

(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 1 月 3 日(03.01.2013)

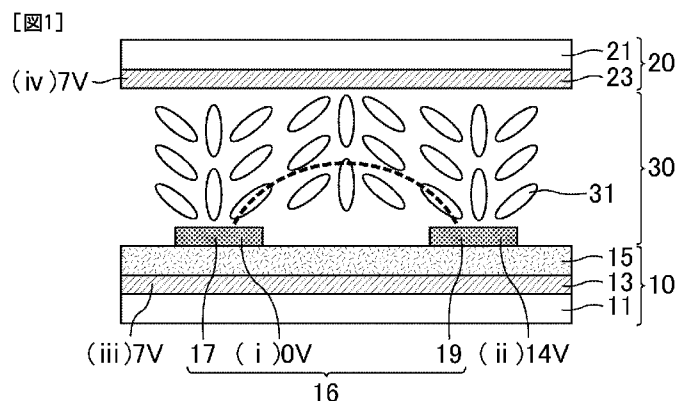


(10) 国際公開番号
WO 2013/001983 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/1343 (2006.01) *G02F 1/1337* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/064225
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 31 日(31.05.2012)
- (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 2011-142349 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 (米国についてののみ): 青山 伊織
(AOYAMA Iori) [JP/—]. 今奥 崇夫 (IMAOKU
Takao) [JP/—]. 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 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, 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: LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 液晶表示パネル及び液晶表示装置



(57) Abstract: The present invention provides a liquid crystal display panel and liquid crystal display device with a sufficiently fast response and exceptional transmittance. This liquid crystal display panel is provided with a first substrate, a second substrate and a liquid crystal layer sandwiched between the two substrates. The first substrate and second substrate have electrodes. The electrodes of the second substrate include a pair of comb electrodes and planar electrodes. The liquid crystal layer includes liquid crystal molecules that, at less than a threshold voltage, are oriented between the pair of comb electrodes when the substrate primary surface is in plan view, and are oriented so as to be inclined in relation to a direction perpendicular to the substrate primary surface.

(57) 要約:

[続葉有]



本発明は、十分に高速応答化されるとともに、透過率に優れる液晶表示パネル及び液晶表示装置を提供する。本発明の液晶表示パネルは、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、上記第1基板及び該第2基板は、電極を有し、上記第2基板の電極は、一対の櫛歯電極、及び、面状電極を含み、上記液晶層は、閾値電圧未満で、基板主面を平面視したときの一対の櫛歯電極間に、基板主面に対する垂直方向から傾いて配向する液晶分子を含む液晶表示パネルである。

明 細 書

発明の名称：液晶表示パネル及び液晶表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、液晶表示パネル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パネル及び液晶表示装置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。）。

[0006] ところで、配向膜と接する液晶分子にチルト角を付与した初期配向状態を実現するために、例えば、FPA（Field-induced Photo-reactive Alignment）等の光配向処理を施す手法が注目されている（例えば、特許文献3及び非特許文献1～3参照。）。

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

特許文献3：特開平4-350822号公報

非特許文献

[0008] 非特許文献1：スワ（S. Suwa）、他5名、「Novel Field-induced Pre-tilt Alignment Technique Using a Photo-reactive Alignment Layer for VA LCD」、SID 10 DIGEST、（米国）、ザ ソサイエティー フォー インフォメーション ディスプレイ（The Society for Information Display）、2010年、pp. 595-598

非特許文献2：ミヤカワ（M. Miyakawa）、他4名、「Advanced Hybrid FPA technology for the V

A mode」、IDW' 10、(日本)、インターナショナル ディスプレイ ワークショップ (International Display Workshops)、2010年、pp. 595-596

非特許文献3: リー (J. H. Lee)、他7名、「Novel Surface-Stabilized Vertical Alignment Mode for High Transmittance and Fast Response」、IMID/IDMC/ASIA DISPLAY 2010 DIGEST、(韓国)、インターナショナル ミーティング オン インフォメーション ディスプレイ/インターナショナル ディスプレイ マニファクチュアリング カンファレンス/アジア ディスプレイ 2010 (International Meeting on Information Display/International Display Manufacturing Conference/ASIA DISPLAY 2010)、2010年、pp. 183-184

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 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40参照。）、十分な透過率が得られない。

[0010] なお、図38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39は、図38に示した液晶表示パネルの平面模式図であり、図40は、図38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38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623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613、623が配置されている。対向電極613、623は、7Vである。図40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。

[0011] 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、上記先行技術文献には、スリット電極間の液晶分子にチルト角を付与して部分的に変化させることに関する記述はない。

[0012] 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パネル及び液晶表示装置において、十分に高速応答化されるとともに、透過率に優れる液晶表示パネル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

[0013] 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た。更に、面内均一な垂直配向から、櫛歯電極間の液晶分子を基板法線方向から傾ける（プレチルトを付与する）ことにより、高速応答化、高透過率化を実現することが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、更に、櫛歯電極間の液晶分子を基板法線方向から傾けることにより、本発明の効果を顕著なものとできるものであり、これら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。

[0014] すなわち、本発明は、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、上記第1基板及び該第2基板は、電極を有し、上記第2基板の電極は、一对の櫛歯電極、及び、面状電極を含み、上記液晶層は、閾値電圧未満で、基板主面を平面視したときの一对の櫛歯電極間に、基板主面に対する垂直方向から傾いて配向する液晶分子を含む液晶表示パネルである。

[0015] 本発明の液晶表示パネルにおける液晶層は、閾値電圧未満で、基板主面を平面視したときの一对の櫛歯電極間に、基板主面に対する垂直方向から傾いて配向する液晶分子を含む。すなわち、基板主面を平面視したときに、液晶層、一对の櫛歯電極間において、垂直から傾いた配向になっている部分を有するものであればよい。特に、液晶層の第2基板側において、基板主面に対する垂直方向から傾いて配向する液晶分子を含むことが好ましい。本発明の液晶表示パネルにおいては、基板主面を平面視したときの一对の櫛歯電極間にあたる液晶層部分に、基板主面に対する垂直方向から傾いて配向する液晶分

子が含まれていればよい。基板主面に対する垂直方向から傾いて配向するとは、本発明の技術分野においてわずかにでも傾いていると言えるものであればよいが、例えば、基板主面に対する垂直方向から 25° 以上傾いて配向するものが好ましい。好ましい上限値は、例えば 60° である。なお、必ずしもこの範囲のみに限定されるものではなく、本発明の技術分野において傾いていると評価されるものであればよい。

[0016] 本発明においては、上述したように、液晶層における一对の櫛歯電極間の液晶分子の一部が、閾値電圧未満で、基板主面に対する垂直方向からチルト角を有すると言える程度に傾いて配向する。閾値電圧未満でのチルト（初期配向状態での傾き）を、本明細書中、プレチルトとも言う。

[0017] 上記プレチルトを付与する手段としては、上記第2基板が、基板主面を平面視したときの前記一对の櫛歯電極間に、プレチルト付与構造を有することが好ましい。例えば、上記第2基板が、基板主面を断面視したときの前記一对の櫛歯電極と前記面状電極との間に絶縁層を備え、上記プレチルト付与構造が、該絶縁層が基板主面を平面視したときの該一对の櫛歯電極間に有する凹部であることが好ましい形態の1つである。また、上記凹部が、基板主面を平面視したときの前記一对の櫛歯電極間の中央にあることもまた好ましい形態の1つである。更に、上記凹部が、基板主面を平面視したときの前記一对の櫛歯電極間の全体にあることもまた好ましい形態の1つである。

[0018] また上記プレチルト付与構造は、第2基板が液晶層と接する面に有する重合体であることもまた本発明の好ましい形態の1つである。例えば、上記チルト角を発現する手段として第2基板の絶縁層の光配向処理をおこなうことが好ましい。また、上記チルト角を発現する手段として光配向処理をおこなうことが好ましい。例えば、FPA（Field-induced Photo-reactive Alignment）又はPSA（Polymer Stabilized Vertical Alignment）等の光配向処理（UV露光機等を用いる。）を施し、上記配向膜と接する液晶分子にチルト角を付与した初期配向状態を実現することにより、より高速応答化することができる。

[0019] なお、上記液晶層は、上述した基板主面に対する垂直方向から傾いて配向する液晶分子以外の液晶分子は、通常、閾値電圧未満で、基板主面に対する垂直方向に配向するものであり、このことから垂直配向液晶素子、垂直配向型等とも言える。なお、基板主面に対して垂直方向に配向する液晶分子とは、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ものを含む。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。

[0020] 上記第1基板は、更に、誘電体層（オーバーコート層）を備えることが好ましい。オーバーコート層を有することにより、対向基板側（液晶層上部）における横電界強度が大きくなる。これにより、光の利用効率が向上し、透過率を上げることができる。また、上記オーバーコート層は、例えば、基板がカラーフィルタを有する基板である場合には、カラーフィルタ層を平坦化する作用を有する。

[0021] 本発明の液晶表示パネルは、第2基板に一对の櫛歯電極と下層電極を有し、対となる基板に対向電極を有し、少なくとも4つの電極を有すると言える。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。

- [0022] 上記一对の櫛歯電極は、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。
- [0023] 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。
- [0024] 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とが好ましい。上記閾値電圧以上とは、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。
- [0025] 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、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。

[0026] また上記第2基板は、面状電極を有する。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。上記第2基板の面状電極は、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。例えば、第2基板的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、同一の画素列内で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、当該面状電極が同一の画素列内で電氣的に接続されているときは、当該櫛歯電極も同一の画素列内で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。

[0027] 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。

[0028] 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。

[0029] 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が好適である。

[0030] 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。

[0031] 上記第1基板及び第2基板は、液晶層側に、通常は配向膜を備える。該配向膜は、垂直配向膜であることが好ましい。上記第1基板及び第2基板が垂直配向膜を備えるとともに、第2基板が上述したようなプレチルト付与構造を有することにより、本発明に係る液晶分子のプレチルトを好適に調整することができ、本発明の効果を顕著に発揮できることとなる。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。さらにパネル内反射を抑制することができるため、野外など明環境での視認性を向上することができる。このような視認性の向上が、円偏光板を用いることの最大のメリットである。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。

[0032] 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。

[0033] 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の基板が有する一對の櫛歯電極間の電位差を、実質的に生じさせないものとしてもよい。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、一對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である。この形態により、特に一對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。

[0034] 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る。

[0035] 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0V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。

[0036] 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。

[0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 本発明の液晶表示パネル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、液晶表示パネル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。

[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] 本発明の液晶表示パネル及び液晶表示装置は、十分に高速応答化されるとともに、透過率に優れるものである。

図面の簡単な説明

[0042] [図1]参考例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]参考例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]参考例1に係る液晶表示パネルの絵素平面模式図である。

[図4]参考例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5]図4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]参考例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7]図6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8]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9]参考例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10]参考例1に係る液晶表示パネルの黒表示時の液晶分子の配向を示す断面模式図である。

[図11]参考例1に係る液晶表示パネルの白表示状態へと変化させた際の液晶

分子の配向を示す断面模式図である。

[図12]本実施形態の液晶表示パネルの黒表示時の液晶分子の配向を示す断面模式図である。

[図13]本実施形態の液晶表示パネルの白表示状態へと変化させた際の液晶分子の配向を示す断面模式図である。

[図14]本実施形態に係る電圧印加設定の一例を示す液晶表示パネルの断面模式図である。

[図15]実施形態1、実施形態2に係る液晶表示パネルの黒表示時における断面模式図である。

[図16]実施形態3、実施形態4に係る液晶表示パネルの黒表示時における断面模式図である。

[図17]実施形態5に係る液晶表示パネルの黒表示時における断面模式図である。

[図18]実施形態1、比較例1に係る液晶表示パネルの応答波形を示すグラフである。

[図19]実施形態1、比較例1に係る液晶表示パネルの応答波形を示すグラフである。

[図20]実施形態1に係る液晶表示パネルのシミュレーション結果である。

[図21]比較例1に係る液晶表示パネルのシミュレーション結果である。

[図22]実施形態2、比較例2に係る液晶表示パネルの応答波形を示すグラフである。

[図23]実施形態2、比較例2に係る液晶表示パネルの応答波形を示すグラフである。

[図24]実施形態2に係る液晶表示パネルのシミュレーション結果である。

[図25]比較例2に係る液晶表示パネルのシミュレーション結果である。

[図26]実施形態3、比較例3に係る液晶表示パネルの応答波形を示すグラフである。

[図27]実施形態3、比較例3に係る液晶表示パネルの応答波形を示すグラフ

である。

[図28]実施形態3に係る液晶表示パネルのシミュレーション結果である。

[図29]比較例3に係る液晶表示パネルのシミュレーション結果である。

[図30]実施形態4、比較例4に係る液晶表示パネルの応答波形を示すグラフである。

[図31]実施形態4、比較例4に係る液晶表示パネルの応答波形を示すグラフである。

[図32]実施形態4に係る液晶表示パネルのシミュレーション結果である。

[図33]比較例4に係る液晶表示パネルのシミュレーション結果である。

[図34]参考例2に係る液晶表示パネルの黒表示時における断面模式図である。

[図35]比較例2、参考例2に係る液晶表示パネルの応答波形を示すグラフである。

[図36]プレチルト角を変化させた場合の応答波形のプレチルト角依存性を示すグラフである。

[図37]プレチルト角を変化させた場合の応答波形のプレチルト角依存性を示すグラフである。

[図38]比較例5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39]図38に示した液晶表示パネルの平面模式図である。

[図40]図38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41]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42]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43]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。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、特に明示しない限り、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] （参考例1）

図1は、参考例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、参考例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。参考例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

対の櫛歯電極 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）間の電位差 14 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 0 V である対向電極 23 との間）の電位差 14 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、参考例 1 及び以降の参考例・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。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] 参考例 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。参考例 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] 図 3 は、参考例 1 に係る液晶表示パネルの絵素平面模式図である。走査信号線 12 で選択されたタイミングで、映像信号線 14 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 CH 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 が面状形状である。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てもよい。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] 本参考例では、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 $0.3 \sim 3$

であることが好ましい。より好ましい下限値は、0.4であり、より好ましい上限値は、2である。

[0052] セルギャップ d は、5.4 μm であるが、2 μm ～7 μm 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4は、参考例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4及び図5参照）。

[0054] 図5は、図4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2.2ms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0.4ms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 μm とし、櫛歯間隔は2.6 μm とした。

[0055] 参考例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（後述する、シミュレーションにおける透過率18.6%〔図8参照〕、実測透過率17.7%〔図9等参照〕）。一方、後述する比較例5（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6は、参考例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7は、図6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（2.8 msの時点）を過ぎた後の、3.5 msの時点でのシミュレーション結果を示す。

[0056] 図8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比較を示すグラフである。最初の0.4 ms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 msであり、立下がり期間（縦電界印加期間）は0.8 msである。櫛歯駆動（参考例1）と後述するFFS駆動（比較例5）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 μm 、一对の櫛歯電極の電極間隔2.6 μm でおこなったものである。

[0057] 応答速度については、以下のように考えられる。参考例1に係る櫛歯駆動で得られる透過率（18.6%）は、比較例5に係るFFS駆動の場合（3.6%）と比較して高い。そのため、参考例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8では、0.6 ms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。

[0058] （実測による応答性能及び透過率の検証）

図9は、参考例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 μm とし、一对の櫛歯電極の電極間隔は2.6 μm とした。なお、測定温度は、25℃であった。

立上がりにおいては、図4に示したように各電極に電圧を印加し、横電界を液晶分子に印加し、立下がりにおいては、図6に示したように各電極に電圧

を印加し、縦電界を液晶分子に印加した。すなわち、立上がり期間は、一対の櫛歯電極間で櫛歯駆動（参考例 1） 2.4 ms であり、立下がり期間は、下側基板の一対の櫛歯電極、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）での縦電界駆動 0.8 ms （各電極の印加波形は図 9 参照）であった。

[0059] 実測の結果、参考例 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 5（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 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 ms であり、立上がり、立下がりともに高速化を実現した。

[0060] 以上までを纏めると、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モード（オン・オンモードとも言う。）の応答速度は、図 9 に示したようになる。印加電圧は、図 4 及び図 6 に示したようにそれぞれの電極に加えており、横電界がかかる時間を 2.4 ms 、縦電界がかかる時間を 0.8 ms となるように駆動している。この応答波形を見ると、立下がりの応答速度が非常に速いことがわかる。

[0061] 後述する本実施形態は、更に、立上がり時の応答速度をより速めることを特徴とする画素構造である。すなわち、通常は TFT 基板、対向基板ともに面内均一に液晶分子を垂直配向させるのだが、本実施形態では、あらかじめ白表示時の配向状態になりやすいように初期配向を与えることで、より応答速度を速めることができる。

[0062] 図 10 は、参考例 1 に係る液晶表示パネルの黒表示時の液晶分子 31 の配向を示す断面模式図である。図 11 は、参考例 1 に係る液晶表示パネルの白表示状態へと変化させた際の液晶分子 31 の配向を示す断面模式図である。図 12 は、本実施形態の液晶表示パネルの黒表示時の液晶分子 131 の配向を示す断面模式図である。図 13 は、本実施形態の液晶表示パネルの白表示状

態へと変化させた際の液晶分子 1 3 1 の配向を示す断面模式図である。図 1 0 から図 1 1 への変化は、速いが、図 1 2 から図 1 3 への変化は、より速いものとなる。なお、図示していないが、後述するように、本実施形態の方が参考例よりも白表示時により透過率に優れることとなる。本実施形態におけるその他の構成は、参考例 1 において述べた構成と同様である。図 1 2 及び図 1 3 におけるその他の参照番号は、百の位に 1 を付した以外は、参考例 1 において上述したものと同様である。

[0063] 図 1 4 は、本実施形態に係る電圧印加設定の一例を示す液晶表示パネルの断面模式図である。

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モードでは、図 1 4 に示したように電圧印加を行い、電圧印加時の配向分布は後述する図 2 1 に示したようになるため、暗線が基板主面を平面視したときのスリット中央に現れる。

白表示時の配向状態に変化しやすいように初期配向を与えること、具体的には、櫛歯電極を有する基板側の液晶分子の初期配向を基板法線方向から傾けることにより、応答速度が速くなり、また透過率を上げることができる。そのような初期配向を与える方法（プレチルト付与方法）としては、（i）絶縁層のスリット中央部に凹みを作る、（i i）上層電極間の絶縁層を凹ませる、（i i i）所望の配向分布になる電圧を印加した状態での P S A、（i v）F P A が挙げられる。以下に、詳述する。

[0064] （実施形態 1、2）

図 1 5 は、実施形態 1、実施形態 2 に係る液晶表示パネルの黒表示時における断面模式図である。なお、実施形態 1 及び実施形態 2 では（i）絶縁層のスリット中央部に凹みを作る（上層－下層電極間の絶縁層のスリット中央部に凹みを作る）方式である。実施形態 1 ではセル厚を $5.4 \mu\text{m}$ とし、実施形態 2 ではセル厚を $3.4 \mu\text{m}$ としている。

本発明に係る液晶表示パネルは、基本的には下側基板が複数層電極構造（例えば、2 層電極構造）であるため、上層電極と下層電極の間に絶縁層等の電

気抵抗層がある。この絶縁層に対して、櫛歯状に形成された上層電極の一对の櫛歯電極間の中心部分（中央部分）の一部に凹みを作りこむ。このように凹みを作ると、図15に示すように、電極スリット間で液晶分子の配向が傾く部分を作ることができる。

[0065] 上記中心部分に凹みを作るのは、その部分に暗線が発生することを考慮したためで、初期配向を変化させることで暗線を細らせて透過率を上げることができ、また応答速度も上げることができる（後述する実施形態1、実施形態2の効果検証を参照。）。

なお、断面形状は図15に示したように矩形状（四角形状）以外に、丸く凹ませてもよい。また、平面形状（示していない）も、矩形状以外に、角を丸くしてもよい。

大きさに関しては、基板主面を平面視したときに凹み（絶縁層の凹んだ部分）が暗線と重畳するように配置することが望ましい。例えば、凹みが、暗線位置に対して $\pm 0.5 \mu\text{m}$ の範囲と重畳することが好ましい。より好ましくは、凹みが、暗線位置に対して $\pm 0.5 \mu\text{m}$ の範囲の全体と重畳することである。また、凹みの幅としては $0.3 \mu\text{m} \sim 3 \mu\text{m}$ が望ましい。特に望ましくは、 $1 \mu\text{m}$ 程度である。

[0066] なお、実施形態1、実施形態2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。

[0067] （実施形態3、4）

図16は、実施形態3、実施形態4に係る液晶表示パネルの黒表示時における断面模式図である。なお、実施形態3及び実施形態4は、（i i）上層電極間の絶縁層を凹ませる方式である。実施形態3ではセル厚を $5.4 \mu\text{m}$ とし、実施形態4ではセル厚を $3.4 \mu\text{m}$ としている。

櫛歯状に形成された上層電極間のスリット部分の実質的にすべての絶縁層を凹ませることで、一对の櫛歯電極間（スリット内）に分布をもたせた初期配向を与えることができる。この場合、白表示時になりやすい初期配向をとる

ので、応答速度を速めることができ、かつ透過率も上昇させることができる（後述する実施形態3、実施形態4の効果検証を参照。）。上述した実施形態1～4の凹ませ方については、例えば絶縁層のパターンニングマスクで、凹ませたい部分をハーフトーンにすることで所望の位置・形状を作りこむことができる。

[0068]（実施形態5）

図17は、実施形態5に係る液晶表示パネルの黒表示時における断面模式図である。

実施形態5では、液晶中に単量体（モノマー）を分散させ、液晶が所望の配向分布をとる電圧（横電界を発生させる電圧）を印加しながら光を照射することにより液晶中に分散させたモノマーを光重合させ、配向膜表面に重合体（ポリマー）を形成し、この重合体により配向膜表面の液晶の初期傾斜（プレチルト）を固定化する。これをPSA（Polymer Sustained Alignment）技術ともいう。なお、配向膜表面の重合体は、図17には示していない。

[0069] 実施形態3、実施形態4に係る方法は、絶縁層の表面形状で初期配向を変化させていたが、PSA技術を用いると当該表面形状が平らなままで上記実施形態3、実施形態4と同様の効果を得ることができる。なお、図15～図17における参照番号は、百の位を変更した以外は、参考例1において上述したものと同様である。

[0070]（実施形態1の効果検証）

セル厚5.4 μm 、電極間隔2.0 μm の評価条件でシミュレーションをおこなった。シミュレーションの結果を以下に示す。

[0071] 図18及び図19は、実施形態1、比較例1に係る液晶表示パネルの応答波形を示すグラフである。図18及び図19は、TF T基板側の液晶分子のプレチルト角を変化させたときの応答波形を示す。実施形態1の光学応答波形は、上述した図4及び図6に示したのと同様の電圧設定で各電極に電圧を印加し、TF T基板側の櫛歯電極間中央のプレチルト角を基板法線方向から4

5° 傾かせたときのものである。なお、本明細書中、プレチルトとは、電圧無印加時における液晶分子の初期配向が基板法線方向から傾いていることを言い、プレチルト角は、電圧無印加時における液晶分子が基板法線方向から傾く角度を言う。比較例 1 の構成は、T F T 基板側の櫛歯電極間中央の液晶分子を垂直配向とした以外は、実施形態 1 の構成と同様である。図 18 に示したグラフが白表示時の光強度で規格化した透過率 (Transmittance) で、図 19 に示したグラフが規格化する前の応答波形 (光強度の応答波形) である。

[0072] 透過率 10% から 90% への変化での応答速度は、プレチルト無し (垂直配向) で 1.0 ms であったのに対して、プレチルト有り (基板主面垂線方向に対して 45°) のものでは 0.9 ms となり、高速応答化することができる。また、光強度に関してもプレチルト無し (垂直配向) に対してプレチルト有り (基板主面垂線方向に対して 45°) のものは 3% 向上できる。

[0073] 図 20 は、実施形態 1 に係る液晶表示パネルのシミュレーション結果であり、白表示時の配向分布及び面内透過率分布を示す。図 21 は、比較例 1 に係る液晶表示パネルのシミュレーション結果であり、同様に白表示時の配向分布及び面内透過率分布を示す。D は、液晶分子の方向を示す。

[0074] 実施形態 1 において応答速度が速くなったのは、液晶分子にプレチルトが付与されたことにより白表示時の配向状態へ遷移しやすくなったことによるものである。また、透過率が上がったのは、比較例 1 においては櫛歯電極間に存在する液晶分子が垂直に配向したまま動かないところ、実施形態 1 においては当該液晶分子が T F T 基板界面の影響を受けて傾きやすくなることで、電極間に発生する暗線が薄くなり、透過率が上がるためである。

[0075] (実施形態 2 の効果検証)

セル厚 3.4 μm 、電極間隔 2.0 μm の評価条件でシミュレーションをおこなった。シミュレーションの結果を以下に示す。

[0076] 図 22 及び図 23 は、実施形態 2、比較例 2 に係る液晶表示パネルの応答波形を示すグラフである。図 22 及び図 23 は、T F T 基板側の液晶分子のプ

レチルト角を変化させたときの応答波形を示す。実施形態2の構成は、セル厚（液晶層の厚み）を5.4 μm から3.4 μm に変化させた以外は、実施形態1の構成と同様である。比較例2の構成は、液晶層の厚みを5.4 μm から3.4 μm に変化させた以外は、比較例1と同様である。図22に示したグラフが白表示時の光強度で規格化した透過率（Transmittance）で、図23に示したグラフが規格化する前の応答波形（光強度の応答波形）である。

[0077] 本発明のプレチルトを付与する構成により、一概に応答速度と透過率の両方が改善されるわけではない。セル厚が3.4 μm になると透過率10%から90%への変化での応答速度はプレチルト無し（垂直配向）で1.0msであったのに対して、プレチルト有り（基板主面垂線方向から45°）のものでは1.1msと逆に遅くなる。

[0078] 一方、光強度に関しては、プレチルト無し（垂直配向）に対してプレチルト有り（基板主面垂線方向から45°）のものは7%上がることとなる。上述した実施形態1及び比較例1の5.4 μm のときの特性変化と実施形態2及び比較例2の3.4 μm のときの特性変化には明らかな違いがあり、3.4 μm ではプレチルト角を基板法線方向から傾けると応答速度は遅くなってしまいが、透過率に関しては5.4 μm のそれよりも上昇率がよい。すなわち、プレチルトを付与する構成により、応答速度を際立って優れたものとしたり、透過率を際立って優れたものとしたり、応答速度と透過率との両方を際立って優れたものとしたりすることができる。

[0079] 図24は、実施形態2に係る液晶表示パネルのシミュレーション結果であり、白表示時の配向分布及び面内透過率分布を示す。図25は、比較例2に係る液晶表示パネルのシミュレーション結果であり、同様に白表示時の配向分布及び面内透過率分布を示す。Dは、液晶分子の方向を示す。

[0080] 実施形態2において応答速度がやや遅くなったのは、プレチルト有り（基板主面垂線方向から45°）のものでは透過率が顕著に向上したために見た目の応答速度が遅くなったことが影響している。また、透過率が上がったのは

、比較例 2 においては櫛歯電極間に存在する液晶分子が垂直に配向したまま動かないところ、実施形態 2 においては当該液晶分子が T F T 基板界面の影響を受けて傾きやすくなることで、電極間に発生する暗線が薄くなり、透過率が上がるためである。

[0081] 使用条件やセル厚に応じて、応答速度重視であるか、透過率重視であるかを考慮してプレチルト角変化の有無を決定するべきであると言える。

[0082] (実施形態 3 の効果検証)

セル厚 5.4 μm 、電極間隔 2.0 μm の評価条件でシミュレーションをおこなった。シミュレーションの結果を以下に示す。

[0083] 図 26 及び図 27 は、実施形態 3、比較例 3 に係る液晶表示パネルの応答波形を示すグラフである。

図 26 及び図 27 は、上層電極のスリット間の絶縁層を凹ませた場合の光学特性であって、T F T 基板側の液晶分子のプレチルト角を変化させたときの応答波形を示す。実施形態 3 のように上層電極のスリット間の実質的にすべての絶縁層を凹ませた場合も、実施形態 1 及び実施形態 2 と同様に、セル厚などの条件によって特性傾向が異なる。比較例 3 の構成は、上層電極のスリット間の実質的にすべての絶縁層を凹ませておらず、絶縁層が平坦である以外は、実施形態 3 の構成と同様である。図 26 に示したグラフが白表示時の光強度で規格化した透過率 (Transmittance) で、図 27 に示したグラフが規格化する前の応答波形 (光強度の応答波形) である。

[0084] 図 27 では、プレチルト角を変化させた場合、絶縁層を凹ませたもの (45°) は、凹ませていないもの (垂直配向) に対して、光強度を約 3% 上げることができることが示されている。

また応答速度を見ると、透過率 10% から 90% への変化での応答速度は、絶縁層を凹ませたもの (45°) が 0.7 ms であるのに対して、凹ませていないもの (垂直配向) は 1.0 ms なので応答速度の改善効果が発揮されている。

[0085] 図 28 は、実施形態 3 に係る液晶表示パネルのシミュレーション結果であり

、白表示時の配向分布及び面内透過率分布を示す。図29は、比較例3に係る液晶表示パネルのシミュレーション結果であり、同様に白表示時の配向分布及び面内透過率分布を示す。Dは、液晶分子の方向を示す。

[0086] 実施形態3において応答速度が速くなった理由、透過率が上がった理由は、上述した実施形態1と同様である。

[0087] (実施形態4の効果検証)

セル厚 $3.4\mu\text{m}$ 、電極間隔 $2.0\mu\text{m}$ の評価条件でシミュレーションをおこなった。シミュレーションの結果を以下に示す。

[0088] 図30及び図31は、実施形態4、比較例4に係る液晶表示パネルの応答波形を示すグラフである。図30及び図31は、TFT基板側の液晶分子のプレチルト角を変化させたときの応答波形を示す。実施形態4の構成は、セル厚(液晶層の厚み)を $5.4\mu\text{m}$ から $3.4\mu\text{m}$ に変化させた以外は、実施形態3の構成と同様である。比較例4の構成は、液晶層の厚みを $5.4\mu\text{m}$ から $3.4\mu\text{m}$ に変化させた以外は、比較例3と同様である。図30に示したグラフが白表示時の光強度で規格化した透過率(Transmittance)で、図31に示したグラフが規格化する前の応答波形(光強度の応答波形)である。

[0089] 光強度は、絶縁層を凹ませたもの(プレチルト角が基板主面垂線方向から 45°)は、絶縁層を凹ませないもの(垂直配向)と比較すると約17%アップすることができる。

一方で応答速度に関しては、絶縁層を凹ませたもののほうが初期の立ち上がりは早い、透過率10%–90%変化で応答速度を規定すると、絶縁層を凹ませないもの(垂直配向)が 1.0ms であるのに対して、絶縁層を凹ませたもの(プレチルト角が基板主面垂線方向から 45°)は 1.4ms となり、遅くなるという結果になる。

[0090] 図32は、実施形態4に係る液晶表示パネルのシミュレーション結果であり、白表示時の配向分布及び面内透過率分布を示す。図33は、比較例4に係る液晶表示パネルのシミュレーション結果であり、同様に白表示時の配向分

布及び面内透過率分布を示す。Dは、液晶分子の方向を示す。

[0091] 実施形態4において応答速度がやや遅くなったのは、プレチルト有り（基板主面垂線方向から 4.5° ）のものでは透過率が顕著に向上し、最終的に到達する明るさの差が大きいことによるものである。また、透過率が上がったのは、比較例4においては櫛歯電極間に存在する液晶分子が垂直に配向したまま動かないところ、実施形態4においては当該液晶分子がTFT基板界面の影響を受けて傾きやすくなることで、電極間に発生する暗線が薄くなり、透過率が上がるためである。

[0092] なお、上述したように、実施形態5においては、表面形状が平らなままで上記実施形態3、実施形態4等と同様の効果を得ることができる。

実施形態5の液晶表示パネルは、PSA技術を適用したものである。PSA技術は、液晶材料中にUV感光性モノマーを分散させて、液晶に所望の電圧を印加した後、紫外光（UV光）を照射して配向膜付近の液晶分子を固定する方式である。

本発明の液晶表示パネルには、FPA（Field-induced Photo-reactive alignment）技術を適用することも可能である。FPA技術は、配向膜中にUV感光性の官能基が付加されていて、PSA技術と同様に電圧を印加して配向膜付近の液晶分子を固定させる方式である。PSA技術とFPA技術との違いは、液晶分子の向きを固定するものが液晶中に分散しているか、配向膜側に付いているかの違いのみであり、いずれの技術も本発明に好適に適応することができる。

[0093] （参考例2）

図34は、参考例2に係る液晶表示パネルの黒表示時における断面模式図である。参考例2では、対向基板側に突起物529（リブ）を設けることにより、対向基板側の液晶分子にプレチルトを付与している。

図35は、比較例2、参考例2に係る液晶表示パネルの応答波形を示すグラフであり、対向基板側の突起物529の有無（対向基板側の液晶分子へのプレチルトの付与）による改善効果のシミュレーションをおこなったものであ

る。

なお、TFT基板側のプレチルト角を変化させたときの特性の変化は、上述した通りであり（例えば図23）、プレチルトを付与することで光強度が向上する。

一方、対向基板側のプレチルト角を変化させても特性にほとんど変化は見られなかった（図35）。

対向基板側の配向は白電圧を印加しても、対向電極－櫛歯電極間で縦電界が発生するため、チルト変化はあまり起こらない。したがって、プレチルト角を変化させても特性に変化が見られないと考えられる。

[0094] （プレチルト角の望ましい範囲について）

図36及び図37は、プレチルト角を変化させた場合の応答波形のプレチルト角依存性を示すグラフである。図36のシミュレーションの評価条件は、セル厚 $3.4\mu\text{m}$ 、電極間隔 $2.0\mu\text{m}$ であり、図37のシミュレーションの評価条件は、セル厚 $5.4\mu\text{m}$ 、電極間隔 $2.0\mu\text{m}$ である。

この結果から、プレチルト角を 25° 以上付与すると応答波形に大きな違いが現れる（光強度が向上する）ことが分かる。

このことから、必ずしもこの範囲のみではないが、例えばプレチルト角が 25° 以上であることが効果的であり、望ましいと言える。なお、プレチルト角は、 60° 以下であることが好ましい。

[0095] 上述した実施形態における液晶表示パネル及び液晶表示装置は、高応答速度を達成することができるため、フィールドシーケンシャル方式に適用することが好ましく、また、車載用途、3D表示装置（立体映像を認識可能な表示装置）用途に用いることが好適である。

上述した実施形態は、液晶分子がポジ型の場合について述べたが、液晶分子がネガ型の場合であっても同様に本発明の効果を発揮することが可能である。また、上述した実施形態において、上側基板が、更に、誘電体層を備えるものであってもよい。これにより、光の利用効率が向上し、透過率を上げる等の上述した効果を発揮できる。

[0096] また本発明は、3層電極構造において一对の櫛歯電極を用いるオンーオンモードの液晶表示パネルにおいて好適に適用することができるものであるが、本発明のようにプレチルトを付与する構成を、一对の櫛歯電極の代わりにスリット電極を用いるF F Sモードの液晶表示装置にも適用することが可能である。なお、オンーオンモードにおいては、T F T基板側の液晶分子は、電圧印加時に垂直配向から略平行配向になり、基板主面を平面視したときに、スリットの長手方向に対しては略垂直に配向することができるので、スリット中央部の構造体（凹部）を基板主面を平面視したときにスリットに対して平行に配置することができる。これにより、配向乱れが生じることなく、コントラスト比を十分に高いものとすることができるため、より好適である。

[0097] なお、T F T基板及び対向基板において、S E M（Scanning Electron Microscope：走査型電子顕微鏡）等の顕微鏡観察により、本発明の液晶表示パネル及び液晶表示装置に係る電極構造、絶縁体の形状等を確認することができる。

[0098] （比較例5）

図38は、比較例5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39は、図38に示した液晶表示パネルの平面模式図である。図40は、図38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5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40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5に係る図38の参照番号は、百の位に6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。

[0099] なお、図38ではスリット電極617を14Vとし、対向する面状電極を7Vとしているが、例えば、スリット電極を5Vとし、対向する面状電極を0V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。上述した実施形態及び参考例のように透過率を向上させることができなかった。

[0100] (その他の好適な実施形態)

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。

[0101] 上記第1基板及び第2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。

[0102] 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41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41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。

[0103] 更に、酸化物半導体TFET（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、開口率が充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。

[0104] [具体例]

酸化物半導体TFETの構成図（例示）を、図42、図43に示す。図42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43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TFET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（TFET）の活性層酸化物半導体層905a、905b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In-Ga-Zn-O系半導体（IGZO）膜を絶縁膜913i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905a

、905b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905a、905bを形成してもよい。

[0105] 次いで、基板911gの表面全体に絶縁膜907を堆積させた後、絶縁膜907をパターニングする。

具体的には、まず、絶縁膜913i及び酸化物半導体層905a、905bの上に、絶縁膜907として例えばSiO₂膜（厚さ：例えば約150nm）をCVD法によって形成する。

絶縁膜907は、SiO_y等の酸化物膜を含むことが好ましい。

[0106] 酸化物膜を用いると、酸化物半導体層905a、905b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905a、905bの酸化欠損をより効果的に低減できる。ここでは、絶縁膜907としてSiO₂膜からなる単層を用いているが、絶縁膜907は、SiO₂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907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905a、905b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。

[0107] また本実施形態における酸化物半導体層905a、905b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。

[0108] 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。

[0109] 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。

[0110] なお、本願は、2011年6月27日に出願された日本国特許出願2011-142349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。

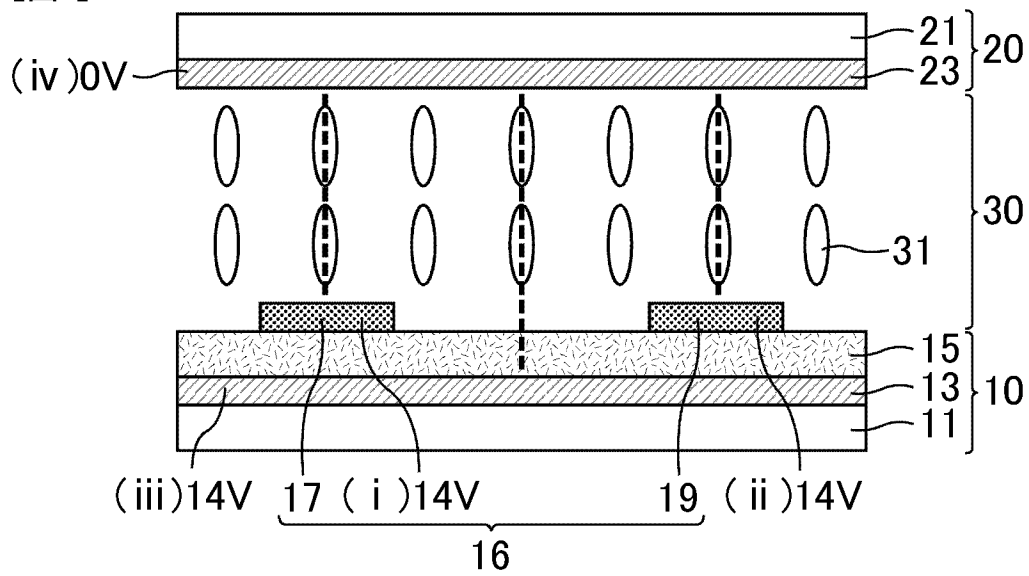
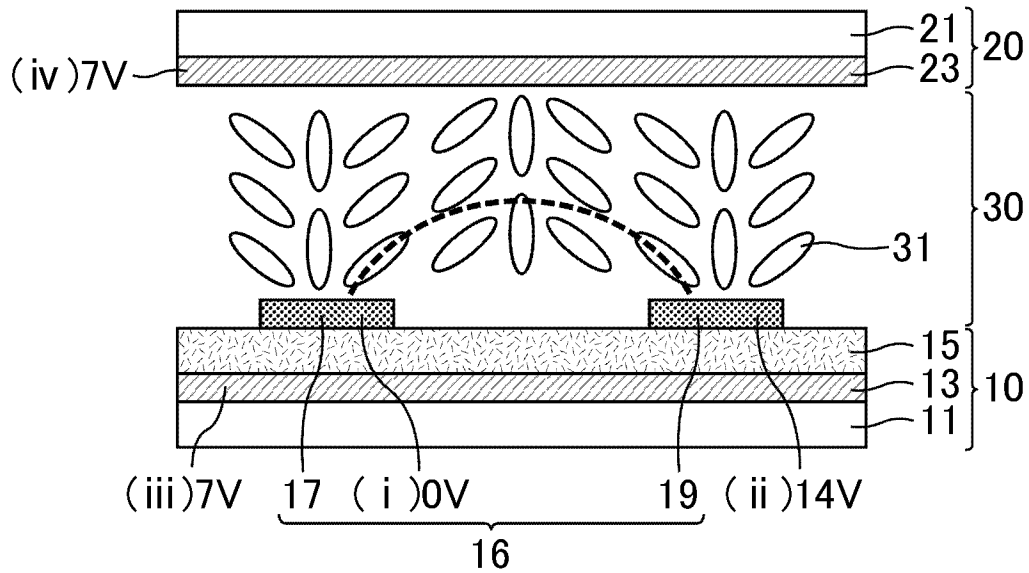
符号の説明

