

13. 射出成形品の位相差測定

微小面積位相差測定装置KOBRA-CCDは、従来のKOBRAで光検出器として使用しているシリコンフォトダイオードの代わりに、CCDカメラを用いることにより位相差(レターデーション)および配向角を2次元分布として表示できます。

しかし、弊社の代表的な位相差測定装置KOBRA-WRが持つ機能のすべてをKOBRA-CCDが有している訳ではなく、以下の機能はKOBRA-CCDには備わっていません。

- 1) 次数自動決定機能
- 2) 遅相軸判定機能

ただし、KOBRA-CCDでも低位相差測定モード(約100nm以下)のときは遅相軸を配向角として表示します。

KOBRA-CCDの最適な用途は、プラスチックレンズに代表される光学用途の射出成形部品で成形歪みを小さくすることを目的とした対象物の評価です。図1および図2は光ディスク用ピックアップレンズをKOBRA-CCDの低位相差測定モードで測定した例です。

KOBRA-CCDは位相差範囲が測定波長の1/2以下、すなわち平行ニコル回転法の光学次数1の範囲の対象物であれば問題なく測定できます。

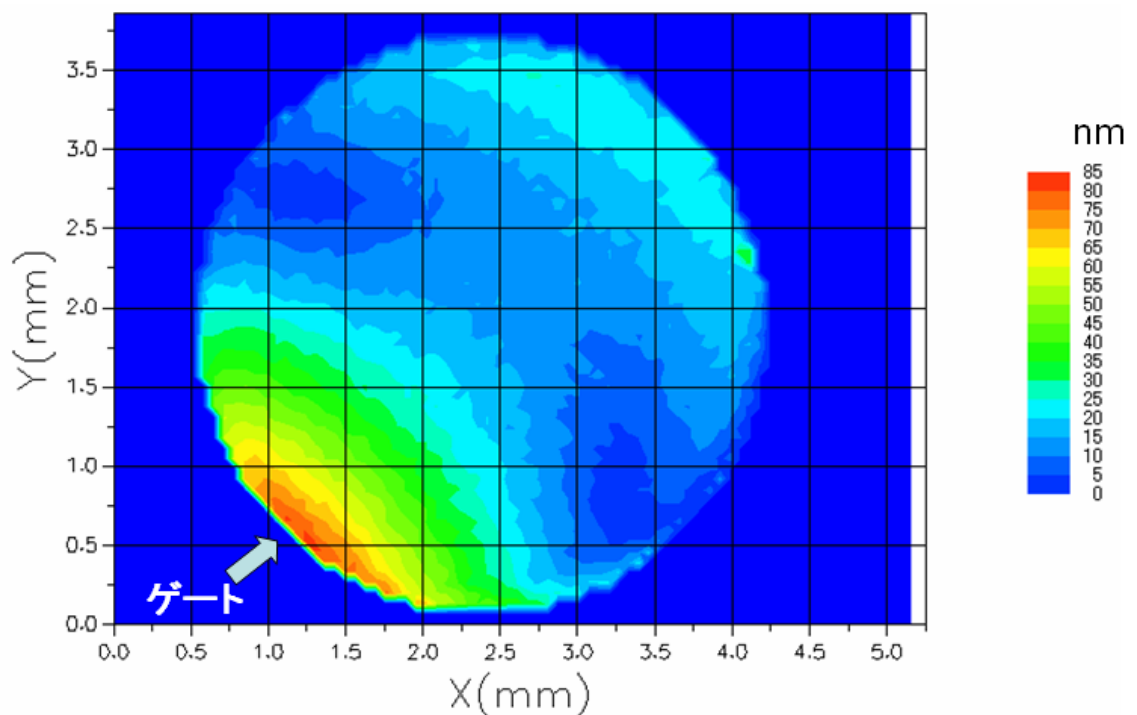


図1 ピックアップレンズの位相差分布

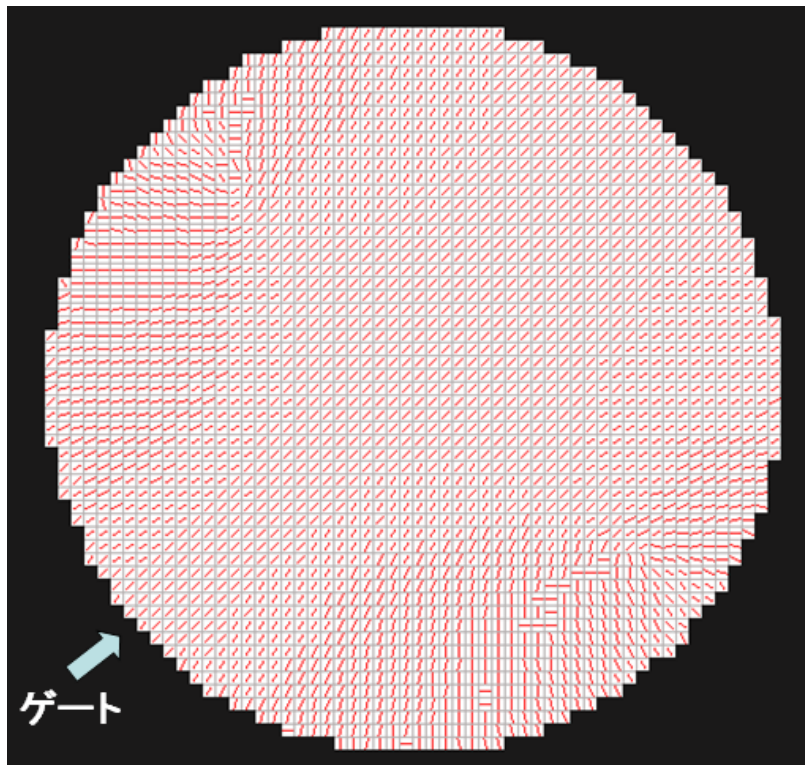


図2 ピックアップレンズの配向角分布

しかし一般的な射出成形品の場合、必ずしも位相差が次数1の範囲に限定されるものではありません。これらの場合の多くはゲート付近の歪み量の評価に関心が高く、ゲート近傍はかなりの高位相差になるために測定は困難になります。例えば、DVD用透明ケースのゲート周辺をKOBRA-CCDの標準測定モードで測定すると以下ようになります。

