

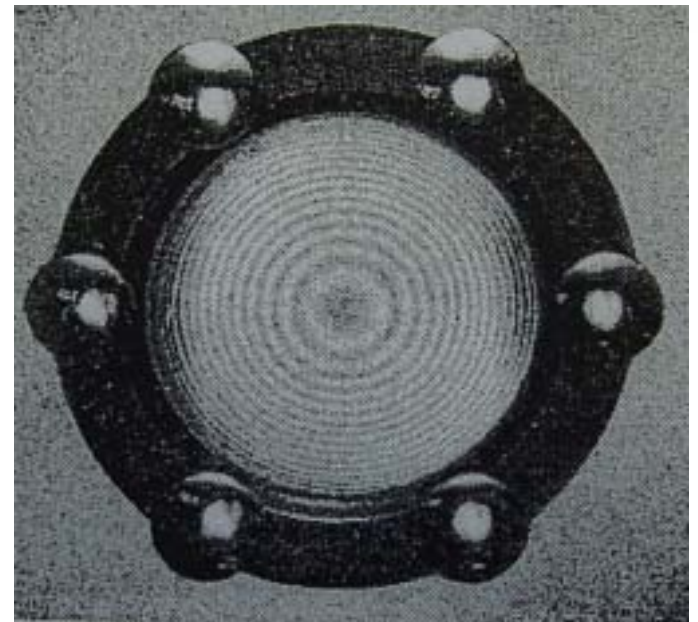
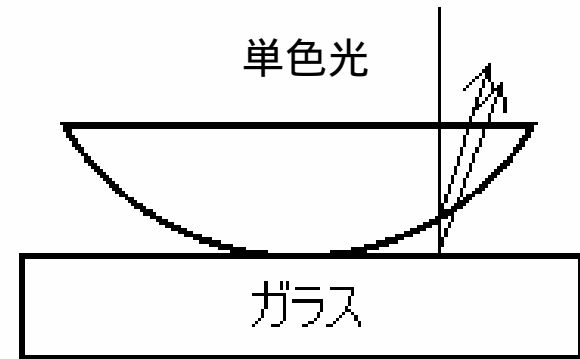
ニュートン・リング

(Newton's rings)

平面ガラス板の上に曲率半径の大きな平凸レンズをのせ、真上から単色光を入射させると、同心円状の干渉縞が生じる。この縞はニュートン・リングと呼ばれる。

これは、ガラス板と凸レンズの下面の間にわずかな隙間が生じ、レンズの下面で反射した光とガラス表面で反射した光とが干渉するためである。

ニュートン・リングは基準の平行平面ガラスを用いて、研磨したガラス板などの平面度を調べるのに利用される。



ニュートン・リング

曲率半径と干渉縞

中心からの距離 r での隙間 d は、レンズの曲率半径を R とすると、

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

である。また、ガラス表面での反射による位相の跳び を考慮して、

$$\frac{r^2}{R} + \frac{1}{2} = m \quad \text{明リング}$$

$$m = 1, 2, 3, \dots$$

$$\frac{r^2}{R} + \frac{1}{2} = \left(m + \frac{1}{2}\right) \quad \text{暗リング}$$

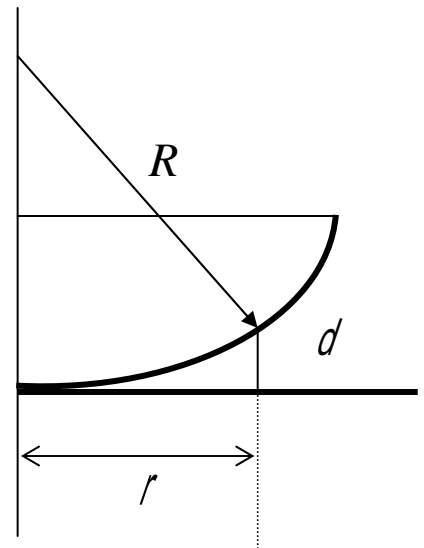
中心から m 番目の暗リングの半径を r_m とすると、

$$r_{m+n}^2 - r_m^2 = n R$$

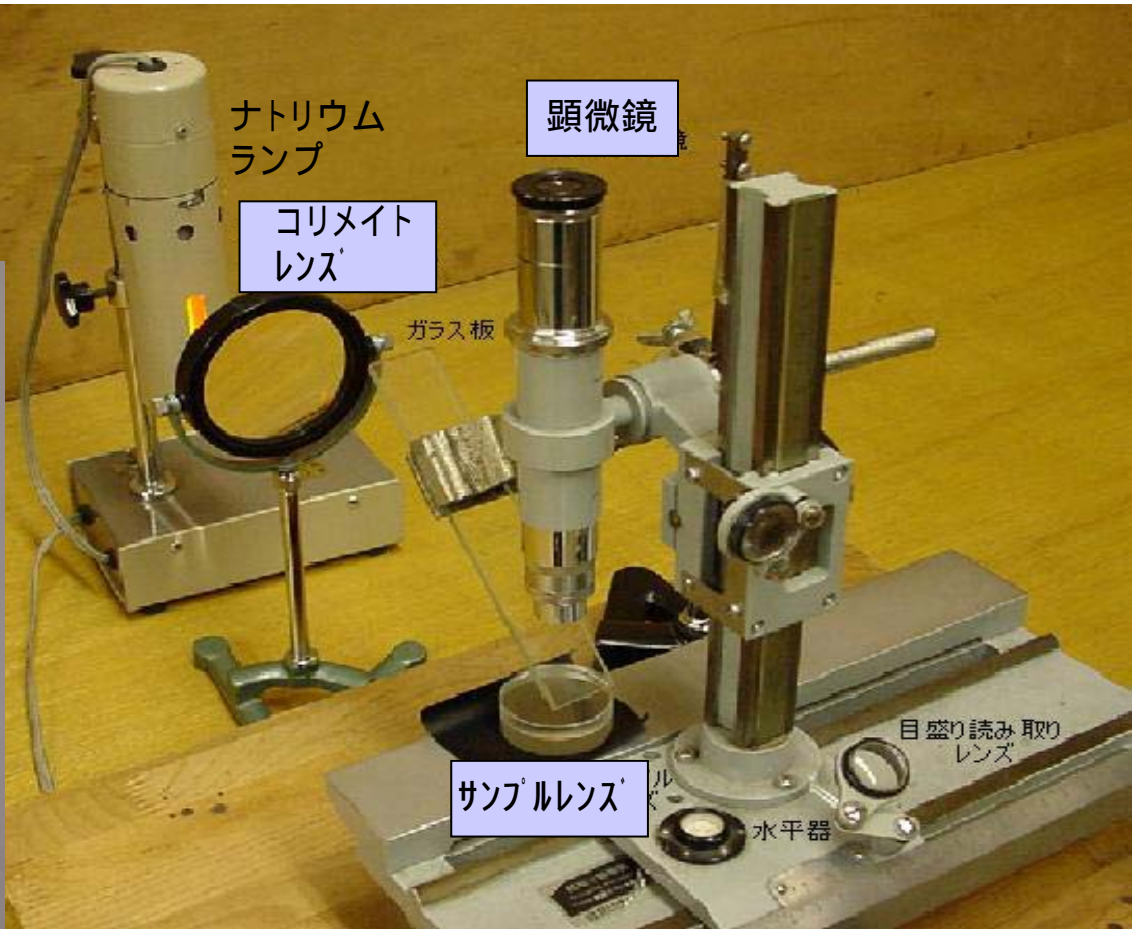
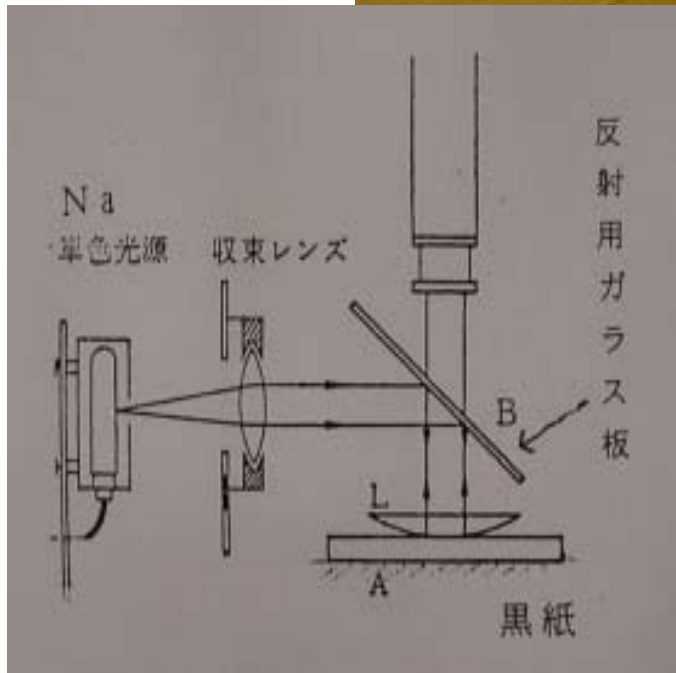
となり、これより曲率半径 R は

$$R = (r_{m+n}^2 - r_m^2) / n$$

である。



測定装置



ニュートン・リング観察装置

ナトリウムランプから出たオレンジ色の単色光はコリメイトレンズにより平行光束となる。平行光束はガラス板により反射され、サンプルレンズに垂直に入射する。サンプルレンズでの干渉縞を顕微鏡により観察する。

曲率半径の測定

測定方法

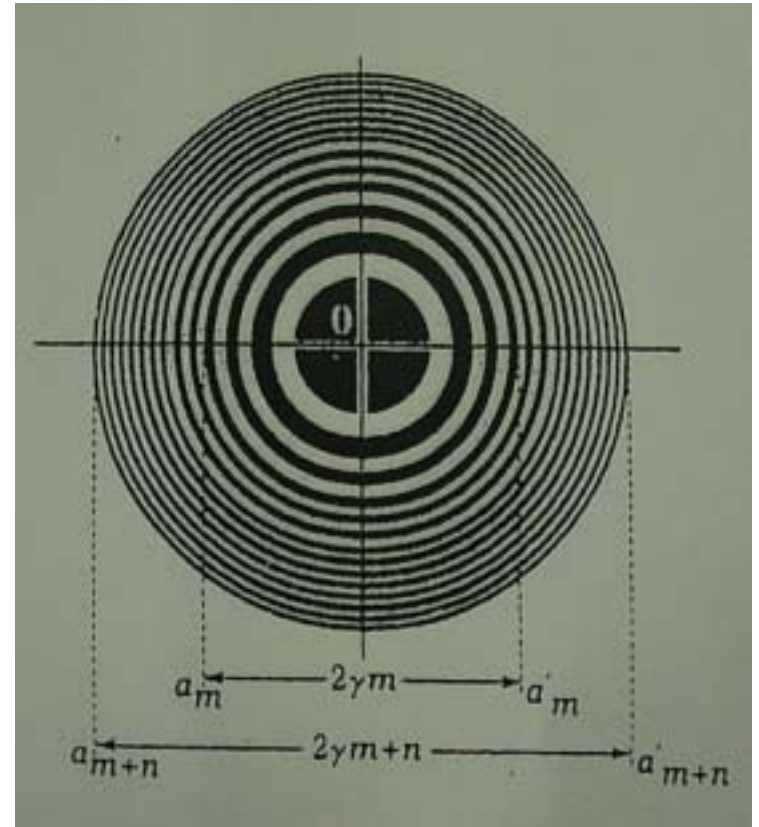
観察されるニュートンリングの中心と顕微鏡の十字線の中心を合わせる。

中心から数えて m 番目(0,1,2,3...)の暗輪に十字線の中心を移動させ、その位置 a_m を読み取る。

さらに、 m 番目の暗輪から外側へ数えて10番目の暗輪に十字線の中心を移動させ、その位置 a_{m+9} を読み取る。

順次、内側へ暗輪の位置 a_{m+8} 、 a_{m+7} ... a_m を読み、さらに中心を越えて外側へ暗輪の位置 a'_{m+1} 、 a'_{m+2} 、...、 a'_{m+9} を読む。

$m+n$ 番目の暗輪の半径は、 $a_{m+n} - a'_{m+n}$ である。



光の干渉と色

白色光によるニュートン・リング

ナトリウムランプのような単色光の代わりに太陽光などの白色光を用いると波長により干渉の条件が違うので縞は虹色となる。

薄膜の干渉

薄膜の上面および、下面と空気との界面で反射された光が、お互いに干渉する。干渉の条件は膜厚 d と光の入射角に依存するが、それにより強め合う光の波長が異なる。

水面に広がった油膜(単分子膜)は干渉色を示す。

シャボン玉

シャボン玉も光の干渉により虹色に見える。

