

ศึกษาการเตรียม $Gd_2MoB_2O_9$ โดยวิธีการเกิดปฏิกิริยาในสถานะของของแข็ง

The Preparation of $Gd_2MoB_2O_9$ by Solid State Reaction

อานนท์ อางนันทน์¹ ญัฐพล ศรีสิทธิโกศลกุล^{1,2*} และ จักรพงษ์ แก้วขาว^{1,2}

¹สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้ว และวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*nattapon2004@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการเตรียม $Gd_2MoB_2O_9$ โดยวิธีการเกิดปฏิกิริยาในสถานะของของแข็ง โดยการนำสารเคมีตั้งต้นไปทำการอัดด้วยแรงดัน 20 ตัน และทำการเผาแคลไซต์ที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นเวลา 15 ชั่วโมง และนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องสเปกโตรมิเตอร์เลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (X-ray diffractometer; XRD) พบว่าโครงสร้างผลึกมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อนำไปเผา และพบโครงสร้างผลึกของ $Gd_2MoB_2O_9$ เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 850 และ 900 องศาเซลเซียส

คำสำคัญ: การเกิดปฏิกิริยาในสถานะของของแข็ง, เอกซ์เรย์ดิฟแฟรคชัน, เลเซอร์

Abstract

In this research, the $Gd_2MoB_2O_9$ have been prepared by solid state reaction. The chemical of precursors were compress at of 20 tons of pressure and calcine at various temperatures for 15 hours. The structure of sample was analyzed by X-ray diffractometer. It was observed that the structure has change when calcined. The $Gd_2MoB_2O_9$ crystalline phase was found that calcined it at temperature 850 and 900 °C.

Keywords: solid statereaction, X-Ray diffraction, laser

1. บทนำ

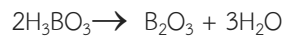
วัสดุที่ใช้สำหรับทำเลเซอร์ในปัจจุบันมีการพัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเลเซอร์ให้ดีขึ้น โดยการพัฒนาตัวกลางที่ทำให้เกิดการขยายแสงได้ดีเพื่อความเข้มของแสงที่มากขึ้น และ $Gd_2MoB_2O_9$ (Fan-GuiMeng et al., 2012:186) คือสารตั้งต้นชนิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการสร้างแก้ว หรือ ผลึกเพื่อเป็นวัสดุขยายแสงซึ่งผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการเตรียมสาร $Gd_2MoB_2O_9$ ด้วยวิธีที่ง่ายและสะดวกด้วยวิธีการเกิดปฏิกิริยาในสถานะของของแข็ง (solid statereaction) เป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากการเผาแคลไซต์สารเคมีที่อุณหภูมิสูงจนเกิดการทำปฏิกิริยากัน (Wei Wei et al., 2015:123) แต่ยังคงอยู่ในสภาพที่เป็นของแข็ง (Xinmin Zhang et al., 2013:8976)

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 เตรียมตัวอย่าง

ซังแกโดลิเนียมออกไซด์ (Gadolinium Oxide, Gd_2O_3) (ความบริสุทธิ์ 99.9 เปอร์เซ็นต์), กรดบอริก (Boric acid, H_3BO_3) (ความบริสุทธิ์ 99.5 เปอร์เซ็นต์) และโมลิบดีนัม ไตรออกไซด์ (Molybdenum trioxide, MoO_3) (ความบริสุทธิ์ 99.5

เปอร์เซ็นต์) ตามสูตร $Gd_2O_3 + B_2O_3 + MoO_3$ ในอัตราส่วนโดยโมล โดยทำการเลือกใช้ H_3BO_3 เนื่องจากสามารถเกิดปฏิกิริยาเคมีเมื่อทำการเผา ดังสมการที่ 1



สมการที่ 1

ทำการผสมสารเคมีและบดให้ละเอียดด้วยลูกบด (ring mill) และนำสารเคมีที่บดละเอียดแล้วมาทำการอัดด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิก ดังภาพที่ 1 ที่แรงดัน 20 ตัน จะได้ตัวอย่างดังแสดงในภาพที่ 2 จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปเผาแคลไซต์ที่อุณหภูมิ 800 – 900 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 ชั่วโมง อัตราการขึ้นของอุณหภูมิของเตาเผาไฟฟ้าคือ 5 องศาเซลเซียสต่อ 1 นาที และปล่อยให้อุณหภูมิของเตาเผาไฟฟ้าเย็นตัวลงจนถึงอุณหภูมิห้อง

2.2 การวิเคราะห์ผล

นำตัวอย่างที่ได้จากการเผามาทำการบดให้ละเอียด และวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ด้วยเครื่องสเปกโตรมิเตอร์เลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (X-ray diffractometer; XRD) ของบริษัท Shimadzu รุ่น XRD-6100 โดยสแกนที่ช่วงมุม 10-80 องศา ความเร็วที่ใช้ในการสแกนที่ 2 องศาต่อนาที



