

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-222829

(P2009-222829A)

(43) 公開日 平成21年10月1日(2009.10.1)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 F 1/1343 (2006.01)	G O 2 F 1/1343	2 H O 9 0
G 0 2 F 1/1368 (2006.01)	G O 2 F 1/1368	2 H O 9 2
G 0 2 F 1/1337 (2006.01)	G O 2 F 1/1337 5 2 0	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-65259 (P2008-65259)	(71) 出願人	304053854 エプソンイメージングデバイス株式会社 長野県安曇野市豊科田沢6925
(22) 出願日	平成20年3月14日(2008.3.14)	(74) 代理人	100095728 弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261 弁理士 須澤 修
		(74) 代理人	100127661 弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	西村 城治 長野県安曇野市豊科田沢6925 エプソン イメージングデバイス株式会社内
		(72) 発明者	松島 寿治 長野県安曇野市豊科田沢6925 エプソン イメージングデバイス株式会社内 最終頁に続く

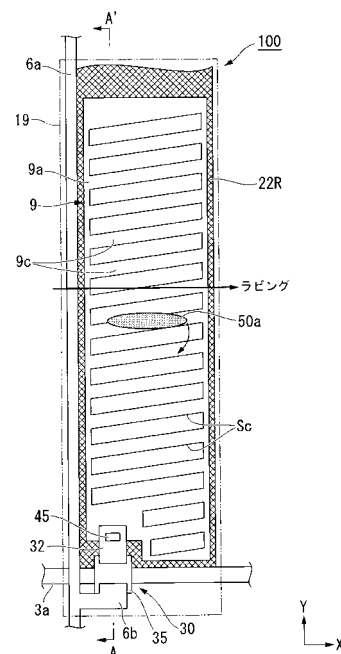
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 表示エリア内に発生したリバースツイストドメインを短時間で解消することのできる液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 本発明の液晶表示装置100は、第1電極9と第2電極19との間に発生する電界を利用して液晶分子50aを配向させる横電界方式の液晶表示装置であって、第1電極9には、配向膜の配向方向（ラビング方向）と斜めに交差する方向に延在する複数の帯状電極9cが設けられ、液晶層には、帯状電極9cと第2電極19との間に電界を発生させたときに液晶分子50aが回転する方向と同方向の回転を液晶分子50aに付与するカイラル剤が添加されている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一対の基板と、
前記一対の基板間に挟持された液晶層と、
前記一対の基板のうちの一方の基板の液晶層側に設けられた第 1 電極及び第 2 電極と、
前記一対の基板の前記液晶層と接する面にそれぞれ設けられた配向膜と、を備え、
前記一対の基板の各々に設けられた前記配向膜の配向方向は互いに平行であり、
前記第 1 電極には、前記配向膜の配向方向と斜めに交差する方向に延在する複数の帯状電極が設けられ、

前記液晶層には、前記帯状電極と前記第 2 電極との間に電界を発生させたときに液晶分子が回転する方向と同方向の回転を液晶分子に付与するカイラル剤が添加されていることを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 2】

前記配向膜の配向方向と前記帯状電極の延在方向との成す角度は $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ であり、
前記カイラル剤の添加量は、前記液晶層の層厚を d 、前記カイラル剤を添加したときの液晶のねじれピッチを p としたときに、両者の比 d/p が、 $0 < d/p < 0.2$ の関係を満たすように設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記帯状電極の端部には、前記液晶分子が回転する方向と同方向の回転を液晶分子に付与する電界が発生する傾斜部が設けられていることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

20

【請求項 4】

請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置を備えていることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置及び電子機器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

30

液晶表示装置の高視野角化を図る手段として、液晶層に対して基板方向の電界を発生させて液晶分子の配向制御を行う横電界方式の液晶表示装置が知られている。横電界方式としては、IPS (In-Plane Switching) 方式や FFS (Fringe-Field Switching) 方式が知られている。横電界方式の液晶表示装置では、液晶層を挟持する一方の基板上に画素電極と共通電極を形成し、両電極の間に発生する電界によって液晶分子を基板と平行な面内で回転 (ツイスト) させる。そして、その回転量に応じた液晶層の複屈折率の相違に基づいて明暗表示を行う (例えば、特許文献 1 を参照)。

【特許文献 1】特開 2006-337888 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0003】

しかしながら、液晶分子の回転方向には、時計回りと反時計回りの 2 つの方向がある。そのため、本来回転すべき方向と反対方向の回転 (リバースツイスト) が発生すると、正常に回転した領域と、反対方向に回転した領域 (リバースツイストドメイン) との境界部に、ディスクリネーションと呼ばれる配向不良が発生する。特に、IPS 方式や FFS 方式では、画素電極や共通電極を複数の帯状電極によって形成し、その帯状電極と直交する方向の電界によって液晶分子を配向させる。そのため、帯状電極の端部では、それ以外の部分とは異なる方向の電界が発生し、リバースツイストドメインが形成され易かった。

【0004】

リバースツイストドメインは、パネルを押すことで表示エリア内に広がり、リップルと

50

呼ばれる表示不良を発生させる。リップルは、特に、タッチパネル等で問題となる。リバーツイストドメインが消滅すればリップルも解消されるが、リバーツイストドメインが数秒若しくはそれ以上の時間消えない場合は、リップルによる表示不良が画像表示に悪影響を及ぼす。

【0005】

そこで、従来は、帯状電極の電極構造を工夫することで、リバーツイストの発生を防止していた。例えば、FFS方式の液晶表示装置では、画素電極は、直線状に形成された複数の帯状電極と、帯状電極の端部同士を接続する枠体部とを備えている。そのため、帯状電極と枠体部との接続部では、枠体部と共通電極との間に発生する横電界と、帯状電極と共通電極との間に発生する横電界とが略90°で交差し、枠体部と共通電極との間に発生する電界によって、リバーツイストドメインが形成されていた。

10

【0006】

そこで、上記の液晶表示装置では、帯状電極の端部を湾曲させ、リバーツイストの発生を防止している。しかしながら、上記の方法は、リバーツイストの発生自体を防止する効果はあるが、表示エリア内に広がったリバーツイストを解消する効果は弱い。そのため、一度リバーツイストドメインが表示エリア内に侵入すると、リバーツイストドメインが消えずに表示不良（リップル）として残ってしまうという問題があった。

