POLYAMIDE/BACTERIAL CELLULOSE NANOCOMPOSITE FILMS FOR TOUCHSCREEN APPLICATION

Weerasak Deachophon

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University
in Academic Partnership with
The University of Michigan, The University of Oklahoma,
and Case Western Reserve University
2015

Thesis Title: Polyamide/Bacterial Cellulose Nanocomposite Films For Touchscreen Applications

By: Weerasak Deachophon

Program: Polymer Science

Thesis Advisors: Asst. Prof. Hathaikarn Manuspiya

Accepted by The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Master of Science

.... College Dean

(Asst. Prof. Dr. Pomthong Malakul)

Thesis Committee:

....

(Asst. Prof. Dr. Hathaikarn Manuspiya)

....

(Dr. Sarute Ummartyotin)

....

(Asst. Prof. Dr. Thanyalak Chaisuwan)

ABSTRACT

5672032063: Polymer Science Program

Weerasak Deachophon: Polyamide/Bacterial Cellulose Nanocomposite Films for Touchscreen Applications

Thesis Advisor: Asst. Prof. Dr. Hathaikarn Manuspiya 66 pp.

Keywords: Polyamide(PA)/ Bacterial cellulose/ Nanocomposite/ Dielectric properties/ Piezoelectric properties

The flexible piezoelectric film of polyamide 11 (PA11)/bacterial cellulose (BC) was successfully prepared via a solution casting method and compressed to a thin film. The various weight percentage of extracted BC (0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1 wt% for PA11 and 1 wt% for PA6) were incorporated into PA11 matrix using formic acid as a solvent. The results indicated that the higher amount of BC can slightly increase the thermal stability, crystallinity and mechanical properties of the nanocomposite films. Besides, the dielectric constant was enhanced to 24% compared to that of neat PA11 due to the interfacial polarization between the interfaces of fiber and polymer matrix. Consequently, the noncentrosymmetry structure of odd-numbered polyamide and the dipole orientation under an applied field induce the polarization yielding the good dielectric and piezoelectric properties. The tensional behavior of nanocomposite films was also improved with the increase in Young's modulus from 678 to 749 MPa compared to neat PA11. However, the obtained films were less transparent. This nanocomposite film can further develop to be an alternative motional for the touchscreen sensor.

บทคัดย่อ

วีระศักดิ์ เดโชพล : วัสดุเชิงประกอบพอลิเอไมด์และแบคทีเรียเซลลูโลสสำหรับการนำไปใช้งานทางด้านจอสัมผัส (Polyamide/Bacterial Cellulose Nanocomposite Films for Touchscreen Applications) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. หทัยกานต์ มนัสปิยะ 66 หน้า

ฟิล์มเพียโซอิเล็กทริกแบบยืดหยุ่นถูกเตรียมจากพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิเอไมด์และแบคทีเรียเซลลูโลสโดยผ่านกระบวนการขึ้นรูปด้วยสารละลายและกระบวนการอัดด้วยความร้อน วัสดุผสมถูกเตรียมโดยการใช้สารละลายกรดฟอร์มิค โดยมีการศึกษาผลของสัดส่วนของแบคทีเรียเซลลูโลสตั้งแต่ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 จนถึง 1 เปอร์เซ็นต์โดยมวล สำหรับพอลิเอไมด์11 และ 1 เปอร์เซ็นต์โดยมวล สำหรับพอลิเอไมด์6 ซึ่งพบว่าเมื่อปริมาณของแบคทีเรียเซลลูโลสเพิ่มขึ้นทำให้ผลของการต้านทานทางความร้อน ความเป็นผลึก และสมบัติเชิงกลของวัสดุเชิงประกอบระดับนาโนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ค่าไดอิเล็คทริคถูกเพิ่มขึ้น 24เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับพอลิเอไมด์ที่ไม่มีการเติมแบคทีเรียเซลลูโลสเนื่องจากการเหนี่ยวนำการเกิดขั้วที่ผิวสัมผัสระหว่างพอลิเอไมด์และเส้นใย เพราะฉะนั้นโครงสร้างผลึกไม่มีสมมาตรของศูนย์กลางของพอลิเอไมด์11และการจัดเรียงขั้วภายใต้กระแสไฟฟ้าเป็นผลให้ค่าไดอิเล็คทริคและเพียโซอิเล็คเพิ่มขึ้น นอกจากนี้สมบัติเชิงกลของวัสดุเชิงประกอบระดับนาโนยังเพิ่มขึ้นอีกด้วย สำหรับค่ายังโมดูลัสเพิ่มขึ้นจาก 678 เป็น 749 เมกาพาสคาลเมื่อเทียบกับพอลิเอไมด์11ที่ไม่มีการเติมแบคทีเรียเซลลูโลส อย่างไรก็ตามค่าการส่องผ่านของแสงของวัสดุเชิงประกอบระดับนาโนนี้มีค่าลดลง และวัสดุเชิงประกอบระดับนาโนนี้สามารถพัฒนาเพื่อใช้สำหรับหน้าจอทัชสกรีนต่อไป

ACKNOWLEDGEMENTS

First of all, I would like to express my appreciation to my advisor, Assistant Professor Dr.Hathaikarn Manuspiya for their valuable time, guidance, useful suggestion, kindness and vital help throughout this research. In addition, a deeply thanks to all thesis committee who's taking time to serve on committee and special advices for this research: Assistant Professor Dr.Thanyalak Chaisuwan and Dr. Sarute Ummartyotin. This research work was partially supported by the Ratchadapisek Sompoch Endowment Fund (2013), Chulalongkorn University (CU-56-900-FC) and Thailand Research Fund (IRG5780012) and The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, the Center of Excellence on Petrochemical and Materials Technology, Thailand.

Besides, I would face more difficulties while doing this thesis without the college's staffs, PPC's friends and especially HM group. Thanks for your kind help, cheerful and suggestions. This is one of most valuable memories in my life.

Finally, I would like to especially thanks to my beloved parent, for their support, understand, inspiration, motivation and always trust me. Thank you very much to everyone that I mentioned above, thank you for being one part of my long journey.

TABLE OF CONTENTS

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURE