

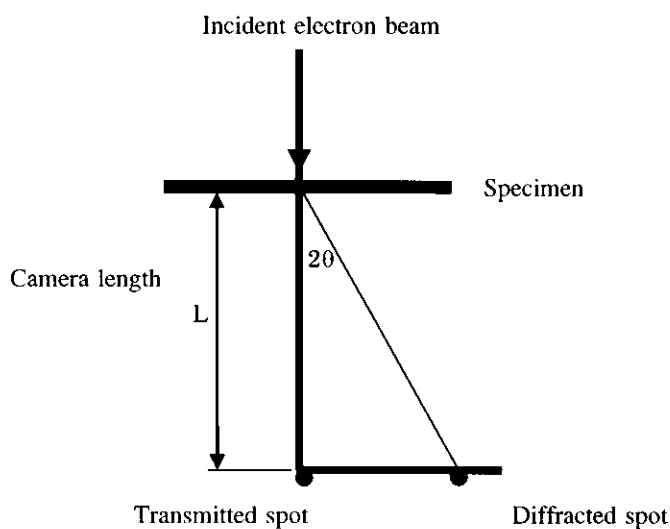
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ในการเตรียมสารละลายเจลวุ้นทางจะเข้เพื่อใช้ในการวิจัยนี้เตรียมได้โดยใช้อัตราส่วนวุ้นทางจะเข้ (AV) ต่อ น้ำปราศจากไอออน (de-ionized water, W) ในอัตราส่วน AV : W เท่ากับ 35g : 100 ml โดยในขั้นตอนแรกนำวุ้นทางจะเข้มาล้างทำความสะอาด หลังจากนั้นเช็ดให้แห้งแล้วหั่นวุ้นทางจะเข้เป็นชิ้นโดยมีความยาวประมาณชิ้นละ 1 เซนติเมตร โดยไม่แกะเปลือกวุ้นทางจะเข้และไม่ควรใช้วุ้นทางจะเข้บริเวณปลายใบเนื่องจากบริเวณนั้นมีปริมาณเจลดน้อย นำวุ้นทางจะเข้ที่หั่นแล้วผสมกับน้ำปราศจากไอออนในบีกเกอร์ในอัตราส่วน AV : W เท่ากับ 35g : 100 ml จากนั้นนำไปต้มโดยใช้ความร้อนประมาณ 100 °C จนน้ำเดือดโดยสังเกตสีของเปลือกวุ้นทางจะเข้จะเปลี่ยนจากสีเขียวสดเป็นสีเขียวที่มัวในขั้นตอนนี้ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำสารละลายเจลวุ้นทางจะเข้ที่ต้มจนสุกแล้วมาพักทิ้งไว้ให้เย็นโดยใช้เวลาประมาณ 30 นาที หลังจากหั่นวุ้นทางจะเข้เย็นลงแล้วทำการแกะเปลือกของวุ้นทางจะเข้โดยใช้เฉพาะเจลของวุ้นทางจะเข้และของเหลวที่เหลืออยู่ ทำการคัดขนาดของเจลให้มีขนาดเล็กที่สุดโดยใช้ตะแกรงกรอง หลังจากนั้นกรองเอาเปลือกเล็กๆของวุ้นทางจะเข้ที่ยังเหลืออยู่ในสารละลายเจลวุ้นทางจะเข้ให้หมด นำสารละลายเจลวุ้นทางจะเข้ที่เตรียมได้มาทำการหมูนคนโดยไม่ต้องให้ความร้อนโดยใช้แท่งแม่เหล็กหมูนคนเพื่อให้เนื้อเจลและสารละลายผสมเป็นเนื้อเดียวกัน และนำสารละลายที่ได้ไปใช้ในการทดลอง

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์หาค่าระยะห่างระหว่างระนาบ และระนาบของผลึกจากรูปแบบการเลี้ยวเบนผลึกที่ได้จากเครื่อง TEM โดยการวิเคราะห์ลักษณะของการเกิดการแทรกสอดของอิเล็กตรอนบนดั่งฟิล์มแสดงได้ภาพที่ ข.1



ภาพที่ ข.1 แผนผังการเกิดรูปแบบการเลี้ยวเบนของผลึกบนฟิล์มโดยเทคนิค TEM

สำหรับการวิเคราะห์ต้องอาศัยค่า camera constant ที่ผ่านการปรับเทียบแล้วซึ่งแสดงในตารางที่ ข.1 โดยในการทดลองใช้ค่า camera constant เท่ากับ 50 cm ดังนั้นค่า $L\lambda$ ที่ใช้คือ 12.8936 (mm Å)

ตารางที่ ข.1 การปรับเทียบค่า camera constant โดยตัวอย่างที่ใช้ปรับเทียบคือ ทองคำ (Au) และความต่างศักย์ที่ใช้เร่งอิเล็กตรอนในเครื่อง TEM เท่ากับ 200 kV

