

**โครงการ การเตรียมตัวอย่างมาตรฐานความหนาโลหะเงินชุบทองคำ สำหรับการ
วิเคราะห์ความหนางานชุบพื้นผิวโลหะมีค่าด้วยวิธีเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์**

คณะผู้วิจัย

1. ดร. มณฑิรา เสนีวงศ์ ณ อยุธยา สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
2. นางสาวธิดารัตน์ เมืองไทย สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
3. นางสาวพิชญา อัครานุรักษ์กุล สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
4. นางสาวพรวาทะวัน ดันไพรัช สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
5. นายกานต์นที เพื่องอักษร สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ได้รับทุนอุดหนุนจาก สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

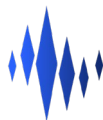
จำนวนเงินตามสัญญาจ้างงานวิจัย

จำนวน 800,000 บาท (แปดแสนบาทถ้วน)

ระยะเวลาการดำเนินการวิจัย

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 มีระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ลงนามในสัญญา

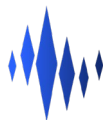
(วันที่ 1 ตุลาคม 2563 – 30 กันยายน 2564)



บทคัดย่อ

การชุบโลหะด้วยไฟฟ้า เป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการผลิตเครื่องประดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเครื่องประดับที่ผลิตด้วยโลหะเงิน มักนิยมชุบพื้นผิวด้วยโลหะทองคำ เพื่อเพิ่มความสวยงาม ป้องกันความหมอง และการผุกร่อน ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับชิ้นงานเครื่องประดับ โดยเครื่องประดับชุบเหล่านี้จำเป็นต้องมีการตรวจวิเคราะห์ความหนาผิวชุบเพื่อให้ได้คุณภาพตามความต้องการของตลาดทั้งในและนอกประเทศ การวิเคราะห์ความหนาผิวชุบด้วยเทคนิคเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรเมทรี (XRF) เป็นเทคนิคที่ถูกนำมาใช้ในวงการอุตสาหกรรมเครื่องประดับอย่างแพร่หลาย โดยเทคนิคนี้จำเป็นต้องใช้ตัวอย่างมาตรฐานความหนาเป็นวัสดุอ้างอิง เพื่อให้ผลการวิเคราะห์มีความถูกต้อง และความน่าเชื่อถือ ด้วยเหตุนี้โครงการวิจัยจึงได้ทำการศึกษาและออกแบบชุดการทดลองการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า สำหรับการเตรียมตัวอย่างมาตรฐานความหนาของโลหะเงินชุบทองคำ (Au/Ag) ที่ความหนาผิวชุบ 0.5 ถึง 5 ไมครอน โดยแบ่งเป็นความบริสุทธิ์ผิวชุบทองคำเป็น 18K และ 24K จากผลการทดลองพบว่าความหนาและความสม่ำเสมอของผิวชุบ ขึ้นอยู่กับสถานะและตัวแปรต่างๆ ได้แก่ การคำนวณพื้นที่ผิวชิ้นงาน ค่าความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าในการชุบ อุณหภูมิในการชุบ ความเร็วรอบในการกวนน้ำยาชุบ และระยะเวลาในการชุบ โดยตัวอย่างมาตรฐานความหนา Au/Ag ที่เตรียมได้ มีการวิเคราะห์ความหนา จากการคำนวณด้วยสูตร, เทคนิค XRF และเทคนิค Cross-section ร่วมกับเทคนิค SEM และมีการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุอ้างอิง คือ ความเป็นเนื้อเดียว และความเสถียร โดยวัดการกระจายตัวของค่าความหนาผิวชุบด้วยเทคนิค XRF (Mapping analysis) และในขั้นตอนสุดท้ายทำการวิเคราะห์ค่าความไม่แน่นอนในการวัด (Uncertainty) พบว่าตัวอย่างมาตรฐานความหนาที่เตรียมได้มีค่าความไม่แน่นอนในการวัด ที่ใกล้เคียงหรือเท่ากับตัวอย่างมาตรฐานความหนาที่ใช้จริงในห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นตัวอย่างที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้สรุปได้ว่าตัวอย่างมาตรฐานความหนา Au/Ag ที่เตรียมได้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นวัสดุอ้างอิง สำหรับงานตรวจวิเคราะห์ค่าความหนาผิวชุบด้วยเทคนิค XRF และสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้ในเชิงพาณิชย์ เพื่อเป็นการลดการนำเข้าตัวอย่างมาตรฐานราคาสูงจากต่างประเทศ

คำสำคัญ: ตัวอย่างมาตรฐานความหนาผิวชุบโลหะ, การชุบโลหะด้วยไฟฟ้า, โลหะเงิน, โลหะทอง, เทคนิคเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรเมทรี



Abstract

Electroplating is considered one of the most important processes in the silver jewelry manufacturing. The silver (Ag) jewelry is often coated with gold (Au) to produce the shiny surface, to prevent tarnish and corrosion and in the aspect of value added. The thickness measurement of coated jewelry is a necessary protocol to prove and meet the quality standard of global trade requirement, X-ray fluorescence spectrometry (XRF) has internationally been known for its application in measuring coating thickness in the worldwide jewelry industry. XRF requires the coating thickness calibration standards as a reference material to ensure that the determination is accurate and reliable. This research has studied and designed the electroplating kit to prepare for Au-coated Ag calibration standards from 0.5 to 5.0 μm which is divided into 18K and 24K gold-plated samples. The result showed that stability of coating thickness was dependent on sample area calculation, current density, temperature, rotating speed, and plating time during the electroplating process. This study has been accomplished by the thickness calculation through certain formula, XRF, and cross-section measurements obtained by scanning electron microscopy (SEM). XRF mapping was also used to test the homogeneity, stability, and uncertainty value of the coating layer. As a result, uncertainty value of the prepared Au-coated Ag is efficiently constrained regarding the certified calibration reference material. Our Au-coated Ag from the research could be applied as reference material for XRF analysis and suitable for a commercial use in order to reduce the costly one imported from abroad.

Keyword: Coating thickness calibration standard, Electroplating, Silver, Gold,

X-ray fluorescence (XRF)

สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ ฝ่ายวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับ

อีเมล rd@git.or.th ทางไลน์ที่ [git_rd_department](https://www.line.me/@git_rd_department)

โทรศัพท์ 02 634 4999 ต่อ 451 – 456 หรือ 090 090 1741