

- ・4日目

- ・実験課題

レーザーと2つの偏光プリズム、更には電圧測定器を一直線に並べて偏光の角度を変化させることによって電圧測定器に示させる値がどのように変化していくかを測定すること。また、偏光プリズムを用いてS偏光P偏光を作り、それぞれの場合にスライドガラスで反射させて、その角度変化と反射率の関係を測定する。

- ・実験目的

マルスの法則($I=I_0\cos^2\theta$)が成立していることを確認する、また、S偏光、P偏光の反射率を測定して、ブルースター角を求めること。

- ・使用器具

ヘリウム-ネオンレーザー

偏光プリズム

電圧測定器

プリズム

スライドガラス

ND フィルター

- ・実験内容

(i)マルスの法則



図 4-1 光の偏光

図 4-1 の様にレーザーと ND フィルター、2 つの偏光プリズム、電圧測定器を一直線上に並べた。ND フィルターは 25% の物を使用した。P1 を 0° として固定して P2 を 0° から 10° ずつ大きくしていきそれぞれの場合の電圧を測定した。これを P2 の角度が 360° になるまで繰り返した。そして横軸を P2 の角度、縦軸を測定した電圧として、グラフを描いた。そして、その結果がマルスの法則 $I=I_0\cos^2\theta$ の関係を満たしているかを確認した。

(ii) S 偏光、P 偏光の反射率

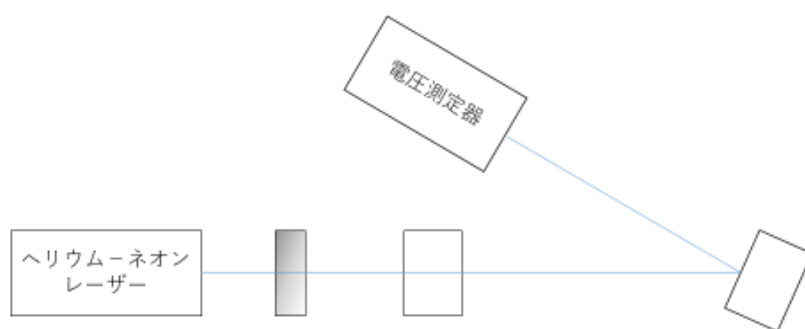


図 4-2 反射率の測定

図 4-2 を作成した。スライドガラスとプリズムに油を塗って、接着させた。偏光プリズムを用いて、まずは S 偏光を作り θ の値を $20^\circ \sim 70^\circ$ まで 5° ずつ変化させていった時の電圧を測定して、横軸を入射角、縦軸を電圧とした時のグラフを作成して、同様の操作を P 偏光でも行った。但し、P 偏光には反射率が 0° となる角度が存在するので(ブルースター角)、測定した電圧がその前の角度の時よりも変化が大きくなった所で 1° ずつ細かく測定した。

・実験結果

(i) マルスの法則

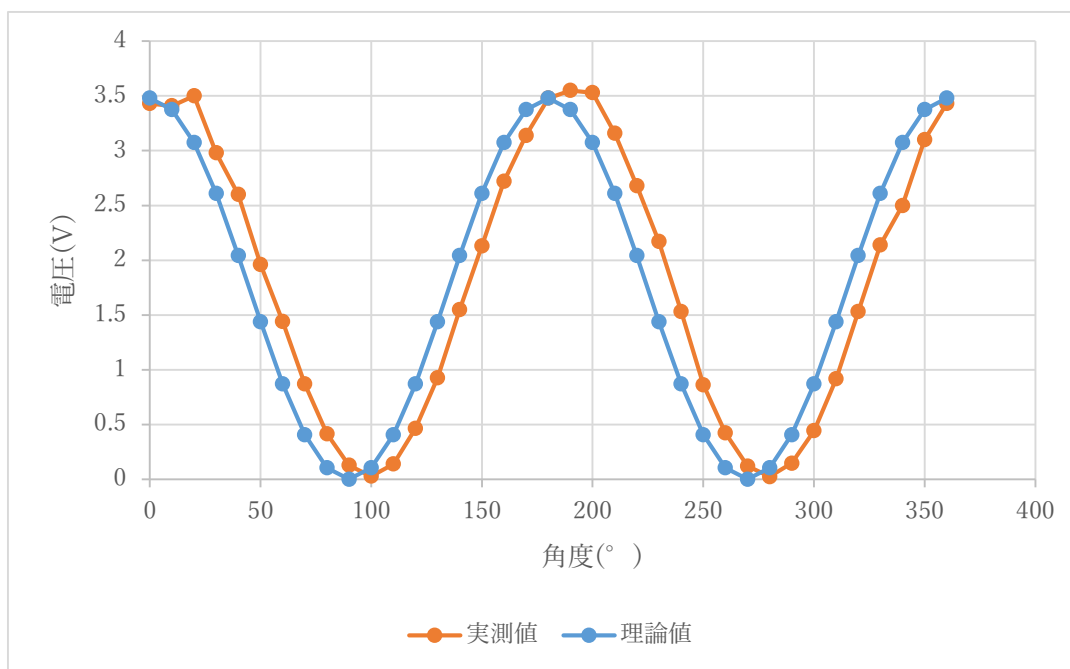


図 4-3 マルスの法則

これより、周期は 180° であり、電圧 $\geq 0(\text{V})$ を満たしているのでマルスの法則 $I = I_0 \cos^2 \theta$ が成立していると考えた。

(ii) S 偏光、P 偏光の反射率

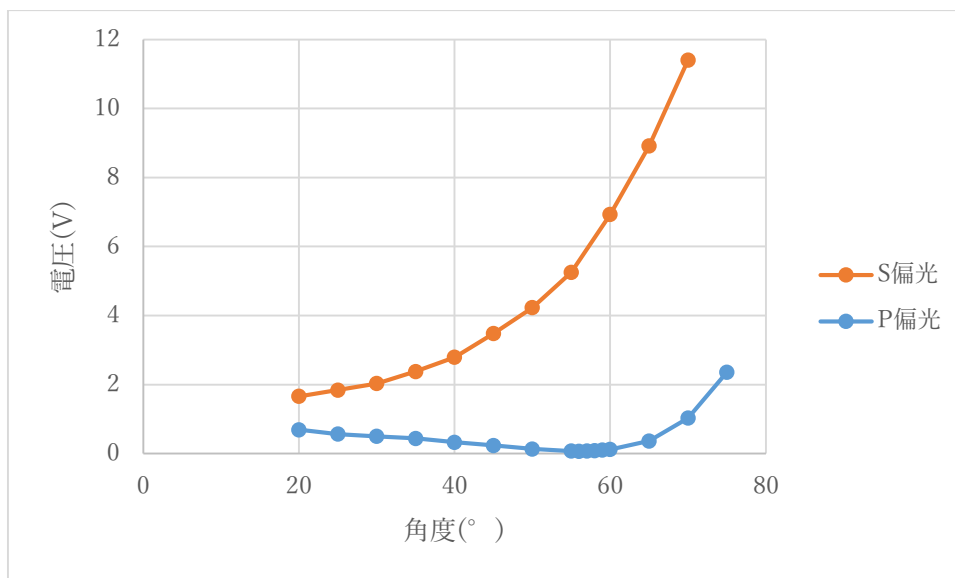


図 4-4 S 偏光と P 偏光の測定値

S 偏光の場合には、角度が大きくなると電圧が大きくなるという事が分かった。つまり、角度と反射率には正の相関があることが実験より得られた。

P 偏光では 56° の時に電圧が最も小さくなった ($V=0.071V$)。よって、ブルースター角は 56° であると考えられる。

・考察

(i) マルスの法則

実験結果から、マルスの法則が成立していることがわかった。しかし、表 4-1 から 0° 、 10° の時の値がグラフから少しずれている。これは、外部からの光が測定時に入り込んでしまっ、本来より、大きな値が観測されてしまったと考えた。従って、理論値は 180° の時の測定値を用いて、 $I=3.48\cos^2\theta$ として考えた。

(ii) S 偏光、P 偏光の反射率

今回の実験で用いたスライドガラスの屈折率 $n_2=1.52$ であるので、ブルースター角 θ の理論値は、

$\tan\theta = \frac{n_2}{n_1}$ で表されるので、 $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{n_2}{n_1}\right) = \tan^{-1}(1.52) \sim 56.7^\circ$ となる。実験結果から得ら

れたブルースター角は 56° から正確な実験結果が得られたと考えられる。なお、プリズムとスライドガラスに油を塗ったのは、ガラスとプリズムの屈折率を一致させるためであると考えられる。