มาตรฐานสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ

สวอ. 1501.1-2565

GIT STANDARD

GIT 1501.1-2565

เพชรสังเคราะห์ – การตรวจสอบ

Laboratory-Grown Diamond – testing

สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

กระทรวงพาณิชย์

มาตรฐานสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ

The Gem and Jewelry Institute of Thailand Standard

เพชรสังเคราะห์ – การตรวจสอบ

Laboratory-Grown Diamond – testing

สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

กระทรวงพาณิชย์

กันยายน 2565

สำเนา

GIT

ประกาศสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
เรื่อง เพชรสังเคราะห์ - การตรวจสอบ

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานห้องปฏิบัติการอัญมณีและเครื่องประดับของสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแหล่งอ้างอิงทางด้านเทคนิคและวิชาการของประเทศ

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๖ (๓) แห่งพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน) พ.ศ. ๒๕๔๖ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ จึงออกประกาศกำหนดมาตรฐานสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน) เรื่อง เพชรสังเคราะห์ - การตรวจสอบ (Laboratory - Grown Diamond - testing) มาตรฐานเลขที่ สวอ. ๑๕๐๑.๑ - ๒๕๖๕ ดังมีรายละเอียดแนบท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ นับแต่วันถัดจากวันประกาศเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๖ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๕

(นายสุเมธ ประสงค์พงษ์ชัย)
ผู้อำนวยการ
สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ

คณะกรรมการวิชาการ (ด้านมาตรฐาน) คณะที่ 1
มาตรฐานอัญมณีและเครื่องประดับ
สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ

ประธานกรรมการ

รศ.ดร.วิสุทธิ์ พิสุทธอานนท์	ผู้ทรงคุณวุฒิ

กรรมการ

นายฐิตินันท์ สิงหา	สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค
นายวีรพัฒน์ ชินพันธ์	กรมการท่องเที่ยว
นางนิศาบุษป์ วีรบุตร	กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ
นายนรพงศ์ วรอาคม นางสาวณัฐธิดา มณีอินทร์	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
นางปริยดา พยุงธรรม	สถาบันรับรองมาตรฐานไอเอสโอ
ว่าที่ ร.ต. ปฏิมากร คุ้มเดช	สภาหอการค้าแห่งประเทศไทย
นายกิติชัย แซ่ตั้ง	กลุ่มอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
นายพัฒรัฐ เติมไพสิฐ	บริษัท จีซีไอ แล็บ จำกัด
ผศ.ดร.ขจีพร วงศ์ปรีดี ดร.บงกช พิชัยกำจรวุฒิ ดร.ภูวดล วรรธนะชัยแสง	วิทยาลัยอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผศ.ดร.สมฤดี สักการเวช	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
นางวิลาวัณย์ อติชาติ	ผู้ทรงคุณวุฒิ
ศ.ดร.จักรพันธ์ สุทธิรัตน์	ผู้ทรงคุณวุฒิ
ดร.กมล เอื้อชินกุล	ผู้ทรงคุณวุฒิ

กรรมการและเลขานุการ

นายทนง ลีลาวัฒนสุข	สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

รายชื่อคณะทำงาน

ที่ปรึกษา

นายสุเมธ ประสงค์พงษ์ชัย	สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

คณะทำงาน ด้านเทคนิค

นายชเนนทร์กันต์ จักรวาลวิบูลย์	สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
นางสาวนลิน นฤดีสมบัติ	สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
นางวาสนา แววศรี	สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
นางสาวศุภรัตน์ พรหมวงศ์นันท	สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
นางสาวพิมพ์ธิดา บุบผะเรณู	สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
นายแสงทิพย์ แสงบัวงามล้ำ	สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

คณะทำงาน ด้านบรรณานุกรม

นางสาวภูษดา พุฒพันธ์	สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
นายณัฏฐ์ อนุกูล	สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	(i)
1.ขอบข่าย	1
1.1 ทั่วไป	1
1.2 ข้อกำหนดเพิ่มเติม	1
2. บทนิยาม	1
3. เอกสารอ้างอิง	4
4. ข้อกำหนดทั่วไป	4
5. วิธีตรวจสอบ	4
5.1 ขั้นตอนการตรวจสอบ	4
5.2 การออกใบรายงานผล	12

บทนำ

เนื่องจากเพชรเป็นอัญมณีที่ได้รับความนิยมอย่างมากและมีราคาสูงในท้องตลาด ทำให้มีการผลิตเพชรสังเคราะห์ เพื่อใช้เลียนแบบหรือทดแทนเพชรธรรมชาติ โดยทั่วไปเพชรสังเคราะห์มีราคาต่ำกว่าเพชรธรรมชาติ ดังนั้นการตรวจสอบว่าเป็นเพชรสังเคราะห์จึงมีความสำคัญในตลาดอัญมณี

มาตรฐานนี้ มีรายละเอียด ขั้นตอน วิธีการตรวจสอบเพชรสังเคราะห์ สำหรับใช้อ้างอิง โดยใช้ข้อมูลมาตรฐาน Q/NGTC-J-SZ-0001-2020 จากบริษัท National Gems & Jewelry Testing ของสาธารณรัฐประชาชนจีน เป็นแนวทางในการกำหนดมาตรฐาน

มาตรฐานสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับ

เพชรสังเคราะห์ – การตรวจสอบ

Laboratory-Grown Diamond – testing

1.ขอบข่าย

1.1 ทั่วไป

มาตรฐานนี้ ระบุรายละเอียด ขั้นตอน วิธีการตรวจสอบเพชรสังเคราะห์ที่ผ่านการเจียระไน และไม่ฝังอยู่ในตัวเรือน รวมถึงการรายงานผลและการออกใบรายงานผลการตรวจสอบ

1.2 ข้อกำหนดเพิ่มเติม

เพชรสังเคราะห์ที่ประดับในตัวเรือน อาจมีข้อกำหนดสำหรับการตรวจสอบเพิ่มเติม

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานฉบับนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 เพชร (diamond) หมายถึง แร่ที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ในโครงสร้างผลึกระบบคิวบิก (cubic system) เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีความแข็งเท่ากับ 10 ตามโมห์สเกล มีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 3.52 ค่าดัชนีหักเหประมาณ 2.42

2.2 เพชรสังเคราะห์ (laboratory-created/laboratory-grown/synthetic diamond) หมายถึง วัสดุที่มนุษย์ผลิตขึ้น ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีส่วนประกอบทางเคมี และสมบัติทางกายภาพเหมือนกับเพชรที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ

2.3 การเจียระไนรูปแบบกลมเหลี่ยมเกสร (round brilliant cut) หมายถึง การเจียระไนเป็นรูปกลมที่มีหน้าเหลี่ยม 57 หรือ 58 เหลี่ยม ประกอบด้วยหน้าเหลี่ยมเทเบิล (table facet) 1 เหลี่ยม หน้าเหลี่ยมคราวน์ (crown facets) 32 เหลี่ยม หน้าเหลี่ยมพาวิเลียน (pavilion facets) 24 เหลี่ยม และ/หรือ คิวเลท (culet) อีก 1 เหลี่ยม

2.4 กะรัต (carat; ct) หมายถึง หน่วยมาตราชั่งเพชรพลอย โดย 1 กะรัต เท่ากับ 0.20 กรัม

2.5 เพชรสังเคราะห์ CVD (Chemical Vapour Deposition : CVD - grown diamond) หมายถึง เพชรสังเคราะห์ที่ผลิตโดยวิธีการตกสะสมของเพชรจากไอของก๊าซมีเทน บนพื้นผิวของเพชรตัวล่อ (seed) ภายใต้ความดันต่ำและอุณหภูมิสูง ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพสูง

2.6 เพชรสังเคราะห์ HPHT (High Pressure High Temperature : HPHT - grown diamond) หมายถึง เพชรสังเคราะห์ที่ผลิตโดยวิธีการจำลองสภาพแวดล้อมในการเกิดขึ้นตามธรรมชาติ ภายใต้ความดันและความร้อนสูง โดยให้อะตอมของธาตุคาร์บอนจากแกรไฟต์ตกผลึกโดยมีหรือไม่มีเพชรตัวล่อก็ได้

2.7 เครื่องฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรมิเตอร์ (Fourier Transform Infrared spectrometer : FTIR spectrometer) หมายถึง เครื่องมือวัดที่ใช้เทคนิคฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรด เพื่อตรวจวัดลักษณะการดูดกลืน ส่องผ่าน หรือสะท้อนของรังสีอินฟราเรดต่อตัวอย่าง

2.8 เทคนิคการตรวจภาพโฟโตลูมิเนสเซนซ์ (photoluminescence imaging) หมายถึง การใช้เครื่องมือตรวจสอบการเรืองแสงฟลูออเรสเซนต์แบบคลื่นสั้นพิเศษ (ultra SWUV) บนฉากหลังที่มืดสนิท โดยสามารถปรับระดับการเรืองแสงพร้อมทั้งการหมุนตัวอย่างเพื่อดูรูปแบบการเรืองแสงในมุมมองต่างๆ ได้ เช่น เครื่อง DiamondView™ เป็นต้น

2.8.1 โซนนิ่งจากการปลูกเลี้ยง (growth sector) หมายถึง รูปแบบโครงสร้างที่สะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการและลักษณะการปลูกเลี้ยง เมื่อใช้รังสีอัลตราไวโอเลตคลื่นสั้นพิเศษหรือรังสีแคโทดฉายเพชรสังเคราะห์

2.8.2 แนวการเจริญเติบโตเป็นชั้น (growth striation) หมายถึง ลักษณะเป็นชั้นๆ ที่เป็นผลจากการปลูกเลี้ยงเพชรสังเคราะห์ เมื่อฉายด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตคลื่นสั้นพิเศษหรือรังสีแคโทด

2.9 การตรวจสอบสเปกตรัมการเปล่งแสงด้วยเทคนิคโฟโตลูมิเนสเซนซ์ (photoluminescence spectroscopy) หมายถึง วิธีการตรวจสอบสเปกตรัมจากกระบวนการเปล่งแสงของตัวอย่าง ที่เกิดจากอิเล็กตรอนถูกกระตุ้นและกลับลงสู่สถานะพื้น โดยใช้โฟตอน (รังสีแม่เหล็กไฟฟ้า)

2.10 เครื่องยูวี-วิสิเบิล-เนียร์อินฟราเรดสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Vis-NIR spectrophotometer) หมายถึง เครื่องที่ใช้สำหรับการตรวจวัดสเปกตรัมการดูดกลืน ส่องผ่านหรือสะท้อนของช่วงคลื่นยูวี-วิสิเบิล-เนียร์อินฟราเรดที่มีต่อตัวอย่าง

2.11 แผ่นกรองแสงโพลาไรซ์ตั้งฉาก (cross polarizing filters) หมายถึง แผ่นกรองแสงโพลาไรซ์ 2 แผ่น ที่วางตัวให้ระนาบการส่องผ่านตั้งฉากซึ่งกันและกัน เพื่อใช้ตรวจสอบสมบัติทางแสงของตัวอย่าง เช่น ตรวจดูรูปแบบหรือร่องรอยที่เกิดจากความเค้นในตัวอย่าง เป็นต้น

2.12 แสงอัลตราไวโอเลต หมายถึง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นตั้งแต่ 200 ถึง 400 nm

2.12.1 แสงอัลตราไวโอเลตช่วงคลื่นสั้น (short wave ultraviolet: SWUV) หมายถึง แสงอัลตราไวโอเลตที่มีความยาวคลื่นในช่วง 200 ถึง 280 nm ในการตรวจสอบตัวอย่างใช้หลอดแสงอัลตราไวโอเลตคลื่นสั้นความยาวคลื่นประมาณ 254 nm

2.12.2 แสงอัลตราไวโอเลตช่วงคลื่นยาว (long wave ultraviolet: LWUV) หมายถึง แสงอัลตราไวโอเลตที่มีความยาวคลื่นในช่วง 280 ถึง 400 nm ในการตรวจสอบตัวอย่างใช้หลอดแสงอัลตราไวโอเลตคลื่นยาวความยาวคลื่นประมาณ 365 nm

2.13 การเรืองแสง (fluorescence) หมายถึง การที่ตัวอย่างเกิดการเรืองแสงสี ที่ตามองเห็น ในขณะที่ได้รับการกระตุ้นจากแสงอัลตราไวโอเลต

2.14 การเรืองแสงค้าง (phosphorescence) หมายถึง การที่ตัวอย่างยังคงเรืองแสงสีที่ตามองเห็น ต่อเนื่องในช่วงเวลาหนึ่ง ภายหลังจากที่ได้รับการกระตุ้นจากแสงอัลตราไวโอเลตแล้ว

