

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำขอบคุณ	ค
บทคัดย่อ	ง
Abstract	จ
รายการตารางประกอบ	ช
รายการภาพประกอบ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎี	2
2.1 ไดอิเล็กทริกส์	2
2.2 สารเฟอร์โรอิเล็กทริก	6
2.3 สิ่งที่มีผลต่อเพอร์มิตติวิตีของ ไดอิเล็กทริก	7
2.4 ตัวเก็บประจุแบบแผ่นขนาน	10
2.5 วงจรเซริงบริดจ์	19
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	23
3.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	23
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	24
3.3 การเตรียมสารตัวอย่าง	25
3.4 การตรวจวิเคราะห์สารตัวอย่างด้วยรังสีเอกซ์	26
3.5 การเตรียมสารตัวอย่างให้เป็นตัวเก็บประจุ	26
3.6 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่ไดอิเล็กทริกกับอุณหภูมิ	27
3.7 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่ไดอิเล็กทริกกับความถี่	28
3.8 การศึกษาค่าความต้านทานของสารขึ้นตัวอย่าง	28
3.9 การศึกษาค่าความหนาแน่นของสารขึ้นตัวอย่าง	28

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง	30
4.1 การตรวจวิเคราะห์ด้วย X-ray	30
4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่ไดอิเล็กตริกกับอุณหภูมิ	37
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่ไดอิเล็กตริกกับความถี่	56
4.4 ผลการทดลองวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า	75
4.5 ผลการทดลองหาค่าความหนาแน่น	75
4.6 วิเคราะห์ผลการทดลอง	77
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	79
5.1 สรุปผลการทดลอง	79
5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง	80
บรรณานุกรม	82
ประวัติการศึกษา	83

รายการตารางประกอบ

	หน้า	
ตารางที่ 4.1	แสดงค่า d-spacing ของส่วนผสม $\text{SrTiO}_3$ และ $\text{CaTiO}_3$ ทั้งที่เติมสารเจือและไม่ได้เติม เทียบกับ d-spacing ของ $\text{SrTiO}_3$ และ $\text{CaTiO}_3$ จากบัตร A.S.T.M	36
ตารางที่ 4.2-4.10	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่ไดอิเล็กตริกกับอุณหภูมิของส่วนผสม $\text{SrTiO}_3$ และ $\text{CaTiO}_3$ ทั้งที่เติมสารเจือและไม่ได้เติม	38-46
ตารางที่ 4.11-4.19	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่ไดอิเล็กตริกกับความถี่ของส่วนผสม $\text{SrTiO}_3$ และ $\text{CaTiO}_3$ ทั้งที่เติมสารและไม่ได้เติมสารเจือ	57-65
ตารางที่ 4.20	แสดงความต้านทานไฟฟ้าของสารตัวอย่าง	75
ตารางที่ 4.21	แสดงความหนาแน่นของสารตัวอย่าง	76