図3は、偏光板2枚を用いた直交ニコル観察時の図で、鮮やかな干渉色が観察できることより位相差は1000nm以上の領域もあると判断できます。

図3の点線内をKOBRA-CCDで測定するとき、測定波長590nmで平行ニコル状態でのCCDカメラ取込画像は、図4のようになりになります。

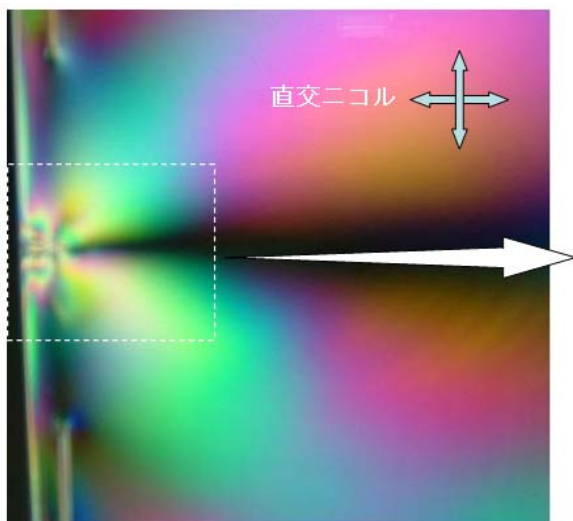


図3 直交ニコル観察時の干渉色

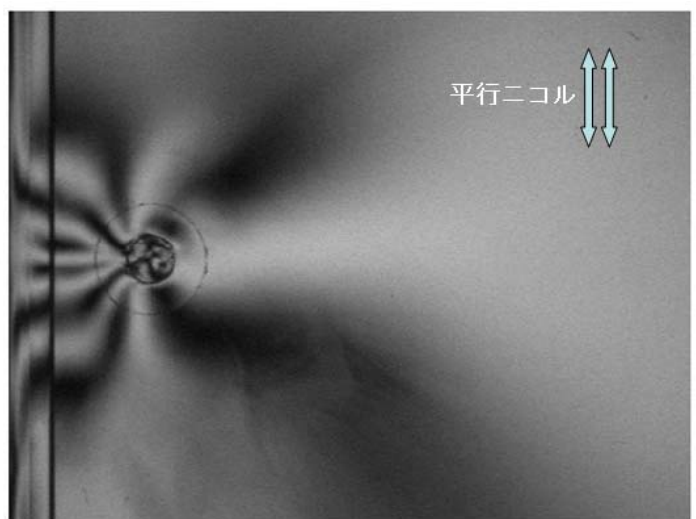


図4 KOBRA-CCDのカメラ取込画像

図5は図4の測定面積内の位相差を次数1の範囲の数値で表示したものです。実際には次数2、3・・・の領域にまたがる位相差が存在していても、すべて次数1の範囲に畳み込んだ表現^{*1}になるために、ゲート周辺で大きな値にならずに逆に小さな値になっていますが、これは正しい数値ではありません。

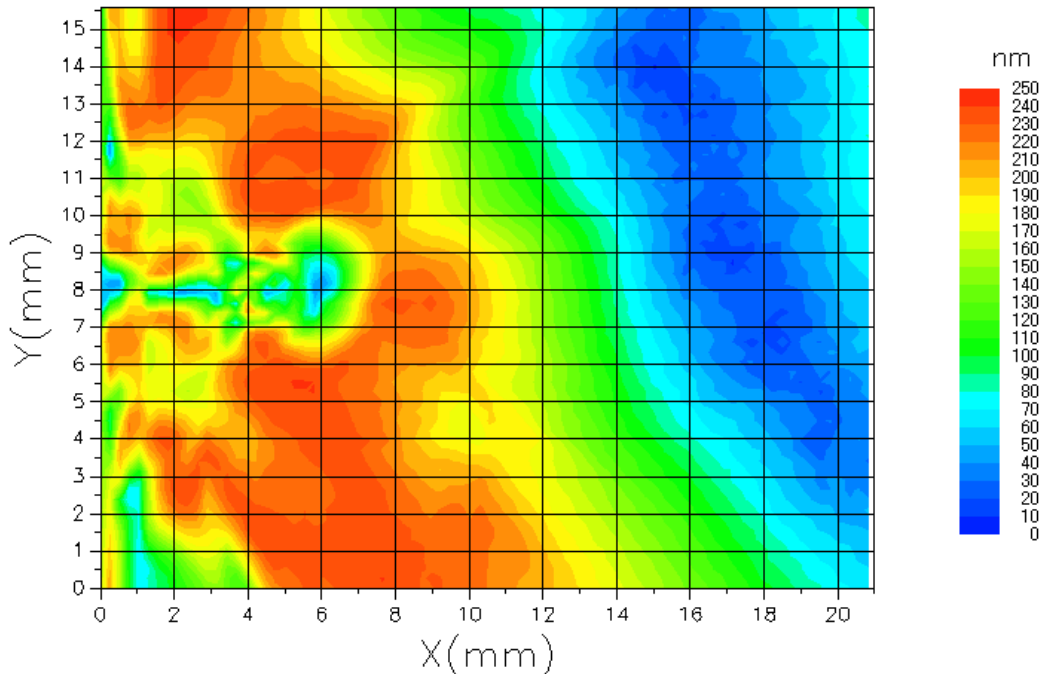


図5 DVD用ケースの位相差分布 (ただし、次数1)

図6は同じく図4の測定面積内の配向角分布を示したのですが、標準測定モードでは遅相軸と進相軸の判別ができないために、図6を注意深く見るとすぐ隣り合ったセグメントで90°異なる軸方位を表示している箇所があります。したがって、標準測定モードで得られる配向角分布の情報は成形品の樹脂流れ等の評価にそのまま役立つとも言えません。

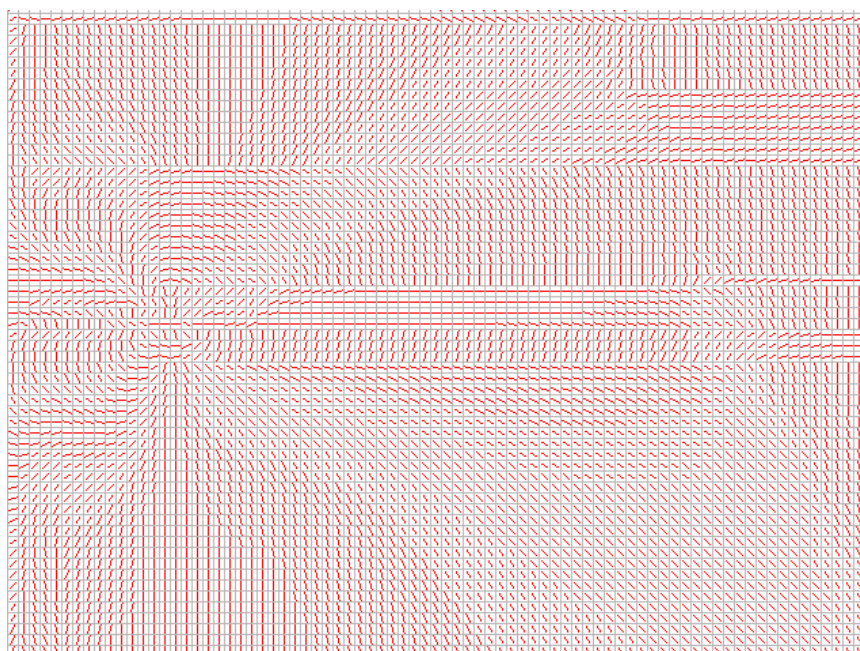


図6 DVD用ケースの配向角分布

図7は図5の位相差分布と図6の配向角分布の各数値を用いて次式によって計算した値を表示したもので、直交ニコル観察時の透過光量を擬似的に再現したものになります。

$$|R e \times s i n 2 \theta |$$

この図において、青色の値の小さい箇所は配向角 θ が 0° (Y方向)あるいは 90° (X方向) になっているか、または見掛け上の位相差 $R e$ が0近くになっているかのいずれかに相当します。また、赤色の値の大きい箇所は配向角 θ が 45° あるいは 135° になっていることを意味します。

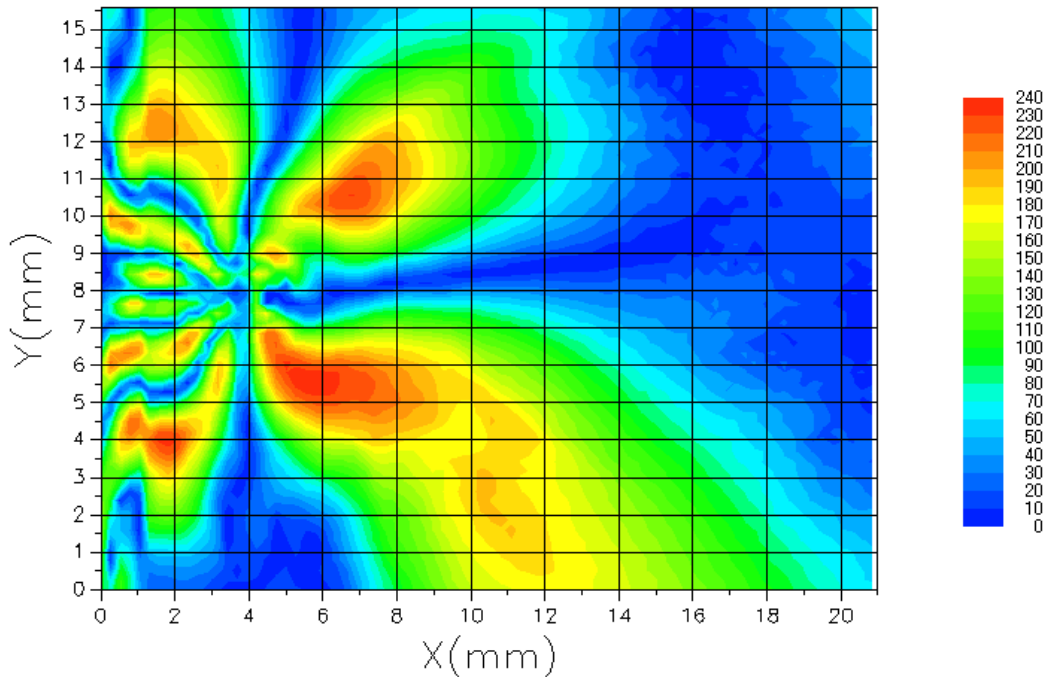


図7 $|R e \times s i n 2 \theta |$ の分布

対象物が直交ニコルでの目視観察が可能な大きさであれば、干渉色から位相差のおおよその値が判断でき、また直交ニコルの間の対象物の方向を変えたときの消光箇所を観察することにより、配向角方向の大まかな判断も可能です。したがって、現時点では高位相差領域を有する対象物の場合は、直交ニコル観察によってできるだけ多くの配向に関する情報を得るのが最善の方法といえます。

※1

図8は、高位相差領域の対象物をKOBRA-CCDを用いて波長590nmで測定し、位相差を次数1の範囲に畳み込んだときの説明図です。真の位相差が図中の黒色折れ線のように連続的に減少しているものを次数1の範囲の数値にすると、次数2および3の範囲の位相差はそれぞれ図中の青色および赤色の折れ線となり、見掛け上は山谷が現われる位相差変化になります。また、図中の斜線部は次数境界近傍を表し、KOBRA-CCDではこの範囲の数値は不感帯になることにも注意が必要です。

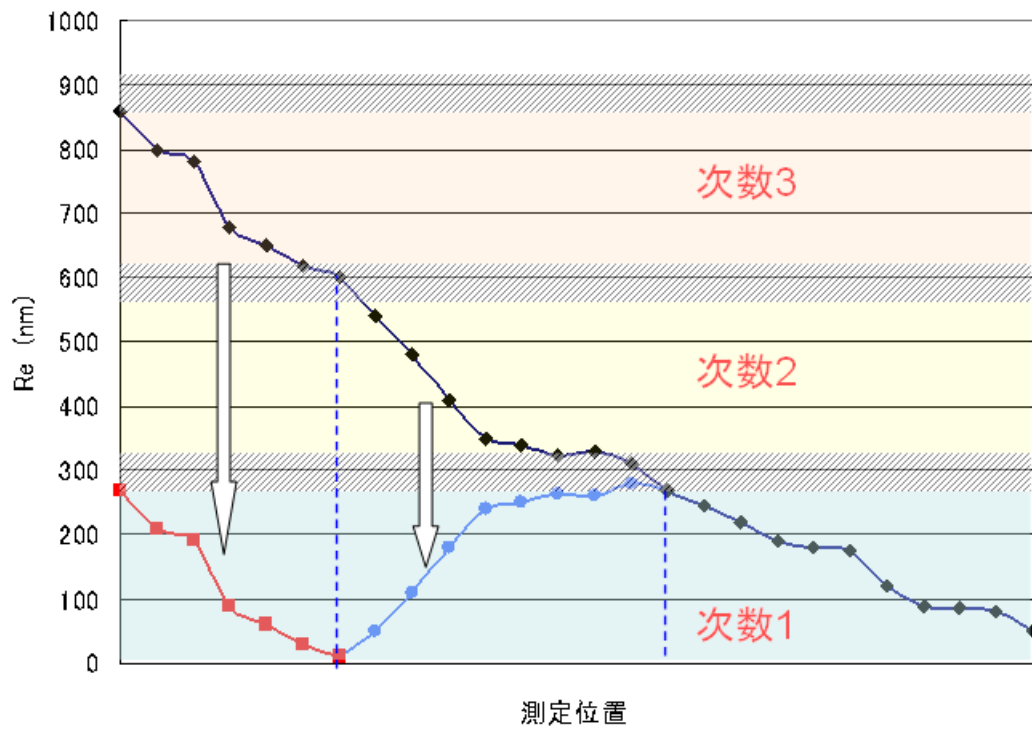


図8 位相差の次数1 範囲への畳み込み