

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของวิทยานิพนธ์

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุนำไฟฟ้าโปร่งแสงได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วดังจะเห็นได้ว่าการนำวัสดุนำไฟฟ้าโปร่งแสงมาใช้อย่างกว้างขวางเช่น ในกลุ่มเทคโนโลยีจอแสดงผลแบบจอแบน (Flat panel displays: FPDs) จอผลึกเหลว (Liquid crystal displays: LCDs) จอพลาสมา และจอไดโอดโปร่งแสงชนิดอินทรีย์ (Organic light emitting diodes: OLED) เป็นต้น เนื่องจากจอภาพเหล่านี้ใช้พลังงานต่ำ มีขนาดจอที่บางลงทำให้ใช้พื้นที่ติดตั้งน้อย นอกจากนี้ยังนำไปใช้งานทางด้านโซลาร์เซลล์รวมถึงงานทางด้านอนุรักษ์พลังงาน เช่น กระจกฉนวนป้องกันความร้อน ที่มีการนำไปติดตั้งบนรถยนต์หรือกระจกอาคารเพื่อประหยัดพลังงานจากการใช้เครื่องปรับอากาศ อุปกรณ์ที่กล่าวมานี้ต้องการสัปดาห์อินเดียมต่อทินที่เหมาะสมเพื่อนำมาผลิตเป็นฟิล์มบางนำไฟฟ้าโปร่งแสง (Transparent conducting thin film) ที่มีทั้งการนำไฟฟ้าที่ดีและการส่องผ่านแสงในช่วงตามองเห็นที่สูง เพื่อนำไปใช้งานเป็นขั้วไฟฟ้าโปร่งใสในอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ วัสดุที่มีทั้งสมบัติการนำไฟฟ้าและความโปร่งใสอยู่ด้วยกันมีหลายชนิด แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มฟิล์มบางของโลหะ เช่น ทอง (Au) ทองแดง (Cu) และเงิน (Ag) เป็นต้น และกลุ่มสารกึ่งตัวนำออกไซด์ที่มีช่องว่างพลังงานที่กว้าง [1] ซึ่งเป็นกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย วัสดุกึ่งตัวนำโปร่งแสงที่ได้รับความสนใจ คือ อินเดียมทินออกไซด์ (Indium tin oxide: ITO)

อินเดียมทินออกไซด์ (ITO) นั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานในส่วนของขั้วไฟฟ้าโปร่งแสงเนื่องจากมีสมบัติการนำไฟฟ้าที่สูง และมีลักษณะที่โปร่งแสง ซึ่งฟิล์มอินเดียมทินออกไซด์เป็นสารกึ่งตัวนำที่มีค่าช่องว่างพลังงาน สูงกว่า 3.75 eV หรือ อยู่ในช่วง 3.50-4.06 eV [1] การเตรียมผงละเอียดและฟิล์มบางของอินเดียมทินออกไซด์นั้นสามารถเตรียมได้หลายวิธี เช่น กระบวนการไฮโดรเทอร์มอล (Hydrothermal) กระบวนการทำให้แห้งแบบเยือกแข็ง (Freeze drying) กระบวนการทำให้แห้งแบบละออง (Spray drying) ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้ได้ผงละเอียดอินเดียมทินออกไซด์ที่มีความบริสุทธิ์สูง และมีขนาดสม่ำเสมอ แต่กระบวนการเหล่านี้ยังต้องใช้พลังงานสูงและมีวิธีการเตรียมที่ยุ่งยาก

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกที่จะศึกษาวิธีการเตรียมเจลดั้งต้นอินเดียมทินออกไซด์ด้วยกระบวนการโซลเจล (Sol gel) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ให้ขนาดอนุภาคในระดับนาโนเมตร มีความบริสุทธิ์และความเป็นเนื้อเดียวกันสูง (Homogenous) โดยมีขั้นตอนในการเตรียมที่ไม่ยุ่งยาก เครื่องมือที่ใช้มีราคาถูกร่วมกับเทคนิคการตกตะกอน (Precipitation Technique) ในการเปลี่ยนจากสารละลายเจลดั้งต้นให้ได้เป็นผงละเอียดระดับนาโนเมตร วิธีการนี้เป็นวิธีที่ง่ายและใช้สารตั้งต้นที่อยู่ในรูปเกลือ

ที่มีราคาถูก และผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นผงละเอียดสม่ำเสมอมีความบริสุทธิ์สูง โดยทำการศึกษา นอกจากศึกษาปัจจัยต่างๆ เช่น ผลของเวลาในการเกิดปฏิกิริยา ผลของสัดส่วนระหว่างทินต่อ อินเดียม และผลของอุณหภูมิในการแคลไซน์ ที่มีต่อความบริสุทธิ์และ โครงสร้างผลึก ขนาดของ ผลึก ขนาดอนุภาคของผงละเอียดอินเดียมทินออกไซด์ที่เตรียมได้อีกด้วย

1.2 จุดประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อทำการสังเคราะห์อินเดียมทินออกไซด์ที่มีลักษณะเป็นผงละเอียด โดยวิธีการตกตะกอน ผ่านเชื้อเลือกผ่าน
2. เพื่อศึกษาผลของสัดส่วน โดยโมลของอินเดียมต่อทิน ที่มีต่อความบริสุทธิ์ โครงสร้างผลึก และการเปลี่ยนวัฏภาค ของอินเดียมทินออกไซด์
3. เพื่อศึกษาผลของของอุณหภูมิในการเผา ที่มีต่อความบริสุทธิ์ โครงสร้างผลึกและการ เปลี่ยนวัฏภาค ของอินเดียมทินออกไซด์
4. เพื่อศึกษาผลของเวลาในการเกิดปฏิกิริยาที่มีต่อความบริสุทธิ์ โครงสร้างผลึกและการ เปลี่ยนวัฏภาค ของอินเดียมทินออกไซด์
5. เพื่อศึกษาพฤติกรรมทางความร้อนของการเกิดผงละเอียดอินเดียมทินออกไซด์
6. เพื่อศึกษาโครงสร้างทางจุลภาคของผงละเอียดอินเดียมทินออกไซด์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการเตรียมผงอินเดียมทินออกไซด์
2. เตรียมผงอินเดียมทินออกไซด์จากสัดส่วน โดยโมล อินเดียมต่อทิน 4 สัดส่วน คือ 1:1 7:3 8:2 และ 9:1
3. เตรียมผงอินเดียมทินออกไซด์ที่เวลาในการเกิดปฏิกิริยา 8 10 และ 12 ชั่วโมง
4. เผาแคลไซน์อินเดียมทินออกไซด์ ที่อุณหภูมิ 600 700 และ 800 องศาเซลเซียส
5. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางความร้อนและการเปลี่ยนวัฏภาคของอินเดียมทินออกไซด์ โดยการวิเคราะห์ทางความร้อน
6. ศึกษาและวิเคราะห์โครงสร้างผลึกของอินเดียมทินออกไซด์ที่เตรียมได้
7. ศึกษาและวิเคราะห์ขนาดของอนุภาคของอินเดียมทินออกไซด์ที่คำนวณได้จากการ ตรวจสอบโดยการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (XRD)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเตรียมผงละเอียดในระดับนาโนของอินเดียมทินออกไซด์ได้

2. เข้าใจถึงหลักการวิธีการเตรียมผงอินเดียมทินออกไซด์โดยวิธีตกตะกอนโดยผ่านเชื้อเลือกผ่านด้วยวิธีโซล เจล
3. เข้าใจพฤติกรรมทางความร้อนของอินเดียมทินออกไซด์ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการเผาแคลไซน์
4. เข้าใจผลของสัดส่วนโดยโมลของอินเดียมต่อทิน ที่มีต่อความบริสุทธิ์และการเปลี่ยนแปลงของผลึกอินเดียมทินออกไซด์
5. สามารถนำความรู้ที่ได้จากงานวิจัย ไปใช้เป็นแนวทางในการไปศึกษาต่อหรือพัฒนาเพิ่มเติม