

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5168760号
(P5168760)

(45) 発行日 平成25年3月27日(2013.3.27)

(24) 登録日 平成25年1月11日(2013.1.11)

(51) Int. Cl. F I
GO2F 1/1343 (2006.01) GO2F 1/1343
GO2F 1/1337 (2006.01) GO2F 1/1337 515

請求項の数 6 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2005-142402 (P2005-142402)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成17年5月16日 (2005.5.16)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2006-317840 (P2006-317840A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成18年11月24日 (2006.11.24)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成20年5月16日 (2008.5.16)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100101465
			弁理士 青山 正和
		(72) 発明者	和野 裕美
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	岡崎 剛史
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	福田 知喜

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶装置および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一対の基板間に液晶層を挟持してなり、
 画素電極と、該画素電極に対応して設けられたスイッチング素子とを備えた複数のドット領域がマトリクス状に配置された液晶装置であって、
 前記液晶層は、誘電率異方性が負の液晶分子からなり、
 該液晶分子は、非選択電圧印加時に、前記基板の垂直方向に対して0度から10度の範囲のプレチルト角を有する垂直配向モードとなるものであり、
 前記画素電極は、一、又は二以上の切り欠き部を有し、
 該切り欠き部が形成された画素電極を線対称形状とする中心線上に、該画素電極と前記
 スwitching素子とを電気的に接続するコンタクトホールが配置されており、
 前記画素電極を覆うように形成された無機配向膜を有することを特徴とする液晶装置。

10

【請求項2】

一対の基板間に液晶層を挟持してなり、
 画素電極と、該画素電極に対応して設けられたスイッチング素子とを備えた複数のドット領域がマトリクス状に配置された液晶装置であって、
 前記液晶層は、誘電率異方性が負の液晶分子からなり、
 該液晶分子は、非選択電圧印加時に、前記基板の垂直方向に対して0度から10度の範囲のプレチルト角を有する垂直配向モードとなるものであり、
 前記複数のドット領域の画素ピッチは、30μm以下であり、

20

前記画素電極は、一、又は二以上の切り欠き部を有し、
 該切り欠き部が形成された画素電極を線対称形状とする中心線上に、該画素電極と前記
 スイッチング素子とを電氣的に接続するコンタクトホールが配置されており、
 前記画素電極を覆うように形成された無機配向膜を有することを特徴とする液晶装置。

【請求項 3】

前記コンタクトホールは、
 平面形状における縦又は横方向の大きさが前記画素ピッチの $1/30$ 以上である
 ことを特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれか一項に記載の液晶装置。

【請求項 4】

前記コンタクトホールの平面形状は、
 円形、楕円形、多角形のいずれかである
 ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の液晶装置。

10

【請求項 5】

前記コンタクトホールの平面形状は、
 楕円形又は線対称形状の多角形であり、
 該コンタクトホールの平面形状における線対称形状の中心線は、
 前記画素電極の形状の中心線と一致又は平行している
 ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の液晶装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の液晶装置を備えたことを特徴とする電子機器。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶装置および電子機器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

成膜面に対して斜め方向から真空蒸着（斜方蒸着法）やスパッタリングを行うと、セル
 フシャドーイング効果により基板への蒸発物質の入射方向に傾斜した微細な柱状構造が形
 成される。この形状を利用して液晶を配向させる斜方蒸着膜を液晶配向膜として用いるこ
 とが広く知られている。

30

この時、蒸着材料やその形状、液晶材料が異なる事で、前記蒸着膜に対して液晶分子が
 、垂直配向することが知られている。（非特許文献 1 参照。）

【0003】

フッ素系液晶で、誘電率異方性が負の液晶を用いた場合、蒸着角度が小さい場合（等方
 性の膜に近い場合）、配向のチルト角は、基板の垂直方向に対してほぼ 0 度であるが、蒸
 着角度が大きくなると、基板の垂直方向に対して、チルト角がつくことが分かっている。

上記性質を利用し、斜方蒸着膜を利用して、非選択電圧印加時には、液晶が垂直配向し
 、選択電圧印加時には、液晶をチルトを有した方向に水平配向させる液晶モードが開示さ
 れている。（特許文献 1、2 参照。）

【0004】

40

また、近年、高コントラストを実現するため、誘電率異方性が負の液晶を一对の基板間
 に挟持し、画素電極にスリットや切り欠きを設け、ラビングレスで、マルチドメイン化に
 よって選択電圧印加時の配向制御を行う構成が広く開発されている。（例えば、特許文献
 3 から 5 参照）。

しかしながら、これらの技術は、いずれも直視型液晶パネル用途として、開発されてい
 るものであり、画素ピッチについては、アモルファスシリコンもしくは低温ポリシリコン
 を前提としており、画素ピッチは、ほとんどの場合、 $30\ \mu\text{m}$ 以上で想定されている。

【特許文献 1】特開平 10 - 161127 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 163921 号公報

【特許文献 3】特開 2004 - 252480 号公報

50

【特許文献4】特開2004-206080号公報

【特許文献5】特開2004-252298号公報

【非特許文献1】SID 2000 No. 29.4 p446

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記技術を高温ポリシリコン透過型ライトバルブ(L/V)用の液晶表示装置、又はLCOS(Liquid Crystal on Silicon)技術を使った液晶表示装置など超高精細な液晶表示装置に応用しようとする、画素ピッチが約20 μ m以下となるため、駆動時において、非選択電圧が印加されている画素と選択電圧が印加されている画素が隣接した場合、強い横電界が発生する。また、画素ピッチが微小になるにつれ、画素電極のエッジ部に発生する電界の歪みが画素内の配向に及ぼす影響が大きくなる。これらの影響を受けると、画素電極内の液晶分子の配向方向が、特に選択電圧印加時において本来設計した方向からずれてしまう。そのため、垂直配向モードでは、透過率が充分得られない上に、ドメインが発生するという問題が生じる。また、応答速度にも悪影響を及ぼす。

10

【0006】

このような問題は、従来のポリイミド配向膜を使用したときも、もちろん発生するが、特に、液晶分子を配向させるアンカリング力がポリイミドよりも弱いとされている無機物を用いた配向膜(無機配向膜)で深刻である。

20

【0007】

ここで、無機配向膜とは、成膜面に対して真空蒸着(斜方蒸着法)又はスパッタリングを施し、セルフシャドーイング効果により基板への蒸着物質の入射方向に傾斜した微細な柱状構造が形成されたもの全般を指す。

また、等方相蒸着又は等方相スパッタリングにおいて、柱状構造を形成しない場合も配向膜として利用できる場合があり、これらも無機配向膜に含まれる。このとき、蒸着材料、その材料の形状、液晶材料の種類により、蒸着膜に対して液晶分子が、水平配向又は垂直配向することが知られている。

【0008】

上記の方法で作成した配向膜は、形状と界面の表面エネルギーによって配向制御を行うため、従来の水平配向有機ポリイミド配向膜に匹敵する配向能が得られない場合がある。特にラビング処理を行わないために、極角方向と方位角方向とを同時に確実に制御することが難しい場合があり、表示及び応答速度に悪影響を及ぼす。

30

【0009】

特に、上記のような無機配向膜において、垂直配向モードを採用した場合には、チルト角が小さい条件で成膜した場合、液晶分子の倒れる方向が規定されにくい。このために、画素内でディスクリネーションが発生したり、画素間の横電界の影響などで、最大の透過率を得られる方向に液晶分子が倒れず、著しい透過率の減少を引き起こす。

【0010】

一方、液晶分子の倒れる方向を規定するために、プレチルト角を大きく設定すると、垂直配向モードを利用しようとした場合は、液晶分子の複屈折によって黒表示時に十分に暗い黒を得ることができないという問題が生じる。

40

【0011】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、配向制御及び応答速度を従来よりも向上させることができる液晶装置および電子機器の提供を目的とする。

また、本発明は、超高精細な表示構造を有しながら、応答速度及び表示画像品質を向上させることができる液晶装置および電子機器の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するために、本発明の液晶装置は、一对の基板間に液晶層を挟持してな

50

り、画素電極を備えた複数のドット領域がマトリクス状に配置された液晶装置であって、前記液晶層は、誘電率異方性が負の液晶分子からなるとともに、該液晶分子は、非選択電圧印加時に、前記基板の垂直方向に対して0度から10度の範囲のプレチルト角を有する垂直配向モードとなるものであり、前記画素電極は、一、又は二以上の切り欠き部を有するとともに、該切り欠き部が形成された画素電極を線対称形状とする中心線上に、前記画素電極を駆動させるコンタクトホールが配置されていることを特徴とする。

これにより、切り欠き部およびコンタクトホールが存在する事によって発生する画素電極内の電界強度分布により、所望の同一方向に、液晶分子が配向するような電気力線を発生することとなる。

したがって、本発明によれば、超高精細な液晶装置としながら、画素内の液晶分子の配向制御能を高め、ディスクリネーションを発生することなく配向制御を行うことができ、応答速度及び表示画像品質を向上させることができる。

本発明の液晶装置は、一对の基板間に液晶層を挟持してなり、画素電極と、該画素電極に対応して設けられたスイッチング素子とを備えた複数のドット領域がマトリクス状に配置された液晶装置であって、前記液晶層は、誘電率異方性が負の液晶分子からなり、該液晶分子は、非選択電圧印加時に、前記基板の垂直方向に対して0度から10度の範囲のプレチルト角を有する垂直配向モードとなるものであり、前記画素電極は、一、又は二以上の切り欠き部を有し、該切り欠き部が形成された画素電極を線対称形状とする中心線上に、該画素電極と前記スイッチング素子とを電気的に接続するコンタクトホールが配置されており、前記画素電極を覆うように形成された無機配向膜を有することを特徴とする。

【0013】

また、本発明の液晶装置は、前記複数のドット領域の画素ピッチが、30 μm以下であることを特徴とする。

本発明によれば、超高精細な液晶装置としながら、画素内の液晶分子の配向制御能を高め、ディスクリネーションを発生することなく配向制御を行うことができ、応答速度及び表示画像品質を向上させることができる。また、発生した電気力線を任意の位置に固定することができる。

【0014】

また、本発明の液晶装置は、前記コンタクトホールが平面形状における縦又は横方向の大きさが前記画素ピッチの1/30以上あることが好ましい。

本発明によれば、コンタクトホールの平面形状の大きさを画素ピッチの1/30以上とすることにより、配向の核を任意の位置に固定する特に高い効果を得ることができる。これは、実験により確認されたものである。ここで、配向の核とは、コンタクトホールを介して画素電極に電圧が印加されたときに、画素電極の切り欠きおよびコンタクトホール部による電界の歪みによって、最も強い電気力線が生じ、画素内の液晶の配向が最も強く影響される場所を言う。したがって、本発明によれば、画素毎に、液晶分子の配向制御を確実な制御能をもって行うことが出来、応答速度及び表示画像品質を向上させることができる。

【0015】

また、本発明の液晶装置は、前記コンタクトホールの平面形状が、円形、楕円形、多角形のいずれかであることが好ましい。

また、本発明の液晶装置は、前記コンタクトホールの平面形状が楕円形又は線対称形状の多角形であり、前記コンタクトホールの平面形状における線対称形状の中心線は前記画素電極の形状の中心線と一致又は平行していることが好ましい。

本発明によれば、前記配向の核を画素電極の線対称形状の中心線上に発生させることができ、画素毎に、液晶分子の配向制御を確実な制御能をもって行うことが出来、応答速度及び表示画像品質を向上させることができる。

【0024】

上記目的を達成するために、本発明の電子機器は、前記液晶装置を備えたことを特徴とする。

本発明の電子機器によれば、応答速度の速い表示ができ、かつ、高品質な動画及び静止画を表示することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、以下で参照する各図面においては、図面を見易くするために、各構成要素の寸法等を適宜変更して表示している。

【0026】

(第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態に係る液晶表示装置の主要部の一例を示す部分平面図である。すなわち、図1は、液晶表示装置の構成要素をなす画素電極10aと、画素電極10aに配置されたコンタクトホール20とを示している。本実施形態の液晶表示装置は、一对の基板間に液晶層を挟持してなり、複数のドット領域がマトリクス状に配置された構成を有する。

【0027】

そして、本液晶表示装置は、複数のドット領域のピッチである画素ピッチが30 μ m以下である超高精細な表示構造を有するものとする。そして、画素電極10aは上記一对の基板の一方に配置されているとともに、上記ドット領域毎に配置されている。したがって画素電極10aのピッチも30 μ m以下である。例えば画素電極10aのピッチは、20 μ mとする。また、上記一对の基板における他方の基板には、その基板平面の全体に対向電極が設けられているものとする。この対向電極は、例えばITO(Indium Tin Oxide:インジウム錫酸化物)等の透明導電膜で構成する。

【0028】

液晶層は、誘電率異方性が負の液晶分子で構成されている。なお、本液晶表示装置においてドット領域は多数設けられており、画素電極10aも多数配置されているが、図1ではその一部である4つの画素電極10aを抜き出して示している。

【0029】

画素電極10aは、例えばITO等の透明導電膜からなる。画素電極10aの平面形状は、矩形における1辺に三角形の切り欠き部11aを設けた五角形となっている。また、画素電極10aの平面形状は、太い点線を中心線Cとした線対称の形状となっている。ここで、中心線Cは画素電極10aの平面形状の中心を通っている。

【0030】

また、画素電極10a上には配向膜(図示せず)が形成されている。この配向膜は、斜方蒸着法を用いて形成されたものであり、形成材料をSiO₂として蒸着方向50度で1000オームストロング蒸着したものとした。この配向膜により、液晶層の液晶分子の配向は、約4度のプレチルト角を有した垂直配向となる。換言すれば、画素電極10aに非選択電圧を印加したとき、その画素電極10a上の液晶は基板の界面の垂直方向に対して4度チルト角を有した垂直配向モードとなる。ここで、プレチルト角の傾斜方向が、画素電極10aの線対称形状の中心線Cに直交するように、上記配向膜が形成されている。また、画素電極10a上の配向膜は、有機ポリイミドからなる配向手段に比べてアンカリングが弱い配向膜となっている。

【0031】

また、各画素電極10aには、その画素電極10aを選択し、駆動させるためのコンタクトホール20が配置されている。そして、コンタクトホール20は、画素電極10aにおける線対称形状の中心線Cの上に配置されている。また、コンタクトホール20は、中心線C上であって、画素電極10aの平面形状における切り欠き部11aの対辺の近傍に配置されている。また、コンタクトホール20の断面形状は、画素電極10aの配向膜界面から凹んだ形状を有するものとする。さらに、コンタクトホール20の平面形状は概ね円形であり、その直径は1 μ mとした。したがって、コンタクトホール20の直径は、画素ピッチ(20 μ m)の1/30以上あることとなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

次に、上記画素電極 1 0 a 及びコンタクトホール 2 0 の構成からなる作用・効果について説明する。本実施形態によれば、画素電極 1 0 a が図 1 に示すように切り欠き部 1 1 a を有するとともに中心線 C を基準として線対称な形状であり、かつ、中心線 C 上にコンタクトホール 2 0 を配置している。これにより、コンタクトホール 2 0 を介して画素電極 1 0 a に電圧を印加した際に、画素電極 1 0 a 内で電界強度分布を発生させることができ、液晶分子の配向の核 K (図 1 参照) を所定位置に確実に発生させることができる。ここで、核 K は、画素電極の切り欠き部およびコンタクトホール部による電界の歪みによって、画素電極 1 0 a で最も強い電気力線が生じ、画素内の液晶の配向が最も強く影響される場所を言う。

10

【 0 0 3 3 】

画素内の液晶分子において、液晶の配向に最も強く影響される場所は、核 K の付近であり、液晶分子が配向する方向は、液晶分子が負の誘電率異方性を有する場合、核 K の付近の電気力線に垂直な方向である。すなわち、核 K 付近の液晶分子の平面方向の配向方向は、図 1 に示すような方向となる。この楕円形は、核 K 付近で配向した液晶分子の一つをモデル化して示したものである。液晶層は液晶分子の連続体であるために、核 K の周囲の液晶分子も核 K の液晶分子の応答に従って配向し、これが伝播する。このため、核 K の発生は、画素全体の液晶層の配向の方位角方向の決定の一助となる。

【 0 0 3 4 】

また、図 1 において、細い点線は、コンタクトホール 2 0 を介して画素電極 1 0 a に電圧を印加したときの等電位面を示している。すなわち、細い点線同士の間隔が狭い所ほど電界強度が高く、その間隔が広い所ほど電界強度が低い。したがって、画素電極 1 0 a の平面方向を考えた時、切り欠き部 1 1 a の近傍に最も強い電気力線が発生する。

20

【 0 0 3 5 】

このとき、核 K が発生する部分の電気力線の方向は、切り欠き部 1 1 a に直交する方向であり、図 1 における中心線 C の方向である。

【 0 0 3 6 】

そして、核 K の部分が画素内で最も液晶分子の配向に強い影響を及ぼすので、液晶分子の配向に液晶層が負の誘電率異方性の液晶分子で構成されている場合は電気力線と直交する方向に液晶分子の配向が面内に伝播していく。このため、初めの核 K の発生点での液晶分子の配向方向が、画素全体についての方位角方向の配向制御の一助となり、正確かつ迅速な配向制御をすることができる。

30

【 0 0 3 7 】

このとき、画素が小さいものほど、核 K の発生点における液晶分子の配向方向が画素全体の配向方向をアシストする効果を高めることができる。特に、かかる効果が得られるのは、画素ピッチが 3 0 μm 以下であることを、実験により確認した。

【 0 0 3 8 】

また、コンタクトホール 2 0 は、局所的に液晶層の厚みが変わる部分である。そのため上記と同様の理由で、画素電極 1 0 a の面内において、コンタクトホール 2 0 の部位は、他の部位とは電界強度が異なる。したがって、コンタクトホール 2 0 は、切り欠き部 1 1 a の形状による上記の作用・効果と同様のメカニズムにより、等電位面に直交するように電気力線が生じ、配向のアシストとなる。

40

【 0 0 3 9 】

したがって、コンタクトホール 2 0 を画素電極 1 0 a の中心線 C 上に配置すると、核 K の発生部分の電気力線の方向と、コンタクトホール 2 0 による電界強度分布によって面内に生じる電気力線の方向とが揃うため、より大きな効果が得られる。この効果は実験により確認した。

【 0 0 4 0 】

図 2 から図 6 は、本実施形態の他の構成例を示す部分平面図である。図 2 から図 6 において、図 1 の構成要素と同一のものには同一符号を付けている。図 2 から図 6 に示す画素

50

電極 10b, 10c, 10d, 10e, 10f は、それぞれ、図 1 の切り欠き部 11a とは異なる形状の切り欠き部 11b, 11c, 11d, 11e, 11f を有した形状となっている。

【0041】

また、画素電極 10b, 10c, 10d, 10e, 10f は、それぞれ、中心線 C を基準とした線対称の形状をしている。また、画素電極 10b, 10c, 10d, 10e, 10f は、中心線 C 上にコンタクトホール 20 が配置されている。図 2 から図 6 の構成における上記以外の構成は、図 1 の構成と同じである。

【0042】

いずれの画素電極 10b, 10c, 10d, 10e, 10f も、中心線 C 上に核 K が発生する。特に、画素電極 10b, 10c, 10d, 10e では、切り欠き部 11b, 11c, 11d, 11e の近傍に核 K が発生する。

【0043】

このような図 2 から図 6 に示す構成は、図 1 に示す構成と同様の効果を得ることができる。これは実験により確認された。すなわち、画素電極 10b, 10c, 10d, 10e, 10f は、切り欠き部 11b, 11c, 11d, 11e, 11f が 2 カ所以上あるが、図 1 の構成と同様の上記効果を得ることができる。また、画素電極 10d, 10e のように核 K の発生位置の近傍にコンタクトホール 20 が配置されている場合でも、図 1 の構成と同様の上記効果を得ることができる。

【0044】

図 7 は、本実施形態の液晶表示装置の効果を確認するために製造された比較例をなす液晶表示装置の一部分を示す部分平面図である。すなわち、本比較例は、切り欠き部の無い矩形の画素電極 10R と、画素電極 10R の中心軸に配置されたコンタクトホール 20 とを有する。その他の構成は、図 1 から図 6 に示す構成と同じである。

【0045】

図 8 は、図 1 から図 3 に示す本実施形態の液晶表示装置の効果を示す図である。すなわち、図 8 は、図 1 から図 3 に示す液晶表示装置と図 7 の比較例の液晶表示装置とについて応答速度及び透過率を測定した結果を示すものである。

【0046】

本測定では、偏光板を画素辺（図 1 から図 7 に示す構造）に対して 45 度の方向に設定して、クロスニコルに配置し、各画素辺の透過率及び応答速度を測定した。図 8 において図 1 の構成の測定結果 A、図 2 の構成の測定結果 B 及び図 3 の構成の測定結果 C は、共に比較例の測定結果 R E F よりも、応答速度が速くなり、透過率も増加している。したがって、本実施形態の構成は、従来の液晶表示装置の構成に比べて、液晶層の配向能を高めることができ、応答速度及び透過率を向上させることができる。

【0047】

図 9 は、図 1 に示す構成において画素ピッチとコンタクトホールの大きさを変えた場合の実験結果を示す図である。すなわち、図 9 は、図 1 に示す構成において画素ピッチとコンタクトホール 20 の直径（径）とを様々に変えた画素辺を作成し、その画素辺の特性を測定した結果を示している。

【0048】

この特性の測定では、上記のように作成された各画素辺について駆動させて、クロスニコル下で観察することで、配向の核 K が任意の位置に固定できているかを確認した。図 9 において、「丸」印は、核 K が完全に固定できている画素辺を示している。「三角」印は、若干配向が乱れ気味だが、核 K は固定できている画素辺を示している。「バツ」印は、配向も核 K も固定できていない画素辺を示している。

【0049】

図 9 の実験結果より、画素ピッチが 30 μm 以上になると、（コンタクトホール径 / 画素ピッチ）の値がどのような値になっても、核 K がほぼ固定されない画素辺となる。一方画素ピッチが 30 μm 以上になると、本発明の効果が得られにくいことが分かる。そこで

10

20

30

40

50

本実施形態では、画素ピッチが $30\ \mu\text{m}$ 以下の液晶表示装置であることを構成要件としている。

【0050】

図10は、図9の実験で作成した各種の画素辺のうちで、コンタクトホール径が $1\ \mu\text{m}$ であって画素ピッチが異なる画素辺について、透過率を測定したときの結果を示す図である。図11は図10の実験結果をグラフとして表した図である。図9及び図10に示すように、画素ピッチが $30\ \mu\text{m}$ 以上になると、急激に透過率が減少し、本発明の効果が得られにくくなる。したがって、コンタクトホール径が画素ピッチの $1/30$ 以上あるとき、本発明の効果が得られる。そこで本実施形態では、コンタクトホール径が画素ピッチの $1/30$ 以上ある構成に限定している。

10

【0051】

(第2実施形態)

図12から図20は、本発明の第2実施形態に係る液晶表示装置の主要部の一例を示す部分平面図である。すなわち、図12から図20は、それぞれ、第1実施形態の画素辺についての変形例であり、図1の構成要素と同一のものには同一符号を付けている。本実施形態における第1実施形態との相違点は、コンタクトホール20の平面形状とその配置である。その他の構成は、第1実施形態の画素辺のいずれかと同一である。

【0052】

具体的には、図12から図16の画素電極10i, 10j, 10k, 10k-2, 10mは、図2の画素電極10bと同一である。図17の画素電極10nは、図1の画素電極10aと同一である。図18から図20の画素電極10p, 10q, 10rは、図2の画素電極10bと同一である。

20

【0053】

図12から図20のコンタクトホール20i, 20j, 20k, 20k-2, 20m, 20n, 20p, 20q, 20rにおいて、円形であるコンタクトホール20nの直径は $1\ \mu\text{m}$ とした。楕円形であるコンタクトホール20i, 20j, 20qについては、その楕円形を長軸が $1.5\ \mu\text{m}$ 、短軸が $0.8\ \mu\text{m}$ のものとした。三角形であるコンタクトホール20m, 20rについては、その三角形の一边を約 $0.8\ \mu\text{m}$ とした。四角形又は菱形であるコンタクトホール20k, 20k-2, 20pについては、その四角形又は菱形の一边を約 $0.7\ \mu\text{m}$ のものとした。このように、各コンタクトホール20i, 20j, 20k, 20k-2, 20m, 20n, 20p, 20q, 20rは、平面形状が異なっても、その面積がほぼ同じになるようにした。

30

【0054】

また、図12から図16のコンタクトホール20i, 20j, 20k, 20k-2, 20mは、中心軸C上に配置されている。一方、図17から図20のコンタクトホール20n, 20p, 20q, 20rは、中心軸Cからずれた位置に配置されている。

【0055】

図21は、図12から図14及び図16から図20の各画素辺(液晶表示装置)の応答速度及び透過率の測定結果を示す図である。すなわち、図21は、図12から図14及び図16から図20の各画素辺の応答速度及び透過率について、第1実施形態と同様にして測定した結果を示している。

40

【0056】

図21において、図12の構成の測定結果I、図13の構成の測定結果J、図14の構成の測定結果K及び図16の構成の測定結果Mは、共に、図7の比較例の測定結果REFに比べて、応答速度及び透過率が格段に向上している。そこで、これらの画素辺は、第1実施形態の図2の画素辺と同様な効果(図8の測定結果Bを参照)があるが確認できた。換言すれば、コンタクトホール20i, 20j, 20k, 20k-2, 20mが中心軸C上に配置されている画素辺は、そのコンタクトホール20の形状が異なっても、第1実施形態と同様な効果を得ることができる。

【0057】

50

一方、図 2 1 において、図 1 7 の構成の測定結果 N、図 1 8 の構成の測定結果 P、図 1 9 の構成の測定結果 Q 及び図 2 0 の構成の測定結果 R は、共に、応答速度及び透過率が図 7 の比較例と同じ位である。したがって、コンタクトホール 2 0 n、2 0 p、2 0 q、2 0 r が中心軸 C 上とはずれた位置に配置されている画素辺は、そのコンタクトホール 2 0 の形状が異なっても、本発明の効果を得ることができないことがわかる。

【 0 0 5 8 】

(第 3 実施形態)

