

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

WO2005/111708

発行日 平成20年3月27日 (2008. 3. 27)

(43) 国際公開日 平成17年11月24日 (2005. 11. 24)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1343 (2006.01)	G02F 1/1343	2H090
G02F 1/1337 (2006.01)	G02F 1/1337 505	2H091
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335 520	2H092

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 35 頁)

出願番号 特願2006-513608 (P2006-513608)	(71) 出願人 000005049
(21) 国際出願番号 PCT/JP2005/008975	シャープ株式会社
(22) 国際出願日 平成17年5月17日 (2005. 5. 17)	大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(31) 優先権主張番号 特願2004-148273 (P2004-148273)	(74) 代理人 100101683
(32) 優先日 平成16年5月18日 (2004. 5. 18)	弁理士 奥田 誠司
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(72) 発明者 中村 久和
	大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
	シャープ株式会社内
	(72) 発明者 久保 真澄
	大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
	シャープ株式会社内
	Fターム(参考) 2H090 HA16 HD14 KA07 LA01 LA20
	MA01 MA15 MB14
	2H091 FA15Y FD04 GA02 GA06 HA09
	JA03 JA10 LA19 LA30
	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびそれを備えた電子機器

(57) 【要約】

液晶パネルへの応力の印加による表示品位の低下が抑制されたC P A方式の液晶表示装置を提供する。

本発明による液晶表示装置は、第1基板と、第2基板と、これらの間に設けられた垂直配向型の液晶層とを有している。各絵素領域において、第1基板の液晶層側に設けられた第1電極は、導電膜から形成された中実部と、導電膜が形成されていない非中実部とを有している。中実部は、それぞれが非中実部によって実質的に包囲され、少なくとも第1の方向に沿って配列された複数の単位中実部を含む。絵素領域内の液晶層は、電圧が印加されたときに、非中実部のエッジ部に生成される斜め電界によって、各単位中実部上に放射状傾斜配向をとる液晶ドメインを形成する。単位中実部の第1の方向に沿った長さは70 μm以下である。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 基板と、第 2 基板と、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に設けられた垂直配向型の液晶層とを有し、

前記第 1 基板の前記液晶層側に設けられた第 1 電極と、前記第 2 基板に設けられ前記第 1 電極に前記液晶層を介して対向する第 2 電極とによって規定される絵素領域を有し、

前記絵素領域は、前記第 1 基板側から入射する光を用いて透過モードの表示を行う透過領域を含み、

前記絵素領域において、前記第 1 電極は、導電膜から形成された中実部と、導電膜が形成されていない非中実部とを有し、前記中実部は、それぞれが前記非中実部によって実質的に包囲された複数の単位中実部であって、少なくとも第 1 の方向に沿って配列された複数の単位中実部を含み、

10

前記液晶層は、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に電圧が印加されたときに、前記非中実部のエッジ部に生成される斜め電界によって、前記複数の単位中実部のそれぞれ上に放射状傾斜配向をとる液晶ドメインを形成し、

前記複数の単位中実部は、前記透過領域内に位置する単位中実部を少なくとも 1 つ含み、前記透過領域内に位置する前記単位中実部の前記第 1 の方向に沿った長さは $70 \mu\text{m}$ 以下である、液晶表示装置。

【請求項 2】

前記複数の単位中実部の前記第 1 の方向に沿った間隔は $8.0 \mu\text{m}$ 以上である、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

20

【請求項 3】

第 1 基板と、第 2 基板と、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に設けられた垂直配向型の液晶層とを有し、

前記第 1 基板の前記液晶層側に設けられた第 1 電極と、前記第 2 基板に設けられ前記第 1 電極に前記液晶層を介して対向する第 2 電極とによって規定される絵素領域を有し、

前記絵素領域は、前記第 1 基板側から入射する光を用いて透過モードの表示を行う透過領域を含み、

前記絵素領域において、前記第 1 電極は、導電膜から形成された中実部と、導電膜が形成されていない非中実部とを有し、前記中実部は、それぞれが前記非中実部によって実質的に包囲された複数の単位中実部を含み、

30

前記液晶層は、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に電圧が印加されたときに、前記非中実部のエッジ部に生成される斜め電界によって、前記複数の単位中実部のそれぞれ上に放射状傾斜配向をとる液晶ドメインを形成し、

前記複数の単位中実部は、少なくとも第 1 の方向に沿って配列されており、前記複数の単位中実部の前記第 1 の方向に沿った間隔は $8.0 \mu\text{m}$ 以上である、液晶表示装置。

【請求項 4】

前記複数の単位中実部の前記第 1 の方向に沿った間隔は $8.5 \mu\text{m}$ 以上である、請求項 2 または 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記第 2 基板は、前記透過領域内に形成される前記液晶ドメインの中央付近に対応する領域に設けられた凸部を有し、前記凸部の高さ H の前記液晶層の厚さ D に対する比 H/D は 0.42 以上である、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

40

【請求項 6】

第 1 基板と、第 2 基板と、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に設けられた垂直配向型の液晶層とを有し、

前記第 1 基板の前記液晶層側に設けられた第 1 電極と、前記第 2 基板に設けられ前記第 1 電極に前記液晶層を介して対向する第 2 電極とによって規定される絵素領域を有し、

前記絵素領域は、前記第 1 基板側から入射する光を用いて透過モードの表示を行う透過領域を含み、

50

前記絵素領域において、前記第1電極は、導電膜から形成された中実部と、導電膜が形成されていない非中実部とを有し、前記中実部は、それぞれが前記非中実部によって実質的に包囲された複数の単位中実部であって、少なくとも第1の方向に沿って配列された複数の単位中実部を含み、

前記液晶層は、前記第1電極と前記第2電極との間に電圧が印加されたときに、前記非中実部のエッジ部に生成される斜め電界によって、前記複数の単位中実部のそれぞれ上に放射状傾斜配向をとる液晶ドメインを形成し、

前記第2基板は、前記透過領域内に形成される前記液晶ドメインの中央付近に対応する領域に設けられた凸部を有し、前記凸部の高さHの前記液晶層の厚さDに対する比 H/D は0.42以上である、液晶表示装置。

10

【請求項7】

前記凸部の高さHの前記液晶層の厚さDに対する比 H/D は0.47以上である、請求項5または6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】

前記凸部の高さHの前記液晶層の厚さDに対する比 H/D は0.53以上である、請求項7に記載の液晶表示装置。

【請求項9】

前記第1電極の前記中実部は、前記複数の単位中実部の隣接する2つの単位中実部同士を接続する少なくとも1つの接続部を有している、請求項1から8のいずれかに記載の液晶表示装置。

20

【請求項10】

前記少なくとも1つの接続部は、前記複数の単位中実部のうち前記第1方向に沿って隣接する単位中実部同士を接続する接続部を含む、請求項9に記載の液晶表示装置。

【請求項11】

前記絵素領域は、前記第2基板側から入射する光を用いて反射モードの表示を行う反射領域をさらに含む請求項1から10のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項12】

前記液晶ドメインの配向と前記非中実部に対応する前記液晶層の領域の配向とは互いに連続している請求項1から11のいずれかに記載の液晶表示装置。

30

【請求項13】

前記複数の単位中実部のそれぞれの形状は回転対称性を有する請求項1から12のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項14】

前記複数の単位中実部のそれぞれは略矩形である請求項13に記載の液晶表示装置。

【請求項15】

前記複数の単位中実部のそれぞれは、角部が略円弧状の略矩形である請求項13に記載の液晶表示装置。

【請求項16】

前記複数の単位中実部は、前記第1の方向に交差する第2の方向に沿っても配列されている、請求項1から15のいずれかに記載の液晶表示装置。

40

【請求項17】

前記非中実部は、前記中実部によって実質的に包囲された少なくとも1つの開口部を有し、前記液晶層は、前記第1電極と前記第2電極との間に電圧が印加されたときに、前記開口部に対応する前記液晶層の領域にも放射状傾斜配向をとる液晶ドメインを形成する請求項16に記載の液晶表示装置。

【請求項18】

請求項1から17のいずれかに記載の液晶表示装置を備えた電子機器。

【請求項19】

携帯用電子機器である請求項18に記載の電子機器。

【請求項20】

50

前記第2基板の観察者側に保護板を有していない請求項18または19に記載の電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関し、特に、広視野角特性を有し、高品位の表示を行う液晶表示装置に関する。また、本発明は、そのような液晶表示装置を備えた電子機器にも関する。

【背景技術】

【0002】

近年、パーソナルコンピュータのディスプレイや携帯情報端末機器の表示部に用いられる表示装置として、薄型軽量の液晶表示装置が利用されている。しかしながら、従来のツイストネマチック型（TN型）、スーパーツイストネマチック型（STN型）液晶表示装置は、視野角が狭いという欠点を有しており、それを解決するために様々な技術開発が行われている。

【0003】

視野角特性を向上するための技術の1つとして、CPA（Continuous Pinwheel Alignment）方式が提案されている（例えば特許文献1参照）。このCPA方式では、垂直配向型の液晶層を介して対向する一对の電極の一方に、開口部や切欠き部を設け、これらの開口部や切欠き部のエッジ部に生成される斜め電界を用いて液晶分子を放射状に傾斜配向させることによって、広視野角で高品位の表示を実現する。

【特許文献1】特開2003-43525号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のCPA方式においては、安定な配向状態が実現されるものの、液晶パネルに大きな応力が印加されると、液晶層の放射状傾斜配向が乱れることがあり、乱れた配向状態から通常の配向状態への復帰に長時間を要すると、観察者に表示品位の低下が認識されてしまうという問題がある。本願発明者は、上述した問題について種々の検討を行った結果、乱れた配向状態から通常の配向状態への復帰に要する時間の長さが、CPA方式における電極構造と強い相関関係を有していることを見出した。

【0005】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、液晶パネルへの応力の印加による表示品位の低下が抑制されたCPA方式の液晶表示装置およびそれを備えた電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第1の局面による液晶表示装置は、第1基板と、第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に設けられた垂直配向型の液晶層とを有し、前記第1基板の前記液晶層側に設けられた第1電極と、前記第2基板に設けられ前記第1電極に前記液晶層を介して対向する第2電極とによって規定される絵素領域を有し、前記絵素領域は、前記第1基板側から入射する光を用いて透過モードの表示を行う透過領域を含み、前記絵素領域において、前記第1電極は、導電膜から形成された中実部と、導電膜が形成されていない非中実部とを有し、前記中実部は、それぞれが前記非中実部によって実質的に包囲された複数の単位中実部であって、少なくとも第1の方向に沿って配列された複数の単位中実部を含み、前記液晶層は、前記第1電極と前記第2電極との間に電圧が印加されたときに、前記非中実部のエッジ部に生成される斜め電界によって、前記複数の単位中実部のそれぞれ上に放射状傾斜配向をとる液晶ドメインを形成し、前記複数の単位中実部は、前記透過領域内に位置する単位中実部を少なくとも1つ含み、前記透過領域内に位置する前記単位中実部の前記第1の方向に沿った長さは70 μ m以下であり、そのことによって上記目的が達

成される。

【0007】

ある好適な実施形態において、前記複数の単位中実部の前記第1の方向に沿った間隔は8.0 μm 以上である。

【0008】

本発明の第2の局面による液晶表示装置は、第1基板と、第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に設けられた垂直配向型の液晶層とを有し、前記第1基板の前記液晶層側に設けられた第1電極と、前記第2基板に設けられ前記第1電極に前記液晶層を介して対向する第2電極とによって規定される絵素領域を有し、前記絵素領域は、前記第1基板側から入射する光を用いて透過モードの表示を行う透過領域を含み、前記絵素領域において、前記第1電極は、導電膜から形成された中実部と、導電膜が形成されていない非中実部とを有し、前記中実部は、それぞれが前記非中実部によって実質的に包囲された複数の単位中実部を含み、前記液晶層は、前記第1電極と前記第2電極との間に電圧が印加されたときに、前記非中実部のエッジ部に生成される斜め電界によって、前記複数の単位中実部のそれぞれ上に放射状傾斜配向をとる液晶ドメインを形成し、前記複数の単位中実部は、少なくとも第1の方向に沿って配列されており、前記複数の単位中実部の前記第1の方向に沿った間隔は8.0 μm 以上であり、そのことによって上記目的が達成される。

10

【0009】

ある好適な実施形態において、前記複数の単位中実部の前記第1の方向に沿った間隔は8.5 μm 以上である。

20

【0010】

ある好適な実施形態において、前記第2基板は、前記透過領域内に形成される前記液晶ドメインの中央付近に対応する領域に設けられた凸部を有し、前記凸部の高さHの前記液晶層の厚さDに対する比H/Dは0.42以上である。

【0011】

本発明の第3の局面による液晶表示装置は、第1基板と、第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に設けられた垂直配向型の液晶層とを有し、前記第1基板の前記液晶層側に設けられた第1電極と、前記第2基板に設けられ前記第1電極に前記液晶層を介して対向する第2電極とによって規定される絵素領域を有し、前記絵素領域は、前記第1基板側から入射する光を用いて透過モードの表示を行う透過領域を含み、前記絵素領域において、前記第1電極は、導電膜から形成された中実部と、導電膜が形成されていない非中実部とを有し、前記中実部は、それぞれが前記非中実部によって実質的に包囲された複数の単位中実部であって、少なくとも第1の方向に沿って配列された複数の単位中実部を含み、前記液晶層は、前記第1電極と前記第2電極との間に電圧が印加されたときに、前記非中実部のエッジ部に生成される斜め電界によって、前記複数の単位中実部のそれぞれ上に放射状傾斜配向をとる液晶ドメインを形成し、前記第2基板は、前記透過領域内に形成される前記液晶ドメインの中央付近に対応する領域に設けられた凸部を有し、前記凸部の高さHの前記液晶層の厚さDに対する比H/Dは0.42以上であり、そのことによって上記目的が達成される。

30

【0012】

ある好適な実施形態において、前記凸部の高さHの前記液晶層の厚さDに対する比H/Dは0.47以上である。

40

【0013】

ある好適な実施形態において、前記凸部の高さHの前記液晶層の厚さDに対する比H/Dは0.53以上である。

【0014】

ある好適な実施形態において、前記第1電極の前記中実部は、前記複数の単位中実部の隣接する2つの単位中実部同士を接続する少なくとも1つの接続部を有している。

【0015】

ある好適な実施形態において、前記少なくとも1つの接続部は、前記複数の単位中実部

50

のうち前記第1方向に沿って隣接する単位中実部同士を接続する接続部を含む。

【0016】

ある好適な実施形態において、前記絵素領域は、前記第2基板側から入射する光を用いて反射モードの表示を行う反射領域をさらに含む。

【0017】

ある好適な実施形態において、前記液晶ドメインの配向と前記非中実部に対応する前記液晶層の領域の配向とは互いに連続している。

【0018】

ある好適な実施形態において、前記複数の単位中実部のそれぞれの形状は回転対称性を有する。 10

【0019】

ある好適な実施形態において、前記複数の単位中実部のそれぞれは略矩形である。

【0020】

ある好適な実施形態において、前記複数の単位中実部のそれぞれは、角部が略円弧状の略矩形である。

【0021】

ある好適な実施形態において、前記複数の単位中実部は、前記第1の方向に交差する第2の方向に沿っても配列されている。

【0022】

ある好適な実施形態において、前記非中実部は、前記中実部によって実質的に包囲された少なくとも1つの開口部を有し、前記液晶層は、前記第1電極と前記第2電極との間に電圧が印加されたときに、前記開口部に対応する前記液晶層の領域にも放射状傾斜配向をとる液晶ドメインを形成する。 20

【0023】

本発明による電子機器は、上記構成を有する液晶表示装置を備えており、そのことによって上記目的が達成される。

【0024】

ある好適な実施形態において、本発明による電子機器は、携帯用電子機器である。

【0025】

ある好適な実施形態において、本発明による電子機器は、前記第2基板の観察者側に保護板を有していない。 30

【発明の効果】

【0026】

本発明の液晶表示装置においては、垂直配向型の液晶層を介して対向する一对の電極のうち的一方(第1電極)が、導電膜から形成された中実部と、導電膜が形成されていない非中実部とを有している。第1電極の中実部は、それぞれが非中実部によって実質的に包囲された複数の単位中実部であって、少なくともある方向(第1の方向)に沿って配列された複数の単位中実部を有しており、液晶層は、電圧印加時に、非中実部のエッジ部に生成される斜め電界によって、放射状傾斜配向をとる液晶ドメインを単位中実部上に形成する。 40

【0027】

本発明の第1の局面によると、単位中実部の長さが所定の範囲内に設定されており、そのことによって、液晶パネルへの応力の印加による表示品位の低下が抑制されたCPA方式の液晶表示装置が提供される。

【0028】

また、本発明の第2の局面によると、単位中実部の間隔が所定の範囲内に設定されており、そのことによって、液晶パネルへの応力の印加による表示品位の低下が抑制されたCPA方式の液晶表示装置が提供される。

【0029】

そして、本発明の第3の局面によると、第1電極が設けられている第1基板に対向する 50

第2基板の有する凸部の高さが、所定の範囲内に設定されており、そのことによって、液晶パネルへの応力の印加による表示品位の低下が抑制されたCPA方式の液晶表示装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明による液晶表示装置100の構造を模式的に示す図であり、(a)は上面図、(b)は(a)中の1B-1B'線に沿った断面図である。

【図2】(a)および(b)は、液晶表示装置100の液晶層30に電圧を印加した状態を示す図であり、(a)は、配向が変化し始めた状態(ON初期状態)を模式的に示し、(b)は、定常状態を模式的に示している。

10

【図3】(a)~(d)は、電気力線と液晶分子の配向の関係を模式的に示す図である。

【図4】(a)~(c)は、液晶表示装置100における、基板法線方向から見た液晶分子の配向状態を模式的に示す図である。

【図5】(a)~(c)は、液晶分子の放射状傾斜配向の例を模式的に示す図である。

【図6】(a)および(b)は、本発明による液晶表示装置に用いられる他の絵素電極を模式的に示す上面図である。

【図7】(a)および(b)は、本発明による液晶表示装置に用いられるさらに他の絵素電極を模式的に示す上面図である。

【図8】液晶表示装置100が有する対向基板100bの凸部23近傍を拡大して模式的に示す断面図である。

20

【図9】(a)~(c)は、液晶表示装置100の液晶層30の配向が変化する様子を模式的に示す図であり、(a)は電圧無印加状態を示し、(b)は配向が変化し始めた状態(ON初期状態)を示し、(c)は定常状態を示している。

【図10】(a)は、液晶パネルに応力を印加する前の液晶ドメインの様子を示す顕微鏡写真であり、(b)は、液晶パネルに応力を印加した後の液晶ドメインの様子を示す顕微鏡写真である。

【図11】単位中実部14a1の長さLを変化させて痕跡消失電圧を測定した結果を示すグラフである。

【図12】押圧試験の様子を模式的に示す図である。

【図13】単位中実部14a1の間隔Sを変化させて痕跡消失電圧を測定した結果を示すグラフである。

30

【図14】凸部23の高さHを変化させて痕跡消失電圧を測定した結果を示すグラフである。

【図15】(a)および(b)は、本発明による他の液晶表示装置200の構造を模式的に示す図であり、(a)は上面図、(b)は(a)中の15B-15B'線に沿った断面図である。

【図16】TFT基板300a側に段差が設けられたマルチギャップ構造の液晶表示装置300を模式的に示す断面図である。

【図17】(a)および(b)は、液晶表示装置300の段差の側面上における電気力線と液晶分子の配向の関係を模式的に示す図である。

40

【図18】液晶表示装置200の段差の側面上における電気力線と液晶分子の配向の関係を模式的に示す図である。

【図19】本発明による液晶表示装置に用いられる他の絵素電極を模式的に示す上面図である。

【図20】(a)~(c)は、図19に示す絵素電極を用いた場合における、基板法線方向から見た液晶分子の配向状態を模式的に示す図である。

【図21】本発明による液晶表示装置に用いられるさらに他の絵素電極を模式的に示す上面図である。

【図22】本発明による液晶表示装置に用いられるさらに他の絵素電極を模式的に示す上面図である。

50

【符号の説明】

【0031】

- 11、21 透明基板
- 14 絵素電極
- 14a 中実部
- 14a1 単位中実部
- 14a2 接続部
- 14b 非中実部
- 14b1 枠状部
- 14b2 切欠き部
- 14b3 開口部
- 22 対向電極
- 23 凸部
- 29 透明誘電体層
- 30 液晶層
- 30a 液晶分子
- 100 液晶表示装置
- 100a TFT基板
- 100b 対向基板

10

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0032】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。本発明による液晶表示装置は、優れた表示特性を有するので、アクティブマトリクス型液晶表示装置に好適に利用される。以下では、薄膜トランジスタ（TFT）を用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置について、本発明の実施形態を説明する。本発明はこれに限られず、MIMを用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置にも適用することができる。

【0033】

なお、本願明細書においては、表示の最小単位である「絵素」に対応する液晶表示装置の領域を「絵素領域」と呼ぶ。カラー液晶表示装置においては、R、G、Bの「絵素」を含む複数の「絵素」が1つの「画素」に対応する。アクティブマトリクス型液晶表示装置においては、絵素電極と絵素電極に対向する対向電極とが絵素領域を規定する。また、単純マトリクス型液晶表示装置においては、ストライプ状に設けられる列電極と列電極に直交するように設けられる行電極とが互いに交差するそれぞれの領域が絵素領域を規定する。なお、ブラックマトリクスが設けられる構成においては、厳密には、表示すべき状態に応じて電圧が印加される領域のうち、ブラックマトリクスの開口部に対応する領域が絵素領域に対応することになる。

30

【0034】

図1(a)および(b)を参照しながら、本実施形態における液晶表示装置100の1つの絵素領域の構造を説明する。以下では、説明の簡単さのためにカラーフィルタやブラックマトリクスを省略する。また、以下の図面においては、液晶表示装置100の構成要素と実質的に同じ機能を有する構成要素を同じ参照符号で示し、その説明を省略する。図1(a)は、絵素領域を基板法線方向から見た上面図であり、図1(b)は図1(a)中の1B-1B'線に沿った断面図に相当する。図1(b)は、液晶層に電圧を印加していない状態を示している。

40

【0035】

液晶表示装置100は、アクティブマトリクス基板（以下「TFT基板」と呼ぶ）100aと、対向基板（「カラーフィルタ基板」とも呼ぶ）100bと、TFT基板100aと対向基板100bとの間に設けられた液晶層30とを有している。液晶層30の液晶分子30aは、負の誘電率異方性を有し、TFT基板100aおよび対向基板100bの液晶層30側の表面に設けられた垂直配向層としての垂直配向膜（不図示）によって、液晶

50

層30に電圧が印加されていないとき、図1(b)に示したように、垂直配向膜の表面に対して垂直に配向する。このとき、液晶層30は垂直配向状態にあるという。但し、垂直配向状態にある液晶層30の液晶分子30aは、垂直配向膜の種類や液晶材料の種類によって、垂直配向膜の表面(基板の表面)の法線から若干傾斜することがある。一般に、垂直配向膜の表面に対して、液晶分子軸(「軸方位」とも言う)が約85°以上の角度で配向した状態が垂直配向状態と呼ばれる。

【0036】

液晶表示装置100のTFT基板100aは、透明基板(例えばガラス基板)11とその表面に形成された絵素電極14とを有している。対向基板100bは、透明基板(例えばガラス基板)21とその表面に形成された対向電極22とを有している。液晶層30を介して互いに対向するように配置された絵素電極14と対向電極22とに印加される電圧に応じて、絵素領域ごとの液晶層30の配向状態が変化する。液晶層30の配向状態の変化に伴い、液晶層30を透過する光の偏光状態や量が変化する現象を利用して表示が行われる。

10

【0037】

なお、本実施形態における液晶表示装置100は、透過型の液晶表示装置であり、各絵素領域には、TFT基板100a側から入射する光(典型的にはバックライトからの光)を用いて透過モードの表示を行う透過領域のみが設けられているが、本発明は、透過反射両用型の液晶表示装置にも好適に用いることができる。後述するように、対向基板側から入射する光(典型的には外光)を用いて反射モードの表示を行う反射領域が透過領域に加えて設けられていてもよい。

20

【0038】

次に、本発明による液晶表示装置100が有する絵素電極14の構造とその作用とを説明する。

【0039】

絵素電極14は、図1(a)および(b)に示すように、導電膜(例えばITO膜)から形成された中実部14aと、導電膜が形成されていない非中実部14bとを有している。

【0040】

中実部14aは、それぞれが非中実部14bによって実質的に包囲された複数の領域(「単位中実部」と称する)14a1を有している。これらの単位中実部14a1は、絵素領域内である方向(図1(a)中の矢印D1で示す方向)に沿って配列されており、本実施形態では、各单位中実部14a1は、略正方形である。中実部14aは、さらに、隣接する2つの単位中実部14a1同士を接続する接続部14a2を有している。接続部14a2は、単位中実部14a1間に位置して2つの単位中実部14a1を橋絡しており、典型的には、単位中実部14a1と同一の導電膜から形成されている。

30

【0041】

非中実部14bは、絵素電極14の外周に沿って額縁状に設けられた枠状部14b1と、枠状部分14b1よりも内側に位置し、中実部14aを切り欠いて単位中実部14a1同士を区画するように設けられた切欠き部14b2とを含んでいる。枠状部14b1と切欠き部14b2とを含む非中実部14bは、絵素電極14となる導電膜をパターンニングすることによって形成される。

40

【0042】

上述したような構成を有する絵素電極14と対向電極22との間に電圧を印加すると、単位中実部14a1の周辺(外周近傍)、すなわち、非中実部14bのエッジ部に生成される斜め電界によって、それぞれが放射状傾斜配向を有する複数の液晶ドメインが形成される。液晶ドメインは、各单位中実部14a1上に1つずつ形成される。

【0043】

上述した斜め電界によって液晶ドメインが形成されるメカニズムを図2(a)および(b)を参照しながら説明する。図2(a)および(b)は、液晶層30に電圧を印加した

50

状態を示しており、図2(a)は、液晶層30に印加された電圧に応じて、液晶分子30aの配向が変化し始めた状態(ON初期状態)を模式的に示し、図2(b)は、印加された電圧に応じて変化した液晶分子30aの配向が定常状態に達した状態を模式的に示している。図2(a)および(b)中の曲線EQは等電位線EQを示す。

【0044】

絵素電極14と対向電極22とが同電位するとき(液晶層30に電圧が印加されていない状態)には、図1(b)に示したように、絵素領域内の液晶分子30aは、両基板11および21の表面に対して垂直に配向している。なお、後述するように対向基板100b上には凸部23が設けられているので、実際には、凸部23の配向規制力によって、凸部23周辺の液晶分子30aは電圧無印加時にも傾斜配向しているが、以下の説明では、説明の簡単さのために、凸部23の配向規制力を無視して説明する。また、図2(a)および(b)では、凸部23を省略して示し、その配向規制力を無視している。

10

【0045】

液晶層30に電圧を印加すると、図2(a)に示した等電位線EQ(電気力線と直交する)EQで表される電位勾配が形成される。この等電位線EQは、絵素電極14の中実部14aと対向電極22との間に位置する液晶層30内では、中実部14aおよび対向電極22の表面に対して平行であり、絵素領域の非中実部14bに対応する領域で落ち込み、非中実部14bのエッジ部(非中実部14bと中実部14aとの境界を含む非中実部14bの内側周辺)EG上の液晶層30内には、傾斜した等電位線EQで表される斜め電界が形成される。

20

【0046】

負の誘電異方性を有する液晶分子30aには、液晶分子30aの軸方位を等電位線EQに対して平行(電気力線に対して垂直)に配向させようとするトルクが作用する。従って、エッジ部EG上の液晶分子30aは、図2(a)中に矢印で示したように、図中の左側エッジ部EGでは時計回り方向に、図中の右側エッジ部EGでは反時計回り方向に、それぞれ傾斜(回転)し、等電位線EQに平行に配向する。

【0047】

ここで、図3(a)~(d)を参照しながら、液晶分子30aの配向の変化を詳細に説明する。

【0048】

液晶層30に電界が生成されると、負の誘電率異方性を有する液晶分子30aには、その軸方位を等電位線EQに対して平行に配向させようとするトルクが作用する。図3(a)に示したように、液晶分子30aの軸方位に対して垂直な等電位線EQで表される電界が発生すると、液晶分子30aには時計回りまたは反時計回り方向に傾斜させるトルクが等しい確率で作用する。従って、互いに対向する平行平板型配置の電極間にある液晶層30内には、時計回り方向のトルクを受ける液晶分子30aと、反時計回りに方向のトルクを受ける液晶分子30aとが混在する。その結果、液晶層30に印加された電圧に応じた配向状態への変化がスムーズに起こらないことがある。

30

【0049】

図2(a)に示したように、本発明による液晶表示装置100の非中実部14bのエッジ部EGにおいて、液晶分子30aの軸方位に対して傾斜した等電位線EQで表される電界(斜め電界)が発生すると、図3(b)に示したように、液晶分子30aは、等電位線EQと平行になるための傾斜量が少ない方向(図示の例では反時計回り)に傾斜する。また、液晶分子30aの軸方位に対して垂直方向の等電位線EQで表される電界が発生する領域に位置する液晶分子30aは、図3(c)に示したように、傾斜した等電位線EQ上に位置する液晶分子30aと配向が連続となるように(整合するように)、傾斜した等電位線EQ上に位置する液晶分子30aと同じ方向に傾斜する。図3(d)に示したように、等電位線EQが凹凸形状を形成する電界が印加されると、それぞれの傾斜した等電位線EQ上に位置する液晶分子30aによって規制される配向方向と整合するように、平坦な等電位線EQ上に位置する液晶分子30aが配向する。なお、「等電位線EQ上に位置す

40

50

る」とは、「等電位線EQで表される電界内に位置する」ことを意味する。

【0050】

上述したように、傾斜した等電位線EQ上に位置する液晶分子30aから始まる配向の変化が進み、定常状態に達すると、図2(b)に模式的に示した配向状態となる。単位中実部14a1の中央付近に位置する液晶分子30aは、両側のエッジ部EGの液晶分子30aの配向の影響をほぼ同等に受けるので、等電位線EQに対して垂直な配向状態を保ち、単位中実部14a1の中央から離れた領域の液晶分子30aは、それぞれ近い方のエッジ部EGの液晶分子30aの配向の影響を受けて傾斜し、単位中実部14a1の中心SAに関して対称な傾斜配向を形成する。この配向状態は、液晶表示装置100の表示面に垂直な方向(基板11および21の表面に垂直な方向)からみると、液晶分子30aの軸方位が単位中実部14a1の中心に関して放射状に配向した状態にある(不図示)。そこで、本願明細書においては、このような配向状態を「放射状傾斜配向」と呼ぶことにする。また、1つの中心に関して放射状傾斜配向をとる液晶層30の領域を液晶ドメインと称する。

10

【0051】

単位中実部14a1上に形成される液晶ドメインにおける放射状傾斜配向と非中実部14a1上の液晶層30の配向とは互いに連続しており、いずれも非中実部14bのエッジ部EGの液晶分子30aの配向と整合するように配向している。そのため、これらの境界にディスクリネーションライン(配向欠陥)が形成されることがなく、それによって、ディスクリネーションラインの発生による表示品位の低下は起こらない。

20

【0052】

上述したように、本発明による液晶表示装置100の絵素電極14は、導電膜が形成されていない非中実部14bを有しており、絵素領域内の液晶層30内に、傾斜した領域を有する等電位線EQで表される電界を形成する。電圧無印加時に垂直配向状態にある液晶層30内の負の誘電異方性を有する液晶分子30aは、傾斜した等電位線EQ上に位置する液晶分子30aの配向変化をトリガーとして配向方向を変化し、安定な放射状傾斜配向を有する液晶ドメインが単位中実部14a1上に形成される。液晶層に印加される電圧に応じて、この液晶ドメインの液晶分子の配向が変化することによって、表示が行われる。

【0053】

ここで、絵素電極14が有する単位中実部14a1の形状(基板法線方向から見た形状)の形状について説明する。

30

【0054】

液晶表示装置の表示特性は、液晶分子の配向状態(光学的異方性)に起因して、方位角依存性を示す。表示特性の方位角依存性を低減するためには、液晶分子が全ての方位角に対して同等の確率で配向していることが好ましい。また、それぞれの絵素領域内の液晶分子が全ての方位角に対して同等の確率で配向していることがさらに好ましい。従って、単位中実部14a1は、単位中実部14a1に対応して形成される液晶ドメインの液晶分子30aがすべての方位角に対して同等の確率で配向するように、液晶ドメインを形成するような形状を有していることが好ましい。具体的には、単位中実部14a1の形状は、それぞれの中心(法線方向)を対称軸とする回転対称性(好ましくは2回回転対称性以上の対称性、より好ましくは4回回転対称性以上の対称性)を有することが好ましい。言い換えると、単位中実部14a1が上述したような形状となるように、非中実部14bを設ければよい。

40

【0055】

図1(a)に示したように、単位中実部14a1が略正方形である場合の液晶分子30aの配向状態を図4(a)~(c)を参照しながら説明する。

【0056】

図4(a)~(c)は、それぞれ、基板法線方向から見た液晶分子30aの配向状態を模式的に示している。図4(b)および(c)など、基板法線方向から見た液晶分子30aの配向状態を示す図において、楕円状に描かれた液晶分子30aの先が黒く示されてい

50

る端は、その端が他端よりも、絵素電極14が設けられている基板側に近いように、液晶分子30aが傾斜していることを示している。以下の図面においても同様である。

【0057】

絵素電極14および対向電極22が同電位るとき、すなわち液晶層30に電圧が印加されていない状態においては、TF T基板100aおよび対向基板100bの液晶層30側表面に設けられた垂直配向層（不図示）によって配向方向が規制されている液晶分子30aは、図4（a）に示したように、垂直配向状態を取る。

【0058】

液晶層30に電界を印加し、図2（a）に示した等電位線EQで表される電界が発生すると、負の誘電率異方性を有する液晶分子30aには、軸方位が等電位線EQに平行になるようなトルクが発生する。図3（a）および（b）を参照しながら説明したように、液晶分子30aの分子軸に対して垂直な等電位線EQで表される電場下の液晶分子30aは、液晶分子30aが傾斜（回転）する方向が一義的に定まっていなため（図3（a））、配向の変化（傾斜または回転）が容易に起こらないのに対し、液晶分子30aの分子軸に対して傾斜した等電位線EQ下に置かれた液晶分子30aは、傾斜（回転）方向が一義的に決まるので、配向の変化が容易に起こる。従って、図4（b）に示したように、等電位線EQに対して液晶分子30aの分子軸が傾いている非中実部14bのエッジ部から液晶分子30aが傾斜し始める。そして、図3（c）を参照しながら説明したように、非中実部14bのエッジ部の傾斜した液晶分子30aの配向と整合性をとるように周囲の液晶分子30aも傾斜し、図4（c）に示したような状態で液晶分子30aの軸方位は安定する（放射状傾斜配向）。

【0059】

このように、単位中実部14a1が回転対称性を有する形状であると、絵素領域内の液晶分子30aは、電圧印加時に、非中実部14bのエッジ部（単位中実部14a1の周辺）から単位中実部14a1の中心に向かって液晶分子30aが傾斜するので、エッジ部からの液晶分子30aの配向規制力が釣り合う単位中実部14a1の中心付近の液晶分子30aは基板面に対して垂直に配向した状態を維持し、その回りの液晶分子30aが単位中実部14a1の中心付近の液晶分子30aを中心に放射状に連続的に傾斜した状態が得られる。

