

บทคัดย่อ

สัญญาเลขที่ PDF/39/2541

ชื่อโครงการ การออกแบบและสร้างทรานสดิวเซอร์ความถี่สูงบนเส้นใยแก้วสำหรับมอดูเลเตอร์ทางเฟสของแสง

คณะผู้วิจัย 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อธิคม ฤกษ์บุตร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
E-mail: athikom@mut.ac.th)

2. นายระวี พรหมหลวงศรี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

3. Professor Pak L. Chu, University of New South Wales

ระยะเวลาดำเนินการ 1 กรกฎาคม 2541 – 30 มิถุนายน 2543 (ขยายเวลาถึง 31 ตุลาคม 2543)

โครงการนี้ ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบและสร้างทรานสดิวเซอร์ความถี่สูงบนเส้นใยแก้วที่ทำงานด้วยหลักการทางอะคูสติกส์ สำหรับมอดูเลเตอร์ทางเฟสของแสง ทั้งในเชิงทฤษฎีและการทดลองปฏิบัติ โดยจะเน้นในส่วนของการทดลองปฏิบัติ เพื่อให้สามารถผลิตทรานสดิวเซอร์ ที่สามารถทำงานได้ในช่วงความถี่ไมโครเวฟ ตั้งแต่หลายร้อยเมกะเฮิรตซ์จนถึงช่วงของกิกะเฮิรตซ์ โดยการดัดแปลงระบบสปีดเดอริงชนิดระนาบแมกนีตรอน ซึ่งมีอยู่เพียงเครื่องเดียวให้สามารถใช้เคลือบฟิล์มบางของอะลูมิเนียมและซิงค์ออกไซด์บนผิวเส้นใยแก้วชนิดโหมดเดียวได้ ในการเคลือบฟิล์มบางอะลูมิเนียมสำหรับชั้นอิเล็กโทรด จะสนใจที่ความหนาของชั้นฟิล์มน้อยกว่า 2 ไมครอน ลงมา เพื่อลดปัญหาการไหลดัดสัญญาณ ในขณะที่ฟิล์มบางของซิงค์ออกไซด์ซึ่งเป็นตัวกำหนดค่าความถี่ทำงานของสัญญาณคลื่นไมโครเวฟ จะมีความหนาประมาณ 2-5 ไมครอน ที่ผ่านมาแล้วจะมีการทำวิจัยเกี่ยวกับการเคลือบชั้นฟิล์มของอะลูมิเนียมและซิงค์ออกไซด์มาอย่างกว้างขวาง รายละเอียดของกระบวนการและการกำหนดสภาวะที่เหมาะสมในขณะทำการสปีดเดอริง จะขึ้นอยู่กับระบบแต่ละระบบรวมทั้งการใช้เทคนิคพิเศษบางประการสำหรับงานแต่ละงาน เพื่อให้ได้ชั้นฟิล์มที่มีคุณสมบัติตามต้องการ โดยเฉพาะคุณสมบัติความเป็นสารเปียกซ์อิเล็กทริกของซิงค์ออกไซด์ โครงการวิจัยนี้ได้ทำการทดลองเคลือบฟิล์มต่างๆ ในสภาวะที่แตกต่างกัน เพื่อศึกษาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการเคลือบฟิล์ม เช่น อัตราส่วนของก๊าซผสมใน 챔เบอร์ แรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ป้อนให้กับระบบ ผลของอุณหภูมิและปริมาณก๊าซต่อชิ้นงาน เป็นต้น จากการทดลองกับชิ้นงานประมาณ 1000 ชิ้น พบว่า การเคลือบฟิล์มอะลูมิเนียมสำเร็จลุล่วงด้วยดี ภายใต้แรงดันบรรยากาศ 20 มิลลิทอร์รี่ ด้วยการป้อนแรงดัน -350 โวลต์ และกระแส 135 มิลลิแอมป์ ในขณะที่การเคลือบฟิล์มซิงค์ออกไซด์มีความไม่แน่นอนในความสำเร็จสูง แต่ก็สามารถหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมได้ โดยการปรับอัตราส่วนการผสมของก๊าซอาร์กอนและออกซิเจนเป็น 80% ต่อ 20% ภายใต้แรงดันบรรยากาศประมาณ 32-34 มิลลิทอร์รี่ แรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ป้อนให้กับแผ่นเป้าหมายมีค่า -520 โวลต์ และ 135 มิลลิแอมป์ ทรานสดิวเซอร์ที่ได้มีค่าความถี่ของ S11 สูงกว่า 5 dB ซึ่งมากกว่าค่าที่เคยรายงานมา

คำสำคัญ : เส้นใยแก้ว, ทรานสดิวเซอร์เส้นใยแก้ว, ซิงค์ออกไซด์, สปีดเดอริง, ไมโครเวฟ

Abstract

Project Code: PDF/39/2541

Project Title: Design and Fabrication of High Frequency Fiber Transducer for Optical Phase Modulator

Investigators: 1. Assistant Professor Dr. Athikom Roeksabutr, Mahanakorn University of Technology, E-mail: athikom@mut.ac.th
2. Mr. Ravee Phromluangsri, Mahanakorn University of Technology
3. Professor Pak L. Chu, University of New South Wales

Project Period: 1 July 1998 – 30 June 2000 (extended to 31 October 2000)

This research project studies the fabrication and design of a high frequency optical fiber acousto-optic transducer for optical phase modulation in both theory and experiment. The experiment is mainly focused to fabricate the transducer operating at microwave frequencies from a few hundred Megahertz up to Gigahertz region. A magnetron planar sputtering system is modified for coating aluminum and zinc oxide (ZnO) films onto the surface of a single mode fiber. The thickness of thin film aluminum for electrode layers should be less than 2 micron for the reduction of loading effect, whereas thin film ZnO, which defines modulating frequency, of 2-5 micron is of interest. Although deposition of aluminum and ZnO films using sputtering has been extensively investigated, only routine processes are normally followed with additional special techniques for particular applications to achieve good quality of film especially ZnO. This project has investigated various parameters of sputtering to obtain the appropriate condition such as gas mixture in the chamber, voltage and current supplied to the system, the effect of temperature and gas to the device, etc. From the experiment of over 1000 samples, we found that coating aluminum film is successful under the background pressure of 20 mTorr with supplying voltage of -350 volt and current of 135 mA. Coating ZnO film is not reliable but the appropriate parameters should be: mixture ratio of argon and oxygen is 80% to 20%, sputtering pressure of 32-34 mTorr, voltage and current supplied to the target are -520 volt and 135 mA. The transducer fabricated has the ripple of S11 more than 5dB, more than ever reported so far.

Keywords : optical fiber, fiber transducer, zinc oxide, sputtering, microwave