

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013年4月18日(18.04.2013)



(10) 国際公開番号

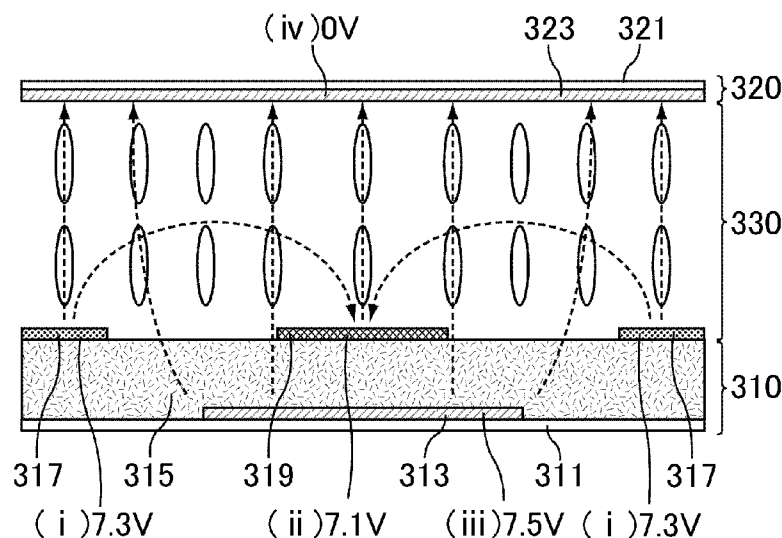
WO 2013/054745 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/133 (2006.01) G02F 1/1368 (2006.01)
G02F 1/1337 (2006.01) G09G 3/20 (2006.01)
G02F 1/1343 (2006.01) G09G 3/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/075893
- (22) 国際出願日: 2012年10月5日(05.10.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-227410 2011年10月14日(14.10.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2番22号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人 (米国についてのみ): 居山 裕一 (IYAMA Yuichi) [JP/—]; 吉岡 孝兼 (YOSHIOKA Takatomo) [JP/—]; 津田 和彦 (TSUDA Kazuhiko) [JP/—].
- (74) 代理人: 特許業務法人 安富国際特許事務所 (YASUTOMI & ASSOCIATES); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原3丁目5番36号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DRIVING METHOD AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 液晶駆動方法及び液晶表示装置



(57) Abstract: The present invention provides a liquid crystal driving method whereby response speed can be adequately increased, electric field distortion is reduced, transmittance during black display is adequately reduced, and contrast ratio is adequately improved. The present invention is a method for driving liquid crystals using liquid-crystal-layer-side electrodes (17, 19) disposed on either an upper or lower substrate, and an electrode (13) on the opposite side from the liquid crystal layer side, wherein the electrode (13) on the opposite side from the liquid crystal layer side performs a drive operation in which the absolute value of the applied voltage is (+α) higher than that of the electrodes (17, 19) on the liquid crystal layer side, and the liquid crystals are aligned in the direction perpendicular or horizontal with respect to the principal surface of the substrate. The present invention can be applied to a field sequential-type liquid crystal display device, a vehicle-mounted display device, or a stereo-vision-capable liquid crystal display device (3D liquid crystal display device).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/054745 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明は、十分に高速応答化すると共に、電界の歪みを低減して、黒表示時に透過率を十分に低下させ、コントラスト比を十分に優れたものとする液晶駆動方法を提供する。本発明は、上下基板の一方に配置された液晶層側の電極(17)(19)、及び、液晶層側と反対側の電極(13)を用いて液晶を駆動する方法であって、上記液晶層側と反対側の電極(13)が、上記液晶層側の電極(17)(19)よりも印加電圧の絶対値が(+a)高い駆動操作を実行して、液晶の配向方向を基板主面に対して垂直方向又は水平方向に揃える。本発明は、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置、車載用の表示装置や、立体視可能な液晶表示装置(3Dの液晶表示装置)に適用することができる。

明 細 書

発明の名称：液晶駆動方法及び液晶表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、液晶駆動方法及び液晶表示装置に関する。より詳しくは、フィールドシーケンシャル駆動方法等に特に好適な液晶駆動方法及び液晶表示装置に関する。

背景技術

[0002] 液晶駆動方法は、一对の基板間に挟持された液晶層中の液晶分子を電極間に電界を発生させて動かす手法であり、これによって液晶層の光学特性を変化させ、光の透過・非透過を制御すること、すなわち、表示（オン状態）・非表示（オフ状態）を生じさせることができる。

[0003] このような液晶駆動により、種々の形態の液晶表示装置が薄型で軽量かつ低消費電力といった利点を活かして様々な用途において提供されている。例えば、パーソナルコンピュータ、テレビジョン、カーナビゲーション等の車載用の機器、携帯電話等の携帯情報端末のディスプレイ、立体表示が可能な表示装置等において種々の駆動方法が考案されており、実用化されている。

[0004] ところで、液晶表示装置には、液晶の特性や電極配置、基板設計等によって種々の表示方式（表示モード）が開発されている。近年広く用いられている表示モードとしては、大別すれば、負の誘電率異方性を有する液晶分子を基板面に対して垂直配向させた垂直配向（V A : Vertical Alignment）モードや、正又は負の誘電率異方性を有する液晶分子を基板面に対して水平配向させて液晶層に対し横電界を印加する面内スイッチング（I P S : In-Plane Switching）モード及び縞状電界スイッチング（F F S : Fringe Field Switching）モード等が挙げられる。これらの表示モードにおいて、いくつかの液晶駆動方法が提案されている。

[0005] 例えば、F F S 駆動方式の液晶表示装置として、高速応答性及び広視野角を有する薄膜トランジスタ型液晶ディスプレイであって、第1の共通電極層を

有する第1の基板と、ピクセル電極層及び第2の共通電極層の両方を有する第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟まれた液晶と、高速な入力データ転送速度に対する高速応答性及び見る人にとっての広視野角をもたらすために、前記第1の基板にある前記第1の共通電極層と、前記第2の基板にある前記ピクセル電極層及び第2の共通電極層の両方との間に電界を発生させる手段とを含むディスプレイが開示されている（例えば、特許文献1参照。）。

[0006] また複数の電極により横電界を印加する液晶装置として、互いに対向配置された一对の基板間に誘電率異方性が正の液晶からなる液晶層が挟持された液晶装置であって、前記一对の基板を構成する第1の基板、第2の基板のそれぞれに前記液晶層を挟んで対峙し、該液晶層に対して縦電界を印加する電極が設けられると共に、前記第2の基板には、前記液晶層に対して横電界を印加する複数の電極が設けられた液晶装置が開示されている（例えば、特許文献2参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特表2006-523850号公報

特許文献2：特開2002-365657号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 上下基板の一方に配置された上層電極と下層電極とを用いて液晶を駆動する方法は、高速応答化が可能であり、例えばFFS駆動方式の液晶表示装置においては、立上がり（暗状態〔黒表示〕から明状態〔白表示〕に表示状態が変化する間）は下側基板の上層スリット電極－下層面状電極間で発生するフリンジ電界（FFS駆動）により、立下がり（明状態〔白表示〕から暗状態〔黒表示〕に表示状態が変化する間）は基板間の電位差で発生する縦電界により、それぞれ電界によって液晶分子を回転させて高速応答化できる。

また、垂直配向型の三層電極（対向電極、上層電極、下層電極）を有する液晶装置においては、立上がりは下側基板の上層櫛歯電極間に働く横電界、立下がりは上下基板間の電位差で発生する縦電界により、立上がり、立下がりともに電界によって液晶分子を回転させて高速応答化できる。更に、白表示時の高透過率も十分に達成することができる。

[0009] 図21は、三層電極を用いた液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置の断面模式図である。図21に示すように、黒表示を、縦電界印加によって行う場合であっても、一点鎖線で囲まれた、スペース上において、電界（点線）が歪み、液晶が完全には垂直にはならず、黒表示時の透過率が上がりコントラスト比（CR）が落ちてしまう。

[0010] 上述した問題を解消するために、特願2011-142351号に記載した技術では初期化工程を設けている。図23は、液晶駆動方法における初期化工程を行った場合の液晶表示装置を示す断面模式図である。上記技術では、黒透過率を下げるために、初期化工程を追加している（すべての電極の電圧を一回0Vにする）。このように初期化工程を追加する方法でも、黒表示時に液晶分子が垂直方向を向き、コントラスト比は向上するが、1フレーム内に2度駆動するものであり、駆動方法が複雑になるものであった。

[0011] 本発明は、上記現状に鑑みてなされたものであり、高速応答化が可能な上下基板の一方に配置された上層電極と下層電極とを用いて液晶を駆動する方法において、透過率が十分に優れ、黒表示時に透過率を十分に低下させる等、コントラスト比を優れたものとすることができる簡便な液晶駆動方法及び液晶表示装置を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明者らは、垂直配向型の液晶表示パネル及び液晶表示装置において高速応答化、高透過率、及び、コントラストの向上が達成された液晶駆動方法を検討した。そして、従来の液晶駆動方法においては、下側基板の上層電極と下層電極とを同電位にすることでコントラスト比が落ちること、すなわち、例えば立下がりにおいて、縦電界で駆動するときに、上層電極と下層電極と

が同電位では完全に液晶が垂直方向を向かないためコントラスト比が落ちることを見出した。

[0013] 上層電極と下層電極の間には、通常は誘電膜をおいて電氣的にリークしないようにしている。しかし、誘電膜もコンデンサーの働きをするため、下層電極にかけた電圧は液晶層と誘電膜層の両方にかかり、実質的に液晶層にかかる電圧が低下する。そのため、上層電極と下層電極にかける電圧が等しいと、液晶層にかかる電圧がライン上（線状電極上）と歩ペース上（電極間）とで変わってしまい、電界がゆがむ。これに伴って液晶も垂直から少し斜めに倒れるため、黒透過率（黒表示〔0階調〕時の透過率）が上がる等して、コントラスト比が落ちてしまう。すなわち、上層電極と下層電極との電圧が等しいと図21について上述したように、スペース上の電界が歪み、スペース上の液晶が傾いて、液晶が垂直方向を向かない。

[0014] 図22は、本発明の液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置の断面模式図である。

本発明者らは、例えば黒表示時等における電界の歪みを低減するために、上層電極、下層電極への印加電圧を適切に制御することに着目した。そして、本発明者らは、下層電極13にかける電圧を上層電極（例えば、櫛歯電極17、19）にかける電圧よりも大きくする（ $+\alpha$ ）ことを見出した。これにより、液晶層にかかる電圧がライン上（基板主面を平面視したときに、線状電極と重畳する領域。ライン部ともいう。）とスペース上（基板主面を平面視したときに、電極間のスペースと重畳する領域。スペース部ともいう。）とで等電位に近づくため、電界（点線）の歪みがなくなり、液晶が垂直方向に向き、コントラスト比を、電圧を印加しないときと同等まで向上することができる。すなわち、図22に示したように、液晶層と反対側の電極に少し高めの電界をかけるという簡便な駆動方法で、電界（点線）の歪みを低減し、ポジ型液晶（誘電率異方性が正の液晶）を用いた場合は液晶が垂直に向くこととなることを見出し、更に、ネガ型液晶（誘電率異方性が負の液晶）を用いた場合は、表示状態において液晶が水平に向くこととなることを見出し

、いずれにおいてもコントラスト比を向上することができ、上記課題をみごとに解決することができることに想到し、本発明に到達したものである。

[0015] 本発明は、特に、二対の電極を用いて液晶を駆動し、ポジ型液晶（誘電率異方性が正の液晶）を用いた垂直配向型の3層電極構造（下側基板の上層電極は櫛歯電極）を有する液晶表示装置において、立上がりは櫛歯電極間の電位差で発生する横電界、立下がり基板間の電位差で発生する縦電界により、立上がり、立下がりともに電界によって液晶分子を回転させて高速応答化し、かつ櫛歯駆動の横電界により高透過率化も実現する液晶駆動方法に適用することが好ましい。

更に言えば、用途によっては応答速度の課題が特に顕著になるところ、本発明では透過率、コントラスト比を非常に優れたものとしながら、応答速度を極めて優れたものとすることができる。

[0016] すなわち、本発明は、上下基板の一方に配置された液晶層側の電極、及び、液晶層側と反対側の電極を用いて液晶を駆動する方法であって、上記液晶駆動方法は、上記液晶層側と反対側の電極が、上記液晶層側の電極よりも印加電圧の絶対値が高い駆動操作を実行して液晶の配向方向を基板主面に対して垂直方向又は水平方向に揃える液晶駆動方法である。

[0017] このように液晶の配向方向を揃えることにより、例えば、誘電率異方性が正の液晶においては、上記駆動操作のときに初期状態（液晶が基板主面に対して垂直に配向する。）に戻るところ、このときの非表示（黒表示）状態での透過率を十分に低下させることができる。また、誘電率異方性が負の液晶においては、上記駆動操作のときに液晶が水平に倒れて表示（白表示）状態になるところ、このときの表示（白表示）状態での透過率を十分に向上させることができる。いずれにおいても、本発明のコントラスト比向上効果を発揮することができる。

[0018] 液晶層側の電極よりも印加電圧の絶対値が高い駆動操作を実行して液晶の配向方向を揃えるとは、表示領域における液晶の配向方向を実質的に該垂直方向又は水平方向に揃え、これによりコントラスト比向上効果を発揮できるも

のであればよい。

[0019] なお、本発明の液晶駆動方法は、通常は液晶の配向方向を変化させて初期状態に戻す駆動を含む方法でもある。上記液晶の配向方向を変化させて初期状態に戻す駆動とは、例えば、液晶の配向方向を変化させて表示状態とした後、液晶の配向方向を実質的に初期状態に戻して非表示状態にするものが挙げられる。本発明は、上下基板間の電位差により液晶の配向方向を初期状態に戻す液晶駆動方法に特に好適に適用することができる。なお、上記液晶は、通常は、上下基板に挟持された液晶層における液晶である。また、初期状態に戻すとは、誘電率異方性が正の液晶においては、液晶を基板主面に対して垂直方向に配向するように変化させることによりなされる。

[0020] 上記液晶層側と反対側の電極が、上記液晶層側の電極よりも印加電圧の絶対値が高い駆動操作により、誘電率異方性が正の液晶においては、液晶分子を初期の配向に戻すときに、上層電極と下層電極との電圧が等しいままでは浮いてしまう透過率を初期の黒状態まで十分に下げることができる。また、誘電率異方性が負の液晶においては、表示時の透過率を向上することができ、いずれの液晶においても、コントラスト比を十分に向上することができる。上記駆動操作は、上記液晶層側と反対側の電極が、上記液晶層側の電極よりも印加電圧の絶対値が高いものであればよいが、本発明の液晶駆動方法は、誘電率異方性が正の液晶を用いる場合に、同一の電界を印加したとき（上層電極と下層電極に印加する電圧が等しいとき）の黒輝度（黒表示時の輝度）より、黒輝度が低くなるように駆動操作を実行するものであることが好適である。

なお、本発明の液晶駆動方法は、液晶の配向方向を基板主面に対して垂直方向又は水平方向に揃える駆動操作を実行するとき以外に、下層電極に印加する電圧が上層電極に印加する電圧より大きくなる場合があってもよい。

[0021] 本発明の液晶駆動方法は、二対の電極を用いて液晶を駆動するものであることが好ましい。一对の電極を第1の電極対、それとは異なる一对の電極を第2の電極対とすると、液晶の配向方向を変化させて初期状態に戻す駆動を含

む方法が、第1の電極対の電極間に電位差を生じさせる駆動操作、及び、第2の電極対の電極間に電位差を生じさせる駆動操作を実行するものであることが好ましい。

[0022] 上記第1の電極対の電極間に電位差を生じさせるとは、少なくとも第1の電極対の電極間に電位差を生じさせるものであり、液晶の配向が、上記第2の電極対の電極間の電界よりも上記第1の電極対の電極間の電界によって制御されるものであればよい。上記第2の電極対の電極間に電位差を生じさせるとは、少なくとも第2の電極対の電極間に電位差を生じさせるものであり、液晶の配向が、上記第1の電極対の電極間の電界よりも上記第2の電極対の電極間の電界により制御されるものであればよい。上記上下基板に配置された少なくとも二対の電極とは、上下基板の少なくとも一方に、少なくとも二対の電極が配置されていることをいう。

[0023] 上記第1の電極対の電極間に電位差を生じさせる駆動操作は、例えば、上下基板の一方に配置された液晶層側の電極が一对の櫛歯電極であり、当該一对の櫛歯電極間に電位差を生じさせる駆動操作であってもよく、上下基板の一方に配置された液晶層側の電極が、スリットが設けられた電極（以下、スリット電極ともいう。）であり、当該スリット電極と、液晶層側とは反対側の電極との間に電位差を生じさせる駆動操作であってもよい。

[0024] 言い換えれば、上記液晶層側の電極が一对の櫛歯電極であることが、本発明の好ましい一つの形態である。より好ましくは、上記一对の櫛歯電極が、閾値電圧以上で異なる電位とすることができるものであることである。また、上記液晶層側の電極が、スリットが設けられた電極であることもまた、本発明の好ましい一つの形態である。

上記第2の電極対の電極間に電位差を生じさせる駆動操作は、例えば、上下基板の一方に配置された液晶層側とは反対側の電極と、上下基板の他方に配置された電極との間に電位差を生じさせる駆動操作が挙げられる。なお、第1の電極対の一方の電極と、第2の電極対の一方の電極とが同じものであってもよい。

[0025] 本発明はまた、上下基板の一方に配置された液晶層側の電極、及び、液晶層側と反対側の電極を用いて液晶を駆動する方法であって、上記液晶層側の電極は、閾値電圧以上で異なる電位とすることができる一対の櫛歯電極であり、上記液晶駆動方法は、上記一対の櫛歯電極の一方が、一対の櫛歯電極の他方よりも印加電圧の絶対値が高い駆動操作を実行して液晶の配向方向を基板主面に対して垂直方向又は水平方向に揃える液晶駆動方法でもある。

[0026] このように液晶の配向方向を揃えることによっても、誘電率異方性が正の液晶においては、上記駆動操作のときに初期状態（液晶が基板主面に対して垂直に配向する。）に戻るところ、このときの非表示状態での透過率を十分に低下させることができる。また、誘電率異方性が負の液晶においては、上記駆動操作のときに液晶が水平に倒れて表示状態となる場所、このときの表示状態での透過率を十分に向上させることができる。いずれにおいても、本発明のコントラスト比向上効果を発揮することができる。

[0027] 上記一対の櫛歯電極の一方が、一対の櫛歯電極の他方よりも印加電圧の絶対値が高い駆動操作を実行して液晶の配向方向を揃えとは、表示領域における液晶の配向方向を実質的に該垂直方向又は水平方向に揃え、これによりコントラスト比向上効果を発揮できるものであればよい。

[0028] このような液晶駆動方法であっても、十分に高速応答化すると共に、電界の歪みを低減して、黒表示時には透過率を十分に低下させる等、コントラスト比を十分に優れたものとすることができる。なお、液晶層側と反対側の電極にスリットが設けられていない場合でも、例えば片側の櫛歯電極だけ電圧を下げれば、その電極付近では電界の歪みがなくなるため、コントラスト比を改善することができる。

[0029] 上述した本発明の液晶駆動方法においては、上記液晶層側と反対側の電極は、スリットが設けられた電極であることがより好ましい。

このように液晶層側と反対側の電極にスリットを設けることにより、白表示時に高透過率を達成できるが、後述するように、黒表示時において透過率が十分に低下しないこと等により、コントラスト比が十分に向上しないという

課題が大きなものであった。しかしながら、本発明の構成を適用することにより、この課題を十分に解消することができる点で、より好ましい。

[0030] 上記一对の櫛歯電極の一方は、基板主面を平面視したときに、上記スリットを有する電極と重畳しないか、又は、その一部が重畳するものであり、上記一对の櫛歯電極の他方は、基板主面を平面視したときに、該スリットを有する電極と少なくともその一部が重畳し、上記一对の櫛歯電極の一方の該スリットを有する電極との重畳領域は、該一对の櫛歯電極の他方の該スリットを有する電極との重畳領域よりも小さく、本発明の液晶駆動方法は、上記一对の櫛歯電極の一方が、上記一对の櫛歯電極の他方よりも印加電圧の絶対値が高い駆動操作を実行して液晶の配向方向を基板主面に対して垂直方向又は水平方向に揃えることが好ましい。これによっても、例えば黒表示時等の電界の歪みを低減する等して、コントラスト比を向上することができる。

[0031] 上記液晶駆動方法は、上下基板にそれぞれ配置された電極間に電位差を生じさせるときに上述した駆動操作を実行して液晶の配向方向を基板主面に対して垂直方向に揃えることが好ましい。

液晶が正の誘電率異方性を有する液晶分子から構成される場合は、上記駆動操作により液晶を基板主面に対して垂直方向に配向するように変化させることになる。液晶を基板主面に対して垂直方向に配向するように変化させるとは、本発明の技術分野において、液晶を基板主面に対して実質的に垂直方向に配向するように変化させると言えるものであればよい。

[0032] 上記液晶駆動方法は、上下基板の一方に配置された上記液晶層側と反対側の電極と、上下基板の他方に配置された電極との間に電位差を生じさせるときに上述した駆動操作を実行することが好ましい。

[0033] 上記上下基板の他方は、誘電体層を有することが好ましい。上記誘電体層の厚さ d_0 は、 $3.5\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。より好ましくは、 $2\mu\text{m}$ 以下である。なお、下限値に関しては、 $1\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

[0034] 上記第1の電極対は、例えば一对の櫛歯電極であることが好ましく、基板主

面を平面視したときに、2つの櫛歯電極が対向するように配置されているものであることがより好ましい。これら櫛歯電極により櫛歯電極間で横電界を好適に発生させることができるため、液晶層が正の誘電率異方性を有する液晶分子を含むときは、立上がり時の応答性能及び透過率が優れたものとなり、液晶層が負の誘電率異方性を有する液晶分子を含むときは、立下がり時において横電界によって液晶分子を回転させて高速応答化することができる。上記一对の櫛歯電極は、基板主面を平面視したときに、櫛歯部分がそれぞれ沿っていることが好ましい。中でも、一对の櫛歯電極の櫛歯部分がそれぞれ略平行であること、言い換えれば、一对の櫛歯電極がそれぞれ複数の略平行なスリットを有することが好適である。また、通常は、1つの櫛歯電極が2つ以上の櫛歯部分を有するものである。

[0035] 上記第2の電極対は、例えば基板間に電位差を付与することができるものであることが好ましい。これにより、液晶層が正の誘電率異方性を有する液晶分子を含むときの立下がり時、並びに、液晶層が負の誘電率異方性を有する液晶分子を含むときの立上がり時において基板間の電位差で縦電界を発生させ、電界によって液晶分子を回転させて高速応答化することができる。例えば立下がり時において、上下基板間で生じる電界により、液晶層における液晶分子が基板主面に対して垂直方向になるように回転させて高速応答化することができる。上記第1の電極対は、上下基板のいずれか一方に配置された一对の櫛歯電極であり、上記第2の電極対は、上下基板のそれぞれに配置された対向電極であることが特に好ましい。

[0036] 上記上下基板の他方に配置された電極は、面状であることが好ましい。また、上記上下基板の一方に配置された液晶層側と反対側の電極は、面状であることが好ましい。

これにより、より好適に縦電界を発生させることができる。本明細書中、面状電極とは、複数の画素内で電氣的に接続された形態を含み、例えば、すべての画素内で電氣的に接続された形態、同一の画素列内で電氣的に接続された形態等が好適なものとして挙げられる。面状とは、本発明の技術分野にお

いて面形状といえるものであればよく、その一部の領域にリブやスリット等の配向規制構造体を有していたり、基板主面を平面視したときに画素の中心部分に当該配向規制構造体を有していたりしてもよいが、実質的に配向規制構造体を有さないものが好適である。また、横電界・縦電界を好適に印加するうえで、液晶層側の電極（上層電極）を第1の電極対とし、液晶層側と反対側の電極（下層電極）を第2の電極対の一方とする形態が特に好ましい。例えば、第1の電極対の下層（第2基板からみて液晶層と反対側の層）に絶縁層を介して第2の電極対の一方を設けることができる。更に、上記第2の電極対の一方は、各画素単位で独立であってもよいが、すべての画素内で電氣的に接続されているものであってもよく、同一の画素列内で電氣的に接続されているものであってもよい。そして、上記第2の電極対の一方は、少なくとも、基板主面を平面視したときに第2の電極対の他方と重畳する箇所が面状であることが好ましい。

[0037] 本発明の液晶駆動方法に係る一对の櫛歯電極は、同一の層に設けられていてもよく、また、本発明の効果を発揮できる限り、異なる層に設けられていてもよいが、一对の櫛歯電極は、同一の層に設けられていることが好ましい。一对の櫛歯電極が同一の層に設けられているとは、それぞれの櫛歯電極が、その液晶層側、及び／又は、液晶層側と反対側において、共通する部材（例えば、絶縁層、液晶層等）と接していることを言う。

[0038] 上記液晶は、電圧無印加時に基板主面に対して垂直方向に配向する液晶分子を含むことが好ましい。なお、基板主面に対して垂直方向に配向するとは、本発明の技術分野において、基板主面に対して垂直方向に配向するといえるものであればよく、実質的に垂直方向に配向する形態を含む。上記液晶は、閾値電圧未満で基板主面に対して垂直方向に配向する液晶分子から実質的に構成されるものであることが好適である。上記「電圧無印加時に」は、本発明の技術分野において実質的に電圧が印加されていないといえるものであればよい。このような垂直配向型の液晶は、広視野角、高コントラスト比の特性等を得るのに有利な方式であり、その適用用途が拡大しているものである。

。

[0039] 上記第1の電極対は、閾値電圧以上で異なる電位とすることができることが好ましい。例えば、明状態の透過率を100%に設定したとき、5%の透過率を与える電圧値を意味する。閾値電圧以上で異なる電位とすることができるとは、閾値電圧以上で異なる電位とする駆動操作を実現できるものであればよく、これにより液晶層に印加する電界を好適に制御することが可能となる。異なる電位の好ましい上限値は、例えば20Vである。異なる電位とすることができる構成としては、例えば、第1の電極対のうち、一方の電極をあるTFTで駆動すると共に、他方の電極を、別のTFTで駆動したり、該他方の電極の下層電極と導通させたりすることにより、第1の電極対をそれぞれ異なる電位とすることができる。上記第1の電極対が一对の櫛歯電極である場合は、一对の櫛歯電極における櫛歯部分の幅は、例えば2 μ m以上が好ましい。また、櫛歯部分と櫛歯部分との間の幅（本明細書中、スペースともいう。）は、例えば2 μ m～7 μ mであることが好ましい。

[0040] 上記液晶は、第1の電極対の電位差が閾値電圧以上となることにより、基板主面に対して水平成分を含んで配向するものであることが好ましい。水平方向に配向するとは、本発明の技術分野において水平方向に配向するといえるものであればよい。これにより、高速応答化できるとともに、液晶が正の誘電率異方性を有する液晶分子（ポジ型液晶分子）を含む場合に、透過率を向上することができる。上記液晶は、閾値電圧以上で基板主面に対して水平方向に配向する液晶分子から実質的に構成されるものであることが好適である。

[0041] 上記液晶は、正の誘電率異方性を有する液晶分子（ポジ型液晶分子）を含むことが好ましい。正の誘電率異方性を有する液晶分子は、電界を印加した場合に一定方向に配向されるものであり、配向制御が容易であり、より高速応答化することができる。また、上記液晶層は、負の誘電率異方性を有する液晶分子（ネガ型液晶分子）を含むこともまた好ましい。これにより、より透過率を向上することができる。すなわち、高速応答化の観点からは、上記液

晶分子が正の誘電率異方性を有する液晶分子から実質的に構成されることが好適であり、透過率の観点からは、上記液晶分子が負の誘電率異方性を有する液晶分子から実質的に構成されることが好適であるといえる。

なお、上記液晶層が、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含む場合は、本発明に係る駆動操作で白表示になる。上下電極に同一電界を印加した場合、電圧の歪みが発生するので、上層電極のエッジ付近で電界が歪み、液晶の方位角が変わってしまう。本発明に係る駆動操作を適用し、液晶層側と反対側の電極が、該液晶層側の電極よりも印加電圧の絶対値が高い駆動操作を実行することで、電界の歪みがなくなり、すべての液晶が同一方向に倒れやすくなるため、透過率が高くなるという作用効果を発揮することができる。

[0042] 上記上下基板は、少なくとも一方の液晶層側に、通常は配向膜を有する。該配向膜は、垂直配向膜であることが好ましい。また、該配向膜としては、有機材料、無機材料から形成された配向膜、光活性材料から形成された光配向膜、ラビング等によって配向処理がなされた配向膜等が挙げられる。なお、上記配向膜は、ラビング処理等による配向処理がなされていない配向膜であってもよい。有機材料、無機材料から形成された配向膜、光配向膜等の、配向処理が必要ない配向膜を用いることによって、プロセスの簡略化によりコストを削減するとともに、信頼性及び歩留まりを向上することができる。また、ラビング処理を行った場合、ラビング布等からの不純物混入による液晶汚染、異物による点欠陥不良、液晶パネル内でラビングが不均一であるために表示ムラが発生する等のおそれがあるが、これら不利点も無いものとすることができる。また、上記上下基板は、少なくとも一方の液晶層側と反対側に、偏光板を有することが好ましい。該偏光板は、円偏光板が好ましい。このような構成により、透過率改善効果を更に発揮することができる。該偏光板は、直線偏光板であることもまた好ましい。このような構成により、視野角特性を優れたものとすることができる。

[0043] 本発明の液晶駆動方法は、縦電界発生時においては、第2の電極対の電極間（例えば、上下基板のそれぞれに配置された対向電極間）に、第1の電極対

の電極間（例えば、上下基板のいずれか一方に配置された一对の櫛歯電極間）よりも高い電位差を生じさせることが好ましい。

[0044] なお、本発明の駆動方法は、縦電界発生後に、第１の電極対及び第２の電極対の全電極間に実質的に電位差を生じさせない駆動操作を実行する形態（初期化工程）を含むものであってもよく、含まないものであってもよい。初期化工程を含む場合は、第１の電極対及び第２の電極対の少なくとも一方（例えば、一对の櫛歯電極）のエッジ付近における液晶の配向を制御して、透過率をより好適に制御することができる。初期化工程を含まない場合は、透過率を優れたものとしたうえで、駆動操作を簡便なものとすることができる。また本発明に係る駆動操作は、縦電界発生時に行うものであるが、上層電極と下層電極とが同一の電位で縦電界を発生させた後に行うものであってもよい。

[0045] また横電界発生時においては、通常、少なくとも第１の電極対の電極間（例えば、上下基板のいずれか一方に配置された一对の櫛歯電極間）に、電位差を生じさせる。例えば、第１の電極対の電極間に、第２の電極対の電極間（例えば、上下基板のそれぞれに配置された対向電極間）よりも高い電位差を生じさせる形態とすることができる。また、櫛歯間の横電界により低階調表示を行う場合は、第１の電極対の電極間に、第２の電極対の電極間よりも低い電位差を生じさせる形態とすることもできる。

[0046] 本発明の液晶表示パネルが備える上下基板は、通常は液晶を挟持するための一对の基板であり、例えば、ガラス、樹脂等の絶縁基板を母体とし、絶縁基板上に配線、電極、カラーフィルタ等を作り込むことで形成される。

[0047] なお、上記第１の電極対の少なくとも一方が画素電極であること、上記第１の電極対を備える基板がアクティブマトリクス基板であることが好適である。また、本発明の液晶駆動方法は、透過型、反射型、半透過型のいずれの液晶表示装置にも適用することができる。

[0048] 本発明はまた、本発明の液晶駆動方法を用いて駆動される液晶表示装置でもある。本発明の液晶表示装置における液晶駆動方法の好ましい形態は、上述

した本発明の液晶駆動方法の好ましい形態と同様である。また、本発明の液晶駆動方法は、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置に適用することが特に好ましい。液晶表示装置の用途としては、パーソナルコンピュータ、テレビジョン、カーナビゲーション等の車載用の機器、携帯電話等の携帯情報端末のディスプレイ、立体表示が可能な表示装置等が挙げられ、特に、カーナビゲーション等の車載用の機器等の低温環境下等で用いられる機器、立体表示が可能な表示装置に適用されることが好ましい。

[0049] 本発明の液晶駆動方法及び液晶表示装置の構成としては、このような構成要素を必須として形成されるものである限り、その他の構成要素により特に限定されるものではなく、液晶駆動方法及び液晶表示装置に通常用いられるその他の構成を適宜適用することができる。

[0050] 上述した各形態は、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜組み合わせられてもよい。

