บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะการทดลอง

5.1 สรุปผล

ในงานวิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาการเตรียมฟิล์มบางแคดเมียมซัลฟด์ โดยกระบวนการโซล-เจล และการหาสมบัติต่างๆ เช่น โครงสร้างผลึก สมบัติเชิงไฟฟ้า สมบัติเชิงแสง เพื่อนำฟิล์มที่ได้ไปประดิษฐ์เป็นวัสดุเปล่งแสงในอุปกรณ์เปล่งแสง

การเตรียมฟิล์มบางแคดเมียมซัลไฟด์โดยกระบวนการโซล-เจลนั้น จะมีสารตั้งต้นสำหรับสารละลายที่ใช้เตรียมฟิล์มอยู่ 2 ชนิดคือ cadmium acetate dihydrate และ aluminum isopropoxide ซึ่งอัตราส่วนโมลของสารทั้งสองชนิดที่เหมาะสมในการเตรียมฟิล์มนั้นจะพิจารณาจากค่าความหนืดของสารละลาย พบว่าที่อัตราส่วนโมลของ cadmium acetate dihydrate : aluminum isopropoxide เท่ากับ 1 : 4 จะมีความหนืดของสารละลายสูงที่สุด จึงเลือกใช้อัตราส่วนโมลนี้ในการทำสารละลายเพื่อใช้เตรียมฟิล์มและได้เตรียมฟิล์มที่ความเข้มข้นของสารละลายเท่ากับ 0.06 0.09 0.12 0.15 0.18 และ 0.21 โมลต่อลิตร จากนั้นนำฟิล์มที่เตรียมได้ไปวิเคราะห์หาคุณสมบัติพบว่า

1. ฟิล์มบางที่เตรียมขึ้นจะประกอบไปด้วยผลึกแคดเมียมซัลไฟด์ขนาดประมาณ 7.4 นาโนเมตร (วัดขนาดของผลึกด้วยเครื่อง TEM) ฝังตัวอยู่ในอลูมินาเมทริกซ์ ลักษณะของฟิล์มที่ได้จะมีสีเหลืองอ่อนจนถึงเหลืองเข้มขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารละลายและผิวฟิล์มมีความเรียบสม่ำเสมอ

2. เมื่อวัดความหนาของฟิล์มด้วยเครื่อง Dektak พบว่าความหนาของฟิล์มจะมากขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้เตรียมฟิล์มมากขึ้น โดยที่ความเข้มข้น 0.21 โมลต่อลิตร ความหนาของฟิล์มที่ได้ต่อการจุ่มเคลือบฟิล์ม10ครั้งจะมากที่สุดเท่ากับ 1.0 ไมโครเมตร

3. เมื่อวัดการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ของผงแคดเมียมซัลไฟด์ที่ได้จากสารละลายที่ใช้เตรียมฟิล์ม เพื่อหาโครงสร้างของผลึกด้วยเครื่องเอ็กซเรย์ดิฟแฟรกโตมิเตอร์ พบว่าผงแคดเมียมซัลไฟด์ที่ได้จากสารละลายที่ไม่มีส่วนผสมของ aluminum isopropoxide จะแสดงลักษณะของผลึกที่เป็นแบบ cubic โดยมีค่ามุม 2θ = 26.6 44.0 และ52.0 องศา ส่วนผงแคดเมียมซัลไฟด์ที่ได้จากสารละลายที่ผสม aluminum isopropoxide จะไม่แสดงผลของ

ความเป็นผลึกที่ชัดเจนเนื่องจากความเป็นอสัญฐานของอลูมินาที่เกิดขึ้นในสารละลาย จึงต้องใช้การหาปริมาณของธาตุในการยืนยันความเป็นผลึกแคดเมียมซัลไฟด์ของฟิล์มที่เตรียมขึ้น

4. เมื่อหาปริมาณของธาตุแคดเมียมต่อซัลเฟอร์ของฟิล์มที่เตรียมด้วยความเข้มข้นของสารละลายต่างๆ ด้วยระบบ EDX ของเครื่อง SEM พบว่าที่ความเข้มข้นของสารละลายต่ำๆเปอร์เซนต์ของธาตุแคดเมียมต่อซัลเฟอร์ของฟิล์มจะใกล้เคียงกันมากกว่าที่ความเข้มข้นของสารละลายสูงๆ เนื่องจากความหนาของฟิล์มจะน้อยกว่าทำให้แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่ใช้ในกระบวนการเปลี่ยนฟิล์มแคดเมียมออกไซด์ไปเป็นแคดเมียมซัลไฟด์นั้น สามารถทำปฏิกิริยากับฟิล์มได้ทั่วถึงมากกว่า โดยที่ความเข้มข้นของสารละลาย 0.06 โมลต่อลิตร จะได้ค่าเปอร์เซนต์ของธาตุแคดเมียมต่อซัลไฟด์ใกล้เคียงกันมากที่สุดเท่ากับ 1.18:1

5. เมื่อหาช่องว่างของแถบพลังงานของฟิล์มโดยการส่งผ่านแสงพบว่า ค่าช่องว่างแถบพลังงานจะอยู่ในช่วง 2.57 ถึง 2.68 eV โดยเมื่อความเข้มข้นของสารละลายเพิ่มขึ้นค่าช่องวางของแถบพลังงานจะลดลง ที่ความเข้มข้นของสารละลายเท่ากับ 0.21 โมลต่อลิตร จะได้ค่าช่องว่างแถบพลังงานน้อยที่สุดเท่ากับ 2.57 eV

6. เมื่อเตรียมฟิล์มบนซิลิกอนที่เจือหนักชนิดเอ็น แล้วเคลือบทับฟิล์มด้วยอินเดียมทินออกไซด์ที่เป็นวัสดุโปร่งแสงนำไฟฟ้าเพื่อศึกษาลักษณะส่อกระแส-ความต่างศักย์ พบว่าลักษณะส่อกระแส-ความต่างศักย์ที่ได้สอดคล้องกับลักษณะโครงสร้างแบบ Metal-Insulator-Semiconductor (MIS)

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. หากต้องการวัดความเข้มแสง ที่เกิดขึ้นจากการเปล่งแสงด้วยการกระตุ้นโดยไฟฟ้านั้น ควรมีอุปกรณ์รับแสงที่มีกำลังขยายสูง เนื่องจากผงแคดเมียมซัลไฟด์ที่ฝังตัวอยู่ในอลูมินาเมทริกซ์นั้น มีขนาดเล็กมากประมาณ 7.4 นาโนเมตร

2. ฟิล์มที่ได้จากการทดลองควรมีการศึกษาเพิ่มเติม เรื่องความสามารถในการนำไฟฟ้ากับผลของอุณหภูมิ

3. ฟิล์มที่เตรียมได้จากการทดลอง มีความไวต่อแสงคือเมื่อกระตุ้นฟิล์มด้วยแสงที่ได้จากหลอดไฟขนาด 60 วัตต์ สามารถวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นได้ถึง 120 mV อาจจะนำไปประยุกต์เป็นสิ่งประดิษฐ์ทางแสงต่อไปได้

4. ควรมีระบบเก็บแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เตรียมได้ เพื่อให้ขณะนำไปใช้งานนั้นสามารถปรับอัตราการไหลได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย