



การวัดตอบสนองของเซรามิกส์ที่มีต่อก๊าซอะซีโตน และ H_2O_2 และการประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์สวิตช์ก๊าซ

ธงชัย พันธุ์เมฆาฤทธิ์ และ สาธิตา ธรรมศิลป์

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการเตรียมก้อนสาร $Bi_2O_3 + Fe_2O_3$ จากวัสดุตั้งต้นที่เป็นผงโดยวิธี เซรามิกส์มาตรฐาน วัดการตอบสนองต่อก๊าซอะซีโตนและ H_2O_2 และประยุกต์ใช้งานเป็นสวิตช์ก๊าซ ได้ จัดเตรียมเครื่องมือสำหรับการทดสอบสารที่ประกอบด้วยขั้วต่อ LP , การ์ด DAQ และแลปวิว เมื่อ ทดสอบโดยใช้ก๊าซอะซีโตนพบว่าสาร $Bi_2O_3 + Fe_2O_3$ มีแรงดันไฟฟ้าลดลงในช่วง 3.97 V - 3.45 V ในขณะที่ ได้รับก๊าซอะซีโตน ค่าสภาพความไวต่อก๊าซ (G) อะซีโตนของสาร $Bi_2O_3 + Fe_2O_3$ มีค่า -13.098% ค่า G ที่เป็นลบชี้บอกว่าสารมีความต้านทานลดลงเมื่อได้รับก๊าซ การทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์สวิตช์ก๊าซ จะอาศัยการเปรียบเทียบระหว่างแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมสารกับแรงดันที่ได้ตั้งไว้ (4.42 V) ผลการเปรียบเทียบค่าจะไปควบคุมการทำงานของรีเลย์ โซลิดสเตทรีเลย์และอุปกรณ์เตือนก๊าซ เมื่อทดสอบโดยใช้ ก๊าซ H_2O_2 พบว่าสาร $Bi_2O_3 + Fe_2O_3$ มีแรงดันไฟฟ้าลดลงในช่วง 1.38 V - 1.275 V ในขณะที่ได้รับก๊าซ H_2O_2 ค่าสภาพความไวต่อก๊าซ (G) H_2O_2 ของสาร $Bi_2O_3 + Fe_2O_3$ มีค่า -7.6% ค่า G ที่เป็นลบชี้บอกว่า สารมีความต้านทานลดลงเมื่อได้รับก๊าซ การทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์สวิตช์ก๊าซจะอาศัยการเปรียบเทียบ ระหว่างแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมสารกับแรงดันที่ได้ตั้งไว้ (3.66 V) ผลการเปรียบเทียบค่าจะไปควบคุม การทำงานของรีเลย์ โซลิดสเตทรีเลย์และอุปกรณ์เตือนก๊าซ

คำสำคัญ : เซรามิกส์ที่ตอบสนองต่อก๊าซอะซีโตน เซรามิกส์ที่ตอบสนองต่อก๊าซ H_2O_2
สวิตช์ก๊าซอะซีโตน สวิตช์ก๊าซ H_2O_2 แลปวิว



The Measurements of the Acetone and H_2O_2 Gas Response of Ceramics and Application for Gas Switch Device

Thongchai Panmatarith^{*} and Satiya Daroonsin^{**}

ABSTRACT

This research involved sample preparation of $Bi_2O_3+Fe_2O_3$ from starting materials in powder form using standard ceramic techniques and then the acetone and H_2O_2 gas response were measured, respectively. Both samples were applied as gas switch device. Instruments for sample testing that composed of LP connector, DAQ Card and LabVIEW were prepared. When the $Bi_2O_3+Fe_2O_3$ sample was tested in the presence of acetone gas, voltage increased in the interval of 3.97 V - 3.45 V. Gas responsivity (G) was -13.098%. The plus value of G means that the resistance increased in the presence of acetone gas. The voltage drop across this sample and setting voltage (4.42 V) was compared for the operation of gas switch device. This compared result can control the operation of relay, solid state relay and gas alarm, respectively. When the $Bi_2O_3+Fe_2O_3$ sample was tested in the presence of H_2O_2 gas, voltage increased in the interval of 1.38 V - 1.275 V. Gas responsivity (G) was -7.6%. The plus value of G means that the resistance increased in the presence of acetone gas. The voltage drop across this sample and setting voltage (3.66 V) was compared for the operation of gas switch device. This compared result can control the operation of relay, solid state relay and gas alarm, respectively.

Keywords: Acetone gas response ceramics H_2O_2 gas response ceramics
Acetone gas switch device H_2O_2 gas switch device LabVIEW

^{*}Assoc. Prof., ^{**}Physics student : Bachelor degree, Materials Physics Laboratory,

