

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางที่ 1 ข้อมูลการวัด ความหนาและเส้นผ่าศูนย์กลางของแบเรียมไทเทเนทบริสุทธิ์ ที่อุณหภูมิเผาอบผนัง 1,100 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	ความหนา (ซม.)		เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	
	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
1	-	0.327	1.300	1.265
2	-	0.326	1.300	1.270
3	-	0.317	1.300	1.265
4	-	0.324	1.300	1.265
5	-	0.335	1.300	1.270
6	-	0.338	1.300	1.265
7	-	0.325	1.300	1.265
8	-	0.321	13.00	1.265
9	-	0.326	1.300	1.270
เฉลี่ย	-	0.327±0.006	1.300±0.005	1.267±0.003

ตารางที่ 2 ข้อมูลการชั่งน้ำหนักของแบเรียมไทเทเนทบริสุทธิ์ ที่อุณหภูมิเผาอบผนัง 1,100 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	มวล (กรัม)			
	ก่อนเผา	หลังเผา	ชั่งในน้ำ	ชั่งในอากาศ
2	1.160	1.123	0.914	1.172
3	1.160	1.145	0.945	1.228
4	1.160	1.181	1.005	1.244
เฉลี่ย	1.160±0.001	1.15±0.03	0.96±0.05	1.2±0.3

ตารางที่ 3 ข้อมูลการวัด ความหนาและเส้นผ่าศูนย์กลางของแบเรียมไทเทเนทบริสุทธิ์
ที่อุณหภูมิเผาอบผนัง 1,200 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	ความหนา (ซม.)		เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	
	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
1	0.247	0.217	1.300	1.120
2	0.247	-	1.300	1.120
3	0.242	0.218	1.300	1.150
4	0.251	0.222	1.300	1.150
5	0.241	0.213	1.300	1.125
6	0.242	0.242	1.300	1.120
7	0.227	0.216	1.300	1.130
8	0.244	0.215	13.00	1.155
9	0.325	0.292	1.300	1.180
เฉลี่ย	0.252 ± 0.028	0.229 ± 0.027	1.300 ± 0.005	1.186 ± 0.055

ตารางที่ 4 ข้อมูลการชั่งหามวลของแบเรียมไทเทเนทบริสุทธิ์
ที่อุณหภูมิเผาอบผนัง 1,200 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	มวล (กรัม)			
	ก่อนเผา	หลังเผา	ชั่งในน้ำ	ชั่งในอากาศ
2	1.160	1.153	0.936	1.126
3	1.160	1.151	0.956	1.165
4	1.160	1.147	0.951	1.164
เฉลี่ย	1.160 ± 0.001	1.150 ± 0.003	0.95 ± 0.01	1.15 ± 0.02

ตารางที่ 5 ข้อมูลการวัด ความหนาและเส้นผ่านศูนย์กลางของแบเรียมไทเทเนทบริสุทธิ์
ที่อุณหภูมิเผาอบพนัก 1,250 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	ความหนา (ซม.)		เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)	
	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
1	0.236	0.206	1.300	1.125
2	0.239	0.208	1.300	1.125
3	0.250	0.219	1.300	1.120
4	0.234	0.204	1.300	1.125
5	0.216	0.188	1.300	1.125
6	0.241	0.204	1.300	1.120
7	0.223	0.194	1.300	1.125
8	0.222	0.195	13.00	1.120
9	0.229	0.200	1.300	1.120
เฉลี่ย	0.23±0.01	0.202 ± 0.009	1.300±0.005	1.123±0.003

ตารางที่ 6 ข้อมูลการชั่งหามวลของแบเรียมไทเทเนทบริสุทธิ์
ที่อุณหภูมิเผาอบพนัก 1,250 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	มวล (กรัม)			
	ก่อนเผา	หลังเผา	ชั่งในน้ำ	ชั่งในอากาศ
2	1.160	1.089	0.910	1.096
3	1.160	1.144	0.956	1.148
4	1.160	1.065	0.886	1.067
เฉลี่ย	1.160±0.001	1.10±0.04	0.92±0.04	1.10±0.04

ตารางที่ 7 ข้อมูลการวัด ความหนาและเส้นผ่าศูนย์กลางของแบเรียมไทเทเนทบริสุทธิ์
ที่อุณหภูมิเผาอบผนึก 1,300 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	ความหนา (ซม.)		เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	
	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
1	0.229	0.200	1.300	1.120
2	0.228	0.200	1.300	1.120
3	0.221	0.192	1.300	1.120
4	0.220	0.192	1.300	1.120
5	0.222	0.195	1.300	1.120
6	0.250	0.218	1.300	1.120
7	0.239	0.206	1.300	1.120
8	0.280	0.218	1.300	1.120
9	0.243	0.212	1.300	1.120
เฉลี่ย	0.24 ± 0.02	0.20 ± 0.01	1.300 ± 0.005	1.120 ± 0.005

ตารางที่ 8 ข้อมูลการชั่งหามวลของแบเรียมไทเทเนทบริสุทธิ์
ที่อุณหภูมิเผาอบผนึก 1,300 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	มวล (กรัม)			
	ก่อนเผา	หลังเผา	ชั่งในน้ำ	ชั่งในอากาศ
2	1.160	1.103	0.926	1.105
3	1.160	1.048	0.875	1.050
4	1.160	1.001	0.831	1.003
เฉลี่ย	1.160 ± 0.001	1.05 ± 0.05	0.88 ± 0.05	1.05 ± 0.05

ตารางที่ 9 ข้อมูลการวัด ความหนาและเส้นผ่าศูนย์กลางของเบรียมไทเทเนทบริสุทธิ์
ที่อุณหภูมิเผาอบผนึก 1,350 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	ความหนา (ซม.)		เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	
	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
1	0.230	0.208	1.300	1.120
2	0.235	0.277	1.300	1.120
3	0.232	0.222	1.300	1.125
4	0.223	0.210	1.300	1.125
5	0.240	0.234	1.300	1.125
6	0.234	0.213	1.300	1.125
7	0.260	0.242	1.300	1.120
8	0.248	0.208	13.00	1.120
9	0.239	0.207	1.300	1.120
เฉลี่ย	0.24±0.01	0.23±0.02	1.300±0.005	1.122±0.003

ตารางที่ 10 ข้อมูลการชั่งหามวลของเบรียมไทเทเนทบริสุทธิ์
ที่อุณหภูมิเผาอบผนึก 1,350 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	มวล (กรัม)			
	ก่อนเผา	หลังเผา	ชั่งในน้ำ	ชั่งในอากาศ
3	1.160	1.113	0.923	1.114
4	1.160	1.171	0.993	1.172
5	1.160	1.099	0.935	1.101
เฉลี่ย	1.160±0.001	1.13±0.04	0.95±0.03	1.13±0.04

ตารางที่ 11 ข้อมูลการวัด ความหนาและเส้นผ่าศูนย์กลางของแบเรียมไทเทเนทบริสุทธิ์
ที่อุณหภูมิเผาอบผืนึก 1,400 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	ความหนา (ซม.)		เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	
	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
1	0.235	-	1.300	1.125
2	0.236	-	1.300	1.125
3	0.237	0.235	1.300	1.120
4	0.253	0.227	1.300	1.110
5	0.253	0.230	1.300	1.115
6	0.278	0.204	1.300	1.115
7	0.305	0.231	1.300	1.120
8	0.219	0.211	13.00	1.120
9	0.253	0.215	1.300	1.120
เฉลี่ย	0.25 ± 0.03	0.22 ± 0.01	1.300 ± 0.005	1.119 ± 0.005

ตารางที่ 12 ข้อมูลการชั่งหามวลของแบเรียมไทเทเนทบริสุทธิ์
ที่อุณหภูมิเผาอบผืนึก 1,400 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	มวล (กรัม)			
	ก่อนเผา	หลังเผา	ชั่งในน้ำ	ชั่งในอากาศ
2	1.160	1.446	0.098	1.446
3	1.160	1.295	0.098	1.297
4	1.160	1.178	0.098	1.179
เฉลี่ย	1.160 ± 0.001	1.31 ± 0.19	0.098 ± 0.005	1.31 ± 0.13

ตารางที่ 13 ข้อมูลการวัด ความหนาและเส้นผ่าศูนย์กลางของแบเรียมไทเทเนทที่เตรียมจาก
แบเรียมคาร์บอเนตกับไทเทเนียมออกไซด์ที่อุณหภูมิเผาอบผืนที่ 1,100 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	ความหนา (ซม.)		เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	
	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
1	-	0.396	1.300	1.280
2	-	0.391	1.300	1.285
3	-	0.397	1.300	1.280
4	-	0.397	1.300	1.280
5	-	0.400	1.300	1.280
6	-	0.435	1.300	1.280
7	-	0.435	1.300	1.285
8	-	0.426	13.00	1.280
9	-	0.390	1.300	1.285
เฉลี่ย	-	0.41±0.02	1.300±0.005	1.282±0.002

ตารางที่ 14 ข้อมูลการชั่งหามวลของแบเรียมไทเทเนทบริสุทธิ์ที่เตรียมจากแบเรียมคาร์บอเนต
กับไทเทเนียมออกไซด์ ที่อุณหภูมิเผาอบผืนที่ 1,100 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	มวล (กรัม)			
	ก่อนเผา	หลังเผา	ชั่งในน้ำ	ชั่งในอากาศ
2	1.160	0.751	0.808	1.215
3	1.160	0.784	0.777	1.171
4	1.160	0.749	0.737	1.100
เฉลี่ย	1.160±0.001	0.76±0.02	0.77±0.04	1.16±0.06

ตารางที่ 15 ข้อมูลการวัด ความหนาและเส้นผ่าศูนย์กลางของแบเรียมไทเทเนทที่เตรียมจาก
แบเรียมคาร์บอเนตกับไทเทเนียมออกไซด์ที่อุณหภูมิเผาอบผนิก 1,200 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	ความหนา (ซม.)		เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	
	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
1	0.272	-	1.300	1.123
2	0.292	0.282	1.300	1.126
3	0.298	0.279	1.300	1.122
4	0.298	0.275	1.300	1.140
5	0.314	0.285	1.300	1.225
6	0.300	0.282	1.300	1.225
7	0.298	0.295	1.300	1.230
8	0.307	0.281	13.00	1.235
9	0.353	0.331	1.300	1.245
เฉลี่ย	0.30±0.02	0.29±0.02	1.300±0.005	1.19±0.06

ตารางที่ 16 ข้อมูลการชั่งหามวลของแบเรียมไทเทเนทบริสุทธิ์ที่เตรียมจากแบเรียมคาร์บอเนต
กับไทเทเนียมออกไซด์ ที่อุณหภูมิเผาอบผนิก 1,200 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	มวล (กรัม)			
	ก่อนเผา	หลังเผา	ชั่งในน้ำ	ชั่งในอากาศ
1	1.160	0.809	0.718	1.026
2	1.160	0.822	0.695	0.006
3	1.160	0.823	0.737	0.047
เฉลี่ย	1.160±0.001	0.813±0.007	0.72±0.02	1.03±0.02

ตารางที่ 17 ข้อมูลการวัด ความหนาและเส้นผ่าศูนย์กลางของแบเรียมไทเทเนทที่เตรียมจาก
แบเรียมคาร์บอเนตกับไทเทเนียมออกไซด์ที่อุณหภูมิเผาอบผนัง 1,250 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	ความหนา (ซม.)		เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	
	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
1	0.321	0.275	1.300	1.200
2	0.310	0.274	1.300	1.185
3	0.300	0.300	1.300	1.210
4	0.373	0.294	1.300	1.195
5	0.330	0.266	1.300	1.185
6	0.290	0.250	1.300	1.200
7	0.290	0.264	1.300	1.195
8	0.304	0.264	13.00	1.195
9	0.328	-	1.300	1.205
เฉลี่ย	0.32±0.03	0.27±0.02	1.300±0.005	1.197±0.008

ตารางที่ 18 ข้อมูลการชั่งหามวลของแบเรียมไทเทเนทบริสุทธิ์ที่เตรียมจากแบเรียมคาร์บอเนต
กับไทเทเนียมออกไซด์ ที่อุณหภูมิเผาอบผนัง 1,250 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	มวล (กรัม)			
	ก่อนเผา	หลังเผา	ชั่งในน้ำ	ชั่งในอากาศ
2	1.160	0.850	0.702	0.990
3	1.160	0.816	0.685	0.951
4	1.160	0.808	0.690	0.962
เฉลี่ย	1.160±0.001	0.83±0.02	0.69±0.01	0.97±0.49

ตารางที่ 19 ข้อมูลการวัด ความหนาและเส้นผ่าศูนย์กลางของเบรียมไทเทเนทที่เตรียมจาก
เบรียมคาร์บอเนตกับไทเทเนียมออกไซด์ที่อุณหภูมิเผาอบผนัง 1,300 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	ความหนา (ซม.)		เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	
	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
1	0.328	0.278	1.300	1.110
2	0.305	0.260	1.300	1.110
3	0.303	0.255	1.300	1.110
4	0.288	0.315	1.300	1.110
5	0.225	0.278	1.300	1.120
6	0.299	0.245	1.300	1.110
7	0.289	0.250	1.300	1.110
8	0.299	0.248	13.00	1.105
9	0.294	0.261	1.300	1.120
เฉลี่ย	0.29±0.03	0.27±0.02	1.300±0.005	1.112±0.005

ตารางที่ 20 ข้อมูลการชั่งหามวลของเบรียมไทเทเนทบริสุทธิ์ที่เตรียมจากเบรียมคาร์บอเนต
กับไทเทเนียมออกไซด์ ที่อุณหภูมิเผาอบผนัง 1,300 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	มวล (กรัม)			
	ก่อนเผา	หลังเผา	ชั่งในน้ำ	ชั่งในอากาศ
2	1.160	0.829	0.692	0.902
3	1.160	1.019	0.854	1.117
4	1.160	0.921	0.772	1.002
เฉลี่ย	1.160±0.001	0.92±0.07	0.77±0.08	1.007±0.108

ตารางที่ 21 ข้อมูลการวัด ความหนาและเส้นผ่าศูนย์กลางของเบรียมไทเทเนทที่เตรียมจาก
เบรียมคาร์บอเนตกับไทเทเนียมออกไซด์ที่อุณหภูมิเผาอบผนึก 1,350 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	ความหนา (ซม.)		เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	
	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
1	0.291	0.205	1.300	1.06
2	0.287	0.228	1.300	1.05
3	0.281	0.225	1.300	1.06
4	0.288	0.230	1.300	1.05
5	0.285	0.232	1.300	1.04
6	0.271	0.225	1.300	1.05
7	0.284	0.224	1.300	1.05
8	0.283	0.228	13.00	1.05
9	0.284	0.231	1.300	1.050
เฉลี่ย	0.284±0.006	0.225±0.008	1.300±0.005	1.052±0.005

ตารางที่ 22 ข้อมูลการชั่งหามวลของเบรียมไทเทเนทบริสุทธิ์ที่เตรียมจากเบรียมคาร์บอเนต
กับไทเทเนียมออกไซด์ ที่อุณหภูมิเผาอบผนึก 1,350 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	มวล (กรัม)			
	ก่อนเผา	หลังเผา	ชั่งในน้ำ	ชั่งในอากาศ
2	1.160	0.775	0.635	0.823
3	1.160	0.786	0.663	0.835
4	1.160	0.786	0.666	0.833
เฉลี่ย	1.160±0.001	0.782±0.006	0.66±0.02	0.830±0.007

ตารางที่ 23 ข้อมูลการวัด ความหนาและเส้นผ่าศูนย์กลางของแบเรียมไทเทเนทที่เตรียมจาก
แบเรียมคาร์บอเนตกับไทเทเนียมออกไซด์ที่อุณหภูมิเผาอบพนัก 1,400 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	ความหนา (ซม.)		เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	
	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
1	0.285	0.215	1.300	1.051
2	0.285	0.220	1.300	1.010
3	0.290	0.219	1.300	1.005
4	0.285	0.209	1.300	1.000
5	0.265	0.221	1.300	1.000
6	0.290	0.202	1.300	1.005
7	0.280	0.217	1.300	1.000
8	0.289	0.215	13.00	1.005
9	0.282	0.212	1.300	1.010
เฉลี่ย	0.283±0.008	0.214±0.006	1.300±0.005	1.01±0.02

ตารางที่ 24 ข้อมูลการชั่งหามวลของแบเรียมไทเทเนทบริสุทธิ์ที่เตรียมจากแบเรียมคาร์บอเนต
กับไทเทเนียมออกไซด์ ที่อุณหภูมิเผาอบพนัก 1,400 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	มวล (กรัม)			
	ก่อนเผา	หลังเผา	ชั่งในน้ำ	ชั่งในอากาศ
2	1.160	0.750	0.646	0.783
3	1.160	0.777	0.661	0.810
4	1.160	0.765	0.665	0.753
เฉลี่ย	1.160±0.001	0.76±0.02	0.66±0.01	0.78±0.04

ตารางที่ 25 ตารางผลการวัดค่าความจุไฟฟ้าและความต้านทานของสารตัวอย่าง
ที่อุณหภูมิเผาอบผนัง 1,100 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	ตัวแปร	ความถี่(kHz)				
		0.1	0.12	1	10	100
BaTiO ₃	R(kΩ)	12,903	11,456	1,725	137.0	8.000
	C(pF)	61.800	59.00	33.20	22.90	18.90
BaCO ₃ +TiO ₂	R(kΩ)	54,960	51,991	9,232	599.0	38.00
	C(pF)	11.90	11.10	7.600	5.300	4.300

ตารางที่ 26 ตารางผลการวัดค่าความจุไฟฟ้าและความต้านทานของสารตัวอย่าง
ที่อุณหภูมิเผาอบผนัง 1,200 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	ตัวแปร	ความถี่(kHz)				
		0.1	0.12	1	10	100
BaTiO ₃	R(kΩ)	7,132	5,816	1,649	275.0	31.00
	C(pF)	117.2	116.0	45.9	22.9	14.2
BaCO ₃ +TiO ₂	R(kΩ)	22,479	24,849	6,121	434.0	20.00
	C(pF)	26.50	22.00	11.50	7.800	6.500

ตารางที่ 27 ตารางผลการวัดค่าความจุไฟฟ้าและความต้านทานของสารตัวอย่าง
ที่อุณหภูมิเผาอบผนัง 1,250 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	ตัวแปร	ความถี่ (kHz)				
		0.1	0.12	1	10	100
BaTiO ₃	R(kΩ)	388.0	1,757	411.0	82.00	11.00
	C(pF)	0.3749	0.3952	0.0215	0.0951	0.0564
BaCO ₃ +TiO ₂	R(kΩ)	31,205	29,125	4,672	316.0	17.00
	C(pF)	0.0247	0.0223	0.0127	0.0090	0.0077

ตารางที่ 28 ตารางผลการวัดค่าความจุไฟฟ้าและความต้านทานของสารตัวอย่าง
ที่อุณหภูมิเผาอบผนัง 1,300 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	ตัวแปร	ความถี่ (kHz)				
		0.1	0.12	1	10	100
BaTiO ₃	R(kΩ)	18,380	14,248	3,426	300.0	14.00
	C(pF)	45.60	46.30	19.20	13.90	11.10
BaCO ₃ +TiO ₂	R(kΩ)	55,429	45,015	6,294	452.0	25.00
	C(pF)	14.50	14.60	8.800	6.500	5.500

ตารางที่ 29 ตารางผลการวัดค่าความจุไฟฟ้าและความต้านทานของสารตัวอย่าง
ที่อุณหภูมิเผาอบผนัง 1,350 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	ตัวแปร	ความถี่ (kHz)				
		0.1	0.12	1	10	100
BaTiO ₃	R(kΩ)	771.0	470.0	150.0	65.00	17.00
	C(pF)	1,180.7	1,403.7	53.20	12.20	43.80
BaCO ₃ +TiO ₂	R(kΩ)	66,800	55,147	4,704	300.0	17.00
	C(pF)	10.40	9.900	7.200	5.900	5.300

ตารางที่ 30 ตารางผลการวัดค่าความจุไฟฟ้าและความต้านทานของสารตัวอย่าง
ที่อุณหภูมิเผาอบผนัง 1,400 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	ตัวแปร	ความถี่ (kHz)				
		0.1	0.12	1	10	100
BaTiO ₃	R(kΩ)	3,555	2,267	635.0	204.0	39.00
	C(pF)	24.50	0.3	131.6	39.90	16.90
BaCO ₃ +TiO ₂	R(kΩ)	18,500	17,093	3,654	434.0	38.00
	C(pF)	43.10	39.20	19.00	112.7	8.000

หมายเหตุ ข้อมูลในตารางที่ 25 – 30 วัดโดยเครื่อง LCR มิเตอร์ที่มีความละเอียด 0.1%

ตารางที่ 31 ตารางค่าความแข็งแรงของแบเรียมไทเทเนทที่อุณหภูมิเผาอบชนิดต่างๆ

ตัวอย่าง อุณหภูมิ($^{\circ}$ C)	ความแข็งแรง (kN) ของ แบเรียมไทเทเนทบริสุทธิ์	ของความแข็งแรง(kN) ของ แบเรียมไทเทเนทที่ผสม
1,100	0.4963	0.0065
1,200	0.5697	0.0091
1,250	0.5567	0.0590
1,300	0.8340	0.0806
1,350	1.6363	0.1023
1,400	1.7293	0.1063

ตารางที่ 32 ตารางแสดงค่าเปอร์เซ็นต์การหดตัวเชิงเส้นของแบเรียมไทเทเนทที่อุณหภูมิ
เผาอบชนิดต่างๆ

อุณหภูมิ($^{\circ}$ C) ตัวอย่าง	1,100	1,200	1,250	1,300	1,350	1,400
BaTiO ₃	2.6	8.8	13.6	13.8	13.7	13.9
BaCO ₃ + TiO ₂	1.4	8.8	8.0	14.5	19.5	22.3

ตารางที่ 33 ตารางแสดงค่าเปอร์เซ็นต์การหดตัวเชิงปริมาตรของแบเรียมไทเทเนทที่อุณหภูมิ
เผาอบชนิดต่างๆ

อุณหภูมิ($^{\circ}$ C) ตัวอย่าง	1,100	1,200	1,250	1,300	1,350	1,400
BaTiO ₃	-	23.1	35.1	36.0	29.6	35.6
BaCO ₃ + TiO ₂	-	20.7	26.2	32.7	48.1	54.3

ตารางที่ 34 ตารางแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความพรุนของแบเรียมไทเทเนทที่อุณหภูมิ
เผาอบชนิดต่างๆ

อุณหภูมิ (°C) ตัวอย่าง	1,100	1,200	1,250	1,300	1,350	1,400
BaTiO ₃	24.9	0.2	2.4	0.9	0.8	0.9
BaCO ₃ + TiO ₂	77.1	66.9	52.0	35.7	27.5	10.9

ตารางที่ 35 ตารางแสดงค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของแบเรียมไทเทเนทที่อุณหภูมิ
เผาอบชนิดต่างๆ

อุณหภูมิ (°C) ตัวอย่าง	1,100	1,200	1,250	1,300	1,350	1,400
BaTiO ₃	5.33	0.08	0.41	0.16	0.12	0.08
BaCO ₃ + TiO ₂	34.38	20.14	14.78	8.32	5.80	2.23

ตารางที่ 36 ตารางแสดงค่าความหนาแน่น(กรัม/ซม.³)ของแบเรียมไทเทเนทที่อุณหภูมิ
เผาอบชนิดต่างๆ

อุณหภูมิ (°C) ตัวอย่าง	1,100	1,200	1,250	1,300	1,350	1,400
BaTiO ₃	4.14	5.24	5.42	5.51	5.79	-
BaCO ₃ + TiO ₂	1.84	2.48	2.75	3.67	4.14	-

ตารางที่ 37 ตารางแสดงค่าขนาดของเกรน(μm)ของแบเรียมไทเทเนทที่อุณหภูมิเผาอบชนิดต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	1,100	1,200	1,250	1,300	1,350	1,400
BaTiO ₃	0.79	1.46	1.67	2.54	2.91	4.10
BaCO ₃ + TiO ₂	0.69	0.84	0.88	1.06	1.31	2.40

ตารางที่ 38 ตารางแสดงค่าคงที่ไดอิเล็กทริก(ϵ_r)ที่ความถี่ 120 Hz ของแบเรียมไทเทเนตที่อุณหภูมิเผาอบชนิดต่างๆ

อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	1,100	1,200	1,250	1,300	1,350	1,400
BaTiO ₃	167.2	295.2	910.4	107.8	4,162.9	826.5
BaCO ₃ + TiO ₂	39.60	66.40	61.20	45.90	29.00	122.3

