

อนุชา เรื่องสวัสดิ์ : การออกแบบและการเตรียมเพียโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิกทรานสดิวเซอร์
(DESIGN AND FABRICATION OF PIEZOELECTRIC ULTRASONIC TRANSDUCER)

อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.ศิริธันว์ เจียมศิริเลิศ, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ดร.พิทักษ์ เหล่ารัตนกุล
95 หน้า ISBN 974-14-1835-3.

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและเตรียมเพียโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิกทรานสดิวเซอร์ โดยศึกษาในส่วนของวัสดุเพียโซอิเล็กทริก ส่วนท้ายของทรานสดิวเซอร์ และต้นแบบเพียโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิกทรานสดิวเซอร์ ส่วนแรกศึกษาวัสดุเพียโซอิเล็กทริก โดยการนำผงสารเพียโซอิเล็กทริกสองชนิด คือ hard PZT (APC 840) และ soft PZT (APC 850) มาขึ้นรูปโดยการอัดในแม่พิมพ์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดแตกต่างกันคือ 20.0 25.5 และ 35.0 mm แล้วเผาซินเทอร์ในเตาเผาบรรยากาศปกติที่อุณหภูมิ 1250 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำชิ้นงานที่ได้มาตัดและขัดให้ได้เป็นแผ่นวงกลมหนา 1.0 1.5 และ 2.0 mm แล้วทำขั้วอิเล็กโทรดด้วย Ag-paste เผาในบรรยากาศปกติที่อุณหภูมิ 550 °C เป็นเวลา 30 นาที นำชิ้นงานเพียโซอิเล็กทริกแต่ละขนาดของทั้งสองชนิดมาเปรียบเทียบสมบัติต่างๆ ที่เหมาะสำหรับการเตรียมเป็นอัลตราโซนิกทรานสดิวเซอร์ พบว่า PZT ทั้งสองชนิดมีสมบัติส่วนใหญ่สามารถนำมาเตรียมเป็นอัลตราโซนิกทรานสดิวเซอร์ได้ แต่เมื่อพิจารณาในเรื่องของความถี่เรโซแนนซ์ในการใช้งาน K_p และ Q_m แล้วพบว่า hard PZT เหมาะสมมากกว่า โดยความถี่ของชิ้นงานที่ได้จากการศึกษาอยู่ในช่วง 80-140 kHz ส่วนถัดไปทำการศึกษาค่าอะคูสติคิมพีแดนซ์ และ แอทเทนนิวเอชันของคอมพอสิตระหว่างผงโลหะสองชนิดคือ ทองแดง และ อะลูมิเนียม กับ อีพอกซีเรซิน เพื่อใช้เป็นวัสดุส่วนหลังของทรานสดิวเซอร์ที่จะเตรียม โดยการเพิ่มสัดส่วนของอนุภาคของผงโลหะแต่ละชนิดในคอมพอสิตพบว่าคอมพอสิตทั้งสองชนิด มีค่าอะคูสติคิมพีแดนซ์ และ แอทเทนนิวเอชันสูงขึ้นเมื่อมีสัดส่วนของอนุภาคโลหะสูงขึ้น โดยทองแดงคอมพอสิตกับอีพอกซีเรซินจะมีค่าทั้งสองสูงกว่าอะลูมิเนียมอีพอกซีเรซินเล็กน้อย แต่ทองแดงอีพอกซีเรซินคอมพอสิตไม่มีเสถียรภาพเนื่องจากมีออกไซด์เกิดขึ้นเมื่อทิ้งไว้ ดังนั้นอะลูมิเนียมอีพอกซีเรซินจึงเหมาะสำหรับเป็นวัสดุส่วนหลังของทรานสดิวเซอร์มากกว่า ในส่วนสุดท้ายเป็นการเตรียมเพียโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิกทรานสดิวเซอร์ตัวอย่างจาก hard PZT ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 mm และหนา 1.0 mm โดยมี 5%อะลูมิเนียมอีพอกซีเรซิน เป็นวัสดุส่วนหลัง และมีตัวโครงทรานสดิวเซอร์ทำมาจากพลาสติก พบว่าความถี่ที่ให้ออกมาอยู่ที่ประมาณ 80 kHz โดยมีค่า $BW S_{rel}$ และ waveform duration ทั้งการรับและการส่งที่ดีสามารถนำไปใช้งานได้

4672486923 : MAJOR CERAMIC TECHNOLOGY

KEY WORD: ULTRASONIC / ULTRASONIC TRANSDUCER / PIEZOELECTRIC TRANSDUCER

ANUCHA RUANGSAWAD: DESIGN AND FABRICATION OF PIEZOELECTRIC

ULTRASONIC TRANSDUCER. THESIS ADVISOR: ASST.PROF. SIRITHAN

JIEMSIRILERS, Ph.D., THESIS COADVISOR: PITAK LAORATANAKUL, Ph.D.,

95 pp. ISBN 974-14-1835-3.

Design and fabrication of piezoelectric ultrasonic transducer was proposed and studied in terms of piezoelectric materials, backing layer and the prototype of piezoelectric ultrasonic transducer. Firstly, specimens of piezoelectric materials were prepared by uniaxial pressing hard PZT (APC 840) and soft PZT (APC 850) into disc shape. The mold diameters are 20.0 mm, 25.5 mm and 35.0 mm. The specimens were sintered in air atmosphere furnace at a temperature of 1250°C for 2 hours. Sintered specimens were cut and polished to 1.0, 1.5 and 2.0 mm in thickness, marked electrode with Ag-paste and cured in the air atmosphere furnace at a temperature of 550°C for 1/2 hour. Both hard PZT and soft PZT having properties that could be used as ultrasonic transducer but the hard PZT was better for use as high efficiency ultrasonic transducer because it had higher resonance frequency, K_p and Q_m than the soft PZT. The resonance frequencies of PZT specimens were 80-140 kHz. Secondly, backing layer was fabricated by mixing metal powders and epoxy resin (Cu-epoxy resin and Al-epoxy resin). Attenuation and acoustic impedance of Cu-epoxy resin was higher than Al-epoxy resin, and the attenuation and acoustic impedance of both Cu and Al epoxy resins increased with increasing metal powder content. Since Cu-epoxy resin was oxidized in air atmosphere, only Al-epoxy resin was proper for the fabrication of transducer. The prototype transducers were fabricated by using hard PZT of a large diameter of 30 mm and 1.0 mm in thickness with 5%Al-epoxy resin as backing material and using plastic as transducer case. The resonance frequency of the obtained transducer was around 80 kHz with a good BW, good waveform duration and a high sensitivity.