**ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์** การเจาะรูขนาดจุลภาคบนแผ่นฟิล์มบางพอลิอิมายด์โดยใช้เลเซอร์

**ผู้เขียน** นายเบนท์ โรเจอร์

**ปริญญา** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)

**คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์** รศ.ดร. ชุลีพร วงศ์ธวัชนุกูล ประธานกรรมการ

ดร. สำราญ ลาชโรจน์ กรรมการ

## บทคัดย่อ

การเจาะรูขนาดจุลภาคบนแผ่นฟิล์มบางพอลิอิมายด์ก่อนการเคลือบด้วยโลหะโดยการสปัตเตอร์สามารถลดค่าใช้จ่ายในการทำแผ่นวงจรที่อ่อนตัวในการทดลองได้ศึกษาค่าปริมาณความยืดหยุ่นของแผ่นฟิล์มพอลิอิมายด์ที่มีค่าการขยายตัวเนื่องจากความร้อนต่ำความหนา 25 ไมโครเมตรเมื่อถูกเจาะเป็นรูขนาดจุลภาคด้วยแสงเลเซอร์ในช่วงความยาวคลื่นอุลตราไวโอเลท โดยการวิเคราะห์ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ และจากเครื่องหารูปทรงของผิว แผ่นพอลิอิมายด์ ที่ใช้ในการทดลองคือ Dupont™ Kapton® EN Kolon® GP และ LV Apical® NPI และ Taimide™ TA_T จากการทดลองพบว่าในสภาวะที่เหมือนกันขนาดของรูด้านแสงเข้าและแสงออกไม่มีความสัมพันธ์ใดๆกับความลึกที่ได้ของการเจาะในขณะเดียวกันพบว่าความถี่ของพัลส์ของแสงเลเซอร์ที่ใช้ในการเจาะมีผลโดยตรงกับขนาดของรูที่เจาะ อัตราเลเซอร์พัลส์ ที่ 30000 พัลส์ต่อวินาที จะให้ขนาดรูเจาะใหญ่กว่ารูที่เจาะด้วยเลเซอร์พัลส์ที่ 70000 พัลส์ต่อวินาทีประมาณ 20 เปอร์เซนต์ สภาวะทางฟิสิกส์อื่นๆ เช่น การฉีกขาด และ การบวมของขอบรูเจาะ เกิดขึ้นมากในแผ่นฟิลม์โพลิอิมายด์ที่มีความยืดหยุ่นต่ำและมีค่า การขยายตัวเนื่องจากความร้อนสูงกว่า ในขณะที่การกระจายของฝุ่นจากการเจาะเกิดขึ้นเหมือนกันในทุกกรณีซึ่งนำไปสู่ข้อสรุปที่ว่าน่าจะมีการใช้การชะล้างตัวอย่างภายหลังการเจาะ ความเข้าใจเรื่องอันตรกิริยาของแสงเลเซอร์และสารซึ่งมีผลต่อสมบัติทางกายภาพและความร้อนของสารสามารถช่วยการเลือกใช้เลเซอร์และวัสดุที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**Thesis Title** Laser Microvias Drilling of Thin Film Polyimides

**Author** Mr. Brent Roeger

**Degree** Masters of Science (Applied Physics)

**Thesis Advisory Committee**

Assoc. Prof. Dr. Chuleeporn Wongtawatnugool Chairperson
Dr. Samran Lacharojana Member

## ABSTRACT

Microvia drilling in polyimide films before metallic sputtering can reduce material, chemical, operational costs by 80% in construction of flexible circuits. UV laser percussion drilling of microvias into 25micrometer thick polyimide films with low coefficient of thermal expansion (CTE) and modulus of elasticity was investigated. Results were obtained by Scanning Electron Microscopy and Surface Profilometry. Polyimide films tested included: Dupont™ Kapton® EN; Kolon® GP and LV; Apical® NPI; and Taimide™ TA-T. There was no direct relationship with entrance/exit diameters and ablation depth rates within the tested materials at the same test condition. There was a direct relationship with exit diameters and laser pulse frequency rates. Laser pulse rates at 30KHz produced 20% larger exit diameters than at 70KHz. Other microvia quality concerns: surface swelling, stress tears on exit side, and surface splatter were observed with lower modulus and higher Coefficient of Thermal Expansion (CTE) polyimide films. Powder like surface debris was observed on all samples and all test conditions indicating post laser cleaning is necessary. Understanding the laser/material interactions with various mechanical and thermal properties of polyimide films will benefit manufactures when selecting materials for their sputtering applications.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved