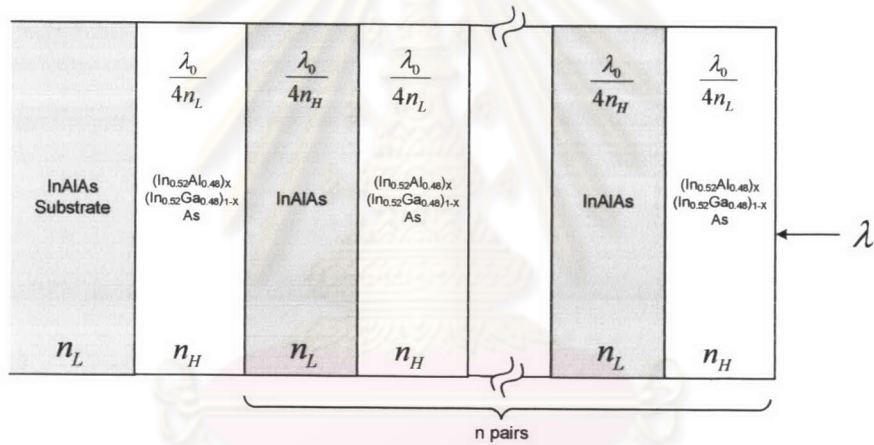


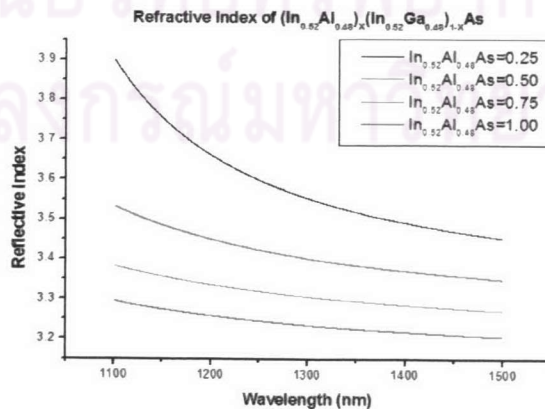
## บทที่ 5

### การคำนวณค่าการสะท้อนของแบรกรีเฟกเตอร์ $\text{InAlAs}/(\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48})_x(\text{In}_{0.52}\text{Ga}_{0.48})_{1-x}\text{As}$