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทนำ

วัสดุตอบสนองต่อก๊าซใช้ทำหัววัดก๊าซ (gas sensor) หัววัดก๊าซมี 2 ประเภท คือ หัววัดก๊าซกึ่งการนำไฟฟ้า (semiconducting gas sensor) ที่มีสถานะผู้ให้ (donor state) และสถานะผู้รับ (acceptor state) และหัววัดก๊าซที่ทำงานโดยอาศัยไฟฟ้าเคมี (electrochemical-based sensor) มีสภาพการนำไอออนิกสูง (high ionic conductivity) หัววัดก๊าซใช้ในการตรวจวัด (monitoring) ควบคุมปฏิกิริยาทางเคมี (controlling chemical reaction) และควบคุมวัฏจักรการเผาไหม้ (combustion cycle) ในอุตสาหกรรมการเปลี่ยนรูปพลังงาน (energy conversion industry) ออกไซด์กึ่งการนำไฟฟ้า (semiconducting oxide) มีการเปลี่ยนค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าในขณะที่ได้รับก๊าซ ตัวอย่างของวัสดุตอบสนองต่อก๊าซเช่น Ag_2O , Fe_2O_3 , SnO_2 , TiO_2 , ZnO และ ZrO_2 ซึ่งจัดเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (n-type semiconductor) ออกไซด์เหล่านี้สามารถนำมาใช้ทำหัววัดก๊าซ ออกไซด์ที่ตอบสนองต่อก๊าซจะตอบสนองต่อไอน้ำด้วย ดังนั้นการนำออกไซด์ไปทำหน้าที่เป็นหัววัดก๊าซจะต้องทำให้ร้อนที่อุณหภูมิ 350°C พฤติกรรมของการวัดของสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นเกิดจากการดูดซับออกซิเจนในบริเวณคอ (neck region) ซึ่งอยู่ระหว่างเกรน หัววัดก๊าซที่ทำมาจากดีบุกออกไซด์ (Tin oxide gas sensor) ชั้นบางของเซรามิกส์ SnO_2 ที่มีความพรุนติดอยู่กับท่ออะลูมินา (alumina tube) ขั้วไฟฟ้าทำมาจากทอง ตัวให้ความร้อนแบบขดลวด (coiled heater) ถูกติดตั้งในท่อเพื่อทำอุณหภูมิของชั้น SnO_2 ในช่วง $300-400^\circ\text{C}$ หัววัดก๊าซไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbon gas sensor) เช่น ดีบุกออกไซด์ที่ถูกเติม (doped SnO_2) มีโครงสร้างผลึกแบบรูไทล์ ขั้วไฟฟ้าทำมาจาก

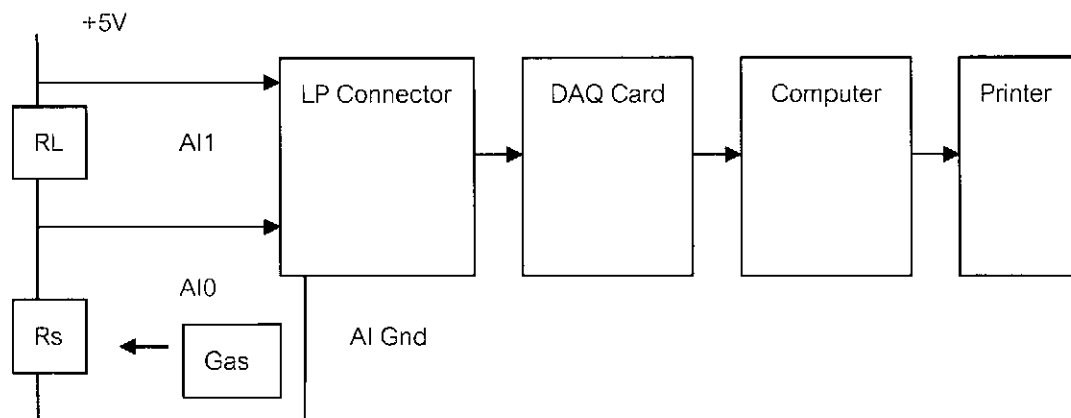
ทองคำขาวที่มีรูพรุน (porous Pt) หัววัดก๊าซไอเสียรถยนต์ (autoexhaust sensor) ทำมาจาก เซอร์โคเนีย (ZrO_2) หัววัดก๊าซออกซิเจน (oxygen sensor) ทำมาจาก $(\text{Bi}_{2/3}\text{O}_{3/2})_{0.75}(\text{WO}_3)_{0.25}\text{Co}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$ (p-type conductor), TiO_2 (n-type conductor), $\text{Y}_{0.1}\text{Zr}_{0.9}\text{O}_{1.95}$ และ ZrO_2 หัววัดก๊าซออกซิเจนที่ทำมาจากเซอร์โคเนีย (ZrO_2 oxygen sensor) (1) Shriram B. Patil ได้ศึกษาการตอบสนองต่อก๊าซอะซีโตนของฟิล์มบาง (2) ยังไม่พบข้อมูลการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการตอบสนองต่อก๊าซอะซีโตนและ H_2O_2 ของสาร $\text{Bi}_2\text{O}_3+\text{Fe}_2\text{O}_3$

รายงานฉบับนี้เป็นการวัดตอบสนองของเซรามิกส์ $\text{Bi}_2\text{O}_3+\text{Fe}_2\text{O}_3$ ที่มีต่อก๊าซอะซีโตน และ H_2O_2 และทำการประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์สวิตช์ก๊าซอะซีโตน และ H_2O_2 โดยได้จัดเตรียมเครื่องมือสำหรับการทดสอบสารที่ประกอบด้วยขั้วต่อ LP, การ์ด DAQ และ LabVIEW

