

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้ศึกษานาโนเซนเซอร์ก๊าซที่มีฐานเป็นโครงสร้างนาโนของสารประกอบซิงก์ออกไซด์ โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือ เพื่อสร้างนาโนเซนเซอร์ก๊าซที่มีฐานเป็นโครงสร้างนาโนของสารประกอบซิงก์ออกไซด์ และศึกษาสมบัติการตรวจจับก๊าซ โดยต้องการพัฒนาสภาพไวให้มีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งการเตรียมโครงสร้างนาโนซิงก์ออกไซด์ใช้วิธี thermal oxidation ที่บรรยากาศปกติ ทำให้ได้โครงสร้างเป็น nanowire ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40–300 นาโนเมตรและมีความยาวหลายไมโครเมตร จากนั้นได้นำ nanowire ที่ได้มาสร้างเป็นนาโนเซนเซอร์ ได้ใช้เทคนิคการเติมสารโลหะลงไปในสารประกอบซิงก์ออกไซด์ โดยใช้วิธีการเติมสารหลักอยู่สองอย่างคือวิธีการหยดสารละลายและวิธีสปัตเตอร์ริง ซึ่งสามารถสังเกตพบการเพิ่มขึ้นของสภาพไวของทั้งสองวิธี และพบว่าวิธีสปัตเตอร์ริงทำให้สภาพไวมีค่าสูงสุดถึง 478 ภายใต้ความเข้มข้นแอลกอฮอล์ 1000 พีพีเอ็ม เมื่อใช้เวลาสปัตเตอร์ 60 วินาที

ซึ่งการเพิ่มขึ้นของสภาพไวสามารถอธิบายได้โดยสมบัติอะตอมของโลหะในปฏิกิริยาการดูดซับเอทานอล และในปฏิกิริยาการดูดซับก๊าซออกซิเจนที่พื้นผิวของซิงก์ออกไซด์ ซึ่งสามารถอธิบายการเพิ่มขึ้นของสภาพไวและการขึ้นอยู่กับปริมาณของโลหะของสภาพไว ได้ตั้งสมการที่ทางคณะผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ในรูปของตัวแปรความกว้างของชั้นปลอดพาหะ ดังนั้นสภาพไวสามารถออกแบบได้โดยการควบคุมความกว้างของชั้นปลอดพาหะผ่านทางการควบคุมปริมาณของอนุภาคนาโนทองคำ ซึ่งทำได้ง่ายโดยการปรับเปลี่ยนเวลาการสปัตเตอร์ริง จากผลการทดลองนี้ สามารถนำไปต่อยอดประยุกต์ใช้ต่อไปทางด้านจุ่มอิเล็กทรอนิกส์

คำสำคัญ : ซิงก์ออกไซด์, โครงสร้างนาโน, นาโนเซนเซอร์, เทอร์มอลออกซิเดชัน

Abstract

In this work, we have investigated the nanosensors based on nanostructures of ZnO compounds. The main objectives of this work are to fabricate nanosensors based on nanostructures of ZnO compounds and investigate the ethanol sensing properties of nanosensors in order to enhance the sensor response. The ZnO nanostructures were prepared by thermal oxidation technique under normal atmosphere. Then, ZnO nanostructures exhibited the diameters of 40–300 nm with several micrometer lengths and were applied as nanosensors. The metal adding technique was used for enhancement of sensor response by metal impregnating and sputtering. The enhancement of sensor response due to metal adding on ZnO nanostructure sensors has been observed and found that the sputtering technique give the highest sensor response of 478 at sputtering time of 60 s under ethanol concentration of 1000 ppm. The sensor response enhancement can be explained by considering the catalytic effect on ethanol adsorption reaction and oxygen adsorption reaction. Consequently, the sensor response formula has been successfully developed and can describe the dependence of metal amount on sensor response in terms of the depletion layer width. As a result, the sensor response can be designed by controlling the depletion layer width via the amounts of gold nanoparticles, which can be simply performed by varying sputtering time. These results can be further explored for an implication in e-nose applications.

Keyword : Zinc oxide, nanostructure, nanosensor, thermal oxidation