

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

เทคนิคการพิมพ์แบบฉีดหมึกและสภาพนำไฟฟ้าของ  
หมึกผสมท่อนาโนคาร์บอนบนฟิล์มที่โค้งงอได้

ผู้เขียน

นายเจษฎา จันทรผา

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อ. ดร. พิศยัฐ สิงห์ใจ

บทคัดย่อ

ในการทดลองนี้ ได้ทำการหาอัตราส่วนผสมของท่อนาโนคาร์บอน/ตัวทำละลาย/หมึก ที่สามารถพิมพ์ได้โดยเครื่องพิมพ์ Lexmark Z645 การทดลองแบ่งออกเป็นสองส่วนคือส่วนของวิธีการจุ่มเคลือบและวิธีการพิมพ์แบบฉีดหมึก ซึ่งใช้สารเอ็นเอ็มพีเป็นตัวทำละลายในหมึกผสมท่อนาโนคาร์บอน ผลการทดลองพบว่า อัตราส่วนโดยน้ำหนักของท่อนาโนคาร์บอน/สารเอ็นเอ็มพี/ท่อนาโนคาร์บอนคือ 1:5: 14 เป็นอัตราส่วนที่สามารถพิมพ์แบบฉีดหมึกได้ ซึ่งมีค่าสภาพนำไฟฟ้าเป็น 0.165 ซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดแสดงให้เห็นการกระจายตัวได้ดีของท่อนาโนคาร์บอนในหมึก และจากภาพตัดขวางของแผ่นฟิล์มพบว่า มีความหนา 2.4 ไมครอน ซึ่งมีธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลักเป็นเปอร์เซนต์อะตอม คือ คาร์บอน 82.08, ออกซิเจน 12.64, อะลูมิเนียม 4.69, กำมะถัน 0.28 และโปแตสเซียม 0.29 เปอร์เซ็นต์ แผ่นฟิล์มมีความหนาบพื้นผิวเป็น 280 นาโนเมตร และ มีพีครามานสามตำแหน่งที่ 1198, 1350 และ 1580 เซนติเมตร<sup>-1</sup> ซึ่งตำแหน่งที่ 1198 เซนติเมตร<sup>-1</sup> เป็นพีคของหมึก ส่วนตำแหน่งที่ 1350 และ 1580 เซนติเมตร<sup>-1</sup> เป็นตำแหน่งพีค I<sub>D</sub> และ I<sub>G</sub> ของท่อนาโนคาร์บอนในหมึกตามลำดับ

**Thesis Title** Ink-jet Printing Technique and Electrical  
Conductivity of Carbon Nanotube-ink  
Composite on Flexible Films

**Author** Mr. Jedsada Junpha

**Degree** Master of Science (Physics)

**Thesis Advisor** Dr. Pisith Singjai

### ABSTRACT

The aim of this experiment was to find the printable ratio of CNTs/solvent/ink mixture for ink-jet printing by Lexmark Z645. The experiments were divided into two major parts, the dip coat and the ink-jet printing experiments. N-methyl-2-pyrrolidone (NMP) was used as a solvent for CNTs-ink mixture. It was found that the weight ratio of CNTs/NMP/ink of 1:5:14 was successfully printed by the ink-jet printing with a electrical conductivity of 0.165 S/cm. Scanning electron microscopy image confirmed that CNTs were well dispersed in the composite films. A cross-section image of the films shown a thickness of 2.4  $\mu\text{m}$  of 82.08 at.% carbon, 12.67 at.% oxygen, 4.69 at.% aluminum, 0.28 at.% sulfur and 0.29 at.% potassium. The films shown surface roughness of 280 nm and three Raman peaks at 1198, 1350 and 1580  $\text{cm}^{-1}$ . The peak at 1198  $\text{cm}^{-1}$  was arisen from ink, whereas the peak at 1350 and 1580  $\text{cm}^{-1}$  were ID and IG bands of CNTs, respectively.