

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4884210号
(P4884210)

(45) 発行日 平成24年2月29日 (2012. 2. 29)

(24) 登録日 平成23年12月16日 (2011. 12. 16)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 F 1/1337 (2006. 01)

G O 2 F 1/1337

G O 2 F 1/1335 (2006. 01)

G O 2 F 1/1335 5 1 O

G O 2 B 5/30 (2006. 01)

G O 2 B 5/30

請求項の数 18 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2006-509317 (P2006-509317)	(73) 特許権者	000003964
(86) (22) 出願日	平成16年3月24日 (2004. 3. 24)		日東電工株式会社
(65) 公表番号	特表2006-521587 (P2006-521587A)		大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号
(43) 公表日	平成18年9月21日 (2006. 9. 21)	(74) 代理人	110000729
(86) 国際出願番号	PCT/US2004/009220		特許業務法人 ユニアス国際特許事務所
(87) 国際公開番号	W02004/088408	(74) 代理人	100104422
(87) 国際公開日	平成16年10月14日 (2004. 10. 14)		弁理士 梶崎 弘一
審査請求日	平成18年9月15日 (2006. 9. 15)	(74) 代理人	100105717
(31) 優先権主張番号	60/457, 668		弁理士 尾崎 雄三
(32) 優先日	平成15年3月25日 (2003. 3. 25)	(74) 代理人	100104101
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 谷口 俊彦
(31) 優先権主張番号	10/613, 328	(72) 発明者	パウクシト、マイケル、ブイ、
(32) 優先日	平成15年7月2日 (2003. 7. 2)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4
(33) 優先権主張国	米国 (US)		4 0 4 フォスター シティ、8 2 0
			ビアリー レーン
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オフセット視円錐を有する液晶ディスプレイ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ある配向方向を有するフロント配向層を備えるフロントパネル、ある配向方向を有するリヤ配向層を備えるリヤパネル、及び、前記フロント配向層とリヤ配向層との間の液晶層を有する液晶ディスプレイであって、

前記フロントパネルはフロント偏光子をさらに含むものであり、かつ、該リヤパネルはリヤ偏光子をさらに含み、前記フロント偏光子の透過軸と前記リヤ偏光子の透過軸とが垂直であり、

前記液晶層は、約 90° の回転ツイスト角と 2° 以下のプレチルト角を有し、かつ該液晶層の配向、材料および厚みは、該回転ツイストの中央部で、液晶ダイレクターの方向が電圧オン時に該液晶ディスプレイのオフノーマルなコントラストが最大の方

10

【請求項 2】

フロント偏光子及びリヤ偏光子の少なくとも一つが E 型偏光子であり、

前記 E 型偏光子の透過軸と、該 E 型偏光子と同じパネルにある前記配向層の配向方向とが垂直であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶ディスプレイ。

【請求項 3】

前記 E 型偏光子は複数の芳香族有機化合物から製造された結晶薄膜であり、かつ任意の光学軸の方向における該結晶薄膜の格子面間隔は 3.4 ± 0.3 Åであることを特徴とする

20

請求項 2 に記載の液晶ディスプレイ。

【請求項 4】

前記芳香族有機化合物の少なくとも一つは複素環を含むことを特徴とする請求項 3 に記載の液晶ディスプレイ。

【請求項 5】

該結晶薄膜は、少なくとも一つの二色性色素をベースとするリオトロピック液晶から形成されたものであることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の液晶ディスプレイ。

【請求項 6】

該結晶薄膜は、二価および／または三価の金属のイオンで処理されていることを特徴とする請求項 3 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の液晶ディスプレイ。

10

【請求項 7】

該フロント偏光子および該リヤ偏光子が O 型偏光子であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶ディスプレイ。

【請求項 8】

該フロント O 型偏光子の透過軸は該フロント配向層の配向方向と平行であり、かつ、該リヤ O 型偏光子の透過軸は該リヤ配向層の配向方向と平行であることを特徴とする請求項 7 に記載の液晶ディスプレイ。

【請求項 9】

該フロント偏光子の透過軸と該フロント配向層の配向方向とは、 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の角度を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶ディスプレイ。

20

【請求項 10】

該リヤ偏光子の透過軸と該リヤ配向層の配向方向とは、 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の角度を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶ディスプレイ。

【請求項 11】

該フロント偏光子および該リヤ偏光子の少なくとも一つは、内部偏光子であることを特徴とする請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の液晶ディスプレイ。

【請求項 12】

該内部偏光子は、配向層、色補正フィルター、位相差板、およびそれらの任意の組合せからなる群より選ばれる機能の少なくとも一つを有することを特徴とする請求項 11 に記載の液晶ディスプレイ。

30

【請求項 13】

反射層をさらに含むことを特徴とする請求項 1 ～ 12 のいずれか 1 項に記載の液晶ディスプレイ。

【請求項 14】

該反射層は半透明であることを特徴とする請求項 13 に記載の液晶ディスプレイ。

【請求項 15】

バックライトシステムをさらに含むことを特徴とする請求項 13 または 14 に記載の液晶ディスプレイ。

【請求項 16】

反射防止層またはアンチグレア層をさらに含むことを特徴とする請求項 1 ～ 15 のいずれか 1 項に記載の液晶ディスプレイ。

40

【請求項 17】

光散乱層をさらに含むことを特徴とする請求項 1 ～ 16 のいずれか 1 項に記載の液晶ディスプレイ。

【請求項 18】

位相差層、保護層、接着剤層、カラーフィルター、またはそれらの層の少なくとも二つの機能をあわせ持つ層をさらに含むことを特徴とする請求項 1 ～ 17 のいずれか 1 項に記載の液晶ディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

関連出願の相互参照

本願は、米国特許出願第10／613,328号(2003年7月2日出願)に基づく優先権を主張するものであり、該特許出願は、米国仮特許出願第60／45,668号(2003年3月25日出願)に基づく優先権を主張するものであり、それらの開示は、この引用により本明細書に記載されたものとする。

【0002】

本発明は、総じて液晶装置の分野に関し、特にオフセット視円錐(オフセットビューイングコーン)を有する液晶ディスプレイに関する。

【背景技術】

10

【0003】

オフノーマル指向性の(法線から外れた方向の)光学特性、例えば透過、反射率、コントラスト、輝度等について設計された装置は、先行技術に於いてよく知られている。ネマチック液晶は、その光学異方性のため、そのような装置で用いるのに理想的である。液晶材料とその応用手法の高度な発達により、確固たる技術基盤ができ、該材料を指向性の光変調光学装置に利用することが容易になっている。

