

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5129682号
(P5129682)

(45) 発行日 平成25年1月30日(2013.1.30)

(24) 登録日 平成24年11月9日(2012.11.9)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 F 1/13363 (2006.01)

G O 2 F 1/13363

G O 2 F 1/1335 (2006.01)

G O 2 F 1/1335 5 1 0

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2008-200873 (P2008-200873)
(22) 出願日 平成20年8月4日(2008.8.4)
(65) 公開番号 特開2010-39120 (P2010-39120A)
(43) 公開日 平成22年2月18日(2010.2.18)
審査請求日 平成23年6月27日(2011.6.27)

(73) 特許権者 000002303
スタンレー電気株式会社
東京都目黒区中目黒2丁目9番13号
(74) 代理人 100091340
弁理士 高橋 敬四郎
(74) 代理人 100105887
弁理士 来山 幹雄
(72) 発明者 岩本 宜久
東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 ス
タンレー電気株式会社内
審査官 佐藤 洋允

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】

第 1 及び第 2 の透明基板と、

前記第 1 及び第 2 の透明基板間に挟持された、リターデーションが 3 0 0 n m 以上 9 4 0 n m 以下の垂直配向する液晶層と、

前記第 1 の透明基板の前記液晶層とは反対側に配置された、2 枚または 3 枚の負の二軸光学異方性を有する視角補償板であって、各々が、厚さ方向に 9 0 n m 以上 3 5 0 n m 以下の位相差と、面内方向に 5 n m 以上 3 0 n m 以下の位相差をもつ視角補償板と、

前記 2 枚または 3 枚の視角補償板の前記第 1 の透明基板とは反対側に配置された第 1 の偏光板と、

前記第 2 の透明基板の前記液晶層とは反対側に、前記第 1 の偏光板とクロスニコルに配置された第 2 の偏光板と

を有し、

前記各々の視角補償板の面内遅相軸と、前記第 1 の偏光板の吸収軸とは直交するように配置されている液晶表示素子。

【請求項 2】

前記液晶層のリターデーションが 5 0 0 n m 以上 9 4 0 n m 以下であり、

前記視角補償板の各々が、厚さ方向に 2 2 0 n m 以上 3 5 0 n m 以下の位相差と、面内方向に 5 n m 以上 2 5 n m 以下の位相差をもつ請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 3】

10

20

前記視角補償板の各々が、面内方向に7nmより大きく20nm以下の位相差をもつ請求項1または2に記載の液晶表示素子。

【請求項4】

前記2枚または3枚の視角補償板の面内方向の位相差の和が20nmより大きく、60nm以下である請求項1～3のいずれか1項に記載の液晶表示素子。

【請求項5】

前記2枚または3枚の視角補償板は、第1の視角補償板と前記第1の視角補償板より前記第1の透明基板に近い位置に配置された第2の視角補償板とを含み、

前記第1の視角補償板は、前記第2の視角補償板以上の面内方向の位相差を有する請求項1～4のいずれか1項に記載の液晶表示素子。

10

【請求項6】

前記2枚または3枚の視角補償板は、第1の視角補償板と前記第1の視角補償板より前記第1の透明基板に近い位置に配置された第2の視角補償板とを含み、

前記第1の視角補償板は、前記第2の視角補償板以下の厚さ方向の位相差を有する請求項1～5のいずれか1項に記載の液晶表示素子。

【請求項7】

更に、前記第1の透明基板と、前記2枚または3枚の視角補償板との間に、Cプレート
を有する請求項6に記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、液晶表示素子(liquid crystal display; LCD)に関する。

【背景技術】

【0002】

車載用の情報表示装置として、外観上の高級感を意図した背景表示部や、暗表示部の表示輝度が非常に低い表示装置が求められている。

【0003】

従来広く使用されていた蛍光表示管ディスプレイは、ディスプレイに用いられているガラス基板が厚く、重量が大きいという欠点があり、更に駆動用の電源が特殊であるという
問題もあった。

30

【0004】

表示装置の重量が小さく、車載電源を駆動用の電源として利用可能なデバイスとして、液晶表示装置があげられる。しかし従来の液晶表示装置は、正面観察時、及び左右観察時におけるコントラストが十分ではなかった。

【0005】

なお、本明細書において、液晶表示装置とは、情報表示を行う液晶表示素子と、発光光源を備えるバックライト、そしてそれらの動作制御を行う駆動回路、及び制御回路から構成される表示装置をいう。

【0006】

40

近年、バックライトの光源に無機LEDを用いて、発光波長をほぼ単波長化することにより、その波長でのコントラストを飛躍的に改善するノーマリブラック型液晶表示素子が開発され、車載用情報表示装置として利用されている。

【0007】

バックライトの発光波長に依存せず、良好なノーマリブラック表示を可能とする液晶表示素子として、垂直配向モード(VAモード)の液晶セルを、略クロスニコル配置された偏光板間に配置する構成が知られている。ここで垂直配向モード(VAモード)とは、上下ガラス基板間に形成される液晶層内の液晶分子が基板に対して、垂直または略垂直に配向する液晶配向モードをいう。上記構成を有する液晶表示素子を、ガラス基板法線方位から観察したとき、その光学特性は、クロスニコル配置された2枚の偏光板のそれとほぼ同

50

等になる。すなわち光透過率が非常に低くなるため、高コントラストの表示を比較的容易に実現することができる。

【 0 0 0 8 】

上下偏光板と上下ガラス基板間の一方または双方に、負の一軸光学異方性を有する視角補償板（Ｃプレート）、または負の二軸光学異方性を有する視角補償板（負の二軸フィルム）を挿入した液晶表示素子の発明が開示されている（たとえば、特許文献１参照）。この液晶表示素子によれば、斜め方向から観察した場合においても、光透過率の上昇とコントラストの低下とが抑制され、良好な表示を実現することが可能である。

【 0 0 0 9 】

この視角補償方法については、負の二軸フィルムの面内位相差や面内遅相軸配置に関する効果的な条件が提案されている（たとえば、特許文献２参照）。 10

【 0 0 1 0 】

また、二軸光学異方性を有する略１／２波長板とＣプレートを組み合わせることで、良好な視角特性を得る液晶表示素子の発明が開示されている（たとえば、特許文献３）。しかしながら特許文献３に記載された液晶表示素子は、観察方向によらず略１／２波長の位相差を実現する略１／２波長板を構成要件とするため、実際には正の二軸光学異方性が必要であり、この液晶表示素子の実現は困難である。

