

(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2007-47204

(P2007-47204A)

(43) 公開日 平成19年2月22日(2007.2.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1335 (2006.01)	GO2F 1/1335 520	2H049
GO2B 5/30 (2006.01)	GO2B 5/30	2H091
GO2F 1/13357 (2006.01)	GO2F 1/13357	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2005-228377 (P2005-228377)	(71) 出願人	302020207
(22) 出願日	平成17年8月5日(2005.8.5)		東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社
			東京都港区港南4-1-8
		(74) 代理人	100058479
			弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

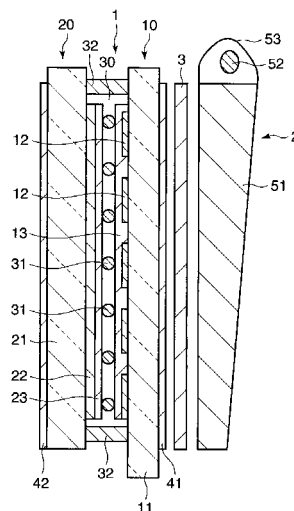
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 視野角制御に優れた液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶表示装置は、アレイ基板、対向基板、および液晶層を含む液晶表示パネルと、バックライトと、バックライトおよびアレイ基板間に設けられた偏光反射板と、を有している。偏光反射板は、等方性媒体からなる等方性媒体層、およびこの等方性媒体層に積層され、屈折率異方性を有した異方性媒体層を含む。異方性媒体層は光学的に一軸性の媒体で形成されている。異方性媒体層の光軸の平均的な方向は、偏光反射板の法線方向および面方向から傾いている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アレイ基板と、前記アレイ基板に隙間を置いて対向配置された対向基板と、前記アレイ基板および対向基板間に挟持された液晶層と、を含む液晶表示パネルと、

前記液晶表示パネルのアレイ基板と対向して設けられたバックライトと、

前記バックライトおよびアレイ基板間に設けられ、等方性媒体からなる等方性媒体層、およびこの等方性媒体層に積層され、屈折率異方性を有した異方性媒体層を含む偏光反射板と、を有し、

前記異方性媒体層は光学的に一軸性の媒体で形成され、

前記異方性媒体層の光軸の平均的な方向は、前記偏光反射板の法線方向および面方向から傾いている液晶表示装置。 10

【請求項 2】

前記偏光反射板は、複数の前記等方性媒体層および複数の前記異方性媒体層を有し、

前記等方性媒体層および異方性媒体層は交互に積層されている請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記異方性媒体層は負の屈折率異方性を有し、

前記等方性媒体層を構成する材料の屈折率を n_m (A)、前記異方性媒体層を構成する材料の光軸の方向の屈折率を n_z (B)、前記異方性媒体層の光軸と直交し、かつ、互いに直交する 2 方向の屈折率を n_x (B) および n_y (B) とすると、 20

$$n_m(A) = n_z(B) < n_x(B) = n_y(B)$$

である請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記等方性媒体層の屈折率を n (A)、前記異方性媒体層の法線方向の平均的な屈折率を n (B3)、前記異方性媒体層の面方向であり、互いに直交する 2 方向の平均的な屈折率を n (B1) および n (B2) とすると、

$$n(A) < n(B1) < n(B3) < n(B2)$$

である請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記異方性媒体層を構成する材料の光軸の平均的な方向は、前記偏光反射板の法線方向から 60° ないし 80° 傾いている請求項 3 または 4 に記載の液晶表示装置。 30

【請求項 6】

前記等方性媒体層は、アートン樹脂、ポリカーボネイト樹脂、またはポリサルフォン樹脂の材料で形成されている請求項 3 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記異方性媒体層は、ディスコティック液晶またはこのディスコティック液晶をポリマ化した材料で形成されている請求項 3 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記異方性媒体層は正の屈折率異方性を有し、

前記等方性媒体層を構成する材料の屈折率を n (A)、前記異方性媒体層を構成する材料の光軸の方向の屈折率を n_z (B)、前記異方性媒体層の光軸と直交し、かつ、互いに直交する 2 方向の屈折率を n_x (B) および n_y (B) とすると、 40

$$n(A) = n_z(B) > n_x(B) = n_y(B)$$

である請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記等方性媒体層の屈折率を n (A)、前記異方性媒体層の法線方向の平均的な屈折率を n (B3)、前記異方性媒体層の面方向であり、互いに直交する 2 方向の平均的な屈折率を n (B1) および n (B2) とすると、

$$n(A) > n(B1) > n(B3) > n(B2)$$

である請求項 8 に記載の液晶表示装置。 50

【請求項 10】

前記異方性媒体層を構成する材料の光軸の平均的な方向は、前記偏光反射板の法線方向から 10° ないし 30° 傾いている請求項 8 または 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記等方性媒体層は、ポリイミド樹脂、またはポリアミク酸の材料で形成されている請求項 8 ないし 10 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

前記異方性媒体層は、ネマティック液晶またはこのネマティック液晶をポリマ化した材料で形成されている請求項 8 ないし 11 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

前記アレイ基板および偏光反射板の間に設けられた偏光板を有し、
前記偏光板の透過軸の方向は、前記異方性媒体層の平均的な前記屈折率 $n(B1)$ を有する方向と略平行である請求項 4 ないし 7、または 9 ないし 12 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶表示装置はノートパソコン、モニター、カーナビゲーションシステム、関数電卓、中小型 TV、大型 TV、携帯電話、および電子手帳など様々な分野に応用されている。液晶表示装置は、薄膜トランジスタ駆動の実現及びインプレーンスイッチングモード (IPS) やマルチパーティカルアラインモード (MVA)、ワイドビューフィルムを適用することによって広い視野角特性および高いコントラスト特性を得ている。

【0003】

液晶表示装置の中でカーナビゲーションシステム用の液晶表示装置においては、昼間の高い照度下でも十分に視認できるよう高い輝度特性が求められている。その反面、夜間の低い照度下で使用する場合、液晶表示装置を出射した光が自動車 (乗用車) のフロントガラスに映り込むのを防止するよう、液晶表示装置には、表示面の法線方向より上の方向に沿った輝度を極力抑える措置が施されている。

【0004】

高い輝度特性を得る手段としては、液晶セルの高透過率設計 (表示モード、カラーフィルタの高透過率化、画素の高開口率設計など)、偏光板の高透過率設計 (偏光子の高透過率化、表面の反射防止設計など)、バックライトの高輝度化、高効率化の他に、液晶セルとバックライトの間に位置する偏光板にて吸収される偏光をバックライト方向に反射させる偏光反射板を配置する手段が採られている。

