

(19)日本国特許庁（J P）

(12) **公 開 特 許 公 報** (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001－318381
(P2001－318381A)

(43)公開日 平成13年11月16日(2001.11.16)

(51)Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
G 0 2 F 1/1337	505	G 0 2 F 1/1337	2 H 0 9 0
	500		2 H 0 9 2
1/1368		1/136	500

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 数)

(21)出願番号 特願2000－135744(P2000－135744)

(22)出願日 平成12年5月9日(2000.5.9)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 山岸 庸恭

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100072431

弁理士 石井 和郎

Fターム(参考) 2H090 JB02 KA04 KA18 LA01 MA02

MA03 MA07 MA14

2H092 GA14 NA04 NA25 PA02 QA06

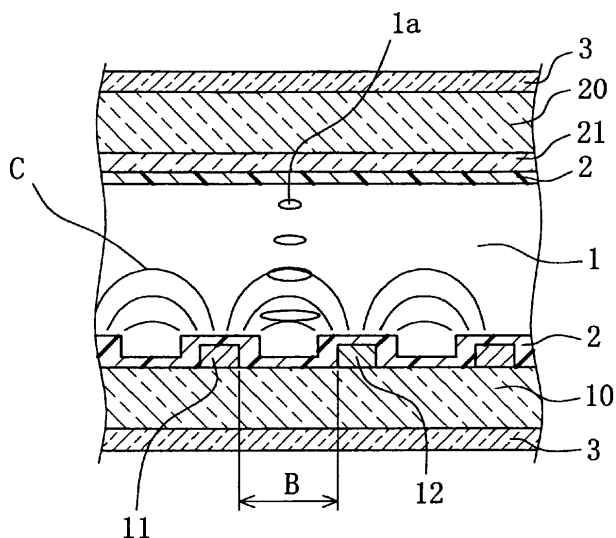
QA18

(54)【発明の名称】 液晶表示パネル

(57)【要約】

【課題】 I P S方式の液晶表示パネルは、液晶層の厚さが変化すると、白色色度の変動が比較的大きいため、生産上のマージンが少ない上に、波長依存性が高いため光変調率が低いという欠点があった。

【解決手段】 電圧無印加時には液晶分子がホモニアス配列、電圧印加時には略90度ツイスト配列となるノーマリーブラックモードのI P S方式とする構成を有する液晶表示パネルを提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1画素毎に画素電極と共通電極とを有する電極基板、対向基板、前記電極基板と前記対向基板との間に挟持された液晶層、ならびに前記電極基板および対向基板の液晶層と接する面に設けられた配向膜を有する横電界方式の液晶表示パネルであって、前記液晶層内の液晶分子が、電圧無印加時にホモジニアス配列、電圧印加時に略90°のツイスト配列をとり、かつノーマリーブラックモードであることを特徴とする液晶表示パネル。

【請求項2】 前記液晶分子の複屈折率を Δn とし、液晶層の厚さを d (nm)とした場合に、関係式(1):

$$\Delta n \times d > 380 \quad (1)$$
を満すことを特徴とする請求項1記載の液晶表示パネル。

【請求項3】 電圧無印加時の液晶分子の配向方向を、横電界の方向に対して45〜90°の範囲に設定したことを特徴とする請求項1または2記載の液晶表示パネル。

【請求項4】 前記液晶層の厚さが、前記画素電極と共通電極との間隔の2分の1以上であることを特徴とする請求項1〜3のいずれかに記載の液晶表示パネル。

【請求項5】 前記電極基板に設けられた配向膜の液晶分子に対する配向力が、前記対向基板に設けられた配向膜の液晶分子に対する配向力よりも弱いことを特徴とする請求項1〜4のいずれかに記載の液晶表示パネル。

【請求項6】 前記対向基板が横電界を印加するための電極を有さず、電圧印加時に、前記対向基板から少なくとも液晶層の厚さの4分の1までの部分に存在する液晶分子には横電界が印加されず、前記電極基板から少なくとも液晶層の厚さの4分の1までの部分に存在する液晶分子には横電界が印加されることを特徴とする請求項1〜5のいずれかに記載の液晶表示パネル。

【請求項7】 各画素が、前記画素電極および共通電極から構成される領域であって、電圧印加時の横電界方向が互いに異なる少なくとも2つの領域を有することを特徴とする請求項1〜6のいずれかに記載の液晶表示パネル。

【請求項8】 電圧無印加時にホモジニアス配列をとる液晶分子の方向と、電圧印加時の横電界方向の交角が45〜89°であることを特徴とする請求項7記載の液晶表示パネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、広視野角特性を示すIPS (In-Plane Switching) 方式の液晶表示パネル、特に表示むらが生じ難いために生産し易く、さらに透過率および色表示特性に優れた液晶表示パネルに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、液晶表示パネルは、その表示特性の向上と画面サイズの大型化に伴い、モニターやテレビの表示パネルに採用されはじめている。特に高級機種モニターやテレビでは、広視野角特性を示すIPS方式の液晶表示パネルが導入されている。このようなIPS方式の液晶表示パネルは、例えば特開平10-260431号公報に開示されている。以下に、前記公報記載の従来のIPS方式の液晶表示パネルについて簡単に説明する。

10 【0003】 図5は、従来のIPS方式の液晶表示パネルの断面構造を示す部分概略断面図である。また、図6は、図5に示す液晶表示パネルを上から見た平面構造を概念的に示す概略上面図である。図5に示す液晶表示パネルは、画素電極11および共通電極12が設けられた電極基板10、対向基板20、ならびに液晶層1により構成されている。液晶層1に用いられる液晶材料は、正の誘電異方性を持つネマティック液晶であり、その液晶層の厚さは約3 μ m、複屈折率 Δn は0.09である。したがって、リタデーション値を表す $\Delta n \times d$ は、270 (nm)であり、可視光の中心付近の波長540nmの2分の1の値に設定されている。また、画素電極11と共通電極12との間隔Bは15 μ mに設定されている。

【0004】 そして、電極基板および対向基板の液晶層に接する面には、配向膜2が塗布、形成されており、いずれの基板においても配向膜2には、図6にAで示される方向に配向処理がなされている。この配向処理は、一般的にラビング法によって実施され、配向処理された配向膜は接触する液晶分子1aをストロングアンカリングする。前記画素電極11と共通電極12の間に電圧が印加されていない状態では、ほぼすべての液晶分子1aがAの方向にならんでホモジニアス配向状態となる。なお、図6においては、液晶分子1aが電圧印加時に同一方向に回転するように、電圧無印加時の配向方向が、オフセット角として垂直より3°左側に傾けられている。すなわち、図5および図6に示される液晶表示パネルにおいては、配向膜2にラビング処理によって形成された配向方向と、画素電極11と共通電極12との間に生じる電気力線との角度は、ほぼ直角である。

40 【0005】 つぎに、画素電極11と共通電極12の間に電圧が印加されると、液晶分子1aは誘電異方性を有しているので、図5に示すCによって示される電気力線に沿って配列しようとする。そして、配向膜2による配向力とのバランスにより液晶分子1aの配列方向が決まることになる。この際、前述のオフセット角により、液晶分子1aは図6において反時計回りに回転する。なお、図5には電圧印加時の液晶分子1a配列方向が示されており、図6には電圧無印加時の液晶分子1aの配列方向から電圧印加時に液晶分子1aが回転する方向を示している。

【0006】この電圧印加時の液晶分子1aの配列と、両基板の外側に配設された2枚の偏光板3の偏光方向との関係により、光変調率が決まる。IPS方式では、電圧無印加時に黒表示、電圧印加時に白表示となっており、高いコントラストが得られるノーマリーブラックタイプが一般的である。なお、画素電極11と共通電極12の間に所定の最大電圧が印加された場合に、液晶分子1aはほぼ電気力線Cに沿って配列する。

