วินัย วันบุรี : การพัฒนากระบวนการผลิตโครงสร้างจุลภาคโดยวิธีการลิโธกราฟฟีด้วยรังสีเอ็กซ์ (PROCESS DEVELOPMENT OF MICROSTRUCTURE PRODUCTION USING X-RAY LITHOGRAPHY) อาจารย์ที่ปรึกษา : อ. ดร.นิมิต ชมนาวัง, 96 หน้า.

กระบวนการลิโธกราฟฟีด้วยรังสีเอ็กซ์ (x-ray lithography) เป็นกระบวนการผลิตโครงสร้างจุลภาคสัดส่วนสูงสำหรับอุปกรณ์จุลภาค ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตโครงสร้างจุลภาคด้วยวิธีการลิโธกราฟฟีด้วยรังสีเอ็กซ์ โดยใช้รังสีเอ็กซ์จากแสงซินโครตรอน ณ ระบบลำเลียงแสง BL-6 ของศูนย์ปฏิบัติการวิจัยเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนแห่งชาติ ในการพัฒนากระบวนการลิโธกราฟฟีด้วยรังสีเอ้กซ์นั้นได้เลือกใช้สารไวแสงชนิดลบ SU-8 แทน PMMA เนื่องจากมีความไวต่อรังสีเอ็กซ์ และสามารถเตรียมฟิล์มสารไวแสงโดยควบคุมความหนาด้วยวิธีการหมุนเคลือบ (spin coating) หรือการหล่อแบบจากผงของสารไวแสง นอกจากนี้ ได้พัฒนากระบวนการผลิตซ้ำชิ้นงาน (replication) โดยการถ่ายทอดโครงสร้างโลหะต้นแบบด้วยพอลิเมอร์ PDMS จากนั้นจึงใช้แม่พิมพ์ PDMS ในการเพิ่มจำนวนชิ้นงานผ่านการชุบนิกเกิลด้วยไฟฟ้า เพื่อลดเวลาและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในกระบวนการผลิต สำหรับหน้ากากกั้นรังสีเอ็กซ์ (x-ray mask) นั้น ได้พัฒนาการใช้วัสดุชนิดใหม่คือโลหะเงินในการดูดกลืนรังสีเอ็กซ์แทนทองคำที่ใช้กันในปัจจุบัน ทำให้สามารถลดต้นทุนของหน้ากากกั้นรังสีเอ็กซ์ลงได้มากกว่า 40 เท่า กระบวนการต่าง ๆ ที่ได้พัฒนาขึ้น ได้ถูกนำมาใช้ในการสาธิตการสร้างอุปกรณ์จุลภาค โดยการสร้างก้อนมวลรับความเร่งบนตัวตรวจรู้ความเร่งจุลภาค (micro-accelerometer) แบบเพียโซรีซิสทีฟ (piezoresistive) โดยสามารถสร้างก้อนมวลที่มีความสูง 500 ไมโครเมตร ซึ่งสร้างด้วยกระบวนการลิโธกราฟฟีด้วยรังสีเอ็กซ์คู่กับกระบวนการผลิตซ้ำชิ้นงาน โดยกระบวนการที่พัฒนาขึ้นสามารถสร้างอุปกรณ์จุลภาคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2550 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

WINAI WANBUREE : PROCESS DEVELOPMENT OF
MICROSTRUCTURE PRODUCTION USING X-RAY LITHOGRAPHY.
THESIS ADVISOR : NIMIT CHOMNAWANG, Ph.D., 96 PP.

MEMS/X-RAY LITHOGRAPHY/X-RAY MASK/LIGA

X-ray lithography is a fabrication process for high-aspect-ratio microstructures. The purpose of this thesis is to develop x-ray lithography process at Beamline 6 of The National Synchrotron Research Center (NSRC), Thailand. Synchrotron radiation from BL-6 through various filters is used as x-ray source. An Alternative negative-tone photoresist, SU-8, was used instead of PMMA due to its high sensitivity to x-ray. In addition, its thickness can be controlled either by spin coating or powder casting. Replication of microstructures was done by electrodeposition of nickel through PDMS polymer mold. This method could reduce time and cost of microstructure fabrication. In order to further reduce cost of fabrication, a novel x-ray mask absorber made of silver was used instead of gold since the cost of its electroplating solution is more than 40-times that of gold. In this thesis x-ray lithography process using x-ray masks with silver absorber were successfully performed in fabrication of several microstructures. Moreover, replication of a 500 micron-thick proof mass micro-structure onto a pre-fabricated piezoresistive microaccelerometer chip was demonstrated.

School of Electrical Engineering Student's Signature_____
Academic Year 2007 Advisor's Signature_____