บทที่ 1

บทนำ

พอลิเมอร์ที่รู้จักกันมาเป็นเวลาหลายทศวรรษแล้ว ได้แก่ ยางและพลาสติกชนิดต่าง ๆ มีสมบัติเด่น คือ บางชนิดเป็นอสัณฐาน (amorphous) มีความยืดหยุ่น เป็นฉนวน ไม่นำความร้อน ไม่ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี จึงจัดเป็นวัสดุประเภทพาสซีฟ (passive material) ที่นิยมนำไปใช้เป็นสารเคลือบวัสดุภัณฑ์ และชิ้นส่วนในโครงสร้างต่าง ๆ จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1976 ศาสตราจารย์ อลัน เจ ฮีเกอร์ (Alan J. Heeger) ศาสตราจารย์ อลัน จี แมคไดอาร์มิด (Alan G. MacDiarmid) และศาสตราจารย์ ฮิเดกิ ชิรากาวา (Hideki Shirakawa) ได้ค้นพบพอลิเมอร์ชนิดใหม่ เรียกว่า พอลิเมอร์นำไฟฟ้า (conducting polymer) โดยได้ร่วมกันศึกษาและค้นพบวิธีสังเคราะห์ผลึกพอลิอะเซทิลีนที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงเทียบเท่าโลหะ [1] ทำให้นักวิทยาศาสตร์ทั้งสามท่านนี้ได้รับรางวัลโนเบลสาขาเคมีร่วมกันในปี ค.ศ. 2000 และต่อมาทำให้มีการพยายามที่จะสังเคราะห์พอลิเมอร์นำไฟฟ้าชนิดใหม่ให้มีคุณสมบัติดีเหมาะกับการนำไปใช้งานอีกมากมาย

1.1 ประวัติและความเป็นมา/เหตุปัจจัย

พอลิเมอร์นำไฟฟ้า เป็นหนึ่งในนาโนเทคโนโลยีที่เริ่มมีบทบาทและความสำคัญมากขึ้น เนื่องจากประโยชน์และการประยุกต์ใช้ได้ในหลายๆ ด้าน เช่น ทางด้านการแพทย์ ทางด้านสิ่งแวดล้อม และทางด้านอุตสาหกรรม เป็นต้น [2-3] ซึ่งทางด้านการแพทย์นั้น พอลิเมอร์นำไฟฟ้าได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้เป็นไบโอเซนเซอร์ (biosensor) [4] ที่นำมาใช้ในการตรวจวิเคราะห์สารชีวภาพในร่างกายเพื่อหาความผิดปกติที่ก่อให้เกิดโรคหรือระดับความรุนแรงของโรค และนำมาซึ่งการรักษาอย่างทันท่วงที พอลิเมอร์นำไฟฟ้ามีหลายชนิด เช่น พอลิอะเซทิลีน (polyacetylene) พอลิไทโอฟีน (polythiophene) พอลิพิโรล (polypyrrole) พอลิอะนิลิน (polyaniline) และอนุพันธ์ของพอลิเมอร์เหล่านี้ เป็นต้น ซึ่งพอลิเมอร์นำไฟฟ้าเหล่านี้มีโครงสร้างแตกต่างกันจากพอลิเมอร์ชนิดอื่นๆ การสังเคราะห์พอลิเมอร์นำไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้ในการทำไบโอเซนเซอร์นั้นมักทำเป็นฟิล์มบาง เพื่อที่จะมีพื้นที่ผิวมากและสามารถนำไฟฟ้าได้ดี [5-6] การทำฟิล์มบางเช่นนี้มักจะใช้เทคนิคไซคลิกโวลแทมเมทรี (Cyclic Voltammetry) โดยใช้ขั้วไฟฟ้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำงานมีลักษณะเป็นแผ่น เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาบริเวณผิวขั้วไฟฟ้าทำงาน และสามารถนำไปใช้ได้ทันที พอลิเมอร์นำไฟฟ้าที่นิยมนำมาประดิษฐ์เป็นฟิล์มบางนั้น ปัจจุบันนิยมใช้อนุพันธ์ของพอลิอะนิลินเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้เนื่องจากพอลิเมอร์ดังกล่าวมีโครงสร้างทางเคมีแบบไพคอนจูเกตที่สายโซ่ประกอบด้วยพันธะเดี่ยวสลับพันธะคู่ ส่วนใหญ่เป็นพันธะระหว่างคาร์บอนกับคาร์บอน และมีบางส่วนที่เป็นพันธะระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจน ลักษณะที่สำคัญของพอลิเมอร์นำไฟฟ้าชนิดนี้คือ มีออร์บิทัล Px อยู่บนอะตอมไนโตรเจนช่วยในการดีโลคาไลเซชันของอิเล็กตรอน จึงทำให้พอลิเมอร์ชนิดนี้นำไฟฟ้าได้ดี

