1. **目的**

当実験の目的は、レーザーを使った簡単に実験を通して、光の反射と偏光に

ついて学んだり、レーザーの波長を測定する事である。

1. **実験の原理及び方法**
2. **偏光**

**（原理）**

電磁波であり、波の性質を持つ光は電場に対して常に垂直であり、色々な向きに振動している。偏光子は、その様々な向きの内、特定の方向成分の波しか通さない道具である。出力のレーザー出力機から、レーザーの進行方向上に、出力機から近い順に偏光子Ａ・Ｂを用意し、両偏光子の角度の差（当実験では偏光角と呼ぶ）をとする。この時、光の透過率は



と表される。

**（方法）**

**図１** **実験①の実験図**

（ⅰ）**図１**の様に、左から偏光子付きの半導体レーザー、偏光子、電圧検出器を用意し、半導体レーザーの電源を入れた。

（ⅱ）の状態から始め、その時の電圧を測定した。

（ⅲ）の時の電圧を測定して、実験から得たデータを元に透過率を算出した。

1. **反射**

**（原理）**

波の、反射線と反射面に立てた法線とのなす反射角度をとする時、その反射率は



となる。

**（方法）**

**図２** **実験②の実験図**

（ⅰ）**図２**の様に、左から偏光子付きの半導体レーザー、反射面、電圧検出器を用意し、半導体レーザーの電源を入れた。

（ⅱ）の状態（半導体レーザーについている偏光子は縦成分の波しか通さない様にセットした）から始め、その時の電圧を測定した。この時の波をＳ波とした。

（ⅲ）の時の電圧を測定して、実験から得たデータを元に反射率を算出した。

（ⅳ）半導体レーザーについている偏光子を、横成分の波しか通さない様にセットした上で（ⅱ）（ⅲ）を再び実行した。この時の波をＰ波とした。

1. **レーザーの波長**

**（原理）**

**図３** **実験③の実験図**

**図３**の様に、ヘリウム・ネオンレーザー光を光沢の目盛り（間隔は）のついた部分に、入射角が90°に近くなる様に当て、以上先のスクリーンに映る輝点（明るい順）の、原点からの距離（金尺がない時にレーザー光の当たる点を原点とする。）をとする時、レーザーの波長の値は



で算出出来る（は最も明るい輝点から原点と逆方向に近い順でと増えていく整数である）。

**（実験）**

（ⅰ）**図３**の様にセットして、、にした上で金尺にレーザーを当て、を測定した。

（ⅱ）に変えた上で（ⅰ）を再び実行した。

（ⅲ）実験で得たデータを元に、原理を参考にを算出した。

1. **結果（グラフは別紙参照）**
2. **偏光**

**表１**測定値及び透過率の計算結果・理論値

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 偏光角 | 出力 | 透過率 |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

1. **反射**

**表２**Ｓ・Ｐ波における測定値及び反射率

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 反射角 | 出力①Ｓ波②Ｐ波 | 反射率①Ｓ波②Ｐ波 |
|  | ①　　　　② | ①　　　　② |
|  | ①② | ①② |
|  | ①② | ①② |
|  | ①② | ①② |
|  | ①② | ①② |
|  | ①② | ①② |
|  | ①② | ①② |
|  | ①② | ①② |
|  | ①　　 ② | ①② |
|  | ①　　　 ② | ①　　 ② |

1. **レーザーの波長**

**表２**輝点の位置の測定結果及びλの値の算出結果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 番目 | 〔〕、  ①②〔〕 |  |
|  | ①　② | ①　　　　　② |
|  | ①　② | ①　② |
|  | ①　② | ①　② |
|  | ①　② | ①　② |
|  | ①　② | ①　② |
|  | ①　② | ①　② |
|  | ①　② | ①　② |
|  | ①　② | ①　② |
|  | ①　② | ①　② |
|  | ①　② | ①　② |
|  | ①　② | ①　② |

|  |
| --- |
|  |
| ①　　　　　　　② |
| ①　　　② |
| ①　　　② |
| ①　　　② |
| ①　　　② |
| ①　　　② |
| ①　　　② |
| ①　　　② |
| ①　　　② |
| ①　　　② |
| ①　　　② |

☆　の時、



左辺の信頼出来る値は、の間の時なので、



∴〔〕

☆ の時、

同様に



∴〔〕

1. **考察**
   1. の実験について

**透過率とθの関係**

偏光子の通過容易軸と光の波との回転角度をθとする時、通過後の光の振幅は通過前の光の振幅の倍になっている。故に、通過前の振幅をとする時、通過後の振幅はと表される。

ここで、光の強度は振幅の2乗に比例するという性質より、比例定数をとすると、通過後の光の強度はと表せる。通過前の光の強度はと表せるため、通過率は



となり、理論上は透過率のグラフはで表せるのである。

**誤差の要因**

検出機に通過させるにあたり、レーザーの向きが不完全であったために、光が十分に通過していなかった事・偏光子の回転角を固定出来ず、角度が安定せずに正確なものとなっていなかった事により、正確な算出が出来なかったと考察される。

**改善策**

十分に光が通過していなかった点に関しては、幾度に及んで光の強度を測り、その中での最大値のみを算出に用いる事で、より正確な計算が可能となっていたと考察される。

* 1. の実験より

**Ｐ波における、反射率０の点について**

反射光の強度が0となる入射角をブリュースター角と呼ぶ。ブリュースターの法則上、入射角をとする時、を光の屈折率とする時、



ガラスの屈折率は、約なので、ここからθを求めると、

より、≒

となる。本実験においては、50～60°の間にて反射率が限りなく0に近づいたので、

実験はほぼ理論通りに遂行されたと考察される。

**誤差の要因（反射率が0にならなかった要因）**

①の時同様に、光が十分に通っていなかった事と、理論上の屈折率で挙げられているガラスと、本実験において使用されたガラスがまったく同じものではあるとは限らない事で、正確な値が取れず、正しい算出が出来なかったと考察される。

**改善策**

十分に光が通過していなかった点に関しては、幾度に及んで光の強度を測り、その中での最大値のみを算出に用いる事で、素材に関しては、用いる参考資料にて使用されている素材と同様のものを使用する事で、より正確な算出が可能になっていたと考察される。

* 1. の実験について

**誤差の要因**

輝点の大きくて正確な輝点同士の距離感が掴めなかった事、光が十分に入っていない可能性がある事で、正確な値が取れず、算出結果に誤差が生じたと考察される。

**改善策**

十分に光が通過していなかった点に関しては、幾度に及んで光の強度を測り、その中での最大値のみを算出に用いる事でより正確な値が算出出来たと考察される。

* 1. **半導体レーザーとHe-Neレーザーの相違点**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 半導体レーザー | He-Neレーザー |
| 発振媒体 | 固体 | 気体 |
| 発振方法 | 連続発振 | 連続発振 |
| 波長 | 赤外（=680nm） | 可視(=632.8nm) |

両者とも医療用に用いられる、組織を傷つけないタイプのレーザーである。

1. **感想**

光を検出する時には幾度となく測定する必要があったため、より時間がかけられればより理論値に近づけたかも知れない。

1. **参考文献**
   1. 慶應義塾大学理工学部著　「自然科学実験物理学編」
   2. <http://ha2.seikyou.ne.jp/home/Takehito.Senga/geocity/lasers.html>