

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4201942号
(P4201942)

(45) 発行日 平成20年12月24日 (2008.12.24)

(24) 登録日 平成20年10月17日 (2008.10.17)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 F 1/1337 (2006.01)

G O 2 F 1/1337

G O 2 F 1/1333 (2006.01)

G O 2 F 1/1333 5 O 5

請求項の数 6 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願平11-343457	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成11年12月2日 (1999.12.2)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2001-159759 (P2001-159759A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
(43) 公開日	平成13年6月12日 (2001.6.12)	(74) 代理人	110000338
審査請求日	平成18年8月10日 (2006.8.10)		特許業務法人原謙三国際特許事務所
		(72) 発明者	田坂 泰俊
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	吉田 秀史
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	笹林 貴
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一対の基板と、該一対の基板の間に封入されている液晶と、一方の基板に形成された1画素当たり複数のストライプ状の電極及び配向膜と、他方の基板に該他方の基板を実質的に全面的に覆うように形成された透明電極及び配向膜と、該他方の基板に該透明電極と配向膜との間に設けられた誘電体層とを備え、

誘電体層の表面のある点における法線ベクトルが、誘電体層の表面が平面のときよりも誘電体層の表面のその点を突き抜ける電気力線に対して平行に近くなるように、該誘電体層の表面が曲面形状に形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

一対の基板と、該一対の基板の間に封入されている液晶と、一方の基板に形成された1画素当たり複数のストライプ状の電極及び配向膜と、他方の基板に該他方の基板を実質的に全面的に覆うように形成された透明電極及び配向膜と、該一方の基板に該ストライプ状の電極を覆って設けられた絶縁体層とを備え、

該絶縁体層は該ストライプ状の電極上に開口部を有し、該開口部の側壁はテーパになっていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

一対の基板と、該一対の基板の間に封入されている液晶と、一方の基板に形成された1画素当たり複数のストライプ状の電極及び配向膜と、他方の基板に該他方の基板を実質的に全面的に覆うように形成された透明電極及び配向膜と、該他方の基板に該透明電極と配向

10

20

膜との間に設けられた誘電体層とを備え、
該誘電体層のもつ比誘電率 ε と膜厚 d との間には、 $0.5 < d / \varepsilon$ の関係があることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】

一对の基板と、該一对の基板の間に封入されている液晶と、一方の基板に形成された 1 画素当たり複数のストライプ状の電極及び配向膜と、他方の基板に該他方の基板を実質的に全面的に覆うように形成された透明電極及び配向膜と、該他方の基板に該透明電極と配向膜との間に設けられた誘電体層とを備え、
該誘電体層は、カラーフィルタ層と透明樹脂層とからなり、前記透明電極からこの順番で重ねられていることを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 5】

一对の基板と、該一对の基板の間に封入されている液晶と、一方の基板に形成された 1 画素当たり複数のストライプ状の電極及び配向膜と、他方の基板に該他方の基板を実質的に全面的に覆うように形成された透明電極及び配向膜と、該他方の基板に該透明電極と配向膜との間に設けられた誘電体層とを備え、
該誘電体層が光学的に異方性を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】

該誘電体層は、主誘電体層と、主誘電体層を配向させるための配向層とからなることを特徴とする請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は複数のストライプ状の電極を含む液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

TN 型液晶表示装置は例えばパーソナルコンピュータの表示装置等として広く用いられている。しかし、TN 型液晶表示装置は、画面を斜め方向に見るときにコントラストが低下し、あるいは表示の明暗が反転するという問題がある。従って、斜め視角方向でコントラストが低下することのない液晶表示装置が求められている。

【0003】

30

そこで、横電界により液晶を駆動する液晶表示装置が提案されている。この液晶表示装置は、液晶が一对の基板の間に挟持され、一方の基板が櫛の歯状に配置された第 1 の電極と第 2 の電極とを有し、第 1 の電極と第 2 の電極との間に電圧を印加するようになっている。他方の基板は電極をもたない。第 1 の電極と第 2 の電極との間で基板面にほぼ平行な方向に横電界が形成され、液晶はこの横電界によって駆動される。この液晶表示装置では、斜め視角方向でコントラストが低下することがない。

【0004】

さらに、斜め電界により液晶を駆動する液晶表示装置が提案されている。この液晶表示装置は、一对の基板と、一对の基板の間に封入されている液晶と、一方の基板に形成された複数のストライプ状の電極と、他方の基板に全面的に形成された透明電極とを備えている。この液晶表示装置では、ストライプ状の電極からベタの透明電極に向かって斜め方向に走る斜め電界が形成される。この液晶表示装置では、斜め視角方向でコントラストが低下することがなく、かつディスクリネーションが生じることがない。

40

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記斜め電界により液晶を駆動する液晶表示装置は、十分な白輝度を得るために $\Delta \varepsilon$ の大きな液晶を使用するのが望ましい。しかし、 $\Delta \varepsilon$ の大きい液晶は粘度が高く応答速度が遅く、比抵抗が低く、電圧保持率が低いなどの問題がある。そのため、液晶の駆動電圧をさらに低くすることができ、応答速度を向上することが求められる。

【0006】

50

本発明の目的は、視角特性に優れ、且つ、液晶の駆動電圧を低下でき、応答速度を向上することのできる液晶表示装置を提供することである。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明による液晶表示装置は、一対の基板と、該一対の基板の間に封入されている液晶と、一方の基板に形成された1画素当たり複数のストライプ状の電極及び配向膜と、他方の基板に該他方の基板を実質的に全面的に覆うように形成された透明電極及び配向膜と、該他方の基板に該透明電極と配向膜との間に設けられた誘電体層とを備え、誘電体層の表面のある点における法線ベクトルが、誘電体層の表面が平面のときよりも誘電体層の表面のその点を突き抜ける電気力線に対して平行に近くなるように、該誘電体層の表面が曲面形状に形成されていることを特徴とするものである。透明電極は、一方の基板の複数の画素に共通して対向し、表示領域の実質的に全面を覆う。

10

【 0 0 0 8 】

この構成によれば、電圧無印加時の液晶分子の配向が、電圧を印加したときにより円滑に所定の配向に移行することができるようになる。従って、液晶の駆動電圧を低下でき、応答速度を向上することができる。

さらに、他の局面によれば、本発明による液晶表示装置は、一対の基板と、該一対の基板の間に封入されている液晶と、一方の基板に形成された1画素当たり複数のストライプ状の電極及び配向膜と、他方の基板に該他方の基板を実質的に全面的に覆うように形成された透明電極及び配向膜と、該一方の基板に該ストライプ状の電極を覆って設けられた絶縁体層とを備え、該絶縁体層は該ストライプ状の電極上に開口部を有し、該開口部の側壁はテーパになっていることを特徴とする。

20

【 0 0 0 9 】

さらに、他の局面によれば、本発明による液晶表示装置は、一対の基板と、該一対の基板の間に封入されている液晶と、一方の基板に形成された1画素当たり複数のストライプ状の電極及び配向膜と、他方の基板に該他方の基板を実質的に全面的に覆うように形成された透明電極及び配向膜と、該他方の基板に該透明電極と配向膜との間に設けられた誘電体層とを備え、該誘電体層のもつ比誘電率 ϵ と膜厚 d との間には、 $0.5 < d / \epsilon$ の関係があることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

さらに、他の局面によれば、本発明による液晶表示装置は、一対の基板と、該一対の基板の間に封入されている液晶と、一方の基板に形成された1画素当たり複数のストライプ状の電極及び配向膜と、他方の基板に該他方の基板を実質的に全面的に覆うように形成された透明電極及び配向膜と、該他方の基板に該透明電極と配向膜との間に設けられた誘電体層とを備え、該誘電体層は、カラーフィルタ層と透明樹脂層とからなり、前記透明電極からこの順番で重ねられていることを特徴とする。

30

【 0 0 1 1 】

さらに、他の局面によれば、本発明による液晶表示装置は、一対の基板と、該一対の基板の間に封入されている液晶と、一方の基板に形成された1画素当たり複数のストライプ状の電極及び配向膜と、他方の基板に該他方の基板を実質的に全面的に覆うように形成された透明電極及び配向膜と、該他方の基板に該透明電極と配向膜との間に設けられた誘電体層とを備え、該誘電体層が光学的に異方性を有することを特徴とする。

40

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

図1から図16は本発明の液晶表示装置の基本形体を示す図である。

図1は電圧無印加時の液晶表示装置10を示す断面図、図2は図1の液晶表示装置10の電圧印加時を示す断面図である。液晶表示装置10は、第1及び第2の対向する透明なガラス基板12、14と、第1及び第2の基板12、14の間に封入された液晶層16と、偏光子26、28を備える。

【 0 0 1 3 】

50

第1の基板12は該第1の基板12を実質的に全面的に覆うように形成されたベタの透明電極18と垂直配向膜20とを有する。第2の基板14は複数の互いに平行に且つ交互に延びる第1及び第2のグループのストライプ状の電極22a、22bと垂直配向膜24とを有する。第1及び第2のグループのストライプ状の電極22a、22bは互いに異なった電圧を印加されるようになっている。実施例では、第1のグループのストライプ状の電極22aは交流のデータの電圧（例えば $\pm 5\text{V}$ ）を印加され、第2のグループのストライプ状の電極22bはベタの透明電極18と同じ電圧を印加される。この場合、ベタの透明電極18はACのデータ電圧のほぼ中間の電圧（グラウンド）を印加される。

【0014】

図3は第2の基板14に形成されるアクティブマトリクスの一部を示す。アクティブマトリクスは、ゲートバスライン30、データバスライン32、及びTFT34を有する。ゲートバスライン30とデータバスライン32とで囲まれる領域が1画素に相当する。第1のグループのストライプ状の電極22aはTFT34に接続され、データバスライン32のACのデータ電圧を受ける。第2のグループのストライプ状の電極22bはゲートバスライン30と平行なコモンバスライン40に接続される。ベタの透明電極18はITOやNESEA等の実質的に透明になる材料で形成されるが、ストライプ状の電極22a、22bはゲートバスライン30又はデータバスライン32と同じメタルで形成される。

【0015】

図4は偏光子26、28の吸収軸26a、28aの関係を示す。吸収軸26a、28aはクロスニコルの関係で、すなわち互いに直交するように配置される。吸収軸26a、28aは図3に示されるゲートバスライン30、データバスライン32、及びストライプ状の電極22に対して45度の角度をなすように配置される。

【0016】

さらに、誘電体層（絶縁体層）36がベタの透明電極18と垂直配向膜20との間に配置されている。ベタの透明電極18は第1の基板12の内面に設けられ、誘電体層36はベタの透明電極18の上に設けられる。基本的には、誘電体層36はベタの透明電極18と液晶層16との間に設けられる。好ましくは、誘電体層36が光硬化樹脂、熱硬化樹脂、ポジ型又はネガ型のレジスト、ポリアミク酸、その他の有機樹脂（例えばエポキシ樹脂、アクリル樹脂、フッ素樹脂等）、 SiO 、 SiO_2 、 SiN のグループの1つからなる。

【0017】

この構成においては、図1に示されるように、電圧を印加していないときには、液晶分子は基板面に対してほぼ垂直に配向する。図2に示されるように、電圧が印加されると、第1のグループのストライプ状の電極22aの各々からベタの透明電極18へ向かう電界（電気力線）が形成される。多くの電界（電気力線）は矢印 F_0 で示されるように第1のグループのストライプ状の電極22aの各々からベタの透明電極18へ向かって斜めに走る。従って、正の誘電率異方性を有する液晶分子は、電圧印加時には斜め電界 F_0 に平行に配向する。

【0018】

さらに、第1のグループのストライプ状の電極22aの各々から第2のグループのストライプ状の電極22bの各々へ向かって横電界 F_T が形成される。この横電界 F_T は第1のグループの各ストライプ状の電極22aからベタの透明電極18へ向かう斜め電界 F_0 の形成を助ける作用をする。すなわち、斜め電界 F_0 は第1のストライプ状の電極22aからの横方向の距離が大きくなるにつれて急激に弱くなるが、横電界の助けで、斜め電界 F_0 はストライプ状の電極22aからの距離が大きくなってもあまり弱くならない。

【0019】

液晶分子は斜め電界 F_0 に平行になるように配向し、基板面に対して斜め方向に傾くようになり、複屈折が生じて、入射光の偏光状態を変化させる。従って、ほとんどの液晶分子が斜め電界に沿ってスムーズに配向し、ディスクリネーションのない表示を実現することができる。

10

20

30

40

50

そして、誘電体層 3 6 がベタの透明電極 1 8 と液晶層 1 6 との間に設けられると、斜め電界 F_{θ} の形成がさらに助けられ、良好な表示を実現することができる。誘電体層 3 6 の効果を図 5 及び図 6 を参照して説明する。

【 0 0 2 0 】

図 5 及び図 6 は誘電体層 3 6 の作用を説明する図である。図 5 は誘電体層 3 6 がない場合の電界の形成を示す図であり、図 6 は誘電体層 3 6 がある場合の電界の形成を示す図である。図 5 及び図 6 においては、第 1 のストライプ状の電極 2 2 a のまわりに形成される等電位線が示されている。図 5 においては、電界が第 1 のグループのストライプ状の電極 2 2 a の各々の近傍に集中しすぎてしまい、等電位線が液晶層 1 6 内に留まっている。従って、液晶層 1 6 内においては透明電極 1 8 の法線方向に向かう電界の作用が強く、斜め電界は法線方向の成分が強いものになり、十分に斜めにならない。従って、液晶は十分に複屈折性を発揮しない。

10

【 0 0 2 1 】

図 6 においては、等電位線が液晶層 1 6 から誘電体層 3 6 へ広がり、液晶層 1 6 内での電界の集中を緩和している。従って、液晶層 1 6 内においては透明電極 1 8 の法線方向に向かう電界の作用が弱くなる。そのため、斜め電界は法線方向の成分が弱いものになり、十分に斜めになる。従って、液晶分子は十分に横に倒れる。

【 0 0 2 2 】

図 7 は第 1 及び第 2 のストライプ状の電極 2 2 a、2 2 b を覆う絶縁体層 5 0 a、5 0 b を設けた例を示す図である。この例では、絶縁体層 5 0 a は、第 2 のグループのストライプ状の電極 2 2 b を覆い、第 1 のグループのストライプ状の電極 2 2 a は絶縁体層 5 0 a の上に形成され、且つ絶縁体層 5 0 b で覆われる。配向膜 2 4 は絶縁体層 5 0 b の上に設けられている。図 7 の絶縁体層 5 0 a、5 0 b は例えば SiN により TFT の形成工程の間に設けられることができる。

20

【 0 0 2 3 】

絶縁体層 5 0 a、5 0 b のない液晶表示装置では、第 1 のグループのストライプ状の電極 2 2 a と第 2 のグループのストライプ状の電極 2 2 b との間に直流電圧成分が長くかかると、画面の焼きつきが生じる可能性がある。しかし、図 7 の液晶表示装置では、絶縁体層 5 0 a、5 0 b を設けることによって、直流電圧成分によって生じる画面の焼きつきを防止することができる。

30

【 0 0 2 4 】

しかし、絶縁体層 5 0 a、5 0 b が第 1 及び第 2 のストライプ状の電極 2 2 a、2 2 b を覆っていると、液晶の駆動電圧が高くなる。

図 8 は、絶縁体層 5 0 a、5 0 b を設けた後で、絶縁体層 5 0 a、5 0 b の一部を局部的に除去している。すなわち、第 1 のグループのストライプ状の電極 2 2 a の上及び周辺の絶縁体層 5 0 b の部分がドライエッチングにより除去されている。従って、第 1 のグループのストライプ状の電極 2 2 a と全面ベタの透明電極 1 8 との間で形成される斜め電界が絶縁体層 5 0 によって邪魔されなくなり、液晶の駆動電圧が低下するのを防止することができる。

【 0 0 2 5 】

40

絶縁体層 5 0 を設けた後で、第 1 のグループのストライプ状の電極 2 2 a の周辺の絶縁体層 5 0 の部分及び第 2 のグループのストライプ状の電極 2 2 b の周辺の絶縁体層 5 0 の部分をともに除去するのも有効である。

図 9 は少なくとも 1 つの位相差フィルム 4 2 を加えた液晶表示装置 1 0 を示す図である。少なくとも 1 つの位相差フィルム 4 2 は一対の偏光子 2 6、2 8 の間のあらゆる位置に設けられることができる。

【 0 0 2 6 】

この実施例における位相差フィルム 4 2 は、位相差フィルム 4 2 の主屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z のうち、フィルム面方向の屈折率を n_x 、 n_y （隣接する偏光子の吸収軸に直交する方向の屈折率を n_x 、平行な方向の屈折率を n_y ）、フィルム法線方向の屈折率を n_z と

50

したとき、

n_x 、 n_z 、 n_y 、 n_z (ただし、 $n_x = n_y = n_z$ を除く) (1)

の関係が成り立つ性質を備えているものとする。屈折率 n_x 、 n_y の間に例えば $n_x > n_y$ の関係が成り立つとき、x 方向を遅相軸と言う。ここで、位相差フィルム 42 の厚さを d としたとき、 $R_{xz} = (n_x - n_z) d$ 、 $R_{yz} = (n_y - n_z) d$ と定義する。

【0027】

図10は位相差フィルム42のない液晶表示装置の視角特性を示す図である。曲線46は液晶パネルをあらゆる方位で見たときのコントラスト10となる等コントラスト曲線である。この等コントラスト曲線46から、TN型液晶表示装置の視角特性よりも広い視角で良好なコントラストが得られることが分かる。この等コントラスト曲線46では、45度、135度、225度、315度の方位でコントラスト10となる視角は、38度である。

10

【0028】

図11は図9の液晶表示装置の視角特性を示す図である。曲線48は液晶パネルをあらゆる方位で見たときのコントラスト10となる等コントラスト曲線である。この等コントラスト曲線48では、45度、135度、225度、315度の方位でコントラスト10となる視角は、約70度である。従って、位相差フィルム42を挿入することによって良好な視角特性を得ることができる。

【0029】

まず、図9の構成において、1枚の位相差フィルム42を挿入し、 R_{xz} 、 R_{yz} をさまざまに変化させて視角特性を調べた。 R_{xz} 、 R_{yz} を変化させて、45度の方位においてコントラストが10となる視角を求めた。

20

図12はコントラストが10となる等視角曲線を示す図である。視角が70度、60度、50度、40度になる曲線が R_{xz} - R_{yz} 座標にプロットされている。図23のストライプ状の電極22a、22bを有する液晶表示装置では、四方向の視角特性は同じであるので、135度、225度、315度の方位でも同様の結果が得られる。

【0030】

上記したように、図10において、45度の方位でコントラストが10になる視角は38度である。従って、図12においてコントラストが10になる視角が38度以上となる範囲では、位相差フィルム42を追加した効果がある、ということになる。

