

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: RSA5980014

ชื่อโครงการ: สมบัติพิเศษขั้นสูงของแบคทีเรียเซลล์โลสแม่เหล็กคอมโพสิต

ชื่อนักวิจัย: รศ.ดร. สุปรีย์ พิณสุนทร มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อีเมล: psupree@kku.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 3 ปี

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสังเคราะห์นาโนเซลล์โลสจากแบคทีเรียได้แผ่นแบคทีเรียเซลล์โลส (BC) ที่มีลักษณะเหมือนวันข้าวสาลี ซึ่งสามารถนำไปทำแห้งด้วยกระบวนการ freeze dry หรือการอบแห้งได้ แผ่นแบคทีเรียเซลล์โลสที่ได้มีความเป็นผลึกสูง ประกอบไปด้วยเส้นใยนาโนขนาดน้อยกว่า 100 นาโนเมตร ถักทอกันเป็นโครงข่าย 3 มิติ เมื่อนำมาสังเคราะห์อนุภาคแม่เหล็กนาโนชนิดต่างๆใส่เข้าไปในโครงสร้างแบคทีเรียเซลล์โลส ได้วัสดุคอมโพสิตระหว่างแบคทีเรียเซลล์โลสกับอนุภาคแม่เหล็ก ทำการวิเคราะห์วัสดุด้วยเทคนิคต่างๆได้แก่ TG/DTA, FTIR, XRD, SAXS, UV-Vis, SEM, TEM, EDS, VSM

ผลการทดลองพบว่า วัสดุคอมโพสิต BC ที่ใส่อนุภาคแม่เหล็กโคบอลต์เฟอไรต์ที่ผ่านการทำแห้งด้วยการอบแห้ง จะได้ค่าแม่เหล็กอิ่มตัวสูงที่สุด ส่วนวัสดุคอมโพสิตของแบคทีเรียเซลล์โลสกับอนุภาคแม่เหล็กนาโน Fe_3O_4 ที่เตรียมโดยการจุ่มในสารละลาย ferrofluid พบว่าวิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายและไม่ทำลายโครงสร้างของแผ่น BC อนุภาคของแม่เหล็กนาโนกระจายตัวในโครงสร้าง BC ได้ดี ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นหากใส่อนุภาคแม่เหล็กนาโนในปริมาณที่ไม่มากเกินไป แผ่นเมมเบรนแม่เหล็ก BC สามารถตอบสนองกับแม่เหล็กภายนอกได้ดีมากทั้งกับสนามแม่เหล็กแบบทางเดียวหรือเปลี่ยนทิศทาง ส่วนถ้านำแผ่นแม่เหล็ก BC ไปผ่านกระบวนการไพโรไลซิส เส้นใยเซลล์โลสจะเปลี่ยนสภาพกลายเป็นเส้นใยคาร์บอนนาโน ทำให้ได้คอมโพสิตของเส้นใยคาร์บอน (CNF) กับอนุภาคแม่เหล็ก

อีกส่วนหนึ่งของงานวิจัยนี้ ได้ศึกษาการสังเคราะห์กระดาษแม่เหล็กสีขาวจากแบคทีเรียเซลล์โลสคอมโพสิต โดยสังเคราะห์อนุภาคนาโน ZnO ในโครงสร้างของ BC เพื่อให้ได้กระดาษสีขาวและนำมาประกบกับกระดาษแม่เหล็ก BC ผลปรากฏว่าวัดค่าความขาวไปมากกว่า 80% ผลการวัดค่าความแข็งแรงและความต้านแรงฉีก พบว่า กระดาษแม่เหล็กสีขาวจากคอมโพสิตของ BC มีค่าที่ค่อนข้างสูง และยังสามารถตอบสนองกับสนามแม่เหล็กจากภายนอกได้ดี

ในส่วนสุดท้าย ได้ทำการสังเคราะห์อนุภาคแม่เหล็กนาโนของโคบอลต์เหล็กแพลทตินัม ($\text{Co}_{1-x}\text{Fe}_x\text{Pt}$) ด้วยวิธีโพลิออล จากนั้นเผาเพื่อให้วัสดุเปลี่ยนเฟสเป็นเฟสแม่เหล็กแรงตามที่ต้องการ พบว่าสามารถสังเคราะห์อนุภาคนาโน ($\text{Co}_{1-x}\text{Fe}_x\text{Pt}$) ได้เฟสบริสุทธิ์ มีขนาดเล็กประมาณ 2-3 nm แต่เมื่อเผาแล้วจะเกิดการเปลี่ยนเฟสเป็นเฟสแม่เหล็กแข็ง และขนาดของอนุภาคใหญ่ขึ้นมาก การปรับเปลี่ยนอัตราส่วน Co กับ Fe พบว่าทำให้สมบัติทางแม่เหล็กเปลี่ยนไป โดยมีค่าแม่เหล็กไตเซชันอิ่มตัวสูงที่สุดที่ $x = 0.50$ แต่มีค่าโคเออร์ซิวิตีสูงสุดที่ $x = 0$ หรือ 1

คำหลัก: แบคทีเรียเซลล์โลส; คอมโพสิต; อนุภาคนาโน; สมบัติแม่เหล็ก; วัสดุพิเศษขั้นสูง;

Abstract

Project Code: RSA5980014

Project Title: Advanced Functional Properties of Magnetic Bacterial Cellulose Composites

Investigator: Assoc. Prof. Supree Pinitsoontorn Khon Kaen University

E-mail Address: psupree@kku.ac.th

Project Period: 3 years

In this project, nanocellulose from bacteria has been synthesized. The obtained bacterial cellulose (BC) showed a hydrogel characteristic in which the water could be evaporized by freeze-drying or oven-drying. The BC membrane is highly crystalline, consisting of nanofibrils with average diameter less than 100 nm in three-dimensional structure. The different kinds of magnetic nanoparticles have been incorporated into the BC nanostructure. The fabricated BC/nanoparticle composites were characterized with several techniques, such as TG/DTA, FTIR, XRD, SAXS, UV-Vis, SEM, TEM, EDS, VSM.

The study showed that the BC composite with cobalt ferrite after oven drying showed the highest saturation magnetization. On the other hand, the BC/Fe₃O₄ nanoparticle composites were prepared by simply immersing BC in the ferrofluid solution. This simple method was proved to maintained the structure of BC and sustained the homogeneous distribution of Fe₃O₄ nanoparticles. The strength was improved for the optimized nanoparticle concentration. The magnetic BC showed good response with a static or an alternating magnetic field. Some portions of BC composites were pyrolyzed to change the cellulose nanofibers into carbon nanofiber. The composites of carbon nanofiber (CNF) and magnetic nanoparticles were achieved.

The other section of this project studied the fabrication of white magnetic paper from BC nanocomposites. By synthesizing ZnO nanoparticles in the structure of BC, and then sandwiched with magnetic BC paper, the white magnetic paper was successfully obtained. The whiteness of over 80% was observed. The excellent tensile and tearing strength of the white magnetic paper from BC was measured. In addition, the paper showed a good response with an applied field.

Lastly, the (Co_{1-x}Fe_xPt) magnetic nanoparticles were synthesized by a polyol method, with the average particle size of 2-3 nm. After annealing, the desired phase was obtained but the particle size increased significantly. The ratio of Co:Fe had a strong effect on magnetic properties. The highest magnetization was obtained at x = 0.50 but the highest coercivity was found at x = 0 or 1. the final single phase. After

Keywords: bacterial cellulose; composite; nanoparticle; magnetic property; functional material;