บทที่ 1

บทนำ

โครงสร้างสิ่งประดิษฐ์สารกึ่งตัวนำที่ประกอบด้วยชั้นของโลหะ-ฉนวน-สารกึ่งตัวนำ หรือเป็นที่รู้จักกันในชื่อ MIS (metal -insulator-semiconductor) เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญชนิดหนึ่งในการประยุกต์ใช้ในงานด้านอุปกรณ์ทางสารกึ่งตัวนำ เช่น ทรานซิสเตอร์สนามยังผล (Field Effect Transistor) วงจรรวมชนิด NMOS, วงจรรวมชนิด CMOS และโฟโตโวลตาอิกดีเทกเตอร์ หรืออุปกรณ์ตรวจจับแสง เป็นต้น ฉะนั้นโครงสร้างดังกล่าวข้างต้นจึงถูกนำมาใช้เป็นอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับการศึกษาทดสอบวัดลักษณะส่อทางไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำอันจะนำไปสู่การปรับปรุงพัฒนาเพื่อให้ได้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้งานต่อไป

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาสมบัติต่าง ๆ ของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ประกอบด้วยชั้นของ ZnO(Al)/CdS/$CuInSe_2$ ที่เป็นสารกึ่งตัวนำในรูปผลึกเอกพันธ์ของ $CuInSe_2$ กับ CdS และ ZnO(Al) โดยมี CdS เป็นชั้นบัฟเฟอร์ (buffer layer) และZnO(Al) เป็นชั้นหน้าต่าง ซึ่งในปัจจุบัน โครงสร้างนี้ได้มีการพัฒนาและปรับปรุงกันอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้เซลล์ที่มีประสิทธิภาพสูง จากการค้นคว้าศึกษาพบว่าส่วนใหญ่งานของผู้วิจัยอื่น ๆ จะเป็นการรายงานผลการศึกษาสมบัติสารต่าง ๆ ที่นำมาผลิตเป็นเซลล์ และปรับปรุงวิธีการเตรียมสารกึ่งตัวนำด้วยวิธีต่าง ๆ แต่ในงานวิจัยนี้ได้มุ่งทำการศึกษาถึงปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่เกิดขึ้นช่วงระหว่างรอยต่อต่าง ๆ เช่น ลักษณะการโค้งของแถบพลังงานที่ผิวรอยต่อระหว่างชั้นหน้าต่างและสารกึ่งตัวนำ ความกว้างของช่วงดีพลีชั่น (Depletion region) ค่าของความจุของฉนวน, กลไกการขนส่งพาหะระหว่างรอยต่อ ซึ่งสมบัติเหล่านี้เป็นตัวบงชี้ที่สำคัญที่จะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสารกึ่งตัวนำให้มีสมบัติที่เหมาะสมยิ่งขึ้น การศึกษาสมบัติดังกล่าวข้างต้นนี้สามารถกระทำโดยอาศัยความจุไฟฟ้าของโครงสร้างเซลล์ที่ขึ้นกับค่าความต่างศักย์และมีความสัมพันธ์กับสมบัติทางไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำโดยวิธีการวัดลักษณะเฉพาะความจุ-ความต่างศักย์

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์แบบรอยต่อวิวิธพันธุ์ ZnO(Al)/CdS/$CuInSe_2$ ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ขั้นตอนของงานวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีเซลล์ที่มีโครงสร้างแบบโลหะ-ฉนวน-สารกึ่งตัวนำและวิธีการเตรียม
2. เตรียมฟิล์มบางรอยต่อวิวิธพันธุ์ ZnO(Al)/CdS/$CuInSe_2$ โดยใช้สารกึ่งตัวนำ $CuInSe_2$ ที่เป็นผลึกเอกพันธุ์เพื่อให้ได้รอยต่อที่ดีและลดตัวแปรอันอาจเกิดจากฟิล์มบาง
3. ทำการวัดลักษณะเฉพาะกระแส-ความต่างศักย์เพื่อเลือกชิ้นสิ่งประดิษฐ์ที่มีรอยต่อที่ดี
4. วัดลักษณะเฉพาะความจุ-ความต่างศักย์ วิเคราะห์ ผลของการวัดลักษณะเฉพาะความจุ-ความต่างศักย์ และนำผลที่ได้อธิบายลักษณะของแถบพลังงานของรอยต่อวิวิธพันธุ์

เนื้อหาของวิทยานิพนธ์

สำหรับเนื้อหาในวิทยานิพนธ์นี้มีทั้งหมด 6 บท โดยเริ่มจากทฤษฎีแบบจำลองและลักษณะโครงสร้างของแถบพลังงานของรอยต่อวิวิธพันธุ์ ซึ่งกล่าวในบทที่ 2 ในบทที่ 3 กล่าวถึงลักษณะเฉพาะทางไฟฟ้าของรอยต่อวิวิธพันธุ์ อันได้แก่ ลักษณะเฉพาะกระแส-ความต่างศักย์ และลักษณะความจุ-ความต่างศักย์ ในรูปแบบของรอยต่อชนิดต่างๆบทที่ 4 เป็นเรื่องเกี่ยวกับโครงสร้างรอยต่อวิวิธพันธุ์แบบ MIS และลักษณะเฉพาะทางไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง บทที่ 5 กล่าวถึงวิธีการเตรียมรอยต่อ และวิธีการทดลอง รวมถึงการวิเคราะห์ผลการทดลอง และในบทที่ 6 ซึ่งเป็นบทสุดท้ายได้สรุปผลจากการทดลอง