[0111] 10、110、210、310、410、510、610：アレイ基板
11、21、111、121、211、221、311、321、411、
421、511、521、611、621：ガラス基板
13、23、113、123、213、223、313、323、413、
423、513、523、613、623：対向電極
15、115、215、315、415、515、615：絶縁層
16、116、216、316、416、516：一对の櫛歯電極
17、19、117、119、217、219、317、319、417、
419、517、519：櫛歯電極
20、120、220、320、420、520、620：対向基板
30、130、230、330、430、530、630：液晶層
31、131、231、331、431、531：液晶（液晶分子）
529：突起物
617：スリット電極

請求の範囲

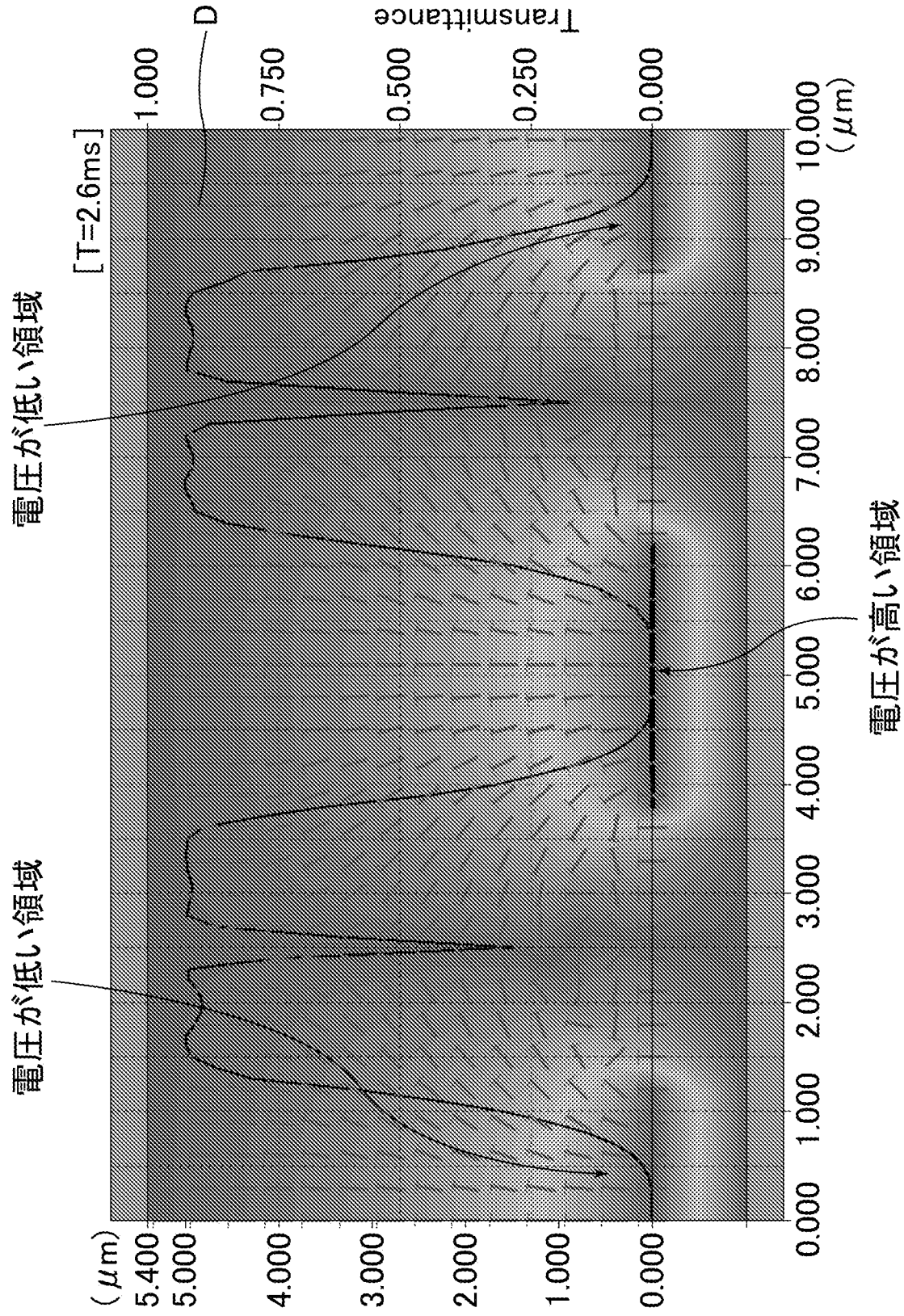
- [請求項1] 第1基板、第2基板、及び、両基板に挟持された液晶層を備える液晶表示パネルであって、
該第1基板及び該第2基板は、電極を有し、
該第2基板の電極は、一对の櫛歯電極、及び、面状電極を含み、
該液晶層は、閾値電圧未満で、基板主面を平面視したときの一对の櫛歯電極間に、基板主面に対する垂直方向から傾いて配向する液晶分子を含む
ことを特徴とする液晶表示パネル。
- [請求項2] 前記第2基板は、基板主面を平面視したときの前記一对の櫛歯電極間に、プレチルト付与構造を有する
ことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示パネル。
- [請求項3] 前記第2基板は、基板主面を断面視したときの前記一对の櫛歯電極と前記面状電極との間に絶縁層を備え、
前記プレチルト付与構造は、該絶縁層が基板主面を平面視したときの該一对の櫛歯電極間に有する凹部である
ことを特徴とする請求項2に記載の液晶表示パネル。
- [請求項4] 前記凹部は、基板主面を平面視したときの前記一对の櫛歯電極間の中央にある
ことを特徴とする請求項3に記載の液晶表示パネル。
- [請求項5] 前記凹部は、基板主面を平面視したときの前記一对の櫛歯電極間の全体にある
ことを特徴とする請求項3又は4に記載の液晶表示パネル。
- [請求項6] 前記プレチルト付与構造は、第2基板が液晶層と接する面に有する重合体である
ことを特徴とする請求項2に記載の液晶表示パネル。
- [請求項7] 前記第1基板は、更に、誘電体層を備える
ことを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の液晶表示パネル。

- [請求項8] 前記第1基板及び第2基板は、垂直配向膜を備えることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の液晶表示パネル。
- [請求項9] 前記第1基板の電極は、面状電極であることを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の液晶表示パネル。
- [請求項10] 前記液晶層は、正の誘電率異方性を有する液晶分子を含むことを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の液晶表示パネル。
- [請求項11] 前記第1基板及び第2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1～10のいずれかに記載の液晶表示パネル。
- [請求項12] 請求項1～11のいずれかに記載の液晶表示パネルを備えることを特徴とする液晶表示装置。

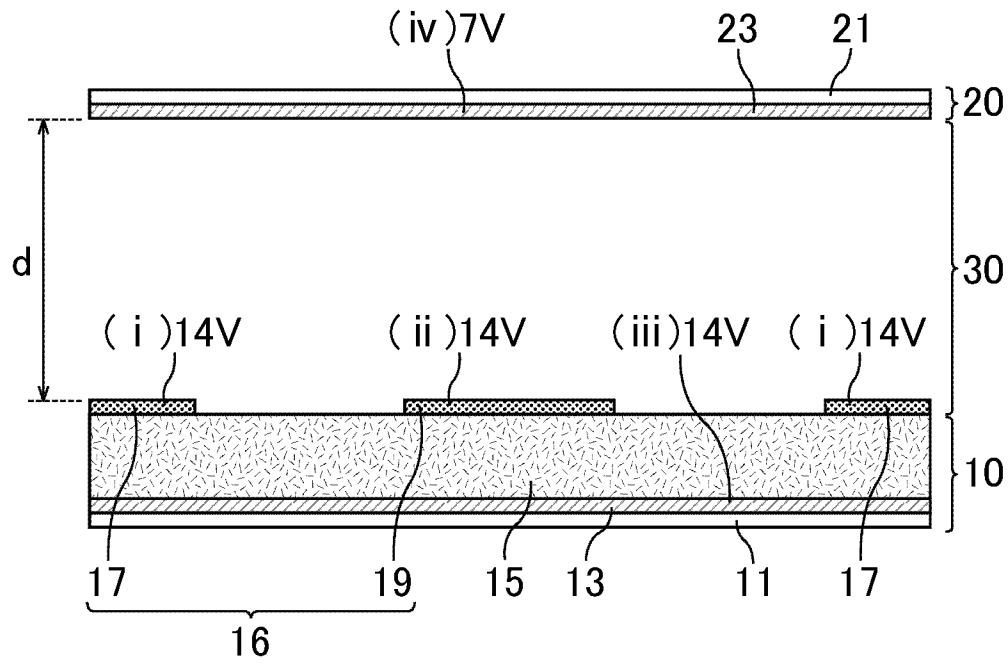


The diagram shows a cross-section of a semiconductor device. A substrate 11 is shown with a patterned layer 13 on top. The substrate has regions labeled (i) 0V, (ii) 14V, (iii) 7V, and (i) 0V. The patterned layer 13 has regions labeled (iv) 7V, 23, and 21. The total thickness of the substrate is d. The thickness of the patterned layer is 10. The width of the patterned layer is 16. The width of the substrate is S. The width of the patterned layer is L.

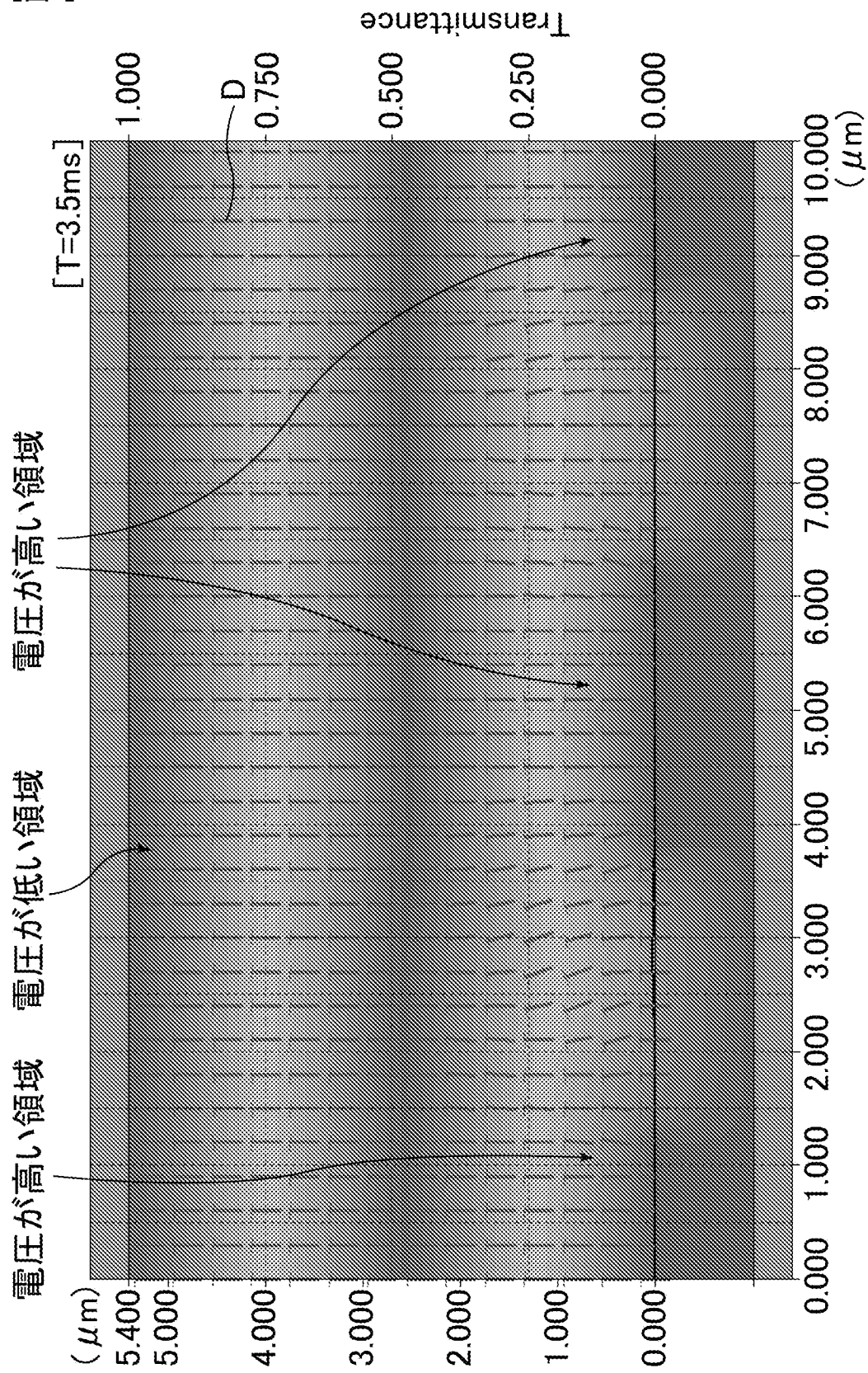
[図5]



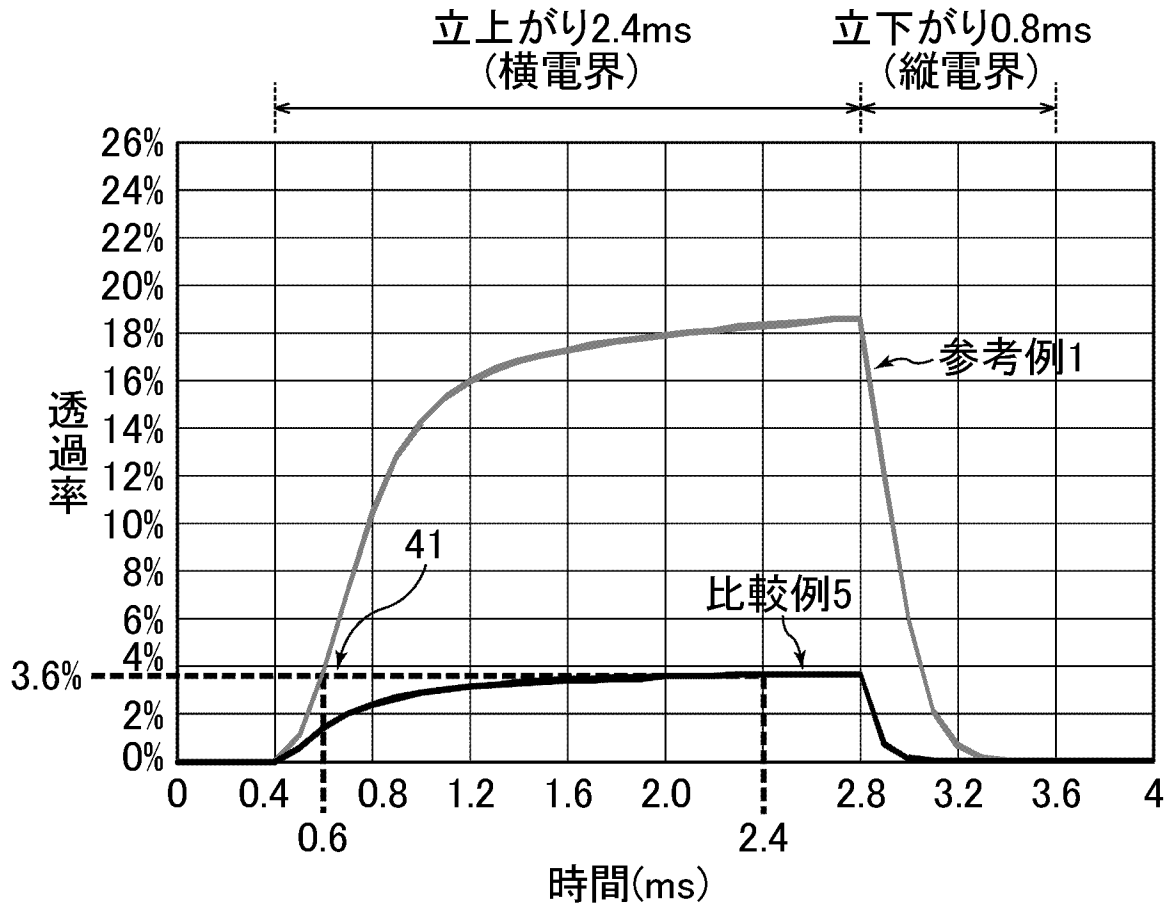
[図6]



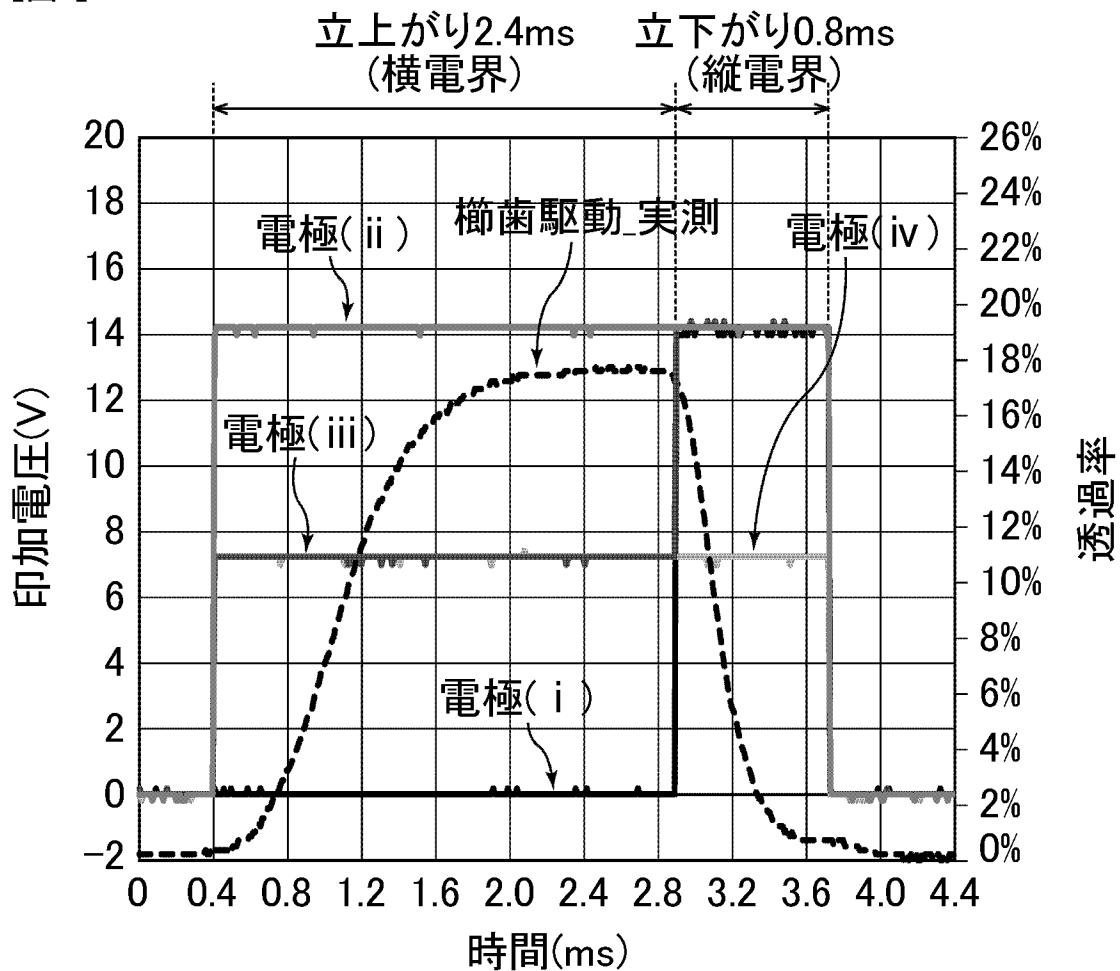
[図7]



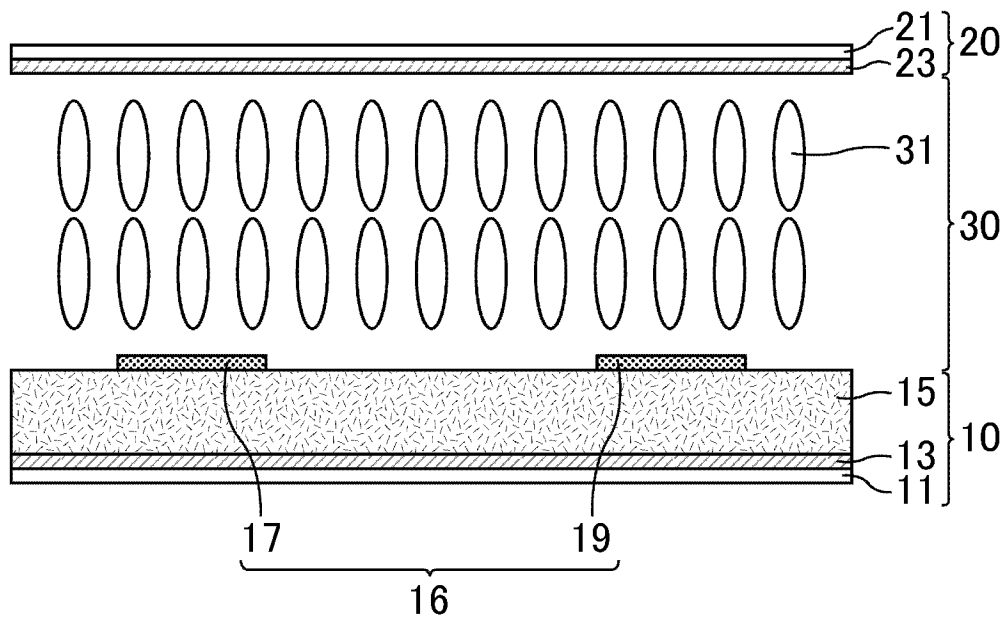
[図8]



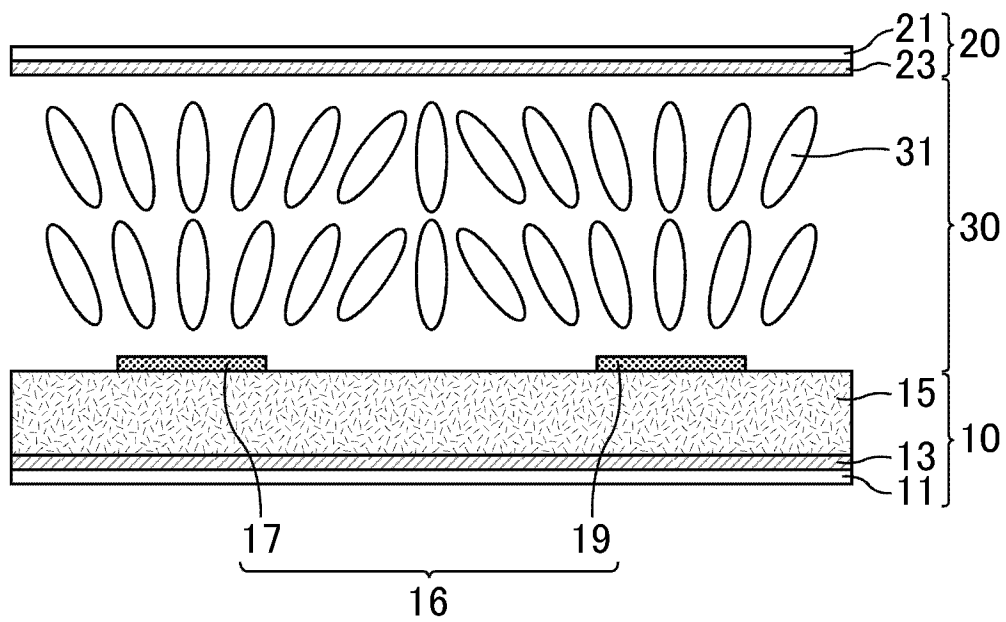
[図9]



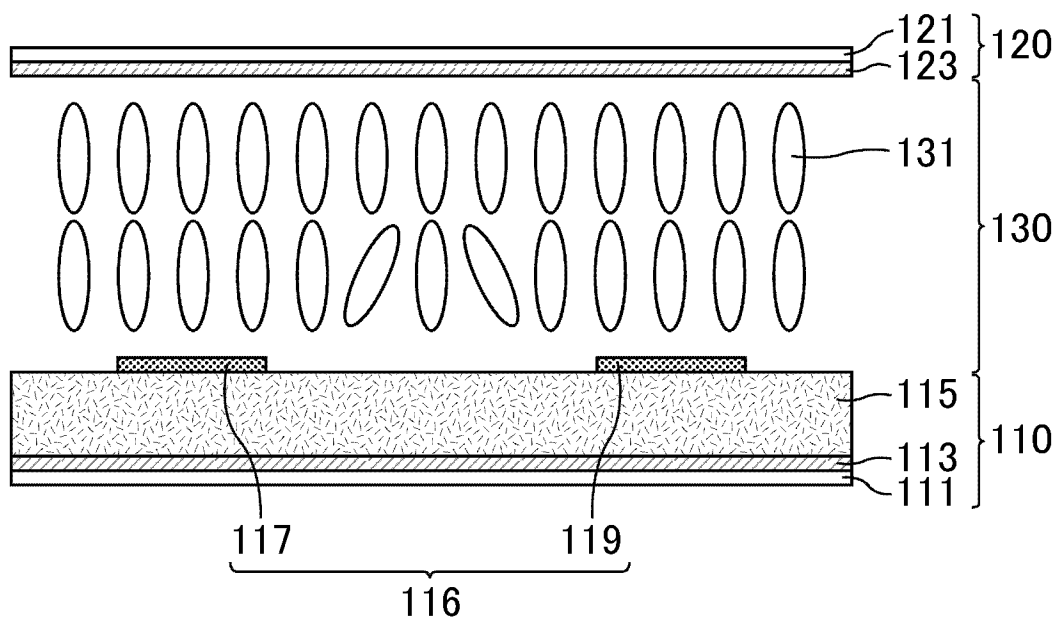
[図10]



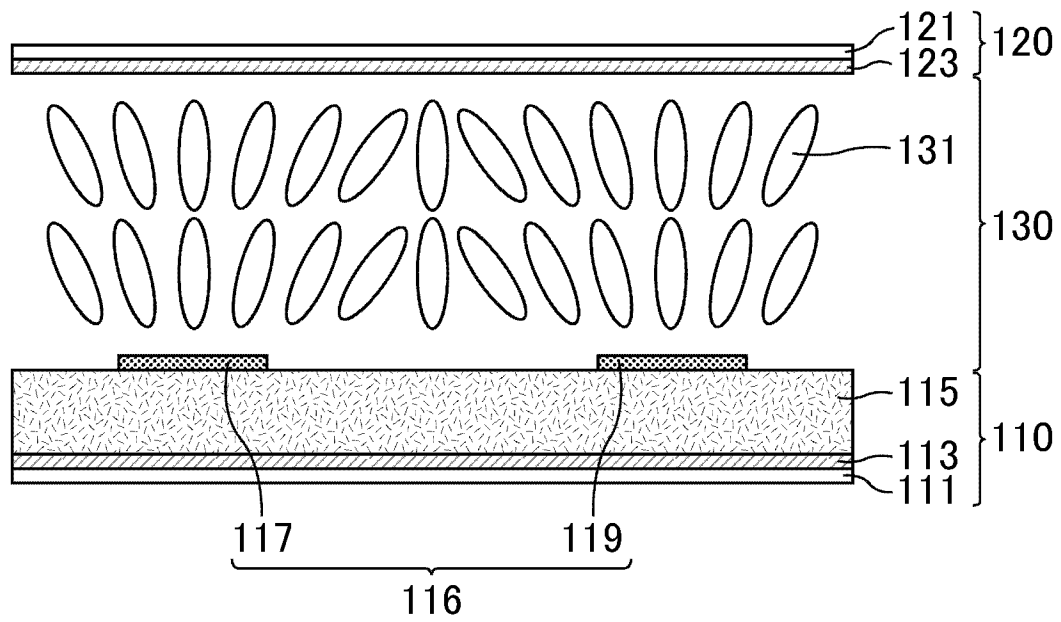
[図11]



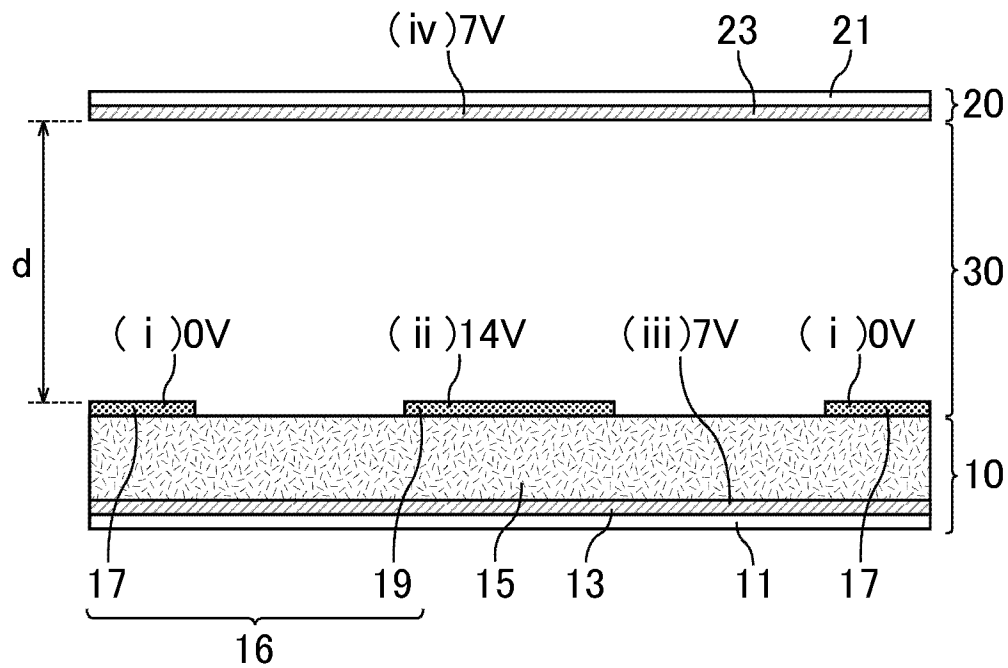
[図12]



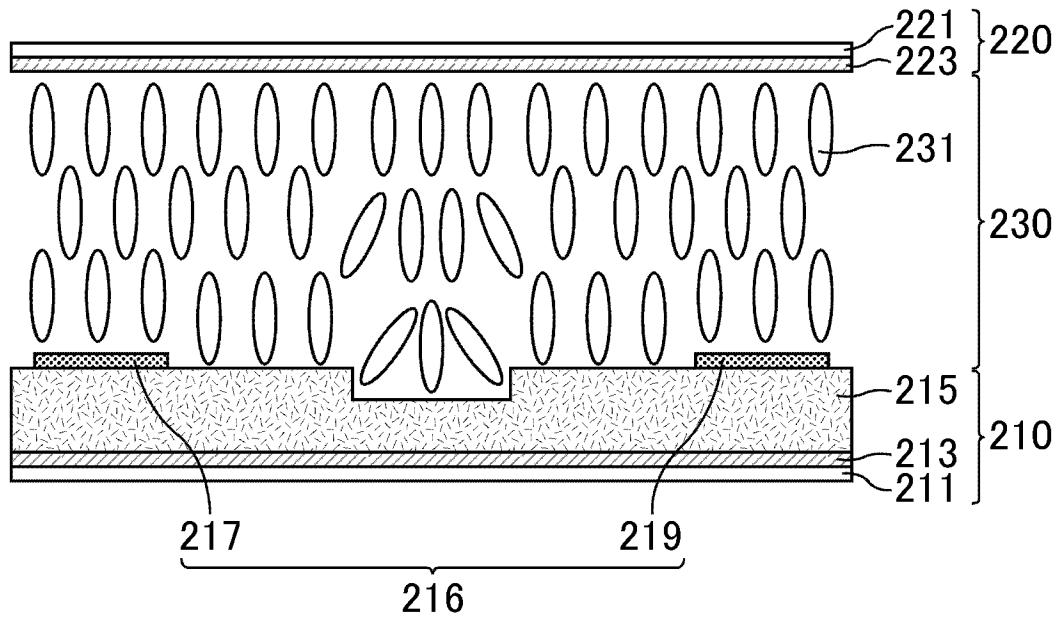
[図13]



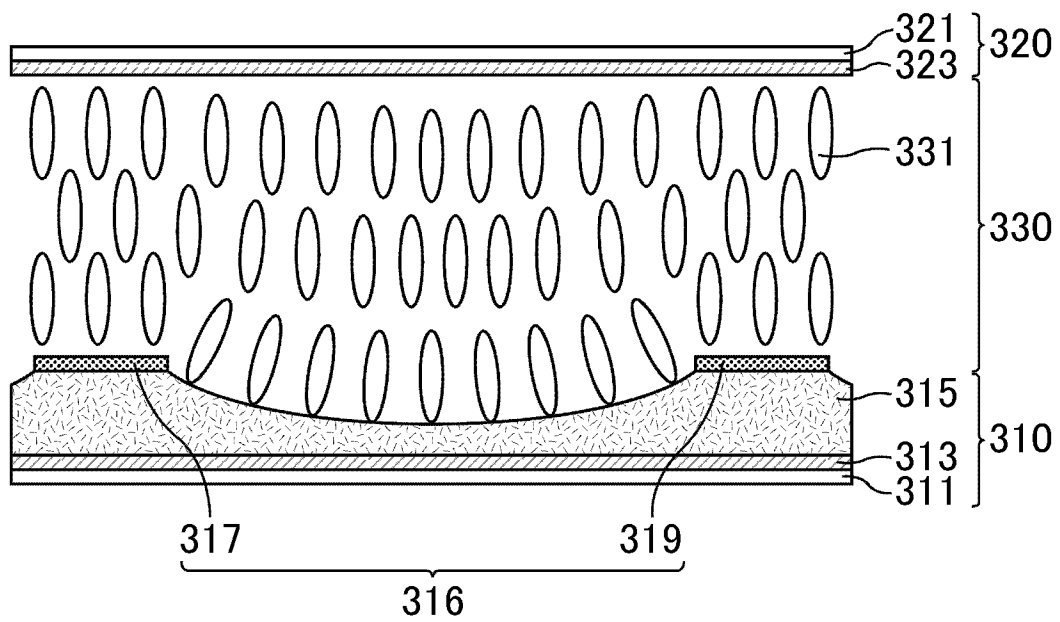
[図14]



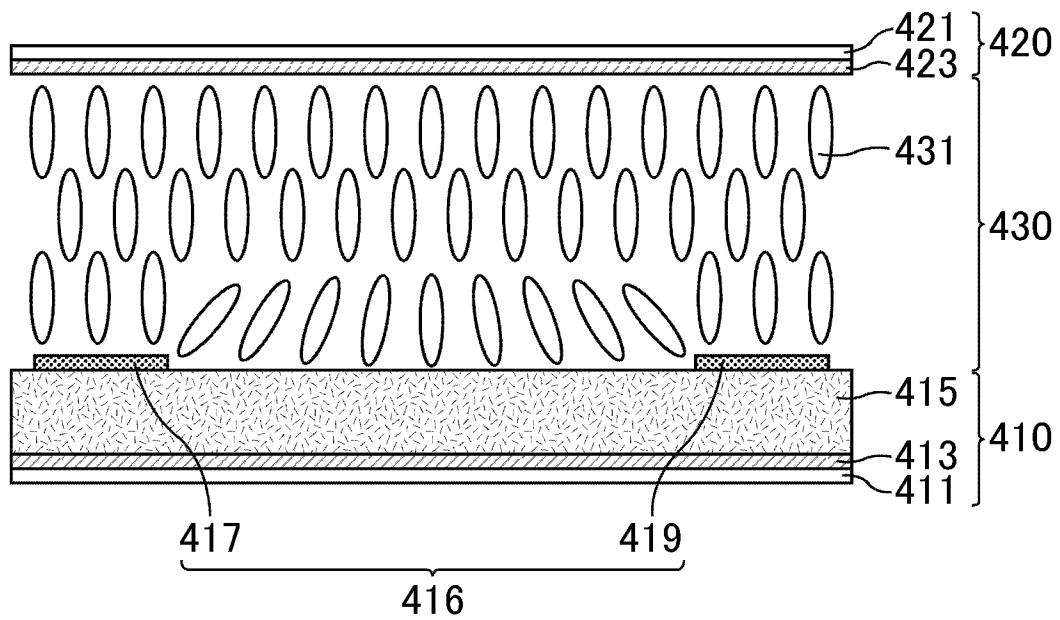
[図15]



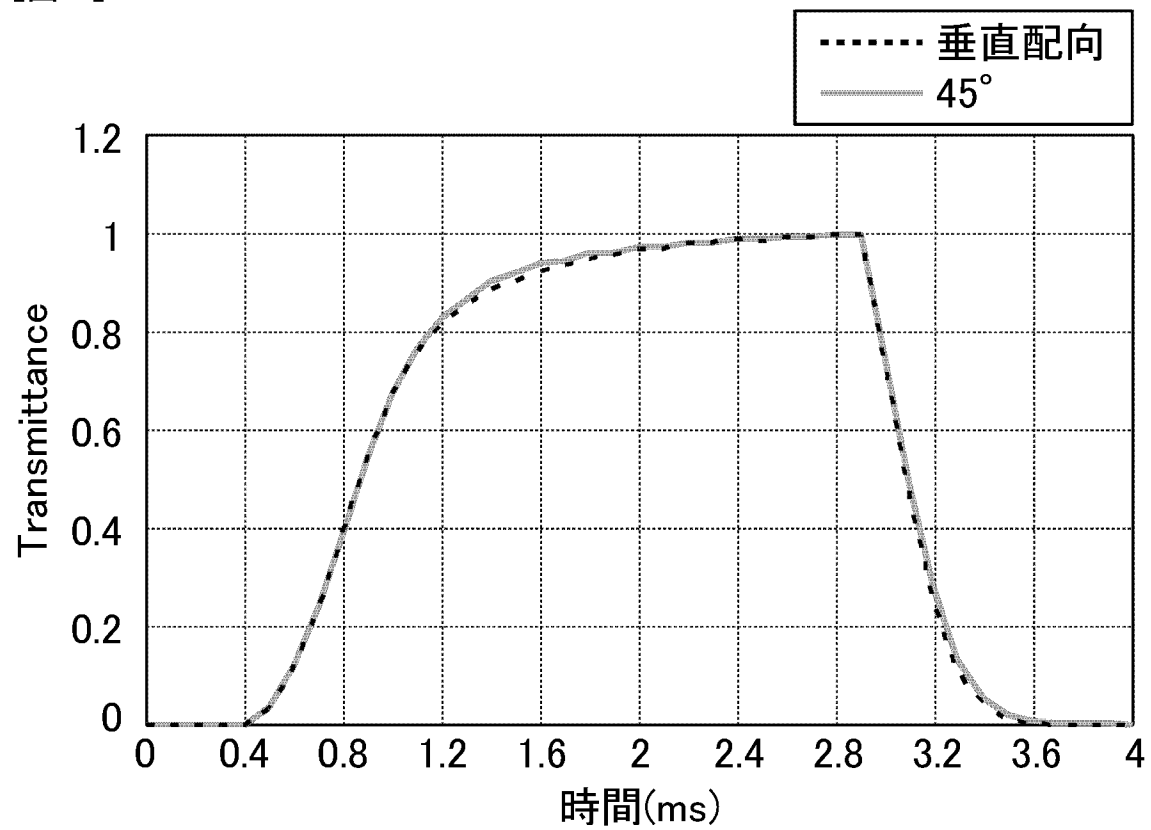
[図16]



