

(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2006-47726

(P2006-47726A)

(43) 公開日 平成18年2月16日(2006.2.16)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO2F 1/13363 (2006.01)</b>	GO2F 1/13363	2H088
<b>GO2F 1/139 (2006.01)</b>	GO2F 1/139	2H091

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2004-229066 (P2004-229066)	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成16年8月5日(2004.8.5)	(74) 代理人	100113077 弁理士 高橋 省吾
		(74) 代理人	100112210 弁理士 稲葉 忠彦
		(74) 代理人	100108431 弁理士 村上 加奈子
		(74) 代理人	100128060 弁理士 中鶴 一隆
		(72) 発明者	西岡 孝博 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

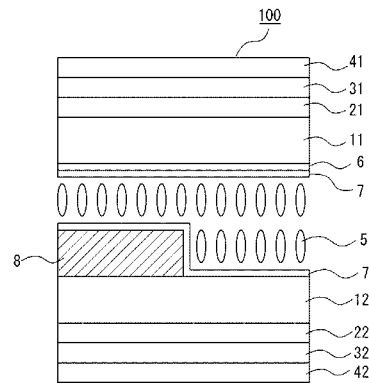
(54) 【発明の名称】 液晶表示素子及びそれを用いた携帯機器

(57) 【要約】

【課題】 電圧無印加状態で液晶分子が基板に対して垂直配向する液晶層を用いる液晶表示素子において、特殊な視野角補償板を用いることなく、広視野角を実現できる液晶表示素子を提供する。

【解決手段】 2枚の基板間に設けられた液晶層と、2枚の基板の両側にそれぞれ設けられたリタレーション80~150nmの1/4波長板とリタレーション200~300nmの半波長板と偏光板とを備える。2つの偏光板の透過軸は略直交し、2つの半波長板の遅相軸方向は略直交しかつ2つの半波長板のリタレーションは略同等であり、2つの1/4波長板の遅相軸方向は略直交しかつ2つの1/4波長板のリタレーションは略同等である。偏光板の透過軸と半波長板の遅相軸方向とがなす角度は30~45°であり、偏光板の透過軸と1/4波長板の遅相軸方向とがなす角度は30~45°の2倍と45°との和であるようにした。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第一の基板と第二の基板との間に設けられ電圧無印加状態では液晶分子が第一及び第二の基板に対して垂直配向する液晶層と、第一の基板と第二の基板との間に断続的かつ周期的に設けられ第一の基板側から入射した光を反射する反射部と、第一の基板に隣接しリタレーションが  $80 \sim 150 \text{ nm}$  の第一の  $1/4$  波長板と、第一の  $1/4$  波長板に隣接しリタレーションが  $200 \sim 300 \text{ nm}$  の第一の半波長板と、第一の半波長板に隣接する第一の偏光板と、第二の基板に隣接しリタレーションが  $80 \sim 150 \text{ nm}$  の第二の  $1/4$  波長板と、第二の  $1/4$  波長板に隣接しリタレーションが  $200 \sim 300 \text{ nm}$  の第二の半波長板と、第二の半波長板に隣接する第二の偏光板とを備え、

10

第一の偏光板の透過軸と第二の偏光板の透過軸とは略直交し、第一の半波長板の遅相軸方向と第二の半波長板の遅相軸方向とは略直交しかつ第一の半波長板のリタレーションと第二の半波長板のリタレーションとは略同等であり、第一の  $1/4$  波長板の遅相軸方向と第二の  $1/4$  波長板の遅相軸方向とは略直交しかつ第一の  $1/4$  波長板のリタレーションと第二の  $1/4$  波長板のリタレーションとは略同等であり、

第一の偏光板の透過軸と第一の半波長板の遅相軸方向とがなす第一の角度は  $30 \sim 45^\circ$  であり、第一の偏光板の透過軸と第一の  $1/4$  波長板の遅相軸方向とがなす角度は第一の角度の 2 倍と直角の略半角との和であり、第二の偏光板の透過軸と第二の半波長板の遅相軸方向とがなす第二の角度は  $30 \sim 45^\circ$  であり、第二の偏光板の透過軸と第二の  $1/4$  波長板の遅相軸方向とがなす角度は第二の角度の 2 倍と直角の略半角との和であることを特徴とする液晶表示素子。

20

## 【請求項 2】

第一の基板と第二の基板との間に設けられ電圧無印加状態では液晶分子が第一及び第二の基板に対して垂直配向する液晶層と、第一の基板と第二の基板との間に断続的かつ周期的に設けられ第一の基板側から入射した光を反射する反射部と、第一の基板に隣接しリタレーションが  $80 \sim 150 \text{ nm}$  の第一の  $1/4$  波長板と、第一の  $1/4$  波長板に隣接しリタレーションが  $200 \sim 300 \text{ nm}$  の第一の半波長板と、第一の半波長板に隣接する第一の偏光板と、第二の基板に隣接しリタレーションが  $80 \sim 150 \text{ nm}$  の第二の  $1/4$  波長板と、第二の  $1/4$  波長板に隣接しリタレーションが  $200 \sim 300 \text{ nm}$  の第二の半波長板と、第二の半波長板に隣接する第二の偏光板とを備え、

30

第一の偏光板の吸収軸と第二の偏光板の吸収軸とは略直交し、第一の半波長板の遅相軸方向と第二の半波長板の遅相軸方向とは略直交しかつ第一の半波長板のリタレーションと第二の半波長板のリタレーションとは略同等であり、第一の  $1/4$  波長板の遅相軸方向と第二の  $1/4$  波長板の遅相軸方向とは略直交しかつ第一の  $1/4$  波長板のリタレーションと第二の  $1/4$  波長板のリタレーションとは略同等であり、

第一の偏光板の吸収軸と第一の半波長板の遅相軸方向とがなす第一の角度は  $30 \sim 45^\circ$  であり、第一の偏光板の吸収軸と第一の  $1/4$  波長板の遅相軸方向とがなす角度は第一の角度の 2 倍と直角の略半角との和であり、第二の偏光板の吸収軸と第二の半波長板の遅相軸方向とがなす第二の角度は  $30 \sim 45^\circ$  であり、第二の偏光板の吸収軸と第二の  $1/4$  波長板の遅相軸方向とがなす角度は第二の角度の 2 倍と直角の略半角との和であることを特徴とする液晶表示素子。

