

(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  
2009年11月19日(19.11.2009)

PCT

(10) 国際公開番号

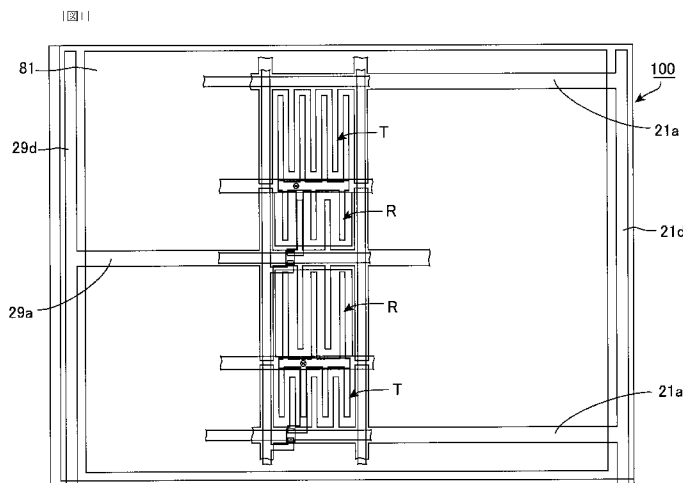
WO 2009/139199 A1

- (51) 国際特許分類:  
G02F 1/1343 (2006.01) G02F 1/1335 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/051628
- (22) 国際出願日: 2009年1月30日(30.01.2009)
- (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 2008-125199 2008年5月12日(12.05.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):  
シャープ株式会社 (Sharp Kabushiki Kaisha) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番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): 森下克彦 (MORISHITA, Katsuhiko) [JP/—]. 松本俊寛 (MATSUMOTO, Toshihiro) [JP/—]. 岡崎 敢 (OKAZAKI, Tsuyoshi) [JP/—]. 今井元 (IMAI, Hajime) [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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, 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 (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

[続葉有]

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 液晶表示装置



(57) Abstract: Provided is a liquid crystal display device of TBA mode for both reflective and transmissive displays in which such members as a multigap structure, a  $\lambda/4$  plate and the like, can be reduced. The liquid crystal display device comprises first and second substrates arranged opposite to each other, and a liquid crystal layer sandwiched therebetween. In the liquid crystal display device, a reflective region and a transmissive region are provided in a pixel. The first substrate has a first electrode provided in the transmissive region and the reflective region, a second electrode provided in the transmissive region so as to be parallel with the first electrode in the pixel, and a third electrode provided in the reflective region so as to be parallel with the first electrode in the pixel; the liquid crystal layer contains a p-type nematic liquid crystal and is driven with at least one of electric fields generated between the first and second electrodes and between the first and third electrodes; the p-type nematic liquid crystal is oriented perpendicularly to the surfaces of both substrates when a voltage is not applied; the distance between the first and third electrodes is different from the distance between the first and second electrodes; and common signals different from each other are inputted, respectively, to the second and third electrodes.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2009/139199 A1



CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, 添付公開書類:  
TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明は、マルチギャップ構造、 $\lambda/4$ 板等の部材の削減が可能である TBA モードの反射透過両用型の液晶表示装置を提供することを目的とする。本発明に係る液晶表示装置は、互いに対向する第一基板及び第二基板と、両基板間に挟持された液晶層とを備え、画素内に反射領域及び透過領域が設けられた液晶表示装置であって、第一基板は、透過領域及び反射領域に設けられた第一電極と、透過領域に設けられ、かつ画素内で第一電極と平行に設けられた第二電極と、反射領域に設けられ、かつ、画素内で第一電極と平行に設けられた第三電極とを有し、液晶層は、p型ネマチック液晶を含み、かつ第一電極及び第二電極間と第一電極及び第三電極間との少なくとも一方に生じる電界により駆動され、p型ネマチック液晶は、電圧無印加時に両基板面に対して垂直に配向し、第一電極及び第三電極の間隔は、第一電極及び第二電極の間隔と異なり、第二電極及び第三電極はそれぞれ、互いに異なる共通信号が入力される。

## 明 細 書

### 液晶表示装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、液晶表示装置に関する。より詳しくは、トランスバース ベンド アライメント (TBA; Transverse Bend Alignment) モードの液晶表示に好適に用いられる表示装置に関するものである。

### 背景技術

- [0002] 液晶表示装置は、モニター、プロジェクタ、携帯電話、携帯情報端末(PDA)等の電子機器に幅広く利用されている。液晶表示装置の表示態様としては、例えば、反射型、透過型、反射透過両用型がある。これらのうち、屋内等の比較的暗い環境下では、主として、バックライトの光を利用した透過型の液晶表示装置が用いられ、屋外等の比較的明るい環境下では、主として、周囲の光を利用する反射型の液晶表示装置が用いられる。反射透過両用型の液晶表示装置は、透過表示及び反射表示の両方が可能であり、屋内では透過表示を主として表示を行い、屋外では反射表示を主として表示を行うことができる。したがって、反射透過両用型の液晶表示装置は、屋内外を問わずあらゆる環境下で、高品位の表示が可能であり、携帯電話、PDA、デジタルカメラ等のモバイル機器に多く搭載されている。反射透過両用型の液晶表示装置では、表示モードとして、例えば、垂直配向(VA; Vertical Alignment)モードが用いられる。VAモードは、印加電圧オフ時に液晶分子が基板面に垂直に配向しており、印加電圧オン時に液晶分子を倒れ込ませることで表示を行う方式である。
- [0003] しかしながら、反射透過両用型では、反射光は液晶層を2回透過するが、透過光は液晶層を1回しか透過しないため、反射光用にセルギャップを最適設計した場合には、透過光の透過率は最適値のおよそ1/2になってしまう。これに対する解決手段としては、例えば、反射領域と透過領域とでセルギャップを異ならせるマルチギャップ構造を形成し、反射領域での液晶層の厚さを小さくする方法が開発されている。しかしながら、この方法では、基板上に凹凸構造を設ける必要があるため、構造が複雑となり、また製造工程において高精度が要求される。

- [0004] ところで液晶表示装置では、VAモードの他に、IPSモードやFFSモードが知られている。IPSモードやFFSモードは、一方の基板に設けた液晶駆動用の電極対からの横電界により、液晶分子を基板面内で回転させて表示を行う方式である。IPSモードについても反射透過両用型の液晶表示装置は開示されている(例えば、特許文献1及び2参照。)
- [0005] また、横電界の液晶モードとしては、TBAモードが知られている(例えば、特許文献3～9参照。)。TBAモードは、一方の基板に設けた液晶駆動用の電極対からの横電界により、垂直配向した液晶分子を水平方向にベンド状に配向させて表示を行う方式である。しかしながら、TBAモードの反射透過両用型の液晶表示装置は開示されていない。
- [0006] 更に、従来の反射透過両用型の液晶表示装置では、液晶表示パネルの背面側及び観察面側にそれぞれ $\lambda/4$ の位相差を発生する位相差板( $\lambda/4$ 板)が設けられている。すなわち、従来の反射透過両用型の液晶表示装置は、少なくとも、前面に1枚、後面に1枚、合計2枚の位相差板を有する。
- [0007] このように、従来の半透過型の液晶表示装置では、反射表示を行うために必要な $\lambda/4$ 板が液晶表示パネルの背面側及び観察面側の全面(透過領域及び反射領域の両方)に配置されていた。しかしながら、このような構成では、透過領域にも本来透過表示に不必要な $\lambda/4$ 板が配置されるため、透過表示におけるコントラスト特性が透過型の液晶表示装置に比べて劣化しやすかった。また、反射型の液晶表示装置や透過型の液晶表示装置に比べて位相差板の使用枚数が多く、その分のコストが上昇したり、モジュールの厚み(モジュール厚)が増大したりするといった点で改善の余地があった。

特許文献1:特開2007-4126号公報

特許文献2:国際公開第2008/001507号パンフレット

特許文献3:特開昭57-618号公報

特許文献4:特開平10-186351号公報

特許文献5:特開平10-333171号公報

特許文献6:特開平11-24068号公報

特許文献7:特開2000-275682号公報

特許文献8:特開2002-55357号公報

特許文献9:特開2001-159759号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0008] 本発明は、上記現状に鑑みてなされたものであり、マルチギャップ構造、 $\lambda/4$ 板等の部材の削減が可能であるTBAモードの反射透過両用型の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

- [0009] 本発明者らは、マルチギャップ構造、 $\lambda/4$ 板等の部材の削減が可能であるTBAモードの反射透過両用型の液晶表示装置について種々検討したところ、液晶駆動用の電極対に着目した。そして、透過領域及び反射領域に設けられた第一電極と、透過領域に設けられるとともに、画素領域内において第一電極と平行に対向して配置された第二電極と、反射領域に設けられるとともに、画素領域内において第一電極と平行に対向して配置された第三電極とについて、第一電極及び第三電極の間隔と第一電極及び第二電極の間隔とを異ならせ、更に、第二電極及び第三電極にそれぞれ異なる共通信号を入力することにより、マルチギャップ構造、 $\lambda/4$ 板等の部材の削減を可能にしつつTBAモードにおいて反射表示及び透過表示が可能になることを見だし、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。

- [0010] すなわち、本発明は、互いに対向配置された第一基板及び第二基板と、上記第一基板及び上記第二基板間に挟持された液晶層とを備え、画素領域内に、反射表示を行う反射領域と、透過表示を行う透過領域とが設けられた液晶表示装置であって、上記第一基板は、上記透過領域及び上記反射領域に設けられた第一電極と、上記透過領域に設けられるとともに、上記画素領域内において上記第一電極と平行に対向して配置された第二電極と、上記反射領域に設けられるとともに、上記画素領域内において上記第一電極と平行に対向して配置された第三電極とを有し、上記液晶層は、p型ネマチック液晶を含むとともに、上記第一電極及び上記第二電極間と、上記

第一電極及び上記第三電極間との少なくとも一方に生じる電界によって駆動され、上記p型ネマチック液晶は、電圧無印加時に、上記第一基板及び上記第二基板面に対して垂直に配向し、上記第一電極及び上記第三電極の間隔は、上記第一電極及び上記第二電極の間隔と異なり、上記第二電極及び上記第三電極はそれぞれ、互いに異なる共通信号が入力される液晶表示装置である。

[0011] 本発明によれば、反射領域における第一電極及び第三電極の間隔が透過領域における第一電極及び第二電極の間隔と異なることから、反射領域の液晶層に発生する電界強度と、透過領域の液晶層に発生する電界強度とを別個に調整することができる。したがって、反射領域と透過領域とでセルギャップが同じであったとしても、TBAモードの液晶表示装置において、液晶層の位相差(リタデーション)を、透過領域に比べて、反射領域において小さく、より具体的には略 $1/2$ にすることができる。すなわち、マルチギャップ構造を設けずとも、TBAモードの液晶表示装置において、反射領域における液晶層のリタデーションを透過領域における液晶層のリタデーションの略 $1/2$ に設定することができる。また、第二電極及び第三電極にはそれぞれ異なる共通信号が入力されることから、 $\lambda/4$ 板を設けずとも、反射表示及び透過表示の白及び黒をそろえることができる。以上より、マルチギャップ構造、 $\lambda/4$ 板等の部材の削減が可能であるTBAモードの反射透過両用型の液晶表示装置を実現することができる。

[0012] なお、「平行」とは、完全に平行であることが好ましいが、必ずしも厳密に平行である必要はなく、本発明の效果に鑑みて実質的に平行と同視できるものを含む。また、平行となるように第一電極及び第二電極と、第一電極及び第三電極とが設計及び形成された場合に達成しうる程度に平行であってもよく、もちろん製造プロセス上発生しうる誤差を含んでもよい。このように、「平行」とは、本発明の效果を奏する範囲内の誤差を含む。

[0013] また、「垂直」とは、必ずしも厳密に垂直である必要はなく、本発明の效果に鑑みて実質的に垂直と同視できるものを含む。また、製造プロセス上発生しうる誤差を含んでもよい。このように、「垂直」とは、本発明の效果を奏する範囲内の誤差を含む。

[0014] 本発明の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、その他の構成要素を含んでいても含んでいなくてもよく、特に限定されるものではない。

本発明の液晶表示装置における好ましい形態について以下に詳しく説明する。なお、以下の各種形態は、適宜組み合わせられてもよい。

- [0015] 上記第二電極及び上記第三電極の一方には、パルス電位が印加され、上記第二電極及び上記第三電極の他方には、所定電位が印加されることが好ましい。これにより、反射表示及び透過表示の白及び黒を容易にそろえることができる。
- [0016] 上記第二電極及び上記第三電極は、階調基準電圧発生回路に接続されることが好ましい。これにより、従来の液晶表示装置において共通電極に接続されていた共通電圧発生回路を設ける必要がなくなるので、更なる部材の削減が可能になる。
- [0017] 上記第一電極及び上記第三電極の間隔は、上記第一電極及び上記第二電極の間隔よりも広いことが好ましい。これにより、TBAモードの液晶表示装置において、反射領域の液晶層に発生する電界強度を透過領域の液晶層に発生する電界強度よりも小さくすることができるので、反射領域における液晶層のリタデーションを透過領域における液晶層のリタデーションの略1/2により容易に設定することができる。
- [0018] 上記第一電極、上記第二電極及び上記第三電極の幅は、実質的に同じであることが好ましい。これにより、TBAモードの液晶表示装置において、透過領域における液晶層のリタデーションと、反射領域における液晶層のリタデーションとをより容易に変化(異ならせる)させることができるので、反射領域における液晶層のリタデーションを透過領域における液晶層のリタデーションの略1/2により容易に設定することができる。
- [0019] なお、「実質的に同じ」とは、完全に同じであることが好ましいが、必ずしも厳密に同じである必要はなく、本発明の効果に鑑みて実質的に同じと同視できるものを含む。また、同じとなるように第一電極、第二電極及び第三電極が設計及び形成された場合に達成しうる程度に同じであつてもよく、もちろん製造プロセス上発生しうる誤差を含んでもよい。このように、「実質的に同じ」とは、本発明の効果を奏する範囲内の誤差を含む。
- [0020] 上記第一電極、上記第二電極及び上記第三電極は、櫛歯電極であることが好ましい

。これにより、第一電極及び第二電極間と、第一電極及び第三電極間とに、横電界を高密度に形成することができ、液晶層をより高精度に制御することが可能となる。

[0021] 透過領域と反射領域とにおける液晶層のリタデーションを微調整する観点から本発明の液晶表示装置にマルチギャップ構造を設けてもよいが、マルチギャップ構造削減によるコストダウンをより確実に図る観点からは、本発明の液晶表示装置は、シングルセルギャップを有することが好ましい。すなわち、上記反射領域における上記液晶層の厚みは、上記透過領域における上記液晶層の厚みと実質的に同じであることが好ましい。

[0022] なお、「実質的に同じ」とは、完全に同じであることが好ましいが、必ずしも厳密に同じである必要はなく、本発明の効果に鑑みて実質的に同じと同視できるものを含む。また、同じとなるように第一基板、第二基板及び液晶層が設計及び形成された場合に達成しうる程度に同じであってもよく、もちろん製造プロセス上発生しうる誤差を含んでもよい。このように、「実質的に同じ」とは、本発明の効果を奏する範囲内の誤差を含む。

[0023] 上記画素は、表示画像を構成する最小単位である。また、カラー表示のアクティブマトリクス型液晶表示装置においては、画素は、通常、複数色(例えば3色)の絵素(単色の領域)から構成される領域である。したがって、本発明の液晶表示装置をカラー表示のアクティブマトリクス型液晶表示装置に適用する場合には、上記画素(画素領域)は、絵素(絵素領域)であることが好ましい。

[0024] 本発明の液晶表示装置は、上記構成を有する限り、その制御方式(液晶モード)は特に限定されないが、なかでも上述のTBAモードが好適である。

#### 発明の効果

[0025] 本発明によれば、マルチギャップ構造、 $\lambda/4$ 板等の部材の削減が可能であるTBAモードの液晶表示装置を実現することができる。

#### 発明を実施するための最良の形態

[0026] 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。

[0027] (実施形態1)



本実施形態の液晶表示装置は、液晶層に対して基板面方向の電界(横電界)を作用させ、配向を制御することにより画像表示を行う横電界方式のうち、TBA方式と呼ばれる方式を採用した反射透過両用型の液晶表示装置である。

図1は、実施形態1の液晶表示パネルの構成を示す平面模式図である。図2(a)は、実施形態1の液晶表示パネルの一絵素の構成を示す平面模式図であり、(b)は、実施形態1における偏光板の透過軸の配置関係を示す概念図である。図3は、実施形態1の液晶表示パネルの構成を示す断面模式図であり、図2(a)中のX-Y線における断面を示す。図4は、実施形態1の液晶表示装置の回路構成を示す平面模式図である。なお、図1では、簡略化のため、上下二つの絵素についてのみ図示したが、実際には、絵素は、上下左右にマトリクス状に配列されている。

[0028] 本実施形態の液晶表示装置の表示エリア(画像表示領域)81を構成するマトリクス状に形成された複数の絵素(サブ画素)領域にはそれぞれ、画素電極20と、画素電極20をスイッチング制御するための薄膜トランジスタ(TFT)26とが形成されている。また、ソースドライバ(データ線駆動回路)71から延びる複数のソースバスライン16に各TFT26のソースが電氣的に接続されている。ソースドライバ71は、画像信号を複数のソースバスライン16を介して絵素各々に対して供給する。更に、本実施形態の液晶表示装置の表示エリア81及び額縁エリア(画像非表示領域)には、2種類の共通電極21、29が形成されている。

[0029] ゲートドライバ(走査線駆動回路)72から延びる複数のゲートバスライン12が各TFT26のゲートとして機能している。また、ゲートドライバ72から所定のタイミングで複数のゲートバスライン12にパルス的に供給される走査信号が、この順に線順次で各TFT26に印加される。各画素電極20は、各TFT26のドレイン(ドレイン配線18)に電氣的に接続されている。走査信号の入力により一定期間だけオン状態とされたTFT26に接続された画素電極20には、ソースバスライン16から供給される画像信号が所定のタイミングで印加される。

[0030] 液晶層30に書き込まれた所定レベルの画像信号は、画像信号が印加された画素電極20と、この画素電極20に対向する共通電極21、29との間で一定期間保持される。ここで、保持された画像信号がリークするのを防ぐために、これらの画素電極20及

び共通電極21、29間に形成される液晶容量と並列に保持容量が形成される。保持容量は、各絵素において、TFT26のドレイン配線18とCsバスライン(容量保持配線)13との間に形成される。

- [0031] 各共通電極21、29は、階調基準電圧発生回路73に接続される。階調基準電圧発生回路73は、表示階調の基準となる階調基準電圧を発生する回路であり、より具体的には、黒階調、第一中間調、第二中間調及び白階調の電圧を発生する回路であり、共通電極21は、黒階調基準電圧(最低階調電圧)に設定され、一方、共通電極29は、白階調基準電圧(最高階調電圧)に設定される。なお、階調基準電圧発生回路73により出力される階調基準電圧の数(階調数)は特に限定されず、適宜設定することができる。
- [0032] なお、本実施形態の液晶表示装置は、階調基準電圧発生回路73の他、外部信号源74からの信号を所定のタイミング及び画像信号でソースドライバ71及びゲートドライバ72に送るための垂直タイミング制御回路75、水平タイミング制御回路76及び画像データ変換回路77を備える。
- [0033] 続いて、本実施形態の液晶表示装置の詳細な構成について説明する。本実施形態の液晶表示装置は、液晶表示パネル100と、液晶表示パネル100の背面側に設けられたバックライトユニット(図示せず)とを備える。液晶表示パネル100は、アクティブマトリクス基板(TFTアレイ基板)10と、アクティブマトリクス基板10に対向する対向基板50と、これらの間に挟持された液晶層30とを備える。
- [0034] 対向基板50は、無色透明な絶縁基板51の一方の(液晶層30側の)主面上に、各絵素間を遮光するブラックマトリクス(BM)層(図示せず)と、各絵素に対応して設けられた複数の色層(カラーフィルタ、図示せず)と、これらの構成を覆って液晶層30側の表面に設けられた垂直配向膜55とを有する。BM層は、Cr等の不透明な金属、炭素を含有するアクリル樹脂等の不透明な有機膜等から形成され、絵素領域の周囲、すなわち、後述するゲートバスライン12及びソースバスライン16に対応する領域に形成されている。一方、色層は、カラー表示を行うために用いられるものであり、顔料を含有するアクリル樹脂等の透明な有機膜等から形成され、主として、絵素領域に形成されている。

- [0035] このように、本実施形態の液晶表示装置は、対向基板50上に色層を具備するカラー液晶表示装置(カラー表示のアクティブマトリクス型液晶表示装置)であり、R(赤)、G(緑)、B(青)の各色光を出力する3個の絵素から1個の画素が構成される。なお、各画素を構成する絵素の色の種類及び数は特に限定されず、適宜設定することができる。すなわち、本実施形態の液晶表示装置において、各画素は、例えば、シアン、マゼンタ及びイエローの3色の絵素から構成されてもよいし、4色以上の絵素から構成されてもよい。
- [0036] 一方、アクティブマトリクス基板10は、無色透明な絶縁基板11の一方の(液晶層30側の)主面上に、走査信号を伝達する複数のゲートバスライン12と、複数のCsバスライン13と、複数の反射層28と、画像信号を伝達する複数のソースバスライン16と、スイッチング素子であり、各絵素に1つずつ設けられた複数のTFT26と、各TFT26に1つずつ接続された複数のドレイン配線18と、各絵素に別個に設けられた複数の画素電極20と、各絵素に共通に設けられた2種類の共通電極21、29と、これらの構成を覆って液晶層30側の表面に設けられた垂直配向膜25とを有する。
- [0037] 垂直配向膜25、55はそれぞれ、ポリイミド等の公知の配向膜材料から塗布形成される。垂直配向膜25、55は、通常、ラビング処理されないが、電圧無印加時に、液晶分子を膜表面に対して略垂直に配向することができる。
- [0038] 各ゲートバスライン12は、液晶表示パネル100を正面視したときの左右方向に互いに平行に延設されており、各ソースバスライン16は、各ゲートバスライン12に直交する方向、すなわち液晶表示パネル100を正面視したときの上下方向に互いに平行に延設されている。各Csバスライン13は、各ゲートバスライン12に平行に、すなわち液晶表示パネル100を正面視したときの左右方向に延設されている。このように、各ゲートバスライン12及び各Csバスライン13は、互いに交互、かつ平行に配置される。本実施形態において、各絵素領域は、概略、これら各ゲートバスライン12及び各ソースバスライン16で囲まれた領域として規定され、マトリクス状に配置されている。
- [0039] 次に、主に1つの絵素に着目して本実施形態の構成について詳細に説明する。Csバスライン13は、各絵素領域の中心付近を通るように配置されており、Csバスライン13で区切られた絵素領域の略半分の領域に高反射率の反射層28が設けられて

いる。このように、反射層28が設けられた絵素領域の略半分の領域が、反射表示を行う反射領域Rとなり、反射層28が設けられていない絵素領域の残りの略半分の領域が、透過表示を行う透過領域Tとなる。反射層28は、アルミニウム、銀等の光反射性の金属膜をパターン形成したものである。反射層28は、その表面に凹凸が形成されて光散乱性が付与されることが好ましく、これにより、反射表示における視認性を向上させることができる。なお、透過領域T及び反射領域Rの面積比は、所望の表示特性に応じて適宜設定することができる。

[0040] 画素電極20は、ITO等の透明導電膜、アルミニウム、クロム等の金属膜等から形成される。液晶表示パネル100を平面視したときの画素電極20の形状は、櫛歯状である。より具体的には、画素電極20は、Csバスライン13に平面的に重なるように配された帯状(平面視矩形形状)の幹部20aと、幹部20aに接続され、かつ透過領域T側に延伸された帯状(平面視矩形形状)の複数の枝部20bと、幹部20aに接続され、かつ反射領域R側に延伸された帯状(平面視矩形形状)の複数の枝部20cとを有する。枝部20b及び枝部20cはそれぞれ、液晶表示パネル100を正面視したときの上下方向に互いに平行に配置されている。

[0041] 共通電極21、29もまた、ITO等の透明導電膜、アルミニウム等の金属膜等から形成されるとともに、平面視櫛歯形状を有する。より具体的には、共通電極21は、額縁エリアに設けられた根幹部21dと、ゲートバスライン12に平面的に重なるように配された帯状(平面視矩形形状)の幹部21aと、幹部21aに接続され、かつ液晶表示パネル100を正面視したときの上下方向に隣接する絵素の透過領域Tに延伸された帯状(平面視矩形形状)の複数の枝部21bとを有する。一方、共通電極29は、額縁エリアに設けられた根幹部29dと、ゲートバスライン12に平面的に重なるように配された帯状(平面視矩形形状)の幹部29aと、幹部29aに接続され、かつ液晶表示パネル100を正面視したときの上下方向に隣接する絵素の反射領域Rに延伸された帯状(平面視矩形形状)の複数の枝部29cとを有する。共通電極21の幹部21aと、共通電極29の幹部29aとは、ゲートバスライン12に平面的に重なるように交互に配置され、共通電極21の枝部21bと、共通電極29の枝部29cとは、液晶表示パネル100を正面視したときの上下方向に互いに平行に配置されている。また、共通電極21の幹部21aと、共通電極

29の幹部29aとはそれぞれ、液晶表示パネル100を正面視したときの上下方向に隣接する絵素に共用されている。その結果、液晶表示パネル100を正面視したときの上下方向に隣接する各絵素間において、透過領域T及び反射領域Rの上下方向の配置位置は反対になっている。共通電極21の根幹部21dと、共通電極29の根幹部29dとは、額縁エリアの対向する両端に設けられている。また、共通電極21及び共通電極29はそれぞれ、幹部21a又は幹部29aに接続され、かつソースバスライン16に平面的に重なるように配された帯状(平面視矩形状)の配線部(配線重複部)を有する。

[0042] このように、画素電極20の枝部20b及び共通電極21の枝部21bと、画素電極20の枝部20c及び共通電極29の枝部29cとはそれぞれ、互いに相補的な平面形状を有するとともに、ある一定の間隔を有して互い違いに配置されている。すなわち、画素電極20の枝部20b及び共通電極21の枝部21bと、画素電極20の枝部20c及び共通電極29の枝部29cとはそれぞれ、同一の平面内において互いに平行に対峙して配置されている。更に言い換えると、櫛歯状の画素電極20と櫛歯状の共通電極21とは、透過領域Tにおいて、互いに櫛歯が噛み合う方向に対向配置され、櫛歯状の画素電極20と櫛歯状の共通電極29とは、反射領域Rにおいて、互いに櫛歯が噛み合う方向に対向配置されている。これにより、画素電極20と共通電極21、29との間に、横電界を高密度に形成することができ、液晶層30をより高精度に制御することが可能となる。

[0043] また、画素電極20の枝部20b及び枝部20cの幅(短手方向の長さ)と、共通電極21の枝部21bの幅(短手方向の長さ)と、共通電極29の枝部29cの幅(短手方向の長さ)とは、全て実質的に同じである。透過率を大きくする観点からは、画素電極20及び共通電極21、29の幅(画素電極20の枝部20b及び枝部20cの幅と、共通電極21の枝部21bの幅と、共通電極29の枝部29cの幅)は、できるだけ細いことが好ましく、現在のプロセスルールでは、例えば、1.0~4.0 $\mu$ m程度に設定すればよい。

[0044] 一方、反射領域Rに設けられた枝部20c及び枝部29cの間隔は、透過領域Tに設けられた枝部20b及び枝部21bの間隔よりも広い。より具体的には、後述するように、反射領域Rにおける液晶層30のリタデーションを、透過領域Tにおける液晶層30のリタ

レーションの略1/2にする観点からは、画素電極20及び共通電極21、29の幅(画素電極20の枝部20b及び枝部20cと、共通電極21の枝部21bと、共通電極29の枝部29cとの幅)が同じ場合には、反射領域Rに設けられた枝部20c及び枝部29cの間隔は、透過領域Tに設けられた枝部20b及び枝部21bの間隔の1.1~2.0倍(より好適には1.3~1.8倍)であることが好ましい。

- [0045] TFT26は、ゲートバスライン12及びソースバスライン16の交差部近傍に設けられており、ゲートバスライン12の平面領域内に部分的に形成された島状のアモルファスシリコン膜から形成される半導体層15と、半導体層15と一部平面的に重なって形成されたソース配線17、及びドレイン配線18とを備えている。ゲートバスライン12は、半導体層15と平面的に重なる位置でTFT26のゲート電極として機能する。このように、TFT26は、ドレイン配線18及びソース配線17を分離する際に、半導体層15をも多少エッチングするような製法で製造されたチャンネルエッチタイプであり、かつ、ゲート電極としても機能するゲートバスライン12がドレイン配線18及びソース配線17よりも下方(絶縁基板11側)に設けられた逆スタガタイプである。
- [0046] ソース配線17は、ソースバスライン16から分岐されて半導体層15に延びる平面視略L字状の配線であり、ソースバスライン16及びTFT26を接続する。一方、ドレイン配線18は、半導体層15から伸び、平面視略L字状を有する配線であり、画素電極20に接続されるとともに、保持容量を形成する。より詳細には、ドレイン配線18は、TFT26とは反対側の端部(L字の先端部)に平面視略矩形状の保持容量部22を有し、保持容量部22は、Csバスライン13と平面的に重なって形成される。そして、保持容量部22とCsバスライン13とが平面的に重なる領域に、これら保持容量部22及びCsバスライン13を電極とする保持容量が形成されている。また、保持容量部22は、画素電極20の幹部20aと平面的に重なって配置されるとともに、同位置に設けられたコンタクトホール27を介して画素電極20の幹部20aと電氣的に接続されている。
- [0047] 次に、液晶表示パネル100の断面構造について詳細に説明する。

