

6. 低位相差の測定方法

KOBRA シリーズで低位相差フィルムを測定する場合、次のような2つの方法を使用しています。

1) 波長板回転法

波長板の遅相軸方位を $0, 30, 60, 90, 120, 150^\circ$ と6点変え、それぞれ試料との重ね合わせ状態で平行コル回転法によりレターションを測定します。そのときの波長板の遅相軸方位に対する見かけ上のレターション変化をサインカーブで近似し、サインカーブの極大値を与える波長板の遅相軸方位を試料の遅相軸方位(配向角) s とします。

その後、波長板の遅相軸を s にして試料との重ね合わせ測定をし、その全レターションから波長板のレターション R_0 を差し引いて試料のレターション R_s を求めます。

この方法は、以下の装置に採用しています。

装置	ソフトウェア
KOBRA-WR KOBRA-WPR	RE 面内位相差測定 入射角依存性の単独 N 計算、 $0 \sim 50^\circ$ 測定 入射角範囲指定(入射角 0° の配向角を求めるとき)
KOBRA-WX150K	WXK
KOBRA-21ADH (MS-DOS 版)	21ADH/LR 低位相差専用

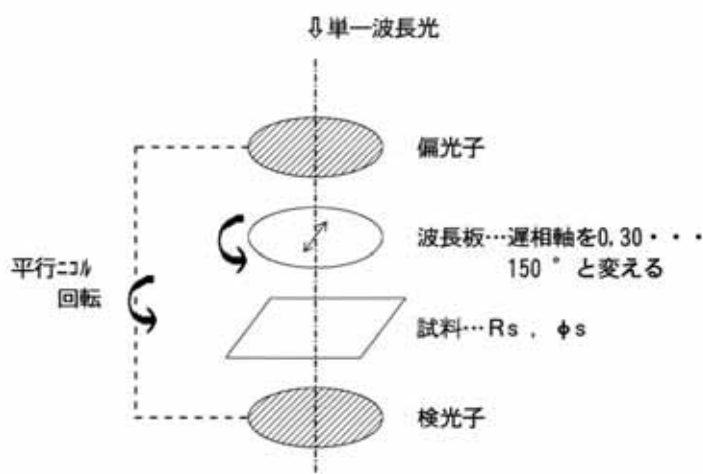


図1 測定系の図

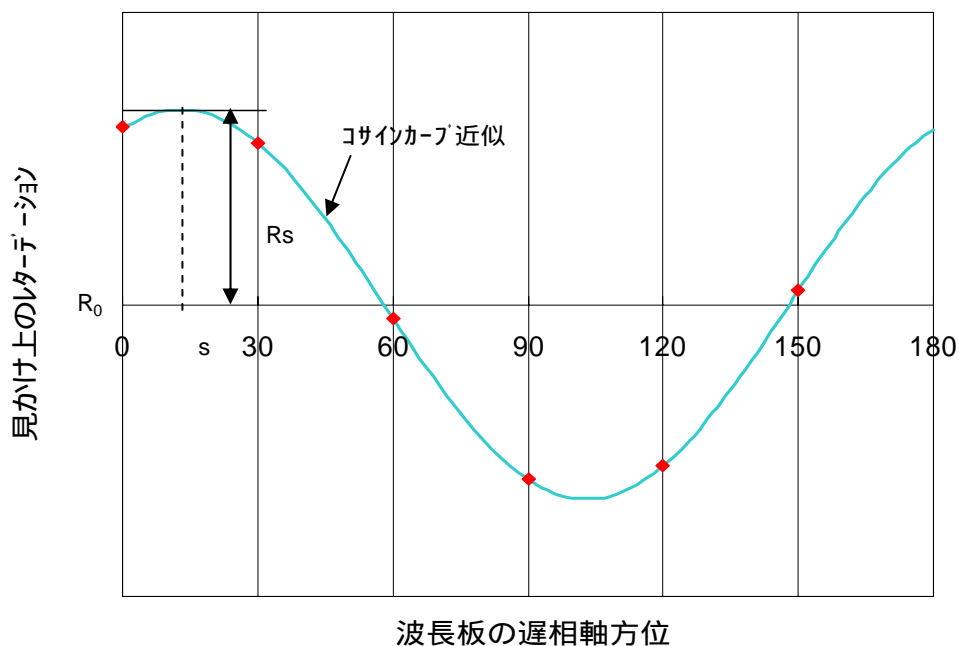


図2 波長板の遅相軸方位と見かけ上の位相差の関係

2) 波長板固定法

波長板の遅相軸方位を 0° に固定した状態で試料との重ね合わせ測定をし、その結果得られる見かけ上の遅相遅延と配向角から、式 と式 によって試料の遅相遅延 R_s と遅相軸方位(配向角) s を算出します。

この方法は、以下の装置に採用しています。

装置	ソフトウェア
KOBRA-WR KOBRA-WPR	RE 入射角依存性の全方位特性 波長分散特性 入射角範囲指定(入射角 0° 以外)
KOBRA-WX100, KOBRA-WX100/IR	DSP/X, DSP/XIR
KOBRA-WIXY	WIXY
KOBRA-31PRW	PRW
KOBRA-WI (オンライン位相差計)	
KOBRA-21ADH(MS-DOS 版)	21ADH 標準ソフトの中の低位相差モード*

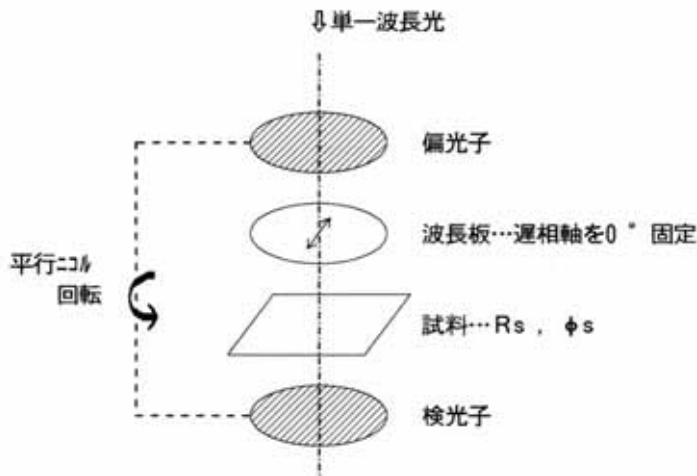


図3 測定系の図

$$R_s = \sqrt{\Delta R^2 + D(\lambda)^2 \cdot \phi'^2}$$

$$\phi_s = \frac{1}{2} \cos^{-1} \frac{\Delta R}{R_s}$$

ただし、 $R = R - R_0$

R ;重ね合わせ状態での見かけ上のレターション

R_0 ;波長板のレターション

;重ね合わせ状態での見かけ上の配向角

$D(\lambda)$;装置定数

式および式は、次のようにして導出します。

まず、以下の条件のもとで2枚のフィルムを重ねたものを、平行コル回転法で測定したときに得られるレターション R および配向角 ϕ_s をシミュレーションソフト PRK で計算します。

- 1) 1枚目のフィルム(波長板)を $R_0=100\text{nm}$ 、遅相軸 $=0^\circ$ 固定
- 2) 2枚目のフィルムの R_s を $5\text{nm} \sim 45\text{nm}$ の範囲 5nm ごとに変えて、かつそれぞれの R_s について遅相軸方位 ϕ_s を $0^\circ \sim 90^\circ$ の範囲 5° ごとに変える

計算で得られる R_s 、 R および ϕ_s について着目し、その特徴を図示すると図4のように3つの数値の間には2次錐面の関係が成り立つことがわかります。

$$\frac{\Delta R^2}{a^2} + \frac{\phi'^2}{b^2} - \frac{R_s^2}{c^2} = 0$$

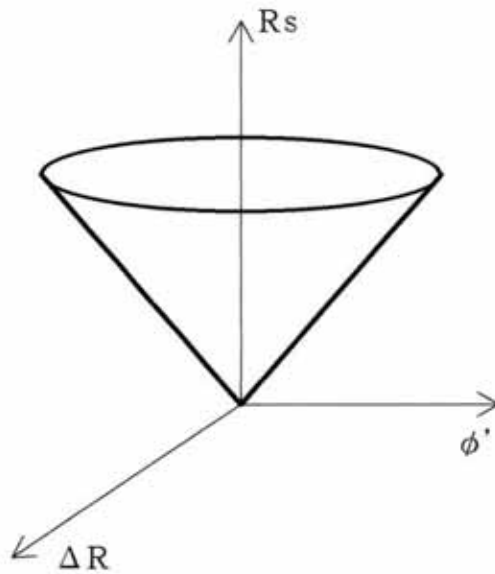


図4 2次錐面の図

式 を変形すると式 が得られます。

また s と R の関係に着目すると、次のような関係があります。

$s=0^\circ$ のときに R が最大

$s=45^\circ$ のときに $R=0$

$s=90^\circ$ のときに R が最小

したがって、 s と R の関係はサインカーブで近似され、それを書き直すと式 が得られます。

具体的には、装置に使用する測定波長と波長板の数値を用いてシミュレーションを行い、式 の中の装置定数 $D()$ を決定します。

備考

KOBRA でレターレーション測定をする場合、低位相差モードと標準モードのいずれかを選択しますが、入射角 0° のときのレターレーション(面内位相差)が約 45nm 以下のときに、低位相差モードを使用します。