

LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：本開示は、ノーマリホワイトで表示を行う複屈折制御型の液晶表示装置に関し、広帯域で表示品位の高い黒レベルを実現して黒浮きを抑制し、さらに表示品位の高い白レベルを実現することができる。ノーマリホワイトで表示を行う複屈折制御型の液晶表示装置において、光反射部47を有する液晶表示パネル5と、表示面3側に配置される第1の偏光板6と、液晶表示パネル5と第1の偏光板6との間に設けられる、1/2波長板7及び第1の1/4波長板8とを備え、光反射部47における液晶層2の位相差は1/2波長板7の位相差の1/2よりも小さく、第1の1/4波長板8の遅相軸は電界無印加時の液晶分子の配向軸と交差し、1/2波長板7の各方位の屈折率を n_x1 , n_y1 , n_z1 とした場合に $n_x1 > n_z1 > n_y1$ であり、第1の1/4波長板8の各方位の屈折率を n_x2 , n_y2 , n_z2 とした場合に $n_x2 > n_z2 = n_y2$ である。

明 細 書

発明の名称：液晶表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、携帯電話機などの各種の電子機器の表示装置として好適に実施することができる液晶表示装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、アクティブマトリクス型液晶表示装置において、黒表示時の液晶表示パネルの光透過率が極小にならず、表示品位の高いノーマリホワイトの黒レベルが得られない、いわゆる黒浮きの問題を解決する技術が求められている。

[0003] このような問題を解決する従来技術は、たとえば特許文献1に記載されている。ハードコート層と、偏光子と、その遅相軸が偏光子の吸収軸に対して交差して配置された第1の光学補償層と、その遅相軸が偏光子の吸収軸に対して交差して配置された第2の光学補償層とをこの順に有し、第1の光学補償層が、単色光の波長に対して実質的に $1/2$ の位相差を付与し、第2の光学補償層が、単色光の波長に対して実質的に $1/4$ の位相差を付与し、ハードコート層が、ウレタンアクリレート、ポリオール（メタ）アクリレート、および、水酸基を2個以上含むアルキル基を有する（メタ）アクリルポリマーを含有する光学補償層付偏光板が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-171943号公報

発明の概要

[0005] 本開示の液晶表示装置は、ノーマリホワイトで表示を行う複屈折制御型の液晶表示装置である。液晶表示装置は、液晶層を有するとともに、表示面側から入射して液晶層を通過した光を反射する光反射部を有する液晶表示パネルと、液晶表示パネルの表示面側に配置される第1の偏光板と、液晶表示パ

ネルと第1の偏光板との間に第1の偏光板の側から順に設けられる、 $1/2$ 波長板及び第1の $1/4$ 波長板と、を備える。光反射部における液晶層は、その位相差が $1/2$ 波長板の位相差の $1/2$ よりも小さく、第1の $1/4$ 波長板は、その遅相軸が電界無印加時の液晶分子の配向軸と交差している。 $1/2$ 波長板は、その面内での互いに直交する方向の屈折率をそれぞれ n_{x1} 、 n_{y1} とし、その厚み方向の屈折率を n_{z1} とした場合、 $n_{x1} > n_{z1} > n_{y1}$ である。第1の $1/4$ 波長板は、その面内での互いに直交する方向の屈折率をそれぞれ n_{x2} 、 n_{y2} とし、その厚み方向の屈折率を n_{z2} とした場合、 $n_{x2} > n_{z2} = n_{y2}$ に設定される。

図面の簡単な説明

[0006] 本発明の目的、特色、および利点は、下記の詳細な説明と図面とからより明確になるであろう。

[図1]本発明の一実施形態の液晶表示装置の構成を示す断面図である。

[図2]一実施形態の液晶表示装置の電界無印加時及び電界印加時の動作を説明するための図である。

[図3]一実施形態の液晶表示装置の軸配置及び位相差値を示す図である。

[図4]一実施形態の液晶表示装置における $1/2$ 波長板及び第1の $1/4$ 波長板の各屈折率の関係を示す図である。

[図5]本発明の他の実施形態の液晶表示装置の構成を示す断面図である。

[図6]他の実施形態の液晶表示装置の電界無印加時及び電界印加時の動作を説明するための図である。

[図7]他の実施形態の液晶表示装置の軸配置及び位相差値を示す図である。

発明を実施するための形態

[0007] 図1は本発明の一実施形態の液晶表示装置の構成を示す断面図であり、図2は液晶表示装置の電界無印加時及び電界印加時の動作を説明するための図であり、図3は液晶表示装置の軸配置及び位相差値を示す図であり、図4は本発明の $1/2$ 波長板及び第1の $1/4$ 波長板の各屈折率の関係を示す図である。

[0008] 図1～図4に示す本実施形態の液晶表示装置1は、ノーマリホワイトで表示を行う複屈折制御型で反射型の液晶表示装置である。この液晶表示装置1は、液晶層2を有するとともに、表示面3側から入射して液晶層2を通過した光を反射する光反射層4を有する液晶表示パネル5と、液晶表示パネル5の表示面3側に配置される第1の偏光板6と、液晶表示パネル5と第1の偏光板6との間に配置される、 $1/2$ 波長板7と第1の $1/4$ 波長板8とを備える。

[0009] 従来の技術では、薄型化に寄与し、耐擦傷性及び耐湿熱性に優れ、かつ、優れた視野角補償が行われ、広帯域の円偏光が得られ、熱ムラを防止し、黒表示における光漏れを抑制する光学補償層付偏光板及び、それを用いた画像表示装置を提供するものがある。しかし、反射領域と透過領域とを共にノーマリホワイトとする技術、また複屈折制御（Electrically Controlled Birefringence：略称ECB）型の液晶表示装置に対する黒浮きを広帯域で防止し、さらに視野角を改善する技術については、具体的に提案されていない。

[0010] 複屈折制御型の液晶表示装置では、液晶層に電界を印加しない状態（初期配向状態）で液晶分子が基板の表面と平行であり、この液晶層に印加する電界を徐々に高くすると、ある閾値電界を超えたときに、液晶分子が基板の表面に対して徐々に立ち上がり始め、高電圧で分子配向方向が基板の表面に対して垂直になる動作モードで駆動される。

[0011] 本開示では、ノーマリホワイトで表示を行う複屈折制御型の液晶表示装置において、電界印加時には広帯域で表示品位の高い黒レベルを実現して黒浮きを抑制し、さらに電界無印加時には表示品位の高い白レベルを実現することを目的としている。

[0012] 光反射部47における液晶層2は、その位相差が $1/2$ 波長板7の位相差の $1/2$ よりも小さく、第1の $1/4$ 波長板8の遅相軸は電界無印加時の液晶分子の配向軸とは交差している。また、 $1/2$ 波長板7は、その面内での互いに直交する方向の屈折率をそれぞれ n_x1 、 n_y1 とし、その厚み方向の屈折率を n_z1 とした場合、 $n_x1 > n_z1 > n_y1$ であり、第1の $1/4$

4 波長板 8 は、その面内での互いに直交する方向の屈折率をそれぞれ $n_x 2$, $n_y 2$ とし、その厚み方向の屈折率を $n_z 2$ とした場合、 $n_x 2 > n_z 2 = n_y 2$ に設定される。これにより、視野角依存性を改善することができ、広視野角で表示品位の高いノーマリホワイトを実現することができる。

[0013] 液晶表示パネル 5 は、第 1 の基板 10、遮光層 11、カラーフィルタ層 12、共通電極 13、第 1 の配向層 14、柱状部 15、液晶層 2、第 2 の配向層 16、透明電極 17、第 5 の層間絶縁層 18、光反射層 4、第 4 の層間絶縁層 19、ドレイン電極 20、ソース電極 21、層間接続部 22、第 3 の層間絶縁層 23、第 2 の層間絶縁層 24、第 1 の層間絶縁層 25、第 2 のゲート絶縁層 26、第 1 のゲート絶縁層 27、第 2 の基板 28、チャンネル部 29、半導体層 30 及びゲート電極 31 を備える。

[0014] 前述のドレイン電極 20、ソース電極 21、層間接続部 22、チャンネル部 29、半導体層 30 及びゲート電極 31 は、アクティブ素子としての薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor ; 略称 T F T) を構成する。ドレイン電極 20 は、画素電極である光反射層 4 に層間接続部 22 などによって接続される。ゲート電極 31 に接続されるゲート信号線は、マトリックス状に配列された画素群において行ごとに設けられ、ソース電極 21 に接続されるソース信号線は、マトリックス状に配列された画素群において列ごとに設けられ、ゲート信号線とソース信号線との各交差部に対応して画素がそれぞれ形成される。

[0015] 第 1 の基板 10 及び第 2 の基板 28 は、ガラス基板によって実現される。遮光層 11 は、ブラックマトリクスを構成し、図 1 の上方から見た平面視において画素間に設けられ、各画素を区画している。共通電極 13 は、酸化インジウムスズ (Indium Tin Oxide ; 略称 I T O) 等から成り、透明電極層を構成している。第 1 の配向層 14 及び第 2 の配向層 16 は、ポリイミド等から成る。第 4 の層間絶縁層 19 は、アクリル系樹脂等から成る。第 1 ~ 第 3 の層間絶縁層 25 , 24 , 23 ならびに第 1 及び第 2 のゲート絶縁層 26 , 27 は、酸化珪素 (S i O) または窒化珪素 (S i N) から成る。光反射層

4は、モリブデン（Mo）、アルミニウム（Al）等から成り、例えば、Mo層上にAl層を積層した構成等である。

[0016] 薄膜トランジスタは、アモルファスシリコン(a-Si)、低温多結晶シリコン(Low-Temperature Poly Silicon; LTPS)などから成る半導体層30を有し、ゲート電極31、ソース電極21、ドレイン電極20の3端子素子であって、ゲート電極31に所定電位の電圧(例えば、3V、6V)を印加することによって、ソース電極21とドレイン電極20との間の半導体層30(チャネル)に電流を流す、スイッチング素子(ゲートトランスファ素子)として機能する。

[0017] 液晶表示パネル5は、複屈折制御(Electrically Controlled Birefringence; 略称ECB)型であり、液晶層2に電界が印加されていない初期配向状態で、液晶分子が第1及び第2の基板10、28の互いに対向する各表面と平行になるように水平配向処理を施したものをを用いる。この液晶表示パネル5に印加する電圧を徐々に高くしていくと、ある閾値電圧を超えたときに液晶分子は第1及び第2の基板10、28の各表面に対して徐々に立ち上がり始め、規定値以上の高電圧で分子配向方向は各基板10、28の各表面に対して垂直になる。

[0018] 液晶は屈折率異方性媒質であるので、液晶分子の配向軸方向(X軸)の光波と、液晶分子の配向軸と直交方向(Y軸)の光波では、進行速度が異なる。換言すると、X軸とY軸とでは光波の屈折率が異なる。X軸の屈折率(n_x)とY軸の屈折率(n_y)との差を複屈折率 $\Delta n (= n_x - n_y)$ という。

[0019] 液晶層2に入射し、それから出射した光波は、X軸とY軸で速度が違うため、X軸とY軸で位相がずれる。この位相のずれを位相差またはリタデーション(Retardation)という。ここで、入射光の波長を λ 、液晶層2の厚さを d 、複屈折率を Δn とすると、位相差 δ は、次式(1)で表わされる。また、 $\Delta n \cdot d$ (nm)でも表される。

$$\delta = 2\pi \cdot \Delta n \cdot d / \lambda \cdots (1)$$

[0020] 本件発明者は、複屈折制御型であって、ノーマリホワイトの液晶表示装置 1 において、液晶層 2 の位相差が $1/2$ 波長板 7 の位相差 ($1/2$ 波長である。例えば、波長が 550 nm である場合、 $1/2$ 波長板 7 で約 275 nm の位相差となる。本実施形態では 270 nm) の $1/2$ よりも小さい場合 (例えば、本実施形態では 112 nm) に、ノーマリホワイトの色味 (白さの程度) が良好である (無彩色に近い) ことを見出した。そして、この液晶表示パネル 5 に付加される $1/2$ 波長板 7 及び第 1 の $1/4$ 波長板 8 の遅相軸を所定の方向に配置することによって、ノーマリホワイトの色味と、電界印加時の黒色を改善することができることを見出した。

[0021] 本件発明者は、ノーマリホワイトの視認性が改善されていることを確認するために、実施例 1 及び比較例 1 の液晶表示装置の各サンプルを作製した。これらのサンプルにおいて、液晶層 2 の位相差値を 112 nm とし、第 1 の偏光板 6 として日東電工株式会社製、製品名「TEG1465DUHC」の偏光板を使用した。また、実施例 1 では、 $1/2$ 波長板 7 として、日東電工株式会社製、製品名「NAZフィルム」を使用した。「NAZフィルム」の位相差値は 270 nm で、 $n_x1 > n_z1 > n_y1$ 、 $N_z1 = 0.5$ ($n_x1 = 1.52196$ 、 $n_y1 = 1.52$ 、 $n_z1 = 1.52098$) である。ここで、 $N_z1 = (n_x1 - n_z1) / (n_x1 - n_y1)$ である。比較例 1 では、 $1/2$ 波長板 7 として、日本ゼオン株式会社製、製品名「ゼオノアフィルム」を使用した。「ゼオノアフィルム」の位相差値は 270 nm で、 $n_x > n_y = n_z$ 、 $N_z = 1.0$ ($n_x = 1.52794$ 、 $n_y = 1.52$ 、 $n_z = 1.52$) である。ここで、 $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ である。

[0022] 実施例 1 及び比較例 1 において、第 1 の $1/4$ 波長板 8 として、日本ゼオン株式会社製、製品名「ゼオノアフィルム」を使用した。「ゼオノアフィルム」の位相差値は 140 nm で、 $n_x2 > n_y2 = n_z2$ 、 $N_z2 = 1.0$ ($n_x2 = 1.52424$ 、 $n_y2 = 1.52$ 、 $n_z2 = 1.52$) である。ここで、 $N_z2 = (n_x2 - n_z2) / (n_x2 - n_y2)$ である。そし

て、実施例 1 及び比較例 1 の各サンプルについて、コニカミノルタジャパン株式会社製の分光測色計「CM-2600d」を用いて、電界印加時の黒表示の反射率、電界無印加時の白表示の反射率、反射コントラスト比を計測した。

[0023] 実験の結果、実施例 1 のサンプルにおいては、黒表示の反射率が 0.45%、白表示の反射率が 17.5%、反射コントラスト比が 39 : 1 であった。これに対して比較例 1 のサンプルにおいては、黒表示の反射率が 0.59%、白表示の反射率が 17.8%、反射コントラスト比が 30 : 1 であった。これにより、実施例 1 のサンプルは、黒表示において良好な視認性が得られることが確認された。

[0024] さらに、実施例 1 のサンプルにおいては、液晶表示装置の表示面 3 の正面より上下左右の斜め方向（表示面 3 に直交する線に対して約 50° 傾斜した方向）から見た場合でも黒浮きが無く良好な視認性が得られた。これに対して、比較例 1 のサンプルにおいては、液晶表示装置の表示面 3 に直交する線に対して約 50° 傾斜した方向から見た場合、黒浮きが発生し、反射コントラスト比の低下による視認性の低下が確認され、白表示時の視認方向に対する白色の色変化も大きかった。

[0025] また、液晶層 2 の位相差を 1 / 2 波長板 7 の位相差の 1 / 2 よりも小さくすると、表示品位の高い白レベルにすることができ、白表示の視認性を向上することが確認された。ただし、1 / 2 波長板 7 の位相差の 1 / 4 よりも小さい場合、例えば、液晶層 2 の位相差値を 65 nm とすると、白表示の反射率が低くなり、視認性が低下する傾向であった。したがって、液晶層 2 の位相差は、第 1 の 1 / 2 波長板 7 の位相差の 1 / 4 以上 1 / 2 よりも小さいことが好ましい。より好ましくは、液晶層 2 の位相差は、第 1 の 1 / 2 波長板 7 の位相差の 1 / 4 以上 4 / 9 以下の範囲に設定されていることがよく、この場合、さらに表示品位の高い白レベルにすることができる。

[0026] 図 2、図 3 及び図 4 をも参照して、液晶表示パネル 5 を表示面 3 側から見たとき、すなわち液晶分子の電界無印加時の初期配向方向（＝ラビング方向

）に直交する方向を基準軸（ $=0^\circ$ ）とし、その基準軸から各軸までの反時計まわりの角度を遅相軸の角度とすると、第1の偏光板6の吸収軸の角度 θ_{p1} は 140° である。1/2波長板7の遅相軸の角度 θ_{f1} は 120° （位相差値 $\Delta n d = 270\text{ nm}$ ）であり、第1の1/4波長板8の遅相軸の角度 θ_{f2} は 45° （位相差値 $\Delta n d = 140\text{ nm}$ ）である。

[0027] また、1/2波長板7は、好ましくは、その面内での互いに直交する屈折率をそれぞれ n_{x1} 及び n_{y1} とし（ $n_{x1} > n_{y1}$ ）、その厚み方向の屈折率を n_{z1} とした場合、 n_{y1} よりも n_{z1} が大きく（ $n_{x1} > n_{z1} > n_{y1}$ ）設定され、 $N_{z1} = (n_{x1} - n_{z1}) / (n_{x1} - n_{y1})$ が、0を超え0.7以下の範囲に設定される。さらに好ましくは、 $N_{z1} = (n_{x1} - n_{z1}) / (n_{x1} - n_{y1})$ が、0.3以上0.7以下の範囲に設定される。これにより、さらに広視野角で表示品位の高いノーマリホワイトを実現することができる。

[0028] また、第1の1/4波長板8は一軸性フィルムであり、好ましくは、その面内での互いに直交する方向の屈折率をそれぞれ n_{x2} 、 n_{y2} とし、その厚み方向の屈折率を n_{z2} とした場合、 $n_{x2} > n_{z2} = n_{y2}$ に設定される。なお、一軸性フィルムにおいて、 $n_{z2} = n_{y2}$ は、 n_{z2} と n_{y2} とが同一である場合だけでなく、 n_{z2} と n_{y2} とに微差がある場合、すなわち実質的に同一である場合も含む。そのような場合には、 $N_{z2} = (n_{x2} - n_{z2}) / (n_{x2} - n_{y2})$ が、0.8以上1.2以下の範囲に設定される。これによって、電界印加時に、液晶表示パネル5の表示面3の正面より上下左右の斜め方向（表示面3に直交する線に対して約 50° 傾斜した方向）から見た場合の黒浮きを制御し、広視野角で表示品位の高い黒レベルの黒表示が得られ、ノーマリホワイトでの視野角依存性を改善することができる。

[0029] また本開示の液晶表示装置は、図3に示すように、1/2波長板7の遅相軸（図3の例では、 $\theta_{f1} = 120^\circ$ ）と第1の1/4波長板8の遅相軸（図3の例では、 $\theta_{f2} = 45^\circ$ ）とは、 60° 以上 90° 以下の交差角度で

交差していることがよい。この場合、さらに広視野角で表示品位の高いノーマリホワイトを実現することができる。すなわち、電界印加時には広帯域で表示品位の高い黒レベルを実現して黒浮きをさらに抑制し、電界無印加時にはさらに表示品位の高い白レベルを実現することができる。上記の交差する角度が 60° 未満である場合、黒レベルの低下という不具合が生じる傾向がある。上記の交差する角度が 90° を超える場合も、黒レベルの低下という不具合が生じる傾向がある。

[0030] 第1の1/4波長板8の遅相軸と電界無印加時の液晶分子の配向軸とは、略 45° で交差していることが良い。これによって、ノーマリホワイトで電界印加時の表示品位の高い黒レベルを実現することができる。上記の略 45° とは、 $45^\circ \pm 5^\circ$ 程度の範囲を意味する。この範囲外では、黒浮きやコントラストの低下という不具合が生じる傾向がある。

[0031] 次に、液晶表示装置1の表示について図2により説明する。外部から液晶表示装置1の表示面3の側に入射したランダム偏光の光a1は、第1の偏光板6によって直線偏光（直線偏光a2とする）となる。直線偏光a2は、1/2波長板7と第1の1/4波長板8を通過すると広帯域の円偏光（円偏光a3とする）となる。

[0032] 液晶層2に電界が印加された状態では、液晶層2の位相差が0となるので、1/2波長板7と第1の1/4波長板8を通過して、広帯域の円偏光a3となった光は、液晶層2も広帯域の円偏光a3のまま通過し、光反射層4で反射される。その広帯域の円偏光a3の反射光b4は、再び液晶層2、第1の1/4波長板8、1/2波長板7を通過し、第1の偏光板6の偏光方向と直交する直線偏光b5となり、表示品位の高い黒レベル、いわゆる黒浮きが抑制された黒表示を得ることができる。

[0033] また、液晶層2に電界が印加されない状態では、液晶層2を通過し、直線偏光a4となり、この直線偏光a4のまま光反射層4で反射されて反射光b1となる。直線偏光a4の反射光b1は、再び液晶層2、第1の1/4波長板8、1/2波長板7を通過し、第1の偏光板6の偏光方向に平行な直線偏

光b 3となり、白表示となる。

[0034] 図5は本発明の他の実施形態の液晶表示装置1 aを示す断面図であり、図6は液晶表示装置1 aの電界無印加時及び電界印加時の動作を説明するための図であり、図7は液晶表示装置1 aの軸配置を示す図である。なお、前述の実施形態と対応する部分には、同一の参照符を付し、重複する説明は省略する。なお、図5に示す液晶表示装置1 aは、光反射部4 7における液晶層2の位相差と光透過部4 6における液晶層2の位相差が同じ構成である。

[0035] 本実施形態の液晶表示装置1 aは、液晶表示パネル5の反表示面4 3側に配置される第2の偏光板4 4と、液晶表示パネル5と第2の偏光板4 4との間に配置される第2の1/4波長板4 5とを備える。液晶表示装置1 aは、液晶表示パネル5の反表示面4 3の側から入射した光を透過させる光透過部4 6が液晶層2に設けられ、いわゆる半透過型（光反射部と光透過部との双方を備える）の液晶表示装置として実現される。基本的には、反表示面4 3側にバックライト装置は不要であるが、あってもよい。

[0036] 第2の1/4波長板4 5は、その遅相軸と電界無印加時の液晶分子の配向軸とは、略45°で交差している。上記の略45°とは、45°±5°程度の範囲を意味する。この範囲外では、コントラストの低下という不具合が生じる傾向がある。

[0037] 次に、液晶表示装置1 aの表示について説明する。液晶表示パネル5は、反表示面4 3側から入射した光を透過させる光透過部4 6を液晶層2に有する。そして、図6に示すように、液晶層2に電界が印加されていない状態では、液晶表示パネル5の反表示面4 3の側から入射した光は、第2の偏光板4 4によって直線偏光c 1となる。この直線偏光c 1は、第2の1/4波長板4 5を通過すると円偏光c 2となる。この円偏光c 2は、液晶層2を通過し、直線偏光c 3となり、第1の1/4波長板8及び1/2波長板7を通過した後、円偏光あるいは楕円偏光c 4となる。この円偏光あるいは楕円偏光c 4は、第1の偏光板6の偏光方向の光だけが通過して、白表示となる。

[0038] また、液晶層2に電界が印加された状態では、反表示面4 3側からの入射

光は、第2の偏光板44を通過し、直線偏光d1となる。この直線偏光d1の光は、第2の1/4波長板45によって円偏光d2となる。この円偏光d2のままで液晶層2を通過し、第2の1/4波長板8及び1/2波長板7を通過した後、直線偏光d3となる。この直線偏光d3の偏光方向は、第1の偏光板6の偏光方向に直交する。これによって、直線偏光d3は、第1の偏光板6から外部に出射せず、表示品位の高い黒表示が得られる、いわゆる半透過型の液晶表示装置を実現することができる。

[0039] 図6及び図7をも参照して、液晶表示パネル5を表示面3側から見たとき、すなわち液晶分子の電界無印加時の初期配向方向（＝ラビング方向）に直交する方向を基準軸（＝0°）とし、その基準軸から各軸までの反時計まわりの角度を遅相軸の角度とすると、第1の偏光板6の吸収軸の角度 θ_{p1} は140°である。1/2波長板7の遅相軸の角度 θ_{f1} は120°（位相差値 $\Delta n d = 270\text{ nm}$ ）で、第1の1/4波長板8の遅相軸の角度 θ_{f2} は45°（位相差値 $\Delta n d = 140\text{ nm}$ ）であり、第2の1/4波長板45の遅相軸の角度 θ_{f3} は45°（位相差値 $\Delta n d = 140\text{ nm}$ ）であり、第2の偏光板44の吸収軸の角度 θ_{p2} は90°である。第2の1/4波長板45としては、日本ゼオン株式会社製、製品名「ゼオノアフィルム」を使用した。「ゼオノアフィルム」の位相差値は140 nmで、 $n_x > n_y = n_z$ 、 $N_z = 1.0$ （ $n_x = 1.52424$ 、 $n_y = 1.52$ 、 $n_z = 1.52$ ）である。ここで、 $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ である。第2の偏光板44としては、日東電工株式会社製、製品名「TEG1465DUHC」を使用した。

[0040] 第2の1/4波長板45の遅相軸と電界無印加時の液晶分子の配向軸とは、略45°であり、第2の1/4波長板50の遅相軸と第1の1/4波長板8の遅相軸とは、ほぼ平行に選ばれる。これによって、ノーマリホワイトで電界印加時時の表示品位の高い黒レベルを実現することができる。上記の略45°とは、45° ± 5° 程度の範囲を意味する。この範囲外では、コントラストの低下という不具合が生じる傾向がある。

[0041] また、好ましくは、光透過部 4 6 の位相差を光反射部 4 7 の位相差よりも大きくし、液晶層 2 の光透過部 4 6 と光反射部 4 7 とをマルチギャップ化すること、すなわち液晶層 2 の層厚調整層を設けることができる。これによって、反射表示及び透過表示共に高いコントラストを実現することができる。この場合、光透過部 4 6 における液晶層 2 の位相差を光反射部 4 7 における液晶層 2 の位相差よりも大きくすることができる。好適には、光透過部 4 6 における液晶層 2 の位相差を、光反射部 4 7 における液晶層 2 の位相差の 1 倍を超え 2 倍以下の範囲に設定することがよい。より好適には、光透過部 4 6 における液晶層 2 の位相差を $1/2$ 波長板 7 の位相差の $1/3$ 以上 $8/9$ 以下の範囲に設定することがよい。光透過部 4 6 における液晶層 2 の位相差が $1/2$ 波長板 7 の位相差の $1/3$ 未満である場合、光透過部 4 6 において透過率の低下やコントラストの低下が生じやすくなる傾向がある。光透過部 4 6 における液晶層 2 の位相差が $1/2$ 波長板 7 の位相差の $8/9$ を超える場合、光透過部 4 6 においてコントラストの低下が生じやすくなる傾向がある。さらに好適には、光透過部 4 6 における液晶層 2 の位相差を、光反射部 4 7 における液晶層 2 の位相差の略 2 倍に設定するとともに、光透過部 4 6 における液晶層 2 の位相差を $1/2$ 波長板 7 の位相差の $1/2$ 以上 $8/9$ 以下の範囲に設定することがよい。

[0042] 本開示は、その精神または主要な特徴から逸脱することなく、他のいろいろな形態で実施できる。したがって、前述の実施形態はあらゆる点で単なる例示に過ぎず、本発明の範囲は特許請求の範囲に示すものであって、明細書本文には何ら拘束されない。さらに、特許請求の範囲に属する変形や変更は全て本発明の範囲内のものである。

符号の説明

- [0043] 1, 1 a 液晶表示装置
- 2 液晶層
 - 3 表示面
 - 4 光反射層

- 5 液晶表示パネル
- 6 第1の偏光板
- 7 1／2波長板
- 8 第1の1／4波長板
- 10 第1の基板
- 11 遮光層
- 12 カラーフィルタ層
- 13 共通電極
- 14 第1の配向層
- 15 柱状部
- 16 第2の配向層
- 17 透明電極
- 18 第5の層間絶縁層
- 19 第4の層間絶縁層
- 20 ドレイン電極
- 21 ソース電極
- 22 層間接続部
- 23 第3の層間絶縁層
- 24 第2の層間絶縁層
- 25 第1の層間絶縁層
- 26 第2のゲート絶縁層
- 27 第1のゲート絶縁層
- 28 第2の基板
- 29 チャネル部
- 30 半導体層
- 31 ゲート電極
- 43 反表示面
- 44 第2の偏光板

4 5 第 2 の 1 / 4 波長板

4 6 光透過部

4 7 光反射部

請求の範囲

- [請求項1] ノーマリホワイトで表示を行う複屈折制御型の液晶表示装置であって、
- 液晶層を有するとともに、表示面側から入射して前記液晶層を通過した光を反射する光反射部を有する液晶表示パネルと、
- 前記液晶表示パネルの前記表示面側に配置される第1の偏光板と、
- 前記液晶表示パネルと前記第1の偏光板との間に前記第1の偏光板の側から順に設けられる、1／2波長板及び第1の1／4波長板と、
- を備え、
- 前記光反射部における液晶層は、その位相差が前記1／2波長板の位相差の1／2よりも小さく、
- 前記第1の1／4波長板は、その遅相軸が電界無印加時の液晶分子の配向軸と交差しており、
- 前記1／2波長板は、その面内での互いに直交する方向の屈折率をそれぞれ n_x1 、 n_y1 とし、その厚み方向の屈折率を n_z1 とした場合、 $n_x1 > n_z1 > n_y1$ であり、
- 前記第1の1／4波長板は、その面内での互いに直交する方向の屈折率をそれぞれ n_x2 、 n_y2 とし、その厚み方向の屈折率を n_z2 とした場合、 $n_x2 > n_z2 = n_y2$ である液晶表示装置。
- [請求項2] 前記液晶層における位相差は、前記1／2波長板の位相差の1／4以上4／9以下の範囲に設定されている請求項1に記載の液晶表示装置。
- [請求項3] 前記1／2波長板は、 n_x1 、 n_y1 、 n_z1 の関係を $N_z1 = (n_x1 - n_z1) / (n_x1 - n_y1)$ で表したとき、 N_z1 が0を超え0.7以下の範囲に設定されている請求項1または請求項2に記載の液晶表示装置。
- [請求項4] 前記第1の1／4波長板は、 n_x2 、 n_y2 、 n_z2 の関係を $N_z2 = (n_x2 - n_z2) / (n_x2 - n_y2)$ で表したとき、 N_z2

が0.8以上1.2以下の範囲に設定されている請求項1～3のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

[請求項5] 前記1／2波長板の遅相軸と前記第1の1／4波長板の遅相軸とは、60°以上90°以下の交差角度で交差している請求項1～4のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

[請求項6] 前記第1の1／4波長板の遅相軸と電界無印加時の液晶分子の配向軸とは、略45°で交差している請求項1～5のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

[請求項7] 前記液晶表示パネルは、反表示面側から入射した光を、前記液晶層を透過させる光透過部を有し、

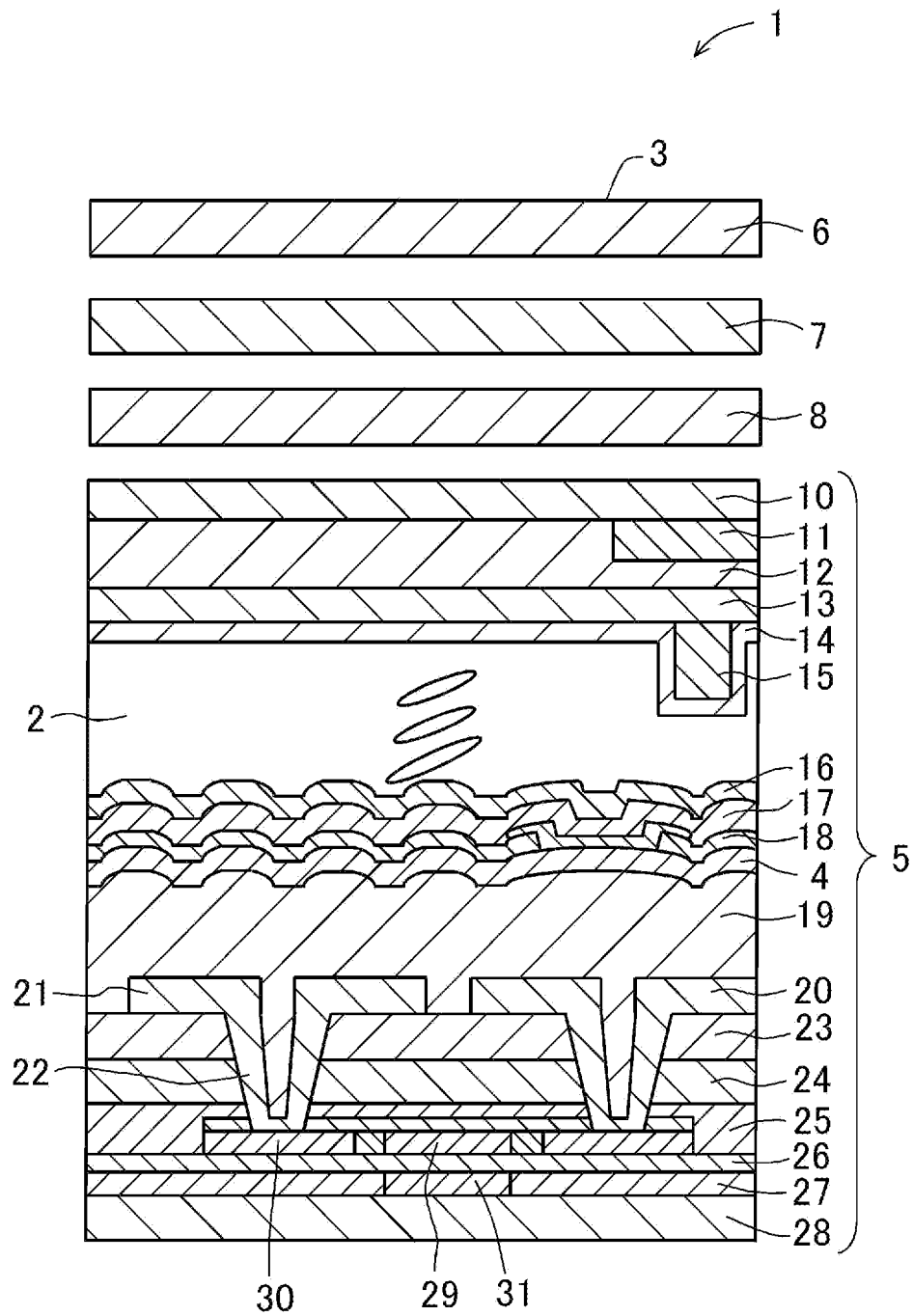
前記液晶表示パネルの前記反表示面側に配置される第2の偏光板と、

前記液晶表示パネルと前記第2の偏光板との間に設けられる第2の1／4波長板と、を備え、

前記第2の1／4波長板の遅相軸と電界無印加時の液晶分子の配向軸とは、略45°で交差している請求項1～6のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

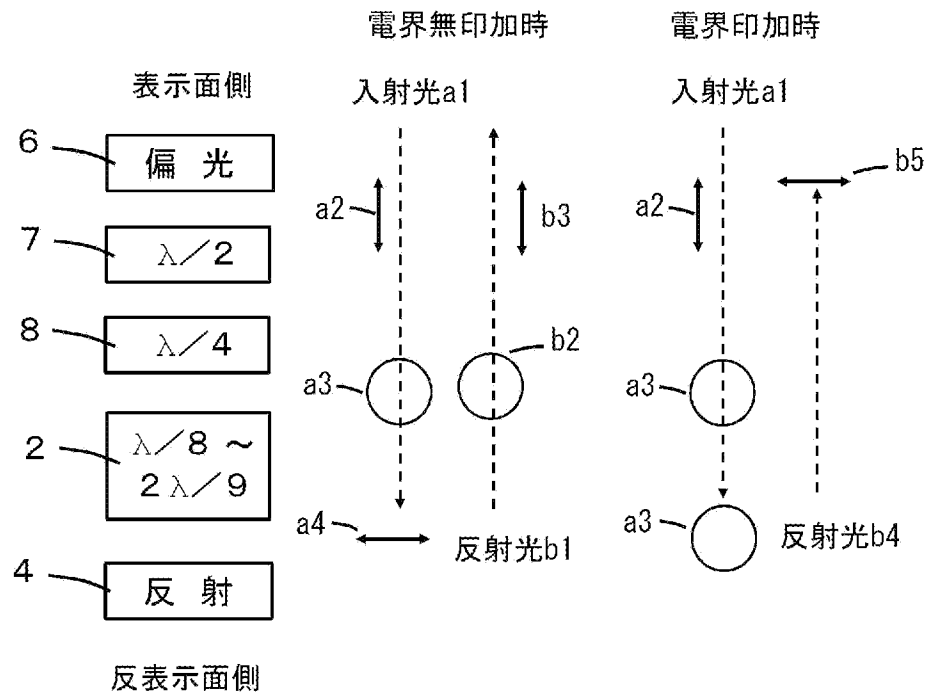
[請求項8] 前記光透過部における液晶層の位相差は前記光反射部における液晶層の位相差よりも大きい請求項7に記載の液晶表示装置。

[図1]

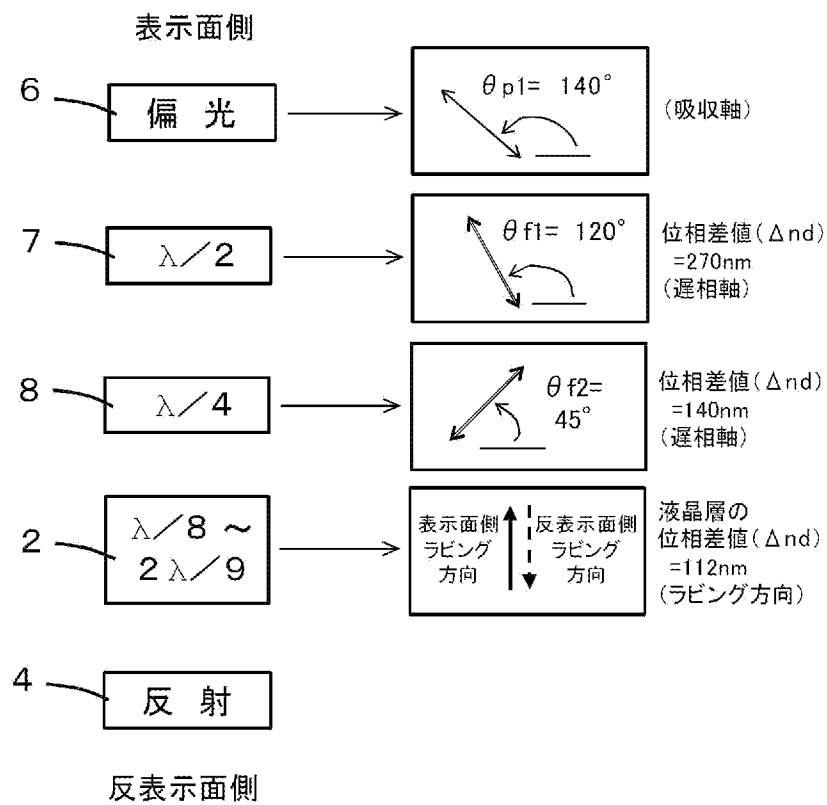
FIG. 1

[図2]

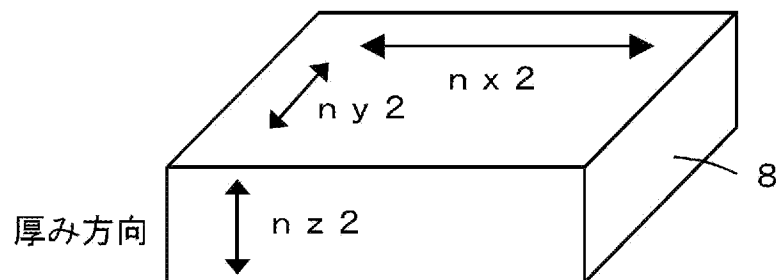
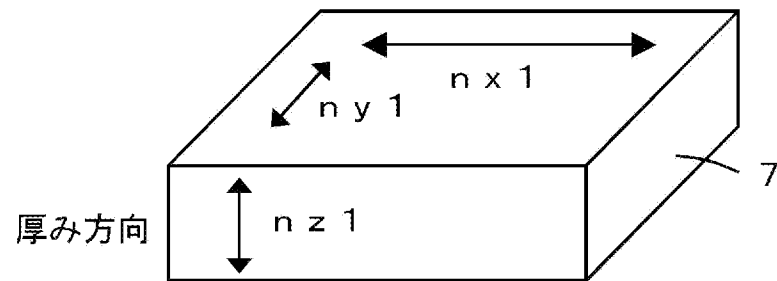
FIG. 2



[図3]

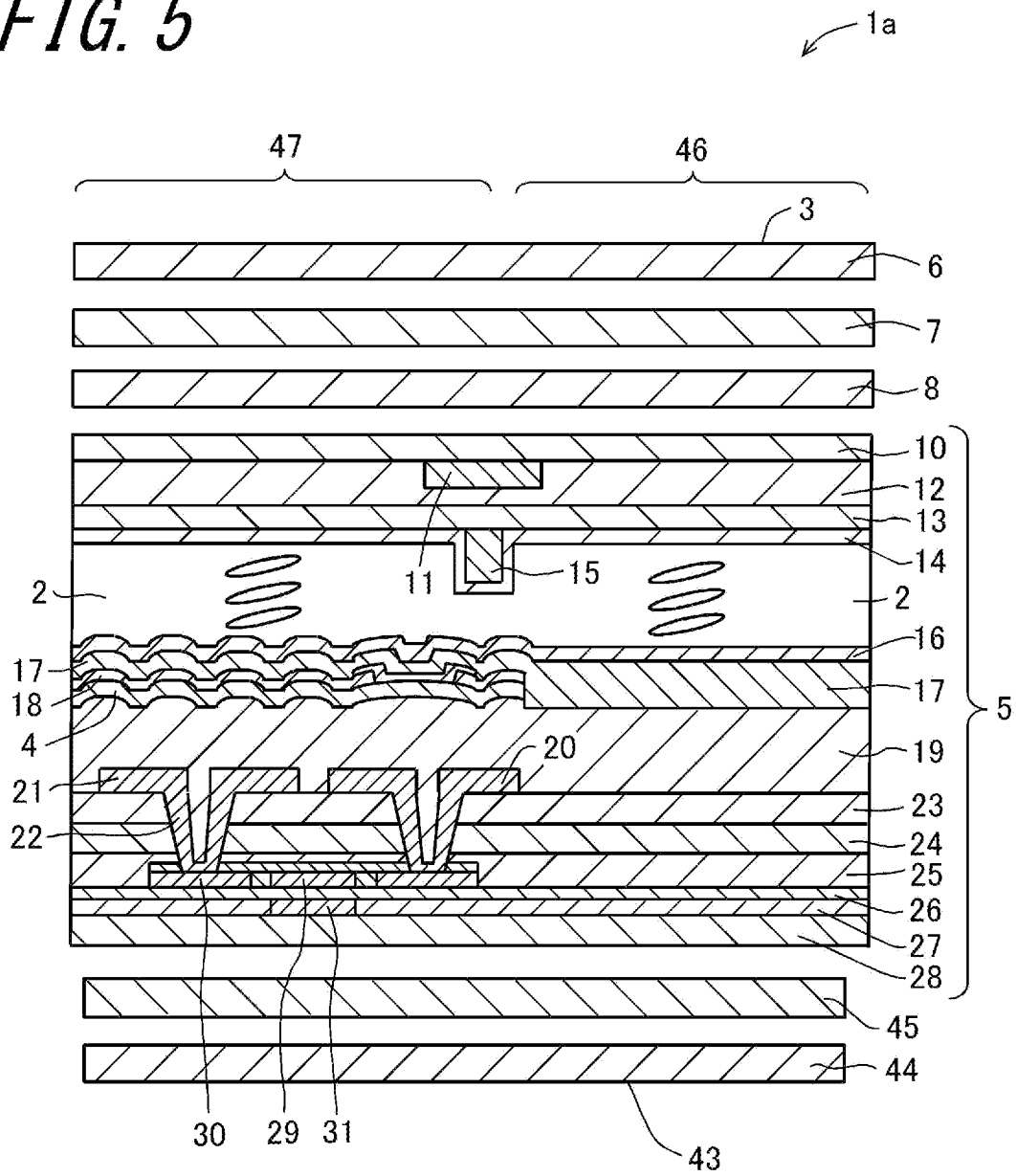
FIG. 3

[図4]

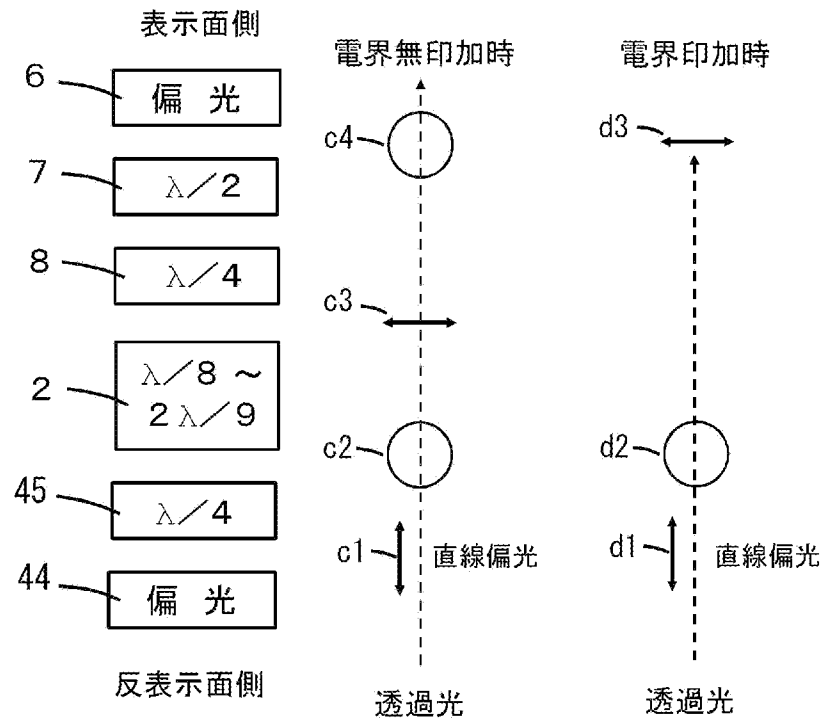
FIG. 4

[図5]

FIG. 5

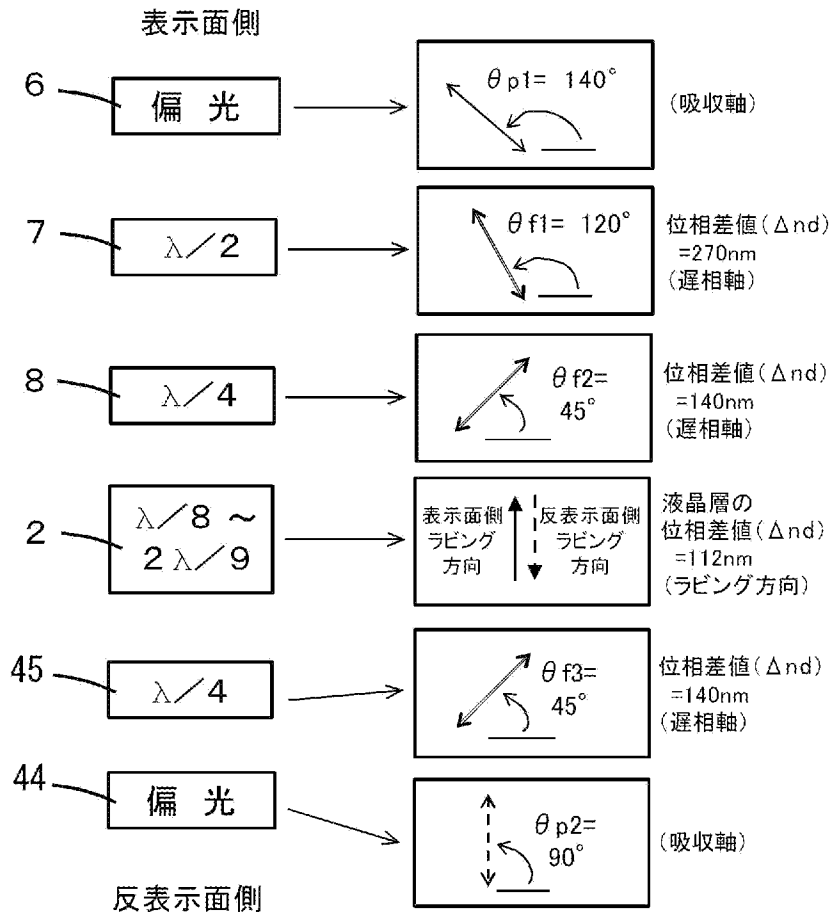


[図6]

FIG. 6

[図7]

FIG. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/027791

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G02F1/13363 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G02F1/1335, 1/13363

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
Japio-GPG/FX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-35570 A (SHARP CORPORATION) 02 February 2000, entire text, fig. 1 & US 2001/0055082 A1, entire text, fig. 1 & KR 10-1999-0063559 A	1-8
A	JP 2004-271786 A (HITACHI DISPLAYS LTD.) 30 September 2004, paragraphs [0024], [0025], fig. 3 & US 2004/0174478 A1, paragraphs [0064], [0065], fig. 3 & CN 1527106 A	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28.08.2019

Date of mailing of the international search report
10.09.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/027791

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-264586 A (NITTO DENKO CORPORATION) 11 October 2007, paragraphs [0013]-[0015], [0021], [0024], [0064], [0070], fig. 1 (Family: none)	1-8
A	US 2010/0201924 A1 (WU, Y. C.) 12 August 2010, entire text, fig. 3 & TW 201030418 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02F1/13363 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02F 1/1335, 1/13363

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

Japio-GPG/FX

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2000-35570 A (シャープ株式会社) 2000.02.02, 全文, 図1 & US 2001/0055082 A1, 全文, 図1 & KR 10-1999-0063559 A	1-8
A	JP 2004-271786 A (株式会社 日立ディスプレイズ) 2004.09.30 段落番号[0024], [0025], 図3 & US 2004/0174478 A1, 段落番号[0064], [0065], 図3 & CN 1527106 A	1-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.08.2019

国際調査報告の発送日

10.09.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

横井 亜矢子

2 L

9706

電話番号 03-3581-1101 内線 3295

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-264586 A (日東電工株式会社) 2007. 10. 11 段落番号[0013]-[0015], [0021], [0024], [0064], [0070], 図 1 (ファミリーなし)	1-8
A	US 2010/0201924 A1 (WU, Yi-Chun) 2010. 08. 12, 全文, 図 3 & TW 201030418 A	1-8