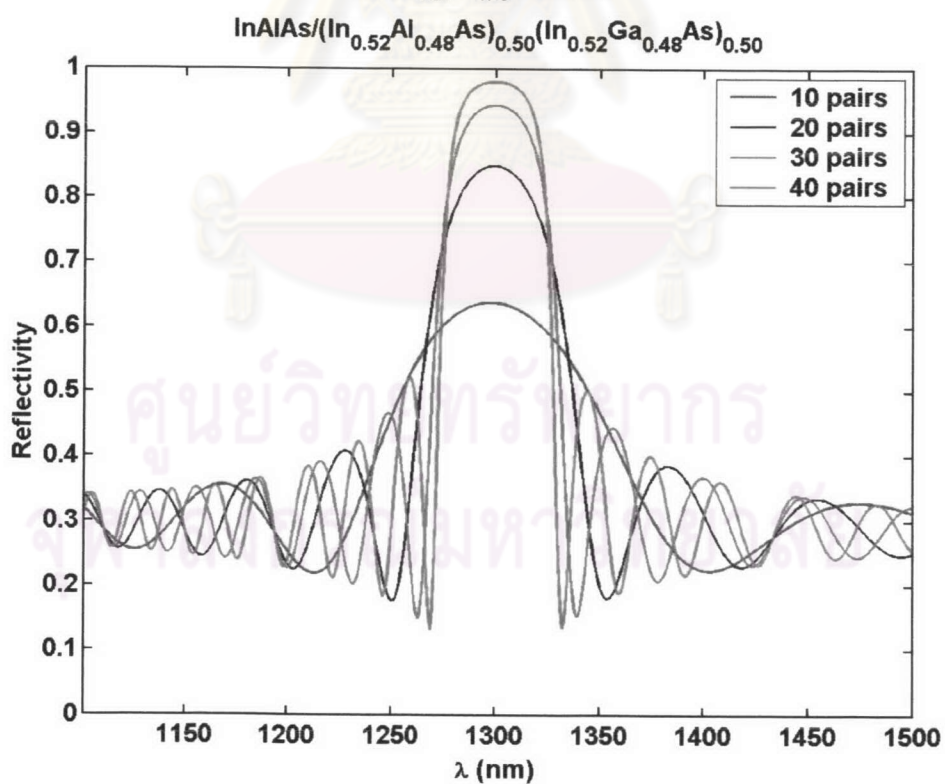
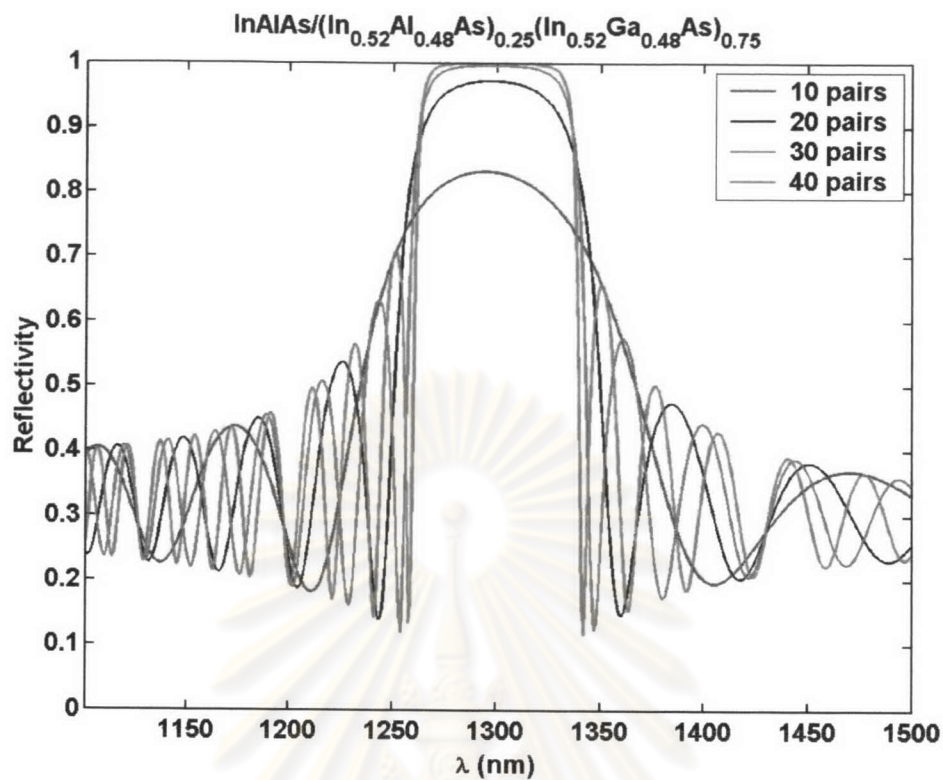
แบรกรีเฟกเตอร์โครงสร้าง  $\text{InAlAs}/(\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48})_x(\text{In}_{0.52}\text{Ga}_{0.48})_{1-x}\text{As}$  แบบสม่ำเสมอสามารถนำมาใช้ในสิ่งประดิษฐ์ทางแสงที่สร้างจากสารกึ่งตัวนำในกลุ่ม  $\text{InGaAsP}$  และ  $\text{InP}$  ได้เนื่องจากมีค่าคงที่โครงสร้างผลึกเท่ากัน [6], [7] จึงได้ศึกษาแบรกรีเฟกเตอร์  $\text{InAlAs}/(\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48})_x(\text{In}_{0.52}\text{Ga}_{0.48})_{1-x}\text{As}$  โครงสร้างสม่ำเสมอบนแผ่นฐาน  $\text{InAlAs}$  เพื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะทางแสงที่คำนวณได้กับแบรกรีเฟกเตอร์  $\text{GaAs}/\text{GaAlAs}$  และ  $\text{GaAlAs}/\text{AlAs}$  ที่จำนวนคู่เท่าๆ กัน โดยจะใช้แบบจำลองตามรูปที่ 5.1 และใช้สมการ (2) หาค่าดัชนีหักเหในช่วงความยาวคลื่น  $1.1 - 1.5 \mu\text{m}$  ได้ดังรูปที่ 5.2



