

(19)日本国特許庁(J P)

公開特許公報 (A) (11)特許出願公開番号

特開2003 - 161932

(P2003 - 161932A)

(43)公開日 平成15年6月6日(2003.6.6)

(51) Int.CI⁷
G 02 F 1/1334
1/1335
1/139

識別記号

F I
G 02 F 1/1334
1/1335
1/139

テマコード(参考)
2 H 0 8 8
2 H 0 8 9
2 H 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数 100 L (全 11数)

(21)出願番号 特願2001 - 359803(P2001 - 359803)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(22)出願日 平成13年11月26日(2001.11.26)

(72)発明者 久武 雄三

埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式会
社東芝深谷工場内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

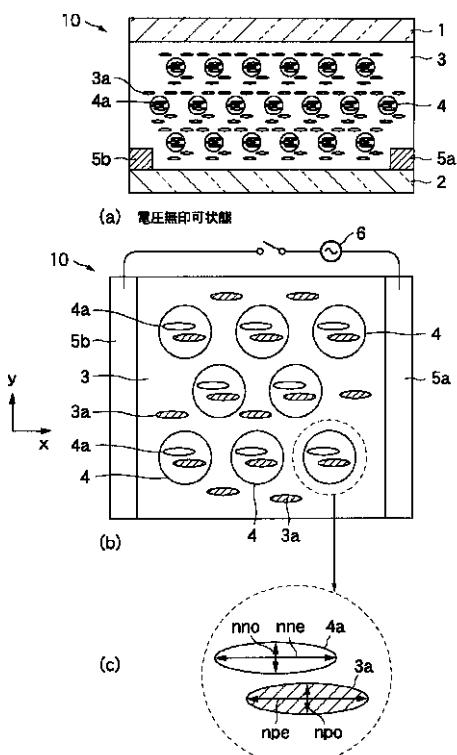
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示素子

(57)【要約】

【課題】充分なコントラスト比が得られるとともに、消費電力の低減を図ることが可能な液晶表示素子を提供することにある。

【解決手段】対向配置された前面基板1および背面基板2の間に、複数のネマティック液晶滴4を含んだネマティック液晶ポリマー層3が配置されている。ネマティック液晶ポリマーの液晶分子3aは、その長軸が背面基板とほぼ平行となる方向に一様に配向されている。ネマティック液晶滴の液晶分子3aは、その長軸が背面基板と平行で、かつ、ネマティック液晶ポリマーの液晶分子の長軸方向とほぼ直交若しくは平行となる方向に一様に配向されている。ネマティック液晶ポリマー層に対し、ネマティック液晶ポリマーの液晶分子の長軸方向とほぼ直交若しくは平行な方位に電界を印可する電極5a、5bが設けられている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】対向配置された少なくとも2枚の基板と、上記基板間に配設されるとともに、複数のネマティック液晶滴を含んだネマティック液晶ポリマー層と、を備え、

上記ネマティック液晶ポリマーの液晶分子は、その長軸が上記基板とほぼ平行となる方向に一様に配向され、上記ネマティック液晶滴の液晶分子は、その長軸が上記基板と平行で、かつ、上記ネマティック液晶ポリマーの液晶分子の長軸方向とほぼ直交若しくは平行となる方向に一様に配向され、

上記ネマティック液晶ポリマー層に対し、上記ネマティック液晶ポリマーの液晶分子の長軸方向とほぼ直交若しくは平行な方位に電界を印可する電界印加手段が設けられていることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】上記ネマティック液晶ポリマー層および上記ネマティック液晶滴は、互いにほぼ等しい屈折率異方性を有していることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示素子。

【請求項3】上記ネマティック液晶敵の液晶分子は、その長軸が上記基板とほぼ平行な方向で、且つ上記ネマティック液晶ポリマーの液晶分子の長軸方向とほぼ平行となる方向に一様に配向され、上記電界印加手段は、上記ネマティック液晶ポリマーの液晶分子の長軸方向とほぼ直交する方向の電界を印可するように設けられていることを特徴とする請求項1又は2に記載の液晶表示素子。

【請求項4】上記ネマティック液晶ポリマー層は、複数の画素を形成し、上記電界印加手段は、上記画素毎に電界を印加する複数の電極を備え、上記基板間にカラーフィルタが設けられていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の液晶表示素子。

【請求項5】上記ネマティック液晶ポリマー層は、上記ネマティック液晶滴が上記基板の法線方向に対して赤色の波長の半分のピッチで周期的に配列されているネマティック液晶ポリマー層と、上記ネマティック液晶滴が上記基板の法線方向に対して緑色光の波長の半分のピッチで周期的に配列されているネマティック液晶ポリマー層と、上記ネマティック液晶滴が上記基板の法線方向に対して青色光の波長の半分のピッチで周期的に配列されているネマティック液晶ポリマー層とを上記基板法線方向に積層して形成され、

上記電界印加手段は、各ネマティック液晶ポリマー層にそれぞれ電界印加する複数の電極を備えていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の液晶表示素子。

【請求項6】上記隣合うネマティック液晶ポリマー層間に配置された中間基板を備え、上記電界印加手段は、上記基板の一方、および上記中間基板にそれぞれ設けられた複数の電極を備えていることを特徴とする請求項5に記載の液晶表示素子。

【請求項7】観察側に対し最も反対側に位置した基板に設けられた遮光層を備えていることを特徴とする請求項1ないし6のいずれか1項に記載の液晶表示素子。

【請求項8】観察側に対し最も反対側に位置した基板は遮光性を有し、上記遮光層を構成していることを特徴とする請求項7に記載の液晶表示素子。

【請求項9】最も観察側に位置した基板に設けられ光を前方散乱する光拡散層と、最も観察側に設けられた反射防止膜と、を備えていることを特徴とする請求項7又は8に記載の液晶表示素子。

【請求項10】観察側に対し最も反対側に位置した基板の外面に対向して設けられたバックライトを備えていることを特徴とする請求項1ないし6のいずれか1項に記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、反射型および透過型の液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶表示素子はノートパソコン、モニター、カーナビゲーション、関数電卓、中小型TVなど様々な分野に応用されている。中でも反射型の液晶表示素子は、バックライトが不要であることから低消費電力、且つ薄型軽量といった利点を活かすべく携帯機器用ディスプレイに応用されている。しかしながら、従来の反射型の液晶表示素子は、紙、印刷物などと比較して明るさの点で表示性能が劣っている。

【0003】また、透過型の液晶表示素子も携帯機器用ディスプレイに応用されている。しかしながら、透過型の液晶表示素子はバックライト等の光源が必要であり、電池を電源とするため、十分な駆動時間を得ようするとバックライトの輝度を下げるを得ず、この場合、十分な明るさが得られない。結果的、コントラスト比も不十分なものであった。

【0004】上記のような液晶表示素子の明るさが不十分となる主な要因は、以下の2つがある。一つは、表示の明暗を制御するのに必要な部材、例えば、偏光板や液晶に添加した染料(GHモード)による光吸収が挙げられる。もう一つは、表示に色を付ける手段にある。表示に色を付ける手段として、特定波長の光を吸収する方法を用いた場合、例えば、カラーフィルター方式を用いた場合である。

【0005】これら問題を解決する手段として、PDL Cに代表される散乱型液晶表示素子が知られている。この液晶表示素子は、ランダム配列された液晶と屈折率異方性のない等方層との屈折率差、若しくはランダム配列された液晶の分子同志の屈折率差により、入射した光の散乱及び散乱反射を利用して表示するものである。

【0006】この液晶表示素子を反射型として用いる場合、散乱反射により明状態を作り出し、また、液晶層に

電界を印可し、光が入射する方向に対して上記等方層と液晶層との屈折率を等しくすることにより、あるいは、液晶層の分子間の屈折率を等しくすることにより、素子後方に配置した遮光層にて入射光を吸収し暗状態を得ている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記屈折率差は、液晶分子の異常光屈折率および通常光屈折率の平均値と常光屈折率との差分しか得することができない。例えば、現在実用的に用いられる液晶材料では、大きくて0.14程度の屈折率差しか得られない。このため、十分な反射率を得るには、液晶層の厚みを厚くする必要があり、液晶層の駆動電圧が著しく高くなる。従って、この液晶表示素子は、消費電力が高く、携帯機器用ディスプレイに不適となってしまう。

【0008】また、散乱型液晶表示素子を透過型として用いる場合、散乱反射で暗状態を得ているが、反射型同様、十分なコントラストを得るには、液晶層の厚みを厚くする必要がある。従って、この液晶表示素子は、駆動電圧が著しく高くなる。従って、消費電力が高くなり、携帯機器用ディスプレイに不適となる。

【0009】この発明は以上の点に鑑みなされたもので、その目的は、充分なコントラスト比が得られるとともに、消費電力の低減を図ることが可能な液晶表示素子を提供することにある。

【0010】

【課題を解決する手段】上記目的を達成するため、この発明の一態様に係る液晶表示素子は、対向配置された少なくとも2枚の基板と、上記基板間に配設されているとともに、複数のネマティック液晶滴を含んだネマティック液晶ポリマー層と、を備え、上記ネマティック液晶ポリマーの液晶分子は、その長軸が上記基板とほぼ平行となる方向に一様に配向され、上記ネマティック液晶滴の液晶分子は、その長軸が上記基板と平行で、かつ、上記ネマティック液晶ポリマーの液晶分子の長軸方向とほぼ直交若しくは平行となる方向に一様に配向され、上記ネマティック液晶ポリマー層に対し、上記ネマティック液晶ポリマーの液晶分子の長軸方向とほぼ直交若しくは平行な方位に電界を印加する電界印加手段が設けられていることを特徴としている。

【0011】また、この発明の他の態様に係る液晶表示素子によれば、上記ネマティック液晶ポリマー層は、上記ネマティック液晶滴が上記基板の法線方向に対して赤色光の波長の半分のピッチで周期的に配列されているネマティック液晶ポリマー層と、上記ネマティック液晶滴が上記基板の法線方向に対して緑色光の波長の半分のピッチで周期的に配列されているネマティック液晶ポリマー層と、上記ネマティック液晶滴が上記基板の法線方向に対して青色光の波長の半分のピッチで周期的に配列されているネマティック液晶ポリマー層とを上記基板の法

線方向に積層して形成され、上記電界印加手段は、各ネマティック液晶ポリマー層にそれぞれ電界印加する複数の電極を備えていることを特徴としている。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照してこの発明の実施の形態に係る液晶表示素子について詳細に説明する。ここでは、始めに、本実施の形態に係る液晶表示素子の基本構造および基本動作について説明する。

【0013】図1に示すように、液晶表示素子10は、所定の隙間を置いて対向配置された透明な前面基板1および背面基板2を備え、これらの基板間には、ネマティック液晶を架橋させてポリマー化したネマティック液晶ポリマー層3が挟持されている。ネマティック液晶ポリマー層3を構成する液晶分子3aは、一様なホモジニアス配列となっている。すなわち、液晶分子3aは、その長軸が前面基板1および背面基板2の表面とほぼ平行となる方向に一様に配向されている。

【0014】ネマティック液晶ポリマー層3の両側には、このネマティック液晶ポリマー層に電界を印加する一対の電極5a、5bが設けられている。これらの電極5a、5bは、互いに平行に配置されているとともに、背面基板2とほぼ平行に延びている。また、これらの電極5a、5bは電源6が接続され、液晶分子3aの長軸方向とほぼ直交する方向に電界を印加する。

【0015】ネマティック液晶ポリマー層3内には、架橋していない、つまり、ポリマーでないネマティック液晶滴4が設けられている。図1に示すように、電界を印可しない状態において、ネマティック液晶滴4の液晶分子4aはその長軸がネマティック液晶ポリマー層3の液晶分子3aの長軸と平行になるようホモジニアス配列としている。すなわち、電界が印加されていない状態において、液晶分子4aは、その長軸が前面基板1および背面基板2の表面と平行で、かつ、ネマティック液晶ポリマーの液晶分子3aの長軸方向とほぼ平行となる方向に一様に配向されている。

【0016】ネマティック液晶ポリマーの液晶分子3aの長軸方向の屈折率をnpe、これと直交する方位の屈折率をnpo、ネマティック液晶滴4内のネマティック液晶分子4aの長軸方向の屈折率をnne、これと直交する方位の屈折率をnnوすると、

$$npe > npo, \quad nne > nnو$$

であり、
 $npe > nne, \quad npo > nnو$ であれば、ネマティック液晶ポリマー層3内の屈折率は、方位に拘わらずほぼ一様となる。そのため、ネマティック液晶ポリマー層3に入射した光は、ネマティック液晶ポリマー層をそのまま透過する。前面基板1から入射した光、つまり外光は、背面基板2側へ出射し、また、背面基板2から入射した光は前面基板側へ出射する。

【0017】これに対し、図2に示すように、電極5a、5bによってネマティック液晶ポリマー層3に電界

を印可すると、ネマティック液晶滴4中のネマティック液晶分子4aのみが電界に応答する。ネマティック液晶滴4内の液晶分子4aの誘電率異方性が負の場合(n型液晶の場合)、電界を印可しない状態でのネマティック液晶滴4内の液晶分子4aの長軸と平行な方位Xに電界を印加すると、図2に示すように、ネマティック液晶滴4中の液晶分子4aは、その長軸がネマティック液晶ポリマーの液晶分子3aの長軸方位(X方位)と直交する方位(Y方位)に配向される。従って、X方位の屈折率は、ネマティック液晶ポリマー層3がnpe、ネマティック液晶滴4内がnnoとなり、屈折率差が生じる。Y方位でも屈折率は、ネマティック液晶ポリマー層3がnpo、ネマティック液晶滴4内がnneとなり、屈折率差が生じる。

【0018】X方位、Y方位それぞれの屈折率差は、ネマティック液晶ポリマーおよびネマティック液晶の屈折率異方性とほぼ等しく、従来の散乱型液晶における方位別屈折率差よりも極めて大きい屈折率差が得られる。これら屈折率差は互いに直交する2つの方位X、Yに対して得られるため、偏光していない光、つまり非偏光、自然光に対して得られるものである。

【0019】電界が印可された状態の液晶表示素子10に光が入射すると、前面基板1から入射した光つまり外光は、ネマティック液晶ポリマー層3内において、ネマティック液晶ポリマーとネマティック液晶滴との界面で上記屈折率差によって反射され、前面基板1側に出射される。逆に、背面基板2から入射した光は、ネマティック液晶ポリマーとネマティック液晶滴との界面で上記屈折率差によって反射され、背面基板2側へ出射する。

【0020】上記屈折率差は、ネマティック液晶ポリマー及びネマティック液晶の屈折率異方性が大きいほど大きく、ネマティック液晶ポリマー層3内での光反射は、ネマティック液晶ポリマー及びネマティック液晶の屈折率異方性が大きいほど大きい。逆に、電界を印可していない状態で、ネマティック液晶ポリマー層3内における光反射を防ぐには、npeとnneとの差、およびnpoとnnoとの差が少ないほどよい。

【0021】なお、電界を印可した状態、およびを電界を印可しない状態のいずれにおいても、ネマティック液晶滴4内のネマティック液晶の誘電率異方性を正とすれば、つまり、p型液晶とすれば上記と同様の効果を得ることができる。しかしながら、この場合、ネマティック液晶ポリマー内の屈折率を一様にするためにはある程度高い電圧が必要となる。従って、図1および図2に示すように、電界を印可しない状態でネマティック液晶ポリマー内の屈折率が一様となるように構成した方が、駆動電圧を低減でき好ましい。

【0022】また、ネマティック液晶滴4は微細で多数存在するほど、ネマティック液晶ポリマーとの界面が増加し、入射光の反射効果が高まる。上記構成の液晶表示

素子により複数の画素を形成し、画素毎に印加する電界を制御する電界印加手段を設け、かつ、ネマティック液晶ポリマー層への入射光の反射、透過制御用にカラーフィルタを設けることにより、カラー表示が可能となる。電界印加手段としては、TFT素子やMIM素子等のスイッチング素子、および単純マトリクス電極を用いたマルチプレックス駆動を適用することができる。

【0023】図3に示す液晶表示素子10によれば、前面基板1と背面基板2との間に、3層のネマティック液晶ポリマー層を基板の法線方向に積層して設けられている。上述した液晶表示素子と同様に、各ネマティック液晶ポリマー層は、ネマティック液晶滴を分散した構成であるが、このネマティック液晶滴がネマティック液晶ポリマー層の法線方向に対して周期的に配置されており、その周期が可視光波長の半分となっている。

【0024】すなわち、ネマティック液晶ポリマー層は、ネマティック液晶滴4がネマティック液晶ポリマー層の法線方向に対して赤色光の波長の半分のピッチで周期的に位置したネマティック液晶ポリマー層33aと、ネマティック液晶滴4がネマティック液晶ポリマー層の法線方向に対して緑色光の波長の半分のピッチで周期的に位置したネマティック液晶ポリマー層33bと、ネマティック液晶滴4がネマティック液晶ポリマー層の法線方向に対して青色光の波長の半分のピッチで周期的に位置したネマティック液晶ポリマー層33cと、を含んでいる。隣合うネマティック液晶ポリマー層間には、透明な中間基板7が設けられている。

【0025】また、背面基板2、および各中間基板7には、各ネマティック液晶ポリマー層33a、33b、33cに個々に電界を印加する電極5a、5bが設けられている。

【0026】ネマティック液晶滴4に誘電率異方性が負のネマティック液晶を用いネマティック液晶滴内のネマティック液晶分子の分子長軸と平行な方位に電界を印可すると、図1および図2に示した液晶表示素子と同様に、ネマティック液晶ポリマー層内に屈折率差が生じる。但し、これら屈折率差が生じる屈折率界面はネマティック液晶ポリマー層の法線方向に対して周期的に発生することとなるため、その周期が可視光波長の半分となっている場合、プラグ反射により、その周期の倍の波長の光を反射する。

【0027】したがって、ネマティック液晶ポリマー層33a、33b、33cに、赤(波長640nm)、緑(波長550nm)、青(波長440nm)の半分の周期でネマティック液晶滴4をそれぞれ分散させることにより、電界を印可した際、各ネマティック液晶ポリマー層はそれぞれ対応する波長の光を反射する。電界を印可しない場合、屈折率差は発生せず入射した光は透過する。ネマティック液晶ポリマー層33a、33b、33cの各々に電界を印可する電極5a、5bを設けること

により、赤色、緑色、青色の反射、透過を個々に制御することができる。そのため、本液晶表示素子によれば、カラーフィルタを用いる場合と異なり、光の吸収を伴わずにフルカラー表示を実現することができる。

【0028】また、上述のブラック反射を利用した構造とすれば、各ネマティック液晶ポリマー層33a、33b、33cが比較的薄い膜厚であっても、ブラック反射を得る波長に対しては100%の反射率が得られる。また、感光性のあるネマティック液晶モノマーと感光性のないネマティック液晶とを混合し、レーザを用いて干渉露光することにより、半波長毎に光が強めあった部分でポリマーが生成し、弱めあった部分に液晶が析出しネマティック液晶滴となる。これにより、上記の構成の液晶表示素子が得られる。

【0029】また、赤色光、緑色光、青色光を対応するネマティック液晶ポリマー層で反射、透過制御する場合、各層に設ける電極はITOのような透明電極が望ましい。これは、入射光を透過させる場合、電極自体で遮光、若しくは反射させないためである。なお、複数のネマティック液晶ポリマー層を積層しない構成の場合、電極は反射率が低ければ透明である必要性はない。

【0030】また、上記液晶表示素子では、3つネマティック液晶ポリマー層33a、33b、33cを連続積層し、つまり中間基板7や各層毎の電極5a、5bを設けることなく2枚の基板1、2間に挟持する形態としてもよい。この場合、3層のネマティック液晶ポリマー層に基板と平行な方向の電界を一括して印加することにより、図1および図2に示す液晶表示素子と同様、可視光全域の光を一括して反射、透過制御することができる。

【0031】図4に示す液晶表示素子によれば、液晶表示素子10の背面、つまり、背面基板2の外面に遮光層8が設けられている。電界を印可していない場合、液晶表示素子10の上方から前面基板1に入射した光はネマティック液晶ポリマー層3を透過し、背面に設けた遮光層8に吸収される。従って、液晶表示素子10の上方から観察すると暗表示となる。

【0032】また、電界を印可した状態では、液晶表示素子10の上方から前面基板1に入射した光は、ネマティック液晶ポリマー層3で反射される。従って、液晶表示素子10の上方から観察すると、明表示となる。これにより、液晶表示素子10は反射型の液晶表示素子となる。

【0033】図5に示す液晶表示素子10によれば、図3に示した液晶表示素子の背面に遮光層8を設けた構造を有している。これにより、ネマティック液晶ポリマー層33a、33b、33cの各層に電界を印可することにより、赤色光、緑色光、青色光の反射、透過吸収が制御でき、フルカラーの反射型液晶表示素子を得ることができる。

【0034】図4および図5に示す液晶表示素子のいず

れもにおいても、遮光層8は、背面基板2とネマティック液晶ポリマー層との間に空気界面を設けずに形成することが望ましい。これは空気層との界面での界面反射を発生させないためである。従って、遮光層8は、観察側に対し最も反対側に位置した基板、すなわち、背面基板2の外面に貼付するか、内面に形成するか、あるいは、背面基板そのものに遮光性を持たせ遮光層とすることが望ましい。

【0035】図5に示すようなブラック反射を利用した液晶表示素子10の場合、ネマティック液晶ポリマー層33a、33b、33cでの光反射は正反射となる。そのため、図5および図3に示した液晶表示素子10では、反射成分の拡散性が弱い場合、光拡散する手段を別途設けることにより、輝度視角の広い反射型液晶表示素子が得られる。また、液晶表示素子表面での界面反射（空気との界面反射）を低減するため、液晶表示素子の最も観察側に位置した表面に反射防止膜を設けることが望ましい。

【0036】そこで、図5に示すように、前面基板1の表面に拡散層18を設け、更に、拡散層の表面に反射防止膜9を設けることにより、ネマティック液晶ポリマー層33a、33b、33cで反射した光が拡散され、その結果、輝度視角が広くなり、かつ高いコントラスト特性が得られる。拡散層18としては、後方反射がなく前方散乱するものが望ましく、例えば、透明媒体に、この媒体と屈折率の異なる透明微粒子を分散したもののが適用できる。

【0037】図6に示す液晶表示素子10は、図3に示した液晶表示素子の背面に対向してバックライト11を設けた構造を有している。つまり、観察側に対し最も反対側に位置した基板、すなわち、背面基板2の外面に対向してバックライト11が設けられている。この液晶表示素子によれば、図3に示した液晶表示素子と同様に、ネマティック液晶ポリマー層33a、33b、33cの各層に印加する電界をON、OFFすることにより、バックライト11から背面基板2に入射した光は、赤色光、緑色光、青色光の反射、透過が制御される。そして、反射した光はバックライトに戻るため観察者側へは届かず暗表示となる。従って、フルカラーの透過型液晶表示素子が得られる。

【0038】以下、上述した基本構造のいずれかを備えた本発明の実施形態に係る液晶表示素子について詳細に説明する。図7に示すように、第1の実施の形態に係る液晶表示素子10は、所定の隙間を置いて対向配置された前面基板1および背面基板2を備えている。背面基板2上には、互いに平行に延びた複数のドレン電極5aおよび共通電極5b、マトリック状に形成された図示しない複数の信号線およびゲート線、各信号線とゲート線との交差部に接続されたTFT素子12、およびパターン形成された複数のスペーサが設けられ、IPS(イン

・プレイン・スイッチング)型のTFTアレイ基板を形成している。背面基板2の外面には遮光層8が設けられている。なお、ドレン電極5a、共通電極5b、ゲート線、信号線、およびTFT素子12は、ネマティック液晶ポリマー層3に電界を印加する電界印加手段として機能する。

【0039】前面基板1の内面にはカラーフィルタ13が形成され、また、外面には、反射防止膜9が設けられている。更に、背面基板2および前面基板1には、表示領域全体を覆うように、水平配向膜15がそれぞれ形成されている。

【0040】前面基板1および背面基板2は、シール材14を介して周縁部同士が接合されている。そして、前面基板1と背面基板2との間には、ネマティック液晶滴4を含むネマティック液晶ポリマー層3が挟持されている。

【0041】上記液晶表示素子10においては、一対のドレン電極5a、これらのドレン電極間に配置された共通電極5b、およびこれらと対向する液晶層領域によって一画素20を構成している。これにより、液晶表示素子10は、マトリクス状に配列された多数の画素を備えている。

【0042】次に、上記液晶表示素子10の構成をその製造手順と合わせて説明する。まず、ガラス基板上に、通常のTFTプロセスによりTFT素子12及びドレン電極5a、共通電極5b、信号線、ゲート線、パターン形成したスペーサを形成したIPS型のTFTアレイ基板を形成する。各電極の最表面は2層クロムを用いて反射率を低減してある。これを背面基板2として用いる。

【0043】一方、前面基板1としては、通常のプロセスにより、ガラス基板上にカラーフィルタ13を形成したもの用いる。そして、前面基板1および背面基板2の表示領域全域をそれぞれ覆うように水平配向膜15をフレキソ印刷し、180°、40分の焼成を施して600オングストロームの膜厚となる水平配向膜15を形成する。

【0044】続いて、前面基板1および背面基板2をラビングする。背面基板2のラビング方向は、ドレン電極5aおよび共通電極5bと直交する方位であり、ドレン電極と共に印可する電界と平行な方向とする。また、前面基板1のラビング方向は、背面基板2のラビング方向と非平行となる方向に設定する。

【0045】その後、背面基板2の周辺部にUVシール材をスクリーン印刷で塗布する。更に、シール材パターンの内側に、ネマティック液晶滴4が分散されたネマティック液晶ポリマー層3を形成するための材料を滴下法で充填する。この材料としては、ネマティック液晶ポリマーに誘電異方性が負のネマティック液晶を重量比90wt%で混合したものを用いた。

【0046】その後、シール材14を介して背面基板2に前面基板1を貼り合わせる。そして、ネマティック液晶ポリマー層3の層厚がスペーサの高さと一致するよう前面基板1を加圧し、この状態で、全体を100°まで加熱し、ネマティック液晶ポリマー層3を等方状態とする。次に、全体を徐冷してホモジニアス配列のネマティック液晶ポリマー層3を得る。

【0047】続いて、背面基板2および前面基板1にこれらの基板外側から紫外線を照射して液晶層のネマティック液晶ポリマー成分を架橋させ、ネマティック液晶滴4を析出させた。同時に、シール材14を硬化させた。

【0048】以上のプロセスにより、ネマティック液晶滴4内の液晶分子4aは、図1に示したように、前面基板1および背面基板2と平行で、かつ、ネマティック液晶ポリマーの液晶分子3aと平行に配列したホモジニアス配列を形成する。仮に、等方相まで加熱後、冷却といったアニールプロセスを施しても、ポリマー界面の液晶分子配列が固定されるため、再び前述したホモジニアス配列を得ることができる。

【0049】その後、背面基板2の外面に遮光層8として黒色のフィルムを貼付し、また、前面基板1の外面に反射防止膜9を貼付することにより、反射型の液晶表示素子10が完成する。

【0050】なお、出来上がった液晶表示素子10において、ネマティック液晶ポリマー層3の液晶分子3aの屈折率は、分子長軸方向の屈折率n_{pe}が1.62、これと直交する方位の屈折率n_{po}が1.50となっている。また、ネマティック液晶滴4内のネマティック液晶分子4aは、分子長軸方向の屈折率n_{pe}が1.62、これと直交する方位の屈折率n_{po}が1.50であり、ネマティック液晶ポリマーの液晶分子3aの屈折率と等しい値となっている。

【0051】上記のように構成された液晶表示素子10の光学特性を評価したところ、駆動電圧、つまり、液晶層に印可される電圧を4.4Vとした場合、積分球反射率48%、コントラスト比50:1、応答速度(2階調間平均)15ms etc、色再現範囲NTSC比45%を得た。

【0052】次に、この発明の第2の実施の形態に係る反射型の液晶表示素子について説明する。図8に示すように、液晶表示素子10は、対向配置された前面基板1および背面基板2と、これら前面基板および背面基板の間に配置された2枚の中間基板7a、7bと、を備えている。そして、これらの前面基板1、背面基板2、中間基板7a、7bは、それぞれ所定の隙間を置いてほぼ平行に対向配置されているとともに、それぞれシール材14を介して周縁部同士が接合されている。

【0053】背面基板2の上面、つまり、前面基板1側の表面、および中間基板7a、7bの上面には、それぞ

れTFTアレイが形成されている。背面基板2を代表して説明すると、この背面基板2上には、互いに平行に延びた複数のドレイン電極5aおよび共通電極5b、マトリック状に形成された図示しない複数の信号線およびゲート線、各信号線とゲート線との交差部に接続されたTFT素子12、およびパターン形成された複数のスペーサが設けられ、IPS型のTFTアレイ基板を形成している。中間基板7a、7bは、基板の厚さが背面基板2に比較して薄い点を除き、背面基板と同様に構成されている。そして、背面基板2および中間基板7a、7bのTFTアレイ領域ほぼ全体を覆って水平配向膜15が形成されている。また、中間基板7a、7bおよび前面基板1の下面、つまり、背面基板2側の表面には、表面領域のほぼ全体を覆って水平配向膜15が形成されている。

【0054】前面基板1と中間基板7bとの間、中間基板7a、7b間、および中間基板7aと背面基板2との間には、ネマティック液晶滴4を含むネマティック液晶ポリマー層33a、33b、33cがそれぞれ挟持されている。

【0055】ネマティック液晶ポリマー層33aは、320nmの周期で分散されネマティック液晶滴4を含み、電界印可時、赤色光をプラグ反射する。ネマティック液晶ポリマー層33bは、275nmの周期で分散されネマティック液晶滴4を含み、電界印可時、緑色光をプラグ反射する。更に、ネマティック液晶ポリマー層33cは、220nmの周期で分散されネマティック液晶滴4を含み、電界印可時、青色光をプラグ反射する。なお、背面基板2の外面には遮光層8が設けられ、前面基板1の外面には反射防止膜9が設けられている。

【0056】次に、上記液晶表示素子10の構成をその製造手順と合わせて説明する。まず、ガラス基板上に、通常のTFTプロセスによりTFT素子12を形成するとともに、ドレイン電極5a、共通電極5b、信号線、ゲート線、パターン形成したスペーサを形成し、IPS型のTFTアレイ基板を形成する。ドレイン電極5a及び共通電極5bは、ITOを用いて形成する。これら以外の電極は、最表面に2層クロムを用いて反射率を低減してある。そして、このTFTアレイ基板を背面基板2として使用する。なお、背面基板2の厚みは0.5mmである。

【0057】一方、中間基板7a、7bとして、厚みが0.4mmのガラス板を用意し、上記背面基板の形成プロセスと同様のプロセスにより、それぞれ背面基板と同一構成のIPS型の中間基板7a、7bを用意する。すなわち、中間基板7a、7bは、厚さが薄い以外、背面基板2と同様の構成を備えている。

【0058】次に、背面基板2および中間基板7aの表面領域ほぼ全体を覆うように、水平配向膜をそれぞれフレキソ印刷し、180、40分の焼成を施して600

10

オングストローム厚の水平配向膜15を形成する。各水平配向膜15は、背面基板2ではTFT素子12を設けた面、中間基板7aではTFT素子12を設けた面と反対側の面にそれぞれ形成する。

【0059】続いて、背面基板2および中間基板7aをラビングする。背面基板2のラビング方向は、ドレイン電極5aおよび共通電極5bと直交する方位であり、ドレイン電極と共に印可する電界と平行な方向とする。また、中間基板7aのラビング方向は、背面基板2のラビング方向と非平行となる方向に設定する。

【0060】その後、背面基板2の周辺部にUVシール材をスクリーン印刷で塗布する。更に、シール材パターンの内側に、ネマティック液晶滴4が分散されたネマティック液晶ポリマー層33cを形成するための材料を滴下法で充填する。この材料としては、ネマティック液晶ポリマーに誘電異方性が負のネマティック液晶を重量比90wt%で混合したものを使いた。

20

【0061】その後、シール材14を介して背面基板2に中間基板7aを貼り合わせる。この際、中間基板7aは、TFT素子12が形成されている面と反対側の面が背面基板2と対向するように重ね合わせる。そして、ネマティック液晶ポリマー層33cの層厚がスペーサの高さと一致するよう中間基板7aを加圧し、この状態で、全体を100まで加熱し、ネマティック液晶ポリマー層33cを等方状態とする。次に、全体を徐冷してホモジニアス配列のネマティック液晶ポリマー層33cを得る。

30

【0062】続いて、背面基板2および中間基板7aの基板外面からアルゴンイオンレーザー(464.8nm)を照射し、干渉光を露光してネマティック液晶ポリマー層33cのネマティック液晶ポリマー成分を架橋させる。これにより、図3に示したように、ネマティック液晶滴4を220nmの周期で析出させた。

【0063】次に、中間基板7aのTFT素子形成面、および予め用意した中間基板7bのTFT素子形成面と反対側の面に、これらの表面領域ほぼ全体を覆うように水平配向膜をフレキソ印刷し、180、40分の焼成を施して600オングストローム厚の水平配向膜15をそれぞれ形成する。

【0064】その後、上記と同様の工程により、各配向膜のラビング処理、シール材塗布、ネマティック液晶ポリマーの充填、基板の貼り合わせ、ポリマー成分の架橋を行い、2層目のネマティック液晶ポリマー層33bを形成する。なお、図3に示したように、ネマティック液晶ポリマー層33bでは、ネマティック液晶滴4を275nmの周期で析出させた。

【0065】続いて、上記と同様の工程により、厚さ0.5mmの前面基板1を用いて、この前面基板と中間基板7bとの間に3層目のネマティック液晶ポリマー層33aを形成する。ただし、前面基板1には水平配向膜

50

15のみを形成し、電極などは形成していない。なお、図3に示したように、ネマティック液晶ポリマー層33aでは、ネマティック液晶滴4を320nmの周期で析出させた。

【0066】また、同時にシール材14も硬化した。

【0067】以上の工程により、ネマティック液晶ポリマー層33a、33b、33cの各層において、ネマティック液晶滴4内の液晶分子4aは、図3に示したように、ネマティック液晶ポリマー層3の液晶分子3aと平行に配列したホモジニアス配列を形成している。

【0068】その後、背面基板2の外面に遮光層8として黒色のフィルムを貼付し、また、前面基板1の外面に反射防止膜9を貼付することにより、反射型の液晶表示素子10が完成する。

【0069】なお、出来上がった液晶表示素子の液晶層4の液晶分子の屈折率は、ネマティック液晶ポリマーの液晶分子が分子長軸方向の屈折率npeが1.62であり、これと直交する方位の屈折率npoが1.50である。また、液晶滴内のネマティック液晶分子の屈折率も分子長軸方向の屈折率npeが1.62であり、これと直交する方位の屈折率npoが1.50であり、ネマティック液晶ポリマーの液晶分子の屈折率に等しい値となっている。

【0070】上記のように構成された液晶表示素子10の光学特性を評価したところ、駆動電圧4.5Vとした場合、積分球反射率88%、コントラスト比80:1、応答速度(2階調間平均)15ms/sec、色再現範囲NTSC比120%が得られた。

【0071】次に、この発明の第3の実施の形態に係る透過型の液晶表示素子10について説明する。図9に示すように、液晶表示素子10は、上述した第2の実施の形態に係る液晶表示素子とほぼ同一の構成を有し、前面基板1外面の反射防止膜および背面基板2外面の遮光層を省略し、代わりに、背面基板2の外面に対向してバックライト11が設けられている。他の構成および製造工程は第2の実施の形態に係る液晶表示素子と同一であり、同一部分には同一の参照符号を付してその詳細な説明を省略する。

【0072】上記第3の実施の形態に係る透過型の液晶表示素子の光学特性を評価したところ、駆動電圧4.5Vとした場合、透過率78%、コントラスト比450:1、応答速度(2階調間平均)15ms/sec、色再現範囲NTSC比140%が得られた。

【0073】以上のように構成された各実施の形態によれば、液晶層を厚くすることなく十分なコントラスト比を得ることができ、消費電力が低減し表示品位の向上した液晶表示素子を得ることができる。

【0074】なお、この発明は上述した実施の形態に限定されることなく、この発明の範囲内で種々変形可能である。例えば、上述した実施の形態では、電界を印加し*

*ていない状態において、ネマティック液晶滴の液晶分子は、その長軸方向がネマティック液晶ポリマー層の液晶分子の長軸方向と平行になるように配列した構成としたが、その長軸方向がネマティック液晶ポリマー層の液晶分子の長軸方向と直交するように配列しても良い。また、この場合、ネマティック液晶ポリマーの分子長軸方向と直交する方位に電界を印可する構成としても良い。

【0075】更に、ネマティック液晶ポリマー層を積層して形成された液晶表示素子においては、隣合うネマティック液晶ポリマー層間の中間基板を省略し、ネマティック液晶ポリマー層を直接、積層する構成としても良い。

【0076】

【発明の効果】以上詳述したように、この発明によれば、充分なコントラスト比が得られるとともに、消費電力が低く明るい反射型および透過型の液晶表示素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態に係る液晶表示素子の基本構造において、電界が印加されていない状態を模式的に示す断面図および平面図。

【図2】この発明の実施の形態に係る液晶表示素子の基本構造において、電界が印加された状態を模式的に示す断面図および平面図。

【図3】積層された3層のネマティック液晶ポリマー層を備えた液晶表示素子の基本構造を模式的に示す断面図。

【図4】図1に示す基本構造に遮光層を設けた液晶表示素子を模式的に示す断面図。

【図5】図3に示す基本構造に遮光層、光拡散層、および反射防止膜を設けた液晶表示素子を模式的に示す断面図。

【図6】図3に示す基本構造にバックライトを設けた液晶表示素子を模式的に示す断面図。

【図7】この発明の第1の実施の形態に係る反射型の液晶表示素子を示す断面図。

【図8】この発明の第2の実施の形態に係る反射型の液晶表示素子を示す断面図。

【図9】この発明の第3の実施の形態に係る透過型の液晶表示素子を示す断面図。

【符号の説明】

1...前面基板

2...背面基板

3、33a、33b、33c...ネマティック液晶ポリマー層

3a...ネマティック液晶ポリマー液晶分子

4...ネマティック液晶滴

4a...ネマティック液晶分子

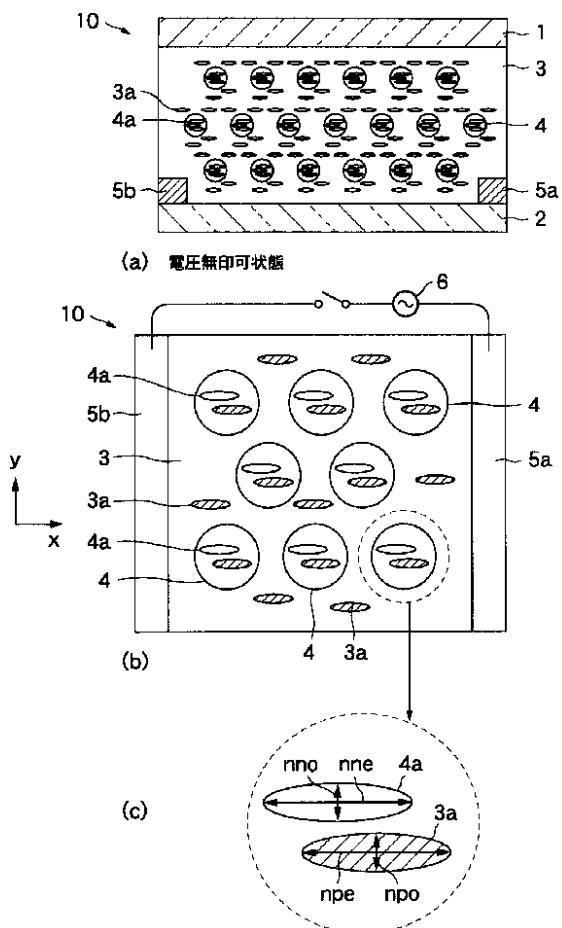
5a...ドレイン電極

5b...共通電極

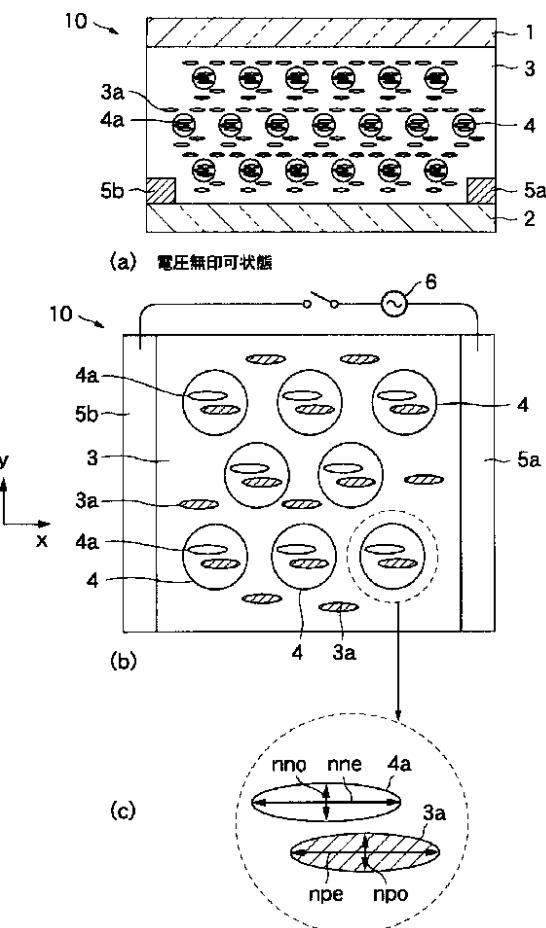
- 6...電源
7...中間基板
8...遮光層
9...反射防止膜
10...光拡散層
11...パックライト

- * 12...TFT素子
14...カラーフィルタ
14...シール材
15...水平配向膜
33a、33b、33c...ネマティック液晶ポリマー
層

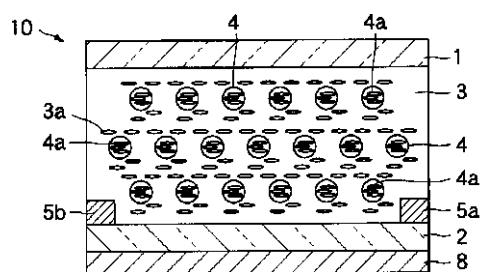
【図1】



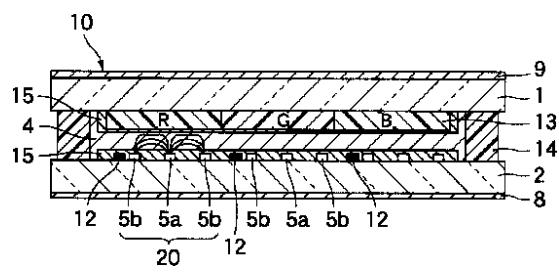
【図2】



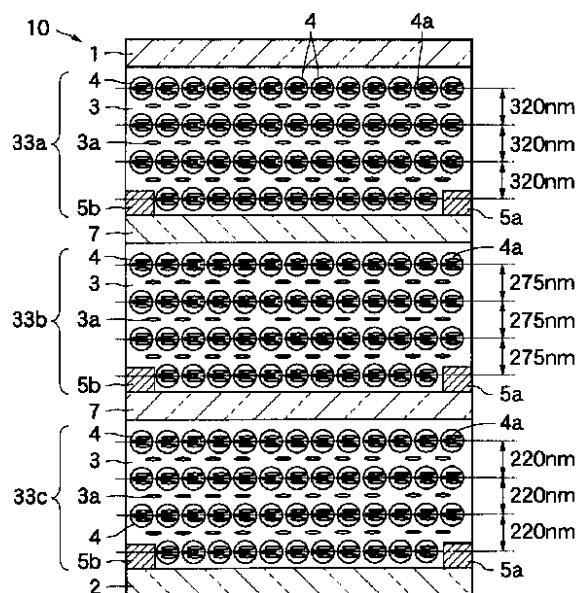
【図4】



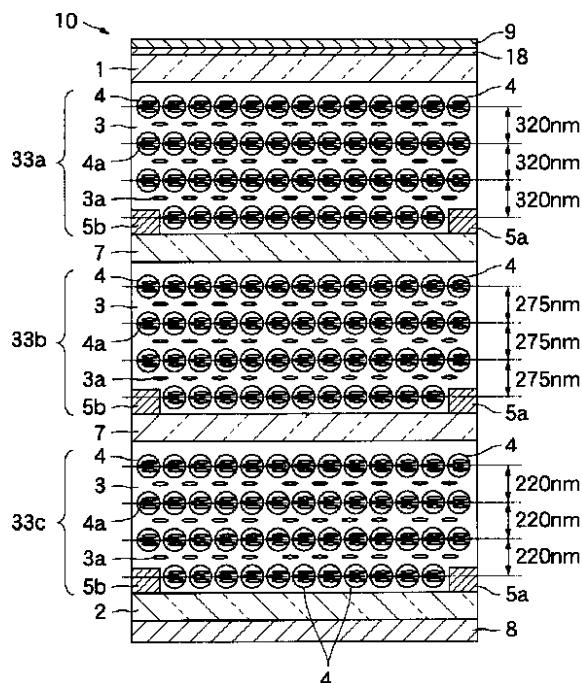
【図7】



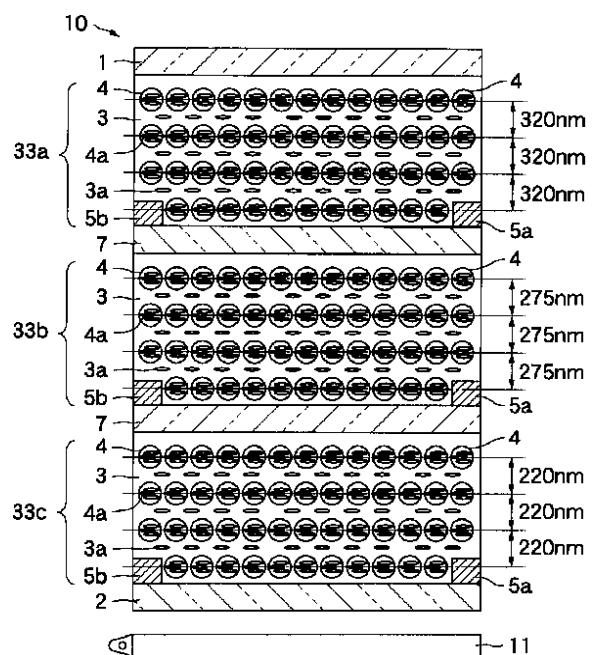
【図3】



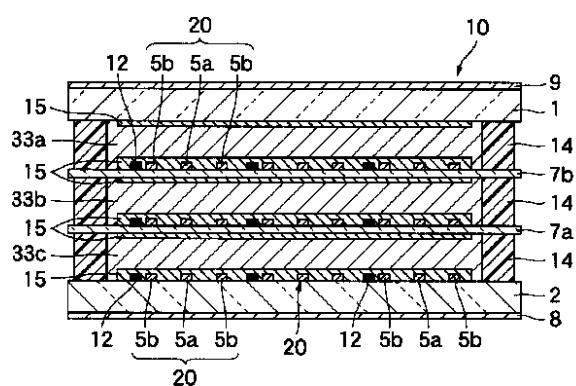
【図5】



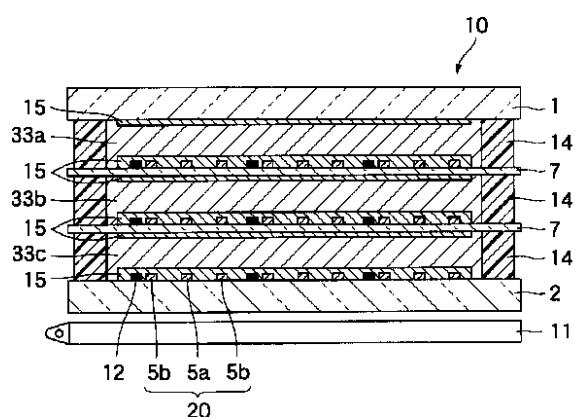
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H088 GA02 GA06 GA10 HA08 HA10
HA12 HA21 MA02 MA06
2H089 HA02 JA01 KA09 QA16 TA09
TA12 TA13 TA17 TA18
2H091 FA02Y FA14Y FA31Y FA37X
GA13 JA01 LA17 LA18

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	JP2003161932A	公开(公告)日	2003-06-06
申请号	JP2001359803	申请日	2001-11-26
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	久武雄三		
发明人	久武 雄三		
IPC分类号	G02F1/139 G02F1/1334 G02F1/1335		
FI分类号	G02F1/1334 G02F1/1335 G02F1/139		
F-TERM分类号	2H088/GA02 2H088/GA06 2H088/GA10 2H088/HA08 2H088/HA10 2H088/HA12 2H088/HA21 2H088 /MA02 2H088/MA06 2H089/HA02 2H089/JA01 2H089/KA09 2H089/QA16 2H089/TA09 2H089/TA12 2H089/TA13 2H089/TA17 2H089/TA18 2H091/FA02Y 2H091/FA14Y 2H091/FA31Y 2H091/FA37X 2H091/GA13 2H091/JA01 2H091/LA17 2H091/LA18 2H189/AA02 2H189/BA01 2H189/CA09 2H189 /HA16 2H189/LA10 2H189/LA14 2H189/LA15 2H189/LA19 2H189/LA20 2H191/FA02Y 2H191/FA31Y 2H191/FA40X 2H191/FA41Y 2H191/GA19 2H191/JA01 2H191/LA22 2H191/LA24 2H291/FA02Y 2H291 /FA31Y 2H291/FA40X 2H291/FA41Y 2H291/GA19 2H291/JA01 2H291/LA22 2H291/LA24		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题提供能够获得足够对比度并降低功耗的液晶显示元件。包括多个向列液晶微滴4的向列型液晶聚合物层3设置在彼此相对设置的前基板1和后基板2之间。向列型液晶聚合物的液晶分子3a在其长轴基本平行于后基板的方向上均匀取向。向列液晶微滴的液晶分子3a在其长轴平行于后基板的方向上均匀取向，并且基本垂直于或平行于向列型液晶聚合物的液晶分子的长轴方向。提供用于在向列液晶聚合物层上沿与向列型液晶聚合物的液晶分子的长轴方向基本正交或平行的方向施加电场的电极5a和5b。

