

**IRON-NICKEL ALLOY THIN FILMS PREPARED BY  
ELECTRODEPOSITION ON INDIUM TIN OXIDE  
COATED GLASSES**



**WORAPAT INPRASIT**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
(MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING)  
FACULTY OF GRADUATE STUDIES  
MAHIDOL UNIVERSITY**

Copyright by Mahidol University

**COOPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

**IRON-NICKEL ALLOY THIN FILMS PREPARED BY ELECTRODEPOSITION  
ON INDIUM TIN OXIDE COATED GLASSES**

WORAPAT INPRASIT 5237063 SCME/M

M.Sc. (MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: ASAWIN SINSARP, Ph.D., TANAKORN  
OSOTCHAN, Ph.D., PREEYANUCH SANGTRIRUTNUGUL, Ph.D.**ABSTRACT**

In this study, Fe-Ni alloy thin films are prepared by electrodeposition under diverse conditions, which include varying amounts of iron and nickel ions in electrolytes; varying amounts of additives in electrolytes; applying an external magnetic field during preparation; and measuring the types of in-situ monitoring electrochemical cells for investigating the deposition of Fe-Ni alloy thin films. In addition, the crystal structure of Fe-Ni alloy thin films are identified by x-ray diffraction analyses, showing a mixture of body-centered cubic (BCC) and face-centered cubic (FCC) structures. Flame atomic absorption spectroscopy (FAAS) and X-ray absorption spectroscopy (XAS) are used to investigate the amounts of Fe-Ni metal in alloy thin films. The deposition rates of Fe-Ni alloy thin films are shown in the Fourier component of iron and nickel ions, which is measured by time-resolved x-ray absorption spectroscopy. These results are confirmed through the static XAS results in which the oxidation states of iron and nickel are zero. Saccharin, an additive, can increase the iron crystallinity in Fe-Ni thin films. In the presence of an applied magnetic field, a decrease of the iron BCC-phase is observed whereas in the nickel FCC phase the alloy thin films were not significantly affected. Using FAAS measurements, the ratios of iron and nickel atoms in thin films are different from those ratios in the electrolytes and there were higher deposits of iron ions than those of nickel ions.

**KEY WORDS: Fe-Ni ALLOY THIN FILM / ELECTRODEPOSITION / TIME-  
RESOLVED X-RAYS ABSORPTION SPECTROSCOPY**

123 pages

ฟิล์มบางโลหะผสมเหล็ก-นิกเกิลบนกระจกเคลือบอินเดียมดีบุกออกไซด์เตรียมด้วยการชุบด้วยไฟฟ้า

IRON-NICKEL ALLOY THIN FILMS PREPARED BY ELECTRO-DEPOSITION ON INDIUM TIN OXIDE COATED GLASSES

วรภัทร์ อินทร์ประสิทธิ์ 5237063 SCME/M

วท.ม. (วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุ)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อัสวิน สันทรัพย์, Ph.D., ธนากร โอสดจันทร, Ph.D., ปรียานุช แสงไตรรัตน์กุล, Ph.D.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาฟิล์มบางโลหะผสมเหล็ก-นิกเกิลบนกระจกเคลือบด้วยอินเดียมดีบุกออกไซด์ โดยเตรียมด้วยการชุบไฟฟ้าในสภาวะต่าง ๆ โลหะผสมได้จากการเตรียมอิเล็กโทรไลต์ที่มีส่วนผสมของสารละลายเหล็กและนิกเกิลในอัตราส่วนต่าง ๆ ได้เติมสารเติมแต่งลงไปในการละลายได้เพิ่มสนามแม่เหล็กจากภายนอกขณะชุบไฟฟ้า และยังได้ศึกษาการก่อตัวของโลหะผสมเหล็กนิกเกิล โครงสร้างผลึกของฟิล์มบางโลหะผสมได้ถูกวิเคราะห์จากการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ ได้ใช้เครื่องมือวัดการดูดกลืนแสงของอะตอมจากเปลวไฟของสารเพื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณของเหล็กและนิกเกิลในโลหะผสม โดยผลการทดลองได้นำไปเปรียบเทียบกับผลการวัดการดูดกลืนรังสีเอ็กซ์ ซึ่งผลของการดูดกลืนของรังสีเอ็กซ์จะสามารถบอกถึงเลขออกซิเดชันและจำนวนอะตอมที่อยู่ใกล้เคียงได้ นอกจากนี้การก่อตัวและเลขออกซิเดชันได้มีการศึกษาจากผลการวัดการดูดกลืนของรังสีเอ็กซ์แบบติดตามเวลาขณะชุบด้วยไฟฟ้าอีกด้วย ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลได้นำไปเปรียบเทียบจากการคำนวณ พบว่า ผลของการศึกษาการวัดการดูดกลืนของรังสีเอ็กซ์ยืนยันได้ว่าสารละลายเหล็กและนิกเกิลมีเลขออกซิเดชันคือ +2 และเปลี่ยนเป็น 0 เมื่อผ่านกระบวนการชุบด้วยไฟฟ้า โครงสร้างที่ได้จะเป็นโครงสร้างผสมของ BCC และ FCC โดยเหล็กจะจับกันเป็นโครงสร้าง BCC และนิกเกิลจะจับตัวกันเป็น FCC และมีบางส่วนที่แทรกตัวอยู่ร่วมกัน ซึ่งยืนยันตรงกันจากการวิเคราะห์ด้วยการเลี้ยวเบนและการดูดกลืนของรังสีเอ็กซ์ สนามแม่เหล็กภายนอกจะมีผลต่อการชุบในสารละลายที่มีเหล็กเท่านั้น โดยเมื่อใส่สนามแม่เหล็กไว้ที่ขั้วลบจะส่งผลให้เกิดฟิล์มที่มีโครงสร้างผลึกแบบ BCC น้อยลง และผลจากการดูดกลืนแสงของอะตอมจากเปลวไฟของสารที่ถูกเผาพบว่าสามารถวิเคราะห์ได้ยากเนื่องจากมีการเจือปนของอะตอมเหล็กแล้วนิกเกิลจากภายนอก

Copyright by Mahidol University