40

## 【請求項 3】

表示画面を有する携帯機器において、請求項 1 または 2 記載の液晶表示素子を表示画面に用いたことを特徴とする携帯機器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、液晶表示技術の分野に属するものであり、電圧無印加状態では液晶分子が基板に対して垂直配向する液晶層を用いた場合に広視野角を得る液晶表示素子に関するものである。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

外光を利用する反射モードとバックライトと呼ばれる光源を利用する透過モードの両方で表示可能な半透過型の液晶表示素子は、周囲の明るさによらず視認性の高い表示ができることから、屋内外両方で使用する携帯機器に広く用いられている。通常の使用環境では透過モードで表示することが多く、透過モードの表示特性が重要視される傾向にある。よく用いられる指標としては、最大輝度、コントラスト比(=最大輝度/最小輝度)、視野角が挙げられる。なお、最大輝度は白輝度、最小輝度は黒輝度ともいう。

## 【0003】

最近では、素子を正面から見たときのコントラスト比の観点から、電圧を印加しない時に液晶層の液晶分子を基板に対して垂直配向させることが提案されている。これは、液晶分子を垂直配向させることで光が入射しても偏光状態は変化しないから、液晶層の厚さが変わっても最小輝度への影響は見られないためである。すなわち、この状態で黒を表示するようにすれば、液晶層の厚さに依存しない安定した黒表示を得ることができる。

10

## 【0004】

このように液晶分子を垂直配向させると、その光学特性は縦に立ったラグビーボール状の屈折率楕円体で表すことができる。このとき、液晶表示素子の正面からみると光学特性は等方的であり、入射光の偏光状態は変化しない。ところが、視線方向を正面から斜め方向にずらすと、複屈折が生じるので入射光の偏光状態が変化し、そのために黒を表示しているにもかかわらず光が漏れてくる。これは、最小輝度の上昇すなわち素子を斜めから見たときのコントラスト比の低下をもたらす、視野角が狭くなることの原因となる。

20

## 【0005】

従来半透過型の液晶表示素子では、反射モードと透過モードが同じ印加電圧で白表示、あるいは黒表示を行うため、基板の両側にそれぞれ1/4波長板と偏光板を45°ずらして貼り合わせた円偏光板を使用している。垂直配向を使用する半透過型液晶表示素子では、基板の両側に配置された偏光板同士は直交し、同様に基板の両側に配置された1/4波長板同士も直交している(例えば、特許文献1参照)。また、基板の両側に配置する円偏光板を、半波長板と1/4波長板と偏光板とで構成し、半波長板同士、1/4波長板同士、偏光板同士が直交し、かつ半波長板同士、1/4波長板同士のリタレーションが等しく(偏光板のリタレーションは考えない)なるように構成している。このような構成では、広い波長域で出射偏光を円偏光にすることができ、半波長板と1/4波長板が60°、半波長板と偏光板が15°ずれるように、各偏光板及び位相差板の方向を設定することが開示されている(例えば、特許文献2参照)。

30

## 【0006】

【特許文献1】特開2000-47194号公報

【特許文献2】特開2002-350853号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

従来技術では、視線角度を大きく傾斜させた方向からのコントラスト比を上げて広い視野角を得るには、特殊な視野角補償板(負のc-plate、二軸位相差板など)を使用することが知られている。しかしながら、このような視野角補償板を使用すると、液晶表示素子全体の厚さが厚くなるという問題がある。とくに、薄型化が要求される携帯機器用途としては好ましくない。

40

## 【0008】

この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、特殊な視野角補償板を用いることなく、広視野角を実現できる液晶表示素子を提供する。さらに、このような液晶表示素子を用いて、広視野角の表示画面を有する携帯機器を提供する。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

50

この発明における液晶表示素子は、第一の基板と第二の基板との間に設けられ電圧無印加状態では液晶分子が第一及び第二の基板に対して垂直配向する液晶層と、第一の基板と第二の基板との間に断続的かつ周期的に設けられ第一の基板側から入射した光を反射する反射部と、第一の基板に隣接しリタレーションが80～150nmの第一の1/4波長板と、第一の1/4波長板に隣接しリタレーションが200～300nmの第一の半波長板と、第一の半波長板に隣接する第一の偏光板と、第二の基板に隣接しリタレーションが80～150nmの第二の1/4波長板と、第二の1/4波長板に隣接しリタレーションが200～300nmの第二の半波長板と、第二の半波長板に隣接する第二の偏光板とを備え、第一の偏光板の透過軸と第二の偏光板の透過軸とは略直交し、第一の半波長板の遅相軸方向と第二の半波長板の遅相軸方向とは略直交しかつ第一の半波長板のリタレーションと第二の半波長板のリタレーションとは略同等であり、第一の1/4波長板の遅相軸方向と第二の1/4波長板の遅相軸方向とは略直交しかつ第一の1/4波長板のリタレーションと第二の1/4波長板のリタレーションとは略同等であり、第一の偏光板の透過軸と第一の半波長板の遅相軸方向とがなす第一の角度は30～45°であり、第一の偏光板の透過軸と第一の1/4波長板の遅相軸方向とがなす角度は第一の角度の2倍と直角の略半角との和であり、第二の偏光板の透過軸と第二の半波長板の遅相軸方向とがなす第二の角度は30～45°であり、第二の偏光板の透過軸と第二の1/4波長板の遅相軸方向とがなす角度は第二の角度の2倍と直角の略半角との和であるものである。

10

【発明の効果】

【0010】

20

この発明によれば、特殊な視野角補償板を用いることなく、広視野角を実現できる液晶表示素子を提供できる。さらに、このような液晶表示素子を用いて、広視野角の表示画面を有する携帯機器を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

実施の形態1.

図1は、本発明が適用される液晶表示素子の実施の形態1を説明するための側面図である。液晶表示素子100には、第一の基板11、第二の基板12としてのガラス基板2枚の間に、液晶層が設けられている。液晶層に用いられる液晶分子5は、電圧無印加状態ではガラス基板11、12に対して垂直配向するものである。ガラス基板11の液晶層側の面にはカラーフィルター6、ITO電極7が順次形成されており、ITO電極7上にはポリイミド(例えばJSR製JALS682)の垂直配向膜が形成されている。

30

【0012】

また、ガラス基板11とガラス基板12の間には、ガラス基板11側から入射した光を反射する反射部8が設けられている。反射部8は例えば、アルミニウム膜などの金属膜を上部に有する樹脂層をガラス基板12に形成し、反射部8の厚さはガラス基板11とガラス基板12の間隔のおよそ半分である。図2は、この実施の形態の液晶表示素子における反射部8の配置図であり、図2(a)は正面図、図2(b)は図2(a)のX-X断面図である。反射部8は例えば、内部に貫穿部を有する囲繞形状をしており、その外形の大きさは画素の大きさに相当するものとする。反射モードで表示する際は反射部8が表示領域となり、透過モードで表示する際は貫穿部が表示領域となる。図2(a)のように、反射部8はガラス基板11とガラス基板12との間に断続的かつ周期的に設けられている。

40

【0013】

ここで、ITO電極5であるが、周期的にスリットが形成されている。さらに、ガラス基板11側に設けられたスリットとガラス基板12側に設けられたスリットとは、一方が画素の中央部を通過し、他方が画素の端部を通過する位置関係にある。これにより、電圧無印加状態で液晶分子5が効率よく傾斜できる。

【0014】

図1において、ガラス基板11の液晶層とは反対側の面には、第一の1/4波長板21、第一の半波長板31、第一の偏光板41が順次隣接している。同様に、ガラス基板12

50

の液晶層とは反対側の面には、第2の1/4波長板22、第二の半波長板32、第二の偏光板42が順次隣接している。半波長板31、32及び1/4波長板21、22は、例えばシクロオレフィン系樹脂フィルムを延伸して作成される。このように延伸された樹脂フィルムは、延伸軸方向（遅相軸方向）の屈折率は延伸軸方向と直交する方向の屈折率より大きくなるため、複屈折率  $n$  を生じる。各半波長板、各1/4波長板の異常光に対する屈折率  $n_e$ 、常光に対する屈折率  $n_o$  とすると、複屈折率  $n$  は  $n_e - n_o$  に等しい。ここで、各半波長板、各1/4波長板の複屈折率  $n$  と厚さ  $d$  との積を、リタレーションと呼ぶことにする。この実施の形態では、半波長板31のリタレーションと半波長板32のリタレーションとは略同等であり、1/4波長板21のリタレーションと1/4波長板22のリタレーションとは略同等である。

10

## 【0015】

図3は、偏光板41、42の透過軸、半波長板31、32の遅相軸方向及び1/4波長板21、22の遅相軸方向の関係を示す図である。ここで、偏光板41の透過軸41a、半波長板31の遅相軸方向31a及び1/4波長板21の遅相軸方向21aは実線で、偏光板42の透過軸42a、半波長板32の遅相軸方向32a及び1/4波長板22の遅相軸方向22aは破線で示している。

## 【0016】

図3において、偏光板41の透過軸と偏光板42の透過軸とは略直交し、半波長板31の遅相軸方向と半波長板32の遅相軸方向とは略直交し、1/4波長板21の遅相軸方向と1/4波長板22の遅相軸方向とは略直交している。また、偏光板41の透過軸と半波長板31の遅相軸方向とがなす第一の角度  $\theta_1$  とすると、偏光板41の透過軸と1/4波長板21の遅相軸方向とがなす角度は、 $2 \times \theta_1 + R/2$  ( $45^\circ$ ) に設定される。同様に、偏光板42の透過軸と半波長板32の遅相軸方向とがなす第二の角度  $\theta_2$  とすると、偏光板42の透過軸と1/4波長板22の遅相軸方向とがなす角度は、 $2 \times \theta_2 + R/2$  に設定される。 $\theta_1$ 、 $\theta_2$  は  $30 \sim 45^\circ$  が望ましい。以下、この実施の形態では、 $\theta_1 = \theta_2 = 45^\circ$  の場合について、詳細に説明する。

20

## 【0017】

まず、透過モード表示領域（反射部8がない領域）の液晶層の厚さを  $4.0 \mu\text{m}$ 、 $4.5 \mu\text{m}$ 、 $5.0 \mu\text{m}$  とした3種類の液晶表示素子を、液晶表示素子I～IIIとする。このとき、反射モード表示領域（反射部8がある領域）の液晶層の厚さは透過モード表示領域の半分で、それぞれ  $2.0 \mu\text{m}$ 、 $2.25 \mu\text{m}$ 、 $2.5 \mu\text{m}$  とする。液晶材料（メルク製MLC6608）の複屈折率  $n$  は  $0.0839$ 、誘電異方性  $\Delta\epsilon$  は  $-4.2$  である。偏光板41、42の透過軸、半波長板31、32の遅相軸方向及び1/4波長板21、22の遅相軸方向は、図2(a)のX-X'の方向を基準すなわち  $0^\circ$  として、表1に示す角度とする。半波長板31、32及び1/4波長板21、22のリタレーションは波長  $550 \text{ nm}$  での値である。

30

## 【0018】

【表 1】

表1 偏光板、半波長板及び1/4波長板のパラメータ

液晶表示素子	I		II		III	
液晶層の厚さ	透過4.0 $\mu$ m (反射2.0 $\mu$ m)		透過4.5 $\mu$ m (反射2.25 $\mu$ m)		透過5.0 $\mu$ m (反射2.5 $\mu$ m)	
	角度	リタレーション	角度	リタレーション	角度	リタレーション
偏光板41	95°	—	103°	—	110°	—
半波長板31	140°	270nm	148°	270nm	155°	270nm
1/4波長板21	50°	140nm	58°	140nm	65°	140nm
1/4波長板22	140°	140nm	148°	140nm	155°	140nm
半波長板32	50°	270nm	58°	270nm	65°	270nm
偏光板42	5°	—	13°	—	20°	—

10

20

## 【0019】

液晶表示素子 I ~ III のいずれでも、偏光板 41 の透過軸と偏光板 42 の透過軸との角度は 90°、半波長板 31 の遅相軸方向と半波長板 32 の遅相軸方向との角度は 90°、1/4波長板 21 の遅相軸方向と1/4波長板 22 の遅相軸方向との角度は 90°である。また、いずれでも、偏光板 41 の透過軸と半波長板 31 の遅相軸方向とがなす角度 1 は 45°である。偏光板 41 の透過軸と1/4波長板 21 の遅相軸方向とがなす角度は、 $2 \times 45^\circ + 45^\circ = 135^\circ$ である。ただし、液晶表示素子 I の例でいうと、 $95^\circ + 135^\circ = 230^\circ$ であるが、 $180^\circ$ を超えているので  $50^\circ$  ( $230^\circ - 180^\circ$ ) のように表記している。同様に、偏光板 42 の透過軸と半波長板 32 の遅相軸方向とがなす角度 2 も  $45^\circ$ 、偏光板 42 の透過軸と1/4波長板 22 の遅相軸方向とがなす角度も  $135^\circ$ である。

30

## 【0020】

図 4 は、液晶表示素子 I ~ III に電圧を印加したときの、印加電圧と正面（視線角度 0°）での透過モードでの輝度透過率（以下、透過率と記述）の関係を示した透過率特性図である。このとき、光源には白色 LED (Light Emitting Diode) バックライトを使用した。図 4 (a) は液晶表示素子 I、図 4 (b) は液晶表示素子 II、図 4 (c) は液晶表示素子 III にそれぞれ対応し、電圧を印加しないときには暗く、電圧を印加すると明るくなっていく、いわゆるノーマリーブラックで駆動されることがわかる。

40

## 【0021】

透過率が最大になる状態を白表示（素子の駆動電圧内での輝度最大）とすると、表示の色相が黄色に着色してしまうので、最大透過率の約 9 割程度を白表示とする。図 4 では透過率が 0.3 のところに相当する。そのため、各試料の白電圧（白表示を行うために印加する電圧）は、液晶表示素子 I で 4.5 V、液晶表示素子 II で 4.0 V、液晶表示素子 III で 3.7 V とする。この白電圧で求めた正面（視線角度 0°）でのコントラスト比は、液晶表示素子 I ~ III で全て 800 以上であり、非常に高い値を示す。

## 【0022】

図 5 は、黒電圧（黒表示を行うために印加する電圧）を 0.6 V とし、コントラスト比について視線方向及び視線角度への依存性を測定したコントラスト比特性図である。図

50

5 ( a ) は液晶表示素子 I、図 5 ( b ) は液晶表示素子 I I、図 5 ( c ) は液晶表示素子 I I I にそれぞれ対応する。図 5 ( a ) ~ ( c ) の各中心 ( 原点 ) が正面 ( 視線角度  $0^\circ$  ) である。原点からの距離が視線角度に比例し、最も外側 ( 円周部分 ) が視線角度  $80^\circ$  である。また、方位角が視線方向に対応し、 $0^\circ - 180^\circ$  線は図 2 ( a ) における X - X の方向に平行とする。図 5 の等コントラスト比曲線は、内側からコントラスト比 50、10、5、2 になる視線角度及び視線方向を示す。これより、液晶表示素子 I ~ I I I のいずれもが、視線角度を  $80^\circ$  まで傾斜させても、左右方向 ( 視線方向  $0^\circ$  及び  $180^\circ$  ) ではコントラスト比が 10 以上、上下方向 ( 視線方向  $90^\circ$  及び  $270^\circ$  ) でもコントラスト比が 5 以上というように、非常に広い視野角を有することがわかる。

#### 【 0 0 2 3 】

続いて、反射モードについて説明する。図 6 は、液晶表示素子 I ~ I I I に電圧を印加したときの、印加電圧と正面 ( 視線角度  $0^\circ$  ) での反射モードでの反射率の関係を示した反射率特性図である。このとき、光源 ( X e ランプの光を光ファイバーで導き、任意の角度で照射できるもの ) は、図 2 ( a ) における X - X の方向と直交する方向で、液晶表示素子 I ~ I I I の正面方向から  $15^\circ$  傾いた位置に設置している。図 6 ( a ) は液晶表示素子 I、図 6 ( b ) は液晶表示素子 I I、図 6 ( c ) は液晶表示素子 I I I にそれぞれ対応し、電圧を印加しないときには暗く、電圧を印加すると明るくなっていく、ノーマリーブラックで駆動されることがわかる。

#### 【 0 0 2 4 】

反射モードの白電圧は、最大反射率の約 9 割程度 ( 図 6 で反射率 0 . 3 ) とする。透過モードと同様に、反射モードも着色しない程度に明るい白表示が得られる。それぞれ白電圧は、液晶表示素子 I で 4 . 5 V、液晶表示素子 I I で 4 . 0 V、液晶表示素子 I I I で 3 . 7 V とし、この白電圧で求めた正面 ( 視線角度  $0^\circ$  ) でのコントラスト比は、液晶表示素子 I ~ I I I とともに約 20 である。反射モードの場合は、透過モードと異なり素子表面で反射した光が混在するため、コントラスト比は低くなる。しかし、従来の半透過型の液晶表示素子においても反射モードでのコントラスト比は 20 程度であるから、液晶表示素子 I ~ I I I は実用上十分な反射モードのコントラスト比が得られている。

#### 【 0 0 2 5 】

これまで説明したように、この実施の形態では液晶層の厚さを変化させているが、いずれの液晶層の厚さでも、半透過型として透過モードも反射モードもノーマリーブラックで駆動でき、しかも透過モードでは高いコントラスト比と非常に広い視野角を得ることができる。すなわち、電圧無印加状態では液晶分子が基板に対して垂直配向する液晶層を用いた液晶表示素子において、偏光板、半波長板及び  $1/4$  波長板の相互位置関係ならびに相互のリタレーションの関係を適切に設定することにより、種々の液晶層の厚さで広視野角化を達成できる。したがって、この実施の形態では、負の c - p l a t e のような特殊な視野角補償板を使用しないので、薄型で広視野角を実現できる液晶表示素子を提供できる。

#### 【 0 0 2 6 】

実施の形態 2 .