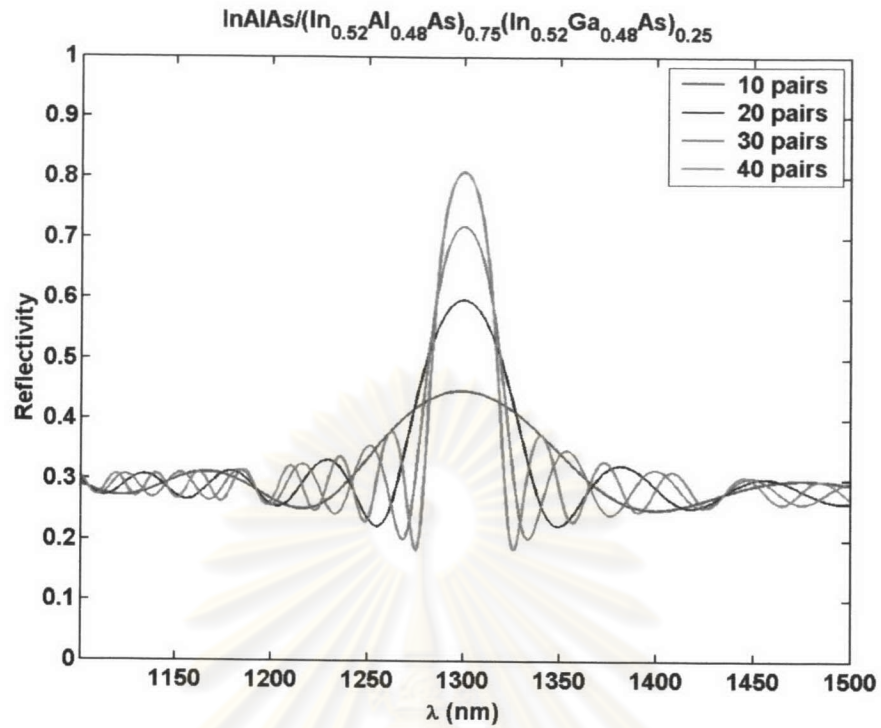
รูปที่ 5.1 แบรกรีเฟกเตอร์  $\text{InAlAs}/(\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48})_x(\text{In}_{0.52}\text{Ga}_{0.48})_{1-x}\text{As}$  บนแผ่นฐาน  $\text{InAlAs}$



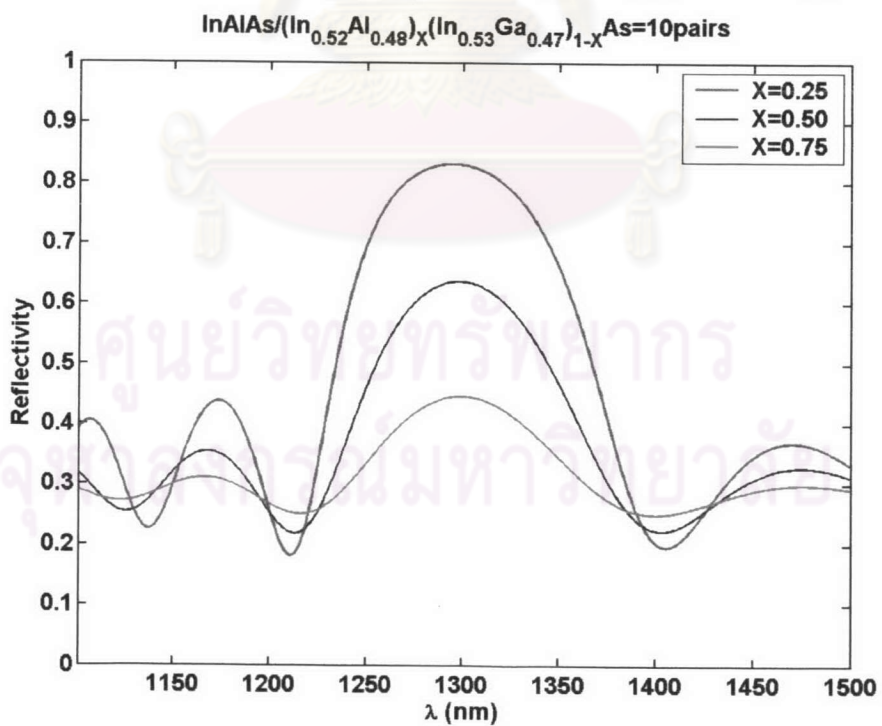
รูปที่ 5.2 ค่าดัชนีหักเหของ  $\text{InAlAs}/(\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48})_x(\text{In}_{0.52}\text{Ga}_{0.48})_{1-x}\text{As}$  ที่ค่า  $x$  ต่างๆ กัน



รูปที่ 5.3 ค่าการสะท้อนของแบรกรีกเฟคเตอร์จำนวน 10, 20, 30 และ 40 คู่  
ที่ค่าสัดส่วนของ  $\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48}\text{As}$  เท่ากับ (ก) 0.25, (ข) 0.50 และ (ค) 0.75

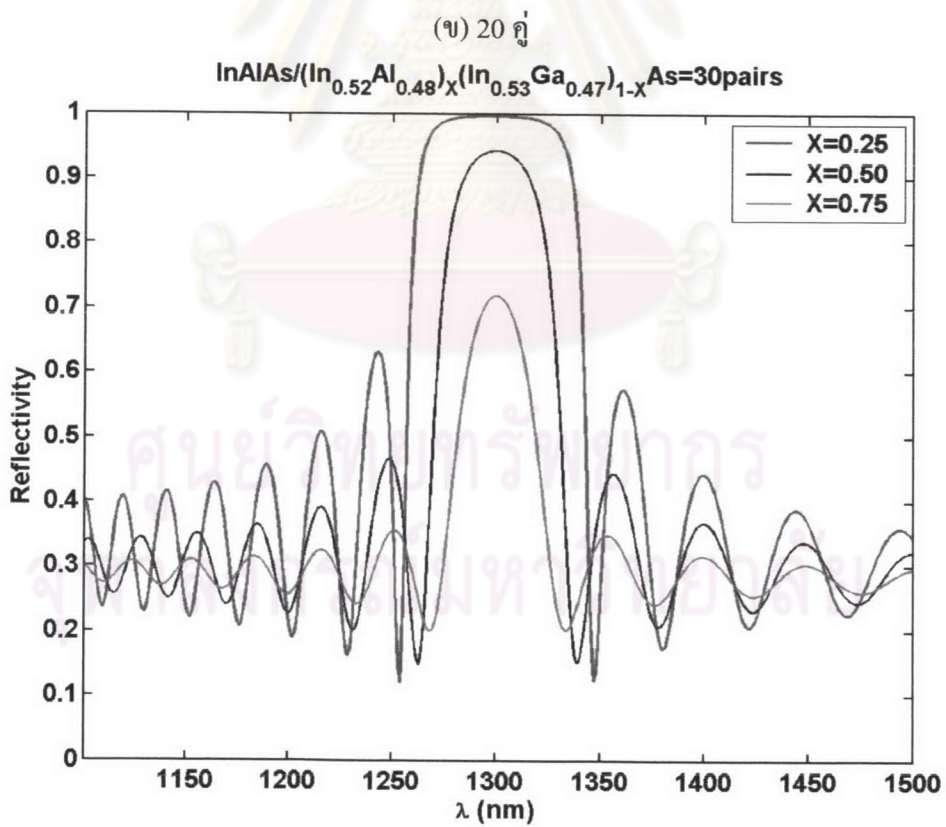
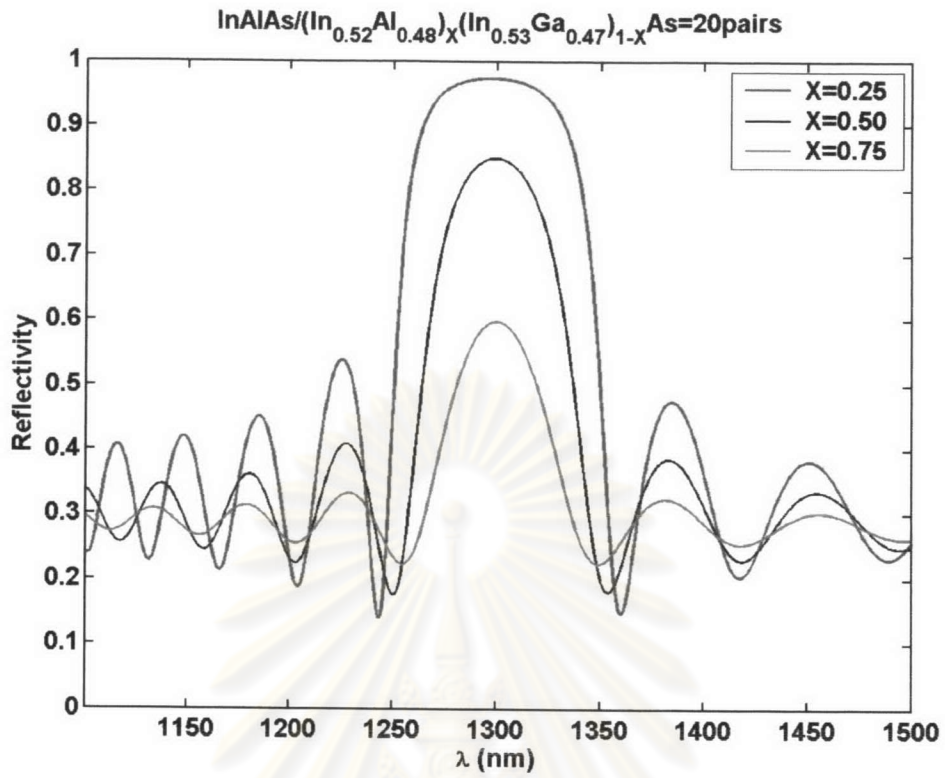
(ค)  $\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48}\text{As}=0.75$ 

