

실험 결과 보고서

5-2 광진효과에 의한 플랑크상수 측정

학과 전기통신학과 학년 1 학번 12201856 이름 강리영 실험조 C
 제출일 20.12.10 담당교수 강명현 담당조교 박상하

1. 측정치 및 계산

1) 저지전압-광전류 측정 [ν : LED의 진동수]

적색 LED $\nu =$		황색 LED $\nu =$		녹색 LED $\nu =$		청록색 LED $\nu =$		청색 LED $\nu =$	
전압(V)	전류(μ A)	전압(V)	전류(μ A)	전압(V)	전류(μ A)	전압(V)	전류(μ A)	전압(V)	전류(μ A)
0.005	15	0.005	15.2	0.005	15.3	0.004	15.1	0.004	15.1
0.100	8.7	0.100	10.2	0.100	11.3	0.100	11.9	0.100	12.6
0.200	3.2	0.200	5.5	0.200	7.1	0.200	8.4	0.200	9.8
0.300	0.3	0.300	2.3	0.300	3.8	0.300	5.7	0.300	7.4
0.400	-0.06	0.400	0.6	0.400	1.7	0.400	3.5	0.400	5.2
		0.500	0.1	0.500	0.6	0.500	2.0	0.500	3.7
		0.600	0	0.600	0.1	0.600	1.2	0.600	2.5
				0.700	0	0.700	0.5	0.700	1.8

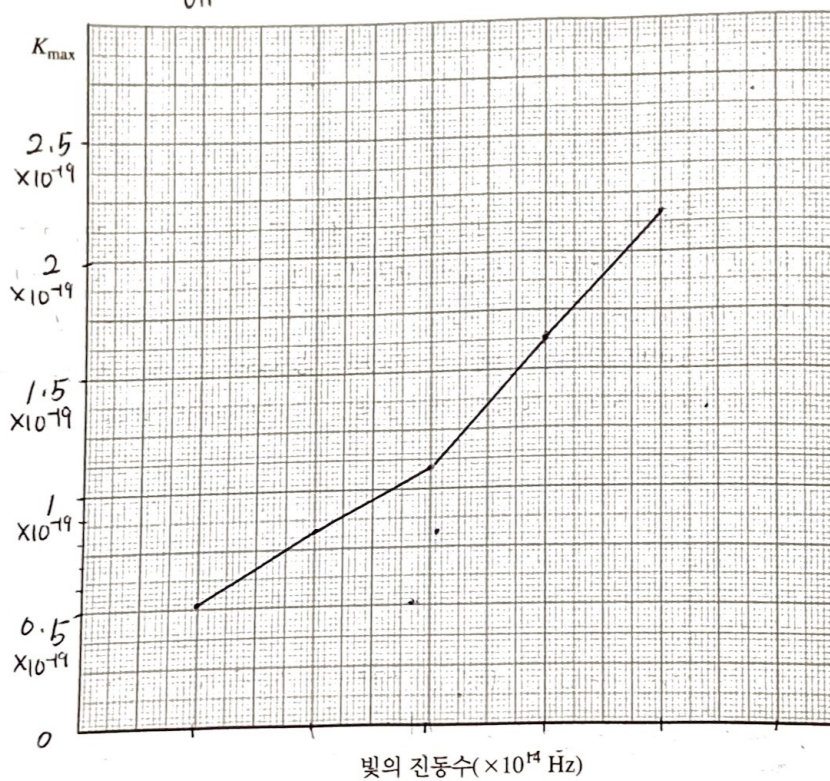
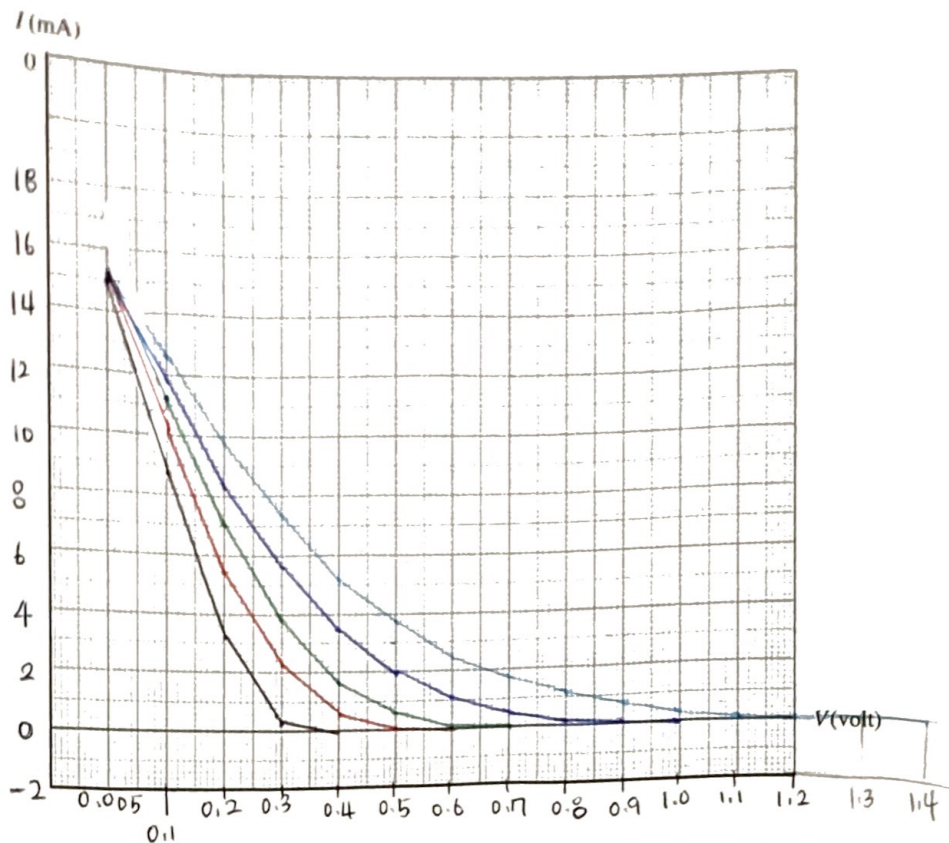
2) 멈춤 전압 측정

진동수 $\times 10^{14}$ [Hz]	멈춤전압(V_s)						K_{\max} [J]
	1차	2차	3차	4차	5차	평균	
4.84	0.322	0.323	0.321	0.321	0.323	0.322	0.5152×10^{-19}
5.08	0.521	0.519	0.518	0.519	0.520	0.5194	0.83104×10^{-19}
5.71	0.680	0.681	0.680	0.691	0.680	0.6824	1.09184×10^{-19}
6.32	0.909	0.907	0.903	0.907	0.908	0.9068	1.56288×10^{-19}
6.45	1.371	1.371	1.359	1.363	1.361	1.365	2.184×10^{-19}

전압 | 전류
 1.100 | 0.12
 1.200 | 0.1
 1.300 | 0.1
 1.400 | 0

$$K_{\max} = eV_s$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$



(1) 위 그래프에서 직선의 기울기(h)와 임계진동수(ν_0)를 구하라.

$$h_{\text{측정치}} = \underline{8.507 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}}$$

$$\text{오차} = (h_{\text{측정치}} - h)/h = \underline{0.283}$$

$$\nu_0 = \underline{4.23 \times 10^{14} \text{ Hz}}$$

$$\phi = h\nu_0 = \underline{2.31 \times 10^{-19} \text{ J}}$$

* 일함수를 구할 때는 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ 값을 이용하라.

(2) 위에서 측정된 플랑크상수의 측정오차 범위에 대해 논의해 보라.

실험을 통해 측정된 플랑크 상수는 $8.507 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ 였다. 실제 플랑크 상수는 $6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ 이고 두 값의 오차를 구하면 0.3이 나오는 것을 알 수 있다. 오차가 발생한 원인에 대해서는 실험에 자체 백지향의 영향을 받아 측정 전압의 값이 달라진 것, 만능 전압을 측정할 때 정확히 0으로 바꾸는 자점을 찾아내 기록하지 않은 것 등으로 볼 수 있다.

2. 결과 및 논의

이번 실험은 광전효과를 관찰하고 측정값을 통해 플랑크상수를 계산하여 그에 따른 일함수를 구해보는 실험이었다. 저자전압을 측정하는 실험에서는 5가지 색의 LED에 대해 각각의 색 LED에서 전압을 증가시킬수록 전류가 감소하는 것을 알 수 있었으며, 전류가 클수록 전류감소는 정도가 작을, 즉 전류가 0이나 음가 될 때의 전압이 점점 더 커지는 것을 알 수 있었다. LED의 전류가 높아짐에 따라 역전압을 높게 해야 전류의 값이 0에 가까워지는 것이다 할 수 있다. 또 만능전압을 측정하는 실험에서는 전류가 커짐에 따라 만능전압의 값이 커지게 되고 이에 따라 $K_{\text{max}} = eV_s$ 로 최대 운동에너지도 커지게 된다. 즉 빛의 전류가 증가할수록 광자가 더 큰 운동에너지를 갖게 되어 반대편 금속에 도달할 확률이 높아지게 되는 것이다. 전류와 최대운동에너지를 이용해 그래프를 그리면 기울기, 즉 $\frac{K_{\text{max}}}{f}$ 가 플랑크상수가 되는데, (2점)

기울기로 구한 플랑크상수와 그래프의 x절편(양계전류)를 통해 일함수 ϕ 를 ($\phi = h\nu_0$) 구할 수 있다. 동일전압에서 각각의 LED에 대해 전류가 클수록 전류 값이 커지는 것과, 전류가 클수록 K_{max} 가 큰 것은 맞아. 전류가 클수록 광전효과가 더욱 잘 일어남을 확인할 수 있었다. 이번 실험에서는 확인할 수 없었지만 추가적으로 빛의 세기와 최대에너지의 관계를 살펴보는 과정을 추가로 진행해볼 수 있을 것이다. 빛은 빛을 이용한다고 하더라도 광자 하나 하나의 에너지는 전류에 비례하므로 광자 각각의 운동에너지는 커지지 않고 광자의 묶어내는 개수와 증감할 것이다.

3. 질문

- (1) 이 실험에서 측정된 플랑크상수 값이 원래 알려진 값과 잘 맞지 않는다. 그 이유는 무엇이라고 생각하는가?

실험장치를 통해 구한 플랑크상수와 기존 플랑크상수간의 차이가 꽤 존재했다.

이 차이가 발생하게 된 원인은 광학 필터에 이물질이 존재하지 않아야 하는데 실험과
관리가 되지 않아 이물질에 의해 측정값에 영향을 준 것, 실험장치 내부 방향의 영향을
받아 측정값들이 달라진 것, LED 강도 조절레버를 통해 빛의 양(세기)을 조절하는데 이때
외부에서 들어오는 빛에 영향을 받아 실험 결과에 영향을 준 것 등으로 볼 수 있다.

- (2) 이 실험에서 사용된 광 필터의 선폭을 더 좁은 것으로 사용하면 실험 결과가 어떻게 나올까?

필터의 선폭이 좁아지게 되면 전폭이 짧아지게 될 것이다. 전폭이 짧아지게 되면

주파수가 증가하게 될 것이고, 주파수가 증가하면 광자의 운동에너지가 증가하게 되므로
더 큰 전압값과 전류의 값을 측정할 수 있을 것이다.