【 0 0 1 1 】

特許文献３に記載された発明のように、二軸光学異方性を有する略１／２波長板とＣプレートを組み合わせるのではなく、負の二軸フィルムとＣプレートとを組み合わせる液晶表示素子の発明も公知である（たとえば、特許文献４参照）。特許文献４には、二軸フィルムの面内位相差は１９０ｎｍ以下、適用される液晶セルの液晶層内のリターデーションは、２００ｎｍ～５００ｎｍであるとの記載がある。 20

【 0 0 1 2 】

電圧印加時においても良好な視角特性を獲得するためには、液晶分子を１つの画素内で複数の方向に配向させるマルチドメイン配向が有効である。これをＶＡモードの液晶表示素子で実現するためには、電極形状を工夫し、液晶層内で斜め方向に電界を発生させ、その方向に液晶分子を配向制御する斜め電界配向制御法（たとえば、特許文献５参照）や、基板表面に形成した土手状突起により液晶分子の配向制御を行う方法（たとえば、特許文献６参照）が知られている。 30

【 0 0 1 3 】

液晶表示素子の左右方位の視角特性を重視する場合、マルチドメイン配向でなく、液晶セル全面で液晶分子が均一な方向に配向する、モノドメイン配向の液晶セルを用いて、良好な視角特性を実現することができる。均一なモノドメイン配向は、たとえば垂直配向膜に対する光配向処理方法（たとえば、特許文献７参照）や、特定の表面自由エネルギーを有する垂直配向膜に対するラビング処理方法（たとえば、特許文献８参照）により実現可能である。

【 0 0 1 4 】

ＶＡモードの液晶表示素子を、マルチプレックス駆動により、１／４～１／２４０デューティで動作させる場合、液晶層のリターデーション $\Delta n d$ は、少なくとも３２０ｎｍ、好ましくは３６０ｎｍより大きい必要がある。電気光学特性における急峻性をできるだけ良好にしなければ、高デューティ駆動時においてＶＡモードの特徴である高コントラスト特性とＯＮ電圧印加時における透過率をある程度高く維持することの両立が困難となるためである。 40

【 0 0 1 5 】

現在、液晶表示素子に用いられる光学フィルムは、原料樹脂から、溶融キャスト法や溶融押し出し法により連続的にフィルム化され、最終的にはロール状に巻き取る方法で製造された原反フィルムである。原反フィルムの面内方向、及び厚さ方向に位相差を発現させるためには、主に延伸加工が施される。延伸工程は、原反フィルムを、ロールトゥロール法によりロール巻き取り方向（ＭＤ方向）と、ＭＤ方向に直交する方向（ＴＤ方向）とに 50

、加熱状態で延伸させる工程である。

【0016】

負の二軸フィルムとして市場に流通する樹脂フィルムの多くは、ノルボルネン系環状オレフィン(COP)を材料とした、厚さ約0.2mm以下程度の原反フィルムをMD方向、及びTD方向に二軸延伸加工し、MD方向、またはTD方向に面内遅相軸を発現させたものである。

【0017】

これらのフィルムにおいては、面内位相差 R_e (樹脂フィルムの面内屈折率を遅相軸方位に関して n_x 、進相軸方位に関して n_y 、フィルムの厚さを d としたとき、 $R_e = (n_x - n_y) * d$ で定義される。)は、0nmより大きく300nm以下、好ましくは4nmより大きく300nm以下、より好ましくは30nmより大きく300nm以下、厚さ方向の位相差 R_{th} (更に、厚さ方向の屈折率を n_z としたとき、 $R_{th} = ((n_x + n_y) / 2 - n_z) * d$ で定義される。)は、350nm以下、面内方向と厚さ方向の屈折率比を表現するのに用いられる N_z ファクタ($N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$)で定義される。)は、1より大きく56より小さい条件、より好ましくは、1より大きく12より小さいという条件でなければ、 R_e と R_{th} の面内均一性の実現は困難であると考えられる。

【0018】

なお、延伸加工後のフィルムの厚さは数十 μm 程度である。また、元々Cプレートの光学特性を示す偏光板のベースフィルムや、保護フィルムとして使用されているトリアセチルセルロース(TAC)をベースに材質を改善し、MD方向、またはTD方向に面内遅相軸が発現するように延伸加工を行い、負の二軸フィルム化した光学フィルムも市販されている。これらのフィルムの面内位相差 R_e は、ノルボルネン系COPに比べ範囲が狭く、40~70nm程度である。また厚さ方向の位相差 R_{th} は、120nm以上220nm以下である。

【0019】

市販されている負の二軸フィルムを用い、特許文献2に記載されている発明を実施すると、負の二軸フィルムを、液晶セルと片側偏光板間にだけ配置した場合、液晶層のリターデーション $\Delta n d$ は約500nm未満となる。また、負の二軸フィルムを、液晶セルと両側偏光板間に配置した場合の、液晶層のリターデーション $\Delta n d$ は約850nm未満となる。

【0020】

しかしながら、比較例を参照して後述するように、視角補償板を、液晶セルと両側偏光板間に配置する構成の液晶表示素子においては、液晶層のリターデーション $\Delta n d$ が大きいと、明表示時における左右方位の深い極角観察角度、特に45°より大きい角度において、表示がほとんど視認できなくなるという現象が見られる。したがって、リターデーション $\Delta n d$ が大きい条件、すなわちデューティ比が大きい駆動条件で良好な表示品位を得ようとする場合は、液晶セルと片側偏光板間に二軸フィルムを配置する方法、または特許文献4に記載があるような、負の二軸フィルムとCプレートとを積層して配置する方法が有効であると考えられる。

【0021】

しかし前者の方法によると、約500nm程度のリターデーション $\Delta n d$ までしか対応することができず、また高デューティ駆動時の良好な表示特性の実現が困難である。後者の方法では、高価なCプレートを用いる必要があるため、液晶表示素子の製造コストが上昇する。

【0022】

【特許文献1】特許2047880号公報

【特許文献2】特許第3330574号公報

【特許文献3】特許3299190号公報

【特許文献4】特許3863446号公報

10

20

30

40

50

【特許文献5】特許3834304号公報

【特許文献6】特許2947350号公報

【特許文献7】特許2872628号公報

【特許文献8】特開2005-234254号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0023】

本発明の目的は、良好な表示を実現することの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】

10

【0024】

本発明の一観点によれば、第1及び第2の透明基板と、前記第1及び第2の透明基板間に挟持された、リターデーションが300nm以上940nm以下の垂直配向する液晶層と、前記第1の透明基板の前記液晶層とは反対側に配置された、2枚または3枚の負の二軸光学異方性を有する視角補償板であって、各々が、厚さ方向に90nm以上350nm以下の位相差と、面内方向に5nm以上30nm以下の位相差をもつ視角補償板と、前記2枚または3枚の視角補償板の前記第1の透明基板とは反対側に配置された第1の偏光板と、前記第2の透明基板の前記液晶層とは反対側に、前記第1の偏光板とクロスニコルに配置された第2の偏光板とを有し、前記各々の視角補償板の面内遅相軸と、前記第1の偏光板の吸収軸とは直交するように配置されている液晶表示素子が提供される。

20

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、良好な表示を実現可能な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】

【0026】

実施例、及び比較例による液晶表示素子の詳細な説明に先立って、それら液晶表示素子とその製造方法の概略について述べる。

【0027】

以下に示す実施例、及び比較例による液晶表示素子の製造に当たっては、ガラス上に所望のパターンが形成された透明電極（ITO電極）が配置されたガラス基板上に、（株）チッソ石油化学製の材料を使用して垂直配向膜を成膜した後、前述の特許文献8記載のラビング処理方法で基板に配向処理を施した。なお、ガラス基板と配向膜との間には、SiO₂などの絶縁膜を形成してもよい。

30

【0028】

次に、配向処理のなされた2枚の基板を、お互いの垂直配向膜が近接するように、かつ、ラビング方向が反平行となるように、シール材により貼り合わせた。

【0029】

基板の貼り合わせにおいては、球状スペーサを用いて、両基板間の間隔が2～6μmとなるように制御した。

【0030】

40

貼り合わせた2枚のガラス基板間には、複屈折異方性 Δn が0.08以上0.26以下で、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が負の液晶材料を注入し、液晶材料の等方相温度より約20℃高い温度で1時間焼成した。作製された実施例、比較例による液晶表示素子の液晶セルにおける液晶分子のプレティルト角は、液晶材料の Δn 、 $\Delta \epsilon$ の値にかかわらず、約89.9°であった。

【0031】

液晶セルの2枚のガラス基板の外側には、偏光板吸収軸が略クロスニコル配置となるように偏光板を貼り合わせた。偏光板には（株）ボラテクノ製SHC13Uを用いた。偏光板のガラス基板側の貼り合わせ面には、面内位相差 R_e が約3～5nmのTACベースフィルムが存在し、接着剤で偏光層と接着されている。なお、シミュレーション解析におい

50

ては、TACベースフィルムの面内位相差 R_e を3nm、厚さ方向の位相差 R_{th} を50nmとした。

【0032】

液晶セルのガラス基板と偏光板間に配置される負の二軸フィルムは、ノルボルネン系COPフィルムを二軸延伸加工したものを用いた。

【0033】

シミュレーション解析には、(株)シンテック製「LCDMASTER6.16」を使用した。

【0034】

図1～図3を参照して、比較例による液晶表示素子の明表示時における視角特性シミュレーション解析について説明する。

10

【0035】

図1は、第1の比較例による液晶表示素子を示す概略図である。

【0036】

クロスニコル配置された表側(上側)偏光板10と裏側(下側)偏光板20との間に、モノドメイン垂直配向型液晶セルが配置される。モノドメイン垂直配向型液晶セルは、上側ガラス基板(透明基板)4、下側ガラス基板(透明基板)5、及び両基板4、5間に挟持されたモノドメイン垂直配向液晶層30を含んで構成される。液晶セルの下側ガラス基板5と裏側偏光板20間に、負の二軸フィルム3が1枚配置される。

【0037】

20

表側及び裏側偏光板10、20はそれぞれ、TACベースフィルム2上に偏光層1が配置された構成を備える。なお、図示は省略したが、偏光層1上には、TACで形成された表面保護フィルムが配置される。

【0038】

液晶表示素子の左右方位を $180^\circ - 0^\circ$ (9時-3時)方位と定義する、図示の方位座標系において、上側ガラス基板4のラビング方位 R_{ub} は 270° 、下側ガラス基板5のラビング方位 R_{ub} は 90° であり、液晶層30中央の分子の配向方位は 90° (12時)である。また、表側偏光板10の偏光層1における吸収軸 a_b 、及びTACベースフィルム2の面内遅相軸 $TACs_1$ は 135° 方位、裏側偏光板20のそれらは 45° 方位に配置されている。負の二軸フィルム3の面内遅相軸 Bs_1 は、近接する偏光板の吸収軸と略直交に配置するため、その方位は 135° である。負の二軸フィルム3の面内位相差 R_e は50nm、厚さ方向の位相差 R_{th} は300nmとした。

30

【0039】

第1の比較例による液晶表示素子についてシミュレーション解析を行ったところ、最適な電圧無印加時(背景)視角特性が得られる液晶層30のリターデーション $\Delta n d$ は約465nmであった。

【0040】

図2は、第2の比較例による液晶表示素子を示す概略図である。第1の比較例においては、液晶セルの下側ガラス基板5と裏側偏光板20間に、負の二軸フィルムが1枚配置されていた。第2の比較例においては、液晶セルの上側ガラス基板4と表側偏光板10との間に第1の負の二軸フィルム3a、下側ガラス基板5と裏側偏光板20との間に第2の負の二軸フィルム3bが配置される。その他の構成は第1の比較例と同様である。

40

【0041】

第1の負の二軸フィルム3aの面内遅相軸 Bs_{11} は、近接する偏光板10の偏光層1の吸収軸 a_b に略直交とされるため、その方位は 45° である。また、第2の負の二軸フィルム3bの面内遅相軸 Bs_{12} は、近接する偏光板20の偏光層1の吸収軸 a_b に略直交とされるため、その方位は 135° である。

【0042】

第1及び第2の負の二軸フィルム3a、3bの面内位相差 R_e はともに20nm、厚さ方向の位相差 R_{th} はともに300nmとした。

50

【 0 0 4 3 】

第2の比較例による液晶表示素子についてシミュレーション解析を行ったところ、最適な電圧無印加時（背景）視角特性が得られる液晶層30のリターデーション $\Delta n d$ は約825nmであった。

【 0 0 4 4 】

本願発明者は、第1及び第2の比較例による液晶表示素子について、正面観察時約13～14%の光透過率になるように駆動電圧を調整したときの、左右観察時視角特性を計算した。

【 0 0 4 5 】

図3は、第1の比較例による液晶表示素子（片面補償）と、第2の比較例による液晶表示素子（両面補償）における左右観察時視角特性を示すグラフである。

10

【 0 0 4 6 】

グラフの横軸は左右方位観察角度を単位「°」で表し、縦軸は光透過率を単位「%」で表す。曲線aが、第1の比較例による液晶表示素子（片面補償）の左右観察時視角特性を示し、曲線bが、第2の比較例による液晶表示素子（両面補償）の左右観察時視角特性を示す。

【 0 0 4 7 】

曲線bより、第2の比較例による液晶表示素子（両面補償）においては、光透過率は左右方位で対称ではあるが、左右観察角度45°以上で光透過率が非常に低くなることがわかる。

20

【 0 0 4 8 】

実際に製作した第2の比較例による液晶表示素子においても、45°以上の左右観察角度では、表示がほとんど視認できなかった。更に、実際に製作した液晶表示素子においては、観察角度を深くするに従って明表示の色調が大幅に変化するカラーシフト現象が著しく観察された。

【 0 0 4 9 】

これは、第2の比較例のような構造の液晶表示素子において、リターデーション $\Delta n d$ がある程度大きい場合には、偏光板吸収軸から45°方位に関して、深い角度から観察すると、光透過率の減少及びカラーシフトが大きくなることが原因であると考えられる。

【 0 0 5 0 】

30

本願発明者が、2枚の負の二軸フィルム3a、3bの面内位相差 R_e 、及び厚さ方向の位相差 R_{th} を調整し、リターデーション $\Delta n d$ を変化させて観察したところ、 $\Delta n d$ 500nmの範囲においては、同様の現象が生じることが確認された。

【 0 0 5 1 】

他方、曲線aより、第1の比較例による液晶表示素子（片面補償）においては、透過率変化は左右方位で非対称となるが、観察角度が深い場合であっても、第2の比較例ほど光透過率の低下は見られないことがわかる。

【 0 0 5 2 】

実際に製作した第1の比較例による液晶表示素子においても、深い角度から観察したとき、表示が認識できなくなるということはなかった。また、実際に製作した第1の比較例による液晶表示素子においては、カラーシフトがほとんど観察されなかった。

40

【 0 0 5 3 】

これらより、第1の比較例の方が第2の比較例よりも、明表示時における視角特性が良好であると判断される。しかし市販されている負の二軸フィルムの厚さ方向の位相差 R_{th} では、リターデーション $\Delta n d$ をせいぜい500nm程度までしか対応させることができない。このため、第1の比較例による液晶表示素子においても、高デューティ駆動時、特に1/32デューティ以上における良好な表示特性を実現するのは困難であると判断される。

【 0 0 5 4 】

図4は、実施例による液晶表示素子を示す概略図である。

50

【 0 0 5 5 】

クロスニコル配置された表側（上側）偏光板 1 0 と裏側（下側）偏光板 2 0 との間に、上側ガラス基板 4、下側ガラス基板 5 に対して略垂直配向した液晶層 3 0 を有する垂直配向型液晶セルが配置される。液晶セルの下側ガラス基板 5 と裏側偏光板 2 0 間に、第 1 の負の二軸フィルム 3 c、第 2 の負の二軸フィルム 3 d が積層されて配置される。

【 0 0 5 6 】

表側及び裏側偏光板 1 0、2 0 はそれぞれ、T A C ベースフィルム 2 上に偏光層 1 が配置された構成を有する。なお、図示は省略したが、偏光層 1 上には、T A C で形成された表面保護フィルムが配置される。

【 0 0 5 7 】

上側ガラス基板 4 のラビング方位 Rub は 270° 、下側ガラス基板 5 のラビング方位 Rub は 90° であり、液晶層 3 0 中央の分子の配向方位は 90° （12 時）である。また、表側偏光板 1 0 の偏光層 1 における吸収軸 ab 、及び T A C ベースフィルム 2 の面内遅相軸 $TACsl$ は 135° 方位、裏側偏光板 2 0 のそれらは 45° 方位に配置されている。

【 0 0 5 8 】

第 1 及び第 2 の負の二軸フィルム 3 c、3 d の面内遅相軸 $Bsl1$ 、 $Bsl2$ は、近接する裏側偏光板 2 0 の吸収軸 ab に対して略直交に配置するのが好ましい。このため、たとえば、面内遅相軸 $Bsl1$ 、 $Bsl2$ は 135° 方位に配置される。

【 0 0 5 9 】

本願発明者は、実施例による液晶表示素子において、第 1 及び第 2 の負の二軸フィルム 3 c、3 d の良好な光学パラメータを求めるシミュレーション解析を行った。

【 0 0 6 0 】

まず、第 1 及び第 2 の負の二軸フィルム 3 c、3 d の光学パラメータが等しい場合について検討した。第 1 及び第 2 の負の二軸フィルム 3 c、3 d の厚さ方向の位相差 Rth を 300 nm に固定し、面内位相差 Re を変化させて、実施例による液晶表示素子における左右方位背景視角特性を計算した。

【 0 0 6 1 】

左右方位背景視角特性は、面内位相差 Re が 50 nm 、 40 nm 、 30 nm 、 25 nm 、 20 nm 、 15 nm 、 10 nm の各場合について算出した。算出に当たり、液晶層のリターデーション Δnd は、各 Re における最適な値を用いた。

【 0 0 6 2 】

具体的には、面内位相差 Re が 50 nm 及び 40 nm のときにはリターデーション Δnd を 840 nm 、 30 nm 及び 25 nm のときには 825 nm 、 20 nm 、 15 nm 、及び 10 nm のときには 810 nm として計算を行った。

【 0 0 6 3 】

図 5 は、シミュレーション解析の結果を示すグラフである。グラフの横軸は、リニアな目盛りで左右方位観察角度を単位「 $^\circ$ 」で表し、縦軸は、対数目盛りで光透過率を単位「 $\%$ 」で表す。曲線 a、b、c、d、e、f、及び g は、それぞれ順に、面内位相差 Re が、 50 nm 、 40 nm 、 30 nm 、 25 nm 、 20 nm 、 15 nm 、及び 10 nm の場合の左右方位の視角特性を示す。

【 0 0 6 4 】

面内位相差 Re が大きい条件では、深い観察角度における光透過率が大きくなる傾向が見られる。また、観察角度が $30^\circ \sim 45^\circ$ 近辺で光抜けが大きくなる傾向が見られる。ここで左右観察角度 45° （ $\pm 45^\circ$ ）における光透過率に着目した場合、光透過率は、面内位相差 Re が 15 nm のとき最も低い。

【 0 0 6 5 】

本願発明者は、第 1 及び第 2 の負の二軸フィルム 3 c、3 d の厚さ方向の位相差 Rth が 300 nm 以外の場合についても調査を行った。 Rth が 90 nm 、 220 nm 、及び 350 nm の各場合につき、右方位 45° 観察時における光透過率の Re 依存性を計算し

10

20

30

40

50

た。計算に当たり、厚さ方向の位相差 R_{th} が 90 nm のときには液晶層のリターデーション $\Delta n d$ を 360 nm とした。また、厚さ方向の位相差 R_{th} が 220 nm 、 350 nm のときには、それぞれリターデーション $\Delta n d$ を 630 nm 、 890 nm とした。

【0066】

図6は、厚さ方向の位相差 R_{th} の各値における、右方位 45° 観察時光透過率の面内位相差 R_e 依存性を示すグラフである。

【0067】

グラフの横軸は、リニアな目盛りで第1及び第2の負の二軸フィルム3c、3dの面内位相差 R_e を単位「 nm 」で表し、縦軸は対数目盛りで、右方位 45° から観察した光透過率を単位「 $\%$ 」で表す。曲線a、b、c、及びdは、それぞれ順に、厚さ方向の位相差 R_{th} が、 90 nm 、 220 nm 、 350 nm 、及び 300 nm の場合の両者の関係を示す。

10

【0068】

厚さ方向の位相差 R_{th} の各値によって、最適な面内位相差 R_e が異なることがわかる。また、最適な面内位相差 R_e は、厚さ方向の位相差 R_{th} の値が大きくなるにしたがって、低くなる傾向が認められる。図から判断すると、厚さ方向の位相差 R_{th} が、 90 nm 、 350 nm 、面内位相差 R_e が、 5 nm 、 30 nm の範囲であれば、良好な視角特性を得ることができるだろう。このうち、 220 nm 、 350 nm 、 5 nm 、 25 nm の範囲、より好ましくは、 $7\text{ nm} < R_e < 20\text{ nm}$ の範囲であれば、たとえば $1/16$ デューティ以上の高デューティ駆動における良好な表示品質を実現することも可能であると考えられる。

20

【0069】

本願発明者は、第1及び第2の負の二軸フィルム3c、3dの面内位相差 R_e 、及び厚さ方向の位相差 R_{th} をともに上記の範囲内とする液晶表示素子について、左右方位視角特性を調べた。

【0070】

図7は、 $R_e = 25\text{ nm}$ 、 $R_{th} = 220\text{ nm}$ 、液晶層のリターデーション $\Delta n d = 630\text{ nm}$ とする液晶表示素子と、 $R_e = 15\text{ nm}$ 、 $R_{th} = 300\text{ nm}$ 、液晶層のリターデーション $\Delta n d = 825\text{ nm}$ とする液晶表示素子について、光透過率 $13 \sim 14\%$ 設定時明表示における左右方位視角特性を示すグラフである。

30

【0071】

グラフの横軸は、左右方位観察角度を単位「 $^\circ$ 」で表し、縦軸は、光透過率を単位「 $\%$ 」で表す。曲線aが、 $R_e = 25\text{ nm}$ 、 $R_{th} = 220\text{ nm}$ 、 $\Delta n d = 630\text{ nm}$ の液晶表示素子に関する左右方位視角特性を示し、曲線bが、 $R_e = 15\text{ nm}$ 、 $R_{th} = 300\text{ nm}$ 、 $\Delta n d = 825\text{ nm}$ の液晶表示素子に関する左右方位視角特性を示す。

【0072】

グラフより、どちらの液晶表示素子においても、 45° 以上の深い角度から観察した場合も含めて、高い光透過率が実現されていることが確認される。すなわち、図7に左右方位視角特性を示した2つの液晶表示素子とともに、図3に曲線aで視角特性を示した第1の比較例同様、深い角度においても表示の視認性を低下させることのない液晶表示素子でありながら、第1の比較例とは異なり、大きなリターデーション $\Delta n d$ (630 nm 、 825 nm) に対応している。

40

【0073】

このため、これらの液晶表示素子は、高デューティ駆動時においても、良好な表示特性を実現することが可能である。

【0074】

次に、本願発明者は、実施例による液晶表示素子の、第1及び第2の負の二軸フィルム3c、3dが異なる値の光学パラメータを有する場合について検討した。

【0075】

実施例による液晶表示素子において、液晶層のリターデーション $\Delta n d$ を 825 nm 、

50

第 1 及び第 2 の負の二軸フィルム 3 c、3 d の厚さ方向の位相差 R_{th} をともに 300 nm とし、面内位相差 R_e を、第 1 及び第 2 の負の二軸フィルム 3 c、3 d で相互に違えて左右方位視角特性を解析した。

【0076】

図 8 は、左右方位視角特性の解析結果を示すグラフである。

【0077】

グラフの横軸は、左右方位観察角度を単位「°」で表し、縦軸は、光透過率を単位「%」で表す。第 1 の負の二軸フィルム 3 c の面内位相差を R_{e1} 、第 2 の負の二軸フィルム 3 d の面内位相差を R_{e2} と表記するとき、曲線 a、b、c、d、及び e は、それぞれ順に、 (R_{e1}, R_{e2}) が、 $(25\text{ nm}, 5\text{ nm})$ 、 $(20\text{ nm}, 10\text{ nm})$ 、 $(15\text{ nm}, 15\text{ nm})$ 、 $(10\text{ nm}, 20\text{ nm})$ 、及び $(5\text{ nm}, 25\text{ nm})$ のときの左右方位視角特性を示す。

【0078】

$R_{e1} > R_{e2}$ の場合（曲線 a、b）は、50°以上の観察角度において、光抜けが大きくなる。一方、 $R_{e1} < R_{e2}$ の場合（曲線 d、e）は、35°近傍の観察角度において光抜けが増大し、50°以上の観察角度においては、 $R_{e1} > R_{e2}$ の場合（曲線 a、b）よりも一層光抜けが大きくなる。光抜けは、 $R_{e2} - R_{e1}$ の値が大きくなるほど大きい。図 8 に示す結果より、背景の視角特性を広くできるのは、 $R_{e1} = R_{e2}$ の場合であることがわかる。

【0079】

続いて本願発明者らは、実施例による液晶表示素子において、第 1 及び第 2 の負の二軸フィルム 3 c、3 d の面内位相差 R_e を等しくし、厚さ方向の位相差 R_{th} を相互に違えて左右方位視角特性を解析した。解析においては、液晶層のリターデーション $\Delta n d$ を 630 nm、第 1 及び第 2 の負の二軸フィルム 3 c、3 d の面内位相差 R_e を 20 nm に設定した。

【0080】

図 9 は、左右方位視角特性の解析結果を示すグラフである。

【0081】

グラフの横軸は、左右方位観察角度を単位「°」で表し、縦軸は、光透過率を単位「%」で表す。第 1 の負の二軸フィルム 3 c の厚さ方向の位相差を R_{th1} 、第 2 の負の二軸フィルム 3 d の厚さ方向の位相差を R_{th2} と表記するとき、曲線 a、b、及び c は、それぞれ順に、 (R_{th1}, R_{th2}) が、 $(140\text{ nm}, 300\text{ nm})$ 、 $(220\text{ nm}, 220\text{ nm})$ 、及び $(300\text{ nm}, 140\text{ nm})$ のときの左右方位視角特性を示す。

【0082】

曲線 a ~ c は、観察角度 35°近傍で最も顕著な差を示し、曲線 c における R_{th} ($R_{th1} = 300\text{ nm}$ 、 $R_{th2} = 140\text{ nm}$) で最も光抜けが大きい。 $R_{th1} = R_{th2}$ の範囲が好ましいことがわかる。

【0083】

以上、液晶セルの下側ガラス基板 5 と裏側偏光板 20 間に、2 枚の負の二軸フィルムが積層配置された、実施例による液晶表示素子について説明した。積層配置される負の二軸フィルムが 2 枚より多い場合であっても、視角特性を向上させることができると考えられる。そこで本願発明者は、実施例による液晶表示素子において、下側ガラス基板 5 と裏側偏光板 20 間に、3 枚の負の二軸フィルムを配置した液晶表示素子（変形例による液晶表示素子）について検討した。

【0084】

3 枚の負の二軸フィルムの面内遅相軸は、近接する裏側偏光板 20 の吸収軸 a b に対して略直交（135°方位）に配置した。また、すべての負の二軸フィルムの面内位相差 R_e 及び厚さ方向の位相差 R_{th} は等しいとした。

【0085】

図 10 は、液晶層のリターデーション $\Delta n d$ を 870 nm とし、各二軸フィルムの厚さ

10

20

30

40

50

方向の位相差 R_{th} を 220 nm に固定したときの、左右方位視角特性の R_e 依存性を示すグラフである。

【0086】

グラフの横軸は、リニアな目盛りで左右方位観察角度を単位「°」で表し、縦軸は、対数目盛りで光透過率を単位「%」で表す。曲線 a、b、c、及び d は、それぞれ順に、面内位相差 R_e が、 15 nm 、 10 nm 、 7 nm 、及び 5 nm の場合の左右方位の視角特性を示す。

【0087】

グラフから、面内位相差 R_e の値により、特に深い観察角度における光抜けの度合いが異なることが認められる。また、最適な面内位相差 R_e の値は 7 nm (曲線 c) であることがわかる。図 5 を参照して説明したように、負の二軸フィルムを 2 枚挿入したときの最適な面内位相差 R_e の値は 15 nm であった。負の二軸フィルムの枚数によって最適な面内位相差 R_e が異なることが理解される。

【0088】

しかし本図と図 5 との比較から明らかなように、負の二軸フィルムを 3 枚挿入した場合 (変形例) は、挿入枚数が 2 枚の場合 (実施例) と比べ、良好な暗状態が得られる観察角度範囲が狭くなる。また、面内位相差 R_e の変化に対して視角特性の変化が大きくなる。したがって、負の二軸フィルムの挿入は 3 枚以内であることが望ましく、2 枚とすることが最も好ましいと考えられる。

【0089】

挿入する負の二軸フィルムが 3 枚である場合にも、各々の負の二軸フィルムの厚さ方向の位相差 R_{th} が、 90 nm R_{th} 350 nm 、面内位相差 R_e が、 5 nm R_e 30 nm の範囲であれば、良好な視角特性を得ることができるだろう。 220 nm R_{th} 350 nm 、 5 nm R_e 25 nm の範囲、より好ましくは $7\text{ nm} < R_e < 20\text{ nm}$ の範囲であれば、たとえば $1/16$ デューティ以上の高デューティ駆動における良好な表示品質を実現することも可能であると考えられる。

【0090】

なお、実施例については図 8 を参照して説明したのと同様に、変形例についても、下側ガラス基板と裏側偏光板との間に配置された 3 枚の負の二軸フィルムの面内位相差 R_e を、偏光板に近い方から R_{e1} 、 R_{e2} 、 R_{e3} としたとき、 R_{e1} R_{e2} R_{e3} と設定することが、良好な表示を実現するために望ましい。

【0091】

また、実施例については図 9 を参照して説明したのと同様に、変形例についても、下側ガラス基板と裏側偏光板との間に配置された 3 枚の負の二軸フィルムの厚さ方向の位相差 R_{th} を、偏光板に近い方から R_{th1} 、 R_{th2} 、 R_{th3} としたとき、 R_{th1} R_{th2} R_{th3} と設定することが、良好な表示を実現するために望ましい。

【0092】

更に、図 8 に結果を示した解析においては、2 枚の負の二軸フィルムの面内位相差の和を 30 nm としたが、実施例の場合は 2 枚、変形例の場合は 3 枚の負の二軸フィルムの面内位相差の和を 20 nm より大きく、 60 nm 以下とすることで一層良好な表示を実現することができるであろう。

【0093】

また、実施例、変形例による液晶表示素子ともに、液晶層のリターデーション $\Delta n d$ が、 300 nm $\Delta n d$ 940 nm の範囲で、良好な表示を実現することができるであろう。 500 nm $\Delta n d$ 940 nm の範囲であれば、高デューティ駆動条件下においても、良好な品質で表示を行うことが可能であろう。たとえば、マルチプレックス駆動により、 $1/4$ デューティ $\sim 1/240$ デューティで動作させた場合であっても、良好な表示品位を保つことが可能である。

【0094】

以上、実施例、及び変形例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに限定される

ものではない。

【 0 0 9 5 】

たとえば、実施例、及び変形例においては、液晶セルの下側ガラス基板 5 と裏側偏光板 2 0 との間に、2 枚または 3 枚の負の二軸フィルム 3 c、3 d を積層したが、更に、図 1 1 に示すように、下側ガラス基板 5、及びこれと隣接する負の二軸フィルム 3 d との間に、C プレート 6 を挿入することも可能である。

【 0 0 9 6 】

C プレート 6 を挿入することで、液晶層のリターデーション $\Delta n d$ が大きい場合であっても、良好な視角特性を得ることができる。この構成においては、すべての負の二軸フィルム及び C プレートの厚さ方向の位相差 $R t h$ の合計は、液晶層のリターデーション $\Delta n d$ の 0.5 倍 ~ 1 倍とすることが好ましい。

【 0 0 9 7 】

その他、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者には自明であろう。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 9 8 】

液晶表示素子一般に利用可能である。たとえばマルチプレックス駆動液晶表示装置に好適に利用できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 9 】

【図 1】第 1 の比較例による液晶表示素子を示す概略図である。

【図 2】第 2 の比較例による液晶表示素子を示す概略図である。

【図 3】第 1 の比較例による液晶表示素子（片面補償）と、第 2 の比較例による液晶表示素子（両面補償）における左右観察時視角特性を示すグラフである。

【図 4】実施例による液晶表示素子を示す概略図である。

【図 5】シミュレーション解析の結果を示すグラフである。

【図 6】厚さ方向の位相差 $R t h$ の各値における、右方位 45° 観察時光透過率の面内位相差 $R e$ 依存性を示すグラフである。

【図 7】 $R e = 25 \text{ nm}$ 、 $R t h = 220 \text{ nm}$ 、 $\Delta n d = 630 \text{ nm}$ とする液晶表示素子と、 $R e = 15 \text{ nm}$ 、 $R t h = 300 \text{ nm}$ 、 $\Delta n d = 825 \text{ nm}$ とする液晶表示素子について、光透過率 13 ~ 14 % 設定時明表示における左右方位視角特性を示すグラフである。

【図 8】左右方位視角特性の解析結果を示すグラフである。

【図 9】左右方位視角特性の解析結果を示すグラフである。

【図 10】液晶層のリターデーション $\Delta n d$ を 870 nm とし、各二軸フィルムの厚さ方向の位相差 $R t h$ を 220 nm に固定したときの、左右方位視角特性の $R e$ 依存性を示すグラフである。

【図 11】変形例による液晶表示素子を示す概略図である。

【符号の説明】

【 0 1 0 0 】

- 1 偏光層
- 2 T A C ベースフィルム
- 3 二軸フィルム
- 3 a、3 c 第 1 の二軸フィルム
- 3 b、3 d 第 2 の二軸フィルム
- 4 上側ガラス基板
- 5 下側ガラス基板
- 6 C プレート
- 1 0 表側偏光板
- 2 0 裏側偏光板
- 3 0 モノドメイン垂直配向液晶層

10

20

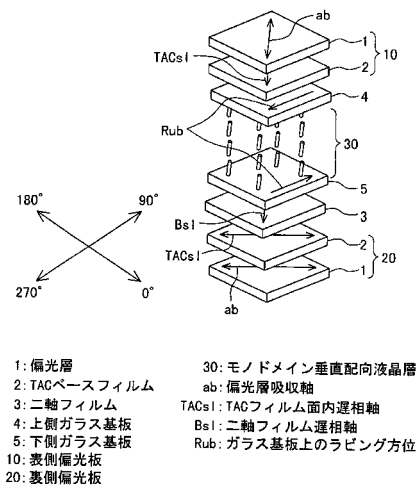
30

40

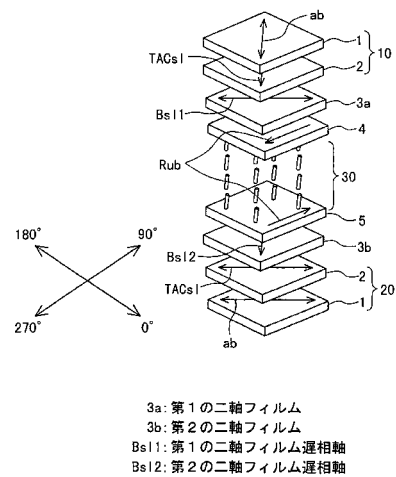
50

a b 偏光層吸収軸
 T A C s l T A C フィルム面内遅相軸
 B s l 二軸フィルム遅相軸
 B s l 1 第1の二軸フィルム遅相軸
 B s l 2 第2の二軸フィルム遅相軸
 R u b ガラス基板上のラビング方位

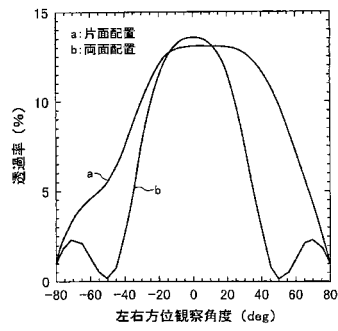
【図1】



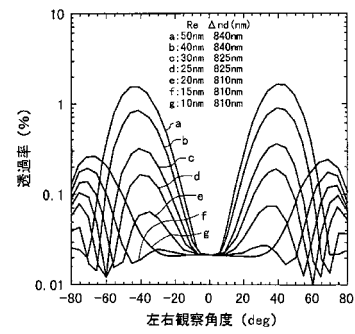
【図2】



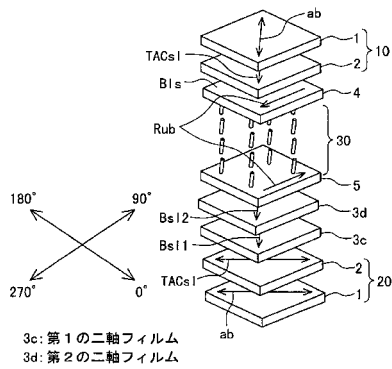
【図 3】



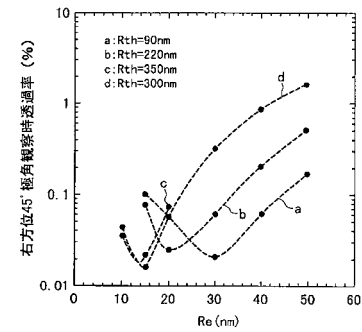
【図 5】



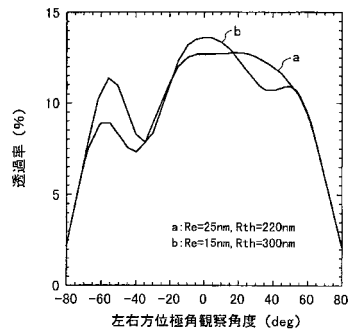
【図 4】



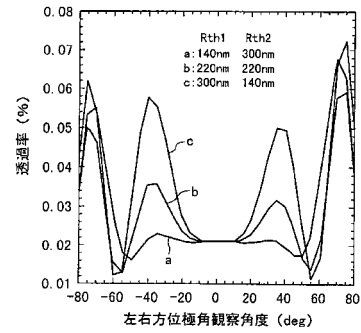
【図 6】



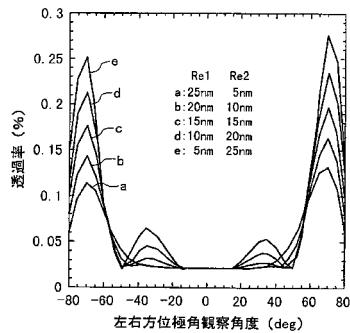
【図 7】



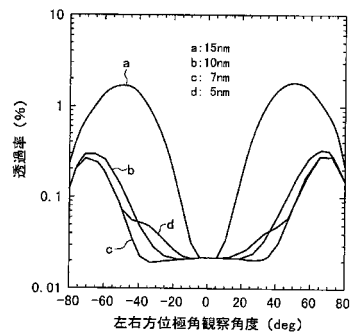
【図 9】



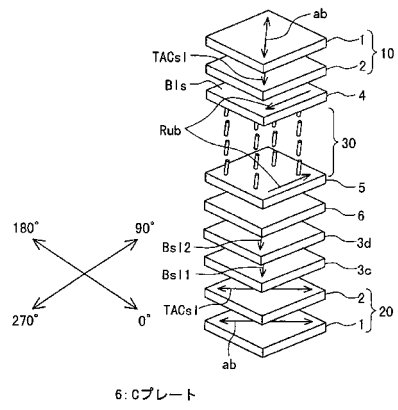
【図 8】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 1 3 9 7 8 3 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 6 4 4 6 1 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 8 4 8 1 1 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 1 9 5 1 8 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 0 6 5 1 5 8 (J P , A)

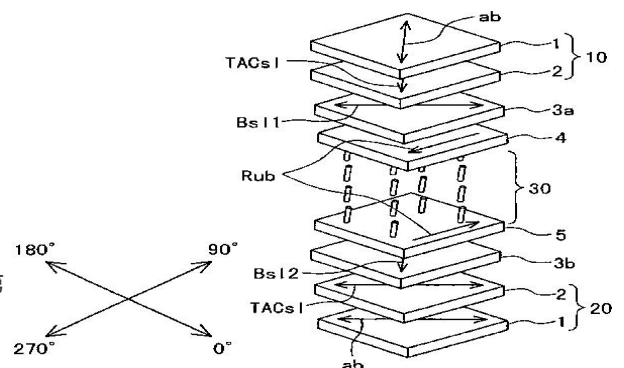
(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 2 F 1 / 1 3 3 5 - 1 / 1 3 3 6 3

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	JP5129682B2	公开(公告)日	2013-01-30
申请号	JP2008200873	申请日	2008-08-04
[标]申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气有限公司		
[标]发明人	岩本宜久		
发明人	岩本 宜久		
IPC分类号	G02F1/13363 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/133634 G02F1/133784 G02F2413/02 G02F2413/03 G02F2413/07 G02F2413/08 G02F2413/11		
FI分类号	G02F1/13363 G02F1/1335.510 G02B5/30		
F-TERM分类号	2H149/AA06 2H149/AB01 2H149/BA02 2H149/DA02 2H149/DA12 2H149/DA26 2H149/DA33 2H149/EA02 2H149/EA06 2H149/EA07 2H149/EA10 2H149/EA19 2H149/FA02X 2H149/FA05Y 2H149/FD05 2H149/FD06 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30X 2H191/FD09 2H191/FD12 2H191/GA08 2H191/HA11 2H191/KA02 2H191/LA25 2H191/PA06 2H191/PA24 2H191/PA64 2H191/PA67 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FD09 2H291/FD12 2H291/GA08 2H291/HA11 2H291/KA02 2H291/LA25 2H291/PA06 2H291/PA24 2H291/PA64 2H291/PA67		
其他公开文献	JP2010039120A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供能够获得满意显示的液晶显示元件。

ŽSOLUTION：液晶显示元件包括：第一和第二透明基板；液晶层挤压在第一和第二透明基板之间，并以300nm或更大至940nm或更小的延迟垂直排列；两个或三个视角补偿器，设置在第一透明基板上与液晶层相对的一侧，具有负的光学各向异性，并且每个在厚度方向上具有90nm或更大至350nm或更小的延迟，并且延迟为10在面内方向上的nm或更大至30nm或更小；第一偏振器，设置在所述两个或三个视角补偿器的与所述第一透明基板相对的一侧上；第二偏振片，设置在第二透明基板上与液晶层相对的一侧，交叉尼科尔相对于第一偏振片设置。每个视角补偿器的面内慢轴设置成垂直于第一偏振器的吸收轴。Ž



3a: 第1の二軸フィルム
3b: 第2の二軸フィルム
Bs I 1: 第1の二軸フィルム遅相軸
Bs I 2: 第2の二軸フィルム遅相軸