

실험 결과 보고서

4-4 편광과 브루스터 각

학과 정보통신공학부 학년 1 학번 12201856 이름 김다영 실험조 C
 제출일 20.11.20 담당교수 김정현 담당조교 박상혁

1. 측정치 및 계산

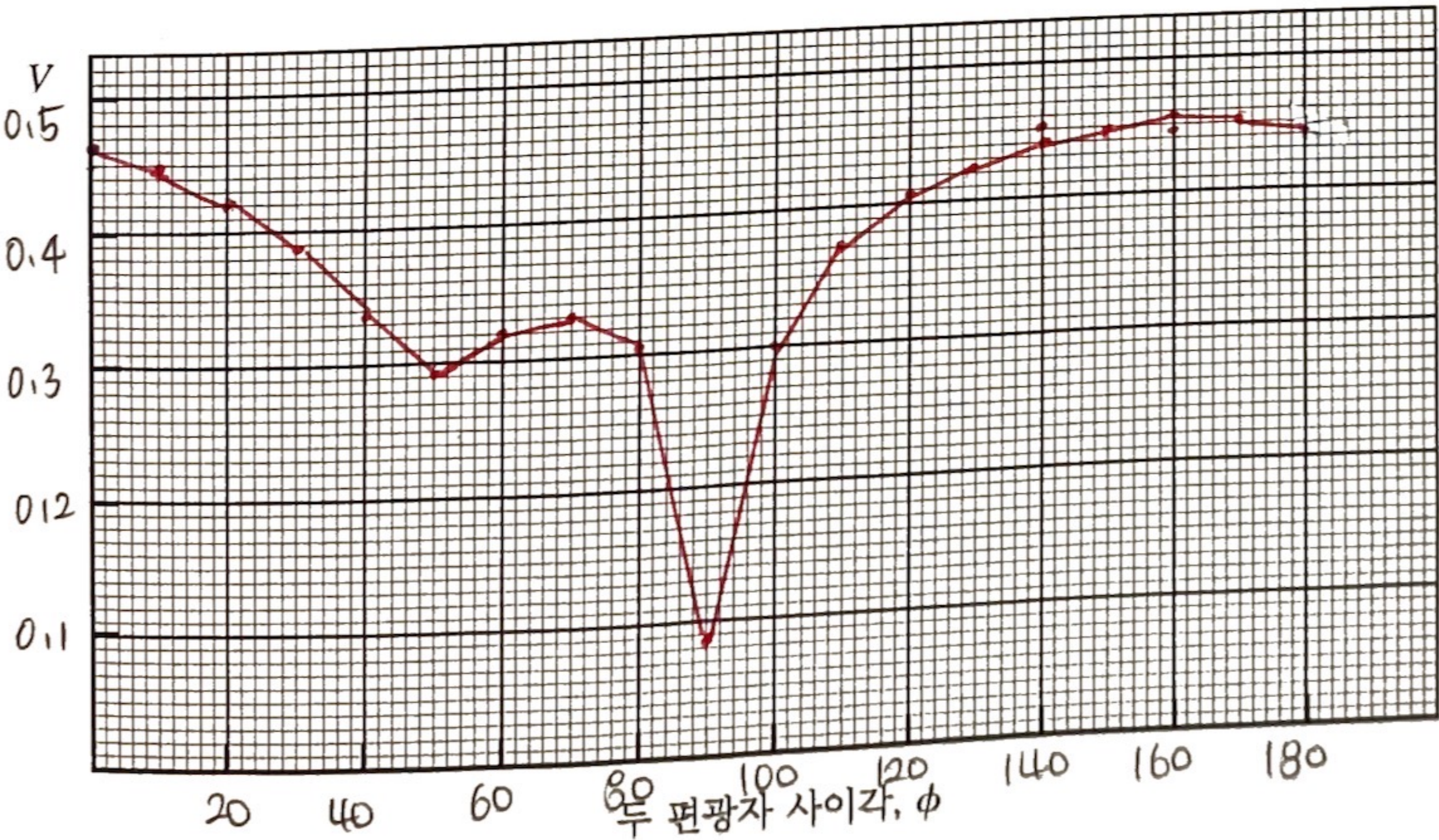
주변광에 의한 광검출기 전압 $V_0 =$ 0

1) Malus's law

ϕ	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
$V - V_0$	0.463	0.448	0.420	0.387	0.334	0.291	0.320	0.330	0.308	0.081
ϕ	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°	
$V - V_0$	0.302	0.373	0.408	0.426	0.440	0.447	0.455	0.452	0.444	

(ϕ 는 두 편광자 사이의 각도, V 는 두 편광자를 통과한 빛에 의한 전압)

※ ϕ 는 임의로 취해서 실험할 것



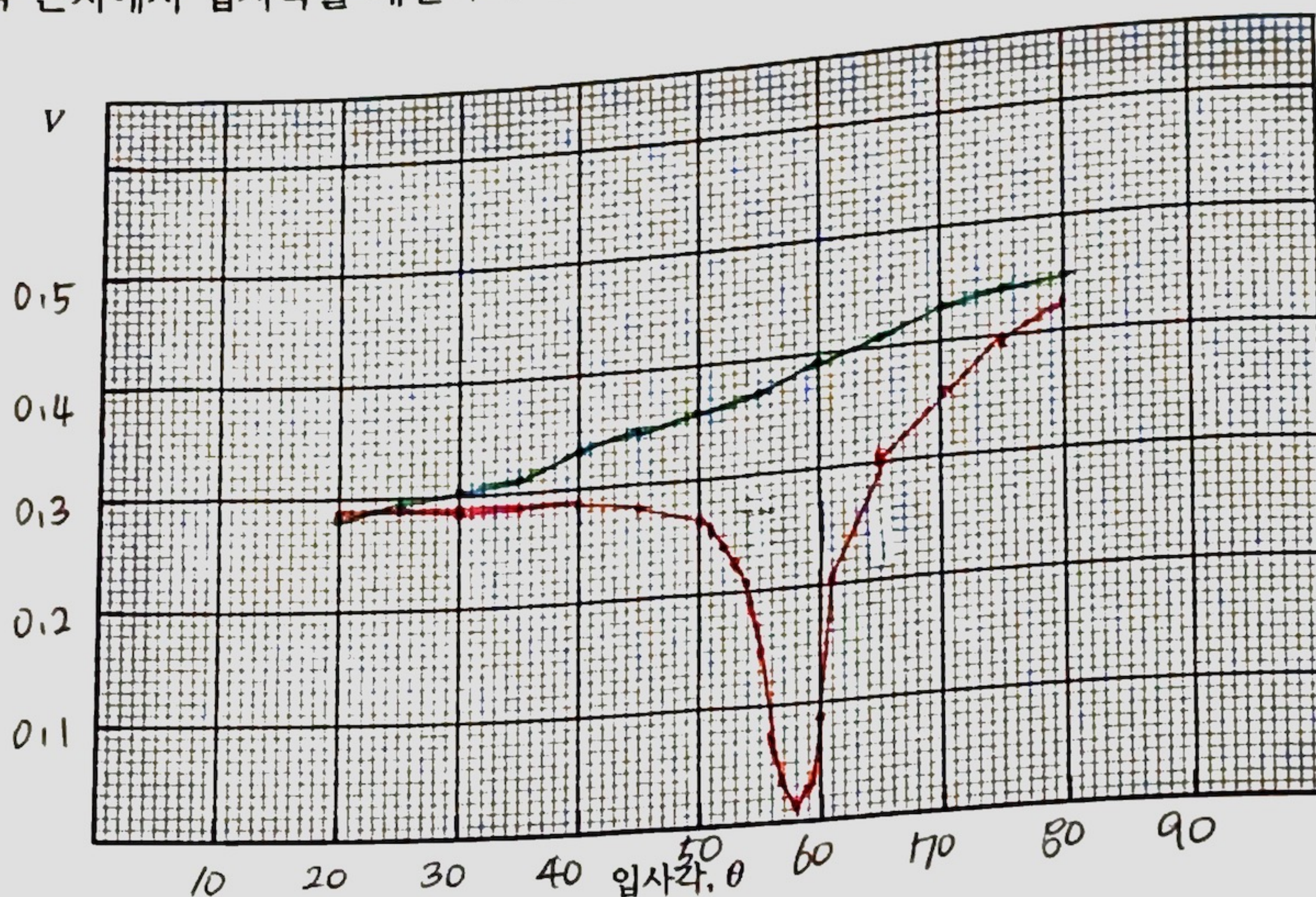
2) 브루스터 각 측정

$$V_0 = 436$$

수평 성분				수직 성분	
θ	V	θ	V	θ	V
20°	0.288	57°	0.030	20°	0.285
25°	0.289	58°	0.011	25°	0.295
30°	0.284	59°	0.022	30°	0.302
35°	0.285	60°	0.088	35°	0.305
40°	0.286	61°	0.204	40°	0.330
45°	0.278	65°	0.301	45°	0.348
50°	0.264	70°	0.355	50°	0.358
51°	0.255	75°	0.396	55°	0.370
52°	0.240	80°	0.422	60°	0.392
53°	0.224			65°	0.410
54°	0.205			70°	0.430
55°	0.145			75°	0.440
56°	0.1074			80°	0.446

(θ 는 입사각, V는 반사광에 의한 전압)

※ 브루스터 각 근처에서 입사각을 세밀하게 변화시켜 가며 측정할 것



2. 결과 및 논의

이번 실험에서는 Malus's 법칙과 Brewster 각도를 측정하여 빛의 편광에 대해 알아보았다.

첫 실험인 Malus 법칙에 대한 실험은 레이저 앞에 2개의 편광자를 설치한 후, 두 편광축사이의 각도를 $0^\circ \sim 180^\circ$ 까지 변화시켜가면서 측정되는 전압을 기록했다. 측정 결과를 보면 각도가 $0^\circ, 180^\circ$ 일 때 전압값이 최대가 되고, (약 440mV, 460mV), 각도가 90° 일 때 0mV로 최소가 된다. 이렇게 되는 이유는 편광자는 레이저를 특정 방향으로 편광되도록 한다. 첫편광자의 광축을 수직으로 두면 첫 편광자를 통과함으로써 빛의 수직성분만이 편광자를 통과하게 된다. 여기서 두번째 편광자가 첫편광자와 수직하게 되면 두번째 편광자는 첫편광자와 수직한 부위의 빛, 즉 빛의 수평성분만을 통과하게 하는데 이는 수직성분만 존재하므로 최소가 되는 것이다. 또 $0^\circ, 180^\circ$ 일 때는 첫 편광자와 두번째 편광자의 편광축이 방향이 일치하므로 전압이 최대가 된다.

두번째 실험은 브루스터각에 대한 실험으로 브루스터 각에서 빛의 수평 성분은 반사되지 않고, 수직 성분만 반사하게 된다. 해당실험에서 수평성분의 반사광의 측정전압 값을 보면 값이 대체로 작아지거나 다시 증가하는 것을 볼 수 있는데, 브루스터각에서는 수평성분이 반사되지 않는다는 것을 통해 최소값이 되는 58° 부근에서 브루스터각이 존재하는 것이다.

브루스터각을 58° 라 하면 $\tan \theta_B = \frac{n_b}{n_a}$ 에서 $n_a \approx 1$ 이므로 $\tan 58^\circ = n_b$ 이고 $\tan 58^\circ = 1.60$ 이므로 n_b 가 약 1.60이라는 것을 알 수 있다.

3. 질 문

- (1) 수평 성분과 수직 성분이 다른 현상을 나타내는 이유를 정성적으로 설명하시오.
입사면에 평행한 전장 성분인 수평성분은 반사 없이 100% 투과한다. 또한 입사면에 수직인 전기장 성분인 수직성분은 일부는 반사되고 나머지는 투과한다. 그러므로 진행방향에 대하여 수직방향으로 진동하는 횡파의 경우는 편광이 일어나며 나란한 방향으로 진동하는 종파의 경우는 편광한 빛을 얻을 수 없게 된다.
- (2) 편광자가 완전히 편광된 빛을 투과시키는지 테스트할 수 있는 방법을 제시하시오. (단, 편광자 두 개를 이용하는 방식을 제외) 그리고 이것이 본 실험에 어떤 영향을 줄 수 있는지 논하시오.
- 빛을 2번 굴절시키는 이중굴절을 이용해 입사광과 두개의 굴절각의 향이 90° 가 되게 하면 편광이 일어날 것이다. 그리고 편광률계를 통해 전압을 측정한다.
- 단일 편광자 측정 계통을 이용하여 편광자가 완전히 편광된 빛을 투과시키는 지 확인한다. 편광된 빛에 대하여 편광자를 돌려보면서 편광자의 방향과 편광된 빛의 방향이 일치하면 전압 투과하고 90° 차이면 모두 차단하는 것을 확인할 수 있다.

이는 본 실험에서 Malus's 법칙과 Brewster 각도를 더 정확하고 쉽게 할 수 있는 것이다.