

(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2002 - 72254

(P2002 - 72254A)

(43)公開日 平成14年3月12日 (2002.3.12)

(51) Int. Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 0 2 F 1/141		G 0 2 F 1/1337	2 H 0 8 8
	1/1337 510	1/137 510	2 H 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 数)

(21)出願番号 特願2000 - 261500(P2000 - 261500)

(22)出願日 平成12年8月30日(2000.8.30)

(71)出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72)発明者 小倉 潤

東京都八王子市石川町2951番地の5 カシオ

計算機株式会社八王子研究所内

Fターム(参考) 2H088 EA02 GA04 HA03 JA17 JA20

KA15 KA28 MA01

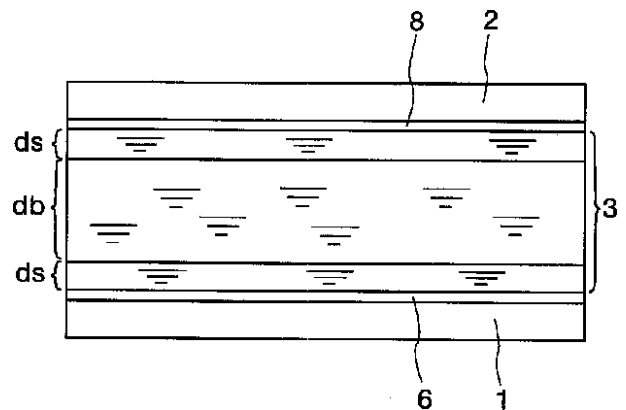
2H090 KA14 KA15 MA05 MB01

(54)【発明の名称】 液晶表示素子

(57)【要約】

【課題】 自発分極を有す液晶を用いて、画像の焼き付きを低減させた液晶表示素子を提供する。

【解決手段】 配向膜6, 8が形成された基板1, 2間に、自発分極を有するスメクティック液晶を、基板1, 2の少なくとも一方の内面に形成された配向膜6, 8により、スメクティック層の法線を所定方向に向けた初期配向状態で封入して形成された液晶素子において、液晶層3は、電界を印加した後に無電界にしたときに液晶分子が電界印加の配列状態を保持する表面固定層dsと、電界を印加した後の無電界において液晶層3内に発生する内部電界により液晶分子が配列する中間層dbとを形成する。表面固定層dsの液晶分子配列による残留自発分極をQs、中間層dbの残留自発分極をQbとしたとき、 $Qb - Qs < 3 Qs$ を満たすような液晶材料が用いられている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】配向膜が形成された一对の基板間に、自発分極を有する液晶が前記一对の基板の少なくとも一方の内面に形成された配向膜により規制された初期配向状態で封入された液晶表示素子において、

前記液晶は、電界を印加した後に無電界にしたときに液晶分子が前記電界印加時の配列状態を保持する表面固定層と、電界を印加した後の無電界において液晶層内に発生する内部電界により液晶分子が配列する中間層とを形成し、前記表面固定層の液晶分子配列による残留自発分極を Q_s 、前記中間層の残留自発分極を Q_b としたとき、 $Q_b - Q_s < 3 Q_s$ を満たす、ことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 2】前記液晶は、その自発分極を P_s 、前記表面固定層の残留自発分極を Q_s としたとき、 $Q_s / P_s > 0.015$ を満たす、ことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 3】前記液晶は、その自発分極を P_s 、前記表面固定層の残留自発分極を Q_s 、前記中間層の残留自発分極を Q_b としたとき、数式 1 を満たす、ことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【数 1】 $Q_s / P_s > 0.005$ 、
 $(Q_s - Q_b) / P_s > 0.005$

【請求項 4】前記液晶は、イオン性不純物を含んだ自発分極を有する液晶材料からなり、配向膜の界面規制力および、界面近傍の前記イオン性不純物との相互作用より配向が固定される液晶分子によって形成される表面固定層の自発分極が、前記イオン性不純物の前記配向膜面に吸着されることにより発生する内部電界により配列された液晶分子の自発分極の 4 倍以下である、ことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 5】前記液晶は、配向膜の界面規制力により配向が固定される液晶分子によって形成される表面固定層と、前記配向膜面に吸着されるイオン性不純物によって発生する内部電界により配列される中間層を形成する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 6】前記液晶は、ほぼ配向膜の界面規制力のみにより配向が固定された液晶分子によって表面固定層を形成するような量のイオン性不純物を含んだ自発分極を有する液晶材料からなる、ことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、強誘電性液晶、反強誘電性液晶等の自発分極を有する液晶を用いた液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示素子は、高速応答特性と広視野角特性が要求されている。このような高速応答特性と広視野角特性とを満足する表示素子として、強誘電性液

晶、或いは反強誘電性液晶等の自発分極を有する液晶を用いた液晶表示素子が期待されている。これらの自発分極を有する液晶を用いた液晶表示素子は、電極が形成された一对の基板間に自発分極を有する液晶を挟持して液晶セルを形成し、この液晶セルの両側に、偏光軸を互いに直交させた（クロスニコル）一对の偏光板を配置したものであり、一对の基板の対向する電極間に電圧を印加して、液晶に電界を印加し、液晶の液晶分子の配向を制御することにより、透過光の偏光状態を変え、透過率を制御する複屈折制御型の液晶表示素子である。

【0003】この液晶表示素子は、液晶分子の自発分極と電界との直接的な相互作用により液晶分子が挙動するため応答速度が速く、また液晶分子が見かけ上、一对の基板の基板面に沿った面上で配向方向を変えるように挙動するため、視野角が広いという特性をもっている。

【0004】また、反強誘電性液晶を用いた液晶表示素子として、印加された電界の強度に応じて液晶層のダイレクタを連続的に変化させる液晶を用い、中間調の表示を可能とした反強誘電性液晶表示素子が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記自発分極を有する液晶を用いた液晶表示素子は、一つの画像を表示した後、他の画像を表示するとき、前の画像の影響が残るといふ、所謂画像の焼き付き現象が発生し、表示品質を低下させている。表示の焼き付きは、液晶中に混在している不純物イオンと配向膜、及び液晶分子の自発分極との相互作用により生じるものである。

【0006】この発明は、自発分極を有す液晶を用いて、画像の焼き付きの少ない液晶表示素子を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明の液晶表示素子は、配向膜が形成された一对の基板間に、自発分極を有する液晶が前記一对の基板の少なくとも一方の内面に形成された配向膜により規制された初期配向状態で封入された液晶表示素子において、前記液晶は、電界を印加した後に無電界にしたときに液晶分子が前記電界印加時の配列状態を保持する表面固定層と、電界を印加した後の無電界において液晶層内に発生する内部電界により液晶分子が配列する中間層とを形成し、前記表面固定層の液晶分子配列による残留自発分極を Q_s 、前記中間層の残留自発分極を Q_b としたとき、 $Q_b - Q_s < 3 Q_s$ を満たすことを特徴とするものである。

【0008】このように、液晶が前記表面固定層と中間層とを形成し、前記中間層の残留自発分極 Q_b と前記表面固定層の残留自発分極 Q_s との差を表面固定層の残留自発分極 Q_s の 3 倍より小さくしてあるため、液晶層全体の残留分極が十分小さくなり、不純物イオンとの相互作用による液晶分子配列の挙動が抑制されることがなく

なり、画像の焼き付きが低減される。

【0009】前記液晶は、その自発分極を P_s とするとき、 $Q_s/P_s = 0.015$ を満たすことが望ましく、また、 $Q_s/P_s = 0.005$ 、 $(Q_s - Q_b)/P_s = 0.005$ を満たすことが望ましい。

【0010】前記液晶は、イオン性不純物を含んだ自発分極を有する液晶材料からなり、配向膜の界面規制力および、界面近傍の前記イオン性不純物との相互作用より配向が固定される液晶分子によって形成される表面固定層の自発分極が、前記イオン性不純物の前記配向膜面に吸着されることにより発生する内部電界により配列された液晶分子の自発分極の4倍以下に設定される。

【0011】また、前記液晶は、配向膜界面規制力により配向が固定される液晶分子によって形成される表面固定層と、前記配向膜面に吸着されるイオン性不純物によって発生する内部電界により配列される中間層を形成する。この場合、液晶は、ほぼ配向膜界面規制力のみにより配向が固定された液晶分子によって表面固定層を形成する量量のイオン性不純物を含んだ自発分極を有する液晶材料が用いられる。

【0012】

【発明の実施の形態】強誘電性液晶または反強誘電性液晶のような自発分極を有する液晶を用いた液晶表示素子は、図1に示すように、一方の基板1と対向基板2との間に挟持された自発分極を有する液晶の層（以下、液晶層）3とから構成される液晶セルと、この液晶セルを構成する一方の基板1と対向基板2の外側に配置された一対の偏光板11, 12とからなっている。

【0013】一方の基板1の対向基板2と対向する面には、薄膜トランジスタ等からなる複数のアクティブ素子4と、これらの複数のアクティブ素子4にそれぞれ接続された複数の画素電極5とが形成され、これらのアクティブ素子4と画素電極5とを覆って配向膜6が形成されている。対向基板2の一方の基板1と対向する面には、複数の画素電極5と対向する対向電極7が形成され、対向電極7を覆って配向膜8が形成されている。

【0014】一方の基板1と対向基板2は、基板間の間隙を規定するための柱状のスペーサ9を介して対向配置され、基板の周辺に沿って形成されたシール材10により接合されている。これらの一方の基板1と対向基板2との間にはコーン角が 22.5° よりも大きい反強誘電性液晶が挟持され、厚さが 1.4 乃至 $2.4 \mu\text{m}$ の液晶層3を形成している。

【0015】一方の基板1と対向基板2の内面に形成された配向膜6, 8の少なくとも一方には、図2で示すように、配向処理方向6aの方向に配向処理が施されている。この実施形態の液晶表示素子では、一方の基板1と対向基板2の配向膜6, 8それぞれを、配向処理方向6aで示す同一の方位で且つ逆方向に複数回のラビングを行うことにより配向処理が施されている。この配向処理

により、配向膜6, 8に挟まれた反強誘電性液晶は、スメクティック層の法線方向を配向処理方向6aに向けて配向する。

【0016】対向基板2の外側に配置された偏光板12は、その偏光軸12a（透過軸）を配向処理方向6a（スメクティック層の法線方向）に対して $\theta = 22.5^\circ$ 傾いた第1の方向D1と平行にして配置され、一方の基板1の外側に配置された偏光板11は、その偏光軸11a（透過軸）を対向基板2の外側に配置された偏光板12の透過軸12aに対してほぼ直行する方向に配置されている。すなわち、一対の偏光板11, 12は、それらの透過軸を互いに直行させたクロスニコル配置である。

【0017】この実施形態の液晶表示素子において、反強誘電性液晶からなる液晶層3は、対向する画素電極5と対向電極7間に電圧が印加されない無電界V0の初期状態の時、そのダイレクタを、配向処理方向6a（スメクティック層の法線方向）に向けた反強誘電相を形成する。そして、一方極性の絶対値が十分大きい正の飽和電圧 $+V_{\text{sat}}$ が印加されると、ダイレクタを一方の方向に揃えて配列した第1の強誘電相を形成し、そのダイレクタを、図2で示すように配向処理方向6a（スメクティック層の法線方向）に対して一方方向へコーン角 θ だけ傾いた第1の方向3aに向ける。また、他方極性の絶対値が十分大きい負の飽和電圧 $-V_{\text{sat}}$ が印加されると、ダイレクタを他方の方向に揃えて配列した第2の強誘電相を形成し、そのダイレクタを、図2で示すように配向処理方向6a（スメクティック層の法線方向）に対して他方向へコーン角 θ だけ傾いた第2の方向3bに向ける。

【0018】それぞれのダイレクタの向きに応じて、液晶表示素子は、初期状態では、図3に示すように、ほぼ50%の透過率を示し、正及び負の飽和電圧 $+V_{\text{sat}}$, $-V_{\text{sat}}$ を印加したときには、それぞれ最小値よりも少し高い透過率と、最高値よりも少し低い透過率を示す。

【0019】そして、この液晶表示素子は、対向する電極間に、反強誘電性液晶のダイレクタが、図2の一方の偏光板12の透過軸12aと一致する第1の方向D1と、この第1の方向D1とほぼ 45° で交差する第2の方向D2で挟まれる範囲で変化させる電圧を印加して駆動される。すなわち、黒を表示するための黒表示電圧 $+V_{\text{min}}$ を電極間に印加すると、液晶のダイレクタが図2の第1の方向D1と一致し、液晶表示素子の透過率は、図3に示すように最小値を示す。一方、白を表示するための白表示電圧 V_{max} を電極間に印加すると、液晶のダイレクタが図2の第2の方向D2と一致し、液晶表示素子の透過率は、図3に示すように最大値を示す。そして、これらの黒表示電圧 V_{min} と白表示電圧 V_{max} との間の任意の電圧を電極間に印加することにより、図3の電圧 - 透過率特性で示すように、中間の透過率を得ることができ、中間の階調を表示することができる。

【0020】上述した液晶表示素子において、1つの画

像を表示するために電極間に印加した電圧の影響が残り、次の画像を表示するための電圧を電極間に印加したときに、その電圧に対応した透過率が得られず、これが表示の焼き付き現象として観察される。1つの画像を表示した後の、その電圧の影響は、対向する電極に印加される電圧、つまり液晶層3に印加される電界の印加時間に依存する。すなわち、液晶層3に印加する時間に対する、その電界の印加を終了したときの透過率依存性を図4に示した。

【0021】図4において、無電界の初期状態の透過率に対して、電界を印加した後に無電界としたときに、電界の印加による透過率変化の方向に変移した透過率を示すときの値を正とし、印加した電界により透過率が変化する方向とは逆方向に変移した透過率を示すときの値を負として示してある。この図4のように、電界の印加時間が短い時は、電界を印加した後の無電界における透過率は正に変移し、電界の印加時間が長い時は電界を印加した後の無電界における透過率は負に変移する。すなわち、液晶表示素子に黒を表示するための黒表示電圧を短い時間印加した後は、黒側にシフトした表示となり、白を表示するための白表示電圧を短い時間印加した後は、白側にシフトした表示となる。一方、液晶表示素子に黒を表示するための黒表示電圧を長い時間印加した後は、白側にシフトした表示となり、白を表示するための白表示電圧を長い時間印加した後は、黒側にシフトした表示となる。

【0022】このように、表示の焼き付き現象は2つ残留効果の複合的な作用によって生じるものであり、1つは、図5で示すように、電界を短い時間印加した後に無電界としたときに、無電圧の初期状態の透過率に対して、電界の印加による透過率変化の方向に変移した透過率を示す第1の透過率変移 T であり、もう1つは、図6で示すように、電界を長い時間印加した後に無電界としたときに、無電界の初期状態の透過率に対して、印加した電界により透過率が変化する方向とは逆方向に変移した透過率を示す第2の透過率変移 T である。

【0023】第1の透過率変移 T は、液晶層3への電界の印加により配列した液晶分子の自発分極と、配向膜の分極、及び液晶層3に含まれる不純物イオンとの相互作用により、配向膜の近傍に位置する液晶分子の配列が固定化されるために、電界が印加された状態の液晶分子が残存することによるものである。

【0024】第2の透過率変移 T は、液晶層3への電界の印加により配列した液晶分子の自発分極により液晶層3中に含まれる不純物イオンが両基板の配向膜表面に集まり、その配向膜面に吸着され、無電界とした時に両配向膜表面に吸着された不純物イオンによる内部電界により、液晶分子が挙動することによるものである。

【0025】このときの液晶層3の構成を図7で模式的に示す。図7において、液晶層3の、一方の基板1と対

*向基板2のそれぞれの近傍に位置する領域に、電界を印加した後に無電界にしたときに、液晶分子が電界印加の配列状態を保持する表面固定層 d_s が形成され、これらの表面固定層 d_s の間に、電界を印加した後の無電界において液晶層3内に発生する内部電界により液晶分子が配列する中間層 d_b が形成されている。この表面固定層 d_s は、電界の印加により揃った液晶分子の自発分極と、その自発分極により集まった液晶層3中の不純物イオンとの相互作用により、液晶分子の配列が固定された領域である。そして、中間層 d_b は、液晶層3に印加される電界、或いは、不純物イオンの配向膜面への凝集により発生する内部電界に作用して液晶分子が挙動する領域である。

【0026】表面固定層 d_s の液晶分子配列による残留自発分極を Q_s 、中間層 d_b の残留自発分極を Q_b 、見かけのスメクティック層の法線方向からのチルト角の変化を θ' とし、反強誘電性液晶のコーン角を θ 、液晶の自発分極を P_s とすると、液晶に残留する自発分極による透過率 T は、数式2で表される。

