

สมบัติการปลดปล่อยอิเล็กตรอนของท่อนาโนคาร์บอนแบบผนังหลายชั้นโดยการเติมไนโตรเจน

### ชัชศักดิ์ อิศโร.

ไนโตรเจนเจือในท่อนาโนคาร์บอนถูกสังเคราะห์โดยการผสมเอทานอลกับเฟอร์โรซีนในระบบของการตกเคลือบไอระเหยทางเคมีที่  $900^{\circ}\text{C}$  โดยที่ความแตกต่างของอัตราการไหลของก๊าซแอมโมเนียถูกใช้เป็นแหล่งที่มาของความเข้มข้นไนโตรเจนการสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนเจือไนโตรเจน (C-N nanotubes) ผลของท่อนาโนคาร์บอนเจือไนโตรเจนได้ทำการตรวจสอบโดยศึกษาจากสมบัติทางไฟฟ้าและการปลดปล่อยอิเล็กตรอนภายใต้สนามไฟฟ้า โดยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและความเป็นผลึกทำการตรวจสอบโดยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (SEM), กล้องจุลทรรศน์แบบส่องผ่าน (TEM) และเครื่องรามานสเปกโตรสโคปี ผลการวัดค่าสภาพต้านทานทางไฟฟ้าด้วยวิธีสี่โพรบที่อุณหภูมิห้อง พบว่าการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของไนโตรเจนในท่อนาโนคาร์บอนเจือแสดงการเพิ่มขึ้นของสภาพต้านทานไฟฟ้าและความบกพร่องทางโครงสร้าง ในการวัดสภาพต้านทานทางไฟฟ้ากับฟังก์ชันของอุณหภูมิ ท่อนาโนคาร์บอนที่มีการเจือไนโตรเจนสูงแสดงพฤติกรรมเป็นสารกึ่งตัวนำที่มีลักษณะเด่นเป็นท่อนาโนคาร์บอนเจือไนโตรเจนมีสมบัติเป็นตัวปลดปล่อยอิเล็กตรอนที่ดี มีค่าสนามไฟฟ้าที่ทำให้ให้อิเล็กตรอนเริ่มหลุดต่ำ และจากผลการเพิ่มขึ้นของความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าของท่อนาโนคาร์บอนเจือไนโตรเจน เกิดจากสาเหตุของอิเล็กตรอนของอะตอมไนโตรเจน มีผลทำให้จำนวนอิเล็กตรอนในชั้นแถบนำไฟฟ้าในท่อนาโนคาร์บอนเจือมีค่ามาก Nitrogen doped carbon nanotubes were synthesized by the ethanol/ferrocene mixture in a chemical vapor deposition reactor at  $900^{\circ}\text{C}$ . The difference flow rate of ammonia gas was used as the source of nitrogen concentration on C-N nanotubes synthesis. The effect of N-doped carbon nanotubes was investigated by electrical properties and field electron emission. Morphology and crystallinity were characterized by SEM, TEM and Raman spectroscopy. The resistivity measurement with four point probes at room temperature was observed that the nitrogen concentration increase of N-doped carbon nanotubes was room shown increasing of resistivity and structural defects. Using resistivity measurement as a function of temperature, the high N-doped carbon nanotubes are responsible for the semiconducting

behavior with prominent features of n-type nanotubes. From field emission study, the N-doped carbon nanotubes are good emitter with low turn on field. The current density of N-doped carbon nanotubes increase, it is considered that electron is from doped nitrogen atom supplied more electrons to the conduction band.