

「量子と光」レポート問題（鳥井担当分）

平成 27 年 1 月 28 日出題

図 1 に示すように、髭剃りの刃を並べて作った幅  $0.75\text{mm}$  の単スリットにグリーンレーザー光（波長  $532\text{nm}$ ）を照射したところ、 $5\text{m}$  先の壁に図 2 に示す回折パターンが現れた。

- (1) ホイヘンスの原理と適切な近似を用いて、この回折パターンの関数形を求め、暗部の間隔  $\Delta x$  を有効数字 2 桁で求めよ。また、この回折パターンと不確定性原理との関係について論ぜよ。

次に、図 3 に示すように単スリットの中心に直径  $0.5\text{mm}$  のシャープペンの芯を置いて複スリットとし、同様の実験を行ったところ、図 4 のヤングの干渉縞が現れた。

- (2) この干渉縞の間隔  $\Delta x$  を有効数字 2 桁で求めよ。
- (3) 複スリットの右側に水平偏光を通す偏光板、左側には垂直偏光を通す偏光板を置いた。干渉縞は現れるか？またそれは何故か？古典電磁気学の範囲で答えよ。
- (4) 設問 (4) の状況で、壁の手前で斜め  $45$  度に傾けた偏光板を挿入すると、干渉縞は現れるか？またそれは何故か？古典電磁気学の範囲で答えよ。
- (5) 設問 (5) の実験は、「量子消去実験」と呼ばれる。何が「消去」されたのか？この実験の面白さ（奇妙さ）はどこにあるのか？他の組み合わせ（例えば片方のスリットにだけ偏光板を置く）では何が起こるか？自由に議論せよ。

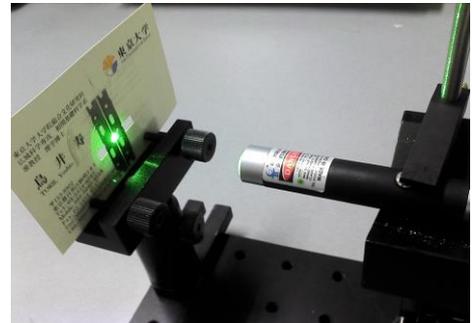


図 1 髭剃りの刃で作った単スリットにレーザーを照射する

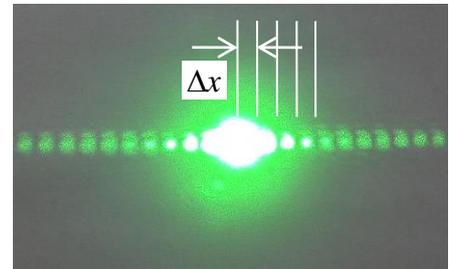


図 2 単スリットの回折パターン (写真では中心が明るすぎて、最初の暗部は確認できない)

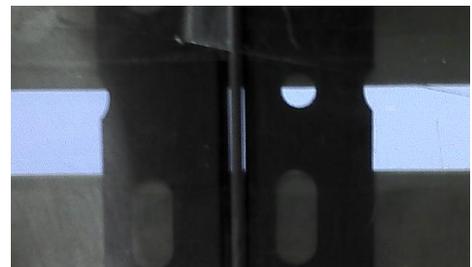


図 3 単スリットにシャープペンの芯を置いて作った複スリット

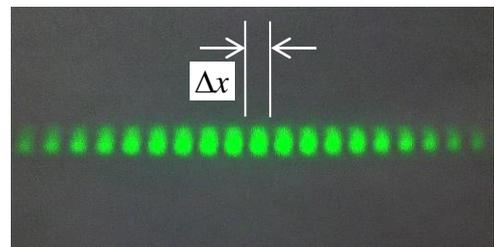


図 4 複スリットによるヤングの干渉縞

参考文献：「やってみよう！ “量子消しゴム” 実験」日経サイエンス 2007 年 8 月号

([http://www.nikkei-science.net/modules/flash/index.php?id=200708\\_080](http://www.nikkei-science.net/modules/flash/index.php?id=200708_080))