

(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2005-128082

(P2005-128082A)

(43) 公開日 平成17年5月19日(2005.5.19)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1337	G02F 1/1337 505	2H088
G02F 1/1335	G02F 1/1335 520	2H090
G02F 1/139	G02F 1/139	2H091

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2003-360750 (P2003-360750)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成15年10月21日 (2003.10.21)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
		(74) 代理人	100095728
			弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107076
			弁理士 藤綱 英吉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(72) 発明者	松島 寿治
			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
		Fターム(参考)	2H088 EA22 HA03 HA21 JA04 JA10
			KA06 KA07 LA02 MA07
			2H090 KA04 LA20 MA01 MA07 MA15
			最終頁に続く

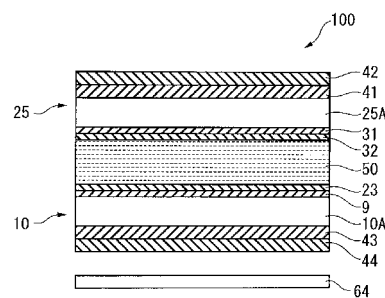
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置および電子機器

(57) 【要約】

【課題】 配向分割構造を採用して上下方向の視野角を広げつつ、左右方向の視野角を制限することが可能な液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 対向する一対の円偏光板の間に、初期配向状態が垂直配向を呈する誘電異方性が負の液晶からなる液晶層50を備えた液晶表示装置100において、液晶層50が以下の条件、即ち、1つのドット領域内で液晶分子が少なくとも1方向で配向分割されており、上記方向に配向される液晶分子の割合とこれ以外の方向に配向される液晶分子の割合が2:1以上で且つ液晶層50のリタデーション $\Delta n d$ が $0.4 < \Delta n d < 1.0$ となる条件を満たすように構成する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対向する一対の円偏光板の間に、初期配向状態が垂直配向を呈する誘電異方性が負の液晶からなる液晶層を備えた液晶表示装置であって、

上記液晶層が以下の条件、即ち、1つのドット領域内で液晶分子が少なくとも1方向で配向分割されており、上記方向に配向される液晶分子の割合とこれ以外の方向に配向される液晶分子の割合が2:1以上で且つ上記液晶層のリタデーション $\Delta n d$ が $0.4 < \Delta n d < 1.0$ となる条件を満たすように構成されたことを特徴とする、液晶表示装置。

【請求項 2】

1ドット領域内に透過表示を行なう透過表示領域と反射表示を行なう反射表示領域とが設けられ、少なくとも上記透過表示領域の液晶層が上記条件を満たすように構成されたことを特徴とする、請求項1記載の液晶表示装置。 10

【請求項 3】

上記リタデーション $\Delta n d$ が $0.45 < \Delta n d < 0.7$ を満たすことを特徴とする、請求項1又は2記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

請求項1～3のいずれかの項に記載の液晶表示装置を備えたことを特徴とする、電子機器。

【発明の詳細な説明】 20

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置および電子機器に関し、特にプライバシーの保護に寄与することが可能な液晶表示装置と、これを表示部として備えた電子機器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、ワードプロセッサやコンピュータ等に備えられた液晶表示装置には、表示の明るさ、コントラスト比、視野角の広さ等が要求され、これらの特性が高いほど作業がしやすく、また作業による疲労を低減することができる。このため、このような液晶表示装置では、視野角を広げるために、1ドット内に突起や電極スリット等を形成して配向分割を行なっている（特許文献1～3参照）。 30

【特許文献1】特開2002-40428号公報

【特許文献2】特開2001-235751号公報

【特許文献3】特許第3398025号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、当該液晶表示装置のユーザにとって、特に携帯電話用途等では、視角を制限してプライバシーを保護してほしいという要求もある。例えば携帯電話等では、ユーザは表示部を横方向から見ることは殆どなく、表示部を正面或いは下側に傾けて見ることが多い。このため、上下方向から見た場合は高輝度な表示が得られつつ、横方向からは視認が困難となるような液晶表示装置が望まれている。 40

本発明は、上記課題を解決するために成されたものであって、配向分割構造を採用して上下方向の視野角を広げつつ、左右方向の視野角を制限することが可能な液晶表示装置と、これを表示部に備えた電子機器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記の目的を達成するために、本発明の液晶表示装置は、対向する一対の円偏光板の間に、初期配向状態が垂直配向を呈する誘電異方性が負の液晶からなる液晶層を備えた液晶表示装置であって、上記液晶層が以下の条件、即ち、1つのドット領域内で液晶分子が少 50

