บทที่ 6
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

อนุภาคนาโนแคดเมียมซัลไฟด์ที่ฝังตัวในอลูมินาเมทริกซ์สามารถเตรียมขึ้นด้วยวิธีโซล-เจล โดยสารตั้งต้นที่ใช้คือ แคดเมียมอะซิเตทไดไฮเดรท ($Cd(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$) และใช้อลูมิเนียมไอโซโพพรอกไซด์ ($Al(OCH_2CH(CH_3)_2)_3$) ผสมลงในเอทิลแอลกอฮอล์ (CH_3CH_2OH) การวิจัยนี้ได้ทำการปลูกฟิล์มลงบนแผ่นรองรับกระจกและซิลิกอนด้วยวิธีจุ่มเคลือบ โดยอัตราส่วนของ Al:Cd เตรียมที่อัตราส่วน 4:1 และสารละลายถูกเตรียมขึ้นที่ความเข้มข้น 0.10M

1. เทคนิคการกระจายพลังงานเอกซ์เรย์ สามารถหาสัดส่วนของธาตุที่มีอยู่ในชิ้นงานที่เตรียมขึ้นบนแผ่นรองรับซิลิกอน จากการวิเคราะห์สัดส่วนธาตุของฟิล์มบางที่เตรียมขึ้นที่อุณหภูมิต่างๆ กัน พบว่าอัตราส่วนของ Cd:S ในฟิล์มเป็น 1:0.85 1:0.80 และ 1:0.34 สำหรับการเผาที่อุณหภูมิ 300 400 และ 500 องศาเซลเซียสตามลำดับ เนื่องจากอุณหภูมิการเผาที่มากกว่า 400 องศาเซลเซียส จะส่งผลให้ธาตุ S เกิดการระเหยออกไป

2. วิธีการถ่ายภาพตัดขวางด้วย SEM สามารถวัดความหนาของฟิล์มบางที่เตรียมขึ้นบนแผ่นรองรับกระจกและแผ่นรองรับซิลิกอน พบว่าความหนาโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 0.50 ไมโครเมตรเมื่อทำการจุ่มเคลือบเป็นจำนวน 4 ครั้ง ด้วยความเร็วของการดึงแผ่นรองรับขึ้นที่ 6 เซนติเมตรต่อนาที โดยที่ความเข้มข้นของสารละลายอยู่ที่ 0.10โมลต่อลิตร

3. ผลการวิเคราะห์ด้วยภาพถ่าย TEM ที่กำลังขยาย 250,000 เท่า สังเกตเห็นอนุภาคนาโนแคดเมียมซัลไฟด์กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอในอลูมินาเมทริกซ์ และจากผลการวัดการกระจายตัวและขนาดอนุภาค พบว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่มากที่สุดอยู่ที่ 9 นาโนเมตรและที่กำลังขยาย 800,000 เท่าเริ่มสังเกตเห็นช่องว่างระหว่างระนาบผลึกจากภาพถ่าย

4. จากเทคนิคการเลี้ยวเบนของอิเล็กตรอนพบว่ารูปแบบการเลี้ยวเบนที่เห็นเด่นชัดอยู่ 3 วง และจากการคำนวณรูปแบบการเลี้ยวเบนพบว่า วงแรกมีระนาบ (102) วงที่สองมีระนาบ (110) และวงนอกสุดมีระนาบ (105) จากตารางที่ 5.3 เทียบค่ามาตรฐานการเลี้ยวเบนของเอกซ์เรย์พบว่าฟิล์มที่ผ่านการเผามีโครงสร้างผลึกแบบเฮกซะโกนอล

อุณหภูมิ 300 และ 400 องศาเซลเซียส มีการดูดกลืนพลังงานที่คมชัด แต่ตัวอย่างเผาที่ 500 องศาเซลเซียส ขอบการดูดกลืนนั้นถูกทำลายลงอันเนื่องมาจากการเผาที่อุณหภูมิสูงกว่า 400 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดความบกพร่อง (defect) ในฟิล์มขึ้น

