

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ผลจากการค้นพบท่อนาโนคาร์บอน (Carbon nanotubes, CNTs) (Iijima, 1991, pp. 56-58) จากในอดีตจนถึงปัจจุบัน ท่อนาโนคาร์บอนนับเป็นวัสดุชนิดหนึ่งที่มีความสนใจอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีสมบัติพิเศษในด้านต่าง ๆ เช่น สมบัติเชิงกลและทางไฟฟ้า จากสมบัติดังกล่าว จึงได้มีการนำท่อนาโนคาร์บอนไปประยุกต์ใช้ประโยชน์มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำท่อนาโนคาร์บอนไปประยุกต์ใช้เป็นแก๊สเซ็นเซอร์ เนื่องจากการที่ท่อนาโนคาร์บอนมีขนาดเล็ก และพื้นผิวที่สูง สามารถดูดซับโมเลกุลของแก๊สชนิดต่าง ๆ มีความไวต่อการตอบสนองทางไฟฟ้าที่ดี สามารถทำงานที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิสูงได้ จากผลการวิจัยที่ผ่านมาทั้งเชิงทฤษฎีและเชิงการทดลองพบว่าการศึกษาดำเนินการนำท่อนาโนคาร์บอนไปใช้ในการตรวจวัดแก๊สชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแก๊สในโตรเจนไดออกไซด์ เนื่องจากเป็นแก๊สพิษที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้เมื่อสัมผัสจะทำให้เกิดการระคายเคือง เจ็บคอ แน่นหน้าอก ฯลฯ หากได้รับปริมาณสูงอาจทำให้เสียชีวิตได้ในทันที ดังนั้นเพื่อเป็นการระวังและป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถใช้ตรวจวัดปริมาณแก๊สในโตรเจนไดออกไซด์ในสถานที่ต่าง ๆ ได้

ผลการศึกษาวิจัยส่วนใหญ่ที่ผ่านมาจะพบว่าการนำท่อนาโนคาร์บอนมาประยุกต์ใช้เป็นแก๊สเซ็นเซอร์นั้น จะทำการสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนที่เงื่อนไขเดียวเท่านั้น ซึ่งจะทำให้ได้ท่อนาโนคาร์บอนที่มีลักษณะทางโครงสร้างเพียงแค่รูปแบบเดียว ท่อนาโนคาร์บอนที่สังเคราะห์ได้จะถูกนำมาใช้ตรวจวัดโมเลกุลของแก๊สในโตรเจนไดออกไซด์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติต่าง ๆ ของท่อนาโนคาร์บอน เช่น การนำไฟฟ้า ความต้านทานทางไฟฟ้า เป็นต้น แต่ยังไม่ได้มีการศึกษามากนักเกี่ยวกับการศึกษาลักษณะโครงสร้างของท่อนาโนคาร์บอนที่แตกต่างกัน ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการตรวจวัดแก๊สในโตรเจนไดออกไซด์ งานวิจัยนี้จะทำการสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนด้วยวิธีการเคลือบไอระเหยทางเคมีด้วยความร้อน โดยทำการศึกษาอิทธิพลทางด้านอุณหภูมิและอัตราการไหลของแก๊สอะเซทิลีนที่มีผลต่อลักษณะโครงสร้างของท่อนาโนคาร์บอน ท่อนาโนคาร์บอนที่เตรียมได้ที่เงื่อนไขต่าง ๆ กัน จะถูกนำไปทดสอบตรวจวัดแก๊สในโตรเจนไดออกไซด์ เพื่อวิเคราะห์ลักษณะโครงสร้างของท่อนาโนคาร์บอนที่มีผลต่อประสิทธิภาพการตรวจวัดแก๊สในโตรเจนไดออกไซด์ และหาประสิทธิภาพของท่อนาโนคาร์บอนในการนำไปประยุกต์ใช้เป็นแก๊สเซ็นเซอร์

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลทางด้านอุณหภูมิและอัตราการไหลของแก๊สอะเซทิลีนที่มีผลต่อลักษณะโครงสร้างของท่อนาโนคาร์บอน
2. เพื่อศึกษาปริมาณความเข้มข้นของแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงความต้านทานทางไฟฟ้าของท่อนาโนคาร์บอน
3. เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างของท่อนาโนคาร์บอนต่อการตรวจวัดแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์

1.3 กรอบแนวคิดของการวิจัย

ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินงานของวิทยานิพนธ์เป็น 4 ขั้นตอน คือ (1) การสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน (2) การนำท่อนาโนคาร์บอนที่สังเคราะห์ที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน มาตรวจวัดแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (3) การสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนที่อัตราการไหลของแก๊สอะเซทิลีนต่าง ๆ กัน (4) การนำท่อนาโนคาร์บอนที่สังเคราะห์ที่อัตราการไหลของแก๊สอะเซทิลีนต่าง ๆ กัน มาตรวจวัดแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์

