

บทสรุปผู้บริหาร

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 17 มีนาคม 2553 ถึงวันที่ 16 มกราคม 2554

ชื่อหัวหน้าโครงการ ดร.สมฤดี สาธิตคุณ

หน่วยงาน ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อให้มีองค์ความรู้ใหม่ในระดับลึกที่สามารถบ่งชี้ถึงลักษณะเฉพาะทางผิว ในโครงสร้างของผิวเพชรที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพโดยกระบวนการ HPHT ที่สามารถนำมาอธิบายลักษณะปรากฏและกระบวนการที่เกิดขึ้นหลังจากการปรับปรุงคุณภาพของเพชรได้

รายละเอียดผลการดำเนินงานของโครงการตามแผนงานโดยสรุป

กิจกรรม	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
1. รวบรวมข้อมูลเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง	มีข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	- มีข้อมูลเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ในรูปแบบเอกสารเชิงวิชาการ และองค์ความรู้จากการประชุมที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ	
2. เลือกและจัดหาตัวอย่างเพชรธรรมชาติ และเพชร HPHT	มีตัวอย่างเพชรธรรมชาติ และเพชร HPHT	- จัดซื้อตัวอย่างเพชรธรรมชาติ และเพชรที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพด้วยวิธี HPHT (สีเหลืองและโทนสีน้ำตาล) - ขอยืมตัวอย่างเพชร HPHT จากโครงการวิจัยเทคนิคการตรวจสอบเพชรที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพต่างๆ	เนื่องจากเพชรที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพด้วยวิธี HPHT มีราคาค่อนข้างสูง โครงการไม่สามารถจัดซื้อได้ จึงขอยืมจากโครงการวิจัยเทคนิคการตรวจสอบเพชรที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพต่างๆ

กิจกรรม	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน
3. ตรวจสอบสมบัติพื้นฐานของอัญมณี	มีผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพ และจัดทำระเบียบข้อมูลของตัวอย่างเพชรในรูปตาราง	มีผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพ สมบัติพื้นฐานของเพชรธรรมชาติ และเพชรผ่านการปรับปรุงคุณภาพด้วยการกระบวนการ HPHT จัดทำข้อมูลในรูปแบบตาราง
4. ศึกษาและวิเคราะห์สมบัติทางแสงของเพชรโดยใช้เครื่องมือขั้นสูง เช่น Leser Raman, FTIR	มีข้อมูลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างเพชร โดยใช้เครื่องมือขั้นสูง	- มีข้อมูลการวิเคราะห์เครื่องมือขั้นสูง ได้แก่ Laser Raman, FTIR, UV-Vis-NIR
5. เตรียมตัวอย่างเพื่อศึกษาด้วยเครื่องมือขั้นสูง AFM	ตัวอย่างเพชรที่ทำความสะอาด พร้อมสำหรับการวิเคราะห์ในระดับนาโน	ตัวอย่างเพชรที่ผ่านการทำความสะอาด พร้อมสำหรับการวิเคราะห์ในระดับนาโน
6. ศึกษาลักษณะผิวเพชรธรรมชาติด้วยกล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม (AFM)	ข้อมูลลักษณะผิวเพชรธรรมชาติ	ข้อมูลลักษณะผิวเพชรธรรมชาติในรูปแบบภาพ 2 มิติ 3 มิติ และค่าความไม่สม่ำเสมอ (RMS roughness) ของผิวเพชรธรรมชาติ
7. ศึกษาลักษณะผิวเพชรที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพโดยกระบวนการความดันความร้อนสูง HPHT ด้วยกล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม (AFM)	ข้อมูลลักษณะผิวเพชร HPHT	ข้อมูลลักษณะผิวเพชร HPHT ในรูปแบบภาพ 2 มิติ 3 มิติ และค่าความไม่สม่ำเสมอ (RMS roughness) ของผิวเพชร HPHT
8. วิเคราะห์และประเมินผลการวิจัย	มีผลการวิเคราะห์วิจัย	มีผลการวิเคราะห์วิจัย
9. สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัยและเขียนรายงานฉบับสมบูรณ์	ผลสรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย และรายงานฉบับสมบูรณ์	ผลสรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย และรายงานฉบับสมบูรณ์
10. เผยแพร่ผลงานวิจัยในระดับนานาชาติ	เผยแพร่ผลงานวิจัยในระดับนานาชาติ	เผยแพร่ผลงานวิจัยในระดับนานาชาติ ในรูปแบบการนำเสนอผลงาน (oral presentation)

ผลการดำเนินการวิจัยโดยสรุป

ปัจจุบันนี้กระบวนการปรับปรุงคุณภาพสีเพชรเข้ามามีบทบาทในอุตสาหกรรมอัญมณี และเครื่องประดับเพิ่มมากขึ้น เพชรที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพสีสามารถพบได้แพร่หลายในตลาดอัญมณี งานวิจัยในหัวข้อการศึกษาลักษณะผิวเพชรที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพด้วยกระบวนการความดัน ความร้อนสูง จึงจัดทำขึ้นเพื่อประโยชน์ในการสนับสนุนการตรวจวิเคราะห์อัญมณี ในครั้งนี้ได้คัดเลือกเพชรธรรมชาติสี เกือบไร้สี (near colourless) และเพชรที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพด้วยกระบวนการความดัน ความร้อนสูง (High Pressure High Temperature: HPHT) สีเหลือง, สีน้ำตาลและเพชรไร้สี – เกือบไร้สี (colourless – near colourless) ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากโครงการวิจัย เทคนิคการตรวจสอบเพชรที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพต่าง ๆ สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน) โดยเพชรทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยเป็นเพชรที่เจียระไนแล้ว

ผลการวิจัยของโครงการได้จัดทำฐานข้อมูลสมบัติพื้นฐานของเพชร และทำการศึกษาสมบัติทางสเปกโตรสโคปีของเพชร โดยเครื่องมือ Fourier Transform Infrared Spectrophotometer (FTIR), UV-Vis-NIR Spectrophotometer พบว่าเพชรธรรมชาติสี เกือบไร้สี เป็นเพชรชนิด (type) IaAB, เพชร HPHT สีเหลือง และสีน้ำตาล เป็นเพชร type IaAB และ IaA ตามลำดับ และการศึกษาสเปกตรัมการดูดกลืนคลื่นแสงช่วง UV-Vis-NIR ที่อุณหภูมิห้อง และที่อุณหภูมิต่ำยิ่งยวด (low temperature) พบพีคของ N3 centres ที่ตำแหน่งประมาณ 415 nm และพีคของ H2 ที่ตำแหน่งประมาณ 986 nm

การศึกษาสเปกตรัม photoluminescence โดยเครื่องมือ Laser Raman Spectroscopy พบว่าเพชร HPHT type IaAB สีเหลือง จะแสดงพีค 575 nm ของ $(N-V)^0$ เด่นชัด และแสดงพีคขนาดเล็กของ $(N-V)^-$ ที่ 637 nm และเพชร HPHT type IaA สีน้ำตาลจะแสดงพีค 575 nm ของ $(N-V)^0$ เด่นชัด และแสดงพีคขนาดเล็กของ $(N-V)^-$ ที่ 637 nm

การศึกษาลักษณะผิวเพชรธรรมชาติและเพชร HPHT ด้วยกล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม (Atomic Force Microscope: AFM) พบลักษณะแถบยาวขนานวางเรียงตัวกัน และในตัวอย่างเพชรบางเม็ดพบลักษณะผิวเพชรมีร่องรอยที่อาจเกิดจากการเจียระไนพาดผ่าน

จากการคำนวณหาค่า Root Mean Square (RMS) roughness พบว่าเพชรธรรมชาติ มีความสูงของ step ไม่สม่ำเสมอ ค่าต่ำสุดและสูงสุดของ step มีความแตกต่างกันมาก ซึ่งมีผลให้ค่า RMS roughness และความสูงเฉลี่ยของ step บนหน้าผิวเพชรธรรมชาติ สูงกว่าเพชรที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพด้วยกระบวนการความดัน ความร้อนสูง (HPHT) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการได้รับความดันและความร้อนสูงของเพชร HPHT มีการจัดเรียงตัวของอะตอมคาร์บอน (C) ใหม่อย่างเป็นระเบียบ

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

1. ได้ร่วมส่งผลงานในรูปแบบการนำเสนองาน (oral presentation) ในหัวข้อ Atomic Force Microscope Images of Untreated and High Pressure High Temperature Diamond Samples ในการสัมมนาวิชาการนานาชาติ Provenance and Properties of Gems and Geo-Materials 2010 ระหว่างวันที่ 17-25 ตุลาคม 2553 ณ ประเทศเวียดนาม (ภาคผนวก ก)

คำชี้แจงเกี่ยวกับปัญหาหรืออุปสรรค

1. เครื่องมือ AFM ของคณะวิทยาศาสตร์ ม.เกษตรศาสตร์ มีจำนวนผู้เข้าใช้มาก ทำให้ต้องรอการใช้เครื่องมือ และมีการปิดซ่อมบำรุง ทำให้ไม่เกิดความต่อเนื่องในการศึกษา และเกิดการล่าช้าในการวิจัย

ดร.สมฤดี สาทิตคุณ
(หัวหน้าโครงการ)

24 พฤศจิกายน 2554