บทที่ 7

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเตรียมฟิล์มบางแคดเมี่ยมซัลไฟด์โดยวิธีการเคลือบด้วยการอาบสารเคมี และหาสมบัติต่างๆ เช่น โครงสร้างผลึก สมบัติเชิงไฟฟ้า สมบัติเชิงแสง เพื่อเป็นข้อมูลที่จะนำไปประดิษฐ์เซลล์แสงอาทิตย์แบบฟิล์มบางรอยต่อวิวิธพันธุ์ สำหรับผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้พอสรุปได้ดังนี้

ฟิล์มบาง CdS เตรียมที่อุณหภูมิ 65 , 75 , 80 °C ฟิล์มมีผิวเรียบสม่ำเสมอ สะท้อนแสง สีเหลืองส้ม วัดความหนาโดยวิธีโทลานสกี้พบว่าความหนาจะเพิ่มขึ้นตามเวลาของการจุ่มฟิล์มในสารละลาย และเตรียมที่อุณหภูมิสูงกว่าจะได้ความหนามากกว่าเตรียมที่อุณหภูมิต่ำในขณะที่เวลาจุ่มฟิล์มเท่ากัน เมื่อวัดการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์เพื่อหาโครงสร้างผลึก จะได้โครงสร้างผลึกเป็นแบบ Hexagonal และนำไปแอนนีลที่อุณหภูมิสูงขึ้นพบว่าโครงสร้างผลึกเป็นแบบ Hexagonal ที่สมบูรณ์ขึ้น วิเคราะห์ด้วย SEM และ EDXS ทำให้ทราบพื้นผิวของฟิล์มและเปอร์เซนต์ของอะตอมธาตุ พบว่าพื้นผิวประกอบด้วยผลึกเล็กๆรวมตัวกันอยู่อย่างหนาแน่นมีขนาดประมาณ 1 μm และสัดส่วนเปอร์เซนต์ของอะตอมธาตุ Cd และ S มีสัดส่วนเปอร์เซนต์ธาตุ 1:1 ทั้งฟิล์มที่แอนนีลและไม่แอนนีล วิเคราะห์สมบัติเชิงแสงโดยการวัดการส่งผ่านแสง การดูดกลืนแสง และคำนวณหาช่องว่างแถบพลังงาน ได้การส่งผ่านแสงมีค่าสูงประมาณ 80 % ที่ความยาวคลื่นมากกว่าช่องว่างแถบพลังงาน และค่าช่องว่างแถบพลังงานมีค่าอยู่ในช่วง 2.35 - 2.60 eV โดยที่เมื่อความหนาของฟิล์มมากขึ้นค่าช่องว่างแถบพลังงานจะลดลง และแอนนีลที่อุณหภูมิสูงขึ้นค่าช่องว่างแถบพลังงานจะลดลง วิเคราะห์สมบัติเชิงไฟฟ้าฟิล์มบาง CdS ที่เตรียมได้มีค่าความต้านทานแผ่นสูงมากประมาณ 10^{11} $\Omega/\square$ เมื่อไม่ได้รับแสง แต่เมื่อรับแสงความต้านแผ่นจะลดลงอย่างมากนั่นคือมีสภาพการนำไฟฟ้าสูง และความต้านทานแผ่นจะลดลงอย่างมากเมื่อเติมสารเจือ $HgCl_2$ แล้วแอนนีลที่อุณหภูมิ 200 °C ทั้งในอากาศและบรรยากาศของกาซไนโตรเจน โดยมีค่าประมาณ 10^5 $\Omega/\square$ ในขณะที่ไม่ได้รับแสง วิเคราะห์อิทธิพลของตัวโดปที่ได้จากสารเจือ $HgCl_2$ ระหว่าง Hg และ Cl พบว่าเมื่อใช้สารเจือ NH_4Cl ความต้านทานแผ่นของฟิล์มบาง CdS จะลดลงมากที่อุณหภูมิการแอนนีล 300 °C มีค่าประมาณ

10^7 Ω/□ ในขณะที่ไม่ได้รับแสง และเมื่อใช้สารเจือ $Hg_2(CH_3COO)_2$ ทุกอุณหภูมิของการแอนนีลค่าความต้านทานแผ่นไม่ได้ลดลง โดยมีค่าประมาณ 10^{11} Ω/□ ดังนั้นสรุปได้ว่า Cl มีอิทธิพลในการโดปในฟิล์มบาง CdS

ข้อเสนอแนะเนื่องจากการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องอาศัยแสงเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า ดังนั้นเซลล์แสงอาทิตย์จึงต้องมีความไวต่อแสงมาก และสภาพการนำไฟฟ้าสูงเมื่อรับแสง จากงานวิจัยทำให้ทราบว่าแคดเมี่ยมซัลไฟด์ที่เตรียมได้โดยไม่ได้เติมสารเจือและไม่แอนนีล จะมีความไวแสงสูงกว่าฟิล์มที่เติมสารเจือและฟิล์มที่แอนนีล ดังนั้นฟิล์มบางแคดเมี่ยมซัลไฟด์ที่เตรียมได้โดยไม่ได้เติมสารเจือ และไม่แอนนีล จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในส่วนหนึ่งของโครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ จากวิทยานิพนธ์ [30] ซึ่งอยู่ในกลุ่มวิจัยสารกึ่งตัวนำ ภาควิชาฟิสิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อนำฟิล์มบางแคดเมี่ยมซัลไฟด์ที่ไม่ได้เติมสารเจือไปประดิษฐ์เป็นเซลล์แสงอาทิตย์บนผลึกเดี่ยว $CuInSe_2$ ของเซลล์ $CdS/CuInSe_2$ พบว่ายังมีประสิทธิภาพต่ำมากประมาณ 1.24 % และนอกจากนี้กลุ่มวิจัยฟิสิกส์สารกึ่งตัวนำได้นำวิธีการเตรียมฟิล์ม CdS โดยวิธี CBD นี้ไปประดิษฐ์เป็นชั้นของฟิล์มบาง CdS ของเซลล์ชนิดฟิล์มบางรอยต่อวิวิธพันธุ์ของเซลล์ $ZnO:Al/CdS/CuInSe_2/MO$ มีประสิทธิภาพ 2.5 % [31] อย่างไรก็ตามในขณะนี้กลุ่มวิจัยสารกึ่งตัวนำได้พัฒนาเซลล์จนมีประสิทธิภาพขึ้นถึง 11 % แล้ว

เนื่องจากฟิล์มบางแคดเมี่ยมซัลไฟด์จะทำหน้าที่เป็นชั้นหน้าต่างที่เป็นสารชนิดเอนเกิดรอยต่อวิวิธิพันธุ์กับ $CuInSe_2$ ที่เป็นสารชนิดพีและทำหน้าที่เป็นชั้นดูดกลืนแสง ดังนั้นในการพัฒนาเซลล์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นจะต้องใช้ฟิล์มบางแคดเมี่ยมซัลไฟด์ที่มีความหนาที่หมาะสมให้แสงส่งผ่านไปได้มาก และมีสภาพนำไฟฟ้าที่สูงซึ่งอาจจะต้องเติมสารเจือนอกจากการใช้สารเจือจากการวิจัยในครั้งนี้แล้ว ในโอกาสต่อไปควรจะใช้สารเจือตัวอื่นบ้างเช่น In ,B, Zn เป็นต้น

นอกจากนี้ฟิล์มที่เติมสารเจือ $HgCl_2$ และแอนนีลที่อุณหภูมิ 200 °C ในบรรยากาศของกาซไนโตรเจน หรือในอากาศจะทำให้ความต้านทานแผ่นลดลงอย่างมาก และมีสภาพการนำไฟฟ้าสูง ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับในการประดิษฐ์อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเชิงไฟฟ้าอื่นๆได้อีก เช่น ไดโอด เป็นต้น