【0007】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、表示エリア内に発生したリバーツイストドメインを短時間で解消することのできる液晶表示装置及び電子機器を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の課題を解決するため、本発明の液晶表示装置は、一对の基板と、前記一对の基板間に挟持された液晶層と、前記一对の基板のうちの一方の基板の液晶層側に設けられた第1電極及び第2電極と、前記一对の基板の前記液晶層と接する面にそれぞれ設けられた配向膜と、を備え、前記一对の基板の各々に設けられた前記配向膜の配向方向は互いに平行であり、前記第1電極には、前記配向膜の配向方向と斜めに交差する方向に延在する複数の帯状電極が設けられ、前記液晶層には、前記帯状電極と前記第2電極との間に電界を発生させたときに液晶分子が回転する方向と同方向の回転を液晶分子に付与するカイラル剤が添加されていることを特徴とする。

30

この構成によれば、液晶層内に、本来回転すべき方向（帯状電極と第2電極との間の電界によって回転される方向）と同方向の回転を液晶分子に付与するカイラル剤が添加されているので、リバーツイストドメインが表示エリア内に侵入しリップルが発生しても、これを早期に解消することができる。

【0009】

本発明においては、前記帯状電極は、前記配向膜の配向方向と前記帯状電極の延在方向との成す角度は0°～30°であり、前記カイラル剤の添加量は、前記液晶層の層厚をd、前記カイラル剤を添加したときの液晶のねじれピッチ（液晶が基板に平行な面内で360°回転するときの液晶層厚方向の長さ）をpとしたときに、両者の比 d/p が、 $0 < d/p < 0.2$ の関係を満たすように設定されていることが望ましい。

40

液晶層にカイラル剤を添加すると、液晶分子の配向方向が基板に平行な面内で回転し、液晶層厚方向にねじれた状態で配向（ツイスト配向）する。液晶分子が360°回転するときの液晶層厚方向の長さを「ねじれピッチ」という。「ねじれピッチ」はカイラル剤の添加量によって変化する。ねじれピッチが小さいほど、周囲の液晶分子を回転させる力が強く、リバーツイストドメインを解消する能力が高い。一方、カイラル剤を添加しすぎると、液晶分子の回転量が大きくなりすぎてしまい、正常な方向に回転していた液晶分子の回転に悪影響を及ぼす場合がある。カイラル剤の添加量を上記の範囲に設定すると、液晶分子の回転方向を安定的に制御しつつ、リップルによる表示不良を早期に解消することができる。

50

【0010】

本発明においては、前記帯状電極の端部には、前記液晶分子が回転する方向と同方向の回転を液晶分子に付与する電界が発生する傾斜部が設けられていることが望ましい。

この構成によれば、帯状電極端部におけるリバースツイストの発生を防止することができる。そのため、液晶層に添加するカイラル剤の添加量を小さくすることができ、カイラル剤による表示への悪影響を防止することができる。この場合、前記カイラル剤の添加量は、前記比 d/p が、 $0.05 \leq d/p \leq 0.15$ の関係を満たすように設定されていることが望ましい。これにより、表示に悪影響を与えることなく、リップルを早期に解消することができる。

【0011】

本発明の電子機器は、前述した本発明の液晶表示装置を備えていることを特徴とする。

この構成によれば、表示品質に優れた電子機器を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

〔第1の実施の形態〕

以下、本発明の第1実施形態の液晶表示装置を図面を参照して説明する。なお、以下の説明では、XYZ直交座標系を用いて部材の配置を説明する。本実施形態では、例えば、X軸方向を走査線の延在方向、Y軸方向をデータ線の延在方向、Z軸方向を観察者による画像表示領域の観察方向とする。各図面においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならせてある。

【0013】

本実施形態の液晶表示装置は、液晶に対し略基板面方向の電界を印加して配向を制御することにより画像表示を行う方式のうち、FFS (Fringe Field Switching) 方式と呼ばれる方式を採用した液晶表示装置である。また本実施形態の液晶表示装置は、基板上にカラーフィルタ層を具備したカラー液晶表示装置であり、R (赤)、G (緑)、B (青) の各色光を出力する3種類のサブ画素で1画素分の画像を表示するものとなっている。以下の説明では、画像表示の最小単位となる領域を「サブ画素領域」と呼び、一組 (R, G, B) のサブ画素によって構成される領域を「画素領域」と呼ぶ。また、複数の画素によって形成される領域を「画像表示領域」と呼ぶ。

【0014】

図1は、本実施形態の液晶表示装置100を構成するマトリクス状に形成された複数のサブ画素領域の回路構成図である。液晶装置100の画像表示領域を構成するマトリクス状に形成された複数のサブ画素領域には、画素電極9と画素電極9をスイッチング制御するためのTF T 30とが形成されている。画素電極9と共通電極19との間には液晶層50が介在している。共通電極19は走査線駆動回路102から延びる共通線3bと電氣的に接続されており、複数のサブ画素において共通の電位に保持されるようになっている。データ線駆動回路101から延びるデータ線6aがTF T 30のソースと電氣的に接続されている。データ線駆動回路101は、画像信号S1、S2、…、Snを、データ線6aを介して各サブ画素に供給する。前記画像信号S1～Snはこの順に線順次に供給しても構わないし、相隣接する複数のデータ線6a同士に対して、グループ毎に供給するようにしてもよい。

【0015】

TF T 30のゲートには、走査線駆動回路102から延びる走査線3aが電氣的に接続されている。走査線駆動回路102から所定のタイミングで走査線3aにパルスの供給される走査信号G1、G2、…、Gmが、この順に線順次でTF T 30のゲートに印加されるようになっている。画素電極9は、TF T 30のドレインに電氣的に接続されている。スイッチング素子であるTF T 30が走査信号G1、G2、…、Gmの入力により一定期間だけオン状態とされることで、データ線6aから供給される画像信号S1、S2、…、Snが所定のタイミングで画素電極9に書き込まれるようになっている。画素電極9を介して液晶に書き込まれた所定レベルの画像信号S1、S2、…、Snは、画素電極9と