なくとも1方向で配向分割されており、上記方向に配向される液晶分子の割合とこれ以外の方向に配向される液晶分子の割合が2:1以上で且つ上記液晶層のリタデーション $\Delta n d$ が $0.4 < \Delta n d < 1.0$ となる条件を満たすように構成されたことを特徴とする。

【0005】

配向分割型の液晶表示装置では、1ドット領域内に配された突起や電極スリット等の液晶配向制御手段によって、電圧印加時の液晶の主たる配向方向（上記1方向）を規定することができる。例えば、画素電極に上下方向に延在するスリットを形成した場合、1ドット内の液晶分子は電圧印加時に上記スリットを挟んで左右に配向分割されることとなる。この配向分割が主に1方向のみで行なわれる場合には、その方向とこれに垂直な方向とで表示の視角特性が異なったものとなる。例えば上述の例では、配向分割は主に左右方向で
10
行なわれるため、左右方向の視角特性と上下方向の視角特性とは異なる。本発明者はこの視角特性と液晶層のリタデーション $\Delta n d$ との関係を調べ、以下の事実を見出した（この点については後述の「発明を実施するための最良の形態」で詳述する）。

【0006】

（1）リタデーション $\Delta n d$ を変化させると、主たる配向方向（第1の方向；上述の例では左右方向）に平行な方向の視角特性のみが大きく変化され、それに垂直な方向（第2の方向；上述の例では上下方向）の視角特性は殆ど変化しない。例えば $\Delta n d$ が大きくなると第1の方向から見た表示の輝度は小さくなり、逆に $\Delta n d$ が小さくなると第1の方向の表示輝度は大きくなる。

（2） $\Delta n d$ が $0.4 \sim 0.5$ の間で第1の方向の表示輝度が大きく変化し、 $\Delta n d$ が0
20
.4以下では第1の方向及び第2の方向の視角特性に殆ど差が生じなくなる。

（3） $\Delta n d$ が0.7以上になると第1の方向と第2の方向の間で表示輝度が増加に転じる方向ができ始め、 $\Delta n d$ が1以上になると第2の方向以外の大部分の方向で表示輝度が大きくなり、視角制限効果が得られなくなる。

【0007】

したがって、 $\Delta n d$ の範囲を $0.4 < \Delta n d < 1.0$ とした上記本発明の構成によれば、配向分割の効果によって第2の方向（例えば上下方向）の視認性を高めつつ、これ以外の方向（例えば第1の方向；左右方向）の視角を制限して横から覗かれにくくすることができる。特に、 $\Delta n d$ が $0.45 < \Delta n d < 0.7$ を満たすように構成することで、良好な視角制限効果が得られるようになる。
30

【0008】

なお、本発明は、透過型の液晶表示装置だけでなく、1ドット領域内に透過表示を行なう透過表示領域と反射表示を行なう反射表示領域とが設けられた半透過反射型の液晶表示装置に対しても適用することができる。この場合、少なくとも上記透過表示領域の液晶層が上記条件を満たすようにすれば、透過表示時において良好な視角制限効果が得られるようになる。

【0009】

また、本発明の電子機器は上述の液晶表示装置を備えたことを特徴とする。これにより、第3者に対する情報の秘匿性の高い表示部を備え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】

40

【0010】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。

本実施の形態の液晶表示装置は、スイッチング素子として薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor, 以下、TFTと略記する）を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置の例である。

【0011】

図1は本実施の形態の液晶表示装置の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の等価回路図、図2はTFTアレイ基板のドット内の構造を示す平面図、図3は同液晶装置の断面構造を示す図である。なお、以下の各図においては、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
50

る。

【0012】

図1に示すように、本実施形態の液晶表示装置100では、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、画素電極9と当該画素電極9を制御するためのスイッチング素子であるTFT30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6aが当該TFT30のソースに電氣的に接続されている。データ線6aに書き込む画像信号S1、S2、…、Snは、この順に線順次に供給されるか、あるいは相隣接する複数のデータ線6aに対してグループ毎に供給される。また、走査線3aがTFT30のゲートに電氣的に接続されており、複数の走査線3aに対して走査信号G1、G2、…、Gmが所定のタイミングでパルスの線順次で印加される。また、画素電極9はTFT30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TFT30を一定期間だけオンすることにより、データ線6aから供給される画像信号S1、S2、…、Snを所定のタイミングで書き込む。

10

【0013】

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、後述する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ことを防止するために、画素電極9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70が付加されている。なお、符号3bは容量線である。

20

【0014】

次に、図2に基づいて、本実施の形態の液晶装置100を構成するTFTアレイ基板の平面構造について説明する。

図2に示すように、TFTアレイ基板10上には複数の矩形状の画素電極9（点線部9Aにより輪郭を示す）がマトリクス状に設けられており、画素電極9の縦横の境界に各々沿ってデータ線6a、走査線3aおよび容量線3bが設けられている。本実施形態において、各画素電極9および各画素電極9を囲むように配設されたデータ線6a、走査線3a、容量線3b等が形成された領域の内側が一つのドット領域であり、マトリクス状に配置された各ドット領域毎に表示が可能な構造になっている。

30

【0015】

データ線6aは、TFT30を構成する例えばポリシリコン膜からなる半導体層1aのうち、後述のソース領域にコンタクトホール5を介して電氣的に接続されており、画素電極9は、半導体層1aのうち、後述のドレイン領域にコンタクトホール8を介して電氣的に接続されている。また、半導体層1aのうち、チャンネル領域（図中左上がりの斜線の領域）に対向するように走査線3aが配置されており、走査線3aはチャンネル領域に対向する部分でゲート電極として機能する。

【0016】

容量線3bは、走査線3aに沿って略直線状に延びる本線部（すなわち、平面的に見て、走査線3aに沿って形成された第1領域）と、データ線6aと交差する箇所からデータ線6aに沿って前段側（図中上向き）に突出した突出部（すなわち、平面的に見て、データ線6aに沿って延設された第2領域）とを有する。そして、図2中、右上がりの斜線で示した領域には、複数の第1遮光膜11aが設けられている。

40

【0017】

より具体的には、第1遮光膜11aは、各々、半導体層1aのチャンネル領域を含むTFT30をTFTアレイ基板側から見て覆う位置に設けられており、さらに、容量線3bの本線部に対向して走査線3aに沿って直線状に延びる本線部と、データ線6aと交差する箇所からデータ線6aに沿って隣接する後段側（すなわち、図中下向き）に突出した突出部とを有する。第1遮光膜11aの各段（画素行）における下向きの突出部の先端は、データ線6a下において次段における容量線3bの上向きの突出部の先端と重なっている。この重なった箇所には、第1遮光膜11aと容量線3bとを相互に電氣的に接続するコン

50

タクトホール 13 が設けられている。すなわち、本実施の形態では、第 1 遮光膜 11a は、コンタクトホール 13 によって前段あるいは後段の容量線 3b に電氣的に接続されている。

【0018】

また、1つのドット領域内には液晶の配向方向を制御するための液晶配向制御手段 21 が設けられている。この液晶配向制御手段 21 の具体的な形態としては、例えば画素電極 9 に形成したスリットや画素電極上に設けた突起等を挙げることができる。この液晶配向制御手段 21 はデータ線 6a に平行な方向（Y 軸方向）に長軸を有し、電圧印加時の液晶の配向方向を主として走査線 3a に平行な方向（X 軸方向）に規定している。すなわち、電圧印加時に液晶が主として X 軸方向で配向分割されるようになっている。

10

【0019】

一方、断面構造を見ると、本実施形態の液晶表示装置 100 は、図 3 に示すように、TFT アレイ基板 10 とこれに対向配置された対向基板 25 との間に、初期配向状態が垂直配向を呈する誘電異方性が負の液晶材料からなる液晶層 50 が挟持された構成をなしている。

TFT アレイ基板 10 には、石英、ガラス等の透光性材料からなる基板本体 10A の内面側（液晶層 50 側）に、液晶層 50 への電圧印加手段としての画素電極 9、液晶層 50 の初期配向状態を基板 10 に垂直方向に規定する配向膜 23 が順に形成されている。また、対向基板 25 には、石英、ガラス等の透光性材料からなる基板本体 25A の内面側に、電圧印加手段としての共通電極 31、液晶層 50 の初期配向状態を基板 25 に垂直方向に規定する配向膜 32 が順に形成されている。一方、基板本体 10A の外面側には 1/4 位相差板 43、偏光板 44 が積層され、基板本体 25A の外面側には 1/4 位相差板 41、偏光板 42 が順に積層されている。そして、各基板に設けられた 1/4 位相差板、偏光板によってそれぞれ本発明の円偏光板が構成されている。なお、図 3 中、符号 64 はバックライトを示している。

