

응집물질물리실험 예비보고서

실험주제 : Crystal Growth & X-ray diffraction, Structure transition of BaTiO₃

HuiJae-Lee^{1,*}

¹Physics Department, Inha University

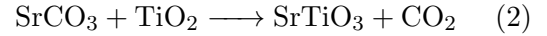
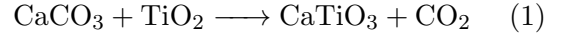
(Dated: September 22, 2022)

이번 실험은 X-ray diffraction을 이용하여 CaTiO₃, SrTiO₃, BaTiO₃를 관측하고 BaTiO₃의 상전이를 관측하는 것을 목적으로 한다. 각 시료들은 고상소결법을 통해 제작한다.

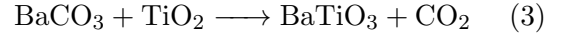
I. INTRODUCTION

각각 다음의 과정을 거쳐 합성을 진행한다.

II. EXPERIMENT



A. Theory



1. CaTiO₃, SrTiO₃, BaTiO₃

각 물질의 물질량은 TABLE I에 적어놓았다.

CaTiO₃, SrTiO₃, BaTiO₃는 페로브스카이트 구조를 가지는 정육면체 결정의 모서리에 Ba, 면 중심에 O, 부피중심에 각각 Ca, Sr, Ti가 위치한 형태이다. 이들은 강유전성 물질이며 고유의 퀴리온도가 존재한다. 한가지 예시로, BaTiO₃의 퀴리온도는 408 K이다. 즉, 135 °C 이상의 온도로 BaTiO₃를 가열하면 편극이 깨진다.

Compound	molar mass (g/mol)
BaCO ₃	197.34
BaTiO ₃	233.19
CaCO ₃	100.09
CaTiO ₃	135.94
SrCO ₃	147.63
SrTiO ₃	183.49
TiO ₂	79.866
CO ₂	44.009

TABLE I. 실험에 관련된 물질들의 물질량

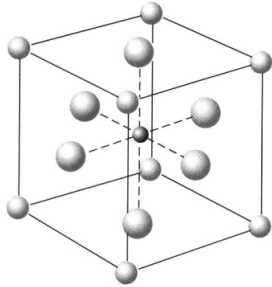


FIG. 1. BaTiO₃의 결정구조

이번 실험에서 CaTiO₃, SrTiO₃, BaTiO₃는

2. 고상소결법

소결은 금속 또는 세라믹 분말에 열을 가하여 밀도가 조절된 물질 또는 성분을 생산하는 공정 기술이다. 소결은 재료과학 및 공학의 기본요소 중 합성, 가공요소로 분류되고 있다. 기본적으로 소결은 고상소결과 액상소결로 나눌 수 있다. 이

* hjee6674@inha.edu

변 실험에서 이용할 고상소결은 소결 온도에 도달했을 때 전체적으로 고체 상태에서 치밀화되는 과정이다.

3. X-ray diffraction

X-ray diffraction는 결정 구조를 해석하는 방법 중 하나로, 브래그 법칙을 이론적인 토대로 이용한다. 결정에 X선을 입사시키면 X선의 일부는 투과하고 일부는 산란되는데 산란되는 X선은 결정 구조의 규칙성에 관한 정보를 포함한다. 규칙적으로 배열된 결정에 입사각 $\frac{\pi}{2} - \theta$ 로 입사하는 X선을 고려해보자(FIG 2). 브래그 법칙은 입사선과 평면 사이 각도 θ , 결정면 사이 간격 d , X

선의 파장 λ 사이 관계를 보여준다.

$$2d \sin \theta = n\lambda \quad (4)$$

n 은 정수이다.

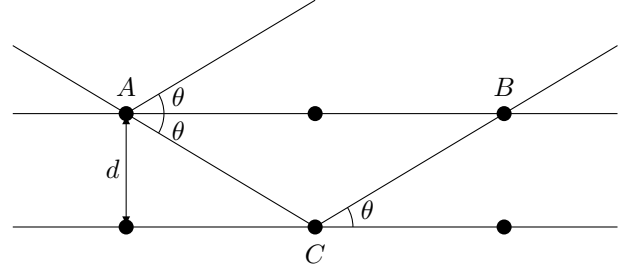


FIG. 2. 결정에 입사하는 X선에 대한 브래그 법칙

B. Experimental Methods

-
- [1] C. Kittel, P. McEuen, and P. McEuen, *Introduction to solid state physics*, Vol. 8 (wiley New York, 1996).
 - [2] R. Brook, Sintering: An overview, in *Concise Encyclopedia of Advanced Ceramic Materials*, edited by R. BROOK (Pergamon, Oxford, 1991) pp. 438–440.
 - [3] S.-J. L. Kang, Preface, in *Sintering*, edited by S.-J. L. Kang (Butterworth-Heinemann, Oxford, 2005) pp. xi–xii.