

- ・6日目

- ・実験課題

白鳥の模型を用いて、ホログラムを作成する。

- ・実験目的

ホログラムの原理を理解すること、また、5日目の実験との類似点と相違点を理解すること。

- ・使用道具

ヘリウム-ネオンレーザー

鏡1、鏡2

フィルムプレート

白鳥の模型

対物レンズ1、対物レンズ2

ビームスプリッター(5%)

- ・実験内容

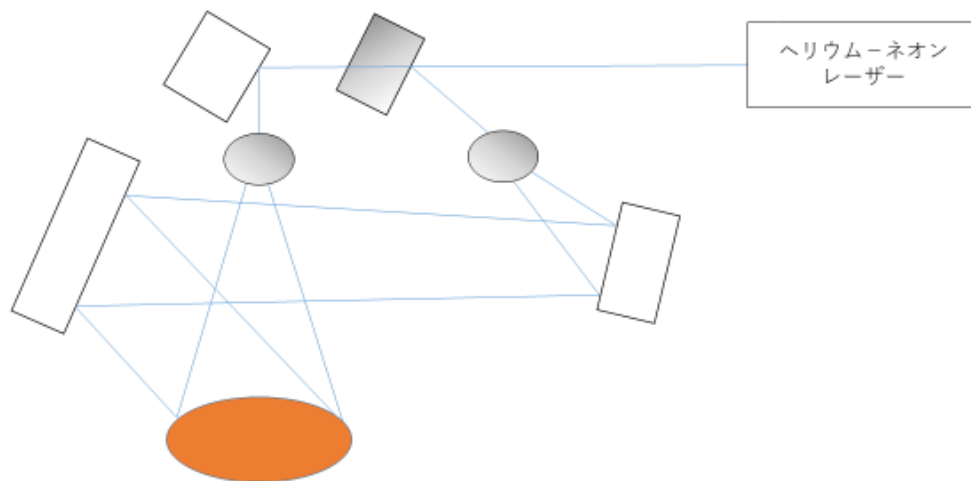


図 6-1 2つの光による干渉

まず、前回の回路からビームスプリッターの値を 50%から 5%に変更して、鏡 3 の位置に白鳥の模型を置いた。また、鏡 1 と白鳥の模型の間と 5%のビームスプリッターと鏡 2 の間に対物レンズを設置してレーザーの光が拡散するようにした。そして、それぞれの光の強さを測定器で測定した。白鳥の模型に反射した光は、 $0.34\mu\text{W}$ 、もう一方の光は $0.77\mu\text{W}$ であった。カーテンを閉め、電気を消して、レーザー光を一度、照射口付近で隠した。その状態で、フィルムプレートを箱から取り出して、プレートホルダーに設置し、レーザー光を 40 秒間照射させた。フィルムプレートを再び箱の中に戻した。そのあとに暗室に移動して、以下の表 6-1 の作業を行った。その後、プレートホルダーに再び設置して、レーザーを照射させて、白鳥の模型からの光を隠して、図 6-1 の矢印の方向からプレートを覗いて、観察できた像の写真を撮った。

表 6-1 現像のための操作

項目	使用物	内容	処理時間
現像	酢酸	フィルムプレートを浸して連続攪拌	5 分
水洗い	水	水ですすぐ	2 分
定着	定着液	フィルムプレートを浸して連続攪拌	5 分
予備水洗い	水	水ですすぐ	2 分
水洗い促進浴	水洗い促進剤	フィルムプレートを浸して攪拌する	1 分
水洗い	水	水ですすぐ	5 分
脱水	仕上げ剤	フィルムプレートを浸して攪拌する	1 分
乾燥	ドライヤー	冷風を当てる	乾くまで

・実験結果

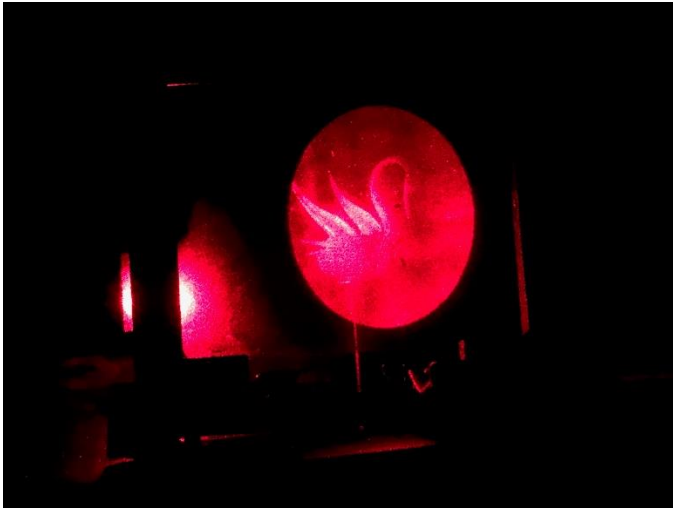


図 6-2 白鳥のホログラム



図 6-3 白鳥のホログラム(別角度)

上図から、白鳥のホログラムが得られた。ホログラムは観察する角度によって見え方が異な
った。また、プレートの左半分を隠して、覗いてみたところホログラムは白鳥の像全体が観
察できた。

・考察

実験結果から、ホログラムが正しく得られたと考えられる。回折効率が極大になるのは約 $90 \mu \text{ J} / \text{cm}^2$ なので、照射時間を $t(\text{s})$ とすると

$$\frac{1.11(\mu \text{ W}) \times t(\text{s})}{4 \times 4 \times \pi \times 10^{-2}} \sim 90(\mu \text{ J} / \text{cm}^2) \quad \text{から、} t \sim 40.7(\text{s}) \text{となるので、今回の実験では 40 秒間照射させた。}$$

(測定器の円の部分の直径は 8mm である)

ホログラムの原理は、5 日目と同じで干渉縞がプレート上に記録されると、一方の光のみでも、もう一方の光を補うように回折するからである。したがって、プレートの半分を隠しても白鳥の像は全体を観察することができたと考えられる。前回の実験では、両方の光は鏡を反射させたものであったので、平面波となっていたが、今回は一方を白鳥の模型からの反射光であったので球面波となった。したがって、ホログラムが出来たと考えられる。

・参考文献

応物実験(2019)

光物理学