30

図12においてコントラストが10になる視角が38度以上となるのは、 R_{xz} 、 R_{yz} について下記の条件が満たされるときである。

【0031】

$$R_{yz} - R_{xz} - 230 \text{ nm}$$

$$R_{yz} - R_{xz} + 130 \text{ nm}$$

$$R_{yz} - R_{xz} + 1060 \text{ nm}$$

これらの条件を書き換えると、以下のようになる。

$$-130 \text{ nm} < (n_x - n_y) d < 230 \text{ nm}$$

$$((n_x + n_y) / 2 - n_z) d < 530 \text{ nm}$$

ここで、 $R = (n_x - n_y) d$ 、 $R_t = ((n_x + n_y) / 2 - n_z) d$ とすると、

40

位相差フィルム42の満たすべき条件は、

$$-130 \text{ nm} < R < 230 \text{ nm} \quad (2)$$

$$R_t < 530 \text{ nm}$$

になる。

【0032】

液晶パネルの $\Delta n d_{LC}$ (d_{LC} は液晶層の厚さ) を変化させて同様に R 、 R_t の最適条件を求めた結果、 R の最適条件は液晶パネルの $\Delta n d_{LC}$ に依らずに常に、

$$-130 \text{ nm} < R < 230 \text{ nm} \quad (2)$$

であることが分かった。

一方、 R_t の最適条件は液晶パネルの $\Delta n d_{LC}$ に依存する。 $\Delta n d_{LC}$ と R_t の最適条件の

50

上限との関係を調べたところ、図 13 に示す関係が得られた。液晶パネルの $\Delta n d_{LC} = R_{LC}$ とすると、 R_t の最適条件の上限は $1.6 \times R_{LC}$ の関係がある。従って、 R_t はこの上限よりも下の範囲にあればよい。すなわち、

$$R_t \leq 1.6 \times R_{LC}$$

である。

【0033】

以上は、一对の偏光子 26、28 の間に 1 枚の位相差フィルム 42 を挿入した場合の考察である。この考察は、一对の偏光子 26、28 の間に複数の位相差フィルムを挿入した場合にも拡張される。例えば、偏光子 26、28 が P V C フィルムと T A C フィルムとを積層した構造のものである場合には、内側の T A C フィルムが本願の式 (1) で定義した位相差フィルムの作用をする。従って、それらの位相差フィルムと位相差フィルム 42 とを加えると、3 枚の位相差フィルムが一对の偏光子 26、28 の間に挿入されていることになる。

【0034】

そこで、N 枚の位相差フィルムが一对の偏光子 26、28 の間に挿入されている場合について、上記と同様にして検討した。N 個の位相差フィルムの R を R_1 、 R_2 、 $\dots$ 、 R_N とし、 R_t を R_{t1} 、 R_{t2} 、 $\dots$ 、 R_{tN} とすると、最適条件は以下の関係が同時に満たされるときであることが分かった。

$$-130\text{ nm} \leq R_1 \leq 230\text{ nm} \quad (2)$$

...

$$-130\text{ nm} \leq R_N \leq 230\text{ nm} \\ R_{t1} + R_{t2} + \dots + R_{tN} \leq 1.6 \times R_{LC} \quad (3)$$

以上は、コントラストが 10 になる視角が 38 度以上となる条件についてであった。これをさらに拡大して、コントラストが 10 になる視角が 50 度以上となる条件について検討すると、下記の関係が同時に満たされるときであることが分かった。

【0035】

$$n_x = n_z, n_y = n_z \quad (\text{ただし、} n_x = n_y = n_z \text{ を除く}) \quad (1)$$

$$-50\text{ nm} \leq R_1 \leq 150\text{ nm} \quad (4)$$

...

$$-50\text{ nm} \leq R_N \leq 150\text{ nm} \\ R_{t1} + R_{t2} + \dots + R_{tN} \leq 1.3 \times R_{LC} \quad (5)$$

図 11 は、3 枚の位相差フィルムを含む構成において、 $\Delta n d_{LC} = R_{LC} = 330\text{ nm}$ 、 $R = (n_x - n_y) d = 50\text{ nm}$ 、 $R_t = 200\text{ nm}$ としたときの等コントラスト曲線を示している。位相差フィルム 42 は日本合成ゴム製の A R T O N フィルム ($R = 50\text{ nm}$ 、 $R_t = 200\text{ nm}$) を用い、その遅相軸が隣接する偏光子の吸収軸と直交となるように配置した。

【0036】

図 14 は図 3 の電極の変形例 (1 画素分) を示す平面図である。図 15 は図 14 の第 1 のストライプ状の電極 22a を示す平面図である。図 16 は図 14 の第 2 のストライプ状の電極 22b を示す平面図である。この画素の特徴は他の実施例にも適用可能である。図 7 に示されるように、第 1 のストライプ状の電極 22a と第 2 のストライプ状の電極 22b とは、絶縁体層 50a を介して重ねられている。

【0037】

図 14 の液晶表示装置 10 では、一方の基板 14 が、ゲートバスライン 30 と、データバスライン 32 と、T F T 34 とを含むアクティブマトリクスを有する。さらに、コモンバスライン 40 がある。ゲートバスライン 30 とデータバスライン 32 とで囲まれた概略矩形形状の画素 52 内には、第 1 及び第 2 のグループのストライプ状の電極 22a、22b が設けられている。第 1 のグループのストライプ状の電極 22a は第 1 の接続電極 22c によって T F T 34 に接続されている。第 2 のグループのストライプ状の電極 22b は第 2 の接続電極 22d によってコモンバスライン 40 に接続されている。

【 0 0 3 8 】

図 1 4 及び図 1 5 において、第 1 のグループのストライプ状の複数の電極 2 2 a は、互いに平行な第 1 のサブグループの直線部分（図 1 4 及び図 1 5 の水平な中央線よりも上の要素）と、互いに平行で該第 1 のサブグループの直線部分に対して角度をなした第 2 のサブグループの直線部分（図 1 4 及び図 1 5 の水平な中央線よりも下の要素）を含む。全ての直線部分はデータバスライン 3 2 に対して 2 度から 8 8 ° の角度をなす。好ましくは、全ての直線部分はデータバスライン 3 2 に対して 4 5 度の角度をなす。

【 0 0 3 9 】

第 1 のサブグループの直線部分と第 2 のサブグループの直線部分とは互いに 9 0 度をなすように配置されている。つまり、第 1 のグループのストライプ状の電極 2 2 a は直角の屈曲部を有する。第 1 のサブグループの直線部分は図 1 4 及び図 1 5 の水平な中央線に関して第 2 のサブグループの直線部分と線対称に配置される。第 1 のサブグループの直線部分は第 2 のサブグループの直線部分と点対称に配置されることもできる。第 1 及び第 2 のサブグループの直線部分の幾つかは概ね矩形形状の画素の一方の長辺から対向する長辺へ折れ曲がりなくまっすぐに延びる。

10

【 0 0 4 0 】

図 1 4 及び図 1 6 において、第 2 のグループのストライプ状の複数の電極 2 2 b は、互いに平行な第 3 のサブグループの直線部分（図 1 4 及び図 1 6 の水平な中央線よりも上の要素）と、互いに平行で該第 3 のサブグループの直線部分に対して角度をなした第 4 のサブグループの直線部分（図 1 4 及び図 1 6 の水平な中央線よりも下の要素）を含む。第 3 のサブグループの直線部分と第 4 のサブグループの直線部分とは互いに 9 0 度をなすように配置されている。第 3 のサブグループの直線部分は図 1 4 及び図 1 6 の水平な中央線に関して第 4 のサブグループの直線部分と線対称に配置される。第 3 及び第 4 のサブグループの直線部分の幾つかは概ね矩形形状の画素の一方の長辺から対向する長辺へ折れ曲がりなくまっすぐに延びる。

20

【 0 0 4 1 】

一画素内において、第 1 の接続電極 2 2 c は画素 5 2 の周辺部（画素 5 2 を規定するゲートバスライン 3 0 とデータバスライン 3 2 のわずかに内寄りの領域）に設けられ、第 1 のグループのストライプ状の電極 2 2 a を一緒に接続し、そして、第 2 の接続電極 2 2 d が画素 5 2 の周辺部に設けられ、第 2 のグループのストライプ状の電極 2 2 b を一緒に接続する。第 1 の接続電極 2 2 c は第 2 の接続電極 2 2 d と絶縁体層 5 0 a を介して少なくとも部分的にオーバーラップしている。

30

【 0 0 4 2 】

図 1 4 に示されるように、第 2 の接続電極 2 2 d の幅は第 1 の接続電極 2 2 c の幅よりも大きく、第 1 の接続電極 2 2 c は第 2 の接続電極 2 2 d の内方エッジに載るように位置し、短絡を防止するために第 1 の接続電極 2 2 c がゲートバスライン 3 0 及びデータバスライン 3 2 から少しでも離れるようになっている。

第 1 の接続電極 2 2 c は第 1 のグループのストライプ状の電極 2 2 a の第 1 及び第 2 の直線部分の端部を一緒に接続する接続電極部分 2 2 c p、2 2 c q を含む。接続電極部分 2 2 c p は画素 5 2 の周辺部においてゲートバスライン 3 0 と平行に延び、該第 1 及び第 2 の直線部分の端部同志を接続する。接続電極部分 2 2 c q は画素 5 2 の周辺部においてデータバスライン 3 2 と平行に断片的に延び、第 1 のグループのストライプ状の電極 2 2 a の第 1 及び第 2 の直線部分のうちの少なくとも 2 つの直線部分の端部同志を接続する。

40

【 0 0 4 3 】

特に、接続電極部分 2 2 c q が画素 5 2 の周辺部においてデータバスライン 3 2 と平行に設けられる構成により、例えば画素の中央を長手方向に延びる接続電極部分をなくすることができる。画素の中央を長手方向に延びる接続電極部分は画素の開口率をかなり低下させるが、画素 5 2 の周辺部に接続電極部分 2 2 c q を設けることによって画素の開口率を改善することができる。

【 0 0 4 4 】

50

接続電極部分 22 c q をゲートバスライン 30 と平行に断片的に設けることにより、ゲートバスライン 30 の近くにある接続電極部分 22 c q の量を少なくし、接続電極部分 22 c q とゲートバスライン 30 との短絡の可能性を低減する。第 1 の接続電極 22 c はさらに画素 52 の水平な中央線に沿って断片的に設けられた接続電極部分 22 c r を有する。この接続電極部分 22 c r は特に必要ではないが、接続電極部分 22 c r は第 1 及び第 2 のストライプ状の電極 22 a、22 b の屈曲部において液晶の配向が乱れてディストリネーションが生じるのを防止することができる。

【0045】

第 1 のグループのストライプ状の電極 22 a の 1 つの直線部分の端部（図 15 に a で示される）が画素の短辺の角に位置し、もう 1 つの直線部分の端部（図 51 に b で示される）が画素のもう 1 つの短辺の角に位置している。端部 a を有する直線部分から、その他のほとんどの直線部分及び第 1 の接続電極の接続電極部分 22 c q を通って、端部 b を有するもう 1 つの直線部分へいたる実質的に連続的なシリーズの電気経路が形成されている。つまり、第 1 の接続電極の接続電極部分 22 c q は第 1 のグループのストライプ状の電極 22 a の電氣的な接続を達成するのに必要な最小の部分にのみ設けられる。

【0046】

第 2 の接続電極 22 d は第 2 のグループのストライプ状の電極 22 b の第 3 及び第 4 の直線部分の端部を一緒に接続するために画素 52 の周辺部においてゲートバスライン 30 と平行に延びる接続電極部分 22 d p と、画素 52 の周辺部においてデータバスライン 32 と平行に延びる接続電極部分 22 d q とを有する。第 2 の接続電極 22 d はさらに画素の水平な中央線に沿って配置された補助容量電極として作用する接続電極部分 22 d r を有する。接続電極部分 22 d r は第 1 及び第 2 のストライプ状の電極 22 a、22 b の屈曲部において液晶の配向が乱れてディスクリネーションが生じるのを防止することもできる。接続電極部分 22 d r はなくてもよい。第 2 の接続電極 22 d はさらに複数の点において隣接の画素の同様の接続電極と接続するための外方突起 22 d s を有する。これらの外方突起 22 d s は図 14 のコモンバスライン 40 の一部である。つまり、1 画素の第 2 の接続電極 22 d は複数のコモンバスライン 40 により隣接の画素の第 2 の接続電極に接続される。

【0047】

以下図 17 から図 26 を参照して本発明の一実施例を説明する。

図 17 及び図 18 は図 1 及び図 2 に相当する図であり、液晶分子の配向をより詳細に示している。図 19 (A)、(B) は誘電体層 36 の表面の近傍の部分を示す図である。

図 17 から図 19 (B) に示される液晶表示装置 10 において、カラーフィルタ基板 12 はその全面を覆う透明電極 18 と誘電体層 36 を有し、TFT 基板 14 は第 1 及び第 2 のストライプ状の電極 22 a、22 b を有する。第 1 ストライプ状の電極 22 a は TFT 34 に接続され、データ電圧を受ける。第 2 のストライプ状の電極 22 b はコモンバスライン 40 に接続され、コモン電圧を受ける。誘電体層 36 の表面は平坦であり、基板の表面に対して実質的に平行である。さらに、液晶層 16 は正の誘電率異方性を有し、垂直配向膜 20、24、及び偏光板 26、28 が配置されている。偏光板 26、28 は透過軸が互いに直交するように、両基板 12、14 の外側に貼り付けられている。絶縁体層は一括して 50 で示した。

【0048】

液晶分子は電圧無印加時（図 17、図 19 (A)）に基板 12、14 に対して垂直に配向し、光が液晶パネルを透過しない。電圧印加時（図 18、図 19 (B)）には、液晶分子が第 1 ストライプ状の電極 22 a と透明電極 18 との間に形成される斜め電界 F_0 に沿って配向し、基板 12、14 に対して斜めになり、液晶 16 の複屈折効果により光が液晶パネルを透過する。すなわち、誘電体層 36 の表面が平坦であると、電圧無印加時には図 19 (A) に示されるように全ての液晶分子は誘電体層 36 の表面に対して垂直に配向する。電圧印加時には図 19 (B) に示されるように液晶分子は斜め電界 F_0 に沿って配向し、基板 12、14 の表面に対して斜めに配向する。液晶分子が基板 12、14 の表面に対

10

20

30

40

50

して斜めに配向する際、垂直配向膜 20 の配向規制力があるために、液晶分子が図 19 (A) の状態から図 19 (B) の状態に移行するのに時間がかかる。すなわち、液晶の駆動の応答性が低く、駆動電圧を高くしなければならない。

【0049】

図 20 (A) から図 22 は図 17 から図 19 (B) を参照して説明した問題点を解決する本発明の実施例を示す図である。図 20 (A) から図 22 においては、誘電体層 36 の表面が曲面に形成されている。垂直配向膜 20 も誘電体層 36 の表面と同様に曲面に形成される。誘電体層 36 の表面の曲面形状は、誘電体層の表面のある点における法線ベクトルが、誘電体層 36 の表面が平面のときよりも誘電体層 36 の表面の同じ点を突き抜ける電気力線に対して平行に近くなるようになっている。すなわち、誘電体層 36 の表面が、誘電体層 36 の表面の法線ベクトルが電気力線に平行に近づく方向に傾くようにする。図 20 (A) は電圧無印加時の液晶分子の配列を示している。液晶分子は電圧無印加時に誘電体層 36 の表面に対して垂直に配向、基板 12、14 の表面に対して斜めに配向する。このように、誘電体層 36 の付近の液晶分子をあらかじめ倒しておくことで、図 20 (B) のように電圧を印加したときに、液晶分子全体が倒れやすくなり、よって液晶の駆動電圧を低下でき、液晶分子の応答速度が高速になる。

10

【0050】

すなわち、液晶分子を図 20 (A) の状態から図 20 (B) の状態へ傾けた場合の方が、液晶分子を図 19 (A) の状態から図 19 (B) の状態へ傾ける場合よりも、液晶分子の配列の変化量が小さく、かつ、配向の規制力の影響が小さいため、液晶の駆動電圧を低下でき、液晶分子の応答速度を向上させることができる。

20

【0051】

次に、図 21 において、第 1 及び第 2 のストライプ状の電極 22 a、22 b の間隙に対応する誘電体層 36 の表面の部分（例えば 36 x）が傾斜していると、電圧無印加時に液晶分子が基板面に対して幾らか斜めになり、光が漏れ、コントラストが低下する問題がある。

そこで、図 23 のように、誘電体層 36 の表面の第 1 及び第 2 のストライプ状の電極 22 a、22 b に対応する部分 36 a、36 b のみを湾曲させ、誘電体層 36 の表面の第 1 及び第 2 のストライプ状の電極 22 a、22 b の間隙に対応する部分 36 x を基板面と平行にする。こうすれば、表示に影響するストライプ状の電極の間隙に位置する液晶分子は電圧無印加時に垂直に配向しているため、上記した光漏れは発生しない。

30

【0052】

一方、コモン電圧を受ける第 2 のストライプ状の電極 22 b に対応する誘電体層 36 の表面の部分 36 b は突起状に突出させ、データ電圧を受ける第 1 のストライプ状の電極 22 a に対応する誘電体層 36 の表面の部分 36 a は溝状に窪ませる。従って、第 1 のストライプ状の電極 22 a に対向する誘電体層 36 の部分 36 a が最も薄く、第 2 のストライプ状の電極 22 b に対向する誘電体層 36 の部分 36 b が最も厚くなっている。また、突起状の部分 36 b 及び溝状の部分 36 a の両側はスロープになっている。スロープの部分を含めた突起状の部分 36 b の幅は第 2 のストライプ状の電極 22 b の幅と同じかそれよりも狭く、スロープの部分を含めた溝状の部分 36 a の幅は第 1 のストライプ状の電極 22 a と同じかそれよりも狭い。従って、この場合には、誘電体層 36 の表面を湾曲させる領域は、第 1 及び第 2 のストライプ状の電極 22 a、22 b 上のみである。

40

【0053】

アクティブマトリクス駆動の場合、ゲートバスライン 30 にはパルス状に選択電圧が印加され、パルス状の電圧が印加されていないときには通常マイナス数ボルトの電圧がかかっている。このため、ゲートバスライン 30 と、第 1 及び第 2 のストライプ状の電極 22 a、22 b（第 1 及び第 2 の接続電極 22 c、22 d、コモンバスライン 40）間に大きな電界が生じる（図 24）。そのため、ゲートバスライン 30 と第 1 及び第 2 のストライプ状の電極 22 a、22 b との間に十分な距離をとったり、遮蔽電極が必要であったりし、開口率が低下する問題がある。

50

【 0 0 5 4 】

図 2 4 はゲートバスライン 3 0 と第 2 のストライプ状の電極 2 2 b との間に生じる電界により液晶の配向が乱れることを説明するための図である。図 2 4 において、領域 R A、R B が液晶の配向が乱れる領域である。

図 2 5 は誘電体層 3 6 の表面を湾曲させることにより図 2 4 に示した液晶の配向を防止する例を示す図である。誘電体層 3 6 の表面は、ゲートバスライン 3 0 と第 2 のストライプ状の電極 2 2 b との間に発生する電界と、誘電体層 3 6 の上の配向膜 2 0 による配向規制力を釣り合わせ、誘電体層 3 6 付近の液晶分子（領域 R C の液晶分子）を基板と垂直に配向させる。この場合、ゲートバスライン 3 0 に対応する誘電体 3 6 の部分の厚さを L_1 とし、第 2 のストライプ状の電極 2 2 b に対応する誘電体 3 6 の部分の厚さを L_2 とすると、領域 R C においては、 $L_1 > L_2$ となるように誘電体層 3 6 の表面を湾曲させている。

10

【 0 0 5 5 】

第 2 のストライプ状の電極 2 2 b にはほぼ一定のコモン電圧が印加されるため、ゲートバスライン 3 0 の電圧とコモン電圧によって作られる電界と配向規制力を釣り合わせればよい。第 1 のストライプ状の電極 2 2 a については、第 1 のストライプ状の電極 2 2 a には A C 電圧が印加されるので、そのほぼ中間の電圧であるコモン電圧とほぼ同じ電圧が印加されていると想定して、電界と配向規制力を釣り合わせる。その結果、ゲートバスラインとストライプ状の電極との距離を狭めること、及び遮蔽電極の幅を小さくすることが可能になり、開口率を向上することができる。

【 0 0 5 6 】

20

図 2 6 は、誘電体層 3 6 の表面を曲面にすることによりレンズとしての効果が付加的に得られることを示す図である。図 2 6 の誘電体層 3 6 は凹レンズ状になる。よって、誘電体層 3 6 はレンズとしての機能をもち、第 2 のストライプ状の電極 2 2 b に向かおうとする光を第 1 及び第 2 のストライプ状の電極 2 2 a、2 2 b 間の間隙の開口部に集光して、実質的な開口率を高くすることができる。このとき、光は誘電体層 3 6 の設けられた基板側からその基板にほぼ垂直に照射する。

【 0 0 5 7 】

図 2 3 の例の 1 5 型 X G A 液晶表示装置を次のようにして製作した。一方の基板 1 2 の透明電極 1 8 の上に誘電体層 3 6 を形成し、フォトリソ工程で第 1 のストライプ状の電極 2 2 a に対応する誘電体層 3 6 の部分 3 6 a を溝状に形成し、熱硬化させた後、さらにもう一層樹脂を重ねて塗布し、フォトリソ工程で第 2 のストライプ状の電極 2 2 b に対応する誘電体層 3 6 の部分 3 6 b を突起状に形成し、熱硬化させた。樹脂は N N 7 0 0 (J S R) を使用した。熱を加えることで、突起状の部分 3 6 b あるいは溝状の部分 3 6 a の角が丸くなり、スロープが生じる。垂直配向膜 J A L S 2 0 4 (J S R) を塗布した。もう一方の基板 1 4 を形成した後、両基板 1 2、1 4 を貼り合わせ、液晶は Z L I 4 5 3 5 (メルクジャパン) を注入した。また、上記と同様な条件で誘電体層 3 6 の表面が平坦である液晶パネルを形成した。両液晶表示装置を比較したところ、コントラストを低下させることなく、同じ駆動電圧で白輝度が 1 5 % 上昇し、応答速度が 1 割向上した。

30

【 0 0 5 8 】

図 2 7 から図 2 9 は他の実施例を示す図である。

40

図 2 7 は図 1 4 と類似したアクティブマトリクスを示している。このアクティブマトリクスを有する液晶表示装置は、図 7 を参照して説明したように、第 1 及び第 2 のストライプ状の電極 2 2 a、2 2 b、及び第 1 及び第 2 のストライプ状の電極 2 2 a、2 2 b を覆う絶縁体層 5 0 a、5 0 b を有する。

【 0 0 5 9 】

図 2 8 は図 2 7 の第 1 及び第 2 のストライプ状の電極 2 2 a、2 2 b を有する基板 1 4 を示し、第 1 及び第 2 のストライプ状の電極 2 2 a、2 2 b を覆う絶縁体層 5 0 a、5 0 b が示されている。

絶縁体層 5 0 a、5 0 b は第 2 のストライプ状の電極 2 2 b 上に開口部 5 0 h を有し、この開口部 5 0 h の側壁は順テーパになっている。つまり、開口部 5 0 h は T F T 基板 1 4

50

側からカラーフィル基板 1 2 側（図示せず）に向かって広がるように形成されている。開口部 5 0 h の輪郭は図 2 7 にも示されている。また、カラーフィルタ基板 1 2 は図 1 に示された全面ベタの透明電極 1 8 を有する。

【 0 0 6 0 】

図 2 8 において、上記したように、電圧を印加すると、第 1 のストライプ状の電極 2 2 a から透明電極 1 8 へ向かって斜め電界 F_0 が形成され、液晶分子は斜め電界 F_0 に平行になるように配向する。第 1 のストライプ状の電極 2 2 a と第 2 のストライプ状の電極 2 2 b との間に形成される横電界は斜め電界 F_0 による液晶の配向を助けるように作用する。しかし、第 2 のストライプ状の電極 2 2 b の近くの電界は必ずしも斜め電界 F_0 と一致するものではなく、液晶分子は斜め電界 F_0 に沿った液晶の配向とは異なる配向をする。しかし、開口部 5 0 h のテーパ壁 5 0 i に隣接する液晶分子は、その壁面に垂直に配向し、その配向方向は斜め電界 F_0 に沿った液晶の配向と一致する。従って、液晶分子の配向が改善される。

10

【 0 0 6 1 】

図 2 9 は図 2 8 の絶縁体層 5 0 a、5 0 b の開口部の変形例を示す図である。開口部 5 0 h が第 2 のストライプ状の電極 2 2 b 上で絶縁体層 5 0 a、5 0 b に形成され、そして、開口部 5 0 j が第 1 のストライプ状の電極 2 2 a 上で絶縁体層 5 0 a、5 0 b に形成されている。これらの開口部 5 0 h、5 0 j の端部はそれぞれ第 1 及び第 2 のストライプ状の電極 2 2 a、2 2 b よりも狭くなっていて、これらの電極に隠されるようになっている。図 2 8 に示したように開口部 5 0 h のテーパ壁 5 0 i に隣接する液晶分子は電圧無印加時にその壁面に垂直に配向するので、電圧無印加時にはその部分で液晶の配向が乱れて光漏れの原因となる。図 2 9 に示されるように、開口部 5 0 h、5 0 j の端部をそれぞれの電極上に配置することにより、開口端部による液晶の配向の乱れを遮光することができ、コントラストが向上する。

20

【 0 0 6 2 】

図 3 0 から図 3 4 はさらに他の実施例を説明する図である。この実施例においては、カラーフィルタ基板 1 2 は透明電極 1 8 と配向膜 2 0 との間に誘電体層 3 6 を有する。

図 3 0 においては、基板 1 2 の表面に透明電極 1 8 を形成し、透明電極 1 8 の上に（R、G、B 成分を含む）カラーフィルタ層 3 8 を形成し、カラーフィルタ層 3 8 の上に透明樹脂層 3 6 x を形成し、透明樹脂層 3 6 x の上に配向膜 2 0 を形成している。誘電体層 3 6 はカラーフィルタ層 3 8 と透明樹脂層 3 6 x とからなる。

30

【 0 0 6 3 】

図 3 1 においては、基板 1 2 の表面にカラーフィルタ層 3 8 を形成し、カラーフィルタ層 3 8 の上に透明電極 1 8 を形成し、透明電極 1 8 の上に透明樹脂層 3 6 x を形成し、透明樹脂層 3 6 x の上に配向膜 2 0 を形成している。誘電体層 3 6 は透明樹脂層 3 6 x からなる。

図 3 2 においては、基板 1 2 の表面に透明電極 1 8 を形成し、透明電極 1 8 の上にカラーフィルタ層 3 8 を形成し、カラーフィルタ層 3 8 の上に配向膜 2 0 を形成している。誘電体層 3 6 はカラーフィルタ層 3 8 からなる。さらに、基板 1 2 にはブラックマトリクスが適切に設けられる。

40

【 0 0 6 4 】

このような誘電体層 3 6 を形成する場合、厚さ（ d ）と比誘電率（ ϵ ）との比（ d/ϵ ）の値が適切でないと、ディスプレイとして十分な輝度が得られない。また、誘電体層 3 6 が透明樹脂層 3 6 x からなる図 3 1 の構成の場合には、液晶パネルを作製し、表示させた際、画面の焼きつきが発生することがある。

誘電体層 3 6 がカラーフィルタ層 3 8 からなる図 3 2 の構成の場合には、画面の焼きつきの問題はないが、液晶層 1 6 とカラーフィルタ層 3 8 との間には、薄い配向膜 2 0 しかないので、カラーフィルタ層 3 8 による液晶層 1 6 の汚染により、液晶パネルの電圧保持率が低下する問題がある。

【 0 0 6 5 】

50

カラーフィルタの比誘電率 (ϵ) は、透明樹脂の場合と比べて高めの数値をもつ。例えば、透明樹脂のもつ比誘電率がおよそ 3 ~ 3.3 であるのに対して、カラーフィルタの比誘電率は 3.5 ~ 4 である。透明電極 18 は誘電体層 36 の下にあるので、透明電極 18 から液晶に印加される電圧は誘電体層 36 の影響を受ける。誘電体層 36 の比誘電率が異なる場合、液晶に印加される電圧を同じにするためには、誘電体層 36 の膜厚を変える必要がある。例えば、比誘電率の値が高い場合には、それに応じて膜厚を増加すればよい。具体的には、誘電体層 1 のもつ比誘電率 ϵ_1 と膜厚 d_1 、誘電体層 2 のもつ比誘電率 ϵ_2 と膜厚 d_2 とした場合、液晶層にかかる電圧が同じになるためには、 $(d_1 / \epsilon_1) = (d_2 / \epsilon_2)$ の関係があることが必要である。

【0066】

実際に多くの樹脂について検討を行った結果、表示輝度は、誘電体層 36 の比誘電率と膜厚に関係することが分かった。

図 33 は、誘電体層 36 の比誘電率を ϵ (単位 f)、膜厚を d (μm) とした膜厚 d を比誘電率 ϵ で割った値 (d / ϵ 、単位は $\text{f} / \mu\text{m}$) を x 軸とし、10V を印加したときの透過率を y 軸とした場合の関係を示す。

【0067】

輝度 (透過率) は d / ϵ の値が $0.7 \text{ f} / \mu\text{m}$ の付近にピークを迎える。 d / ϵ の値が $0.7 \text{ f} / \mu\text{m}$ を越えると、輝度は若干低下する。 d / ϵ の値が $0.7 \text{ f} / \mu\text{m}$ 以下の場合、輝度は d / ϵ の値の低下とともに低下する。このため、 d / ϵ の値は $0.5 \text{ f} / \mu\text{m}$ 以上であるのが好ましい。 d / ϵ の値が $0.7 \text{ f} / \mu\text{m}$ 以上では、誘電体層自身の透過率が低下してしまうこともあり、輝度は低下に転じてしまう。このため、 d / ϵ の値は大きくならないことも重要で、 d / ϵ の値は $0.9 \text{ f} / \mu\text{m}$ 以下であるのが好ましい。

【0068】

誘電体層 36 の画面の焼きつきは抵抗率に関係する。誘電体層 36 の抵抗率が低いほど、画面の焼きつきの程度が小さくなる傾向がある。誘電体層 36 の厚さが厚くなると、抵抗率が高くなり、画面の焼きつきの程度が大きくなる。

誘電体層 36 が透明樹脂層 36x からなる構成の場合、輝度を満足するためには、ある程度の厚さが必要になる。すると、抵抗率が高くなって焼きつきが生じやすい。逆に、誘電体層 36 がカラーフィルタ層 38 からなる構成の場合、従来の典型的な厚さのカラーフィルタ層 38 では、輝度が十分になるとは言えない。しかし、抵抗率はそれほど高くなく、画面の焼きつきが生じない。

【0069】

従って、図 30 に示されるように、誘電体層 36 がカラーフィルタ層 38 と透明樹脂層 36x とからなる構成にすると、上記問題点を同時に解決することができる。この場合、透明樹脂層 36x はカラーフィルタ層 38 よりも薄くするのが好ましい。この場合の誘電体層 36 の厚さが、誘電体層 36 がカラーフィルタ層 38 単一層の場合の誘電体層 36 の厚さよりも厚くなり、十分な輝度を確保するのに適した厚さになる。そして、この場合の誘電体層 36 の抵抗率が、誘電体層 36 が透明樹脂層 36x 単一層の場合の誘電体層 36 の抵抗率よりも低くなり、画面の焼きつきが生じなくなる。また、カラーフィルタ層 38 の外側に緻密度の高い透明樹脂層 36x があるので、カラーフィルタ層 38 による液晶汚染がなくなり、電圧保持率が低下する問題も解決される。

【0070】

誘電体層 36 がカラーフィルタ層 38 と透明樹脂層 36x とからなる構成の場合には、上記単一層の場合と同様に、厚さと比誘電率は以下の関係を満たすのが好ましい。

カラーフィルタ層 38 は比誘電率 ϵ_1 と膜厚 d_1 をもち、透明樹脂層 36x は比誘電率 ϵ_2 と膜厚 d_2 とをもつとしたとき、 $0.5 < (d_1 / \epsilon_1) + (d_2 / \epsilon_2)$ の関係がある。好ましくは、 $0.5 < (d_1 / \epsilon_1) + (d_2 / \epsilon_2) < 0.9$ の関係がある。

【0071】

図 34 は、カラーフィルタ層 38 の厚さは $2 \mu\text{m}$ としたときの、誘電体層 36 の透明樹脂層 36x の厚さと画面の焼きつきとの関係を示す図である。画面の焼きつきは、液晶パネ

10

20

30

40

50

ルにDC3Vを印加した前後の輝度の差の二乗和(S_T)であらわした。透明樹脂層36xの厚さが大きいほど、画面の焼きつきの程度は大きくなることが分かる。これは、誘電体層36内で透明樹脂層36xの占める割合が大きくなり、透明樹脂層36xの下にある、抵抗の低いカラーフィルタ層38の効果が少なくなってしまう、電荷が溜まりやすくなるためと思われる。すなわち、誘電体層36として利用されるカラーフィルタ層38と透明樹脂層36xのうち、比誘電率が高く、抵抗率も高いカラーフィルタ層38が占める割合を大きくしないと、焼きつき防止の効果は上がらない。カラーフィルタ層38の上に形成する透明樹脂層36xの膜厚は、可能な限り薄くすることが望ましい。

【0072】

下の表1は、図30から図32の本発明を用いた場合の面焼きつきの程度と電圧保持率について示す。

10

表1

	輝度差の二乗和	電圧保持率
図30の例	1.0E-05	92.5%
図31の例	7.2E-05	95.0%
図32の例	1.3E-06	77.2%

カラーフィルタ基板の製造に際して、ガラス基板12の上にCr薄膜を形成し、これをエッチングすることによりブラックマトリクスとする(図示せず)。従来のカラーフィルタ基板では、この上にカラーフィルタ層を形成するが、本発明では、この段階で、ITOなどの透明電極18をスパッタリング法により形成する。カラーフィルタ層38はRGB毎にフォトリソプロセスにて透明電極18上に形成する。膜厚は凡そ2.0 μ mとする。カラーフィルタ層38の比誘電率は4に近いものである。次にカラーフィルタ層38上に透明樹脂層36xを設ける。この場合、透明電極樹脂層36xは、TFT基板側のトランスファ電極(図示せず)と、カラーフィルタ基板側の透明電極18とを接続するためにスルーホールを形成するため、パターンニング可能であることが望ましい。ここでは、 $\epsilon=3.3$ の比誘電率をもつポジ型レジストの透明樹脂を、RGBのカラーフィルタ層の上に、凡そ膜厚0.2 μ mで形成する。透明樹脂塗布後、マスクを介して、スルーホールを形成したい部分に紫外線を照射し、現像液(例えばTMAH水溶液)で現像を行う。

20

30

【0073】

透明樹脂は、通常の透明レジスト(例えばシプレイス1808等)を形成した後に、フォトリソ工程により、色抜きを行って使用してもよい。次に、透明樹脂上に垂直配向膜を塗布する。

一方のTFT基板には、ゲートバスライン、データバスライン、及びTFTを含むアクティブマトリクスと、第1及び第2のストライプ状の電極22a、22bと、垂直配向膜とを形成する。

【0074】

このようにして形成された液晶パネルは、カラーフィルタ層38と透明樹脂層36xを合わせた d/ϵ の値が約0.6となり、図33におけるピークに近い状態になり、輝度向上の効果がある。また、この条件での面焼きつきもなく、高い電圧保持率を維持することができる。

40

図35はさらに他の実施例を説明する図である。この実施例においては、カラーフィルタ基板12は透明電極18と配向膜20との間に誘電体層36yを有する。誘電体層36yは、光学的に異方性を有するものである。つまり、図9の構成においては、誘電体層36(図9には示されず)とは別に位相差フィルム42が設けられているが、図35の構成においては、誘電体層36yは誘電体層36としての機能と位相差フィルム42の機能とを合わせもつものである。従って、位相差フィルム42に関しての上記説明は誘電体層36yにもあてはまる。式(1)~(5)及び図10~13も誘電体層36yに適用される。

50

ここでは、繰り返しの説明はしない。

【0075】

誘電体層36yは、光重合基を導入した高分子液晶やディスコティック液晶などで形成されることができる。図36は、誘電体層36yとして使用可能なディスコティック液晶の例を示す図である。例えば、誘電体層36yの形成において、ガラス基板12上に透明電極18を形成し、透明電極18上に誘電体層を配向させるための配向層（例えばJSR製のAL3046）を形成する。この配向層の上に溶剤と混合したディスコティック液晶を塗布し、ホットプレート上で溶剤を揮発させた後、紫外線を照射して硬化させ、誘電体層36yを形成する。加熱によって硬化させてもよい。さらに、誘電体層36yの上に垂直配向膜20を形成する。この実施例によれば、視角特性に優れた液晶表示装置を簡単に製造することができる。

10

【0076】

比誘電率 ϵ と膜厚dとの間には、 $0.5 < d / \epsilon < 0.9$ の関係がある。

透明樹脂層の厚さはカラーフィルタ層の厚さよりも薄い。

配向層の上に主誘電体層を塗布して配向させ、光照射又は加熱により硬化させてある。

【0077】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、液晶の駆動電圧を低下でき、液晶分子の応答速度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

20

【図1】電圧無印加時の本発明の液晶表示装置の基本形態を示す断面図である。

【図2】電圧印加時の図1の液晶表示装置を示す断面図である。

【図3】一方の基板に形成されるアクティブマトリクスの一部を示す平面図である。

【図4】図1の偏光子の吸収軸の関係を示す図である。

【図5】誘電体層がない場合の電界の形成を示す図である。

【図6】誘電体層がある場合の電界の形成を示す図である。

【図7】ストライプ状の電極を覆う絶縁体層を含む例を示す図である。

【図8】絶縁体層に開口部を設けた例を示す図である。

【図9】位相差フィルムを含む例を示す図である。

【図10】位相差フィルムのない液晶表示装置の視角特性を示す図である。

30

【図11】位相差フィルムのある液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図12】 $R_{xz} - R_{yz}$ 座標上でコントラストが10となる等視角曲線を示す図である。

【図13】 $R_{LC} - R_t$ の関係を示す図である。

【図14】図3の変形例として一方の基板に形成されるアクティブマトリクスの一部を示す図である。

【図15】図14の第1のストライプ状の電極を示す平面図である。

【図16】図14の第2のストライプ状の電極を示す平面図である。

【図17】図1と類似した液晶表示装置を示す断面図である。

【図18】図2と類似した液晶表示装置を示す図である。

【図19】図17及び図18の液晶表示装置の誘電体層の表面の近傍の部分を示す図である。

40

【図20】図21及び図22の液晶表示装置の誘電体層の表面の近傍の部分を示す図である。

【図21】電圧無印加時の本発明の一実施例の液晶表示装置を示す図である。

【図22】電圧印加時の図21の液晶表示装置を示す図である。

【図23】図21の液晶表示装置の変形例を示す図である。

【図24】ゲートバスラインと第1のストライプ状の電極との間に生じる電界により液晶の配向が乱されることを説明するための液晶表示装置を示す図である。

【図25】図21の液晶表示装置の変形例を示す図である。

【図26】図21の液晶表示装置の変形例を示す図である。

50

【図 2 7】他の実施例の一方の基板に形成されるアクティブマトリクスの一部を示す平面図である。

【図 2 8】図 2 7 のストライプ状の電極を有する基板を示す断面図である。

【図 2 9】図 2 8 の基板の変形例を示す図である。

【図 3 0】本発明の他の実施例の液晶表示装置を示す図である。

【図 3 1】図 3 1 の液晶表示装置の変形例を示す図である。

【図 3 2】図 3 1 の液晶表示装置の変形例を示す図である。

【図 3 3】 d / ε と透過率との関係を示す図である。

【図 3 4】カラーフィルタ層の厚さが $2 \mu\text{m}$ のときの、誘電体層の透明樹脂層の厚さと画面の焼きつきとの関係を示す図である。

10

【図 3 5】本発明の他の実施例の液晶表示装置を示す図である。

【図 3 6】図 3 5 の誘電体層として使用可能なディスコティック液晶を示す図である。

【符号の説明】

1 2 ... 基板

1 4 ... 基板

1 6 ... 液晶層

1 8 ... 透明電極

2 0 ... 配向膜

2 2 a、2 2 b ... ストライプ状の電極

2 4 ... 配向膜

3 6 ... 誘電体層

3 6 x ... 透明樹脂層

3 6 y ... 誘電体層

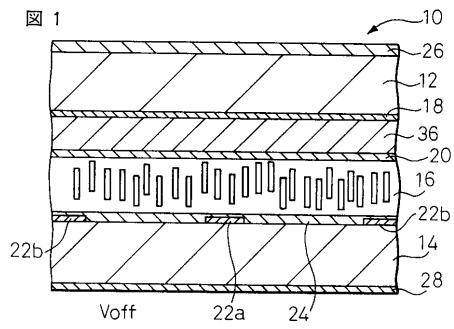
3 8 ... カラーフィルタ

5 0 ... 絶縁体層

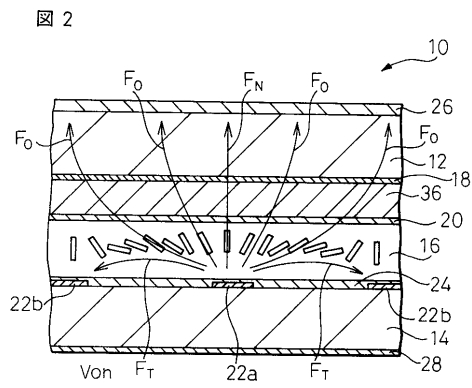
5 0 h ... 開口部

20

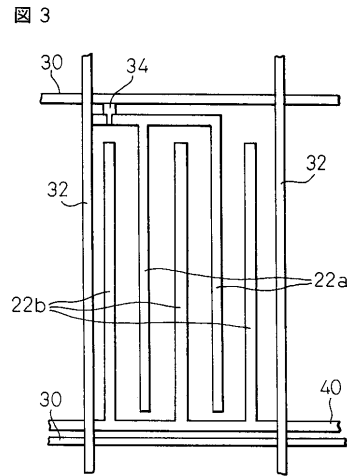
【図 1】



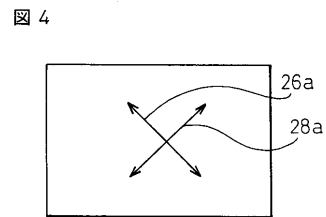
【図 2】



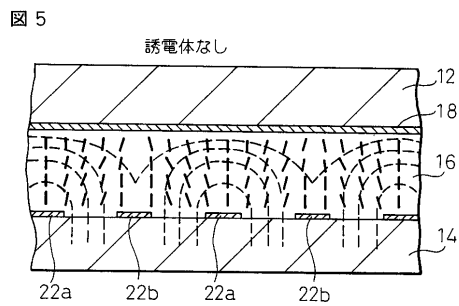
【図 3】



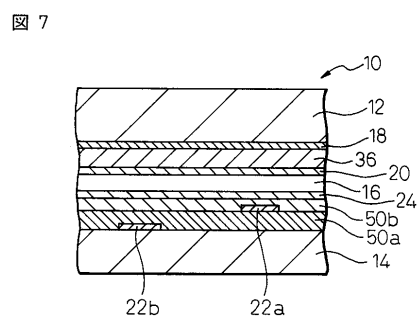
【図 4】



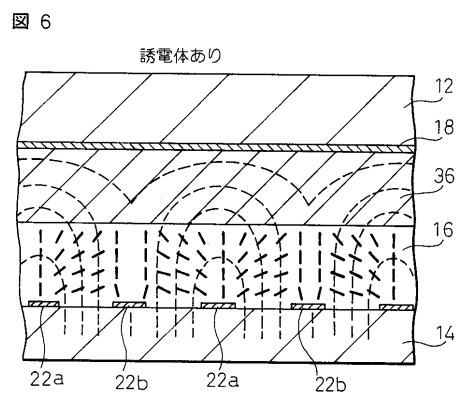
【図 5】



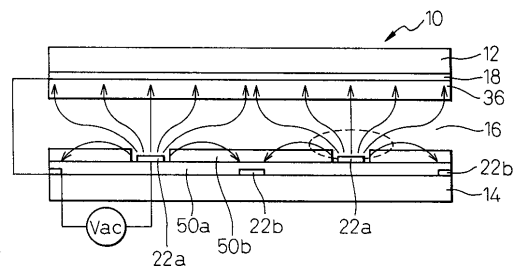
【図 7】



【図 6】

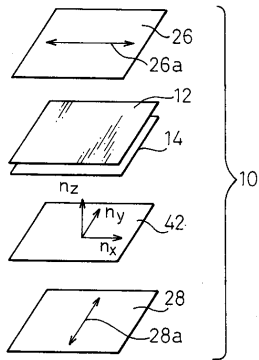


【図 8】



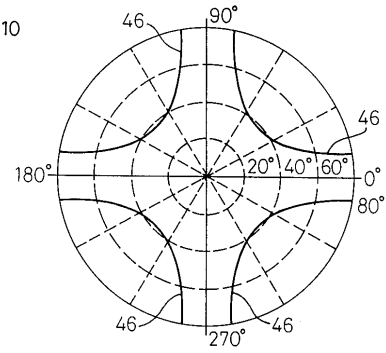
【図 9】

図 9



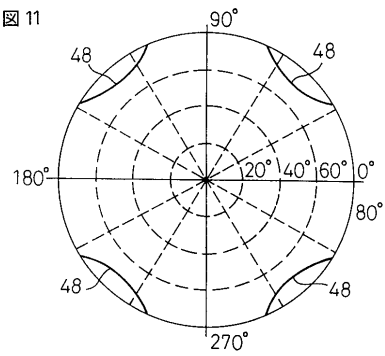
【図 10】

図 10



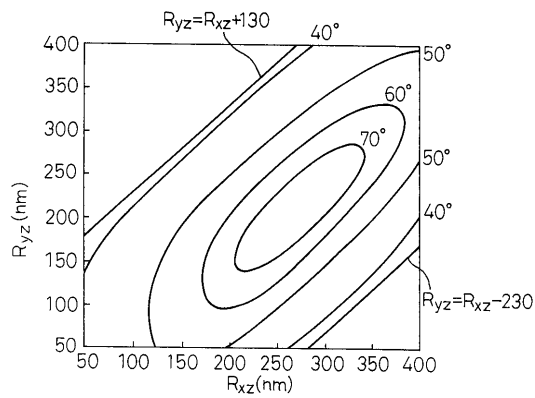
【図 11】

図 11



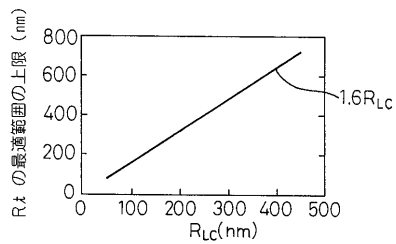
【図 12】

図 12



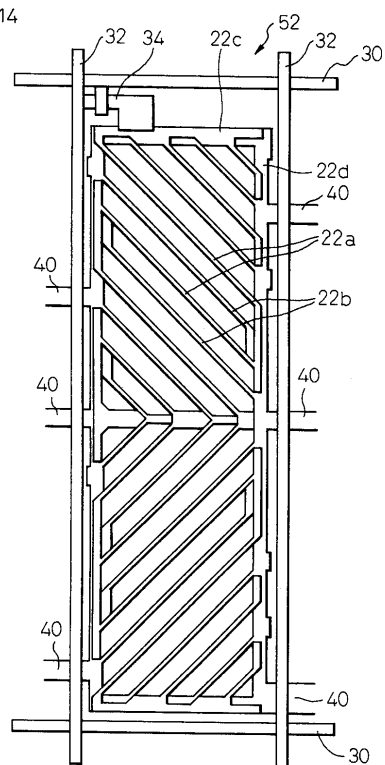
【図 13】

図 13



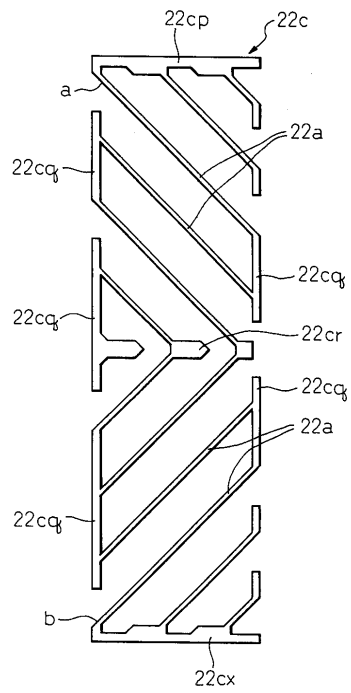
【図 14】

図 14



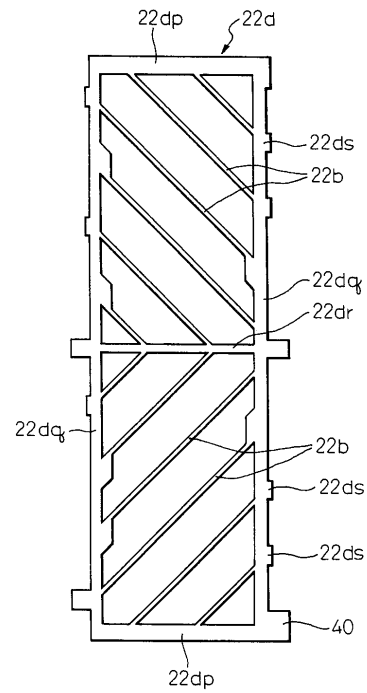
【図 15】

図 15



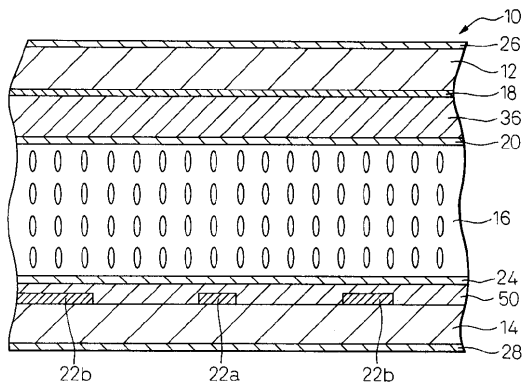
【図 16】

図 16



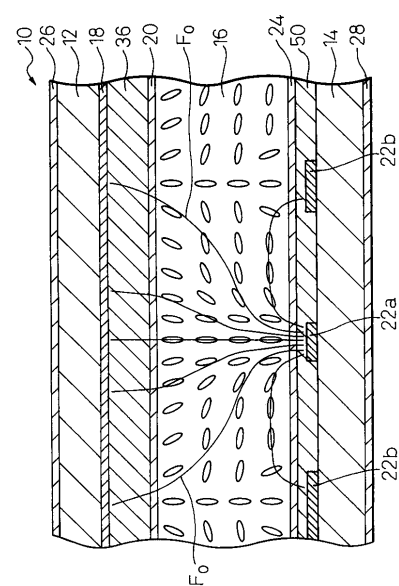
【図 17】

図 17



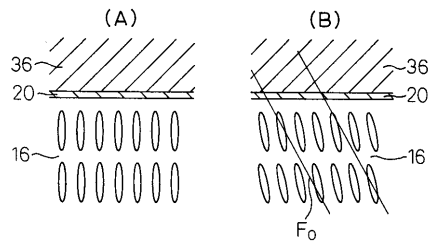
【図 18】

図 18



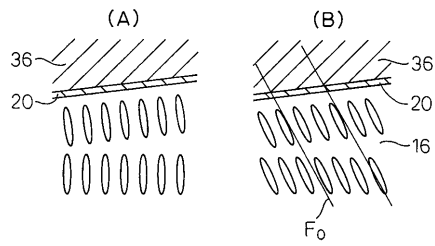
【図 19】

図 19



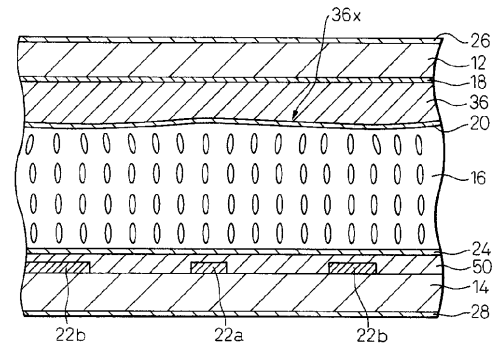
【図 20】

図 20



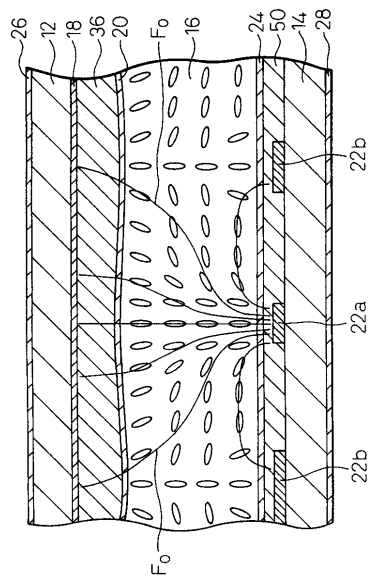
【図 21】

図 21



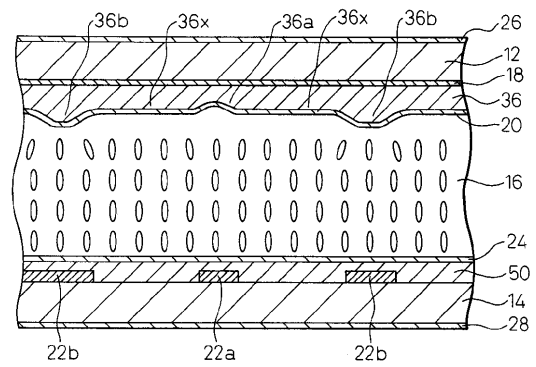
【図 22】

図 22



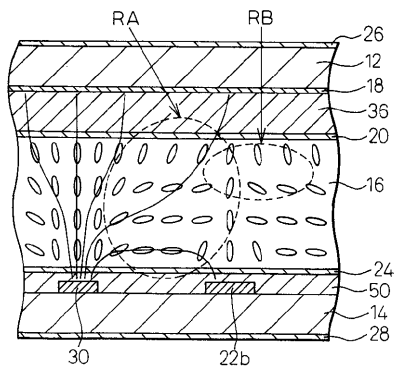
【図 23】

図 23



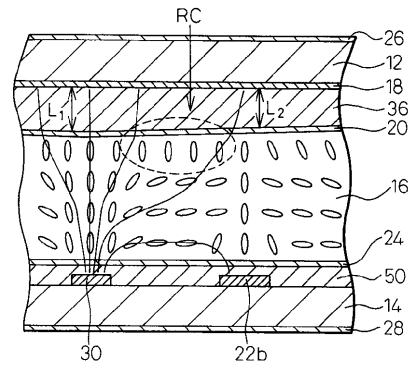
【図 24】

図24



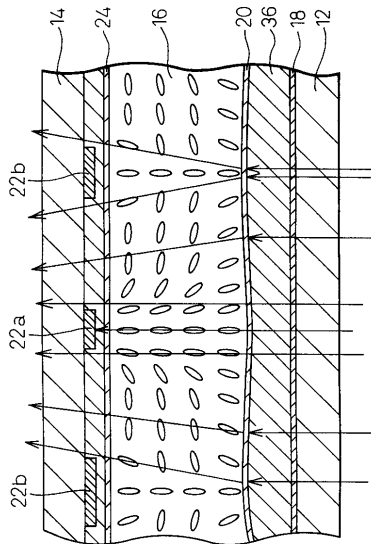
【図 25】

図25



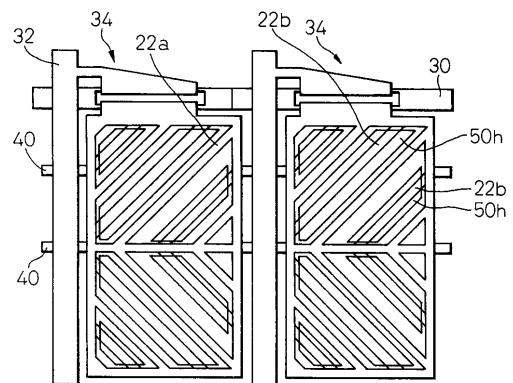
【図 26】

図26



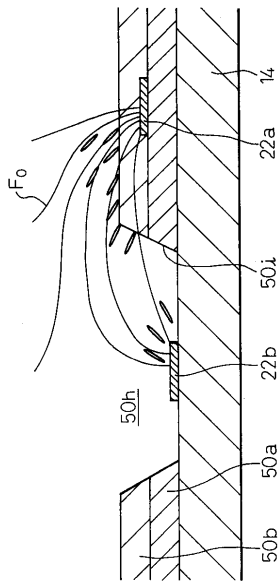
【図 27】

図27

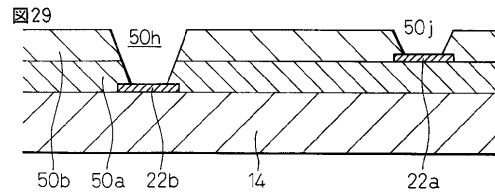


【図 28】

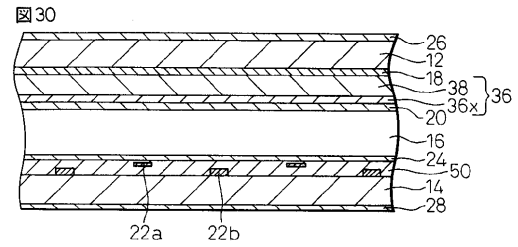
図28



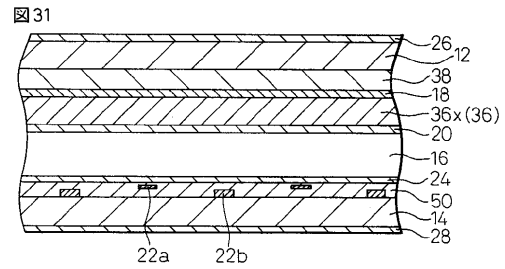
【図 29】



【図 30】

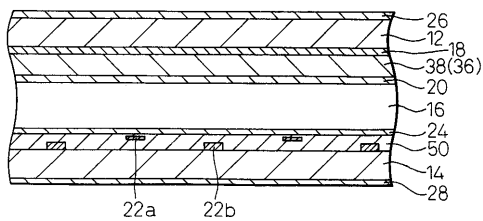


【図 31】



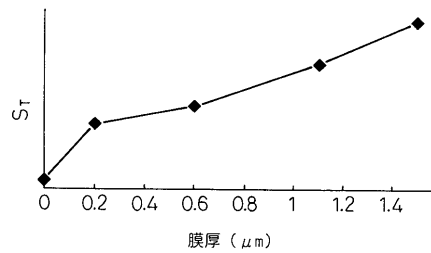
【図 32】

図32



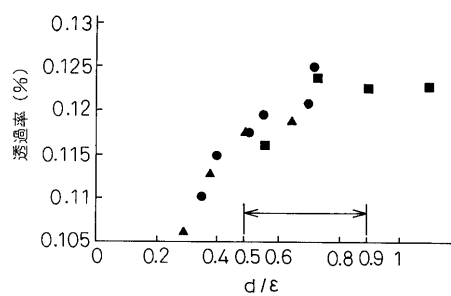
【図 34】

図34



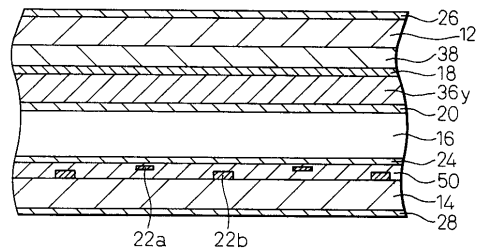
【図 33】

図33



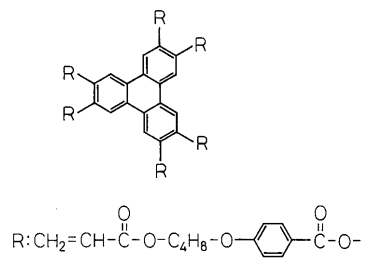
【図 35】

図35



【図 36】

図36



フロントページの続き

- (72)発明者 仲西 洋平
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 藤川 徹也
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 藤田 都志行

- (56)参考文献 特開平11-183931(JP,A)
特開平9-171187(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02F 1/1337
G02F 1/1333