



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

ตารางที่ ผ.1 ข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่างๆ ของสารเซรามิก ระบบ Ba-Ti-Zr-Sr ที่มีอัตราส่วน BaCO<sub>3</sub>:TiO<sub>2</sub>:ZrO<sub>2</sub>:SrO เป็น 1:1:1:1.5 โมล เผาครั้งเดียว ในอากาศที่ 1400 °c 3 hr

sample: n17

diameter(m): 9.91E-03  
 area= 7.71E-05 sqm  
 height: 2.91E+00

temp	i	V	resistivity	1/T	log	fit.
160	0.0000001	15	3.97E+03	0.002309	3.599137	3.677717
170	0.0000001	15	3.97E+03	0.002257	3.599137	3.476894
180	0.0000002	15	1.99E+03	0.002207	3.298107	3.284939
190	0.0000003	15	1.32E+03	0.002159	3.122015	3.101274
200	0.0000005	15	7.95E+02	0.002114	2.900167	2.925376
210	0.0000008	15	4.97E+02	0.002070	2.696047	2.756762
220	0.0000011	15	3.61E+02	0.002028	2.557744	2.594987
230	0.0000015	15	2.65E+02	0.001988	2.423045	2.439645
240	0.000002	15	1.99E+02	0.001949	2.298107	2.290360
250	0.0000025	15	1.59E+02	0.001912	2.201197	2.146783

### Regression Output:

Constant -5.21871  
 Std Err of Y Est 0.061974  
 R Squared 0.987265  
 No. of Observations 10  
 Degrees of Freedom 8

X Coefficient(s) 3852.153  
 Std Err of Coef. 154.6800

ตารางที่ ผ.2 ข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่างๆ ของสารเซรามิกระบบ Ba-Ti-Zr-Sr ที่มีอัตราส่วน  $\text{BaCO}_3:\text{TiO}_2:\text{ZrO}_2:\text{SrO}$  เป็น 1:1:1:2 โมล เผาครั้งเดียว ในอากาศที่  $1400^\circ\text{C}$  3 hr

sample: n32  
diameter (m):  $8.81\text{E}-03$   
area =  $6.09\text{E}-05$  sqm  
height:  $2.28\text{E}-03$

temp	i	V	resistivity	1/T	log	fit.
200	0.0000001	15	$4.01\text{E}+06$	0.002114	6.602902	6.701219
210	0.0000001	15	$4.01\text{E}+06$	0.002070	6.602902	6.476809
220	0.0000002	15	$2.00\text{E}+06$	0.002028	6.301872	6.261502
230	0.0000004	15	$1.00\text{E}+06$	0.001988	6.000842	6.054756
240	0.0000006	15	$6.68\text{E}+05$	0.001949	5.824751	5.856071
250	0.0000008	15	$5.01\text{E}+05$	0.001912	5.699812	5.664983
254	0.000001	15	$4.01\text{E}+05$	0.001897	5.602902	5.590578
256	0.0000012	15	$3.34\text{E}+05$	0.001890	5.523721	5.553798

### Regression Output:

Constant -4.13781  
Std Err of Y Est 0.074557  
R Squared 0.974737  
No. of Observations 8  
Degrees of Freedom 6

X Coefficient(s) 5126.861  
Std Err of Coef. 336.9504

ตารางที่ ผ.3 ข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่างๆ ของสารเซรามิกระบบ  
Ba-Ti-Zr-Sr ที่มีอัตราส่วน  $\text{BaCO}_3:\text{TiO}_2:\text{ZrO}_2:\text{SrO}$  เป็น 1:1:0:0.1 โมล เผาครั้งเดียว  
ในอากาศที่  $1400^\circ\text{C}$  3 hr

sample: n22

diameter (m): 7.63E-03  
area= 4.57E-05 sqm  
height: 2.04E-03

temp	i	V	resistivity	1/T	log	fit.
186	0.0000001	15	3.36E+06	0.002178	6.526456	6.584063
190	0.0000001	15	3.36E+06	0.002159	6.526456	6.460003
200	0.0000003	15	1.12E+06	0.002114	6.049335	6.159032
210	0.0000005	15	6.72E+05	0.002070	5.827486	5.870524
220	0.0000007	15	4.80E+05	0.002028	5.681358	5.593720
230	0.0000012	15	2.80E+05	0.001988	5.447275	5.327923
240	0.0000021	15	1.60E+05	0.001949	5.204237	5.072487
250	0.0000053	15	6.34E+04	0.001912	4.802180	4.826820
256	0.0000103	15	3.26E+04	0.001890	4.513619	4.683878

## Regression Output:

Constant -7.77591  
Std Err of Y Est 0.113703  
R Squared 0.977204  
No. of Observations 9  
Degrees of Freedom 7

X Coefficient(s) 6591.228  
Std Err of Coef. 380.4935

เชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

ตารางที่ ผ.4 ข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่างๆ ของสารเซรามิก ระบบ Ba-Ti-Zr-Sr ที่มีอัตราส่วน  $\text{BaCO}_3:\text{TiO}_2:\text{ZrO}_2:\text{SrO}$  เป็น 1:1:1:1.5 โมล เผาครั้งที่หนึ่ง ในอากาศที่  $1200^\circ\text{C}$  3 hr แล้วเผาครั้งที่สองในอากาศที่  $1400^\circ\text{C}$  3 hr

sample: n19  
 diameter (m):  $9.44\text{E}-03$   
 area=  $7.00\text{E}-05$  sqm  
 height:  $2.40\text{E}-03$

temp	i	V	resistivity	1/T	log	fit.
195	0.0000001	15	4.37E+06	0.002136	6.640732	6.682553
200	0.0000001	15	4.37E+06	0.002114	6.640732	6.573542
210	0.0000002	15	2.19E+06	0.002070	6.339702	6.362289
220	0.0000003	15	1.46E+06	0.002028	6.163611	6.159607
230	0.0000005	15	8.75E+05	0.001988	5.941762	5.964984
240	0.0000007	15	6.25E+05	0.001949	5.795634	5.777948
250	0.0000011	15	3.98E+05	0.001912	5.599340	5.598065
252	0.0000012	15	3.64E+05	0.001904	5.561551	5.562911
254	0.0000013	15	3.36E+05	0.001897	5.526789	5.528023

### Regression Output:

Constant -3.62994  
 Std Err of Y Est 0.033051  
 R Squared 0.995160  
 No. of Observations 9  
 Degrees of Freedom 7

S Coefficient(s) 4826.247  
 Std Err of Coef. 127.2032

ตารางที่ ผ.5 ข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่างๆ ของสารเซรามิกระบบ Ba-Ti-Zr-Sr ที่มีอัตราส่วน  $\text{BaCO}_3:\text{TiO}_2:\text{ZrO}_2:\text{SrO}$  เป็น 1:1:1:2 โมล เผาครั้งที่หนึ่ง ในอากาศที่  $1200^\circ\text{C}$  3 hr แล้วเผาครั้งที่สองในอากาศที่  $1400^\circ\text{C}$  3 hr

sample: n34

diameter(m):  $9.80\text{E}-03$   
 area=  $7.54\text{E}-05$  sqm  
 height:  $2.01\text{E}-03$

temp	i	V	resistivity	1/T	log	fit.
226	0.0000001	15	$5.62\text{E}+06$	0.002004	6.749562	6.750683
240	0.0000002	15	$2.81\text{E}+06$	0.001949	6.448532	6.455486
250	0.0000003	15	$1.87\text{E}+06$	0.001912	6.272440	6.254306
260	0.0000005	15	$1.12\text{E}+06$	0.001876	6.050592	6.060676

Regression Output:

Constant -4.06620  
 Std Err of Y Est 0.015494  
 R Squared 0.998162  
 No. of Observations 4  
 Degrees of Freedom 2  
 Coefficient(s) 5397.625  
 Std Err of Coef. 163.7437

ตารางที่ ผ.6 ข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่างๆ ของสารเซรามิก ระบบ Ba-Ti-Zr-Sr ที่มีอัตราส่วน  $\text{BaCO}_3:\text{TiO}_2:\text{ZrO}_2:\text{SrO}$  เป็น 1:1:0:0.1 โมล เผาครั้งที่หนึ่ง ในอากาศที่  $1200^\circ\text{C}$  3 hr แล้วเผาครั้งที่สองในอากาศที่  $1400^\circ\text{C}$  3 hr

sample: n23

diameter(m): 8.96E-03  
 area= 6.30E-05 sqm  
 height: 1.43E-03

temp	i	V	resistivity	1/T	log	fit.
162	0.0000001	15	6.62E+06	0.002298	6.820875	6.760181
170	0.0000002	15	3.31E+06	0.002257	6.519845	6.533781
180	0.0000004	15	1.66E+06	0.002207	6.218815	6.262026
190	0.0000007	15	9.46E+05	0.002159	5.975777	6.002009
200	0.0000012	15	5.52E+05	0.002114	5.741693	5.752987
210	0.0000021	15	3.15E+05	0.002070	5.498655	5.514276
220	0.0000033	15	2.01E+05	0.002028	5.302361	5.285249
230	0.0000053	15	1.25E+05	0.001988	5.096599	5.065329
240	0.0000086	15	7.70E+04	0.001949	4.886376	4.853983
248	0.0000145	15	4.57E+04	0.001919	4.659507	4.690747

### Regression Output:

Constant -5.77674  
 Std Err of Y Est 0.035532  
 R Squared 0.997792  
 No. of Observations 10  
 Degrees of Freedom 8

Coefficient(s) 5453.561  
 Std Err of Coef. 90.69715

Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

ตารางที่ ผ.7 ข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่างๆของสารเซรามิกระบบ  
Ba-Ti-Zr-Sr ที่มีอัตราส่วน BaCO<sub>3</sub>:TiO<sub>2</sub>:ZrO<sub>2</sub>:SrO เป็น 1:1:1:2 โมล เผาครั้งเดียว  
ในบรรยากาศไนโตรเจนที่ 1400 °c 3 hr

sample : S2

diameter (m) : 1.03E-02  
area = 8.38E-05 sqm  
height : 3.00E-03

temp	i	V	resistivity	1/T	log	fit.
210	0.0000001	15	4.19E+06	0.002070	6.622466	6.708077
220	0.0000001	15	4.19E+06	0.002028	6.622466	6.509909
230	0.0000002	15	2.10E+06	0.001988	6.321436	6.319620
240	0.0000003	15	1.40E+06	0.001949	6.145344	6.136750
250	0.0000005	15	8.38E+05	0.001912	5.923496	5.960874

### Regression Output :

Constant -3.06160  
Std Err of Y Est 0.084602  
R Squared 0.942035  
No. of Observations 5  
Degrees of Freedom 3  
X Coefficient(s) 4718.754  
Std Err of Coef. 675.7919



ตารางที่ พ.8 ข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่างๆ ของสารเซรามิก ระบบ Ba-Ti-Zr-Sr ที่มีอัตราส่วน  $\text{BaCO}_3:\text{TiO}_2:\text{ZrO}_2:\text{SrO}$  เป็น 1:1:0:0.1 โมล เผาครั้งเดียว ในบรรยากาศไนโตรเจนที่  $1400^\circ\text{C}$  3 hr

sample: s4  
 diameter(m):  $7.72\text{E}-03$   
 area=  $2.80\text{E}-03$  sqm  
 height:  $2.70\text{E}-03$

temp	i	V	resistivity	1/T	log	fit.
144	0.0000001	15	1.55E+08	0.002398	8.191109	8.249953
150	0.0000001	15	1.55E+08	0.002364	8.191109	8.101566
160	0.0000002	15	7.76E+07	0.002309	7.890079	7.863393
170	0.0000004	15	3.88E+07	0.002257	7.589049	7.635973
180	0.0000006	15	2.59E+07	0.002207	7.412958	7.418593
190	0.0000001	15	1.55E+07	0.002159	7.191109	7.210604
200	0.0000015	15	1.04E+07	0.002114	7.015018	7.011409
210	0.0000024	15	6.47E+06	0.002070	6.810898	6.820462
220	0.0000035	15	4.44E+06	0.002028	6.647041	6.637262
230	0.0000054	15	2.88E+06	0.001988	6.458715	6.461346
240	0.0000079	15	1.97E+06	0.001949	6.293482	6.292288
250	0.0000112	15	1.39E+06	0.001912	6.141891	6.129695

## Regression Output:

Constant -2.21132  
 Std Err of Y Est 0.038940  
 R Squared 0.997288  
 No. of Observations 12

Degrees of Freedom

10

X Coefficient(s) 4362.351  
 Std Err of Coef. 71.92640

ตารางที่ ผ.9 ข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่างๆ ของสารเซรามิกระบบ Ba-Ti-Zr-Sr ที่มีอัตราส่วน  $BaCO_3:TiO_2:ZrO_2:SrO$  เป็น 1:1:1:2 โมล เผาครั้งที่หนึ่ง ในบรรยากาศไนโตรเจนที่ 1200 °c 3 hr แล้วเผาครั้งที่สองในบรรยากาศไนโตรเจนที่ 1400 °c 3 hr

sample: S9  
 diameter (m): 9.65E-03  
 area= 7.32E-05 sqm  
 height: 2.90E-03

temp	i	V	resistivity	1/T	log	fit.
170	0.0000001	15	3.78E+06	0.002257	6.578048	6.671122
180	0.0000001	15	3.78E+06	0.002207	6.578048	6.440270
190	0.0000002	15	1.89E+06	0.002159	6.277018	6.219391
200	0.0000004	15	9.46E+05	0.002114	5.975988	6.007851
210	0.0000007	15	5.41E+05	0.002070	5.732949	5.805071
220	0.0000001	15	3.78E+05	0.002028	5.578048	5.610517
230	0.0000015	15	2.52E+05	0.001988	5.401956	5.423699
240	0.0000021	15	1.80E+05	0.001949	5.255828	5.244164
250	0.0000029	15	1.31E+05	0.001912	5.115650	5.071494

Regression Output:

Constant -3.78644  
 Std Err of Y Est 0.076341  
 R Squared 0.983255  
 No. of Observations 9  
 Degrees of Freedom 7

X Coefficient(s) 4632.700  
 Std Err of Coef. 228.5031

ตารางที่ ผ.10 ข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่างๆ ของสารเซรามิกระบบ Ba-Ti-Zr-Sr ที่มีอัตราส่วน  $\text{BaCO}_3:\text{TiO}_2:\text{ZrO}_2:\text{SrO}$  เป็น 1:1:0:0.1 โมล เผาครั้งที่หนึ่ง ในบรรยากาศไนโตรเจนที่  $1200^\circ\text{C}$  3 hr แล้วเผาครั้งที่สองในบรรยากาศไนโตรเจนที่  $1400^\circ\text{C}$  3 hr

sample: S10  
 diameter(m):  $8.92\text{E}-03$   
 area:  $6.24\text{E}-05$  sqm  
 weight:  $1.73\text{E}-03$

temp	i	V	resistivity	1/T	log	fit.
150	0.0000001	15	5.41E+06	0.002364	6.733126	6.795528
160	0.0000001	15	5.41E+06	0.002309	6.733126	6.520370
170	0.0000003	15	1.80E+06	0.002257	6.256005	6.257634
180	0.0000006	15	9.02E+05	0.002207	5.954975	6.006497
190	0.0000011	15	4.92E+05	0.002159	5.691734	5.766209
200	0.0000018	15	3.01E+05	0.002114	5.477854	5.536081
210	0.000003	15	1.80E+05	0.002070	5.256005	5.315482
220	0.0000045	15	1.20E+05	0.002028	5.079914	5.103833
230	0.0000067	15	8.07E+04	0.001988	4.907051	4.900599
240	0.0000098	15	5.52E+04	0.001949	4.741900	4.705288
250	0.0000138	15	3.92E+04	0.001912	4.593247	4.517446

## Regression Output:

Constant -5.11884  
 Std Err of Y Est 0.089437  
 Squared 0.987509  
 No. of Observations 11  
 Degrees of Freedom 9

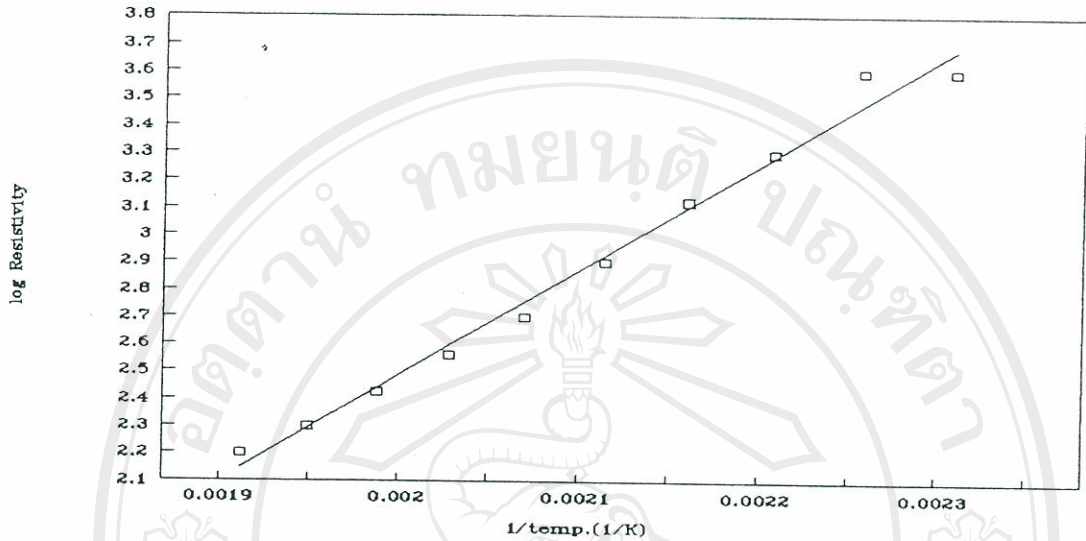
Coefficient(s) 5039.778  
 Std Err of Coef. 188.9327



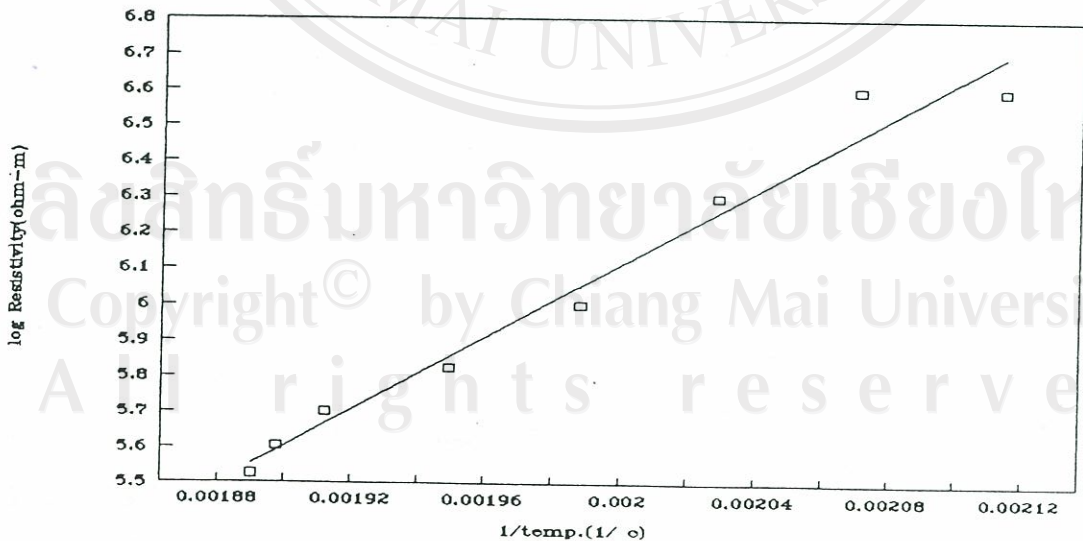
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

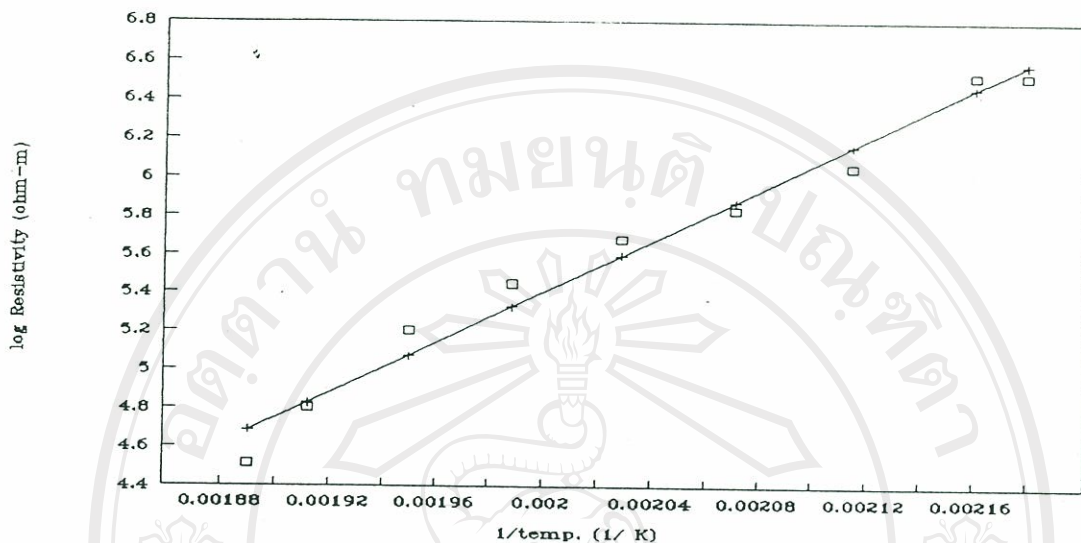
All rights reserved



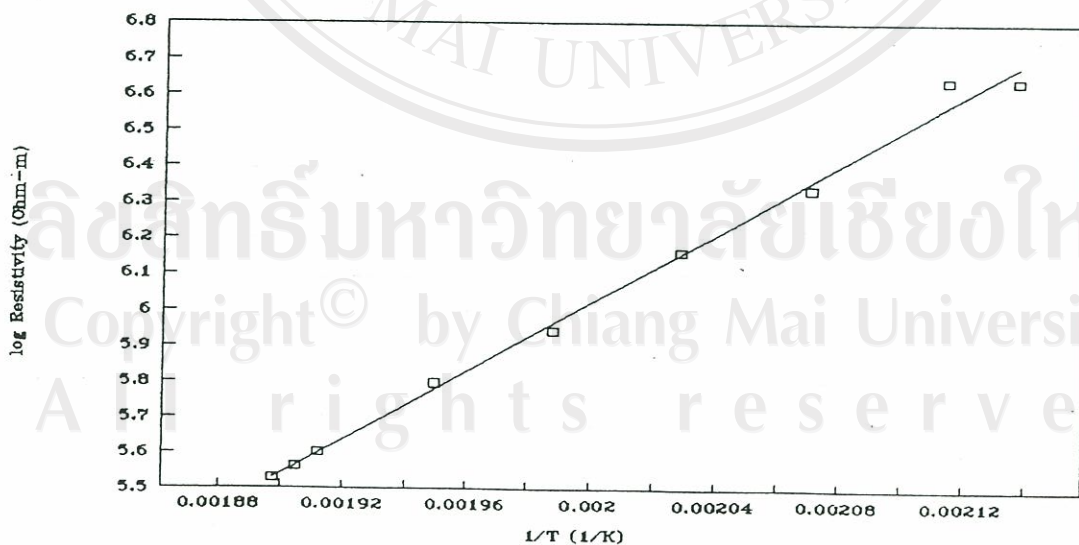
รูปที่ ๑.1 กราฟ log resistivity กับ  $1/T$  ของสารเซรามิก ระบบ Ba-Ti-Zr-Sr ที่มีอัตราส่วน  $\text{BaCO}_3:\text{TiO}_2:\text{ZrO}_2:\text{SrO}$  เป็น 1:1:1:1.5 โมล เผาครั้งเดียวในอากาศที่  $1400^\circ\text{C}$  3 hr



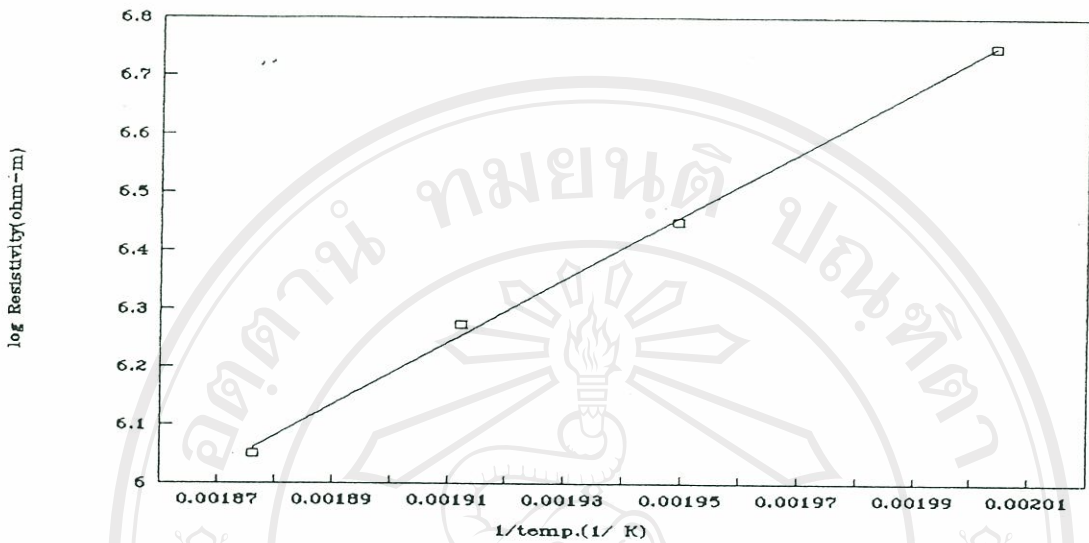
รูปที่ ๑.2 กราฟ log resistivity กับ  $1/T$  ของสารเซรามิก ระบบ Ba-Ti-Zr-Sr ที่มีอัตราส่วน  $\text{BaCO}_3:\text{TiO}_2:\text{ZrO}_2:\text{SrO}$  เป็น 1:1:1:2 โมล เผาครั้งเดียวในอากาศที่  $1400^\circ\text{C}$  3 hr



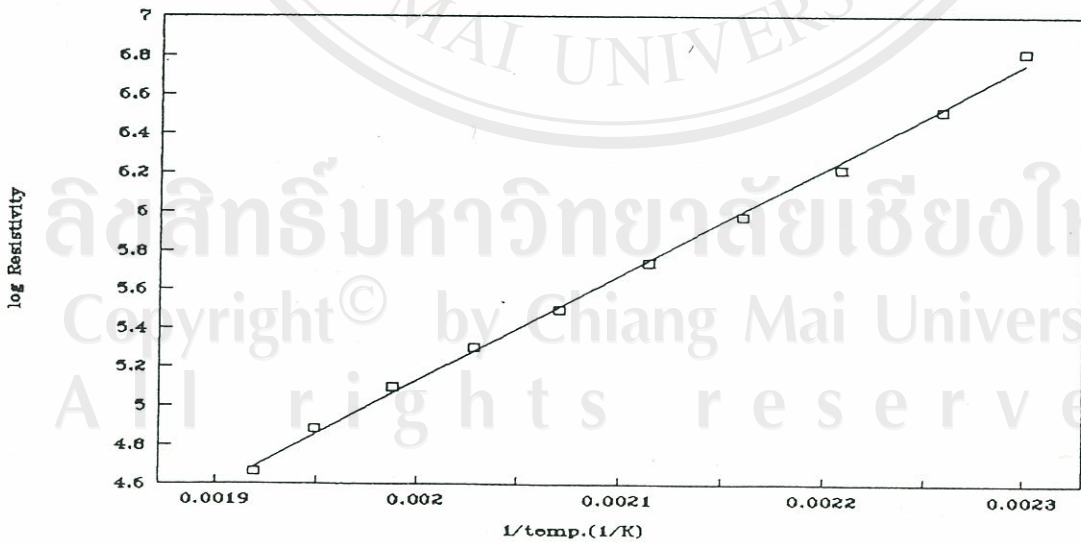
รูปที่ ๓.3 กราฟ log resistivity กับ  $1/T$  ของสารเซรามิก ระบบ Ba-Ti-Zr-Sr ที่มีอัตราส่วน  $\text{BaCO}_3:\text{TiO}_2:\text{ZrO}_2:\text{SrO}$  เป็น 1:1:0:0.1 โมล เผาครั้งเดียวในอากาศที่  $1400^\circ\text{C}$  3 hr



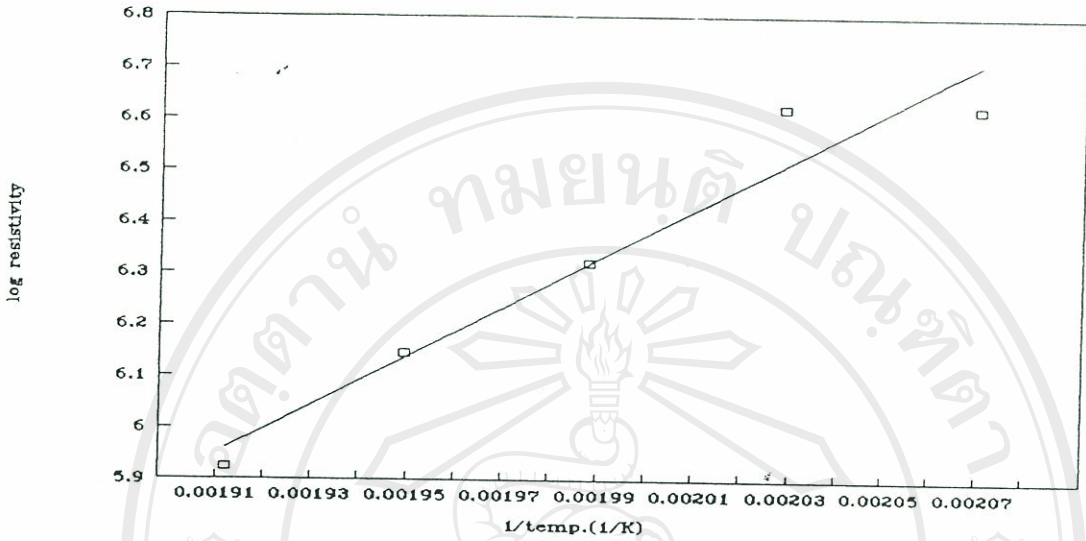
รูปที่ ๓.4 กราฟ log resistivity กับ  $1/T$  ของสารเซรามิก ระบบ Ba-Ti-Zr-Sr ที่มีอัตราส่วน  $\text{BaCO}_3:\text{TiO}_2:\text{ZrO}_2:\text{SrO}$  เป็น 1:1:1:1.5 โมล เผาครั้งที่หนึ่งในอากาศที่  $1200^\circ\text{C}$  3 hr แล้วเผาครั้งที่สองในอากาศที่  $1400^\circ\text{C}$  3 hr



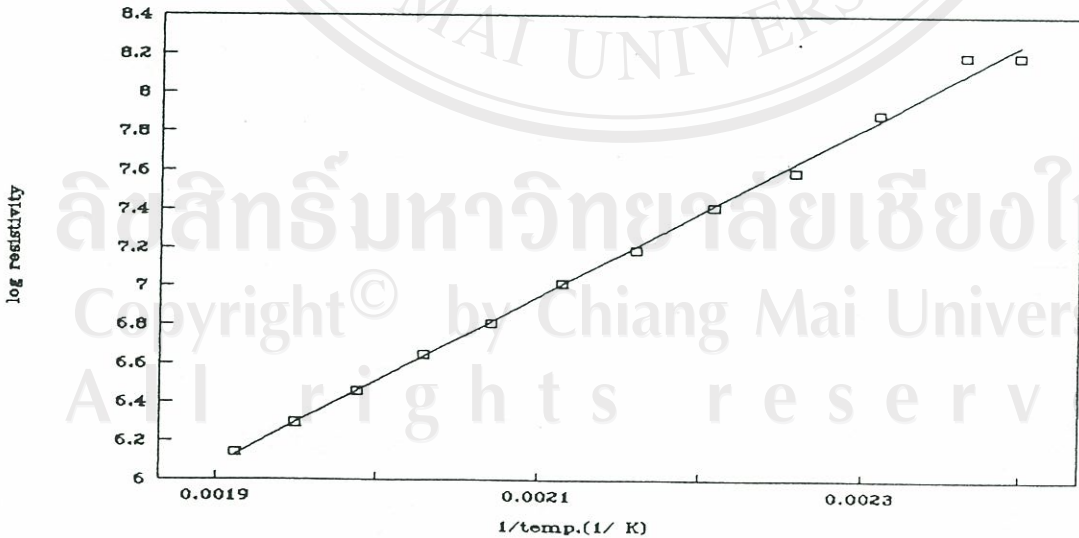
รูปที่ ๕.5 กราฟ log resistivity กับ  $1/T$  ของสารเซรามิก ระบบ Ba-Ti-Zr-Sr ที่มีอัตราส่วน  $\text{BaCO}_3:\text{TiO}_2:\text{ZrO}_2:\text{SrO}$  เป็น 1:1:1:2 โมล เผาครั้งแรกที่  $1200^\circ\text{C}$  3 hr แล้วเผาครั้งที่สองในอากาศที่  $1400^\circ\text{C}$  3 hr



รูปที่ ๕.6 กราฟ log resistivity กับ  $1/T$  ของสารเซรามิก ระบบ Ba-Ti-Zr-Sr ที่มีอัตราส่วน  $\text{BaCO}_3:\text{TiO}_2:\text{ZrO}_2:\text{SrO}$  เป็น 1:1:0:0.1 โมล เผาครั้งแรกที่  $1200^\circ\text{C}$  3 hr แล้วเผาครั้งที่สองในอากาศที่  $1400^\circ\text{C}$  3 hr

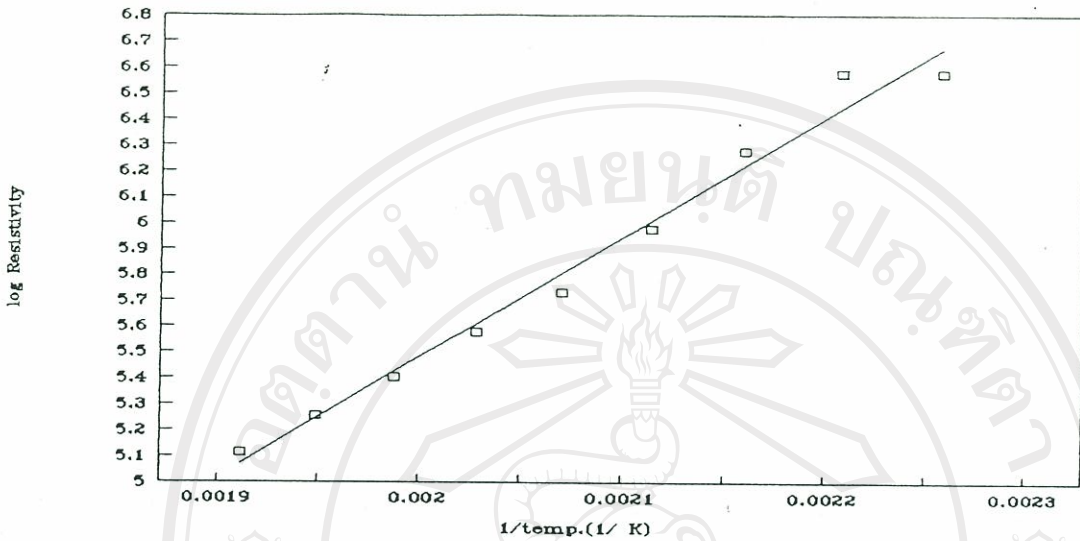


รูปที่ ๗.๗ กราฟ log resistivity กับ 1/T ของสารเซรามิก ระบบ Ba-Ti-Zr-Sr ที่มีอัตราส่วน BaCO<sub>3</sub>:TiO<sub>2</sub>:ZrO<sub>2</sub>:SrO เป็น 1:1:1:2 โมล เผาครั้งเดียวในบรรยากาศไนโตรเจนที่ 1400 °c 3 hr

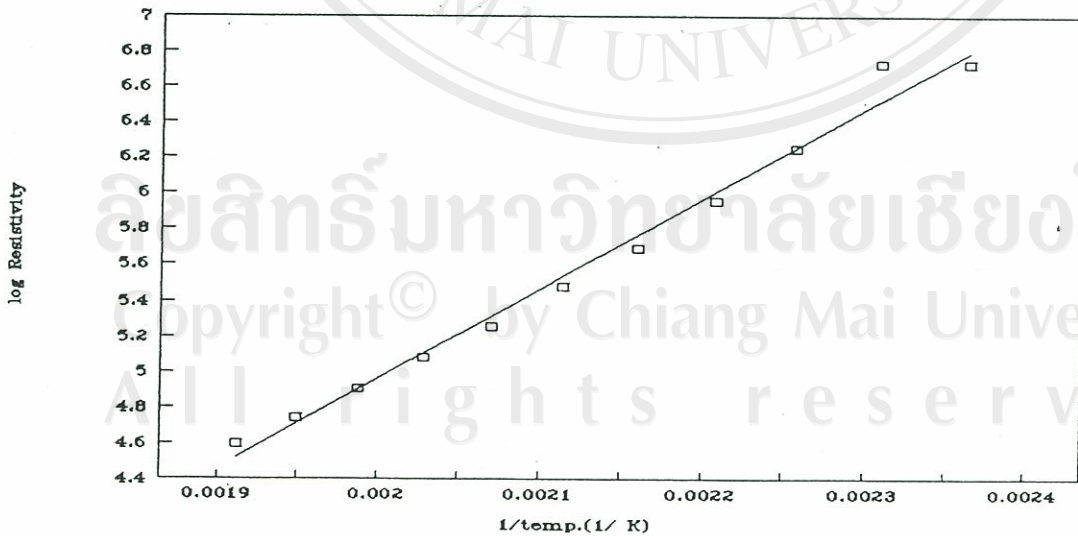


รูปที่ ๗.๘ กราฟ log resistivity กับ 1/T ของสารเซรามิก ระบบ Ba-Ti-Zr-Sr ที่มีอัตราส่วน BaCO<sub>3</sub>:TiO<sub>2</sub>:ZrO<sub>2</sub>:SrO เป็น 1:1:0:0.1 โมล เผาครั้งเดียวในบรรยากาศไนโตรเจนที่ 1400 °c 3 hr





รูปที่ ๙.9 กราฟ log resistivity กับ  $1/T$  ของสารเซรามิก ระบบ Ba-Ti-Zr-Sr ที่มีอัตราส่วน  $\text{BaCO}_3:\text{TiO}_2:\text{ZrO}_2:\text{SrO}$  เป็น 1:1:1:2 โมล เผาครั้งที่หนึ่งในบรรยากาศไนโตรเจนที่  $1200^\circ\text{C}$  3 hr แล้วเผาครั้งที่สองในบรรยากาศไนโตรเจนที่  $1400^\circ\text{C}$  3 hr



รูปที่ ๙.10 กราฟ log resistivity กับ  $1/T$  ของสารเซรามิก ระบบ Ba-Ti-Zr-Sr ที่มีอัตราส่วน  $\text{BaCO}_3:\text{TiO}_2:\text{ZrO}_2:\text{SrO}$  เป็น 1:1:0:0.1 โมล เผาครั้งที่หนึ่งในบรรยากาศไนโตรเจนที่  $1200^\circ\text{C}$  3 hr แล้วเผาครั้งที่สองในบรรยากาศไนโตรเจนที่  $1400^\circ\text{C}$  3 hr

## ประวัติการศึกษา

ชื่อ-นามสกุล นาย สำเร็จ คณิต  
วัน-เดือน-ปีที่เกิด 13 มิถุนายน 2506

## วุฒิการศึกษา

วุฒิ	สถาบัน	ปีการศึกษาที่จบ
ม.ศ.5	โรงเรียนอุดรวิทยานกุล	2522
ปก.ศ. ชั้นสูง	วิทยาลัยครูอุดรธานี	2524
กศ.บ.	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขต บางแสน	2526

## ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

อาจารย์ 1 ระดับ 3	โรงเรียนโนนสังวิทยาคาร อำเภอโนนสัง จังหวัดอุดรธานี พ.ศ. 2527-2531
อาจารย์ 1 ระดับ 4	โรงเรียนโนนสังวิทยาคาร อำเภอโนนสัง จังหวัดอุดรธานี พ.ศ. 2532-ปัจจุบัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved