

第 5 回 波動と光 演習問題 [解答]

[問 1] 真空中で波長 $\lambda_0 = 1[\mu\text{m}]$ の光の周波数 f_0 を求めよ. この光が屈折率 $n = 1.5$ の媒質中を伝搬するとき, 波長 λ と周波数 f を求めよ. ただし, 真空中の光速は, $c = 3.0 \times 10^8 [\text{m} \cdot \text{sec}^{-1}]$ とする.

[解答]

$$f_0 = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{3.0 \times 10^8}{1.0 \times 10^{-6}} = 3.0 \times 10^{14} [\text{Hz}], \quad f = f_0, \quad \lambda = \frac{\lambda_0}{n} = 0.666 [\mu\text{m}]$$

[問 2] 図のように, ある複屈折媒質を光軸に平行に切って, $1/2$ 波長板をつくる. 常屈折率を n_o , 異常屈折率を n_e , 真空中での波長を λ としたときの厚さ d を, これらを用いて表わせ. また, $n_o=1.669$, $n_e=1.638$, $\lambda=620 [\text{nm}]$ としたときの厚さ d を求めよ.

[解答]

複屈折媒質の常光線と異常光線の波長は, それぞれ, $\lambda_o = \lambda/n_o$, $\lambda_e = \lambda/n_e$ である. 厚さ d の媒質を通過した際の位相差は, $\frac{2\pi d}{\lambda_o} - \frac{2\pi d}{\lambda_e} = \frac{2\pi d}{\lambda}(n_o - n_e)$ であり, これが $1/2$ 波長板では π に等しい. よって, $1/2$ 波長板の厚さは, $d = \frac{\lambda}{2(n_o - n_e)} = \frac{620 \times 10^{-9} [\text{m}]}{2(1.669 - 1.638)} = 1.0 \times 10^{-5} [\text{m}]$

[問 3] ある円偏光が次の複屈折媒質に入射した際, 透過後の光はどうなるか. 媒質へ入射する前後の直交する電界ベクトルの位相差を示し, 具体的に解答せよ.

(1) $1/4$ 波長板

(2) $1/2$ 波長板

[解答]

円偏光の光は進行方向に垂直で互いに直交する電界ベクトルの位相差が $\pm\pi/2$, つまり, $\pm 1/4$ 波長ずれている.

(1) $1/4$ 波長板を通過した際には, 位相差は $\pm\pi/2$ 変化するので, 位相差は 0 となるか, $1/2$ 波長差 (π) になる. このときにはいずれも直線偏光になるが, 波長差によって偏光の傾き方向が 90° 異なる.

(2) $1/2$ 波長板を通過した際には, 位相差は $\pm\pi$ 変化するので, 位相差は $\pi/2$ または $3\pi/2$ となり, また円偏光となる. ただし, 回転方向は逆となる.