



บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งธรรมชาติ เช่น การเผาไหม้ น้ำมัน และ แก๊สธรรมชาติ การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเขื่อนพลังน้ำ ไม่สามารถเพิ่มขึ้นจากที่มีอยู่ในปัจจุบัน เนื่องจากปัญหาสิ่งแวดล้อม และป่าไม้ที่ถูกทำลาย ดังนั้นการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ จึงมีแนวโน้มใช้กันมากขึ้น เนื่องจากไม่มีปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เซลล์แสงอาทิตย์ที่มีแนวโน้มที่จะพัฒนาไปได้ไกลที่สุด และเป็นแบบที่มีเสถียรภาพสูงที่สุด จากข้อมูลในปัจจุบันได้ประสิทธิภาพสูงถึง 16% ได้แก่เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางแบบรอยต่ออวิวิธพันธุ์ของเซลล์แสงอาทิตย์ ZnO(Al)/CdS/CuInSe₂/MO ซึ่งขณะนี้ในกลุ่มวิจัยฟิสิกส์สารกึ่งตัวนำ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กำลังทำการวิจัยเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดนี้อยู่ ดังนั้นจึงต้องศึกษาในรายละเอียดทุกชั้นของเซลล์เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมที่จะให้ได้เซลล์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาในส่วนของชั้นฟิล์มบาง CdS เท่านั้น การเตรียมฟิล์มบาง CdS มีหลายวิธีด้วยกัน [1] เช่น vacuum evaporation , sputtering chemical vapor deposition , spray pyrolysis และ chemical bath deposition (CBD) แต่เซลล์ที่ให้ประสิทธิภาพสูง [2,3] ส่วนมากในชั้นของฟิล์มบาง CdS จะเตรียมโดยวิธี CBD ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงศึกษาการเตรียมฟิล์มบาง CdS โดยวิธี CBD อย่างละเอียด เพื่อให้ได้สมบัติที่เหมาะสมในการเตรียมเซลล์แสงอาทิตย์ที่กล่าวข้างต้นต่อไป ฟิล์มบาง CdS จะทำหน้าที่เป็นชั้นหน้าต่าง (window) ที่เป็นสารกึ่งตัวนำชนิดอน (n type) และเกิดรอยต่ออวิวิธพันธุ์กับ CuInSe₂ ที่เป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพี

การเตรียม CdS โดยวิธี CBD นี้เกิดจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีในสารละลายเคมีที่ประกอบด้วย Cd²⁺ กับ S²⁻ ทำปฏิกิริยากันเกิดเป็นฟิล์มบาง CdS เคลือบอยู่บนแผ่นรองรับ ในการเตรียมด้วยวิธีนี้ใช้อุณหภูมิต่ำไม่เกิน 100 °C ดังนั้นจึงไม่มีขีดจำกัดในการใช้แผ่นรองรับ อีกทั้งยังสามารถเตรียมฟิล์มให้พื้นที่ใหญ่ตามต้องการได้ และค่าใช้จ่ายในการเตรียมก็ต่ำจึงเหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมของเซลล์แสงอาทิตย์แบบฟิล์มบาง

วัตถุประสงค์และขั้นตอนดำเนินงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเตรียมฟิล์มบาง Cds โดยวิธี CBD และวัดสมบัติต่างๆ และเพื่อปรับสภาพของฟิล์มบาง Cds ที่เตรียมได้ให้มีสมบัติที่เหมาะสมที่จะใช้ทำเซลล์แสงอาทิตย์แบบฟิล์มบางต่อไป

โดยมีขั้นตอนในการเตรียมงานดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการเตรียมฟิล์มบางโดยวิธี CBD
2. เตรียมฟิล์มบาง และวัดสมบัติของฟิล์มบางที่เตรียมได้ เช่น ความหนา ความต้านทานแผ่น การส่งผ่านแสง คำนวณแถบว่างพลังงาน ตรวจสอบโครงสร้างผลึกด้วยรังสีเอกซ์และวัด SEM
3. ปรับสภาพของฟิล์มบางที่เตรียมได้โดยวิธีการเติมสารเจือ และการแอนนัลที่อุณหภูมิต่างๆ ในบรรยากาศของก๊าซไนโตรเจน และในอากาศ แล้ววัดสมบัติของฟิล์มที่ปรับสภาพแล้วตามข้อ 2 เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมจะใช้ทำเซลล์แสงอาทิตย์แบบฟิล์มบางต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้จากงานวิจัยนี้คือ สามารถเตรียมฟิล์มบาง Cds ที่มีสมบัติเหมาะสมในการเตรียมเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดดังกล่าวข้างต้นต่อไป และวิธีการเตรียมฟิล์มบาง Cds จากงานวิจัยนี้ได้ถูกใช้ในการเตรียมเซลล์แสงอาทิตย์แล้วดังปรากฏในเอกสารการวิจัยในเอกสารอ้างอิงที่ 31

ลำดับเนื้อหาในวิทยานิพนธ์

สำหรับเนื้อหาในวิทยานิพนธ์มีทั้งหมด 7 บท เริ่มจากการศึกษาทางทฤษฎีเกี่ยวกับโครงสร้างผลึก และแถบพลังงานของแคดเมียมซัลไฟด์ อีกทั้งมีการวิเคราะห์โครงสร้างผลึกด้วยการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์โดยจะกล่าวอยู่ในบทที่ 2 ส่วนทฤษฎีการดูดกลืนแสงจะกล่าวถึงการหาสัมประสิทธิ์ของการดูดกลืนแสงแบบตรง เพื่อที่จะนำไปใช้คำนวณหาช่องว่างแถบพลังงาน ซึ่งจะอยู่ในบทที่ 3 ส่วนในบทที่ 4 เป็นเรื่องเกี่ยวกับสมบัติเชิงไฟฟ้า ของสารกึ่งตัวนำในบทนี้จะมีรายละเอียดเกี่ยวกับการนำไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ และชนิดไม่บริสุทธิ์ และตอนท้ายบทจะกล่าวถึงวิธีการวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าของฟิล์มบาง บทที่ 5 กล่าวถึงวิธีการเตรียมฟิล์มบาง Cds โดยวิธี CBD ส่วนในบทที่ 6 เป็นการทดลองและวิเคราะห์ผลจากการทดลอง และในบทที่ 7 ซึ่งเป็นบทสุดท้ายจะสรุปผลจากการทดลองและแนะนำการทดลอง