บทคัดย่อ

ท่อนาโนคาร์บอน(Carbon nanotubes: CNTs) เป็นวัสดุที่มีขนาดระดับนาโนเมตร มีอัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อปริมาตรสูงมาก เหมาะสำหรับนำมาสร้างเป็นวัสดุตรวจจับก๊าซ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงจะกล่าวถึง กระบวนการสร้างและคุณสมบัติของอุปกรณ์ตรวจจับสารอินทรีย์ไอระเหย (Volatile Organic Chemicals ;VOCs) ที่ใช้ฟิล์ม CNTs จุดเด่นของอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นอยู่ที่สามารถสร้างได้ง่ายบนแผ่นฐานรองซิลิคอนและมีโครงสร้างของอุปกรณ์ที่ไม่ซับซ้อน ซึ่งประกอบไปด้วยชั้นฟิล์ม CNTs กับขั้วไฟฟ้าอลูมิเนียม 2 ขั้ว ที่มีระยะห่างระหว่างขั้วไฟฟ้า 50 ไมครอน ฟิล์ม CNTs ถูกเคลือบลงบนขั้วไฟฟ้าอลูมิเนียมโดยตรงภายในท่อทำปฏิกิริยาของวิธีซีวีดีที่ความดันบรรยากาศ โดยใช้ละอองหมอกของสารละลายที่มีส่วนผสมของเอทิลแอลกอฮอล์(C_2H_5OH)และฟลูโรเซน($Fe(C_2H_5)_2$) ซึ่งใช้เป็นแหล่งกำเนิดอะตอมคาร์บอนและแหล่งกำเนิดตัวเร่งปฏิกิริยาของอนุภาคเหล็ก ตามลำดับ ในการทดลองได้ทำการเปรียบเทียบการตอบสนองของตัวตรวจจับที่ถูกเคลือบด้วยฟิล์ม CNTs ที่ตำแหน่งและเวลาในการสังเคราะห์ที่แตกต่างกันโดยวัดการตอบสนองในบรรยากาศของ เอทานอล เมทานอล และอะซีโตน จากการทดลองพบว่า ค่าความต้านทานเริ่มต้นของอุปกรณ์ตรวจจับมีค่าตั้งแต่ 10^2 Ω จนถึง 10^8 Ω ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขการเคลือบฟิล์ม CNTs ในการเคลือบฟิล์ม CNTs ที่ตำแหน่งอุณหภูมิสูง ฟิล์มที่ได้จะแสดงคุณสมบัติของโลหะ ในขณะที่ฟิล์ม CNTs ที่ถูกเคลือบที่ตำแหน่งที่อุณหภูมิต่ำแสดงคุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำ อุปกรณ์ตรวจจับที่สร้างขึ้นสามารถตอบสนองต่อก๊าซทดสอบได้ดีแม้ที่อุณหภูมิห้องทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งและเวลาที่ใช้ในการเคลือบฟิล์ม CNTs นอกจากนี้อุปกรณ์ตรวจจับที่สร้างขึ้นยังสามารถตอบสนองต่อก๊าซทดสอบ ความเข้มข้นต่างๆกันได้ดี (เช่น สามารถวัดไอระเหยอะซีโตน ตั้งแต่ 1000 ppm จนถึง 20 %) อย่างไรก็ตาม การทดลองยังแสดงให้เห็นว่า ตัวตรวจจับที่สร้างด้วย CNTs ยังมีปัญหาด้านเวลาที่ใช้ในการคืนตัว ในการวัดไอ VOCs ที่มีความเข้มสูงๆ และความเสถียรภาพอีกด้วย ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการแก้ไขต่อไป ผลการศึกษานี้จะเป็นแนวทางสำหรับการสร้างท่อนาโนคาร์บอนเป็นวัสดุตรวจจับก๊าซต่อไปในอนาคต

193649

ABSTRACT

Carbon nanotubes (CNTs) are nanomaterial which has very high surface-to-volume ratio. It is suitable for being developed as extremely sensitive gas detector. The purpose of this thesis is to present the fabrication process and characteristic of CNTs film for using as volatile organic chemicals (VOCs) detector. The advantage of this device is simple and compatible in silicon technology. The device consists of aluminum layer as electrode which is gapped between electrode is 50 um and CNTs film layer. CNTs films were directly deposited on the pattern of aluminum electrodes in CVD reactor tube at atmosphere pressure by using precursor mist of ethanol and ferocence which were source of carbon and catalytic respectively. In the experiment, we compared the respondent of detector which was deposited by CNTs film at different position and deposition time by testing in atmosphere of ethanol, methanol and acetone. The experiment found that the initial resistances of the devices were approximately 10^2 - 10^8 Ω which depends on deposition film's condition. The high temperature CNTs films deposition showed the properties of metal whereas low temperature deposition showed the properties of semiconductor. The detector is able to respond well at room temperature, depending on position and deposition time which deposited CNTs film. Moreover the devices were able to respond the testing gas at different concentration as well (for example it can measure acetone from 1000 ppm to 20 %). However, this experiment showed that the detector using CNTs still have the problem in recovery time which was detected VOCs at high concentration, and stability also to be improve in the future. In conclusion, the results from this experiment can be used as the framework to construct the gas detector from CNTs in the future.