074	18.20	19.34	38.15	1.81	0.11	0.02	0.05	0.49	21.82	100.00
GR 075	19.20	19.59	38.06	1.48	0.09	0.01	0.04	0.75	20.78	100.00
GR 076	17.19	19.34	38.36	3.73	0.11	0.01	0.15	0.53	20.59	100.00
GR 077	18.93	19.33	38.18	1.44	0.09	0.02	0.04	0.34	21.63	100.00
GR 078	16.02	19.54	38.45	4.21	0.11	0.02	0.03	0.62	21.00	100.00
GR 079	18.32	19.62	38.08	1.15	0.10	0.07	0.03	1.23	21.39	100.00
GR 080	14.95	19.24	38.02	3.85	0.12	0.04	0.11	0.68	23.01	100.00

sample	Wt% oxide									
	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	total
GR 081	17.13	19.41	38.28	1.88	0.11	0.02	0.07	0.53	22.57	100.00
GR 082	18.79	19.44	37.88	0.28	0.08	0.00	0.02	0.12	23.40	100.00
GR 083	16.56	19.02	37.27	2.24	0.14	0.01	0.02	0.42	24.33	100.00
GR 084	15.00	19.34	37.95	3.24	0.12	0.01	0.03	0.73	23.58	100.00
GR 085	18.82	19.63	38.07	1.62	0.10	0.04	0.05	1.58	20.09	100.00
GR 086	13.84	19.25	38.29	3.92	0.14	0.01	0.02	1.21	23.30	100.00
GR 087	12.41	19.16	38.64	4.16	0.16	0.01	0.05	1.31	24.12	100.00
GR 088	11.30	18.98	38.84	6.11	0.14	0.02	0.02	1.26	23.33	100.00
GR 089	11.33	19.04	38.46	6.18	0.27	0.01	0.02	0.96	23.72	100.00
GR 090	10.96	19.25	37.96	3.97	0.08	0.02	0.02	3.96	23.79	100.00
GR 091	10.80	18.81	38.70	6.50	0.21	0.03	0.03	1.03	23.90	100.00
GR 092	10.32	19.03	38.59	7.22	0.16	0.04	0.02	0.79	23.85	100.00
GR 093	12.25	19.05	38.23	4.29	0.17	0.01	0.04	1.55	24.42	100.00
GR 094	10.64	18.73	38.80	6.79	0.18	0.02	0.06	1.20	23.58	100.00
GR 095	10.67	19.02	38.46	5.82	0.16	0.02	0.02	1.13	24.69	100.00
GR 096	11.22	18.78	37.78	5.62	0.18	1.32	0.00	1.19	23.91	100.00
GR 097	9.97	18.78	38.26	7.38	0.18	0.03	0.47	0.99	23.96	100.00
GR 098	10.34	18.42	38.17	6.75	0.19	0.02	0.04	1.31	24.75	100.00
GR 099	10.80	18.90	38.08	6.67	0.18	0.03	0.02	1.10	24.22	100.00
GR 100	10.72	19.12	38.26	5.88	0.22	0.02	0.05	1.30	24.43	100.00
GR 101	10.14	18.99	38.28	6.60	0.17	0.04	0.02	1.16	24.61	100.00
GR 102	10.16	18.90	38.55	6.31	0.19	0.03	0.06	1.20	24.62	100.00
GR 103	9.82	18.90	38.14	6.44	0.17	0.35	0.00	1.50	24.69	100.00
GR 104	11.24	19.14	38.08	4.34	0.22	0.01	0.02	1.93	25.03	100.00
GR 105	11.09	19.00	38.22	4.98	0.15	0.01	0.03	1.44	25.09	100.00
GR 106	10.49	19.22	38.34	5.02	0.17	0.01	0.03	1.65	25.08	100.00
GR 107	9.79	18.84	37.16	0.42	0.14	0.00	0.07	0.19	33.40	100.00

sample	Wt% oxide									
	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	total
GR 108	5.19	18.68	36.62	0.99	0.10	0.01	0.03	7.53	30.87	100.00
GR 109	13.82	18.88	36.97	0.47	0.12	0.00	0.09	0.76	28.89	100.00
GR 110	15.25	19.24	37.66	0.50	0.10	0.00	0.03	0.22	26.99	100.00
GR 111	14.77	19.02	37.36	1.30	0.57	0.01	0.02	0.90	26.04	100.00
GR 112	13.79	18.99	37.22	0.49	0.09	0.01	0.02	0.47	28.93	100.00
GR 113	11.61	18.58	37.13	0.58	0.12	0.01	0.04	0.18	31.76	100.00
GR 114	12.90	19.02	37.39	0.86	0.10	0.00	0.02	0.75	28.96	100.00
GR 115	10.52	18.61	36.97	1.23	0.10	0.01	0.03	1.20	31.33	100.00
GR 116	9.22	18.52	36.52	0.72	0.13	0.00	0.02	0.22	34.66	100.00
GR 117	9.85	19.04	36.91	0.35	0.12	0.00	0.07	0.13	33.53	100.00

ตาราง 4.8 ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่าง กลุ่ม GO

sample	Wt% oxide									
	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	total
GO 001	19.86	20.52	39.49	1.86	0.04	0.13	0.24	14.96	2.90	100.00
GO 002	20.24	19.72	38.46	2.17	0.07	0.25	0.22	15.11	3.77	100.00
GO 003	21.08	19.20	38.00	1.87	0.07	0.42	0.14	12.98	6.26	100.00
GO 004	20.01	19.56	38.72	1.47	0.05	0.15	0.14	16.15	3.73	100.00
GO 005	20.14	19.75	39.58	2.70	0.09	0.09	0.04	9.55	8.06	100.00
GO 006	21.36	19.54	38.72	1.66	0.07	0.12	0.38	13.29	4.87	100.00
GO 007	19.36	20.02	39.22	1.65	0.06	0.05	0.40	16.87	2.38	100.00
GO 008	20.12	19.58	38.55	1.69	0.09	0.27	0.16	11.19	8.35	100.00
GO 009	18.68	20.24	39.26	3.87	0.05	0.05	0.17	11.88	5.81	100.00
GO 010	18.51	19.38	38.36	1.83	0.08	0.14	0.47	16.05	5.19	100.00
GO 011	19.34	19.44	38.62	1.56	0.08	0.20	0.36	15.39	5.02	100.00

sample	Wt% oxide									
	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	total
GO 012	17.93	18.06	36.22	5.87	0.34	0.27	0.18	12.59	8.55	100.00
GO 013	17.14	19.76	40.06	5.90	0.07	0.22	0.12	8.36	8.37	100.00
GO 014	19.04	19.72	38.22	1.54	0.08	0.25	0.14	15.04	5.97	100.00
GO 015	17.70	19.50	38.38	1.90	0.07	0.38	0.16	16.52	5.39	100.00
GO 016	20.72	19.46	38.47	1.61	0.10	0.43	0.23	7.84	11.13	100.00
GO 017	15.33	19.51	38.75	5.79	0.13	0.17	0.05	14.69	5.58	100.00
GO 018	17.62	20.53	37.90	2.47	0.07	0.15	0.04	18.63	2.59	100.00
GO 019	17.70	19.47	38.19	2.48	0.10	0.24	0.22	15.33	6.27	100.00
GO 020	17.97	19.94	39.26	1.71	0.04	0.11	0.02	10.62	10.34	100.00
GO 021	15.21	20.00	38.60	3.79	0.07	0.06	0.06	19.42	2.79	100.00
GO 022	14.18	20.12	39.05	2.98	0.08	0.13	0.10	20.94	2.42	100.00
GO 023	15.63	19.86	39.09	2.48	0.11	0.12	0.03	18.68	4.01	100.00
GO 024	15.20	20.07	39.30	1.43	0.09	0.14	0.08	21.02	2.68	100.00
GO 025	18.02	19.68	38.15	1.39	0.10	0.26	0.10	14.23	8.06	100.00
GO 026	14.96	19.31	37.98	1.20	0.06	0.38	0.11	19.56	6.44	100.00
GO 027	12.88	20.12	39.01	3.34	0.14	0.18	0.12	21.55	2.66	100.00
GO 028	15.59	20.09	38.52	1.48	0.06	0.15	0.26	18.13	5.73	100.00
GO 029	12.21	19.25	38.10	2.05	0.05	0.18	0.07	20.61	7.48	100.00
GO 030	14.33	20.43	39.47	2.51	0.09	0.13	0.02	18.96	4.06	100.00
GO 031	7.95	18.85	37.78	2.83	0.19	0.27	0.10	26.82	5.19	100.00
GO 032	4.47	19.84	39.22	6.67	0.25	0.06	0.03	24.43	5.04	100.00
GO 033	0.53	18.43	36.91	0.37	0.27	0.00	0.02	36.74	6.73	100.00
GO 034	0.65	18.25	36.24	0.39	0.09	0.01	0.02	34.75	9.60	100.00
GO 035	1.81	17.96	35.71	2.01	0.17	0.01	0.14	34.17	8.03	100.00
GO 036	0.99	18.22	36.56	0.30	0.10	0.02	0.02	39.38	4.42	100.00
GO 037	0.48	18.70	37.22	0.27	0.07	0.02	0.03	36.67	6.54	100.00
GO 038	0.51	18.40	36.90	0.31	0.14	0.01	0.02	36.16	7.56	100.00

sample	Wt% oxide									
	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	total
GO 039	2.01	18.12	36.89	0.98	0.12	0.01	0.02	33.19	8.67	100.00
GO 040	1.00	18.26	36.75	0.35	0.14	0.01	0.04	38.88	4.56	100.00
GO 041	1.65	18.38	37.05	0.73	0.11	0.04	0.01	34.25	7.78	100.00
GO 042	0.74	18.29	35.68	1.05	0.18	0.02	0.03	37.28	6.73	100.00
GO 043	1.24	18.43	36.72	0.61	0.11	0.01	0.02	35.64	7.23	100.00
GO 044	1.45	18.70	37.05	0.75	0.12	0.02	0.02	34.20	7.70	100.00
GO 045	0.75	18.04	35.77	0.71	0.23	0.02	0.08	36.46	7.93	100.00
GO 046	0.54	18.35	36.78	0.30	0.14	0.02	0.02	35.93	7.92	100.00
GO 047	1.03	18.69	37.07	0.44	0.13	0.02	0.02	36.89	5.72	100.00
GO 048	0.65	18.62	36.61	0.57	0.18	0.01	0.02	35.43	7.91	100.00
GO 049	1.18	18.42	36.98	0.47	0.11	0.01	0.02	36.51	6.30	100.00
GO 050	1.18	18.38	36.87	0.37	0.12	0.02	0.02	38.18	4.86	100.00
GO 051	0.52	18.45	37.11	0.34	0.15	0.06	0.01	36.08	7.28	100.00
GO 052	0.91	18.63	36.99	0.43	0.15	0.01	0.02	37.36	5.51	100.00
GO 053	0.85	17.99	36.76	0.76	0.25	0.01	0.01	28.09	15.27	100.00
GO 054	1.56	18.53	36.68	0.82	0.18	0.01	0.03	34.35	7.84	100.00
GO 055	0.58	18.01	36.65	0.64	0.18	0.03	0.01	30.79	13.11	100.00
GO 056	0.79	18.22	36.61	0.29	0.13	0.02	0.04	30.90	12.99	100.00
GO 057	0.58	18.80	36.67	0.30	0.12	0.02	0.03	37.71	5.78	100.00
GO 058	0.67	18.01	36.60	0.83	0.12	0.02	0.02	32.43	11.31	100.00
GO 059	0.66	18.14	35.96	0.28	0.14	0.02	0.01	31.18	13.61	100.00
GO 060	0.46	18.28	36.83	0.57	0.12	0.02	0.02	28.13	15.58	100.00

ตาราง 4.9 ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่าง กลุ่ม CCG

sample	Wt% oxide									
	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	total
CCG 01	17.85	19.24	38.83	2.31	0.04	0.68	0.33	17.73	3.00	100.00
CCG 02	18.65	19.27	38.63	2.11	0.05	0.67	0.20	17.43	2.98	100.00
CCG 03	16.03	18.85	38.27	2.94	0.03	1.05	0.28	19.16	3.40	100.00
CCG 04	14.13	17.95	36.96	5.13	0.19	1.52	0.30	18.66	5.17	100.00
CCG 05	16.37	19.05	38.54	2.25	0.05	0.88	0.21	18.72	3.93	100.00
CCG 06	14.13	18.47	37.71	4.31	0.13	1.16	0.26	20.12	3.71	100.00
CCG 07	14.05	17.89	37.16	5.38	0.24	1.44	0.19	19.94	3.72	100.00
CCG 08	14.84	18.25	37.46	3.69	0.22	1.08	0.29	19.23	4.94	100.00
CCG 09	12.05	19.14	38.05	1.75	0.13	0.43	0.20	24.37	3.88	100.00
CCG 10	9.94	18.60	37.56	3.52	0.11	0.97	0.23	24.61	4.45	100.00

ตาราง 4.10 ร้อยละขององค์ประกอบชนิด (% End Member) ของตัวอย่าง กลุ่ม GR

	Pyrope	Almandine	Spessartine	Andradite	Grossular	Uvarovite	total
GR 001	89.64	0.00	0.00	10.30	0.00	0.06	100.00
GR 002	88.25	0.00	0.00	11.52	0.00	0.23	100.00
GR 003	86.99	0.00	0.00	12.92	0.00	0.09	100.00
GR 004	95.17	0.00	0.00	4.51	0.00	0.32	100.00
GR 005	86.35	0.00	0.00	13.55	0.00	0.10	100.00
GR 006	85.42	0.00	0.00	14.52	0.00	0.06	100.00
GR 007	86.50	0.00	0.00	13.45	0.00	0.06	100.01
GR 008	87.39	0.00	0.00	12.50	0.00	0.11	100.00
GR 009	86.46	0.00	0.00	13.49	0.00	0.05	100.00
GR 010	88.07	0.00	0.00	11.88	0.00	0.04	99.99
GR 011	96.28	0.00	0.00	3.44	0.00	0.28	100.00

	Pyrope	Almandine	Spessartine	Andradite	Grossular	Uvarovite	total
GR 012	87.05	0.00	0.00	12.92	0.00	0.03	100.00
GR 013	91.55	0.00	0.03	8.04	0.00	0.38	100.00
GR 014	94.05	0.00	0.44	5.19	0.00	0.31	99.99
GR 015	85.15	0.00	0.00	14.66	0.00	0.19	100.00
GR 016	94.23	0.00	0.00	5.61	0.00	0.16	100.00
GR 017	98.36	0.00	0.00	1.56	0.00	0.04	99.96
GR 018	96.10	0.25	0.29	3.16	0.00	0.19	100.00
GR 019	97.14	0.00	0.00	2.75	0.00	0.11	100.00
GR 020	97.83	0.00	0.00	2.11	0.00	0.05	99.99
GR 021	97.93	0.00	0.00	0.89	0.00	1.18	100.00
GR 022	87.78	0.00	0.00	12.22	0.00	0.00	100.00
GR 023	96.44	0.32	0.34	2.83	0.00	0.08	100.01
GR 024	88.816	0.00	7.66	3.17	0.00	0.35	99.99
GR 025	96.85	0.00	0.00	0.11	0.00	0.05	97.01
GR 026	94.34	0.00	1.29	3.75	0.00	0.62	100.00
GR 027	91.43	2.81	0.51	5.22	0.00	0.04	100.01
GR 028	92.79	1.70	0.40	5.04	0.00	0.07	100.00
GR 029	94.25	1.65	0.70	3.36	0.00	0.04	100.00
GR 030	95.91	0.23	0.53	3.28	0.00	0.05	100.00
GR 031	85.58	0.91	0.33	13.12	0.00	0.06	100.00
GR 032	96.73	0.18	0.24	2.83	0.00	0.03	100.01
GR 033	86.72	5.95	0.56	6.66	0.00	0.11	100.00
GR 034	95.62	0.00	0.41	3.88	0.00	0.08	99.99
GR 035	95.64	0.00	0.01	4.14	0.00	0.21	100.00
GR 036	83.03	6.50	1.11	9.18	0.00	0.18	100.00
GR 037	81.50	7.25	1.01	10.15	0.00	0.09	100.00

	Pyrope	Almandine	Spessartine	Andradite	Grossular	Uvarovite	total
GR 038	93.52	2.02	0.31	2.09	0.00	2.06	100.00
GR 039	84.28	2.53	0.89	12.20	0.00	0.10	100.00
GR 040	82.06	7.93	0.64	9.30	0.00	0.07	100.00
GR 041	85.79	7.75	1.55	4.81	0.00	0.10	100.00
GR 042	96.20	0.00	0.11	2.70	0.00	1.00	100.01
GR 043	91.24	1.49	0.93	6.19	0.00	0.15	100.00
GR 044	97.16	0.38	0.33	2.11	0.00	0.03	100.01
GR 045	89.54	4.69	0.65	5.08	0.00	0.40	100.36
GR 046	78.73	10.17	1.10	9.81	0.00	0.18	99.99
GR 047	89.30	3.77	1.11	5.73	0.00	0.09	100.00
GR 048	88.54	3.67	0.43	7.26	0.00	0.10	100.00
GR 049	97.93	0.00	0.00	1.99	0.00	0.08	100.00
GR 050	90.28	5.21	1.15	3.28	0.00	0.09	100.01
GR 051	89.40	4.84	0.52	5.09	0.00	0.15	100.00
GR 052	85.67	8.46	1.63	3.85	0.00	0.39	100.00
GR 053	85.82	9.85	0.43	3.84	0.00	0.06	100.00
GR 054	73.94	16.18	0.90	7.50	0.00	1.49	100.01
GR 055	81.97	8.16	5.32	4.34	0.00	0.21	100.00
GR 056	77.16	4.11	10.38	8.10	0.00	0.25	100.00
GR 057	71.65	16.90	1.38	9.99	0.00	0.08	100.00
GR 058	69.68	17.57	1.22	10.86	0.00	0.67	100.00
GR 059	85.69	9.96	1.21	3.02	0.00	0.12	100.00
GR 060	85.57	10.88	0.26	3.11	0.00	0.18	100.00
GR 061	86.49	9.89	0.24	3.23	0.00	0.14	99.99
GR 062	72.74	14.47	1.84	10.88	0.00	0.08	100.01
GR 063	82.34	12.82	0.33	4.47	0.00	0.05	100.01

	Pyrope	Almandine	Spessartine	Andradite	Grossular	Uvarovite	total
GR 064	89.59	6.64	2.44	1.20	0.00	0.12	99.99
GR 065	74.02	10.13	0.71	14.98	0.00	0.17	100.01
GR 066	84.29	11.97	0.28	3.29	0.00	0.17	100.00
GR 067	69.56	16.87	1.55	11.61	0.00	0.41	100.00
GR 068	81.37	13.59	1.33	3.63	0.00	0.07	99.99
GR 069	70.20	17.75	1.50	10.47	0.00	0.08	100.00
GR 070	83.07	11.16	0.74	4.66	0.00	0.36	99.99
GR 071	66.85	20.88	1.76	10.17	0.00	0.35	100.01
GR 072	67.54	20.46	1.10	10.61	0.00	0.29	100.00
GR 073	74.58	14.33	1.04	9.86	0.00	0.18	99.99
GR 074	75.10	18.37	1.16	5.22	0.00	0.15	100.00
GR 075	78.98	14.88	1.75	4.27	0.00	0.12	100.00
GR 076	67.19	21.16	1.17	10.00	0.00	0.47	99.99
GR 077	78.99	15.88	0.82	4.19	0.00	0.12	100.00
GR 078	62.09	24.82	1.36	11.63	0.00	0.09	99.99
GR 079	76.00	17.65	2.91	3.34	0.00	0.10	100.00
GR 080	58.94	28.64	1.52	10.57	0.00	0.33	100.00
GR 081	70.28	22.96	1.23	5.29	0.00	0.24	100.00
GR 082	80.76	18.08	0.29	0.80	0.00	0.07	100.00
GR 083	69.07	23.26	1.00	6.61	0.00	0.06	100.00
GR 084	59.59	29.53	1.65	9.15	0.00	0.10	100.02
GR 085	76.98	14.59	3.67	4.60	0.00	0.15	99.99
GR 086	54.12	32.16	2.70	10.95	0.00	0.07	100.00
GR 087	48.85	36.45	2.92	10.48	1.15	0.15	100.00
GR 088	44.92	34.77	2.85	10.53	6.88	0.05	100.00
GR 089	44.92	35.29	2.17	10.81	6.76	0.05	100.00

	Pyrope	Almandine	Spessartine	Andradite	Grossular	Uvarovite	total
GR 090	43.21	36.66	8.87	10.27	0.92	0.07	100.00
GR 091	43.14	35.85	2.33	10.73	7.87	0.08	100.00
GR 092	41.06	36.51	1.78	10.12	10.48	0.05	100.00
GR 093	48.06	36.38	3.46	11.48	0.50	0.12	100.00
GR 094	42.62	35.09	2.72	10.77	8.59	0.21	100.00
GR 095	42.48	38.29	2.56	10.15	6.45	0.06	99.99
GR 096	44.41	36.90	2.68	11.79	4.22	0.00	100.00
GR 097	39.59	37.12	2.23	10.05	9.54	1.48	100.01
GR 098	41.32	36.30	2.98	12.57	6.69	0.13	99.99
GR 099	42.75	35.79	2.48	11.75	7.17	0.05	99.99
GR 100	42.42	37.92	2.92	10.10	6.48	0.15	99.99
GR 101	40.35	38.15	2.62	10.31	8.51	0.06	100.00
GR 102	40.75	38.33	2.73	9.91	8.10	0.18	100.00
GR 103	39.29	38.78	3.41	10.32	8.19	0.00	99.99
GR 104	44.67	38.58	4.35	10.46	1.89	0.05	100.00
GR 105	44.16	38.36	3.25	10.82	3.33	0.09	100.01
GR 106	41.75	40.18	3.72	9.16	5.09	0.10	100.00
GR 107	43.24	54.97	0.47	1.07	0.00	0.25	100.00
GR 108	22.72	55.46	18.71	3.02	0.00	0.09	100.00
GR 109	60.83	35.78	1.89	1.18	0.00	0.32	100.00
GR 110	65.85	32.06	0.55	1.44	0.00	0.10	100.00
GR 111	62.86	30.98	2.18	3.91	0.00	0.07	100.00
GR 112	60.28	37.00	1.17	1.50	0.00	0.05	100.00
GR 113	51.73	45.96	0.45	1.71	0.00	0.14	99.99
GR 114	55.66	39.85	1.83	2.58	0.00	0.08	100.00
GR 115	45.79	47.38	2.96	3.76	0.00	0.10	99.99

	Pyrope	Almandine	Spessartine	Andradite	Grossular	Uvarovite	total
GR 116	41.00	56.19	0.55	2.20	0.00	0.06	100.00
GR 117	43.11	55.44	0.33	0.88	0.00	0.23	99.99

ตาราง 4.11 ร้อยละขององค์ประกอบชนิด (% End Member) ของตัวอย่าง กลุ่ม GO

	Pyrope	Almandine	Spessartine	Andradite	Grossular	Uvarovite	total
GO 001	77.33	0.00	17.45	4.48	0.00	0.73	100.00
GO 002	81.14	0.00	12.60	5.57	0.00	0.69	100.00
GO 003	87.48	0.00	6.99	5.09	0.00	0.45	100.01
GO 004	82.50	0.00	13.14	3.90	0.00	0.45	99.99
GO 005	79.40	0.00	12.94	7.54	0.00	0.13	100.00
GO 006	87.67	0.00	7.44	3.66	0.00	1.23	100.00
GO 007	77.66	0.00	17.58	3.47	0.00	1.29	100.00
GO 008	82.33	0.00	12.69	4.47	0.00	0.51	100.00
GO 009	70.94	0.00	18.49	10.05	0.00	0.52	100.00
GO 010	76.22	0.00	18.38	3.87	0.00	1.53	100.00
GO 011	80.02	0.00	15.36	3.44	0.00	1.18	100.00
GO 012	75.57	0.00	10.50	13.30	0.00	0.63	100.00
GO 013	73.88	0.00	20.77	5.14	0.00	0.21	100.00
GO 014	77.71	0.00	17.78	4.05	0.00	0.46	100.00
GO 015	72.24	0.00	22.18	5.05	0.00	0.52	99.99
GO 016	85.48	0.00	9.75	4.02	0.00	0.76	100.01
GO 017	58.97	0.00	25.94	14.94	0.00	0.15	100.00
GO 018	69.30	0.00	23.72	6.86	0.00	0.12	100.00
GO 019	71.17	0.00	21.66	6.48	0.00	0.69	100.00
GO 020	72.24	0.00	22.84	4.86	0.00	0.07	100.00
GO 021	58.75	0.00	32.89	8.17	0.00	0.19	100.00

	Pyrope	Almandine	Spessartine	Andradite	Grossular	Uvarovite	total
GO 022	55.03	0.00	37.56	7.10	0.00	0.32	100.00
GO 023	61.67	0.00	31.31	6.94	0.00	0.09	100.00
GO 024	61.25	0.00	34.62	3.86	0.00	0.26	99.99
GO 025	74.21	0.00	21.87	3.77	0.00	0.34	100.19
GO 026	62.92	0.00	33.45	3.27	0.00	0.37	100.01
GO 027	49.58	0.00	42.29	7.76	0.00	0.37	100.00
GO 028	62.62	0.00	33.11	3.44	0.00	0.82	100.00
GO 029	50.25	0.00	43.69	5.83	0.00	0.23	100.00
GO 030	55.03	0.00	38.03	6.86	0.00	0.07	100.00
GO 031	32.61	0.00	59.05	8.00	0.00	0.34	100.00
GO 032	18.51	4.24	57.42	2.59	17.14	0.10	100.00
GO 033	2.41	2.04	94.34	1.14	0.00	0.07	100.00
GO 034	2.96	5.70	90.06	1.22	0.00	0.06	100.00
GO 035	8.05	1.45	84.22	5.77	0.00	0.50	99.99
GO 036	4.54	0.00	94.48	0.92	0.00	0.06	100.00
GO 037	2.15	3.85	93.15	0.74	0.00	0.11	100.00
GO 038	2.33	3.44	93.24	0.92	0.00	0.08	100.01
GO 039	9.06	2.75	85.03	3.10	0.00	0.06	100.00
GO 040	4.55	0.00	94.29	1.03	0.00	0.13	100.00
GO 041	7.39	3.10	87.16	2.30	0.00	0.04	99.99
GO 042	3.36	0.83	92.58	3.13	0.00	0.10	100.00
GO 043	5.56	3.29	89.20	1.90	0.00	0.05	100.00
GO 044	6.36	5.68	85.58	2.32	0.00	0.06	100.00
GO 045	3.44	0.95	93.33	1.97	0.00	0.31	100.00
GO 046	2.48	3.63	92.91	0.91	0.00	0.07	100.00
GO 047	4.59	1.67	92.32	1.36	0.00	0.06	100.00

	Pyrope	Almandine	Spessartine	Andradite	Grossular	Uvarovite	total
GO 048	2.89	5.78	89.50	1.76	0.00	0.06	99.99
GO 049	5.30	0.68	92.47	1.47	0.00	0.07	99.99
GO 050	5.34	0.00	93.45	1.14	0.00	0.07	100.00
GO 051	2.33	3.90	92.66	1.06	0.00	0.04	99.99
GO 052	4.05	0.42	94.15	1.30	0.00	0.07	99.99
GO 053	3.87	20.70	72.90	2.43	0.00	0.05	99.95
GO 054	6.93	4.16	86.28	2.53	0.00	0.10	100.00
GO 055	2.68	15.01	80.22	2.05	0.00	0.05	100.01
GO 056	3.63	14.91	80.51	0.79	0.00	0.16	100.00
GO 057	2.60	1.94	94.50	0.86	0.00	0.10	100.00
GO 058	3.04	10.32	83.93	2.63	0.00	0.08	100.00
GO 059	3.03	14.39	81.65	0.89	0.00	0.05	100.01
GO 060	2.08	23.70	72.35	1.81	0.00	0.06	100.00

ตาราง 4.12 ร้อยละขององค์ประกอบชนิด (% End Member) ของตัวอย่าง กลุ่ม CCG

sample	Pyrope	Almandine	Spessartine	Andradite	Grossular	Uvarovite	total
CCG 01	72.93	0.00	20.29	5.69	0.00	1.08	99.99
CCG 02	76.52	0.00	17.24	5.58	0.00	0.65	99.99
CCG 03	65.51	0.00	25.84	7.74	0.00	0.90	99.99
CCG 04	57.54	0.00	28.19	13.30	0.00	0.97	100.00
CCG 05	67.61	0.00	25.71	5.98	0.00	0.69	99.99
CCG 06	57.60	0.00	31.70	9.86	0.00	0.84	100.00
CCG 07	58.79	0.00	29.85	10.73	0.00	0.63	100.00
CCG 08	61.76	0.00	27.34	9.95	0.00	0.96	100.01
CCG 09	50.28	0.00	44.48	4.58	0.00	0.65	99.99
CCG 10	40.42	0.00	49.30	9.55	0.00	0.73	100.00

บรรณานุกรม

- พงษ์พอ อาสนจินดา. (2549) แหล่งแร่รัตนชาติ. ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 546 หน้า.
- Quinn, E. D., 2004, *Gem News: Spessartine and almandine-spessartine from Afghanistan*, *Gems & Gemology*, V. 40, No. 3, p. 261 – 263.
- Quinn E. D. (2008). *Almandine-spessartine from Lindi, Tanzania*. *GIA: Gems & Gemology*, V. 44 No. 2, pp. 165-166.
- Hanni, H.A., 1987, *Garnet: A Colourful Gemstone Family*, *Swiss Watch & Jewelry Journal*, 5/87, p. 691-694.
- HyeJin Jang-Green. (2012). *Burmese spessartine*. *GIA: Gems & Gemology*, Vol. 48 No. 1, pp. 67-68.
- Kyaw Soe Moe. (2012) *Champagne / Imperial garnet from Lindi Province, Tanzania*. *GIA: Gems & Gemology*, Vol. 48 No. 2, pp. 144-146.
- Laurs, B.M., and Knox, K., 2001, *Spessartine garnet from Ramona, San Diego County, California*, *Gems & Gemology*, V.37, No. 4, p. 278 – 295.
- O'Donoghue, M., 2006, *GEMS*, 6th edition, Butterworth-Heinemann, 936 p.
- Schmetzer, K., Hainschwang, T., Kiefert, L., and Bernhardt, H.-J., 2001, *Pink to Pinkish orange Malaya Garnets from Bekily, Madagascar*, *Gems & Gemology*, V.37, No. 4, p. 296 – 308.
- Stockton, C.M. and Manson, D., 1985, *A Proposed New Classification for Gem Quality Garnets*, *Gems & Gemology*, V.21, No. 4, p. 205 – 217.
- Wang, F., and Liu, Y., 1993, *Garnet from Altay, China*, *Gems & Gemology*, V.29, No. 4, p. 273 – 277.
- Webster, R., 2000. *Gems: Their sources, descriptions and identification* (5th eds.), Butterworth-Heinemann, Great Britain. 1072 p.
- Ziyin Sun, Aaron C. Palke, and Nathan Renfro. (2015). *Vanadium- and Chromium- Bearing Pink Pyrope Garnet: Characterization and Quantitative Colorimetric Analysis*. *GIA: Gems&Gemology*, Vol. 51 No. 4, pp. 348-369.

ภาคผนวก

Sample: CCG 01

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Color-Change Garnet

Shape: Cushion

Weight: 0.335 carat

Cutting: Step

Color: Green

R.I. 1.760

Dimension: 4.30 x 4.33 x 1.56 mm.

S.G. 3.90

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 89.72 a* = -6.25 b* = 3.79

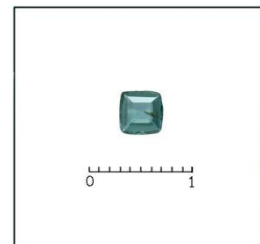
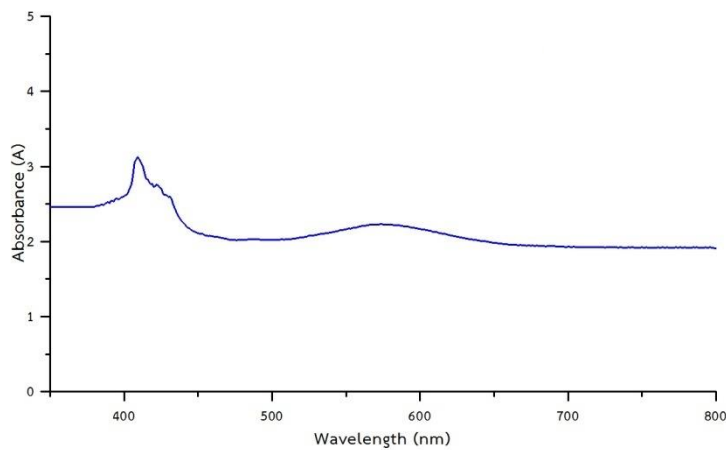
% End Member

Almandine: 0.00

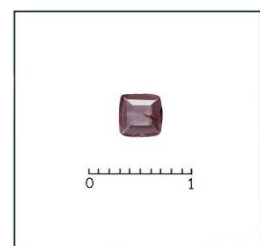
Pyrope: 72.93

Spessartine : 20.29

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Daylight



Incandescent Light



Sample: CCG 02

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Color-Change Garnet

Shape: Oval

Weight: 0.650 carat

Cutting: Fancy

Color: Green

R.I. 1.766

Dimension: 5.01 x 6.31 x 2.13 mm.

S.G. 3.94

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 56.97 a* = -7.08 b* = 5.94

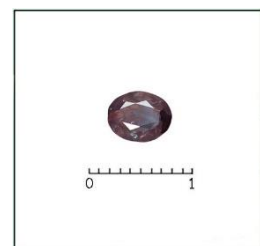
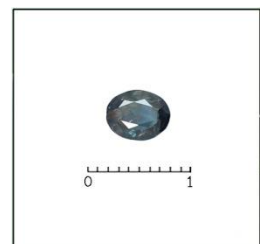
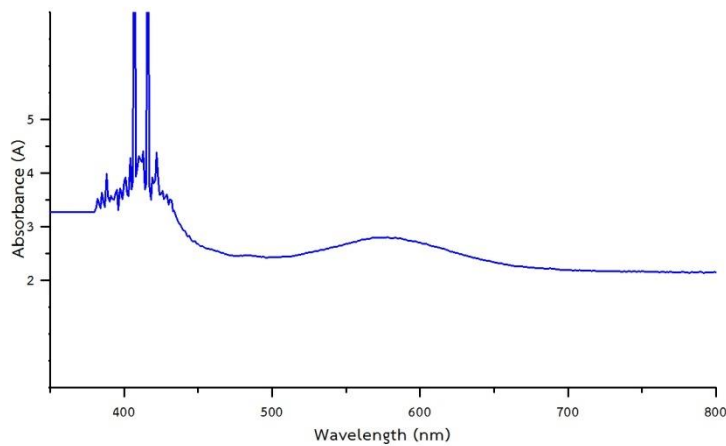
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 65.51

Spessartine : 25.84

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: CCG 03

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Color-Change Garnet

Shape: Oval

Weight: 0.650 carat

Cutting: Mixed

Color: Green

R.I. 1.766

Dimension: 5.01 x 6.31 x 2.13 mm.

S.G. 3.94

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 56.97 a* = -7.08 b* = 5.94

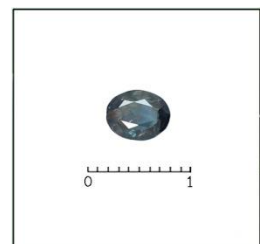
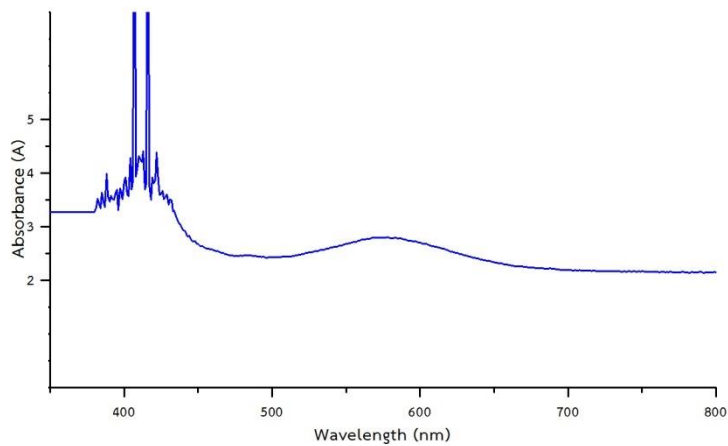
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 65.51

Spessartine : 25.84

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: CCG 04

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Color-Change Garnet

Shape: Cushion

Weight: 0.425 carat

Cutting: Fancy

Color: Green

R.I. 1.769

Dimension: 3.56 x 6.06 x 1.63 mm.

S.G. 3.97

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 55.48 a* = -14.47 b* = 6.57

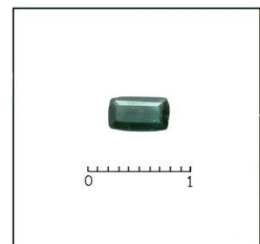
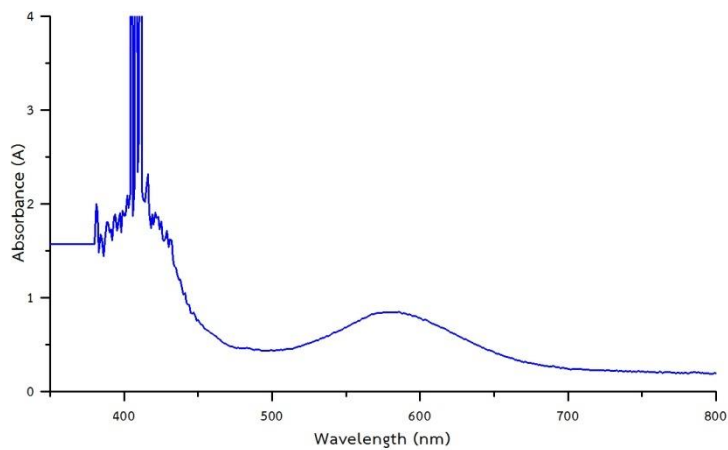
% End Member

Almandine: 0.00

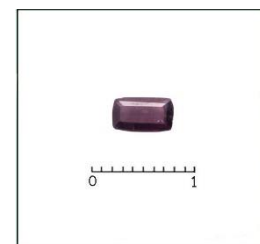
Pyrope: 57.54

Spessartine : 28.19

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Daylight



Incandescent Light



Sample: CCG 05

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Color-Change Garnet

Shape: Round

Weight: 0.30 carat

Cutting: Mixed

Color: Green

R.I. 1.769

Dimension: 4.31 x 4.33 x 2.36 mm.

S.G. 3.92

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 70.86 a* = -6.49 b* = 3.53

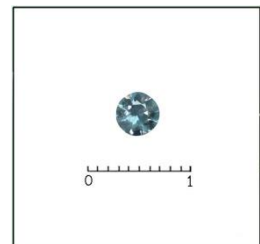
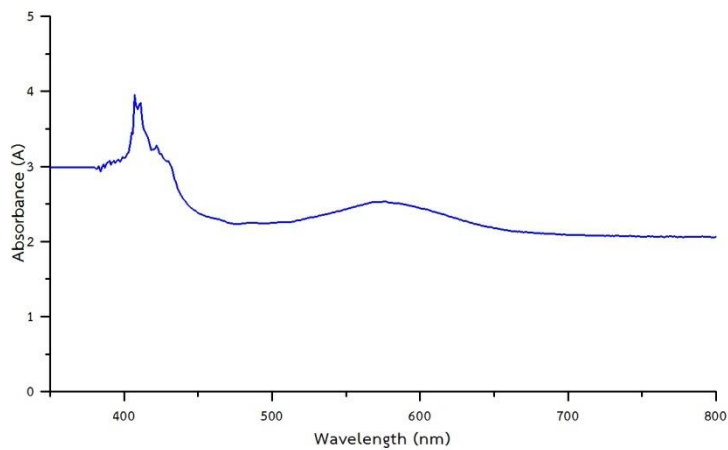
% End Member

Almandine: 0.00

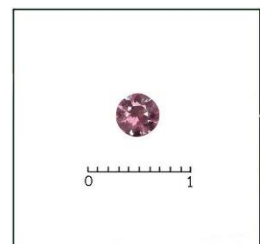
Pyrope: 67.61

Spessartine : 25.71

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Daylight



Incandescent Light



Sample: CCG 06

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Color-Change Garnet

Shape: Cushion

Weight: 0.405 carat

Cutting: Step

Color: Green

R.I. 1.770

Dimension: 4.22 x 5.96 x 1.40 mm.

S.G. 3.95

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 78.53 a* = -9.97 b* = 5.95

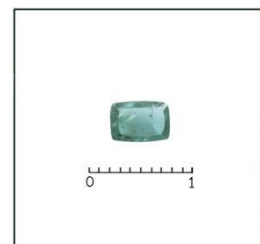
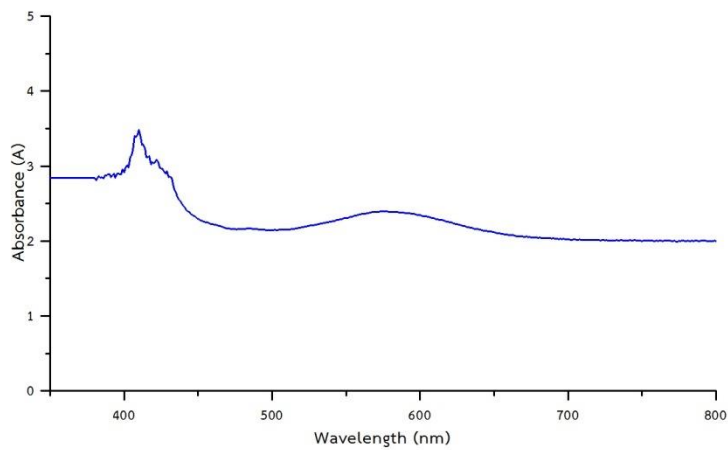
% End Member

Almandine: 0.00

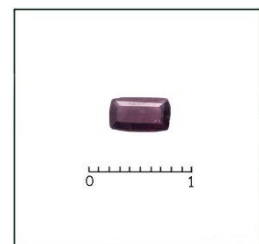
Pyrope: 60.38

Spessartine : 27.51

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Daylight



Incandescent Light



Sample: CCG 07

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Color-Change Garnet

Shape: Cushion

Weight: 0.435 carat

Cutting: Step

Color: Green

R.I. 1.770

Dimension: 4.25 x 4.65 x 2.41 mm.

S.G. 3.95

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 57.65 a* = -13.97 b* = 8.99

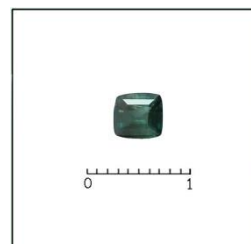
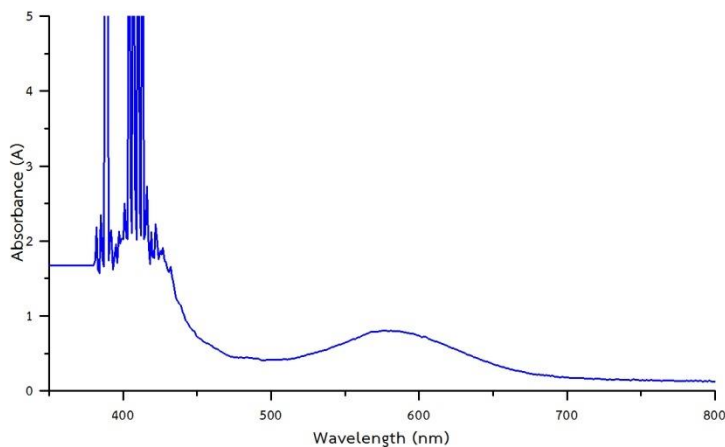
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 58.79

Spessartine : 29.85

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Daylight



Incandescent Light



Sample: CCG 08

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Color-Change Garnet

Shape: Round

Weight: 0.220 carat

Cutting: Fancy

Color: Green

R.I. 1.770

Dimension: 4.09 x 4.13 x 1.78 mm.

S.G. 4.02

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 61.08 a* = -5.05 b* = 8.59

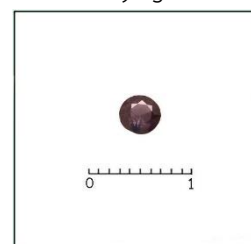
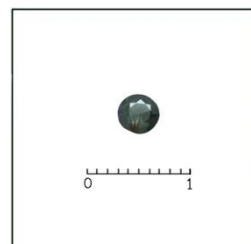
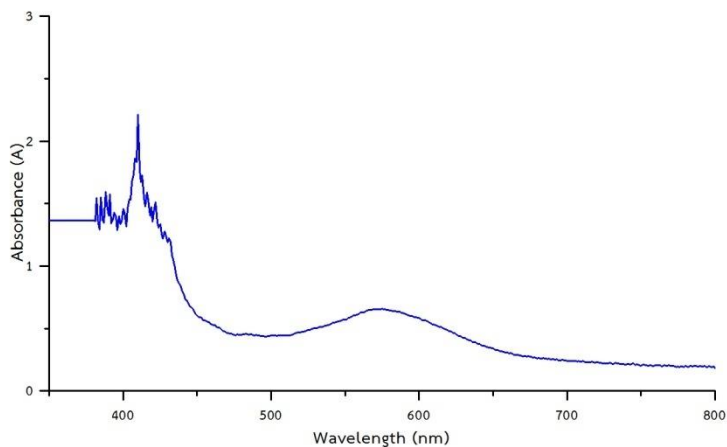
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 61.76

Spessartine : 27.34

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: CCG 09

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Color-Change Garnet

Shape: Cushion

Weight: 2.24 carat

Cutting: Mixed

Color: Purple

R.I. 1.773

Dimension: 6.12 x 7.91 x 4.98 mm.

S.G. 4.00

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 72.78 a* = 0.98 b* = 14.18

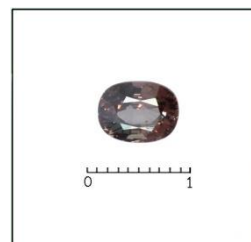
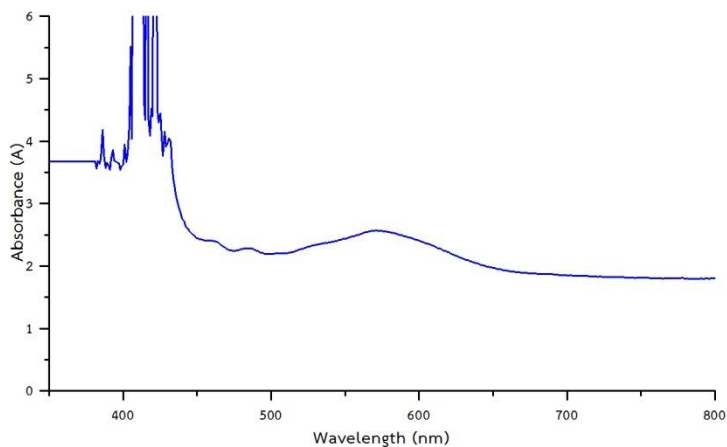
% End Member

Almandine: 0.00

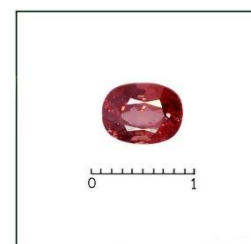
Pyrope: 50.28

Spessartine : 44.48

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Daylight



Incandescent Light



Sample: CCG 10

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Color-Change Garnet

Shape: Cushion

Weight: 0.465 carat

Cutting: Step

Color: Green

R.I. 1.778

Dimension: 3.99 x 5.46 x 2.00 mm.

S.G. 3.99

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 77.32 a* = -10.48 b* = 14.35

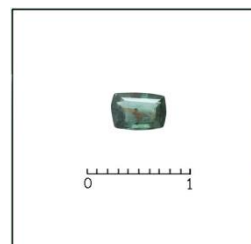
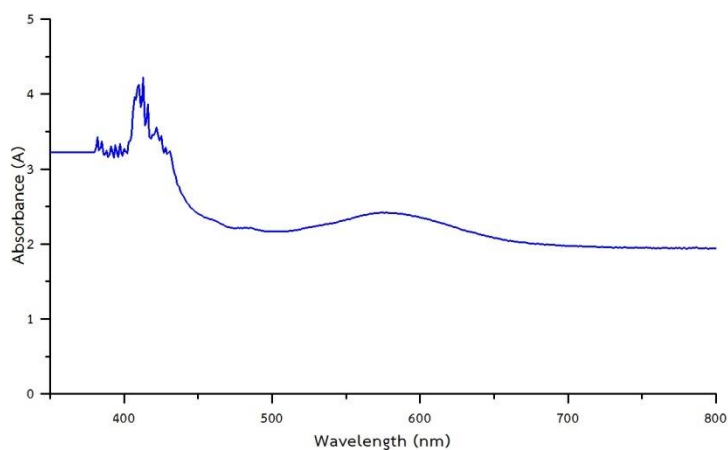
% End Member

Almandine: 0.00

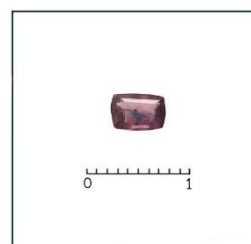
Pyrope: 40.42

Spessartine : 49.30

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Daylight



Incandescent Light



Sample: GO 001

Identification: Pyrope/ Spessartine

Tradename: Malaya

Shape: Oval

Weight: 1.14 carat

Cutting: Fancy

Color: Orange Pink

R.I. 1.752

Dimension: 5.41 x 7.38 x 3.36 mm.

S.G. 3.81

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 22.05 a* = 1.83 b* = 3.31

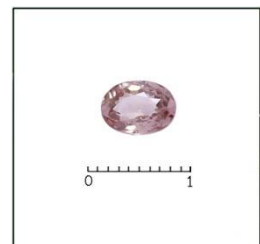
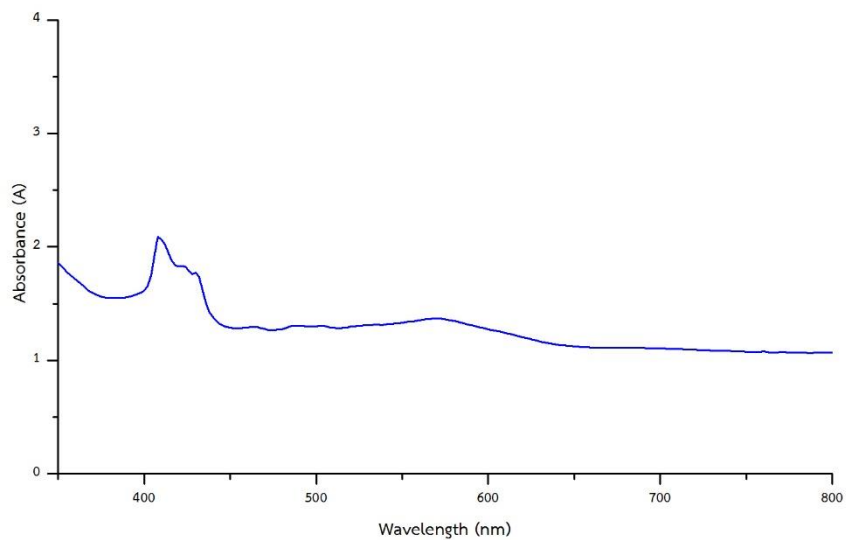
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 77.33

Spessartine : 17.45

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 002

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Pear

Weight: 0.435 carat

Cutting: Mixed

Color: Orangey Pink

R.I. 1.753

Dimension: 4.37 x 4.97 x 2.37 mm.

S.G. 3.76

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 88.41 a*= 1.93 b*= 2.64

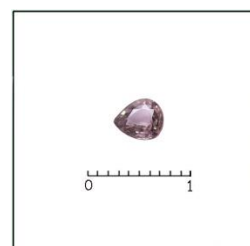
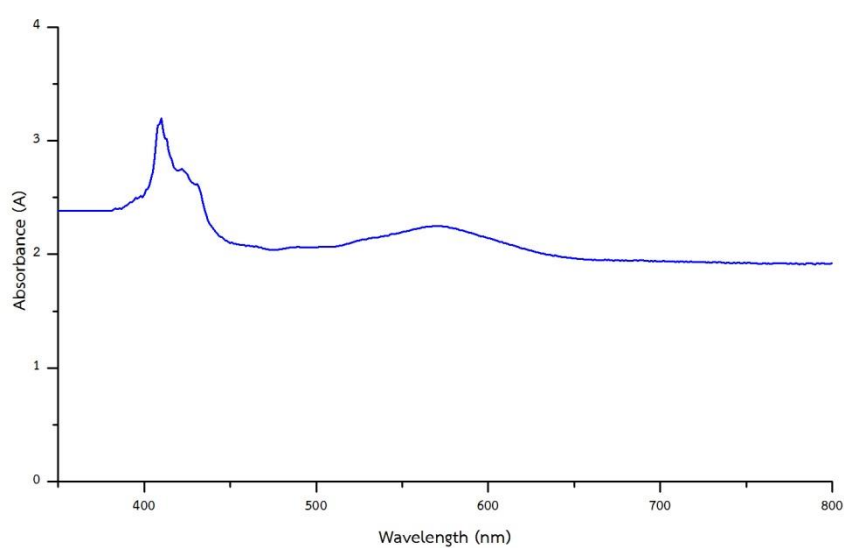
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 81.14

Spessartine : 12.60

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 004

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Oval

Weight: 0.410 carat

Cutting: Mixed

Color: Orangey Pink

R.I. 1.754

Dimension: 3.87 x 4.76 x 2.49 mm.

S.G. 3.87

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 88.87 a* = 2.87 b* = 5.38

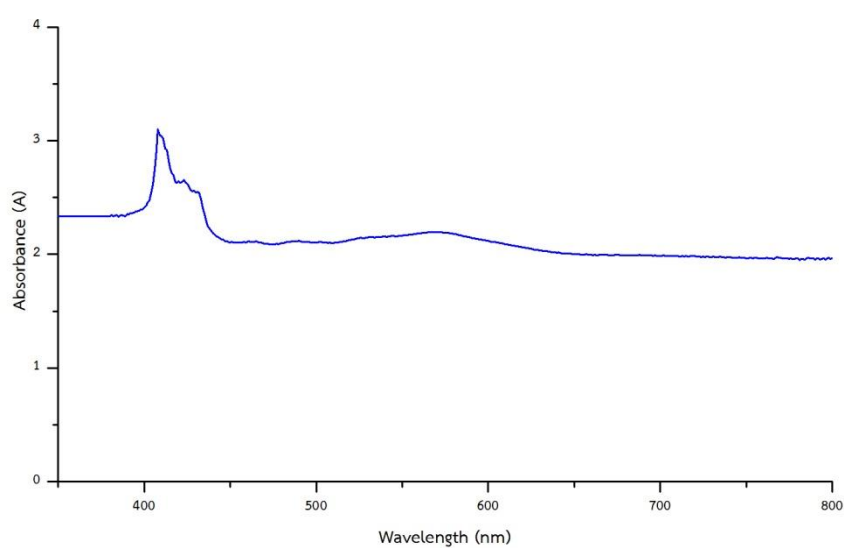
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 82.50

Spessartine : 13.14

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 005

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Oval

Weight: 1.14 carat

Cutting: Fancy

Color: Orangey Pink

R.I. 1.754

Dimension: 5.30 x 6.67 x 3.66 mm.

S.G. 3.93

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 18.05

a* = 5.57

b* = 3.90

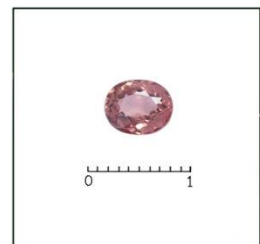
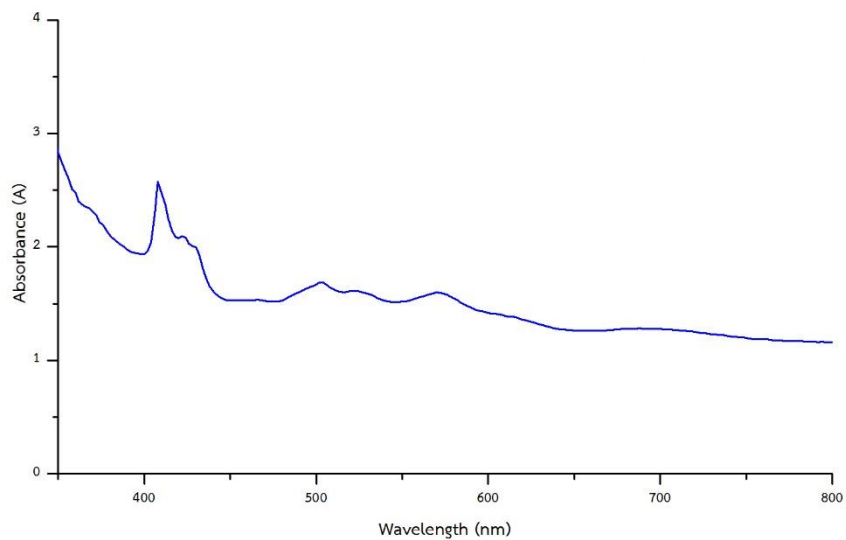
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 79.40

Spessartine : 12.94

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 006

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Oval

Weight: 0.38 carat

Cutting: Mixed

Color: Orangey Pink

R.I. 1.757

Dimension: 3.95 x 4.63 x 2.37 mm.

S.G. 3.89

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 76.49 a* = 7.66 b* = 0.76

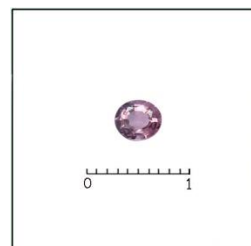
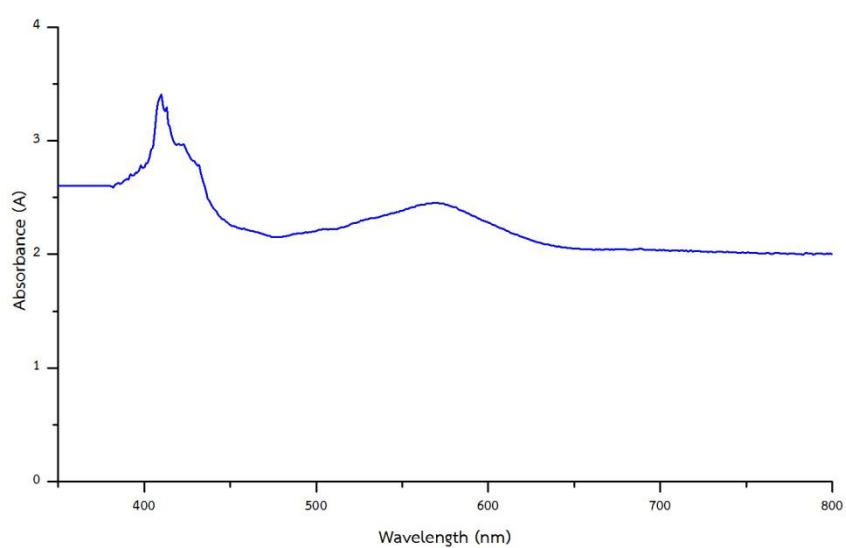
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 87.48

Spessartine : 6.99

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 007

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Round

Weight: 1.55 carat

Cutting: Fancy

Color: Reddish Orange

R.I. 1.758

Dimension: 6.18 x 6.24 x 4.56 mm.

S.G. 3.87

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 19.25

a* = 2.22

b* = 4.79

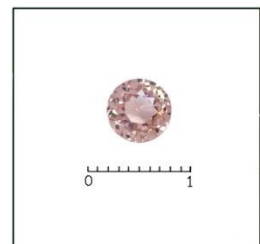
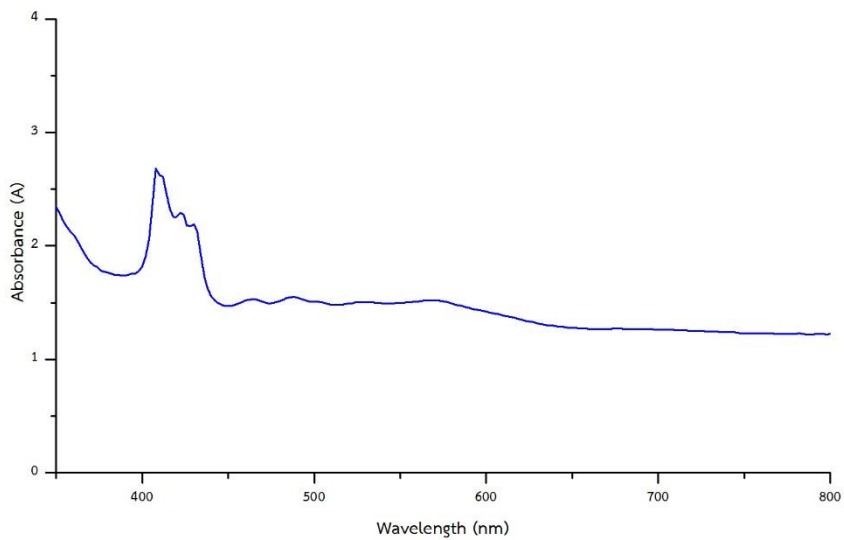
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 77.66

Spessartine : 17.58

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 008

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Oval

Weight: 0.375 carat

Cutting: Mixed

Color: Orangey Pink

R.I. 1.758

Dimension: 3.81 x 4.73 x 2.37 mm.

S.G. 3.88

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 80.11 a* = 7.88 b* = 3.85

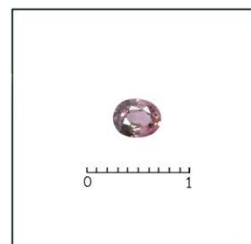
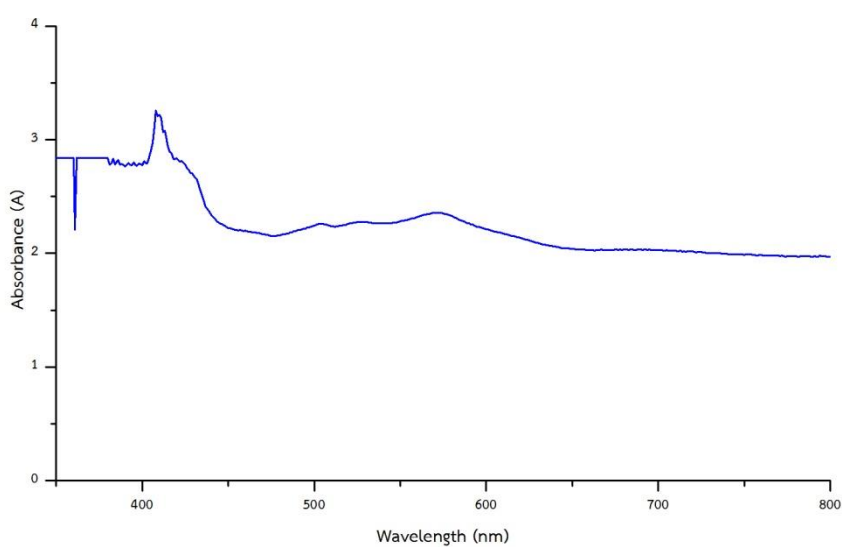
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 82.33

Spessartine: 12.69

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 009

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Oval

Weight: 1.02 carat

Cutting: Fancy

Color: Pinkish Orange

R.I. 1.758

Dimension: 4.94 x 6.91 x 3.36mm.

S.G. 3.88

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 21.77

a* = 3.62

b* = 4.60

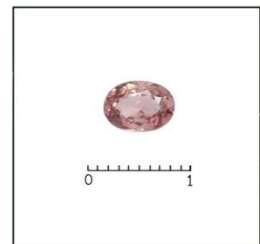
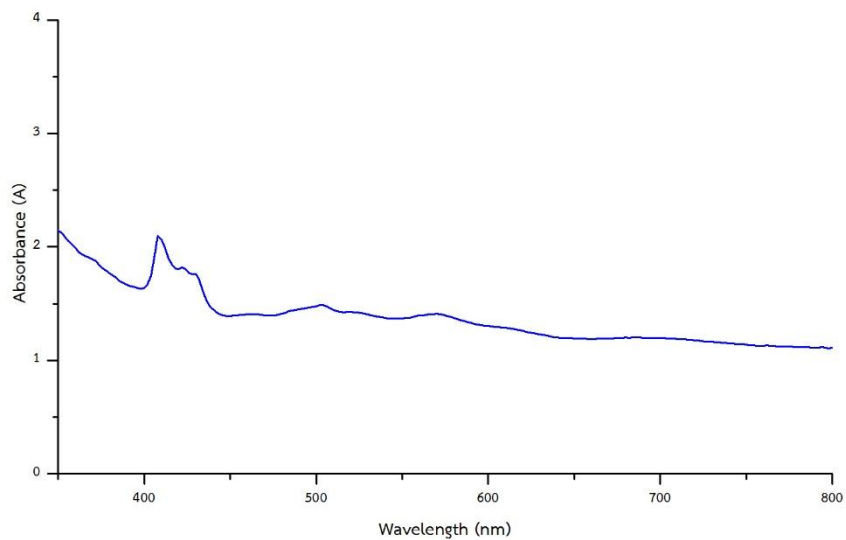
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 70.94

Spessartine : 18.48

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO010

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Oval

Weight: 0.465 carat

Cutting: Mixed

Color: Orangey Pink

R.I. 1.758

Dimension: 3.82 x 5.14 x 2.71 mm.

S.G. 3.90

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 72.87 a* = 5.82 b* = 3.64

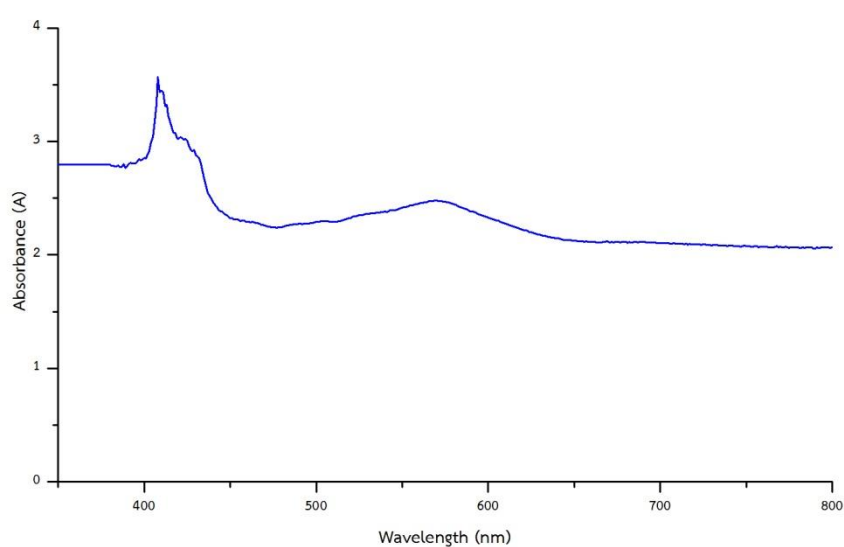
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 76.22

Spessartine: 18.38

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO011

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Pear

Weight: 0.340 carat

Cutting: Mixed

Color: Orangey Pink

R.I. 1.758

Dimension: 3.90 x 4.92 x 2.16 mm.

S.G. 4.05

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 77.76 a* = 5.29 b* = 1.33

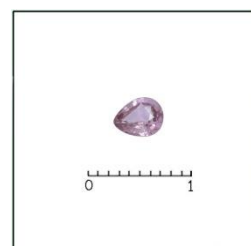
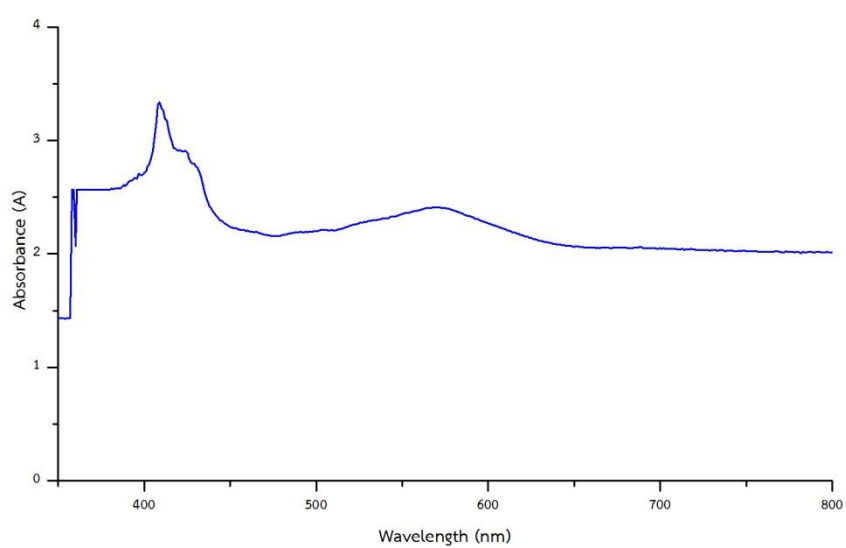
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 80.02

Spessartine: 15.36

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO012

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Pear

Weight: 0.315 carat

Cutting: Mixed

Color: Orangey Pink

R.I. 1.759

Dimension: 3.61 x 4.77 x 2.17 mm.

S.G. 3.89

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 69.35 a* = 7.92 b* = 5.32

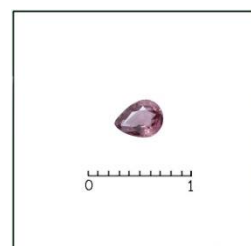
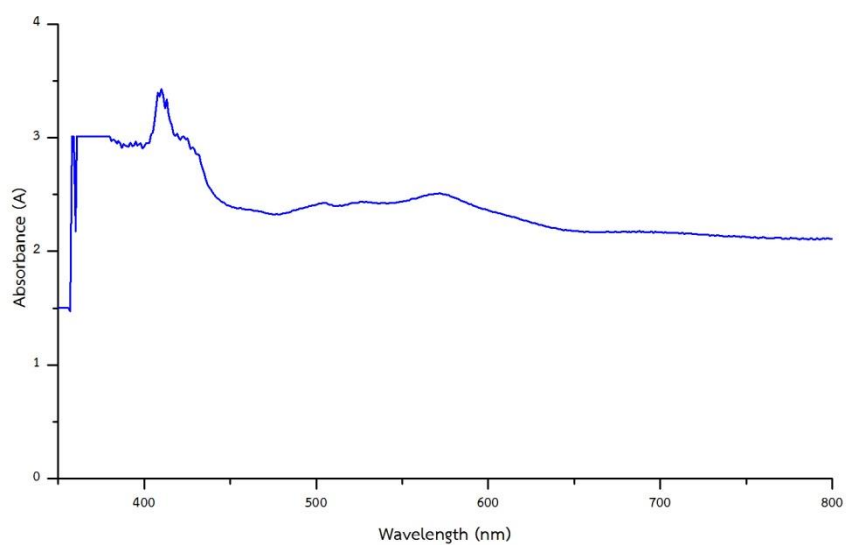
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 75.57

Spessartine : 10.50

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 013

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Oval

Weight: 1.34 carat

Cutting: Fancy

Color: Pinkish Orange

R.I. 1.759

Dimension: 5.63 x 7.60 x 3.71 mm.

S.G. 3.95

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 20.94 a* = 5.45 b* = 6.07

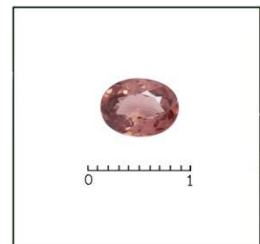
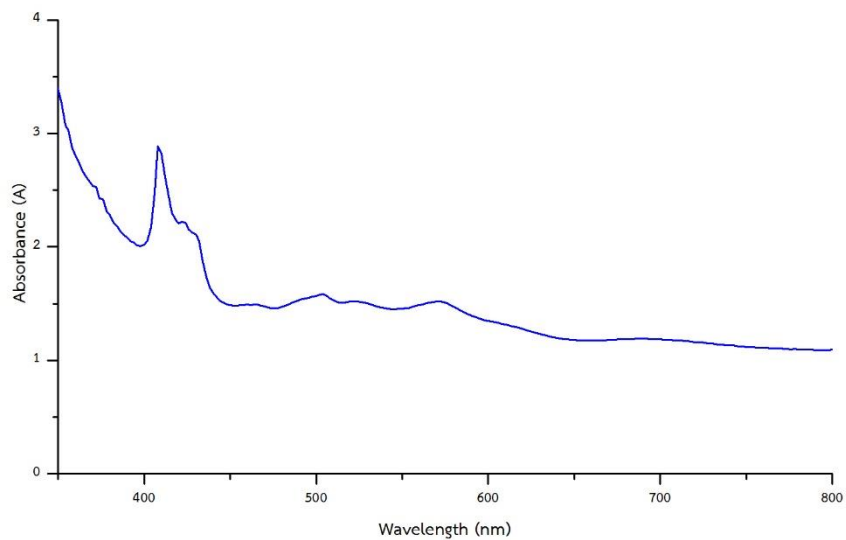
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 73.88

Spessartine : 20.77

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 014

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Oval

Weight: 0.440 carat

Cutting: Mixed

Color: Orangey Pink

R.I. 1.759

Dimension: 3.90 x 4.69 x 2.62mm.

S.G. 3.97

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 82.91 a* = 3.01 b* = 5.21

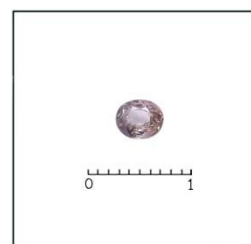
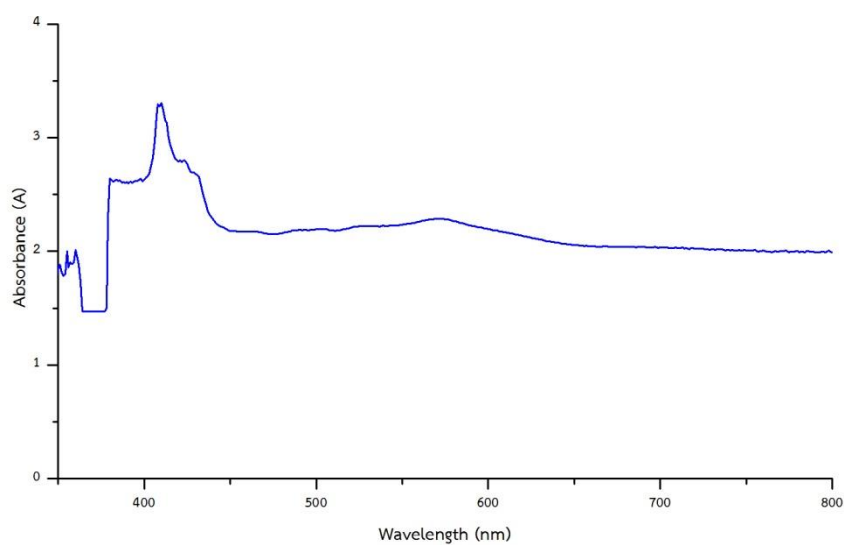
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 77.71

Spessartine : 17.78

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 015

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Oval

Weight: 0.40 carat

Cutting: Mixed

Color: Orangey Pink

R.I. 1.762

Dimension: 3.88 x 4.65 x 2.45 mm.

S.G. 3.38

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 81.82 a*= 1.90 b*= 3.89

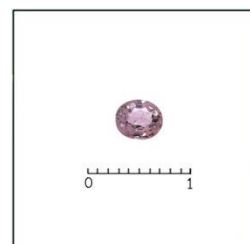
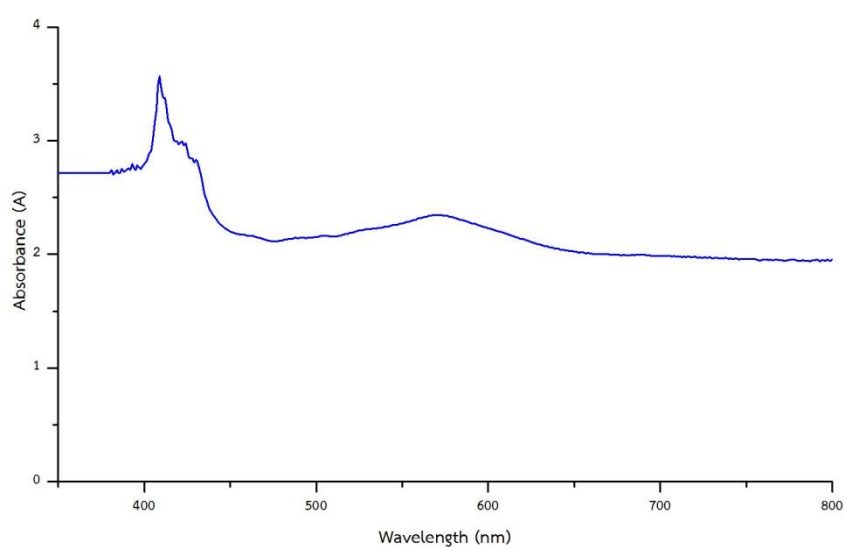
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 72.24

Spessartine : 22.18

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 016

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Pear

Weight: 0.35 carat

Cutting: Mixed

Color: Orangey Pink

R.I. 1.760

Dimension: 3.75 x 5.52 x 1.97 mm.

S.G. 3.55

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 74.51 a* = 8.10 b* = -0.01

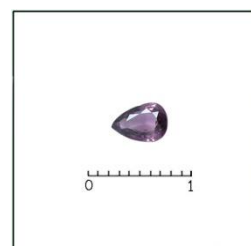
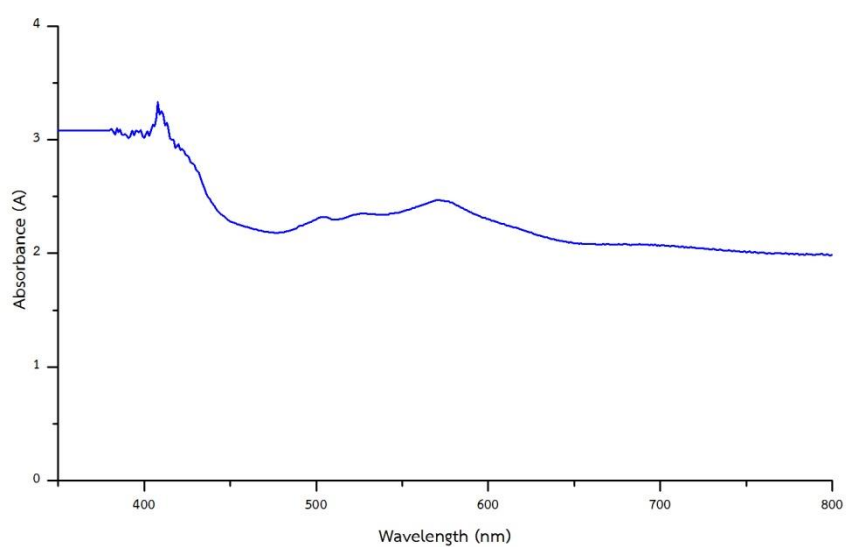
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 85.48

Spessartine : 9.75

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 017

Identification: Natural Pyrope/Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Round Weight: 0.270 carat

Cutting: Mixed

Color: Orangey Yellow R.I. 1.760

Dimension: 3.89 x 3.90 x 2.37 mm. S.G. 3.875

Optic Character: Anomalous Double Refraction

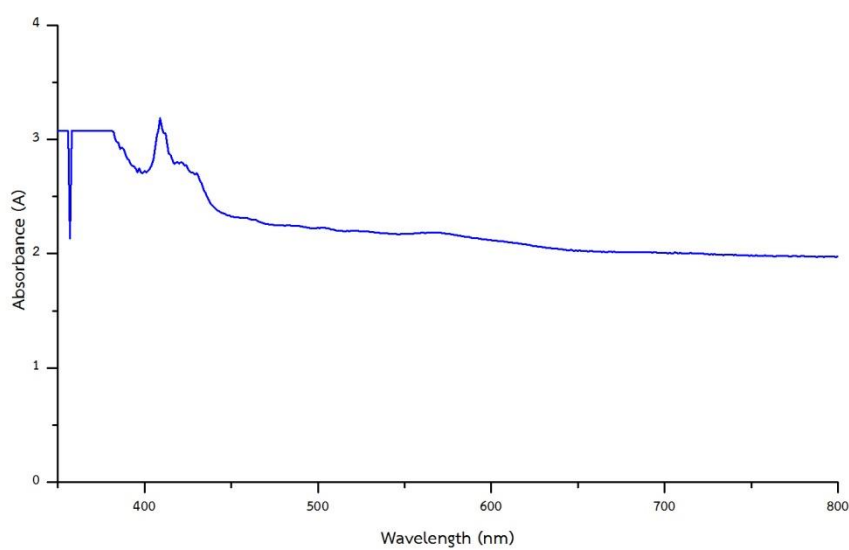
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 86.62 a* = 1.81 b* = 24.17

% End Member

Almandine: 0.00 Pyrope: 58.97 Spessartine : 25.94

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 018

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Oval

Weight: 1.42 carat

Cutting: Fancy

Color: Yellowish Orange

R.I. 1.760

Dimension: 5.41 x 7.10 x 4.20 mm.

S.G. 3.92

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 17.81

a* = 1.16

b* = 6.39

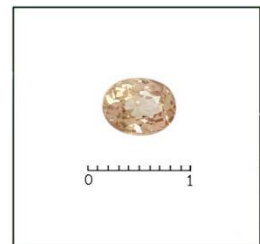
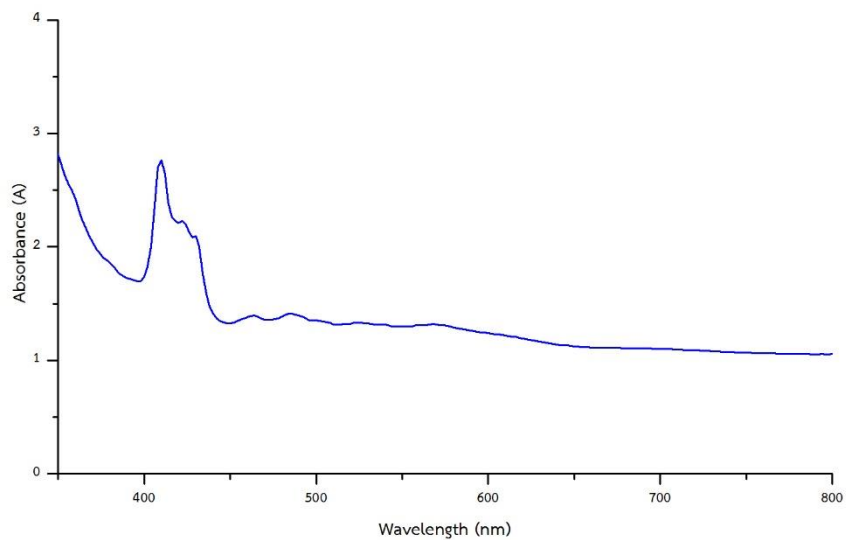
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 69.30

Spessartine : 23.72

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 019

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Pear

Weight: 0.440 carat

Cutting: Mixed

Color: Pinkish Orange

R.I. 1.760

Dimension: 4.05 x 4.62 x 2.94 mm.

S.G. 3.98

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 79.45 a* = 6.14 b* = 8.95

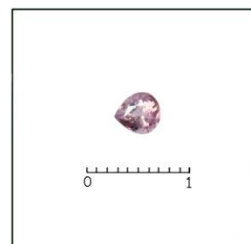
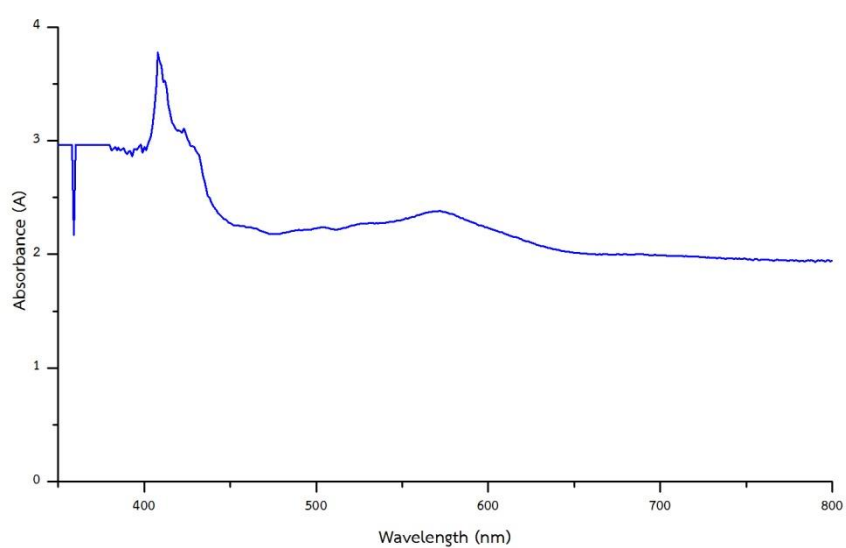
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 71.17

Spessartine : 21.66

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO20

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Oval

Weight: 2.05 carat

Cutting: Fancy

Color: Purplish Red

R.I. 1.761

Dimension: 6.40 x 7.79 x 4.88 mm.

S.G. 3.95

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 10.14

a* = 8.96

b* = 1.59

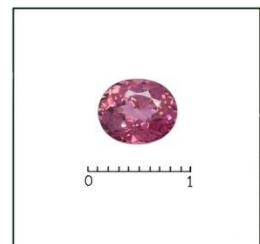
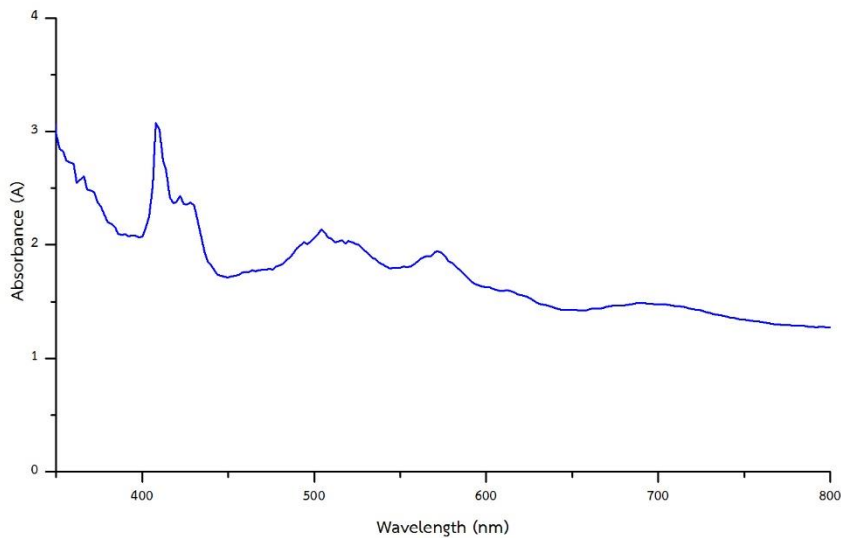
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 72.24

Spessartine : 22.84

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 021

Identification: Pyrope/Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Oval Weight: 1.14 carat

Cutting: Fancy

Color: Yellowish Orange R.I. 1.762

Dimension: 5.12 x 6.66 x 3.72 mm. S.G. 3.95

Optic Character: Anomalous Double Refraction

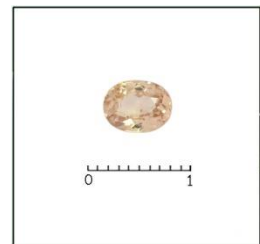
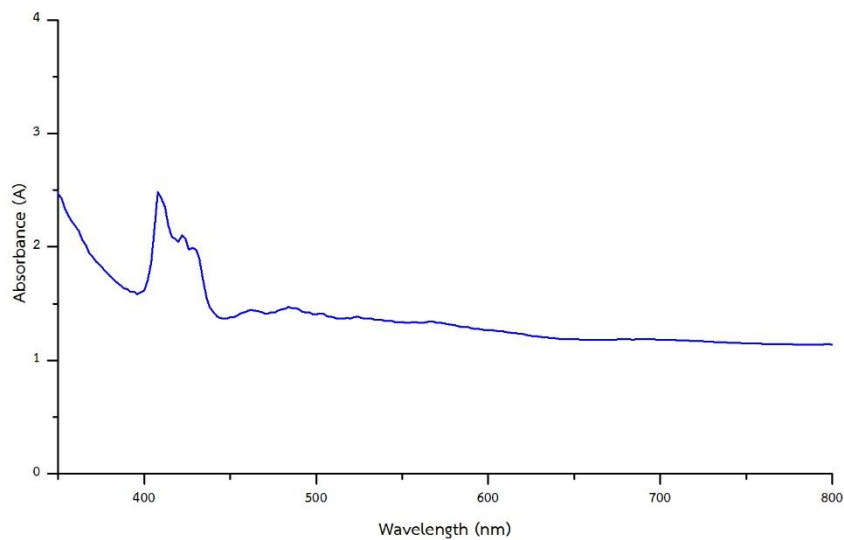
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 20.35 a*= 1.47 b*= 6.33

% End Member

Almandine: 0.00 Pyrope: 58.75 Spessartine : 32.89

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 022

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Oval

Weight: 1.17 carat

Cutting: Fancy

Color: Orange

R.I. 1.763

Dimension: 5.51 x 6.20 x 3.85 mm.

S.G. 3.96

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 18.27

a* = 0.76

b* = 7.38

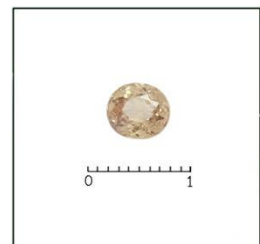
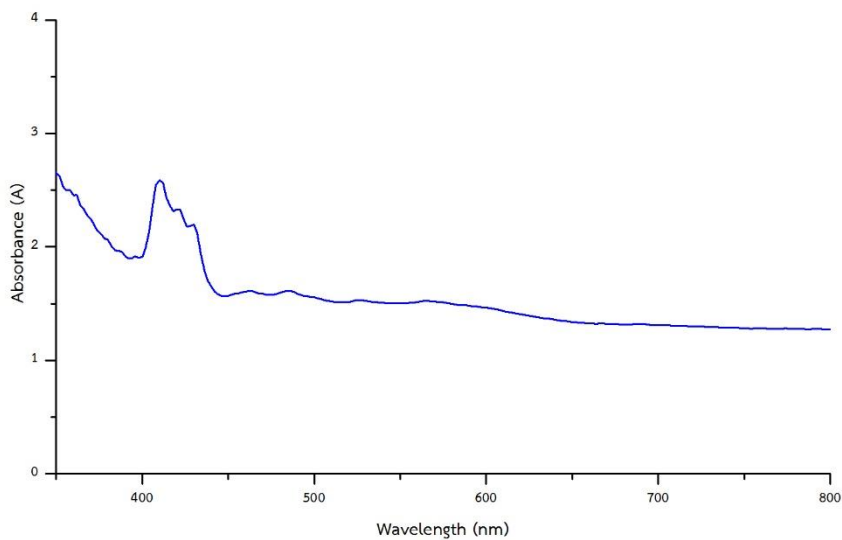
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 55.03

Spessartine : 37.56

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 023

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Round

Weight: 1.26 carat

Cutting: Fancy

Color: Yellowish Orange

R.I. 1.765

Dimension: 6.27 x 6.31 x 3.73 mm.

S.G. 3.96

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 19.80

a* = 2.36

b* = 8.88

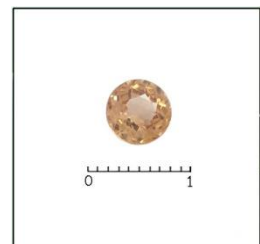
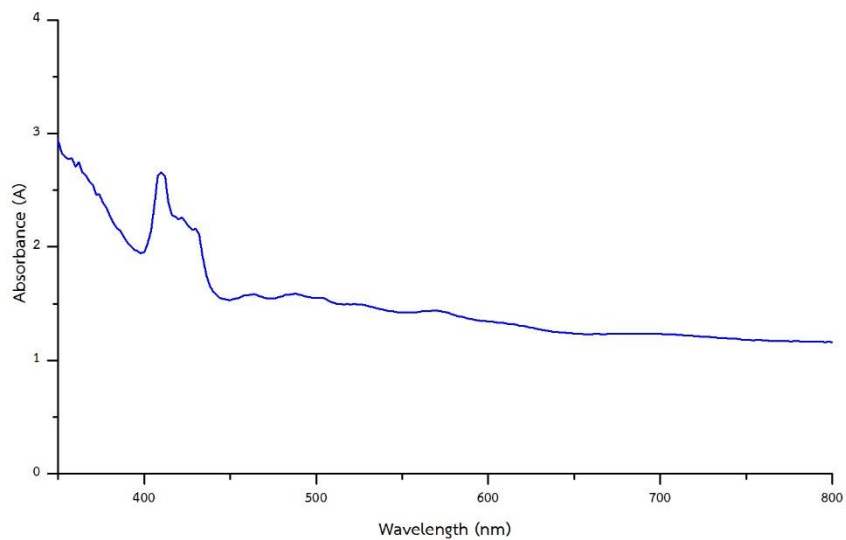
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 61.67

Spessartine : 31.31

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 024

Identification: Pyrope/ Spessartine

Tradename: Malaya

Shape: Oval

Weight: 1.12 carat

Cutting: Fancy

Color: Yellowish Orange

R.I. 1.765

Dimension: 5.21 x 6.75 x 8.51 mm.

S.G. 4.01

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 20.46

a* = 1.49

b* = 5.93

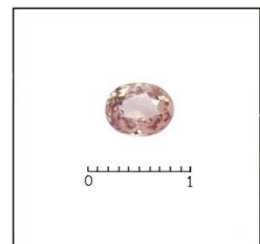
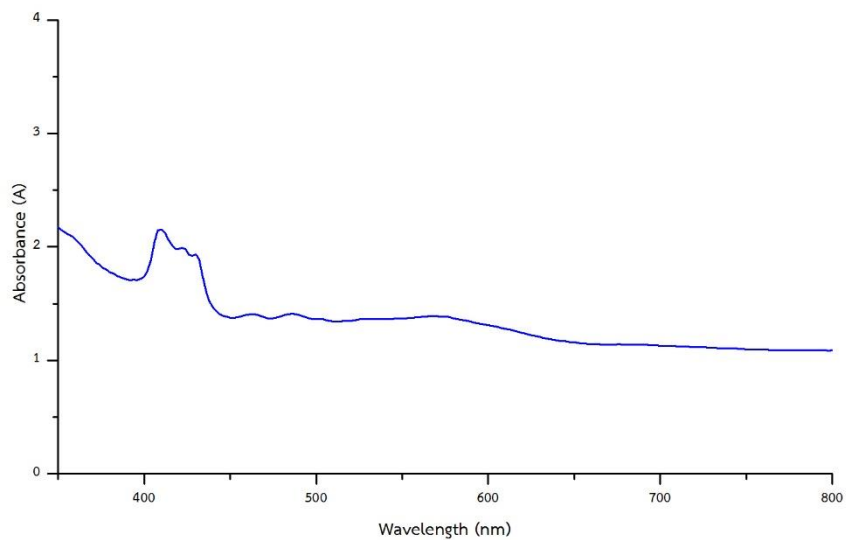
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 61.25

Spessartine : 34.62

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 025

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Pear

Weight: 0.315 carat

Cutting: Mixed

Color: Orangey Pink

R.I. 1.766

Dimension: 3.85 x 4.20 x 2.28 mm.

S.G. 3.89

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 77.47 a* = 5.95 b* = 9.07

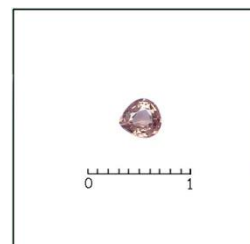
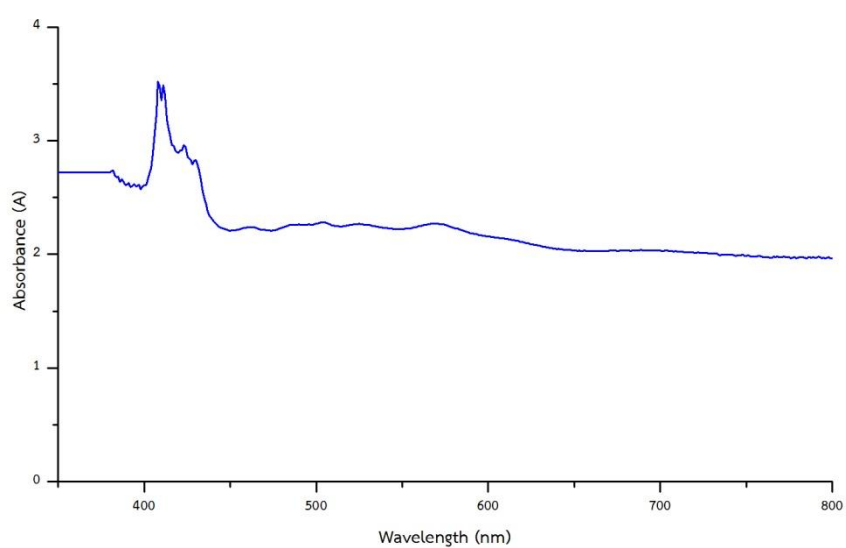
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 74.21

Spessartine : 21.87

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 026

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Oval

Weight: 0.405 carat

Cutting: Mixed

Color: Orangey Pink

R.I. 1.769

Dimension: 3.75 x 4.54 x 2.70 mm.

S.G. 3.93

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 85.28 a* = 2.39 b* = 7.25

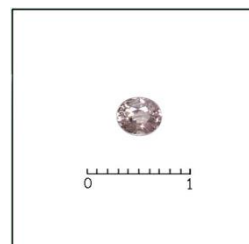
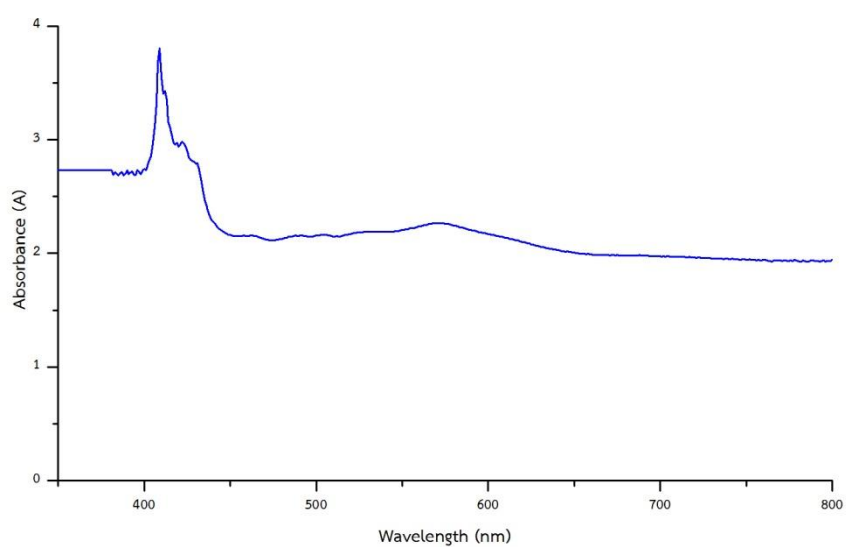
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 62.92

Spessartine : 33.45

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 027

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Oval

Weight: 2.52 carat

Cutting: Fancy

Color: Reddish Orange

R.I. 1.769

Dimension: 6.46 x 9.13 x 4.74 mm.

S.G. 3.98

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 18.57

a* = 1.61

b* = 12.93

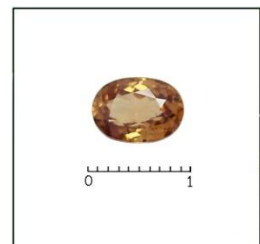
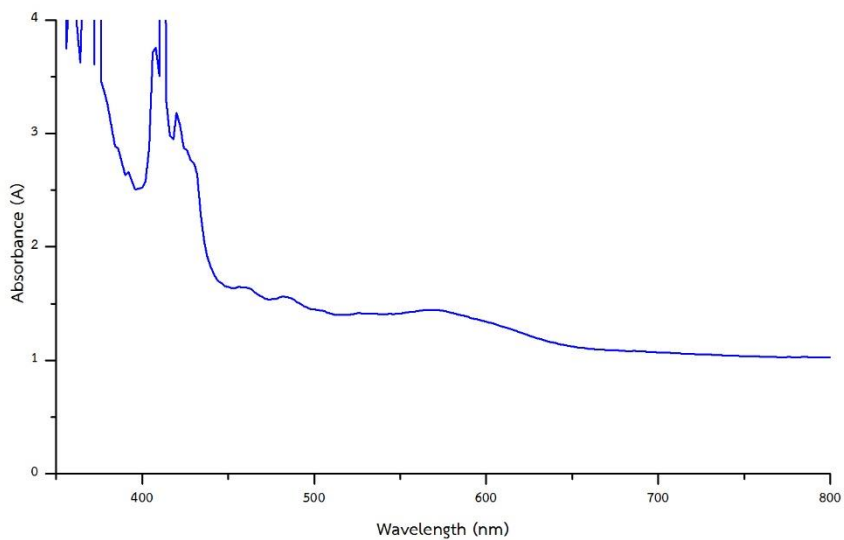
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 49.58

Spessartine : 42.29

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 028

Identification: Pyrope/ Spessartine

Tradename: Malaya

Shape: Oval

Weight: 1.15 carat

Cutting: Fancy

Color: Pink - Red

R.I. 1.769

Dimension: 5.51 x 6.80 x 3.37 mm.

S.G. 4.02

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 18.35 a* = 4.29 b* = 4.36

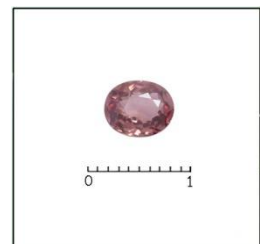
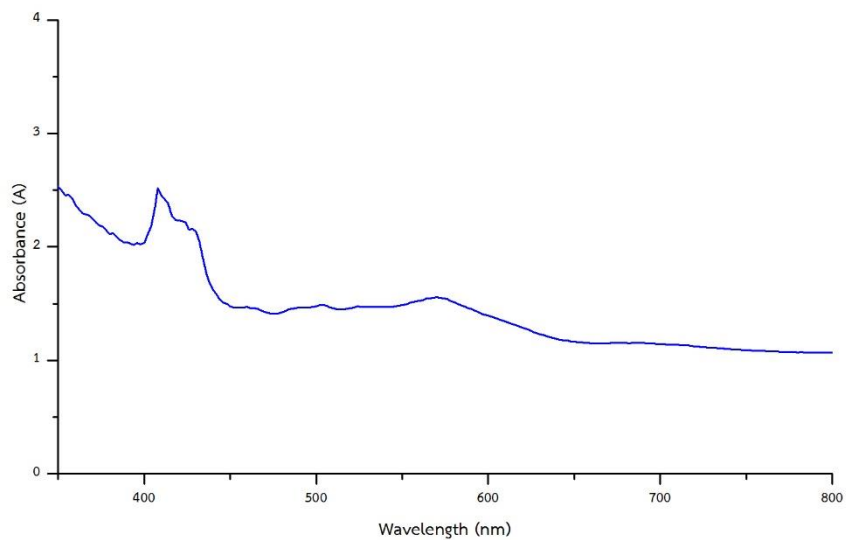
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 62.62

Spessartine : 33.11

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 029

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Pear

Weight: 0.475 carat

Cutting: Mixed

Color: Pinkish Orange

R.I. 1.773

Dimension: 4.04 x 4.99 x 2.85 mm.

S.G. 3.91

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 82.75 a* = 8.38 b* = 11.12

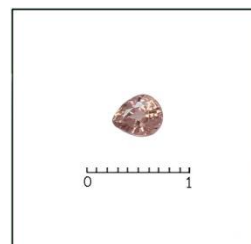
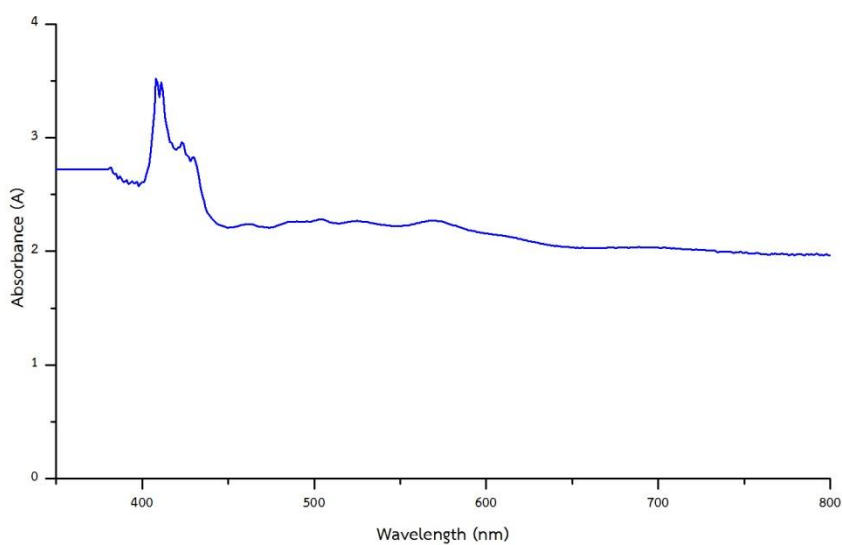
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 50.25

Spessartine : 43.69

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 030

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Oval

Weight: 1.10 carat

Cutting: Fancy

Color: Orange

R.I. 1.778

Dimension: 5.75 x 6.74 x 3.16mm.

S.G. 4.06

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 24.49

a* = 2.70

b* = 10.57

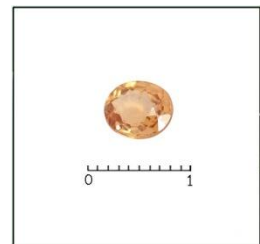
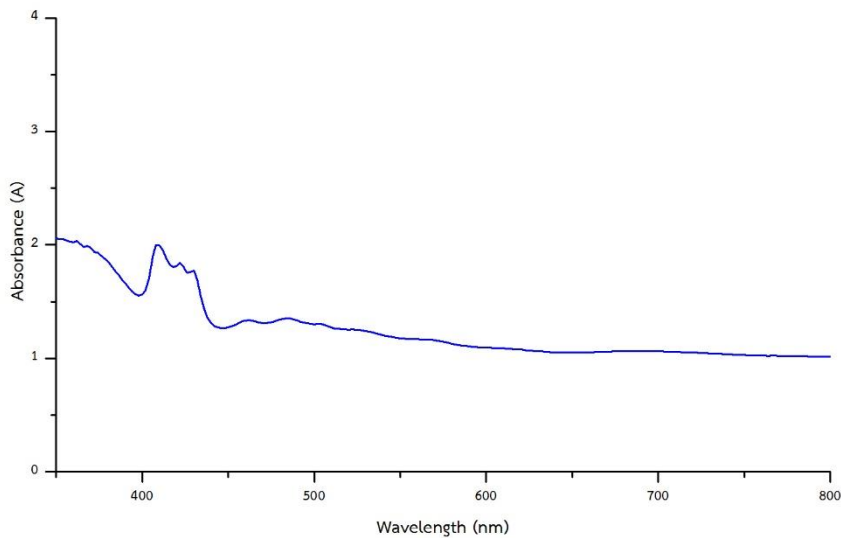
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 55.03

Spessartine : 38.03

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 031

Identification: Natural Spessartine/Pyrope Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Round Weight: 0.31 carat

Cutting: Mixed

Color: Yellowish Orange R.I. 1.780

Dimension: 3.77 x 3.78 x 3.63 mm. S.G. 4.009

Optic Character: Anomalous Double Refraction

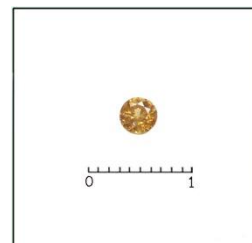
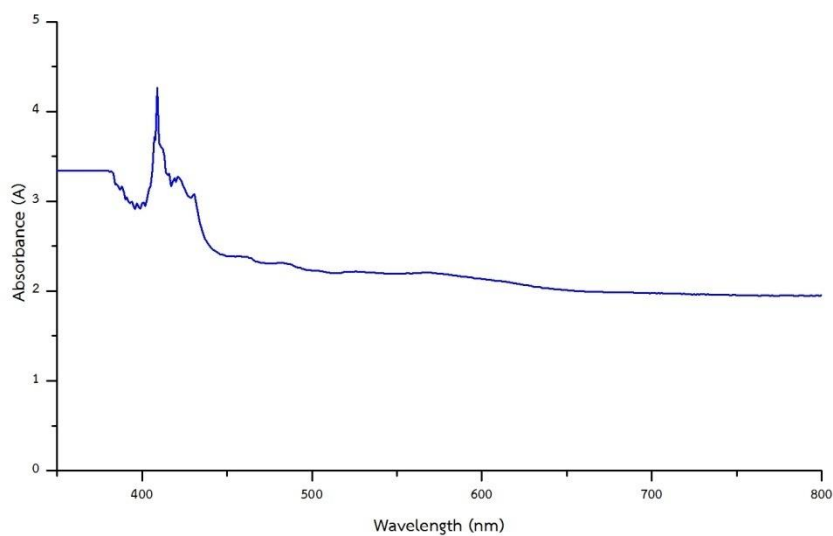
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 85.26 a*= 1.05 b*= 30.75

% End Member

Almandine: 0.00 Pyrope: 32.61 Spessartine : 59.05

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 032

Identification: Pyrope/ Spessartine Garnet

Tradename: Malaya

Shape: Oval

Weight: 1.65 carat

Cutting: Fancy

Color: Yellowish Orange

R.I. 1.780

Dimension: 6.15 x 6.96 x 4.29 mm.

S.G. 4.07

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 17.15

a* = 6.09

b* = 20.34

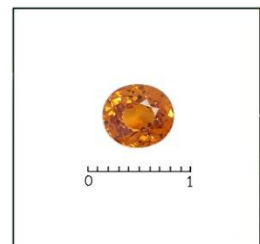
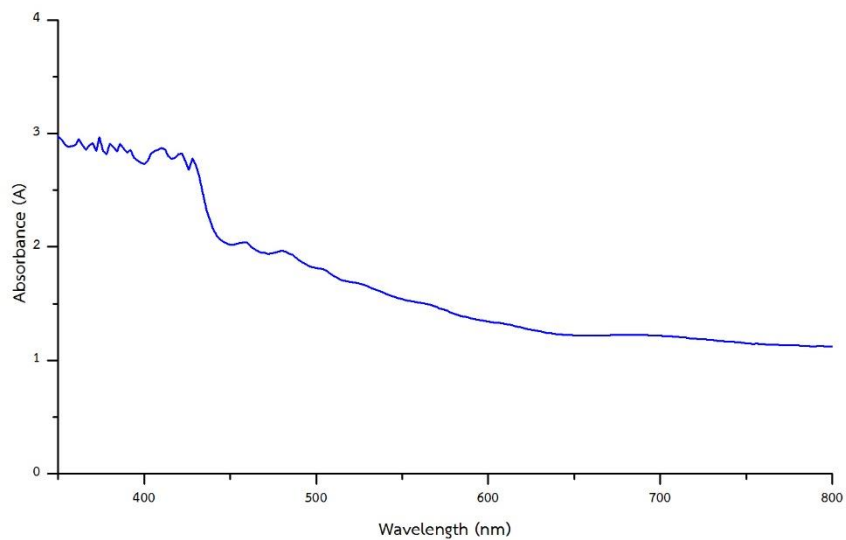
% End Member

Almandine: 4.24

Pyrope: 18.51

Spessartine : 57.42

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 033

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Oval Weight: 0.72 carat

Cutting: Mixed

Color: Orange R.I. 1.782

Dimension: 4.16 x 5.35 x 2.92 mm. S.G. 4.265

Optic Character: Anomalous Double Refraction

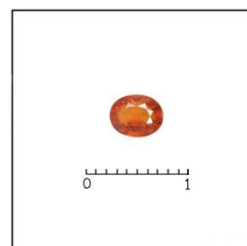
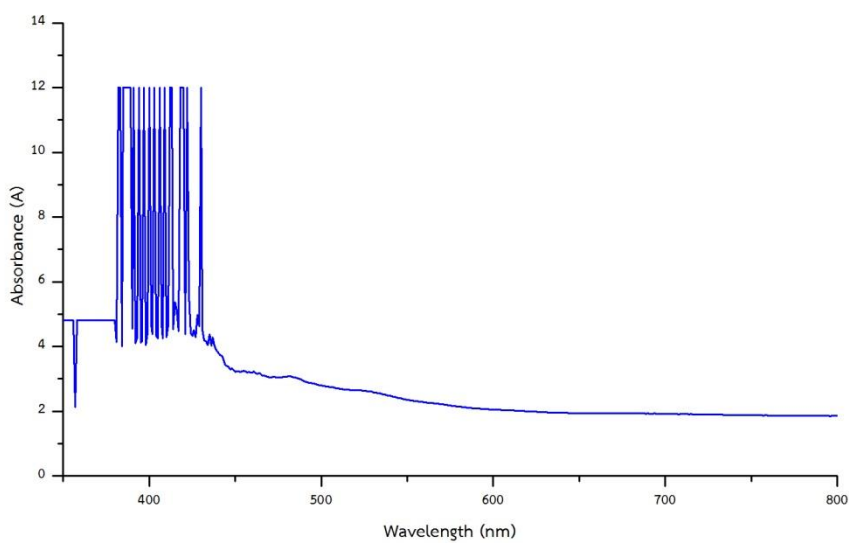
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 77.86 a*= 32.08 b*= 83.83

% End Member

Almandine: 2.04 Pyrope: 2.41 Spessartine : 94.34

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 034

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Marquise

Weight: 0.71 carat

Cutting: Mixed

Color: Orange

R.I. 1.789

Dimension: 3.91 x 7.84 x 2.82 mm.

S.G. 4.236

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 75.77

a* = 25.47

b* = 55.66

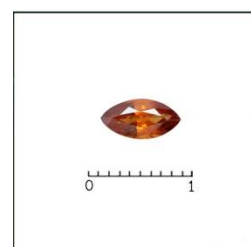
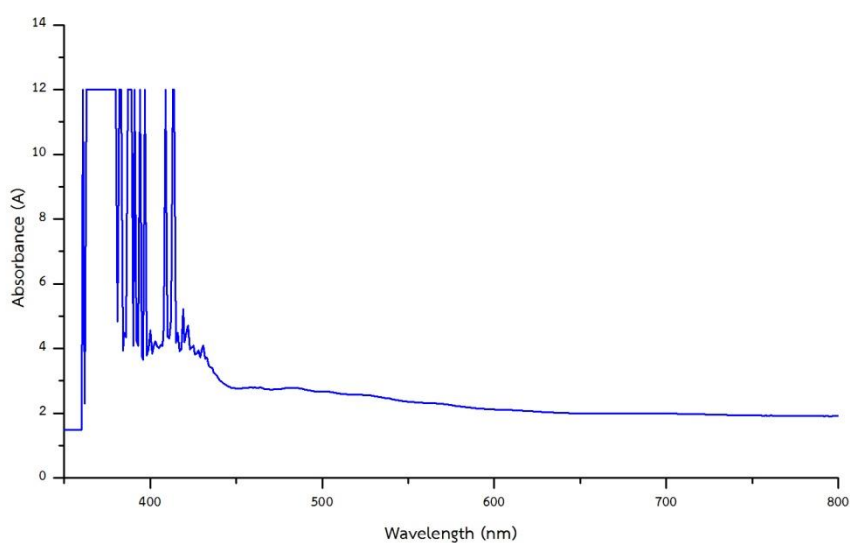
% End Member

Almandine: 5.70

Pyrope: 2.96

Spessartine : 90.06

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 035

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Oval

Weight: 1.035 carat

Cutting: Mixed

Color: Orangey Red

R.I. OL

Dimension: 4.83 x 6.93 x 3.10 mm.

S.G. 4.12

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 58.88 a* = 47.69 b* = 85.80

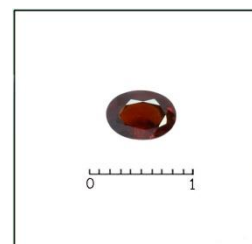
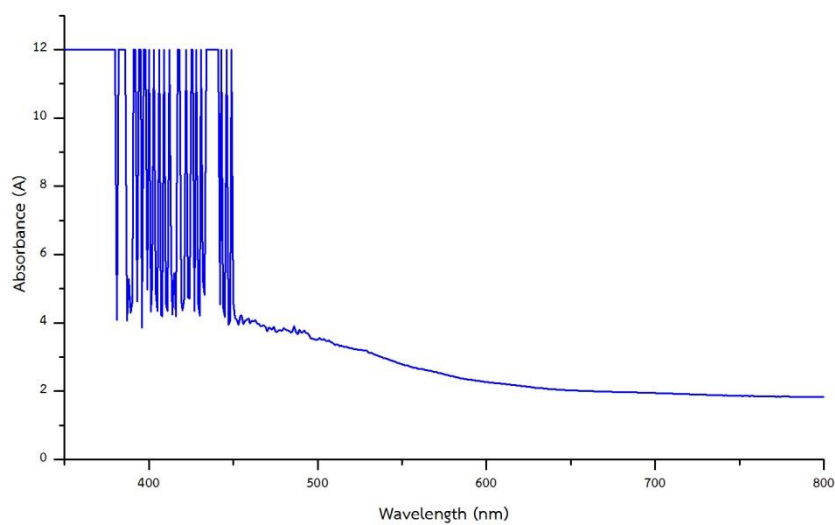
% End Member

Almandine: 1.45

Pyrope: 8.05

Spessartine: 84.22

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 036

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Oval

Weight: 1.375 carat

Cutting: Mixed

Color: Yellowish Orange

R.I. OL

Dimension: 5.22 x 6.93 x 3.88 mm.

S.G. 4.129

Optic Character: Single Refraction

Transparency: Semi - Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 70.17 a* = 22.05 b* = 67.42

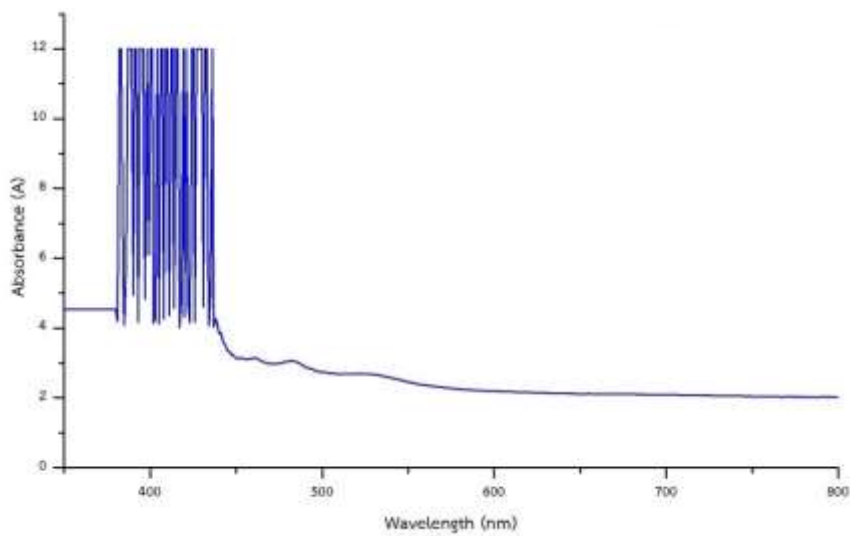
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 4.54

Spessartine : 94.48

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 037

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Oval

Weight: 0.845 carat

Cutting: Mixed

Color: Orange

R.I. OL

Dimension: 5.20 x 6.49 x 2.59 mm.

S.G. 4.15

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 87.23 a* = 19.89 b* = 59.24

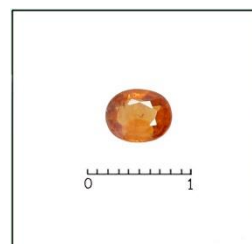
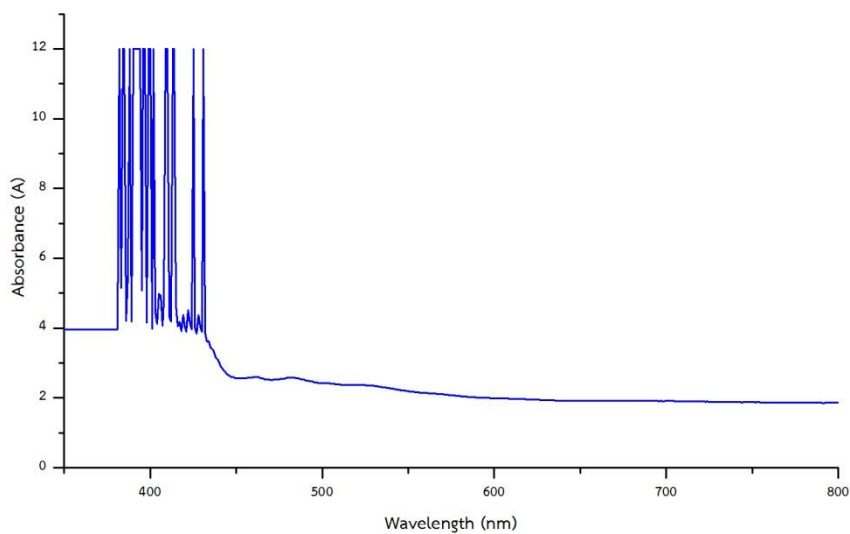
% End Member

Almandine: 3.85

Pyrope: 2.15

Spessartine : 93.15

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 038

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Oval Weight: 0.74 carat

Cutting: Mixed

Color: Orange R.I. OL

Dimension: 4.75 x 5.78 x 2.91 mm. S.G. 4.161

Optic Character: Anomalous Double Refraction

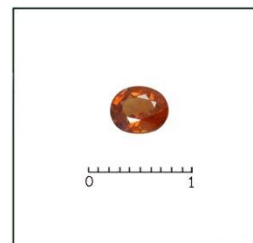
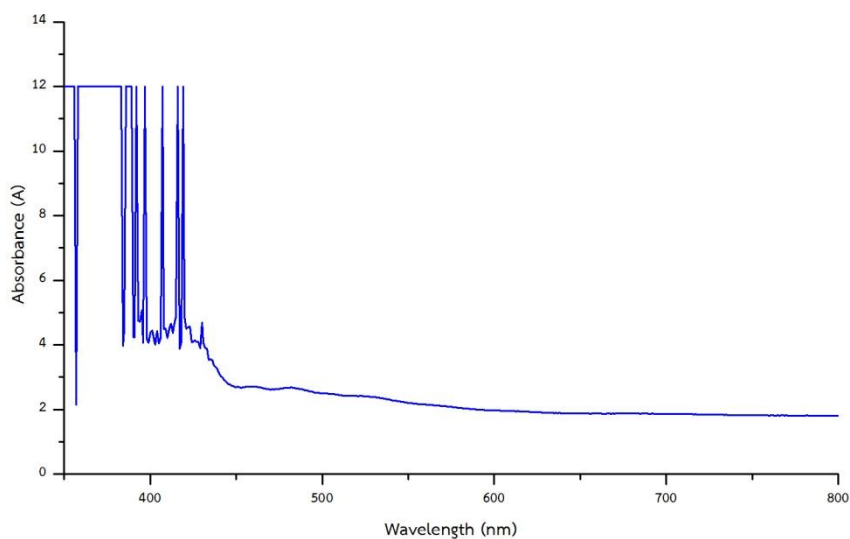
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 87.05 a*= 25.55 b*= 67.99

% End Member

Almandine: 3.44 Pyrope: 2.33 Spessartine : 93.24

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 039

Identification: Natural Spessartine/ Pyrope Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Oval

Weight: 1.55 carat

Cutting: Mixed

Color: Orangey Red

R.I. OL

Dimension: 5.88 x 8.21 x 3.43 mm.

S.G. 4.164

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* =60.77 a*= 56.20 b*= 91.85

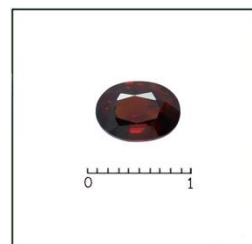
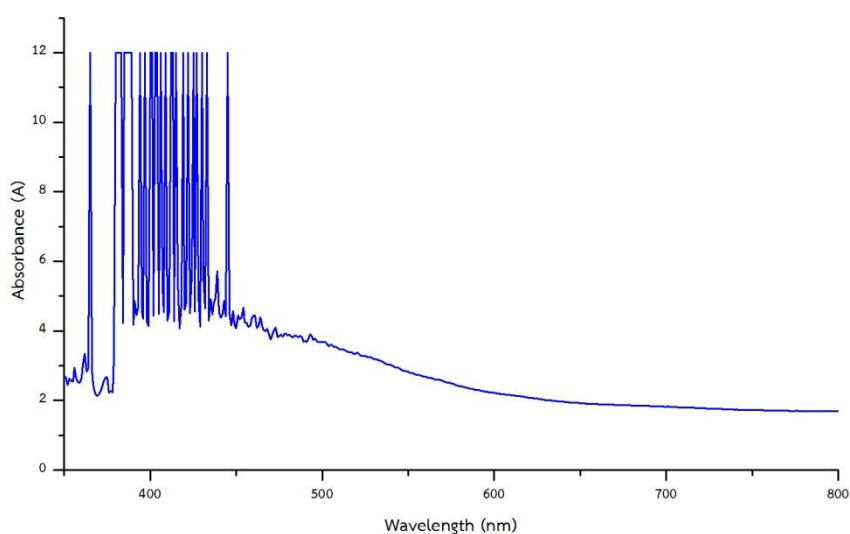
% End Member

Almandine: 2.75

Pyrope: 9.06

Spessartine :85.03

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 040

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Round Weight: 3.455 carat

Cutting: Mixed

Color: Yellowish Orange R.I. OL

Dimension: 8.57 x 8.65 x 5.05 mm. S.G. 4.166

Optic Character: Anomalous Double Refraction

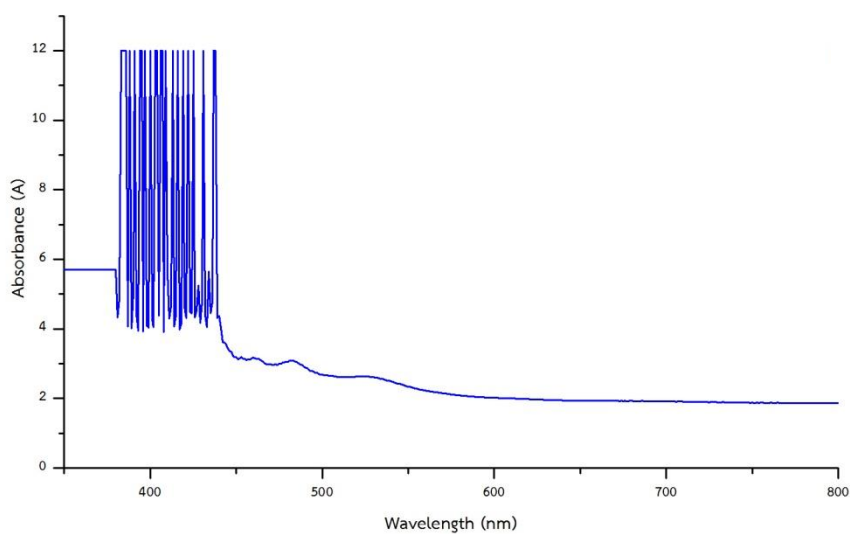
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 80.07 a* = 31.61 b* = 85.20

% End Member

Almandine: 0.00 Pyrope: 4.55 Spessartine : 94.29

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 041

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Oval

Weight: 1.205 carat

Cutting: Mixed

Color: Orangey Red

R.I. OL

Dimension: 4.82 x 7.66 x 3.42 mm.

S.G. 4.17

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 67.63 a*= 51.48 b*= 95.17

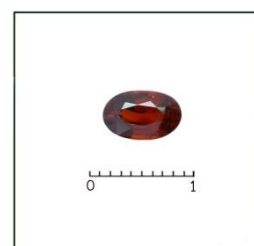
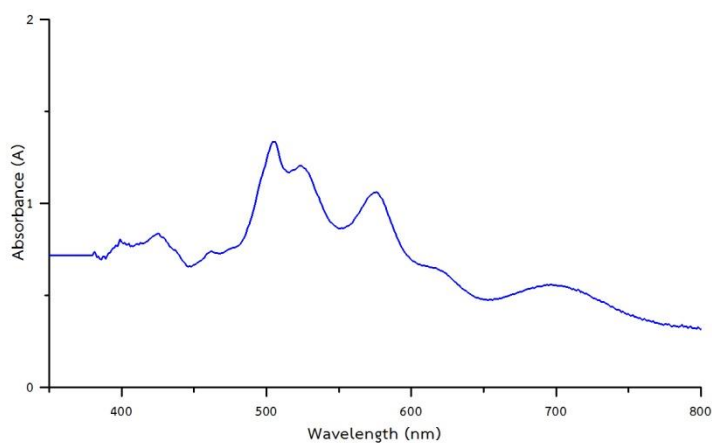
% End Member

Almandine: 3.10

Pyrope: 7.39

Spessartine: 87.16

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 042

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Oval

Weight: 1.465 carat

Cutting: Mixed

Color: Orange

R.I. OL

Dimension: 5.97 x 7.28 x 3.42 mm.

S.G. 4.172

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 81.29 a* = 29.81 b* = 75.78

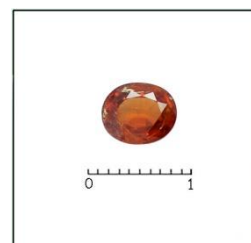
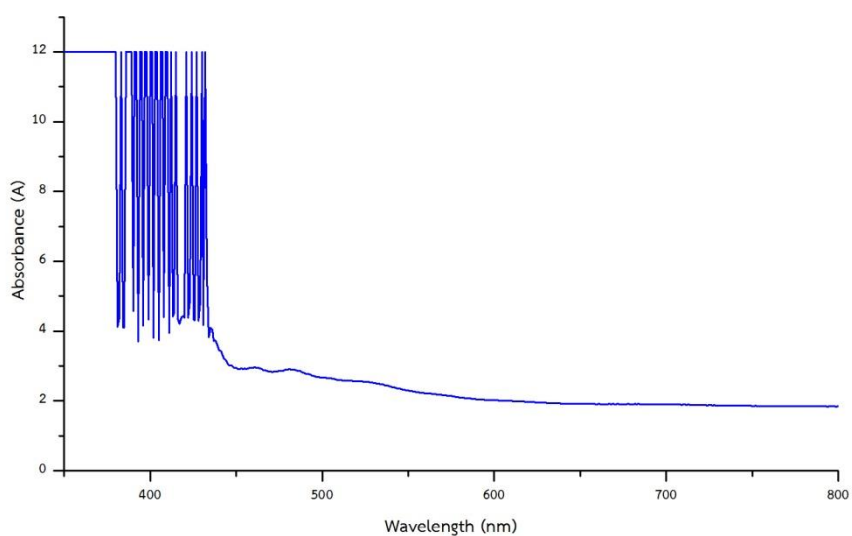
% End Member

Almandine: 0.83

Pyrope: 3.36

Spessartine : 92.58

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 043

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Oval

Weight: 1.590 carat

Cutting: Mixed

Color: Orangey Red

R.I. OL

Dimension: 6.12 x 7.07 x 4.15 mm.

S.G. 4.18

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 59.67 a* = 51.06 b* = 91.65

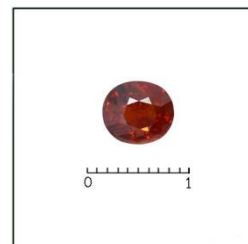
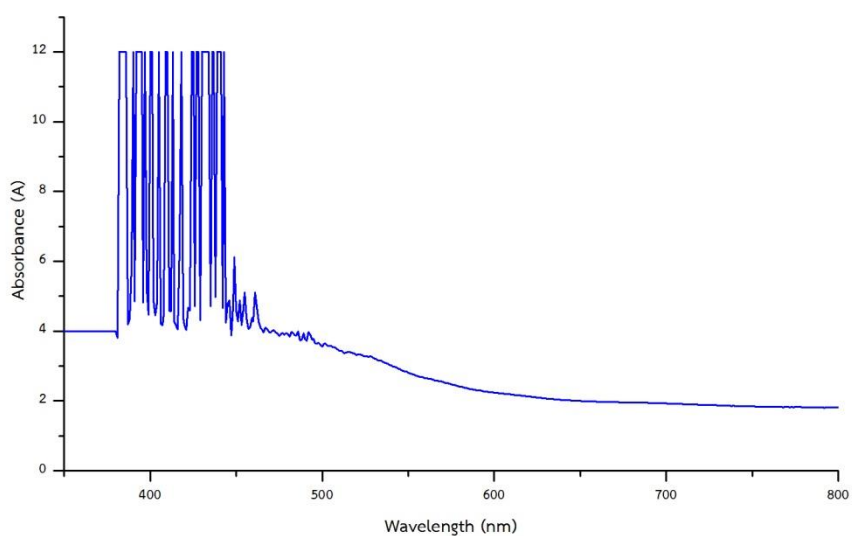
% End Member

Almandine: 3.29

Pyrope: 5.56

Spessartine : 89.20

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 044

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Cushion

Weight: 2.880 carat

Cutting: Mixed

Color: Orangey Red

R.I. OL

Dimension: 6.92 x 8.28 x 5.37 mm.

S.G. 4.18

Optic Character: Single Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 64.92 a* = 66.15 b* = 105.28

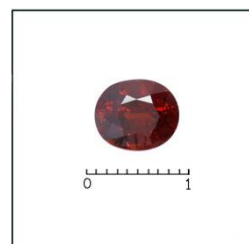
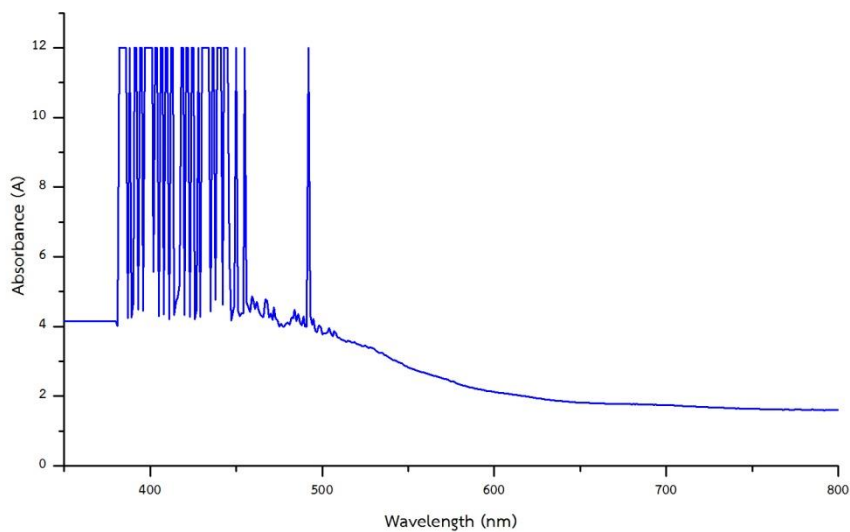
% End Member

Almandine: 5.68

Pyrope: 6.36

Spessartine : 85.58

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 045

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Oval

Weight: 2.240 carat

Cutting: Mixed

Color: Yellowish Orange

R.I. OL

Dimension: 6.55 x 7.90 x 4.70 mm.

S.G. 4.181

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Semi - Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 47.74 a* = 31.41 b* = 63.74

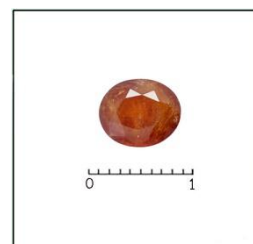
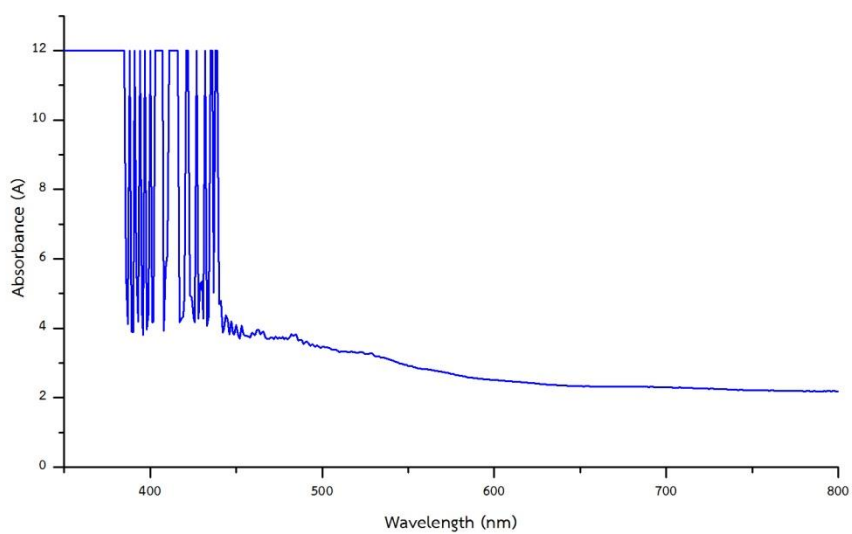
% End Member

Almandine: 0.95

Pyrope: 3.44

Spessartine :93.33

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 046

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Cushion

Weight: 2.645 carat

Cutting: Mixed

Color: Reddish Orange

R.I. OL

Dimension: 7.18 x 9.17 x 4.01 mm.

S.G. 4.20

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 65.71 a*= 49.29 b*= 90.94

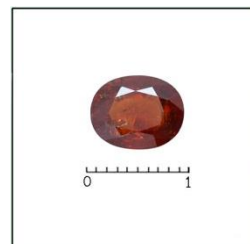
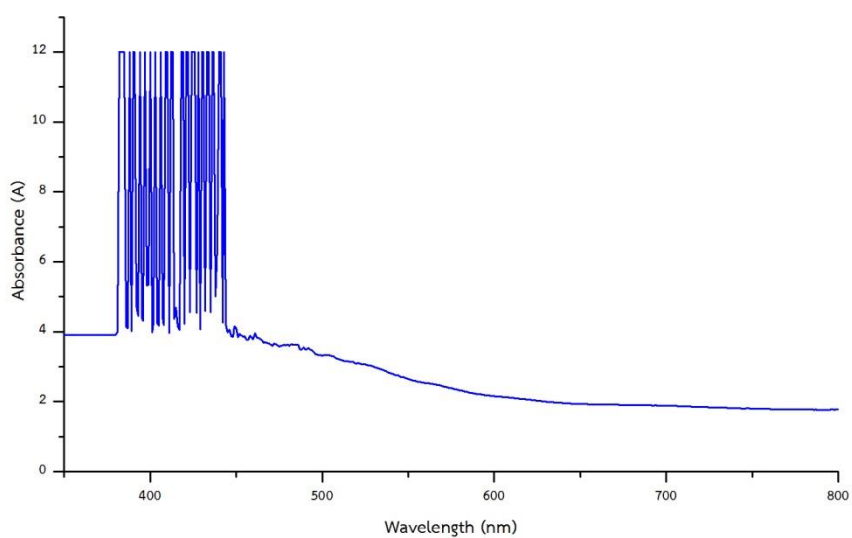
% End Member

Almandine: 3.36

Pyrope: 2.48

Spessartine : 92.91

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 047

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Pear

Weight: 2.010 carat

Cutting: Mixed

Color: Orange

R.I. OL

Dimension: 6.15 x 9.70 x 4.17 mm.

S.G. 4.20

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 72.62 a* = 40.34 b* = 90.94

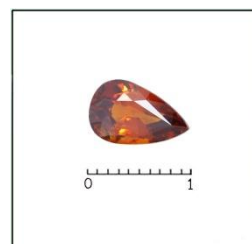
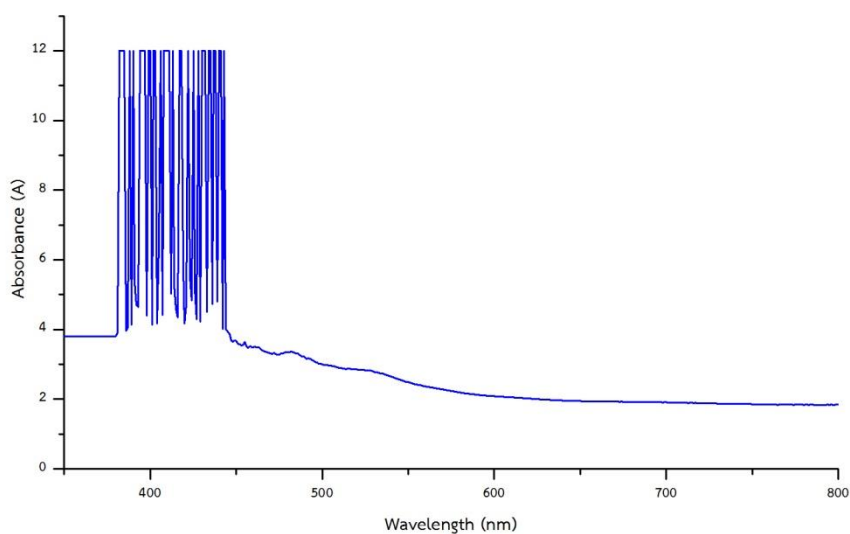
% End Member

Almandine: 1.67

Pyrope: 4.59

Spessartine : 92.32

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 048

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Oval

Weight: 1.450 carat

Cutting: Mixed

Color: Orangey Red

R.I. OL

Dimension: 5.06 x 7.02 x 4.19 mm.

S.G. 4.20

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 68.76 a* = 52.74 b* = 97.89

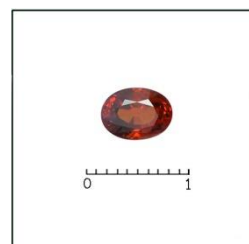
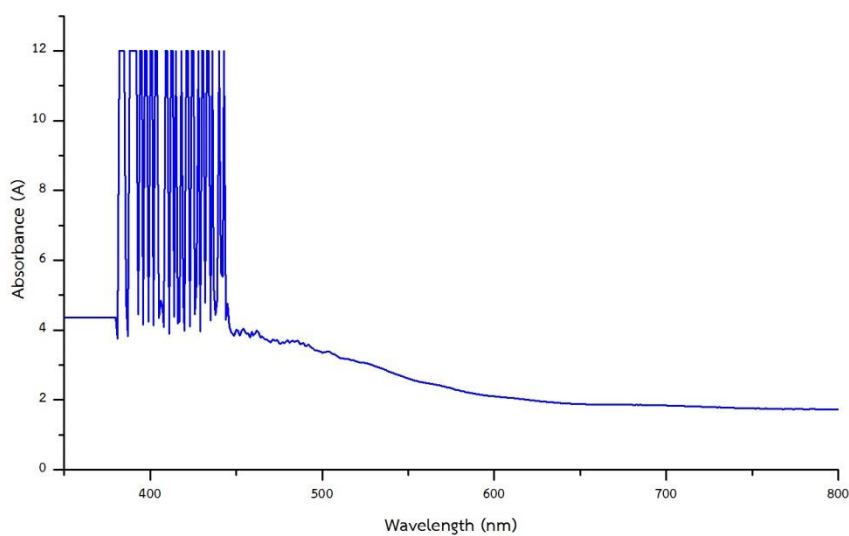
% End Member

Almandine: 5.78

Pyrope: 2.89

Spessartine :89.50

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 049

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Oval Weight: 1.35 carat

Cutting: Mixed

Color: Orange R.I. OL

Dimension: 5.30 x 8.50 x 2.75 mm. S.G. 4.203

Optic Character: Single Refraction

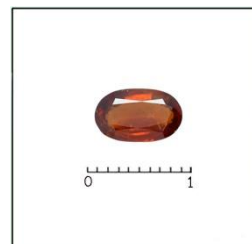
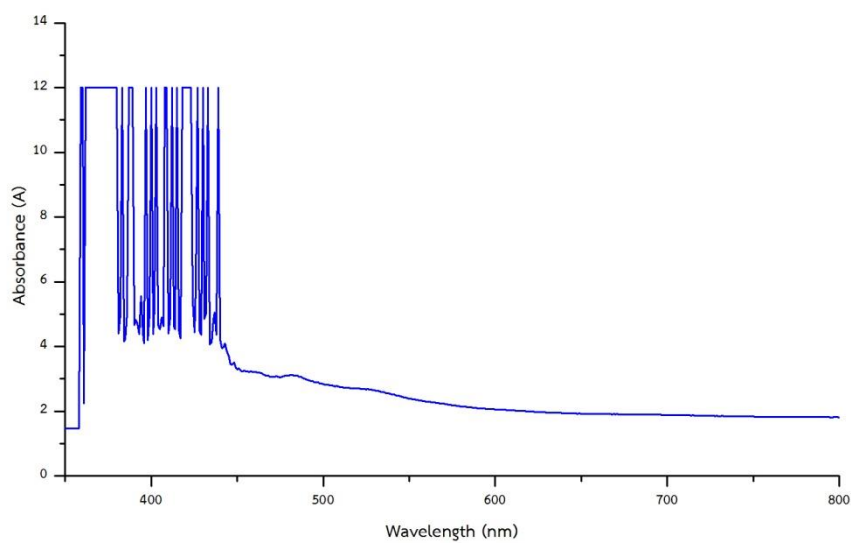
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 76.74 a* = 35.40 b* = 84.51

% End Member

Almandine: 0.68 Pyrope: 5.30 Spessartine : 92.47

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 050

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Oval

Weight: 2.405 carat

Cutting: Mixed

Color: Yellowish Orange

R.I. OL

Dimension: 6.38 x 7.84 x 4.91 mm.

S.G. 4.207

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 59.41 a* = 31.33 b* = 72.83

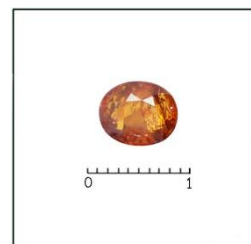
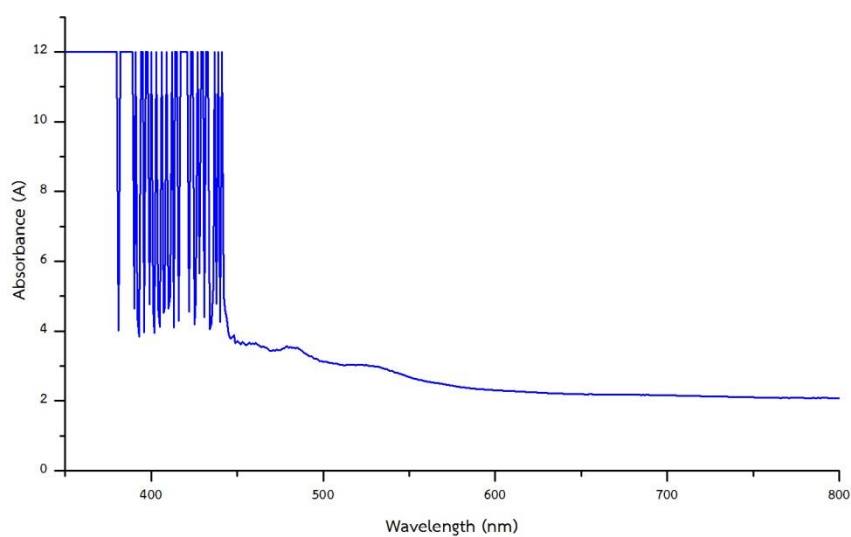
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 5.34

Spessartine : 93.45

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 051

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Pear Weight: 0.70 carat

Cutting: Mixed

Color: Orange R.I. OL

Dimension: 4.19 x 7.63 x 2.63 mm. S.G. 4.207

Optic Character: Anomalous Double Refraction

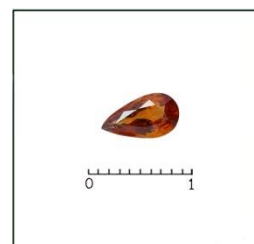
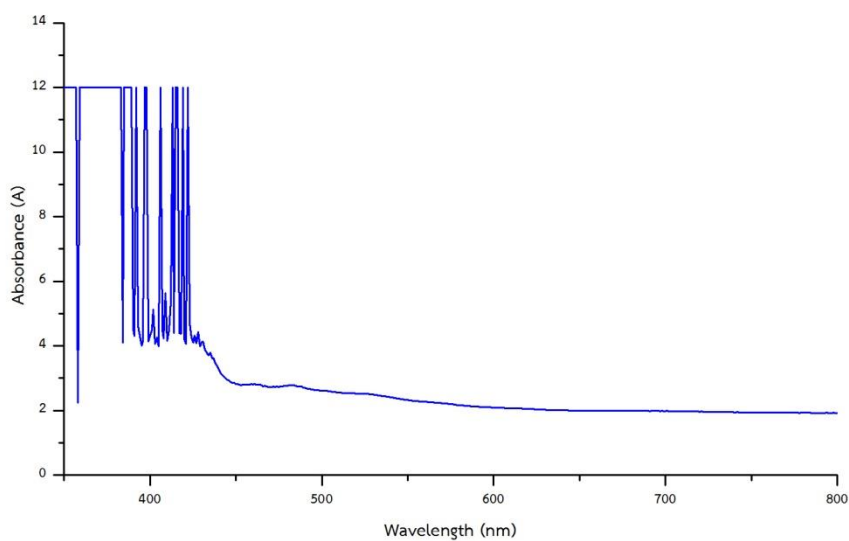
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 78.22 a*= 22.65 b*= 61.81

% End Member

Almandine: 3.90 Pyrope: 2.33 Spessartine : 92.66

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 051

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Pear

Weight: 0.70 carat

Cutting: Mixed

Color: Orange

R.I. OL

Dimension: 4.19 x 7.63 x 2.63 mm.

S.G. 4.207

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 78.22

a* = 22.65

b* = 61.81

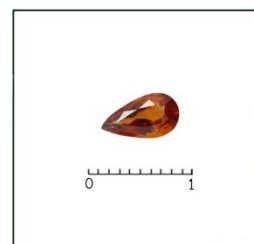
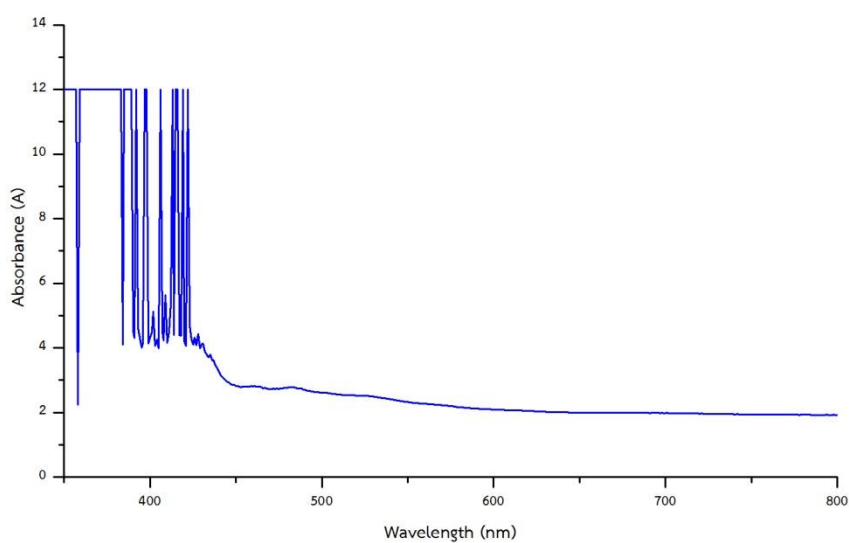
% End Member

Almandine: 3.90

Pyrope: 2.33

Spessartine : 92.66

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 052

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Pear

Weight: 2.125 carat

Cutting: Mixed

Color: Orange

R.I. OL

Dimension: 6.19 x 8.06 x 4.75 mm.

S.G. 4.211

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 78.40 a* = 43.82 b* = 96.96

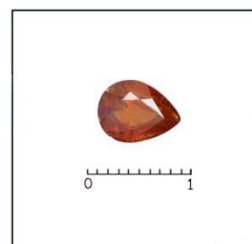
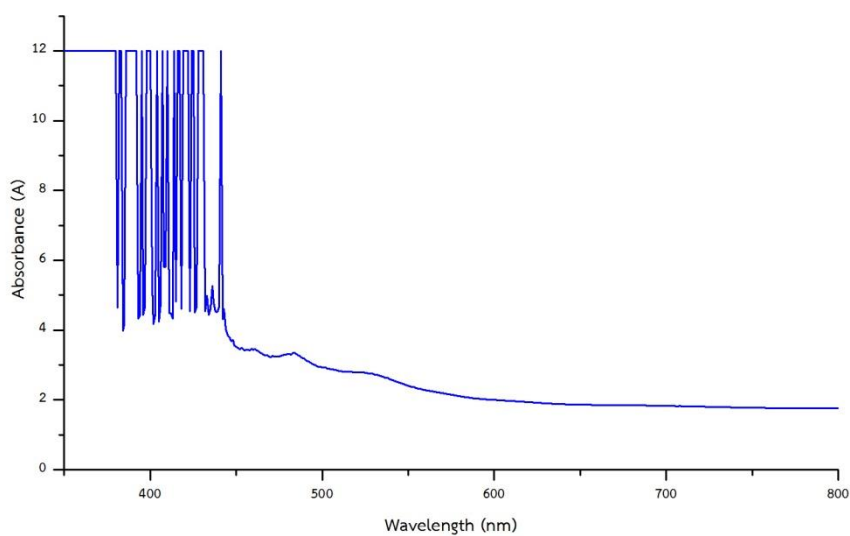
% End Member

Almandine: 0.42

Pyrope: 4.05

Spessartine : 94.15

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 053

Identification: Natural Spessartine/ Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Trillion Weight: 4.61 carat

Cutting: Mixed

Color: very Dark Red R.I. OL

Dimension: 8.85 x 11.80 x 7.03 mm. S.G. 4.231

Optic Character: Single Refraction

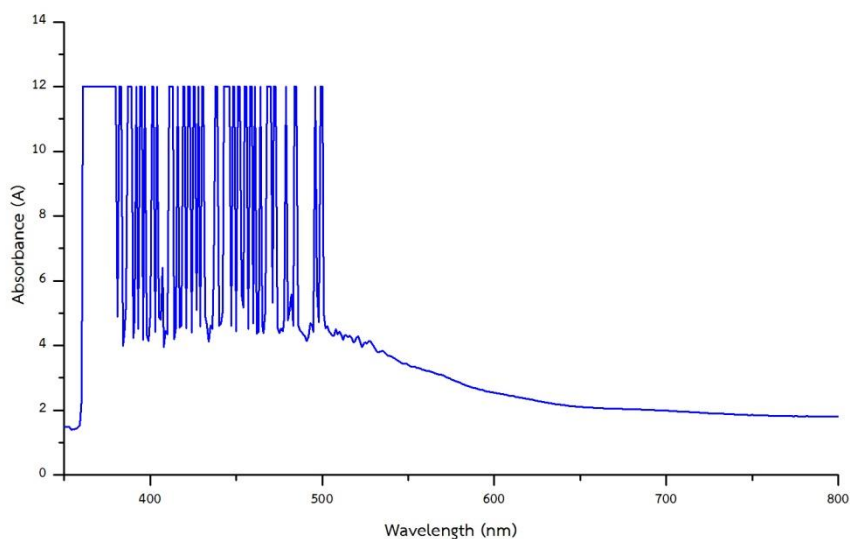
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 0.97 a* = 1.51 b* = 0.26

% End Member

Almandine: 20.70 Pyrope: 3.87 Spessartine : 72.90

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 054

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Pear

Weight: 1.515 carat

Cutting: Mixed

Color: Orangey Red

R.I. OL

Dimension: 6.18 x 6.84 x 4.01 mm.

S.G. 4.234

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 35.21 a* = 35.11 b* = 54.65

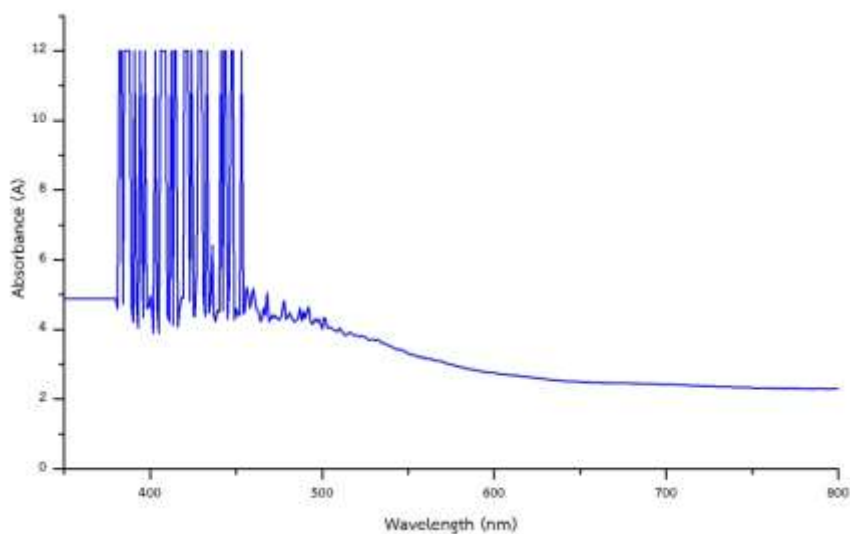
% End Member

Almandine: 4.16

Pyrope: 6.93

Spessartine : 86.28

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 055

Identification: Natural Spessartine/ Almandine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Oval

Weight: 1.87 carat

Cutting: Mixed

Color: very Dark Red

R.I. OL

Dimension: 6.02 x 8.03 x 4.20 mm.

S.G. 4.234

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 32.03 a*= 57.37 b*= 49.96

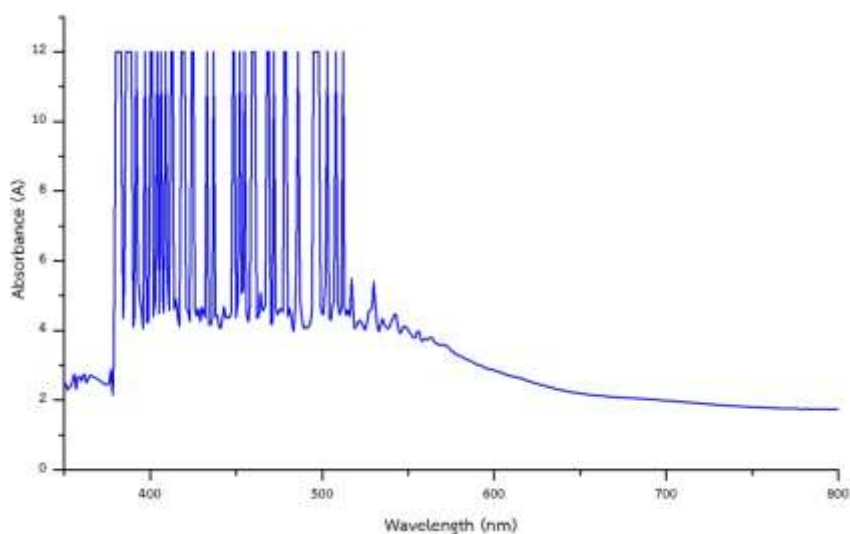
% End Member

Almandine: 15.01

Pyrope: 2.68

Spessartine : 80.22

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 056

Identification: Natural Spessartine/ Almandine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Oval Weight: 2.60 carat

Cutting: Mixed

Color: very Dark Red R.I. OL

Dimension: 7.06 x 8.85 x 4.50 mm. S.G. 4.238

Optic Character: Single Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 24.33 a* = 52.03 b* = 39.40

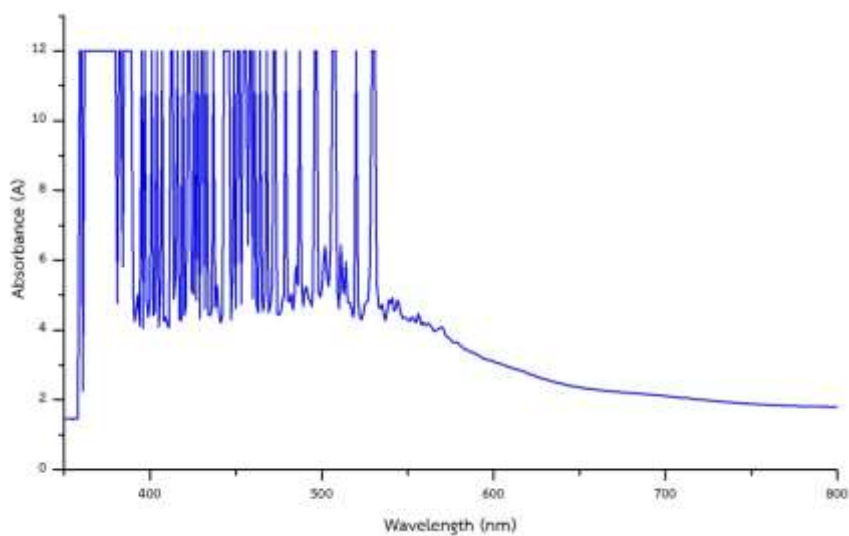
% End Member

Almandine: 14.91

Pyrope: 3.63

Spessartine : 80.51

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 057

Identification: Natural Spessartine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Oval

Weight: 1.510 carat

Cutting: Mixed

Color: Yellowish Orange

R.I. OL

Dimension: 5.48 x 6.73 x 3.99 mm.

S.G. 4.239

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 89.10 a* = 33.66 b* = 87.00

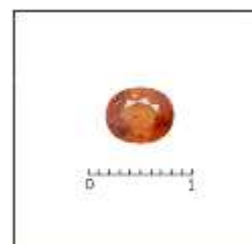
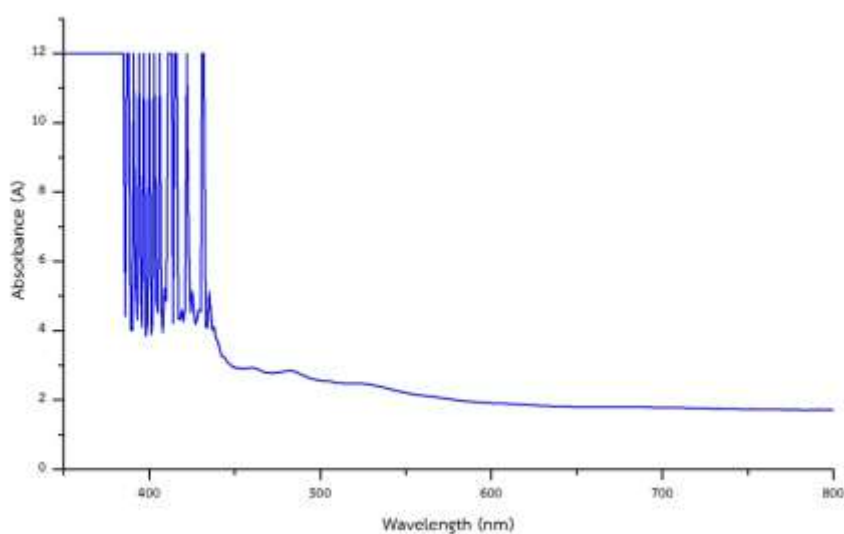
% End Member

Almandine: 1.94

Pyrope: 2.60

Spessartine : 94.50

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 058

Identification: Natural Spessartine/Almandine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Barrel

Weight: 1.60 carat

Cutting: Mixed

Color: Dark Red

R.I. OL

Dimension: 5.17 x 8.11 x 3.60 mm.

S.G. 4.248

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 42.56 a* = 57.81 b* = 70.30

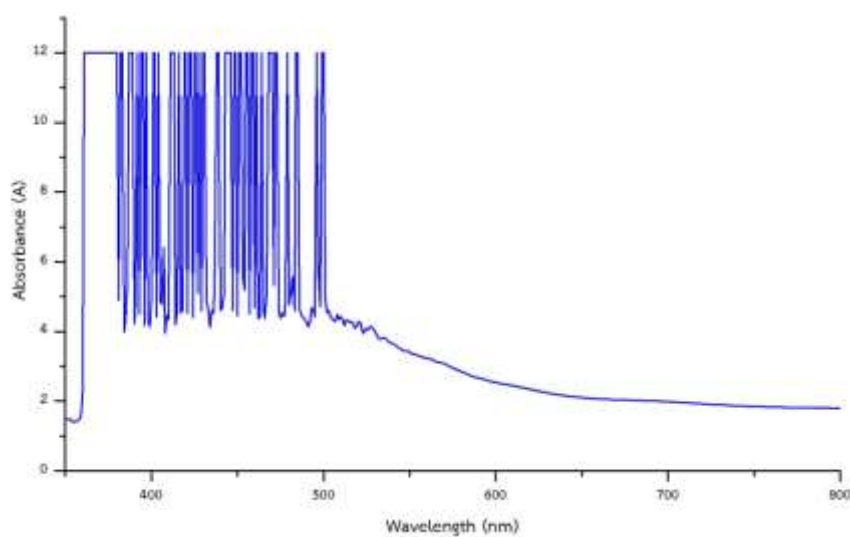
% End Member

Almandine: 10.32

Pyrope: 3.04

Spessartine :83.93

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 059

Identification: Natural Spessartine/ Almandine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Barrel Weight: 6.49 carat

Cutting: Mixed

Color: Dark Red R.I. OL

Dimension: 5.12 x 7.74 x 3.42 mm. S.G. 4.248

Optic Character: Single Refraction

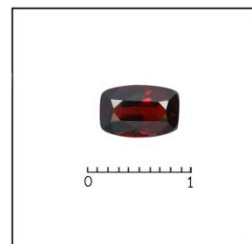
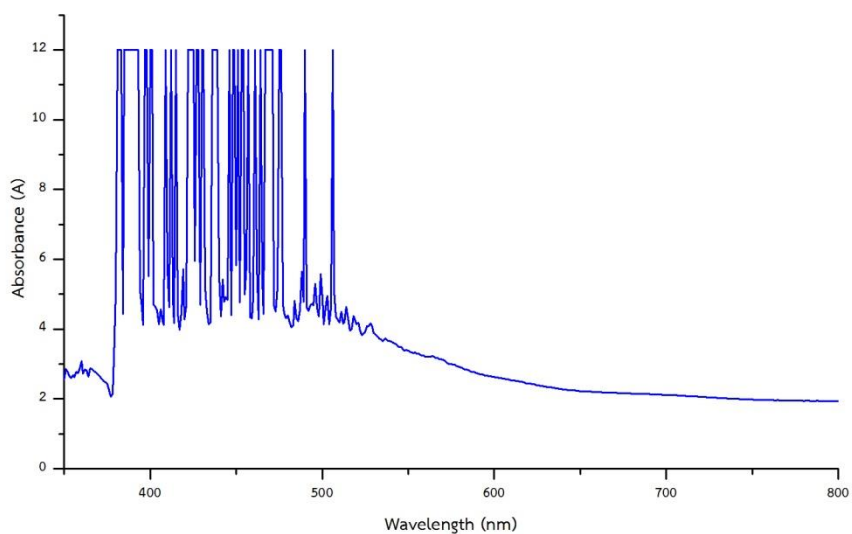
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 39.05 a*= 50.50 b*= 64.64

% End Member

Almandine: 14.39 Pyrope: 3.03 Spessartine : 81.65

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GO 060

Identification: Natural Spessartine/ Almandine Garnet

Tradename: Spessartine

Shape: Pentagon

Weight: 3.35 carat

Cutting: Step

Color: very Dark Red

R.I. OL

Dimension: 8.41 x 9.81 x 5.58 mm.

S.G. 4.257

Optic Character: Single Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* =6.45 a*=25.93 b*=8.02

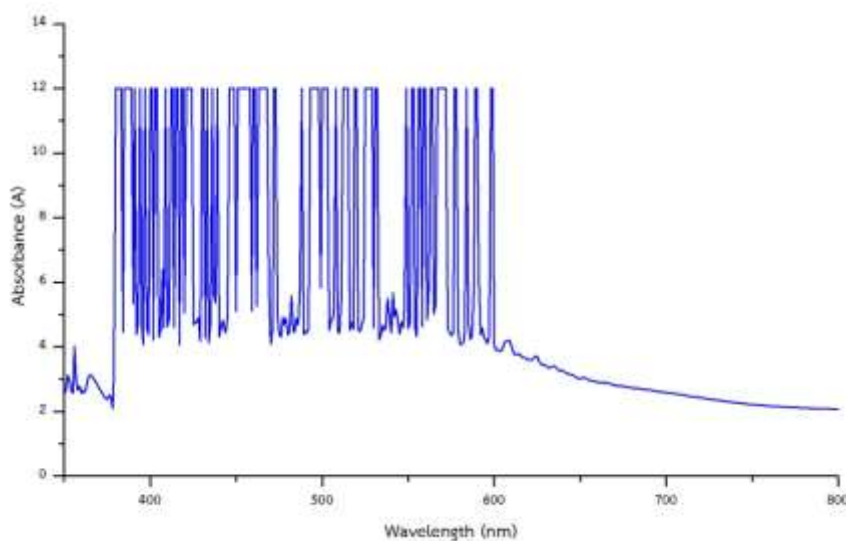
% End Member

Almandine: 23.70

Pyrope: 2.08

Spessartine : 72.35

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 001

Identification: Pyrope/Spessartine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 1.33 carat

Cutting: Fancy

Color: Pink

R.I. 1.1741

Dimension: 5.90 x 7.21 x 3.71 mm.

S.G. 3.76

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 21.28

a* = 8.66

b* = -1.06

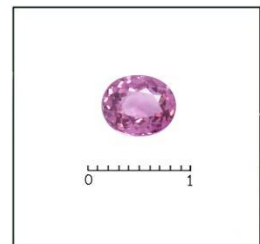
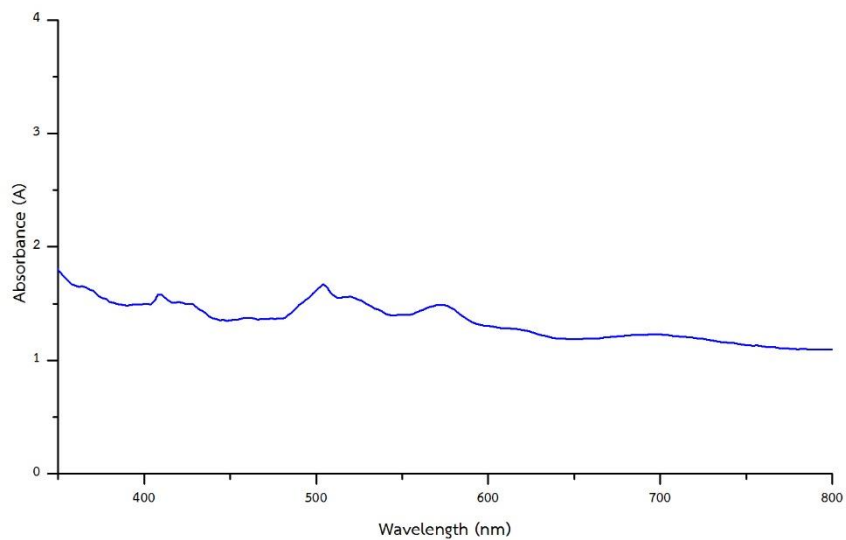
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 89.64

Spessartine : 1.33

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 002

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval Weight: 0.885 carat

Cutting: Mixed

Color: Red R.I. 1.742

Dimension: 4.87 x 6.77 x 3.04 mm. S.G. 3.714

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

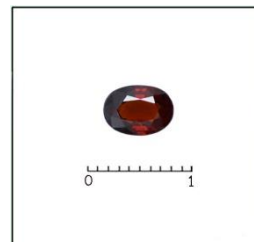
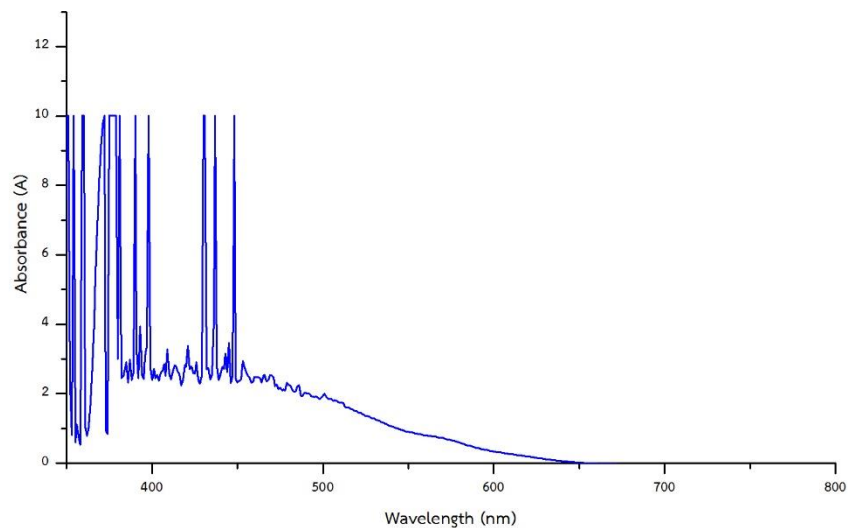
CIE color L* a* b* : L* = a* = b* =

% End Member

Almandine: 0.00 Pyrope: 88.25 Spessartine: 0.00

Andradite: 6.66 Grossular: 0.00 Uvarovite: 0.11

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR003

Identification: Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.750 carat

Cutting: Fancy

Color: Dark Red

R.I. 1.742

Dimension: 5.02 x 6.94 x 3.08 mm.

S.G. 3.735

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 52.38

a* = 53

b* = 84.42

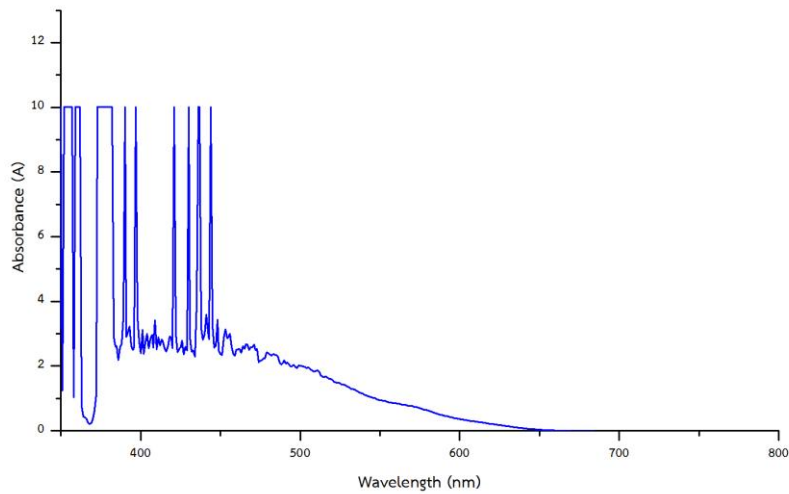
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 87.15

Spessartine : 0.00

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 004

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 1.025 carat

Cutting: Mixed

Color: Purplish Red

R.I. 1.746

Dimension: 5.03 x 7.41 x 2.89 mm.

S.G. 3.80

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 88.38 a* = 22.52 b* = -2.34

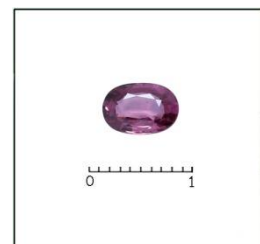
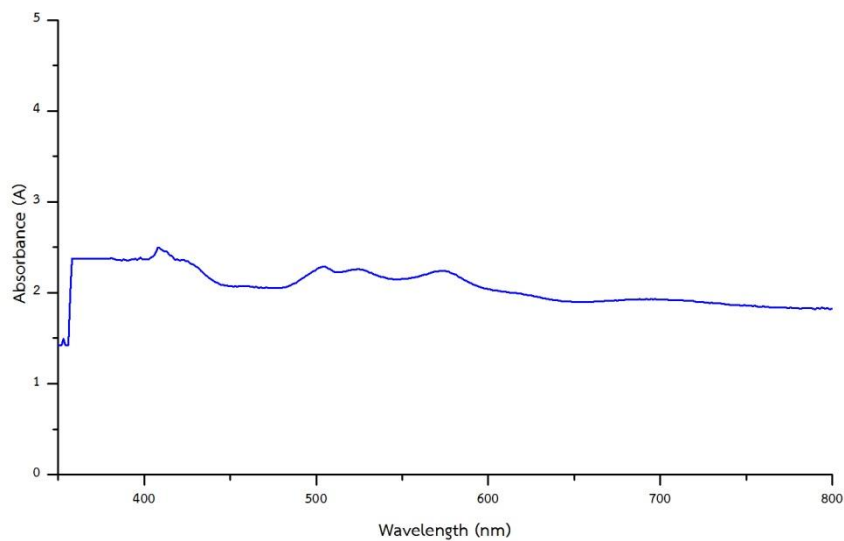
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 95.17

Spessartine : 0.00

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 005

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.680 carat

Cutting: Fancy

Color: Dark Red

R.I. 1.746

Dimension: 4.60 x 6.56 x 2.84 mm.

S.G. 3.81

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 44.32 a* = 51.66 b* = 72.65

% End Member

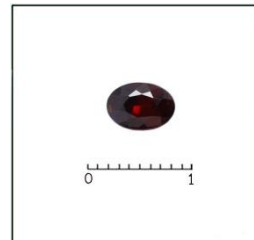
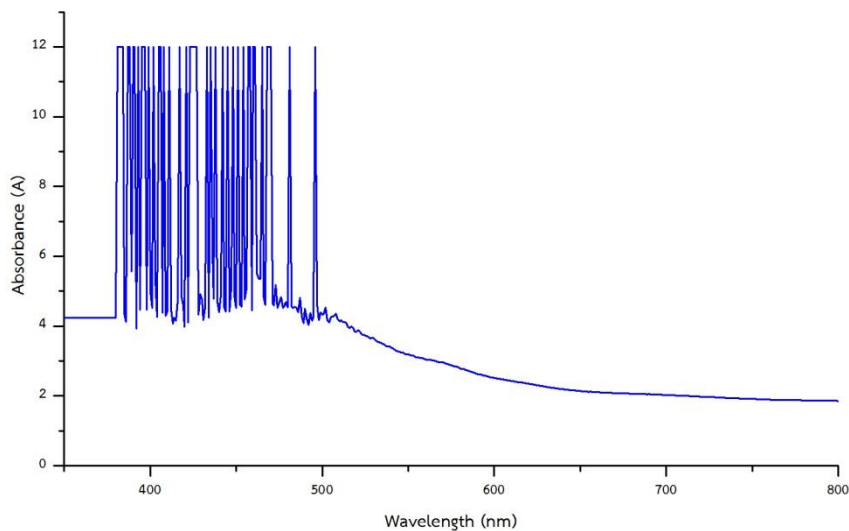
Almandine: 0.00

Pyrope: 86.35

Spessartine: 0.00

Andradite: 13.55

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 006

Identification: Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.89 carat

Cutting: Fancy

Color: Dark Red

R.I. 1.747

Dimension: 5.09 x 6.94 x 2.81 mm.

S.G. 3.860

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 41.56

a* = 47.87

b* = 63.68

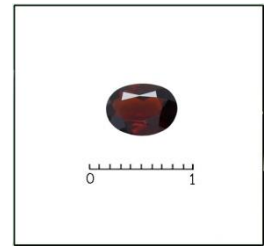
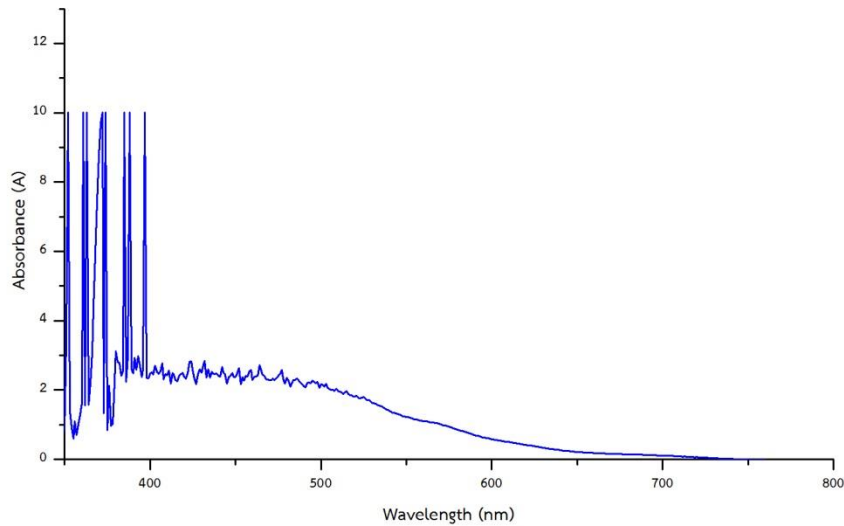
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 85.42

Spessartine : 0.00

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 007

Identification: Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.750 carat

Cutting: Mixed

Color: Dark Red

R.I. 1.748

Dimension: 4.97 x 6.58 x 2.76 mm.

S.G. 3.770

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 55.3

a* = 52.3

b* = 87.51

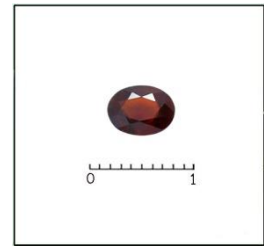
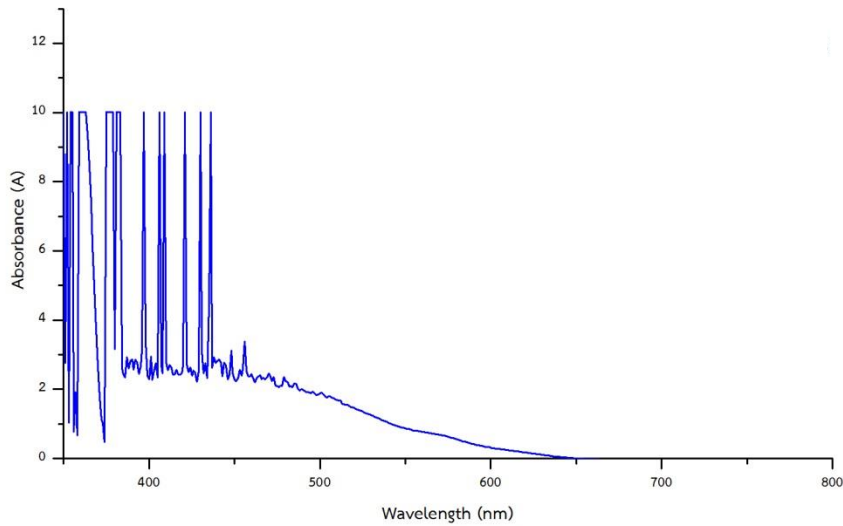
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 86.80

Spessartine : 0.00

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 008

Identification: : Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 1.035 carat

Cutting: Fancy

Color: Dark Red

R.I. 1.748

Dimension: 5.00 x 6.89 x 3.53 mm.

S.G. 3.776

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 50.05

a* = 57.23

b* = 82.4

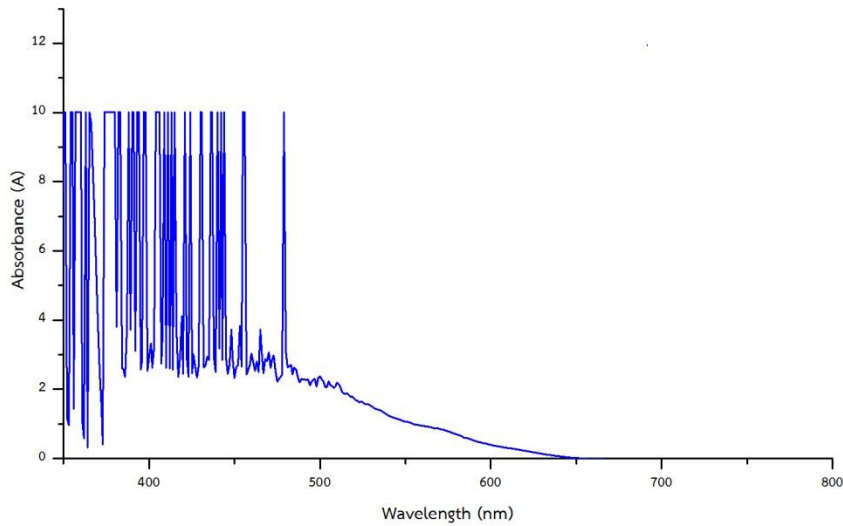
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 87.39

Spessartine : 0.00

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 009

Identification: Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.850 carat

Cutting: Fancy

Color: Dark Red

R.I. 1.749

Dimension: 5.00 x 7.03 x 3.01 mm.

S.G. 3.703

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 38.3

a* = 45.9

b* = 50.86

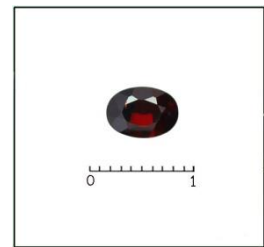
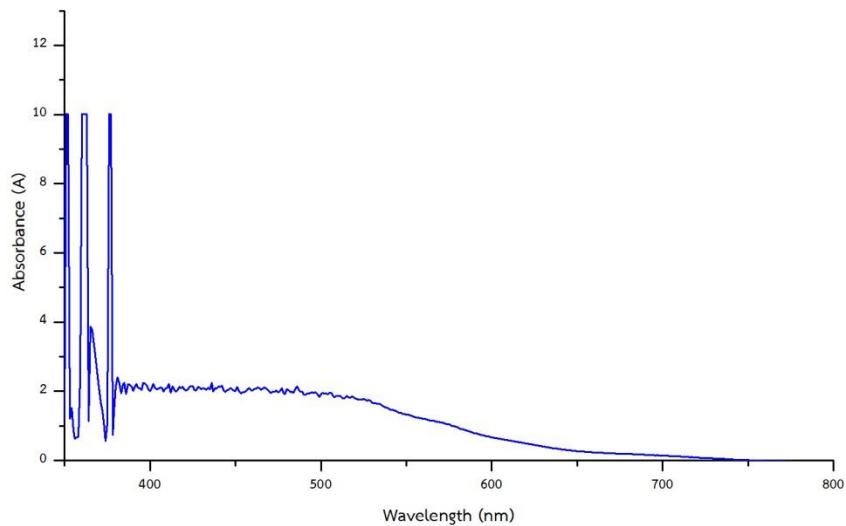
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 86.46

Spessartine : 0.00

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 010

Identification: Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.620 carat

Cutting: Fancy

Color: Dark Red

R.I. 1.749

Dimension: 4.78 x 6.63 x 2.53 mm.

S.G. 3.785

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 35.55

a* = 35.18

b* = 56.13

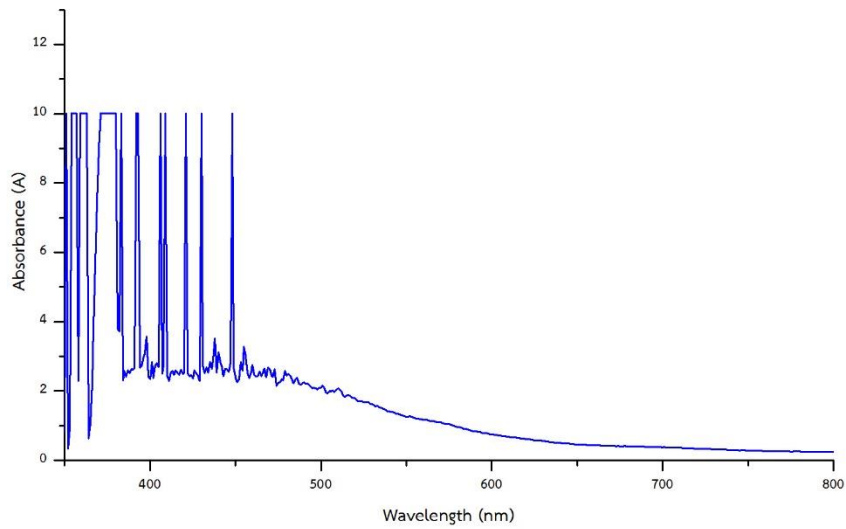
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 86.80

Spessartine : 0.00

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 011

Identification: : Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.975 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.749

Dimension: 5.03 x 7.05 x 3.15 mm.

S.G. 3.846

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 76.61

a* = 28

b* = 19.59

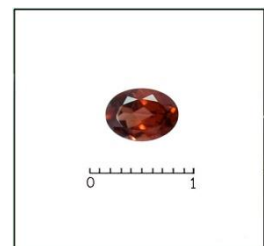
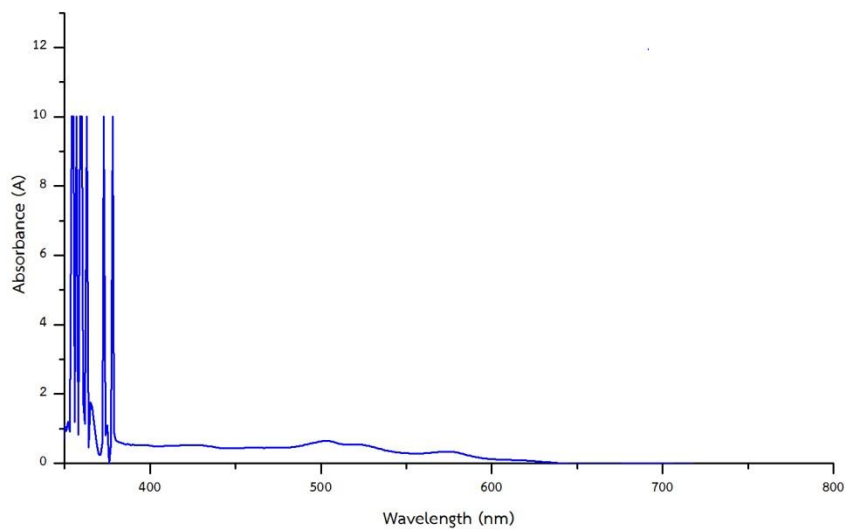
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 96.28

Spessartine : 0.00

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 012

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval Weight: 0.700 carat

Cutting: Fancy

Color: Dark Red R.I. 1.750

Dimension: 4.81 x 6.73 x 2.71 mm. S.G. 3.764

Optic Character: Anomalous Double Refraction

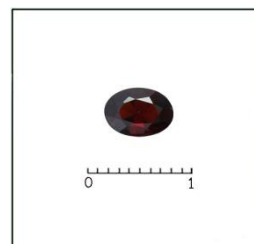
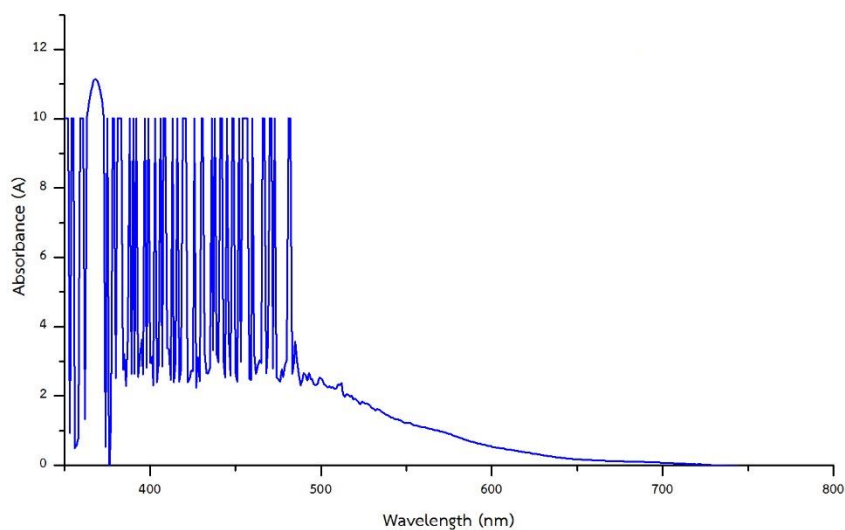
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 42.92 a*= 50.67 b*= 71.75

% End Member

Almandine: 0.00 Pyrope: 87.05 Spessartine : 0.00

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 013

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 1.435 carat

Cutting: Fancy

Color: Purplish Red

R.I. 1.750

Dimension: 5.59 x 7.66 x 3.93 mm.

S.G. 3.80

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 71.07 a*= 33.66 b*= 14.82

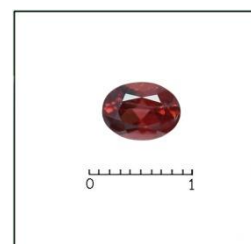
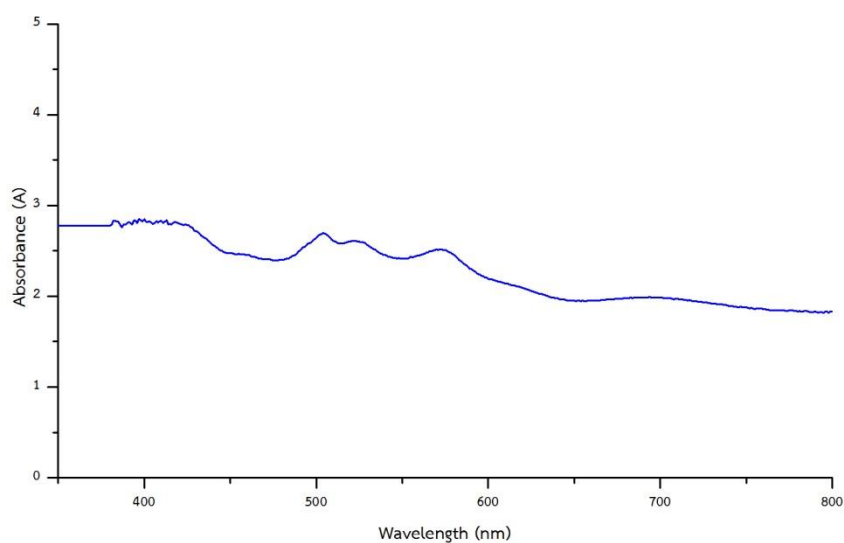
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 91.55

Spessartine : 14.82

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 014

Identification: Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.990 carat

Cutting: Mixed

Color: Purplish Red

R.I. 1.750

Dimension: 5.26 x 6.91 x 3.9 mm.

S.G. 3.82

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 72.53 a* = 23.61 b* = 0.33

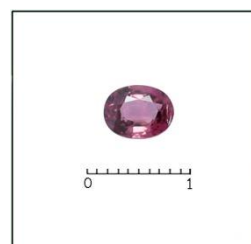
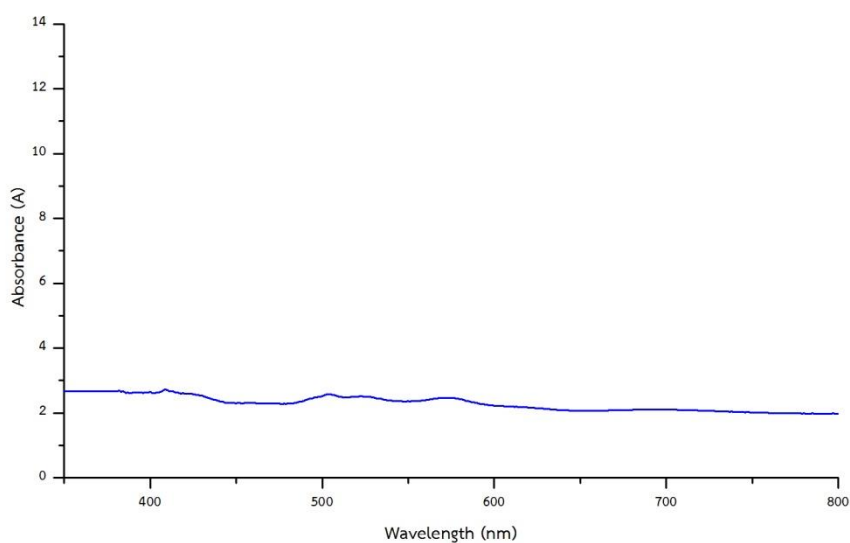
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 94.05

Spessartine : 0.44

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 015

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.285 carat

Cutting: Fancy

Color: Dark Red

R.I. 1.748

Dimension: 3.13 x 5.06 x 2.42 mm.

S.G. 3.83

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 42.64 a* = 41.67 b* = 64.09

% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 85.15

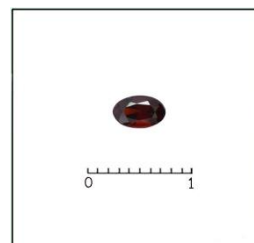
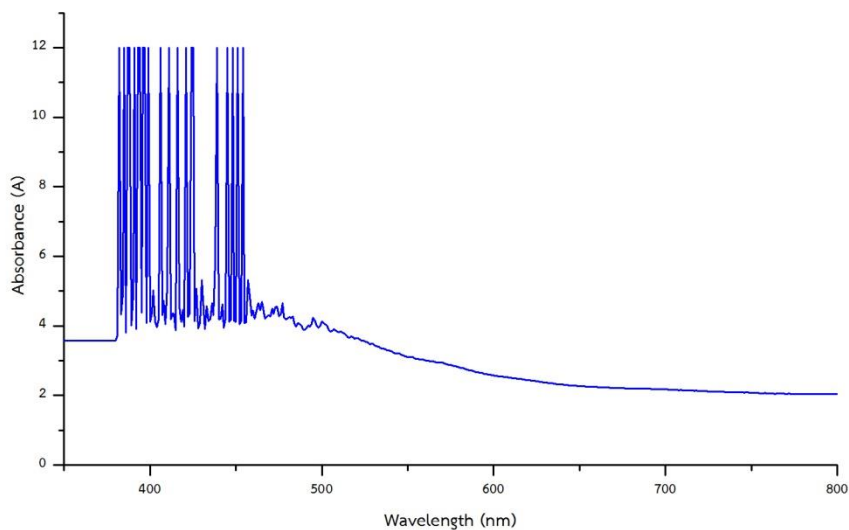
Spessartine: 0.00

Andradite: 14.66

Grossular: 0.00

Uvarovite: 0.19

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR016

Identification: Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.980 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.750

Dimension: 5.07 x 7.02 x 3.29 mm.

S.G. 3.834

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 74.94

a* = 32

b* = 17.8

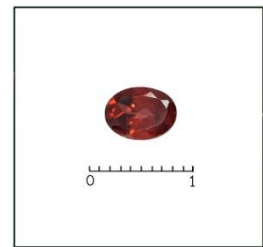
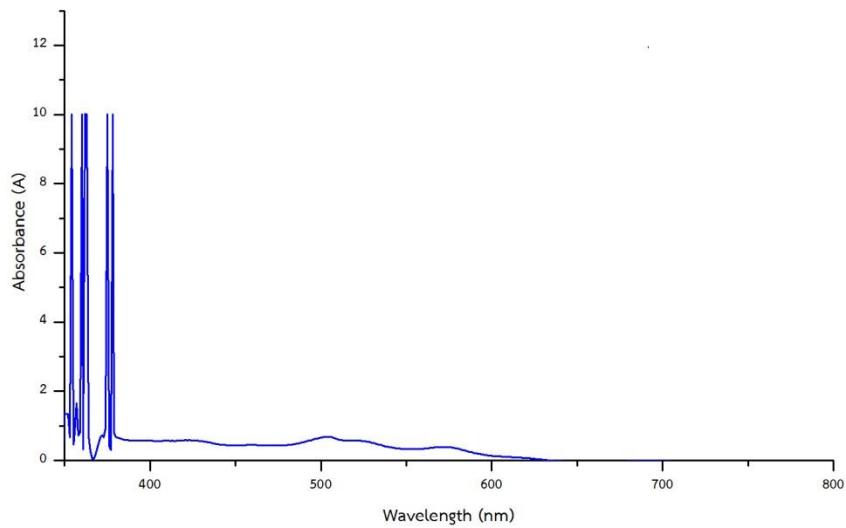
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 94.23

Spessartine : 0.00

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 017

Identification: Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.94 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.750

Dimension: 4.86 x 6.78 x 3.19 mm.

S.G. 3.860

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 75.59

a* = 35.82

b* = 15.18

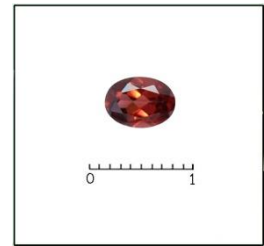
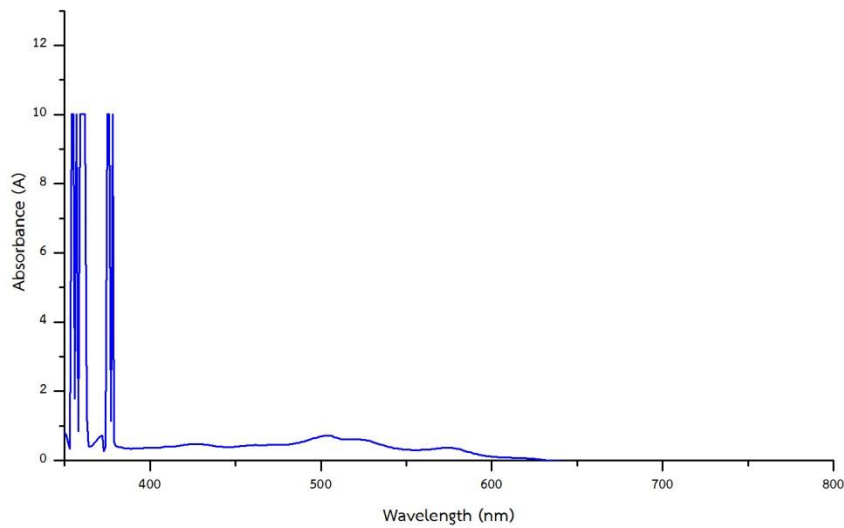
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 98.36

Spessartine : 0.00

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 018

Identification: Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.955 carat

Cutting: Fancy

Color: Dark Red

R.I. 1.750

Dimension: 4.83 x 6.77 x 2.43 mm.

S.G. 3.860

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 46.78

a* = 48.13

b* = 75.32

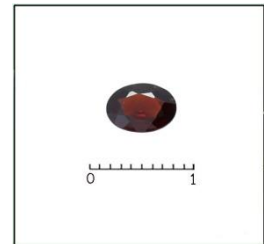
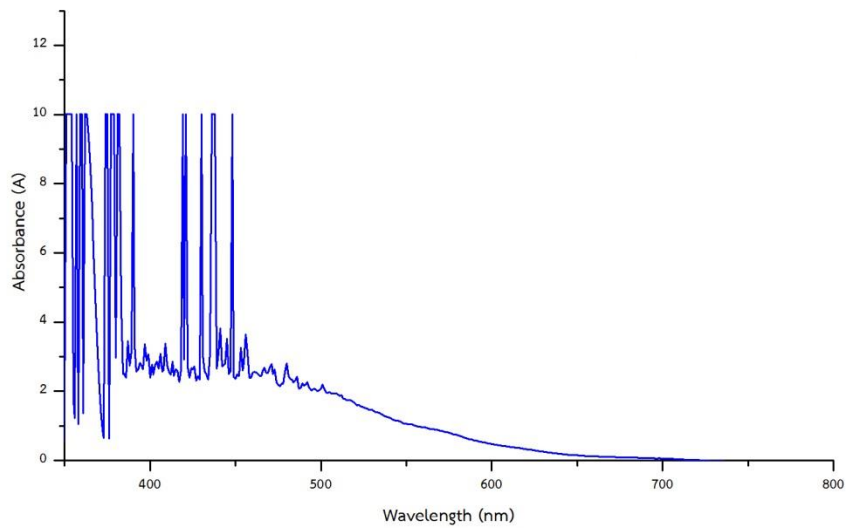
% End Member

Almandine: 0.25

Pyrope: 96.10

Spessartine : 0.29

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 019

Identification: Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.650 carat

Cutting: Fancy

Color: Purplish Red

R.I. 1.750

Dimension: 4.09 x 5.97 x 3.36 mm.

S.G. 3.87

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 84.78 a* = 28.44 b* = -9.15

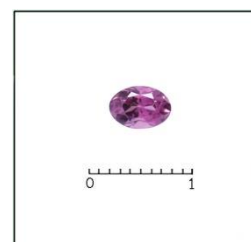
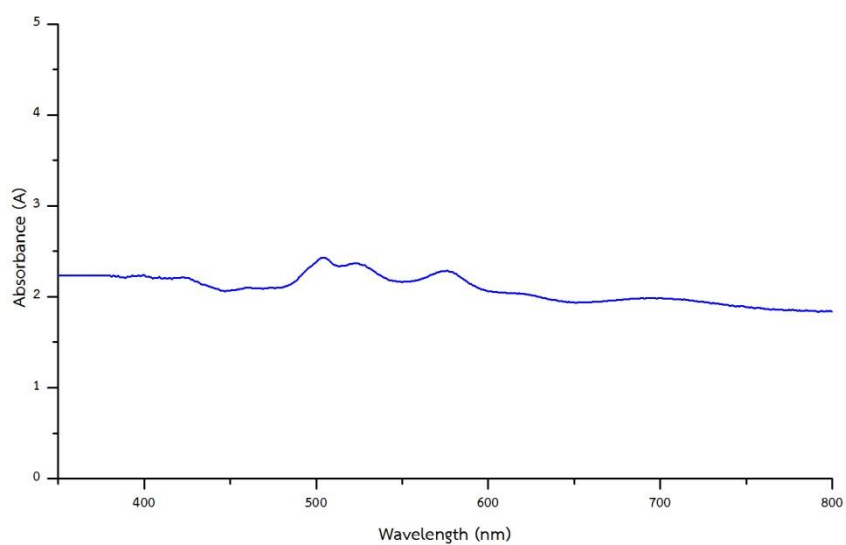
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 97.14

Spessartine : 0.00

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 020

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval Weight: 0.885 carat

Cutting: Fancy

Color: Purple R.I. 1.750

Dimension: 5.06 x 7.02 x 3.13 mm. S.G. 3.882

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 99.11 a* = 28.07 b* = -13.99

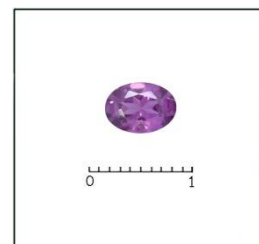
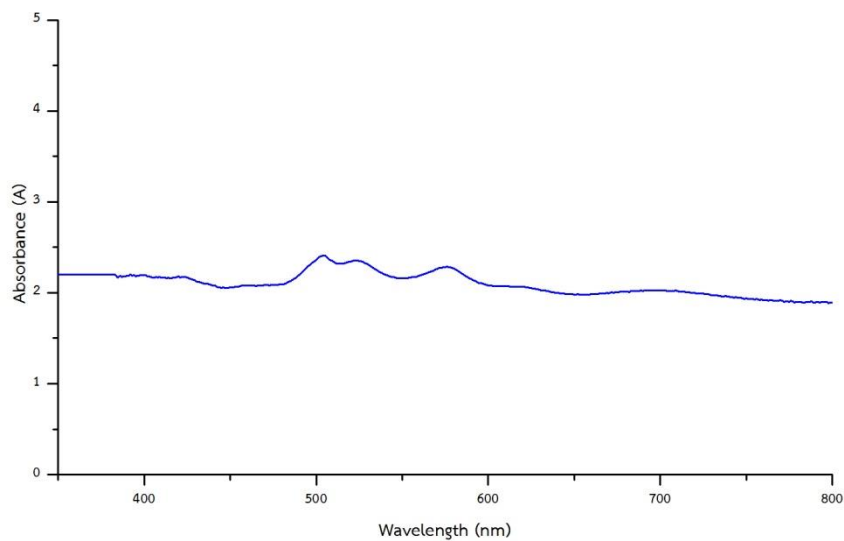
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 91.57

Spessartine: 0.00

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 021

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round

Weight: 0.665 carat

Cutting: Fancy

Color: Pinkish Red

R.I. 1.750

Dimension: 5.08 x 5.12 x 3.02 mm.

S.G. 3.892

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 72.82 a* = 36.33 b* = 22.48

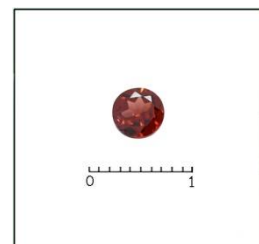
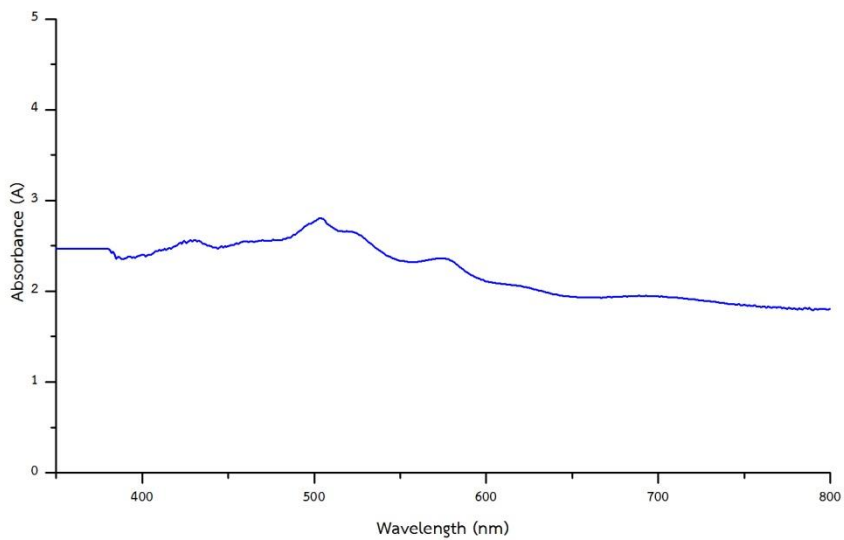
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 97.93

Spessartine: 0.00

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 022

Identification: Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.935 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.751

Dimension: 4.88 x 6.78 x 3.11 mm.

S.G. 3.651

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 74.85

a* = 41.82

b* = 75.32

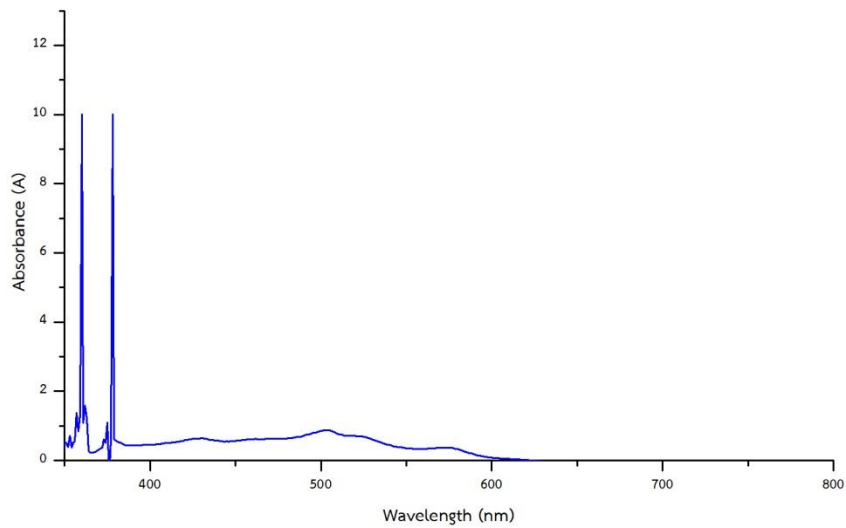
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 87.78

Spessartine : 0.00

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 023

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 1.140 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.751

Dimension: 5.16 x 7.15 x 3.27 mm.

S.G. 3.811

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 73.46

a* = 36.27

b* = 19.68

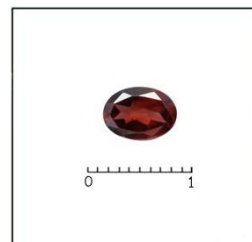
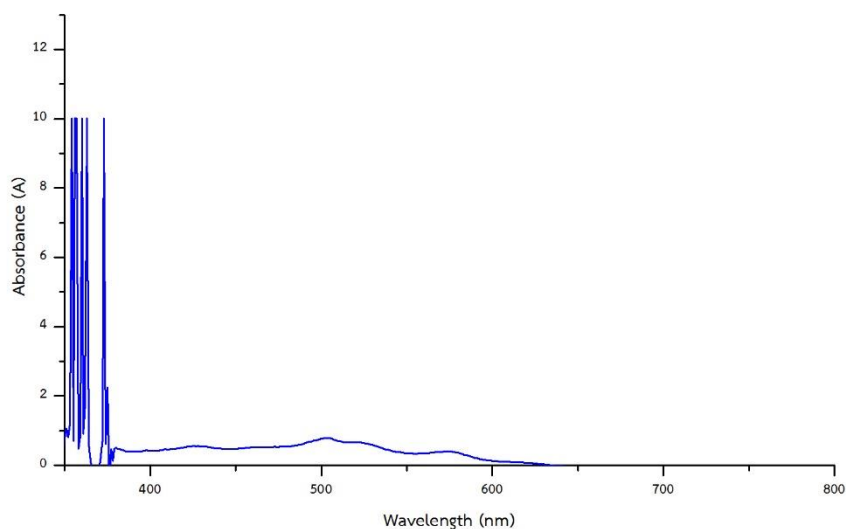
% End Member

Almandine: 0.32

Pyrope: 96.44

Spessartine : 0.34

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR024

Identification: Pyrope/ Spessartine

Tradename: Malaya

Shape: Pear

Weight: 1.77 carat

Cutting: Mixed

Color: Pink

R.I. 1.751

Dimension: 6.04 x 8.34 4.68 mm.

S.G. 3.83

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = a*= b*=

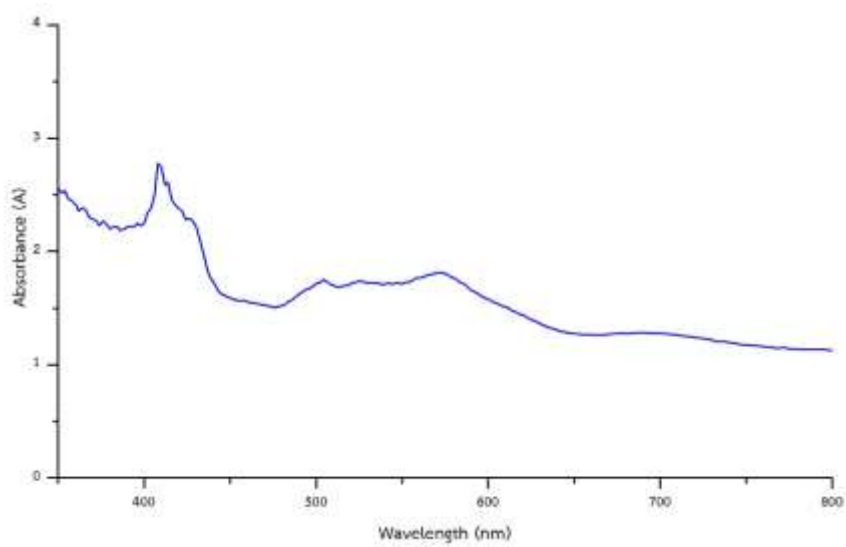
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 88.816

Spessartine : 7.66

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 025

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 1.550 carat

Cutting: Fancy

Color: Purplish Red

R.I. 1.752

Dimension: 5.92 x 7.93 x 3.77 mm.

S.G. 3.849

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 84.28 a* = 40.85 b* = 10.97

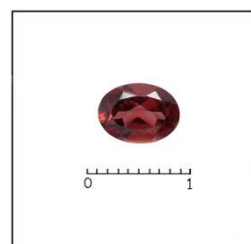
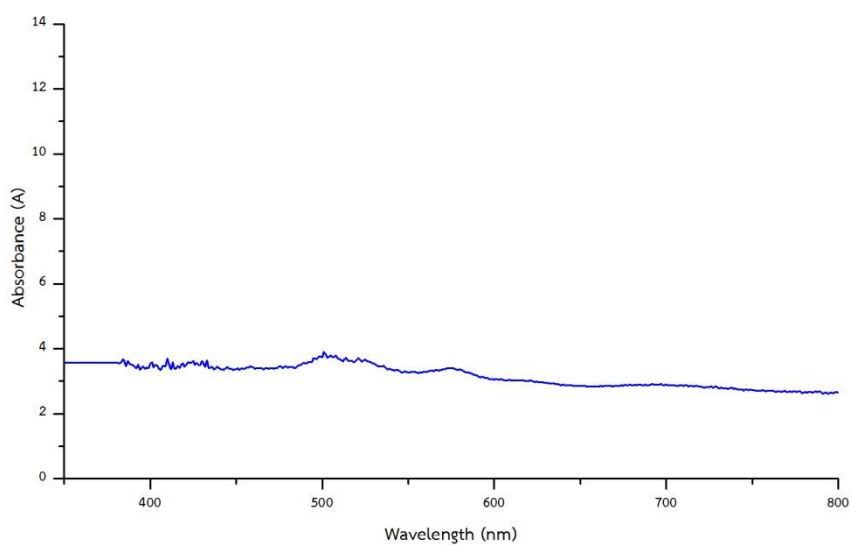
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 96.97

Spessartine : 0.00

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 026

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.58 carat

Cutting: Fancy

Color: Purplish Red

R.I. 1.752

Dimension: 3.98 x 6.06 x 2.74 mm.

S.G. 3.85

Optic Character: Single Refracter

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 61.95 a*= 12.28 b*= -1.43

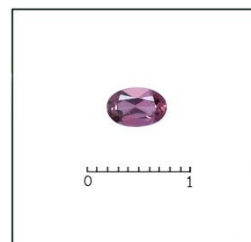
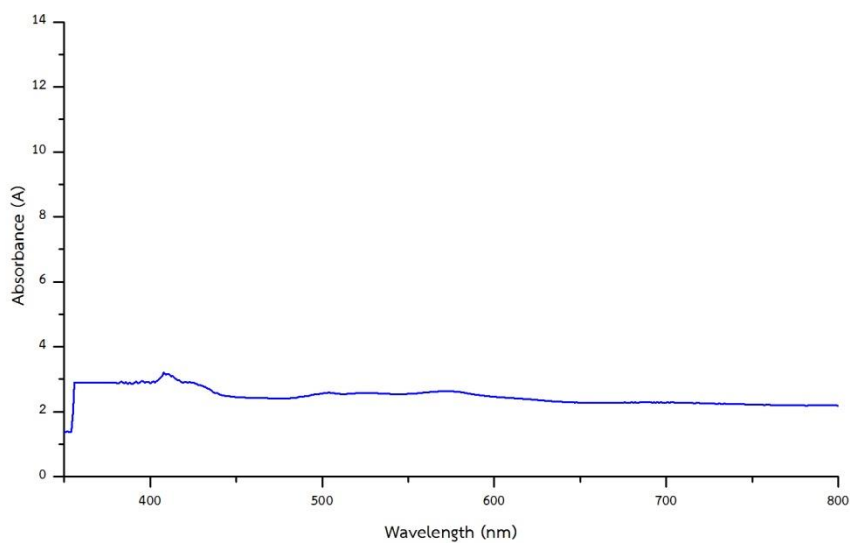
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 95.34

Spessartine : 1.29

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 027

Identification: Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.870 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.752

Dimension: 4.90 x 6.78 x 2.92 mm.

S.G. 3.865

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 60.48

a* = 35.82

b* = 26.77

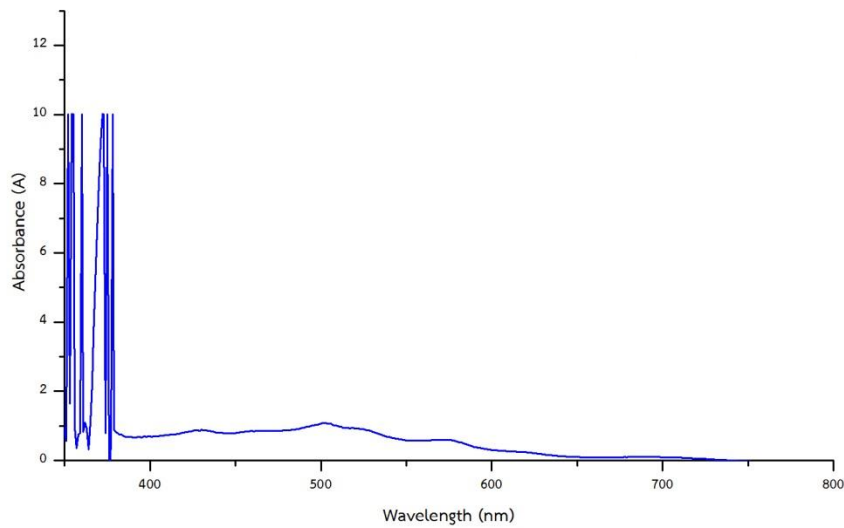
% End Member

Almandine: 2.81

Pyrope: 91.43

Spessartine : 0.51

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 028

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.785 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.753

Dimension: 4.90 x 6.82 x 2.59 mm.

S.G. 3.847

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 62.66

a* = 37.25

b* = 31.53

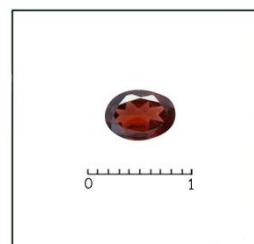
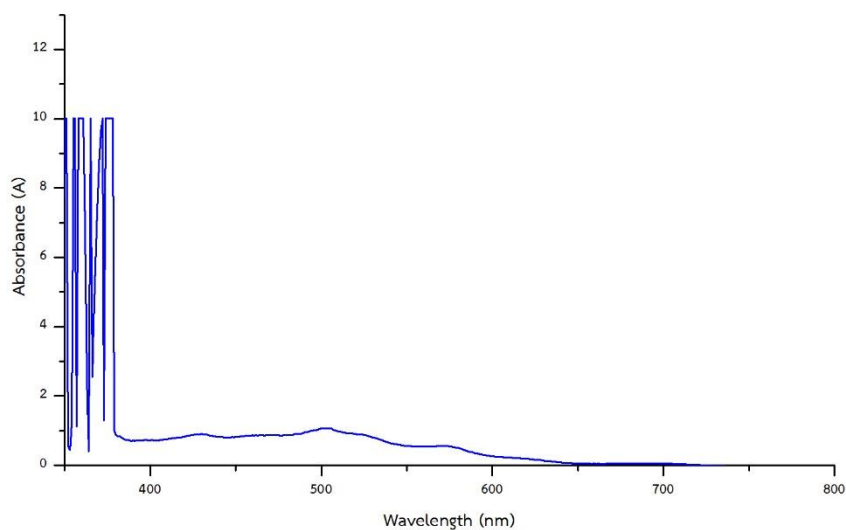
% End Member

Almandine: 1.70

Pyrope: 92.79

Spessartine : 0.40

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 029

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round

Weight: 0.550 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.753

Dimension: 4.92 x 4.96 x 2.93 mm.

S.G. 3.869

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 71.41 a* = 36.82 b* = 23.31

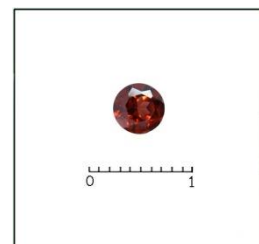
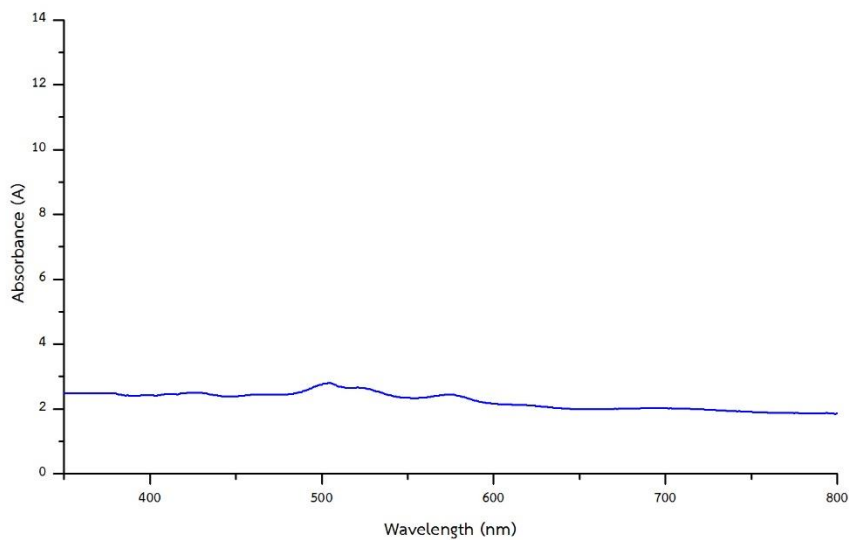
% End Member

Almandine: 1.65

Pyrope: 94.25

Spessartine: 0.70

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 030

Identification: Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.855 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.753

Dimension: 5.05 x 7.00 x 2.91 mm.

S.G. 3882

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 70.41

a* = 33.16

b* = 21.25

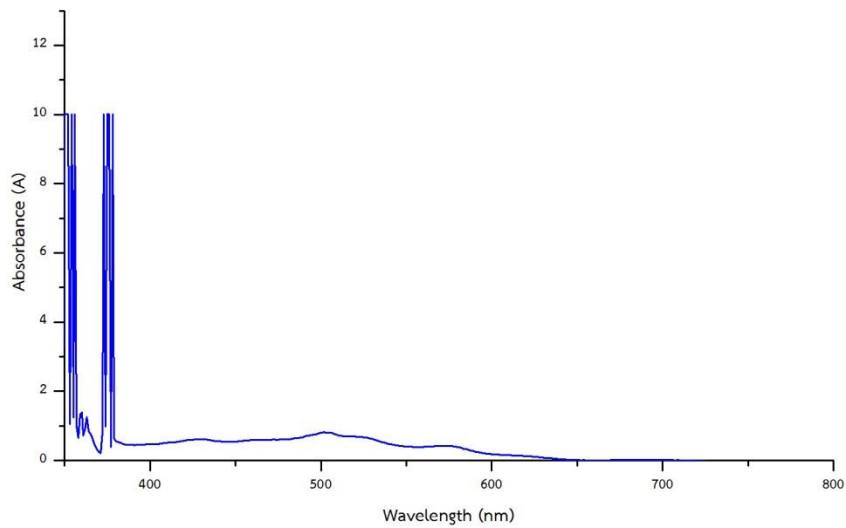
% End Member

Almandine: 0.23

Pyrope: 95.91

Spessartine : 0.53

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 031

Identification: : Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.865 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.753

Dimension: 4.89 x 6.72 x 2.97 mm.

S.G. 3.948

Optic Character:

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 30.02

a* = 24.39

b* = 20.29

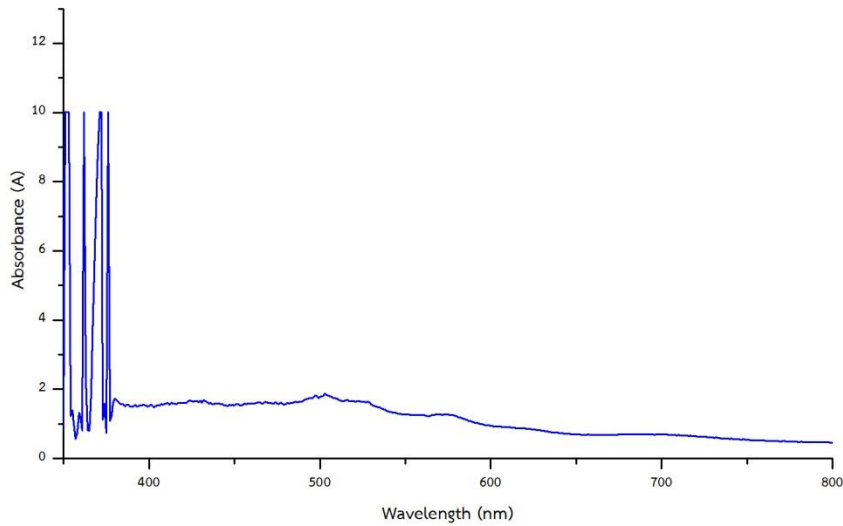
% End Member

Almandine: 0.91

Pyrope: 85.58

Spessartine : 0.33

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 032

Identification: Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.925 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.754

Dimension: 4.87 x 6.78 x 3.25 mm.

S.G. 3.880

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 61.75

a* = 36.05

b* = 22.05

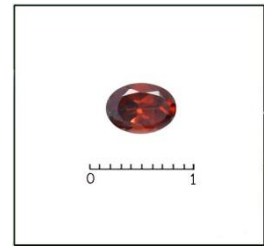
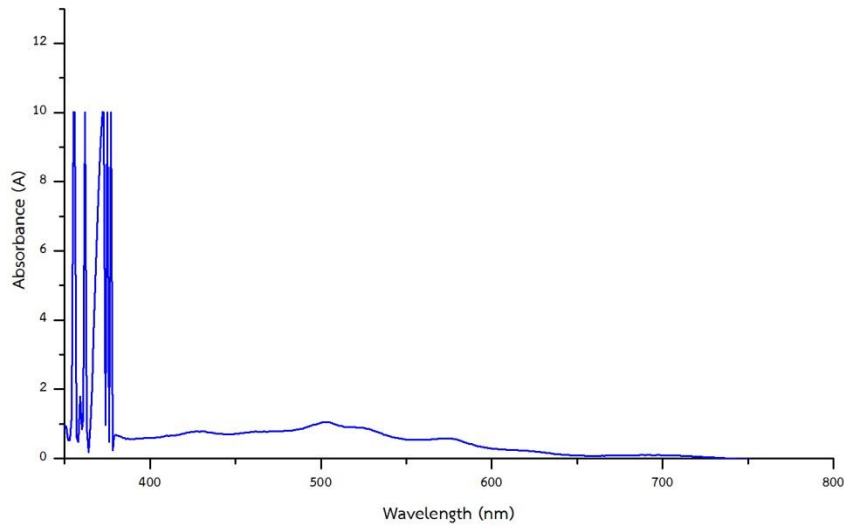
% End Member

Almandine: 0.18

Pyrope: 96.73

Spessartine : 0.24

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 033

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.865 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.755

Dimension: 4.84 x 6.73 x 3.12 mm.

S.G. 3.813

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = a* = b* =

% End Member

Almandine: 5.95

Pyrope: 86.72

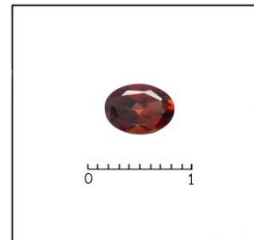
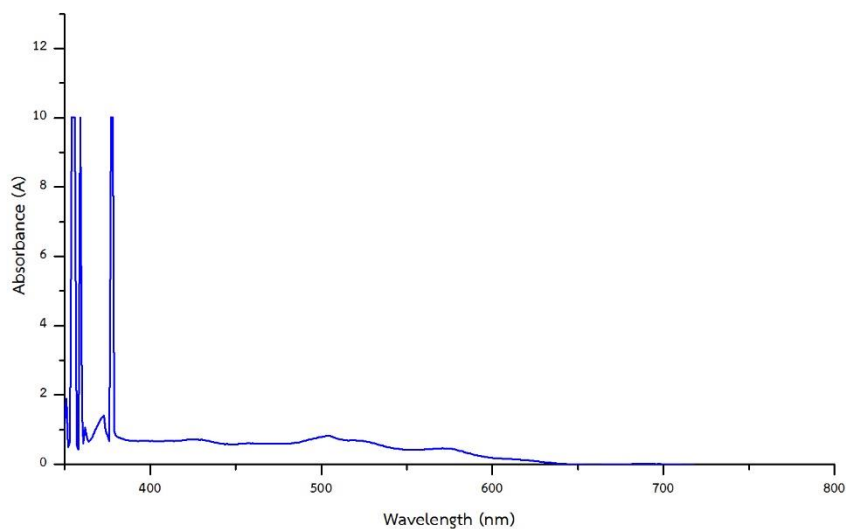
Spessartine: 0.56

Andradite: 6.66

Grossular: 0.00

Uvarovite: 0.11

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 034

Identification: Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.905 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.755

Dimension: 4.79 x 6.93 x 3.14 mm.

S.G. 3.827

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 67.61

a* = 30.44

b* = 24.44

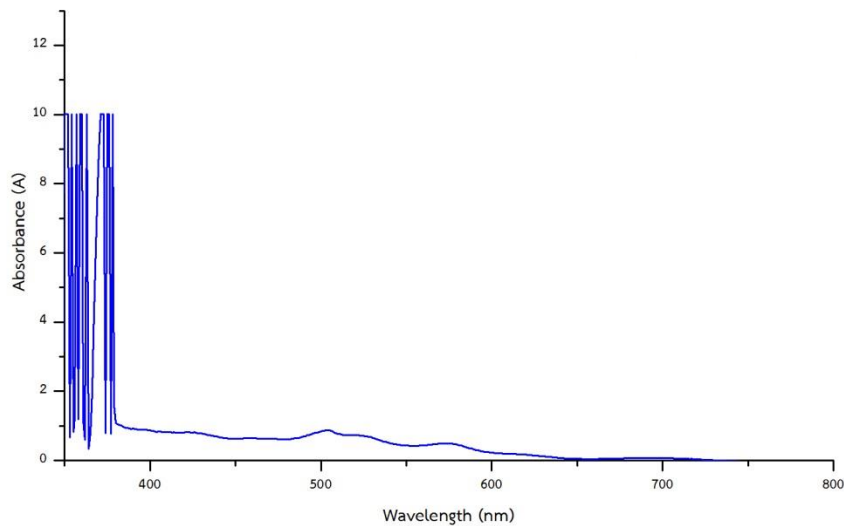
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 95.62

Spessartine : 0.41

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 035

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round

Weight: 0.575 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.755

Dimension: 4.84 x 4.86 3.00 mm.

S.G. 3.839

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 68.38 a* = 37.21 b* = 22.43

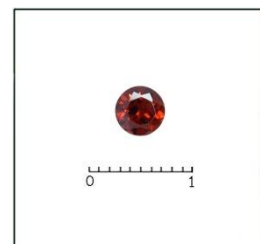
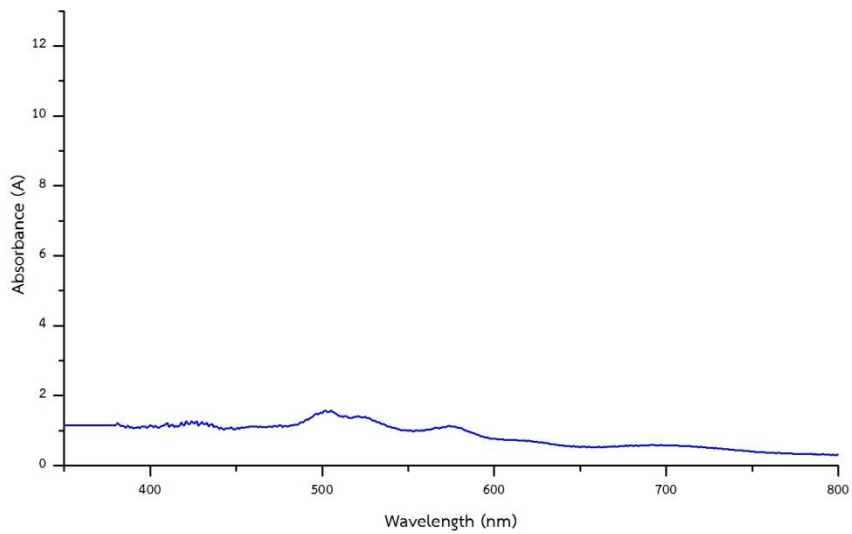
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 95.64

Spessartine: 0.01

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 036

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 1.000 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.755

Dimension: 5.06 x 6.96 x 3.12 mm.

S.G. 3.849

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 76.64

a* = 35.09

b* = 13.42

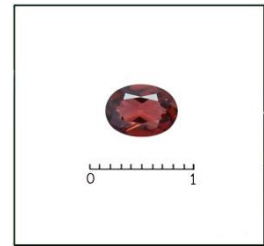
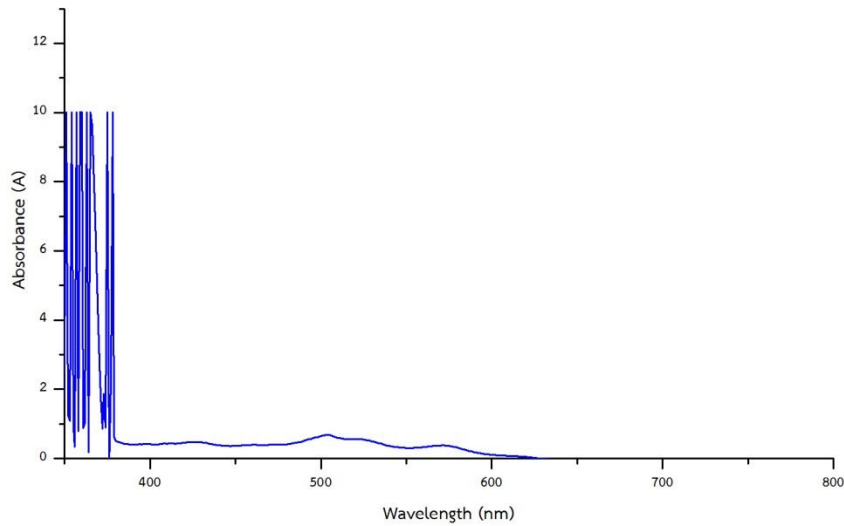
% End Member

Almandine: 6.50

Pyrope: 23.03

Spessartine : 1.11

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 037

Identification: Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.845 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.755

Dimension: 5.00 x 6.82 x 2.76 mm.

S.G. 3.851

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 56.67

a* = 28.22

b* = 15.28

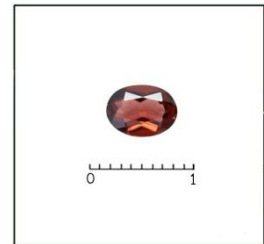
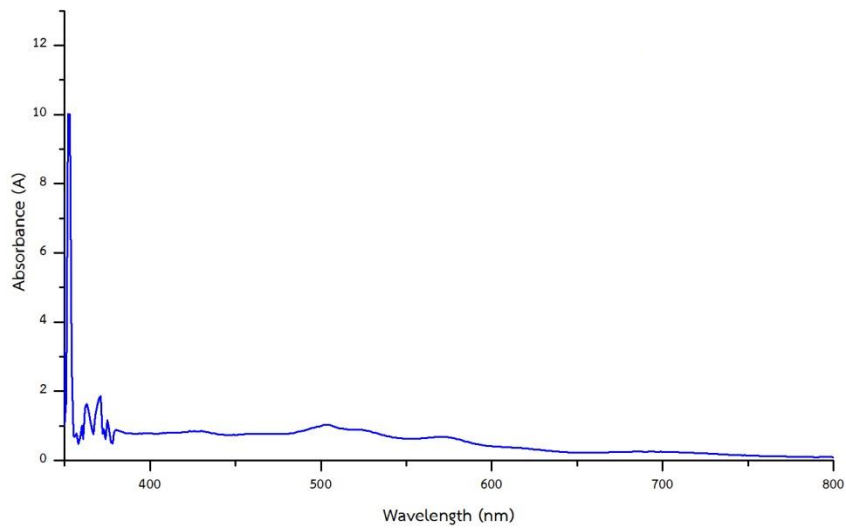
% End Member

Almandine: 7.25

Pyrope: 81.50

Spessartine : 1.10

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 038

Identification: Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.865 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.755

Dimension: 4.97 x 6.92 x 2.64 mm.

S.G. 3.884

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 69.7

a* = 38.43

b* = 25.25

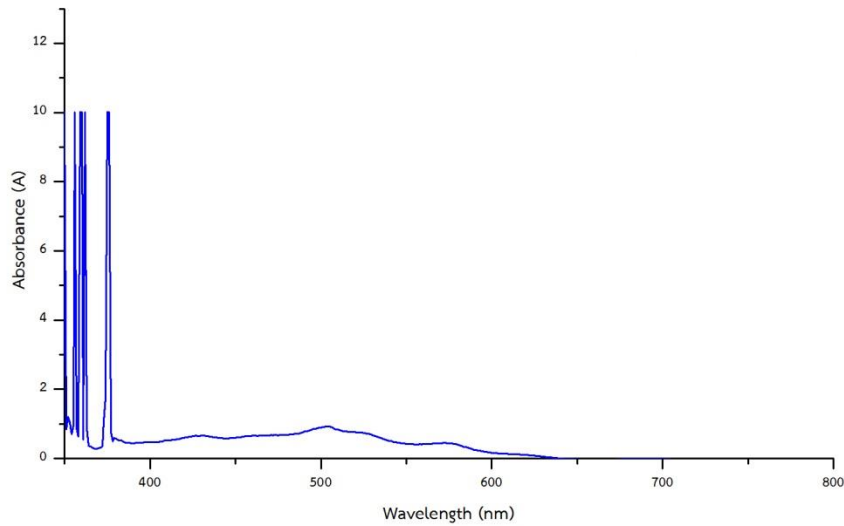
% End Member

Almandine: 2.02

Pyrope: 93.52

Spessartine : 0.31

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 039

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Cushion

Weight: 1.105 carat

Cutting: Mixed

Color: Purplish Red

R.I. 1.756

Dimension: 5.08 x 7.20 x 3.22 mm.

S.G. 3.84

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 73.11 a* = 42.68 b* = 27.27

% End Member

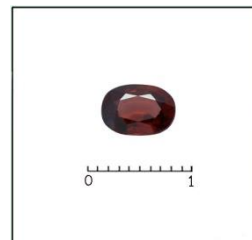
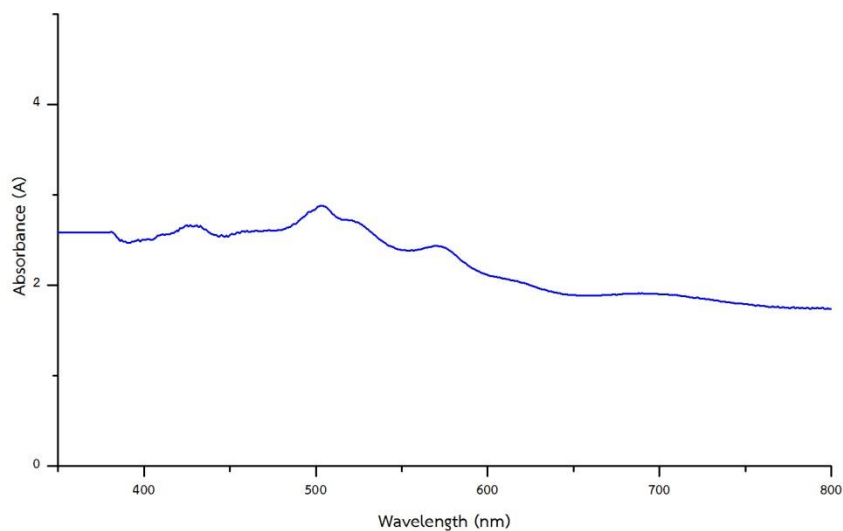
Almandine: 2.53

Pyrope: 84.28

Spessartine: 0.89

Andradite: 12.20

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 040

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.935 carat

Cutting: Fancy

Color: Purplish Red

R.I. 1.756

Dimension: 5.01 x 9.67 x 2.94 mm.

S.G. 3.848

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = a* = b* =

% End Member

Almandine: 7.93

Pyrope: 82.06

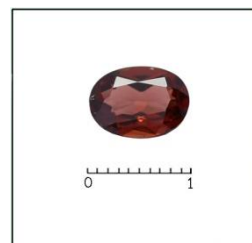
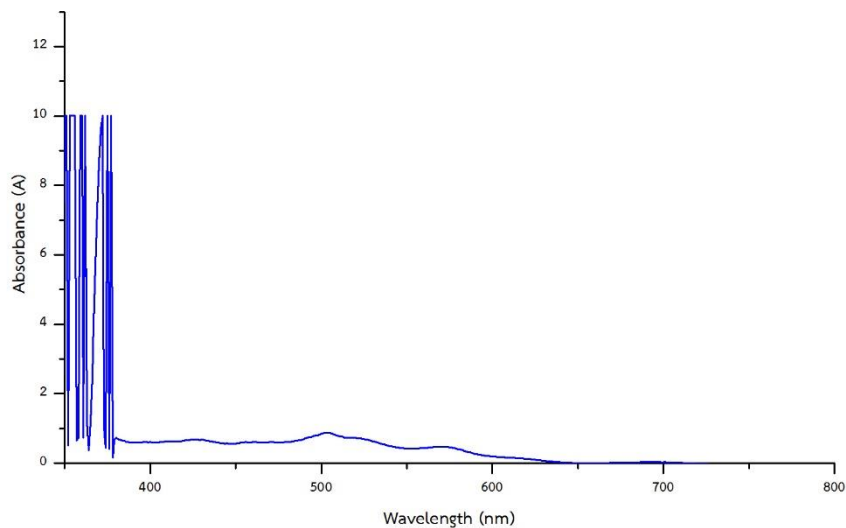
Spessartine: 0.64

Andradite: 9.30

Grossular: 0.00

Uvarovite: 0.07

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 041

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval Weight: 0.880 carat

Cutting: Mixed

Color: Purplish Red R.I. 1.756

Dimension: 4.86 x 6.35 x 3.10 mm. S.G. 3.86

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 82.75 a* = 34.05 b* = -4.74

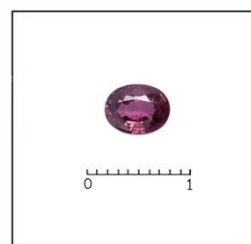
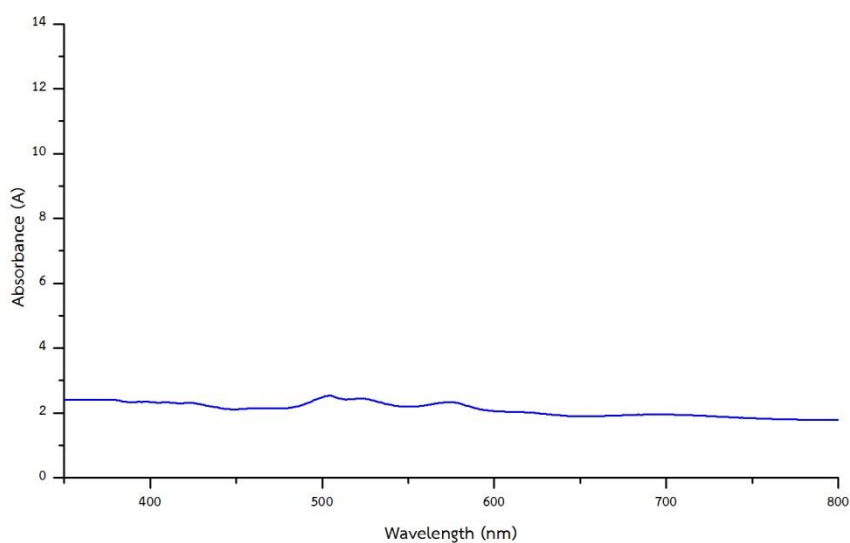
% End Member

Almandine: 7.75

Pyrope: 85.79

Spessartine : 1.55

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 042

Identification: Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 1.085 carat

Cutting: Fancy

Color: Purplish Red

R.I. 1.756

Dimension: 4.99 x 7.05 x 3.45 mm.

S.G. 3.862

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 32.86

a* = 24.29

b* = 13.98

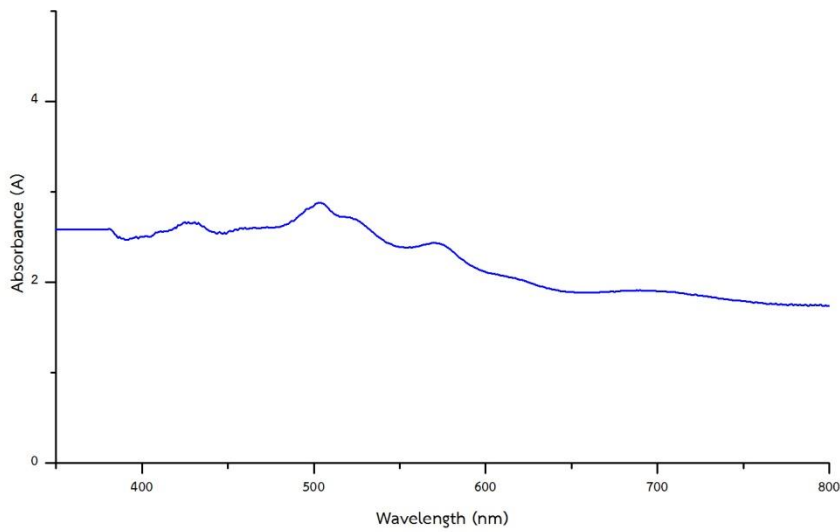
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 96.20

Spessartine : 0.11

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 043

Identification: Natural Pyrope

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.86 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.757

Dimension: 4.76 x 6.86 x 2.94 mm.

S.G. 3.857

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 70.77

a* = 32.67

b* = 20.18

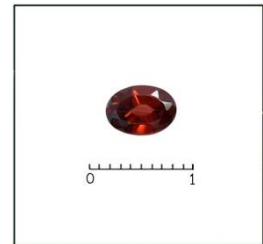
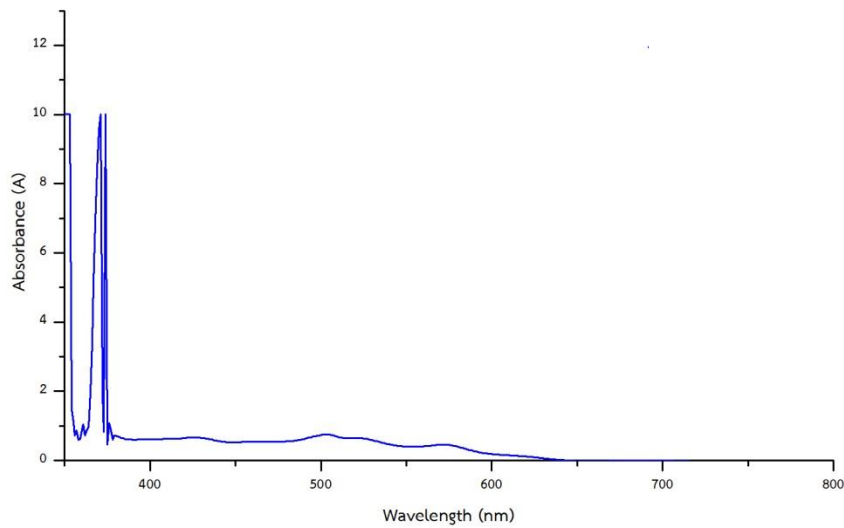
% End Member

Almandine: 1.49

Pyrope: 91.24

Spessartine : 0.93

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 044

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round

Weight: 0.685 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.758

Dimension: 5.05 x 5.09 x 3.29 mm.

S.G. 3.873

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 68.52 a*= 35.48 b*= 26.04

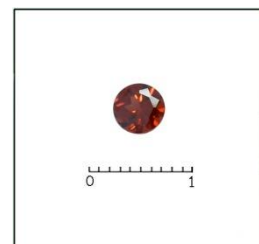
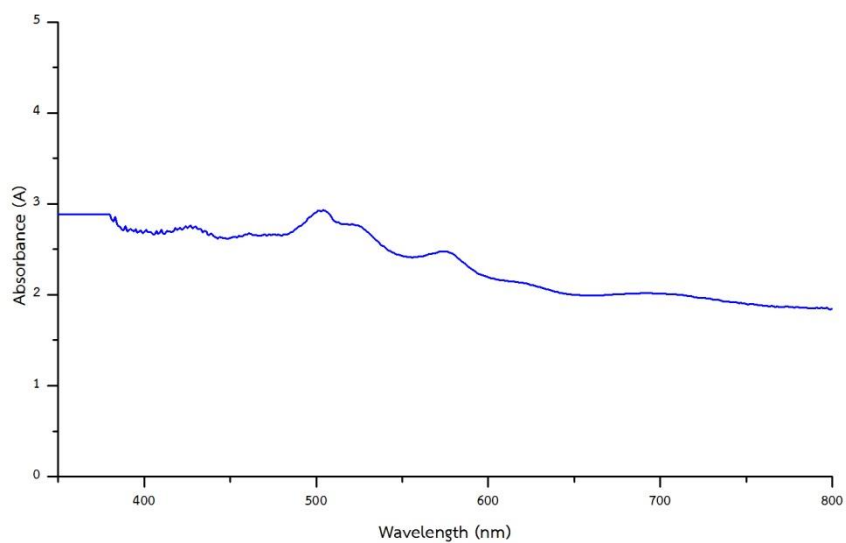
% End Member

Almandine: 0.38

Pyrope: 97.16

Spessartine: 0.33

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 045

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round

Weight: 0.615 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.758

Dimension: 4.98 x 5.00 x 3.15 mm.

S.G. 3.89

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 62.25 a*= 40.70 b*= 38.59

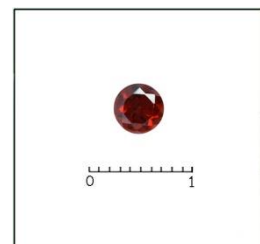
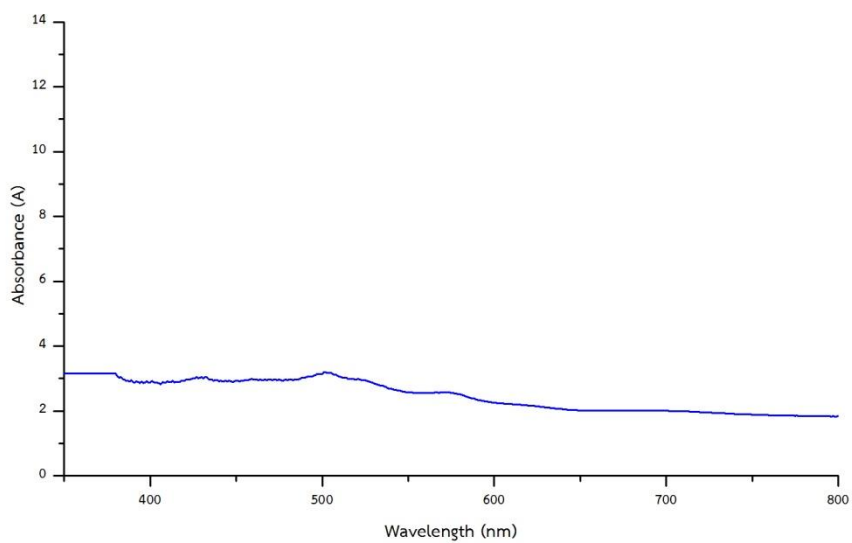
% End Member

Almandine: 4.69

Pyrope: 89.54

Spessartine : 0.65

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 046

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 1.595 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.759

Dimension: 6.07 x 8.03 x 3.81 mm.

S.G. 3.793

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 55.47 a* = 36.43 b* = 20.79

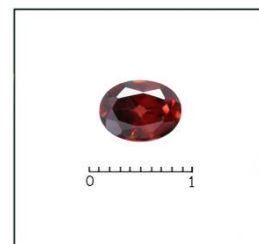
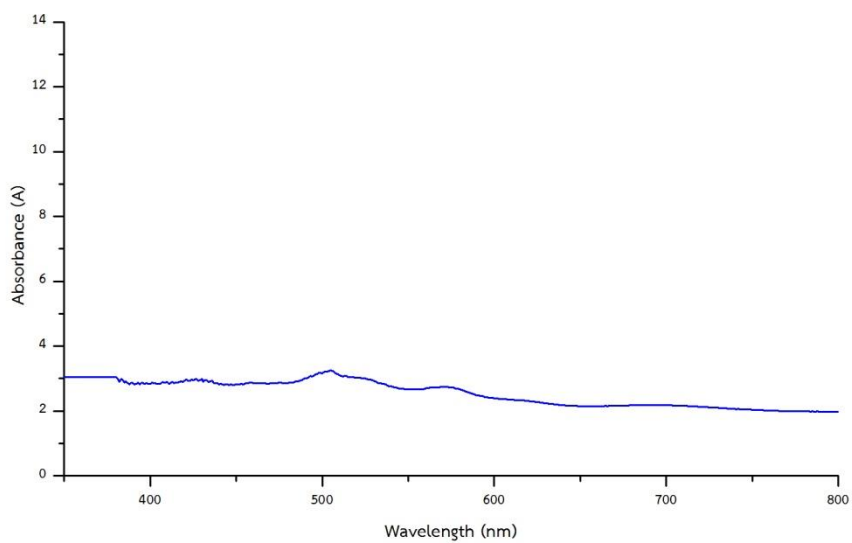
% End Member

Almandine: 5.73

Pyrope: 0.00

Spessartine: 0.009

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 047

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 1.420 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.759

Dimension: 5.92 x 7.84 x 3.66 mm.

S.G. 3.829

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 62.43 a* = 42.93 b* = 35.02

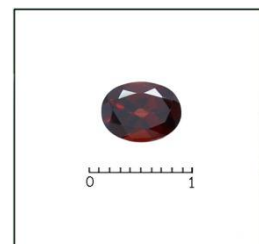
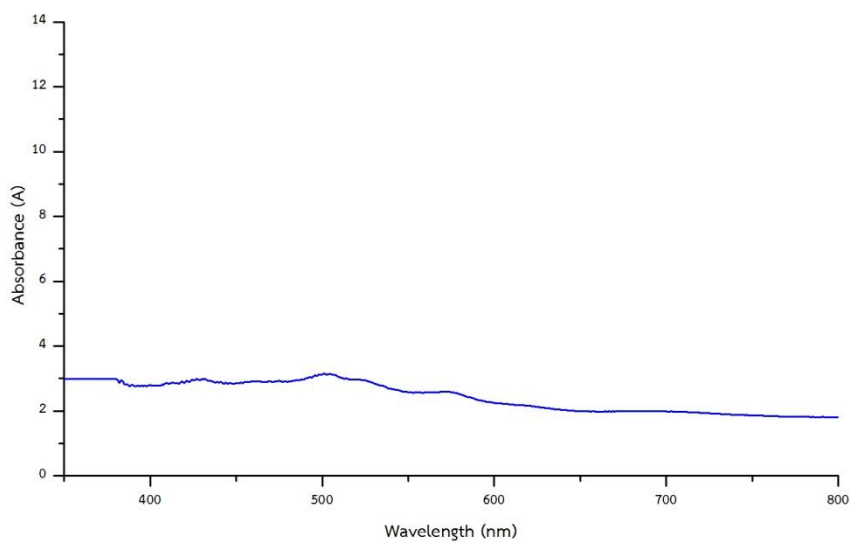
% End Member

Almandine: 3.77

Pyrope: 89.30

Spessartine: 1.11

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 048

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight:

carat

Cutting: Fancy

Color: Purplish Red

R.I. 1.759

Dimension:

S.G. 3.85

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 62.52 a*= 24.45 b*= -3.88

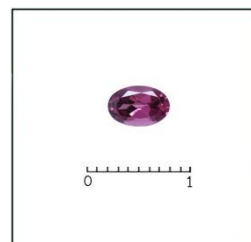
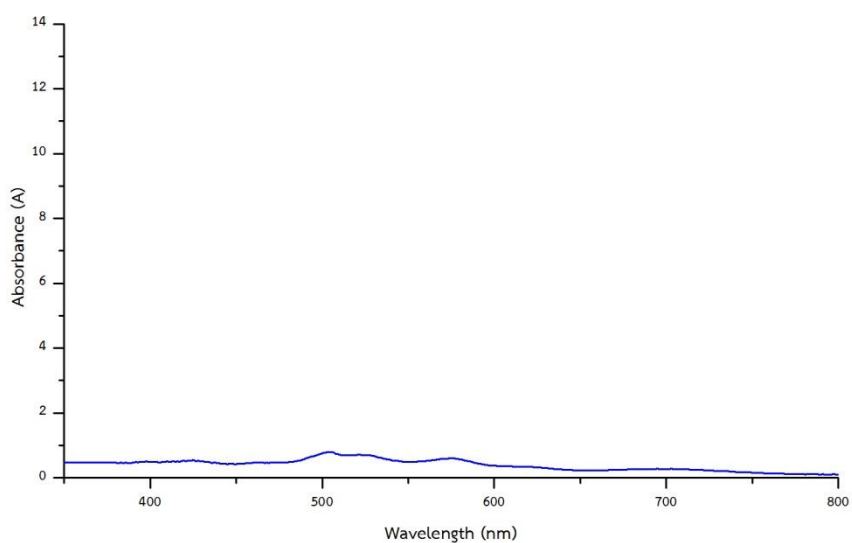
% End Member

Almandine: 9.85

Pyrope: 88.54

Spessartine : 0.43

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 049

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round

Weight: 0.670 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.759

Dimension: 5.01 x 5.09 x 3.30 mm.

S.G. 3.893

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 69.48 a* = 38.94 b* = 24.51

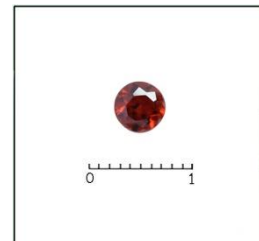
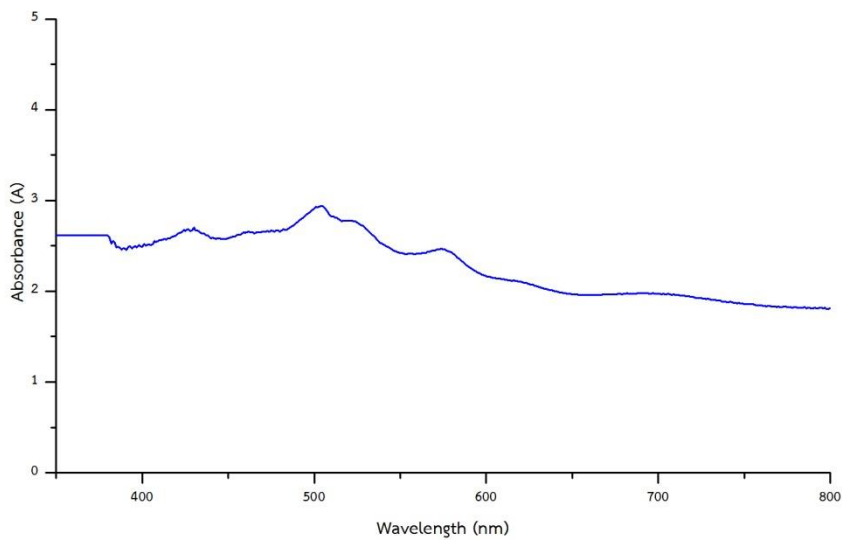
% End Member

Almandine: 0.00

Pyrope: 97.93

Spessartine : 0.00

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 050

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval Weight: 1.710 carat

Cutting: Mixed

Color: Purplish Red R.I. 1.759

Dimension: 6.11 x 7.72 x 4.32 mm. S.G. 3.91

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 79.53 a* = 45.40 b* = -1.52

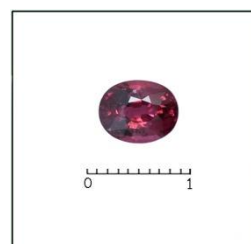
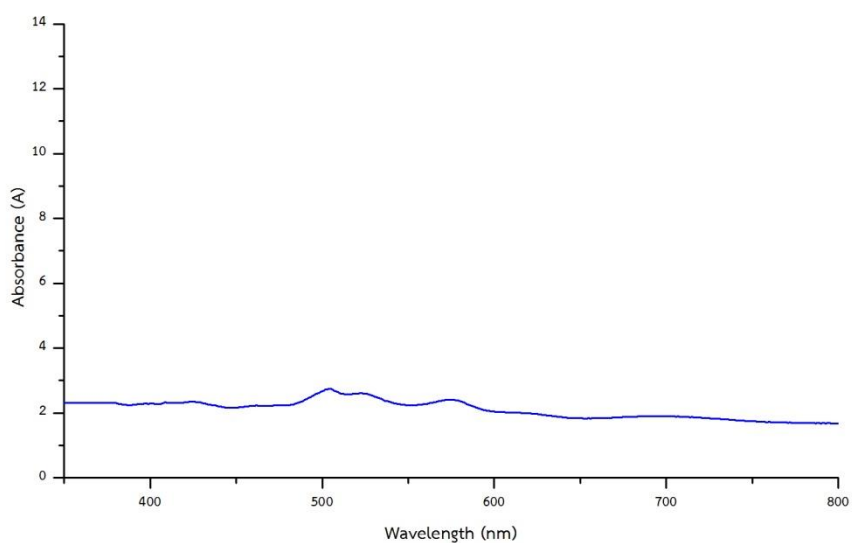
% End Member

Almandine: 5.21

Pyrope: 90.28

Spessartine : 1.15

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 051

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round

Weight: 0.560 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.759

Dimension: 4.98 x 5.01 x 2.65 mm.

S.G. 3.929

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 76.56 a* = 39.04 b* = 25.38

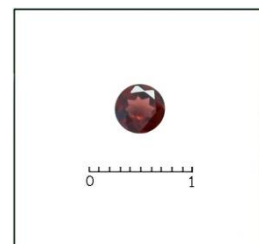
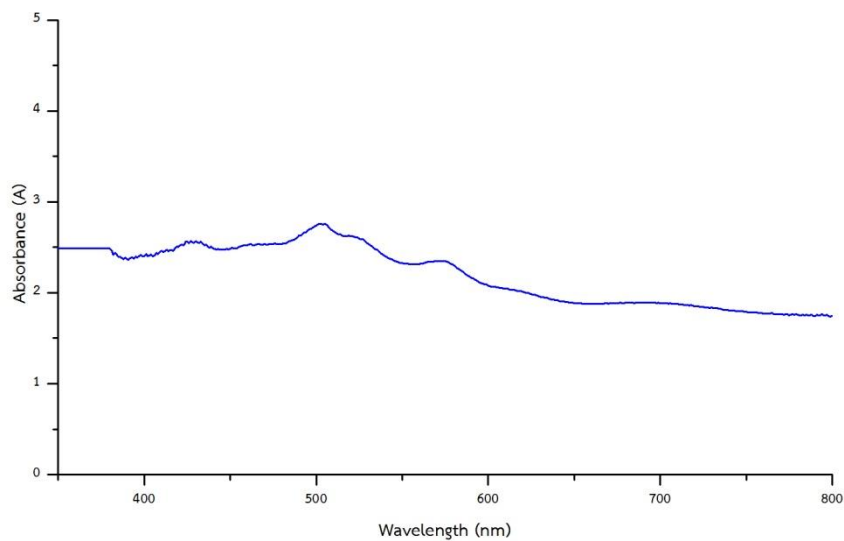
% End Member

Almandine: 3.77

Pyrope: 89.40

Spessartine: 1.11

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 052

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Octagon

Weight: 1.090 carat

Cutting: Step

Color: Purplish Red

R.I. 1.760

Dimension: 5.33 x 5.51 x 4.06 mm.

S.G. 3.86

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 68.41 a* = 38.31 b* = -3.50

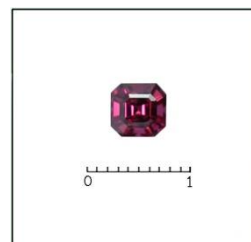
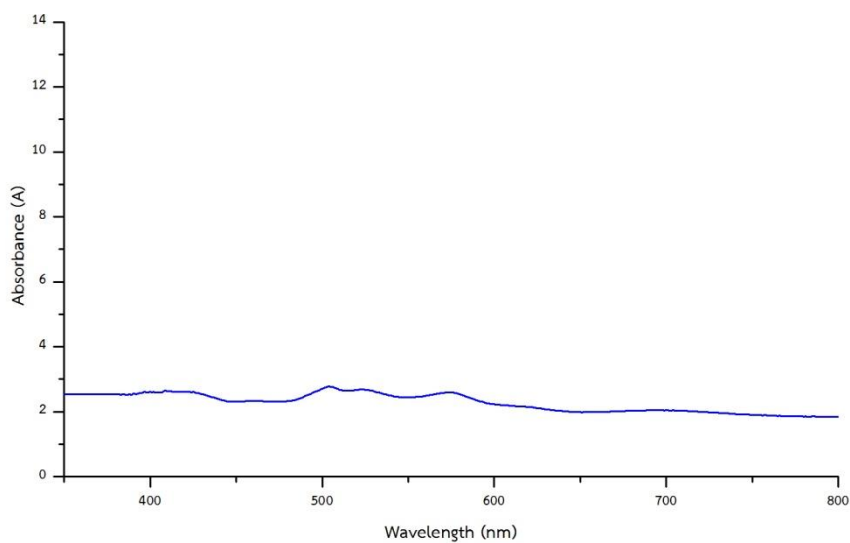
% End Member

Almandine: 8.46

Pyrope: 85.67

Spessartine : -3.50

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 053

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval Weight: 1.850 carat

Cutting: Mixed

Color: Purplish Red R.I. 1.760

Dimension: 6.35 x 8.43 x 3.75 mm. S.G. 3.89

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 62.56 a* = 35.51 b* = 6.41

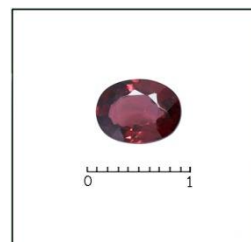
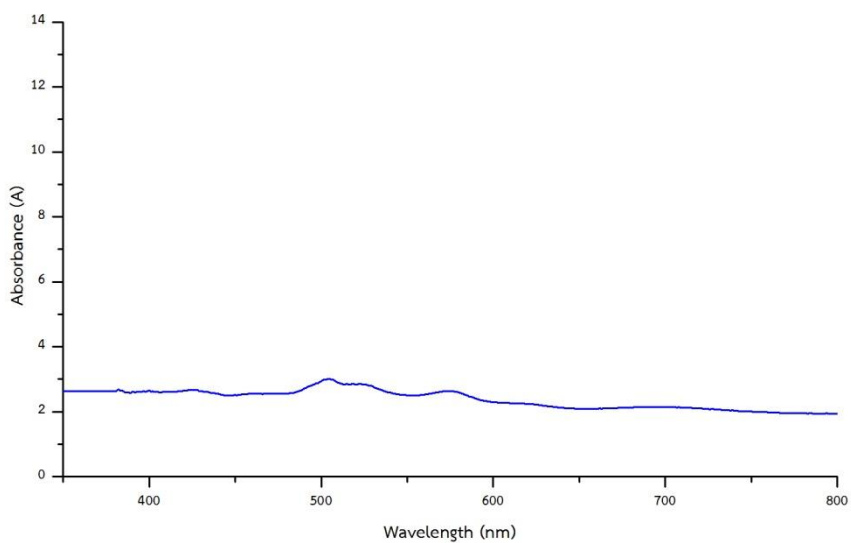
% End Member

Almandine: 9.85

Pyrope: 85.82

Spessartine : 0.43

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 054

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round

Weight: 0.515 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.761

Dimension: 4.92 x 4.94 x 2.65 mm.

S.G. 3.818

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 72.46 a* = 32.64 b* = 22.65

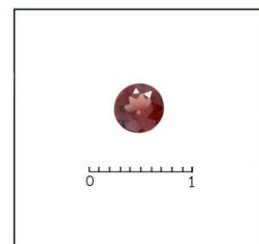
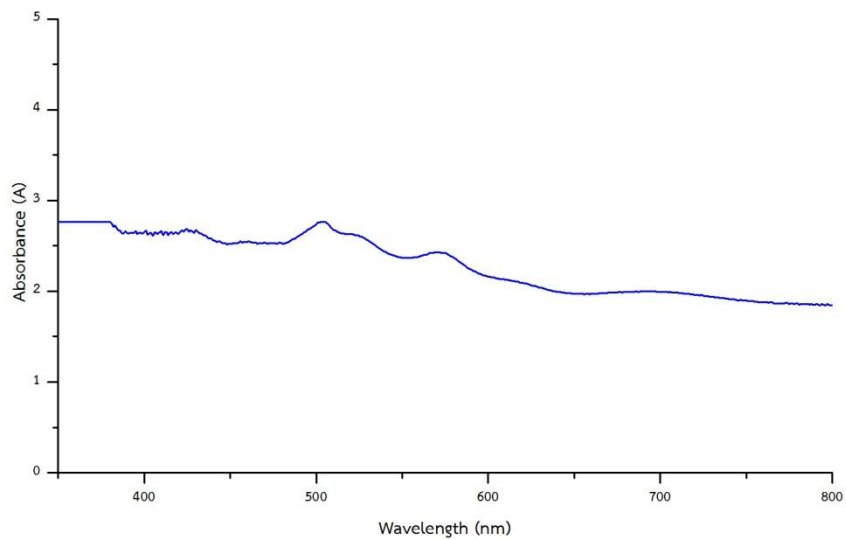
% End Member

Almandine: 16.18

Pyrope: 73.94

Spessartine : 0.09

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 055

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval Weight: 1.110 carat

Cutting: Mixed

Color: Purplish Red R.I. 1.761

Dimension: 5.04 x 7.21 x 3.52 mm. S.G. 3.85

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 66.40 a*= 31.96 b*= 2.75

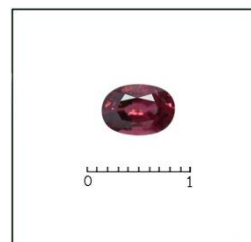
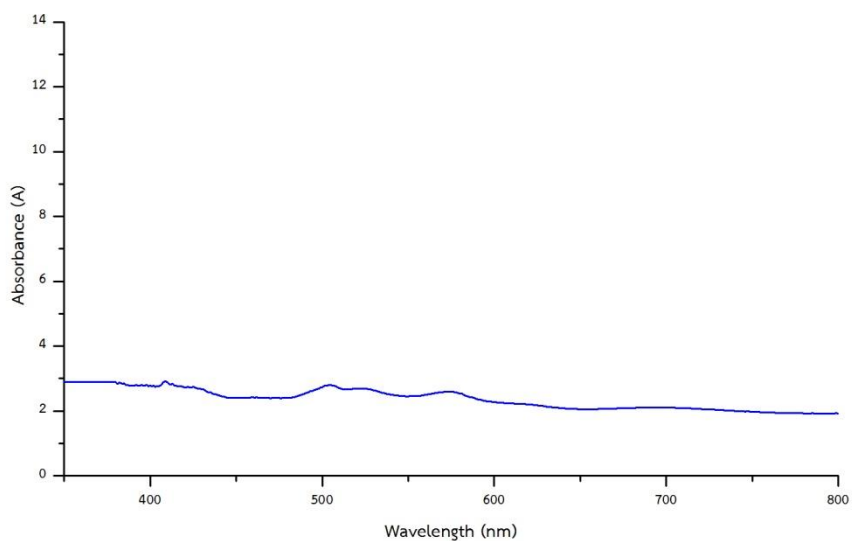
% End Member

Almandine: 8.16

Pyrope: 81.97

Spessartine : 5.32

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 056

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.90 carat

Cutting: Mixed

Color: Purplish Red

R.I. 1.761

Dimension: 5.07 x 6.92 x 2.99 mm.

S.G. 3.86

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 79.55 a* = 24.63 b* = 2.07

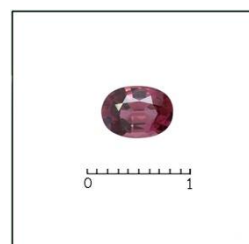
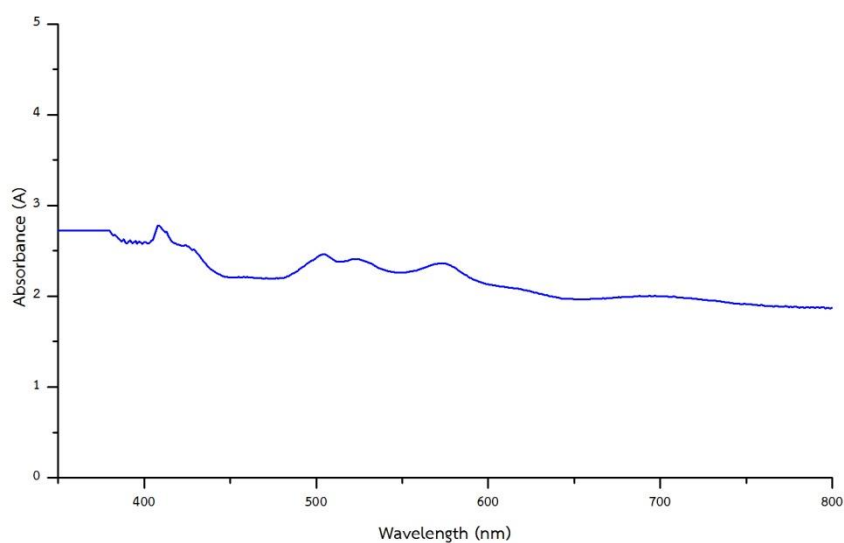
% End Member

Almandine: 4.11

Pyrope: 77.16

Spessartine : 10.38

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 057

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval Weight: 1.770 carat

Cutting: Fancy

Color: Dark Red R.I. 1.761

Dimension: 6.13 x 7.95 x 4.32 mm. S.G. 3.862

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 54.10 a*= 43.72 b*= 29.97

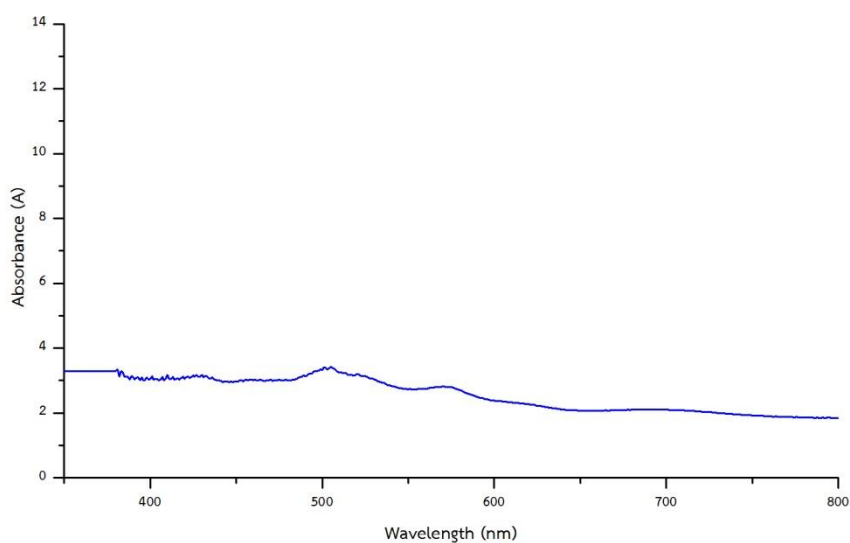
% End Member

Almandine: 14.89

Pyrope: 73.49

Spessartine: 1.54

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 058

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round

Weight: 0.590 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.761

Dimension: 4.96 x 4.97 x 3.03 mm.

S.G. 3.939

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 72.19 a* = 39.50 b* = 28.14

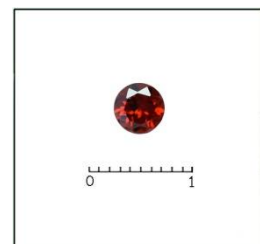
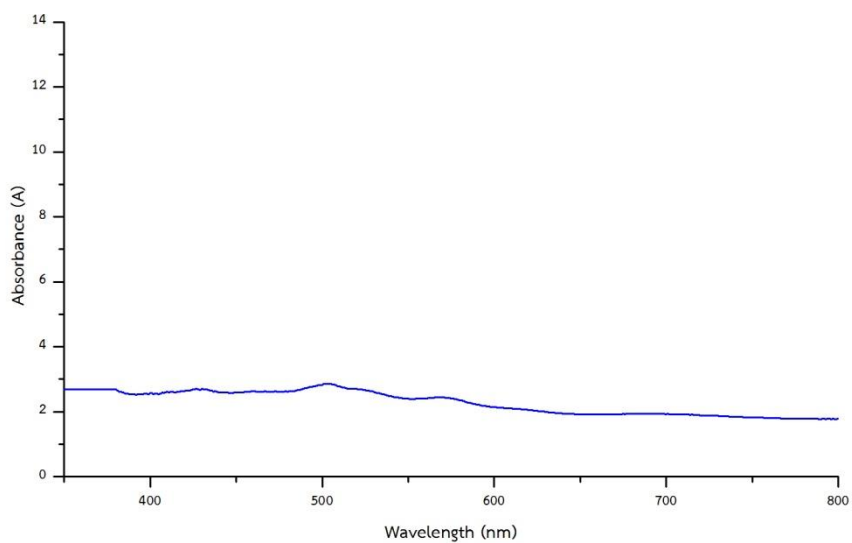
% End Member

Almandine: 17.57

Pyrope: 69.68

Spessartine: 1.22

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 059

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round

Weight: 0.605 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.761

Dimension: 4.93 x 4.95 x 3.09 mm.

S.G. 3.94

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 66.57 a* = 40.58 b* = 28.20

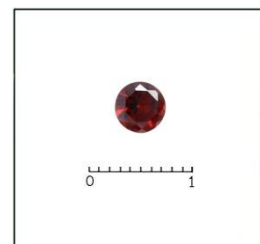
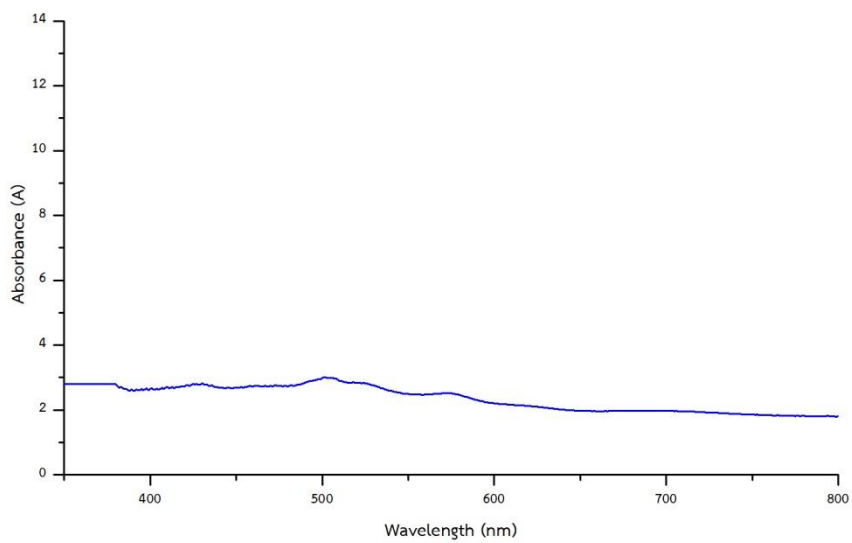
% End Member

Almandine: 9.96

Pyrope: 85.69

Spessartine: 1.21

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 060

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Pear Weight: 0.705 carat

Cutting: Mixed

Color: Purplish Red R.I. 1.762

Dimension: 3.89 x 6.65 x 3.33 mm. S.G. 3.81

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 60.16 a* = 34.27 b* = 2.55

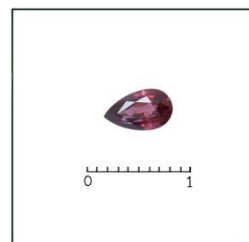
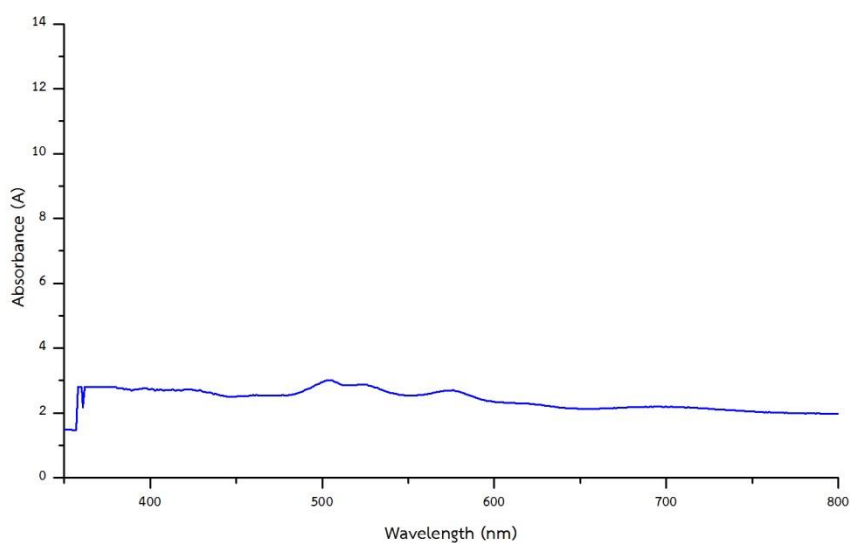
% End Member

Almandine: 9.05

Pyrope: 86.13

Spessartine : 0.26

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 061

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval Weight: 0.790 carat

Cutting: Mixed

Color: Purplish Red R.I. 1.762

Dimension: 4.68 x 6.00 x 3.05 mm. S.G. 3.87

Optic Character: Anomalous Double Refraction

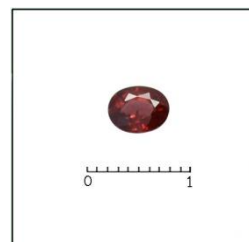
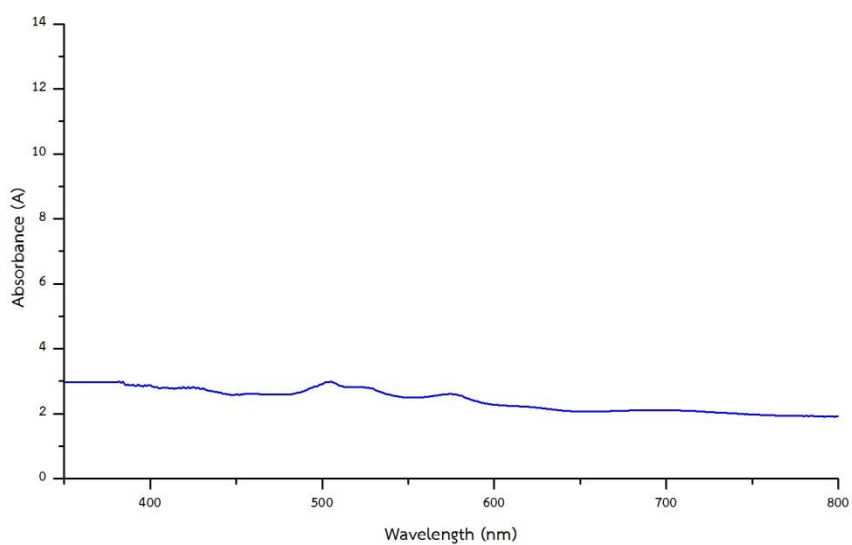
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 63.70 a* = 34.12 b* = 15.41

% End Member

Almandine: 12.46 Pyrope: 83.63 Spessartine : 0.30

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 062

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round

Weight: 0.570 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.762

Dimension: 5.02 x 5.03 x 2.79 mm.

S.G. 3.894

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 61.79 a* = 40.00 b* = 36.64

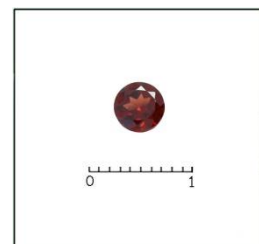
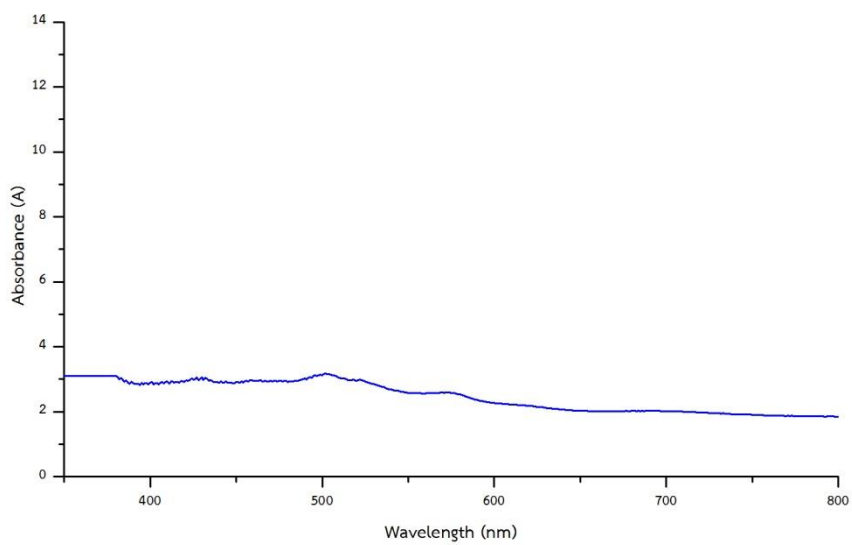
% End Member

Almandine: 6.32

Pyrope: 83.36

Spessartine: 0.76

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 063

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 1.070 carat

Cutting: Fancy

Color: Purple

R.I. 1.762

Dimension: 5.01 x 6.99 x 3.60 mm.

S.G. 3.916

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 89.06 a* = 38.41 b* = -10.21

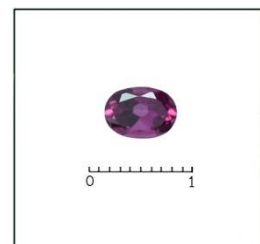
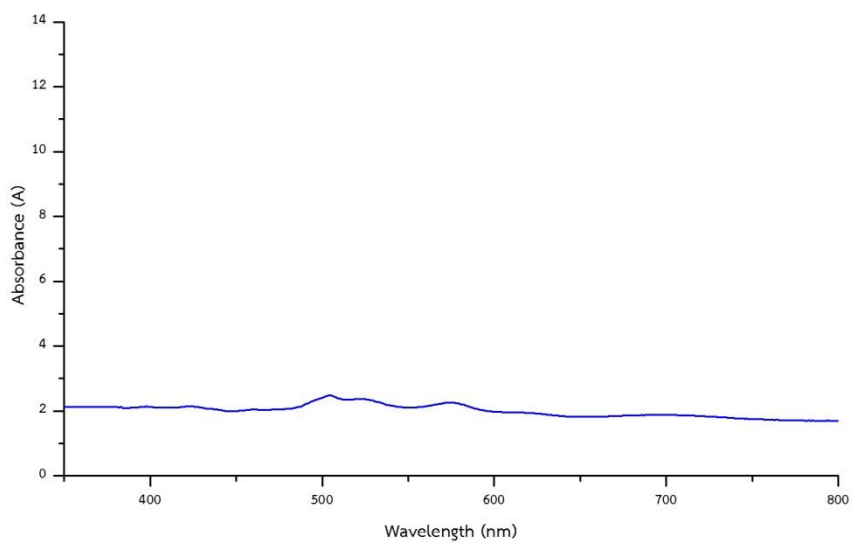
% End Member

Almandine: 12.82

Pyrope: 82.34

Spessartine: 0.33

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 064

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round

Weight: 0.680 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.762

Dimension: 4.98 x 5.01 x 3.27 mm.

S.G. 3.98

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 55.22 a* = 42.58 b* = 33.13

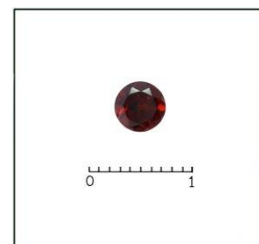
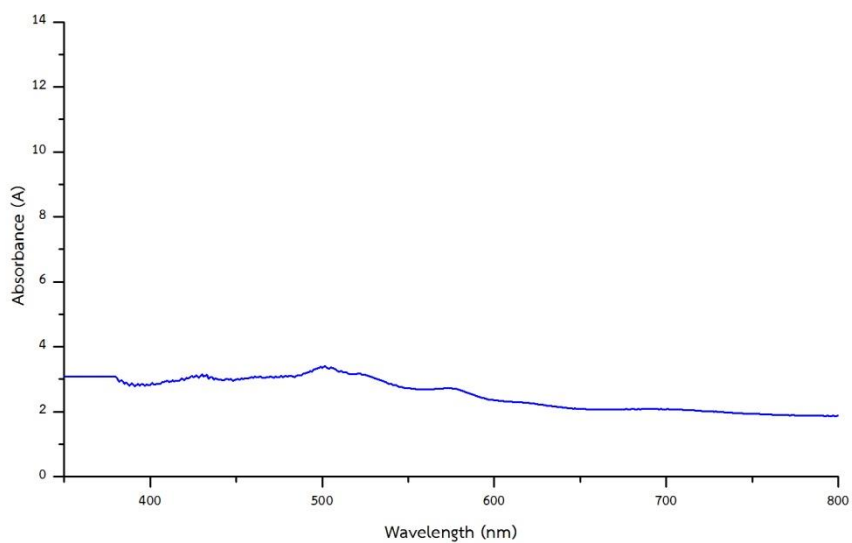
% End Member

Almandine: 6.64

Pyrope: 89.59

Spessartine: 2.44

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 065

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round

Weight: 0.715 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.763

Dimension: 5.11 x 5.13 x 3.38 mm.

S.G. 3.934

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 68.51 a* = 39.62 b* = 27.94

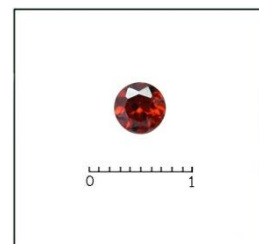
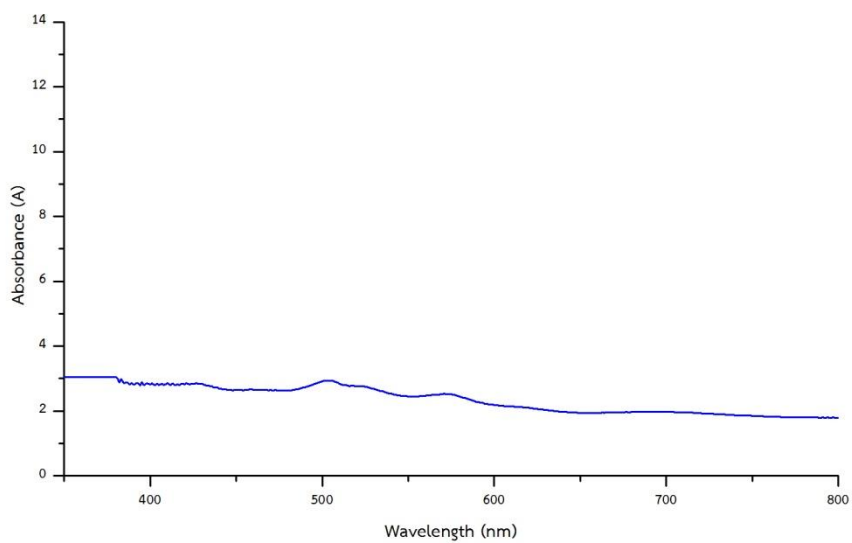
% End Member

Almandine: 10.13

Pyrope: 74.02

Spessartine: 0.71

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 066

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval Weight: 0.415 carat

Cutting: Mixed

Color: Purplish Red R.I. 1.763

Dimension: 4.14 x 4.61 x 2.52 mm. S.G. 3.96

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 67.85 a* = 28.96 b* = 7.90

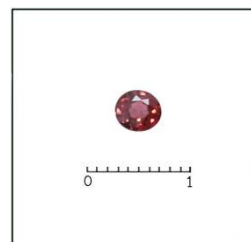
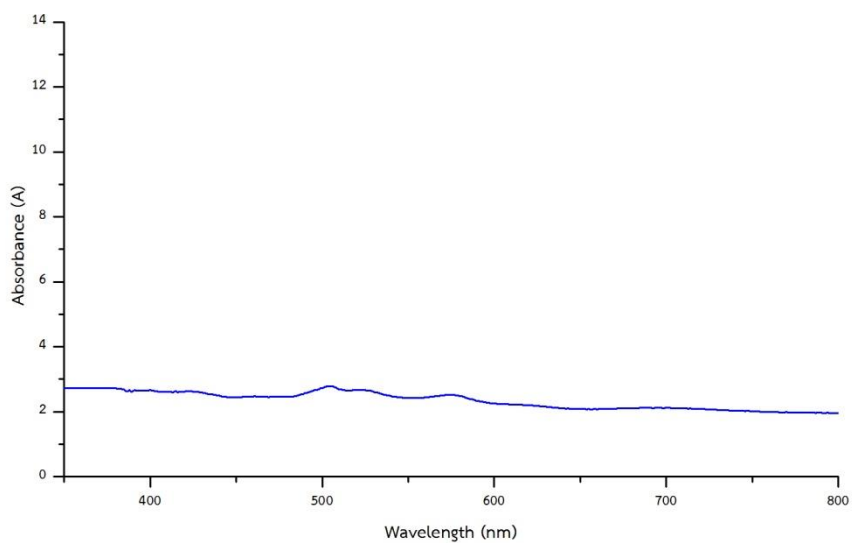
% End Member

Almandine: 13.49

Pyrope: 82.86

Spessartine : 0.25

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 067

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round

Weight: 0.560 carat

Cutting: Fancy

Color: Purplish Red

R.I. 1.763

Dimension: 5.00 x 5.01 x 2.58 mm.

S.G. 4.007

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 71.92 a* = 35.73 b* = 29.35

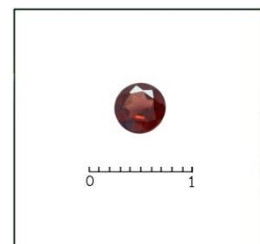
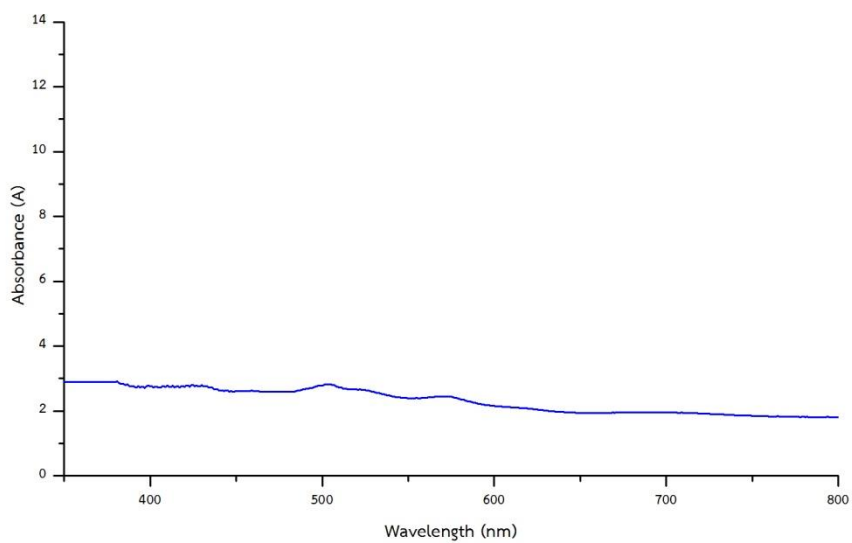
% End Member

Almandine: 16.87

Pyrope: 69.56

Spessartine: 1.55

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 068

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 1.671 carat

Cutting: Fancy

Color: Purplish Red

R.I. 1.764

Dimension: 5.93 x 7.90 x 4.08 mm.

S.G. 3.82

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 60.61 a* = 48.89 b* = 23.30

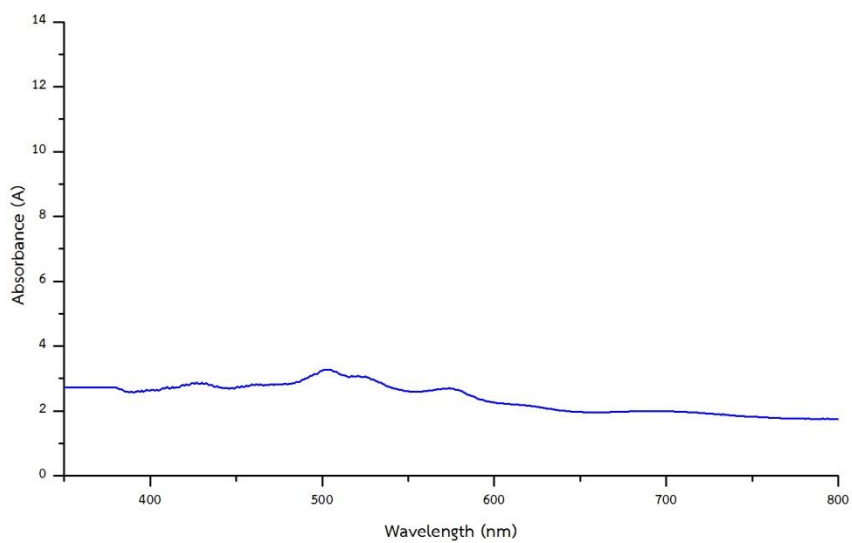
% End Member

Almandine: 13.59

Pyrope: 81.37

Spessartine: 1.33

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 069

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 1.760 carat

Cutting: Fancy

Color: Red

R.I. 1.764

Dimension: 6.17 x 8.03 x 3.96 mm.

S.G. 3.881

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 62.52 a* = 44.17 b* = 30.76

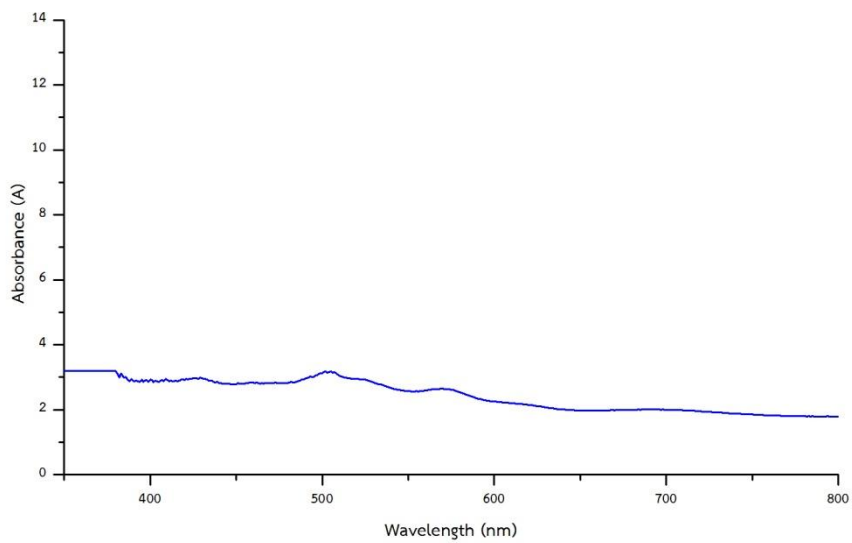
% End Member

Almandine: 17.78

Pyrope: 70.20

Spessartine: 1.50

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 070

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round

Weight: 0.595 carat

Cutting: Fancy

Color: Purplish Red

R.I. 1.764

Dimension: 5.05 x 5.05 x 2.82 mm.

S.G. 3.92

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 64.27 a* = 37.75 b* = 34.17

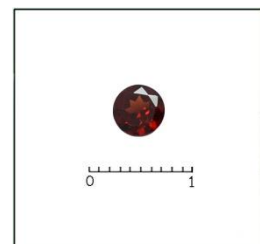
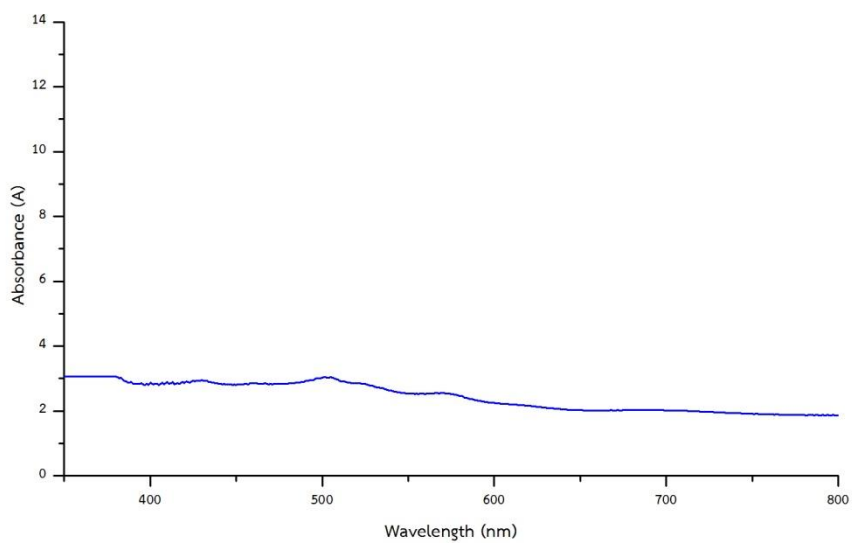
% End Member

Almandine: 16.01

Pyrope: 71.70

Spessartine: 1.78

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 071

Identification: Natural Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 1.320 carat

Cutting: Fancy

Color: Purplish Red

R.I. 1.765

Dimension: 5.77 x 7.62 x 3.21 mm.

S.G. 3.9105

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 62.46 a* = 42.47 b* = 21.03

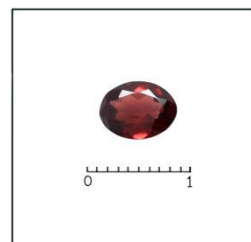
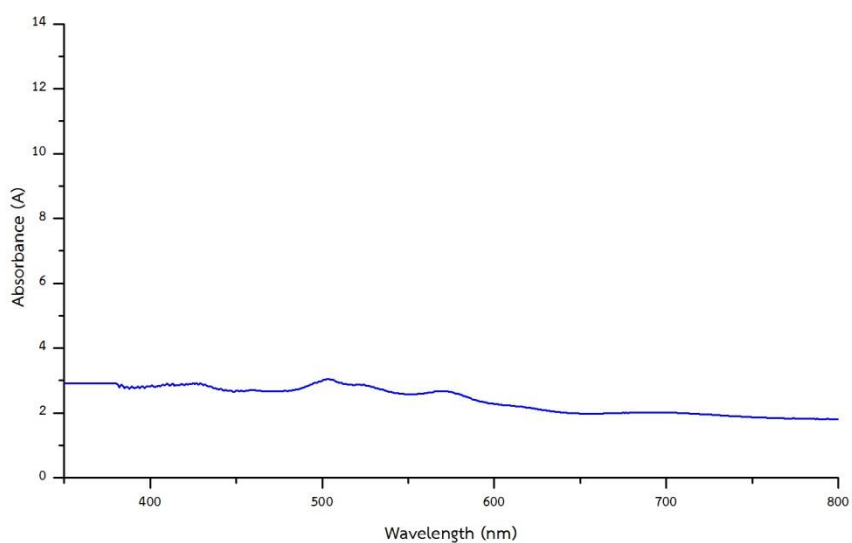
% End Member

Almandine: 20.88

Pyrope: 66.85

Spessartine: 1.76

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 072

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round Weight: 0.630 carat

Cutting: Fancy

Color: Red R.I. 1.765

Dimension: 5.04 x 5.10 x 3.10 mm. S.G. 3.936

Optic Character: Anomalous Double Refraction

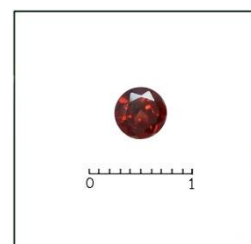
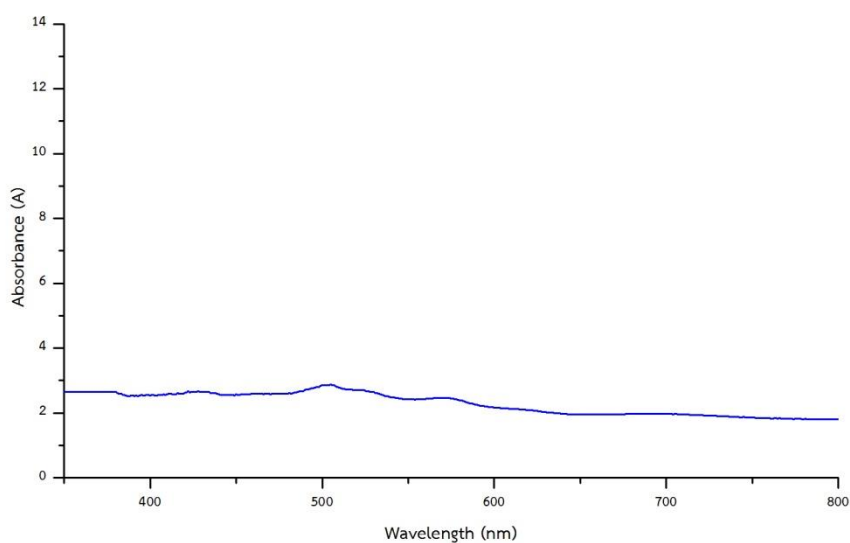
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 70.47 a* = 38.81 b* = 22.46

% End Member

Almandine: 20.46 Pyrope: 67.54 Spessartine : 1.10

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 073

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round Weight: 0.675 carat

Cutting: Fancy

Color: Red R.I. 1.766

Dimension: 5.11 x 5.14 x 3.20 mm. S.G. 3.95

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 61.00 a* = 43.50 b* = 20.29

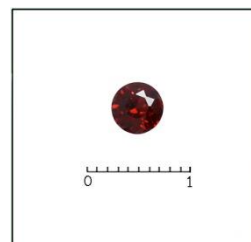
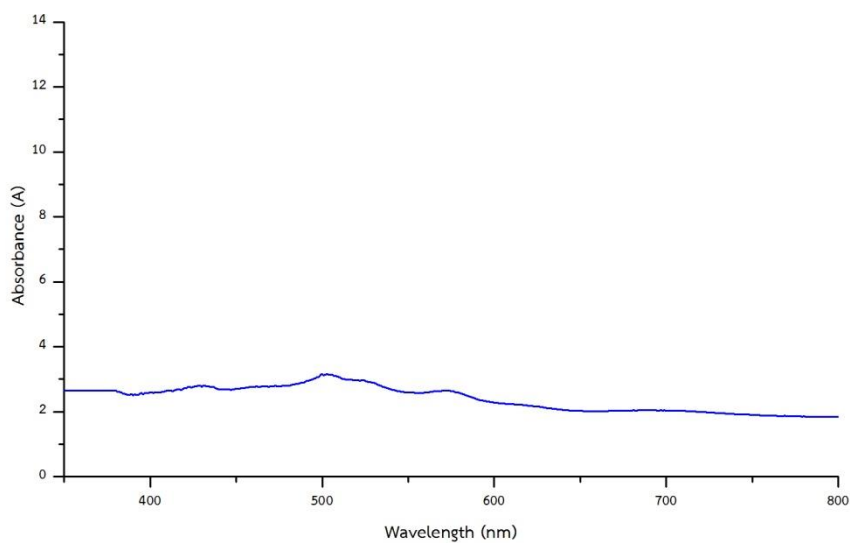
% End Member

Almandine: 14.33

Pyrope: 74.58

Spessartine : 1.04

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 074

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval Weight: 1.165 carat

Cutting: Mixed

Color: Purplish Red R.I. 1.768

Dimension: 5.21 x 7.21 x 3.46 mm. S.G. 3.79

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 71.88 a* = 39.45 b* = -2.18

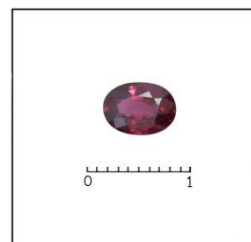
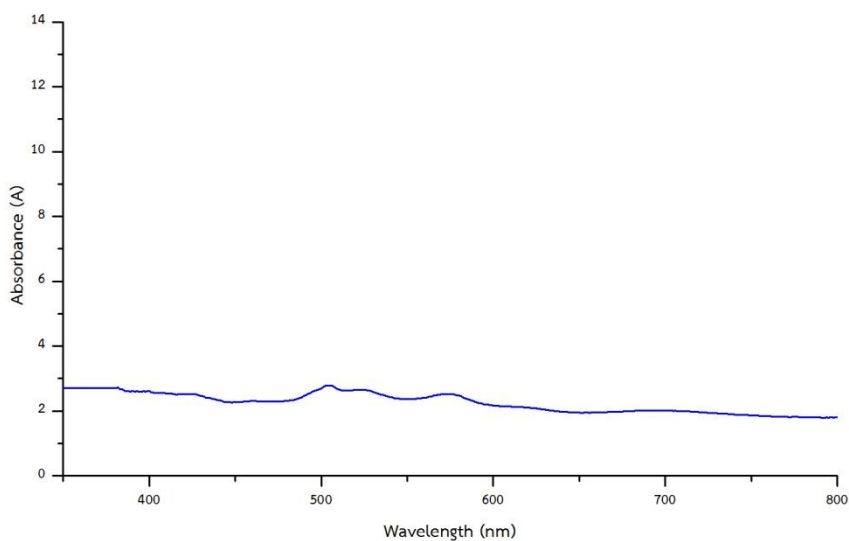
% End Member

Almandine: 18.37

Pyrope: 75.10

Spessartine : 1.16

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 075

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round Weight: 0.665 carat

Cutting: Fancy

Color: Red R.I. 1.768

Dimension: 5.00 x 5.05 3.18 mm. S.G. 3.90

Optic Character: Anomalous Double Refraction

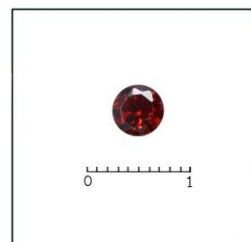
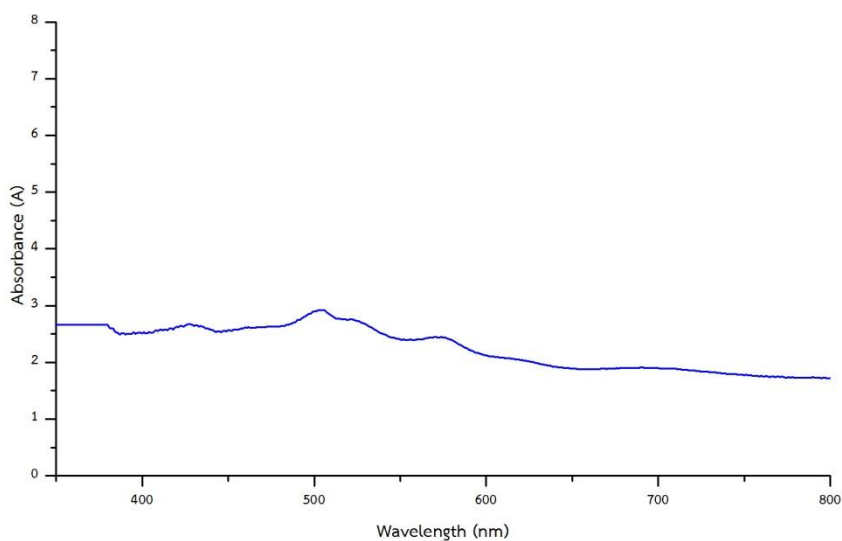
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 71.88 a* = 43.96 b* = 26.01

% End Member

Almandine: 14.88 Pyrope: 78.98 Spessartine : 26.01

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 076

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval Weight: 1.440 carat

Cutting: Fancy

Color: Purplish Red R.I. 1.768

Dimension: 5.89 x 7.79 x 3.52 mm. S.G. 3.92

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 59.27 a* = 45.44 b* = 33.85

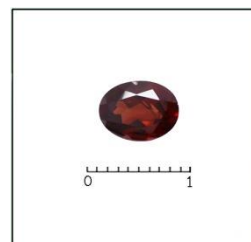
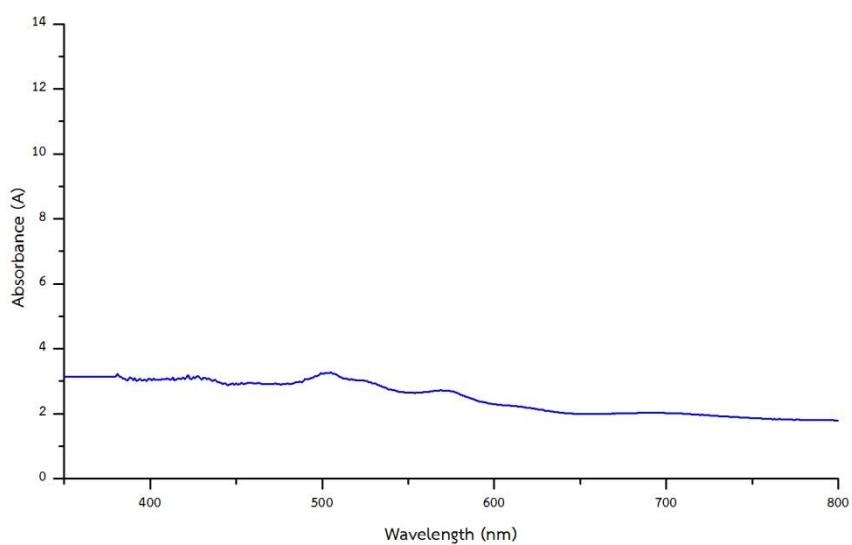
% End Member

Almandine: 21.16

Pyrope: 67.19

Spessartine : 1.17

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 077

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 1.385 carat

Cutting: Fancy

Color: Purplish Red

R.I. 1.769

Dimension: 5.96 x 7.88 x 3.28 mm.

S.G. 3.79

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* =59.94 a*=43.64 b*=17.69

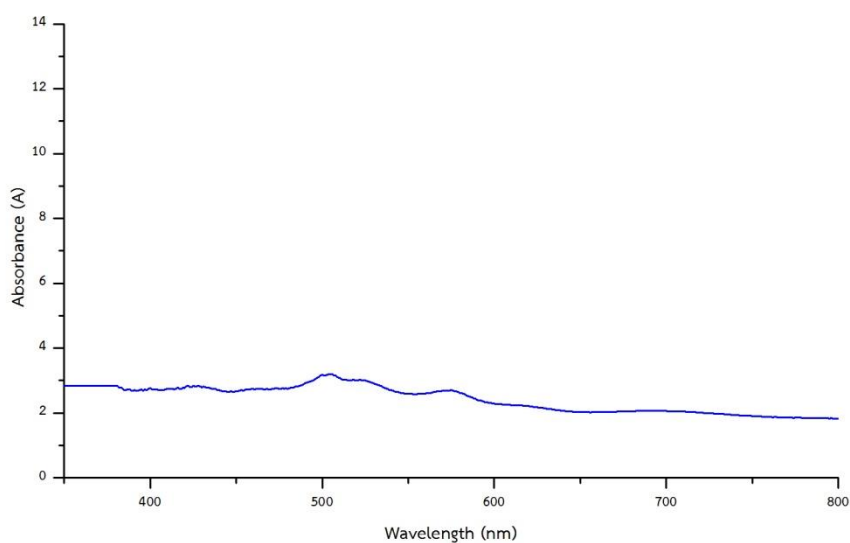
% End Member

Almandine: 15.88

Pyrope: 78.99

Spessartine : 17.69

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 078

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round Weight: 0.615 carat

Cutting: Fancy

Color: Red R.I. 1.769

Dimension: 5.01 x 5.02 x 3.04 mm. S.G. 3.97

Optic Character: Anomalous Double Refraction

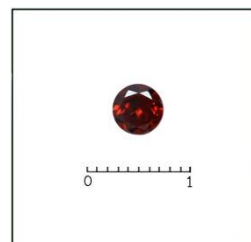
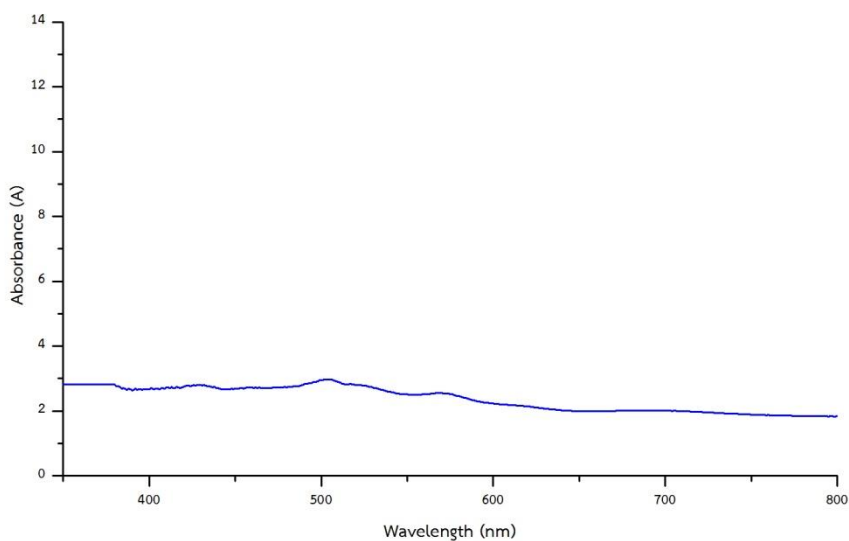
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 65.81 a*= 39.13 b*= 26.06

% End Member

Almandine: 24.82 Pyrope: 62.09 Spessartine : 1.36

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 079

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval Weight: 1.365 carat

Cutting: Mixed

Color: Purplish Red R.I. 1.770

Dimension: 5.88 x 7.72 x 3.42 mm. S.G. 3.84

Optic Character: Anomalous Double Refraction

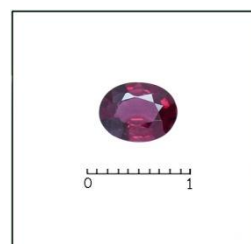
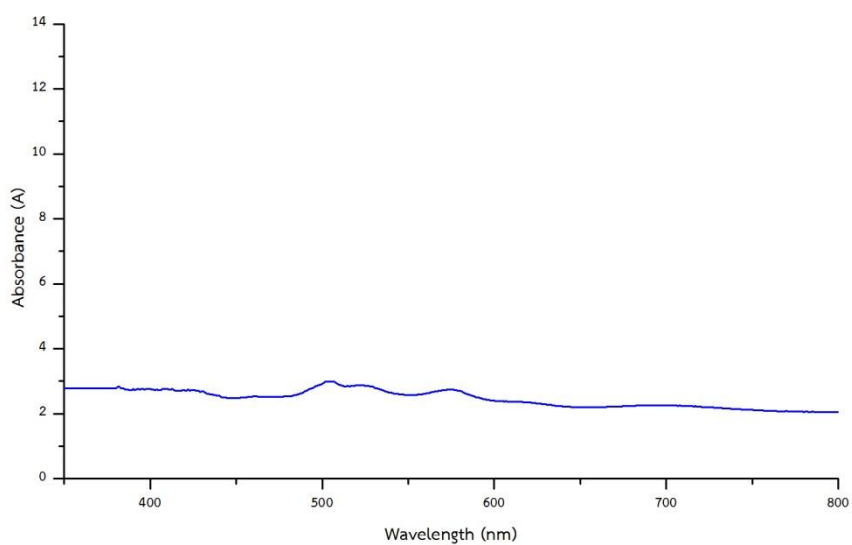
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 57.99 a* = 31.55 b* = -2.58

% End Member

Almandine: 17.65 Pyrope: 76.00 Spessartine : 2.91

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 080

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Heart

Weight: 1.170 carat

Cutting: Fancy

Color: Orangy Red

R.I. 1.770

Dimension: 6.69 x 6.92 x 3.42 mm.

S.G. 3.92

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 61.27 a*= 49.28 b*= 44.31

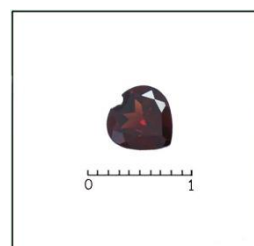
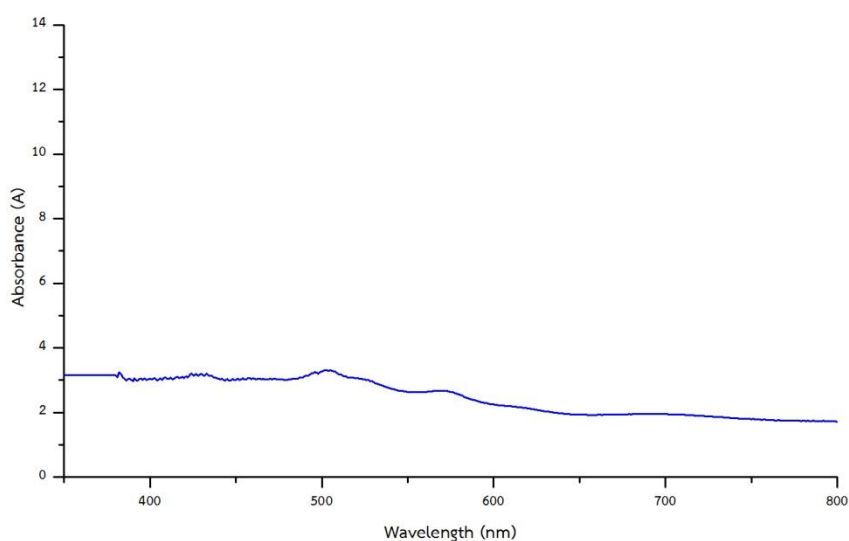
% End Member

Almandine: 28.64

Pyrope: 58.94

Spessartine: 1.52

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 081

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval Weight: 1.640 carat

Cutting: Mixed

Color: Purplish Red R.I. 1.770

Dimension: 5.98 x 7.90 x 3.89 mm. S.G. 3.94

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 53.52 a* = 39.27 b* = 9.48

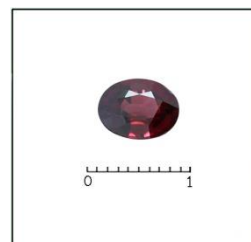
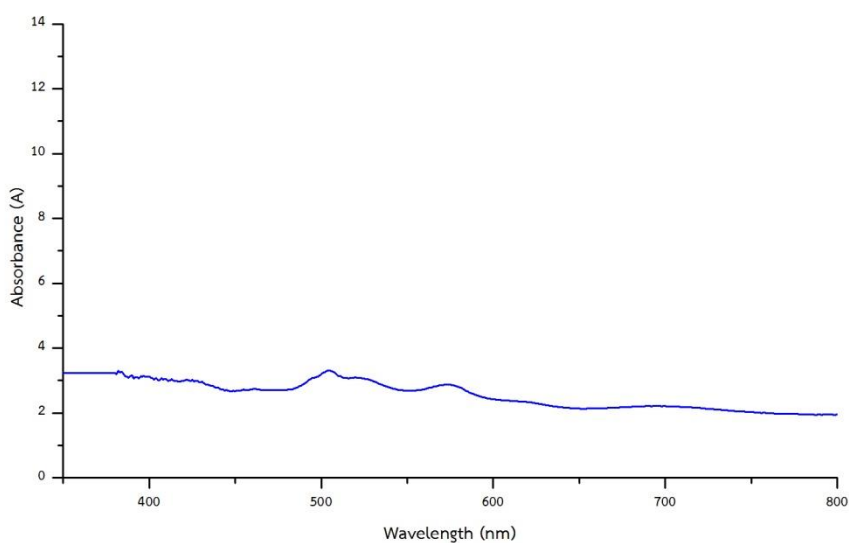
% End Member

Almandine: 22.96

Pyrope: 70.28

Spessartine : 1.23

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 082

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.805 carat

Cutting: Fancy

Color: Purplish Red

R.I. 1.770

Dimension: 4.83 x 6.83 x 2.97 mm.

S.G. 3.98

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 81.16 a* = 39.03 b* = -12.72

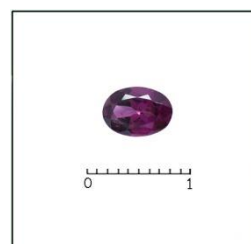
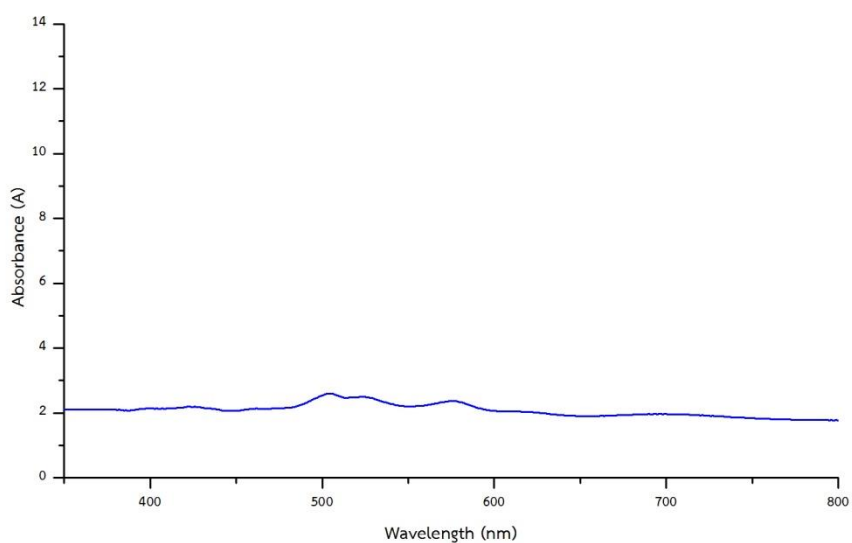
% End Member

Almandine: 18.08

Pyrope: 80.76

Spessartine : 0.29

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 083

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval Weight: 1.535 carat

Cutting: Fancy

Color: Purplish Red R.I. 1.772

Dimension: 6.06 x 7.95 x 3.46 mm. S.G. 4.00

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 50.82 a* = 54.84 b* = 39.46

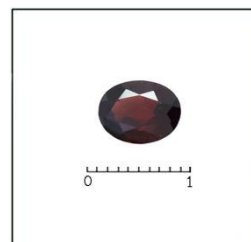
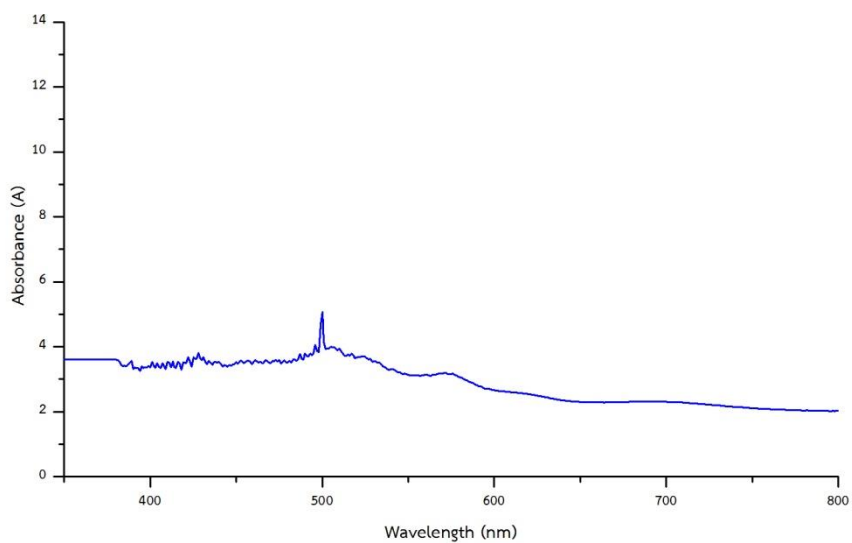
% End Member

Almandine: 23.26

Pyrope: 69.07

Spessartine : 39.46

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 084

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round Weight: 1.25 carat

Cutting: Mixed

Color: Red R.I. 1.773

Dimension: 6.19 x 6.14 x 3.72 mm. S.G. 3.970

Optic Character: Anomalous Double Refraction

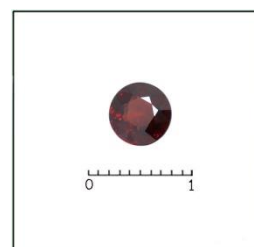
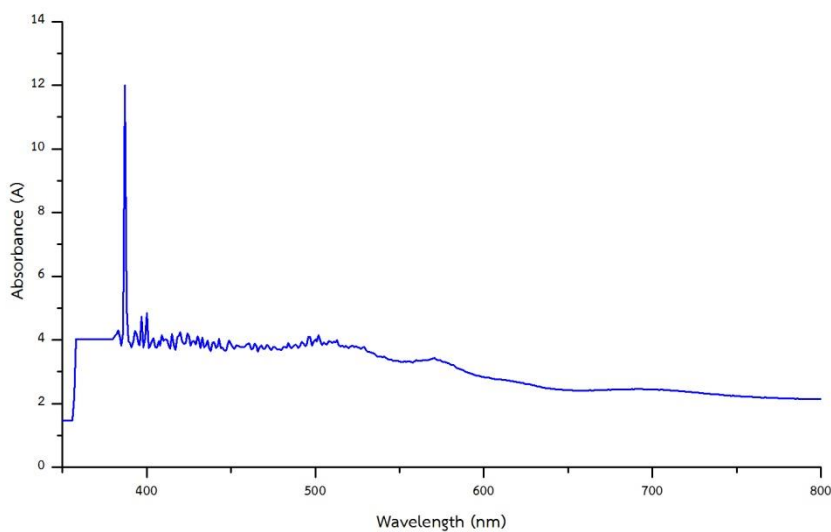
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 32.21 a*= 38.23 b*= 34.26

% End Member

Almandine: 29.53 Pyrope: 59.59 Spessartine : 1.65

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 085

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval Weight: 1.065 carat

Cutting: Mixed

Color: Purplish Red R.I. 1.778

Dimension: 4.93 x 6.76 x 3.48 mm. S.G. 3.92

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 76.78 a* = 40.86 b* = 2.02

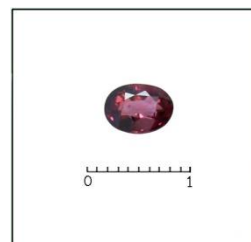
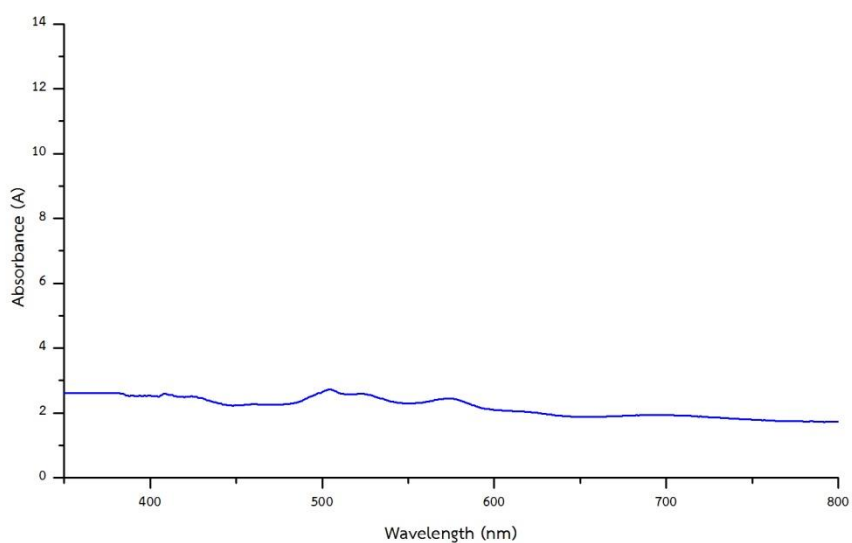
% End Member

Almandine: 14.59

Pyrope: 76.98

Spessartine : 2.02

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 086

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Cushion

Weight: 5.77 carat

Cutting: Mixed

Color: very Dark Red

R.I. 1.779

Dimension: 9.80 x 11.19 x 4.85 mm.

S.G. 3.998

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 10.02

a* = 21.54

b* = 13.1

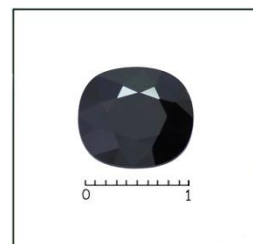
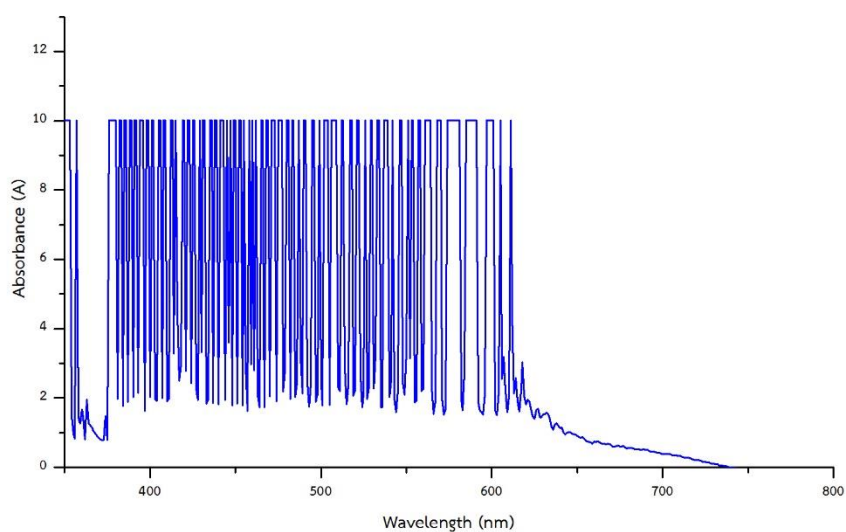
% End Member

Almandine: 32.16

Pyrope: 54.12

Spessartine: 2.70

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 087

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Cushion

Weight: 3.66 carat

Cutting: Mixed

Color: very Dark Red

R.I. 1.780

Dimension: 8.19 x 10.60 x 4.30 mm.

S.G. 3.968

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 10.58

a* = 26.19

b* = 11.96

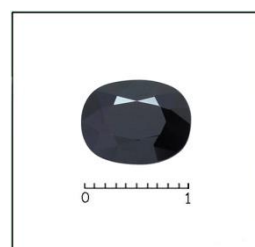
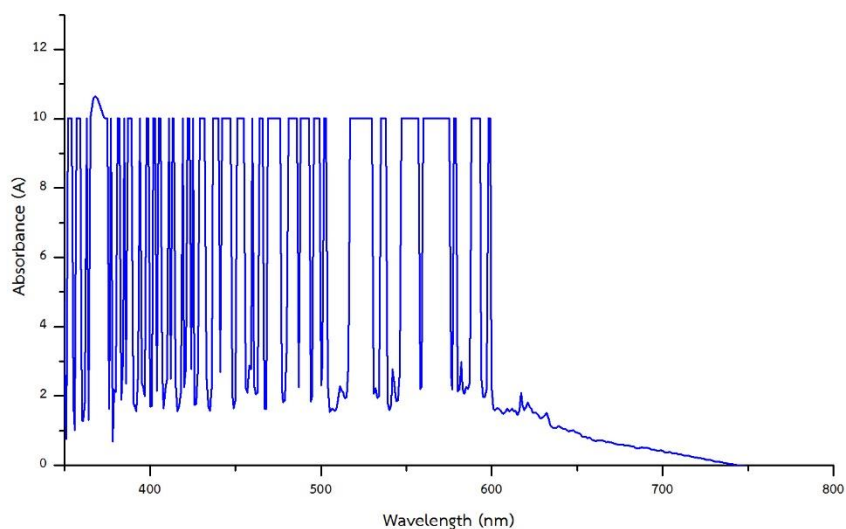
% End Member

Almandine: 36.45

Pyrope: 48.85

Spessartine: 2.92

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 088

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Cushion

Weight: 4.17 carat

Cutting: Mixed

Color: Very Dark Red

R.I. 1.780

Dimension: 8.76 x 10.54 x 4.76 mm.

S.G. 3.975

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 8.24

a* = 13.66

b* = 5.28

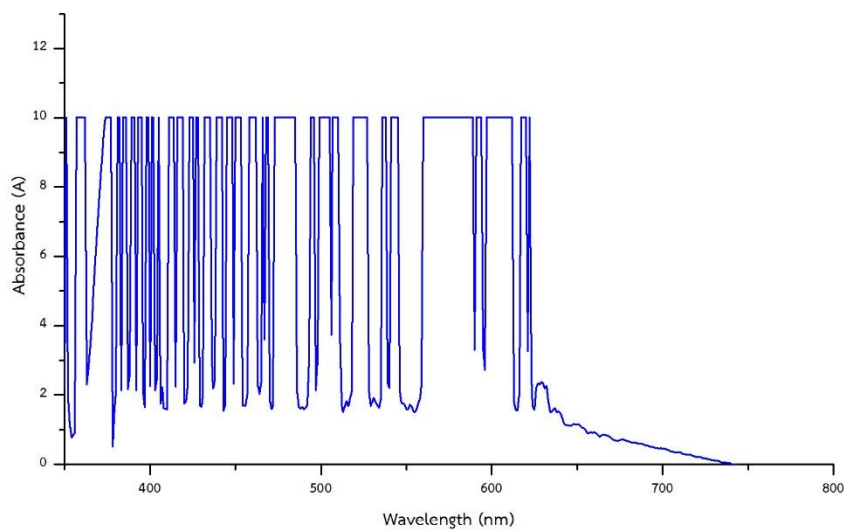
% End Member

Almandine: 34.77

Pyrope: 44.92

Spessartine: 2.85

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 089

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Cushion Weight: 3.840 carat

Cutting: Mixed

Color: Very Dark Red R.I. 1.78

Dimension: 8.72 x 11.01 x 4.07 mm. S.G. 3.993

Optic Character: Anomalous Double Refraction

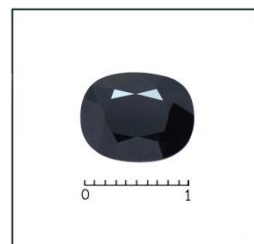
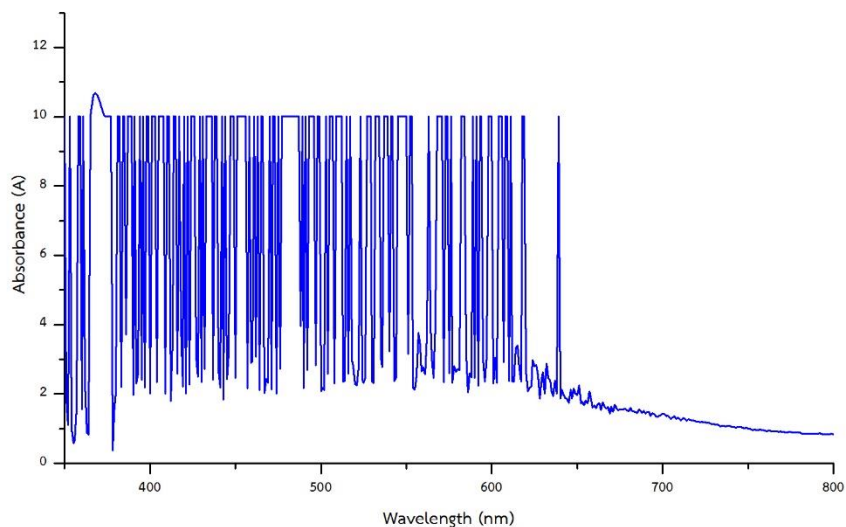
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 2.21 a* = 2.17 b* = 1.49

% End Member

Almandine: 35.29 Pyrope: 44.92 Spessartine: 2.17

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 090

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Taper Weight: 1.585 carat

Cutting: Step

Color: Red R.I. 1.780

Dimension: 4.71 x 8.52 x 3.50 mm. S.G. 4.039

Optic Character: Single Refraction

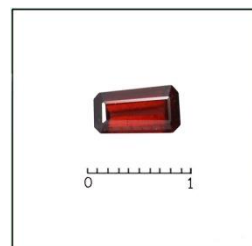
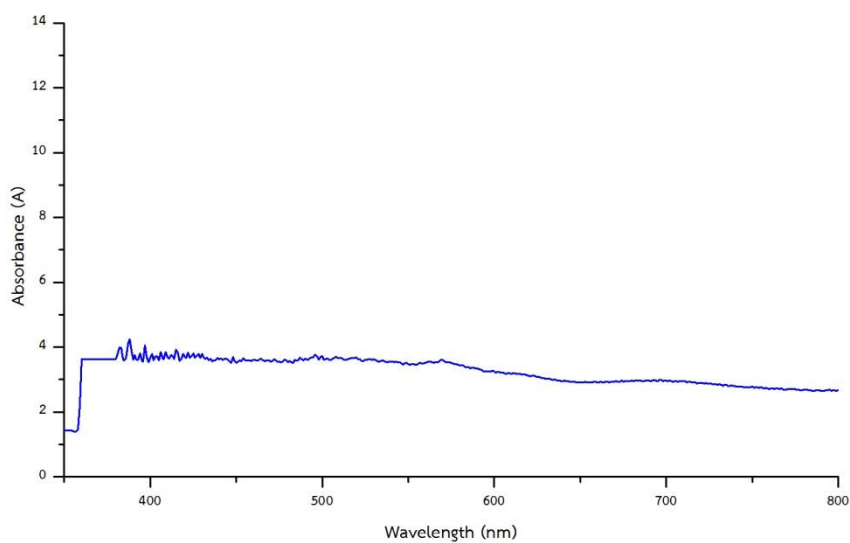
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 23.14 a*= 16.95 b*= 9.42

% End Member

Almandine: 36.66 Pyrope: 43.21 Spessartine : 4.87

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 091

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Pear Weight: 4.60 carat

Cutting: Mixed

Color: Very Dark Red R.I. 1.781

Dimension: 9.20 x 12.81 x 4.77 mm. S.G. 3.99

Optic Character: Anomalous Double Refraction

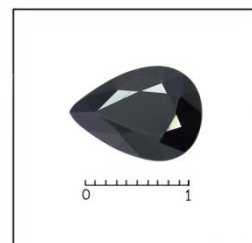
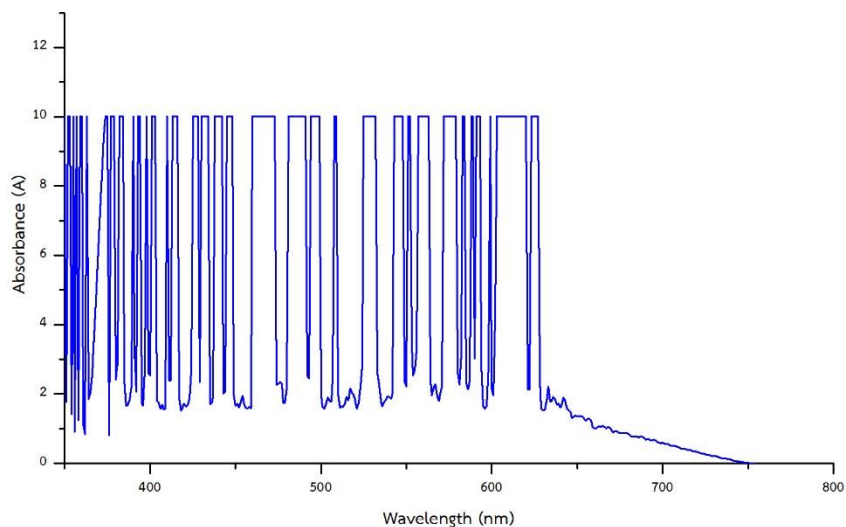
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 6.93 a* = 9.2 b* = 1.47

% End Member

Almandine: 35.85 Pyrope: 43.14 Spessartine: 2.33

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 092

Identification: Natural Pyrope – Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Cushion Weight: 4.43 carat

Cutting: Mixed

Color: Very Dark Red R.I. 1.781

Dimension: 9.18 x 11.19 x 4.51 mm. S.G. 4.008

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

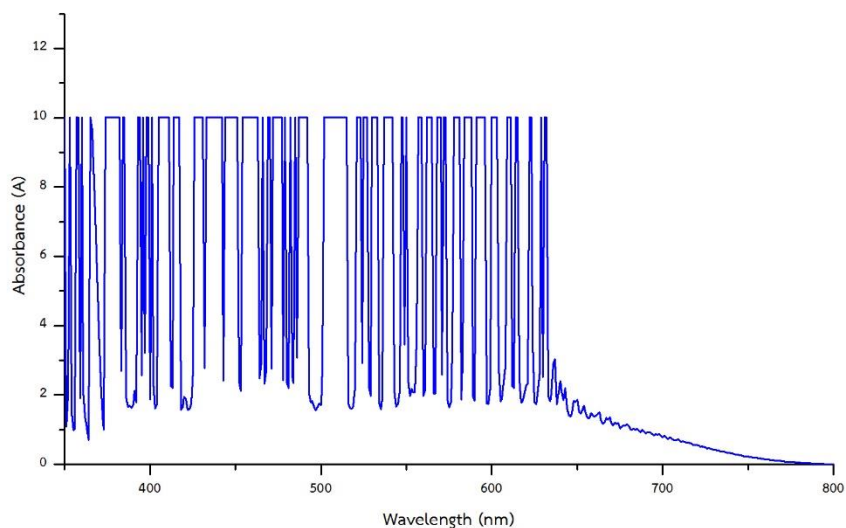
CIE color L* a* b* : L* = 6.27 a* = 1.77 b* = 8.87

% End Member

Almandine: 36.51 Pyrope: 41.06 Spessartine: 1.78

Andradite: 10.12 Grossular: 10.48

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 093

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Cushion

Weight: 5.085 carat

Cutting: Mixed

Color: Very Dark Red

R.I. 1.781

Dimension: 8.81 x 12.10 x 4.82 mm.

S.G. 4.020

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = a* = b* =

% End Member

Almandine: 36.38

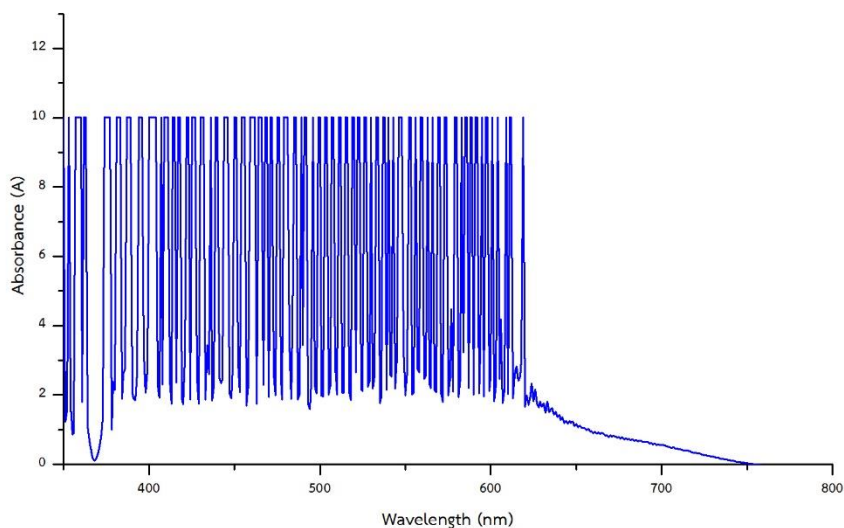
Pyrope: 48.06

Spessartine: 3.46

Andradite: 11.48

Grossular: 0.50

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 094

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Pear

Weight: 4.02 carat

Cutting: Mixed

Color: Very Dark Red

R.I. 1.782

Dimension: 8.85 x 11.57 x 5.12 mm.

S.G. 3.972

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 3.03

a* = 1.73

b* = 0.72

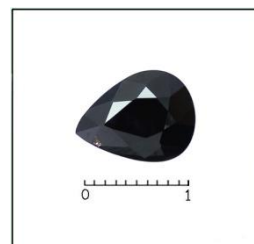
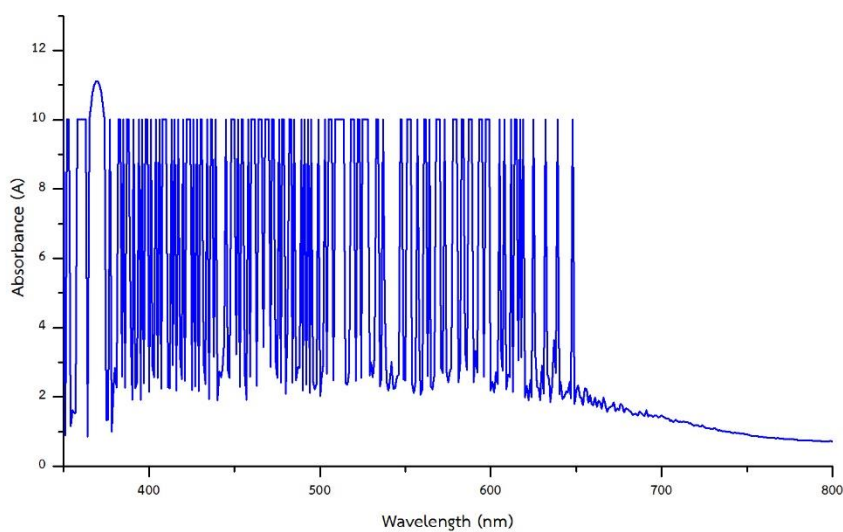
% End Member

Almandine: 35.09

Pyrope: 42.62

Spessartine: 2.72

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 095

Identification: Natural Pyrope – Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Cushion

Weight: 10.39 carat

Cutting: Mixed

Color: Very Dark Red

R.I. 1.782

Dimension: 11.98 x 14.94 x 6.06 mm.

S.G. 3.983

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 3.27 a* = 8.6 b* = -0.29

% End Member

Almandine: 38.29

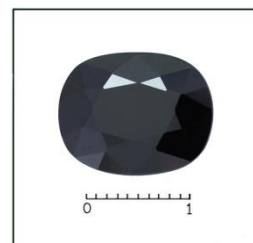
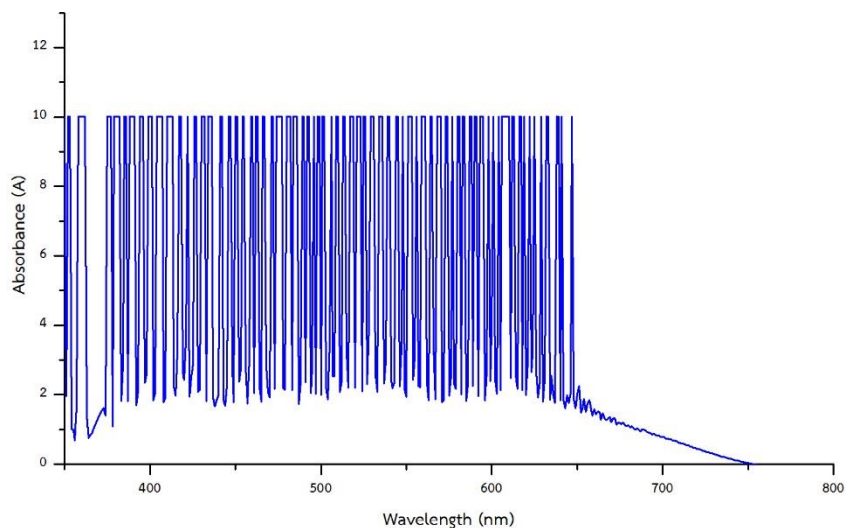
Pyrope: 42.48

Spessartine: 2.56

Andradite: 10.15

Grossular: 6.45

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 096

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Cushion Weight: 4.73 carat

Cutting: Mixed

Color: Very Dark Red R.I. 1.782

Dimension: 9.23 x 11.66 x 4.54 mm. S.G. 3.991

Optic Character: Anomalous Double Refraction

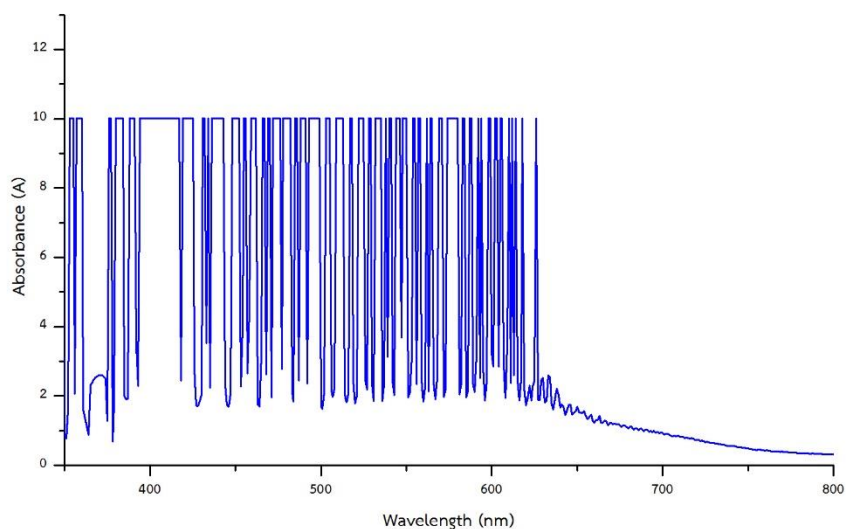
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 4.16 a* = 6.36 b* = 2.64

% End Member

Almandine: 36.90 Pyrope: 44.41 Spessartine: 2.68

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 097

Identification: Natural Pyrope – Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Cushion

Weight: 3.29 carat

Cutting: Mixed

Color: Very Dark Red

R.I. 1.782

Dimension: 7.90 x 10.28 x 4.13 mm.

S.G. 3.992

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 4.53

a* = 8.71

b* = 1.14

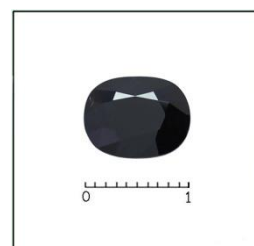
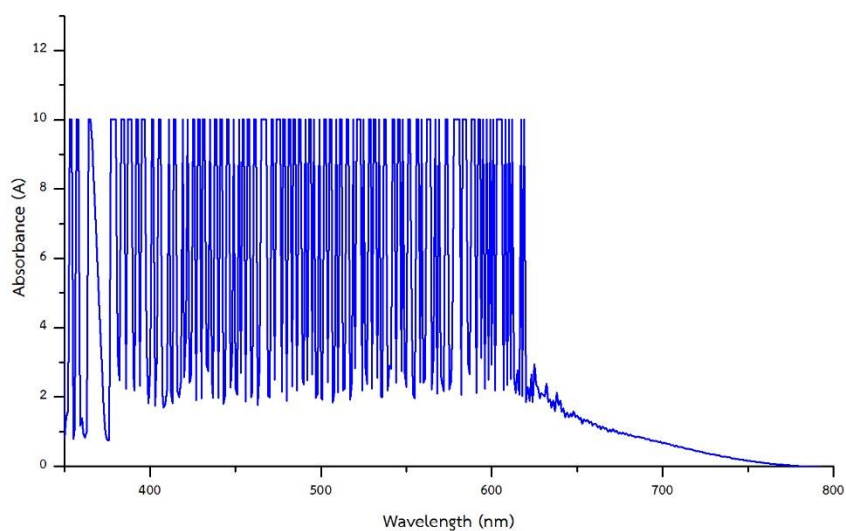
% End Member

Almandine: 37.12

Pyrope: 39.59

Spessartine: 2.23

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 098

Identification: Natural Pyrope – Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Cushion

Weight: 3.69 carat

Cutting: Mixed

Color: Very Dark Red

R.I. 1.782

Dimension: 8.14 x 12.63 x 4.51 mm.

S.G. 4.019

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 4.53

a* = 8.71

b* = 1.14

% End Member

Almandine: 36.30

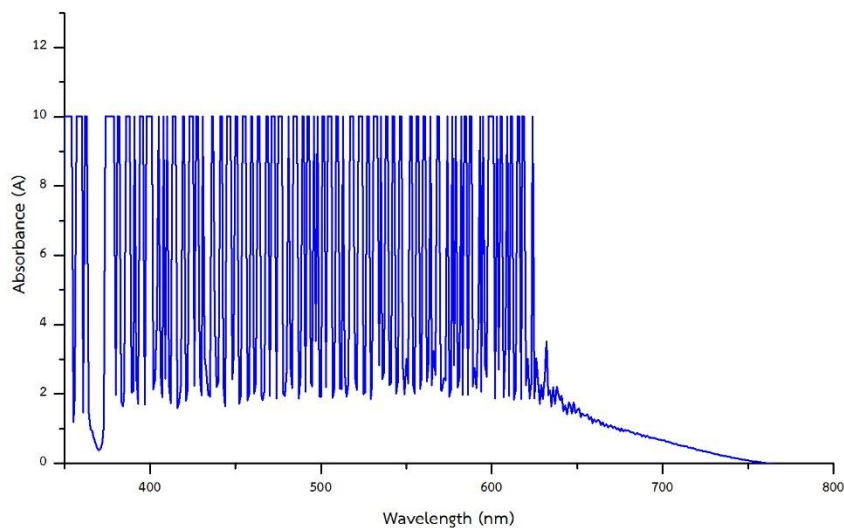
Pyrope: 41.32

Spessartine: 2.98

Andradite: 12.57

Grossular: 6.69

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 099

Identification: Natural Pyrope – Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Cushion

Weight: 2.975 carat

Cutting: Mixed

Color: Very Dark Red

R.I. 1.782

Dimension: 7.76 x 9.92 x 3.92 mm.

S.G. 4.019

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 6.69

a* = 9.81

b* = 5.43

% End Member

Almandine: 35.79

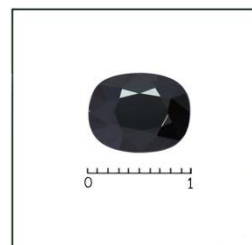
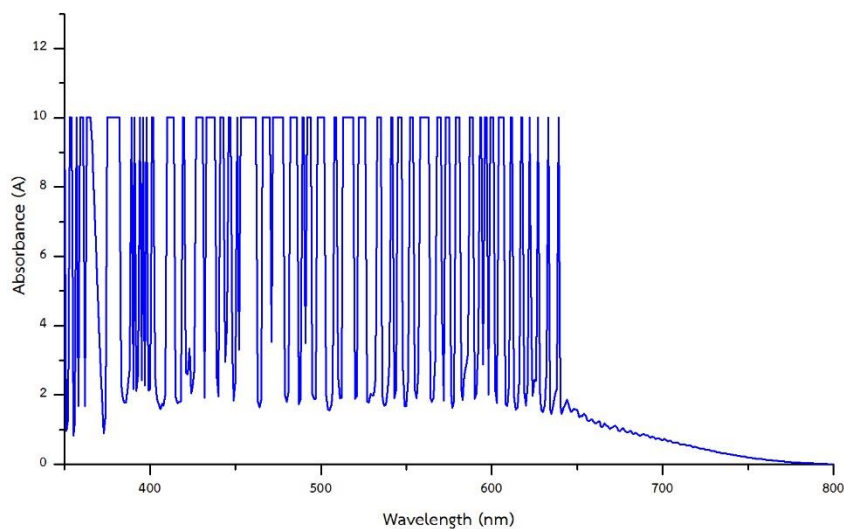
Pyrope: 42.75

Spessartine: 2.48

Andradite: 11.75

Grossular: 7.17

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 100

Identification: Natural Pyrope – Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Cushion

Weight: 5.55 carat

Cutting: Mixed

Color: Very Dark Red

R.I. 1.783

Dimension: 9.29 x 12.01 x 5.27 mm.

S.G. 3.984

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 4.76

a* = 5.59

b* = 2.35

% End Member

Almandine: 37.92

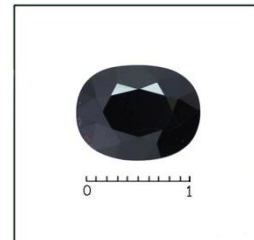
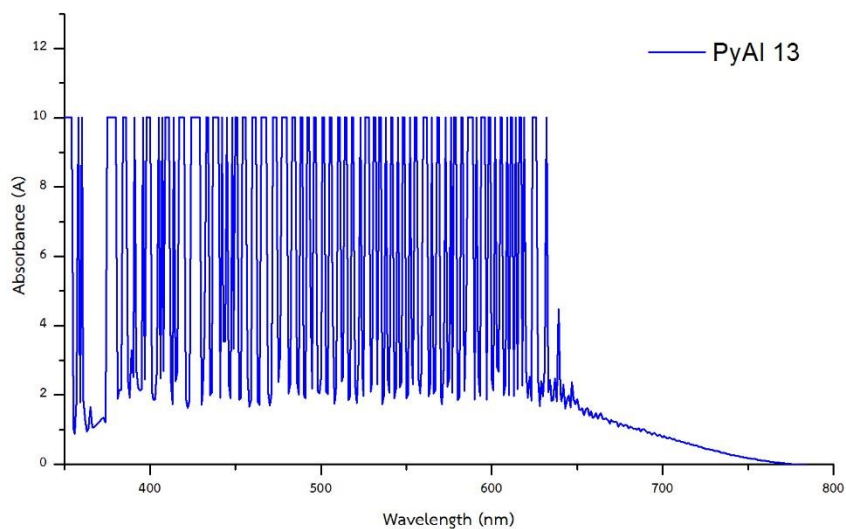
Pyrope: 42.42

Spessartine: 2.92

Andradite: 10.10

Grossular: 6.48

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 101

Identification: Natural Pyrope – Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Cushion Weight: 3.365 carat

Cutting: Mixed

Color: Very Dark Red R.I. 1.783

Dimension: 8.12 x 11.06 x 3.61 mm. S.G. 3.985

Optic Character: Anomalous Double Refraction

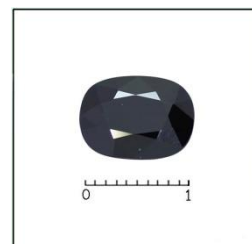
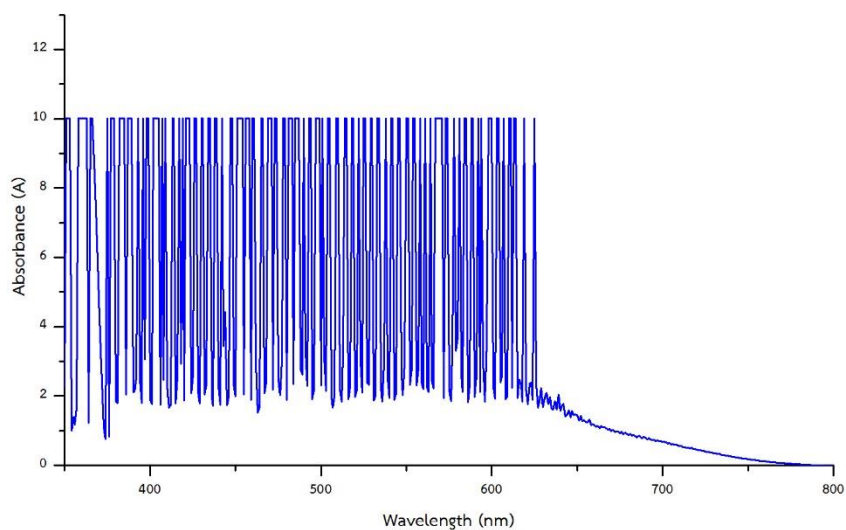
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 4.57 a* = 13.69 b* = -0.81

% End Member

Almandine: 38.29 Pyrope: 42.48 Spessartine: 2.56

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 102

Identification: Natural Pyrope – Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Cushion

Weight: 4.44 carat

Cutting: Mixed

Color: Very Dark Red

R.I. 1.785

Dimension: 8.78 x 11.17 x 4.60 mm.

S.G. 3.963

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 5.75 a* = 4.9 b* = 4.3

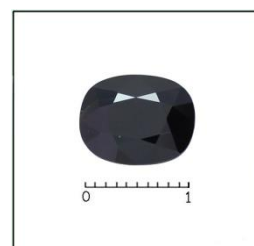
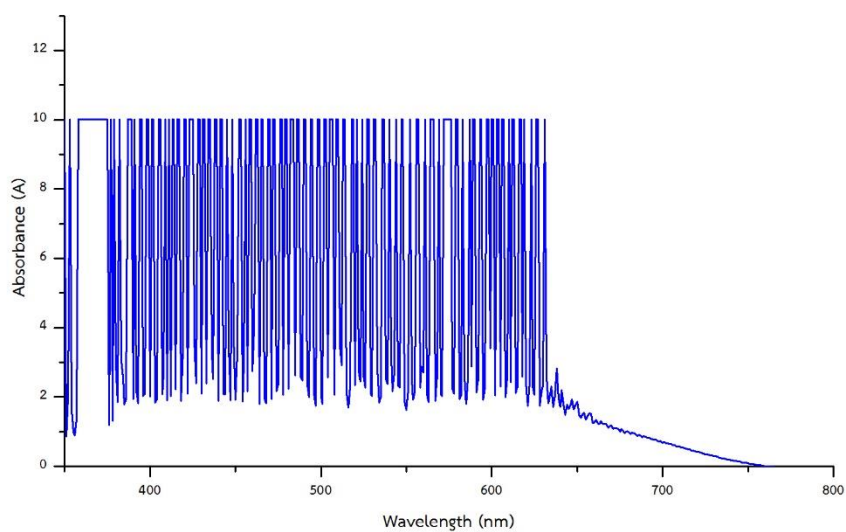
% End Member

Almandine: 38.33

Pyrope: 40.75

Spessartine: 2.73

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 103

Identification: Natural Pyrope – Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Cushion Weight: 4.56 carat

Cutting: Mixed

Color: Very Dark Red R.I. 1.785

Dimension: 9.23 x 11.22 x 4.64 mm. S.G. 3.996

Optic Character: Anomalous Double Refraction

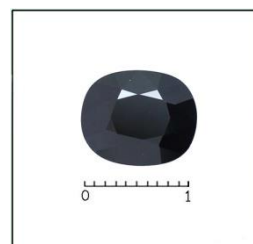
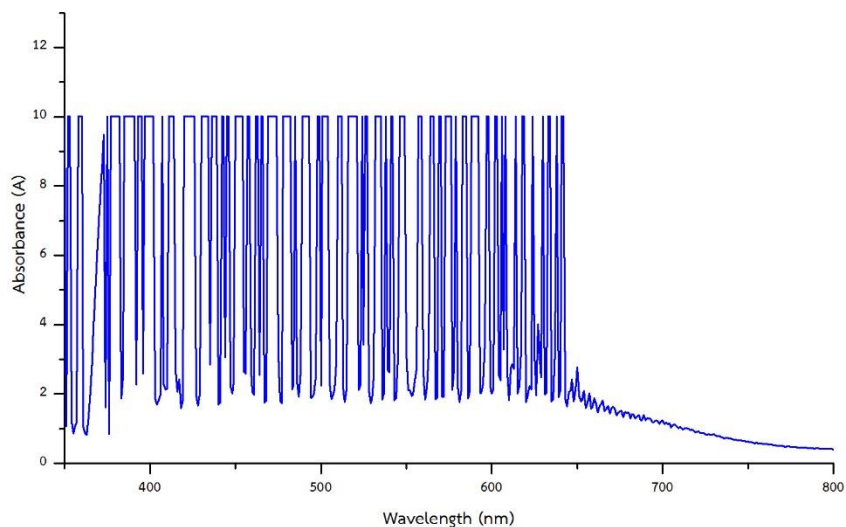
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 3.55 a* = 6.04 b* = 1.03

% End Member

Almandine: 38.78 Pyrope: 39.29 Spessartine: 3.41

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 104

Identification: Natural Pyrope – Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Round Weight: 3.75 carat

Cutting: Mixed

Color: Very Dark Red R.I. 1.785

Dimension: 9.05 x 9.08 x 5.14 mm. S.G. 4.006

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

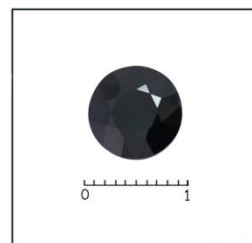
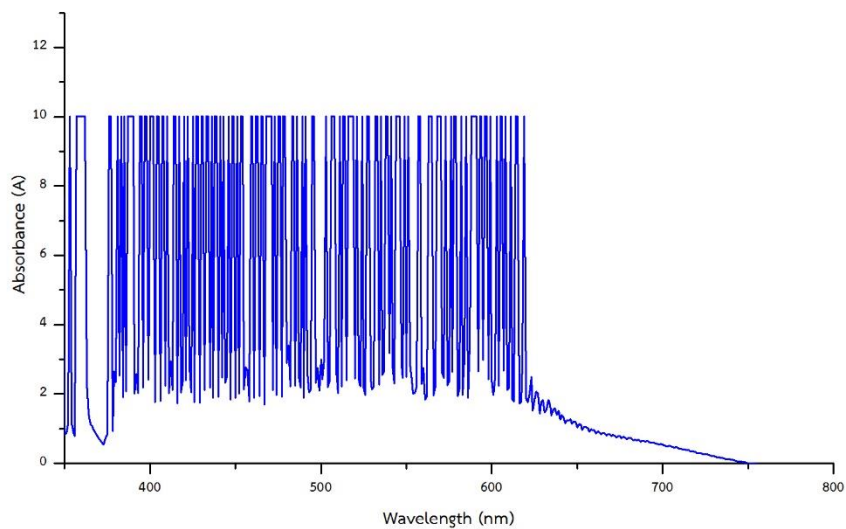
CIE color L* a* b* : L* = 5.98 a* = 20.11 b* = 3.67

% End Member

Almandine: 38.58 Pyrope: 44.67 Spessartine: 4.35

Andradite: 10.46 Grossular: 1.89

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 105

Identification: Natural Pyrape – Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Cushion

Weight: 3.21 carat

Cutting: Mixed

Color: Very Dark Red

R.I. 1.785

Dimension: 7.48 x 10.25 x 4.73 mm.

S.G. 4.006

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 7 a* = 13.44 b* = 4.5

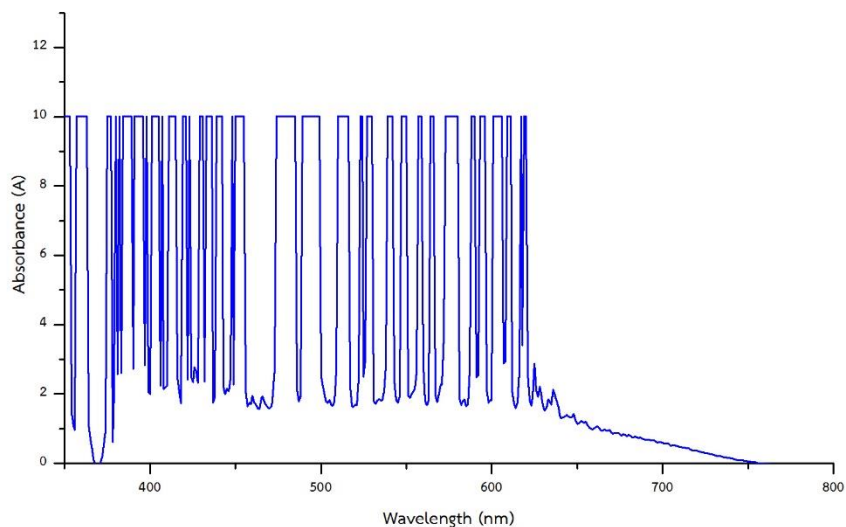
% End Member

Almandine: 38.36

Pyrope: 44.16

Spessartine: 3.25

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 106

Identification: Natural Pyrope – Almandine Garnet

Tradename: -

Shape: Cushion

Weight: 4.11 carat

Cutting: Mixed

Color: Very Dark Red

R.I. 1.786

Dimension: 8.87 x 11.22 x 4.07 mm.

S.G. 4.031

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 5.87

a* = 17.56

b* = 0.21

% End Member

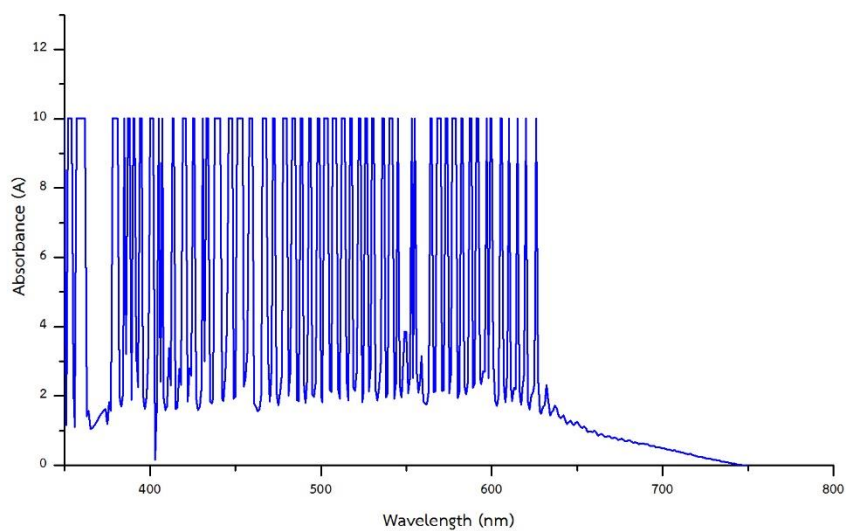
Almandine: 40.18

Pyrope: 41.75

Spessartine: 3.72

Andradite: 9.16

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR107

Identification: Natural Almandine – Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Heart Weight: 1.105 carat

Cutting: Mixed

Color: Purplish Red R.I. 1.779

Dimension: 6.25 × 5.69 × 3.47 mm. S.G. 4.169

Optic Character: Anomalous Double Refraction

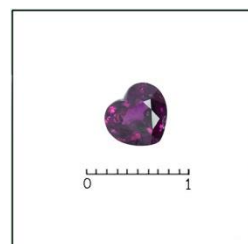
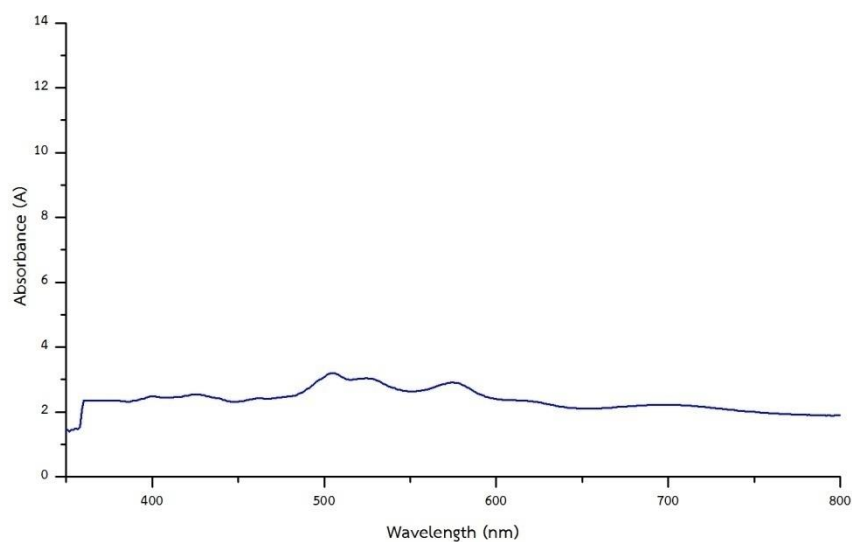
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 55.48 a*= 48.08 b*= 20.16

% End Member

Almandine: 54.97 Pyrope: 43.21 Spessartine : 0.47

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 108

Identification: Almandine/Pyrope/Spessartine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Pear Weight: 0.70 carat

Cutting: Fancy

Color: Purplish Red R.I. OL

Dimension: S.G. 3.93

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 65.53 a*= 44.98 b*= -3.53

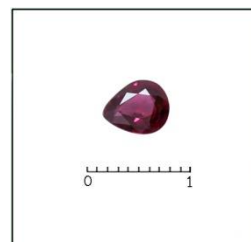
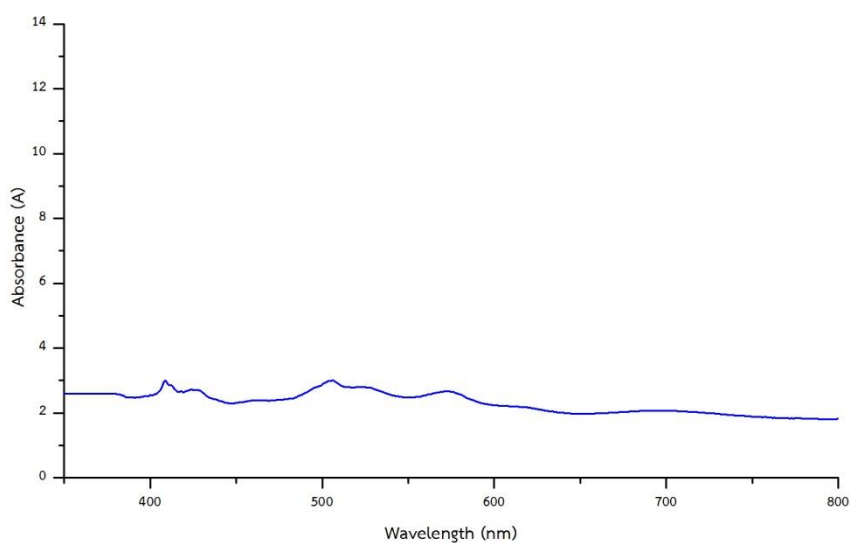
% End Member

Almandine: 55.46

Pyrope: 22.72

Spessartine : 18.71

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 109

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 1.105 carat

Cutting: Fancy

Color: Dark Purplish Red

R.I. OL

Dimension: 5.09 x 7.02 x 3.23 mm.

S.G. 4.007

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 60.25 a* = 45.16 b* = -2.19

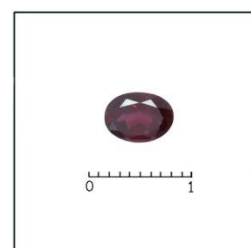
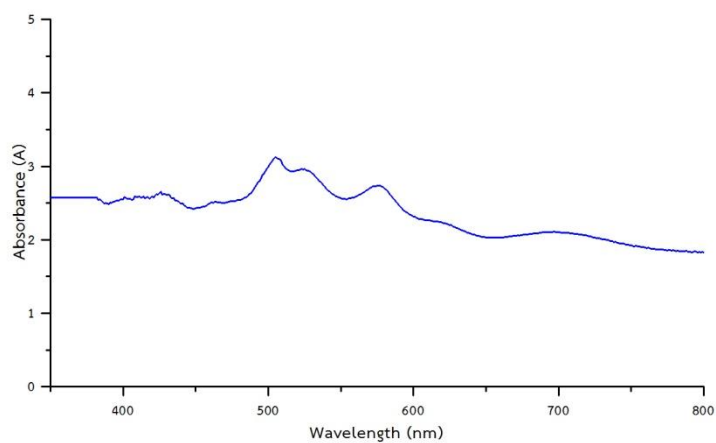
% End Member

Almandine: 35.78

Pyrope: 60.83

Spessartine: 1.89

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 110

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 1.005 carat

Cutting: Fancy

Color: Purplish Red

R.I. OL

Dimension: 4.88 x 6.89 x 3.20 mm.

S.G. 4.025

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 70.45 a* = 43.68 b* = -16.28

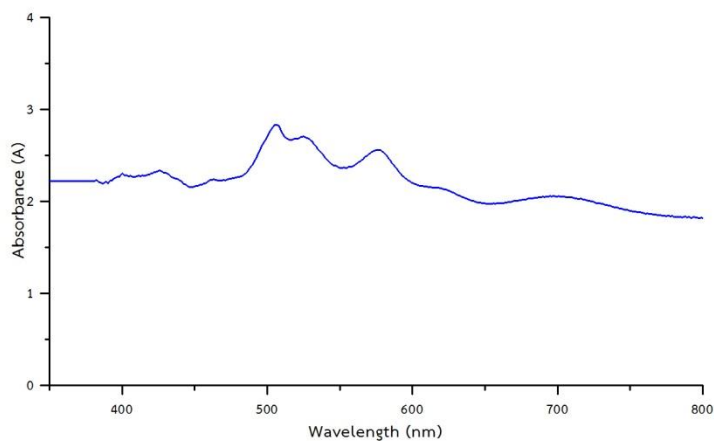
% End Member

Almandine: 32.06

Pyrope: 65.85

Spessartine: 0.55

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 111

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Round Weight: 0.595 carat

Cutting: Fancy

Color: Red R.I. OL

Dimension: 4.98 x 5.03 x 2.94 mm. S.G. 4.034

Optic Character: Anomalous Double Refraction

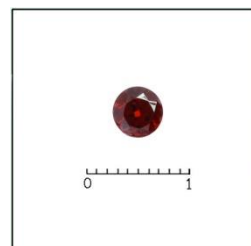
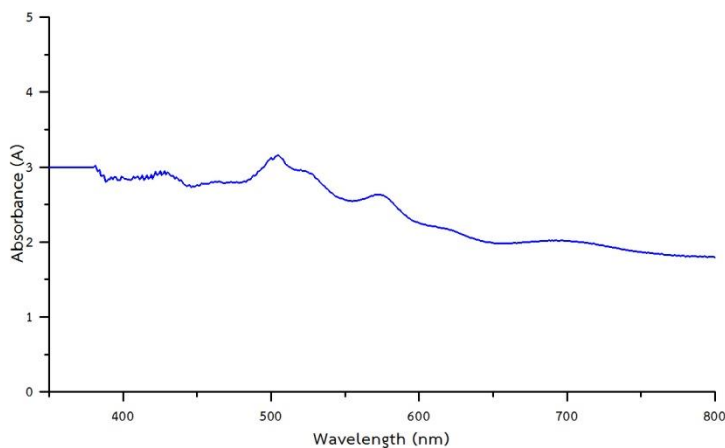
Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 62.32 a*= 42.69 b*= 28.16

% End Member

Almandine: 30.98 Pyrope: 62.86 Spessartine: 2.18

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 112

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.995 carat

Cutting: Fancy

Color: Purplish Red

R.I. OL

Dimension: 5.03 x 6.99 x 2.90 mm.

S.G. 4.075

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 67.57 a*= 43.18 b*= -8.42

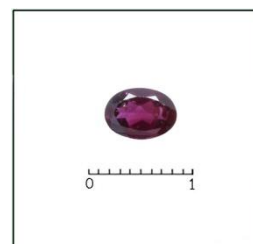
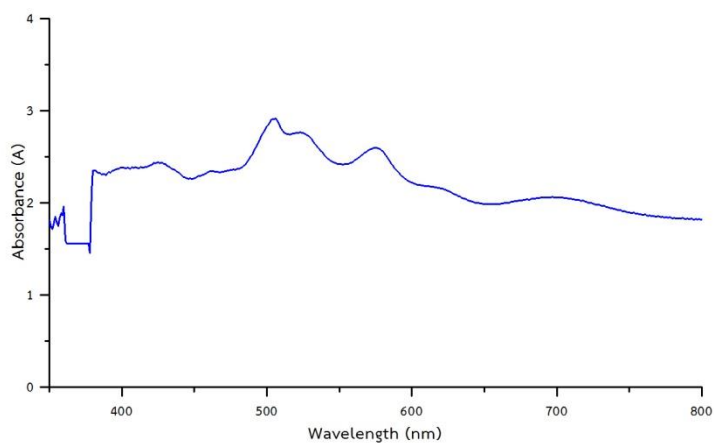
% End Member

Almandine: 37.00

Pyrope: 60.28

Spessartine: 1.17

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 113

Identification: Natural Pyrope - Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 1.340 carat

Cutting: Fancy

Color: Reddish Purple

R.I. OL

Dimension: 5.18 x 7.13 x 3.72 mm.

S.G. 4.090

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 61.34 a* = 48.17 b* = -20.35

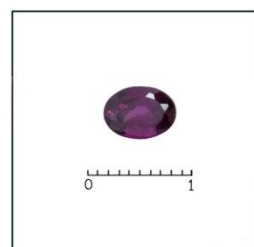
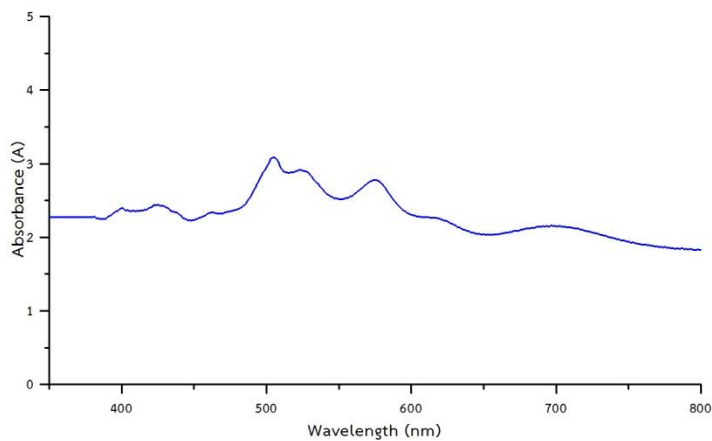
% End Member

Almandine: 45.96

Pyrope: 51.73

Spessartine: 0.45

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 114

Identification: Natural Pyrope/Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.930 carat

Cutting: Fancy

Color: Purplish Red

R.I. OL

Dimension: 4.98 x 6.83 x 2.87 mm.

S.G. 4.093

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 71.35 a* = 45.16 b* = -9.66

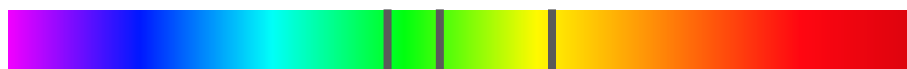
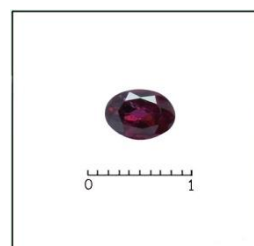
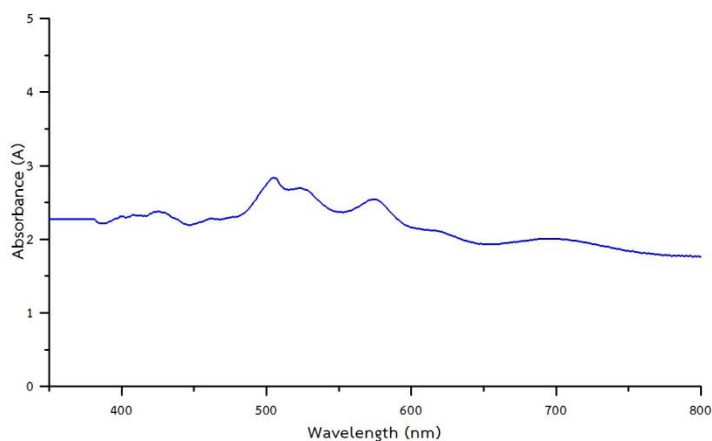
% End Member

Almandine: 39.85

Pyrope: 55.66

Spessartine: 1.83

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 115

Identification: Natural Pyrope - Almandine Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval

Weight: 0.980 carat

Cutting: Fancy

Color: Slightly Reddish Purple

R.I. OL

Dimension: 5.08 x 7.06 x 2.81 mm.

S.G. 4.125

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 60.81 a* = 43.20 b* = -4.47

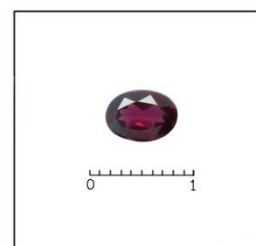
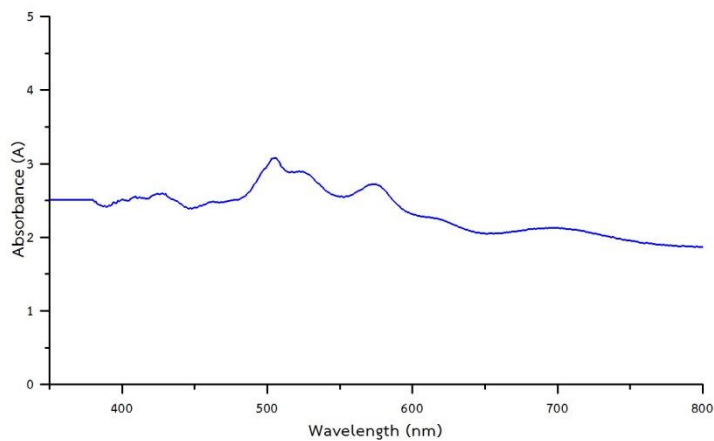
% End Member

Almandine: 47.38

Pyrope: 45.79

Spessartine: 2.96

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 116

Identification: Natural Almandine - Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Heart

Weight: 0.89 carat

Cutting: Mixed

Color: Purplish Red

R.I. OL (>1.81)

Dimension: 6.19 x 6.14 x 3.72 mm.

S.G. 4.140

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* =62.49

a*= 52.07

b*= -14.67

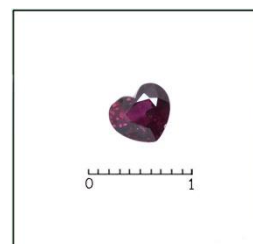
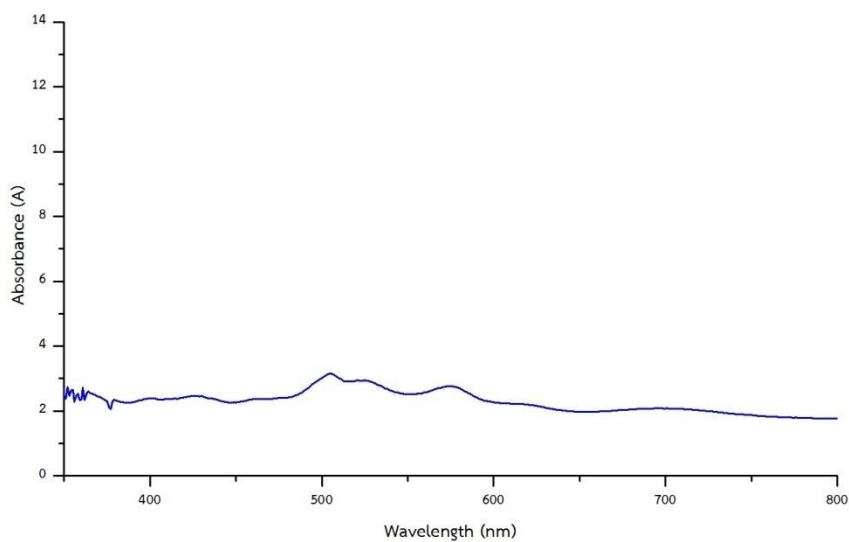
% End Member

Almandine: 56.19

Pyrope: 41.00

Spessartine : 0.55

UV/Vis/NIR absorption spectrum



Sample: GR 117

Identification: Natural Almandine-Pyrope Garnet

Tradename: Rhodolite

Shape: Oval Weight: 1.685 carat

Cutting: Mixed

Color: Purplish Red R.I. OL>1.81

Dimension: 6.75 x 7.83 x 4.05 mm. S.G. 4.141

Optic Character: Anomalous Double Refraction

Transparency: Transparent

CIE color L* a* b* : L* = 25.27 a*= 36.07 b*= -9.73

% End Member

Almandine: 55.44 Pyrope: 43.11 Spessartine : 0.33

UV/Vis/NIR absorption spectrum