วิธีการ

การประยุกต์ใช้ของเซรามิกส์
ตอบสนองต่อก๊าซ

วิธีการเตรียมสาร $\text{Bi}_2\text{O}_3+\text{Fe}_2\text{O}_3$ ทำได้โดยใช้วิธีเทคนิคเซรามิกส์มาตรฐาน (standard ceramic techniques) เริ่มจากผง Bi_2O_3 และ Fe_2O_3 ที่มีความบริสุทธิ์ 99 % คำนวณน้ำหนัก ชั่งผงของสาร (Bi_2O_3 และ Fe_2O_3) ด้วยเครื่องชั่งแล้วผสมสารด้วยโกร่ง นำผงของสารใส่กระป๋องพลาสติก หมุนผสมสารด้วยเครื่องมือหมุน หยอดโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) ผสมน้ำกลั่น นำผงของสารใส่เบ้าอัด นำเบ้าอัดติดตั้งที่เครื่องอัดสาร (RIIK 25 tons) อัดเป็นก้อน วางไว้ 24 ชั่วโมง แล้วนำก้อนสารวางในเตาหลอม (furnace) ที่ใช้เครื่องควบคุมอุณหภูมิ (FCR-13A-R/M) และใช้เทอร์โมคอปเปิลชนิด K (CA) (model JB-35) เเผา



ภาพที่ 1 การจัดเครื่องมือสำหรับการสาธิตเซรามิกส์ตอบสนองต่อก๊าซด้วย LabVIEW

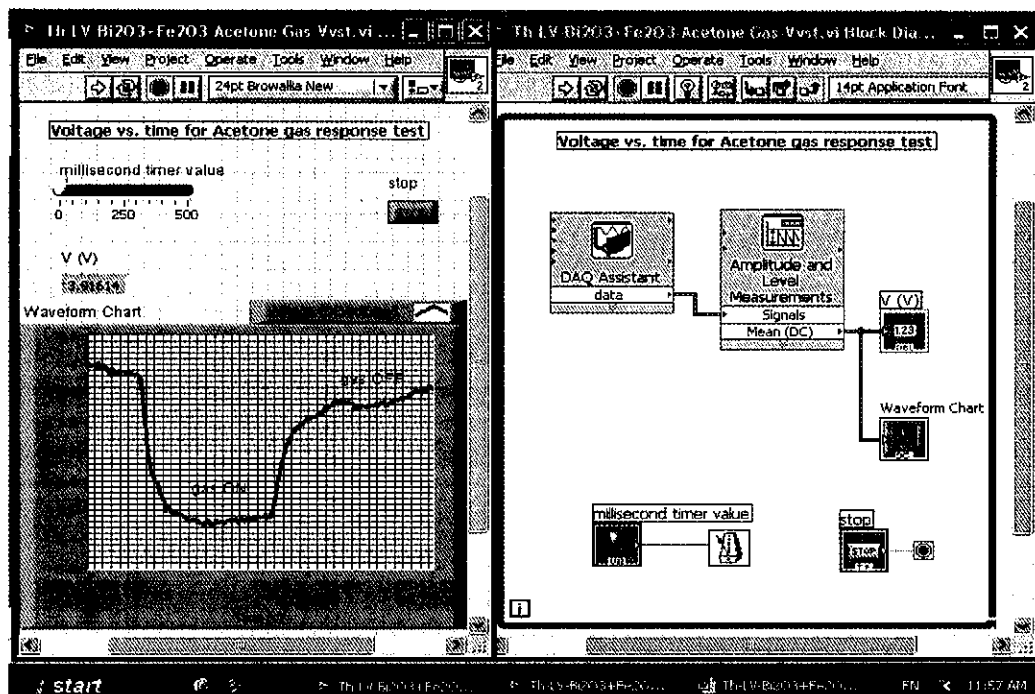
ที่ 800/1,100 °C ใช้อัตราการเพิ่มอุณหภูมิ 5 °C/min และอุณหภูมิยืนไฟ 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นวัดขนาดของสารและทำซ้ำของสารด้วยกาวยเงิน

การจัดเครื่องมือสำหรับการสาธิตเซรามิกส์ตอบสนองต่อก๊าซอะซีโตนและ H_2O_2 ด้วย LabVIEW แสดงดังภาพที่ 1 การสร้าง Front Panel และ Block Diagram สำหรับการสาธิตเซรามิกส์ตอบสนองต่อก๊าซอะซีโตนและ H_2O_2 ด้วย LabVIEW แสดงดังภาพที่ 2 และ 3 ก๊าซที่ใช้ทดลอง ได้แก่ อะซีโตนและ H_2O_2 สารตัวอย่างที่ใช้สาธิตการตอบสนองต่อก๊าซอะซีโตนและ H_2O_2 คือ $Bi_2O_3 + Fe_2O_3$ การทดลองเริ่มต้นจากการให้กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านตัวต้านทานโหลด (RL) (ค่า RL ที่ใช้จะขึ้นกับความต้านทานของสาร) และสารตัวอย่างที่มีความต้านทาน R_s แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_s มีค่า และจะเข้าไปที่ analog input 0 (AI0) ของ LP connector แรงดันไฟฟ้า V_s หรือ V จะผ่าน DAQ Card เข้าไปในคอมพิวเตอร์ DAQ Assistant จะทำงานโดยการรับแรงดันไฟฟ้า V จาก LP connector และส่งผ่าน DAQ card เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ส่ง V ไปที่ Amplitude and Level Measurements เพื่อให้กลายเป็นค่า Mean (DC) แสดงแรงดันไฟฟ้า (V) ด้วย Numeric Indicator หน่วงเวลาการ

