

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4687507号  
(P4687507)

(45) 発行日 平成23年5月25日(2011.5.25)

(24) 登録日 平成23年2月25日(2011.2.25)

(51) Int.Cl. F I  
**GO2F 1/1337 (2006.01)** GO2F 1/1337  
**GO2F 1/1335 (2006.01)** GO2F 1/1335 510  
**GO2B 5/30 (2006.01)** GO2B 5/30

請求項の数 6 (全 17 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-58922 (P2006-58922)                  (22) 出願日 平成18年3月6日(2006.3.6)                  (65) 公開番号 特開2006-285220 (P2006-285220A)                  (43) 公開日 平成18年10月19日(2006.10.19)                  審査請求日 平成19年11月27日(2007.11.27)                  (31) 優先権主張番号 特願2005-64970 (P2005-64970)                  (32) 優先日 平成17年3月9日(2005.3.9)                  (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 000001443                  カシオ計算機株式会社                  東京都渋谷区本町1丁目6番2号                  (72) 発明者 佐藤 弘基                  東京都八王子市石川町2951番地の5                  カシオ計算機株式会社八王子技術センター                  内                  (72) 発明者 小林 君平                  東京都八王子市石川町2951番地の5                  カシオ計算機株式会社八王子技術センター                  内                  (72) 発明者 吉田 守                  東京都八王子市石川町2951番地の5                  カシオ計算機株式会社八王子技術センター                  内</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1つの電極が形成された第1の基板と、  
 前記第1の基板の前記電極が形成された面に対向して配置され、前記第1の基板と対向する面に、前記電極と対向する少なくとも1つの電極が形成された第2の基板と、  
 前記第1の基板の前記電極が形成された内面に、予め定めた第1の方向に配向処理が施された第1の配向膜と、  
 前記第2の基板の前記電極が形成された内面に、前記第1の方向に対して90°の角度で交差する第2の方向に配向処理が施された第2の配向膜と、  
 前記第1の基板の前記第1の配向膜と、前記第2の基板の第2の配向膜との間に挟持され、前記第1、第2の電極間に電界が印加されないときに、液晶分子が前記第1の配向膜から前記第2の配向膜に向かって予め定めた方向にツイスト配向し、透過光に対してπ/2のリタデーションを生じさせる液晶層と、  
 互いに対向配置された前記第1、第2の基板の前記第1の基板より外側に配置され、前記第1、第2の電極間に十分強い電界が印加されたときに、前記第1の配向膜近傍の液晶分子が配列する第3の方向に透過軸又は吸収軸のいずれか一方の光学軸を一致させて配置した第1の偏光板と、  
 互いに対向配置された前記第1、第2の基板の前記第2の基板より外側に配置され、前記第1の偏光板の光学軸に透過軸又は吸収軸のいずれか一方の光学軸を直交させて配置した第2の偏光板と、

10

20

を備える液晶表示素子であって、

前記第1の偏光板と前記第1の基板の間、及び前記第2の偏光板と前記第2の基板の間それぞれに、各々の光学軸をそれぞれ隣接する基板の配向膜に施された配向膜処理の方向に平行にして配置された、ディスコティック液晶層からなる視野角補償フィルムをさらに備えるとともに、

前記第1の偏光板とこれに隣接する視野角補償フィルムの間、及び前記第2の偏光板とこれに隣接する視野角補償フィルムの間それぞれに、進相軸又は遅相軸の何れか一方の光学軸をそれぞれ隣接する視野角補償フィルムの光学軸の方向と平行にして配置された、位相差板をさらに備える、

ことを特徴とする液晶表示素子。

10

【請求項2】

前記液晶層の屈折率異方性を  $n$  とし、その光が透過する液晶層の層厚を  $d$  とした場合に、それらの積  $n \cdot d$  が、 $350 \text{ nm} \sim 450 \text{ nm}$  の範囲に設定され、

且つ、前記位相差板のリタレーション  $R_e$  が、 $15 \text{ nm} \sim 55 \text{ nm}$  の範囲に設定されていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示素子。

【請求項3】

前記第1、第2の基板は、それぞれ矩形の基板からなり、前記第1、第2の配向膜は、前記矩形基板の一辺に対してほぼ  $45^\circ$  の方向に配向処理が施されていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示素子。

【請求項4】

20

少なくとも1つの電極が形成された第1の基板と、

前記第1の基板の前記電極が形成された面に対向して配置され、前記第1の基板と対向する面に、前記電極と対向する少なくとも1つの電極が形成された第2の基板と、

前記第1の基板の前記電極が形成された内面に、観察側から見て左右方向の水平線に対して  $45^\circ$  で傾斜した第1の方向に配向処理が施された第1の配向膜と、

前記第2の基板の前記電極が形成された内面に、前記第1の方向に対して  $90^\circ$  で交差する第2の方向に配向処理が施された第2の配向膜と、

前記第1の基板の前記第1の配向膜と、前記第2の基板の第2の配向膜との間に挟持され、前記第1、第2の電極間に電界が印加されないときに、液晶分子が前記第1の配向膜から前記第2の配向膜に向かって予め定めた方向に  $90^\circ$  でツイスト配向し、透過光に対して  $\lambda/2$  のリタレーションを生じさせる液晶層と、

30

前記第1の偏光板と前記第1の基板の間、及び前記第2の偏光板と前記第2の基板の間それぞれに、各々の光学軸をそれぞれ隣接する基板の配向膜に施された配向膜処理の方向に平行にして配置されたディスコティック液晶層からなる視野角補償フィルムと、

前記第1の偏光板とこれに隣接する視野角補償フィルムの間、及び前記第2の偏光板とこれに隣接する視野角補償フィルムの間それぞれに、進相軸又は遅相軸の何れか一方の光学軸をそれぞれ隣接する視野角補償フィルムの光学軸の方向と平行にして配置された位相差板と、

互いに対向配置された前記第1、第2の基板の前記第1の基板より外側に配置され、前記第1、第2の電極間に十分強い電界が印加されたときに、前記第1の配向膜近傍の液晶分子が配列する第3の方向に透過軸又は吸収軸のいずれか一方の光学軸を一致させて配置した第1の偏光板と、

40

互いに対向配置された前記第1、第2の基板の前記第2の基板より外側に配置され、前記第1の偏光板の光学軸に透過軸又は吸収軸のいずれか一方の光学軸を直交させて配置した第2の偏光板と、

前記第1の偏光板と前記第2の偏光板の一方に向けて光を照射するバックライトと、を備えることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項5】

前記第1、第2の基板は、それぞれ矩形の基板からなり、

前記第1、第2の配向膜は、前記矩形基板の一辺に対してほぼ  $45^\circ$  の方向に配向処理

50

が施され、

前記液晶層の屈折率異方性を  $n$  とし、その光が透過する液晶層の層厚を  $d$  とした場合に、それらの積  $n \cdot d$  が、 $350 \text{ nm} \sim 450 \text{ nm}$  の範囲に設定され、

且つ、前記位相差板のリタレーション  $R_e$  が、 $15 \text{ nm} \sim 55 \text{ nm}$  であることを特徴とする請求項 4 に記載の液晶表示素子。

【請求項 6】

前記第 1、第 2 の基板の各電極が対向する画素部毎に互いに異なる波長光を選択透過させる複数色のカラーフィルタがそれぞれ配設され、異なる色のカラーフィルタに対応する画素部毎に液晶層厚がそれぞれ異なる値に設定されていることを特徴とする請求項 4 に記載の液晶表示素子。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶分子が略  $90^\circ$  の角度でツイスト配向した液晶層を有する液晶表示素子に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、一对の基板間に挟持された液晶層の液晶分子が一方の基板から他方の基板に向けてツイスト配向しているツイステッドネマチック型液晶表示素子が知られている。液晶分子を略  $90^\circ$  の角度でツイスト配向させた TN 型液晶表示素子は、特許文献 1 に示されるように、ツイステッドネマチック液晶層を備える液晶セルの表示の観察側となる前側とその反対側の後側に偏光板がそれぞれ設置されている。

20

【0003】

それら一对の偏光板は、それぞれの透過軸又は吸収軸の何れか一方の光学軸を前記液晶セルのそれぞれの基板の配向膜に施されている配向処理方向に対して平行又は直交する方向に位置させるとともに、それぞれの偏光板の光学軸を互いに平行若しくは直交させて配置する。それぞれの偏光板の前記光学軸を互いに平行に配置した液晶表示素子は、液晶層に電界が印加されない状態（ノーマリー状態）で光の透過が遮断された暗表示が得られる（ノーマリーブラック表示）。また、それぞれの偏光板の前記光学軸を互いに直交させて配置した液晶表示素子は、ノーマリー状態で光透過が最大になる明表示（ノーマリーホワイト表示）が得られる。

30

【0004】

ノーマリーホワイト表示においては、液晶層に十分に強い電界を印加して液晶分子を基板垂直方向に立ち上げさせ、ツイスト配向状態を解除することによって、暗表示が得られる。

【特許文献 1】特開平 6 - 88962 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、前記ノーマリーホワイト表示では、各基板の液晶に接する内面に液晶分子の配向を規制するために設けられている配向膜の近傍において、液晶分子が配向膜に施された配向処理による配向規制力を強く受けているためにその液晶分子の挙動が抑制される所謂アンカリング効果により、上述した電界印加時（オン時）における、コントラストの低下や中間階調における階調反転等を引き起こし、表示品質の低下を招く。

40

【0006】

本発明の目的は、コントラストが十分に高く中間階調における階調反転の無い良好な品質のノーマリーホワイト表示を得ることができる液晶表示素子を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第 1 の観点による液晶表示素子は、

50

少なくとも1つの電極が形成された第1の基板と、

前記第1の基板の前記電極が形成された面に対向して配置され、前記第1の基板と対向する面に、前記電極と対向する少なくとも1つの電極が形成された第2の基板と、

前記第1の基板の前記電極が形成された内面に、予め定めた第1の方向に配向処理が施された第1の配向膜と、

前記第2の基板の前記電極が形成された内面に、前記第1の方向に対して $90^\circ$ の角度で交差する第2の方向に配向処理が施された第2の配向膜と、

前記第1の基板の前記第1の配向膜と、前記第2の基板の第2の配向膜との間に挟持され、前記第1、第2の電極間に電界が印加されないときに、液晶分子が前記第1の配向膜から前記第2の配向膜に向かって予め定めた方向にツイスト配向し、透過光に対して $\pi/2$ のリタデーションを生じさせる液晶層と、

互いに対向配置された前記第1、第2の基板の前記第1の基板より外側に配置され、前記第1、第2の電極間に十分強い電界が印加されたときに、前記第1の配向膜近傍の液晶分子が配列する第3の方向に透過軸又は吸収軸のいずれか一方の光学軸を一致させて配置した第1の偏光板と、

互いに対向配置された前記第1、第2の基板の前記第2の基板より外側に配置され、前記第1の偏光板の光学軸に透過軸又は吸収軸のいずれか一方の光学軸を直交させて配置した第2の偏光板と、

を備える液晶表示素子であって、

前記第1の偏光板と前記第1の基板の間、及び前記第2の偏光板と前記第2の基板の間それぞれに、各々の光学軸をそれぞれ隣接する基板の配向膜に施された配向膜処理の方向に平行にして配置された、ディスコティック液晶層からなる視野角補償フィルムをさらに備えるとともに、

前記第1の偏光板とこれに隣接する視野角補償フィルムの間、及び前記第2の偏光板とこれに隣接する視野角補償フィルムの間それぞれに、進相軸又は遅相軸の何れか一方の光学軸をそれぞれ隣接する視野角補償フィルムの光学軸の方向と平行にして配置された、位相差板をさらに備える、

ことを特徴とするものである。

【0008】

本発明の第2の観点による液晶表示素子は、

少なくとも1つの電極が形成された第1の基板と、

前記第1の基板の前記電極が形成された面に対向して配置され、前記第1の基板と対向する面に、前記電極と対向する少なくとも1つの電極が形成された第2の基板と、

前記第1の基板の前記電極が形成された内面に、観察側から見て左右方向の水平線に対して $45^\circ$ で傾斜した第1の方向に配向処理が施された第1の配向膜と、

前記第2の基板の前記電極が形成された内面に、前記第1の方向に対して $90^\circ$ で交差する第2の方向に配向処理が施された第2の配向膜と、

前記第1の基板の前記第1の配向膜と、前記第2の基板の第2の配向膜との間に挟持され、前記第1、第2の電極間に電界が印加されないときに、液晶分子が前記第1の配向膜から前記第2の配向膜に向かって予め定めた方向に $90^\circ$ でツイスト配向し、透過光に対して $\pi/2$ のリタデーションを生じさせる液晶層と、

前記第1の偏光板と前記第1の基板の間、及び前記第2の偏光板と前記第2の基板の間それぞれに、各々の光学軸をそれぞれ隣接する基板の配向膜に施された配向膜処理の方向に平行にして配置されたディスコティック液晶層からなる視野角補償フィルムと、

前記第1の偏光板とこれに隣接する視野角補償フィルムの間、及び前記第2の偏光板とこれに隣接する視野角補償フィルムの間それぞれに、進相軸又は遅相軸の何れか一方の光学軸をそれぞれ隣接する視野角補償フィルムの光学軸の方向と平行にして配置された位相差板と、

互いに対向配置された前記第1、第2の基板の前記第1の基板より外側に配置され、前記第1、第2の電極間に十分強い電界が印加されたときに、前記第1の配向膜近傍の液晶

10

20

30

40

50

分子が配列する第3の方向に透過軸又は吸収軸のいずれか一方の光学軸を一致させて配置した第1の偏光板と、

互いに対向配置された前記第1、第2の基板の前記第2の基板より外側に配置され、前記第1の偏光板の光学軸に透過軸又は吸収軸のいずれか一方の光学軸を直交させて配置した第2の偏光板と、

前記第1の偏光板と前記第2の偏光板の一方に向けて光を照射するバックライトと、を備える、

ことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0010】

本発明の液晶表示素子によれば、コントラストが十分に高く中間階調における階調反転の無い良好な品質のノーマリーホワイト表示を得ることができる液晶表示素子を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

(第1実施形態)

図1は本発明の第1実施形態としての液晶表示素子の光学構成を示す分解平面図で、図2はその内部構成を拡大して示す模式的断面図である。

【0018】

本実施形態の液晶表示素子は、アクティブマトリクス方式の液晶表示素子であり、図1に示されるように、観察側から見て、液晶表示素子の左右方向の水平軸1hと平行な辺1aとこの水平軸1hと直行する上下方向と平行な辺とを有する平面外形が矩形をなす液晶セル1と、これを挟んで表示の観察側となる前側とその後側にそれぞれ設置された同じく矩形の前、後偏光板2、3とからなる。

【0019】

液晶セル1は、図2に示されるように、一对の前、後ガラス基板11、12が、枠状シール材(不図示)により所定の間隙を保って接合されている。接合された一对のガラス基板11、12のうちの一方の前ガラス基板11の対向面(内面)には、それぞれの画素領域に対応する開口13aが形成されたブラックマスク13が設置されている。

【0020】

前ガラス基板11の前記後ガラス基板12に対向する面には、前記ブラックマスク13の各開口13aに対応させて、赤、緑、青の3種類のカラーフィルタ14R、14G、14Bが所定の配置でそれぞれ設置されている。これらの各カラーフィルタ14R、14G、14Bは、各開口13aよりも全周にわたり適長幅だけ大きい面積を備えており、周縁部をブラックマスク13の開口縁部に重畳させて設置されている。そして、カラーフィルタ14R、14G、14Bの各厚さは、各色カラーフィルタ14R、14G、14Bの配置されたそれぞれの画素領域における液晶層厚(セルギャップ)dr、dg、dbを、この液晶層の各透過波長光毎の屈折率異方性と層厚dr、dg、dbとの積の値が一致するように、各色フィルタ14R、14G、14B毎に最適に設定されている。この液晶層厚の最適化については、後程詳細に説明する。

【0021】

厚さがそれぞれ異なる赤、緑、青の各色カラーフィルタ14R、14G、14Bの表面には、これらを覆う一枚膜状の透明導電膜からなる共通電極15が被着されている。そして、共通電極15の表面には、液晶分子の配向を規制する前水平配向膜16が様に被着されている。この前水平配向膜16の表面には、図1に示すように、ラビング法により矢印16aの方向へ配向処理が施されている。この配向処理方向16aは、液晶セル1の矩形をなす表示面における下辺1aに平行な水平軸1hに対して右上がり $-45^\circ$ (時計回り方向を+とする)で交差する方向である。

【0022】

後ガラス基板12の内面には、前述したブラックマスク13の開口に対応させて、透明

10

20

30

40

50

導電膜からなる複数の画素電極 17 がマトリックス配置で設置されている。各画素電極 17 には、能動素子としての薄膜トランジスタ 18 が、それぞれ接続されている。そして、全ての画素電極 17 や薄膜トランジスタ 18 等を覆って後水平配向膜 19 が一様に被着されている。この後水平配向膜 19 には、図 1 に示すように、上述した前水平配向膜 16 の配向処理方向 16 a に直交する方向 19 a の方向へ、ラビング法により配向処理が施されている。この配向処理方向 19 a は、液晶セル 1 の水平軸 1 h に対して右下がり  $+45^\circ$  で交差する方向である。

#### 【0023】

双方のガラス基板 11、12 の各内面に被着された前及び後水平配向膜 16、19 が対向する空間には、液晶が封入されて液晶層 110 が形成されている。この液晶層 110 は、正の誘電率異方性を備えたネマティック液晶からなり、電界が印加されていない初期状態においては、前及び後水平配向膜 16、19 近傍の液晶分子それぞれが、前及び後水平配向膜 16、19 のそれぞれに施された配向処理方向 16 a、19 a に沿った配向規制力を受けて配列し、液晶層 110 の液晶分子は 2 枚のガラス基板 11、12 の間でツイスト配向している。

#### 【0024】

すなわち、液晶層 110 の各液晶分子は、後水平配向膜 19 の表面から前水平配向膜 16 の表面に向かって、矢印 21 で示す時計回り方向  $\rightarrow 90^\circ \pm 5^\circ$  の角度でツイストした状態で配列している。従って、後水平配向膜 19 の配向処理方向 19 a から時計回り方向  $\rightarrow 45^\circ$  回転した白抜き矢印 20 で示される方向（ツイスト角度範囲の中間の角度の方向）、すなわちこの白抜き矢印方向 20 で示される図面上で下向きの方位に、この液晶表示素子において最も良好なコントラストが得られる視角方位がある。

#### 【0025】

上述のように液晶分子がツイスト配向した液晶層 110 は、屈折率異方性が、透過する光の波長によって変化する波長依存性を有しているため、色再現性の高いカラー表示を行うために、液晶層 110 を透過する赤、緑、青の各波長光に対してそれぞれ  $\lambda/2$  の複屈折作用を与えるように、各色の画素毎に異なる液晶層厚が設定されている。

#### 【0026】

つまり、本実施形態の液晶セル 1 においては、赤、緑、青の各画素毎の層厚  $d_r$ 、 $d_g$ 、 $d_b$  を、各波長光に対する屈折率異方性  $n$  の波長依存性を相殺するような値に設定してある。

#### 【0027】

すなわち、青色波長光に対する屈折率異方性  $n_b$ 、緑色波長光に対する屈折率異方性  $n_g$ 、及び赤色波長光に対する屈折率異方性  $n_r$  の比は、

$$n_b / n_g = 1.04 \pm 0.03$$

$$n_r / n_g = 0.96 \pm 0.03$$

であり、これに応じて、図 2 に示されるように、赤色カラーフィルタ 14R が配設された画素の液晶層厚  $d_r$  が  $5.5 \mu\text{m}$ 、緑色カラーフィルタ 14G が配設された画素の液晶層厚  $d_g$  が  $5.0 \mu\text{m}$ 、そして、青色カラーフィルタ 14B が配設された画素の液晶層厚  $d_b$  が  $4.8 \mu\text{m}$  となるように、各色カラーフィルタ 14R、14G、14B の膜厚が設定されている。

#### 【0028】

液晶セル 1 の前ガラス基板 11 の外面には、前偏光板 2 が設置されている。この前偏光板 2 は、図 1 に示されるように観察側から見て、その透過軸 2 a を表示面の水平軸 1 h に平行に位置させて設置されている。従って、透過軸 2 a は、液晶セル 1 の前水平配向膜 16 に施された配向処理方向 16 a に対して  $+45^\circ \pm 5^\circ$  の角度で交差している。

#### 【0029】

そして、液晶セル 1 の後ガラス基板 12 の外面には、後偏光板 3 が設置されている。この後偏光板 3 は、その透過軸 3 a を前偏光板 2 の透過軸 2 a に直交させて、つまり表示面の上下方向（観察側から見て、前記液晶表示素子の水平軸 1 h と直交する方向、以下垂直

10

20

30

40

50

軸方向という)と平行に設置されている。従って、透過軸 3 a は、液晶セル 1 の前水平配向膜 1 6 に施された配向処理方向 1 6 a に対して  $-45^\circ \pm 5^\circ$  の角度で交差している。

【0030】

つまり、前偏光板 2 は、その透過軸 2 a を前記液晶層の液晶分子が前記前水平配向膜 1 6 から前記後水平配向膜 1 9 に向かってツイスト配向するツイスト角度範囲の中間の角度の方向(白抜き矢印 2 0 で示される方向)と直交する方向に向け、また、前記透過軸 2 a と直交する吸収軸 2 b は前記中間の角度の方向と一致させて配置されている。そして、前記後偏光板 3 は、その透過軸 3 a を前記液晶層の液晶分子が前記前水平配向膜 1 6 から前記後水平配向膜 1 9 に向かってツイスト配向するツイスト角度範囲の中間の角度の方向(白抜き矢印 2 0 で示される方向)と平行する方向に向け、また、前記透過軸 3 a と直交する吸収軸 3 b は前記中間の角度の方向と直交させ、そして前記前偏光板 2 の吸収軸 2 b と互いに直交させて配置されている

10

【0031】

これは、すなわち、前記前偏光板 2 は、前記前配向膜 1 9 の配向処理方向 1 9 a と前記後配向膜 1 6 の配向処理方向 1 6 a とが成す角度の  $1/2$  の角度 ( $45^\circ$ ) だけ、前記前、後配向膜 1 9, 1 6 の一方の配向処理方向 1 9 a, 1 6 a から他方に向かって回転した矢印 2 0 で示される方向に、透過軸 2 a 或いは吸収軸 2 b を一致させて配置されているのである。

【0032】

次に、上述のように構成された本液晶表示素子における作用効果について、図 3 (a)、(b) 及び図 4 (a)、(b) の模式的説明図に基づき説明する。ここで、図 3 (a)、(b) は液晶層に電界が印加されていないときの液晶分子の初期配向状態を示すもので、(a) は平面図、(b) は基板間の液晶分子の配列状態を示す断面図である。また、図 4 (a)、(b) は液晶層に電界が最大に印加された液晶分子の立上がり配向状態を示すもので、(a) は平面図、(b) は基板間の液晶分子の配列状態を示す断面図である。

20

【0033】

図 3 (a)、(b) に示される初期配向状態において、前、後両水平配向膜 1 6、1 9 近傍の液晶分子 1 1 0 a は、対応する水平配向膜 1 6、1 9 の配向規制力を受け、その配向処理方向 1 6 a、1 9 a にその長軸方向を沿わせ、且つそれぞれの配向処理方向 1 6 a、1 9 a の下流側の先端部をプレチルト角 だけ持ち上げた姿勢で配向している。液晶層 1 1 0 の中間の液晶分子 1 1 0 b は、両基板間で水平配向膜 1 6、1 9 近傍の液晶分子 1 1 0 a の配向と連続的にツイスト配向する。すなわち、液晶分子 1 1 0 a, 1 1 0 b が一方の後水平配向膜 1 9 側から他方の前水平配向膜 1 6 側に向かって時計回りに矢印 2 1 の方向へ略  $90^\circ$  にわたりツイストして配向した状態となっている。この液晶分子 1 1 0 a, 1 1 0 b が  $90^\circ$  にわたりツイスト配向した状態の液晶層 1 1 0 は、透過光に対してその波長の  $1/2$  の位相差を生じさせる複屈折性を持つように設定してある。従って、この液晶層 1 1 0 を透過する直線偏光は、その偏光面が  $90^\circ$  だけ旋光された直線偏光となって出射する。

30

【0034】

本液晶表示素子においては、図 1 に示されるように、後偏光板 3 の透過軸 3 a と前偏光板 2 の透過軸 2 a とを直交させてあるから、それぞれの吸収軸 3 b、2 b も直交する配置となっている。従って、図示しないバックライトからの照射光は、後偏光板 3 を透過して偏光面が透過軸 3 a に沿った直線偏光となって初期配向状態の液晶層 1 1 0 に入射し、この液晶層 1 1 0 を透過する際に  $1/2$  の位相差が付与され、偏光面が  $90^\circ$  旋光されて出射する。この出射直線偏光の偏光面は前偏光板 2 の透過軸 2 a に沿っているから、吸収されることなく透過し、明表示がなされる。

40

【0035】

次に、暗表示を行うために液晶層 1 1 0 に、その液晶層 1 1 0 の中間層に位置する液晶分子 1 1 0 b を基板に対して垂直に配向させるのに十分な強い電界を印加すると、液晶分子の配向状態は、図 4 (a)、(b) に示されるようになる。

50

## 【 0 0 3 6 】

各液晶分子は、印加される電界の方向つまり前、後ガラス基板 1 1、1 2 ( 図 2 参照 ) に垂直な方向に長軸方向を沿わせて配向するように立上り配向し、前記液晶層 1 1 0 の層厚方向の中間に位置する液晶分子 1 1 0 b はほぼ垂直に配向して螺旋が解けた状態に配向する。一方前及び後水平配向膜 1 6、1 9 近傍の液晶分子 1 1 0 a は、対応する水平配向膜 1 6、1 9 のアンカリング効果により十分に立ち上がることができず、この螺旋が解ける分子間力によって、各水平配向膜 1 6、1 9 近傍の液晶分子 1 1 0 a は、プレチルト角は略そのままで長軸方向をツイスト配向のツイスト角度範囲の中間角度、つまり前側配向膜 1 6 の配向処理方向 1 6 a と後側配向膜の配向処理方向 1 9 a とが成す角を 2 等分する角度の方向、すなわち後側配向膜 1 9 の配向処理方向 1 9 a から時計回り方向へ 4 5 ° 回転した第 3 の方向 2 0 ( 図面上で液晶表示素子の垂直軸の方位 ) に向けて配向する。

10

## 【 0 0 3 7 】

そして、それぞれの水平配向膜 1 6、1 9 から離れるに伴って、液晶分子 1 1 0 b の立上がり角度が大きくなり、液晶層 1 1 0 の中間部では液晶分子 1 1 0 b が略垂直に立ち上がった配向となっている。この電界印加時 ( オン時 ) の立上がり配向状態は、図 4 ( a ) に示されるように、各液晶分子がそれぞれの長軸方向を上記第 3 の方向 2 0 に大略揃えた状態で配向する。

## 【 0 0 3 8 】

本液晶表示素子においては、図 1 に示されるように後偏光板 3 がその透過軸 3 a を液晶セル 1 における上記第 3 の方向 2 0 に沿わせて配置されているから、後偏光板 3 を透過した直線偏光が液晶層 1 1 0 を透過する際に位相差が付与されず、直線偏光のまま出射される。この出射直線偏光の偏光面の方向は前偏光板 2 の吸収軸 2 b に沿った方向であるから、前偏光板 2 により確実に吸収され、良好な暗表示が得られる。

20

## 【 0 0 3 9 】

図 5 は、本液晶表示素子の印加電圧に対する各波長光毎の透過率の変化を示すグラフ図であり、透過率を示す縦軸は対数目盛りとなっている。比較例として、図 1 3 に示されるように、対向する一対の基板の間に液晶層を配置し、前側基板に形成された配向膜の配向処理方向 1 3 1 a を液晶表示素子の水平線 1 3 1 h に対して - 4 5 ° に、後側基板に形成された配向膜の配向処理方向 1 3 1 b を水平線 1 3 1 h に対して 4 5 ° に設定した液晶セル 1 3 1 に、前及び後偏光板 1 3 2、1 3 3 が各透過軸 1 3 2 a、1 3 3 a を対応する水平配向膜の配向処理方向 1 3 1 a、1 3 1 b と同方向に揃えて配置された従来の TN 型液晶表示素子による緑色波長光の透過率特性を、二点鎖線で示してある。

30

## 【 0 0 4 0 】

図 5 から明らかなように、本実施形態の液晶表示素子では、印加電圧が 4 . 5 V の最大電界印加時 ( オン時 ) における透過率が緑色波長光で 0 . 0 2 % と、従来例の同印加電圧における透過率の 0 . 2 % に比べて 1 / 1 0 程度に低下しており、その結果、電界無印加時 ( オフ時 ) における透過率は略同じであるから、コントラストが約 1 0 倍に上昇している。

## 【 0 0 4 1 】

また、従来の TN 型液晶表示素子においては、液晶分子の長軸方向と一致する方位に中間階調の階調反転が発生するが、本発明に係わる液晶表示素子においては、上述したように第 3 の方向 2 0 に後偏光板 3 の透過軸 3 a を一致させるから、第 3 の方向 2 0 における中間階調における階調反転の発生が抑制される。

40

## 【 0 0 4 2 】

以上のように、本実施形態の液晶表示素子においては、液晶分子を 9 0 ° の角度でツイスト配向させた液晶セル 1 を挟んで、その前後にそれぞれ、前偏光板 2 と後偏光板 3 を各透過軸 2 a、3 a を直交させて設置し、そのうちのバックライト光を入射させる後偏光板 3 の透過軸 3 a を液晶分子がツイスト配向する角度範囲の中間の角度の方向である第 3 の方向に一致させて配置したから、電界を十分に印加したオン時に配向膜近傍の液晶分子が配列する前記第 3 の方向と、偏光板の吸収軸又は透過軸からなる光学軸が平行になるため

50

、透過率が十分に低い良好な暗表示が得られ、表示のコントラストが向上する。

【0043】

また、赤、緑、青の各色カラーフィルタ14R、14G、14Bがそれぞれ設けられた各画素毎の  $n \cdot d$  は、液晶分子のツイスト配向によるツイストの効果を考慮して透過光の偏光面を  $90^\circ$  回転させるのに必要なリタレーションの値を示す式 ( $3 \cdot \lambda / 2$ ) によって算出し、その値は、それぞれのカラーフィルタに対応する画素ごとに、 $380 \text{ nm} \sim 480 \text{ nm}$  の範囲で適宜設定された液晶層厚を有するマルチギャップ構造としたから、全ての色の波長光について、透過率が十分に低い良好な暗表示と高いコントラストが得られ、その結果、良好な色度の白色とこれに基づく色再現性に優れた高品位のカラー表示が得られる。

10

【0044】

なお、この実施例において、後偏光板3は、吸収軸3bを第3の方向20に沿わせて配置してもよい。この場合、前偏光板2は吸収軸2bが配向処理方向16aに対して  $45^\circ \pm 5^\circ$  で交差する配置となる。このような光学軸の配置構成としても、上述した所望の効果が同様に奏される。

(第2実施形態)

【0045】

次に、本発明の第2実施形態について、図6及び図7に基づき説明する。なお、上記第1実施形態と同一の構成要素については同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0046】

本実施形態の液晶表示素子は、第1実施形態の液晶表示素子の構成に加えて、液晶セル1と前偏光板2との間に前視野角補償フィルム4を、液晶セル1と後偏光板3との間に後視野角補償フィルム5を、それぞれ設置したものである。なお、液晶セル1のマルチギャップ構造は第1実施形態のものと同一であり、赤、緑、青の画素の  $n \cdot d$  が、 $380 \text{ nm} \sim 480 \text{ nm}$  の範囲で適宜設定されている。

20

【0047】

視野角補償フィルム4、5は、図7に示されるように、それぞれ、透明なフィルム基板41、51の一方の面に配向膜42、52を形成し、これら配向膜42、52の表面にディスコティック液晶層43、53が積層されてなる。ディスコティック液晶層43、53は、円盤状のディスコティック液晶分子43a、53aが、この液晶分子の円盤面に対して垂直な各分子軸43b、53bを予め定めた方向に揃えたまま個々の角度を連続的に変えて一方の方向に傾けた状態に配列しており、各分子軸43b、53bの方向は、配向膜42、52に施された配向処理方向に沿っている。配向膜42、52に近接するディスコティック液晶分子43a、53aはその各分子の盤面をフィルム基板41、51に略平行に沿わせて配向し、配向膜42、52の表面から離れたディスコティック液晶分子43a、53aは、前記配向膜から離れるにつれて、分子盤面のフィルム基板41a、51aに対する傾斜角度、つまりチルト角度が大きくなっている。これにより、ディスコティック液晶層43、53は、各ディスコティック液晶分子43a、53aの分子軸43b、53bの傾斜角度を平均した方向に屈折率が最小となる光学軸(以下、配向軸という)を備えた負の光学的異方性を発現する。

30

40

【0048】

本実施形態においては、図6に示されるように、視野角補償フィルム4、5が、各配向軸4a、5aを液晶セル1の第3の方向20と平行で且つ互いに逆向きに向け、液晶セル1を挟んでその前、後に設置されている。すなわち、前側の視野角補償フィルム4の配向軸4aは液晶表示素子の上下方向の上方位に方向を一致させ、後側の視野角補償フィルム5の配向軸5aは下方の方位に方向を一致させてある。

【0049】

上述のように構成された本実施形態の液晶表示素子においては、図8に示されるように、左右視野方向(9時-3時方向)におけるコントラストが視角を傾げるに従って急激に

50

低下する。すなわち、コントラストが10以下となる視角で比較すると、図13に示した従来の構成の液晶表示素子では左右双方で45°以上であるのに対し、本実施形態の液晶表示素子では左右双方で15°以上と極めて小さく、これは上記第1実施形態の液晶表示素子の場合の37°程度に比べてもかなり小さい。なお、正面方向のコントラストについては、上記第1実施形態の液晶表示素子と同等の高コントラストが得られている。

【0050】

従って、本第2実施形態の液晶表示素子によれば、第1実施形態の液晶表示素子によって得られる色再現性に加えて、左右視野方向における視野角が顕著に狭められるために観察者以外の他人による覗き見を有効に防止できるという有用な効果が得られる。

【0051】

なお、視野角補償フィルム4、5の各配向軸4a、5aの向きをそれぞれ上述した向きの逆方向としてもよい。すなわち、視野角補償フィルム4の配向軸4aの向きを上方位方向とし、視野角補償フィルム5の配向軸5aの向きを下方位方向としても、得られる効果は変わらない。

(第3実施形態)

【0052】

本第3実施形態の液晶表示素子は、第2実施形態の液晶表示素子における液晶セル1のマルチギャップ構造を、赤、緑、青の画素のn・dがそれぞれ450nm~550nmの範囲で適宜設定し、且つ、視野角補償フィルム4、5の配向軸4a、5aの配置方向を変えたものである。

【0053】

すなわち、図9に示されるように、液晶セル1と前側偏光板2との間に設置される前視野角補償フィルム6は、そのディスコティック液晶分子の配向軸6aを液晶セル1の前水平配向膜に施されている配向処理方向16aに平行(液晶表示素子の水平軸1hに対して-45°方向)に位置させて配置され、液晶セル1と後偏光板3との間に設置される後視野角補償フィルム7は、そのディスコティック液晶分子の配向軸7aを液晶セル1の後水平配向膜に施されている配向処理方向19aに平行(液晶表示素子の水平軸1hに対して+45°方向)に位置させて配置されている。

【0054】

上述のように構成された本第3実施形態の液晶表示素子によれば、オン時の液晶層110にアンカリング効果により残留するリタデーションが、上述のように配置した前、後視野角補償フィルム6、7により有効に補償されるために、図10に示されるように、第2実施形態の液晶表示素子に比べて左右横方向(液晶表示素子の水平軸方向)における視野角が格段に向上する。

【0055】

すなわち、図10から明らかなように、本第3実施形態の液晶表示素子は、左右両視野角80°の広範囲で約40以上のコントラストが確保されており、図13に示した従来の構成の液晶表示素子と比べて著しく広い視野角特性をもっている。

【0056】

以上のように、本第3実施形態の液晶表示素子においては、液晶セル1を挟んでその後両側に配置する一対のディスコティック液晶層を備える視野角補償フィルム6、7の各配向軸6a、7aの方向を、対応する水平配向膜16、19の配向処理方向16a、19aに平行としたから、液晶セル1のオン時における残留リタデーションが有効に補償され、少なくとも表示面の左右横方向における視野角が改善される。その結果、本第3実施形態の液晶表示素子によれば、第1実施形態の液晶表示素子によって得られる色再現性の高いカラー表示品質に加えて、左右横方向において十分に広い良好な視野角特性が得られる。

【0057】

なお、視野角補償フィルム6、7の各配向軸6a、7aの向きをそれぞれ上述した向きの逆方向としてもよい。すなわち、前視野角補償フィルム6の配向軸6aの向きを左右横

10

20

30

40

50

方向 1 h に対して + 1 3 5 ° 方向とし、後視野角補償フィルム 7 の配向軸 7 a の向きを同方向 1 h に対して - 1 3 5 ° 方向としても、得られる効果は変わらない。

(第 4 実施形態)

【 0 0 5 8 】

本第 4 実施形態の液晶表示素子は、第 3 実施形態の液晶表示素子における液晶セル 1 のマルチギャップ構造を、赤、緑、青の画素の  $n \cdot d$  の値を 3 5 0 nm ~ 4 5 0 nm の範囲で適宜設定し、且つ、図 1 1 に示されるように、前視野角補償フィルム 1 6 と前偏光板 2 との間に前位相差板 8 を、後視野角補償フィルム 7 と後偏光板 3 との間に後位相差板 9 を、それぞれ配置したものである。

【 0 0 5 9 】

前、後位相差板 8、9 は、ともに、屈折率異方性  $n$  と厚さ  $d$  の積  $n \cdot d$  つまりリタデーション  $R_e$  が 1 5 nm ~ 5 5 nm の範囲で適宜設定され、遅相軸 8 a、9 a をそれぞれ備えている。そして、前位相差板 8 はその遅相軸 8 a を前視野角補償フィルム 6 の配向軸 6 a に平行に位置させて前視野角補償フィルム 6 に積層され、後位相差板 9 はその遅相軸 9 a を後視野角補償フィルム 7 の配向軸 7 a に平行に位置させ後視野角補償フィルムに積層されている。

【 0 0 6 0 】

上述のように構成された本第 4 実施形態の液晶表示素子によれば、前、後各視野角補償フィルム 6、7 によるそれぞれのリタデーション補償効果が、それぞれに光学軸を一致させて積層された前、後各位相差板 8、9 によって更に改善されることになり、オン時の残留リタデーションが補償されるから、図 1 2 に示されるように、第 3 実施形態の液晶表示素子よりも更に左右横方向（水平軸の方向）の視野角特性が向上する。

【 0 0 6 1 】

すなわち、図 1 2 から明らかなように、左右両視野角 8 0 ° の広範囲で、約 5 0 以上のコントラストが確保されており、第 3 実施形態の液晶表示素子による同範囲のコントラスト 4 0 以上よりも高く、正面方向近傍を除く視角範囲全般にわたり一様にコントラストが向上している。

【 0 0 6 2 】

以上のように、本第 4 実施形態の液晶表示素子においては、液晶セル 1 を挟んでその後両側に、ディスコティック液晶層を備える視野角補償フィルム 6、7 と、それぞれの位相差板 8、9 を、各光学軸を対応する水平配向膜 1 6、1 9 の配向処理方向 1 6 a、1 9 a に平行に揃えて積層したから、液晶セル 1 におけるオン時の残留リタデーションをより効果的に補償することができ、表示面の少なくとも左右横方向において視野角がより改善される。その結果、本第 4 実施形態の液晶表示素子によれば、第 1 実施形態の液晶表示素子によって得られる色再現性に優れたカラー表示品質に加えて、少なくとも前記水平軸方向における視野角が一層広げられた良好な視野角特性が得られる。

【 0 0 6 3 】

なお、第 3 実施形態の液晶表示素子の場合と同様に本第 4 実施形態の場合も、視野角補償フィルム 6、7 の各配向軸 6 a、7 a の向きをそれぞれ上述した向きの逆方向としてもよく、その場合の得られる効果も、上記効果と変わらない。

【 0 0 6 4 】

本発明は、上記の第 1 乃至第 4 実施形態に限定されるものではない。例えば、第 1 乃至第 4 実施形態においては、後偏光板 3 の透過軸 3 a の配置を液晶セル 1 における液晶分子のツイスト配向角度範囲の中間角度方向に一致させたが、この後偏光板 3 の透過軸 3 a は、液晶層 1 1 0 に電界を十分に印加したオン時において対応する側の水平配向膜に近接する液晶分子が配向する第 3 の方向に一致させればよく、例えば、前記第 3 の方向が液晶分子のツイスト配向角度の範囲の 1 / 3 程度の角度方向であっても、この方向に後偏光板 3 の透過軸 3 a を一致させればよい。

【 0 0 6 5 】

また、本発明は、カラーフィルタを設けたカラー液晶表示素子に限らず、モノクロ表示

10

20

30

40

50

を行う液晶表示素子にも有効に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】本発明の第1実施形態としての液晶表示素子を示す分解平面図である。

【図2】上記液晶表示素子の内部構成を部分的に拡大して示す模式的断面図である。

【図3】上記液晶表示素子における電界が印加されていないオフ時における液晶分子の配向状態を示す説明図で、(a)は平面図、(b)はその断面図である。

【図4】上記液晶表示素子における電界が印加されたオン時における液晶分子の配向状態を示す説明図で、(a)は平面図、(b)はその断面図である。

【図5】上記液晶表示素子における各波長光毎の印加電圧に対する透過率の変化特性を示すグラフ図である。 10

【図6】本発明の第2実施形態としての液晶表示素子を示す分解平面図である。

【図7】(a)は上記液晶表示素子の内部構成を部分的に拡大して示す模式的断面図で、(b)はその一部の断面図である。

【図8】上記第2実施形態としての液晶表示素子における左右方向の視野角特性を示すグラフ図である。

【図9】本発明の第3実施形態としての液晶表示素子を示す分解平面図である。

【図10】上記第3実施形態としての液晶表示素子における左右方向の視野角特性を示すグラフ図である。

【図11】本発明の第4実施形態としての液晶表示素子を示す分解平面図である。 20

【図12】上記第4実施形態としての液晶表示素子における左右方向の視野角特性を示すグラフ図である。

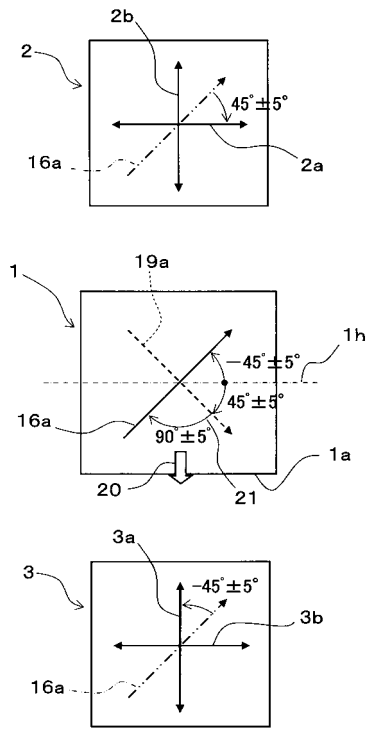
【図13】従来の液晶表示素子を示す分解平面図である。

【符号の説明】

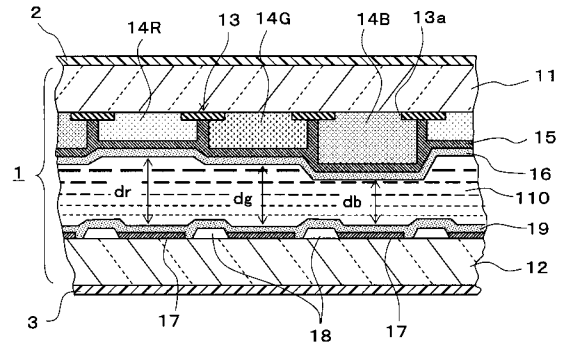
【0067】

1、131	液晶セル	
2、132	前偏光板	
3、133	後偏光板	
4、6	前視野角補償フィルム	
5、7	後視野角補償フィルム	30
8	前位相差板	
9	後位相差板	
11、12	ガラス基板	
13	ブラックマスク	
14R、14G、14B	赤、緑、青カラーフィルタ	
15	共通電極	
16	前水平配向膜	
17	画素電極	
18	薄膜トランジスタ	
19	後水平配向膜	40
110	液晶層	

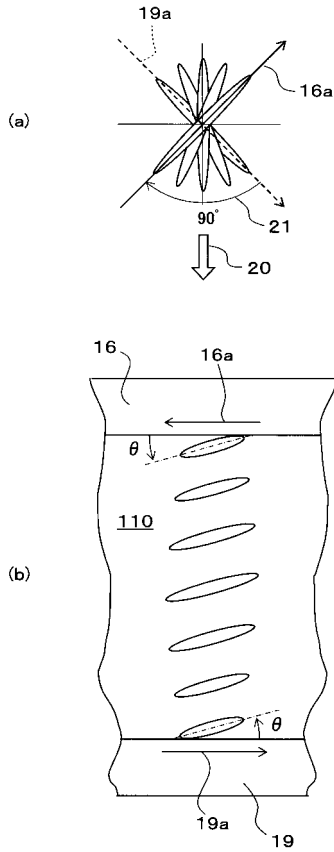
【図1】



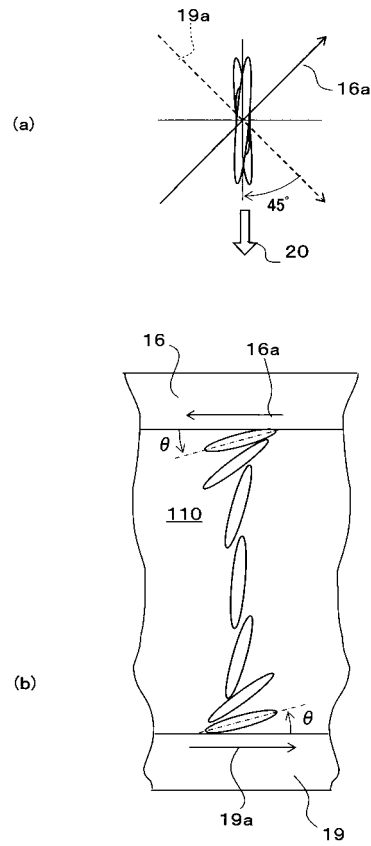
【図2】



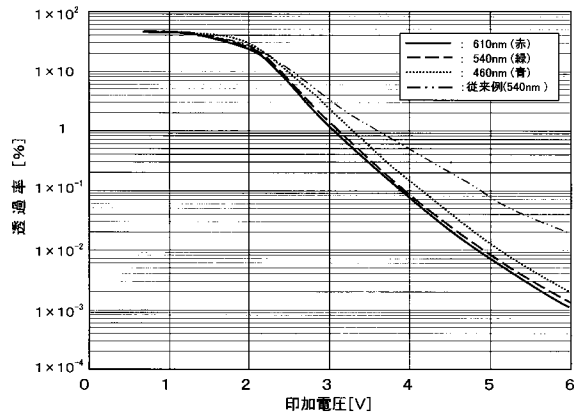
【図3】



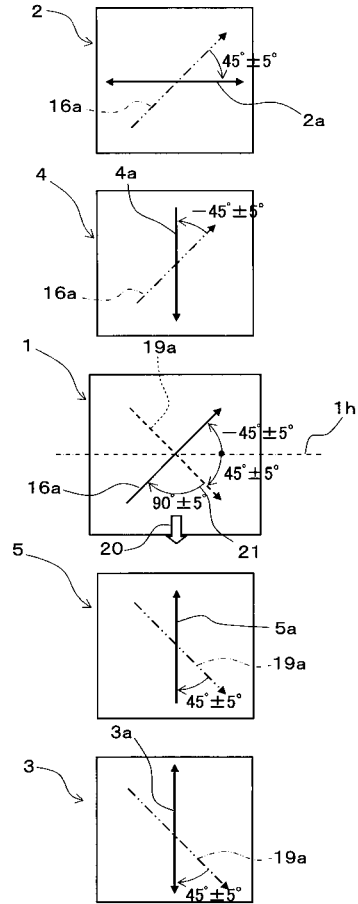
【図4】



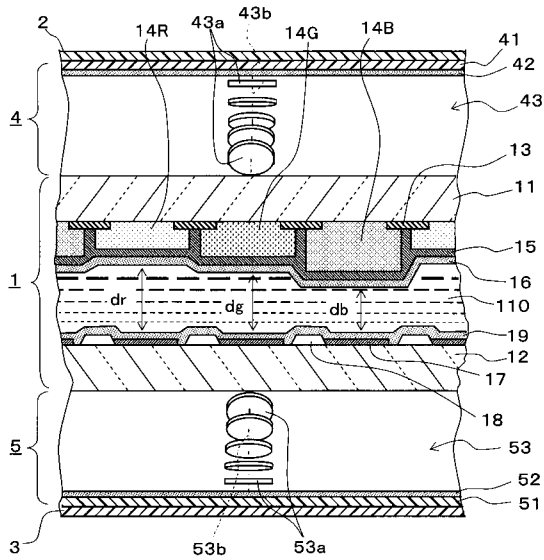
【図5】



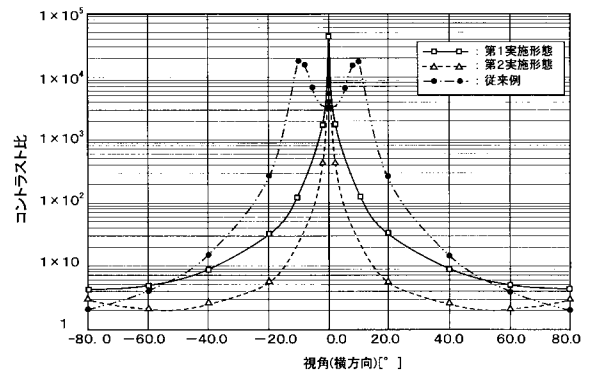
【図6】



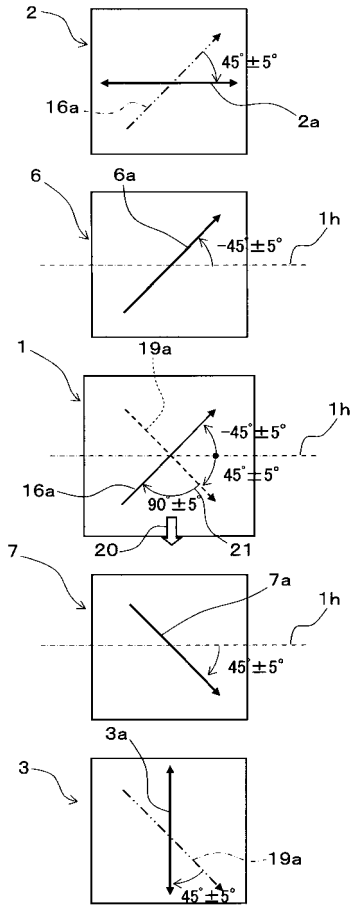
【図7】



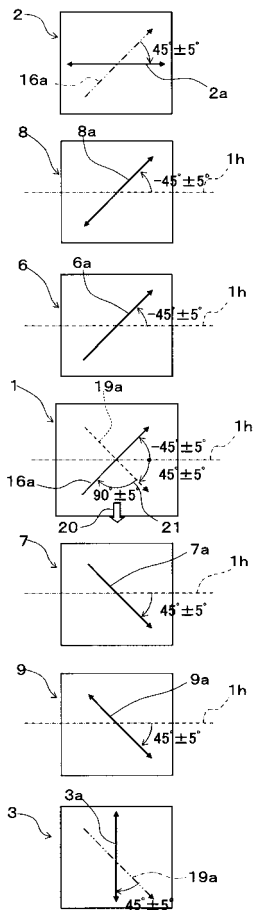
【図8】



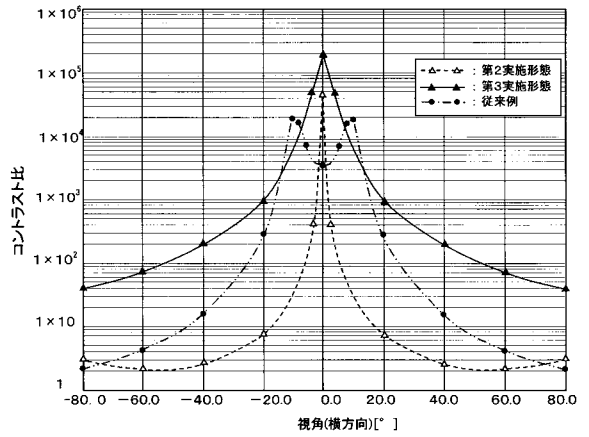
【図9】



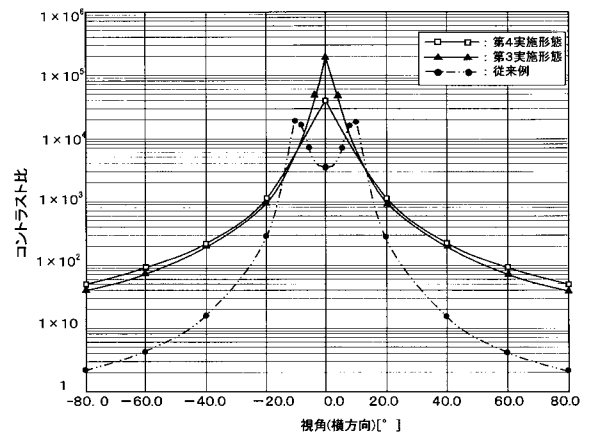
【図11】



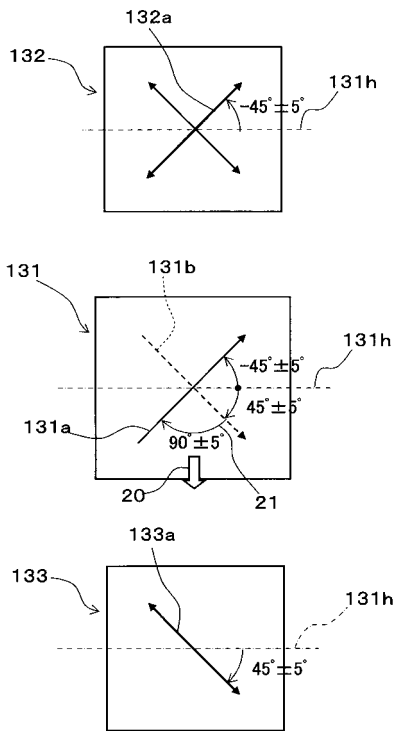
【図10】



【図12】



【 図 13 】



---

フロントページの続き

審査官 高松 大

- (56)参考文献 特開平09 - 061630 (JP, A)  
特開平09 - 197445 (JP, A)  
特開2004 - 325795 (JP, A)  
特開平07 - 049493 (JP, A)  
特開平08 - 043825 (JP, A)  
特開平09 - 026572 (JP, A)  
特開2009 - 223350 (JP, A)  
特開2006 - 078539 (JP, A)  
特開平06 - 088962 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1 / 1337  
G02B 5 / 30  
G02F 1 / 1335

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	<a href="#">JP4687507B2</a>	公开(公告)日	2011-05-25
申请号	JP2006058922	申请日	2006-03-06
[标]申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机有限公司		
[标]发明人	佐藤弘基 小林君平 吉田守		
发明人	佐藤 弘基 小林 君平 吉田 守		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1335 G02B5/30		
FI分类号	G02F1/1337 G02F1/1335.510 G02B5/30		
F-TERM分类号	2H049/BA02 2H049/BA06 2H049/BA42 2H049/BB01 2H049/BB03 2H049/BB42 2H049/BB62 2H049/BB66 2H049/BC04 2H049/BC05 2H049/BC22 2H090/JB02 2H090/JB10 2H090/JB13 2H090/KA05 2H090/LA01 2H090/LA06 2H090/LA09 2H090/LA15 2H090/LA16 2H090/MA00 2H090/MA02 2H090/MA06 2H090/MA12 2H090/MA16 2H091/FA02Y 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FA34Y 2H091/GA01 2H091/GA02 2H091/GA06 2H091/GA09 2H091/KA02 2H091/KA05 2H091/LA16 2H091/LA17 2H091/LA30 2H149/AA04 2H149/AB05 2H149/BA02 2H149/DA02 2H149/DA05 2H149/DA12 2H149/DB03 2H149/EA02 2H149/EA06 2H149/EA19 2H149/FA34Y 2H149/FA36Y 2H149/FA38Y 2H149/FC08 2H149/FD05 2H191/FA02 2H191/FA02Y 2H191/FA14 2H191/FA14Y 2H191/FA22 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FB05 2H191/FD09 2H191/FD10 2H191/FD12 2H191/FD22 2H191/FD26 2H191/HA06 2H191/JA03 2H191/KA04 2H191/KA06 2H191/LA22 2H191/LA23 2H191/LA25 2H191/PA65 2H191/PA73 2H191/PA86 2H290/AA15 2H290/BA07 2H290/BA30 2H290/BB74 2H290/BF13 2H290/CA12 2H290/CA46 2H291/FA02Y 2H291/FA14Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FB05 2H291/FD09 2H291/FD10 2H291/FD12 2H291/FD22 2H291/FD26 2H291/HA06 2H291/JA03 2H291/KA04 2H291/KA06 2H291/LA22 2H291/LA23 2H291/LA25 2H291/PA65 2H291/PA73 2H291/PA86		
优先权	2005064970 2005-03-09 JP		
其他公开文献	JP2006285220A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

要解决的问题：提供一种液晶显示装置，该装置能够获得具有良好质量的正常白色显示，其具有足够高的对比度并且在中间色调中没有色调反转。ZOLUTION：液晶分子在从一个基板到另一个基板的 $90^\circ \pm 5^\circ$ 的角度范围内扭曲对齐，并封装在基板之间，形成扭曲的向列型液晶单元1。前面的偏振板2设置在前侧外表面位于液晶单元1的显示器观察器侧，使得其透射轴2a可以位于与前侧基板的横向对准膜的对准处理方向16a交叉的方向上，其角度为 $+45^\circ \pm 5^\circ$ 并且后偏振板3设置在液晶单元1的后侧外表面上，使得其透射轴3a可以定位在与横向对准膜的对准处理方向16a交叉的方向上。前侧基板的角度为 $-45^\circ \pm 5^\circ$ 。Z

