หัวข้อวิทยานิพนธ์	อิเล็กโทรพอลิเมอไรเซชันและการหาลักษณะเฉพาะของวัสดุผสมระหว่างพอลิเมอร์นำไฟฟ้าและท่อนาโนคาร์บอนเพื่อการประยุกต์ทางไบโอเซนเซอร์
ผู้เขียน	นางสาวปภาวดี เนตรสุวรรณ
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน)
คณะกรรมการที่ปรึกษา	ผศ. ดร. แสงรวี ศรีวิชัย อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รศ. ดร. สุคนธ์ พานิชพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร. ปะราลี แว่นแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการเตรียมฟิล์มบางของวัสดุผสมระหว่างพอลิเมอร์นำไฟฟ้าและท่อนาโนคาร์บอน ซึ่งถูกสังเคราะห์ขึ้นด้วยกระบวนการอิเล็กทรอพอลิเมอไรเซชันหรือกระบวนการทางเคมีไฟฟ้าเพื่อประยุกต์ในไบโอเซนเซอร์ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้เน้นการประยุกต์ใช้เป็นอิมมูโนเซนเซอร์

งานวิจัยแรก ได้ทำการเตรียมและติดตามการเกิดขึ้นของฟิล์มบางของวัสดุผสมระหว่างอนุพันธ์ของเบนโซไทโอฟีน 2 ชนิด คือ เบนโซไธโอฟีน-2-คาร์บอกซิลิกแอซิดและเบนโซไธโอฟีน-2-โพพิโอนิกแอซิด กับท่อนาโนคาร์บอนแบบผนังเดี่ยวด้วยเทคนิคอิเล็กโทรเคมิคอล เซอร์เฟสพลาสมอนเรโซแนนซ์ (EC-SPR) สเปกโทรสโกปีบนขั้วไฟฟ้าทำงานคือฟิล์มบางบนแผ่นแก้วที่มีค่าดัชนีหักเหสูง ส่วนขั้วไฟฟ้าอ้างอิงคือซิลเวอร์/ ซิลเวอร์ไอออน โดยใช้ตัวทำละลายคือ อะซีโตรไนไตรล์ พบว่าเกิดฟิล์มบางของวัสดุผสมเกิดขึ้นบนขั้วไฟฟ้าทำงาน โดยสังเกตได้จากค่าการสะท้อนกลับของแสงจากเทคนิค SPR มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆเมื่อเพิ่มจำนวนรอบของการทำอิเล็กทรอพอลิเมอไรเซชันซึ่งแสดงให้เห็นว่าความหนาของฟิล์มบางมากขึ้นตามลำดับด้วย ฟิล์มบางของวัสดุผสมแสดงคุณสมบัติการนำไฟฟ้าได้ในสารละลายบัฟเฟอร์ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลีนที่มีค่าพีเอชเท่ากับ 7.4 จากนั้นทำการตรึงสารชีวโมเลกุล (anti-immunoglobulin G, A-IgG และ human immunoglobulin G, IgG) กับหมู่คาร์บอกซิลของพอลิเมอร์ที่ถูกกระตุ้นเป็นหมู่เอมีนด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารละลาย EDC/NHS โดยทำการติดตามการเปลี่ยนแปลงค่าการสะท้อนกลับของแสงด้วยเทคนิค EC-SPR จากนั้นทำการหาลักษณะเฉพาะด้วยเทคนิคอัลตราไวโอเลต วิสิเบิลสเปกโทรสโกปี (UV-vis spectroscopy) และกล้องจุลทรรศน์แบบแรงอะตอม (AFM)

ในงานวิจัยที่สอง ได้ทำการเตรียมแผ่นฟิล์มบางของวัสดุผสมจากโคพอลิเมอร์ระหว่าง 3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิดและอะนิลีนในอัตราส่วน 6:4 และท่อนาโนคาร์บอนแบบผนังหลายชั้นในสารละลายกรดซัลฟิวริก ด้วยวิธีทางไฟฟ้าเคมีโดยใช้เทคนิคไซคลิกโวลแทมเมตรีบนแผ่นอินเดียมทินออกไซด์ (ITO) เคลือบบนแก้ว เป็นขั้วไฟฟ้าทำงานและซิลเวอร์/ซิลเวอร์คลอไรด์เป็นขั้วไฟฟ้าอ้างอิง แผ่นฟิล์มบางของวัสดุผสมที่ได้แสดงสมบัติการนำไฟฟ้าในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลีน ดังนั้นจึงนำแผ่นฟิล์มบางของวัสดุผสมไปตรึงสารชีวโมเลกุล (A-IgG และ IgG) ด้วยพันธะโควาเลนต์ผ่านหมู่คาร์บอกซิลิกของกรดที่ถูกกระตุ้นเป็นหมู่เอมีนด้วยสารละลาย EDC/NHS และได้ทำการตรวจวัดการตอบสนองด้วยเทคนิคเคมีไฟฟ้า ผลที่ได้พบว่าค่ากระแสมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ IgG ได้ทำการวิเคราะห์หาลักษณะเฉพาะของแผ่นฟิล์มที่ได้ด้วยเทคนิคกล้องจุลทรรศ์แบบแรงอะตอม เทคนิคฟลูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม อินฟราเรดสเปกโทรสโกปีและเทคนิคสเปกโทรสโคปีของอนุภาคอิเล็กตรอนที่ถูกปลดปล่อยด้วยรังสีเอกซ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Electropolymerization and Characterization of Conducting Polymer/Carbon Nanotubes Composites for Biosensor Application	
Author	Miss Paphawadee Netsuwan	
Degree	Doctor of Philosophy (Nanoscience and Nanotechnology)	
Advisory Committee	Asst. Prof. Dr. Saengrawee Sriwichai	Advisor
	Assoc. Prof. Dr. Sukon Phanichphant	Co-advisor
	Dr. Paralee Wankaew	Co-advisor

ABSTRACT

Conducting polymers and carbon nanotubes composite thin films were successfully fabricated through electropolymerization or electrochemical method for use in biosensor application which is specifically an immunosensor in this research study.

In the first work, the composite thin films of the benzothiophene derivatives (benzothiophene-2-carboxylic acid and benzothiophene-2-propionic acid) and single-walled carbon nanotubes (SWNTs) were simultaneously prepared by electrochemical-surface plasmon resonance (EC-SPR) spectroscopy on gold-coated high refractive index glass substrate which also used as working electrode versus Ag/Ag^{+} non-aqueous reference electrode in anhydrous acetonitrile. The SPR reflectivity was increased with increasing the number of cycles of the deposition on the working electrode. The composite thin film showed electroactivity in a PBS buffer solution (pH = 7.4). The biomolecules (anti-immunoglobulin G and human immunoglobulin G) entrapped with carboxylic group of the polymer backbone via amine bond of EDC/NHS coupling reagent were detected in real time by EC-SPR

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

spectroscopy which provides SPR reflectivity change on the composite thin film upon injection of both biomolecules. The characterization process was performed through UV-vis absorption spectroscopy and atomic force microscopy.

Moreover, in second work, the working electrode (indium tin oxide or ITO- coated glass slide) was modified with the electrocopolymerization of 6:4 3-aminobenzoic acid (ABA) and aniline (ANI) and multi-walled carbon nanotubes (MWNTs) in sulfuric acid (H_2SO_4) through cyclic voltammetry on ITO-coated glass substrate using Ag/AgCl as reference electrode. This composite thin film also showed electroactivity in the neutral PBS solution. The obtained composite thin film was used for immobilization of human IgG by covalent binding. The sensing experiment showed that the current response was increased with increasing of human immunoglobulin G from 50 μg to 100 μg. The films were finally characterized by atomic force microscopy, FTIR spectroscopy, and X-ray photoelectron spectroscopy.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved