

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การประยุกต์สารเพียโซอิเล็กทริก ในหม้อแปลง	
ชื่อผู้เขียน	นาย ชีระพงษ์ ศิลาวงศ์สวัสดิ์	
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต	สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์	
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ศ.ดร.ทวี ตันนศิริ	ประธานกรรมการ
	รศ.ดร.นรินทร์ สิริกุลรัตน์	กรรมการ
	รศ.ดร.จีระพงษ์ ตันตระกูล	กรรมการ

บทคัดย่อ

ในการศึกษาเพื่อประยุกต์การใช้งานสารเพียโซอิเล็กทริก ในหม้อแปลงในงานวิจัยนี้ ได้เลือกสารที่เป็นผลสำเร็จที่เรียกว่า ACL 4030 และ ACL 4040 ซึ่งเป็นสารพีแซดที (PZT, Lead Zirconate Titanate) มาเป็นสารตั้งต้นในงานวิจัย โดยผู้วิจัยได้แบ่งหัวข้อการวิจัยออกเป็น 2 ตอนใหญ่ๆ คือ ในตอนแรกได้ทำการศึกษาสมบัติพื้นฐานของผลสำเร็จ ACL 4030 และ ACL 4040 ส่วนในตอนที่สองเป็นการทดลองเพื่อประยุกต์ใช้สารผลสำเร็จทำเป็นหม้อแปลง

ในการทดลองตอนแรกพบว่าสาร ACL 4030 มีขนาดของอนุภาคน้อยกว่า 1 ไมครอน มีอุณหภูมิการเผาซินเตอร์ที่เหมาะสมคือ 1200°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยได้ค่าความหนาแน่น 7.76 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร มีค่าความหดตัว 19.37 % ค่าความพรุน 0.92 % เมื่อทำการวัดค่าต่างๆ ทางไฟฟ้าพบว่ามีความคงที่ไดอิเล็กทริก = 60387 $\tan \delta = 0.0092$ ที่ 1 กิโลเฮิร์ตซ์ และอุณหภูมิ 30°C มีค่า f_r, f_u เป็น 43.25 กิโลเฮิร์ตซ์ และ 44.57 กิโลเฮิร์ตซ์ ตามลำดับ ค่า dielectric strength 1.6 กิโลโวลต์/มิลลิเมตร $k_p = 0.44$ และเมื่อทำการทดลองวัดค่าต่างๆ กับสาร ACL 4040 พบว่า มีขนาดของอนุภาค ประมาณ 1 ไมครอน มีอุณหภูมิการเผาซินเตอร์ที่เหมาะสมคือ 1200°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยได้ค่าความหนาแน่น 7.85 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร มีค่าความหดตัว 20.46 % ค่าความพรุน 0.87 % เมื่อทำการวัดค่าทางไฟฟ้าค่าต่างๆพบว่ามีความคงที่ไดอิเล็กทริก = 8247 $\tan \delta = 0.0065$ ที่ 1 กิโลเฮิร์ตซ์ และอุณหภูมิ 30°C มีค่า f_r, f_u เป็น 131 กิโลเฮิร์ตซ์ และ 148 กิโลเฮิร์ตซ์ ตามลำดับ ค่า dielectric strength 1.8 กิโลโวลต์/มิลลิเมตร $k_p = 0.57$

ในการทดลองตอนที่ 2 เมื่อนำสารผงสำเร็จมาประยุกต์ทำหม้อแปลงแล้วพบว่า เม็ดสาร ACL 4030 มีค่า V_{out}/V_{in} เท่ากับ 10.95 ที่ความถี่ 132 กิโลเฮิร์ตซ์ และเม็ดสาร ACL 4040 มีค่า V_{out}/V_{in} เท่ากับ 30.06 ที่ความถี่ 138 กิโลเฮิร์ตซ์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

Thesis Title	Application of Piezoelectric Materials in Transformer	
Author	Mr.Theerapong Silawongsawas	
M.S.	Applied Physics	
Examining Committee	Prof.Dr. Tawee Tunkasiri	Chairman
	Assoc.Prof.Dr. Narin Sirikulrat	Member
	Assoc.Prof.Dr. Jerapong Tontrakoon	Member

ABSTRACT

The PZT powder ACL 4030 and ACL 4040 have been selected as raw material in this research work for piezoelectric transformers. The properties of ACL 4030 and ACL 4040 were investigated in the first phase of the study. The application of these powder to construct the piezoelectric transformer was designed.

It was found that the particle size of ACL 4030 was less than 1 μm with the appropriate sintering temperatures of 1200 $^{\circ}\text{C}$. The density (ρ), shrinkage and porosity were 7.76 g/cm^3 , 19.37 % and 0.92 % respectively. The electrical properties such as relative permittivity (ϵ_r), loss angle ($\tan \delta$), resonance and antiresonance frequencies (f_r and f_a) and dielectric strength were 60387, 0.0092 at 1 kHz 30 $^{\circ}\text{C}$, 43.25 kHz and 44.57 kHz and 1.6 kV/mm respectively. The planar coupling constant (k_p) was 0.44. As for the ACL 4040 powder the results obtained were the particle size was also less than 1 μm with the appropriate sintering temperature of 1250 $^{\circ}\text{C}$ in 2 hours. Whereas other physical properties, being density = 7.85 g/cm^3 , shrinkage = 20.46%, porosity = 0.87 %, $\epsilon_r = 8247$, $\tan \delta = 0.0065$ at 1 kHz 30 $^{\circ}\text{C}$, $f_r = 131$ kHz, $f_a = 148$ kHz respectively, its dielectric strength = 1.8 kV/mm with its $k_p = 0.57$.

When the powders were employed in making transformers, it was found that the output gain, ($V_{\text{out}}/V_{\text{in}}$) was 10.95 at 132 kHz for the ACL 4030 powder whereas the gain increased to 30.06 at 138 kHz for the ACL 4040 powder.