

## บทคัดย่อ

**รหัสโครงการ :** MRG4980074

**ชื่อโครงการ :** การศึกษาผลของคลอไรด์และผลของอันตรกิริยาของคลอไรด์กับสารเติมแต่งชนิดอื่นระหว่างกระบวนการชุบทองแดงโดยวิธีไฟฟ้าเคมีในสารละลายซัลเฟต

**ชื่อนักวิจัย :** ดร.นิสิต ตันทวิเชฐ  
ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**E-mail Address :** [nisit.t@chula.ac.th](mailto:nisit.t@chula.ac.th)

**ระยะเวลาโครงการ :** 1 ก.ค. 2549 – 31 ธ.ค. 2552

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาอันตรกิริยาระหว่างคลอไรด์ และไทอูเรีย(thiourea)เพื่อความเข้าใจถึงกลไกการเกิดปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีของการพอกฟูนทองแดง โดยพบว่า คลอไรด์มีผลต่อการทำงานของไทอูเรียระหว่างการพอกฟูนทองแดงโดยวิธีไฟฟ้าเคมี ซึ่งปกติไทอูเรียเป็นสารเติมแต่งที่ใช้อยู่ทั่วไปเพื่อให้ผิวทองแดงที่พอกฟูนได้มีความเป็นมันเงาขึ้นเมื่อเทียบกับการพอกฟูนทองแดงที่ไม่ใช้สารเติมแต่ง โดยไทอูเรียทำให้โครงสร้างของทองแดงที่พอกฟูนได้มีความละเอียดขึ้นส่งผลให้ผิวมีความเป็นมันเงา แต่จะมีปุ่มขนาดเล็กระดับจุลภาคโผล่ขึ้นจากผิวซึ่งกระจายทั่วผิวส่งผลให้ผิวมีความมันเงาที่ไม่คมชัด ในทางตรงข้ามเมื่อใช้คลอไรด์เป็นสารเติมแต่งผิวทองแดงที่พอกฟูนได้จะด้านและไม่มีความเป็นมันเงาเมื่อเทียบกับการไม่ใช้สารเติมแต่ง แต่เมื่อใช้คลอไรด์ร่วมกับไทอูเรียผิวของทองแดงที่พอกฟูนได้จะมีความมันเงาที่คมชัดมากขึ้น โดยปุ่มขนาดเล็กระดับจุลภาคที่พบกระจายทั่วผิวเมื่อใช้เพียงไทอูเรียเป็นสารเติมแต่งได้หายไป และผิวทองแดงที่พอกฟูนได้มีความเป็นมันเงาที่คมชัดมากขึ้น แต่จะส่งผลกระทบต่อโครงสร้างทองแดงที่ชุบระดับมหภาคซึ่งสามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่าว่าผิวทองแดงที่ชุบได้จะมีความขรุขระ เป็นหลุม และไม่สม่ำเสมอ

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การตอบปัญหาและพยายามหากลไกที่ว่าเหตุใดคลอไรด์จึงมีผลต่อการทำงานของไทอูเรียระหว่างการชุบทองแดงโดยวิธีไฟฟ้าเคมี โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด กล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม และเทคนิคทางเคมีไฟฟ้า ซึ่งพบว่าพื้นผิวที่ขรุขระเมื่อใช้ไทอูเรียและคลอไรด์เป็นสารเติมแต่งเกิดจากการที่ชั้นฟิล์มของสารเชิงซ้อนทองแดงไอออน-ไทอูเรีย-คลอ

ไรต์ที่เกาะบนผิวระหว่างการพอกพูนโดยไฟฟ้ามีความไม่สม่ำเสมอ ส่งผลให้การพอกพูนทองแดงที่บริเวณต่างๆ บนพื้นผิวผ่านกลไกที่แตกต่างกัน ทำให้พื้นผิวที่พอกพูนได้ขรุขระ ไม่สม่ำเสมอ และพบว่าความหนาแน่นกระแสที่ใช้ในการพอกพูนมีผลต่อการสร้างชั้นฟิล์มของสารเชิงซ้อนทองแดงไอออน-ไทอเรีย-คลอไรด์ที่เกาะบนผิวชิ้นงาน โดยที่หากใช้ความหนาแน่นกระแสที่สูงพอ ชั้นฟิล์มของสารเชิงซ้อนทองแดงไอออน-ไทอเรีย-คลอไรด์ที่เกาะบนผิวชิ้นงานจะสลายตัวอย่างสม่ำเสมอทั้งผิวชิ้นงานระหว่างการพอกพูน ส่งผลให้ทองแดงที่พอกพูนได้มีโครงสร้างที่ละเอียด และผิวมีความเป็นมันเงา โดยผิวมีความเรียบทั้งระดับมหภาคและจุลภาค ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางเพื่อนำไปประยุกต์ใช้จริงในอุตสาหกรรมทั่วไป รวมทั้งอุตสาหกรรมผลิตวงจรไฟฟ้า

**คำหลัก :** กระบวนการชุบทองแดงโดยวิธีไฟฟ้าเคมี; ไทอเรีย; คลอไรด์; อันตรกิริยา; ลักษณะโครงสร้าง

### Abstract

---

**Project Code :** MRG4980074

**Project Title :** The study of influence of copper and its interaction with other additive on copper electrodeposition in sulphate plating solution

**Investigator :** Dr. Nisit Tantavichet  
Department of Chemical Technology, Faculty of Science,  
Chulalongkorn University

**E-mail Address :** nisit.t@chula.ac.th

**Project Period :** July 1, 2006 – 30 December, 2009

The interaction between chloride and thiourea in copper electrodeposition in a sulfate-plating bath was investigated. The sole addition of thiourea to the bath increased the polarization of the electrode potential during copper deposition, leading to very fine and smoothly structured deposit but with microscopic nodules distributed over the surface. When chloride was added to a plating solution containing thiourea, the copper deposition mechanism was changed, showing a depolarization of the electrode potential, and the copper deposits were found to have a relatively rougher microstructure, but without the formation of microscopic nodules. However, rough deposit surfaces having no distinct pattern were formed at the macroscopic scale. Observations of roughening evolution show that the rough surface was initiated from small holes formed across the deposit surface during the initial stage of deposition that eventually developed into visibly rough deposits. The copper deposition inside these holes and at other areas was expected to undergo different deposition mechanisms. Copper deposition in the areas that ultimately developed into holes was almost totally inhibited by the thiourea-Cu(I)-chloride complex film, not just in the grain growth process, but over practically the entire electrodeposition process. Conversely, copper deposition occurred in other areas under conditions where nucleation

proceeded, but grain growth was inhibited to produce a fine, homogeneous microstructure. An uneven deposit surface that had different microscopic structures in different areas was then formed. The structure of the thiourea-Cu(I)-chloride film was strongly affected by the current density and appeared to break down completely if sufficiently high current density was applied to yield a fine and homogeneous microstructure that was also macroscopically smooth.

**Keywords :** copper electrodeposition; thiourea; chloride; synergetic effect; morphology