【0027】

【数2】

$$\theta' = \tan^{-1}(\tan \theta \cdot Q/P_s)$$

$$Q = Q_s - Q_b$$

$$T = T_{\max} \cdot \sin^2(2\theta' + \pi/4)$$

$$T_{\max} = 100$$

【0028】ここで、表面固定層 d_s の残留自発分極の影響を少なくするためには、数式3を充足する必要がある。

【数3】 $Q_b - Q_s < 3 Q_s$

すなわち、配向膜界面規制力および、界面近傍の液晶層3に含まれるイオン性不純物との相互作用により配向が固定される液晶分子によって形成される表面固定層 d_s の自発分極が、イオン性不純物の配向膜面に吸着されることにより発生する内部電界により配列された液晶分子の自発分極の4倍以下である。そして、第1の透過率変移 T が3%以内であることが好ましく、その場合、 $Q_s/P_s = 0.015$ を満足する必要がある。さらに好ましくは、第1の透過率変移 T が1%以内である。この場合、液晶層3は、配向膜界面規制力により配向が固定される液晶分子によって形成される表面固定層 d_s と、配向膜面に吸着されるイオン性不純物によって発生する内部電界により配列される中間層 d_b を形成し、表面固定層 d_s の残留自発分極 Q_s と中間層 d_b の残留自発分極 Q_b による作用が共に少なくなり、表面固定層 d_s の残留自発分極 Q_s が透過率の差として現われてこない。

【0029】第1の透過率変移 T は、数式1において、 $Q=2Q_s$ として得られた透過率を T とすると、 $T = |50 - T|$ で表される。また、第2の透過率変移 T は、数式1において、 $Q=Q_s - Q_b$ として得られた透過率を T とすると、 $T = |50 - T|$ で表される。

【0030】液晶表示素子の焼き付き現象は、第1の透過率変移 T 、及び第2の透過率変移 T を2倍した値が1%以内であれば、実際の表示素子としては事実上観察されない。したがって、この液晶表示素子では、 Q_s / P_s の値が0.005に設定され、また $(Q_b - Q_s) / P_s$ の値が0.005に設定されている。

【0031】そして、液晶層3は、ほぼ配向膜界面規制力のみにより配向が固定された液晶分子によって表面固定層 d_s を形成するような量のイオン性不純物を含んだ自発分極を有する液晶材料が用いられている。具体的には、この液晶表示素子では、イオン量が 1.0 nC/cm^2 、あるいは 0.5 nC/cm^2 の液晶材料が用いられている。

【0032】上述説明したように、この実施の形態によれば、液晶層3に形成される表面固定層の残留自発分極を Q_s 、中間層の残留自発分極を Q_b としたとき、 $Q_b - Q_s < 3 Q_s$ を満たすように液晶材料中に含有される不純物イオンの量が設定されているため、従来の反強誘電性液晶素子のように、第2の透過率変移 T を減少させることにより、第1の透過率変移 T が増加するという周知の知見とは異なり、第2の透過率変移 T と第1の透過率変移 T とを両方ともに減少させることができ、表示の焼き付きを低減させることができる。

【0033】**【発明の効果】**以上説明したように、この発明によれば、自発分極を有する液晶を一对の基板間に挟持した液晶表示素子において、液晶層には電界を除去したときに*

*液晶分子が電界印加の配列状態を保持しようとする表面固定層と、電界を印加した後の無電界において液晶層内に発生する内部電界により液晶分子が配列する中間層とが形成され、その表面固定層の残留自発分極を Q_s 、中間層の残留自発分極を Q_b としたとき、 $Q_b - Q_s < 3 Q_s$ を満たすように設定されている。従って、非表示時の焼き付きを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態にかかる液晶表示素子の断面構造を示す断面図である。

【図2】図1に示した液晶表示素子の各光学要素の配置を示す説明図である。

【図3】この発明の実施の形態にかかる液晶表示素子の電気光学特性を示す特性図である。

【図4】液晶層に印加される電界の印加時間と、光学的特性の変位の分布を示す図である。

【図5】第1の透過率変移 T の定義を示す図である。

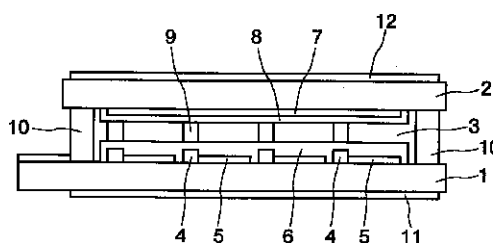
【図6】第2の透過率変移 T の定義を示す図である。

【図7】この発明の実施の形態にかかる液晶表示素子において、その液晶層の構造を表す模式図である。

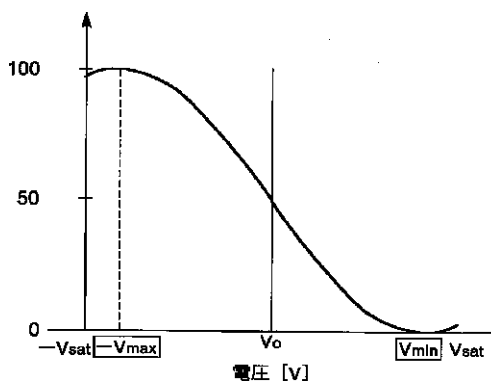
【符号の説明】

- 1・・・一方の基板、2・・・対向基板、3・・・液晶層、4・・・アクティブ素子、5・・・画素電極、6、8・・・配向膜、7...対向電極、9・・・柱状スペーサ、10・・・シール材、11、12・・・偏光板、db・・・中間層、 d_s ・・・表面固定層

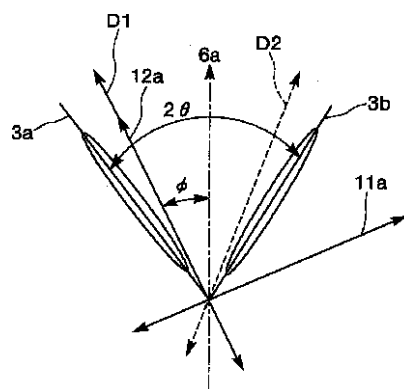
【図1】



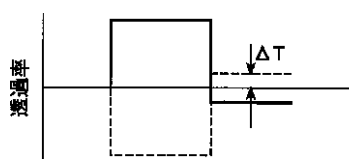
【図3】



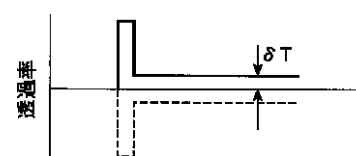
【図2】



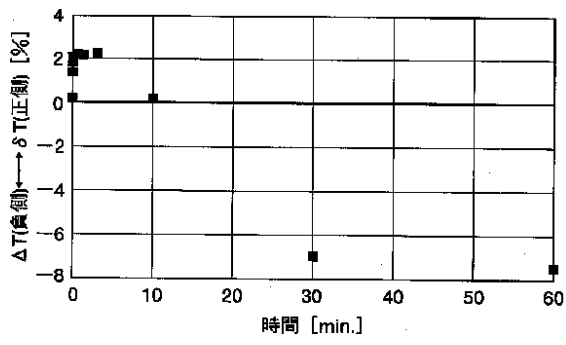
【図6】



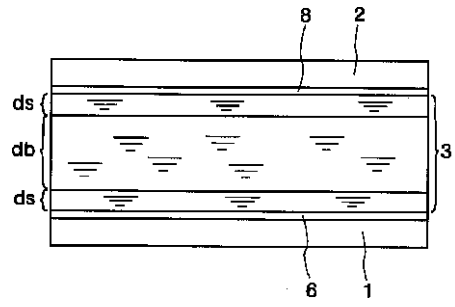
【図5】



【図4】



【図7】



专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	JP2002072254A	公开(公告)日	2002-03-12
申请号	JP2000261500	申请日	2000-08-30
[标]申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机有限公司		
[标]发明人	小倉潤		
发明人	小倉潤		
IPC分类号	G02F1/137 G02F1/1337 G02F1/141		
FI分类号	G02F1/1337.510 G02F1/137.510 G02F1/141		
F-TERM分类号	2H088/EA02 2H088/GA04 2H088/HA03 2H088/JA17 2H088/JA20 2H088/KA15 2H088/KA28 2H088/MA01 2H090/KA14 2H090/KA15 2H090/MA05 2H090/MB01 2H290/AA67 2H290/AA68 2H290/BF15		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种液晶显示元件，其中通过使用具有自发极化的液晶来减少图像残留。 SOLUTION：在形成取向膜6和8的基板1和2之间形成具有自发极化的近晶液晶，并且由形成在基板1和2至少一个内表面上的取向膜6和8形成近晶层。在通过封装其法线以初始取向状态沿预定方向取向而形成的液晶元件中，当施加电场然后去除电场时，液晶层3保持液晶分子的取向状态。形成表面固定层ds和中间层db，其中，在施加电场之后，在不存在电场的情况下，在液晶层3中产生的内部电场使液晶分子取向。当由于表面固定层ds的液晶分子取向而导致的残余自发极化为Qs并且中间层db的残余自发极化为Qb时，使用满足 $Q_b - Q_s < 3Q_s$ 的液晶材料。