図 2 2 は、本発明の第 3 実施形態に係る液晶表示装置を示す説明図である。本実施形態の液晶表示装置は、第 1 実施形態における図 1 の液晶表示装置の構成において、液晶層にカイラル剤を添加したことを特徴としている。また、本実施形態の液晶表示装置では、液晶層を挟持する一対の基板それぞれに配向膜を蒸着で形成するとき、一方基板(上基板)の蒸着方向と他方基板(下基板)の蒸着方向とを異なる方向としている。これにより、電圧印加時の水平配向をしたときに、液晶層がツイストする構成となる。

10

【 0 0 5 9 】

図 2 2 において、上基板の蒸着方向 S 3 と下基板の蒸着方向 S 4 とが異なることが示されている。さらに、上下基板の蒸着方向 S 3、S 4 は、水平配向時の液晶の明視方向(最大のコントラストが得られる方向) S 5 と、画素電極 1 0 の線対称の中心線 C である画素形状の線対称線 S 1 とに対して、図 2 2 に示す関係になるように、設定した。すなわち、上下基板の蒸着方向 S 3、S 4 は、水平配向時の液晶の明視方向 S 5 と線対称線 S 1 とに対して、およそプラス・マイナス 1 0 度の範囲内で交わっている、すなわち、大体同じ方向を向いている構成とした。そして、画素形状の線対称線 S 1 に直交する線 S 2 が液晶の明視方向 S 5 にほぼ一致する構成とした。液晶層添加したカイラル剤の濃度(d / p) は 0 . 0 5、0 . 2 5、0 . 4 0 の 3 パターンとした。

20

【 0 0 6 0 】

図 2 3 は、本実施形態の液晶表示装置についての応答速度の測定結果を示す図である。図 2 3 においては、図 7 の比較例の測定結果 R E F と、本実施形態の液晶表示装置の測定結果(画素構造(A))とを示している。また、比較例及び本実施形態のそれぞれにつき、カイラル剤の添加なし、カイラル剤の濃度(d / p) が 0 . 0 5、0 . 2 5、0 . 4 0 の合計 4 パターンについて測定した。

【 0 0 6 1 】

本発明に係る構成ではない比較例の測定結果 R E F では、電界による方位角方向の配向アシストが無いため、カイラル剤の濃度が低いと、ディスクリネーションが発生してしまった。また、比較例の測定結果 R E F では、カイラル剤の濃度を上げ、配向できたときでも、本実施形態の構成の測定結果(画素構造(A))と比べ、応答速度が遅い。したがって、本実施形態の液晶表示装置は、カイラル剤を液晶層に添加したネガ液晶の構成としながら、従来の液晶表示装置よりも応答速度が速いという効果を奏することができる。

30

【 0 0 6 2 】

(第 4 実施形態)

図 2 4 及び図 2 5 は、本発明の第 4 実施形態に係る液晶表示装置の主要部を示す部分断面図である。すなわち、図 2 4 及び図 2 5 では、液晶層 3 0 と、液晶層 3 0 を挟持する一対の基板における下基板に配置された画素電極 1 0 と、上記の一対の基板における上基板 4 0 とを示している。そして、本実施形態の液晶表示装置におけるコンタクトホール部 2 1、2 2 以外の構成は、第 1 実施形態の図 1 の構成と同一とする。したがって、本実施形態の液晶表示装置の特徴は、コンタクトホール部 2 1、2 2 の断面形状である。

40

【 0 0 6 3 】

ここで、コンタクトホール部 2 1、2 2 は、図 1 のコンタクトホール 2 0 の露出部をなすものである。図 2 4 の液晶表示装置のコンタクトホール部 2 1 は凹形状となっている。したがって、コンタクトホール部 2 1 における液晶層 3 0 の厚み d 1 は、液晶層 3 0 における他の部位の厚み d 2 よりも大きい。

【 0 0 6 4 】

50

一方、図 2 5 の液晶表示装置のコンタクトホール部 2 2 は凸形状となっている。したがって、コンタクトホール部 2 2 における液晶層 3 0 の厚み d_1 は、液晶層 3 0 における他の部位の厚み d_2 よりも小さい。

【 0 0 6 5 】

図 2 6 は、本実施形態の液晶表示装置の効果を示す図である。すなわち、図 2 6 では、コンタクトホール部 (2 1 , 2 2) の断面形状が異なる 3 つの液晶表示装置を作成し、それについて配向の核 K の固定が生じるか否かを実験した結果を示している。

【 0 0 6 6 】

液晶層 3 0 の厚みが ($d_1 > d_2$) の場合、すなわち図 2 4 の構成の場合は、配向の核 K の固定が生じる。また、液晶層 3 0 の厚みが ($d_1 < d_2$) の場合、すなわち図 2 5 の構成の場合も、配向の核 K の固定がほぼ生じる。一方、液晶層 3 0 の厚みが ($d_1 = d_2$) の場合は、配向の核 K を固定することができない。したがって、本実施形態の液晶表示装置は、配向の核 K を固定することができるので、配向制御及び応答速度が向上するという本発明の効果を奏することができる。

【 0 0 6 7 】

図 2 7 は、本実施形態の変形例に係る液晶表示装置の主要部を示す部分断面図である。本液晶表示装置では、凹形状のコンタクトホール部 2 3 に、樹脂又は無機物などを充填した構成を有している。その他の構成は、図 2 4 に示す液晶表示装置と同一である。そして液晶層 3 0 の誘電率 ϵ_2 と樹脂又は無機物などの充填材料の誘電率 ϵ_1 とは異なるものとしている。

【 0 0 6 8 】

図 2 8 は、図 2 7 の液晶表示装置の効果を示す図である。すなわち、図 2 8 では、誘電率 ϵ_1 が異なる樹脂又は無機物などをコンタクトホール部 2 3 の凹形状に充填した各種の液晶表示装置を作成し、それについて配向の核 K の固定が生じるか否かを実験した結果を示している。なお、液晶層 3 0 の誘電率 ϵ_2 は、電圧無印加時に上基板 4 0 に対して垂直方向の誘電率を示している。

【 0 0 6 9 】

図 2 8 において、誘電率 ϵ_1 と誘電率 ϵ_2 とが異なる構成の場合、すなわち本実施形態の構成の場合は、配向の核 K の固定ができていない。一方、誘電率 ϵ_1 と誘電率 ϵ_2 と同一の場合は、配向の核 K の固定ができていない。したがって、本実施形態の液晶表示装置は誘電率 ϵ_1 と誘電率 ϵ_2 とが異なる構成としたので、配向の核 K を固定することができ、配向制御及び応答速度が向上するという本発明の効果を奏することができる。

