
Abstract

The detection of toxic gases such as H₂S is relevant in the food industries in the maintenance of the sewage system and health science. We have achieved sub-ppm sensitivity toward H₂S by using Ag and Ni doped CaCu₃Ti₄O₁₂ (CCTO) thin films prepared by a cost effective sol-gel method. Ag and Ni doped CCTO films were found to be remarkable sensors towards H₂S in the concentration range of 0.2–10 ppm. When compared with undoped CCTO sensors, Ag and Ni dopants cause a dramatic improvement of the response towards H₂S gas up to 10 times higher. These film sensors typically operated at ca. 250 °C and showed much shorter response times than that of undoped one. The operating principle of gas sensing mechanisms have been proposed. Furthermore, it has been discovered that doping with Mn in CCTO films could make them become humidity sensors with fast recovery times. However, the sensor response values are still poor compared to that of undoped CCTO.

Keywords: Ag-doped CaCu₃Ti₄O₁₂; Ni-doped CaCu₃Ti₄O₁₂; H₂S sensor; Mn-doped CaCu₃Ti₄O₁₂; Humidity sensor

บทคัดย่อ

การตรวจจับแก๊สพิษต่าง ๆ อาทิเช่น แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S) มีความสำคัญต่อวงการอุตสาหกรรมทางอาหาร ระบบบำบัดของเสีย และวิทยาศาสตร์สุขภาพ คณะวิจัยได้ประสบความสำเร็จในการประดิษฐ์แก๊สเซนเซอร์ที่มีความไวต่อแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ในระดับ sub-ppm โดยการโดปนิกเกิลและเงินลงไปในโครงสร้างฟิล์มบางแคลเซียมคอปเปอร์ไททาเนต (CaCu₃Ti₄O₁₂ (CCTO)) ที่สังเคราะห์ด้วยวิธีโซล-เจล เซนเซอร์ทั้งสองชนิดนี้สามารถตอบสนองต่อแก๊ส H₂S ได้ในระดับความเข้มข้น 0.2-10 ppm และเมื่อเปรียบเทียบกับ CCTO บริสุทธิ์พบว่า การโดปเงินและนิกเกิลทำให้ค่าของการตอบสนองเพิ่มขึ้นเป็นสิบเท่าโดยที่เซนเซอร์ทั้งสองนี้มีอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำงานที่ 250 องศาเซลเซียสและยังแสดงเวลาในการตอบสนองที่ไวขึ้น ในงานวิจัยนี้มีการอธิบายถึงกระบวนการในการทำปฏิกิริยาระหว่างผิวฟิล์มเซนเซอร์กับแก๊ส H₂S ได้ นอกจากนี้ยังได้ค้นพบว่า การโดปแมงกานีสเข้าไปใน CCTO สามารถทำให้ CCTO เป็นเซนเซอร์ตรวจจับความชื้นที่มีค่าการฟื้นคืนสภาพที่ไวขึ้น แต่ค่าการตอบสนองก็ยังไม่ดีพอถ้าเทียบกับ CCTO บริสุทธิ์

คำสำคัญ: แคลเซียมไททาเนตเจือด้วยเงิน; แคลเซียมไททาเนตเจือด้วยนิกเกิล; เซนเซอร์ไฮโดรเจนซัลไฟด์; แคลเซียมไททาเนตเจือด้วยแมงกานีส; เซนเซอร์ตรวจจับความชื้น

Outputs

1. Aukrit Natkaeo, Ditsayut Phokharatkul, Jose H. Hodak, Anurat Wisitsoraat, Satreerat K. Hodak. *Highly selective sub-10 ppm H₂S gas sensors based on Ag-doped CaCu₃Ti₄O₁₂ films*. Sens. Actuators B. 2018; 260: 571-580.
2. Arisara Boontum, Ditsayut Phokharatkul, Jose H. Hodak, Anurat Wisitsoraat, Satreerat K. Hodak. *H₂S sensing characteristics of Ni-doped CaCu₃Ti₄O₁₂ films synthesized by a sol-gel method*. Sens. Actuators B. 2018; 260: 877-887.