

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การคำนวณหาค่าความหนาแน่นทางทฤษฎีของเซอร์โคเนียมดีทาลานด์

เซอร์โคเนียมดีทาลานด์มีสูตรโมเลกุลเป็น $ZrTiO_4$ โครงสร้างผลึกเป็นแบบ ออร์โธโรมบิก จากเพิ่มข้อมูล JCPDS หมายเลข 34-415 ได้ค่าแลทธิซพารามิเตอร์ดังต่อไปนี้

$$a = 5.0358(5) \text{ \AA}, b = 5.4874(6) \text{ \AA}, \text{ และ } c = 4.8018(6) \text{ \AA}$$

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

จำนวนอะตอมภายในเซลล์หน่วย (n') เท่ากับ 2 อาศัยสมการดังต่อไปนี้

$$\rho = n' (\sum M_C + \sum M_A) / V_C N_{AV}$$

เมื่อ M_C คือ มวลอะตอมของไอออนบวก (หน่วยมวลอะตอม)

$$Zr = 91.22 \text{ และ } Ti = 47.90$$

M_A คือ มวลอะตอมของไอออนลบ (หน่วยมวลอะตอม) $O = 15.9994$

V_C คือ ปริมาตรของเซลล์หน่วย (ลูกบาศก์เมตร)

N_{AV} คือ Avogadro's number เท่ากับ 6.022×10^{23} อะตอมต่อโมล

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{2(91.22 + 47.90 + (4 \times 15.9994))}{(5.0358 \times 5.4874 \times 4.8018 \times 10^{-30}) \times (6.022 \times 10^{23})} \\ &= 5.0839 \text{ กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร} \end{aligned}$$

ภาคผนวก ข

ข้อมูลความหนาแน่นของน้ำที่ขึ้นกับอุณหภูมิ

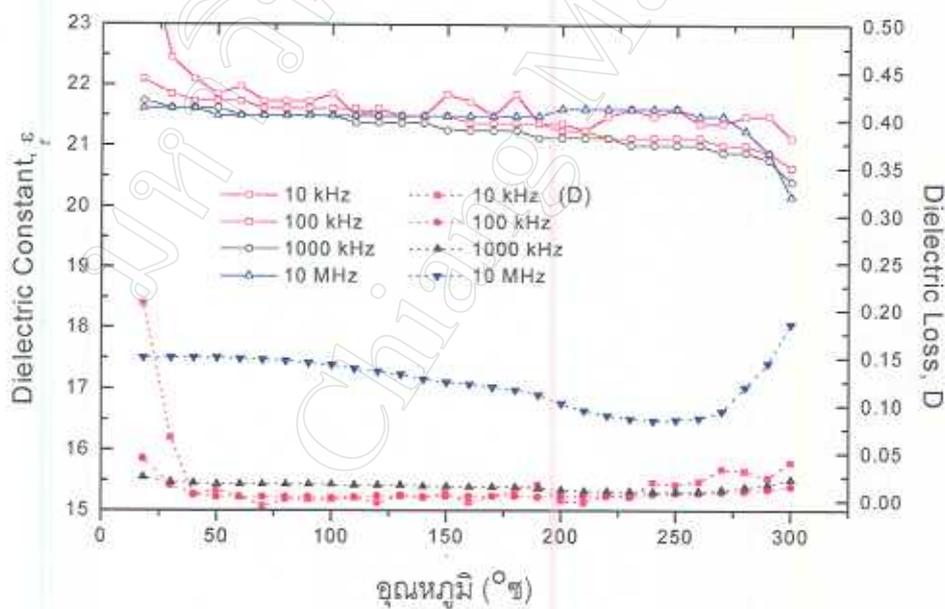
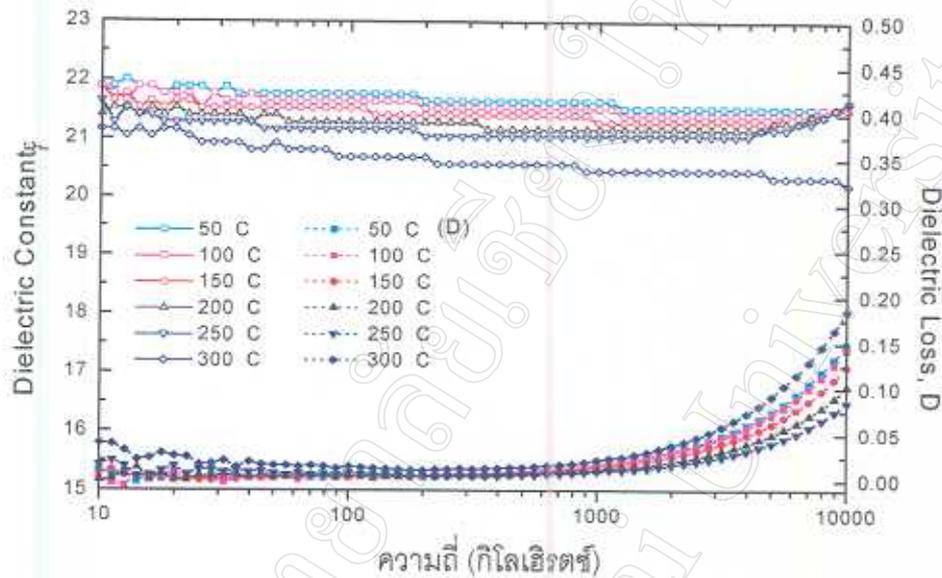
น้ำมีความหนาแน่นมากที่สุดเท่ากับ 0.999973 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 3.98 °ซ ค่าความหนาแน่นของน้ำยังขึ้นอยู่กับความดัน (p) กำหนดให้มีค่าเป็นดังสมการต่อไปนี้[44]

$$t_m = 3.98 - 0.0225 (p-1)$$

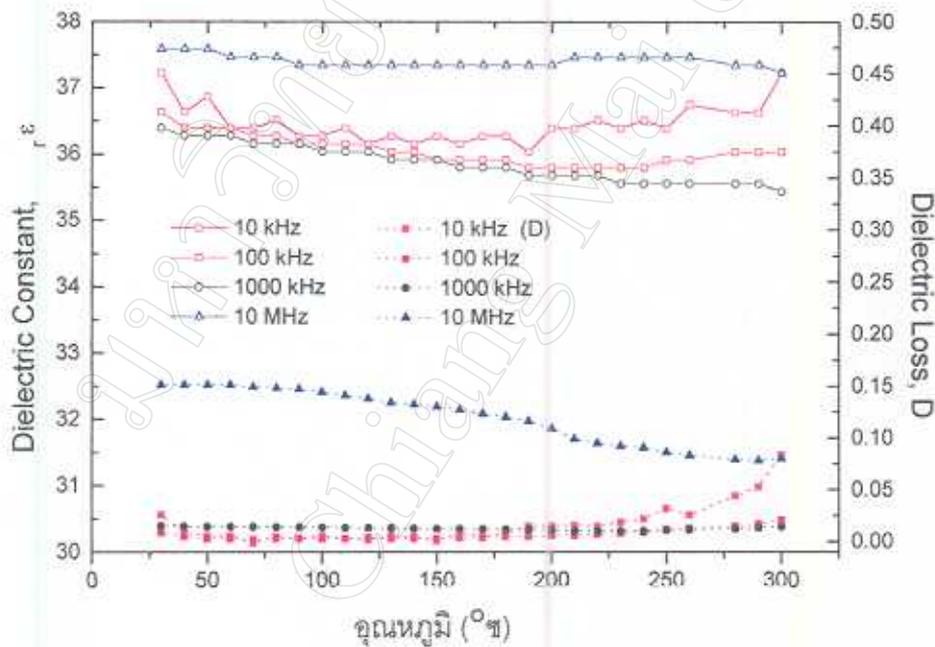
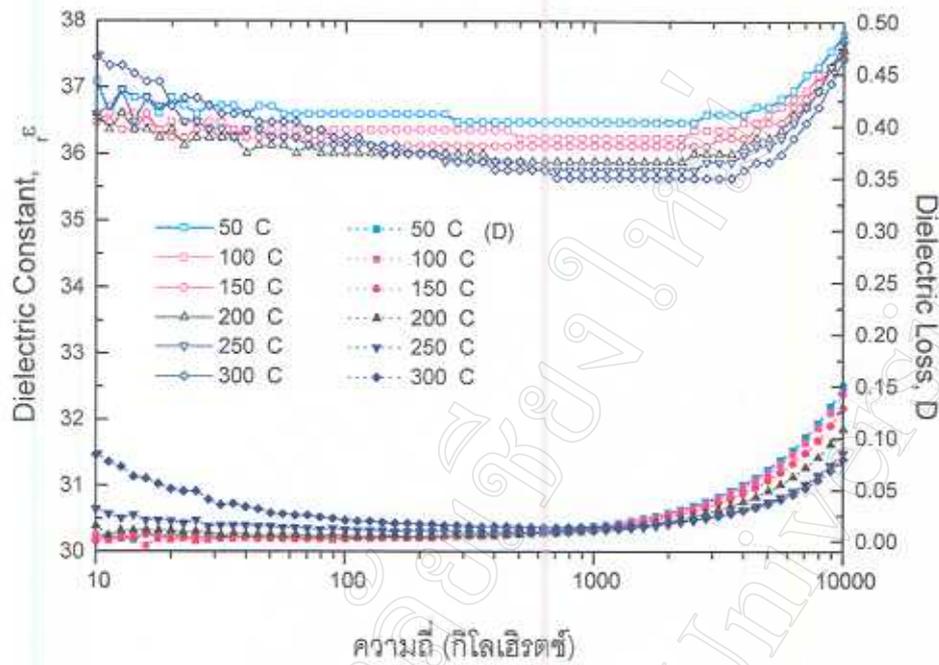
อุณหภูมิ (°ซ)	ความหนาแน่น (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)
0	0.99984
2	0.99994
4	0.99997
6	0.99994
8	0.99985
10	0.99970
12	0.99950
14	0.99924
16	0.99894
18	0.99860
20	0.99820
22	0.99777
24	0.99730
26	0.99678
28	0.99623
30	0.99565
32	0.99503
34	0.99437
36	0.99369

ภาคผนวก ค

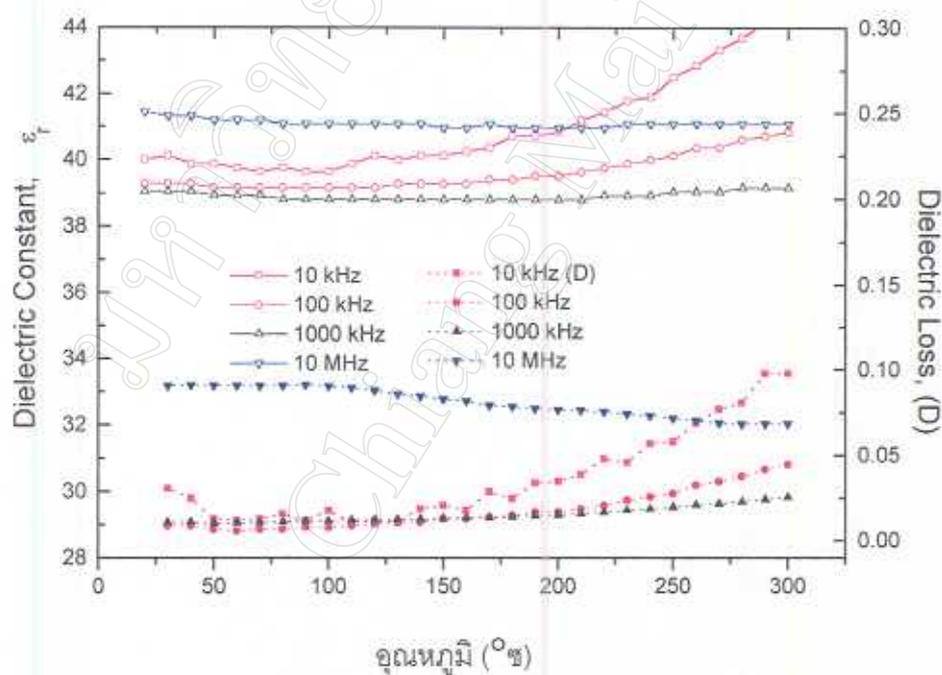
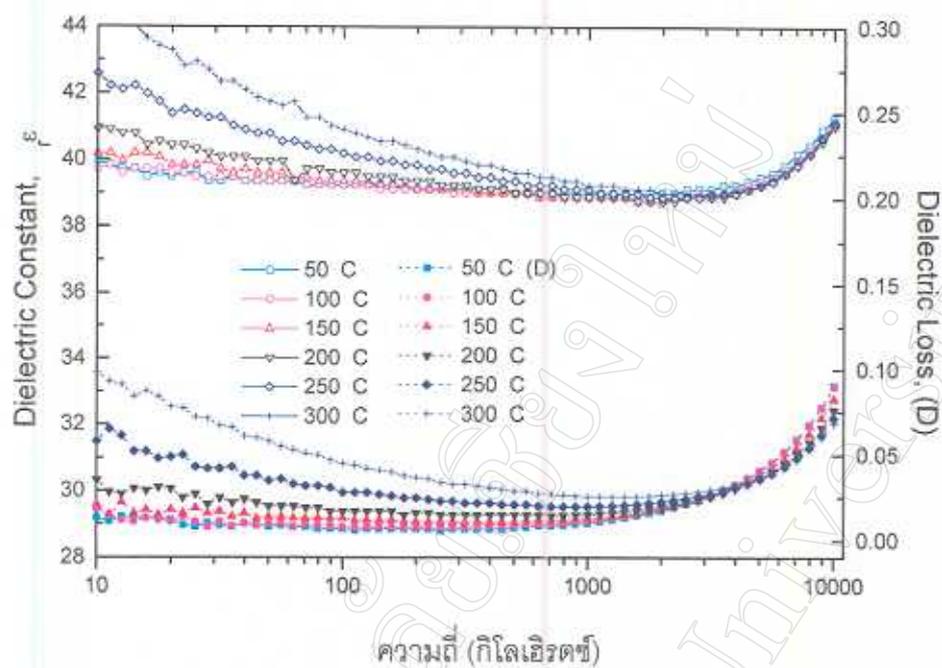
ข้อมูลค่าสภาพยอมสัมพันธ์และค่าการสูญเสียทางไดอิเล็กตริกเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง
ความถี่และอุณหภูมิของเซรามิกที่เตรียมได้



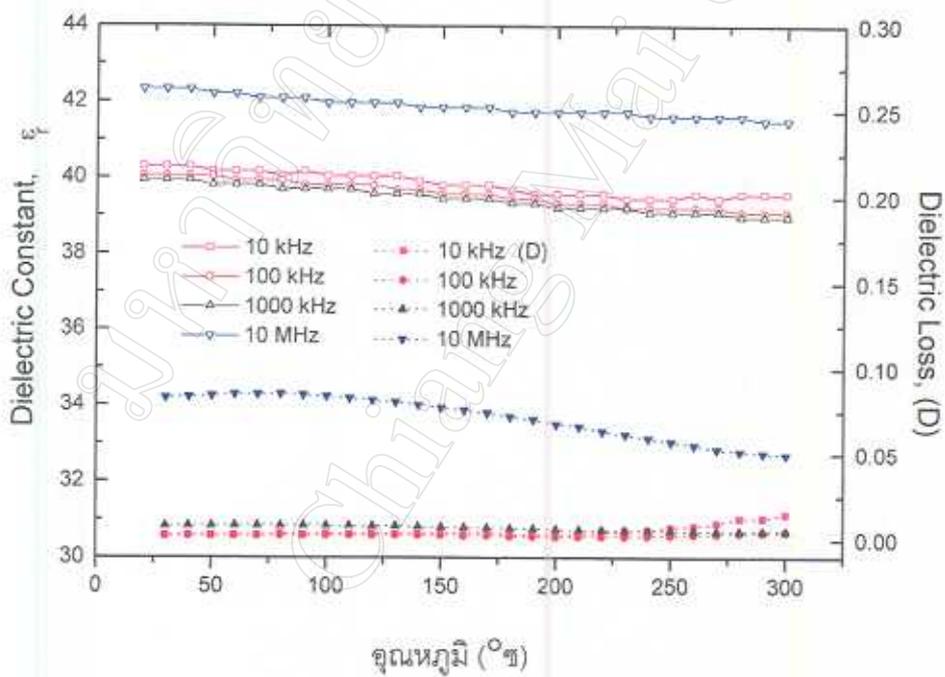
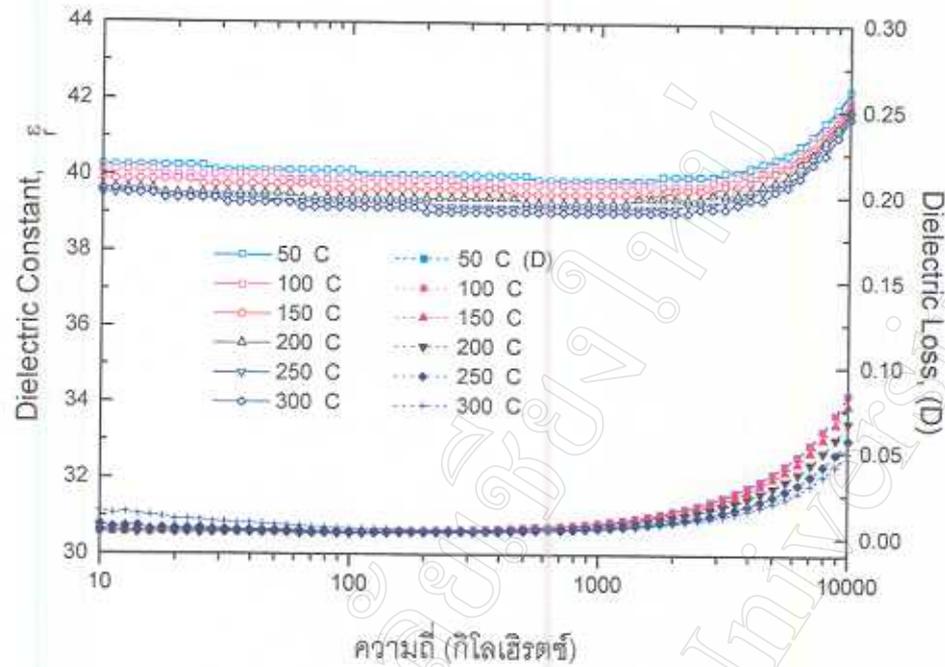
รูปที่ ค1. แสดงความสัมพันธ์ของค่าสภาพยอมสัมพันธ์และค่าการสูญเสียทาง
ไดอิเล็กตริกเทียบกับ (ก) ความถี่ และ (ข) อุณหภูมิ ของเซรามิกที่เผาซินเตอร์ที่
อุณหภูมิ 1450 $^{\circ}\text{C}$ นาน 4 ชั่วโมง



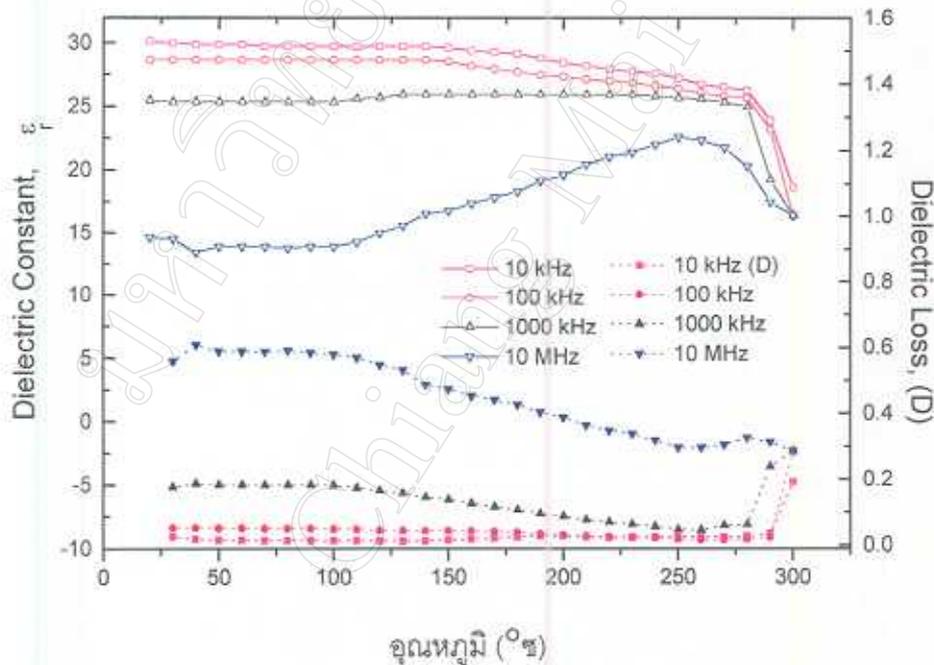
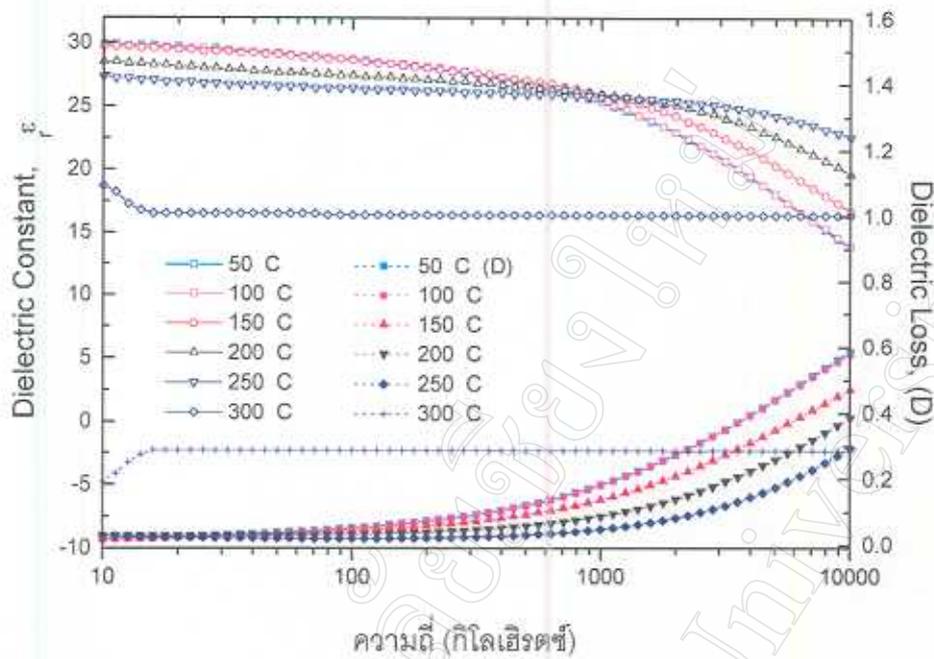
รูปที่ ค2. แสดงความสัมพันธ์ของค่าสภาพยอมสัมพันธ์และค่าการสูญเสียทางไดอิเล็กตริกเทียบกับ (ก) ความถี่ และ (ข) อุณหภูมิ ของเซรามิกที่เผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1500 °C นาน 4 ชั่วโมง



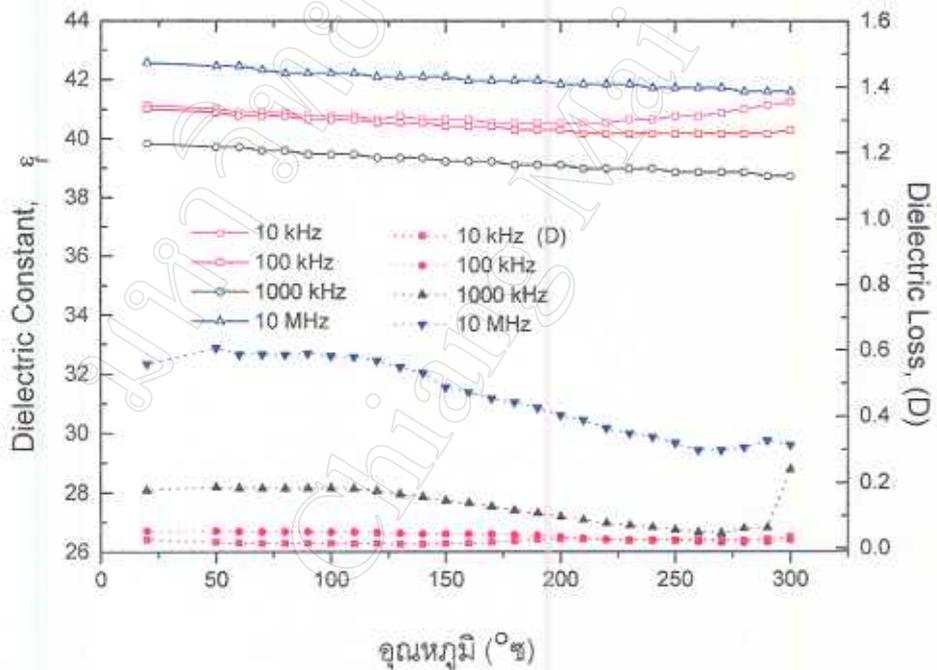
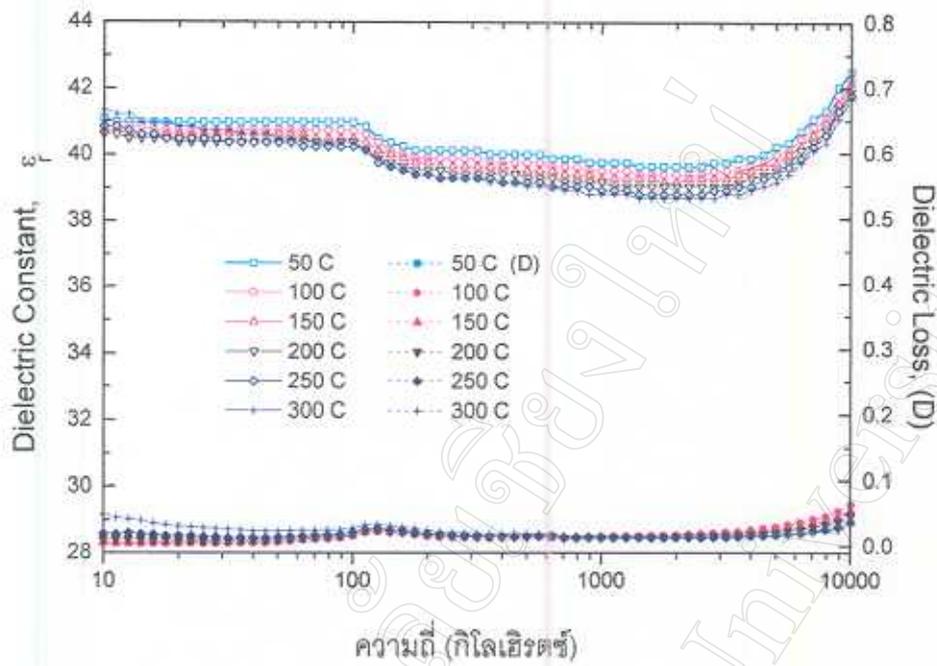
รูปที่ ค3. แสดงความสัมพันธ์ของค่าสภาพยอมลัมพัทธ์และค่าการสูญเสียทางไดอิเล็กตริกเทียบกับ (ก) ความถี่ และ (ข) อุณหภูมิ ของเซรามิกที่เผาขึ้นเตอรที่อุณหภูมิ 1550 °ซ นาน 4 ชั่วโมง



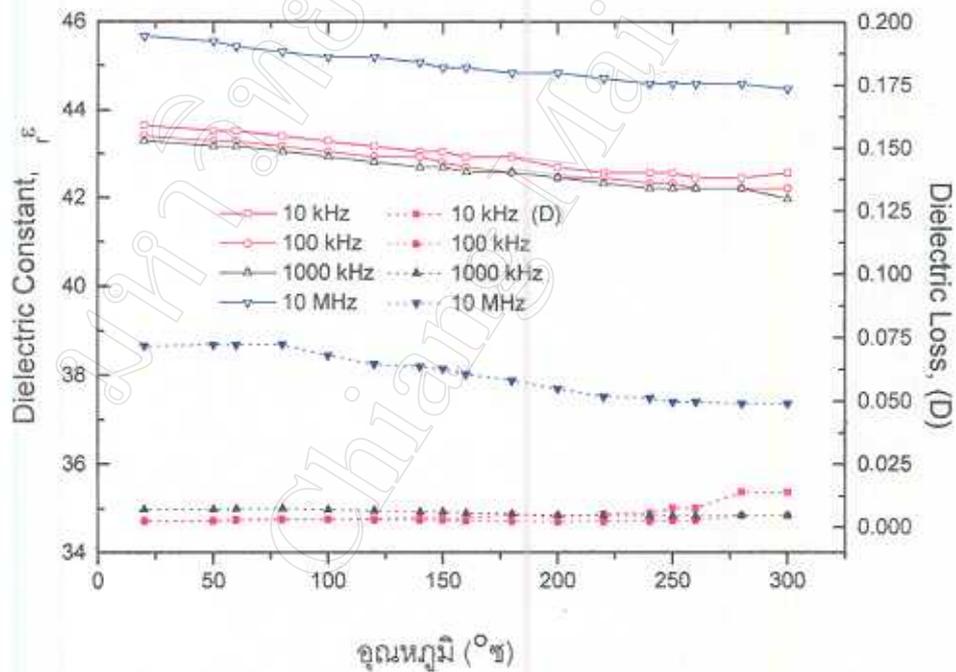
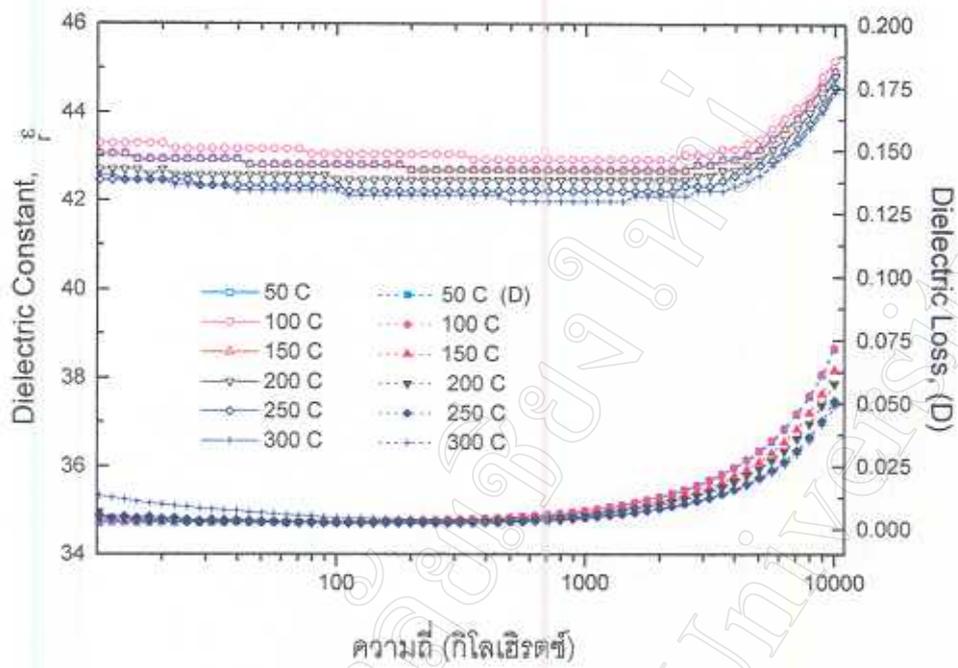
รูปที่ ค4. แสดงความสัมพันธ์ของค่าสภาพยอมสัมพันธ์และค่าการสูญเสียทางไดอิเล็กตริกเทียบกับ (ก) ความถี่ และ (ข) อุณหภูมิ ของเซรามิกที่เผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1600 °C นาน 4 ชั่วโมง



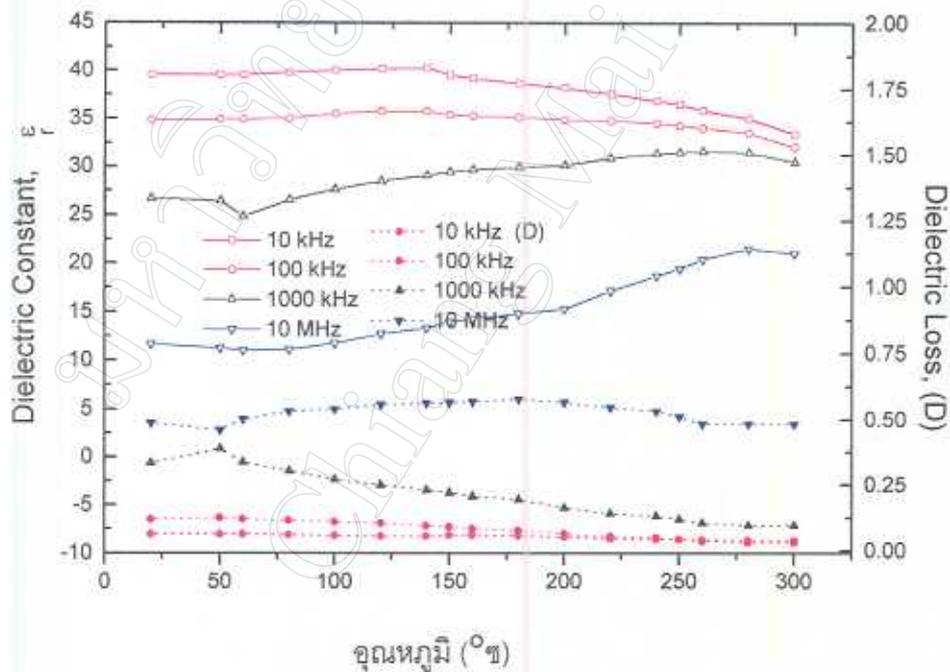
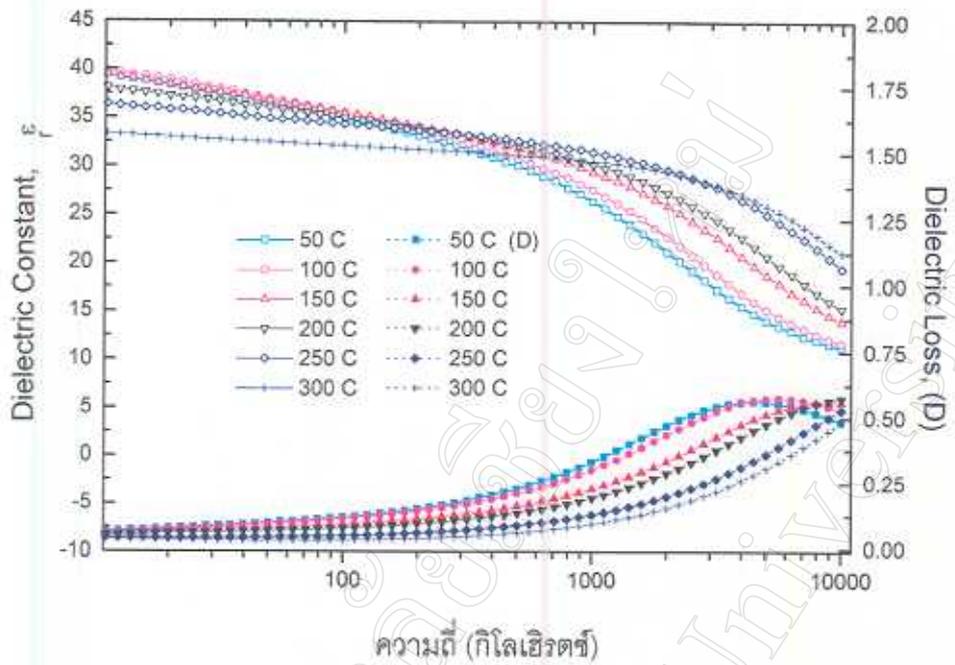
รูปที่ ค5. แสดงความสัมพันธ์ของค่าสภาพยอมสัมพันธ์และค่าการสูญเสียทางไดอิเล็กตริกเทียบกับ (ก) ความถี่ และ (ข) อุณหภูมิ ของเซรามิกที่เผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1450 °C นาน 6 ชั่วโมง



