บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านอิเล็กทรอนิกส์กำลังได้รับความสนใจกันอย่างกว้างขวาง ทำให้วิทยาการด้านนี้ก้าวหน้าอย่างมาก โดยเฉพาะการผลิตอุปกรณ์คุณภาพดี ราคาถูก และกระบวนการวิธีการผลิตไม่ซับซ้อนมากนัก นับตั้งแต่วิทยุ โทรทัศน์ อุปกรณ์สื่อสาร ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องจักรอัตโนมัติ รวมทั้งคอมพิวเตอร์ที่เป็นที่รู้จักกันแพร่หลายในขณะนี้ อุปกรณ์ดังกล่าวยังใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งป้อนกำลัง ในบางครั้งแหล่งจ่ายไฟฟ้าอาจจะมีความต่างศักย์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะทำให้อุปกรณ์ชำรุดเสียหายได้ อุปกรณ์เหล่านี้เป็นผลสืบเนื่องมาจากเทคโนโลยีสารกึ่งตัวนำ สารกึ่งตัวนำซึ่งเป็นที่รู้จักกันดี ก็คือ สารกึ่งตัวนำจำพวกซิลิกอน และ เยอรมีเนียม นอกจากนี้ ก็มีสารประกอบของธาตุในหมู่ II กับ VI เช่น ZnS, CdS สารประกอบของธาตุในหมู่ III กับ V เช่น AlAs, GaAs เป็นต้น สำหรับสารกึ่งตัวนำที่กำลังศึกษาและพัฒนากันในปัจจุบัน คือ สารกึ่งตัวนำประเภทออกไซด์ของโลหะ

ปัจจุบันได้มีผู้ศึกษากันบ้างแล้วว่าออกไซด์ของโลหะนั้น มีสมบัติเป็นสารกึ่งตัวนำ ถ้านำออกไซด์ของโลหะหลายๆ ชนิดมาผสมกัน โดยใช้ออกไซด์ของโลหะหนึ่งเป็นสารหลัก แล้วเติมออกไซด์ของโลหะอื่นจำนวนเล็กน้อย จากนั้นหลอมรวมกันด้วยกระบวนการ “Sintering” สารกึ่งตัวนำชนิดนี้ มีการใช้งานทางด้านการควบคุมอุณหภูมิ ได้แก่ เทอร์มิสเตอร์ และใช้งานทางด้านควบคุมความต่างศักย์ ได้แก่ วาริสเตอร์

วาริสเตอร์ (Varistor) คือตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานแปรเปลี่ยนตามความต่างศักย์ไฟฟ้า (Voltage Dependent Resistor, VDR) เป็นอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชากแรงดันสูงชั่วขณะ จัดเป็นตัวต้านทานที่ไม่เป็นเชิงเส้น โครงสร้างภายในเป็นวัสดุผสมที่ประกอบด้วยเฟสที่นำไฟฟ้าและเฟสที่เป็นฉนวนไฟฟ้าห่อหุ้มเฟสที่นำไฟฟ้าไว้เป็นชั้นบาง ๆ มีค่าสัมประสิทธิ์ความไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear coefficient) ขึ้นกับชนิดและการรวมตัวของสารที่จะนำมาสร้างเป็นวาริสเตอร์ โดยเฟสที่นำไฟฟ้านั้นอาจเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพี (P-type semiconductor) หรือสร้างสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (N-type semiconductor) ก็ได้ วาริสเตอร์ถือว่าเป็นวัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ที่ถูกพัฒนาไปอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันและนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะการนำไปประยุกต์ใช้ในอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น โทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น เป็นต้น ปกติมักพบเห็นซิลิกอนคาร์ไบด์ (SiC) และซิงค์ออกไซด์ (ZnO) ซึ่งเป็นเซรามิกส์สองชนิดที่นิยมนำมาสร้างเป็นวาริสเตอร์ นอกจากนี้ยังมีไททาเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) ที่เป็นองค์ประกอบหลักของวาริสเตอร์ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทั้งในสนามไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับที่มีความกว้าง

ของความแตกต่างตั้งแต่ความต่างศักย์ไฟฟ้าน้อย ๆ จนถึงสิบกิโลโวลต์และมีค่าความกว้างของกระแสไฟฟ้าตั้งแต่ระดับไมโครแอมแปร์จนถึงกิโลแอมแปร์

โดยวาริสเตอร์ที่ดีนั้น ต้องมีค่าสัมประสิทธิ์ความไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear coefficient) สูง ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมามีค่าประมาณ 15 – 25 โดยทินออกไซด์เป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (N-type semiconductor) เช่นเดียวกับซิลิกอนคาร์ไบต์ หรือสังกะสีออกไซด์ เมื่อมีการเติมสารเจือลงไปจะทำให้มีสมบัติในการนำไฟฟ้าที่ดีขึ้น เพื่อนำไปประยุกต์ใช้เป็นวาริสเตอร์

ในงานวิจัยนี้ได้เตรียมวาริสเตอร์โดยใช้สังกะสีออกไซด์ (ZnO) เป็นสารหลักเติมผงโลหะออกไซด์ซึ่งได้แก่ บิสมัทออกไซด์ (Bi_2O_3) และโคบอลต์ออกไซด์ (CoO) โดยเติม Bi_2O_3 ในปริมาณ 0.5, 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์โดยโมล และเปลี่ยนแปลงปริมาณ CoO 0.5, 0.75, 1, 2, 3, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์โดยโมล

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1) เพื่อศึกษาปัจจัยในการเตรียมวาริสเตอร์ชนิดสังกะสีออกไซด์ โดยขบวนการทางเซรามิกส์
2) เพื่อศึกษาอิทธิพลของบิสมัทออกไซด์ที่มีต่อสมบัติของวาริสเตอร์ ZnO-Bi_2O_3-CoO ชนิดสังกะสีออกไซด์
3) เพื่อศึกษาอิทธิพลของการเติมโคบอลต์ออกไซด์ที่มีต่อสมบัติของวาริสเตอร์ ZnO-Bi_2O_3-CoO
4) เพื่อศึกษาโครงสร้างผลึกของสารประกอบของวาริสเตอร์ชนิดสังกะสีออกไซด์ที่เจือด้วยสาร Bi_2O_3 และ CoO โดยอาศัยหลักการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์
5) เพื่อศึกษาโครงสร้างทางจุลภาคของวาริสเตอร์ชนิดสังกะสีออกไซด์ที่เจือด้วยสาร Bi_2O_3 และ CoO

1.3 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1) สามารถสังเคราะห์วัสดุสังกะสีออกไซด์วาริสเตอร์ ในปริมาณสารเจือโคบอลต์ออกไซด์ และบิสมัทออกไซด์ที่เหมาะสม ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ความไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear coefficient) มีค่าสูง
2) ทราบอิทธิพลของการเตรียม และการเติมบิสมัทออกไซด์ และโคบอลต์ออกไซด์ที่เหมาะสมต่อวาริสเตอร์ ZnO-Bi_2O_3-CoO

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1) ทำการสังเคราะห์ ZnO วาริสเตอร์ โดยให้สารเจือ Bi_2O_3 และ CoO เพื่อให้ทราบอิทธิพลของการเจือในปริมาณที่เหมาะสม
2) เผาสารตัวอย่างภายใต้อุณหภูมิการเผาซินเตอร์ที่ 1,050 1,100 และ 1,150 องศาเซลเซียส เพื่อให้ทราบอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเตรียม
3) เพื่อพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพของวาริสเตอร์ โดยค่าสัมประสิทธิ์ความไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear coefficient) ที่เพิ่มสูงขึ้น เพื่อให้ได้สมบัติของวาริสเตอร์ที่ดี
4) วิเคราะห์โครงสร้างทางจุลภาคและสมบัติของวาริสเตอร์เพื่อให้ทราบกลไกการนำกระแสไฟฟ้าของสารตัวอย่าง