

(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2009-104016

(P2009-104016A)

(43) 公開日 平成21年5月14日(2009.5.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G O 2 F 1/13363 (2006.01)	G O 2 F 1/13363	2 H O 9 1
G O 2 F 1/1335 (2006.01)	G O 2 F 1/1335 5 O 5	2 H O 9 2
G O 2 F 1/1343 (2006.01)	G O 2 F 1/1343	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2007-277173 (P2007-277173)	(71) 出願人	502356528
(22) 出願日	平成19年10月25日 (2007.10.25)		株式会社 日立ディスプレイズ
			千葉県茂原市早野3300番地
		(74) 代理人	100093506
			弁理士 小野寺 洋二
		(72) 発明者	梶田 大介
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
			株式会社日立製作所
			日立研究所内
		(72) 発明者	尾島 健太郎
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
			株式会社日立製作所
			日立研究所内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

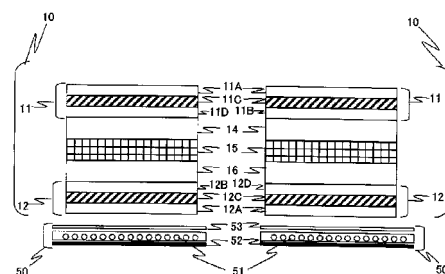
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 水平配向インプレーンスイッチング (IPS) モードの液晶表示装置で、黒表示における斜め方向の輝度上昇及び色付きを低減する。

【解決手段】 光入射側偏光板 12 と光出射側偏光板 11 を有し、それぞれの吸収軸が互いに略垂直で、液晶分子の光軸が光出射側偏光板に平行、且つ、光入射側偏光板の吸収軸に略平行となるよう配向され、いずれか一方の基板の液晶層に近い側に、画素電極と共通電極がマトリクス状に設けられおり、基板に対して平行な方向に電界を印加することにより液晶分子が基板に平行な面内で回転する液晶層 15 を有し、光入射側偏光板と光出射側偏光板は、偏光層と指示基材からなり、偏光層の少なくとも前記液晶層側に支持基材を有し、光入射側偏光板の支持基材は複屈折性を有し、その N_z 係数が4以上であり、光出射側偏光板 11 の支持基材は光学的等方性を有する (面内および厚さ方向のリタデーションが10nmより小さい)。

【選択図】 図 1

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光入射側の第一の偏光板を備えた第一基板と、第二の偏光板を備えた第二基板との間のそれぞれの吸収軸が互いに略垂直で、液晶分子がその光軸が前記基板に平行且つ、前記第一の偏光板吸収軸に略平行となるよう配向され、前記第一の基板に対して平行な方向に電界を印加することにより前記液晶分子が前記第一の基板に対して主に平行な面内で回転する液晶層と、前記第一の基板又は前記第二基板のいずれか一方の基板の前記液晶層に近い側に、各画素ごとの画素電極、および共通電極が配置されるマトリクス駆動の電極群と、背面照明装置を有する液晶表示装置であって、

前記第一の偏光板および前記第二の偏光板は、その偏光層の少なくとも前記液晶層側に支持基材あるいは偏光層保護層の何れかを有し、

前記第一の支持基材は、面内あるいは厚さ方向のリタデーションが 10 nm 以上の複屈折性を有し、且つ、その N_z 係数が 4 以上であり、

前記第二の支持基材は、面内および厚さ方向のリタデーションが 10 nm より小さい光学的等方性を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

光入射側の第一の偏光板を備えた第一基板と、第二の偏光板を備えた第二基板との間のそれぞれの吸収軸が互いに略垂直で、液晶分子がその光軸が前記基板に平行且つ、前記第一の偏光板吸収軸に略垂直となるよう配向され、前記第一の基板に対して平行な方向に電界を印加することにより前記液晶分子が前記第一の基板に対して主に平行な面内で回転する液晶層と、前記第一の基板又は前記第二基板のいずれか一方の基板の前記液晶層に近い側に、各画素に画素電極、共通電極が配置されるマトリクス駆動の電極群が設けられ、背面照明装置を有する液晶表示装置であって、

前記第一の偏光板および前記第二の偏光板は、その偏光層の少なくとも前記液晶層側に支持基材あるいは偏光層保護層を有し、

前記第二の支持基材は、面内あるいは厚さ方向のリタデーションが 10 nm 以上の複屈折性を有し、且つ、その N_z 係数が 4 以上であり、

前記第一の支持基材は、面内および厚さ方向のリタデーションが 10 nm より小さい光学的等方性を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、

前記画素電極及び前記共通電極の一方は櫛歯状に形成され、他方は平板状に形成され、前記画素電極と前記共通電極との間に生じる電位差により前記液晶層に電界を印加することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 の何れかにおいて、

前記液晶層は、波長 550 nm におけるリタデーションが 340 nm 以上であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の何れかにおいて、

前記複屈折性を有する偏光板支持基材が、トリアセチルセルロースを主原料とすることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 の何れかにおいて、

前記第一基板あるいは前記第二基板に、 N 色 ($N \geq 2$) のカラーフィルタが設けられ、各々の前記カラーフィルタの透過率最大値を示す波長が短波長側から順に λ_M ($M = 1, 2, \dots, N$) であるとき、

透過率最大値を示す波長が λ_M の前記カラーフィルタに対応する前記液晶層の λ_M における厚さを d_{LCM} としたとき、少なくとも $M = K (2 \leq K \leq N)$ の場合において、

$$d_{LCM} > d_{LCM-K} - 1$$

10

20

30

40

50

を満たし、Mが前記K以外の場合については、

$dLCM - dLCM - 1$

であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項7】

光入射側の第一の偏光板を備えた第一基板ともう一方の第二の偏光板を備えた第二基板間のそれぞれの吸収軸が互いに略垂直で、液晶分子がその光軸が前記基板に平行、且つ、前記第一の偏光板吸収軸に略平行となるよう配向され、前記第一の基板に対して平行な方向に電界を印加することにより前記液晶分子が前記第一の基板に対して主に平行な面内で回転する液晶層と、前記第一の基板又は前記第二基板のいずれか一方の基板の前記液晶層に近い側に、各画素に画素電極、共通電極が配置されるマトリクス駆動の電極群が設けられ、背面照明装置を有する液晶表示装置であって、

10

前記第一の偏光板および前記第二の偏光板は、偏光層の少なくとも前記液晶層側に第一の支持基材および第二の支持基材を有する偏光板であり、

前記第一の支持基材および前記第二の支持基材は、波長550nmにおける面内あるいは厚さ方向のリタレーションが10nm以上の複屈折性を有し、

前記第一の支持基材は、そのNz係数が4以上で、前記第二の支持基材は、素子のNz係数が1以上で1.5より小さいことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項8】

光入射側の第一の偏光板を備えた第一基板ともう一方の第二の偏光板を備えた第二基板間のそれぞれの吸収軸が互いに略垂直で、液晶分子がその光軸が前記基板に平行、且つ、前記第一の偏光板吸収軸に略平行となるよう配向され、前記第一の基板に対して平行な方向に電界を印加することにより前記液晶分子が前記第一の基板に対して主に平行な面内で回転する液晶層と、前記第一の基板又は前記第二基板のいずれか一方の基板の前記液晶層に近い側に、各画素に画素電極、共通電極が配置されるマトリクス駆動の電極群が設けられ、背面照明装置を有する液晶表示装置であって、

20

前記第一の偏光板および前記第二の偏光板は、偏光層の少なくとも前記液晶層側に第一の支持基材および第二の支持基材を有する偏光板であって、

前記第一の支持基材および前記第二の支持基材は、面内あるいは厚さ方向のリタレーションが10nm以上の複屈折性を有し、

前記第一の支持基材は、そのNz係数が1以上で、1.5より小さく、

30

前記第二の支持基材は、そのNz係数が4以上であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項9】

請求項7、8において、

前記液晶層のリタレーションと、前記Nz係数が1以上1.5より小さい偏光板支持基材の前記基板平行面内の波長550nmにおけるリタレーションの和が340nm以上であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項10】

請求項7乃至9の何れかにおいて、

前記Nz係数が4以上である偏光板支持基材がトリアセチルセルロースを主原料とすることを特徴とする液晶表示装置。

40

【請求項11】

請求項7乃至10の何れかにおいて、

前記第一基板あるいは前記第二基板に、N色(N=2)のカラーフィルタが設けられ、各々の前記カラーフィルタの透過率最大値を示す波長が短波長側から順に λ_M ($M=1, 2, \dots, N$)であるとき、

透過率最大値を示す波長が λ_M の前記カラーフィルタに対応する前記液晶層の λ_M における厚さを $dLCM$ としたとき、少なくとも $M=K(2 \leq K \leq N)$ の場合において、