液晶を介して対向する共通電極 19 との間で一定期間保持される。

【0016】

図 2 は、液晶表示装置 100 の任意の 1 サブ画素の平面図である。液晶表示装置 100 のサブ画素領域には、内側に複数のスリット Sc が形成された概略梯子形状の画素電極 9 が形成されている。画素電極 9 の外周を取り囲むようにして、走査線 3a とデータ線 6a とが配置されている。走査線 3a とデータ線 6a との交差部近傍にスイッチング素子である TFT 30 が形成されており、TFT 30 はデータ線 6a 及び画素電極 9 と電氣的に接続されている。また、画素電極 9 と平面視でほぼ重なる位置に略矩形状の共通電極 19 が形成されている。

【0017】

画素電極 9 は、ITO 等の透明導電材料からなる導電膜である。画素電極 9 のスリット Sc はデータ線 6a の延在方向に沿って等間隔に配列されており、本実施形態の場合、1 つのサブ画素の画素電極 9 に 14 本のスリット Sc が形成されている。スリット Sc は、走査線 3a 及びデータ線 6a の双方と交差する方向（図中斜め方向）に延びて形成されており、各スリット Sc は略同一の幅に形成され、互いに平行に配置されている。そして、画素電極 9 は、複数のスリット Sc によって形成された複数本（図示では 16 本）の帯状電極 9c と、これらの帯状電極 9c の両端部と接続された平面視略矩形棒状の棒体部 9a とを備えている。スリット Sc が一定の幅を有して Y 軸方向に等間隔で配列されていることから、帯状電極 9c も一定の幅を有して Y 軸方向に等間隔で配列されている。

【0018】

共通電極 19 は、ITO 等の透明導電材料からなる平面視矩形状の導電膜である。図示は省略したが、共通電極 19 は、走査線 3a と平行に延びる共通線と一体に形成されており、したがって共通電極 19 は共通線と電氣的に接続されている。なお、共通線と共通電極 19 とを別々の導電膜を用いて形成し、これらを電氣的に接続してもよい。

【0019】

TFT 30 は、走査線 3a 上に部分的に形成された島状のアモルファスシリコン膜からなる半導体層 35 と、データ線 6a を分岐して半導体層 35 上に延出されたソース電極 31 と、半導体層 35 上から画素電極 9 の形成領域に延びる矩形状のドレイン電極 32 とを備えている。走査線 3a は、半導体層 35 と対向する位置で TFT 30 のゲート電極として機能する。ドレイン電極 32 と画素電極 9 とは、両者が平面的に重なる位置に形成された画素コンタクトホール 45 を介して電氣的に接続されている。なお、図示のサブ画素領域において、画素電極 9 と共通電極 19 とが平面視で重なる領域が、当該サブ画素領域の容量として機能する。そのため、別途蓄積容量を設ける必要が無く、高い開口率を得ることができる。

【0020】

図 3 は、図 2 の A-A' 線に沿う断面図である。液晶表示装置 100 は、TFT アレイ基板 10 と、TFT アレイ基板 10 と対向配置された対向基板 20 と、TFT アレイ基板 10 と対向基板 20 との間に挟持された液晶層 50 と、TFT アレイ基板 10 の外面側（液晶層 50 と反対側）に設けられた第 1 偏光板 14 と、対向基板 20 の外面側に設けられた第 2 偏光板 24 と、第 1 偏光板 14 の外面側に設けられた照明装置 90 と、を備えている。そして、導光板 91 と反射板 92 とを備えた照明装置 90 によって第 1 偏光板 14 の外面側から照明光が照射される構成となっている。

【0021】

TFT アレイ基板 10 は、ガラスや石英、プラスチック等の透光性の基板本体 10A を基体としてなり、基板本体 10A の内面側（液晶層 50 側）には、走査線 3a が形成されており、走査線 3a を覆って、酸化シリコン等の透明絶縁膜からなるゲート絶縁膜 11 が形成されている。

【0022】

ゲート絶縁膜 11 上には、アモルファスシリコンの半導体層 35 が形成されており、半導体層 35 に一部乗り上げるようにしてソース電極 6b と、ドレイン電極 32 とが設けら

10

20

30

40

50

れている。半導体層 35 は、ゲート絶縁膜 11 を介して走査線 3a と対向しており、当該対向領域で走査線 3a が TFT 30 のゲート電極を構成するようになっている。

【0023】

半導体層 35、ソース電極 6b、及びドレイン電極 32 を覆って、酸化シリコン等からなる第 1 層間絶縁膜 12 が形成されている。第 1 層間絶縁膜 12 上に、ITO 等の透明導電材料からなる平面ベタ状の共通電極 19 が形成されている。共通電極 19 を覆って、酸化シリコン等からなる第 2 層間絶縁膜 13 が形成されており、第 2 層間絶縁膜 13 上に ITO 等の透明導電材料からなる画素電極 9 がパターン形成されている。

【0024】

第 1 層間絶縁膜 12 及び第 2 層間絶縁膜 13 を貫通してドレイン電極 32 に達する画素コンタクトホール 45 が形成されている。そして、画素コンタクトホール 45 内に画素電極 9 の一部が埋設されて、画素電極 9 とドレイン電極 32 とが電氣的に接続されている。画素コンタクトホール 45 の形成領域に対応して共通電極 19 にも開口部が設けられており、共通電極 19 と画素電極 9 とが接触しないようになっている。画素電極 9 を覆う第 2 層間絶縁膜 13 上の領域には、ポリイミド等からなる配向膜 18 が形成されている。

【0025】

対向基板 20 は、ガラスや石英、プラスチック等の透光性の基板本体 20A を基体としてなり、基板本体 20A の内面側（液晶層 50 側）には、カラーフィルタ層 22 と、ポリイミド等からなる配向膜 28 とが積層されている。カラーフィルタ層 22 には、互いに色の異なる着色層が表示用サブ画素の各々に対応するように配置されている。図 3 は赤色表示用サブ画素の断面図を示しており、カラーフィルタ層 22 として、赤色の着色層 22R が配置されている。図示は省略したが、画像表示領域内には、赤色着色層が配置された赤色表示用サブ画素の他、緑色着色層が配置された緑色表示用サブ画素と、青色着色層が配置された青色表示用サブ画素とが設けられている。各色のサブ画素の構成は、着色層の色が異なる点を除いて同じである。

【0026】

液晶層 50 は、誘電率異方性が正の液晶からなる。液晶層 50 には、画素電極 9 と共通電極 19 との間に電界を発生させたときに生じる液晶分子の回転方向（図 2 の XY 平面内において時計回りの方向）と同方向の螺旋を有するカイラル剤が添加されている。そして、このカイラル剤によって、画素電極 9 と共通電極 19 との間に電界を発生させたときに液晶分子が回転する方向（図 2 の XY 平面内において時計回りの方向）と同方向の回転を液晶分子に付与することができるようになっている。液晶層 50 内にカイラル剤を添加すると、表示画面を指押し等で加圧したときに、リバースツイストドメインが表示エリア内（サブ画素領域の中央部）に侵入しても、それによる表示の歪み（リップル）を短時間で解消することができる。

【0027】

カイラル剤の添加量（濃度）は、液晶層 50 の層厚を d 、カイラル剤を添加したときの液晶のねじれピッチ（液晶が基板に平行な面内で 360° 回転するときの液晶層厚方向の長さ）を p としたときに、両者の比 d/p が、 $0 < d/p < 0.2$ の関係を満たすように設定されることが望ましい。より好ましくは、比 d/p が、 $0.1 \leq d/p \leq 0.15$ の関係を満たすように設定されているのが良い。カイラル剤の添加量が少なすぎると、リップルを防止する効果が小さくなり、逆に、カイラル剤の添加量が多すぎると、液晶分子の回転量が大きくなりすぎてしまい、正常な方向に回転していた液晶分子の回転に悪影響が及ぶ。カイラル剤の添加量を上記の範囲に設定すると、画素電極 9 と共通電極 9 との間に電界が発生していない状態（非選択状態）では、液晶分子の配向方向を、カイラル剤に関係なく、配向膜 18、28 のラビング方向と平行に配置させることができ、画素電極 9 と共通電極 19 との間に電界が発生している状態（選択状態）では、液晶分子の回転方向を、カイラル剤によって一方向（本来回転すべき方向。図 2 の XY 平面内において時計回りの方向）に安定的に発生させることができる。

【0028】

図4は、液晶表示装置100を構成する光学素子等の光学軸の配置関係の説明図である。偏光板14の透過軸155はY軸と平行である。偏光板24の透過軸153はX軸と平行である。配向膜18、28は平面視同一方向にラビング処理（配向処理）されており、その方向は、ラビング方向151である。ラビング方向（配向方向）151はY軸に対して角度 θ_R （ θ_R は例えば $60^\circ \sim 90^\circ$ ）を成す方向である。帯状電極9cの延在方向は、X軸に対して角度 θ_E （ θ_E は例えば $0^\circ \sim 30^\circ$ ）を成す方向である。そのため、帯状電極9cと共通電極19との間に生じる横電界の向き158は、Y軸に対して角度 θ_E を成す方向である。

【0029】

上記構成の液晶表示装置100では、TF T 30を介して画素電極9に画像信号（電圧）を供給することで、画素電極9と共通電極19との間に基板面方向の電界を生じさせ、この電界によって液晶を駆動する。そして、サブ画素領域毎に透過率を変更させて表示を行う。すなわち、画素電極9に電圧を印加しない状態において、液晶層50を構成する液晶分子は、ラビング方向と平行な方向（Y軸に対して角度 θ_R を成す方向）に水平配向している。そして、画素電極9及び共通電極19を介して画素電極9を構成する帯状電極9cの延在方向に対して直交する方向の電界を液晶層50に発生させると、液晶分子が基板面内で回転し、電界の方向と平行な方向に配向する。

【0030】

照明装置90から照射された光は、偏光板14を透過することで、偏光板14の透過軸に沿う直線偏光に変換され、液晶層50に入射する。そして、液晶層50がオフ状態（非選択状態）であれば、液晶層50に入射した直線偏光は、入射時と同一の偏光状態で液晶層50から出射する。この直線偏光は、直線偏光と直交する透過軸を有する偏光板24に吸収されて、サブ画素領域が暗表示となる。一方、液晶層50がオン状態（選択状態）であれば、液晶層50に入射した直線偏光は、液晶層50により所定の位相差（ $1/2$ 波長）が付与されて、入射時の偏光方向から 90° 回転した直線偏光に変換されて液晶層50から出射する。この直線偏光は、偏光板24の透過軸と平行であるため、偏光板24を透過して表示光として視認され、サブ画素領域が明表示となる。以上により、ノーマリブラックモードを用いた液晶表示装置が提供される。

【0031】

ここで、画素電極9には、直線状に形成された帯状電極9cが設けられている。そのため、帯状電極9cと枠部9aとの接続部で、液晶分子が本来回転すべき方向と反対方向に回転したリバースツイストドメインが形成される。帯状電極9cと共通電極19との間で発生する電界の方向と、枠部9aと共通電極19との間で発生する電界の方向とが略 90° で交差しているからである。リバースツイストドメインは、表示画面を指押し等によって加圧したときに画素電極中央の表示エリア内に侵入し、リップルと呼ばれる表示不良を発生させる。しかしながら、本実施形態の液晶表示装置100では、液晶層100に、本来液晶分子が回転すべき方向（帯状電極9cと共通電極19との間に発生する電界によって回転する方向）と同方向の回転を液晶分子に付与するカイラル剤が添加されているので、仮にリバースツイストドメインが表示エリア内に侵入しても、カイラル剤によってリバースツイストドメインが短時間で解消され、表示に悪影響を与えることがない。

【0032】

以下、実施例を参照しながら、カイラル剤の効果を説明する。表1は、液晶表示装置100のパラメータを異ならせた複数（本実施例の場合は13種類）の実施例を示している。パラメータとしては、帯状電極9cの幅Lと帯状電極間に配置されたスリットScの幅Sとの比 L/S 、液晶層50の誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ 、ラビング角度 θ_R を挙げている。これらの条件が、リバースツイストドメインの発生やリップルの消滅時間に最も影響すると考えられるからである。

【0033】

【表 1】

	L/S	LC($\Delta \varepsilon$)	ラビング角
実施例1	3.5/3.5	10	85
実施例2	3.5/4.5	10	85
実施例3	3.5/5.5	10	85
実施例4	2.5/3.5	10	85
実施例5	4.5/3.5	10	85
実施例6	3.5/4.5	8	85
実施例7	3.5/4.5	9	85
実施例8	3.5/4.5	10	85
実施例9	3.5/4.5	11	85
実施例10	3.2/4.8	10	85
実施例11	3.2/4.8	10	80
実施例12	3.2/4.8	10	75
実施例13	3.2/4.8	10	70

10

20

【0034】

表2は、カイラル剤の添加量 (d/p) を実施例毎に変えて、表示不良の有無、表示不良が消えるまでの時間を評価した結果を示している。表2において、「○」、「△」、「×

「○」：表示不良が発生しても、すぐに消える。

「△」：表示不良は消えるが、時間がかかる。

「×」：表示不良が消えずに長時間残る。

【0035】

【表 2】

30

d/p	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.24
実施例1	×	△	○	○	×	×
実施例2	×	△	○	○	×	×
実施例3	×	△	○	○	×	×
実施例4	×	△	○	○	×	×
実施例5	×	△	○	○	×	×
実施例6	×	△	○	○	×	×
実施例7	×	△	○	○	×	×
実施例8	×	△	○	○	×	×
実施例9	×	△	○	○	×	×
実施例10	×	△	○	○	×	×
実施例11	△	○	○	○	○	×
実施例12	○	○	○	○	○	×
実施例13	○	○	○	○	○	○

40

50

【0036】

表2に示すように、前記パラメータのうち比 L/S と誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ はリップルに対して殆ど影響しない。ラビング角度 θ_R はリップルに対して影響が大きく、ラビング角度 θ_R が小さいほうが良い。ただし、ラビング角度 θ_R を小さくすると、透過率は大きく低下する。例えば、実施例13では、実施例10に比べて10%も透過率が低下した。

【0037】

カイラル剤を添加すると、透過率をあまり損なわずにリップル対策が可能となる。しかし、カイラル剤を添加しすぎると、逆に表示不良が消えずに残る傾向がある。例えば、 d/p が0.2以上の場合には「×」の結果となっている。これは、液晶分子が回転しすぎるにより、リバースツイストドメインが発生したためと考えられる。したがって、理想的な d/p の範囲は、 $0 < d/p < 0.2$ であり、種々の条件に広く適用可能であるという点では、 $0.1 \leq d/p \leq 0.15$ が望ましい。

【0038】

[第2の実施の形態]

図5は、本発明の第2実施形態の液晶表示装置110の任意の1サブ画素の平面図である。本実施形態において第1実施形態と共通の構成要素については、同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0039】

本実施形態の液晶表示装置と110と第1実施形態の液晶表示装置100との相違点は、帯状電極9cの端部に傾斜部を設けた点である。すなわち、帯状電極9cの枠体部9aと接続される両端部には、帯状電極9cの中心を通過してX軸に平行な軸から離間する方向に傾斜した傾斜部9e、9fが形成されている。本実施形態の場合、傾斜部9e、9fは曲線状に形成された曲線部（湾曲部）となっているが、傾斜部9e、9fは、直線状に形成された1つ又は複数の直線部、或いは、直線部と曲線部とにより形成されてもよい。帯状電極9cにおいて、傾斜部9e、9f以外の部分は、直線状に形成された直線部9dとなっている。

【0040】

直線部9dは、X軸に対して若干傾いて配置されている。傾斜部9eは、帯状電極9cのデータ線6a側の端部に設けられている。傾斜部9eは、帯状電極9cの中心を通過してY軸に平行な線と比較してデータ線6aに近接するにしたがって走査線3aに近接するように傾斜（湾曲）している。傾斜部9fは、帯状電極9cのデータ線6aとは反対側の端部に設けられている。傾斜部9fは、帯状電極9cの中心を通過してY軸に平行な線と比較してデータ線6aから離間するにしたがって走査線3aから離間するように傾斜（湾曲）している。傾斜部9e、9fでは、液晶分子が回転する方向と同方向の回転を液晶分子に付与する電界が発生する。そのため、リバースツイストの発生が防止される。

【0041】

なお、傾斜部9e、9fの形状は一例であ、その形状は、目的に応じて種々変更可能である。傾斜部9e、9fの形状は、液晶分子を回転する方向と逆（左回り）の電界の発生を抑える形状が望ましく、これにより、リバースツイストの発生が防止できる。

【0042】

上記構成の液晶表示装置110においても、液晶層には、画素電極9と共通電極19との間に電界を発生させたときに生じる液晶分子の回転方向（図2のXY平面内において時計回りの方向）と同方向の螺旋を有するカイラル剤が添加されている。そして、このカイラル剤によって、画素電極9と共通電極19との間に電界を発生させたときに液晶分子が回転する方向（図2のXY平面内において時計回りの方向）と同方向の回転を液晶分子に付与することができるようになっている。液晶層内にカイラル剤を添加すると、表示画面を指押し等で加圧したときに、リバースツイストドメインが表示エリア内（サブ画素領域の中央部）に侵入しても、それによる表示の歪み（リップル）を短時間で解消することができる。カイラル剤の添加量は、第1実施形態の液晶表示装置100と同じであるが、第1実施形態の場合に比べて、 d/p の好適範囲を低 d/p 側に広げることができ、カイラ

10

20

30

40

50

ル剤による表示への影響（透過率の低下等）を、より防止できるようになっている。

【0043】

表3は、表1に示した実施例10と、実施例10の帯状電極の端部に傾斜部を形成した実施例14との比較結果を示している。実施例14では、実施例10に比べて、 d/p が0.05のときの表示特性が改善されている。これは、帯状電極9cの形状を改良することでリバースツイストドメインの発生自体が抑制され、それに応じてリップルの特性も改善されたためと考えられる。

【0044】

【表3】

d/p	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.24
実施例10	×	△	○	○	×	×
実施例14	×	○	○	○	×	×

10

【0045】

なお、本実施形態では、帯状電極9cの両端部に傾斜部9e、9fを形成したが、傾斜部は帯状電極9cの一方の端部のみに形成しても良い。また、本実施形態では、FFS方式の液晶表示装置を説明したが、IPS方式の液晶表示装置に本発明の構成を適用しても良い。この場合も同様の効果が得られる。

20

【0046】

〔第3の実施の形態〕

図6は、本発明の第3実施形態の液晶表示装置120の任意の1サブ画素の平面図である。本実施形態において第1実施形態と共通の構成要素については、同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0047】

本実施形態の液晶表示装置120と第1実施形態の液晶表示装置100との相違点は、画素電極9の形状とラビング方向である。すなわち、液晶表示装置120のサブ画素領域には、平面視略梯子状を成すY軸方向に長手の画素電極9と、画素電極9と平面的に重なって配置された平面略ベタ状の共通電極19とが設けられている。画素電極9には、Y軸と略平行に延在する複数のスリットSc（スリット状の開口部）が形成されおり、該スリットScにより、概略Y軸方向に延びる複数本（図示では4本）の帯状電極9cと、これら複数本の帯状電極9cの両端部と接続された平面視略矩形棒状の棒体部9aとが形成されている。複数の帯状電極9cは、互いに平行に均等な間隔でX軸方向に配列している。ラビング方向は、X軸に対して角度 θ_R （ θ_R は例えば $60^\circ \sim 90^\circ$ ）を成す方向である。

30

【0048】

上記構成の液晶表示装置120においても、液晶層には、画素電極9と共通電極19との間に電界を発生させたときに生じる液晶分子の回転方向（図6のXY平面内において時計回りの方向）と同方向の螺旋を有するカイラル剤が添加されている。そして、このカイラル剤によって、画素電極9と共通電極19との間に電界を発生させたときに液晶分子が回転する方向（図6のXY平面内において時計回りの方向）と同方向の回転を液晶分子に付与することができるようになっている。液晶層内にカイラル剤を添加すると、表示画面を指押し等で加圧したときに、リバースツイストドメインが表示エリア内（サブ画素領域の中央部）に侵入しても、それによる表示の歪み（リップル）を短時間で解消することができる。カイラル剤の添加量は、第1実施形態の液晶表示装置100と同じである。

40

【0049】

なお、本実施形態では、帯状電極9cを直線状に形成したが、第2実施形態のように、帯状電極9cの端部に傾斜部を設けても良い。この場合、液晶層に添加するカイラル剤の添加量を小さくすることができ、カイラル剤による表示への影響を最小限に抑えることが

50

できる。

【0050】

〔第4の実施の形態〕

図7は、本発明の第4実施形態の液晶表示装置130の任意の1サブ画素の平面図である。本実施形態において第1実施形態と共通の構成要素については、同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0051】

本実施形態の液晶装置130は、IPS（In-Plane Switching）方式の電極構造を備えた液晶表示装置である。すなわち、1つのサブ画素領域内に、複数の帯状電極部9cを備えた画素電極（第1電極）9と、複数の帯状電極部19cを備えた共通電極（第2電極）19とを備えている。画素電極9を構成する帯状電極部9cは、データ線6a側の端部においてデータ線6aに沿って延びる基幹部9aと接続されている。共通電極19を構成する帯状電極部19cは、画素電極9の基幹部9aと反対側のサブ画素辺縁にてデータ線6aに沿って延びる基幹部19aと接続されている。共通電極19は、走査線3aと反対側のサブ画素辺縁に配置された共通線3bと接続されている。

【0052】

透過表示領域Tには、画素電極9のうち幅の広い帯状電極部9cと、共通電極19のうち幅の広い帯状電極19cとが、互いに平行に交互に配列されている。一方、反射表示領域R（反射層49の形成領域）には、相対的に幅の狭い帯状電極部9dと帯状電極部19dとが、互いに平行に交互に配列されている。

【0053】

図8は、図7のB-B'線に沿う断面図である。対向基板20の構成は第1実施形態と同様である。一方、TFTEレイ基板10では、基板本体10A上に、TFTE30が形成されており、これらを平面的に覆う層間絶縁膜12上に、画素電極9と共通電極19（共通線3b）とが形成されている。画素電極9とTFTE30とは、層間絶縁膜12に形成された画素コンタクトホール45を介して電氣的に接続されている。この構成の液晶表示装置130では、画素電極9の帯状電極部9cと共通電極19の帯状電極部19cとの間に形成した基板面方向の横電界により液晶を駆動する構成となる。

【0054】

上記構成の液晶表示装置130においても、液晶層には、画素電極9と共通電極19との間に電界を発生させたときに生じる液晶分子の回転方向（図7のXY平面内において時計回りの方向）と同方向の螺旋を有するカイラル剤が添加されている。そして、このカイラル剤によって、画素電極9と共通電極19との間に電界を発生させたときに液晶分子が回転する方向（図7のXY平面内において時計回りの方向）と同方向の回転を液晶分子に付与することができるようになっている。液晶層内にカイラル剤を添加すると、表示画面を指押し等で加圧したときに、リバースツイストドメインが表示エリア内（サブ画素領域の中央部）に侵入しても、それによる表示の歪み（リップル）を短時間で解消することができる。カイラル剤の添加量は、第1実施形態の液晶表示装置100と同じである。

【0055】

〔第5の実施の形態〕

図9は、本発明の第5実施形態の液晶表示装置140の任意の1サブ画素の平面図である。本実施形態において第4実施形態と共通の構成要素については、同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0056】

本実施形態の液晶表示装置140と第4実施形態の液晶表示装置130との相違点は、帯状電極9c、19cの端部に傾斜部を設けた点である。すなわち、帯状電極9c、19cの基幹部9a、19aと接続される側の端部及び基幹部9a、19aとは反対側の端部には、帯状電極9c、19cの中心を通してX軸に平行な軸から離間する方向に傾斜した傾斜部9e、9f、19e、19fが形成されている。本実施形態の場合、傾斜部9e、9f、19e、19fは曲線状に形成された曲線部（湾曲部）となっているが、傾斜部9

e, 9 f, 19 e, 19 fは、直線状に形成された1つ又は複数の直線部、或いは、直線部と曲線部とにより形成されてもよい。帯状電極9 c, 19 cにおいて、傾斜部以外の部分は、直線状に形成された直線部9 d, 19 dとなっている。