【0005】

表示面の法線方向より上の方向に沿った輝度を抑える手段としては、ルーバーシートを液晶セルとバックライトの間に配置する手段がある (例えば、特許文献 1 参照)。

【特許文献 1】特開 2003-58066 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来のルーバーシートは視野角を十分狭くさせる目的でシート法線方向に数ミリ程度の遮光層を設けているが、この場合、光の透過率が低く、液晶表示装置の輝度低下を招く。また、ルーバーシートの製造工程は複雑で製造コストも高い。ルーバーシートおよび偏光反射板の双方を用いた場合、液晶表示装置全体の厚みが増大するばかりでなく、製造コストが極めて高くなる問題が生じる。

この発明は以上の点に鑑みなされたもので、その目的は、輝度が高く、かつ、視野角を

10

20

30

40

50

任意に制御できる液晶表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するため、本発明の態様に係る液晶表示装置は、アレイ基板と、前記アレイ基板に隙間を置いて対向配置された対向基板と、前記アレイ基板および対向基板間に挟持された液晶層と、を含む液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルのアレイ基板と対向して設けられたバックライトと、前記バックライトおよびアレイ基板間に設けられ、等方性媒体からなる等方性媒体層、およびこの等方性媒体層に積層され、屈折率異方性を有した異方性媒体層を含む偏光反射板と、を有し、前記異方性媒体層は光学的に一軸性の媒体で形成され、前記異方性媒体層の光軸の平均的な方向は、前記偏光反射板の法線方向および面方向から傾いている。 10

【0008】

上記のように構成された液晶表示装置によれば、偏光反射板は、等方性媒体層と異方性媒体層とを積層して構成されるため、偏光反射板に対するバックライトを出射するバックライト光の入射角度により、各方向に対する等方性媒体層と異方性媒体層との屈折率差の有無を異ならせることができる。このため、偏光反射板の正面方向、上方向（偏光反射板の法線方向および面方向から傾いた方向）に対しては、1方向のみ屈折率差が生じ、下方向（偏光反射板の法線方向に対し、上方向の反対側に傾いた方向）では全方向に対して屈折率差が生じるような機能が得られる。

【0009】

偏光反射板に上記機能を設ければ、等方性媒体層と異方性媒体層との間で前述した屈折率差により界面反射が生じ、屈折率差の生じている方向の偏光成分のみが反射される。このため、上述した機能を得る偏光反射板の場合、正面方向、上方向に対しては1方向の直線偏光が反射され、下方向では全ての偏光成分、つまり全ての光が反射される。 20

【0010】

つまりは、偏光反射板に対するバックライト光の入射角度により、全ての光を反射したり、ある偏光成分のみを反射したり、全ての光を透過したり、入射した光の透過、反射を入射角度によって異ならせることができる。これにより、輝度が高く、かつ、視野角を任意に制御できる液晶表示装置が得られる。

【発明の効果】

【0011】

この発明によれば、輝度が高く、かつ、視野角を任意に制御できる液晶表示装置を提供することができる。 30

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、図面を参照しながらこの発明の実施の形態に係る液晶表示装置について詳細に説明する。

図1に示すように、液晶表示装置は、透過型の液晶表示パネル1と、この液晶表示パネルに所定の間隔を置いて対向配置されたバックライト2と、これら液晶表示パネルおよびバックライトの間に配置された偏光反射板3と、を有している。 40

【0013】

液晶表示パネル1は、アレイ基板10と、対向基板20と、液晶層30と、を備えている。

【0014】

アレイ基板10はガラス基板11と、このガラス基板上に形成された複数の画素電極12と、各画素電極を含みガラス基板上に成膜された配向膜13と、を有している。また、アレイ基板10は、ガラス基板11上に形成された図示しない各種配線やスイッチング素子としての薄膜トランジスタ等を有している。対向基板20は、ガラス基板21と、このガラス基板上に形成された共通電極22と、共通電極上に形成された配向膜23と、を有している。画素電極12および共通電極22は、ITO（インジウム・ティン・オキシ 50

ド)等の透明な導電材料により形成されている。配向膜13および配向膜23には配向処理(ラビング)が施されている。

【0015】

アレイ基板10および対向基板20は、複数のスペーサ31により所定の隙間を保持して対向配置されている。アレイ基板10および対向基板20は、両基板の周縁部に配置されたシール材32により互いに接合されている。液晶層30は、アレイ基板10、対向基板20、および液晶層30の間に挟持されている。アレイ基板10の外面には第1偏光板41が配置され、対向基板20の外面には第2偏光板42が配置されている。より詳しくは、アレイ基板10および第1偏光板41、並びに対向基板20および第2偏光板42は、それぞれ糊を介して貼り合わされている。

10

【0016】

バックライト2は、アレイ基板10の外面側に設けられている。バックライト2は、第1偏光板41と対向しているとともに導光板を含む導光体51、この導光体の一侧縁に対向配置された光源52、および反射板53を有している。

【0017】

図1および図2に示すように、偏光反射板3は、第1偏光板41および導光体51の間に配置されている。偏光反射板3は等方性媒体層Aおよび異方性媒体層Bを有している。等方性媒体層Aは、等方性媒体として、例えば、アートン樹脂で形成されている。異方性媒体層Bは光学的に一軸性の媒体で形成されている。より詳しくは、異方性媒体層Bは、負の屈折率異方性を有する材料として、例えば、UV (ultraviolet) 架橋によりディスコティック液晶をポリマ化した材料で形成されている。偏光反射板3は等方性媒体層Aおよび異方性媒体層Bをそれぞれ複数層、例えば1024層有し、等方性媒体層および異方性媒体層を交互に積層して構成されている。なお、液晶表示装置の表示面(第2偏光板42の外面)の面方向および偏光反射板3(異方性媒体層B)の面方向は平行である。

20

【0018】

次に、上記偏光反射板3の製造方法について説明する。

まず、等方性媒体として、(株)JSR製のアートン樹脂を用意する。続いて、用意したアートン樹脂を、ガラス転移点以上の温度で、波長550nmに対する屈折率が1.501であり等方性となるよう膜厚100μmに延伸する。これにより、アートン樹脂層が形成される。その後、アートン樹脂層の両面をラビングする。その際、ラビング方向は互いに反平行とする。

30

【0019】

次いで、アートン樹脂層上に、ディスコティック液晶を膜厚100μmに塗布し、ディスコティック液晶層を形成する。ディスコティック液晶層は膜厚100μmにおいて、波長550nmに対する常光屈折率が1.601であり異常光屈折率が1.501である。続いて、ラビングされた他のアートン樹脂層を用意し、他のアートン樹脂層をディスコティック液晶層の上に貼り合わせる。さらに、他のアートン樹脂層上にディスコティック液晶を膜厚100μmに塗布する。これにより、アートン樹脂層とディスコティック液晶層とが交互に2層ずつ積層された積層膜が形成される。

【0020】

その後、ディスコティック液晶層が等方性となる温度、具体的には100℃にて積層膜をラビング方向と平行な方向に各層の膜厚が半分となるよう延伸する。次いで、延伸された積層膜を各々のラビング方向が平行となるよう重ね合わせる。これにより、積層膜は同一の総膜厚にて倍の積層数となる。具体的には、アートン樹脂層とディスコティック液晶層とが2層ずつ積層された積層膜を4層ずつ積層された積層膜として形成した。その後、上記作業(延伸および重ね合わせ)を、さらに8回繰り返し、アートン樹脂層とディスコティック液晶層とが1024層ずつ積層された積層膜を形成する。

40

【0021】

次いで、ディスコティック液晶層が異方性となる温度、具体的には80℃にて積層膜をラビング方向と平行な方向に延伸する。延伸する際は、ディスコティック液晶層の材料と

50

して、液晶分子の光軸が、積層膜の法線方向から一様に 70° 傾いた角度となるまで延伸する。この状態にて、積層膜全面に紫外線を照射し、各液晶分子をUV架橋させてポリマ化する。これにより、等方性媒体層Aおよび異方性媒体層Bをそれぞれ1024層含んだフィルム状の偏光反射板3が完成する。異方性媒体層Bは、この異方性媒体層の材料の光軸が一様に 70° 傾いた角度で完成する。

【0022】

完成した偏光反射板3は、バックライト2およびアレイ基板10間、より詳しくは、バックライトおよび第1偏光板41間に設けられる。偏光反射板3および第1偏光板41は、偏光反射板の延伸方向と第1偏光板の透過軸とが平行となるように配置される。

【0023】

10

次に、上記偏光反射板3の一層詳しい構成を説明する。

図3および図4に示すように、等方性媒体層Aに用いる材料の分子の屈折率を n_m (A)、異方性媒体層Bに用いる材料の分子において、この分子の光軸方向 (Z_B 軸方向) の屈折率を n_z (B)、光軸と直交し、かつ、互いに直交する2方向 (X_B 、 Y_B 軸方向) の屈折率をそれぞれ n_x (B)、 n_y (B) としたとき、次の関係式(1)が成立つ。

$$n_m(A) = n_z(B) < n_x(B) = n_y(B) \quad \text{--- (1)}$$

ここで、等方性媒体層Aに用いる材料の分子において、互いに直交する X_A 軸方向、 Y_A 軸方向の屈折率をそれぞれ n_x (A)、 n_y (A)、 X 軸方向および Y 軸方向と直交する Z_A 軸方向の屈折率を n_z (A) としたとき、 $n_x(A) = n_y(A) = n_z(A) = n_m(A)$ の関係式が成立つことは言うまでもない。

20

【0024】

上記のように、異方性媒体層Bは負の屈折率異方性を有した材料を用いて構成されているため、屈折率 n_m (A)、 n_x (B)、 n_y (B)、 n_z (B) の関係、および偏光反射板3に対する入射光の進行は次の通りである。

【0025】

・異方性媒体層Bの分子の光軸と平行な方向の入射光に対しては、 $n_m(A) \neq n_x(B)$ 、 $n_m(A) \neq n_y(B)$ となり、入射光全てを反射する。

・異方性媒体層Bの分子の光軸と直交する方向(等方性媒体層Aおよび異方性媒体層Bの面方向ではなく)の入射光に対しては、 $n_m(A) = n_z(B)$ 、 $n_m(A) \neq n_y(B)$ となり(入射光と X_B 軸方向とが平行な場合)、 Y_B 軸と平行な直線偏光のみが反射される。

30

【0026】

また、図5および図6に示すように、等方性媒体層Aの屈折率を n (A)、異方性媒体層Bの法線方向の屈折率を n (B3)、異方性媒体層の面方向であり、かつ、互いに直交する2方向の屈折率をそれぞれ n (B1)、 n (B2) としたとき、次の関係式(2)が成立つ。

$$n(A) < n(B1) < n(B3) < n(B2) \quad \text{--- (2)}$$

ここで、等方性媒体層Aにおいて、等方性媒体層の面方向であり、かつ、互いに直交する方向の屈折率をそれぞれ n (A1)、 n (A2)、等方性媒体層の法線方向の屈折率を n (A3) としたとき、 $n(A1) = n(A2) = n(A3) = n(A)$ の関係式が成立つことは言うまでもない。

40

【0027】

関係式(2)が成立つように異方性媒体層Bの光軸を一様に傾かせれば、この光軸と直交する方向が各異方性媒体層の法線方向から 45° 未満傾いた方向となる。ここで、光軸と直交する方向が各異方性媒体層Bの面方向と異なることは言うまでもない。上記したことから、偏光反射板3に対する入射光の進行は次の通りである。

・異方性媒体層Bの光軸方向に対する入射光においては、1直線偏光のみ完全に反射し、これと直交する他の直線偏光は完全に透過する。

・偏光反射板3の法線方向に対する入射光においては、1直線偏光のみ完全に反射し、これと直交する他の直線偏光は殆ど透過する。

50

・異方性媒体層 B の光軸と直交する方向に対する入射光においては、全て完全に反射する。

【0028】

図 7 に示すように、上記したことから、偏光反射板 3 の正面方向 d 1、下方向（偏光反射板の法線方向および面方向から傾いた方向）d 2 に対しては 1 直線偏光を反射し、これと直交する他の直線偏光を透過するような機能が得られる。上方向（偏光反射板の法線方向に対し、下方向の反対側に傾いた方向）d 3 に対しては全ての光を反射させるような機能が得られる。このように、偏光反射板 3 に対するバックライト光の入射角度により、偏光反射板は、全ての光を反射したり、ある偏光成分のみを反射したり、全ての光を透過したり、入射した光の透過、反射を入射角度によって異ならせることができる。

