บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ได้เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และเป็นรายได้ที่สำคัญของประเทศ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพสูงล้วนประกอบไปด้วยสารกึ่งตัวนำเป็นวัสดุหลักซึ่งส่วนใหญ่มีขนาดเล็กมาก เช่น แอลอีดีชนิดแสงสีฟ้า (blue LED) ที่ต้องใช้ชั้นฟิล์มบางแกเลียมไนไตรด์ (ความหนา < 1 ไมครอน) เป็นชั้นเปล่งแสง และวงจรไฟฟ้า (integrated circuit) ที่ใช้ซิลิกอนเป็นวัสดุฐานรอง โครงสร้างจุลภาคของสารกึ่งตัวนำที่นำมาใช้ มีบทบาทสำคัญในการกำหนดการทำงานของอุปกรณ์แต่ละชนิด ในประเทศไทยขณะนี้แม้จะมีการศึกษาวิจัยทางด้านวัสดุกึ่งตัวนำสำหรับอุปกรณ์ออปโตอิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์กันอย่างแพร่หลายตามมหาวิทยาลัยต่างๆ แต่โดยมากจะเป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นไปทางด้านสมบัติทางไฟฟ้าและเทคนิคในการปลูกผลึก แต่ยังขาดข้อมูลสนับสนุนทางด้านโครงสร้างจุลภาคและโครงสร้างผลึกอยู่ โดยเฉพาะการเกิดข้อบกพร่องต่างๆ เช่น ดิสโลเคชัน (dislocation) ขึ้นภายในชิ้นงานอันเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ประสิทธิภาพและอายุการใช้งานของอุปกรณ์สั้นลง เทคนิคจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน เป็นเทคนิคที่สามารถแสดงรายละเอียดของโครงสร้างจุลภาคและโครงสร้างผลึกโดยตรง เนื่องจากมีกำลังขยายและกำลังแยกแยะสูง ดังนั้นการศึกษาวิจัยวัสดุกึ่งตัวนำด้วยการใช้เทคนิคจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน จึงมีประโยชน์และมีความสำคัญยิ่ง

งานวิจัยนี้จะเน้นการใช้เทคนิคจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่านศึกษาซิลิกอนเจอเมเนียมผลึกเดี่ยวที่ปลูกเป็นชั้นฟิล์มบางแบบอิพิแทกซีบนแซฟไฟร์ สำหรับไดโอดเลเซอร์ และนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับสมบัติทางไฟฟ้าและสมบัติทางแสงของสารกึ่งตัวนำ เพื่อให้สามารถปรับปรุงคุณภาพของวัสดุกึ่งตัวนำได้ต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 หาวิธีการที่เหมาะสมในการเตรียมตัวอย่างสำหรับเทคนิคการวิเคราะห์จุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน

1.2.2 ศึกษาผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแอนนีลต่อโครงสร้างระดับจุลภาคและข้อบกพร่องของซิลิอนเจอเมเนียม

1.2.3 ศึกษาผลอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแอนนีลต่อโครงสร้างระดับจุลภาคและโครงสร้างผลึกของชั้นรอยต่อโลหะ

1.3 แนวทางและขอบเขตงานวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยแบ่งออกเป็น

1.3.1 การเตรียมตัวอย่างชิ้นงานซิลิกอนเจอเมเนียมที่ปลูกบนซิลิกอนและแกเลียมไนไตรด์ที่ปลูกบนแซฟไฟร์ โดยวิธีการเตรียมที่ต่างๆกัน

1.3.2 ทำการอบแอนนีล (anneal) ชิ้นงานซิลิกอนเจอเมเนียม ที่ 800, 900 และ 1300^{o}C

1.3.3 การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคและข้อบกพร่องของซิลิกอนเจอเมเนียม ที่ผ่านการอบแอนนีลที่อุณหภูมิ 800, 900 และ 1300^{o}C โดยใช้จุลทรรศน์แบบแสง (Optical Microscope)

1.3.4 การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคและข้อบกพร่องของซิลิกอนเจอเมเนียม ที่ผ่านการอบแอนนีลที่อุณหภูมิ 800, 900 และ 1300^{o}C โดยใช้จุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (Transmission Electron microscopy)

1.3.5 การตรวจสอบโครงสร้างและเฟสของชั้นรอยต่อโลหะ W/Zr/nGaN และ W/V/nGaN ที่ผ่านการอบแอนนีลที่อุณหภูมิต่างๆ โดยวิธี X – ray diffraction

1.3.6 การตรวจสอบโครงสร้างและเฟสของชั้นรอยต่อโลหะ W/Zr/nGaN และ W/V/nGaN ที่ผ่านการอบแอนนีลที่อุณหภูมิต่างๆ โดยใช้จุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน

1.3.7 การตรวจสอบสมบัติทางไฟฟ้าของชั้นรอยต่อโลหะ W/V/nGaN ที่ผ่านการอบแอนนีลที่อุณหภูมิต่างๆโดยใช้เครื่องทดสอบสมบัติทางไฟฟ้า

1.3.8 การตรวจสอบโครงสร้างและเฟสของชั้นรอยต่อโลหะ W/Zr/nGaN และ W/V/nGaN ที่ผ่านการอบแอนนีลที่อุณหภูมิต่างๆ โดยใช้วิธี Raman Spectroscopy Analysis