



บันทึกข้อความ

บธ.001/63

ส่วนงาน คณะวิทยาศาสตร์ สำนักงานคณบดี งานบริหารและธุรการ โทร 3801

ที่ อว 69.5.1.1/1016

วันที่ 16 สิงหาคม 2567

เรื่อง ขอรายงานสรุปเนื้อหาและการนำไปใช้ประโยชน์

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ตามที่คณะวิทยาศาสตร์ ได้อนุญาตให้ข้าพเจ้า อาจารย์ ดร.วิรัชชา เครือฟู ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ สังกัด สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนาโน เข้าร่วมประชุมและนำเสนอผลงานแบบบรรยาย (Oral presentation) ในงานประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา จัดขึ้นวันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2567 แบบออนไลน์ทาง ZOOM meeting นั้น

บัดนี้ ข้าพเจ้าได้เข้าร่วมประชุมและนำเสนอผลงานในงาน เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ดังนั้น จึงขอรายงานสรุปเนื้อหาและประโยชน์ที่ได้รับ ดังนี้

การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7 บัณฑิตวิทยาลัย เป็นงานประชุมทางวิชาการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนการพัฒนาผลงานทางวิชาการวิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ รวมทั้งการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สร้างความร่วมมือทางวิชาการระหว่างสถาบันการศึกษาและนักวิชาการ ทำให้เกิดบรรยากาศทางวิชาการ โครงการนี้ยังเปิดโอกาสให้นักวิจัยรุ่นใหม่ นิสิตระดับปริญญาตรี และนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา ได้แสดงผลงานทางวิชาการและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับนักวิจัย นักวิชาการระดับประเทศ

การเข้าร่วมประชุมทางวิชาการครั้งนี้ ในงานมีการบรรยายจากวิทยากรผู้เชี่ยวชาญในหัวข้อต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง ดังเช่น

- การประยุกต์ AI กับการเขียนบทความวิชาการ
- การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของสัญญาณในภาพคลื่นเสียงความถี่สูงทางการแพทย์
- สมบัติการรอดชีวิตและการยึดเกาะของ *Lactobacillus plantarum* L10-11 และการผลิตกรดแกมมา-แอมิโนบิวทริก (กาบา) ในน้ำเวย์หมักของเชื้อดังกล่าว

จากการได้เข้าร่วมฟังบรรยายในหัวข้อต่าง ๆ ที่สนใจ และเกี่ยวเนื่องกับงานวิจัยที่กำลังทำอยู่ ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ รวมทั้งได้รับความรู้เกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่เกี่ยวกับการพัฒนางานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์เกี่ยวกับงานวิจัยกับนักวิจัยและนักวิชาการระดับประเทศ ที่สามารถนำไปปรับใช้ในงานการเรียนการสอนวิทยานิพนธ์ และในรายวิชาที่เกี่ยวข้อง ปรับใช้ในการพัฒนางานวิจัยสู่การนำไปใช้งานจริง และปรับใช้ในงานบริการวิชาการเครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบรวมทั้งการบริการวิชาการในด้านการอ่านประเมินผลงานวิจัย/บทความวิจัยต่าง ๆ ได้

พร้อมนี้ได้แนบใบประกาศ และเอกสารจากการเข้าประชุม ฯลฯ มาพร้อมนี้แล้ว จำนวน 1 ชุด



(รองศาสตราจารย์ ดร.วิรัชชา เครือฟู)

....16..../.....สิงหาคม...../....2567.....

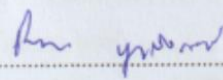
ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชาชั้นต้น (ประธานอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร/ผู้อำนวยการสำนักงาน/หัวหน้างาน)

บุคลากรดังกล่าวไปนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ดังนี้ (โปรดระบุรายละเอียด)

.....นำไปบูรณาการกับการเรียนการสอนวิทยานิพนธ์ และในรายวิชาที่เกี่ยวข้อง และปรับใช้ในการพัฒนา
งานวิจัย และงานบริการวิชาการ.....

.....

.....



(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรพล ชูระกิจเสรี)

....16..../.....สิงหาคม...../....2567.....



เรียนรู้เพื่อรับใช้สังคม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ร่วมกับ

มหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิต มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
มอบเกียรติบัตรฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

นางสาววิรัชชา เครือฟู

ได้เข้าร่วมงานนำเสนอผลงานวิจัย
การประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ ๗
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
วันที่ ๑ สิงหาคม ๒๕๖๗

รองศาสตราจารย์ ดร.นันทิยา น้อยจันทร
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

รองศาสตราจารย์ ดร.ซุติกาญจน์ ศรีวิบูลย์
อธิการบดี

รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงสมร รุ่งสวรรค์โพธิ์
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

การพัฒนาแก๊สเซ็นเซอร์โครงสร้างนาโนคอมโพสิตสำหรับตรวจจับแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์

Development of Nanocomposite Structure Gas Sensor for
Detecting Sulphur Dioxide Gas

วิรันธชา เครือฟู^{1*} พิมพรรณ เลียงถนอม² คทา จารุงศรีรังสี³ ณรงค์ จันทร์เล็ก⁴

¹ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนาโน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ ประเทศไทย

viruntac@mju.ac.th

² สาขาเคมีประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ ประเทศไทย

preawleangtanom@gmail.com

³ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ปทุมธานี ประเทศไทย

kata.jaruwongrungsee@nectec.or.th

⁴ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) นครราชสีมา ประเทศไทย

narong@slri.or.th

บทคัดย่อ

ในการศึกษานี้ ได้ทำการศึกษาลักษณะการตรวจจับแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ของฟิล์มหนาที่มีโครงสร้างนาโนคอมโพสิตของรีดิวส์กราฟีนออกไซด์/ทินไดออกไซด์ (rGO/SnO_2) ที่เคลือบด้วยวิธีการหมุนเหวี่ยง ศึกษาโครงสร้างและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของวัสดุตรวจจับด้วยเทคนิค การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ (XRD) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่านกำลังขยายสูง (HR-TEM) และการดูดซับแก๊สไนโตรเจน (SSA_{BET}) ผลการศึกษาอิทธิพลของรีดิวส์กราฟีนออกไซด์ต่อการตอบสนองต่อแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของเซ็นเซอร์ที่อุณหภูมิการทำงาน 300°C พบว่า เซ็นเซอร์โครงสร้างนาโนคอมโพสิตรีดิวส์กราฟีนออกไซด์/ทินไดออกไซด์ แสดงการตอบสนองที่เพิ่มขึ้นที่ ~ 5.07 ที่ความเข้มข้นของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 3000 พีพีเอ็ม ซึ่งให้ค่าการตอบสนองสูงกว่าดีบุกออกไซด์ที่ไม่ได้ผสมรีดิวส์กราฟีนออกไซด์เท่าตัว ดังนั้น การคอมโพสิตรีดิวส์กราฟีนออกไซด์ จึงเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงประสิทธิภาพการตรวจจับแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของอนุภาคนาโนทินไดออกไซด์ ที่เตรียมด้วยความร้อนด้วยน้ำ

คำสำคัญ

แก๊สเซ็นเซอร์, นาโนคอมโพสิต, ซัลเฟอร์ไดออกไซด์

Abstract

In this study, SO₂-sensing characteristics of the spin coated reduce graphene oxide/tin oxide nanocomposite structure (rGO/SnO₂) thick films have been studied. The structure and morphology of sensing materials were characterized by X-ray diffraction (XRD), high-resolution transmission electron microscopy (HR-TEM) and the specific surface area (SSA_{BET}). The influence of RGO on SO₂ response of the sensor was studied at the operating temperatures 300 °C. It was found that rGO/SnO₂ sensor exhibited an enhanced response of ~5.07 to 3000 ppm SO₂, which was more than five order of magnitude higher than that of pure SO₂. Therefore, rGO composite is an effective mean to improve the SO₂ gas-sensing performances of hydrothermally prepared SnO₂ nanoparticles.

Keywords

Gas sensor, Nanocomposite, Sulphur dioxide

บทนำ

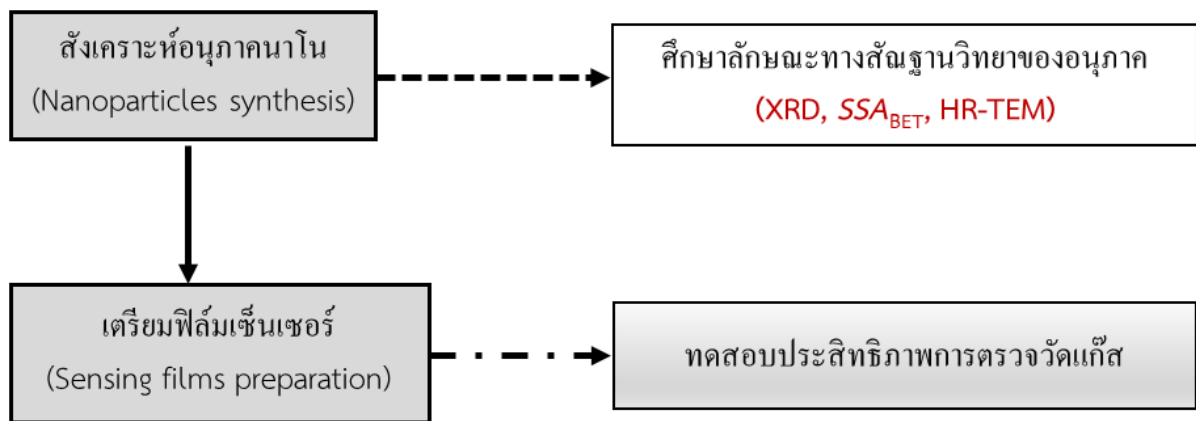
ในขั้นตอนของกระบวนการรวมแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทำให้มีแก๊สบางส่วนเข้าไปอยู่ในเนื้อลำไย ยกตัวอย่างเช่น ในการส่งออกไปประเทศจีนมีการกำหนดปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในเนื้อลำไยไม่เกิน 50 ppm ส่วนหนึ่งอาจเกิดจากการขาดเทคโนโลยีสำหรับควบคุมและตรวจวัดปริมาณแก๊สที่แม่นยำ เนื่องจากในทางการค้าเทคโนโลยีที่สามารถตรวจวัดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเชิงปริมาณที่ความเข้มข้นสูง ๆ มีราคาสูงมาก และยังไม่เหมาะกับพื้นที่ที่ซับซ้อน เช่นภายในโรงรมลำไย ซึ่งจะมีเฉพาะเซ็นเซอร์สำหรับตรวจวัดเพื่อความปลอดภัยจากการรั่วไหลของแก๊สซึ่งจะตรวจวัดได้ที่ความเข้มข้นต่ำ ๆ เท่านั้น จากความจำเป็นในการควบคุมปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในห้องรมลำไย เพื่อให้ปริมาณสารตกค้างไม่เกินกว่ามาตรฐานส่งออก เซ็นเซอร์แก๊สที่สามารถตรวจจับแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเชิงปริมาณที่ความเข้มข้นสูง ๆ จึงควรได้รับการพัฒนา

ในงานวิจัยนี้จึงสนใจพัฒนาวัสดุโครงสร้างนาโนคอมโพสิตให้มีความจำเพาะสูงต่อแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในช่วงความเข้มข้นสูง โดยได้เลือกใช้วัสดุในกลุ่มสารกึ่งตัวนำโลหะออกไซด์ ซึ่งมีจุดเด่นทางด้านอายุการใช้งาน และต้นทุนต่อหน่วยที่ต่ำ มีความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบเชิงพาณิชย์สูง โดยสังเคราะห์ขึ้นด้วยวิธีการทางเคมีอย่างง่ายเพื่อให้ได้วัสดุโครงสร้างนาโนคอมโพสิตที่มีประสิทธิภาพสูง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาแก๊สเซ็นเซอร์โครงสร้างนาโนคอมโพสิตสำหรับตรวจจับแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ขอบเขตการวิจัย



ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงขอบเขตของงานวิจัย

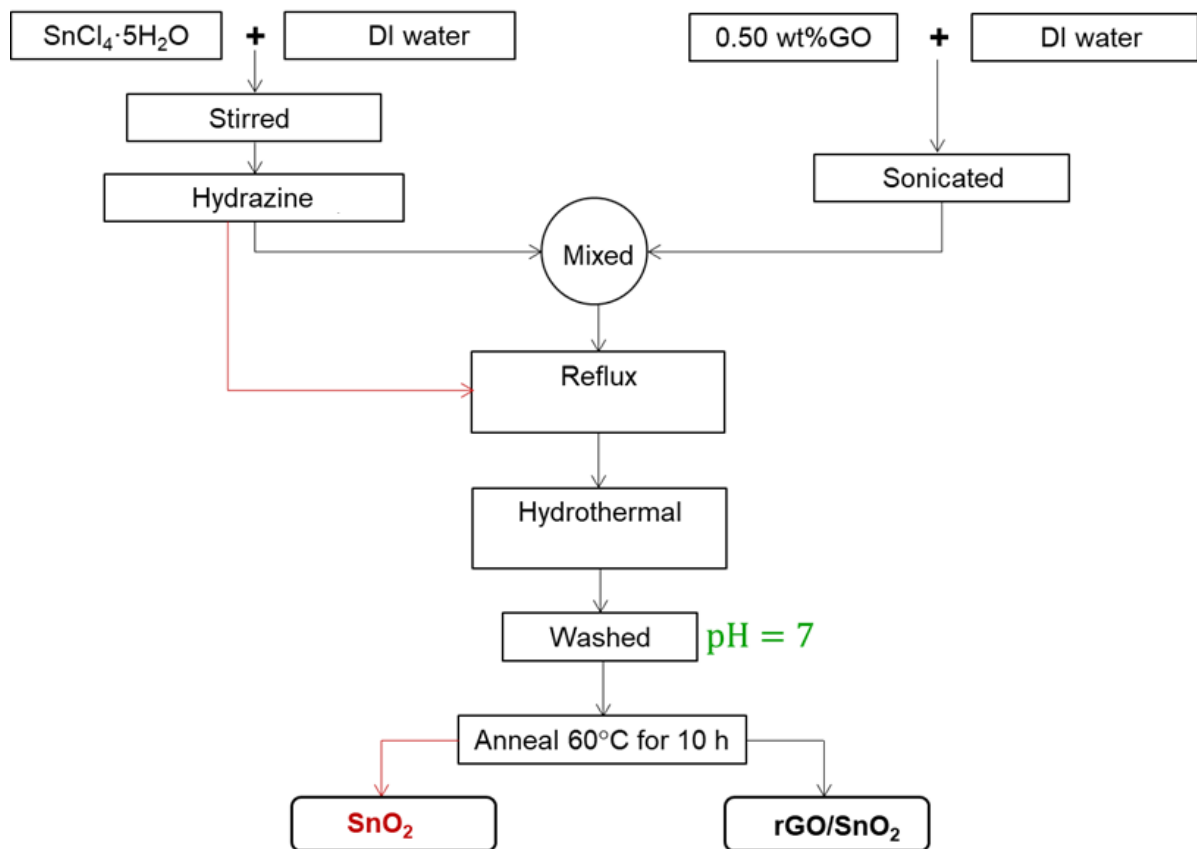
วิธีดำเนินการวิจัย

การสังเคราะห์อนุภาคโครงสร้างนาโน

วิธีการสังเคราะห์อนุภาคโครงสร้างนาโนของทินไดออกไซด์ (SnO_2) และรีดิวซ์กราฟีนออกไซด์กับทินไดออกไซด์ (rGO/SnO_2) ด้วยเทคนิครีฟลักซ์และไฮโดรเทอร์มอล แสดงดังภาพที่ 2 เริ่มจากการละลายทิน (IV) คลอไรด์เพนตะไฮเดรต (Tin (IV) chloride pentahydrate; $\text{SnCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) ในน้ำปราศจากไอออน (DI water) ด้วยเครื่องผสมสาร แล้วเติมไฮดราซีนไฮเดรต (Hydrazine hydrate) ลงในสารละลายทิน (IV) คลอไรด์เพนตะไฮเดรตที่เตรียมได้ จากนั้นเตรียมกราฟีนออกไซด์ในน้ำปราศจากไอออนโดยทำให้กระจายตัวด้วยเครื่องอัลตราโซนิก แล้วเทลงในสารละลายทิน (IV) คลอไรด์เพนตะไฮเดรต หลังจากนั้นบรรจุสารผสมที่เตรียมได้ลงในขวดก้นกลม โดยให้ความร้อนในเตาหลุม เพื่อทำการรีฟลักซ์ ภายหลังจากการรีฟลักซ์นำสารผสมที่เตรียมได้ไปไฮโดรเทอร์มอลที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นตัวลงที่อุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นล้างตะกอนด้วยน้ำปราศจากไอออน (DI water) หลาย ๆ ครั้ง โดยใช้เครื่องปั่นเหวี่ยงจนกระทั่งมีค่า pH เป็นกลาง นำตะกอนอบให้แห้ง ปล่อยให้เย็นตัวลงที่อุณหภูมิห้อง บดด้วยโกร่งบดสาร พร้อมทั้งร่อนด้วยตะแกรงร่อนสาร สุดท้ายได้นาโนคอมโพสิตรีดิวซ์กราฟีนออกไซด์กับทินออกไซด์ (rGO/SnO_2) สำหรับขั้นตอนการสังเคราะห์ทินออกไซด์ (SnO_2) ให้ดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าวข้างต้นโดยไม่เติมกราฟีนออกไซด์

การเตรียมฟิล์มเซ็นเซอร์ (Sensing films)

การเตรียมฟิล์มเซ็นเซอร์เริ่มจากการนำ อนุภาคโครงสร้างนาโนที่เตรียมได้ผสมกับตัวประสาน หยดลงบนอิเล็กโทรดทองที่สร้างอยู่บนแผ่นฐานรองรับอะลูมินา (Alumina substrates) ดังแสดงในภาพที่ 4 (a) หมุนเคลือบ (Spin coating) อัตราเร็ว 700 3,000 และ 300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 30 และ 15 วินาทีตามลำดับ สุดท้ายจะได้ฟิล์มเซ็นเซอร์สำหรับทดสอบการตรวจจับแก๊ส

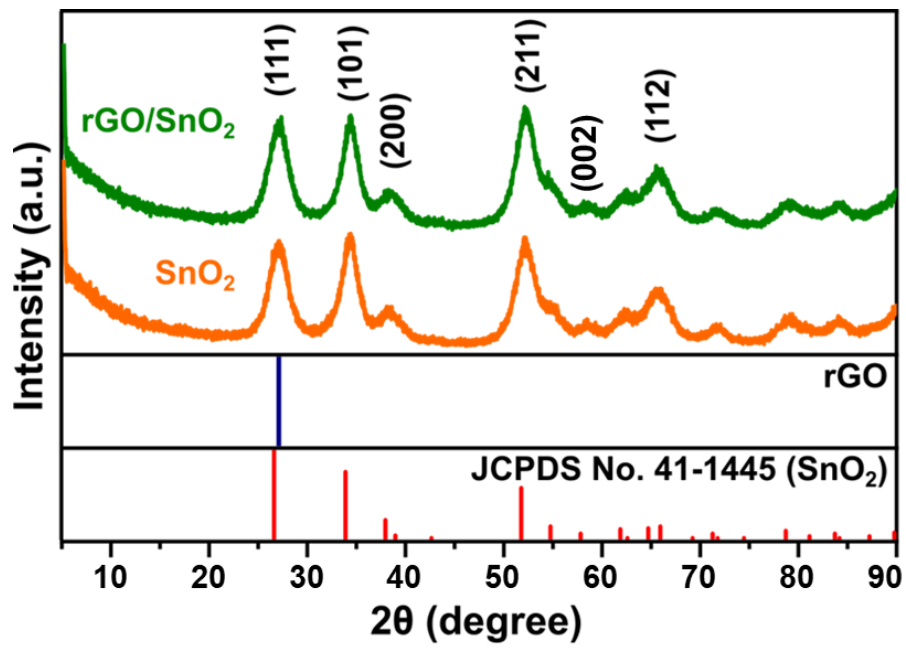


ภาพที่ 2 แผนภาพแสดงขั้นตอนการสังเคราะห์อนุภาคโครงสร้างนาโน SnO₂ และ rGO/SnO₂

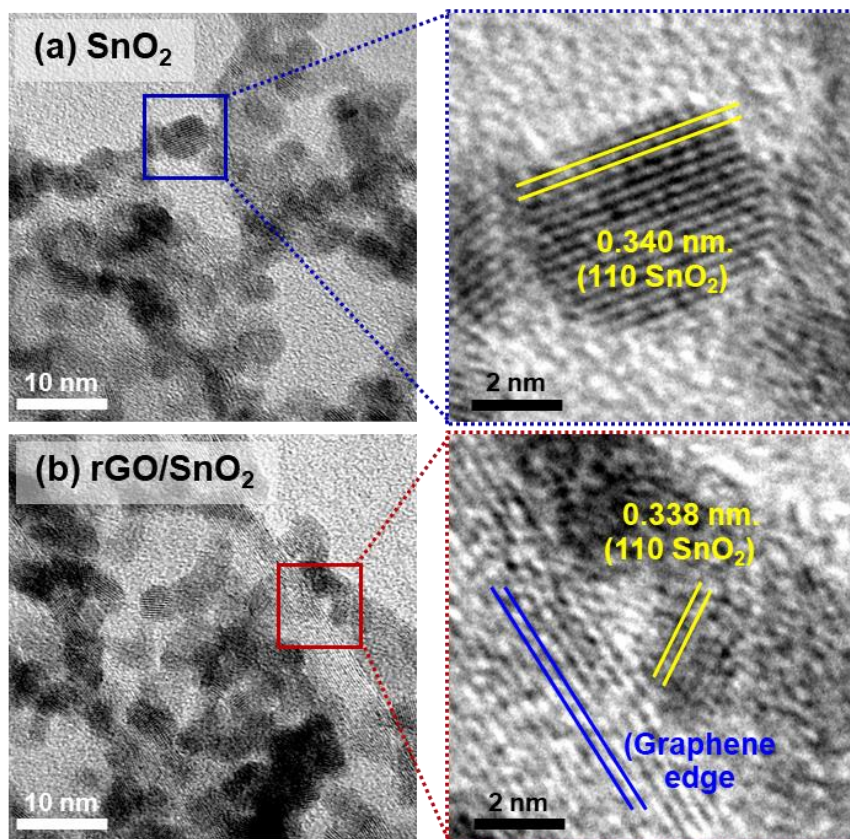
ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์โครงสร้างของอนุภาคทินไดออกไซด์บริสุทธิ์ (SnO₂) และอนุภาคนาโนคอมโพสิตรีดิวซ์กราฟีนออกไซด์กับทินไดออกไซด์ (rGO/SnO₂) ที่เตรียมโดยเทคนิครีฟลักซ์ และไฮโดรเทอร์มอล พบว่ารูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ ดังแสดงในภาพที่ 3 ของตัวอย่างทั้งหมด แสดงมุม 2θ เท่ากับ 26.61, 33.89, 51.78 และ 57.82° ซึ่งตรงกับข้อมูล JCPDS เลขที่ 041-1445 คือโครงสร้างเตตระโกนอลของอนุภาคทินไดออกไซด์ (SnO₂) ระนาบ (111), (101), (211) และ (002) ตามลำดับ ผลการคำนวณขนาดผลึก พบว่าอนุภาค SnO₂, และ rGO/SnO₂ มีขนาดผลึกอยู่ในช่วง 3.8 – 4.1 นาโนเมตร แสดงว่าให้เห็นว่าการผสมรีดิวซ์กราฟีนออกไซด์ ไม่ส่งผลต่อโครงสร้างและขนาดผลึกของอนุภาคทินออกไซด์ และเนื่องจากอนุภาคของรีดิวซ์กราฟีนออกไซด์ ที่ผสมลงไปปริมาณที่น้อยมาก จึงไม่ปรากฏพีกจากเทคนิค XRD

ผลการวิเคราะห์หาค่าพื้นที่ผิวจำเพาะ (Specific surface area) พบว่า SnO₂ และ rGO/SnO₂ มีค่าพื้นที่ผิวจำเพาะ 162.271 และ 182.742 m²/g ตามลำดับ นั่นคือเมื่อเติม rGO ลงไปมีผลทำให้พื้นที่ผิวจำเพาะเพิ่มขึ้นซึ่งส่งผลต่อปฏิกิริยาในการตรวจจับแก๊ส



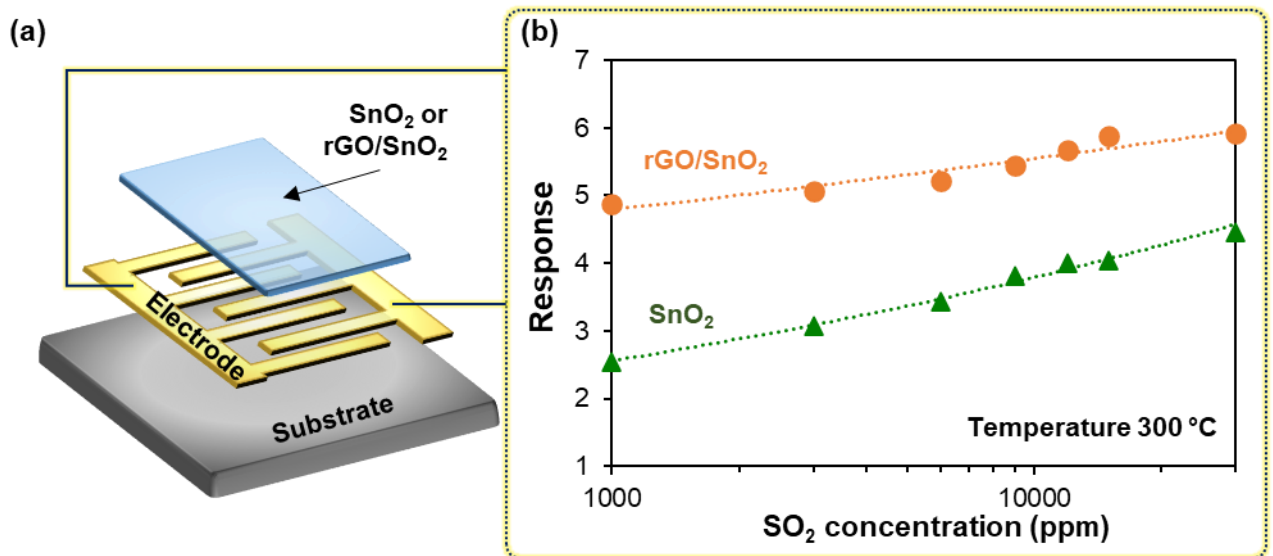
ภาพที่ 3 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของอนุภาค SnO_2 และ rGO/SnO_2