【 0 0 7 0 】

上記第 1 から第 4 実施形態の液晶表示装置において、配向手段 (配向膜) は、ポリイミドに偏光を照射して配向能を発現させたもの (光配向)、レシチン、シランカップリング剤、又はラビングを行った垂直配向ポリイミド、ラビングを行わなかった垂直配向ポリイミドなどで実現することができる。このようにして実現した液晶表示装置についても、上記第 1 から第 4 実施形態の液晶表示装置の効果を発揮することができることを、実験により確認した。

【 0 0 7 1 】

(回路構成例)

図 2 9 は、上記第 1 から第 4 実施形態に係る液晶表示装置の回路構成例を示す回路図である。

本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 は、スイッチング素子としての T F T を備えるアクティブマトリクス方式の透過型液晶表示装置である。本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 において、図 2 9 に示すように、画像表示領域を構成するマトリクス状に配置された複数のドットには、画素電極 1 0 (図 1 の画素電極 1 0 a などに相当) と当該画素電極 1 0 を制御するためのスイッチング素子である T F T 5 0 がそれぞれ形成されており、画像信号が供給されるデータ線 (電極配線) 6 a が当該 T F T 5 0 のソースに電気的に接続されている。データ線 6 a に書き込む画像信号 S_1 、 S_2 、...、 S_n は、この順に線順次に供給され

10

20

30

40

50

るか、あるいは相隣接する複数のデータ線 6 a に対してグループ毎に供給される。また、走査線（電極配線）3 a が T F T 5 0 のゲートに電氣的に接続されており、複数の走査線 3 a に対して走査信号 G 1、G 2、...、G m が所定のタイミングでパルス的に線順次で印加される。また、画素電極 1 0 はコンタクトホール 2 0 を介して T F T 5 0 のドレインに電氣的に接続されており、スイッチング素子である T F T 5 0 を一定期間だけオンすることにより、データ線 6 a から供給される画像信号 S 1、S 2、...、S n を所定のタイミングで書き込む。

【0072】

画素電極 1 0 を介して液晶（液晶層 3 0）に書き込まれた所定レベルの画像信号 S 1、S 2、...、S n は、共通電極との間で一定期間保持される。液晶は、印加される電圧レベルにより分子集合の配向や秩序が変化することにより、光を変調し、階調表示を可能にする。ここで、保持された画像信号がリークするのを防止するために、画素電極 1 0 と共通電極との間に形成される液晶容量と並列に蓄積容量 7 0 が付加されている。尚、符号 3 b は容量線である。

10

【0073】

（電子機器）

図 1 4 は、上記各実施形態の液晶表示装置を備えた電子機器の一例を示す斜視図である。この図に示す携帯電話 1 3 0 0 は、上記実施形態の液晶表示装置を小サイズの表示部 1 3 0 1 として備え、複数の操作ボタン 1 3 0 2、受話口 1 3 0 3、及び送話口 1 3 0 4 を備えて構成されている。本電子機器によれば、応答速度の速い表示ができ、かつ、高品質な動画及び静止画を表示することができる。

20

【0074】

本発明に係る液晶表示装置は、上記携帯電話に限らず、電子ブック、パーソナルコンピュータ、デジタルスチルカメラ、液晶テレビ、ビューファインダ型あるいはモニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、POS 端末、タッチパネルを備えた機器等々の画像表示手段として好適に用いることができ、いずれの電子機器においても、応答速度が速く、かつ、高品質な動画及び静止画を表示することができる。

本発明に係る液晶表示装置は、直視型及び投影型の液晶表示装置に適用することができる。特に、本発明に係る液晶表示装置は、耐光性が重視されるライトバルブ用途であって垂直配向モードを利用した液晶表示装置に好適である。

30

【0075】

以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施の形態例について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

【図面の簡単な説明】

【0076】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分平面図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分平面図である。

40

【図 3】本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分平面図である。

【図 4】本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分平面図である。

【図 5】本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分平面図である。

【図 6】本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分平面図である。

【図 7】比較例に係る液晶表示装置の一例を示す部分平面図である。

【図 8】第 1 実施形態の液晶表示装置の効果を示す図である。

【図 9】第 1 実施形態の液晶表示装置の効果を示す図である。

【図 10】同上液晶表示装置のコンタクトホール径に関する特性を示す図である。

【図 11】同上液晶表示装置のコンタクトホール径に関する特性を示す図である。

【図 12】本発明の第 2 実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分平面図である。

50

- 【図13】本発明の第2実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分平面図である。
 【図14】本発明の第2実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分平面図である。
 【図15】本発明の第2実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分平面図である。
 【図16】本発明の第2実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分平面図である。
 【図17】本発明の第2実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分平面図である。
 【図18】本発明の第2実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分平面図である。
 【図19】本発明の第2実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分平面図である。
 【図20】本発明の第2実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分平面図である。
 【図21】第2実施形態の液晶表示装置の効果を示す図である。
 【図22】本発明の第3実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す説明図である。
 【図23】第3実施形態の液晶表示装置の効果を示す図である。
 【図24】本発明の第4実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分断面図である。
 【図25】本発明の第4実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分断面図である。
 【図26】第4実施形態の液晶表示装置の効果を示す図である。
 【図27】本発明の第4実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分断面図である。
 【図28】同上の液晶表示装置の効果を示す図である。
 【図29】第1から第4実施形態の液晶表示装置の回路構成例を示す回路図である。
 【図30】本発明の実施形態に係る電子機器の一例を示す斜視図である。

10

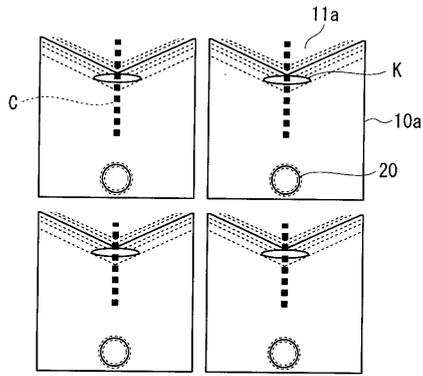
【符号の説明】

【0077】

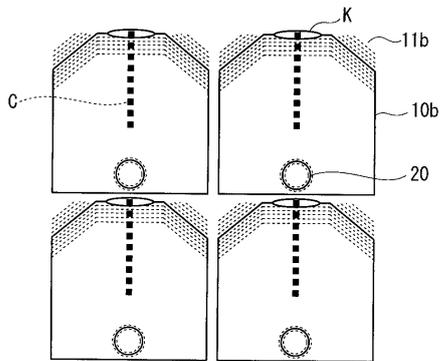
20

10, 10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f, 10i, 10j, 10k, 10k-2, 10m, 10n, 10p, 10q, 10r...画素電極、11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11i, 11j, 11k, 11m, 11n, 11p, 11q, 11r...切り欠き部、20, 20i, 20j, 20k, 20k-2, 20m, 20n, 20p, 20q, 20r...コンタクトホール、21, 22, 23...コンタクトホール部、30...液晶層、40...上基板、C...中心線、K...核

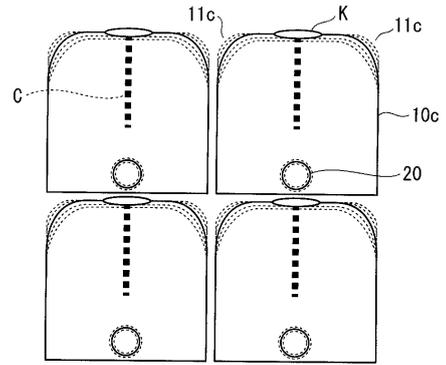
【図1】



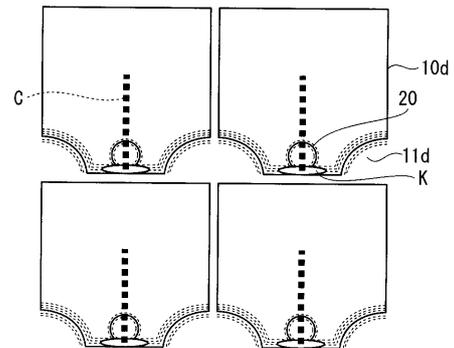
【図2】



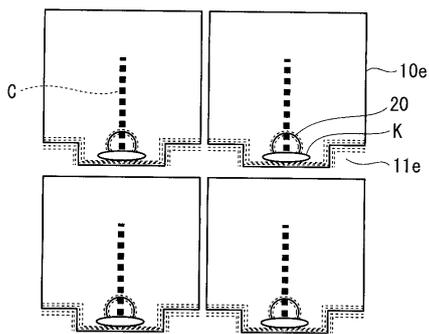
【図3】



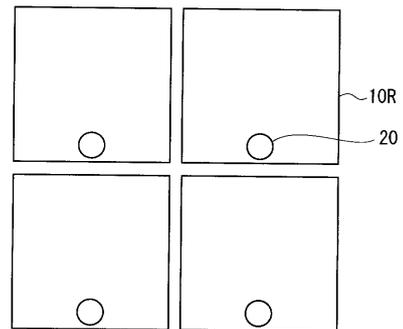
【図4】



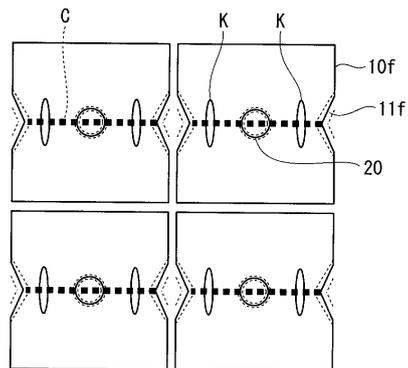
【図5】



【図7】



【図6】



【図8】

	応答速度 (ms) : ON+OFF	透過率 (%)
REF	29.8	10.2
A	18.7	14.1
B	18.2	13.6
C	19.8	13.8

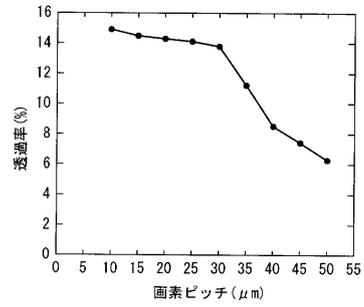
【図 9】

面素ピッチ	50 μm	45 μm	40 μm	35 μm	30 μm	25 μm	20 μm	15 μm	10 μm
コンタクトホール径	x	x	x	x	x	○	○	○	○
0.8 μm (コンタクトホール径/面素ピッチ)	1/82	1/60	1/50	1/44	2/75	1/31	1/25	4/75	2/25
1 μm (コンタクトホール径/面素ピッチ)	x	x	x	△	○	○	○	○	○
1.2 μm (コンタクトホール径/面素ピッチ)	x	△	△	△	○	○	○	○	○

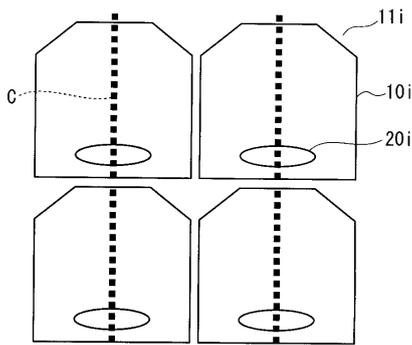
【図 10】

面素ピッチ	透過率 (%)
10	14.9
15	14.5
20	14.3
25	14.1
30	13.8
35	11.2
40	8.5
45	7.4
50	6.2