【0057】

直線部9 d, 19 dは、X軸に対して若干傾いて配置されている。傾斜部9 e, 19 eは、帯状電極9 c, 19 cのデータ線6 a側の端部に設けられている。傾斜部9 e, 19 eは、帯状電極9 c, 19 cの中心を通過してY軸に平行な線と比較してデータ線6 aに近接するにしたがって走査線3 aに近接するように傾斜（湾曲）している。傾斜部9 f, 19 fは、帯状電極9 c, 19 cのデータ線6 aとは反対側の端部に設けられている。傾斜部9 f, 19 fは、帯状電極9 cの中心を通過してY軸に平行な線と比較してデータ線6 aから離間するにしたがって走査線3 aから離間するように傾斜（湾曲）している。傾斜部9 e, 9 f, 19 e, 19 fでは、液晶分子が回転する方向と同方向の回転を液晶分子に付与する電界が発生する。そのため、リバースツイストの発生が防止される。

【0058】

上記構成の液晶表示装置140においても、液晶層には、画素電極9と共通電極19との間に電界を発生させたときに生じる液晶分子の回転方向（図9のXY平面内において時計回りの方向）と同方向の螺旋を有するカイラル剤が添加されている。そして、このカイラル剤によって、画素電極9と共通電極19との間に電界を発生させたときに液晶分子が回転する方向（図9のXY平面内において時計回りの方向）と同方向の回転を液晶分子に付与することができるようになっている。液晶層内にカイラル剤を添加すると、表示画面を指押し等で加圧したときに、リバースツイストドメインが表示エリア内（サブ画素領域の中央部）に侵入しても、それによる表示の歪み（リップル）を短時間で解消することができる。カイラル剤の添加量は、第4実施形態の液晶表示装置130と同じであるが、第4実施形態の場合に比べて、d/pの好適範囲を低d/p側に広げることができ、カイラル剤による表示への影響（透過率の低下等）を、より防止できるようになっている。

【0059】

〔電子機器〕

図10は、本発明の電子機器の一例である携帯電話1300の斜視図である。携帯電話1300は、本発明の液晶表示装置を小サイズの表示部1301として備え、複数の操作ボタン1302、受話口1303、及び送話口1304を備えて構成されている。携帯電話1300は、前述した実施形態の液晶表示装置を備えているので、表示品質に優れた電子機器を提供することができる。

【0060】

なお、上記実施の形態の液晶表示装置は、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、表示品質に優れた電子機器が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】第1実施形態の液晶表示装置の等価回路図である。

【図2】同液晶表示装置の1サブ画素の平面図である。

【図3】図2のA-A'断面図である。

【図4】液晶表示装置の光学軸の配置関係の説明図である。

【図5】第2実施形態の液晶表示装置の1サブ画素の平面図である。

【図6】第3実施形態の液晶表示装置の1サブ画素の平面図である。

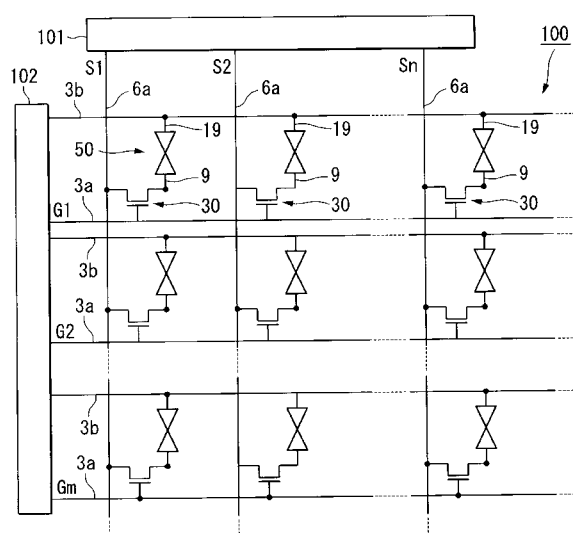
【図7】第4実施形態の液晶表示装置の1サブ画素の平面図である。

【図8】図7のB-B'断面図である。

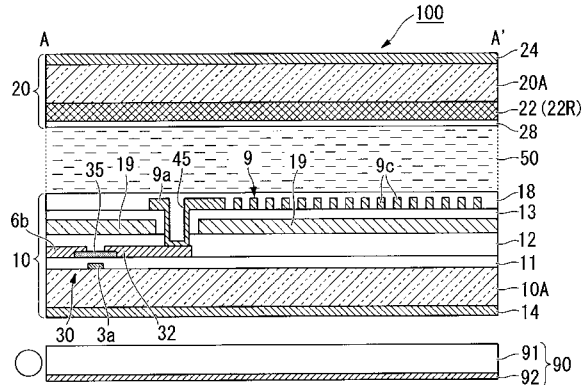
【図9】第5実施形態の液晶表示装置の1サブ画素の平面図である。

【 0 0 6 2 】

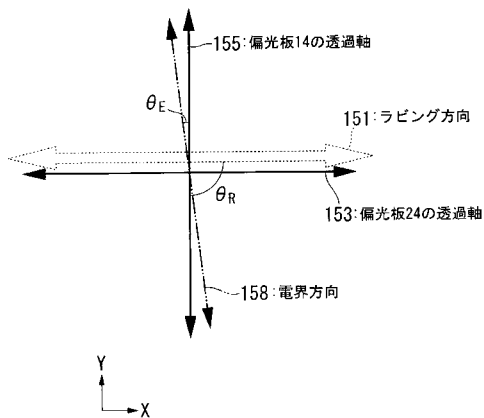
【图 1】



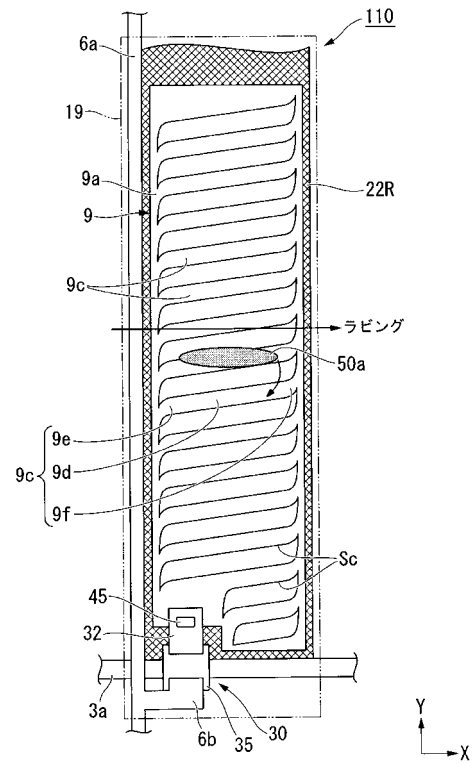
【図 3】



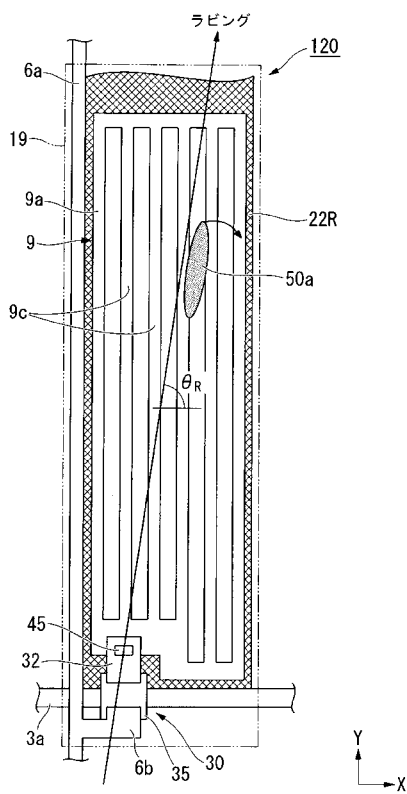
【図 4】



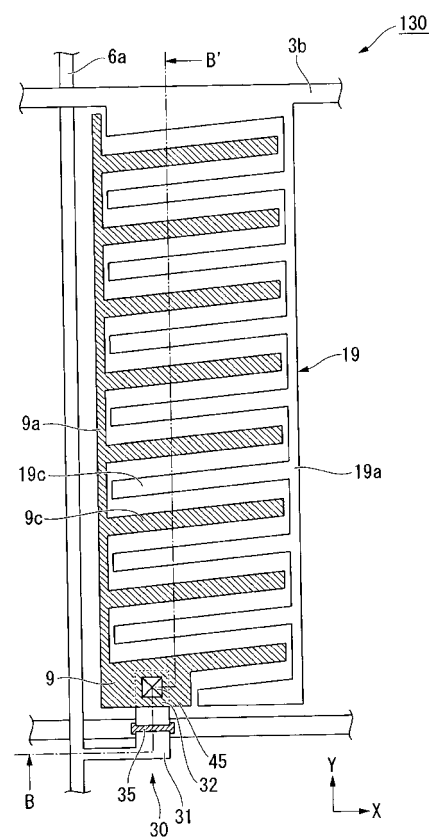
【図 5】



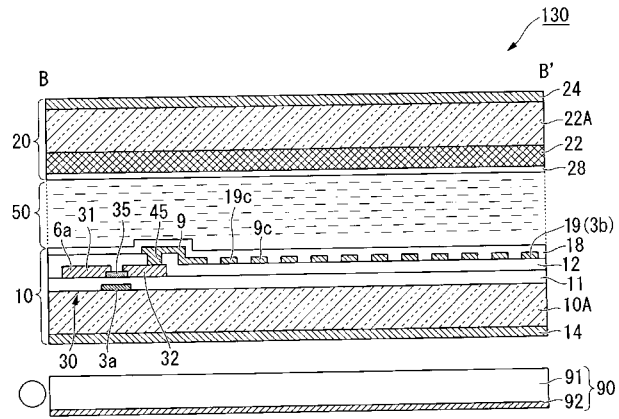
【図 6】



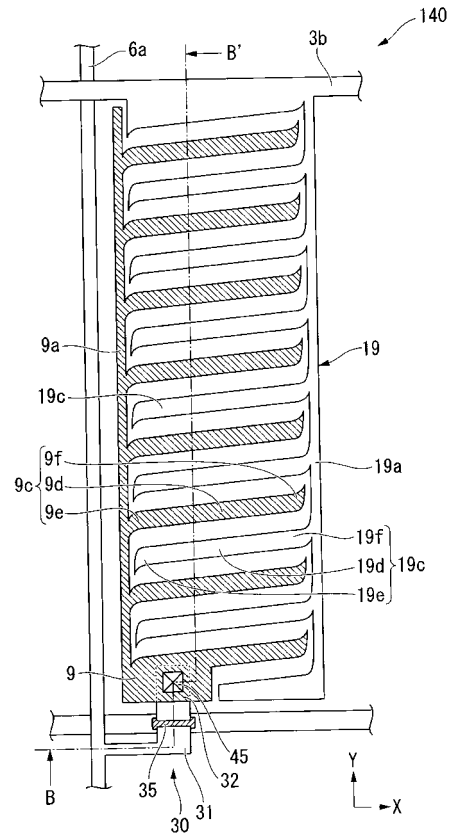
【図 7】



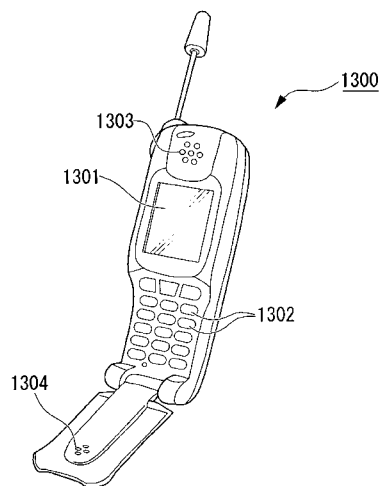
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 倉澤 隼人

長野県安曇野市豊科田沢6925 エプソンイメージングデバイス株式会社内

Fターム(参考) 2H090 HA11 HB08Y HB17Y HC05 KA04 LA01 MA02 MB01

2H092 GA14 HA02 JA24 JB16 JB56 KB25 NA01 NA04 PA02 QA06