

ชื่อโครงการ การประดิษฐ์อุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นจากอนุภาคนาโนและวัสดุประกอบโดยเทคนิคการพ่นด้วยไฟฟ้าสถิต

แหล่งเงิน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประจำปีงบประมาณ 2555 **จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน** 370,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี **ตั้งแต่** 1 ตุลาคม 2554 **ถึง** 30 กันยายน 2555

หัวหน้าโครงการ นางสาวศุภิยาภรณ์ ทิววงศ์ คณะ วิทยาลัยนาโนเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นสร้างเซนเซอร์วัดความชื้นจากฟิล์มบางของอนุภาคนาโนเงินและ อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ โดยจะเตรียมด้วยระบบการพ่นด้วยไฟฟ้าสถิต ฟิล์มบางถูกเตรียมขึ้นบนฐานรองรับที่เป็นกระจกเพื่อศึกษาเงื่อนไขในการปลูกฟิล์ม โดยเงื่อนไขของการเตรียมฟิล์มบาง ได้แก่ ระยะห่างระหว่างปลายเข็มกับฐานรองรับ เวลาในการเตรียมฟิล์มบางและความเข้มข้นของสนามไฟฟ้า ตามลำดับ ทำการตรวจสอบวิเคราะห์สมบัติทางโครงสร้างด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ ตรวจสอบลักษณะพื้นผิวด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบเลือนกราด กล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม ตรวจสอบสมบัติทางแสงด้วยเครื่องสเปกโตรสโคปีระบบยูวี-วิสิเบิลจากการปลูกฟิล์มพบว่าสมบัติทางโครงสร้างของฟิล์มบางของอนุภาคนาโนเงินที่เตรียมได้มีสมบัติความเป็นผลึกบนระนาบ (100), (200), (311) และ (222) มียอดของการเลี้ยวเบนที่มุม $2\theta = 38.2, 44.3, 64.4$ และ 77.4 องศา สำหรับฟิล์มบางอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์จะมีโครงสร้างผลึกที่มีลักษณะแบบเฮกซะโกนอลมียอดการเลี้ยวเบนที่มุม $2\theta = 31.8, 34.5, 36.3, 47.6$ และ 56.7 องศาซึ่งตรงกับระนาบเลี้ยวเบนที่ (100), (002), (101), (102) และ (110) ตามลำดับ เมื่อนำฟิล์มที่ได้ไปสร้างเป็นอุปกรณ์ เซนเซอร์วัดความชื้นสร้างขึ้นโดยการเตรียมฟิล์มบางบนขั้วไฟฟ้าแบบอินเตอร์ดิจิต จากการตรวจสอบสมบัติเฉพาะของเซนเซอร์ความชื้นที่สร้างจากฟิล์มบางอนุภาคนาโนเงินที่ค่าความชื้น 93%RH มีค่าความต้านทานเชิงซ้อนเท่ากับ 10.3 กิโลโอห์ม สภาพความไว $1.84 \times 10^{-5} \text{ Ohm/\%RH}$ และมีค่าฮิสเทอรีซิสอยู่ที่ 8 %RH เวลาในการดูดซับและคายความชื้นเท่ากับ 4 และ 2 วินาที ตามลำดับ สำหรับเซนเซอร์ความชื้นที่สร้างจากฟิล์มบางอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ พบว่าค่าเป็นเชิงเส้นระหว่างค่าความชื้นและค่าความต้านทานเชิงซ้อนมีค่าที่ดี

คำสำคัญ : การปลูกฟิล์มบางโดยวิธีการพ่นด้วยไฟฟ้าสถิต, ฟิล์มบางอนุภาคนาโน, สิ่งประดิษฐ์ตรวจวัดความชื้น

Research Title: Fabrication of novel humidity sensor based on nanoparticles and composite materials
by electrostatic spray deposition

Researcher: Miss Thutiyaporn Thiwawong

Faculty College of Nanotechnology

Abstract

This research is a study of preparation of silver nanoparticles, zinc oxide nanoparticles thin films by electrostatic spray deposition (ESD) for humidity sensor application. The nanoparticles thin films were deposited on glass substrate to investigate the thin films growth conditions such as distance between nozzle and substrate, deposition time, and electrostatic field. The crystal structures of sample films, their surface morphology, and optical properties have been investigated by X-Ray diffraction (XRD), Field emission scanning electron microscopy (FE-SEM), atomic force microscope (AFM) and UV-VIS spectrophotometer (UV-VIS), respectively. Silver nanoparticles thin films were founded in the orientation of (100), (200), (311) and (222) plane cubic structure at diffraction angle $2\theta = 38.2^\circ$, 44.3° , 64.4° and 77.4° . In case of zinc oxide nanoparticles thin films, the crystalline properties were founded at at diffraction angle $2\theta = 38.2^\circ$, 44.3° , 64.4° and 77.4° that corresponding to the orientation of (100), (200), (311) and (222) plane with cubic structure. For the silver nanoparticles humidity sensor were fabricated on to interdigitated electrodes. The characteristic sensor showed that a sensor has impedance $10.3 \text{ k}\Omega$ at relative humidity sensor of 93%RH sensitivity of $1.84 \times 10^5 \text{ Ohm}/\% \text{RH}$, and hysteresis of 8 %RH. Humidity adsorption and desorption time are 4 and 2 seconds, respectively. With zinc oxide nanoparticles, humidity shows highly linear sensitivity behavior between the relative humidity and the complex impedance.

keywords : Electrostatic spray deposition(ESD), nanoparticle thin films, Humidity sensor