

# アートン薄膜位相差用フィルム

## Advanced ARTON Thin Film for Retarder

アートン部/筑波研究所

ARTON Business Dept./Tsukuba Research Laboratories

### 1 はじめに

液晶ディスプレイ(LCD)は薄型・軽量・低消費電力の特長から、パソコンのモニターを始めとしてテレビモニター、携帯電話や小型アミューズメント機器等の表示デバイスとして使用され確固たる地位を築きつつある。このLCDには、液晶層の着色による補償や視野角による位相差の変化を補償するために位相差フィルムが一般に用いられている<sup>1)</sup>。位相差フィルムは通常、一軸または二軸延伸等の加工を施された光学用フィルムであり、三次元屈折率の大小関係(屈折率楕円体)を使用条件に合わせて制御したものである。例えば、異方性の強い液晶分子を面内に水平配向させて用いるTNモードでは厚さ方向の屈折率の不足分を補うように、また、液晶分子を立たせて用いるVAモードでは厚さ方向の屈折率の過剰分を低減させるような屈折率楕円体をもつ位相差フィルムを用いることで、LCDの視野角特性を向上させる光学補償フィルムとしての役割を果たすことができる<sup>2)</sup>。

一方、環状オレフィン構造をもつ新規な光学材料(ARTON)が開発され、その優れた透明性や低複屈折性、高耐熱性、密着性を活かして、光学フィルム用途や光学レンズ用途等に应用されている<sup>3)</sup>。例えば、ARTON製の位相差フィルムは、応力や熱がかかっても位相差が安定していること、さらに粘着性に優れているので加工しやすいこと、また、携帯電話やモバイル機器など耐熱性が求められる用途でも使用できること、そして、優れた透明性から画像がきれいであること等から、高い評価を得ている。

### 2 薄膜位相差用フィルムのコンセプト

市場では携帯電話を先駆けとしてLCDの薄型・軽量化

のニーズが高く<sup>4)</sup>、それに合わせて薄膜位相差用フィルムの開発が強く望まれていた。ここで、フィルム透過光に発生する位相差(Re:以下「リターデーション」の意)は、複屈折光の屈折率差( $n$ )とフィルム厚み( $d$ )との積( $Re=nd$ )であるため、フィルムを薄くすることで位相差が発現しにくくなり、また、位相差フィルムを得るための延伸加工時に破断しやすくなるという問題があった。

そこで我々は、従来のARTONフィルム(製品名FLZL:以下「Gタイプ」と略)の上述した良好な特性を維持しつつ、延伸加工による位相差発現性とフィルム靱性を薄膜化に対応してさらに向上させたフィルム(製品名FLZR:以下「Rタイプ」と略)を材料面から設計して開発・上市したので紹介する。

### 3 薄膜位相差用フィルムの特性

表1にARTONフィルムの諸物性をポリカーボネート(PC)フィルムと対比して示す。ARTONフィルムの光学特性は

表1 ARTONフィルムの物性一覧表

物性項目	単位	ARTON			PC
		FLZR50	FLZR70	FLZL100	
厚み	μm	50	70	100	100
比重		1.07	1.07	1.08	1.19
全光線透過率	%	93	93	93	91
ヘイズ	%	<0.1	<0.2	<0.5	0.6
位相差	nm	3	5	4	10
屈折率	$n_d(23^\circ)$	1.51	1.51	1.51	1.58
引張強度	MPa	65	65	70	65
備考		Rタイプ		Gタイプ	

良好であり、また、新製品のRタイプは従来のGタイプと同様に良好な物性であることが分かる。

図1に厚みを変えたフィルムのエルメンドルフ引裂法によるフィルムの靱性評価結果を示す。Rタイプのフィルムは、Gタイプと比べて引き裂き時の力を多く必要とし、フィルム靱性が顕著に向上していることが分かる。このことは、Rタイプフィルムは薄膜フィルムでも安定した延伸加工ができることを意味する。

図2と図3に厚みを変えたRタイプフィルムの位相差の延伸倍率依存性を示す。比較として従来のGタイプフィルム

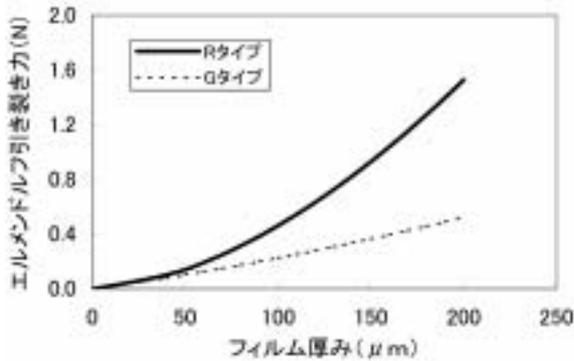


図1 ARTONフィルムの靱性比較

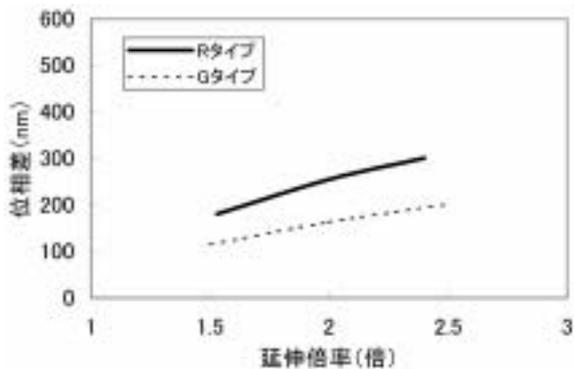


図2 ARTONフィルムの位相差発現性(50 $\mu$ m厚み)

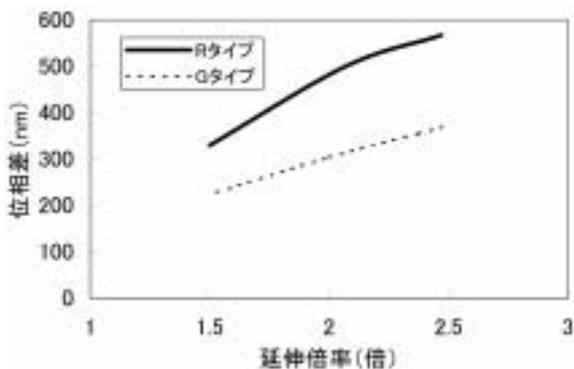


図3 ARTONフィルムの位相差発現性(100 $\mu$ m厚み)

を併記した。ここで延伸は、ガラス転移温度( $T_g$ )を基準にした加熱温度下で、一軸方向の同じ歪み速度の引張で行った。延伸倍率が大きくなるに従い位相差は大きくなり、RタイプのフィルムはGタイプと比べて同じ倍率での位相差が格段に大きくなっていることが分かる。

同じ延伸倍率で発生する位相差を大きくしたことで、同一位相差のフィルムを得るのにフィルム厚みを薄くすることが可能となった。Gタイプフィルム(100 $\mu$ m厚み品)とRタイプフィルム(50 $\mu$ m厚み品)のそれぞれを、延伸したときの位相差と延伸した後のフィルム厚みとの関係を図4に示す。同一位相差でのフィルム厚みがRタイプで格段に薄くなり、薄膜化対応が可能であることが分かる。

図5には、各タイプのフィルム厚みを変えた場合に達成可能な位相差範囲を示す。Rタイプのフィルムを用いることで、薄膜化と広範囲な位相差値への対応が可能となった。

位相差フィルムは一般に他の材料と貼り合わせて使用されることが多く、使用される環境の温度変化や外的な圧力によりフィルムに応力がかかる。そのため、材料設計面から検討したRタイプのフィルムの外部応力に伴い発生する位相差を確認した。ここで、延伸による位相差発現性はポリ

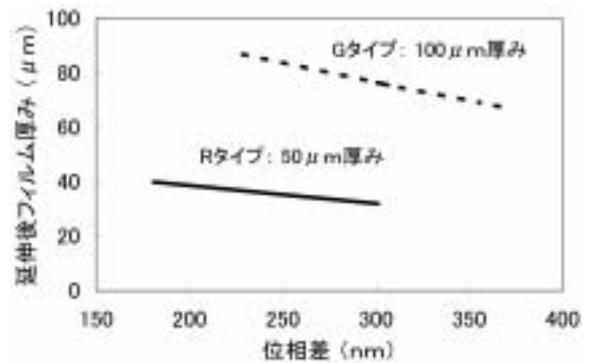


図4 延伸後フィルムの厚み比較

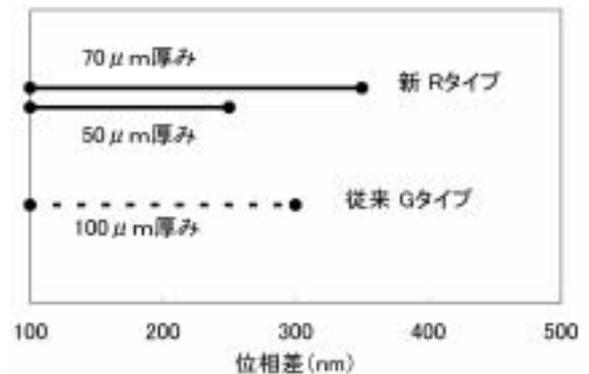


図5 ARTONフィルムの位相差発現範囲

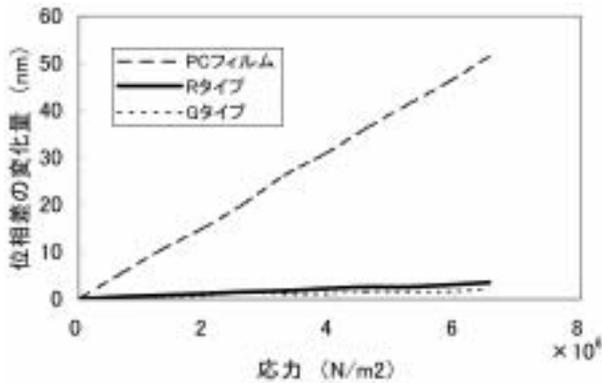


図6 応力による位相差変化量

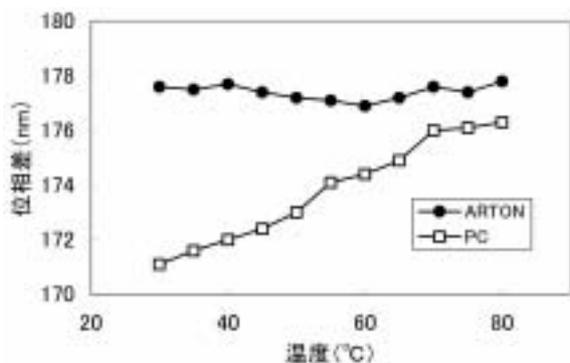


図7 位相差の環境温度による変化

マー鎖自身の配向に起因するものであり、使用環境条件下 ( $T_g$ より低い温度) の応力に起因する光弾性による位相差発生(複屈折現象)とは一般に異なる<sup>5,6)</sup>。室温でフィルムに張力をかけ、位相差の変化量を確認した結果を図6に示す。比較として従来のGタイプとPCフィルムを加えた。また、試料の厚みは100 $\mu$ mに統一した。図6より、Rタイプのフィルムは従来のGタイプのフィルムと同様に、応力をかけても変化する位相差はPCフィルムと比べて顕著に小さいことが確認できた。このことは、使用環境下で発生する応力が同じであっても、位相差の変化が小さいことを表す。参考にARTON(Gタイプ)フィルムとPCフィルムをガラス基板に貼り、室温から80℃まで温度変化させたときの位相差の変化を図7に示す。ARTONは温度変化があっても位相差は安定していることが分かる。

次に、高温環境下に放置した場合の位相差の安定性について述べる。位相差が300nm程度になるように延伸加工したフィルムを、80℃の環境下に置いた場合の位相差の変化を図8に示す。Rタイプのフィルムは従来のGタイプのフィルムと同様に位相差の安定性に優れていることが分かる。

位相差の光線波長依存性(波長分散性)について調べ

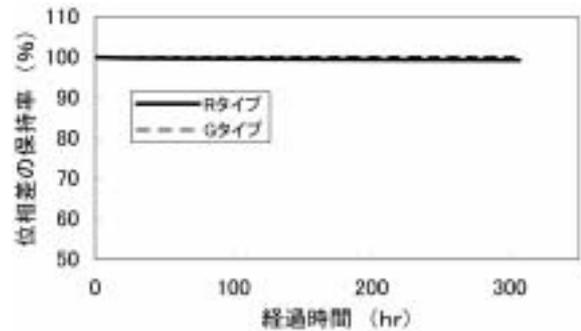


図8 位相差の耐久安定性比較(80℃一定加熱)

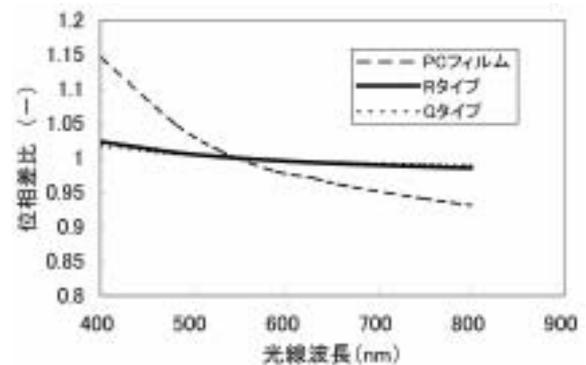


図9 位相差の波長分散性

た結果を図9に示す。Rタイプのフィルムは従来のGタイプと同様に光線波長による位相差の変化が小さいことが分かる。このことは、広帯域の光線波長に適合させるために複数枚の位相差フィルムを一般に貼合して使用する場合<sup>7)</sup>、貼合品の位相差の波長分散性をコントロールしやすいことを意味する。

#### 4 おわりに

以上述べてきたように、薄膜位相差フィルムに対応して新たに開発・上市したRタイプフィルム(製品名: FLZR)は、従来のARTONフィルムの良好な特性を維持しつつも優れた位相差発現性とフィルム靱性の格段の向上を成し得ている。その結果、薄型携帯電話のLCD向け位相差フィルムに採用されるなど着実に実績を挙げてきており、高まる薄型・軽量化の市場ニーズに広く応えてゆけるものと考えられる。今後、JSRが過去に培った高分子物性に関する知見をベースに、従来複数枚必要であったフィルムの一枚化等さらに高機能の光学フィルムの開発が計画されている。

(文責: 筑波研究所 関口正之)

#### 引用文献

1) 岡田豊和、映像情報メディア学会誌、Vol 51、

- 
- No. 4 , p431 434( 1997 )
- 2) 藤村保夫、日東技報、Vol.38 , No.1 , p11 14  
( 2000 )
- 3) 和田善玄、大月敏敬、成形加工、Vol.9 , No.9 ,  
p681 685( 1997 )
- 4) 清水雅宏、津田和彦、鳴滝陽三、木村直史、  
シャープ技報、第83号、p22 26( 2002 )
- 5) 小池康博著、高分子学会編、高分子の光物性、  
共立出版、p19 20( 1994 )
- 6) 柳得洙、井上正志、尾崎邦宏、日本レオロジー学  
会誌、Vol.24 , No.3 , p129 132( 1996 )
- 7) 藤村保夫、ディスプレイ アンド イメージング、  
Vol.1 , p257 264( 1993 )