บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ศึกษาตัวอย่างสปิเนลจากพม่า (ซึ่งเป็นหนึ่งในแหล่งวัตถุดิบอัญมณีที่สำคัญของตลาดอัญมณีโลกรวมถึงไทยด้วย) โดยพบว่ามีธาตุมลทินที่สำคัญคือ Cr, Fe, Mn, Zn, Ga และ V และมีขนาดของยูนิตเซลล์อยู่ในช่วง 8.07-8.1Å โดย Cr^{3+} ให้สีแดงหรือชมพู สำหรับ Fe นั้นมีส่วนเกี่ยวข้องกับการให้สีฟ้า การศึกษาผลของการเผาในบรรยากาศมีออกซิเจนโดยเทคนิครามานพบว่าในทุกตัวอย่างนั้นความไม่เป็นระเบียบของไอออนบวกซึ่งเกิดจากการสลับตำแหน่งของไอออนในตำแหน่งออกตระฮีดรัลและเตตระฮีดรัลเกิดที่ 600 องศาเซลเซียสหรืออาจต่ำกว่า โดยกระบวนการที่เกิดขึ้นแยกเป็นสองส่วนคือการสลับตำแหน่งของ Fe และ Mg ที่ต่ำกว่า 700 องศาเซลเซียส และที่สูงกว่าเกิดจากการสลับตำแหน่งของ Al และ Mg การศึกษาโดยเทคนิคอีเอสอาร์พบศูนย์กลางอีเอสอาร์คือ Cr^{3+} และ Mn^{2+} โดยที่ Cr^{3+} เข้าแทนที่ Al^{3+} สามารถอธิบายได้โดยพารามิเตอร์คือ $g_{\parallel} = 1.987$, $g_{\perp} = 1.989$, D = 9839 G และ Mn^{2+} เข้าแทนที่ Mg^{2+} สามารถอธิบายได้โดยพารามิเตอร์คือ $g \approx 2.0$, A= 80.6(±0.1) G, P = 0.49 G ผลของการเผามีแนวโน้มทำให้สถานะประจุของ Cr^{3+} และ Mn^{2+} ลดลงโดยมีผลต่อ Mn^{2+} มากกว่า Cr^{3+} จากการศึกษาโดยการวัดการดูดกลืนแสงพบว่าพีคการดูดกลืนของ Cr^{3+} มีการขยับเลื่อนไปทางสีแดงซึ่งเกิดในช่วงของการสลับตำแหน่งของ Al และ Mg โดยการสลับตำแหน่งนี้อาจส่งผลต่อสมมาตรโดยรอบของ Cr^{3+} จึงทำให้สนามผลึกที่กระทำต่อ Cr^{3+} เปลี่ยนไป ส่งผลให้ระดับพลังงานและตำแหน่งของพีคการดูดกลืนเปลี่ยนไป แต่ความเข้มไม่มีการลดลงอย่างชัดเจนจึงไม่มีผลต่อการเปลี่ยนสีชมพูหรือแดงอย่างชัดเจนนัก สำหรับผลของการเผาต่อ Fe นั้นทำให้พีคการดูดกลืนของ Fe^{3+} ลดลงซึ่งเกิดจากการย้ายตำแหน่งสลับกับ Mg สำหรับพีคการดูดกลืนเนื่องจากคู่ (Fe^{3+})-$[Fe^{2+}]$ ลดลงเนื่องจาก

การย้ายตำแหน่งของ Fe และการเปลี่ยนสถานะประจุของ Fe^{2+} ซึ่งส่งผลให้สีฟ้าในตัวอย่างลดลง

ข้อเสนอแนะ

จากผลงานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นความรู้เบื้องต้น เพื่อสร้างความเข้าใจต่อกระบวนการเกิดและการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของสปีเนลได้ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น อาจต้องมีการปรับปรุงหรือพัฒนาวิธีการทดลองให้ดียิ่งขึ้น เช่นการใช้ตัวอย่างเป็นจำนวนมาก เนื่องจากตัวอย่างที่ใช้เป็นตัวอย่างธรรมชาติ จึงไม่สามารถควบคุมปัจจัยต่างๆได้เหมือนกับตัวอย่างสังเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนจึงต้องใช้ตัวอย่างที่หลากหลาย การศึกษาในช่วงอุณหภูมิที่กว้างขึ้นซึ่งจะช่วยให้ข้อมูลที่มากขึ้น การใช้เทคนิคอื่นเพิ่มเติมเช่นเทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ซึ่งสามารถให้ข้อมูลความหนาแน่นของอิเล็กตรอนในตำแหน่งแลททิชได้ ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลการสลับตำแหน่งระหว่างไอออนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และการศึกษา Fe ในตัวอย่างอีกวิธีการที่น่าสนใจคือการใช้เทคนิคอีเอสอาร์กับตัวอย่างที่มีความเป็นผลึกอย่างชัดเจน ซึ่งเทคนิคอีเอสอาร์จะแสดงสมมาตรของสิ่งแวดล้อมที่ไอออนนั้นอยู่ได้อย่างชัดเจน หรืออาจใช้เทคนิคอื่นๆ เช่น โฟโตลูมิเนสเซนซ์ (PL) การดูดกลืนรังสีเอกซ์ (X-ray absorption spectroscopy, XAS) หรือเทคนิคเชิงการคำนวณเชิงตัวเลข เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์มากขึ้น