

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-33311

(P2008-33311A)

(43) 公開日 平成20年2月14日(2008.2.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1343 (2006.01)	GO2F 1/1343	2H088
GO2F 1/139 (2006.01)	GO2F 1/139	2H092

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2007-177900 (P2007-177900) (22) 出願日 平成19年7月6日(2007.7.6) (31) 優先権主張番号 特願2006-187345 (P2006-187345) (32) 優先日 平成18年7月7日(2006.7.7) (33) 優先権主張国 日本国(JP)	(71) 出願人 502356528 株式会社 日立ディスプレイズ 千葉県茂原市早野3300番地 (74) 代理人 100100310 弁理士 井上 学 (72) 発明者 武田 新太郎 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内 (72) 発明者 伊東 理 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学的に等方性を有する液晶材料、これを用いた液晶表示パネル、及び液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】

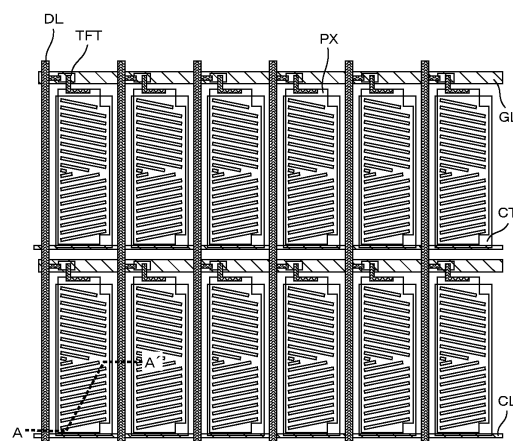
本発明は等方性液晶をデバイスとして有効に活用するための最適な電極構造，画素設計等を実現することを目的とする。

【解決手段】

第一の基板と、第二の基板と、前記第一の基板及び前記第二の基板に備えられる偏光板と、前記第一の基板と前記第二の基板との間に配置する液晶層と、前記第一の基板に備えられる画素電極及び共通電極と、を有し、前記液晶層は光学的等方の状態から電圧印加により光学的異方性が生じる性質を有し、前記画素電極及び前記共通電極の一方は櫛歯状に形成され、前記画素電極と前記共通電極との間に生じる電位差により前記液晶層に電界を印加する液晶表示装置の構成をとる。

【選択図】 図1

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一の基板と、第二の基板と、
前記第一の基板及び前記第二の基板に備えられる偏光板と、
前記第一の基板と前記第二の基板との間に配置する液晶層と、
前記第一の基板に備えられる画素電極及び共通電極と、を有し、
前記液晶層は光学的等方の状態から電圧印加により光学的異方性が生じる性質を有し、
前記画素電極及び前記共通電極の一方は櫛歯状に形成され、
前記画素電極と前記共通電極との間に生じる電位差により前記液晶層に電界を印加する
液晶表示装置。

10

【請求項 2】

前記第一の基板はマトリクス状に配置される複数の画素を有し、
前記複数の画素ごとに前記画素電極、前記共通電極、及び薄膜トランジスタを配置する
請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記第一の基板は保護膜を有し、
前記保護膜は、前記第一の基板に配置される電極のうち前記液晶層に最も近い電極と、
前記液晶層との間に配置する
請求項 1 に記載の液晶表示装置。

20

【請求項 4】

前記第一の基板に表面膜を配置し、
前記表面膜は前記液晶層の面に接するよう配置し、
前記表面膜は 400nm 以下の大きさの周期的構造を有する
請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記画素電極は櫛歯状に形成され、前記共通電極は平板状に形成され、
前記複数の画素のそれぞれにおいて、前記画素電極は 88 度以上 92 度以下方向の異なる 2 つの櫛歯形状を有する
請求項 2 に記載の液晶表示装置。

30

【請求項 6】

前記液晶層は熱架橋反応により得られる請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学的に等方性を有する液晶材料の構成、更にはこの液晶材料を用いた、液晶表示パネル及び液晶表示装置の構成に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の液晶パネル製造技術の進歩により、従来ブラウン管が大勢を占めていたテレビ用のディスプレイとして液晶表示素子が用いられるようになっている。従来、液晶表示素子としては、ツイステッドネマチック（TN）表示方式が知られていたが、この方式においては、コントラストや視野角特性、応答特性の向上が課題であった。特にテレビ用途においては、前述の特性がブラウン管に対して大幅に劣るために、これら改善が強く望まれてきた。上述のコントラストと視野角特性を改善するための液晶表示素子の方式としては、たとえばインプレーンスイッチング（横電界）表示方式（以下「IPS方式」という。）や、マルチドメインパッチカルアライメント表示方式（以下「VA方式」という。）が知られている。これらの方式は、TN方式に比べ視野角とコントラストを大幅に改善することが可能となる。

40

【0003】

しかし IPS、VA方式において液晶層は、光学的に一軸的な媒体であるため、そのま

50

までは透過率に視野角の依存性が生じる。さらに、下記非特許文献 1 に記載されるように、ネマチック液晶材料は分子の熱的な揺らぎに起因される光散乱を示す。IPS, VA 方式においては電圧無印加時に黒表示するため、黒表示であっても原理的にこの光散乱による光漏れによるコントラストの低下が避けられない。これらのような光学異方性や、光散乱といった課題は、ネマチック液晶材料を用いた表示デバイスに固有の問題である。

【0004】

これに対し、近年光学的に 3 次元又は 2 次元で等方性を有する液晶（以下、「等方性液晶」と呼ぶ。）の材料が知られている。この等方性液晶は、液晶層に対し電圧無印加時には液晶分子の配列が光学的に 3 次元又は 2 次元に等方であり、電圧印加により電圧印加方向に複屈折性が誘起される性質を有する。近年報告されている等方性液晶の材料は、3 次元で等方性を有するものとしては、スメクチックブルー相、コレステリックブルー相がある。また 2 次元で等方性を有するものとしては、ベントコア構造がある。ベントコア構造は液晶化合物を基板に対し垂直配向したものであり、電圧無印加時において、液晶層の面内において等方性を有する。その他にも、キュービック相、スメクチック Q 相、ミセル相、逆ミセル相、又はスポンジ相などが知られている。

10

【0005】

下記非特許文献 2, 非特許文献 3 では、従来温度範囲が極めて狭く、デバイスへの実用が困難であったブルー相の温度範囲拡大について記載されている。また下記非特許文献 4 では、ベントコア構造の光学的二軸性について等、等方性液晶の材料及びその性質が記載されている。また下記非特許文献 5, 非特許文献 6 では、等方性液晶を用いた表示デバイスについて、下記非特許文献 7 では等方性液晶に必要な電界強度について記載されている。

20

【0006】

更に下記特許文献 1 では、等方性液晶を用いた液晶パネルの具体的な電極構造等について開示されている。

【0007】

【特許文献 1】特開 2006 - 3840 号公報

【非特許文献 1】W. H. de Jeu 著、石井力、小林駿介訳：液晶の物理、90 - 94 頁

【非特許文献 2】Harry J. Coles、ネイチャー、436 巻、997 - 1000 頁、2005 年

30

【非特許文献 3】吉澤篤他、ジャーナル・オブ・マテリアルズ・ケミストリー、15 巻、3285 - 3290 頁、2005 年

【非特許文献 4】Bharat R. Acharya 他、LIQUID CRYSTALS TODAY, VOL.13, No.1, 1-4、2004 年

【非特許文献 5】菊池裕嗣、アドバンスド・マテリアルズ、17 巻、96 - 98 頁、2005 年

【非特許文献 6】竹添秀男他、日本応用物理学会誌、45 巻、L282 - 284 頁、2006 年

【非特許文献 7】M. Manai 他、フィジカ B、368 巻、168 - 178 頁、2005 年

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記のように、等方性液晶について従来の液晶と異なる性質が解明されてきているが、この液晶材料を適用したデバイスの構造については十分に検討はされていない。

【0009】

本発明は等方性液晶をデバイスとして有効に活用するための最適な電極構造、画素設計等を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本出願に係る発明は、例えば以下の手段により達成される。

50

【 0 0 1 1 】

本発明は第一の基板と、第二の基板と、前記第一の基板及び前記第二の基板に備えられる偏光板と、前記第一の基板と前記第二の基板との間に配置する液晶層と、前記第一の基板に備えられる画素電極及び共通電極と、を有し、前記液晶層は光学的等方の状態から電圧印加により光学的異方性が生じる性質を有し、前記画素電極及び前記共通電極の一方は櫛歯状に形成され、前記画素電極と前記共通電極との間に生じる電位差により前記液晶層に電界を印加する液晶表示装置の構成をとる。また、前記第一の基板はマトリクス状に配置される複数の画素を有し、前記複数の画素ごとに前記画素電極、前記共通電極、及び薄膜トランジスタを配置する液晶表示装置の構成をとる。また、前記第一の基板は保護膜を有し、前記保護膜は、前記第一の基板に配置される電極のうち前記液晶層に最も近い電極と、前記液晶層との間に配置する液晶表示装置の構成をとる。また、前記第一の基板に表面膜を配置し、前記表面膜は前記液晶層の面に接するよう配置し、前記表面膜は400nm以下の大きさの周期的構造を有する液晶表示装置の構成をとる。前記画素電極は櫛歯状に形成され、前記共通電極は平板状に形成され、前記複数の画素のそれぞれにおいて、前記画素電極は88度以上92度以下方向の異なる2つの櫛歯形状を有する液晶表示装置の構成をとる。また、前記液晶層は熱架橋反応により得られる液晶表示装置の構成をとる。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明を用いることにより、等方性液晶を用いた高品質な液晶表示パネル、及び液晶表示装置を実現することが可能となる。

20

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 3 】

以下、等方性液晶に適した構成について順に説明していく。

【 0 0 1 4 】

〔 デバイスの基本構成 〕

最初に、等方性液晶を用いた場合の基本的なデバイス構造について説明する。

【 0 0 1 5 】

液晶表示装置は、液晶を挟持する基板に配置された画素電極、共通電極間に電界を発生させ、この電界強度を変化させることにより液晶層の光学特性を制御するものである。ここで、等方性液晶は電圧無印加時に光学的に等方であり、電圧印加により電圧印加方向に複屈折性を誘起する。この性質から、等方性液晶の透過率を制御する為には、上下偏光板をクロスニコルに配置し、液晶パネルの面内方向（横方向）の電界を印加することが必要となる。従って等方性液晶を用いた液晶パネルでは、基本的にIPS方式の電極構造が適しているといえる。

30

【 0 0 1 6 】

次に、従来IPS方式で用いていたネマチック液晶では、おおよそ数ボルト/ μm 程度の電界強度を液晶層に印加することにより、表示が可能であった。一方、上記非特許文献7に記載されているように、等方性液晶では数十ボルト/ μm かそれ以上の強電界を印加することが必要である。従って等方性液晶を用いて良好な表示を行うためには、通常IPS方式の電極構造を改良した、より強電界を発生する素子の構成としなければならない。

40

【 0 0 1 7 】

このような観点から、等方性液晶に適したデバイス構造を図1、図2に示す。

【 0 0 1 8 】

図1は表示素子内の画素群の構成の一例を示したものである。映像信号線DLの映像信号はゲート信号線GLにより制御された薄膜トランジスタTFTを介して画素電極PXに供給される。この画素電極PXと共通電極CTの間に電界を形成し液晶層を駆動することで表示を行う。

【 0 0 1 9 】

図2は図1のA-A'の線でとった断面図を表している。カラーフィルタCFを有する上側の基板SUB2には、ブラックマトリクスBMが配置され不要な光漏れを遮断してい

50

る。またカラーフィルタCFは横方向で隣接する画素同士では色の異なるものとなるため、それぞれ別の色となっている。一方下側の基板SUB1は各画素において平板上に形成された共通電極CTを有する。共通電極CT上には絶縁膜GI1が設けられ、画素ごとの共通電極CTの間に対応するように映像信号線DLが設けられる。更にこの映像信号線上には保護膜PASが設けられ、その上に画素電極PXが配置する。共通電極CTは透明表示用の素子では例えばITOのような透明電極で形成されている。反射用途の場合には金属層を用いることとなる。画素電極PXは保護膜PAS上に形成され、透過表示用の素子では例えばITOのような透明電極で形成されている。また、一対の基板SUB1, SUB2のそれぞれは、偏光板PL1, PL2を有し、かつ偏光板PL1と偏光板PL2の吸収軸(透過軸)は互いに直交ニコルとなるように配置されている。この構成により電圧無印加時においては、液晶層が等方的であるために黒表示となり、電圧印加時においては、電圧印加方向に複屈折性が誘起されるので、白表示となる。尚、ベントコア構造の2次元の等方性液晶にあっては、初期配向として基板に対して縦配向を有するが、3次元の等方性液晶は初期配向を持たないため、液晶層の両面に配向膜を配置する必要はない。

10

20

30

40

50

【0020】

以上、図1, 図2で示した画素構造では、画素電極PX, 共通電極CTを下側の基板SUB1に配置し、この画素電極PX, 共通電極CT間の電位差により液晶層に横方向の成分を持つ電界ELを印加させることが可能となる。ここで、画素電極PXは櫛歯状(フィンガー状)に形成されており、共通電極CTは平板状(プレーン状)に形成されている。断面からみた図2では、画素電極PXは多数の線状部分を有し、その間には画素電極PX間に共通電極CTが露出する領域となる。これにより、画素電極PXからの電界が共通電極CTに終端するルートでの電界ELが形成され、この電界により液晶層の液晶分子を駆動することにより画像表示が達成される。このような電極構造を用いることにより、画素電極, 共通電極両方を櫛歯形状とする電極構成に比べ、一般に両電極間の電界距離を縮めることが出来る。上記したように等方性液晶では、従来のネマチック液晶よりも強電解が必要となるが、この電極構造により同一印加電圧での電界を強めることができ、等方性液晶の制御が可能となる。

【0021】

なお、本発明において、ガラス基板上に形成される電極の構造は、画素電極PX及び共通電極CTのいずれか一方が、櫛歯状であることを特徴としており、上述したように共通電極CTが平板状に形成された構成であっても、図25及び図26のように画素電極PX及び共通電極CTの双方が櫛歯状に形成される構成を取ることも出来る。

【0022】

このように画素電極PX及び共通電極CTの双方が櫛歯状に形成された場合、画素電極PXと共通電極CT間にほぼ平行な電界が均一に発生するという特徴がある。従って画素電極PX - 共通電極CT間の距離に依存することなく、画素内で均一な液晶材料の駆動に有効であるが、強電界を形成するためには、画素電極 - 共通電極間の距離がより短いことが望ましい。

【0023】

しかしこの構成においても図1, 図2の構成と同様に、液晶層には非常に強い電界が加わることから、これまで述べたような課題は、この構成においても共通である。

【0024】

よって、この構成においても以下内容の発明を適用することは必然であり、これにより課題の解決を図ることが可能である。

【0025】

〔保護膜の構成〕

上記構成により、等方性液晶に強電界を印加することが可能となる。しかし、3次元の等方性液晶を用いた場合、配向膜が不要となるため、最表面の電極と液晶層とが直接接することとなる。この構成で強電界が液晶層に印加された場合、液晶中の不純物が電極・液晶界面に偏在し、保持の低下や、それによるフリッカーなどの表示不良を起こす恐れがあ

る。

【0026】

この問題を解決するため、本検討では図3の構成を採る。図3では、カラーフィルタCFを有する基板SUB2と、画素電極PX及び共通電極CTを有する基板SUB1間に液晶層LCを配置する点では図2と同じである。一方、画素電極PXと液晶層LCとの間に保護膜PAS2を設ける点で図2の構成と異なる。以下、本検討について詳細に説明する。

