

(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
2012 年 9 月 27 日(27.09.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/128084 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/1343 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/056170
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 9 日(09.03.2012)
- (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 2011-061662 2011 年 3 月 18 日(18.03.2011) JP
特願 2011-142351 2011 年 6 月 27 日(27.06.2011) 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 2 番
2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 居山 裕一
(IYAMA Yuichi) [JP/—]. 今奥 崇夫 (IMAOKU
Takao) [JP/—]. 青山 伊織 (AOYAMA Iori) [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 3 6 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, 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, 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, MD, 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).

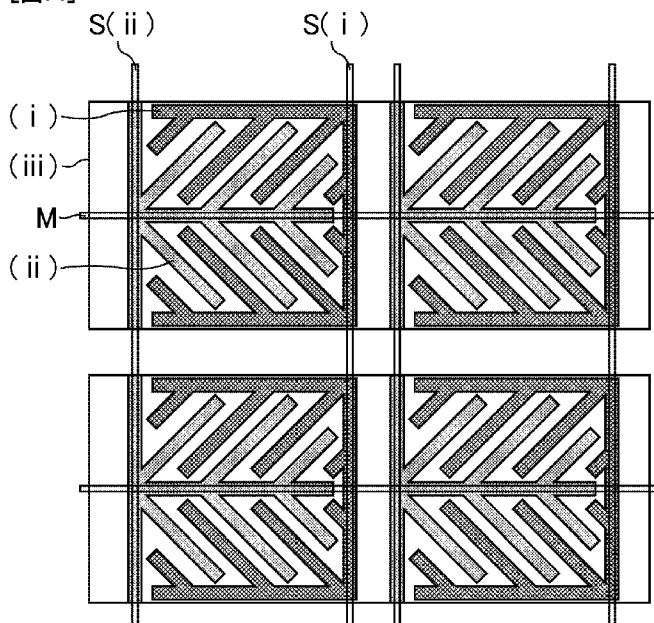
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: THIN FILM TRANSISTOR ARRAY SUBSTRATE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 薄膜トランジスタアレイ基板及び液晶表示装置

[図74]



(57) Abstract: The present invention provides: a liquid crystal display device which has sufficiently high responsivity and sufficiently excellent transmittance; and a thin film transistor array substrate which is suitable for use in the liquid crystal display device. The electrodes of this thin film transistor array substrate include a pair of comb electrodes and a planar electrode, and at least one electrode selected from the group consisting of the pair of comb electrodes and the planar electrode is electrically connected along the pixel line.

(57) 要約: 本発明は、十分に高速応答化するとともに、透過率が十分に優れる液晶表示装置及びこれらに好適に用いられる薄膜トランジスタアレイ基板を提供する。本発明の該薄膜トランジスタアレイ基板の電極は、一対の櫛歯電極、及び、面状電極を含み、該一対の櫛歯電極及び面状電極からなる群より選択される少なくとも1つの電極は、画素ラインに沿って電氣的に接続されている薄膜トランジスタアレイ基板である。

明 細 書

発明の名称 : 薄膜トランジスタアレイ基板及び液晶表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、薄膜トランジスタアレイ基板及び液晶表示装置に関する。より詳しくは、電圧無印加時に基板主面に対して垂直な方向に配向する液晶分子を含む液晶表示装置及びこれらに用いられる薄膜トランジスタアレイ基板に関するものである。

背景技術

[0002] 液晶表示パネルは、一对のガラス基板等に液晶表示素子を挟持して構成され、薄型で軽量かつ低消費電力といった特長を活かして、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等、日常生活やビジネスに欠かすことのできないものとなっている。これらの用途において、液晶層の光学特性を変化させるための電極配置や基板の設計に係る各種モードの液晶表示パネルが検討されている。

[0003] 近年の液晶表示装置の表示方式としては、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）等が挙げられる。

[0004] 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。）。

[0005] 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ともに、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

[0006] 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

[0007] 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一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。一方、特許文献1に記載されるように、液晶分子が垂直配向している液晶表示装置にスリット電極を用いてフリンジ電界を印加しても、スリット電極端近傍の液晶分子しか回転しないため（図66参照。）、十分な透過率が得られない。

[0008] なお、図64は、下側基板上に従来のFFS駆動方式の電極構造を有する液晶表示パネルの断面模式図である。図66は、図64に示した液晶表示パネ

ルにおける、ダイレクタDの分布、電界分布及び透過率分布を示すシミュレーション結果である。図64では、液晶表示パネルの構造を示しており、スリット電極が一定の電圧に印加され（図では14V。例えば、対向電極313との電位差が閾値以上であればよい。上記閾値とは、液晶層が光学的な変化を起こし、液晶表示装置において表示状態が変化することになる電場及び／又は電界を生じる電圧値を意味する。）、スリット電極が配置された基板と、対向基板に、それぞれ対向電極313、323が配置されている。対向電極313、323は、7Vである。図66は、立上がりにおけるシミュレーション結果を示しており、電圧分布、ダイレクタDの分布、透過率分布（実線）が示されている。

[0009] 上記特許文献2は、3層電極構造を有する液晶表示装置において櫛歯駆動を用いて応答速度を向上させることを記載している。しかしながら、実質的に表示方式がツイステッドネマティック（TN）モードの液晶装置についての記載しかなく、広視野角、高コントラストの特性等を得るのに有利な方式である垂直配向型の液晶表示装置については何ら開示されていない。また、透過率の改善や、電極構造と透過率との関連性についても何ら開示されていない。

[0010] 本発明は、上記現状に鑑みてなされたものであり、液晶層が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液晶表示装置において、十分に高速応答化するとともに、透過率が十分に優れる液晶表示装置を提供することを目的とするものである。また、これら液晶表示装置に好適に用いられる薄膜トランジスタアレイ基板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

[0011] 本発明者らは、垂直配向型の液晶表示装置において高速応答化と高透過率とを両立させることを検討し、立上がり・立下がりの両方において液晶分子を電界によって配向制御させる3層電極構造に着目した。そして、電極構造について更なる検討をおこない、液晶層を挟持する第1基板及び第2基板が電

極を有し、第2基板の電極を一对の櫛歯電極とすることにより、立上がりは一对の櫛歯電極間の電位差で横電界、立下がり基板間の電位差で縦電界を発生させ、3層電極構造による縦電界オンー横電界オンのスイッチングを好適におこなうことができることを見出した。これにより、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できることを見出し、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。本発明では、このように、垂直配向型の3層電極構造を有する液晶表示装置において、高速応答化し、かつ高透過率化も実現できることを特徴とし、この点で先行技術文献に記載の発明と異なる。更に言えば、低温環境下では応答速度の課題が特に顕著になるところ、本発明ではこれを解決し、かつ透過率にも優れたものとすることができる。

[0012] すなわち、本発明に関連する発明は、第1基板、第2基板、及び、両基板に挟持された液晶層を備える液晶表示パネルであって、該第1基板及び該第2基板は、電極を有し、該第2基板の電極は、一对の櫛歯電極、及び、面状電極を含み、該液晶表示パネルは、一对の櫛歯電極間又は第1基板と第2基板との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水平方向に配向するように構成された液晶表示パネルである。なお、面状電極は、通常是一对の櫛歯電極と電気抵抗層を介して形成される。上記電気抵抗層は、絶縁層であることが好ましい。絶縁層とは、本発明の技術分野において、絶縁層といえるものであればよい。

[0013] 上記一对の櫛歯電極は、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といえるものであればよい。これら一对の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。また、上記第1基板及び上記第2基板が有

する電極は、基板間に電位差を付与することができるものであればよく、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。

[0014] 図 7 1 及び図 7 2 は、本発明に係る液晶表示パネルの櫛歯電極の一形態を示す断面模式図である。図 7 1 に示されるように、一对の櫛歯電極 4 1 7、4 1 9 が同一の層に設けられていてもよく、また、図 7 2 に示されるように、本発明の効果を発揮できる限り、一对の櫛歯電極 5 1 7、5 1 9 が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。

[0015] 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、図 1 9 等に模式的に 1 つの櫛歯部分を有する櫛歯電極が示されているが、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。

[0016] 上記液晶層は、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。上記液晶層に含まれる液晶分子は、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表示パネルは、広視野角、高コントラスト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。

[0017] 上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、一对の櫛歯電極のうち、一方の櫛歯電極をあるTFTで駆動するとともに、他方の櫛歯電極を、別のTFTで駆動したり、該他方の櫛歯電極の下層電極と導通させたりすることにより、一对の櫛歯電極をそれぞれ異なる電位とすることができる。上記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。

[0018] 上記液晶表示パネルは、一对の櫛歯電極間又は第1基板と第2基板との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配向されるように構成されたものであることが好ましい。また、上記第1基板の電極は、面状電極であることが好ましい。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、例えば第1基板の面状電極としては、すべての画素内で電氣的に接続された形態、画素ラインに沿って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。また、上記第2基板は、更に、面状電極を有することが好ましい。これにより、縦電界を好適に印加して高速応答化することができる。特に、上記第1基板の電極が面状電極であり、かつ第2基板が更に面状電極を有する形態とすることにより、立下がり時に基板間の電位差で好適に縦電界を発生させることができ、高速応答化させることができる。また、横電界・縦電界を好適に印加するうえで、第2基板の液晶層側の電極（上層電極）を一对の櫛歯電極とし、第2基板の液晶層側と反対側の電極（下層電極）を面状電極とする形態が特に好ま

しい。例えば、第2基板の一对の櫛歯電極の下層（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基板の面状電極を設けることができる。更に、上記第2基板の面状電極は、画素ラインに沿って電氣的に接続されているものであることが好ましいが、各画素単位で独立であってもよい。なお、櫛歯電極をその下層電極である面状電極と導通させた場合に、当該面状電極が画素ラインに沿って電氣的に接続されているときは、当該櫛歯電極も画素ラインに沿って電氣的に接続されている形態となり、当該形態も本発明の好ましい形態の一つである。そして、上記第2基板の面状電極は、少なくとも、基板主面を平面視したときに第1基板が有する電極と重畳する箇所が面状であることが好ましい。画素ラインに沿って電氣的に接続されているとは、画素の縦、横等の配列のいずれかの少なくとも1つに沿って複数の画素にわたって電氣的に接続されるものであればよい。また、すべての画素ラインにおいてそれぞれ電極が電氣的に接続されている必要はなく、液晶表示パネルにおいて実質的に画素ラインに沿って電氣的に接続されているといえるものであればよい。更に、本明細書中、電極が画素ラインに沿って電氣的に接続されているとは、1つの画素ラインの絵素内の電極同士が電氣的に接続されているものであってもよく、複数の画素ラインにおける当該画素ラインの絵素内の電極同士が画素ライン間で順番に電氣的に接続されながら、当該電氣的に接続された電極の全体が当該画素ラインに沿っていると言えるものであってもよい。ここで、複数の画素ラインにおける当該画素ラインの絵素内の電極同士が画素ライン間で順番に電氣的に接続されるとは、例えば、メタル配線が2つの隣接する画素ラインにおける両画素ラインの絵素内の電極と交互に電氣的に接続されるもの、2つの隣接する画素ラインにおける両画素ラインの絵素内の電極間が交互に電氣的に接続されるもの等が挙げられる。

[0019] 上記面状電極が同一の画素列内で電氣的に接続されている形態がより好ましい。上記同一の画素列とは、例えば第2基板がアクティブマトリクス基板である場合、基板主面を平面視したときに、アクティブマトリクス基板におけ

るゲートバスラインに沿って配置される画素列である。このように第1基板の面状電極及び／又は第2基板の面状電極が同一の画素列内で電氣的に接続されていることにより、例えば偶数のゲートバスラインに対応する画素ごと・奇数のゲートバスラインに対応する画素ごとに、電位変化が反転するように電極に電圧を印加することができ、好適に縦電界を発生させて高速応答化することができる。

[0020] 上記第1基板及び／又は第2基板の面状電極は、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。

[0021] 上記液晶層は、通常、一对の櫛歯電極又は第1基板と第2基板との間で生じる電界により、閾値電圧以上で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が、中でも、水平方向に配向する液晶分子を含むことが好ましい。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。これにより透過率を向上することができる。上記液晶層に含まれる液晶分子は、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。

[0022] 上記液晶層は、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。

[0023] 上記第1基板及び第2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、ラビング処理をおこなった場合、ラビング布など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などのおそれがあるが、これら不利点も無いものとすることができる。また、上記第1基板及び第2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。

[0024] 本発明の液晶表示パネルは、縦電界発生時においては、通常、少なくとも第1の基板が有する電極と第2の基板が有する電極（例えば、面状電極）との間に電位差を生じさせる。好ましい形態は、第1の基板が有する電極と第2の基板が有する電極との間に、第2の基板が有する電極（例えば、一對の櫛歯電極）間よりも高い電位差を生じさせる形態である。例えば、第1の基板が有する面状電極の電位及び第2の基板が有する面状電極の電位を、それぞれ、7.5 V、0 Vとし、第2の基板が有する一對の櫛歯電極の電位を、ともに0 Vとしたり、第1の基板が有する面状電極の電位及び第2の基板が有する面状電極の電位を、それぞれ、7.5 V、15 Vとし、第2の基板が有する一對の櫛歯電極の電位を、ともに15 Vとしたり、第1の基板が有する電極の電位及び第2の基板が有する面状電極の電位を、それぞれ、0 V、15 Vとし、第2の基板が有する一對の櫛歯電極の電位を、ともに15 Vとしたりすることができる。

[0025] また縦電界発生後、第1の基板が有する面状電極の電位と第2の基板が有する面状電極の電位差、及び、第2の基板が有する一对の櫛歯電極間の電位差を、実質的に生じさせないものとする形態（本明細書中、初期化工程ともいう。）が好ましい。言い換えれば、第1の基板が有する電極（例えば、面状電極）、及び、第2の基板が有する電極（例えば、一对の櫛歯電極及び面状電極）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ことが好ましい。この形態により、特に一对の櫛歯電極のエッジ付近における液晶分子の配向を好適に制御でき、全電極を等電位にしな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（例えば、後述する図8の点線で囲んだ箇所）。上記初期化工程は、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ものであればよく、例えば、TFTをオフ状態にして一对の櫛歯電極の少なくとも一方をフローティングさせておこなってもよく、その代わりに、すべてのTFTをオン状態にして一对の櫛歯電極の少なくとも一方に一定電圧を印加したり、偶数ライン又は奇数ラインにおけるTFTをオン状態にして一对の櫛歯電極の少なくとも一方に偶数ライン・奇数ラインごとに一定電圧を印加したりすることによりおこなってもよい。また、上記初期化工程は、縦電界発生後におこなうものであればよく、縦電界発生後にその他の電界を発生させてもよいが、縦電界発生直後におこなうものであることが好適である。

[0026] また横電界発生時においては、通常、少なくとも第2の基板が有する電極（例えば、一对の櫛歯電極）間に、電位差を生じさせる。例えば、第2の基板が有する電極間に、第1の基板が有する電極と第2の基板が有する電極（例えば、面状電極）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、第1の基板が有する面状電極の電位及び第2の基板が有する面状電極の電位を、それぞれ、7.5V、0Vとし、第2の基板が有する一对の櫛歯電極の電位を、それぞれ15V、0Vとしたり、第1の基板が有する面状電極の電位及び第2の基板が有する面状電極の電位を、それぞれ、7.5V、7.5Vとし、第2の基板が有する一对の櫛歯電極の電位を、それぞれ15V、0

Vとしたり、第1の基板が有する面状電極の電位及び第2の基板が有する面状電極の電位を、それぞれ、0 V、0 Vとし、第2の基板が有する一对の櫛歯電極の電位を、それぞれ15 V、0 Vとしたりすることができる。また、第2の基板が有する電極間に、第1の基板が有する電極と第2の基板が有する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、櫛歯間の横電界により低階調表示をおこなう場合、例えば、第1の基板が有する面状電極の電位及び第2の基板が有する面状電極の電位を、それぞれ、7.5 V、0 Vとし、第2の基板が有する一对の櫛歯電極の電位を、それぞれ10 V、5 V（櫛歯間電位5 V）とする場合等が挙げられる。

[0027] ここで、偶数ライン・奇数ラインごとに共通接続された下層電極（第2基板が有する面状電極）に印加して電位変化を反転させるものとすることができる。また一定電圧で保持された電極の電位を中間電位としてもよく、この一定電圧で保持された電極の電位を0 Vであると考え、バスラインごとの下層電極に印加される電圧の極性が反転されているともいえる。

[0028] 本発明の液晶表示パネルが備える第1基板及び第2基板は、液晶層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。

[0029] なお、上記一对の櫛歯電極の少なくとも一方が画素電極であること、上記一对の櫛歯電極を備える第2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、本発明の液晶表示パネルは、透過型、反射型、半透過型のいずれであってもよい。

[0030] 本発明はまた、本発明の液晶表示パネルを備え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表示パネルの好ましい形態は、上述した本発明の液晶表示パネルの好ましい形態と同様である。液晶表示装置としては、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に適

用されることが好ましい。

[0031] 本発明は、薄膜トランジスタ素子を有する薄膜トランジスタアレイ基板であって、上記薄膜トランジスタアレイ基板の電極は、一对の櫛歯電極、及び、面状電極を含み、該一对の櫛歯電極及び面状電極からなる群より選択される少なくとも1つの電極は、画素ラインに沿って電氣的に接続されている薄膜トランジスタアレイ基板でもある。

[0032] 上記面状電極は、画素ラインに沿って電氣的に接続されていることが好ましい。より好ましくは、上記面状電極は、透明導電体及び該透明導電体と電氣的に接続される金属導電体から構成されることである。これにより、電極を低抵抗化することができ、波形がなまることを十分に防止できる。大型パネルにおいて、電極の抵抗が大き過ぎて波形がなまるおそれがあるところ、これを防ぐことができる点で、大型の液晶表示装置に適用することが特に好ましい。

[0033] 上記一对の櫛歯電極の少なくとも一方は、画素ラインに沿って電氣的に接続されていることが好ましい。より好ましくは、上記一对の櫛歯電極の少なくとも一方は、透明導電体及び該透明導電体と電氣的に接続される金属導電体から構成されることである。上述したのと同様の理由のため、このような液晶駆動装置を大型の液晶表示装置に適用することが特に好ましい。

また上記一对の櫛歯電極の少なくとも一方は、上記面状電極と電氣的に接続されていることが好ましい。

[0034] なお、本明細書中、電極が画素ラインに沿って電氣的に接続されるとは、言い換えれば、電極が少なくとも同一の画素ラインごとに電氣的に接続されていることを言うが、例えば、電極が1本の画素ラインごとに接続されているものであってもよく、電極が n 本の画素ラインごとに（ n ラインずつ）接続されているものであってもよく、いずれも好ましい。なお、 n は、2以上の整数である。電極が複数本（ n 本）の画素ラインごとに接続されているとは、当該複数本の画素ラインに対応する電極が電氣的に接続されているものであればよく、例えば、電極が奇数番目の画素ラインごと、偶数番目の画素ラ

インごとに電氣的に接続される形態も含まれる。このように電極が複数本の画素ラインごとに接続されている場合は、通常は当該複数ラインを同時に反転させることになる。

[0035] 上記薄膜トランジスタアレイ基板は、フレーム反転駆動用又はライン反転駆動用の薄膜トランジスタアレイ基板であり、上記一对の櫛歯電極及び面状電極からなる群より選択される少なくとも1つの電極は、1本の画素ラインごとに該画素ラインの各画素間で電氣的に接続されていることが本発明の1つの好ましい形態である。すなわち、上記薄膜トランジスタアレイ基板は、フレーム反転駆動及びライン反転駆動に用いることができる。フリッカを認識されにくくし、表示品位に優れるものとする観点からは、ライン反転駆動がより好ましい。なお、1本の画素ラインごとに該画素ラインの各画素間で電氣的に接続されているとは、本発明の効果を発揮できる限り、画素ラインのすべての画素間で電氣的に接続されている必要はなく、実質的に画素ラインのすべての画素間で電氣的に接続されていればよい。

[0036] また上記薄膜トランジスタアレイ基板は、フレーム反転駆動用、ライン反転駆動用又はドット反転駆動用の薄膜トランジスタアレイ基板であり、上記一对の櫛歯電極及び面状電極からなる群より選択される少なくとも1つの電極は、1本の画素ラインについて1画素おきの画素間で電氣的に接続されていることが本発明のもう1つの好ましい形態である。すなわち、上記薄膜トランジスタアレイ基板は、フレーム反転駆動、ライン反転駆動及びドット反転駆動に用いることができる。フリッカを認識されにくくし、表示品位に優れるものとする観点からは、ライン反転駆動、ドット反転駆動がより好ましい。最も好ましくは、ドット反転駆動である。ここで、1本の画素ラインについて1画素おきの画素の組は2組あるところ、その一方の組の画素間が電氣的に接続されていてもよく、両方の組の画素間がそれぞれ電氣的に接続されていてもよい。なお、1本の画素ラインについて1画素おきの画素間で電氣的に接続されているとは、本発明の効果を発揮できる限り、実質的に1画素おきの画素間で電氣的に接続されていればよい。

- [0037] 本発明はそして、薄膜トランジスタ素子を有する薄膜トランジスタアレイ基板であって、上記薄膜トランジスタアレイ基板の電極は、一对の櫛歯電極及び面状電極を含み、上記一对の櫛歯電極の少なくとも一方は、該面状電極と電氣的に接続されている薄膜トランジスタアレイ基板でもある。
- [0038] 本発明はまた、本発明の薄膜トランジスタアレイ基板を備えることを特徴とす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薄膜トランジスタアレイ基板の好ましい形態は、上述した本発明の薄膜トランジスタアレイ基板の好ましい形態と同様である。液晶表示装置としては、上述した用途に好適に適用することができる。
- [0039] 本発明の液晶表示装置及び薄膜トランジスタアレイ基板の構成としては、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、液晶表示装置及び薄膜トランジスタアレイ基板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。
- [0040] 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

- [0041] 本発明の液晶表示装置によれば、第1基板及び第2基板が電極を有し、第2基板の電極が一对の櫛歯電極、及び、面状電極を含むことにより、十分に高速応答化するとともに、透過率を十分に優れるものとすることができる。

図面の簡単な説明

- [0042] [図1]実施形態1に係る液晶表示パネルの横電界発生時における断面模式図である。
- [図2]実施形態1に係る液晶表示パネルの縦電界発生時における断面模式図である。
- [図3]実施形態1に係る液晶表示パネルの横電界発生時における断面模式図である。
- [図4]図3に示した液晶表示パネルについてのシミュレーション結果である。
- [図5]実施形態1に係る液晶表示パネルの縦電界発生時における断面模式図で

ある。

[図6]図5に示した液晶表示パネルについてのシミュレーション結果である。

[図7]櫛歯駆動とFFS駆動のシミュレーションによる応答波形比較を示すグラフである。

[図8]実施形態1における駆動応答波形実測値及び各電極の印加矩形波を示すグラフである。

[図9]実施形態1における最大透過率とセル厚 d との関係を示すグラフである。

[図10]実施形態1における最大透過率とスペース S との関係を示すグラフである。

[図11]実施形態2に係る液晶表示パネルの横電界発生時における断面模式図である。

[図12]実施形態2に係る液晶表示パネルの縦電界発生時における断面模式図である。

[図13]実施形態2における各電極の印加矩形波（駆動波形）を示すグラフである。

[図14]実施形態3に係る液晶表示パネルの横電界発生時における断面模式図である。

[図15]実施形態3に係る液晶表示パネルの縦電界発生時における断面模式図である。

[図16]実施形態3における各電極の印加矩形波（駆動波形）を示すグラフである。

[図17]実施形態1～3における駆動応答波形実測値を示すグラフである。

[図18]実施形態1に係る液晶表示パネルの断面模式図である。

[図19]実施形態1に係る液晶表示パネルの絵素平面模式図である。

[図20]実施形態1に係る液晶表示パネルの絵素等価回路図である。

[図21]実施形態1に係る液晶表示パネルの各電極の電位変化を示す図である。

[図22]実施形態 1 に係る液晶表示パネルの横電界発生時における N 行目の各電極を示す断面模式図である。

[図23]実施形態 1 に係る液晶表示パネルの縦電界発生時における N 行目の各電極を示す断面模式図である。

[図24]実施形態 1 に係る液晶表示パネルの縦電界発生後の初期化工程における N 行目の各電極を示す断面模式図である。

[図25]実施形態 1 に係る液晶表示パネルの横電界発生時における N + 1 行目の各電極を示す断面模式図である。

[図26]実施形態 1 に係る液晶表示パネルの縦電界発生時における N + 1 行目の各電極を示す断面模式図である。

[図27]実施形態 1 に係る液晶表示パネルの縦電界発生後の初期化工程における N + 1 行目の各電極を示す断面模式図である。

[図28]実施形態 2 に係る液晶表示パネルの断面模式図である。

[図29]実施形態 2 に係る液晶表示パネルの絵素平面模式図である。

[図30]実施形態 2 に係る液晶表示パネルの絵素等価回路図である。

[図31]実施形態 2 に係る液晶表示パネルの各電極の電位変化を示す図である。

[図32]実施形態 2 に係る液晶表示パネルの横電界発生時における N 行目の各電極を示す断面模式図である。

[図33]実施形態 2 に係る液晶表示パネルの横電界発生後の初期化工程における N 行目の各電極を示す断面模式図である。

[図34]実施形態 2 に係る液晶表示パネルの縦電界発生時における N 行目の各電極を示す断面模式図である。

[図35]実施形態 2 に係る液晶表示パネルの縦電界発生後の初期化工程における N 行目の各電極を示す断面模式図である。

[図36]実施形態 2 に係る液晶表示パネルの横電界発生時における N + 1 行目の各電極を示す断面模式図である。

[図37]実施形態 2 に係る液晶表示パネルの横電界発生後の初期化工程におけ

る $N + 1$ 行目の各電極を示す断面模式図である。

[図38]実施形態2に係る液晶表示パネルの縦電界発生時における $N + 1$ 行目の各電極を示す断面模式図である。

[図39]実施形態2に係る液晶表示パネルの縦電界発生後の初期化工程における $N + 1$ 行目の各電極を示す断面模式図である。

[図40]実施形態2の変形例に係る液晶表示パネルの断面模式図である。

[図41]実施形態2の変形例に係る液晶表示パネルの絵素平面模式図である。

[図42]実施形態2の変形例に係る液晶表示パネルの絵素等価回路図である。

[図43]実施形態2の変形例に係る液晶表示パネルの各電極の電位変化を示す図である。

[図44]実施形態2の変形例に係る液晶表示パネルの横電界発生時における N 行目の各電極を示す断面模式図である。

[図45]実施形態2の変形例に係る液晶表示パネルの縦電界発生時における N 行目の各電極を示す断面模式図である。

[図46]実施形態2の変形例に係る液晶表示パネルの縦電界発生後の初期化工程における N 行目の各電極を示す断面模式図である。

[図47]実施形態2の変形例に係る液晶表示パネルの横電界発生時における $N + 1$ 行目の各電極を示す断面模式図である。

[図48]実施形態2の変形例に係る液晶表示パネルの縦電界発生時における $N + 1$ 行目の各電極を示す断面模式図である。

[図49]実施形態2の変形例に係る液晶表示パネルの縦電界発生後の初期化工程における $N + 1$ 行目の各電極を示す断面模式図である。

[図50]実施形態3に係る液晶表示パネルの断面模式図である。

[図51]実施形態3に係る液晶表示パネルの絵素平面模式図である。

[図52]実施形態3に係る液晶表示パネルの絵素等価回路図である。

[図53]実施形態3に係る液晶表示パネルの各電極の電位変化を示す図である。

[図54]実施形態3に係る液晶表示パネルの横電界発生時における N 行目の各

電極を示す断面模式図である。

[図55]実施形態3に係る液晶表示パネルの縦電界発生時におけるN行目の各電極を示す断面模式図である。

[図56]実施形態3に係る液晶表示パネルの縦電界発生後の初期化工程におけるN行目の各電極を示す断面模式図である。

[図57]実施形態3に係る液晶表示パネルの横電界発生時におけるN+1行目の各電極を示す断面模式図である。

[図58]実施形態3に係る液晶表示パネルの縦電界発生時におけるN+1行目の各電極を示す断面模式図である。

[図59]実施形態3に係る液晶表示パネルの縦電界発生後の初期化工程におけるN+1行目の各電極を示す断面模式図である。

[図60]本発明の液晶表示パネルの駆動形態を示す平面模式図である。

[図61]本発明の液晶表示パネルの駆動形態を示す平面模式図である。

[図62]本発明の液晶表示パネルの駆動形態を示す平面模式図である。

[図63]本発明の液晶表示パネルの駆動形態を示す平面模式図である。

[図64]比較例1に係る液晶表示パネルのフリンジ電界発生時における断面模式図である。

[図65]図64に示した液晶表示パネルの平面模式図である。

[図66]図64に示した液晶表示パネルについてのシミュレーション結果である。

[図67]比較例2におけるTNモードを用いた楕円駆動のシミュレーションによる応答波形を示すグラフである。

[図68]比較例2に係る液晶表示パネルについてのシミュレーション結果である。

[図69]比較例2に係る液晶表示パネルについてのシミュレーション結果である。

[図70]比較例2に係る液晶表示パネルについてのシミュレーション結果である。

[図71]本発明に係る液晶表示パネルの櫛歯電極の一形態を示す断面模式図である。

[図72]本発明に係る液晶表示パネルの櫛歯電極の一形態を示す断面模式図である。

[図73]本発明に関連する発明の駆動装置の設計パターンの一形態を示す平面模式図である。

[図74]本発明の駆動装置の設計パターンの一形態を示す平面模式図である。

[図75]本発明の駆動装置の設計パターンの一形態を示す平面模式図である。

[図76]本発明の駆動装置の設計パターンの一形態を示す平面模式図である。

[図77]本発明の駆動装置の設計パターンの一形態を示す平面模式図である。

[図78]本発明の駆動装置の設計パターンの一形態を示す平面模式図である。

[図79]本発明の駆動装置の設計パターンの一形態を示す平面模式図である。

[図80]本発明の駆動装置の設計パターンの一形態を示す平面模式図である。

[図81]本発明の駆動装置の設計パターンの一形態を示す平面模式図である。

[図82]本発明の駆動装置の極性反転の一形態を示す平面模式図である。

[図83]本発明の駆動装置の極性反転の一形態を示す平面模式図である。

[図84]本発明の駆動装置の極性反転の一形態を示す平面模式図である。

[図85]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86]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87]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。

発明を実施するための形態

[0043] 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、サブフレームとは、すべての画素（例えば、RGBを含む画素）による表示であ

るフレームに対し、一部又は全ての絵素を用いて、例えば、フィールドシーケンシャル（時分割）駆動で1フレーム内での各色の連続表示をおこなう際に、1色を表示するために費やす時間をいい、本明細書中では該表示のための期間をいう。更に、面状電極は、本発明の技術分野において面状電極であるといえる限り、例えば、点形状のリブ及び／又はスリットが形成されていてもよいが、実質的に配向規制構造体を有さないものが好ましい。そして、液晶層を挟持する一对の基板のうち、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。また、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。更に、本実施形態の回路基板（第2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、本実施形態では、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对の櫛歯電極の少なくとも一方の電極（画素電極）に電圧を印加している。

[0044] 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。

[0045] 実施形態1

図1は、実施形態1に係る液晶表示パネルの横電界発生時における断面模式図である。図2は、実施形態1に係る液晶表示パネルの縦電界発生時における断面模式図である。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。実施形態1に係る液晶表示パネルは、ポジ型液晶である液晶分子31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16（例えば、電位0Vである櫛歯電極17と電位14Vである櫛歯電極19とからなる）間の電位差14V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 である対向電極 13 と電位 7 V である対向電極 23 との間）の電位差は実質的に生じていない。

[0046] 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 14 V である対向電極 13、櫛歯電極 17、及び、櫛歯電極 19 と、電位 7 V である対向電極 23 との間）の電位差 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 16（例えば、電位 14 V である櫛歯電極 17 と電位 14 V である櫛歯電極 19 とからなる）間の電位差は実質的に生じていない。

[0047] 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。更に、櫛歯駆動の横電界により高透過率化も実現することができる。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ポジ型液晶を用いているが、ポジ型液晶の代わりにネガ型液晶を用いてもよい。ネガ型液晶を用いた場合は、一对の基板間の電位差により、液晶分子が水平方向に配向し、一对の櫛歯電極間の電位差により、液晶分子が垂直方向に配向することになる。これにより、透過率が優れたものとなるとともに、立上がり・立下がりの両方において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。また、初期化工程により液晶分子をより十分に垂直方向に配向させることにより、ポジ型液晶の場合と同様に黒表示時の透過率を十分に低くする効果を発揮することができる。この場合は、少なくとも上下基板のそれぞれに配置された対向電極間に電位差を生じさせる駆動操作、少なくとも一对の櫛歯電極の電極間に電位差を生じさせる駆動操作、該対向電極及び該一对の櫛歯電極間に電位差を生じさせない駆動操作の順に実行することが好適である。なお、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。

- [0048] 実施形態１に係る液晶表示パネルは、図１及び図２に示されるように、アレイ基板１０、液晶層３０及び対向基板２０（カラーフィルタ基板）が、液晶表示パネル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の液晶表示パネルは、図２に示されるように、閾値電圧未満では液晶分子を垂直配向させる。また、図１に示されるように、櫛歯電極間の電圧差が閾値電圧以上ではガラス基板１１（第２基板）上に形成された上層電極１７、１９（一对の櫛歯電極）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１７、１９（一对の櫛歯電極１６）との間に絶縁層１５を挟んで形成される。絶縁層１５には、例えば、酸化膜 SiO_2 や、窒化膜 SiN や、アクリル系樹脂等が使用され、または、それらの材料の組み合わせも使用可能である。
- [0049] 図１、図２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。
- [0050] 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、液晶材料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１、図２では、対向電極１３、２３が面状形状であり、対向電極１３は、ゲートバスラインの偶数ライン・奇数ラインごとに共通接続されている。このような電極も本明細書では面状電極という。また、対向電極２３は、すべての画素に対応して共通接続されている。

[0051] 本実施形態では、櫛歯電極の電極幅 L は $2.4\ \mu\text{m}$ 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、 $2.6\ \mu\text{m}$ 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。

[0052] セルギャップ d は、 $5.4\ \mu\text{m}$ 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 （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の全部を平均して算出されるものであることが好ましい。

[0053] （シミュレーションによる応答性能及び透過率の検証）

図3は、実施形態1に係る液晶表示パネルの横電界発生時における断面模式図である。実施形態1に係る櫛歯駆動では、一对の櫛歯電極16（例えば、電位 0 V である櫛歯電極17と電位 14 V である櫛歯電極19とからなる）間で横電界を発生させることにより、一对の櫛歯電極間の広範囲にわたって液晶分子を回転させることが可能となる（図3及び図4参照）。

[0054] 図4は、図3に示した液晶表示パネルについてのシミュレーション結果である。図4では、ダイレクタ D 、電界、および透過率分布の、立上がり後 2.2 ms の時点でのシミュレーション結果を示す（なお、後述する図〔グラフ〕等に応示するように、最初の 0.4 ms は駆動していない。）。実線で示されたグラフは、透過率を示す。また、ダイレクタ D は、液晶分子長軸の配向方向を示す。シミュレーション条件として、セル厚は $5.4\ \mu\text{m}$ とし、櫛歯間隔は $2.6\ \mu\text{m}$ とした。

実施形態1の液晶表示パネルにおいて櫛歯駆動による横電界を印加した場合は、櫛歯電極間の広範囲で液晶分子を回転させることができ、高透過率化を実現した（シミュレーションにおける透過率 18.6% 〔図7参照〕、後述する実測透過率 17.7% 〔図8等参照〕）。一方、後述する比較例1（先行資料のFFS駆動）では、十分な透過率を得ることができなかった。なお

、図5は、実施形態1に係る液晶表示パネルの縦電界発生時における断面模式図である。基板間（例えば、それぞれ電位14Vである対向電極13、櫛歯電極17、及び櫛歯電極19と、電位7Vである対向電極23との間）の電位差7Vで発生する縦電界により、液晶分子を回転させる。図6は、図5に示した液晶表示パネルについてのシミュレーション結果である。図6では、ダイレクタD、電界、および透過率分布の、立上がり期間の終点（2.8msの時点）を過ぎた後の、3.5msの時点でのシミュレーション結果を示す。

[0055] 図7は、櫛歯駆動とFFS駆動のシミュレーションによる応答波形を比較したグラフである。最初の0.4msの期間は駆動していないため、立上がり期間（横電界印加期間）は、2.4msであり、立下がり期間（縦電界印加期間）は0.8msである。櫛歯駆動（実施形態1）と後述するFFS駆動（比較例1）とを比較している。なお、シミュレーション条件は、セル厚5.4 μ m、一对の櫛歯電極の電極間隔2.6 μ mでおこなったものである。

[0056] 応答速度については、以下のように考えられる。実施形態1に係る櫛歯駆動で得られる透過率（18.6%）は、比較例1に係るFFS駆動の場合（3.6%）と比較して高い。そのため、実施形態1に係る櫛歯駆動で3.6%の透過率を得ようとする際には、オーバードライブ駆動を用いることにより、FFS駆動と比較してより高速な応答を実現できる。すなわち、少なくとも櫛歯駆動で3.6%の透過率を得るために必要な定格電圧よりも大きい電圧を印加して、液晶を速く応答させておき、目的の透過率に達するタイミングで定格電圧まで印加電圧を下げることにより、立上がりの応答時間を短縮することができる。例えば、図7では、0.6msの時点41で定格電圧まで下げて、立上がりの応答時間を短縮できる。同じ透過率からの立下がりの応答時間は同等である。

[0057] （実測による応答性能及び透過率の検証）

図8は、実施形態1における駆動応答波形実測値及び各電極の印加矩形波を示すグラフである。評価セルは、上述したシミュレーションと同様に、セル

厚 $5.4\ \mu\text{m}$ とし、一对の櫛歯電極の電極間隔は $2.6\ \mu\text{m}$ とした。なお、測定温度は、 25°C であった。

立上がり及び立下がりにおいては、図 3 及び図 5 に示したように電極に電圧を印加し、それぞれ横電界及び縦電界を液晶分子に印加した。すなわち、立上がり期間は、一对の櫛歯電極間で櫛歯駆動して（実施形態 1） $2.4\ \text{ms}$ であり、立下がり期間は、一对の櫛歯電極、下側基板の下層電極、及び、上側基板の対向電極間（図 2 における対向電極 13、櫛歯電極 17、及び櫛歯電極 19 と対向電極 23 との間）で縦電界駆動して $0.8\ \text{ms}$ （各電極の印加波形は図 8 参照）であった。

[0058] 実測の結果、実施形態 1 では最大透過率 17.7% （シミュレーションでの透過率は 18.6% ）で、後述する比較例 1（シミュレーション透過率 3.6% ）と比較して高透過率化を実現した。また、立上がりは透過率 $10\% - 90\%$ （最大透過率を 100% としたときの値）で応答速度 $0.9\ \text{ms}$ 、立下がりは透過率 $90 - 10\%$ （最大透過率を 100% としたときの値）で $0.4\ \text{ms}$ であり、立上がり、立下がりともに高速化を実現した。

[0059] 実施形態 1 における縦電界オンー横電界オンの好ましい櫛歯電極幅（ L ; Line）、櫛歯電極間隔（ S ; Space）、セル厚（ d ）について検討した。

（透過率とライン幅〔 L 〕との関係）

透過率は櫛歯電極幅 L の減少に比例して増大するが、櫛歯電極幅 L を小さくしすぎると、リーク、断線等デバイス作製上の問題が発生するため、 $2\ \mu\text{m}$ 以上であることが望ましい。

[0060] （透過率とセル厚 d 、櫛歯電極間隔 S の関係）

図 9 は、実施形態 1 における最大透過率とセル厚 d との関係を示すグラフである。図 10 は、実施形態 1 における最大透過率とスペース S との関係を示すグラフである。セル厚 d 、スペース S ともに、大きくなるにしたがって応答速度は遅くなる。よって、応答速度の観点からは、セル厚 d 、スペース S は小さいほどよいが、あまり小さくしすぎるとリーク、断線などデバイス作製上の問題が発生するおそれがある。このため、セル厚 d 、スペース S は、

2 μm 以上であることが望ましい。次に、セル厚 d 、スペース S を変化させた際の最大透過率を LCD MASTER によりシミュレーションしたところ（図 9、図 10、表 1 及び表 2 参照）、セル厚 d 、スペース S とともに、2 μm から大きくなるにしたがって最大透過率は増大するが、7 μm を超えると大きく減少した。よって、セル厚 d 、スペース S は 7 μm 以下であることが望ましい。したがって、セル厚 d 、スペース S とともに、2 μm 以上、7 μm 以下であることが望ましい。

[0061] [表1]

セル厚(μm)	最大透過率
2	6.6%
3	14.5%
4	20.4%
5	22.8%
6	23.0%
7	22.6%
10	19.1%
15	19.2%

[0062] [表2]

スペース(μm)	最大透過率
2	19.2%
3	20.0%
4	21.4%
5	22.4%
6	23.0%
7	23.3%
8	22.7%
9	22.5%

[0063] 実施形態 2

図 11 は、実施形態 2 に係る液晶表示パネルの横電界発生時における断面模式図である。図 12 は、実施形態 2 に係る液晶表示パネルの縦電界発生時における断面模式図である。図 13 は、実施形態 2 における各電極の印加矩形波（駆動波形）を示すグラフである。

実施形態 1 において説明した駆動方法では、横電界発生時において、対向電

極 1 3 及び対向電極 2 3 は、一对の櫛歯電極間の電圧差（1 4 V）の中間電圧（7 V）を印加していたが、実施形態 2 では、対向電極 1 1 3 を一对の櫛歯電極の片側である櫛歯電極 1 1 7 と同電位に設定するとともに、対向電極 1 2 3 を一对の櫛歯電極間の電圧差（1 4 V）の中間電圧（7 V）とした場合（実施形態 2）であり、その他の構成は実施形態 1 におけるものと同様である。

[0064] 実施形態 3

図 1 4 は、実施形態 3 に係る液晶表示パネルの横電界発生時における断面模式図である。図 1 5 は、実施形態 3 に係る液晶表示パネルの縦電界発生時における断面模式図である。図 1 6 は、実施形態 3 における各電極の印加矩形波（駆動波形）を示すグラフである。

実施形態 3 では、対向電極 2 1 3 を一对の櫛歯電極の片側である櫛歯電極 2 1 7 と同電位に設定するとともに、対向電極 2 2 3 を 0 V とした場合であり、その他の構成は実施形態 1 におけるものと同様である。

[0065] 図 1 7 は、実施形態 1 ～ 3 における駆動応答波形実測値を示すグラフである。他の駆動法である実施形態 2、実施形態 3 についても実施形態 1 と同様に応答性能及び透過率を実測した。例えば、評価セルは、セル厚 5. 4 μm とし、一对の櫛歯電極の電極間隔は 2. 6 μm とした。また、測定温度は、25℃とした。ここで、実施形態 1 と同様に、実施形態 2 や、実施形態 3 においても、図 1 7 に示すように高速応答性を維持しながら比較例 1（シミュレーション透過率 3. 6%）と比較して高応答性能・高透過率化を実現できることを確認した。

[0066] （T F T 駆動方法）

実施形態 1

図 1 8 は、実施形態 1 に係る液晶表示パネルの断面模式図である。図 1 9 は、実施形態 1 に係る液晶表示パネルの絵素平面模式図である。図 2 0 は、実施形態 1 に係る液晶表示パネルの絵素等価回路図である。図 2 1 は、実施形態 1 に係る液晶表示パネルの各電極の電位変化を示す図である。実施形態 1

におけるモジュールでの駆動法としては、1 絵素当たり 2 つの T F T を駆動させておこなう。図 1 8 ～図 2 1 では、下側基板の下層電極と電氣的に接続される配線は、二点鎖線で示す。下側基板の一对の櫛歯電極の一方と電氣的に接続される配線は、一点鎖線で示す。下側基板の一对の櫛歯電極の他方と電氣的に接続される配線は、当該図においてより間隔の狭い点線で表す。上側基板の電極と電氣的に接続される配線は、当該図においてより間隔の広い点線で表す。下層電極は、C s 電極を兼ねており、偶数ライン・奇数ラインごとに共通接続されている。なお、図 1 8 において、櫛歯電極と C s 電極との重なりで形成される補助容量を C s で示し、一对の櫛歯電極間で形成される液晶容量を C l c 1 で示し、一对の基板の電極間で形成される液晶容量を C l c 2 で示す。

N 行目の絵素においては、下層電極に印加される電圧は、明表示時には 7.5 V であり、その後暗表示（黒表示）では 1.5 V となり、初期化工程では 7.5 V となっている。また、N + 1 行目の絵素においては、下層電極に印加される電圧は、明表示時には 7.5 V であり、その後暗表示（黒表示）では 0 V となり、初期化工程では 7.5 V となっている。なお、N 行目が偶数ラインであり、N + 1 行目が奇数ラインであってもよく、N 行目が奇数ラインであり、N + 1 行目が偶数ラインであってもよい。実施形態 1 では、偶数ライン・奇数ラインごとに共通接続された下層電極に印加して電位変化を反転させる。なお、一定電圧で保持された電極の電位を 7.5 V と表記しているが、これは実質的に 0 V ともいえるため、N ラインと N + 1 ラインは極性反転させて駆動されるともいえる。

[0067] 図 2 2 は、実施形態 1 に係る液晶表示パネルの横電界発生時における N 行目の各電極を示す断面模式図である。図 2 3 は、実施形態 1 に係る液晶表示パネルの縦電界発生時における N 行目の各電極を示す断面模式図である。図 2 4 は、実施形態 1 に係る液晶表示パネルの縦電界発生後の初期化工程における N 行目の各電極を示す断面模式図である。図 2 5 は、実施形態 1 に係る液晶表示パネルの横電界発生時における N + 1 行目の各電極を示す断面模式図

である。図 2 6 は、実施形態 1 に係る液晶表示パネルの縦電界発生時における $N + 1$ 行目の各電極を示す断面模式図である。図 2 7 は、実施形態 1 に係る液晶表示パネルの縦電界発生後の初期化工程における $N + 1$ 行目の各電極を示す断面模式図である。

[0068] 図 2 2 及び図 2 5 は、一对の櫛歯電極間の横電界で液晶駆動している。図 2 3 及び図 2 6 は、櫛歯電極と下層電極とをともに 1.5 V 又は 0 V として縦電界印加（T F T を偶数ライン・奇数ラインごとにオン）している。図 2 4 及び図 2 7 は、T F T をオフして一对の櫛歯電極をフローティング（f l o a t）させるか、又は、全 T F T をオンして一对の櫛歯電極を 7.5 V として、下層電極 7.5 V で初期配向にリフレッシュ（初期化工程）をおこなったものである。

[0069] 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。

[0070] 実施形態 2

図 2 8 は、実施形態 2 に係る液晶表示パネルの断面模式図である。図 2 9 は、実施形態 2 に係る液晶表示パネルの絵素平面模式図である。図 3 0 は、実施形態 2 に係る液晶表示パネルの絵素等価回路図である。図 3 1 は、実施形態 2 に係る液晶表示パネルの各電極の電位変化を示す図である。

実施形態 2 におけるモジュールでの駆動法としては、1 絵素当たり 1 つの T F T を駆動させておこなう。

図 2 8 ～図 3 1 では、下側基板の下層電極と電氣的に接続される配線は、二点鎖線で示す。下側基板の一对の櫛歯電極の一方と電氣的に接続される配線は、一点鎖線で示す。下側基板の一对の櫛歯電極の他方と電氣的に接続される配線は、櫛歯電極の他方が下側基板の下層電極と電氣的に接続されているので、二点鎖線で示す。上側基板の電極と電氣的に接続される配線は、点線で表す。下層電極は、C s 電極を兼ねており、偶数ライン・奇数ラインごとに共通接続されている。

N行目の絵素においては、下層電極に印加される電圧は、明表示時には0 Vであり、その後暗表示（黒表示）では初期化工程7.5 V（全TFTオン）を経た後、縦電界印加時では1.5 Vとなり、縦電界印加後の初期化工程では7.5 Vとなっている。また、N+1行目の絵素においては、下層電極に印加される電圧は、明表示時には1.5 Vであり、その後暗表示（黒表示）では初期化工程7.5 V（全TFTオン）を経た後、縦電界印加時では0 Vとなり、縦電界印加後の初期化工程では7.5 Vとなっている。なお、N行目が偶数ラインであり、N+1行目が奇数ラインであってもよく、N行目が奇数ラインであり、N+1行目が偶数ラインであってもよい。実施形態2では、偶数ライン・奇数ラインごとに共通接続された下層電極に印加して電位変化を反転させる。なお、一定電圧で保持された電極の電位を7.5 Vと表記しているが、これは実質的に0 Vともいえるため、NラインとN+1ラインは極性反転させて駆動されるといえる。

[0071] 図32は、実施形態2に係る液晶表示パネルの横電界発生時におけるN行目の各電極を示す断面模式図である。図33は、実施形態2に係る液晶表示パネルの横電界発生後の初期化工程におけるN行目の各電極を示す断面模式図である。図34は、実施形態2に係る液晶表示パネルの縦電界発生時におけるN行目の各電極を示す断面模式図である。図35は、実施形態2に係る液晶表示パネルの縦電界発生後の初期化工程におけるN行目の各電極を示す断面模式図である。図36は、実施形態2に係る液晶表示パネルの横電界発生時におけるN+1行目の各電極を示す断面模式図である。図37は、実施形態2に係る液晶表示パネルの横電界発生後の初期化工程におけるN+1行目の各電極を示す断面模式図である。図38は、実施形態2に係る液晶表示パネルの縦電界発生時におけるN+1行目の各電極を示す断面模式図である。図39は、実施形態2に係る液晶表示パネルの縦電界発生後の初期化工程におけるN+1行目の各電極を示す断面模式図である。

[0072] 図32及び図36は、一对の櫛歯電極間の横電界で液晶駆動している。図33及び図37は、すべてのTFTをオンにして、一度全電極を7.5 Vにリ

セットしている。図34及び図38は、TFTをオフして一对の櫛歯電極の一方をフローティングさせるか、又は、TFTを偶数ライン・奇数ラインごとにオンして一对の櫛歯電極の一方を1.5V又は0Vとして、下層電極を1.5V又は0Vとして縦電界印加している。図35及び図39は、TFTをオフして一对の櫛歯電極の一方をフローティングさせるか、又は、全TFTをオンして一对の櫛歯電極を7.5Vとして、下層電極7.5Vで初期配向にリフレッシュ（初期化工程）をおこなったものである。なお、実施形態2に係る図のその他の参照番号は、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2の変形例

図40は、実施形態2の変形例に係る液晶表示パネルの断面模式図である。図41は、実施形態2の変形例に係る液晶表示パネルの絵素平面模式図である。図42は、実施形態2の変形例に係る液晶表示パネルの絵素等価回路図である。図43は、実施形態2の変形例に係る液晶表示パネルの各電極の電位変化を示す図である。

実施形態2の変形例におけるモジュールでの駆動法としては、1絵素当たり1つのTFTを駆動させておこなう。

図40～図43では、下側基板の下層電極と電氣的に接続される配線は、二点鎖線で示す。下側基板の一对の櫛歯電極の一方と電氣的に接続される配線は、一点鎖線で示す。下側基板の一对の櫛歯電極の他方と電氣的に接続される配線は、櫛歯電極の他方が下側基板の下層電極と電氣的に接続されているので、二点鎖線で示す。上側基板の電極と電氣的に接続される配線は、点線で表す。下層電極は、Cs電極を兼ねており、偶数ライン・奇数ラインごとに共通接続されている。

N行目の絵素においては、下層電極に印加される電圧は、明表示時には0Vであり、その後暗表示（黒表示）では1.5Vとなり、暗表示（黒表示）である初期化工程では7.5Vとなっている。また、N+1行目の絵素においては、下層電極に印加される電圧は、明表示時には1.5Vであり、その後暗表

示（黒表示）では0 Vとなり、暗表示（黒表示）である初期化工程では7.5 Vとなっている。なお、N行目が偶数ラインであり、N+1行目が奇数ラインであってもよく、N行目が奇数ラインであり、N+1行目が偶数ラインであってもよい。実施形態2の変形例では、偶数ライン・奇数ラインごとに共通接続された下層電極に印加して電位変化を反転させる。なお、一定電圧で保持された電極の電位を7.5 Vと表記しているが、これは実質的に0 Vともいえるため、NラインとN+1ラインは極性反転させて駆動されるといえる。

[0074] 図4 4は、実施形態2の変形例に係る液晶表示パネルの横電界発生時におけるN行目の各電極を示す断面模式図である。図4 5は、実施形態2の変形例に係る液晶表示パネルの縦電界発生時におけるN行目の各電極を示す断面模式図である。図4 6は、実施形態2の変形例に係る液晶表示パネルの縦電界発生後の初期化工程におけるN行目の各電極を示す断面模式図である。図4 7は、実施形態2の変形例に係る液晶表示パネルの横電界発生時におけるN+1行目の各電極を示す断面模式図である。図4 8は、実施形態2の変形例に係る液晶表示パネルの縦電界発生時におけるN+1行目の各電極を示す断面模式図である。図4 9は、実施形態2の変形例に係る液晶表示パネルの縦電界発生後の初期化工程におけるN+1行目の各電極を示す断面模式図である。

[0075] 図4 4及び図4 7は、一对の櫛歯電極間の横電界で液晶駆動している。図4 5及び図4 8は、T F Tを偶数ライン・奇数ラインごとにオンにして、櫛歯電極と下層電極とをともに1.5 V又は0 Vとして縦電界を印加している。図4 6及び図4 9は、T F Tをオフして一对の櫛歯電極の一方をフローティングさせるか、又は、全T F Tをオンして一对の櫛歯電極を7.5 Vとして、下層電極を7.5 Vで初期配向にリフレッシュ（初期化工程）をおこなったものである。なお、実施形態2の変形例に係る図のその他の参照番号は、百の位に1を付して「'」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。

[0076] 実施形態 3

図 5 0 は、実施形態 3 に係る液晶表示パネルの断面模式図である。図 5 1 は、実施形態 3 に係る液晶表示パネルの絵素平面模式図である。図 5 2 は、実施形態 3 に係る液晶表示パネルの絵素等価回路図である。図 5 3 は、実施形態 3 に係る液晶表示パネルの各電極の電位変化を示す図である。

実施形態 3 におけるモジュールでの駆動法としては、1 絵素当たり 1 つの T F T を駆動させておこなう。

図 5 0 ～図 5 3 では、下側基板の下層電極と電氣的に接続される配線は、二点鎖線で示す。下側基板の一对の櫛歯電極の一方と電氣的に接続される配線は、一点鎖線で示す。下側基板の一对の櫛歯電極の他方に電氣的に接続される配線は、当該櫛歯電極の他方が下側基板の下層電極と電氣的に接続されているので、二点鎖線で示す。上側基板の電極と電氣的に接続される配線は、点線で表す。下層電極は、C s 電極を兼ねており、偶数ライン・奇数ラインごとに共通接続されている。また、実施形態 3 においては、対向基板側の対向電極も、偶数ライン・奇数ラインごとに共通接続されている。

[0077] N 行目の絵素においては、下層電極に印加される電圧は、明表示時には 0 V であり、その後暗表示（黒表示）では 1.5 V となる。また、N + 1 行目の絵素においては、下層電極に印加される電圧は、明表示時には 1.5 V であり、その後暗表示（黒表示）では 0 V となる。また、N 行目の絵素においては、対向基板側の対向電極に印加される電圧は、明表示時には 0 V であり、その後暗表示（黒表示）でも維持されるが、初期化工程では 1.5 V と電位変化が反転する。また、N + 1 行目の絵素においては、対向基板側の対向電極に印加される電圧は、明表示時には 1.5 V であり、その後暗表示（黒表示）でも維持されるが、初期化工程では 0 V と電位変化が反転する。なお、N 行目が偶数ラインであり、N + 1 行目が奇数ラインであってもよく、N 行目が奇数ラインであり、N + 1 行目が偶数ラインであってもよい。実施形態 3 では、偶数ライン・奇数ラインごとに共通接続された下層電極及び対向基板側の対向電極に印加して電位変化を反転される。

[0078] 図5 4 は、実施形態3に係る液晶表示パネルの横電界発生時におけるN行目の各電極を示す断面模式図である。図5 5 は、実施形態3に係る液晶表示パネルの縦電界発生時におけるN行目の各電極を示す断面模式図である。図5 6 は、実施形態3に係る液晶表示パネルの縦電界発生後の初期化工程におけるN行目の各電極を示す断面模式図である。図5 7 は、実施形態3に係る液晶表示パネルの横電界発生時におけるN + 1行目の各電極を示す断面模式図である。図5 8 は、実施形態3に係る液晶表示パネルの縦電界発生時におけるN + 1行目の各電極を示す断面模式図である。図5 9 は、実施形態3に係る液晶表示パネルの縦電界発生後の初期化工程におけるN + 1行目の各電極を示す断面模式図である。

[0079] 図5 4 及び図5 7 は、一对の櫛歯電極間の横電界で液晶駆動している。図5 5 及び図5 8 は、T F Tを偶数ライン・奇数ラインごとにオンにして、櫛歯電極と下層電極とをともに1 5 V又は0 Vとするとともに、対向基板側の対向電極を0 V又は1 5 Vとして縦電界を印加している。図5 6 及び図5 9 は、T F Tをオフして一对の櫛歯電極の一方をフローティングさせるか、又は、T F Tを偶数ライン・奇数ラインごとにオンして一对の櫛歯電極の一方を1 5 V又は0 Vとして、対向基板の対向電極を1 5 V又は0 V、下層電極を1 5 V又は0 Vで初期配向にリフレッシュ（初期化工程）をおこなったものである。なお、実施形態3に係る図のその他の参照番号は、百の位に2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。実施形態1～3の液晶表示パネルは、製造が容易で、高速応答化・高透過率化が達成可能なものである。

[0080] 上述したT F T駆動方法は、液晶を変化させて初期状態に戻すまでの駆動周期であるサブフレームを含んで駆動する方法であり、サブフレームの周期中に、一对の櫛歯電極の電極間に電位差を生じさせる駆動操作、対向電極間に一对の櫛歯電極の電極間よりも高い電位差を生じさせる駆動操作、並びに、一对の櫛歯電極及び一对の対向電極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ことを含む。上述した実施形態では、対向電極間に

一対の櫛歯電極の電極間よりも高い電位差を生じさせる駆動操作の後に、一対の櫛歯電極及び一対の対向電極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しており、これにより上述した本発明の効果を発揮できると共に、液晶分子の配向を好適に制御して黒表示時の透過率を十分に低いものとすることができる。

[0081] 図60は、本発明の液晶表示パネルの駆動形態を示す平面模式図である。図60は、液晶表示パネルにおいて白表示が書き込まれていく様子を示している。ソース側は、白書き込みは、縦ライン反転のように印加する。黒書き込みは、反転しない。図60では、ゲートバスライン側をスキャンしている（ $+3.5\text{ V}$ と -5 V との2値）。また、下層電極もスキャンしている（ 7.5 V 、 1.5 V 、 0 V の3値）。図60において、一番上のバスラインに沿った画素では、白（中間調）表示がすでに書き込まれた後であり、白（中間調）表示が維持（表示維持41）されている。下層電極は、 7.5 V が維持されている。上から二番目のバスラインに沿った画素42では、ゲートバスラインの電圧が 3.5 V となっており、白（中間調）表示が書き込まれている。下層電極もスキャンされ、 7.5 V となっている。上から三番目のバスラインに沿った画素43では、黒が書き込まれて保持されている。下層電極は、 1.5 V となっている。上から四番目のバスラインに沿って画素43'でも、黒が書き込まれて保持されている。下層電極は、 0 V となっている。なお、対向電極23は、常に 7.5 V である。

[0082] 図61は、本発明の液晶表示パネルの駆動形態を示す平面模式図である。図62は、本発明の液晶表示パネルの駆動形態を示す平面模式図である。図63は、本発明の液晶表示パネルの駆動形態を示す平面模式図である。図64は、比較例1に係る液晶表示パネルのフリンジ電界発生時における断面模式図である。図65は、図64に示した液晶表示パネルの平面模式図である。図66は、図64に示した液晶表示パネルについてのシミュレーション結果である。

[0083] 図61は、図60で示した表示書き込みされる表示パネルの全体を概念的に

示している。表示維持41では、表示書き込みによりデータ信号が印加され、これが保持されている。表示書き込み42では、ゲートバスラインに35Vが印加され、下層電極に7.5Vが印加されて、データ信号が印加されている。また、黒維持43では、まだ表示書き込みがおこなわれていない。

[0084] 図62及び図63は、黒書き込みされる表示パネルの全体を概念的に示している。図62では、スキャニングすることなく、一括で黒を書き込んでいる。これにより、書き込みの速度はより速くなる。図63では、表示書き込みと同様に、順次、スキャニングをおこない、黒を書き込んでいる。下層電極には、15V又は0Vの入力を、ライン交互でおこなってもよく、フレーム交互でおこなってもよい。

[0085] 上述した各実施形態では、液晶表示ディスプレイの製造が容易で、高透過率が達成可能である。また、フィールドシーケンシャル方式が実施可能であり、また、車載用途、3D表示装置用途に好適である応答速度を実現できる。中でも、液晶駆動装置は、フィールドシーケンシャル駆動をおこなうものであり、かつ円偏光板を備えるものであることが好ましい。フィールドシーケンシャル駆動をおこなうとき、カラーフィルタが無い場合、内部反射が大きくなる。カラーフィルタの透過率が通常は1/3で、反射光は2回カラーフィルタを通るので、カラーフィルタがある場合は内部反射が1/10程度になるからである。このため、円偏光板を用いることでこのような内部反射を十分に低減することができる。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、本発明の液晶表示装置及び薄膜トランジスタアレイ基板に係る電極構造等を確認することができる。

[0086] 比較例1

図64は、比較例1に係る液晶表示パネルのフリンジ電界発生時における断面模式図である。図65は、図64に示した液晶表示パネルの平面模式図である。図66は、図64に示した液晶表示パネルについてのシミュレーション結果である。

比較例 1 に係る液晶表示パネルは、特許文献 1 と同様に、F F S 駆動によりフリンジ電界を発生させるものである。図 6 6 は、ダイレクタ D、電界、および透過率分布のシミュレーション結果（セル厚 5.4 μm 、スリット間隔 2.6 μm ）を示す。なお、比較例 1 に係る図 6 4 の参照番号は、百の位に 3 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。

[0087] なお、図 6 4 ではスリット電極を 14 V とし、対向する面状電極を 7 V としているが、例えば、スリット電極を 5 V とし、対向する面状電極を 0 V とするものであってもよい。上述した特許文献 1 に記載の F F S 駆動のディスプレイ（一对の櫛歯電極の代わりにスリット電極を用いたもの）では、下側基板の上層一下層電極間で発生するフリンジ電界で液晶分子を回転させる。この場合スリット電極端近傍の液晶分子しか回転しないため、シミュレーションにおける透過率は低く、3.6 % となった。上述した実施形態のように透過率を向上させることができなかった（図 6 6 参照）。

[0088] 比較例 2

図 6 7 は、比較例 2 における T N モードを用いた櫛歯駆動のシミュレーションによる応答波形を示すグラフである。最初の 0.4 m s の期間は駆動していないため、立上がり期間（横電界印加期間）は、2.4 m s であり、立下がり期間（縦電界印加期間）は 1.6 m s である。

[0089] 図 6 8 ～図 7 0 は、比較例 2 に係る液晶表示パネルについてのシミュレーション結果である。すなわち、図 6 8 では、ダイレクタ D、電界、及び、透過率分布の、2.6 m s の時点でのシミュレーション結果を示す。図 6 9 では、ダイレクタ D、電界、及び、透過率分布の、4.2 m s の時点でのシミュレーション結果を示す。図 7 0 では、ダイレクタ D、電界、及び、透過率分布の、5.6 m s の時点でのシミュレーション結果を示す。なお、図 6 7 に示すように、最初の 0.4 m s は駆動していない。実線で示されたグラフは、透過率を示す。また、ダイレクタ D は、液晶分子長軸の配向方向を示す。比較例 2 では、特許文献 2 に記載の櫛歯電極、及び、T N モードを用いた。LCD MASTER 2 D によるシミュレーションをおこなったところ、

比較例 2 では高速応答化の効果が得られないことを確認した。なお、シミュレーション条件として、セル厚は $5.4 \mu\text{m}$ とし、櫛歯間隔は $2.6 \mu\text{m}$ とした。 2.6 ms の時点では、図 68 に示されるように縦電界により液晶分子が垂直に応答する。 4.2 ms の時点では、図 69 に示されるように横電界により櫛歯電極間の液晶分子は水平になるが、櫛歯電極上の液晶分子は下側基板と上側基板との縦電界により、垂直を向いたままで応答しない。 5.6 ms の時点では、図 70 に示されるように初期化工程を設けても横電界により配向が乱れたため、初期の配向になかなか戻らない。比較例 2 の結果から、特許文献 2 に記載の櫛歯電極、及び、TN モードを用いた場合は、高速応答化の効果が得られないことが分かった。

[0090] 以下、本発明に係る 3 つの電極を駆動させるための駆動装置（薄膜トランジスタアレイ基板）の基本設定パターンについて詳述する。なお、上述した実施形態 1 は、1 絵素当たり 2 つの TFT を用いるものであり、実施形態 2、その変形例、実施形態 3 は、1 絵素当たり 1 つの TFT を用いるものであり、このように TFT 数を削減することが開口率を高めることができる点で特に好適であるが、実施形態 1 における駆動方法が、例えば 1 絵素当たり 3 つの TFT を用いておこなわれるものであってもよく、実施形態 2、その変形例、実施形態 3 に係る駆動方法が、例えば 1 絵素当たり 3 つの TFT を用いておこなわれるものであったり、1 絵素当たり 2 つの TFT を用いておこなわれるものであったりしてもよい。以下では、1 絵素当たり 3 つの TFT を用いる設計パターンや、1 絵素当たり 2 つの TFT を用いる設計パターンも含めて説明する。

[0091] （3 電極を駆動させるための基本設計パターン）

図 73 は、本発明に関連する発明の駆動装置の設計パターンの一形態を示す平面模式図である。図 74～図 78 は、本発明の駆動装置の設計パターンの一形態を示す平面模式図である。駆動装置は、薄膜トランジスタアレイ基板を言い、以下も同様である。

TFT 側の 3 つの電極を別々に駆動するために、通常は 1 絵素当たり 3 つの

TFTが必要になる。しかし、TFTの数が多いと開口率が低くなるため、TFTの数が少なくなるように設計パターンを工夫することが望ましい。

図73～図78において、(i)は、上層ITO (Indium Tin Oxide ; 酸化インジウム錫) (基準電極)を表し、(ii)は、上層ITO (階調電極)を表し、(iii)は、下層ITO (下層電極)を表し、S(i)、S(ii)、S(iii)は、それぞれ電極(i)、(ii)、(iii)に電圧を印加するためのソース配線を表し、Mは、ソース配線以外のゲート配線等のメタル配線を表し、Cは、コンタクトホールを表す。なお、電極材料としては、ITOの他にIZO (Indium Zinc Oxide ; 酸化インジウム亜鉛)等の公知の材料を用いることができる。また、図73～図78における(i)のような凹型の電極は、基準電極としているが、後述する例のように階調電極としてもよく、(ii)のような凸型の電極は、階調電極としているが、後述する例のように基準電極としてもよい。

[0092] なお、図73～図78において、横向きの画素と縦向きの画素とがあるのは、ソース配線等のメタル配線が電極を構成するITOの幹(主線)に重なった方が透過率を高めることができることから、適宜調整したためであり、基本的にはどちらでも可能である。なお、画素ラインに沿って電氣的に接続された電極(ITO又はIZO等)の主線は、基板主面を平面視したときに、金属配線と重畳することが好ましい。上記金属配線は通常光が透過しないものであるため、上記したように画素ラインに沿って電氣的に接続された電極の主線を配置することで開口率を高めることができる。上記金属配線は、好ましくは、ソースバスライン、ゲートバスライン及び容量低減用の金属配線からなる群より選択される少なくとも1つの配線である。

[0093] (A) 3TFT駆動の薄膜トランジスタアレイ基板の参考例

図73は、1画素当たり3つのTFT(示していない)を用いて駆動する場合を示す。(A)では、下側基板(アレイ基板又は第2基板)に配置された3つの電極(一对の櫛歯電極を構成する基準電極(i)及び階調電極(ii)、並びに、下層電極(iii))を別個に駆動でき、異なる電位とするこ

とができる。そのため、1 絵素に対応する3本のソース配線と3つのTFTが必要である。なお、 $S(i)$ は、基準電極(i)用ソース配線を表し、 $S(ii)$ は、階調電極(ii)用ソース配線を表し、 $S(iii)$ は、下層電極(iii)用ソース配線を表す。3TFT駆動では、3つの電極をそれぞれ別個に駆動させることが可能であり、明細書に示したあらゆる駆動方法をおこなうことが可能であり、また、信号の遅延が少なく、大型の液晶駆動装置、液晶表示装置に有利なものとすることができる。

[0094] (B-1) 2TFT駆動、下層電極(iii)をライン方向で共通化した薄膜トランジスタアレイ基板の実施形態

図74は、1 絵素当たり2つのTFTを用いて駆動し、下層電極(iii)が横ライン方向で共通する場合を示す。(B-1)では、下側基板に配置された下層電極(iii)は、画素ラインごとに電氣的に接続される。

すなわち、基準電極(i)、階調電極(ii)は、個別に駆動できるようにソース配線 $S(i)$ 、 $S(ii)$ からそれぞれ電圧を印加する。

下層電極(iii)は、横ライン方向(ゲート配線方向)をすべて同一の下層電極とすること、すなわち、下層電極(iii)が横ライン方向で共通接続されていることで、TFTとソース配線の数減らして開口率を高める(縦ライン方向でもよく、同様に開口率を高める効果を発揮できる)。このとき、大型パネルでは下層電極の抵抗が大きすぎて波形がなまる可能性があるため、大型パネルにおいて下層電極等の共通接続されるITOにメタルを電氣的に接続させて抵抗を低くすることが好ましい。

下層電極(iii)が画素ラインごとに共通の2TFT駆動では、開口率を高めることができる。

[0095] (B-2) 2TFT駆動、基準電極(i) (又は階調電極(ii))をライン方向で共通化した薄膜トランジスタアレイ基板の実施形態

図75は、1 絵素当たり2つのTFTを用いて駆動し、基準電極(i)が横ライン方向で共通する場合を示す。(B-2)では、下側基板に配置された一対の櫛歯電極の、一方の電極である基準電極(i)が、画素ラインごとに

電氣的に接続される。

ここで、階調電極（ $i\ i$ ）、下層電極（ $i\ i\ i$ ）は、個別に駆動できるようにソース配線から電圧を印加する。基準電極（ i ）は、図 75 に示すように横ライン方向で共通化するものであってもよく、縦ライン方向で共通化するものであってもよい。

階調電極（ $i\ i$ ）は、横ライン方向（ゲート配線に沿う方向）をすべて同一とすることで T F T とソース配線の数減らして開口率を高める（縦ライン方向で同一とするものであってもよい）。このとき、基準電極等の共通接続される I T O にメタルを電氣的に接続させることが好ましい。

基準電極（ i ）（又は階調電極（ $i\ i$ ））共通の 2 T F T 駆動では、開口率を高めることができる。

[0096] （B-3）2 T F T 駆動、下層電極（ $i\ i\ i$ ）と基準電極（ i ）とを共通化した薄膜トランジスタアレイ基板の実施形態

図 76 は、1 絵素当たり 2 つの T F T を用いて駆動し、下層電極（ $i\ i\ i$ ）と基準電極（ i ）とを共通化した場合を示す。（B-3）では、下側基板に配置された 2 つの電極（一对の櫛歯電極の一方の電極である基準電極（ i ）、及び、下層電極（ $i\ i\ i$ ））は、電氣的に接続される。

ここでは、階調電極（ $i\ i$ ）は、個別に駆動できるようにソース配線 S（ $i\ i$ ）から電圧を印加する。

基準電極（ i ）は、ソース配線 S（ i ）から別供給されるが、T F T の数を減らすため、基準電極（ i ）と下層電極（ $i\ i\ i$ ）とをコンタクトホールでつなぐ（電氣的に接続する）ことで下層電極（ $i\ i\ i$ ）用の T F T とソース配線が必要なくなる。

下層電極（ $i\ i\ i$ ）と基準電極（ i ）とを共通化した 2 T F T 駆動では、開口率を高めることができるとともに、他の 2 T F T 駆動方法（B-1）、（B-2）よりも共通接続される電極の抵抗を少なくすることができる。

[0097] （C-1）1 T F T 駆動、下層電極（ $i\ i\ i$ ）と基準電極（ i ）とを共通化し、下層電極（ $i\ i\ i$ ）をライン方向で共通化した薄膜トランジスタアレイ

基板の実施形態

図77は、1絵素当たり1つのTF Tを用いて駆動し、下層電極（*i i i*）と基準電極（*i*）とを共通化した場合を示す。（C-1）では、下層電極（*i i i*）は、画素ラインごとに電氣的に接続され、かつ第2基板に配置された2つの電極（一对の櫛歯電極の一方の電極である基準電極（*i*）、及び、下層電極（*i i i*））は、電氣的に接続される。この形態も本発明に好適に適用できる形態の1つである。

ここでは、階調電極（*i i*）は、個別に駆動できるようにソース配線S（*i i*）から電圧を印加する。

下層電極（*i i i*）を横方向（縦方向でもよい）で共通化し、1ラインごとに入力することでTF Tとソース配線とを削減することができる。また、基準電極（*i*）と下層電極（*i i i*）とをコンタクトホールでつなぐことで1絵素当たり1TF Tによる駆動装置を実現する。

下層電極（*i i i*）と基準電極（*i*）とを共通化した1TF T駆動では、開口率を最大とすることができ、小型及び中型の液晶駆動装置、液晶表示装置に好適なものとすることができる。

[0098] （C-2）1TF T駆動、下層電極（*i i i*）をライン方向で共通化し、基準電極（*i*）をライン方向で共通化した薄膜トランジスタアレイ基板の実施形態

図78は、1絵素当たり1つのTF Tを用いて駆動し、下層電極（*i i i*）を画素ラインに沿って共通化するとともに、基準電極（*i*）も画素ラインに沿って共通化した場合を示す。

ここでは、階調電極（*i i*）は、個別に駆動できるようにソース配線S（*i i*）から電圧を印加する。

下層電極（*i i i*）を横方向（縦方向でもよい）で共通化し、基準電極（*i*）も横方向（縦方向でもよい）で共通化し、1ラインごとに入力することでTF Tとソースを削減することができる。基準電極（*i*）と下層電極（*i i i*）とをそれぞれ画素ラインごとに電氣的に接続することで1絵素当たり1

T F Tによる駆動装置を実現する。また、低抵抗化の観点からは、共通接続されるITO等の基準電極及び／又は共通接続されるITO等の下層電極にメタルを電氣的に接続させることが好ましい。

下層電極（i i i）を画素ラインに沿って共通化し、基準電極（i）を画素ラインに沿って共通化した1 T F T駆動では、開口率を最大とすることができ、小型及び中型の液晶駆動装置、液晶表示装置に好適なものとすることができる。

[0099] なお、本明細書中、小型の液晶表示パネルとは、10型以下の携帯用ディスプレイをいう。中型の液晶表示パネルとは、20型以下のパーソナルコンピュータ用等のディスプレイをいう。大型パネルは、それより大きなテレビ用等のディスプレイをいう。

[0100] 実施形態1～3の駆動方法と設計パターン（A）、（B-1）、（B-2）、（B-3）、（C-1）、（C-2）（計6パターン）の組み合わせにより、様々な駆動方法をおこなうことができる。それぞれの駆動方法に長所があるのでパネル設計によって最適な駆動方法をおこなうことが可能である。また、実施形態1は、（B-1）のT F T駆動方法をおこなうものであり、1絵素当たり2つのT F Tを用いることを説明し、（B-1）のパターンが開口率の点から好適であるが、実施形態1における駆動方法を駆動可能な設計パターンは、（B-1）のパターンの他に1絵素当たり3つのT F Tを用いる（A）のパターンも挙げられる。更に、実施形態2、実施形態2の変形例、実施形態3は、（C-1）のT F T駆動方法をおこなうものであり、1絵素当たり1つのT F Tを用いることを説明したが、これら実施形態における駆動方法を駆動可能な設計パターンは、（C-1）のパターンの他に同様に1絵素当たり1つのT F Tを用いる（C-2）のパターン、1絵素当たり3つのT F Tを用いる（A）のパターン、1絵素当たり2つのT F Tを用いる（B-1）、（B-2）、（B-3）のパターンも挙げられる。すなわち、（A）、（B-1）、（B-2）、（B-3）、（C-1）、（C-2）のすべてのパターンを適用することができる。

[0101] また上述した実施形態においては、電極が奇数の画素ラインごと、偶数の画素ラインごとに電氣的に接続されているものについて説明し、このような形態のものがライン反転駆動をおこなううえで好ましいが、電極が画素ラインに沿って電氣的に接続されているものであればよく、例えば、電極が1本の画素ラインごとに接続されているものであってもよく、電極が上述した以外の複数本の画素ラインごと（ n ラインずつ〔 n は、2以上の整数である。〕）に接続されているものであってもよい。

[0102] なお、上述した電極が奇数の画素ラインごと、偶数の画素ラインごとに電氣的に接続されている設計パターン（A）、（B-1）、（B-2）、（B-3）、（C-1）、（C-2）は、フレーム反転でも駆動可能である。ただし、ライン反転駆動の方が、後述するように、表示品位としてはより好ましい。

[0103] 上述した各実施形態では、ライン反転駆動をおこなう液晶表示装置に好適に適用できる薄膜トランジスタアレイ基板であって、1画素当たりのTFT数を減らすため、1つの横ライン方向（又は縦ライン方向）の画素内の電極間を電氣的に接続して同時に駆動するものを主に説明した。この場合は、上述したライン反転駆動をおこなう液晶表示装置に好適に適用することができる。一方、表示品位の向上のためにはドット反転駆動が求められることが多い。本発明の薄膜トランジスタアレイ基板は、ドット（dot）反転駆動をおこなう液晶表示装置にも好適に適用することができ、1画素当たりのTFT数を好適に削減できるので、その具体的な形態について以下の図79～図81を参照しながら詳述する。このようなドット反転駆動用の薄膜トランジスタアレイ基板及びこれを備える液晶表示装置も、本発明の範囲内である。

図79～図81において、（i）は、上層ITO（Indium Tin Oxide；酸化インジウム錫）（階調電極）を表し、（ii）は、上層ITO（基準電極）を表し、（iii）は、下層ITO（下層電極）を表し、Mは、ソース配線以外のゲート配線等のメタル配線を表し、Cは、コンタクトホールを表す。なお、コンタクトホールCの位置は、本発明の作用効果を発揮できる限り、

図示したものに特に限定されない。

[0104] (D-1) ドット反転駆動の薄膜トランジスタアレイ基板の実施形態

図79は、本発明の駆動装置の設計パターンの一形態を示す平面模式図である。図79では、隣同士の絵素間で極性が違う表示方式を好適に実現するように、1行の画素ラインに2本ずつメタル配線（メタル配線M、M'）を引いて、メタル配線M、M'のそれぞれが、1絵素ずつずれて、1絵素おきに上層ITO（基準電極（i i）等）、及び／又は、下層ITO（下層電極（i i i））とコンタクトホールCにおいて電氣的に接続される。以下にライン方向で共通化する電極の好適な形態（b-1）、（b-2）、（c-1）、（c-2）を詳しく説明する。

[0105] (b-1) の形態

メタル配線M、M'のそれぞれが、1絵素ずつずれて、1絵素おきに下層ITO（下層電極（i i i））だけとコンタクトホールCにおいて電氣的に接続されるものであってもよい。この場合は、メタル配線と下層ITO（下層電極（i i i））だけとを接続するために、コンタクトホールCの位置を図79に示した位置から適宜変更すればよい。このつなぎ方は、上述した（B-1）における、2TF T駆動の、下層電極（i i i）をライン方向で共通化した薄膜トランジスタアレイ基板の電極のつなぎ方と、ドット（dot）反転駆動をおこなうように1絵素おきの接続をおこなった以外は同様のものであるとも言える。

[0106] (b-2) の形態

メタル配線M、M'のそれぞれが、1絵素ずつずれて、1絵素おきに上層ITOである基準電極（i i）（又は階調電極（i））だけとコンタクトホールCにおいて電氣的に接続されるものであってもよい。このつなぎ方は、上述した（B-2）における、2TF T駆動の、基準電極（又は階調電極）をライン方向で共通化した薄膜トランジスタアレイ基板の電極のつなぎ方と、ドット（dot）反転駆動をおこなうように1絵素おきの接続をおこなった以外は同様のものであるとも言える。

[0107] (c-1) の形態

上層ITO（基準電極（*i i*））と下層ITO（下層電極（*i i i*））とがコンタクトホールで電氣的に接続されるとともに、メタル配線M、M'のそれぞれが、1絵素ずつずれて、1絵素おきに上層ITOである基準電極（*i i*）（若しくは階調電極（*i*））又は下層ITO（下層電極（*i i i*））のいずれかとコンタクトホールCにおいて電氣的に接続されるものであってもよい。なお、上層ITO（基準電極（*i i*））と下層ITO（下層電極（*i i i*））とを電氣的に接続するコンタクトホールとしては、コンタクトホールCと一体化してもよいし、コンタクトホールCとは別個に設けてもよい。このつなぎ方は、上述した（C-1）における、1TFT駆動の、下層電極と基準電極とを共通化し、下層電極をライン方向で共通化した薄膜トランジスタアレイ基板の電極のつなぎ方と、ドット（dot）反転駆動をおこなうように1絵素おきの接続をおこなった以外は同様のものであるとも言える。

[0108] (c-2) の形態

メタル配線M、M'のそれぞれが、1絵素ずつずれて、1絵素おきに上層ITOである基準電極（*i i*）（又は階調電極（*i*））とコンタクトホールCにおいて電氣的に接続されるとともに、図79に示したメタル配線から更に1画素ライン当たりもう一組のメタル配線（2本のメタル配線）を追加して設けて、当該もう一組のメタル配線のそれぞれが、1絵素ずつずれて、1絵素おきに下層ITO（下層電極（*i i i*））と、コンタクトホールCとは異なる位置に設けたコンタクトホールにおいて電氣的に接続されるものであってもよい。このつなぎ方は、上述した（C-2）における、1TFT駆動の、下層電極をライン方向で共通化し、基準電極をライン方向で共通化した薄膜トランジスタアレイ基板の電極のつなぎ方と、ドット（dot）反転駆動をおこなうように1絵素おきの接続をおこなった以外は同様のものであるとも言える。

[0109] 上述したように、メタル配線と上層電極（上層ITO等）とを接続する場合も、メタル配線と下層電極（下層ITO等）とを接続する場合も、いずれの

場合も同様に 1 絵素おきに交互につなぐつなぎ方を適用することが可能である。

[0110] 図 7 9 では、例えば、メタル配線 M と接続された電極が正極性（+）となり、メタル配線 M' と接続された電極が負極性（-）となる様子を示している。このような形態により、隣り合う絵素の上層電極間、及び／又は、下層電極間で、逆極性の電位を印加可能であるため、ドット反転駆動をおこなうことができる。後述する図 8 0、図 8 1 においても同様である。

[0111] なお、図 7 9 に示した設計パターンは、ドット反転駆動の他、フレーム反転駆動、ライン反転駆動にも適用することができる。すなわち、上記（D-1）の形態についてはフレーム反転駆動、ライン反転駆動、ドット反転駆動のすべてが可能である。

[0112] （D-2）ドット反転駆動の薄膜トランジスタアレイ基板の実施形態の変形例

図 8 0 は、本発明の駆動装置の設計パターンの一形態を示す平面模式図である。図 8 0 では、1 行の画素ライン当たり 1 本のメタル配線 M 又は M' を引いているが、このような画素ライン方向に沿うメタル配線 M 又は M' が、2 行の画素ラインにおける上下の絵素内の電極に交互に、画素ライン方向に 1 絵素ずつずれて、各画素ラインについて 1 絵素おきにコンタクトホール C において電氣的に接続される。すなわち、2 行の画素ラインに対応する 1 本のメタル配線が、奇数列の絵素においては、2 行の画素ラインにおける上下の絵素の一方の絵素内の電極と電氣的に接続され、偶数列の絵素においては、2 行の画素ラインにおける上下の絵素の他方の絵素内の電極と電氣的に接続される。これにより、ドット反転駆動が可能になる。また、メタル配線が 2 行の画素ラインにおける上下の絵素内の電極に順番に電氣的に接続することで、上記（D-1）の実施形態と比較して 1 行の画素ライン当たり 1 本のメタル配線が削減され、開口率をその分向上することができる。また、図 8 0 では横ライン方向に沿うメタル配線が、2 行の画素ラインにおける上下の絵素内の電極に交互に接続する形態を示したが、その代わりに、1 本の縦ライ

ン方向に沿うメタル配線が、2列の画素ラインにおける左右の絵素内の電極に交互に接続する形態であってもよい。なお、図80中、一番上の行の画素ラインよりも上側のメタル配線を記載していないことから、当該画素ラインにおける左から2番目、4番目の絵素におけるコンタクトホールに記載も省略している。

[0113] メタル配線M又はM' が電氣的に接続される上下の絵素内の電極とは、下層ITO（下層電極（ $i\ i\ i$ ））だけであってもよく（（ $b-1$ ）の形態）、図80に示したように上層ITOである基準電極（ $i\ i$ ）（又は階調電極（ i ））だけであってもよく（（ $b-2$ ）の形態）、互いに電氣的に接続された、上層ITOである基準電極（ $i\ i$ ）（又は階調電極（ i ））及び下層ITO（下層電極（ $i\ i\ i$ ））の一方であってもよい（（ $c-1$ ）の形態）。また、メタル配線M又はM' が電氣的に接続される上下の絵素内の電極が、図80に示したように上層ITOである基準電極（ $i\ i$ ）（又は階調電極（ i ））だけであるとともに、更に、図80に示したメタル配線から2画素ライン当たりもう一組のメタル配線（2本のメタル配線）を追加して設けて、当該もう一組のメタル配線のそれぞれが、1絵素おきに下層ITO（下層電極（ $i\ i\ i$ ））と、コンタクトホールCとは異なる位置に設けたコンタクトホールにおいて電氣的に接続されるものであってもよい（（ $c-2$ ）の形態）。

[0114] （D-3）ドット反転駆動の薄膜トランジスタアレイ基板の実施形態のもう1つの変形例

図81は、本発明の駆動装置の設計パターンの一形態を示す平面模式図である。ドット反転駆動において、同極性の絵素同士を電氣的に接続するため、絵素内の上層ITOである基準電極（ $i\ i$ ）（又は階調電極（ i ））を当該絵素の斜め方向の絵素内の基準電極（ $i\ i$ ）（又は階調電極（ i ））と電氣的に接続する。すなわち、図81に示したように画素ライン方向に沿って、2行の画素ラインにおける上下の絵素内の基準電極（ $i\ i$ ）間が互いに、画素ライン方向に1絵素ずつずれて、各画素ラインについて1絵素おきに電気

的に接続される。更に言い換えれば、2行の画素ラインにおいて、奇数列の絵素における上下の絵素の一方の絵素内の電極と、偶数列の絵素における上下の絵素の他方の絵素内の電極とが、画素ライン方向に沿って電氣的に接続される。

[0115] 画素間で電氣的に接続した画素内の電極とは、下層ITO（下層電極（ $i\ i$ ））だけであってもよく（（ $b-1$ ）の形態）、図81に示したように上層ITOである基準電極（ $i\ i$ ）（又は階調電極（ i ））だけであってもよく（（ $b-2$ ）の形態）、互いに電氣的に接続された、上層ITOである基準電極（ $i\ i$ ）（又は階調電極（ i ））及び下層ITO（下層電極（ $i\ i\ i$ ））の一方であってもよい（（ $c-1$ ）の形態）。また、画素間で電氣的に接続した画素内の電極が、図81に示したように上層ITOである基準電極（ $i\ i$ ）（又は階調電極（ i ））だけであるとともに、更に、図81に示した形態から、2行の画素ラインにおける上下の絵素内の下層ITO（下層電極（ $i\ i\ i$ ））間が互いに、画素ライン方向に1絵素ずつずれて、各画素ラインについて1絵素おきに電氣的に接続される形態であってもよい（（ $c-2$ ）の形態）。

[0116] また、図81では2行の画素ラインにおける上下の絵素内の電極間が交互に電氣的に接続される形態を示したが、その代わりに、2列の画素ラインにおける左右の絵素内の電極間が交互に電氣的に接続される形態であってもよい。

[0117] ここで、（D-3）のような画素内の電極を画素間で電氣的に接続した形態においては、図81に示したメタル配線M、M'は、無くてもよい。図81では、基準電極（ $i\ i$ ）の抵抗を低減するために、メタル配線M又はM'を基準電極（ $i\ i$ ）と接続する。このように、メタル配線が接続する電極の抵抗を低減する目的のために、必要に応じて図81に示したようにメタル配線を設けることができる。

[0118] （D-3）においてメタル配線を設ける場合は、メタル配線M又はM'と接続される電極は、下層電極（ $i\ i\ i$ ）だけであってもよく（（ $b-1$ ）の形

態)、基準電極(i i)だけであってもよく((b-2)の形態)、互いに電氣的に接続された基準電極(i i)及び下層電極(i i i)の一方であってもよい((c-1)の形態)。また、メタル配線M又はM'と接続される電極は、図81に示したように上層ITOである基準電極(i i)(又は階調電極(i))だけであるとともに、更に、図81に示したメタル配線から2画素ライン当たりもう一組のメタル配線(2本のメタル配線)を追加して設けて、当該もう一組のメタル配線のそれぞれが、1絵素おきに下層ITO(下層電極(i i i))と、コンタクトホールCとは異なる位置に設けたコンタクトホールにおいて電氣的に接続されるものであってもよい((c-2)の形態)。

[0119] なお、図81では、2ライン構成(2行の画素ラインに対して、異なる極性の電位を電極に印加するための1組のメタル配線(2本のメタル配線)を配置し、結果として1行の画素ラインに1本ずつメタル配線を引く構成)となっているため、メタル配線の数が上述した(D-1)の場合の半分となり、開口率をその分向上することができる。

[0120] なお、図80、図81に示した設計パターンでは、ドット反転駆動の他、フレーム反転駆動にも適用することができる。すなわち、上記(D-2)、(D-3)の形態についてはフレーム反転駆動、ドット反転駆動が可能である。

[0121] 上述した各実施形態では、上層電極として、基準電極を主として述べ、このように基準電極を他の電極等と共通化する形態が好適であるが、基準電極の代わりに階調電極を用いてもよい。

[0122] (駆動方法とフリッカについて)

ドット反転をおこなったときの優位性について、下記に説明する。

液晶ディスプレイは、信頼性向上のため、交流駆動をおこなうことが必須である。交流駆動をおこなうとき、正極性と負極性で印加電圧を完全に一致させることは困難であり、この違いが輝度の違いとなり、フリッカとして認識され表示品位を低下させてしまう。この影響を少しでも軽減するために、極

性反転の駆動方法を、フレーム反転よりもライン反転とすること、ライン反転よりもドット反転とすることでフリッカが認識されにくくなる。すなわち、フリッカが認識されにくい順は、（１）ドット反転が最も認識されにくく、次いで、（２）ライン反転が認識されにくく、次いで、（３）フレーム反転が認識されにくい。

[0123] 例えば、図８２～図８４は、本発明の駆動装置の極性反転の一形態を示す平面模式図である。図中、符号＋は、正極性を示し、符号－は、負極性を示す。図８２は、フレーム反転を示す。フレーム反転駆動は、正極性と負極性の輝度差が面全体で現れるので、フリッカを比較的視認しやすい。図８３は、ライン反転を示す。ライン反転駆動は、正極性と負極性が隣り合って表示されるため、フリッカがわかりにくい。図８４は、ドット反転を示す。ドット反転駆動は、ライン反転よりさらに細かく分けられているので、フリッカがよりわかりにくい。

[0124] 本発明の各実施形態においては、酸化物半導体ＴＦＴ（ＩＧＺＯ等）が好適に用いられる。この酸化物半導体ＴＦＴについて、以下に詳細に説明する。

[0125] 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（ＴＦＴ）の活性層を形成することが好ましい。このようなＴＦＴを「酸化物半導体ＴＦＴ」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ＴＦＴは、アモルファスシリコンＴＦＴ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。

[0126] 本実施形態の液晶駆動方法を、特にＦＳＤ（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VA (垂直配向) モードよりも大きい (図85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85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 [VA : Vertical Alignment] モードの液晶表示装置より大きい。)。 (2) RGB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、240Hz以上の駆動が必要のためゲートオン時間が非常に短い。

[0127] 更に、酸化物半導体 TFT (IGZO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、52型で画素容量がUV2Aの240Hz駆動の機種約20倍ある。

故に、従来のa-Siでトランジスタを作製するとトランジスタが約20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。

IGZOの移動度はa-Si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-Si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、Cgd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。

[0128] (具体例)

酸化物半導体 TFT の構成図 (例示) を、図86、図87に示す。図86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87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Csは、補助容量を示す。

酸化物半導体 TFT 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 (TFT) の活性層酸化物半導

体層 605 a、605 b 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 30 nm 以上、300 nm 以下の In-Ga-Zn-O 系半導体 (IGZO) 膜を絶縁膜 613 i の上に形成する。この後、フォトリソグラフィにより、IGZO 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、IGZO 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 605 a、605 b を得る。なお、IGZO 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 605 a、605 b を形成してもよい。

[0129] 次いで、基板 611 g の表面全体に絶縁膜 607 を堆積させた後、絶縁膜 607 をパターニングする。

具体的には、まず、絶縁膜 613 i 及び酸化物半導体層 605 a、605 b の上に、絶縁膜 607 として例えば SiO_2 膜 (厚さ: 例えば約 150 nm) を CVD 法によって形成する。

絶縁膜 607 は、 SiO_y 等の酸化物膜を含むことが好ましい。

[0130] 酸化物膜を用いると、酸化物半導体層 605 a、605 b 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 605 a、605 b の酸化欠損をより効果的に低減できる。ここでは、絶縁膜 607 として SiO_2 膜からなる単層を用いているが、絶縁膜 607 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 607 の厚さ (積層構造を有する場合には各層の合計厚さ) は、50 nm 以上、200 nm 以下であることが好ましい。50 nm 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 605 a、605 b の表面をより確実に保護できる。一方、200 nm 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。

[0131] また本実施形態における酸化物半導体層 605 a、605 b 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。

[0132] なお、本モードは上記の酸化物半導体TFTとの組み合わせで一定の作用効果を奏するが、アモルファスSiTFTや多結晶SiTFT等公知のTFT素子を用いて駆動させることも可能である。

[0133] なお、上述した薄膜トランジスタアレイ基板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。

[0134] 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。

[0135] なお、本願は、2011年3月18日に出願された日本国特許出願2011-061662号及び2011年6月27日に出願された日本国特許出願2011-142351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

[0136] 10、110、110'、210、410、510：アレイ基板
 11、21、411、421、511、521：ガラス基板
 13、23、113、113'、123、213、223、313、323、413、423、513、523：対向電極
 15、415、515：絶縁層
 16：一对の櫛歯電極
 17、19、117、117'、119、119'、217、219、417、419、517、519：櫛歯電極
 20、120、120'、220、420、520：対向基板
 30、130、130'、230、430、530：液晶層

3 1 : 液晶 (液晶分子)
4 1、6 3 : 表示維持
4 2 : 表示書き込み
4 3、4 3'、6 1、6 1' : 黒維持
5 1、6 2 : 黒書き込み
6 0 1 a : ゲート配線
6 0 1 b : 補助容量配線
6 0 1 c : 接続部
6 1 1 g : 基板
6 1 3 i : 絶縁膜 (ゲート絶縁膜)
6 0 5 a、6 0 5 b : 酸化物半導体層 (活性層)
6 0 7 : 絶縁層 (エッチングストoppa、保護膜)
6 0 9 a s、6 0 9 a d、6 0 9 b、6 1 5 b : 開口部
6 1 1 a s : ソース配線
6 1 1 a d : ドレイン配線
6 1 1 c、6 1 7 c : 接続部
6 1 3 p : 保護膜
6 1 7 p i x : 画素電極
6 0 1 : 画素部
6 0 2 : 端子配置領域
C s : 補助容量
T : ゲート・ソース端子

請求の範囲

- [請求項1] 薄膜トランジスタ素子を有する薄膜トランジスタアレイ基板であって、
該薄膜トランジスタアレイ基板の電極は、一対の櫛歯電極、及び、面状電極を含み、
該一対の櫛歯電極及び面状電極からなる群より選択される少なくとも1つの電極は、画素ラインに沿って電氣的に接続されている
ことを特徴とする薄膜トランジスタアレイ基板。
- [請求項2] 前記面状電極は、画素ラインに沿って電氣的に接続されている
ことを特徴とする請求項1に記載の薄膜トランジスタアレイ基板。
- [請求項3] 前記面状電極は、透明導電体及び該透明導電体と電氣的に接続される金属導電体から構成される
ことを特徴とする請求項2に記載の薄膜トランジスタアレイ基板。
- [請求項4] 前記一対の櫛歯電極の少なくとも一方は、画素ラインに沿って電氣的に接続されている
ことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の薄膜トランジスタアレイ基板。
- [請求項5] 前記一対の櫛歯電極の少なくとも一方は、前記面状電極と電氣的に接続されている
ことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の薄膜トランジスタアレイ基板。
- [請求項6] 前記薄膜トランジスタアレイ基板は、フレーム反転駆動用又はライン反転駆動用の薄膜トランジスタアレイ基板であり、
前記一対の櫛歯電極及び面状電極からなる群より選択される少なくとも1つの電極は、1本の画素ラインごとに該画素ラインの各画素間で電氣的に接続されている
請求項1～5のいずれかに記載の薄膜トランジスタアレイ基板。
- [請求項7] 前記薄膜トランジスタアレイ基板は、フレーム反転駆動用、ライン反

転駆動用又はドット反転駆動用の薄膜トランジスタアレイ基板であり、

前記一对の櫛歯電極及び面状電極からなる群より選択される少なくとも一つの電極は、一本の画素ラインについて一画素おきの画素間で電氣的に接続されている

請求項1～5のいずれかに記載の薄膜トランジスタアレイ基板。

[請求項8]

薄膜トランジスタ素子を有する薄膜トランジスタアレイ基板であって、

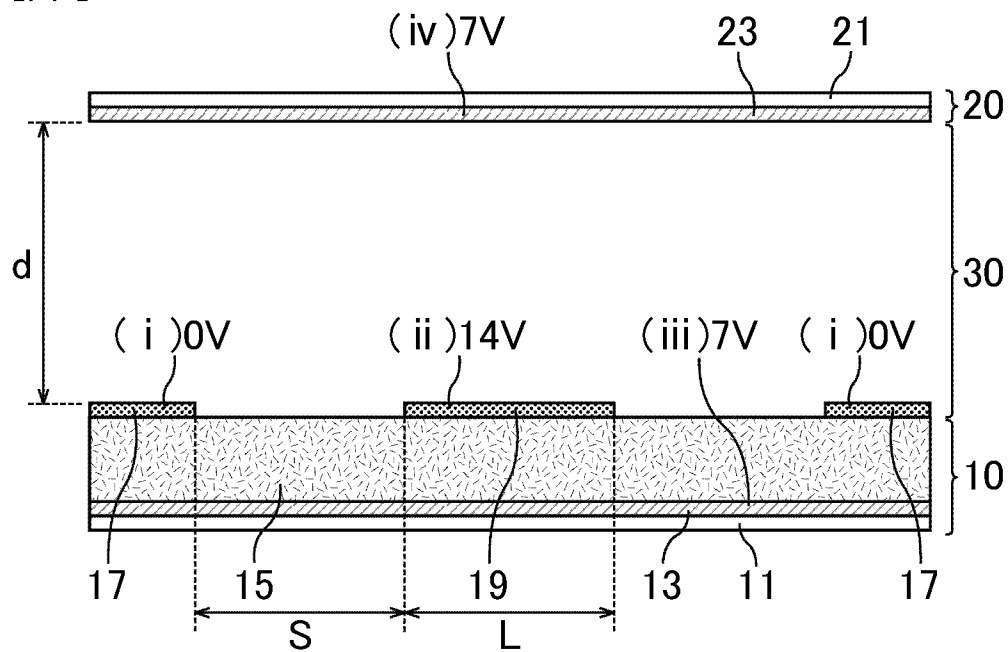
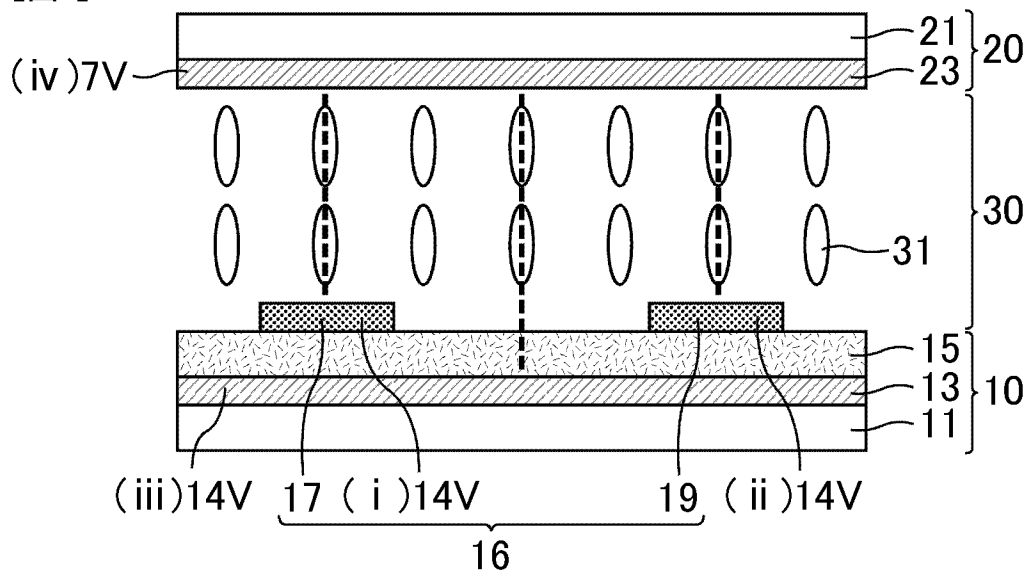
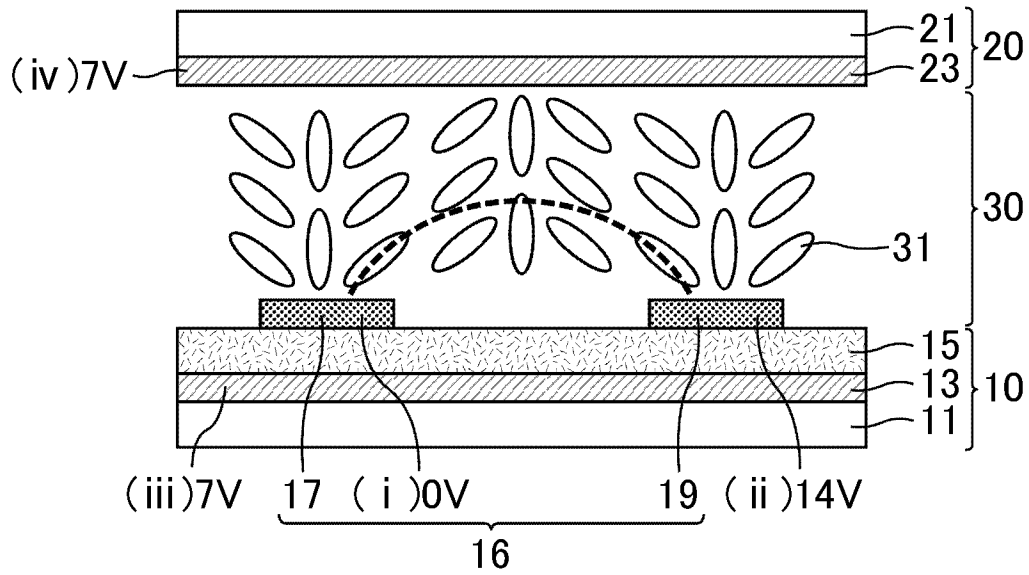
該薄膜トランジスタアレイ基板の電極は、一对の櫛歯電極及び面状電極を含み、

該一对の櫛歯電極の少なくとも一方は、該面状電極と電氣的に接続されている

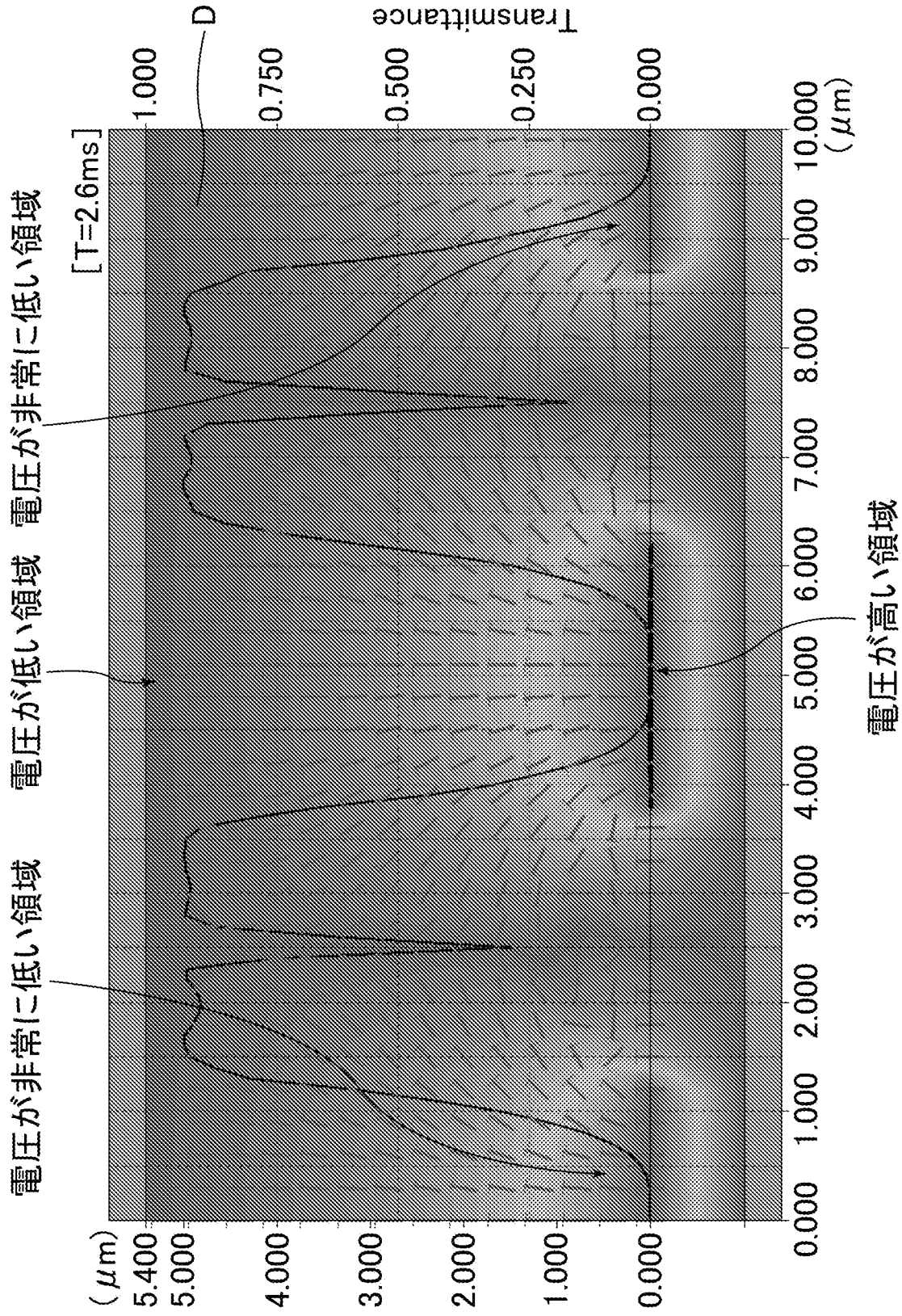
ことを特徴とする薄膜トランジスタアレイ基板。

[請求項9]

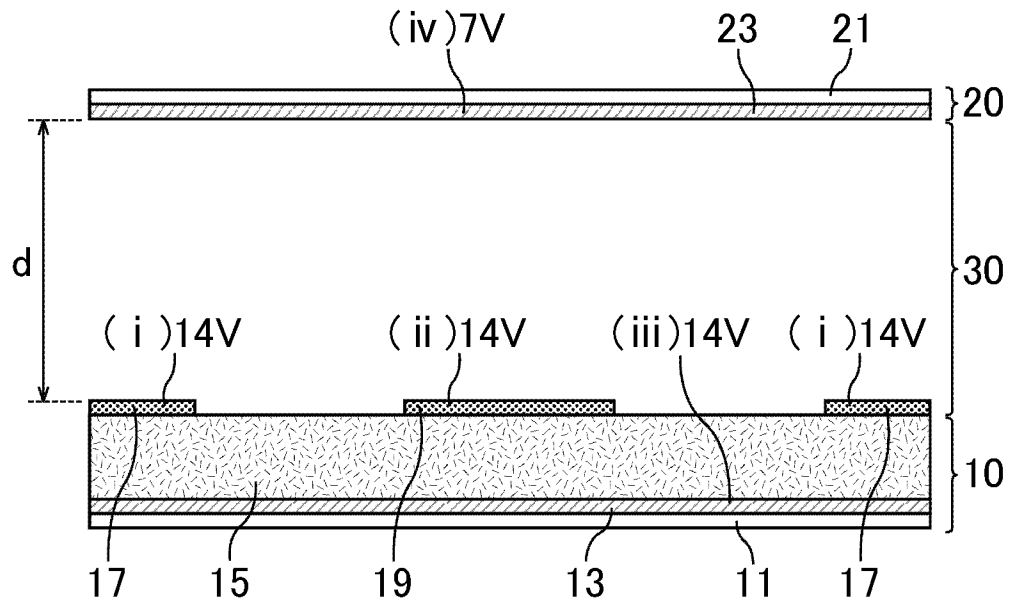
請求項1～8のいずれかに記載の薄膜トランジスタアレイ基板を備えることを特徴とする液晶表示装置。