【0060】

なお、液晶分子30aの放射状傾斜配向は、図5（a）に示したような単純な放射状傾斜配向よりも、図5（b）および（c）に示したような、左回りまたは右回りの渦巻き状の放射状傾斜配向の方が安定である。この渦巻き状配向は、通常のツイスト配向のように液晶層30の厚さ方向に沿って液晶分子30aの配向方向が螺旋状に変化するのではなく、液晶分子30aの配向方向は微小領域でみると、液晶層30の厚さ方向に沿ってほとんど変化していない。すなわち、液晶層30の厚さ方向のどこの位置の断面（層面に平行な面内での断面）においても、図5（b）または（c）と同じ配向状態にあり、液晶層30の厚さ方向に沿ったツイスト変形をほとんど生じていない。但し、液晶ドメインの全体でみると、ある程度のツイスト変形が発生している。

【0061】

負の誘電異方性を有するネマチック液晶材料にカイラル剤を添加した材料を用いると、電圧印加時に、液晶分子30aは、単位中実部14a1を中心に、図5（b）および（c）に示した、左回りまたは右回りの渦巻き状放射状傾斜配向をとる。右回りが左回りかは用いるカイラル剤の種類によって決まる。従って、電圧印加時に単位中実部14a1上の液晶層30を渦巻き状放射状傾斜配向させることによって、放射状傾斜している液晶分子30aの、基板面に垂直に立っている液晶分子30aの周りを巻いている方向を全ての液晶ドメイン内で一定にすることができるので、ざらつきの無い均一な表示が可能になる。さらに、基板面に垂直に立っている液晶分子30aの周りを巻いている方向が定まっているので、液晶層30に電圧を印加した際の応答速度も向上する。

【0062】

また、より多くのカイラル剤を添加すると、通常のツイスト配向のように、液晶層30の厚さ方向に沿って液晶分子30aの配向が螺旋状に変化するようになる。液晶層30の厚さ方向に沿って液晶分子30aの配向が螺旋状に変化しない配向状態では、偏光板の偏光軸に対して垂直方向または平行方向に配向している液晶分子30aは、入射光に対して位相差を与えないための、このような配向状態の領域を通過する入射光は透過率に寄与しない。これに対し、液晶層30の厚さ方向に沿って液晶分子30aの配向が螺旋状に変化する配向状態においては、偏光板の偏光軸に垂直方向または平行方向に配向している液晶分子30aも、入射光に対して位相差を与えるとともに、光の旋光性を利用することもできる。従って、このような配向状態の領域を通過する入射光も透過率に寄与するので、明るい表示が可能な液晶表示装置を得ることができる。

10

【0063】

図1(a)では、単位中実部14a1が略正方形である例を示したが、単位中実部14a1の形状は、これに限定されない。例えば、図6(a)に示す絵素電極14Aのように、単位中実部14a1を略長方形としてもよく、また、図6(b)に示す絵素電極14Bのように、略正方形の単位中実部14a1と略長方形の単位中実部14a1とを組み合わせ用いてもよい。絵素領域の形状は、典型的には矩形に近似されるので、絵素領域の縦横比に応じて、単位中実部14a1の形状を略正方形および/または略長方形とすることにより、絵素領域内に単位中実部14a1を効率よく配置することができる。

【0064】

また、図7(a)および(b)に示す絵素電極14Cおよび14Dのように、単位中実部14a1を、略円弧状の角部を有する略矩形としてもよい。図7(a)に示す絵素電極14Cは、略円弧状の角部を有する略正方形の単位中実部14a1を有しており、図7(b)に示す絵素電極14Dは、略円弧状の角部を有する略長方形の単位中実部14a1を有している。これらの絵素電極14Cおよび14Dの単位中実部14a1は、略円弧状の角部を有しているので、直角の角部を有する矩形の単位中実部14a1に比べると、角部における液晶分子の配向方向の変化がより連続的(より滑らか)であり、配向の安定性が高い。なお、配向の連続性をさらに高くするために、単位中実部14a1の形状を略円形や略楕円形としてもよい。

20

【0065】

次に、対向基板100bに設けられた凸部23の構造とその機能を説明する。

30

【0066】

図1(a)および(b)に示すように、対向基板100bは、対向電極22上に設けられ液晶層30側に突き出た凸部23を有している。この凸部23は、液晶ドメインの中央付近に対応する領域(すなわち単位中実部14a1の中央付近に対応する領域)に設けられている。対向基板100bの液晶層30側の表面には、凸部23と対向電極22を覆うように垂直配向膜(不図示)が設けられている。

【0067】

図8に、対向基板100bの凸部23近傍を拡大して示す。図8に示すように、凸部23は、その表面(垂直配向性を有する)の形状効果によって、液晶分子30aを放射状に傾斜配向させる。凸部23は、液晶ドメインの中央付近に対応する領域に設けられているので、凸部23による液晶分子の傾斜方向は、単位中実部14a1上に対応する領域に形成される液晶ドメインの放射状傾斜配向の配向方向と整合する。凸部23は、電圧の印加無印加に関わらず、配向規制力を発現する。

40

【0068】

凸部23を形成する材料に特に制限はないが、樹脂などの誘電体材料を用いて容易に形成することができる。また、熱によって変形する樹脂材料を用いると、パターンニングの後の熱処理によって、図8に示したような、なだらかな丘上の断面形状を有する凸部23を容易に形成できるので好ましい。図示したように、頂点を有するなだらかな断面形状(例えば球の一部)を有する凸部23や円錐状の形状を有する凸部は、放射状傾斜配向の中心位置を固定する効果に優れている。

50

【0069】

液晶表示装置100は、単位中実部14a1上に液晶ドメインを形成する配向規制力を発現するよう外形が規定された絵素電極14と、絵素電極14の配向規制力と整合するような配向規制力を発現する凸部23とを備えているので、安定な放射状傾斜配向が得られる。この様子を図9(a)～(c)に模式的に示している。図9(a)は電圧無印加時を示し、図9(b)は電圧印加後に配向が変化し始めた状態(ON初期状態)を示し、図9(c)は電圧印加中の定常状態を模式的に示している。

【0070】

凸部23による配向規制力は、図9(a)に示したように、電圧無印加状態においても、近傍の液晶分子30aに作用し、放射状傾斜配向を形成する。

10

【0071】

電圧を印加し始めると、図9(b)に示したような等電位線EQで示される電界が発生し(TFT基板100aの電極構造による)、単位中実部14a1に対応する領域に液晶分子30aが放射状傾斜配向した液晶ドメインが形成され、図9(c)に示したような定常状態に達する。このとき、それぞれの液晶ドメイン内の液晶分子30aの傾斜方向は、対応する領域に設けられた凸部23の配向規制力による液晶分子30aの傾斜方向と一致する。

【0072】

定常状態にある液晶表示装置100に応力が印加されると、液晶層30の放射状傾斜配向は一旦崩れるが、応力が取り除かれると、単位中実部14a1と凸部23とによる配向規制力が液晶分子30aに作用しているため、放射状傾斜配向状態に復帰する。

20

【0073】

本実施形態における液晶表示装置100の構成は、絵素電極14が中実部14aと非中実部14bとを有するように所定の形状にパターンニングされていること以外は、公知の垂直配向型液晶表示装置と同じ構成を採用することができ、公知の製造方法で製造することができる。

【0074】

典型的には、負の誘電異方性を有する液晶分子を垂直配向させるために、絵素電極14および対向電極22の液晶層30側表面には、垂直配向層としての垂直配向膜(不図示)が形成されている。

30

【0075】

液晶材料としては、負の誘電異方性を有するネマチック液晶材料が用いられる。また、負の誘電異方性を有するネマチック液晶材料に2色性色素添加することによって、ゲストーホストモードの液晶表示装置を得ることもできる。ゲストーホストモードの液晶表示装置は、偏光板を必要としない。

【0076】

負の誘電率異方性を有する液晶分子が電圧無印加時に垂直配向する液晶層を備える、いわゆる垂直配向型液晶表示装置は、種々の表示モードで表示を行うことができる。例えば、液晶層の複屈折率を電界によって制御することによって表示する複屈折モードの他に、旋光モードや旋光モードと複屈折モードとを組み合わせることで表示モードに適用される。上述した全ての液晶表示装置の一对の基板(例えば、TFT基板と対向基板)の外側(液晶層30と反対側)に一对の偏光板を設けることによって、複屈折モードの液晶表示装置を得ることができる。また、必要に応じて、位相差補償素子(典型的には位相差板)を設けてもよい。更に、略円偏光を用いても明るい液晶表示装置を得ることができる。

40

【0077】

ここまでで説明したように、液晶表示装置100では、絵素電極14による配向規制力と凸部23による配向規制力が協同的に液晶分子を配向させるので、安定な放射状傾斜配向が得られる。ところが、液晶表示装置100に印加される応力が大きいと、乱れた配向状態から通常の配向状態への復帰に長時間を要してしまい、観察者に表示品位の低下が認識されてしまうことがある。本願発明者は、この問題について種々の検討を行った結果

50

、この問題がC P A方式における典型的な電極構造に起因していることを見出した。

【0078】

C P A方式においては、図1 (a) などに示したように、単位中実部1 4 a 1同士が接続部1 4 a 2によって接続されている。本願発明者の検討によれば、液晶表示装置1 0 0に応力を印加すると、放射状傾斜配向の配向中心が単位中実部1 4 a 1の中心付近から接続部1 4 a 2上へずれてその位置で固定され、単位中実部1 4 a 1上に戻ってこないことがあることがわかった。この様子を、図1 0 (a) および (b) に示す。図1 0 (a) は、応力を印加する前の液晶ドメインの様子を示す顕微鏡写真であり、図1 0 (b) は、応力を印加した後の液晶ドメインの様子を示す顕微鏡写真である。

10

【0079】

図1 0 (a) に示すように、放射状傾斜配向の中心 (図中に+で示している) は、応力印加前には、単位中実部1 4 a 1の中央付近 (十字状の消光模様を中心付近) に位置している。これに対し、応力印加後には、配向中心は、図1 0 (b) に示すように、接続部1 4 a 2上に位置している。配向中心が接続部1 4 a 2上に位置している状態 (図1 0 (b) に示す状態) は、配向中心が単位中実部1 4 a 1の中心に位置している状態 (図1 0 (a) に示す状態) に比べると、液晶分子の存在確率の回転対称性が低い。そのため、配向中心が接続部1 4 a 2にずれた状態が長く維持されると、視野角特性が低下してしまう。

【0080】

本願発明者は、上述した現象に起因した表示品位の低下を抑制するために、セルパラメータを変えて、図1 (a) および (b) に示した基本構成を有するC P A型液晶表示装置を作製し、その耐押圧性を評価した。その結果、単位中実部1 4 a 1の長さや、単位中実部1 4 a 1の間隔、あるいは凸部2 3の高さを所定の範囲内の値とすることによって、耐押圧性を大きく向上できることが分かった。以下、評価の結果をより詳しく説明する。

20

【0081】

まず、図1 1に、押圧による痕跡 (押圧した部分の配向乱れ) が消失する電圧 (以下、「痕跡消失電圧」と呼ぶ) を、単位中実部1 4 a 2の長さを変えて測定した結果を示す。押圧による痕跡は、印加電圧が低いほど消えやすく、高いほど消えにくい。そのため、痕跡消失電圧が高いほど、耐押圧性に優れているといえる。

【0082】

痕跡消失電圧を測定するに際しては、図1 2に示すように、縦1 0 mm×横1 0 mm×厚さ3 mmのシリコンゴムを介して5 0 0 g fで2秒間液晶表示装置1 0 0 (液晶層3 0に所定の電圧が印加されている状態) を押圧したときに3 0秒以内に痕跡が消失するかどうかを調べ、3 0秒以内に痕跡が消失する最高の電圧を、痕跡消失電圧と定義した。上記条件の押圧試験において3 0秒以内に痕跡が消失すれば、通常の使用態様において液晶パネルに応力が印加された場合 (例えば表示面のほこりを拭き取ったり、小児が誤って表示面を触ったりするような場合) に、観察者に表示品位の低下がほとんど認識されない。

30

【0083】

また、ここでいう単位中実部1 4 a 1の長さは、図1 (a) に示すように、単位中実部1 4 a 1の配列方向D 1 (すなわち接続部1 4 a 1の延びる方向) に沿った長さLである。評価に用いた液晶表示装置のセルパラメータは、表1に示す通りである。