【0027】

基板SUB1及び基板SUB2として、厚みが0.7mmで表面を研磨したガラス基板を用いる。基板SUB1には薄膜トランジスタを形成し、画素電極PX、共通電極CT、映像信号線DLを配置する。画素電極PX、共通電極CTはITOをパターニングして形成した。絶縁膜GIは窒化珪素からなり、膜厚を0.3 μ mとした。上記〔デバイスの基本構成〕の項目と同様に、画素電極PXは櫛歯状にパターニングし、このスリットの間隔は5 μ mとした。ここで、画素電極PXを形成する過程において、電極厚さ(x)が約70nmの電極薄膜を形成した。このような画素を1024 $\times$ 3(R, G, Bに対応)本の信号電極と768本の走査電極とからなるアレイ形状に構成し、1024 $\times$ 3 $\times$ 768個とするアクティブマトリクス基板を形成した。同様に、もう一方のカラーフィルタCFが形成された基板SUB1の表面にフォトリソグラフィ、エッチング処理により樹脂からなる柱状スペーサを形成した。

【0028】

次に、これらの2枚の基板SUB1, SUB2のうち、SUB1の画素電極PXを形成した面上に窒化珪素からなる保護膜PAS2をCVDにより膜厚250nmで形成した。尚、保護膜PAS2は他の無機膜或いは有機膜で作成することも可能である。保護膜PAS2の膜厚は液晶との導通を防ぐことができる厚みとする必要がある。このようにして作成した一对の基板SUB1, SUB2を相対向させて、周辺部にシール剤を塗布し、液晶セルを組み立てた。液晶セルに封入する液晶層LCの材料としては、非特許文献2に記載されている構造1に示す化合物を、スペーサーアルキル鎖長がn=7, 9, 11の3種をそれぞれ、1:1.15:1の比率で組成物としたものを用いた。カイラル材としては、メルクケミカル社製BDH1281を、螺旋構造による選択反射中心波長が紫外波長領域となるように数%混合した。この材料により、室温付近の広い温度範囲で光学的等方性を示す(コレステリックブルー相)、等方性液晶を得ることができる。また、液晶組成物は真空でセルに封入し、紫外線硬化型樹脂からなる封止剤で封止して液晶パネルを製作し、このときの液晶層LCの厚さは、液晶封入状態で10ミクロンとした。尚、このときに用いる液晶材料としては、今回用いた液晶材料に限定されるものではない。例えば、非特許文献5に記載の液晶組成物に記載される、チソ社製液晶材料JC-1041XX、アルドリッチ社製液晶材料4-cyano-4'-pentylbiphenyl(5CB)とメルク社製カイラル剤ZLI-4572からなる液晶組成物のように、光学等方的なブルー相を発現する液晶材料を用いても良い。この材料以外にも電圧無印加時には光学等方的な特性であって、電圧印加時に光学的に異方性を示す媒体であれば、同様に用いても良い。

【0029】

以上の構成をとることにより、3次元の等方性液晶を使った液晶デバイス構成において、保持率低下の抑制、フリッカーなどの表示不良の防止をすることができる。

【0030】

〔周期的構造を有する表面膜の構成〕

3次元の等方性液晶は、電圧無印加時に等方的な三次元の周期構造を有することが知られている。この周期構造は、通常の結晶構造における格子定数程度から可視光の波長程度のものがあり、一種の結晶のような状態といえる。このような構造の液晶に部分的に強電界が加わると、周期構造が歪み、ヒステリシスのような状態から光漏れ、コントラストの低下を引き起こすことが考えられる。即ち、上記〔デバイスの基本構成〕の電極構造により、等方性液晶に強電界を印加することが可能となるが、電界印加時に部分的な強電界が

液晶層に加わるにより周期的構造が歪み、電圧無印加の状態にした時に液晶層が光学的等方の状態に戻り難くなる場合がある。このような問題を解決するため、本検討では図4に示す構成を採る。図4では、図3における保護膜PAS2の代わりに、表面膜SLを形成した以外は、上記〔絶縁膜の構成〕の項目と同様な工程で液晶表示装置を作成している。

【0031】

ここで、表面膜SLは液晶層LCの下面に接するように配置し、表面に周期的構造を持たせた膜とすることが望ましい。液晶層LCのうち、画素電極PXに近接する領域においては、等方性液晶の周期構造の歪みが特に重大となると考えられる。しかし、本検討に示すように周期的な構造を有する表面膜SLを配置することにより、表面膜SLと液晶層LCとの界面の相互作用が等方性液晶の周期構造の保持力を高め、配向不良を低減させることができる。

10

【0032】

等方性保持膜ALの具体例としては、ネマチック液晶に用いられている配向膜のようなものが考えられる。本検討では、SiO₂斜方蒸着により表面膜SLを形成するが、ポリイミド膜を形成し、これをラビング処理することにより形成してもよい。この場合は、画素電極PX上にポリアミック酸ワニスの溶液を印刷形成し、220℃で30分焼成して約100nmのポリイミド膜を形成する。その後ラビング操作を行い、ポリイミド膜の表面に周期構造を設けることにより、表面膜SLを完成する。更には、ラビング処理を行わずに、光照射により膜に周期構造を設けることもできる。尚、この周期的構造を持たせた表面膜SLはネマチック液晶の場合と異なり、液晶層に初期配向を持たせるための膜ではない。従って、液晶層の上下の界面両方に膜を配置する必要はなく、下側の基板SUB1にのみ設ければよい。

20

【0033】

以上の構成を採ることにより、液晶層LCの下側の界面に接する表面膜SLが、等方性液晶の周期構造保持を助ける働きをし、光漏れ、コントラスト低下を防止することができる。尚、図4では画素電極PX上に直接表面膜SLを形成するが、図5に示すように、保護膜PAS2を介して表面膜SLを形成しても良い。

【0034】

図6～図10では、等方性保持膜ALとして熱可塑性樹脂のPMM Aを用いた場合の構成を示す。この構成では、等方性保持膜ALを図6～図8の手順で作成した。まず基板SUB1に設けられた絶縁膜GI2の上に、PMM Aを塗布した。こののちに、200℃に加熱、PMM Aを軟化させ電子線描画技術で別途作成したモールドMOを接触、加圧することによりPMM A膜を変形させ、この状態で冷却しPMM Aが硬化するまで放置した。その後、モールドMOを剥離し、PMM A表面に、太さ70nm、高さ200nmのピラー（柱状構造）を形成し、等方性保持膜ALを作成した。

30

【0035】

等方性保持膜ALにおける周期構造は、光の干渉による着色を防ぐために、可視波長以下（400nm以下）の周期でピラーもしくはリブ（壁構造）で形成することが望ましく、その部材は、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂などの樹脂であればなんら限定される物ではない。また、等方性保持膜ALの表面の周期的構造としては、図9に示すように凹凸が一方向に連なる形状、特に四角柱の構造がある。また図10に示すように円柱の構造があるが、ピラーの形状は円柱、三角柱、四角柱、あるいは円錐、三角錐、四角錐などの形状、あるいは、半球状であってもこれら構造物が、可視光の波長以下で周期的秩序が形成されているのであればよい。

40

【0036】

〔電極形状の構成〕

上記〔等方性保持膜の構成〕の項目では表面膜SLに周期的構造を付与する手法として、ラビング処理または光照射処理について述べた。しかし、表面膜SLが画素電極PXの直上に配置する場合は、ラビングや光照射の処理に伴う焼付き不良を検討する必要がある

50

。図 11 は図 4 における保護膜 P A S , 画素電極 P X , 表面膜 S L の部分を拡大して表したものである。ここで、画素電極 P X の端部の角度 θ が大きすぎると、端部付近の表面膜 S L は均一なラビング処理ができなくなり、周期的構造が付加されない不良部 D I が形成されることとなる。画素電極 P X の端部付近の領域は、角度 θ が大きい場合は電界が集中し易く、特に表面膜 S L の役割が重要となる。このため、不良部 D I が生じることにより、液晶層の光学的等方状態への戻り難さが部分的に改善されないこととなる。この問題を解決するためには、図 12 に示すように画素電極 P X の端部をテーパ形状に加工すればよい。即ち、端部の角度を緩やかにすることにより、ラビングの均一性を改善し、更に端部付近の電界集中を改善し、等方性液晶への部分的な強電界の印加を低減する効果が得られる。端部の角度 θ は $0^\circ < \theta < 45^\circ$ の範囲内とすることにより、このような効果を高く発揮することができると考えられる。

10

【0037】

一方、表面膜 S L に光照射をする場合、図 13 又は図 14 に示すように、画素電極 P X の端部で照射光 U L が反射し、この反射光が等方性保持膜の表面に照射されることが考えられる。この場合、反射光を受けた領域は直接照射される照射光 U L と 2 重照射を受けることとなり、周期的構造の乱れた不良部 D I が形成されることとなる。このような 2 重照射を防止するためには、画素電極 P X の端部の角度を θ 、画素電極 P X の高さを x 、表面膜 S L の厚みを y とした場合に、 $y > x / 2 \sin^2 \theta$ ($45^\circ < \theta < 90^\circ$) の関係を満たすように θ 、 x 、 y を設定すれば良い。このように設定することにより、図 15 に示すように、図 13、図 14 の両パターンによる 2 重照射を回避し、等方性保持膜の機能を良好にすることができる。

20

【0038】

〔マルチドメインの構成〕

本検討では、等方性液晶を用いた液晶デバイスのマルチドメイン構造について説明する。

【0039】

一軸性の光学異方性媒体はリタレーションの角度依存性を有する。このため液晶表示装置の法線方向では明表示が白色を呈する場合であっても、斜め方向ではリタレーションが増大して黄色に見える方位、あるいはリタレーションが減少して青色に見える方位がある。従って、図 16 に示すように 1 画素内における画素電極 P X に設けた櫛歯方向（スリット S の方向）が単一である場合、見る方向により色付きが生じるという問題がある。このような視角特性を改善するために、電界印加時において配向方向が異なる 2 つの部分（ドメイン）が形成されるよう画素電極を設計する技術がある。電界印加時において 1 画素内に配向方向の異なる 2 つのドメインを形成すると、視角方向での着色が加法混色により平均化されるため、青色と黄色が足し合わされ、白色に近づく。このような 2 つのドメインを形成するためには、図 17 に示すようにスリット S の方向が異なる 2 つの領域を設ければよい。このように設計することにより、画素電極 P X、共通電極 C T 間に印加される電界方向の異なる 2 つの領域を形成できるからである。ここで、2 つのドメインの配向方向は 90° の場合に最もよく着色が平均化され、視野角依存性が解消されることとなる。一方、従来のネマチック液晶を用いた場合は、液晶層の初期配向の影響や液晶分子の回転方向を考慮し、スリット S の方向は画素電極 P X の短軸方向（画素の短軸方向）から 10° 未満ずらした方向に設計される。つまり各ドメインに対応するスリット S の方向は互いに 20° 未満ずれた方向となる。

30

40

【0040】

一方、等方性液晶について考えてみると、電圧無印加時には 3 次元又は 2 次元において光学的に等方ではあるが、電界を印加すると、その方向にのみ複屈折が生じる性質を有する。従って、電圧印加時には光学的に一軸性を示すこととなり、ネマチック液晶と同様に透過率に視野角の依存性を生じる。更に、等方性液晶は光学的異方性のある初期配向が存在しないため、電界方向に沿って配向される点でネマチック液晶と異なる。

【0041】

50

以上の点から、等方性液晶に最適なマルチドメイン構造を図 18 ~ 図 22 を使って説明する。図 18 は一画素内での画素電極 P X , 共通電極 C T の構成を示している。この構成では一画素内に 2 つのドメインを有し、かつ 2 つのドメインの櫛歯 (スリット S) の方向は画素電極 P X の短軸方向 (画素の短軸方向) に対し 45 度方向, 135 度方向ずれた方向になるように設計してある。このように、2 つのスリット S の方向が相互に 90 度を成すように設定することにより、90 度ずれた櫛歯形状の画素電極 P X と共通電極 C T との間に電界が印加され、2 つのドメインにおける等方性液晶を互いに 90 度ずれた配向方向とすることが可能となる。また、液晶パネルの上下に設ける偏光板については、それぞれの透過軸方向を直交させ、かつそれぞれの透過軸方向をスリット S の方向から 45 度又は 135 度ずらして設定する必要がある。

10

【0042】

尚、実際の電極設計においては多少の誤差が生じるが、スリット S の方向が相互に 88 度以上 92 度以下の範囲内に収まっていれば (他の角度設定についても同様で ± 2 度の範囲内に収まっていれば) 概ね同様の効果を得ることができる。

【0043】

一方、上記構成では、画素電極 P X 内に斜め 45 度, 135 度方向のスリット S を配置するため、特に画素電極 P X の角付近で十分に長いスリット S の構造を形成できず、画素内を有効活用できないという問題が新たに生じる。この問題をも改善するためには、図 19 に示す画素構造が良い。この構成では、一画素内において、画素電極 P X 或いは共通電極 C T の長辺, 短辺のそれぞれに平行なスリット S を形成することによりマルチドメイン構造を実現している。これにより、2 つのドメインにおける等方性液晶の配向方向を 90 度に設定すると共に、画素内を有効活用した櫛歯形状とすることが出来る。尚、この構成では 2 つのドメインの液晶配向方向は、画素電極 P X の短軸方向 (画素の短軸方向) に対し、それぞれ 0 度と 90 度の方向となる。

20

【0044】

更に、図 18 , 図 19 の構成の変形例として、図 20 の画素構造も考えられる。図 20 では画素電極 P X 自体の形状を V 字型に折り曲げており、45 度方向と 135 度方向に設定したスリット S の形状に対応した形となる。このような画素電極 P X の形状とすることにより、図 18 の構成と比べスリット S の短い領域を作ることなく、画素内を有効活用することが出来る。また図 19 の構成と比べ、画素電極 P X 内でのスリット S の端部を減少させることが出来るという利点がある。スリット S の端部では均一な横電界が形成されないため、偏光板の吸収軸方向に平行な配向成分が発生し、配向変化を透過率変化に利用できず、透過率低下の原因になる。従って、悪影響を及ぼすスリット S の端部を減らした構成により、透過率を向上することが可能となる。また図 21 の構成では、図 20 の構成に対し、画素電極 P X 及びスリット S の折れ曲がり部分を湾曲にした構造を採る。等方性液晶の性質として、弾性体的な挙動を示すことが考えられる。従って 2 つのドメインの境界部で配向方向変化が不連続に生じると、ディスクリネーションが発生する可能性がある。このディスクリネーションの発生を抑制するため、図 21 では画素電極 P X 及びスリット S の V 字型の屈曲部を連続的な湾曲形状とし、配向方向の変化を連続的なものとすることが可能となる。尚、図 20 , 図 21 の構成では、画素電極 P X を V 字型の折り曲げ形状としたことに伴い、共通電極 C T も V 字型の折り曲げ形状とした構成を採る。ただし、中小型用の液晶表示装置の場合等、共通電極を画素毎に分離しない構成においては、共通電極は折り曲げ構造を採らないこととなる。また、図 21 の構成では共通電極 C T の V 字型の屈曲部をも湾曲形状とすることにより、一層効率を上げることができる。

30

40

【0045】

図 22 は図 20 又は図 21 の電極構造を用いた場合の、表示素子内の画素群の構成を示す。映像信号線 D L の映像信号はゲート信号線 G L により制御された薄膜トランジスタ T F T を介して画素電極 P X に供給される。この画素電極 P X と共通電極 C T の間に電界を形成し液晶層を駆動することで表示を行う。ここで、画素電極 P X 及び共通電極 C T は V 字型の折り曲げ形状に加工されているため、映像信号線 D L も画素電極 P X 及び共通電極

50

C T に沿った形で折り曲げ形状とすることが望ましい。このような形状とすることにより、画素間の隙間をなくした表示素子の実現が可能となる。

【 0 0 4 6 】

〔 液晶材料の構成 〕

本検討では、液晶デバイスへの適応性の高い等方性液晶材料の構成、及びこの材料を用いたデバイス構造について説明する。

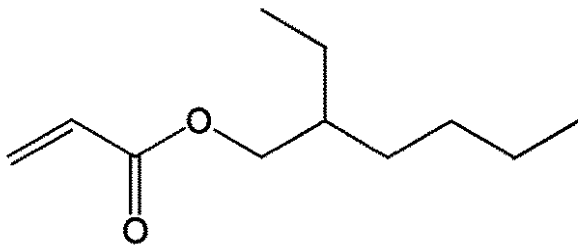
【 0 0 4 7 】

等方性液晶材料のうち、電圧無印加時に 3 次元的に光学等方となる材料としては、高分子安定化型のブルー相が知られている。高分子安定化ブルー相としては、化学式 1 ~ 化学式 3 に示す非液晶性モノマー、化学式 4 に示す液晶性モノマー、および化学式 5 に示す架橋剤、化学式 6 に示す光重合開始剤を用い、これらを紫外線 (UV) 照射し、光架橋させることにより最終的な等方性液晶の材料を得るものが知られている。

10

【 0 0 4 8 】

【 化 1 】



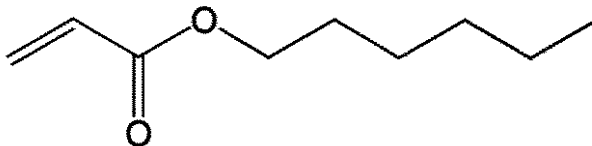
20

化学式 1

【 0 0 4 9 】

【 化 2 】

又は／および



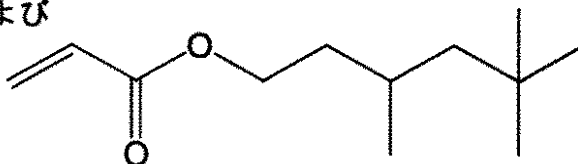
30

化学式 2

【 0 0 5 0 】

【 化 3 】

又は／および

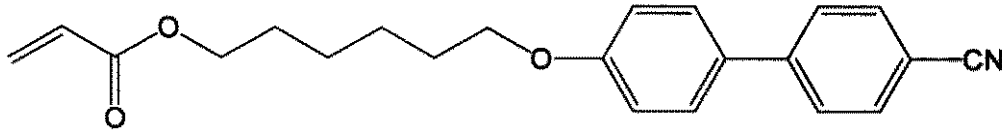


40

化学式 3

【 0 0 5 1 】

【化 4】

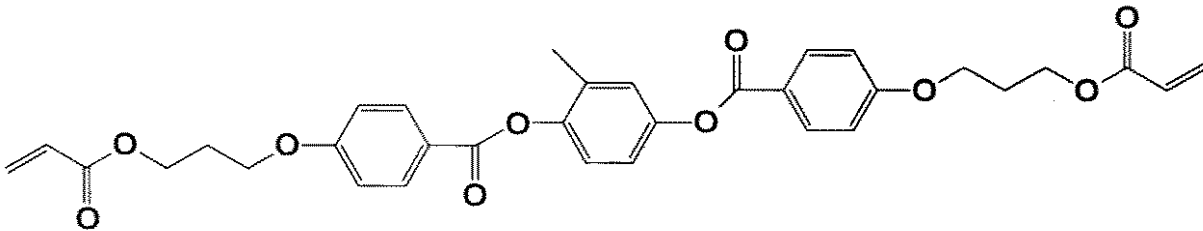


化学式 4

【 0 0 5 2 】

10

【化 5】

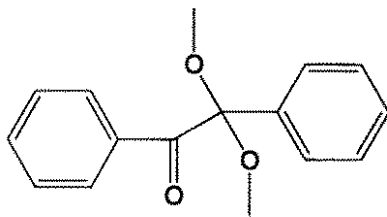


化学式 5

20

【 0 0 5 3 】

【化 6】



化学式 6

30

【 0 0 5 4 】

しかし、このような液晶材料を液晶デバイスに適応した場合を考えると問題が生じる。図 2 3 は上記化学式 1 ~ 化学式 6 の材料を混合し、液晶セルに封入した後の表示素子を表す。液晶層 LC はカラーフィルタ CF を有する基板 SUB 2 と、共通電極 CT、画素電極 PX を有する基板 SUB 1 との間に配置する。ここで液晶層 LC を光架橋するため、基板 SUB 1 或いは SUB 2 側から紫外線 UV を照射する必要があるが、カラーフィルタ CF 等は紫外線 UV を透過しないため、液晶セルの全面又は一部において液晶層 LC まで紫外線 UV が到達しないという問題が生じる。

【 0 0 5 5 】

40

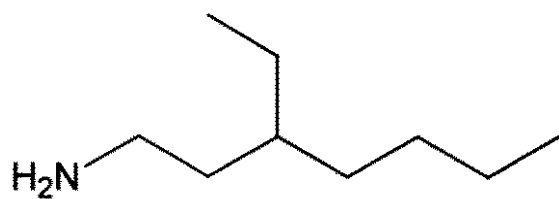
この問題を解決するため、等方性液晶の材料を以下のように構成することが考えられる。

【 0 0 5 6 】

本検討では、化学式 7 ~ 化学式 9 に示す非液晶性モノマー、化学式 1 0 に示す液晶性モノマー、および化学式 1 1 に示すエポキシ系の熱架橋材を用い、熱架橋により化学式 1 2 ~ 化学式 1 6 に示す等方性液晶の材料を得る構成を採る。

【 0 0 5 7 】

【化 7】



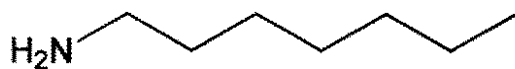
化学式 7

10

【 0 0 5 8 】

【化 8】

又は／および

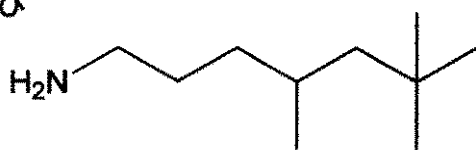


化学式 8

【 0 0 5 9 】

【化 9】

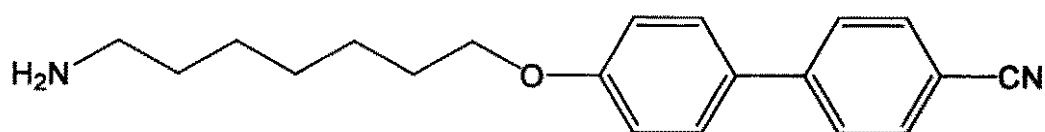
又は／および



化学式 9

【 0 0 6 0 】

【化 1 0】

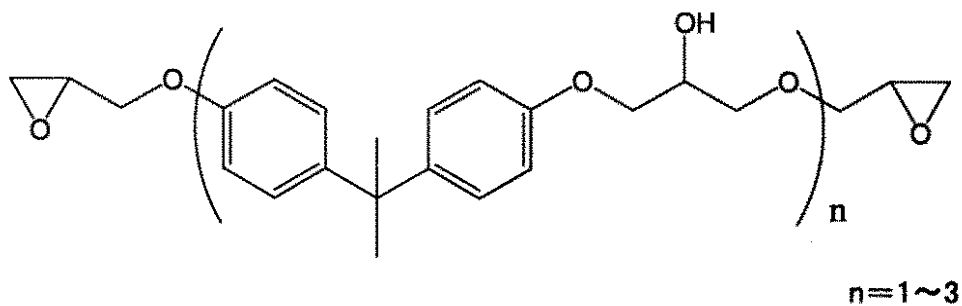


化学式 1 0

【 0 0 6 1 】

40

【化 1 1】

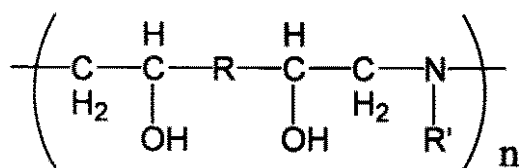


化学式 1 1

10

【 0 0 6 2】

【化 1 2】

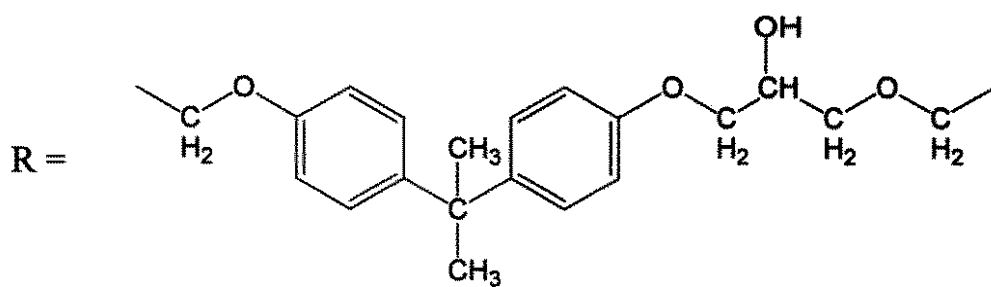


化学式 1 2

20

【 0 0 6 3】

【化 1 3】



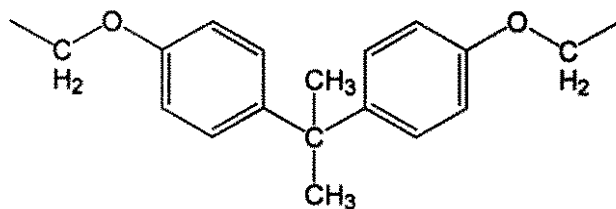
化学式 1 3

30

【 0 0 6 4】

【化 1 4】

又は／および



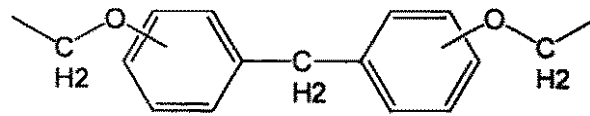
化学式 1 4

40

【 0 0 6 5】

【化 1 5】

又は／および

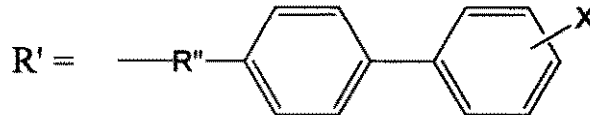


化学式 1 5

【 0 0 6 6 】

10

【化 1 6】



化学式 1 6

R'' = 炭素数 2 ～ 10 のアルキル直鎖又は炭素数 2 ～ 10 のアルキル直鎖を持つメトキシ基

20

X = 水素、フッ素、メチル基、エチル基、シアノ基、メトキシ基、アセチル基、カルボン酸基のいずれか一つ
およびそれらの混合物

又は／および

R' = CmH(2m+1) m=5～10

【 0 0 6 7 】

まず、上記化学式 7 ～ 化学式 9 , 化学式 1 0 に示す化合物を混合して液晶セルに封入し、ついで化合物 1 1 に示す熱架橋材を封入する。その後約 5 0 度で 2 時間加熱することにより熱架橋され、化学式 1 2 ～ 化学式 1 6 を得ることができる。この構成を採ることにより、光照射をすることなく等方性液晶材料を生成し、実現性の高い液晶デバイス構造とすることができる。

30

【 0 0 6 8 】

更に、本検討のように熱架橋性の液晶材料を用いた場合、液晶材料を挟持する基板にポリイミド樹脂で薄膜を形成することにより、熱架橋分子が基板の上にしっかりとアンカーされ、画像の焼付きを低減した液晶デバイスを作ることができる。図 2 4 にこの構成を示す。図 2 4 では、液晶層 LC がカラーフィルタ CF を有する基板 SUB 2 と、共通電極 CT , 画素電極 PX を有する基板 SUB 1 との間に配置する点は同様であるが、上下基板と液晶層 LC とが接する面にポリイミド樹脂薄膜 PO を配置する点異なる。

40

【 0 0 6 9 】

この構成を採ることにより、画像の焼き付け , 残像による表示むらを低減する効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 0 】

【図 1】本発明の〔デバイスの基本構成〕を表す図である。

【図 2】本発明の〔デバイスの基本構成〕を表す図である。

【図 3】本発明の〔保護膜の構成〕を表す図である。

【図 4】本発明の〔周期的構造を有する表面膜の構成〕を表す図である。

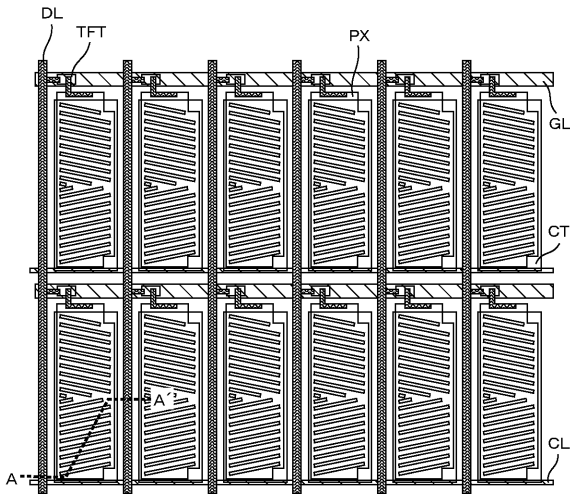
【図 5】本発明の〔周期的構造を有する表面膜の構成〕を表す図である。

50

- 【図 6】本発明の〔周期的構造を有する表面膜の構成〕を表す図である。
- 【図 7】本発明の〔周期的構造を有する表面膜の構成〕を表す図である。
- 【図 8】本発明の〔周期的構造を有する表面膜の構成〕を表す図である。
- 【図 9】本発明の〔周期的構造を有する表面膜の構成〕を表す図である。
- 【図 10】本発明の〔周期的構造を有する表面膜の構成〕を表す図である。
- 【図 11】本発明の〔電極形状の構成〕を表す図である。
- 【図 12】本発明の〔電極形状の構成〕を表す図である。
- 【図 13】本発明の〔電極形状の構成〕を表す図である。
- 【図 14】本発明の〔電極形状の構成〕を表す図である。
- 【図 15】本発明の〔電極形状の構成〕を表す図である。 10
- 【図 16】本発明の〔マルチドメインの構成〕を表す図である。
- 【図 17】本発明の〔マルチドメインの構成〕を表す図である。
- 【図 18】本発明の〔マルチドメインの構成〕を表す図である。
- 【図 19】本発明の〔マルチドメインの構成〕を表す図である。
- 【図 20】本発明の〔マルチドメインの構成〕を表す図である。
- 【図 21】本発明の〔マルチドメインの構成〕を表す図である。
- 【図 22】本発明の〔マルチドメインの構成〕を表す図である。
- 【図 23】本発明の〔液晶材料の構成〕を表す図である。
- 【図 24】本発明の〔液晶材料の構成〕を表す図である。
- 【図 25】本発明に係る液晶表示装置の電極構造の他の実施例を示す平面図である。 20
- 【図 26】本発明に係る液晶表示装置の他の実施例を示す断面図である。
- 【符号の説明】
- 【0071】
- P X 画素電極
- C T 共通電極
- C L 共通信号線
- G L ゲート信号線
- T F T 薄膜トランジスタ
- D L 映像信号線
- C F カラーフィルタ 30
- B M ブラックマトリクス
- S U B 1 , S U B 2 基板
- P L 1 , P L 2 偏光板
- G I 絶縁膜
- P A S 1 , P A S 2 保護膜
- E L 電界
- L C 液晶層
- S L 表面膜
- M O モールド
- D I 不良部 40
- U L 照射光
- S スリット
- U V 紫外線
- P O ポリイミド樹脂薄膜

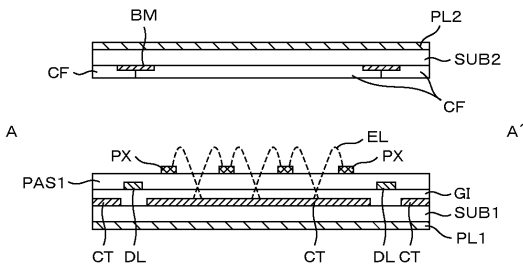
【図 1】

図 1



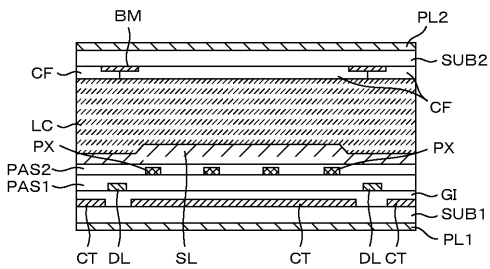
【図 2】

図 2



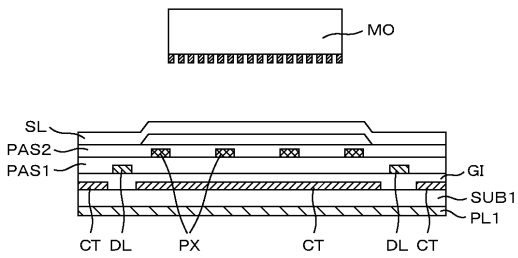
【図 5】

図 5



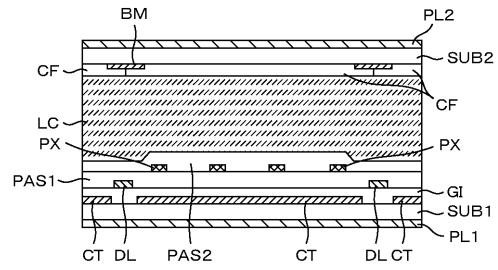
【図 6】

図 6



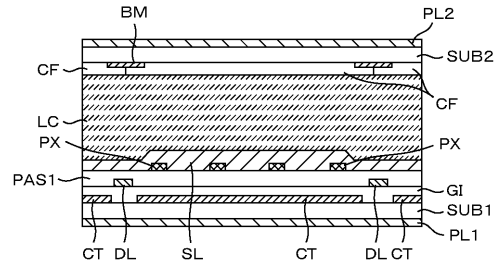
【図 3】

図 3



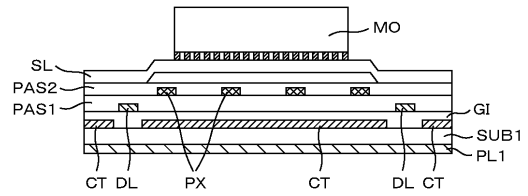
【図 4】

図 4



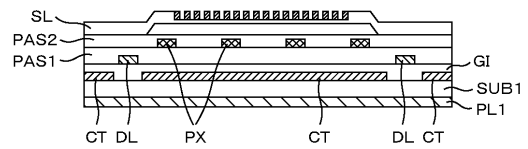
【図 7】

図 7



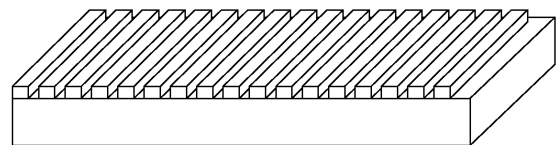
【図 8】

図 8



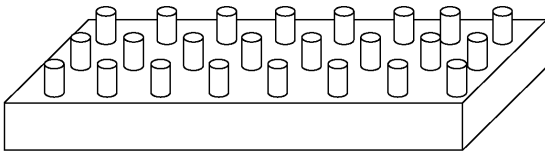
【図 9】

図 9



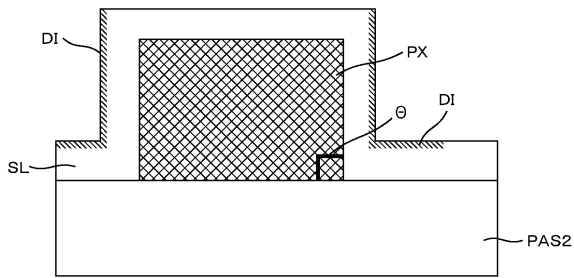
【図 10】

図 10



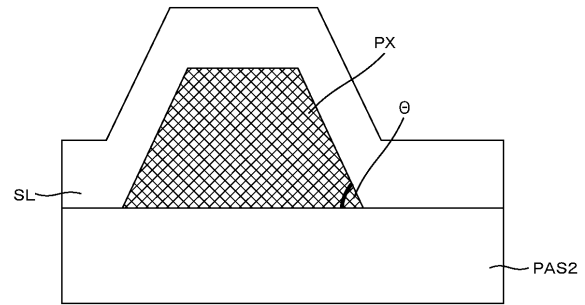
【図 11】

図 11



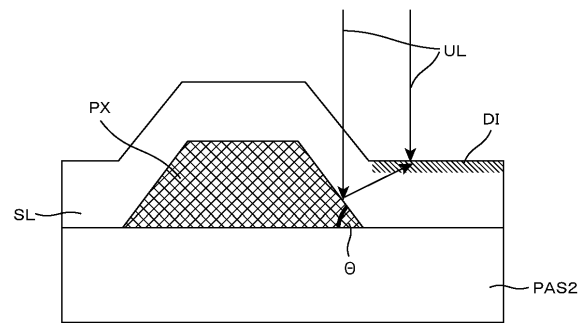
【図 12】

図 12



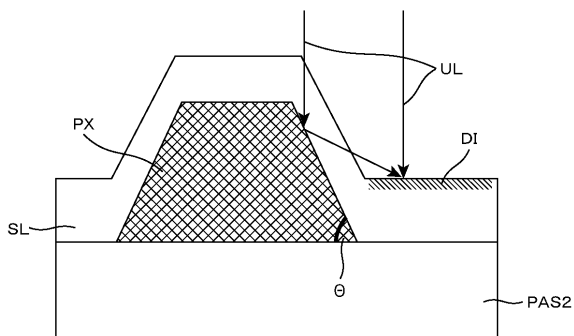
【図 13】

図 13



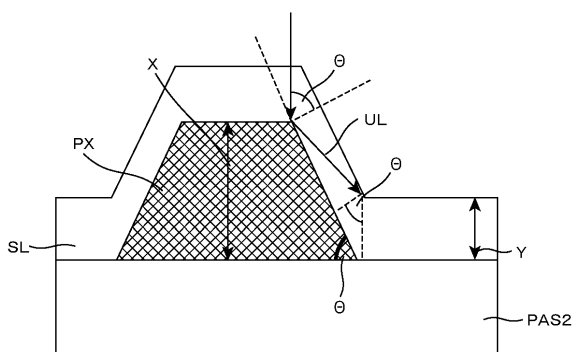
【図 14】

図 14



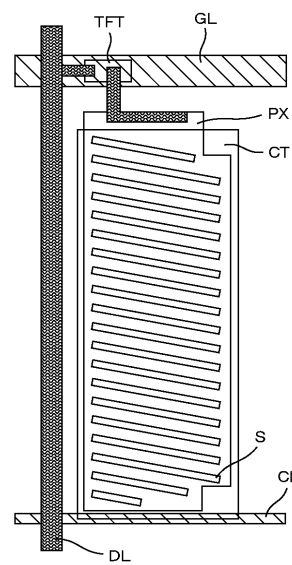
【図 15】

図 15



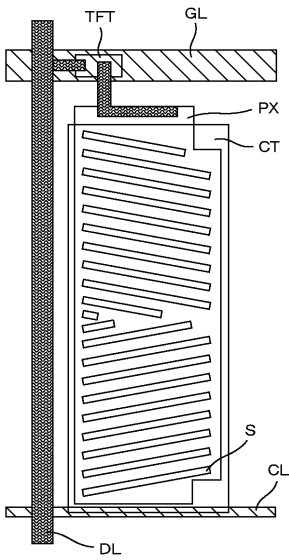
【図 16】

図 16



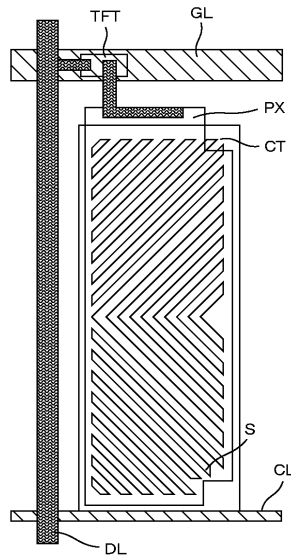
【図 17】

図 17



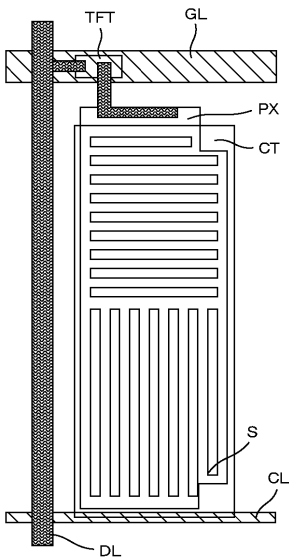
【図 18】

図 18



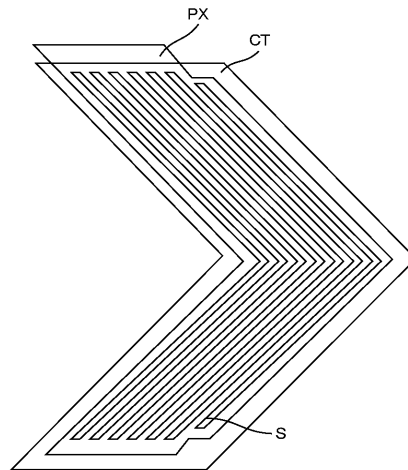
【図 19】

図 19

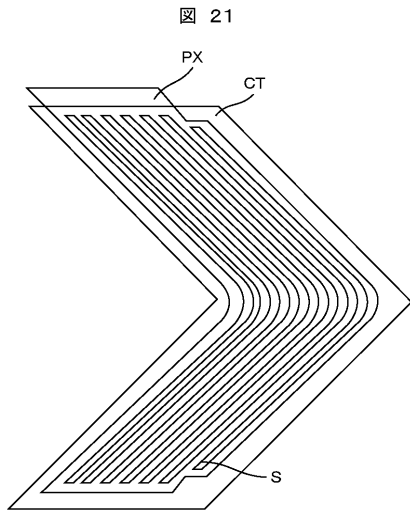


【図 20】

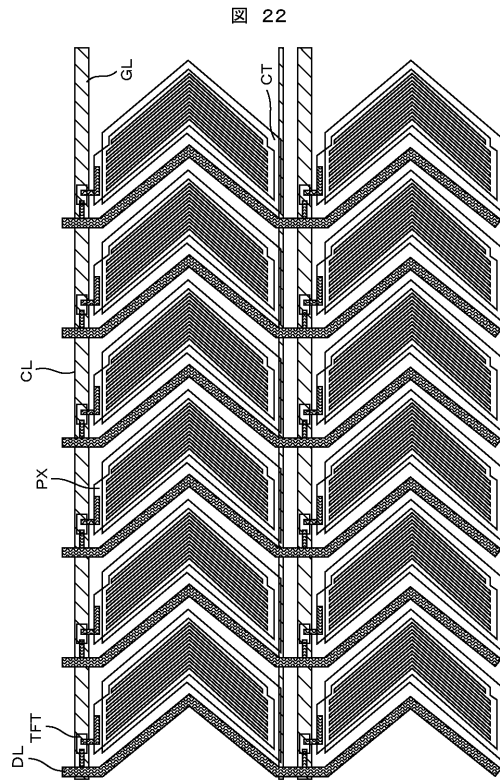
図 20



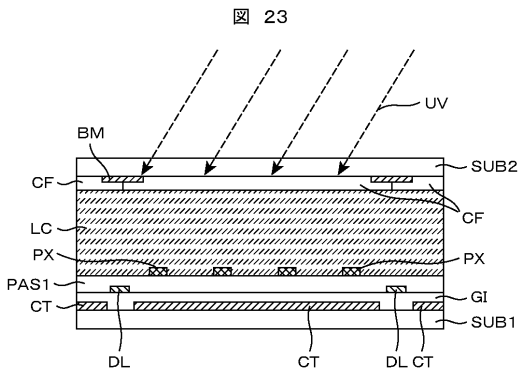
【図 2 1】



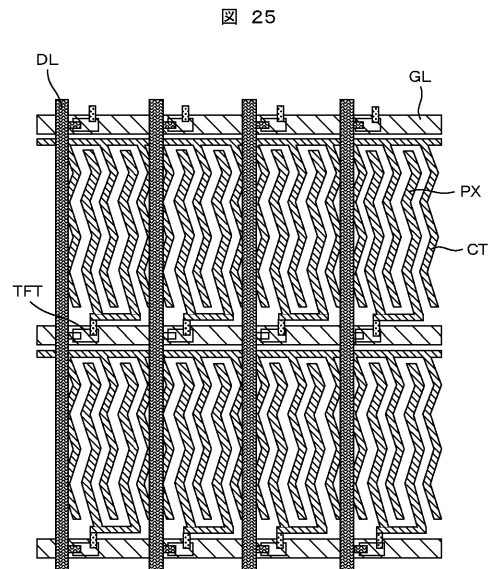
【図 2 2】



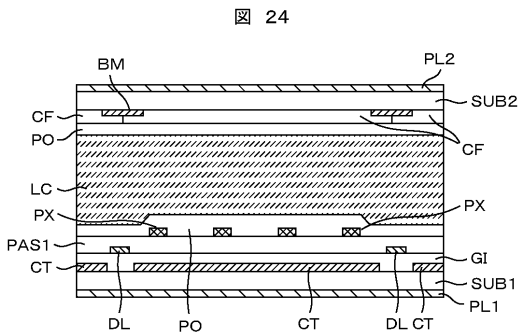
【図 2 3】



【図 2 5】

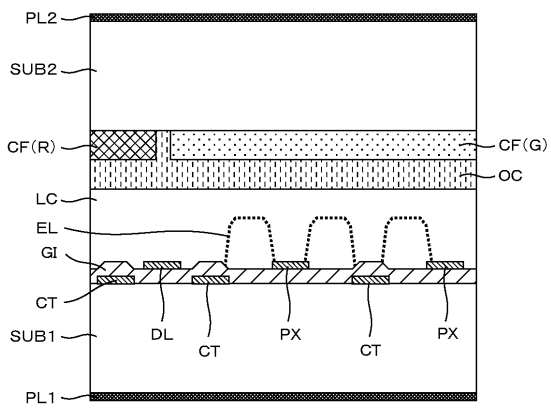


【図 2 4】



【図 26】

図 26



フロントページの続き

(72)発明者 松森 正樹

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号

株式会社日立製作所日立研究所内

F ターム(参考) 2H088 GA02 HA02 HA03 HA08 HA12 HA14 HA18 JA04 MA02

2H092 GA14 JA24 JA46 JB05 JB14 JB56 MA13 MA17 NA01 PA02

PA08 PA09 PA11 QA06 QA07

专利名称(译)	具有光学各向同性的液晶材料，使用该液晶材料的液晶显示面板，以及液晶显示装置		
公开(公告)号	JP2008033311A	公开(公告)日	2008-02-14
申请号	JP2007177900	申请日	2007-07-06
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	日立显示器有限公司		
[标]发明人	武田新太郎 伊東理 松森正樹		
发明人	武田 新太郎 伊東 理 松森 正樹		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/139		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/139 G02F1/1368		
F-TERM分类号	2H088/GA02 2H088/HA02 2H088/HA03 2H088/HA08 2H088/HA12 2H088/HA14 2H088/HA18 2H088/JA04 2H088/MA02 2H092/GA14 2H092/JA24 2H092/JA46 2H092/JB05 2H092/JB14 2H092/JB56 2H092/MA13 2H092/MA17 2H092/NA01 2H092/PA02 2H092/PA08 2H092/PA09 2H092/PA11 2H092/QA06 2H092/QA07 2H192/AA24 2H192/BB02 2H192/BB13 2H192/BB53 2H192/BB73 2H192/CC04 2H192/CC55 2H192/EA22 2H192/EA43 2H192/EA62 2H192/GD12 2H192/GD41 2H192/JA64		
代理人(译)	井上 学		
优先权	2006187345 2006-07-07 JP		
其他公开文献	JP4940034B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供最佳的电极结构，像素设计等，以有效地利用各向同性液晶作为器件。ŽSOLUTION：本发明包括第一基材，第二基材，设置于第一基材和第二基材的偏光板，设置于第一基材和第二基材之间的液晶层，以及像素电极和设置在第一基材上的公共电极。液晶层具有通过施加来自光学各向同性状态的电压而产生光学各向同性质量的品质。像素电极或公共电极以梳齿形式形成，并且由于像素电极和公共电极之间产生的电位差，电场被施加到液晶层。 Ž