ท่อนาโนคาร์บอน (Carbon Nanotube, CNTs) [7] ได้ถูกนำมาเป็นส่วนผสมกับสารละลาย พอลิเมอร์นำไฟฟ้า [9] ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของฟิล์มบางที่ได้ ในการทำไบโอเซนเซอร์ ซึ่งท่อนาโนคาร์บอนที่ใช้เป็นโมเลกุลที่มีรูปร่างคล้ายท่อกลวงของโครงสร้างร่างแหตาข่ายขนาดเล็ก สร้างมาจากวัสดุพื้นฐานคือธาตุคาร์บอน เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อดังกล่าวอยู่ในระดับนาโนเมตร (ประมาณ 1 ถึง 15 นาโนเมตร) และมีความยาวถึงประมาณ 10 ไมโครเมตร ท่อนาโนคาร์บอนมีคุณสมบัติที่แข็งแกร่งกว่าเหล็กกล้า มีความยืดหยุ่นและน้ำหนักเบา สมบัติทางฟิสิกส์ของท่อนาโนคาร์บอนคือ มีความสามารถเป็นตัวนำหรือกึ่งตัวนำไฟฟ้า นอกจากนี้ยังสามารถนำความร้อนได้ดีอีกด้วย ปัจจุบันท่อนาโนคาร์บอนได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์หลายประเภทเช่น การทำชิพในเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำสายเคเบิล อุปกรณ์ไฟฟ้า หรืออุปกรณ์วัดระดับสารเคมี เป็นต้น โมเลกุลของท่อนาโนคาร์บอนประกอบขึ้นจากธาตุคาร์บอน เช่นเดียวกับเพชรและแกรไฟต์ แต่มีความแตกต่างที่ท่อนาโนคาร์บอนมีลักษณะคล้ายกับแกรไฟต์ที่ม้วนตัวเกิดเป็นท่อทรงกระบอกกลวง ท่อนาโนคาร์บอนจึงมีผนังของอะตอมคาร์บอนที่จัดเรียงพันธะโคเวเลนต์ระหว่างอะตอมเป็นวงแหวนหกเหลี่ยมและอาจมีบริเวณปลายของท่อปิดด้วยวงแหวนห้าเหลี่ยมของคาร์บอนที่มีโครงสร้างคล้ายครึ่งหนึ่งของฟูเลอรีน (fullurene) ท่อนาโนคาร์บอนประเภทนี้เป็นแบบท่อนาโนคาร์บอนผนังชั้นเดียว (single-walled carbon nanotubes, SWNTs) ส่วนท่อนาโนคาร์บอนแบบที่มีลักษณะของผนังท่อคล้ายกับการซ้อนท่อเล็ก ในท่อใหญ่ โดยมีจุดศูนย์กลางภาคตัดขวางของท่อเป็นจุดเดียวกัน เรียกว่าท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้น (multi-walled carbon nanotubes, MWNTs) ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้ท่อนาโนคาร์บอนแบบผนังหลายชั้น เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ต้องการคือเป็นสารนำไฟฟ้าและมีราคาถูกกว่าแบบท่อนาโนคาร์บอนผนังชั้นเดียวหลายเท่า

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาพารามิเตอร์ในการประดิษฐ์และศึกษาสมบัติของแผ่นฟิล์มบางของพอลิ(3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิด) คอมโพสิตกับท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้น โดยทำการประดิษฐ์แผ่นฟิล์มบางด้วยเทคนิคไซคลิกโวลแทมเมตรี เพื่อที่จะทำให้ได้แผ่นฟิล์มบางที่จะนำไปเป็นไบโอเซนเซอร์ในอนาคตต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อประดิษฐ์แผ่นฟิล์มบางของพอลิ(3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิด) คอมโพสิตกับท่อนาโน คาร์บอนผนังหลายชั้นด้วยเทคนิคไซคลิกโวลแทมเมตรี

1.2.2 เพื่อทำการหาลักษณะเฉพาะของฟิล์มบางพอลิ(3-อะมิโนเบนโซอิกแอซิด) คอมโพสิตท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้นที่ได้โดยเทคนิคยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรสโคปี (UV-vis absorption spectroscopy)

1.2.3 เพื่อศึกษาสัณฐานวิทยาของแผ่นฟิล์มบางที่เตรียมได้ โดยเทคนิคกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scaning Electron Microscopy, SEM) และ เทคนิคกล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม (Atomic Force Microscopy, AFM)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved