

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเตรียมเซรามิกสารกึ่งตัวนำแบบเรียบ – สทรอนเซียม ดิตาเนต ($\text{Ba}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{TiO}_3$) ที่เจือด้วย Sb_2O_3 ในปริมาณต่างๆ กัน โดยในขั้นตอนแรกนั้นทำการเตรียมสารตัวอย่างที่เจือด้วย Sb_2O_3 ในปริมาณ 0.003 โมล แล้วทำการศึกษาเวลาที่ใช้ในการหมุนผสมสารหลังการเผาแคลไซน์ ในขั้นตอนที่สองนั้นได้ทำการศึกษาเพื่อหาสารเจือที่เหมาะสม และเมื่อได้ปริมาณสารเจือที่เหมาะสมก็ทำการศึกษหาเวลาที่ใช้ในการเผาซินเตอร์ที่เหมาะสม เมื่อได้เงื่อนไขข้างต้นที่เหมาะสมแล้วก็ได้ทำการศึกษผลของตัวไฟฟ้าที่มีลักษณะของ PTCR โดยได้เลือกวัสดุต่างๆ ดังต่อไปนี้ คือ กาวเงิน, เงินบริสุทธิ์, ทองบริสุทธิ์, ทองแดง, อะลูมิเนียม, ทองที่ใช้ในการเคลือบสารตัวอย่างในตอนถ่าย SEM และไทเทเนียม โดยได้ทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ต่างๆ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพต้านทานไฟฟ้าเทียบกับอุณหภูมิ , ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ที่ตกคร่อมสารตัวอย่าง และความสัมพันธ์ของค่าสภาพยอมสัมพัทธ์และค่าแฟกเตอร์การสูญเสียในรูปของความร้อนเทียบกับอุณหภูมิ ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังหัวข้อ 5.1

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ในการเตรียมสารตัวอย่าง $\text{Ba}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{TiO}_3$ ด้วยวิธีผสมออกไซด์แบบดั้งเดิมนั้น จากการตรวจสอบด้วย XRD พบว่าค่า d-spacing ที่ได้จะมีค่าใกล้เคียงกับค่า d – spacing ของแบบเรียบ – สทรอนเซียมดิตาเนต ใน JCPDS files no. 44-0093 และพบเฟสปนเปื้อนของ Ba_2TiO_4 ในทุกสารตัวอย่างที่เตรียมได้

5.1.2 การหมุนผสมสารหลังการเผาแคลไซน์ด้วยเวลาที่ต่างกัน จะทำให้สารตัวอย่างมีขนาดและการกระจายตัวของอนุภาคที่ต่างกัน โดยอนุภาคจะมีขนาดเล็กลงแต่การกระจายตัวจะอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกันเมื่อหมุนผสมสารหลังการเผาแคลไซน์ด้วยเวลาที่มากขึ้น

5.1.3 การเจือด้วยสารเจือในปริมาณที่ต่างกัน จะมีผลต่อขนาดและการกระจายตัวของอนุภาค โดยพบว่า เมื่อเจือด้วยสารเจือในปริมาณที่มากขึ้น จะทำให้อนุภาคมีขนาดเล็กลงและการกระจายตัวในช่วงแคบ

5.1.4 ค่าการหดตัวและค่าความพรุนของสารตัวอย่าง ไม่ได้แปรตามเวลาที่ใช้ในการหมุนผสมสาร , ปริมาณสารเจือ และเวลาที่ใช้ในการเผาซินเตอร์ที่ต่างกัน

5.1.5 ลักษณะเฉพาะของ PTCR ของสารตัวอย่างจะขึ้นอยู่กับเวลาที่ใช้ในการหมุนผสมสารหลังการเผาแคลไซน์ , ปริมาณสารเจือ และเวลาที่ใช้ในการเผาซินเตอร์ และนอกจากนี้ยังพบว่าค่าขึ้นอยู่กับผองอะลูมินาที่ใส่กลับในขั้นตอนการเผาซินเตอร์อีกด้วย

5.1.6 สมบัติทางไฟฟ้าของสารตัวอย่าง คือ ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเทียบกับอุณหภูมิ, ค่ากระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ที่ตกคร่อมสารตัวอย่าง ตลอดจนค่าสภาพยอมสัมพัทธ์และค่าแฟกเตอร์การสูญเสียในรูปของความร้อน พบว่า จะขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่ใช้ทำขั้วไฟฟ้าแทบทั้งสิ้น