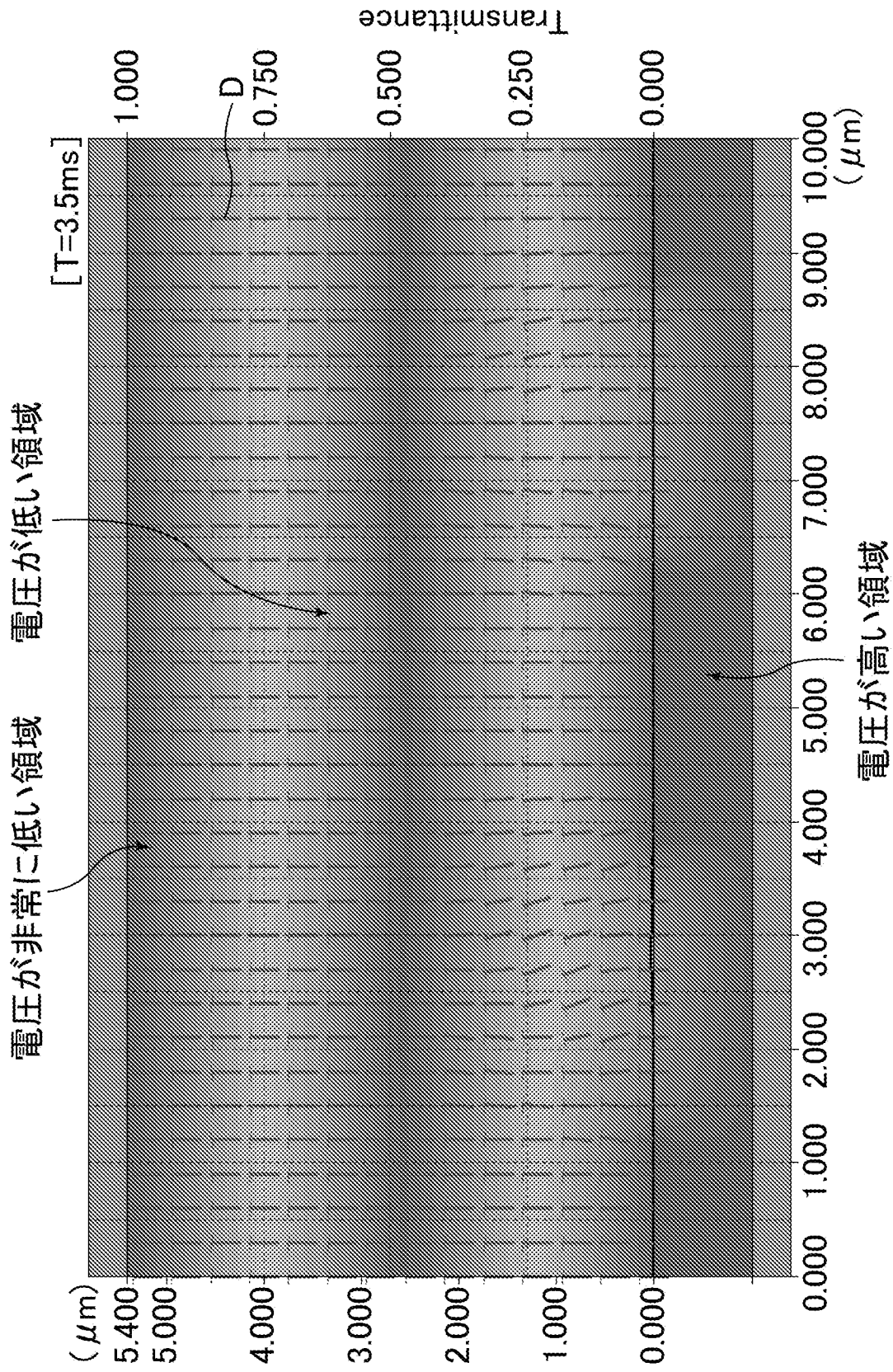
[図4]



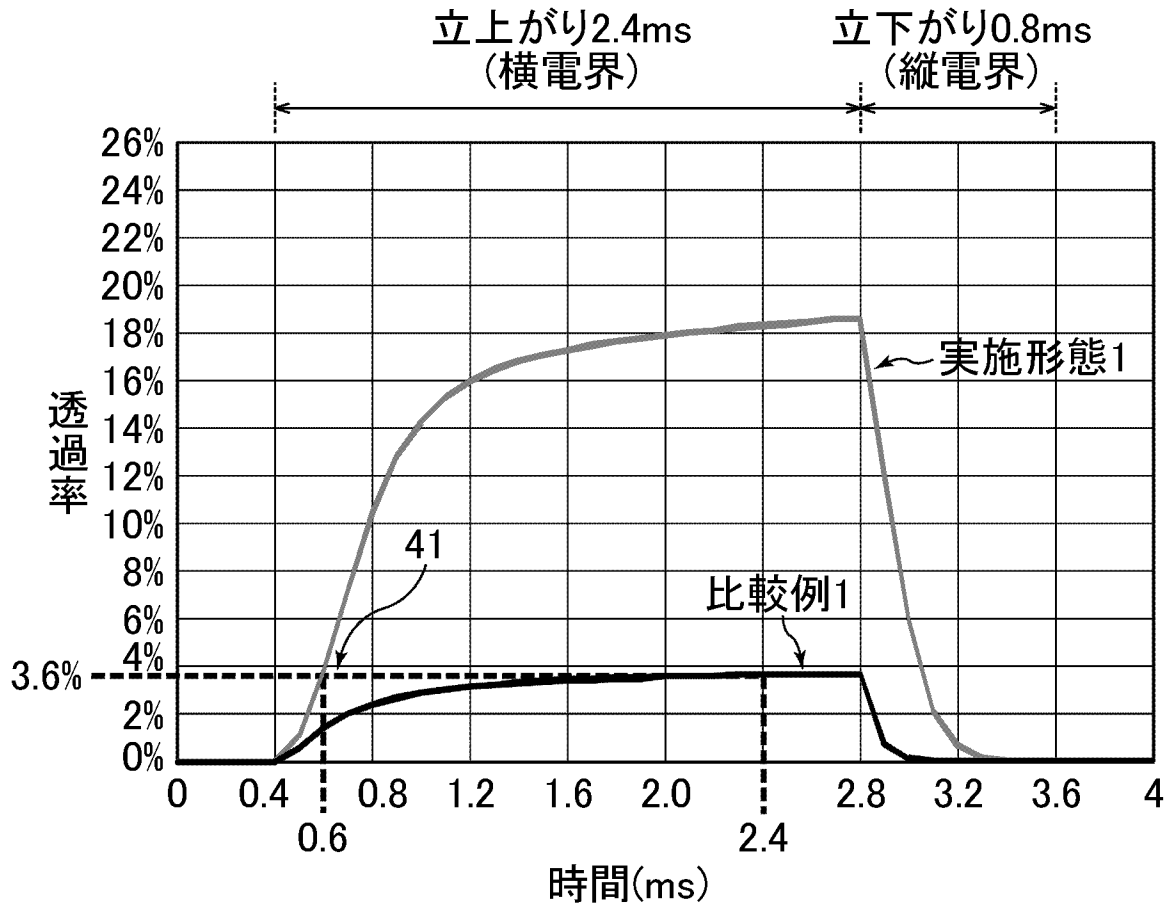
[図5]



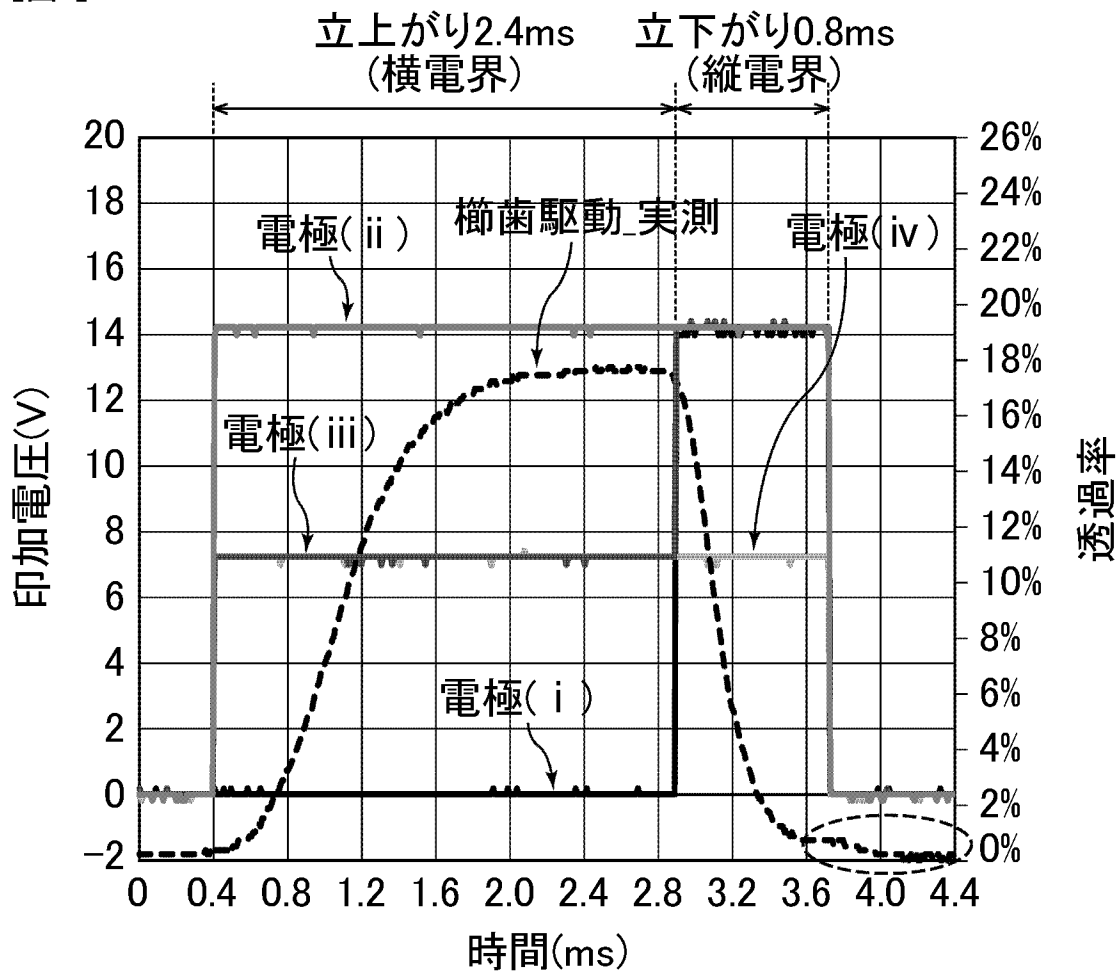
[図6]



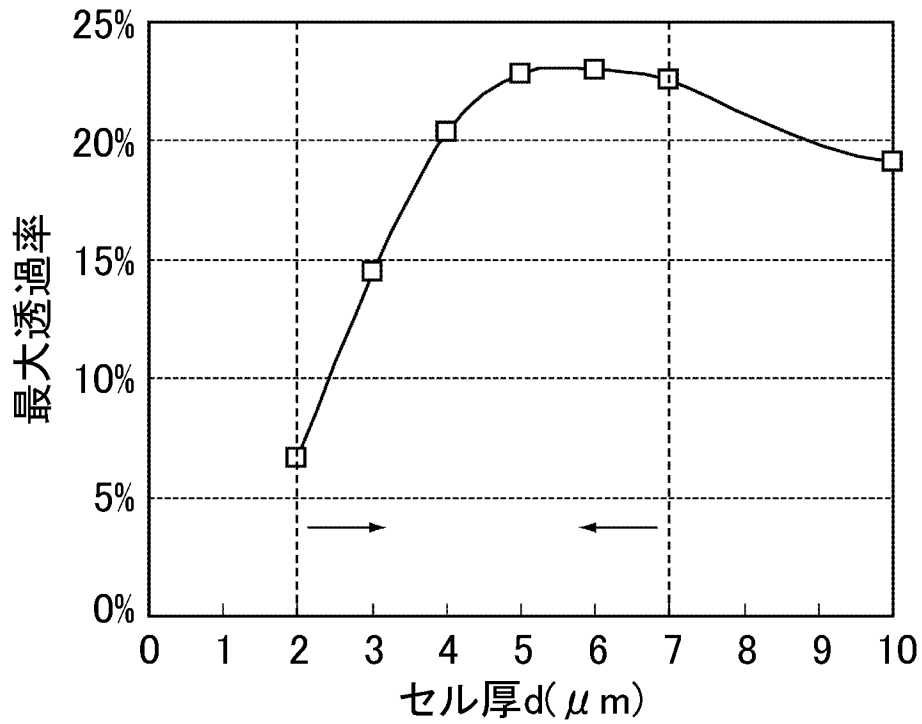
[図7]



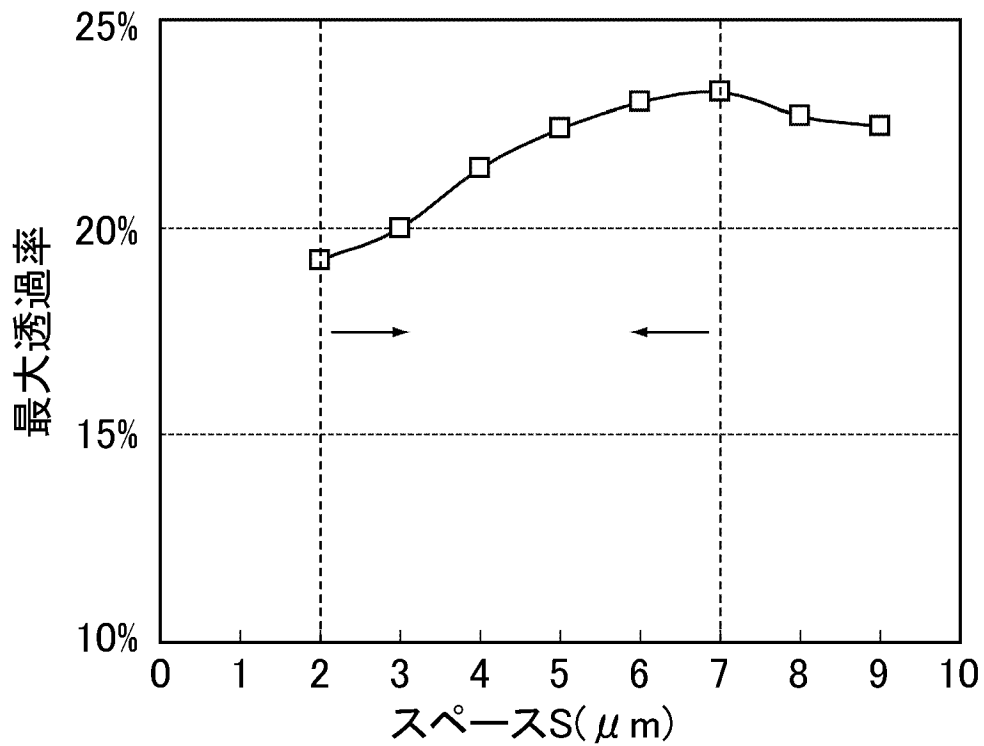
[図8]



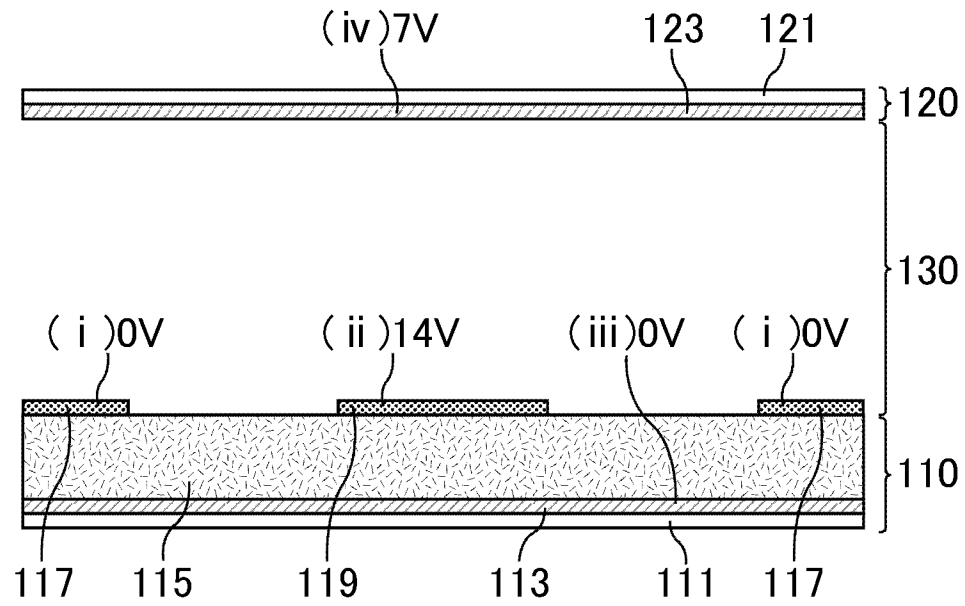
[図9]



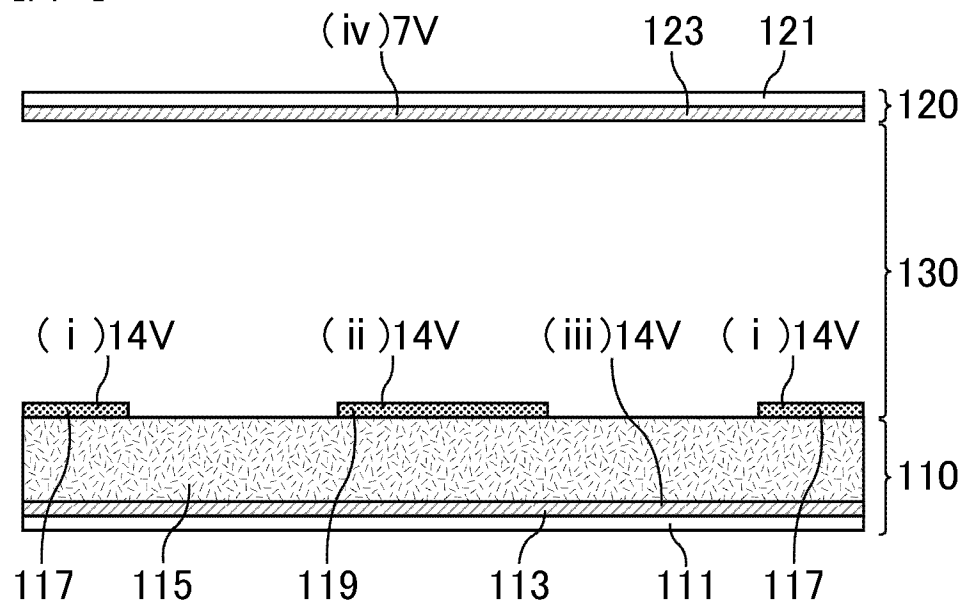
[図10]



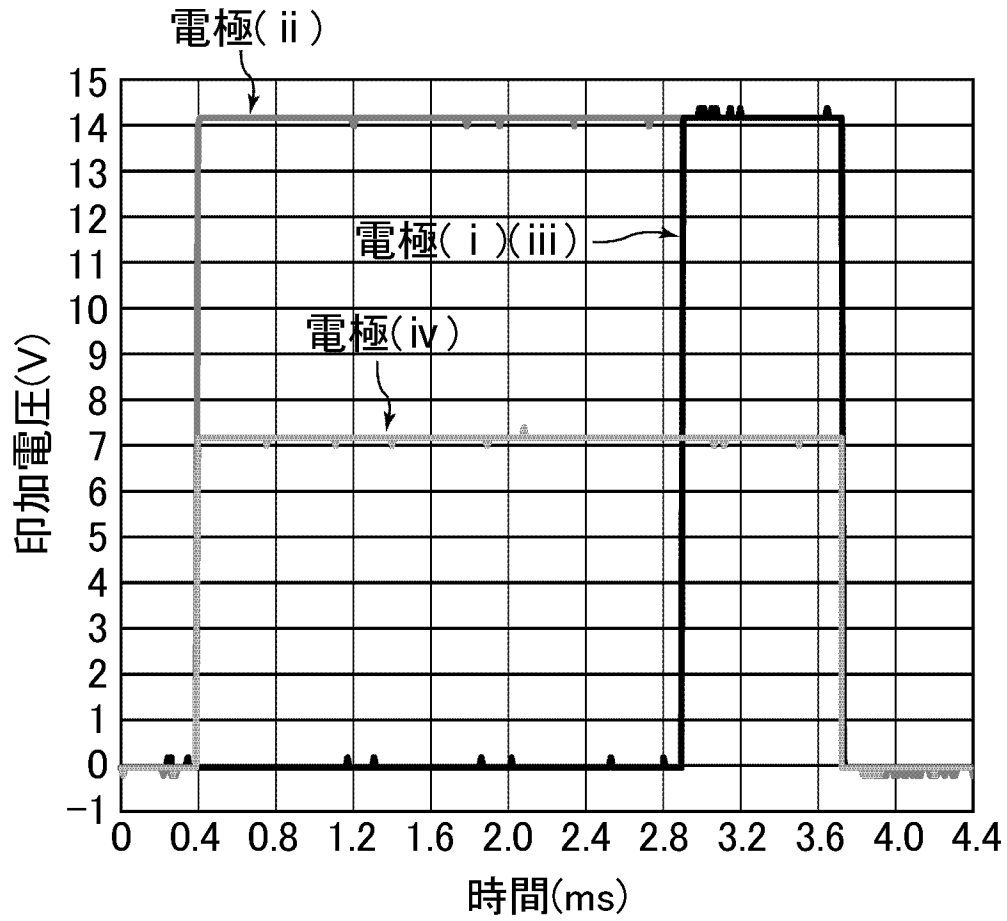
[図11]



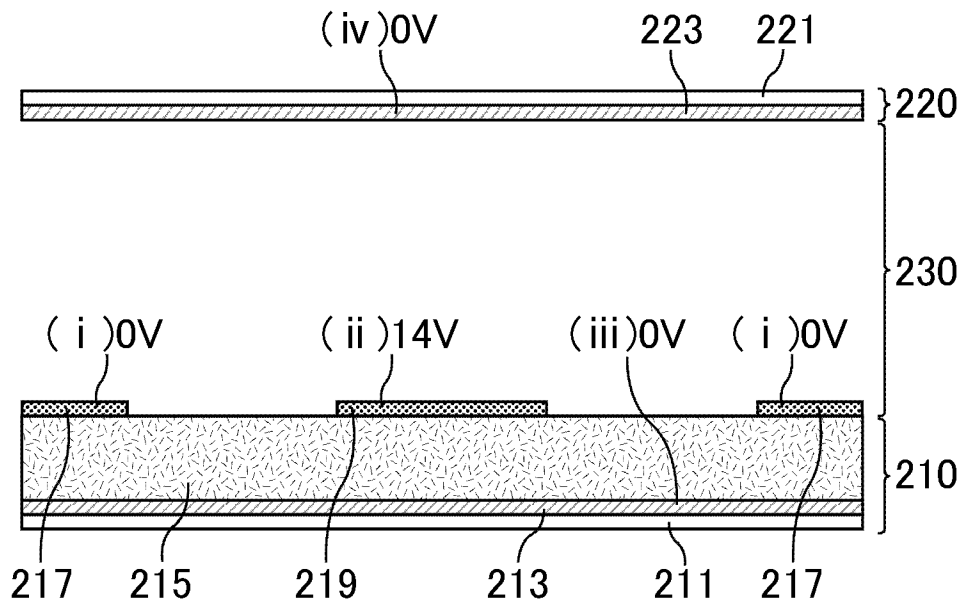
[図12]



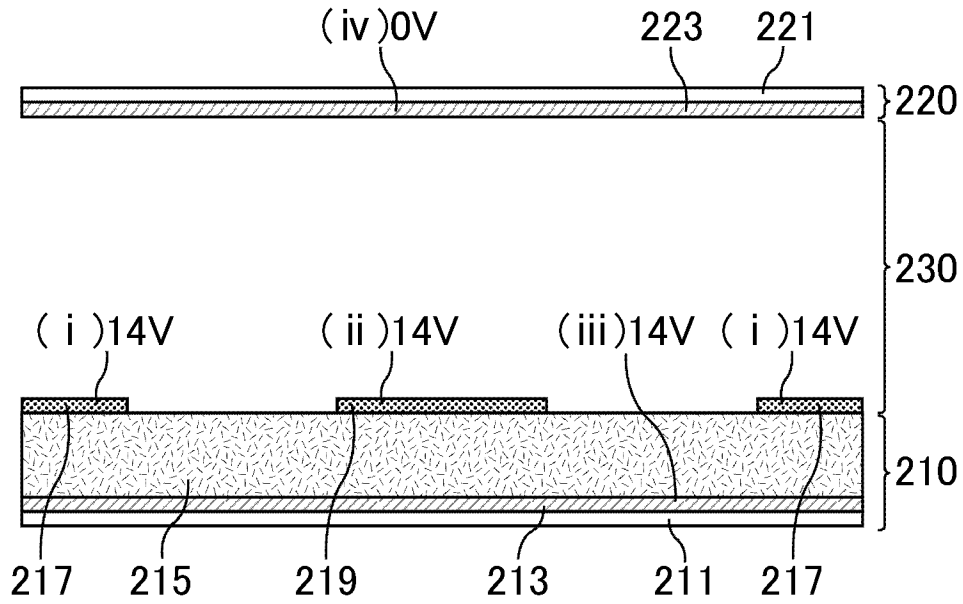
[図13]



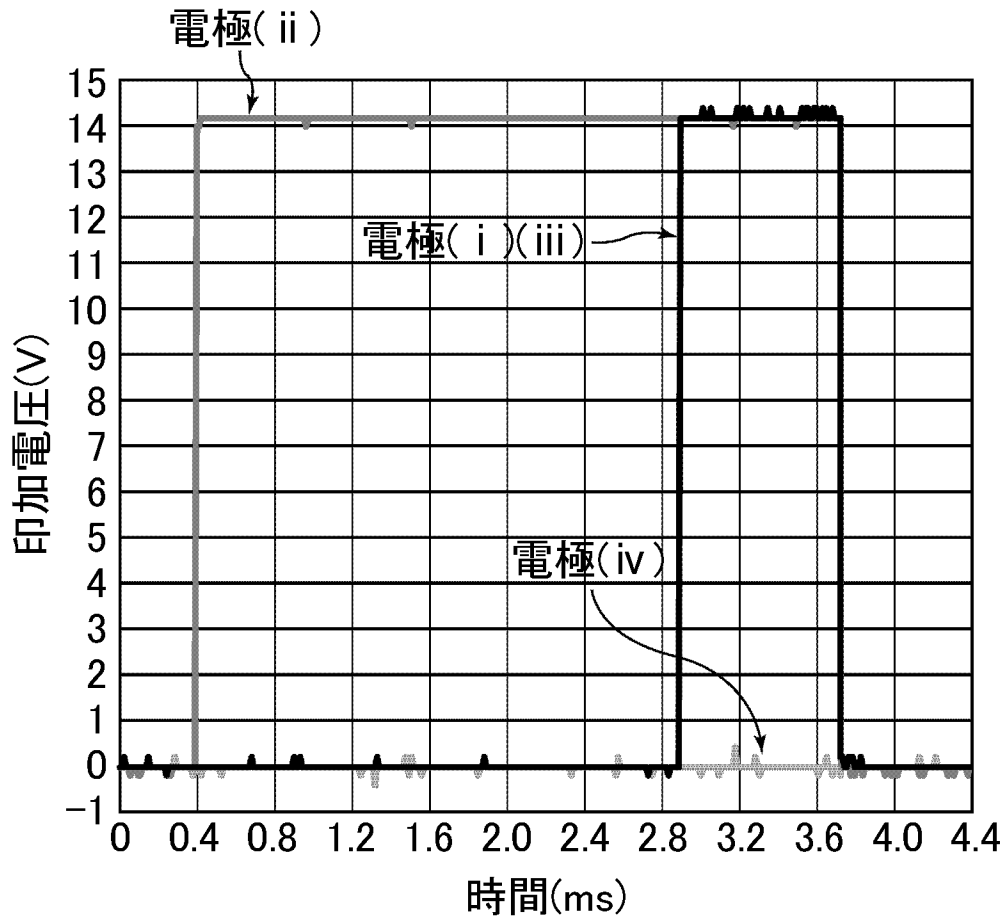
[図14]



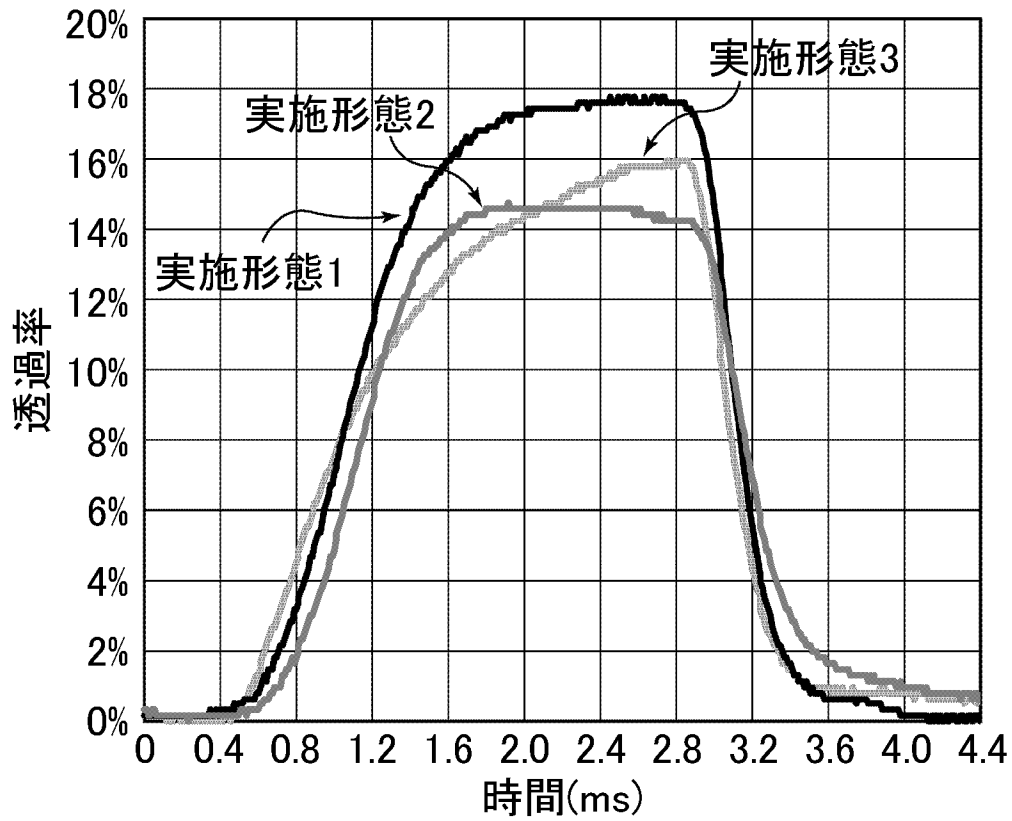
[図15]



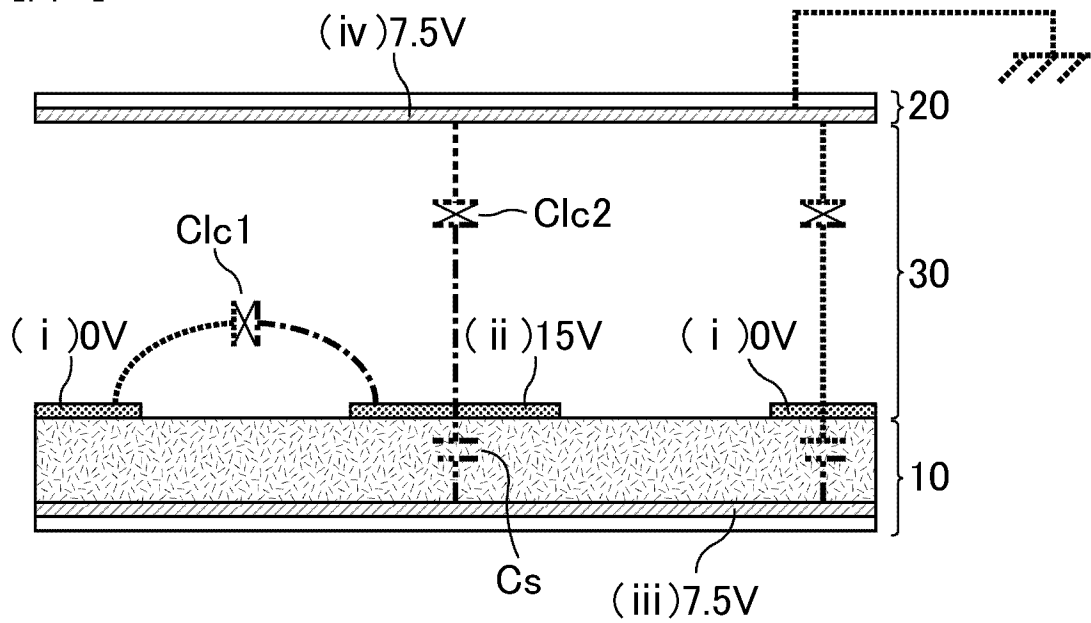
[図16]



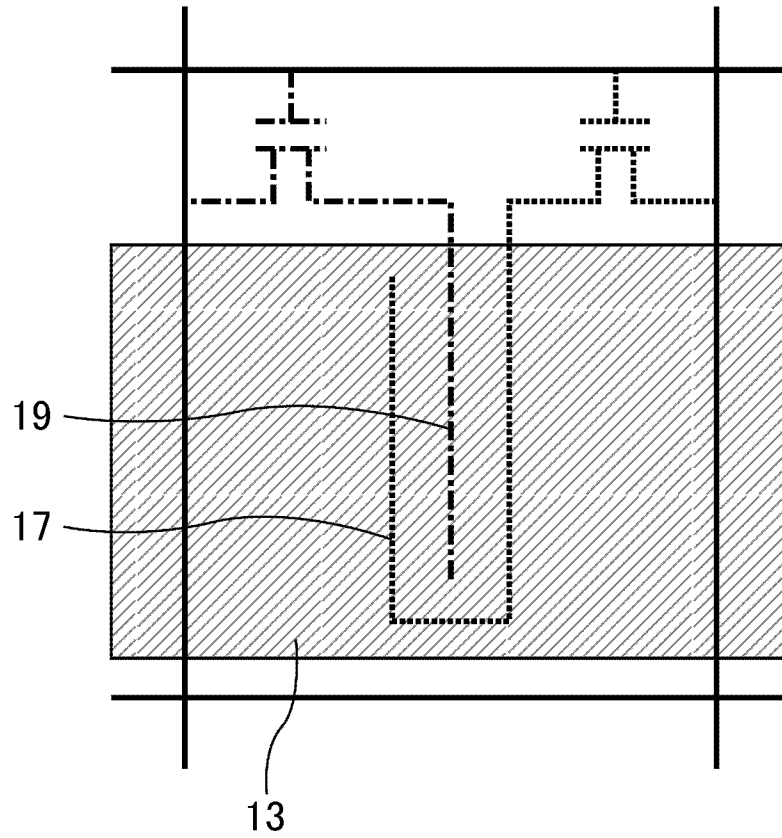
[図17]



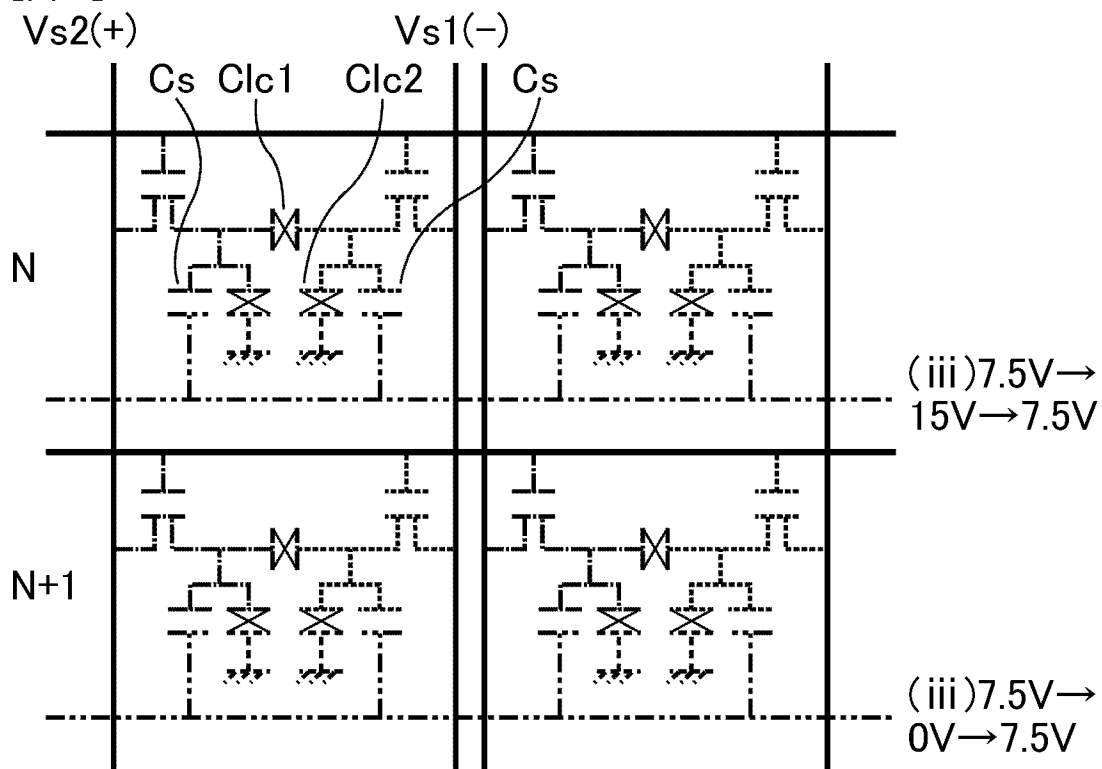
[図18]



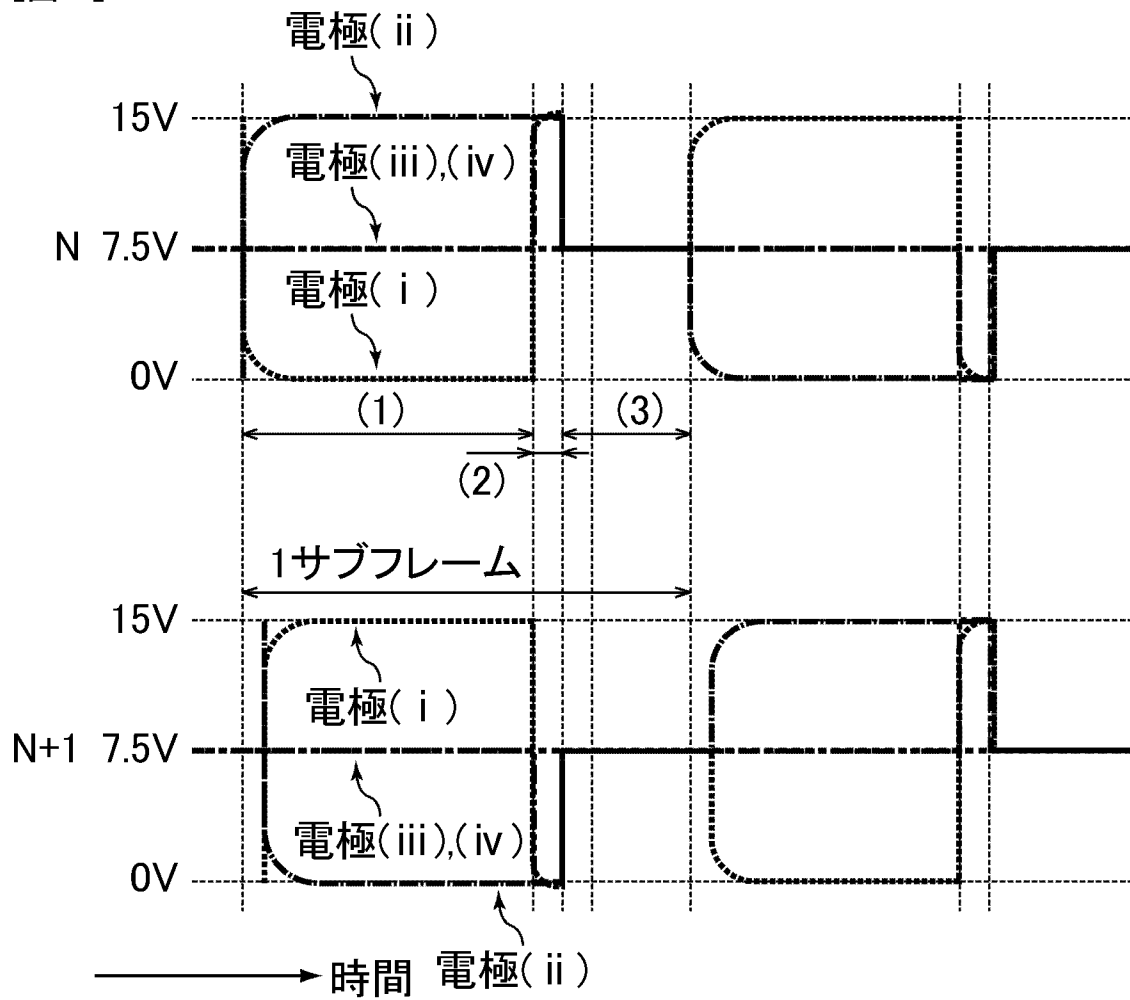
[図19]



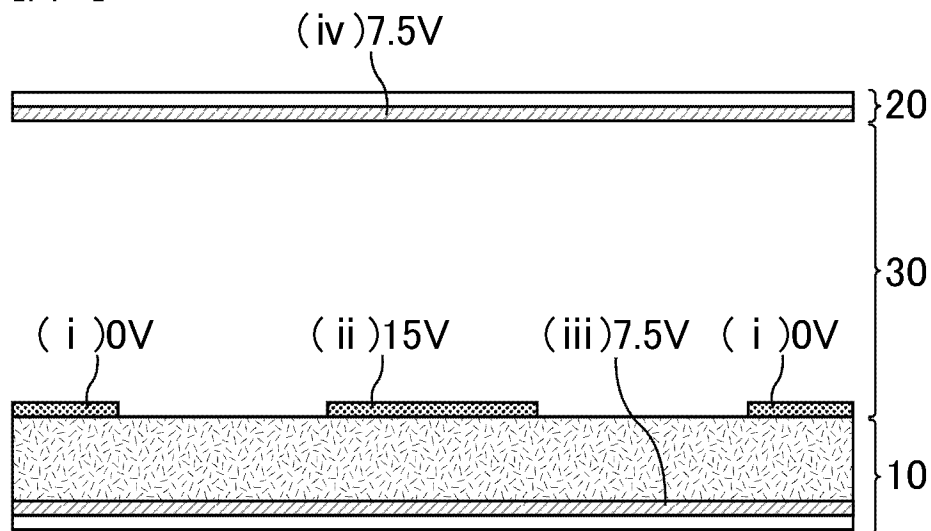
[図20]



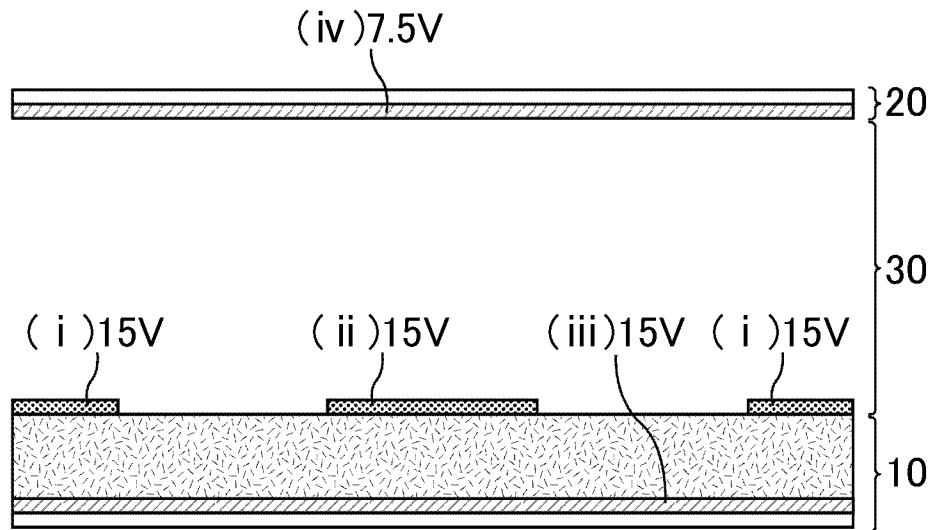
[図21]



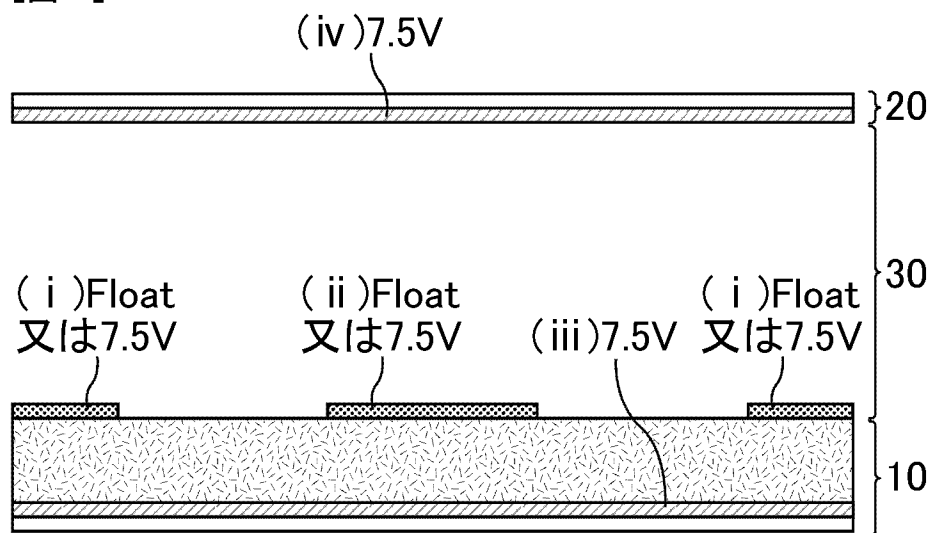
[図22]



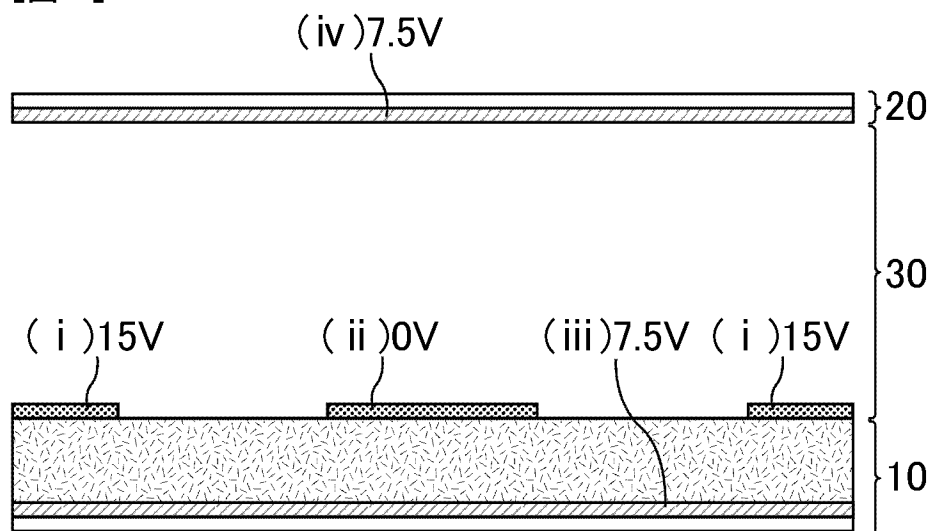
[図23]



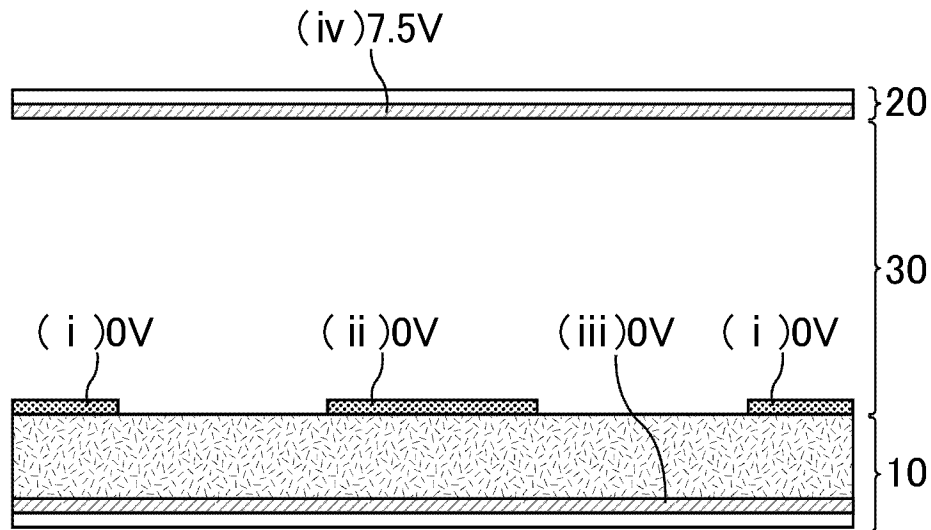
[図24]



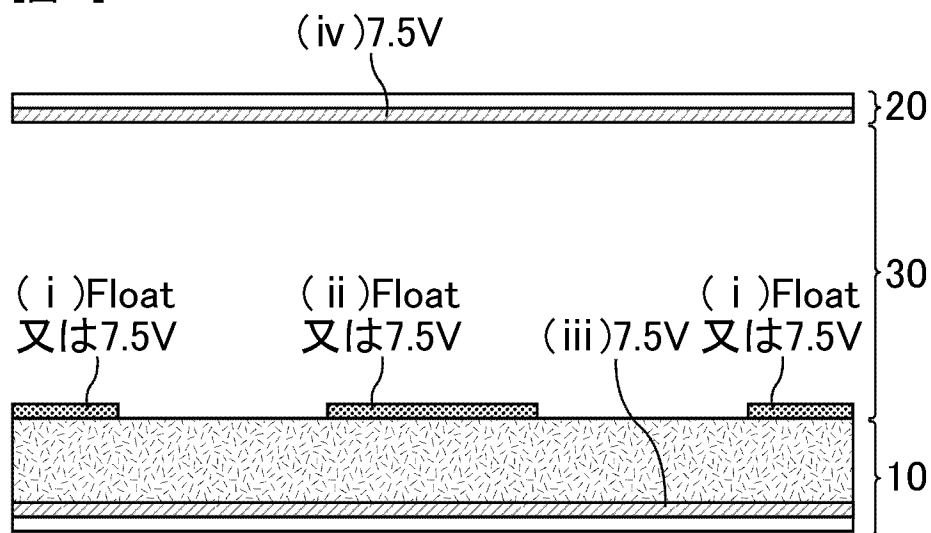
[図25]



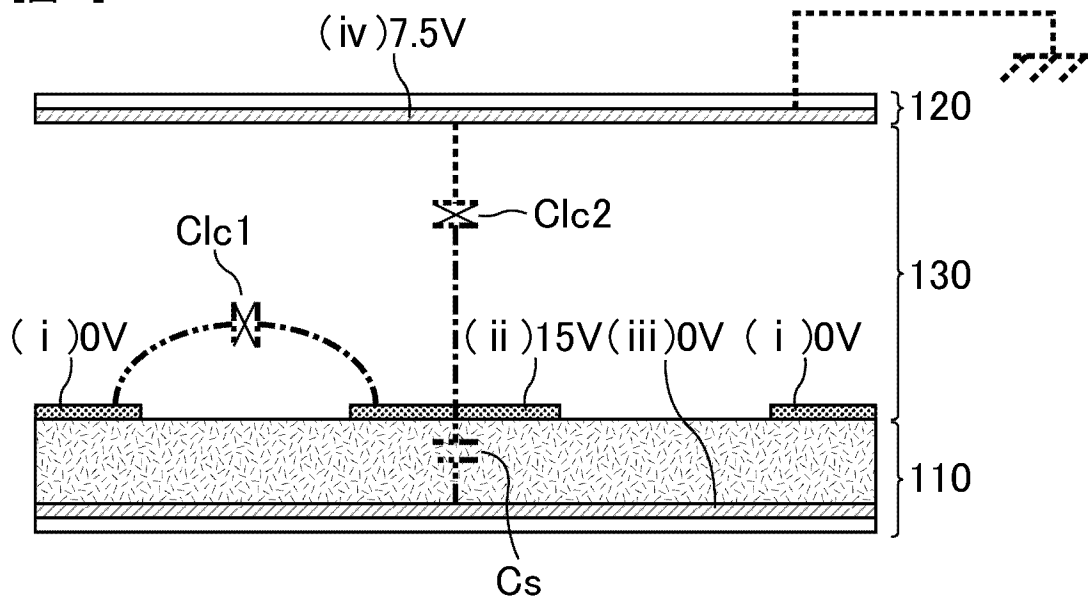
[図26]



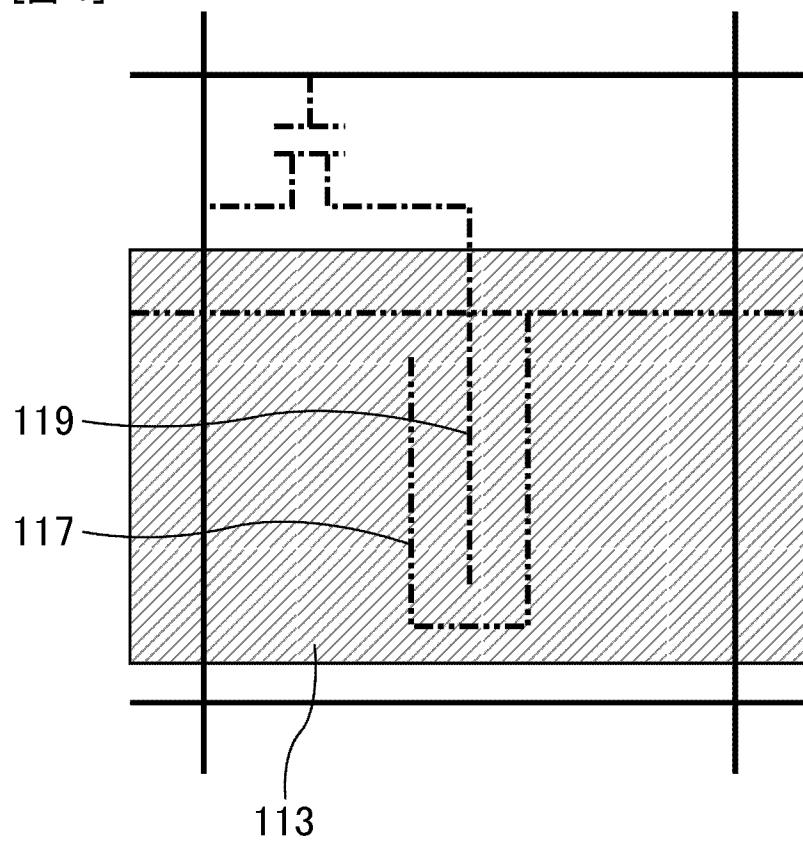
[図27]



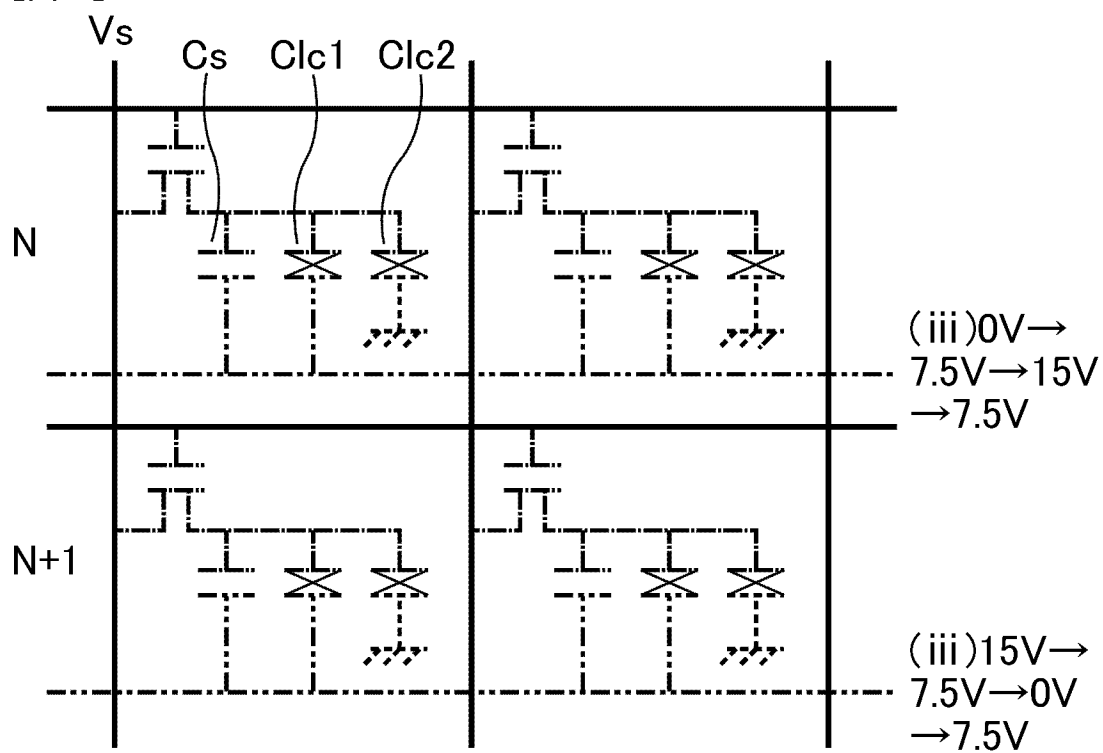
[図28]



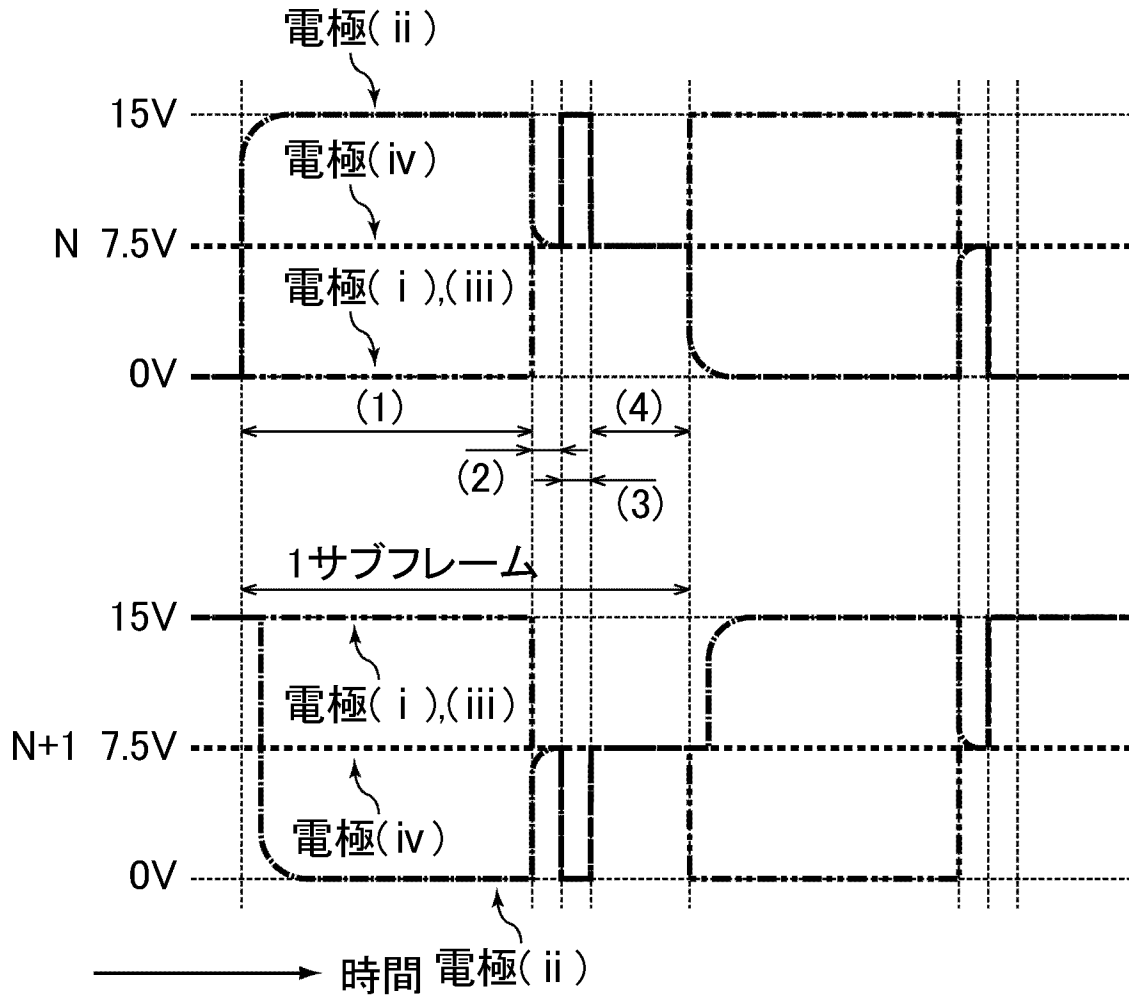
[図29]



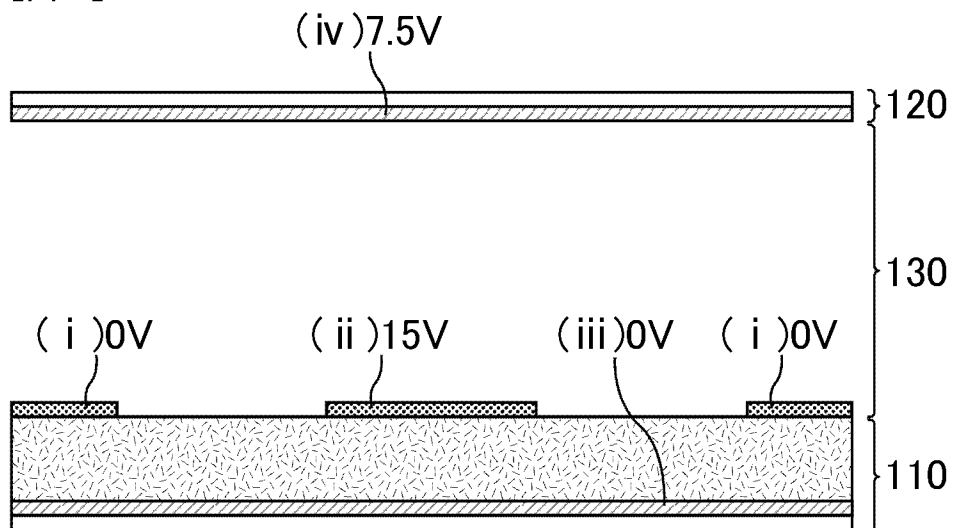
[図30]



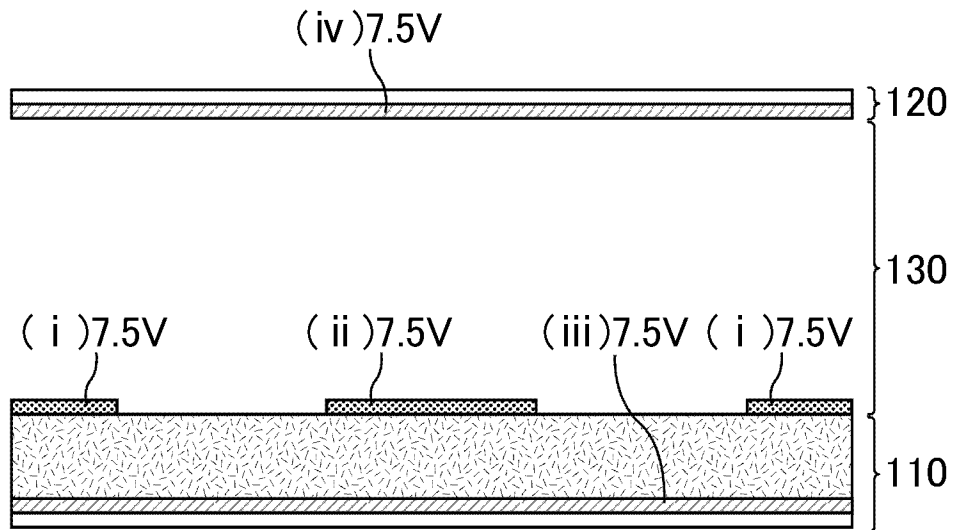
[図31]



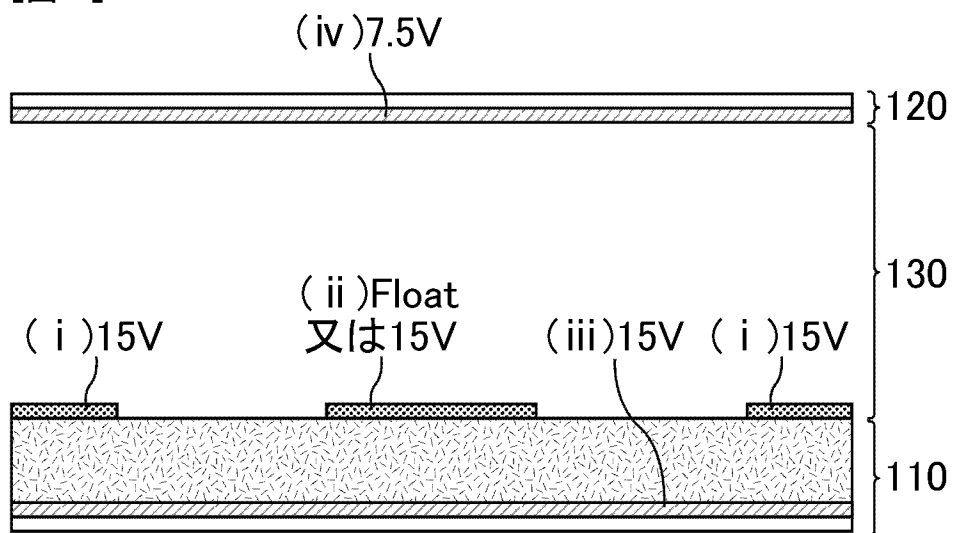
[図32]



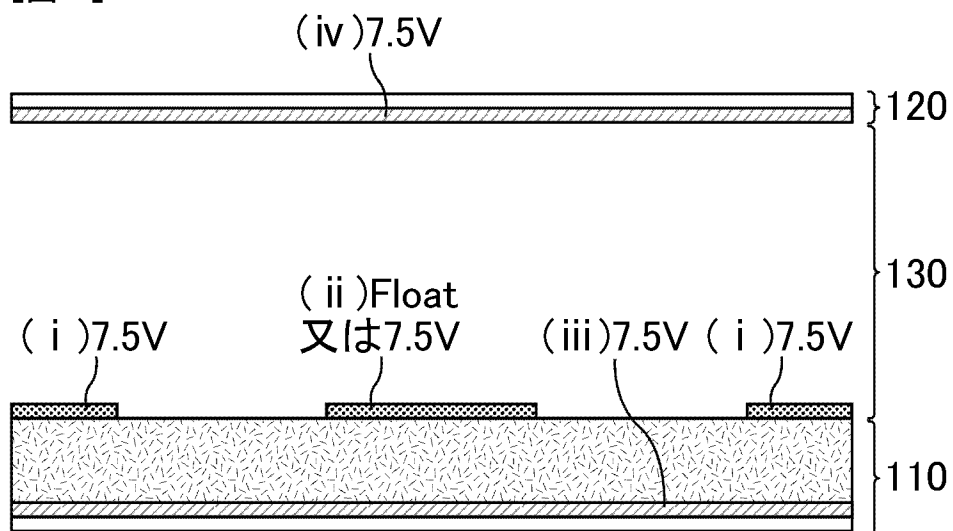
[図33]



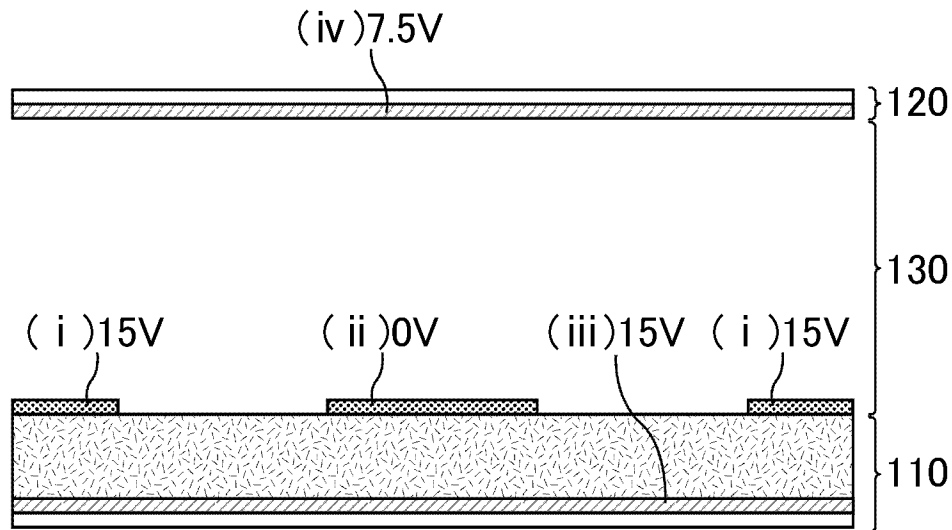
[図34]



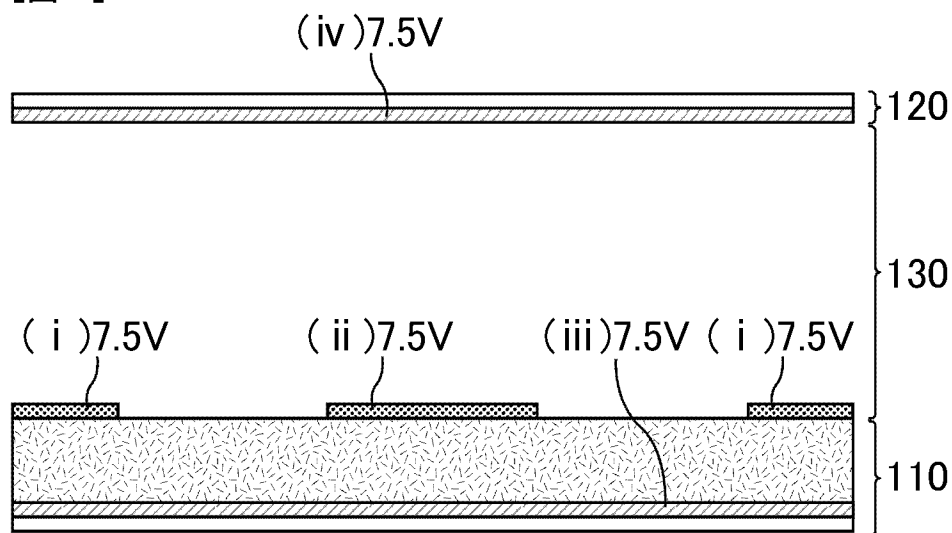
[図35]



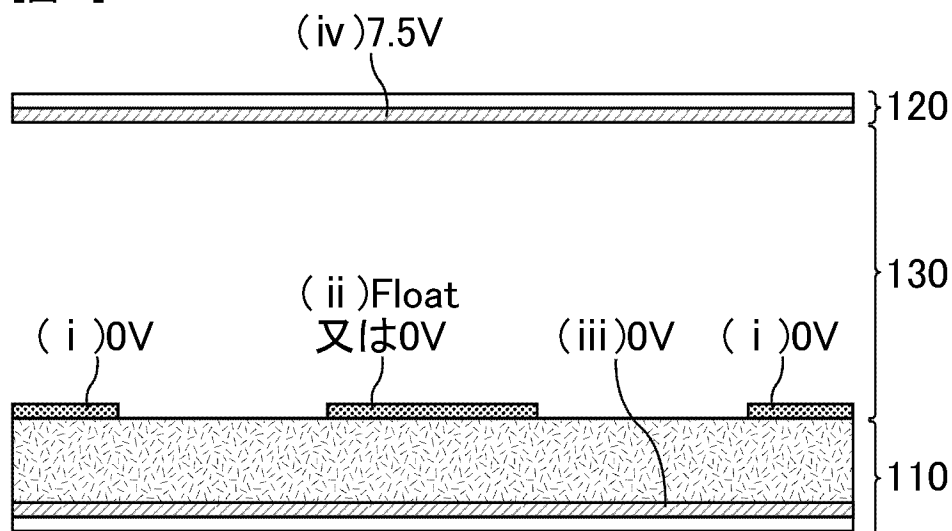
[図36]



[図37]



[図38]



(i) 7.5V

(ii) Float
又は 7.5V

(iii) 7.5V (i) 7.5V

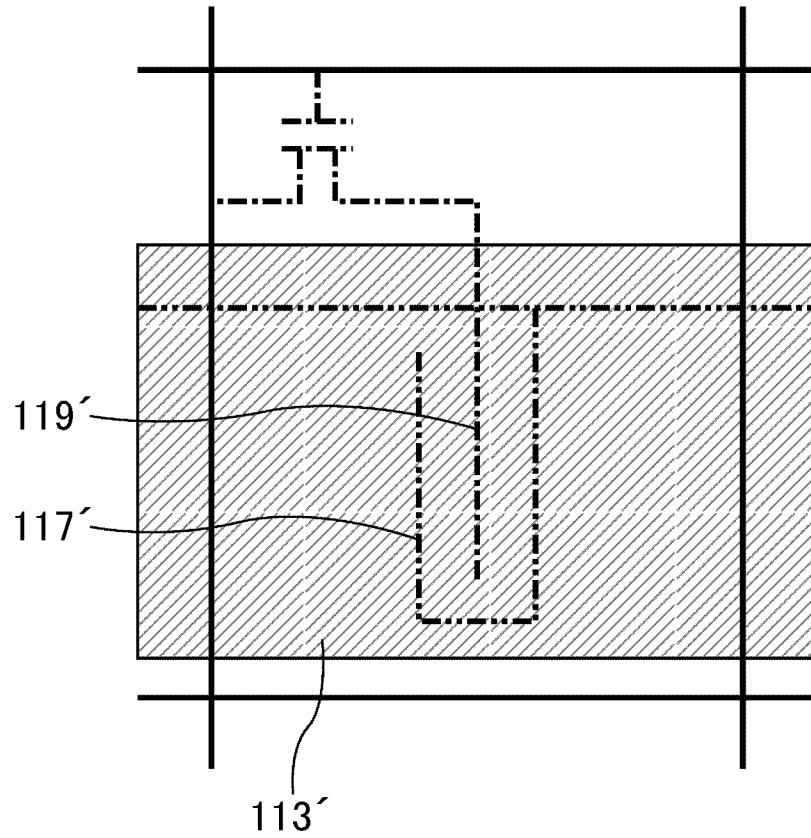
120

130

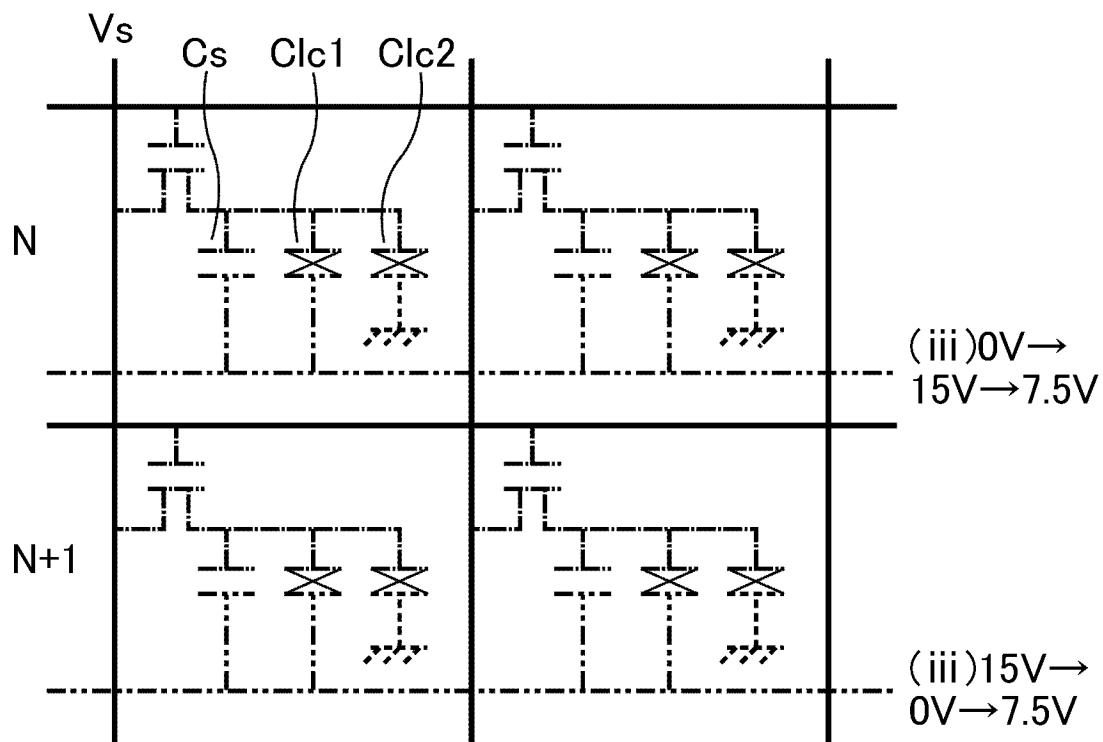
110

The diagram shows a cross-section of a device with three main layers: a top layer (120), a middle layer (130'), and a bottom layer (110'). The top layer (120) is connected to a 7.5V source (iv). The middle layer (130') contains a central vertical channel with a switch (Clc2) and a capacitor (Cs). The bottom layer (110') contains a horizontal channel with a switch (Clc1) and a capacitor (Cs). The bottom layer is connected to a 0V source (i) and a 15V source (ii). The top layer is also connected to a 0V source (iii) and a 0V source (i).