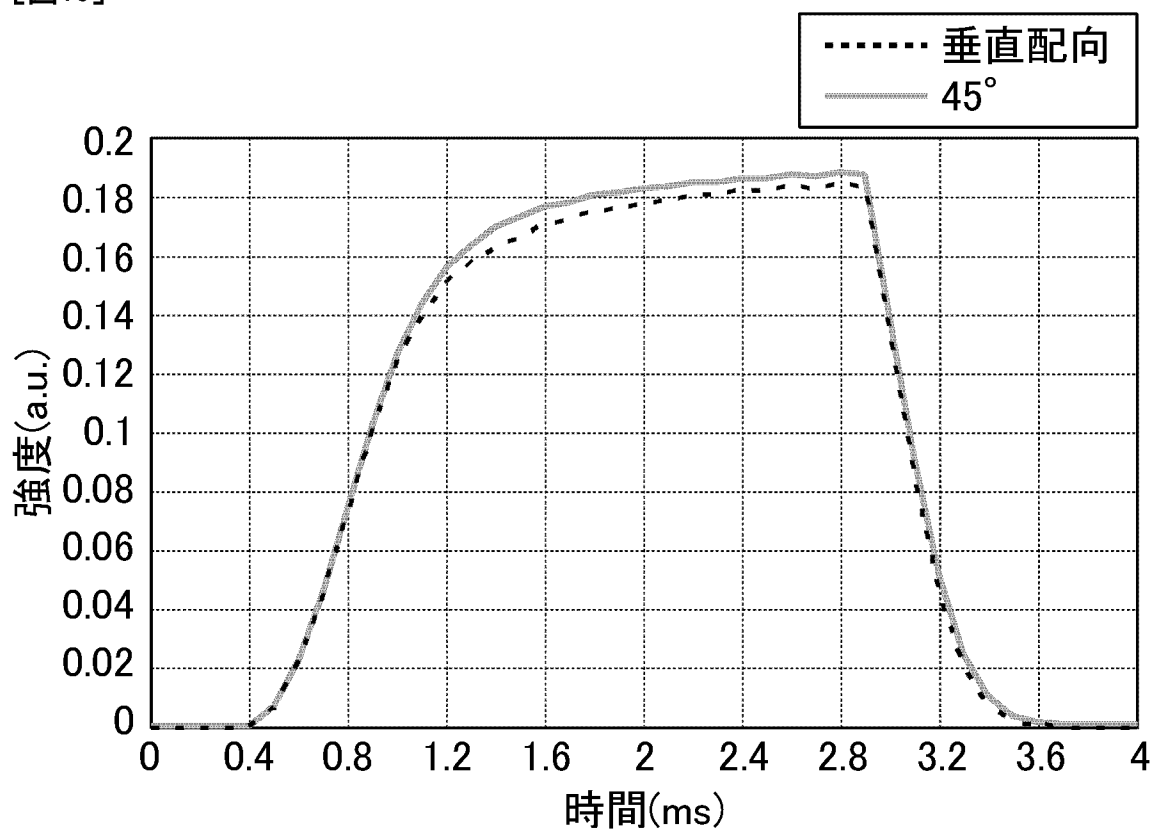
[図17]



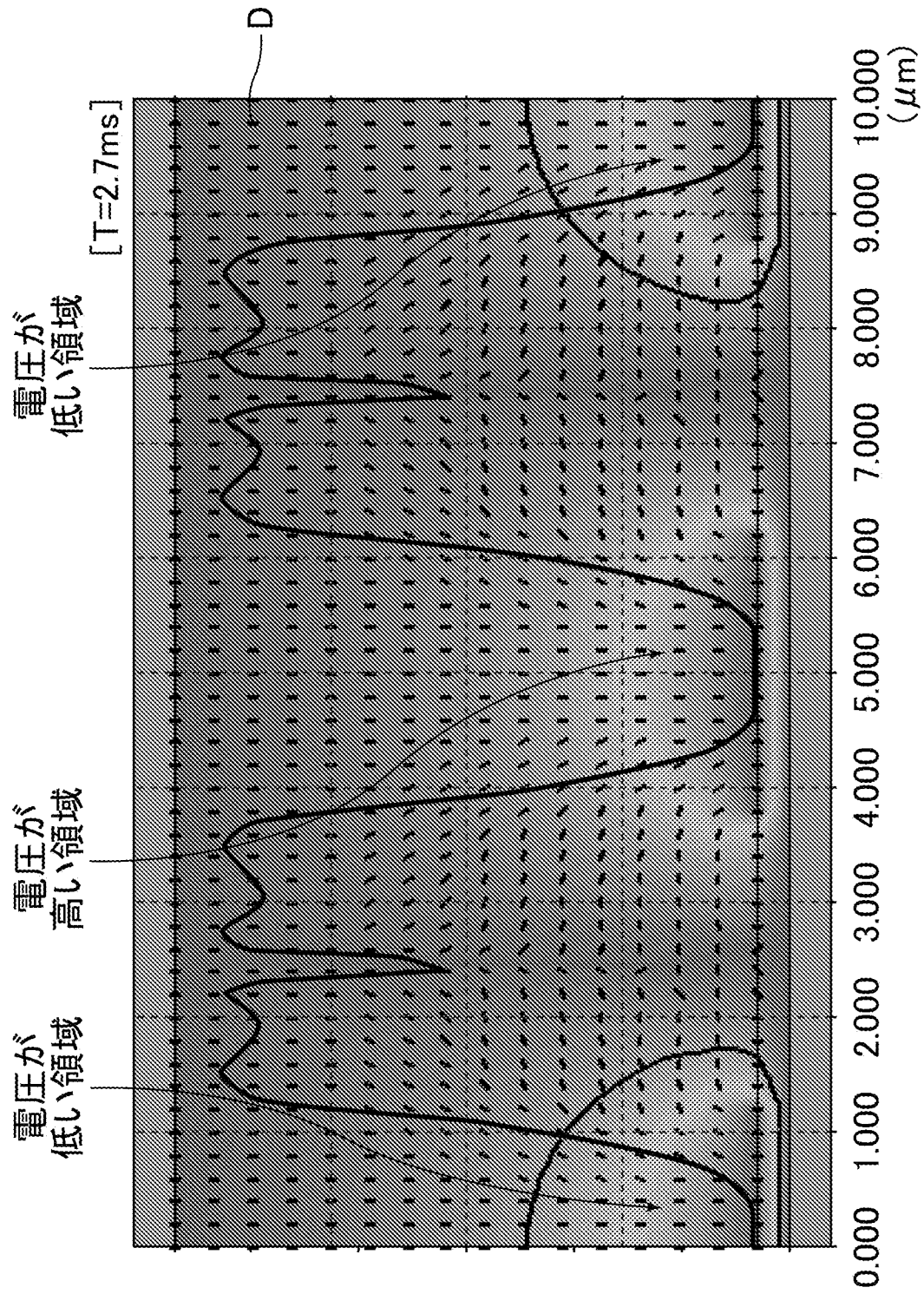
[図18]



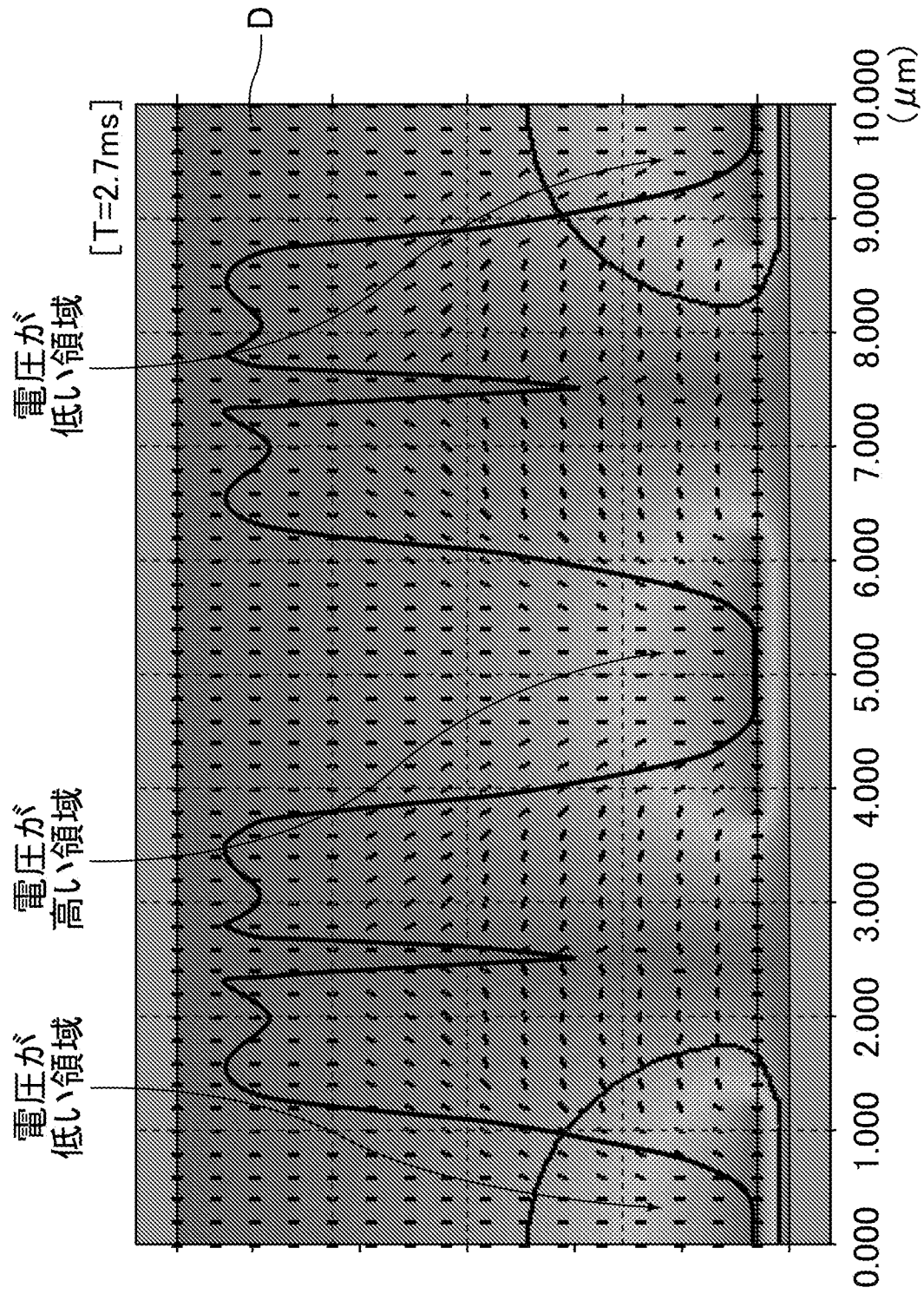
[図19]



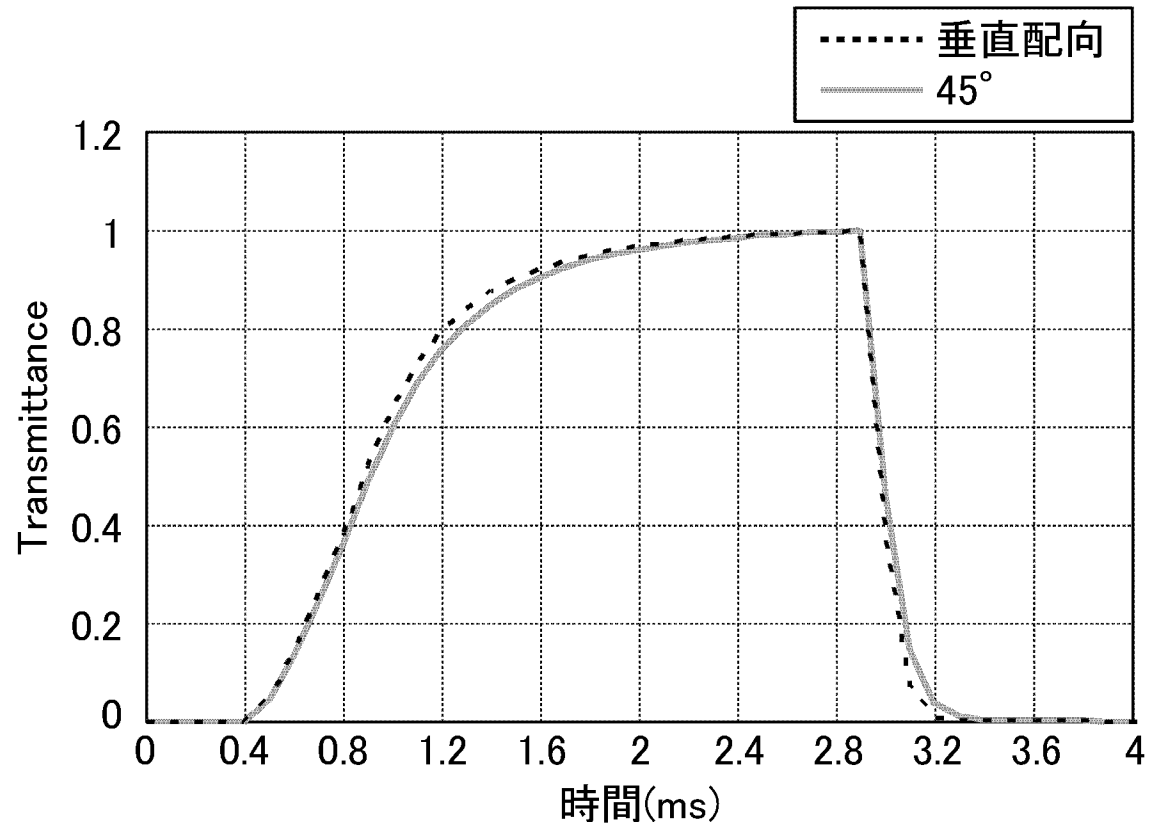
[図20]



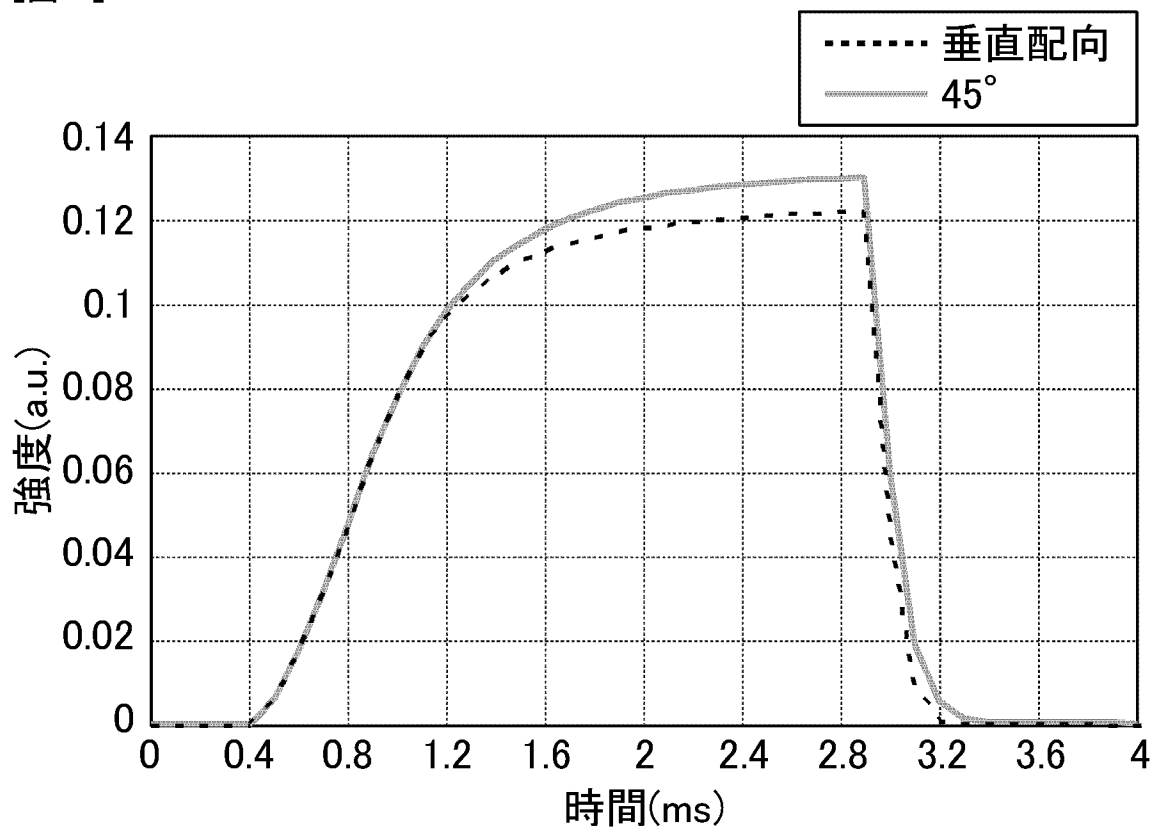
[図21]



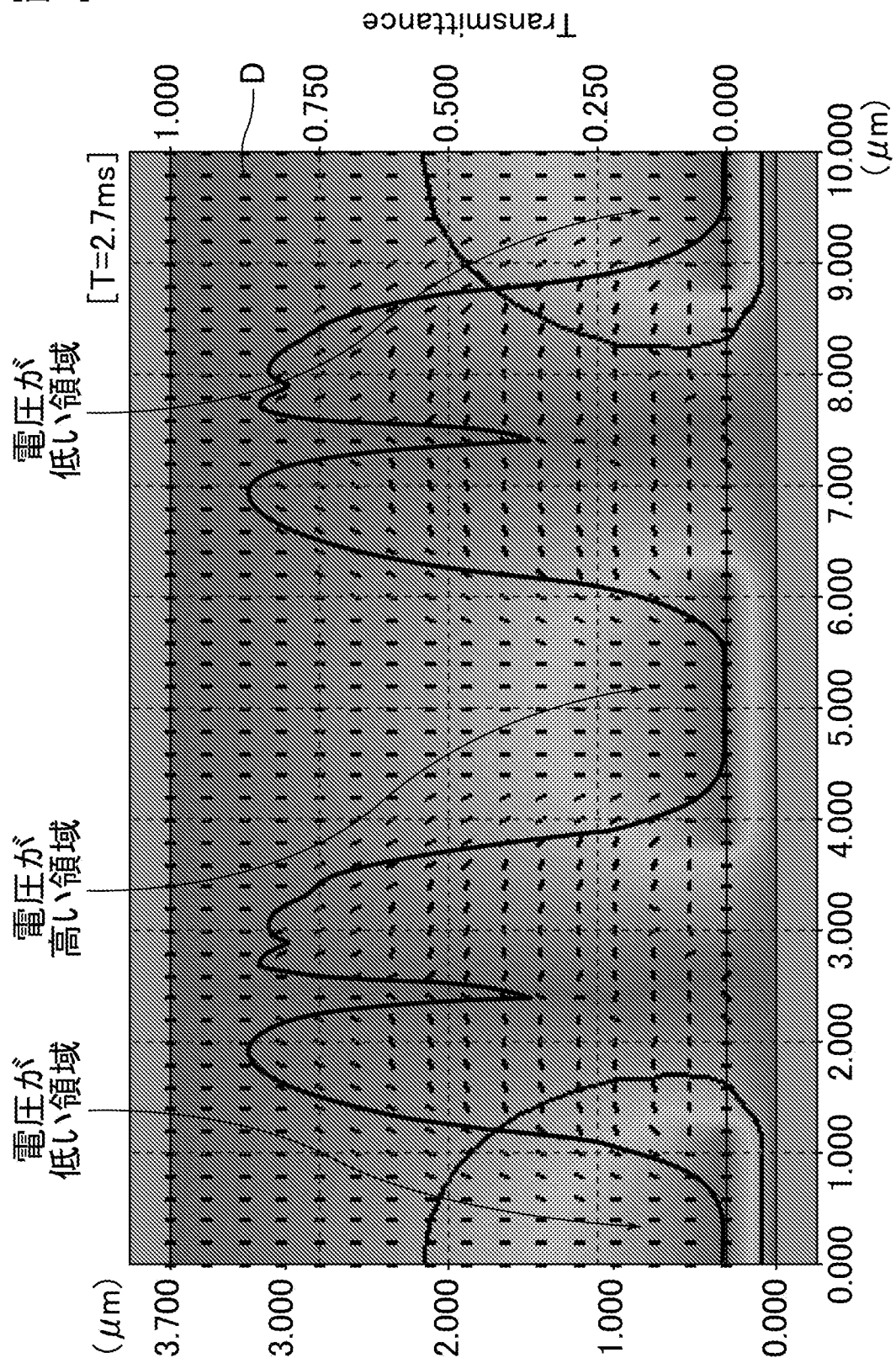
[図22]



