

(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2012-137561

(P2012-137561A)

(43) 公開日 平成24年7月19日(2012.7.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G O 2 F 1/1363 (2006.01)	G O 2 F 1/1363	2 H 1 9 1
G O 2 F 1/1335 (2006.01)	G O 2 F 1/1335 5 1 O	
	G O 2 F 1/1335 5 2 O	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2010-288850 (P2010-288850)	(71) 出願人	000001443
(22) 出願日	平成22年12月24日 (2010.12.24)		カシオ計算機株式会社
			東京都渋谷区本町 1 丁目 6 番 2 号
		(71) 出願人	591182824
			甲府カシオ株式会社
			山梨県中央市一町畑 2 1 7 番地
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(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	100109830
			弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

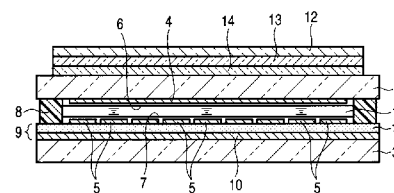
(57) 【要約】

【課題】明るく、しかも高コントラストの反射表示を行う。

【解決手段】液晶分子が後側から前側に向かって所定方向にツイストするように配向し、該液晶分子のツイスト角が $240^{\circ} \sim 260^{\circ}$ に設定され、且つ液晶の屈折率異方性 Δn と液晶層厚 d との積 $\Delta n d$ の値が $770 \sim 850 \text{ nm}$ の範囲に設定された液晶層 1 の後側に反射手段 9 を配置し、液晶層 1 の前側に、偏光板 12 を、偏光軸を液晶層 1 の前側における液晶分子の配向方向に対して前記所定方向とは逆方向に $70 \sim 80^{\circ}$ 回転した方向に向けて配置し、液晶層 1 と偏光板 12 との間に、 $590 \sim 630 \text{ nm}$ の位相差を有する第一位相差板 13 を、その遅相軸を偏光板 12 の偏光軸に対して前記逆方向に $95 \sim 105^{\circ}$ 回転した方向に向けて配置し、液晶層 1 と第一位相差板 13 との間に、 $150 \sim 190 \text{ nm}$ の位相差を有する第二位相差板 14 を、その遅相軸を第一位相差板 13 の遅相軸に対して前記所定方向に $40 \sim 50^{\circ}$ 回転した方向に向けて配置した。

【選択図】図 1

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液晶分子のツイスト角が $240^{\circ} \sim 260^{\circ}$ に設定され、且つ液晶の屈折率異方性 Δn と液晶層厚 d との積 $\Delta n d$ の値が $770 \sim 850 \text{ nm}$ の範囲に設定された液晶層と、
前記液晶層を挟んで互いに対向するように配置された第一と第二の電極と、
前記液晶層を挟んで前記第一の電極に対向するように配置された反射手段と、
前記液晶層との間に前記第一の電極が介在するように配置された偏光板と、
前記第一の電極と前記偏光板との間に配置された第一位相差板と、
前記第一の電極と前記第一位相差板との間に配置された第二位相差板と、
を備え、

10

前記液晶層は、前記第二の電極側から前記第一の電極側に向かうにしたがって液晶分子が所定方向に向かってツイストしていくように配向し、

前記偏光板は、前記第一の電極側での界面における液晶分子の配向方向に対して該偏光板の偏光軸が前記所定方向とは逆方向に $70 \sim 80^{\circ}$ 回転した方向に向くように配置され、

前記第一位相差板は、 $590 \sim 630 \text{ nm}$ の位相差を有し、前記偏光板の偏光軸に対して該第一位相差板の遅相軸が前記逆方向に $95 \sim 105^{\circ}$ 回転した方向に向くように配置され、

前記第二位相差板は、 $150 \sim 190 \text{ nm}$ の位相差を有し、前記第一位相差板の遅相軸に対して該第二位相差板の遅相軸が前記所定方向に $40 \sim 50^{\circ}$ 回転した方向に向くように配置されていることを特徴とする液晶表示素子。

20

【請求項 2】

前記液晶層は、所定の基準方向に対して前記第一の電極側での界面における液晶分子の配向方向が一方の方向に $30 \sim 40^{\circ}$ 回転した方向に向くように且つ前記第二の電極側での界面における液晶分子の配向方向が他方の方向に $30 \sim 40^{\circ}$ 回転した方向に向くように配向しており、

前記偏光板は、前記基準方向に対して該偏光板の偏光軸が前記他方の方向に $35 \sim 45^{\circ}$ 回転した方向に向くように配置され、

前記第一位相差板は、前記基準方向に対して該第一位相差板の遅相軸が前記他方の方向に $135 \sim 145^{\circ}$ 回転した方向に向くように配置され、

30

前記第二位相差板は、前記基準方向に対して該第二位相差板の遅相軸が前記他方の方向に $90 \sim 100^{\circ}$ 回転した方向に向くように配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 3】

前記基準方向は、画面の横軸方向であることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示素子。

【請求項 4】

前記反射手段は、入射光を拡散反射する機能を有していることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れかに記載の液晶表示素子。

【請求項 5】

前記反射手段は、反射膜と、該反射膜上に設けられた拡散層とからなっていることを特徴とする請求項 4 に記載の液晶表示素子。

40

【請求項 6】

前記液晶層は、対向配置された第一の基板と第二の基板との間に封入されており、前記第一の基板の前記液晶層と対向する面に前記第一の電極が設けられ、前記第二の基板の前記液晶層と対向する面に前記反射手段が設けられ、該反射手段の上に前記第二の電極が設けられていることを特徴とする請求項 1 から 5 の何れかに記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

この発明は、反射型の液晶表示素子に関する。

【背景技術】

【0002】

一方の面から入射し、液晶層を透過した光を反射して前記一方の面から出射する反射型の液晶表示素子として、例えば特許文献1に記載されているように、光の入射側のみに偏光板を配置したものがある。この液晶表示素子は、光の吸収部材である偏光板が一枚だけであるため、明るい反射表示を行うことができる。

【0003】

すなわち、反射型の液晶表示素子には、液晶層を挟んで第一偏光板と第二偏光板とを配置し、何れか一方の偏光板の外側に反射板を配置したものもある。しかし、この液晶表示素子は、一方の面から入射した光が、反射板により反射されて前記一方の面から出射する過程で第一偏光板と第二偏光板とを二度ずつ通るため、偏光板による光の吸収量が多く、表示が暗くなってしまう。

【0004】

それに対して、特許文献1に記載された反射型液晶表示素子は、偏光板が一枚だけであるため、偏光板による光の吸収量が少ない。そのため、二枚の偏光板を備えた反射型液晶表示素子に比べて明るい表示が得られる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2003-315777号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、特許文献1に記載された反射型液晶表示素子は、明表示と暗表示のコントラストが充分とは言えない。