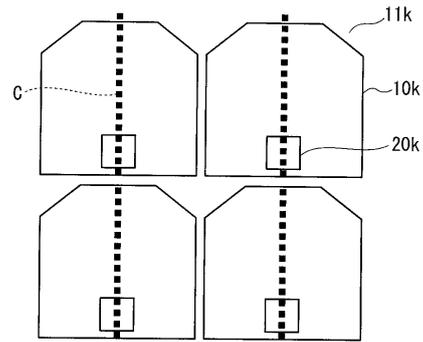
【図 11】



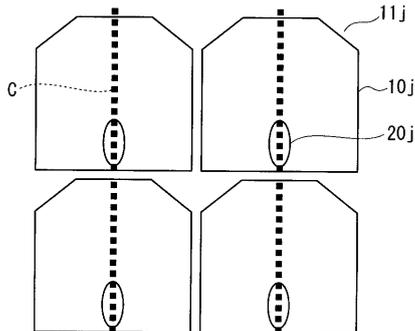
【図 12】



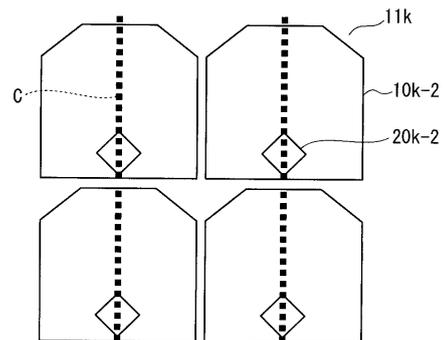
【図 14】



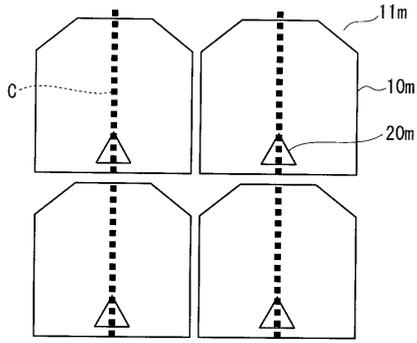
【図 13】



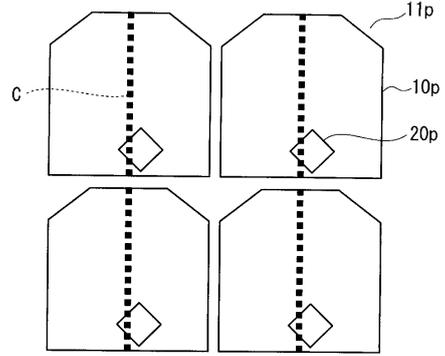
【図 15】



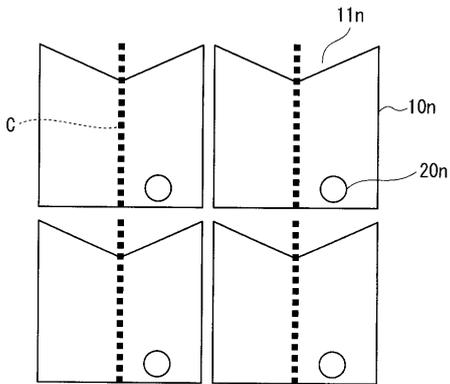
【図16】



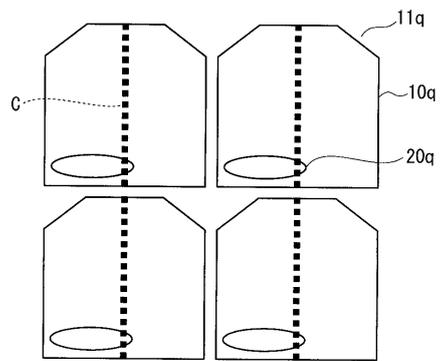
【図18】



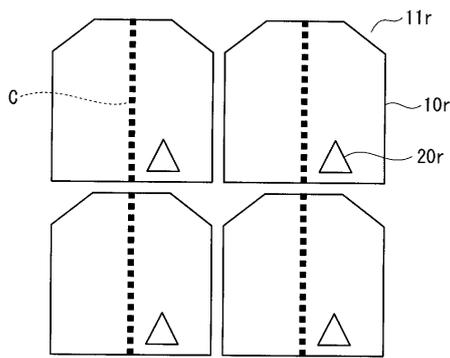
【図17】



【図19】



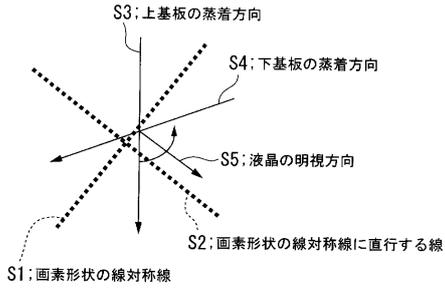
【図20】



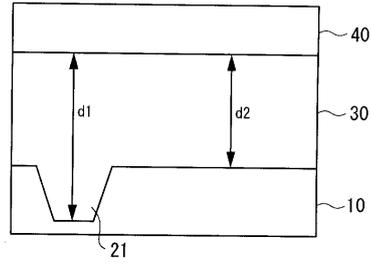
【図21】

REF	芯管速度 (ms): ON+OFF		芯管速度 (ms): ON+OFF		透過率 (%)	
	ON+OFF	透過率 (%)	ON+OFF	透過率 (%)	ON+OFF	透過率 (%)
b	29.8	10.2	N	30.4		9.6
J	18.2	13.6	G	28.6		10.4
K	11.2	13.1	P	27.9		9.7
M	10.9	13.9	R	30.6		8.9
	11.7	13.2				

【図 2 2】



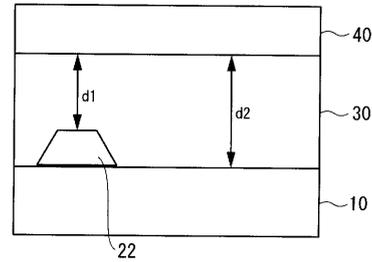
【図 2 4】



【図 2 3】

カイヤル濃度	REF 応答速度 (TON+TOFF) / msec	画素構造 (A)
なし	ディスクリネーションが酷くて、測定できず。	30.74
d/p=0.05	ディスクリネーションが酷くて、測定できず。	27.56
d/p=0.25	45.32	22.13
d/p=0.40	64.29	24.55

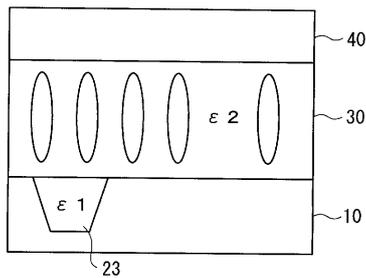
【図 2 5】



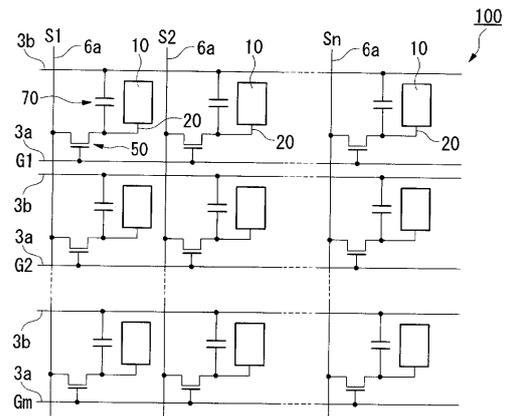
【図 2 6】

d1	d2	配向の核の固定
4.3	2.5	○
2.5	2.5	× ×
1.5	2.5	△

【図 2 7】



【図 2 9】

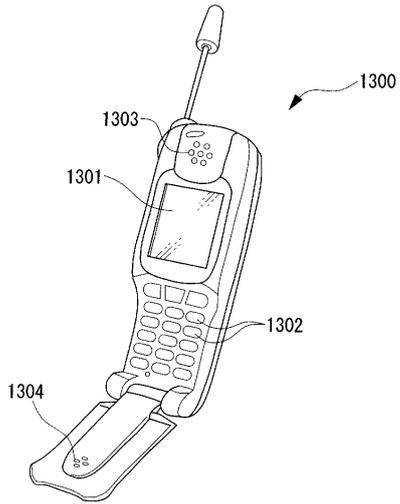


【図 2 8】

d=2.5 μm		
ε 1	ε 2	配向の核の固定
3.0	3.9	○
3.3	3.9	○
3.7	3.9	△
3.9	3.9	×
4.2	3.9	△

○: 核が固定出来ている
 △: 核の固定は出来ているが、やや不安定
 ×: 核の固定が出来ていない

【 図 30 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002 - 122886 (JP, A)
特開2004 - 245952 (JP, A)
特開2002 - 055343 (JP, A)
特開2001 - 330844 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1343
G02F 1/1337