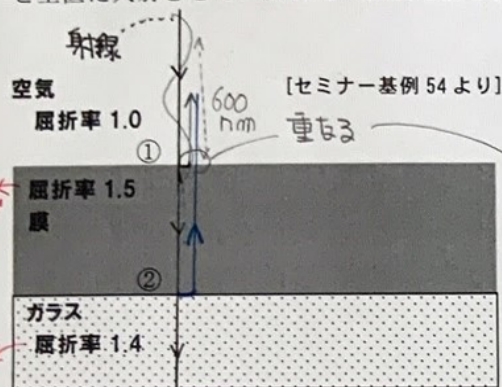


光学距離+薄膜の干渉 p164+187~189 ※生鮮ビニル $10^{-5}[m]$ 石鹸膜その $1/50 \sim 1/10$ 光学 11
屈折率 1.4 のガラス表面に屈折率 1.5 の薄膜があり、波長 $600 [nm]$ の単色光を垂直に入射させて、反射光の強度を計る。 光は $\rightarrow 10^{-9}$ のと



①で一部反射し... 光A
一部透過する。

透過した光は②で
一部反射し... 光B
一部透過する。

A, B 2つの光の
(干渉) を考える。

同位相で重なる... 明るく光る
逆... 暗くなる

膜の厚さを $600 [nm]$ としよう。

(1) ①で透過し、②で反射した往復の距離は、何波長分か

往復 $1200 \div 600 = \times$ (間違い) ← 膜の中での波長は $600 [nm]$ ではない!
膜の中の波長は $600 / 1.5 \rightarrow \lambda_{膜} = 400 [nm]$

よって $1200 nm \div 400 = 3$ 波長分

別解 ← ちゃんと理解して、よく使う

この計算を光学距離 (= 光路差) (真空中 (空気中) の距離に換算) で考えよ。

光学的距離 波長は真空中 (空気中) の $600 [nm]$ のままとして、

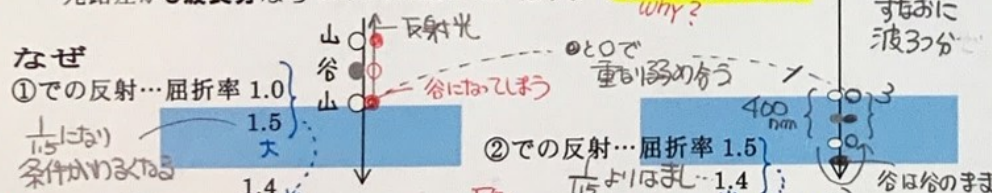
屈折率 1.5 の膜中の距離を真空中 (空気中) の距離に換算する考え方

物質中の光の進む道筋を真空中に換算する。

$$1.5 \times 1200 nm = (\text{絶対値} : n) \times (\text{実際の距離} d)$$

(2) 再び出会った AB は強めあうか、弱めあうか 乃ち明るくなるはず

光路差が 3 波長分なら 同位相で重なる はず。でもそうならない。



なぜ

①での反射... 屈折率 1.0

1.5 大

1.4 大

条件がわるくなる

②での反射... 屈折率 1.5

1.4 大

谷は谷のまま

位相は 反射波 = 固定端反射と同じ

山は谷になっちゃう

位相は 透過波 = 自由端反射と同じ

屈折率の大小で判断

(3) 膜の厚さを $d [nm]$ とする。光 A, B が干渉し強め合う d の条件を示せ。

一方の反射で位相が逆転するので、山で入って谷で出るような光路差だと強め合う

$$n \cdot 2d = m \cdot \lambda + \frac{\lambda}{2}$$

(m をはたはた小さい整数にする)

真空中に換算して (波長差) $m \cdot \lambda - \frac{\lambda}{2}$ と可

1. 2. 3

一番薄くて反射光が強め合う膜の厚さは?