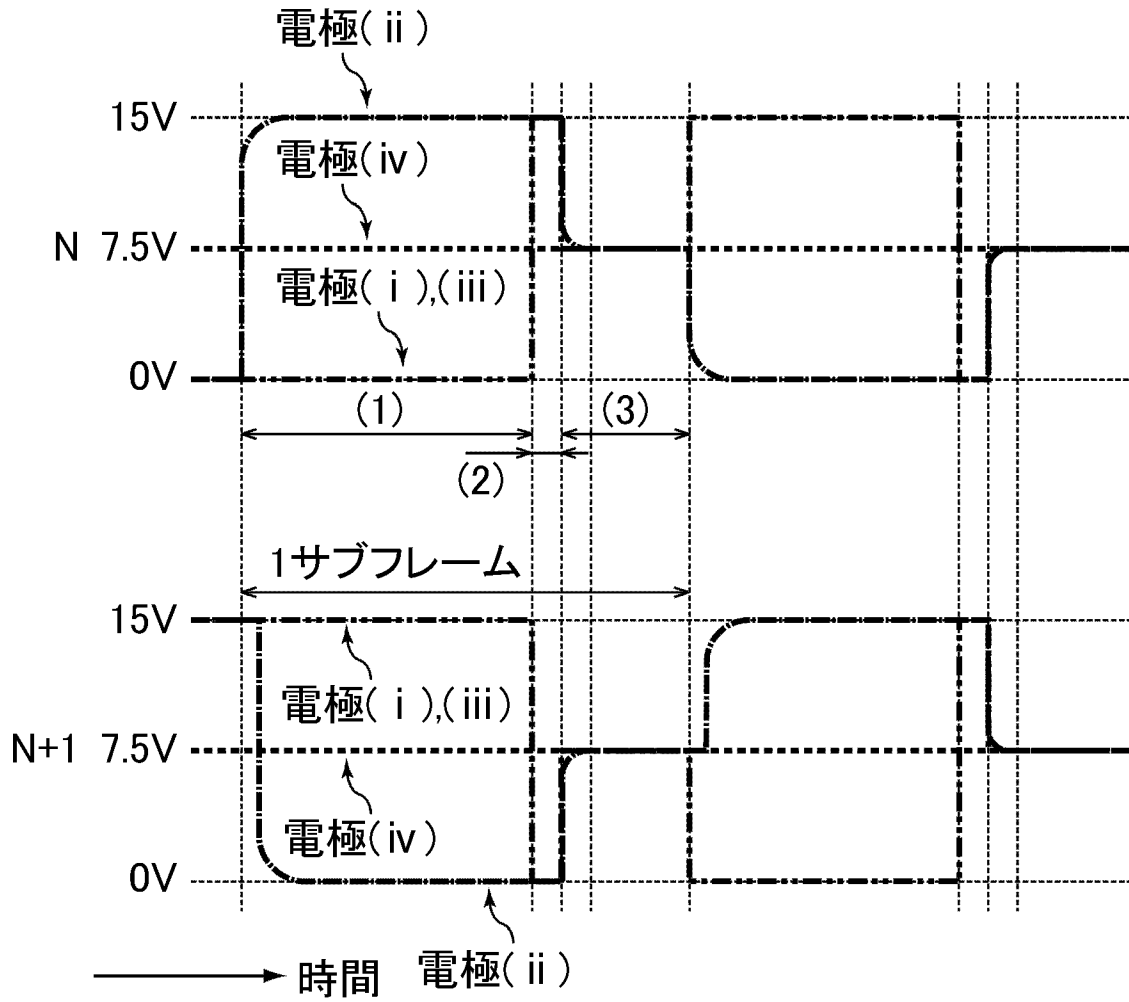
[図41]



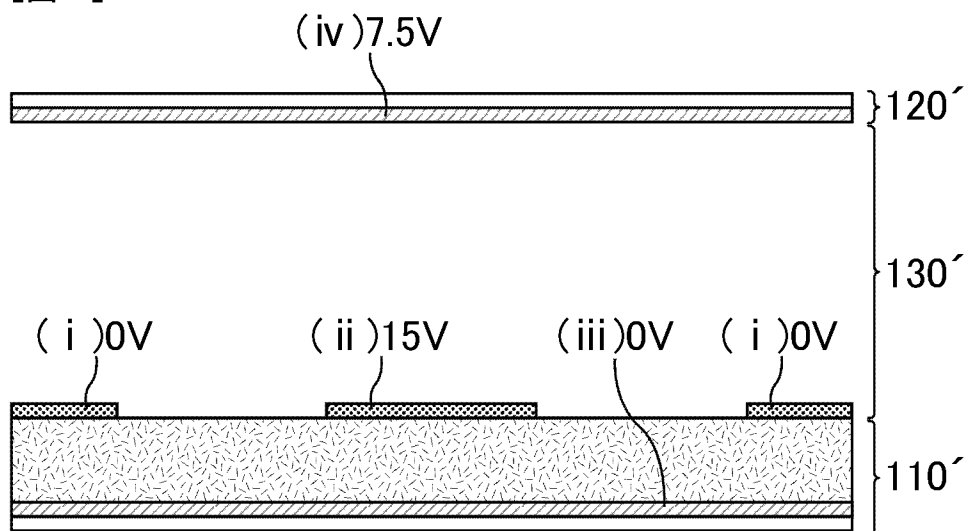
[図42]



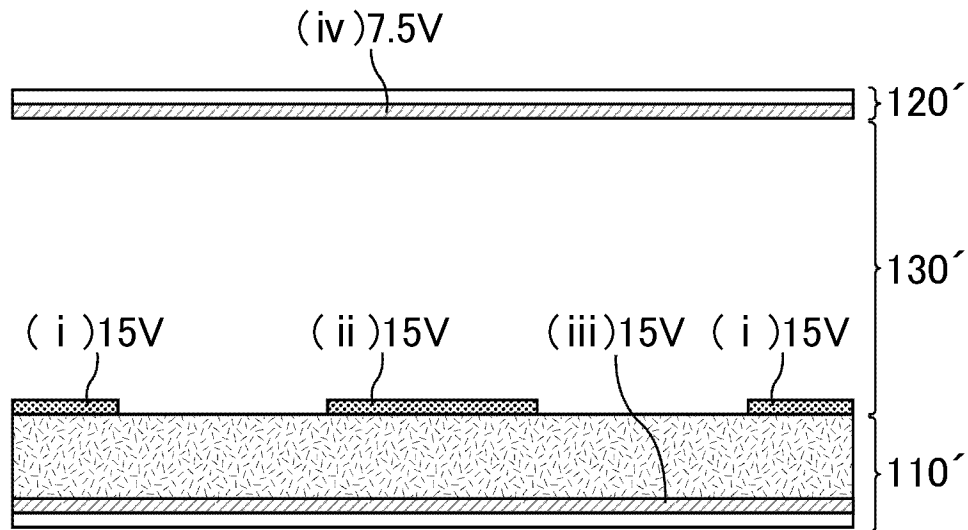
[図43]



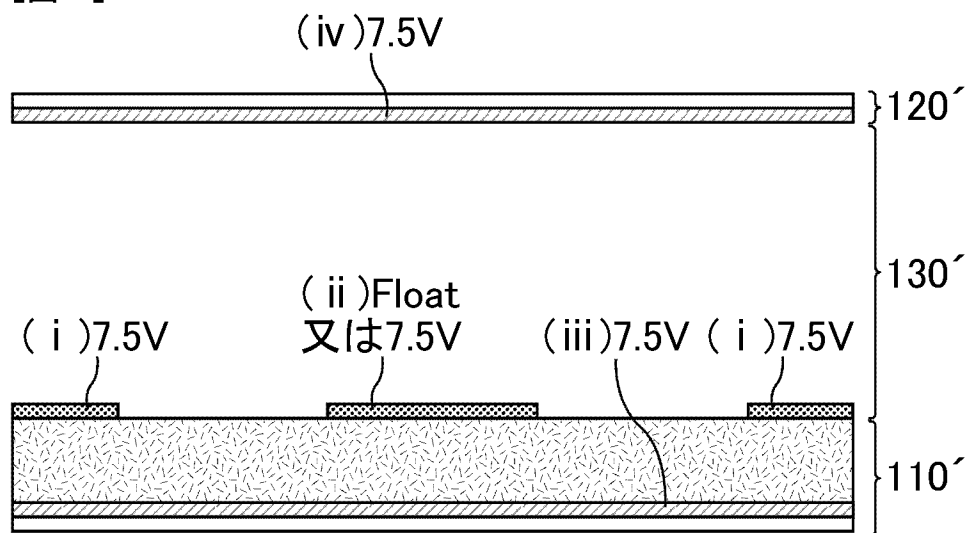
[図44]



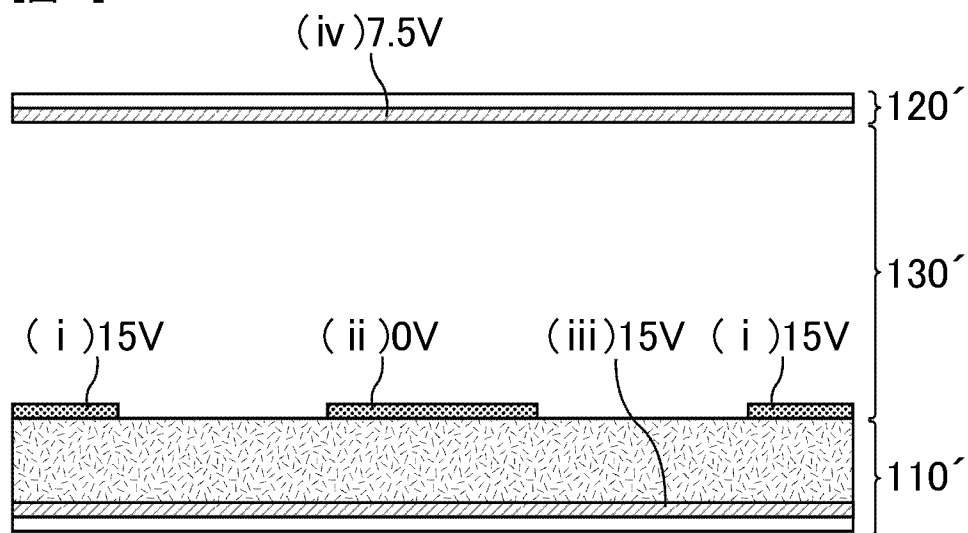
[図45]



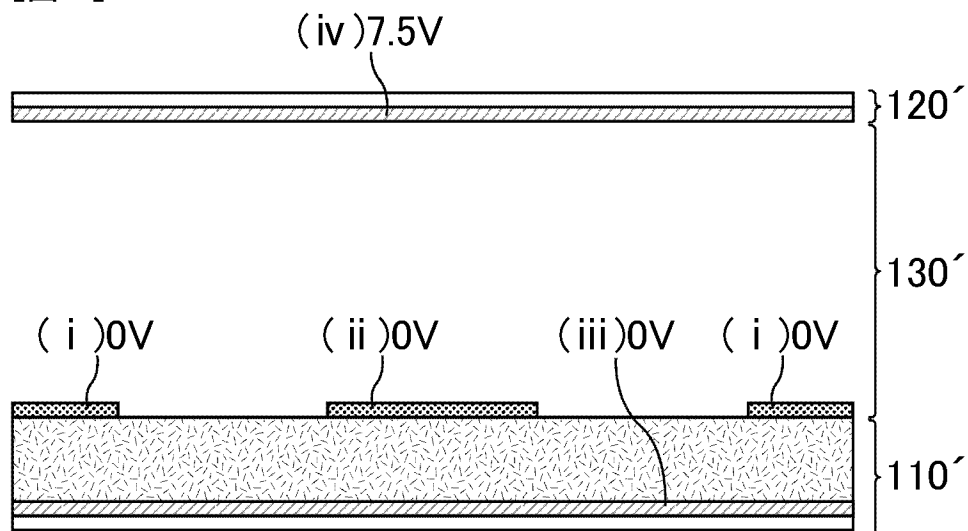
[図46]



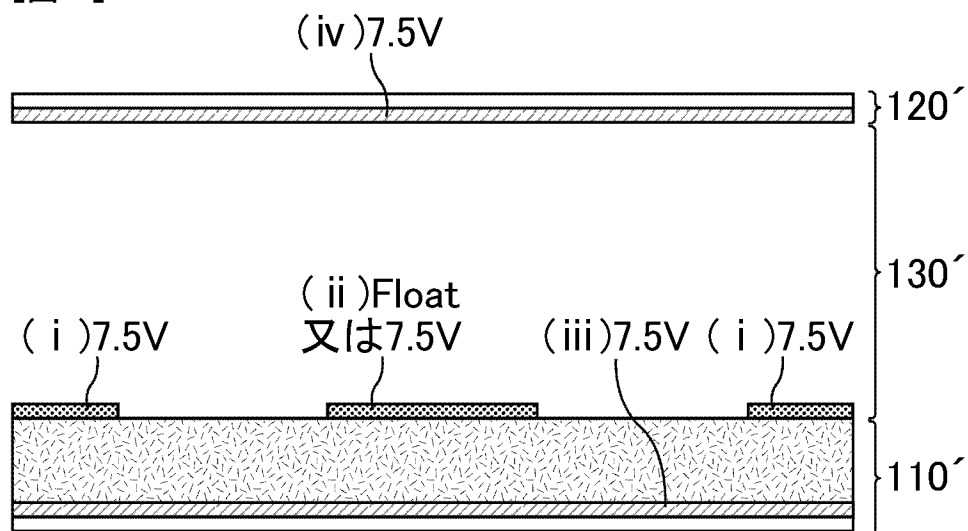
[図47]



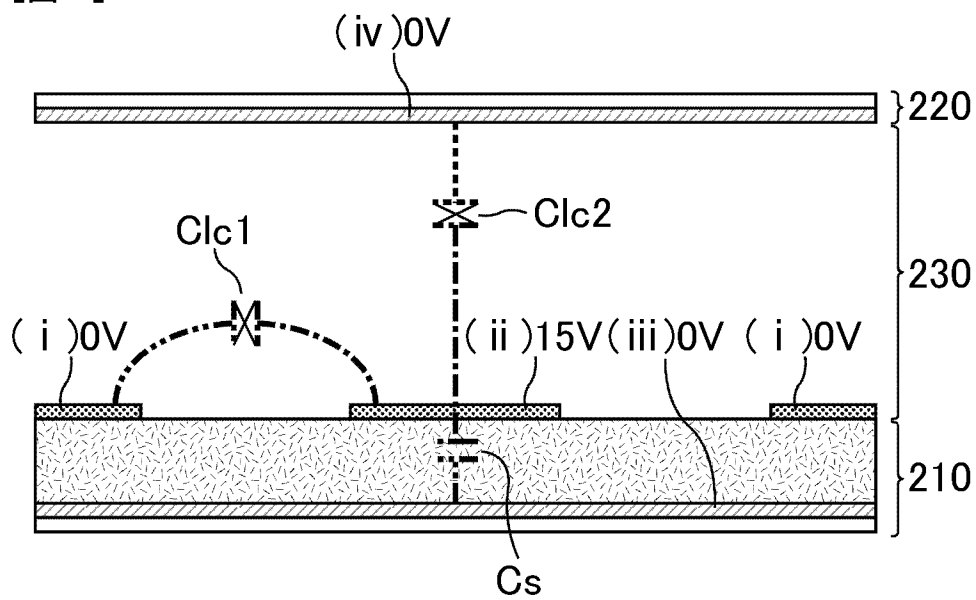
[図48]



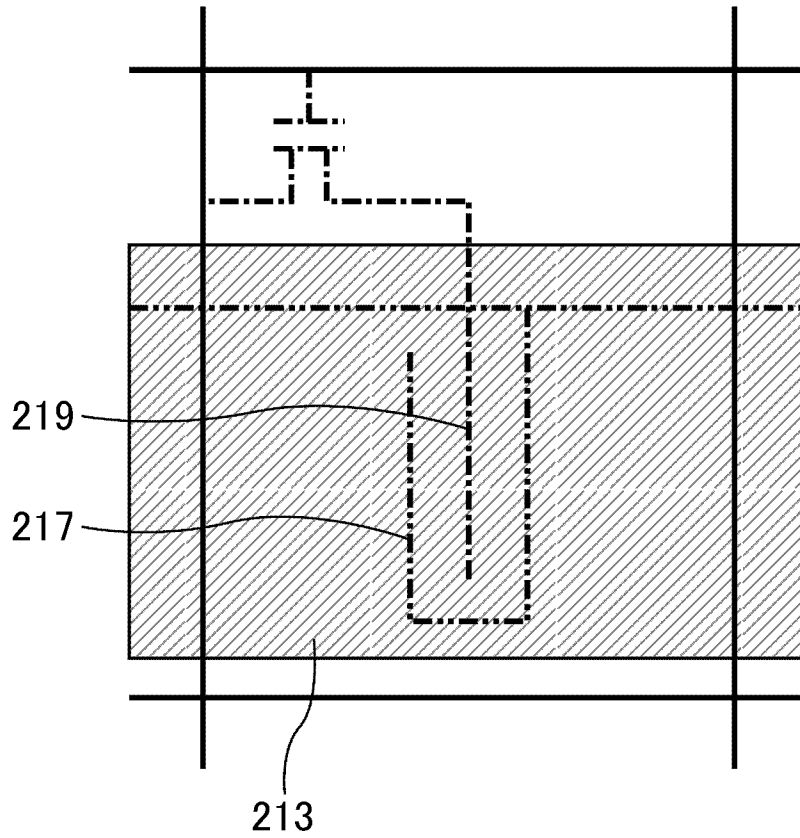
[図49]



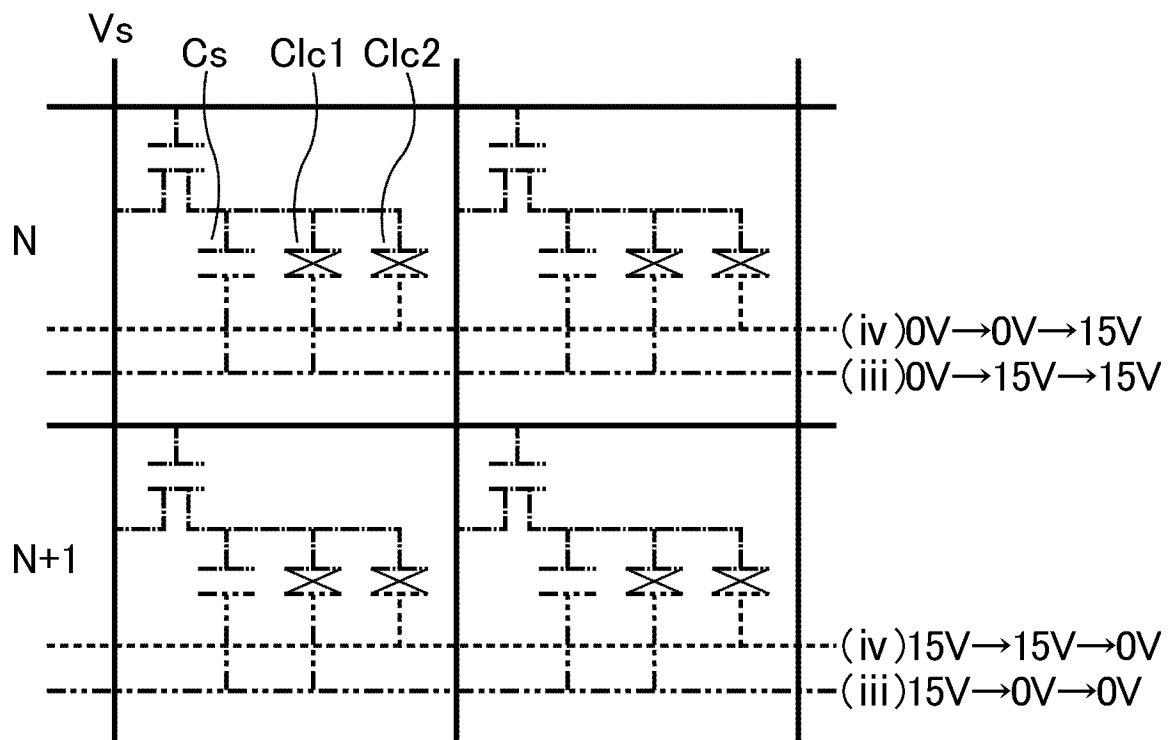
[図50]



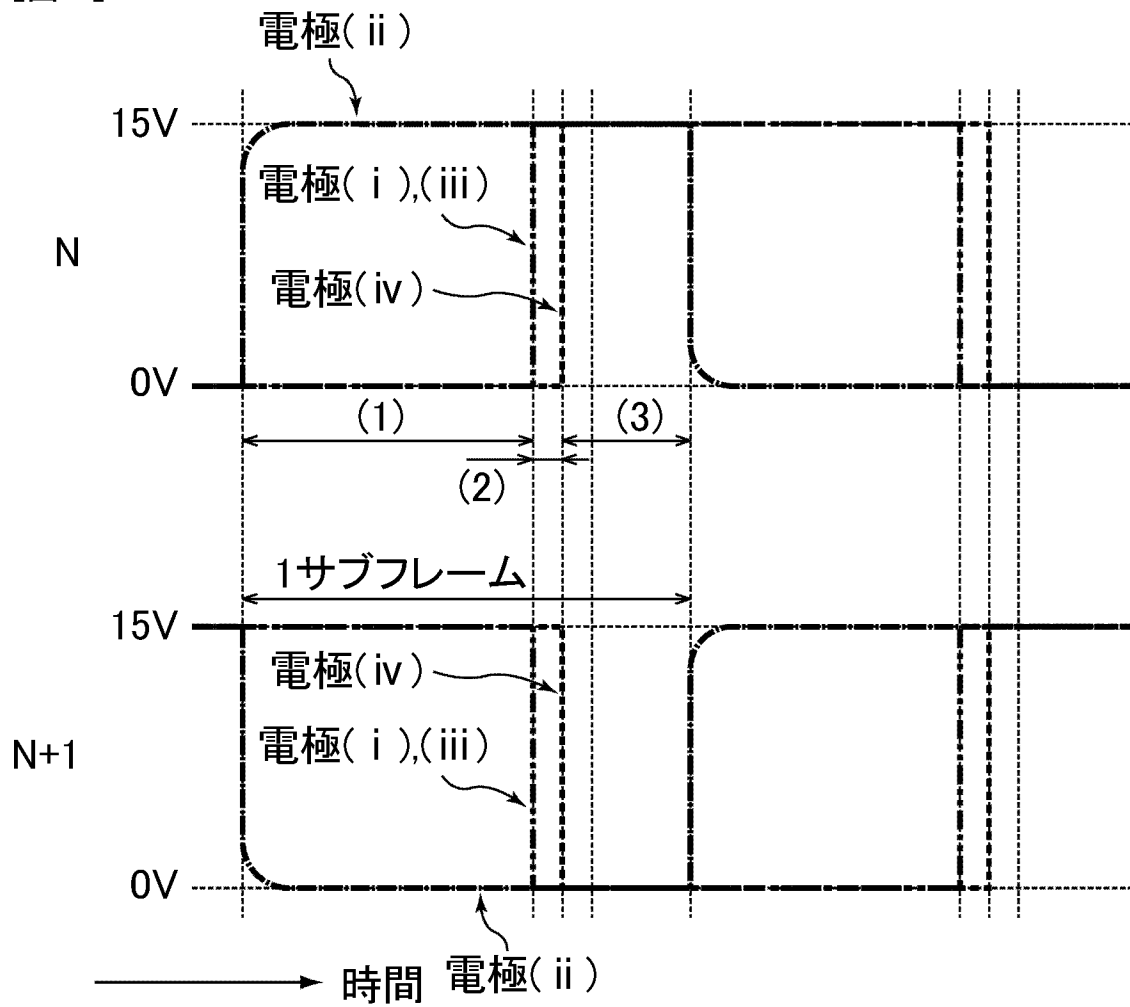
[図51]



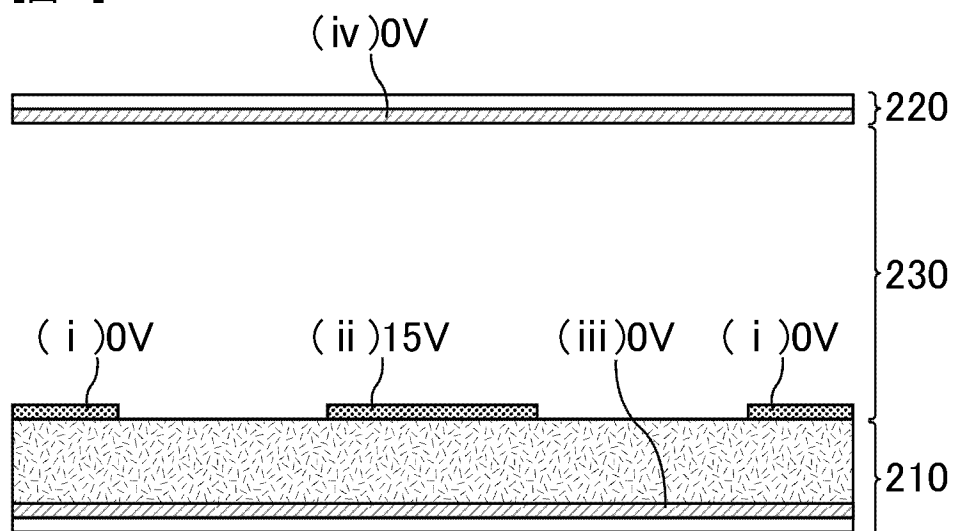
[図52]



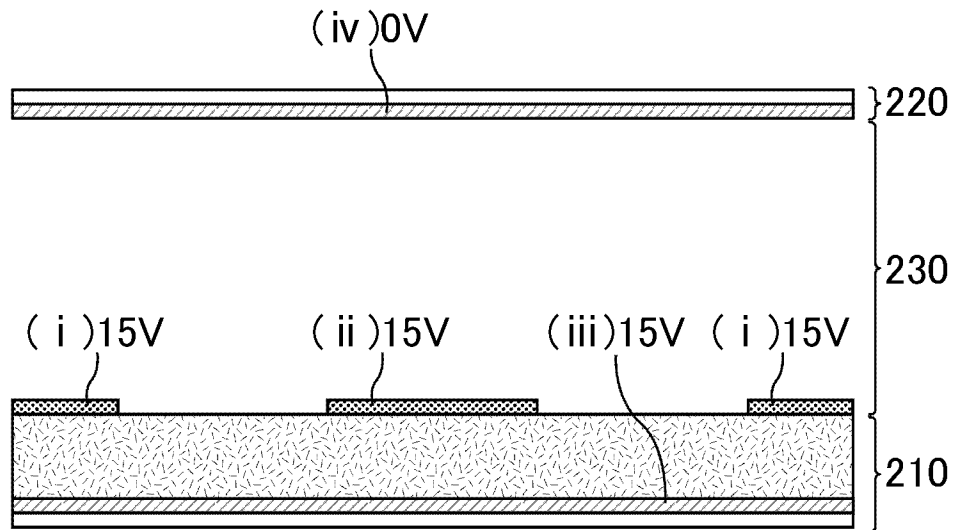
[図53]



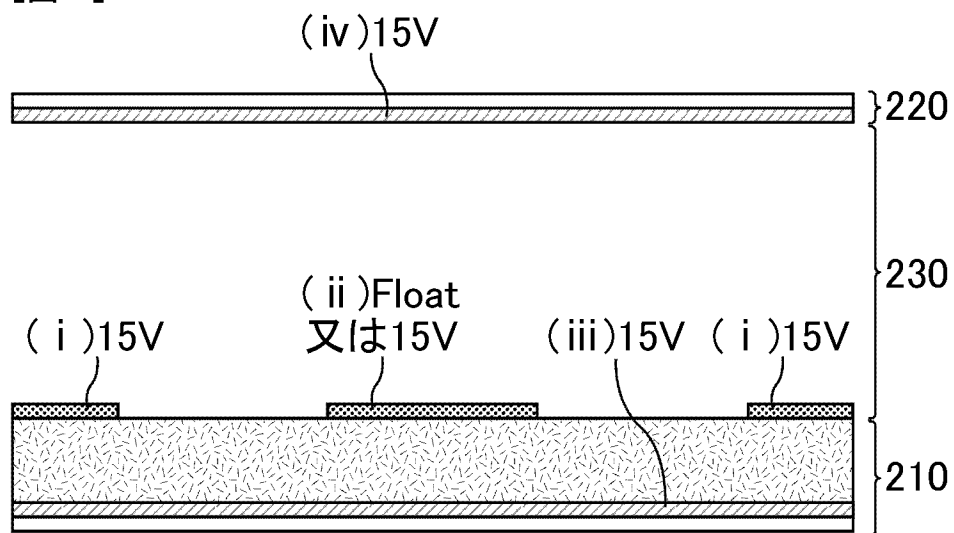
[図54]



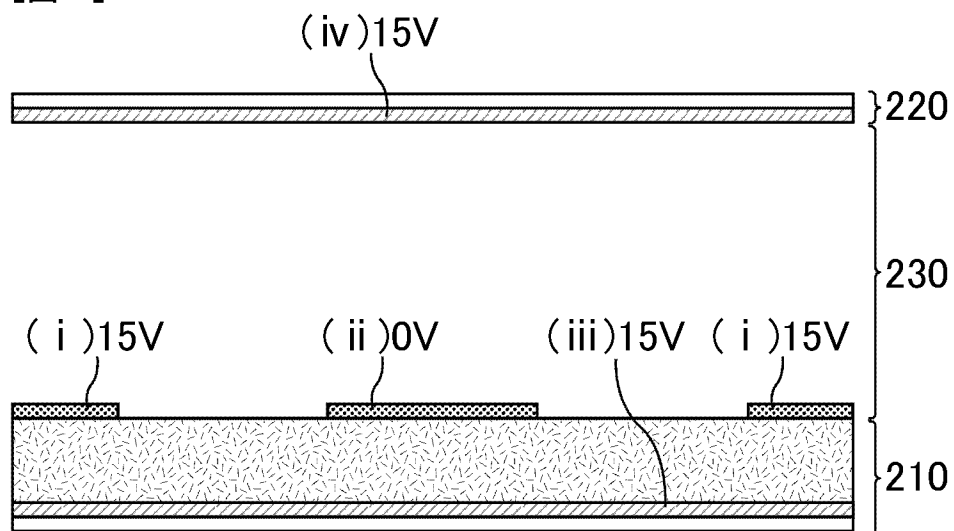
[図55]



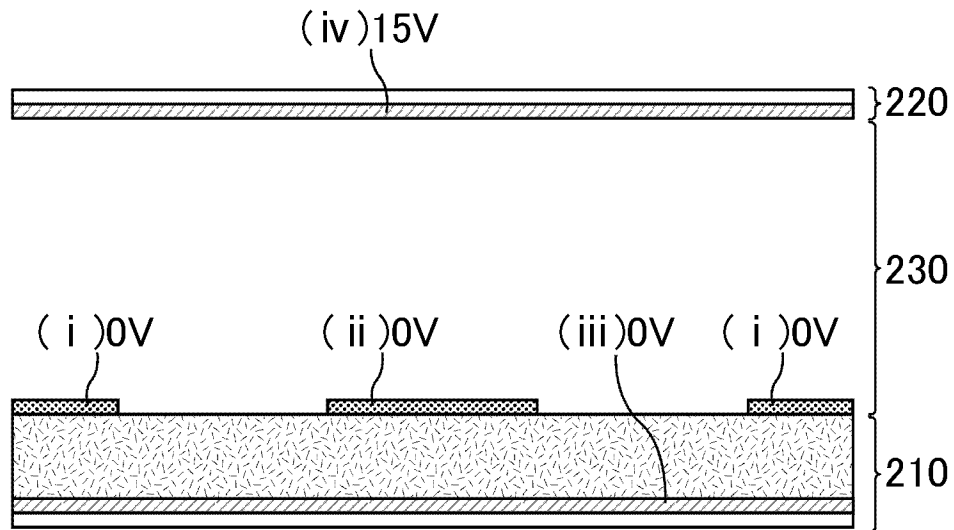
[図56]