$dLCM - dLCM - 1$

を満たし、Mが前記K以外の場合については、

$dLCM - dLCM - 1$

50

であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 12】

請求項 7 乃至 11 の何れかにおいて、

前記 N_z 係数が 1 以上 1.5 より小さい偏光板支持基材について、前記基板平行面内、厚み方向のリタデーションの少なくとも一方が逆波長分散特性であることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に係り、特に、黒表示時に液晶分子がホモジニアス配向であり、これに横方向の電界を印加することにより光の透過・遮断を制御するインプレーンスイッチングモード（IPSモード）の液晶表示装置に関し、その視野角特性（特に黒表示及び低階調）の大幅な改善に好適なものである。

10

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置（液晶ディスプレイとも称する）は、基本的には一対の基板の間に液晶（液晶分子の層：液晶層）を挟持して構成される。液晶に印加する電界の方向を基板に平行な方向とする方式（以下、横電界方式またはIPSモードとも言う）の液晶表示装置として、1枚の基板上に設けた櫛歯電極を用いた方式が、特許文献1、特許文献2、特許文献3に提案されている。この方式は、電界の印加で液晶分子が主に基板に対して平行な面内で回転するので、斜めから見た場合の電界印加時と非印加時における複屈折率の度合の相違が小さく、視野角が広いことが知られている。

20

【0003】

しかしながら、IPSモードの液晶表示装置は、液晶自体の複屈折率の変化は小さいものの、基板に積層する偏光板の特性により、該偏光板の吸収軸からずれた方位の斜め方向から見た場合光が漏れることが分かっている。このような偏光板の斜め方向の光漏れを無くすために位相差板を用いる方法が特許文献4に開示されている。しかしながら、特許文献4に開示の方法は、基本的には偏光板のみの視野角改善であり、VAモードについては液晶の影響を考慮しているが、IPSモードについては液晶層による影響を補償する方式について特許文献4は何ら開示しない。

30

【0004】

更に、特許文献5には、黒表示の視野角特性を改善するために、偏光板の一方の内側に位相差板を配置する発明が開示されている。特許文献5に開示の発明は、黒表示時の斜め視角における色付きや偏光板支持基材の影響も考慮されており、良好性能が期待できる。しかし、必要とされる位相差板が、光学的二軸異方性媒体、正のC-Plate（xy面の屈折率について、 $n_x = n_y$ 、厚さ方向zの屈折率 n_z について、 $n_z > n_x$ ）、負のA-Plate等（ $n_x > n_y$ 、 $n_x = n_z$ ）生産性の低いものであり、コスト高となる。

【特許文献1】特公昭63-21907号公報

【特許文献2】特開平9-80424号公報

40

【特許文献3】特開2001-056476号公報

【特許文献4】特開2001-350022号公報

【特許文献5】特開2005-208356号公報

【非特許文献1】応用物理学会光学懇話会編「結晶光学」森北出版株式会社出版 1984年第1版第4刷発行、第5章p102～p163

【非特許文献2】SID 06 Digest, "Development of Low-Retardation TAC Film for Color-Shift Improvement in LCDs", pp. 1169-1172, (2006)

【非特許文献3】SID 05 Digest, "Optically Compensated IPS-LCD for TV Applications", pp. 1160-11

50

63(2005)

【非特許文献4】IDW'03 Proc., "Study on Phase Retardation of Fringe-Field Driven Homogeneously Aligned LC Cell", pp. 113-116, (2003)

【非特許文献5】J. Opt. Soc. Am. "Optical in Stratified and Anisotropic Media: 4×4-Matrix Formulation" D. W. Berreman 著 1972年、volume 62、No. 4、P 502~p 510

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

黒表示時において液晶分子がホモジニアス配向で、主として横方向電界による液晶分子のツイストを利用して光の透過・遮断を制御するインプレーンスイッチング(IPS)モードの液晶表示装置においては、上記したように、黒表示時の斜め方向での輝度上昇と色付きが生じる。本発明の目的は、このような黒表示時の斜め方向での輝度上昇と色付きを従来のような特殊な位相差板に依らずに低コストで解消した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】

【0006】

上記目的を達成するため、本発明による液晶表示装置の代表的構成では、第一の偏光板を備えた光入射側の第一基板と第二の偏光板を備えた光出射側の第二基板間のそれぞれの吸収軸が互いに略垂直(小さい方の成す角度が $88^{\circ} \sim 90^{\circ}$)で、液晶分子がその光軸が前記基板に平行、且つ、前記第一の偏光板吸収軸に略平行(小さい方の成す角度が $0^{\circ} \sim 2^{\circ}$)となるよう配向される。本発明の液晶表示装置は、前記第一の基板に対して平行な方向に電界を印加することにより前記液晶分子が前記第一の基板に対して主に平行な面内で回転する液晶層を有する。また、前記第一の基板と前記第二基板の何れか一方の前記液晶層に近い側に、各画素ごとの画素電極と共通電極が配置されるマトリクス駆動の電極群が設けられる。光入射側の第一基板側に背面照明装置を有する。そして、前記第一の基板と前記第二基板のそれぞれに偏光板を備える。偏光板は偏光層とその支持基材(偏光層保護層を兼ねる)から構成される。、さらに偏光層保護層を有するものもある。前記第一の偏光板と前記第二の偏光板は、その一方の偏光層の少なくとも前記液晶層側に第一の支持基材(又は偏光層保護層)、あるいは前記第一の支持基材(又は偏光層保護層)とは光学特性が異なる第二の支持基材(又は偏光層保護層)を有する偏光板である。前記第一の支持基材(又は偏光層保護層)は複屈折性を有し(面内あるいは厚さ方向のリタデーションが 10nm 以上)、その N_z 係数が4以上で、前記第二の支持基材(又は偏光層保護層)は光学的等方性(面内および厚さ方向のリタデーションが 10nm より小さい)を有せしめたことを特徴とする。なお、以下では、支持基材に本発明の特徴を付与したものとして説明するが、支持基材に代えて偏光層保護層に本発明の特徴を付与したものも発明の本質としては同様であるので、繰り返しの説明はしない。

20

30

【発明の効果】

40

【0007】

本発明の液晶表示装置は、上記の構成としたことにより、偏光層と支持基材から成る偏光板、液晶層、光学位相補償部材による構成、およびそれぞれの光学部材の位相差を規定することで、黒表示時の斜め視角における輝度および色付きの低減を特殊な位相差板に依らず実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

液晶TVが台頭するなか、自発光でない液晶ディスプレイは、白表示時は、如何に照明装置からの光を透過し、黒表示時は如何に光を遮断するかが重要である。本発明は、特に黒表示の斜めから見たときに輝度低減と同時に如何に色付きを無くすかに関するもので

50

あり、以下、本発明の基本原理を説明し、その後本発明の最良の実施形態について、実施例により詳細に説明する。

【0009】

図3は、本発明を説明するための視覚定義の概念図である。また、図4は、偏光子の視角特性を説明する概念図である。そして、図5は、ポアンカレ球の説明図である。背出射側の偏光板を11、入射側の偏光板を12とする。まず、図3において、照明装置からの光60が入射し、液晶層で光が変調され、表示面10Dから光が出射するとき、表示面10Dの法線方向80N、左右方向を70H、上下方向を70V、視認方向80V、視野角82を θ 、視認方向80Vの表示面10Dへの射影を80A、水平方向70Hとの成す角を方位角81として ϕ で示す。

10

【0010】

直交する一対の偏光板において、方位角 ϕ を、 $\theta \neq 0^\circ$ かつ $\phi \neq 90n^\circ$ ($n=0, 1, 2, 3$)として、光漏れの理由について考える。図4の左図に示すように2枚の偏光板の吸収軸11CAと12CA(又は透過軸11CT、12CT)を直交させた場合、偏光板の法線方向から入射した光は、入射側の偏光板で直線偏光になり、出射側の偏光板により吸収され、黒表示をすることができる。一方、図4の右図に示すように、斜め方向から見た場合($\theta \neq 0^\circ$ かつ $\phi \neq 90n^\circ$ ($n=0, 1, 2, 3$))は、反対側の偏光板の透過軸と平行な成分を有し、反対側の偏光板で光が完全には遮断されずに光漏れを生じる。更に、直交する偏光板間に平行配向の液晶層が配置された場合、液晶層の配向軸が入射側偏光板の吸収軸に平行であれば液晶層の影響を受けないが、液晶層の配向軸がずれる若しくは

20

【0011】

これらの偏光状態を理解するためには、ポアンカレ球表示を使用すると非常に分かり易い。ポアンカレ球表示については、非特許文献1に開示されている。ストークスパラメータ S_0 、 S_1 、 S_2 、 S_3 は、光の進行方向に対し垂直な面で x 、 y 軸をとり、その電界振幅をそれぞれ E_x 、 E_y とし、 E_x と E_y の相対的位相差を δ ($=\delta_y - \delta_x$)とすると、

$$\begin{aligned} S_0 &= |E_x|^2 + |E_y|^2 \\ S_1 &= |E_x|^2 - |E_y|^2 \\ S_2 &= 2E_x E_y \cos \delta \\ S_3 &= 2E_x E_y \sin \delta \end{aligned}$$

30

と表され、完全偏光の場合 $S_0^2 = S_1^2 + S_2^2 + S_3^2$ となる。また、これをポアンカレ球上に表示すると、図5に示すようになる。つまり、空間直交座標系の各軸に S_1 、 S_2 、 S_3 軸を取り、偏光状態を表す S 点は、強度 S_0 の半径とする球面上に位置する。ある偏光状態 S の点を取り、緯度 L_a 及び経度 L_o を用いて表示すると、完全偏光の場合、 $S_0^2 = S_1^2 + S_2^2 + S_3^2$ であるため、半径1の球を考え、

$$\begin{aligned} S_1 &= \cos L_a \cdot \cos L_o \\ S_2 &= \cos L_a \cdot \sin L_o \\ S_3 &= \sin L_a \end{aligned}$$

40

となる。ここで、ポアンカレ球上では、上半球は右回りの偏光、下半球は左回りの偏光、赤道は直線偏光、上下両極はそれぞれ右円偏光、左円偏光が配置される。

【0012】

図4の状態をポアンカレ球上で考えると図6に示すようになる。図6は、偏光子の視角特性をポアンカレ球により表現した説明図である。ここで、図6は、方位角 $\phi = 45^\circ$ 、 $\theta = 60^\circ$ で見た場合で、右図は S_1-S_2 面への射影を、左図は S_1-S_3 面への射影を示す。光の入射側の偏光板透過軸12CTの偏光状態は200T、吸収軸12CAに偏光成分を持つ直線偏光は200A、出射側の偏光板透過軸11CTは201T、吸収軸11CAに偏光成分を有する直線偏光は201Aで示される。つまり、200Tと201Aの距離311が光漏れとなる。従って、200Tの偏光状態を201Aの偏光状態へ、変

50

換 3 0 0 を行うことで光漏れをなくすることができることが分かる。

【 0 0 1 3 】

図 6 は偏光層のみの理想状態を考えたが、通常の偏光板は、偏光層の両側に支持基材（又は、偏光層保護層）が配置されており、その支持基材が通常トリアセチルセルロース（TAC）からなり、面内の位相差が殆ど無いが、厚み方向にリタデーション $R \cdot h$ をもっている。ここで、支持基材の面内の遅相軸を x 軸方向に平行とし、 x 、 y 軸方向それぞれの屈折率を n_x 、 n_y 、厚さ方向の屈折率を n_z 、厚さ h とすると、

$$R \cdot h = ((n_x + n_y) / 2 - n_z) \cdot h$$

として表される。TAC から成る一般的偏光板支持基材の場合、この値は正值となり、光学的には所謂負の C - Plate（ネガティブ C - Plate）に近い特性を有することが知られている。このリタデーション $R \cdot h$ により、垂直入射では偏光状態に影響を受けないが斜め入射時に支持基材の影響を受けて偏光状態が変化する。

【 0 0 1 4 】

ここで、図 7 に示す光学的な層構成で偏光状態の変化を考える。図 7 は、IPS 方式液晶表示装置に従来用いられてきた一般的光学構成図である。液晶層 15 の両側に第一の偏光板（入射側偏光板）11、第二の偏光板（出射側偏光板）12 が配置され、入射側偏光板（第一の偏光板）12、出射側偏光板（第二の偏光板）11 それぞれの内側に、TAC から成る一般的な支持基材（第一の支持基材）12B、支持基材（第二の支持基材）11B が配置されている。ここで、液晶の配向軸 15S は、入射側偏光板 12 の吸収軸 12CA に平行、透過軸 12CT に垂直で、出射側偏光板 11 の吸収軸 11CA に垂直、透過軸 11CT に平行に配置し、これを o -mode と呼ぶ。そして、図 7 に示すように上、下偏光板の軸が 90° 回転している場合、つまり、液晶の配向軸 15S が、入射側偏光板 12 の吸収軸 12CA に垂直、透過軸 12CT に平行で、出射側偏光板 11 の吸収軸 11CA に平行、透過軸 11CT に垂直に配置した場合を e -mode と呼ぶ。また、通常は、偏光層 11C、12C の外側に後述する図 1、2 に示すように支持基材 11A、12A が配置されるが偏光状態を考える上では必要ないために省略した。

【 0 0 1 5 】

この図 7 の構成について、ポアンカレ球上で偏光状態の変化を図 8 の左図を用いて考える。ここで、液晶層 15 の屈折率異方性 Δn_{LC} 、そのギャップを d_{LC} とし、その積 $\Delta n_{LC} \cdot d_{LC}$ をリタデーションと称する。特許文献 2 記載の IPS 方式を想定し、液晶層 15 のリタデーションを 300 nm とする。また、以下では、特にことわりが無い場合には、各物性値は波長 550 nm 光の値として考える。図 6 と同様に方位角 $\phi = 45^\circ$ 、視野角 $\theta = 60^\circ$ から見た場合の光について考えると、偏光層 12C の透過軸 12CT を透過した光の偏光状態は $P_{in} T$ で示す $200 T$ となり、支持基材 12B のリタデーション $R_1 \cdot h_1$ により S_1 軸を -1 側から見て時計回りにリタデーション $R_1 \cdot h_1$ 分回転し、偏光状態 202 の左回りの楕円偏光に変換される。更に、液晶層 15 により、 $200 T$ の点を中心に時計回りに液晶層のリタデーション $\Delta n_{LC} \cdot d_{LC}$ 分回転（矢印 301 ）し、偏光状態 203 の右回りの楕円偏光に変換される。更に、出射側偏光板 11 の支持基材 11B のリタデーション $R_2 \cdot h_2$ により、 S_1 軸を -1 側から見て時計回りにリタデーション $R_2 \cdot h_2$ 分回転し、偏光状態 204 の右回りの楕円偏光に変換される。ここで、出射側の偏光層 11C の吸収軸 11CA に一致する偏光状態（ $P_{out} A$ と表記）は $201 A$ であり、偏光状態 204 と $201 A$ の距離 310 分だけ光が漏れることになる。

【 0 0 1 6 】

更には、図 8 の左図では、 550 nm の光について考えたが、図 8 の右図で可視光領域と略等価である $400 \text{ nm} \sim 700 \text{ nm}$ の光について考える。図 6 と同様に方位角 $\phi = 45^\circ$ 、視野角 $\theta = 60^\circ$ から見た場合の光について考えると、偏光層 12C の透過軸 12CT を透過した光の偏光状態は $200 T$ となり、支持基材 12B のリタデーション $R h_1$ により S_1 軸を -1 側から見て時計回りにリタデーション $R_1 \cdot h_1$ 分回転し、偏光状態 212 の左回りの楕円偏光に変換される。ここで、偏光状態 212 の直線の長さは、波長によりリタデーションが異なるため、光の波長より異なる偏光状態に変換されることを示

す。更に、液晶層 15 により、200 T の点を中心に時計回りに略液晶層のリタレーション $\Delta n L C \cdot d L C$ 分回転し、波長により広がりのある偏光状態 213 の楕円偏光に変換される。

【0017】

図 8 の右図からも分かるように短波長では左回りの楕円偏光で、長波長では右回りの楕円偏光となる。更に出射側偏光板 11 の支持基材 11 B のリタレーション $R2 \cdot h2$ により、S1 軸を -1 側から見て時計回りにリタレーション $R2 \cdot h2$ 分回転し、偏光状態 214 の楕円偏光に変換される。ここで、出射側の偏光層 11 C の吸収軸 11 C A に一致する偏光状態は 201 A であり、偏光状態 214 と 201 A の距離の分だけ光が漏れ、波長により光の漏れ量が異なることが分かった。従って、斜めから見た場合色付きが生じることが理解できる。

10

【0018】

以上より、IPS モード液晶表示装置の黒表示時における斜め視角の光漏れ、色付きは、直交配置の偏光板におけるものとは大きく異なることが分かる。

【0019】

図 7 では、偏光板支持基材として、一般的 LCD に用いられる標準的 TAC フィルムを想定したが、非特許文献 2 において、あらゆる角度の透過光に対して略光学等方性を有する偏光板支持基材が提示されている。更に非特許文献 2 において、図 9 の光学構成が提示されている。偏光板支持基材 11 D 及び 12 D が光学等方性を有する偏光板支持基材である。

20

【0020】

図 9 の光学構成をとることで、黒表示時の斜め視角における色付きが大幅改善される。この構成では、黒表示時、斜め透過光は複屈折性媒体の影響を受けず、従って波長毎の偏光状態分離も生じないためである。黒表示時の視角特性は、互いの吸収軸が直交した 2 枚の偏光板と略同等となる。

【0021】

しかしながら、図 9 の光学構成では、黒表示時の斜め視角における光漏れを低減することは不可能である。前述した通り、偏光層そのものが斜め透過光に対して光漏れを生じる視角特性を有し、図 9 の構成では、この偏光層の視角特性がそのまま液晶表示装置の視角特性として反映されるからである。

30

【0022】

以下、本発明について詳述する。図 10 に、本発明の o - m o d e における光学構成を示す。下側（入射光側）偏光板内側の支持基材 12 B は、TAC から成る一般的偏光板支持基材であって、前述の通り光学的には略ネガティブ C - P l a t e として作用するものである。上側偏光板内側の支持基材 11 D は、光学等方性を有する偏光板支持基材である。この構成では、IPS 型式における液晶層を所謂ポジティブ A - P l a t e として利用できる。

【0023】

図 10 の光学構成について、黒表示時の斜め視角における偏光状態変化をポアンカレ球上に示すと、図 11 のようになる。特許文献 2 に開示されるような櫛歯電極を有する IPS 型式の場合、液晶層リタレーションは 300 nm 前後であるため、液晶層による偏光状態変化は、図 11 のように上側偏光層にて吸収され得る偏光状態 201 A には遠い。これを補うため、二軸性位相差板を用いる手法が非特許文献 3 に提示されているが、前述の通りコスト高である。

40

【0024】

特許文献 3 に開示されているフリンジ電界を用いる IPS 方式について、非特許文献 4 において、液晶層リタレーションを 400 nm 程度と、櫛歯電極を用いる IPS 方式より大きくすることで、白表示時の透過率向上や生産性向上といった利点が生じることが開示されている。このフリンジ電界を用いる IPS 方式を想定し、図 10 の光学構成について、黒表示時の斜め視角における偏光状態変化をポアンカレ球上に示すと、図 12 のよう

50

になる。液晶層リタデーション増加のため、図 1 1 入力比して黒表示時の斜め光漏れが低減することが理解できる。

【 0 0 2 5 】

ここまでの説明から分かるように、図 1 0 の光学構成において、黒表示時の視角特性に影響するのは、液晶層のリタデーションおよび下側偏光板内側支持基材の厚み方向のリタデーションである。そこで、これらの最適組合せをシミュレーションにより求めた。ここで、シミュレーションにおいては、通常のバックライトに使用されている 3 波長冷陰極間の分光特性、R、G、B のカラーフィルタの分光透過特性、偏光板偏光層としては、日東電工製 1 2 2 4 D U の分光特性を使用した。液晶層に含まれる液晶分子としては、異常光屈折率 1 . 5 7 3、常光屈折率 1 . 4 8 4 のネマティック液晶を想定し、液晶層リタデーションを変化させるにあたっては、セルギャップを変化させることとした。また、下側偏光板支持基材としては、T A C から成る一般的偏光板支持基材の分光特性を適用した。

【 0 0 2 6 】

視角性能指標として、全視角最大透過率を用いた。図 1 3 に定義を示す。同図は、仕様が異なる三種類の I P S 方式の液晶表示装置において、黒表示時の透過率視角特性を評価したもので、方位角を固定して、極角のみを変化させた場合である。図 1 3 により、仕様 3 が最も黒表示時の視角性能が良好であることが分かる。ここで、それぞれの仕様における透過率最大値を比較しても同様の結果が得られることが分かる。4 5 1 T 1、4 5 1 T 2、4 5 1 T 3 はそれぞれ仕様 1、2、3 の透過率最大値である。このように、透過率最大値が小さいならば、視野角変化に伴う輝度変化も小さいと言える。

【 0 0 2 7 】

図 1 4 にシミュレーション結果を示す。図 7 の光学構成の場合、全視角最大透過率は 2 . 2 % 程度であり、本発明によってこれの半分以上を達成することを考えると、下側偏光板支持基材の厚み方向リタデーションについては、3 0 ~ 7 0 n m 程度、液晶層リタデーションについては、3 4 0 ~ 4 2 0 n m 程度が適することが分かる。これは、それぞれ T A C から成る一般的偏光板支持基材の厚み方向リタデーション、フリンジ電界を用いる I P S 方式の最適液晶層リタデーション範囲に合致するものである。

【 0 0 2 8 】

図 1 0 の光学構成により、特殊な位相差板に依らずとも I P S 方式液晶表示装置の黒表示時、斜め視角における光漏れを低減できることが分かったが、黒表示時の斜め視角における色付きが課題として残る。要因は、特許文献 5 に開示の通り、ポアンカレ球上の冗長な偏光状態変化にある。

【 0 0 2 9 】

この改善策としては、液晶層リタデーションの波長分散を低減することが有効である。光学異方性の波長分散が小さい液晶材料を選択することが可能であれば、これが最も単純な対策である。しかしながら、一般に液晶材料選択は、動画表示性能等、液晶表示装置の多くの表示性能に影響するので、要求特性を全て兼ね備えた液晶材料選択は困難である。

【 0 0 3 0 】

そこで、液晶セルをマルチギャップ化することが現実的改善策となる。一般的 3 原色液晶表示装置の場合、セルギャップを赤色表示画素 > 緑色表示画素 > 青色表示画素とすれば良い。赤緑青各色光の代表波長 λ_R 、 λ_G 、 λ_B を選択したとき (バックライト仕様や白表示時色温度の設計により異なる)、液晶材料の光学異方性波長依存 $\Delta n_L C(\lambda)$ を考慮し、

$$((\Delta n_L C(\lambda) D_R) / \lambda_R) \sim ((\Delta n_L C(\lambda) D_G) / \lambda_G) \sim ((\Delta n_L C(\lambda) D_B) / \lambda_B)$$

が満たされるよう、赤緑青各表示画素のセルギャップ D_R 、 D_G 、 D_B が設定されることが理想である。液晶材料が正の波長分散を有する限り、代表波長近傍では正の波長分散が残るが、後述のように十分な効果が得られる。背面照射装置光源として、3 原色 LED を用いるなどし、背面照射装置の発光スペクトルを急峻とすれば、効果が更に向上する。

【 0 0 3 1 】

一般的赤緑青3原色液晶表示装置について、液晶セルのマルチギャップ化による黒表示時斜め色付き低減効果をシミュレーションにより確認した。黒表示時斜め色付き指標として、全視角最大色変化 $\Delta u'v'$ を用いた。定義を図15に示す。当然、 $\Delta u'v'$ が小さい方が性能良好である。

【0032】

また、次式により定義されるM値をマルチギャップの程度指標とした。M=0が理想的マルチギャップであり、通常の均一セルギャップの場合、M~-2程度である。

$$M = (\Delta n d (\lambda = 0.46 \mu m) - \Delta n d (\lambda = 0.55 \mu m)) / (0.46 - 0.55)$$

【0033】

シミュレーション結果を図16及び図17に示す。図16は、M値と全視角最大色変化 $\Delta u'v'$ の相関、図17は、各M値の場合の黒表示時全視各色度変化をxy色度図上にプロットしたものである。シミュレーション条件は、図14と同じであり、下側偏光板内側支持基材の厚み方向リタデーションを50nm、緑色画素の液晶層リタデーションを360nmとした。図16、図17から分かる通り、液晶セルをマルチギャップ化することにより、黒表示時斜め色付きは大幅改善し得ることが分かる。

【0034】

ここまで、TACから成る一般的偏光板支持基材の複屈折性をネガティブC-Plateとしてきたが、完全なネガティブC-Plateでなくても（実際一般的支持基材は微小な正面方向のリタデーションを有しており、完全なネガティブC-Plateではない）Nz係数が4以上であれば、本発明の効果を十分得ることが可能である。Nz係数とは屈折率に関して二軸異方性を有する媒体の複屈折性を表現する際、頻繁に用いられる量であり、面内の遅相軸をx軸方向に平行とし、x、y軸方向の屈折率をそれぞれnx、ny、z軸方向つまり厚さ方向の屈折率をnzとすると、次式で表される。

$$nz = (nx - ny) / (nx - ny)$$

【0035】

また、ここまでo-modeの場合を考えてきたが、e-modeの場合は図18に示す通り、下側偏光板内側支持基材が光学等方性となり、上側偏光板内側支持基材がTACから成る一般的偏光板支持基材となる。偏光状態変化および視角特性はo-modeの場合と等価である。

【0036】

以上の基本原理に基づく実施例を以下に説明する。なお、本発明は以下に説明する実施例に限定されるものではなく、本発明の技術思想を逸脱することなく、種々の変更が可能であることは言うまでもない。なお、本実施例においては、非特許文献5に開示されている4×4マトリクス方法を用いた光学シミュレーションを用いて数値計算し検討した結果も含まれる。現状一般的な赤緑青の3原色カラーフィルタを備え、背面照射装置として冷陰極蛍光管を光源とした液晶表示装置を想定した。また、公称対角30インチ以上の大型液晶TVに使用されている一般的3波長冷陰極管の分光特性、赤緑青のカラーフィルタの分光透過特性、偏光板偏光層としては、日東電工製1224DUの分光特性を使用した。さらに、液晶層に含まれる液晶分子としては、異常光屈折率1.573、常光屈折率1.484のネマティック液晶を想定した。

【0037】

また、偏光板支持基材や光学位相補償部材の波長分散はトリアセチルセルローズ（TAC）、ポリカーボネート（PC）、ポリスチレン、ノルボルネン系材料等、あるいは液晶性高分子材料のものを用いたがこれらに限定されるものではない。また、実施例中で用いる垂直、90度といった表現は、完全な垂直を意味しているわけではなく、略垂直あるいは小さい方のなす角度が88~90度と読み替えても本発明の本質には何ら影響するものではない。平行といった表現についても同様である。

【0038】

液晶セルや電極構造、基板、偏光板の偏光層、及び照明装置はIPS方式として従来か

ら用いられるものがそのまま適用できる。なお、第一の偏光板を備えた光入射側偏光板を有する基板が前記した第一基板、第二の偏光板を備えた光出射側偏光板を有する基板が前記した第二基板である。

【0039】

更に、液晶層に対して電圧無印加時における液晶層光軸の基板に対する小さい方の角度(プレティルト角)は、実施例において示すシミュレーションでは、特に断らない限り0度と下がり、 ± 3 度の範囲では以下の実施例で示した傾向に大きな差は生じなかった。ただし、プレティルト角0度の場合が最も良好な特性を示した。

【0040】

以上説明した基本的原理に基づいて、本発明の特徴を整理すれば以下のとおりである。

10

すなわち、
本発明の液晶表示装置は、光入射側の第一の偏光板を備えた第一基板と、第二の偏光板を備えた第二基板との間のそれぞれの吸収軸が互いに略垂直で、液晶分子がその光軸が前記基板に平行且つ、前記第一の偏光板吸収軸に略平行となるよう配向され、前記第一の基板に対して平行な方向に電界を印加することにより前記液晶分子が前記第一の基板に対して主に平行な面内で回転する液晶層と、前記第一の基板又は前記第二基板のいずれか一方の基板の前記液晶層に近い側に、各画素ごとの画素電極、および共通電極が配置されるマトリクス駆動の電極群が設けられ、その背面照明装置を有する。そして、前記第一の偏光板および前記第二の偏光板は、その偏光層の少なくとも前記液晶層側に支持基材あるいは偏光層保護層の何れかを有し、前記第一の支持基材は、面内あるいは厚さ方向のリタデーションが10nm以上の複屈折性を有し、且つ、そのNz係数が4以上であり、前記第二の支持基材は、面内および厚さ方向のリタデーションが10nmより小さい光学的等方性を有する。

20

【0041】

また、本発明の液晶表示装置は、光入射側の第一の偏光板を備えた第一基板と、第二の偏光板を備えた第二基板との間のそれぞれの吸収軸が互いに略垂直で、液晶分子がその光軸が前記基板に平行且つ、前記第一の偏光板吸収軸に略垂直となるよう配向され、前記第一の基板に対して平行な方向に電界を印加することにより前記液晶分子が前記第一の基板に対して主に平行な面内で回転する液晶層と、前記第一の基板又は前記第二基板のいずれか一方の基板の前記液晶層に近い側に、各画素に画素電極、共通電極が配置されるマトリクス駆動の電極群が設けられ、その背面照明装置を有する。そして、前記第一の偏光板および前記第二の偏光板は、その偏光層の少なくとも前記液晶層側に支持基材あるいは偏光層保護層を有し、前記第二の支持基材は、面内あるいは厚さ方向のリタデーションが10nm以上の複屈折性を有し、且つ、そのNz係数が4以上であり、前記第一の支持基材は、面内および厚さ方向のリタデーションが10nmより小さい光学的等方性を有する。

30

【0042】

また、本発明の液晶表示装置は、前記画素電極及び前記共通電極の一方は櫛歯状に形成され、他方は平板状に形成され、前記画素電極と前記共通電極との間に生じる電位差により前記液晶層に電界を印加することで表示を行う。前記液晶層は、波長550nmにおけるリタデーションが340nm以上とする。前記複屈折性を有する偏光板支持基材は、トリアセチルセルロースを主原料とする。

40

【0043】

また、本発明の液晶表示装置は、前記第一基板あるいは前記第二基板に、N色(N=2)のカラーフィルタを設け、各々の前記カラーフィルタの透過率最大値を示す波長が短波長側から順に λ_M ($M=1, 2, \dots, N$)であるとき、透過率最大値を示す波長が λ_M の前記カラーフィルタに対応する前記液晶層の λ_M における厚さを d_{LCM} としたとき、少なくとも $M=K$ ($2 \leq K \leq N$)の場合において、 $d_{LCM} > d_{LCM-1}$ を満たし、Mが前記K以外の場合については、 $d_{LCM} \leq d_{LCM-1}$ である。

【0044】

また、本発明の液晶表示装置は、光入射側の第一の偏光板を備えた第一基板ともう一方

50

の第二の偏光板を備えた第二基板間のそれぞれの吸収軸が互いに略垂直で、液晶分子がその光軸が前記基板に平行、且つ、前記第一の偏光板吸収軸に略平行となるよう配向され、前記第一の基板に対して平行な方向に電界を印加することにより前記液晶分子が前記第一の基板に対して主に平行な面内で回転する液晶層と、前記第一の基板又は前記第二基板のいずれか一方の基板の前記液晶層に近い側に、各画素に画素電極、共通電極が配置されるマトリクス駆動の電極群が設けられ、その背面照明装置を有する。そして、前記第一の偏光板および前記第二の偏光板は、偏光層の少なくとも前記液晶層側に第一の支持基材および第二の支持基材を有する偏光板であり、前記第一の支持基材および前記第二の支持基材は、波長 550 nm における面内あるいは厚さ方向のリタデーションが 10 nm 以上の複屈折性を有し、前記第一の支持基材は、その N_z 係数が 4 以上で、前記第二の支持基材は、素子の N_z 係数が 1 以上で 1.5 より小さい。

10

【0045】

また、本発明の液晶表示装置は、光入射側の第一の偏光板を備えた第一基板ともう一方の第二の偏光板を備えた第二基板間のそれぞれの吸収軸が互いに略垂直で、液晶分子がその光軸が前記基板に平行、且つ、前記第一の偏光板吸収軸に略平行となるよう配向され、前記第一の基板に対して平行な方向に電界を印加することにより前記液晶分子が前記第一の基板に対して主に平行な面内で回転する液晶層と、前記第一の基板又は前記第二基板のいずれか一方の基板の前記液晶層に近い側に、各画素に画素電極、共通電極が配置されるマトリクス駆動の電極群が設けられ、その背面照明装置を有する。そして、前記第一の偏光板および前記第二の偏光板は、偏光層の少なくとも前記液晶層側に第一の支持基材および第二の支持基材を有する偏光板であって、前記第一の支持基材および第二の支持基材は、面内あるいは厚さ方向のリタデーションが 10 nm 以上の複屈折性を有し、前記第一の支持基材は、その N_z 係数が 1 以上で、1.5 より小さく、前記第二の支持基材は、その N_z 係数が 4 以上である。

20

【0046】

また、本発明は、前記液晶層のリタデーションと、前記 N_z 係数が 1 以上 1.5 より小さい偏光板支持基材の前記基板平行面内の波長 550 nm におけるリタデーションの和が 340 nm 以上である。前記 N_z 係数が 4 以上である偏光板支持基材がトリアセチルセルロースを主原料とする。

30

【0047】

また、本発明は、前記第一基板あるいは前記第二基板に、 N 色 ($N \geq 2$) のカラーフィルタが設けられ、各々の前記カラーフィルタの透過率最大値を示す波長が短波長側から順に λ_M ($M = 1, 2, \dots, N$) であるとき、透過率最大値を示す波長が λ_M の前記カラーフィルタに対応する前記液晶層の λ_M における厚さを d_{LCM} としたとき、少なくとも $M = K$ ($2 \leq K \leq N$) の場合において、 $d_{LCM} > d_{LCM-1}$ を満たし、 M が前記 K 以外の場合については、 $d_{LCM} \leq d_{LCM-1}$ である。また、前記 N_z 係数が 1 以上 1.5 より小さい偏光板支持基材について、前記基板平行面内、厚み方向のリタデーションの少なくとも一方が逆波長分散特性である。

40

【実施例 1】

【0048】

図 1 は、本発明による液晶表示装置の実施例を説明する模式断面図であり、図 1 の左側に示したものが本発明の実施例 1、3、を説明する模式断面図である（なお、図 1 の右側に示したものが後述する本発明の実施例 2 を説明する模式断面図である）。実施例 1 における光学的構成は図 10 に示すとおりである。本実施例では、下側偏光板内側支持基材 12B として、TAC から成る一般的偏光板支持基材、上側偏光板内側支持基材 11D として、同じく TAC から成る光学等方性を有した偏光板支持基材を用いる。また、下側偏光板支持基材 12B の厚み方向のリタデーションは 50 nm、 N_z 係数は 9.1 である。液晶セルギャップは 4 μm 、つまり液晶層リタデーションは 356 nm となる。画素内の電極構造については、画素電極は櫛歯状、共通電極は平板状に形成され、フリンジ電界を利用する特許文献 3 に記載されたものと同様の IPS 方式である。

50

【 0 0 4 9 】

極角 60 度において、方位角を変化させた際の、黒表示時透過率依存性を図 19 に示す。比較として、偏光板支持基材のみを変え、光学構成を図 7、図 9 とした際の特性も示す。図 7 は、o - mode において最も一般的な光学構成である。図 19 より、本実施例により黒表示時の斜め視角における光漏れを大幅に低減できることが理解される。

【 実施例 2 】

【 0 0 5 0 】

本実施例の構造を図 1 の右に本発明の実施例 2 の構造を、その光学的構成を図 18 に示す。実施例 2 では、下側偏光板内側支持基材 12D として、TAC から成る光学等方性を有した偏光板支持基材、上側偏光板内側支持基材 11B として、同じく TAC から成る一
10
般的偏光板支持基材を用いる。また上側偏光板支持基材 11B の厚み方向のリタデーションは 50 nm、Nz 係数は 9.1 である。液晶セルギャップは 4 μm、つまり液晶層リタデーションは 356 nm となる。画素内の電極構造については、画素電極は櫛歯状、共通電極は平板状に形成され、フリンジ電界を利用する特許文献 3 に記載のものと同様の IPS 方式である。さらに、本実施例では、液晶プレティルト角を 2 度とした。

【 0 0 5 1 】

極角 60 度において、方位角を変化させた際の、黒表示時透過率依存性を図 20 に示す。比較として、偏光板支持基材のみを変え、光学構成を図 21、図 22 とした際の特性も示す。図 21 は、IPS 方式液晶表示装置に従来用いられてきた一般的な光学構成図であり、e - mode において最も一般的な構成である。図 22 は、従来技術における IPS 方式
20
液晶表示装置の光学構成図である。

【 0 0 5 2 】

図 20 より、本実施例により黒表示時の斜め視角における光漏れを大幅に低減できることが理解される。

【 実施例 3 】

【 0 0 5 3 】

本実施例の構造を図 1 左に、光学的構成を図 10 に示す。本実施例では、下側偏光板内側支持基材 12B として、TAC から成る一般的偏光板支持基材、上側偏光板内側支持基材 11D として、同じく TAC から成る光学等方性を有した偏光板支持基材を用いる。また、下側偏光板支持基材 12B の厚み方向のリタデーションは 50 nm、Nz 係数は 9.1 である。液晶セルギャップは赤画素 4.6 μm、緑画素 4.2 μm、青画素 2.9 μm のマルチギャップとした。画素内の電極構造については、画素電極は櫛歯状、共通電極は平板状に形成され、フリンジ電界を利用する特許文献 3 と同様の IPS 方式である。
30

【 0 0 5 4 】

黒表示時の斜め視角における輝度については、実施例 1 と同等であった。極角 60 度において、方位角を変化させた際の、黒表示時色度変化を図 23 に示す。図 17 (a) 等と比較すると、本実施例により黒表示時の斜め視角における光漏れおよび色付きが大幅に改善されることが理解される。

【 実施例 4 】

【 0 0 5 5 】

本発明の実施例 4 の構造を図 2 左に、光学的構成を図 24 に示す。本実施例では、下側偏光板内側支持基材 12B として、TAC から成る一般的偏光板支持基材、上側偏光板内側支持基材 11E として、ノルボルネン系樹脂から成るフィルムを用いた。本支持基材は、複屈折性媒体として最も一般的なポジティブ A - plate の特性を有しており、その基板平行面内遅相軸 11E - S は、液晶層 15 の光軸 15 S と平行関係にある。
40

【 0 0 5 6 】

画素内電極構造としては、特許文献 2 に記載のものと同様であり、画素電極、共通電極共に櫛歯状電極で、液晶層リタデーションは約 300 nm である。また、下側偏光板支持基材 12B の厚み方向のリタデーションは 50 nm、Nz 係数は 9.1 である。

【 0 0 5 7 】

10

20

30

40

50

液晶層リタデーションが300nmの場合、図14から分かるように、実施例1と同様に図10の光学構成をとっても黒表示時の斜め視角における光漏れ低減が不十分である。そこで、上側偏光板内側支持基材をポジティブA - plateとして、黒表示時の液晶層リタデーション不足分を補うのが本実施例の光学構成である。ポジティブA - plateの複屈折性媒体は、最も一般的であるため、大きなコスト高とならない。

【0058】

本実施例では、上側偏光板内側支持基材11Eの面内におけるリタデーションを70nmとした。極角60度において、方位角を変化させた際の、黒表示時透過率依存性を図25に示す。比較として、偏光板支持基材のみを変え、光学構成を図9、図10とした際の特性も示す。画素電極、共通電極共に櫛歯状としたIPS方式の場合、前述の通り、正面方向における白表示時透過率の観点から最適化すると、液晶層リタデーションは300nm程度となり、図10の光学構成をとっても黒表示時の斜め視角における光漏れ低減効果は小さい。白表示時透過率向上と黒表示時の斜め視角における光漏れ低減を単純構成にて両立方法としては、本実施例の構成が有効である。

【0059】

また、本実施例では厳密な意味でのポジティブA - plateを支持基材11Eとして用いたが、Nz係数が1~1.5程度の範囲内では、本実施例と同等の効果が得られる。

【0060】

本実施例は、o - modeについて述べたが、e - modeの場合は構成を図2の右側の断面構成とし、光学構成を図26に示したものとし、偏光板内側支持基材11BをネガティブC - plateに近い複屈折性を有する媒体、下側偏光板内側支持基材12EをポジティブA - plateに近い複屈折性を有する媒体とし、その面内における遅相軸12E - Sを液晶層光軸15Sと平行とすれば、本実施例と同等の効果を得ることができる。

【実施例5】

【0061】

本発明の実施例5の構造を図2左に示したものとし、光学的構成を図24に示す。本実施例では、下側偏光板内側支持基材12Bとして、TACから成る一般的偏光板支持基材、上側偏光板内側支持基材11Eとして、ノルボルネン系樹脂から成るフィルムを用いた。本実施例の支持基材は、複屈折性媒体として最も一般的なポジティブA - plateの特性を有しており、その基板平行面内遅相軸11E - Sは、液晶層15の光軸15Sと平行関係にある。

【0062】

画素内電極構造としては、特許文献2に記載のものと同様であり、画素電極、共通電極共に櫛歯状電極で、液晶層リタデーションは約300nmである。また、下側偏光板支持基材12Bの厚み方向のリタデーションは50nm、Nz係数は9.1である。また、本実施例では、液晶セルギャップは赤画素3.8μm、緑画素3.4μm、青画素2.6μmのマルチギャップとした。

【0063】

実施例5における黒表示時の斜め視角における光漏れについては、実施例4と同等であった。極角60度において、方位角を変化させた際の黒表示時色度変化を図27に示す。図17(a)等と比較すると、本実施例により黒表示時の斜め視角における光漏れおよび色付きが大幅改善されることが理解される。

【0064】

また、本実施例によれば、液晶層をマルチギャップとすることで、偏光状態変化の波長分散を抑制したが、上側偏光板支持基材11Eのリタデーションを逆(負の)波長分散とすることでも同様の効果を得ることが可能である。

【産業上の利用可能性】

【0065】

本発明は、特に水平方向に配向した液晶分子を横方向の電界を印加することにより光を透過・遮断を制御するインプレーンスイッチングモード(IPS)の液晶表示装置に関し

10

20

30

40

50

、その視野角特性(黒表示及び低階調)を簡易構成により改善するものであり、IPSモードの全ての液晶ディスプレイに適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】本発明の液晶表示装置の一実施例を示した構成図である。

【図2】本発明の液晶表示装置の一実施例を示した構成図である。

【図3】本明細書中の視角定義を示した概念図である。

【図4】偏光子の視角特性を説明した概念図である。

【図5】ポアンカレ球の説明図である。

【図6】偏光子の視角特性をポアンカレ球により表現した説明図である。

10

【図7】IPS方式液晶表示装置に従来用いられてきた一般的光学構成図である。

【図8】従来IPS方式液晶表示装置について、黒表示時斜め視角における偏光状態変化のポアンカレ球表示である。

【図9】従来技術によるIPS方式液晶表示装置の光学構成図である。

【図10】本発明の液晶表示装置の光学構成図である。

【図11】本発明の液晶表示装置を説明するためのポアンカレ球表示である。

【図12】本発明の液晶表示装置を説明するためのポアンカレ球表示である。

【図13】全視角最大透過率指標を説明するための概念図である。

【図14】本発明の効果を示す特性図である。

【図15】全視角最大色変化指標を説明するための概念図である。

20

【図16】本発明の効果を示す特性図である。

【図17】本発明の効果を示す特性図である。

【図18】本発明の液晶表示装置の光学構成図である。

【図19】本発明の液晶表示装置の一実施例の特性図である。

【図20】本発明の液晶表示装置の一実施例の特性図である。

【図21】IPS方式液晶表示装置に従来用いられてきた一般的光学構成図である。

【図22】従来技術によるIPS方式液晶表示装置の光学構成図である。

【図23】本発明の液晶表示装置の一実施例の特性図である。

【図24】本発明の液晶表示装置の光学構成図である。

【図25】本発明の液晶表示装置の一実施例の特性図である。

30

【図26】本発明の液晶表示装置の光学構成図である。

【図27】本発明の液晶表示装置の一実施例の特性図である。

【符号の説明】

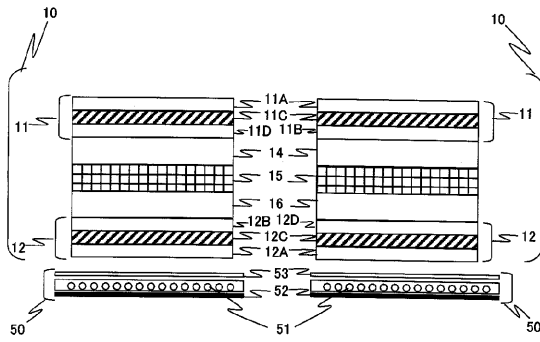
【0067】

10・・・液晶表示素子、10D・・・表示面、11・・・出射側偏光板、11A、11B、11D、11E・・・支持基材、11C・・・偏光層、11CT、12CT・・・偏光透過軸、11CA、12CA・・・吸収軸、12・・・入射側偏光板、12A、12B、12D、12E・・・支持基材、12C・・・偏光層、15・・・液晶層、15S・・・液晶層光軸(液晶層遅相軸)、50・・・照明装置、51・・・ランプ、52・・・反射板、53・・・拡散板、60・・・入射光、70V・・・表示面垂直方向、70H・・・表示面水平方向、80N・・・表示面法線、80V・・・視認方向、80A・・・視認方向の表示面への射影方向、81・・・方位角、82・・・視野角。

40

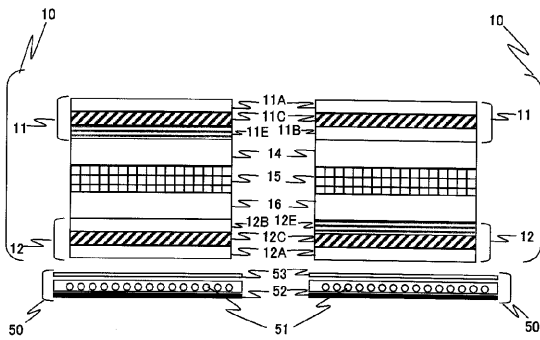
【 図 1 】

図 1



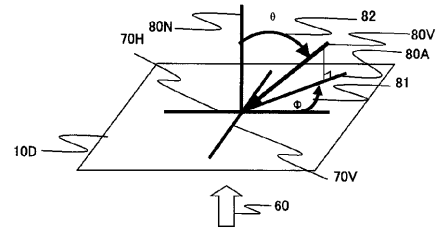
【 図 2 】

図 2



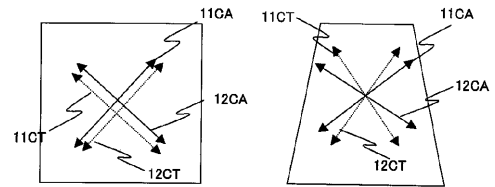
【 図 3 】

図 3



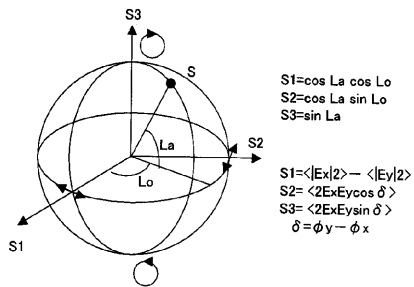
【 図 4 】

図 4



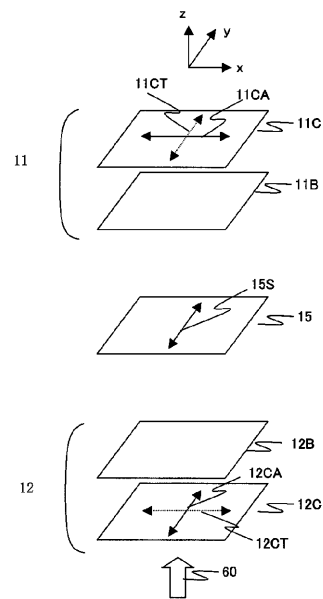
【 図 5 】

図 5



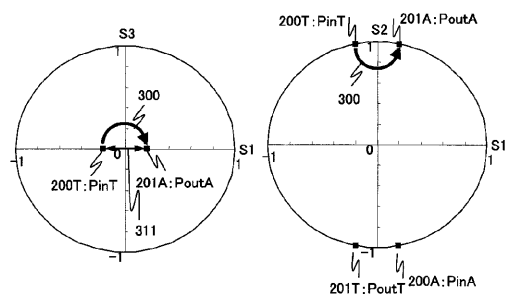
【 図 7 】

図 7



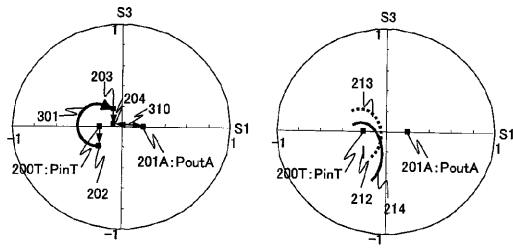
【 図 6 】

図 6



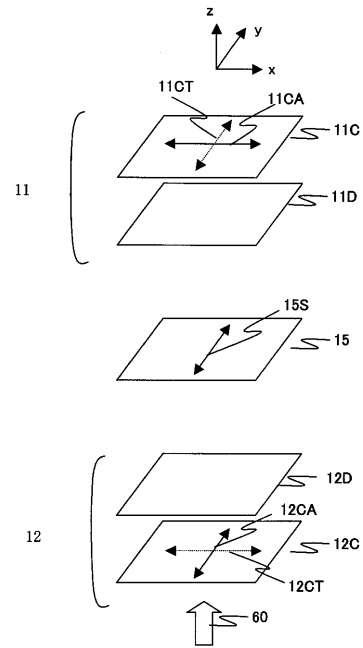
【 図 8 】

図 8



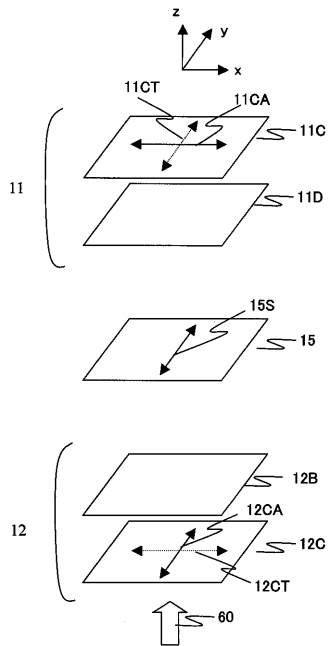
【 図 9 】

図 9



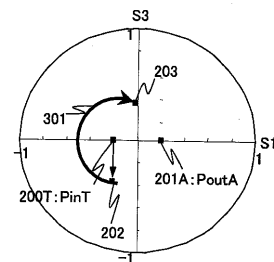
【 図 10 】

図 10



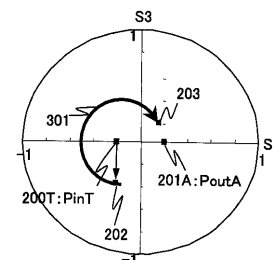
【 図 11 】

図 11

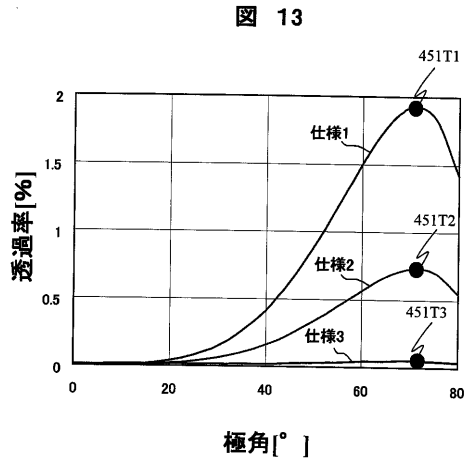


【 図 12 】

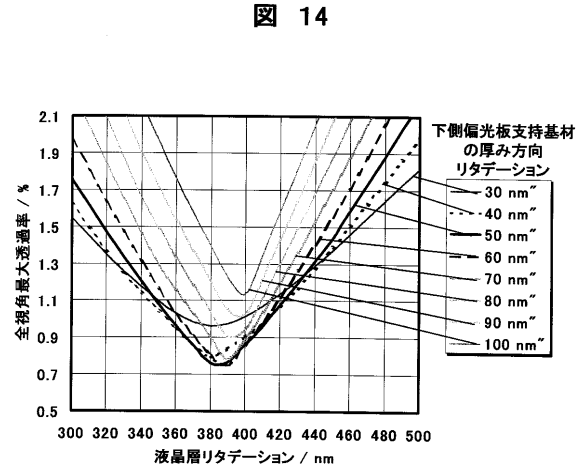
図 12



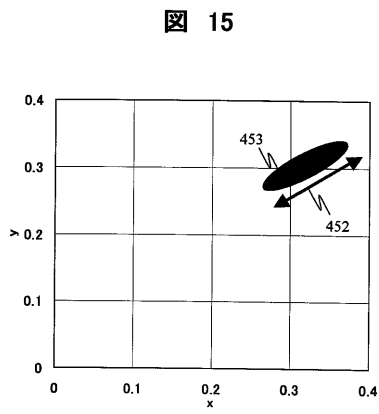
【図 13】



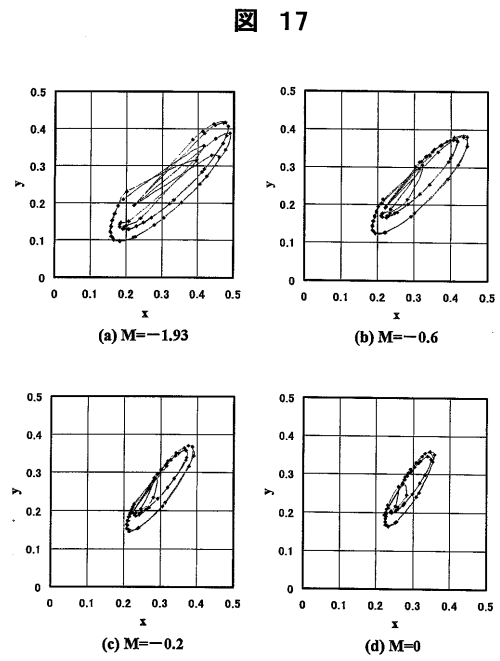
【図 14】



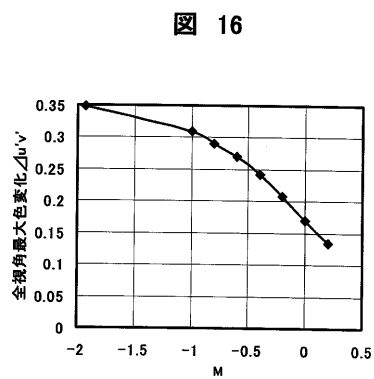
【図 15】



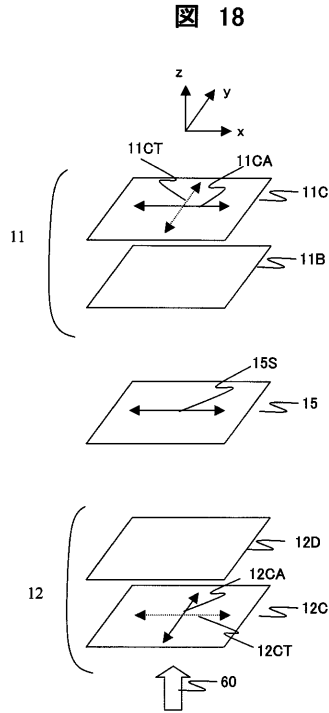
【図 17】



【図 16】

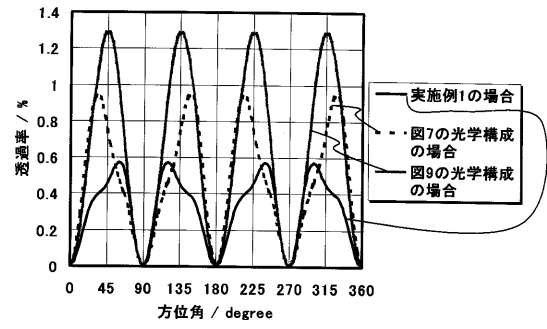


【図 18】



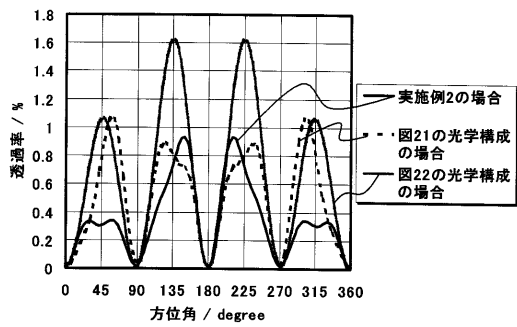
【図 19】

図 19



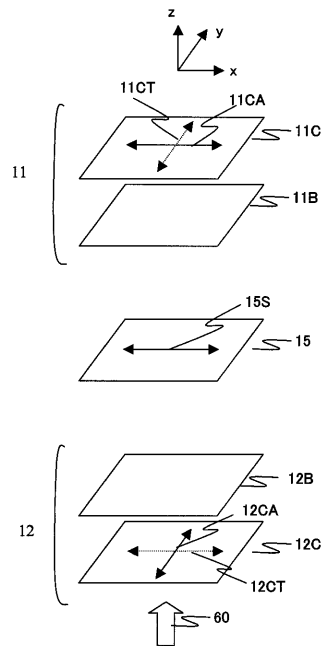
【図 20】

図 20



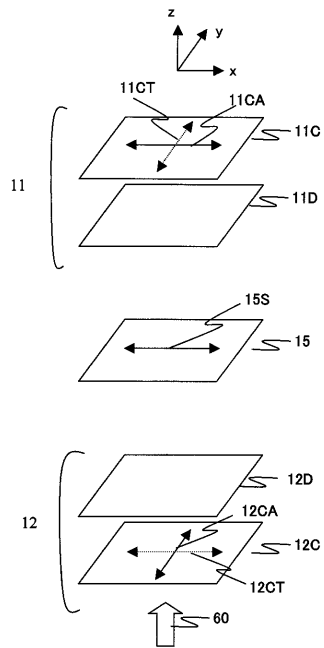
【図 21】

図 21



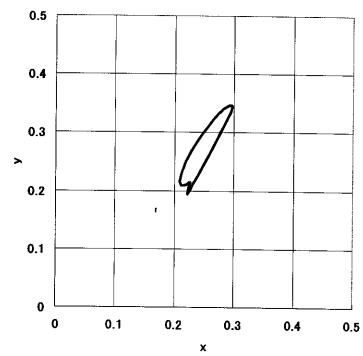
【図 2 2】

図 22



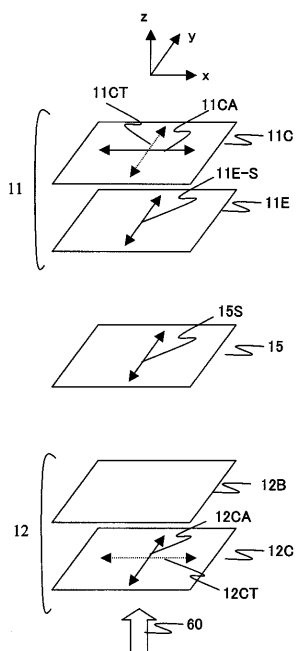
【図 2 3】

図 23



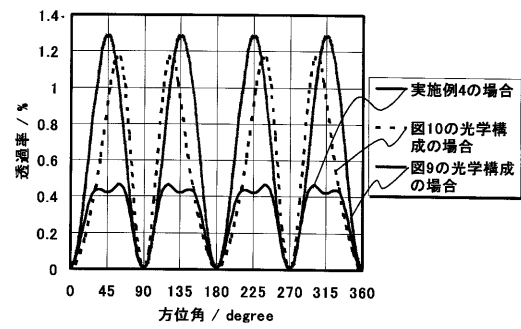
【図 2 4】

図 24

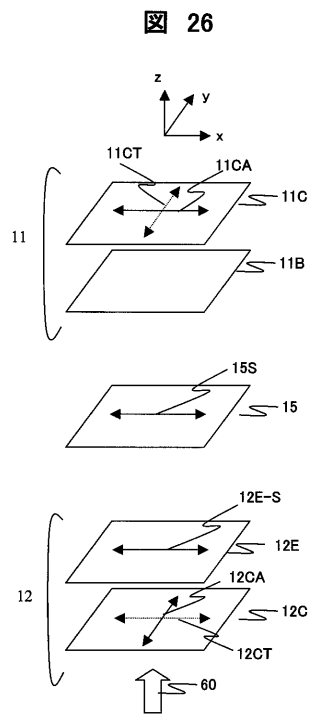


【図 2 5】

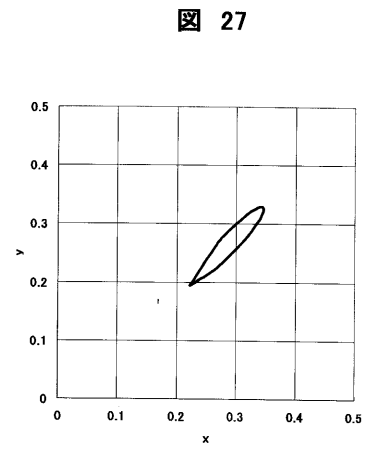
図 25



【 図 2 6 】



【 図 2 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 檜山 郁夫

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号

株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 石井 正宏

千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地

株式会社日立ディスプレイズ内

F ターム(参考) 2H091 FA02Y FA08X FA08Z FA11X FA11Z FA41Z FB02 FD08 FD09 FD10

GA01 GA03 GA13 HA06 KA02 LA19

2H092 GA14 JA24 JB05 NA01 PA01 PA08 PA10 PA11 PA13 QA06