

平成 1 5 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[光学]

- 1 . 図 1 のように小さなプリズムを多数並べた光学素子を考える。簡単のために紙面に垂直な方向は一様であるとして、2次元の問題として考える。プリズムに光軸上から外側にむかって順に 1, 2, 3, ... と番号を振っていく。1つの小プリズムの縦方向の長さは図 1 に示すようにすべて d であり、光の波長よりも十分に大きいものとする。また中央部は幅 d のすき間になっており、そこだけプリズムは置かれていない。プリズムの屈折率はすべて n であり、プリズムの周囲は空気で屈折率は 1 とする。ここで各小プリズムの中心を通過して曲げられた光線がすべて同じ位置 F で光軸と交わるようにしたい。以下の各問に答えよ。

【 2 0 点 】

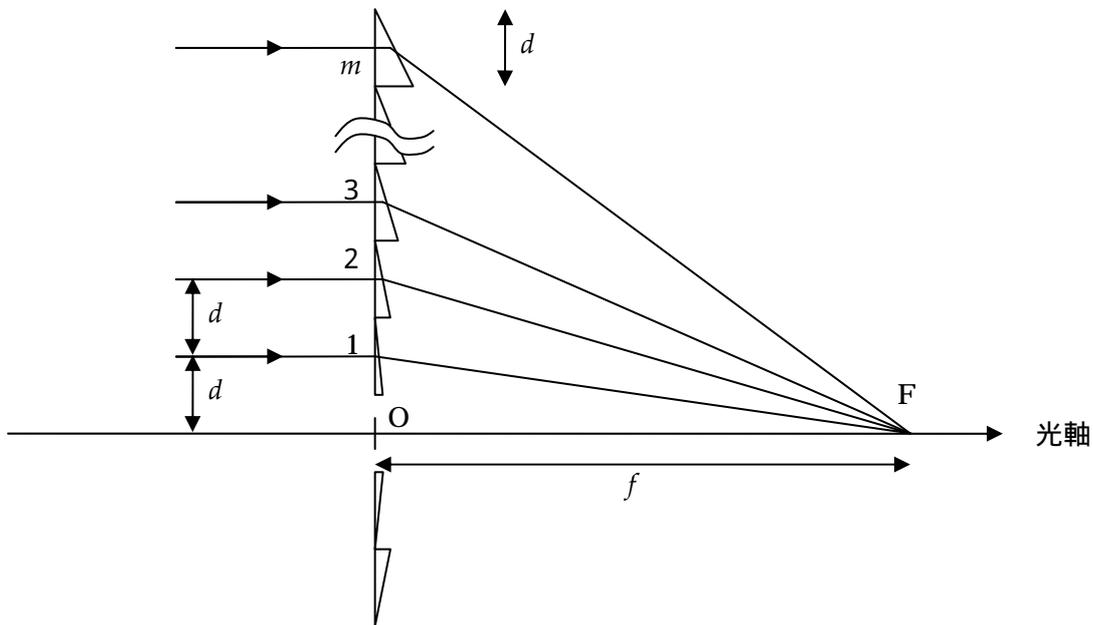


図 1

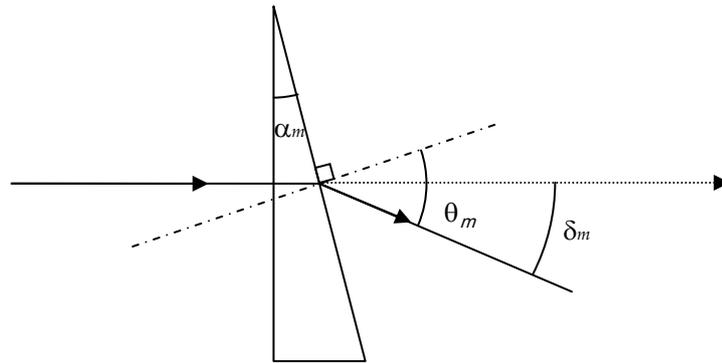


図 2

- (1) 中央から m 番目の一個の小プリズムを考える。図 2 のようにプリズムで光線が屈折しているとするとき、光線の屈折角 θ_m と偏角 δ_m を求めよ。ただし、プリズムの頂角を α_m とし、光線はプリズムの第 1 面に対して垂直に入射しているとする。また全ての角度は十分小さく、 $\sin \theta \cong \theta$ の近似が全ての角に対して成り立つものとする。
- (2) 図 1 で m 番目のプリズムのまん中を通った光線が点 F を通過するようにしたい。そのときの光線の偏角 δ_m 、プリズム列の中央 O から F までの距離 f 、および d の関係を示せ。
- (3) 上記を満足する場合に、 m 番目のプリズムの頂角 α_m を求めよ。
- (4) 以上の条件を満足した状態で各プリズムの大きさ(幅) d を小さくし、その分だけ数を増やしていくと、集光された光はどのように変化するか。簡潔に説明せよ。ただし d の大きさは光の波長よりは十分大きいとして考えよ。

2. 図3のようなレーザー光源とスリット、2重スリット、およびスクリーンからなる光学系を考える。ただしレーザー光線はレンズ2枚からなるビーム拡大光学系で十分に太い平行ビームに広げられているものとする。また、光の波長を λ 、2重スリットの間隔を d 、第1のスリットから2重スリットまでの距離を l 、2重スリットからスクリーンまでの距離も同じく l とし、 l は d よりも十分に大きいとする。

【20点】

- (1) 第1のスリットの幅は光の波長程度であるとして、スリット通過後の光はどのように伝播するか。簡潔に説明せよ。
- (2) 第2の2重スリットを通過した光は、スクリーン上に到達したとき、干渉縞を作る。縞の間隔を求めよ。
- (3) 第1のスリットをわずかに図の下向きに移動したとする。この移動量を a としてスクリーン上の縞の変化を定量的に説明せよ。
- (4) 第1のスリットの幅を徐々に大きくしていき、最終的に波長よりも十分に大きくすると、干渉縞はどのように変化するか。定性的に簡潔に説明せよ。

エラー!

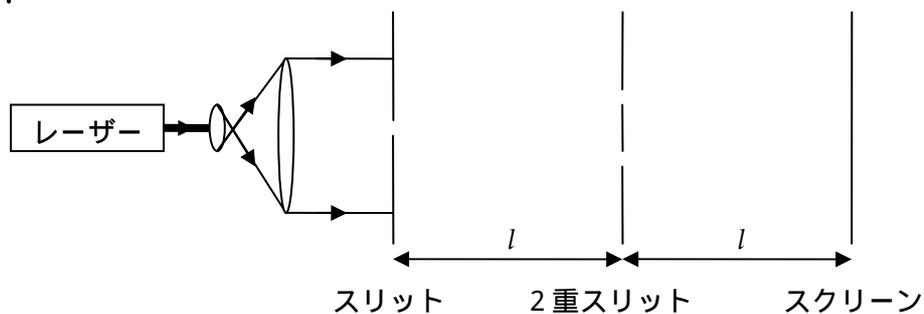


図3

3. 下記の問いから2問選択し、簡潔に解答せよ。

【10点】

- (1) エバネッセント波とは何か。
- (2) コマ収差とは何か、説明せよ。
- (3) 無収差の結像光学系の解像限界は何によって決まるか。
- (4) 光パルスの時間的な長さとスペクトル幅はどのような関係を持っているか。

論点[光学]

1. 小プリズム列によりレンズと同等の作用をさせる光学系について問う。
 - (1) プリズムによる光線の屈折角 θ_m と偏角 δ_m を問う。
 - (2) m番目のプリズムの偏角の条件を問う。
 - (3) m番目のプリズムの頂角 α_m を問う。
 - (4) プリズムの幅と集光されたスポットの大きさの関係について問う。

2. 2重スリットによるヤングの干渉計に関する基本的な問題である。
 - (1) 回折に関する理解を問う。
 - (2) 2重スリットによる干渉縞の間隔を問う。
 - (3) 光源の移動と干渉縞の間隔を問う。波面の傾きと、2つのスリットを通過する際の位相差を理解しているかどうか鍵である。幾何学的な対称性の議論から答えを導いても良い。
 - (4) スリット幅が広くなるということは、多数の点光源が横に並ぶことになり、(2)(3)の考察から、横ずれした干渉縞の重ね合わせになる。空間的コヒーレンスから議論しても良い。

3.
 - (1) 用語と物理的内容の理解を問う。
 - (2) 用語と物理的内容の理解を問う。
 - (3) 解像力と回折の関係の理解を問う。
 - (4) 短パルスとスペクトル幅のフーリエ変換の関係の理解を問う。