

일반물리실험 보고서

대학	학부	실험실:
실험조:	조	실험자:
담당교수:		학 번:
담당조교:		공동실험자:
일자:	년 월 일	

광전효과를 이용한 플랑크상수측정

1. 이론

1) 광전효과

높은 에너지의 전자파(빛)가 고체표면에 입사하면 고체표면으로부터 광전자가 방출된다. 이것을 광전효과라 한다. 고전적인 파동이론은 빛의 세기가 증가하면 진폭과 그리고 파동의 에너지가 증가할 것으로 예견하고 있어 이 빛이 고체표면에 입사하면 더 큰 에너지를 가진 광전자가 방출하게 된다는 것이다. 그러나 새로운 양자 모델에서는 더 높은 진동수의 빛은 세기와 무관하게 더 높은 에너지를 가진 광전자를 생산할 것으로 예견한다. 반면에 입사한 빛의 세기를 증가시키면 오로지 광전자의 수적인 증가만을 가져온다. 1900년대 초기에 여러 연구자들은 광전자의 운동에너지가 파장과 진동수에 의존함을 알았으며 진폭에는 무관함을 알게 되었다. 반면에 광전류의 크기는 혹은 전자의 수는 양자 모델에서 예견한 것처럼 세기에 의존한다. 아인슈타인은 양자모델을 받아들여 1921년 노벨 물리학상을 받은 그 유명한 공식을 사용하여 광전 효과를 양자 모델을 가지고 설명하였다.

$$E = hf = KE_{\max} + W_0 = eV_s + W_0$$

여기서 $KE_{\max} = eV_s$ 는 방출되는 광전자의 최대 운동에너지이고 W_0 는 물질의 표면으로부터 전자가 떨어져 나오는데 필요한 에너지이다. 이를 일함수라 한다. E 는 광자의 형태로 빛으로 주어진 에너지이다.

2) 관련식

$$E = hf = KE_{\max} + W_0 = eV_s + W_0$$

$$f = \frac{c}{\lambda}, \quad (c = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s})$$

2. 실험방법

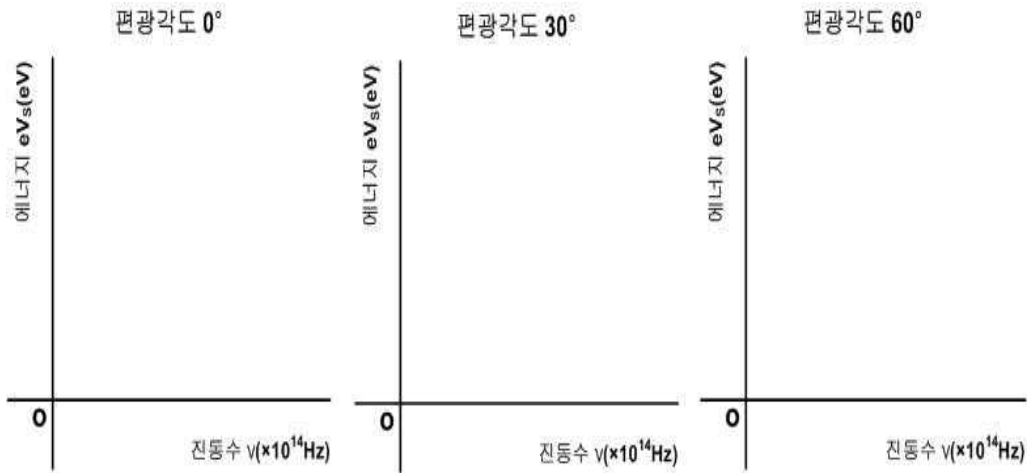
- ① 광도조절 편광판을 돌려 0°(편광판 평행)가 되도록 한다.
- ② LIGHT SELECT에 광원이 다 꺼진 상태에서, GAIN은 최소, ZERO-ADJ는 중간에, COLLECTOR는 최소로 한 후 전원을 ON한다. 그 후 측정할 때 METER을 INT단자로 위치한다.
- ③ LIGHT SELECT의 RED 버튼을 누르고, GAIN을 조절하여 전류 값이 80~120(또는 최대)가 되도록 조정한다.
- ④ RED 버튼을 다시 눌러 OFF하고 ZERO-ADJ를 조절하여 전류계의 눈금값이 0이 되도록 영점을 조절한다.
- ⑤ RED 버튼을 눌러 광원을 작동시키고, COLLECTOR를 조절하여 전류계의 눈금 값이 0이 되는 저지전압(V_s)을 측정한다.
- ⑥ 한번의 저지전압(V_s) 측정이 끝나면 광원 버튼을 눌러 OFF시키고 METER을 EXT로 위치시켜 충분한 방전을 시켜준다.
- ⑦ 마찬가지로 방법으로 ORANGE, GREEN, BLUE, Dark Blue 광원에 대한 저지전압을 측정한다.
- ⑧ 측정된 데이터를 가지고 광원의 진동수에 따른 저지전압의 관계그래프를 그린다. 그래프의 기울기를 통하여 프랑크상수를 구하고, 절편을 통하여 일함수를 결정한다. 앞의 실험식 $eV_s = hf - W_0$ 에서 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ 이고, h 는 플랑크 상수로 $6.63 \times 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$ 로 알려져 있다.
- ⑨ 광도조절 편광판을 30° 정도 돌리고 위의 ② ~ ⑧의 과정을 반복 측정한다.
- ⑩ 광도조절 편광판을 60° 정도 돌리고 위의 ② ~ ⑧의 과정을 반복 측정한다.

3. 실험값

• 측정결과

실험광원	파장(nm)	진동수(Hz)	측정 저지전압(V)		
			편광각도 0°	편광각도 30°	편광각도 60°
Red	640				
Yellow	585				
Green	520				
Blue	465				
Dark Blue	420				

- 저지전압(해당에너지)과 입사광 진동수와와의 관계그래프



- 편광각도에 따라 플랑크 상수 구하기

광 원	편광각도 0°	편광각도 30°	편광각도 60°
Red ~ Yellow			
Yellow ~ Green			
Green ~ Blue			
Blue ~ Dark Blue			
평 균			

4. 검토 및 토의