$$1.5 \times 2 \cdot d = \frac{1}{2} \cdot 600, d = 100 nm$$

d とする

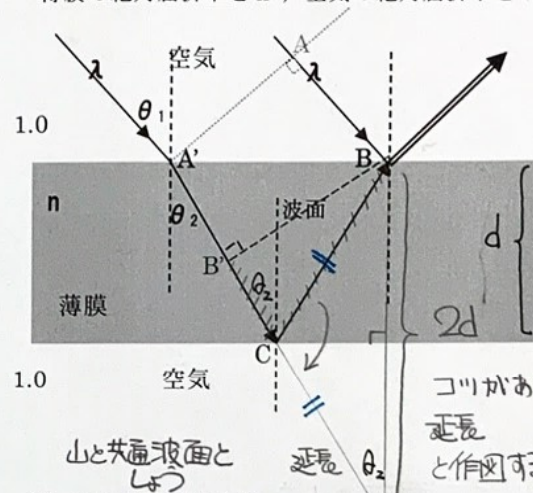
次のように、空気中に一樣な厚さの薄膜がある。

この薄膜に入射角 θ_1 で波長 λ の単色光が入射している。

図の線 $\rightarrow$ はこの光の進行方向 (射線) である。

A' で入射・屈折し、C で反射し B で再び屈折して空気中へ進んだ光と、B で反射した光との干渉について考える。以下の問に答えよ。

薄膜の絶対屈折率を n 、空気の絶対屈折率を 1.0、とする。



(1) θ_1, θ_2 と n との関係式を記せ。

$$1.0 \sin \theta_1 = n \sin \theta_2$$

$$1.0 < n \text{ ② } \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n}{1} \text{ 1より大きい}$$

(2) 反射の際、位相が $180^\circ (= \pi [rad])$ 変化するのはいずれか。B (1.0 < n なのて)

また、屈折の際、位相が $180^\circ (= \pi [rad])$ 変化するのはいずれか。屈折では変化しないよ

(4) B'B は波面である。

2つの光が強め合って、膜が輝いて見えるための条件式を示したい。式に光学距離の違い (光路差 B'CB を真空中に換算) を式に「波長分のずれ」を表わす式をしるし 条件式を完成せよ。

$$n \cdot 2d \cos \theta_2 = m \lambda + \frac{\lambda}{2}$$

問 回折格子の追加: 整数 m を求める ← 明点 (線) は何本見える?

DVD を回折格子と見立てると

格子定数 (トラックピッチ) は $d_1 = 7.6 \times 10^{-7} [m]$ である。

白色光の波長を $4.0 \times 10^{-7} [m]$ (紫) $\sim 7.0 \times 10^{-7} [m]$ (赤) とすると、

スペクトルが観察されるのは何次の干渉光までか。0 次は白色光である。

$$d \sin \theta = m \cdot \lambda$$

$$7.6 \times 10^{-7} \cdot \sin \theta = m \cdot \lambda$$

$$7.6 \times 10^{-7} \cdot \sin \theta = m \cdot \lambda$$

$$7.6 \times 10^{-7} \cdot \sin \theta = m \cdot \lambda$$

$$7.6 \times 10^{-7} \cdot \sin \theta = m \cdot \lambda$$

$$7.6 \times 10^{-7} \cdot \sin \theta = m \cdot \lambda$$

$$7.6 \times 10^{-7} \cdot \sin \theta = m \cdot \lambda$$

$$7.6 \times 10^{-7} \cdot \sin \theta = m \cdot \lambda$$

$$7.6 \times 10^{-7} \cdot \sin \theta = m \cdot \lambda$$

$$7.6 \times 10^{-7} \cdot \sin \theta = m \cdot \lambda$$

$$7.6 \times 10^{-7} \cdot \sin \theta = m \cdot \lambda$$

$$7.6 \times 10^{-7} \cdot \sin \theta = m \cdot \lambda$$

$$7.6 \times 10^{-7} \cdot \sin \theta = m \cdot \lambda$$