

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในอดีตหลอดรังสีคาโทดได้ถูกผลิตขึ้นมาเพื่อนำมาใช้ในการแสดงข้อมูลภาพ ในรูปของจอทีวี จอคอมพิวเตอร์ จากนั้นได้มีการพัฒนาเพื่อผลิตอุปกรณ์แสดงข้อมูลให้ดีขึ้นโดยการใช้พลาสมา และ ผลึกเหลว ตามลำดับ ปัจจุบัน แหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนเป็นวิวัฒนาการใหม่ที่มีมนุษย์ได้มีแนวความคิดที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการแสดงข้อมูลแทนอุปกรณ์เดิม เนื่องจากมีประสิทธิภาพที่สูงและประหยัดพลังงาน และจากเหตุผลดังกล่าวนี้ อุปกรณ์การปลดปล่อยอิเล็กตรอนจึงเริ่มได้รับความสนใจในการนำมาศึกษาเพื่อพัฒนาใช้เป็นตัวแสดงข้อมูลในอนาคต โดยการพัฒนาได้มุ่งเน้นศึกษาวัสดุที่สามารถปลดปล่อยอิเล็กตรอนได้ง่ายและราคาถูก ท่อนาโนคาร์บอนเป็นวัสดุตัวเลือกหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการศึกษาสำหรับเป็นอุปกรณ์ในการปลดปล่อยอิเล็กตรอน เนื่องจากมีขนาดท่อที่เล็กในระดับนาโนเมตรและมีสมบัติทางกายภาพที่โดดเด่นในหลายๆ ด้าน ทั้งสมบัติเชิงกล และสมบัติทางไฟฟ้า สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันที่อุปกรณ์ต่างๆ พยายามผลิตให้มีขนาดที่เล็กลง ซึ่งแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนของท่อนาโนคาร์บอนมีสมบัติในหลายด้านที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์สำหรับเป็นแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนดังกล่าว โดยหลักการในการปลดปล่อยอิเล็กตรอนของท่อนาโนคาร์บอนนั้น สามารถกระทำได้อย่างได้สนามไฟฟ้าที่อุณหภูมิห้อง หรือเรียกแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนแบบนี้ว่า คาโทดเย็น (Cold cathode) ในกระบวนการปลดปล่อยอิเล็กตรอนของท่อนาโนคาร์บอนนี้ จะต้องมีพลังงานมากกว่าพลังงานขีดเริ่ม (work function) จึงสามารถทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากผิวของวัสดุได้ ซึ่งสมบัติที่โดดเด่นในการปลดปล่อยอิเล็กตรอนของท่อนาโนคาร์บอนนี้ แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าที่กระทำต่อท่อนาโนคาร์บอนจะสัมพันธ์กับกระแสไฟฟ้าของการปลดปล่อยอิเล็กตรอนจากท่อนาโนคาร์บอน เนื่องจากของการปลดปล่อยอิเล็กตรอนจะมีค่าค่อนข้างสูงกับการที่ใช้สนามไฟฟ้าที่ทำให้เกิดการปลดปล่อยอิเล็กตรอนในปริมาณต่ำ

ในส่วนของโครงการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจในการที่จะเติมอะตอมของไนโตรเจนกับท่อนาโนคาร์บอนแบบผนังหลายชั้นขึ้น เพื่อศึกษาการปลดปล่อยอิเล็กตรอน เนื่องจากอะตอมของไนโตรเจนมีจำนวนอิเล็กตรอนที่มากกว่าอะตอมของคาร์บอน ดังนั้นเมื่ออะตอมไนโตรเจนเข้าไปแทรกตัวกับอะตอมของคาร์บอนในแผ่นของกราฟีนแล้ว จะทำให้แผ่น ของกราฟีนมีจำนวนของอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้น ผลของการแทรกตัวของไนโตรเจนจะส่งผลทำให้เกิดความบกพร่องทางโครงสร้างของท่อนาโนคาร์บอนมากขึ้น และการแทรกตัวของไนโตรเจนนี้ อาจเกิดขึ้นได้ทั้งบริเวณผิวของท่อนาโนคาร์บอนและบริเวณระหว่างผนังชั้นของท่อนาโนคาร์บอน ผลดังกล่าวอาจช่วยเพิ่มปริมาณการปลดปล่อยอิเล็กตรอนของท่อนาโนคาร์บอนและการหลุดของอิเล็กตรอนในปริมาณสนามไฟฟ้าที่ต่ำลง ซึ่งโครงการวิจัยนี้จะแบ่งงานออกเป็นสองเฟสด้วยกัน

คือ เฟสแรก ทำการเตรียมเตรียมท่อนาโนคาร์บอนที่มีการเติมอะตอมไนโตรเจนลงไป ปริมาณแตกต่างกัน ด้วยกระบวนการ Chemical Vapor deposition (CVD) ตรวจสอบ โครงสร้างและความบกพร่องของท่อนาโนคาร์บอน ออกแบบระบบและทดสอบหาสมบัติการ ปลดปล่อยอิเล็กตรอนของท่อนาโนคาร์บอน ก่อนและหลังการเติมอะตอมไนโตรเจน เฟสสอง ศึกษาหาปริมาณจำนวนของไนโตรเจนที่ได้จากการเติมให้กับท่อนาโนคาร์บอนแบบผนังหลาย ชั้น ทดสอบสมบัติการปลดปล่อยอิเล็กตรอนของท่อนาโนคาร์บอนที่ความดันระดับต่ำกว่า 10^{-5} mbar ความหนาแน่นของกระแสของการปลดปล่อยอิเล็กตรอน ที่ปริมาณการเติมไนโตรเจนที่ แตกต่างกัน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อสภาพการยึดเกาะของอะตอมไนโตรเจนกับท่อนาโนคาร์บอน และ สภาพความบกพร่องของท่อนาโนคาร์บอนที่เกิดขึ้น เนื่องจากการเติมอะตอมไนโตรเจน
- ศึกษาปริมาณความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าของการปลดปล่อยอิเล็กตรอนและสนามไฟฟ้า เริ่มต้นที่ก่อให้เกิดการปลดปล่อยอิเล็กตรอนของท่อนาโนคาร์บอนแบบผนังหลายชั้น
- ศึกษาผลการเติมอะตอมไนโตรเจนกับสมบัติการปลดปล่อยอิเล็กตรอนของท่อนาโนคาร์บอน แบบผนังหลายชั้น

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย(เฟสแรก-2555)

- เตรียมระบบเพื่อสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนด้วยวิธีการตกเคลือบไอระเหยทางเคมี และติดตั้ง ระบบท่อแก๊ส
- ทดสอบระบบในการสังเคราะห์ ท่อนาโนคาร์บอน ด้วยการใช้เอทิลแอลกอฮอล์ผสมกับ เฟอร์โรซีน
- ศึกษา โครงสร้างสัญญาณวิทยาและสมบัติความสภาพต้านทานไฟฟ้าของท่อนาโนคาร์บอน ที่สังเคราะห์ได้
- หาเงื่อนไขที่เหมาะสม ในการเติมอะตอมไนโตรเจนใน ท่อนาโนคาร์บอน โดยวิธีการเติมแก๊ส แอมโมเนีย
- เตรียมอุปกรณ์และระบบ เพื่อใช้ในการทดสอบสมบัติการปลดปล่อยอิเล็กตรอนของ ท่อนาโน คาร์บอน ใน Chamber ที่อุณหภูมิห้อง
- ทดสอบสมบัติการปลดปล่อยอิเล็กตรอนของ ท่อนาโนคาร์บอน ก่อนและหลังการเติมแก๊ส แอมโมเนียที่ อุณหภูมิห้อง
- จัดทำรายงาน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ

จากผลการวิจัย คาดว่าจะมีส่วนช่วยส่งเสริมให้มีการพัฒนาความรู้ของนักศึกษาและผลิตบัณฑิต ทั้งในระดับปริญญาตรีและปริญญาโทที่สนใจงานทางด้านวัสดุนาโนเทคโนโลยี และพัฒนาองค์ความรู้ของผู้สนใจในการที่จะนำท่อนาโนคาร์บอนไปใช้ประโยชน์ด้านต่างๆในเชิงอุตสาหกรรมมากยิ่งขึ้น ทั้งในด้านเซ็นเซอร์และแหล่งกำเนิดอิเล็กทรอนิกส์ นอกจากนี้ผู้วิจัยคาดว่าจะสามารถเผยแพร่ผลงานวิจัยดังกล่าวในการประชุมวิชาการระดับประเทศ ตีพิมพ์ผลงานในวารสารระดับชาติหรือระดับนานาชาติ รวมทั้งสร้างความร่วมมือกับหน่วยงานอื่นๆ ทั้งในภาครัฐและภาคอุตสาหกรรม เพื่อพัฒนานำท่อนาโนคาร์บอนไปใช้ประโยชน์ทางด้านอื่นๆต่อไป