2.15 กล้องจุลทรรศน์อัญมณี (gem microscope) หมายถึง เครื่องมือสำหรับขยายภาพเพื่อตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง สามารถปรับกำลังขยายได้ตั้งแต่ 8 เท่าขึ้นไป ทำให้เห็นลักษณะทางกายภาพภายในและภายนอกของตัวอย่าง กล้องจุลทรรศน์ที่นิยมใช้ส่วนใหญ่เป็นชนิดสองตา แบบสเตอริโอ (gem stereo-microscope) ทำให้เห็นภาพเป็น 3 มิติ ตรงตามตำแหน่งจริง กล้องจุลทรรศน์ดังกล่าวมีระบบไฟแบบฉากมืด (dark-field illumination) และระบบไฟแบบฉากสว่าง (bright-field illumination) อาจรวมถึงระบบไฟ แบบส่องจากด้านบน (top illumination)

2.15.1 ระบบไฟแบบฉากมืด หมายถึง การจัดไฟให้ส่องจากทางด้านข้าง เมื่อเปิดสวิตซ์ไฟที่ฐานกล้อง และปิดแผ่นกันแสง (baffle) ไฟจะส่องเข้าจากทางด้านข้างของตัวอย่าง และด้านล่างเพียงเล็กน้อย จะเกิดฉากมืดบริเวณพื้นฉากหลังตัวอย่าง

2.15.2 ระบบไฟแบบฉากสว่าง หมายถึง การจัดไฟให้ส่องจากทางด้านล่าง เมื่อเปิดสวิตซ์ไฟที่ฐานกล้อง และเปิดแผ่นกันแสง ไฟจะส่องจากด้านล่างของตัวอย่างขึ้นมา แสงไฟในลักษณะนี้จะสว่างมากเป็นอันตรายต่อสายตา ดังนั้นเมื่อจะใช้ไฟแบบฉากสว่าง ควรจะเปิดม่านปรับแสง (iris diaphragm) ให้แสงส่องผ่านขนาดเล็กกว่าขนาดของตัวอย่าง ไฟประเภทนี้ทำให้มลทินภายในตัวอย่างดูเป็นจุดมืด ในขณะที่ฉากพื้นหลังสว่าง

2.15.3 ระบบไฟแบบส่องจากด้านบน หมายถึง การจัดไฟให้ส่องจากทางด้านบนใช้สำหรับตรวจสอบผิวของตัวอย่าง เหมาะสำหรับตัวอย่างทึบแสงหรือเกือบทึบแสง อาจเป็นไฟจากหลอดไฟด้านบนของตัวกล้อง (overhead lamp) หรือจากไฟเบอร์ออพติก (fiber optic)

2.16 เครื่องชั่งน้ำหนักอัญมณี หมายถึง เครื่องชั่งน้ำหนักตามที่ระบุไว้ในมาตรฐานวิธีที่ 3

2.17 เพชรสี (coloured diamonds) หมายถึง เพชรสีเหลือง หรือ สีน้ำตาล (เข้มกว่าระดับสี Z) รวมทั้งเพชรสีอื่นๆ

2.18 มลทิน (inclusion/internal characteristic) หมายถึง ลักษณะที่ปรากฏภายในตัวอย่าง

2.18.1 มลทินโลหะ (metallic inclusion) หมายถึง มลทินโลหะที่หลงเหลืออยู่ในตัวอย่างเพชรสังเคราะห์ด้วยกระบวนการความร้อนความดันสูง

2.18.2 มลทินสีดำ (black inclusion) หมายถึง มลทินที่ปรากฏเป็นสีดำ อาจจะเป็นคาร์บอนที่ไม่ใช่ผลึกเพชร (probably non-diamond carbon)

2.18.3 มลทินเส้นร่องรอยการเจริญเติบโต (growth line) หมายถึง เส้นแสดงร่องรอยการเติบโตของผลึก

2.18.4 มลทินฝุ่น (minute particle) หมายถึง มลทินที่มีลักษณะเป็นจุดขนาดเล็ก

2.18.5 มลทินแนวแตกเรียบ (cleavage) หมายถึง มลทินรอยแตกแนวเรียบตามโครงสร้างผลึก

3. เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงที่ระบุนี้ ประกอบด้วยเอกสารที่จำเป็นสำหรับใช้ในมาตรฐานนี้ สำหรับเอกสารอ้างอิงฉบับที่ต้องระบุปีที่พิมพ์ ให้ใช้ฉบับที่ระบุ ส่วนเอกสารอ้างอิง (รวมถึงฉบับแก้ไขเพิ่มเติม) ที่ไม่ได้ระบุปีที่พิมพ์นั้นให้ใช้ฉบับล่าสุด

สวอ. 1001	วิธีมาตรฐานสำหรับการตรวจสอบอัญมณี - วิธีพื้นฐาน
สวอ. 1010.1.1	วิธีมาตรฐานเพชร - การจำแนกประเภทของเพชร ด้วยเครื่องฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม อินฟราเรดสเปกโตรมิเตอร์
สวอ. 1010.6	วิธีมาตรฐานเพชร - การชั่งน้ำหนัก

4. ข้อกำหนดทั่วไป

มาตรฐานการตรวจสอบเพชรสังเคราะห์นี้ เป็นวิธีการตรวจสอบตัวอย่างที่ไม่ฝังอยู่ในตัวเรือน ตามสภาพที่ได้รับมาโดยไม่ทำลายตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ทำการตรวจสอบ ต้องเป็นเพชรสังเคราะห์ไร้สี (colourless to near colourless) ถึงสีแกมเหลือง (tinted yellow) หรือแกมน้ำตาล (tinted brown) มีน้ำหนักตั้งแต่ 0.20 กะรัตขึ้นไป

ให้ตรวจสอบโดยการวัดขนาดตัวอย่าง ตามวิธีมาตรฐานที่ 2 การวัดขนาด ของวิธีมาตรฐานสำหรับการตรวจสอบอัญมณี - วิธีพื้นฐาน สวอ. 1001 และชั่งน้ำหนักตัวอย่างตามวิธีมาตรฐานเพชร - การชั่งน้ำหนัก สวอ. 1010.6 บันทึกสภาพตัวอย่าง ขนาด และน้ำหนักตามที่วัดได้

หมายเหตุ กรณีที่ตัวอย่างฝังอยู่ในตัวเรือน ต้องนำตัวอย่างออกจากตัวเรือนก่อนโดยเจ้าของ หรือผู้ครอบครองเพชรสังเคราะห์

5. วิธีตรวจสอบ

5.1 ขั้นตอนการตรวจสอบ

ให้ทำการตรวจสอบตัวอย่าง ตามวิธีพื้นฐานดังต่อไปนี้

5.1.1 ตรวจพินิจรูปร่างและการเจียระไน ตามวิธีมาตรฐานที่ 1 การระบุรูปร่างและเจียระไน ของวิธีมาตรฐานสำหรับการตรวจสอบอัญมณี - วิธีพื้นฐาน สวอ. 1001

5.1.2 วัดขนาด ตามวิธีมาตรฐานที่ 2 การวัดขนาดของวิธีมาตรฐานสำหรับการตรวจสอบอัญมณี - วิธีพื้นฐาน สวอ. 1001

5.1.3 ชั่งน้ำหนัก ตามวิธีมาตรฐานที่ 3 การชั่งน้ำหนักของวิธีมาตรฐานสำหรับการตรวจสอบอัญมณี - วิธีพื้นฐาน สวอ. 1001

5.1.4 ระบุความโปร่ง ตามวิธีมาตรฐานที่ 4 การระบุความโปร่ง ของวิธีมาตรฐานสำหรับการตรวจสอบอัญมณี - วิธีพื้นฐาน สวอ. 1001

5.1.5 ระบุสี ตามวิธีมาตรฐานที่ 5 การระบุสี ของวิธีมาตรฐานสำหรับการตรวจสอบอัญมณี - วิธีพื้นฐาน สวอ. 1001

5.1.6 ตรวจสอบค่าดัชนีหักเหแสง ด้วยเครื่องวัดค่าดัชนีหักเหแสง (refractrometer) ตามวิธีมาตรฐานที่ 7 ค่าดัชนีหักเห ของวิธีมาตรฐานสำหรับการตรวจสอบอัญมณี - วิธีพื้นฐาน สวอ. 1001

- เพชรสังเคราะห์มีค่าดัชนีหักเหแสง ประมาณ 2.42 - 2.43

หมายเหตุ เครื่องวัดค่าดัชนีหักเหแสงโดยทั่วไป วัดค่าสูงสุดได้ประมาณ 1.79-1.81 ขึ้นอยู่กับค่าสารละลายสัมผัส (contact liquid) ที่ใช้

5.1.7 ตรวจสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะ ตามวิธีมาตรฐานที่ 8 : ความถ่วงจำเพาะ ของวิธีมาตรฐานสำหรับการตรวจสอบอัญมณี - วิธีพื้นฐาน สวอ. 1001

- เพชรสังเคราะห์มีค่าความถ่วงจำเพาะ ประมาณ 3.50 - 3.53

5.1.8 ตรวจสอบลักษณะทางแสง ด้วยแผ่นกรองแสงโพลาไรซ์ตั้งฉาก ทำความสะอาดตัวอย่างด้วยผ้าทำความสะอาดอัญมณี เปิดไฟที่ฐานกล้องจุลทรรศน์อัญมณี โดยใช้ระบบไฟแบบฉากมืด จัดวางแผ่นกรองแสงโพลาไรซ์ให้อยู่ในตำแหน่งที่มืดที่สุด ใช้ปากคีบคีบตัวอย่างบริเวณเทเบิลและคิวเลท ให้อยู่ระหว่างแผ่นโพลาไรเซอร์ หมุนตัวอย่าง 360 องศา สังเกตลักษณะทางแสงที่ลอดผ่านตัวอย่าง

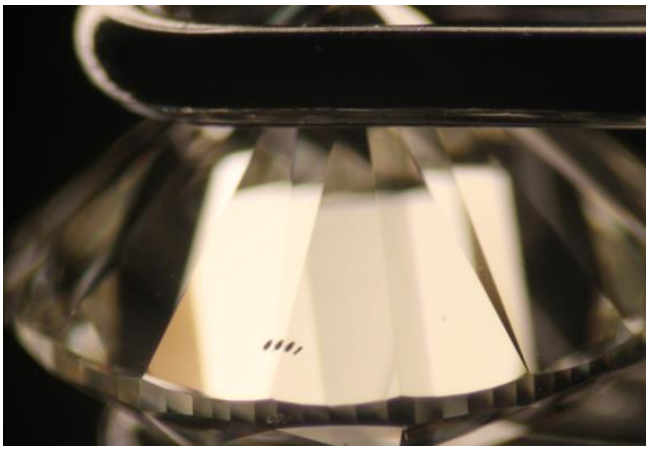
เพชรสังเคราะห์ CVD มักแสดงลักษณะทางแสงที่เป็นเส้นถี่ๆ สีดำเรียงตัวตัดกัน (cross-hatched - tatami) สามารถพบลักษณะเส้นสีดำหนาเรียงตัวเป็นแถว (columnar pattern) ได้ เป็นร่องรอยที่เกิดจากแรงเค้นในตัวอย่าง (strain-induced birefringence) ดังแสดงในรูปที่ 1

เพชรสังเคราะห์ HPHT มักแสดงลักษณะทางแสงที่ไม่ปรากฏร่องรอยของแรงเค้น ดังแสดงในรูปที่ 2

หมายเหตุ 1 ควรมีการปรับระยะเลนส์ตาและความชัดลึกของกล้องจุลทรรศน์อัญมณีให้เข้ากับสายตาผู้ตรวจสอบก่อนการใช้งาน

หมายเหตุ 2 การใช้ผู้ตรวจสอบมากกว่า 1 ท่าน จะให้ผลที่เชื่อถือได้มากกว่าการตรวจสอบซ้ำโดยผู้ตรวจสอบเดิม

รูปที่ 1 แสดงลักษณะทางแสงภายใต้แผ่นกรองแสงโพลาไรซ์ตั้งฉาก เป็นเส้นถี่ๆ สีดำเรียงตัวตัดกันในเพชรสังเคราะห์ CVD



รูปที่ 2 แสดงลักษณะทางแสงภายใต้แผ่นกรองแสงโพลาไรซ์แบบตั้งฉาก ในเพชรสังเคราะห์ HPHT ที่ไม่ปรากฏร่องรอยของแรงเค้น

5.1.9 ตรวจสอบการเรืองแสงด้วยแสงอัลตราไวโอเลต ตามวิธีมาตรฐานที่ 9 : การตรวจสอบการเรืองแสงด้วยแสงอัลตราไวโอเลต ของวิธีมาตรฐานสำหรับการตรวจสอบอัญมณี - วิธีพื้นฐาน สวอ. 1001

เพชรสังเคราะห์ CVD ประเภท IIa และ Ib ส่วนใหญ่มักไม่แสดงการเรืองแสงหรืออาจเรืองแสงสีส้มแกมแดง สีส้มแกมเหลือง สีเหลืองแกมเขียว สีน้ำเงินแกมเขียว โดยจะเรืองแสงในช่วงคลื่นสั้นมากกว่าในช่วงคลื่นยาว และมักไม่มีการเรืองแสงค้าง หรือมีการเรืองแสงค้างอ่อนๆ

เพชรสังเคราะห์ HPHT ประเภท IIa ส่วนใหญ่มักเรืองแสงเป็นสีเขียวอมเหลืองหรือสีเขียวแกมน้ำเงินปานกลางถึงอ่อน โดยจะเรืองแสงในช่วงคลื่นสั้นมากกว่าในช่วงคลื่นยาว และมีการเรืองแสงค้าง ส่วนเพชรสังเคราะห์แบบ HPHT ประเภท IIb ส่วนใหญ่มักเรืองแสงเป็นสีเขียวอมเหลือง หรือสีเขียวแกมน้ำเงินเข้มถึงปานกลาง โดยจะเรืองแสงในช่วงคลื่นสั้นมากกว่าในช่วงคลื่นยาว และมักมีการเรืองแสงค้างชัดเจน

หมายเหตุ การใช้ผู้ตรวจสอบมากกว่า 1 ท่าน จะให้ผลที่เชื่อถือได้มากกว่าการตรวจสอบซ้ำโดยผู้ตรวจสอบเดิม

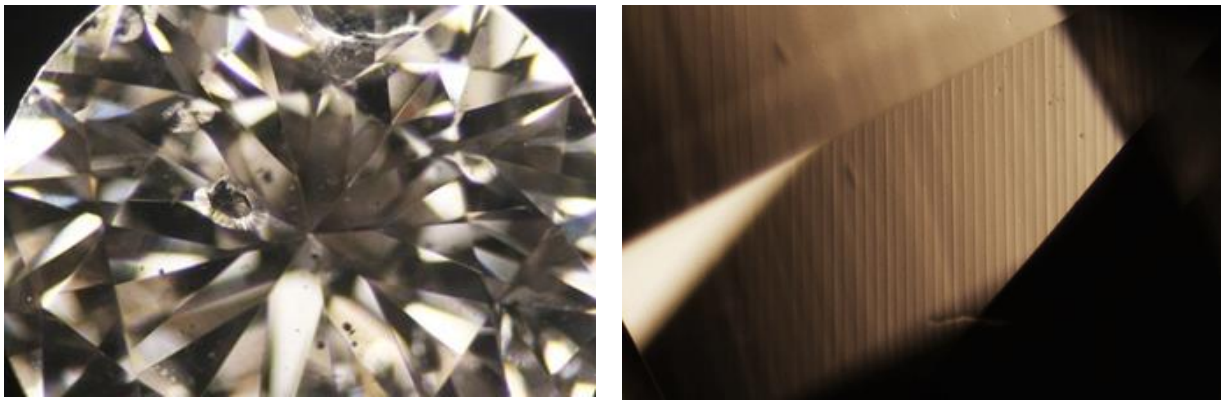
5.1.10 ตรวจสอบลักษณะมลทินเพชรสังเคราะห์ ตามวิธีมาตรฐานที่ 13 : การตรวจสอบด้วยกำลังขยายของวิธีมาตรฐานสำหรับการตรวจสอบอัญมณี - วิธีพื้นฐาน สวอ. 1001

เพชรสังเคราะห์ CVD อาจแสดงมลทินสีดำ มลทินฝุ่น มลทินแนวแตกเรียบ มลทินเส้นร่องรอยการเจริญเติบโต ดังแสดงในรูปที่ 3

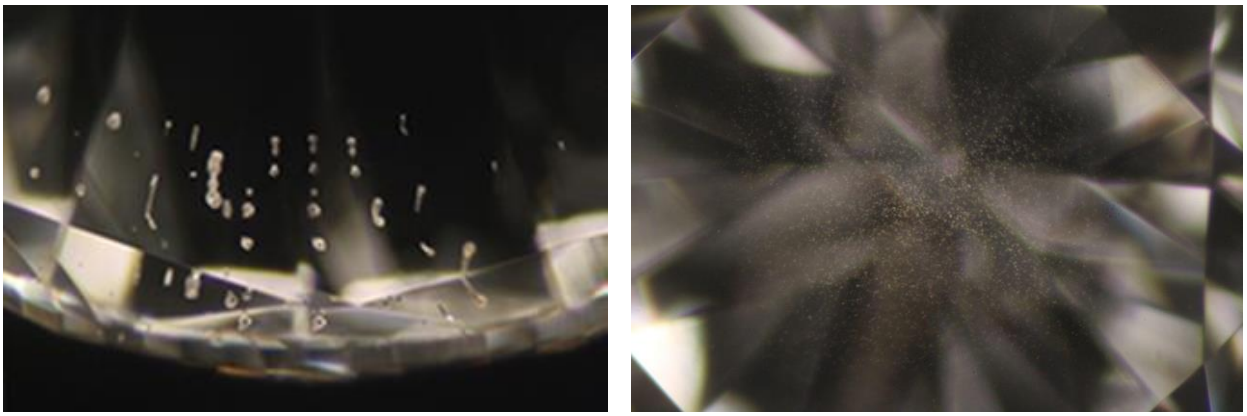
เพชรสังเคราะห์ HPHT อาจแสดงมลทินตัวทำละลายโลหะ มลทินฝุ่น ดังแสดงในรูปที่ 4

หมายเหตุ 1 ควรมีการปรับระยะเลนส์ตาและความชัดลึกของกล้องจุลทรรศน์อัญมณีให้เข้ากับสายตาผู้ตรวจสอบ ก่อนการใช้งาน

หมายเหตุ 2 การใช้ผู้ตรวจสอบมากกว่า 1 ท่าน จะให้ผลที่เชื่อถือได้มากกว่าการตรวจสอบซ้ำโดยผู้ตรวจสอบเดิม



รูปที่ 3 แสดงลักษณะมลทินสีดำ (ซ้าย) และมลทินเส้นร่องรอยการเจริญเติบโต (ขวา) ในเพชรสังเคราะห์ CVD



รูปที่ 4 แสดงลักษณะมลทินโลหะ (ซ้าย) และมลทินฝุ่น (ขวา) ในเพชรสังเคราะห์ HPHT

5.1.11 ตรวจสอบประเภทของเพชร ตามวิธีมาตรฐานเพชร - การจำแนกประเภทของเพชร ด้วยเครื่องฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรมิเตอร์ - สวอ. 1010.1.1

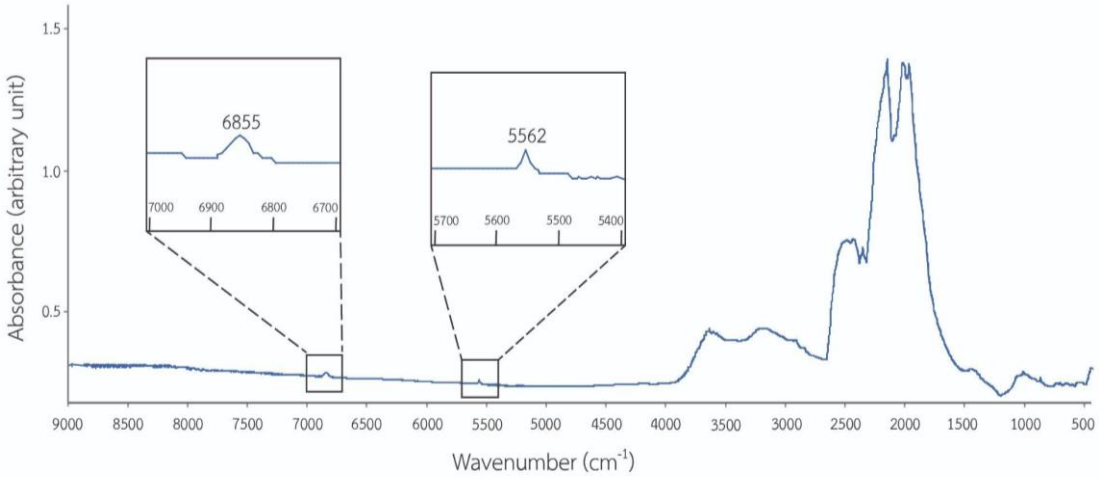
ทำความสะอาดตัวอย่างด้วยแอลกอฮอล์ และเช็ดด้วยผ้าทำความสะอาดอัญมณี เลือกแท่นวางตัวอย่างตามความเหมาะสมของตัวอย่าง และทำการเตรียมความพร้อมของเครื่องจากการเก็บสเปกตรัมพื้น (background spectrum) โดยตั้งค่าเงื่อนไขการตรวจสอบ ดังแสดงในตารางที่ 1 จากนั้นตรวจสอบสเปกตรัมพื้นและตรวจสอบตัวอย่างภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน ตามลำดับ

ตารางที่ 1 เงื่อนไขการตรวจสอบโดยใช้เครื่อง FTIR spectrometer

จำนวนรอบการสแกน (number of scan)	**ความละเอียด (resolution)**	**ช่วง (range)**	**รูปแบบการแสดงผล (final format)**
$\geqslant$ 32	$\leqslant$ 4 cm^{-1}	400 - 9000 cm^{-1}	absorbance

หมายเหตุ แท่นวางตัวอย่างสามารถใช้ได้ทั้งแท่นวางแบบส่องผ่าน (transmittance) แท่นวางแบบสะท้อน (reflectance) และแท่นวางแบบกระจายแสง (diffuse reflactance - DRIFTS) ตามความเหมาะสมของตัวอย่าง

เพชรสังเคราะห์ CVD ส่วนใหญ่มักเป็นประเภท IIa แต่สามารถปรากฏเป็นประเภท Ib ได้ เพชรสังเคราะห์ CVD มักจะพบการดูดกลืนในช่วงกลางอินฟราเรด (mid-infrared) ที่ตำแหน่ง 6855 cm^{-1} และ 5562 cm^{-1} ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงเพชรสังเคราะห์ CVD มักจะพบการดูดกลืนในช่วงกลางอินฟราเรด (mid-infrared) ที่ตำแหน่ง 6855 cm^{-1} และ 5562 cm^{-1}

เพชรสังเคราะห์ CVD แกมเหลืองมักจะพบการดูดกลืนในช่วงกลางอินฟราเรด ที่ตำแหน่ง 7353 cm^{-1} และ 6425 cm^{-1}

เพชรสังเคราะห์ HPHT ส่วนใหญ่มักเป็นประเภท IIa หรือ IIb

5.1.12 ตรวจสอบการดูดกลืนคลื่นแสงด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิล-เนียร์อินฟราเรดสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

ทำความสะอาดตัวอย่างด้วยแอลกอฮอล์ และเช็ดด้วยผ้าทำความสะอาดอัญมณี เลือกแท่นวางตัวอย่างตามความเหมาะสมของตัวอย่าง และทำการเตรียมความพร้อมของเครื่องจากการเก็บสเปกตรัมพื้น โดยตั้งค่าเงื่อนไขการตรวจสอบ ดังแสดงในตารางที่ 2 จากนั้นตรวจสอบสเปกตรัมพื้นและตรวจสอบตัวอย่างภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน ตามลำดับ

ตารางที่ 2 เงื่อนไขการตรวจสอบโดยใช้เครื่อง UV-Vis-NIR spectrophotometer

ช่วง **(range)**	**รูปแบบการแสดงผล** **(final format)**
250 - 1500 nm	absorbance

เพชรสังเคราะห์ CVD จะพบการดูดกลืนคลื่นแสงชัดเจนที่ตำแหน่ง 736.6 nm และ 736.9 nm และเล็กน้อยที่ตำแหน่ง 546 nm, 676 nm และ 830 nm

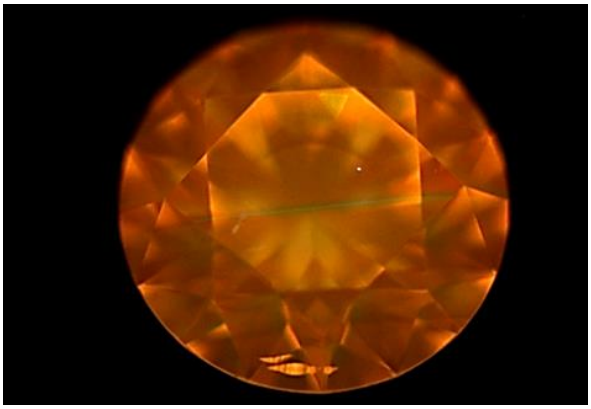
5.1.13 ตรวจสอบการเรืองแสงด้วยเทคนิคการตรวจภาพโฟโตลูมิเนสเซนซ์