รายการภาพประกอบ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 (ก) แสดงลักษณะอะตอม จุดศูนย์กลางของมวลของประจุบวกและประจุลบ อยู่ที่เดียวกัน	
(ข) เมื่อผ่านสนามไฟฟ้า E เข้าไปจุดศูนย์กลางของมวลของประจุบวก และประจุลบ ไม่อยู่ที่เดียวกันเกิดอิเล็กตริก ไดโพล	2
ภาพที่ 2.2 แสดง โมเลกุลที่มีขั้วของกรดเกลือและ ไดโพล โมเมนต์ทาง ไฟฟ้าที่ เกิดขึ้น	3
ภาพที่ 2.3 แสดง โมเลกุลที่มีขั้วของน้ำและ ไดโพล โมเมนต์ทาง ไฟฟ้าที่เกิดขึ้น	4
ภาพที่ 2.4 แสดงการวางตัวของ ไดโพล โมเมนต์ของ โมเลกุลที่มีขั้ว เมื่อ ไม่มี สนามไฟฟ้า	4
ภาพที่ 2.5 แสดงการวางตัวของ ไดโพล โมเมนต์ของ โมเลกุลที่มีขั้ว เมื่อมี สนามไฟฟ้า แต่ไม่มีอันตรกิริยาระหว่างโมเลกุล	5
ภาพที่ 2.6 แสดงการวางตัวของ ไดโพล โมเมนต์ของ โมเลกุลที่มีขั้ว เมื่อมี สนามไฟฟ้า เพราะมีอันตรกิริยาระหว่างโมเลกุล	5
ภาพที่ 2.7 แสดง Hysteresis loop	6
ภาพที่ 2.8 แสดงกราฟระหว่างค่าของเพอร์มิตติวิตีกับอุณหภูมิ	7
ภาพที่ 2.9 แสดงกราฟระหว่างค่าของเพอร์มิตติวิตีกับอุณหภูมิของสารประกอบิตาเนียม	7
ภาพที่ 2.10 แสดงกราฟระหว่างค่าของเพอร์มิตติวิตีกับความถี่ของ nonpolar dielectric	8
ภาพที่ 2.11 แสดงกราฟระหว่างค่าของเพอร์มิตติวิตีกับความถี่ของ polar dielectric	8
ภาพที่ 2.12 แสดงกราฟระหว่างค่าเพอร์มิตติวิตีกับความถี่	9
ภาพที่ 2.13 แสดงกราฟระหว่างค่าเพอร์มิตติวิตีกับความถี่	9
ภาพที่ 2.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเพอร์มิตติวิตีกับความถี่ของสนามไฟฟ้า	10
ภาพที่ 2.15 แสดงตัวเก็บประจุแบบแผ่นขนาน	11
ภาพที่ 2.16 แสดงตัวเก็บประจุแบบแผ่นขนานที่ไม่มี ไดอิเล็กตริกอยู่ระหว่างแผ่น	12
ภาพที่ 2.17 แสดงตัวเก็บประจุแบบแผ่นขนานที่มี ไดอิเล็กตริกอยู่ระหว่างแผ่น	13

	หน้า	
ภาพที่ 2.18	แสดงทิศทางของ D, E และ P ในไดอิเล็กตริกและช่องว่างอากาศ ของตัวเก็บประจุแบบแผ่นขนาน	17
ภาพที่ 2.19	แสดงเส้นแรงของ D ของ P และเส้นแรงไฟฟ้าของ E	17
ภาพที่ 2.20	แสดงเซริงบริดจ์	19
ภาพที่ 2.21	แสดงบริดจ์กระแสสลับซึ่งมีค่าแอดมิตแตนซ์ลงดิน	21
ภาพที่ 2.22	แสดงบริดจ์กระแสสลับ (ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่อลงดินของแกกเนอร์)	22
ภาพที่ 2.23	แสดงเซริงบริดจ์ (ประกอบด้วยบริดจ์สำหรับต่อลงดิน)	22
ภาพที่ 3.1	แสดงขาจับขึ้นตัวอย่างเพื่อใช้วัดความจุไฟฟ้าใน Silicone oil	27
ภาพที่ 3.2	แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ในการวัดความจุไฟฟ้าเกี่ยวกับอุณหภูมิ	27
ภาพที่ 4.1-4.9	แสดง diffraction pattern ของส่วนผสม $\text{SrTiO}_3$ และ $\text{CaTiO}_3$ ทั้งที่ไม่ได้เติมสารเจือและที่เติมสารเจือ	31-35
ภาพที่ 4.10-4.18	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่ไดอิเล็กตริกกับอุณหภูมิของส่วนผสม $\text{SrTiO}_3$ และ $\text{CaTiO}_3$ ทั้งที่ไม่ได้เติมสารเจือและที่เติมสารเจือ	47-55
ภาพที่ 4.19-4.27	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่ไดอิเล็กตริกกับความถี่ของส่วนผสม $\text{SrTiO}_3$ และ $\text{CaTiO}_3$ ทั้งที่ไม่ได้เติมสารเจือและที่เติมสารเจือ	66-74