สำหรับขั้นตอนแรก คือการสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอน เริ่มต้นด้วยการศึกษาอุปกรณ์ที่ใช้และเทคนิคการสังเคราะห์แบบการเคลือบไอระเหยทางเคมีด้วยความร้อน จากนั้นทำการสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอน โดยการศึกษาค่าอิทธิพลทางด้านอุณหภูมิที่มีผลต่อโครงสร้างและรูปร่างของท่อนาโนคาร์บอน โดยท่อนาโนคาร์บอนที่เตรียมได้จะถูกนำไปวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน เพื่อตรวจสอบโครงสร้างและรูปร่างของท่อนาโนคาร์บอน และวิเคราะห์ความสมบูรณ์ของท่อนาโนคาร์บอนด้วยเครื่องมือรามานสเปกโทรสโกปี

ขั้นตอนที่สอง นำท่อนาโนคาร์บอนที่สังเคราะห์ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ที่ได้จากขั้นตอนที่หนึ่ง มาตรวจวัดแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ โดยศึกษาปริมาณความเข้มข้นของแก๊สที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานทางไฟฟ้าของท่อนาโนคาร์บอน โดยวิเคราะห์ลักษณะโครงสร้างของท่อนาโนคาร์บอนที่มีผลต่อการตรวจวัดแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์

ขั้นตอนที่สาม นำท่อนาโนคาร์บอนที่ให้ค่าการตอบสนองทางไฟฟ้าที่ดีที่สุดจากขั้นตอนที่สอง มาทำการสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนโดยการศึกษาค่าอิทธิพลทางด้านอัตราการไหลของแก๊สอะเซทิลีนที่มีผลต่อโครงสร้างและรูปร่างของท่อนาโนคาร์บอน โดยท่อนาโนคาร์บอนที่เตรียมได้จะนำไปวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

แบบส่องผ่าน เพื่อตรวจสอบโครงสร้างและรูปร่างของท่อานาโนคาร์บอน และวิเคราะห์ความสมบูรณ์ของท่อานาโนคาร์บอนด้วยเครื่องรามานสเปกโทรสโกปี

ขั้นตอนที่สี่ นำท่อานาโนคาร์บอนที่สังเคราะห์ที่อัตราการไหลของแก๊สอะเซทิลีนต่าง ๆ ที่ได้จากขั้นตอนที่สามมาตรวจวัดแก๊สในโครเจนไดออกไซด์ โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณความเข้มข้นของแก๊สที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานทางไฟฟ้าของท่อานาโนคาร์บอน จากนั้นจะวิเคราะห์ลักษณะโครงสร้างของท่อานาโนคาร์บอนที่มีผลต่อการตรวจวัดแก๊สในโครเจนไดออกไซด์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ทราบขั้นตอนและสามารถสังเคราะห์ท่อานาโนคาร์บอนด้วยวิธีการเคลือบไอระเหยทางเคมีได้
2. เข้าใจลักษณะทางโครงสร้างและรูปร่างของท่อานาโนคาร์บอนที่มีผลต่อการตรวจวัดแก๊สในโครเจนไดออกไซด์
3. สามารถผลิตท่อานาโนคาร์บอนเพื่อนำไปใช้เป็นแก๊สเซ็นเซอร์ในการตรวจวัดแก๊สในโครเจนไดออกไซด์ได้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาขั้นตอนการสังเคราะห์ท่อานาโนคาร์บอนด้วยวิธีการเคลือบไอระเหยทางเคมีด้วยความร้อน โดยทำการศึกษาอิทธิพลทางด้านอุณหภูมิและอัตราการไหลของแก๊สอะเซทิลีนที่มีผลต่อโครงสร้างและรูปร่างของท่อานาโนคาร์บอน ท่อานาโนคาร์บอนที่เตรียมได้จะถูกนำไปวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน เพื่อตรวจสอบโครงสร้างและรูปร่างของท่อานาโนคาร์บอน และวิเคราะห์ความสมบูรณ์ของท่อานาโนคาร์บอนด้วยเครื่องรามานสเปกโทรสโกปี

ท่อานาโนคาร์บอนที่สังเคราะห์ได้ที่อุณหภูมิต่าง ๆ จะถูกนำมาตรวจวัดแก๊สในโครเจนไดออกไซด์ โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณความเข้มข้นของแก๊สในโครเจนไดออกไซด์ที่แสดงผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานทางไฟฟ้าของท่อานาโนคาร์บอน จากนั้นจะนำท่อานาโนคาร์บอนที่ให้ค่าการตอบสนองทางไฟฟ้าที่ดีที่สุดมาทำการศึกษาเพิ่มเติม โดยนำท่อานาโนคาร์บอนเงื่อนไขดังกล่าวมาทำการสังเคราะห์ท่อานาโน โดยใช้

อัตราการไหลของแก๊ส อะเซทิลีนต่าง ๆ กัน และนำท่อนานคาร์บอนที่ได้ไปตรวจวัดแก๊ส
ในโตรเจนไดออกไซด์ โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณความเข้มข้นของแก๊ส
ในโตรเจนไดออกไซด์ที่มีแสดงผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานทางไฟฟ้าของ
ท่อนานคาร์บอน จากนั้นจะทำการวิเคราะห์ลักษณะทางโครงสร้างของท่อนานคาร์บอนทุก
เงื่อนไขที่มีแสดงผลต่อการตรวจวัดแก๊สในโตรเจนไดออกไซด์ เพื่อหาประสิทธิภาพของ
ท่อนานคาร์บอนในการนำไปประยุกต์ใช้เป็นแก๊สเซ็นเซอร์

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University