

高レタデーション偏光板保護フィルム

High Retardation Protective Film for Polarizer

矢島 孝敏*
Yajima, Takatoshi

藤花 憲一郎*
Fujihana, Kenichiro

田坂 公志*
Tasaka, Koji

渋江 俊明*
Shibue, Toshiaki

To reduce the number of retardation films in a vertical-alignment-mode liquid crystal display, we developed a new protective film for the polarizer by using a newly designed cellulose ester material. This film has a higher retardation value in the thickness direction with the same properties of transparency and adhesion to a poly (vinyl alcohol) film as a conventional cellulose triacetate film. We discuss the characteristics of this new protective film in this paper.

1 はじめに

液晶表示装置 (LCD) は、CRTに比べて省スペースであること、消費電力が低いことなどの特徴から、コンピューターなどのモニターとして広く使われている。特にデスクトップ型モニターでは、画面が大きく広い視野角が得られることが要求される。

K.Ohmuro等[1]は、偏光板と液晶セルの間に負の屈折率異方性を有する位相差板2枚と正の屈折率異方性を有する位相差板1枚を用いた広い視野角を有する垂直配向 (VA) モードの液晶表示装置を提案している。また、液晶セルとその両側に偏光板を配置し、両偏光板と液晶セルの間に光学的2軸性の位相差板を配置する方法も提案されている[2][3]。ところが、これらの方法は、従来の偏光板に加えて、更に位相差板を2枚または3枚使用するのでは、偏光板との積層工程が煩雑になったり、表示装置が厚くなってしまうという問題があった。

ところで、偏光板はポリビニルアルコール (PVA) フィルムの両面に保護フィルムを張り合わせた構成となっている。保護フィルムには、透明でレタデーションの小さいこと、PVAフィルムとの接着性に優れることなどの理由から、セルローストリアセテート (TAC) フィルムが使用されている。

従って、従来のTACフィルムに代えて上記位相差板と同等のレタデーションを有する保護フィルムを提供できれば、位相差板の使用枚数を削減でき、液晶表示装置の厚みを薄くすることにも寄与できると考えられる。今回開発した偏光板保護フィルムは、厚み方向に高いレタデーションを有する新規な偏光板保護フィルム (HRPFと略記する) である。

2 位相差板に求められるレタデーション

Fig. 1はK.Ohmuro等[1]の提案した液晶表示装置の構成を示している。液晶セルとその両側に偏光板が配置

されており、片側の偏光板と液晶セルの間に正の屈折率異方性を有する位相差板と負の屈折率異方性を有する位相差板とが配置され、反対側の偏光板と液晶セルの間に負の屈折率異方性を有する位相差板が配置された構成となっている。

文献[2]によれば、負の屈折率異方性を有する位相差板のレタデーションは、液晶セルのレタデーションよりやや小さい値とし、正の屈折率異方性を有する位相差板のレタデーションは、20nmから60nmの範囲とすることで液晶表示装置の視野角が広がることが示されている。液晶セルのレタデーションは80nmから400nmの範囲が好ましいとしており、241nmと287nmの場合が実施例の中で例示されている。偏光板は液晶セルの両側に配置されるので、それぞれの液晶セル側に位置する偏光板保護フィルムに上記負の屈折率異方性を有する位相差板と同等のレタデーションを持たせることを目標とした。

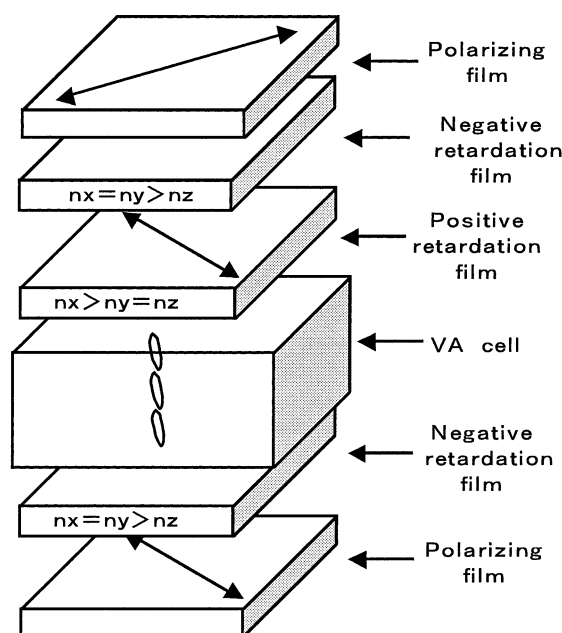


Fig.1 Panel structure

* OPT & EM カンパニー EM 事業部 LM 開発センター

3 偏光板保護フィルムに求められる特性

今回開発した偏光板保護フィルム（HRPF）の開発に際しては、前述したレタデーションを付与させると同時に、偏光板保護フィルムに求められる特性も満足させなくてはならない。以下に偏光板保護フィルムに求められる特性について述べる。

偏光板の役割は偏光方向の光を通過させ、偏光方向以外の光を遮断することであり、ヨウ素染色させた延伸PVAフィルムが偏光子としてその役割を担っている。PVAフィルムは、それ単独では水分や紫外線の影響を受けやすく、分解したり寸法が変化したりして、偏光板としての性能が劣化してしまう。

偏光板は、Fig. 2に示した様に、上記PVAフィルムの両面に保護フィルムを貼り合わせた構成となっている。偏光板保護フィルムに求められる主な特性は次の通りである（Fig. 3）。

- (1) PVAフィルムを保持すること
- (2) PVAフィルムを水分や紫外線から保護すること
- (3) 透明であること
- (4) 加工性に優れること

PVAフィルムは温度や湿度により収縮や膨張するので、PVAフィルムをしっかりと保持することが必要である。収縮や膨張する力に耐えるのに十分な腰の強さがあること、寸法変化してもPVAフィルムが剥がれないように、PVAフィルムに対する十分な接着性があることが求められる。

PVAフィルムを水や紫外線から保護するには、吸水率が小さく、有害な紫外線をカットできることが必要である。

もちろん光学フィルムとして透明であることが必要である。透過率が高いこと、ヘーズが小さいこと、傷や異物などの光学的欠陥のないことが求められる。

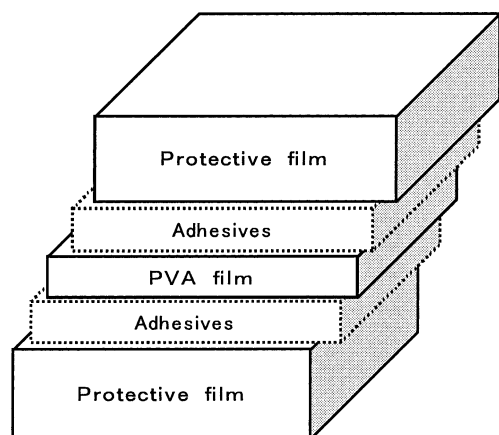


Fig.2 Structure of polarizing film

偏光板は表示装置の大きさに合わせて打ち抜きされる。この時フィルムが脆い性質だと、割れが生じる場合がある。また、液晶セルと貼合後に不良が確認された場合、偏光板を液晶セルから剥がし取ることがある。この時フィルムが裂け易いと剥がし作業が困難になる。従って、偏光板保護フィルムには、適度な破断伸度、高い引き裂き強度が求められる。

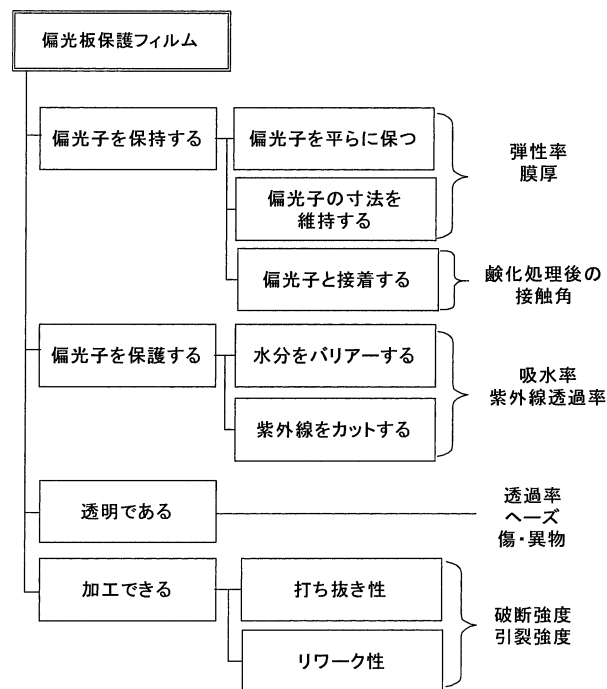


Fig.3 Functional analysis systems of the protective film for polarizer

4 高レタデーション偏光板保護フィルム

4.1 開発の考え方

偏光板保護フィルムに負の屈折率異方性を有する位相差板と同等のレタデーションを付加することにより液晶表示装置に使用する位相差板を減らすことができる。Fig. 4にHRPFを保護フィルムとした偏光板を用いた場合の液晶表示装置の構成を示した。

偏光板保護フィルムに求められる透明性やPVAとの接着性を得るにはTACなどのセルロースエステル系の樹脂を用いることが有効である。また、高いレタデーションを得るためには、例えば、レタデーション上昇剤を用いる方法〔4〕、アセチル基の置換度の低いTACを用いる方法〔5〕が提案されている。しかし、前者はレタデーション上昇剤を多く添加する必要がある着色等が懸念される。後者は高いレタデーションを得ることができるが、アセチル基の置換度を低くすると吸水率が大きくなり過ぎるとの課題がある。

我々は、レタデーション上昇剤等を用いることなく、

TAC の分子設計を見直すことで TAC 本来の特性を損なわずに高いレタデーションを得る方法を見出し、今回 HRPF の開発に至った。

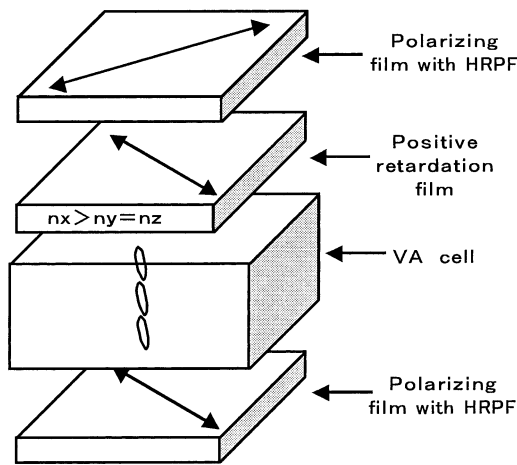


Fig.4 New panel structure with HRPF-polarizing films

なお、液晶セルから見て偏光板の外側にくる偏光板保護フィルムのレタデーションは液晶表示装置の視野角に影響しないので従来の TAC フィルムを使用してもよいし、今回開発したフィルムを使用してもよい。

4. 2 フィルム特性

4. 2. 1 レタデーション

Table 1 に今回開発したフィルム (HRPF) の光学特性を示した。

Table1 Properties of HRPF and the conventional optical films

		HRPF	TAC	PC*	ARTON**
Thickness	μm	100～150	80	—	—
Retardation in thickness direction (Rt)	nm	100～150	50	—	—
Retardation in plane (Ro)	nm	5～20	3	—	—
Refractive index	—	1.48	1.48	1.59	1.51
Transparency (λ=500nm)	%	92	92	89	92
Transparency (λ=380nm)	%	5	5	—	—
Haze	%	0.3	0.1	—	—

* K.Minami, Function&Materials,Vol.20,No.8,P23 (2000)

** Y.Wada, Function&Materials,Vol.20,No.8,P16 (2000)

ここで、厚さ方向のレタデーション (Rt) 及び面内のレタデーション (Ro) は、フィルム面内の主屈折率を n_x 、 n_y (但し、 $n_x \geq n_y$)、厚さ方向の屈折率を n_z 、フィルム厚さを d としたとき

$$Rt = \{(n_x + n_y) / 2 - n_z\} d \quad \dots (1)$$

$$Ro = (n_x - n_y) d \quad \dots (2)$$

で定義される値である。 n_x 、 n_y 、 n_z のフィルムとの関係を Fig. 5 に示す。

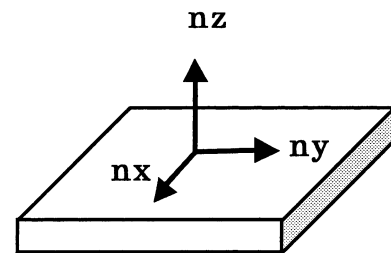


Fig.5 3-dimensional refractive indexes

HRPF は高いレタデーションを有しているので、従来の偏光板に更に位相差板を貼合した場合と同等の効果をを得ることができ、かつ、膜厚はそれよりも薄くすることが可能である。このフィルムを偏光板の片側の保護フィルムに使用することで文献 [1] に記載された負の屈折率性を有する位相差板 2 枚が不要となると考えられる。

4. 2. 2 透明性

今回開発したフィルムは、TACフィルムと同様に可視光域に吸収がなく、優れた透明性を有している。平均屈折率は他の光学フィルム材料と比べて小さく、高い透過率を得ることができた。また、ヘーズも小さく透明感も良好である。

4. 2. 3 紫外線カット性

適切な紫外線吸収剤を添加することで、波長365nmでの透過率を0.1%以下、波長380nmでの透過率を10%以下とし、有害な紫外線をカットするのに十分な特性を得ることができる。

4. 2. 4 機械的物性

フィルムの腰の強さと関係する弾性率はTACフィルムと同等の値を示す。また、打ち抜き性やリワーク性と関係する破断伸度、引裂強度もTACフィルムと同等特性を有している。

4. 2. 5 吸水率

吸水率は水分のバリアー性や吸湿膨張と関連する特性である。PVAフィルムを保護または保持する点からは吸水率は小さい方が好ましいが、PVAフィルム貼合時の乾燥効率からは、ある程度水分が透過する必要がある、適度な吸水率であることが好ましい。今回開発したフィルムはTACフィルムと同等の吸水率を示すように設計されている。

4. 2. 6 接着性

PVAフィルムとの接着性は、保護フィルムを鹼化処理した場合の純水に対する接触角で調べることができる。鹼化処理サンプルは、例えば、フィルムサンプルを50℃の水酸化ナトリウム水溶液(2 mol/l)に2分間浸せき後、流水で洗浄し乾燥して得ることができる。今回開発したフィルムはTACフィルムと同等の接触角を示し、十分な接着性があることが確認されている。

4. 2. 7 耐久性

60℃、90%RHで1000時間処理した場合のフィルム外観を目視で評価したところ、着色、表面の異常等は認められず十分な耐久性があることが確認された。

4. 2. 8 耐溶剤性

今回開発したフィルム表面を各種溶剤で拭いたときの外観変化をTable 2に示した。今回開発したフィルムは、TACフィルム同等の特性を示した。

Table2 Appearances of HRPf and TACfilm after treated by various solvents

Solvent	HRPF	TAC
Methyl alcohol	○	○
Acetone	○	○
Cyclohexane	○	×
Toluene	○	○
Ethyl acetate	×	×
DMF	×	×

(○: Not changed, ×: Whitening or swelling)

5 フィルム製造

今回開発したフィルムは、TACフィルムと同様にして製造することができる。具体的には、樹脂を溶剤に溶解する工程、ドープを支持体上に流延する工程、支持体からはぎ取ったフィルムから溶剤を蒸発させる工程からなる。このような製造方法により、フィルムのレタデーションや膜厚のばらつきが小さく、面品質等の外観特性にも優れた偏光板保護フィルムを得ることができる。

6 まとめ

今回開発したフィルムは、TACフィルム同等の透明性、機械的特性、PVAフィルムとの接着性を有しながら、かつ高いレタデーションも兼ね備えている偏光板保護フィルムである。今後も液晶表示装置には高度な光学補償が求められていくと思われる。従って偏光板保護フィルムにも偏光子を保護する役割のみならず光学補償フィルムとしての役割の一部を担うことが益々求められると思われる。

●参考文献：

- 1) K.Ohmuro, S.Kataoka, T.Sasaki, Y.Koike, SID International Symposium Digest of Technical Papers, 845-848(1997)
- 2) 特開平10 - 153802
- 3) 特開2000 - 19518
- 4) 特開2000 - 284124
- 5) 特開2001 - 100027