【0007】ここで、液晶層1の厚さは電極間隔Bよりも充分小さいため、液晶層1の上部および下部いずれにおいても電気力線Cがほぼ平行に発生する。したがって、電極間の液晶分子1aは、対向基板20側の配向膜2の極近傍を除き、電圧印加時にはすべて同一方位に配列する。すなわち、液晶層中の液晶分子は、電圧印加時でもほぼホモニアス配向状態となっている。このような方式の液晶表示パネルにおいては、液晶分子の複屈折性を利用し、液晶層の厚さdと液晶分子の複屈折率 Δn の積 $\Delta n \times d$ を、波長のほぼ2分の1として光の位相を反転させることにより、光の変調を行っている。すなわち、この場合の液晶層の厚さdおよび液晶分子の複屈折率 Δn と、正規に変調される光の波長 λ とは、関係式

$$(2): \Delta n \times d = 1/2 \times \lambda \quad (2)$$

を満たす。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記の従来技術における構造の液晶表示パネルにおいては、電圧無印加時の黒表示では問題ないが、液晶の複屈折を直接利用し、電圧を印加して光の位相を反転させて白表示を行う際に以下のような問題を生ずる。すなわち、生産上変動しやすく、表示面内でのむらが生じやすい液晶層の厚さdが変化すると、最適波長が大きくなるために、白色色度の変動が比較的大きくなる。また、表示面内での色むらも生じやすい。したがって、液晶層の厚さdに関しては、生産上のマージンが少なく、高品質パネルを歩留まり良く生産することが困難であった。つぎに、図7に示すように、従来のIPS方式液晶表示パネルでは、V-T特性（印加電圧と透過率の関係）の波長依存性が大きく、白表示時に最大透過率が得られる波長域がR、GおよびBの各波長で異なり、可視光波長域全体が影響する視感透過率（光変調率）を高めることができないという問題がある。さらに、表示パネルが着色してしまい、純粋な白表示ができないという大きな問題もあった。

【0009】したがって、本発明の目的は、このような従来の問題点を解決することにある。具体的には、表示むらが生じ難いため生産し易く、透過率および色表示特性に優れた広視野角のIPS方式の液晶表示パネルを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、上述の問題点

を解消すべく、少なくとも1画素毎に画素電極と共通電極とを有する電極基板、対向基板、前記電極基板と前記電極基板との間に挟持された液晶層、および前記電極基板と対向基板の前記液晶層と接する面に設けられた配向膜を有する横電界方式の液晶表示パネルであって、前記液晶層内の液晶分子が、電圧無印加時にホモニアス配列、電圧印加時に略90°のツイスト配列をとり、かつノーマリーブラックモードであることを特徴とする液晶表示パネルを提供する。前記液晶表示パネルにおいては、 Δn を液晶分子の複屈折率とし、dを液晶層の厚さ(nm)とした場合に、関係式(1)：

$$\Delta n \times d > 380 \text{ (nm)} \quad (1)$$

を満たすのが好ましい。また、電圧無印加時の液晶分子の配向方向を、横電界の方向に対して45～90°の範囲に設定するのが好ましい。また、前記液晶層の厚さが、前記画素電極と共通電極との間隔の2分の1以上であるのが好ましい。また、前記電極基板に設けられた配向膜の液晶分子に対する配向力が、前記対向基板に設けられた配向膜の液晶分子に対する配向力よりも弱いのが好ましい。

【0011】本発明の液晶表示パネルは、前記対向基板が横電界を印加するための電極を有さず、電圧印加時に、前記対向基板から少なくとも液晶層の厚さの4分の1までの部分に存在する液晶分子には横電界が印加されず、前記電極基板から少なくとも液晶層の厚さの4分の1までの部分に存在する液晶分子には横電界が印加されるように構成するのが好ましい。また、各画素が、前記画素電極および共通電極から構成される領域であって、電圧印加時の横電界方向が互いに異なる少なくとも2つの領域を有するのが好ましい。このとき、電圧無印加時にホモニアス配列をとる液晶分子の方向と、電圧印加時の横電界方向の交角が45～89°であるのが好ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明は、上述の問題点を解消すべく、少なくとも1画素毎に画素電極と共通電極とを有する電極基板、対向基板、前記電極基板と前記電極基板との間に挟持された液晶層、および前記電極基板と対向基板の前記液晶層と接する面に設けられた配向膜を有する横電界方式の液晶表示パネルであって、前記液晶層内の液晶分子が、電圧無印加時にホモニアス配列、電圧印加時に略90°のツイスト配列をとり、かつノーマリーブラックモードであることを特徴とする液晶表示パネルを提供する。したがって、電極基板側に設ける偏光板の偏光軸と対向基板側に設ける偏光板の偏光軸は、直交している。前記液晶表示パネルにおいては、 Δn を液晶分子の複屈折率とし、dを液晶層の厚さ(nm)とした場合に、関係式(1)：

$$\Delta n \times d > 380 \text{ (nm)} \quad (1)$$

を満たすのが好ましい。これは、可視光が液晶分子のツ

イスト配列に沿って旋光するための条件である。また、 $\Delta n \times d$ の上限は1000程度であればよく、好ましくは380～480がよい。これに対し、従来のIPSモードの液晶表示パネルにおける $\Delta n \times d$ は、約240～300nm程度であり、 d の範囲が狭いうえに、 d の変動に輝度変化が敏感で、均質な表示パネルを得ることが難しいという欠点があった。

【0013】また、電圧無印加時の液晶分子の配向方向を、横電界の方向に対して45～90°の範囲に設定するのが好ましい。このように、電圧無印加時の液晶分子の配向方向は、ラビング処理によって配向膜に配向処理を施す際に、従来公知の方法で制御することができる。また、前記液晶層の厚さが、前記画素電極と共通電極との間隔の2分の1以上であるのが好ましい。これは、対向基板近傍の液晶分子には電界が作用せず、かつ電極基板付近の液晶分子に横電界を作用させ、ツイスト配列を得るという理由によるものである。なお、上限は前記画素電極と共通電極との間隔の4倍程度であればよい。

【0014】また、前記電極基板に設けられた配向膜の液晶分子に対する配向力が、前記対向基板に設けられた配向膜の液晶分子に対する配向力よりも弱いのが好ましい。具体的には、ラビング処理の際に、ラビング布と配向膜とが接触する強さ、ラビング密度などを制御することにより、配向力を調節することができる。

【0015】つぎに、本発明の液晶表示パネルは、前記対向基板が横電界を印加するための電極を有さず、電圧印加時に、前記対向基板から少なくとも液晶層の厚さの4分の1までの部分に存在する液晶分子には横電界が印加されず、前記電極基板から少なくとも液晶層の厚さの4分の1までの部分に存在する液晶分子には横電界が印加されるように構成するのが好ましい。これは、電圧印加時に液晶分子をツイスト配列させるという理由によるものである。下限は、液晶層の厚さの8分の1程度であればよい。ここで、上限を4分の1までとしたのは、あまり液晶層の中央部まで電界が作用すると、液晶分子がツイスト配列ではなくホモニアス配列をとってしまうからである。また、電圧印加時の液晶分子の配向状態が異なる液晶層の厚さ方向の位置を調節するには、具体的には、画素電極と共通電極の間隔や電位差などを制御すればよい。

【0016】つぎに、各画素が、画素電極と共通電極との関係において、電圧無印加時の液晶分子の配向方向と電圧印加時の横電界方向が異なる少なくとも2つの領域を有するのが好ましい。従来から、IPS方式の液晶表示パネルの電極基板上においては、各画素全体にわたって画素電極と共通電極が略平行に配置されていた。これに対し、本発明においては、一つの画素において、画素電極と共通電極を略平行に配置しつつ、電圧印加時に生じる電気力線の方向が互いに異なる2以上の領域を設けることとした。この様子は図4に示した。すなわち、従

来は直線状であった画素電極に、その中心付近で若干の角度をもたせたのである。これにより、従来の液晶表示パネルに対して視野角をさらに拡大することができるという効果を奏する。この場合、電圧無印加時の液晶分子の方向と電圧印加時の横電界方向の交角は、光変調ができ、かつ液晶分子が逆にツイストしないようにするという理由から、45～89°であるのが好ましい。この交角の制御も、前述のように、ラビング処理において行うことができる。

【0017】《実施例1》以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の実施例に係るIPS方式の液晶表示パネルの断面構造を示す部分概略断面図である。また、図2は、図1に示す液晶表示パネルの平面構造を示す概略上面図である。図1および図2に示すように、本発明の液晶表示パネルは、主に画素電極11と共通電極12とが形成された電極基板10、対向基板20および液晶層1により構成されている。ここで、液晶層1に充填する液晶分子には正の誘電異方性を有するシアノ系ネマティック液晶を用い、カイラル剤は添加しなかった。液晶層1の厚さは8 μ m、液晶分子の Δn は0.055とした。また、画素電極11と共通電極12の電極間隔Bは10 μ mとした。すなわち、 $\Delta n \times d = 440$ nmとし、通常のIPS方式よりも液晶組成物の Δn を小さく、液晶層1の厚さをかなり大きく、さらに電極間隔Bを狭く設定した。