รูปที่ 5.3 (ต่อ) ค่าการสะท้อนของแบรกรี่เฟกเตอร์จำนวน 10, 20, 30 และ 40 คู่  
ที่ค่าสัดส่วนของ  $\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48}\text{As}$  เท่ากับ (ก) 0.25, (ข) 0.50 และ (ค) 0.75

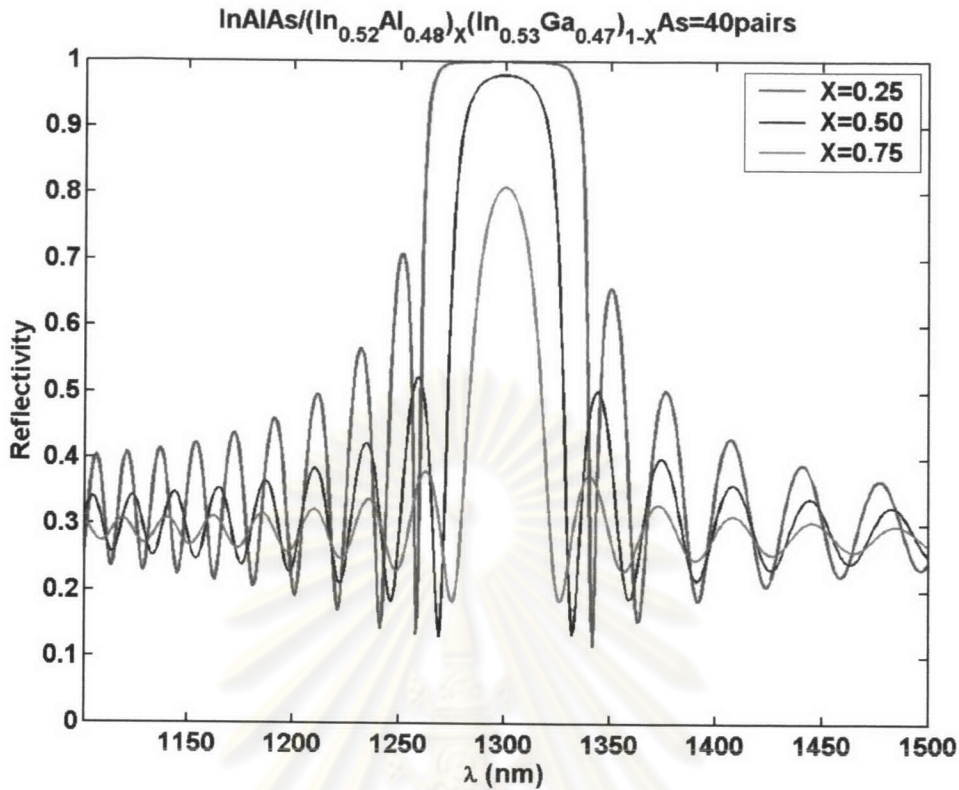


(ก) 10 คู่

รูปที่ 5.4 ค่าการสะท้อนของ  $\text{InAlAs}/(\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48})_X(\text{In}_{0.52}\text{Ga}_{0.48})_{1-X}\text{As}$  ที่มีสัดส่วน  $\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48}\text{As}$   
เท่ากับ 0.25, 0.50 และ 0.75 โดยมีจำนวน (ก) 10 คู่, (ข) 20 คู่, (ค) 30 คู่ และ (ง) 40 คู่



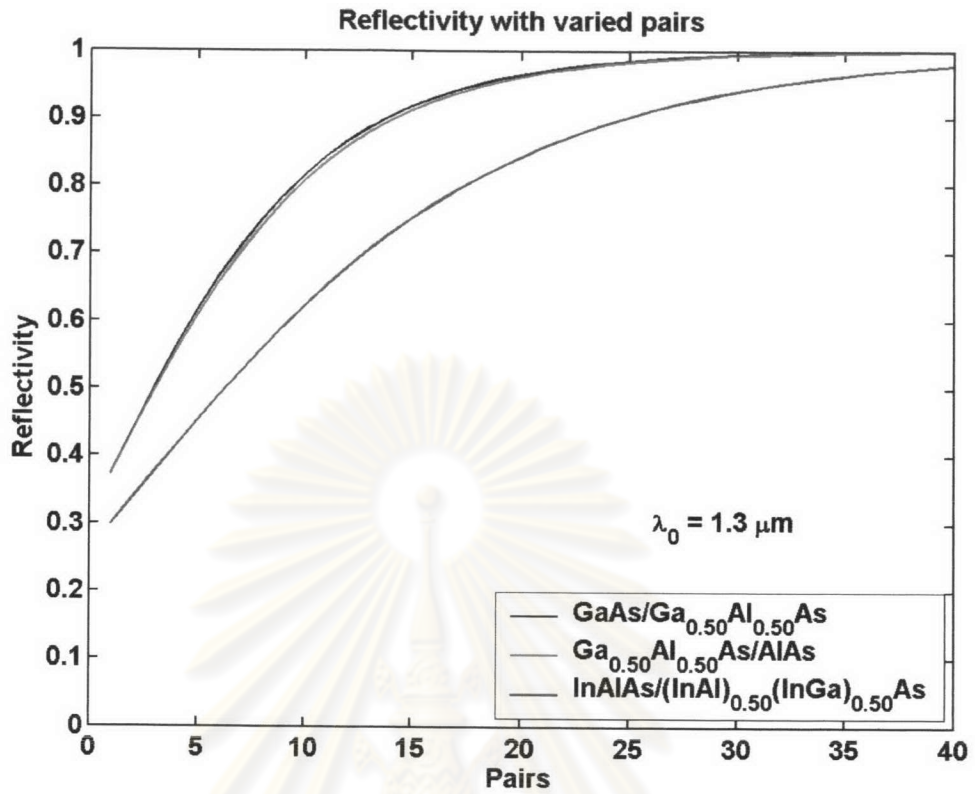
รูปที่ 5.4 (ต่อ) ค่าการสะท้อนของ InAlAs/(In<sub>0.52</sub>Al<sub>0.48</sub>)<sub>x</sub>(In<sub>0.52</sub>Ga<sub>0.48</sub>)<sub>1-x</sub>As ที่มีสัดส่วน In<sub>0.52</sub>Al<sub>0.48</sub>As เท่ากับ 0.25, 0.50 และ 0.75 โดยมีจำนวน (ก) 10 คู่, (ข) 20 คู่, (ค) 30 คู่ และ (ง) 40 คู่



