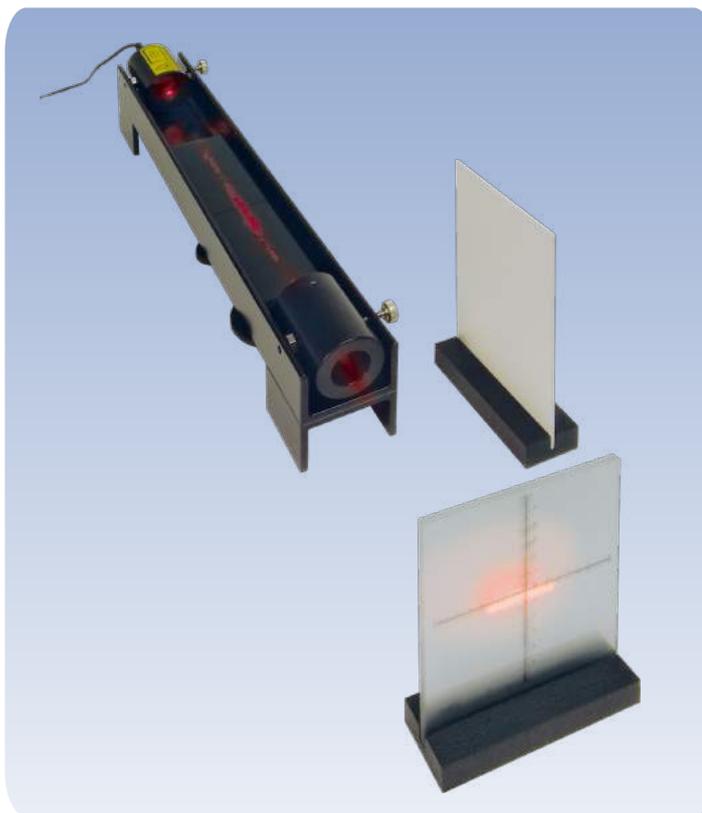


セット番号：UE4030301

フレネルミラー



実験の手順

- 調整ネジをゆるめて可動側ミラーを平坦にする
- レーザー光源の電源を入れ、フレネルミラー中央部に光が当たるように角度を調整する
(レーザー光を直接目に入れないでください)
- スクリーンを投影レンズから20～30cm離して置きます
- 調整ネジを回しミラーの角度を調整し干渉縞がスクリーンに映るようにします
- スクリーン位置を調整し、干渉縞の明線間距離距離が読み取りやすいようにして、距離と間隔を記録します

基礎実験

目的

フレネルミラーで干渉が起こることを確認し、その機構を理解すること

必要機器

品番	品名	数量
U17308	フレネルミラーセット	1
別途ご用意ください		
	スケール、メジャーなどの測長器具	1

基本原理

図1のようにわずかに傾いた2枚のミラーを使うことで、1つの光源からの光を2つのコヒーレントな光源からの入射光にして、干渉が起こすことができます。このようなミラーをフレネルミラーと呼びます。

このときの2つの仮想光源がなす角度は、ミラーの角度 δ の2倍となります。

図1から分かるように真の光源と2つの仮想光源は、フレネルミラーの接合部を中心とする同一円周上にあります。フレネルミラーがなす角度 δ は小さいので、3つの光源は全て同一直線上にあるとします。

こうすることで2つのコヒーレントな仮想光源で生じる干渉縞は、スリット間隔が $d = 2a\delta$ のヤングのスリットと同一に扱えます。

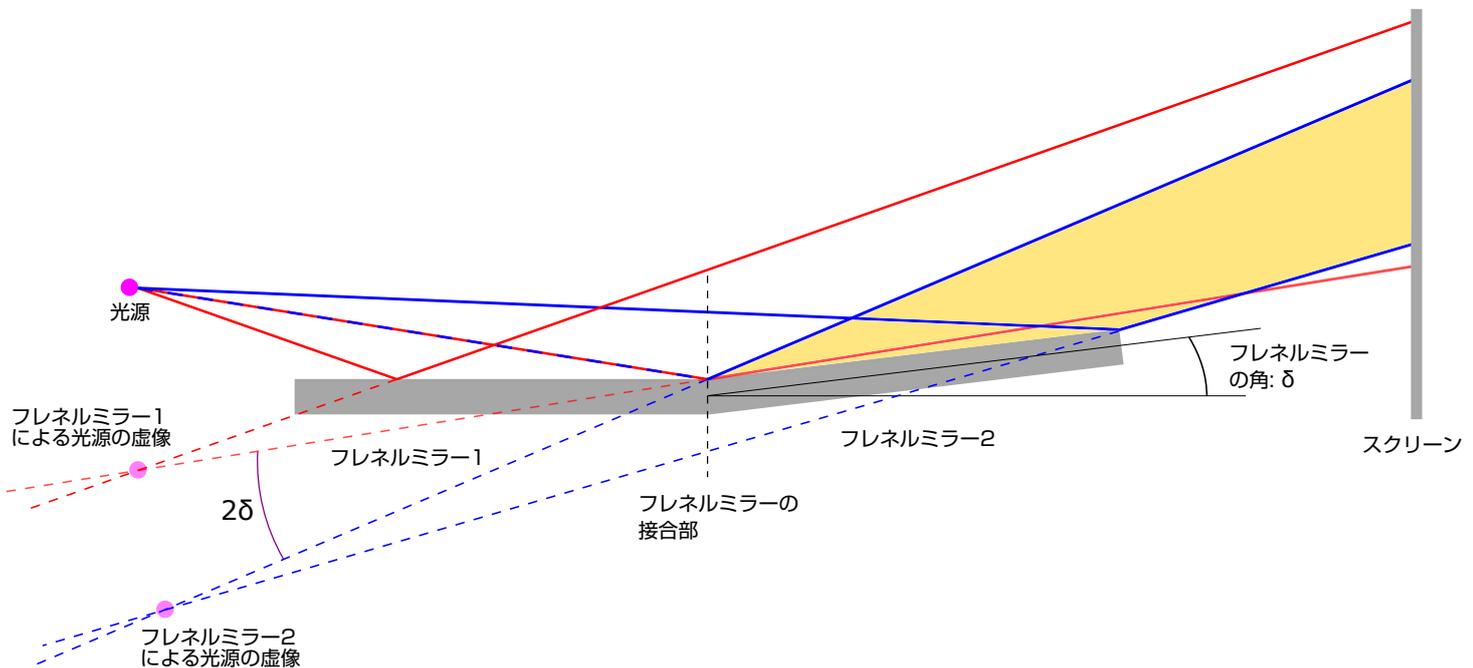


図1：フレネルミラー原理図（オレンジ色の領域で2つの仮想光源の光が重ね合わさっている）

ヤングのスリットでは干渉縞の明線条件は、スクリーン上の位置を y 、 L を光源からスクリーンまでの距離、 λ を波長、 m を整数とすれば、

$$(1) \quad y = m \frac{\lambda L}{d}$$

だったので、明線の間隔 Δy は

$$(2) \quad \Delta y = \frac{\lambda L}{d}$$

となります。

本実験機はレーザー光源（ $\lambda = 635\text{nm}$ ）、フレネルミラー、結像用レンズが一つの筐体に取り付けられています。そのため(2)式よりの距離 L や仮想光源間距離 d は複雑な形となりますが、レンズ側筐体端面からステージまでの距離を l 、明線間距離を Δy とすると

$$(3) \quad \sin \delta \approx \delta = \frac{l}{\Delta y} K$$

と表せます。

ここで、

$$(4) \quad K = \frac{\lambda x(x-f)}{2r(xf-2f^2)}$$

であり、それぞれのパラメータは次のとおりです（メーカー設計値）。

x : 光源から投影レンズ筐体の中点までの距離、本機では0.36m

λ : 光源の波長、本機では635nm

f : 投影レンズの焦点距離、本機では0.025m

r : 光源からフレネルミラーの中点（接合部分）までの距離、本機では0.2m
となります。

K を具体的に計算すれば $K = 2.47 \times 10^{-5}$ [rad] となります。

実験動画では $l = 34\text{cm}$ 、 $\Delta y = 2\text{mm}$ だったので、この実験でのフレネルミラーの角度は約 0.241° となっていました。