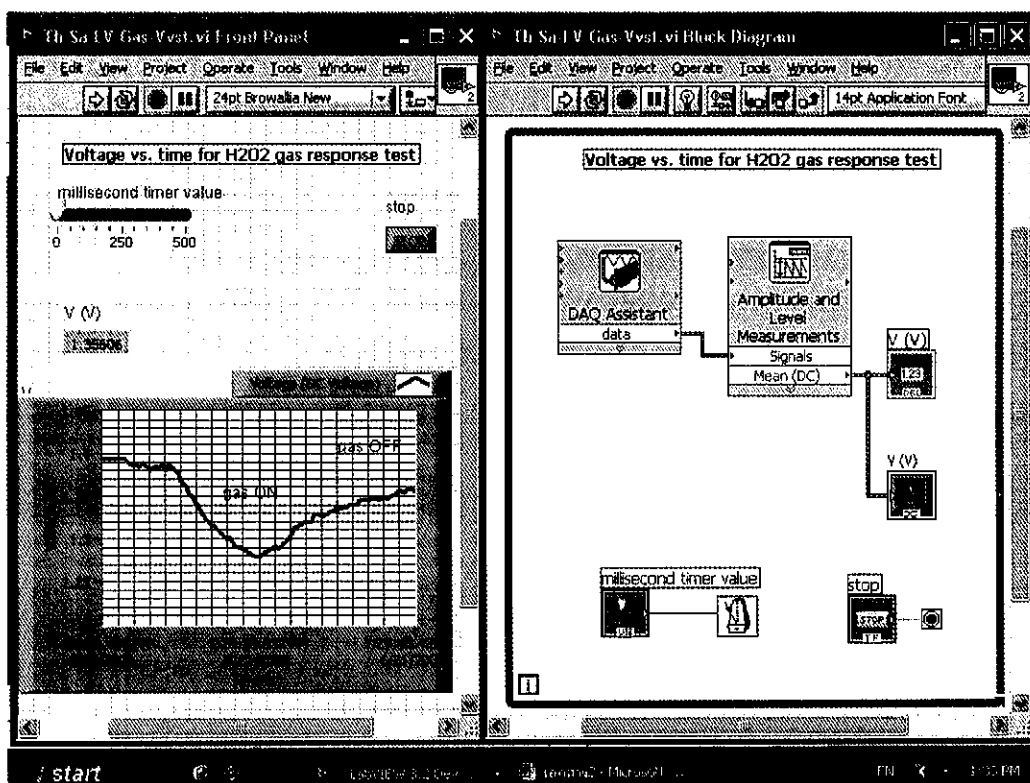
ทำงานของโปรแกรมด้วย Millisecond Multiple Stop เป็น Numeric Control ที่ทำหน้าที่เปิดและปิดการทำงาน While Loop จะควบคุมการทำงานซ้ำๆกันของโปรแกรม ปลอยก๊าซที่จะทดลองเข้าไป สั่ง Run โปรแกรม เพื่อแสดงกราฟ voltage vs. time สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ด้วย Printer

การประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์สวิตช์ก๊าซ (gas switch device)

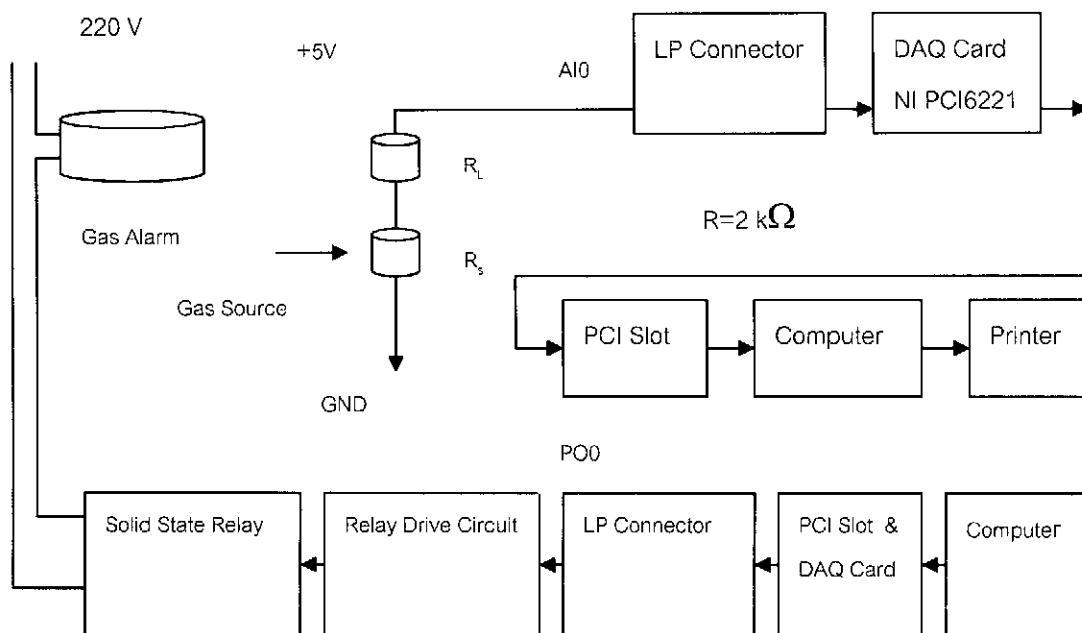
การจัดเครื่องมือเพื่อทดสอบประยุกต์ใช้เซรามิกส์ $Bi_2O_3 + Fe_2O_3$ เป็นอุปกรณ์สวิตช์ก๊าซที่ตอบสนองต่อก๊าซอะซีโตนและก๊าซ H_2O_2 ด้วย LabVIEW แสดงดังภาพที่ 4 การสร้าง Front Panel และ Block Diagram สำหรับการประยุกต์ใช้ เซรามิกส์ $Bi_2O_3 + Fe_2O_3$ เป็นอุปกรณ์สวิตช์ก๊าซที่ตอบสนองต่อก๊าซอะซีโตนและ H_2O_2 ด้วย LabVIEW แสดงดังภาพที่ 5 และ 6 ตามลำดับ สารตัวอย่างที่ใช้ทดลอง คือ $Bi_2O_3 + Fe_2O_3$ ก๊าซที่ใช้ คือ ก๊าซอะซีโตนและ H_2O_2 แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 5 V จากขา 14 ของ LP Connector จะจ่ายกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานโหลด R_L และสารตัวอย่างลง GND มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_s เท่ากับ V แรงดันไฟฟ้า V จะมาเข้าที่ AI0 ของ



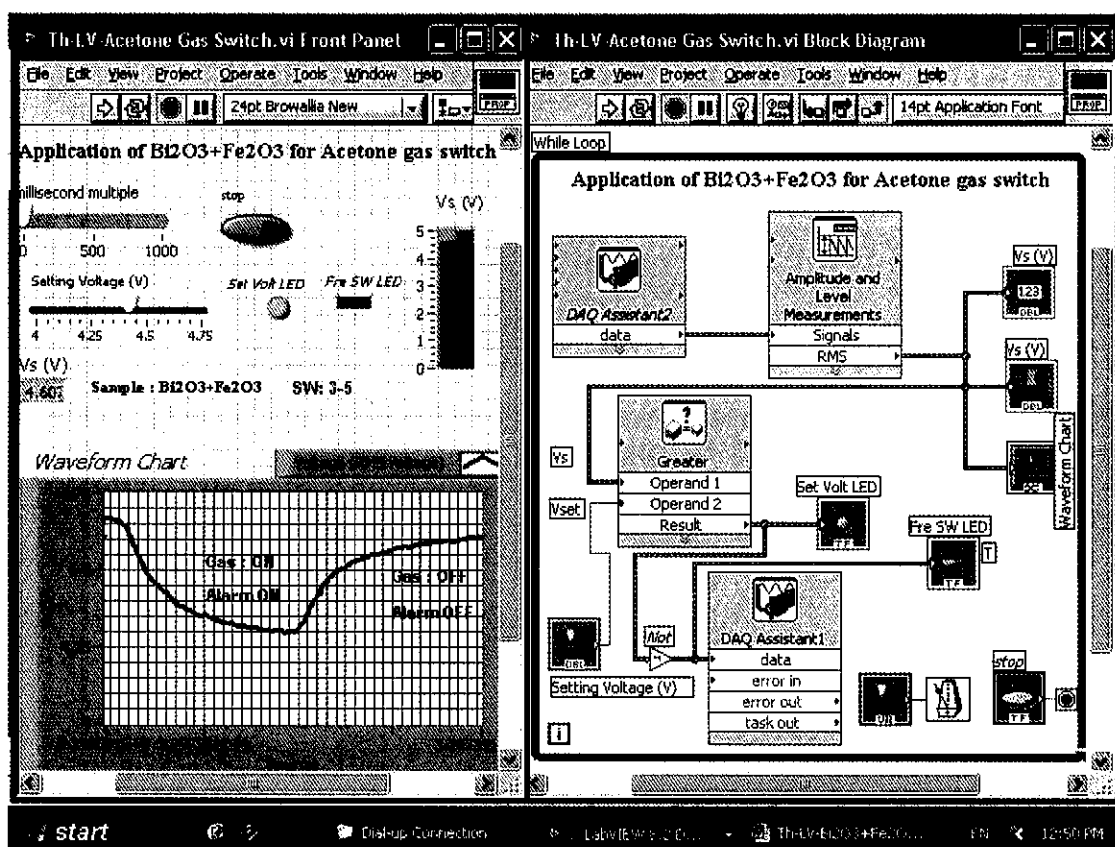
ภาพที่ 2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการสาธิตเซรามิกส์ $\text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ที่ตอบสนองต่อก๊าซอะซิโตนด้วย LabVIEW



