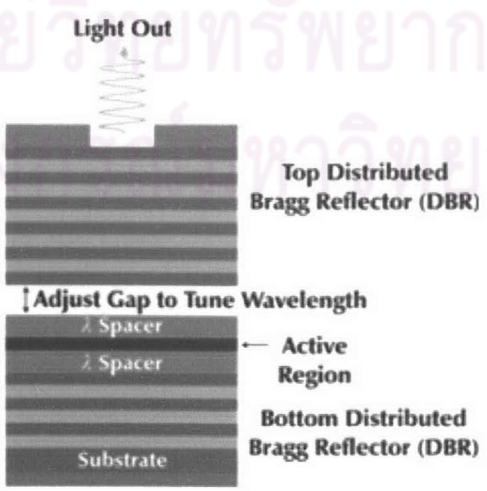
บทที่ 1

บทนำ

โครงสร้างแบรกรีเฟกเตอร์ (Bragg Reflectors) เป็นโครงสร้างที่มีความสำคัญอย่างมากต่อสิ่งประดิษฐ์ออปโตอิเล็กทรอทิกส์ (Optoelectronic Devices) หลายๆ ชนิดโดยเฉพาะสิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องการสื่อสารทางแสง ได้แก่ Vertical-Cavity Surface Emitting Lasers (VCSELS) ในรูปที่ 1.1, Resonance-Enhanced Cavity (REC) photodetectors เนื่องจากมีคุณสมบัติเชิงแสงที่สามารถกำหนดได้จากคุณสมบัติเชิงกายภาพของสารกึ่งตัวนำที่นำมาสร้างและมิติเชิงโครงสร้าง โดยคุณสมบัติเด่นของโครงสร้างแบรกรีเฟกเตอร์คือมีคุณสมบัติเป็นฟิลเตอร์ทางแสง (Optical filter) และกระจกทางแสง (Optical mirror) ซึ่งโครงสร้างแบรกรีเฟกเตอร์สามารถใช้เป็นฟิลเตอร์และกระจกในย่านค่าความยาวคลื่นที่กำหนดได้ โดยเฉพาะสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างจากกลุ่มสารประกอบ GaAs/GaAlAs นั้นเป็นที่ต้องการอย่างยิ่งสำหรับการสื่อสารทางแสง เนื่องจากแผ่นผลึกฐาน GaAs ที่มีราคาถูกกว่าผลึกแผ่นฐานของสารประกอบอื่นๆ และขนาดของแผ่นผลึกฐานที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 6 นิ้ว ทำให้สามารถสร้างสิ่งประดิษฐ์ออกมาได้คราวละมากๆ นอกจากนี้เทคโนโลยีของสิ่งประดิษฐ์จากสารประกอบกลุ่ม GaAs/GaAlAs ถูกพัฒนาให้มีขีดความสามารถให้สามารถตอบสนองความต้องการในการนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายในปัจจุบันได้ ดังนั้นความรู้ที่เกี่ยวกับโครงสร้าง แบรกรีเฟกเตอร์ของสารกึ่งตัวนำ GaAs/GaAlAs จึงมีความสำคัญกับสิ่งประดิษฐ์ทางแสง โดยเฉพาะโครงสร้างควอนตัมดอท (Quantum Dots) InAs/GaAs ที่สามารถเปล่งแสงในย่านความยาวคลื่นต่างๆ



รูปที่ 1.1 แผนภาพโครงสร้าง VSCELS ที่มีแบรกรีเฟกเตอร์เป็นส่วนประกอบ

สำหรับงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์คุณสมบัติทางแสงของโครงสร้างแบรกรีเฟกเตอร์ของสารกึ่งตัวนำกลุ่ม GaAs/GaAlAs, GaAlAs/AlAs ที่มีโครงสร้างลักษณะต่างๆ ได้แก่โครงสร้างแบบสม่ำเสมอ (Uniform) ซึ่งมีค่าความหนาของ GaAs และ GaAlAs เท่ากับ $\frac{\lambda}{4}$ โดยค่าสัดส่วน Al ใน GaAlAs มีค่าคงที่ตลอดทั้งโครงสร้าง, โครงสร้างแบบสม่ำเสมอที่มีชั้นเลื่อนเฟส (Phase-shifted layer), โครงสร้างดับเบิลแบรกรีเฟกเตอร์ (Double bragg reflectors) ที่มีชั้นเลื่อนเฟสคั่นกลาง และโครงสร้างแบบไม่สม่ำเสมอ (Chirped Rugate) ที่มีค่าความหนาของ GaAs และ GaAlAs ไม่คงที่ตลอดทั้งโครงสร้าง ซึ่งมีทั้งโครงสร้างที่สัดส่วน Al ใน GaAlAs มีค่าคงที่และโครงสร้างที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดทั้งโครงสร้าง โดยย่านความยาวคลื่นที่ศึกษาในที่นี้อยู่ในย่านความยาวคลื่น 1.3 μm เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติเชิงแสงของโครงสร้างแบรกรีเฟกเตอร์ GaAs/GaAlAs และ GaAlAs/AlAs ชนิดต่างๆ ในย่าน 1.3 μm และเตรียมข้อมูลสำหรับใช้ในการสร้างแบรกรีเฟกเตอร์สำหรับสิ่งประดิษฐ์ออปโตอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างจากสารประกอบเบื้องต้น GaAs ในย่าน 1.3 μm โดยเฉพาะสิ่งประดิษฐ์ที่มีโครงสร้างควอนตัมดอท InAs/GaAs และ InAs/InGaAs บนแผ่นผลึกฐานเริ่มต้น GaAs

ในวิทยานิพนธ์มีรายละเอียดดังนี้ บทที่ 2 ทฤษฎี, บทที่ 3 แบบจำลองในการคำนวณ, บทที่ 4 ผลการคำนวณและการวิเคราะห์ผล, บทที่ 5 การคำนวณค่าการสะท้อนของแบรกรีเฟกเตอร์ InAlAs/$(In_{0.52}Al_{0.48})_X(In_{0.52}Ga_{0.48})_{1-X}As$, บทที่ 6 การคำนวณเปรียบเทียบกับโปรแกรมอื่นๆ และผลจากการทดลอง, บทที่ 7 สรุป และบทที่ 8 ข้อเสนอแนะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย