

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-101227

(P2019-101227A)

(43) 公開日 令和1年6月24日(2019.6.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1363 (2006.01)	G02F 1/1363	2H149
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335 510	2H291
G02B 5/30 (2006.01)	G02B 5/30	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2017-231943 (P2017-231943)	(71) 出願人	000005049
(22) 出願日	平成29年12月1日 (2017.12.1)		シャープ株式会社
			大阪府堺市堺区匠町1番地
		(74) 代理人	110000914
			特許業務法人 安富国際特許事務所
		(72) 発明者	夏目 隆行
			大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株式
			会社内
		(72) 発明者	明比 康直
			大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株式
			会社内
		(72) 発明者	齊藤 全亮
			大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株式
			会社内

最終頁に続く

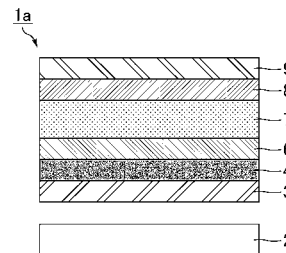
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】視野角が狭い横電界モードの液晶表示装置を提供する。

【解決手段】背面側から観察面側に向かって順に、第一の偏光板3と、液晶分子を含有する液晶層7と、第二の偏光板9と、を備える横電界モードの液晶表示装置であって、上記液晶分子は、第一の偏光板3及び第二の偏光板9の表面に対して平行な面内に配向し、第一の偏光板3の吸収軸と、第二の偏光板9の吸収軸と、は直交し、第一の偏光板3と液晶層7との間及び第二の偏光板9と液晶層7との間の一方には、主屈折率が $n_x = n_y > n_z$ の関係を満たす少なくとも1つの第一の位相差層4、又は、主屈折率が $n_x = n_y < n_z$ の関係を満たす少なくとも1つの第二の位相差層が配置され、上記少なくとも1つの第一の位相差層4及び上記少なくとも1つの第二の位相差層は所定の関係を満たす液晶表示装置。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

背面側から観察面側に向かって順に、

第一の偏光板と、

液晶分子を含有する液晶層と、

第二の偏光板と、を備える横電界モードの液晶表示装置であって、

前記液晶分子は、前記第一の偏光板及び前記第二の偏光板の表面に対して平行な面内に配向し、

前記第一の偏光板の吸収軸と、前記第二の偏光板の吸収軸と、は直交し、

面内方向の主屈折率を n_x 及び n_y 、厚み方向の主屈折率を n_z 、厚みを D 、厚み方向位相差を $R_{th} = ((n_x + n_y) / 2 - n_z) \times D$ 、と定義すると、

前記第一の偏光板と前記液晶層との間及び前記第二の偏光板と前記液晶層との間の一方には、主屈折率が $n_x = n_y > n_z$ の関係を満たす少なくとも 1 つの第一の位相差層、又は、主屈折率が $n_x = n_y < n_z$ の関係を満たす少なくとも 1 つの第二の位相差層が配置され、

前記少なくとも 1 つの第一の位相差層及び前記少なくとも 1 つの第二の位相差層は、

(1) 前記少なくとも 1 つの第一の位相差層が前記第一の偏光板と前記液晶層との間に配置されている場合、前記少なくとも 1 つの第一の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} の合計は $300 \sim 900 \text{ nm}$ である、という関係、

(2) 前記少なくとも 1 つの第二の位相差層が前記第一の偏光板と前記液晶層との間に配置されている場合、前記少なくとも 1 つの第二の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} の合計は $-800 \sim -120 \text{ nm}$ である、という関係、

(3) 前記少なくとも 1 つの第一の位相差層が前記第二の偏光板と前記液晶層との間に配置されている場合、前記少なくとも 1 つの第一の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} の合計は $200 \sim 1000 \text{ nm}$ である、という関係、又は、

(4) 前記少なくとも 1 つの第二の位相差層が前記第二の偏光板と前記液晶層との間に配置されている場合、前記少なくとも 1 つの第二の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} の合計は $-1100 \sim -200 \text{ nm}$ である、という関係を満たすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記第一の偏光板と前記液晶層との間には、第一の基板が配置され、

前記第二の偏光板と前記液晶層との間には、第二の基板が配置され、

前記少なくとも 1 つの第一の位相差層又は前記少なくとも 1 つの第二の位相差層は、前記第一の偏光板と前記第一の基板との間及び前記第二の偏光板と前記第二の基板との間の一方に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記横電界モードは、IPS モードであることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関する。より詳しくは、横電界モードの液晶表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、テレビ、スマートフォン、タブレット PC、カーナビゲーション等の用途で利用されている。これらの用途においては種々の性能が要求されており、様々な表示モードが検討されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 3 3 7 3 3 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

液晶表示装置の表示モードとしては、例えば、視野角を広くする（視野角特性を良くする）ために、IPS（In - Plane Switching）モード、FFS（Fringe Field Switching）モード等の横電界モードが採用されることがあった。しかしながら、金融機関のATM（Automated Teller Machine）、個人の情報端末等の個人情報を表示する液晶表示装置においては、周囲からの覗き見による個人情報の盗難を防止する観点から、視野角を広くすることが好ましいとは必ずしも言えず、むしろ視野角を狭くすることが要望されるようになってきた。

10

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記現状に鑑みてなされたものであり、視野角が狭い横電界モードの液晶表示装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明者らは、視野角が狭い横電界モードの液晶表示装置について種々検討したところ、横電界モードの液晶表示装置において、主屈折率が所定の関係を満たし、かつ、厚み方向位相差が所定の範囲である位相差層を、偏光板と液晶層との間に配置すれば、正面方向からの視認性が高いまま、斜め方向からの視認性が低下する、すなわち、視野角が狭くなることを見出した。これにより、上記課題をみごとに解決することができることに想到し、本発明に到達したものである。

20

【 0 0 0 7 】

すなわち、本発明の一態様は、背面側から観察面側に向かって順に、第一の偏光板と、液晶分子を含有する液晶層と、第二の偏光板と、を備える横電界モードの液晶表示装置であって、上記液晶分子は、上記第一の偏光板及び上記第二の偏光板の表面に対して平行な面内に配向し、上記第一の偏光板の吸収軸と、上記第二の偏光板の吸収軸と、は直交し、面内方向の主屈折率を n_x 及び n_y 、厚み方向の主屈折率を n_z 、厚みを D 、厚み方向位相差を $R_{th} = ((n_x + n_y) / 2 - n_z) \times D$ 、と定義すると、上記第一の偏光板と上記液晶層との間及び上記第二の偏光板と上記液晶層との間の一方には、主屈折率が $n_x = n_y > n_z$ の関係を満たす少なくとも 1 つの第一の位相差層、又は、主屈折率が $n_x = n_y < n_z$ の関係を満たす少なくとも 1 つの第二の位相差層が配置され、上記少なくとも 1 つの第一の位相差層及び上記少なくとも 1 つの第二の位相差層は、(1) 上記少なくとも 1 つの第一の位相差層が上記第一の偏光板と上記液晶層との間に配置されている場合、上記少なくとも 1 つの第一の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} の合計は $300 \sim 900 \text{ nm}$ である、という関係、(2) 上記少なくとも 1 つの第二の位相差層が上記第一の偏光板と上記液晶層との間に配置されている場合、上記少なくとも 1 つの第二の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} の合計は $-800 \sim -120 \text{ nm}$ である、という関係、(3) 上記少なくとも 1 つの第一の位相差層が上記第二の偏光板と上記液晶層との間に配置されている場合、上記少なくとも 1 つの第一の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} の合計は $200 \sim 1000 \text{ nm}$ である、という関係、又は、(4) 上記少なくとも 1 つの第二の位相差層が上記第二の偏光板と上記液晶層との間に配置されている場合、上記少なくとも 1 つの第二の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} の合計は $-1100 \sim -200 \text{ nm}$ である、という関係を満たす液晶表示装置であってもよい。

30

40

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、視野角が狭い横電界モードの液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

50

【図 1】実施形態 1 の液晶表示装置を示す断面模式図である。

【図 2】第一の位相差層の形成方法例を説明するための断面模式図である。

【図 3】実施形態 1 の変形例の液晶表示装置を示す断面模式図である。

【図 4】実施形態 2 の液晶表示装置を示す断面模式図である。

【図 5】第二の位相差層の形成方法例を説明するための断面模式図である。

【図 6】実施形態 2 の変形例の液晶表示装置を示す断面模式図である。

【図 7】実施形態 3 の液晶表示装置を示す断面模式図である。

【図 8】実施形態 3 の変形例の液晶表示装置を示す断面模式図である。

【図 9】実施形態 4 の液晶表示装置を示す断面模式図である。

【図 10】実施形態 4 の変形例の液晶表示装置を示す断面模式図である。

10

【図 11】第一の位相差層及び第二の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} と正面コントラストとの関係を示すグラフである。

【図 12】第一の位相差層及び第二の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} と斜めコントラストとの関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に実施形態を掲げ、本発明について図面を参照して更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施形態のみに限定されるものではない。また、各実施形態の構成は、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜組み合わせられてもよいし、変更されてもよい。

【0011】

20

本明細書中、「X～Y」は、「X以上、Y以下」を意味する。

【0012】

[実施形態 1]

実施形態 1 の液晶表示装置について、図 1 を参照して以下に説明する。図 1 は、実施形態 1 の液晶表示装置を示す断面模式図である。

【0013】

液晶表示装置 1 a は、背面側から観察面側に向かって順に、バックライト 2 と、第一の偏光板 3 と、第一の位相差層 4 と、第一の基板 6 と、液晶層 7 と、第二の基板 8 と、第二の偏光板 9 と、を有している。液晶層 7 は、シール材を介して貼り合わされた第一の基板 6 及び第二の基板 8 に挟持されるように配置されている。液晶表示装置 1 a は、横電界モードの液晶表示装置（透過型）である。本明細書中、「背面側」は、液晶表示装置の画面（表示面）に対してより遠い側を意味し、例えば、図 1 中では液晶表示装置 1 a の下側（バックライト 2 側）を指す。また、「観察面側」は、液晶表示装置の画面（表示面）に対してより近い側を意味し、例えば、図 1 中では液晶表示装置 1 a の上側（第二の偏光板 9 側）を指す。

30

【0014】

<バックライト>

バックライト 2 としては、従来公知のものが使用可能である。バックライト 2 の方式としては、特に限定されず、例えば、エッジライト方式、直下型方式等が挙げられる。バックライト 2 の光源としては、特に限定されず、例えば、発光ダイオード（LED）、冷陰極管（CCFL）等が挙げられる。

40

【0015】

<第一の偏光板及び第二の偏光板>

第一の偏光板 3 及び第二の偏光板 9 としては、例えば、ポリビニルアルコールフィルムにヨウ素錯体（又は染料）等の異方性材料を染色及び吸着させてから延伸配向させたもの等が挙げられる。本明細書中、「偏光板」とは、直線偏光板（吸収型偏光板）を指し、円偏光板とは区別される。

【0016】

第一の偏光板 3 の吸収軸と、第二の偏光板 9 の吸収軸と、は直交する。これにより、第一の偏光板 3 及び第二の偏光板 9 がクロスニコルに配置されるため、液晶層 7 への電圧無印

50

加時に黒表示が、液晶層 7 への電圧印加時に階調表示（中間調表示、白表示等）が可能となる。本明細書中、2つの軸が直交するとは、両者のなす角度が $87 \sim 93^\circ$ であることを意味し、好ましくは $89 \sim 91^\circ$ 、より好ましくは $89.5 \sim 90.5^\circ$ 、特に好ましくは 90° （完全に直交）であることを意味する。

【0017】

< 第一の位相差層 >

第一の位相差層 4 は、主屈折率が $n_x = n_y > n_z$ の関係を満たす一軸性の位相差層、いわゆる、ネガティブ C プレートである。

【0018】

第一の位相差層 4 の厚み方向位相差 R_{th} は、 $300 \sim 900 \text{ nm}$ であり、好ましくは $400 \sim 900 \text{ nm}$ である。本実施形態では、上記範囲の厚み方向位相差 R_{th} を有する第一の位相差層 4 が第一の偏光板 3 と液晶層 7 との間に配置されているため、バックライト 2 から観察面側への出射光に対して、液晶層 7 中の液晶分子での複屈折による視野角依存性が助長される。その結果、正面方向からの視認性が高いまま、斜め方向からの視認性が低下する、すなわち、視野角が狭くなる。

10

【0019】

本明細書中、 n_x 及び n_y は位相差層の面内方向の主屈折率を指し、 n_z は位相差層の厚み方向の主屈折率を指す。主屈折率は、特に断りのない限り、波長 550 nm の光に対する値を指す。また、位相差層の厚みを D とすると、位相差層の厚み方向位相差 R_{th} は、 $R_{th} = ((n_x + n_y) / 2 - n_z) \times D$ で表される。

20

【0020】

第一の位相差層 4 としては、例えば、延伸処理された高分子フィルムが使用可能である。高分子フィルムの材料としては、例えば、シクロオレフィンポリマー、ポリカーボネート、ポリサルフォン、ポリエーテルサルフォン、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン、ポリビニルアルコール、ノルボルネン、トリアセチルセルロース、ジアチルセルロース等が挙げられ、中でも、シクロオレフィンポリマーが好ましい。シクロオレフィンポリマーによれば、耐久性に優れ、高温環境、高温高湿環境等の過酷な環境に長期間曝しても位相差の変化が小さい位相差層が実現可能である。

【0021】

第一の位相差層 4 としての延伸処理された高分子フィルムの形成方法例について、図 2 を参照して以下に説明する。図 2 は、第一の位相差層の形成方法例を説明するための断面模式図である。

30

【0022】

まず、図 2 (a) に示すように、原材料として、高分子樹脂ペレット 10 を溶融炉 20 に投入し、溶融させる。そして、ダイヘッド 21 から吐出された溶融状態の高分子樹脂 11 をいくつかのロール 22a を経て冷却すると、高分子フィルム 12 が形成される。その後、ロール 22b で高分子フィルム 12 を一旦巻き取る。

【0023】

次に、図 2 (b) に示すように、ロール 22b から巻き出された高分子フィルム 12 に対して、加熱しながら縦延伸処理（高分子フィルム 12 の流れ方向と平行な方向への延伸処理）を行った後、再度加熱しながら横延伸処理（高分子フィルム 12 の流れ方向と垂直な方向への延伸処理）を行う、すなわち、逐次二軸延伸処理を行うと、第一の位相差層 4 が形成される。その後、ロール 22c で第一の位相差層 4 を巻き取る。ここで、逐次二軸延伸処理の条件は、主屈折率が $n_x = n_y > n_z$ の関係を満たすように調整されればよい。第一の位相差層 4 の厚み方向位相差 R_{th} は、逐次二軸延伸処理の条件で調整可能な主屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z と、第一の位相差層 4 の厚み D と、によって調整される。

40

【0024】

本実施形態では、第一の位相差層 4 が第一の偏光板 3 と液晶層 7 との間に配置されているが、狭視野角を実現する観点から、第二の偏光板 9 と液晶層 7 との間には、位相差層が実質的に配置されていないことが好ましい。本実施形態において、「位相差層が実質的に配

50

置されていない」とは、厚み方向位相差 R_{th} の合計が 50 nm 以上である少なくとも 1 つの位相差層が配置されていないことを意味する。

【0025】

< 第一の基板 >

第一の基板 6 としては、例えば、ガラス基板、プラスチック基板等の透明基板が挙げられる。第一の基板 6 の液晶層 7 側には、例えば、ゲート線、ソース線、薄膜トランジスタ素子、電極等の部材が適宜配置されていてもよい。これらの部材の材料としては、従来公知のものが使用可能である。

【0026】

液晶表示装置 1a が、例えば、IPS モードの液晶表示装置である場合、第一の基板 6 の液晶層 7 側に配置される電極は、一對の櫛歯電極で構成される。この場合、一對の櫛歯電極間に電圧が印加されることによって、液晶層 7 に横電界が発生し、液晶層 7 中の液晶分子の配向が制御される。

10

【0027】

液晶表示装置 1a が、例えば、FFS モードの液晶表示装置である場合、第一の基板 6 の液晶層 7 側に配置される電極は、面状の共通電極と、共通電極の液晶層 7 側に絶縁層を介して配置され、かつ、スリットが設けられた画素電極と、で構成される。この場合、共通電極と画素電極との間に電圧が印加されることによって、液晶層 7 に横電界（フリンジ電界）が発生し、液晶層 7 中の液晶分子の配向が制御される。

【0028】

第一の基板 6 と液晶層 7 との間には、水平配向膜が配置されていてもよい。水平配向膜としては、従来公知のものが使用可能である。

20

【0029】

< 第二の基板 >

第二の基板 8 としては、例えば、ガラス基板、プラスチック基板等の透明基板が挙げられる。第二の基板 8 の液晶層 7 側には、例えば、カラーフィルタ層、ブラックマトリクス、オーバーコート層等の部材が適宜配置されていてもよい。これらの部材の材料としては、従来公知のものが使用可能である。

【0030】

第二の基板 8 と液晶層 7 との間には、水平配向膜が配置されていてもよい。水平配向膜としては、従来公知のものが使用可能である。

30

【0031】

< 液晶層 >

液晶層 7 中の液晶分子は、第一の偏光板 3 及び第二の偏光板 9 の表面に対して平行な面内に配向する。ここで、液晶分子が第一の偏光板 3 及び第二の偏光板 9 の表面に対して平行な面内に配向するとは、液晶分子のチルト角（プレチルト角を含む）が、第一の偏光板 3 及び第二の偏光板 9 の表面（本実施形態では、実質的に、第一の基板 6 及び第二の基板 8 の表面）に対して $0 \sim 5^\circ$ であることを意味し、好ましくは $0 \sim 3^\circ$ 、より好ましくは $0 \sim 1^\circ$ であることを意味する。液晶分子のチルト角は、液晶分子の長軸（光軸）が第一の偏光板 3 及び第二の偏光板 9 の表面に対して傾斜する角度を意味する。

40

【0032】

より詳しくは、液晶分子は、液晶層 7 への電圧無印加時に、第一の偏光板 3 及び第二の偏光板 9 の表面に対して平行な面内で、第一の偏光板 3 の吸収軸又は第二の偏光板 9 の吸収軸と平行な方向に配向する。ここで、液晶分子が第一の偏光板 3 の吸収軸又は第二の偏光板 9 の吸収軸と平行な方向に配向するとは、液晶分子の長軸（光軸）を第一の偏光板 3 又は第二の偏光板 9 の表面に投影したものと、第一の偏光板 3 の吸収軸又は第二の偏光板 9 の吸収軸と、のなす角度が、 $0 \sim 3^\circ$ であることを意味し、好ましくは $0 \sim 1^\circ$ 、より好ましくは $0 \sim 0.5^\circ$ 、特に好ましくは 0° （完全に平行）であることを意味する。そして、液晶分子は、液晶層 7 への電圧印加時に、液晶層 7 に発生した横電界に応じて、第一の偏光板 3 及び第二の偏光板 9 の表面に対して平行な面内で回転する。

50

【0033】

液晶層7の材料は、正の誘電率異方性 ($\Delta \varepsilon > 0$) を有するポジ型液晶材料であってもよく、負の誘電率異方性 ($\Delta \varepsilon < 0$) を有するネガ型液晶材料であってもよい。狭視野角を実現する観点から、液晶層7の位相差は、好ましくは280~370nmである。ここで、液晶層7の位相差は、液晶層7が付与する実効的な位相差の最大値を指し、液晶層7の屈折率異方性を Δn 、厚みを d とすると、 $\Delta n \times d$ で表される。屈折率異方性は、特に断りのない限り、波長550nmの光に対する値を指す。

【0034】

液晶表示装置1aは、上述した部材の他に、液晶表示装置の分野で一般的に用いられる部材を更に有していてもよく、例えば、テープ・キャリア・パッケージ(TCP)、プリント回路基板(PCB)等の外部回路；ベゼル(フレーム)等を適宜有していてもよい。

10

【0035】

液晶表示装置1aは、視野角が狭いために、周囲からの覗き見による個人情報の盗難を防止する用途として好ましく用いられる。このような観点から、液晶表示装置1aは、例えば、金融機関のATM、個人の情報端末等の個人情報を表示する液晶表示装置に有用である。

【0036】

本実施形態では、第一の位相差層4が第一の偏光板3と液晶層7との間、より詳しくは、第一の偏光板3と第一の基板6との間に配置され、アウトセル化されている。これに対して、変形例として、第一の位相差層4は第一の基板6と液晶層7との間に配置され、インセル化されていてもよい。

20

【0037】

図3は、実施形態1の変形例の液晶表示装置を示す断面模式図である。図3に示すように、液晶表示装置41aは、背面側から観察面側に向かって順に、バックライト2と、第一の偏光板3と、第一の基板6と、第一の位相差層4と、液晶層7と、第二の基板8と、第二の偏光板9と、を有している。第一の基板6の液晶層7側には、例えば、ゲート線、ソース線、薄膜トランジスタ素子、電極等の部材が適宜配置されていてもよいが、これらの部材は、第一の基板6と第一の位相差層4との間に配置されていてもよく、第一の位相差層4と液晶層7との間に配置されていてもよい。

【0038】

30

本実施形態及びその変形例において、第一の位相差層4は、第一の偏光板3と液晶層7との間に1つ配置されていてもよく、複数配置されていてもよい。第一の位相差層4が第一の偏光板3と液晶層7との間に複数配置されている場合、複数の第一の位相差層4の厚み方向位相差 R_{th} の合計が300~900nmであればよく、好ましくは400~900nmである。この場合、複数の第一の位相差層4は、第一の偏光板3と第一の基板6との間にすべて配置されていてもよく、第一の基板6と液晶層7との間にすべて配置されていてもよく、第一の偏光板3と第一の基板6との間及び第一の基板6と液晶層7との間に分けて配置されていてもよい。

【0039】

40

[実施形態2]

実施形態2の液晶表示装置について、図4を参照して以下に説明する。図4は、実施形態2の液晶表示装置を示す断面模式図である。実施形態2の液晶表示装置は、第一の位相差層の代わりに第二の位相差層が配置されていること以外、実施形態1の液晶表示装置と同様であるため、重複する点については説明を省略する。

【0040】

液晶表示装置1bは、背面側から観察面側に向かって順に、バックライト2と、第一の偏光板3と、第二の位相差層5と、第一の基板6と、液晶層7と、第二の基板8と、第二の偏光板9と、を有している。

【0041】

< 第二の位相差層 >

50

第二の位相差層 5 は、主屈折率が $n_x = n_y < n_z$ の関係を満たす一軸性の位相差層、いわゆる、ポジティブ C プレートである。

【0042】

第二の位相差層 5 の厚み方向位相差 R_{th} は、 $-800 \sim -120 \text{ nm}$ であり、好ましくは $-750 \sim -220 \text{ nm}$ である。本実施形態では、上記範囲の厚み方向位相差 R_{th} を有する第二の位相差層 5 が第一の偏光板 3 と液晶層 7 との間に配置されているため、バックライト 2 から観察面側への出射光に対して、液晶層 7 中の液晶分子での複屈折による視野角依存性が助長される。その結果、正面方向からの視認性が高いまま、斜め方向からの視認性が低下する、すなわち、視野角が狭くなる。

【0043】

第二の位相差層 5 の材料としては、例えば、棒状液晶化合物が挙げられる。棒状液晶化合物で構成される第二の位相差層 5 の形成方法例について、図 5 を参照して以下に説明する。図 5 は、第二の位相差層の形成方法例を説明するための断面模式図である。

10

【0044】

まず、図 5 (a) に示すように、基材 30 を準備する。基材 30 としては、例えば、アクリルフィルム、シクロオレフィンポリマーフィルム、ポリエチレンテレフタレートフィルム等の高分子フィルムが挙げられる。

【0045】

次に、図 5 (b) に示すように、棒状液晶化合物 31 を含有する塗料を基材 30 の表面上に塗布し、塗膜 32 を形成する。棒状液晶化合物 31 を含有する塗料には、溶媒が配合されていてもよい。

20

【0046】

その後、図 5 (c) に示すように、塗膜 32 に対して、電磁波（例えば、光、磁波等）、熱等の外部刺激を加えると、棒状液晶化合物 31 の光軸が塗膜 32 の厚み方向に配向し、固定される。その結果、第二の位相差層 5 が形成される。第二の位相差層 5 の厚み方向位相差 R_{th} は、棒状液晶化合物 31 の分子構造、配合量、及び、配向度で調整可能な主屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z と、第二の位相差層 5 の厚み D と、によって調整される。

【0047】

基材 30 として、屈折率が三次元的に等方性を示す基材（例えば、無延伸の高分子フィルム）を用いる場合、第二の位相差層 5 は、基材 30 に積層した状態で使用可能である。一方、基材 30 として、屈折率が三次元的に等方性を示さない基材（例えば、二軸延伸処理された高分子フィルム）を用いる場合、第二の位相差層 5 は、屈折率が三次元的に等方性を示す基材に転写されてから用いられてもよい。

30

【0048】

本実施形態では、第二の位相差層 5 が第一の偏光板 3 と液晶層 7 との間に配置されているが、狭視野角を実現する観点から、第二の偏光板 9 と液晶層 7 との間には、位相差層が実質的に配置されていないことが好ましい。本実施形態において、「位相差層が実質的に配置されていない」とは、厚み方向位相差 R_{th} の合計が 50 nm 以上である少なくとも 1 つの位相差層が配置されていないことを意味する。

【0049】

本実施形態では、第二の位相差層 5 が第一の偏光板 3 と液晶層 7 との間、より詳しくは、第一の偏光板 3 と第一の基板 6 との間に配置され、アウトセル化されている。これに対して、変形例として、第二の位相差層 5 は第一の基板 6 と液晶層 7 との間に配置され、インセル化されていてもよい。

40

【0050】

図 6 は、実施形態 2 の変形例の液晶表示装置を示す断面模式図である。図 6 に示すように、液晶表示装置 41b は、背面側から観察面側に向かって順に、バックライト 2 と、第一の偏光板 3 と、第一の基板 6 と、第二の位相差層 5 と、液晶層 7 と、第二の基板 8 と、第二の偏光板 9 と、を有している。第一の基板 6 の液晶層 7 側には、例えば、ゲート線、ソース線、薄膜トランジスタ素子、電極等の部材が適宜配置されていてもよいが、これらの

50

部材は、第一の基板 6 と第二の位相差層 5 との間に配置されていてもよく、第二の位相差層 5 と液晶層 7 との間に配置されていてもよい。

【0051】

本実施形態及びその変形例において、第二の位相差層 5 は、第一の偏光板 3 と液晶層 7 との間に 1 つ配置されていてもよく、複数配置されていてもよい。第二の位相差層 5 が第一の偏光板 3 と液晶層 7 との間に複数配置されている場合、複数の第二の位相差層 5 の厚み方向位相差 R_{th} の合計が $-800 \sim -120 \text{ nm}$ であればよく、好ましくは $-750 \sim -220 \text{ nm}$ である。この場合、複数の第二の位相差層 5 は、第一の偏光板 3 と第一の基板 6 との間にすべて配置されていてもよく、第一の基板 6 と液晶層 7 との間にすべて配置されていてもよく、第一の偏光板 3 と第一の基板 6 との間及び第一の基板 6 と液晶層 7 との間に分けて配置されていてもよい。

10

【0052】

[実施形態 3]

実施形態 3 の液晶表示装置について、図 7 を参照して以下に説明する。図 7 は、実施形態 3 の液晶表示装置を示す断面模式図である。実施形態 3 の液晶表示装置は、第一の位相差層の位置が異なること以外、実施形態 1 の液晶表示装置と同様であるため、重複する点については説明を省略する。

【0053】

液晶表示装置 1 c は、背面側から観察面側に向かって順に、バックライト 2 と、第一の偏光板 3 と、第一の基板 6 と、液晶層 7 と、第二の基板 8 と、第一の位相差層 4 と、第二の偏光板 9 と、を有している。

20

【0054】

第一の位相差層 4 の厚み方向位相差 R_{th} は、 $200 \sim 1000 \text{ nm}$ であり、好ましくは $250 \sim 900 \text{ nm}$ である。本実施形態では、上記範囲の厚み方向位相差 R_{th} を有する第一の位相差層 4 が第二の偏光板 9 と液晶層 7 との間に配置されているため、バックライト 2 から観察面側への出射光に対して、液晶層 7 中の液晶分子での複屈折による視野角依存性が助長される。その結果、正面方向からの視認性が高いまま、斜め方向からの視認性が低下する、すなわち、視野角が狭くなる。

【0055】

本実施形態では、第一の位相差層 4 が第二の偏光板 9 と液晶層 7 との間に配置されているが、狭視野角を実現する観点から、第一の偏光板 3 と液晶層 7 との間には、位相差層が実質的に配置されていないことが好ましい。本実施形態において、「位相差層が実質的に配置されていない」とは、厚み方向位相差 R_{th} の合計が 50 nm 以上である少なくとも 1 つの位相差層が配置されていないことを意味する。

30

【0056】

本実施形態では、第一の位相差層 4 が第二の偏光板 9 と液晶層 7 との間、より詳しくは、第二の偏光板 9 と第二の基板 8 との間に配置され、アウトセル化されている。これに対して、変形例として、第一の位相差層 4 は第二の基板 8 と液晶層 7 との間に配置され、インセル化されていてもよい。

【0057】

図 8 は、実施形態 3 の変形例の液晶表示装置を示す断面模式図である。図 8 に示すように、液晶表示装置 41 c は、背面側から観察面側に向かって順に、バックライト 2 と、第一の偏光板 3 と、第一の基板 6 と、液晶層 7 と、第一の位相差層 4 と、第二の基板 8 と、第二の偏光板 9 と、を有している。第二の基板 8 の液晶層 7 側には、例えば、カラーフィルタ層、ブラックマトリクス、オーバーコート層等の部材が適宜配置されていてもよいが、これらの部材は、第二の基板 8 と第一の位相差層 4 との間に配置されていてもよく、第一の位相差層 4 と液晶層 7 との間に配置されていてもよい。

40

【0058】

本実施形態及びその変形例において、第一の位相差層 4 は、第二の偏光板 9 と液晶層 7 との間に 1 つ配置されていてもよく、複数配置されていてもよい。第一の位相差層 4 が第二

50

の偏光板 9 と液晶層 7 との間に複数配置されている場合、複数の第一の位相差層 4 の厚み方向位相差 R_{th} の合計が $200 \sim 1000 \text{ nm}$ であればよく、好ましくは $250 \sim 900 \text{ nm}$ である。この場合、複数の第一の位相差層 4 は、第二の偏光板 9 と第二の基板 8 との間にすべて配置されていてもよく、第二の基板 8 と液晶層 7 との間にすべて配置されていてもよく、第二の偏光板 9 と第二の基板 8 との間及び第二の基板 8 と液晶層 7 との間に分けて配置されていてもよい。

【0059】

[実施形態 4]

実施形態 4 の液晶表示装置について、図 9 を参照して以下に説明する。図 9 は、実施形態 4 の液晶表示装置を示す断面模式図である。実施形態 4 の液晶表示装置は、第二の位相差層の位置が異なること以外、実施形態 2 の液晶表示装置と同様であるため、重複する点については説明を省略する。

10

【0060】

液晶表示装置 1 d は、背面側から観察面側に向かって順に、バックライト 2 と、第一の偏光板 3 と、第一の基板 6 と、液晶層 7 と、第二の基板 8 と、第二の位相差層 5 と、第二の偏光板 9 と、を有している。

【0061】

第二の位相差層 5 の厚み方向位相差 R_{th} は、 $-1100 \sim -200 \text{ nm}$ であり、好ましくは $-900 \sim -300 \text{ nm}$ である。本実施形態では、上記範囲の厚み方向位相差 R_{th} を有する第二の位相差層 5 が第二の偏光板 9 と液晶層 7 との間に配置されているため、バックライト 2 から観察面側への出射光に対して、液晶層 7 中の液晶分子での複屈折による視野角依存性が助長される。その結果、正面方向からの視認性が高いまま、斜め方向からの視認性が低下する、すなわち、視野角が狭くなる。

20

【0062】

本実施形態では、第二の位相差層 5 が第二の偏光板 9 と液晶層 7 との間に配置されているが、狭視野角を実現する観点から、第一の偏光板 3 と液晶層 7 との間には、位相差層が実質的に配置されていないことが好ましい。本実施形態において、「位相差層が実質的に配置されていない」とは、厚み方向位相差 R_{th} の合計が 50 nm 以上である少なくとも 1 つの位相差層が配置されていないことを意味する。

【0063】

本実施形態では、第二の位相差層 5 が第二の偏光板 9 と液晶層 7 との間、より詳しくは、第二の偏光板 9 と第二の基板 8 との間に配置され、アウトセル化されている。これに対して、変形例として、第二の位相差層 5 は第二の基板 8 と液晶層 7 との間に配置され、インセル化されていてもよい。

30

【0064】

図 10 は、実施形態 4 の変形例の液晶表示装置を示す断面模式図である。図 10 に示すように、液晶表示装置 41 d は、背面側から観察面側に向かって順に、バックライト 2 と、第一の偏光板 3 と、第一の基板 6 と、液晶層 7 と、第二の位相差層 5 と、第二の基板 8 と、第二の偏光板 9 と、を有している。第二の基板 8 の液晶層 7 側には、例えば、カラーフィルタ層、ブラックマトリクス、オーバーコート層等の部材が適宜配置されていてもよいが、これらの部材は、第二の基板 8 と第二の位相差層 5 との間に配置されていてもよく、第二の位相差層 5 と液晶層 7 との間に配置されていてもよい。

40

【0065】

本実施形態及びその変形例において、第二の位相差層 5 は、第二の偏光板 9 と液晶層 7 との間に 1 つ配置されていてもよく、複数配置されていてもよい。第二の位相差層 5 が第二の偏光板 9 と液晶層 7 との間に複数配置されている場合、複数の第二の位相差層 5 の厚み方向位相差 R_{th} の合計が $-1100 \sim -200 \text{ nm}$ であればよく、好ましくは $-900 \sim -300 \text{ nm}$ である。この場合、複数の第二の位相差層 5 は、第二の偏光板 9 と第二の基板 8 との間にすべて配置されていてもよく、第二の基板 8 と液晶層 7 との間にすべて配置されていてもよく、第二の偏光板 9 と第二の基板 8 との間及び第二の基板 8 と液晶層 7

50

との間に分けて配置されていてもよい。

【 0 0 6 6 】

[実施例及び比較例]

以下に、実施例及び比較例を挙げて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらの例によって限定されるものではない。

【 0 0 6 7 】

(実施例 1)

実施例 1 の液晶表示装置として、実施形態 1 の液晶表示装置を製造した。実施例 1 の液晶表示装置の各構成部材は、以下の通りであった。なお、第一の偏光板及び第一の位相差層は透明粘着剤を介して貼り合わされ、第一の位相差層及び第一の基板は透明粘着剤を介して貼り合わされ、第二の基板及び第二の偏光板は透明粘着剤を介して貼り合わされた。

10

【 0 0 6 8 】

< 第一の偏光板 >

ポリビニルアルコールフィルムにヨウ素錯体（又は染料）を染色及び吸着させてから延伸配向させたもの（吸収型偏光板）を用いた。

【 0 0 6 9 】

< 第一の位相差層 >

下記の方法で形成されたものを用いた。まず、図 2 を参照して説明した方法によって延伸処理されたシクロオレフィンポリマーフィルム（ネガティブ C プレート）を形成し、その仕様は下記の通りであった。

20

厚み D : 2 0 0 0 0 n m

主屈折率 n_x : 1 . 5 0 1

主屈折率 n_y : 1 . 5 0 1

主屈折率 n_z : 1 . 4 9 6

厚み方向位相差 R_{th} : 1 0 0 n m

そして、得られた上記フィルムを、屈折率（1 . 4 7）が三次元的に等方性を示す無色透明の粘着フィルムを介して 3 枚積層することによって、厚み方向位相差 R_{th} が 3 0 0 n m である位相差層（ネガティブ C プレートの積層体）が得られた。

【 0 0 7 0 】

< 第一の基板 >

ガラス基板の表面上に IPS モード用の電極構造が配置されたもの（薄膜トランジスタアレイ基板）を用いた。

30

【 0 0 7 1 】

< 液晶層 >

ポジ型液晶材料（誘電率異方性 $\Delta \epsilon$: 2 . 5）で構成されたものを用い、その仕様は下記の通りであった。

厚み d : 3 0 0 0 n m

屈折率異方性 Δn : 0 . 1 1

位相差 : 3 3 0 n m

【 0 0 7 2 】

< 第二の基板 >

ガラス基板の表面上に IPS モード用のカラーフィルタ構造が配置されたもの（カラーフィルタ基板）を用いた。

40

【 0 0 7 3 】

< 第二の偏光板 >

ポリビニルアルコールフィルムにヨウ素錯体（又は染料）を染色及び吸着させてから延伸配向させたもの（吸収型偏光板）を用いた。

【 0 0 7 4 】

(実施例 2)

実施例 2 の液晶表示装置は、第一の位相差層の仕様が異なること以外、実施例 1 の液晶表

50

示装置と同様であった。

【0075】

< 第一の位相差層 >

下記の方法で形成されたものを用いた。まず、図2を参照して説明した方法によって延伸処理されたシクロオレフィンポリマーフィルム（ネガティブCプレート）を形成し、その仕様は下記の通りであった。

厚みD：50000nm

主屈折率 n_x ：1.5015

主屈折率 n_y ：1.5015

主屈折率 n_z ：1.496

厚み方向位相差R_{th}：275nm

そして、得られた上記フィルムを、屈折率（1.47）が三次元的に等方性を示す無色透明の粘着フィルムを介して2枚積層することによって、厚み方向位相差R_{th}が550nmである位相差層（ネガティブCプレートの積層体）が得られた。

【0076】

（実施例3）

実施例3の液晶表示装置は、第一の位相差層の仕様が異なること以外、実施例1の液晶表示装置と同様であった。

【0077】

< 第一の位相差層 >

下記の方法で形成されたものを用いた。まず、図2を参照して説明した方法によって延伸処理されたシクロオレフィンポリマーフィルム（ネガティブCプレート）を形成し、その仕様は下記の通りであった。

厚みD：45000nm

主屈折率 n_x ：1.501

主屈折率 n_y ：1.501

主屈折率 n_z ：1.496

厚み方向位相差R_{th}：225nm

そして、得られた上記フィルムを、屈折率（1.47）が三次元的に等方性を示す無色透明の粘着フィルムを介して4枚積層することによって、厚み方向位相差R_{th}が900nmである位相差層（ネガティブCプレートの積層体）が得られた。

【0078】

（比較例1）

比較例1の液晶表示装置は、第一の位相差層の仕様が異なること以外、実施例1の液晶表示装置と同様であった。

【0079】

< 第一の位相差層 >

図2を参照して説明した方法によって延伸処理されたシクロオレフィンポリマーフィルム（ネガティブCプレート）を用い、その仕様は下記の通りであった。

厚みD：50000nm

主屈折率 n_x ：1.501

主屈折率 n_y ：1.501

主屈折率 n_z ：1.496

厚み方向位相差R_{th}：250nm

【0080】

（比較例2）

比較例2の液晶表示装置は、第一の位相差層の仕様が異なること以外、実施例1の液晶表示装置と同様であった。

【0081】

< 第一の位相差層 >

下記の方法で形成されたものを用いた。まず、図2を参照して説明した方法によって延伸処理されたシクロオレフィンポリマーフィルム（ネガティブCプレート）を形成し、その仕様は下記の通りであった。

厚みD：50000nm

主屈折率 n_x ：1.501

主屈折率 n_y ：1.501

主屈折率 n_z ：1.496

厚み方向位相差R_{th}：250nm

そして、得られた上記フィルムを、屈折率（1.47）が三次元的に等方性を示す無色透明の粘着フィルムを介して4枚積層することによって、厚み方向位相差R_{th}が1000nmである位相差層（ネガティブCプレートの積層体）が得られた。

【0082】

〔評価1〕

実施例1～3、及び、比較例1、2の液晶表示装置について、正面コントラスト及び斜めコントラストを算出することによって、視野角特性を評価した。結果を表1に示す。

【0083】

<正面コントラスト>

各例の液晶表示装置について、AUTRONIC MELCHERS社製の「CONOSCOPE 80」を用いて、黒表示状態（電圧無印加時）及び白表示状態（電圧印加時）の正面輝度を測定し、下記式（A）によって正面コントラストを算出した。正面輝度の測定は、方位角については0～90°の範囲を1°間隔で、極角については0～10°の範囲を1°間隔で行われた。

「正面コントラスト」＝「白表示状態の正面輝度」／「黒表示状態の正面輝度」（A）
ここで、正面コントラストが100以上である場合を、正面方向からの視認性が高いと判断した。

【0084】

<斜めコントラスト>

各例の液晶表示装置について、AUTRONIC MELCHERS社製の「CONOSCOPE 80」を用いて、黒表示状態（電圧無印加時）及び白表示状態（電圧印加時）の斜め輝度を測定し、下記式（B）によって斜めコントラストを算出した。斜め輝度の測定は、方位角については30～60°の範囲を1°間隔で、極角については40～80°の範囲を1°間隔で行われた。

「斜めコントラスト」＝「白表示状態の斜め輝度」／「黒表示状態の斜め輝度」（B）
ここで、斜めコントラストが20以下である場合を、斜め方向からの視認性が低いと判断した。

【0085】

以上より、正面コントラストが100以上、かつ、斜めコントラストが20以下である場合を、正面方向からの視認性が高く、かつ、斜め方向からの視認性が低い、すなわち、視野角が狭いと判断した。

【0086】

【表1】

	第一の位相差層の 厚み方向位相差R _{th} (nm)	正面コントラスト	斜めコントラスト
実施例1	300	798	18
実施例2	550	389	3
実施例3	900	166	5
比較例1	250	907	31
比較例2	1000	136	21

【0087】

表 1 に示すように、実施例 1 ~ 3 では、視野角が狭い横電界モードの液晶表示装置が実現された。一方、比較例 1、2 では、斜めコントラストが 20 よりも高く、斜め方向からの視認性が高くなってしまった。

【0088】

(実施例 4)

実施例 4 の液晶表示装置として、実施形態 2 の液晶表示装置を製造した。実施例 4 の液晶表示装置の各構成部材は、以下の通りであった。なお、第一の偏光板及び第二の位相差層は透明粘着剤を介して貼り合わされ、第二の位相差層及び第一の基板は透明粘着剤を介して貼り合わされ、第二の基板及び第二の偏光板は透明粘着剤を介して貼り合わされた。

【0089】

10

< 第一の偏光板 >

ポリビニルアルコールフィルムにヨウ素錯体（又は染料）を染色及び吸着させてから延伸配向させたもの（吸収型偏光板）を用いた。

【0090】

< 第二の位相差層 >

下記の方法で形成されたものを用いた。まず、図 5 を参照して説明した方法によってフィルム（ポジティブ C プレート）を形成し、その仕様は下記の通りであった。

厚み D : 1500 nm

主屈折率 n_x : 1.49

主屈折率 n_y : 1.49

20

主屈折率 n_z : 1.53

厚み方向位相差 R_{th} : -60 nm

そして、得られた上記フィルムを、屈折率（1.47）が三次元的に等方性を示す無色透明の粘着フィルムを介して 2 枚積層することによって、厚み方向位相差 R_{th} が -120 nm である位相差層（ポジティブ C プレートの積層体）が得られた。

【0091】

< 第一の基板 >

ガラス基板の表面上に IPS モード用の電極構造が配置されたもの（薄膜トランジスタアレイ基板）を用いた。

【0092】

30

< 液晶層 >

ポジ型液晶材料（誘電率異方性 $\Delta\epsilon$: 2.5）で構成されたものを用い、その仕様は下記の通りであった。

厚み d : 3000 nm

屈折率異方性 Δn : 0.11

位相差 : 330 nm

【0093】

< 第二の基板 >

ガラス基板の表面上に IPS モード用のカラーフィルタ構造が配置されたもの（カラーフィルタ基板）を用いた。

40

【0094】

< 第二の偏光板 >

ポリビニルアルコールフィルムにヨウ素錯体（又は染料）を染色及び吸着させてから延伸配向させたもの（吸収型偏光板）を用いた。

【0095】

(実施例 5)

実施例 5 の液晶表示装置は、第二の位相差層の仕様が異なること以外、実施例 4 の液晶表示装置と同様であった。

【0096】

< 第二の位相差層 >

50

下記の方法で形成されたものを用いた。まず、図5を参照して説明した方法によってフィルム（ポジティブCプレート）を形成し、その仕様は下記の通りであった。

厚みD：5000nm

主屈折率 n_x ：1.49

主屈折率 n_y ：1.49

主屈折率 n_z ：1.545

厚み方向位相差Rth：-275nm

そして、得られた上記フィルムを、屈折率（1.47）が三次元的に等方性を示す無色透明の粘着フィルムを介して2枚積層することによって、厚み方向位相差Rthが-550nmである位相差層（ポジティブCプレートの積層体）が得られた。

10

【0097】

（実施例6）

実施例6の液晶表示装置は、第二の位相差層の仕様が異なること以外、実施例4の液晶表示装置と同様であった。

【0098】

<第二の位相差層>

下記の方法で形成されたものを用いた。まず、図5を参照して説明した方法によってフィルム（ポジティブCプレート）を形成し、その仕様は下記の通りであった。

厚みD：5000nm

主屈折率 n_x ：1.49

主屈折率 n_y ：1.49

主屈折率 n_z ：1.53

厚み方向位相差Rth：-200nm

そして、得られた上記フィルムを、屈折率（1.47）が三次元的に等方性を示す無色透明の粘着フィルムを介して4枚積層することによって、厚み方向位相差Rthが-800nmである位相差層（ポジティブCプレートの積層体）が得られた。

20

【0099】

（比較例3）

比較例3の液晶表示装置は、第二の位相差層の仕様が異なること以外、実施例4の液晶表示装置と同様であった。

30

【0100】

<第二の位相差層>

図5を参照して説明した方法によって形成されたフィルム（ポジティブCプレート）を用い、その仕様は下記の通りであった。

厚みD：1500nm

主屈折率 n_x ：1.49

主屈折率 n_y ：1.49

主屈折率 n_z ：1.53

厚み方向位相差Rth：-60nm

40

【0101】

（比較例4）

比較例4の液晶表示装置は、第二の位相差層の仕様が異なること以外、実施例4の液晶表示装置と同様であった。

【0102】

<第二の位相差層>

下記の方法で形成されたものを用いた。まず、図5を参照して説明した方法によってフィルムF1（ポジティブCプレート）を形成し、その仕様は下記の通りであった。

厚みD：5000nm

主屈折率 n_x ：1.49

主屈折率 n_y ：1.49

50

主屈折率 n_z : 1.53

厚み方向位相差 R_{th} : -200 nm

次に、図5を参照して説明した方法によってフィルムF2（ポジティブCプレート）を形成し、その仕様は下記の通りであった。

厚みD : 2500 nm

主屈折率 n_x : 1.49

主屈折率 n_y : 1.49

主屈折率 n_z : 1.53

厚み方向位相差 R_{th} : -100 nm

そして、フィルムF1を、屈折率（1.47）が三次元的に等方性を示す無色透明の粘着フィルムを介して4枚積層した後、更に、フィルムF2を同じ無色透明の粘着フィルムを介して1枚積層することによって、厚み方向位相差 R_{th} が -900 nmである位相差層（ポジティブCプレートの積層体）が得られた。

【0103】

[評価2]

実施例4～6、及び、比較例3、4の液晶表示装置について、上述した評価1と同様な方法で正面コントラスト及び斜めコントラストを算出することによって、視野角特性を評価した。結果を表2に示す。

【0104】

【表2】

	第二の位相差層の 厚み方向位相差 R_{th} (nm)	正面コントラスト	斜めコントラスト
実施例4	-120	847	19
実施例5	-550	257	2
実施例6	-800	148	12
比較例3	-60	973	36
比較例4	-900	123	151

【0105】

表2に示すように、実施例4～6では、視野角が狭い横電界モードの液晶表示装置が実現された。一方、比較例3、4では、斜めコントラストが20よりも高く、斜め方向からの視認性が高くなってしまった。

【0106】

（実施例7）

実施例7の液晶表示装置として、実施形態3の液晶表示装置を製造した。実施例7の液晶表示装置の各構成部材は、以下の通りであった。なお、第一の偏光板及び第一の基板は透明粘着剤を介して貼り合わされ、第二の基板及び第一の位相差層は透明粘着剤を介して貼り合わされ、第一の位相差層及び第二の偏光板は透明粘着剤を介して貼り合わされた。

【0107】

< 第一の偏光板 >

ポリビニルアルコールフィルムにヨウ素錯体（又は染料）を染色及び吸着させてから延伸配向させたもの（吸収型偏光板）を用いた。

【0108】

< 第一の基板 >

ガラス基板の表面上にIPSモード用の電極構造が配置されたもの（薄膜トランジスタアレイ基板）を用いた。

【0109】

< 液晶層 >

ポジ型液晶材料（誘電率異方性 $\Delta\epsilon$: 2.5）で構成されたものを用い、その仕様は下記の通りであった。

10

20

30

40

50

厚み d : 3 0 0 0 nm

屈折率異方性 Δn : 0 . 1 1

位相差 : 3 3 0 nm

【 0 1 1 0 】

< 第二の基板 >

ガラス基板の表面上に IPS モード用のカラーフィルタ構造が配置されたもの（カラーフィルタ基板）を用いた。

【 0 1 1 1 】

< 第一の位相差層 >

下記の方法で形成されたものを用いた。まず、図 2 を参照して説明した方法によって延伸処理されたシクロオレフィンポリマーフィルム（ネガティブ C プレート）を形成し、その仕様は下記の通りであった。

厚み D : 2 0 0 0 0 nm

主屈折率 n_x : 1 . 5 0 1

主屈折率 n_y : 1 . 5 0 1

主屈折率 n_z : 1 . 4 9 6

厚み方向位相差 R_{th} : 1 0 0 nm

そして、得られた上記フィルムを、屈折率（1 . 4 7）が三次元的に等方性を示す無色透明の粘着フィルムを介して 2 枚積層することによって、厚み方向位相差 R_{th} が 2 0 0 nm である位相差層（ネガティブ C プレートの積層体）が得られた。

【 0 1 1 2 】

< 第二の偏光板 >

ポリビニルアルコールフィルムにヨウ素錯体（又は染料）を染色及び吸着させてから延伸配向させたもの（吸収型偏光板）を用いた。

【 0 1 1 3 】

（実施例 8）

実施例 8 の液晶表示装置は、第一の位相差層の仕様が異なること以外、実施例 7 の液晶表示装置と同様であった。

【 0 1 1 4 】

< 第一の位相差層 >

下記の方法で形成されたものを用いた。まず、図 2 を参照して説明した方法によって延伸処理されたシクロオレフィンポリマーフィルム（ネガティブ C プレート）を形成し、その仕様は下記の通りであった。

厚み D : 5 0 0 0 0 nm

主屈折率 n_x : 1 . 5 0 1 5

主屈折率 n_y : 1 . 5 0 1 5

主屈折率 n_z : 1 . 4 9 6

厚み方向位相差 R_{th} : 2 7 5 nm

そして、得られた上記フィルムを、屈折率（1 . 4 7）が三次元的に等方性を示す無色透明の粘着フィルムを介して 2 枚積層することによって、厚み方向位相差 R_{th} が 5 5 0 nm である位相差層（ネガティブ C プレートの積層体）が得られた。

【 0 1 1 5 】

（実施例 9）

実施例 9 の液晶表示装置は、第一の位相差層の仕様が異なること以外、実施例 7 の液晶表示装置と同様であった。

【 0 1 1 6 】

< 第一の位相差層 >

下記の方法で形成されたものを用いた。まず、図 2 を参照して説明した方法によって延伸処理されたシクロオレフィンポリマーフィルム（ネガティブ C プレート）を形成し、その仕様は下記の通りであった。

厚み D : 5 0 0 0 0 n m

主屈折率 n_x : 1 . 5 0 1

主屈折率 n_y : 1 . 5 0 1

主屈折率 n_z : 1 . 4 9 6

厚み方向位相差 R t h : 2 5 0 n m

そして、得られた上記フィルムを、屈折率 (1 . 4 7) が三次元的に等方性を示す無色透明の粘着フィルムを介して 4 枚積層することによって、厚み方向位相差 R t h が 1 0 0 0 n m である位相差層 (ネガティブ C プレートの積層体) が得られた。

【 0 1 1 7 】

(比較例 5)

比較例 5 の液晶表示装置は、第一の位相差層の仕様が異なること以外、実施例 7 の液晶表示装置と同様であった。

【 0 1 1 8 】

< 第一の位相差層 >

図 2 を参照して説明した方法によって延伸処理されたシクロオレフィンポリマーフィルム (ネガティブ C プレート) を用い、その仕様は下記の通りであった。

厚み D : 2 0 0 0 0 n m

主屈折率 n_x : 1 . 5 0 1

主屈折率 n_y : 1 . 5 0 1

主屈折率 n_z : 1 . 4 9 6

厚み方向位相差 R t h : 1 0 0 n m

【 0 1 1 9 】

(比較例 6)

比較例 6 の液晶表示装置は、第一の位相差層の仕様が異なること以外、実施例 7 の液晶表示装置と同様であった。

【 0 1 2 0 】

< 第一の位相差層 >

下記の方法で形成されたものを用いた。まず、図 2 を参照して説明した方法によって延伸処理されたシクロオレフィンポリマーフィルム (ネガティブ C プレート) を形成し、その仕様は下記の通りであった。

厚み D : 5 0 0 0 0 n m

主屈折率 n_x : 1 . 5 0 1 5

主屈折率 n_y : 1 . 5 0 1 5

主屈折率 n_z : 1 . 4 9 6

厚み方向位相差 R t h : 2 7 5 n m

そして、得られた上記フィルムを、屈折率 (1 . 4 7) が三次元的に等方性を示す無色透明の粘着フィルムを介して 4 枚積層することによって、厚み方向位相差 R t h が 1 1 0 0 n m である位相差層 (ネガティブ C プレートの積層体) が得られた。

【 0 1 2 1 】

[評価 3]

実施例 7 ~ 9、及び、比較例 5、6 の液晶表示装置について、上述した評価 1 と同様な方法で正面コントラスト及び斜めコントラストを算出することによって、視野角特性を評価した。結果を表 3 に示す。

【 0 1 2 2 】

10

20

30

40

【表 3】

	第一の位相差層の 厚み方向位相差 $R_{th}(nm)$	正面コントラスト	斜めコントラスト
実施例7	200	791	13
実施例8	550	301	2
実施例9	1000	114	12
比較例5	100	981	35
比較例6	1100	96	13

【0123】

10

表3に示すように、実施例7～9では、視野角が狭い横電界モードの液晶表示装置が実現された。一方、比較例5では、斜めコントラストが20よりも高く、斜め方向からの視認性が高くなってしまった。また、比較例6では、正面コントラストが100よりも低く、正面方向からの視認性が低くなってしまった。

【0124】

(実施例10)

実施例10の液晶表示装置として、実施形態4の液晶表示装置を製造した。実施例10の液晶表示装置の各構成部材は、以下の通りであった。なお、第一の偏光板及び第一の基板は透明粘着剤を介して貼り合わされ、第二の基板及び第二の位相差層は透明粘着剤を介して貼り合わされ、第二の位相差層及び第二の偏光板は透明粘着剤を介して貼り合わされた。

20

【0125】

<第一の偏光板>

ポリビニルアルコールフィルムにヨウ素錯体（又は染料）を染色及び吸着させてから延伸配向させたもの（吸収型偏光板）を用いた。

【0126】

<第一の基板>

ガラス基板の表面上にIPSモード用の電極構造が配置されたもの（薄膜トランジスタアレイ基板）を用いた。

【0127】

<液晶層>

ポジ型液晶材料（誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ ：2.5）で構成されたものを用い、その仕様は下記の通りであった。

厚み d ：3000nm屈折率異方性 Δn ：0.11

位相差：330nm

【0128】

<第二の基板>

ガラス基板の表面上にIPSモード用のカラーフィルタ構造が配置されたもの（カラーフィルタ基板）を用いた。

40

【0129】

<第二の位相差層>

図5を参照して説明した方法によって形成されたフィルム（ポジティブCプレート）を用い、その仕様は下記の通りであった。

厚み D ：5000nm主屈折率 n_x ：1.49主屈折率 n_y ：1.49主屈折率 n_z ：1.53厚み方向位相差 R_{th} ：-200nm

【0130】

50

< 第二の偏光板 >

ポリビニルアルコールフィルムにヨウ素錯体（又は染料）を染色及び吸着させてから延伸配向させたもの（吸収型偏光板）を用いた。

【0131】

（実施例11）

実施例11の液晶表示装置は、第二の位相差層の仕様が異なること以外、実施例10の液晶表示装置と同様であった。

【0132】

< 第二の位相差層 >

下記の方法で形成されたものを用いた。まず、図5を参照して説明した方法によってフィルム（ポジティブCプレート）を形成し、その仕様は下記の通りであった。

厚みD：5000nm

主屈折率 n_x ：1.49

主屈折率 n_y ：1.49

主屈折率 n_z ：1.545

厚み方向位相差R_{th}：-275nm

そして、得られた上記フィルムを、屈折率（1.47）が三次元的に等方性を示す無色透明の粘着フィルムを介して2枚積層することによって、厚み方向位相差R_{th}が-550nmである位相差層（ポジティブCプレートの積層体）が得られた。

【0133】

（実施例12）

実施例12の液晶表示装置は、第二の位相差層の仕様が異なること以外、実施例10の液晶表示装置と同様であった。

【0134】

< 第二の位相差層 >

下記の方法で形成されたものを用いた。まず、図5を参照して説明した方法によってフィルム（ポジティブCプレート）を形成し、その仕様は下記の通りであった。

厚みD：5000nm

主屈折率 n_x ：1.49

主屈折率 n_y ：1.49

主屈折率 n_z ：1.545

厚み方向位相差R_{th}：-275nm

そして、得られた上記フィルムを、屈折率（1.47）が三次元的に等方性を示す無色透明の粘着フィルムを介して4枚積層することによって、厚み方向位相差R_{th}が-1100nmである位相差層（ポジティブCプレートの積層体）が得られた。

【0135】

（比較例7）

比較例7の液晶表示装置は、第二の位相差層の仕様が異なること以外、実施例10の液晶表示装置と同様であった。

【0136】

< 第二の位相差層 >

図5を参照して説明した方法によって形成されたフィルム（ポジティブCプレート）を用い、その仕様は下記の通りであった。

厚みD：2500nm

主屈折率 n_x ：1.49

主屈折率 n_y ：1.49

主屈折率 n_z ：1.53

厚み方向位相差R_{th}：-100nm

【0137】

（比較例8）

比較例 8 の液晶表示装置は、第二の位相差層の仕様が異なること以外、実施例 10 の液晶表示装置と同様であった。

【0138】

< 第二の位相差層 >

下記の方法で形成されたものを用いた。まず、図 5 を参照して説明した方法によってフィルム（ポジティブ C プレート）を形成し、その仕様は下記の通りであった。

厚み D : 5000 nm

主屈折率 n_x : 1.49

主屈折率 n_y : 1.49

主屈折率 n_z : 1.53

厚み方向位相差 R_{th} : -200 nm

そして、得られた上記フィルムを、屈折率（1.47）が三次元的に等方性を示す無色透明の粘着フィルムを介して 6 枚積層することによって、厚み方向位相差 R_{th} が -1200 nm である位相差層（ポジティブ C プレートの積層体）が得られた。

【0139】

[評価 4]

実施例 10 ~ 12、及び、比較例 7、8 の液晶表示装置について、上述した評価 1 と同様な方法で正面コントラスト及び斜めコントラストを算出することによって、視野角特性を評価した。結果を表 4 に示す。

【0140】

【表 4】

	第二の位相差層の 厚み方向位相差 R _{th} (nm)	正面コントラスト	斜めコントラスト
実施例 10	-200	833	18
実施例 11	-550	318	3
実施例 12	-1100	100	14
比較例 7	-100	1012	46
比較例 8	-1200	85	16

【0141】

表 4 に示すように、実施例 10 ~ 12 では、視野角が狭い横電界モードの液晶表示装置が実現された。一方、比較例 7 では、斜めコントラストが 20 よりも高く、斜め方向からの視認性が高くなってしまった。また、比較例 8 では、正面コントラストが 100 よりも低く、正面方向からの視認性が低くなってしまった。

【0142】

[まとめ]

上述した評価 1 ~ 4 において、図 1、4、7、9 の各構成の代表例の視野角特性（正面コントラスト及び斜めコントラスト）を評価したが、第一の位相差層及び第二の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} を上述した代表例以外の範囲で変化させた結果も合わせると、図 11、12 に示すような挙動を示した。図 11 は、第一の位相差層及び第二の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} と正面コントラストとの関係を示すグラフである。図 12 は、第一の位相差層及び第二の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} と斜めコントラストとの関係を示すグラフである。なお、図 11、12 中、「Ex 1 ~ 12」は実施例 1 ~ 12 を各々意味し、「Cx 1 ~ 8」は比較例 1 ~ 8 を各々意味する。

【0143】

図 11、12 に示すように、図 1、4、7、9 の各構成において、第一の位相差層又は第二の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} が下記範囲であれば、視野角が狭い横電界モードの液晶表示装置が実現されることが分かった。

（図 1 の構成）第一の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} : 300 ~ 900 nm

（図 4 の構成）第二の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} : -800 ~ -1200 nm

(図7の構成) 第一の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} : 200 ~ 1000 nm

(図9の構成) 第二の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} : -1100 ~ -200 nm

なお、図1、4、7、9の各構成の変形例である、図3、6、8、10の各構成においても、第一の位相差層又は第二の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} が上記と同様な範囲であれば、視野角が狭い横電界モードの液晶表示装置が実現されることが確認された。

【0144】

[付記]

本発明の一態様は、背面側から観察面側に向かって順に、第一の偏光板と、液晶分子を含む液晶層と、第二の偏光板と、を備える横電界モードの液晶表示装置であって、上記液晶分子は、上記第一の偏光板及び上記第二の偏光板の表面に対して平行な面内に配向し、上記第一の偏光板の吸収軸と、上記第二の偏光板の吸収軸と、は直交し、面内方向の主屈折率を n_x 及び n_y 、厚み方向の主屈折率を n_z 、厚みを D 、厚み方向位相差を $R_{th} = ((n_x + n_y) / 2 - n_z) \times D$ 、と定義すると、上記第一の偏光板と上記液晶層との間及び上記第二の偏光板と上記液晶層との間の一方には、主屈折率が $n_x = n_y > n_z$ の関係を満たす少なくとも1つの第一の位相差層、又は、主屈折率が $n_x = n_y < n_z$ の関係を満たす少なくとも1つの第二の位相差層が配置され、上記少なくとも1つの第一の位相差層及び上記少なくとも1つの第二の位相差層は、(1) 上記少なくとも1つの第一の位相差層が上記第一の偏光板と上記液晶層との間に配置されている場合、上記少なくとも1つの第一の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} の合計は300 ~ 900 nmである、という関係、(2) 上記少なくとも1つの第二の位相差層が上記第一の偏光板と上記液晶層との間に配置されている場合、上記少なくとも1つの第二の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} の合計は-800 ~ -120 nmである、という関係、(3) 上記少なくとも1つの第一の位相差層が上記第二の偏光板と上記液晶層との間に配置されている場合、上記少なくとも1つの第一の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} の合計は200 ~ 1000 nmである、という関係、又は、(4) 上記少なくとも1つの第二の位相差層が上記第二の偏光板と上記液晶層との間に配置されている場合、上記少なくとも1つの第二の位相差層の厚み方向位相差 R_{th} の合計は-1100 ~ -200 nmである、という関係を満たす液晶表示装置であってもよい。本態様によれば、視野角が狭い横電界モードの液晶表示装置が実現される。

【0145】

上記第一の偏光板と上記液晶層との間には、第一の基板が配置され、上記第二の偏光板と上記液晶層との間には、第二の基板が配置され、上記少なくとも1つの第一の位相差層又は上記少なくとも1つの第二の位相差層は、上記第一の偏光板と上記第一の基板との間及び上記第二の偏光板と上記第二の基板との間の一方に配置されていてもよい。これにより、上記少なくとも1つの第一の位相差層又は上記少なくとも1つの第二の位相差層がアウトセル化される。

【0146】

上記横電界モードは、IPSモードであってもよい。これにより、視野角が狭いIPSモードの液晶表示装置が実現される。

【符号の説明】

【0147】

1 a、1 b、1 c、1 d、4 1 a、4 1 b、4 1 c、4 1 d : 液晶表示装置

2 : バックライト

3 : 第一の偏光板

4 : 第一の位相差層

5 : 第二の位相差層

6 : 第一の基板

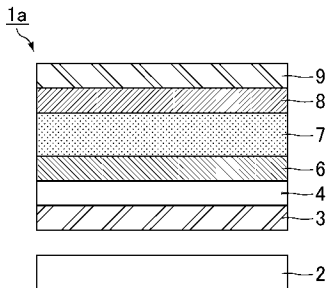
7 : 液晶層

8 : 第二の基板

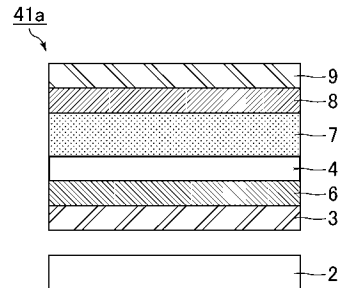
9 : 第二の偏光板

- 10 : 高分子樹脂ペレット
- 11 : 溶融状態の高分子樹脂
- 12 : 高分子フィルム
- 20 : 溶融炉
- 21 : ダイヘッド
- 22 a、22 b、22 c : ロール
- 30 : 基材
- 31 : 棒状液晶化合物
- 32 : 塗膜

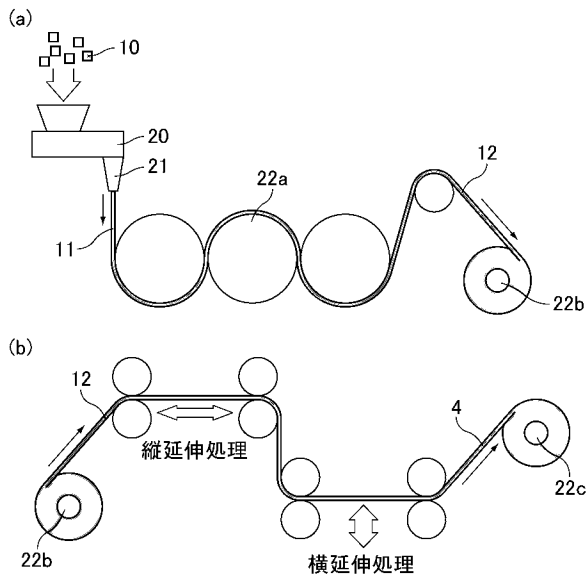
【図1】



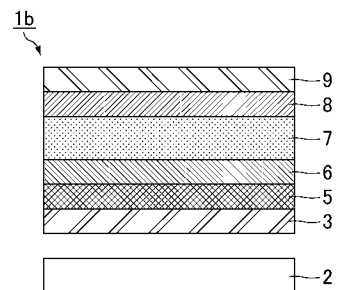
【図3】



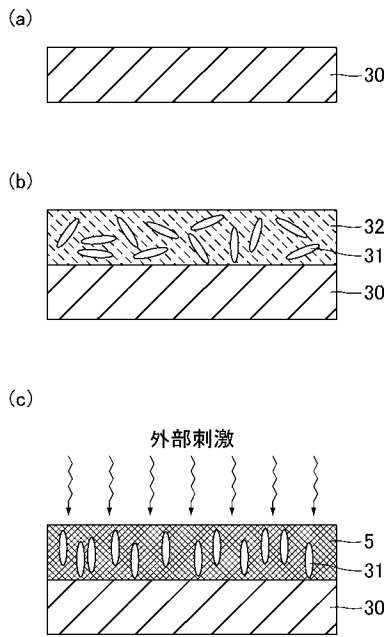
【図2】



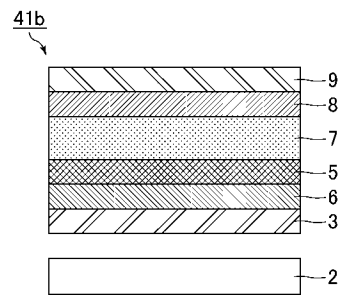
【図4】



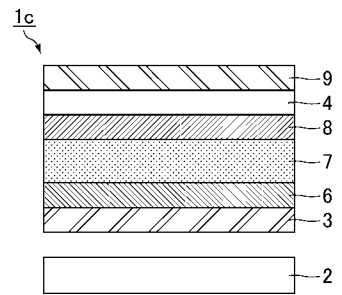
【図 5】



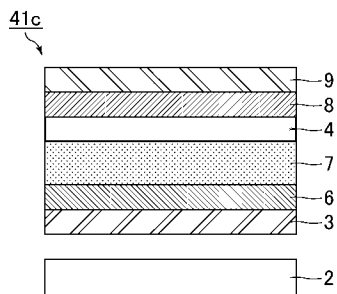
【図 6】



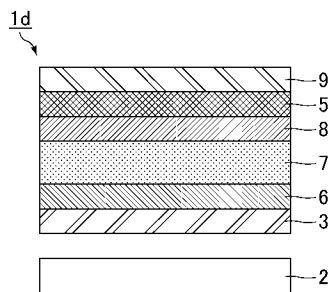
【図 7】



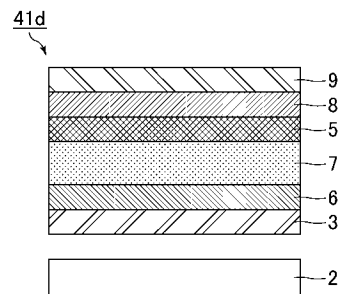
【図 8】



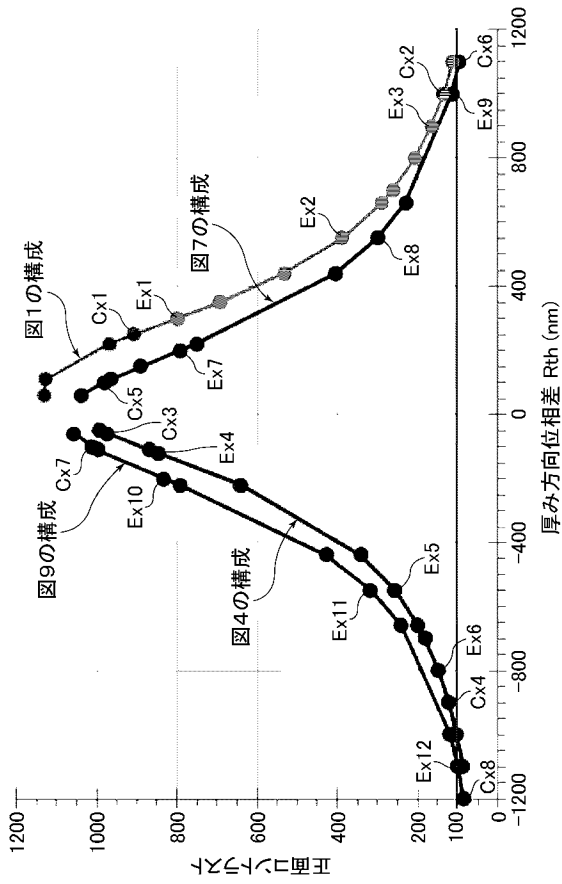
【図 9】



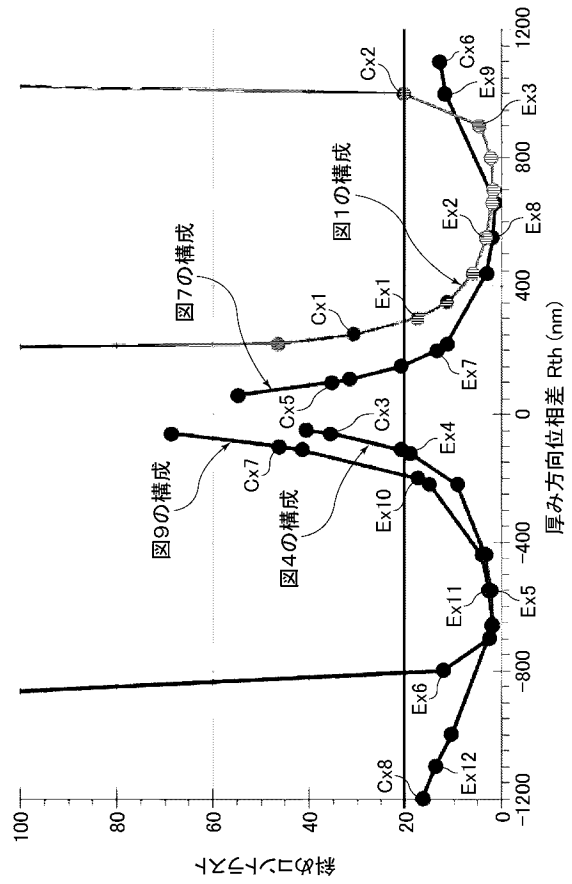
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(72)発明者 藤田 健治

大阪府堺市堺区匠町 1 番地 シャープ株式会社内

(72)発明者 桑原 将臣

大阪府堺市堺区匠町 1 番地 シャープ株式会社内

F ターム(参考) 2H149 AA07 AB01 BA02 DA02 DA12 DA27 DA28 EA02 FB03 FD06
2H291 FA22X FA22Z FA30X FA30Z FA82Z FA85Z FA95X FA95Z FB02 FB05
FB21 FC05 FC07 FC09 FC41 FD07 FD09 FD35 GA01 GA23
HA15 LA26 PA07 PA08 PA60 PA62 PA82

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2019101227A	公开(公告)日	2019-06-24
申请号	JP2017231943	申请日	2017-12-01
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	夏目隆行 明比康直 齊藤全亮 藤田健治 桑原将臣		
发明人	夏目 隆行 明比 康直 齊藤 全亮 藤田 健治 桑原 将臣		
IPC分类号	G02F1/13363 G02F1/1335 G02B5/30		
CPC分类号	B29D11/00644 B29D11/00634 G02F1/133634 G02F1/134363 G02F2413/02 G02F2413/05 G02F2413/11 G02F2413/14 G02F1/133528 G02F2001/133531		
FI分类号	G02F1/13363 G02F1/1335.510 G02B5/30		
F-TERM分类号	2H149/AA07 2H149/AB01 2H149/BA02 2H149/DA02 2H149/DA12 2H149/DA27 2H149/DA28 2H149/EA02 2H149/FB03 2H149/FD06 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA82Z 2H291/FA85Z 2H291/FA95X 2H291/FA95Z 2H291/FB02 2H291/FB05 2H291/FB21 2H291/FC05 2H291/FC07 2H291/FC09 2H291/FC41 2H291/FD07 2H291/FD09 2H291/FD35 2H291/GA01 2H291/GA23 2H291/HA15 2H291/LA26 2H291/PA07 2H291/PA08 2H291/PA60 2H291/PA62 2H291/PA82		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种具有窄视角的横向电场模式的液晶显示装置。一种横向电场模式的液晶显示装置，其从背面侧到观看面依次包括第一偏振板3，包含液晶分子的液晶层7和第二偏振板9。液晶分子排列在与第一偏振板3和第二偏振板9的表面平行的平面中，并且第一偏振板3的吸收轴和第二偏振板9的吸收指数垂直于板9的吸收轴，并且第一和第二偏振器3和7中的一个以及第二偏振器9和液晶层7具有 $n_x = n_y$ 的主折射率。满足 n_z 关系的至少一个第一延迟层4或满足 $n_x = n_y < n_z$ 的关系的至少一个第二延迟层，以及所述至少一个第一延迟层一种液晶显示装置，其中一个延迟层4和至少一个第二延迟层满足预定的关系。[选图]图1