ตารางที่ 39 ตารางแสดงค่าคงที่ไดอิเล็กทริกของแบเรียมไทเทเนตบริสุทธิ์ที่ความถี่ต่างๆ

ϵ_r / ความถี่	1,100 ($^{\circ}\text{C}$)	1,200 ($^{\circ}\text{C}$)	1,250 ($^{\circ}\text{C}$)	1,300 ($^{\circ}\text{C}$)	1,350 ($^{\circ}\text{C}$)	1,400 ($^{\circ}\text{C}$)
100 Hz	178.5	298.2	748.7	106.2	3,501.2	674.3
120 Hz	167.2	295.2	910.4	107.8	4,162.9	826.5
1 kHz	95.70	119.2	495.6	44.70	1,578.8	335.6
10 kHz	66.30	58.21	219.1	32.60	333.0	101.9
100 kHz	54.50	36.20	129.8	26.10	129.9	43.30

ตารางที่ 40 ตารางแสดงค่าคงที่ไดอิเล็กทริกของแบเรียมไทเทเนตที่เตรียมจากแบเรียมคาร์บอเนตกับไทเทเนียมออกไซด์ที่ความถี่ต่างๆ

ϵ_r / ความถี่	1,100 ($^{\circ}\text{C}$)	1,200 ($^{\circ}\text{C}$)	1,250 ($^{\circ}\text{C}$)	1,300 ($^{\circ}\text{C}$)	1,350 ($^{\circ}\text{C}$)	1,400 ($^{\circ}\text{C}$)
100 Hz	42.40	80.00	67.70	45.60	30.50	135.5
120 Hz	39.60	66.40	61.10	45.90	29.00	122.3
1 kHz	25.00	34.60	34.70	26.80	21.30	59.40
10 kHz	18.70	22.50	24.70	20.30	17.40	35.20
100 kHz	15.40	19.70	21.10	17.40	15.60	24.80

ตารางที่ 41 ตารางแสดงค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าของแบเรียมไทเทเนทบริสุทธิ์ที่ความถี่ต่างๆ

ρ ความถี่	1,100 ($^{\circ}\text{C}$) (Ωcm)	1,200 ($^{\circ}\text{C}$) (Ωcm)	1,250 ($^{\circ}\text{C}$) (Ωcm)	1,300 ($^{\circ}\text{C}$) (Ωcm)	1,350 ($^{\circ}\text{C}$) (Ωcm)	1,400 ($^{\circ}\text{C}$) (Ωcm)
100 Hz	4.98×10^5	3.17×10^5	1.90×10^5	8.92×10^5	3.40×10^4	1.58×10^5
120 Hz	4.42×10^5	2.58×10^5	8.63×10^4	6.92×10^5	2.07×10^4	1.00×10^5
1 kHz	6.16×10^4	7.32×10^4	2.02×10^4	1.67×10^5	7.36×10^3	2.81×10^5
10 kHz	5.37×10^3	1.23×10^4	4.05×10^3	1.46×10^4	3.12×10^3	9.03×10^3
100 kHz	3.27×10^2	1.39×10^3	5.29×10^2	7.01×10^2	8.46×10^2	1.75×10^3

ตารางที่ 42 ตารางแสดงค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า(ρ)ของแบเรียมไทเทเนทที่เตรียมจากแบเรียมคาร์บอเนตกับไทเทเนียมออกไซด์ที่ความถี่ต่างๆ

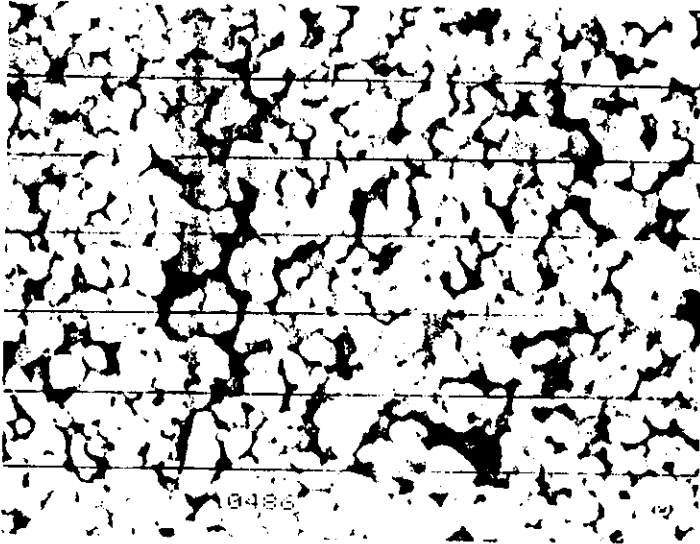
ρ ความถี่	1,100 ($^{\circ}\text{C}$) (Ωcm)	1,200 ($^{\circ}\text{C}$) (Ωcm)	1,250 ($^{\circ}\text{C}$) (Ωcm)	1,300 ($^{\circ}\text{C}$) (Ωcm)	1,350 ($^{\circ}\text{C}$) (Ωcm)	1,400 ($^{\circ}\text{C}$) (Ωcm)
100 Hz	1.74×10^6	8.42×10^5	1.29×10^6	2.20×10^6	2.58×10^6	6.85×10^5
120 Hz	1.65×10^6	9.32×10^5	1.20×10^6	1.62×10^6	2.13×10^6	6.34×10^5
1 kHz	2.93×10^4	2.30×10^5	1.92×10^5	2.26×10^5	1.82×10^5	1.36×10^5
10 kHz	1.90×10^4	1.63×10^4	1.30×10^4	1.62×10^4	1.16×10^4	1.61×10^4
100 kHz	1.32×10^3	7.50×10^2	7.15×10^2	8.95×10^2	6.38×10^2	1.42×10^3

ตารางที่ 43 แสดงผลการวิจัยของทวี ดันฉศิริ และ กอบวุฒิ รุจิณากุล (1996)

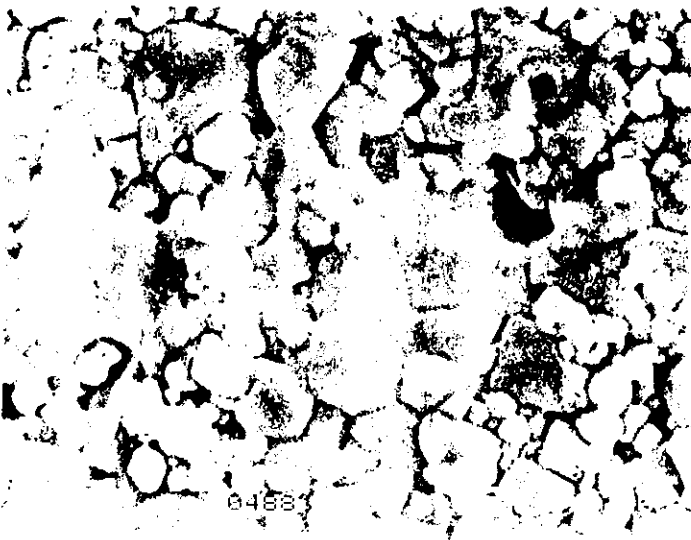
Calcine ($^{\circ}\text{C}$)	Grain size (μm)	(c/a)	Shrinkage(%)		Density (g/cm^3)
			Volume	Linear	
800	6.5	1.0077	50.86	21.09	5.81
1000	6.6	1.0087	38.04	14.58	5.81
1100	6.7	1.0091	31.70	11.73	5.70
1200	6.6	1.0098	23.36	8.97	5.56

ภาคผนวก ข

ภาพที่ 1 เกรนของแบเรียมไตทานเตริบรูลิธที่อุณหภูมิเผาอบผนึ่ง 1,100 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 2 เกรนของแบเรียมไตทานเตริบรูลิธที่อุณหภูมิเผาอบผนึ่ง 1,200 องศาเซลเซียส



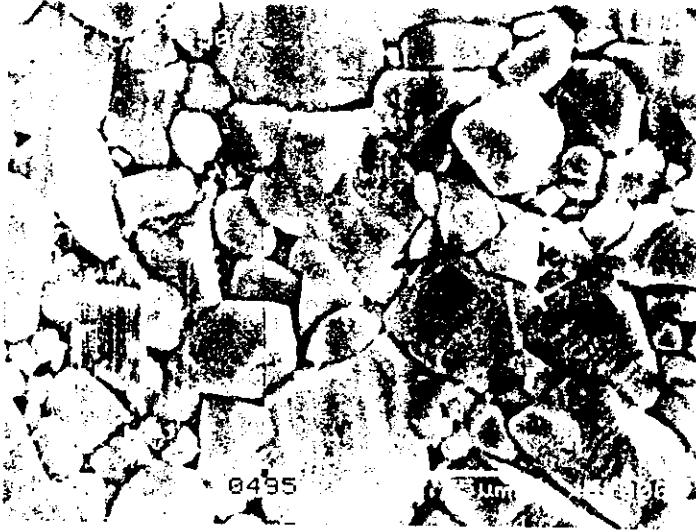
ภาพที่ 3 เกรนของแบเรียมไคตาเนตบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิเผาอบผนึ่ง 1,250 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 4 เกรนของแบเรียมไคตาเนตบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิเผาอบผนึ่ง 1,300 องศาเซลเซียส



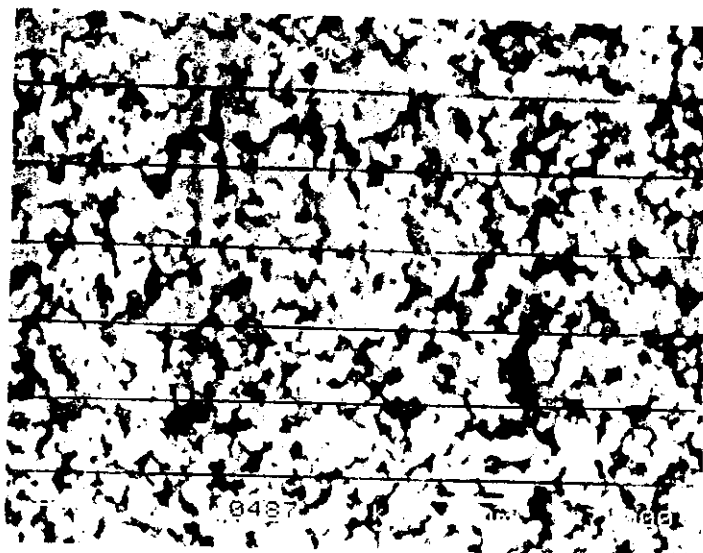
ภาพที่ 5 เกรนของแบเรียมไทตนาเนคบริสุทธิที่อุณหภูมิเผาอบผนึก 1,350 องศาเซลเซียส



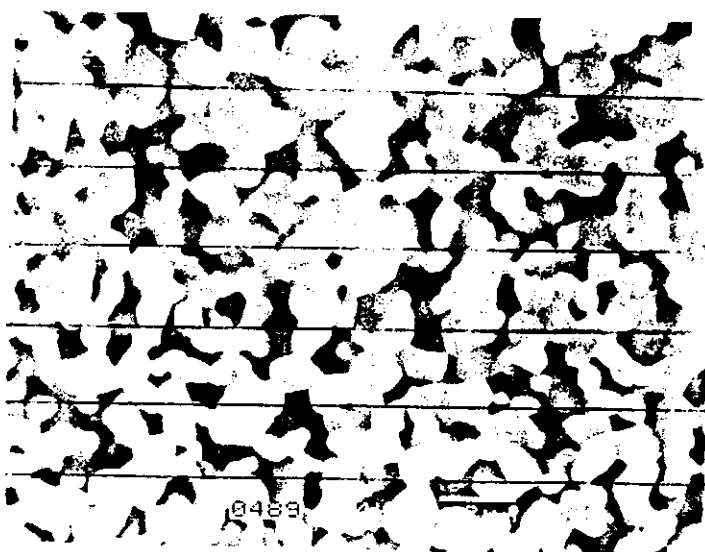
ภาพที่ 6 เกรนของแบเรียมไทตนาเนคบริสุทธิที่อุณหภูมิเผาอบผนึก 1,400 องศาเซลเซียส



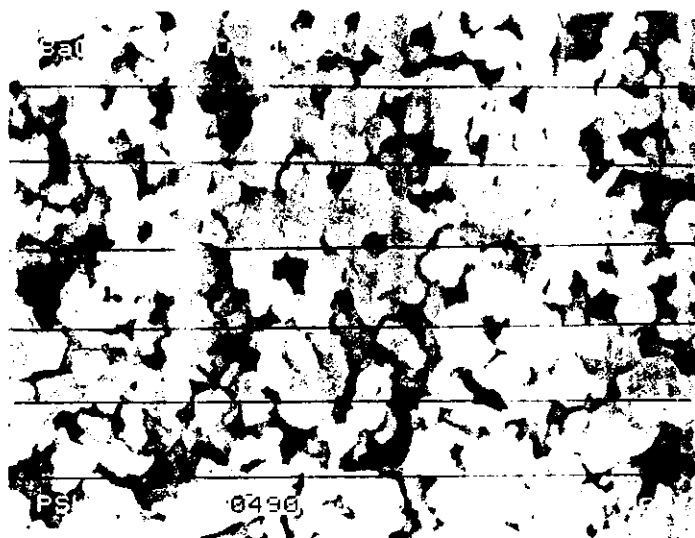
ภาพที่ 7 เกรนของแบเรียมไตแทนต์ที่เตรียมจากแบเรียมคาร์บอเนตกับไตทานิยมออกไซด์ที่
อุณหภูมิเผาอบหนัก 1,100 องศาเซลเซียส



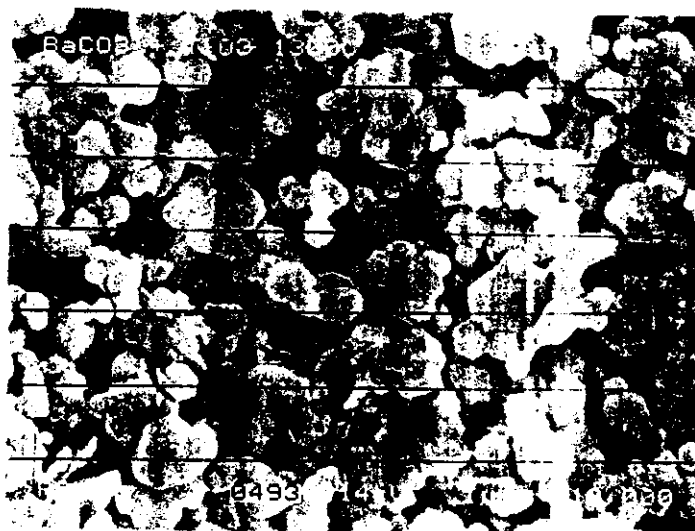
ภาพที่ 8 เกรนของแบเรียมไตแทนต์ที่เตรียมจากแบเรียมคาร์บอเนตกับไตทานิยมออกไซด์ที่
อุณหภูมิเผาอบหนัก 1,200 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 9 เกรนของแบเรียมไดตาเนตที่เตรียมจากแบเรียมคาร์บอเนตกับไดตาเนียมออกไซด์ที่
อุณหภูมิเผาอบผนึก 1,250 องศาเซลเซียส



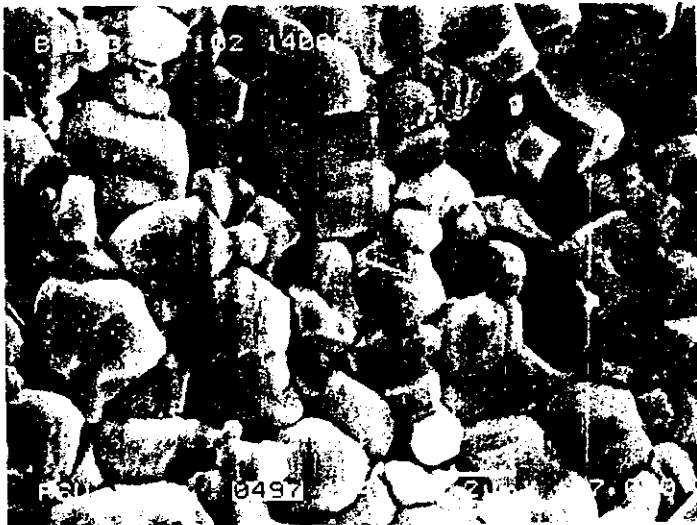
ภาพที่ 10 เกรนของแบเรียมไดตาเนตที่เตรียมจากแบเรียมคาร์บอเนตกับไดตาเนียมออกไซด์ที่
อุณหภูมิเผาอบผนึก 1,300 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 11 เกรนของเบเรียมไตตนาตที่เตรียมจากเบเรียมคาร์บอเนตกับไตตานิยมออกไซด์ที่ อุณหภูมิเผาอบหนึ่ง 1,350 องศาเซลเซียส

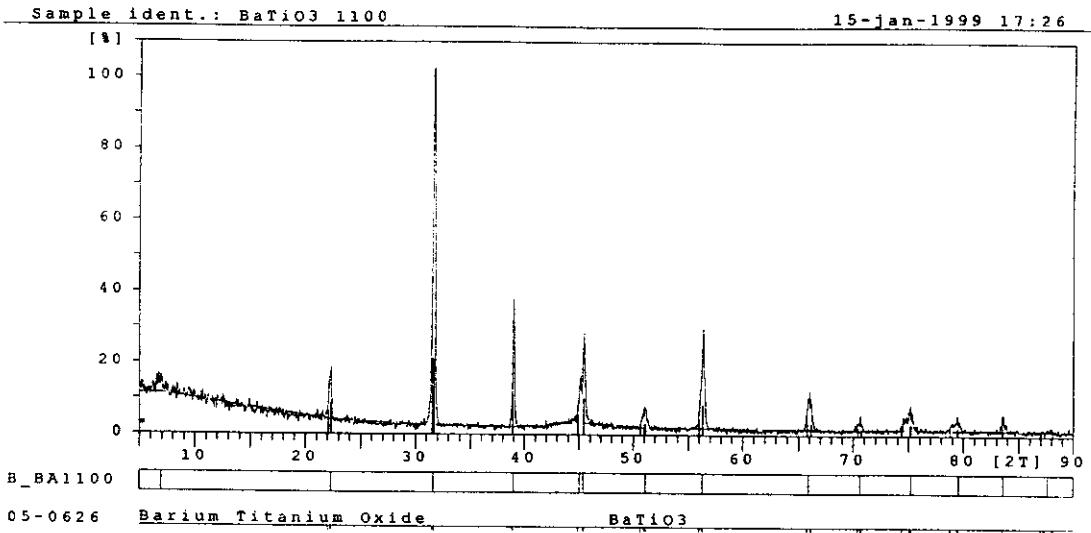


ภาพที่ 12 เกรนของเบเรียมไตตนาตที่เตรียมจากเบเรียมคาร์บอเนตกับไตตานิยมออกไซด์ที่ อุณหภูมิเผาอบหนึ่ง 1,400 องศาเซลเซียส

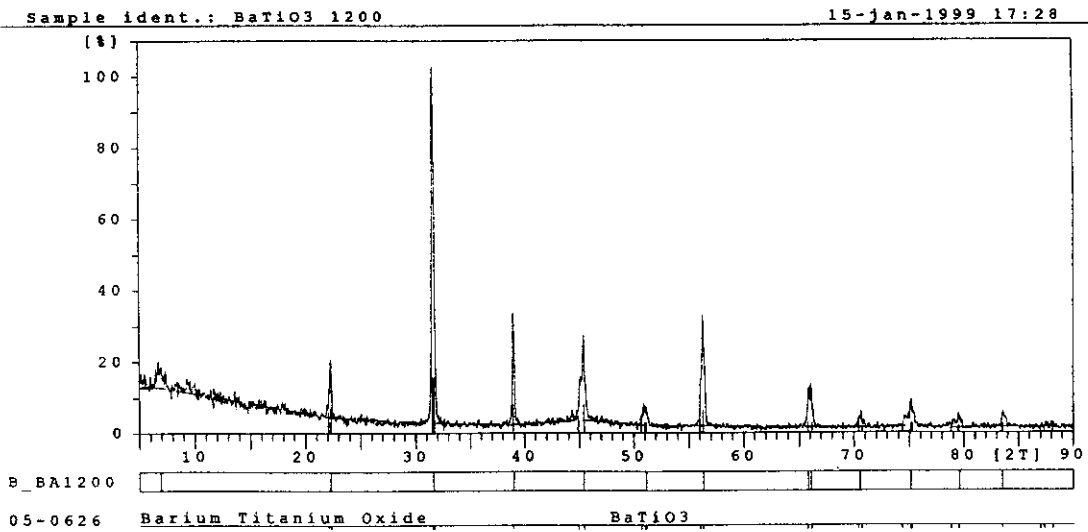


ภาคผนวก ก

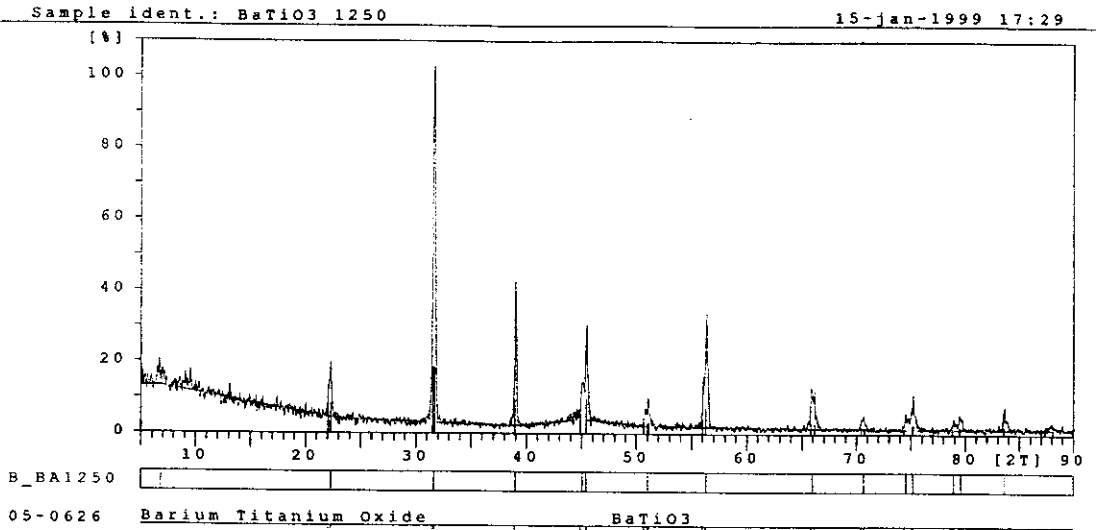
รูปที่ 1 ผลการตรวจโครงสร้างด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไททาเนตบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ
เผาอบผนัง 1,100 องศาเซลเซียส



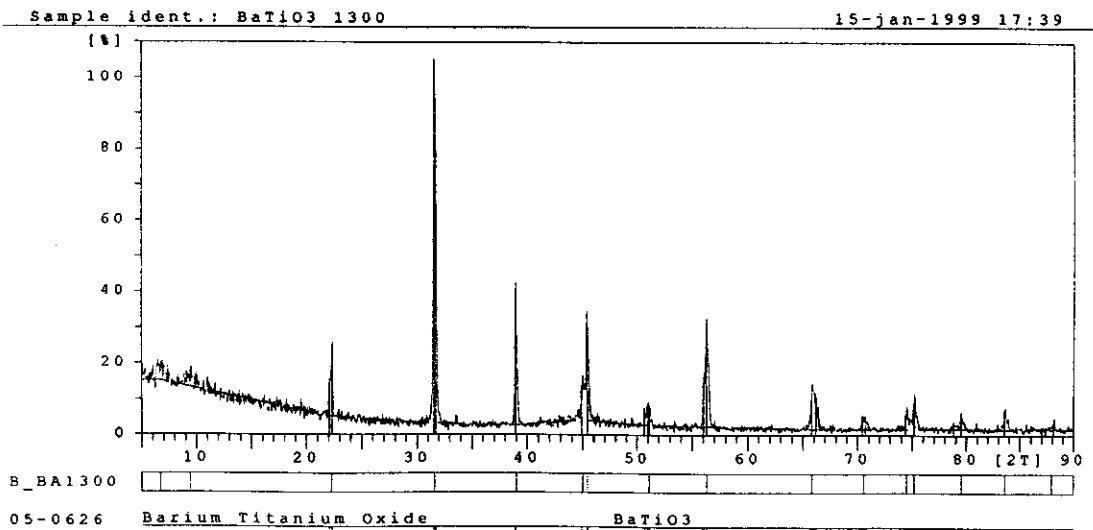
รูปที่ 2 ผลการตรวจโครงสร้างด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไททาเนตบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ
เผาอบผนัง 1,200 องศาเซลเซียส



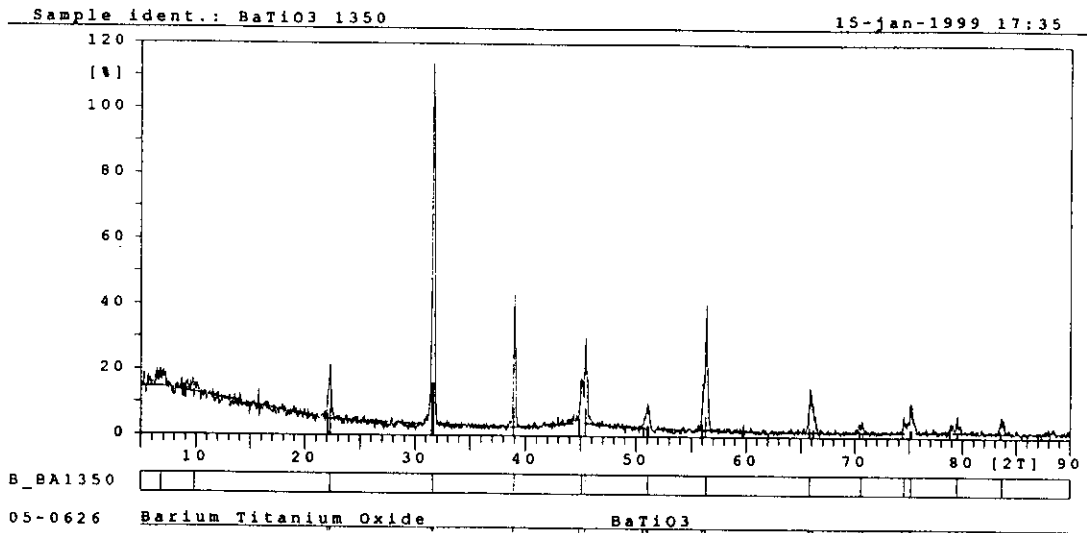
รูปที่ 3 ผลการตรวจโครงสร้างด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไททานตบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ
เผาอบผนึก 1.250 องศาเซลเซียส



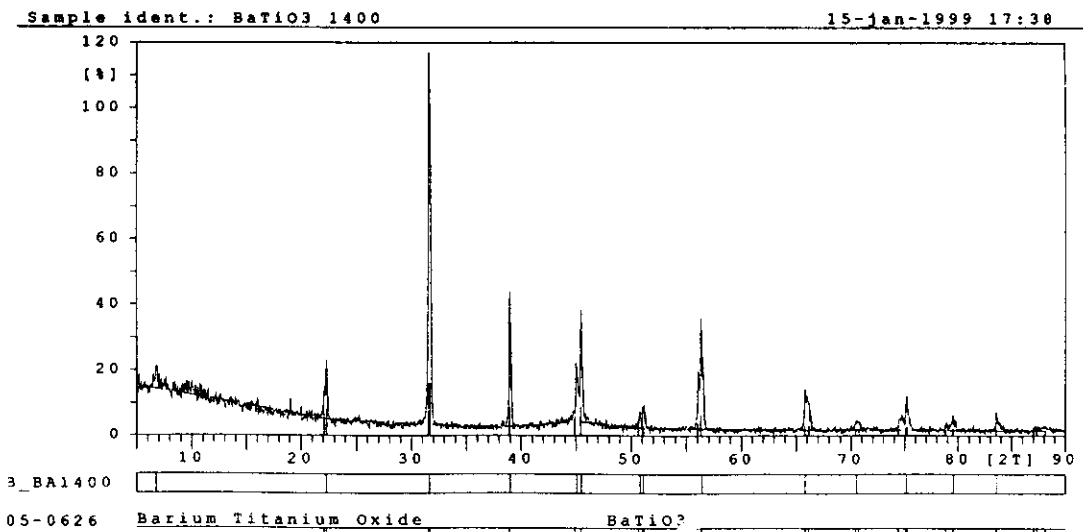
รูปที่ 4 ผลการตรวจโครงสร้างด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไททานตบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ
เผาอบผนึก 1.300 องศาเซลเซียส



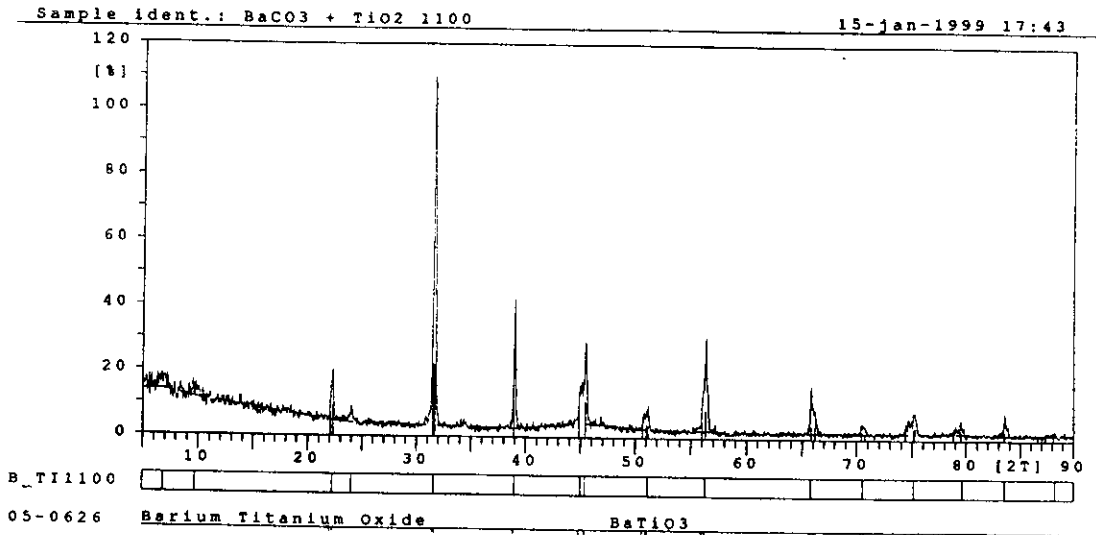
รูปที่ 5 ผลการตรวจโครงสร้างด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไททาเนตบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ
เผาอบผนึก 1,350 องศาเซลเซียส



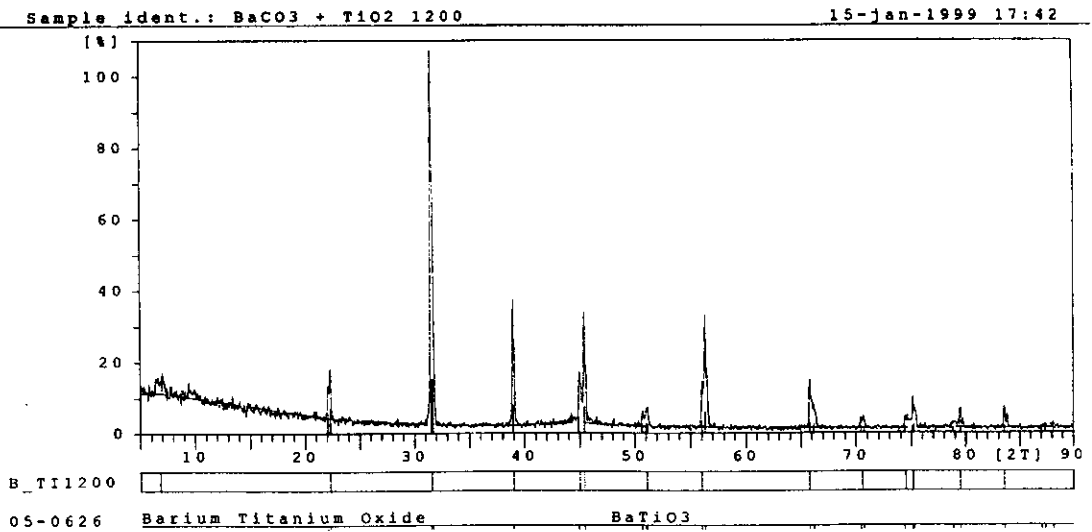
รูปที่ 6 ผลการตรวจโครงสร้างด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไททาเนตบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ
เผาอบผนึก 1,400 องศาเซลเซียส



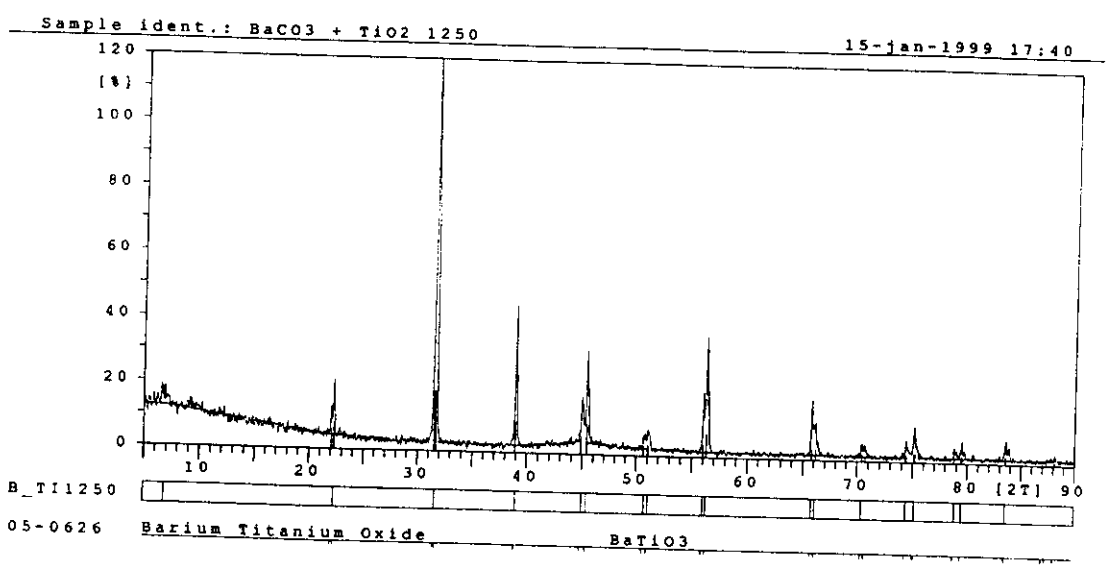
รูปที่ 7 ผลการตรวจโครงสร้างด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไทตาเนตที่เตรียมจาก
แบเรียมคาร์บอเนตกับไททานเนียมออกไซด์ที่อุณหภูมิเผาอบผนึก 1,100 องศาเซลเซียส



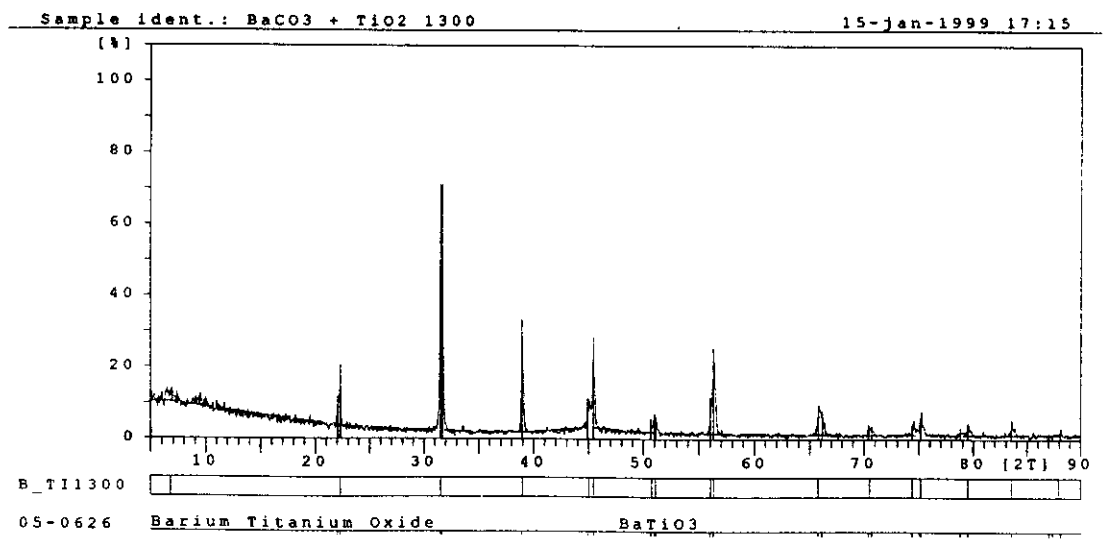
รูปที่ 8 ผลการตรวจโครงสร้างด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไทตาเนตที่เตรียมจาก
แบเรียมคาร์บอเนตกับไททานเนียมออกไซด์ที่อุณหภูมิเผาอบผนึก 1,200 องศาเซลเซียส



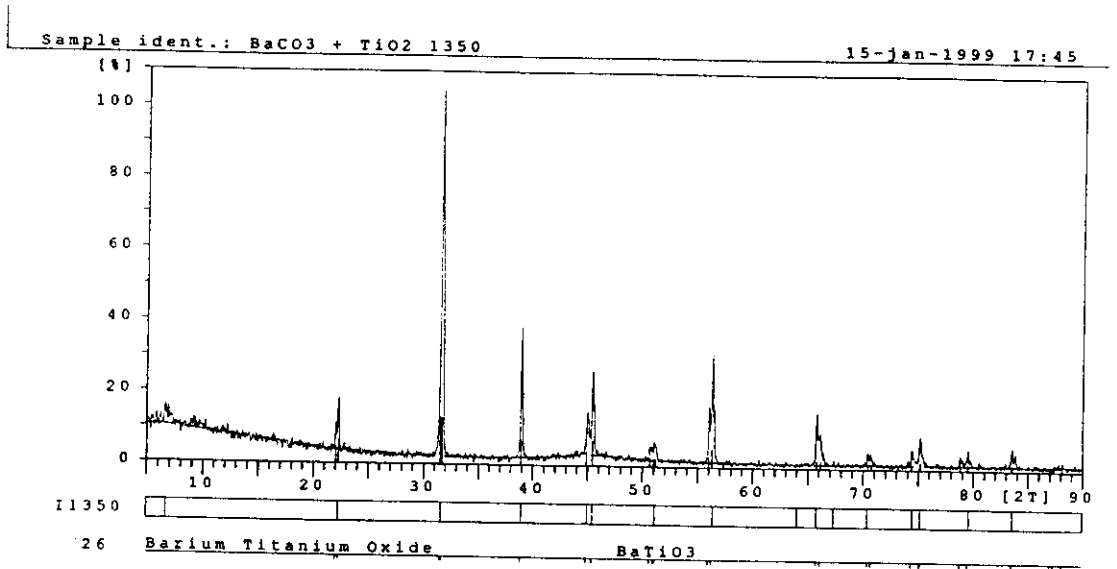
รูปที่ 9 ผลการตรวจโครงสร้างด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไททาเนตที่เตรียมจาก
แบเรียมคาร์บอเนตกับไททานเนียมออกไซด์ที่อุณหภูมิเผาอบหนึ่ง 1,250 องศาเซลเซียส



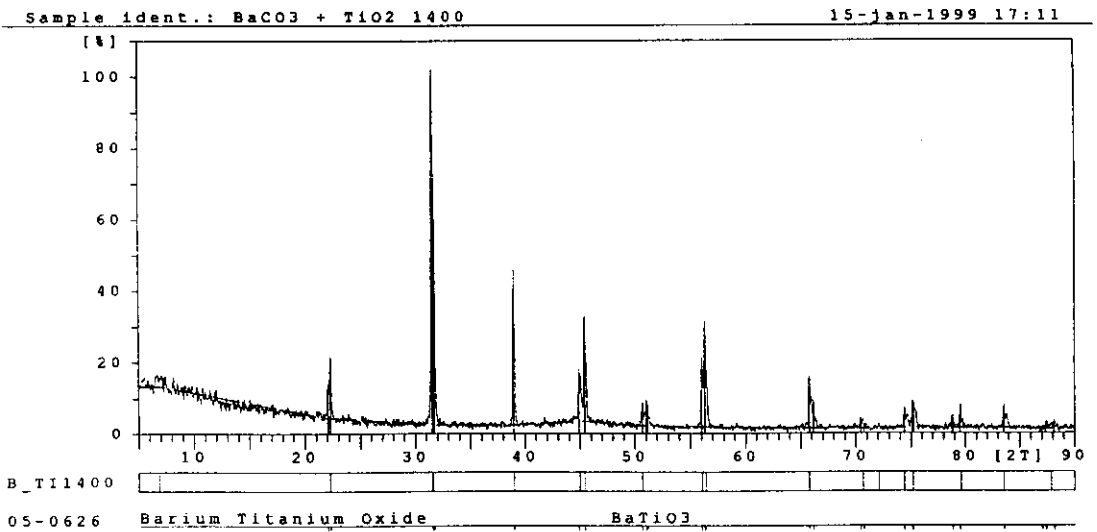
รูปที่ 10 ผลการตรวจโครงสร้างด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไททาเนตที่เตรียมจาก
แบเรียมคาร์บอเนตกับไททานเนียมออกไซด์ที่อุณหภูมิเผาอบหนึ่ง 1,300 องศาเซลเซียส



รูปที่ 11 ผลการตรวจโครงสร้างด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไททาเนตที่เตรียมจาก
แบเรียมคาร์บอเนตกับ ไตทานีียมออกไซด์ที่อุณหภูมิเผาอบผนึก 1,350 องศาเซลเซียส



รูปที่ 12 ผลการตรวจโครงสร้างด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไททาเนตที่เตรียมจาก
แบเรียมคาร์บอเนตกับ ไตทานีียมออกไซด์ที่อุณหภูมิเผาอบผนึก 1,400 องศาเซลเซียส



ภาคผนวก ง

ตารางที่ 1 ผลการตรวจค่า d-spacing ด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไททานเนตบริสุทธิ์
ที่อุณหภูมิเผาอบผนัง 1,100 องศาเซลเซียส

File: C:\APDW\DATA\B_BA1100.DI

8-jul-1999 15:24

Philips Analytical

PC-APD, Diffraction software

D I F F R A C T I O N L I N E S :

Sample identification: BaTiO3 1100

DI file name: B_BA1100.

Input file name: B_BA1100

Start angle [$^{\circ}2\theta$]: 5.025

End angle [$^{\circ}2\theta$]: 89.975

Start d-value [Å]: 17.57178

End d-value [Å]: 1.08961

Maximum number of counts: 807

Anode material: Cu

a1 Wavelength [Å]: 1.54060

a2 Wavelength [Å]: 1.54439

Intensities for FIXED slit

Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative of peak

Minimum peak tip width: 0.00

Maximum peak tip width: 1.00

Maximum peak base width: 2.00

Minimum significance: 0.75

Number of peaks: 14

D I F F R A C T I O N L I N E S :

Angle [$^{\circ}2\theta$]	d-value a1 [Å]	d-value a2 [Å]	T.width [$^{\circ}2\theta$]	Height [counts]	Backgr. [counts]	Rel.int. [%]	Signific
6.895	12.80974	12.84125	0.800	25	92	3.1	1.02
22.255	3.99134	4.00116	0.250	123	34	15.3	3.17
31.575	2.83125	2.83822	0.200	807	20	100.0	6.96
38.955	2.31018	2.31587	0.150	246	18	30.6	2.20
45.000	2.01289	2.01784	0.150	86	28	10.7	1.10
45.385	1.99671	2.00162	0.150	204	27	25.4	1.03
51.065	1.78714	1.79154	0.300	40	16	4.9	1.44
56.260	1.63381	1.63783	0.300	222	15	27.5	4.64
65.865	1.41690	1.42039	0.200	74	12	9.2	0.89
70.570	1.33352	1.33680	0.400	22	12	2.7	1.07
75.155	1.26313	1.26624	0.400	38	13	4.8	1.49
79.515	1.20446	1.20742	0.300	24	12	3.0	1.49

ตารางที่ 2 ผลการตรวจค่า d – spacing ด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไดทาทานด์บรสิทุทซ์

ที่อุณหภูมิเผาอบผนึก 1,200 องศาเซลเซียส

File: C:\APDW\DATA\B_BA1200.DI

8-jul-1999 15:25

Philips Analytical

PC-APD, Diffraction software

D I F F R A C T I O N L I N E S :

Sample identification: BaTiO3 1200

DI file name: B_BA1200.

Input file name: B_Ba1200

Start angle [$^{\circ}2\theta$]: 5.025

End angle [$^{\circ}2\theta$]: 89.975

Start d-value [Å]: 17.57178

End d-value [Å]: 1.08961

Maximum number of counts: 697

Anode material: Cu

a1 Wavelength [Å]: 1.54060

a2 Wavelength [Å]: 1.54439

Intensities for FIXED slit

Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative of peak

Minimum peak tip width: 0.00

Maximum peak tip width: 1.00

Maximum peak base width: 2.00

Minimum significance: 0.75

Number of peaks: 13

D I F F R A C T I O N L I N E S :

Angle [$^{\circ}2\theta$]	d-value a1 [Å]	d-value a2 [Å]	T.width [$^{\circ}2\theta$]	Height [counts]	Backgr. [counts]	Rel.int. [%]	Signific
6.865	12.86565	12.89730	0.800	32	90	4.7	1.35
22.250	3.99222	4.00204	0.200	110	31	15.8	2.11
31.580	2.83082	2.83778	0.250	697	20	100.0	11.01
38.960	2.30990	2.31558	0.150	204	16	29.3	1.87
45.370	1.99733	2.00225	0.200	169	25	24.2	1.87
51.075	1.78682	1.79121	0.350	40	15	5.7	1.46
56.290	1.63301	1.63703	0.200	219	14	31.4	2.05
65.790	1.41834	1.42183	0.150	67	11	9.6	0.96
66.050	1.41338	1.41686	0.150	79	11	11.4	0.97
70.500	1.33467	1.33796	0.400	23	10	3.3	1.31
75.085	1.26413	1.26724	0.150	52	12	7.4	1.33
79.540	1.20414	1.20711	0.300	19	10	2.8	1.60

ตารางที่ 3 ผลการตรวจค่า d - spacing ด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไททานเตบรสิทซ์

ที่อุณหภูมิเผาอบหนัก 1,250 องศาเซลเซียส

File: C:\APDW\DATA\B_BA1250.DI

8-jul-1999 15:26

Philips Analytical

PC-APD, Diffraction software

D I F F R A C T I O N :

Sample identification: BaTiO3 1250

DI file name: B_BA1250.

Input file name: B_Ba1250

Start angle [$^{\circ}2\theta$]: 5.025

End angle [$^{\circ}2\theta$]: 89.975

Start d-value [Å]: 17.57178

End d-value [Å]: 1.08961

Maximum number of counts: 692

Anode material: Cu

a1 Wavelength [Å]: 1.54060

a2 Wavelength [Å]: 1.54439

Intensities for FIXED slit

Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative of peak

Minimum peak tip width: 0.00

Maximum peak tip width: 1.00

Maximum peak base width: 2.00

Minimum significance: 0.75

Number of peaks: 15

D I F F R A C T I O N L I N E S :

Angle [$^{\circ}2\theta$]	d-value a1 [Å]	d-value a2 [Å]	T.width [$^{\circ}2\theta$]	Height [counts]	Backgr. [counts]	Rel.int. [%]	Signific
6.785	13.01717	13.04919	0.600	22	92	3.2	1.89
22.265	3.98957	3.99938	0.250	112	30	16.2	2.13
31.575	2.83125	2.83822	0.200	692	20	100.0	6.38
38.960	2.30990	2.31558	0.150	225	15	32.5	1.89
44.980	2.01374	2.01869	0.150	74	27	10.7	1.27
45.385	1.99671	2.00162	0.150	188	27	27.1	0.98
50.975	1.79009	1.79449	0.500	34	15	4.9	2.37
56.295	1.63288	1.63690	0.250	216	14	31.2	3.46
65.920	1.41585	1.41934	0.500	66	11	9.5	4.22
70.610	1.33286	1.33614	0.350	28	11	4.1	1.49
74.505	1.27253	1.27566	0.300	24	10	3.5	1.10
75.135	1.26342	1.26653	0.150	56	10	8.1	1.39

ตารางที่ 4 ผลการตรวจค่า d - spacing ด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไททานตบรสิฐรึ
 ที่อุณหภูมึเผอบผนึก 1,300 องศาเซลเซียส

File: C:\APDW\DATA\B_BA1300.DI

8-jul-1999 15:27

Philips Analytical

PC-APD, Diffraction software

D I F F R A C T I O N L I N E S :

Sample identification: BaTiO3 1300

DI file name: B_BA1300.

Input file name: B-Ba1300

Start angle [$^{\circ}2\theta$]: 5.025

End angle [$^{\circ}2\theta$]: 89.975

Start d-value [\AA]: 17.57178

End d-value [\AA]: 1.08961

Maximum number of counts: 605

Anode material: Cu

a1 Wavelength [\AA]: 1.54060

a2 Wavelength [\AA]: 1.54439

Intensities for FIXED slit

Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative of peak

Minimum peak tip width: 0.00

Maximum peak tip width: 1.00

Maximum peak base width: 2.00

Minimum significance: 0.75

Number of peaks: 16

D I F F R A C T I O N L I N E S :

Angle [$^{\circ}2\theta$]	d-value a1 [\AA]	d-value a2 [\AA]	T.width [$^{\circ}2\theta$]	Height [counts]	Backgr. [counts]	Rel.int. [%]	Signific
6.665	13.25126	13.28386	1.000	25	92	4.1	1.61
9.355	9.44607	9.46931	0.800	13	81	2.1	1.02
22.245	3.99311	4.00293	0.200	100	31	16.5	1.41
31.570	2.83169	2.83866	0.250	605	19	100.0	9.64
38.945	2.31075	2.31644	0.200	228	17	37.7	3.76
44.970	2.01416	2.01912	0.150	77	25	12.8	1.01
45.425	1.99504	1.99995	0.150	166	25	27.5	1.08
51.070	1.78698	1.79138	0.500	31	17	5.2	2.40
56.290	1.63301	1.63703	0.250	188	14	31.0	2.98
65.790	1.41834	1.42183	0.200	81	10	13.4	1.16
70.520	1.33434	1.33763	0.400	17	10	2.8	0.85
74.445	1.27341	1.27654	0.200	25	10	4.1	0.89

ตารางที่ 5 ผลการตรวจค่า d-spacing ด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไดคานเนตบริสุทธิ์

ที่อุณหภูมิเผาอบหนัก 1,350 องศาเซลเซียส

File: C:\APDW\DATA\B_BA1350.DI

8-jul-1999 15:26

=====
Philips Analytical

PC-APD, Diffraction software

D I F F R A C T I O N L I N E S :

Sample identification: BaTiO3 1350

DI file name: B_BA1350.

Input file name: Ba1350

Start angle [$^{\circ}2\theta$]: 5.025

End angle [$^{\circ}2\theta$]: 89.975

Start d-value [\AA]: 17.57178

End d-value [\AA]: 1.08961

Maximum number of counts: 640

Anode material: Cu

a1 Wavelength [\AA]: 1.54060

a2 Wavelength [\AA]: 1.54439

Intensities for FIXED slit

Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative of peak

Minimum peak tip width: 0.00

Maximum peak tip width: 1.00

Maximum peak base width: 2.00

Minimum significance: 0.75

Number of peaks: 15

D I F F R A C T I O N L I N E S :

Angle [$^{\circ}2\theta$]	d-value a1 [\AA]	d-value a2 [\AA]	T.width [$^{\circ}2\theta$]	Height [counts]	Backgr. [counts]	Rel.int. [%]	Signific
6.770	13.04597	13.07807	0.800	23	94	3.6	0.99
9.810	9.00895	9.03111	1.000	10	83	1.5	0.83
22.260	3.93045	4.00027	0.300	110	31	17.2	2.78
31.575	2.83125	2.83822	0.250	640	21	100.0	9.98
38.945	2.31075	2.31644	0.200	246	17	38.5	4.04
45.060	2.01035	2.01530	0.200	81	26	12.7	0.89
45.400	1.99608	2.00099	0.200	172	25	26.8	2.19
51.070	1.78698	1.79138	0.300	32	16	5.1	1.60
56.320	1.63221	1.63623	0.200	253	14	39.5	2.25
65.790	1.41834	1.42183	0.200	74	10	11.6	1.10
70.535	1.33410	1.33738	0.400	13	10	2.0	0.82
74.525	1.27224	1.27537	0.300	24	11	3.8	0.83

ตารางที่ 6 ผลการตรวจค่า d - spacing ด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไดออกไซด์

ที่อุณหภูมิเผาอบหนึ่ง 1,400 องศาเซลเซียส

File: C:\APDW\DATA\B_BA1400.DI

8-jul-1999 15:27

Philips Analytical

PC-APD, Diffraction software

D I F F I L E :

Sample identification: BaTiO3 1400

DI file name: B_BA1400.

Input file name: B_bal400

Start angle [$^{\circ}2\theta$]: 5.025

End angle [$^{\circ}2\theta$]: 89.975

Start d-value [Å]: 17.57178

End d-value [Å]: 1.08961

Maximum number of counts: 640

Anode material: Cu

a1 Wavelength [Å]: 1.54060

a2 Wavelength [Å]: 1.54439

Intensities for FIXED slit

Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative of peak

Minimum peak tip width: 0.00

Maximum peak tip width: 1.00

Maximum peak base width: 2.00

Minimum significance: 0.75

Number of peaks: 14

D I F F R A C T I O N L I N E S :

Angle [$^{\circ}2\theta$]	d-value a1 [Å]	d-value a2 [Å]	T.width [$^{\circ}2\theta$]	Height [counts]	Backgr. [counts]	Rel.int. [%]	Signific
6.705	13.17230	13.20470	0.300	40	92	6.2	0.95
22.260	3.99045	4.00027	0.150	90	32	14.1	3.59
31.575	2.83125	2.83822	0.250	640	21	100.0	10.08
38.960	2.30990	2.31558	0.150	204	18	31.9	1.74
45.010	2.01247	2.01742	0.150	88	28	13.8	0.80
45.430	1.99483	1.99974	0.200	216	27	33.8	2.81
50.770	1.79683	1.80125	0.150	36	16	5.6	0.86
51.075	1.78682	1.79121	0.200	38	15	6.0	0.93
56.340	1.63168	1.63570	0.500	156	13	24.4	7.13
65.790	1.41834	1.42183	0.150	86	11	13.5	2.26
70.470	1.33517	1.33845	0.400	18	12	2.8	0.98
75.125	1.26356	1.26667	0.150	69	11	10.8	2.84

ตารางที่ 7 ผลการตรวจค่า d-spacing ด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไทตาเนตที่เตรียมจาก
แบเรียมคาร์บอเนตกับไทตาเนียมออกไซด์ที่อุณหภูมิเผาอบหนึ่ง 1,100 องศาเซลเซียส

File: C:\APDW\DATA\B_TI1100.DI

8-jul-1999 15:28

Philips Analytical

PC-APD, Diffraction software

D I F F R A C T I O N L I N E S :

Sample identification: BaCO3 + TiO2 1100

DI file name: B_TI1100.

Input file name: B_til100

Start angle [$^{\circ}2\theta$]: 5.025

End angle [$^{\circ}2\theta$]: 89.975

Start d-value [\AA]: 17.57178

End d-value [\AA]: 1.08961

Maximum number of counts: 686

Anode material: Cu

a1 Wavelength [\AA]: 1.54060

a2 Wavelength [\AA]: 1.54439

Intensities for FIXED slit

Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative of peak

Minimum peak tip width: 0.00

Maximum peak tip width: 1.00

Maximum peak base width: 2.00

Minimum significance: 0.75

Number of peaks: 16

D I F F R A C T I O N L I N E S :

Angle [$^{\circ}2\theta$]	d-value a1 [\AA]	d-value a2 [\AA]	T.width [$^{\circ}2\theta$]	Height [counts]	Backgr. [counts]	Rel.int. [%]	Signific
6.795	12.99803	13.03001	0.800	26	96	3.8	1.24
9.700	9.11086	9.13328	0.600	18	79	2.7	1.00
22.235	3.99488	4.00471	0.300	110	32	16.1	4.02
23.980	3.70798	3.71711	0.150	38	28	5.6	0.76
31.570	2.83169	2.83866	0.200	686	23	100.0	6.22
38.935	2.31132	2.31701	0.200	269	18	39.2	4.29
44.955	2.01480	2.01976	0.200	66	29	9.6	0.82
45.425	1.99504	1.99995	0.150	169	29	24.6	0.83
51.150	1.78437	1.78876	0.200	48	18	6.9	1.10
56.250	1.63408	1.63810	0.150	180	15	26.2	6.22
65.795	1.41824	1.42173	0.200	98	13	14.3	1.45
70.510	1.33451	1.33779	0.400	17	12	2.4	0.88

ตารางที่ 8 ผลการตรวจค่า d-spacing ด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไททานเนตที่เตรียมจาก
แบเรียมคาร์บอเนตกับไททานเนียมออกไซด์ที่อุณหภูมิเผาอบหนึ่ง 1,200 องศาเซลเซียส

File: C:\APDW\DATA\B_Ti1200.DI

8-jul-1999 15:28

Philips Analytical

PC-APD, Diffraction software

D I F F R A C T I O N L I N E S :

Sample identification: BaCO3 + TiO2 1200

DI file name: B_Ti1200.

Input file name: B_Ti1200

Start angle [$^{\circ}2\theta$]: 5.025

End angle [$^{\circ}2\theta$]: 89.975

Start d-value [\AA]: 17.57178

End d-value [\AA]: 1.08961

Maximum number of counts: 824

Anode material: Cu

a1 Wavelength [\AA]: 1.54060

a2 Wavelength [\AA]: 1.54439

Intensities for FIXED slit

Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative of peak

Minimum peak tip width: 0.00

Maximum peak tip width: 1.00

Maximum peak base width: 2.00

Minimum significance: 0.75

Number of peaks: 14

D I F F R A C T I O N L I N E S :

Angle [$^{\circ}2\theta$]	d-value a1 [\AA]	d-value a2 [\AA]	T.width [$^{\circ}2\theta$]	Height [counts]	Backgr. [counts]	Rel.int. [%]	Signific
6.780	13.02676	13.05880	0.800	26	94	3.2	1.50
22.260	3.99045	4.00027	0.150	123	35	15.0	0.97
31.550	2.83344	2.84041	0.300	824	20	100.0	16.09
38.935	2.31132	2.31701	0.200	279	18	33.9	4.63
44.930	2.01586	2.02082	0.200	121	25	14.7	1.89
45.420	1.99525	2.00016	0.150	202	24	24.5	1.25
51.065	1.78714	1.79154	0.200	44	15	5.3	0.96
55.970	1.64159	1.64563	0.150	98	14	11.9	1.77
65.760	1.41891	1.42240	0.150	117	12	14.2	1.05
70.535	1.33410	1.33738	0.400	23	11	2.8	1.60
74.450	1.27334	1.27647	0.300	26	10	3.2	1.79
75.125	1.26356	1.26667	0.150	64	10	7.8	1.92

ตารางที่ 9 ผลการตรวจค่า d - spacing ด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไดออกไซด์ที่เตรียมจาก
แบเรียมคาร์บอเนตกับไดออกไซด์ออกไซด์ที่อุณหภูมิเผาอบหนึ่ง 1,250 องศาเซลเซียส

File: C:\APDW\DATA\B_Ti1250.DI

8-jul-1999 15:29

Philips Analytical

PC-APD, Diffraction software

D I F F R A C T I O N :

Sample identification: BaCO3 + TiO2 1250

DI file name: B_Ti1250.

Input file name: B_Ti1250

Start angle [$^{\circ}2\theta$]: 5.025

End angle [$^{\circ}2\theta$]: 89.975

Start d-value [Å]: 17.57173

End d-value [Å]: 1.08961

Maximum number of counts: 762

Anode material: Cu

a1 Wavelength [Å]: 1.54060

a2 Wavelength [Å]: 1.54439

Intensities for FIXED slit

Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative of peak

Minimum peak tip width: 0.00

Maximum peak tip width: 1.00

Maximum peak base width: 2.00

Minimum significance: 0.75

Number of peaks: 18

D I F F R A C T I O N L I N E S :

Angle [$^{\circ}2\theta$]	d-value a1 [Å]	d-value a2 [Å]	T.width [$^{\circ}2\theta$]	Height [counts]	Backgr. [counts]	Rel.int. [%]	Signific
6.805	12.97895	13.01088	0.600	21	94	2.8	1.14
22.265	3.98957	3.99938	0.150	135	32	17.7	1.19
31.550	2.83344	2.84041	0.300	762	20	100.0	16.47
38.935	2.31132	2.31701	0.200	306	17	40.2	4.94
44.950	2.01501	2.01997	0.150	104	27	13.7	0.81
45.420	1.99525	2.00016	0.150	196	27	25.7	1.27
50.715	1.79865	1.80308	0.200	35	17	4.6	1.02
51.115	1.78551	1.78991	0.250	41	17	5.4	1.27
55.985	1.64119	1.64522	0.100	149	12	19.5	3.73
56.265	1.63368	1.63770	0.300	266	12	34.9	3.88
65.750	1.41910	1.42259	0.150	123	12	16.2	1.04
66.085	1.41272	1.41619	0.150	69	12	9.0	0.75

ตารางที่ 10 ผลการตรวจค่า d-spacing ด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไดออกไซด์ที่เตรียมจาก
แบเรียมคาร์บอเนตกับไดออกไซด์ที่อุณหภูมิเผาอบหนึ่ง 1,300 องศาเซลเซียส

File: C:\APDW\DATA\B_Ti1300.DI

8-jul-1999 15:32

Philips Analytical

PC-APD, Diffraction software

D I F F R A C T I O N L I N E S :

Sample identification: BaCO₃ + TiO₂ 1300

DI file name: B_Ti1300.

Input file name: B_Ba1300

Start angle [$^{\circ}2\theta$]: 5.025

End angle [$^{\circ}2\theta$]: 89.975

Start d-value [\AA]: 17.57178

End d-value [\AA]: 1.08961

Maximum number of counts: 906

Anode material: Cu

a1 Wavelength [\AA]: 1.54060

a2 Wavelength [\AA]: 1.54439

Intensities for FIXED slit

Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative of peak

Minimum peak tip width: 0.00

Maximum peak tip width: 1.00

Maximum peak base width: 2.00

Minimum significance: 0.75

Number of peaks: 17

D I F F R A C T I O N L I N E S :

Angle [$^{\circ}2\theta$]	d-value a1 [\AA]	d-value a2 [\AA]	T.width [$^{\circ}2\theta$]	Height [counts]	Backgr. [counts]	Rel.int. [%]	Signific
6.720	13.14293	13.17526	0.600	21	94	2.3	1.06
22.265	3.98957	3.99938	0.100	135	32	14.9	5.49
31.540	2.83432	2.84129	0.250	906	21	100.0	8.34
38.945	2.31075	2.31644	0.200	266	16	29.3	4.05
44.955	2.01480	2.01976	0.200	79	30	8.7	1.55
45.430	1.99483	1.99974	0.200	207	29	22.9	2.41
50.725	1.79832	1.80275	0.150	30	18	3.3	1.01
51.075	1.78682	1.79121	0.200	40	17	4.4	1.34
56.015	1.64038	1.64441	0.150	121	14	13.4	2.86
56.290	1.63301	1.63703	0.300	276	14	30.4	4.64
65.765	1.41881	1.42231	0.200	117	12	12.9	1.67
70.495	1.33476	1.33804	0.300	18	10	1.9	0.93

ตารางที่ 11 ผลการตรวจค่า d - spacing ด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไดออกไซด์ที่เตรียมจาก
แบเรียมคาร์บอเนตกับไดออกไซด์ออกไซด์ที่อุณหภูมิเผาอบหนึ่ง 1,350 องศาเซลเซียส

File: C:\APDW\DATA\B_TI1350.DI

8-jul-1999 15:31

Philips Analytical

PC-APD, Diffraction software

D I F F R A C T I O N L I N E S :

Sample identification: BaCO3 + TiO2 1350

DI file name: B_TI1350.

Input file name: B_Ti1250

Start angle [$^{\circ}2\theta$]: 5.025End angle [$^{\circ}2\theta$]: 89.975Start d-value [\AA]: 17.57178End d-value [\AA]: 1.08961

Maximum number of counts: 888

Anode material: Cu

a1 Wavelength [\AA]: 1.54060a2 Wavelength [\AA]: 1.54439

Intensities for FIXED slit

Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative of peak

Minimum peak tip width: 0.00

Maximum peak tip width: 1.00

Maximum peak base width: 2.00

Minimum significance: 0.75

Number of peaks: 16

D I F F R A C T I O N L I N E S :

Angle [$^{\circ}2\theta$]	d-value a1 [\AA]	d-value a2 [\AA]	T.width [$^{\circ}2\theta$]	Height [counts]	Backgr. [counts]	Rel.int. [%]	Signific
6.670	13.24134	13.27392	0.600	28	92	3.2	0.81
22.250	3.99222	4.00204	0.150	144	34	16.2	1.04
31.550	2.83344	2.84041	0.300	888	19	100.0	16.46
38.935	2.31132	2.31701	0.200	306	18	34.5	4.94
44.935	2.01565	2.02061	0.150	135	27	15.2	0.97
45.435	1.99463	1.99953	0.150	190	27	21.4	0.95
51.090	1.78633	1.79072	0.200	42	16	4.8	1.30
56.355	1.63128	1.63530	0.200	125	13	14.1	1.88
64.010	1.45341	1.45699	0.500	5	10	0.6	0.76
65.750	1.41910	1.42259	0.200	112	10	12.7	1.44
67.290	1.39032	1.39374	0.250	8	10	0.9	0.89
70.355	1.33707	1.34036	0.150	35	12	3.9	0.88

ตารางที่ 12 ผลการตรวจค่า d - spacing ด้วยเครื่อง XRD ของแบเรียมไททานตที่เตรียมจาก

แบเรียมคาร์บอเนตกับไททานเนียมออกไซด์ที่อุณหภูมิเผาอบผนัง 1,400 องศาเซลเซียส

File: C:\APDW\DATA\B_Ti1400.DI

8-jul-1999 15:32

Philips Analytical

PC-APD, Diffraction software

D I F F R A C T I O N L I N E S :

Sample identification: BaCO3 + TiO2 1400

DI file name: B_Ti1400.

Input file name: B_Ti1400

Start angle [$^{\circ}2\theta$]: 5.025

End angle [$^{\circ}2\theta$]: 89.975

Start d-value [\AA]: 17.57178

End d-value [\AA]: 1.08961

Maximum number of counts: 718

Anode material: Cu

a1 Wavelength [\AA]: 1.54060

a2 Wavelength [\AA]: 1.54439

Intensities for FIXED slit

Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative of peak

Minimum peak tip width: 0.00

Maximum peak tip width: 1.00

Maximum peak base width: 2.00

Minimum significance: 0.75

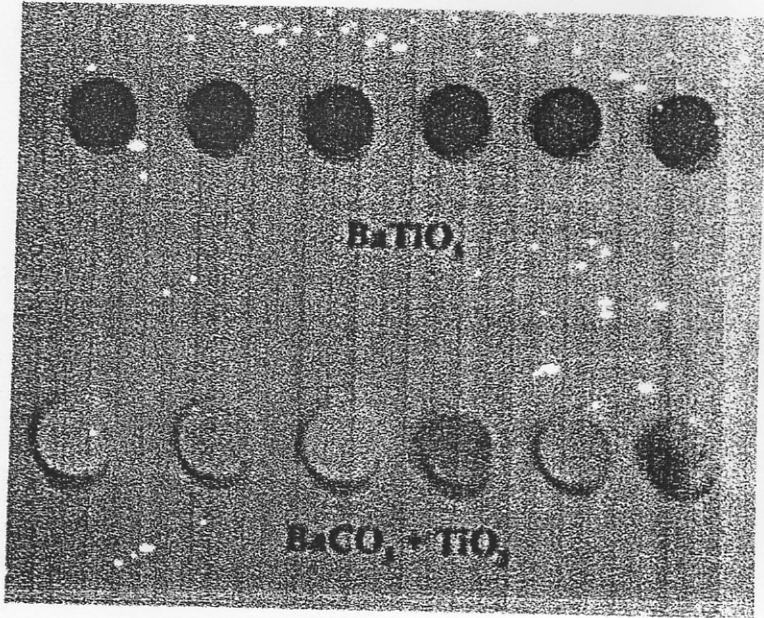
Number of peaks: 17

D I F F R A C T I O N L I N E S :

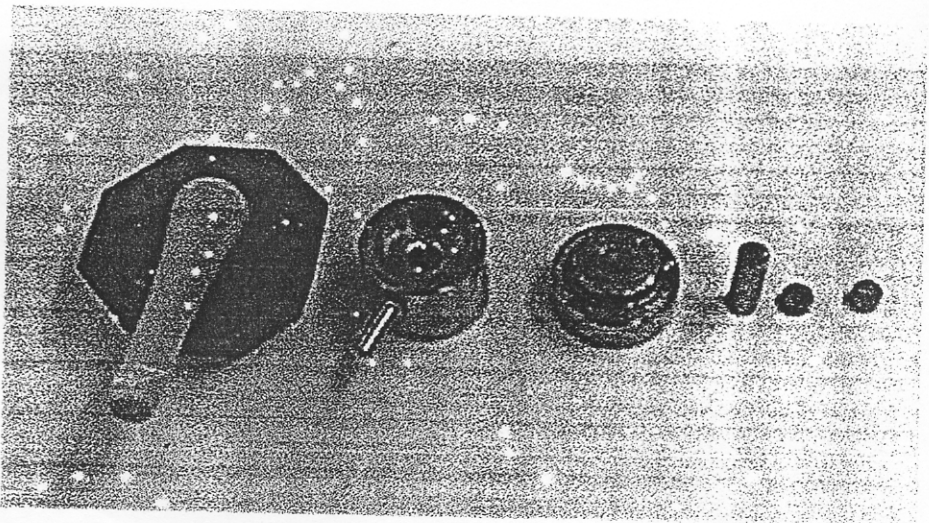
Angle [$^{\circ}2\theta$]	d-value a1 [\AA]	d-value a2 [\AA]	T.width [$^{\circ}2\theta$]	Height [counts]	Backgr. [counts]	Rel.int. [%]	Signific
6.795	12.99803	13.03001	0.800	20	96	2.9	0.98
22.240	3.99400	4.00382	0.150	112	31	15.6	0.85
31.520	2.83607	2.84305	0.300	718	18	100.0	13.20
38.930	2.31161	2.31730	0.200	306	18	42.6	5.02
44.920	2.01629	2.02125	0.200	69	25	9.6	1.18
45.425	1.99504	1.99995	0.150	204	25	28.5	1.12
50.645	1.80097	1.80541	0.150	45	15	6.2	0.82
56.010	1.64051	1.64455	0.150	102	13	14.2	0.84
56.350	1.63142	1.63543	0.200	106	13	14.8	1.67
65.755	1.41901	1.42250	0.150	110	10	15.4	0.99
70.610	1.33286	1.33614	0.600	12	10	1.7	2.86
72.080	1.30925	1.31248	0.700	6	9	0.8	1.24

ภาคผนวก ฉ

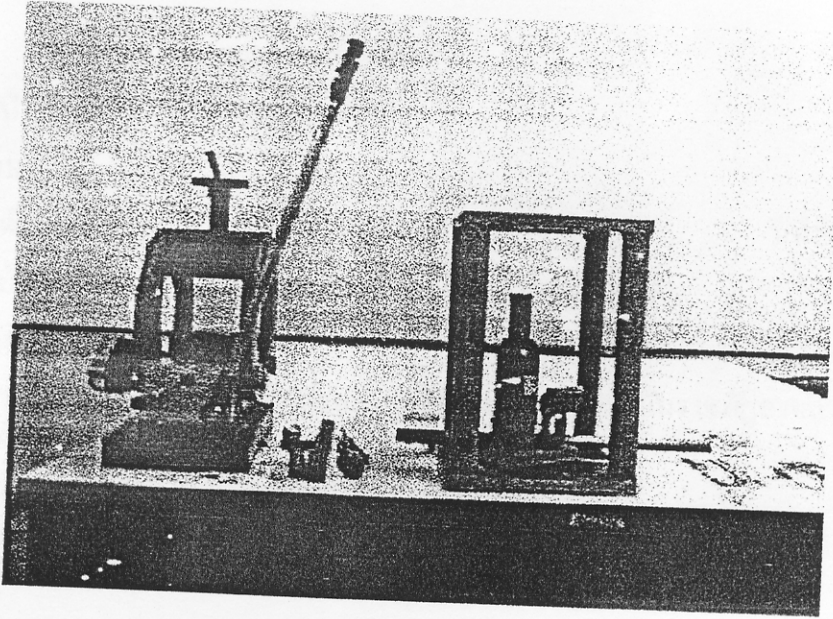
รูปที่ 1 สารตัวอย่างภายใต้การเตรียม



รูปที่ 2 แสดงครกบดสารและอุปกรณ์การขึ้นรูปสาร



รูปที่ 3 แสดงเครื่องอัดเม็ดสาร



รูปที่ 4 แสดงเครื่อง LCR