L (cm)	D_{111} Au (mm)	R_{111} Au (mm)	d_{111} Au (Å)	$L\lambda$ (mm Å)	λ (Å)
40	8.7	4.36	2.355	10.2442	0.0256
60	13.2	6.60	2.355	15.5430	0.0259
80	17.2	8.60	2.355	20.2530	0.0253
100	21.2	10.60	2.355	24.9630	0.0249
120	25.2	12.60	2.355	29.6730	0.0247
150	31.5	15.75	2.355	37.0912	0.0247
200	41.5	20.75	2.355	48.8662	0.0244
250	51.8	25.90	2.355	60.9945	0.0243

โดยที่ camera constant = $L\lambda = Rd_{hkl}$

$$d_{hkl} = \frac{L\lambda}{R} \quad (ข.1)$$

เมื่อ d_{hkl} คือ ระยะห่างระหว่างระนาบ
 R คือ ระยะห่างระหว่างจุดสว่างลำดับ n กับจุดสว่างกลาง
 λ คือ ความยาวคลื่นของลำอิเล็กตรอน
 L คือ ระยะห่างระหว่าง specimen ถึงฟิล์ม

วิธีการวัดชั้นระนาบของผลึกมีขั้นตอนดังนี้

1. วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงแหวนแต่ละวงในแนวแกน x แกน y จากนั้นนำไปหารสองเพื่อให้ได้ค่ารัศมีของวงแหวน
2. นำค่ารัศมีที่ได้ มาคำนวณหาค่าระยะห่างระหว่างระนาบ d_{hkl} จากสมการที่ (ข.1)
3. เทียบค่า d_{hkl} กับค่า d_{hkl} มาตรฐานจากฐานข้อมูล JCPDS เพื่อที่จะระบุค่า (hkl) ของระนาบนั้นๆ ซึ่งแต่ละจุดที่เกิดการเลี้ยวเบนของอิเล็กตรอนคือ 1 ระนาบ (hkl)

ภาคผนวก ค

การคำนวณหาความหนาแน่นของวัสดุเซรามิก $\text{Ba}_{1-x}\text{Fe}_x\text{TiO}_3$ ($0 \leq x \leq 0.05$) ที่ได้จากการทำวิจัย สามารถคำนวณได้โดยใช้สมการ ค.1

$$\text{ความหนาแน่น } (\rho) = \frac{\text{มวล (m)}}{\text{ปริมาตร (v)}} \quad \text{ค.1}$$

เมื่อเส้นผ่านศูนย์กลางของวัสดุเซรามิก $\text{Ba}_{1-x}\text{Fe}_x\text{TiO}_3$ ($0 \leq x \leq 0.05$) มีค่าเท่ากับ 1.6 เซนติเมตร โดยความหนาแน่นของวัสดุเซรามิกที่คำนวณได้แสดงในตารางที่ ค.1

ตารางที่ ค.1 ตารางแสดงความหนาแน่นของวัสดุเซรามิก $\text{Ba}_{1-x}\text{Fe}_x\text{TiO}_3$ ($0 \leq x \leq 0.05$) ที่คำนวณได้จากการทำวิจัย

วัสดุเซรามิก	น้ำหนัก (g)	ความหนา (mm)	ปริมาตร (10^{-7} m^3)	ความหนาแน่นที่ได้จากการ ทำวิจัย (g/cm^3)
BSF_0	0.85	1.73	3.48	2.44
BSF_1	1.02	1.78	3.58	2.85
BSF_2	0.95	1.74	3.50	2.72
BSF_3	0.98	1.68	3.38	2.90
BSF_4	0.95	1.72	3.46	2.75
BSF_5	0.95	1.70	3.42	2.78

การคำนวณหาความหนาแน่นเชิงทฤษฎีของวัสดุเซรามิก $\text{Ba}_{1-x}\text{Fe}_x\text{TiO}_3$ ($0 \leq x \leq 0.05$) สามารถคำนวณได้โดยใช้สมการ ค.2

$$\rho = \rho_{\text{Ba}} v_{\text{Ba}} + \rho_{\text{Fe}} v_{\text{Fe}} \quad \text{ค.2}$$

$$\text{เมื่อ } \rho_{\text{Ba}} = 5.85 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_{\text{Fe}} = 7.86 \text{ g/cm}^3$$

ความหนาแน่นเชิงทฤษฎีของวัสดุเซรามิกที่ได้จากการคำนวณ และ เปรียบเทียบความหนาแน่นของวัสดุเซรามิกเมื่อเปรียบเทียบกับความหนาแน่นเชิงทฤษฎีแสดงในตารางที่ ค.2

ตารางที่ ค.2 ตารางแสดงความหนาแน่นของวัสดุเซรามิก $\text{Ba}_{1-x}\text{Fe}_x\text{TiO}_3$ ($0 \leq x \leq 0.05$) ที่คำนวณได้จาก
การทำวิจัยเปรียบเทียบเปรียบเทียบกับความหนาแน่นเชิงทฤษฎีที่คำนวณได้

วัสดุเซรามิก	ความหนาแน่นที่ได้จากการ ทำวิจัย (g/cm^3)	ความหนาแน่นเชิงทฤษฎี (g/cm^3)	% ความหนาแน่น
BSF_0	2.44	5.85	41.77
BSF_1	2.85	5.87	48.55
BSF_2	2.72	5.89	46.10
BSF_3	2.90	5.91	49.09
BSF_4	2.75	5.93	46.32
BSF_5	2.78	5.95	46.71