นายจอร์แดน ฮาคิม โฮสเซีย: การศึกษาเซนเซอร์แบบคลื่นผิวพลาสมอนเรโซแนนซ์โดยใช้ลำแสงกระจายและผลกระทบจากการติดตั้งชิพเซนเซอร์ (STUDIES OF SURFACE PLASMON RESONANCE SENSOR USING DIVERGENT BEAM AND MISALIGNEMENT EFFECTS OF SENSOR CHIP) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.โจโวโน วิดจายา, 93 หน้า.

คำสำคัญ: เซนเซอร์แบบคลื่นผิวพลาสมอนเรโซแนนซ์/ช่วงการตรวจวัดแบบกว้าง/ลำแสงกระจาย/เลนส์พาวเวลล์/การติดตั้งชิพเซนเซอร์แบบมีช่องว่าง/การแทรกสอด

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ 2 ส่วน ในส่วนแรกคือเพื่อทำงานวัดดัชนีหักเหของแสงในช่วงวัดที่กว้าง โดยใช้การติดตั้งแบบ Kretchsmann ด้วยลำแสงแบบกระจาย ส่วนที่สองคือการศึกษาผลกระทบของสัญญาณ SPR ที่จากการติดตั้งชิพเซนเซอร์

วิทยานิพนธ์นี้เสนอการใช้เซนเซอร์แบบคลื่นผิวพลาสมอนเรโซแนนซ์ (SPR) โดยใช้การติดตั้งแบบ Kretchsmann สำหรับการวัดดัชนีการหักเหของแสงในช่วงวัดที่กว้างซึ่งใช้ลำแสงแบบกระจาย ในขั้นตอนการทดลองตัวอย่างของสารที่แตกต่างกันจะถูกจัดวางบนพื้นที่เซ็นเซอร์ที่ใช้ในการวัดและแบ่งอย่างเป็นสัดส่วน ซึ่งสามารถทำให้วัดได้หลายตัวอย่างในการวัดเพียงครั้งเดียวจึงช่วยลดเวลาในการวัดค่าดัชนีการหักเหของแสงของแต่ละตัวอย่าง ในการทดลองนี้เลนส์พาวเวลล์ถูกใช้เพื่อสร้างพลังงานโฟตอนที่สม่ำเสมอซึ่งจำเป็นต่อการเกิดคลื่นผิวพลาสมอนเรโซแนนซ์ขนาดใหญ่ระหว่างชั้นโลหะและชั้นตัวอย่างไดอิเล็กทริก วิธีการที่นำเสนอมีข้อได้เปรียบมากกว่าวิธีการวัดเชิงมุมแบบทั่วไปซึ่งนอกจากจะปราศจากการสแกนเชิงกลและสามารถถ่ายโอนพลังงานโฟตอนที่สม่ำเสมอแล้ว ยังให้ผลลัพธ์การสะท้อนของแสงแบบเชิงเส้น ซึ่งส่งผลให้โปรแกรมสามารถการตรวจวัดได้ง่าย การศึกษานี้ได้แสดงให้เห็นว่าในการวัดหนึ่งครั้งสามารถคลอบคลุมดัชนีการหักเหของแสงตั้งแต่ 1.0003 ~ 1.3580

การศึกษาผลกระทบของสัญญาณ SPR ที่จากการติดตั้งชิพเซนเซอร์ได้ทำการศึกษาทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติ จากผลการทดลองพบว่าผลกระทบจากความหนาของกระจกที่ใช้ทำชิพเซ็นเซอร์มีมากกว่าผลกระทบที่เกิดจากช่องว่างที่เกิดจากการติดตั้งชิพด้วยน้ำมัน matching index เนื่องจากความหนาของกระจกที่ใช้ทำชิพเซ็นเซอร์มีค่ามากกว่าช่องว่างนั้นๆ และการแทรกสอดจากการสะท้อนหลายครั้งทำให้สัญญาณของ SPR ถูกรบกวน นอกจากนี้งานวิจัยนี้พบว่าช่องว่างระหว่างเซ็นเซอร์และปริซึมเนื่องมาจากอากาศจะไม่สามารถทำให้เกิดคลื่นผิวพลาสมอนเรโซแนนซ์ได้เพราะอากาศขัดขวางการถ่ายเทพลังงานโฟตอนกับประจุที่พื้นผิว

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2564 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

JORDAN HAKIM HOSSEA : STUDIES OF SURFACE PLASMON RESONANCE SENSOR USING DIVERGENT BEAM AND MISALIGNMENT EFFECTS OF SENSOR CHIP. THESIS ADVISOR : PROF. JOEWONO WIDJAJA, Ph.D., 93 PP.

Keyword: Surface Plasmon Resonance/Wide Dynamic Range/Divergent Beam Illumination/Powell Lens/Misalignment Gap/Interference Fringe.

This thesis proposes an optical implementation of Kretchsmann-based surface plasmon (SPR) sensor for wide dynamic range of refractive index measurements by using divergent beam illumination. In the proposed method, different samples are spatially distributed across either a large or a partitioned sensing area. Instead of taking sequentially multiple measurements of samples having different refractive indices, a parallel measurement of different samples could be done in a single-shot acquisition, which reduces a response time. In order to measure simultaneously broad refractive index variation, Powell lens is used to generate uniform photon energy required to resonate surface plasmons on a large interface between a metal sensing layer and dielectric samples. The proposed method has advantages over the conventional angular interrogation methods in that besides being free from mechanical scanning and able to transfer uniform photon energy, it provides a linear SPR reflectance output, resulting in simple detection algorithm. Single-shot measurements of the refractive index variation from 1.0003 ~ 1.3580 are experimentally demonstrated.

Finally, this research work studies theoretically and experimentally effects of a misalignment of the gold-coated glass sensing plate on SPR reflectivity signal. The investigation discovered that because the glass thickness is more than matching liquid (ML), there is interference fringe generation on the SPR signal. Again, it was discovered that the interference fringe amplitude grows as the glass thickness increases. Additionally, it was determined through analysis and observation that the ML gap-induced misalignment of the glass plate has no impact on the SPR signal because the ML gap thickness is significantly smaller than the glass thickness. Lastly the study found that the misaligned glass plate resulted by the air does not produce SPR phenomena because air hinders photon energy transfer, hence no interaction between the surface charges and photons.

School of Electronics Engineering
Academic Year 2021

Student's Signature _____
Advisor's Signature _____