【0007】

この発明は、明るく、しかも高コントラストの反射表示を行うことができる液晶表示素子を提供することを目的としたものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1に記載の発明は、

液晶分子のツイスト角が $240^{\circ} \sim 260^{\circ}$ に設定され、且つ液晶の屈折率異方性 Δn と液晶層厚 d との積 $\Delta n d$ の値が $770 \sim 850 \text{ nm}$ の範囲に設定された液晶層と、

前記液晶層を挟んで互いに対向するように配置された第一と第二の電極と、

前記液晶層を挟んで前記第一の電極と対向するように配置された反射手段と、

前記液晶層との間に前記第一の電極が介在するように配置された偏光板と、

前記第一の電極と前記偏光板との間に配置された第一位相差板と、

前記第一の電極と前記第一位相差板との間に配置された第二位相差板と、

を備え、

前記液晶層は、前記第二の電極側から前記第一の電極側に向かうにしたがって液晶分子が所定方向に向かってツイストしていくように配向し、

前記偏光板は、前記第一の電極側での界面における液晶分子の配向方向に対して該偏光板の偏光軸が前記所定方向とは逆方向に $70 \sim 80^{\circ}$ 回転した方向に向くように配置され、

前記第一位相差板は、 $590 \sim 630 \text{ nm}$ の位相差を有し、前記偏光板の偏光軸に対して該第一位相差板の遅相軸が前記逆方向に $95 \sim 105^{\circ}$ 回転した方向に向くように配置され、

前記第二位相差板は、 $150 \sim 190 \text{ nm}$ の位相差を有し、前記第一位相差板の遅相軸に対して該第二位相差板の遅相軸が前記所定方向に $40 \sim 50^{\circ}$ 回転した方向に向くよう

10

20

30

40

50

に配置されていることを特徴とする。

【0009】

請求項2に記載の発明は、前記請求項1に記載の液晶表示素子において、

前記液晶層は、所定の基準方向に対して前記第一の電極側での界面における液晶分子の配向方向が一方の方向に $30 \sim 40^\circ$ 回転した方向に向くように且つ前記第二の電極側での界面における液晶分子の配向方向が他方の方向に $30 \sim 40^\circ$ 回転した方向に向くように配向しており、

前記偏光板は、前記基準方向に対して該偏光板の偏光軸が前記他方の方向に $35 \sim 45^\circ$ 回転した方向に向くように配置され、

前記第一位相差板は、前記基準方向に対して該第一位相差板の遅相軸が前記他方の方向に $135 \sim 145^\circ$ 回転した方向に向くように配置され、

前記第二位相差板は、前記基準方向に対して該第二位相差板の遅相軸が前記他方の方向に $90 \sim 100^\circ$ 回転した方向に向くように配置されていることを特徴とする。

【0010】

請求項3に記載の発明は、前記請求項2に記載の液晶表示素子において、前記基準方向は、画面の横軸方向であることを特徴とする。

【0011】

請求項4に記載の発明は、前記請求項1から3の何れかに記載の液晶表示素子において、前記反射手段は、入射光を拡散反射する機能を有していることを特徴とする。

【0012】

請求項5に記載の発明は、前記請求項4に記載の液晶表示素子において、前記反射手段は、反射膜と、該反射膜上に設けられた拡散層とからなっていることを特徴とする。

【0013】

請求項6に記載の発明は、前記請求項1から5の何れかに記載の液晶表示素子において、前記液晶層は、対向配置された第一の基板と第二の基板との間に封入されており、前記第一の基板の前記液晶層と対向する面に前記第一の電極が設けられ、前記第二の基板の前記液晶層と対向する面に前記反射手段が設けられ、該反射手段の上に前記第二の電極が設けられていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

この発明の液晶表示素子によれば、明るく、しかも高コントラストの反射表示を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】この発明の一実施例による液晶表示素子の断面図。

【図2】前記液晶表示素子の液晶分子の配向状態と偏光板の偏光軸の向きと第一及び第二位相差板の遅相軸の向きを示す図。

【図3】前記液晶表示素子のオフ電圧印加時の光の偏光状態の変化を示す図。

【図4】前記液晶表示素子のオン電圧印加時の光の偏光状態の変化を示す図。

【図5】偏光板の偏光軸の向きに対応した液晶層の見かけの複屈折異方性 Δn^* と反射光強度との関係を示す図。

【図6】第一位相差板の遅相軸の向きに対応した液晶層の見かけの複屈折異方性 Δn^* と反射光強度との関係を示す図。

【図7】第二位相差板の遅相軸の向きに対応した液晶層の見かけの複屈折異方性 Δn^* と反射光強度との関係を示す図。

【図8】第一位相差板の位相差に対応した液晶層の見かけの複屈折異方性 Δn^* と反射光強度との関係を示す図。

【図9】第二位相差板の位相差に対応した液晶層の見かけの複屈折異方性 Δn^* と反射光強度との関係を示す図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

[実施例]

図 1 はこの発明の一実施例による液晶表示素子の断面図である。この液晶表示素子は、液晶層 1 と、液晶層 1 を挟んで互に対向するように配置された第一と第二の電極 4 , 5 を備えている。

【 0 0 1 7 】

さらに、この液晶表示素子は、液晶層 1 を挟んで第一の電極 4 と対向するように配置された反射手段 9 と、液晶層 1 との間に第一の電極 4 が介在するように配置された偏光板 1 2 と、第一の電極 4 と偏光板 1 2 との間に配置された第一位相差板 1 3 と、第一の電極 4 と第一位相差板 1 3 との間に配置された第二位相差板 1 4 とを備えている。

10

【 0 0 1 8 】

液晶層 1 は、所定の間隙を設けて対向配置された第一の基板 2 と第二の後基板 3 との間に封入されている。以下、図 1 において上側の第一の基板 2 を前基板と称し、下側の第二の基板 3 を後基板と称する。前基板 2 はガラス等からなる透明基板である。後基板 3 は、透明基板でも不透明基板でもよい。

【 0 0 1 9 】

また、第一の電極 4 と第二の電極 5 は、何れも I T O 膜等からなる透明電極であり、第一の電極 4 は、前基板 2 の液晶層 1 と対向する面上に設けられ、第二の電極 5 は、後基板 3 の液晶層 1 と対向する面上に設けられている。

【 0 0 2 0 】

この液晶表示素子は単純マトリックス型のものであり、第一と第二の電極 4 , 5 の一方、例えば前基板 2 に設けられた第一の電極 4 は、走査線方向に延伸させて形成された直線状の走査電極である。また、後基板 3 に設けられた第二の電極 5 は、走査線方向と直交する方向に延伸させて形成された直線状の信号電極である。この実施例において、走査線方向は、画面の横軸方向と平行な方向である。

20

【 0 0 2 1 】

走査電極（第一の電極）4 は、所定数、所定のピッチで互いに平行にされ、信号電極（第二の電極）5 は、所定数、所定のピッチで互いに平行にされており、各走査電極 4 と各信号電極 5 との交差部、つまり走査電極 4 と信号電極 5 とが対向する領域により複数の画素が形成されている。

30

【 0 0 2 2 】

また、前基板 2 の液晶層 1 と対向する面上には、各走査電極 4 を覆って第一配向膜 6 が形成され、後基板 3 の液晶層 1 と対向する面上には、各信号電極 5 を覆って第二配向膜 7 が形成されている。これらの配向膜 6 , 7 は、ポリイミド等からなる水平配向膜であり、第一配向膜 6 は、所定の方向にラビング処理され、第二配向膜 7 は、第一の配向膜 6 のラビング方向に対して所定の角度で交差する方向にラビング処理されている。

【 0 0 2 3 】

この液晶表示素子は、S T N 型液晶表示素子であり、図 2 のように、第一配向膜 6 は、所定の基準方向 x に対して一方の方向に 3 5 ° 回転した方向 6 r に向かってラビングされ、第二配向膜 7 は、基準方向 x に対して他方の方向に 3 5 ° 回転した方向 7 r に向かってラビングされている。

40

【 0 0 2 4 】

前基板 2 と後基板 3 は、画面エリアを囲む枠状のシール材 8 を介して貼り合わされており、前基板 2 と後基板 3 との間隙のシール材 8 で囲まれた領域に、誘電異方性が正のネマティック液晶からなる液晶層 1 が封入されている。

【 0 0 2 5 】

そして、液晶層 1 の液晶分子は、走査電極 4 側での界面、すなわち第一配向膜 6 に接する面における配向方向を第一配向膜 6 により規定され、信号電極 5 側での界面、すなわち第二配向膜 6 に接する面における配向方向を第二配向膜 7 により規定され、前基板 2 と後基板 3 との間において 2 5 0 ° のツイスト角でツイスト配向している。以下、前記走査電

50

極 4 側での界面を液晶層 1 の前面と称し、信号電極 5 側での界面を液晶層 1 の後面と称する。

【0026】

すなわち、液晶層 1 の前面の液晶分子は、第一配向膜 6 のラビング方向 6 r、つまり基準方向 x に対して一方の方向に 30 ~ 40 ° 回転した方向に分子長軸を向けて、該ラビング方向 6 r の下流側の分子端が第一配向膜 6 から離れる方向にプレチルトした状態で配向している。また、液晶層 1 の後面の液晶分子は、第二配向膜 7 のラビング方向 7 r、つまり基準方向 x に対して他方の方向に 30 ~ 40 ° 回転した方向に分子長軸を向けて、該ラビング方向 7 r の下流側の分子端が第二配向膜 7 から離れる方向にプレチルトした状態で配向している。

10

【0027】

そして、液晶層 1 の液晶分子は、信号電極 5 側から走査電極 4 側に向かうにしたがって、すなわち液晶層 1 の後面から前面に向かうにしたがって所定方向に向かってツイストしていくように、250 ° のツイスト角で配向している。

【0028】

この実施例において、前記基準方向 x は、画面の横軸方向である。また、基準方向 x に対する一方の方向は、前側、すなわち偏光板 12 の配置側から見て右回り方向であり、他方の方向は、前側から見て左回り方向である。

【0029】

従って、液晶分子は、液晶層 1 の前面において、基準方向 x に対して前側から見て右回り方向に 35 ° の方向に配向し、前記液晶層 1 の後面において、前記基準方向 x に対して前側から見て左回り方向に 35 ° の方向に配向し、後基板 3 側から前基板 2 側に向かって、前側から見て左回り方向に 35 ° のツイスト角でツイスト配向している。

20

【0030】

さらに、液晶層 1 の液晶の屈折率異方性 Δn と液晶層厚 d との積 $\Delta n d$ の値は、770 ~ 850 nm の範囲に設定されている。この実施例では、液晶材料として Δn の値が 0.120 のものを用い、前基板 2 と後基板 3 との間の間隙を、液晶層厚 d が 6.4 μm になるように規定することにより、液晶層 1 の $\Delta n d$ の値を 768 nm に設定している。

【0031】

液晶層 1 の後側に配置された反射手段 9 は、入射光を拡散反射する機能を有している。この実施例において反射手段 9 は、反射膜 10 と、該反射膜 10 上に設けられた拡散層 11 とからなっている。反射膜 10 は、アルミニウム等の金属膜からなる鏡面反射膜であり、拡散層 11 は、絶縁性の拡散粒子が分散された透明絶縁膜からなっている。

30

【0032】

この実施例において、反射手段 9 は、後基板 3 の液晶層 1 と対向する面に形成されており、該反射手段 9 の拡散層 11 の上に信号電極 5 が設けられている。また、反射手段 9 を構成する反射膜 10 と拡散層 11 は、後基板 3 の全面に亘って形成されている。従って、後基板 3 は、拡散層 11 の周縁部において、シール材 8 を介して前基板 2 と貼り合わされている。なお、走査電極 4 と信号電極 5 及び第一配向膜 6 と第二配向膜 7 は、シール材 8 で囲まれた画面エリア内に形成されている。

40

【0033】

一方、偏光板 12 と第一位相差板 13 と第二位相差板 14 は、前基板 2 の外側に、第二位相差板 14、第一位相差板 13、偏光板 12 の順に積層して配置されている。すなわち、前基板 2 の外面に第二位相差板 14 が貼り付けられ、その上に第一位相差板 13 が貼り付けられ、さらにその上に偏光板 12 が貼り付けられている。

【0034】

偏光板 12 は、互いに直交する二つの方向の振動成分の光のうち、一方の振動成分の光を透過させ、他方の振動成分の光を吸収する吸収偏光板である。この偏光板 12 は、図 2 のように、該偏光板 12 の偏光軸（透過軸または吸収軸）12a が、基準方向 x に対して、前側から見て左回り方向に 38 ° 回転した方向に向くように配向されている。

50

【0035】

すなわち、偏光板12は、偏光軸12aが、液晶層1の前面における液晶分子の配向方向（第一配向膜6のラビング方法）6rに対して、前記所定方向とは逆方向、つまり前側から見た液晶分子のツイスト方向とは逆方向に73°回転した方向に向くように配置されている。

【0036】

第一位相差板13は、610nmの位相差（リタデーション）を有する位相差板である。この第一位相差板13は、図2のように、該第一位相差板13の遅相軸13aが、基準方向xに対して、前側から見て左回り方向に140°回転した方向に向くように配向されている。

10

【0037】

すなわち、第一位相差板13は、該第一位相差板13の遅相軸13aが、偏光板12の偏光軸12aに対して、前記所定方向とは逆方向、つまり前側から見た液晶分子のツイスト方向とは逆方向に102°回転した方向に向くように配置されている。

【0038】

また、第二位相差板14は、170nmの位相差を有する位相差板である。この第二位相差板14は、図2のように、該第二位相差板14の遅相軸14aが、基準方向xに対して、前側から見て左回り方向に95°回転した方向に向くように配向されている。

【0039】

すなわち、第二位相差板14は、該第二位相差板14の遅相軸14aが、第一位相差板13の遅相軸13aに対して、前記所定方向、つまり前側から見た液晶分子のツイスト方向に45°回転した方向に向くように配置されている。

20

【0040】

この液晶表示素子は、その使用環境の光である外光を利用する反射表示を行うものであり、前側から入射し、偏光板12と第一位相差板13と第二位相差板14と液晶層1とを透過した光を反射手段9により反射し、前記反射手段9により反射され、液晶層1と第二位相差板14と第一位相差板13とを透過し、さらに偏光板12を透過した光を前側に出射する。

【0041】

図3は前記液晶表示素子のオフ電圧印加時の光の偏光状態の変化を示している。図3のように、液晶表示素子に前側から入射した光A₀は、偏光板12により、該偏光板12の偏光軸12aと直交する振動成分の光を吸収され、偏光軸12aと平行な振動成分の光が偏光板12を透過する。

30

【0042】

偏光板12を透過した光、すなわち偏光板12の偏光軸12aと平行な直線偏光A₁は、第一位相差板13により610nmの位相差を与えられ、A₂のような偏光状態の光になる。この光A₂は、赤の波長光Rが前記直線偏光A₁と殆んど変わらず、緑の波長光Gが、赤の波長光Rの振動方向に対して僅かにずれた方向に長軸方向をもった楕円偏光になり、青の波長光Bが、赤の波長光Rの振動方向に対して緑の波長光Gのよりもさらにずれた方向に長軸方向をもった楕円偏光になった光である。なお、図3では、赤の波長光Rとして610nmの波長光を示し、緑の波長光Gとして550nmの波長光を示し、青の波長光Bとして450nmの波長光を示している。

40

【0043】

前記第一位相差板13により610nmの位相差を与えられた光A₂は、第二位相差板14により610nmの位相差を与えられ、A₃のような偏光状態の光になって液晶層1に入射する。

【0044】

そして、走査電極4と信号電極5との間にオフ電圧を印加したとき、すなわち液晶層1の液晶分子が250°のツイスト角でツイスト配向したときは、液晶層1に入射した光A₃が、液晶層1を前側から後側に向かって透過する間に、液晶層1のΔnd（この実施例

50

では $\Delta n d = 768 \text{ nm}$) に対応した複屈折異方性により偏光状態を変え、 A_4 のような偏光状態の光になる。

【0045】

液晶層 1 を透過した光 A_4 は、反射手段 9 により反射されて液晶層 1 に後側から再び入射し、液晶層 1 を後側から前側に向かって透過する間に、 A_5 のような偏光状態の光になる。さらに、液晶層 1 を透過した光 A_5 は、第二位相差板 14 により 610 nm の位相差を与えられて光 A_6 のような偏光状態の光になり、次いで第一位相差板 13 により 170 nm の位相差を与えられて A_7 のような偏光状態の光になる。

【0046】

第一位相差板 13 を透過した光 A_7 は、偏光板 12 に後側から入射し、この光 A_7 のうち、偏光板 12 の偏光軸 12a と平行な振動成分の光が、偏光板 12 を透過して前側へ出射する。

10

【0047】

このとき、偏光板 12 に後側から入射する光 A_7 は、赤、緑、青の各波長光 R, G, B が何れも、偏光板 12 の偏光軸 12a と平行な振動成分が極く少ない光である。そのため、偏光板 12 を透過して前側へ出射する光 (偏光板 12 の偏光軸 12a と平行な直線偏光) A_8 は、赤、緑、青の各波長光 R, G, B の光強度が極く弱い光である。従って、オフ電圧印加時の表示は、充分な暗さの暗表示である。

【0048】

また、偏光板 12 を透過して前側へ出射する赤、緑、青の各波長光 R, G, B は、これらの光の強度差が小さい光であり、従って、前記暗表示は、帯色の殆んど無い黒表示である。

20

【0049】

図 4 は前記液晶表示素子のオン電圧印加時の光の偏光状態の変化を示している。なお、オン電圧印加時も、液晶表示素子に前側から入射した光 A_0 が、偏光板 12 と第一位相差板 13 と第二位相差板 14 を順に透過して液晶層 1 に入射するまでの偏光状態の変化は前記オン電圧印加時と同じである。

【0050】

走査電極 4 と信号電極 5 との間にオン電圧を印加すると、液晶層 1 の液晶分子が基板 2, 3 面に対して立ち上がり配向し、液晶層 1 の $\Delta n d$ が見かけ上小さくなるため、液晶層 1 の複屈折異方性が、前記オフ電圧印加時の複屈折異方性よりも小さくなる。

30

【0051】

そのため、オン電圧印加時は、偏光板 12 と第一位相差板 13 と第二位相差板 14 を順に透過して液晶層 1 に入射した光 A_3 が、液晶層 1 を前側から後側に向かって透過する間に A_{14} のような偏光状態の光になる。

【0052】

液晶層 1 を透過した光 A_{14} は、反射手段 9 により反射されて液晶層 1 に後側から再び入射し、液晶層 1 を後側から前側に向かって透過する間に、 A_{15} のような偏光状態の光になる。さらに、液晶層 1 を透過した光 A_{15} は、第二位相差板 14 により 610 nm の位相差を与えられて光 A_{16} のような偏光状態の光になり、次いで第一位相差板 13 により 170 nm の位相差を与えられて A_{17} のような偏光状態の光になる。

40

【0053】

第一位相差板 13 を透過した光 A_{17} は、偏光板 12 に後側から入射し、この光 A_{17} のうち、偏光板 12 の偏光軸 12a と平行な振動成分の光が、偏光板 12 を透過して前側へ出射する。

