

**THIN FILM THICKNESS MEASUREMENT BY USING A HIBI
FIBER POLARIZATION MODULATION TECHNIQUE**

SOMPORN BUAPRATHOOM

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE (PHYSICS)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2007**

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

การวัดความหนาของฟิล์มบางโดยใช้เทคนิคมอดูเลตโพลาริเซชันของแสง

(THIN FILM THICKNESS MEASUREMENT BY USING A HIBI FIBER
POLARIZATION MODULATION TECHNIQUE)

สมพร บัวประทุม 4536211 SCPY/M

วท.ม. (ฟิสิกส์)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: รัชภักย์ จิตต์อารี, Ph.D. (MEASUREMENT &
INSTRUMENTATION), เชิญโชค ศรีขวัญ, M.Eng. (ELECTRICAL ENGINEERING)

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาการวัดความหนาและดรรชนีหักเหของฟิล์มบาง โดยใช้เทคนิคการปรับโพลาริเซชันแบบเชิงเส้นของแสงเพื่อทำการวัดค่าอิลิปโซเมตริกพารามิเตอร์ (ψ และ Δ) ซึ่งถูกกำหนดโดยปัจจัยทางแสงของฟิล์มบาง ในการศึกษานี้ได้ใช้เส้นใยแก้วนำแสงที่มีคุณสมบัติรักษาสถานะโพลาริเซชันของแสงเป็นตัวกลางของแสง สำหรับการวิเคราะห์ทางทฤษฎีจะใช้โจนส์แคลคูลัส และในการตรวจสอบระบบที่เสนอนี้ใช้การวัดค่าอิลิปโซเมตริกพารามิเตอร์ของแก้วโบโรซิลิเกต (BK7) ในระบบ substrate system และในระบบ ambient-film-substrate system ใช้ฟิล์มบางของซิงค์ซัลไฟด์ (ZnSe thin film) ที่มีความหนาต่างๆ กัน 3 ค่า

ผลการทดลองที่ได้แสดงเทอมของค่าอิลิปโซเมตริกพารามิเตอร์ และการเปรียบเทียบกราฟของค่าอิลิปโซเมตริกพารามิเตอร์จากการทดลองกับทางทฤษฎีได้ถูกนำมาใช้เพื่อหาค่าของปัจจัยทางแสงของตัวอย่างที่ทำการวัด เช่น ดรรชนีหักเหและความหนา เป็นต้น ซึ่งผลการทดลองพบว่าแสงที่ได้จากการปรับโพลาริเซชันจะเป็นแสงโพลาริเซชันแบบเชิงเส้นที่หมุนได้ โดยมีคุณสมบัติความเป็นโพลาริเซชันแบบเชิงเส้นสูงสามารถใช้ในการวัดค่าอิลิปโซเมตริกพารามิเตอร์ได้ และจากการใช้แสงนี้วัดค่าของดรรชนีหักเหของ BK7 และการวัดค่าดรรชนีหักเหและความหนาของฟิล์มบางผลที่ได้มีค่าใกล้เคียงและสอดคล้องกับค่าอ้างอิง

THIN FILM THICKNESS MEASUREMENT BY USING A HIBI FIBER
POLARIZATION MODULATION TECHNIQUE

SOMPORN BUAPRATHOOM 4536211 SCPY/M

M.Sc.(PHYSICS)

THESIS ADVISORS: RATCHAPAK CHITAREE, Ph.D. (MEASUREMENT &
INSTRUMENTATION),

CHERNCHOK SOANKWAN, M.Eng. (ELECTRICAL ENGINEERING)

ABSTRACT

In this thesis, a method of measuring the refractive index and thickness of thin film is reported. Modulation of the linear polarization was used in order to obtain ellipsometric parameters (ψ, Δ) which are essential in determining thin film optical parameters. A highly birefringent fiber (HiBi fiber) was used as a light medium. For the theoretical aspect, Jones calculus was used to describe the systems. To test the instrument, rotating polarized light was generated and then applied to the ellipsometric measurement of a substrate material (Borosilicate Crown Glass, BK7) and ambient-film-substrate system (Zinc selenide thin film, with 3 different thicknesses).

The experimental results are shown in terms of the ellipsometric parameters (ψ, Δ) which then allow an individual sample's optical parameters to be directly calculated. The ellipsometric graph fittings were used to check the proposed system performances and determine required optical parameters such as refractive index and thickness. The results reveal that the degree of polarization of the rotating linear polarized light was found to be significantly high and good enough to be used as an optical probe in the ellipsometric system. For the substrate index measurement, a discrepancy between the measured refractive index of BK7 and the reference value was found to be small. The thin film thickness and index measurements are in agreement with the reference.

KEY WORDS : THIN FILM THICKNESS MEASUREMENT/ FIBER OPTIC/
POLARIZATION MODULATION

138 P.