20

【0020】

ところで、本実施形態では横からの覗き込みを防止するために、視角を制限したい方向に対して液晶の主たる配向方向（配向分割の方向；本実施形態では X 軸方向）を最適に設定している。具体的には、視角を制限したい方向と液晶の主たる配向方向（X 軸方向）を一致させている。また、視角の制限効果をより高めるために、1ドット領域内において当該方向に配向される液晶分子の割合を全体の 2/3 以上とし、更に、液晶層 50 のリタレーション $\Delta n d$ を $0.4 < \Delta n d < 1.0$ の範囲に設定している。

30

【0021】

以下、シミュレーション結果を用いてこれらのパラメータと視角制限効果との関係について説明する。

図 4、図 5 は液晶層 50 の視角特性を示す図であり、電圧印加時（白表示時）においてバックライト 64 から光を出射し、視角を対向基板 25 の法線方向に対して 0° の位置（垂直方向）から 90° の位置まで振った時の受光角（測定角）と明るさ（透過光量）との関係を示している。図 4 は液晶分子が X 軸方向にのみ配向分割され、Y 軸方向に配向されない場合（即ち、2ドメインに配向分割された場合）の視角特性を示しており、図 5 は図 10 に示すように各方位に均一に配向制御を行なった場合の視角特性を示している。なお、図 4、図 5 の（a）～（g）はそれぞれ液晶層のリタレーション $\Delta n d$ を $0.4 \sim 1.0$ まで変化させたときの視角特性を示している。また、図中、符号 A で示す領域が最も透過光量が多い領域であり、符号 B, C, D, ... で示す領域は、この順に透過光量が小さくなっている。

40

【0022】

図 4、図 5 に示すように、液晶が均一に配向したものでは液晶層のリタレーション $\Delta n d$ が大きくなると視角が全方位で均一に狭まっていくが、2ドメイン状態のものではリタレーション $\Delta n d$ が大きくなると上下方向（Y 軸方向）の明るさは殆ど変わらずに左右方向（X 軸方向）のみが暗くなっていく。そして、 $\Delta n d$ が 0.8 を超えると広角側に明るい

50

部分ができ始め、 $\Delta n d$ が1.0になると左右方向以外の大部分の方向で透過光量が大きくなり、視角制限効果が得られなくなる。具体的には、図4において正面の40%近くまで明るい領域ができる。

【0023】

図6は、2ドメイン構造のものにおいて左右方向の明るさが $\Delta n d$ によってどのように変化するかを示した図であり、この図から $\Delta n d$ が0.7以上で広角側に反転が起き始めているのがわかる。また、 $\Delta n d$ が0.4~0.5で左右方向の視角制限が大きく変化しており、これらのことから、好ましい $\Delta n d$ の範囲は $0.4 < \Delta n d < 1.0$ 、より好ましくは $0.45 < \Delta n d < 0.7$ であることがわかる。

【0024】

図7は、左右方向以外の方向（例えばY軸方向）に配向制御部分がある場合（図2はその一例になっている）の白表示の視角特性を示している。なお、比較として、液晶分子が左右方向にのみ配向する場合（2ドメイン構造を採る場合）、液晶分子が全方位に等方的に配向する場合についてそれぞれ図8、図9に示す。

図7は1ドット領域内において左右方向に配向する液晶分子とその他の方向に配向する液晶分子との割合が10:6となる場合について示している。この場合、図9に示した全方位に等方的に配向制御された場合に比べて一定の視角制限効果が認められるものの、左右方向にのみ配向制御された図8の場合に比べると制限が大きく緩和されている。このことから、配向制御は全体の3分の2以上が左右方向にされる（即ち、左右方向に配向される液晶分子の割合とこれ以外の方向に配向される液晶分子の割合とが2:1以上である）ことが望ましい条件となる。

【0025】

以上説明したように本実施形態の液晶表示装置によれば、表示を正面方向或いは上下方向（Y軸方向）に傾けた状態を見た場合には高コントラストで反転表示の少ない表示を可能としつつ、横方向（X軸方向）から表示を見た場合には表示を低コントラストで視認困難とすることができる。このため、使用者に対する視認性を配向分割の効果によって十分に確保しながら、横からの覗き込みを排除することができる。