【0054】

このとき、偏光板 12 に後側から入射する光 A_{17} は、赤、緑、青の各波長光 R, G, B が何れも、偏光板 12 の偏光軸 12a と平行な振動成分の多い光である。そのため、偏光板 12 を透過して前側へ出射する光 (偏光板 12 の偏光軸 12a と平行な直線偏光) A_{18} は、赤、緑、青の各波長光 R, G, B の光強度が強い光である。従って、オン電圧印

50

加時の表示は、高輝度の明表示である。

【 0 0 5 5 】

また、オン電圧印加時に偏光板 1 2 を透過して前側へ出射する赤、緑、青の各波長光 R , G , B は、これらの光の強度差が小さい光であり、従って、前記明表示は、帯色の殆んど無い白表示である。

【 0 0 5 6 】

この液晶表示素子は、反射表示を行うものであるが、偏光板 1 2 が一枚だけであるため、偏光板 1 2 による光の吸収量が少なく、従って、二枚の偏光板を備えた反射型液晶表示素子に比べて明るい表示が得られる。

【 0 0 5 7 】

また、二枚の偏光板を備えた反射型液晶表示素子では、後側偏光板による光の透過及び吸収によって画像が形成され、その画像光が前側に出射するため、後側偏光板により形成された画像が、表示画像の影のように見える。それに対して、上記実施例の液晶表示素子は、液晶層 1 の前側だけに一枚の偏光板 1 2 が配置されているため、表示画像の影ができることは無い。

【 0 0 5 8 】

しかも、上記実施例の液晶表示素子は、オフ電圧印加時の表示が充分な暗さの暗表示で、オン電圧印加時の表示が高輝度の明表示であるため、高コントラストの反射表示を行うことができる。さらに、この液晶表示素子は、暗表示が帯色の殆んど無い黒表示であり、明表示が帯色の殆んど無い白表示であるため、高品質の白黒表示を行うことができる。

【 0 0 5 9 】

また、上記実施例では、画面の横軸方向を基準方向 x とし、第一の配向膜 6 を前記横軸方向に対して一方の方向（図 2 では右回り方向）に 3 5 ° の方向にラビングし、第二の配向膜 7 を前記横軸方向に対して他方の方向（図 2 では右回り方向）に 3 5 ° の方向にラビングすることにより、液晶層 1 の前面の液晶分子を前記一方の方向に配向させ、液晶層 1 の後面の液晶分子を前記他方の方向に配向させている。

【 0 0 6 0 】

そのため、表示の視野角（明るく、且つ高コントラストの表示を観察することができる角度範囲）の中心方向を、液晶表示素子の前面の法線方向に対して画面の下辺の中央部に向かって傾いた方向に設定することができる。

【 0 0 6 1 】

また、前記液晶表示素子は、反射手段 9 が入射光を拡散反射する機能を有しているため、画面全体に亘って輝度分布が均一な表示を得ることができると共に、光の反射による画面のギラつきを無くすることができる。

【 0 0 6 2 】

そして、上記実施例では、反射手段 9 を、反射膜 1 0 と、該反射膜 1 0 上に設けられた拡散層 1 1 とにより構成しているため、反射手段 9 に、高い光反性と充分な拡散性をもたせることができる。

【 0 0 6 3 】

さらに、上記実施例の液晶表示素子は、液晶層 1 を挟んで対向配置された前基板 2 と後基板 3 のうち、後基板 3 の液晶層 1 と対向する面に前記反射手段 9 を設けている。そのため、前側から入射し、液晶層 1 を透過した光を、後基板 3 を通さずに反射手段 9 により反射することができ、従って、後基板 3 による光の吸収を無くし、より明るい反射表示を行うことができる。

【 0 0 6 4 】

また、上記実施例では、後基板 3 の液晶層 1 と対向する面に、金属膜からなる反射膜 1 0 上に絶縁性の拡散粒子が分散された透明絶縁膜からなる拡散層 1 1 を形成した反射手段 9 を設け、その上に第二の電極である信号電極 5 を設けている。そのため、前記拡散層 1 1 を、反射膜 1 0 と信号電極 5 との間を絶縁する絶縁層として利用することができる。

【 0 0 6 5 】

10

20

30

40

50

なお、上記実施例では、液晶層 1 の液晶分子を 250° のツイスト角でツイスト配向させているが、液晶分子のツイスト角は、 $\pm 5^\circ$ 以内の誤差が許容される。すなわち、液晶層 1 の液晶分子は、該液晶層 1 の前面において、基準方向 x に対して一方の方向に $30^\circ \sim 40^\circ$ の方向に分子長軸を向けて配向し、液晶層 1 の後面において、前記基準方向 x に対して他方の方向に $30^\circ \sim 40^\circ$ の方向に分子長軸を向けて配向し、前基板 2 と後基板 3 との間において $240^\circ \sim 260^\circ$ のツイスト角でツイスト配向していればよい。また、液晶層 1 の $\Delta n d$ の値は、 $770 \sim 850 \text{ nm}$ の範囲であればよい。

【0066】

このように、液晶層 1 の液晶分子のツイスト角が $240^\circ \sim 260^\circ$ で、且つ液晶層 1 の $\Delta n d$ の値が $770 \sim 850 \text{ nm}$ の範囲であれば、上記実施例と同等の効果を得ることができる。

10

【0067】

また、上記実施例では、偏光板 12 の偏光軸 12 a と、第一位相差板 13 の遅相軸 13 a と、第二位相差板 14 の遅相軸 14 a の向きを図 2 のように設定しているが、これらの各軸 12 a, 13 a, 14 a の向きは、 $\pm 1 \sim 2^\circ$ 程度の誤差があってもよい。この程度の誤差であれば、上記実施例と同等の品質の反射表示を行うことができる。

【0068】

さらに、偏光板 12 の偏光軸 12 a と、第一位相差板 13 の遅相軸 13 a と、第二位相差板 14 の遅相軸 14 a の向きは、図 2 の向きに対して、 $2 \sim 7^\circ$ 程度の誤差が許容される。

20

【0069】

すなわち、偏光板 12 は、偏光軸 12 a を、基準方向 x に対して前記他方の方向に $35^\circ \sim 45^\circ$ の方向、つまり、液晶層 1 の前面における液晶分子の分子長軸方向に対して、前側から見た液晶分子のツイスト方向とは逆方向に $70 \sim 80^\circ$ 回転した方向に向けて配置されていればよい。

【0070】

図 5 は、偏光板 12 の偏光軸 12 a の向きに対応した液晶層 1 の見かけの複屈折異方性 Δn^* と反射光強度との関係を示している。なお、液晶層 1 の見かけの複屈折異方性 Δn^* は、電圧の印加によって変化する値であり、オフ電圧印加時の Δn^* の値は 0.12 であり、液晶分子が基板 2, 3 面に対して垂直に立ち上がりするオン電圧を印加したときの Δn^* の値は 0.06 である。また、反射光強度は、液晶表示素子の前側に出射する光の強度である。

30

【0071】

また、図 5 に示した Δn^* - 反射光強度特性は、液晶層 1 の液晶分子のツイスト角を $240^\circ \sim 260^\circ$ 、液晶層 1 の $\Delta n d$ の値を $770 \sim 850 \text{ nm}$ に設定し、第一位相差板 13 と第二位相差板 14 を図 2 のように配置したときの特性である。

【0072】

図 5 のように、基準方向 x に対する偏光板 12 の偏光軸 12 a の角度を 38° にしたときの Δn^* - 反射光強度特性は、最も高いコントラストが得られる特性である。また、基準方向 x に対する偏光板 12 の偏光軸 12 a の角度を 35° にしたときの Δn^* - 反射光強度特性と、前記角度を 40° にしたときの Δn^* - 反射光強度特性は、何れも、前記 38° のときの Δn^* - 反射光強度特性に近似した特性である。

40

【0073】

さらに、図示しないが、基準方向 x に対する偏光軸 12 a の角度を 45° にしたときの Δn^* - 反射光強度特性も、前記 35° のときの Δn^* - 反射光強度特性に近似した特性である。従って、基準方向 x に対する偏光軸 12 a の角度が $35 \sim 45^\circ$ の範囲であれば、明るく、しかも高コントラストの反射表示を行うことができる。

【0074】

また、第一位相差板 13 は、該第一位相差板 13 の遅相軸 13 a を、基準方向 x に対して前記他方の方向に $135 \sim 140^\circ$ 回転した方向に向けて配置されていればよい。すな

50

わち、第一位相差板 13 は、遅相軸 13 a を、偏光板 12 の偏光軸 12 a に対して、前側から見た液晶分子のツイスト方向とは逆方向に $95 \sim 105^\circ$ 回転した方向に向けて配置されていれよい。

【0075】

図 6 は、第一位相差板 13 の遅相軸 13 a の向きに対応した液晶層 1 の複屈折異方性 Δn^* と反射光強度（液晶表示素子の前側に出射する光の強度）との関係を示している。この Δn^* - 反射光強度特性は、液晶層 1 の液晶分子のツイスト角を $240 \sim 260^\circ$ 、液晶層 1 の $\Delta n d$ の値を $770 \sim 850 \text{ nm}$ に設定し、偏光板 12 と第二位相差板 14 を図 2 のように配置したときの特性である。

【0076】

図 6 のように、基準方向 x に対する第一位相差板 13 の遅相軸 13 a の角度を 140° にしたときの Δn^* - 反射光強度特性は、最も高いコントラストが得られる特性である。また、基準方向 x に対する第一位相差板 13 の遅相軸 13 a の角度を 135° にしたときの Δn^* - 反射光強度特性と、前記角度を 145° にしたときの Δn^* - 反射光強度特性は、何れも、前記 140° のときの Δn^* - 反射光強度特性に近似した特性である。従って、基準方向 x に対する第一位相差板 13 の遅相軸 13 a の角度が $135 \sim 145^\circ$ の範囲であれば、明るく、しかも高コントラストの反射表示を行うことができる。

【0077】

さらに、第二位相差板 14 は、該第二位相差板 14 の遅相軸 14 a を、基準方向 x に対して前記他方の方向に $90 \sim 100^\circ$ 回転した方向に向けて配置されていれよい。すなわち、第二位相差板 14 は、遅相軸 14 a を、第一位相差板 13 の遅相軸 13 a に対して、前側から見た液晶分子のツイスト方向に $40 \sim 50^\circ$ 回転した方向に向けて配置されていれよい。

【0078】

図 7 は、第二位相差板の遅相軸の向きに対応した液晶層の複屈折異方性 Δn^* と反射光強度との関係を示している。この Δn^* - 反射光強度特性は、液晶層 1 の液晶分子のツイスト角を $240 \sim 250^\circ$ 、液晶層 1 の $\Delta n d$ の値を $770 \sim 850 \text{ nm}$ に設定し、偏光板 12 と第一位相差板 13 を図 2 のように配置したときの特性である。

【0079】

図 7 のように、基準方向 x に対する第二位相差板 14 の遅相軸 14 a の角度を 95° にしたときの Δn^* - 反射光強度特性は、最も高いコントラストが得られる特性である。また、基準方向 x に対する第二位相差板 14 の遅相軸 14 a の角度を 90° にしたときの Δn^* - 反射光強度特性と、前記角度を 100° にしたときの Δn^* - 反射光強度特性は、何れも、前記 95° のときの Δn^* - 反射光強度特性に近似した特性である。従って、基準方向 x に対する第に位相差板 14 の遅相軸 14 a の角度が $90 \sim 100^\circ$ の範囲であれば、明るく、しかも高コントラストの反射表示を行うことができる。

【0080】

また、上記実施例では、第一位相差板 13 の位相差を 610 nm とし、第二位相差板 14 の位相差を 170 nm としているが、第一位相差板 13 の位相差は $590 \sim 630 \text{ nm}$ の範囲であればよく、第二位相差板 14 の位相差は $150 \sim 190 \text{ nm}$ の範囲であればよい。

【0081】

図 8 は、第一位相差板 13 の位相差に対応した液晶層の複屈折異方性 Δn^* と反射光強度との関係を示している。この Δn^* - 反射光強度特性は、液晶層 1 の液晶分子のツイスト角を $240 \sim 250^\circ$ 、液晶層 1 の $\Delta n d$ の値を $770 \sim 850 \text{ nm}$ に設定し、偏光板 12 と第一位相差板 13 と第二位相差板 14 とを図 2 のように配置し、さらに第二位相差板 14 の位相差を 170 nm にしたときの特性である。

【0082】

図 8 のように、第一位相差板 13 の位相差を 610 nm にしたときの Δn^* - 反射光強度特性は、最も高いコントラストが得られる特性である。また、第一位相差板 13 の位相

10

20

30

40

50

差を 605 nm にしたときの Δn^* - 反射光強度特性と、前記位相差を 620 nm にしたときの Δn^* - 反射光強度特性は、何れも、前記 610 nm のときの Δn^* - 反射光強度特性に近似した特性である。

【0083】

さらに、図示しないが、第一位相差板 13 の位相差を 590 nm にしたときの Δn^* - 反射光強度特性と、第一位相差板 13 の位相差を 630 nm にしたときの Δn^* - 反射光強度特性も、前記 610 nm のときの Δn^* - 反射光強度特性に近似した特性である。従って、第一位相差板 13 の位相差が 590 ~ 630 nm の範囲であれば、明るく、しかも高コントラストの反射表示を行うことができる。

【0084】

図 9 は、第二位相差板 14 の位相差に対応した液晶層の複屈折異方性 Δn^* と反射光強度との関係を示している。この Δn^* - 反射光強度特性は、液晶層 1 の液晶分子のツイスト角を 240 ~ 250 °、液晶層 1 の $\Delta n d$ の値を 770 ~ 850 nm に設定し、偏光板 12 と第一位相差板 13 と第二位相差板 14 とを図 2 のように配置し、さらに第一位相差板 13 の位相差を 610 nm にしたときの特性である。

【0085】

図 9 のように、第二位相差板 14 の位相差を 170 nm にしたときの Δn^* - 反射光強度特性は、最も高いコントラストが得られる特性である。また、第二位相差板 14 の位相差を 155 nm にしたときの Δn^* - 反射光強度特性と、第二位相差板 14 の位相差を 185 nm にしたときの Δn^* - 反射光強度特性は、何れも、前記 610 nm のときの Δn^* - 反射光強度特性に近似した特性である。

【0086】

さらに、図示しないが、第二位相差板 14 の位相差を 150 nm にしたときの Δn^* - 反射光強度特性と、第二位相差板 14 の位相差を 190 nm にしたときの Δn^* - 反射光強度特性も、前記 610 nm のときの Δn^* - 反射光強度特性に近似した特性である。従って、第一位相差板 13 の位相差が 150 ~ 190 nm の範囲であれば、明るく、しかも高コントラストの反射表示を行うことができる。

【0087】

[他の実施例]

なお、上記実施例では、反射手段 9 を後基板 3 の液晶層 1 と対向する面に設けているが、反射手段 9 は、後基板 3 の外面に配置してもよい。その場合は、前基板 2 と後基板 3 の両方を透明基板にする。また、反射手段 9 を構成する反射膜 10 と拡散層 11 のうち、拡散層 11 を後基板 3 の液晶層 1 と対向する面に設け、反射膜 10 を後基板 3 の外面に配置してもよい。

【0088】

また、上記実施例では、液晶層 1 の液晶分子を、前側から見て左回り方向にツイスト配向させているが、液晶分子のツイスト配向は前側から見て右回り方向でもよい。その場合は、第一及び第二配向膜 6, 7 のラビング方向 $6r$, $7r$ と、偏光板 12 の偏光軸 $12a$ と、第一及び第二位相差板 13, 14 の遅相軸 $13a$, $14a$ の向きを、基準方向 x に対して、上記実施例とは反対方向に設定する。また、基準方向 x は、画面の横軸方向に限らず、他の方向でもよい。

【0089】

さらに、反射手段 9 は、反射面を粗面化した拡散反射膜でもよく、その場合は、前記拡散層 11 を省略してもよい。また、反射手段 9 を反射面を粗面化した拡散反射膜とする場合、この拡散反射膜を後基板 3 の液晶層 1 と対向する面に設けるときは、この拡散反射膜を、該拡散反射膜とは屈折率が異なる透明な絶縁層で覆い、この絶縁層の上に第二の電極である信号電極 5 を形成すればよい。また、第二の電極である信号電極 5 を金属膜により形成し、この信号電極 5 に反射手段を兼ねさせてもよい。

【0090】

また、上記実施例の液晶表示素子は単純マトリックス型のものであるが、この発明は、

10

20

30

40

50

例えばＴＦＴ（薄膜トランジスタ）をスイッチング素子としたアクティブマトリックス型の液晶表示素子にも適用することができる。

【００９１】

さらに、上記実施例の液晶表示素子は白黒表示を行うものであるが、この発明は、前基板２と該前基板２の液晶層１と対向する面に設けられた第一の電極との間、または後基板３と該後基板３の液晶層１と対向する面に設けられた第二の電極との間の何れかに、各画素にそれぞれ対応する赤、緑、青の三色のフィルタからなるカラーフィルタを配置したカラー画像表示素子にも適用することができる。

【符号の説明】

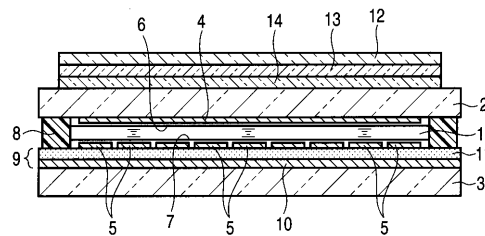
【００９２】

１…液晶層、２…前基板、３…後基板、４…第一の電極（走査電極）、５…第二の電極（信号電極）、６，７…配向膜、６ｒ，７ｒ…ラビング方向（液晶分子の配向方向）、９…反射手段、１０…反射膜、１１…拡散層、１２…偏光板、１２ａ…偏光軸、１３…第一位相差板、１３ａ…遅相軸、１４…第二位相差板、１４ａ…遅相軸

10

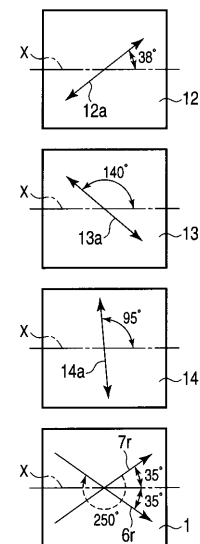
【図１】

図１



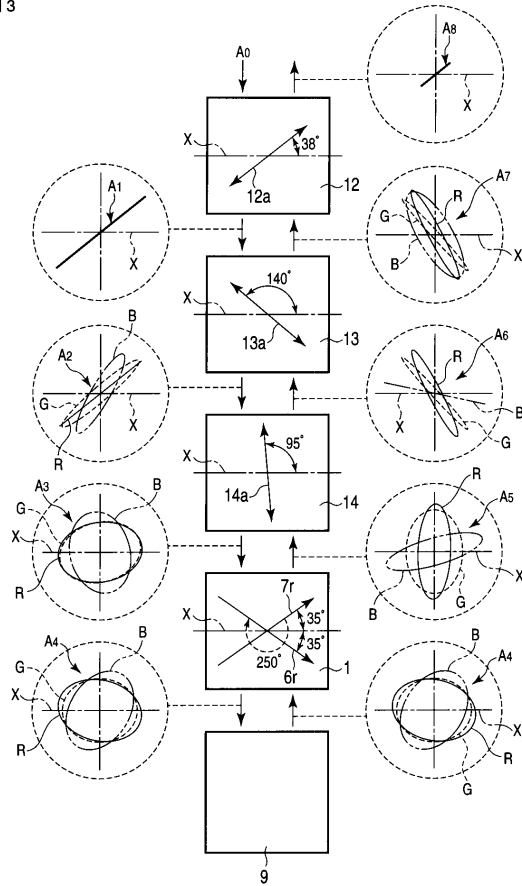
【図２】

図２



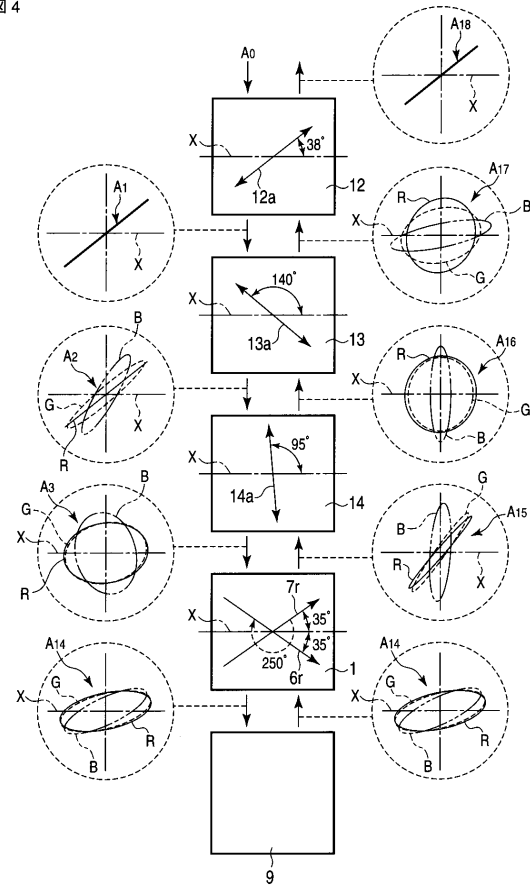
【図 3】

図 3



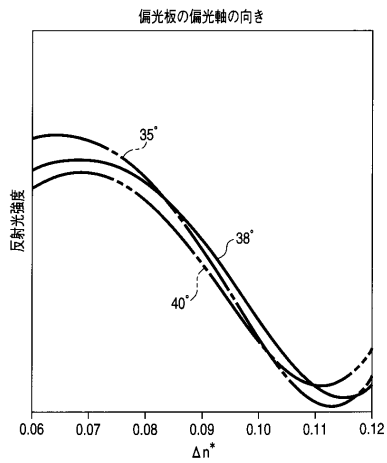
【図 4】

図 4



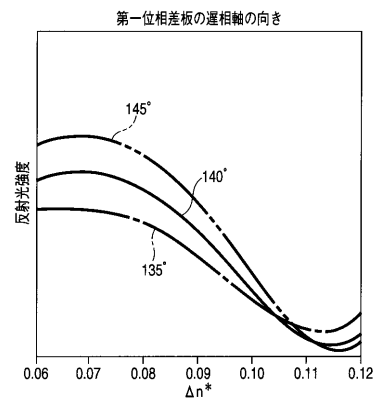
【図 5】

図 5



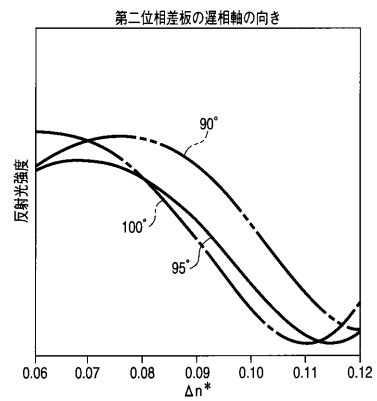
【図 6】

図 6



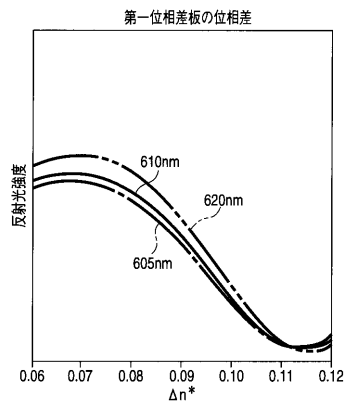
【図 7】

図 7



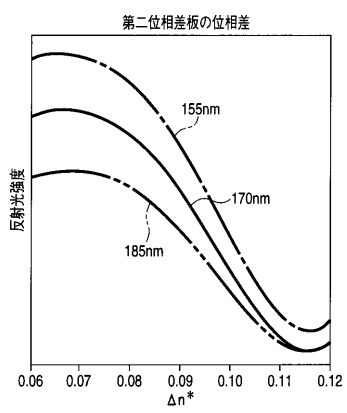
【 図 8 】

図 8



【 図 9 】

図 9



フロントページの続き

(74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司

(74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎

(74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久

(74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎

(74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹

(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克

(74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘

(74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志

(74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志

(74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子

(74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓

(74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三

(74)代理人 100141933
弁理士 山下 元

(72)発明者 坂本 武志

山梨県中央市一町畑 2 1 7 甲府カシオ株式会社内

F ターム(参考) 2H191 FA22X FA22Z FA30X FA30Z FA34Y FA41Y FD10

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	JP2012137561A	公开(公告)日	2012-07-19
申请号	JP2010288850	申请日	2010-12-24
[标]申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社 SHINOZAKI, AKIHIKO?translate_a/single?client=t		
申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机有限公司 甲府カシオ株式会社		
[标]发明人	坂本武志		
发明人	坂本 武志		
IPC分类号	G02F1/13363 G02F1/1335		
FI分类号	G02F1/13363 G02F1/1335.510 G02F1/1335.520		
F-TERM分类号	2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA34Y 2H191/FA41Y 2H191/FD10 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA34Y 2H291/FA41Y 2H291/FD10		
代理人(译)	河野 哲 中村诚 河野直树 冈田隆 山下 元		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供高对比度的明亮显示。从定向在预定方向上扭转的液晶分子后侧向前的，液晶分子的扭转角设定为 240° 至 260° ，并且液晶的折射率各向异性 Δn 液晶层厚度 d 的乘积 Δnd 的值被设置在反射装置9在其上的范围为 $770\sim 850\text{nm}$ 的，液晶层1的前侧，偏振器12，液晶的偏振轴设置的液晶层1的背面侧设置为朝向一个方向旋转 70 至 80° 的方向相反的预定方向相对于在层1的前侧的液晶分子的取向方向，液晶层1和偏振板16， $590\sim 630\text{nm}$ 处之间具有相位差的第一相位差板13，且在方向 95 设置成朝向慢轴至 105° 的旋转在相反的方向上偏振器12，液晶层1和第一位置的偏振轴相位差板13，第二相位差板14具有 150 的相差之间 $\sim 190\text{nm}$ ，在所述预定方向 $40\sim 50^{\circ}$ ，并且相对于所述第一相位差板13的滞相轴的慢轴旋转的人它被设置成朝向。点域1