ทำความสะอาดตัวอย่างด้วยผ้าทำความสะอาดอัญมณี จัดวางตัวอย่างในเครื่องตรวจสอบภาพโฟโตลูมิเนสเซนซ์ ปิดฝาเครื่องและเปิดแหล่งกำเนิดแสงอัลตราไวโอเลต สังเกตลักษณะภาพโฟโตลูมิเนสเซนซ์

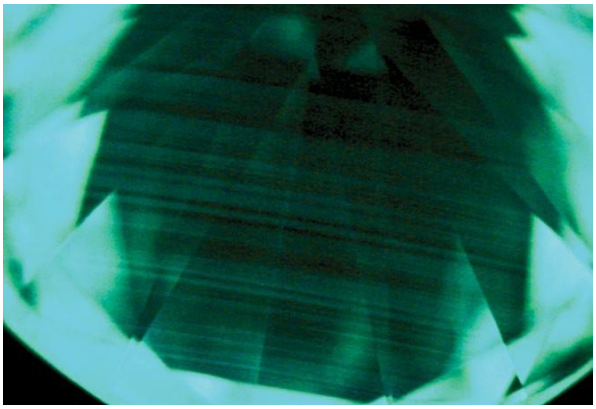
เพชรสังเคราะห์ CVD มักแสดงการเรืองแสงสีแดง สีส้มแกมแดง สีส้มแกมเหลือง สีน้ำเงินแกมเขียว สีเขียวแกมน้ำเงิน สีน้ำเงินแกมม่วง อาจสามารถเห็นร่องรอยการเจริญเติบโตเป็นชั้นๆ ดังแสดงในรูปที่ 6

เพชรสังเคราะห์ HPHT มักแสดงการเรืองแสงสีเขียวแกมน้ำเงินและแสดงรูปแบบร่องรอยการเจริญเติบโตของโครงสร้างภายในแบบ four-fold หรือ cross-shaped feature ดังแสดงในรูปที่ 7

หมายเหตุ การใช้ผู้ตรวจสอบมากกว่า 1 ท่าน จะให้ผลที่เชื่อถือได้มากกว่าการตรวจสอบซ้ำโดยผู้ตรวจสอบเดิม

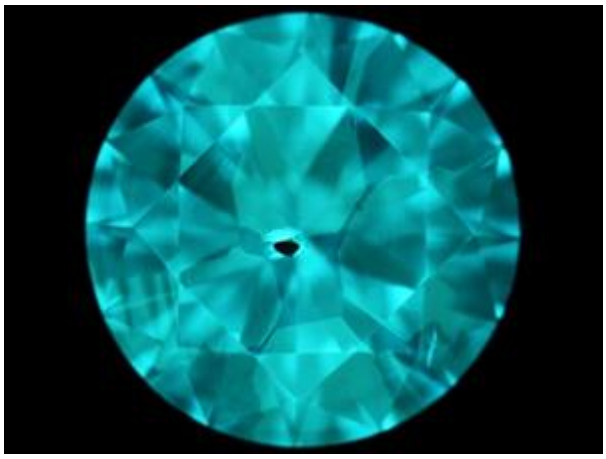


ภาพถ่ายด้านคราวน์

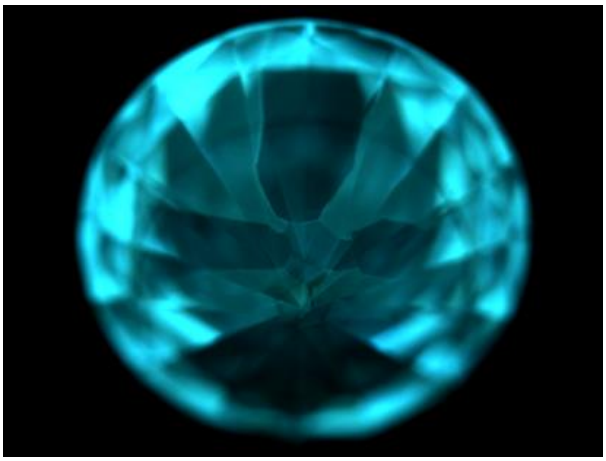


ภาพถ่ายด้านพาวิลเลียน

รูปที่ 6 แสดงการเรืองแสงสีส้มแกมแดง (ซ้าย) สีเขียวแกมน้ำเงินพร้อมแสดงร่องรอยการเจริญเติบโตเป็นชั้นๆ (ขวา) ในเพชรสังเคราะห์ CVD ภายใต้เครื่อง DiamondView™



ภาพถ่ายด้านคราวน์



ภาพถ่ายด้านพาวิลเลียน

รูปที่ 7 แสดงการเรืองแสงสีเขียวแกมน้ำเงินและรูปแบบของโครงสร้างภายในที่แสดงถึงโซนนิ่งจากการปลูกเลี้ยงแบบ four-fold หรือ cross-shaped feature ในเพชรสังเคราะห์ HPHT ภายใต้เครื่อง DiamondView™

5.1.14 ตรวจสอบสเปกตรัมการดูดกลืนคลื่นแสงด้วยเทคนิคโฟโตลูมิเนสเซนซ์ (photoluminescence (PL) spectroscopy) ภายใต้อุณหภูมิเย็นยิ่งยวด

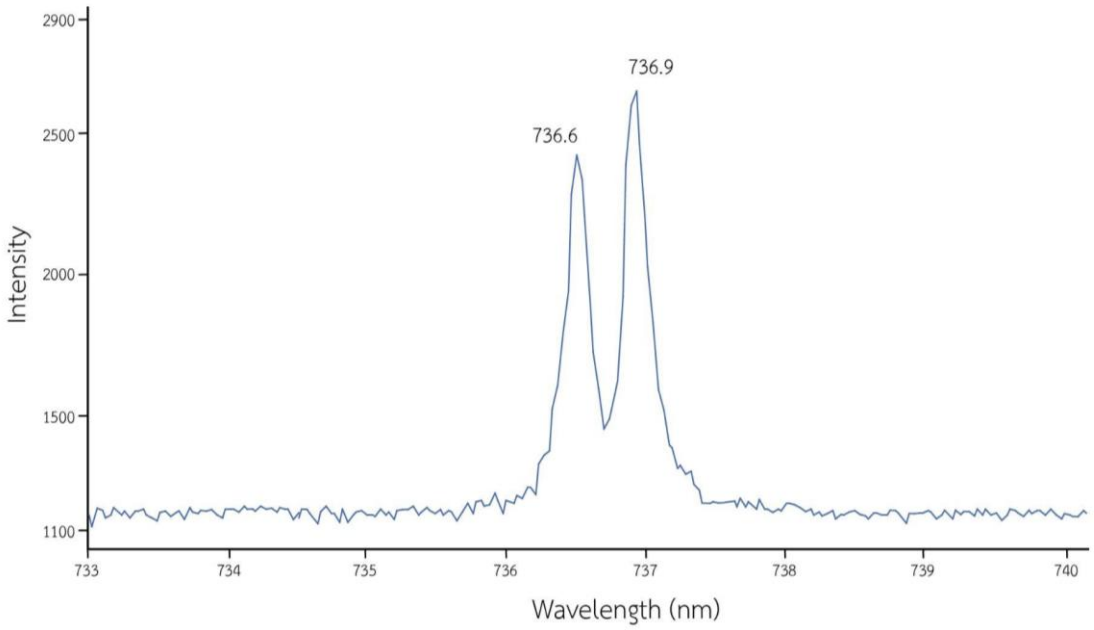
ทำความสะอาดตัวอย่างด้วยผ้าทำความสะอาดอัญมณี จัดวางตัวอย่างให้อยู่ในภาชนะหล่อเย็นยิ่งยวด ทำการเตรียมความพร้อมของเครื่อง โดยตั้งค่าเงื่อนไขการตรวจสอบ ดังแสดงในตารางที่ 3 จากนั้นตรวจสอบสเปกตรัมพื้นและตรวจสอบตัวอย่างภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน

ตารางที่ 3 เงื่อนไขการตรวจสอบ

ช่วง (range)	**รูปแบบการแสดงผล (final format)**
535 - 900 nm	intensity

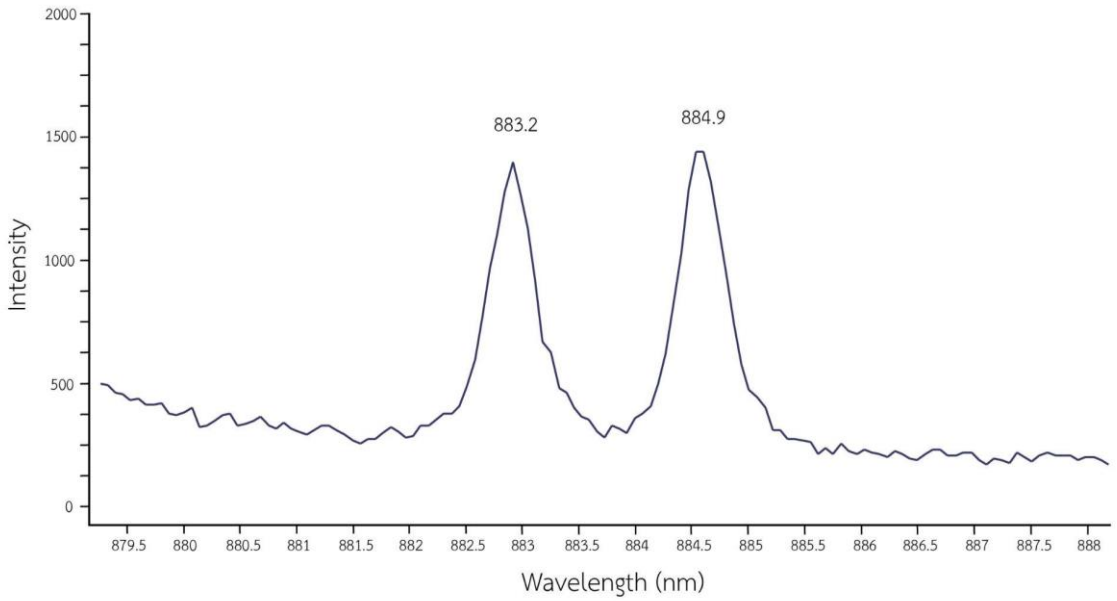
เพชรสังเคราะห์ CVD ปรากฏการเรืองแสงสูงสุดที่ 736.6 nm และ 736.9 nm ดังแสดงในรูปที่ 8

เพชรสังเคราะห์ HPHT ปรากฏการเรืองแสงสูงสุดที่ 883.2 nm และ 884.9 nm ดังแสดงในรูปที่ 9



(พัฒนาโดยสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน))

รูปที่ 8 แสดงรูปแบบสเปกตรัมการเรืองแสงของตัวอย่างเพชรสังเคราะห์ CVD สูงสุดที่ตำแหน่ง 736.6 nm และ 736.9 nm



(พัฒนาโดยสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน))

รูปที่ 9 แสดงรูปแบบสเปกตรัมการเรืองแสงสูงสุดของตัวอย่างเพชรสังเคราะห์ HPHT ที่ตำแหน่ง 883.2 nm และ 884.9 nm

5.2 การออกใบรายงานผล

ใบรายงานผล ต้องมีรายละเอียดอย่างน้อย ดังนี้

(ก) ชื่อ และที่อยู่หน่วยงานที่ตรวจสอบ

(ข) วัน เดือน ปี ที่ออกใบรายงานผล

(ค) เลขที่ใบรายงานผล

(ง) การบ่งชี้ตัวอย่าง รายละเอียดของตัวอย่าง

(จ) น้ำหนัก และขนาดของตัวอย่าง

(ฉ) ลายมือชื่อผู้ออกใบรายงานผล หรือหลักฐานเฉพาะอื่นที่ยืนยันความถูกต้องใช้ได้ของผล

หมายเหตุ 1 หลักฐานเฉพาะอื่น เช่น สติ๊กเกอร์โฮโลแกรม (hologram) ของหน่วยงาน หรือเครื่องหมายชี้เฉพาะของหน่วยออกใบรายงานผลแบบอื่น

หมายเหตุ 2 หากตัวอย่างมีค่าต่างจากข้อกำหนดทั่วไป ดังแสดงในข้อที่ 4 การออกใบรายงานผล ควรให้รายละเอียดถึงความเสี่ยงที่อาจพบได้ เนื่องจากข้อจำกัดของการยอมรับผล