ภาพที่ 1 เครื่องอัดไฮดรอลิก

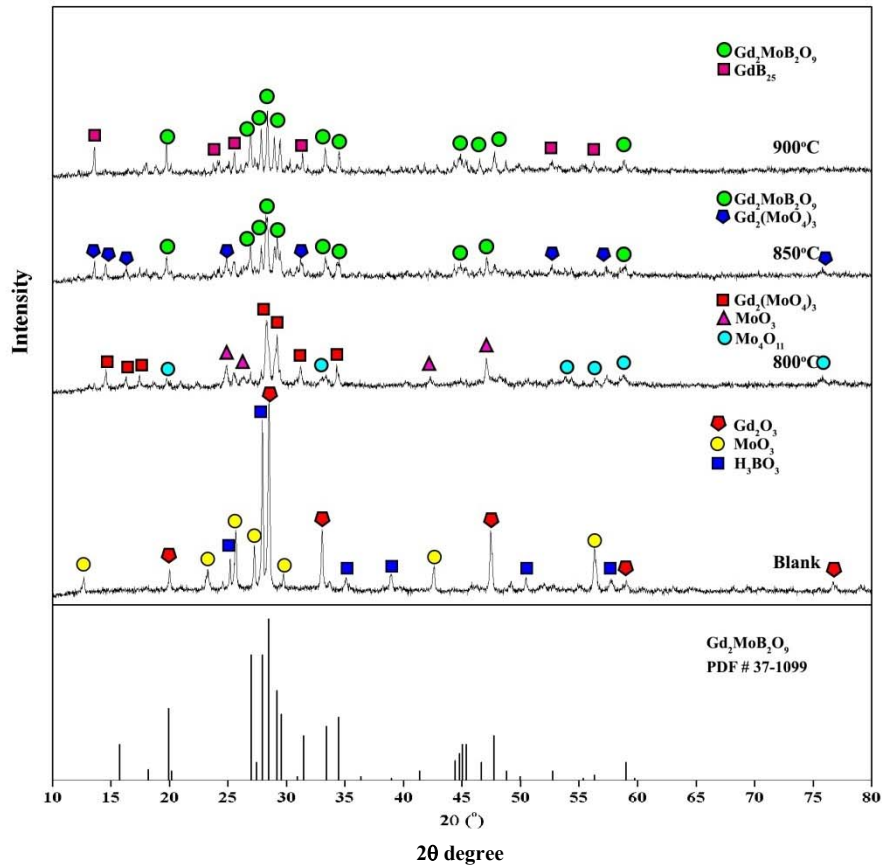


ภาพที่ 2 ตัวอย่างที่ผ่านการอัดด้วยแรงดัน 20 ตัน

3. ผลการทดลอง

แพทเทิร์นการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ ตัวอย่างที่ยังไม่ผ่านการเผาพบโครงสร้างผลึกของ Gd_2O_3 , H_3BO_3 และ MoO_3 ซึ่งเป็นโครงสร้างผลึกของสารตั้งต้นที่ใช้ในการเตรียม และเมื่อนำไปเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 ชั่วโมง โครงสร้างเหล่านั้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเป็น $Gd_2(MoO_4)_3$, MoO_3 และ Mo_4O_{11} เมื่อทำการเผาที่อุณหภูมิที่สูงขึ้นคือ 850 องศาเซลเซียส โครงสร้างผลึกได้เปลี่ยนไปเป็น $Gd_2MoB_2O_9$ และ $Gd_2(MoO_4)_3$ ซึ่งเป็นโครงสร้างที่ต้องการเตรียมคือ

$Gd_2MoB_2O_9$ ซึ่งมีตำแหน่งของโครงสร้างผลึกที่ใกล้เคียงกับโครงสร้างผลึกอ้างอิง (JCPDS file number 37-1099) แต่เมื่อทำการเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียสพบว่ามีโครงสร้างผลึกของ $Gd_2MoB_2O_9$ และ GdB_{25} ซึ่งโครงสร้างผลึกของ $Gd_2MoB_2O_9$ จะมีพีคที่มีความใกล้เคียงกับโครงสร้างผลึกอ้างอิงมากกว่าการเผาที่ 850 องศาเซลเซียส ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แพทเทิร์นการเลี้ยวเบนของ $Gd_2MoB_2O_9$ และตัวอย่างก่อน และหลังเผาที่อุณหภูมิ 800-900 องศาเซลเซียส

4. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการเตรียม $Gd_2MoB_2O_9$ จาก Gd_2O_3 , H_3BO_3 และ MoO_3 พบว่าสามารถเตรียมได้ด้วยวิธีการเกิดปฏิกิริยาในสถานะของแข็ง เมื่อทำการเผาที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส จะพบโครงสร้างผลึก $Gd_2MoB_2O_9$ แต่เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียสจะพบโครงสร้างของผลึก $Gd_2MoB_2O_9$ ที่มีความชัดเจนมากกว่า

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม และศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม สำหรับเครื่องมืออุปกรณ์ และการให้คำแนะนำในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Fan-GuiMeng, Xin-Min Zhang andHyo Jin Seo.(2011, June).Optical properties of Sm₃ and Dy₃ ions in Gd₂MoB₂O₉ host lattice.*Optics & Laser Technology*, 44(2012),185-189
- Wei Wei,BaoLihong, Li Yingjie, Chao Luomeng and O. Tegus.(2015, January).Solid-state reaction synthesis and characterization of PrB₆nanocrystals.*Crystal Growth*, 415 (2015),123–126
- Xinmin Zhang, FanguiMeng, Wenlan Li and Hyo Jin Seo.(2013, May).Investigation of Eu²⁺ luminescence in barium tetrphosphate Ba₃P₄O₁₃ polycrystalline ceramics.*Ceramics International*,39 (2013),8975-8978