

溶液製膜による次世代光学フィルムの開発

Solvent Casting Next-Generation Optical Film

森田 亮* 高木 隆裕* 梅田 博紀*
Ryo MORITA Takahiro TAKAGI Hiroki UMEDA

要旨

近年、情報サービス環境の拡大やデジタル化に伴う技術革新によりディスプレイ産業は多用途展開への広がりや市場の拡大・ニーズの変化を見せている。

我々はこれまでもフラットパネルディスプレイ業界においてサプライチェーン上で必要不可欠な価値を提供すべく、市場変化を先読みした商品を提供してきた。

従来、耐水性が不足していた液晶偏光板用TAC (Tri-acetylcellulose) フィルムは、溶液製膜法を活かし、材料技術を使いこなすことにより、市場変化に対応してきた。一方で、近年では溶融製膜法による耐水フィルムが市場で定着してきている。それに対し、我々は材料技術と製膜技術を組み合わせ、耐水材料を更に機能化することで、機能付与が困難である溶融製膜フィルムにはできない、新たな価値の提供に取り組んでいる。

この取り組みの中で新材料のプラットフォームを構築し、製品ラインナップを拡張することで顧客ニーズを予測し、市場変化による事業の機会を捉えている。

本稿では溶液製膜法による機能化を基にした新材料プラットフォームの一つとしてSANUQI™の価値について報告する。

Abstract

In recent years, the display industry has widened its applications and market due to the expansion of information services and to innovations in digitalization technology. In the FPD (flat-panel display) industry, Konica Minolta, predicting market changes, has provided the market with various products offering essential features.

For some time, TAC (tri-acetylcellulose) film for LCD (liquid crystal diode) polarizers were insufficiently water resistant. Konica Minolta dealt with this problem by making full use of our advanced materials technology and by employing the solution casting method of film manufacture. In recent years, water resistant films produced by melt casting have been widely accepted due to their high resistance to moisture. However, melt casting is ill-suited to achieving desirable features through the introduction of additive agents.

We have turned to the solution casting method to provide film with new features that melt casting cannot provide. We have added various features to our water-resistant materials by combining our materials technology and film forming technology. Such new features include high slidability, high folding resistance, and thinner films with high ultraviolet resistance. In accomplishing these advances, we have been developing platforms of new materials and have expanded our product lineup to take advantage of new business opportunities created by market changes.

This paper describes SANUQI™, a next-generation optical film providing a new materials platform based on functionalization made possible by the solution casting method and that method's features.

*材料・コンポーネント事業本部 機能材料事業部 開発統括部 技術開発部

1 はじめに

コニカミノルタではディスプレイ市場向けにセルローズ系の材料（TAC）による偏光板の保護膜の事業を展開している。特に薄膜をはじめ、視野角拡大用VA-TACフィルムなど市場変化を先読みし、サプライチェーンに対する価値提供を続けてきた（Fig. 1）。

偏光板用フィルムは、偏光板メーカーにより偏光板に加工され、パネルメーカーでLCD（Liquid crystal display）パネルに貼合、最終的にセットメーカーによりディスプレイとなる。

我々はこれまで市場からの要望である耐水性（位相差や寸法変化）に対し、コア技術である溶液製膜法と添加剤技術を活用して耐水性が不足しているTACを進化させることで対応してきた。

近年では、溶融製膜法による耐水フィルムが市場に定着してきているが、我々は主材料に耐水材料を用い、更にTACで培ってきた溶液製膜技術と材料技術を駆逐することで、溶融製膜法では使いこなしが困難な添加剤による機能化により、様々な付加価値を提供してきた。

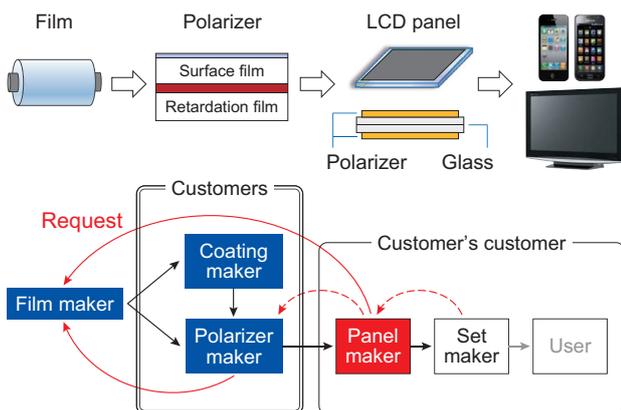


Fig. 1 Attending to customer needs in the supply chain.

Konica Minolta provides protective films of cellulosic material TAC for polarizers in the FPD market. In particular, in the fields of thin films and VA (vertical alignment)-TAC films for viewing angle expansion, we have provided features to accommodate market developments.

近年、光学フィルム市場ではディスプレイの大型化、モビリティ分野への拡大に伴うニーズの変化がある。また、モバイルの薄型化、フレキシブル化、タッチセンサーの偏光板内側への配置などがあり、光学フィルムの性能や品質の要求が高まる領域が拡大しつつある。

これらの変化に対応し「持続的成長を可能とする成長領域事業の確立」をするために、これまでの偏光板領域から近接領域への滲み出しとデジタルアナログ変換（入出力）の高度化を支える材料・デバイスを提供することでトランスフォームを進めている（Fig. 2）。

新たに開発したSANUQIは新材料プラットフォームの一つの位置付けであり、コア技術である溶液製膜法を活かし、耐水性に優れた次世代光学フィルムである。

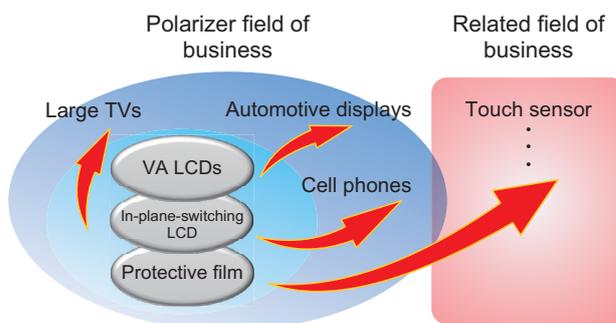


Fig. 2 Extension of Konica Minolta's field of business.

Konica Minolta is transforming itself by expanding from the field of polarizers into neighboring fields and providing materials and devices that support higher analogue-to-digital conversion (input/output) technology.

2 溶液製膜法によるSANUQIのコンセプト

2.1 光学フィルムの製膜方法

光学用の高分子フィルムの製膜方法は溶融製膜法、溶液製膜法に大別される。一般的な製膜方法の工程をFig. 3に示す。溶融製膜法は熱を加えて原材料であるポリマーを融かすことで、溶液製膜法は溶媒を用いることで、原材料に流動性を与え、流体を押し出して製膜する方法である。溶液製膜法は高分子量ポリマーに各種添加剤を加えて溶媒で溶解した後、支持体であるドラムまたはバンドベルトに流延し、自己支持性をもったところで剥離し乾燥・延伸工程を経て製品フィルムを得るものであり、連続生産されたフィルムは円筒状の巻き芯に巻き取られ梱包することで製品形態となる。

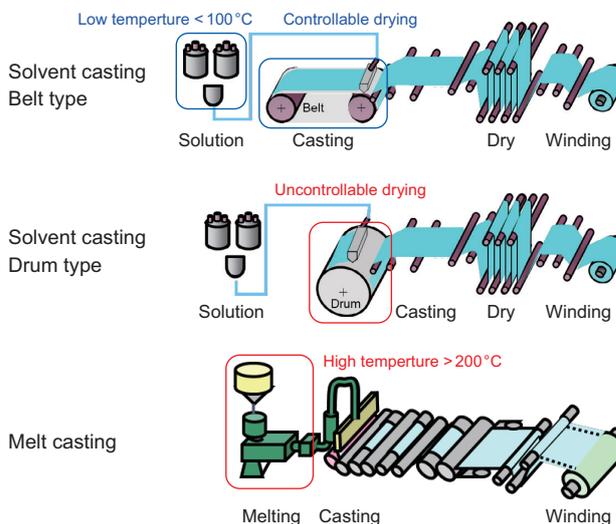


Fig. 3 Three different casting processes.

Methods of manufacturing polymer films fall into two types: solution casting and melt casting. In solution casting, either a drum type or a band belt type of support is used. We use a band belt support because its wide range of film thicknesses allows easy control of the drying process following casting.

溶液製膜法が溶融製膜法と比較して優れている特徴として次のような点が挙げられる。

- ・高温加熱工程が無く、原材料の熱分解の懸念が低い
- ・耐熱性ポリマーの使用が可能である
- ・高分子量ポリマーの使用が可能である
- ・化合物の溶解、固体粒子の分散が容易で添加剤の選択肢が広い
- ・平面性が良い
- ・薄膜化に有利である
- ・出荷できない規格外品や生産時に発生する不要な端材フィルムのリサイクルが可能である

また、溶液製膜法の支持体は前述の通りドラム式とバンドベルト式があるが、我々が採用しているバンドベルト式は流延後の乾燥コントロールが容易なことから、製膜厚みの自由度が高い等の利点がある。

2.2 SANUQIの特徴

SANUQIは耐水性・耐熱性・透明性に優れた溶液製膜型フィルムである。

溶液製膜の特徴である幅広い添加剤の選択と高度なプロセス技術により性能・品質・加工性において従来の溶融製膜法による耐水性フィルムでは達成し難い顧客価値を提供することができる。

一例として、フィルムの滑り性について記す。光学フィルムには加工時の搬送や巻取りの際に、皺や貼り付きを防止するため滑り性が求められる。溶融製膜フィルムでは基材フィルムに易滑層の塗布やマスキングフィルムの積層により滑り性を確保しているが、溶液製膜法では2.1項で述べた通り、固体粒子の分散が容易なため、フィルムに分散した粒子で表面に凹凸を形成することで、単層で滑り性を付与することが可能であり、顧客での良好な取扱性による取率の向上に貢献している。

SANUQIは、その特徴から既存の偏光板領域での用途拡大に加え、近接領域への滲み出しが可能となる (Fig. 4)。更に添加剤による機能化や加工性を活かした薄膜化が可能であることから、顧客への新たな価値の提供が期待されている。

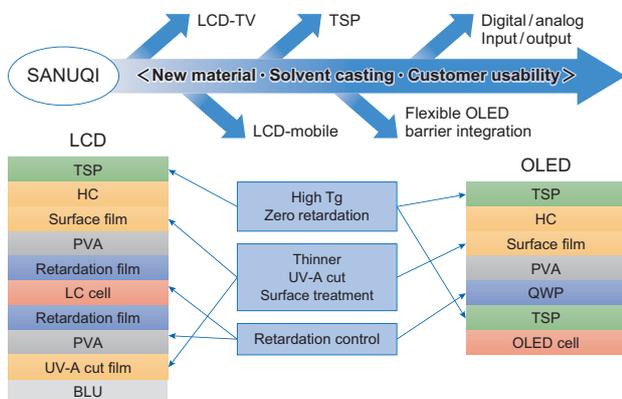


Fig. 4 Potential applications of SANUQI.

SANUQI can be increasingly used in the field of polarizers and can expand into neighboring fields due to such features as resistance to moisture and heat.

3 SANUQI展開事例

3.1 TSP (touch screen panel) 基板用途への滲み出し

昨今、スマートフォンをはじめとした様々なデジタル機器にタッチパネルが搭載されている。タッチパネルはガラスやフィルムの基板の上に透明電極を形成したセンサーデバイスであり、近年、ディスプレイの薄型化やフレキシブル化の動きからフィルム基板の採用が増加している。TSP基板フィルムに求められる性能としては、センサー加工時に必要な耐熱性に加え、最終製品の薄型化・フレキシブル性 (耐折性) に寄与する薄膜化 (Fig. 5) と視認性に影響する光学特性 (ゼロ位相差) が求められている。

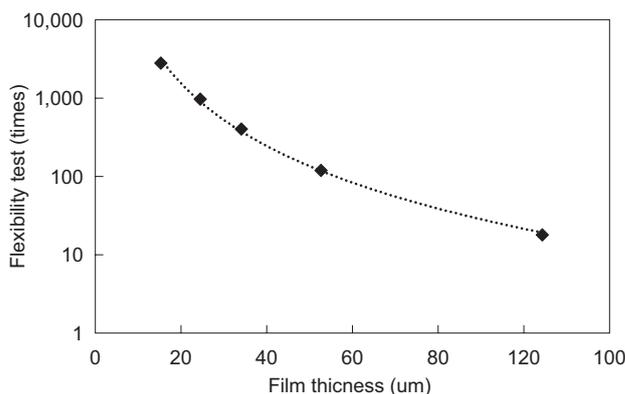


Fig. 5 Folding resistance with respect to flexibility, measured by the Massachusetts Institute of Technology folding endurance test. The thinner the film, the greater the flexibility (higher folding resistance).

3.1.1 TSP基板としてのSANUQIの優位性

TSP基板フィルムとして溶融製膜フィルムが採用されることが多いが、SANUQIは顧客要望の変化に対して、2項に述べた溶液製膜の特徴を活かし、耐熱性と薄膜化の両立に加え、高分子量ポリマーを採用することにより溶融製膜フィルムと比較して高い耐折性を確保することが可能である。

3.2 添加剤による機能化

2項で述べたように溶液製膜法では高温加熱工程が無いことで溶融製膜法では困難な種々の添加剤による機能化が可能である。

また、SANUQIは低分子量の化合物との相溶性が良好な特徴から、添加剤含有率のウィンドウがTACと比較して広く、フィルム性能の設計自由度が高い。

3.2.1 紫外線吸収性能の付与

一例として偏光板保護フィルムに求められる性能の一つである紫外線吸収能を示す。一般的に表面用偏光板保護フィルムには紫外線吸収剤を添加することで、紫外線による偏光子劣化を防止する機能を付与する。フィルムの紫外線吸収能は単位膜厚当たりの吸収性とフィルム膜厚で決定され、吸収性はフィルム中の紫外線吸収剤の種

類と添加量で制御できる。しかしながらフィルム中の添加剤と樹脂との相溶性が良好でない場合、長期の耐久性試験中に、添加剤が表面に浮き出てくるブリードアウトが発生し、品質を損なうことから、添加可能な量は制約を受ける。

特に熔融製膜法では、製膜時の加熱で添加剤が揮発したり、熱により分解するため、沸点が低く揮発しやすい添加剤や熱分解しやすい添加剤の添加が困難である。

また、SANUQIはTACと比較して添加剤との相溶性が良好なため、添加量を増やすことで従来の紫外線吸収性能を維持したまま薄膜化することが可能となる (Fig. 6)。

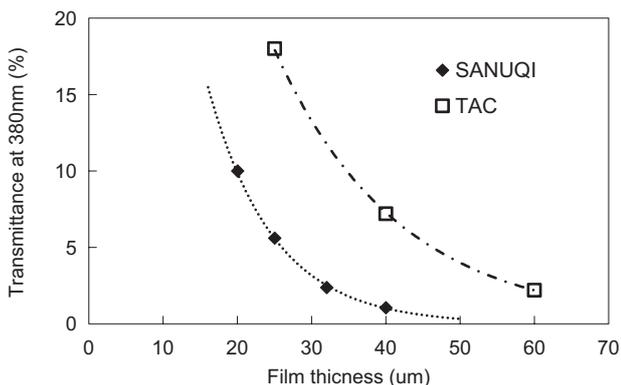


Fig. 6 UV transparency of SANUQI and TAC.

Using a higher density of additive agent, SANUQI allows manufacture of a thinner film while maintaining high UV absorbance.

3. 2. 2 透過スペクトル設計の自由度

近年、OLED (organic light emitting diode) ディスプレイの普及やディスプレイ以外の光学ユニットへの展開から、光学フィルムへの要求性能も多様化している。特にディスプレイの色純度の向上や光学ユニットのノイズ低減のための波長吸収が求められている。前項の紫外線吸収剤の添加と同様に溶液製膜では高温加熱工程を持つ熔融製膜法と比較して添加剤の選択肢が広く、特定波長の光を吸収する色素をフィルムへ添加することでフィルムに多様な透過性能を付与することができる (Fig. 7)。

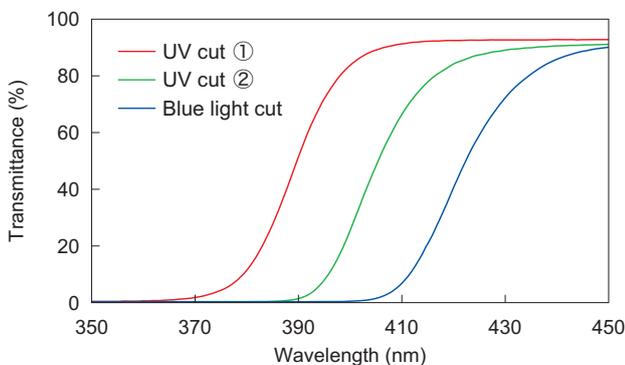


Fig. 7 Spectral transmittance of SANUQI.

Solution casting is performed at lower temperatures than melt casting, and has a wider selection of additive agents whereby various colorants can be used to realize various spectral transmittance curves.

SANUQIへ特定波長を吸収する色素を添加することで、耐水性・耐熱性と両立して透過スペクトル設計の自由度を上げることができ、さらなる顧客価値の提供やしみ出しへの期待ができる。

4 今後の展望

SANUQIは様々な価値の提供やしみ出しによる業容拡大への寄与が期待され、実現化に進んでいる段階であるが、潜在的な加工性の高さを活かして、ディスプレイ業界で今後更に進展していく超大型化や超薄型化への対応を目指している。

また、我々は更なる新材料プラットフォームの一つとして、異なる耐水材料を使用したフィルムへの添加剤による機能化等、新規材料技術・生産技術との組み合わせで多様な機能付与による次世代フィルム開発にも取り組んでおり、今後も顧客・市場に対して価値を提供し続けていく。

5 まとめ

市場変化を先読みして顧客へ新たな価値を提供する取り組みである新材料プラットフォーム構築の一つと位置付け、次世代光学フィルムSANUQIを開発した。SANUQIは特徴である耐水性に加え、溶液製膜法の長所である添加剤選択肢の広さと高い加工性による設計自由度の広さから、顧客への必要不可欠な価値の提供へ貢献できると共に、今後も事業のしみ出しによるトランスフォームへ繋げるべく、更なる進化をするための開発を進めていく。