บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

โครงสร้างนาโน ZnO ถูกสังเคราะห์ด้วยกระบวนการขนถ่ายเฟสไอ ลักษณะโครงสร้าง, ปริมาณ, สมบัติทางไฟฟ้าและแสง ภายใต้ชนิดของ สารตั้งต้น, ตำแหน่งของแผ่นฐานในเตาปฏิกรณ์ และชนิดของก๊าซปฏิกิริยาต่างๆ ถูกศึกษาด้วยเทคนิค SEM, EDX, XRD, PL และการวัดลักษณะสมบัติกระแส -แรงดัน ผลการวัดและวิเคราะห์ทำให้เข้าใจถึงการเกิดโครงสร้าง T-ZnO สามารถยืนยันปริมาณสารสัมพันธ์ และอธิบายสมบัติทางแสงและทางไฟฟ้าของวัสดุสังเคราะห์ได้

โครงสร้างนาโน ZnO สามารถเกิดขึ้นได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดหลอมเหลวของ ZnO โดยมี C เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาซึ่งจะทำให้ผง ZnO ตั้งต้นกลายสภาพเป็นไอระเหยของ Zn และ ZnO_x ซึ่งนี้เป็นจุดกำเนิดของการก่อตัวเป็นนิวเคลียสรูปแบบต่างๆ จากการทดลองพบว่า ZnO ที่สังเคราะห์ได้จากกระบวนการขนถ่ายเฟสไอโดยมีสารตั้งต้นคือ ZnO และ CNTs นั้นก่อตัวเป็นโครงสร้าง T-ZnO ง่ายที่สุด เนื่องจากสามารถพบเห็นได้ในทุกตำแหน่งของแผ่นฐานในเตาปฏิกรณ์ ปริมาณของออกซิเจนและความชื้นส่งผลกระทบต่อโครงสร้างนาโน ZnO เป็นอย่างมาก เมื่อออกซิเจนมีปริมาณมาก โครงสร้างที่ได้จะมีขนาดใหญ่ แต่เมื่อถูกเจือจางโดยความชื้น โครงสร้างที่ได้จะเรียวและแหลมขึ้น และมีปริมาณมากขึ้นตามความชื้น เนื่องจากอะตอมของ O-H เข้าไปทำปฏิกิริยากับไอระเหยของ Zn และ ZnO_x ส่งผลให้อัตราการก่อตัวในระนาบ [0001] เร็วกว่าระนาบ [10-11] ซึ่งเร็วกว่าระนาบ [10-10] อีกต่อหนึ่งส่งผลให้โครงสร้างที่ได้มีลักษณะเรียวแหลม

แลตทิซของโครงสร้างนาโน ZnO ที่สังเคราะห์ได้มีการจัดเรียงอะตอมภายในแบบ Hexagonal wurtzite ซึ่งถูกยืนยันด้วยเทคนิค XRD ในขณะที่องค์ประกอบทางเคมีของโครงสร้างถูกยืนยันด้วยเทคนิค EDX ว่าใกล้เคียงกับ ZnO ในอุดมคติ ชี้ให้เห็นว่า ปฏิกิริยาในเตาปฏิกรณ์เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์เนื่องจาก ZnO ที่สังเคราะห์ได้มีปริมาณสารสัมพันธ์ (stoichiometry) ที่เหมาะสมคือมีอัตราส่วนอะตอม Zn ต่อ O คือ 1: 1

สมบัติทางแสงของชิ้นงานขึ้นกับปริมาณของออกซิเจนที่เข้าไปทำปฏิกิริยา ออกซิเจนปริมาณมากสามารถเกิดปฏิกิริยากับไอระเหยของ Zn และ ZnO_x ได้มาก ส่งผลให้โครงสร้างภายในประกอบด้วยจุดบกพร่องหลายชนิด Zni^{oc}, Oi^{oc} และ O_{Zn} ส่งผลให้ ZnO ที่สังเคราะห์ได้เปล่งแสงในช่วงความยาวคลื่น 420, 490 และ 530 nm เพิ่มเติมจาก 390 nm ซึ่งใกล้เคียงกับช่องว่างพลังงานของ ZnO ในอุดมคติ การเปล่งแสงในย่าน 420-530 nm จะมีสัดส่วนที่สูงขึ้นเมื่อออกซิเจนที่เข้ามาทำปฏิกิริยามีปริมาณมากขึ้น

สมบัติทางไฟฟ้าจากการวัดลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันชี้ให้เห็นว่า ค่ากระแสมีการเปลี่ยนแปลงความชัน 2 ครั้ง ครั้งแรกที่ V_{on} ≈ 1-3 V ครั้งที่สองที่ V_{TFL} ≈ 5-8 V ซึ่งอธิบายได้โดยกลไกลการจำกัดกระแสตามทฤษฎีของ Mott-Gurney และ Lampert-Mark เพื่อหาปริมาณความหนาแน่นของกับดักอิเล็กตรอนแบบเดี่ยวภายในชิ้นงานที่มีผลต่อการนำไฟฟ้า ข้อจำกัดของการวัดลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันที่พบคือ ความไม่สม่ำเสมอของฟิล์มที่เกาะติดบนชิ้นงานในแต่ละการทดลองส่งผลให้ความต้านทานในแต่ละบริเวณมีค่าไม่เท่ากัน