

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ กำลังได้รับความสนใจศึกษาและค้นคว้ากันอย่างกว้างขวาง ทำให้เกิดการพัฒนามาอย่างไม่หยุดยั้ง การผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพเป็นการช่วยผลักดันให้เกิดความก้าวหน้ามากขึ้นในวิทยาการด้านนี้ วัสดุอิเล็กทรอนิกส์เซรามิกส์ (Electronics Ceramics Materials) ได้มีบทบาทอย่างมากในการพัฒนาเทคโนโลยีในสาขานี้ โดยแนวโน้มของการพัฒนานั้นพยายามที่จะลดขนาดของผลิตภัณฑ์ให้เล็กลงมากที่สุด ในขณะที่เดียวกันก็ต้องพัฒนาให้ผลิตภัณฑ์มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้นอีกด้วย

วัสดุเซรามิกส์ที่มีค่าคงที่ไดอิเล็กตริก (Dielectric Constant) สูง ได้รับความสนใจที่จะศึกษา เพื่อนำมาทำเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ตัวเก็บประจุ (Capacitor) เพราะสารที่มีค่าคงที่ไดอิเล็กตริกยิ่งสูง ก็สามารถทำให้ขนาดของตัวเก็บประจุนั้นมีขนาดเล็กลง ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการในปัจจุบัน

ในกระบวนการผลิตตัวเก็บประจุจากวัสดุเซรามิกส์นั้น มีเรื่องสำคัญที่จะต้องพิจารณาถึงก็คือ สารไดอิเล็กตริกที่ใช้จะต้องมีค่าคงที่ไดอิเล็กตริก (Dielectric Constant) สูง, ความสูญเสียทางไดอิเล็กตริก (Dielectric Loss) ต่ำ, สภาพต้านทานไฟฟ้า (Resistivity) สูง และค่าความต่างศักย์ในการแตกตัว (Breakdown Voltage) สูง ซึ่งในการพัฒนาสมบัติต่างๆ เหล่านี้ ได้มีการศึกษากันในสารเซรามิกส์หลายชนิด

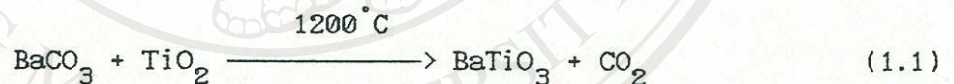
สารแบเรียมไททาเนต (BaTiO_3) ได้ถูกนำมาใช้เป็นสารไดอิเล็กตริกอย่างกว้างขวาง เนื่องจากสารแบเรียมไททาเนตมีค่าคงที่ไดอิเล็กตริกค่อนข้างสูง แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้สารแบเรียมไททาเนตจะมีค่าคงที่ไดอิเล็กตริกสูง แต่การใช้งานก็ถูกจำกัดเนื่องจากสารแบเรียมไททาเนตมีค่าความสูญเสียทางไดอิเล็กตริกสูงและมีการเปลี่ยนแปลงของค่าคงที่ไดอิเล็กตริกเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงสูงเช่นกัน⁽¹⁾ จึงมีความพยายามที่จะพัฒนาสมบัติของสารแบเรียมไททาเนตให้ดีขึ้น ซึ่งในปัจจุบันมีวิธีการอยู่ 2 วิธี คือ วิธีแรกโดยการควบคุมขนาดของอนุภาค และเงื่อนไขในการผลิตให้เหมาะสม ส่วนอีกวิธีหนึ่งก็คือ การเจือสารอื่นเข้าไปในสารแบเรียมไททาเนต⁽²⁾ ซึ่งวิธีการหลังนี้ได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวาง การเจือสาร Gd_2O_3 , Yb_2O_3 , La_2O_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 และ Dy_2O_3 เข้าไปในสารแบเรียมไททาเนต พบว่ามีผลในการยับยั้ง (inhibit)

การเกิดเกรนในสารแบเรียมิตาเนต ซึ่งจะทำให้สมบัติทางไฟฟ้าดีขึ้น^(3,4) Murakami และ Yamaji⁽⁵⁾ ได้ศึกษาการเจือสารดิสไพร์เซียมออกไซด์ (Dy_2O_3) ในช่วง 0.2-1.2 mol% พบว่าปริมาณของสารเจือมีผลต่อสมบัติทางไฟฟ้าของสารแบเรียมิตาเนตอย่างชัดเจน

อนึ่งในสารแบเรียมิตาเนตและสารเซรามิกส์โดยทั่วไปจะมีความพรุน (Porosity) อยู่ในตัว และจากการศึกษา⁽⁶⁾ พบว่าค่าคงที่ไดอิเล็กตริกมีการลดลงเมื่อความพรุนเพิ่มขึ้น

สำหรับงานวิจัยนี้ ได้ศึกษาถึงผลของความพรุน (Porosity) ต่อสมบัติทางไฟฟ้าของสารแบเรียมิตาเนตซึ่งเจือด้วยสารดิสไพร์เซียม (Dy-Doped BaTiO_3) ในช่วง 0.2-1.2 mol% ซึ่งในการทดลองจะใช้เป็นสารไดอิเล็กตริก สำหรับทำตัวเก็บประจุ โดยได้ทำการควบคุมความพรุนของสารโดยการเติมสารอินทรีย์ลงไปคือ สารโพลีเมทิลเมทาคริเลต (Poly-methylmethacrylate : PMMA)⁽⁶⁻⁹⁾

ในการวิจัยนี้ได้เตรียมสารแบเรียมิตาเนตโดยวิธีการ Solid State Reaction โดยนำสารแบเรียมคาร์บอเนต (BaCO_3) ที่ได้จากการ upgraded ในห้องปฏิบัติการ⁽¹⁰⁾ และสารติตาเนียมออกไซด์ (TiO_2) มาผสมกัน แล้วเผาให้ได้แบเรียมิตาเนต ดังสมการที่ (1.1)⁽⁵⁾ คือ



สำหรับสารเจือคือ Dy_2O_3 จะนำมาผสมโดยคิดเป็นจำนวนโมลเปอร์เซ็นต์ในช่วง 0.2-1.2 mol% แล้วควบคุมความพรุนของสารโดยการเติมสารอินทรีย์ PMMA จากนั้นก็ทำการเผาสาร (Sintering) ให้สมบูรณ์ ซึ่งสารตัวอย่างที่ได้จะนำมาทำเป็นตัวเก็บประจุ แล้วศึกษาถึงผลของความพรุนต่อสมบัติต่าง ๆ ของสาร คือ โครงสร้างของสารโดยศึกษาจากเอกซเรย์ดิฟแฟกโตมิเตอร์ (X-Rays Diffractometer), ค่าความหนาแน่น (Density), ค่าความหดตัว (Shrinkage), ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก และค่าแฟกเตอร์พลังงานสูญเสียทางไดอิเล็กตริก (Dielectric Constant and Dissipation Factor) เทียบกับอุณหภูมิและความถี่, ค่าความต่างศักย์ในการแตกตัว (Breakdown Voltage), ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า (Resistivity) และโครงสร้างทางจุลภาค (Microstructure) ด้วย