

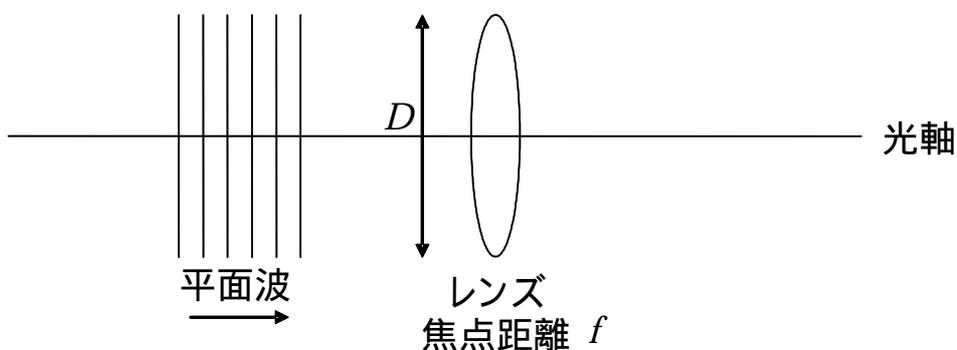
## 平成 17 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[ 光学 ]

1. 図のような焦点距離  $f$ 、直径  $D$  の単レンズでの光の収束を考える。このレンズに図の左側から波長  $\lambda$  の平面波を入射させたとき、光はレンズの右側で収束したとする。近軸の範囲内で以下の問いに答えよ。またレンズの収差は無視できるものとせよ。

【 25 点 】

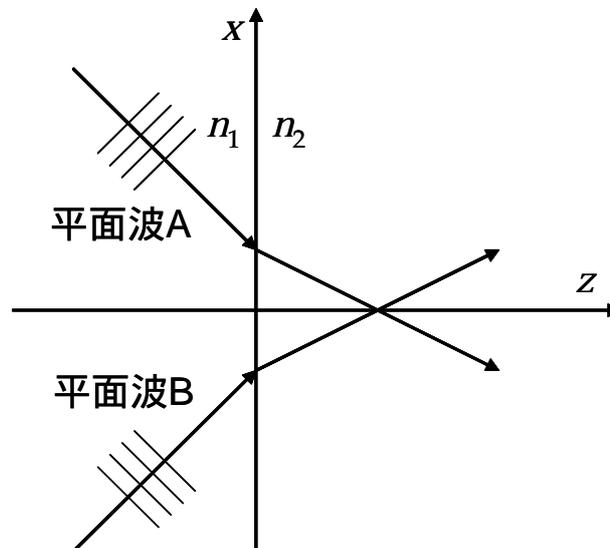
- (1) 平面波の進行方向が光軸方向のとき、平面波はどの位置に集光されるか。図または文章で説明せよ。
- (2) 上記で、光が最も小さく集光された点での光のスポットは完全な点にはならず、スポットの半径（光軸に垂直な面内で考える）は、ある有限な値をとる。上記の設定の状態、レンズを直径  $D$ 、焦点距離  $2f$  の別のレンズに取り替えると、集光されたスポットの半径は、焦点距離が  $f$  の場合と比べてどのように変化するか。ただしスポットの半径は、大きさが最も小さくなった位置で測るものとする。
- (3) 同様に、レンズを直径  $2D$ 、焦点距離  $f$  のものに取り替えると、集光されたスポットの半径は直径  $D$ 、焦点距離  $f$  の場合と比べてどのように変化するか。
- (4) 今度は、レンズを最初に戻して直径  $D$ 、焦点距離  $f$  のものを用い、光の波長のみ  $2\lambda$  にすると、スポットの半径はどのようになるか。
- (5) 系を最初の状態に戻し、収差のうち色収差のみは無視できないものとする、 $\lambda_1 = 500 \text{ nm}$  の場合と、 $\lambda_2 = 600 \text{ nm}$  の場合では、光の集光点の相対位置はどのようになるか。ただしレンズの材質は通常ガラスであるとする。



2. 屈折率  $n_1$  と  $n_2$  の媒質中での 2 つの平面波による干渉を考える。平面波にはそれぞれに記号 A, B をつけて区別する。平面波の真空中での波長は  $\lambda_0$  であるとする。図の  $z < 0$  の領域は屈折率  $n_1$  の媒質 1、 $z \geq 0$  の領域は屈折率  $n_2$  の媒質 2 で満たされているとする。光は図の左方向から右方向に向かって斜めに進んでくるものとする。媒質 1 内での 2 つの平面波の  $k$  ベクトル (波数ベクトル) は、それぞれ  $k_{1A} = (k_{1x}, 0, k_{1z})$ ,  $k_{1B} = (-k_{1x}, 0, k_{1z})$  であるとする。真空中での光速は  $c$  とせよ。

【25点】

- (1) 媒質 1 および媒質 2 の内部での平面波の波長を求めよ。
- (2) 媒質 1 および媒質 2 の内部での平面波の  $k$  ベクトルの絶対値と真空中での波長  $\lambda_0$  との関係を求めよ。
- (3) 媒質 2 の内部での 2 つの平面波の  $k$  ベクトルをそれぞれ  $k_{2A}, k_{2B}$  とするとき、これらを求めよ。
- (4) 媒質 1 および媒質 2 の内部には、2 つの平面波による干渉縞 (3 次元的な光の明暗のパターン) ができる。それぞれの干渉縞のピッチ (縞の間隔) を求めよ。
- (5) (4) の媒質 1 および媒質 2 の内部にできた 3 次元的な干渉縞の法線の方法はそれぞれどちら向きになるか。図または文章あるいはその両方を用いて説明せよ。



## 論点 [ 光学 ]

1 . 単レンズによる平面波の集光に関して、幾何光学および波動光学の知識を問う。

- (1) 焦点位置を問う。
- (2) 集光スポットの回折広がり と 焦点距離 の 関係 を 問う。
- (3) 集光スポットの回折広がり と レンズ の 直径 の 関係 を 問う。
- (4) 集光スポットの回折広がり と 波長 の 関係 を 問う。
- (5) 正常分散媒質のレンズの波長による焦点距離の違いを問う。

2 . 屈折と平面波の 2 光束干渉の組み合わせに関する知識を問う。

- (1) 真空中と屈折率が既知の媒質中での波長の関係を問う。
- (2) 媒質中での  $k$  ベクトルの絶対値の定義を問う。
- (3) 屈折前後の  $k$  ベクトルの関係を問う。
- (4) 屈折前後での干渉縞のピッチの変化を問う。
- (5) 屈折前後での干渉縞の向きの変化を問う。