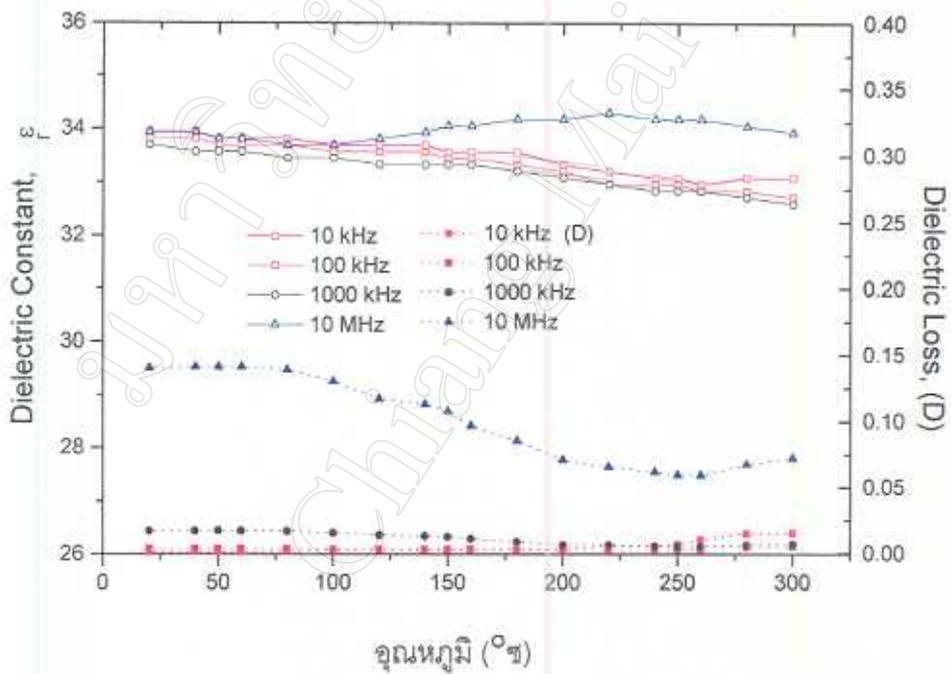
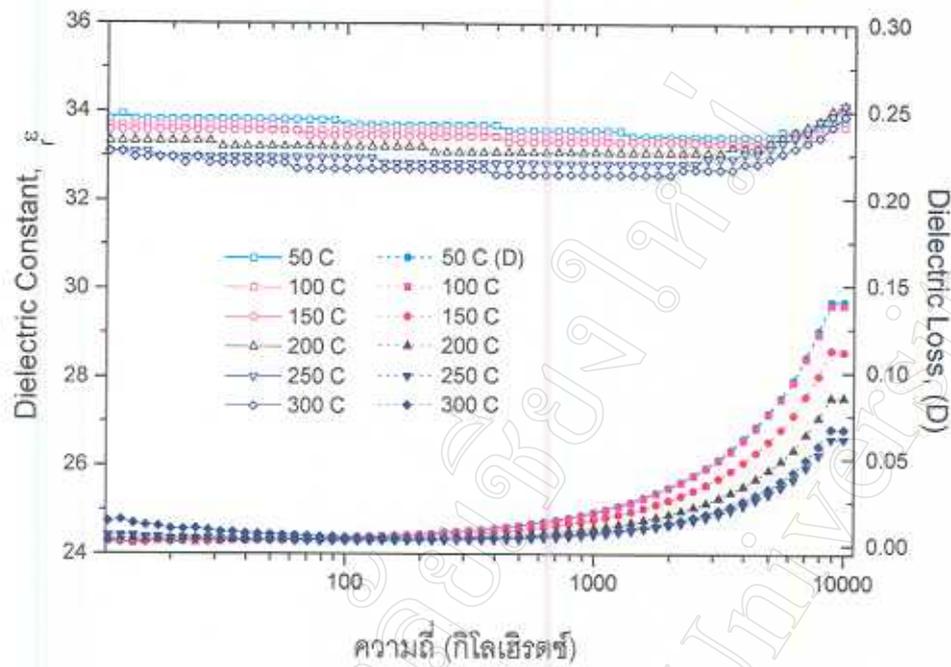
รูปที่ ๓6. แสดงความสัมพันธ์ของค่าสภาพยอมสัมพันธ์และค่าการสูญเสียทางไดอิเล็กตริกเทียบกับ (ก) ความถี่ และ (ข) อุณหภูมิ ของเซรามิกที่เผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1500 °ซ นาน 6 ชั่วโมง



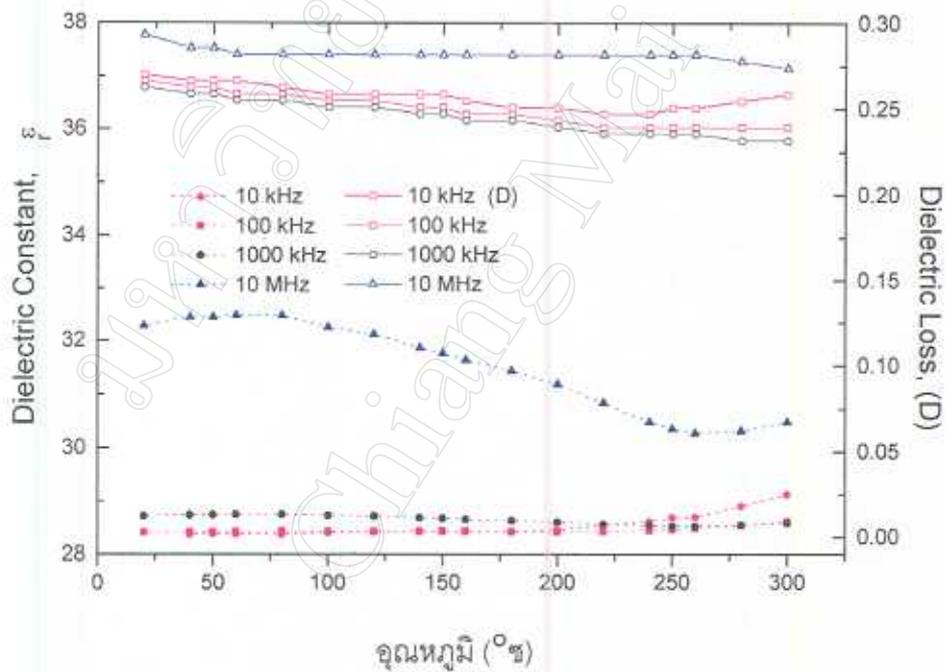
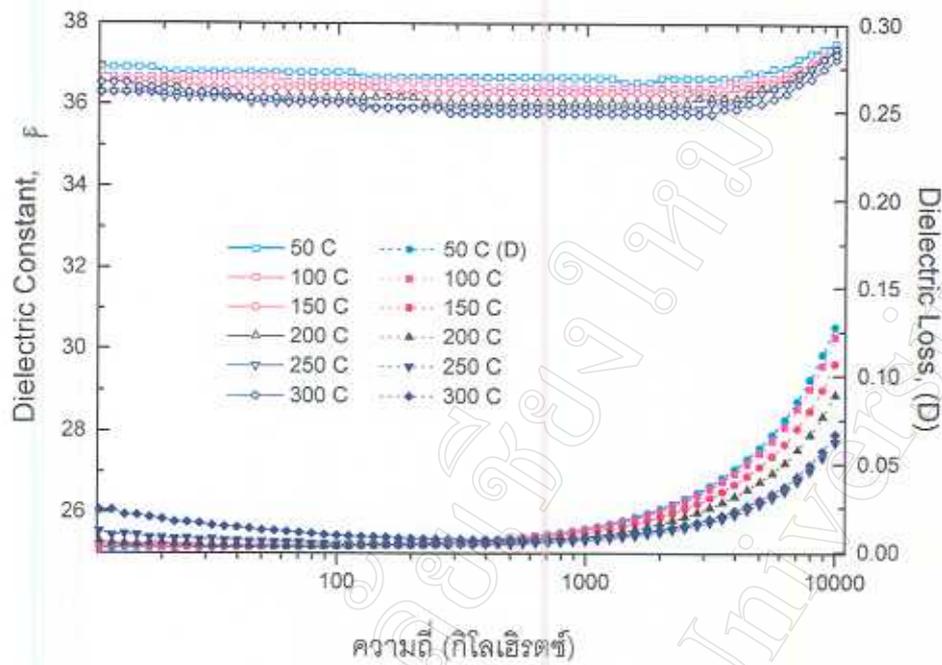
รูปที่ ค7. แสดงความสัมพันธ์ของค่าสภาพยอมสัมพันธ์และค่าการสูญเสียทางไดอิเล็กตริกเทียบกับ (ก) ความถี่ และ (ข) อุณหภูมิ ของเซรามิกที่เผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1550 °C นาน 6 ชั่วโมง



รูปที่ ค8. แสดงความสัมพันธ์ของค่าสภาพยอมสัมพันธ์และค่าการสูญเสียทางไดอิเล็กตริกเทียบกับ (ก) ความถี่ และ (ข) อุณหภูมิ ของเซรามิกที่เผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1600 °C นาน 6 ชั่วโมง



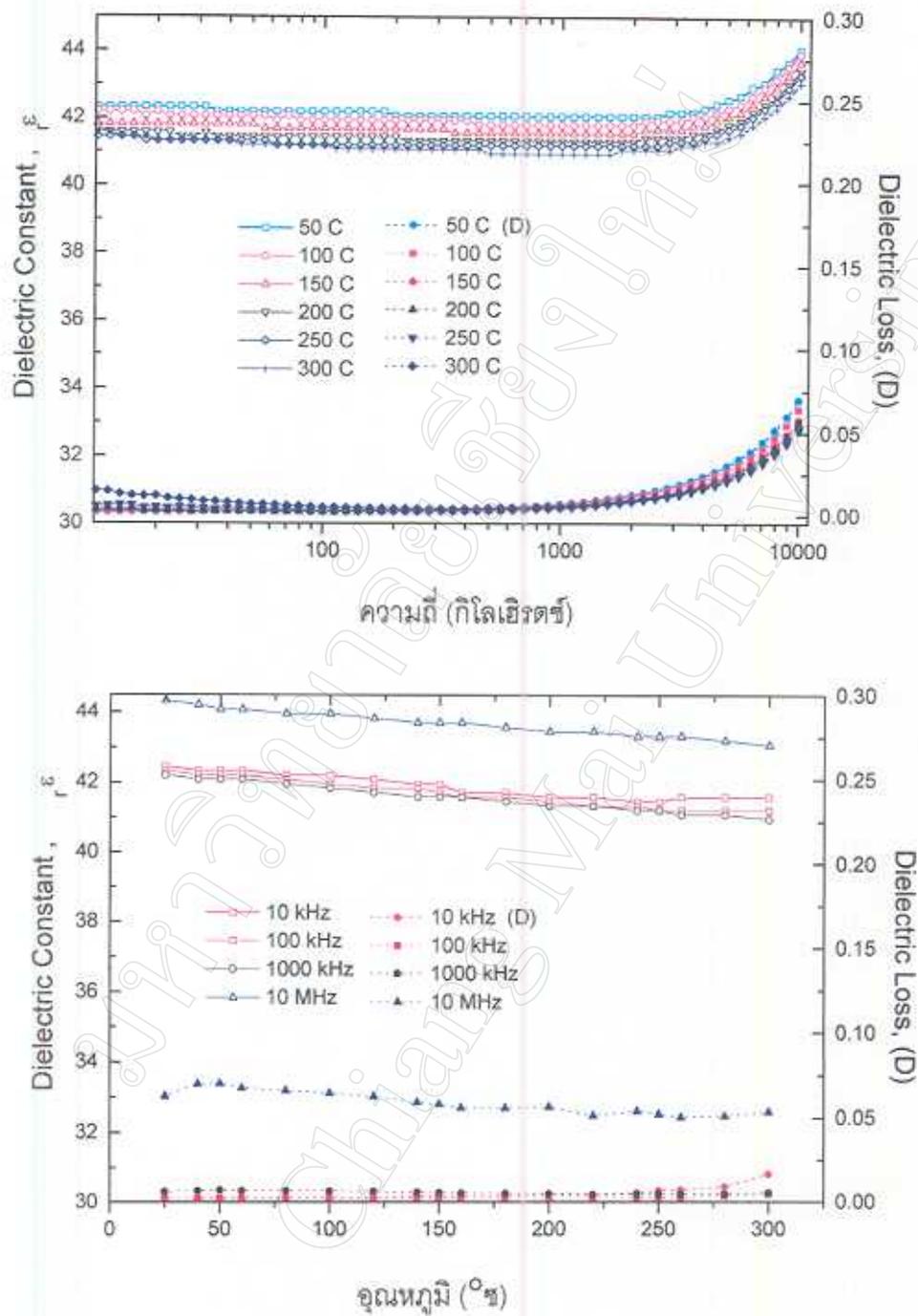
รูปที่ ๑๙. แสดงความสัมพันธ์ของค่าสภาพยอมสัมพัทธ์และค่าการสูญเสียทางไดอิเล็กตริกเทียบกับ (ก) ความถี่ และ (ข) อุณหภูมิ ของเซรามิกที่เผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1450 °C นาน 8 ชั่วโมง



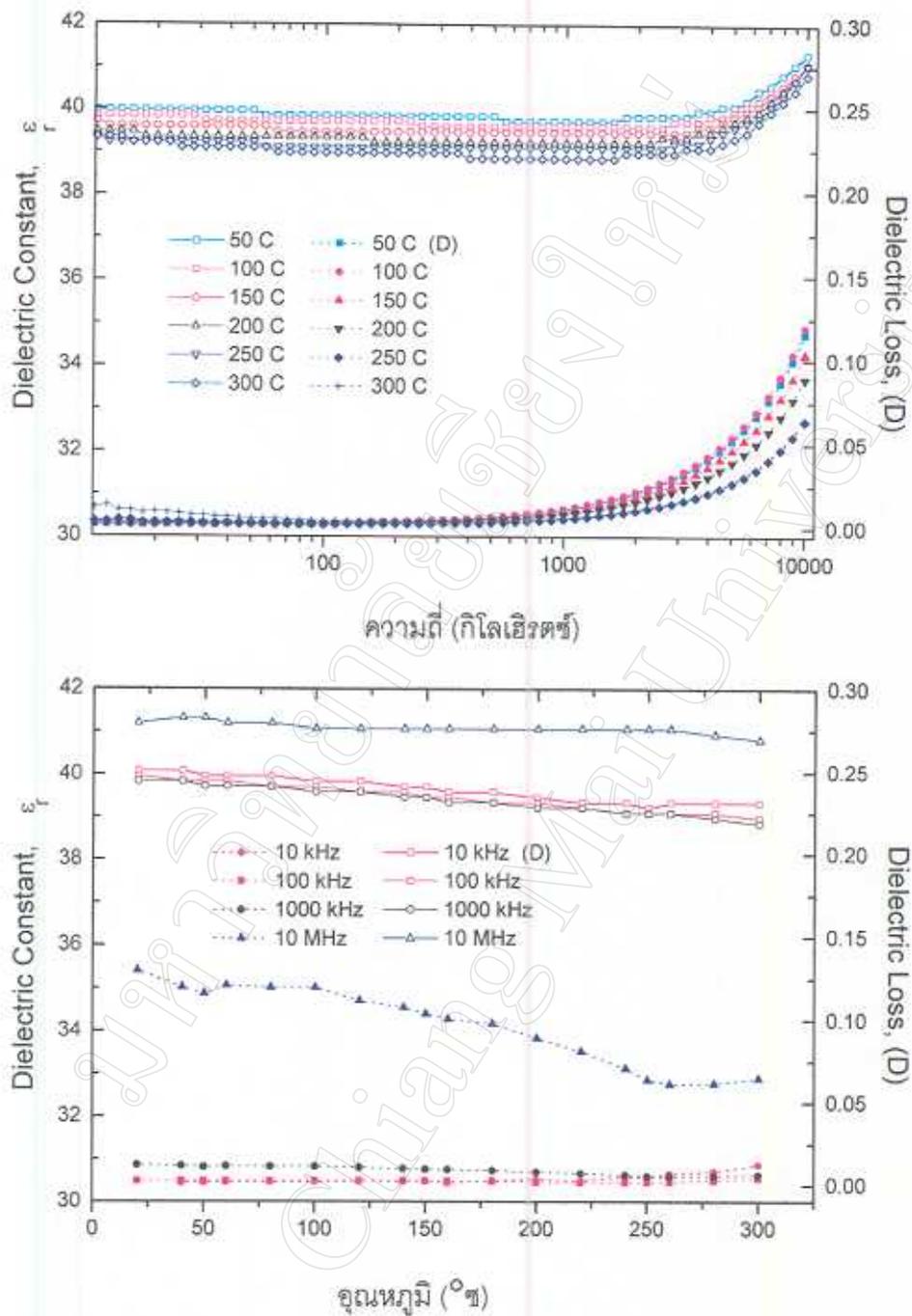
รูปที่ ค10. แสดงความสัมพันธ์ของค่าสภาพยอมสัมพันธ์และค่าการสูญเสียทาง

ไดอิเล็กตริกเทียบกับ (ก) ความถี่ และ (ข) อุณหภูมิ ของเซรามิกที่เผาขึ้นเตอร์ที่

อุณหภูมิ 1500 °C นาน 8 ชั่วโมง



รูปที่ ค11. แสดงความสัมพันธ์ของค่าสภาพยอมสัมพันธ์และค่าการสูญเสียทางไดอิเล็กตริกเทียบกับ (ก) ความถี่ และ (ข) อุณหภูมิ ของเซรามิกที่เผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1550 °C นาน 8 ชั่วโมง



รูปที่ ค12. แสดงความสัมพันธ์ของค่าสภาพยอมสัมพันธ์และค่าการสูญเสียทาง

ไดอิเล็กตริกเทียบกับ (ก) ความถี่ และ (ข) อุณหภูมิ ของเซรามิกที่เผาขึ้นเตอร์ที่

อุณหภูมิ 1600 °C นาน 8 ชั่วโมง

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	น.ส.รุ่งนภา ทิพากรรัฐติกุล
วัน เดือน ปี เกิด	1 กุมภาพันธ์ 2519
ภูมิลำเนา	ยโสธร
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาชั้นประถมศึกษาที่โรงเรียนเทศบาลสองสามัคคี วัฒนา จังหวัดยโสธร เมื่อปีการศึกษา 2530 สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาที่โรงเรียนยโสธรพิทยาคม จังหวัดยโสธร เมื่อปีการศึกษา 2536 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น เมื่อปีการศึกษา 2540
ทุนการศึกษา	ได้รับทุนพัฒนาอาจารย์ จากมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี