

## いろいろな干渉 2

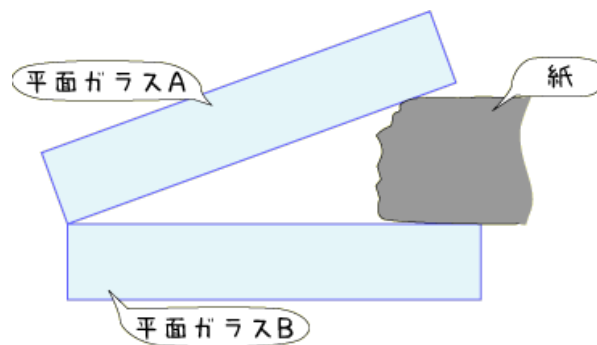
tomo @物理のかぎプロジェクト

2005-10-17

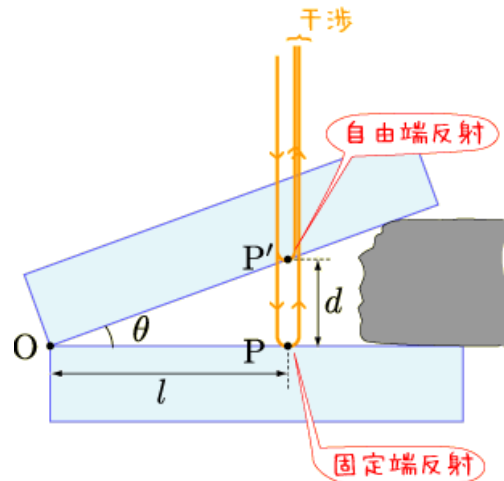
この「いろいろな干渉 2」を読む前に、「[いろいろな干渉 1](#)」をお読みください。このセクションでは、くさび型空気層による干渉と、ニュートン・リングによる干渉を紹介します。

### くさび型空気層による干渉

平面ガラス A の上に平面ガラス B を載せ、一方の端に薄い紙を挟むと、間にくさび型の空気層ができます。図はものすごく拡大してあります。



平面ガラス A の上から、波長  $\lambda$  の単色光を当てると、縞模様が現れます。平面ガラス A の下面で反射した光と、平面ガラス B の上面で反射した光が干渉するためです。この干渉縞の様子を調べてみましょう。



点  $O$  , 点  $P$  , 点  $P'$  を図の通り定義します . また ,  $PP' = d, OP = l, \angle P'OP = \theta$  としておきます . 点  $P$  における反射は , 屈折率の小さな物質から大きな物質へ入射する際の反射で固定端反射 , 点  $P'$  における反射は , 屈折率の大きな物質から小さな物質へ入射する際の反射で自由端反射です . 固定端反射は 1 回ですね . 固定端反射をすると , そこで位相が  $\pi$  ずれるのでした . ですから , この場合は 光路差が波長の半整数倍のところでは明線となり , 光路差が波長の整数倍のところでは暗線となることが分かります ( 詳しい説明は [いろいろな干渉 1](#) を参照してください ) .

従って ,  $m$  を整数 ( $m = 0, 1, 2, 3, \dots$ ) として , 明線条件式は ,

$$2d = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda$$

暗線条件式は ,

$$2d = m \cdot \lambda$$

となります . ここで ,  $d$  を  $l$  で表せば ,

$$d = l \tan \theta$$

ですから , 明線条件式は ,

$$2l \tan \theta = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda$$

暗線条件式は ,

$$2l \tan \theta = m \cdot \lambda$$

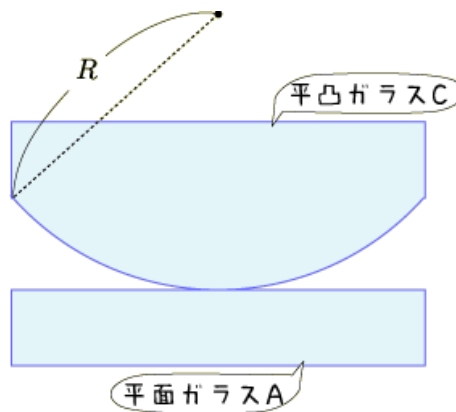
と書き換えられます .

問

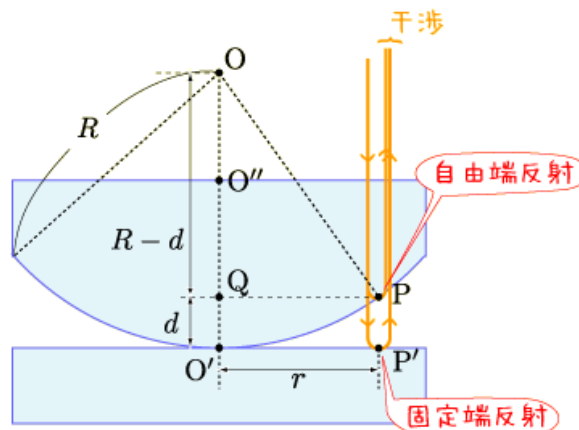
点  $O$  は、明線と暗線のどちらになるか。

## ニュートン・リングによる干渉

平面ガラス  $A$  の上に、曲率半径  $R$  の平凸ガラス  $C$  を載せます。



平凸ガラス  $C$  の上から波長  $\lambda$  の単色光を当てると、同心円状の縞が現れます。平面ガラス  $A$  の上面で反射した光と、平凸ガラス  $C$  の下面で反射した光が干渉するためです。この現象については、ニュートンがよく研究したので、「ニュートン・リング」と呼ばれています。この干渉縞の様子を調べてみましょう。



点  $O$ 、点  $O'$ 、点  $P$ 、点  $P'$ 、点  $Q$  を図の通り定義します。また、 $QP = r$ 、 $PP' = d$  としておきます ( $d \gg 1$  です)。点  $P$  における反射は、屈折率の大きな物質から小さな物質へ入射する際の反射で固定端反射、点  $P'$  における反射は、屈折率の小さな物質から大きな物質へ入射する際の反射で自由端反射です。固定端反射は 1 回ですね。

従って、 $m$  を整数 ( $m = 0, 1, 2, 3, \dots$ ) として、明線条件式は、

$$2d = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda$$

暗線条件式は,

$$2d = m \cdot \lambda$$

となります。ここで、 $d$  を  $r, R$  で表してみましょう。 $\triangle OQP$  に三平方の定理を適用して,

$$(R - d)^2 + r^2 = R^2$$

$d \ll R$  より、 $d^2$  の項を無視すれば,

$$d = \frac{r^2}{2R}$$

と求めますから、明線条件式は,

$$\frac{r^2}{R} = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda$$

暗線条件式は,

$$\frac{r^2}{R} = m \cdot \lambda$$

と書き換えられます。

### 問

点  $O''$  は、明線と暗線のどちらになるか。