

Abstract

Project Code : MRG6080149

Project Title : Fabrication and vibration energy harvesting of the flexible electrostrictive composites with conducting additive interaction using a pulsed laser ablation technique

Investigator : Asst. Prof. Dr. Chatchai Putson and Assoc. Prof. Dr. Nantakan Muensit
Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University

E-mail Address : chatchai.p@psu.ac.th

Project Period : 3 April 2017 to 4 April 2019

Abstract:

Electrostrictive polymers have demonstrated an ability to convert mechanical energy into electrical energy and vice versa. The mechanism to be used in this study is to apply mechanical strain to the polymer and measure its generated electricity. This energy conversion has been exploited in an extensive range of applications, including sensors and actuators. The goal of energy harvesting is to capture the energy surrounding the material and then convert it into usable electrical energy. Recently, electrostrictive polymers have gained their renewed interest as smart materials for energy harvesting. It is possible that the energy harvested on ambient vibration with electrostrictive polymers can lead to the self-powered electronic devices, e.g., wireless sensors without the battery usage. The purpose of this research is to fabricate the novel electrostrictive polymer composites base on interfacial mechanism for energy harvesting and flexible actuators. This research, a pulsed laser ablation technique was used to synthesize of conducting nanoparticles, while conductive polyaniline (PANI) and graphene (GRN) used as fillers for electrostrictive polymer composite. The Three phase composite can enhance the electric field-induced strain and energy harvesting capability of electrostrictive materials with accumulated charges and interfacial polarization. Important parameters such as the figure of merit for analyzing the energy conversion capability of these composites are characterized by morphological, thermal, dielectric and electrostrictive properties. The electrostrictive coefficient of all samples was investigate using a photonic displacement apparatus setup. This coefficient is one of crucial parameters for predicting the energy harvesting. Effect of fillers on their electrostrictive properties are also studied. Moreover, harvested current and harvested power from vibration energy of these composites are evaluated and performed on the double clamp holder with help of shaker. The study has demonstrated a useful way to simultaneously improve the energy conversion for electroactive materials as well as render it suitable for energy harvesting. From the results show the dielectric constant of composite films strongly increases with filler loading, which was related to the interfacial charge distribution between the PU

and either PANI or graphene fillers. Consequently, the increments of the electrostriction coefficient in electrostrictive polymer composites were observed with increasing filler contents. A greater electrostriction effect of the PU three-phase composites at low electric field significantly is higher which related with contribute to conduction and interfacial polarization base on space charges distribution, filler-filler network and microstructure on crystallinity in the HS domain of PU matrix. Thus, larger induced strain behavior can be obtained on three phase composites. The coexistence with PANI and graphene in the electrostrictive PU matrix strongly relate to the energy conversion ability and provided high output power. Therefore, as the results indicated that they can be a potentially good actuator and vibration energy harvesting.

Keywords : Polyurethane, Polyaniline, Graphene, Electrostrictive polymer, Energy harvesting

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG6080149

ชื่อโครงการ : การขึ้นรูปและการเก็บเกี่ยวพลังงานจากการสั่นของวัสดุประกอบอิเล็กทรอนิกส์ที่เจือสารนำไฟฟ้าด้วยเทคนิคการยิงแสงเลเซอร์กำลังสูง

ชื่อนักวิจัย : ผศ.ดร.ชัชชัย พุทซ้อน และ รศ.ดร.นันทกาญจน์ มุรติ
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

E-mail Address : chatchai.p@psu.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 3 เมษายน พ.ศ. 2560 ถึง 4 เมษายน พ.ศ. 2562

บทคัดย่อ

พอลิเมอร์อิเล็กทรอนิกส์เป็นหนึ่งในพอลิเมอร์ทางไฟฟ้าที่สามารถแปลงพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้าและในทางกลับกัน การเพิ่มความสามารถทางไฟฟ้าของพอลิเมอร์ชนิดนี้มีผลทำให้กำลังไฟฟ้าที่เก็บเกี่ยวได้มีค่าเพิ่มขึ้น การแปลงพลังงานจากพอลิเมอร์อิเล็กทรอนิกส์และการเก็บเกี่ยวพลังงานจากแหล่งกำเนิดที่อยู่ล้อมรอบตัวเราหรือพลังงานที่เหลือใช้ ได้แก่ ความร้อน การสั่นไหวได้รับความสนใจอย่างมากเนื่องจากมีบทบาทสำคัญโดยตรงสำหรับการประยุกต์ในอุปกรณ์ที่ให้พลังงานเลี้ยงตัวเองและเครือข่ายเซนเซอร์แบบไร้สายโดยไม่พึ่งพาแบตเตอรี่ พอลิยูรีเทนเป็นหนึ่งในพอลิเมอร์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุเก็บเกี่ยวพลังงาน โดยวัตถุประสงค์หลักของโครงการวิจัยนี้คือเตรียมพอลิเมอร์อิเล็กทรอนิกส์พอลิยูรีเทนให้มีความสามารถในการแปลงพลังงานสำหรับการเก็บเกี่ยวพลังงานและเป็นตัวกระตุ้นชนิดยืดหยุ่น งานวิจัยเริ่มต้นโดยการเตรียมฟิล์มพอลิยูรีเทนและวัสดุประกอบพอลิยูรีเทนด้วยวิธีหล่อฟิล์มบางและเตรียมอนุภาคทองแดงด้วยเทคนิคทางการยิงแสงเลเซอร์กำลังสูง และเจือด้วยพอลิเมอร์นำไฟฟ้าพอลิอะนิลีนและกราฟีน รวมถึงการเตรียมฟิล์มพอลิเมอร์อิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบพอลิเมอร์ประกอบชนิดสามเฟสรวมซึ่งเกี่ยวข้องกับการเพิ่มประจุไฟฟ้าและโพลาริเซชันของสาร ฟิล์มที่เตรียมได้จะถูกนำไปทดสอบสมบัติทางกายภาพ สมบัติความร้อน และสมบัติไดอิเล็กทริก นอกจากนี้ยังศึกษาสมบัติอิเล็กทรอนิกส์พอลิเมอร์ด้วยการวัดการกระจัดโดยอาศัยเทคนิคโฟโตนิกละเซอร์ และศึกษาการแปลงพลังงานของฟิล์มที่เตรียมได้ด้วยชุดการสั่นสะเทือน จากการทดสอบส่วนสำคัญพบว่าค่าไดอิเล็กทริกมีค่าสูงขึ้นเมื่อปริมาณสารเจือเพิ่มขึ้นซึ่งสัมพันธ์กับองค์ประกอบของประจุไฟฟ้าและโพลาริเซชันชนิดอินเทอร์เฟซเชื่อมระหว่างพอลิยูรีเทนและสารเจือ นอกจากนี้พบว่าค่าไดอิเล็กทริกของฟิล์มวัสดุประกอบชนิดสามเฟสรวมให้ค่าสูง ยังพบว่าค่าสัมประสิทธิ์อิเล็กทรอนิกส์พอลิเมอร์ของฟิล์มวัสดุประกอบชนิดสามเฟสรวมมีค่าซึ่งสอดคล้องกับค่าไดอิเล็กทริกและการเชื่อมต่อกันและกัน และยังพบว่ากำลังไฟฟ้าที่เก็บเกี่ยวได้จากการสั่นของฟิล์มวัสดุประกอบชนิดสามเฟสรวมมีค่าสูง งานวิจัยนี้ทำให้เห็นว่าฟิล์มประกอบพอลิยูรีเทนที่เตรียมขึ้นนั้นสามารถนำไปใช้งานเป็นตัวกระตุ้นและการเก็บเกี่ยวพลังงานจากการสั่นไหว

คำหลัก : พอลิยูรีเทน, พอลิอะนิลีน, กราฟีน, พอลิเมอร์อิเล็กทรอนิกส์, การเก็บเกี่ยวพลังงาน