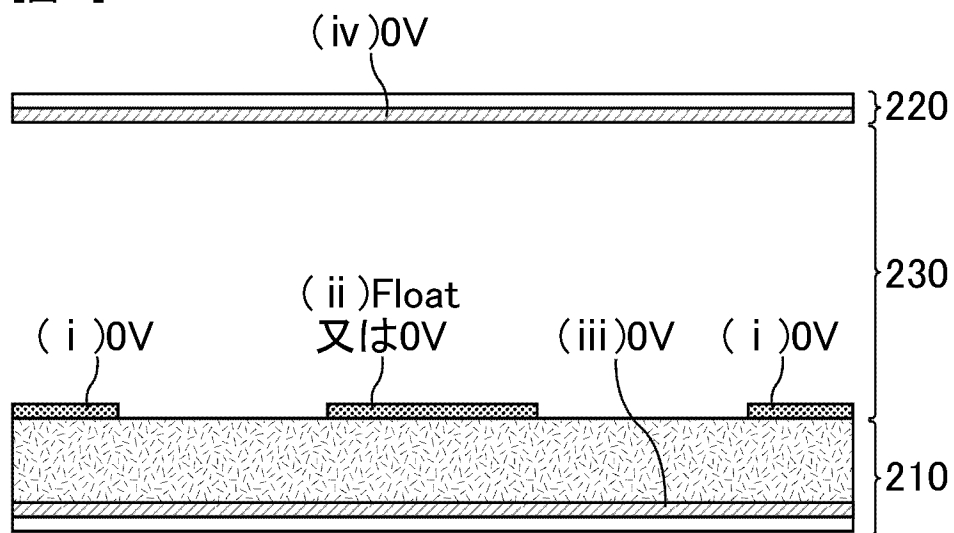
[図57]



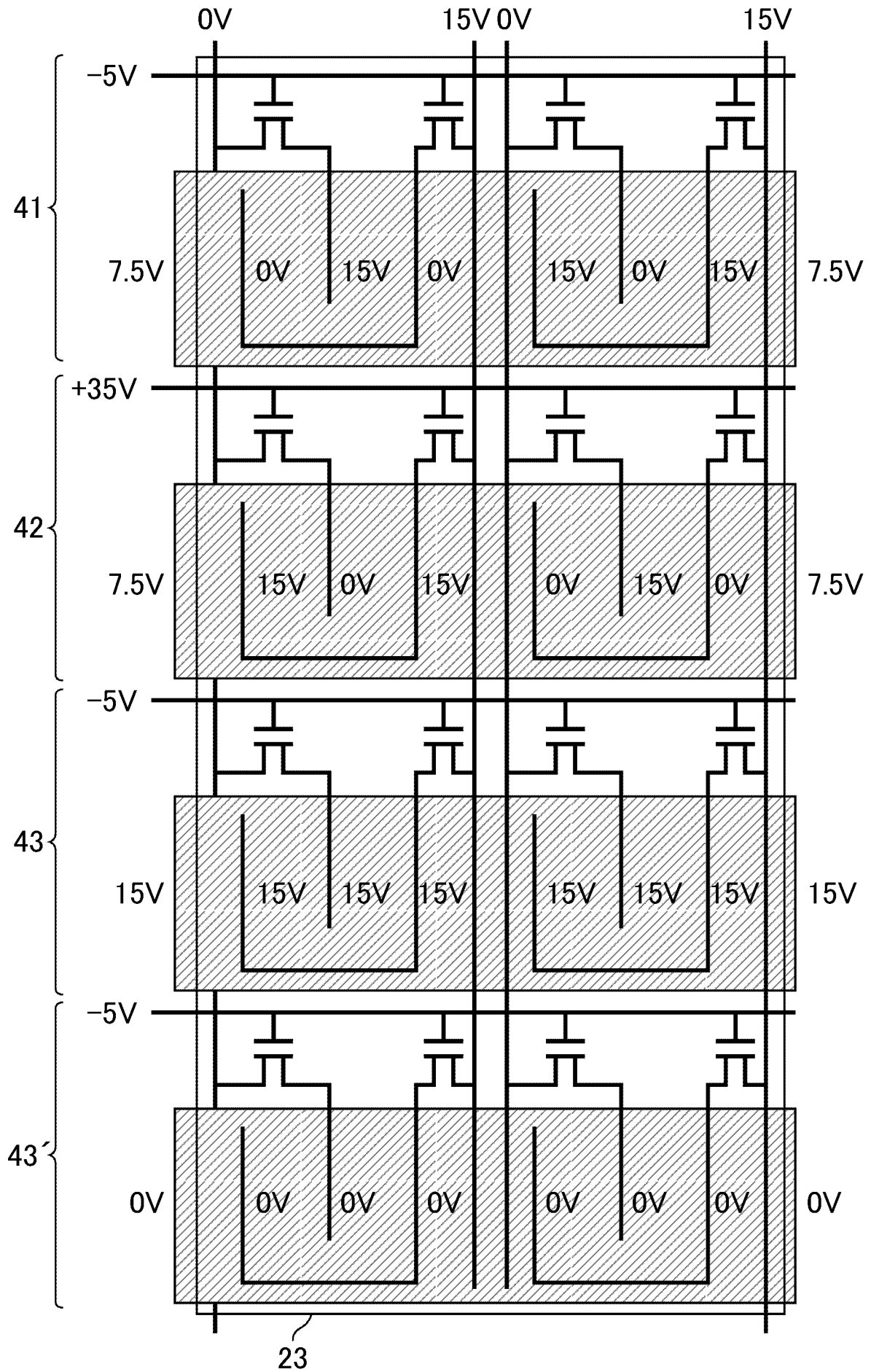
[図58]



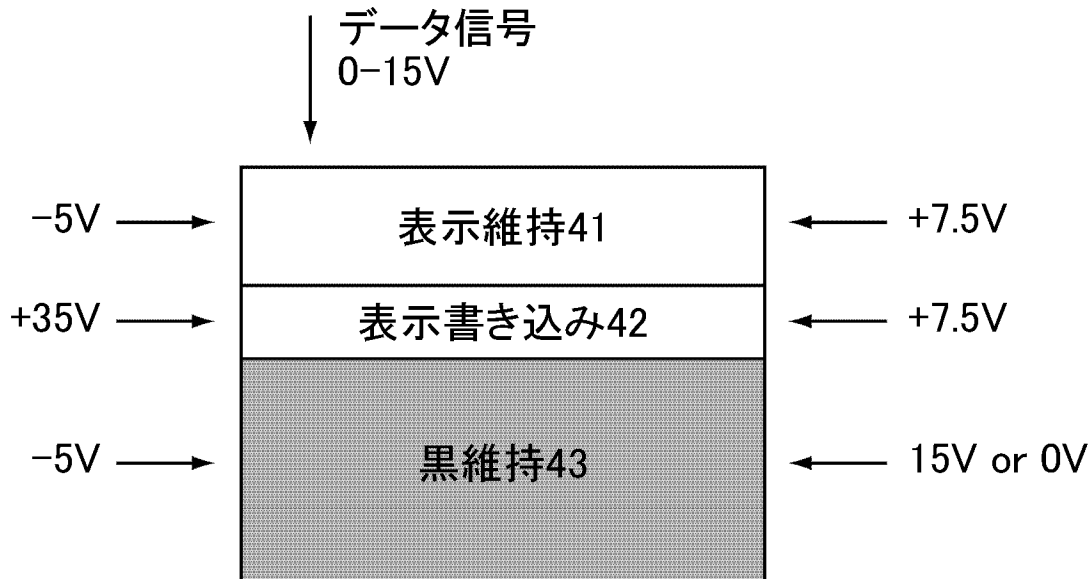
[図59]



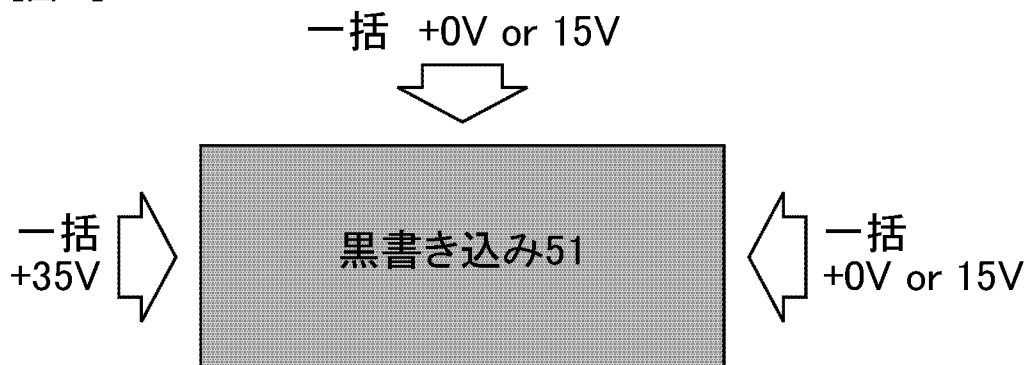
[図60]



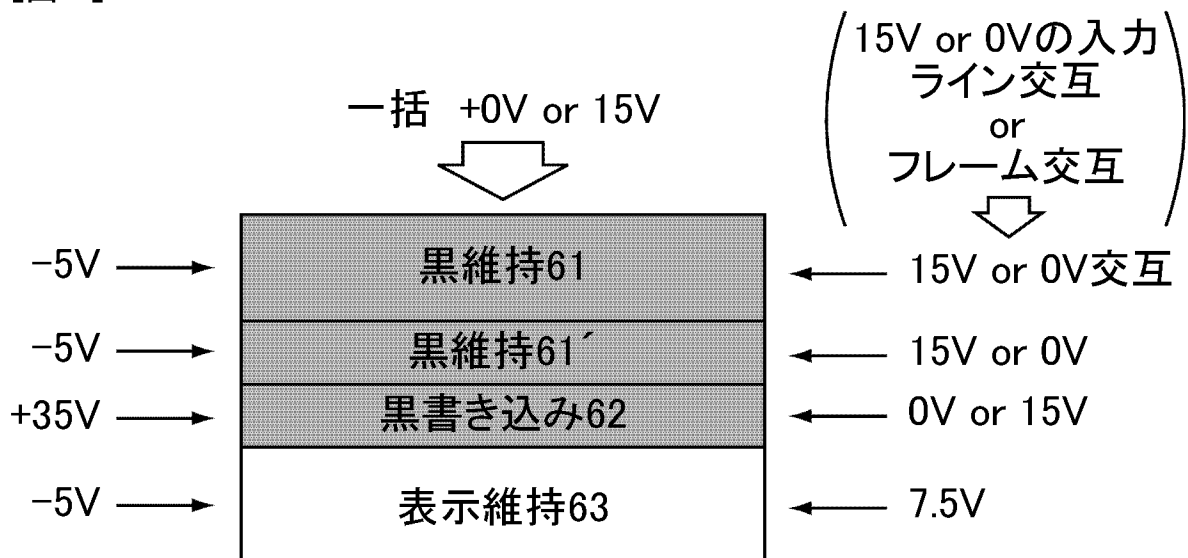
[図61]



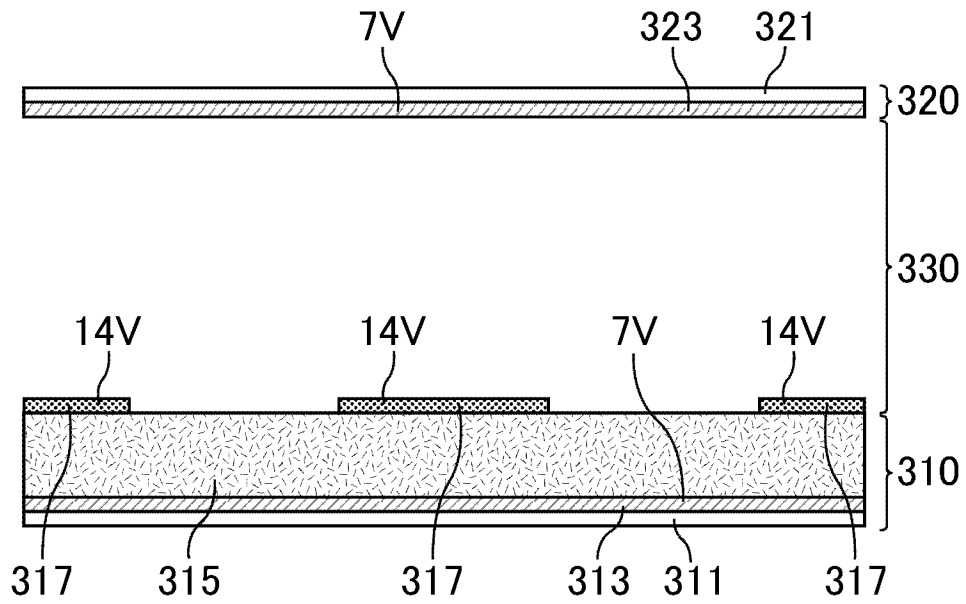
[図62]



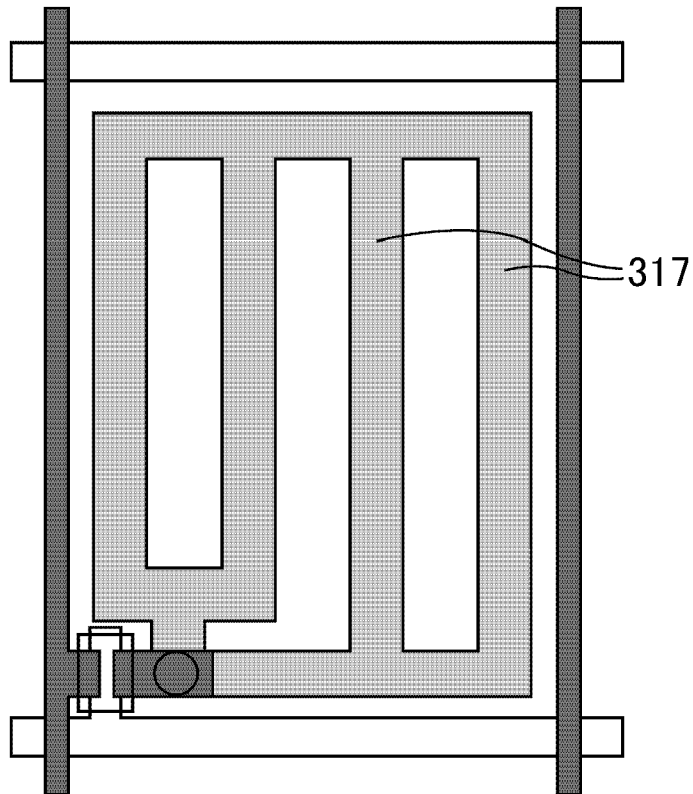
[図63]



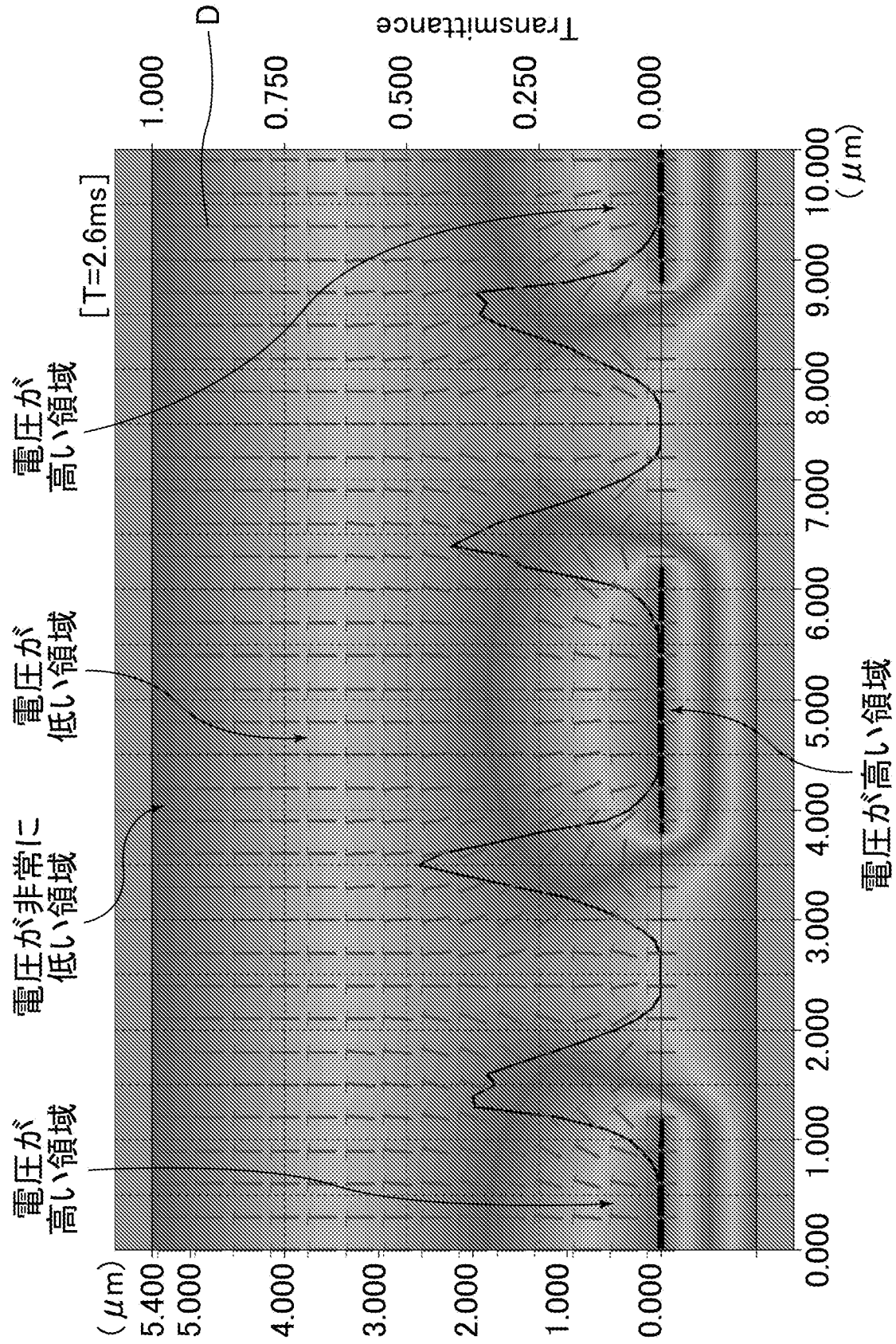
[図64]



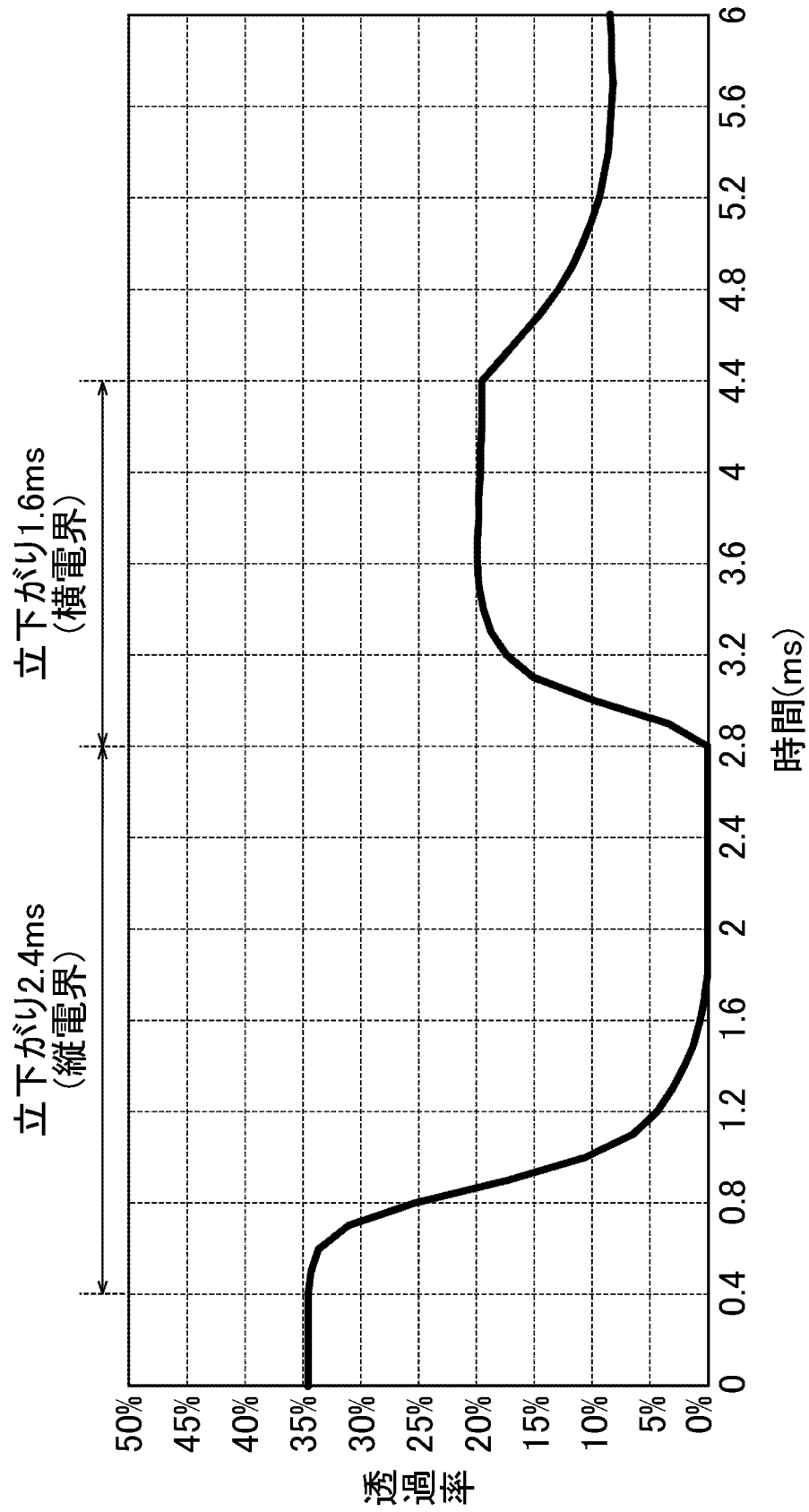
[図65]



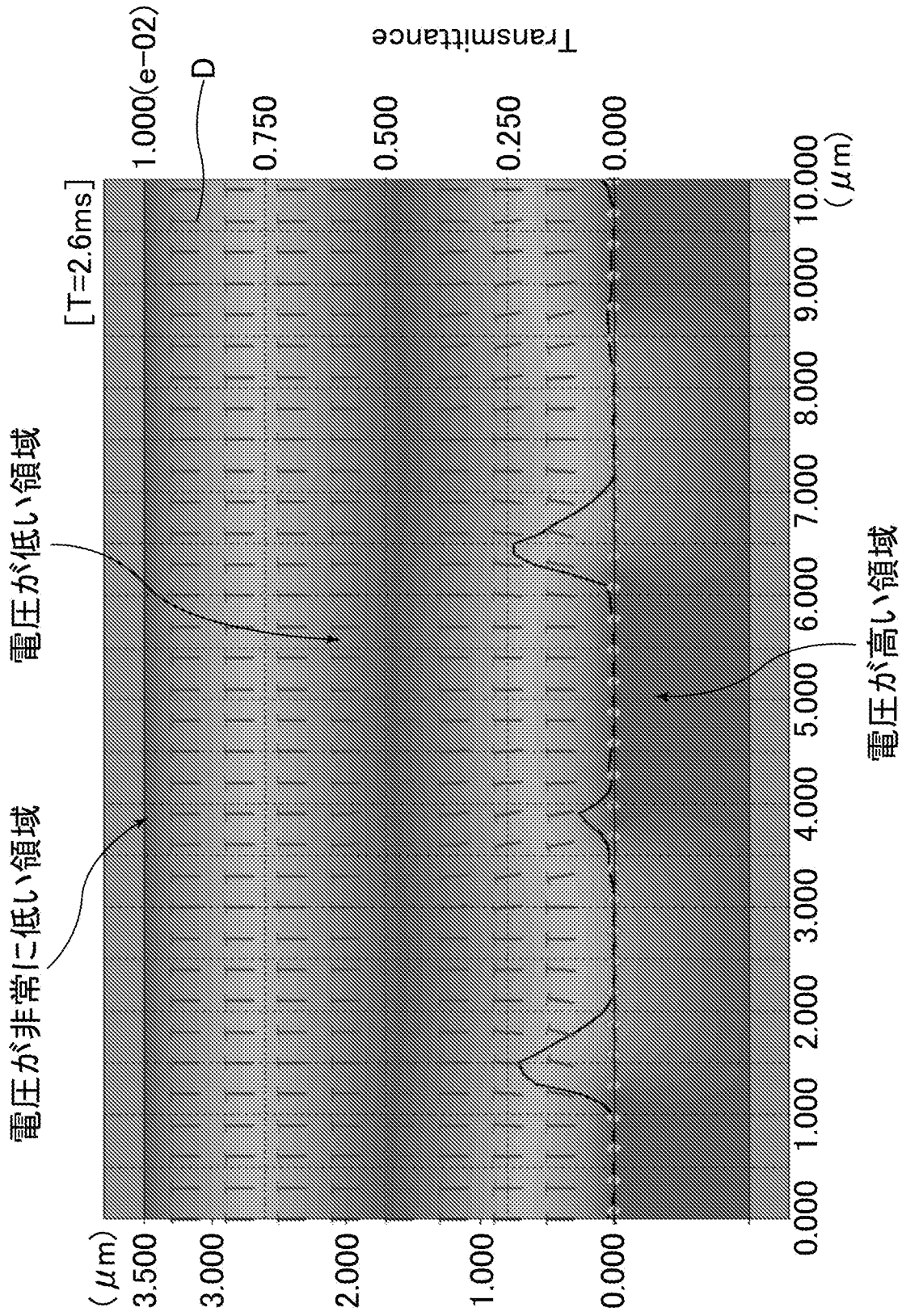
[図66]



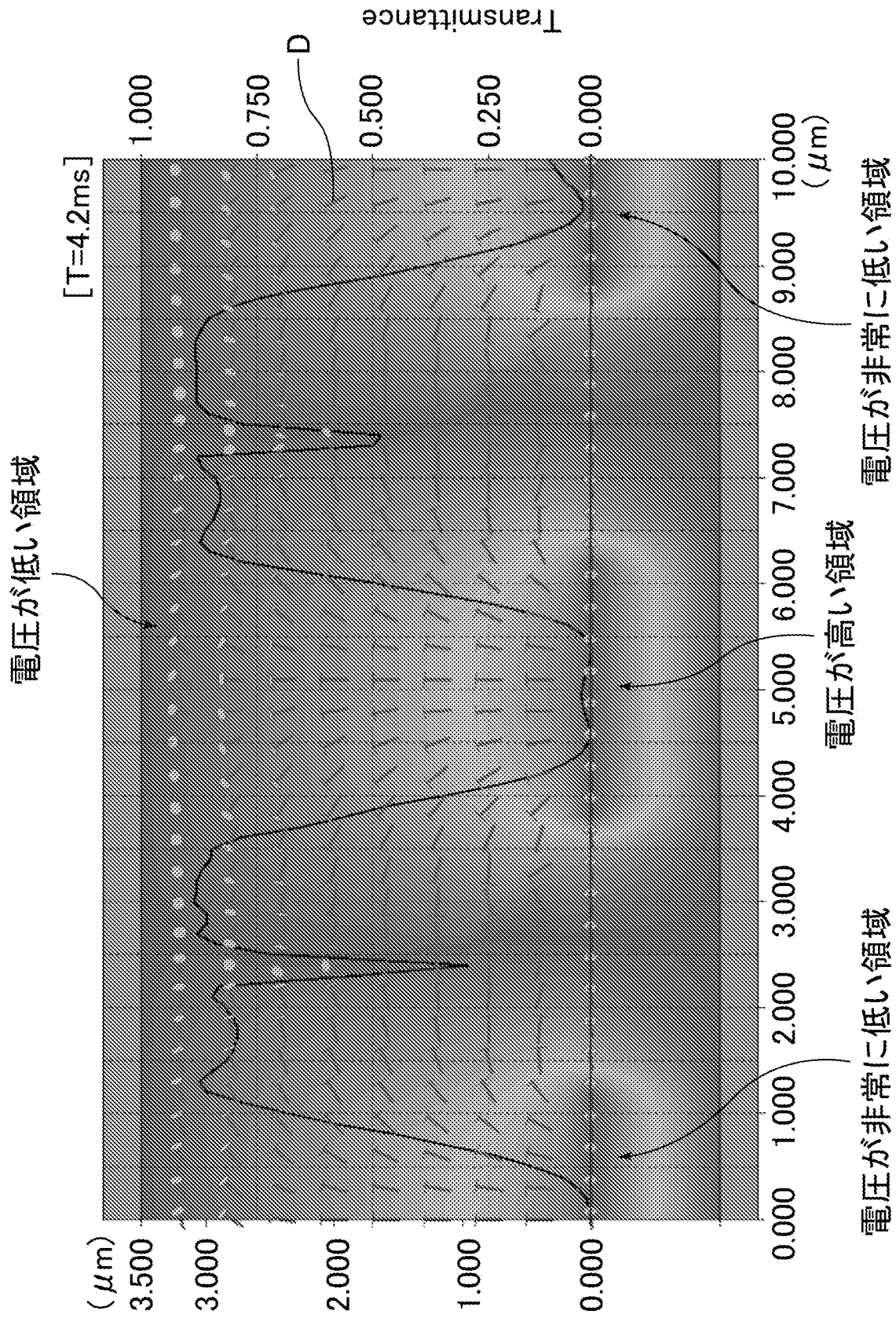
[図67]



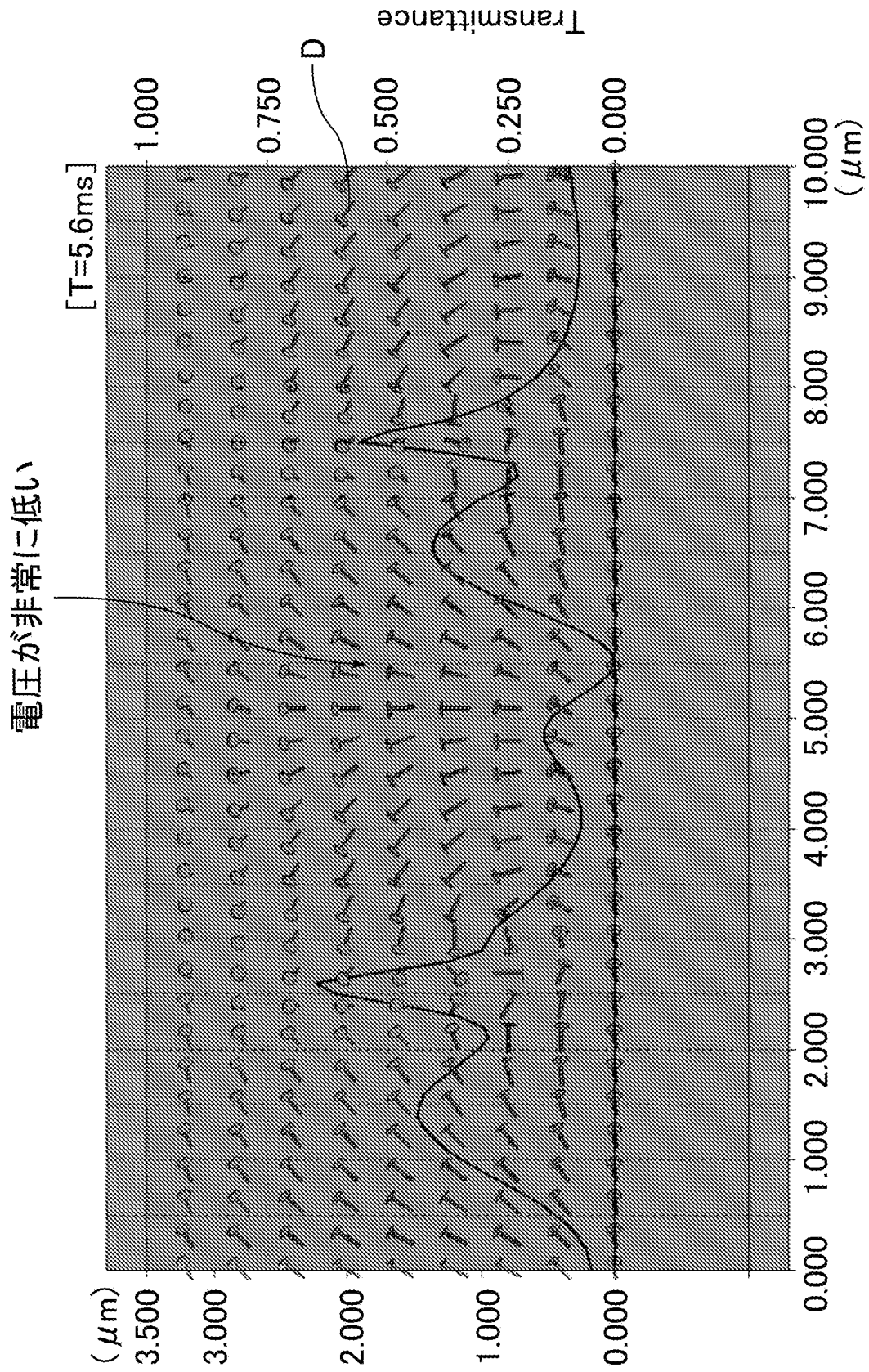
[図68]



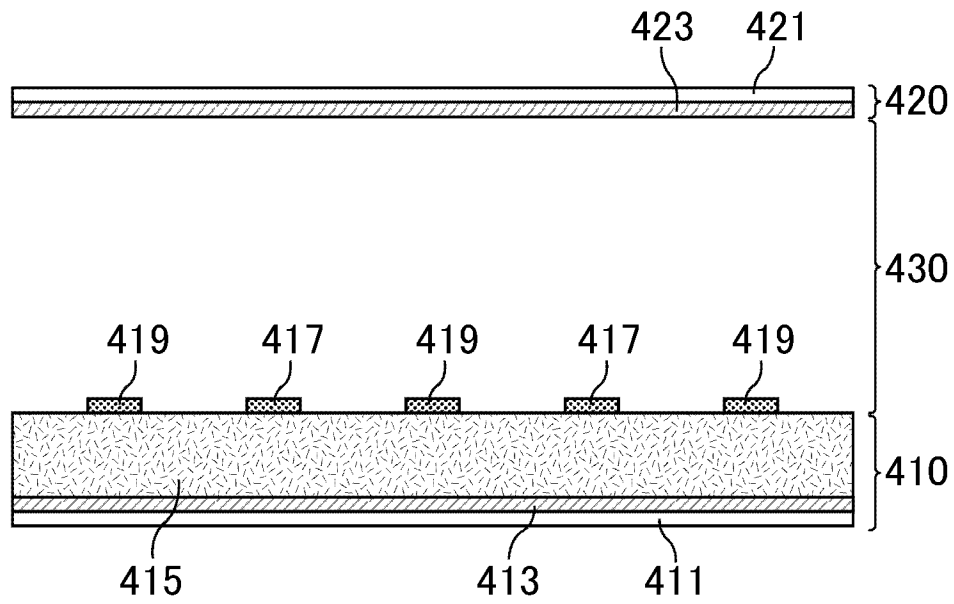
[図69]



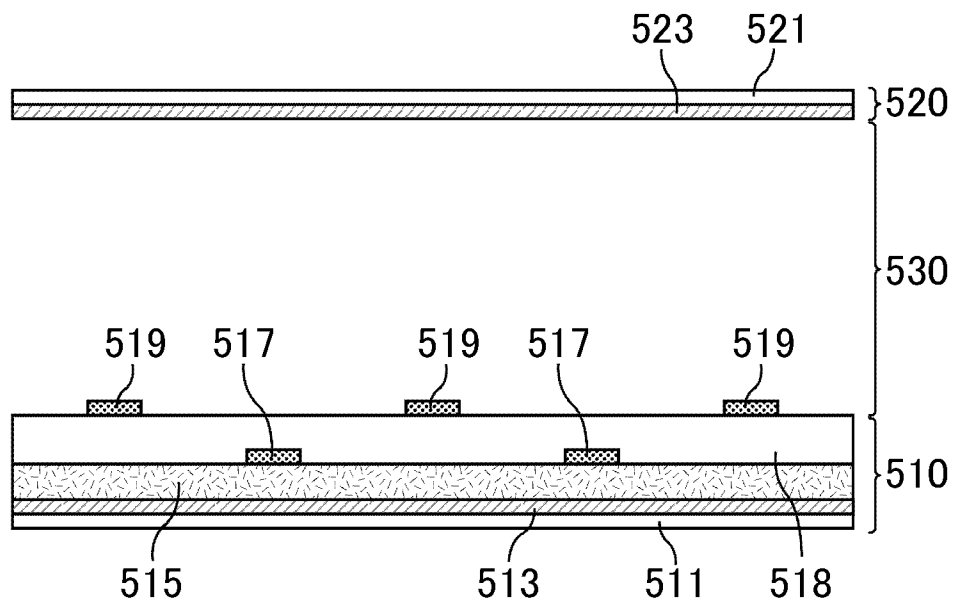
[図70]