10

【0029】

次に、上述した実施の形態の液晶表示装置の輝度視角特性について説明する。

図 8 および図 9 に示すように、観察者が液晶表示装置の表示面を観察する際の視角において、偏光反射板 3 の法線方向（正面方向）から表示面を観察する際の視角 θ を 0° とし、法線方向より上方から表示面を観察する際の視角 θ をプラス（+）、法線方向より下方から表示面を観察する際の視角 θ をマイナス（-）とする。

【0030】

液晶表示装置は、視角 $\theta = -5^\circ$ の方向において 310 cd/m^2 と高い輝度を得ている。また、液晶表示装置の輝度は、視角 $\theta = +20^\circ$ の方向においては 30 cd/m^2 、視角 $\theta = +30^\circ$ 以上の方向においては 0 cd/m^2 である。このように、偏光反射板 3（液晶表示装置の表示面）の正面方向（d 1）および下方向（d 2）の輝度を十分に高く、上方向（d 3）の輝度をほぼゼロとする輝度視角特性が得られるため、この実施の形態の液晶表示装置は、輝度が高く、視野角を任意に制御することができる。

20

【0031】

上記のように構成された液晶表示装置によれば、液晶表示装置は、バックライト 2 および第 1 偏光板 4 1 の間に偏光反射板 3 を設けている。偏光反射板 3 は、屈折率 n (B 1) を有する方向（延伸方向）が、第 1 偏光板 4 1 の透過軸と平行となるように配置されている。異方性媒体層 B の光軸は、偏光反射板 3 の下方向 d 2（液晶表示パネル 1 からみて上方向）である。また、偏光反射板 3 は上述した屈折率特性を有している。

【0032】

このため、バックライト 2 を出射したバックライト光は、偏光反射板を次のように進行する。正面方向 d 1 および下方向 d 2 に対しては 1 直線偏光が偏光反射板 3 で反射し、これと直交する他の直線偏光が偏光反射板を透過する。上方向 d 3 に対するバックライト光の進行においては、全ての偏光成分が偏光反射板 3 で反射される。結果的に上記偏光反射板 3 では、従来の偏光反射板と同様全ての方向において 1 直線偏光を反射し、さらに、上方向 d 3 においては、これと直交する他の直線偏光も反射する。

30

【0033】

偏光反射板 3 を透過した光の偏光方向は第 1 偏光板 4 1 の透過軸と平行であるため、その光は第 1 偏光板 4 1 を透過する。上記したように、液晶表示装置に 1 枚の偏光反射板 3 を設けることにより、画像表示時、液晶表示装置の表示面の正面方向（d 1）および下方向（d 2）に対する輝度を十分に高く、上方向（d 3）に対する輝度をほぼゼロにする輝度視角特性が得られる。上記したことから、輝度が高く、視野角を任意に制御できる液晶表示装置が得られる。

40

【0034】

偏光反射板 3 で反射されたバックライト光はバックライト 2 に戻り、このバックライト内で再び反射される。反射したバックライト光は、再びバックライト 2 を出射するため、液晶表示装置の輝度の向上に寄与している。また、従来の液晶表示装置には、全ての方向において 1 直線方向成分しか反射しない偏光反射板が設けられている。本実施の形態に係る液晶表示装置は従来の液晶表示装置に比べ上方向 d 3 における反射成分が多いため、全体の輝度を向上させることができる。

50

【0035】

また、本実施の形態に係る液晶表示装置にはルーバーシートが設けられていない。このため、ルーバーシート自体の光吸収によるバックライト光の透過率の低下、すなわち、輝度低下を防止することができる。液晶表示装置全体の厚みの増大を抑制でき、かつ、製造コストにおける低コスト化を実現することができる。

【0036】

さらに、本願発明者は、自動車に搭載するカーナビゲーションシステムの表示部に、上記液晶表示装置を適用した場合の液晶表示装置の使用状態を調査した。

図10に示すように、自動車は、運転者席100と、この運転者席の前方に位置したフロントガラス101とを有している。運転者席100の前方、かつ、フロントガラス101の下方にカーナビゲーションシステムの表示部としての液晶表示装置102が設けられている。 10

【0037】

一般に、液晶表示装置102は、運転者席100の左側または右側に位置している。運転者の視線は、液晶表示装置102の表示面の法線方向(0°)、またはこの法線方向よりも下方向となる。このため、運転者は液晶表示装置102の表示面を斜め上方向に観察する場合もあるため、液晶表示装置から見れば斜め下方向d2の視野角が重要となる。この視野角はアイポイントと呼ばれ、その具体的な角度は左若しくは右方向で30°、下方向d2で5°とされる。

【0038】

液晶表示装置102の表示面の上方向d3で、その表示面の法線方向から20°以上の方向への光は、フロントガラス101への写り込みの元になる。このため、フロントガラス101への写り込みを防ぐには、液晶表示装置102の輝度が上方向d3に対して小さいほど良い。 20

【0039】

上記したことから、液晶表示装置102の異方性媒体層Bを構成する材料の光軸は、偏光反射板3の法線方向から下方向d2に60°ないし80°傾いている。これにより、液晶表示装置102は上記アイポイントを含め、表示面の法線方向(正面方向)および下方向d2の輝度を高めることができる。また、液晶表示装置102は上方向d3で、20°以上の方向の輝度をほぼゼロとすることができる。このため、液晶表示装置102を出射する光に起因したフロントガラス101への写り込みを防止できる輝度視角特性が得られる。 30

【0040】

上記した偏光反射板3を得るためには、異方性媒体層Bを負の屈折率異方性を有する一軸性の材料で形成する必要がある。異方性媒体層Bを形成する材料の各分子の光軸を一樣に傾かせるためには、その異方性媒体層をディスコティック液晶またはこのディスコティック液晶をポリマ化した材料で形成することが望ましい。このため、異方性媒体層Bをディスコティック液晶で形成する場合、各液晶分子を一樣に傾斜配向させれば良い。

【0041】

一般に、ディスコティック液晶に代表される負の屈折率異方性を有する異方性媒体層Bにおいて、一軸性の液晶材料の光軸方向の屈折率は、可視光中心波長の550nmにおいて略1.50である。 40

【0042】

上記したように異方性媒体層Bを形成した場合、その異方性媒体層の材料の光軸方向に対する屈折率と等しい屈折率の等方性媒体で等方性媒体層Aを形成する必要がある。屈折率1.50とほぼ等しい屈折率を有する材料としては、アトーン樹脂、ポリカーボネイト樹脂、およびポリサルフォン樹脂が挙げられる。このため、等方性媒体層Aを形成する場合は、アトーン樹脂、ポリカーボネイト樹脂、またはポリサルフォン樹脂の材料で形成すれば良い。

