

전자 회절 실험 보고서

서울대학교 전기정보공학부 2018-12432 박정현*
(Dated: September 26, 2023)

본 실험

I. INTROUCTION

A. Diffraction from Crystal

주어진 결정 구조의 전자밀도 $n(\vec{r})$ 이 아래의 관계식을 만족한다고 가정하자. 이 때 \vec{G} 는 reciprocal vector, \vec{T} 는 translation vecotr로 각각 아래의 식을 만족한다.

$$n(\vec{r} + \vec{T}) = \sum n_G \exp(i\vec{G} \cdot \vec{r}) \exp(i\vec{G} \cdot \vec{T}) \quad (1)$$

$$\vec{G} = v_1 \vec{b}_1 + v_2 \vec{b}_2 + v_3 \vec{b}_3 \quad (2)$$

$$\vec{T} = u_1 \vec{a}_1 + u_2 \vec{a}_2 + u_3 \vec{a}_3 \quad (3)$$

$$\vec{b}_1 = 2\pi \frac{\vec{a}_2 \times \vec{a}_3}{\vec{a}_1 \cdot \vec{a}_2 \times \vec{a}_3} \quad (4)$$

$$\vec{b}_2 = 2\pi \frac{\vec{a}_3 \times \vec{a}_1}{\vec{a}_2 \cdot \vec{a}_1 \times \vec{a}_3} \quad (5)$$

$$\vec{b}_3 = 2\pi \frac{\vec{a}_1 \times \vec{a}_2}{\vec{a}_3 \cdot \vec{a}_1 \times \vec{a}_2} \quad (6)$$

입사파가 $\exp(i\vec{k} \cdot \vec{r})$, 투과파가 $\exp(i\vec{k}' \cdot \vec{r})$ 이라고 하는 경우 scattering된 wave의 amplitude는 아래와 같다. 이때 exponential function에 대한 공간에 대한 적분은 delta function이므로 $\Delta\vec{k} = \vec{G}$ 인 경우에 최대의 scattering amplitude가 나타난다. 따라서 아래의 식이 성립한다.

$$F = \sum \int dV n_G \exp[i(\vec{G} - \Delta\vec{k}) \cdot \vec{r}] \quad (7)$$

$$2\vec{k} \cdot \vec{G} = G^2 \quad (8)$$

위의 식을 정리하면 아래의 조건을 만족할 때 최대의 scattering amplitude가 나타남을 알 수 있다.[1] 완벽한 crystal에 wave를 입사시켰을 경우 특정한 점에서만 scattering wave를 관측할 수 있을 것이다. 하지만 poly crystal의 경우 면에 수직한 방향으로 wave를 입사시키는 경우 수직한 방향에 대해서 대칭적이므로 cone형태의 scattering

wave를 관측할 수 있을 것이다.

$$2d(hkl) \sin \theta = \lambda \quad (9)$$

B. Crystal Structure of Graphite

Graphite의 결정 구조는 아래와 같다.[2] 이 때 A의 탄소 원자들 사이의 결합은 강한 σ 결합이고, 층과 층 사이의

* alexist@snu.ac.kr

결합은 약한 π 결합이 주를 이룬다. 주어진 실험에서 사용하는 graphite는 polycrystal이므로 amplify된 scattering wave amplitude는 주로 A의 구조에서 일어난 scattering에 의한 것이다. A의 구조에서 가장 큰 간격을 가지는 cell의 구조는 빨간선의 형태로 나타날 것이다. 이 때 거리는 $d_{10} = 213\text{pm}$ 에 해당하며 그다음의 경우는 파란 선들에 해당하고 거리는 $d_{11} = 123\text{pm}$ 의 거리를 가진다.

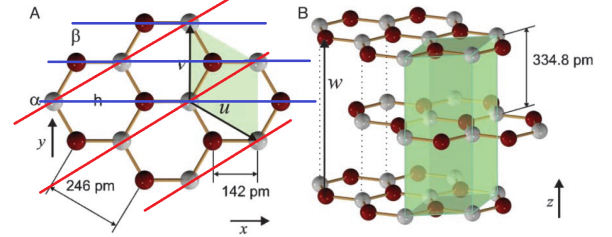


FIG. 1. Graphite의 구조

II. REFERENCE

- [1] Kittel
- [2] Revealing the hidden atom in graphite by low-temperature atomic force microscopy