(ง) 40 คู่

รูปที่ 5.4 (ต่อ) ค่าการสะท้อนของ  $\text{InAlAs}/(\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48})_X(\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47})_{1-X}\text{As}$  ที่มีสัดส่วน  $\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48}\text{As}$  เท่ากับ 0.25, 0.50 และ 0.75 โดยมีจำนวน (ก) 10 คู่, (ข) 20 คู่, (ค) 30 คู่ และ (ง) 40 คู่

จากรูปที่ 5.3 และ 5.4 พบว่าเมื่อจำนวนคู่ของ  $\text{InAlAs}/(\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48})_X(\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47})_{1-X}\text{As}$  มากขึ้นและค่าสัดส่วนของ  $\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48}$  ใน  $(\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48})_X(\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47})_{1-X}\text{As}$  ลดลงค่าการสะท้อนจะมีค่ามากขึ้น นั่นคือค่าการสะท้อนที่ได้จาก  $\text{InAlAs}/\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47}\text{As}$  จะดีกว่า  $\text{InAlAs}/\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48}\text{As}$  ที่จำนวนคู่เท่าๆ กัน สอดคล้องกับโครงสร้างกลุ่ม  $\text{GaAs}/\text{GaAlAs}$  ข้างต้น ซึ่งในกรณีนี้ค่าการสะท้อนของ  $\text{InAlAs}/(\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48})_X(\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47})_{1-X}\text{As}$  นั้นมีแบนด์วิดท์ที่แคบกว่าในกรณีของ  $\text{GaAs}/\text{GaAlAs}$  และ  $\text{GaAlAs}/\text{AlAs}$  เนื่องจาก  $n_H$  และ  $n_L$  ในโครงสร้าง  $\text{InAlAs}/(\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48})_X(\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47})_{1-X}\text{As}$  ใกล้เคียงกันมากกว่า (จากการคำนวณโดยใช้สมการที่ (2) และ (3) พบว่าที่ความยาวคลื่นใช้งาน  $1.3 \mu\text{m}$  ค่าสัมประสิทธิ์พิสัยของดัชนีหักเห  $\frac{n_H - n_L}{n_H + n_L}$  ของ  $\text{GaAs}/\text{Ga}_{0.50}\text{Al}_{0.50}\text{As}$ ,  $\text{Ga}_{0.50}\text{Al}_{0.50}\text{As}/\text{AlAs}$  และ  $\text{InAlAs}/(\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48})_{0.50}(\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47})_{0.50}\text{As}$  เท่ากับ 0.0307, 0.0418, และ 0.0253 ตามลำดับ) ด้วยสาเหตุนี้ทำให้โครงสร้าง  $\text{InAlAs}/(\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48})_X(\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47})_{1-X}\text{As}$  นั้นจะต้องมีจำนวนคู่ที่มากกว่าเพื่อจะให้ค่าการสะท้อนเท่ากันกับ กรณีอื่นๆ ข้างต้น ซึ่งแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการสะท้อนที่ความยาวคลื่นใช้งาน และจำนวนคู่ของแบเรกิริเฟกเตอร์โครงสร้าง  $\text{GaAs}/\text{Ga}_{0.50}\text{Al}_{0.50}\text{As}$ ,  $\text{Ga}_{0.50}\text{Al}_{0.50}\text{As}/\text{AlAs}$ ,  $\text{InAlAs}/(\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48})_{0.50}(\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47})_{0.50}\text{As}$  ได้ดังรูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 กราฟความสัมพันธ์ของค่าการสะท้อนที่ความยาวคลื่นใช้งาน และจำนวนคู่ของ GaAs/Ga<sub>0.50</sub>Al<sub>0.50</sub>As, Ga<sub>0.50</sub>Al<sub>0.50</sub>As/AlAs, InAlAs/(InAl)<sub>0.50</sub>(InGa)<sub>0.50</sub>As

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย