

บทที่ 1

บทนำ

ซิงก์ออกไซด์ (ZnO) มีคุณสมบัติที่น่าสนใจในหลายๆด้าน จึงมีบทบาทและความสำคัญในการนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย เนื่องจากซิงก์ออกไซด์เป็นสารประกอบที่สามารถพบเห็นได้ในธรรมชาติ และเป็นสารที่มีใช้อยู่ในชีวิตประจำวันโดยที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ซิงก์ออกไซด์ (ZnO) มีสมบัติทางไฟฟ้าในช่วงที่กว้างคือ สามารถเป็นได้ทั้งฉนวนที่ดี (good insulator) ที่มีค่าความต้านทานสูงไปจนถึงเป็นสารกึ่งตัวนำที่มีค่านำไฟฟ้าที่ดี (good conductivity) เมื่อมีการเจือสารชนิดอื่นลงไป ซิงก์ออกไซด์เป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพี (p-type semiconductor) และชนิดเอ็น (n-type semiconductor) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม II-V มีช่องว่างแถบพลังงานกว้าง โดยมีค่าช่องว่างแถบพลังงาน (band gap) ประมาณ 3.3 eV ที่อุณหภูมิห้อง แถบช่องว่างพลังงานเป็นแบบ direct band gap และมีโครงสร้างเป็นแบบ wurtzite hexagonal นอกจากนี้ ซิงก์ออกไซด์ยังมีสมบัติทางแสงที่น่าสนใจอีกด้วย โดยเฉพาะการนำไปประยุกต์เป็นอุปกรณ์ปล่อยแสงที่ให้ความยาวคลื่นในย่านสีน้ำเงิน [1-8]

โดยทั่วไปซิงก์ออกไซด์ที่บริสุทธิ์จะเป็นฉนวนที่ดี แต่สมบัติทางไฟฟ้าสามารถปรับปรุงให้เพิ่มมากขึ้นโดยกระบวนการอบ (heat treatment) ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดสารเจือปนในโครงสร้างผลึก คือมีการแทรกตัว (interstitial) หรือการแทนที่ (substitute) อะตอมของซิงก์ในโครงสร้างผลึก ทำให้มีการศึกษาผลการเติมสารบางตัวลงไปในซิงก์ออกไซด์ โดยสารที่เติมลงไปนั้นไม่ได้อยู่ในส่วนประกอบหลักของสาร และจะใช้ธาตุในหมู่ที่ให้อิเล็กตรอนซึ่งจะส่งผลให้สมบัติทางไฟฟ้าตลอดจนสมบัติในการส่งผ่านของแสงเกิดการเปลี่ยนแปลง จึงมีการพัฒนานำไปประยุกต์ใช้เป็นขั้วตัวนำโปร่งแสงในเซลล์สุริยะ, อุปกรณ์ไฟฟ้าแสง (optoelectronic devices), ตัวตรวจจับสนามแม่เหล็ก, ตัวตรวจจับสนามไฟฟ้า, เครื่องตรวจจับสนามแม่เหล็กหรือสารชีวภาพในสนามรบ [9-10], ใช้เป็นตัวนำโปร่งใสสำหรับจอภาพแสดงผลในเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น จอภาพโทรศัพท์มือถือ, จอภาพคอมพิวเตอร์หรือโทรทัศน์ [2] เป็นต้น ด้วยการเคลือบสารโดยอาศัยกระบวนการทางเคมีและทางฟิสิกส์

ไทเทเนียมไดออกไซด์ถูกจัดอยู่ในกลุ่มของสารสีที่ปลอดภัยและไม่มีพิษในชีวิตประจำวัน จึงนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย [11] โดยไทเทเนียมไดออกไซด์นั้นเป็นสารประกอบที่มีช่วงของแถบพลังงานกว้างเหมือนกับซิงก์ออกไซด์ มีเสถียรภาพทางเคมีและความร้อนสูง มีคุณสมบัติโค

เด่นทั้งทางไฟฟ้าและทางแสงเนื่องจากมีค่าดัชนีหักเหแสงสูง ($n \sim 2.7$) เนื่องด้วยการมีสมบัติอื่นๆ เป็นที่น่าสนใจจึงมีการศึกษากันอย่างมาก ไทเทเนียมไดออกไซด์ถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในลักษณะที่เป็นทั้งชั้นงานเซรามิก, ฟิล์มบาง และฟิล์มหนา ยกตัวอย่างเช่น ตัวเร่งปฏิกิริยาดำแสงสำหรับตัวกรองน้ำและอากาศ, ตัวตรวจจับทางเคมี [12-13], ตัวเก็บประจุ, ตัวตรวจจับแก๊ส, วาริสเตอร์, ชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ [14] และประยุกต์ใช้ในเซลล์แสงอาทิตย์ [15] เป็นต้น

ด้วยเหตุนี้ การศึกษาเพื่อทำความเข้าใจในสมบัติของเซรามิกซิงก์ออกไซด์ที่ผสมด้วยไทเทเนียมไดออกไซด์จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำไปปรับปรุง ตลอดจนการพัฒนาสารเซรามิกนั้นให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมตามความต้องการต่อการนำไปประยุกต์ใช้งาน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาทำความเข้าใจในเรื่องของโครงสร้าง สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางไฟฟ้าของเซรามิกซิงก์ออกไซด์ที่ผสมไทเทเนียมไดออกไซด์ในปริมาณต่างๆ ที่อุณหภูมิ 1300 องศาเซลเซียสของการซินเตอร์ โดยใช้วิธีการผสมออกไซด์แบบดั้งเดิม (conventional mixed oxide) ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมเนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวก โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาดังนี้

1. เพื่อเตรียมและศึกษาผลของการผสมไทเทเนียมไดออกไซด์ในซิงก์ออกไซด์
2. เพื่อศึกษาถึงโครงสร้างและสมบัติทางกายภาพของเซรามิกซิงก์ออกไซด์ที่ผสมไทเทเนียมไดออกไซด์ที่อัตราส่วนต่างๆ