

(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2009-31439

(P2009-31439A)

(43) 公開日 平成21年2月12日 (2009.2.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335 510	2H090
G02F 1/1337 (2006.01)	G02F 1/1337	2H091
	G02F 1/1335 520	

審査請求 未請求 請求項の数 26 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2007-193769 (P2007-193769)	(71) 出願人	302020207
(22) 出願日	平成19年7月25日 (2007.7.25)		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

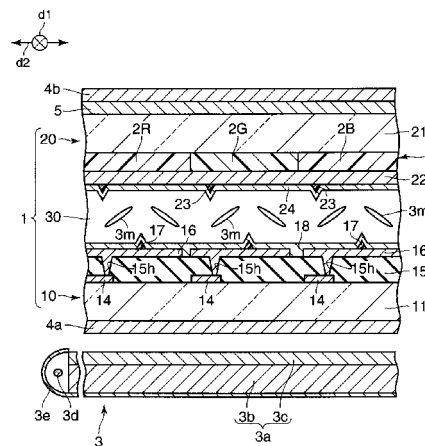
(57) 【要約】

【課題】 光の利用効率が高い液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶表示装置は、液晶層30を有した液晶表示パネル1と、液晶層に対向配置された偏光板4aと、液晶層に対して偏光板の反対側に位置し、液晶層に対向配置され、液晶表示パネルの平面に平行な一方向の直線偏光を反射する偏光反射層5と、を備えている。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 基板と、前記第 1 基板に隙間を置いて対向配置された第 2 基板と、前記第 1 基板および第 2 基板間に保持された液晶層と、を有した液晶表示パネルと、

前記液晶層に対向配置された偏光板と、

前記液晶層に対して前記偏光板の反対側に位置し、前記液晶層に対向配置され、前記液晶表示パネルの平面に平行な一方向の直線偏光を反射する偏光反射層と、

前記偏光反射層に対して前記液晶層の反対側に位置し、前記偏光反射層に対向配置され、前記偏光反射層が反射する直線偏光の偏光方向に平行な吸収軸を有した他の偏光板と、を備えている液晶表示装置。

10

【請求項 2】

前記偏光板に対して前記液晶層の反対側に位置し、前記偏光板に対向配置され、前記偏光板の吸収軸方向に平行な直線偏光を反射する他の偏光反射層をさらに備えている請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記液晶層および偏光板間に配置され、前記偏光板の透過軸方向に平行な直線偏光を反射する他の偏光反射層をさらに備えている請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記液晶層および偏光板間に配置され、前記偏光板の透過軸方向に平行な直線偏光を反射する他の偏光反射層と、

20

前記偏光板に対して前記液晶層の反対側に位置し、前記偏光板に対向配置され、前記偏光板の吸収軸方向に平行な直線偏光を反射する第 3 の偏光反射層と、をさらに備えている請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記他の偏光反射層の反射率は、10%以上90%以下である請求項 3 または 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記偏光反射層は、等方性媒体からなる複数の等方性媒体層と、屈折率異方性を有した複数の異方性媒体層と、を備え、前記複数の等方性媒体層と複数の異方性媒体層とが積層して形成されている請求項 1 に記載の液晶表示装置。

30

【請求項 7】

前記他の偏光反射層は、等方性媒体からなる複数の等方性媒体層と、屈折率異方性を有した複数の異方性媒体層と、を備え、前記複数の等方性媒体層と複数の異方性媒体層とが積層して形成されている請求項 2 ないし 4 の何れか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記第 3 の偏光反射層は、等方性媒体からなる複数の等方性媒体層と、屈折率異方性を有した複数の異方性媒体層と、を備え、前記複数の等方性媒体層と複数の異方性媒体層とが積層して形成されている請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記偏光反射層は、4 分の 1 波長板と、前記 4 分の 1 波長板に配向配置された円偏光反射層と、を備えている請求項 1 に記載の液晶表示装置。

40

【請求項 10】

前記他の偏光反射層は、4 分の 1 波長板と、前記 4 分の 1 波長板に配向配置された円偏光反射層と、を備えている請求項 2 ないし 4 の何れか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記第 3 の偏光反射層は、4 分の 1 波長板と、前記 4 分の 1 波長板に配向配置された円偏光反射層と、を備えている請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

前記液晶層は、前記第 1 基板および第 2 基板間に印加される電圧の有無により、複数の液晶分子が前記平面の法線方向に配向した第 1 状態、および前記複数の液晶分子が

50

前記法線方向から傾斜した複数方向複数方向に配向した第 2 状態の何れかの配向状態を採る請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 3】

第 1 基板と、前記第 1 基板に隙間を置いて対向配置された第 2 基板と、前記第 1 基板および第 2 基板間に保持された液晶層と、を有した液晶表示パネルと、

前記液晶層に対向配置された偏光板と、

前記液晶層に対して前記偏光板の反対側に位置し、前記液晶層に対向配置され、前記液晶表示パネルの平面に平行な一方向の直線偏光を反射する偏光反射層と、を備えている液晶表示装置。

【請求項 1 4】

第 1 基板と、前記第 1 基板に隙間を置いて対向配置された第 2 基板と、前記第 1 基板および第 2 基板間に保持された液晶層と、を有した液晶表示パネルと、

前記液晶層に対向配置された偏光板と、

前記液晶層に対して前記偏光板の反対側に位置し、前記液晶層に対向配置され、前記液晶表示パネルの平面に平行な一方向の直線偏光を反射する偏光反射層と、

前記偏光反射層に対して前記液晶層の反対側に位置し、前記偏光反射層に対向配置され、前記偏光反射層が反射する直線偏光の偏光方向に平行な吸収軸を有した他の偏光板と、

前記液晶層および偏光板間に配置された 4 分の 1 波長板と、

前記液晶層および偏光反射層間に配置された他の 4 分の 1 波長板と、

前記液晶層および 4 分の 1 波長板間に配置され、前記 4 分の 1 波長板を透過して入射される円偏光の極性と同一の極性の円偏光を反射する他の偏光反射層と、を備えている液晶表示装置。

【請求項 1 5】

前記他の偏光反射層の反射率は、10%以上90%以下である請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 6】

前記他の偏光反射層は、コレステリック液晶をポリマ化して形成されている請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 7】

前記他の偏光反射層は、カイラルネマティック液晶をポリマ化して形成されている請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 8】

前記偏光反射層および他の偏光反射層は、それぞれ等方性媒体からなる複数の等方性媒体層と、屈折率異方性を有した複数の異方性媒体層と、を備え、前記複数の等方性媒体層と複数の異方性媒体層とが積層して形成されている請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 9】

前記偏光反射層および他の偏光反射層は、それぞれ 4 分の 1 波長板と、前記 4 分の 1 波長板に配向配置された円偏光反射層と、を備えている請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 0】

前記液晶層は、前記第 1 基板および第 2 基板間に印加される電圧の有無により、複数の液晶分子が前記平面の法線方向に配向した第 1 状態、および前記複数の液晶分子が前記法線方向から傾斜した複数方向複数方向に配向した第 2 状態の何れかの配向状態を採る請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 1】

第 1 基板と、前記第 1 基板に隙間を置いて対向配置された第 2 基板と、前記第 1 基板および第 2 基板間に保持された液晶層と、を有した液晶表示パネルと、

前記液晶層に対向配置された偏光板と、

前記液晶層に対して前記偏光板の反対側に位置し、前記液晶層に対向配置され、前記液晶表示パネルの平面に平行な一方向の直線偏光を反射する偏光反射層と、

前記液晶層および偏光板間に配置された 4 分の 1 波長板と、

前記液晶層および偏光反射層間に配置された他の４分の１波長板と、

前記液晶層および４分の１波長板間に配置され、前記４分の１波長板を透過して入射される円偏光の極性と同一の極性の円偏光を反射する他の偏光反射層と、を備えている液晶表示装置。

【請求項２２】

前記偏光反射層に対して前記液晶層の反対側に位置し、前記偏光反射層に対向配置されたカラーフィルタをさらに備えている請求項１、１３、１４および２１の何れか１項に記載の液晶表示装置。

【請求項２３】

前記偏光板に対して前記液晶層の反対側に位置し、前記偏光板に対向配置されたバックライトユニットをさらに備えている請求項１、１３、１４および２１の何れか１項に記載の液晶表示装置。

10

【請求項２４】

前記他の偏光反射層に対して前記液晶層の反対側に位置し、前記他の偏光反射層に対向配置されたバックライトユニットを備えている請求項２に記載の液晶表示装置。

【請求項２５】

前記第３の偏光反射層に対して前記液晶層の反対側に位置し、前記第３の偏光反射層に対向配置されたバックライトユニットを備えている請求項４に記載の液晶表示装置。

【請求項２６】

前記液晶表示パネルは、前記液晶表示パネルの平面に沿った方向に複数に分割され、それぞれ薄膜トランジスタを有した複数の画素部を備えている請求項１、１３、１４および２１の何れか１項に記載の液晶表示装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

この発明は、液晶表示装置に関し、特に、透過型の液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

一般に、画像表示装置として、液晶表示装置が知られている。液晶表示装置は、ノートパソコン、モニタ、カーナビゲーションシステム、関数電卓、中小型ＴＶ等の表示部に用いられている。液晶表示装置は、アレイ基板、対向基板および液晶層を備えている。液晶表示装置の内、バックライトユニットを備えた透過型液晶表示装置および半透過型液晶表示装置は、高いコントラスト特性を有している。このため、液晶表示装置は、複数の画素部を設けた大表示容量向けに用いられ、具体的には、ノートパソコン、モニタ、カーナビゲーションシステム、ＴＶ等の表示部に用いられている。

30

【０００３】

液晶表示装置の殆どは高いコントラスト特性を得るため、液晶表示装置に、偏光板、並びにＴＦＴ（薄膜トランジスタ）、ＴＦＤ（薄膜ダイオード）等のスイッチング素子を用いたり、カラー表示のためにカラーフィルタを設けている。しかしながら、この場合、光の利用効率および透過率は悪化してしまう。このため、バックライトユニットの消費電力が大きくなってしまい、十分な表示輝度が得られなくなってしまう。

40

【０００４】

一方、表示モードとしては、ツイステッドネマティック（ＴＮ）モードや、バーティカルアラインＶＡ（Vertical Alignment）モード（以下、ＶＡモードと称する）が採用されている。これらのモードは、液晶層に電界を印加しない状態で液晶分子を一様に配列させ、液晶層に電界を印加した状態でも液晶分子の配列を一様に変化させるモードである。

【０００５】

近年、液晶層に印加する電界を制御し、液晶分子を画素内で複数方向（２種以上）に配列させている。すなわち、画素配向分割を行っている（例えば、特許文献１参照）。これにより、液晶分子の配列方向に依存した視角依存性を平均化することができ、ＴＮモード

50

およびVAモードで問題であった視角特性を改善することができる。

【特許文献1】特開2004-355032号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記画素配向分割を行った場合、画素内に液晶分子の配列方向が異なる領域が存在する。このため、白表示画素においてもバックライトの位相差が異なり、バックライトの一部は偏光板で吸収されてしまう。特に、マルチドメイン型VA (Multi-domain Vertical Alignment) モード (以下、MVAモードと称する) では、シュリーレン配向、すなわち、液晶分子が一様に配列しない領域が十字形状に必然的に発生してしまう。このため、上記したように、白表示画素においてもバックライトの位相差が異なり、バックライトの一部は偏光板で吸収されてしまう。上記したことから、画素配向分割を行った液晶表示装置は、画素配向分割を行わない液晶表示装置と比較して光の利用効率が低下してしまう。

この発明は以上の点に鑑みなされたもので、その目的は、光の利用効率が高い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、
第1基板と、前記第1基板に隙間を置いて対向配置された第2基板と、前記第1基板および第2基板間に保持された液晶層と、を有した液晶表示パネルと、
前記液晶層に対向配置された偏光板と、
前記液晶層に対して前記偏光板の反対側に位置し、前記液晶層に対向配置され、前記液晶表示パネルの平面に平行な一方向の直線偏光を反射する偏光反射層と、
前記偏光反射層に対して前記液晶層の反対側に位置し、前記偏光反射層に対向配置され、前記偏光反射層が反射する直線偏光の偏光方向に平行な吸収軸を有した他の偏光板と、を備えている。

【0008】

また、本発明の他の態様に係る液晶表示装置は、
第1基板と、前記第1基板に隙間を置いて対向配置された第2基板と、前記第1基板および第2基板間に保持された液晶層と、を有した液晶表示パネルと、
前記液晶層に対向配置された偏光板と、
前記液晶層に対して前記偏光板の反対側に位置し、前記液晶層に対向配置され、前記液晶表示パネルの平面に平行な一方向の直線偏光を反射する偏光反射層と、を備えている。

【0009】

また、本発明の他の態様に係る液晶表示装置は、
第1基板と、前記第1基板に隙間を置いて対向配置された第2基板と、前記第1基板および第2基板間に保持された液晶層と、を有した液晶表示パネルと、
前記液晶層に対向配置された偏光板と、
前記液晶層に対して前記偏光板の反対側に位置し、前記液晶層に対向配置され、前記液晶表示パネルの平面に平行な一方向の直線偏光を反射する偏光反射層と、
前記偏光反射層に対して前記液晶層の反対側に位置し、前記偏光反射層に対向配置され、前記偏光反射層が反射する直線偏光の偏光方向に平行な吸収軸を有した他の偏光板と、
前記液晶層および偏光板間に配置された4分の1波長板と、
前記液晶層および偏光反射層間に配置された他の4分の1波長板と、
前記液晶層および4分の1波長板間に配置され、前記4分の1波長板を透過して入射される円偏光の極性と同一の極性の円偏光を反射する他の偏光反射層と、を備えている。

【0010】

また、本発明の他の態様に係る液晶表示装置は、
第1基板と、前記第1基板に隙間を置いて対向配置された第2基板と、前記第1基板および第2基板間に保持された液晶層と、を有した液晶表示パネルと、

前記液晶層に対向配置された偏光板と、

前記液晶層に対して前記偏光板の反対側に位置し、前記液晶層に対向配置され、前記液晶表示パネルの平面に平行な一方向の直線偏光を反射する偏光反射層と、

前記液晶層および偏光板間に配置された4分の1波長板と、

前記液晶層および偏光反射層間に配置された他の4分の1波長板と、

前記液晶層および4分の1波長板間に配置され、前記4分の1波長板を透過して入射される円偏光の極性と同一の極性の円偏光を反射する他の偏光反射層と、を備えている。

【発明の効果】

【0011】

この発明によれば、光の利用効率が高い液晶表示装置を提供することができる。

10

【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第1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乃至図4に示すように、液晶表示装置は、液晶表示パネル1と、カラーフィルタ2と、バックライトユニット3と、偏光板4aと、偏光板4bと、偏光反射層5と、制御部9とを備えている。

【0013】

液晶表示パネル1は、アレイ基板10と、このアレイ基板に所定の隙間を置いて対向配置された対向基板20と、これらアレイ基板および対向基板間に挟持された液晶層30とを備えている。液晶表示パネル1は、矩形状の表示領域Rを備えている。

20

【0014】

第1基板としてのアレイ基板10は、矩形状のガラス基板11を有している。第2基板としての対向基板20は、矩形状のガラス基板21を有している。ガラス基板11、21は、コーニング製の無アルカリガラスを用いて形成されている。アレイ基板10および対向基板20は、ガラス基板に限らず、透明な絶縁基板を有していれば良い。表示領域Rにおいて、液晶表示パネル1は、この液晶表示パネルの平面に沿った方向に複数に分割され、マトリクス状に配置された複数の画素部Pを備えている。画素部Pは、液晶表示パネル1の平面に沿った第1方向d1および第1方向に直交した第2方向d2に配置されている。

30

【0015】

アレイ基板10において、ガラス基板11上に、第2方向d2に延びた複数の信号線12と、これら信号線に交差し、第1方向d1に延びた複数の走査線13とが格子状に配置されている。各画素部Pは、隣合う2本の信号線12および隣合う2本の走査線13で囲まれた領域に重なって設けられている。

【0016】

ガラス基板11上の信号線12および走査線13の交差部近傍に、複数のスイッチング素子として、例えば複数のTFT(薄膜トランジスタ)14が設けられている。TFT14は、走査線13の一部を延出したゲート電極14a、ゲート電極上に設けられた図示しないゲート絶縁膜、ゲート絶縁膜を介してゲート電極と対向したチャネル層14c、チャネル層の一方の領域接続されたソース電極14dおよびチャネル層の他の領域に接続されたドレイン電極14eを有している。

40

【0017】

ソース電極14dは信号線12に接続され、ドレイン電極14eは後述する画素電極16に接続されている。図示しないが、TFT14は共通のゲート絶縁膜で形成されている。TFT14は、画素部Pに1つずつ設けられ、画素部を構成している。

【0018】

ガラス基板11、信号線12、走査線13およびTFT14上に、層間絶縁膜15が形成されている。表示領域Rにおいて、層間絶縁膜15上に、複数の画素電極16がマトリクス状に設けられている。画素電極16は、ITO(インジウム・ティン・オキサイド)

50

等の透明な導電材料により形成されている。各画素電極 1 6 は、層間絶縁膜 1 5 に形成されたコンタクトホール 1 5 h を介して対応する T F T 1 4 のドレイン電極 1 4 e と電氣的に接続されている。画素電極 1 6 は画素部 P に 1 つずつ設けられ、画素部を構成している。

【 0 0 1 9 】

層間絶縁膜 1 5 および画素電極 1 6 上に、配向制御部として複数の突起 1 7 が形成されている。突起 1 7 は、層間絶縁膜 1 5 および画素電極 1 6 の表面から対向基板 2 0 側に突出している。突起 1 7 は、ほぼ 3 角形の断面を有し、所定の方に延出している。突起 1 7 は、画素電極 1 6 に重なっている。突起 1 7 は対向した液晶層 3 0 の液晶分子 3 m の傾く方向を制御する機能を有している。この実施の形態において、突起 1 7 は、第 3 方向 d 3 および第 4 方向 d 4 に延出している。なお、第 3 方向 d 3 および第 4 方向 d 4 は、第 1 方向 d 1 および第 2 方向 d 2 から 4 5 ° 傾斜した方向である。

10

【 0 0 2 0 】

また、図示しないが、画素電極 1 6 上に、複数のスペーサとして、複数の柱状スペーサが形成されている。これら柱状スペーサは、突起 1 7 から外れて位置している。なお、スペーサとしては、柱状スペーサに限られるものではなく、球状スペーサ等他のスペーサであっても良い。層間絶縁膜 1 5 、画素電極 1 6 および突起 1 7 上に、配向膜 1 8 が成膜されている。この実施の形態において、配向膜 1 8 は垂直配向膜で形成されている。配向膜 1 8 は、J A L S - 2 0 4 - R 1 4 (J S R 製) を用いて形成されている。

20

【 0 0 2 1 】

対向基板 2 0 において、ガラス基板 2 1 上に、カラーフィルタ 2 が配設されている。カラーフィルタ 2 は、赤色の複数の着色層 2 R と、緑色の複数の着色層 2 G と、青色の複数の着色層 2 B とを有している。この実施の形態において、カラーフィルタ 2 は基板内面に配設されている。

【 0 0 2 2 】

着色層 2 R 、 2 G 、 2 B は、第 1 方向 d 1 に延出し、ストライプ状に形成されている。各着色層 2 R 、 2 G 、 2 B は、第 1 方向 d 1 に並んだ複数の画素電極 1 6 に重なっている。各着色層 2 R 、 2 G 、 2 B の周縁部は、信号線 1 2 に重なっている。着色層 2 R 、 2 G 、 2 B は、第 2 方向 d 2 に互いに隣接し、交互に並んでいる。

30

【 0 0 2 3 】

カラーフィルタ 2 上には、I T O 等の透明な導電材料からなる対向電極 2 2 が形成されている。対向電極 2 2 上に、配向制御部として複数の突起 2 3 が形成されている。突起 2 3 は対向電極 2 2 の表面からアレイ基板 1 0 側に突出している。突起 2 3 は、ほぼ 3 角形の断面を有し、所定の方に延出している。この実施の形態において、突起 2 3 は、第 3 方向 d 3 および第 4 方向 d 4 に延出している。

【 0 0 2 4 】

突起 2 3 は対向した液晶層 3 0 の液晶分子 3 m の傾く方向を制御する機能を有している。対向電極 2 2 および突起 2 3 上に、配向膜 2 4 が成膜されている。この実施の形態において、配向膜 2 4 は垂直配向膜で形成されている。配向膜 2 4 は、J A L S - 2 0 4 - R 1 4 (J S R 製) を用いて形成されている。

40

【 0 0 2 5 】

アレイ基板 1 0 および対向基板 2 0 は、上記複数の柱状スペーサにより所定の隙間を置いて対向配置されている。アレイ基板 1 0 および対向基板 2 0 は、両基板の周縁部に配設されたシール材 3 1 により、互いに接合されている。

【 0 0 2 6 】

液晶層 3 0 は、アレイ基板 1 0 および対向基板 2 0 間に挟持されている。シール材 3 1 の一部には液晶注入口 3 2 が形成され、この液晶注入口は封止材 3 3 で封止されている。液晶層 3 0 は、誘電率異方性が負のネマティック液晶で形成されている。この実施の形態において、液晶層 3 0 は M L C 2 0 3 8 (メルクジャパン製) を用いて形成されている。

【 0 0 2 7 】

50

液晶層 30 の $\Delta n d$ は、550 nm の波長にて 350 nm に設定されている。液晶層 30 に電界を印加しない状態で、液晶層の位相差量は 0、液晶層に電界を十分印加した状態で、液晶層の位相差量は入射光波長の 2 分の 1 波長である。

【0028】

上記したように、液晶表示パネル 1 の表示モードは、画素配向分割型の VA モードである。液晶層 30 に電界を印加していない状態で、液晶分子 3 m は液晶表示パネル 1 の平面に垂直な方向に配向している。液晶層 30 に電界を印加している状態で、液晶分子 3 m が液晶表示パネル 1 の平面に平行な多方向に傾斜するよう配向制御されている。より詳しくは、液晶分子 3 m が第 3 方向 d 3 および第 4 方向 d 4 に傾斜するよう配向制御されている。但し、液晶分子 3 m は、第 1 方向 d 1 および第 2 方向 d 2 にも傾斜している。上記したように、突起 17、23 は、液晶層 30 に電界を印加している状態で、各画素部 P の液晶分子 3 m を多方向に配向するために形成されている。

10

【0029】

バックライトユニット 3 は、アレイ基板 10 の外面に対向配置されている。バックライトユニット 3 は、アレイ基板 10 の外面に対向配置された導光体 3 a、この導光体の一側縁に対向配置された光源 3 d および反射板 3 e を備えている。導光体 3 a は、導光板 3 b と、導光板およびアレイ基板 10 間に位置し、導光板上に設けられた光拡散層 3 c とを有している。

【0030】

偏光板 4 a は液晶層 30 に対向配置されている。より詳しくは、偏光板 4 a は、アレイ基板 10 およびバックライトユニット 3 間に位置し、アレイ基板の外面に対向配置されている。偏光板 4 a は第 1 方向 d 1 に平行な吸収軸を有している。この実施の形態において、偏光板 4 a は、アレイ基板の外面に貼り合わされている。偏光板 4 a は SEG 1425 (日東電工製) を用いて形成されている。

20

【0031】

偏光反射層 5 は液晶層 30 に対して偏光板 4 a の反対側に位置している。より詳しくは、偏光反射層 5 は、液晶表示パネル 1 に対して偏光板 4 a の反対側に位置し、対向基板 20 に対向配置されている。偏光反射層 5 は液晶表示パネル 1 の平面に平行な一方向の直線偏光を反射する。この実施の形態において、偏光反射層 5 は、対向基板 20 の外面に貼り合わされ、第 2 方向 d 2 に平行な反射軸を有している。このため、偏光反射層 5 は第 2 方向 d 2 の直線偏光を反射する。偏光反射層 5 は、位相差が殆どないベースフィルムを用いた DBEF (3M 製) で形成されている。なお、偏光反射層 5 は、偏光板 4 b に DBEF の母材を直接貼り付けるなどし、ベースフィルム無しの構成としても良い。

30

【0032】

他の偏光板としての偏光板 4 b は偏光反射層 5 に対して液晶層 30 の反対側に位置し手いる。偏光板 4 b は、偏光反射層 5 に対して液晶表示パネル 1 の反対側に位置し、偏光反射層 5 に対向配置されている。偏光板 4 b は、偏光反射層 5 が反射する直線偏光の偏光方向に平行な吸収軸を有している。この実施の形態において、偏光板 4 b は偏光反射層 5 の外面に貼り合わされ、第 1 方向 d 1 に平行な吸収軸を有している。偏光板 4 b は SEG 1425 (日東電工製) を用いて形成されている。

40

【0033】

制御部 9 は、液晶表示パネル 1 に電氣的に接続されている。制御部 9 は、液晶表示パネル 1 の表示状態に対応し、画素電極 16 および対向電極 22 間に駆動電圧を印加する。上記駆動電圧を印加することで、液晶層 30 に電界が印加される。液晶表示パネル 1 が黒表示状態の場合、制御部 9 は液晶表示パネルに駆動電圧を印加していない。液晶表示パネル 1 が白表示状態の場合、制御部 9 は液晶表示パネルに駆動電圧を印加している。

【0034】

次に、液晶層 30 の液晶分子 3 m の配向状態について説明する。

一般に、液晶表示装置は、黒表示時の面内輝度ムラや輝度の温度依存性を避けるため、液晶層の位相差や旋光性が 0 若しくは 0 に近い値で黒表示となるよう設計されている。逆

50

に言えば、液晶表示装置は、液晶層の位相差が4分の1波長、2分の1波長若しくは90°の旋光角度をなした状態で白表示となるよう設計されている。

【0035】

この実施の形態において、液晶層30の位相差を電界により0から2分の1波長まで変化させることにより、黒表示、白表示およびその中間状態を得る設計が仮定されている。白表示は、液晶分子3mが面内方向に配列したときに得られる。白表示および中間状態において、液晶分子3mの傾く方向が一樣であると視覚特性にばらつきが生じる。このばらつきを完全に解消するため、少なくとも4方向（例えば、表示画面の上下左右方向）に液晶分子を配向させる必要がある。ただし、この場合、4方向の中間の方向にも液晶分子が配向せざるを得ない。

10

【0036】

もし、液晶分子の配向方向を4方向のみとし、画素部P内に液晶分子の配向が不連続となる境界を設けると、ディスクリネーション欠陥が生じ、画像表示に悪影響を及ぼすことになる。これを避けるため、上記境界を遮光することも考えられるが、この場合、光利用効率は悪くなる。

【0037】

液晶分子3mが第3方向d3および第4方向d4に配向した領域の液晶層30の位相差を2分の1波長とした場合、液晶分子3mが第1方向d1および第2方向d2に配向した領域の液晶層30の位相差は発生しない。つまり、位相差量は0となる。偏光反射層5を設けない従来の液晶表示装置の場合、位相差量が0となる領域の液晶層30を透過する光は、偏光板4bで吸収される。

20

【0038】

しかしながら、この実施の形態の液晶表示装置の場合、位相差量が0となる領域の液晶層30を透過する光は、偏光反射層5で反射される。偏光反射層5で反射された光はバックライトユニット3に戻り、リサイクルされる。このため、表示画像の輝度を向上させることができる。この実施の形態のように、画素配向分割を行った液晶表示装置の場合、表示パターンに関係なく黒表示となる領域が画素部P内に生じるため、偏光反射層5を設けた効果は絶大となる。

【0039】

ここで、配向制御部について説明する。配向制御部は、画素部P内の液晶分子を複数方向に配向させることができれば良く、突起17、23に限定されるものではない。配向制御部は、例えば、画素電極16形状の工夫、配向制御する配向膜18、24の工夫、配向処理方法の工夫等により、形成しても良い。

30

【0040】

次に、画素電極16および対向電極22間に駆動電圧が印加されていない（液晶層30に電界が印加されていない）状態での液晶表示装置の光学特性を、バックライトユニット3から出射した光の光路と併せて説明する。

図5および図7に示すように、液晶層30の液晶分子3mは、液晶表示パネル1の平面に垂直な方向に配向している。

【0041】

図5に示すように、バックライトユニット3の光拡散層3cから拡散した光が出射されると、偏光板4aは光を第2方向d2の偏光（直線偏光）として液晶表示パネル1に出射させる。

40

【0042】

液晶層30は、入射される光の偏光状態を維持し、第2方向d2の直線偏光を偏光反射層5に出射させる。第2方向d2の直線偏光は、偏光反射層5の反射軸と平行であるため、偏光反射層で反射される。このため、偏光反射層5は、液晶層30からこの偏光反射層に入射される光を遮光することができる。

【0043】

次に、画素電極16および対向電極22間に駆動電圧が印加されている（液晶層30に

50

電界が印加されている)状態での液晶表示装置の光学特性を、バックライトユニット3から出射した光の光路と併せて説明する。

図6および図8に示すように、液晶層30の液晶分子3mは、液晶分子A、B、C、Dのように、液晶表示パネル1の平面に垂直な方向から第3方向d3および第4方向d4に傾斜した方向に配向している。なお、液晶層30の液晶分子3mは、液晶分子E、F、G、Hのように、液晶表示パネル1の平面に垂直な方向から第1方向d1および第2方向d2にも傾斜している。

【0044】

図6に示すように、バックライトユニット3の光拡散層3cから拡散した光が出射されると、偏光板4aは光を第2方向d2の偏光(直線偏光)として液晶表示パネル1に出射させる。

【0045】

液晶分子3mが第3方向d3および第4方向d4に配向した領域において、液晶層30は、入射される光の第2方向d2の直線偏光を第1方向d1に90°反転させ、第1方向の直線偏光として偏光反射層5に出射させる。第1方向d1の直線偏光は、偏光反射層5の反射軸および偏光板4bの吸収軸と直交するため、偏光反射層5および偏光板4bを透過する。

【0046】

液晶分子3mが第1方向d1および第2方向d2に配向した領域において、液晶層30は、入射される光の偏光状態を維持し、第2方向d2の直線偏光を偏光反射層5に出射させる。第2方向d2の直線偏光は、偏光反射層5の反射軸と平行であるため、偏光反射層5で反射される。偏光反射層5で反射された光はバックライトユニット3に戻り、このバックライトユニット内で再び反射される。反射した光は、再びバックライトユニット3を出射するため、偏光反射層5は液晶表示装置の輝度の向上に寄与している。

【0047】

ここで、本願発明者は、上記液晶表示装置と比較例の液晶表示装置との光学特性を調査し、比較した。ここで言う比較例の液晶表示装置は、この実施の形態の液晶表示装置から偏光反射層5を除いて形成されている。光学特性としては、黒べた表示透過率(K)、白べた表示透過率(W)、コントラスト比(W/K)、黒50%白50%表示時黒透過率(K50)、黒50%白50%表示時白透過率(W50)および黒50%白50%表示時コ

ントラスト比(W50/K50)である。なお、黒50%白50%表示は、例えば、一辺の長さが表示領域各辺の7%の長さの長方形からなるウインドウボタンにより行う。

図9に示すように、この実施の形態の液晶表示装置の透過率およびコントラスト比は、比較例の液晶表示装置に比べ格段に良いことが分かる。

【0048】

上記した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、液晶表示パネル1と、バックライトユニット3と、偏光板4aと、偏光板4bと、偏光反射層5とを有している。偏光板4bは、入射した光を偏光状態に応じて透過するかどうかを選択する機能を持つ検光子として作用する。

【0049】

比較例の液晶表示装置の場合、黒表示を選択した画素部Pは、偏光板4bで光を吸収し、黒表示としている。この実施の形態の液晶表示装置の場合、白表示を選択した画素部Pを出射した偏光は偏光反射層5を透過し、黒表示を選択した画素部Pを出射した偏光は偏光反射層5で反射される。なお、偏光反射層5の偏光反射率が仮に100%でないとしても、偏光は偏光板4bで吸収される。このため、偏光反射層5を持っていない液晶表示装置に比べコントラスト特性が低下することはない。

【0050】

偏光反射層5で反射された偏光は偏光板4aを透過し、バックライトユニット3に戻る。バックライトユニット3に戻った光はバックライトユニット内で反射し、再び液晶表示パネル1に出射される。上記したように、偏光反射層5で反射された光はリサイクルされ

10

20

30

40

50

る。

【0051】

バックライトユニット3を出射する光は、光拡散層3c等で拡散される。このため、黒表示を選択した画素部Pの分だけ、黒表示の表示パターンに関係なく、面内一様にリサイクル機能が作用し、面内一様に表示画像の輝度が向上する。

【0052】

また、観察者側から液晶表示パネル1に入射した光(外光)に対して、偏光板4bは、入射した光を意図する直線偏光、円偏光等に変換する機能を持つ偏光子として作用する。偏光板4bを透過する光は第1方向d1の直線偏光であり、偏光反射層5も透過する。逆に言えば、偏光反射層5で反射し得る偏光成分(第2方向d2の直線偏光)は偏光板4bで吸収される。外光が反射されることはないため、コントラストの低下は生じない。

10

【0053】

さらに、光路上、液晶表示装置は、2色性の偏光板4bを有している。偏光反射層5の検光子としての偏光度が多少悪くても、偏光板4bが検光子として作用する。このため、コントラストの低下は生じない。

上記したことから、光の利用効率が高く、表示品位に優れた液晶表示装置を得ることができる。

【0054】

次に、上記第1の実施の形態に係る液晶表示装置の変形例について説明する。

図10および図11に示すように、この変形例において、カラーフィルタ2は、偏光反射層5に対して液晶層30の反対側に位置し、偏光反射層5に対向配置されている。カラーフィルタ2は、偏光板4bおよび偏光反射層5間に設けられている。なお、この変形例において、液晶表示装置の他の構成は上記第1の実施の形態と同一であり、同一部分については同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。

20

【0055】

まず、画素電極16および対向電極22間に駆動電圧が印加されていない(液晶層30に電界が印加されていない)状態での液晶表示装置の光学特性を、バックライトユニット3から出射した光の光路と併せて説明する。

【0056】

図10に示すようにバックライトユニット3の光拡散層3cから拡散した光が出射されると、偏光板4aは光を第2方向d2の偏光(直線偏光)として液晶表示パネル1に出射させる。

30

【0057】

液晶層30は、入射される光の偏光状態を維持し、第2方向d2の直線偏光を偏光反射層5に出射させる。第2方向d2の直線偏光は、偏光反射層5の反射軸と平行であるため、偏光反射層で反射される。このため、偏光反射層5は、液晶層30からこの偏光反射層に入射される光を遮光することができる。

【0058】

また、液晶表示装置に外光が入射されると、偏光板4bは、光を第1方向d1の偏光(直線偏光)としてカラーフィルタ2に出射させる。カラーフィルタ2、偏光反射層5および液晶層30は、入射される光の偏光状態を維持し、第1方向d1の直線偏光を偏光板4aに出射させる。このため、偏光板4aは、液晶層30からこの偏光板に入射される光を遮光することができる。

40

【0059】

次に、画素電極16および対向電極22間に駆動電圧が印加されている(液晶層30に電界が印加されている)状態での液晶表示装置の光学特性を、バックライトユニット3から出射した光の光路と併せて説明する。

【0060】

図11に示すように、液晶層30の液晶分子3mは、液晶表示パネル1の平面に垂直な方向から第3方向d3および第4方向d4に傾斜した方向に配向している。なお、図11

50

に示していないが、液晶層 30 の液晶分子 3 m は、液晶表示パネル 1 の平面に垂直な方向から第 1 方向 d 1 および第 2 方向 d 2 にも傾斜している。

【0061】

バックライトユニット 3 の光拡散層 3 c から拡散した光が出射されると、偏光板 4 a は光を第 2 方向 d 2 の偏光（直線偏光）として液晶表示パネル 1 に出射させる。

【0062】

液晶分子 3 m が第 3 方向 d 3 および第 4 方向 d 4 に配向した領域において、液晶層 30 は、入射される光の第 2 方向 d 2 の直線偏光を第 1 方向 d 1 に 90° 反転させ、第 1 方向の直線偏光として偏光反射層 5 に出射させる。第 1 方向 d 1 の直線偏光は、偏光反射層 5 の反射軸および偏光板 4 b の吸収軸と直交するため、偏光反射層 5 および偏光板 4 b を透過する。

10

【0063】

また、液晶表示装置に外光が入射されると、偏光板 4 b は、光を第 1 方向 d 1 の偏光（直線偏光）としてカラーフィルタ 2 に出射させる。カラーフィルタ 2 および偏光反射層 5 は、入射される光の偏光状態を維持し、第 1 方向 d 1 の直線偏光を液晶表示パネル 1 に出射させる。液晶分子 3 m が第 3 方向 d 3 および第 4 方向 d 4 に配向した領域において、液晶層 30 は、入射される光の第 1 方向 d 1 の直線偏光を第 2 方向 d 2 に 90° 反転させ、第 2 方向の直線偏光として偏光板 4 a に出射させる。

【0064】

第 2 方向 d 2 の直線偏光は、偏光板 4 a の吸収軸と直交するため、偏光板 4 a を透過し、バックライトユニット 3 に入射され、このバックライトユニット内で反射される。反射した光は、バックライトユニット 3 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。

20

【0065】

図示しないが、液晶分子 3 m が第 1 方向 d 1 および第 2 方向 d 2 に配向した領域において、液晶層 30 は、入射される光の偏光状態を維持し、第 2 方向 d 2 の直線偏光を偏光反射層 5 に出射させる。第 2 方向 d 2 の直線偏光は、偏光反射層 5 の反射軸と平行であるため、偏光反射層 5 で反射される。偏光反射層 5 で反射された光はバックライトユニット 3 に戻り、このバックライトユニット内で再び反射される。反射した光は、再びバックライトユニット 3 を出射するため、偏光反射層 5 は液晶表示装置の輝度の向上に寄与している。

30

【0066】

ここで、本願発明者は、変形例の液晶表示装置の光学特性を調査した。調査した結果、変形例の液晶表示装置は、上記第 1 の実施の形態の液晶表示装置と同等以上の光学特性、すなわち、図 9 に示す値と同等以上の光学特性を得ていることが分かる。

【0067】

次に、カラーフィルタ 2 を偏光板 4 b および偏光反射層 5 間に設けたことによる効果を、従来の問題点と併せて説明する。

まず、カラーフィルタ 2 が偏光子、検光子間に設けられている場合、カラーフィルタに入射した偏光は、このカラーフィルタである程度破壊される。これにより、コントラスト特性は低下してしまう。カラーフィルタ 2 は、顔料を分散させたものであるが、偏光の破壊現象（以下、消偏と称する）は、1000 分の 1 ~ 2000 分の 1 程度である。消偏が 1000 分の 1 の場合、カラーフィルタ 2 を設けていない液晶表示装置のコントラスト比を 1000 : 1 とすると、カラーフィルタ 2 を設けた液晶表示装置のコントラスト比は、 $1 / 1000 + 1 / 1000$ の逆数となり、500 : 1 となる。

40

【0068】

この消偏の問題を解決するため、この変形例の液晶表示装置は、偏光子、検光子の外側にカラーフィルタ 2 を設けている。

【0069】

上記したように構成された変形例の液晶表示装置によれば、液晶表示装置は、液晶表示

50

パネル 1 と、カラーフィルタ 2 と、バックライトユニット 3 と、偏光板 4 a と、偏光板 4 b と、偏光反射層 5 とを有している。このため、上述した第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 7 0 】

カラーフィルタ 2 は、偏光板 4 b および偏光反射層 5 間に設けられている。このため、カラーフィルタ 2 は、光路上、検光子として機能する偏光反射層 5 の外側に位置している。このため、カラーフィルタ 2 に入射偏光を破壊する消偏の作用があっても黒表示の特性には悪影響を与えない。これにより、コントラスト特性の低下を抑制することができる。

上記したことから、光の利用効率が高く、表示品位に優れた液晶表示装置を得ることができる。

10

【 0 0 7 1 】

次に、上記第 1 の実施の形態に係る液晶表示装置の他の変形例について説明する。

図 1 2 および図 1 3 に示すように、この変形例において、液晶表示装置は、他の偏光反射層として偏光反射層 6 をさらに備えている。

【 0 0 7 2 】

偏光反射層 6 は、偏光板 4 a に対して液晶層 3 0 の反対側に位置し、偏光板 4 a に対向配置されている。偏光反射層 6 は、偏光板 4 a の吸収軸方向に平行な直線偏光を反射する。偏光反射層 6 は、偏光板 4 a およびバックライトユニット 3 間に配置されている。

【 0 0 7 3 】

20

この変形例において、偏光反射層 6 は、偏光板 4 a の外面に貼り合わされ、第 1 方向 d 1 に平行な反射軸を有している。このため、偏光反射層 5 は第 1 方向 d 1 の直線偏光を反射する。偏光反射層 6 は、位相差が殆どないベースフィルムを用いた D B E F (3 M 製) で形成されている。なお、偏光反射層 6 は、偏光板 4 a に D B E F の母材を直接貼り付けるなどし、ベースフィルム無しの構成としても良い。

【 0 0 7 4 】

なお、この変形例において、液晶表示装置の他の構成は上記第 1 の実施の形態と同一であり、同一部分については同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。

【 0 0 7 5 】

次に、画素電極 1 6 および対向電極 2 2 間に駆動電圧が印加されていない (液晶層 3 0 に電界が印加されていない) 状態での液晶表示装置の光学特性を、バックライトユニット 3 から出射した光の光路と併せて説明する。

30

【 0 0 7 6 】

図 1 2 に示すように、バックライトユニット 3 の光拡散層 3 c から拡散した光が出射されると、偏光反射層 6 は、光を透過させるとともに反射させる。すなわち、偏光反射層 6 は、第 2 方向 d 2 の直線偏光を透過して偏光板 4 a に出射させるとともに、第 1 方向 d 1 の直線偏光を反射してバックライトユニット 3 に戻す。バックライトユニット 3 に戻った光は、このバックライトユニット内で反射され、再びバックライトユニット 3 を出射する。このため、偏光反射層 6 は、液晶表示装置の輝度の向上に寄与している。

