

# LCD用垂直配向膜

## Alignment Film for VA-LCD

ディスプレイ材料事業部 LCD材料部

Display Materials Division, LCD Materials Department

### 1 はじめに

液晶表示素子(LCD)は消費電力が小さいこと、小型化およびフラット化が可能であることなど他のディスプレイには無い多くの利点を備えていることから、携帯電話やデジタルカメラなどの小型用途からノートパソコン、モニター用などの比較的大型の用途まで応用分野を年々拡大してきた。LCDの用途が大型化していく中で、視野角の狭さが問題となり様々な方式が提案されてきたが、現在はVertical Alignment(VA)方式、In-Plane Switching(IPS)方式、及びOptically Compensated Bend(OCB)方式が

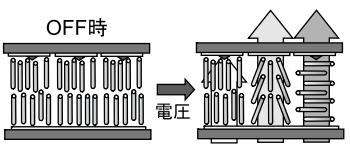
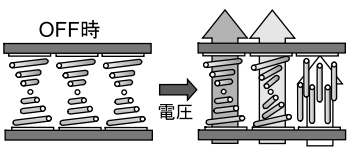
実用化され、大型化のニーズの高いテレビ用途を中心に急速に市場を広げている状況である。

本報では、まずLCDの代表的な表示方式であるTwisted Nematic(TN)方式と広視野角対応のVA方式について説明を行い、それぞれに使用される配向膜の役割と要求特性を述べる。続いて、JSRが開発したVA方式用の垂直配向膜材料について紹介する。

### 2 TN方式とVA方式のパネル構造

表1にTNとVAのパネル構造を示す。LCDは一般に2つ

表1 VA方式とTN方式の差異

		垂直モード	TNモード
LCDとしての差異	動作原理	 <p>誘電率異方性が負の液晶使用 電圧印加で液晶が寝る 電圧OFF時黒表示 電圧ONで白表示 視野角補償用位相差膜使用</p>	 <p>誘電率異方性が正の液晶使用 電圧印加で液晶が立ち上がる 電圧OFF時白表示 電圧ONで黒表示 視野角補償用位相差膜使用</p>
	視野角	広い(上下左右 ±80度以上)	狭い(上下 ±30度 左右 ±50度)
	応答速度	速い(<20msec)	遅い(20~100msec)
	コントラスト	>1000対1	300対1
	用途	テレビ、大型モニター	パソコン、モニター、携帯電話
配向膜としての要求特性差異	プレチルト角	90度(液晶垂直配向)	3~5度(液晶水平配向)
	ラビング処理	不要	必要
	液晶の応答制御	構造物や電極構造の工夫で立ち上がり方向制御	ラビングによるプレチルト角で立ち上がり方向制御
	液晶封入	ODF(液晶滴下方式)	空セルへの真空注入
	印刷性	構造物やパターン化ITO上に対する印刷性	通常のITOへの印刷性

の電極間に挟まれた液晶分子と2枚の偏光板から構成されており、液晶分子の電圧印加時の光学的屈折率変化からON・OFF表示を行っている。TN方式は電圧無印加時に液晶分子は基板に対して寝た状態にあり、電圧印加に伴って徐々に液晶分子が立ち上がるモードで、明(白)から暗(黒)へ透過率が変化する方式である。一方、VA方式はTN方式とは逆に、液晶分子が立った状態から、電圧印加に伴って徐々に倒れていくモードで、暗から明へ透過率が変化する方式である。電圧無印加時に黒表示となるVA方式は一般的により黒い色が出せるためコントラストが高く、応答速度が速いという優れた特徴を有する。

液晶分子は屈折率異方性を有しており、特にTN方式の場合、中間調表示において屈折率の視野角依存性は最大となる。これは液晶分子自体が有する欠点の1つであり、視野角を狭くする最大の要因である(図1)。LCDの視野角依存性を改善するためには屈折率の異方性を解消させるように液晶分子の配向状態を変えてやるか、生じた屈折率の異方性を補償するような媒体をLCDに付与することが有効である。1つの画素中で反転する液晶分子の配向状態を形成させる配向分割は、視野角の補償を同一画素内の液晶分子で行うため、温度変化や微妙な中間調表示に対しても、その視野角改善効果を維持できる。VA方式は、配向制御用の構造物をセル内に設置することや、電極の構造を工夫することで比較的容易にこの配向分割が可能となり、広い視野角を有するLCDを得ることができる。更に、これらのVA方式では配向膜のラビング処理が必要ないことからパネルメーカーにとっては生産プロセス上からも有利な方式であると言える。

### 3 配向膜に求められる要求特性

配向膜は液晶分子と直接接触し液晶分子の配列状態

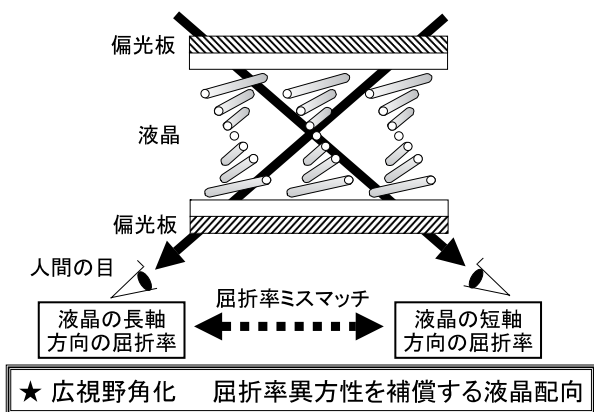


図1 TN-LCDの視野角が狭い理由

を直接制御するための膜で、LCDにおいて必要不可欠な材料である。わずか0.1 $\mu$ m程度の薄膜ではあるが、液晶配向能の他に各種LCDに対する個別の要求を多種盛り込ませる必要があり、精密な分子設計が要求される高機能性材料である。

表1にTNとVAの各方式に対する配向膜の要求特性についてまとめた。化学的安定性、熱的安定性、電気特性(電圧保持率、残留DC)など基本的な要求は両方式で共通だが、VA用配向膜は垂直配向能(プレチルト角90°)、印刷性が重要な特性として要求されている。

### 4 JSR垂直配向膜の特徴

垂直配向膜の基本構造は従来のTN用配向膜と同じポリイミド(あるいはその前駆体であるポリアミック酸)をベースとした組成物である。配向膜にプレチルト角を付与方法としてはポリイミド中にアルキル基やフッ素含有基のような疎水構造を導入するのが一般的であるが、垂直配向膜用のポリイミドはこの疎水構造の導入量がTN用に比較して多くなったものと考えて差し支えない。図2に疎水構造の導入量とプレチルト角の関係についての模式図を示す。疎水構造の種類やベースとなるポリイミド樹脂の骨格の違いから導入量に対する効果は異なるが、通常はプレチルト角が安定的に90°を示す状態の組成が選択される。垂直配向能を上げる為にはこの疎水構造の導入量を増やせばよいが、印刷性とトレードオフの関係にあるため、疎水構造の種類と導入量、ベース樹脂の構造の最適化が重要となる。JSRではポリイミドの溶解性を高めることで高い垂直配向能と印刷性を両立する材料の開発に成功した。表2に代表的なJSR製品の特性を示す。いずれも良好な垂直配向性と印刷性を有しており、信頼性の高い材料として好

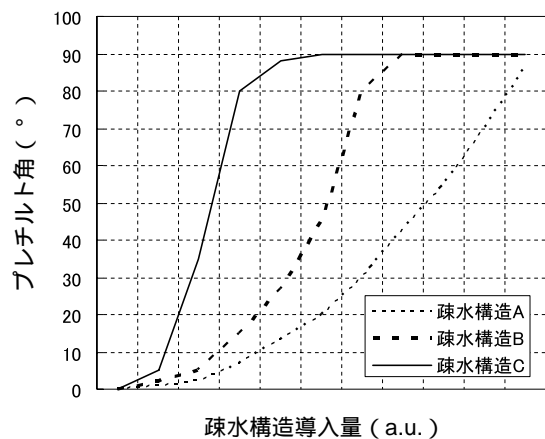


図2 疎水構造導入量とプレチルト角の関係(模式図)

表2 Typical Properties of JSR Alignment Films for VA-LCD

Product Name	Pretilt Angle (°)	VHR (%)	Residual DC (mV)	Feature
AL61543	90	99	100	Good printability, High reliability
AL60601	90	> 99	100	Good printability, High reliability, High VHR
JALS-2146	90	> 99	< 50	Good printability, High reliability, High VHR, Low residual DC

評を得ている。

## 5 大型LCD製造プロセスへの対応

最後に垂直配向膜の今後について少々述べたい。LCDの大型化により製造プロセスにも革新的な技術が導入され始めている。配向膜が関係するプロセス変更としては配向膜のインクジェット塗布や液晶注入のODFプロセスなどが挙げられるが、特に後者に関しては、滴下した液晶の広がり性、ODF用光硬化シール材とのマッチング、配向膜の耐UV性、など、配向膜材料がプロセスに及ぼす影響は大きいと考えられる。このODFプロセスへの適応性についても今後、十分に検討を進めていきたいと考えている。

## 6 まとめ

本報では垂直配向膜の要求特性とJSRの開発した製品の特徴について説明した。テレビ用途に代表されるようにLCDの大画面化は急速に進行しており、広い視野角特性を有するVA方式のLCDのニーズは今後益々増えるものと考えている。また、JSRでは今回紹介した垂直配向膜に加えて、従来からのTN用配向膜、広視野角対応のIPS、OCB用配向膜の開発にも精力的に取り組んでおり、更に配向膜以外の多くの材料(カラーフィル用着色レジスト、感光性スペーサー、耐熱透明保護膜など)についても商品化している。今後も、LCD関連部材の総合メーカーとしてLCD産業の発展に貢献していきたいと考えている。