6. การผลการวิเคราะห์โฟโตลูมิเนสเซนที่อุณหภูมิ 6 เคลวิน พบว่าตัวอย่างเผาที่อุณหภูมิ 300 400 และ 500 องศาเซลเซียส มีการเรืองแสงเข้มที่สุดโดยพิจารณาดูจากยอดกราฟสูงสุดที่ความยาวคลื่น ประมาณ 550 นาโนเมตร น่าจะเกิดจากขนาดเฉลี่ยของอนุภาคไม่ต่างกัน สารตัวอย่างเผาที่ 500 องศาเซลเซียส มีค่าความเข้มสัญญาณสูงสุดเมื่อเทียบกับตัวอย่างที่ถูกเผาที่ 300 องศาเซลเซียส และ 400 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ดี ยังไม่มีหลักฐานที่แน่ชัดจากการทดลองของผู้วิจัย ที่สามารถอธิบายผลของการเผาที่อุณหภูมิต่าง ๆ ที่มีผลความเข้มสัญญาน แต่คาดว่าการเผาที่อุณหภูมิสูงขึ้นน่าจะส่งผลให้ความเป็นผลึกของ CdS มีมากขึ้น ซึ่งน่าจะมีผลต่อการปล่อยโฟตอนมากขึ้น

6.2 ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการเตรียมฟิล์มและการวิเคราะห์สมบัติต่าง ๆ ของฟิล์มดังนี้

1 ขั้นตอนเตรียมสาร

ควรเตรียมสารในภาชนะที่ควบคุมความชื้นได้อย่างดีและควรเป็นภายใต้บรรยากาศไนโตรเจนแห้ง การคัดกรองขนาดอนุภาคต้องใช้ความเร็วที่สูงขึ้นและใช้เวลาให้น้อยที่สุด เพื่อให้สารละลายสัมผัสกับอากาศที่มีความชื้นให้น้อยที่สุด หลังจากเสร็จจากการคัดกรองแล้ว ต้องเก็บสารในภาชนะปิดป้องกันความชื้นก่อนที่จะนำไปทดลอง

2 การจุ่มเคลือบ

ควรจะทำที่จับแผ่นรองรับครั้งละหลายๆ แผ่น เพื่อประหยัดสารละลายและเวลา ทั้งยังได้ฟิล์มที่เตรียมด้วยเงื่อนไขเหมือนกันเพื่อนำไปวิเคราะห์ไปหาปริมาณธาตุ ดูการกระจายตัวของอนุภาคนาโนแคดเมียมซัลไฟด์ที่มีอยู่ในสาร

3 การนำไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุ

ควรจะมีการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุต่าง ๆ ด้วย EDX ของฟิล์มที่เตรียมได้ก่อนนำไปรมก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ เพื่อดูปริมาณของออกซิเจนก่อนและหลังการเปลี่ยนจาก CdO เป็น CdS

4 การนำไปเผาหลังจากรมก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

ควรจะมีการเผาที่อุณหภูมิต่างๆ กัน โดยมีระยะเวลาในใช้การเผาให้นานขึ้น เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาที่ใช้การเผาที่มีต่อสมบัติอื่น ๆ ของฟิล์มบางแคดเมียมซัลไฟด์ฝังตัวอลูมินาเมทริกซ์

5 วัดค่าสัมประสิทธิ์ดูดกลืนแสง

นำฟิล์มที่ได้ไปวัดหาสัมประสิทธิ์การดูดกลืนจากการเผาที่อุณหภูมิต่างๆ กัน เตรียมสารที่มีขนาดอนุภาคต่างๆ กันเพื่อเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนขึ้นต่อขนาดอนุภาค

6 ประดิษฐ์อุปกรณ์เรืองแสง

นำฟิล์ม CdS ที่ได้ไปประดิษฐ์เป็นอุปกรณ์เปล่งแสง โดยการทำขั้วไฟฟ้า ITO ลงบนฟิล์มที่เตรียมเปรียบเทียบผลการเรืองแสงเนื่องจากการอบ ขนาดอนุภาคเป็นต้น น่าจะเป็นงานที่น่าสนใจ มีประโยชน์สำหรับข้อมูลต่างๆ ที่จะได้ ยังผลต่อการประยุกต์ต่อไป