【0018】なお、図2に示すように、平面構造は電極間隔Bを狭くしたこと以外は従来のIPS方式の液晶表示装置の構成と同じである。ただし、電極基板と対向基板の配向処理は異なる条件で行い、液晶分子に対する配向力を上下の基板で異ならせた。これらの基板の液晶層に接する面には、ポリイミド系配向膜2を塗布し、硬化させて形成し、その後配向膜2の表面をラビング法により配向処理した。このラビング処理において、対向基板20上の配向膜2とラビング布との接触を強く設定するとともに、ラビング密度も高く設定した。一方、電極基板10の配向膜2の配向処理は、ラビング布との接触およびラビング密度ともに対向基板側の2分の1として行った。これにより、液晶分子は対向基板の配向膜にストロングアンカリングされ、電極基板の配向膜にはウィークアンカリングされた。

【0019】ここでの上下基板のラビング方向は、図2に示すように180°逆になるように設定し、プレチルト角約2°のホモニアス配向とした。また、電極基板10および対向基板20外側の偏光板3は、ノーマリーブラックモードになるよう、互いに偏光軸が直角になるように設定するとともに、入射側偏光板3の偏光軸と、図2に示す配向方向Aが一致するように配置した。このような構成をとることにより、電圧無印加の場合には上記のように入射側の偏光軸と配向方向A、すなわち液晶分子1aの配列方向が一致するために、液晶の複屈折は影

響せず、光の偏光状態は変化せずに出射側偏光板3に到達する。ここでは偏光軸が直交しているので、光は吸収されてカットされ、黒表示となる。この機構は従来のIPS方式の液晶表示パネルと同様である。

【0020】つぎに、所定の最大電圧印加の場合には、図1のように電気力線Cが生じ、画素電極11と共通電極12の間に存在し、かつ電極基板10の近傍に位置する液晶分子1aが、図1に示す電界方向Cに沿うように回転した。なお、所定の最大電圧は、充分な白輝度が得られる電圧である。ただし、液晶層1の厚さが電極間隔Bに比べて比較的大きいことから、対向基板20近傍では電界が非常に弱く、さらに、この部分のアンカリング力を強く設定してあるので、この部分の液晶分子1aはほとんど動かなかった。したがって、電圧印加の場合には液晶分子1aは液晶層1の液晶分子1aが約90°ねじれたツイスト配列したのである（なお、図1および2においては、電圧印加時の液晶分子1aの配列方向を図示している）。この状態で光を入射させると、可視光域の光は液晶分子1aのツイスト配列に沿うように旋光し、出射側偏光板3を通過するために白表示となった。

【0021】この場合の液晶層1の厚さd、液晶分子の複屈折率 Δn および正規に変調される光の波長 λ は、グーチャリーの式である関係式(3)：

$$\Delta n \times d = \sqrt{3} / 2 \times \lambda \quad (3)$$

の関係にある。この式によると、液晶層の厚さdの変動に対し、最適波長 λ の変動は、従来例と比べると $1/\sqrt{3}$ 小さくなるので、液晶層の厚さdの変動による白色色度の変動が小さく抑えられるとともに、面内での色むらも生じにくくなった。また、波長依存性も小さくなることから、V-T特性の波長依存性も小さくなり、白表示時に最大透過率が得られる波長域が比較的広いため、高い視感透過率、すなわち光変調率が良好であった。さらに、同様の理由で着色も少なく、良好な白表示を得ることができた。なお、図3に、本実施例に係る液晶表示パネルのV-T特性を示すが、図7に示す従来の液晶表示パネルのV-T特性に比べて波長(色)による差が小さくなっていることがわかる。したがって、本発明によれば、生産上のマージンが広く、高品質の広視野角液晶表示パネルを歩留まり良く生産することができる。