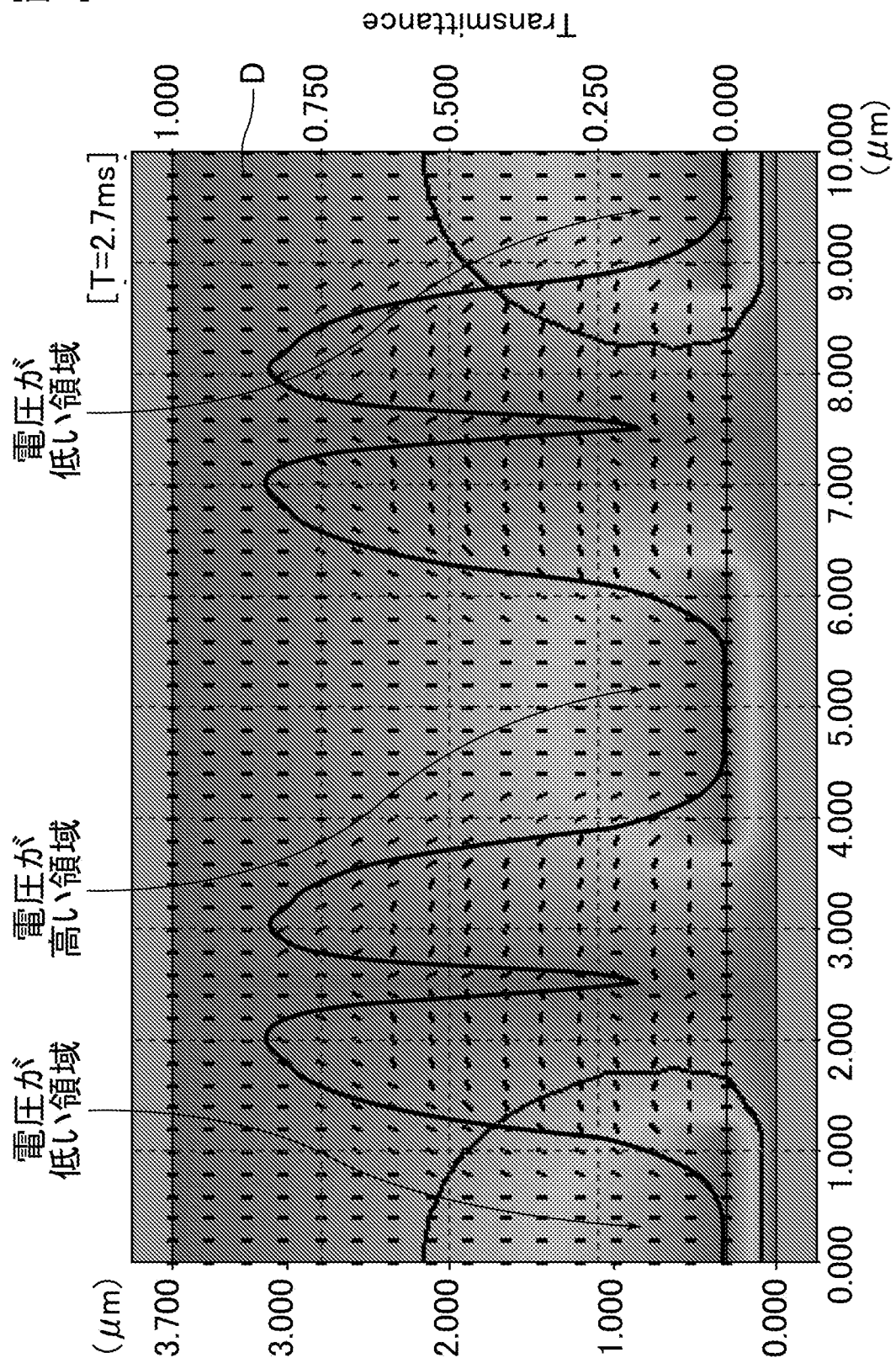
[図23]



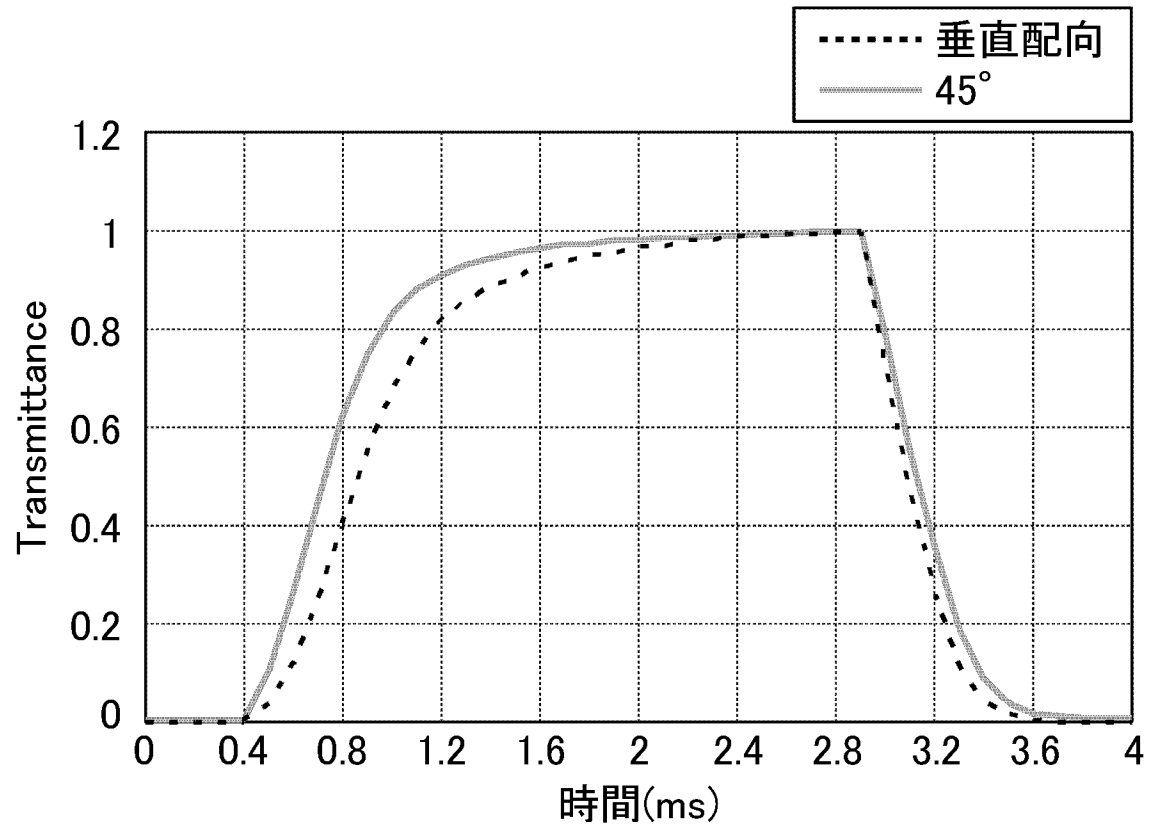
[図24]



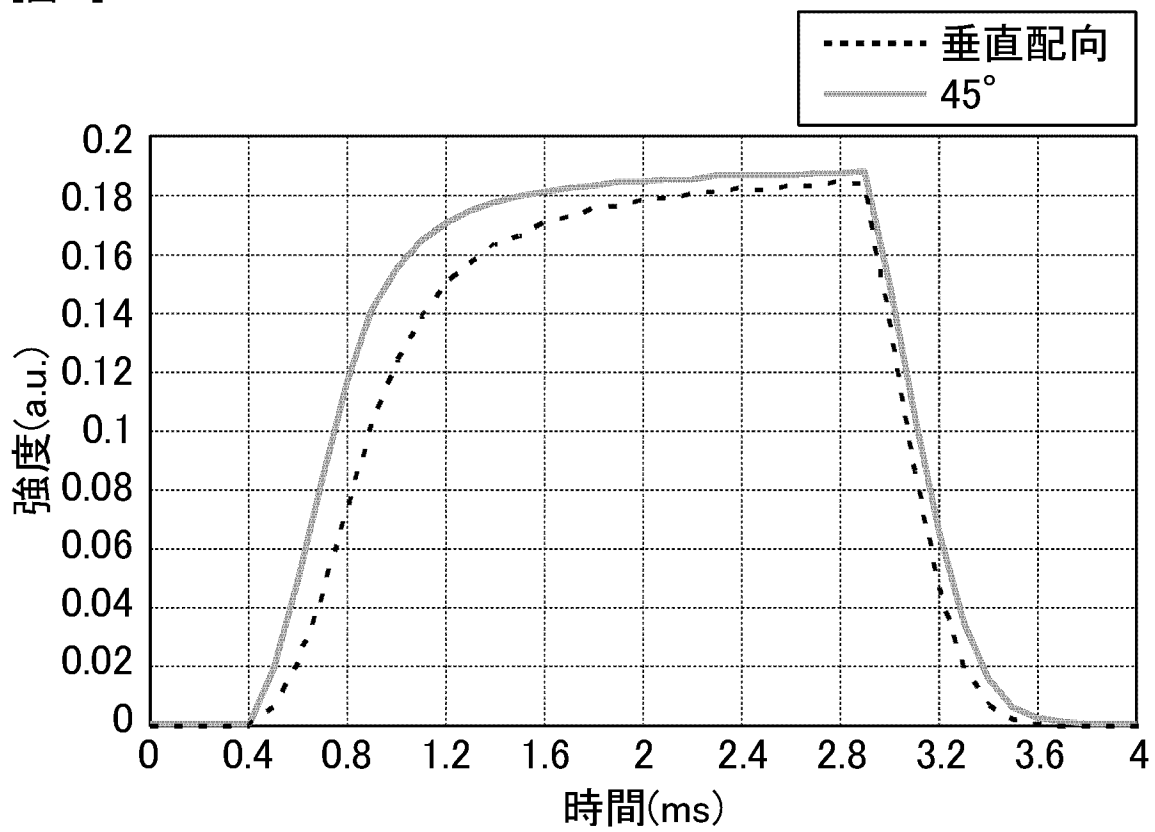
[図25]



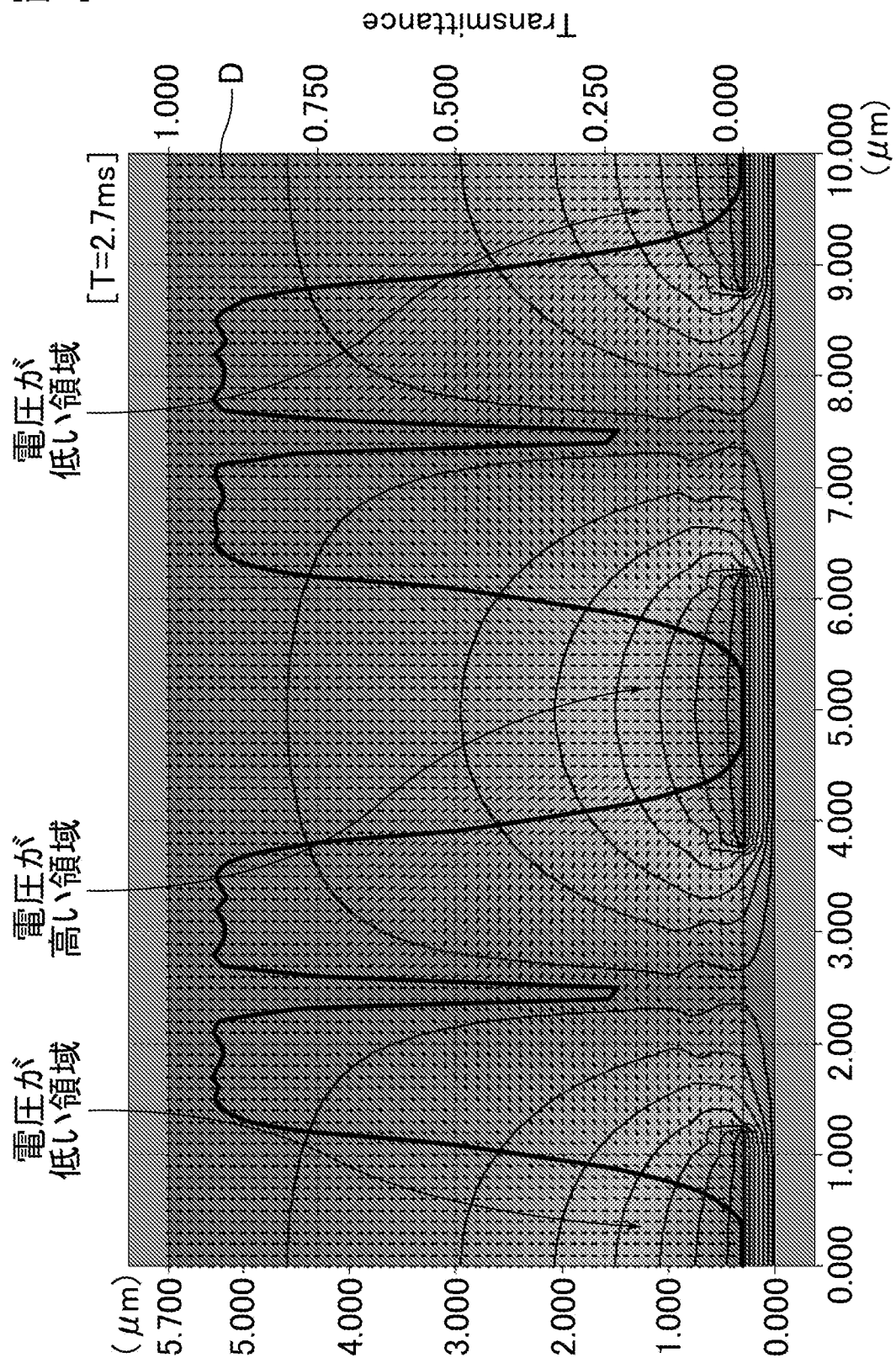
[図26]



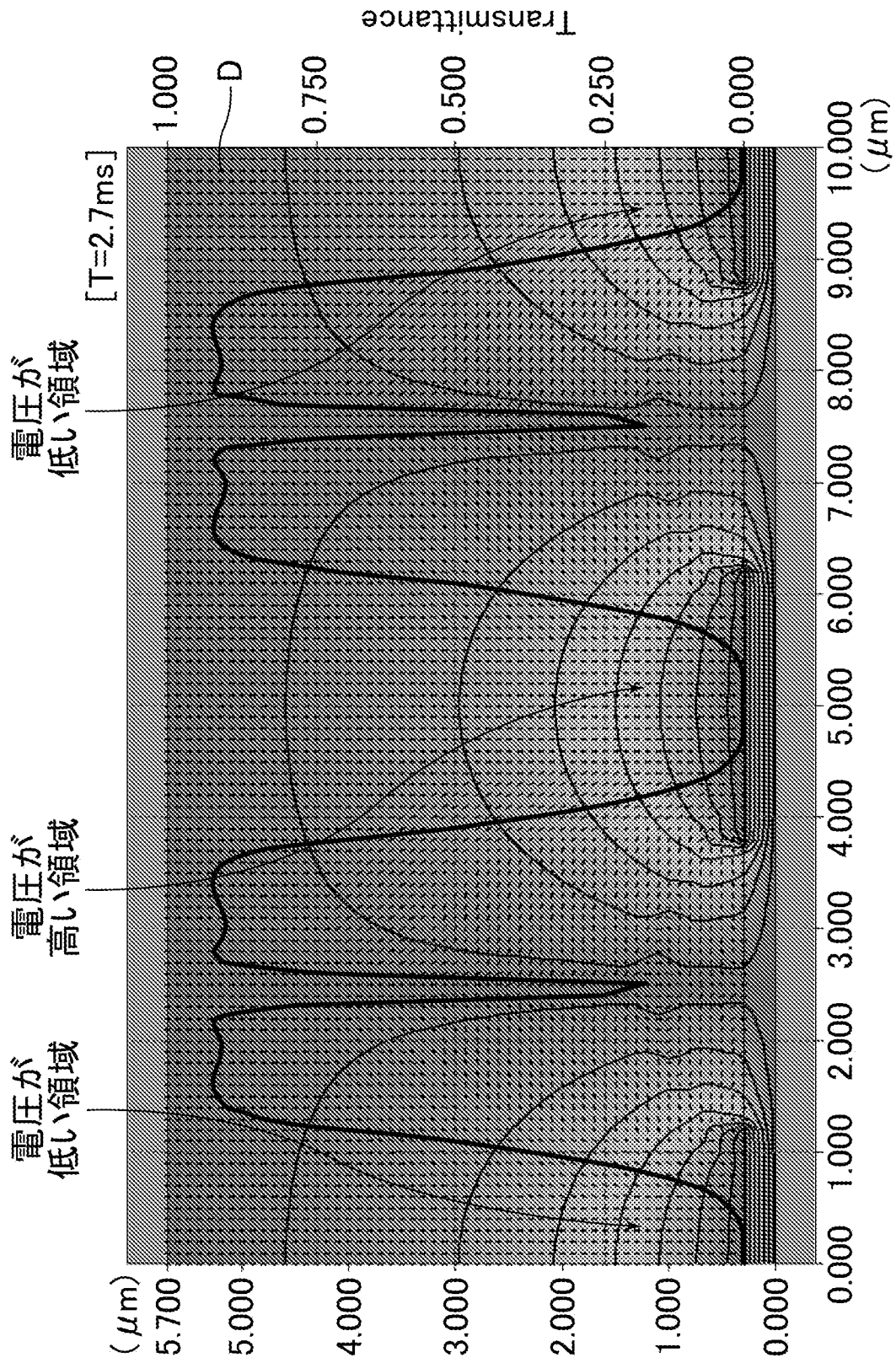
[図27]



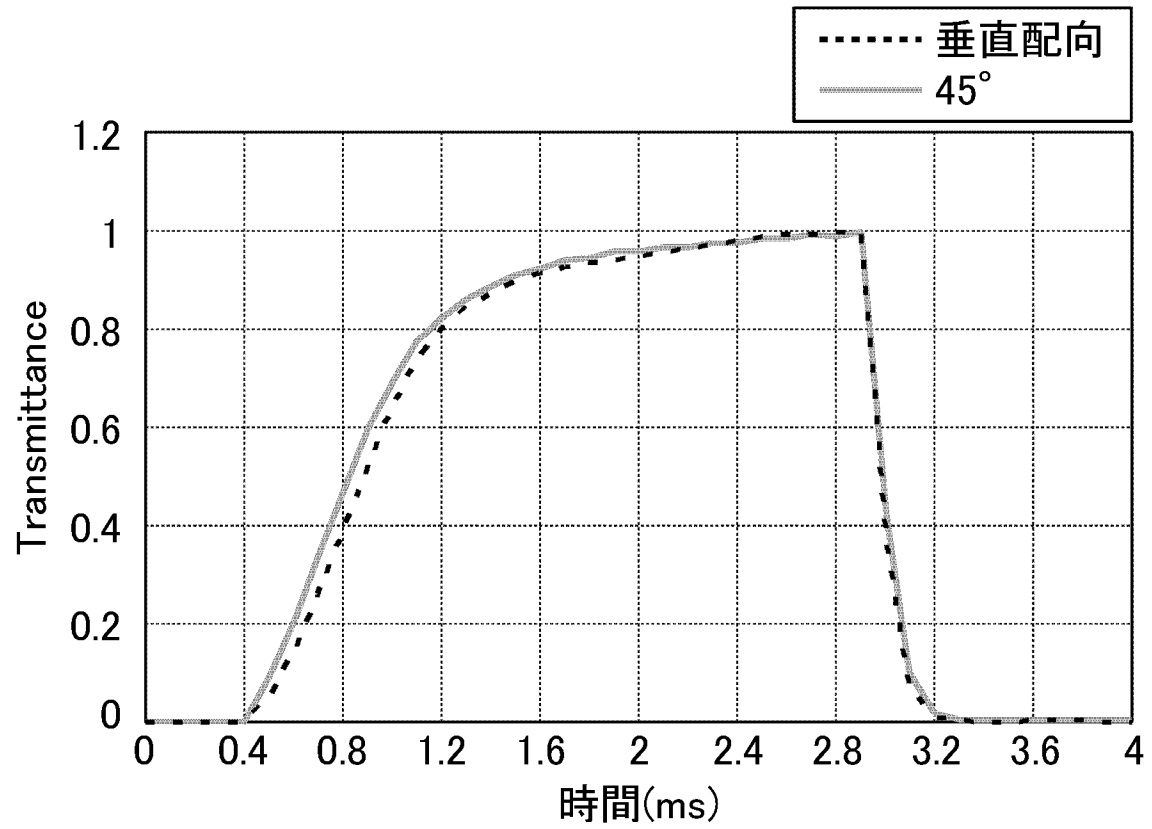
[図28]