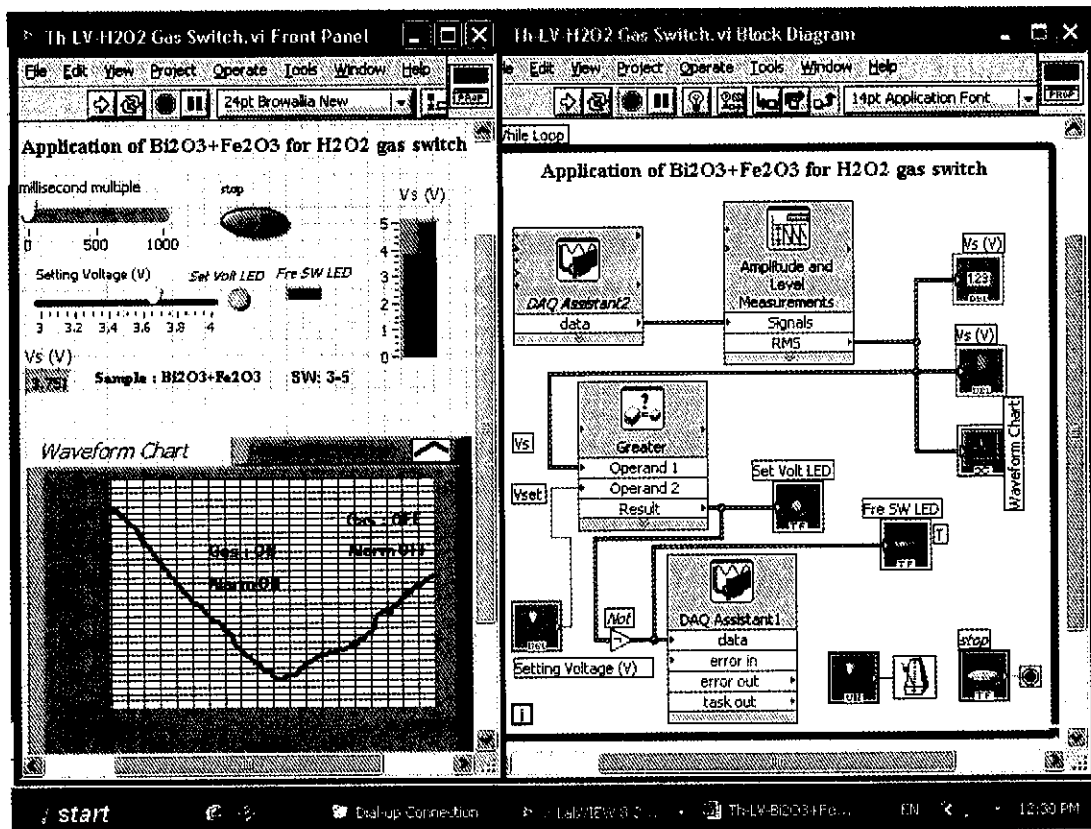
ภาพที่ 3 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการสาธิตเซรามิกส์ $\text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ที่ตอบสนองต่อก๊าซ H_2O_2 ด้วย LabVIEW



ภาพที่ 4 การจัดเครื่องมือเพื่อทดสอบประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์สวิตช์ก๊าซของเซรามิกส์ $\text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ที่ตอบสนองต่อก๊าซอะซิโตนและก๊าซ H_2O_2 ด้วย LabVIEW



ภาพที่ 5 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์สวิตช์ก๊าซของเซรามิกส์ $\text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ที่ตอบสนองต่อก๊าซอะซิโตนด้วย LabVIEW



ภาพที่ 6 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์สวิตช์ก๊าซของ เซรามิกส์ $\text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ที่ตอบสนองต่อก๊าซ H_2O_2 ด้วย LabVIEW

LP Connector ผ่าน DAQ Card เข้าคอมพิวเตอร์ DAQ Assistant2 จะทำหน้าที่รับแรงดันไฟฟ้า V นี้ ส่งมาที่ Amplitude and Level Measurements เพื่อให้เห็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเฉลี่ย V(rms) แสดงแรงดันไฟฟ้านี้ด้วย Numeric Indicator และ Waveform Chart

การทดสอบขณะที่ยังไม่ได้รับก๊าซทำโดยส่งแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมสารตัวอย่าง (V_s) ไปเข้าที่ Operand 1 ของ Greater และส่ง setting voltage (Vset) ไปเข้าที่ Operand 2 ของ Greater แรงดัน (V_s) มีค่ามากกว่า setting voltage (Vset) ผลที่ได้ (0 V) จาก Greater ถูกส่งไปเข้าที่ Not gate Set Volt LED จะสว่าง Gas alarm LED จะดับ แรงดันจาก Not gate ถูกส่งไปที่ DAQ Assistant1 DAQ Assistant1 จะควบคุมการส่ง

5 V ไปยัง relay drive circuit switch 3-5 จะปิด Solid state relay ไม่นำไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าจากสายส่ง 220 V line ไม่สามารถไหลผ่าน Gas alarm การทดสอบขณะที่ได้รับก๊าซทำโดยแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมสารตัวอย่าง (V_s) ถูกส่งไปที่ Operand 1 ของ Greater และ setting voltage (Vset) ถูกส่งไปที่ Operand 2 ของ Greater แรงดัน (V_s) มีค่าน้อยกว่า setting voltage (Vset) ผลที่ได้ (5 V) จาก Greater ถูกส่งไปที่ Not gate Set Volt LED จะดับ Gas alarm LED จะสว่าง แรงดันไฟฟ้าจาก Not gate ถูกส่งไปที่ DAQ Assistant1 DAQ Assistant1 จะควบคุมสำหรับการส่ง 0 V ไปยัง relay drive circuit Switch 3-5 จะเปิด Solid state relay นำไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าจากสายส่ง 220 V สามารถไหลผ่าน Gas alarm