【0022】《実施例2》以下、本発明の実施例2について図面を参照しながら説明する。図4は本発明の実施例2に係るIPS方式の液晶表示パネルの電極基板の平面構造を示す概略上面図である。なお、断面方向の構成および光学パラメータなどについては、実施例1と同様にした。図4に示すように、本実施例に係る液晶表示パネルにおいては、画素電極11および共通電極12をその中心部付近で屈曲させ、さらにオフセット角を設けず、配向方向Aを共通電極12の周辺部分12aに対し*

*て垂直とした。

【0023】この構成により、液晶分子の配向方向Aに対し、電界方向が配向方向Aに対して85°となる領域と95°となる領域の2つの領域（すなわち、図4において、折り曲げ部からみて右に85°の領域と左に85°の領域）を1つの画素内に形成した。この構成によれば、電圧印加時に右に85°ツイストする部分と左に85°ツイストする部分が存在することになり、それぞれの部分では視野角特性が異なった。しかし、マクロ的にはこの視野角特性が平均化されて見えるため、コントラストおよび階調特性だけでなく、色変化も含めた視野角依存性が小さくなり、通常のIPS方式液晶表示パネルよりもさらに視野角を拡大することが可能となった。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、電圧無印加時には液晶分子がホモジニアス配列、電圧印加時には略90°ツイスト配列となるノーマリーブラックモードのIPS方式とする構成とすることにより、生産上のマージンが広く、広視野角で高品質の液晶表示パネルを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係る液晶表示パネルの断面構造を示す部分概略断面図

【図2】図1に示す液晶表示パネルの電極基板の平面構造を示す概略上面図

【図3】本発明の実施例1に係る液晶表示パネルのV-T特性を示す図

【図4】本発明の実施例2に係る液晶表示パネルの電極基板の平面構造を示す概略上面図

【図5】従来のIPS方式の液晶表示パネルの断面構造を示す部分概略断面図

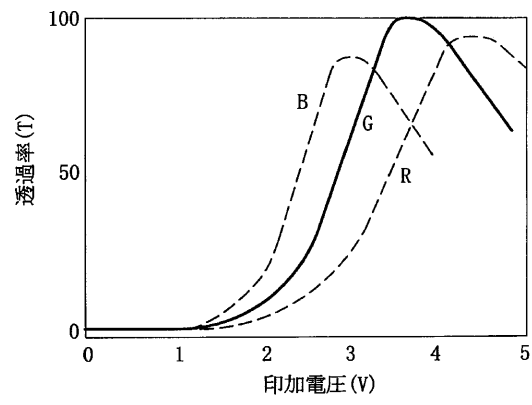
【図6】図5に示すIPS方式の液晶表示パネルの電極基板の平面構造を示す概略上面図

【図7】従来のIPS方式の液晶表示パネルのV-T特性を示す図

【符号の説明】

1	液晶層
1a	液晶分子
2	配向膜
3	偏光板
10	電極基板
11	画素電極
12	共通電極
20	対向基板
21	カラーフィルター
A	配向方向
B	電極間隔
C	電気力線

【図7】



专利名称(译)	液晶显示面板		
公开(公告)号	JP2001318381A	公开(公告)日	2001-11-16
申请号	JP2000135744	申请日	2000-05-09
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	山岸庸恭		
发明人	山岸 庸恭		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/136 G02F1/1368		
FI分类号	G02F1/1337.505 G02F1/1337.500 G02F1/136.500 G02F1/1368		
F-TERM分类号	2H090/JB02 2H090/KA04 2H090/KA18 2H090/LA01 2H090/MA02 2H090/MA03 2H090/MA07 2H090/MA14 2H092/GA14 2H092/NA04 2H092/NA25 2H092/PA02 2H092/QA06 2H092/QA18 2H192/AA24 2H192/BB03 2H192/BB53 2H192/GD12 2H192/GD42 2H192/JA33 2H290/AA73 2H290/AA75 2H290/BA04 2H290/BA44 2H290/BB63 2H290/BF14		
代理人(译)	石井一夫		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种IPS型液晶显示面板，当液晶层的厚度改变时，其白色色度变化相对较大，从而导致小的生产裕度和高的波长依赖性。它具有速率低的缺点。提供一种具有常黑模式IPS系统的构造的液晶显示面板，其中，当不施加电压时和施加电压时，液晶分子呈均质的排列，且扭转排列为约90度。

