

การสังเคราะห์เส้นใยนาโน GO/Ag-TiO₂ สำหรับตรวจวัดแก๊ส H₂S โดยวิธีอิเล็กโตรสปินนิง

Synthesis of GO/Ag-TiO₂ nano fibers for H₂S gas sensor by electrospinning method

อริยา นุชนาทเจริญสุข¹, สุกฤทัย แทนพรหม¹, กนกวรรณ จ้าวสุวรรณ¹, ครรชิต กำลังก้า²

¹สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

²สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

บทคัดย่อ

งานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์เส้นใยนาโน TiO₂ Ag-TiO₂ GO/TiO₂ และ GO/Ag-TiO₂ ด้วยวิธีอิเล็กโตรสปินนิง สำหรับตรวจวัดแก๊ส H₂S ที่ภาวะความเข้มข้นต่ำ ภายใต้อุณหภูมิห้อง และศึกษาลักษณะของอนุภาคนาโนที่สังเคราะห์ได้ โดยพบว่า จากเทคนิค SEM เส้นใยจะมีลักษณะเป็นทรงกระบอกต่อเนื่อง ซึ่งเกิดจากการเรียงตัวกันของผลึกขนาดนาโนของ TiO₂ หรือ Ag ที่ยืนยันด้วยเทคนิค HRTEM สอดคล้องกับเทคนิค XRD ซึ่งบ่งชี้เส้นใยนาโน TiO₂ ประกอบด้วยเฟสอนาเทสและเฟสรูไทล์และ Ag ที่มีโครงสร้างแบบคิวบิก ขนาดของผลึกมีค่า 12.76 nm และ 24.5 nm ตามลำดับ และพบว่าการเติมโลหะออกไซด์ทำให้เฟสของอนาเทสเพิ่มขึ้น และเฟสรูไทล์ลดลง จากการเติม GO ลงบนเส้นใยนาโน GO/TiO₂ ทำให้ค่าช่องว่างแถบพลังงานของเส้นใยนาโน TiO₂ ลดลงจาก 3.20 eV เป็น 3.00 eV ซึ่งทำให้มีเพียงเซนเซอร์ที่ทำจากเส้นใยนาโน GO/TiO₂ สามารถตรวจวัดแก๊ส H₂S ได้ที่อุณหภูมิห้องเท่านั้น โดยสามารถตอบสนองต่อแก๊ส H₂S ได้ ที่ความเข้มข้นในช่วง 10-70 ppm ที่อุณหภูมิห้อง มีความเสถียรเซนเซอร์ตรวจวัดแก๊สของที่ดี มีค่าความไวในการตรวจวัด 0.0184 ppm⁻¹ ค่าเวลาการตอบสนอง 2.42 min ค่าเวลาการคืนตัว 10.08 min และมีความจำเพาะกับแก๊ส H₂S เพียงเท่านั้น

คำสำคัญ: กราฟีนออกไซด์ ไททานเนียมไดออกไซด์ แก๊สเซนเซอร์ อิเล็กโตรสปินนิง

ABSTRACT

This work aims to synthesize TiO₂, Ag-TiO₂, GO/TiO₂ and GO/Ag-TiO₂ nanofibers for H₂S gas sensor by electrospinning method for the lower working concentration and room temperature detection of H₂S gas sensor. Various characterization of synthesized nanoparticles were conducted. SEM image revealed that the fibers were relatively smooth surface with a continuous cylindrical shape due to the arrangement of TiO₂ or Ag nanocrystals which is also confirmed by HRTEM. The corresponding results was revealed by XRD analysis of nanofibers. This can be confirmed the presence of crystalline anatase and rutile phases of TiO₂ and cubic structure of Ag respectively, The crystal size of TiO₂ and Ag nanofibers were 12.76 nm and 24.5 nm, respectively. The addition of metal oxide resulted to increase anatase and decrease the rutile phase. The addition of rGO sheets on GO/TiO₂ nanofibers resulted to decrease the bandgap energy of TiO₂ nanofibers from 3.2 eV to 3.10 eV. Consequently, only GO/TiO₂ nanofibers can detect H₂S gas sensor at room temperature. This nanofiber was responded to H₂S gas in a concentration range of 10-70 ppm at room temperature with good stability. Sensitivity was 0.0184 ppm⁻¹ with response time of 2.42 min, the recovery time of 10.08 min, and only selective to H₂S gas.

Keyword: GO, TiO₂, Electrospinning and Gas sensor