【0043】

上記した調査によれば、液晶表示装置 102 は偏光反射板 3 を有しているため、この液晶表示装置の上方向 d3 の輝度を絞り込むことができる。このため、液晶表示装置 102 をカーナビゲーションシステムの表示部に適用した場合でも、その液晶表示装置を出射する光に起因したフロントガラス 101 への写り込みを防止することができる。さらに、従来の偏光反射板を用いた液晶表示装置よりも下方向 d2 の輝度を向上させることができ、かつ、低コスト化を実現することができる。

なお、上記液晶表示装置 102 は、カーナビゲーションシステムの表示部に限定して用いられるものではない。

【0044】

ここで、(a) 従来の偏光反射板およびルーバーシートを備えた液晶表示装置と、(b) 従来の偏光反射板のみを備えた液晶表示装置と、(c) 従来の偏光反射板およびルーバーシートを備えず形成された液晶表示装置と、の輝度視角について説明する。

【0045】

図 9 に示すように、(c) の液晶表示装置と比較して (b) の液晶表示装置は、全体的に高い輝度が得られる。ところが、(b) および (c) の液晶表示装置は、いずれも上方向の輝度が絞り込まれていないため、フロントガラスへの写り込みを防止することはできない。(a) の液晶表示装置は、上方向の輝度が絞り込まれているものの、(b) および (c) の液晶表示装置と比較して正面方向および下方向の輝度が著しく低い。

【0046】

上述した実施の形態の液晶表示装置は、アイポイントである下方向の輝度が、上記した (a) ないし (c) のいずれの液晶表示装置の輝度よりも高い。このため、上述した実施の形態の液晶表示装置は、写り込み防止の他、正面および下方向の輝度向上を 1 枚の偏光反射板で実現していることがわかる。

【0047】

次に、この発明の他の実施の形態に係る液晶表示装置について詳細に説明する。この実施の形態において、液晶表示装置を構成する液晶表示パネルおよびバックライトは上述したと液晶表示パネルおよびバックライトと同様に構成されているため、以下、偏光反射板について説明する。なお、この実施の形態において、他の構成は上述した実施の形態と同一であり、同一の部分には同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。

【0048】

図 2 に示すように、上述した実施の形態と同様、偏光反射板 3 は、等方性媒体層 A および異方性媒体層 B をそれぞれ複数層、例えば 1024 層有し、等方性媒体層および異方性媒体層を交互に積層して構成されている。

【0049】

等方性媒体層 A は、等方性媒体として、例えば、ポリイミド樹脂で形成されている。異方性媒体層 B は一軸性の媒体で形成されている。より詳しくは、異方性媒体層 B は、正の屈折率異方性を有する材料として、例えば、UV 架橋によりネマティック液晶をポリマ化した材料で形成されている。なお、液晶表示装置の表示面（第 2 偏光板 42 の外面）の面方向および偏光反射板 3（異方性媒体層 B）の面方向は平行である。

【0050】

次に、上記偏光反射板 3 の製造方法について説明する。

まず、等方性媒体として、(株) JSR 製のポリイミド樹脂を用意する。続いて、用意したポリイミド樹脂を、ガラス転移点以上の温度で、波長 550 nm に対する屈折率が 1.501 であり等方性となるよう膜厚 100 μm に延伸する。これにより、ポリイミド樹脂層が形成される。その後、ポリイミド樹脂層の両面に垂直配向膜として、例えば (株) JSR 製の JALS214-r14 を塗布および焼成する。そして、ポリイミド樹脂層の両面に成膜された垂直配向膜をラビングする。その際、ラビング方向は互いに反平行とする。

【0051】

次いで、垂直配向膜（ラビング済）が成膜されたポリイミド樹脂層上に、ネマティック

液晶を膜厚 $100\ \mu\text{m}$ に塗布し、ネマティック液晶層を形成する。ネマティック液晶層は膜厚 $100\ \mu\text{m}$ において、波長 $550\ \text{nm}$ に対する常光屈折率が 1.501 であり異常光屈折率が 1.601 である。続いて、垂直配向膜（ラビング済）が成膜された他のポリイミド樹脂層を用意し、他のポリイミド樹脂層をネマティック液晶層の上に貼り合わせる。さらに、他のポリイミド樹脂層上にネマティック液晶を膜厚 $100\ \mu\text{m}$ に塗布する。これにより、ポリイミド樹脂層とディスコティック液晶層とが交互に2層ずつ積層された積層膜が形成される。

【0052】

その後、ネマティック液晶層が等方性となる温度、具体的には 100°C にて積層膜をラビング方向と平行な方向に各層の膜厚が半分となるよう延伸する。次いで、延伸された積層膜を各々のラビング方向が平行となるよう重ね合わせる。これにより、積層膜は同一の総膜厚にて倍の積層数となる。具体的には、ポリイミド樹脂層とネマティック液晶層とが2層ずつ積層された積層膜を4層ずつ積層された積層膜として形成した。その後、上記作業（延伸および重ね合わせ）を、さらに8回繰り返し、ポリイミド樹脂層とネマティック液晶層とが 1024 層ずつ積層された積層膜を形成する。

【0053】

次いで、ネマティック液晶層が異方性となる温度、具体的には 80°C にて積層膜をラビング方向と平行な方向に延伸する。延伸する際は、ネマティック液晶層の材料として、液晶分子の光軸が、積層膜の法線方向から一様に 20° 傾いた角度となるまで延伸する。

【0054】

この状態にて、積層膜全面に紫外線を照射し、各液晶分子をUV架橋させてポリマ化する。これにより、等方性媒体層Aおよび異方性媒体層Bをそれぞれ 1024 層含んだフィルム状の偏光反射板3が完成する。異方性媒体層Bは、この異方性媒体層の材料（材料の分子）の光軸が一様に 20° 傾いた角度で完成する。

【0055】

完成した偏光反射板3は、バックライト2および第1偏光板41間に設けられる。偏光反射板3および第1偏光板41は、偏光反射板の延伸方向と第1偏光板の透過軸とが平行となるように配置される。

【0056】

次に、上記偏光反射板3の一層詳しい構成を説明する。

図11および図12に示すように、等方性媒体層Aに用いる材料の分子の屈折率を n_m (A)、異方性媒体層Bに用いる材料の分子において、この分子の光軸方向 (Z_B 軸方向) の屈折率を n_z (B)、光軸と直交し、かつ、互いに直交する2方向 (X_B 、 Y_B 軸方向) の屈折率をそれぞれ n_x (B)、 n_y (B) としたとき、次の関係式(3)が成立つ。

$$n_m(A) = n_z(B) > n_x(B) = n_y(B) \quad \text{----- (3)}$$

ここで、等方性媒体層Aに用いる材料の分子において、互いに直交する X_A 軸方向、 Y_A 軸方向の屈折率をそれぞれ n_x (A)、 n_y (A)、 X 軸方向および Y 軸方向と直交する Z_A 軸方向の屈折率を n_z (A) としたとき、 $n_x(A) = n_y(A) = n_z(A) = n_m(A)$ の関係式が成立つことは言うまでもない。

【0057】

上記のように、異方性媒体層Bは正の屈折率異方性を有した材料を用いて構成されているため、屈折率 $n_m(A)$ 、 $n_x(B)$ 、 $n_y(B)$ 、 $n_z(B)$ の関係、および偏光反射板3に対する入射光の進行は次の通りである。

【0058】

- ・異方性媒体層Bの分子の光軸と平行な方向の入射光に対しては、 $n_m(A) \neq n_x(B)$ 、 $n_m(A) \neq n_y(B)$ となり、入射光全てを反射する。

- ・異方性媒体層Bの分子の光軸と直交する方向（等方性媒体層Aおよび異方性媒体層Bの面方向ではなく）の入射光に対しては、 $n_m(A) = n_z(B)$ 、 $n_m(A) \neq n_y(B)$ となり（入射光と X_B 軸方向とが平行な場合）、 Y_B 軸と平行な直線偏光のみが反射

10

20

30

40

50

される。

【0059】

また、図13および図14に示すように、等方性媒体層Aの屈折率を $n(A)$ 、異方性媒体層Bの法線方向の屈折率を $n(B3)$ 、異方性媒体層の面方向であり、かつ、互いに直交する2方向の屈折率をそれぞれ $n(B1)$ 、 $n(B2)$ としたとき、次の関係式(4)が成立つ。

$$n(A) > n(B1) > n(B3) > n(B2) \quad \text{----- (4)}$$

ここで、等方性媒体層Aにおいて、等方性媒体層の面方向であり、かつ、互いに直交する方向の屈折率をそれぞれ $n(A1)$ 、 $n(A2)$ 、等方性媒体層の法線方向の屈折率を $n(A3)$ としたとき、 $n(A1) = n(A2) = n(A3) = n(A)$ の関係式が成立つことは言うまでもない。 10

【0060】

関係式(4)が成立つように異方性媒体層Bの光軸を一様に傾かせれば、この光軸と直交する方向が各異方性媒体層の法線方向から45°未満傾いた方向となる。ここで、光軸と直交する方向が各異方性媒体層Bの面方向と異なることは言うまでもない。上記したことから、偏光反射板3に対する入射光の進行は次の通りである。

- ・異方性媒体層Bの光軸方向に対する入射光においては、1直線偏光のみ完全に反射し、これと直交する他の直線偏光は完全に透過する。

- ・偏光反射板3の法線方向に対する入射光においては、1直線偏光のみ完全に反射し、これと直交する他の直線偏光は殆ど透過する。 20

- ・異方性媒体層Bの光軸と直交する方向に対する入射光においては、全て完全に反射する。

【0061】

図7に示すように、上記したことから、偏光反射板3の正面方向d1、下方向(偏光反射板の法線方向および面方向から傾いた方向)d2に対しては1直線偏光を反射し、これと直交する他の直線偏光を透過するような機能が得られる。上方向(偏光反射板の法線方向に対し、下方向の反対側に傾いた方向)d3に対しては全ての光を反射させるような機能が得られる。

【0062】

上記したことから、偏光反射板3(液晶表示装置の表示面)の正面方向(d1)および下方向(d2)の輝度を十分に高く、上方向(d3)の輝度をほぼゼロとする輝度視角特性が得られるため、この実施の形態の液晶表示装置は、輝度が高く、視野角を任意に制御することができる。 30

【0063】

上記のように構成された液晶表示装置によれば、液晶表示装置は、バックライト2および第1偏光板41の間に偏光反射板3を設けている。偏光反射板3は、屈折率 $n(B1)$ を有する方向(延伸方向)が、第1偏光板41の透過軸と平行となるように配置されている。異方性媒体層Bの光軸は、偏光反射板3の下方向d2(液晶表示パネル1からみて上方向)である。また、偏光反射板3は上述した屈折率特性を有している。

【0064】

このため、バックライト2を出射したバックライト光は、偏光反射板を次のように進行する。正面方向d1および下方向d2に対しては1直線偏光が偏光反射板3で反射し、これと直交する他の直線偏光が偏光反射板を透過する。上方向d3に対するバックライト光の進行においては、全ての偏光成分が偏光反射板3で反射される。結果的に上記偏光反射板3では、従来の偏光反射板と同様全ての方向において1直線偏光を反射し、さらに、上方向d3においては、これと直交する他の直線偏光も反射する。 40

【0065】

偏光反射板3を透過した光の偏光方向は第1偏光板41の透過軸と平行であるため、その光は第1偏光板41を透過する。上記したように、液晶表示装置に1枚の偏光反射板3を設けることにより、画像表示時、液晶表示装置の表示面の正面方向(d1)および下方 50

向（d 2）に対する輝度を十分に高く、上方向（d 3）に対する輝度をほぼゼロにする輝度視角特性が得られる。上記したことから、輝度が高く、視野角を任意に制御できる液晶表示装置が得られる。

【0066】

また、本実施の形態に係る液晶表示装置にはルーバースシートが設けられていないため、輝度低下を防止することができる。液晶表示装置全体の厚みの増大を抑制でき、かつ、製造コストにおける低コスト化を実現することができる。

【0067】

さらに、本願発明者は、自動車に搭載するカーナビゲーションシステムの表示部に、上記液晶表示装置を適用した場合の液晶表示装置の使用状態を調査した。

10

図10に示すように、フロントガラス101への写り込みを防ぐには、液晶表示装置102の輝度が上方向d 3に対して小さいほど良い。

【0068】

上記したことから、液晶表示装置102の異方性媒体層Bを構成する材料の光軸は、偏光反射板3の法線方向から下方向d 2に10°ないし30°傾いている。これにより、液晶表示装置102は上記アイポイントを含め、表示面の法線方向（正面方向）および下方向d 2の輝度を高めることができる。また、液晶表示装置102は上方向d 3で、20°以上の方向の輝度をほぼゼロとすることができる。このため、液晶表示装置102を出射する光に起因したフロントガラス101への写り込みを防止できる輝度視角特性が得られる。

20

【0069】

上記した偏光反射板3を得るためには、異方性媒体層Bを正の屈折率異方性を有する一軸性の材料で形成する必要がある。異方性媒体層Bを形成する材料の各分子の光軸を一様に傾かせるためには、その異方性媒体層をネマティック液晶またはこのネマティック液晶をポリマ化した材料で形成することが望ましい。このため、異方性媒体層Bをネマティック液晶で形成する場合、各液晶分子を一様に傾斜配向させれば良い。

【0070】

一般に、ネマティック液晶に代表される正の屈折率異方性を有する異方性媒体層Bにおいて、一軸性の液晶材料の光軸方向の屈折率は、可視光中心波長の550nmにおいて略1.55である。

30

【0071】

上記したように異方性媒体層Bを形成した場合、その異方性媒体層の材料の光軸方向に対する屈折率と等しい屈折率の等方性媒体で等方性媒体層Aを形成する必要がある。屈折率1.55とほぼ等しい屈折率を有する材料としては、ポリイミド樹脂およびポリアミク酸が挙げられる。このため、等方性媒体層Aを形成する場合は、ポリイミド樹脂またはポリアミク酸の材料で形成すれば良い。

【0072】

上記した調査によれば、液晶表示装置102は偏光反射板3を有しているため、この液晶表示装置の上方向d 3の輝度を絞り込むことができる。このため、液晶表示装置102をカーナビゲーションシステムの表示部に適用した場合でも、その液晶表示装置を出射する光に起因したフロントガラス101への写り込みを防止することができる。さらに、従来の偏光反射板を用いた液晶表示装置よりも下方向d 2の輝度を向上させることができ、かつ、低コスト化を実現することができる。

40

なお、上記液晶表示装置102は、カーナビゲーションシステムの表示部に限定して用いられるものではない。

上述した実施の形態の液晶表示装置は、写り込み防止の他、正面および下方向の輝度向上を1枚の偏光反射板で実現していることがわかる。

【0073】

なお、この発明は、上述した実施の形態に限定されることなく、この発明の範囲内で種々変形可能である。例えば、偏光反射板3は、1層の等方性媒体層Aおよび1層の異方性

50

媒体層 B を有していれば良い。上述した異方性媒体層 B はこの異方性媒体層の材料（材料の分子）の光軸が一様に傾いて形成されているが、一様でなくてもよく、異方性媒体層の材料（材料の分子）の光軸の平均的な方向が異方性媒体層（偏光反射板）の法線方向および面方向から傾いて形成されていれば良い。

【0074】

屈折率 $n(B3)$ は異方性媒体層 B の法線方向の平均的な屈折率であればよく、屈折率 $n(B1)$ および屈折率 $n(B2)$ は、異方性媒体層の面方向であり、互いに直行する 2 方向の平均的な屈折率であれば良い。第 1 偏光板 41 の透過軸の方向は、異方性媒体層 B の平均的な屈折率 $n(B1)$ を有する方向と略平行であれば良い。液晶表示パネル 1 は、透過型に限らず、バックライト 2 のバックライト光を用いて表示するタイプのものでは良い。 10

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図 1】本発明の実施の形態に係る液晶表示装置の断面図。

【図 2】図 1 に示した偏光反射板を拡大して示す断面図。

【図 3】図 2 に示した等方性媒体層を構成する材料の分子の屈折率楕円体を示す斜視図。

【図 4】図 2 に示した異方性媒体層を構成する材料の分子の屈折率楕円体を示す斜視図。

【図 5】図 2 に示した等方性媒体層の屈折率楕円体を示す投影図。

【図 6】図 2 に示した異方性媒体層の屈折率楕円体を示す投影図。

【図 7】図 1 に示したバックライトから出射した光の光路を説明する液晶表示装置の概略断面図。 20

【図 8】図 1 に示した液晶表示装置に対する視角の定義を説明するための図。

【図 9】図 1 に示した液晶表示装置の視角に対する輝度の変化を示した図。

【図 10】図 1 に示した液晶表示装置を自動車に搭載したカーナビゲーションシステムの表示部に適用した場合に、その液晶表示装置を出射した光の光路を示す自動車の断面図。

【図 11】本発明の他の実施の形態に係る液晶表示装置を構成する偏光反射板の等方性媒体層を構成する材料の分子の屈折率楕円体を示す斜視図。

【図 12】本発明の他の実施の形態に係る液晶表示装置を構成する偏光反射板の異方性媒体層を構成する材料の分子の屈折率楕円体を示す斜視図。

【図 13】本発明の他の実施の形態に係る液晶表示装置を構成する偏光反射板の等方性媒体層の屈折率楕円体を示す投影図。 30

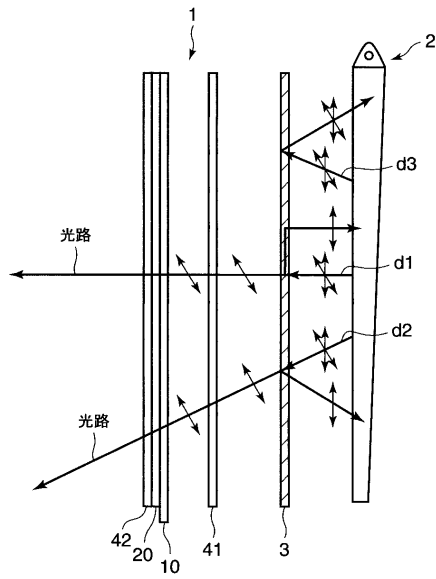
【図 14】本発明の他の実施の形態に係る液晶表示装置を構成する偏光反射板の異方性媒体層の屈折率楕円体を示す投影図。

【符号の説明】

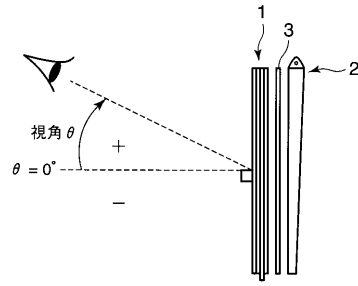
【0076】

1 … 液晶表示素子、2 … バックライト、3 … 偏光反射板、10 … アレイ基板、11, 21 … ガラス基板、12 … 画素電極、13, 23 … 配向膜、22 … 共通電極、30 … 液晶層、31 … スペース、32 … シール材、41 … 第 1 偏光板、42 … 第 2 偏光板、51 … 導光体、52 … 光源、53 … 反射板、100 … 運転者席、101 … フロントガラス、A … 等方性媒体層、B … 異方性媒体層、d1 … 正面方向、d2 … 下方向、d3 … 上方向、 $n(A)$, $n_x(B)$, $n_y(B)$, $n_z(B)$, $n(B1)$, $n(B2)$, $n(B3)$ … 屈折率 40

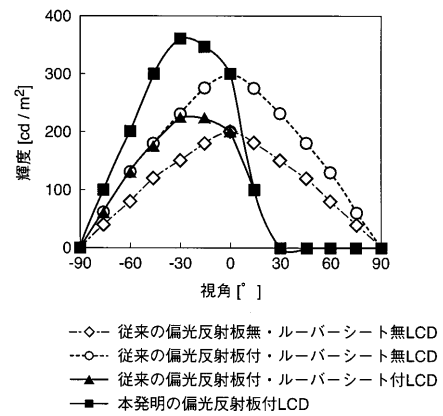
【図 7】



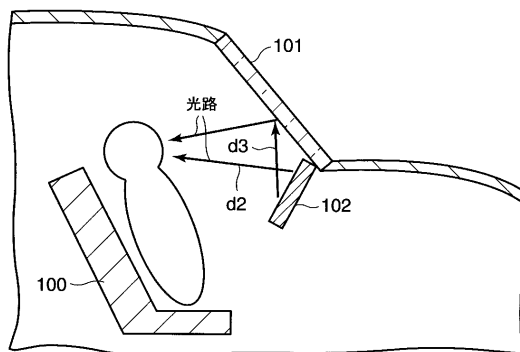
【図 8】



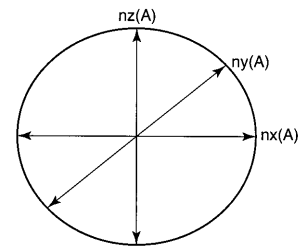
【図 9】



【図 10】

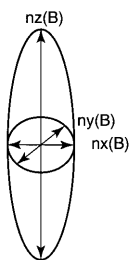


【図 11】



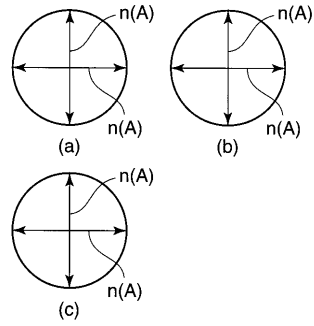
等方性媒体層に用いる材料の分子の屈折率楕円体

【図 12】



異方性媒体層に用いる材料の分子の屈折率楕円体

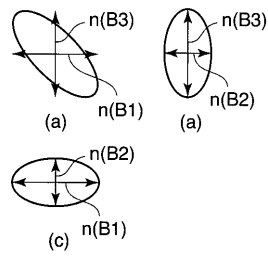
【図 1 3】



等方性媒体層の屈折率楕円体の投影図

- (a) 正面図
(b) 右側面図
(c) 平面図

【図 1 4】



異方性媒体層の屈折率楕円体の投影図

- (a) 正面図
(b) 右側面図
(c) 平面図

フロントページの続き

(74)代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 久武 雄三

東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内

Fターム(参考) 2H049 BA02 BA05 BA06 BA42 BB03 BB42 BB45 BB62 BC12 BC22

2H091 FA10Z FA14Z FA23Z FA41Z FB02 FD06 FD10 FD22 HA07 KA01

KA10 LA11 LA16 MA03

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2007047204A	公开(公告)日	2007-02-22
申请号	JP2005228377	申请日	2005-08-05
[标]申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术有限公司		
[标]发明人	久武雄三		
发明人	久武 雄三		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/30 G02F1/13357		
FI分类号	G02F1/1335.520 G02B5/30 G02F1/13357		
F-TERM分类号	2H049/BA02 2H049/BA05 2H049/BA06 2H049/BA42 2H049/BB03 2H049/BB42 2H049/BB45 2H049/BB62 2H049/BC12 2H049/BC22 2H091/FA10Z 2H091/FA14Z 2H091/FA23Z 2H091/FA41Z 2H091/FB02 2H091/FD06 2H091/FD10 2H091/FD22 2H091/HA07 2H091/KA01 2H091/KA10 2H091/LA11 2H091/LA16 2H091/MA03 2H149/AA02 2H149/AB03 2H149/AB05 2H149/BA02 2H149/BA04 2H149/BA24 2H149/DA02 2H149/DA12 2H149/DA27 2H149/DA28 2H149/DA34 2H149/DB02 2H149/EA02 2H149/EA10 2H149/EA19 2H149/FA01 2H149/FA01W 2H149/FA05 2H149/FA05W 2H149/FA13 2H149/FA13W 2H149/FA15 2H149/FA15W 2H149/FA22 2H149/FA22Y 2H149/FA24 2H149/FA24Y 2H149/FA26 2H149/FA26Y 2H149/FA34 2H149/FA34Y 2H191/FA22 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA25 2H191/FA25Z 2H191/FA37 2H191/FA37Z 2H191/FA71 2H191/FA71Z 2H191/FA81 2H191/FA81Z 2H191/FB02 2H191/FB05 2H191/FC08 2H191/FD07 2H191/LA21 2H191/LA40 2H191/MA04 2H191/NA73 2H191/NA78 2H191/PA15 2H191/PA86 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA25Z 2H291/FA37Z 2H291/FA71Z 2H291/FA81Z 2H291/FB02 2H291/FB05 2H291/FC08 2H291/FD07 2H291/LA21 2H291/LA40 2H291/MA04 2H291/NA73 2H291/NA78 2H291/PA15 2H291/PA86 2H391/AA15 2H391/AB40 2H391/AC10		
代理人(译)	河野 哲 中村诚		
其他公开文献	JP5203557B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种视角控制方面优异的液晶显示装置。

ŽSOLUTION：液晶显示装置包括：液晶显示面板，包括阵列基板，对向基板和液晶层；背光；偏振反射板设置在背光和阵列基板之间。偏振反射板包括由各向同性介质和各向异性介质层组成的各向同性介质层，该各向异性介质层堆叠在各向同性介质上并具有折射率各向异性。各向异性介质层由光学单轴介质形成。各向异性介质层的光轴的平均方向从偏振反射板的法线方向和表面方向倾斜。Ž

