ชื่อวิทยานิพนธ์ การวัดทางไพอิโซอิเล็กตริกและไพโรอิเล็กตริกสำหรับคอมโพสิท $BaTiO_3$/PVDF

ผู้เขียน นายสุไลมาน หะยีสะเอะ

สาขาวิชา ฟิสิกส์

ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ได้ขยายช่วงคุณสมบัติของวัสดุให้กว้างขึ้น โดยการเตรียมคอมโพสิท $BaTiO_3$/PVDF ใช้แบเรียมไททาเนต ($BaTiO_3$) สัดส่วนโดยปริมาตรของเซรามิกต่ำ (ϕ) คือ 0.15 และ 0.30 ใส่ในพอลิเมอร์เมตริกพอลิไวนิลลิดีนฟลูออไรด์ (PVDF) ที่ถูกละลายด้วยสารละลาย เอ็น เมธิลทูไพโรลิโดน (NMP) ในอัตราส่วน 10 : 90 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (wt%) ตามลำดับ กวนของผสมอย่างต่อเนื่องที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ขึ้นรูปคอมโพสิทเป็นแผ่นด้วยวิธีการแบบเทป และนำไปอบอ่อนที่อุณภูมิ 120 °C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ทำให้ได้คอมโพสิทที่มีความหนาอยู่ในช่วง (28 ± 3) μm เมื่อตรวจสอบจุลโครงสร้างด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวาด (SEM) พบว่าคอมโพสิทที่เตรียมขึ้นมีการเรียงติดกันแบบ 0-3 เป็นส่วนใหญ่ อีกแบบหนึ่ง คือ แบบ 3-3 จากนั้นนำคอมโพสิทผ่านกระบวนการโคโรนาโพลิงที่อุณหภูมิห้อง 25 °C เมื่อตรวจสอบค่าความจุความร้อนของคอมโพสิท 0.15 ϕ และ 0.30 ϕ พบว่าเท่ากับ 3021.7 J/kg °C และ 865.7 J/kg °C ตามลำดับ ไม่สังเกตเห็นการตอบสนองทางไพอิโซอิเล็กตริกของคอมโพสิท 0.15 ϕ สำหรับคอมโพสิท 0.30 ϕ ที่ผ่านการโพลิงสองเฟสในทิศเดียวกันและในทิศตรงข้ามกัน ค่าคงที่ไพอิโซอิเล็กตริกเท่ากับ (8.7 ± 0.1) pm/V และ (11.3 ± 0.1) pm/V ตามลำดับ สำหรับคอมโพสิท 0.15 ϕ ที่ไม่โพ ลิง โพลิงทั้งสองเฟสในทิศเดียวกันและในทิศตรงข้ามกันมีค่าคงที่ไดอิเล็กตริกที่ 1 kHz เท่ากับ 0.80, 9.75 และ 8.77 ตามลำดับและค่าการสูญเสียไดอิเล็กตริกเท่ากับ 0.43, 0.20 และ 0.30 ตามลำดับ ในขณะที่คอมโพสิท 0.30 ϕ ที่มีเงื่อนไขโพลิง 3 แบบเช่นเดียวกันกับ 0.15 ϕ มีค่าคงที่ไดอิเล็กตริกเท่ากับ 0.80, 11.48 และ 9.77 ตามลำดับและค่าการสูญเสียไดอิเล็กตริกเท่ากับ 0.48, 0.21 และ 0.31 ตามลำดับ ค่าคงที่ไพโรอิเล็กตริกสำหรับคอมโพสิท 0.15 ϕ ที่โพลลิงทั้งสองเฟสในทิศเดียวกันและในทิศตรงข้ามกัน เท่ากับ 25 $\mu C/m^2 °C$ และ 19 $\mu C/m^2 °C$ ตามลำดับ ในขณะที่คอมโพสิท 0.30 ϕ ที่มีเงื่อนไขโพลิงทำนองเดียวกัน เท่ากับ 41 $\mu C/m^2 °C$ และ 24 $\mu C/m^2 °C$ ตามลำดับ จากการศึกษานี้ ชี้ให้เห็นว่าคอมโพสิทน่าสนใจสำหรับประยุกต์ใช้ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องการสิ่งประดิษฐน้ำหนักเบา ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ผลิตง่ายและราคาย่อมเยาว์

Thesis Title	Measurements of Piezoelectricity and Pyroelectricity for $BaTiO_3$/PVDF Composites
Author	Mr. Sulaiman Hajeesaeh
Major Program	Physics
Academic Year	2006

ABSTRACT

This work extended the range of material properties by fabricating the $BaTiO_3$/PVDF composite, a low volume fraction (ϕ) of 0.15 and 0.30 of barium titanate ($BaTiO_3$) were filled in a matrix of polyvinylidene fluoride (PVDF) which was dissolved by 1–methyl–2–pyrrolidone (NMP) with a ratio of 10:90 wt%, respectively. The mixture was stirred at the temperature of 60 $^{\circ}$C for 6 hours. The composite was shaped by a tape casting method before annealing at 120 $^{\circ}$C for 6 hours and the thickness of the composite, which was flexible, was (28 $\pm$ 3) μm. The microstructure of the composite was observed using scanning electron microscopy (SEM) and found that the connectivity of the composite was mainly 0-3 and the other one was 3-3. Subsequently, the composite was undergone a corona poling at room temperature of 25 $^{\circ}$C. Heat capacity for the composite of 0.15 ϕ and 0.30 ϕ were 3021.7 J/kg $^{\circ}$C and 865.7 J/kg $^{\circ}$C, respectively. The piezoelectric response was not observed in the 0.15 ϕ composite. For the composite with both phase poled parallelly , the 0.30 ϕ one had the piezoelectric constant of (8.7 ± 0.1) pm/V and (11.3 ± 0.1) pm/V, respectively. The 0.15 ϕ composites which were unpoled, poled parallelly and antiparallelly had the dielectric constant (1 kHz) of 0.80, 9.75 and 8.77, respectively and the dielectric loss of 0.43, 0.20 and 0.30, respectively. For the 0.30 ϕ composites under 3 poling conditions as the 0.15 ϕ had the dielectric constant of 0.80, 11.48 and 9.77, respectively, and the dielectric loss of 0.48, 0.21 and 0.31, respectively. The pyroelectric constants for the 0.15 ϕ composite with both phase poled parallelly and antiparallelly were 25 $\mu C/m^{2o}C$ and 19 $\mu C/m^{2o}C$, respectively. For the 0.30 ϕ composite with the same poling conditions the values were 41 $\mu C/m^{2o}C$ and 24 $\mu C/m^{2o}C$, respectively. This study implied that the

composites are attractive for electronic applications where a light, environmentally friendly, ease to fabricate and low-cost device is required.