

(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2006-154436

(P2006-154436A)

(43) 公開日 平成18年6月15日(2006.6.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1363 (2006.01)	G02F 1/1363	2H049
G02B 5/30 (2006.01)	G02B 5/30	2H088
G02F 1/139 (2006.01)	G02F 1/139	2H091

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2004-346256 (P2004-346256)	(71) 出願人	000005049
(22) 出願日	平成16年11月30日 (2004.11.30)		シャープ株式会社
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
		(74) 代理人	100086586
			弁理士 安富 康男
		(74) 代理人	100112025
			弁理士 玉井 敬憲
		(74) 代理人	100123917
			弁理士 重平 和信
		(72) 発明者	藤田 健治
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
		(72) 発明者	夏目 隆行
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内

最終頁に続く

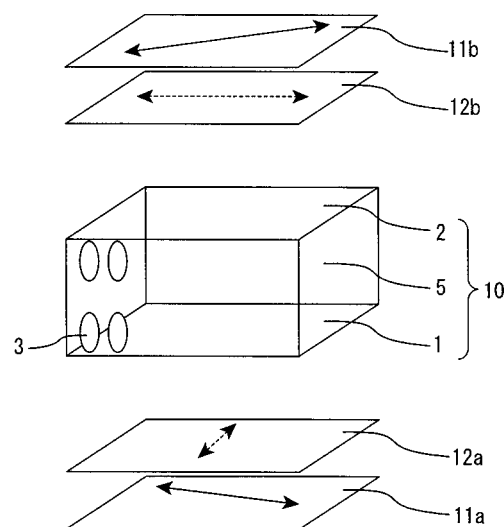
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置及び円偏光フィルム

(57) 【要約】

【課題】 斜め方向の光学特性が十分に補償され、広い視野角の範囲で高いコントラストを実現することができ、かつ表示装置の薄型軽量化、生産性の向上及びコストダウンを図ることができる垂直配向モードの液晶表示装置及びそれに好適に搭載される円偏光フィルムを提供する。

【解決手段】 垂直配向モード・ノーマリーブラックモードの液晶表示装置であって、液晶セルの両側に、面内方向の位相差について、それぞれが $125\text{ nm} \leq R_e \leq 155\text{ nm}$ を満たし、かつ厚み方向の位相差について、合計が $|R_{th}(1) + R_{th}(2)| \leq R_{lc} - 130$ を満たす一対の二軸性の円偏光フィルムが配置された液晶表示装置である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

垂直配向型の液晶セルと、その両側にクロスニコルの関係で対向配置された一对の直線偏光フィルムと、液晶セルと一方の直線偏光フィルムとの間に配置された第 1 の円偏光フィルムと、液晶セルと他方の直線偏光フィルムとの間に配置された第 2 の円偏光フィルムとを有してなる液晶表示装置であって、

該第 1 及び第 2 の円偏光フィルムは、面内方向の位相差 $R_e(1)$ 及び $R_e(2)$ が、 $125\text{ nm} < R_e(1) < 155\text{ nm}$ 、及び、 $125\text{ nm} < R_e(2) < 155\text{ nm}$ を満たし、かつ厚み方向の位相差 $R_{th}(1)$ 及び $R_{th}(2)$ が、液晶セルの厚み方向の位相差 R_{lc} に対し、 $|R_{th}(1) + R_{th}(2)| < R_{lc} - 130$ を満たすことを特徴とする液晶表示装置。 10

【請求項 2】

前記第 1 及び第 2 の円偏光フィルムは、厚み方向の位相差 $R_{th}(1)$ 及び $R_{th}(2)$ が液晶セルの厚み方向の位相差 R_{lc} に対し、 $|R_{th}(1) + R_{th}(2)| < R_{lc} - 118$ を満たすことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記第 1 及び第 2 の円偏光フィルムは、厚み方向の位相差 $R_{th}(1)$ 及び $R_{th}(2)$ が液晶セルの厚み方向の位相差 R_{lc} に対し、 $|R_{th}(1) + R_{th}(2)| < R_{lc}$ を満たすことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 及び第 2 の円偏光フィルムは、厚み方向の位相差 $R_{th}(1)$ 及び $R_{th}(2)$ が液晶セルの厚み方向の位相差 R_{lc} に対し、 $|R_{th}(1) + R_{th}(2)| < R_{lc} - 48$ を満たすことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。 20

【請求項 5】

前記第 1 及び第 2 の円偏光フィルムは、面内方向の位相差 $R_e(1)$ 及び $R_e(2)$ について、 $R_e(1) = R_e(2)$ を満たし、かつ厚み方向の位相差 $R_{th}(1)$ 及び $R_{th}(2)$ について、 $R_{th}(1) = R_{th}(2)$ を満たすことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

垂直配向型の液晶セルと、その両側にクロスニコルの関係で対向配置された一对の直線偏光フィルムと、液晶セルと一方の直線偏光フィルムとの間に配置された第 1 の円偏光フィルムと、液晶セルと他方の直線偏光フィルムとの間に液晶セル側から順に配置された複屈折フィルム及び第 2 の円偏光フィルムとを有してなる液晶表示装置であって、該液晶表示装置は、複屈折フィルムの面内方向の主屈折率 n_x 、 n_y 及び面外方向の主屈折率 n_z が、 $n_x = n_y > n_z$ を満たし、かつ第 1 及び第 2 の円偏光フィルムにおける面内方向の位相差 $R_e(1)$ 及び $R_e(2)$ が、 $125\text{ nm} < R_e(1) < 155\text{ nm}$ 、及び、 $125\text{ nm} < R_e(2) < 155\text{ nm}$ を満たし、厚み方向の位相差 $R_{th}(1)$ 及び $R_{th}(2)$ が、液晶セル及び複屈折フィルムの厚み方向の位相差 R_{lc} 及び R_{th}' に対し、 $|R_{th}(1) + R_{th}(2) + R_{th}'| < R_{lc} - 110$ を満たすことを特徴とする液晶表示装置。 30 40

【請求項 7】

前記第 1 及び第 2 の円偏光フィルムは、厚み方向の位相差 R_{th} が液晶セル及び複屈折フィルムの厚み方向の位相差 R_{lc} 及び R_{th}' に対し、 $|R_{th}(1) + R_{th}(2) + R_{th}'| < R_{lc} - 98$ を満たすことを特徴とする請求項 6 記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記第 1 及び第 2 の円偏光フィルムは、厚み方向の位相差 R_{th} が液晶セル及び複屈折フィルムの厚み方向の位相差 R_{lc} 及び R_{th}' に対し、 $|R_{th}(1) + R_{th}(2) + R_{th}'| < R_{lc} + 20$ を満たすことを特徴とする請求項 6 又は 7 記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記第 1 及び第 2 の円偏光フィルムは、厚み方向の位相差 R_{th} が液晶セル及び複屈折フィルムの厚み方向の位相差 R_{lc} 及び R_{th}' に対し、 $|R_{th}(1) + R_{th}(2) + R_{th}' - R_{lc} - 2\pi|$ を満たすことを特徴とする請求項 6 ~ 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記第 1 及び第 2 の円偏光フィルムは、その遅相軸と、近接する側の直線偏光フィルムの吸収軸とがなす角度 θ について、 $40^\circ < \theta < 50^\circ$ を満たすことを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記液晶セルは、厚み方向の位相差 R_{lc} について、 $300\text{nm} < R_{lc} < 420\text{nm}$ を満たすことを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の液晶表示装置。 10

【請求項 12】

面内方向の主屈折率 n_x 、 n_y 及び面外方向の主屈折率 n_z が $n_x > n_y > n_z$ を満たす円偏光フィルムであって、

該円偏光フィルムは、面内方向の位相差 R_e について、 $125\text{nm} < R_e < 155\text{nm}$ を満たし、かつ厚み方向の位相差 R_{th} について、 $-210\text{nm} < R_{th} < -85\text{nm}$ を満たすことを特徴とする円偏光フィルム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、液晶表示装置及び円偏光フィルムに関する。より詳しくは、モバイル機器向け液晶モジュールとして好適に用いられる液晶表示装置及びそれに搭載される円偏光フィルムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置（以下「LCD」ともいう。）は、薄型・軽量・低消費電力といった特長を活かし、様々な分野で用いられている。現在までに、LCDで最も広く使用されてきた液晶モードは、TNモードである。TNモードは、相互に対向配置された一対の基板間に正の誘電率異方性を有する液晶を水平配向させたものであり、電圧無印加時において、全ての液晶分子が基板面に対し略平行な方向に配向し、かつ一方の基板から他方の基板に向かって 90° ツイストするように配向していることを特徴とするものである。TNモードのLCDについては、安価な製造技術が確立され、産業的にも成熟しているものの、高いコントラストを実現することが難しいという点で改善の余地を有している。 30

【0003】

これに対し、相互に対向配置された一対の基板間に負の誘電率異方性を有する液晶を垂直配向させた液晶モード、いわゆるVAモード（垂直配向モード）が注目されつつある。VAモードによれば、電圧無印加時において、全ての液晶分子が基板面に対し略垂直な方向に配向するため、液晶セルは屈折率異方性（複屈折性）をほとんど示さず、光はその偏光状態をほとんど変化させることなく液晶セルを通過する。従って、一対の直線偏光フィルムをその偏光軸（吸収軸）が互いに直交するように液晶セルの上下に配することにより、電圧無印加時において、略完全な黒表示を行うことができる。一方、電圧印加時には、印加電圧に応じて液晶分子が傾斜するため、液晶セルは複屈折性を示し、白表示を行うことができる。 40

このような表示モードとしてノーマリーブラック（NB）モードを採用したVAモードのLCDによれば、TNモードでは達成し得ない非常に高いコントラストを容易に実現することができる。

【0004】

しかしながら、従来のVAモード・NBモードのLCDでは、以下に示すように、直線偏光が液晶セルを通過する際に、液晶分子の配向方向の如何に関わらず、表示に寄与しない部分が発生していた。

50

図 8 (a) は、V A モードの液晶セルの白表示状態における液晶分子の配向状態を模式的に示す断面図であり、(b) は、(a) に示す液晶セルを上面から見たときの液晶分子の配向状態を模式的に示す平面図である。この液晶セルに対し、その両側に図 8 (c) に示すようなクロスニコルの状態で 2 枚の直線偏光板を配置した場合には (N B モード)、図 8 (b) 中の横方向又は縦方向に配向している液晶分子 3 (丸で囲んだ部分) は、白表示に常に寄与することができない。すなわち、液晶セルを上面から見たときに、直線偏光板の吸収軸と平行又は直交する方向に光軸を持つ液晶分子 3 は、どのような配向状態にあっても直線偏光の偏光状態を変えることができず、このような液晶分子が存在する部分は、常に黒表示となってしまう。

【 0 0 0 5 】

10

そこで、V A モード・N B モードの L C D では、直線偏光板と液晶セルとの間に $\lambda / 4$ 板 (円偏光フィルム) を配置することにより、液晶セルを通過する光の偏光状態を円偏光にする技術が知られている (例えば、特許文献 1 参照。)。これにより、直線偏光を通過させる場合には表示に寄与しなかった部分での白表示が可能となるため、白表示の輝度を向上させることができる。

しかしながら、特許文献 1 で開示されているような V A モード・N B モードを採用した L C D の場合、視野角の向上に関し、改善の余地があった。通常の V A モード・N B モードの L C D では、液晶セルは電圧無印加時にも斜め方向から入射する光に対して複屈折性を示し、直線偏光フィルムもまた、斜め方向から入射する光に対して偏光軸の直交性 (クロスニコルの状態) が保持されなくなるからであり、総じて黒表示状態における斜め方向の光学特性が補償されないからである。

20

【 0 0 0 6 】

なお、黒表示状態における斜め方向の光学特性を補償する技術としては、これまでに、各種の位相差板を液晶セルの片側又は両側に配する技術等が開示されている (例えば、特許文献 2 ~ 4 参照。)。しかしながら、これらの技術を V A モード・N B モードの L C D において、円偏光フィルムと組み合わせて適用した場合、液晶セルには、円偏光フィルムを含めた多数の光学フィルムが積層されることとなるため、L C D の厚型化・生産性の低下・コストアップ等をもたらしてしまう。

【 0 0 0 7 】

これに対し、液晶セルの両側に二軸性の円偏光フィルムを配する技術が開示されている (例えば、特許文献 5 参照。)。これによれば、光学フィルムの積層枚数を増加させることなく、上述した円偏光への変換による白表示の輝度の向上や、液晶セルについて斜め方向の位相差の補償を実現することができる。しかしながら、直線偏光フィルムの偏光軸の直交性が斜め方向において保持されないことや、円偏光フィルム自体により視野角依存性が発生することにより、液晶表示装置全体として、斜め方向の光学特性が十分に補償された黒表示状態は、未だ実現されておらず、円偏光フィルムの設計の最適化について、未だ改善の余地があった。

30

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 3 4 3 6 5 3 号公報 (第 5、1 2 頁、第 1 図)

【特許文献 2】特開平 1 1 - 1 3 3 4 1 3 号公報 (第 2、1 1 頁、第 4 図)

【特許文献 3】特開 2 0 0 0 - 1 9 5 1 8 号公報 (第 2 頁)

40

【特許文献 4】特開平 1 0 - 1 5 3 8 0 2 号公報 (第 2 頁)

【特許文献 5】特開平 5 - 1 1 3 5 6 1 号公報 (第 2、6 頁、第 4 図)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記現状に鑑みてなされたものであり、斜め方向の光学特性が十分に補償され、広い視野角の範囲で高いコントラストを実現することができ、かつ表示装置の薄型軽量化、生産性の向上及びコストダウンを図ることができる垂直配向モードの液晶表示装置及びそれに好適に搭載される円偏光フィルムを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 9 】

本発明者らは、垂直配向（V A）モード・ノーマリーブラック（N B）モードの液晶表示装置（L C D）の表示品位を向上させる手法について種々検討したところ、電圧無印加時の黒表示状態における斜め方向の光学特性を補償するための構成に着目した。すなわち、V Aモード・N BモードのL C Dにおいては、直線偏光フィルムと液晶セルとの間に円偏光フィルムを配置することで、白表示の輝度を向上させることができるが、従来の円偏光フィルムは、主として面内方向に位相差を有する一軸性の光学フィルムであったため、黒表示状態における斜め方向の光学特性を補償するためには、主屈折率について $n_x = n_y > n_z$ を満たす一軸性の光学フィルム、いわゆるネガティブCプレートを更に積層させる必要があり、これにより、L C Dの厚型化・生産性の低下・コストアップが起こってしまう点に着目した。 10