40

【0084】

【表1】

液晶層の厚さ (セル厚)	凸部の高さ	白表示に対応した 階調電圧 (白電圧)	黒表示に対応した 階調電圧 (黒電圧)
3. 6 μm	1. 4 μm	約4. 0 V	約1. 6 V
解像度 (p p i)			
7 5、1 2 5、1 5 0、2 0 0、2 5 0、3 0 0			

50

【0085】

まず、図11からわかることは、単位中実部14a1の長さLが短いほど、痕跡消失電圧が高く、耐押圧性が高いことである。これは、単位中実部14a1の長さLが短いほど、単位中実部14a1の中央から接続部14a2までの距離が短いので、ずれた配向中心が接続部14a2から単位中実部14a1の中央に戻りやすいためであると考えられる。

【0086】

また、図11から、単位中実部14a1の長さLが約 $70\mu\text{m}$ 以下になると、痕跡消失電圧が高いレベル（ここでは約 $3.7\sim 3.8\text{V}$ ）でほぼ一定となることがわかる。従って、単位中実部14a1の長さLを $70\mu\text{m}$ 以下とすることによって、液晶パネルの押圧に起因した表示品位の低下を十分に抑制することができる。

10

【0087】

なお、図11に示したように、単位中実部14a1の長さLを短くすることによる耐押圧性の向上効果は、 $70\mu\text{m}$ 以下ではほぼ一定である。そのため、単位中実部14a1の長さLは、 $70\mu\text{m}$ 以下の範囲であればよく、その範囲内で、絵素領域のサイズに応じて他の特性（例えば開口率）との兼ね合いから最適な値を選択すればよい。

【0088】

次に、図13に、単位中実部14a1の配列方向D1に沿った単位中実部14a1の間隔S（配列方向D1に沿った接続部14a2の長さに相当）を変化させて痕跡消失電圧を測定した結果を示す。ここで用いた液晶表示装置のセルパラメータは、表2に示す通りである。

20

【0089】

【表2】

液晶層の厚さ (セル厚)	凸部の高さ	白表示に対応した 階調電圧 (白電圧)	黒表示に対応した 階調電圧 (黒電圧)
$3.6\mu\text{m}$	$1.4\mu\text{m}$	約 4.0V	約 1.6V
単位中実部の長さL (μm)			
29、41、58、70			

30

【0090】

まず、図13からわかることは、単位中実部14a1の間隔Sが大きいほど、痕跡消失電圧が高く、耐押圧性が高いことである。これは、単位中実部14a1の間隔Sが大きいほど、単位中実部14a1間に位置する非中実部14b（すなわち切欠き部14b2）の幅が広いので、電圧印加時に強い斜め電界を発生して強い配向規制力を発現し得るためであると考えられる。

【0091】

また、図13から、単位中実部14a1の間隔Sが約 $8.0\mu\text{m}$ 以上になると、痕跡消失電圧が高いレベル（約 3.8V ）でほぼ一定となることがわかる。従って、単位中実部14a1の間隔Sを $8.0\mu\text{m}$ 以下とすることによって、液晶パネルの押圧に起因した表示品位の低下を十分に抑制することができる。

40

【0092】

なお、単位中実部14a1の間隔Sは、製造プロセスのばらつきによって、設計値からずれることがある。本願発明者の検討によれば、例えば絵素電極14の導電膜の材料としてITOを用いた場合、中実部14aのエッジが設計した位置から最大で $0.25\mu\text{m}$ ずれることがあった。従って、上述したばらつきに対するマージンを見込んだ場合には、単位中実部14a1の間隔Sを $8.5\mu\text{m}$ ($8.0\mu\text{m} + (0.25\mu\text{m} \times 2)$) 以上とすることが好ましい。

【0093】

また、図13に示したように、単位中実部14a1の間隔Sを大きくすることによる耐

50

押圧性の向上効果は、 $8.0\ \mu\text{m}$ 以上でほぼ一定であるが、間隔 S を大きくしすぎると、開口率が低下してしまう。そのため、単位中実部14a1の間隔 S は、 $8.0\ \mu\text{m}$ 以上（あるいは製造ばらつきに対するマージンを見込んだ $8.5\ \mu\text{m}$ 以上）の範囲内で大きすぎないことが好ましい。

【0094】

続いて、図14に、凸部23の高さ H を変化させて痕跡消失電圧を測定した結果を示す。なお、図14の横軸には、凸部23の高さ H とともに、凸部23の高さ H をセル厚（液晶層30の厚さ） D で規格した値 H/D （すなわち凸部23の高さ H のセル厚 D に対する比）も示している。ここで用いた液晶表示装置のセルパラメータは、表3に示す通りである。

10

【0095】

【表3】

液晶層の厚さ (セル厚)	単位中実部 の間隔	白表示に対応した 階調電圧 (白電圧)	黒表示に対応した 階調電圧 (黒電圧)
$3.6\ \mu\text{m}$	$8.0\ \mu\text{m}$	約 $4.0\ \text{V}$	約 $1.6\ \text{V}$
単位中実部の長さ L (μm)			
40.8、57.6、72			

20

【0096】

まず、図14からわかることは、凸部23の高さ H が高く、 H/D が大きいほど、痕跡消失電圧が高く、耐押圧性が高いことである。これは、凸部23の高さ H が高くなるほど、また、 H/D が大きいほど、凸部23の配向規制力が強くなるためであると考えられる。例えば、セル厚 D を一定として凸部23の高さ H を高くしていくと、凸部23の表面積が大きくなる分、凸部23の表面による配向規制力を直接受ける液晶分子の数が多くなるので、結果として配向規制力は強くなる。また、凸部23の高さ H を一定としてセル厚 D を小さくしていくと、液晶層30中で凸部23の表面による配向規制力を直接受ける液晶分子の存在確率が高くなるので、やはり配向規制力は強くなる。

30

【0097】

また、図14から、凸部23の高さ H が約 $1.5\ \mu\text{m}$ 以上（すなわち H/D が約 0.42 （ $\equiv 1.5/3.6$ ）以上）であると、実際に階調電圧として使用するレベルの電圧で押圧による痕跡が残らないことがわかる。従って、凸部23の高さ H を $1.5\ \mu\text{m}$ 以上あるいは H/D を 0.42 以上とすることによって、液晶パネルの押圧に起因した表示品位の低下を十分に抑制することができる。

【0098】

なお、凸部23の高さ H は、製造プロセスのばらつきによって、設計値からずれることがある。本願発明者の検討によれば、例えば凸部23の材料として樹脂を用いた場合、凸部23の高さが設計値から最大で $0.2\ \mu\text{m}$ ずれることがあった。従って、上述したばらつきに対するマージンを見込んだ場合には、凸部23の高さを $1.7\ \mu\text{m}$ 以上あるいは H/D を 0.47 （ $\equiv 1.7/3.6$ ）以上とすることが好ましく、凸部23の高さを $1.9\ \mu\text{m}$ 以上あるいは H/D を 0.53 （ $\equiv 1.9/3.6$ ）以上とすることがさらに好ましい。

40

【0099】

また、凸部23は、セル厚を規定する柱状スペーサとして機能してもよいので、凸部23の高さは、 $1.5\ \mu\text{m}$ 以上セル厚（液晶層30の厚さ）以下の範囲内であればよく、 H/D は 0.42 以上1以下の範囲内であればよい。ただし、凸部23は、電圧無印加状態においても液晶分子30aを放射状傾斜配向させるので、ノーマリブラックモードでは、黒表示時の光漏れの原因となることがある。そのため、コントラスト比を重視する場合には、上記範囲内で凸部23の高さ H を低く設定することが好ましい。

50

【0100】

上述したように、液晶表示装置が下記(1)～(3)の条件のうちの少なくとも1つを満足することによって、押圧に起因した表示品位の低下を十分に抑制することができる。勿論、表示品位の低下をより効果的に抑制する観点からは、(1)～(3)の条件のうちのいずれか2つを満足することが好ましく、3つともを満足することがさらに好ましい。

【0101】

条件(1)・・・単位中実部14a1の長さLが $70\mu\text{m}$ 以下

条件(2)・・・単位中実部14a1の間隔Sが $8.0\mu\text{m}$ 以上(より好ましくは $8.5\mu\text{m}$ 以下)

条件(3)・・・凸部23の高さH/セル厚Dが0.42以上(より好ましくは0.47以上、さらに好ましくは0.53以上)

【0102】

本発明による液晶表示装置は、上述したように、優れた耐押圧性を有しているため、種々の電子機器に好適に用いることができる。例えば、PDAや携帯型電話機などの携帯用電子機器や、対向基板の観察者側にアクリル板などの保護板を有していない電子機器に好適に用いることができる。また、既に述べたように、液晶層30への印加電圧が低いほど押圧による痕跡は消えやすいので、押圧により配向の乱れが発生しても、その後黒電圧に近い電圧が印加されれば、配向は通常状態に復帰する。そのため、頻繁に表示画像が切替えられるような電子機器よりも、同じ画像を表示し続けることの多い電子機器の方が、本発明を適用する意義が大きい。

【0103】

ここまでは、透過型の液晶表示装置を例として本発明を説明したが、本発明は透過反射両用型の液晶表示装置にも好適に用いることができる。図15(a)および(b)に、透過反射両用型の液晶表示装置200を示す。

【0104】

図15(a)および(b)に示す液晶表示装置200の絵素領域は、TF T基板200a側から入射する光(典型的にはバックライトからの光)を用いて透過モードの表示を行う透過領域Tと、対向基板200b側から入射する光(典型的には外光)を用いて反射モードの表示を行う反射領域Rとを有している。

【0105】

典型的には、絵素電極14が、透明導電材料(例えばITO)から形成された透明電極と、光反射性を有する導電材料(例えばアルミニウム)から形成された反射電極とを有しており、透明電極によって透過領域Tが規定され、反射電極によって反射領域Rが規定される。反射電極の表面に微小な凹凸形状を付与すると、反射電極によって光を拡散反射することが可能になるので、ペーパーホワイトに近い白表示を実現することができる。

【0106】

透過モードの表示では、表示に用いられる光は液晶層30を1回通過するだけであるのに対して、反射モードの表示では、表示に用いられる光は液晶層30を2回通過する。図15(b)に示すように、反射領域R内の液晶層30の厚さD'を、透過領域T内の液晶層30の厚さDよりも小さくすることによって、反射モードに用いられる光に対して液晶層30が与えるリタデーションを、透過モードに用いられる光に対して液晶層30が与えるリタデーションに近くすることができる。反射領域R内の液晶層30の厚さD'を、透過領域T内の液晶層30の厚さDの略1/2とすると、両表示モードに用いられる光に対して液晶層30が与えるリタデーションを略等しくすることができる。

【0107】

本実施形態では、対向基板200bが、反射領域R内に位置する上段面200b1と、透過領域T内に位置する下段面200b2と、上段面200b1と下段面200b2とを結ぶ側面200b3とを有する段差を有しており、そのことによって、反射領域R内の液晶層30の厚さD'が透過領域T内の液晶層30の厚さDよりも小さくなっている。対向基板200bの段差は、具体的には、対向基板200bの反射領域Rに選択的に透明誘電

体層 2 9 を設けることによって形成されている。段差の側面 2 0 0 b 3 は、反射領域 R 内に位置しており、対向電極 2 2 によって覆われている。

【0108】

上述した構成を有する透過反射両用型の液晶表示装置 2 0 0 についても、上記 (1) ~ (3) の条件のうち少なくとも一つを満足することによって、優れた耐押圧性が得られる。ただし、反射領域 R は、透過領域 T に比べてもともとコントラスト比が低い領域であり、要求される表示特性も低いので、反射領域 R において多少の配向乱れが発生しても表示への悪影響は少ない。そのため、条件 (1) については、透過領域 T 内に位置する単位中実部 1 4 a 1 が条件を満足すれば十分な表示品位が得られるし、条件 (3) については、透過領域 T 内に位置する凸部 2 3 が条件を満足すれば十分な表示品位が得られる。勿論、表示品位のさらなる向上の観点からは、反射領域 R 内に位置する単位中実部 1 4 a 1 や凸部 2 3 についても条件 (1) や (3) が満足されることが好ましい。

