

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4801363号  
(P4801363)

(45) 発行日 平成23年10月26日(2011.10.26)

(24) 登録日 平成23年8月12日(2011.8.12)

(51) Int.Cl. F I  
**GO2F 1/1335 (2006.01)** GO2F 1/1335 510  
**GO2F 1/13363 (2006.01)** GO2F 1/13363  
**GO2B 5/30 (2006.01)** GO2B 5/30

請求項の数 16 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2005-88161 (P2005-88161)	(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
(22) 出願日	平成17年3月25日(2005.3.25)	(74) 代理人	100091340 弁理士 高橋 敬四郎
(65) 公開番号	特開2006-267825 (P2006-267825A)	(74) 代理人	100105887 弁理士 来山 幹雄
(43) 公開日	平成18年10月5日(2006.10.5)	(72) 発明者	岩本 宜久 東京都目黒区中目黒2-9-13 スタン レー電気株式会社内
審査請求日	平成20年3月10日(2008.3.10)	(72) 発明者	杉山 貴 東京都目黒区中目黒2-9-13 スタン レー電気株式会社内
		審査官	磯野 光司

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】

略平行に対向配置された第1及び第2の基板と、  
 前記第1の基板の対向面上に形成された第1の電極と、  
 前記第1の基板の対向面上に、前記第1の電極を覆うように形成された第1の垂直配向膜と、  
 前記第2の基板の対向面上に形成された第2の電極と、  
 前記第2の基板の対向面上に、前記第2の電極を覆うように形成された第2の垂直配向膜と、  
 前記第1及び第2の基板の対向面間に挟持された液晶層と、  
 前記第1の基板の前記液晶層とは反対側の面に向き合うように配置され、透過軸の方向が第1の方向である第1の偏光板と、  
 前記第2の基板の前記液晶層とは反対側の面に向き合うように配置され、透過軸の方向が第2の方向である第2の偏光板と  
 を有し、前記第1及び第2の基板の法線方向から見たとき、前記第1の方向と前記第2の方向とが、電圧印加時の液晶層の厚さ方向中央部の液晶分子ティルト方位に直交する方位に対し、相互に逆回り方向に等しい角度をなし、かつ、前記第1の方向と前記第2の方向とが直交する方向でないように、前記第1及び第2の偏光板が配置されたノーマリブラック表示の液晶表示素子。

【請求項2】

更に、前記第 1 の基板と前記第 1 の偏光板との間に、前記第 1 の偏光板と、面内方向が相互に略平行となるように配置された第 1 の光学異方性板を含む請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 3】

前記第 1 の光学異方性板が、負の一軸光学異方性を有する請求項 2 に記載の液晶表示素子。

【請求項 4】

前記第 1 の光学異方性板が、負の二軸光学異方性を有し、前記第 1 の光学異方性板の面内の第 3 の方向に遅相軸をもつ請求項 2 に記載の液晶表示素子。

【請求項 5】

負の二軸光学異方性を有する前記第 1 の光学異方性板の面内方向リタレーションが、1 nm 以上 80 nm 以下である請求項 4 に記載の液晶表示素子。

【請求項 6】

前記第 1 の光学異方性板の厚さ方向のリタレーションが、前記液晶層の電圧無印加時のリタレーションの 0.5 倍以上、1.2 倍以下である請求項 2 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の液晶表示素子。

【請求項 7】

前記第 1 の方向と前記第 3 の方向とが、平行な方向、または、直交する方向である請求項 4 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の液晶表示素子。

【請求項 8】

更に、前記第 2 の基板と前記第 2 の偏光板との間に、前記第 2 の偏光板と、面内方向が相互に略平行となるように配置された第 2 の光学異方性板を含む請求項 2 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の液晶表示素子。

【請求項 9】

前記第 2 の光学異方性板が、負の一軸光学異方性を有する請求項 8 に記載の液晶表示素子。

【請求項 10】

前記第 2 の光学異方性板が、負の二軸光学異方性を有し、前記第 2 の光学異方性板の面内の第 4 の方向に遅相軸をもつ請求項 8 に記載の液晶表示素子。

【請求項 11】

負の二軸光学異方性を有する前記第 2 の光学異方性板の面内方向リタレーションが、1 nm 以上 80 nm 以下である請求項 10 に記載の液晶表示素子。

【請求項 12】

前記第 2 の光学異方性板の厚さ方向のリタレーションが、前記液晶層の電圧無印加時のリタレーションの 0.5 倍以上、1.2 倍以下である請求項 8 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の液晶表示素子。

【請求項 13】

前記第 2 の方向と前記第 4 の方向とが、平行な方向、または、直交する方向である請求項 10 または 11 に記載の液晶表示素子。

【請求項 14】

前記第 3 の方向と前記第 4 の方向とが、平行な方向、または、直交する方向ではない請求項 10 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の液晶表示素子。

【請求項 15】

前記第 1 及び第 2 の基板の法線方向から見たとき、前記第 1 の方向と前記第 2 の方向とのなす角が、 $90^\circ$  より大きく  $96^\circ$  以下となるように、前記第 1 及び第 2 の偏光板が配置された請求項 1 ~ 14 のいずれか 1 項に記載の液晶表示素子。

【請求項 16】

前記第 1 及び第 2 の基板の法線方向から見たとき、前記第 1 の方向と前記第 2 の方向とのなす角が、 $91^\circ$  以上  $95^\circ$  以下となるように、前記第 1 及び第 2 の偏光板が配置された請求項 1 ~ 14 に記載の液晶表示素子。

10

20

30

40

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、液晶表示素子、ことに垂直配向型の液晶表示素子に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

2枚の透明基板と、その間に挟持された液晶層とをもち、基板と液晶層との境界面に、液晶分子を垂直、または垂直から若干傾斜して配列させる垂直配向型の液晶表示素子（liquid crystal display；LCD）は、正面観察時における液晶層のリタレーションが0またはほぼ0である。このため液晶セルの外側に、偏光板をクロスニコル配置すると、クロスニコル配置した2枚の偏光板自体の消光性能が発揮され、良好な黒表示特性を有するノーマリブラックタイプの表示素子を作製することが可能である。

10

## 【0003】

しかし、垂直配向型LCDにおいては、LCDパネル法線方向（基板法線方向）を基準に、深い極角角度から観察した場合、光抜けを生じるという問題がある。光抜けによる視角特性の劣化は、特に電圧無印加時に顕著である。光抜けの発生には、主に2つの要因が考えられる。

## 【0004】

第一は、液晶層におけるリタレーションの増大に起因する複屈折効果の発現によるものである。リタレーションは、以下の式（1）で表される。

20

$$\Delta = \left( \frac{n_e n_o}{\sqrt{n_o \sin^2 \theta + n_e \cos^2 \theta}} - n_o \right) \frac{d}{\cos \theta}$$

## 【0005】

・ ・ （1）

ここで、 $\theta$  は液晶層への光線入射角度（基板法線方向からの傾き）、 $d$  は液晶層の厚さ、 $n_e$ 、 $n_o$  はそれぞれ液晶材料の異常光屈折率と常光屈折率である。

## 【0006】

$1 / \cos \theta$  が大きく寄与して、液晶層への光線入射角度  $\theta$  が  $90^\circ$  に近づくと、リタレーションが増大することがわかる。このため複屈折効果が発現して、光抜けを生じる。

30

## 【0007】

第二の要因は、偏光板によるものである。上側及び下側基板の外側に、偏光板がクロスニコル配置されている場合、偏光板の透過軸または吸収軸方向に極角観察角度を変化させる以外は、観察角度を深くするにしたがって、見た目の上下偏光板配置がクロスニコル状態から離れていき、LCDパネル面内方向（基板面内方向）から観察した場合、完全な平行ニコル状態となる。すなわち法線方向から観察角度を深くしていくと、偏光板クロスニコル状態が解消されていくことによっても、光抜けが生じる。

## 【0008】

40

図9は、視角補償板を用いた垂直配向型LCDを示す概略的な分解斜視図である。垂直配向型LCDは、一对の基板（上側基板31及び下側基板32）と、その間に挟持される液晶層39とを含んで構成される。上側基板31及び下側基板32は、それぞれ、たとえば平板なガラス基板である上側及び下側透明基板33、34、上側及び下側透明基板33、34の対向面上に、ITO（indium tin oxide）等の透明導電材で形成され、所定のパターンを有する上側及び下側透明電極35、36、上側及び下側透明電極35、36を覆うように形成される上側及び下側垂直配向膜37、38とを含んで構成される。

## 【0009】

一对の基板（上側基板31及び下側基板32）は、両垂直配向膜37、38が向き合う

50

ように略平行に対向配置され、両垂直配向膜 37, 38 間に、液晶層 39 が挟持される。両透明電極 35, 36 間には、電圧印加手段 43 が接続されており、電圧印加手段 43 により両透明電極 35, 36 間の液晶層 39 に任意の電圧を印加することができる。なお、図 9 には、両透明電極 35, 36 間に電圧を印加していないときの液晶層 39 の状態を示した。

上側及び下側垂直配向膜 37, 38 は、ラビング処理により約 89° のプレティルト角の付与された垂直配向膜である。

【0010】

一对の基板（上側基板 31 及び下側基板 32）の外側に、略平行に、一对の上側及び下側偏光板 41, 42 が、クロスニコル状態に配置される。矢印で、各偏光板 41, 42 の透過軸の方向を示してある。吸収軸の方向は、透過軸の方向と直交する方向である。各偏光板 41, 42 は、透過軸の方向に偏光する光だけを透過させる。

10

【0011】

電圧無印加時においては、下方から入射する光は、下側偏光板 42 により矢印方向に偏光し、液晶層 39 をそのまま透過して、上側偏光板 41 に遮られる。このため、垂直配向型 LCD は「黒」を表示する。

電圧印加時にあつては、電圧無印加時から液晶分子 39a の配向状態が変化し、下側偏光板 42 側から入射した光は、上側偏光板 41 の透過軸方向の成分を有するようになり、上側偏光板 41 を透過する。このため、「白」を表示する。

視角補償板（位相差板）45 が、上側基板 31 と上側偏光板 41 との間に挿入されている。視角補償板 45 の挿入によって、前記第一の要因による光抜けを防止することができることが知られている。

20

【0012】

視角補償板（位相差板）としては、面内方向の屈折率より厚さ方向の屈折率が小さい、負の一軸光学異方性を有する透明媒質、または補償板面内方向に遅相軸をもつ負の二軸光学異方性を有する透明媒質を用いる。なお、負の二軸光学異方性を有する補償板の場合、面内方向の遅相軸は、2枚の偏光板の一方の透過軸に平行である必要がある。

【0013】

視角補償板 45 は、図に示すように、片側の基板と偏光板との間に挿入してもよいし、両側の基板と偏光板との間に挿入してもよい。

30

【0014】

視角補償板（位相差板）は、以下の態様で用いられる。

【0015】

第一に、垂直配向セルの上下両側にクロスニコル状態に偏光板が配置され、一方の偏光板と垂直配向セルとの間に、負の一軸光学異方性を有する視角補償板（位相差板）であつて、光軸が視角補償板の法線方向である視角補償板（位相差板）が挿入されるという使用態様である。

【0016】

第二に、垂直配向セルの上下両側にクロスニコル状態に偏光板が配置され、双方の偏光板と垂直配向セルとの間に、負の一軸光学異方性を有する視角補償板（位相差板）であつて、光軸が視角補償板の法線方向である視角補償板（位相差板）が挿入されるという使用態様である。

40

【0017】

第三に、垂直配向セルの上下両側にクロスニコル状態に偏光板が配置され、一方の偏光板と垂直配向セルとの間に、負の二軸光学異方性を有する視角補償板（位相差板）であつて、面内方向の遅相軸が、2枚の偏光板の一方の透過軸に平行であり、他方の透過軸に直交する視角補償板（位相差板）が挿入されるという使用態様である。

【0018】

第四に、垂直配向セルの上下両側にクロスニコル状態に偏光板が配置され、双方の偏光板と垂直配向セルとの間に、負の二軸光学異方性を有する視角補償板（位相差板）であつ

50

て、面内方向の遅相軸が、2枚の偏光板の一方の透過軸に平行であり、他方の透過軸に直交し、かつ遅相軸どうしが相互に直交する視角補償板（位相差板）が挿入されるという使用態様である。

【0019】

なお、ここで、図示するように、上側基板31及び下側基板32の面内方向において互いに直交するX方向、Y方向（矢印の方向を正方向とする。）を画定する。更に、上側基板31及び下側基板32に垂直な方向に、下側基板32から上側基板31に向かう方向を正の向きとしてZ方向を画定し、右手系の座標系を考える。また、Z正方向から上側基板31及び下側基板32を見たとき、X正方向を0°方向として反時計回り（Y正方向に向かう回転方向）に、基板面内方向における角度座標を定める。この角度座標によれば、Y正方向が90°方向、X負方向が180°方向、Y軸負方向が270°方向となる。上側偏光板41の透過軸の方向（矢印で示した方向）は、45° - 225°方向であり、下側偏光板42の透過軸の方向は、135° - 315°方向である。

10

【0020】

図10に、視角補償板（位相差板）を使用する場合と、使用しない場合の、垂直配向型LCDの光透過率の極角観察角度依存性の計算例をグラフ化して示す。

【0021】

計算は、図9に示す垂直配向型LCDと、図9に示す垂直配向型LCDから視角補償板45を除いた垂直配向型LCDを想定して行った。視角補償板45は、厚さ方向のリタレーション $R_{th}$ が、液晶層39のリタレーションの約0.9倍、また、面内方向のリタレーション $R_e$ が3nmの負の二軸光学異方性を有する補償板であるとした。さらに、面内方向の遅相軸を、45° - 225°方向と想定した。

20

【0022】

横軸は、観察角度（極角）を単位「°（度）」で示す。ここではZ正方向からX正方向（0°方位）またはX負方向（180°方位）への傾き角（観察角度、極角）を示してある。また、Z正方向からX正方向（0°方位）への傾き角を正の値で表し、Z正方向からX負方向（180°方位）への傾き角を負の値で表した。なお、負の観察角度の絶対値は、Z正方向からX負方向（180°方位）に傾いた角度に等しい。

【0023】

縦軸は、各観察角度における光透過率を、単位「%」で示す。

30

【0024】

曲線aは、視角補償板が使用されていない垂直配向型LCD、曲線bは、視角補償板が使用されている垂直配向型LCDの観察角度と光透過率との関係を示す。

【0025】

約20°以上の極角においては、視角補償板が使用されている垂直配向型LCDの光透過率は、使用されていないそれよりも小さく、極角60°においては半分以下であることがわかる。

【0026】

しかし曲線bからもわかるように、視角補償板を用いた垂直配向型LCDであっても、光透過率を0とすることはできない。これは、前述の第二の光抜け要因によるものである。

40

【0027】

第二の要因による光抜けを解消するためには、光入射側偏光板から出射した直線偏光を、光出射側偏光板の吸収軸に常に平行となるように直線偏光振動面を回転させればよい。これを実現する方法として、1/2波長板を両偏光板間に挿入し、その遅相軸を一方の偏光板の吸収軸に平行に配置する方法が考えられる。この場合の1/2波長板は、どの極角観察角度から見ても、1/2波長であることが必要である。

【0028】

このような性質をもたせるには、面内方向の屈折率より厚さ方向の屈折率の方が大きく、かつ面内方向で1/2波長の位相差を有するように設計された正の二軸光学異方性を有

50

する非常に特殊な位相差板を要する。

【0029】

図11は、正の二軸光学異方性を有する位相差板を用いた場合と、用いない場合の、観察角度（極角）と光透過率の関係を示したグラフである。

【0030】

図11に示したグラフにおける横軸及び縦軸の意味するところは、図10に示したグラフにおけるそれらと同様である。

曲線cは、2枚の偏光板の間に視角補償板を挟んで上下方向に重ね、下側偏光板側から光を入射させたときの、観察角度（極角）と光透過率との関係を示す。ここで上側偏光板及び下側偏光板の配置は、図9に示した垂直配向型LCDにおけるそれらの配置と同様であるとした。すなわち、上側偏光板の透過軸の方向は、 $45^\circ - 225^\circ$ 方向であり、下側偏光板の透過軸の方向は、 $135^\circ - 315^\circ$ 方向であるように両偏光板を配置した。

曲線dは、さらに上側偏光板と視角補償板との間に正の二軸光学異方性を有する位相差板を挟み、下側偏光板とあわせて上下方向に重ね、下側偏光板側から光を入射させたときの、観察角度（極角）と光透過率との関係を示す。上側及び下側偏光板の配置は、図9に示した垂直配向型LCDにおけるそれらの配置と同様である。また、正の二軸光学異方性を有する位相差板の面内方向の位相差は $1/2$ 波長とし、厚さ方向の位相差は、その約半分（ $1/4$ 波長）とした。さらに、位相差板（ $1/2$ 波長板）は、遅相軸の方向が、 $45^\circ - 225^\circ$ 方向となるように配置した。

【0031】

曲線cとdとの比較から明らかなように、正の二軸光学異方性を有する位相差板を挿入することにより、観察角度（極角）が $20^\circ$ 以上であっても光抜けをほとんどなくすることができる。

このように視角補償板と、正の二軸光学異方性を有する位相差板を用いることによって、光抜けをほぼ完全に解消することが可能である（たとえば、非特許文献1参照）。

しかし、偏光板の視角特性を解消するために用いる、正の二軸光学異方性を有する位相差板は、特殊な位相差板であり、液晶表示素子のコストの上昇につながる。

【非特許文献1】S.Yanoet. al., "Wide Viewing Angle Polarizer Using Biaxial Film", IDW '00, p.419-422

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0032】

本発明の目的は、表示品質の良好な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】

【0033】

本発明の一観点によれば、略平行に対向配置された第1及び第2の基板と、前記第1の基板の対向面上に形成された第1の電極と、前記第1の基板の対向面上に、前記第1の電極を覆うように形成された第1の垂直配向膜と、前記第2の基板の対向面上に形成された第2の電極と、前記第2の基板の対向面上に、前記第2の電極を覆うように形成された第2の垂直配向膜と、前記第1及び第2の基板の対向面間に挟持された液晶層と、前記第1の基板の前記液晶層とは反対側の面に向き合うように配置され、透過軸の方向が第1の方向である第1の偏光板と、前記第2の基板の前記液晶層とは反対側の面に向き合うように配置され、透過軸の方向が第2の方向である第2の偏光板とを有し、前記第1及び第2の基板の法線方向から見たとき、前記第1の方向と前記第2の方向とが、電圧印加時の液晶層の厚さ方向中央部の液晶分子ティルト方位に直交する方位に対し、相互に逆回り方向に等しい角度をなし、かつ、前記第1の方向と前記第2の方向とが直交する方向でないように、前記第1及び第2の偏光板が配置されたノーマリブラック表示の液晶表示素子が提供される。

この液晶表示素子は、斜め観察時に良好な表示を実現することのできる液晶表示素子である。

10

20

30

40

50

## 【発明の効果】

## 【0034】

本発明によれば、表示品質の良好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】

## 【0035】

液晶表示素子の視角特性が全方位にわたって良好であることは、その利用分野によっては必ずしも要求されない。

## 【0036】

たとえば自動車内の運転席と助手席との間のいわゆるセンターコンソールに配置される表示素子として利用される場合は、特に左右方向の視角特性が重要であり、むしろ正面観察時よりも左右に傾いた方向から観察した場合に、高い表示品位が実現された方が実用的である。

10

## 【0037】

前述したように、クロスニコル偏光板を用いた液晶表示素子においては、観察角度（極角）が大きくなるに従って光抜けが増加するのは、その観察位置からの上下偏光板の透過軸（吸収軸）間角度が、 $90^\circ$ からずれてしまうためである。

## 【0038】

そこで本願発明者らは、正面観察方向（基板法線方向）から見た場合の、上下偏光板の透過軸（吸収軸）間角度を $90^\circ$ からずらした液晶表示素子を作製し、斜め方向から見たときの表示品質を向上させることを考えた。

20

## 【0039】

以下に、上下偏光板の透過軸（吸収軸）間角度を $90^\circ$ からずらすことによる効果を、シミュレーションした結果、及び実測した結果を示す。

## 【0040】

シミュレーションには、シンテック製LCDシミュレータLCDマスター6.0を用いた。また、図9に示す構造のモノドメインタイプの垂直配向型LCDをシミュレーション及び実測の対象とした。ここで液晶層のリタデーションを $360\text{nm}$ 、視角補償板の面内リタデーション $R_e$ を $3\text{nm}$ 、厚さ方向リタデーション $R_{th}$ を $310\text{nm}$ とした。上側及び下側偏光板は、ポラテクノ製SKN-18243Tを想定した。液晶層と垂直配向膜間のプレティルト角は $89^\circ$ で均一であり、上下基板間で反平行に配向しているとした。さらに、電圧印加時の液晶分子ティルト方位は、図9の角度座標において $270^\circ$ 方位とした。なお、特に断らないで座標系を用いた場合は、図9で定義した座標系を意味するものとする。

30

## 【0041】

図1を参照して、上下偏光板透過軸のずらし角度の定義等を行う。図1は、垂直配向型LCDの上側及び下側基板の法線方向から観察した図である。

## 【0042】

図1に一点鎖線の矢印で示したのが、上側偏光板の透過軸方向である。また、点線の矢印で示したのが、下側偏光板の透過軸方向である。以下、前者と $0^\circ$ 方位間角度、及び、後者と $0^\circ$ 方位間角度は等しいとして考察する。さらに、「ずらし角度」を、上下偏光板透過軸間角度（たとえば $+$ ）が $90^\circ$ から正の向きにずれた角度（すなわち $+$   
 $-90^\circ$ ）と定義する。

40

## 【0043】

図2に、正面観察時における光透過率のずらし角依存性を、実測値と理論式に基づく値の双方について示した。

## 【0044】

横軸は、ずらし角を単位「 $^\circ$ （度）」で示し、縦軸は、光透過率を単位「 $\%$ 」で示す。曲線eは、実測による結果、曲線fは、理論式により求めた結果を表す。

## 【0045】

実測値、理論値ともに、ずらし角が増加すると、正面観察時における光透過率も増加す

50

る。また、電圧を印加して「明」を表示した時の光透過率を20%とした場合、コントラストCR = 50 (光透過率が0.4%) が得られるずらし角度は、実測値で約5°、理論値で約6°である。さらに、100以上のCR (光透過率が0.2%以下) が必要な場合は、ずらし角度は、約4° (実測値) 以内とすることが望ましい。

【0046】

図3(A)及び(B)は、それぞれ垂直配向型LCDの光透過率の極角観察角度依存性について、シミュレーション結果、及び実測結果を表したグラフである。両図ともに、図9を参照して規定した180° - 0°方位 (LCDパネル左 - 右方向) について、光透過率の極角観察角度依存性を調べた結果を示してある。なお、図3(A)及び(B)のグラフの横軸及び縦軸の意味するところは、図10に示すグラフのそれらと等しい。

10

【0047】

図3(A)を参照する。図中の曲線g、h、i、jは、それぞれ上側偏光板の透過軸方向が、45° - 225°、46° - 226°、47° - 227°、48° - 228°方向であり、下側偏光板の透過軸方向が、135° - 315°、134° - 314°、133° - 313°、132° - 312°方向である場合の光透過率を表す。すなわち、曲線g、h、i、jは、それぞれずらし角が0°、2°、4°、6°である場合の光透過率を表す。

【0048】

ずらし角が大きくなるにしたがって、正面観察時の光抜けは増加するが、光抜けのない極角観察角度が深くなることわかる。また、たとえば極角40°や60°から観察した場合、ずらし角が大きいくほど、光抜けが小さくなることわかる。このようにずらし角を設けて偏光板を配置することにより、左右方位の斜め方向からの視角特性を改善することができる。

20

【0049】

図3(B)を参照する。図中の曲線k、l、m、nは、それぞれ上側偏光板の透過軸方向が、45° - 225°、46.5° - 226.5°、47° - 227°、47.5° - 227.5°方向であり、下側偏光板の透過軸方向が、135° - 315°、133.5° - 313.5°、133° - 313°、132.5° - 312.5°方向である場合の光透過率を表す。すなわち、曲線k、l、m、nは、それぞれずらし角が0°、3°、4°、5°である場合の光透過率を表す。

30

実測においても、シミュレーションと同様の結果が得られている。

本願発明者らの検討の結果、ずらし角度を大きくした場合、正面観察時の光抜けが大きくなるため、ずらし角度は6°以下であることが好ましく、ずらすことによる効果との兼ね合いで、1°以上5°以下とすることがより好ましいことがわかった。

【0050】

図4(A) ~ (D)に、光透過率のずらし角依存性を等輝度線を用いて示した。等輝度線により、各方位角方向へ極角観察角度を変化させた場合に、光抜けがどうなるかを等高線的に表したものである。

各図に共通して、3つの同心円は、内側から順に、極角が20°、40°、60°の位置を示す。また、同心円の中心は、極角が0°の位置である。さらに、曲線p、q、rは、それぞれ光透過率が0.1%、0.2%、1.0%の等輝度線を表す。

40

【0051】

図4(A)は、上側及び下側偏光板の透過軸の方向が、それぞれ45° - 225°方向、135° - 315°方向である場合の等輝度線を示す。

【0052】

また、図4(B)、(C)、及び(D)は、上側及び下側偏光板の透過軸の方向が、(B)は46.5° - 226.5°方向、及び133.5° - 313.5°方向、(C)は47° - 227°方向、及び133° - 313°方向、(D)は47.5° - 227.5°方向、及び132.5° - 312.5°方向、である場合の等輝度線を示す。

【0053】

50

ずらし角度が大きくなるにつれて、左右（ $180 \text{ deg.} - 0 \text{ deg.}$ ）方向においては、たとえば曲線 q（光透過率  $0.2\%$  の曲線）が同心円の外側方向（極角が深くなる方向）に位置するようになる。

【0054】

一方、上下（ $90 \text{ deg.} - 270 \text{ deg.}$ ）方向においては、それとは反対の傾向が認められる。

【0055】

これは、左右（ $180 \text{ deg.} - 0 \text{ deg.}$ ）方向においては光抜けが抑制され、上下（ $90 \text{ deg.} - 270 \text{ deg.}$ ）方向においては光抜けが促進されていることを示す。

【0056】

このように、左右方向に向けてずらし角度を正とすることで、左右方向の視角特性を良好にすることができる。

【0057】

なお、左右方向に向けてずらし角度を負（上下方向に向けてずらし角度を正）とすることで、上下方向の視角特性を良好にすることができる。

【0058】

図5は、実施例による垂直配向型LCDの内部構成の一例を示す概略的な分解斜視図である。本図においても、図9に対応する座標系を画定する。

垂直配向型LCDは、一对の基板（上側基板31及び下側基板32）と、その間に挟持される液晶層39、たとえば負の誘電率異方性（ $< 0$ ）をもつネマティック液晶39a

で形成されるネマティック液晶層とを含んで構成される。上側基板31及び下側基板32は、それぞれ、たとえば平板なガラス基板である上側及び下側透明基板33、34、上側及び下側透明基板33、34の対向面上に、ITO等の透明導電材で形成され、所定のボタンを有する上側及び下側透明電極35、36、上側及び下側透明電極35、36を覆うように形成される上側及び下側垂直配向膜37、38とを含んで構成される。

【0059】

一对の基板（上側基板31及び下側基板32）は、両垂直配向膜37、38が向き合うように略平行に対向配置され、両垂直配向膜37、38間に、液晶層39が挟持される。液晶層39のリタレーションは、たとえば $360 \text{ nm}$ である。

両透明電極35、36間には、電圧印加手段43が接続されており、電圧印加手段43により両透明電極35、36間の液晶層39に任意の電圧を印加することができる。

上側及び下側垂直配向膜37、38には、ラビング法による約 $89^\circ$ のプレティルト角を付与する配向処理が同様、均一に、上側及び下側基板31、32間で反平行に施されている。プレティルト角付与の配向処理により、両垂直配向膜37、38に接する液晶層39の液晶分子は基板（上側基板31及び下側基板32）に対してほぼ垂直な方向（垂直方向から $1^\circ$ だけ傾く方向）に配向される。電圧印加時における液晶分子ティルト方位は、たとえば $270^\circ$ 方位である。

一对の基板（上側基板31及び下側基板32）の外側に、面内方向が相互に略平行となるように、一对の上側及び下側偏光板41、42が配置される。上側及び下側偏光板41、42は、たとえばポラテクノ製SKN-18243Tである。

矢印で、各偏光板41、42の透過軸の方向を示してある。上側及び下側偏光板41、42の透過軸のなす角は、上側及び下側基板31、32の法線方向から見たとき、 $0^\circ - 180^\circ$ 方向を挟む角度が $90^\circ$ より大きく、たとえば $93^\circ$ である。たとえば上側偏光板41の透過軸の方向は、 $46.5^\circ - 226.5^\circ$ 方向であり、下側偏光板42の透過軸の方向は、 $133.5^\circ - 313.5^\circ$ 方向である。なお、ここで $0^\circ - 180^\circ$ 方向とは、たとえば視認方向の基板面内への正射影方向である。

前述のように、ずらし角度は $6^\circ$ 以下であることが好ましく、 $1^\circ$ 以上 $5^\circ$ 以下とすることがより好ましい。すなわち上側及び下側偏光板41、42の透過軸のなす角は、上側及び下側基板31、32の法線方向から見たとき、 $0^\circ - 180^\circ$ 方向を挟む角度が $90^\circ$

10

20

30

40

50

より大きく  $96^\circ$  以下であることが望ましく、 $91^\circ$  以上  $95^\circ$  以下であることがより望ましい。

視角補償板（位相差板）45が、上側基板31と上側偏光板41との間に、上側偏光板41と面内方向が相互に略平行となるように挿入される。視角補償板45は、たとえば補償板面内方向に遅相軸をもつ負の二軸光学異方性を有する透明媒質を用いて形成される。面内方向の屈折率より厚さ方向の屈折率が小さい、負の一軸光学異方性を有する透明媒質を用いて形成してもよい。

#### 【0060】

視角補償板45の厚さ方向のリタレーション  $R_{th}$  は、負の一軸光学異方性を有する透明媒質を用いる場合も、負の二軸光学異方性を有する透明媒質を用いる場合も、液晶層の電圧無印加時のリタレーションの0.5倍以上、1.2倍以下であることが望ましく、たとえば  $310\text{ nm}$  である。また、負の二軸光学異方性を有する補償板の場合、面内方向のリタレーション  $R_e$  は、 $1\text{ nm}$  以上  $80\text{ nm}$  以下であることが好ましく、たとえば実施例による垂直配向型LCDの場合、 $3\text{ nm}$  である。

10

#### 【0061】

図12を用いて、負の二軸光学異方性を有する補償板の、好ましい面内方向のリタレーション  $R_e$  は、 $1\text{ nm}$  以上  $80\text{ nm}$  以下であることを説明する。

#### 【0062】

図12は、図5に示す構成の垂直配向型LCD（上側偏光板41の透過軸の方向は、 $46.5^\circ - 226.5^\circ$  方向、下側偏光板42の透過軸の方向は、 $133.5^\circ - 313.5^\circ$  方向で、ずらし角は  $3^\circ$ 。また、視角補償板45の厚さ方向のリタレーション  $R_{th}$  は  $310\text{ nm}$ 、面内方向の遅相軸は、上側偏光板41の透過軸と平行であるとした。）において、視角補償板45の面内方向のリタレーション  $R_e$  を変えた場合における、左右（ $0^\circ - 180^\circ$  方位）観察角度と光透過率の関係を示すグラフである。

20

#### 【0063】

グラフの横軸は、左右観察角度を単位「 $^\circ$ （度）」で示し、縦軸は、光透過率を単位「 $\%$ 」で示す。LCDに入射する光の波長は、 $550\text{ nm}$  であるとした。

#### 【0064】

曲線sは、面内方向リタレーション  $R_e$  が  $0\text{ nm}$  の場合、すなわち視角補償板45が負の一軸光学異方性を有する場合の、左右観察角度と光透過率との関係を表す。また、曲線t、u、v及びwは、それぞれ面内方向リタレーション  $R_e$  が  $30\text{ nm}$ 、 $50\text{ nm}$ 、 $80\text{ nm}$ 、及び  $137.5\text{ nm}$ （入射光の  $1/4$  波長）の場合の両者の関係を表す。

30

#### 【0065】

左右に向けて観察角度が  $60^\circ$  であるときの光透過率が、面内方向リタレーション  $R_e$  が  $0\text{ nm}$  の場合よりも小さいことを、望ましい面内方向リタレーション  $R_e$  の条件の1つとすると、 $80\text{ nm}$  以下の  $R_e$  ではこれをみだすことがわかる。

#### 【0066】

負の二軸光学異方性を有する視角補償板を使用する実際的な効果をあらしめるには、 $1\text{ nm}$  以上  $80\text{ nm}$  以下の範囲が、好ましい面内方向のリタレーション  $R_e$  の範囲であると判断される。

40

再び図5を参照する。視角補償板45の面内方向の遅相軸は、上側偏光板41（視角補償板45に近い方に位置する偏光板）の透過軸と平行である。直交していてもよい。なお、面内方向の遅相軸は、2枚の偏光板41、42の一方の透過軸に平行、または直交している必要はない。ただし、2枚の偏光板41、42の一方の透過軸に平行、または直交、殊に、視角補償板45に近い方に位置する偏光板の透過軸に平行、または直交する場合、液晶表示素子の製造が容易になるというメリットがあり、低コスト製造に寄与することができる。

偏光板と視角補償板とを貼り合わせて液晶表示素子を製造する場合は、位置合わせを容易化できることに加え、引き伸ばし方向を同じ方向とすることができる。貼り合わせない場合でも位置合わせを容易に行うことができる。

50

## 【0067】

視角補償板45は、図に示すように、片側の基板と偏光板との間に略平行に挿入してもよいし、両側の基板と偏光板との間に略平行に挿入してもよい。

両側の基板と偏光板との間に、負の二軸光学異方性を有する透明媒質による視角補償板45を挿入する場合、2枚の視角補償板45の面内方向遅相軸を、それぞれ近い方に位置する偏光板の透過軸と平行、または直交するように配置することができる。すなわち、2枚の視角補償板45の面内方向遅相軸の方向を、互いに直交させる必要はない。また、2枚の視角補償板45の面内方向遅相軸の方向が平行となるように、視角補償板45を配置する必要もない。

2枚の視角補償板45の面内方向遅相軸を、それぞれ近い方に位置する偏光板の透過軸と平行、または直交するように配置することで、液晶表示素子の製造を容易にし、低コスト製造を可能にする。

10

## 【0068】

電圧無印加時においては、下方から入射する光は、下側偏光板42により矢印方向に偏光し、液晶層39をそのまま透過して、その多くが上側偏光板41に遮られる。このため、垂直配向型LCDは「黒」表示を行う。実施例における垂直配向型LCDは、ノーマリブラックタイプの液晶表示素子である。

## 【0069】

図6は、実施例による垂直配向型LCDを搭載した自動車内部を、自動車後方(後部座席)から見た場合の概略図である。図6においては、垂直配向型LCD50が、運転席51と助手席52の中央に配置されている。なお、図6におけるX、Y、Zの各軸の方向は、図5におけるそれらに対応する。

20

## 【0070】

図には、運転席51及び助手席52から垂直配向型LCDを見る視線を点線の矢印で表した。運転席51の視線は、基板垂直方向(Z正方向)からX正方向に傾いた方向(0°方向)から、垂直配向型LCD50に向けられる。また、助手席52の視線は、基板垂直方向(Z正方向)からX負方向に傾いた方向(180°方向)から、垂直配向型LCD50に向けられる。

図5に示した実施例による垂直配向型LCDは、斜め観察を主とする車載用垂直配向型LCDとして特に好適に用いられる。たとえば図6に示した車載用垂直配向型LCDの表示は、主に運転席と助手席から観察される。これらからの観察方向(観察角度)はほぼ固定的であるため、たとえば当該観察角度における光透過率が最小となるように、ずらし角度の設定を行えばよい。なお、車載用の液晶表示素子については、車体の幅方向に向かって透過軸のなす角度が90°より大きく96°以下であることが望ましく、91°以上95°以下であることがより望ましい。

30

## 【0071】

図7(A)及び(B)は、実施例の変形例による垂直配向型LCDの内部構成の一例を示す概略的な分解斜視図である。偏光板、視角補償板等については、実施例と同様である。

## 【0072】

図7(A)を参照する。本図に示す垂直配向型LCDは、上側及び下側透明電極36には、部分的にたとえば矩形状のスリット36aが形成されている。なお、図7(A)には、両透明電極35、36間に電圧を印加していないときの液晶層39の状態を示した。

上側及び下側垂直配向膜37、38には、配向処理は施されていない。このため、上側及び下側垂直配向膜37、38は、電圧無印加時において、液晶分子39aを、上側及び下側基板31、32に対して垂直に配向させる。

電圧無印加時において、垂直配向型LCDは「暗」を表示する。

40

## 【0073】

図7(B)を参照する。図7(B)には、電圧印加時の液晶層39の状態を示した。

## 【0074】

50

スリット 36 a 近傍には、基板面に対して斜め方向の電界が発生する。図には、液晶層 39 内に矢印で電界の方向を示した。

液晶分子 39 a の長軸は、電界に垂直な方向に向けて配向するため、マルチドメイン構造の液晶表示素子を実現される。

電圧印加時においては、垂直配向型 LCD は「明」を表示する。

図 8 (A) 及び (B) は、実施例の変形例による垂直配向型 LCD の内部構成の他の例を示す概略的な分解斜視図である。偏光板、視角補償板等については、実施例と同様である。

#### 【0075】

図 8 (A) を参照する。図 7 (A) 及び (B) に示す垂直配向型 LCD は、下側基板 32 の各透明電極 36 に、スリット 36 a が設けられていたが、本図に示す垂直配向型 LCD には、配向制御要素としての突起物 44 が、上側及び下側基板 31, 32 (上側及び下側透明基板 33, 34) 上に形成されている。

#### 【0076】

図 8 (A) に示したのは、電圧無印加時の液晶分子 39 a の配向状態である。突起物 44 によって、基板面に接する液晶分子 39 a は、垂直方向から傾いた方向に配向する。垂直配向型 LCD は「暗」を表示する。

#### 【0077】

図 8 (B) を参照する。図 8 (B) に示したのは、電圧印加時の液晶分子 39 a の配向状態である。両透明電極 35, 36 間に電圧が印加されると、液晶分子 39 a が、基板面に対して斜め方向に配向する。この結果、マルチドメイン構造が実現される。なお、垂直配向型 LCD は「明」を表示する。

図 7 及び図 8 に示す液晶表示素子は、0° 方位に視認性の良好なドメイン、及び 180° 方位に視認性の良好なドメインを備える。このため、0° - 180° 方向を車体の幅方向と平行にして、車載用液晶表示素子として好ましく使用することができる。

#### 【0078】

図 7 及び図 8 に示した構造以外にも、たとえばスリットを備える透明電極と、透明基板上の突起物とともに有する垂直配向型 LCD、また、突起物の代わりに透明基板に溝を形成した垂直配向型 LCD などのマルチドメイン構造の垂直配向型 LCD を、車載用液晶表示素子として好ましく使用することができる。

#### 【0079】

以上、実施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。例えば、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】

#### 【0080】

単純マトリクスタイプ、アクティブマトリクスタイプを問わず、垂直配向型 LCD 全般に用いることができる。

また、斜め観察が主となる用途に用いられる液晶表示素子、殊に表示を観察する観察角度がほぼ固定的である車載用の液晶表示素子に好適に利用可能である。

#### 【0081】

さらに、通常、表示画面の下方方向から見ることの多い、携帯情報端末用ディスプレイにも好適に利用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0082】

【図 1】 上下偏光板透過軸のずらし角度の定義等を行うための図である。

【図 2】 正面観察時における光透過率のずらし角依存性を、実測値と理論式に基づく値の双方について示すグラフである。

【図 3】 (A) 及び (B) は、それぞれ垂直配向型 LCD の光透過率の極角観察角度依存性について、シミュレーション結果、及び実測結果を表したグラフである。

【図 4】 (A) ~ (D) は、光透過率のずらし角依存性を等輝度線を用いて示す図である

10

20

30

40

50

。

【図5】実施例による垂直配向型LCDの内部構成の一例を示す概略的な分解斜視図である。

【図6】実施例による垂直配向型LCDを搭載した自動車内部を、自動車後方（後部座席）から見た場合の概略図である。

【図7】（A）及び（B）は、実施例の変形例による垂直配向型LCDの内部構成の一例を示す概略的な分解斜視図である。

【図8】（A）及び（B）は、実施例の変形例による垂直配向型LCDの内部構成の他の例を示す概略的な分解斜視図である。

【図9】視角補償板を用いた垂直配向型LCDを示す概略的な分解斜視図である。

10

【図10】視角補償板を使用する場合と、使用しない場合の、垂直配向型LCDの光透過率の極角観察角度依存性の計算例を示すグラフである。

【図11】正の二軸光学異方性を有する位相差板を用いた場合と、用いない場合の、観察角度（極角）と光透過率の関係を示したグラフである。

【図12】図5に示す構成の垂直配向型LCDにおいて、視角補償板の面内方向のリタレーション $R_e$ を変えた場合における、左右観察角度と光透過率の関係を示すグラフである。

。

#### 【符号の説明】

#### 【0083】

31 上側基板

20

32 下側基板

33 上側透明基板

34 下側透明基板

35 上側透明電極

36 下側透明電極

36a スリット

37 上側垂直配向膜

38 下側垂直配向膜

39 液晶層

39a 液晶分子

30

40 視角補償フィルム

41 上側偏光板

42 下側偏光板

43 電圧印加手段

44 突起物

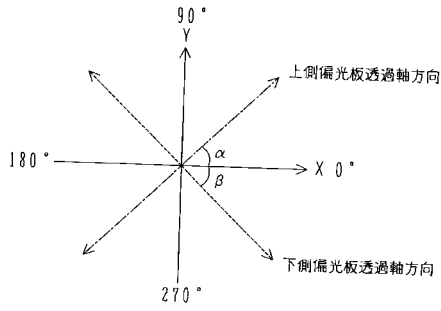
45 視角補償板

50 垂直配向型LCD

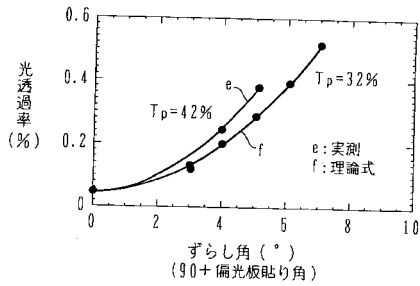
51 運転席

52 助手席

【図1】

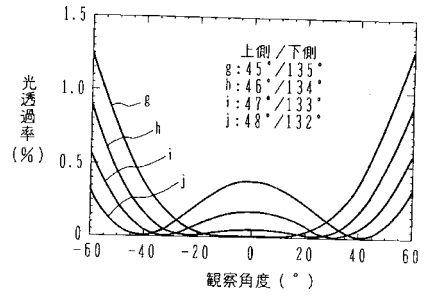


【図2】

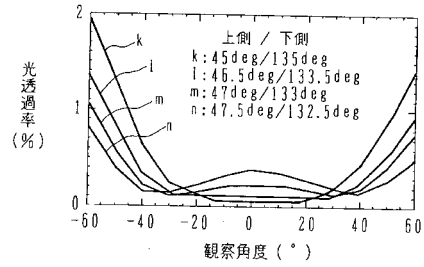


【図3】

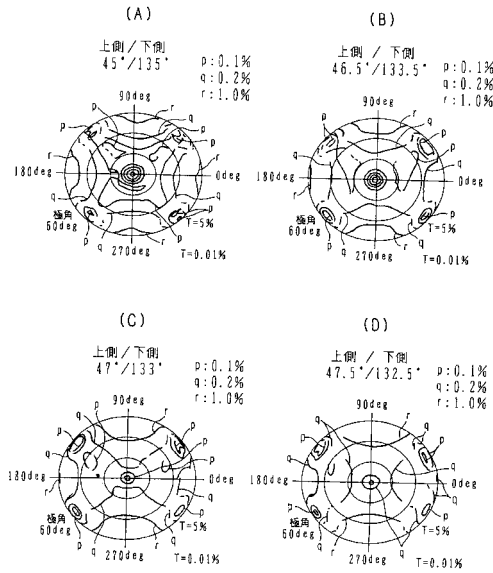
(A)



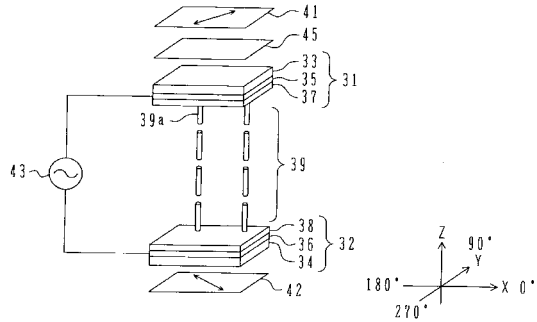
(B)



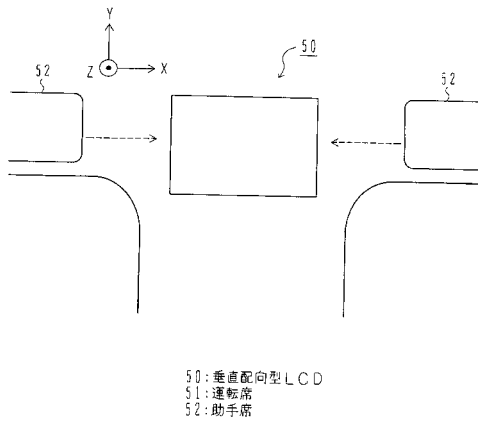
【図4】



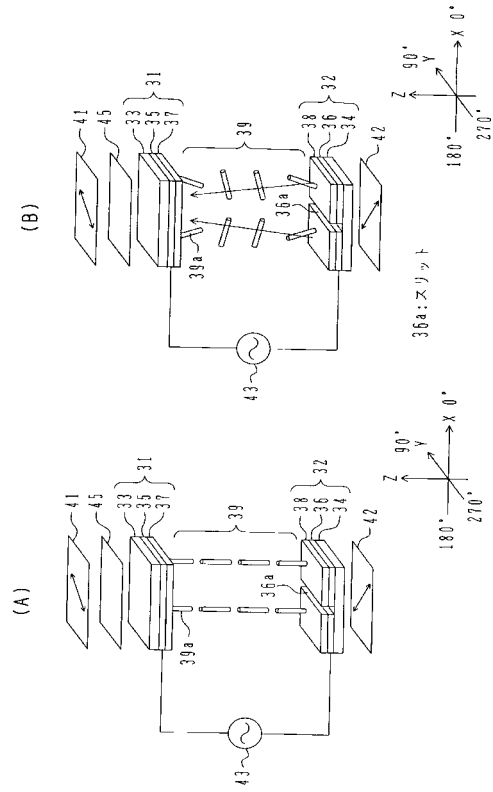
【図5】



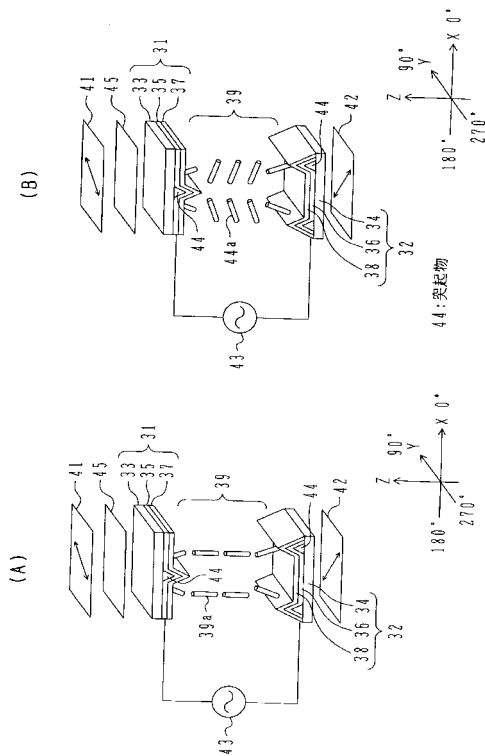
【図6】



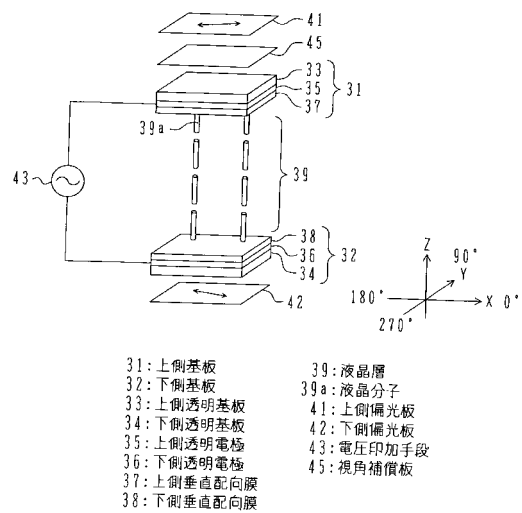
【図7】



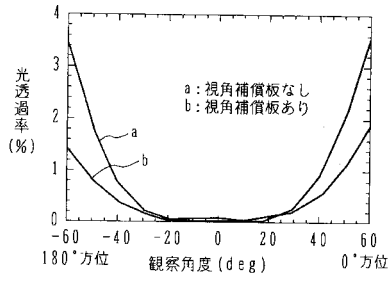
【図8】



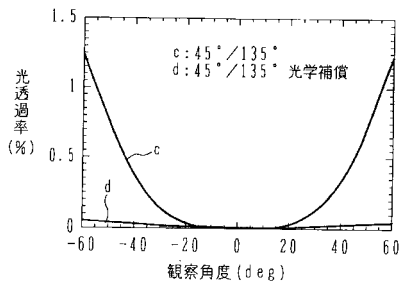
【図9】



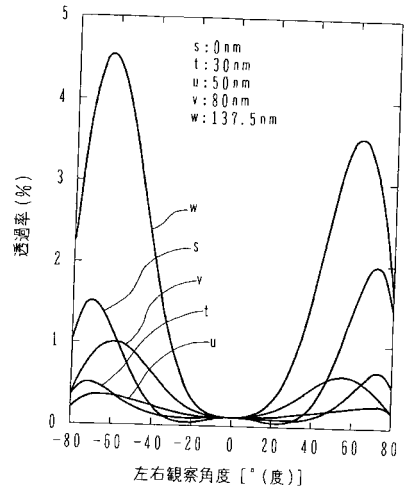
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-153782(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1335-13363

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	<a href="#">JP4801363B2</a>	公开(公告)日	2011-10-26
申请号	JP2005088161	申请日	2005-03-25
[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 杉山贵		
发明人	岩本 宜久 杉山 贵		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/13363 G02B5/30		
CPC分类号	G02F1/13363 G02F1/133634 G02F1/133707 G02F1/1393 G02F2001/133531 G02F2203/64		
FI分类号	G02F1/1335.510 G02F1/13363 G02B5/30 G02F1/1337		
F-TERM分类号	2H049/BA02 2H049/BA06 2H049/BA42 2H049/BB03 2H049/BC22 2H090/HA11 2H090/JB10 2H090/JD05 2H090/LA09 2H090/MA01 2H091/FA07X 2H091/FA07Z 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FD08 2H091/FD09 2H091/LA03 2H091/LA16 2H091/LA17 2H149/AA06 2H149/AB05 2H149/BA02 2H149/DA02 2H149/DA12 2H149/DA25 2H149/DA28 2H149/DA35 2H149/EA02 2H149/EA19 2H149/FD05 2H149/FD06 2H191/FA21X 2H191/FA21Z 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FD09 2H191/FD10 2H191/LA03 2H191/LA21 2H191/LA22 2H290/AA34 2H290/AA35 2H290/BB23 2H290/BB43 2H290/BF13 2H290/CA02 2H290/CA03 2H291/FA21X 2H291/FA21Z 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FD09 2H291/FD10 2H291/LA03 2H291/LA21 2H291/LA22		
其他公开文献	JP2006267825A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供具有良好显示质量的液晶显示元件。 解决方案：第一和第二基板基本上平行地彼此相对设置，第一电极形成在第一基板的相对表面上，第一电极形成在第一基板的相对表面上第二电极形成在第二基板的相对表面上，第二电极形成在第二基板的相对表面上，第一垂直取向膜形成覆盖第二基板的电极。形成第二垂直取向膜以覆盖夹在第一和第二基板的相对表面之间的液晶层，并且第一基板的液晶层面向相对侧。设置第一偏振板使得透射轴的方向是第一方向，并且设置为面向与液晶层相对的第二基板的表面，并且透射轴的方向是第二方向。并且，当从第一和第二基板的法线方向观察时，第一和第二方向彼此不正交。普通肋骨放置2个偏振器津市提供一个点击显示的液晶显示元件。

[选中图]图5

【图 1】