【0026】

〔電子機器〕

次に、本発明の上記実施の形態の液晶表示装置を備えた電子機器の具体例について説明する。

図11は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図11において、符号1000は携帯電話本体を示し、符号1001は上記液晶表示装置を用いた表示部を示している。本例の携帯電話は表示部に上述の液晶表示装置を備えているため、使用者には視認性に優れた表示を供する一方、他人からは覗き見されづらいプライバシーを重視した電子機器を実現することができる。

【0027】

なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば、上記実施形態では液晶表示装置を透過型の構造としたが、本発明はこれに限定されず、例えば本発明を1ドット領域内に透過表示を行なう透過表示領域と反射表示を行なう反射表示領域とが設けられた半透過反射型の液晶表示装置に適用することも可能である。この場合、少なくとも透過表示領域の液晶層が上記条件、即ち、1つのドット領域内で液晶分子が少なくとも1方向（例えば左右方向）で配向分割されており、上記方向に配向される液晶分子の割合とこれ以外の方向（例えば上下方向）に配向される液晶分子の割合が2:1以上で且つ上記液晶層のリタレーション $\Delta n d$ が $0.4 < \Delta n d < 1.0$ （特に $0.45 < \Delta n d < 0.7$ ）となる条件を満たすようにすれば、透過表示時において良好な視角制限効果が得られるようになる。

【0028】

また、上記実施形態ではTFTをスイッチング素子としたアクティブマトリクス型液晶

10

20

30

40

50

表示装置に本発明を適用した例を示したが、スイッチング素子としてTFDを用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置の他、パッシブマトリクス型液晶表示装置などに本発明を適用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の一実施形態に係る液晶表示装置の等価回路図。