5.1.7 วัสดุที่เลือกมาทำเป็นขั้วไฟฟ้านั้นเป็นแบบไม่เป็นโอห์มิก ยกเว้นไทเทเนียมที่มีลักษณะแนวโน้มเป็นแบบโอห์มิกเพียงตัวเดียว

5.1.8 เวลาที่ใช้ในการเผาซินเตอร์ที่ต่างกัน , ปริมาณสารเจือที่ต่างกัน , เวลาที่ใช้ในการหมุนผสมสารที่ต่างกัน ตลอดจนอะลูมินาที่ใช้ในการเผาซินเตอร์ มีผลทำให้โครงสร้างจุลภาคของสารตัวอย่างแตกต่างกัน

5.1.9 ลักษณะเฉพาะของ PTCR จะขึ้นกับโครงสร้างจุลภาคของสารเป็นอย่างมาก

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในการศึกษาเรื่องของขั้วไฟฟ้าที่เหมาะสมนั้น ควรจะทำการศึกษาค่าความต้านทานเชิงซ้อนที่ความถี่ต่างๆ ด้วย ซึ่งจะทำให้ทราบค่าความต้านทานของเกรน , รอยต่อระหว่างเกรน และรอยต่อระหว่างผิวของสารตัวอย่างกับผิวของขั้วไฟฟ้าที่ใช้ และจะทำให้ทราบว่าค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าค่าสูงในขั้วไฟฟ้าบางชนิดเกิดจากตัวของสารตัวอย่างเองหรือว่าเกิดจากชั้นรอยต่อระหว่างขั้วไฟฟ้ากับสารตัวอย่าง ในการวิจัยนี้ไม่ได้ทำการศึกษาในเรื่องนี้เนื่องจากเครื่องมือที่มีอยู่ไม่สามารถวัดที่ความถี่สูง ๆ ได้

5.2.2 ในการทดลองควรควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด เช่น ความหนาของสารตัวอย่าง, ปริมาณของสารและแรงดันที่ใช้ในการอัดขึ้นรูป ควรมีขนาดเท่ากัน ตลอดจนตำแหน่งของการวางสารตัวอย่างในเตาเผาควรวางที่เดิมทุกครั้งเพื่อให้ได้คุณสมบัติที่เท่าเดิม , เตาเผาที่ใช้ถ้าเป็นไปได้ควรเป็นตัวเดิมตลอด เนื่องจากเตาแต่ละตัวอาจมีการกักเก็บความร้อนที่ต่างกัน

5.2.3 ในการศึกษาเรื่องข้อไฟฟ้านั้น ควรจะศึกษาข้อไฟฟ้าที่ทำด้วยโลหะนิกเกิลหรือโลหะผสมระหว่างอินเดียมและแกเลียมด้วย เนื่องจากในรายงานการวิจัย⁽²⁰⁾ ได้ใช้วัสดุ 2 ชนิดนี้เป็นข้อไฟฟ้าเพราะให้ความสัมพันธ์แบบโอห์มมิก แต่สำหรับในการวิจัยนี้ไม่ได้ทำการศึกษาเนื่องจากโลหะนิกเกิลมีจุดหลอมเหลวที่สูงมาก ไม่สามารถใช้วิธีการระเหยให้กลายเป็นไอในระบบสุญญากาศได้ จึงไม่ได้ทำการศึกษาด้วยวัสดุชนิดนี้ สำหรับโลหะผสมอินเดียม-แกเลียมนั้นไม่ได้ทำการศึกษาเช่นกัน เนื่องจากไม่มีวัสดุชนิดนี้และไม่ทราบสัดส่วนที่แน่นอนในการผสมสาร 2 ชนิดนี้

5.2.4 ควรทำการศึกษาผลของอะลูมินาที่ใช้ในการกลบสารตัวอย่างในขั้นตอนการเผาซินเตอร์เพิ่มเติม เนื่องจากพบว่าให้ข้อมูลที่น่าสนใจและมีเกี่ยวข้องกับสมบัติต่างๆ ของสารตัวอย่างเป็นอย่างมาก