

Thesis Title	Characterization and Optical Property Enhancement of Corundum by Ion Beam Techniques	
Author	Mr. Thawatchart	Chulapakorn
Degree	Master of Science (Physics)	
Thesis Advisory Committee	Assoc. Prof. Dr. Somsorn Singkarat	Advisor
	Dr. Saweat Intarasiri	Co-advisor

ABSTRACT

Natural gemstone especially corundum is important for the gems and jewelry industry of Thailand. The raw materials that have been improved their optical property by heat treatment are currently accepted in the worldwide market. The modified gemstone has higher quality in clarity, cleanness, and saturation. However, there is a limit improvement in the low quality gemstones such as those dark tone, high in inclusions, pale color, or more intensely color corundum because the corundum often crack by the long-time heating. This research project is concentrated on the characterization of corundum by using ion beam techniques and enhancement of their optical property by using ion implantation. Herein, three hundred corundum from Thailand, Sri Lanka, Myanmar, Cambodia, the USA., Africa, etc. are characterized by ion beam analytical techniques, as a non-destructive method, consisted of particle-induced X-ray emission (PIXE) for quantitative analysis of trace elements, and

ionoluminescence (IL) for qualitative analysis of the luminescent nature. By using a 2 MeV proton beam generated by a 1.7 MV tandem accelerator at Chiang Mai University. The trace elements of interest are Ti, V, Cr, Fe and Ga which found that the interrelations of the amounts of pairs among these trace elements contents can indicate a gem's origin. The identification can refer to the corundum's character such as color appearance, color saturation, color tone, and luster. The method also shows a good separation of the two main types of geological deposits, basaltic and metamorphic deposits, which further helps in determining the origin. Analytical technique will identify and quantify trace elements so that can be able to compare with physically naked eyes and conventional optical techniques. Moreover, samples used in the previous study are attempted to find an alternative method for improving their optical appearance and color enhancement. One of the remarkable results is that the dull white sapphires become transparentness, cleanness, and luster within a few hours of positive ion beam treatment. On the other hand, the color appearance changes in either stronger or weaker in color according to different ion types. In an endeavor to understand the effects of ion beam treatment, non-destructive ion beam analysis techniques, i.e., particle-induced X-ray emission (PIXE), together with conventional gemological observations such as optical microscope and UV-Vis-NIR spectroscopy, are used to analyze the gemstones both before and after the treatment. The results will lead to setting an acceptable gems standard characterization and modification for local industry.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การหาลักษณะเฉพาะและการปรับปรุงสมบัติเชิงแสง
ของคอร์นคัมด้วยเทคนิคลำไอออน

ผู้เขียน

นายธวัชชาติ จุฬาปกรณ์

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร. สมสร

สิงขรัตน์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ดร. เสวต

อินทศิริ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

พลอยธรรมชาติตระกูลคอร์นคัม มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับไทยเป็นอย่างมาก พลอยดิบที่ผ่านขบวนการปรับปรุงคุณภาพด้วยความร้อนจากประเทศไทยเป็นที่ยอมรับของตลาดมาก เนื่องจากมีคุณภาพสูง พลอยใส สะอาด สีเข้มสด อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวไม่เหมาะสมกับพลอยดิบที่มีคุณภาพต่ำ ทึบแสง มีมลทินสูง สีซีด หรือสีเข้มแต่มีสีอื่นเจือปนเพราะผลการให้ความร้อนสูงและเป็นเวลานานจะทำให้พลอยมีโอกาสแตกเสียหายได้ง่าย งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาลักษณะเฉพาะของพลอยคอร์นคัม และปรับปรุงสมบัติเชิงแสงด้วยเทคนิคลำไอออน โดยทดลองกับพลอยดิบจำนวน 300 ตัวอย่าง จากแหล่ง ประเทศไทย ศรีลังกา เมียนมาร์ กัมพูชา สหรัฐอเมริกา และแอฟริกา การศึกษาลักษณะเฉพาะของพลอย ทำได้โดยอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์แบบไม่ทำลาย ได้แก่ เทคนิค particle-induced X-ray emission (PIXE) ซึ่งสามารถวิเคราะห์ปริมาณของธาตุองค์ประกอบในปริมาณที่ต่ำ (ระดับ ppm) และเทคนิค ionoluminescence (IL) ซึ่งใช้ศึกษาธรรมชาติการเรืองแสงของคอร์นคัม โดยใช้ลำอนุภาคโปรตอนพลังงาน 2 ล้านอิเล็กตรอนโวลต์ ที่ผลิตจากเครื่องเร่งอนุภาคแทนเต็มขนาด 1.7 ล้านโวลต์ ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เปรียบเทียบกับลักษณะกายภาพและผลการวิเคราะห์เชิงแสงจากสเปกโตรสโคปี ผลการทดลองพบว่าปริมาณธาตุประกอบด้วยธาตุหลักคือ อลูมิเนียม และธาตุเจือ อาทิเช่น โครเมียม เหล็ก ไทเทเนียม วานเดียม แกลเลียม และธาตุอื่นๆ ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุองค์ประกอบในพลอยมากกว่าหนึ่ง

ชนิด จะเป็นการบ่งบอกลักษณะเฉพาะของพลอย เช่น สีที่ปรากฏ สมบัติเชิงแสงอื่นๆ ที่ตรวจวัดได้ เช่น การอิมตัวของสี โทนสี และความแวววาว อีกทั้งสามารถจำแนกแหล่งกำเนิดที่สัมพันธ์กับ หินบะซอลต์ (Basaltic deposit) ออกจากแหล่งกำเนิดที่สัมพันธ์กับหินแปร (Metamorphic deposit) ได้อย่างชัดเจน จากนั้นได้ศึกษาการปรับปรุงสมบัติเชิงแสงด้วยเทคนิคไอออนเคลือบฝัง พบว่าหลัง การปรับปรุงคุณภาพด้วยไอออนประจุบวก สามารถลดมลทินขนาดเล็ก ในเนื้อพลอย ทำให้เพิ่มความใส สะอาด ความแวววาว ความโปร่งของแสงได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังพบการเปลี่ยนแปลง ของสีพลอยทั้งเข้มขึ้นและลดลงเมื่อใช้ ไอออนต่างชนิดกัน การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ถูกวิเคราะห์ผ่านเทคนิคการวิเคราะห์ด้วยลำไอออน เช่น เทคนิค PIXE เพื่อตรวจสอบปริมาณของ สารองค์ประกอบที่เปลี่ยนไป เทียบกับลักษณะกายภาพและผลการวิเคราะห์เชิงแสงที่สังเกตได้ การ พัฒนาเทคนิคการวัด ตรวจสอบ และวิเคราะห์พลอยนี้จะทำให้เกิดมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับในการ จำแนกพลอยได้ดี นอกจากนี้การศึกษาเกี่ยวกับผลของลำไอออนที่มีต่อพลอยเป็นการเสนอ ทางเลือกอีกทางหนึ่งสำหรับการปรับปรุงคุณภาพพลอย