発明の効果

[0051] 本発明の液晶駆動方法及び液晶表示装置によれば、充分に高速応答化すると共に、電界の歪みを低減して、黒表示時に透過率を充分に低下させる等、コントラスト比を充分に優れたものとすることができる。

図面の簡単な説明

[0052] [図1]参考例1の液晶駆動方法における横電界発生時の液晶表示装置を示す断面模式図である。

[図2]参考例1の液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置を示す断面模式図である。

[図3]実施形態1の液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置を示す断面模式図である。

[図4]実施形態1に係る黒表示時の電圧（V）に対する輝度（cd/m²）を示すグラフである。

[図5]実施形態1の変形例の液晶表示装置を示す断面模式図である。

[図6]実施形態2の液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置の断面

模式図である。

[図7]実施形態2に係る黒表示時の電圧（V）に対する輝度（ cd/m^2 ）を示すグラフである。

[図8]実施形態3の液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置を示す断面模式図である。

[図9]実施形態3に係る黒表示時の電圧（V）に対する輝度（ cd/m^2 ）を示すグラフである。

[図10]実施形態4の液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置を示す断面模式図である。

[図11]実施形態4に係る電圧印加方法に依存する黒表示時の透過率を示す棒グラフである。

[図12]比較例1の液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置を示す断面模式図である。

[図13]比較例2の液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置を示す断面模式図である。

[図14]実施形態4の液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置を示す断面模式図である。

[図15]実施形態1の駆動方法に用いられる別の液晶表示装置の断面模式図である。

[図16]図15のスペース部の領域を表す回路図である。

[図17]図15のライン部の領域を表す回路図である。

[図18]実施形態3の液晶表示装置の断面模式図である。

[図19]図18のスペース部の領域を表す回路図である。

[図20]図18のライン部の領域を表す回路図である。

[図21]三層電極を用いた液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置の断面模式図である。

[図22]本発明の液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置の断面模式図である。

[図23]液晶駆動方法における初期化工程を行った直後の液晶表示装置を示す断面模式図である。

[図24]本実施形態の液晶駆動方法に用いられる液晶表示装置の一例を示す断面模式図である。

[図25]本実施形態に用いられるアクティブ駆動素子周辺の平面模式図である。

[図26]本実施形態に用いられるアクティブ駆動素子周辺の断面模式図である。

[図27]実施形態5の液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置の断面模式図である。

発明を実施するための形態

[0053] 以下に実施形態を掲げ、本発明を図面を参照して更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施形態のみに限定されるものではない。本明細書中、画素とは、特に明示しない限り、絵素（サブ画素）であってもよい。また、液晶層を挟持する一対の基板を上下基板ともいい、これらのうち、表示面側の基板を上側基板ともいい、表示面と反対側の基板を下側基板ともいう。更に、基板に配置される電極のうち、表示面側の電極を上層電極ともいい、表示面と反対側の電極を下層電極ともいう。そして、本実施形態の回路基板（下側基板）を、薄膜トランジスタ素子（TFT）を有すること等から、TFT基板又はアレイ基板ともいう。なお、実施形態1～4では、立上がり（横電界印加）・立下がり（縦電界印加）の両方において、TFTをオン状態にして一対の櫛歯電極の少なくとも一方の電極（画素電極）に電圧を印加しており、当該形態が表示速度等の観点から好ましい。

[0054] なお、各実施形態において、同様の機能を発揮する部材及び部分は百の位を変更したことを除いて概ね同じ符号を付している。また、図中、特に断らない限り、（i）は、下側基板の上層にある櫛歯電極の一方の電位を示し、（i i）は、下側基板の上層にある櫛歯電極の他方の電位を示し、（i i i）は、下側基板の下層の面状電極の電位を示し、（i v）は、上側基板の面状

電極の電位を示す。二対の電極が (i) と (i i)、(i i i) と (i v) から構成されることが好ましいが、これ以外の形態であっても、本発明の効果を発揮することができる。

[0055] 参考例 1

図 1 は、参考例 1 の液晶駆動方法における横電界発生時の液晶表示装置を示す断面模式図である。図 2 は、参考例 1 の液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置を示す断面模式図である。

図 1 及び図 2 において、点線は、発生する電界の向きを示す。参考例 1 に係る液晶表示装置は、正の誘電率異方性を有する液晶（ポジ型液晶）である液晶分子 3 1 を用いた垂直配向型の 3 層電極構造（ここで、第 2 層目に位置する下側基板の上層電極は、一对の櫛歯電極である。）を有する。立上がりは、図 1 に示すように、一对の櫛歯電極 1 6（例えば、電位 0 V である櫛歯電極 1 7 と電位 1 4 V である櫛歯電極 1 9 とからなる）間の電位差 1 4 V で発生する横電界により、液晶分子を回転させる。このとき、基板間（電位 7 V である下層電極 1 3 と電位 7 V である対向電極 2 3 との間）の電位差は実質的に生じていない。

[0056] また、立下がりとは、図 2 に示すように、基板間（例えば、それぞれ電位 1 4 V である下層電極 1 3、櫛歯電極 1 7、及び、櫛歯電極 1 9 と、電位 7 V である対向電極 2 3 との間）の電位差約 7 V で発生する縦電界により、液晶分子を回転させる。このとき、一对の櫛歯電極 1 6（例えば、電位 1 4 V である櫛歯電極 1 7 と電位 1 4 V である櫛歯電極 1 9 とからなる）間の電位差は実質的に生じていない。

[0057] 立上がり、立下がり共に電界によって液晶分子を回転させることにより、高速応答化する。すなわち、立上がりでは、一对の櫛歯電極間の横電界でオン状態として高透過率化し、立下がりでは、基板間の縦電界でオン状態として高速応答化することができる。

[0058] 実施形態 1（上層電極と下層電極との間がパッシベーション層〔PAS〕の場合）

図3は、実施形態1の液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置を示す断面模式図である。実施形態1は、参考例1における下層電極13、櫛歯電極17、及び、櫛歯電極19の電位14Vを、図3に示したように変更する。実施形態1は、参考例1と同様の高透過率化・高速応答化の効果を発揮できるとともに、更に後述する効果を発揮することができる。

[0059] 図4は、実施形態1に係る黒表示時の電圧（V）に対する輝度（ cd/m^2 ）を示すグラフである。

実験条件は、以下の通りである。

上層電極（一对の櫛歯電極）におけるライン／スペース＝2.5 μm ／3 μm

液晶層： $\epsilon_{\perp}$ （液晶の分子軸と直交方向の誘電率）＝4、液晶層厚 d_{lc} ＝3.7 μm

パッシベーション層（ SiO_2 ）：誘電率 ϵ_{pas} ＝6.8、層厚 d_{pas} ＝0.3 μm

オーバーコート層（OC層とも言う。）は設けられていない。

電圧：

上層電極の一方（i）；7V～7.5V

上層電極の他方（ii）；7V～7.5V

下層電極（iii）；7.5V

対向電極（iv）；0V

上層電極（i）と（ii）とを、7V～7.5Vの間でふりながら透過率を計測した。

上層電極（i）及び（ii）が7.3Vのとき、最も黒透過率が低くなった。故に、下層電極（iii）が7.5Vの場合は、上層電極が下層電極より0.2V低いときが、液晶の配向方向を揃えることができ、コントラスト比が最もよくなった。逆に、上層電極（i）及び（ii）が7.5Vの場合は、下層電極の電圧を0.21V高くしても、同じ効果が得られる。

[0060] 図5は、実施形態1の変形例の液晶表示装置を示す断面模式図である。

実施形態 1 では、上層電極が (i) と (i i) とで分かれている場合で実験しているが、上層電極が一つ (スリット電極 1 1 7 s) でもよい。黒表示時 (立下がり時の) シミュレーション結果は、上層電極が 2 つに分かれている場合と同一になり、実施形態 1 と同様に、黒表示時の輝度を低減し、コントラスト比を向上する効果を発揮することが可能である。

[0061] なお、実施形態 1 及びこれ以降の実施形態では液晶として正の誘電率異方性を有する液晶分子から構成される液晶 (ポジ型液晶) を用いており、ポジ型液晶を用いることが好ましい。なお、液晶として負の誘電率異方性を有する液晶分子から構成される液晶 (ネガ型液晶) を用いる場合は、白表示時に本発明に係る駆動操作を適用する。すなわち、白表示時に、上層電極と下層電極に同一の電界を印加した場合、電圧の歪みが発生するので、上層電極のエッジ付近で電界が歪み、液晶の方位角が変わってしまう。本発明に係る駆動操作を適用することで、電界の歪みを低減することができ、すべての液晶が同一方向に倒れやすくなるため、透過率が高くなり、これによりコントラスト比を向上させることができる。なお、各電極は、ITO [酸化インジウムスズ] で構成されるものであるが、その他に、IZO [酸化インジウム亜鉛] で構成されるもの等を用いることができる。

また、本明細書中、一对の櫛歯電極の電位を (i) 、 (i i) で示し、下層基板の面状電極の電位を (i i i) で示し、上層基板の面状電極の電位を (i v) で示す。

[0062] 実施形態 1 に係る液晶表示パネルは、図 3 に示されるように、アレイ基板 1 0、液晶層 3 0 及び対向基板 2 0 (カラーフィルタ基板) が、液晶表示装置の背面側から観察面側に向かってこの順に積層されて構成されている。実施形態 1 の液晶表示装置は、後述する図 2 2 に示されるように、櫛歯電極間の電圧差が閾値電圧未満では一对の基板間の電位差で液晶分子を垂直配向させる。また、櫛歯電極間の電圧差が閾値電圧以上ではガラス基板 1 1 (下側基板) 上に形成された上層電極である櫛歯電極 1 7、1 9 (一对の櫛歯電極 1 6) 間に発生する電界で、液晶分子を櫛歯電極間で水平方向に傾斜させるこ

とによって透過光量を制御する。面状の下層電極 13（対向電極 13）は、上層電極である櫛歯電極 17、19（一对の櫛歯電極 16）との間に絶縁層（パッシベーション層）15を挟んで形成される。絶縁層 15には、例えば、酸化膜 SiO_2 を用いているが、その代わりに、窒化膜 SiN や、アクリル系樹脂等、または、それらの材料の組み合わせを使用することが可能である。

[0063] 図3には示していないが、偏光板が、両基板の液晶層とは反対側に配置されている。偏光板としては、円偏光板又は直線偏光板のいずれも使用することが可能である。また、両基板の液晶層側にはそれぞれ配向膜が配置され、これら配向膜には、膜面に対して液晶分子を垂直に立たせるものである限り、有機配向膜又は無機配向膜のいずれであってもよい。

[0064] 走査信号線で選択されたタイミングで、映像信号線から供給された電圧を薄膜トランジスタ素子（TFT）を通じて、液晶を駆動する櫛歯電極 19に印加する。なお、本実施形態では櫛歯電極 17と櫛歯電極 19とは同層に形成されており、同層に形成される形態が好適であるが、櫛歯電極間に電圧差を発生させて横電界を印加し、透過率を向上するという本発明の効果を発揮できる限り、別層に形成されるものであってもよい。櫛歯電極 19は、コンタクトホールを介してTFTから伸びているドレイン電極と接続されている。なお、図3では、下層電極 13、対向電極 23が面状形状である。

[0065] 本実施形態では、櫛歯電極の電極幅 L は、 $2.5\mu\text{m}$ であるが、例えば $2\mu\text{m}$ 以上が好ましい。櫛歯電極の電極間隔 S は、 $3\mu\text{m}$ であるが、例えば $2\mu\text{m}$ 以上が好ましい。なお、好ましい上限値は、例えば $7\mu\text{m}$ である。また、電極間隔 S と電極幅 L との比（ L/S ）としては、例えば $0.4\sim 3$ であることが好ましい。より好ましい下限値は、 0.5 であり、より好ましい上限値は、 1.5 である。

[0066] セルギャップ d_{lc} は、 $3.7\mu\text{m}$ であるが、 $2\mu\text{m}\sim 7\mu\text{m}$ であればよく、当該範囲内であることが好適である。セルギャップ d_{lc} （液晶層の厚み）は、本明細書中、液晶表示パネルにおける液晶層の厚みを平均して算出される

ものであることが好ましい。

[0067] なお、実施形態1の液晶表示パネルを備える液晶表示装置は、通常の液晶表示装置が備える部材（例えば、光源等）を適宜備えることができる。後述する実施形態においても同様である。

[0068] 実施形態2（電極間が絶縁層〔JAS〕の場合）

図6は、実施形態2の液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置の断面模式図である。

実施形態2は、絶縁層の条件を変更し、電極への印加電圧を変更した以外は、実施形態1と同様にして測定したものである。

[0069] 図7は、実施形態2に係る黒表示時の電圧（V）に対する輝度（cd/m²）を示すグラフである。

実験条件は、以下の通りである。

上層電極（一对の櫛歯電極）におけるライン／スペース＝2.5 μm／3 μm

液晶層：液晶の分子軸と直交方向の誘電率 $\varepsilon_{\perp} = 4$ 、液晶層厚 $d_{lc} = 3.7 \mu m$

絶縁層（JAS）：誘電率 $\varepsilon_{jas} = 3.8$ 、層厚 $d_{jas} = 1.5 \mu m$

オーバーコート層は設けられていない。

電圧：

上層電極の一方（i）；2 V～7.5 V

上層電極の他方（i i）；2 V～7.5 V

下層電極（i i i）；7.5 V

対向電極（i v）；0 V

上層電極（i）と（i i）とを、2 V～7.5 Vの間でふりながら透過率を計測した。

上層電極の（i）及び（i i）が3 Vのときが、最も黒透過率が低くなった。故に、下層電極（i i i）が7.5 Vの場合は、上層電極が下層電極より4.5 V低いときがコントラスト比がもっともよくなった。逆に、上層電極

(i)、(ii) が 7.5 V の場合は、下層電極 (iii) の電圧を 11.25 V 高くしても同じ効果が得られる。

[0070] 実施形態 2 では、上層電極が (i) と (ii) とで分かれている場合で実験しているが、上層電極が一つでもよい。黒表示時（立下がり時の）シミュレーション結果は、上層電極が 2 つに分かれている場合と同一になり、実施形態 2 と同様に、黒表示時の輝度を低減し、コントラスト比を向上する効果を発揮することが可能である。

[0071] 実施形態 2 において、上層電極の電圧 V_1 と下層電極の電圧 V_2 の関係は、下記式：

$$V_1 / V_2 \propto C_1 / (C_1 + C_2)$$

の通りとなる。すなわち、誘電膜の誘電率と厚さ、面積に比例する（詳しくは後述する「計算式」を参照。）。

[0072] なお、実施形態 2 に係る図の参照番号は、百の位に 1 を付した以外は、実施形態 1 に係る図に示したものと同様である。

[0073] 実施形態 3（オーバーコート層がある場合）

図 8 は、実施形態 3 の液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置を示す断面模式図である。実施形態 3 は、対向基板 220 側にオーバーコート層 225 を設け、電極への印加電圧を変更した以外は、実施形態 1 と同様にして測定したものである。

[0074] 図 9 は、実施形態 3 に係る黒表示時の電圧 (V) に対する輝度 (cd/m^2) を示すグラフである。

実験条件は、以下の通りである。

対向電極の液晶層側にオーバーコート層が設けられている。

上層電極（一对の櫛歯電極）におけるライン／スペース = $2.5 \mu\text{m} / 3 \mu\text{m}$

液晶層：液晶の分子軸と直交方向の誘電率 $\varepsilon_{\perp} = 4$ 、液晶層厚 $d_{lc} = 3.7 \mu\text{m}$

パッシベーション層 (SiO_2)：誘電率 $\varepsilon_{pas} = 6.8$ 、層厚 $d_{pas} = 0.$

$3\ \mu\text{m}$

オーバーコート層：誘電率 $\varepsilon_{oc} = 3.8$ 、層厚 $d_{oc} = 1.5\ \mu\text{m}$

電圧：

上層電極の一方 (i) ; $7\text{V} \sim 7.5\text{V}$

上層電極の他方 (i i) ; $7\text{V} \sim 7.5\text{V}$

下層電極 (i i i) ; 7.5V

対向電極 (i v) ; 0V

上層電極 (i) と (i i) とを、 $7\text{V} \sim 7.5\text{V}$ の間でふりながら透過率を計測した。

上層電極の (i) 及び (i i) が 7.3V のときが、最も黒透過率が低くなった。故に、下層電極 (i i i) が 7.5V の場合は、上層電極が下層電極より 0.2V 低いときがコントラスト比がもっともよくなった。逆に、上層電極 (i)、(i i) が 7.5V の場合は、下層電極 (i i i) の電圧を 0.21V 高くしても同じ効果が得られる。以上より、OCの有無で上層電極に印加する最適電圧は変化しないことが分かった。

[0075] 実施形態3では、上層電極が (i) と (i i) とで分かれている場合で実験しているが、上層電極が一つでもよい。黒表示時（立下がり時の）シミュレーション結果は、上層電極が2つに分かれている場合と同一になり、実施形態3と同様に、黒表示時の輝度を低減し、コントラスト比を向上する効果を発揮することが可能である。

[0076] 実施形態4（下層スリットがある場合）

図10は、実施形態4の液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置を示す断面模式図である。実施形態4は、下側基板の下層電極313にスリットを設け、電極への印加電圧を変更した以外は、実施形態3と同様にして測定したものである。実施形態4では、一方の櫛歯電極317が下層電極313と重畳しないか、又は、その一部が重畳し、他方の櫛歯電極319が下層電極313と少なくともその一部が重畳しており、櫛歯電極317と下層電極313との重畳領域は、櫛歯電極319と下層電極313との重畳領域

よりも小さく、このような形態において、後述するように、液晶の配向方向を基板主面に対して垂直方向に配向するように駆動するとき、櫛歯電極 317 が、櫛歯電極 319 よりも印加電圧の絶対値が高い駆動操作を実行するものである。本発明の効果を顕著なものとする点でこのような形態が好ましい。

なお、本発明は、櫛歯間（スペースと重畳する箇所）だけに下層電極を配置する設計にも適用することができるが、電圧設定は下層スリットを設けない場合に近いものとなる。

[0077] 図 11 は、実施形態 4 に係る電圧印加方法に依存する黒表示時の透過率を示す棒グラフである。

実験条件は、以下の通りである。

上層電極（一对の櫛歯電極）におけるライン／スペース＝ $2.5\mu\text{m}/3\mu\text{m}$

下層スリット幅： $1.75\mu\text{m}$

液晶層：液晶の分子軸と直交方向の誘電率 $\varepsilon_{\perp}=4$ 、液晶層厚 $d_{lc}=3.7\mu\text{m}$

パッシベーション膜（ SiO_2 ）：誘電率 $\varepsilon_{pas}=6.8$ 、厚さ $d_{pas}=0.3\mu\text{m}$

オーバーコート層：誘電率 $\varepsilon_{oc}=3.8$ 、層厚 $d_{oc}=1.5\mu\text{m}$

電圧：

上層電極の一方（i）； $7\text{V}\sim 7.5\text{V}$

上層電極の他方（ii）； $7\text{V}\sim 7.5\text{V}$

下層電極（iii）； 7.5V

対向電極（iv）； 0V

下層電極にスリットを設けることで、白透過率は良くなるが、黒透過率は悪くなる（図 13 参照。）

改善方法として、その 1：（i）、（ii）＜（iii）とする方法（実施形態 1～3 と同様）、

その2: $(i i) < (i)$ とする方法 (図14 参照) が好適なものとして挙げられる。上記その1とその2との組み合わせとすることが特に好ましい。

[0078] 実験結果は、以下の通りである。

電圧印加方法B: $(i) = 7.3 \text{ V}$ 、 $(i i) = 7.1 \text{ V}$ 、 $(i i i) = 7.5 \text{ V}$ の時で黒状態を測定した。図11に示されるように、電圧印加方法Bの時の透過率 (黒表示時の透過率) は、電圧印加方法A: $(i i) = 7.5 \text{ V}$ 、 $(i i) = 7.5 \text{ V}$ 、 $(i i i) = 7.5 \text{ V}$ の時の透過率 (黒表示時の透過率) より、約半分となり、コントラスト比が倍良くなることを確認した。

[0079] (実施形態4の原理)

図12は、比較例1の液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置を示す断面模式図である。下層電極にスリットがなければ、下層電極にスリットがあるものと比べれば、電界はあまり歪まないため、コントラスト比は、比較的高いものとなる。なお、比較例1と参考例1は、ともに先願に記載の二対の電極によって電界オンー電界オンのスイッチングを行う液晶表示装置に係るものである。

[0080] 図13は、比較例2の液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置を示す断面模式図である。下層電極にスリットを設けた場合、下層電極がない箇所 (基板主面を平面視したときに、下層電極と重畳しない箇所) は、縦電界が印加されない。このとき、当該箇所には、図13のように下層電極がある所から斜めに電界がかかるため、下層電極のスリット上の液晶 (図13中、一点鎖線で囲んだ部分の液晶分子) はより大きく傾き、コントラスト比がより低下する。

[0081] 図14は、実施形態4の液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置を示す断面模式図である。

上層電極である一对の櫛歯電極の一方 (i) (下層電極間のスリットと重畳する電極) に印加する電圧を、当該一对の櫛歯電極の他方 $(i i)$ (下層電極と重畳する電極) に印加する電圧より大きくすることで、 (i) と $(i i)$

）との間に横電界が発生する。この電界が、下層電極からの斜め電界を打ち消すため、液晶が垂直方向を向き、コントラスト比を改善することができる。

[0082] 計算式

液晶層と絶縁層との2層のとき（オーバーコート層がないとき）

図15は、実施形態1の駆動方法に用いられる別の液晶表示装置の断面模式図である。なお、図15中、スペース部の液晶層厚 $d_{lc}(S)$ と、ライン部の液晶層厚 $d_{lc}(L)$ とは、同一である。同様に、スペース部の絶縁層厚 $d_{pas}(S)$ と、ライン部の絶縁層厚 $d_{pas}(L)$ とは、同一である。図16は、図15のスペース部の領域を表す回路図である。図16中、 C_1 は、スペース部の液晶層に蓄積される容量を表し、 V_1 は、スペース部の液晶層に印加される電圧を表す。また、 C_2 は、スペース部のパッシベーション層に蓄積される容量を表し、 V_2 は、スペース部のパッシベーション層に印加される電圧を表す。図17は、図15のライン部の領域を表す回路図である。図17中、 C_3 は、ライン部の液晶層に蓄積される容量を表し、 V_3 は、ライン部の液晶層に印加される電圧を表す。

液晶層と絶縁層との2層のとき（オーバーコート層がないとき）、計算式は以下の通りである。

$$C = \varepsilon_0 \varepsilon \times S / d$$

$$C_{all} = (C_1 + C_2) / (C_1 \times C_2)$$

$$V_1 = C_2 / (C_1 + C_2) \times V_3$$

$$V_2 = C_1 / (C_1 + C_2) \times V_3$$

なお、 $C_1 = C_3$ である。

また、 ε は、各層の誘電率を表す。 S は、各層の主面を平面視したときの面積を表す。 d は、各層の層厚（ μm ）を表す。

[0083] 誘電膜がパッシベーション膜の場合は、液晶： $\varepsilon_{\perp}$ （液晶の分子軸と直交方向の誘電率）＝4、液晶セル厚 $d_{lc} = 3.7 \mu m$ であり、パッシベーション膜（ SiO_2 ）：誘電率 $\varepsilon_{pas} = 6.8$ 、厚さ $d_{pas} = 1.5 \mu m$ である。なお

、パッシベーション膜（ SiO_2 ）の厚さが実施形態１とは異なる。また、上層電極（一对の櫛歯電極）におけるライン（ L ）／スペース（ S ）は、 $2.5\mu\text{m}/3\mu\text{m}$ である。下層電極に印加される電圧は、 7.5V である。

[0084] スペース部の液晶の電位 V_1 とライン部の液晶の電位 V_3 とが等しくなるとき、最もコントラスト比がよくなり、これが本実施形態の好適な形態の一つである。このとき、 V_1 と V_3 の関係は以下の式を満たす。

$$V_1/V_3 \propto C_1/(C_1+C_2)$$

$$C_1, C_2 \propto \varepsilon_0 \varepsilon \times S/d$$

上記「 $\propto$ 」は、比例の関係を示す。後述する「 ∞ 」も同様である。上記２つの式は、膜厚や ε の値が変わったときに、電圧の挙動がどのようになるのかを示す。これらの数式で表される比例関係を満たすように電圧設定をすることで、最適電圧を設定できる。すなわち、このように電圧を設定することが、コントラスト比を特に向上できる点で、本発明の液晶駆動方法の特に好ましい形態である。

[0085] 液晶層、絶縁層及びオーバーコート層の３層のとき（オーバーコート層があるとき）

図１８は、実施形態３の液晶表示装置の断面模式図である。なお、図１８中、スペース部のオーバーコート層厚 $d_{oc}(S)$ と、ライン部のオーバーコート層厚 $d_{oc}(L)$ とは、同一である。同様に、スペース部の液晶層厚 $d_l(S)$ と、ライン部の液晶層厚 $d_l(L)$ とは、同一であり、スペース部の絶縁層厚 $d_{pas}(S)$ と、ライン部の絶縁層厚 $d_{pas}(L)$ とは、同一である。更に、図１９は、図１８のスペース部の領域を表す回路図である。図１９中、 C_1 は、スペース部のオーバーコート層に蓄積される容量を表し、 V_1 は、スペース部のオーバーコート層に印加される電圧を表す。また、 C_2 は、スペース部の液晶層に蓄積される容量を表し、 V_2 は、スペース部の液晶層に印加される電圧を表す。更に、 C_3 は、スペース部のパッシベーション層に蓄積される容量を表し、 V_3 は、スペース部のパッシベーション層に印加される電圧を表す。図２０は、図１８のライン部の領域を表す回路図である。図２０中

、 C_4 は、ライン部のオーバーコート層に蓄積される容量を表し、 V_4 は、ライン部のオーバーコート層に印加される電圧を表す。また、 C_5 は、ライン部の液晶層に蓄積される容量を表し、 V_5 は、ライン部の液晶層に印加される電圧を表す。

液晶層、絶縁層及びオーバーコート層の3層のとき（オーバーコート層〔OC〕があるとき）、計算式は以下の通りである。

$$C = \varepsilon_0 \varepsilon \times S / d$$

$$C_{all} = (C_1 + C_2) / (C_1 \times C_2 \times C_3)$$

$$V_1 = (C_2 \times C_3) / (C_1 \times C_2 + C_2 \times C_3 + C_1 \times C_3) \times V_{all}$$

$$V_2 = (C_1 \times C_3) / (C_1 \times C_2 + C_2 \times C_3 + C_1 \times C_3) \times V_{all}$$

$$V_3 = (C_1 \times C_2) / (C_1 \times C_2 + C_2 \times C_3 + C_1 \times C_3) \times V_{all}$$

なお、 $V_{all} = V_4 + V_5$ 、 $C_2 = C_5$ 、 $C_1 = C_4$ である。

[0086] 液晶層：液晶の分子軸と直交方向の誘電率 $\varepsilon_{\perp} = 4$ 、液晶層厚 $d_{lc} = 3.7 \mu m$

パッシベーション層（SiO₂）：誘電率 $\varepsilon_{pas} = 6.8$ 、層厚 $d_{pas} = 0.3 \mu m$

オーバーコート層：誘電率 $\varepsilon_{oc} = 3.8$ 、層厚 $d_{oc} = 1.5 \mu m$

また、上層電極（一对の櫛歯電極）におけるライン（L）／スペース（S）は、 $2.5 \mu m / 3 \mu m$ である。下層電極に印加される電圧は、 $7.5 V$ である。

スペース部の液晶の電位 V_2 とライン部の液晶の電位 V_5 とが等しくなるとき、最もコントラスト比がよくなり、これが本実施形態の好適な形態の一つである。この時、 V_2 と V_5 の関係は C_1 によらず一定となる。

$$V_2 / V_5 \propto C_2 / (C_2 + C_3)$$

[0087] また立下がり時の応答速度を十分に速くする観点から、オーバーコート層の誘電率 ε_{oc} を高めることもまた好ましい。例えば、オーバーコート層の誘電率 ε_{oc} は、 3.0 以上であることが好ましい。なお、上限値に関しては、 9 以下であることが好ましい。

[0088] 本発明の各実施形態においては、酸化物半導体 T F T (I G Z O 等) が好適に用いられる。この酸化物半導体 T F T について、以下に詳細に説明する。

[0089] 上記上下基板の少なくとも一方は、通常は薄膜トランジスタ素子を備える。上記薄膜トランジスタ素子は、酸化物半導体を含むことが好ましい。すなわち、薄膜トランジスタ素子においては、シリコン半導体膜の代わりに、酸化亜鉛等の酸化物半導体膜を用いてアクティブ駆動素子 (T F T) の活性層を形成することが好ましい。このような T F T を「酸化物半導体 T F T」と称する。酸化物半導体は、アモルファスシリコンよりも高いキャリア移動度を示し、特性バラつきも小さいという特徴を有している。このため、酸化物半導体 T F T は、アモルファスシリコン T F T よりも高速で動作でき、駆動周波数が高く、より高精細である次世代表示装置の駆動に好適である。また、酸化物半導体膜は、多結晶シリコン膜よりも簡便なプロセスで形成されるため、大面積が必要とされる装置にも適用できるという利点を奏する。

[0090] 本実施形態の液晶駆動方法を、特に F S D (フィールドシーケンシャル表示装置) で使用する場合に、以下の特徴が顕著なものとなる。

(1) 画素容量が通常の V A (垂直配向) モードよりも大きい (図 2 4 は、本実施形態の液晶駆動方法に用いられる液晶表示装置の一例を示す断面模式図であるところ、図 2 4 中、矢印で示される箇所において、上層電極と下層電極との間に大きな容量が発生するため、画素容量が通常の垂直配向 [V A : Vertical Alignment] モードの液晶表示装置より大きい。) 。 (2) R G B の 3 画素が 1 画素になるため、 1 画素の容量が 3 倍である。 (3) 更に、 2 4 0 H z 以上の駆動が必要のためゲートオン時間が非常に短い。

[0091] 更に、酸化物半導体 T F T (I G Z O 等) を適用した場合のメリットは、以下の通りである。

上記 (1) と (2) の理由より、 5 2 型で画素容量が U V 2 A の 2 4 0 H z 駆動の機種種の約 2 0 倍ある。

故に、従来の a - S i でトランジスタを作製するとトランジスタが約 2 0 倍以上大きくなり、開口率が十分にとれない課題があった。

I G Z Oの移動度はa - S iの約10倍であるため、トランジスタの大きさが約1 / 10になる。

カラーフィルタRGBを用いる液晶表示装置にあった3つのトランジスタが1つになっているので、a - S iとほぼ同等か小さいくらいで作製可能である。

上記のようにトランジスタが小さくなると、C g dの容量も小さくなるので、その分ソースバスラインに対する負担も小さくなる。

[0092] (具体例)

酸化物半導体T F Tの構成図(例示)を、図25、図26に示す。図25は、本実施形態に用いられるアクティブ駆動素子周辺の平面模式図である。図26は、本実施形態に用いられるアクティブ駆動素子周辺の断面模式図である。なお、符号Tは、ゲート・ソース端子を示す。符号C sは、補助容量を示す。

酸化物半導体T F Tの作製工程の一例(当該部)を、以下に説明する。

酸化物半導体膜を用いたアクティブ駆動素子(T F T)の活性層酸化物半導体層105a、105bは、以下のようにして形成できる。

まず、スパッタリング法を用いて、例えば厚さが30nm以上、300nm以下のI n - G a - Z n - O系半導体(I G Z O)膜を絶縁膜113iの上に形成する。この後、フォトリソグラフィにより、I G Z O膜の所定の領域を覆うレジストマスクを形成する。次いで、I G Z O膜のうちレジストマスクで覆われていない部分をウェットエッチングにより除去する。この後、レジストマスクを剥離する。このようにして、島状の酸化物半導体層105a、105bを得る。なお、I G Z O膜の代わりに、他の酸化物半導体膜を用いて酸化物半導体層105a、105bを形成してもよい。

[0093] 次いで、基板111gの表面全体に絶縁膜107を堆積させた後、絶縁膜107をパターンニングする。

具体的には、まず、絶縁膜113i及び酸化物半導体層105a、105bの上に、絶縁膜107として例えばS i O₂膜(厚さ:例えば約150nm)

をCVD法によって形成する。

絶縁膜107は、 SiO_2 等の酸化物膜を含むことが好ましい。

[0094] 酸化物膜を用いると、酸化物半導体層105a、105bに酸素欠損が生じた場合に、酸化物膜に含まれる酸素によって酸素欠損を回復することが可能となるので、酸化物半導体層105a、105bの酸化欠損をより効果的に低減できる。ここでは、絶縁膜107として SiO_2 膜からなる単層を用いているが、絶縁膜107は、 SiO_2 膜を下層とし、 SiN_x 膜を上層とする積層構造を有していてもよい。

