

บทที่ 1

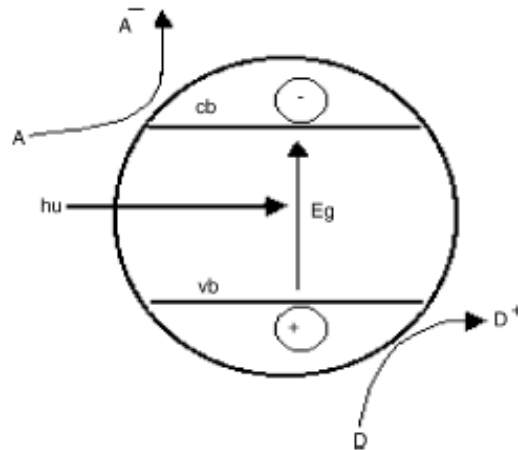
บทนำ

ในปัจจุบันวัสดุสารกึ่งตัวนำนาโนซิงก์ออกไซด์ (zinc oxide, ZnO) ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจาก มีความเสถียรทางเคมีสูง มีค่าคงที่ไดอิเล็กทริก (dielectric constant) ที่ต่ำ มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมต่อทางกลไฟฟ้า (electromechanical coupling coefficient) สูง และมีราคาถูก จึงนำไปประยุกต์ใช้ได้ในงานกว้างเช่น ใช้เป็นเซลล์แสงอาทิตย์ (solar cells) เครื่องตรวจวัดแก๊ส (gas sensors) [1,2] ทรานสดิวเซอร์ (transducers) [3] หรือแม้แต่ใช้ในการบำบัดน้ำ หรืออากาศให้บริสุทธิ์โดยทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาโฟโตแคทาลิติก (photocatalytic reaction) [4-9]

การสังเคราะห์อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ สามารถทำได้หลายวิธีเช่น การตกตะกอนทางเคมี (chemical precipitation) [10], โซล-เจล (sol-gel) [2], ไฮโดรเทอร์มอล (hydrothermal) [11] และ เฟลมสเปรย์ไพโรลิซิส (Flame Spray Pyrolysis) [12-14] เป็นต้น ซึ่งในวิธีต่างเหล่านี้ เฟลมสเปรย์ไพโรลิซิสนับเป็นวิธีที่น่าสนใจ เนื่องจากสามารถสังเคราะห์อนุภาคนาโนขนาดเล็ก 5-200 nm ที่มีขนาดสม่ำเสมอ มีความบริสุทธิ์สูง ให้อัตราการผลิตสูงโดยใช้เวลาไม่มากเพียงขั้นตอนเดียว แม้ว่ามีราคาเครื่องมือที่สูง แต่วิธีการนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในการผลิตระดับอุตสาหกรรม ในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้เฟลมสเปรย์ไพโรลิซิสในการสังเคราะห์อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์

เนื่องจากปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มขึ้นในปัจจุบัน ความสามารถโฟโตแคทาลิติก (photocatalytic activity) ของซิงก์ออกไซด์จึงเป็นทางออกหนึ่งที่ช่วยลดปัญหานี้ลงได้ รูป 1 แสดงปฏิกิริยาโฟโตแคทาลิติกของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่ได้รับพลังงานแสง เมื่ออนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ได้รับพลังงานแสงที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับแถบช่องว่างพลังงาน (band gap energy) อิเล็กตรอนในแถบเวเลนซ์ (valence band, VB) จะถูกกระตุ้นขึ้นไปอยู่ในแถบนำ (conduction band, CB) พร้อมกับเกิดโฮล (hole) ในแถบเวเลนซ์ อิเล็กตรอนในแถบนำ (e^-_{cb}) และ โฮลในแถบเวเลนซ์ (h^+_{vb}) สามารถรวมตัวกันอีกครั้ง (recombine) ที่ผิวหรือภายในอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ หรืออาจถูกแยกจากกันภายใต้สนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้นให้อยู่บริเวณต่างๆ บนผิวอนุภาคนาโน ซึ่งอิเล็กตรอนและโฮลจะถูกจับอยู่ที่ชั้นตัวให้หรือชั้นตัวรับ บริเวณผิวหรือใกล้ๆ ผิว กระบวนการทั้งสองนี้เกิดขึ้นเมื่ออนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ได้รับพลังงานแสง แต่กระบวนการที่อิเล็กตรอนและโฮลถูกจับที่บริเวณผิวนั้นทำให้เกิดปฏิกิริยาโฟโตแคทาลิติก จากปัญหาที่มีการกลับมารวมตัวอีกครั้งหนึ่งของอิเล็กตรอนและโฮลทำให้ความสามารถโฟโตแคทาลิติกของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ลดลง จึงมี

การศึกษาและปรับปรุงผิวของอนุภาคสารกึ่งตัวนำ โดยการเจือโลหะเช่น ทอง(Au) เงิน(Ag) และแพลเลเดียม(Pd) เพื่อเพิ่มความสามารถโฟโตแคทาลิติก [9]



รูป 1.1 แสดงปฏิกิริยาโฟโตแคทาลิติก (photocatalytic reaction) ของอนุภาคสารกึ่งตัวนำเมื่อได้รับพลังงานแสง [9]

ในงานวิจัยนี้ ได้ทำการสังเคราะห์อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่เจือด้วยแพลเลเดียม โดยใช้เฟลมสเปรย์ไพโรลิซิส เพื่อนำไปศึกษาความสามารถโฟโตแคทาลิติกของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่ปริมาณการเจือแพลเลเดียมต่างกัน โดยใช้เป็นตัวแคทาลิสต์ในการสลายตัวของเมทานอล และซูโคสเมื่อถูกกระตุ้นด้วยแสงอุลตราไวโอเลต และทำการหาลักษณะเฉพาะของอนุภาคที่สังเคราะห์ได้ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (XRD) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (TEM) และเครื่องวัดพื้นที่ผิว

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อทำการสังเคราะห์อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ และอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่เจือด้วยแพลเลเดียมโดยเฟลมสเปรย์ไพโรลิซิส
2. เพื่อศึกษาและตรวจสอบลักษณะเฉพาะทางกายภาพของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ และอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่เจือด้วยแพลเลเดียม
3. เพื่อศึกษาผลแพลเลเดียมที่ใช้ในการเจืออนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่มีต่อความสามารถโฟโตแคทาลิติก
4. เพื่อศึกษาปริมาณการเจือแพลเลเดียมในอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่เหมาะสมต่อความสามารถโฟโตแคทาลิติก