การทำงานมีการซ้ำๆกัน สามารถควบคุม Gas alarm เป็นผลสำเร็จ สารตัวอย่างทำหน้าที่เป็น gas switch device แสดงค่าแรงดัน V_s ด้วย Numeric Indicator แสดงเส้นโค้ง voltage versus time (V_s vs t) curve โดยใช้ Waveform Chart สั่ง run โปรแกรมเพื่อแสดงผล

ผล

อุปกรณ์สาธิตปรากฏการณ์ตอบสนองต่อก๊าซอะซีโตนและ H_2O_2

ผลการทดสอบการตอบสนองของสาร $Bi_2O_3+Fe_2O_3$ ที่มีต่อก๊าซอะซีโตนและ H_2O_2 ด้วย LabVIEW แสดงดังภาพที่ 2 และ 3 ตามลำดับ สาร $Bi_2O_3+Fe_2O_3$ มีแรงดันไฟฟ้าลดลงในช่วง 3.97 V - 3.45 V ในขณะที่ได้รับก๊าซอะซีโตนและมีแรงดันไฟฟ้าลดลงในช่วง 1.38 V - 1.275 V ในขณะที่ได้รับก๊าซ H_2O_2 คำนวณสภาพความไวต่อก๊าซ (G) จากสูตร $G = [(R_f - R_i) / R_i] * 100$ เมื่อ R_i และ R_f เป็นความต้านทานของสารก่อนและหลังได้รับก๊าซ ค่าสภาพความไวต่อก๊าซ (G) อะซีโตนและ H_2O_2 ของสาร $Bi_2O_3+Fe_2O_3$ มีค่า -13.098% และ -7.6% ตามลำดับ ค่า G ที่เป็นลบชี้บ่งบอกว่าสารมีความต้านทานลดลงเมื่อได้รับก๊าซ เวลาการตอบสนองของก๊าซอะซีโตนมีค่า 4.5 วินาที เวลาการคืนตัวของก๊าซอะซีโตนมีค่า 9 วินาที เวลาการตอบสนองของก๊าซ H_2O_2 มีค่า 3 วินาที เวลาการคืนตัวของก๊าซ H_2O_2 มีค่า 5 วินาที

อุปกรณ์สวิตช์ก๊าซของเซรามิกส์ตอบสนองต่อก๊าซอะซีโตนและ H_2O_2

ผลการประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์สวิตช์ก๊าซของเซรามิกส์ $Bi_2O_3+Fe_2O_3$ ที่ตอบสนองต่อก๊าซอะซีโตนและ H_2O_2 ด้วย LabVIEW แสดงดังภาพที่ 5 และ 6 ตามลำดับ จากรูปพบว่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมสารตัวอย่างมีค่าสูงเมื่อยังไม่ได้รับก๊าซ

แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมสารตัวอย่างมีค่าต่ำเมื่อได้รับก๊าซ ได้ตั้ง Vset (Setting voltage) เท่ากับ 4.42 V และ เท่ากับ 3.66 V สำหรับก๊าซอะซีโตนและ H_2O_2 ตามลำดับ ถ้าแรงดันตกคร่อมสารตัวอย่าง (V_s) มีค่าน้อยกว่า Vset ขณะที่สารยังไม่ได้รับก๊าซ DAQ Assistant1 จะควบคุมการส่งแรงดันไฟฟ้า 5 V ไปยังวงจรขั้วรีเลย์ สวิตช์ 3-5 ของรีเลย์จะปิด โซลลิตสเดเทรียลย์ไม่ทำงาน อุปกรณ์เตือนก๊าซจะไม่ทำงาน แต่ถ้าแรงดันตกคร่อมสารตัวอย่าง (V_s) มีค่าน้อยกว่า Vset ขณะที่ได้รับก๊าซ DAQ Assistant1 จะควบคุมการส่งแรงดันไฟฟ้า 0 V ไปยังวงจรขั้วรีเลย์ สวิตช์ 3-5 ของรีเลย์จะเปิดโซลลิตสเดเทรียลย์จะทำงาน อุปกรณ์เตือนก๊าซจะทำงาน ดังนั้นสารตัวอย่างจึงสามารถใช้งานเป็นอุปกรณ์สวิตช์ก๊าซ (gas switch device) ที่อุณหภูมิห้อง อุปกรณ์เตือนก๊าซจะทำงานเมื่อสารตัวอย่างได้รับก๊าซ

วิจารณ์

สาร $Bi_2O_3+Fe_2O_3$ แสดงการตอบสนองต่อก๊าซอะซีโตนและ H_2O_2 สาร $Bi_2O_3+Fe_2O_3$ สามารถทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์สวิตช์ก๊าซที่ตอบสนองต่อก๊าซอะซีโตนและ H_2O_2 ได้ควบคุมการทดลองทั้งหมดด้วยโปรแกรม LabVIEW และ DAQ card [3,4,5] ซึ่งยังไม่มีผู้ใดพยายามเขียนโปรแกรมแล้วนำไปใช้สำหรับการทดลองแบบนี้ ค่าสภาพความไวต่อก๊าซอะซีโตนมีค่า -13.098% เวลาการตอบสนองของก๊าซอะซีโตนมีค่า 4.5 วินาที เวลาการคืนตัวของก๊าซอะซีโตนมีค่า 9 วินาที ค่าสภาพความไวต่อก๊าซอะซีโตนมีค่า -7.6% เวลาการตอบสนองของก๊าซ H_2O_2 มีค่า 3 วินาที เวลาการคืนตัวของก๊าซ H_2O_2 มีค่า 5 วินาที สภาพความไวต่อก๊าซอะซีโตนมีค่ามากกว่าสภาพความไวต่อก๊าซ H_2O_2 ก๊าซอะซีโตนมีเวลาการตอบสนองมากกว่า

ก๊าซ H_2O_2 ก๊าซอะซีโตนมีเวลาการคืนตัวมากกว่า
ก๊าซ H_2O_2 สรุปแล้ว $Bi_2O_3 + Fe_2O_3$ มีการตอบสนอง
ต่อก๊าซอะซีโตนดีกว่าก๊าซ H_2O_2

การศึกษาตอบสนองต่อก๊าซอะซีโตนและ
ก๊าซ H_2O_2 ของเซรามิกส์ $Bi_2O_3 + Fe_2O_3$ ที่ได้
นำเสนอในรายงานฉบับนี้จัดเป็นครั้งแรกและยังไม่มี
ผู้รายงานเกี่ยวกับการศึกษาเรื่องนี้ในเซรามิกส์
สูตรนี้ [2, 6-10] ข้อมูลของเครื่องวัดก๊าซและ
อุปกรณ์เตือนก๊าซที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด [11]
ไม่มีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการสร้าง ในอนาคต
หากมีเครื่องวัดก๊าซเชิงการค้ามาช่วยในการปรับ
เทียบค่าก็สามารถทำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม
เพื่อทำเครื่องวัดก๊าซอะซีโตนและ H_2O_2 โดยใช้
เซรามิกส์ $Bi_2O_3 + Fe_2O_3$ เป็นหัววัดที่แสดงผลบน
จอคอมพิวเตอร์ การวัดตอบสนองของเซรามิกส์
ที่มีต่อก๊าซอะซีโตนและ H_2O_2 และการประยุกต์ใช้
เป็นอุปกรณ์สวิตช์ก๊าซในรายงานฉบับนี้สามารถ
นำไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนทางด้านวัสดุ
ศาสตร์และอุตสาหกรรมหัววัดก๊าซได้ แต่อย่าง
ไรก็ตามควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการตอบสนอง
สนองต่อก๊าซให้ละเอียดขึ้นเพื่อนำมาประยุกต์ใช้
สำหรับการทำอุปกรณ์เตือนก๊าซอะซีโตนและ H_2O_2
ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ซึ่งเป็นทุนอุดหนุน
การวิจัยจากเงินรายได้ประเภทสิ่งประดิษฐ์
ประจำปี 2550

เอกสารอ้างอิง

1. Moulson, A.J. and Herbert, J.M. :
Electroceraamics. Chapman & Hall,
London. pp.1-464, 1990.
2. Shriram B. Patil. : Acetone vapour
sensing characteristics of cobalt-doped
 SnO_2 thin films. Sensors and Actuators
B: Chemical. 125(1):126-130, 2007.
3. Barney, G. C. : Intelligence Instrumenta-
tion : Microprocessor Applications in
Measurement and Control. 2nd Edition.
Prentice Hall, New York. pp. 1-467, 1988.
4. Forero, N. : Development of a monitoring
system for a PV solar plant. Energy
Conversion and Management. 47(15-16).
pp. 2329-2336, 2006.
5. Trinerger.co.th [home page on the internet].
Bangkok: Trinerger Instrument Lo, Ltd:
LabVIEW Basic I: Introduction Course
Manual. [Cited 17/7/2009]. Available from:
<http://www.trinerger.co.th/>
6. Sahay, P. :Zinc oxide thin film gas sensor
for detection of acetone: Journal of
Materials Science. 40(16). pp. 4383-
4385(3), 2005.
7. Rella, R. :Acetone and ethanol solid-state
gas sensors based on TiO_2 nanoparticles
thin film deposited by matrix assisted
pulsed laser evaporation: Sensors and
actuators. B, Chemical. 127(2), pp. 426-
431, 2008.
8. Rezlescu, E. :Porous nickel ferrite for
semiconducting gas sensor: Journal of
Physics: Conference Series. 15(1). pp.
51-54, 2005.
9. Leon, M. :Detection of hydrogen perox-
ide (H_2O_2) at exposed temperatures for
industrial processes: Sensors. 6(4),
pp.308-317, 2006.

10. Wang, Y. P. :Electrical and magnetic properties of single-phased and highly resistive ferroelectromagnet BiFeO_3 ceramic: J. Phys. D: Appl. Phys. 39 : 2019-2023, 2006.
11. Bestfacility.com [home page on the interner]. Bangkok : Best facility Management Co., Ltd.: Gas detector. [Cited 17/7/2009]. Available from: <http://www.bestfacility.com>