【 0 0 1 0 】

これを解決する手段としては、直線偏光を円偏光に変換するという一軸性の円偏光フィルムの機能、及び、斜め方向の光学特性を補償するというネガティブCプレートの機能を兼ね備えた二軸性の円偏光フィルムを設計することが容易に類推される。このような二軸性の円偏光フィルムは、定性的には一軸性の円偏光フィルムにネガティブCプレートを加えたものであるが、その最適設計は、従来技術から容易に導くことができない。この理由について、図9～11を参照しながら説明する。

【 0 0 1 1 】

図9に示すL C Dモデルは、V Aモード液晶セルの半分（ $R_{lc} = 185 \text{ nm}$ ）10aの片側に、ネガティブCプレート（ $R_e = 0 \text{ nm}$ ， $R_{th} = 140 \text{ nm}$ ）52a、一軸性の $\lambda/4$ 板（円偏光フィルム、遅相軸 45° 、 $R_e = 140 \text{ nm}$ ， $R_{th} = 70 \text{ nm}$ ）51a及び直線偏光板（吸収軸 90° ）11aをV Aモード液晶セルの側から順に積層したものである。なお、一軸性の $\lambda/4$ 板51aの面内の両矢印は遅相軸を示しており、直線偏光板11aの面内の両矢印は偏光軸を示している。図9に示すL C Dモデルでは、直線偏光板11aは、その偏光軸が他方の直線偏光板（図示せず）の偏光軸に対し、 90° の角度をなすように配置されており、一軸性の $\lambda/4$ 板51aは、その遅相軸が直線偏光板11aの偏光軸に対し、 45° の角度をなすように配置されている。 20

また、図10に示すL C Dモデルは、図9に示すネガティブCプレート52a及び一軸性の $\lambda/4$ 板51aを1枚の二軸性の $\lambda/4$ 板（円偏光フィルム、遅相軸 45° 、 $N_z = 2.0$ ， $R_e = 140 \text{ nm}$ ， $R_{th} = 210 \text{ nm}$ ）12aに置き換えたこと以外は、図9に示すL C Dモデルと同様の構成であり、これら2種類の構成では、 R_e 及び R_{th} の向き及び合計の値は同じになるように設計されている。なお、二軸性の $\lambda/4$ 板12aの面内の両矢印は遅相軸を示している。また、図10に示すL C Dモデルでも、直線偏光板11aは、その偏光軸が他方の直線偏光板（図示せず）の偏光軸に対し、 90° の角度をなすように配置されており、二軸性の $\lambda/4$ 板12aは、その遅相軸が直線偏光板11aの偏光軸に対し、 45° の角度をなすように配置されている。 30

【 0 0 1 2 】

図9及び10に示すL C Dモデルに対し、それぞれ白抜き矢印の向きに波長 550 nm の光を照射したと仮定し、各光学フィルムを通過した直後の光の偏光状態について、ポアンカレ球上に示した。そのシミュレーション結果を図12及び13にそれぞれ示す。なお、図11に示すように、図12及び13中の○印は、正面から観察したときの光の偏光状態を示しており、×印は、画面の手前側に視角を 80° 倒して観察したときの光の偏光状態を示している。 40

V Aモード液晶セルに達する直前の光の偏光状態について、図12（c）と図13（b）とを対比することにより、図9に示すL C Dモデルと図10に示すL C Dモデルとで、仰角 80° の位置から観察したときの偏光状態（×印の位置）が互いに大きく異なっていることが分かる。これにより、偏光板の構成が異なる場合、面内方向及び厚み方向の位相差について、加性（加法性）は一般的に成立しないことが分かる。

【 0 0 1 3 】

これを踏まえ、本発明者らは、VAモード液晶セルの両側に配する2枚の二軸性の円偏光フィルム（第1及び第2の円偏光フィルム）の最適設計について鋭意検討を行った。そして、黒表示状態におけるVAモード液晶セルの厚み方向の位相差を R_{lc} としたときに、第1及び第2の円偏光フィルムの面内方向の位相差 $R_e(1)$ 及び $R_e(2)$ が、それぞれ $125\text{ nm} < R_e(1) < 155\text{ nm}$ 、 $125\text{ nm} < R_e(2) < 155\text{ nm}$ を満たし、かつ第1及び第2の円偏光フィルムの厚み方向の位相差の合計（ $R_{th}(1) + R_{th}(2)$ ）が $|R_{th}(1) + R_{th}(2)| < R_{lc} - 130$ を満たすことにより、黒表示状態における液晶セルの斜め方向の位相差を補償し、かつ黒表示状態における直線偏光フィルムの偏光軸の直交性を斜め方向でも保持することができることを見いだした。また、上述したような関係式を満たす設計の第1及び第2の円偏光フィルムによれば、円偏光フィルム自体に起因する視野角特性の低下も改善されるため、設計の最適化により、LCDの視野角特性の更なる改善を図ることができることを見いだした。更に、光学フィルムの積層枚数の減少により、LCDの薄型軽量化・生産性の向上・コストダウンも同時に図ることができることを見だし、上記課題をみごとに解決することができることに想到し、本発明に到達したものである。

10

20

30

40

50

【0014】

すなわち、本発明は、垂直配向型の液晶セルと、その両側にクロスニコルの関係で対向配置された一对の直線偏光フィルムと、液晶セルと一方の直線偏光フィルムとの間に配置された第1の円偏光フィルムと、液晶セルと他方の直線偏光フィルムとの間に配置された第2の円偏光フィルムとを有してなる液晶表示装置であって、上記第1及び第2の円偏光フィルムは、面内方向の位相差 $R_e(1)$ 及び $R_e(2)$ が、 $125\text{ nm} < R_e(1) < 155\text{ nm}$ 、及び、 $125\text{ nm} < R_e(2) < 155\text{ nm}$ を満たし、かつ厚み方向の位相差 $R_{th}(1)$ 及び $R_{th}(2)$ が、液晶セルの厚み方向の位相差 R_{lc} に対し、 $|R_{th}(1) + R_{th}(2)| < R_{lc} - 130$ を満たす液晶表示装置である。

【0015】

本発明は、垂直配向（VA）型の液晶セルを介して一对の直線偏光フィルムがクロスニコルの関係で配置された液晶表示装置（LCD）、すなわちVAモード・NBモードのLCDに関するものである。このようなVAモード・NBモードのLCDは、正面方向において、TN方式では達成し得ない非常に高いコントラストを容易に実現することができる。本発明のLCDは、特にバックライト光を利用することで表示を行う透過型LCDに好適に用いることができ、バックライト光及び外光を併用することで表示を行う半透過型LCDにも適用することができるものである。

また、本発明のLCDでは、液晶セルと直線偏光フィルムとの間にそれぞれ第1及び第2の円偏光フィルムが配置される。これにより、直線偏光フィルムにより取り出された直線偏光を一方の円偏光フィルムにより円偏光又は楕円偏光に変換して液晶セルに入射させることができ、液晶セルを透過した円偏光又は楕円偏光を他方の円偏光フィルムにより再び直線偏光に変換して表示に用いることができるので、白表示の輝度向上を図ることができる。

【0016】

上記第1及び第2の円偏光フィルムは、面内方向の位相差について $125\text{ nm} < R_e(1) < 155\text{ nm}$ 、及び、 $125\text{ nm} < R_e(2) < 155\text{ nm}$ を満たし、かつ厚み方向の位相差の合計について $|R_{th}(1) + R_{th}(2)| < R_{lc} - 130$ を満たすものである。 $R_e(1)$ 及び $R_e(2)$ が $125 \sim 155\text{ nm}$ の範囲であることにより、白表示の輝度向上を充分に図り、光の利用効率を向上させることができる。また、 $R_e(1)$ 及び $R_e(2)$ を上述の範囲内としたうえで、 $|R_{th}(1) + R_{th}(2)| < R_{lc} - 130$ を満たすことにより、液晶セルの斜め方向の位相差が補償され、直線偏光フィルムの偏光軸の直交性が斜め方向でも保持され、円偏光フィルム自体の視野角依存性が小さくなるため、電圧無印加時において、略完全な黒表示状態を実現することができる。従来の技術により、このような作用効果を得るためには、主として面内方向に位相差を有する一軸性の円偏光フィルム及びネガティブCプレートを液晶セルの両側に積層配置するといっ

たように、複数の光学フィルムを配置する必要があった。本発明のLCDでは、液晶セルの両側に配される複数の光学フィルムが、好適設計された1枚の二軸性の円偏光フィルムに置き換えられていることから、表示特性の劣化を招くことなく、LCDの薄型軽量化・生産性の向上・コストダウンを図ることができる。

なお、上記Re(1)及びRe(2)の好ましい下限としては、130nmであり、好ましい上限としては、145nmである。

【0017】

上記Re及びRthはそれぞれ、面内方向(フィルム面に対して平行方向)及び厚み方向(フィルム面に対して法線方向)の位相差を表す。従って、面内方向の主屈折率 n_x 、 n_y ($n_x > n_y$)、厚み方向の主屈折率を n_z とし、厚みを d としたときに、 $Re = (n_x - n_y) \times d$ 、 $Rth = -\{(n_x + n_y)/2 - n_z\} \times d$ で表される。なお、Re(k)及びRth(k)のkは、Re及びRthが第kの円偏光フィルムのパラメータであることを示している。また、Rlcは、波長550nmにおける液晶セルの厚み方向の位相差を表し、液晶分子の異常光屈折率を n_e 、常光屈折率を n_o 、セル厚を d_{lc} としたときに、 $Rlc = (n_e - n_o) \times d_{lc}$ で表される。

本発明において、上記Re及びRthはそれぞれ、人間の視感度のピークに近い波長550nmの光を用いて測定された値が適用されるが、波長380~780nmの可視光を用いて測定されたRe及びRthについても、本発明の関係式が成り立つことが好ましい。また、上記第1及び第2の円偏光フィルムは、主屈折率について $n_x > n_y > n_z$ を満たす二軸性の光学フィルムであることが好ましい。

【0018】

本発明において、上記第1及び第2の円偏光フィルムは、厚み方向の位相差の合計について $|Rth(1) + Rth(2)| - Rlc - 118$ を満たすことが好ましい。また、上記第1及び第2の円偏光フィルムは、 $|Rth(1) + Rth(2)| - Rlc$ を満たすことが好ましく、 $|Rth(1) + Rth(2)| - Rlc - 48$ を満たすことがより好ましい。これらの範囲を満たすことにより、本発明の作用効果をより充分に得ることが可能となる。

【0019】

上記第1及び第2の円偏光フィルムは、面内方向の位相差について $Re(1) = Re(2)$ を満たし、かつ厚み方向の位相差について $Rth(1) = Rth(2)$ を満たすことが好ましい。このような円偏光フィルムによって構成されるLCDは、液晶セルの両側に同一の円偏光フィルムが配置されることから、液晶セルの両側の光学経路を同一にすることが可能となり、本発明の作用効果を特に効果的に得ることができる。また、同一の円偏光フィルムを用いることで、生産性の向上及び製造コストの更なる削減を図るのに好適である。

なお、光学フィルムの光学特性を表すパラメータとして Nz 値がしばしば用いられる。 Nz 値は、 $Nz = (n_x - n_z) / (n_x - n_y) = -Rth / Re + 1 / 2$ で表されるので、上述したような第1及び第2の円偏光フィルムは、 Nz 値が互いに等しくなる。

【0020】

本発明はまた、垂直配向型の液晶セルと、その両側にクロスニコルの関係で対向配置された一対の直線偏光フィルムと、液晶セルと一方の直線偏光フィルムとの間に配置された第1の円偏光フィルムと、液晶セルと他方の直線偏光フィルムとの間に液晶セル側から順に配置された複屈折フィルム及び第2の円偏光フィルムとを有してなる液晶表示装置であって、上記液晶表示装置は、複屈折フィルムの面内方向の主屈折率 n_x 、 n_y 及び面外方向の主屈折率 n_z が、 $n_x = n_y > n_z$ を満たし、かつ第1及び第2の円偏光フィルムにおける面内方向の位相差 $Re(1)$ 及び $Re(2)$ が、 $125nm \leq Re(1) \leq 155nm$ 、及び、 $125nm \leq Re(2) \leq 155nm$ を満たし、厚み方向の位相差 $Rth(1)$ 及び $Rth(2)$ が、液晶セル及び複屈折フィルムの厚み方向の位相差 Rlc 及び Rth' に対し、 $|Rth(1) + Rth(2) + Rth'| - Rlc - 110$ を満たす液晶表示装置でもある。このような本発明の液晶表示装置(LCD)は、液晶セルの片側に配

10

20

30

40

50

される複数の光学フィルムが好適設計された１枚の二軸性の円偏光フィルム（第１の円偏光フィルム）に置き換えられたものであり、このような構成の場合にも、本発明の作用効果を得ることができ、表示特性の劣化を招くことなく、ＬＣＤの薄型軽量化・生産性の向上・コストダウンを図ることができる。

【００２１】

なお、上記Ｒ_e、Ｒ_{th}及びＲ_{lc}については、上述したものと同様である。Ｒ_{th}'は、複屈折フィルムの厚み方向の位相差を表し、複屈折フィルムの厚みをｄ'としたときに、 $R_{th}' = \{ (n_x + n_y) / 2 - n_z \} \times d'$ で表される。

上記第１の円偏光フィルムは、主屈折率について $n_x > n_y > n_z$ を満たす二軸性の光学フィルムであることが好ましい。上記第２の円偏光フィルムは、主屈折率について $n_x > n_y = n_z$ を満たす一軸性の光学フィルムであることが好ましいが、主屈折率について $n_x > n_y > n_z$ を満たす二軸性の光学フィルムであってもよい。上記複屈折フィルムは、主屈折率について $n_x = n_y > n_z$ を満たす一軸性の光学フィルムである。

10

【００２２】

本発明において、上記第１及び第２の円偏光フィルムは、厚み方向の位相差の合計について $|R_{th}(1) + R_{th}(2) + R_{th}'| - R_{lc} - 98$ を満たすことが好ましい。また、上記第１及び第２の円偏光フィルムは、 $|R_{th}(1) + R_{th}(2) + R_{th}'| - R_{lc} + 20$ を満たすことが好ましく、 $|R_{th}(1) + R_{th}(2) + R_{th}'| - R_{lc} - 28$ を満たすことがより好ましい。これらの範囲を満たすことにより、本発明の作用効果をより充分に得ることが可能となる。

20

【００２３】

上記第１及び第２の円偏光フィルムは、その遅相軸と、近接する側の直線偏光フィルムの吸収軸とがなす角度について $40^\circ \leq \theta \leq 50^\circ$ を満たすことが好ましい。これにより、液晶セルを通過する偏光の楕円率が約８５％以上となり、白表示の輝度向上を充分に図り、光の利用効率を向上させることができる。また、黒表示状態における斜め方向の光学特性を補償するという本発明の作用効果を充分に発揮することができる。なお、第１及び第２の円偏光フィルムの遅相軸と、近接する側の直線偏光フィルムの吸収軸とがなす角度のより好ましい下限は、 44° であり、より好ましい上限は、 46° である。

【００２４】

上記液晶セルは、厚み方向の位相差について $300\text{nm} \leq R_{lc} \leq 420\text{nm}$ を満たすことが好ましい。これにより、ＶＡモードの利点を充分に生かしつつ、本発明の作用効果を充分に発揮することができる。なお、 R_{lc} のより好ましい下限は、 350nm であり、より好ましい上限は、 400nm である。この範囲内であれば、液晶表示装置として好ましい輝度で表示することができる。

30

なお、本発明において、液晶セルに充填される液晶分子としては、負の誘電率異方性を有するものが好ましい。また、液晶の駆動方式としては、対向配置された一對の基板間で、電圧無印加時において垂直配向させた液晶分子を電圧印加時において放射上に傾斜配向させる方式が好ましい。これにより、応答速度、視野角特性及びコントラストといったＬＣＤの表示特性の更なる向上を図ることができる。

【００２５】

本発明のＬＣＤの構成としては、上述の構成要素を必須とし、更にＬＣＤが通常有する構成要素を適宜備えたものであればよく、その他の構成により特に限定されるものではない。このような本発明のＬＣＤは、携帯電話、ＰＤＡ（携帯情報端末）等のモバイル機器向けの液晶モジュールとして好適に用いることができる。

40

【００２６】

本発明は更に、面内方向の主屈折率 n_x 、 n_y 及び面外方向の主屈折率 n_z が $n_x > n_y > n_z$ を満たす円偏光フィルムであって、上記円偏光フィルムは、面内方向の位相差 R_e について、 $125\text{nm} \leq R_e \leq 155\text{nm}$ を満たし、かつ厚み方向の位相差 R_{th} について、 $-210\text{nm} \leq R_{th} \leq -85\text{nm}$ を満たす円偏光フィルムでもある。本発明の円偏光フィルムは、直線偏光を円偏光に変換する基本性能を有するとともに、ＶＡモードの液

50

晶表示装置における斜め方向の光学特性を補償することができ、かつそれ自体の視野角依存性が改善されるように設計の最適化が図られた二軸性の光学フィルムである。したがって、上述の本発明の液晶表示装置（LCD）に好適に用いられるものであり、LCDの薄型軽量化・生産性の向上・コストダウンを図るのに好適なものである。本発明の円偏光フィルムは、 N_z 値について $1.07 \leq N_z \leq 2.18$ を満たすものである。

なお、上記 R_e の好ましい下限は、 130 nm であり、好ましい上限は、 145 nm である。上記 R_{th} の好ましい下限は、 -119 nm （ $R_e = 140 \text{ nm}$ のとき、 $N_z = 1.35$ ）であり、より好ましい下限は、 -126 nm （ $R_e = 140 \text{ nm}$ のとき、 $N_z = 1.40$ ）である。また、上記 R_{th} の好ましい上限は、 -182 nm （ $R_e = 140 \text{ nm}$ のとき、 $N_z = 1.80$ ）であり、より好ましい上限は、 -161 nm （ $R_e = 140 \text{ nm}$ のとき、 $N_z = 1.65$ ）である。これらの範囲を満たすことにより、フィルムの品質を確保しつつ、本発明の作用効果をより充分に得ることが可能となる。

また、 n_x 、 n_y 、 n_z 、 R_e 及び R_{th} については、上述したものと同様である。

【発明の効果】

【0027】

本発明の液晶表示装置によれば、黒表示状態において、液晶セルの斜め方向における位相差の補償と、直線偏光フィルムの偏光軸の斜め方向における直交性の保持とを同時に可能とする二軸性の円偏光フィルムを備えることから、表示特性の向上を図りつつ、装置の薄型軽量化、生産性の向上及びコストダウンを図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下に実施例を掲げ、本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

【0029】

〔実施例1〕

図1は、実施例1の液晶表示装置（LCD）モデルを模式的に示す斜視図である。

実施例1のLCDモデルでは、図1に示すように、垂直配向（VA）モード液晶セル10の裏側（下側）には、2軸性 $\lambda/4$ 板（第1の円偏光フィルム）12a及び直線偏光板11aがVA液晶セル10側から順に積層配置されており、VAモード液晶セル10の表側（上側）には、2軸性 $\lambda/4$ 板（第2の円偏光フィルム）12b及び直線偏光板11bがVA液晶セル10側から順に積層配置されている。

【0030】

VAモード液晶セル10は、相互に対向配置されたTFTアレイ基板1とカラーフィルタ基板2との間に、液晶分子3（波長 550 nm における複屈折性 $\Delta n = n_e - n_o = 0.11$ ）によって構成される液晶層5（厚さ $d_{LC} = 3.4 \mu\text{m}$ ）が挟持されてなる。本実施例のLCDモデルは、電圧無印加時を想定したものであり、液晶分子3は、セル面に対し垂直に配向している。従って、VAモード液晶セル10を構成する液晶層5の波長 550 nm における厚み方向の位相差 $\Delta n d_{LC}$ は、 $\Delta n d_{LC} = 370 \text{ nm}$ と計算される。なお、TFTアレイ基板1及びカラーフィルタ基板2については、それぞれを1枚のガラス基板とみなし、偏光による反射率の違いを考慮し、面内方向にそれぞれが -20 nm の位相差を持つと仮定している。

【0031】

また、直線偏光板11a及び直線偏光板11bは、それらの吸収軸が互いに直交するように配置されており、2軸性 $\lambda/4$ 板12a及び12bは、それらの遅相軸が互いに直交し、かつ、それぞれが隣接する直線偏光板11a及び11bの吸収軸と 45° をなすように配置されている。なお、本実施例のLCDモデルでは、2軸性 $\lambda/4$ 板12a及び12bとして、波長 550 nm における面内方向の位相差 R_e が 140 nm 、厚み方向の位相差 R_{th} が -154 nm 、 N_z 係数が 1.6 であるものを用いている。

【0032】

〔比較例1〕

10

20

30

40

50

図 2 は、比較例 1 の LCD モデルを模式的に示す斜視図である。

比較例 1 の LCD モデルは、図 2 に示すように、図 1 に示す二軸性 $\lambda/4$ 板 12 a が一軸性 $\lambda/4$ 板 51 a 及び光学補償フィルム 52 a に置き換えられ、かつ二軸性 $\lambda/4$ 板 12 b が一軸性 $\lambda/4$ 板 51 b 及び光学補償フィルム 52 b に置き換えられていること以外は、図 1 に示す実施例 1 の LCD モデルと同様に構成されている。

なお、一軸性 $\lambda/4$ 板 51 a 及び 51 b は、それらの遅相軸が互いに直交し、かつそれぞれが隣接する直線偏光板 11 a 及び 11 b の吸収軸と約 45° をなすように配置されている。本比較例の LCD モデルでは、一軸性 $\lambda/4$ 板 51 a 及び 51 b として、波長 550 nm における面内方向の位相差 R_e が 140 nm、厚み方向の位相差 R_{th} が -70 nm、 N_z 係数が 1.0 のものを用い、かつ光学補償フィルム 52 a 及び 52 b として、波長 550 nm における面内方向の位相差 R_e が 0 nm、厚み方向の位相差 R_{th} が -110 nm のものを用いている。

10

【0033】

〔視野角特性のシミュレーション測定〕

実施例 1 及び比較例 1 の LCD モデルについて、視野角特性のシミュレーション測定を行った。これらの測定結果をそれぞれ図 3 及び 4 に示す。

図 3 及び 4 に示すように、実施例 1 及び比較例 1 の LCD モデルの視野角特性は、互いに略同等であった。すなわち、シミュレーション上では、視野角特性をほとんど劣化させることなく、光学フィルムの積層枚数を減少させることができることが分かった。

【0034】

〔視野角特性の実測〕

実施例 1 及び比較例 1 の LCD モデルについて、それぞれに対応する LCD を実際に作製し、作製した LCD について視野角特性の測定を行った。これらの測定結果を図 5 及び 6 に示す。

図 5 及び 6 に示すように、実施例 1 及び比較例 1 の LCD の視野角特性は、互いに略同等であった。また、正面方向のコントラスト比については、実施例 1 の LCD で 520 : 1、比較例 1 の LCD で 530 : 1 であり、両者にはほとんど差がないことが確認された。すなわち、視野角特性等をほとんど劣化させることなく、光学フィルムの積層枚数を減少させることができることが実際に確認された。

20

【0035】

〔実施例 2〕

図 7 (a) は、実施例 2 の LCD モジュールの構成を模式的に示す断面図である。

実施例 2 の LCD モジュールの基本構成は、図 7 (a) に示すように、実施例 1 の LCD モデルと同様である。

本実施例では、様々な N_z 係数の 2 軸性 $\lambda/4$ 板 (波長 550 nm における面内方向の位相差 R_e は 140 nm に統一) 12 a 及び 12 b をそれぞれ直線偏光板 11 a 及び 11 b に貼り付け、VA モード液晶セル 10 の両側に配置することで LCD を作製し、それぞれの LCD の視野角特性を実測した。視野角特性の測定方法としては、各 LCD について、図 7 (b) に示すように、仰角 60° の全方位におけるコントラストを測定し、コントラストが最大になる方位 (最適方位) におけるコントラストと N_z 係数との関係を調べた。その結果を図 7 (c) に示す。

30

図 7 (c) より、 N_z 係数が 1.35 以上 (-119 nm R_{th}) のときに、コントラストが 2.5 より大きくなり、 N_z 係数が 1.40 以上 (-126 nm R_{th}) のときに、コントラストが 3.5 より大きくなり、 N_z 係数が 1.5 ~ 1.6 (-154 nm R_{th} - 140 nm) の範囲のときに、LCD モジュールの視野角特性が最も良くなることが分かった。なお、 N_z 係数が 1.70 を超えるフィルムについては、製造が困難であったため、評価を行っていない。

40

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図 1】実施例 1 の液晶表示装置 (LCD) モデルを模式的に示す斜視図である。

50

【図 2】比較例 1 の L C D モデルを模式的に示す斜視図である。

【図 3】実施例 1 の L C D モデルについて、視野角特性のシミュレーション測定の結果を示す図である。

【図 4】比較例 1 の L C D モデルについて、視野角特性のシミュレーション測定の結果を示す図である。

【図 5】実施例 1 の L C D について、視野角特性の測定結果を示す図である。

【図 6】比較例 1 の L C D について、視野角特性の測定結果を示す図である。

【図 7】(a) は、実施例 2 の L C D モジュールの構成を模式的に示す断面図である。(b) は、実施例 2 の視野角特性の測定方法に関する説明図である。(c) は、実施例 2 の視野角特性の測定結果を示す図である。

10

【図 8】(a) は、垂直配向 (V A) モードの液晶セルの白表示状態における液晶分子の配向状態を模式的に示す断面図であり、(b) は、(a) に示す液晶セルを上面から見たときの液晶分子の配向状態を示す模式的に示す平面図である。(c) は、ノーマリーブラックモードにおいて、(a) に示す液晶セルの両側に配置される直線偏光板の偏光軸を模式的に示す平面図である。

【図 9】V A モード液晶セルの片側に、ネガティブ C プレート、略一軸性の $\lambda / 4$ 板及び直線偏光板を順に配してなる L C D モデルを模式的に示す斜視図である。

【図 10】V A モード液晶セルの片側に、二軸性の $\lambda / 4$ 板及び直線偏光板を順に配してなる L C D モデルを模式的に示す斜視図である。

【図 11】図 9 及び 10 に示す L C D モデルのシミュレーションにおける光の偏光状態の観察方向について説明するための模式図である。

20

【図 12】図 9 に示す L C D モデルに対し、白抜き矢印の向きに光を照射したときの、各光学フィルムを通過した直後の光の偏光状態を示す図である。なお、(a) は、直線偏光フィルム 1 1 a を通過した直後、(b) は、一軸性の円偏光フィルム 5 1 a を通過した直後、(c) は、ネガティブ C プレート 5 2 a を通過した直後、(d) は、V A 液晶セルの半分 1 0 a を通過した直後の偏光状態をそれぞれ示す。

【図 13】図 10 に示す L C D モデルに対し、白抜き矢印の向きに光を照射したときの、各光学フィルムを通過した直後の光の偏光状態を示す図である。なお、(a) は、直線偏光フィルム 1 1 a を通過した直後、(b) は、二軸性の円偏光フィルム 1 2 a を通過した直後、(c) は、V A 液晶セルの半分 1 0 a を通過した直後の偏光状態をそれぞれ示す。

30

【符号の説明】

【 0 0 3 7 】

1 : T F T アレイ基板 (ガラス基板)

2 : カラーフィルタ基板 (ガラス基板)

3 : 液晶分子

5 : 液晶層

1 0 : 垂直配向 (V A) モード液晶セル

1 0 a : V A モード液晶セルの半分

1 1 a 、 1 1 b : 直線偏光フィルム

1 2 a 、 1 2 b : 二軸性の円偏光フィルム

40

5 1 a 、 5 1 b : 一軸性の円偏光フィルム

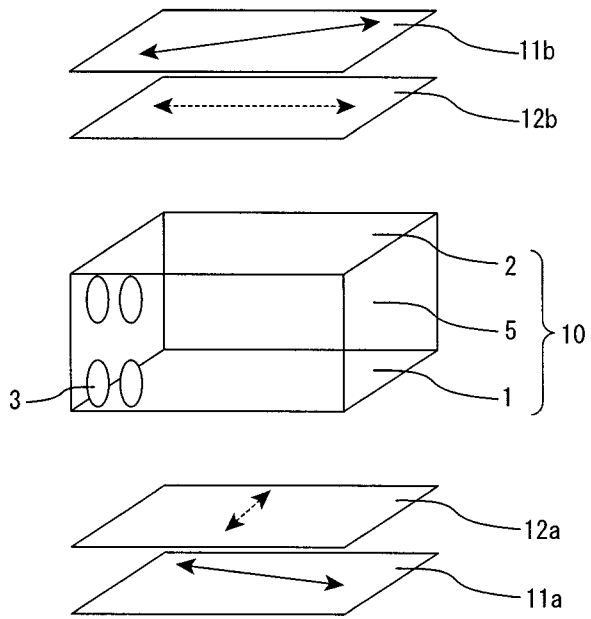
5 2 a 、 5 2 b : ネガティブ C プレート

6 0 : 配向制御用突起構造物

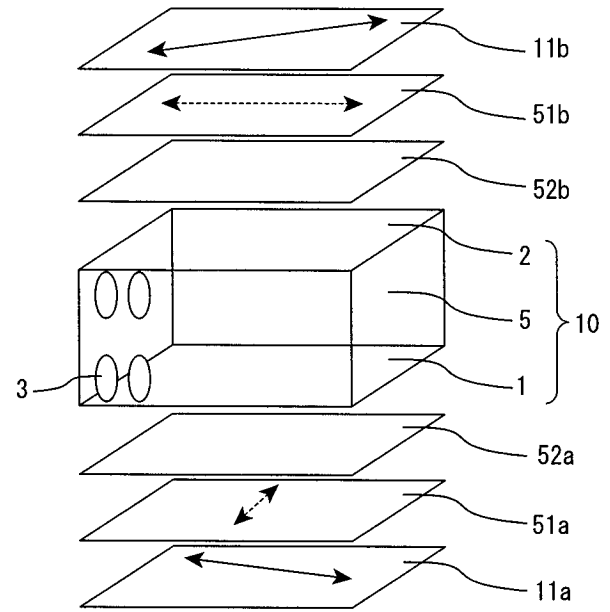
6 1 : T F T アレイ基板側 I T O 電極

6 2 : カラーフィルタ基板側 I T O 電極

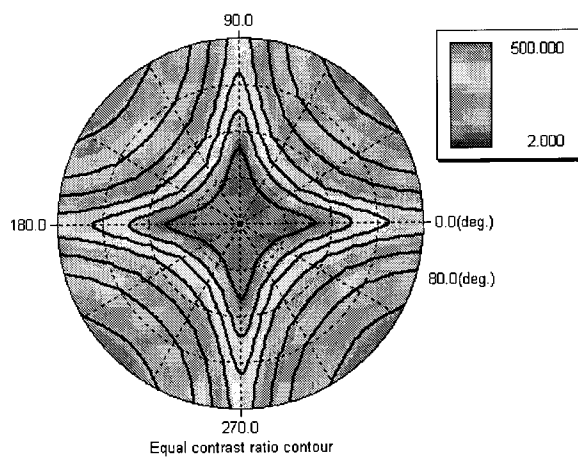
【 図 1 】



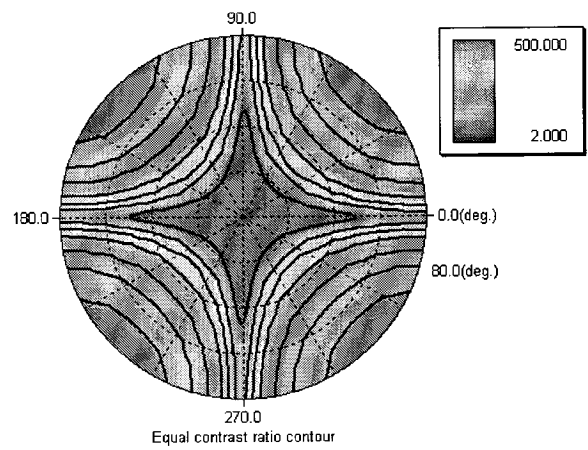
【 図 2 】



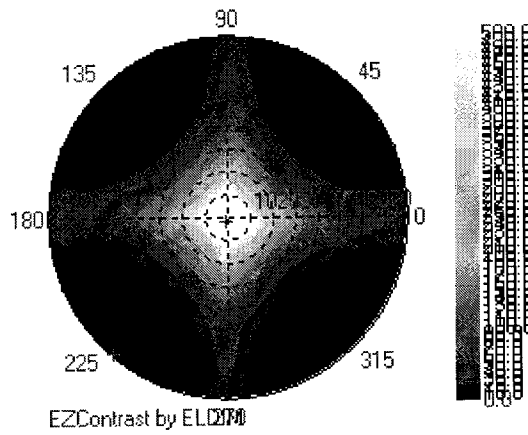
【 図 3 】



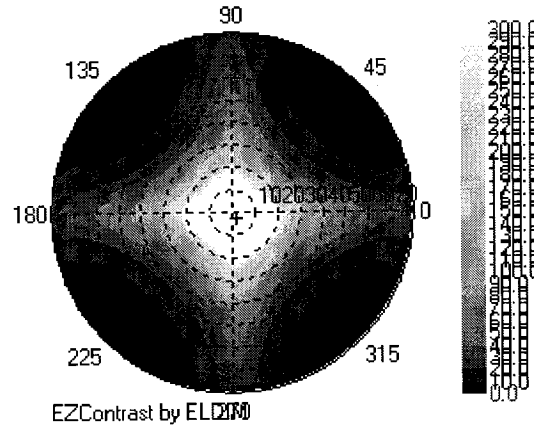
【 図 4 】



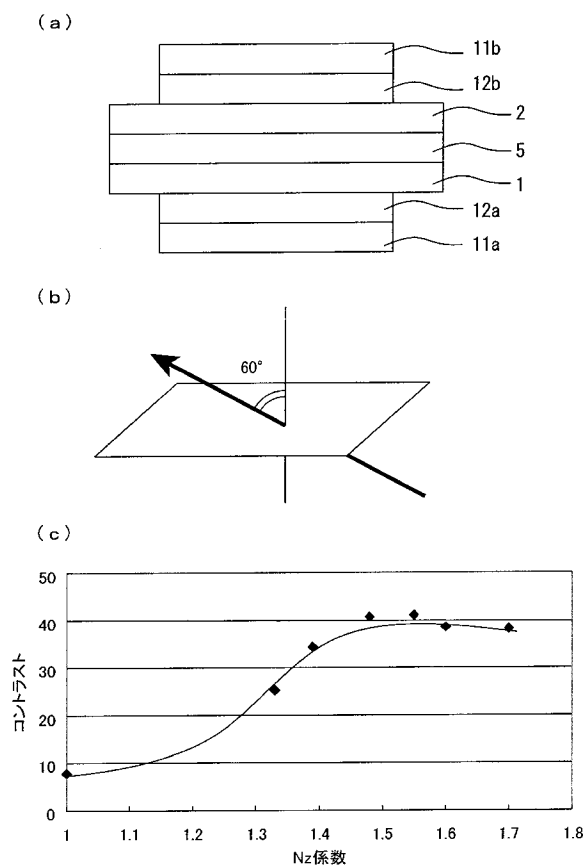
【図 5】



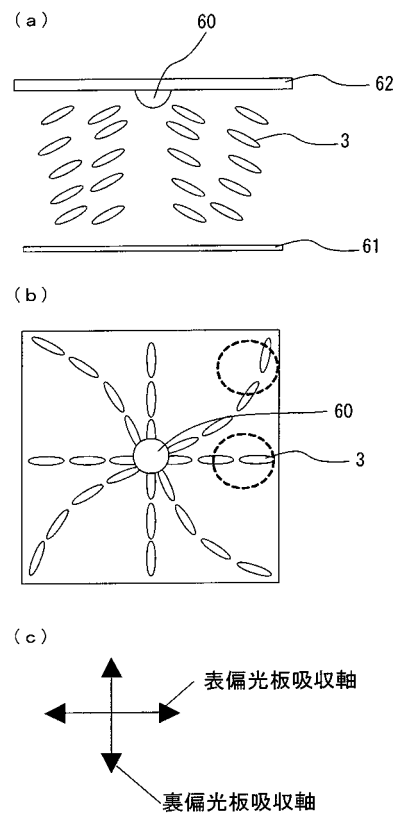
【図 6】



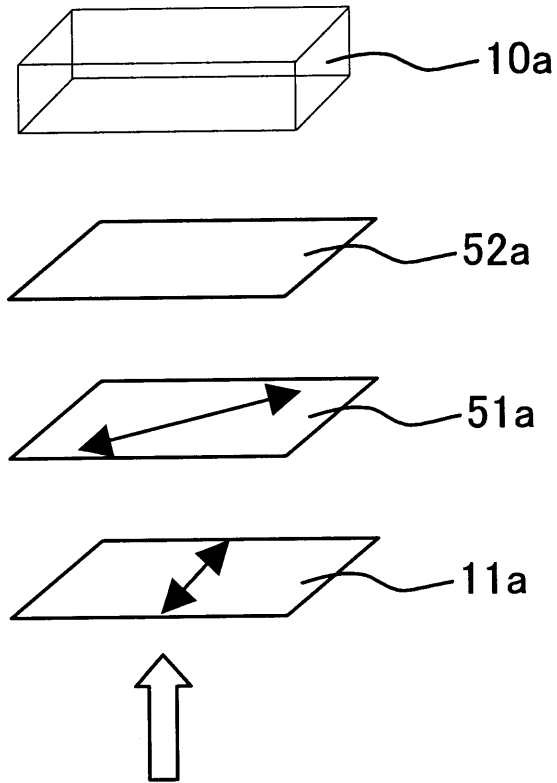
【図 7】



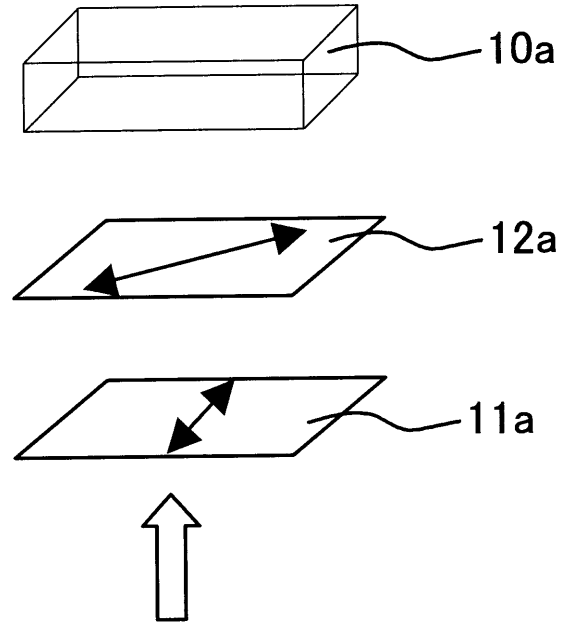
【図 8】



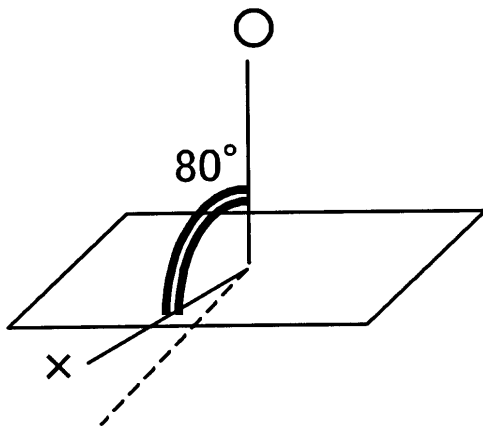
【図 9】



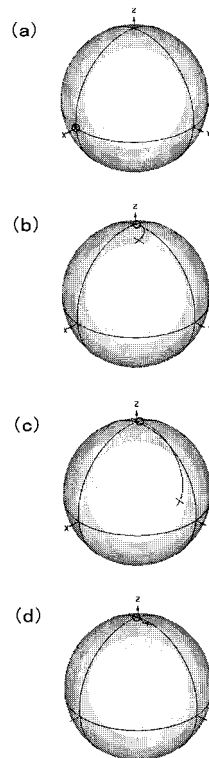
【図 10】



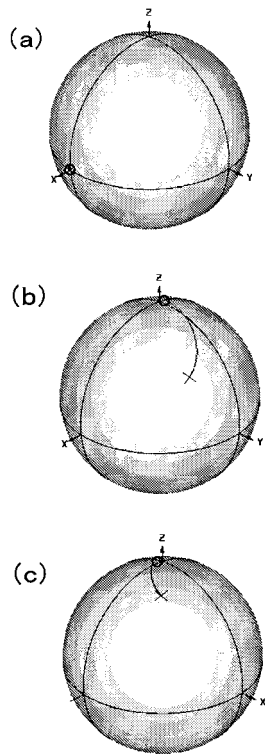
【図 11】



【図 12】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H049 BA03 BA06 BB03 BC22
2H088 HA15 JA10 KA07 KA29 MA07 MA10
2H091 FA11X FA11Z FD10 FD14 HA06 LA11 LA12 LA19

专利名称(译)	液晶显示装置和圆偏振膜		
公开(公告)号	JP2006154436A	公开(公告)日	2006-06-15
申请号	JP2004346256	申请日	2004-11-30
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	藤田健治 夏目隆行		
发明人	藤田 健治 夏目 隆行		
IPC分类号	G02F1/13363 G02B5/30 G02F1/139		
FI分类号	G02F1/13363 G02B5/30 G02F1/139		
F-TERM分类号	2H049/BA03 2H049/BA06 2H049/BB03 2H049/BC22 2H088/HA15 2H088/JA10 2H088/KA07 2H088/KA29 2H088/MA07 2H088/MA10 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FD10 2H091/FD14 2H091/HA06 2H091/LA11 2H091/LA12 2H091/LA19 2H149/AA06 2H149/AB05 2H149/AB23 2H149/AB26 2H149/BA02 2H149/DA02 2H149/DA04 2H149/DA12 2H149/DA28 2H149/DA33 2H149/EA03 2H149/EA06 2H149/EA19 2H149/FC08 2H149/FD05 2H149/FD06 2H191/FA22 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FD12 2H191/FD35 2H191/HA11 2H191/LA11 2H191/LA13 2H191/LA22 2H191/LA25 2H191/PA04 2H191/PA08 2H191/PA24 2H191/PA44 2H191/PA65 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FD12 2H291/FD35 2H291/HA11 2H291/LA11 2H291/LA13 2H291/LA22 2H291/LA25 2H291/PA04 2H291/PA08 2H291/PA24 2H291/PA44 2H291/PA65		
代理人(译)	玉井 敬宪 Juhei 洗入		
其他公开文献	JP4553702B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

该垂直结构能够充分地补偿倾斜方向上的光学特性，在宽视角范围内实现高对比度，并且能够减小显示装置的厚度和重量，从而提高生产率并降低成本。提供取向模式液晶显示装置和适当地安装在液晶显示装置上的圆偏振膜。在垂直取向模式/常黑模式的液晶显示装置中，液晶单元的两侧在面内方向上的相位差为 $125\text{nm} \leq R_e \leq 155\text{nm}$ ，并且在厚度方向上的相位差得到满足。关于液晶显示装置，其中布置了满足 $|R_{th}(1) + R_{th}(2)| \geq R_{lc-130}$ 的一对双轴圆偏振膜。[选型图]图1