絶縁膜107の厚さ（積層構造を有する場合には各層の合計厚さ）は、50nm以上、200nm以下であることが好ましい。50nm以上であれば、ソース・ドレイン電極のパターニング工程等において、酸化物半導体層105a、105bの表面をより確実に保護できる。一方、200nmを超えると、ソース電極やドレイン電極により大きい段差が生じるので、断線等を引き起こすおそれがある。

[0095] また本実施形態における酸化物半導体層105a、105bは、例えばZn-O系半導体（ZnO）、In-Ga-Zn-O系半導体（IGZO）、In-Zn-O系半導体（IZO）、又は、Zn-Ti-O系半導体（ZTO）等からなる層であることが好ましい。中でも、In-Ga-Zn-O系半導体（IGZO）がより好ましい。

[0096] なお、本モードは上記の酸化物半導体TFETとの組合せで一定の作用効果を奏するが、アモルファスSiTFETや多結晶SiTFET等公知のTFET素子を用いて駆動させることも可能である。

[0097] 実施形態5

図27は、実施形態5の液晶駆動方法における縦電界発生時の液晶表示装置の断面模式図である。図27は、電極が2層の場合の構造例である。図27は、対向電極が無い。液晶材はボジの液晶材料を用いる。初期配向が、垂直配向であっても、水平配向であってもよく、垂直配向の場合はTBAモード、水平配向の場合はFFSモードにそれぞれ好適に適用できる。このように

、黒表示時に、全電極に±7.5Vを印加する代わりに、図27に例示するように、上層電極は下層電極より電圧を低くすることが望ましい。実施形態5は、上記した以外の条件は、実施形態1と同様のものである。なお、実施形態5においても、上述した酸化物半導体TFTを好適に適用することができる。

[0098] 上述した本実施形態の液晶駆動方法を用いて駆動される液晶表示装置は、製造が容易で、高透過率化が達成可能である。また、フィールドシーケンシャル方式を実施可能な応答速度を実現できるものであり、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置に適用することが特に好ましい。更に、車載用の表示装置等や、立体視可能な液晶表示装置（3Dの液晶表示装置）に適用することもまた好ましい。

[0099] なお、TFT基板及び対向基板において、SEM（Scanning Electron Microscope：走査型電子顕微鏡）等の顕微鏡観察により、本発明の液晶駆動方法及び液晶表示装置に係る電極構造等を確認することができる。また、駆動電圧を本発明の技術分野における通常の方法で検証して、本発明の液晶駆動方法等を確認することができる。

[0100] 上述した実施形態における各形態は、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜組み合わせられてもよい。

[0101] なお、本願は、2011年10月14日に出願された日本国特許出願2011-227410号を基礎として、パリ条約ないし移行する国における法規に基づく優先権を主張するものである。該出願の内容は、その全体が本願中に参照として組み込まれている。

符号の説明

[0102] 10、110、210、310、410、510、610、710、810
：アレイ基板
11、21、111、121、211、221、311、321、411、
421、511、521、611、621、711、721、811、821
：ガラス基板

1 3、1 1 3、2 1 3、3 1 3、4 1 3、5 1 3、6 1 3、7 1 3、8 1 3

: 下層電極

1 5、1 1 5、2 1 5、3 1 5、4 1 5、5 1 5、6 1 5、7 1 5、8 1 5

: 絶縁層

1 6 : 一对の櫛歯電極

1 7、1 9、1 1 7、1 1 9、2 1 7、2 1 9、3 1 7、3 1 9、4 1 7、
4 1 9、5 1 7、5 1 9、6 1 7、6 1 9、7 1 7、7 1 9、8 1 7、8 1

9 : 櫛歯電極

2 0、1 2 0、2 2 0、4 2 0、5 2 0、6 2 0、7 2 0、8 2 0 : 対向基
板

2 3、1 2 3、2 2 3、3 2 3、4 2 3、5 2 3、6 2 3、7 2 3 : 対向電
極

3 0、1 3 0、2 3 0、4 3 0、5 3 0、6 3 0、7 3 0、8 3 0 : 液晶層

3 1、4 3 1、5 3 1 : 液晶（液晶分子）

1 0 1 a : ゲート配線

1 0 1 b : 補助容量配線

1 0 1 c : 接続部

1 1 1 g : 基板

1 1 3 i : 絶縁膜（ゲート絶縁膜）

1 0 5 a、1 0 5 b : 酸化物半導体層（活性層）

1 0 7 : 絶縁層（エッチングストッパ、保護膜）

1 0 9 a s、1 0 9 a d、1 0 9 b、1 1 5 b : 開口部

1 1 1 a s : ソース配線

1 1 1 a d : ドレイン配線

1 1 1 c、1 1 7 c : 接続部

1 1 3 p : 保護膜

1 1 7 p i x : 画素電極

2 0 1 : 画素部

202 : 端子配置領域

Cs : 補助容量

T : ゲート・ソース端子

請求の範囲

- [請求項1] 上下基板の一方に配置された液晶層側の電極、及び、液晶層側と反対側の電極を用いて液晶を駆動する方法であって、
該液晶駆動方法は、該液晶層側と反対側の電極が、該液晶層側の電極よりも印加電圧の絶対値が高い駆動操作を実行して液晶の配向方向を基板主面に対して垂直方向又は水平方向に揃える
ことを特徴とする液晶駆動方法。
- [請求項2] 前記液晶層側の電極は、一对の櫛歯電極である
ことを特徴とする請求項1に記載の液晶駆動方法。
- [請求項3] 前記一对の櫛歯電極は、閾値電圧以上で異なる電位とすることができるものである
ことを特徴とする請求項2に記載の液晶駆動方法。
- [請求項4] 上下基板の一方に配置された液晶層側の電極、及び、液晶層側と反対側の電極を用いて液晶を駆動する方法であって、
該液晶層側の電極は、閾値電圧以上で異なる電位とすることができる一对の櫛歯電極であり、
該液晶駆動方法は、該一对の櫛歯電極の一方が、一对の櫛歯電極の他方よりも印加電圧の絶対値が高い駆動操作を実行して液晶の配向方向を基板主面に対して垂直方向又は水平方向に揃える
ことを特徴とする液晶駆動方法。
- [請求項5] 前記液晶層側と反対側の電極は、スリットが設けられた電極である
ことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の液晶駆動方法。
- [請求項6] 前記一对の櫛歯電極の一方は、基板主面を平面視したときに、前記スリットを有する電極と重畳しないか、又は、その一部が重畳するものであり、
前記一对の櫛歯電極の他方は、基板主面を平面視したときに、該スリットを有する電極と少なくともその一部が重畳し、
該一对の櫛歯電極の一方の該スリットを有する電極との重畳領域は、

該一对の櫛歯電極の他方の該スリットを有する電極との重畳領域よりも小さく、

前記液晶駆動方法は、該一对の櫛歯電極の一方が、該一对の櫛歯電極の他方よりも印加電圧の絶対値が高い駆動操作を実行して液晶の配向方向を基板主面に対して垂直方向又は水平方向に揃えることを特徴とする請求項5に記載の液晶駆動方法。

[請求項7] 前記液晶駆動方法は、上下基板にそれぞれ配置された電極間に電位差を生じさせるときに前記駆動操作を実行して液晶の配向方向を基板主面に対して垂直方向に揃え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駆動方法。

[請求項8] 前記液晶駆動方法は、前記上下基板の一方に配置された前記液晶層側と反対側の電極と、上下基板の他方に配置された電極との間に電位差を生じさせるときに前記駆動操作を実行することを特徴とする請求項7に記載の液晶駆動方法。

[請求項9] 前記上下基板の他方に配置された電極は、面状であることを特徴とする請求項7又は8に記載の液晶駆動方法。

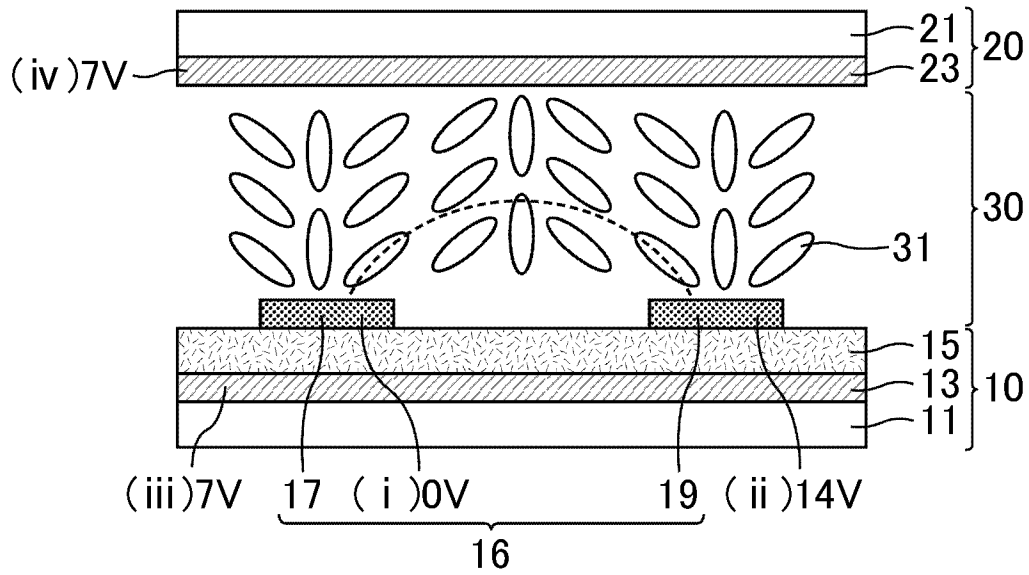
[請求項10] 前記上下基板の一方に配置された液晶層側と反対側の電極は、面状であることを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の液晶駆動方法。

[請求項11] 前記上下基板の他方は、誘電体層を有することを特徴とする請求項1～10のいずれかに記載の液晶駆動方法。

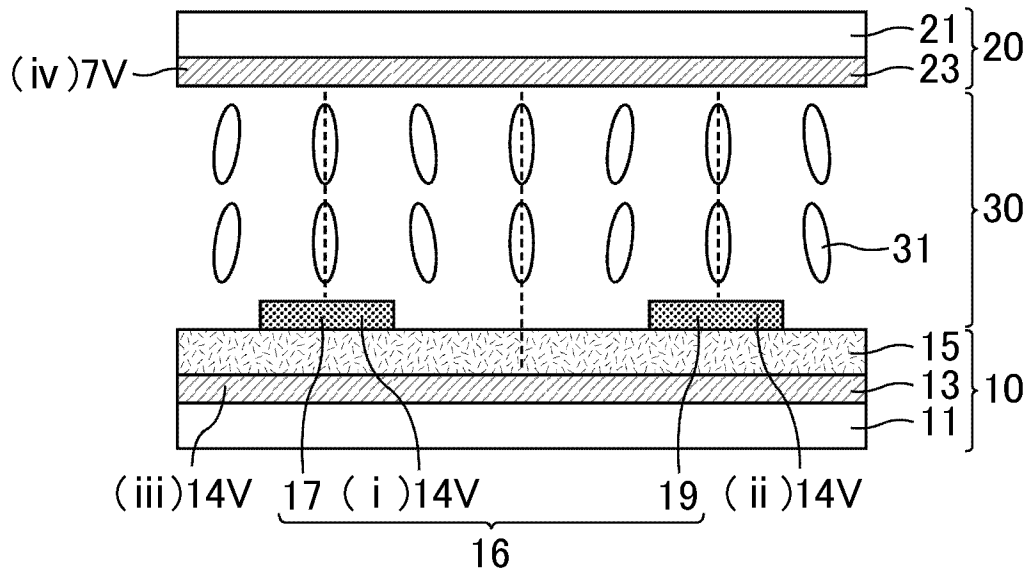
[請求項12] 前記上下基板の少なくとも一方は、薄膜トランジスタ素子を備え、該薄膜トランジスタ素子は、酸化物半導体を含むことを特徴とする請求項1～11のいずれかに記載の液晶駆動方法。

[請求項13] 請求項1～12のいずれかに記載の液晶駆動方法を用いて駆動されることを特徴とする液晶表示装置。

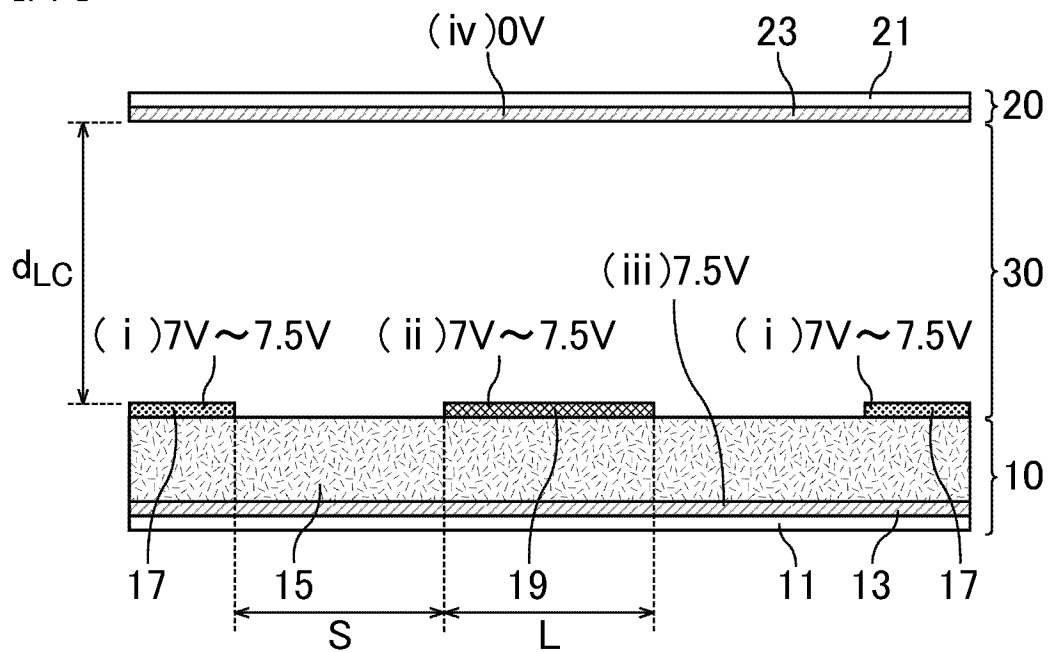
[図1]



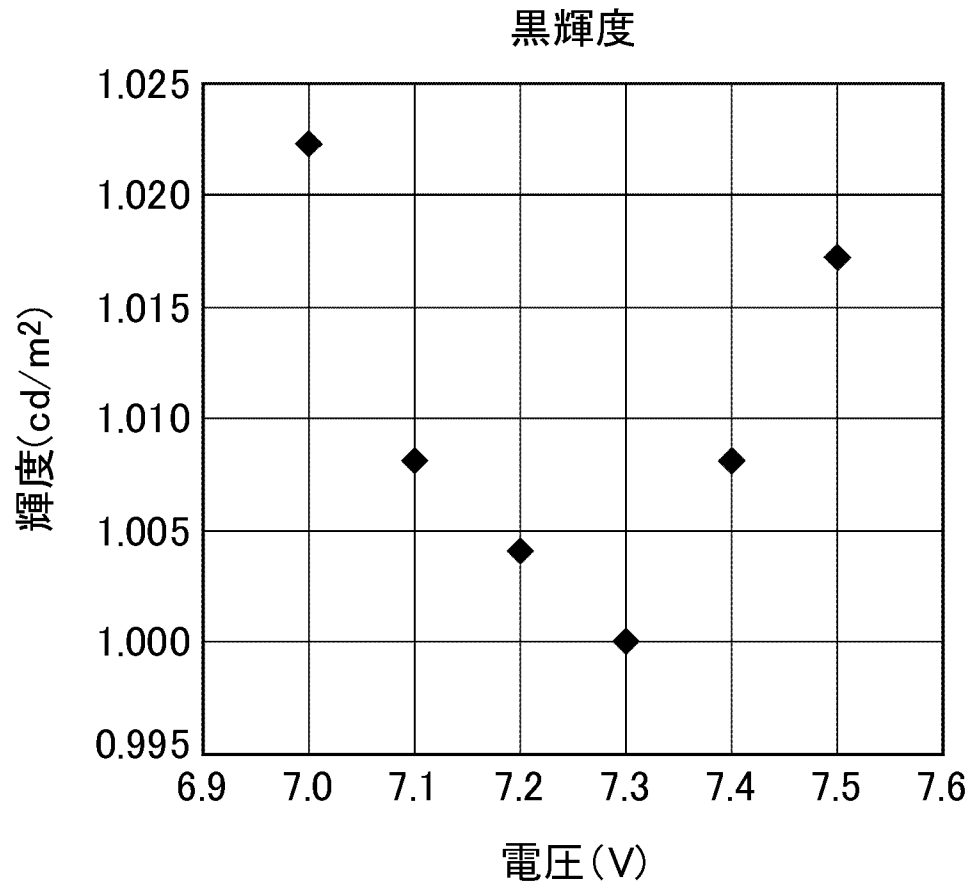
[図2]