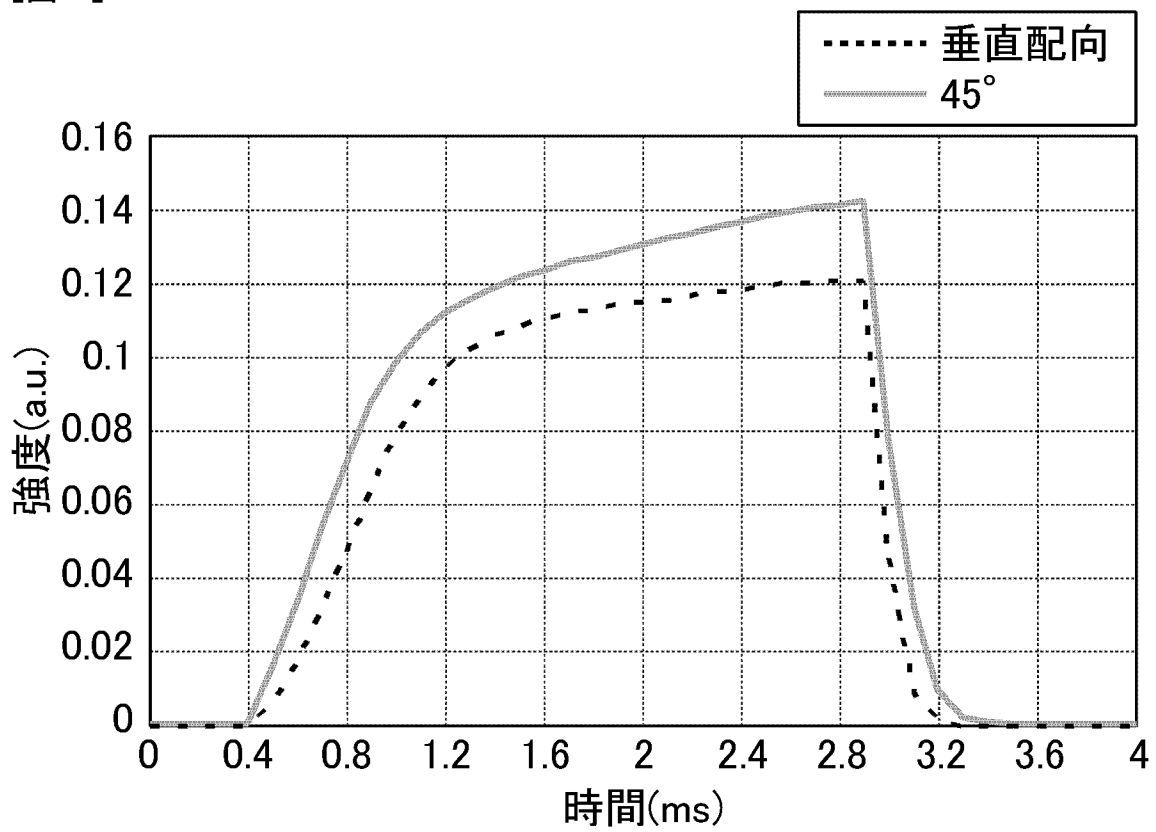
[図29]



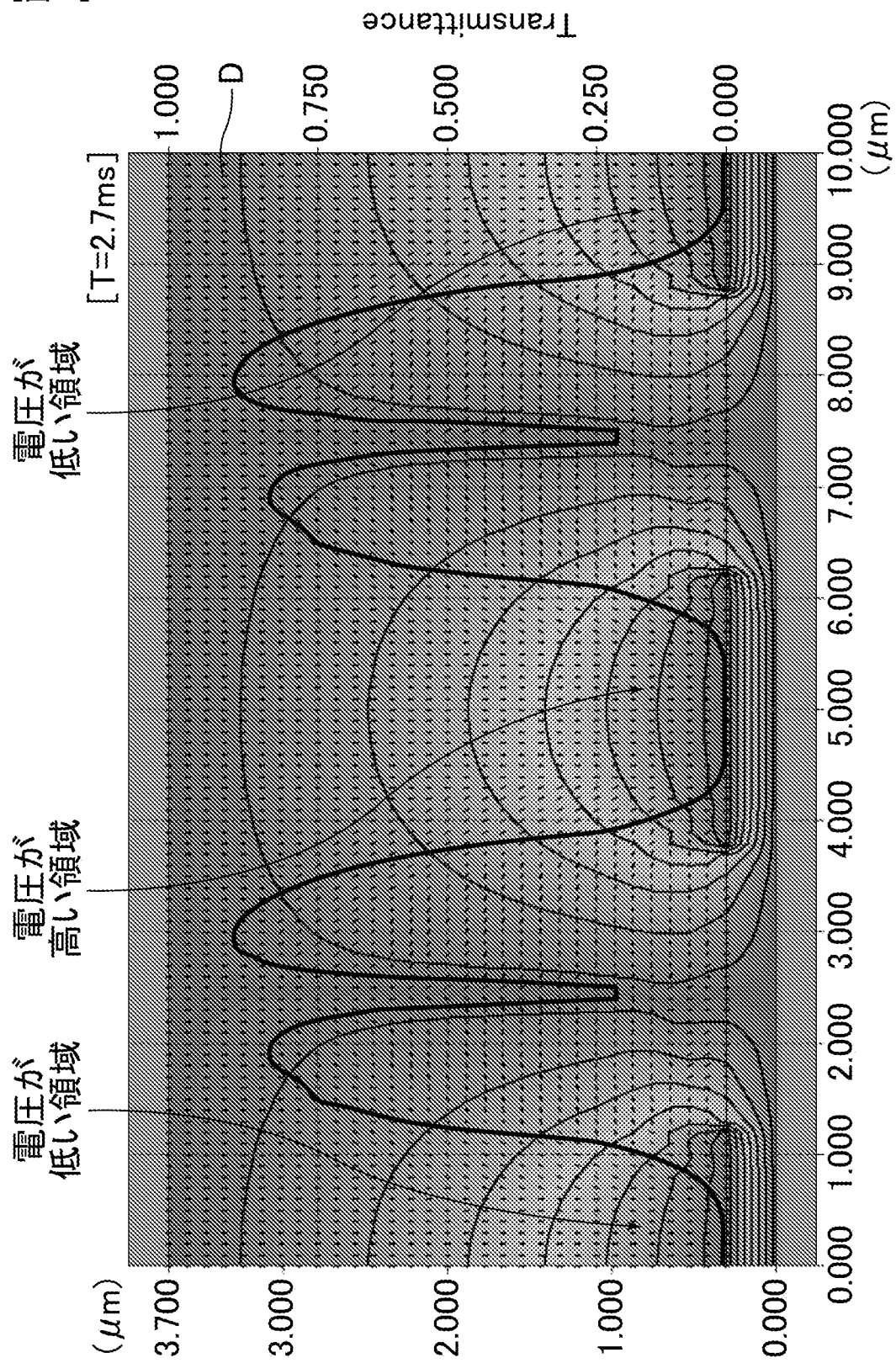
[図30]



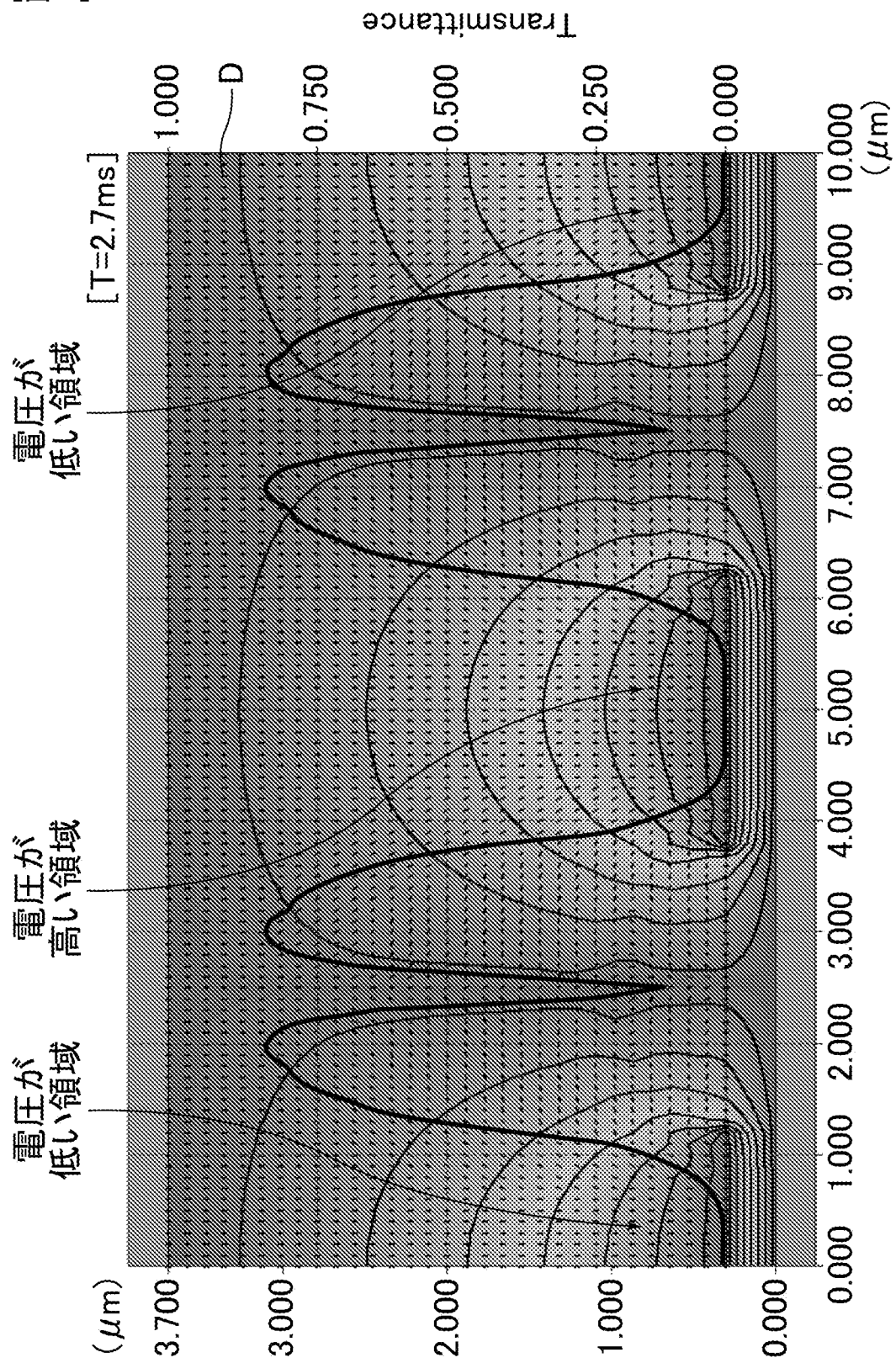
[図31]



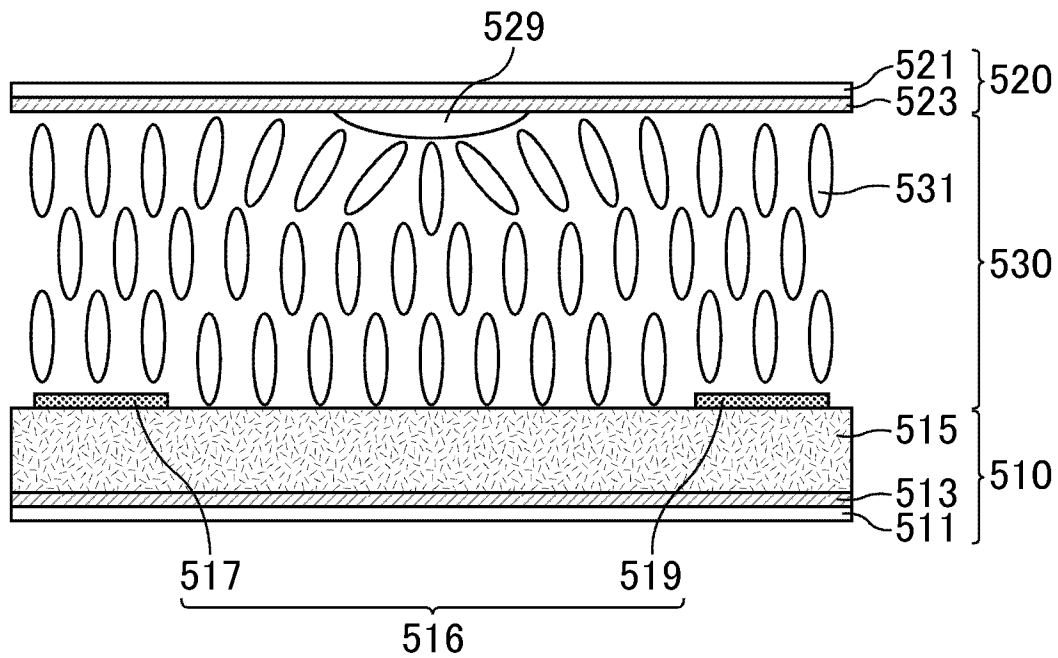
[図32]



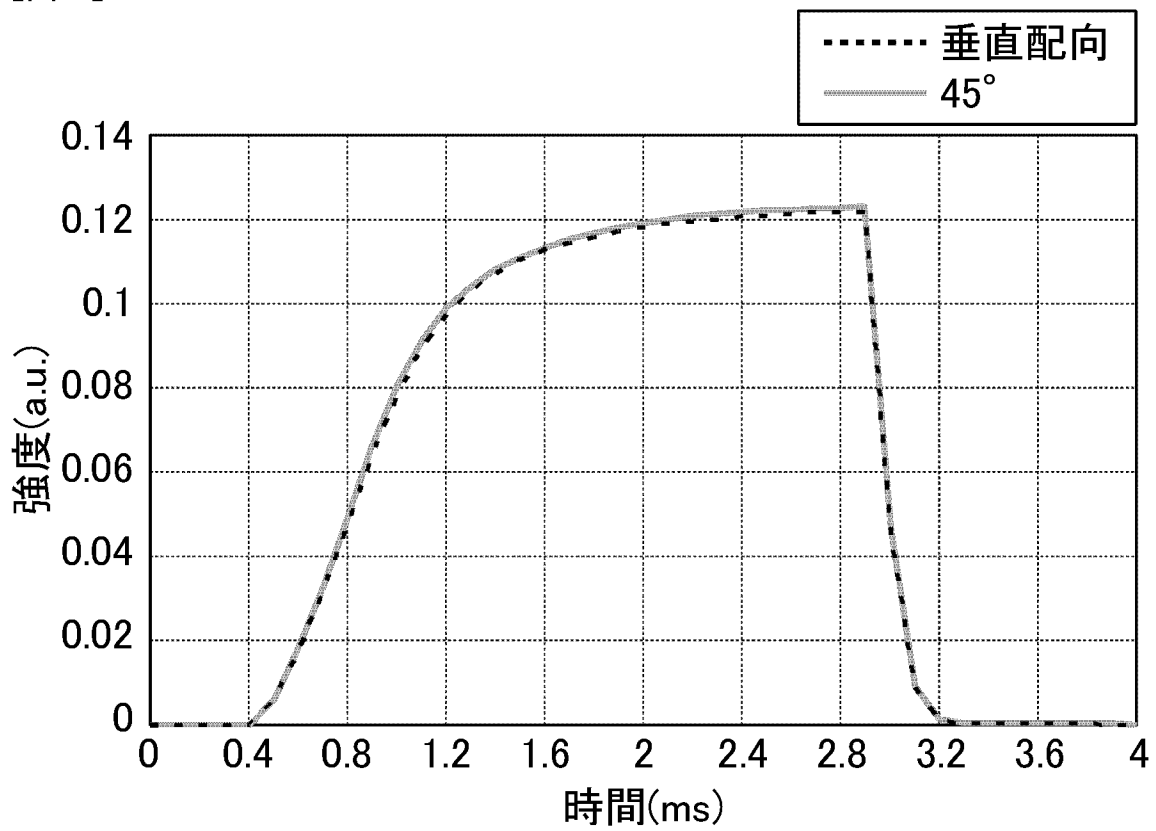
[図33]



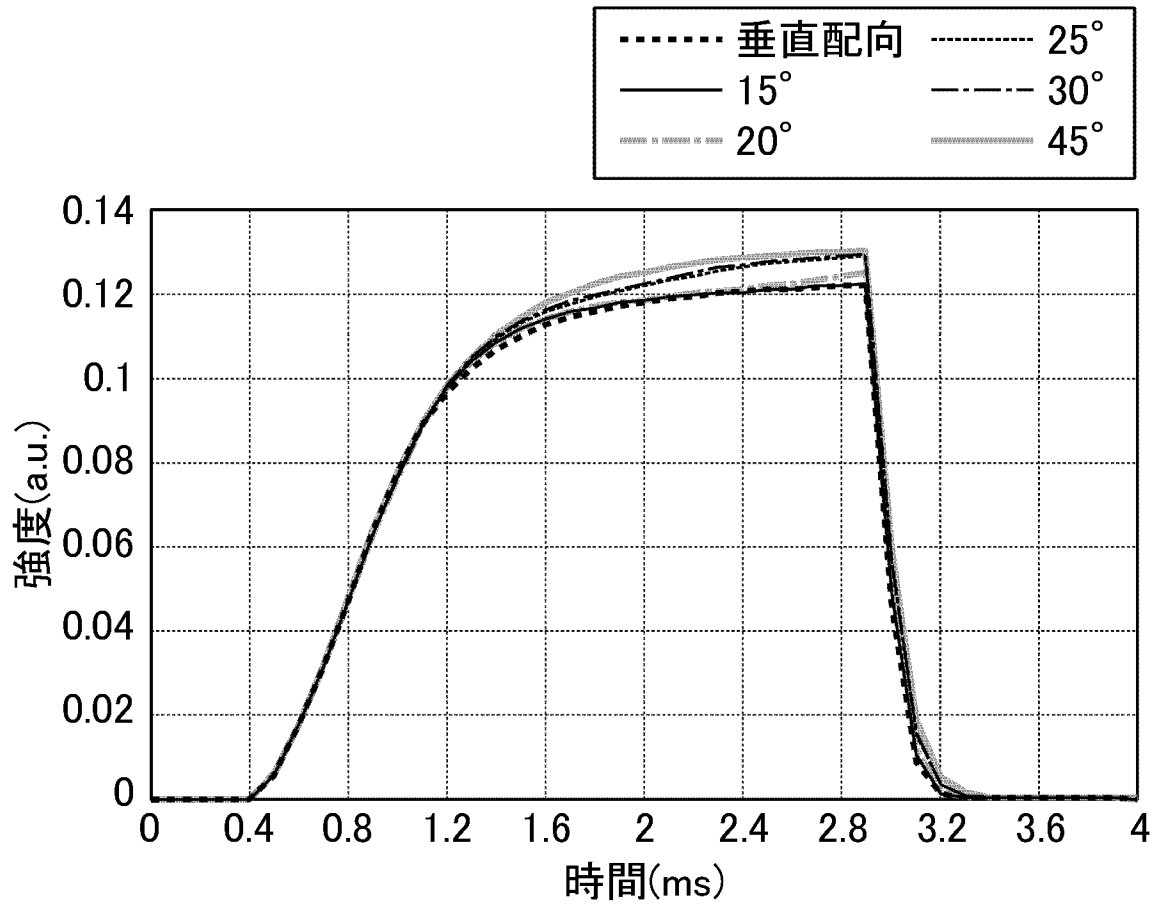
[図34]



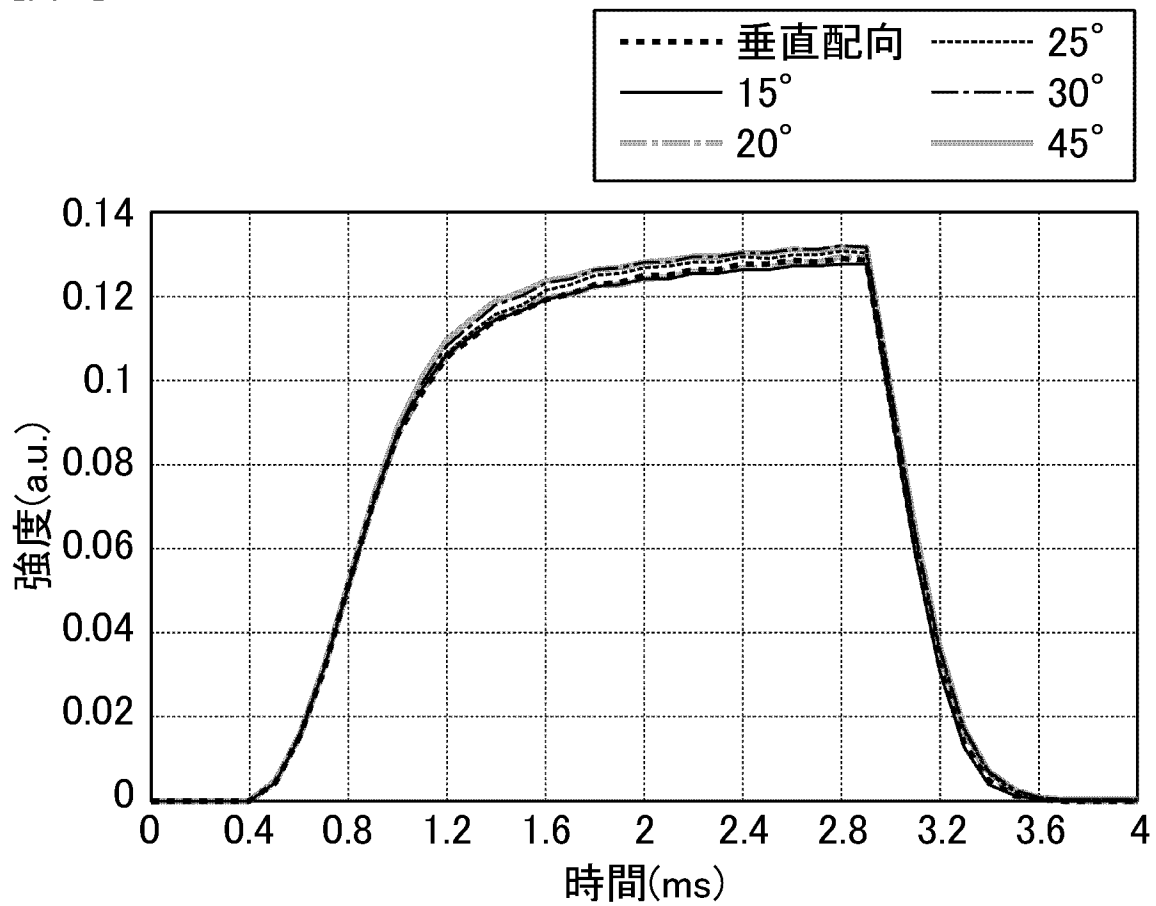
[図35]



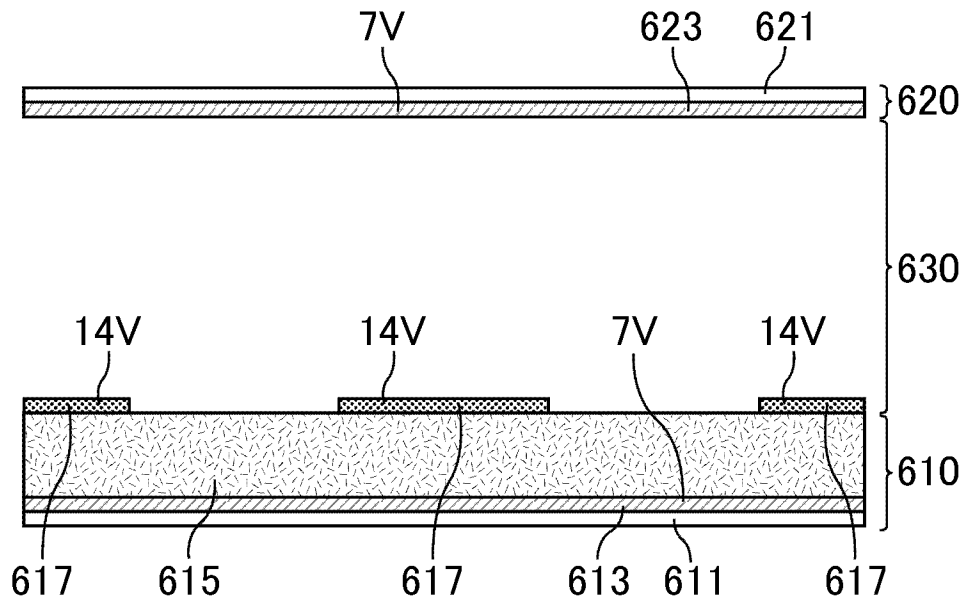
[図36]



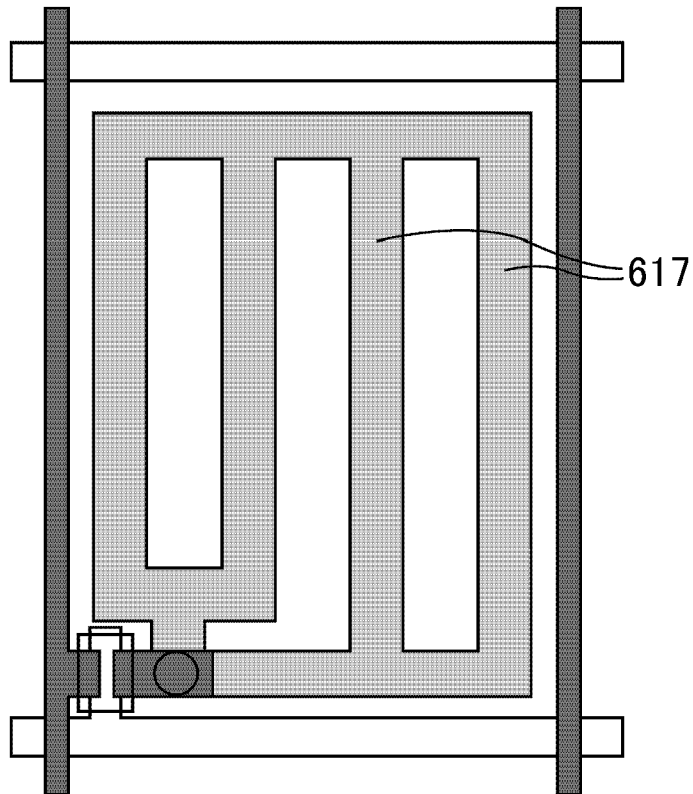
[図37]



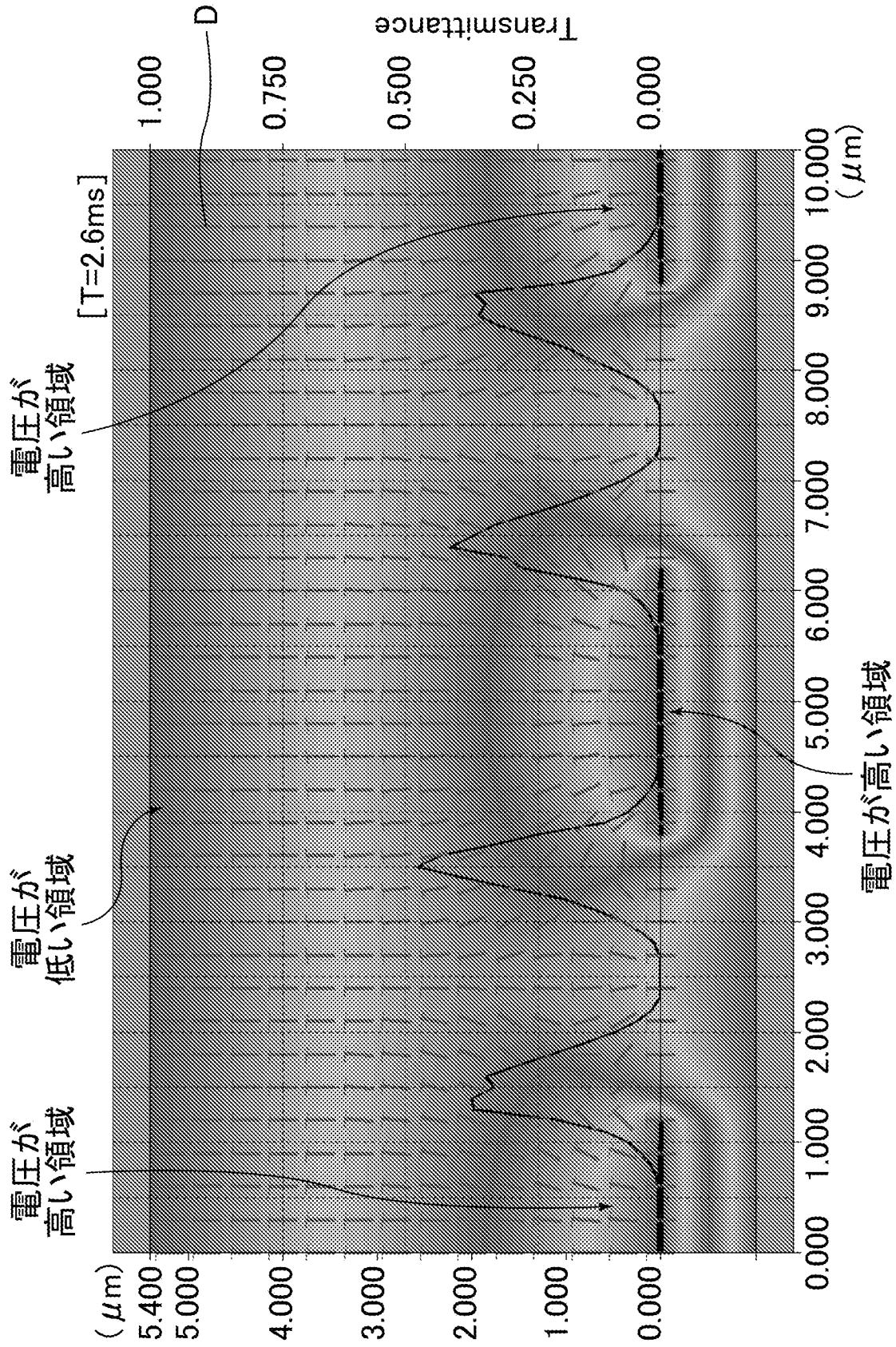
[図38]



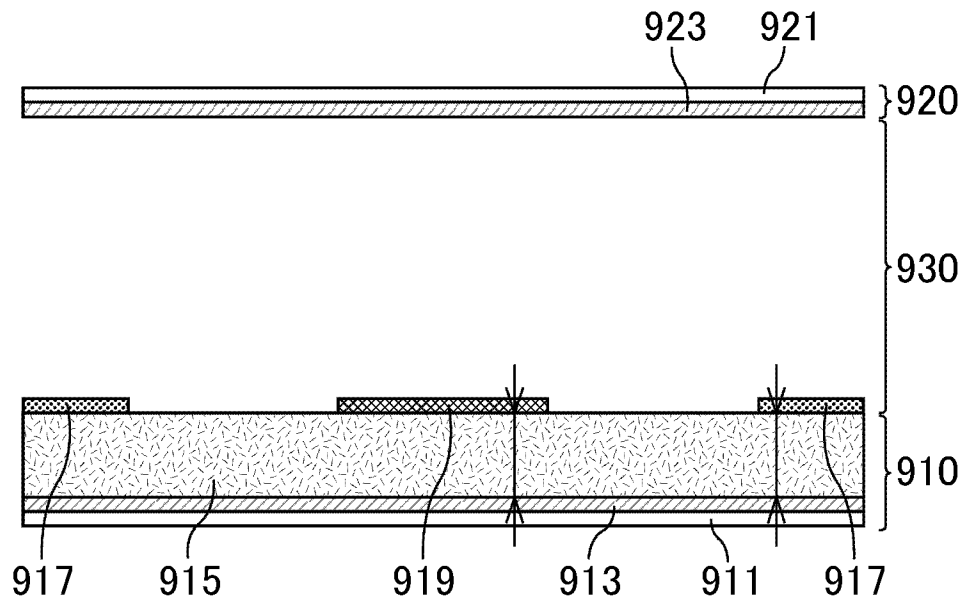
[図39]



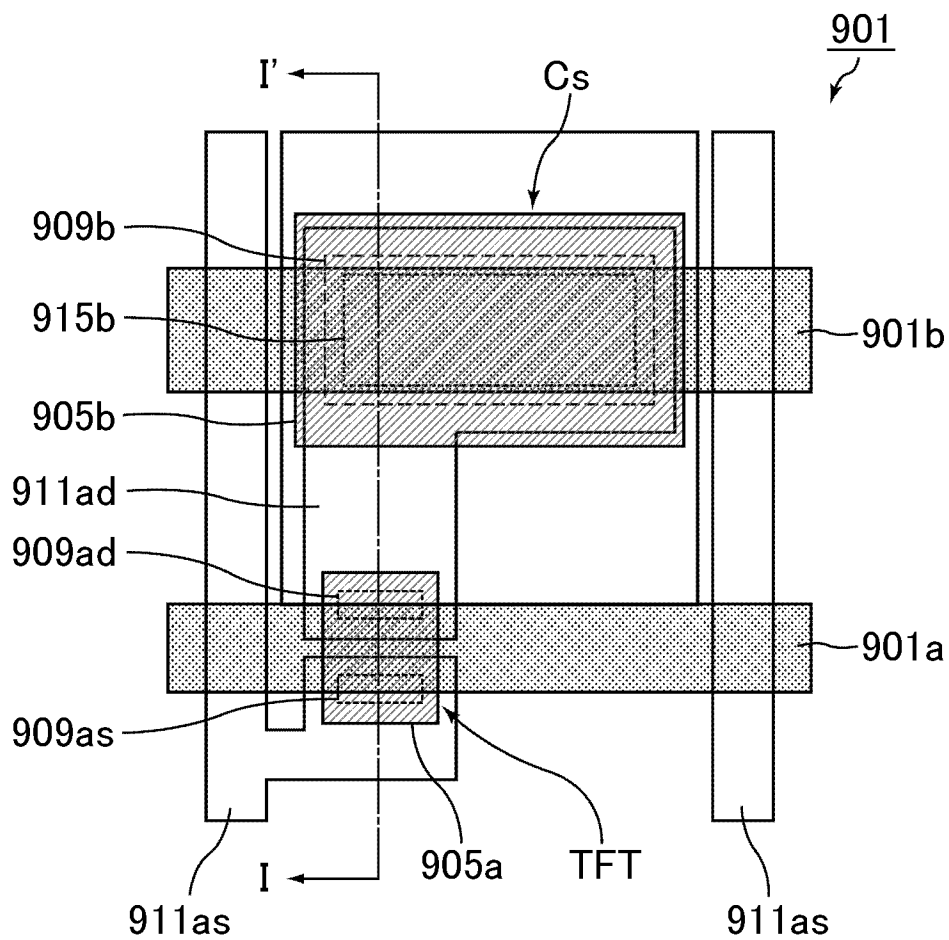
[図40]



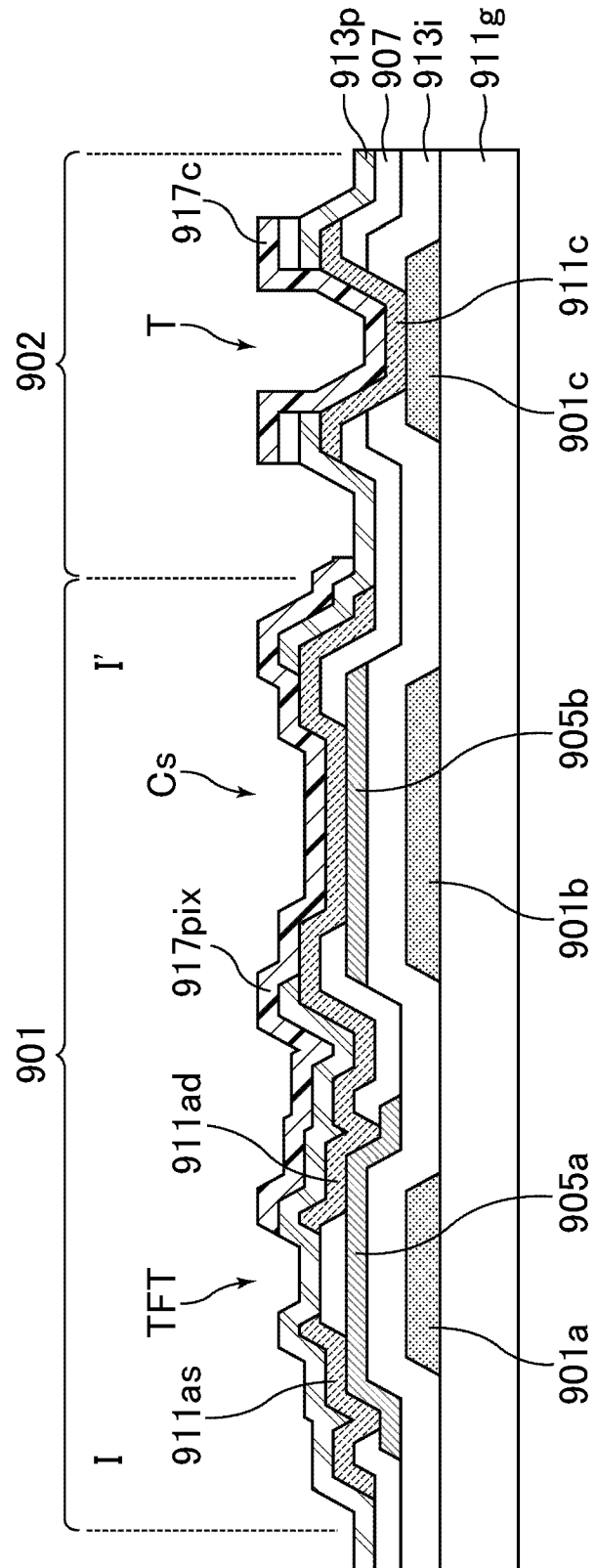
[図41]



[図42]



[図43]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064225

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1343(2006.01) i, G02F1/1337(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, G02F1/1337

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.
Y	WO 2010/137386 A1 (Sharp Corp.), 02 December 2010 (02.12.2010), paragraphs [0046] to [0103], [0149] to [0173]; fig. 12, 14 & CN 102282506 A	1-12
Y	JP 2007-183583 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 19 July 2007 (19.07.2007), paragraphs [0179] to [0207]; fig. 1 & US 2007/0126969 A1 & EP 1793266 A1 & CN 1979275 A & KR 10-2007-0058971 A	1-12
Y	JP 2009-186869 A (Epson Imaging Devices Corp.), 20 August 2009 (20.08.2009), paragraphs [0036] to [0048]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-12

☒ 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
05 July, 2012 (05.07.12)

Date of mailing of the international search report
17 July, 2012 (17.07.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064225

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-230744 A (Videocon Gloval Ltd.) , 14 October 2010 (14.10.2010) , paragraph [0020] (Family: none)	11

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, G02F1/1337(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, G02F1/1337

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
Y	WO 2010/137386 A1（シャープ株式会社）2010.12.02, 段落【0046】 - 【0103】, 【0149】 - 【0173】, 図 12, 14 & CN 102282506 A	1-12
Y	JP 2007-183583 A（株式会社半導体エネルギー研究所）2007.07.19, 段落【0179】 - 【0207】, 図 1 & US 2007/0126969 A1 & EP 1793266 A1 & CN 1979275 A & KR 10-2007-0058971 A	1-12
Y	JP 2009-186869 A（エプソンイメージングデバイス株式会社） 2009.08.20, 段落【0036】 - 【0048】, 図 1-6（ファミリーなし）	1-12

☒ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
0 5 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日
1 7 . 0 7 . 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）	2 L	3 6 1 0
清水 督史		
電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1	内線	3 2 5 5

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
Y	JP 2010-230744 A (ビデオコン グローバル リミテッド) 2010.10.14, 段落【0020】 (ファミリーなし)	11