

Thesis Title Fabrication and Characterization of Conducting Polymer-Single Walled Carbon Nanotube Composites Thin Film by Electrochemical-Surface Plasmon Resonance (EC-SPR) Spectroscopy for the Detection of Some Biomolecules

Author Mr. Sopsis Chuekachang

Degree Doctor of Philosophy (Chemistry)

Thesis Advisory Committee

Assoc. Prof. Dr. Sukon Phanichphant	Advisor
Assoc. Prof. Dr. Udom Sriyotha	Co-advisor
Dr. Saengrawee Sriwichai	Co-advisor

ABSTRACT

In this research, Poly (2-aminobenzylamine),(P2ABA);poly (2-aminobenzylamine)/single walled carbon nanotube, (P2ABA/SWNTs), poly (2-aminobenzylamine)/ZnO nanoparticles, (P2ABA/ZnO) composite thin films were fabricated by electropolymerization of 2-aminobenzylamine (2ABA) monomer; 2ABA and SWNTs composites and 2ABA and ZnO nanoparticles composites respectively. Their electrochemical behavior and doping/dedoping process of the obtained thin films were monitored by in situ electrochemical-surface plasmon

resonance (EC-SPR) spectroscopy. Moreover, the P2ABA conducting polymer thin films were also characterized by UV-vis absorption spectroscopy, Fourier transforms infrared spectroscopy attenuated total reflectance (FTIR/ATR), Atomic force microscopy (AFM) and Quartz crystal microbalance with dissipation (QCM-D) techniques.

The P2ABA, P2ABA/SWNTs, P2ABA/ZnO composite thin films were employed for the detection of adrenaline in the absence and presence of uric acid (UA) and ascorbic acid (AA). It was found that P2ABA/SWNTs composites thin film was a better electrochemical sensor for the detection of adrenaline. The P2ABA/SWNTs composites thin film showed higher redox current than P2ABA thin film because it has more charge capacitance. For the detection of UA in the presence of AA using P2ABA/SWNTs composites thin film, it was found that SPR reflectivity response of UA separate from the SPR reflectivity response of AA. The P2ABA/SWNTs composite thin films based electrochemical sensor showed a possibility to develop a high sensitive UA detection by using electropolymerized 2ABA monomer on gold electrode and the suspension of carboxylated SWNTs were assembled on the P2ABA film, which can be applied for rapid measurement of UA in human urine.

It was found that electrochemical sensor based P2ABA/ZnO nanoparticles composites thin film provided no improvement the sensitivity of P2ABA thin films for the detection of adrenaline, UA and AA. When P2ABA/ZnO nanoparticles composites thin film was employed to detect UA in the presence of AA, it was found that P2ABA/ZnO nanoparticles composites thin film showed higher sensitivity

towards UA than that of AA. When P2ABA/ZnO nanoparticles composites thin film and P2ABA/SWNTs composites thin films were employed for the detection of UA, P2ABA/SWNTs composites thin film gave higher SPR and current response than P2ABA/ZnO nanoparticles composites thin film. Therefore, it can be concluded that P2ABA/SWNTs composites thin film was found to be a better biosensor for the detection of UA.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การประดิษฐ์และการหาลักษณะเฉพาะของฟิล์มบางของวัสดุ
ผสมพอลิเมอร์นำไฟฟ้า-ท่อนาโนคาร์บอนผนังเดี่ยวโดยวิธี
เคมีไฟฟ้า-เซอร์เฟสพลาสมอนเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี
เพื่อตรวจวัดสารชีวโมเลกุลบางตัว

ผู้เขียน

นายโสภณัฐ เชื้อคำช้าง

ปริญญา

วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (เคมี)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ. ดร. สุคนธ์ พานิชพันธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

รศ. ดร. อุดม ศรีโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ดร. แสงรวี ศรีวิชัย

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการประดิษฐ์ฟิล์มบางของพอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน), (P2ABA); พอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)/ท่อนาโนคาร์บอนผนังเดี่ยว, (P2ABA/SWNTs); วัสดุผสมพอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)/อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ (P2ABA/ZnO) โดยวิธีโดยวิธีอิเล็กโทรพอลิเมอร์ไรเซชันจากสารละลายมอนอเมอร์ 2-อะมิโนเบนซิลามีน, สารผสมของ 2-อะมิโนเบนซิลามีนกับท่อนาโนคาร์บอนผนังเดี่ยวและ สารผสมของ 2-อะมิโนเบนซิลามีนและอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ตามลำดับ พฤติกรรมทางอิเล็กโทรเคมีคอลและกระบวนการโคปและดีโคปของฟิล์มบางของพอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน), วัสดุผสมพอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)/ท่อนาโนคาร์บอนผนังเดี่ยว, และ วัสดุผสมพอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)/อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ สามารถติดตามได้โดยใช้เทคนิคอินซิทูอิเล็กโทรเคมีคอลเซอร์เฟสพลาสมอนเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี จากนั้นทำการศึกษาหาลักษณะเฉพาะฟิล์มบางของพอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน), พอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)/ท่อนาโนคาร์บอนผนังเดี่ยว, และวัสดุผสมพอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)/อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ โดยใช้

เทคนิคอัตราไวโอเลตวิธีเบิลสเปกโทรสโกปี, พูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรด/แอทเทนนูเอทเตดโททอลรีแฟลกแดนซ์และควอซคริสตัลไมโครบาลานซ์-ดิสชิปเพนซ์

ได้นำฟิล์มบางของพอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน), วัสดุผสมพอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)/ท่อนาโนคาร์บอนผนังเดี่ยว, และวัสดุผสมพอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)/อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ใช้ในการตรวจวัดอะครีนาลิน เมื่อมีการดูดซับกับกรดแอสคอร์บิกอยู่ด้วย พบว่าฟิล์มบางของ วัสดุผสมพอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)/ท่อนาโนคาร์บอนผนังเดี่ยวเป็นอิเล็กโทรเคมีคอลเซนเซอร์ที่ดีกว่าพอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน) ในการตรวจวัดอะครีนาลินเพราะฟิล์มบางของ พอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)/ท่อนาโนคาร์บอนผนังเดี่ยวแสดงกระแสรีดอกซ์ได้ดีกว่าเนื่องจากมีประจุสูงกว่า

สำหรับการตรวจวัดกรดยูริกที่มีกรดแอสคอร์บิกอยู่ด้วยโดยใช้ฟิล์มบางของ วัสดุผสมพอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)/ท่อนาโนคาร์บอนผนังเดี่ยว พบว่าการตอบสนองของเซอร์เฟสพลาสมอนเรโซแนนซ์รีแฟลกติวิตีของกรดยูริกแยกจากการตอบสนองของเซอร์เฟสพลาสมอนเรโซแนนซ์รีแฟลกติวิตีของกรดแอสคอร์บิก ดังนั้นจึงสามารถประดิษฐ์อิเล็กโทรเคมีคอลเซนเซอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงจากฟิล์มบางของ พอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)/ท่อนาโนคาร์บอนผนังเดี่ยวจากการรวมสารละลายของท่อนาโนคาร์บอนผนังเดี่ยวบนฟิล์มบางของพอลิ (2-อะมิโนเบนซิลามีน) เพื่อประยุกต์ในการตรวจวัดกรดยูริกในปัสสาวะ

นอกจากนี้พบว่าอิเล็กโทรเคมีคอล เซนเซอร์จากฟิล์มบางของวัสดุผสมพอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)/อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ไม่ได้เพิ่มประสิทธิภาพ ในการตรวจวัดอะครีนาลินกรดยูริกและกรดแอสคอร์บิกเมื่อเปรียบเทียบกับฟิล์มบางของพอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)ในการตรวจวัดกรดยูริกด้วยฟิล์มบางของวัสดุผสมพอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)/อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์เมื่อมีการดูดซับกรดแอสคอร์บิกอยู่ด้วย พบว่าวัสดุผสมพอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)/อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์แสดงประสิทธิภาพต่อกรดยูริกได้ดีกว่ากรดแอสคอร์บิก เมื่อนำฟิล์มบางของวัสดุผสมพอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)/อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์และฟิล์มบางของ พอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)/ท่อนาโนคาร์บอนผนังเดี่ยวไปตรวจวัดกรดยูริก พบว่าการตอบสนองของเซอร์เฟสพลาสมอนเรโซแนนซ์รีแฟลกติวิตีของฟิล์มบางของ พอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)/ท่อนาโนคาร์บอนผนังเดี่ยวมีค่าสูงกว่า แสดงว่าฟิล์มบางของ พอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)/ท่อนาโนคาร์บอนผนังเดี่ยวเป็นไบโอเซ็นเซอร์ที่ดีกว่า วัสดุผสมพอลิ(2-อะมิโนเบนซิลามีน)/อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ในการตรวจวัดกรดยูริก