【図2】同、液晶表示装置のドットの構造を示す平面図。

【図3】同、液晶表示装置の断面構造を示す図。

【図4】同、液晶表示装置において液晶層のリタデーション $\Delta n d$ を変化させたときの透過率分布を示す図。

10

【図5】同、液晶表示装置において液晶層のリタデーション $\Delta n d$ を変化させたときの透過率分布を示す図。

【図6】同、液晶表示装置の左右方向における視角特性を示す図。

【図7】同、液晶表示装置において液晶層のリタデーション $\Delta n d$ を変化させたときの透過率分布を示す図。

【図8】同、液晶表示装置において液晶層のリタデーション $\Delta n d$ を変化させたときの透過率分布を示す図。

【図9】同、液晶表示装置において液晶層のリタデーション $\Delta n d$ を変化させたときの透過率分布を示す図。

【図10】液晶を等方的に配向制御した場合の1ドットの平面構成を示す図。

20

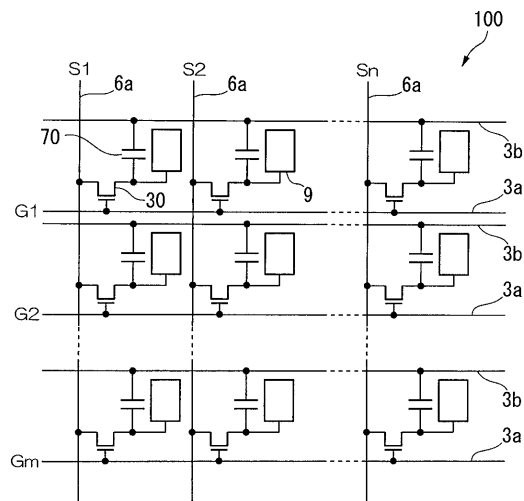
【図11】本発明の電子機器の一例を示す斜視図。

【符号の説明】

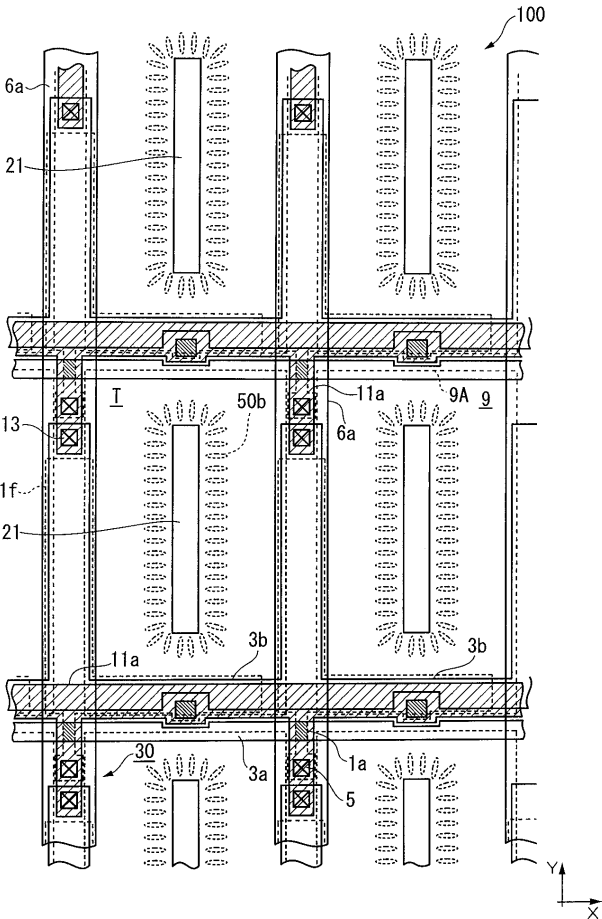
【0030】

10…TFTアレイ基板、25…対向基板、50…液晶層、100・・・液晶表示装置、1000…電子機器

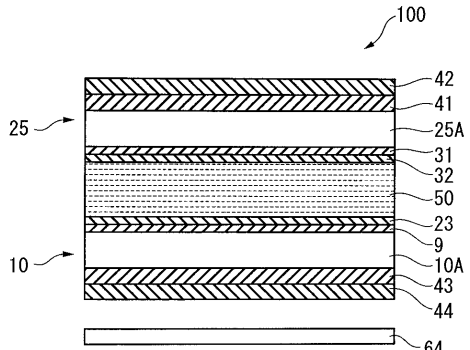
【図 1】



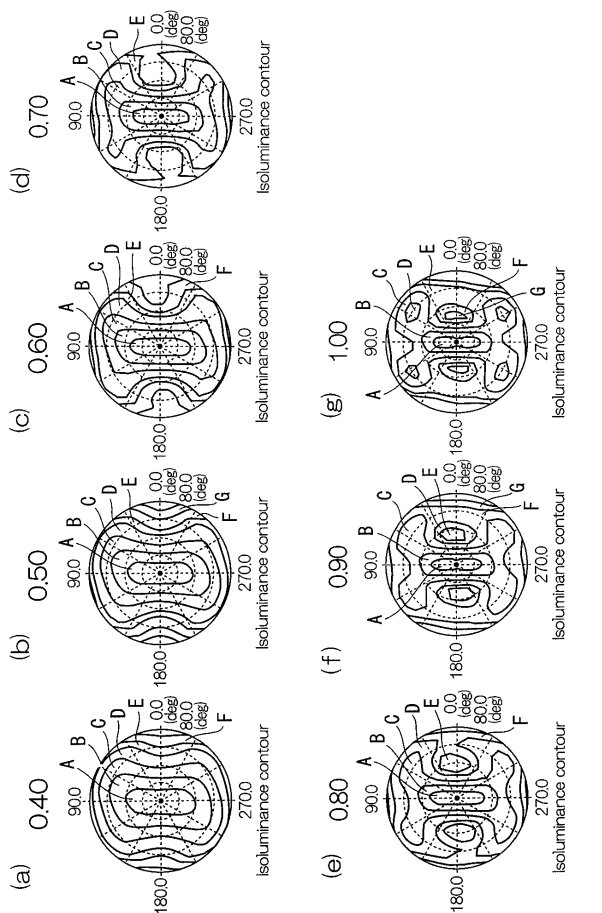
【図 2】



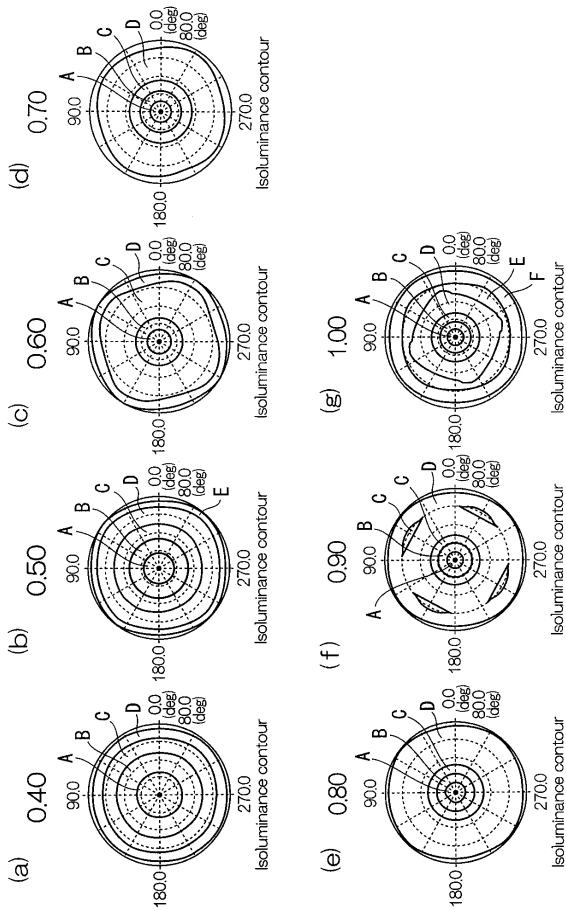
【図 3】



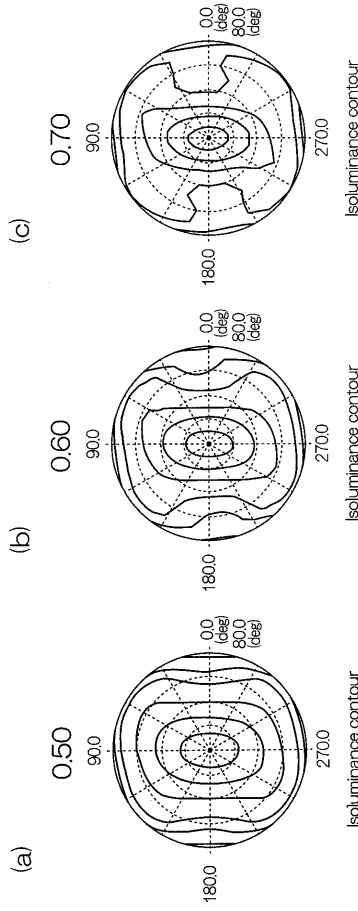
【図 4】



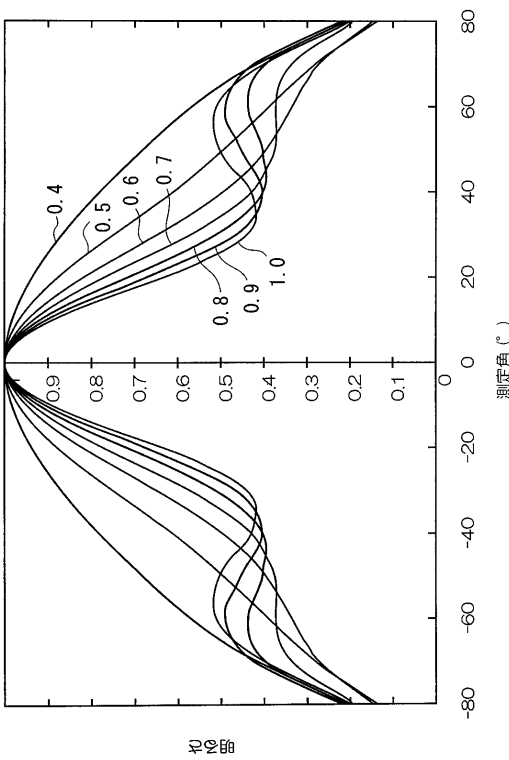
【図 5】



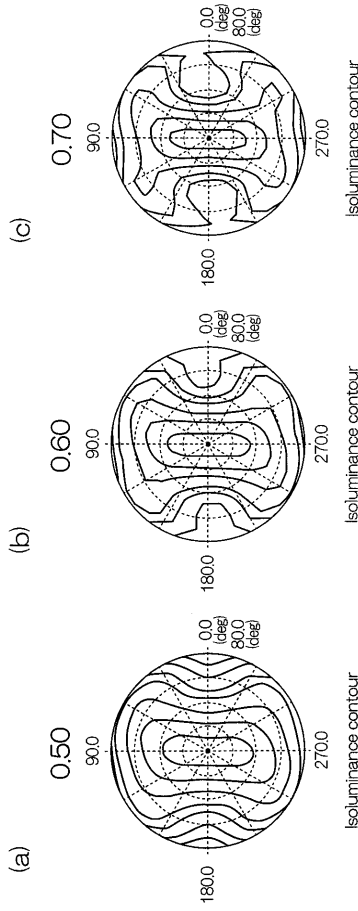
【図 7】



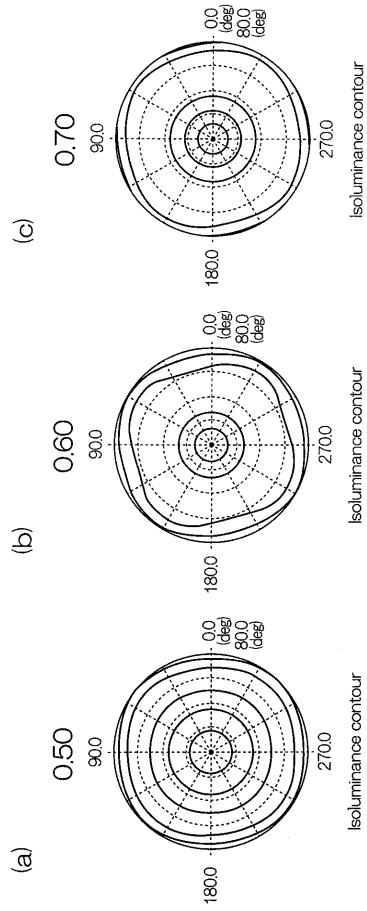
【図 6】



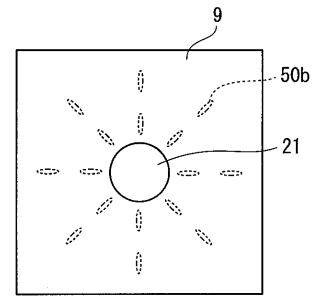
【図 8】



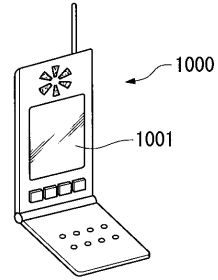
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H091 FA15Y FD04 GA06 KA02 LA19 MA10

专利名称(译)	液晶显示装置和电子设备		
公开(公告)号	JP2005128082A	公开(公告)日	2005-05-19
申请号	JP2003360750	申请日	2003-10-21
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	松島寿治		
发明人	松島 寿治		
IPC分类号	G02F1/139 G02F1/1335 G02F1/1337		
FI分类号	G02F1/1337.505 G02F1/1335.520 G02F1/139		
F-TERM分类号	2H088/EA22 2H088/HA03 2H088/HA21 2H088/JA04 2H088/JA10 2H088/KA06 2H088/KA07 2H088/LA02 2H088/MA07 2H090/KA04 2H090/LA20 2H090/MA01 2H090/MA07 2H090/MA15 2H091/FA15Y 2H091/FD04 2H091/GA06 2H091/KA02 2H091/LA19 2H091/MA10 2H191/FA13Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA81Z 2H191/FD07 2H191/GA08 2H191/GA19 2H191/HA11 2H191/HA34 2H191/HA35 2H191/HA37 2H191/HA38 2H191/KA02 2H191/LA21 2H191/LA25 2H191/LA26 2H191/LA40 2H191/NA09 2H191/PA44 2H191/PA65 2H290/AA34 2H290/BB22 2H290/BB25 2H290/BB42 2H290/BB45 2H290/CB03 2H291/FA13Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA81Z 2H291/FD07 2H291/GA08 2H291/GA19 2H291/HA11 2H291/HA34 2H291/HA35 2H291/HA37 2H291/HA38 2H291/KA02 2H291/LA21 2H291/LA25 2H291/LA26 2H291/LA40 2H291/NA09 2H291/PA44 2H291/PA65		
代理人(译)	须泽 修		
其他公开文献	JP4759913B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种液晶显示装置，其能够通过采用取向分割结构来限制水平视角同时扩大垂直视角。在包括由具有负介电各向异性的液晶组成的液晶层（50）的液晶显示装置（100）中，初始取向状态是一对相对的圆偏振片之间的垂直取向，液晶层（50）满足以下条件。即，液晶分子在一个点区域内在至少一个方向上取向和划分，并且在上述方向上取向的液晶分子的比例和在其他方向上取向的液晶分子的比例为2：1或更大。另外，液晶层50被配置为满足延迟 $\Delta n d$ 为 $0.4 < \Delta n d < 1.0$ 的条件。[选择图]图3