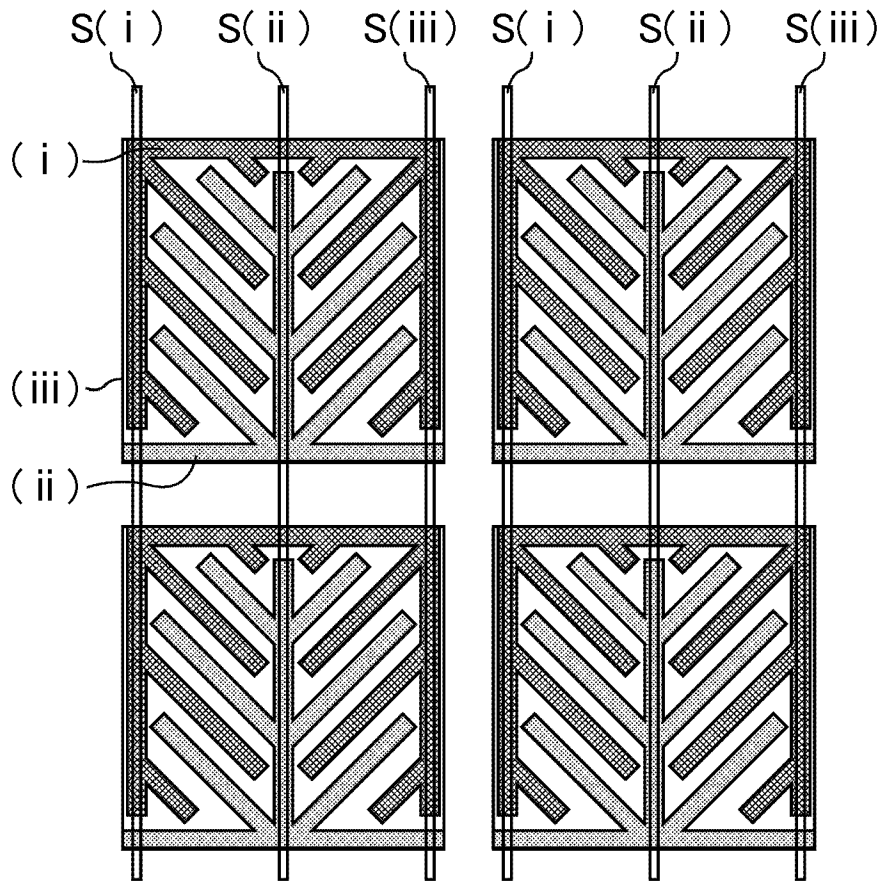
[図71]



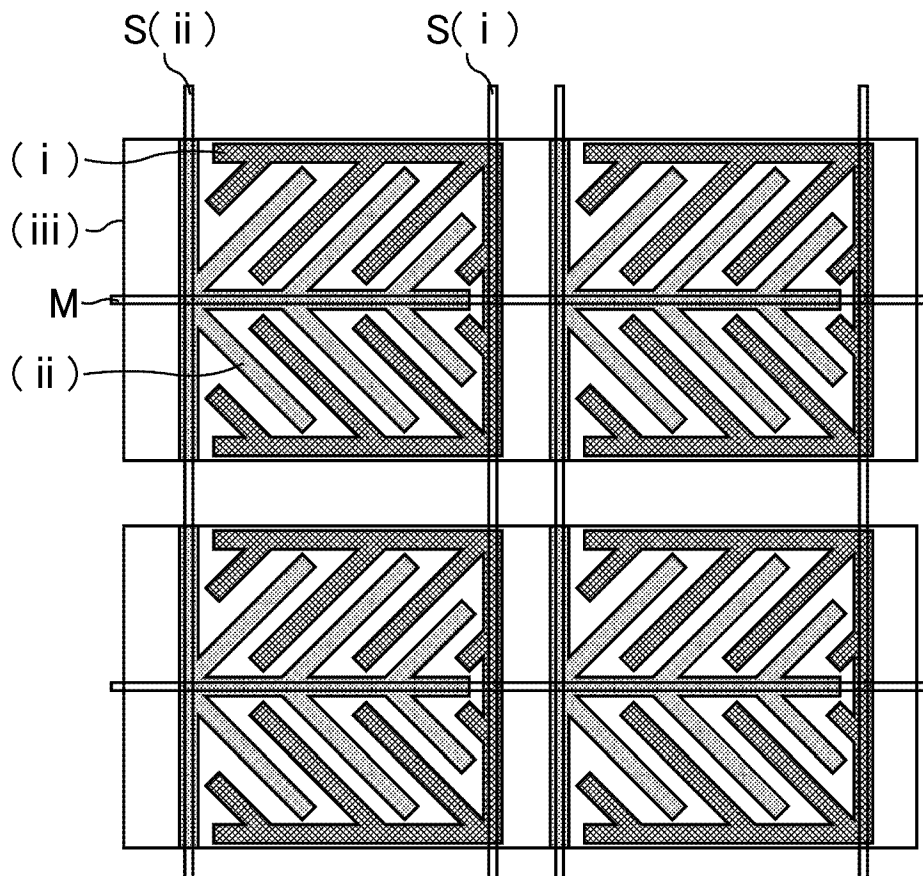
[図72]



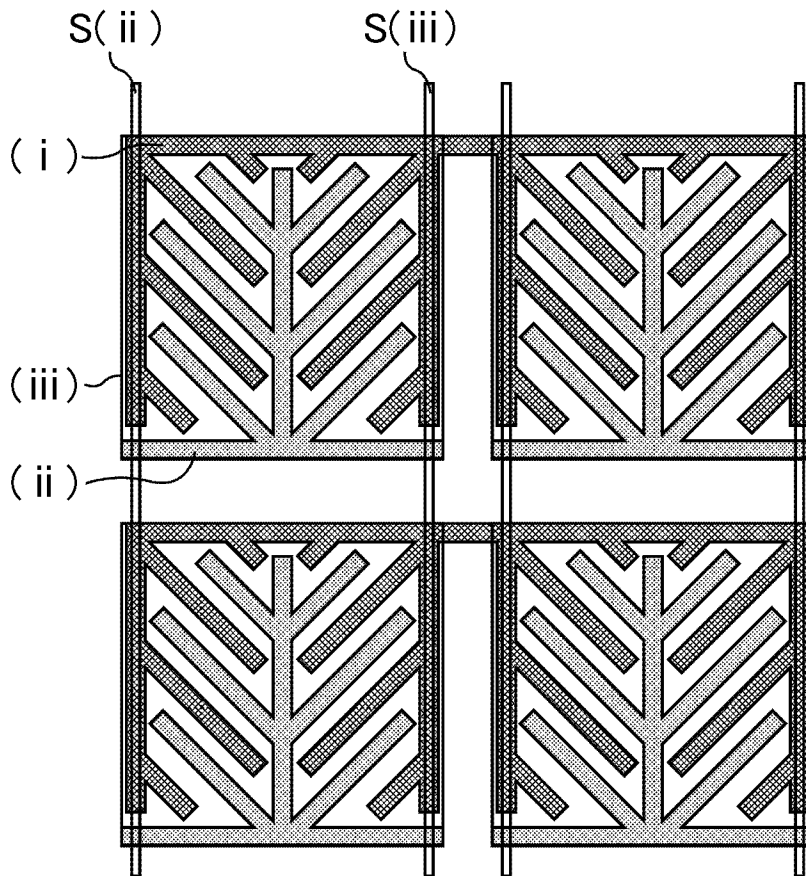
[図73]



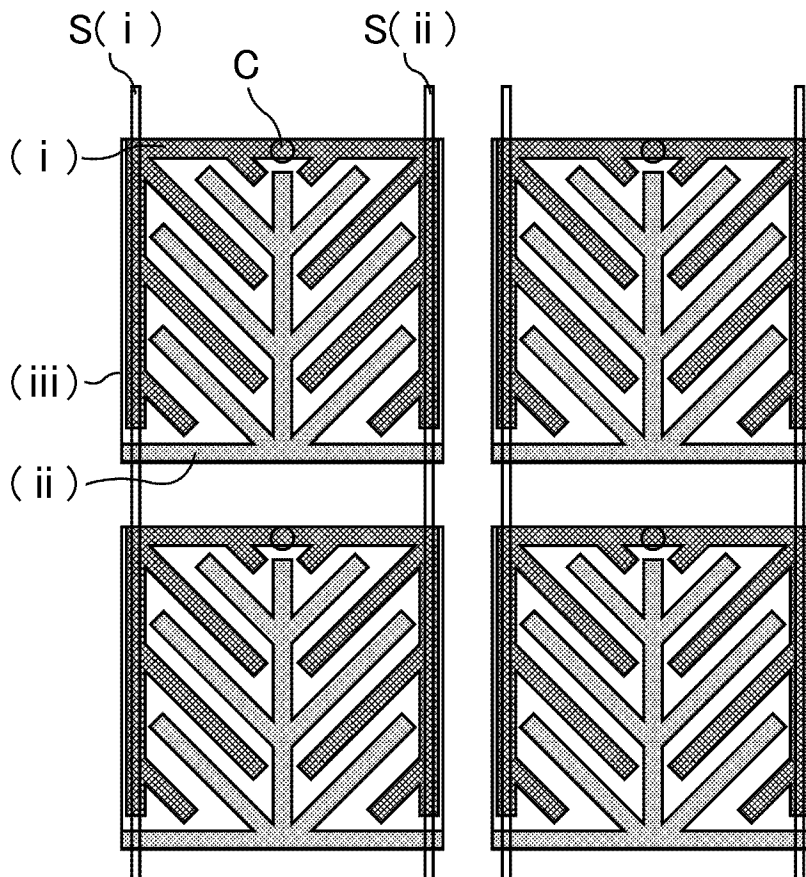
[図74]



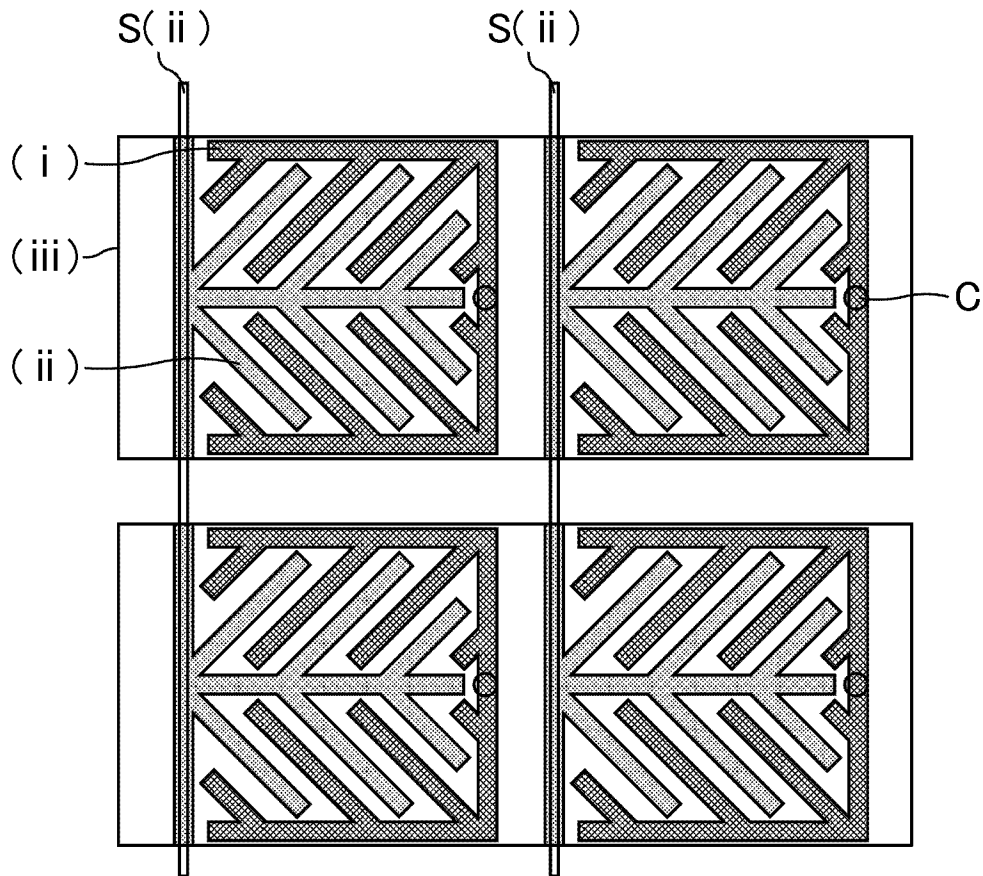
[図75]



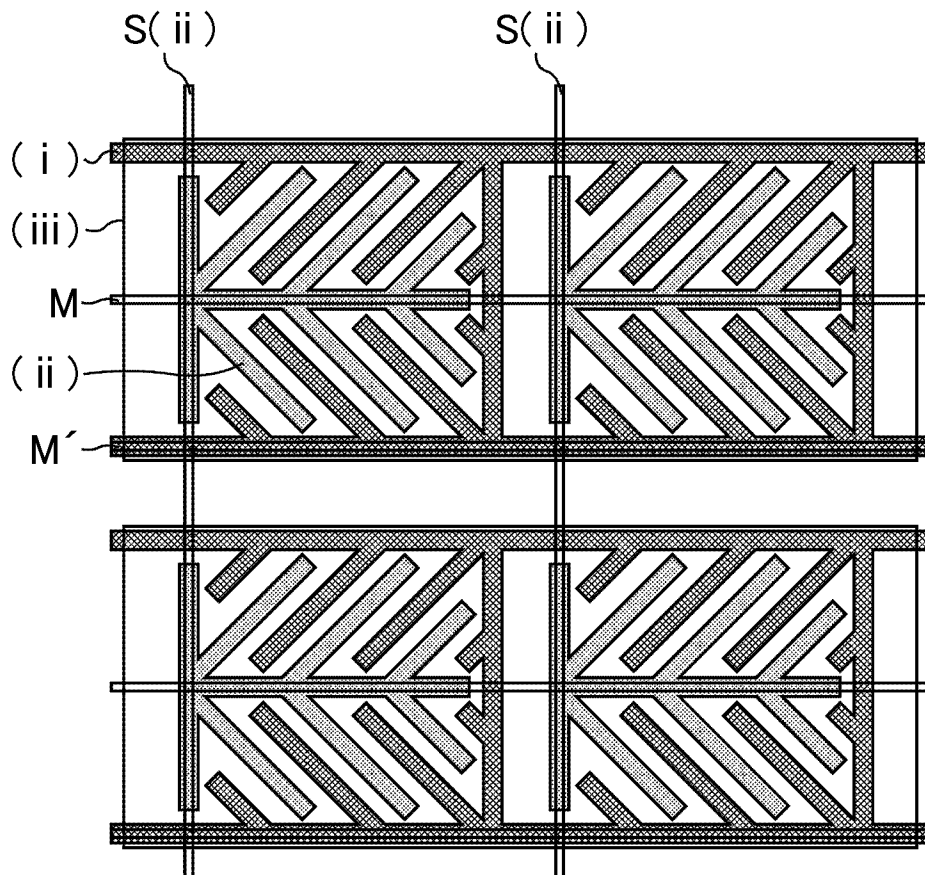
[図76]



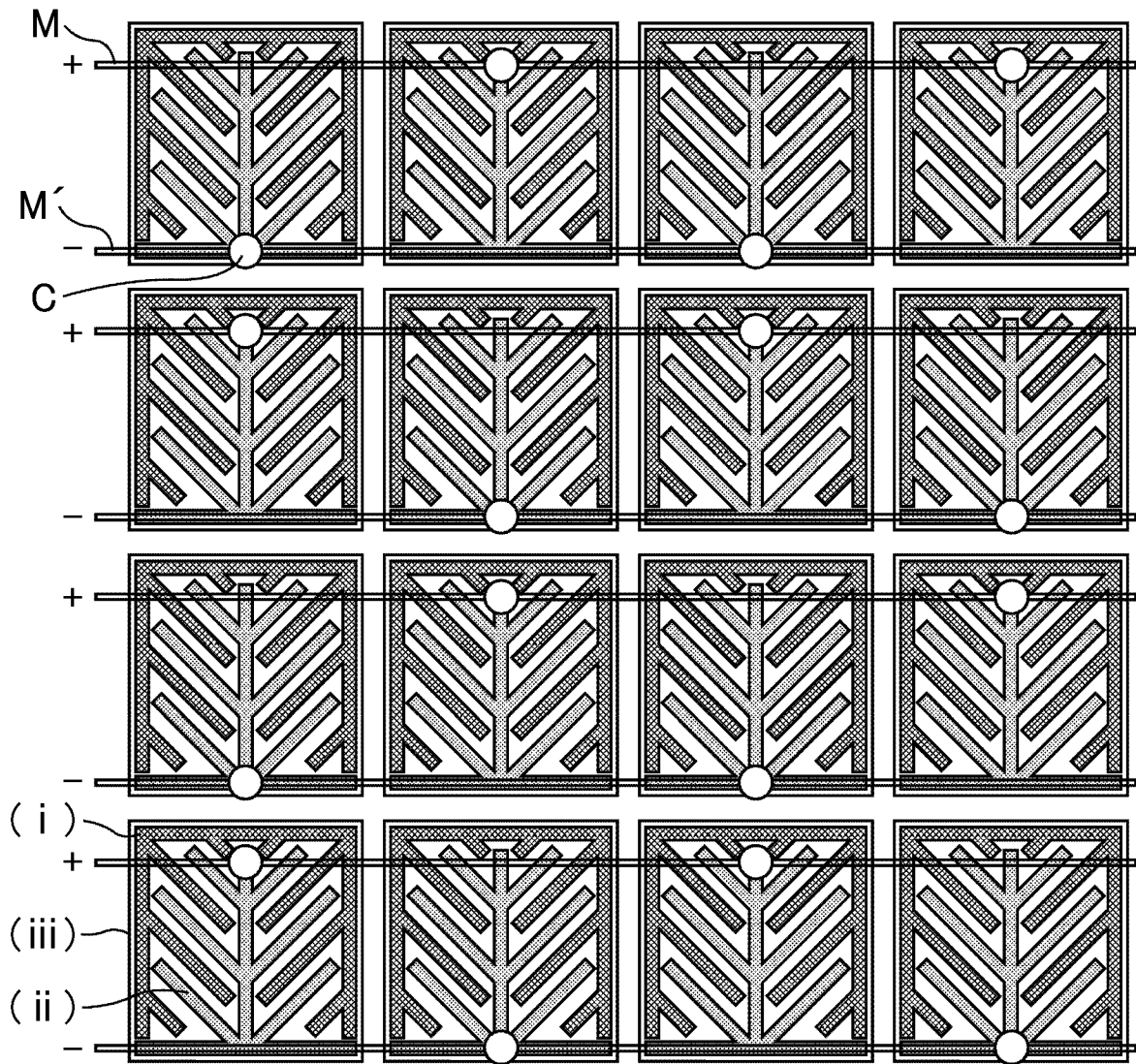
[図77]



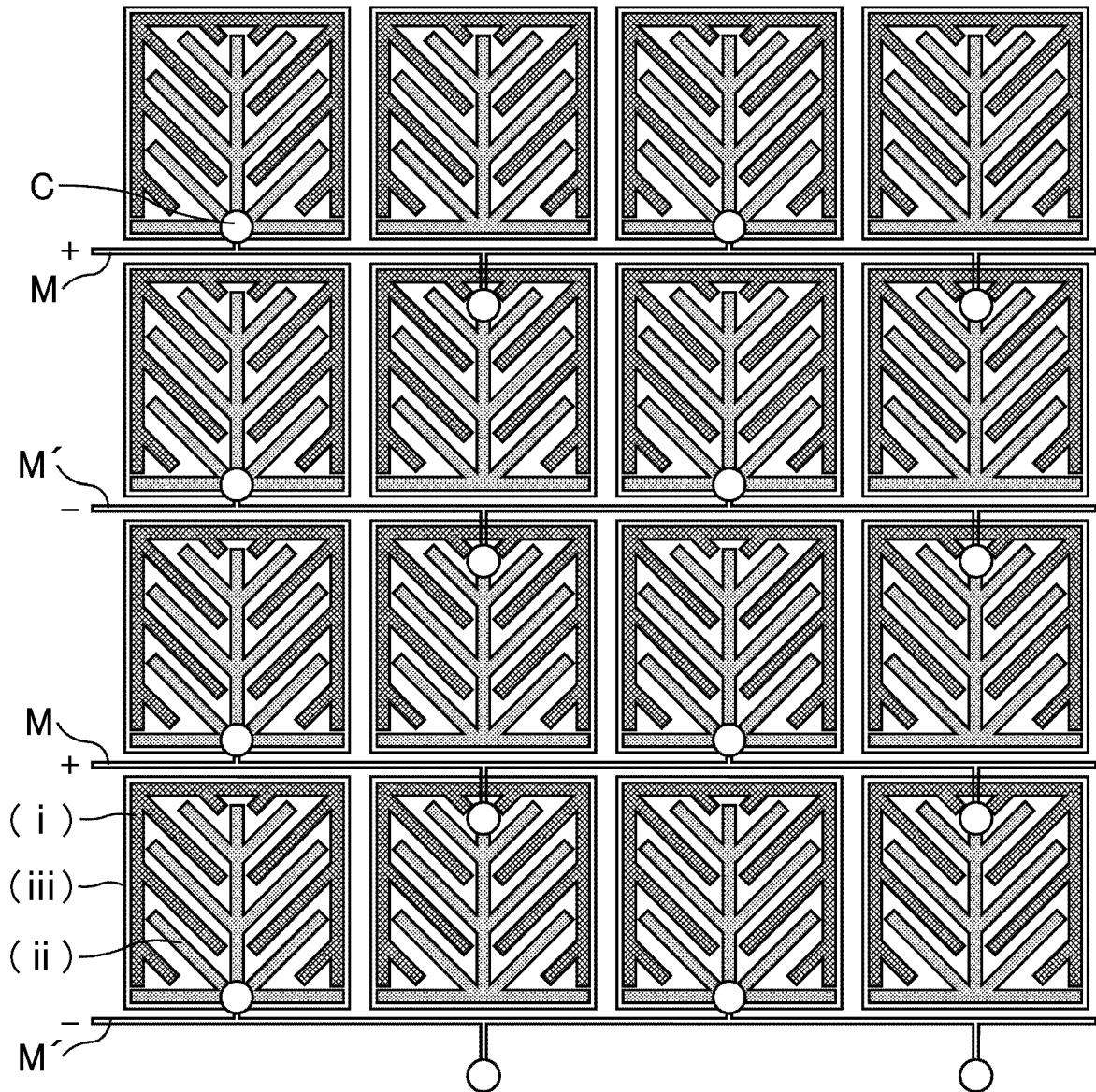
[図78]



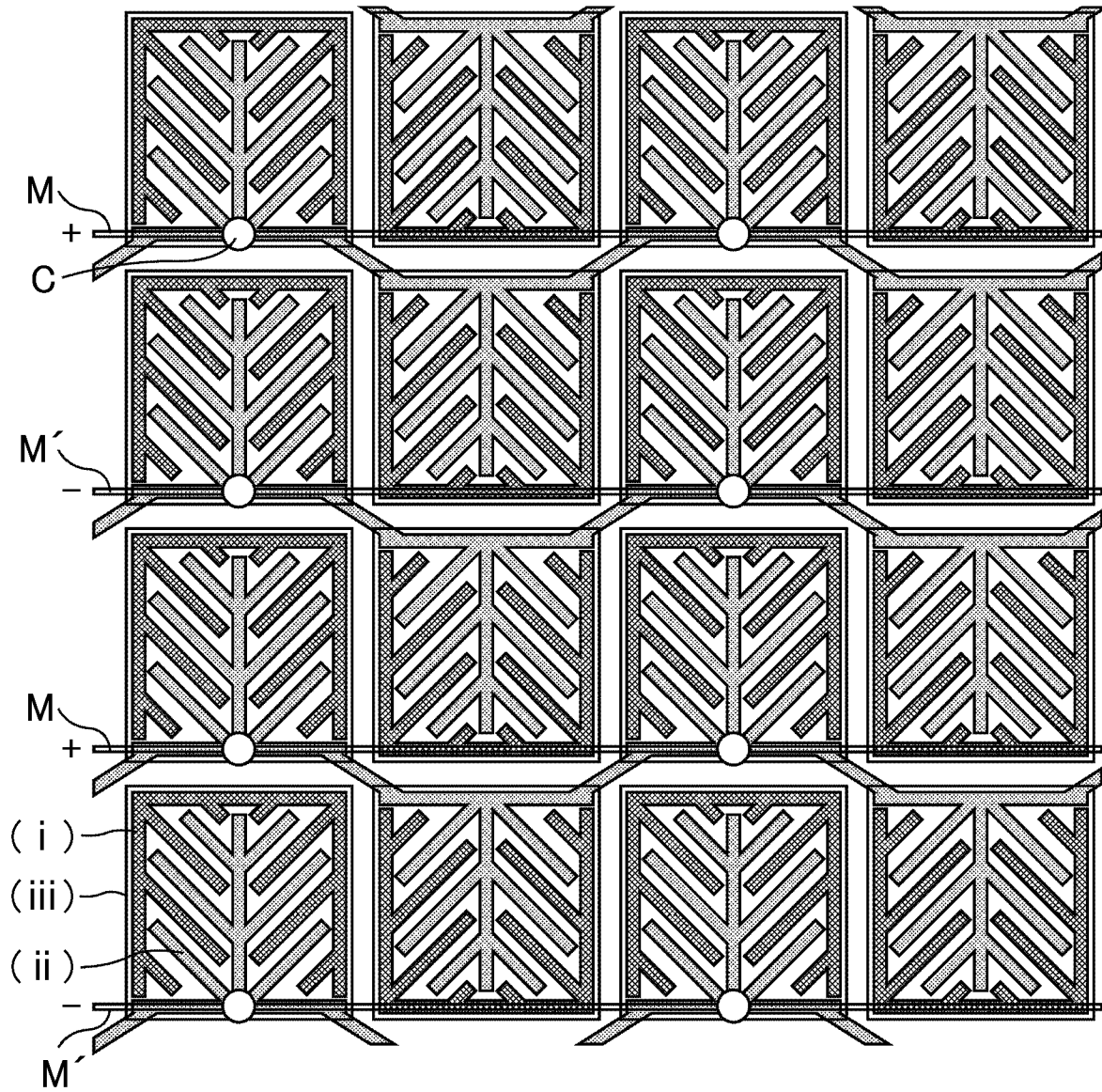
[図79]



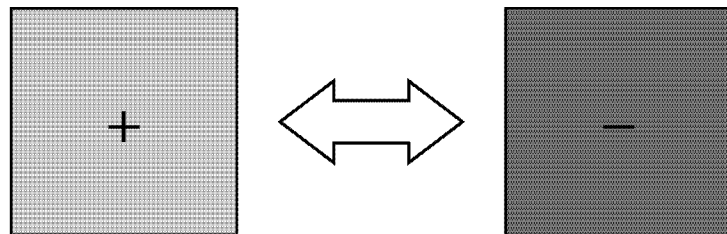
[図80]



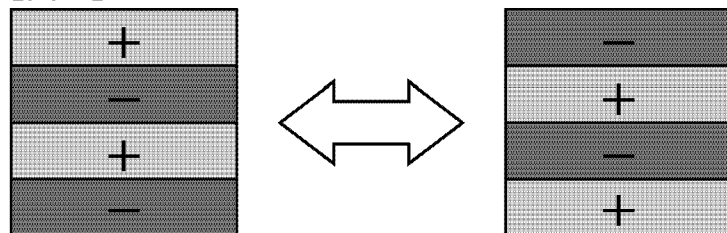
[図81]



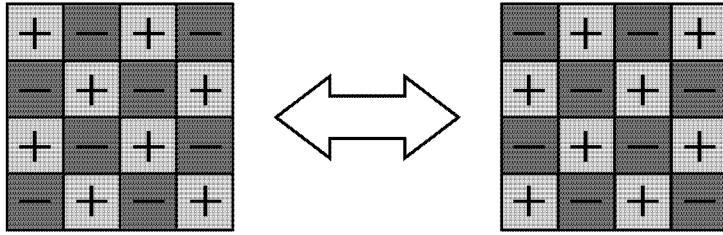
[図82]



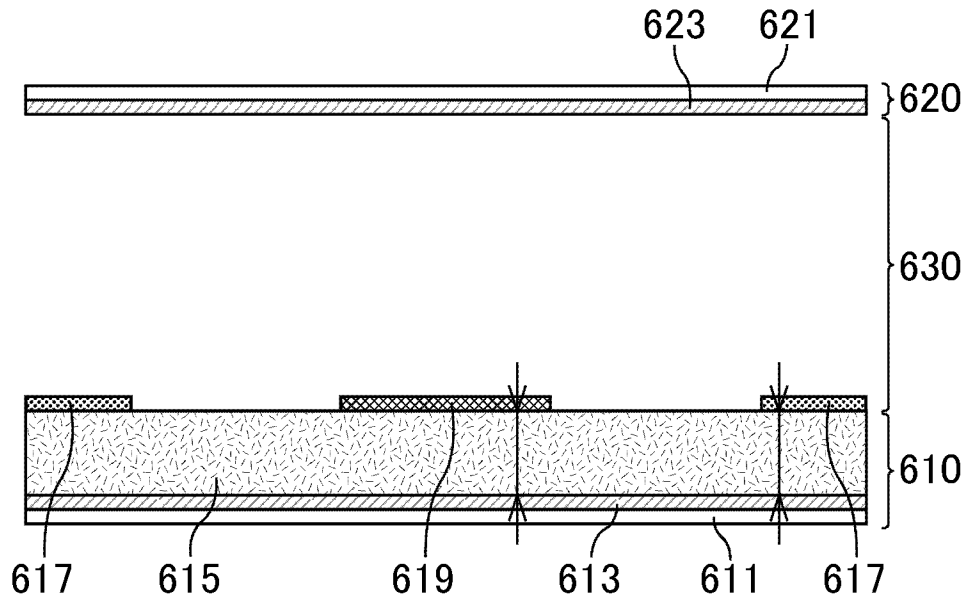
[図83]



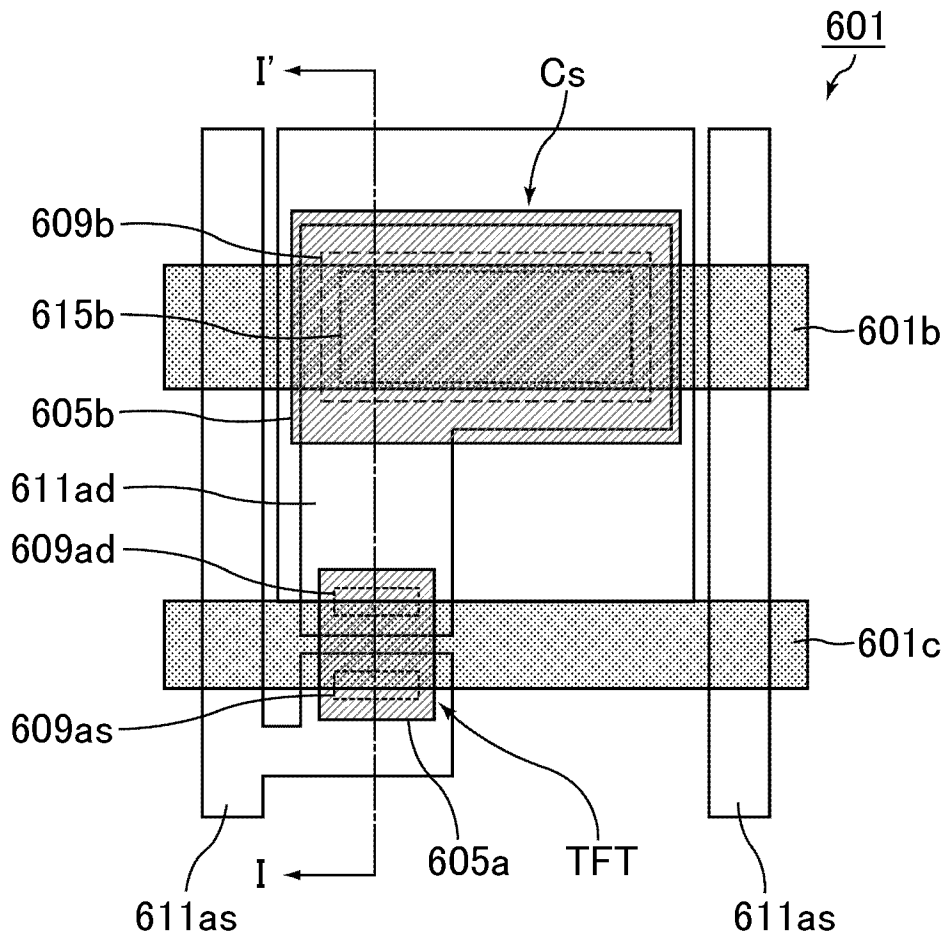
[図84]



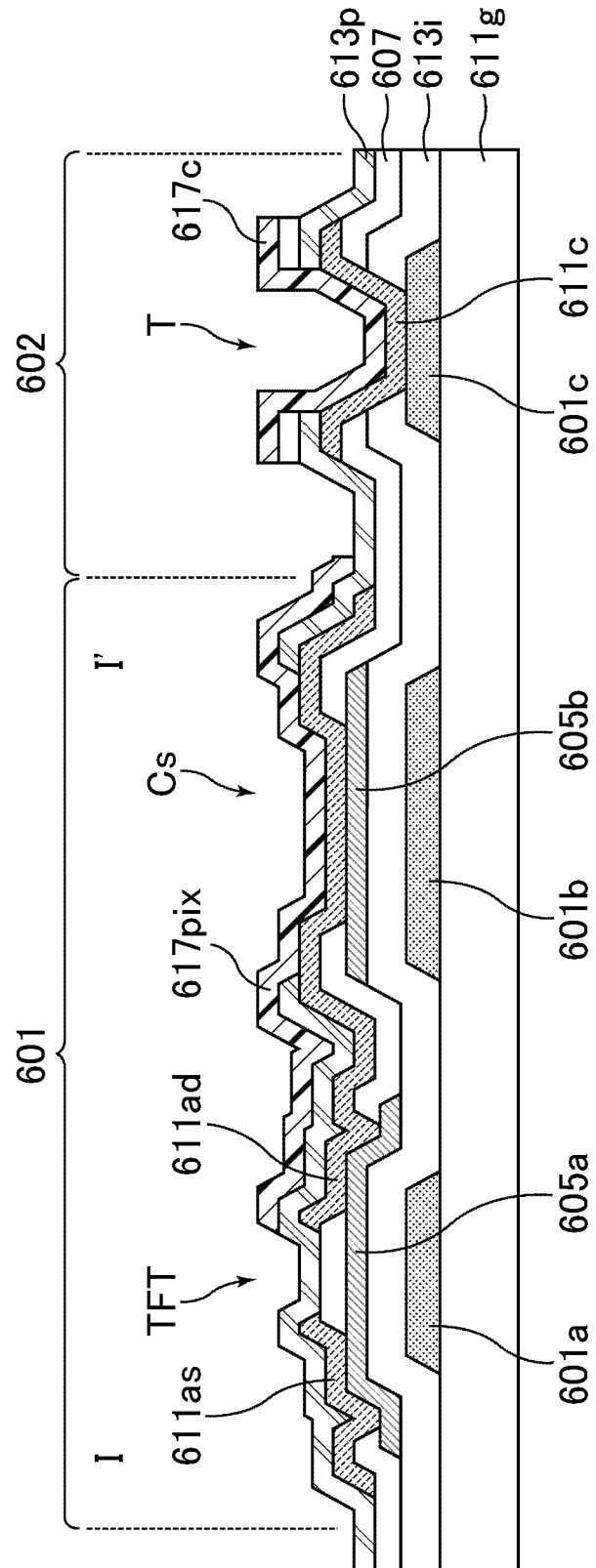
[図85]



[図86]



[図87]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056170

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1343(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)

G02F1/1343

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.
X A	JP 2010-60857 A (Hitachi Displays, Ltd.), 18 March 2010 (18.03.2010), entire text; all drawings & US 2010-53484 A1	1-4, 6, 9 5, 7-8
A	JP 2002-23178 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 23 January 2002 (23.01.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2010-107625 A (Toppoly Optoelectronics Corp.), 13 May 2010 (13.05.2010), entire text; all drawings & US 2010-103336 A1 & CN 101726934 A & TN 1017299 A	1-9

☐

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

16 May, 2012 (16.05.12)

Date of mailing of the international search report

29 May, 2012 (29.05.12)

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. G02F1/1343 (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. G02F1/1343

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
X A	JP 2010-60857 A (株式会社 日立ディスプレイズ) 2010.03.18, 全文全図& US 2010-53484 A1	1-4, 6, 9 5, 7-8
A	JP 2002-23178 A (松下電器産業株式会社) 2002.01.23, 全文全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2010-107625 A (統寶光電股▲ふん▼有限公司) 2010.05.13, 全文全図 & US 2010-103336 A1 & CN 101726934 A & TN 1017299 A	1-9

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

1 6 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 9 . 0 5 . 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)

小濱 健太

2 L

4 0 0 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 3