10

【0109】

なお、図 1 5 (a) および (b) に示す液晶表示装置 2 0 0 では、対向基板 2 0 0 b 側に段差を設けることによってマルチギャップ構造を実現しているが、図 1 6 に示す液晶表示装置 3 0 0 のように、対向基板 3 0 0 b 側には段差を設けず、T F T 基板 3 0 0 a 側に段差を設けることによってマルチギャップ構造を実現してもよい。液晶表示装置 3 0 0 の T F T 基板 3 0 0 a は、反射電極の下に設けられた絶縁膜 1 9 を有し、そのことによって段差が設けられている。図 1 5 (a) および (b) に示すように、対向基板 2 0 0 b 側に段差を設ける構造を採用すると、T F T 基板 2 0 0 a の製造を簡略化することができる。

20

【0110】

また、マルチギャップ構造を採用した場合、段差の側面は基板面に対して傾斜しているので、その側面に対して垂直に配向する液晶分子が黒表示時の光漏れの原因となり、コントラスト比を低下させるが、液晶表示装置 2 0 0 では、図 1 5 (b) に示すように、段差の側面 2 0 0 b 3 が反射領域 R 内に位置しているため、透過領域 T 内ではコントラスト比の低下が発生せず、表示品位の低下を抑制できる。これに対して、図 1 6 に示す液晶表示装置 3 0 0 では、段差の側面 3 0 0 a 3 が反射領域 R 内に位置していないので、透過光 (透過モードの表示に用いる光) の光漏れが発生し、表示品位の低下が顕著となることがある。

30

【0111】

また、図 1 6 に示す液晶表示装置 3 0 0 では、段差の側面 3 0 0 a 3 は電極に覆われていない領域であり、図 1 7 (a) に示すように、この側面 3 0 0 a 3 に発生する斜め電界を用いて配向規制を行うが、側面 3 0 0 a 3 が基板面に対して傾斜しているため、印加電圧の大きさや側面 3 0 0 a 3 の傾斜角度などによっては、配向制御が困難になってしまう。例えば、図 1 7 (b) に示すように、側面 3 0 0 a 3 の傾斜角度が大きいと、等電位線 E Q と液晶分子 3 0 a とのなす角が 90° に近くなり、配向規制力が著しく弱くなってしまう。

【0112】

これに対して、液晶表示装置 2 0 0 では、対向基板 2 0 0 b に段差を設けるので、段差の側面 2 0 0 b 3 を電極 2 2 で覆うことができる。電極 2 2 で覆われた側面 2 0 0 b 3 では、図 1 8 に示すように、等電位線 E Q は、側面 2 0 0 b 3 に平行で液晶分子 3 0 a と直交し、配向規制力を発現しない。

40

【0113】

上述したように、液晶表示装置 2 0 0 では、対向基板 2 0 0 b に段差を設けることによってマルチギャップ構造が実現されており、さらに段差の側面 3 0 0 b 3 が反射領域 R 内に位置し、且つ、電極 2 2 によって覆われているため、段差の側面 3 0 0 b 3 の傾斜に起因した表示品位の低下を抑制できる。

【0114】

次に、本発明による液晶表示装置に用いられる他の絵素電極を説明する。図 1 (a) などには、絵素領域内で単位中実部 1 4 a 1 が一列に配列されている構成を例示したが、単

50

位中実部14a1は絵素領域内で複数列に亘って配列されてもよい。

【0115】

図19に、他の絵素電極の一例を示す。図19に示す絵素電極14Eの単位中実部14a1は、第1の方向D1と、第1の方向に略直交する第2の方向D2とに沿って2列に配列されている。

【0116】

絵素電極14Eは、第1の方向D1に沿って隣接する単位中実部14a1同士を接続する接続部14a2と、第2の方向D2に沿って隣接する単位中実部14a1同士を接続する接続部14a2とを有している。そのため、単位中実部14a1の第1の方向D1に沿った長さL1と、第2の方向D2に沿った長さL2の両方が上記の条件(1)を満足することが好ましく、単位中実部14a1の第1の方向D1に沿った間隔S1と第2の方向D2に沿った間隔S2の両方が上記の条件(2)を満足することが好ましい。

10

【0117】

なお、絵素電極14Eの非中実部14bは、中実部14aによって包囲された開口部14b3を含んでおり、電圧印加時には、単位中実部14a1に対応した領域だけでなく、開口部14b3に対応した領域にも液晶ドメインが形成される。この様子を図20(a)~(c)に示す。図20(a)は電圧無印加状態を示し、図20(b)は配向が変化し始めた状態を示し、図20(c)は定常状態を示している。

【0118】

図20(a)に示すように、電圧無印加時には、液晶分子30aは基板面に対してほぼ垂直に配向している。液晶層30に電圧が印加されると、図20(b)に示すように、非中実部14bのエッジ部近傍の液晶分子30aが斜め電界の影響を受けて傾斜し始め、他の液晶分子30aが、非中実部14bのエッジ部近傍の傾斜した液晶分子30aの配向と整合性をとるように傾斜する結果、図20(c)に示したように、単位中実部14a1上と開口部14b3上とにそれぞれ液晶ドメインが形成される。開口部14b3に対応した領域に形成される液晶ドメイン内の液晶分子30aは、開口部14b3の中心に関して対称な放射状傾斜配向をとっている。

20

【0119】

単位中実部14a1上に形成される液晶ドメインにおける放射状傾斜配向と開口部14b1上に形成される液晶ドメインにおける放射状傾斜配向とは互いに連続しており、いずれも非中実部14bのエッジ部EGの液晶分子30aの配向と整合するように配向している。開口部14b3上に形成された液晶ドメイン内の液晶分子30aは、上側(対向基板側)が開いたコーン状に配向し、単位中実部14a1上に形成された液晶ドメイン内の液晶分子30aは下側(TFT基板側)が開いたコーン状に配向する。

30

【0120】

単位中実部14a1上に形成される液晶ドメインの配向と、開口部14b3上に形成される液晶ドメインの配向とは互いに連続であるので、これらの境界にディスクリネーションライン(配向欠陥)が形成されることがなく、それによって、ディスクリネーションラインの発生による表示品位の低下は起こらない。

【0121】

良好な応答特性(速い応答速度)を実現するためには、液晶分子30aの配向を制御するための斜め電界を多くの液晶分子30aに作用させる必要があり、そのためには、非中実部14bを多く形成する必要があるが、開口部14b3に対応して液晶ドメインが形成されると、応答特性を改善するために開口部14b3を多く形成しても、それに伴う表示品位の低下(ざらつきの発生)を抑制することができる。

40

【0122】

なお、単位中実部14a1に対応して放射状傾斜配向をとる液晶ドメインが形成されれば、開口部14b3に対応して形成される液晶ドメインが厳密な放射状傾斜配向をとらなくとも、絵素領域内の液晶分子30aの配向の連続性は得られるので、単位中実部14a1に対応して形成される液晶ドメインの放射状傾斜配向は安定する。特に、開口部14b

50

3の面積が小さい場合には、表示に対する寄与も少ないので、開口部14b3に対応する領域に放射状傾斜配向をとる液晶ドメインが形成されなくても、表示品位の低下は問題にならない。

【0123】

単位中実部14a1を複数列に配列する場合には、一部の接続部14a2を省略してもよい。接続部14a2が省略された部分に対しては、配向中心のずれが発生しないので、一部の接続部14a2を省略すると、その分だけ耐押圧性を向上できる。

【0124】

図21および図22に、一部の接続部が省略された絵素電極14Fおよび14Gを示す。図21に示す絵素電極14Fでは、第2の方向D2に沿っては接続部14a2が設けられておらず、図22に示す絵素電極14Gでは、第2の方向D2に沿った接続部14a2の一部が省略されている。このような絵素電極14Fおよび14Gを用いると、接続部14a2が省略されている領域については配向中心のずれが発生しないので、押圧に起因した表示品位の低下が発生しにくい。

10

【0125】

特に、図21に示す絵素電極14Fを用いる場合のように、第2の方向D2に沿った接続部14a2を全て省略すると、第2の方向D2に沿った配向中心のずれが発生しない。そのため、第2の方向D2については、単位中実部14a1の長さL2や間隔S2が条件(1)および(2)を満足している必要がなく、絵素電極の設計の自由度が高くなる。ただし、図21に示す絵素電極14Fを用いる場合には、右側の単位中実部14a1の列と左側の単位中実部14a1の列とは接続部によって電氣的に接続されていないので、これらをそれぞれ別途にTF Tに電氣的に接続する必要がある。

20

【産業上の利用可能性】

【0126】

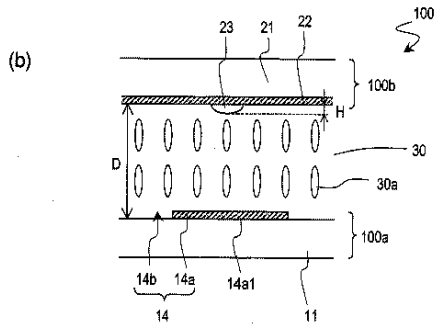
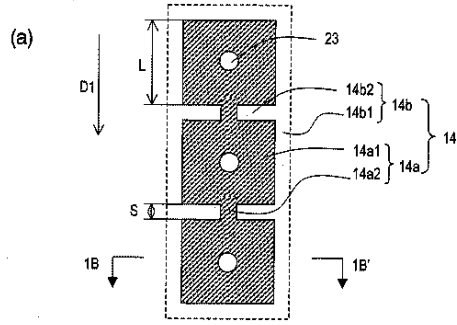
本発明によると、液晶パネルへの応力の印加による表示品位の低下が抑制されたCPA方式の液晶表示装置が提供される。

【0127】

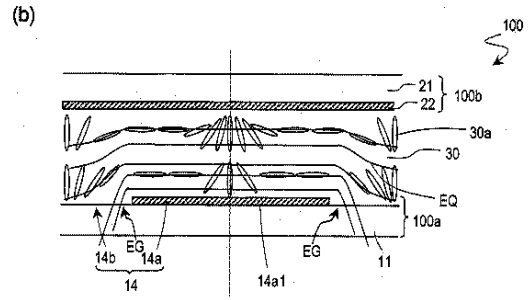
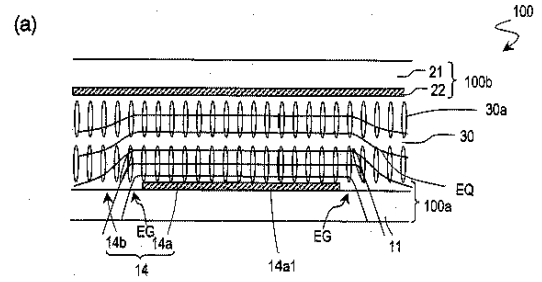
本発明による液晶表示装置は、優れた耐押圧性を有しているので、種々の電子機器に好適に用いることができ、PDAや携帯型電話機などの携帯用電子機器や、観察者側に保護板を有していない電子機器に特に好適に用いることができる。