【0004】

液晶ディスプレイに於いて、フロントライトもしくはバックライトのシステムからの光又は周囲の光源からの光は、複数の機能層を通過する。透過型LCDの場合、表示装置の機能には、一つの偏光子、透明電極の間に挟まれた液晶(LC)層、及びもう一つの偏光子が少なくとも必要である。反射型のLCDは、一つ又は二つの組み込み偏光子が必要になるよう構成される。必要な他の要素には、液晶の境界部に於いて液晶分子のダイレクターの配向をもたらし配向層、ならびに、液晶や間にある他の層を機械的損傷や他の損傷から保護する透明基板がある。反射型LCDは更に反射層を含む。その他、複数の機能層、例えば、位相差板、カラーフィルター、平坦化層及び保護層、絶縁層及び他の層を、表示装置及びその機能に対する技術的要件に応じて、表示装置に含めることができる。

20

【0005】

多くの種類の液晶の構成が知られており、それらは、光の強度を調節することが可能であり、また、画像表示のコントラストを制御することが可能である。この機能に対し最も一般的で概して最も効果的なLC装置は、ネマチック相の液晶をベースとするものであり、これは、ツイスト効果、即ち、液晶材料の層を通過する光の偏光面のねじれ(ツイスト)を利用して作動するものである。ツイストネマチック液晶セルの動作原理は、電圧により駆動されるLCセルとともに一對の偏光子を用いることに基づく。フロント偏光子は、入射光を偏光させる。その偏光の偏光面は、偏光が第二の偏光子に到達する前に液晶層を通過するにあたり、所定の角度で回転させられる。第二の偏光子は検光子とも呼ばれる。光が液晶層を通過する際、液晶にかける電圧を変えれば、偏光面の回転角度が変わる。これにより、液晶から出る光の偏光面と検光子の透過軸との間の角度を変えることによって、表示装置から出る光の強度を制御することが可能になる。

30

【0006】

表示装置の機能層を通過する光の強度を調節する機能は、透明電極の間に液晶を配置することによって実現される。そして、該透明電極は、透明基板と入射側偏光子との間及び透明基板と出射側偏光子との間に配置される。特定のLCDの用途に応じて、入射側及び出射側の偏光子は、それらの透過軸が直交するように配向させることができ(その場合、動作モードはノーマリ・ホワイト(NW)モードと呼ばれる)、あるいは、該二つの偏光子は、それらの透過軸が互いに平行となるように配向させることができる(その場合、動作モードはノーマリ・ブラック(NB)モードと呼ばれる)。NWモードで動作させるツイストネマチック(TN)LCDの場合、電極を介してLC層に印加した電圧がツイスト効果を完全に抑制するならば、第一の偏光子によって生じた光の偏光状態は変化せずそのままであり、該光は、第一の偏光子に対して垂直に配向された第二の偏光子に吸収される(直交偏光子)。一方、LCに電圧を印加しない場合、光の偏光面は回転させられ、その

40

50

結果、光線は吸収されることなく第二の偏光子を通過する。NBモードで動作させるTNLCDの場合、印加電圧と光スループットとの間の関係は、上述したNWモードの場合と逆になる。

【0007】

前記スキームには、LCDデザインの特徴に応じて、かなりのバリエーションが存在する。二種のLCD、即ち反射型と透過型が存在する。反射型LCDは、周囲の光源からの光を利用し、特別なバックライトシステムを用いないため、エネルギー消費が最小限になる。透過型表示装置には、見る者の反対側に配置された光源を用いるバックライトシステムが設けられる。半透明の鏡及びその後ろにあるバックライトシステムを有する反射型表示装置は、反射モード及び透過モードの両方で作動することができる。このハイブリッドタイプのLCDは、透過反射型又は半透過型LCDと呼ばれる。

10

【0008】

LCDを説明するにあたり、フロントサイド（前面）とリヤサイド（背面）とを区別することが都合がよい。フロントサイドは、見る者に面するものであり、反射型LCDの場合、フロントサイドは更に、周囲の照明の光源にも面している。リヤサイドは、フロントサイドの反対側であり、透過型LCDの場合、リヤサイドはバックライトシステムに面している。LC層の前に配置されたLCD構造物に於ける一連の層は、しばしばフロントパネルと呼ばれ、一方、LC層の後ろにある層はリヤパネルと呼ばれる。従って、リヤパネル及びフロントパネルに配置された同様の機能層は、例えば、リヤ基板、フロント基板、リヤ電極、フロント電極等のように、「リヤ（背面）」及び「フロント（前面）」として規定される。

20

【0009】

今日多くの液晶ディスプレイは、いわゆる混合モードの液晶を用いている。用語「混合モード」は、モーガン（Mauguin）条件から外れたときの液晶のモードを意味し、そのため、液晶層は、もはや単純な偏光回転子として機能せず、むしろ偏光回転子と複屈折板又は波長板の両方の「混合体」として動作する。この場合、液晶層の位相差は、次の大きさの波長に近い。

【0010】

【数1】

$$(n_e - n_o) d \approx \lambda$$

30

【0011】

（式中、 n_e と n_o はそれぞれ、液晶での異常光に対する屈折率と常光に対する屈折率であり、 d は液晶の厚みであり、 λ は可視光の波長（400～700nm）である）。ここで、液晶層の位相差は、異常光と常光の屈折率の差（即ち、液晶層の複屈折率）と液晶層の厚みとの積である。尚、モーガン条件を満たすためには、通常、液晶層の位相差が可視光の波長よりかなり大きいことが必要であり、これは、多くの液晶材料の屈折率及び小さな液晶セルギャップの必要性からすると、めったに満たされない条件である。

【0012】

40

この混合モードによれば、輝度が高く、多重性が高く、角度特性が向上した、より良い演色及びその他の有利な特徴を有する液晶光装置を開発することが可能である。これらの利点を得るため、液晶ディスプレイのパラメーターを注意深く調整することが必要である。その物理的理由は、液晶に於いて光が複雑に変換されるためである。例えば、一般的な場合に於いて、混合モードの液晶を通過する直線偏光は、楕円偏光に変換され、更に、液晶層の出力に於ける偏光状態は、強い波長依存性を示す結果となる。従って、液晶ディスプレイの光学的に活性な状態に於いて、色収差のないクリアな光の出力（NWモードに対する明状態あるいはNBモードに対する暗状態）は、一般的な場合、可能ではない。

【0013】

混合モードLCD動作の性能上の利点を達成し、上述した欠点を軽減するため、多くの

50

理論及び考え方が開発された。ここに、本発明者らは、最良の光学性能及び視野角性能を得るため液晶モードの調整に関するパラメーターを示す。関係する液晶層のパラメーターは、ツイスト角、プレチルト角、及び位相差（液晶層の厚みと複屈折率との積としてここに規定したもの）である。偏光子及び配向層について、調整可能な主要なパラメーターは、フロント偏光子の透過軸とリヤ偏光子の透過軸との間の角度、及びそれぞれ、フロント配向層のラビング方向とリヤ配向層のラビング方向である。通常、液晶の複屈折率、液晶層の厚み、ツイスト角度、及び偏光子の角度は、主要なパラメーターとして個々に取り扱われるが、プレチルト角はまた、混合モードで操作されるLCDの光学性能及び視野角性能を調節するのにも役割を果たす。

