

液晶用新TACフィルムの開発

Development of New TAC Film for Liquid Crystal Displays

杉谷 彰一**
Shouchi SUGITANI

れん 理英子*
Rieko REN

池田 俊之*
Toshiyuki IKEDA

居野 家浩*
Hiroshi INOIE

要旨

近年、液晶表示装置は大型TVからタブレットPCや携帯電話など中小型領域まで多岐にわたって使用されており、用途によりスペックは異なるものの、高品質化、薄膜化が求められてきている。特に液晶ディスプレイの表面に使用される偏光板保護フィルムは、直接触れることから、傷の付きにくさや平面性が重要となる。これらの課題に対して、我々は製膜生産技術の最適化による平面性の追求、基材の材料設計開発によりハードコート密着性と高硬度化の両立を達成した。

本稿では、新製品の特徴である『薄くて強いTAC』の開発について報告する。

Abstract

In recent years, LCDs (liquid crystal displays) have been used in various products, from giant televisions to tablet PCs and new generation mobile phones. Specifications vary with use, but for the TAC films used on the surfaces of LCDs, higher quality and thinner film are in general demand. In particular, there is a demand for TAC films with higher resistance to scratching, since users' hands and fingers often directly touch the film's surface, and a demand for greater flatness, since an LCD screen is viewed directly by the user.

Coping with such issues, we achieved greater flatness by optimizing the production technology regarding film formation. We also minimized the tradeoff between higher resistance to scratching and close adhesion of the CHC (clear hard coat) to the TAC through the design and development of the base material.

In this report, we describe the technologies behind the achievement of a new thinner and tougher TAC film.

1 はじめに

1.1 偏光板保護フィルム

液晶表示装置は液晶セルを挟んで2枚の偏光板により光に偏光をかけることで画像を表示している。それぞれの偏光板には偏光子を挟み2枚の偏光板保護フィルムが使用されている (Fig. 1)。

我々はこの液晶表示装置に欠かせない部材である偏光板保護フィルムとして、酢酸セルロースエステル樹脂を主要原料としたフィルム (TACフィルム) を供給している。

一方、液晶表示装置はタブレットPCやスマートフォン等の中小型からノートパソコン、モニターを始め、地上波デジタル放送化により大型液晶テレビの普及率も急激な伸びを示している。これら商品は携帯を目的とした中小型領域はもちろんのこと、大型液晶テレビにおいても“高画質”、“薄型”がキーワードとなっている。

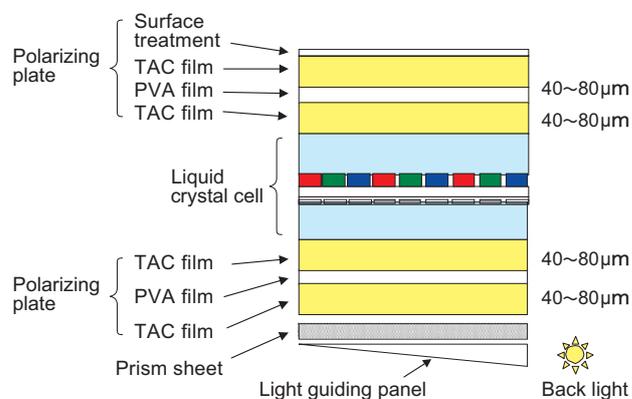


Fig. 1 Structure of liquid crystal display.

1.2 TACフィルムの薄膜化傾向

液晶表示装置の薄型化に伴い、部材の薄膜化の要求が強くなってきている。この薄型化に対してはディスプレイ表面に偏光板保護フィルムとして合計4枚使用されているTACフィルムの薄膜化が大きく寄与する。ノートパソコンや中小型領域ではTACフィルムの40 μ m化が浸透しており、我々は業界初の40 μ mTACフィルムを上市後、業界をリードし続けてきた。

一方、大型テレビでも薄膜化の流れとして従来の80 μ mから60 μ m等への適用可能性が議論されるようになってきた。

* コニカミノルタオプト(株)
機能材料事業本部 開発統括部
** コニカミノルタオプト(株)
機能材料事業本部 生産統括部

1.3 大画面化に伴う要求品質

液晶テレビは価格低下により40型を超えるような大型パネルも家庭への普及が進んでいる。表示部が大型になるとフィルムの大きなうねり変形等の平面性の要求レベルも高くなる。また一般家電製品として取り扱われる為、あらゆる環境下に曝され、湿熱寸法安定性等も求められてきている。これらの要求品質は大型、薄膜化で更に難易度が高くなってきている。

加えて液晶表示装置の部材として環境や人体への影響も考慮する必要あり、今後更に厳しくなると予想される環境規制への対応も求められてきている。

1.4 薄膜TACフィルムの課題

薄膜TACフィルムは、ノートパソコンの小型化やモバイル機器の拡大により、確実に適用が広がってきている。そのような領域では、その携帯性から用途が多岐にわたり、屋外での使用頻度も増え、取り扱いも乱雑になることがある。屋外のような厳しい使用状況下でも液晶表示装置の機能を失わない様に、TACフィルムには表面が硬く傷がつきにくい事、水分や紫外線に弱い偏光子の劣化を抑えること、寸法を始めとする特性に変動が無い事が求められる。これら要求特性に対して、一般的にはTACフィルムの表面にクリアハードコート(CHC)処理を施し硬度を高くする、添加剤により水分や紫外線を通しにくくする等の対応が取られてきた。

一方でTACフィルムを薄膜化すると、クリアハードコート処理の為にコーティングが難しくなる、表面の硬度が出にくくなる等が課題となっている。水分や紫外線も薄膜にするとその透過量が増加し偏光子劣化や寸法変動による平面性が劣化する傾向がある(Fig. 2)。

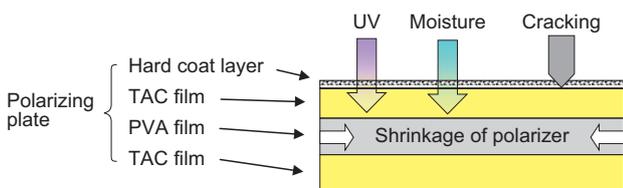


Fig. 2 Causes of degradation of thin TAC film.

2 設計コンセプト

これまで述べてきたような状況から、我々は新TACフィルムの開発のコンセプトとして『薄くて強いフィルム』を掲げ、開発目標を以下のように設定した。

- ①ノートPC, モバイル用途での高硬度ハードコートフィルム用のTACフィルム
- ②大画面TVでも使用可能な寸法安定性に優れ、塗布加工にも適した平面ムラの抑制
- ③偏光子劣化を抑制する高い偏光子保護機能
- ④今後の環境規制に対応しリスクを先取りした素材の選択

我々はこれらコンセプトを達成することにより、40 μ mを使用するノートパソコンやモバイル向けに高い偏光子保護機能を有し寸法安定性に優れたTACフィルムを新たに開発し、その技術を大型テレビ向けの60 μ mTACフィルムにも適用することを目指した。

ディスプレイの最表面に使用されるクリアハードコート付きTACフィルムは、その表面硬さの指標として鉛筆硬度が用いられる。日置らの報告¹⁾によると新たなクリアハードコートの開発により、高硬度と密着性の両立を達成した。その後も高硬度化の要求は継続しており、更なる高硬度化を目指すためには、ハードコート層と同時に変形する基材の硬さも重要であることが判り(Fig. 3)、変形しない硬いTACフィルムの開発を目指すこととした。

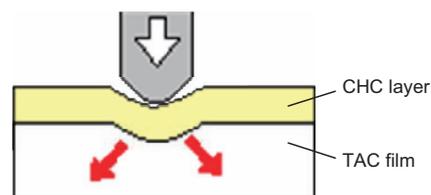


Fig. 3 Deformation of CHC and TAC film.

また、大画面TV用途には、液晶テレビの画質が向上し、バックライトの輝度が高くなってきており、熱による影響で偏光板の寸法変化が生じることによりフィルムの僅かなムラも目立つようになってきた。

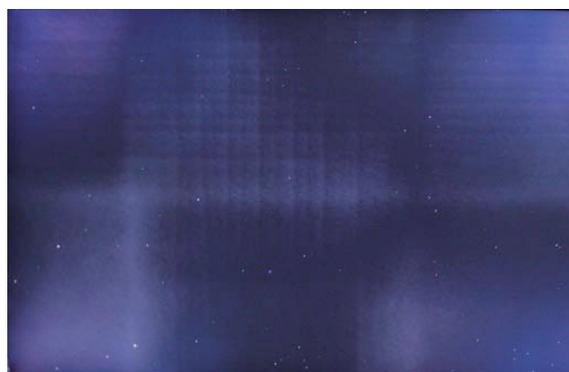


Fig. 4 Non-uniformity of TV screen.

これら用途に適用するため、TACフィルムの特徴であるしなやかさに代表されるハンドリング性能を維持したまま、寸法安定性に優れ、結果として、大画面でのムラを抑制する薄膜フィルムを目標とした。これら開発に際して、材料技術開発にあたっては製品が使用される環境も考慮し環境にやさしい材料を選択することとした。

3 製品特徴

3.1 寸法安定性

偏光板保護フィルムに求められる機能として、寸法安定性、透湿性、しなやかさがあり、TACフィルムはこれらに適した性能を有しており常用されている。これら性

能は、今後の大型薄膜化においてもより一層重要な特性である。我々は、酢酸セルロースエステル樹脂を用いて、これまで以上に湿熱下での寸法変動を抑制し、且つしなやかさを向上できる添加剤を選択するために材料の構造、溶解性、工程適性に着目して比較検討し新しい添加剤を見出した (Fig. 5)。

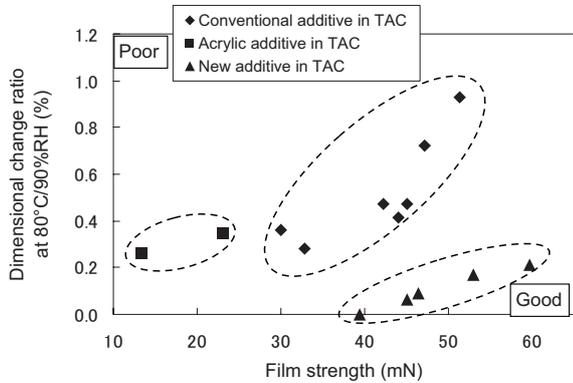


Fig. 5 Film strength vs. dimensional change ratio depending on additives in TAC film.

更に、新たに見出した添加剤とプロセス技術の組み合わせにより、これまでのTACフィルムに対して湿熱耐久条件下での寸法安定性を大幅に向上し (Fig. 6)、且つ高温下では他の樹脂も含め最高レベルの安定性を達成した (Fig. 7)。

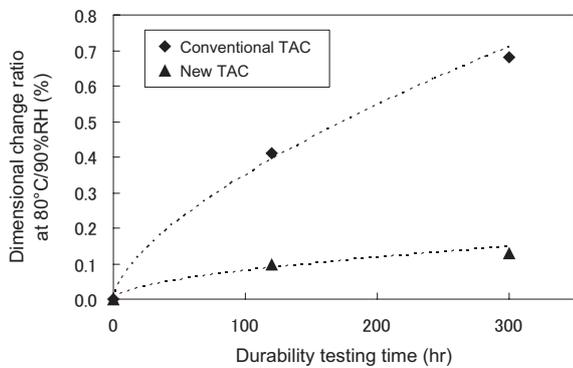


Fig. 6 Durability under conditions of high temperature and high relative humidity.

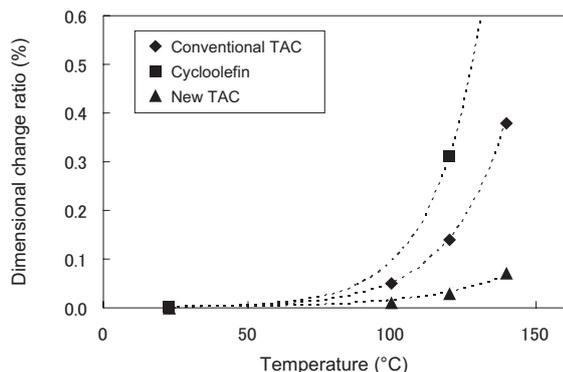


Fig. 7 Durability at high temperatures.

前述の液晶表示装置で認識されるムラの主な要因は、バックライトの熱の影響で偏光板の寸法変化により発生する僅かな光漏れである。高温下でのフィルムの寸法安定性を高めることで、より薄膜でも大画面でのムラを抑制することができることがわかった (Fig. 8)。

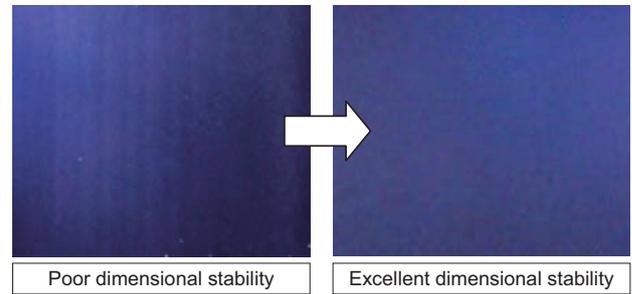


Fig. 8 Improvement over non-uniformity.

3.2 透湿性

偏光板保護フィルムのもう一つの重要特性として透湿性がある。光学用途に用いられるフィルムとしては主に Table 1 に示すような樹脂が用いられてきているが、透湿性が異なるという特徴がある (Table 1)。

Table 1 Comparison of plastic materials for optical use with film thickness of 40 μm: a large difference in moisture permeability is seen among the materials.

	TAC	Acrylic resin	Cycloolefin
Moisture permeability (g/m²·24h)	680	58	3
Transmittance (%)	92	92	92
Stress at rupture (MPa)	150	69	70
Elongation at rupture (%)	46	67	90

近年、低透湿性の樹脂を用いた偏光板では微量な水分が残存することで低温下短時間に偏光子が変色することが知られてきている。このことは Fig. 9 に示した通り模擬実験により赤く変色する現象を確認しており、今回の製品設計においては添加剤技術、プロセス技術を組み合わせることで寸法安定性を高めると同時に最適な透湿性にコントロールした。

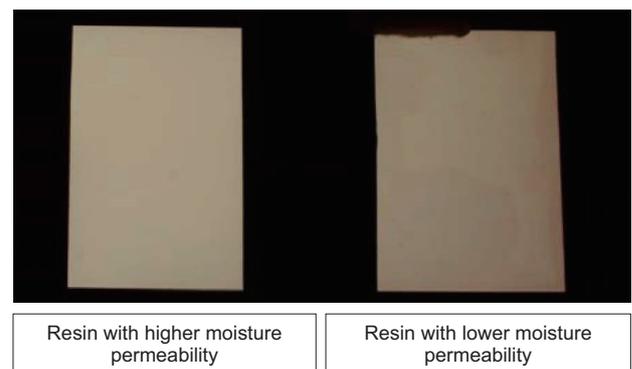


Fig. 9 Discoloration of polarizing plate.

3.3 高硬度：CHCフィルムとしての特性

CHCフィルムには、鉛筆硬度、密着性などの強い表面物性が求められる。一般的には基材フィルムを薄膜化するとCHCフィルムの硬度が低下することが知られている (Fig. 10)。鉛筆硬度評価は、JIS-K5400に基づき、荷重を500g重に変更して行い、密着性評価は、JIS-K5600に基づき行った。

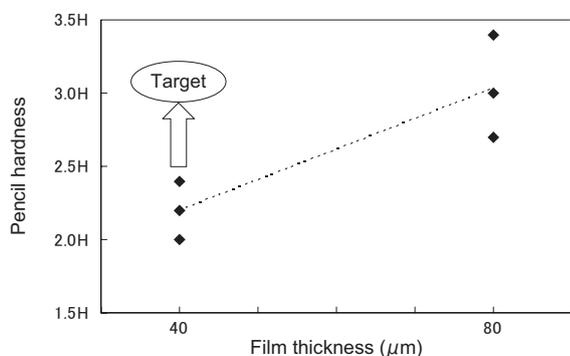


Fig. 10 Hardness vs. film thickness of CHC film.

基材フィルム自身の硬度を高めるために選択した添加剤、プロセス技術により、これまで以上の高い鉛筆硬度と長時間の光 (特に紫外線) 暴露後でも十分な密着性を確保した。

その結果、従来使用されていたTACフィルムに対して高硬度化を達成し、更に表面加工技術を合わせることで、これまでは実現できなかったクリアハードコート層の密着性を確保した上でフィルム膜厚40μmでも鉛筆硬度3H~4Hのクリアハードコートフィルムを得ることができるようになった (Fig. 11)。

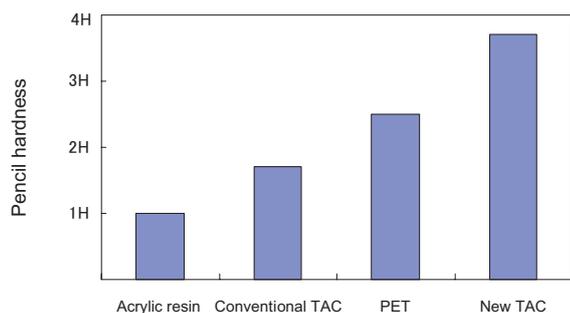


Fig. 11 Hardness of the new TAC film compared with other resin films.

また、前述の寸法安定化技術により平面ムラを抑制したことで塗布加工適性も向上した。

3.4 環境適性

寸法安定性の向上、高硬度化を達成するために開発した材料技術では、今後更に厳しくなると予想される液晶表示装置の使用部材の環境対応として、水濁法、環境ホルモンやハロゲン物質などについて環境規制を先取りした添加剤選択をすることにより、添加剤由来の規制物質

を排除し、従来製品に比べて一段上を行く環境にやさしい製品とすることが出来た。

4 まとめ

『薄くて強いTAC』という設計コンセプトに対して材料とプロセス技術の組み合わせにより、中小型から大型テレビまで適用可能な、ムラの無い高硬度達成可能な偏光板保護フィルムを開発し、現在、コニカミノルタタックフィルムKC4UA (40μm)、KC6UA (60μm) という商品名で市場展開を行っている。

従来80μmのTACフィルムが使われていた大型テレビ用途には、同技術によるKC6UAの適用が拡大している。今後、更に薄膜化が進行すると予想しており40μm (KC4UA) の適用が期待される。

●参考文献

- 1) 日置克彦, 岡野賢, 中嶋孝治, 前島勝己 KONICA MINOLTA Tech. Rep. 7, 134 (2010)