30

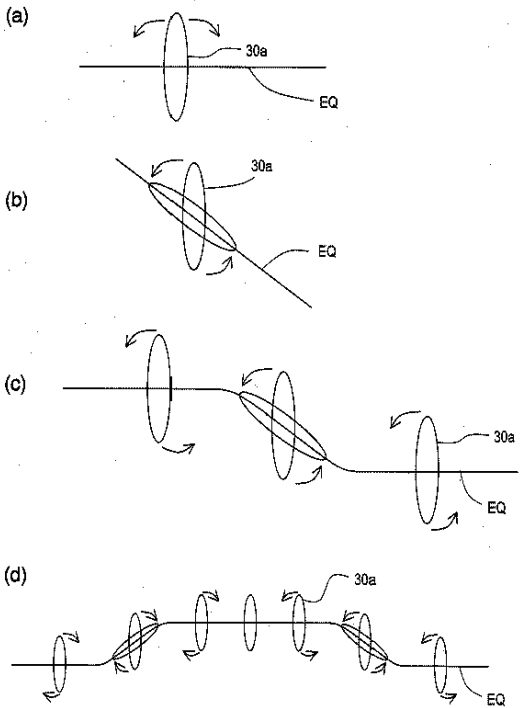
【図 1】



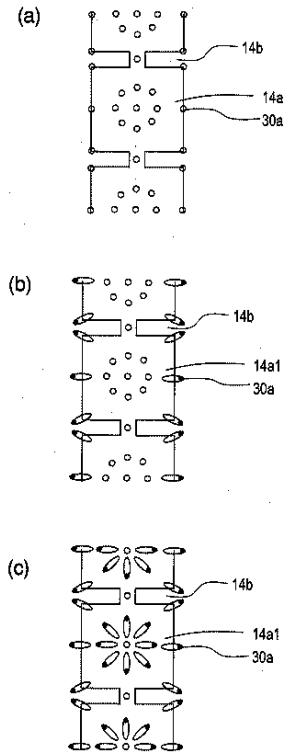
【図 2】



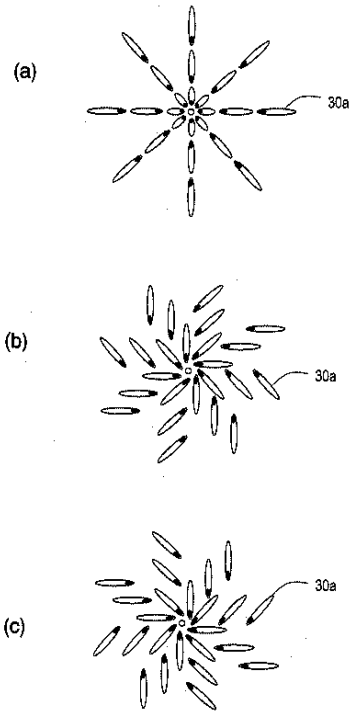
【図 3】



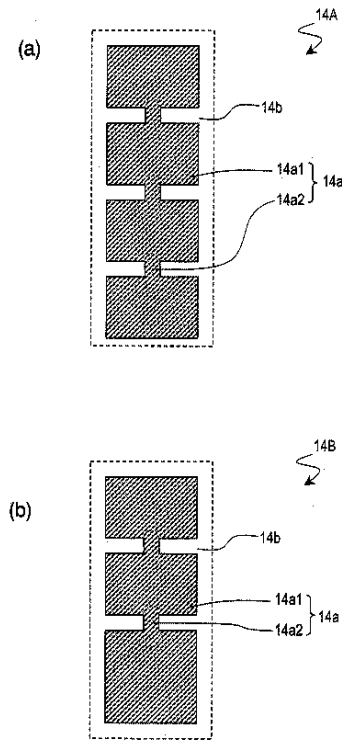
【図 4】



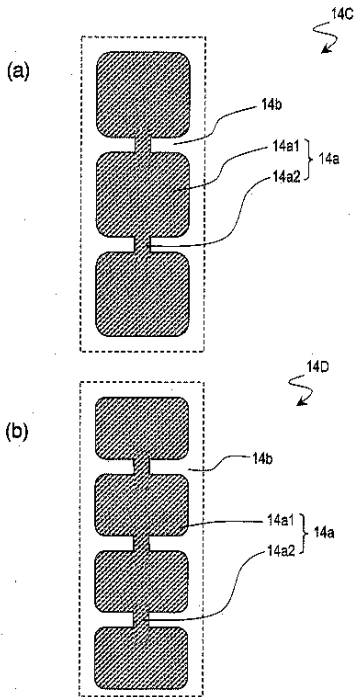
【図 5】



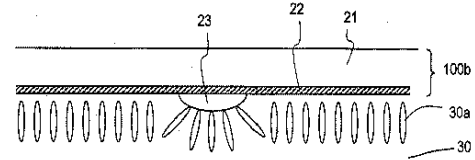
【図 6】



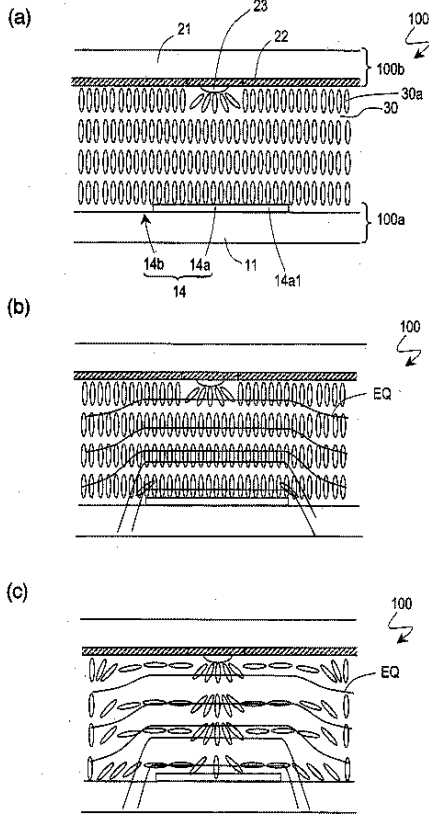
【図 7】



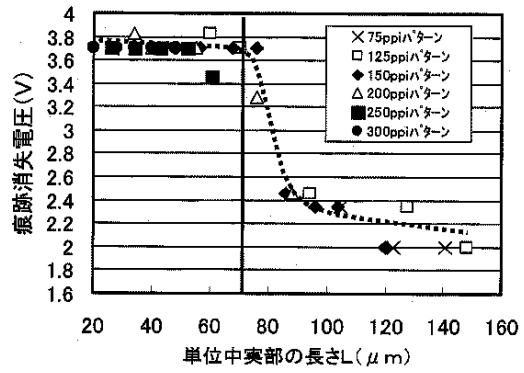
【図 8】



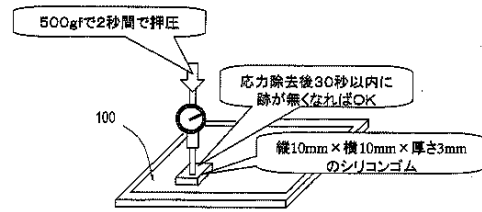
【図 9】



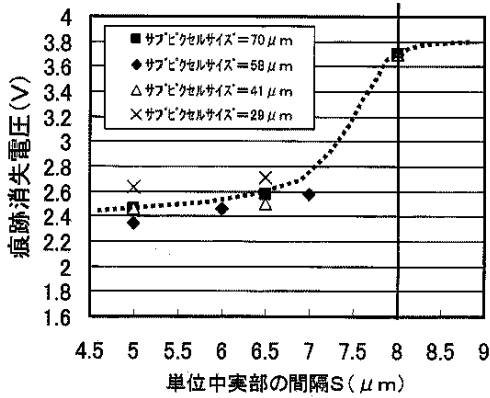
【図 11】



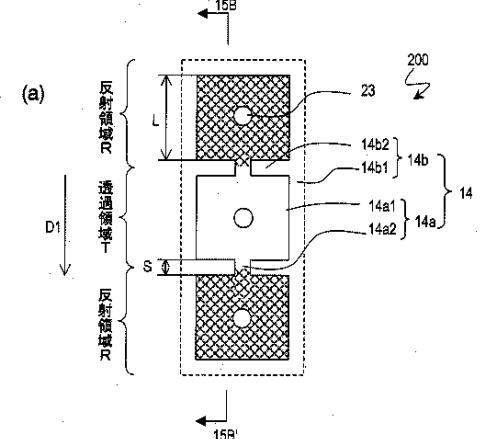
【図 12】



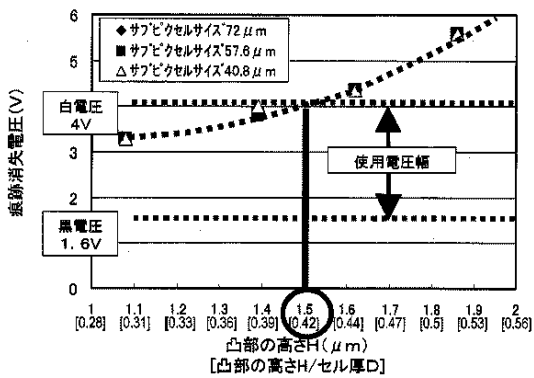
【図 13】



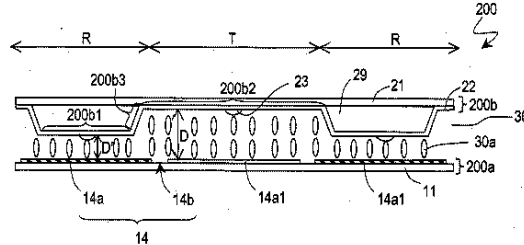
【図 15】



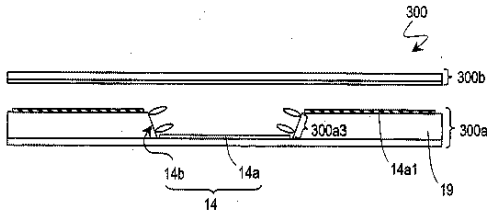
【図 14】



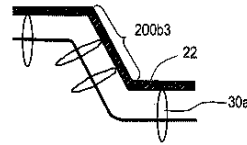
(b)



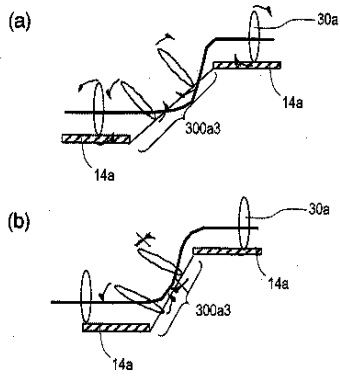
【図16】



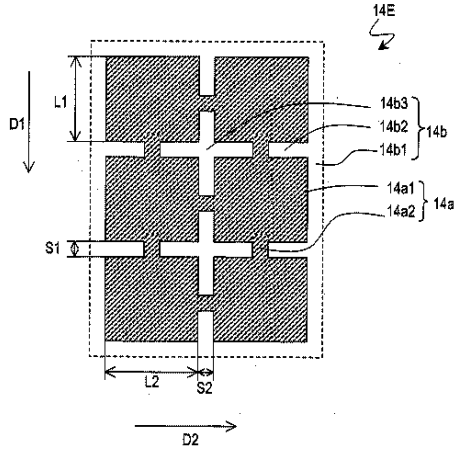
【図18】



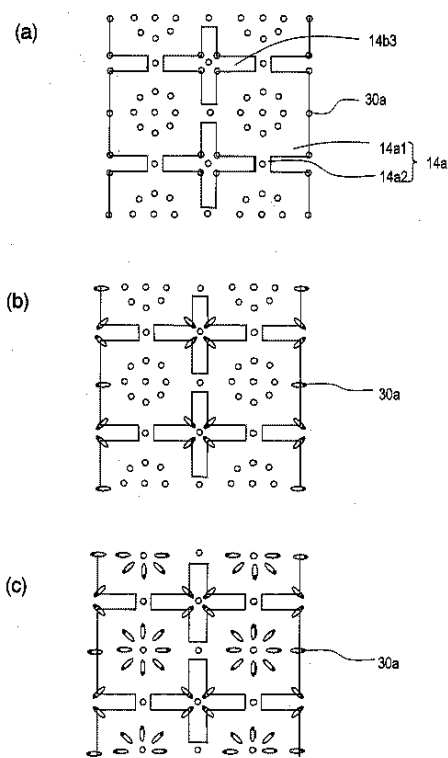
【図17】



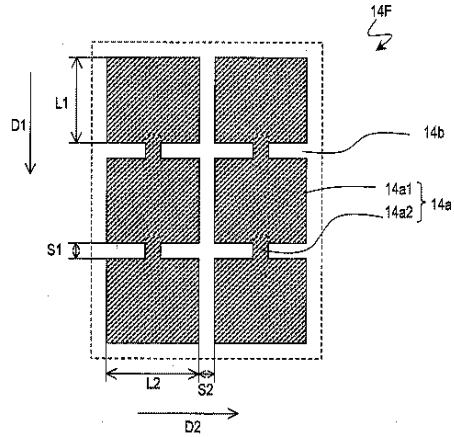
【図19】



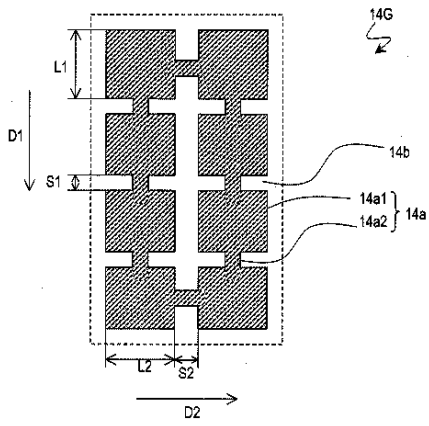
【図20】



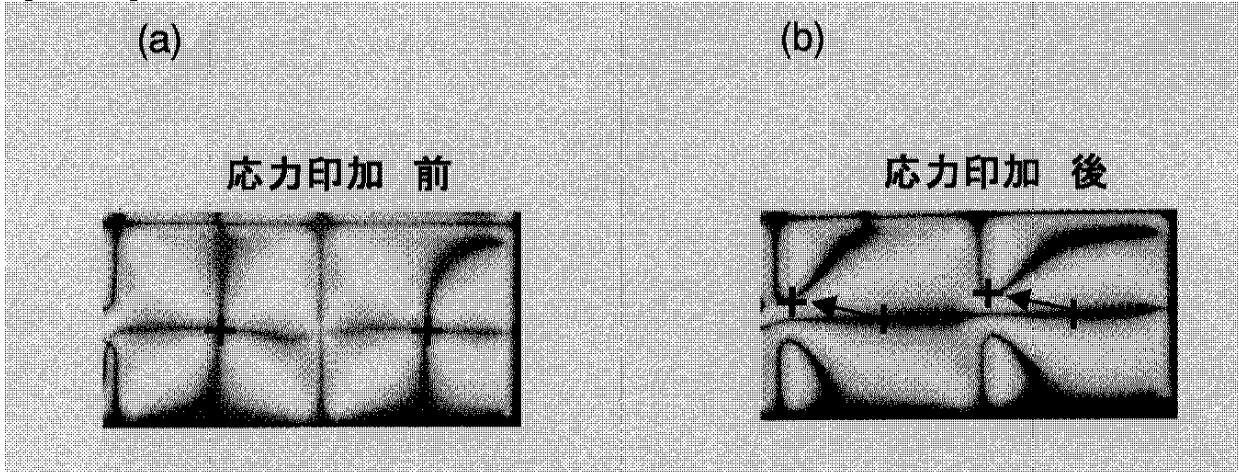
【図21】



【図 2 2】



【図 1 0】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2005/008975
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ G02F1/1343, G02F1/1337 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. ⁷ G02F1/1343, G02F1/1337 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-47251 A (Sharp Corp.), 18 February, 2000 (18.02.00), Full text; all drawings & US 6384889 B1 & US 2003-0160927 A1	1-4, 9-10, 12-14, 16-20
X	JP 2002-202511 A (Sharp Corp.), 19 July, 2002 (19.07.02), Full text; all drawings & US 2002-0075436 A1 & US 2004-0041770 A1	1, 5-10, 12-20
X	JP 2002-287158 A (NEC Corp.), 03 October, 2002 (03.10.02), Full text; all drawings & US 2002-0080320 A1	6-14, 17-20
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 06 June, 2005 (06.06.05)		Date of mailing of the international search report 21 June, 2005 (21.06.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/008975

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-43525 A (Sharp Corp.), 13 February, 2003 (13.02.03), Full text; all drawings & US 2002-0036740 A1 & US 2002-0036744 A1	1-4, 9-10, 12-20
X	JP 2004-69767 A (NEC Ekisho Tekunoroji Kabushiki Kaisha), 04 March, 2004 (04.03.04), Full text; all drawings & US 2004-0070714 A1	3-4, 9-14, 16-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/008975

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See extra sheet .

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/008975

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

For the reasons below, the international application contains three inventions not satisfying the requirement of unity of invention.

Main Invention: "Claims 1-2, 4-5, 7-20"

Second Invention: "Claim 3"

Third Invention: "Claim 6"

Assuming that the invention of claim 1 is "the first mentioned invention ("main invention")", the international search has been conducted, and the international search has revealed that "a liquid crystal display wherein in each picture element, a first electrode has a solid portion formed of a conductive film and a non-solid portion not formed of a conductive film, and each solid portion includes unit solid sections substantially surrounded by the non-solid portion and arranged at least along a first direction" is not novel since it is disclosed as prior art in documents 1-5 listed below.

Document 1: JP 2000-47251 A

Document 2: JP 2002-202511 A

Document 3: JP 2002-287158 A

Document 4: JP 2003-43525 A

Document 5: JP 2004-69767 A

Consequently, "the liquid crystal display wherein in each picture element, a first electrode has a solid portion formed of a conductive film and a non-solid portion not formed of a conductive film, and each solid portion includes unit solid sections substantially surrounded by the non-solid portion and arranged at least along a first direction" is not "a special technical feature" within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

Only when claims 1-2, 4-5, 7-20 is compared with the prior art above, "the special technical feature" of the main invention is that "the length along the first direction of the unit solid section is 70 μm or less".

Only when claim 3 is compared with the prior art above, "the (immediate) special technical feature" of the second invention is that "the interval along the first direction between the unit solid sections is 8 μm or less"

Only when claim 6 is compared with the prior art above, "the (immediate) special technical feature" of the third invention is that "the ratio H/D of the height H of the projection to the thickness D of the liquid crystal layer is 0.42 or more".

No technical relationship among the main invention and the second to third inventions involving one more of the same or corresponding special technical features can be seen.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2005/008975									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ G02F1/1343, G02F1/1337											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ G02F1/1343, G02F1/1337											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2005年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2005年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2005年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2005年	日本国実用新案登録公報	1996-2005年	日本国登録実用新案公報	1994-2005年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2005年										
日本国実用新案登録公報	1996-2005年										
日本国登録実用新案公報	1994-2005年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号									
X	JP 2000-47251 A (シャープ株式会社) 18.02.2000 全文、全図 & US 6384889 B1 & US 2003-0160927 A1	1-4, 9-10, 12-14, 16-20									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。									
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であつて出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であつて、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であつて、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 06.06.2005		国際調査報告の発送日 21.6.2005									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 山口 裕之 電話番号 03-3581-1101 内線 3293									

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2005/008975

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2002-202511 A (シャープ株式会社) 19.07.2002 全文, 全図 & US 2002-0075436 A1 & US 2004-0041770 A1	1, 5-10, 12-20
X	JP 2002-287158 A (日本電気株式会社) 03.10.2002 全文, 全図 & US 2002-0080320 A1	6-14, 17-20
X	JP 2003-43525 A (シャープ株式会社) 13.02.2003 全文, 全図 & US 2002-0036740 A1 & US 2002-0036744 A1	1-4, 9-10, 12-20
X	JP 2004-69767 A (NEC液晶テクノロジー株式会社) 04.03.2004 全文, 全図 & US 2004-0070714 A1	3-4, 9-14, 16-20

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (2004年1月)

国際調査報告	国際出願番号 PCT/JP2005/008975
<p>第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)</p>	
<p>法第8条第3項 (PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。</p>	
<p>1. <input type="checkbox"/> 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、</p> <p>2. <input type="checkbox"/> 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、</p> <p>3. <input type="checkbox"/> 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。</p>	
<p>第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)</p>	
<p>次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。</p>	
<p>特別ページ参照。</p>	
<p>1. <input type="checkbox"/> 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。</p> <p>2. <input checked="" type="checkbox"/> 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。</p> <p>3. <input type="checkbox"/> 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。</p> <p>4. <input type="checkbox"/> 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。</p>	
<p>追加調査手数料の異議の申立てに関する注意</p>	
<p><input type="checkbox"/> 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。</p>	
<p><input type="checkbox"/> 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。</p>	

様式PCT/ISA/210 (第1ページの続葉(2)) (2004年1月)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2005/008975

以下の理由により、この国際出願は発明の単一性の要件を満たさない3つの発明を含む。

主発明：「請求の範囲1～2、4～5、7～20」

第2発明：「請求の範囲3」

第3発明：「請求の範囲6」

請求の範囲1を「最初に記載されている発明（「主発明」）」として調査を行った結果、「絵素領域において、第1電極は、導電膜から形成された中実部と、導電膜が形成されていない非中実部とを有し、中実部は、それぞれが非中実部によって実質的に包囲された複数の単位中実部であって、少なくとも第1の方向に沿って配列された複数の単位中実部を含む液晶表示装置」は、先行技術として、以下の文献1～5に開示されているから新規でないことが明らかとなった。

文献1：JP 2000-47251 A

文献2：JP 2002-202511 A

文献3：JP 2002-287158 A

文献4：JP 2003-43525 A

文献5：JP 2004-69767 A

したがって、請求の範囲1に記載の「絵素領域において、第1電極は、導電膜から形成された中実部と、導電膜が形成されていない非中実部とを有し、中実部は、それぞれが非中実部によって実質的に包囲された複数の単位中実部であって、少なくとも第1の方向に沿って配列された複数の単位中実部を含む液晶表示装置」は、PCT規則13.2の第2文の意味において「特別な技術的特徴」とは認められない。

そして、請求の範囲1～2、4～5、7～20と上記先行技術とを比較する限りにおいて、主発明の「特別な技術的特徴」は「単位中実部の第1の方向に沿った長さは70 μ m以下」である。

一方、請求の範囲3と上記先行技術とを比較する限りにおいて、第2発明の「(当座の) 特別な技術的特徴」は「複数の単位中実部の第1の方向に沿った間隔は8 μ m以上」である。

一方、請求の範囲6と上記先行技術とを比較する限りにおいて、第3発明の「(当座の) 特別な技術的特徴」は「凸部の高さHの液晶層の厚さDに対する比H/Dは0.42以上」である。

これら主発明と第2～3発明の間に一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係は認められない。

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

Fターム(参考) 2H092 GA13 JB05 JB07 NA04 PA02 PA12 QA09

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	液晶显示装置和具有该液晶显示装置的电子设备		
公开(公告)号	JPWO2005111708A1	公开(公告)日	2008-03-27
申请号	JP2006513608	申请日	2005-05-17
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	中村久和 久保真澄		
发明人	中村 久和 久保 真澄		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1337 G02F1/1335 G02F1/1333 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/133555 G02F1/133707 G02F1/1393 Y10T117/1008		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1337.505 G02F1/1335.520		
F-TERM分类号	2H090/HA16 2H090/HD14 2H090/KA07 2H090/LA01 2H090/LA20 2H090/MA01 2H090/MA15 2H090/MB14 2H091/FA15Y 2H091/FD04 2H091/GA02 2H091/GA06 2H091/HA09 2H091/JA03 2H091/JA10 2H091/LA19 2H091/LA30 2H092/GA13 2H092/JB05 2H092/JB07 2H092/NA04 2H092/PA02 2H092/PA12 2H092/QA09		
代理人(译)	奥田诚治		
优先权	2004148273 2004-05-18 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了一种CPA型液晶显示装置，其中抑制了由于向液晶面板施加应力而导致的显示质量的劣化。根据本发明的液晶显示装置具有第一基板，第二基板以及设置在它们之间的垂直取向型液晶层。在每个像素区域中，设置在第一基板的液晶层侧的第一电极具有由导电膜形成的实心部分和不形成导电膜的非实心部分。。实心部分包括多个单位实心部分，每个单位实心部分基本上被非实心部分围绕并且至少沿第一方向布置。像素区域中的液晶层通过在施加电压时在非固体部分的边缘部分产生的倾斜电场在每个单位固体部分上形成具有径向倾斜取向的液晶畴。沿着第一方向的单位固体部分的长度为70μm或更小。

液晶層の厚さ (セル厚)	凸部の高さ	白表示に対応した 階調電圧(白電圧)	黒表示に対応した 階調電圧(黒電圧)
3.6 μm	1.4 μm	約4.0V	約1.6V
解像度(ppi)			
75、125、150、200、250、300			