【0014】

10

更に、異なる光学位相補償板（即ち、光学位相差板）の使用は、LCDの光学性能に影響を与えうる。位相差板は、液晶装置の視野角を広げるため、より良いコントラスト及びスループット輝度を得るため、より良い演色をもたらすため、そして、他の角度特性を向上させるため、用いられる。異なる種類の光学位相差板、例えば、延伸フィルム、1/4波長板、1/2波長板、ツイストディスコチック液晶、フジフィルム等が、液晶光学装置の種々の特性を向上させるため設計されている。

【0015】

背景技術に於いて、これらの向上はすべて二つの異なる手段のものである。一方に於いて、任意の種類の液晶装置のコントラスト視野角又は視円錐の拡大により、ここに開示する発明の分野に於いて、特定の課題のいくつかが技術的に解決されうる。ここで、本発明者らは、指向性の明るさ／コントラスト変調器と広角の明るさ／コントラスト変調器の使用範囲の共通部分について触れる。特定の法線からはずれた（オフノーマルな）視認方向が必要な場合、広い視野角を有する装置を用いることは可能であるが、それは通常、最良の解決法ではない。というのも、不可視認方向での光損失が過度になり、更に、不必要に複雑になりかつコストがかかるからである。他方、多くの場合、特定の法線からはずれた視認方向に対して特別に設計され最適化されたLCDを使用することは、実質的に費用が抑えられ、より実用的であるはずである。液晶自体のパラメーター及び関連する細部の調整によって液晶セル視特性の改良を考慮する技術は、ここに開示する発明に非常に有用であり得る。その理由は、上述した解決法の簡単さにある。

20

【0016】

30

米国特許第5,280,371号は、指向性の散光器を用いて斜め方向に液晶ディスプレイを通過する光を集める方法を記載する。この方法は、マイクロレンズアレイを、光路に沿って順に設けられた通常の均等拡散散光器と組合せて用いることからなる。該アレイのレンズは、平行な光軸を有しており、従って一つの共通する光軸を有している。この組合せは、マイクロレンズアレイが光源に向けられ、そして均等拡散散光器が液晶のフロントガラス基板のすぐ後ろに配置されるように、液晶ディスプレイの複数の層中に挿入される。マイクロレンズアレイの共通する光学軸が、液晶ディスプレイに於いて光路に平行な方向から回転されるとき、光の最大濃度を有する領域は、回転され、マイクロレンズアレイの光軸と平行になる。この装置の主な欠点は、マイクロレンズアレイの製造が技術的に複雑であり、それに伴ってコストがかかることである。

40

【0017】

米国特許第6,380,995号B1が記載する装置の指向性の視特性は、平坦でない表面に設けられた反射電極層を用いることによって得られる。この電極は、主要な視野角方向に実質的に向いている透明な部分を有する。この装置の主な欠点は、反射型液晶ディスプレイにしか使用できないことである。透過型液晶ディスプレイ及び反射機能層のない他の液晶装置は、この手法に適合しない。更に、反射型で部分的に透明な電極で平坦でない表面構造を有するものの製造は、技術的に困難であり、費用がかかる。

【0018】

米国特許第4,890,902号は、特別に設計された光学的光変調材料を記載しており、該材料は、合成樹脂マトリックス中に組み込まれた液晶材料の微小滴を有する有機樹

50

脂からなる。該マトリックスの屈折率は、微小滴内に於いて、液晶光学軸の屈折率と整合又は不整合の関係にあり、そのため、微小滴 LC ダイレクター (director) が該材料の表面に対して揃えられるとき、該材料の表面に対してある特定の斜角度で、あるいは、該材料の垂線についてある特定の狭い角度で、光の透過が最大となる。この材料を液晶セル、ウィンドウ及びディスプレイのための光調節装置に用いれば、斜めの視野角を有し、従って、法線からはずれた (オフノーマルな) 方向に光を誘導する潜在的な能力を有する装置が得られる。このポリマー分散液晶即ち P D L C の欠点は、相対的に高い動作電圧、低いコントラスト比、及び高いレベルの拡散反射をもたらす電圧オフ状態での高い散乱光特性である。

【特許文献 1】米国特許第 5, 280, 371 号

【特許文献 2】米国特許第 6, 380, 995 号 B1

【特許文献 3】米国特許第 4, 890, 902 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0019】

従って、本発明の一つの共通する目的は、既知の装置の欠点及び不確実な点、例えば、取り扱い性の悪いバックライトシステム、液晶材料に対する制約、視認方向に於ける低い画像コントラスト、過剰な光損失と分散した表面反射、複雑な製造工程とそれに伴う高コストを解消することにある。

【0020】

本発明の他の目的は、液晶技術の通常によく進んだ方法を用いて製造することができる、指向性のオフセット視円錐 (オフセットビューイングコーン) を有する液晶ディスプレイを提供することである。

【0021】

さらなる目的は、ディスプレイからオフノーマルな方向で、最も高いコントラスト比及び輝度を有する画像を生成させることが可能な、透過型、反射型又は半透過型の液晶ディスプレイ装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0022】

これらの目的及び他の目的は、本発明の液晶ディスプレイによって達成される。本発明の液晶ディスプレイは、ある配向方向を有するフロント配向層を含むフロントパネル、ある配向方向を有するリヤ配向層を含むリヤパネル、及び該フロント配向層と該リヤ配向層との間の液晶層を備える。前記液晶層は、約 90° の回転ツイスト角と、2° 以下のプレチルト角を有する。前記液晶層の配向、材料及び厚みは、該回転ツイストの中央部で、液晶ダイレクターの方向が電圧オン時に該液晶ディスプレイのオフノーマルなコントラストが最大の方向に一致すると共に、ノーマルな視認方向から 15° ~ 35° オフセットした方向でコントラストが最大になるようなものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

本発明は、簡素で、組み立てが容易であり、指向性のオフセット視円錐を有する非常に効果的な液晶ディスプレイを提供する。本発明の液晶ディスプレイは、透過型、反射型、又は半透過型とすることができ、そして、画像のコントラスト及び輝度が最大である視円錐をある特定のオフノーマルな方向 (法線からはずれたある特定の方向) に偏らせることができる。特に、透過型の応用例は、視円錐をまっすぐな光路からそらすことができ、一方、反射型の応用例は、視円錐を鏡のような光路からそらすことができる。この機能は、種々の目的の画像ディスプレイ装置に適用することができ、特に、そのような装置を観察者に対してオフセットの位置に配置する必要がある場合に用いることができる。

【0024】

本発明の液晶ディスプレイは、複数の層を含み、特に、液晶、基板、偏光子、電極、及び配向層等を含む。前記液晶層は、実質的にツイストネマチック液晶であり、そのプレチ

10

20

30

40

50

ルト角は 2° 以下である。該液晶層の配向、厚み及び材料は、該表示装置の視認方向が所定の傾きになるよう、適当に選択される。特に、該液晶ディスプレイのオフセット視認方向は、回転ツイストの中央部に於ける液晶分子ダイレクターの方向と一致する。

【0025】

本発明を図1A及び1Bを参照しながら、より詳細に説明する。図1Aは、液晶のオン状態に於ける液晶分子のダイレクターを示す。図1Bは、液晶のオフ状態に於ける該分子のダイレクターを示す。液晶分子110は、配向層104と配向層105の間に位置している。オン状態とオフ状態との違いは、液晶に印加される電圧に基づく。オフ状態では電圧の値はゼロであり、その一方、オン状態ではゼロでない電圧が印加され、液晶内に電界109が形成される。この電界により、該分子は電界109に沿って回転させられる。オン状態に於ける該分子のダイレクターは、該分子のツイスト回転106、該分子の電界との相互作用、及び後述する配向力に由来するプレチルトによって決まってくる。オフ状態では、プレチルト相互作用とツイスト回転のみが関係する。

10

【0026】

配向層105近傍の液晶分子は、オフ状態及びオン状態に於いて、ほぼ同じプレチルト角103を有する。これは、近傍の配向層105による強い相互作用によるためである。分子間の相互作用により、チルトは、配向層に近傍する層から液晶内部に行くに従って大きくなる。オフ状態では、該分子が配向層から遠ざかるに従って、プレチルト角102は減少し、そして、液晶分子のほとんどは、図1Bに示すとおり、ツイスト回転のみに従う。回転ツイストの中央部にある該分子のダイレクター101は、水平方向にある。

20

【0027】

オン状態に於いて、電圧は、液晶分子のダイレクターを方位角上で回転させる。その結果、チルト角111は、該分子が配向層から遠ざかるにつれ大きくなる。プレチルト、電界及びツイスト回転の相互作用により、回転ツイストの中央部に於ける該分子のダイレクター101は、水平方向108に対してある角度107の向きになる。この構成に於いて、光は、オフノーマルな（法線からはずれた）視認方向に分布する。画像コントラストは、回転ツイストの中央部に於ける該分子のダイレクター方向に於いて最大となる。

【0028】

図2A及び2Bは、オフセット視円錐を有する液晶ディスプレイの一般的な動作概念を示す。図2Aは、透過型の動作を示し、そこに於いて、装置は、光源と光検出器（又は人の目）との間の光路上に配置される。ここで、オフセット視円錐を有する液晶ディスプレイは、セルを通過する透過光の光錐の向きを制御し、画像コントラストが最大になる視円錐の中心が、法線からはずれたある特定の方向になるようにする。図2Bに示す反射型の動作の場合、オフセット視円錐を有する液晶ディスプレイは、画像コントラストが最大になる視円錐の中心が、法線からはずれた特定の方向になるように、光錐を反射する。オフセットビューイングとは、ディスプレイに対するノーマルから最大の画像コントラストがシフトしている（ずれている）ことを意味する。

30

【0029】

二つの偏光子の透過軸は、互いに垂直又は平行とすることができ、それぞれ、ノーマリホワイトディスプレイ又はノーマリブラックディスプレイを構成することができる。

40

【0030】

液晶ディスプレイの偏光子は、E型又はO型のいずれかとすることができる。O型偏光子は、異常光線が抑制される二色性の偏光子である。E型偏光子は、常光線が抑制される偏光子である。液晶ディスプレイに使用される通常の薄膜偏光子は、ヨウ素有機化合物をベースとするものであり、主にO型である。二色性色素をベースとする偏光子は、多くの場合、E型偏光子に相当する。二色性色素をベースとする偏光子の好ましい実用的な例は、Optiva, Inc. (South San Francisco, California) から入手できる結晶薄膜 (TCF (商標)) 偏光子である。

【0031】

TCF偏光子は、光学的に異方性の二色性液晶フィルムからなる。このフィルムを偏光

50

子作製用材料として用いることができるかどうかは、その特性、例えば、非常に薄いこと（1ミクロン以下）、低い温度感受性、高い異方性の屈折率、良好な角度特性、及び斜めの角度に於ける高い偏光能力と関係がある。

【0032】

前記特性は、使用する材料の特定の性質及び液晶フィルムの形成に使用する方法と関係がある。この結晶薄膜の特別な分子結晶性構造は、安定なリオトロピック液晶相又はサーモトロピック液晶相を形成することができる少なくとも一つの有機材料を含む液晶相を、該液晶を適当な基材に付与し、配向し、乾燥する際に、結晶化させることにより、形成される。異方性の結晶薄膜に於ける該有機材料は、少なくとも一つの有機化合物を含み、その化学式は、(i) リオトロピック液晶相を得るための極性溶媒に対する溶解性を保証する少なくとも一つのイオノゲン基、及び／又は(ii) リオトロピック液晶相を得るための非極性溶媒に対する溶解性を保証する少なくとも一つの非イオノゲン基、及び／又は(iii) 該材料形成の過程で、分子構造中に保持されるか保持されないかのいずれかである少なくとも一つの対イオンを含む。

10

【0033】

この光学的に異方性の二色性結晶フィルムのベース材料の選択は、共役芳香環に於ける π 共役結合の発達した系の存在、及び、該分子の平面にありかつ結合の芳香族系に加わる基（例えば、アミン、フェノール、ケトン等）の存在によって、決められる。そのような選択は、可視領域に於ける該フィルムの透過スペクトルについての要件を考慮して行うことができる。また、色素類を開始化合物として用いれば、結晶薄膜偏光子を、補正カラーフィルターもしくは補正ニュートラルフィルターとして、かつ／又は紫外線フィルターもしくは赤外線フィルターとして用いることができる。これらの可能性の中での選択は、技術的作業及び入手可能な材料等に応じて行われる。

20

【0034】

適当な溶媒に溶解されるとき、そのような有機化合物は、コロイド系（リオトロピック液晶）を形成し、そこに於いて、分子は、集められて超分子複合体となり、系の動力学的単位を構成する（特許出願第RU2, 000, 104, 475の25.00.00）。このリオトロピック液晶相は、実質的に系の秩序状態の前駆体であり、該秩序状態は、その後の超分子複合体の配向及び溶媒の除去によってもたらされる。

【0035】

偏光子配向のプロセスは、ある特定の方向によって特徴付けられる微小な表面粗さの形成によりもたらされる。この状況は、そのような偏光子を配向層として用いることを可能にする。

30

【0036】

光学的に異方性の二色性結晶フィルムに於いて、分子平面は互いに平行であり、また、該分子は三次元的な結晶構造を形成し、少なくともその一部は結晶である。製造技術の最適化により、光学的に異方性の二色性単結晶フィルムを形成することが可能となりうる。この単結晶の光軸は、分子平面に対し垂直である。そのような結晶フィルムは、高度の異方性を有し、そして、少なくとも一つの方向に於いて高い屈折率及び／又は高い吸収係数を示す。

40

【0037】

吸収係数及び屈折率の必要な異方性、ならびに主軸の必要な配向（即ち、多層構造に於ける電気光学異方性の結晶薄膜の光学特性）は、基板表面での偏光フィルムに於ける分子をある特定の角度に安定して分布させることにより、確保することができる。また、中間的な光学特性を有する結晶フィルムが得られるように、複数のコロイド系を混合する（これは、結合された超分子の形成をもたらす）ことも可能である。混合したコロイド溶液から得られる光学的に異方性の二色性結晶フィルムに於いて、吸収係数及び屈折率は、最初の成分によって決まる範囲内に於いて種々の値をとることができる。そのような複合的超分子を形成する異なるコロイド系の混合は、用いる複数の有機化合物について、一つの特徴的な次元（寸法）（ $3.4 \pm 0.2 \text{ \AA}$ の格子面間隔）が一致することにより、可能であ

50

る。

【0038】

製造工程に於いて上述した方法により結晶薄膜の光学特性を制御することが可能であるため、種々の特定の課題の要件に応じて、層の特性を調整することが可能である。例えば、偏光子の吸収スペクトルを改変することができ、それにより、表示装置の演色及び収色性（色収差矯正）を向上させることができる。複屈折フィルムを、予め所定の波長に位相シフトが設定された位相差板として用いることができる。このフィルムの光学異方性を変えることにより、結晶薄膜偏光子を有する液晶ディスプレイの角度特性を向上させることが可能である。

【0039】

光学的に異方性の二色性結晶フィルムの厚みは、塗布液中の固体物質の含量によって決定される。そのような層の形成に於いて、工業用の製造条件下で通常制御される技術的なパラメーターは、溶液の濃度である。最終的な結晶フィルムの結晶度は、X線回折及び／又は光学的手法によってモニターすることができる。該結晶薄膜が設けられる基材の表面は、該表面の均一な濡れ（該表面を親水性にすること）が確実にできるよう、更に処理することができる。可能な処理には、機械的処理、アニーリング、メカノケミカル処理等がある。そのような処理は膜厚を小さくし、また秩序の程度を高めることにつながり得る。基板表面の機械的処理により特定の異方性配向構造を形成することにより、秩序の程度を更に高めることができる。

【0040】

該フィルムの光学的二色性により、当該偏光子を位相差板として使用することができ、それにより、液晶ディスプレイのコントラスト比及び／又は角度特性を向上させることができる。

【0041】

本発明の他の態様に於いて、該セルの少なくとも一つの偏光子は基板間に配置され、従って、そのような特定の偏光子は、実質的に内部偏光子となる。該内部偏光子を利用することにより、セルの視野角を広げ、セルのスイッチング時間を短くし、セルの輝度を向上させ、より良い演色を得ることができ、そして、セルの厚みを減らすことによりセルの性能を更に向上させることができる。他の態様に於いて、該内部偏光子は、さらなる機能、例えば、配向層、色補正層、又は位相差板の機能を有することができ、あるいは、偏光機能に加えて該複数の特定の機能のうち少なくとも二つを併せ持つことができる。該内部偏光子が、偏光作用を得るため配向される二色性色素材料から作製されるとき、前記タイプの任意の組合せが可能である。

【0042】

更に、該内部偏光子が高い誘電率を有する材料で形成されるとき、セルの駆動電圧を下げる事が可能になる。この結果を得るため、該内部偏光子を電極とパネルの基板との間に配置したほうがよい。従って、高い誘電率を有する材料を電極間のスペースから排除することにより、液晶セルをツイスト状態から非ツイスト状態に切り替えるのに必要な電圧を低減できる。

【0043】

本発明の他の態様に於いて、液晶セルは反射型液晶表示モードで動作し、従って、セルの複数の層は光反射層を含む。他の態様に於いて、液晶セルは、半透過型液晶表示モードで動作し、従って、特定の反射層は一体型のバックライト光源からの光を透過させるため、部分的に透明となる。

【0044】

液晶ディスプレイの反射型又は半透過型のモードに対し、液晶セルの複数の層に於ける干渉を排除するか最小限にする必要があり、そのため、該複数の液晶層の機能に光散乱を加える必要がある。反射層を有する態様に於いて、この反射層は拡散反射を行うものであり、従って、光反射機能に加えて、光散乱機能を与えるものである。一方、鏡面反射層を用いることも実用的価値がある。というのは、それがより高い輝度及びコントラストの表

10

20

30

40

50

示をもたらす一方、光散乱は、他の技術手段によって実現できるからである。

【0045】

干渉を減らすための最も簡単な方法は、液晶セルの複数の層に特別な光散乱層を付加することによるものである。他の態様に於いて、光散乱材料の微小滴が液晶層に添加される。

【0046】

他の態様に於いて、反射防止コーティング及び／又は映り込み防止（防眩）コーティングを、液晶セルの表面に設ける。この態様によれば、フロント表面の鏡面反射を減らすことによって視認性の向上が得られる。他の態様に於いて、上述した光散乱層を、反射セルの表面に光散乱コーティングとして設け、映り込み防止機能を付与する。

10

【0047】

液晶の視認性を向上させるため、又は、ある補助的な機能を付与するためのいずれかに於いて、さらなる層を用いることが必要となり得る。本発明は、ここに説明した複数の機能層の任意のものを組み込むことができ、また、記載した層の二つ以上を組み込むことができ、更に、ここに記載した複数の層の機能を合わせた層を組み込むことができる。

【0048】

一つ又は複数の接着剤層は、通常、複数のセル層を結合するか、あるいは、セルとその外にある何らかのものとを結合する。光学位相差板は複屈折層であり、それは、時に、視野角、コントラスト及び輝度、色、並びに階調の再現性等を向上させるため、LCDセルの視認性を向上させるのに必要なものである。セルを電氣的破壊から保護するため、絶縁層が付加される。セル層を外的損傷や引っかき傷から保護するため、あるいは、層間の破壊的な相互作用を防止するため、保護層が用いられる。照明システムから出る光を着色するため、ディスプレイの色域を補正するため、あるいは、ディスプレイにカラー画像表示機能を付与するため、カラーフィルターが使用される。最後の場合、複数のカラーフィルターのマトリクスパターンが必要である。

20

【0049】

本発明の指向性効果を増強するため、特別な光学層をセルに付加することができる。これらの層は、光導波路やレンズレットのような光誘導素子のアレイ、回折格子、又はセルを通過する光を更にコリメートする他の任意の層とすることができる。他の態様に於いて、コリメート光をもたらすバックライトシステムを用いることができ、これにより、光誘導用の他の光学層と合わせたとき、改善をもたらすことができる。

30

【0050】

図1A及び図1Bは、本発明のオフセット視円錐を有する液晶ディスプレイのオン状態及びオフ状態に於ける液晶分子の配置をそれぞれ示している。これらの図に於いて、参照番号は次のとおりのもをを表す。101：液晶のオフ状態での回転ツイストの中央部に於ける分子のダイレクター、103：配向層近傍の分子のプレチルト角、102：オフ状態に於いて配向層近傍の分子の隣に位置する分子のプレチルト角、104、105：配向層、106：90°の回転ツイストの方向、107：ビューイングオフセットの角度、108：回転ツイストの中央部に於ける水平方向、109：電界の方向、110：液晶分子、111：配向層近傍の分子の隣に位置する分子の、オン状態でのプレチルト角。

40

【0051】

図2Aは、オフセット視円錐を有する透過型液晶ディスプレイを示しており、当該図に於ける参照番号は次の通りのものを表す。201：光源、202：初期の光路の円錐、203：光を誘導する液晶セル、204：液晶の光誘導セルの後のコントラスト視円錐、205：液晶の光誘導セルによって生成されたコントラスト視円錐の中心角度。この図は、初期方向に対して該セルが視体積（ビューイングボリューム）の中心をシフトさせた後のコントラスト視円錐を示している。

【0052】

図2Bは、オフセット視円錐を有する反射型液晶ディスプレイを提示する。図2Bは、初期方向に対して、液晶ディスプレイにより方向が再誘導された後のコントラスト視円錐

50

を示す。反射型セルの場合の視円錐オフセットは、鏡面反射される光路から方向が変わったことを意味する。

【0053】

図3は、オフセット視円錐を有する液晶ディスプレイを応用した自動車計器パネルを示している。図に於いて参照番号は次のとおりのもをを表している。301：自動車、302：運転者のからだ、303：オフセット視円錐の光誘導セルを有する液晶ディスプレイを装備した自動車の制御パネル、304：運転者の視野のオフノーマルな方向、305：セル表面に対して、ノーマルな視野での使用されない方向。

【0054】

図4は、オフセット視円錐を有する液晶ディスプレイの複数の層の順序と相互の配置関係を示している。この図に於いて参照番号は次のとおりのもをを表す。401：偏光子、402：配向層、403：液晶層、404：配向層、405：偏光子、406：偏光子の透過軸、407：配向層のラビング方向、408：液晶分子の90°ツイストを示す螺旋構造、409：配向層のラビング方向、410：偏光子の透過軸。各偏光子の透過軸は、最も近い配向層のラビング方向に平行であり、そして、配向層のラビング方向は、液晶に於ける分子のダイレクターの配向を決めている。この図は、eモードの構成（即ち、偏光子の透過軸がLCダイレクターと平行に向いている）に於けるノーマリホワイトLCセルの配向を示している。図4に示す構成は、例示を目的とするものであり、いかなる意味に於いても、本発明の範囲を限定しようとするものではない。他のモード及び配向も可能である。

【0055】

図5は、本発明に従ってオフセット視円錐を有する液晶ディスプレイの層構造を示しており、参照番号は以下のとおりのもをを表している。501：ガラス、502：ITO電極、503：SiO₂絶縁層、504：結晶薄膜、505：配向層、506：液晶層。

【実施例】

【0056】

図5に示すLCD構造を用いて、三つの実施例を行った。表1は、第一の実施例で用いた主要なパラメーターをまとめて示しており、そこに於いて、Optiva, Inc. から入手可能なTCF N015内部偏光子は、NWモード（直交偏光子）で作動させる90度TN構造で用いた。表2は、実施例1と同じデザインを有する一方、通常的外部偏光子を有する第二の実施例に於いて用いた主要なパラメーターをまとめて示す。表3は、第三の実施例で用いた主要なパラメーターをまとめて示しており、そこに於いて、Optiva, Inc. から入手可能なTCF N021内部偏光子は、NBモード（平行偏光子）で作動させる90度TN構造で用いた。

【0057】

図6は、第一及び第二の実施例に於けるLCラビング方向と偏光子の配向を示しており、参照番号は次の通りのもをを表している。601：リヤ側偏光子の透過軸、602：フロント側偏光子の透過軸、603：リヤ側のラビング方向、604：フロント側のラビング方向、605：ツイスト方向、606：ガラスの軸。

【0058】

図7は、本発明の第三の実施例に於ける偏光子の互いの向きと液晶のラビング方向を示している。

【0059】

【表 1】

第一の Optiva デザインの基本的特徴

材料	タイプ	厚み	屈折率
ITO	100 ohm	30nm	1.85@633nm
SiO ₂		75nm	1.57@633nm
PI		70nm	1.653
LC	MLC-7700-100、2 度のプレチルト、1.45V～2.5V マルチプレックス、1/4 デューティサイクル、7.6 ミクロンのセルギャップ		
ガラス		0.7nm	1.52
TCF	N015	800nm	n ₀ =1.85 n _e =1.51
バックライト	広帯域ホワイト		

10

【0060】

【表 2】

ベースラインデザインの基本的特徴

材料	タイプ	厚み	屈折率
ITO	100 ohm	30nm	1.85@633nm
PI		70nm	1.653
LC	MLC-7700-100、2 度のプレチルト、1.45V～2.5V マルチプレックス、1/4 デューティサイクル、7.6 ミクロンのセルギャップ		
ガラス		0.7nm	1.52
外部偏光子	高効率	25 ミクロン	n ₀ =1.52 n _e =1.52
バックライト	広帯域ホワイト		

20

【0061】

【表 3】

第二の Optiva デザインの基本的特徴

材料	タイプ	厚み	屈折率
ITO	100 ohm	30nm	1.85@633nm
SiO ₂		70-80nm	1.85@633nm
PI		70-80nm	1.653
LC	MLC-7700-100、1 度のプレチルト、1.4V～2.42V マルチプレックス、4.5 ミクロンのセルギャップ、ファーストミニマム		
ガラス		0.7mm	1.5
TCF	N021.00	400nm	N ₀ =1.95 n _e =1.51
バックライト	LED	589nm ピーク	30nm 帯域幅

30

【0062】

第一、第二及び第三の実施例について、LCDの明所視に重きを置いたコントラスト比の得られた角度依存性を図8及び10にそれぞれ示す。すべての図は、15°から35°までの方位角に於いて、40より高い最大コントラスト比を示している。図8と図9を比較すると、Optiva, Inc. から入手可能な内部TCF偏光子を用いることによって、装置の視野角が広がり、選択した方向での視円錐のオフセットが増すことが明らかである。

40

【0063】

本発明の特定の態様について以上に示してきたものは、例示と説明を目的とするものであり、本発明を完全に網羅するものでもなく、また、本発明を開示したそのものずばりの形態に限定しようとするものでもない。上述した開示に照らして多くの変更・修飾、具体例及び変形例が可能であることは明らかである。本発明の技術的範囲は、添付した請求の範囲及びその均等の範囲によって規定すべきである。

50

【図面の簡単な説明】

【0064】

本発明は、以下に説明する添付の図面とともに読むとき、以下の記載から、より明確に理解されることとなる。

【図1】図1Aは、液晶のオン状態に於ける液晶分子のダイレクターを示す模式図である。図1Bは、液晶のオフ状態に於ける液晶分子のダイレクターを示す模式図である。

【図2】図2Aは、あるオフセット視円錐を有する透過型液晶ディスプレイの一例を示す模式図である。図2Bは、あるオフセット視円錐を有する反射型液晶ディスプレイの一例を示す模式図である。

【図3】オフセット視円錐を有する液晶ディスプレイの自動車計器パネルへの応用例を示す模式図である。

10

【図4】オフセット視円錐を有する液晶ディスプレイの複数層の順序と相互の配置関係を示す模式図である。

【図5】本発明の一態様に従うオフセット視円錐を有する液晶ディスプレイの層構造を示す模式図である。

【図6】本発明の一態様に従う偏光子相互の向きと液晶のラビング方向を示す模式図である。

【図7】本発明の一態様に従う偏光子相互の向きと液晶のラビング方向を示す模式図である。

【図8】本発明による液晶ディスプレイの極座標イソコントラストプロットである。

20

【図9】本発明による液晶ディスプレイの極座標イソコントラストプロットである。

【図10】本発明による液晶ディスプレイの極座標イソコントラストプロットである。

【図1A】

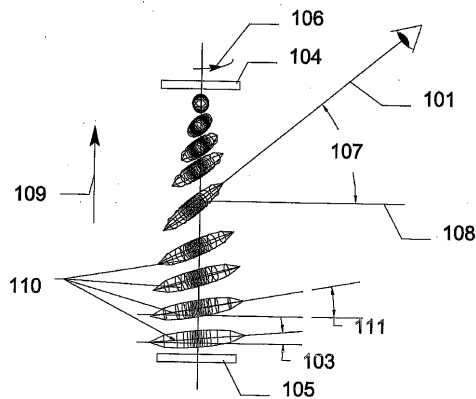


Figure 1A

【図1B】

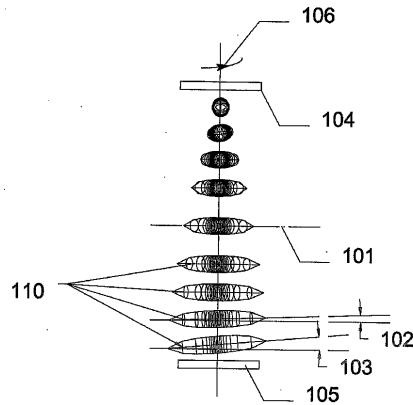


Figure 1B

【図2A】

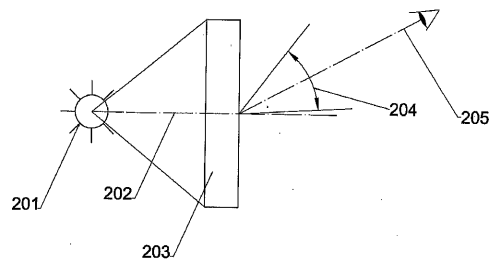


FIGURE 2A

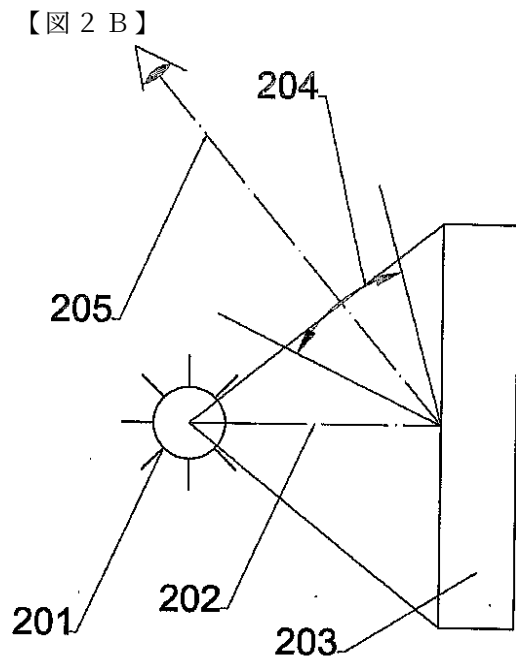


FIGURE 2B

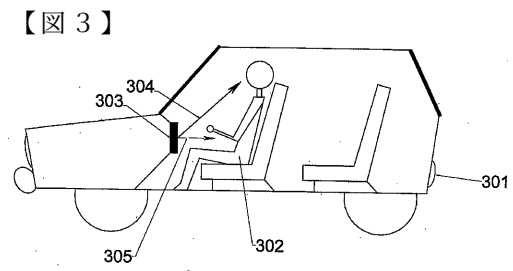


FIGURE 3

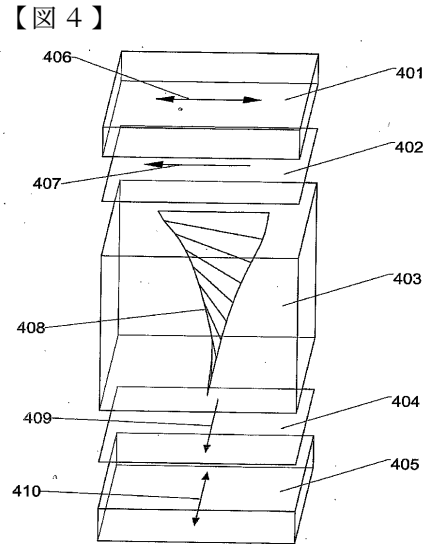


FIGURE 4

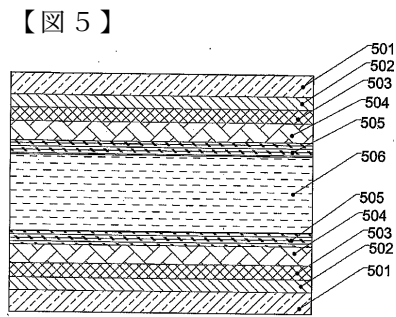


FIGURE 5

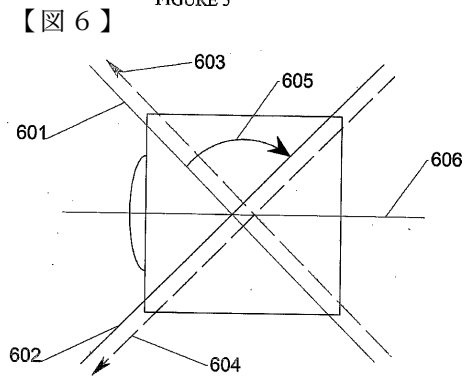


FIGURE 6.

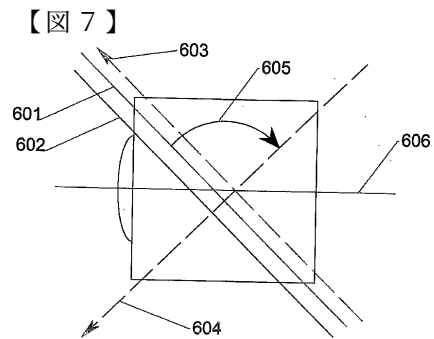
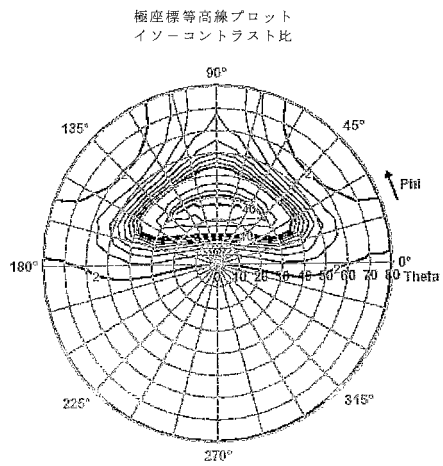
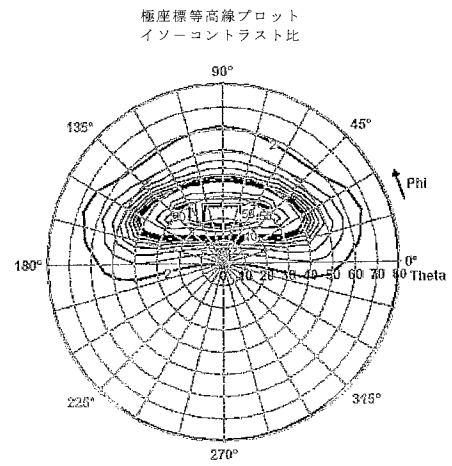


FIGURE 7

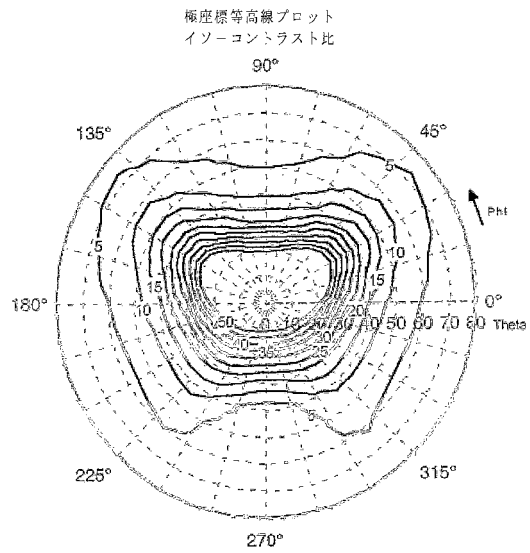
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 シルバースタイン、ルイス、ディー、

アメリカ合衆国 アリゾナ州 85260-6201 スコッツデール、9695 イー、ユッカ
ストリート

審査官 磯野 光司

(56)参考文献 特開平09-015586 (JP, A)

特開2001-337326 (JP, A)

PAUKSHTO M, Two Novel Applications of Thin-Film E-Type Polarizers, 2002 SID INTERNATIONAL SYMPOSIUM DIGEST OF TECHNICAL PAPERS, 米国, SID, 2002年 5月, Vol.33/2, p.722-725

LAZAREV P, E-type Polarizers and Retarders, PROCEEDINGS OF THE SPIE, 米国, SPIE, 2002年, Vol.4819, p.46-55

内田龍男、内池平樹, 「フラットパネルディスプレイ大事典」, 日本, 工業調査会, 2001年 12月25日, p.57-58

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/13

G02F 1/1335

G02F 1/1337

G02F 1/137-141

专利名称(译)	带偏移视锥的液晶显示器		
公开(公告)号	JP4884210B2	公开(公告)日	2012-02-29
申请号	JP2006509317	申请日	2004-03-24
[标]申请(专利权)人(译)	日东电工株式会社		
申请(专利权)人(译)	日东电工株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	日东电工株式会社		
[标]发明人	パウクシトマイケルブイ シルバースタインルイスディー		
发明人	パウクシト、マイケル、ブイ、 シルバースタイン、ルイス、ディー、		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1335 G02B5/30 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/1396 G02F1/133528 G02F2001/133749		
FI分类号	G02F1/1337 G02F1/1335.510 G02B5/30		
代理人(译)	Kajisaki浩一 尾崎雄三 谷口俊彦		
优先权	60/457668 2003-03-25 US 10/613328 2003-07-02 US		
其他公开文献	JP2006521587A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供液晶显示器。一前面板（104），包括具有取向方向的前取向层；后面板（105），包括具有取向方向的后取向层；以及在前取向层和后取向层之间的液晶层（110），包括。液晶层具有约90°的旋转扭转角和2°或更小的预倾角。液晶层的取向，材料和厚度使得液晶指向矢的方向（101）与旋转扭曲的中点处的液晶显示器的偏离正常观察方向一致。

第一のOptivaデザインの基本的特徴

材料	タイプ	厚み	屈折率
ITO	100 ohm	30nm	1.85@633nm
SiO ₂		75nm	1.57@633nm
PI		70nm	1.653
LC	MLC-7700-100、2度のプレチルト、1.45V~2.5V マルチプレックス、 1/4デューティサイクル、7.6ミクロンのセルギャップ		
ガラス		0.7mm	1.52
TCF	N015	800nm	n ₀ =1.85 n _e =1.51
バックライト	広帯域ホワイト		