Thesis Title Fabrication of Carbon Nanotubes-Copper Oxide Nanocomposite Films for Use as Angle Sensor

Author Miss Buppachat Toboonsung

Degree Doctor of Philosophy (Materials Science)

Thesis Advisory Committee Assoc. Prof. Dr. Pisith Singjai Advisor
Asst. Prof. Dr. Supab Choopun Co-advisor
Asst. Prof. Dr. Sukanda Jiansirisomboon Co-advisor

ABSTRACT

Carbon nanotubes (CNTs) were selectively grown on copper substrates by chemical vapor deposition using acetylene as a carbon source. The experiments were carried out by using Ni, Fe and Co as single and co-catalysts which were deposited onto the substrates by a sparking method. The catalyst-coated copper substrates were heated at 750ºC in a mixed-gas-flowing tube furnace, at an argon flow rate of 100 ml/min and various acetylene flow rates of 3, 5 and 10 ml/min. The uniform smaller diameter of CNTs was preferentially grown on Fe-Co and Ni-Fe catalysts at the flow rate of 3 ml/min.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Copper oxide nanorods (NRs) and their bundles were deposited on glass substrates by an electrochemical dissolution and deposition process. Changes in electrode separation, deposition time and voltage could be used to control morphologies, thickness and ratio of bundles/NRs. The formation of NRs and their bundles was explained by an aggregation mechanism. A transformation of Cu phase in the as-deposited sample to a single CuO phase was effected by an annealing treatment at 500 ^{o}C. The increasing photoluminescence intensity of the annealed sample resulted from a grain growth and an improvement in their crystallinity.

A flexible angle sensor was prepared using an electrophoretic co-deposition process to form nanocomposite films of multi-wall carbon nanotube/copper oxide (MWNT/CuO) on a polyethylene terephthalate sheet. The deposition method used copper and stainless steel electrodes, and the effects of varying of electrode separation, MWNT concentration in deionized water, voltage and deposition time were studied. The film resistance of the as-deposited samples decreased with increasing the MWNT concentration up to 0.3 mg/ml. The angle sensor showed a linear relation between the film resistance and the bending angle, a relationship that was illustrated with loop area and sensitivity data. The best angle sensor was successfully made with an electrode separation of 8 mm, a concentration of 0.3 mg/ml, a voltage of 10 V and a deposition time of 3 h, parameters that resulted in a minimum loop area and the most stable in sensitivity over a thousand of bending cycles.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การประดิษฐ์ฟิล์มนาโนคอมโพสิตของท่อนาโนคาร์บอน-คอปเปอร์ออกไซด์เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์รับรู้มุมพับ
ผู้เขียน	นางสาวบุปผชาติ ต่อบุญสูง
ปริญญา	วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. พิศิษฐ์ สิงห์ใจ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
	ผศ.ดร. สุภาพ ชูพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
	ผศ.ดร. สุกานดา เจียรศิริสมบูรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

ท่อนาโนคาร์บอนถูกปลูกบนพื้นผิวทองแดงโดยการตกสะสมไอเคมีที่ใช้อะเซทิลีนเป็นแหล่งกำเนิดคาร์บอน การทดลองดำเนินการโดยใช้วิธีการสปาร์คนิกเกิล เหล็ก และโคบอลต์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโดดเดี่ยวและร่วมกัน ตัวเร่งปฏิกิริยาซึ่งเคลือบบนทองแดงถูกให้ความร้อนที่ 750 องศาเซลเซียส ก๊าซที่ถูกผสมกันแล้วปล่อยผ่านเข้าไปในเตาแบบท่อ คือ ก๊าซอาร์กอนไหลอัตราการไหล 100 มิลลิลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของอะเซทิลีน 3, 5 และ 10 มิลลิลิตรต่อนาที ท่อนาโนคาร์บอนเติบโตได้ดีเมื่อใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาร่วมกันของเหล็กกับโคบอลต์ และนิกเกิลกับเหล็กที่อัตราการไหลของอะเซทิลีน 3 มิลลิลิตรต่อนาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แท่งนาโนและมัดของแท่งนาโนคอปเปอร์ออกไซด์เคลือบบนแก้วโดยกระบวนการละลายและการตกสะสมด้วยไฟฟ้าเคมี การเปลี่ยนแปลงระยะห่างของขั้วไฟฟ้า เวลา และความต่างศักย์ไฟฟ้าสามารถควบคุมรูปร่างลักษณะ ความหนา และอัตราการส่วนของมัดของแท่งนาโนต่อแท่งนาโน การก่อตัวของแท่งนาโนและมัดของแท่งนาโนอธิบายได้ด้วยกลไกการรวมตัว การเปลี่ยนแปลงเฟสของคอปเปอร์เป็นคอปเปอร์ออกไซด์เป็นไปโดยการอบอ่อนที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส สำหรับการเปล่งแสงโดยใช้โฟตอนสารตัวอย่างที่ถูกอบอ่อนมีความเข้มเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการเติบโตของเกรนและการปรับปรุงความเป็นผลึกให้ดีขึ้น

อุปกรณ์รับรู้มุมพับที่ยืดหยุ่นได้เตรียมโดยกระบวนการอิเล็กโทรโฟรีทิก ซึ่งสามารถสร้างฟิล์มนาโนคอมโพสิตของท่อนาโนคาร์บอนแบบผนังหลายชั้นและคอปเปอร์ออกไซด์บนแผ่นพลาสติก กระบวนการใช้แผ่นทองแดงและแผ่นสเตนเลสเป็นขั้วไฟฟ้าโดยศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงระยะห่างระหว่างขั้วไฟฟ้า ความเข้มข้นของสารละลาย ความต่างศักย์ไฟฟ้า และเวลาตกสะสม ความต้านทานไฟฟ้าของฟิล์มลดลงเมื่อเพิ่มความเข้มข้นจนถึง 0.3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร อุปกรณ์รับรู้มุมพับได้แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นของความต้านทานไฟฟ้ากับมุมดัดงอ ความสัมพันธ์ได้แสดงให้เห็นข้อมูลของพื้นที่ภายในวงรอบและความไวของอุปกรณ์รับรู้มุมพับ อุปกรณ์รับรู้มุมพับที่ดีที่สุดประสบผลสำเร็จในการประดิษฐ์ที่ระยะห่างของขั้วไฟฟ้าที่ 8 มิลลิเมตร, ความเข้มข้นของท่อนาโนคาร์บอน 0.3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และความต่างศักย์ไฟฟ้า 10 โวลต์ โดยใช้ระยะเวลาการเตรียมฟิล์มบาง 3 ชั่วโมง โดยตัวแปรนี้ส่งผลให้พื้นที่ภายในวงรอบมีค่าต่ำสุดและมีเสถียรภาพมากที่สุดจากการวัดค่าความไวของเซ็นเซอร์มากถึง 1000 รอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved