

สารบัญ

	หน้า
รายนามหัวหน้าโครงการและคณะผู้วิจัย	ก
กิตติกรรมประกาศ	ง
บทคัดย่อภาษาไทย	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
บทคัดย่อของแต่ละบทความ	ช
สารบัญเรื่อง	
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	
1.2 การตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย	
1.5 วิธีดำเนินการวิจัยโดยสรุป	
1.6 ทฤษฎีและหรือแนวทางการคิดที่นำมาใช้ในการวิจัย	
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	
บทที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย	17
2.1 การเตรียมสารตัวอย่าง (sample preparation)	17
2.2 การตรวจสอบเฟส การวัดขนาดและการทำรั้วไฟฟ้า	18
2.3 การจัดเตรียมแผงวงจรเชื่อมต่อกับและเขียนโปรแกรมสำหรับการวัดและควบคุมทั่วไป	18
2.4 การทดสอบสารให้ความร้อน	25
2.4.1 การวัดกำลังไฟฟ้าที่จ่ายกับอุณหภูมิของสารให้ความร้อนที่ทำได้	
2.4.2 การวัดอุณหภูมิที่ขึ้นกับเวลาของสารให้ความร้อนด้วยคอมพิวเตอร์	
2.4.3 การควบคุมอุณหภูมิของสารให้ความร้อนให้คงที่	
2.5 การทดสอบเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC	32
2.5.1 การวัดเสถียรภาพทางไฟฟ้าเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC	
2.5.2 การวัดความต้านทานที่ขึ้นกับอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC โดยใช้โอห์มมิเตอร์และเครื่องวัดอุณหภูมิ	
2.5.3 การวัดความต้านทานที่ขึ้นกับอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC ด้วยคอมพิวเตอร์	
2.5.4 การทดสอบของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดอุณหภูมิด้วยคอมพิวเตอร์	
2.5.5 การทดสอบของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดและควบคุมอุณหภูมิด้วยคอมพิวเตอร์	
2.5.6 การประยุกต์ของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC ให้ทำหน้าที่เป็นสวิทช์ความเย็น	

2.6	การทดสอบเทอร์มิสเตอร์แบบ PTC	47
2.6.1	การวัดความต้านทานที่ขึ้นกับอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์แบบ PTC	
2.6.2	การทดสอบของเทอร์มิสเตอร์แบบ PTC ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดอุณหภูมิ	
2.7	การทดสอบตัวเก็บประจุไฟฟ้า	48
2.7.1	การวัดสมบัติไดอิเล็กตริกในสนามไฟฟ้าตรงและในสนามไฟฟ้าสลับ	
2.7.2	การทดสอบทดสอบอุปกรณ์กรองแรงดันไฟฟ้าความถี่สูงผ่าน (high pass filter)	
2.7.3	การทดสอบการเลื่อนเฟสของสาร	
2.7.4	การทดสอบการเก็บประจุและคายประจุไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์	
2.7.5	การนำตัวเก็บประจุไฟฟ้าไปใช้ในวงจรออสซิลเลเตอร์	
2.7.6	การทดสอบสมบัติตัวรีสเตอร์ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า	
2.7.7	การทดสอบสมบัติความจุ-แรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า	
2.7.8	การทดสอบการแยกแรงดันไฟฟ้าความถี่ต่ำออกจากแรงดันไฟฟ้าความถี่ผสมระหว่างความถี่ต่ำกับความถี่สูง	
2.7.9	การทดสอบเป็นตัวเก็บประจุความถี่สูง	
2.7.10	การทดสอบผลของสนามไฟฟ้าแรงสูงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสมบัติของตัวเก็บประจุ	
2.7.11	การทดสอบการแปลงความถี่เป็นแรงดันไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าเป็นความถี่	
2.8	การจัดเตรียมเตาหลอม	49
<b>บทที่ 3 ผลการวิจัย</b>		54
3.1	ผลการเตรียมสารตัวอย่าง (sample preparation)	54
3.2	ผลการตรวจสอบเฟส การวัดขนาดและการทำขั้วไฟฟ้า	54
3.3	ผลการจัดเตรียมแผงวงจรเชื่อมต่อกับและเขียนโปรแกรมสำหรับการวัดและความคุมทั่วไป	55
3.4	ผลการทดสอบสารให้ความร้อน	55
3.4.1	ผลการวัดกำลังไฟฟ้าที่จ่ายกับอุณหภูมิของสารให้ความร้อนที่ทำได้	
3.4.2	ผลการวัดอุณหภูมิที่ขึ้นกับเวลาของสารให้ความร้อนด้วยคอมพิวเตอร์	
3.4.3	ผลการควบคุมอุณหภูมิของสารให้ความร้อนให้คงที่	
3.5	ผลการทดสอบเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC	58
3.5.1	ผลการวัดเสถียรภาพทางไฟฟ้าเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC	
3.5.2	ผลการวัดความต้านทานที่ขึ้นกับอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC โดยใช้โอห์มมิเตอร์และเครื่องวัดอุณหภูมิ	
3.5.3	ผลการวัดความต้านทานที่ขึ้นกับอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC ด้วยคอมพิวเตอร์	
3.5.4	ผลการทดสอบของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดอุณหภูมิด้วยคอมพิวเตอร์	
3.5.5	ผลการทดสอบของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดและควบคุมอุณหภูมิด้วยคอมพิวเตอร์	

3.5.6 ผลการประยุกต์ของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC ให้ทำหน้าที่เป็นสวิทช์ความเย็น	
3.6 ผลการทดสอบเทอร์มิสเตอร์แบบ PTC	63
3.6.1 ผลการวัดความต้านทานที่ขึ้นกับอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์แบบ PTC	
3.6.2 ผลการทดสอบของเทอร์มิสเตอร์แบบ PTC ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดอุณหภูมิ	
3.7 ผลการทดสอบตัวเก็บประจุไฟฟ้า	66
3.7.1 ผลการวัดสมบัติไดอิเล็กตริกในสนามไฟฟ้าตรงและในสนามไฟฟ้าสลับ	
3.7.2 ผลการทดสอบทดสอบอุปกรณ์กรองแรงดันไฟฟ้าความถี่สูงผ่าน (high pass filter)	
3.7.3 ผลการทดสอบการเลื่อนเฟสของสาร	
3.7.4 ผลการทดสอบการเก็บประจุและคายประจุไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร	
3.7.5 ผลการนำตัวเก็บประจุไฟฟ้าไปใช้ในวงจรออสซิลเลเตอร์	
3.7.6 ผลการทดสอบสมบัติวารีสเตอร์ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า	
3.7.7 ผลการทดสอบสมบัติความจุ-แรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า	
3.7.8 ผลการทดสอบการแยกแรงดันไฟฟ้าความถี่ต่ำออกจากแรงดันไฟฟ้าความถี่ผสมระหว่างความถี่ต่ำกับความถี่สูง	
3.7.9 ผลการทดสอบเป็นตัวเก็บประจุความถี่สูง	
3.7.10 ผลการทดสอบผลของสนามไฟฟ้าแรงสูงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสมบัติของตัวเก็บประจุ	
3.7.11 ผลการทดสอบการแปลงความถี่เป็นแรงดันไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าเป็นความถี่	
3.8 ผลการจัดเตรียมเตาหลอม	74
บทที่ 4 วิเคราะห์ผลการวิจัย	77
4.1 วิเคราะห์ผลการเตรียมสารตัวอย่าง (sample preparation)	77
4.2 วิเคราะห์ผลการตรวจสอบเฟส การวัดขนาดและการทำขั้วไฟฟ้า	77
4.3 วิเคราะห์ผลการจัดเตรียมแผงวงจรเชื่อมต่อและเขียนโปรแกรมสำหรับการวัดและควบคุมทั่วไป	78
4.4 วิเคราะห์ผลการทดสอบสารให้ความร้อน	79
4.4.1 วิเคราะห์ผลการวัดกำลังไฟฟ้าที่จ่ายกับอุณหภูมิของสารให้ความร้อนที่ทำได้	
4.4.2 วิเคราะห์ผลการวัดอุณหภูมิที่ขึ้นกับเวลาของสารให้ความร้อนด้วยคอมพิวเตอร	
4.4.3 วิเคราะห์ผลการควบคุมอุณหภูมิของสารให้ความร้อนให้คงที่	
4.5 การทดสอบเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC	80
4.5.1 วิเคราะห์ผลการวัดเสถียรภาพทางไฟฟ้าเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC	
4.5.2 วิเคราะห์ผลการวัดความต้านทานที่ขึ้นกับอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC โดยใช้อิธอร์มิเตอร์ และเครื่องวัดอุณหภูมิ	
4.5.3 วิเคราะห์ผลการวัดความต้านทานที่ขึ้นกับอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC ด้วยคอมพิวเตอร	

4.5.4	วิเคราะห์ผลการทดสอบของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดอุณหภูมิด้วยคอมพิวเตอร์	
4.5.5	วิเคราะห์ผลการทดสอบของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดและควบคุมอุณหภูมิด้วยคอมพิวเตอร์	
4.5.6	วิเคราะห์ผลการประยุกต์ของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC ให้ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ความเย็น	
4.6	วิเคราะห์การทดสอบเทอร์มิสเตอร์แบบ PTC	81
4.6.1	วิเคราะห์ผลการวัดความต้านทานที่ขึ้นกับอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์แบบ PTC	
4.6.2	วิเคราะห์ผลการทดสอบของเทอร์มิสเตอร์แบบ PTC ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดอุณหภูมิ	
4.7	วิเคราะห์การทดสอบตัวเก็บประจุไฟฟ้า	83
4.7.1	วิเคราะห์ผลการวัดสมบัติไดอิเล็กตริกในสนามไฟฟ้าตรงและในสนามไฟฟ้าสลับ	
4.7.2	วิเคราะห์ผลการทดสอบทดสอบอุปกรณ์กรองแรงแค้นไฟฟ้าความถี่สูงผ่าน	
4.7.3	วิเคราะห์ผลการทดสอบการเลื่อนเฟสของสาร	
4.7.4	วิเคราะห์ผลการทดสอบการเก็บประจุและคายประจุไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์	
4.7.5	วิเคราะห์ผลการนำตัวเก็บประจุไฟฟ้าไปใช้ในวงจรออสซิลเลเตอร์	
4.7.6	วิเคราะห์ผลการทดสอบสมบัติวาริเตอร์ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า	
4.7.7	วิเคราะห์ผลการทดสอบสมบัติความจุ-แรงแค้นไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า	
4.7.8	วิเคราะห์ผลการทดสอบการแยกแรงแค้นไฟฟ้าความถี่ต่ำออกจากแรงแค้นไฟฟ้าความถี่ผสมระหว่างความถี่ต่ำกับความถี่สูง	
4.7.9	วิเคราะห์การทดสอบเป็นตัวเก็บประจุความถี่สูง	
4.7.10	วิเคราะห์ผลการทดสอบผลของสนามไฟฟ้าแรงสูงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสมบัติของตัวเก็บประจุ	
4.7.11	วิเคราะห์ผลการทดสอบการแปลงความถี่เป็นแรงแค้นไฟฟ้าและแรงแค้นไฟฟ้าเป็นความถี่	
4.8	วิเคราะห์ผลการจัดเตรียมหลอดลม	84
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะและประโยชน์ที่ได้	86
5.1	สรุปผลการวิจัย	
5.2	ข้อเสนอแนะ	
5.3	ประโยชน์ที่ได้	
บรรณานุกรม		87
ภาคผนวก ก.	รายงานการวิจัยเพื่อลงวารสาร (report for publication)	93
เรื่องที่		
1.	The ZnO+0.01Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> preparation and testing for temperature response, thermoelectric and heating material study. (2545)	93

2. สมบัติเชิงไฟฟ้าและการประยุกต์ใช้ของ  $BaTiO_3+0.1SrCO_3$  (2546) 94
3. ผลของความถี่และสนามโพลาไรซ์ต่อสมบัติเชิงไฟฟ้าและปรากฏการณ์ PTC ของวัสดุ  $BaTiO_3+0.9ZrO_2$  (2546) 95
4. สมบัติของสารในสนามไฟฟ้าสลับ การกรองแรงดันไฟฟ้าความถี่สูงผ่านและผลของสนามไฟฟ้าแรงสูงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสมบัติจาก PTC ไปเป็น NTC สำหรับเซรามิกส์  $BaTiO_3+0.01Nb_2O_5$  (2546) 96
5. สมบัติเชิงไฟฟ้าและการประยุกต์ใช้ของ  $BaTiO_3+0.01Dy_2O_3$  (2545) 97
6. Thermoelectric, ntc, dielectric and magnetic properties of  $MgFe_2O_4+Fe_2O_3$  (2546) 98
7. Fabrication and physical properties of  $NiMn_2O_4$ ,  $ZnO+0.02TiO_2$  and  $FeNbO_4$  as thermoelectric, heating element and negative temperature coefficient materials (2547) 99
8. The new positive temperature coefficient effect based on  $Bi_2O_3+Fe_2O_3$  or  $ZrO_2+MnO_2$  material and used as temperature sensor (2548) 100
9. การแสดงเส้นโค้งแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของสาร  $(Sr_{0.5}Pb_{0.5})TiO_3$  ในขณะเกิดกำหนดแบบอนุกรม RLC ด้วยคอมพิวเตอร์ (2548) 101
10. The new positive temperature coefficient effect based on  $SnCo_2O_4$  and  $Cr_2O_3$  material and used as temperature sensor (2548) 102

**ภาคผนวก ข. รายงานการวิจัยในรูปของโปสเตอร์ (report for poster presentation) 103**

**เรื่องที่**

11. PTC effect of holmium oxide-copper holmium oxide ceramics before and after poling. (2545) 103
12. การเตรียมวัสดุ  $SnO_2+Fe_2O_3$ ,  $CoFe_2O_4$  และ  $ZnO+0.1Ag_2O$  และการประยุกต์ใช้สำหรับการควบคุมอุณหภูมิ การรับรู้การหมุนและการทดสอบปรากฏการณ์ฮอลล์ (2547) 104
13. การเตรียมและทดสอบสมบัติอื่นที่ขึ้นกับอุณหภูมิของ  $Mn_xNi_yFe_2O_4$  เพื่อประยุกต์ใช้เป็นหัววัดอุณหภูมิ (2547) 105
14. การเตรียมและทดสอบสมบัติอื่นที่ขึ้นกับอุณหภูมิของ  $Mn_{0.2}Ni_{0.8}Fe_2O_4$  เพื่อประยุกต์ใช้เป็นหัววัดและควบคุมอุณหภูมิ (2547) 106
16. สมบัติไดอิเล็กตริก การกรองแรงดันไฟฟ้า ความถี่ที่ขึ้นกับแรงดัน การแปลงแรงดันไฟฟ้าเป็นความถี่ การนับและคายประจุไฟฟ้าของเซรามิกส์  $Ba_{0.9}La_{0.1}TiO_3$  และ  $(Ba_{0.5}Zn_{0.5})TiO_3$  (2548) 107

**ภาคผนวก ค. รายงานการวิจัยที่ไม่ได้ส่งตีพิมพ์ (non-published research report) 108**

**เรื่องที่**

17. ปรากฏการณ์สมบัติที่ขึ้นกับโพลาไรซ์ไดอิเล็กตริก การกรองแรงดันไฟฟ้า วาริเตอร์ ความถี่-แรงดันและแปลงแรงดันไฟฟ้าเป็นความถี่ของสาร  $BaTiO_3+0.05Nb_2O_5$ ,  $BaTiO_3+0.1Nb_2O_5$ ,  $(Sr_{0.5}Pb_{0.5})TiO_3$ ,  $Pb(Zr_{0.4}Ti_{0.3}Y_{0.3})O_3$ ,  $(Ba_{0.5}Pb_{0.5})TiO_3$  และ  $Ba(Ti_{0.8}Sn_{0.2})O_3$  (2547) 108
18. การเตรียมสาร  $LaCoO_3$  ทดสอบการตอบสนองต่ออุณหภูมิในช่วง-133 ถึง 135 °C และประยุกต์ใช้เป็นสวิตช์ความเย็น (2547) 109

19. การแสดงเส้นโค้งประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์ (2548)	110
20. การจัดเตรียมเตาหลอมและระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาหลอม	111
<b>ภาคผนวก ง. บทความวิจัยที่เขียนขึ้นในระหว่างเดือน มิถุนายน 2548 ถึง มกราคม 2548 ยังไม่ได้ตีพิมพ์</b>	
<b>บทความที่ 1</b> การเตรียม การตรวจสอบเฟสและสมบัติไดอิเล็กตริกของเซรามิกส์และการประยุกต์ Sample preparation and dielectric properties measurements of ceramics and application in oscillator circuit	112
<b>บทความที่ 2</b> ปรากฏการณ์พีซีทีที่เกิดขึ้นในเซรามิกส์ $MgCO_3+0.01Sb_2O_3$ ชนิดใหม่ PTC effect occurring in new $MgCO_3+0.01Sb_2O_3$ ceramics	113
<b>บทความที่ 3</b> การทดสอบปรากฏการณ์แมกนีโตอิมพีแดนซ์ในอุปกรณ์เพียโซอิเล็กตริกเชิงการค้า Magnetoimpedance effect test in commercial piezoelectric device	114
<b>บทความที่ 4</b> การทดสอบปรากฏการณ์แมกนีโตอิเล็กตริกในอุปกรณ์เพียโซอิเล็กตริกเชิงการค้า Magnetolectric effect test in commercial piezoelectric device	115
<b>บทความที่ 5</b> การทดสอบปรากฏการณ์แมกนีโตอิเล็กตริกในอุปกรณ์เพียโซอิเล็กตริกเชิงการค้า Magnetolectric effect test in commercial piezoelectric device	116
<b>บทความที่ 6</b> การวัดแรงดันเทอร์โมอิเล็กตริกที่ขึ้นกับอุณหภูมิของสาร $FeNbO_4$ ด้วยคอมพิวเตอร์ The thermoelectric-voltage versus temperature measuring of $FeNbO_4$ material with Computer	117
<b>บทความที่ 7</b> การแสดงประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้าด้วยคอมพิวเตอร์ The charge dependant on time of commercial capacitor displaying with computer	118
<b>บทความที่ 8</b> การวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้าด้วยคอมพิวเตอร์ The resistance dependant on time measuring of commercial capacitor with computer	119
<b>บทความที่ 9</b> การทดสอบปรากฏการณ์กัทอนอนุกรมด้วยคอมพิวเตอร์ Series resonance test with computer	120
<b>บทความที่ 10</b> การวัดสมบัติให้ความร้อนของเซรามิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ Heating property measuring of $MnO_2+CoO$ material with computer	121
<b>บทความที่ 11</b> การวัดความต้านทานที่ขึ้นกับอุณหภูมิของสาร $MnO_2+CoO$ ด้วยคอมพิวเตอร์ The resistance dependence on temperature measuring of $MnO_2+CoO$ material with computer	122
<b>บทความที่ 12</b> การทดสอบการกรองแรงดันไฟฟ้าของสาร $(Ba_{0.4}Sr_{0.6})TiO_3$ และ $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$ ด้วยคอมพิวเตอร์ Electric voltage filtering test of $(Ba_{0.4}Sr_{0.6})TiO_3$ and $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$ materials with computer	123

บทความที่ 13	การทดสอบการแปลงความถี่เป็นแรงดันไฟฟ้าและการแปลงแรงดันไฟฟ้าเป็นความถี่ของสาร $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$ ด้วยคอมพิวเตอร์	124
	Frequency to voltage and voltage to frequency transformation test of $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$ with computer	
บทความที่ 14	การสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาหลอมไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์	126
	Electric furnace temperature control system construction with computer	
บทความที่ 15	การวัดและควบคุมอุณหภูมิของสารให้ความร้อน $MnO_2+CoO$ ด้วยคอมพิวเตอร์	126
	Temperature measurement and control of $MnO_2+CoO$ heating Material with computer	
บทความที่ 16	การวัดอุณหภูมิของเตาไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์โดยมีการกำหนดตำแหน่งการวัดด้วยสเตปป์มอเตอร์	127
	Electric furnace temperature measurement with computer which measurement position was located with stepping motor	
บทความที่ 17	การวัดความต้านทานที่ขึ้นกับอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์แบบพีทีซี $SnO_2+0.5Cr_2O_3$ ด้วยคอมพิวเตอร์	128
	Resistance-temperature measuring of $SnO_2+0.5Cr_2O_3$ PTC thermistor with computer	
บทความที่ 18	การเตรียมสาร การตรวจสอบเฟสและวัดสมบัติไดอิเล็กทริกของสาร $Bi_2O_3+Fe_2O_3$ , $Bi_2O_3+MnO_2$ และ $Bi_2O_3+0.1Y_2O_3$ และการประยุกต์ในวงจรออสซิลเลเตอร์	129
	Sample preparation, phase identification and dielectric properties measurements of $Bi_2O_3+Fe_2O_3$ , $Bi_2O_3+MnO_2$ and $Bi_2O_3+0.1Y_2O_3$ materials and application in oscillator circuit	
บทความที่ 19	ปรากฏการณ์พีทีซีที่เกิดขึ้นในเซรามิกส์ $SrBi_4Ti_4O_{16}$	130
	PTC effect occurring in $SrBi_4Ti_4O_{16}$ ceramics	
บทความที่ 20	การทดสอบปรากฏการณ์แมกนีโตอิมพีแดนซ์ใน $Bi_2O_3+Fe_2O_3$ และ $Bi_2O_3+MnO_2$	131
	Magnetoimpedance effect test in $Bi_2O_3+Fe_2O_3$ and $Bi_2O_3+MnO_2$ materials	
บทความที่ 21	การทดสอบปรากฏการณ์แมกนีโตอิเล็กทริกในสาร $BiFeO_3$ และ $BiMnO_3$	132
	Magnetolectric effect test in $BiFeO_3$ and $BiMnO_3$ materials	
บทความที่ 22	การวัดอุณหภูมิที่ขึ้นกับกำลังไฟฟ้าของสารให้ความร้อน $CuO+0.5Cr_2O_3$	132
	Temperature-electric power measurement of $CuO+0.5Cr_2O_3$ heating material	
บทความที่ 23	การวัดความต้านทานที่ขึ้นกับอุณหภูมิของสาร $Ni_{0.65}Zn_{0.35}Fe_2O_4$ และ $CuCrO_3$ ด้วยคอมพิวเตอร์	134
	The resistance dependence on temperature measuring of NTC thermistor with computer	
บทความที่ 24	การทดสอบการกรองแรงดันไฟฟ้าของสาร $Bi_2O_3+0.1Y_2O_3$ และ $(Ba_{0.4}Sr_{0.3}Zn_{0.3})TiO_3$ ด้วยคอมพิวเตอร์	135

Electric voltage filtering test of  $\text{Bi}_2\text{O}_3+0.1\text{Y}_2\text{O}_3$  and  $(\text{Ba}_{0.4}\text{Sr}_{0.3}\text{Zn}_{0.3})\text{TiO}_3$  materials  
with computer

- บทความที่ 25** การทดสอบการแปลงความถี่เป็นแรงดันไฟฟ้าและการแปลงแรงดันไฟฟ้าเป็นความถี่ของสาร  
 $\text{Bi}_2\text{O}_3+\text{Fe}_2\text{O}_3$  ด้วยคอมพิวเตอร์ 136  
Frequency to voltage and voltage to frequency transformation test of  $\text{Bi}_2\text{O}_3+\text{Fe}_2\text{O}_3$   
with computer
- บทความที่ 26** การวัดอุณหภูมิที่รับกับกำลังไฟฟ้าและการควบคุมอุณหภูมิของสารให้ความร้อน  $\text{CuCrO}_3$   
ด้วยคอมพิวเตอร์ 137  
Temperature-electric power measurement and control of  $\text{CuCrO}_3$  heating material  
with computer
- ภาคผนวก จ. แพทเทิร์น XRD** 138
- ประวัติหัวหน้าโครงการวิจัย** 139