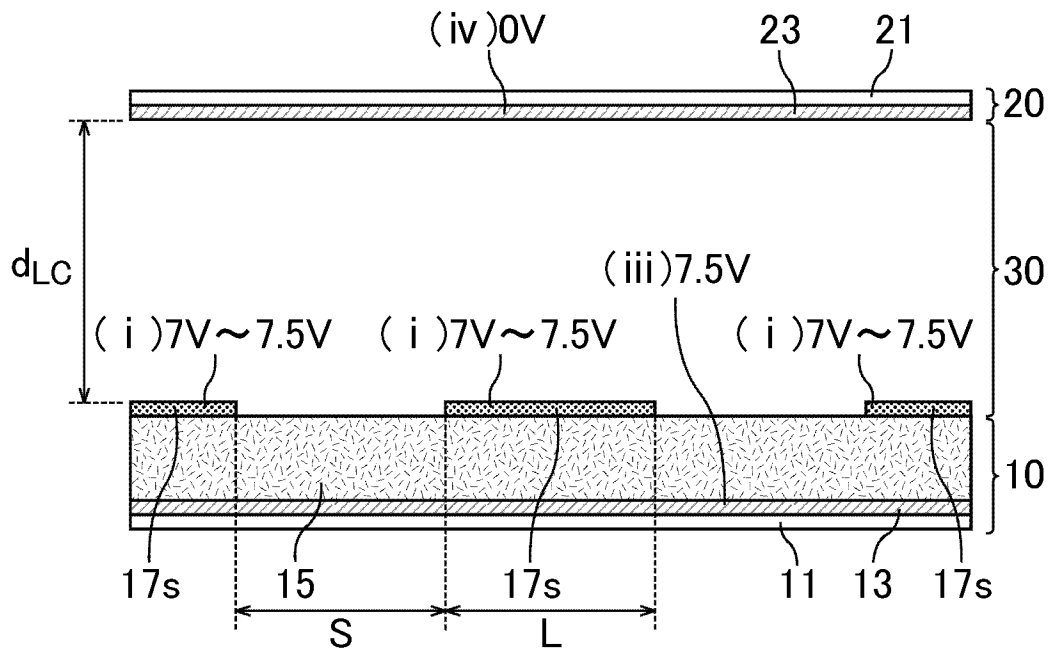
[図3]



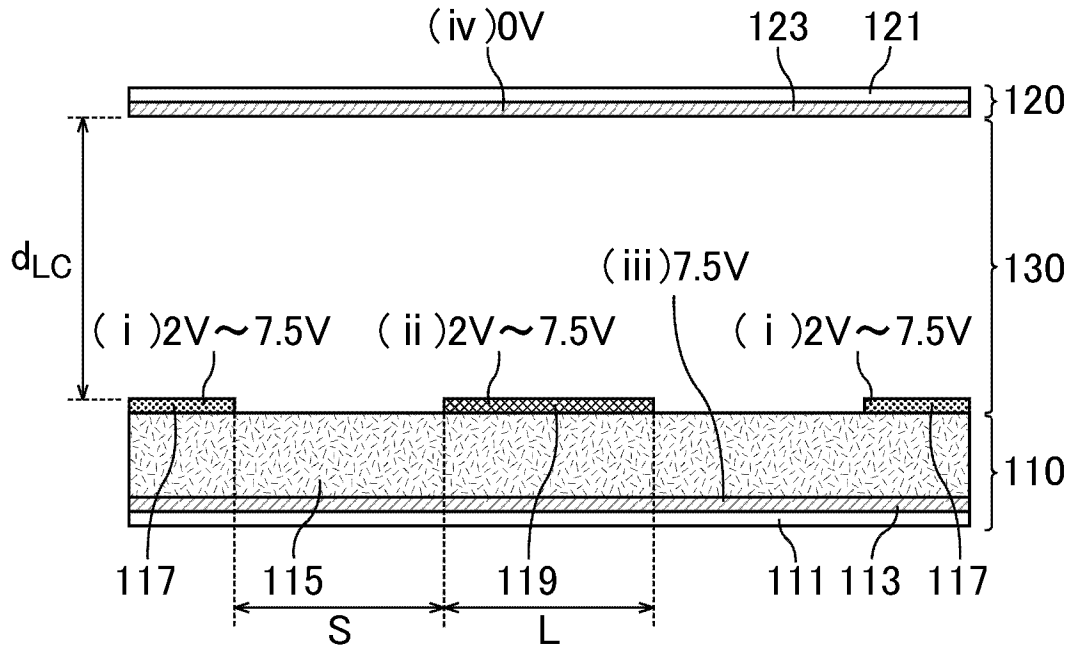
[図4]



[図5]

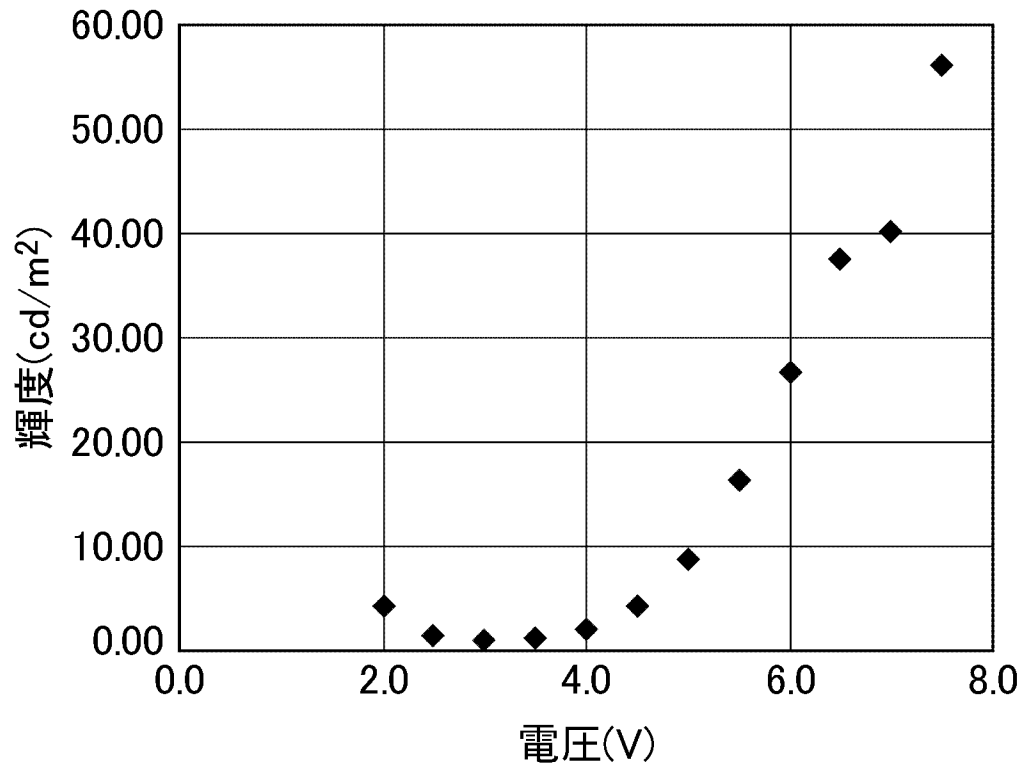


[図6]

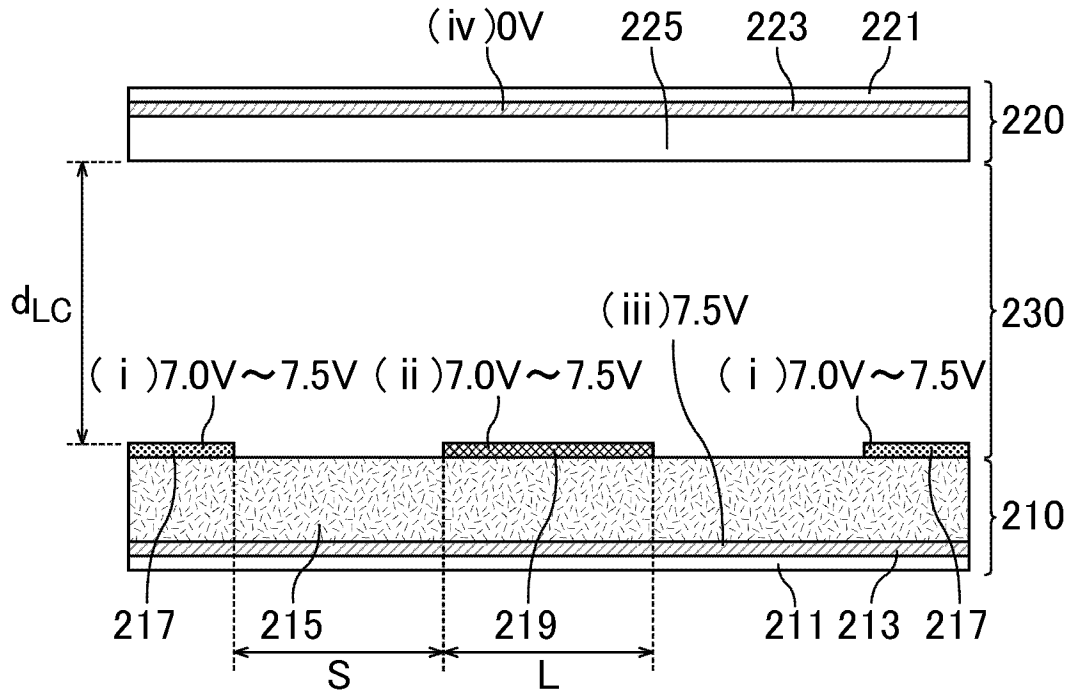


[図7]

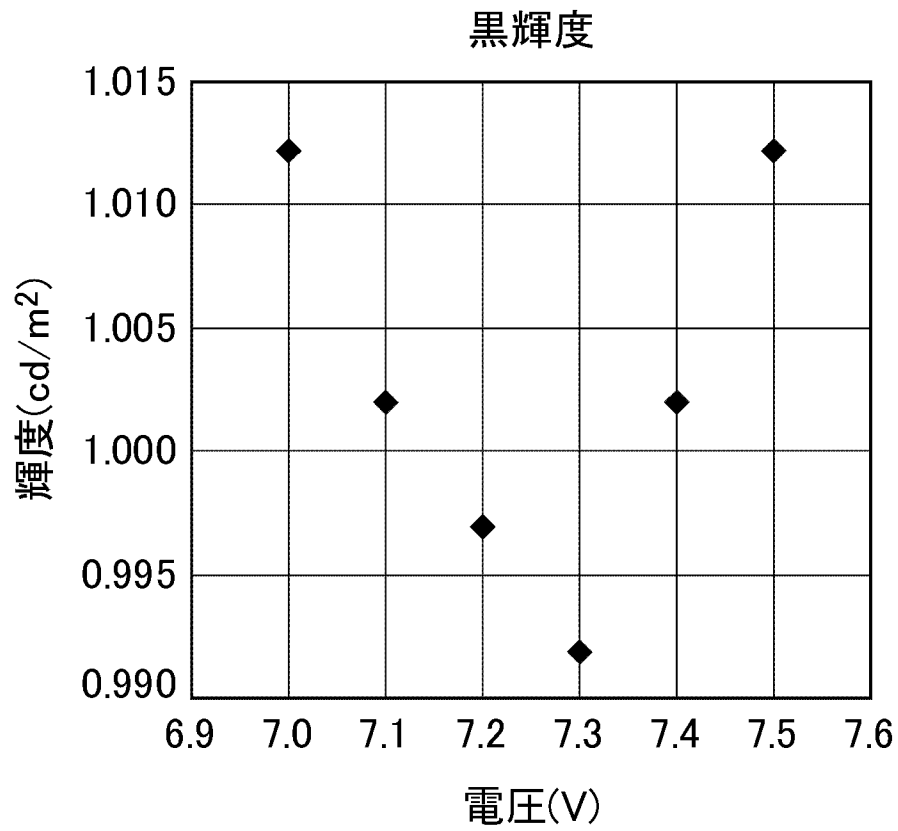
黒輝度



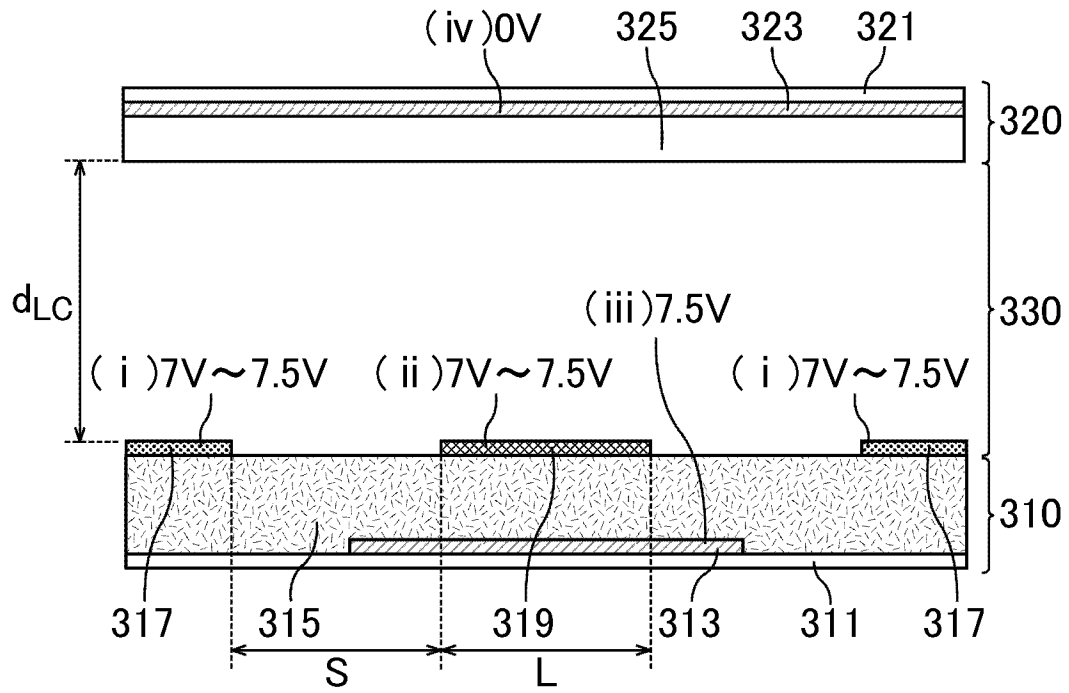
[図8]



[図9]

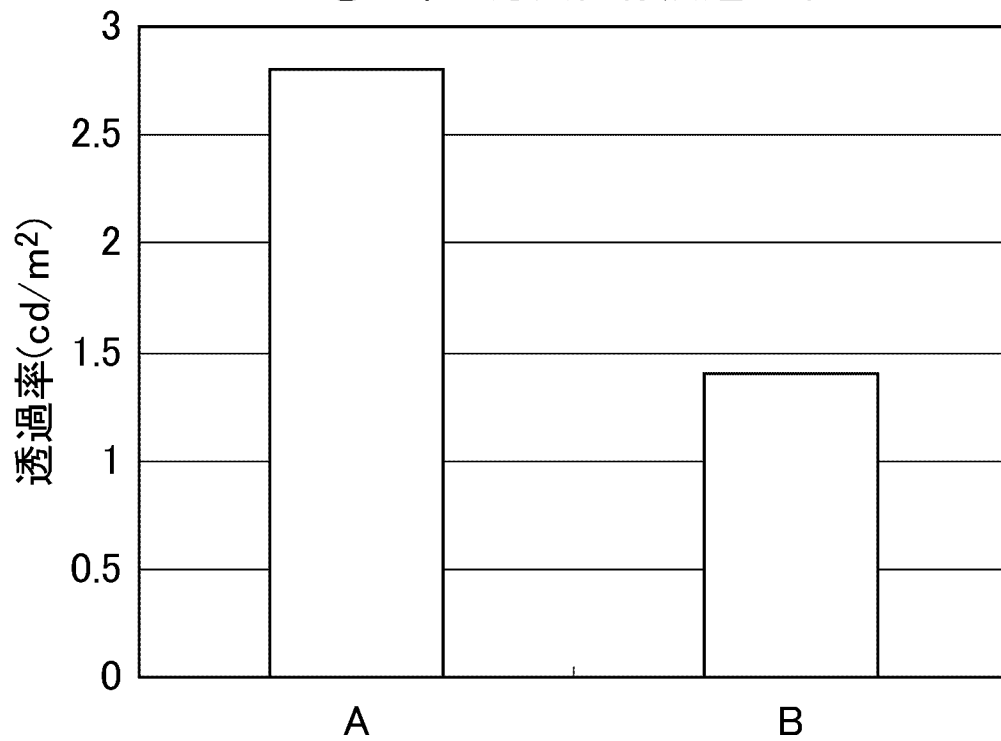


[圖10]

