

## บทที่ 6

### ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 6.1 ข้อสรุป

การวิเคราะห์สเปกตรัมการกระเจิงแบบรามานของแกเลียมอาร์เซไนด์ที่ถูกเจือด้วยเบริลเลียม ในปริมาณสูงโดยการปรับแก้สเปกตรัมกับสมการที่เสนอโดย Imer และคณะ [4] สามารถนำมา คำนวณเป็นความเข้มข้นพาหะได้โดยผลการทดลองให้ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นพาหะที่ได้ จากการกระเจิงแบบรามาน ( $p_{Raman}$ ) และความเข้มข้นพาหะที่ได้จากปรากฏการณ์ฮอลล์ ( $p_{Hall}$ ) เป็น

$$p_{Raman} = (1.03 \pm 0.05) p_{Hall}$$

ซึ่งจากความสัมพันธ์ที่ได้พบว่าความเข้มข้นพาหะที่ได้จากการกระเจิงแบบรามานและความเข้มข้นพาหะที่ได้จากปรากฏการณ์ฮอลล์ มีความสัมพันธ์อย่างสอดคล้องกัน โดยความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นอยู่ในช่วงที่ไม่มากเกินไป ฉะนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะใช้การกระเจิงแบบรามานในการวัดความเข้มข้นพาหะของสารกึ่งตัวนำโดยวิธีการนี้จะเป็นวิธีการที่ไม่ทำลายสารตัวอย่าง

สเปกตรัมการเปล่งแสงของแกเลียมอาร์เซไนด์ที่ถูกเจือด้วยคาร์บอนในปริมาณสูงถูกปรับแก้กับสมการความเข้มแสงที่สมมติให้อิเล็กตรอนเกิดการเปลี่ยนสถานะแบบทางอ้อมในสารตัวอย่างที่มีการเจือในปริมาณสูงให้ข้อมูลของช่องว่างแถบพลังงานและระดับพลังงานเฟอร์มิ โดยมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นพาหะ คือ

$$\Delta E_g = (1.76 \pm 0.04 eV \cdot cm) \times 10^{-8} p^{\frac{1}{3}}$$

$$E_F = (7.80 \pm 0.38 cm^2 \cdot eV) \times 10^{-15} p^{\frac{2}{3}}$$

โดยเมื่อเพิ่มปริมาณสารเจือในสารกึ่งตัวนำจะทำให้ช่องว่างแถบพลังงานแคบลงและระดับพลังงานเฟอร์มิลดระดับเข้ามาในแถบวาเลนซ์ การทราบระดับพลังงานเฟอร์มิสามารถนำมาคำนวณความเข้มข้นพาหะได้โดยความเข้มข้นพาหะคำนวณจากสเปกตรัมการเปล่งแสง ( $p_p$ ) และความเข้มข้นพาหะที่ได้จากปรากฏการณ์ฮอลล์มีความสัมพันธ์เป็น

$$p_{pl} = (1.00 \pm 0.06)p_{Hall}$$

ซึ่งเห็นได้ว่าความเข้มข้นพาหะที่ได้จากการทดลองการเปล่งแสงในสารกึ่งตัวนำที่ถูกเจือในปริมาณสูงให้ค่าที่ใกล้เคียงกับความเข้มข้นพาหะที่ได้จากปรากฏการณ์ฮอลล์โดยเฉพาะในกรณีที่มีความเข้มข้นพาหะสูงกว่า  $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$  จึงมีความเป็นไปได้เช่นกันที่จะใช้การทดลองการเปล่งแสงในการวัดความเข้มข้นพาหะในสารที่มีการเจือในปริมาณสูง

การทดลองการเปล่งแสงของแกเลียมอาร์เซไนด์ที่ถูกเจือด้วยเบริลเลียมในปริมาณสูง ณ สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ ให้ผลที่มีลักษณะการแทรกสอด ซึ่งคาดว่า เป็นผลเนื่องจากแผ่นกรองแสงที่ใช้ ทำให้ได้ผลที่แตกต่างจากการทดลองของ GaAs:C ทำการทดลอง ณ บริษัท Reinshaw และ Imperial college ประเทศอังกฤษ เพื่อแก้ไขผลที่เกิดขึ้นได้ทำการปรับสเปกตรัมให้เรียบโดยวิธีฟูเรียร์ สเปกตรัมที่ได้ถูกปรับแก้กับสมการความเข้มแสงที่สมมติให้อิเล็กตรอนเกิดการเปลี่ยนสถานะแบบทางอ้อมในสารตัวอย่างที่มีการเจือในปริมาณสูงพบว่าให้ความสัมพันธ์ที่แตกต่างจากสารกึ่งตัวนำแกเลียมอาร์เซไนด์ที่ถูกเจือด้วยสารชนิดอื่น(CและZn) โดยผลที่ต่างนี้ไม่สามารถระบุแน่ชัดว่าเป็นลักษณะเฉพาะของสารหรือผลจากการปรับสเปกตรัมให้เรียบ

## 6.2 ข้อเสนอแนะ

การทดลองในครั้งนี้ประสบปัญหาในการทดลองการเปล่งแสง ณ สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ ที่ใช้แผ่นกรองแสงที่ต่างจากที่ใช้ในการทดลอง ณ บริษัท Reinshaw และ Imperial college เพื่อให้ได้ผลที่ชัดเจนโดยไม่ต้องปรับสเปกตรัมให้เรียบ ควรทำการเปลี่ยนแผ่นกรองแสงที่ใช้หรือส่งสารตัวอย่างไปทำการทดลอง ณ สถาบันหรือหน่วยงานวิจัยที่มีการใช้แผ่นกรองแสงชนิดเดียวกัน นำสเปกตรัมที่ได้มาปรับแก้กับสมการความเข้มแสงที่สมมติให้อิเล็กตรอนเกิดการเปลี่ยนสถานะแบบทางอ้อมในสารตัวอย่างที่มีการเจือในปริมาณสูงเพื่อทราบผลของว่างแถบพลังงานและระดับพลังงานเฟอร์มิว่าให้ค่าที่สอดคล้องกับการทดลองการเปล่งแสงของแกเลียมอาร์เซไนด์ที่ถูกเจือด้วยอะตอมชนิดอื่นหรือไม่