

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

การประดิษฐ์แผ่นฟิล์มบางพอลิ(3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิด) คอมโพสิตกับท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้น (PABA/MWNTs) ทำได้โดยการเตรียมจากสารละลายมอนอเมอร์ 3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิดผสมกับท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้น ด้วยใช้ท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้นปริมาณ 1.0, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 mg/ml ใช้ศักย์ไฟฟ้าในช่วง 0-1.1 V จำนวน 5 รอบ ที่อัตราสแกน 20 mV/s แผ่นฟิล์มที่ได้ใสไม่มีสี ซึ่งเคลือบบนผิวของแผ่นแก้วเคลือบอินเดียมทินออกไซด์ที่ทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้าทำงาน

ในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเวลาที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย โดยการเขย่าสารผสมโดยใช้ความถี่สูง เพื่อผสมระหว่างสารละลาย 3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิดมอนอเมอร์ กับผงของท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้น ได้ผลคือต้องใช้เวลา 30 นาที ทั้งนี้เพราะค่าการนำไฟฟ้าของท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้นมีค่ามากที่สุด ซึ่งจากผลการทดลองทำให้ทราบว่า เมื่อเพิ่มเวลาในการเขย่าสารผสมทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของท่อนาโนคาร์บอนนั้นลดลง

ในการเตรียมสารละลายผสมระหว่างมอนอเมอร์คือ 3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิด กับท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้นนั้น เมื่อนำสารผสมเขย่าโดยใช้ความถี่สูงเป็นเวลา 30 นาที จึงได้มีนำไปศึกษาผลของความเร็วที่ใช้ในการปั่นเหวี่ยง พบว่าความเร็วในการหมุนเหวี่ยงที่เหมาะสมที่สุดในการเตรียมสารละลายผสมระหว่าง 3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิด กับท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้นคือ 4000 rpm ทั้งนี้เพราะค่าการนำไฟฟ้าของพอลิเมอร์กับท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้นมีค่ามากที่สุด ซึ่งจากผลการทดลองทำให้ทราบว่า เมื่อเพิ่มความเร็วในการหมุนเหวี่ยงสารผสมทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของท่อนาโนคาร์บอนนั้นลดลง

ไซคลิกโวลแทมโมแกรมที่ได้จากการเตรียมแผ่นฟิล์มพอลิ(3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิด) คอมโพสิตกับท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้น (PABA/MWNTs) ผ่านกระบวนการอิเล็กโทรพอลิเมอไรเซชันของมอนอเมอร์ 3-aminobenzoic acid (ABA) ในสารละลาย 0.5 M H₂SO₄ ซึ่งมีท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้นผสมอยู่ด้วย โดยใช้เทคนิคไซคลิกโวลแทมเมตรี ให้ช่วงศักย์ไฟฟ้า 0 ถึง 1.1 V อัตราการสแกน 20 mV/s จำนวน 5 รอบ พบว่าเมื่อทำการสแกนศักย์ไฟฟ้าไปข้างหน้าจาก 0 ไปยัง 1.1 V ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันเริ่มเกิดขึ้นที่ศักย์ไฟฟ้าประมาณ 0.35 V และเกิดกระแสสูงสุด

ที่ 1.1 V แสดงให้เห็นว่าเกิดแผ่นฟิล์มบาง poly(3-aminobenzoic acid)/multi-walled carbon nanotubes ขึ้น เมื่อสแกนศักย์ไฟฟ้าย้อนกลับจะปรากฏพีคแคโทดิกขึ้นที่ค่าศักย์ไฟฟ้าประมาณ 0.2 V ในการสแกนรอบต่อมาแสดงให้เห็นว่าปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาแบบผันกลับได้ ซึ่งสังเกตได้จากลักษณะของไซคลิกโวลแทมโมแกรมที่เกิดขึ้น

จากการวัดการดูดกลืนแสง UV-Vis ของสารละลาย 3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิด คอมโพลีเมอร์กับท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้น (PABA/MWNTs) และแผ่นฟิล์มพอลิ(3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิด) คอมโพลีเมอร์กับท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้น (PABA/MWNTs) พบว่าสารละลายมอนอเมอร์ (3-ABA/MWNTs) ให้พีคการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นประมาณ 295 nm ในขณะที่แผ่นแก้วเคลือบอินเดียมทินออกไซด์ที่ผ่านการสแกนศักย์ไฟฟ้าด้วยเทคนิคไซคลิกโวลแทมเมตรีในสารละลายมอนอเมอร์ ให้พีคการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 332 nm และ 478 nm เห็นได้ว่าตำแหน่งความยาวคลื่นที่สารสามารถดูดกลืนแสงได้ของ PABA/MWNTs แตกต่างไปจากเดิมที่เป็นสารละลายมอนอเมอร์ 3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิด คอมโพลีเมอร์กับท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้น (3-ABA/MWNTs) แสดงว่าเกิดพอลิ(3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิด) คอมโพลีเมอร์กับท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้น (PABA/MWNTs) ขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบ UV-Vis spectra ของแผ่นแก้วเคลือบอินเดียมทินออกไซด์ซึ่งเป็นอิเล็กโทรดเปล่า และพอลิ(3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิด) คอมโพลีเมอร์กับท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้น (PABA/MWNTs) ที่เคลือบบนอิเล็กโทรด ทำให้ทราบว่าแผ่นฟิล์มพอลิเมอร์เคลือบบนแผ่นแก้วเคลือบอินเดียมทินออกไซด์หลังจากผ่านกระบวนการอิเล็กโทรพอลิเมอไรเซชันด้วยเทคนิคไซคลิกโวลแทมเมตรีในสารละลายของมอนอเมอร์พอลิ(3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิด) คอมโพลีเมอร์กับท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้น (PABA/MWNTs)

จากการวิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวของแผ่นแก้วเคลือบอินเดียมทินออกไซด์ที่มีพอลิ(3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิด) ผสมกับท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้นด้วยเทคนิคกล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม พบว่าลักษณะของแผ่นฟิล์มบางมีโครงสร้างของท่อนาโนคาร์บอนปรากฏอยู่ชัดเจน ผลึกที่ได้มีลักษณะเปลี่ยนแปลงไป โดยขนาดของท่อนาโนคาร์บอนวัดได้ มีค่าอยู่ในช่วง 10-100 nm และผลการวิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวของแผ่นฟิล์ม ด้วยเทคนิคกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscopy, SEM) พบว่า พื้นผิวของแผ่นฟิล์มบางพอลิ(3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิด)กับแผ่นฟิล์มบางพอลิ(3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิด)คอมโพลีเมอร์กับท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้น โดยใช้ท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้นปริมาณ 7.5 mg/ml นั้นมีลักษณะพื้นฐานของแผ่นอิเล็กโทรดที่เคลือบด้วยฟิล์มของพอลิ(3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิด) พบพอลิเมอร์เกาะกลุ่มกันเป็นก้อนอย่างชัดเจน และเมื่อมีการผสมท่อนาโนคาร์บอนลงไป สารละลายมอนอเมอร์เพื่อเตรียมฟิล์มบางของพอลิ(3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิด)คอมโพลีเมอร์กับท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้นนั้น

ปรากฏว่าลักษณะของแผ่นฟิล์มได้เปลี่ยนแปลงไป โดยมีท่อ MWNTs เกาะอยู่กับพอลิเมอร์ด้วย ซึ่ง
ท่อนาโนคาร์บอนที่วัดได้มีความยาวประมาณ 50-100 nm ฟิล์มบางที่ประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ จะได้มีการ
นำไปประยุกต์ใช้ในด้านของไบโอเซนเซอร์ต่อไป



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved