

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4932475号
(P4932475)

(45) 発行日 平成24年5月16日 (2012.5.16)

(24) 登録日 平成24年2月24日 (2012.2.24)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 5/30 (2006.01)

G O 2 B 5/30

G O 2 F 1/13363 (2006.01)

G O 2 F 1/13363

請求項の数 14 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2006-509792 (P2006-509792)	(73) 特許権者	000003964
(86) (22) 出願日	平成16年4月7日 (2004.4.7)		日東電工株式会社
(65) 公表番号	特表2006-523864 (P2006-523864A)		大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号
(43) 公表日	平成18年10月19日 (2006.10.19)	(74) 代理人	110000729
(86) 国際出願番号	PCT/US2004/010750		特許業務法人 ユニアス国際特許事務所
(87) 国際公開番号	W02004/092815	(72) 発明者	イシカワ, トモヒロ
(87) 国際公開日	平成16年10月28日 (2004.10.28)		アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 6 2
審査請求日	平成19年2月16日 (2007.2.16)		O, ロチェスター, ミュルベリー ストリート 2 5 2
審査番号	不服2011-1307 (P2011-1307/J1)	(72) 発明者	ミ, シャンードン
審査請求日	平成23年1月19日 (2011.1.19)		アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 6 2
(31) 優先権主張番号	10/413, 331		3, ロチェスター, ペーコンズフィールド 3 3
(32) 優先日	平成15年4月14日 (2003.4.14)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 補償フィルムを備えるツイステッド・ネマティック液晶ディスプレイ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正常モードノーマリホワイトツイステッド・ネマティック液晶セルと、少なくとも1つの偏光素子と、光学補償フィルムとを含んでなるディスプレイであって、

前記光学補償フィルムは、基板上に配置した正の複屈折物質を含む第1及び第2の光学的異方性層を含んでなり、

前記第1の光学的異方性層の光学軸が、 25° より大きく 60° 以下の平均チルト角をもって第1の平面内で傾き、そして

前記第2の光学的異方性層の光学軸が、 $0^\circ \sim 30^\circ$ の平均チルト角をもって第2の平面内で傾き、そして

前記第1の光学的異方性層の前記平均チルト角と前記第2の光学的異方性層の前記平均チルト角との間の差が 25° より大きく 60° 以下であり、

前記第1及び前記第2の平面が、前記光学補償フィルムの平面に垂直であって、前記第1の平面と前記第2の平面との間の角度が $90 \pm 10^\circ$ であり、そして

前記第1の光学的異方性層の $(n_{e1} - n_{o1})d_1$ によって定義されるリターデーションが、 $60\text{ nm} \sim 220\text{ nm}$ であり、前記第2の光学的異方性層の $(n_{e2} - n_{o2})d_2$ によって定義されるリターデーションが $85\text{ nm} \sim 210\text{ nm}$ であり、

前記基板が下記関係(1)及び(2)の両方を満足し、かつ、 $\{nz_s - (nx_s + ny_s)/2\} \times d_s$ によって定義される面外リターデーションが $-200\text{ nm} \sim -60\text{ nm}$ である二軸性プレートであり、

10

20

関係 (1)

$$n_{x_s} > n_{y_s} > n_{z_s}$$

関係 (2)

$$(n_{x_s} - n_{y_s}) / (n_{x_s} + n_{y_s}) \quad 0.05$$

ここで、

n_{e_1} 及び n_{o_1} は、それぞれ前記第 1 の光学的異方性層の前記正の複屈折物質の異常屈折率及び常屈折率であり、

n_{e_2} 及び n_{o_2} は、それぞれ前記第 2 の光学的異方性層の前記正の複屈折物質の異常屈折率及び常屈折率であり、

d_1 及び d_2 は、それぞれ前記第 1 及び前記第 2 の光学的異方性層の厚さであり、

n_{x_s} 、 n_{y_s} 、 n_{z_s} は、それぞれ前記基板の平面中の最大屈折率、平面中の最小屈折率、厚さ方向の屈折率であり、 d_s は前記基板の厚さである、

ディスプレイ。

【請求項 2】

前記第 1 及び前記第 2 の光学的異方性層の両方が、1 つの基板上に配置される、請求項 1 に記載の ディスプレイ。

【請求項 3】

前記第 1 の光学的異方性層が前記基板上に配置され、前記第 2 の光学的異方性層が前記第 1 の光学的異方性層上に配置される、請求項 2 に記載の ディスプレイ。

【請求項 4】

配向層が、前記第 1 の光学的異方性層の 2 つの面の少なくとも 1 つの上に配置される、請求項 2 または 3 に記載の ディスプレイ。

【請求項 5】

前記配向層が光配向法による方向付けを可能にするのに適した物質を含む、請求項 4 に記載の ディスプレイ。

【請求項 6】

前記配向層が機械的摩擦による方向付けを可能にするのに適した物質を含む、請求項 4 に記載の ディスプレイ。

【請求項 7】

前記第 1 または前記第 2 の光学的異方性層の少なくとも 1 つがポリマー液晶を含む、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の ディスプレイ。

【請求項 8】

前記第 1 の光学的異方性層の平均チルト角が 25 ° より大きく 50 ° 以下 であり、前記第 2 の光学的異方性層の平均チルト角が 0 ° ~ 20 ° である、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の ディスプレイ。

【請求項 9】

前記第 1 の光学的異方性層のリターデーションが 70 nm ~ 190 nm であり、前記第 2 の光学的異方性層のリターデーションが 85 nm ~ 170 nm である、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の ディスプレイ。

【請求項 10】

前記第 1 及び前記第 2 の光学的異方性層の少なくとも 1 方においてチルト角が変化する、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の ディスプレイ。

【請求項 11】

前記第 1 及び前記第 2 の光学的異方性層の少なくとも 1 方においてチルト角が一定である、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の ディスプレイ。

【請求項 12】

前記第 1 の光学的異方性層の光学軸の方位角が $\pm 10^\circ$ の範囲内で一定であり、前記第 2 の光学的異方性層の光学軸の方位角が $\pm 10^\circ$ の範囲内で一定である、請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の ディスプレイ。

【請求項 13】

10

20

30

40

50

n_{e1} と n_{e2} とが実質的に同じであり、 n_{o1} と n_{o2} とが実質的に同じである、請求項1～12のいずれか1項に記載のディスプレイ。

【請求項14】

前記光学補償フィルムが前記液晶セルの両方の面上に配置される、請求項1～13のいずれか1項に記載のディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶ディスプレイ、特に正常モードノーマリホワイトツイステッド・ネマティック液晶ディスプレイに適用するため有用な光学補償フィルムに関する。これは、それぞれ規定された制限内のリターデーション値及び種々のチルト角を有する2つの層を含んで成る。

【背景技術】

【0002】

以下の用語を以下のように定義する。

光軸とは、本明細書では、伝播光が複屈折に遭わない方向を指す。

A - プレート、C - プレート及びO - プレートとは、本明細書では、それぞれ光軸がプレートの平面内にあるプレート、光軸がプレートに垂直なプレート、そして光軸がプレートの平面に対して傾いているプレートである。

【0003】

偏光子及び検光子とは、本明細書では、電磁波を偏光させる素子を指す。しかし、光源に近いものを偏光子と呼び視認者に近いものを検光子と呼ぶ。偏光素子という用語は本明細書では、偏光子と検光子の両方を指す。

【0004】

観察方向とは、本明細書では、液晶ディスプレイ101を基準として図1に示すような1組の極視野角 α と方位視野角 β として定義する。極視野角 α はディスプレイの垂直方向103から測定し、方位視野角 β はディスプレイ表面107の平面中の適当な基準方向105とディスプレイ表面107への矢印109の投影108との間に広がる。コントラスト比、色及び輝度といった様々なディスプレイ画像特性は角度 α 及び β の関数である。

【0005】

方位角 φ 及びチルト角 θ とは、本明細書では、光軸の方向を指定するために使用する。偏光子と検光子の透過軸については、チルト角 θ はゼロなので、方位角 φ だけを使用する。図2は、 $x - y - z$ 座標系203を基準として光軸201の方向を指定する方位角 φ とチルト角 θ の定義を示す。 $x - y$ 平面はディスプレイ表面107に平行であり、 z 軸はディスプレイの垂直方向103に平行である。方位角 φ は x 軸と $x - y$ 平面への光軸201の投影との間の角度である。チルト角 θ は光軸201と $x - y$ 平面との間の角度である。

【0006】

オン(オフ)状態とは、本明細書では、液晶ディスプレイ101に電界が印加された(されない)状態を指す。

【0007】

等コントラストグラフとは、本明細書では、異なる観察方向からのコントラスト比の変化を示す。コントラスト比が一定(10、50及び100等)の等コントラスト曲線を極形式でグラフ化する。同心円は極視野角 $\alpha = 20^\circ$ 、 40° 、 60° 及び 80° (最外周の円)に対応し、放射状の曲線は方位視野角 $\beta = 0^\circ$ 、 45° 、 90° 、 135° 、 180° 、 225° 、 270° 及び 315° を示す。例えば、コントラスト比10の等コントラスト曲線で囲まれた範囲はコントラスト比10以上の視野角範囲である。

【0008】

積層とは、本明細書では、2つかそれ以上のフィルムを結合することによって1枚のフィルムを製造する方法を意味する。

正常モードツイステッド・ネマティック液晶ディスプレイとは、本明細書では、セル表

10

20

30

40

50

面 3 1 1 (または 3 1 2) のところで隣接する偏光素子 3 0 7 (または 3 0 9) の透過軸方向に実質的に垂直な液晶光軸の方向を有するツイステッド・ネマティック液晶ディスプレイを意味する。

【 0 0 0 9 】

液晶は電子ディスプレイのため広く使用されている。こうしたディスプレイシステムでは、液晶セルは通常 1 対の偏光子と検光子との間に位置している。偏光子によって偏光された入射光は液晶セルを通過し、セルへの電圧の印加によって変化する液晶の分子方向によって影響される。変化した光は検光子に入る。この原理を利用することによって、周辺光を含む外部光源からの光の透過を制御できる。この制御を達成するために必要なエネルギーは一般に、陰極線管 (C R T) のような他の種類のディスプレイで使用される発光物質のために必要なエネルギーよりはるかに小さい。従って、液晶技術は、軽量、低消費電力及び長動作寿命を重要な特徴とするデジタル時計、計算機、ポータブルコンピュータ、電子ゲーム (これらに限定されない) を含む多数の電子画像装置のために使用されている。

10

【 0 0 1 0 】

コントラスト、色再現、及び安定なグレースケール強度は、液晶技術を利用する電子ディスプレイの重要な品質属性である。液晶ディスプレイ (L C D) のコントラストを制限する第 1 の要因は、暗または「黒」のピクセル状態にある液晶素子またはセルを通じて光が「漏れる」傾向である。さらに、液晶ディスプレイの漏れ及びひいてはコントラストは、ディスプレイ画面を見る方向にも依存する。通常、最適なコントラストはディスプレイの垂直入射角 ($\alpha = 0^\circ$) を中心とする狭い視野角範囲内だけで見られ、極視野角 α が増大するに連れて急速に低下する。カラーディスプレイでは、漏れの問題はコントラストを劣化させるだけでなく、色再現の劣化を伴う色または色相のずれをもたらす。

20

【 0 0 1 1 】

L C D はデスクトップコンピュータ及び他の事務用または家庭用電化製品のモニタとして急速に C R T に取って換わってきている。大型画面サイズの L C D テレビモニタの数が近い将来急激に増加することも予想されている。しかし、発色、コントラストの劣化、及び明るさの反転といった視野角に依存する問題が解決されないならば、従来の C R T の代替品としての L C D の応用は制限されるだろう。

【 0 0 1 2 】

30

様々な L C D モードの中で、ツイステッド・ネマティック (T N) L C D は最も普及したものの 1 つである。図 3 A は、T N - L C D 3 1 3 の概略図である。液晶セル 3 0 1 は偏光子 3 0 3 と検光子 3 0 5 との間に位置している。それらの透過軸 3 0 7、3 0 9 は交差しており、このことは、偏光子と検光子の透過 (また同様に吸収) 軸は $90 \pm 10^\circ$ の角度を形成することを意味している。液晶セルの内部では、液晶の光軸はセル厚さ方向にかけてオフ状態で 90° の方位回転を示す。図 3 A では、セル表面での液晶光軸 3 1 1、3 1 2 の方向を先が一つの矢印で示す。表面では、液晶光軸 3 1 1、3 1 2 はセル表面を基準として小さなチルト角 θ_s を有し、逆ねじれを防止している。すなわち、傾きはセル厚さ方向で液晶光軸の方位回転の向き (時計回りまたは反時計回り) に一致している。偏光子 3 0 3 の透過軸 3 0 7 と最も近いセル表面上の液晶の光軸 3 1 1 との間の方位角は 90° である。同じ関係は検光子 3 0 5 の透過軸 3 0 9 とセル表面の液晶光軸 3 1 2 にも言える。偏光していない入射光は偏光子 3 0 3 によって線偏光し、その偏光の平面は液晶セル 3 0 1 を通りながら 90° 回転する。セル 3 0 1 からの出射光の偏光の平面は検光子 3 0 5 の透過軸 3 0 9 に平行であり、検光子 3 0 5 を通じて透過する。十分に高い電圧が印加されると、液晶は境界プレートのすぐ近くを除いてセル平面に垂直になる。このオン状態では入射偏光は本質的に複屈折に遭わず、検光子によって阻止される。セル表面の液晶光軸と偏光素子の透過軸との間の角関係と組み合わせられたこの明るいオフ状態と暗いオン状態のモードを正常モードノーマリホワイトツイステッド・ネマティック液晶ディスプレイ (O モード N W - T N - L C D) と呼ぶ。他方、偏光要素の透過軸が最も近いセル表面の液晶光軸に平行であれば、対応するディスプレイを異常モードノーマリホワイトツイ

40

50

ステッド・ネマティック液晶ディスプレイ（EモードNW-TN-LCD）と呼ぶ。ノーマリホワイト液晶ディスプレイの現在の用途の大部分はOモードのものである。

【0013】

ディスプレイの垂直観察方向（ $\alpha = 0^\circ$ ）では、オン状態とオフ状態との間で高いコントラストが得られる。しかし、ディスプレイを斜めの方向から見ると、伝播光はオン状態で複屈折に遭遇するので、検光子によって完全には阻止されない。ディスプレイ313の等コントラストグラフを図3Bに示す。曲線315、317、319はそれぞれコントラスト比10、50及び100についての等コントラスト曲線である。偏光子303の透過軸307に対して 45° になるよう選択した（すなわち、 $\beta = 45^\circ$ 、 225° の曲線が307に対応する）基準方向105（図1に示す）から方位角 β を測定する。ディスプレイは、多くの用途で必要とされる範囲のコントラスト比10以上を維持することができない。等コントラスト曲線10で囲まれた範囲315は小さく、コントラスト比10以上の視野角範囲は制限される。等コントラスト曲線10は水平観察方向（ $\beta = 0^\circ$ 、 180° ）に対して $\alpha = 43^\circ$ を通る。垂直方向では、 $\beta = 90^\circ$ 、 270° に対してそれぞれ $\alpha = 30^\circ$ 、 80° である。曲線315の外の視野角範囲内では、オン状態とオフ状態との間のコントラスト比は10未満となる。

10

【0014】

TN-LCDの視野角特性を改善する一般的な方法の1つは補償フィルムを使用することである。場合によっては、補償フィルムは基板上に付着された光学的異方性層からなる。基板はトリアセチルセルロースのような可撓性フィルムでもよく、ガラスのような剛体でもよい。光学的異方性層は一般に液晶ポリマーから製造する。液晶ポリマーの光軸を望ましい方向に配向させる（異方性層をA、CまたはOプレートとして作成する）必要があるため、光学異方性層と基板との間、または2つの光学的異方性層の間に配向層を付着させることが多い。異方性層の厚さはその構成物質の特性とそれを適用するLCDに依存する。補償フィルムは通常液晶セルと偏光子との間のどこにでも挿入される。補償フィルムの機能は、一般に、伝播光が液晶セルを通過する時に経験するリターデーションを解除することである。OモードNW-TN-LCDのオン状態で補償フィルムを使用することによって、斜めに伝播する光が経験する複屈折はフィルムによって打ち消される。これによって均一な暗状態が得られ、視野角特性が改善される。

20

【0015】

様々な補償方法が示唆されている。米国特許第5,619,352号はOプレートの組み合わせでの使用を開示する。基本的な考え方は、オン状態の液晶セルと同様または相補的な光学的対称性を有するOプレートを重ねることによってTN-LCDのオン状態を補償することである。これは、セルの境界プレートに近い2つの領域とセル中央セクションという3つの代表的な部分によってTN-LCDのオン状態に近似することによってなされた。セルの中央では、液晶光軸はセル平面に実質的に垂直であり、液晶光軸の方位角は大きく変化する。境界プレートと近くでは、液晶光軸の傾きは小さく方位角は実質的に一定である。以前の補償技術と比較して、グレースケールの安定性と視野角特性が改善されている。

30

【0016】

欧州特許出願公開第1143271号は2層のOプレートを含んで成る補償フィルムを開示する。光軸のチルト角は、第1のOプレートではフィルム厚さ方向に連続的または段階的に増大し、第2のOプレートでは連続的または段階的に減少する。こうした2つのOプレートを、負のCプレート特性を備えた基板または負のCプレートに近い光学特性を有する二軸性プレートの上に配置する。負のCプレートでは、常屈折率は異常屈折率より大きく、光軸はプレートに垂直である。液晶セルの1つの面でこのフィルムを使用する。2つのOプレートの平均チルト角は異なる値であると仮定する。例えば、例8及び16は、それぞれ平均チルト角 42° と 31° 、及び 20° と 89° の組み合わせを使用する。

40

【0017】

また、ヴァン・デ・ヴィッテ（Van de Witte）他もWO97/44409

50

号で、2つのOプレートの組み合わせを使用してツイステッド・ネマティックディスプレイを補償することを開示する。補償フィルムを液晶セルの両面に適用している。この場合も、2つのOプレートは、例えば40°と50°といった異なるチルト角を有してもよい。チルト角は好適には10°より大きい70°以下である。

【0018】

欧州特許第0854376号は、OモードNW-TN-LCDを補償するハイブリッド配向フィルムの使用を開示する。図4Aは、2つのハイブリッド配光補償フィルム407、415が液晶セル409に隣接して配置されたOモードNW-TN-LCD421を示す。ハイブリッド配光フィルム407、415では、光軸423、424は、方位角を一定に保ちつつ、チルト角をフィルム厚さ方向に徐々に変化させる。チルト角は数度から80°まで変化し、平均チルト角は約40°である。補償フィルムの光軸と最も近いセル表面の液晶光軸411、413との間の方位角が90°になるように、1対のハイブリッド配向フィルム407、415を配置する。検光子401と偏光子417との間の透過軸403、419の方位角はそれぞれ補償フィルム407、415の光軸423、424のものに等しい。補償フィルム407、415の厚さは0.42μmであり、位相リターデーション値は100nmである。負のCプレート405はトリアセチルセルロース基板の光学特性を表す。負のCプレート特性を備えた基板405のリターデーション R_{sub} は、 n_{es} 及び n_{os} がそれぞれ異常屈折率及び常屈折率であり、 d_s が基板の厚さである時 $R_{sub} = (n_{es} - n_{os}) d_s$ によって定義され、-60nmである。図4Bは、ディスプレイ421の等コントラストグラフを示す。曲線427、429及び431はそれぞれコントラスト比10、50及び100の等コントラスト曲線である。水平視野角方向($\beta = 0^\circ$ 及び 180°)におけるグレースケール反転(図9、欧州特許0854376号の図10と比較して)は改善されているが、等コントラストグラフの改善は補償していないディスプレイ313と比較して限定されている。

【0019】

同時係属米国特許出願第10/318,773号で開示される補償フィルムは、どちらも規定された制限内の異なるリターデーション値と異なるチルト角を有する2つの層を使用する。これはNW-TN-LCDの視野角を大きく改善した。しかし、この出願で開示された補償フィルムの用途はEモードNW-TN-LCDに制限されている。OモードNW-TN-LCDに適用する場合、フィルムが与える視野角特性は不十分である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0020】

Oプレートを使用する従来技術の補償子は、OモードNW-TN-LCDのオン状態における光の漏れを減少させることによって視野角特性を改善した。しかし、視野角特性はまだ不十分である。例えば、図4Aに示す従来技術のディスプレイ421では、コントラスト比10以下の大きな視野角範囲(すなわち、図4Aに示す従来技術のディスプレイ421の図4Bに示す等コントラストグラフの等コントラスト曲線10、427の外の範囲)が残っている。この視野角特性を有するディスプレイは、LCD-TVまたは航空電子装置ディスプレイのような大きな視野角範囲を必要とする用途には適用できないことは疑いない。また、従来技術はパラメータのシステムティックな最適化、例えば基板の光学特性に伴うリターデーションとチルト角の組み合わせに着目していない。従って、OモードNW-TN-LCDのための機能補償フィルムを提供するパラメータの範囲は限定されている。従って、OモードNW-TN-LCDのための従来技術の補償フィルムを備えたディスプレイより広い視野角範囲を得るため、極めて高いコントラストを提供する新しい補償フィルムに対する強い必要が存在する。また、柔軟な製造条件につながる補償フィルムのより広い範囲のパラメータを有する必要が存在する。

【課題を解決するための手段】

【0021】

本発明は、基板上に配置した正の複屈折物質を含む第1及び第2の光学的異方性層を含

10

20

30

40

50

んで成る、正常モードノーマリホワイトツイステッド・ネマティック液晶ディスプレイのための光学補償フィルムであって、前記第1の光学的異方性層の光学軸が、 $10^\circ \sim 60^\circ$ の平均チルト角をもって第1の平面内で傾き、そして前記第2の光学的異方性層の光学軸が、 $0^\circ \sim 30^\circ$ の平均チルト角をもって第2の平面内で傾き、そして前記第1の光学的異方性層の前記平均チルト角と前記第2の光学的異方性層の前記平均チルト角とが異なっており、そして前記第1及び前記第2の平面が、前記光学補償フィルムの平面に垂直であって、前記第1の平面と前記第2の平面との間の角度が $90 \pm 10^\circ$ であり、そして前記第1の光学的異方性層の $(n_{e1} - n_{o1})d_1$ によって定義されるリターデーションが、 $60\text{ nm} \sim 220\text{ nm}$ であり、前記第2の光学的異方性層の $(n_{e2} - n_{o2})d_2$ によって定義されるリターデーションが $85\text{ nm} \sim 210\text{ nm}$ であり、ここで、 n_{e1} 及び n_{o1} は、それぞれ前記第1の光学的異方性層の前記正の複屈折物質の異常屈折率及び常屈折率であり、 n_{e2} 及び n_{o2} は、それぞれ前記第2の光学的異方性層の前記正の複屈折物質の異常屈折率及び常屈折率であり、そして d_1 及び d_2 は、それぞれ前記第1及び前記第2の光学的異方性層の厚さである、光学補償フィルムを提供する。

10

【0022】

この補償フィルムは、改善された視野角特性を得るため正常モードノーマリホワイトツイステッド・ネマティック液晶ディスプレイと共に使用することができる。また、本発明は、本発明のフィルムを組み込んだディスプレイを含む。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

20

本明細書は本発明の主題を特に指摘し明確に請求する請求項を持って結論とするが、本発明は添付の図面と共になされる以下の説明からよりよく理解されるであろう。

【0024】

ここで、本発明の様々な要素に符号を与え、当業者が本発明を製作し使用することが可能のように本発明を検討するのに図面を参照する。特に図示し説明しない要素は当業者に周知の様々な形態をとり得ることが理解されるだろう。

【0025】

本発明の正常モードノーマリホワイトツイステッド・ネマティック液晶ディスプレイのための光学補償フィルムは、基板上に配置した正の複屈折物質を含む第1及び第2の光学的異方性層を備え、前記第1の光学的異方性層の光軸が $10^\circ \sim 60^\circ$ の平均チルト角をもって第1の平面内で傾き、前記第2の光学的異方性層の光軸が $0^\circ \sim 30^\circ$ の平均チルト角をもって第2の平面内で傾き、前記第1の光学的異方性層の前記平均チルト角と前記第2の光学的異方性層の平均チルト角とが異なっており、前記第1及び前記第2の平面が前記光学補償フィルムの平面に垂直で前記第1及び前記第2の平面の間の角度が $90 \pm 10^\circ$ であり、 n_{e1} 及び n_{o1} がそれぞれ前記第1の光学的異方性層の前記正の複屈折物質の異常屈折率及び常屈折率であり、 n_{e2} 及び n_{o2} がそれぞれ前記第2の光学的異方性層の前記正の複屈折物質の異常屈折率及び常屈折率であり、 d_1 及び d_2 がそれぞれ前記第1及び前記第2の光学的異方性層の厚さである場合に、前記第1の光学的異方性層の $(n_{e1} - n_{o1})d_1$ によって定義されるリターデーションが $60\text{ nm} \sim 220\text{ nm}$ であり、前記第2の光学的異方性層の $(n_{e2} - n_{o2})d_2$ によって定義されるリターデーションが $85\text{ nm} \sim 210\text{ nm}$ である。以下、本発明を詳細に説明する。

30

40

【0026】

図5Aは、フィルム平面に垂直な平面中で傾く光軸によって方向付けられた正の複屈折物質を含む、光学補償フィルムの立面図を示す。2つの複屈折物質層または光学的異方性層501、503を、フィルム平面に平行な基板509上に配置する。第1の層501と第2の層503とは光軸内で異なる平均チルト角を有する。平均チルト角 θ_{av} は、光学的異方性層の厚さ全体にわたるチルト角の平均であり、 $\theta(z)$ が光学的異方性層501、503の厚さ方向で測定した高さ z でのチルト角であり、厚さを d とすると

【0027】

【数 1】

$$\frac{\int_0^d \theta(z) dz}{d}$$

【0028】

である。チルト角が異方性層の厚さ方向を通じて一定であれば、すなわち $\theta(z) = \theta(c)$ であれば、 $\theta_{av} = \theta_c$ である。チルト角が光学的異方性層の厚さ方向を通じて直線的に変化するならば、 θ_{av} は $z = 0$ 及び $z = d$ でチルト角の平均に等しくなるので、 $\theta_{av} = \{ \theta(z=0) + \theta(z=d) \} / 2$ である。光学的異方性層のリターデーションは、 n_e 及び n_o がそれぞれ正の複屈折物質の異常屈折率及び常屈折率であり、 d が複屈折物質層または光学的異方性層の厚さである場合、波長 550 nm での $(n_e - n_o)d$ によって定義する。すなわち、同じリターデーションを備えた2つの異方性層の厚さは、複屈折 $(n_e - n_o)$ が同じであるならば等しいはずである。2つの光学的異方性層が異なる正の異方性物質を含む場合がある。すなわち、第1の光学的異方性層は n_{e1} 及び n_{o1} の正の複屈折物質を含み、第2の光学的異方性層は n_{e2} 及び n_{o2} の正の複屈折物質を含む。

【0029】

当業技術分野で周知のように、光学物質は3つまでの異なる主要な屈折率を有してもよく、これらの屈折率の関係に基づいて等方性または異方性の何れかに分類できる。3つの主要な屈折率が全て等しい場合、その物質は等方性であると言われる。異方性である場合、その物質は一軸性または二軸性となることができる。2つの主要な屈折率が等しければ、その物質は一軸性と呼ばれる。一軸物質は、 n_o と呼ばれる常屈折率と異常屈折率 n_e 及びその光軸、 n_e の軸の方向を記述する2つの角度を有するものとして一意に特徴付けられる。 n_e が n_o より大きい場合、その一軸物質は正の複屈折である。 n_e が n_o より小さい場合、その一軸物質は負の複屈折である。複屈折挙動を制御することは光学フィルムの製造及び適用において特に有用である。3つの屈折率が全て異なっている場合、その物質は二軸性であると言われ、その主要な屈折率 n_{x0} 、 n_{y0} 、 n_{z0} と3つの方向角に

【0030】

基板509は機械的支持体として機能し、一定の光学特性を有する。基板のための物質はポリマーまたは他の光学的に透明な物質となることができる。基板は、製造処理及び実際の使用のため十分な強度を有する限り軟質形態または剛体の形態を取ってもよい。必要に応じて、基板は負のCプレート、すなわち、 n_{es} 及び n_{os} がそれぞれ基板の異常屈折率及び常屈折率である場合に、 $n_{es} < n_{os}$ の関係を有するCプレートの特性を有する。波長 550 nm 、厚さ d_s で規定される基板の面外リターデーション $R_{sub} = (n_{es} - n_{os})d_s$ は好適には $-200\text{ nm} \sim -60\text{ nm}$ の範囲内である。また、二軸光学特性を備えた基板を使用してもよい。この場合、 n_{xs} が基板の平面中の最大屈折率、 n_{ys} がやはり基板の平面中の最小屈折率であり、 n_{zs} が基板の厚さ方向の屈折率である場合、基板の光学特性を3つの独立した屈折率 n_{xs} 、 n_{ys} 、及び n_{zs} によって規定する。基板として使用する二軸プレートについて、 n_{xs} と n_{ys} との間の差は小さく、すなわち $(n_{xs} - n_{ys}) / (n_{xs} + n_{ys}) \leq 0.05$ であり、 $n_{xs} < n_{ys} < n_{zs}$ という関係が満たされる。この場合、面外リターデーション R_{sub} は、波長 550 nm のところで、 $R_{sub} = \{ n_{zs} - (n_{xs} + n_{ys}) / 2 \} \times d_s$ と定義される。基板は R_{sub} の十分な負の値を達成するため多数の層または塗膜を含んで成ることができる。例えば、1枚のポリマー

フィルムが $R_{\text{sub}} = -60 \text{ nm}$ を示すとする、2枚の同じフィルムを積層することによって $R_{\text{sub}} = -120 \text{ nm}$ が得られる。また、必要な場合、 R_{sub} の不十分な負の値を有するフィルムを有機または無機化合物の層によって被覆してもよい。当業者に周知のように、ポリイミドまたはディスコティック液晶化合物のような特定のポリマーの層は R_{sub} の高い負の値を与える。必要に応じて、 R_{sub} の十分な負の値を有する層（複数または単数）によって被覆または積層する場合、ガラスまたは何らかのポリマーフィルムといった等方性物質を基板としてもよい。

【0031】

配向層505、507は、第1及び第2の光学的異方性層501、503の光軸の所定の方位角 ϕ 及びチルト角 θ を強化する。通常の場合、配向層の表面を機械的にラビングすることによって配向方向を発生させる。一般に、配向層はポリビニルアルコールまたはポリイミドといったポリマー物質を含む。ラビング速度、ラビングする圧力及び他の制御可能なパラメータを変化させることによって、第1及び第2の光学的異方性層501、503に所定の角度の光軸を発生することができる。また、所定の方向の光軸を発生させる配向層の電磁放射、即ち光配向法も知られている。この場合、光学的異方性層における光軸の方向は、配向層に含まれる物質、露光量、放射の波長、配向層の厚さ及び他の制御可能なパラメータによって制御される。この配向層は放射線の波長の影響を受けやすいものである必要がある。通常、シンナメート基のような紫外線感受性官能基を含むポリマー配向層に対しては紫外線領域の照射を使用する。

【0032】

図5Bは、補償フィルムの別の構成515を示す。光学的異方性層501、503を、互いに同一のものでもよく同一でなくてもよい2つの基板509、511の間に挟む。配向層は505及び507である。この事例は、2つの別個の基板上に配置した2つの別個の光学的異方性層を積層することによって補償フィルムを製造する場合が発生し得る。積層界面は2つの異方性層501、503の間に位置する。補償フィルム517の他の可能な積層の事例を図5Cに示す。ここでは積層界面は光学的異方性層501と基板511の間に位置する。2つの基板のリターデーション（509に対する $R_{\text{sub}1}$ 及び511に対する $R_{\text{sub}2}$ ）の合計 $R_{\text{sub}1} + R_{\text{sub}2} = R_{\text{sub}}$ は、好適には、 $-200 \text{ nm} \sim -60 \text{ nm}$ の範囲内である。基板の面上に2つのフィルムを積層すること、すなわち積層界面を2つの基板面の間に配置することも可能である。

【0033】

図5Dに示すように、配向層505、507のない補償フィルム519も可能である。光学的異方性層501、503の光軸方向は、電界、磁界または剪断流力といった外力によって制御する。そして、光軸方向は、例えば、外部場を印加しつつ光学的異方性層を重ねまたは急冷することによって固定する。また、当業技術分野で周知のように、ある方法と条件によって無機化合物の層を付着させると望ましい方向の光軸とリターデーションが得られる。

【0034】

光学的異方性層は屈折率、リターデーション（また同様に厚さ）及び光軸方向によって特徴付けられる。光軸方向はそのチルト角 θ 及び方位角 ϕ によって規定される。図6A、図6B及び図6Cは、フィルム500の構造の概略を示す。第1の光学的異方性層601の光軸は第1の平面608中で傾き、第2の光学的異方性層603の光軸は第2の平面607中で傾いている。第1の平面608と第2の平面607はどちらもフィルム平面または基板609に垂直である。第1の平面608と第2の平面607との間に形成される角度は $90 \pm 10^\circ$ である。補償フィルムを偏光素子と液晶セルとの間に配置する場合、第1の平面は好適には、補償フィルムに最も近いセル面上の液晶の光軸を含む。2つの光学的異方性層601、603を配向層605の上に付着させる。基板609は構造全体を支持すると共に補償フィルムに必要な光学特性を与える。矢印は光学的異方性層中の光軸の方向を示す。光学的異方性層中の光軸は液晶セル平面と基板609の平面に垂直な平面内で傾いている。チルト角 θ は θ_{c1} 及び θ_{c2} （図6A及び図6C）で一定でもよく、 θ_{v1} が

10

20

30

40

50

ら θ_{v2} まで、または θ_{v3} から θ_{v4} まで (図 6 B) まで光学的異方性層の厚さ方向に変化してもよい。変化する場合、全体の傾きプロファイル $\theta(z)$ の代わりに平均チルト角

【 0 0 3 5 】

【 数 2 】

$$\theta_{av} = \frac{\int_0^d \theta(z) dz}{d}$$

10

【 0 0 3 6 】

を使用して光学的異方性層内のチルト角を指定する。一定の傾き θ_c を有する光学的異方性層と $\theta_{av} = \theta_c$ を有する変化する傾きを備えた光学的異方性層からは同等の光学特性が得られる。

【 0 0 3 7 】

図 5 A ~ 図 6 C に示す同様の構造を有する補償フィルムは周知であるが、本発明の補償フィルム 5 0 0 は、以下与える特定の範囲内にある、2つの光学的異方性層間の、リターデーション値及び光軸の異なるチルト角の組み合わせを有する。この所定の範囲内の傾きとリターデーションの組み合わせは、OモードNW-TN-LCDのはるかに改善された視野角特性を提供する。図 6 A 及び図 6 C に示す一定のチルト角の場合、第 1 の光学的異方性層 6 0 1 のチルト角 θ_{c1} は好適には 10° 、 θ_{c1} 60° の範囲内であり、より好適には 15° 、 θ_{c1} 50° の範囲内である。他方、第 2 の光学的異方性層 6 0 3 のチルト角 θ_{c2} は好適には 0° 、 θ_{c2} 30° の範囲内であり、より好適には 0° 、 θ_{c2} 20° の範囲内である。図 6 B に示すように変化するチルト角の場合、第 1 の層 6 0 1 のチルト角の平均 θ_{av1} は好適には 10° 、 θ_{av1} 60° の範囲内であり、より好適には 15° 、 θ_{av1} 50° の範囲内である。第 2 の光学的異方性層 6 0 3 については、平均チルト角 θ_{av2} は 0° 、 θ_{av2} 30° であり、より好適には 0° 、 θ_{av2} 20° である。チルト角 θ_{c1} と θ_{c2} (また同様に θ_{av1} と θ_{av2}) は異なる値であると仮定する。好適には、二つの角度の差 $\theta_{c1} - \theta_{c2}$ (また同様に $\theta_{av1} - \theta_{av2}$) は 10° より大きい 60° 以下である。第 1 の光学的異方性層 6 0 1 の変化する傾き及び第 2 の光学的異方性層 6 0 3 の一定の傾きといった様々な組み合わせも同様に補償フィルムとして機能し得る。図 6 A 及び図 6 B に示すフィルムは左向きであるが、これは矢印 6 1 3 が示す厚さが増大する方向をたどると光軸 6 0 1 が光軸 6 0 3 に対して反時計回りに回転することを意味する。図 6 C に示すような厚さ方向に反時計回りに回転する場合、右向きねじれと呼ばれる。矢印 6 1 3 が示す厚さが増大する方向で、光軸 6 0 1 は 6 0 3 に対して反時計回りに回転する。補償フィルムの左右像 (handedness) と液晶セルの左右像とは同じであるのが好ましい。

【 0 0 3 8 】

第 1 の光学的異方性層のリターデーション R_1 は、 d_1 が第 1 の光学的異方性層の厚さである時、 $(n_{e1} - n_{o1}) d_1$ として定義する。第 2 の光学的異方性層のリターデーション R_2 は同様に、 $(n_{e2} - n_{o2}) d_2$ として定義する。 R_1 の値は 60 nm 、 R_1 220 nm の範囲内であり、 R_2 は 85 nm 、 R_2 210 nm の範囲内である。所定の R_{sub} に対して、第 1 及び第 2 の光学的異方性層 6 0 1 及び 6 0 3 のリターデーションの値 R_1 及び R_2 は互いに依存し、また 2 つの層 6 0 1 及び 6 0 3 の間の角度 θ_{c1} 及び θ_{c2} (また同様に θ_{av1} 及び θ_{av2}) の組み合わせに依存する。図 7 A、図 7 B、図 7 C、図 7 D、図 7 E 及び図 7 F は、表 1 に表すチルト角と R_{sub} の所定の組み合わせにおける R_1 及び R_2 の好適な値の範囲を示す。

【 0 0 3 9 】

20

30

40

【表 1】

表 1 図 7 A～図 7 E に対応するチルト角及び R_{sub} の値

	θ_{C1} (または θ_{av1})	θ_{C2} (または θ_{av2})	R_{sub} (nm)
図 7 A	15°	0°	-120
図 7 B	25°	0°	-120
図 7 C	40°	0°	-120
図 7 D	40°	10°	-120
図 7 E	45°	15°	-140
図 7 F	40°	0°	-160

10

【0040】

影付き範囲内にある R_1 及び R_2 を有する補償フィルムでは、コントラスト比 10 の曲線は、方位視野角 $\beta = 0^\circ$ 、 90° 、 180° 及び 270° のところで同時に極視野角 $\alpha = 60^\circ$ もしくはそれ以上まで延びる。

【0041】

図 8 A は、本発明による補償フィルム 500 を備えた O モード NW - TN - LCD 851 の概略図である。光学的異方性層 801 及び 803 (それぞれ、図 6 A 及び図 6 B の層 601、603 に対応する) は基板 829 上に独立して配置されることを示す。配向層は図 8 A では図示されていない。TN 液晶セル 809 は 2 対の光学的異方性層 803 の間に配置する。矢印 819 はセル表面での液晶光軸の方向を示す。光学的異方性層 801 及び 803 の光軸の方向はそれぞれ矢印 811 及び 813 によって示す。図面中、第 1 及び第 2 の光学的異方性層 801 及び 803 内の光軸のチルト角は定数 $\theta_{C1} = 40^\circ$ 及び $\theta_{C2} = 10^\circ$ として示す。しかし、上記で言及したように、それらは変化するチルト角 $\theta_{av1} = \theta_{C1} = 40^\circ$ 及び $\theta_{av2} = \theta_{C2} = 10^\circ$ を有する異方性層によって置き換えてもよい。リターデーションは層 801 において $R_1 = 140 \text{ nm}$ であり、層 803 において $R_2 = 120 \text{ nm}$ である。基板 829 はリターデーション ($n_{es} - n_{os}$) $d_s = -120 \text{ nm}$ を有する負の C プレートである。二方向矢印 823、825 は、それぞれ 45° (または 225°) 及び 135° (または 315°) の方位角 φ を有する偏光子 831 と検光子 83 の透過軸を示す。偏光素子の透過軸と最も近いセル表面上の液晶から偏光素子への光軸との間の方位角は 90° である。すなわち、ディスプレイ 851 は O モード NW - TN - LCD である。光軸と透過軸の方位角を括弧内に示す。第 1 の異方性層 801 の光軸 811 は、最も近いセル表面上の液晶の光軸を含む平面中で傾いている。また、図 5 B のような構造を備えた補償フィルム 515 を使用してもよい。対応するディスプレイ 855 を図 8 C に示す。このディスプレイでは、チルト角は $\theta_{av1} = \theta_{C1} = 40^\circ$ 及び $\theta_{av2} = \theta_{C2} = 0^\circ$ となるようなものであり、層 801 に対する位相リターデーション値 R_1 は 140 nm であり、803 に対する R_2 は 120 nm に設定する。第 2 の異方性層 803 と液晶セル 809 との間に追加の基板層 853 が存在する。基板 829 及び 853 のリターデーションはそれぞれ $R_{sub1} = -60 \text{ nm}$ 及び $R_{sub2} = -60 \text{ nm}$ であり、すなわち $R_{sub} = -120 \text{ nm}$ である。

20

30

40

【0042】

図 8 B 及び図 8 D は、それぞれ図 8 A 及び図 8 C に示すディスプレイ 851 及び 855 の等コントラストグラフである。曲線 835、837 及び 839 はそれぞれコントラスト比 10、50 及び 100 の等コントラスト曲線である。

【0043】

比較のため、図 4 B は、ハイブリッド配向 407、415 を備えた光学的異方性層が、平均チルト角 $\theta = 40^\circ$ 、厚さ $0.42 \mu\text{m}$ 及び $R_{sub} = -60 \text{ nm}$ を有する基板に伴

50

う位相リターデーション値 100 nm を有する従来技術の補償フィルムを備えたディスプレイ 421 (図 4 A に示す) の等コントラストグラフを示す。曲線 427、429、431 はそれぞれコントラスト比 10、50 及び 100 の等コントラスト曲線である。

【0044】

図 8 B 及び図 8 D の両方で、等コントラスト曲線 10、835 によって囲まれた範囲が図 4 B に示す等コントラストグラフの曲線 427 による対応部分よりはるかに広いことが見られる。ディスプレイ 851 は広い視野角範囲で 50 より高いコントラスト比を有する。ディスプレイ 855 は、従来技術のディスプレイ 421 と比較してコントラスト比 10 以上を備えたはるかに広い視野角範囲を達成した。他方、従来技術のディスプレイ 421 は図 4 B に示す等コントラストグラフで等コントラスト曲線 10 の外側に位置するコントラストが 10 未満の大きな視野角部分を有する。

10

【0045】

表 2 は、図 4 A の従来技術のディスプレイ 421 (従来技術ディスプレイ)、及び図 8 A のディスプレイ 851 の個々のコントラスト比 (50、100 及び 200) に対応する平均視野角 ($\beta = 0^\circ$ 、 90° 、 180° 、 270° での極視野角 α の平均値) を示す。より良好な視野角特性を備えたディスプレイは、同じコントラスト比でより広い α の平均視野角を有する。本発明のディスプレイ 851 が従来技術ディスプレイ 421 と比較して同じコントラスト比で極めて広い視野角範囲を有することが実証されている。例えば、コントラスト 100 以上の平均視野角範囲は 23° から 41° に拡大している。

20

【0046】

【表 2】

表 2 従来技術の補償フィルムと本発明による補償フィルムの平均視野角の比較

等コントラスト	平均視野角 (従来技術フィルム)	平均視野角 (本発明のフィルム)
50	29°	49°
100	23°	41°
200	20°	35°

30

【0047】

図 7 A、図 7 B、図 7 C、図 7 D、図 7 E 及び図 7 F は、第 1 及び第 2 の光学的異方性層の、リターデーション R_1 及び R_2 並びにチルト角を、基板のリターデーション R_{sub} と共に同時に最適化する必要があることを明らかに示している。 R_{sub} の値を固定すると、リターデーション R_1 及び R_2 は互いに依存し、それらの範囲は異なるチルト角の組み合わせに対して異なる。例えば、図 7 C によれば、 $R_{sub} = -120\text{ nm}$ で、第 1 の層の平均傾きが 40° で第 2 の層の平均傾きが 0° であり、 R_1 が 120 nm であれば、 R_2 の好適な値は 90 nm R_2 160 nm である。角度 θ_{c1} 及び θ_{c2} (また同様に、 θ_{av1} 及び θ_{av2}) がそれぞれ 40° 及び 10° であり、 $R_1 = 120\text{ nm}$ であれば、図 7 D によって示されるように好適な範囲は 115 nm R_2 145 nm である。図 7 C と図 7 F を比較すると、同じチルト角では R_1 及び R_2 の最適値が R_{sub} に依存していることが分かる。同時に最適化することの必要性は図 9 A ~ 図 9 D のコントラストグラフに明らかに実証されている。それらは図 4 A または図 8 A に示すような O モード NW - TN - LCD の等コントラストグラフであるが、表 3 に示す通り、チルト角 θ_{c1} 及び θ_{c2} (また同様に θ_{av1} 及び θ_{av2})、並びにリターデーション R_1 及び R_2 、並びに R_{sub} のパラメータは異なっている。

40

【0048】

【表 3】

表 3 図 9 A～図 9 D の等コントラストグラフに対応する

光学的異方性層のチルト角及びリターデーションの値

	θ_{C1} または θ_{av1}	θ_{C2} または θ_{av2}	R_1 (nm)	R_2 (nm)	R_{sub} (nm)
図 9 A	40°	40°	140	140	-120
図 9 B	0°	0°	120	120	-120
図 9 C	40°	10°	140	120	-200
図 9 D	50°	5°	100	40	-160

10

【0049】

図 9 A 及び図 9 B は、チルト角 θ_{C1} 及び θ_{C2} (また同様に θ_{av1} 及び θ_{av2}) を同時に変更しても必ずしも視野角特性における十分な性能が得られないことを示す。それらのどれも、 $\beta = 0^\circ$ 、 90° 、 180° 及び 270° で同時に $\alpha = 60^\circ$ 以上を越える等コントラスト 10 曲線を有しない。

【0050】

20

図 8 A のディスプレイ 851 で使用される 2 つのチルト角並びに R_1 及び R_2 の値の組み合わせは、大きな負の値の R_{sub} と共に、ディスプレイ 851 及び 855 と比較してディスプレイ性能の劣化を示す。これは図 9 C に示す等コントラストグラフによって実証される。

【0051】

図 9 D は、同時係属米国特許出願第 10 / 318,773 号に開示された E モード NW - TN - LCD に適した範囲内の θ_{C1} 及び θ_{C2} (また同様に θ_{av1} 及び θ_{av2}) 及び R_1 、 R_2 及び R_{sub} を有する補償フィルムを備えた O モード NW - TN - LCD の等コントラストグラフである。E モード用に調整されたパラメータを備えたフィルムを単純に適用しても、O モードディスプレイに適用する場合には十分な視野角特性を得られないことは明らかである。図 9 D の等コントラストグラフは対角線方向 ($\beta = 45^\circ$ 、 135° 、 225° 、 315°) で従来技術ディスプレイ 421 と比較して良好な視野角特性を示すが、水平方向 ($\beta = 0^\circ$ 、 180°) 及び垂直方向 ($\beta = 90^\circ$ 、 270°) では大幅な改善は達成されていない。性能は明らかにディスプレイ 851 及び 855 より劣っている。

30

【0052】

欧州特許出願公開第 1143271 号 A2 及び WO 97 / 44409 号は 2 つの O プレート間の異なるチルト角の組み合わせを論じている。しかし、2 つのチルト角 θ_{C1} 、 θ_{C2} (また同様に θ_{av1} 及び θ_{av2})、リターデーション R_1 、 R_2 、及び基板のリターデーション R_{sub} の特定の組み合わせの結果、視野角範囲において、予見できない大きな改善が得られるというのは驚くべき結果である。

40

【0053】

本発明のさらなる利点は、図 4 A に示すもの 421 のような従来技術ディスプレイよりもすぐれた性能を有する補償フィルムの広い範囲のパラメータ θ_{C1} 、 θ_{C2} (また同様に θ_{av1} 及び θ_{av2})、 R_1 、 R_2 及び R_{sub} を提供することである。本発明は、チルト角のいくつかの組み合わせに対して R_1 及び R_2 の広い許容範囲を提供する。図 7 C に示すように、 $\theta_{C1} = 40^\circ$ 及び $\theta_{C2} = 0^\circ$ (また同様に $\theta_{av1} = 40^\circ$ 及び $\theta_{av2} = 0^\circ$) の場合、 R_1 及び R_2 の可能な範囲は $70 \text{ nm} \leq R_1 \leq 190 \text{ nm}$ 及び $90 \text{ nm} \leq R_2 \leq 170 \text{ nm}$ である。これは所定の 1 対の R_1 、 R_2 及び R_{sub} に対するチルト角 θ_{C1} 及び θ_{C2} (また同様に θ_{av1} 及び θ_{av2}) についても言える。例えば、 $R_1 = 120 \text{ nm}$ 及び $R_2 = 100 \text{ nm}$ で $R_{sub} = -120 \text{ nm}$ である場合、チルト角の可能な範囲は $25^\circ \leq \theta_{av1} \leq 50^\circ$ 及び 0°

50

θ_{av1} 10° である。すなわち、本発明は優れた製造上の柔軟性を提供する。

【0054】

本明細書中で引用した特許及び他の公報の内容全体を引用により本出願の記載に援用する。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】視野角方向の定義を示す図である。

【図2】光軸の方向を指定するチルト角及び方位角の定義を示す図である。

【図3A】補償フィルムのない従来技術のOモードNW-TN-LCDである。

【図3B】図3Aに示す従来技術のOモードNW-TN-LCDの等コントラストグラフである。 10

【図4A】 40° の平均傾きと $0.42\mu\text{m}$ の厚さ及び 100nm の位相リターデーションを有するハイブリッド配向補償フィルムを備えた従来技術のOモードNW-TN-LCDである。基板は $R_{\text{sub}} = -60\text{nm}$ のリターデーションを有する。

【図4B】図4Aに示す従来技術のOモードNW-TN-LCDの等コントラストグラフである。

【図5A】補償フィルムの立面図である。

【図5B】補償フィルムの立面図である。

【図5C】補償フィルムの立面図である。

【図5D】補償フィルムの立面図である。 20

【図6A】補償フィルムの構造を示す図である。光軸のチルト角は一定である。左向きフィルムを示している。

【図6B】補償フィルムの構造を示す図である。光軸のチルト角はフィルム厚さ方向に変化する。左向きフィルムを示している。

【図6C】補償フィルムの構造を示す図である。光軸のチルト角は一定である。右向きフィルムを示している。

【図7A】チルト角 θ_{C1} 及び θ_{C2} （また同様に θ_{av1} 及び θ_{av2} ）及び R_{sub} の異なる組み合わせに対するリターデーション R_1 及び R_2 の範囲を示すグラフである。影付き範囲内の R_1 及び R_2 を有する補償フィルムでは、コントラスト比10の曲線は、方位視野角 $\beta = 0^\circ$ 、 90° 、 180° 及び 270° で極視野角 $\alpha = 60^\circ$ 以上まで延びる。 30

【図7B】チルト角 θ_{C1} 及び θ_{C2} （また同様に θ_{av1} 及び θ_{av2} ）及び R_{sub} の異なる組み合わせに対するリターデーション R_1 及び R_2 の範囲を示すグラフである。影付き範囲内の R_1 及び R_2 を有する補償フィルムでは、コントラスト比10の曲線は、方位視野角 $\beta = 0^\circ$ 、 90° 、 180° 及び 270° で極視野角 $\alpha = 60^\circ$ 以上まで延びる。

【図7C】チルト角 θ_{C1} 及び θ_{C2} （また同様に θ_{av1} 及び θ_{av2} ）及び R_{sub} の異なる組み合わせに対するリターデーション R_1 及び R_2 の範囲を示すグラフである。影付き範囲内の R_1 及び R_2 を有する補償フィルムでは、コントラスト比10の曲線は、方位視野角 $\beta = 0^\circ$ 、 90° 、 180° 及び 270° で極視野角 $\alpha = 60^\circ$ 以上まで延びる。

【図7D】チルト角 θ_{C1} 及び θ_{C2} （また同様に θ_{av1} 及び θ_{av2} ）及び R_{sub} の異なる組み合わせに対するリターデーション R_1 及び R_2 の範囲を示すグラフである。影付き範囲内の R_1 及び R_2 を有する補償フィルムでは、コントラスト比10の曲線は、方位視野角 $\beta = 0^\circ$ 、 90° 、 180° 及び 270° で極視野角 $\alpha = 60^\circ$ 以上まで延びる。 40

【図7E】チルト角 θ_{C1} 及び θ_{C2} （また同様に θ_{av1} 及び θ_{av2} ）及び R_{sub} の異なる組み合わせに対するリターデーション R_1 及び R_2 の範囲を示すグラフである。影付き範囲内の R_1 及び R_2 を有する補償フィルムでは、コントラスト比10の曲線は、方位視野角 $\beta = 0^\circ$ 、 90° 、 180° 及び 270° で極視野角 $\alpha = 60^\circ$ 以上まで延びる。

【図7F】チルト角 θ_{C1} 及び θ_{C2} （また同様に θ_{av1} 及び θ_{av2} ）及び R_{sub} の異なる組み合わせに対するリターデーション R_1 及び R_2 の範囲を示すグラフである。影付き範囲内の R_1 及び R_2 を有する補償フィルムでは、コントラスト比10の曲線は、方位視野角 $\beta = 0^\circ$ 、 90° 、 180° 及び 270° で極視野角 $\alpha = 60^\circ$ 以上まで延びる。 50

【図 8 A】本発明による、パラメータ $\theta_{C1} = 40^\circ$ 、 $\theta_{C2} = 10^\circ$ （また同様に $\theta_{av1} = 40^\circ$ 、 $\theta_{av2} = 10^\circ$ ）、 $R_1 = 140 \text{ nm}$ 、 $R_2 = 120 \text{ nm}$ 及び $R_{sub} = -120 \text{ nm}$ を有する補償フィルムを備えた O モード NW - TN - LCD である。

【図 8 B】図 8 A に示す O モード NW - TN - LCD の等コントラストグラフである。

【図 8 C】パラメータ $\theta_{C1} = 40^\circ$ 、 $\theta_{C2} = 0^\circ$ （また同様に $\theta_{av1} = 40^\circ$ 、 $\theta_{av2} = 0^\circ$ ）、 $R_1 = 140 \text{ nm}$ 、 $R_2 = 120 \text{ nm}$ を有する補償フィルムを備えた O モード NW - TN - LCD である。2 つの基板は異なるリターデーション $R_{sub1} = -60 \text{ nm}$ 及び $R_{sub2} = -60 \text{ nm}$ を有する。

【図 8 D】図 8 C に示す O モード NW - TN - LCD の等コントラストグラフである。

【図 9 A】 $\theta_{C1} = 40^\circ$ 、 $\theta_{C2} = 40^\circ$ （また同様に $\theta_{av1} = 40^\circ$ 、 $\theta_{av2} = 40^\circ$ ）、 $R_1 = 140 \text{ nm}$ 、 $R_2 = 140 \text{ nm}$ 及び $R_{sub} = -120 \text{ nm}$ である補償フィルムを備えた O モード NW - TN - LCD の等コントラストグラフである。

10

【図 9 B】 $\theta_{C1} = 0^\circ$ 、 $\theta_{C2} = 0^\circ$ （また同様に $\theta_{av1} = 0^\circ$ 、 $\theta_{av2} = 0^\circ$ ）、 $R_1 = 120 \text{ nm}$ 、 $R_2 = 120 \text{ nm}$ 及び $R_{sub} = -120 \text{ nm}$ である補償フィルムを備えた O モード NW - TN - LCD の等コントラストグラフである。

【図 9 C】 $\theta_{C1} = 40^\circ$ 、 $\theta_{C2} = 10^\circ$ （また同様に $\theta_{av1} = 40^\circ$ 、 $\theta_{av2} = 10^\circ$ ）、 $R_1 = 140 \text{ nm}$ 、 $R_2 = 120 \text{ nm}$ 及び $R_{sub} = -200 \text{ nm}$ である補償フィルムを備えた O モード NW - TN - LCD の等コントラストグラフである。

【図 9 D】 $\theta_{C1} = 50^\circ$ 、 $\theta_{C2} = 5^\circ$ （また同様に $\theta_{av1} = 50^\circ$ 、 $\theta_{av2} = 5^\circ$ ）、 $R_1 = 100 \text{ nm}$ 、 $R_2 = 40 \text{ nm}$ 及び $R_{sub} = -160 \text{ nm}$ である補償フィルムを備えた O モード NW - TN - LCD の等コントラストグラフである。

20

【符号の説明】

【0056】

- 101 液晶ディスプレイ
- 103 ディスプレイ表面の垂直方向
- 105 方位角の方位基準方向
- 107 ディスプレイ表面
- 108 ディスプレイ表面への観察方向矢印の投影
- 109 観察方向を示す矢印
- 201 方位角 φ とチルト角 θ によって指定された光軸の方向
- 203 x - y - z 座標系
- 301 液晶セル
- 303 偏光子
- 305 検光子
- 307 偏光子の透過軸
- 309 検光子の透過軸
- 311 液晶セル表面での液晶の光軸
- 312 液晶セル表面での液晶の光軸
- 313 従来技術の O モード NW - TN - LCD
- 315 コントラスト比 10 に対応する等コントラスト曲線
- 317 コントラスト比 50 に対応する等コントラスト曲線
- 319 コントラスト比 100 に対応する等コントラスト曲線
- 401 検光子
- 403 検光子 401 の透過軸
- 405 基板を表す負の C プレート
- 407 補償フィルム
- 409 液晶セル
- 411 セル表面での液晶の光軸
- 413 セル表面での液晶の光軸
- 415 補償フィルム

30

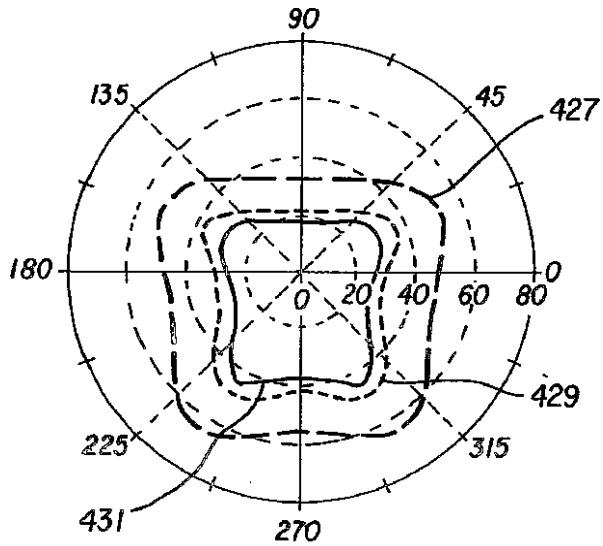
40

50

4 1 7	偏光子	
4 1 9	偏光子 4 1 7 の透過軸	
4 2 1	ＯモードNW - TN - LCD	
4 2 3	補償フィルム 4 0 7 の光軸	
4 2 4	補償フィルム 4 1 5 の光軸	
4 2 7	コントラスト比 1 0 に対応する等コントラスト曲線	
4 2 9	コントラスト比 5 0 に対応する等コントラスト曲線	
4 3 1	コントラスト比 1 0 0 に対応する等コントラスト曲線	
5 0 0	補償フィルム	
5 0 1	第 1 の光学的異方性層	10
5 0 3	第 2 の光学的異方性層	
5 0 5	配向層	
5 0 7	配向層	
5 0 9	基板	
5 1 1	基板	
5 1 5	補償フィルム	
5 1 7	補償フィルム	
5 1 9	補償フィルム	
6 0 1	第 1 の光学的異方性層	
6 0 3	第 2 の光学的異方性層	20
6 0 5	配向層	
6 0 7	第 2 の平面	
6 0 8	第 1 の平面	
6 0 9	基板	
6 1 3	補償フィルムの厚さが増大する方向を示す矢印	
8 0 1	第 1 の光学的異方性層	
8 0 3	第 2 の光学的異方性層	
8 0 9	液晶セル	
8 1 1	異方性層 8 0 1 の光軸	
8 1 3	異方性層 8 0 3 の光軸	30
8 1 9	液晶セルの表面の液晶光軸	
8 2 3	偏光子の透過軸	
8 2 5	検光子の透過軸	
8 2 9	基板	
8 3 1	偏光子	
8 3 3	検光子	
8 3 5	コントラスト比 1 0 に対応する等コントラスト曲線	
8 3 7	コントラスト比 5 0 に対応する等コントラスト曲線	
8 3 9	コントラスト比 1 0 0 に対応する等コントラスト曲線	
8 5 1	本発明によるＯモードNW - TN - LCD	40
8 5 3	基板	
8 5 5	本発明によるＯモードNW - TN - LCD	
9 0 1	コントラスト比 1 0 に対応する等コントラスト曲線	
9 0 3	コントラスト比 5 0 に対応する等コントラスト曲線	
9 0 5	コントラスト比 1 0 0 に対応する等コントラスト曲線	
d	光学的異方性層の厚さ	
d ₁	第 1 の光学的異方性層の厚さ	
d ₂	第 2 の光学的異方性層の厚さ	
d _s	基板の厚さ	
n e	正の複屈折物質の異常屈折率	50

n_o	正の複屈折物質の常屈折率	
n_{e_1}	第1の光学的異方性層の正の複屈折物質の異常屈折率	
n_{o_1}	第1の光学的異方性層の正の複屈折物質の常屈折率	
n_{e_2}	第2の光学的異方性層の正の複屈折物質の異常屈折率	
n_{o_2}	第2の光学的異方性層の正の複屈折物質の常屈折率	
n_{e_s}	基板の異常屈折率	
n_{o_s}	基板の常屈折率	
n_{x_s}	二軸光学特性を備えた基板の平面内の最大屈折率	
n_{y_s}	二軸光学特性を備えた基板の平面内の最小屈折率	
n_{z_s}	二軸光学特性を備えた基板の厚さ方向の屈折率	10
R_1	第1の光学的異方性層のリターデーション	
R_2	第2の光学的異方性層のリターデーション	
R_{sub}	基板のリターデーション	
R_{sub1}	基板のリターデーション	
R_{sub1}	基板のリターデーション	
α	極視野角	
β	方位視野角	
φ	光軸の方位角	
θ	光軸のチルト角	
θ_c	光学的異方性層の光軸の一定のチルト角	20
θ_{av}	光学的異方性層の光軸の平均チルト角	
θ_{c1}	第1の光学的異方性層の光軸の一定のチルト角	
θ_{c2}	第2の光学的異方性層の光軸の一定のチルト角	
θ_{av1}	第1の光学的異方性層の光軸の平均チルト角	
θ_{av2}	第2の光学的異方性層の光軸の平均チルト角	
θ_{v1}	光軸のチルト角	
θ_{v2}	光軸のチルト角	
θ_{v3}	光軸のチルト角	
θ_{v4}	光軸のチルト角	
θ_s	表面での液晶チルト角	30

【図4B】

FIG. 4B
(Prior Art)

【図5A】

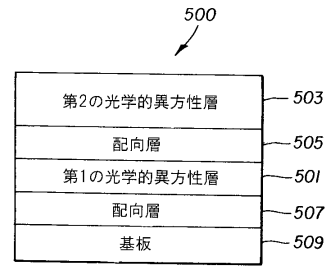


FIG. 5A

【図5B】

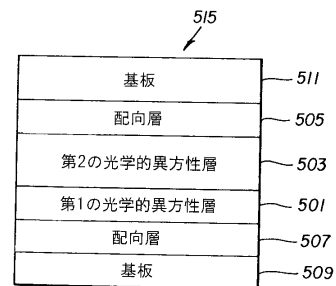


FIG. 5B

【図5C】

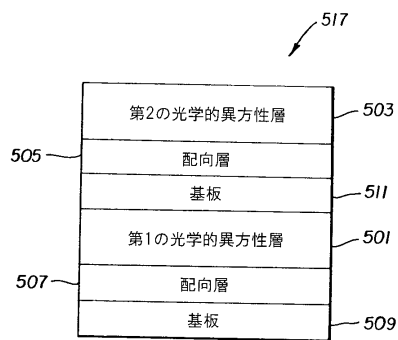


FIG. 5C

【図5D】

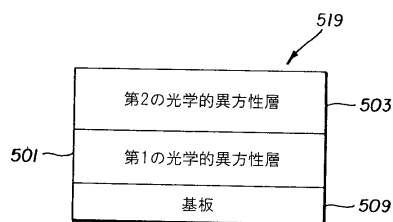


FIG. 5D

【図6A】

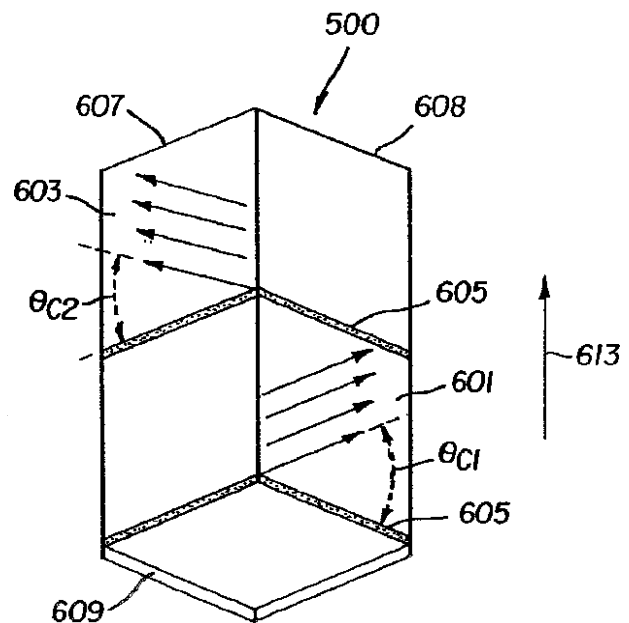


FIG. 6A

【図 6 B】

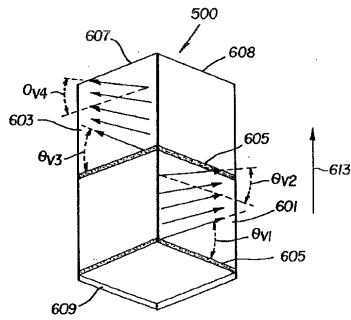


FIG. 6B

【図 6 C】

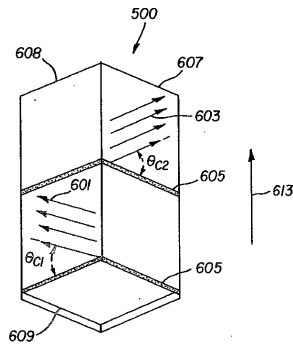


FIG. 6C

【図 7 A】

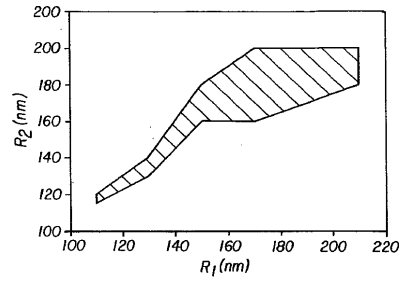


FIG. 7A

【図 7 B】

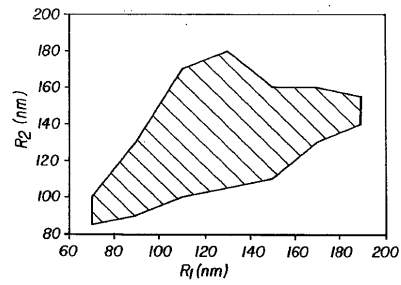


FIG. 7B

【図 7 C】

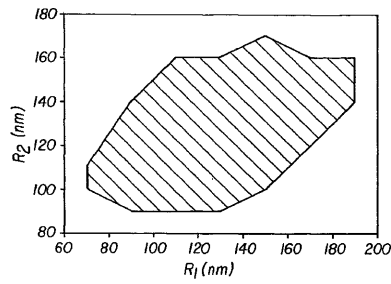


FIG. 7C

【図 7 E】

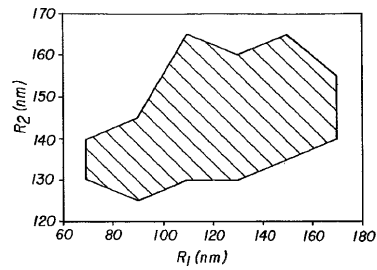


FIG. 7E

【図 7 D】

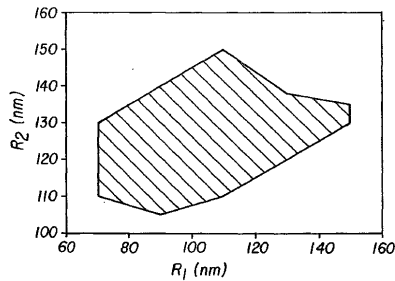


FIG. 7D

【図 7 F】

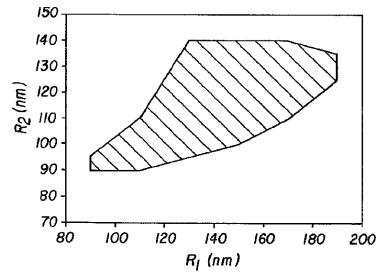


FIG. 7F

【 図 8 B 】

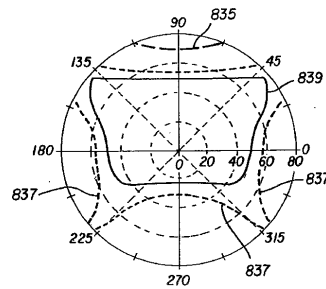


FIG. 8B

FIG. 8A

【 図 8 D 】

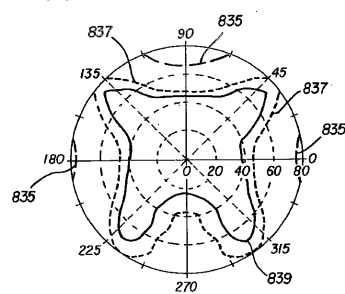


FIG. 8D

【 図 9 A 】

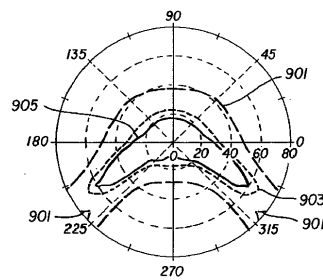


FIG. 9A

【図 9 B】

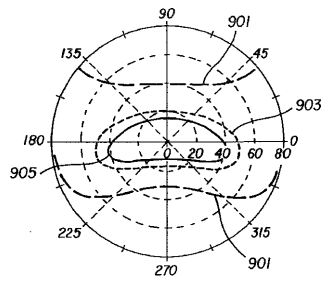


FIG. 9B

【図 9 D】

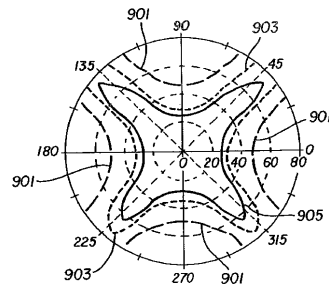


FIG. 9D

【図 9 C】

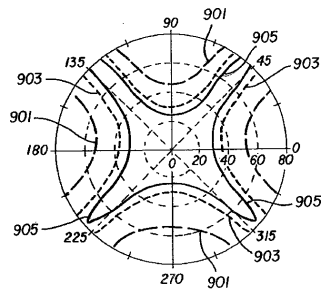


FIG. 9C

フロントページの続き

合議体

審判長 木村 史郎

審判官 金高 敏康

審判官 清水 康司

(56)参考文献 特表2003-509723(JP,A)
特表平10-507009(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B5/30