

4.3 次元屈折率の計算方法

フィルムの面内の主屈折率を N_x, N_y (ただし、 $N_x > N_y$)、厚さ方向の主屈折率を N_z とし、仮に N_x を傾斜中心軸として角度 θ だけフィルムを傾斜したときに観測されるレターションを $R(\theta)$ とすると、次の式が成り立ちます。

$$N_x - N_y = \frac{R(0)}{d}$$

$$N_x - N' = \frac{R(\theta) \cdot \cos \beta}{d}$$

$$\text{ただし、 } \beta = \frac{\beta_1 + \beta_2}{2}$$

$R(0)$; 入射角 0° のときのレターション

d ; フィルム厚さ

N ; 入射角 θ のときの入射面内の屈折率

$$\beta_1 = \sin^{-1}\left(\frac{\sin \theta}{N'}\right)$$

; 入射角 θ のときの屈折率 N' に対する屈折角

$$\beta_2 = \sin^{-1}\left(\frac{\sin \theta}{N_x}\right)$$

; 入射角 θ のときの屈折率 N_x に対する屈折角

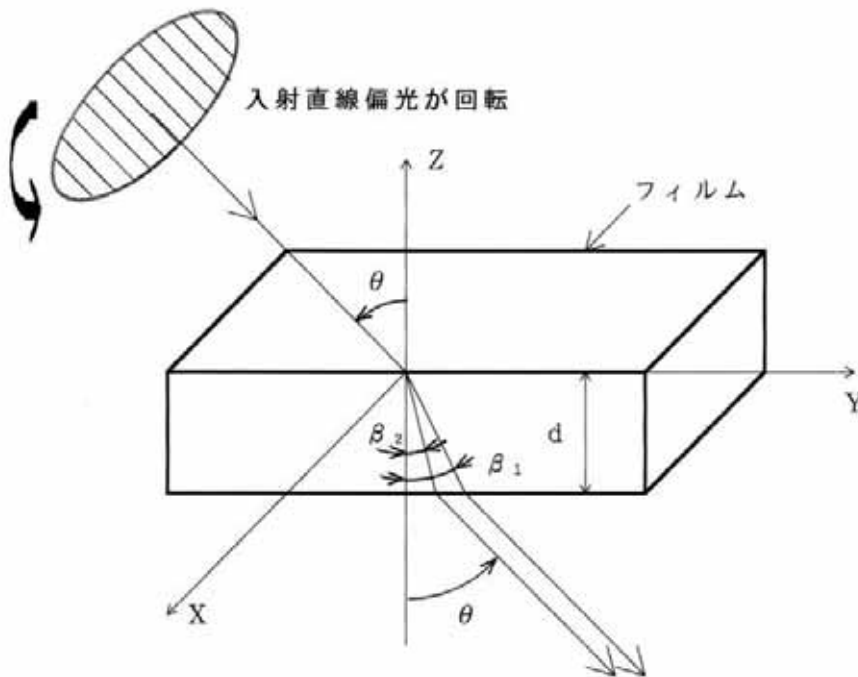


図1 フィルム透過光の光路

入射角 θ のときの、入射面(Y-Z面)における屈折率 N' は次式で表されます。

$$N' = \frac{N_y N_z}{\sqrt{N_y^2 \sin^2 \beta_1 + N_z^2 \cos^2 \beta_1}}$$

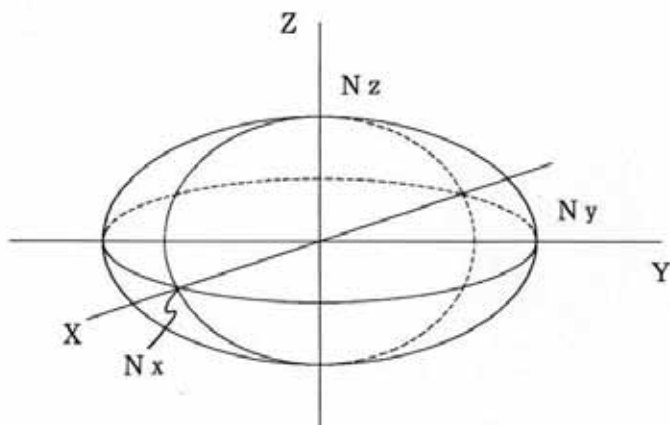


図2 屈折率楕円体

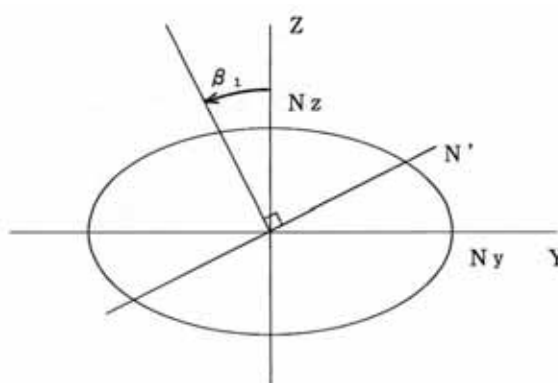


図3 入射面内の屈折率楕円

したがって、 d と θ が既知であれば $R(0)$ および $R(\theta)$ を測定して、フィルム傾斜中心軸に設定した N_x の値を適当な範囲(例えば1.3~2.0)を必要な刻み(例えば0.00001)で振りながら、予め入力された平均屈折率 N_{ave} を拘束条件として、式 ~ を用いて**数値演算**を行えば、3つの主屈折率 N_x, N_y, N_z を決定することができます。

$$\text{ただし、} N_{ave} = (N_x + N_y + N_z) / 3$$

備考

上述の式 (1) の β は、入射角 θ のときにフィルム内を通過する2つの直線偏光の屈折角の平均で、平均光路長 $d/\cos \theta$ を算出するために必要ですが、他の計算例ではこの β を次式で計算している例もあります。

$$\beta = \sin^{-1} \left(\frac{\sin \theta}{N_{ave}} \right)$$