

溶液製膜による次世代材料光学フィルムの製品展開

Product Line Development of Solvent Casting Next-Generation Optical Film

建部 隆* 廣瀬 達也* 梅田 博紀*
Takashi TAKEBE Tatsuya HIROSE 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。

コニカミノルタはこれまで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。

近年のディスプレイの大型化やモビリティ分野での高耐久ニーズに伴う耐水性、光学安定性の要求に対し、コニカミノルタは、TAC (Tri-acetylcellulose) に替わる耐水性材料の製品開発を進めてきた。

その結果、耐水材料とコア技術である溶液製膜法とを組み合わせることにより、コニカミノルタ独自の耐水性フィルム SANUQI[®]、SAZMA[®]を開発した。

本稿ではSANUQIの製品展開、及びSAZMAの様々な分野への広がりについて、他社の耐水性フィルムが苦手とする領域や顧客価値に繋がる特性付与のコンセプト、技術思想について報告する。

SANUQIは、コア技術である溶液製膜法の長所を活かして、高コントラスト、優れたレーザーカット適性を付与し、顧客の自由度を広げることで、他社との差別化を図り製品展開を進めて行く。一方SAZMAも同様にコア技術をベースとし、しなやかさとムラフリーのコンセプトをもとに設計自由度を持たせて、顧客価値提供へ貢献できると考えている。

Abstract

In recent years, through the technological innovation in association with the expansion of the information service environment and with digitalization, and in the display device industry there has been shown a diversification of use, an increase in the market size, and a change of needs.

Konica Minolta has been providing products based on prediction of changes in the market so as to provide indispensable value to the supply chain in the flat panel display industry.

In response to the demand for increased water-resistance and optic stability accompanying the demand for larger displays and for higher durability in the mobile field, Konica Minolta has carried out development of the product line using a water-resistant material that can be used in place of TAC (Tri-acetylcellulose).

As a result, by combining the water-resistant material with solvent casting method which is a core technology, Konica Minolta has developed its unique water-resistant films SANUQI[®] and SAZMA[®].

In light of the product line development of SANUQI and the expansion of SAZMA to a variety of fields, this report discusses the area where other companies' water-resistant films have difficulty, the concept for unique features that lead to customer value, and our technical thought.

Regarding SANUQI, we are differentiating from other companies by leveraging our core technology of the solvent casting method to provide high contrast and excellent laser-cutting compatibility, thereby providing a degree of freedom to our customers. Regarding SAZMA based also on our core technology, we believe we can provide customer value also by providing a degree of freedom on the basis of the concept of flexibility and free of non-uniformity.

* 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 第1開発部

1 はじめに

コニカミノルタではこれまで、ディスプレイ市場向けにセルロース系の材料（TAC）による偏光板の保護膜の事業を展開してきた。市場ニーズや市場変化を先読みし、コア技術である溶液製膜技術、添加剤をベースに顧客へ価値提供を続けてきた。ここに、これまで発行してきたテクノロジーレポートを基に新たに開発したSANUQI, SAZMAを加え、これまでの時代背景と、コニカミノルタのテクノロジーの歩みを体系図で示す（Fig. 1）。

また、顧客ニーズの多様化により、ディスプレイの反射防止能やUVカット能、高耐久性といった機能の高次化、或いは折り畳み型スマホ、超薄膜スマホ等利用領域が拡大していく中で、TACに替わる新材料としてSANUQI, SAZMAを開発したことで、これまで存在しなかった新たな領域への顧客価値提供が可能となった（Fig. 2）。

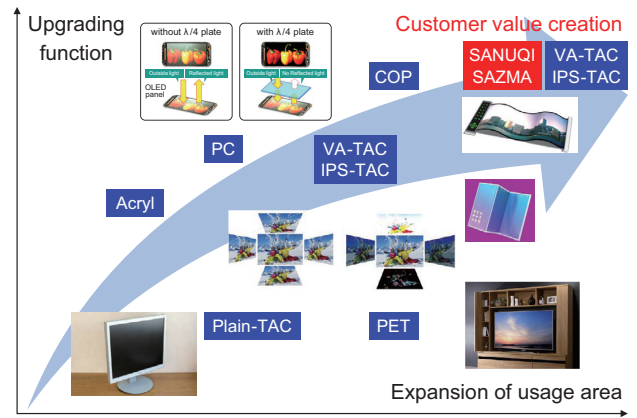


Fig. 2 SANUQI and SAZMA allows us to offer customer value in new areas. (PC: polycarbonate, COP: cyclo olefin polymer)

2 溶液製膜法

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（Fig. 3）。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、ある程度溶媒が揮発した後、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。

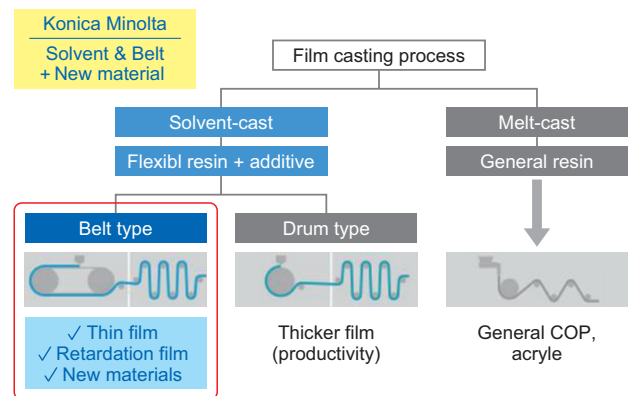


Fig. 3 Three film casting methods.

Film casting methods using polymer are largely categorized into two methods, solvent casting method and melt casting method. The solvent casting method is further categorized into a drum casting method and a belt casting method. Konica Minolta employs the belt casting method in which a wide variety of film thicknesses can be accommodated and a drying time after casting can be easily controlled.

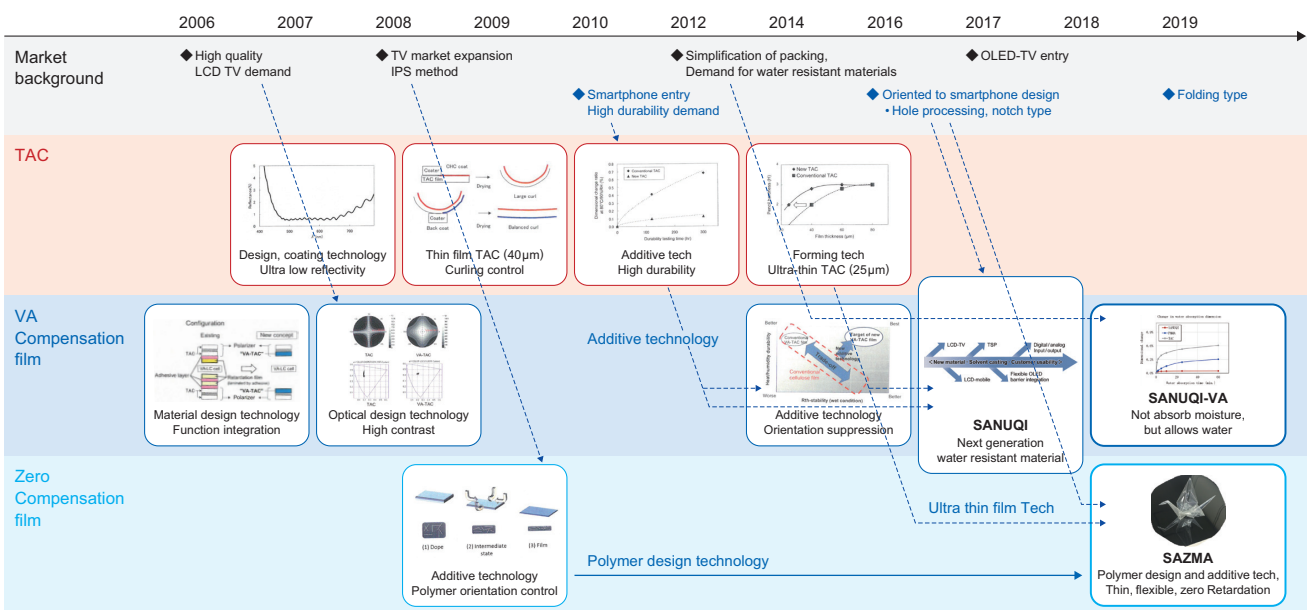


Fig. 1 Advancement in technology in historical landscape.

SANUQI and SAZMA newly developed based on the technology reports published hereto, and the historical background hereto and Konica Minolta's advancements in technology are mapped out in this chart.

主な溶液製膜法の特徴として、以下の点が挙げられる。

- ・高耐熱性、高分子量ポリマーの使用が可能である
- ・添加剤の選択肢が広い
- ・ポリマーを均一に溶解できる(ポリマー鎖が広がる)
- ・薄膜化に有利である
- ・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

ポリマーの製膜方法は、大きく2つの方法に大別され、溶液製膜法と溶解製膜法がある。溶液製膜法には、ドラム方式とベルト方式がある。コニカミノルタでは、キャスト後の乾燥時間制御が容易なため、広い範囲の膜厚を製膜可能なベルト方式を選択している。

2.2 幅広い材料選択性

溶液製膜法では、上述の通り耐熱性ポリマー、超高分子量ポリマー、様々な性状の添加剤等、実に幅広い材料を選択できる。原材料メーカーともパートナーシップを組んで材料設計することで、様々な機能性を付与することが可能となり、設計の自由度はほぼ無限に広がる。

3 SANUQIの製品展開

3.1 SANUQI材料の特徴

SANUQI樹脂材料は、耐水性・耐熱性・透明性に優れた特性を有しており、また分子中に極性基を入れ、溶液製膜に必要な溶媒への溶解性を高めることで、従来の溶解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材料とした。

3.2 SANUQI-VA位相差フィルムの特徴

3.2.1 光学特性

LCD用偏光板保護フィルムとして、高性能な視野角拡大できるVA-TACフィルムを上市している。VA-TACの優れた特徴を活かしつつ、優れた透明性、耐水性、均一性を付与し、更に高機能なVA-TACフィルムとしてSANUQI-VAを開発した。また、SANUQIの材料選択性を活かし、ポリビニルアルコール (PVA) との屈折率を同等とすることで光学ロスを大きく低減し、従来比で約10%のコントラスト上昇の実現可能性を見出した。コントラスト10%の差のイメージ図をFig. 4に示す。



Fig. 4 SANUQI has a refractive index closer to that of PVA than conventional material, and optical loss is accordingly smaller, thereby increasing contrast. This figure shows images having a contrast difference of 10%.

3.2.2 加工適性

大型パネルの加工に於いては、レーザーカットが主流になって行くと考えられる。SANUQI-VAフィルムは、溶液製膜の特徴である幅広い添加剤の選択性を活かし、レーザーカットの主流である赤外線レーザー光の吸光度を上げることにより、低いレーザー照度でカットすることを可能とした。赤外線の吸光度係数を比較した結果を記載する。添加剤を選ぶことで、既存の製品よりも非常に優れた特性に改良が可能である (Fig. 5)。この特性はレーザーカットするスピードを上げることに寄与し、顧客の生産性向上に寄与できるものと考えている。

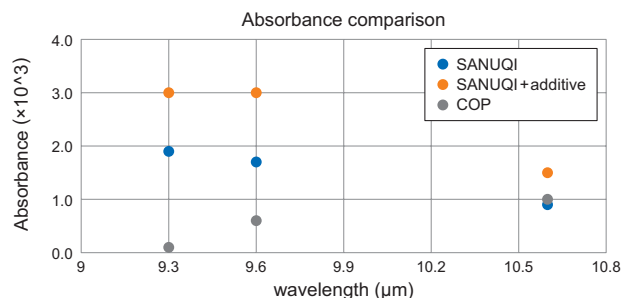


Fig. 5 SANUQI can be provided with infrared absorption capability when additives are added.

SANUQI-VA film leverages its advantage that various types of additives can be added, which advantage is a feature of the solvent casting method, and increases an absorbance of infrared laser light, which is primarily used in laser cutting, so that the film can be cut with a low laser illuminance. This feature contributes to an increase in laser-cutting speed, and we believe it will also contribute to improvement of our customers' productivity.

3.2.3 物理特性

SANUQI-VAフィルムは非常に優れた耐水性を有する一方で、水分は通すという特性がある (Fig. 6, Fig. 7)。

この特性は、例えば偏光板メーカーにて水糊接着による加工を想定した場合、従来のTACフィルムを用いた偏光板加工と同じ生産性でSANUQI-VAフィルムを加工することが可能となる。さらに、UV接着加工も可能なため、顧客への選択自由度へ貢献できると考えられる。

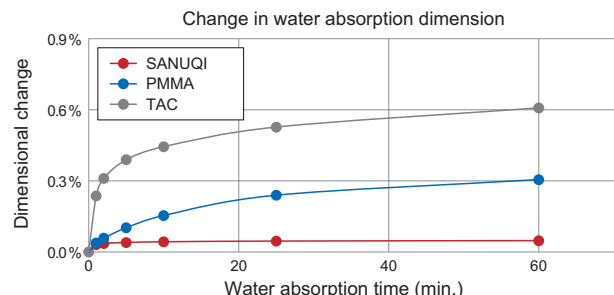


Fig. 6 Almost no hygroscopic expansion occurs in SANUQI. SANUQI-VA film has very high water-resistance but permeable to moisture.

SANUQI-VA	PMMA	TAC
150	100	800

Fig. 7 Moisture permeabilities (g/m²·day@40μm)

4 SAZMAについて

4.1 SAZMAの商品コンセプト

上述したように、使用環境の変化・拡大に伴い、耐水材料の顧客ニーズが増えてきている中で、材料・添加剤技術を駆使して、以下コンセプトの新材料SAZMAを開発した。すなわち、光学的に等方で靱性を保持し、超薄膜化も可能で、尚且つ外乱として応力が発生しても応力複屈折を完全にゼロに制御することで、余計な位相差の発生を抑え、位相差の違いにより表示画面に発生するムラをフリーとした。

光学的に等方な耐水材料としては一般的にアクリル樹脂が挙げられるが、SAZMAはアクリル樹脂の弱点である脆さを溶液製膜法、及び添加剤技術を用いて大幅に改善している。即ち、溶液製膜法の特長である超高分子量の樹脂をフィルム加工し、更には添加剤にて大幅な靱性向上を達成した (Fig. 8, Fig. 9)。

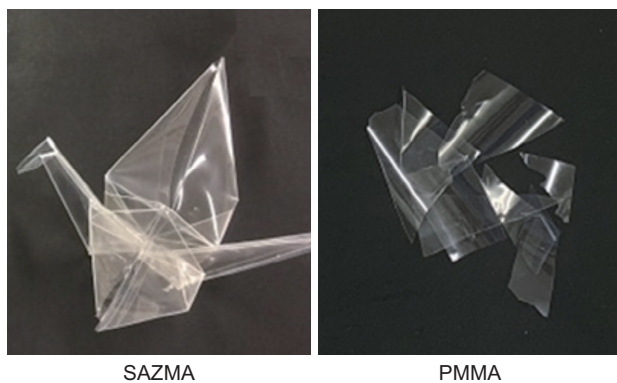


Fig. 8 SAZMA paper bird.
PMMA is too breakable to make a paper bird.

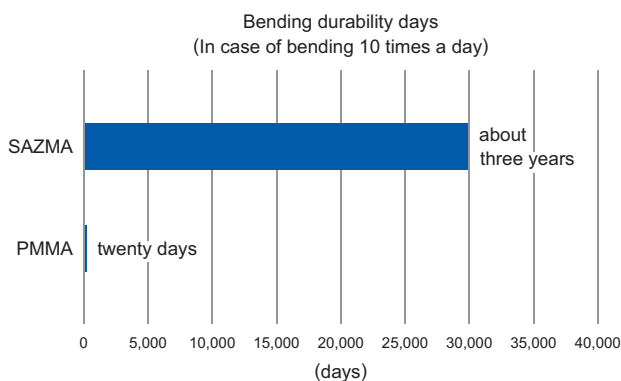


Fig. 9 SAZMA is much more flexible than PMMA.
SAZMA has achieved a remarkable improvement by using the solvent casting method along with additive techniques to overcome brittleness, which is a weakness of acrylic resin. In other words, a film is made of ultrahigh molecular weight resin while leveraging a feature of the solvent casting method, and a large improvement in toughness is achieved by using additives.

また、材料設計により光弾性係数を完全にゼロとすることで、外乱として応力を受けても、全くムラが発生しない光学フィルムに仕上げた (Fig. 10)。

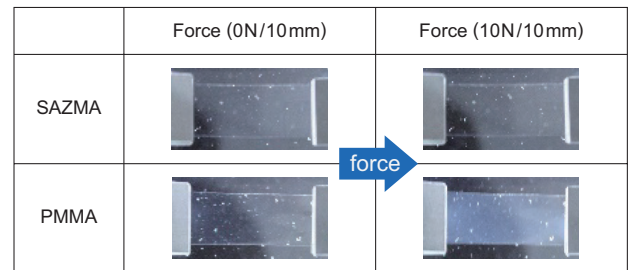


Fig. 10 Observation in a cross-Nicols state.
SAZMA has no photo-elasticity and does not show any non-uniformity even when stress is applied.

4.2 価値の広がり

超薄膜加工技術を活かして、部材厚みの肉薄化が常に求められている Mobile 市場向けへ展開が期待される。光学的に等方であるため、IPS用パネル表示のインナーフィルム部材として使用が想定され、この領域では現在、インナーレス化検討が進められている。しかしインナーレスでは偏光子 (PVA) と粘着層が直接接触することで、高温高湿環境下で化学的に反応が起こり、PVAの染色が抜けて偏光度が劣化するという問題がある。ここへ超薄膜のSAZMA部材を使用することで、高温高湿下での化学的な反応を抑制し、尚且つトータル部材の薄膜化を達成することができる (Fig. 11)。

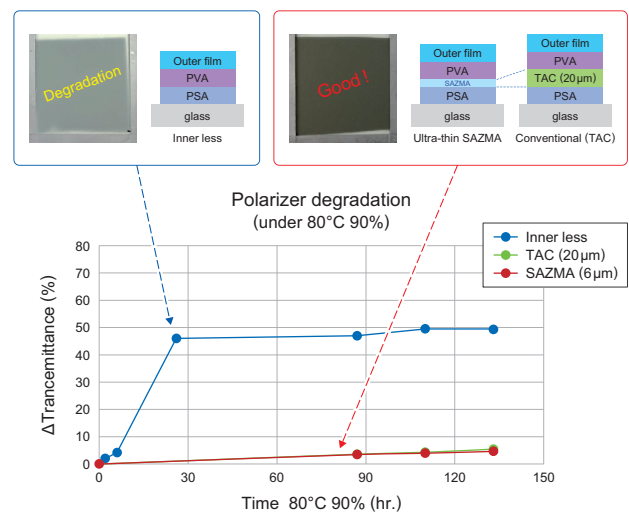


Fig. 11 Even ultra thin SAZMA can prevent degradation of polarizer.
A completely inner-less structure has a problem that the direct contact between the polarizer (PVA) and the adhesive layer causes a chemical reaction under a high temperature and humidity environment, resulting in degradation of the polarization degree with dyeing decolorized. However, when an ultra thin SAZMA film is provided on this boundary, a chemical action under a high temperature and humidity environment is controlled, and the whole members can be made thinner at the same time.

更に優れた靱性を活かして、ホール加工、しずく型加工、V字加工といった様々な異形加工への加工適性が期待される。また、有機EL方式における Foldable や Bendable デザインといった、従来の耐水性材料では脆性の観点で適用が困難であった分野においても適用が期待される。

最後に、超大型ディスプレイにおいて、PVA始め各部材の寸法変化により発生する応力を受けても、前述の通り光弾性がゼロであるため、余計な位相差が発生せず、超大型ディスプレイの全体に亘ってムラのない非常にクリアな画面表示を提供することが可能となる。

5 今後の展望

SANUQIは、コア技術である溶液製膜法の長所を活かして、高コントラスト、優れたレーザーカット適性を付与し、顧客の自由度を広げることで、他社との差別化を図り製品展開を進めて行く。

また、SANUQIもSAZMAも様々な価値の提供や滲み出しによる業容拡大への寄与が期待され、日々変化する顧客ニーズにタイムリーに対応していくことを目指している。

加えて、我々は今後も材料技術と生産技術とを組み合わせた多様な次世代フィルム開発を行い、顧客・市場に対して価値を提供し続けていく。

6 まとめ

耐水材料とコア技術である溶液製膜法とを組み合わせることにより、SANUQI、SAZMAを開発した。

SANUQIは、溶液製膜法の長所を活かし、他社品との差別化を図って製品展開を進めている。

一方SAZMAも同様にコア技術をベースとし、しなやかさとムラフリーのコンセプトをもとに設計自由度を持たせて、顧客価値提供へ貢献できると考えている。