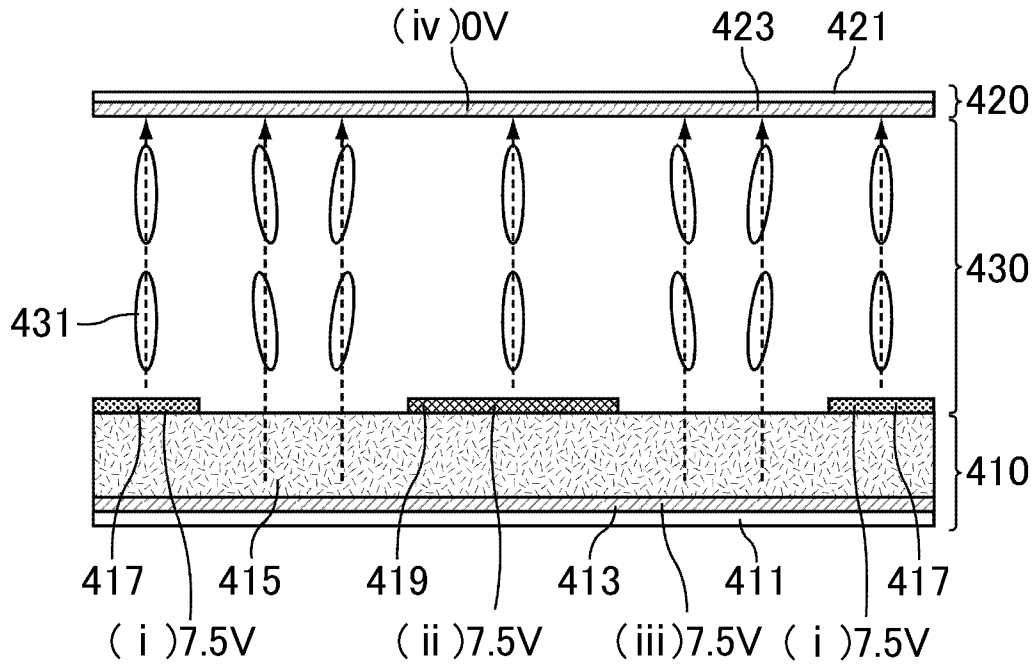


[圖11]

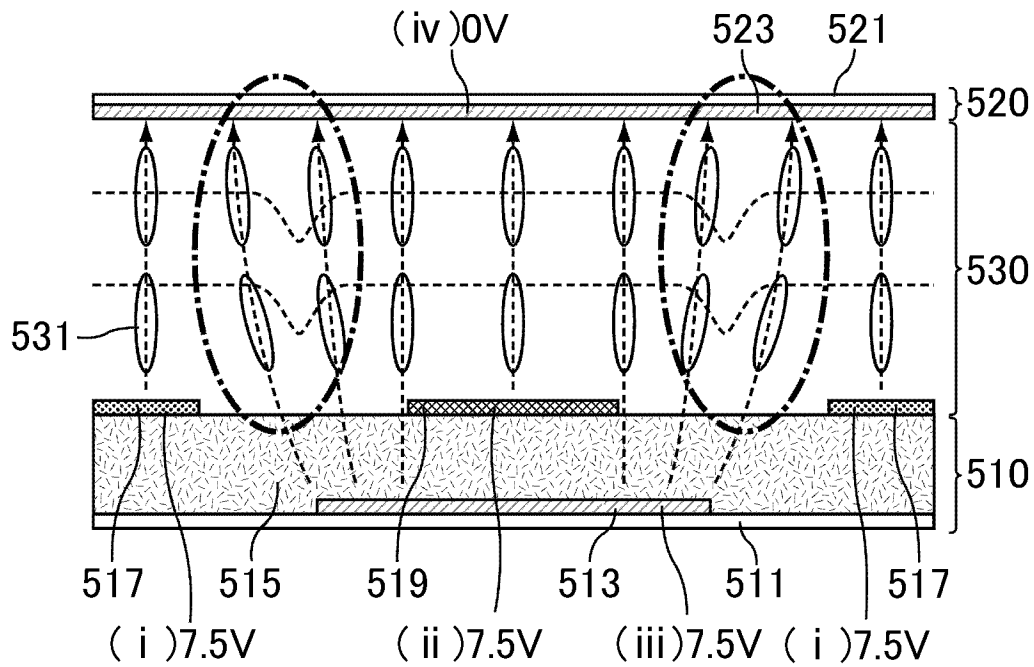
電圧印加方法依存黒透過率



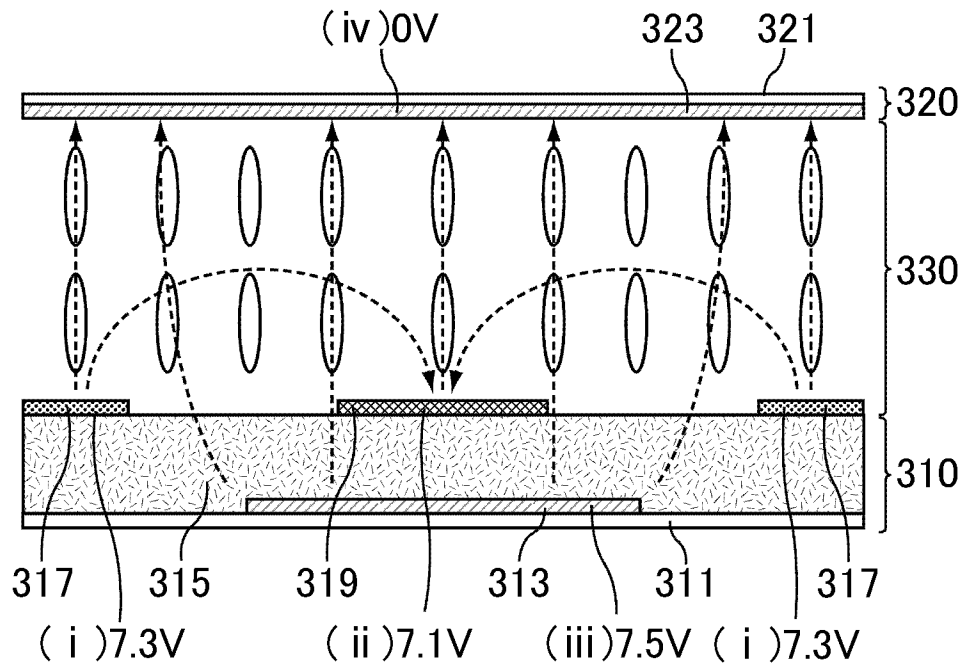
[図12]



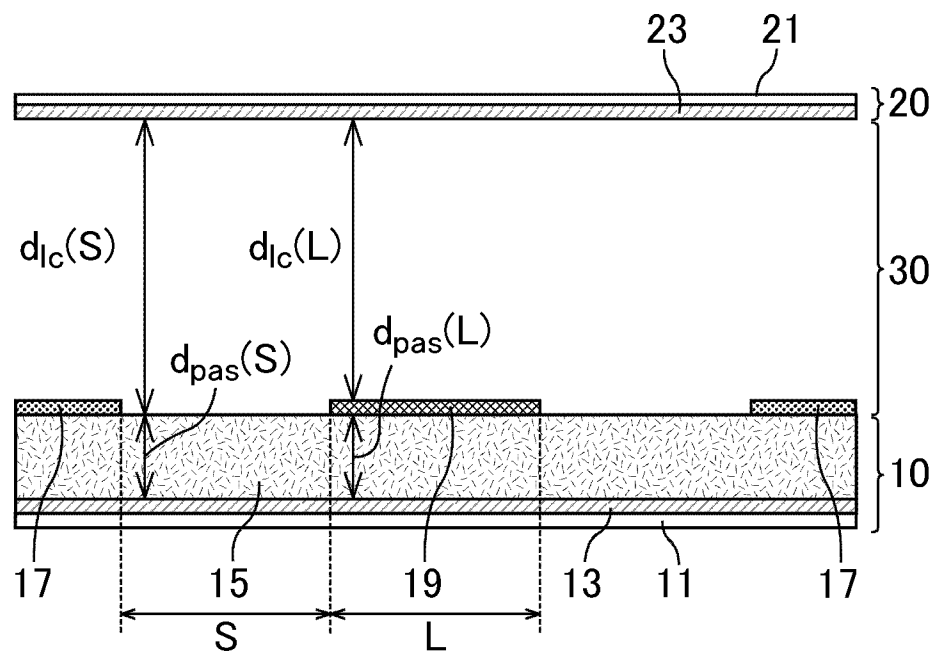
[図13]



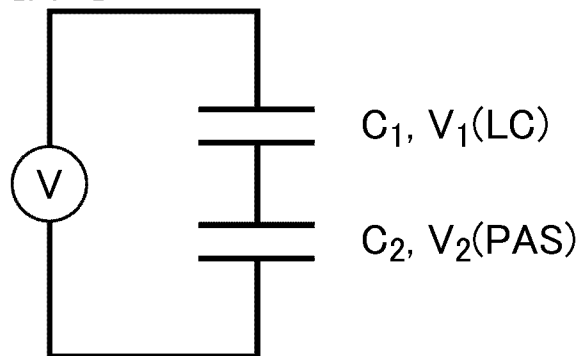
[図14]



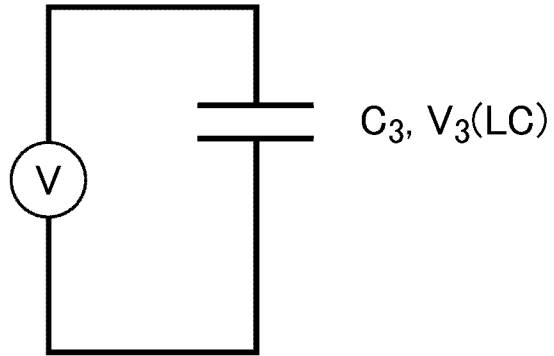
[図15]



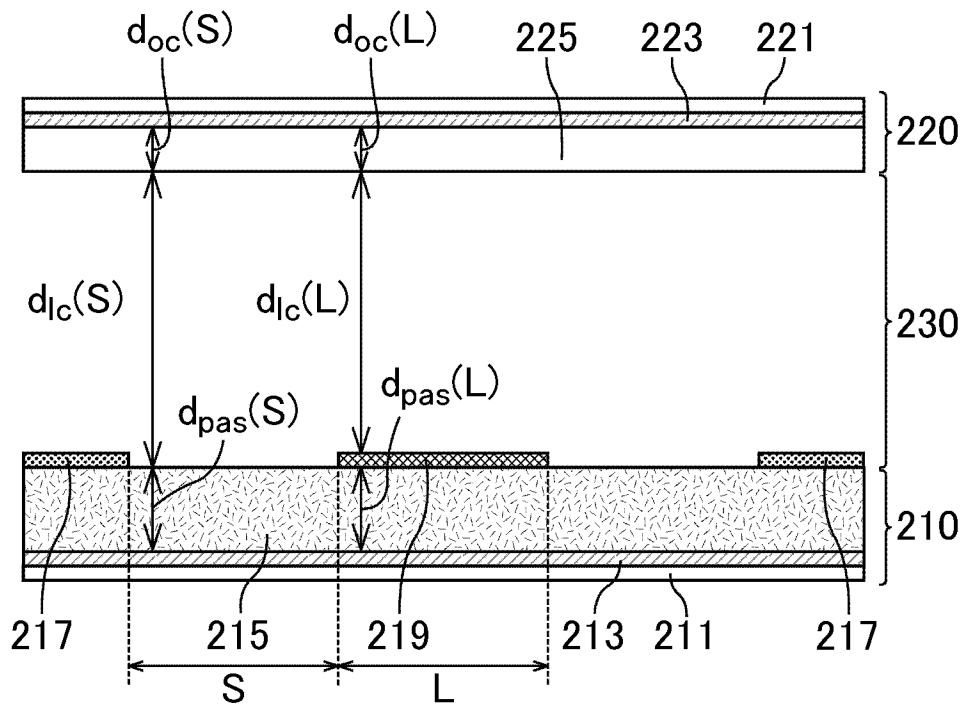
[図16]



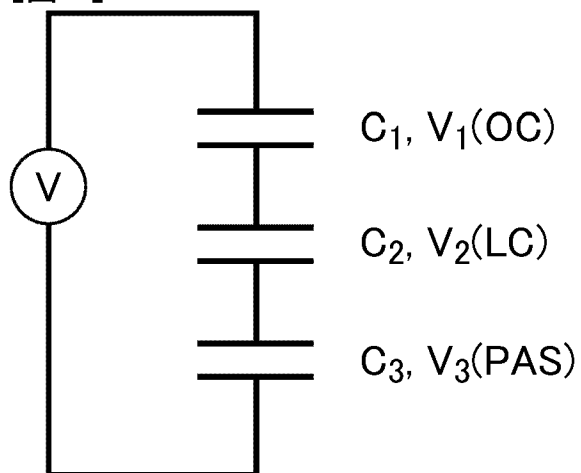
[図17]



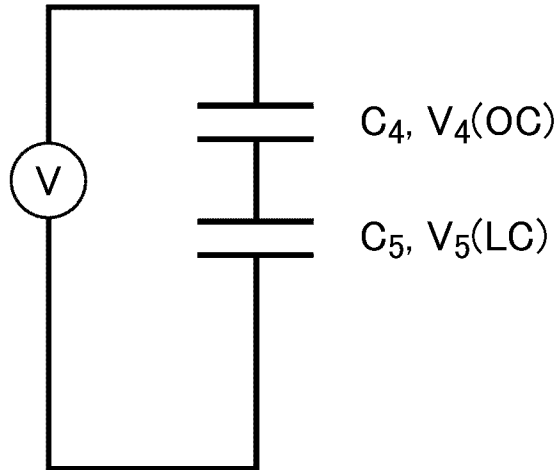
[図18]



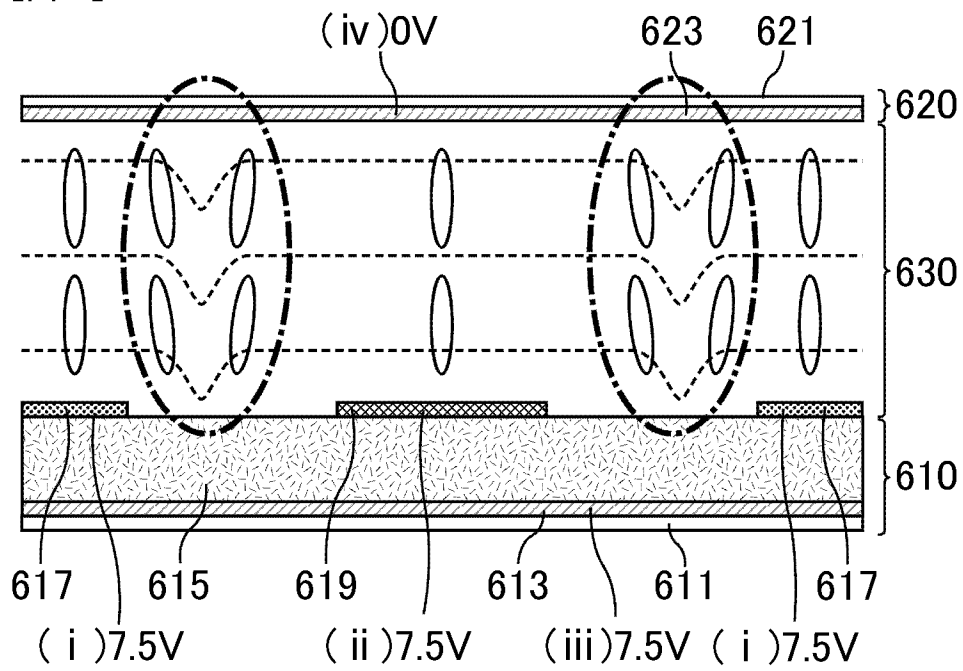
[図19]



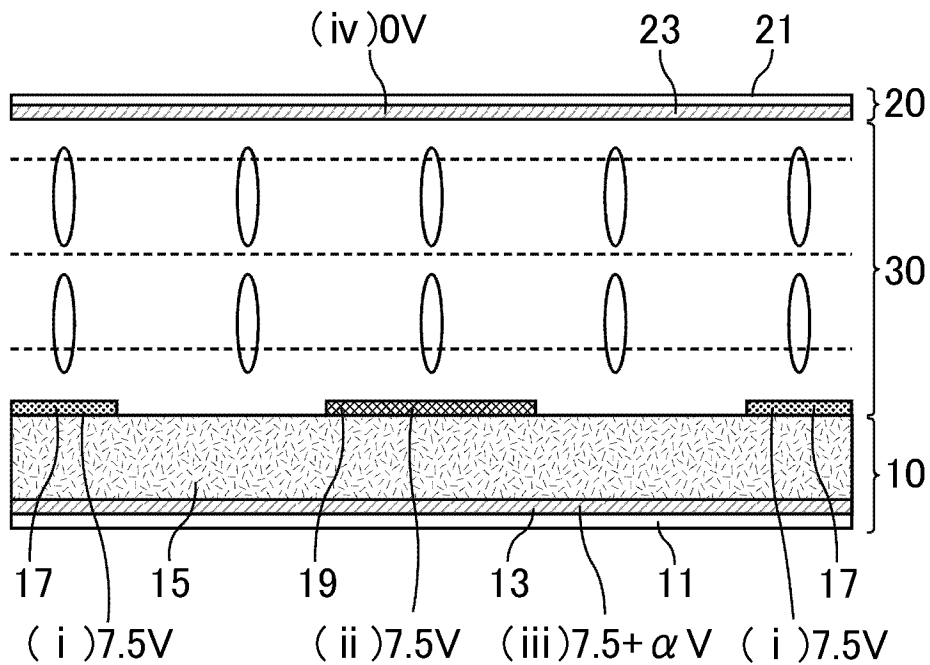
[図20]



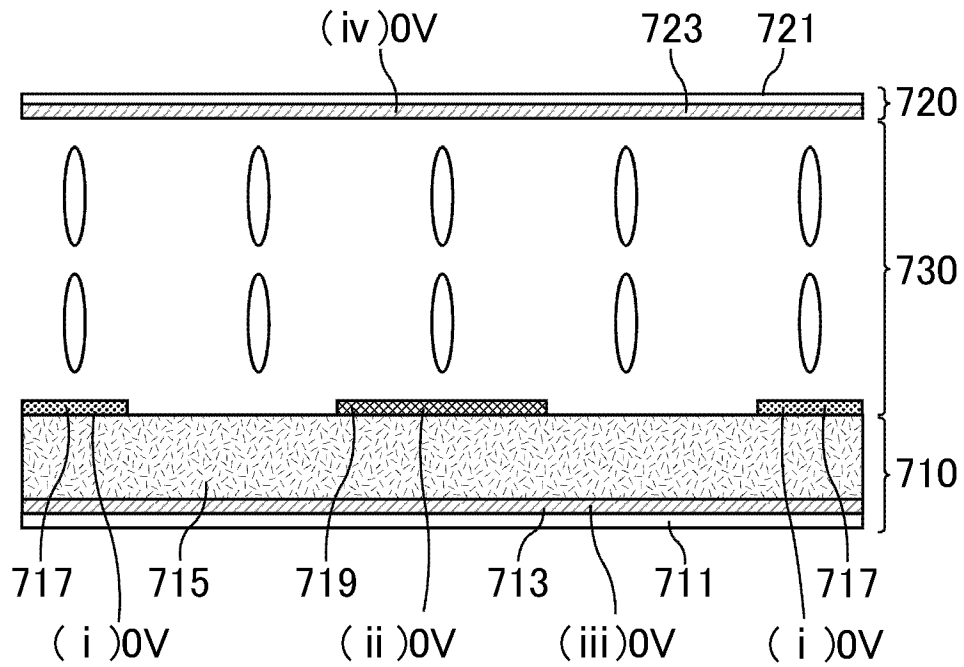
[図21]



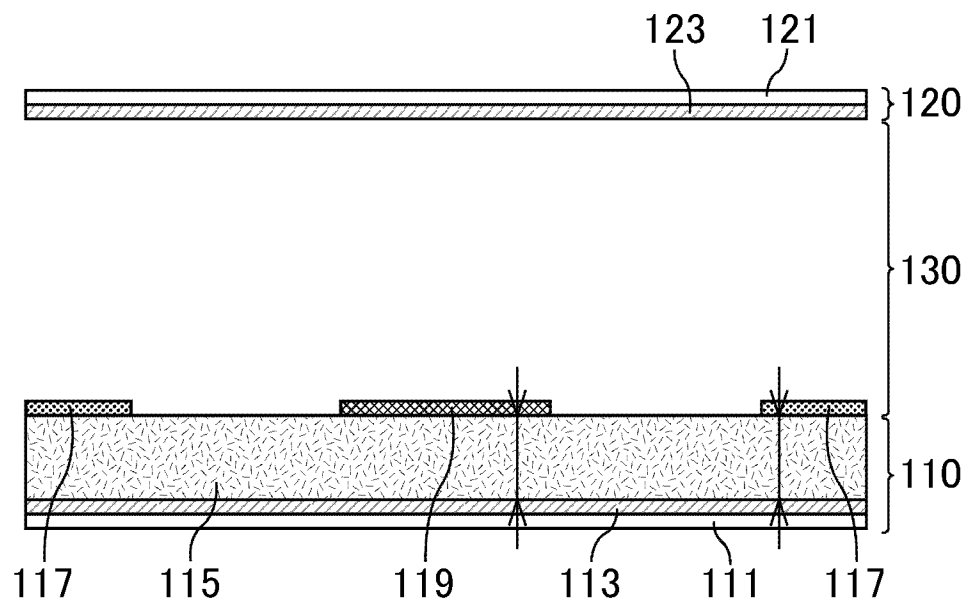
[図22]



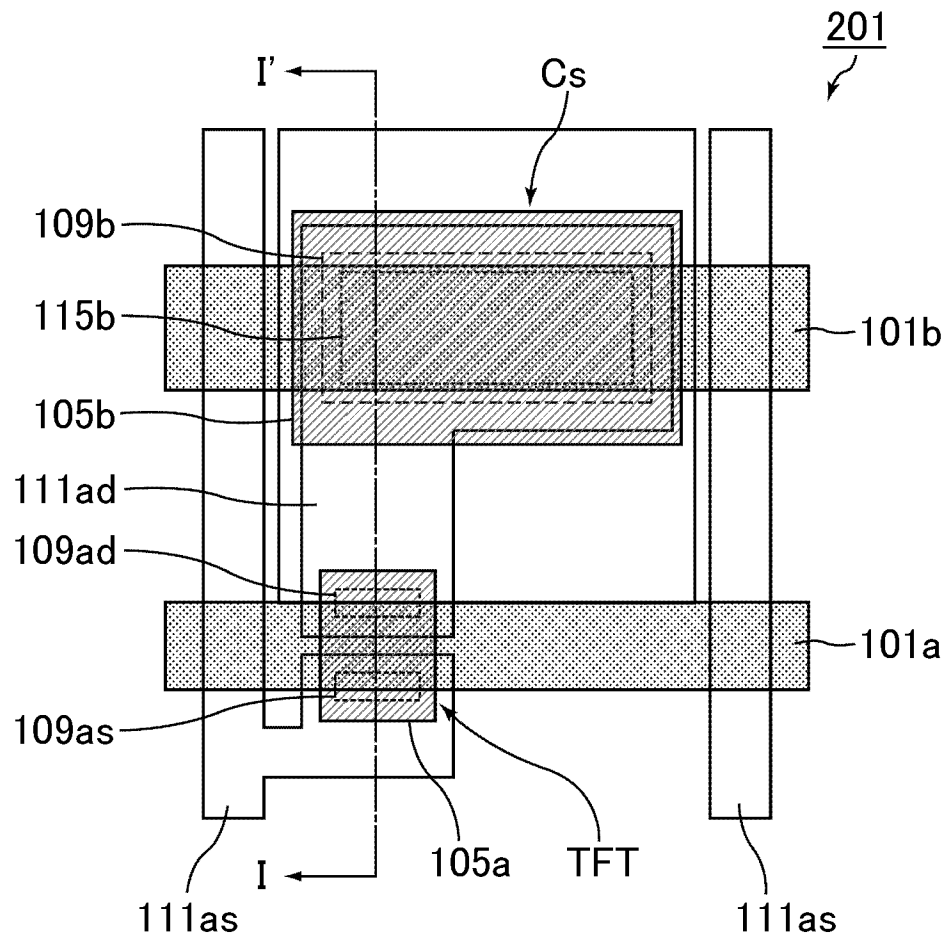
[図23]



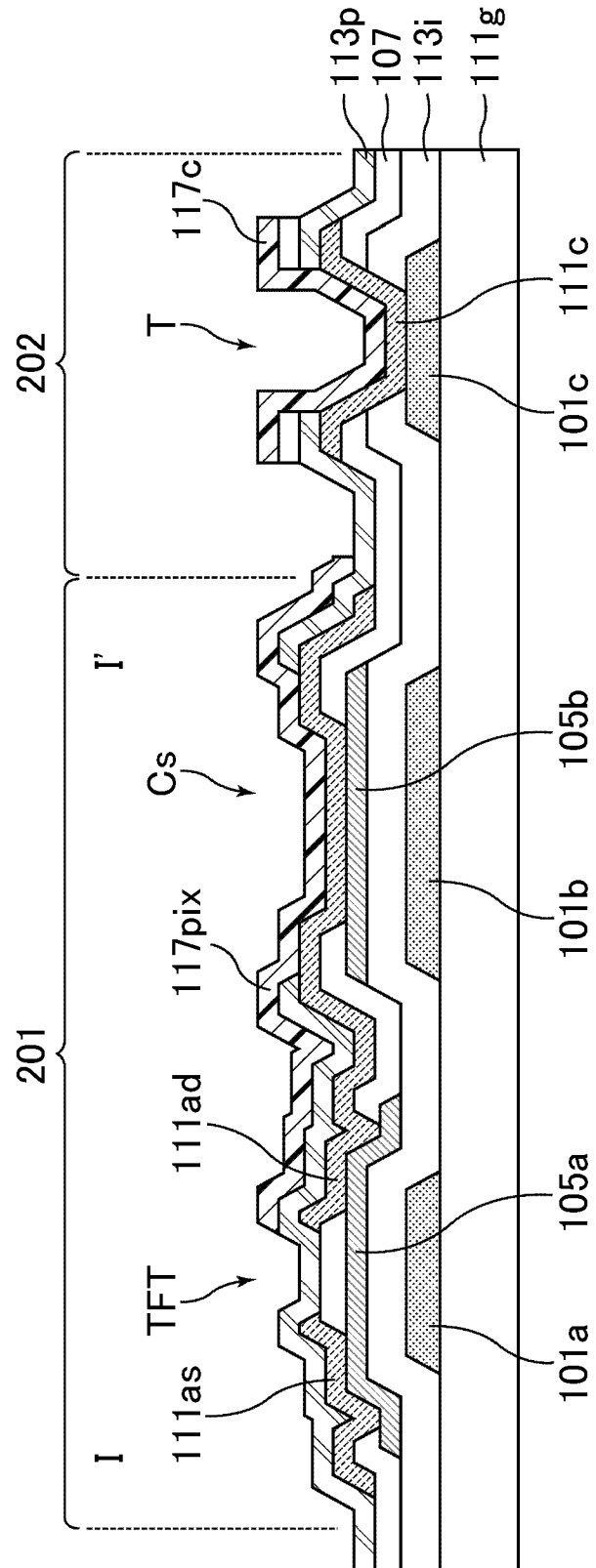
[図24]



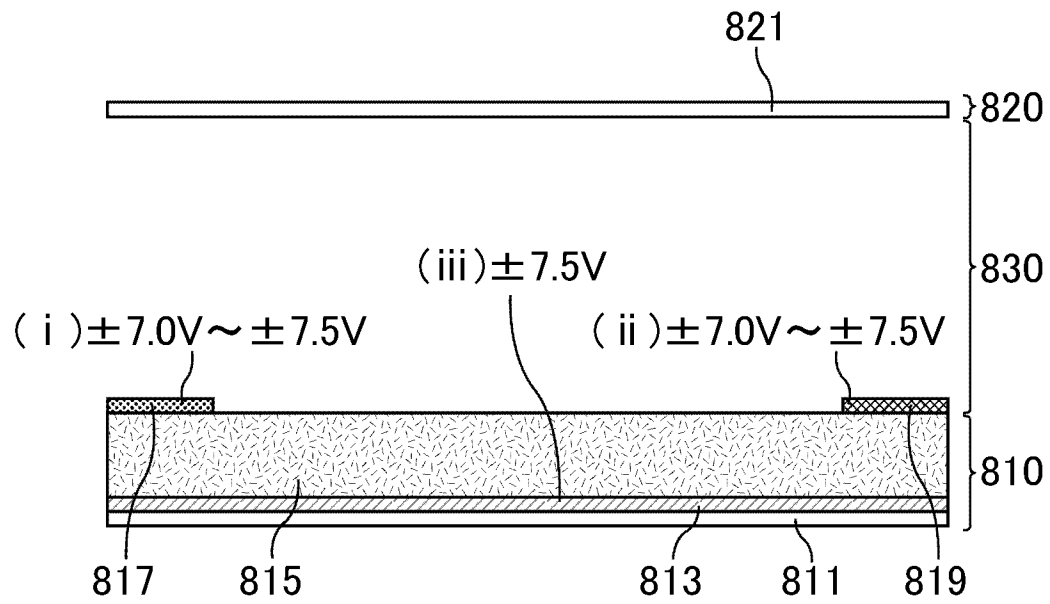
[図25]



[図26]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/075893

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/133(2006.01)i, G02F1/1337(2006.01)i, G02F1/1343(2006.01)i,
G02F1/1368(2006.01)i, G09G3/20(2006.01)i, G09G3/36(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)

G02F1/133, G02F1/1337, G02F1/1343, G02F1/1368, G09G3/20, G09G3/36

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-354407 A (Hitachi, Ltd.), 16 December 2004 (16.12.2004), paragraphs [0039] to [0063]; 6th example; fig. 1 to 3, 18 to 20 (Family: none)	1-13
A	JP 2010-122572 A (Sony Corp.), 03 June 2010 (03.06.2010), 1st carrying-out mode; fig. 1 to 9 & US 2010/0128189 A1 & KR 2010-0057515 A & CN 101738792 A & TW 201025274 A	1-13
P, X	JP 2011-221400 A (Sony Corp.), 04 November 2011 (04.11.2011), paragraphs [0062] to [0064]; fig. 15 (B), 16 (B) (Family: none)	1-2, 5, 7-10, 12-13
P, A		3-4, 6, 11

☐ 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
06 December, 2012 (06.12.12)

Date of mailing of the international search report
18 December, 2012 (18.12.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02F1/133(2006.01)i, G02F1/1337(2006.01)i, G02F1/1343(2006.01)i, G02F1/1368(2006.01)i,
G09G3/20(2006.01)i, G09G3/36(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 (I P C))

Int.Cl. G02F1/133, G02F1/1337, G02F1/1343, G02F1/1368, G09G3/20, G09G3/36

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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)

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	J P 2 0 0 4 - 3 5 4 4 0 7 A (株式会社日立製作所) 2 0 0 4 . 1 2 . 1 6 , 段落【0 0 3 9】～【0 0 6 3】, 第6実施例, 図1～3, 図1 8～2 0 (ファミリーなし)	1 - 1 3
A	J P 2 0 1 0 - 1 2 2 5 7 2 A (ソニー株式会社) 2 0 1 0 . 0 6 . 0 3 , 第1実施形態, 図1～9 & US 2010/0128189 A1 & KR 2010-0057515 A & CN 101738792 A & TW 201025274 A	1 - 1 3

☒ 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

0 6 . 1 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 8 . 1 2 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

藤田 都志行

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 5

2 L

3 0 1 4

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
P, X P, A	J P 2011-221400 A (ソニー株式会社) 2011. 11. 04, 段落【0062】～【0064】, 【図15】(B), 【図16】(B) (ファミリーなし)	1-2, 5, 7-10, 12-13 3-4, 6, 11