【 0 0 7 7 】

40

偏光板 4 a および液晶層 3 0 は、入射される光の偏光状態を維持し、第 2 方向 d 2 の直線偏光を偏光反射層 5 に出射させる。第 2 方向 d 2 の直線偏光は、偏光反射層 5 の反射軸と平行であるため、偏光反射層で反射される。このため、偏光反射層 5 は、液晶層 3 0 からこの偏光反射層に入射される光を遮光することができる。

【 0 0 7 8 】

また、液晶表示装置に外光が入射されると、偏光板 4 b は、光を第 1 方向 d 1 の偏光 (直線偏光) として偏光反射層 5 に出射させる。偏光反射層 5 および液晶層 3 0 は、入射される光の偏光状態を維持し、第 1 方向 d 1 の直線偏光を偏光板 4 a に出射させる。このため、偏光板 4 a は、液晶層 3 0 からこの偏光板に入射される光を遮光することができる。

【 0 0 7 9 】

50

次に、画素電極 16 および対向電極 22 間に駆動電圧が印加されている（液晶層 30 に電界が印加されている）状態での液晶表示装置の光学特性を、バックライトユニット 3 から出射した光の光路と併せて説明する。

【0080】

図 13 に示すように、液晶層 30 の液晶分子 3m は、液晶表示パネル 1 の平面に垂直な方向から第 3 方向 d3 および第 4 方向 d4 に傾斜した方向に配向している。なお、図 13 に示していないが、液晶層 30 の液晶分子 3m は、液晶表示パネル 1 の平面に垂直な方向から第 1 方向 d1 および第 2 方向 d2 にも傾斜している。

【0081】

バックライトユニット 3 の光拡散層 3c から拡散した光が出射されると、偏光反射層 6 は、第 2 方向 d2 の直線偏光を透過して偏光板 4a に出射させるとともに、第 1 方向 d1 の直線偏光を反射してバックライトユニット 3 に戻す。偏光板 4a は光を第 2 方向 d2 の偏光（直線偏光）として液晶表示パネル 1 に出射させる。

【0082】

液晶分子 3m が第 3 方向 d3 および第 4 方向 d4 に配向した領域において、液晶層 30 は、入射される光の第 2 方向 d2 の直線偏光を第 1 方向 d1 に 90° 反転させ、第 1 方向の直線偏光として偏光反射層 5 に出射させる。第 1 方向 d1 の直線偏光は、偏光反射層 5 の反射軸および偏光板 4b の吸収軸と直交するため、偏光反射層 5 および偏光板 4b を透過する。

【0083】

また、液晶表示装置に外光が入射されると、偏光板 4b は、光を第 1 方向 d1 の偏光（直線偏光）として偏光反射層 5 に出射させる。偏光反射層 5 は、入射される光の偏光状態を維持し、第 1 方向 d1 の直線偏光を液晶表示パネル 1 に出射させる。液晶分子 3m が第 3 方向 d3 および第 4 方向 d4 に配向した領域において、液晶層 30 は、入射される光の第 1 方向 d1 の直線偏光を第 2 方向 d2 に 90° 反転させ、第 2 方向の直線偏光として偏光板 4a に出射させる。

【0084】

第 2 方向 d2 の直線偏光は、偏光板 4a の吸収軸および偏光反射層 6 の反射軸と直交するため、偏光板 4a および偏光反射層 6 を透過し、バックライトユニット 3 に入射され、このバックライトユニット内で反射される。反射した光は、バックライトユニット 3 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。

【0085】

図示しないが、液晶分子 3m が第 1 方向 d1 および第 2 方向 d2 に配向した領域において、偏光反射層 6 は、第 2 方向 d2 の直線偏光を透過して偏光板 4a に出射させるとともに、第 1 方向 d1 の直線偏光を反射してバックライトユニット 3 に戻す。また、液晶分子 3m が第 1 方向 d1 および第 2 方向 d2 に配向した領域において、液晶層 30 は、入射される光の偏光状態を維持し、第 2 方向 d2 の直線偏光を偏光反射層 5 に出射させる。

【0086】

第 2 方向 d2 の直線偏光は、偏光反射層 5 の反射軸と平行であるため、偏光反射層 5 で反射される。偏光反射層 5 で反射された光はバックライトユニット 3 に戻り、このバックライトユニット内で再び反射される。反射した光は、再びバックライトユニット 3 を出射する。上記したことから、偏光反射層 5 および偏光反射層 6 は液晶表示装置の輝度の向上に寄与している。

【0087】

ここで、本願発明者は、他の変形例の液晶表示装置の光学特性を調査した。調査した結果、この変形例の液晶表示装置は、上記第 1 の実施の形態の液晶表示装置と同等以上の光学特性、すなわち、図 9 に示す値と同等以上の光学特性を得ていることが分かる。より詳しくは、この変形例の液晶表示装置において、白べた表示の透過率は 14.02%、黒べた表示の透過率は 0.031% であり、コントラスト比は、偏光反射層 6 を設けない第 1 の実施の形態の液晶表示装置のコントラスト比と同等であった。これにより、この変形例

10

20

30

40

50

の液晶表示装置は、上記第 1 の実施の形態の液晶表示装置より白の透過率がおよそ 1.5 倍向上することが分かる。

【0088】

次に、偏光反射層 6 を設けたことによる効果について説明する。

偏光板 4 a は、本来、偏光子として作用するものであり、偏光を得るために入射した光の半分以上を吸収する。しかし、この変形例において、バックライトユニット 3 を出射した光のうち偏光板 4 a の吸収軸方向の直線偏光成分は、偏光反射層 6 にて反射され、リサイクルされる。偏光反射層 5 のリサイクル機能に偏光反射層 6 のリサイクル機能が加わるため、光利用効率を一層向上できる。

【0089】

上記したように構成された他の変形例の液晶表示装置によれば、液晶表示装置は、液晶表示パネル 1 と、バックライトユニット 3 と、偏光板 4 a と、偏光板 4 b と、偏光反射層 5 と、偏光反射層 6 とを有している。このため、上述した第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0090】

偏光反射層 6 は、バックライトユニット 3 および偏光板 4 a 間に設けられている。このため、偏光反射層 6 は光利用効率を一層向上させることができる

上記したことから、光の利用効率が高く、表示品位に優れた液晶表示装置を得ることができる。

【0091】

次に、この発明の第 2 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 14 に示すように、液晶表示装置は、液晶表示パネル 1 と、カラーフィルタ 2 と、バックライトユニット 3 と、偏光板 4 a と、偏光板 4 b と、偏光反射層 5 と、制御部 9 と、他の偏光反射層としての偏光反射層 7 とを備えている。

【0092】

この実施の形態において、配向膜 18 および配向膜 24 は水平配向膜で形成されている。配向膜 18 および配向膜 24 は、それぞれ AL3456 (JSR 製) を用いて形成されている。配向膜 18 には、第 1 方向 d1 にラビングが施されている。配向膜 24 には第 2 方向 d2 にラビングが施されている。液晶層 30 は、誘電率異方性が正のネマティック液晶で形成されている。この実施の形態において、液晶層 30 は ZLI4792 (メルクジャパン製) にカイラル材として S811 (メルクジャパン製) を 0.1 wt % 添加したものをを用いて形成されている。

【0093】

液晶層 30 の $\Delta n d$ は、550 nm の波長にて 470 nm に設定されている。液晶層 30 に電界を印加しない状態で、液晶層の旋光角はおよそ 90°、液晶層に電界を十分印加した状態で、液晶層の旋光角は 0°である。

【0094】

上記したように、液晶表示パネル 1 の表示モードは、TN モードである。液晶層 30 に電圧を印加していない状態で、液晶分子 3 m は 90° 捻れて配向している。液晶層 30 に電圧を印加している状態で、液晶分子 3 m は液晶表示パネル 1 の平面に垂直な方向に配向している。

【0095】

偏光反射層 5 は、上述した第 1 の実施の形態と同様に形成されている。偏光反射層 5 において、可視光波長に対する偏光反射率はほぼ 100% である。

【0096】

偏光反射層 7 は、液晶表示パネル 1 および偏光板 4 a 間に配置されている。偏光反射層 7 は、偏光板 4 a の透過軸方向に平行な直線偏光を反射する。偏光反射層 7 は、アレイ基板 10 の外面に DBEF (3M 製) を糊を介して貼り付けることで形成されている。この実施の形態において、偏光反射層 7 は第 2 方向 d2 に平行な反射軸を有している。このため、偏光反射層 7 は第 2 方向 d2 の直線偏光を反射する。ここで、偏光反射層 7 において

10

20

30

40

50

、可視光波長に対する偏光反射率は70%である。なお、偏光反射層7は位相差が殆どないベースフィルムを用いて形成されても良い。

【0097】

制御部9は、液晶表示パネル1の表示状態に対応し、画素電極16および対向電極22間に駆動電圧を印加する。液晶表示パネル1が黒表示状態の場合、制御部9は液晶表示パネルに駆動電圧を印加している。液晶表示パネル1が白表示状態の場合、制御部9は液晶表示パネルに駆動電圧を印加していない。

【0098】

その他、この実施の形態において、突起17、23を用いずに液晶表示装置を形成した以外、液晶表示装置の他の構成は上記第1の実施の形態と同一であり、同一部分については同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。

10

【0099】

次に、画素電極16および対向電極22間に駆動電圧が印加されている(液晶層30に電界が印加されている)状態での液晶表示装置の光学特性を、バックライトユニット3から出射した光の光路と併せて説明する。

【0100】

図15に示すように、バックライトユニット3の光拡散層3cから拡散した光が出射されると、偏光板4aは光を第2方向d2の偏光(直線偏光)として偏光反射層7に出射させる。偏光反射層7は、第2方向d2の直線偏光を透過させ、液晶表示パネル1に出射させるとともに反射させる。このため、偏光反射層7は、この偏光反射層から液晶層30に入射される光を一部遮光することができる。

20

【0101】

第2方向d2の直線偏光が入射されると、液晶層30は、入射される光の偏光状態を維持し、第2方向d2の直線偏光を偏光反射層5に出射させる。第2方向d2の直線偏光は、偏光反射層5の反射軸と平行であるため、偏光反射層で反射される。このため、偏光反射層5は、液晶層30からこの偏光反射層に入射される光を遮光することができる。

【0102】

また、液晶表示装置に外光が入射されると、偏光板4bは、光を第1方向d1の偏光(直線偏光)として偏光反射層5に出射させる。偏光反射層5、液晶層30および偏光反射層7は、入射される光の偏光状態を維持し、第1方向d1の直線偏光を偏光板4aに出射させる。このため、偏光板4aは、液晶層30からこの偏光板に入射される光を遮光することができる。

30

【0103】

次に、画素電極16および対向電極22間に駆動電圧が印加されていない(液晶層30に電界が印加されていない)状態での液晶表示装置の光学特性を、バックライトユニット3から出射した光の光路と併せて説明する。

【0104】

図16に示すように、バックライトユニット3の光拡散層3cから拡散した光が出射されると、偏光板4aは光を第2方向d2の偏光(直線偏光)として偏光反射層7に出射させる。偏光反射層7は、第2方向d2の直線偏光を透過させ、液晶表示パネル1に出射させるとともに反射させる。反射した光は、偏光板4aを介してバックライトユニット3に戻り、再びバックライトユニット3を出射するため、偏光反射層7は液晶表示装置の輝度の向上に寄与している。

40

【0105】

液晶層30は、入射される光の第2方向d2の直線偏光を第1方向d1に90°反転させ、第1方向の直線偏光として偏光反射層5に出射させる。第1方向d1の直線偏光は、偏光反射層5の反射軸および偏光板4bの吸収軸と直交するため、偏光反射層5および偏光板4bを透過する。

【0106】

また、液晶表示装置に外光が入射されると、偏光板4bは、光を第1方向d1の偏光(

50

直線偏光)として偏光反射層5に出射させる。偏光反射層5は、入射される光の偏光状態を維持し、第1方向d1の直線偏光を液晶表示パネル1に出射させる。液晶層30は、入射される光の第1方向d1の直線偏光を第2方向d2に90°反転させ、第2方向の直線偏光として偏光反射層7に出射させる。

【0107】

第2方向d2の直線偏光は、偏光反射層7の反射軸と平行であるため、再び液晶表示パネル1に出射され、第1方向d1の直線偏光となり、偏光反射層5および偏光板4bを透過する。第2方向d2の直線偏光の一部は、偏光反射層7を透過し、偏光板4aを介してバックライトユニット3に入射される。バックライトユニット3に入射された光は、再びバックライトユニット3を出射する。上記したことから分かるように、偏光反射層5および偏光反射層7は液晶表示装置の輝度の向上に寄与している。

10

【0108】

ここで、本願発明者は、上記液晶表示装置と比較例の液晶表示装置との光学特性を調査し、比較した。ここで言う比較例の液晶表示装置は、この実施の形態の液晶表示装置から偏光反射層5を除いて形成されている。光学特性としては、黒べた表示透過率(K)、白べた表示透過率(W)、透過モードコントラスト比(W/K)、黒べた表示反射率(RK)、白べた表示反射率(RW)および反射モードコントラスト比(RW/RK)である。なお、黒べた表示透過率、白べた表示透過率および透過モードコントラスト比は透過モードでの値であり、黒べた表示反射率、白べた表示反射率および反射モードコントラスト比は反射モードでの値である。

20

図17に示すように、この実施の形態の液晶表示装置の透過率およびコントラスト比は、比較例の液晶表示装置に比べ格段に良いことが分かる。

【0109】

次に、偏光反射層5および偏光反射層7を設けたことによる効果について説明する。

この実施の形態の液晶表示装置は、偏光反射層5および偏光反射層7を有しているため、半透過型の液晶表示装置に適用した場合の最適な構成である。

【0110】

偏光反射層7は、バックライトユニット3を出射し、偏光板4aを透過した第2方向d2の直線偏光を反射する。この反射率を100%としない限り、光の一部は偏光反射層7を透過する。透過した光は、液晶層30の位相差量および旋光角度の量に応じ、偏光反射層5および偏光板4bを透過するか、偏光反射層5で反射される。偏光反射層5で反射した光はリサイクルされるため、液晶表示装置の光利用効率は向上される。偏光反射層7で反射された光も偏光板4aを透過し、リサイクルされるため、液晶表示装置の光利用効率は向上される。

30

【0111】

外光が入射された場合、偏光反射層5を透過した光は、バックライトユニット3を出射し偏光反射層5および偏光板4bを透過する光と逆の光路となる。白表示とする場合、バックライトユニット3から偏光反射層7に入射する光の偏光状態は偏光反射層7にて反射される直線偏光となるので、偏光反射層7で反射される。反射された偏光は直線偏光であり位相は変化しないので、バックライトユニット3を出射し、偏光反射層5および偏光板4bを透過する場合と同様の光路をたどる。これにより、白表示となる。

40

【0112】

外光が偏光反射層7を透過した成分は、バックライトユニット3に入射され、バックライトユニット3内で反射され、バックライトの光強度を高めるよう作用する。

【0113】

光がバックライトユニット3を出射し、偏光反射層5にて反射される状態の画素部Pにおいて、偏光反射層5を透過した光は、液晶層30を透過しても偏光反射層7を透過する直線偏光のままであり、偏光板4aで吸収される。

【0114】

上記したことから、黒表示とした画素部Pでは、バックライトユニット3を出射した光

50

も入射される外光も遮光され、表示画面に出射されない。白表示とした画素部 P では、リサイクル機能が作用した状態で、バックライトユニット 3 を出射した光も入射される外光も表示画面に出射される。

【0115】

上記した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、液晶表示パネル 1 と、バックライトユニット 3 と、偏光板 4 a と、偏光板 4 b と、偏光反射層 5 と、偏光反射層 7 とを有している。このため、上述した第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。偏光反射層 7 は、液晶表示パネル 1 および偏光板 4 a 間に設けられている。半透過型の液晶表示装置に最適な構成を得ることができる。

【0116】

偏光反射層 7 の可視光波長に対する偏光反射率は 70 % であるが、これに限らず、偏光反射層 7 の可視光波長に対する偏光反射率は 10 % 以上 90 % 以下であれば上述した効果を得ることができる。

【0117】

白表示とした画素部 P で、偏光反射層 7 は、外光を反射させ、且つ、バックライトユニット 3 を出射した光の一部を透過させる必要がある。光が偏光反射層 7 を透過または偏光反射層 7 で反射してバックライトユニット 3 に戻るリサイクル機能を十分に作用させるには、バックライトユニット内での光吸収による減衰をなるべく抑える必要があり、また、偏光反射層 7 の反射率を必要以上に高めることができない。

【0118】

逆に、偏光反射層 7 の反射率が低すぎると、外光に対する反射率が低くなり、照度の高い環境下での表示画像の明るさが不十分となる。ここで、本願発明者が主観的な評価を行ったところ、偏光反射層 7 の反射率は、少なくとも 10 % 必要であることが分かった。

【0119】

また、バックライトユニット内での減衰量は、界面反射等を含めて 10 % 程度は少なくともある。上記したことから、偏光反射層 7 の反射率を 10 % 以上とし、1 回の透過光量を少なくとも 10 % 以上とすることが望ましい。上記したことから、偏光反射層 7 の偏光反射率は 10 % 以上 90 % 以下が最適である。

上記したことから、光の利用効率が高く、表示品位に優れた液晶表示装置を得ることができる。

【0120】

次に、上記第 2 の実施の形態に係る液晶表示装置の変形例について説明する。

図 18 に示すように、この変形例において、液晶表示装置は上述した偏光反射層 6 を備えている。すなわち、液晶表示装置は、偏光板として液晶層 30 および偏光板 4 b 間に位置した偏光反射層 5 と、他の偏光反射層として前記液晶層 30 および偏光板 4 a 間に位置した偏光反射層 7 と、第 3 の偏光反射層としてバックライトユニット 3 および偏光板 4 a 間に位置した偏光反射層 6 とを有している。

【0121】

この変形例において、液晶表示装置の他の構成は上記第 2 の実施の形態と同一であり、同一部分については同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。

上記した変形例においても、光の利用効率が高く、表示品位に優れた液晶表示装置を得ることができる。

【0122】

次に、この発明の第 3 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 19 に示すように、液晶表示装置は、液晶表示パネル 1 と、カラーフィルタ 2 と、バックライトユニット 3 と、偏光板 4 a と、偏光板 4 b と、偏光反射層 5 と、他の偏光反射層としての偏光反射層 7 と、4 分の 1 波長板 8 a と、他の 4 分の 1 波長板としての 4 分の 1 波長板 8 b と、制御部 9 と、を備えている。

【0123】

アレイ基板 10 において、層間絶縁膜 15 上に偏光反射層 7 が形成され、画素電極 16

10

20

30

40

50

は偏光反射層 7 上に形成されている。画素電極 16 は、層間絶縁膜 15 および偏光反射層 7 に形成されたコンタクトホール 15h を介して対応する TFT 14 のドレイン電極 14e と電氣的に接続されている。なお、偏光反射層 7 については後で詳しく説明する。

【0124】

また、この実施の形態において、配向膜 18 および配向膜 24 はそれぞれ垂直配向膜で形成されている。配向膜 18、24 は、それぞれ JALS-204-R14 (JSR 製) を用いて形成されている。配向膜 18、24 には、第 2 方向 d2 にラビングが施されている。ラビング方向は反平行であり、言い換えると逆方向である。

【0125】

液晶層 30 は、誘電率異方性が負のネマティック液晶で形成されている。この実施の形態において、液晶層 30 は MLC2038 (メルクジャパン製) を用いて形成されている。液晶層 30 の $\Delta n d$ は、550nm の波長にて 350nm に設定されている。液晶層 30 に電界を印加しない状態で、液晶層の位相差量は 0、液晶層に電界を十分印加した状態で、液晶層の位相差量は入射光波長の 2 分の 1 波長である。

【0126】

上記したように、液晶表示パネル 1 の表示モードは、画素配向分割型の VA モードである。液晶層 30 に電界を印加していない状態で、液晶分子 3m は液晶表示パネル 1 の平面に垂直な方向に配向している。液晶層 30 に電界を印加している状態で、液晶分子 3m が液晶表示パネル 1 の平面に平行な方向に傾斜するよう配向制御されている。より詳しくは、液晶分子 3m が第 2 方向 d2 に傾斜するよう配向制御されている。

【0127】

偏光板 4a は、液晶層 30 に対向配置されている。偏光板 4a は、アレイ基板 10 およびバックライトユニット 3 間に位置し、アレイ基板の外面对向配置されている。偏光板 4a は、ラビング方向に対し左回りに 45° の方向に平行な吸収軸を有している。この実施の形態において、偏光板 4a は第 3 方向 d3 に吸収軸を有している。偏光板 4a は、4 分の 1 波長板 8a の外面に貼り合わされている。偏光板 4a は SEG1425 (日東電工製) を用いて形成されている。

【0128】

偏光反射層 5 は、液晶層 30 に対して偏光板 4a の反対側に位置し、液晶層に対向配置されている。より詳しくは、偏光反射層 5 は、液晶表示パネル 1 に対して偏光板 4a の反対側に位置し、対向基板 20 に対向配置されている。偏光反射層 5 は液晶表示パネル 1 の平面に平行な一方向の直線偏光を反射する。この実施の形態において、偏光反射層 5 は、4 分の 1 波長板 8b の外面に貼り合わされ、第 4 方向 d4 に平行な反射軸を有している。このため、偏光反射層 5 は第 4 方向 d4 の直線偏光を反射する。偏光反射層 5 は、位相差が殆どないベースフィルムを用いた DBEF (3M 製) で形成されている。

【0129】

偏光板 4b は、偏光反射層 5 に対して液晶層 30 (液晶表示パネル 1) の反対側に位置し、偏光反射層 5 に対向配置されている。偏光板 4b は、偏光反射層 5 が反射する直線偏光の偏光方向に平行な吸収軸を有している。偏光板 4b は、ラビング方向に対し右回りに 45° の方向に平行な吸収軸を有している。この実施の形態において、偏光板 4b は偏光反射層 5 の外面に貼り合わされ、第 4 方向 d4 に平行な吸収軸を有している。偏光板 4b は SEG1425 (日東電工製) を用いて形成されている。

【0130】

4 分の 1 波長板 8a は、液晶層 30 および偏光板 4a 間に配置されている。より詳しくは、4 分の 1 波長板 8a は、アレイ基板 10 および偏光板 4a 間に配置されている。4 分の 1 波長板 8a は、リタレーション値が 270nm のアトーン樹脂製の一軸延伸フィルムと、リタレーション値が 140nm のアトーン樹脂製の一軸延伸フィルムとを複数回積層し、可視光波長域全体の波長に対して 4 分の 1 波長の位相差が得られるフィルム (日東電工製) で形成されている。

【0131】

10

20

30

40

50

4分の1波長板8aは、偏光板4aの透過軸に対し右回りに45°の方向に合成光軸（積層された一軸延伸フィルムトータルの光軸）を有している。この実施の形態において、4分の1波長板8aはアレイ基板10の外面に貼り合わされ、第1方向d1に平行な合成光軸を有している。4分の1波長板8aは、偏光板4aと合わせて右円偏光板として機能する。

【0132】

他の4分の1波長板としての4分の1波長板8bは、液晶層30および偏光反射層5間に配置されている。より詳しくは、4分の1波長板8bは、対向基板20および偏光反射層5間に配置されている。4分の1波長板8bは、リタレーション値が270nmのアトーン樹脂製の一軸延伸フィルムと、リタレーション値が140nmのアトーン樹脂製の一軸延伸フィルムとを複数回積層し、可視光波長域全体の波長に対して4分の1波長の位相差が得られるフィルム（日東電工製）で形成されている。

10

【0133】

4分の1波長板8bは、偏光板4bの透過軸に対し左回りに45°の方向に合成光軸（積層された一軸延伸フィルムトータルの光軸）を有している。この実施の形態において、4分の1波長板8bは対向基板20の外面に貼り合わされ、第1方向d1に平行な合成光軸を有している。4分の1波長板8bは、偏光板4bと合わせて左円偏光板として機能する。

【0134】

偏光反射層7は、液晶層30および4分の1波長板8a間に配置されている。より詳しくは、偏光反射層7は、層間絶縁膜15および画素電極16間に位置している。偏光反射層7は、円偏光反射層であり、4分の1波長板8aを透過して入射される円偏光の極性と同一の極性の円偏光を反射する。この実施の形態において、偏光反射層7は、可視光波長全域に対して右旋円偏光（右回りの円偏光）を70%反射する。なお、偏光反射層7は、必要に応じて右旋円偏光または左旋円偏光（左回りの円偏光）を反射するように形成されていけば良い。

20

【0135】

偏光反射層7は、400、450、500、550、600、650、700nmの波長を中心として、バンド幅50nm程度の右円偏光選択反射を得るコレステリック液晶ポリマ（メルク製）をプレーナ配向にて積層させたものである。偏光反射層7において、反射率を70%に制御するため、各層とも捻れ角が3600°（10回転）になるように膜厚が制御されている。また、偏光反射層7は、基板内面に形成されるため、光架橋性の材料にて配向させ、UV照射によりポリマ化されている。

30

【0136】

制御部9は、液晶表示パネル1に電気的に接続されている。制御部9は、液晶表示パネル1の表示状態に対応し、画素電極16および対向電極22間に駆動電圧を印加する。上記駆動電圧を印加することで、液晶層30に電界が印加される。液晶表示パネル1が黒表示状態の場合、制御部9は液晶表示パネルに駆動電圧を印加していない。液晶表示パネル1が白表示状態の場合、制御部9は液晶表示パネルに駆動電圧を印加している。

【0137】

その他、この実施の形態において、突起17、23を用いずに液晶表示装置を形成した以外、液晶表示装置の他の構成は上記第1の実施の形態と同一であり、同一部分については同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。

40

【0138】

次に、画素電極16および対向電極22間に駆動電圧が印加されていない（液晶層30に電界が印加されていない）状態での液晶表示装置の光学特性を、バックライトユニット3から出射した光の光路と併せて説明する。

【0139】

図20に示すように、バックライトユニット3の光拡散層3cから拡散した光が出射されると、偏光板4aは光を第4方向d4の偏光（直線偏光）として4分の1波長板8aに

50

出射させる。4分の1波長板8aは、第4方向d4の直線偏光を右旋円偏光として偏光反射層7に出射させる。偏光反射層7は、右旋円偏光を透過させ、液晶表示パネル1に出射させるとともに反射させる。このため、偏光反射層7は、この偏光反射層から液晶層30に入射される光の一部遮光することができる。

【0140】

右旋円偏光が入射されると、液晶層30は、入射される光の偏光状態を維持し、右旋円偏光を4分の1波長板8bに出射させる。4分の1波長板8bは、右旋円偏光を第4方向d4の直線偏光として偏光反射層5に出射させる。第4方向d4の直線偏光は、偏光反射層5の反射軸と平行であるため、偏光反射層で反射される。このため、偏光反射層5は、液晶層30からこの偏光反射層に入射される光を遮光することができる。

10

【0141】

また、液晶表示装置に外光が入射されると、偏光板4bは、光を第3方向d3の偏光(直線偏光)として偏光反射層5に出射させる。偏光反射層5は、光の偏光状態を維持し、第3方向d3の直線偏光を4分の1波長板8bに出射させる。4分の1波長板8bは、第3方向d3の直線偏光を左旋円偏光として液晶層30に出射させる。液晶層30、偏光反射層7は、入射される光の偏光状態を維持し、左旋円偏光を4分の1波長板8aに出射させる。

【0142】

4分の1波長板8aは、左旋円偏光を第3方向d3の直線偏光として偏光板4aに出射させる。このため、偏光板4aは、液晶層30からこの偏光板に入射される光を遮光することができる。

20

【0143】

次に、画素電極16および対向電極22間に駆動電圧が印加されている(液晶層30に電界が印加されている)状態での液晶表示装置の光学特性を、バックライトユニット3から出射した光の光路と併せて説明する。

【0144】

図21に示すように、バックライトユニット3の光拡散層3cから拡散した光が出射されると、偏光板4aは光を第4方向d4の偏光(直線偏光)として4分の1波長板8aに出射させる。4分の1波長板8aは、第4方向d4の直線偏光を右旋円偏光として偏光反射層7に出射させる。偏光反射層7は、右旋円偏光を透過させ、液晶表示パネル1に出射させるとともに反射させる。反射した光は、偏光板4aを介してバックライトユニット3に戻り、再びバックライトユニット3を出射するため、偏光反射層7は液晶表示装置の輝度の向上に寄与している。

30

【0145】

液晶層30は、入射される右旋円偏光を左旋円偏光をとして4分の1波長板8bに出射させる。4分の1波長板8bは、左旋円偏光を第3方向d3の直線偏光として偏光反射層5に出射させる。第3方向d3の直線偏光は、偏光反射層5の反射軸および偏光板4bの吸収軸と直交するため、偏光反射層5および偏光板4bを透過する。

【0146】

また、液晶表示装置に外光が入射されると、偏光板4bは、光を第3方向d3の偏光(直線偏光)として偏光反射層5に出射させる。偏光反射層5は、入射される光の偏光状態を維持し、第3方向d3の直線偏光を4分の1波長板8bに出射させる。4分の1波長板8bは、第3方向d3の直線偏光を左旋円偏光として液晶表示パネル1に出射させる。液晶層30は、入射される左旋円偏光を右旋円偏光をとして偏光反射層7に出射させる。

40

【0147】

偏光反射層7は、入射される光の偏光状態を維持し、右旋円偏光を4分の1波長板8aに出射させる。右旋円偏光は偏光反射層7で反射されるため、再び液晶表示パネル1に出射され左旋円偏光となり、4分の1波長板8bに出射される。4分の1波長板8bは、第3方向d3の直線偏光として偏光反射層5に出射させる。第3方向d3の直線偏光は、偏光反射層5および偏光板4bを透過する。

50

【0148】

右旋円偏光の一部は、偏光反射層7を透過し、4分の1波長板8aに出射される。4分の1波長板8aは、第4方向d4の直線偏光を偏光板4aに出射させる。第4方向d4の直線偏光は、偏光板4aを透過し、バックライトユニット3に入射される。バックライトユニット3に入射された光は、再びバックライトユニット3を出射する。上記したことから分かるように、偏光反射層5および偏光反射層7は液晶表示装置の輝度の向上に寄与している。

【0149】

ここで、本願発明者は、上記液晶表示装置と比較例の液晶表示装置との光学特性を調査し、比較した。ここで言う比較例の液晶表示装置は、この実施の形態の液晶表示装置から偏光反射層5を除いて形成されている。光学特性としては、黒べた表示透過率(K)、白べた表示透過率(W)、透過モードコントラスト比(W/K)、黒べた表示反射率(RK)、白べた表示反射率(RW)および反射モードコントラスト比(RW/RK)である。なお、黒べた表示透過率、白べた表示透過率および透過モードコントラスト比は透過モードでの値であり、黒べた表示反射率、白べた表示反射率および反射モードコントラスト比は反射モードでの値である。

図22に示すように、この実施の形態の液晶表示装置の透過率およびコントラスト比は、比較例の液晶表示装置に比べ格段に良いことが分かる。その他、円偏光反射層として偏光反射層7を液晶表示パネル1の内面に形成したことにより、液晶表示装置は、視差が無く、精細度が高く、表示品位に優れていることが分かった。

【0150】

次に、偏光反射層5および偏光反射層7を設けたことによる効果について説明する。

この実施の形態の液晶表示装置は、偏光反射層5および偏光反射層7を有しているため、半透過型の液晶表示装置に適用した場合の最適な構成である。特に、偏光反射層5は、日本国特許第3015792号の液晶表示装置に最適な構成部でもある。これにより、偏光反射層5は、日本国特許第3015792号に記載されている右旋円偏光または左旋円偏光を選択的に反射することができ、光の利用効率の向上に寄与することができる。

【0151】

この実施の形態において、液晶表示装置は、4分の1波長板8aおよび4分の1波長板8bを有し、偏光反射層7は円偏光反射層である。このため、偏光反射層7をコレステリック液晶またはカイラルネマティック液晶をポリマ化したもので形成することができる。さらに、ガラス基板上への偏光反射層7の形成が容易になる。従って、偏光反射層7を液晶表示パネル1の内面に形成することができ、液晶層30に近接させることができる。これにより、反射モードでの視差による表示2重現象を防ぐことが容易となる。

【0152】

偏光反射層7を円偏光反射層とする場合、偏光反射層7に入射する光を円偏光とする必要があるので、偏光反射層7および偏光板4a間に4分の1波長板8aが必要となる。4分の1波長板を液晶層30に隣接させることは容易でなく、液晶ポリマ等を用いて4分の1波長板を実現してもコストが高くなる。このため、4分の1波長板8aは偏光反射層7と偏光板4aの間、4分の1波長板8bは偏光反射層5と液晶層30の間に設けている。

【0153】

また、液晶層30は円偏光を主導する方式とすることが望ましく、そのために、液晶層30は入射した光の位相のずれ量を電界にて制御する表示モードを用いた方がよい。表示モードとして、具体的には、VAモード、ホモジニアス(HOMO)モード、インプレーススイッチング(IPS)モード、強誘電性液晶(FLC)モード、ハイブリッドアライン(HAN)モード、ツイステッドネマティックエレクトロリカリイコントロールドバイリフリジェンス(TN-ECB)モード等が挙げられる。

【0154】

次に、コレステリック液晶をポリマ化することで偏光反射層7を形成できる効果について説明する。

液晶表示装置を形成する基板（ガラス基板 1 1、2 1）の外面に偏光子、検光子を設けた場合、基板を含めてそれらの厚みの分だけ視差が生じる。また、画素部 P のサイズが小さいと、表示画面の正面と斜めとで異なった色表示となる。

【0155】

この視差の問題を回避するため、偏光反射層（検光子）を基板内面に形成すれば良い。この実施の形態において、光学特性を低下させることなく偏光反射層 7 を基板内面に形成できるため、表示品位を高めることができる。

【0156】

上記した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、液晶表示パネル 1 と、バックライトユニット 3 と、偏光板 4 a と、偏光板 4 b と、偏光反射層 5 と、偏光反射層 7 とを有している。このため、上述した第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。偏光反射層 7 は、液晶表示パネル 1 および偏光板 4 a 間に設けられている。半透過型の液晶表示装置に最適な構成を得ることができる。偏光反射層 7 を液晶表示パネル 1 の内面に形成したことにより、視差が無く、精細度が高く、表示品位に優れた液晶表示装置を得ることができる。

【0157】

偏光反射層 7 の可視光波長全域に対する偏光反射率は 70 % であるが、これに限らず、偏光反射層 7 の可視光波長全域に対する偏光反射率は 10 % 以上 90 % 以下であれば上述した効果を得ることができる。

【0158】

上記したことから、光の利用効率が高く、表示品位に優れた液晶表示装置を得ることができる。

【0159】

次に、上記第 3 の実施の形態に係る液晶表示装置の変形例について説明する。

図 23 に示すように、この変形例において、カラーフィルタ 2 はアレイ基板 1 0 のガラス基板 1 1 上に配置されている。偏光反射層 7 は対向基板 2 0 のガラス基板 2 1 上に配置されている。対向基板 2 0 は第 1 基板としてバックライトユニット 3 側に位置し、アレイ基板 1 0 は第 2 基板として表示面側に位置している。4 分の 1 波長板 8 a および偏光板 4 a は、アレイ基板 1 0 の外面側に位置している。4 分の 1 波長板 8 b、偏光反射層 5 および偏光板 4 b は、対向基板 2 0 の外面側に位置している。

【0160】

この変形例において、液晶表示装置の他の構成は上記第 3 の実施の形態と同一であり、同一部分については同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。

上記した変形例においても、第 3 の実施の形態の液晶表示装置と同様、光の利用効率が高く、表示品位に優れた液晶表示装置を得ることができる。

【0161】

なお、この発明は上記実施の形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化可能である。また、上記実施の形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【0162】

例えば、液晶表示装置を外光が入射しないような環境でしか使用しない場合、液晶表示装置が偏光板 4 b を持たない構成としても良い。これにより、部材を削減することができる。製造コストを削減することができる。

【0163】

偏光反射層において、少なくとも偏光反射層 5 は液晶層 3 0 および偏光板 4 b 間に設けられ、偏光反射層 6、7 は必要に応じて設けられていれば良い。この場合、偏光反射層 6 は偏光板 4 a およびバックライトユニット 3 間に設けられ、偏光反射層 7 は偏光板 4 a および液晶層 3 0 間に設けられれば良い。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 4 】

図 2 4 に示すように、偏光反射層 5、6、7 が直線偏光を反射する偏光反射層として機能する場合、偏光反射層 5、6、7 は、等方性媒体からなる複数の等方性媒体層 4 0 と、屈折率異方性を有した複数の異方性媒体層 5 0 とを備え、複数の等方性媒体層 4 0 と複数の異方性媒体層 5 0 とが積層して形成されていても良い。ここでは、等方性媒体層 4 0 および異方性媒体層 5 0 は交互に積層されている。

【 0 1 6 5 】

異方性媒体層 5 0 の常光屈折率は等方性媒体層 4 0 の屈折率と等しく、積層された異方性媒体層 5 0 の遅相軸は互いに平行である。このため、遅相軸に平行な直線偏光のみ各層で界面反射が発生される。これにより、所望の直線偏光反射を得ることができる。この直線偏光反射は製造上においても容易に得ることができる。

10

【 0 1 6 6 】

図 2 5 に示すように、偏光反射層 5、6、7 が円偏光を反射する反射層として機能する場合、偏光反射層 5、6、7 は、4 分の 1 波長板 6 0 と、円偏光反射層 7 0 とを備え、これらが積層して形成されても良い。円偏光を反射させる円偏光反射層 7 0 と、円偏光を直線偏光に変換する 4 分の 1 波長板 6 0 とを組合せ、上述した円偏光反射層（第 3 の実施の形態の偏光反射層 7）同様の手法を液晶表示装置に適用させる方法も有効である。

【 0 1 6 7 】

スイッチング素子として T F T 1 4 を用いたが、薄膜ダイオード（T F D）を用いても上述した効果と同様の効果を得ることができる。また、マルチプレックス駆動による単純マトリクス方式としても上述した効果と同様の効果を得ることができる。液晶表示パネル 1 において、アレイ基板 1 0 および対向基板 2 0 の何れかが表示面側に配置されれば良い。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 6 8 】

【 図 1 】 この発明の第 1 の実施の形態に係る液晶表示装置を示す断面図。

【 図 2 】 図 1 に示した液晶表示パネルを示す斜視図であり、且つ、制御部を示す図。

【 図 3 】 図 1、2 に示した液晶表示パネルの概略平面図。

【 図 4 】 図 1、2、3 に示した液晶表示パネルの配線構造を概略的に示す平面図。

【 図 5 】 図 1 に示した液晶表示パネルに電圧が印加されていない状態における光学特性および光路を説明するための図。

30

【 図 6 】 図 1 に示した液晶表示パネルに電圧が印加されている状態における光学特性および光路を説明するための図。

【 図 7 】 図 5 に示した液晶層を備えた液晶表示パネルの概略平面図であり、液晶分子の配向状態を示す図。

【 図 8 】 図 6 に示した液晶層を備えた液晶表示パネルの概略平面図であり、液晶分子の配向状態を示す図。

【 図 9 】 上記第 1 の実施の形態およびこの比較例において、黒べた表示透過率、白べた表示透過率、コントラスト比、黒 5 0 % 白 5 0 % 表示時黒透過率、黒 5 0 % 白 5 0 % 表示時白透過率および黒 5 0 % 白 5 0 % 表示時コントラスト比の測定値を表で示した図。

40

【 図 1 0 】 上記第 1 の実施の形態に係る液晶表示装置の変形例を示す図であり、液晶表示パネルに電圧が印加されていない状態における光学特性および光路を説明するための図。

【 図 1 1 】 図 1 0 と同様、上記第 1 の実施の形態に係る液晶表示装置の変形例を示す図であり、液晶表示パネルに電圧が印加されている状態における光学特性および光路を説明するための図。

【 図 1 2 】 上記第 1 の実施の形態に係る液晶表示装置の他の変形例を示す図であり、液晶表示パネルに電圧が印加されていない状態における光学特性および光路を説明するための図。

【 図 1 3 】 図 1 2 と同様、上記第 1 の実施の形態に係る液晶表示装置の他の変形例を示す図であり、液晶表示パネルに電圧が印加されている状態における光学特性および光路を説

50

明するための図。

【図 1 4】この発明の第 2 の実施の形態に係る液晶表示装置を示す断面図。

【図 1 5】図 1 4 に示した液晶表示パネルに電圧が印加されている状態における光学特性および光路を説明するための図。

【図 1 6】図 1 4 に示した液晶表示パネルに電圧が印加されていない状態における光学特性および光路を説明するための図。

【図 1 7】上記第 2 の実施の形態およびこの比較例において、黒べた表示透過率、白べた表示透過率、透過モードコントラスト比、黒べた表示反射率、白べた表示反射率および反射モードコントラスト比の測定値を表で示した図。

【図 1 8】上記第 2 の実施の形態に係る液晶表示装置の変形例を示す断面図。

10

【図 1 9】この発明の第 3 の実施の形態に係る液晶表示装置を示す断面図。

【図 2 0】図 1 9 に示した液晶表示パネルに電圧が印加されていない状態における光学特性および光路を説明するための図。

【図 2 1】図 1 9 に示した液晶表示パネルに電圧が印加されている状態における光学特性および光路を説明するための図。

【図 2 2】上記第 3 の実施の形態およびこの比較例において、黒べた表示透過率、白べた表示透過率、透過モードコントラスト比、黒べた表示反射率、白べた表示反射率および反射モードコントラスト比の測定値を表で示した図。

【図 2 3】上記第 3 の実施の形態に係る液晶表示装置の変形例を示す断面図。

【図 2 4】この発明の偏光反射層が直線偏光反射機能を有する場合の偏光反射層の変形例を示す断面図。

20

【図 2 5】この発明の偏光反射層が円偏光反射機能を有する場合の偏光反射層の変形例を示す断面図。

【符号の説明】

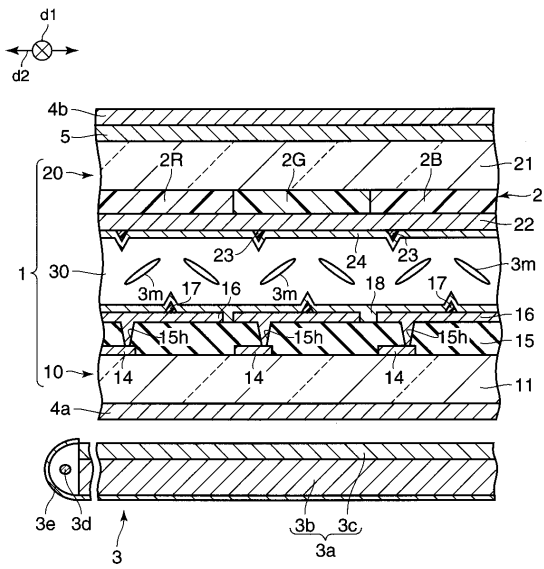
【0 1 6 9】

1 ... 液晶表示パネル、2 ... カラーフィルタ、2 R , 2 G , 2 B ... 着色層、3 ... バックライトユニット、3 m ... 液晶分子、4 a , 4 b ... 偏光板、5 , 6 , 7 ... 偏光反射層、8 a , 8 b ... 4 分の 1 波長板、9 ... 制御部、1 0 ... アレイ基板、1 1 ... ガラス基板、1 4 ... T F T、1 6 ... 画素電極、1 7 ... 突起、1 8 ... 配向膜、2 0 ... 対向基板、2 1 ... ガラス基板、2 2 ... 対向電極、2 3 ... 突起、2 4 ... 配向膜、3 0 ... 液晶層、4 0 ... 等方性媒体層、5 0 ... 異方性媒体層、6 0 ... 4 分の 1 波長板、7 0 ... 円偏光反射層、d 1 , d 2 , d 3 , d 4 ... 方向、P ... 画素部。

30

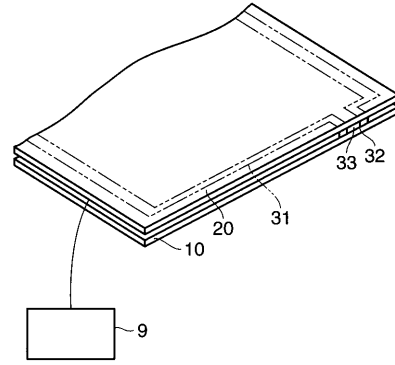
【図 1】

図 1



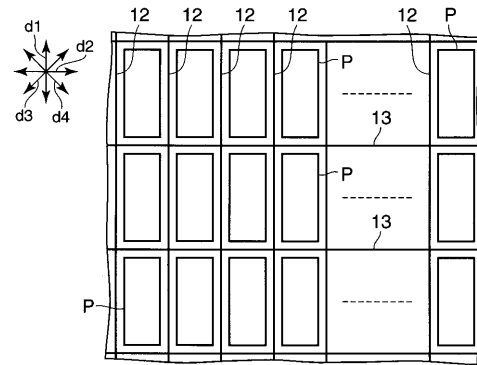
【図 2】

図 2



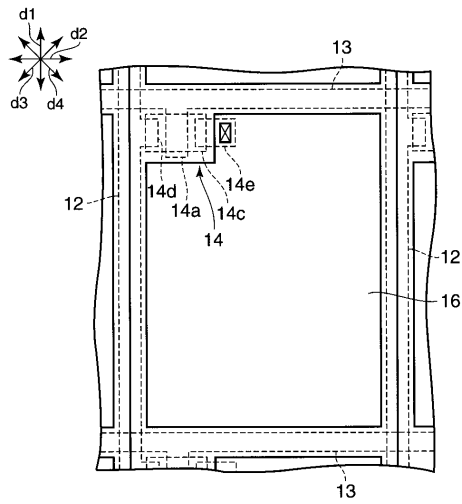
【図 3】

図 3



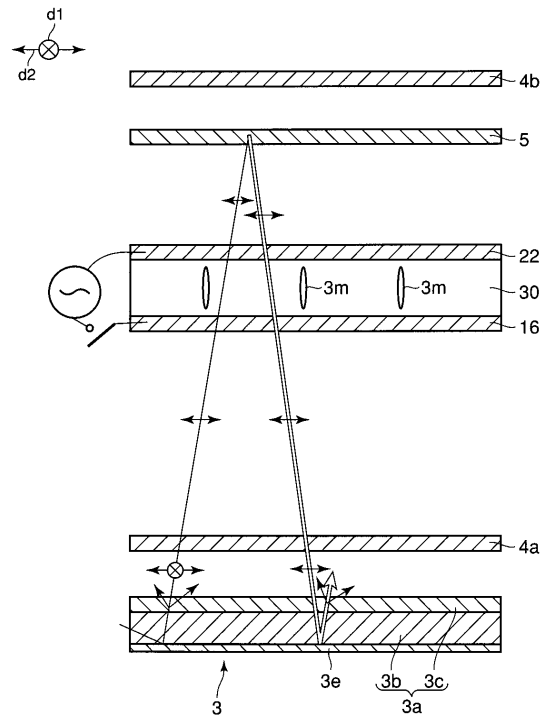
【図 4】

図 4

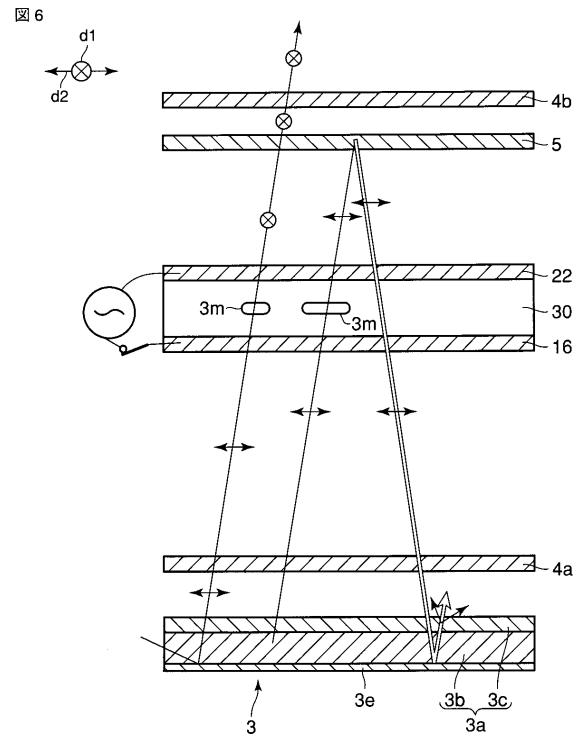


【図 5】

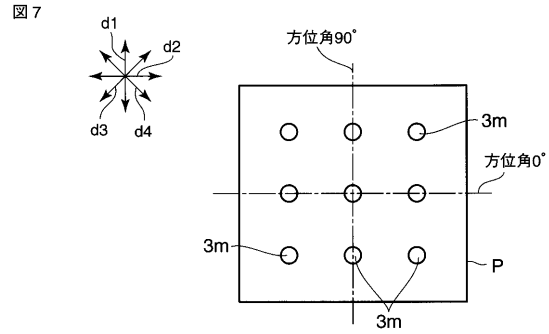
図 5



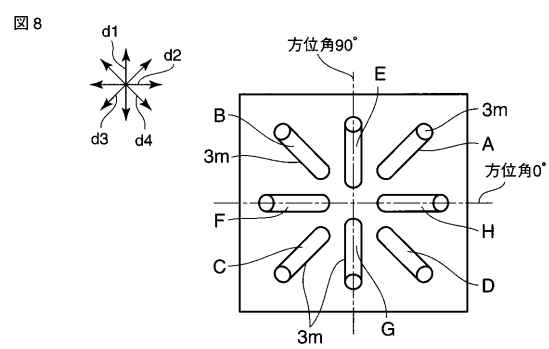
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

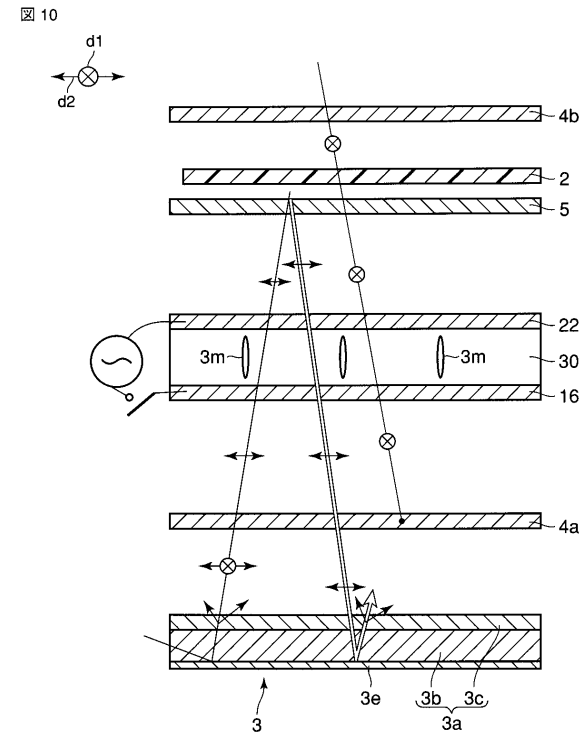


【 図 9 】

図 9

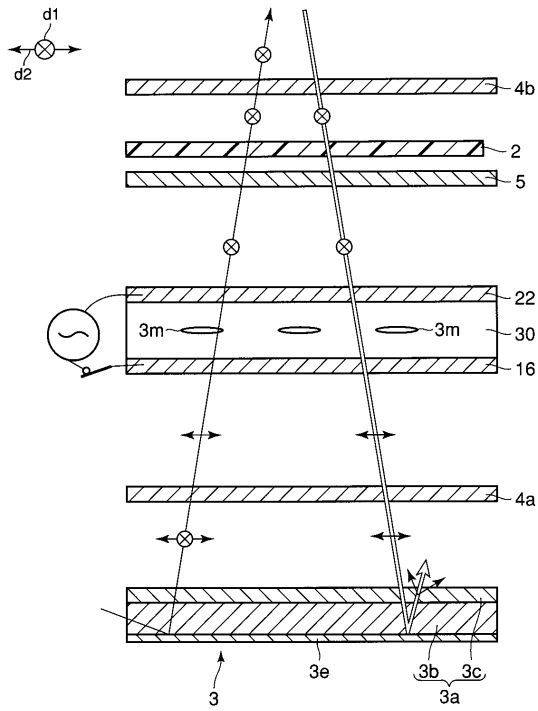
	黒ベタ表示 透過率(K)	白ベタ表示 透過率(W)	コントラスト 比(W/K)	黒50%白50% 表示時黒透過率 (K50)	黒50%白50% 表示時白透過率 (W50)	黒50%白50% 表示時コントラスト 比(W50/K50)
本発明の 第1実施形態	0.020%	9.25%	463:1	0.020%	8.62%	431:1
比較例	0.021%	6.21%	296:1	0.021%	6.21%	296:1

【 図 1 0 】



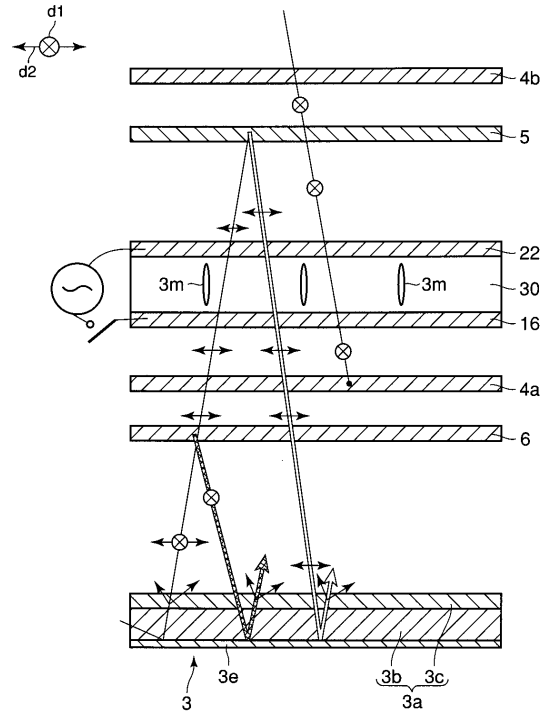
【図 1 1】

図 11



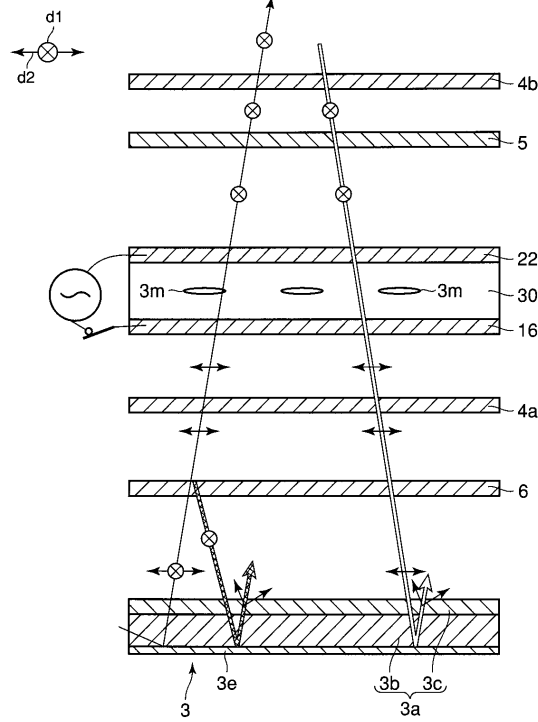
【図 1 2】

図 12



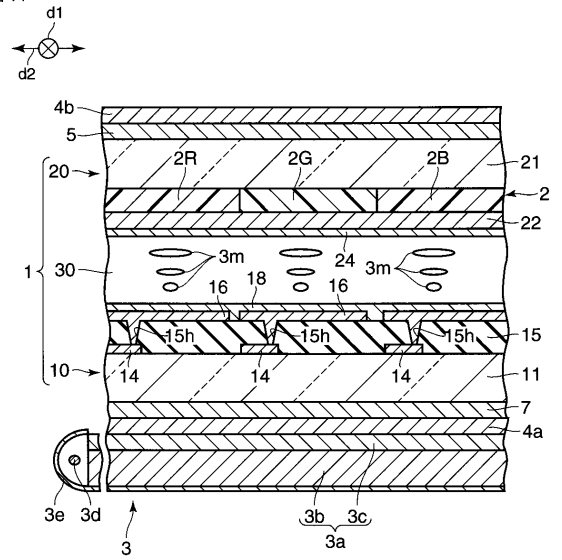
【図 1 3】

図 13



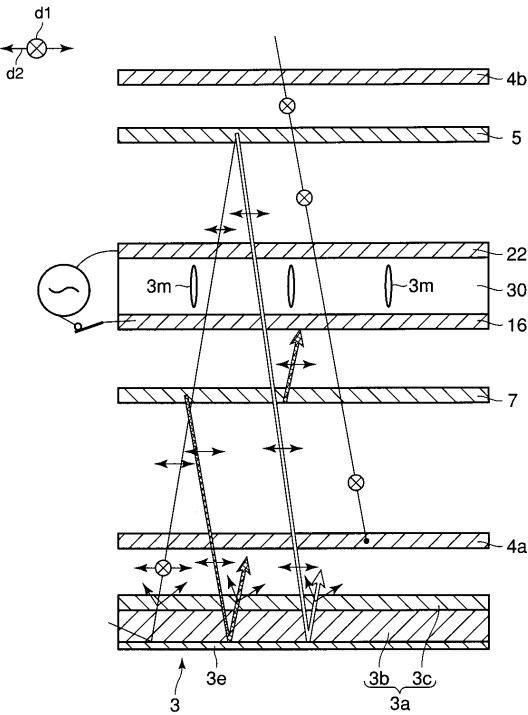
【図 1 4】

図 14



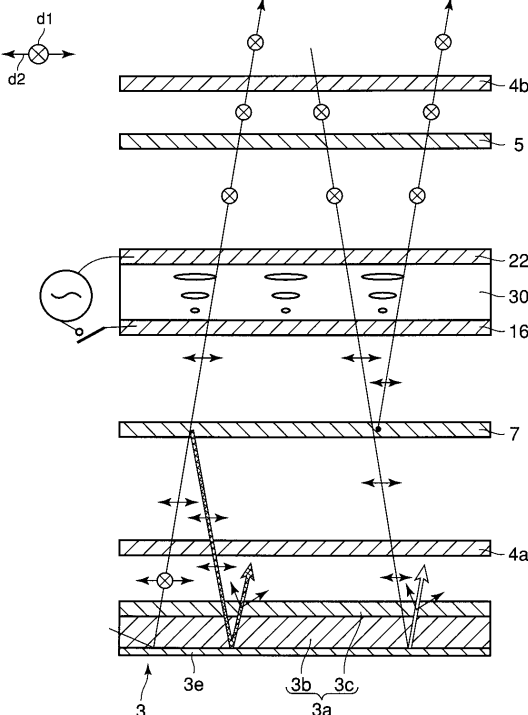
【図 15】

図 15



【図 16】

図 16



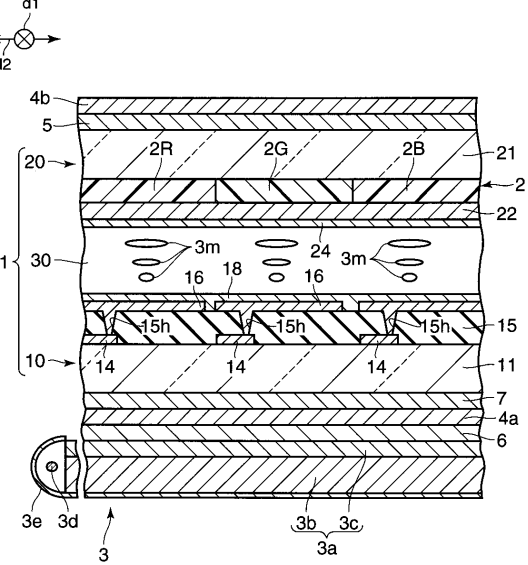
【図 17】

図 17

	黒ベタ表示 透過率(K)	白ベタ表示 透過率(W)	透過モード コントラスト 比(W/K)	黒ベタ表示 反射率(RK)	白ベタ表示 反射率(RW)	反射モード コントラスト比 (RW/RK)
本発明の 第2実施形態	0.040%	12.25%	306:1	0.12%	2.92%	24:1
比較例	0.041%	9.35%	228:1	0.12%	2.35%	20:1

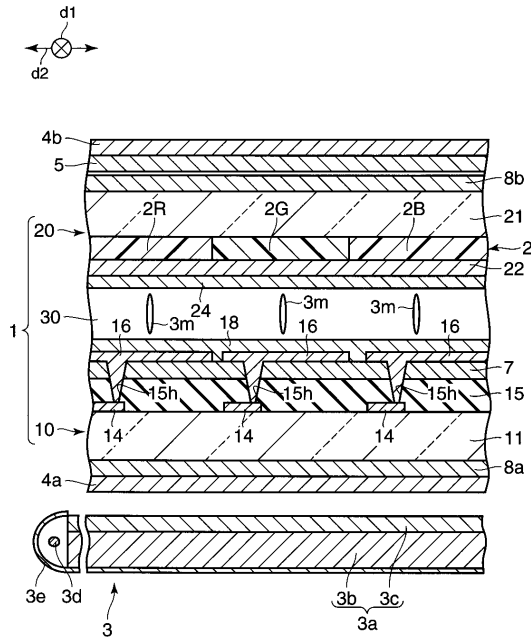
【図 18】

図 18



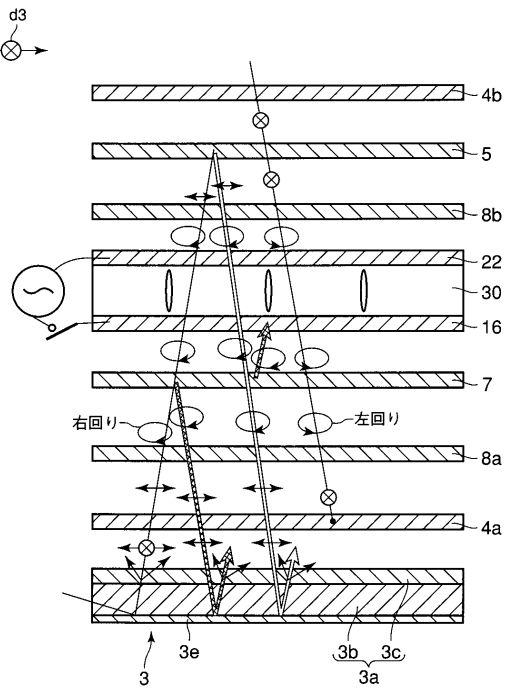
【図 19】

図 19



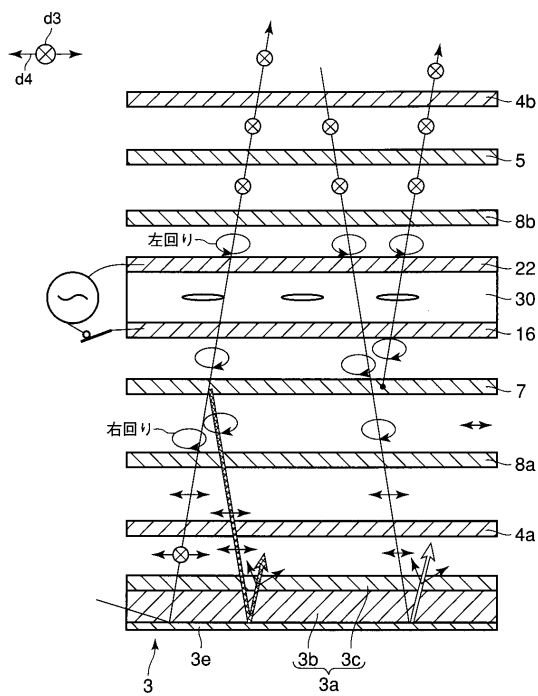
【図 20】

図 20



【図 21】

図 21



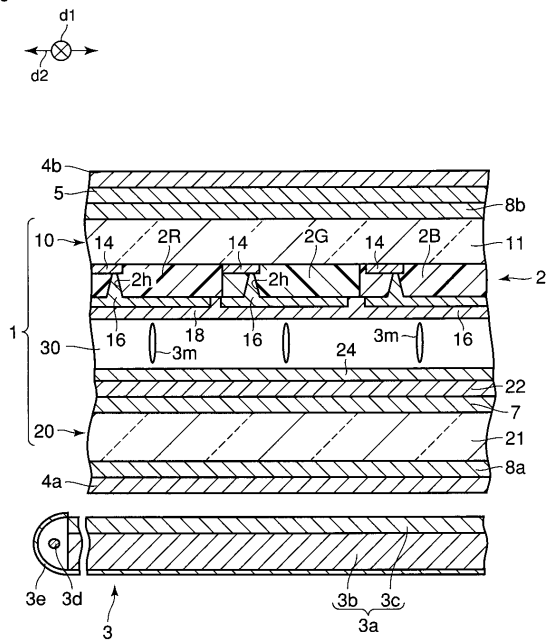
【図 22】

図 22

	透過モード コントラスト 比(W/K)	黒ベタ表示 反射率(RK)	白ベタ表示 反射率(RW)	反射モード コントラスト 比(RW/RK)
本発明の 第3実施形態	306:1	0.12%	2.92%	24:1
比較例	228:1	0.12%	2.35%	20:1

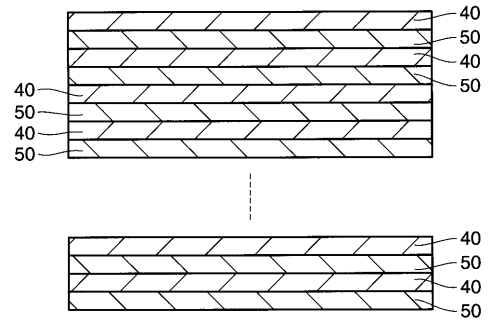
【図 23】

図 23



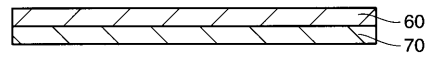
【図 24】

図 24



【図 25】

図 25



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) 2H090 HA15 HA16 KA07 LA04 LA08 LA09 LA15 LA16 MA01 MA10

MA15

2H091 FA04Y FA08X FA08Z FA10X FA10Z FA11X FA11Z FA12X FA12Z FA41Z

FB02 FD07 FD08 GA06 GA13 HA09 LA16 LA19

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2009031439A	公开(公告)日	2009-02-12
申请号	JP2007193769	申请日	2007-07-25
[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 G02F1/1337		
CPC分类号	G02F1/133536 G02F2001/133562		
FI分类号	G02F1/1335.510 G02F1/1337 G02F1/1335.520		
F-TERM分类号	2H090/HA15 2H090/HA16 2H090/KA07 2H090/LA04 2H090/LA08 2H090/LA09 2H090/LA15 2H090/LA16 2H090/MA01 2H090/MA10 2H090/MA15 2H091/FA04Y 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA10X 2H091/FA10Z 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FA12X 2H091/FA12Z 2H091/FA41Z 2H091/FB02 2H091/FD07 2H091/FD08 2H091/GA06 2H091/GA13 2H091/HA09 2H091/LA16 2H091/LA19 2H191/FA05X 2H191/FA05Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA25X 2H191/FA25Z 2H191/FA26Y 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA37Z 2H191/FA75Z 2H191/FA81Z 2H191/FC08 2H191/FC33 2H191/FD12 2H191/FD20 2H191/FD22 2H191/FD35 2H191/GA05 2H191/GA08 2H191/GA19 2H191/HA06 2H191/HA08 2H191/HA11 2H191/HA12 2H191/HA14 2H191/HA15 2H191/HA20 2H191/HA34 2H191/HA35 2H191/HA37 2H191/KA02 2H191/KA04 2H191/KA06 2H191/KA10 2H191/LA21 2H191/LA22 2H191/LA33 2H191/PA44 2H191/PA65 2H290/AA04 2H290/AA15 2H290/AA34 2H290/AA43 2H290/AA63 2H290/AA72 2H290/BA07 2H290/BB24 2H290/BF13 2H290/CA02 2H290/CA46 2H290/CB03 2H291/FA05X 2H291/FA05Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA25X 2H291/FA25Z 2H291/FA26Y 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA37Z 2H291/FA75Z 2H291/FA81Z 2H291/FC08 2H291/FC33 2H291/FD12 2H291/FD20 2H291/FD22 2H291/FD35 2H291/GA05 2H291/GA08 2H291/GA19 2H291/HA06 2H291/HA08 2H291/HA11 2H291/HA12 2H291/HA14 2H291/HA15 2H291/HA20 2H291/HA34 2H291/HA35 2H291/HA37 2H291/KA02 2H291/KA04 2H291/KA06 2H291/KA10 2H291/LA21 2H291/LA22 2H291/LA33 2H291/PA44 2H291/PA65		
代理人(译)	河野 哲 中村诚		
其他公开文献	JP2009031439A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种具有高的光利用效率的液晶显示装置。液晶显示装置具备：具有液晶层（30）的液晶显示面板（1）；与该液晶层相对的偏振片（4a）；以及位于该偏振片的相反侧的液晶层。偏振反射层（5）彼此面对并且在与液晶显示面板的平面平行的一个方向上反射线偏振光。[选型图]图1