この実施の形態は、実施の形態 1 の変形例として、半波長板 3 1、3 2 及び  $1/4$  波長板 2 1、2 2 のリタレーションを変化させたものである。実施の形態 1 では、半波長板 3 1、3 2 のリタレーションは  $270\text{ nm}$ 、 $1/4$  波長板 2 1、2 2 のリタレーションは  $140\text{ nm}$  とした。これらのリタレーションはよく利用されるものであるが、実際には  $200\text{ nm} \sim 300\text{ nm}$  程度、 $80\text{ nm} \sim 150\text{ nm}$  程度の範囲の位相差板が、量産品として入手可能である。実施の形態 2 では、リタレーションが  $200\text{ nm} \sim 300\text{ nm}$  程度の位相差板を半波長板 3 1、3 2 として、リタレーションが  $80\text{ nm} \sim 150\text{ nm}$  程度の位相差板を  $1/4$  波長板 2 1、2 2 として用いるものである。

#### 【 0 0 2 7 】

以下、詳細に説明する。透過モード表示領域の液晶層の厚さを  $4.5\ \mu\text{m}$  とし、偏光板 4 1、4 2 の透過軸、半波長板 3 1、3 2 の遅相軸方向及び  $1/4$  波長板 2 1、2 2 の遅

10

20

30

40

50

相軸方向を表 2 に示す角度とした 3 種類を液晶表示素子 I V ~ V I とする。

【 0 0 2 8 】

【表 2】

表2 偏光板、半波長板及び1/4波長板のパラメータ

液晶表示素子	IV		V		VI	
液晶層の厚さ	透過4.5 $\mu$ m (反射2.25 $\mu$ m)		透過4.5 $\mu$ m (反射2.25 $\mu$ m)		透過4.5 $\mu$ m (反射2.25 $\mu$ m)	
	角度	リタレーション	角度	リタレーション	角度	リタレーション
偏光板41	108°	—	112°	—	114°	—
半波長板31	153°	255nm	157°	235nm	159°	220nm
1/4波長板21	63°	120nm	67°	100nm	69°	85nm
1/4波長板22	153°	120nm	157°	100nm	159°	85nm
半波長板32	63°	225nm	67°	235nm	69°	220nm
偏光板42	18°	—	22°	—	24°	—

10

20

【 0 0 2 9 】

液晶表示素子 I V ~ V I のいずれでも、偏光板 4 1 の透過軸と偏光板 4 2 の透過軸との角度は 9 0 °、半波長板 3 1 の遅相軸方向と半波長板 3 2 の遅相軸方向との角度は 9 0 °、1 / 4 波長板 2 1 の遅相軸方向と 1 / 4 波長板 2 2 の遅相軸方向との角度は 9 0 ° である。また、いずれでも、偏光板 4 1 の透過軸と半波長板 3 1 の遅相軸方向とがなす角度 1 は 4 5 ° である。偏光板 4 1 の透過軸と 1 / 4 波長板 2 1 の遅相軸方向とがなす角度は、 $2 \times 45^\circ + 45^\circ = 135^\circ$  である。ただし、液晶表示素子 I V の例でいうと、 $108^\circ + 135^\circ = 243^\circ$  であるが、 $180^\circ$  を超えているので  $63^\circ$  ( $243^\circ - 180^\circ$ ) のように表記している。同様に、偏光板 4 2 の透過軸と半波長板 3 2 の遅相軸方向とがなす角度 2 も  $45^\circ$ 、偏光板 4 2 の透過軸と 1 / 4 波長板 2 2 の遅相軸方向とがなす角度も  $135^\circ$  である。

30

【 0 0 3 0 】

液晶表示素子 I V ~ V I は、透過率特性、反射率特性、白電圧、黒電圧、コントラスト比などにおいて実施の形態 1 における液晶表示素子 I I と同様の特性を示し、ノーマリーブラックで駆動される。

【 0 0 3 1 】

図 7 は、透過モードのコントラスト比について視線方向及び視線角度への依存性を測定したコントラスト比特性図である。図 7 ( a ) は液晶表示素子 I V、図 7 ( b ) は液晶表示素子 V、図 7 ( c ) は液晶表示素子 V I にそれぞれ対応する。図 7 ( a ) ~ ( c ) の各中心 ( 原点 ) が正面 ( 視線角度 0 ° ) である。原点からの距離が視線角度に比例し、最も外側 ( 円周部分 ) が視線角度 8 0 ° である。また、方位角が視線方向に対応し、 $0^\circ - 180^\circ$  ラインは図 2 ( a ) における X - X の方向に平行とする。図 7 の等コントラスト比曲線は、内側からコントラスト比 5 0、1 0、5 になる視線角度及び視線方向を示す。これより、液晶表示素子 I V ~ V I のいずれもが、視線角度を 8 0 ° まで傾斜させても、左右方向 ( 視線方向  $0^\circ$  及び  $180^\circ$  ) 及び上下方向 ( 視線方向  $90^\circ$  及び  $270^\circ$  ) でコントラスト比が 1 0 以上というように、非常に広い視野角を有することがわかる。

40

【 0 0 3 2 】

50

これまで説明したように、この実施の形態では半波長板及び1/4波長板のリタレーションを変化させているが、いずれのリタレーションでも、半透過型として透過モードも反射モードもノーマリーブラックで駆動でき、しかも透過モードでは高いコントラスト比と非常に広い視野角を得ることができる。すなわち、電圧無印加状態では液晶分子が基板に対して垂直配向する液晶層を用いた液晶表示素子において、偏光板、半波長板及び1/4波長板の相互位置関係ならびに相互のリタレーションの関係を適切に設定することにより、種々のリタレーションの半波長板及び1/4波長板で広視野角化を達成できる。したがって、この実施の形態では、負のc - p l a t eのような特殊な視野角補償板を使用しないので、薄型で広視野角を実現できる液晶表示素子を提供できる。

【0033】

なお、実施の形態2の比較例として、偏光板と半波長板が15°、偏光板と1/4波長板が75°ずれるように設定した場合を説明する。ここでは、透過モード表示領域の液晶層の厚さを4.5μmとし、偏光板41、42の透過軸、半波長板31、32の遅相軸方向及び1/4波長板21、22の遅相軸方向を表3に示す角度とした。

【0034】

【表3】

表3 偏光板、半波長板及び1/4波長板のパラメータ

液晶表示素子	比較例	
液晶層の厚さ	透過4.5μm (反射2.25μm)	
	角度	リタレーション
偏光板41	70°	—
半波長板31	85°	235nm
1/4波長板21	145°	100nm
1/4波長板22	85°	100nm
半波長板32	145°	235nm
偏光板42	160°	—

【0035】

図8は、比較例において、透過モードのコントラスト比について視線方向及び視線角度への依存性を測定したコントラスト比特性図である。図8より、実施の形態1の図5及び実施の形態2の図7と比較して、比較例の視野角が狭いことがわかる。

【0036】

実施の形態3

この実施の形態は、実施の形態1及び2の変形例として、偏光板の透過軸に代えて吸収軸の角度を設定するものである。表4には、この実施の形態で説明する液晶表示素子V I Iの液晶層の厚さ、偏光板の吸収軸の角度、半波長板の遅相軸方向及び1/4波長板の遅相軸方向の角度を示す。ここで、偏光板41の吸収軸の角度は、実質的に-23°であるが0°以下なので157°(-23°+180°)のように表記している。なお、偏光板の透過軸と吸収軸とは直交する。

【0037】

10

20

30

40

50

【表 4】

表4 偏光板、半波長板及び1/4波長板のパラメータ

液晶表示素子	VII	
液晶層の厚さ	透過4.5 $\mu\text{m}$ (反射2.25 $\mu\text{m}$ )	
	角度	リタレーション
偏光板41	157°	—
半波長板31	22°	235nm
1/4波長板21	112°	100nm
1/4波長板22	22°	100nm
半波長板32	112°	235nm
偏光板42	67°	—

10

20

## 【0038】

偏光板41の吸収軸と偏光板42の吸収軸との角度は90°、半波長板31の遅相軸方向と半波長板32の遅相軸方向との角度は90°、1/4波長板21の遅相軸方向と1/4波長板22の遅相軸方向との角度は90°である。また、偏光板41の吸収軸と半波長板31の遅相軸方向とがなす角度1'は45°である。偏光板41の吸収軸と1/4波長板21の遅相軸方向とがなす角度は、 $2 \times 45^\circ + 45^\circ = 135^\circ$ である。同様に、偏光板42の吸収軸と半波長板32の遅相軸方向とがなす角度2'も45°、偏光板42の透過軸と1/4波長板22の遅相軸方向とがなす角度も135°である。

30

## 【0039】

液晶表示素子VIIは、透過率特性、反射率特性、白電圧、黒電圧、コントラスト比などにおいて実施の形態2における液晶表示素子Vと同様の特性を示し、ノーマリーブラックで駆動される。

## 【0040】

図9は、透過モードのコントラスト比について視線方向及び視線角度への依存性を測定したコントラスト比特性図である。原点からの距離が視線角度に比例し、最も外側(円周部分)が視線角度80°である。また、方位角が視線方向に対応し、0°-180°ラインは図2(a)におけるX-X'の方向に平行とする。図9の等コントラスト比曲線は、内側からコントラスト比50、10、5になる視線角度及び視線方向を示す。これより、液晶表示素子VIIは、視線角度を80°まで傾斜させても、左右方向(視線方向0°及び180°)及び上下方向(視線方向90°及び270°)でコントラスト比が10以上というように、非常に広い視野角を有することがわかる。

40

## 【0041】

これまで説明したように、この実施の形態では偏光板の透過軸に代えて吸収軸の角度を設定しているが、半透過型として透過モードも反射モードもノーマリーブラックで駆動でき、しかも透過モードでは高いコントラスト比と非常に広い視野角を得ることができる。すなわち、電圧無印加状態では液晶分子が基板に対して垂直配向する液晶層を用いた液晶表示素子において、偏光板、半波長板及び1/4波長板の相互位置関係ならびに相互のリタレーションの関係を適切に設定することにより、種々のリタレーションの半波長板及び

50

1 / 4 波長板で広視野角化を達成できる。したがって、この実施の形態では、負の c - p l a t e のような特殊な視野角補償板を使用しないので、薄型で広視野角を実現できる液晶表示素子を提供できる。

【 0 0 4 2 】

実施の形態 4 .

実施の形態 1 及び 2 では、 $\theta_1 = \theta_2 = 45^\circ$  の場合について述べてきたが、厳密に  $\theta_1 = \theta_2 = 45^\circ$  である必要はない。実施の形態 1 及び 2 において、視線方向  $45^\circ$  及び  $135^\circ$  ( 図 5、7 の斜め方向 ) から見たときの視野角は、視線方向  $0^\circ$  及び  $180^\circ$  ( 同じく左右方向 ) 及び視線方向  $90^\circ$  及び  $270^\circ$  ( 同じく上下方向 ) より狭くなっている。ここで、視野角をコントラスト比が 10 となる視線角度と定義した場合、視野角が  $50^\circ$  以上であれば実用上の問題がない。

【 0 0 4 3 】

そこで、実施の形態 4 では、実施の形態 1 及び 2 の変形例として、 $\theta_1 = \theta_2 = 30^\circ \sim 45^\circ$  とした。図 10 は、 $\theta_1 = \theta_2$  を  $25^\circ \sim 50^\circ$  の範囲で変化させて、視線方向  $45^\circ$  においてコントラスト比が 10 になる視線角度 ( 視野角 ) を測定した視野角特性図である。図 10 より、 $\theta_1 = \theta_2$  が  $30^\circ \sim 45^\circ$  の範囲にあれば、視野角は  $50^\circ$  以上となる。

【 0 0 4 4 】

なお、偏光板 4 1、4 2 の透過軸、半波長板 3 1、3 2 及び 1 / 4 波長板 2 1、2 2 の遅相軸方向は、これらを互いに貼付する時、あるいはこれらを互いに貼付した後にガラス基板 1 1、1 2 に貼付する時に設定値からずれることがある。最大で  $\pm 2^\circ$  程度ずれることがあるが、この程度の誤差は実用上の問題がない。また、位相差板のリタレーションも、通常使用される量産品では  $\pm 5 \text{ nm}$  の精度であるが、この程度の誤差は実用上の問題がない。実施の形態 3 の変形例として、 $\theta_1' = \theta_2' = 30^\circ \sim 45^\circ$  としても、同様の結果が得られる。

【 0 0 4 5 】

ところで、このように視野角が広がった液晶表示素子を用いることで、広視野角の表示画面を有するカーナビゲーションや携帯機器を提供できる。例えば、自動車のセンターコンソールに置かれたカーナビゲーションを運転席から見る場合には、 $40 \sim 50^\circ$  程度の視線角度になる。また、携帯電話などの小型の携帯機器では、表示画面を複数人が見る場合がある。例えば、三人が並んで中央の人が持つ携帯電話の表示画面を見る場合には、両端の人は  $45 \sim 50^\circ$  程度の視線角度になる。以上のことから、液晶表示素子の視野角が  $50^\circ$  以上になると、カーナビゲーションや携帯機器の表示画面の視認性が著しく向上する。なかでも、この発明における液晶表示素子は、特殊な視野角補償板を使用せずに薄型化されているので、薄型化が要求される携帯機器の利便性を向上させる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 6 】

【 図 1 】 実施の形態 1 を説明するための液晶表示素子の側面図である。

【 図 2 】 実施の形態 1 を説明するための反射部の配置図である。

【 図 3 】 実施の形態 1 を説明するための偏光板の透過軸、半波長板及び 1 / 4 波長板の遅相軸方向の関係図である。

【 図 4 】 実施の形態 1 を説明するための透過率特性図である。

【 図 5 】 実施の形態 1 を説明するためのコントラスト比特性図である。

【 図 6 】 実施の形態 1 を説明するための反射率特性図である。

【 図 7 】 実施の形態 2 を説明するためのコントラスト比特性図である。

【 図 8 】 実施の形態 2 の比較例を説明するためのコントラスト比特性図である。

【 図 9 】 実施の形態 3 を説明するためのコントラスト比特性図である。

【 図 10 】 実施の形態 4 を説明するための視野角特性図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 7 】

10

20

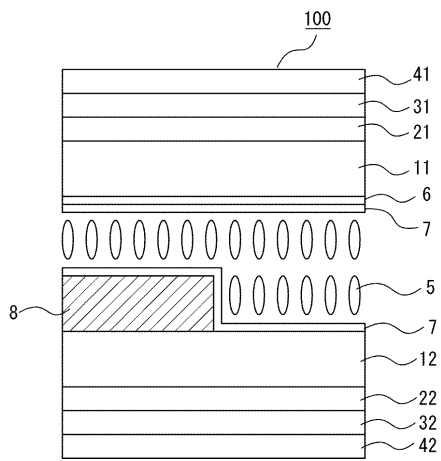
30

40

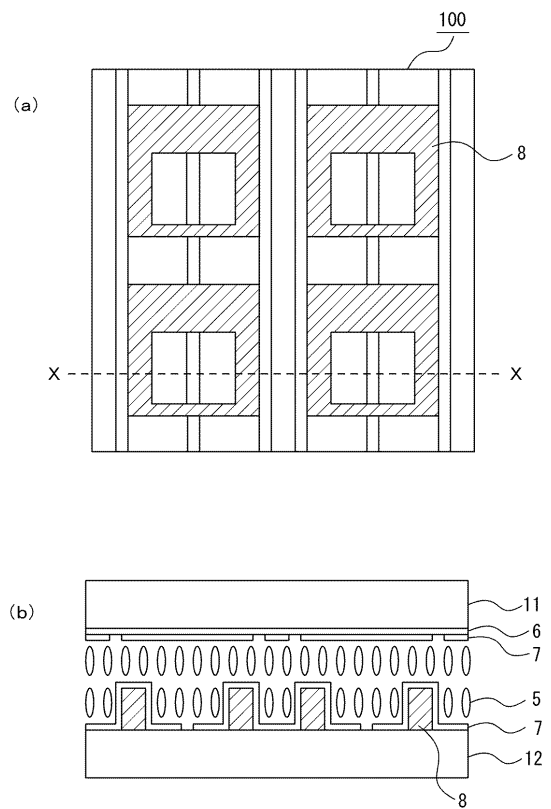
50

1 1、1 2 基板、2 1、2 2 1 / 4 波長板、3 1、3 2 半波長板、4 1、4 2 偏光板、5 液晶分子、6 カラーフィルター、7 I T O 電極、8 反射部、1 0 0 液晶表示素子。

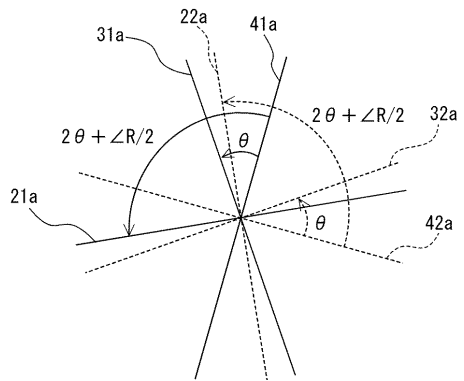
【 図 1 】



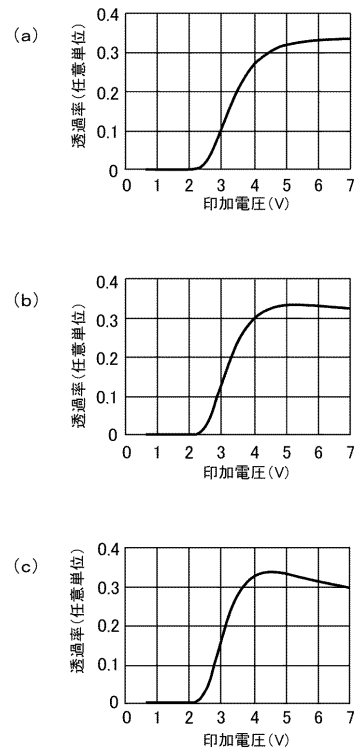
【 図 2 】



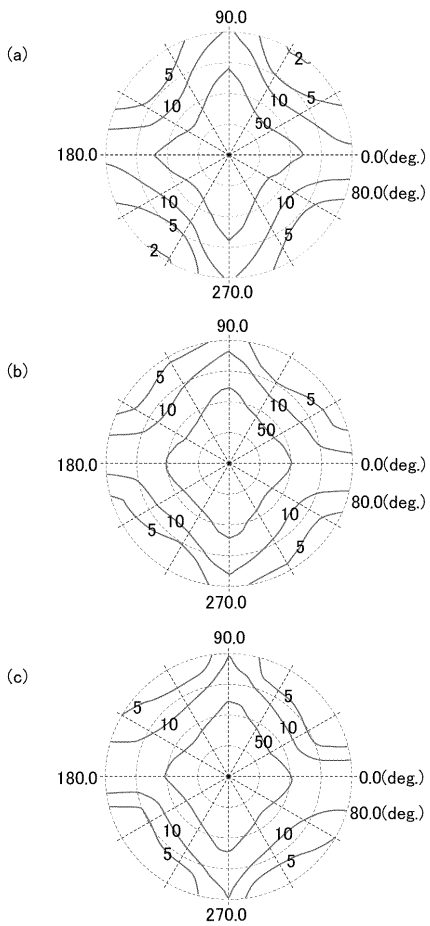
【 図 3 】



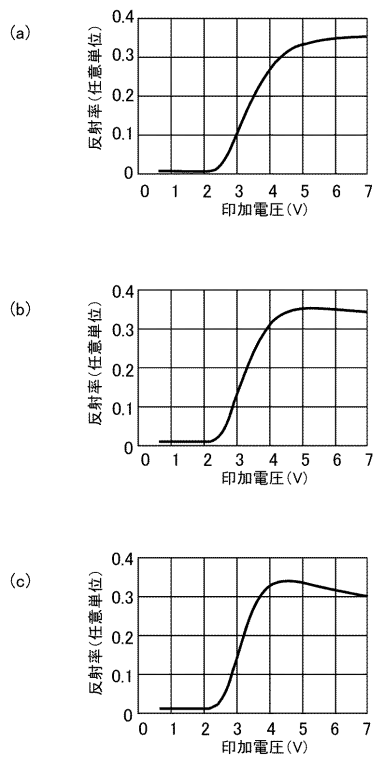
【 図 4 】



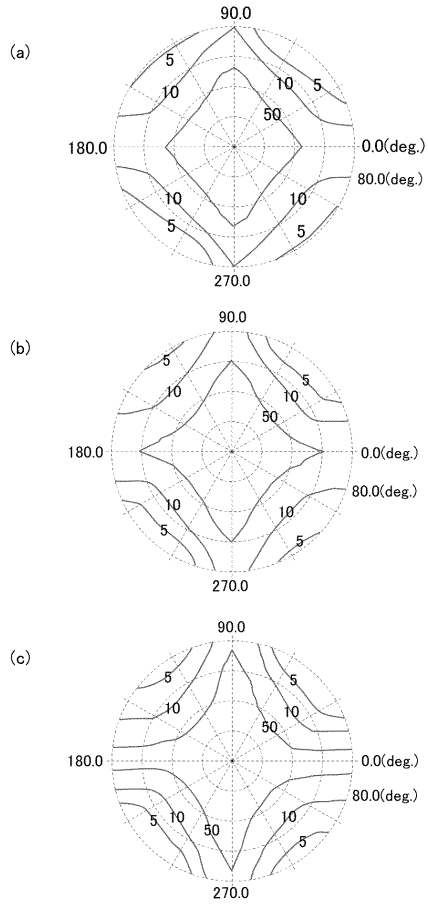
【 図 5 】



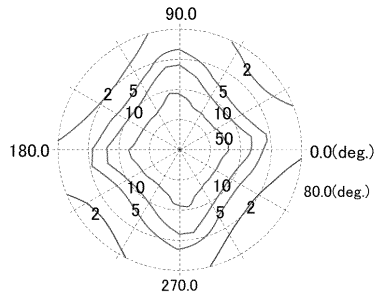
【 図 6 】



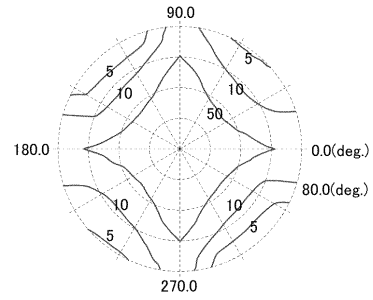
【 図 7 】



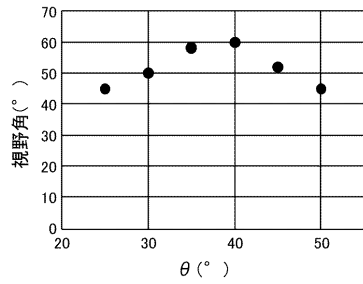
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 藏田 哲之

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 2H088 GA02 HA16 HA17 HA18 HA22 JA10 KA07 KA18 KA27 KA30  
MA07

2H091 FA08X FA11X FA11Z FA15Y FD08 FD10 HA09 JA03 KA02 LA19

专利名称(译)	液晶显示装置和使用其的便携式装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2006047726A</a>	公开(公告)日	2006-02-16
申请号	JP2004229066	申请日	2004-08-05
[标]申请(专利权)人(译)	三菱电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	三菱电机株式会社		
[标]发明人	西岡孝博 藏田哲之		
发明人	西岡 孝博 藏田 哲之		
IPC分类号	G02F1/13363 G02F1/139		
FI分类号	G02F1/13363 G02F1/139		
F-TERM分类号	2H088/GA02 2H088/HA16 2H088/HA17 2H088/HA18 2H088/HA22 2H088/JA10 2H088/KA07 2H088/KA18 2H088/KA27 2H088/KA30 2H088/MA07 2H091/FA08X 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FA15Y 2H091/FD08 2H091/FD10 2H091/HA09 2H091/JA03 2H091/KA02 2H091/LA19 2H191/FA22 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA31 2H191/FA31Y 2H191/FA85 2H191/FA85Z 2H191/FB14 2H191/FD09 2H191/FD12 2H191/HA11 2H191/KA02 2H191/LA11 2H191/LA22 2H191/LA25 2H191/NA28 2H191/PA42 2H191/PA44 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA31Y 2H291/FA85Z 2H291/FB14 2H291/FD09 2H291/FD12 2H291/HA11 2H291/KA02 2H291/LA11 2H291/LA22 2H291/LA25 2H291/NA28 2H291/PA42 2H291/PA44		
代理人(译)	高桥省吾 稻叶忠彦 村上佳菜子		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

解决的问题：提供一种使用液晶层的液晶显示元件，其中在不施加电压的情况下液晶分子相对于基板垂直排列，并且能够在不使用特殊视角补偿板的情况下实现宽视角。 解决方案：分别在两个基板之间提供一个液晶层，一个相位差为80至150 nm的1/4波长板和一个相位差为200至300 nm的半波长板以及一个偏振板分别设置在两个基板的两侧。用。两个偏振片的透射轴基本上彼此正交，两个半波片的慢轴方向基本上彼此正交，并且两个半波片的延迟基本上彼此相等。 轴向基本正交，并且两个四分之一波片的延迟基本相同。 偏振片的透射轴与半波片的慢轴方向之间的角度为30至45°，偏振片的透射轴与1/4波片的慢轴方向之间的角度为30至45°。 使它成为角度和45°的两倍。 [选型图]图1