ภาพที่ 4 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่านกำลังขยายสูง ของ (a) SnO_2 และ (b) rGO/SnO_2

ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของอนุภาคทินไดออกไซด์บริสุทธิ์ (SnO_2) และอนุภาคนาโนคอมโพสิตรีดิวซ์กราฟีนออกไซด์กับทินไดออกไซด์ (rGO/SnO_2) ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่านกำลังขยายสูง ดังแสดงใน **ภาพที่ 4** พบว่าอนุภาคนาโนคอมโพสิตที่สังเคราะห์ได้มีลักษณะเป็นแผ่นของรีดิวซ์กราฟีนออกไซด์ที่มีทินออกไซด์ ขนาดประมาณ 5 นาโนเมตร เกาะอยู่โดยรอบบนแผ่นรีดิวซ์กราฟีนออกไซด์อย่างสม่ำเสมอ แผ่นรีดิวซ์กราฟีนออกไซด์มีลักษณะเป็นแผ่นบาง เห็นขอบของแผ่นกราฟีนในบางตำแหน่งมีการซ้อนทับกันอยู่หลายชั้น (Multilayer graphene)

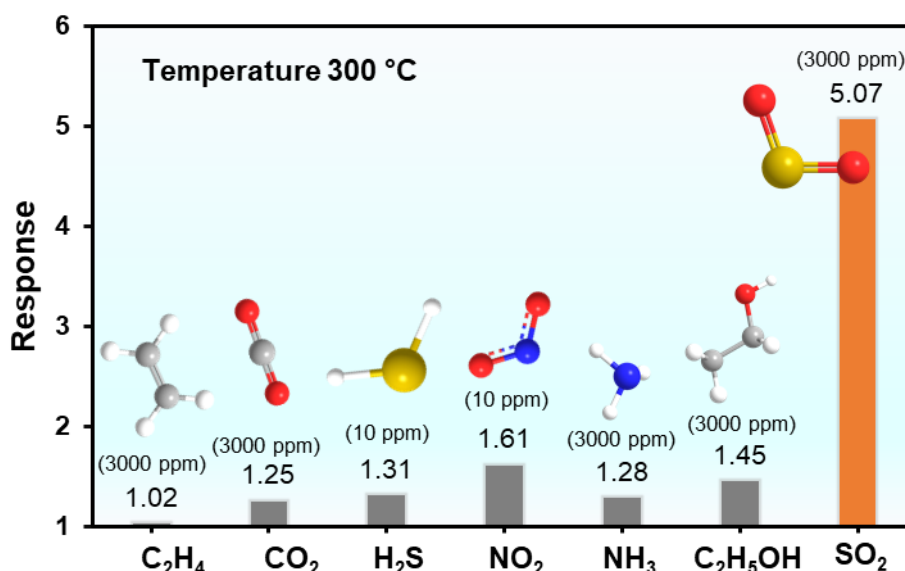
ผลการทดสอบสมบัติของการเป็นตัวตรวจจับแก๊สของฟิล์มเซ็นเซอร์ โดยทดสอบกับแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ความเข้มข้นในช่วง 3000-15000 พีพีเอ็ม ณ อุณหภูมิที่ให้ค่าการตรวจจับที่ดีที่สุด (300 องศาเซลเซียส) เพื่อศึกษาช่วงการตรวจจับ (Dynamic range) ดังแสดงใน **ภาพที่ 5** พบว่าค่าการตอบสนองมีค่าสูงขึ้นเมื่อความเข้มข้นของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เข้ามาทำปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น โดยมีแนวโน้มเป็นแบบเชิงเส้น และยังพบว่าอนุภาคนาโนคอมโพสิต rGO/SnO_2 ให้ค่าการตอบสนองสูงที่สุดที่ทุก ๆ ความเข้มข้นของแก๊สที่เข้ามาทำปฏิกิริยา เมื่อเทียบกับฟิล์มเซ็นเซอร์ SnO_2 บริสุทธิ์



ภาพที่ 5 (a) แบบจำลองขนาดของอิเล็กโทรดทอง (Au electrode) (b) ค่าการตอบสนองของฟิล์มเซ็นเซอร์ขณะตรวจจับแก๊ส SO_2 ที่ความเข้มข้น 1000 – 15000 พีพีเอ็ม ณ อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส

สำหรับการทดสอบสมบัติความจำเพาะเจาะจงในการตรวจจับแก๊สของฟิล์มเซ็นเซอร์ rGO/SnO_2 ต่อแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2 ; 3000 พีพีเอ็ม) แก๊สเอทิลีน (C_2H_4 ; 3000 พีพีเอ็ม) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 ; 3000 พีพีเอ็ม) แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S ; 10 พีพีเอ็ม) แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2 ; 10 พีพีเอ็ม) แก๊สแอมโมเนีย (NH_3 ; 3000 พีพีเอ็ม) และไอเอทานอล ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$; 3000 พีพีเอ็ม) ซึ่งเป็นกลุ่มแก๊สที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในกระบวนการสุกของลำไยสด รวมทั้งมีอยู่ในบรรยากาศในการมลลำไยที่อาจส่งผลต่อการตรวจจับแก๊ส

ของฟิล์มเซ็นเซอร์ ผลการทดสอบแสดงในภาพที่ 6 พบว่าฟิล์มเซ็นเซอร์ ให้ค่าการตอบสนองต่อแก๊ส SO_2 ได้สูงที่สุด เมื่อเทียบกับแก๊สอื่น ๆ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ฟิล์มเซ็นเซอร์ มีความจำเพาะเจาะจง (Selectivity) ที่ดีต่อแก๊ส SO_2



ภาพที่ 6 ค่าการตอบสนองต่อแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) แก๊สเอทิลีน (C_2H_4) แก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) แก๊สแอมโมเนีย (NH_3) และเอทานอล ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) ของฟิล์มเซ็นเซอร์ rGO/SnO_2 ณ อุณหภูมิในการทำงานของฟิล์มเซ็นเซอร์ 300°C

สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จในการสังเคราะห์อนุภาคโครงสร้างนาโนทินออกไซด์บริสุทธิ์ (SnO_2) และอนุภาคโครงสร้างนาโนคอมโพสิตของรีดิวซ์กราฟีนออกไซด์กับทินออกไซด์ (rGO/SnO_2) ที่มีความบริสุทธิ์สูงและมีขนาดเล็กในระดับนาโน ผลการทดสอบการตรวจจับแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของฟิล์มเซ็นเซอร์ พบว่าฟิล์มเซ็นเซอร์ rGO/SnO_2 มีค่าการตอบสนองต่อแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้ดีว่า SnO_2 โดยให้ค่าการตอบสนองดี และรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีความจำเพาะเจาะจง (Selectivity) สูงต่อแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เมื่อเทียบกับค่าการตอบสนองต่อแก๊สอื่น ๆ จากสมบัติที่ดีเหล่านี้เซ็นเซอร์ rGO/SnO_2 จึงมีสมบัติที่เหมาะสมในการนำไปประยุกต์ใช้งานจริงต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุน จากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ประจำปีงบประมาณ 2563

เอกสารอ้างอิง

- [1] โครงสร้างสินค้าส่งออกโลก. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.ops3.moc.go.th/export/export_topn_5y/report.asp. 2017.
- [2] กรมวิชาการเกษตร, ระบบควบคุมการส่งออกลำไยสดไปสาธารณรัฐประชาชนจีน, 2562.
- [3] Yang, G., et al. (2016). Core-shell Au-Pd nanoparticles as cathode catalysts for microbial fuel cell applications. *Sci Rep.* 6, 35252.
- [4] Yi J., et al. (2011). *Vertically aligned ZnO nanorods and graphene hybrid architectures for high-sensitive flexible gas sensors*. *Sensors and Actuators B: Chemical.* **155**(1), 264-269.
- [5] Zhang Z., et al. (2011). *Highly aligned SnO₂ nanorods on graphene sheets for gas sensors*. *Journal of Materials Chemistry.* 2011. **21**(43), 17360-17365.