液晶表示パネル100は、アクティブマトリクス基板10と、アクティブマトリクス基板10に対向して配置された対向基板50と、これらの間に挟持された液晶層30とを備える。アクティブマトリクス基板10の外面側(液晶層30と反対側)には、偏光板42が積層さ

れており、対向基板50の外面側には、偏光板41が積層されている。このように、液晶表示パネル100は、従来の反射透過両用型の液晶表示装置に備えられる $\lambda/4$ 位相差板( $\lambda/4$ 板)が設けられていない。

[0048] なお、本実施形態の液晶表示装置は、反射表示を行うための $\lambda/4$ 位相差板以外の位相差板や視野角補償フィルムを有してもよい。

[0049] アクティブマトリクス基板10は、ガラス、石英、プラスチック等の透光性の絶縁基板11を基体として有し、絶縁基板11の内面側(液晶層30側)には、アルミニウム、銀等の金属膜から形成された反射層28が絵素領域内に部分的に配置されている。反射層28を覆うように、酸化シリコン等の透明絶縁材料から形成された層間絶縁膜23が配置されている。層間絶縁膜23上には、アルミニウム等の金属膜から形成されたゲートバスライン12及びCsバスライン13が配置されており、更に、ゲートバスライン12及びCsバスライン13を覆うように、酸化シリコン等の透明絶縁材料から形成されたゲート絶縁膜14が配置されている。

[0050] なお、Csバスライン13を高反射率の材料を用いて反射領域Rをカバーするように幅広に形成すれば、Csバスライン13を反射層28として用いることもでき、製造工程の簡略化が可能となる。

[0051] ゲート絶縁膜14上には、アモルファスシリコンの半導体層15が形成されており、半導体層15に一部乗り上げるようにしてアルミニウム等の金属膜から形成されたソース配線17と、ドレイン配線18とが設けられている。ソース配線17は、図2に示したように、ソースバスライン16と一体に形成されている。

[0052] 半導体層15、ソース配線17、ソースバスライン16、及びドレイン配線18を覆うように、酸化シリコン等から形成された層間絶縁膜19が配置されている。層間絶縁膜19上には、感光性アクリル樹脂等の透明絶縁材料から形成された平坦化膜24が配置されており、この平坦化膜24の表面に、ITO等の透明導電材料やアルミニウム等の金属膜から形成された画素電極20及び共通電極21が配置されている。画素電極20は、ドレイン配線18上方の層間絶縁膜19及び平坦化膜24を貫通するコンタクトホール27を介してドレイン配線18に電氣的に接続される。このように、画素電極20は、コンタクトホール27内に一部埋没されることによって、ドレイン配線18に電氣的に接続

される。そして、画素電極20及び共通電極21を覆ってポリイミド等の垂直配向膜25が形成されている。

[0053] 一方、対向基板50は、ガラス、石英、プラスチック等の透光性の絶縁基板51を基体として有し、絶縁基板51の内面側(液晶層30側)には、上述のように、BM層及び色層が設けられている。そして、BM層及び色層を覆ってポリイミド等の垂直配向膜55が形成されている。なお、色層は、絵素領域内で色度の異なる2種類の領域に区画されていることが好ましい。具体例を挙げると、透過領域Tの平面領域に対応して第1の色材領域が設けられ、反射領域Rの平面領域に対応して第2の色材領域が設けられており、第1の色材領域の色度が、第2の色材領域の色度より大きい構成を採用することができる。これにより、色層を表示光が1回のみ透過する透過領域Tと、2回透過する反射領域Rとの間で表示光の色度が異なるのを防止でき、反射表示と透過表示の見映えを揃えて表示品質を向上させることができる。

[0054] また、BM層及び色層の液晶層30側には、これらの構成の段差を平坦化するために、透明樹脂材料等から形成された平坦化膜(アンダーコート膜)を更に積層することが好ましい。これにより、対向基板50表面を平坦化して液晶層30の厚さを均一化することができ、絵素領域内で駆動電圧が不均一になりコントラストが低下するのを防止することができる。

[0055] アクティブマトリクス基板10及び対向基板50は、プラスチックビーズ等のスペーサを介して、表示領域を取り囲むように設けられたシール剤によって貼り合わされている。そして、アクティブマトリクス基板10及び対向基板50の間の空隙には、光学変調層を構成する表示用媒体として液晶材料が封入されることにより液晶層30が形成されている。

[0056] 液晶層30は、正の誘電異方性を有するネマチック液晶材料(p型ネマチック液晶材料)を含む。p型ネマチック液晶材料の液晶分子は、アクティブマトリクス基板10及び対向基板50の垂直配向膜25、55の配向規制力により、電圧無印加時(画素電極20及び共通電極21による電界が生じていない時)に、ホメオトロピック配向を示す。より具体的には、垂直配向膜25、55近傍のp型ネマチック液晶材料の液晶分子の長軸は、電圧無印加時に、アクティブマトリクス基板10及び対向基板50それぞれに対



して $88^{\circ}$ 以上(より好適には $89^{\circ}$ 以上)のなす角を有する。また、液晶層30は、透過領域Tと反射領域Rとで実質的に同じ厚みに設定されている。すなわち、液晶表示パネル100は、シングルセルギャップを有する。

- [0057] 本実施形態の液晶表示装置における各光学軸の配置は、図2(b)に示すようなものとなっている。アクティブマトリクス基板10側の偏光板41の透過軸41tと、対向基板50側の偏光板42の透過軸42tとはともに、液晶表示パネル100を正面視したときに、画素電極20の枝部20b及び枝部20cと、共通電極21の枝部21bと、共通電極29の枝部29cとに対して、 $45^{\circ}$ のなす角を有して配置され、透過軸41t及び透過軸42tは、液晶表示パネル100を正面視したときに、斜め $45^{\circ}$ 方向にクロスニコルに配置されている。
- [0058] 上記構成を具備した本実施形態の液晶表示装置は、TFT26を介して画素電極20に画像信号(電圧)を印加することで、画素電極20と共通電極21、29との間に基板面方向の電界を生じさせ、この電界によって液晶を駆動し、各絵素の透過率及び反射率を変化させて画像表示を行う。
- [0059] より詳細には、本実施形態の液晶表示装置は、電界の印加により、液晶層30内に電界強度の分布を形成することによって生じる液晶分子の配列の歪みを利用して液晶層30のリタレーションを変化させる。更に詳細には、液晶層30の初期配向状態は、ホメオトロピック配向であり、櫛歯状の画素電極20及び共通電極21、29に電圧を印加し、液晶層30内に横電界を発生させることによって、バンド状の電界が形成される。その結果、図5に示すように、互いのダイレクタ方向が $180^{\circ}$ 異なる2つのドメインが形成されるとともに、各ドメイン内において、ネマチック液晶材料の液晶分子がバンド状の液晶配列(バンド配向)を示す。
- [0060] このように本実施形態の液晶表示装置は、TBAモードの液晶表示装置であり、画素電極20及び共通電極21、29の幅及び間隔を変更することにより、様々な透過光強度(T)－電圧(V)特性を得ることができる。図25及び26はそれぞれ、比較形態1及び2の液晶表示パネルの構成を示す平面模式図である。比較形態1の液晶表示パネルは、図25に示すように、反射層を有さないことと、画素電極及び共通電極のレイアウトが異なることを除いては、本実施形態の液晶表示パネル100と同じ構成を有

する。比較形態2の液晶表示パネルは、図26に示すように、反射層を有さないことと、画素電極、共通電極及びドレイン配線のレイアウトが異なることと、コンタクトホール配置場所が異なることを除いては、本実施形態の液晶表示パネル100と同じ構成を有する。また、比較形態1及び2の液晶表示パネルでは、反射領域Rと透過領域Tとで共通の共通電極21が設けられるとともに、画素電極20及び共通電極21の幅が画素領域内で一定であり、画素電極20及び共通電極21の間隔が画素領域内で一定である。比較形態1の液晶表示パネルにおいて、画素電極及び共通電極の幅(L)は、 $4\mu\text{m}$ であり、画素電極及び共通電極の間隔(S)も、 $4\mu\text{m}$ である。一方、比較形態2の液晶表示パネルにおいて、画素電極及び共通電極の幅(L)は、 $4\mu\text{m}$ であり、画素電極及び共通電極の間隔(S)は、 $12\mu\text{m}$ である。

[0061] 図27に、比較形態1及び2に係るTBAモードの液晶表示パネルの透過光強度(T)－電圧(V)特性を示す。なお、図27には、反射表示に理想的な透過光強度(T)－電圧(V)特性も示す。この結果、印加電圧=5.2V付近で、比較形態2の液晶表示パネルの透過率は、比較形態1の液晶表示パネルの透過率の略 $1/2$ になる。すなわち比較形態2の液晶表示パネルにおける液晶層の位相差(リタデーション)を比較形態2の液晶表示パネルにおける液晶層のリタデーションの略 $1/2$ に設定できることがわかる。このように、TBAモードの液晶表示装置では、画素電極及び共通電極の幅及び間隔を適宜調整することによって、様々なT－V特性が得られる。

[0062] それに対して、本実施形態の液晶表示装置においては、反射領域Rに設けられた枝部20c及び枝部29cの間隔は、透過領域Tに設けられた枝部20b及び枝部21bの間隔よりも広く設定されている。これにより、反射領域Rの液晶層30に発生する電界強度は、透過領域Tの液晶層30に発生する電界強度よりも小さくなる。したがって、反射領域Rと透過領域Tとでセルギャップが同じであっても、液晶層30のリタデーションを、透過領域Tに比べて、反射領域Rにおいて小さく、より具体的には略 $1/2$ にすることができる。すなわち、マルチギャップ構造を設けずとも、反射領域Rにおける液晶層30のリタデーションを透過領域Tにおける液晶層30のリタデーションの略 $1/2$ に設定することができる。その結果、マルチギャップ構造を設けることなく反射表示及び透過表示が可能であるTBAモードの液晶表示装置を実現することができる。このよう

に、本実施形態の液晶表示装置において、透過領域Tの液晶層30のリタデーションは、 $\lambda/2$ に設定され、反射領域Rの液晶層30のリタデーションは、 $\lambda/4$ に設定されている。

[0063] また、画素電極20の枝部20b及び枝部20cの幅と、共通電極21の枝部21bの幅と、共通電極29の枝部29cの幅とは、全て実質的に同じであることから、透過領域Tにおける液晶層30のリタデーションと、反射領域Rにおける液晶層30のリタデーションとをより容易に変化させる(異ならせる)ことができる。したがって、反射領域Rにおける液晶層30のリタデーションを透過領域Tにおける液晶層30のリタデーションの略 $1/2$ により容易に設定することができる。

[0064] ここで、本実施形態の液晶表示装置の表示動作について説明する。図6は、実施形態1の液晶表示装置におけるタイミングチャートであり、(a)は、画像信号無印加時(黒表示時)を示し、(b)は、画像信号印加時(白表示時)を示す。図7は、実施形態1の液晶表示装置の構成と、リタデーションの関係とを示す断面模式図であり、(a)は、電圧無印加時を示し、(b)は、電圧印加時を示す。

[0065] なお、図6において、Vd1及びVcom2の立ち上がり及び立下りは、見やすくするためにずらして図示しているが、実際には、各信号は同時に上下(変化)する。また、図6において、横軸は時間軸を示し、縦軸は電位を示す。また、図7には、反射表示(反射領域R)における動作説明図(図示右側)と、透過表示(透過領域T)における動作説明図(図示左側)とが示されている。反射表示における動作説明図は、図示上方から入射した外光が図示下側へ進行して反射層に達し、反射層で反射されて図示上側へ戻り表示光となる様子を示しており、透過表示における動作説明図は、図示下方から入射した照明光が図示上側へ進行して表示光となる様子を示している。

[0066] まず、各電極に印加される信号について説明する。

図6(a)及び(b)に示すよう、画素電極20には、一般的な液晶表示装置と同様に、階調により振幅が可変の電位である画像信号Vd1が供給される。なお、本実施形態の液晶表示装置は、交流駆動であり、画像信号Vd1は、1フレーム毎に極性が反転するパルス信号(例えば、最大の振幅が $\pm 7V$ の矩形信号)である。透過領域Tに設けられた共通電極21には、階調基準電圧発生回路73から一定電圧(黒階調電圧)Vc

om1が印加され、常に一定の電位(所定電位、例えば0V)に設定されている。一方、反射領域Rに設けられた共通電極29には、階調基準電圧発生回路73から白階調電圧Vcom2が印加されている。白階調電圧Vcom2は、1フレーム毎に極性が反転するパルス信号(例えば、振幅が±7Vの矩形信号)であり、共通電極29には、画像信号Vd1と同じ極性の白階調電圧Vcom2が印加されている。したがって、画像信号無印加時(黒表示時)と画像信号印加時(白黒表示時)における透過領域T及び反射領域Rそれぞれの液晶層30に印加される電圧は、下記表1に示すように、透過領域Tと反射領域Rとで反転することとなる。

[0067] [表1]

	液晶層印加電圧	
	画像信号振幅±0(V)時	画像信号振幅±7(V)時
透過領域T	±0	±7
反射領域R	±7	±0

[0068] その結果、反射領域Rが図27に示したような理想的な透過光強度(T)－電圧(V)特性を有する場合、本実施形態の液晶表示装置は、図8に示すような透過光強度(T)－電圧(V)特性を有することとなる。すなわち、透過領域Tでは画素電極20へ電圧が印加されるほど透過率が增大し、一方、反射領域Rでは画素電極20へ電圧が印加されるほど透過率が減少する。また、反射領域Rにおける透過率は、透過領域Tの透過率の略半分となる。

[0069] 次に、このような電圧が印加される本実施形態の液晶表示装置の透過表示(透過モード)について説明する。

本実施形態の液晶表示装置において、バックライトから射出された光は、偏光板42を透過することで偏光板42の透過軸42tに平行な直線偏光に変換されて液晶表示パネル100の液晶層30に入射する。そして、画像信号無印加時であれば、入射光(直線偏光)は入射時と同一の偏光状態で液晶層30から射出されて偏光板41に到達する。この偏光板41に到達した直線偏光は、偏光板41の透過軸41tと直交する向きの直線偏光であるから、偏光板41により吸収され、当該絵素は黒表示となる。このように、画像信号無印加時の透過領域Tにおける液晶表示パネルのリタレーションは、0であることから、偏光板41、42によるクロスニコル下において黒表示が可能となる。

[0070] 一方、画像信号印加時であれば、液晶層30に入射した直線偏光は、液晶層30により所定の位相差( $\lambda/2$ )を付与され、偏光板42の透過軸42tに直交する直線偏光に変換されて液晶層30から射出され、偏光板41に到達する。この直線偏光が偏光板41に到達すると、その偏光方向と平行な透過軸41tを有する偏光板41を透過して視認され、当該サブ画素は白表示となる。このように、画像信号印加時の透過領域Tにおける液晶表示パネルのリタレーションは、 $\lambda/2$ (透過領域Tの液晶層30)となることから、偏光板41、42によるクロスニコル下において白表示が可能となる。

[0071] 次に、図7右側の反射表示について説明する。

反射表示において、偏光板41の上方(外側)から入射した光は、偏光板41を透過することで偏光板41の透過軸41tに平行な直線偏光に変換されて液晶表示パネル100の液晶層30に入射する。そして、画像信号無印加時であれば、上記表1に示すように、反射領域Rの液晶層30には $\pm 7V$ の電圧が印加されることから、液晶層30に入射した直線偏光は、反射領域Rの液晶層30により所定の位相差( $\lambda/4$ )を付与され、その結果、右回りの円偏光に変換されて液晶層30から射出される。本実施形態の場合、反射領域Rにおける画素電極20及び共通電極29の間隔が、透過領域Tにおける画素電極20及び共通電極21の間隔よりも大きく設定され、反射領域Rにおける液晶層30の位相差が透過領域Tにおける位相差の略半分に設定されている。したがって、上述の通り、液晶層30を透過することで直線偏光が円偏光に変換される。

[0072] 液晶層30から射出された右回りの円偏光は、反射板(図示せず)に到達し、反射されるが、その際に偏光板41側から見た回転方向が反転し、左回りの円偏光となって液晶層30に再度入射する。液晶層30に入射した左回りの円偏光は、反射領域Rの液晶層30により所定の位相差( $\lambda/4$ )を付与され、その結果、偏光板41の透過軸41tに直交する直線偏光に変換されて偏光板41に到達する。そして、この直線偏光が偏光板41により吸収され、当該画素は黒表示となる。このように、画像信号無印加時の反射領域Rにおける液晶表示パネル100のリタレーションは、 $\lambda/2$ (反射領域Rの液晶層30のリタレーション $\lambda/4$ の2倍)となることから、一枚の偏光板41による平行ニコル下において黒表示が可能となる。

[0073] 一方、画像信号印加時であれば、上記表1に示すように、反射領域Rの液晶層30に

は0Vの電圧が印加され、反射領域Rの液晶層30にはリタデーションが発生しない。したがって、液晶層30に入射した、偏光板41の透過軸41tに平行な直線偏光は、入射時と同一の偏光状態を維持したまま、液晶層30に入射し、反射板(図示せず)で反射した後、液晶層30を通過し、更に、偏光板41を透過して視認されることとなる。すなわち、当該サブ画素は白表示となる。このように、画像信号印加時の反射領域Rにおける液晶表示パネル100のリタデーションは、0であることから、一枚の偏光板41による平行ニコル下において白表示が可能となる。

[0074] 次に、本実施形態の液晶表示装置に関するシミュレーション測定を行った結果について説明する。

[0075] まず、IPS方式の液晶表示装置と比べたときの本実施形態の液晶表示装置のメリットについて説明する。一般的に、直交偏光子に挟まれた液晶セルの複屈折を電場により制御するモードの透過光強度は、次式(1)で規定される。

[0076] [数1]

$$I = I_0 \cdot \sin^2 2\theta \cdot \sin^2 \frac{\pi \cdot d \cdot \Delta n(V)}{\lambda} \quad (1)$$

[0077] なお、式(1)中、 $I_0$ は、入射偏光の強度を示し、 $\theta$ は、入射偏光と液晶セル中の通常光の振動方向とのなす角を示し、 $d$ は、セル厚(セルギャップ)を示し、 $\Delta n(V)$ は、電圧 $V$ での液晶セルの複屈折を示し、 $d \cdot \Delta n$ は、光学位相差を示し、 $\lambda$ は、入射光の波長を示す。

[0078] 液晶表示パネルの透過率を上げようとする場合、 $\lambda = 550 \sim 650 \text{nm}$ の透過光強度が大きくなるように $d \cdot \Delta n$ 値は設定される。しかしながら、液晶には光の波長分散性があるため、 $\lambda = 380 \sim 750 \text{nm}$ (可視光領域)において、通常、液晶は光を均一に透過しない。

[0079] ここで、TBAモード及びIPSモードについて、異なる波長に対する透過率をシミュレーション測定した結果に説明する。図9は、シミュレーションにより求めた実施形態1に係るTBAモードの液晶表示装置の異なる波長における透過光強度(T)－電圧(V)特性を示し、(a)は、 $d \cdot \Delta n = 447 \text{nm}$ の場合を示し、(b)は、 $d \cdot \Delta n = 497 \text{nm}$ の場合を示す。一方、図10は、シミュレーションにより求めた比較形態であるIPSモードの

液晶表示装置の異なる波長における透過光強度(T)－電圧(V)特性を示し、(a)は、 $d \cdot \Delta n = 318\text{nm}$ の場合を示し、(b)は、 $d \cdot \Delta n = 348\text{nm}$ の場合を示す。

[0080] なお、TBAモード及びIPSモードともに、シミュレーションには、図11に示す液晶セルを用いた。図11は、シミュレーション(3次元シミュレーション)に用いた絵素の構成を示す斜視模式図である。また、図12は、シミュレーション(3次元シミュレーション)に用いた液晶の $\Delta n$ －波長特性を示すグラフである。シミュレーションに用いた液晶セルは、図11に示すように、互いに平行に対向して設けられた、平面視矩形状の電極61、62を有するTFT基板10と、対向基板50と、TFT基板10及び対向基板50間に挟持された液晶層30とを備える。偏光子は、クロスニコル配置に設定した。電極61、62の幅(L)は、小さい方が透過率を稼げることから、現行プロセスでの最小値である $1.5\mu\text{m}$ に設定した。また、電極61、62間の間隔(S)は、 $7.5\mu\text{m}$ とした。すなわち、 $L/S = 1.5\mu\text{m}/7.5\mu\text{m}$ に設定した。また、液晶層の誘電率異方性( $\Delta \epsilon$ )は、20に設定した。また、 $I_0 = 1$ 、 $\theta = 45^\circ$ に設定した。また、シミュレーションは、450nm、550nm及び650nmの波長に対して行った。なお、特に断りがない限り、以下に示す他のシミュレーションについても、これと同様の条件で行った。

[0081] その結果、IPSモードでは、 $d \cdot \Delta n$ 値を318nmから348nmに大きくすると、6.5V印加時のY値は、547から553に増加し、確かに明るくはなる。しかしながら、図10(a)及び(b)を比較すればわかるように、高電圧印加時の波長450nmの透過率が、他の波長の透過率に比べて著しく小さくなっている。したがって、IPSモードでは、青色の抜けの悪い、色温度の低い白表示が得られやすくなってしまふ。なお、VAモードでもIPSモードと同様の傾向を示す。

[0082] 一方、TBAモードでは、 $d \cdot \Delta n$ 値を447nmから497nmに大きくすると、6.5V印加時のY値は、451から459に増加し、明るくなる。また、図9(a)及び(b)を比較すればわかるように、高電圧印加時の波長450nmの透過率の他の波長の透過率に対する落ち込みも小さい。したがって、TBAモードでは、青色の抜けのよい、色温度の高い白表示を容易に得ることができる。

[0083] このように、 $d \cdot \Delta n$ 値を大きくすることによって高透過率化しようとした場合、TBAモードは、 $\lambda = 380 \sim 750\text{nm}$ (可視光領域)の透過光強度を、IPSモードよりも均一に大

大きくすることができる。

- [0084] また、TBAモードについては、電極61、62間の間隔(S)を調整することにより、より均一に透過光強度を大きくすることができる。図13は、シミュレーションにより求めた実施形態1に係るTBAモードの液晶表示装置の異なる波長における透過光強度(T)－電圧(V)特性を示し、(a)は、 $d \cdot \Delta n = 447 \text{ nm}$ の場合を示し、(b)は、 $d \cdot \Delta n = 497 \text{ nm}$ の場合を示す。ただし、図13(a)及び(b)ともに、 $L/S = 1.5 \mu\text{m} / 10 \mu\text{m}$ の場合の結果を示す。
- [0085] 電極61、62間の間隔(S)を大きくすると、図9及び13を比較すればわかるように、電界強度は弱くなるので、T－V特性は、高電圧側にシフトする。また、 $L/S = 1.5 \mu\text{m} / 7.5 \mu\text{m}$ の場合に比べて、高電圧印加時の波長450nmの透過率の他の波長の透過率に対する落ち込みをより小さくすることができる。このように、TBAモードについては、電極61、62間の間隔(S)を広くすることにより、より均一に透過光強度を大きくすることができる。
- [0086] 以上の結果から、本実施形態の液晶表示装置において、現行のVAモード(例えば、対向基板に設けられた突起を中心として放射線状に液晶分子が配向するASVモード)の反射透過両用型の液晶表示装置と同じドライバを使用する場合、透過領域Tにおける理想的なL/S値は、 $1.5 \mu\text{m} / 7.5 \sim 10 \mu\text{m}$ である。すなわち、この場合、透過領域Tにおける理想的なL/S値は、 $L = 1.5 \mu\text{m}$ に対して $S = 7.5 \sim 10 \mu\text{m}$ である。それに対して、応答速度を重視する場合には、透過領域TにおけるL/S値は、 $1.5 \mu\text{m} / 4 \sim 7.5 \mu\text{m}$ に設定することが好ましい。すなわち、この場合、透過領域TにおけるL/S値は、 $L = 1.5 \mu\text{m}$ に対して $S = 4 \sim 7.5 \mu\text{m}$ が好ましい。ただし、この場合は、現行のVAモードとは異なるドライバを使用する必要がある。
- [0087] 次に、本実施形態の液晶表示装置の反射表示特性について説明する。一般的に、平行偏光子に挟まれた液晶セルの複屈折を電場により制御するモードの透過光強度は、次式(2)で規定される。すなわち、反射光強度も下記式(2)により規定されることとなる。
- [0088] [数2]



$$I = I_0 \cdot \sin^2 2\theta \cdot \cos^2 \frac{\pi \cdot d \cdot \Delta n(V)}{\lambda} \quad (2)$$

[0089] なお、式(2)中、 $I_0$ は、入射偏光の強度を示し、 $\theta$ は、入射偏光と液晶セル中の通常光の振動方向とのなす角を示し、 $d$ は、セル厚(セルギャップ)を示し、 $\Delta n(V)$ は、電圧 $V$ での液晶セルの複屈折を示し、 $d \cdot \Delta n$ は、光学位相差を示し、 $\lambda$ は、入射光の波長を示す。このように、直交偏光子又は平行偏光子によって透過光強度は、異なる式により規定される。

[0090] まず、比較形態のTBAモードの液晶表示装置について、平行偏光子が設置された状態で透過特性及び反射特性をシミュレーション測定した結果を説明する。図14に、シミュレーション(3次元シミュレーション)に用いた絵素の構成を示す断面模式図を示す。ここでは、 $L/S = 1.5 \mu\text{m}/10 \mu\text{m}$ 、 $d \cdot \Delta n = 447\text{nm}$ に設定した。このように、ここでは、図9及び13の結果に基づいて、良好な透過表示を実現した透過領域 $T$ の $L/S$ 値に、反射領域 $R$ の $L/S$ 値を設定した。なお、反射特性を求める場合、反射板の反射率は100%に設定してシミュレーションを行った。図15に、シミュレーションにより求めた比較形態に係るTBAモードの液晶表示装置の電極エッジから $0 \mu\text{m}$ 、 $1.25 \mu\text{m}$ 及び $2 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける透過時の光学位相差( $d \cdot \Delta n$ )－電圧( $V$ )特性を示す。図16に、シミュレーションにより求めた比較形態に係るTBAモードの液晶表示装置の電極エッジから $0 \mu\text{m}$ 、 $1.25 \mu\text{m}$ 及び $2 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける反射時の光学位相差( $d \cdot \Delta n$ )－電圧( $V$ )特性を示す。図17は、シミュレーションにより求めた比較形態に係るTBAモードの液晶表示装置の透過時の透過光強度( $T$ )－電圧( $V$ )特性を示し、(a)は、電極エッジから $0 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける結果を示し、(b)は、電極エッジから $1.25 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける結果を示し、(c)は、電極エッジから $2 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける結果を示す。図18は、シミュレーションにより求めた比較形態に係るTBAモードの液晶表示装置の反射時の反射光強度( $R$ )－電圧( $V$ )特性を示し、(a)は、電極エッジから $0 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける結果を示し、(b)は、電極エッジから $1.25 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける結果を示し、(c)は、電極エッジから $2 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける結果を示す。図19は、シミュレーションにより求めた比較形態に係るTBAモードの液晶表示装置の電極エッジから $0$

$\mu\text{m}$ 、 $1.25\mu\text{m}$ 及び $2\mu\text{m}$ 離れたポイントにおける透過時の透過光強度(T)－電圧(V)特性を平均化したグラフを示す。図20は、シミュレーションにより求めた比較形態に係るTBAモードの液晶表示装置の電極エッジから $0\mu\text{m}$ 、 $1.25\mu\text{m}$ 及び $2\mu\text{m}$ 離れたポイントにおける反射時の反射光強度(R)－電圧(V)特性を平均化したグラフを示す。なお、図15～20は、 $\lambda/4$ 板を配置せずにシミュレーションを行った結果である。

- [0091] これらに示すように、透過領域Tと同様に反射領域RのL/Sを設定した場合、すなわち、良好な透過表示を実現した透過領域Tの電極間隔Sと同じ大きさに、反射領域Rの電極間隔Sを設定した場合、高電圧印加時に短波長の光が漏れてしまい、十分な反射特性が得られないことが分かった。
- [0092] なお、電圧印加に伴って光学位相差 $d \cdot \Delta n$ が各ポイントにおいて異なっていることと、透過領域Tと反射領域Rとでは、直交偏光子か平行偏光子かの違いがあるため、白表示及び黒表示が透過領域Tと反射領域Rとで対称的に反転することはない。
- [0093] 次に、本実施形態に係るTBAモードの液晶表示装置について、平行偏光子が設置された状態で反射特性をシミュレーション測定した結果を説明する。図21に、シミュレーション(3次元シミュレーション)に用いた絵素の構成を示す断面模式図を示す。ここでは、 $L/S=1.5\mu\text{m}/13\mu\text{m}$ 、 $d \cdot \Delta n=447\text{nm}$ に設定した。このように、ここでは、良好な透過表示を実現した透過領域Tの電極間隔Sよりも、反射領域Rの電極間隔Sを広くした。なお、反射板の反射率は100%に設定してシミュレーションを行った。図22に、シミュレーションにより求めた実施形態1に係るTBAモードの液晶表示装置の電極エッジから $0\mu\text{m}$ 、 $1.625\mu\text{m}$ 及び $3.25\mu\text{m}$ 離れたポイントにおける反射時の光学位相差( $d \cdot \Delta n$ )－電圧(V)特性を示す。図23は、シミュレーションにより求めた実施形態1に係るTBAモードの液晶表示装置の反射時の反射光強度(R)－電圧(V)特性を示し、(a)は、電極エッジから $0\mu\text{m}$ 離れたポイントにおける結果を示し、(b)は、電極エッジから $1.625\mu\text{m}$ 離れたポイントにおける結果を示し、(c)は、電極エッジから $3.25\mu\text{m}$ 離れたポイントにおける結果を示す。図24は、シミュレーションにより求めた実施形態1に係るTBAモードの液晶表示装置の電極エッジから $0\mu\text{m}$ 、 $1.625\mu\text{m}$ 及び $3.25\mu\text{m}$ 離れたポイントにおける反射時の反射光強度(R)－

電圧(V)特性を平均化したグラフを示す。なお、図22～24は、 $\lambda/4$ 板を配置せずにシミュレーションを行った結果である。

[0094] これらに示すように、電極61、62間のスペースを $10\mu\text{m}$ から $13\mu\text{m}$ に広げることにより、光学位相差 $d \cdot \Delta n$ 及び反射光強度(R)－電圧(V)特性は大きく変化する。そして、透過領域Tの電極間隔Sよりも反射領域Rの電極間隔Sを大きく設定することによって、十分な反射特性が得られた。また、人の目には平均化された反射光強度(R)－電圧(V)特性が映るため、本実施形態の液晶表示装置によれば、図24に示すように、短波長から長波長にかけて均一な光を認識させることができる。なお、本実施形態に係るTBAモードの液晶表示装置においても、電圧印加に伴って光学位相差 $d \cdot \Delta n$ が各ポイントにおいて異なっていることと、透過領域Tと反射領域Rとでは直交偏光子か平行偏光子かの違いがあるため、白表示及び黒表示が透過領域Tと反射領域Rとで対称的に反転することはない。

[0095] 以上、本実施形態の液晶表示装置によれば、TBAモードにおいて、マルチギャップ構造及び $\lambda/4$ 板を設けることなく表示品位に優れた反射表示及び透過表示が可能となる。また、従来のマルチギャップ構造を有する反射透過両用型の液晶表示装置のように、対向基板側に凹凸構造を設けたり、液晶表示パネルの外主面に $\lambda/4$ 板を設けたりする必要がないため、コストダウンを図ることができるとともに、透過表示におけるコントラスト特性を向上することができる。更に、従来のVAモードの反射透過両用型の液晶表示装置のように、対向基板側に透明電極やリブ(配向制御用突起)を設ける必要がないため、従来のVAモードの反射透過両用型の液晶表示装置に比べてコストを安くすることができる。

[0096] 本願は、2008年5月12日に出願された日本国特許出願2008-125199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。

#### 図面の簡単な説明

[0097] [図1]実施形態1の液晶表示パネルの構成を示す平面模式図である。

[図2](a)は、実施形態1の液晶表示パネルの一絵素の構成を示す平面模式図であり、(b)は、実施形態1における偏光板の透過軸の配置関係を示す概念図である。

[図3]実施形態1の液晶表示パネルの構成を示す断面模式図であり、図2(a)中のX-Y線における断面を示す。

[図4]実施形態1の液晶表示装置の回路構成を示す平面模式図である。

[図5]実施形態1の液晶表示装置に電圧を印加した時の液晶の配向分布を示す断面模式図である。なお、図5中、 $\mu\text{m}$ は、 $\mu\text{m}$ を意味する。

[図6]実施形態1の液晶表示装置におけるタイミングチャートであり、(a)は、画像信号無印加時(黒表示時)を示し、(b)は、画像信号印加時(白表示時)を示す。

[図7]実施形態1の液晶表示装置の構成と、リタデーションの関係とを示す断面模式図であり、(a)は、電圧無印加時を示し、(b)は、電圧印加時を示す。

[図8]実施形態1の液晶表示装置の理想的な透過光強度(T)－電圧(V)特性を示す。

[図9]シミュレーションにより求めた実施形態1に係るTBAモードの液晶表示装置の異なる波長における透過光強度(T)－電圧(V)特性を示し、(a)は、 $d \cdot \Delta n = 447\text{nm}$ の場合を示し、(b)は、 $d \cdot \Delta n = 497\text{nm}$ の場合を示す。

[図10]シミュレーションにより求めた比較形態であるIPSモードの液晶表示装置の異なる波長における透過光強度(T)－電圧(V)特性を示し、(a)は、 $d \cdot \Delta n = 318\text{nm}$ の場合を示し、(b)は、 $d \cdot \Delta n = 348\text{nm}$ の場合を示す。

[図11]シミュレーション(3次元シミュレーション)に用いた絵素の構成を示す斜視模式図である。

[図12]シミュレーション(3次元シミュレーション)に用いた液晶の $\Delta n$ －波長特性を示すグラフである。

[図13]シミュレーションにより求めた実施形態1に係るTBAモードの液晶表示装置の異なる波長における透過光強度(T)－電圧(V)特性を示し、(a)は、 $d \cdot \Delta n = 447\text{nm}$ の場合を示し、(b)は、 $d \cdot \Delta n = 497\text{nm}$ の場合を示す。

[図14]シミュレーション(3次元シミュレーション)に用いた絵素の構成を示す断面模式図を示す。

[図15]シミュレーションにより求めた比較形態に係るTBAモードの液晶表示装置の電極エッジから $0\mu\text{m}$ 、 $1.25\mu\text{m}$ 及び $2\mu\text{m}$ 離れたポイントにおける透過時の光学位

相差( $d \cdot \Delta n$ )－電圧(V)特性を示す。

[図16]シミュレーションにより求めた比較形態に係るTBAモードの液晶表示装置の電極エッジから $0 \mu\text{m}$ 、 $1.25 \mu\text{m}$ 及び $2 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける反射時の光学位相差( $d \cdot \Delta n$ )－電圧(V)特性を示す。

[図17]シミュレーションにより求めた比較形態に係るTBAモードの液晶表示装置の透過時の透過光強度(T)－電圧(V)特性を示し、(a)は、電極エッジから $0 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける結果を示し、(b)は、電極エッジから $1.25 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける結果を示し、(c)は、電極エッジから $2 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける結果を示す。

[図18]シミュレーションにより求めた比較形態に係るTBAモードの液晶表示装置の反射時の反射光強度(R)－電圧(V)特性を示し、(a)は、電極エッジから $0 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける結果を示し、(b)は、電極エッジから $1.25 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける結果を示し、(c)は、電極エッジから $2 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける結果を示す。

[図19]シミュレーションにより求めた比較形態に係るTBAモードの液晶表示装置の電極エッジから $0 \mu\text{m}$ 、 $1.25 \mu\text{m}$ 及び $2 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける透過時の透過光強度(T)－電圧(V)特性を平均化したグラフを示す。

[図20]シミュレーションにより求めた比較形態に係るTBAモードの液晶表示装置の電極エッジから $0 \mu\text{m}$ 、 $1.25 \mu\text{m}$ 及び $2 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける反射時の反射光強度(R)－電圧(V)特性を平均化したグラフを示す。

[図21]シミュレーション(3次元シミュレーション)に用いた絵素の構成を示す断面模式図を示す。

[図22]シミュレーションにより求めた実施形態1に係るTBAモードの液晶表示装置の電極エッジから $0 \mu\text{m}$ 、 $1.625 \mu\text{m}$ 及び $3.25 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける反射時の光学位相差( $d \cdot \Delta n$ )－電圧(V)特性を示す。

[図23]シミュレーションにより求めた実施形態1に係るTBAモードの液晶表示装置の反射時の反射光強度(R)－電圧(V)特性を示し、(a)は、電極エッジから $0 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける結果を示し、(b)は、電極エッジから $1.625 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける結果を示し、(c)は、電極エッジから $3.25 \mu\text{m}$ 離れたポイントにおける結果を示す。

[図24]シミュレーションにより求めた実施形態1に係るTBAモードの液晶表示装置の電極エッジから0  $\mu$  m、1.625  $\mu$  m及び3.25  $\mu$  m離れたポイントにおける反射時の反射光強度(R)－電圧(V)特性を平均化したグラフを示す。

[図25]比較形態1の液晶表示パネルの構成を示す平面模式図である。

[図26]比較形態2の液晶表示パネルの構成を示す平面模式図である。

[図27]比較形態1及び2に係るTBAモードの液晶表示パネルの透過光強度(T)－電圧(V)特性を示す。

### 符号の説明

- [0098] 10:アクティブマトリクス基板  
11:絶縁基板  
12:ゲートバスライン  
13:Csバスライン(容量保持配線)  
14:ゲート絶縁膜  
15:半導体層  
16:ソースバスライン  
17:ソース配線  
18:ドレイン配線  
19:層間絶縁膜  
20:画素電極  
21、29:共通電極  
20a、21a、29a:幹部  
20b、20c、21b、21c、29c:枝部  
21d、29d:根幹部  
22:保持容量部  
23:層間絶縁膜  
24:平坦化膜  
25:垂直配向膜  
26:薄膜トランジスタ(TFT)

27:コンタクトホール  
28:反射層  
30:液晶層  
41、42:偏光板  
41t、42t:偏光板の透過軸  
43、44:位相差板  
43s、44s:位相差板の遅相軸  
50:対向基板  
51:絶縁基板  
55:垂直配向膜  
61、62:電極  
71:ソースドライバ(データ線駆動回路)  
72:ゲートドライバ(走査線駆動回路)  
73:階調基準電圧発生回路  
74:外部信号源  
75:垂直タイミング制御回路  
76:水平タイミング制御回路  
77:画像データ変換回路  
81:表示エリア(画像表示領域)  
100:液晶表示パネル  
T:透過領域  
R:反射領域  
Vd1:画像信号  
Vcom1:一定電圧(黒階調電圧)  
Vcom2:白階調電圧

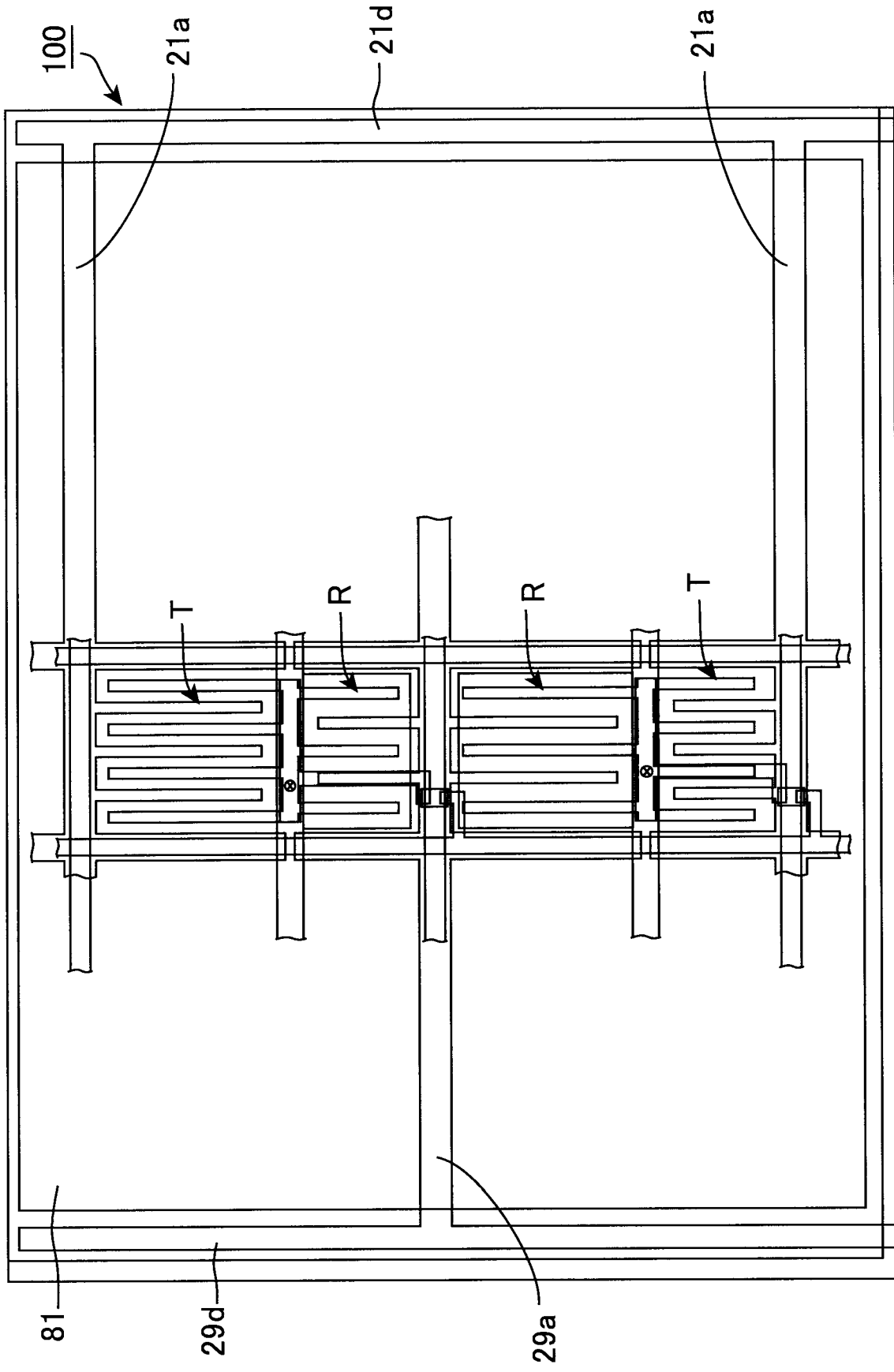
## 請求の範囲

- [1] 互いに対向配置された第一基板及び第二基板と、該第一基板及び該第二基板間に挟持された液晶層とを備え、画素領域内に、反射表示を行う反射領域と、透過表示を行う透過領域とが設けられた液晶表示装置であつて、  
該第一基板は、該透過領域及び該反射領域に設けられた第一電極と、該透過領域に設けられるとともに、該画素領域内において該第一電極と平行に対向して配置された第二電極と、該反射領域に設けられるとともに、該画素領域内において該第一電極と平行に対向して配置された第三電極とを有し、  
該液晶層は、p型ネマチック液晶を含むとともに、該第一電極及び該第二電極間と、該第一電極及び該第三電極間との少なくとも一方に生じる電界によって駆動され、  
該p型ネマチック液晶は、電圧無印加時に、該第一基板及び該第二基板面に対して垂直に配向し、  
該第一電極及び該第三電極の間隔は、該第一電極及び該第二電極の間隔と異なり、  
該第二電極及び該第三電極はそれぞれ、互いに異なる共通信号が入力されることを特徴とする液晶表示装置。
- [2] 前記第二電極及び前記第三電極の一方には、パルス電位が印加され、  
前記第二電極及び前記第三電極の他方には、所定電位が印加されることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。
- [3] 前記第二電極及び前記第三電極は、階調基準電圧発生回路に接続されることを特徴とする請求項1又は2記載の液晶表示装置。
- [4] 前記第一電極及び前記第三電極の間隔は、前記第一電極及び前記第二電極の間隔よりも広いことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の液晶表示装置。
- [5] 前記第一電極、前記第二電極及び前記第三電極の幅は、実質的に同じであることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の液晶表示装置。
- [6] 前記第一電極、前記第二電極及び前記第三電極は、櫛歯電極であることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の液晶表示装置。
- [7] 前記反射領域における前記液晶層の厚みは、前記透過領域における前記液晶層の

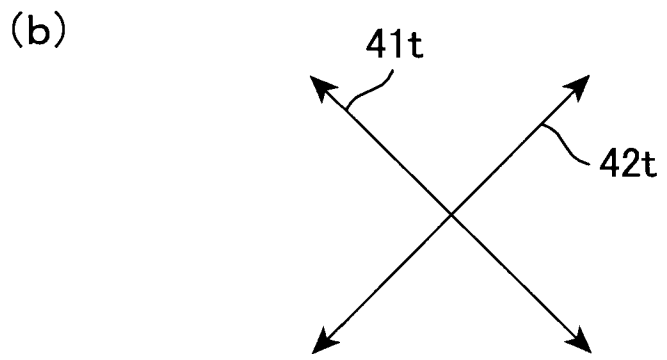
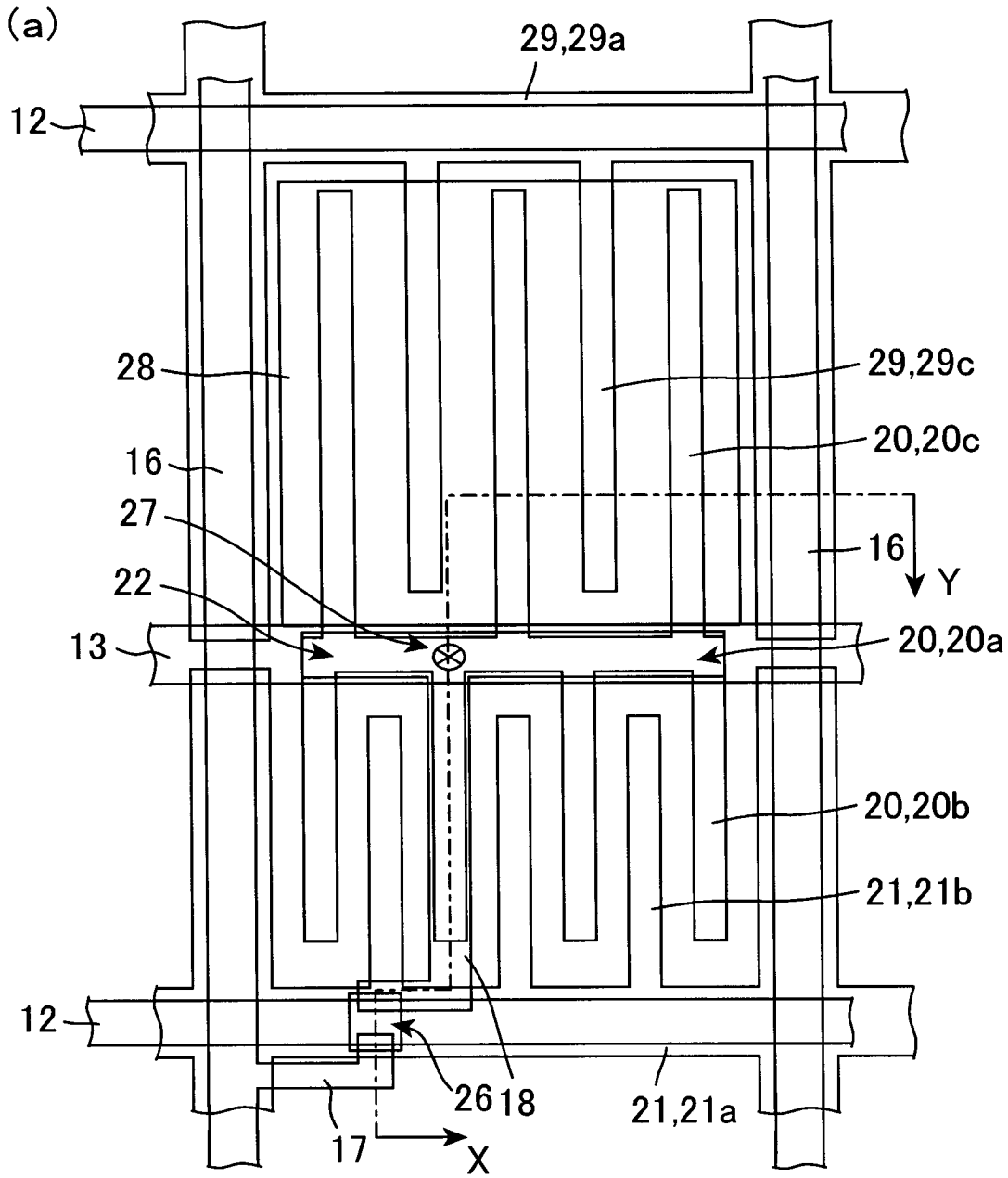


厚みと実質的に同じであることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の液晶表示装置。

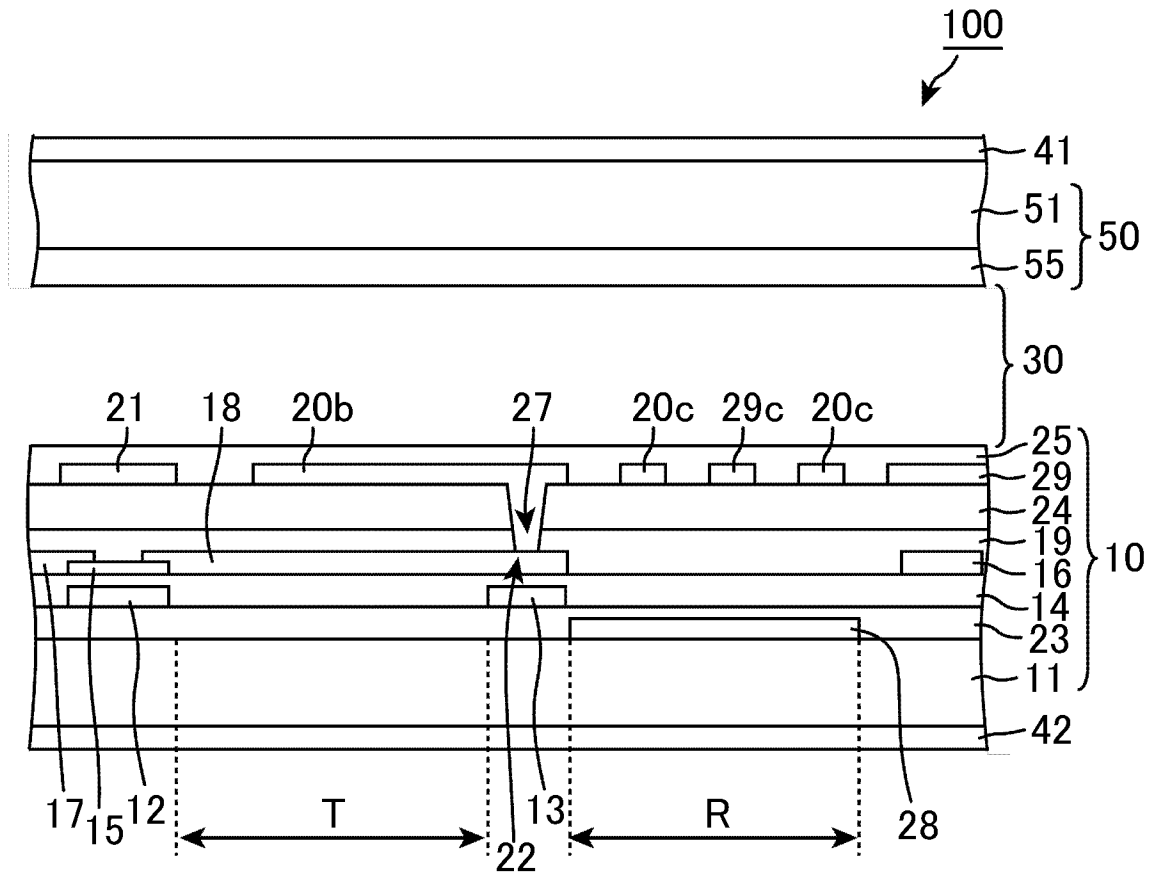
[図1]



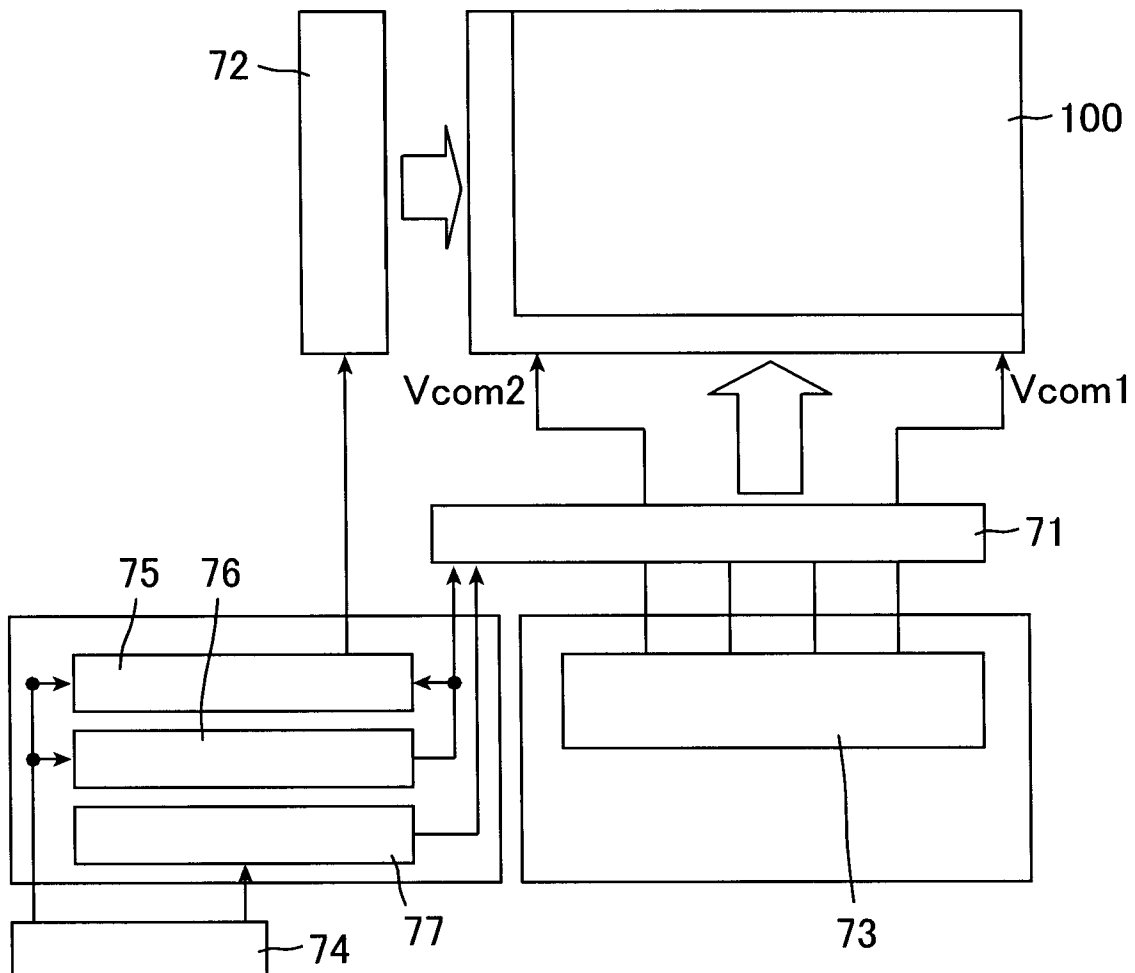
[図2]



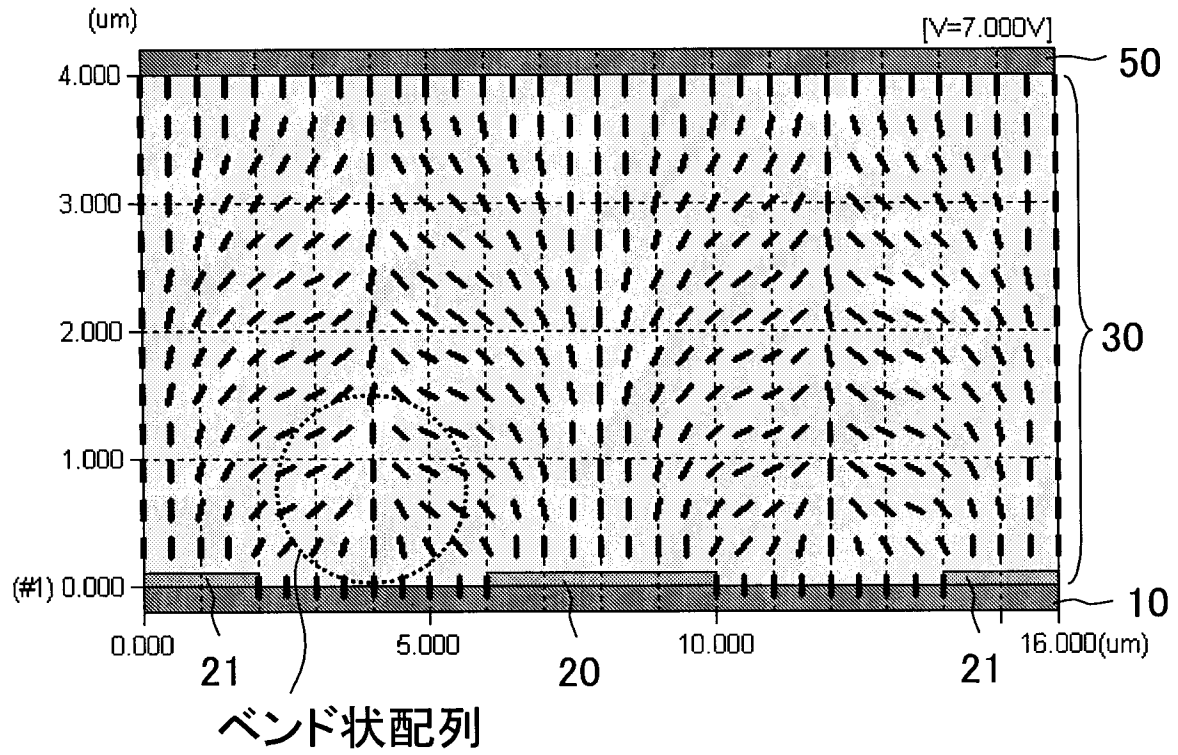
[図3]



[図4]

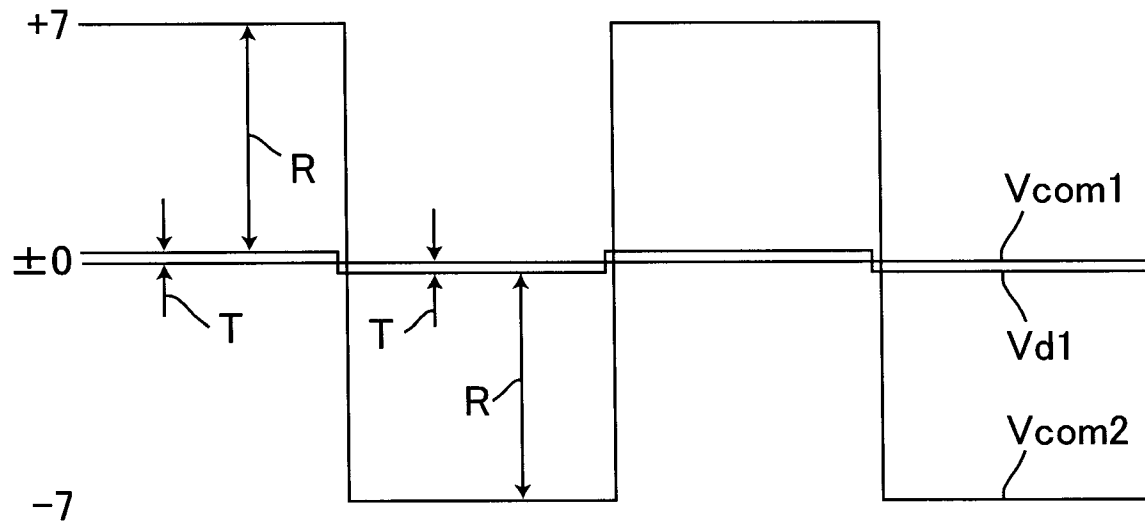


[図5]

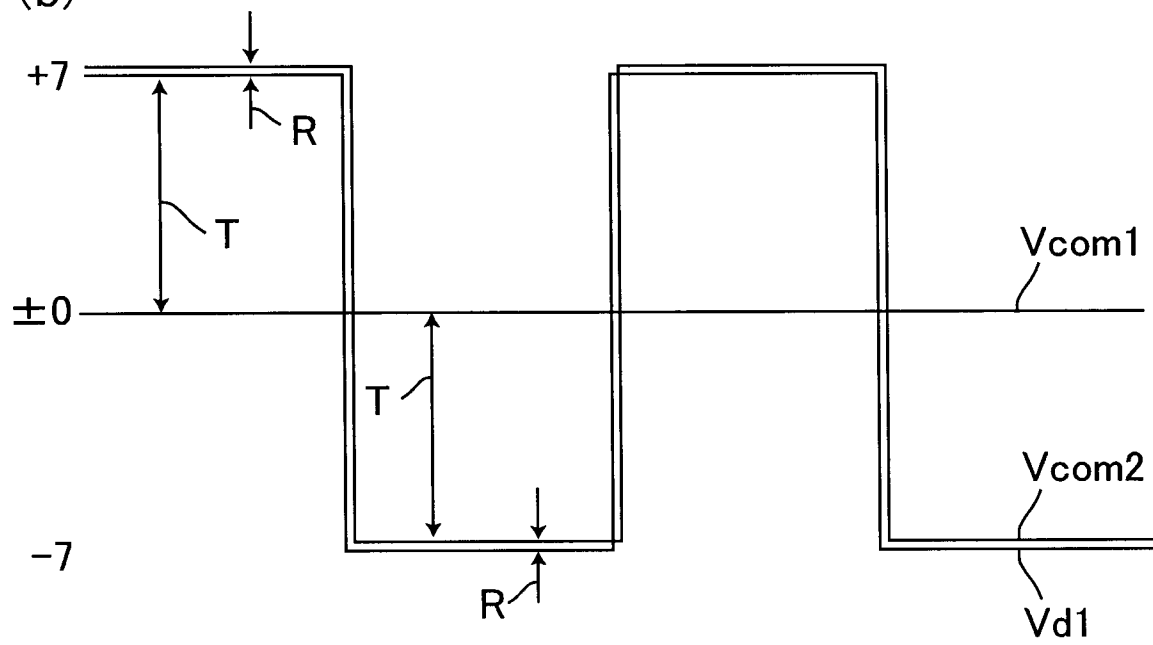


[図6]

(a)

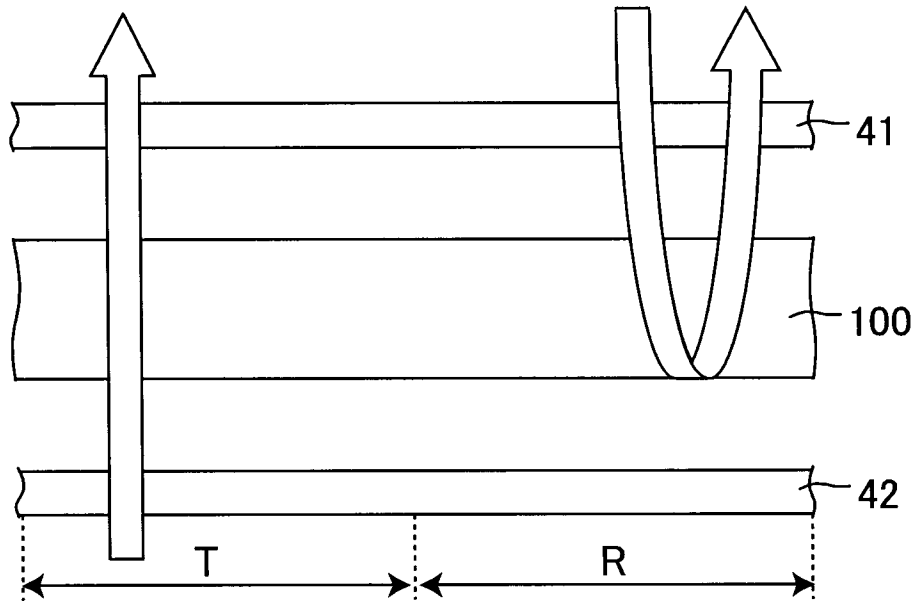


(b)

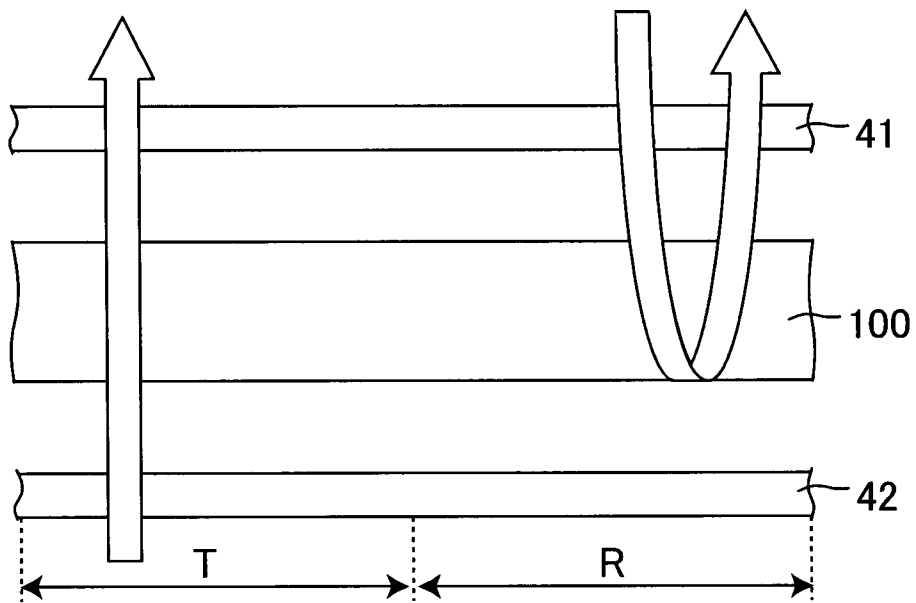


[図7]

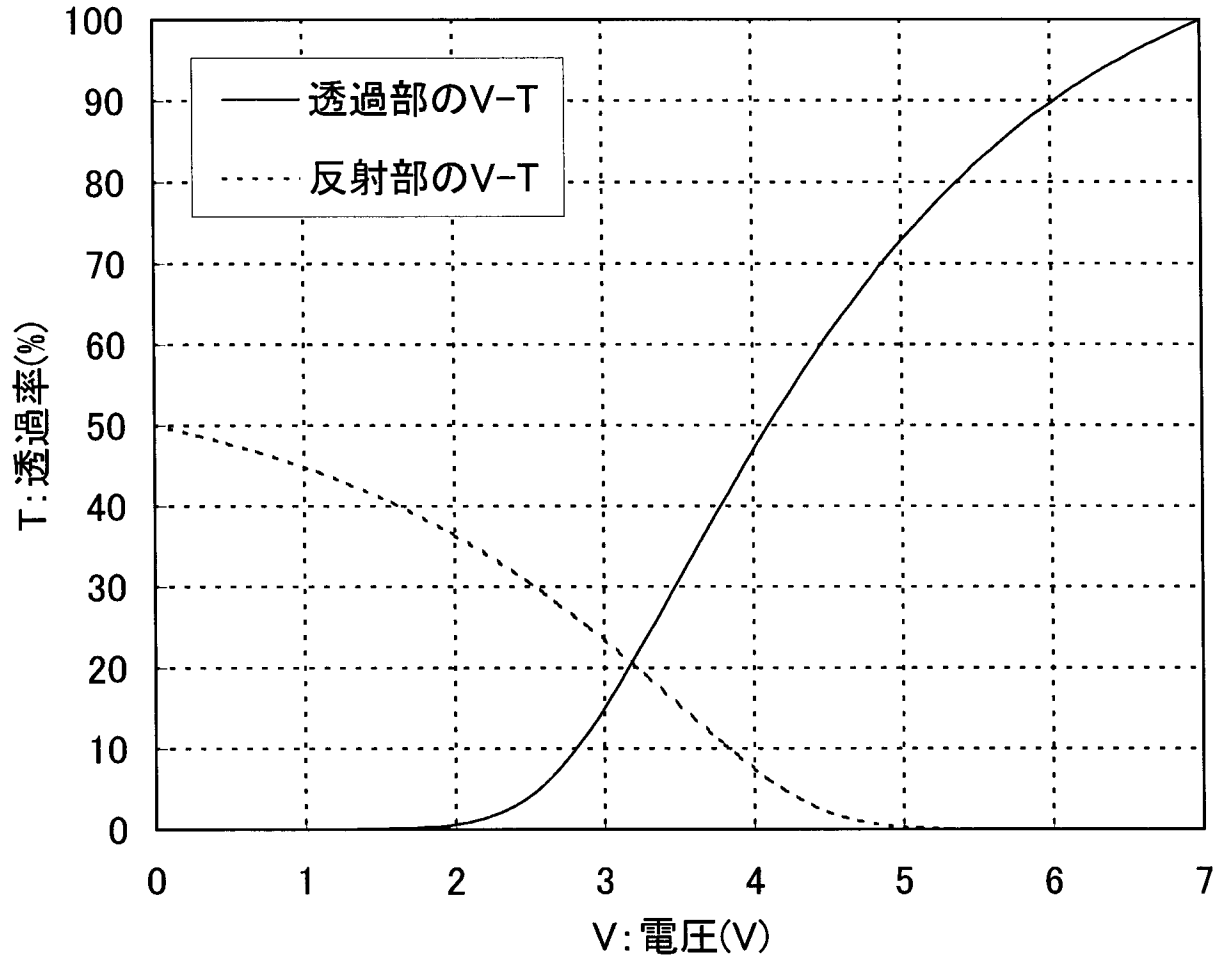
(a)



(b)



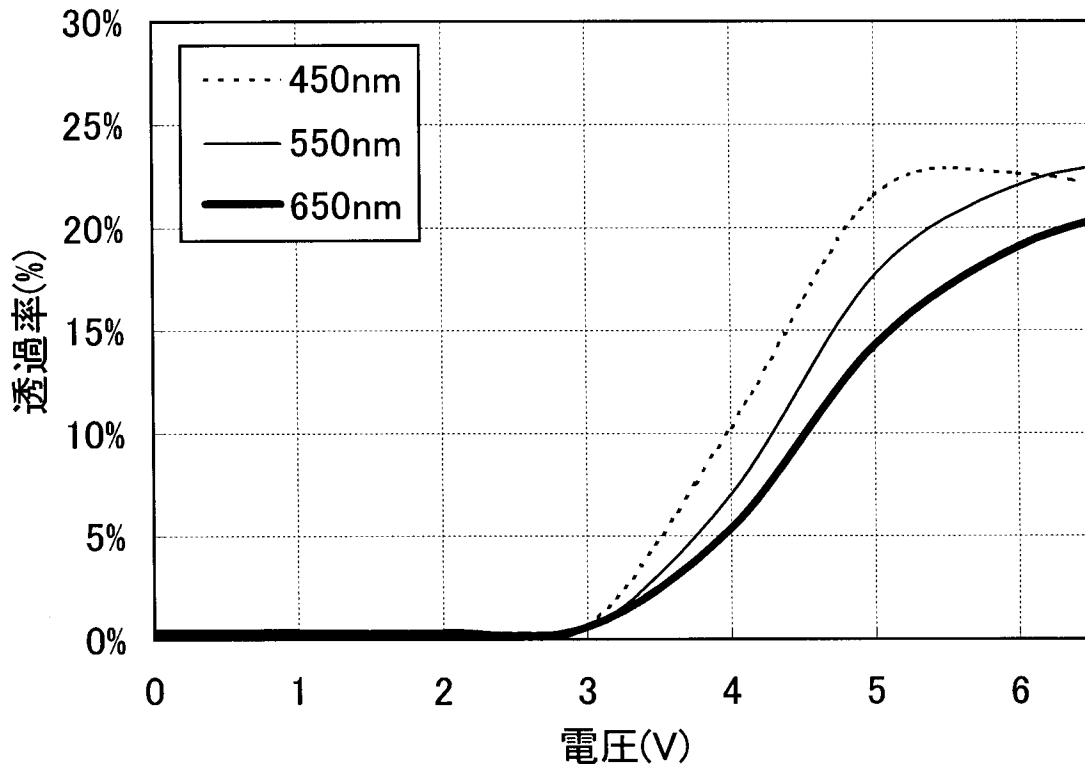
[図8]



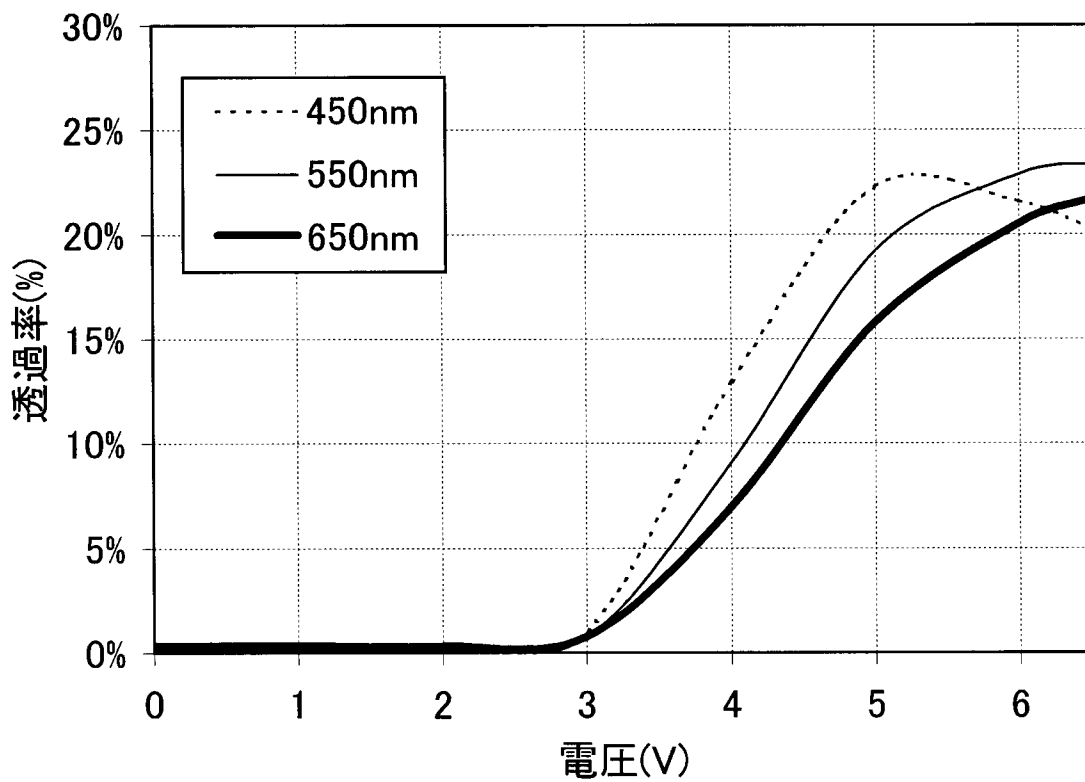


[図9]

(a)

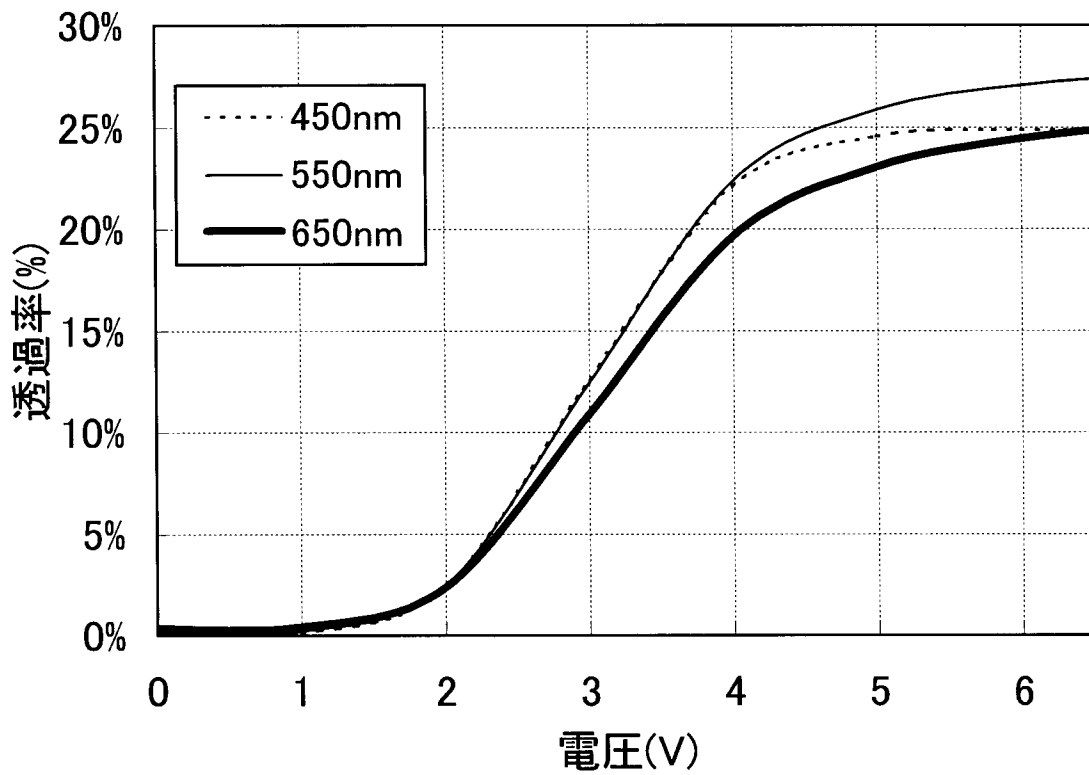


(b)

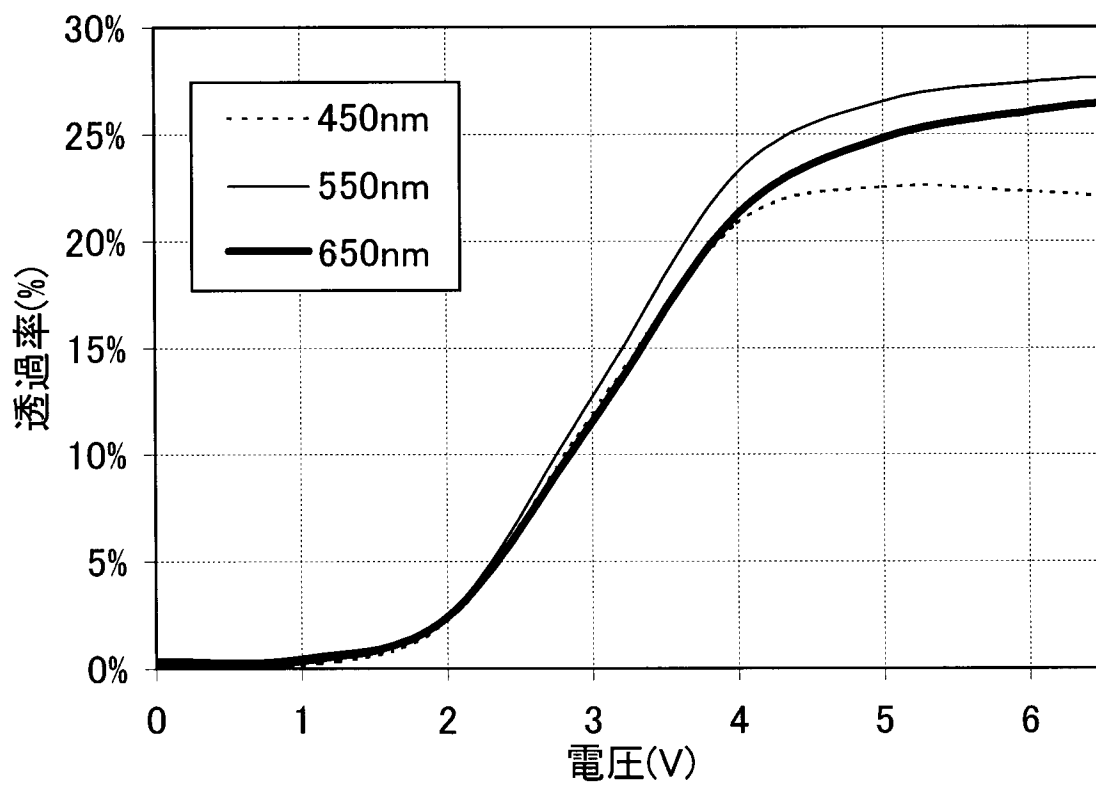


[図10]

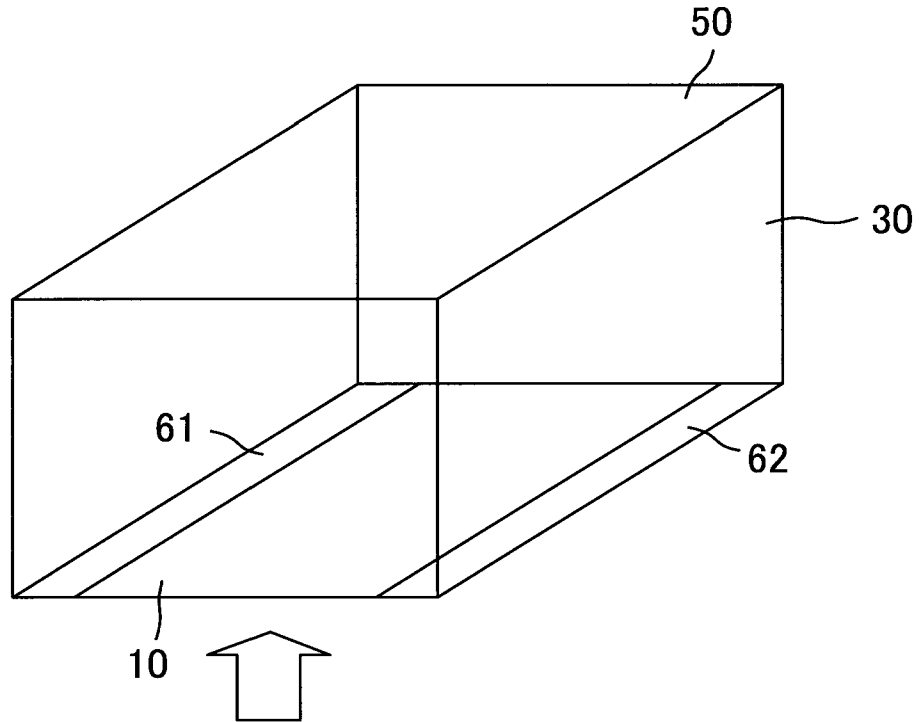
(a)



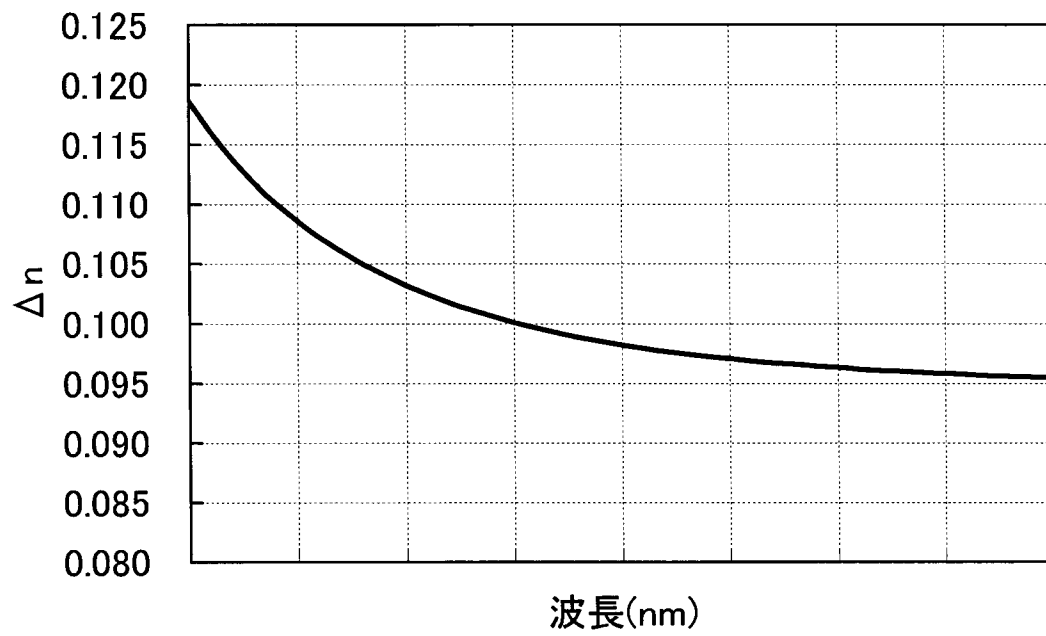
(b)



[図11]

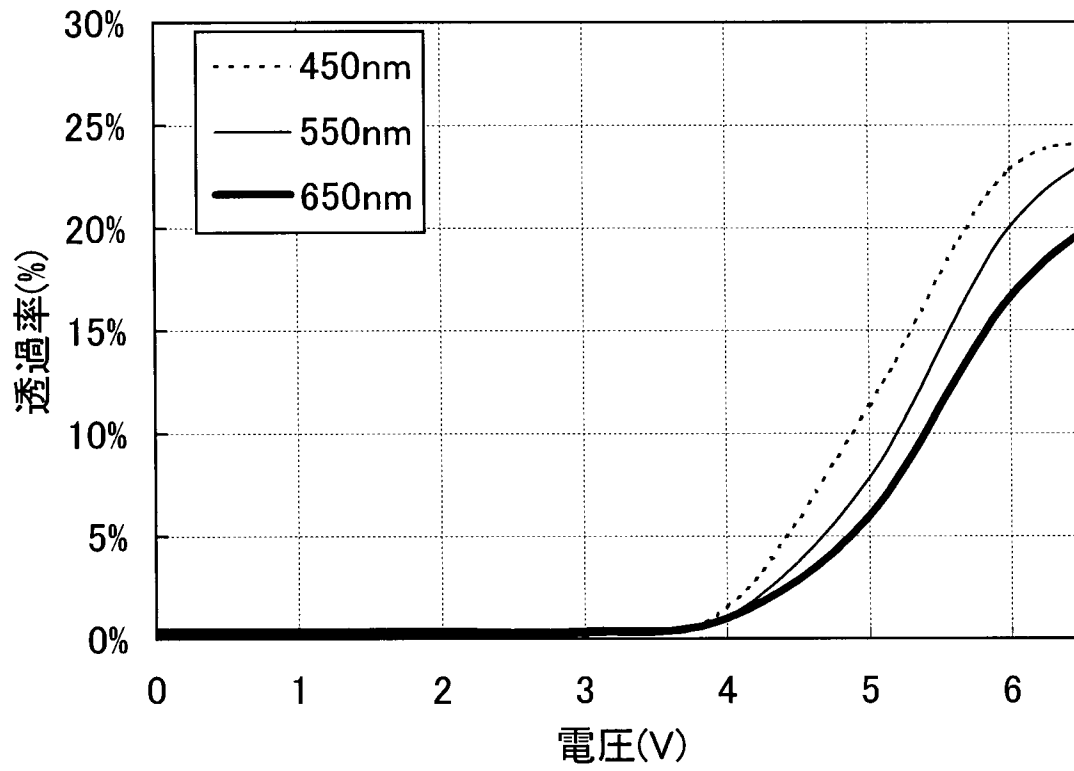


[図12]

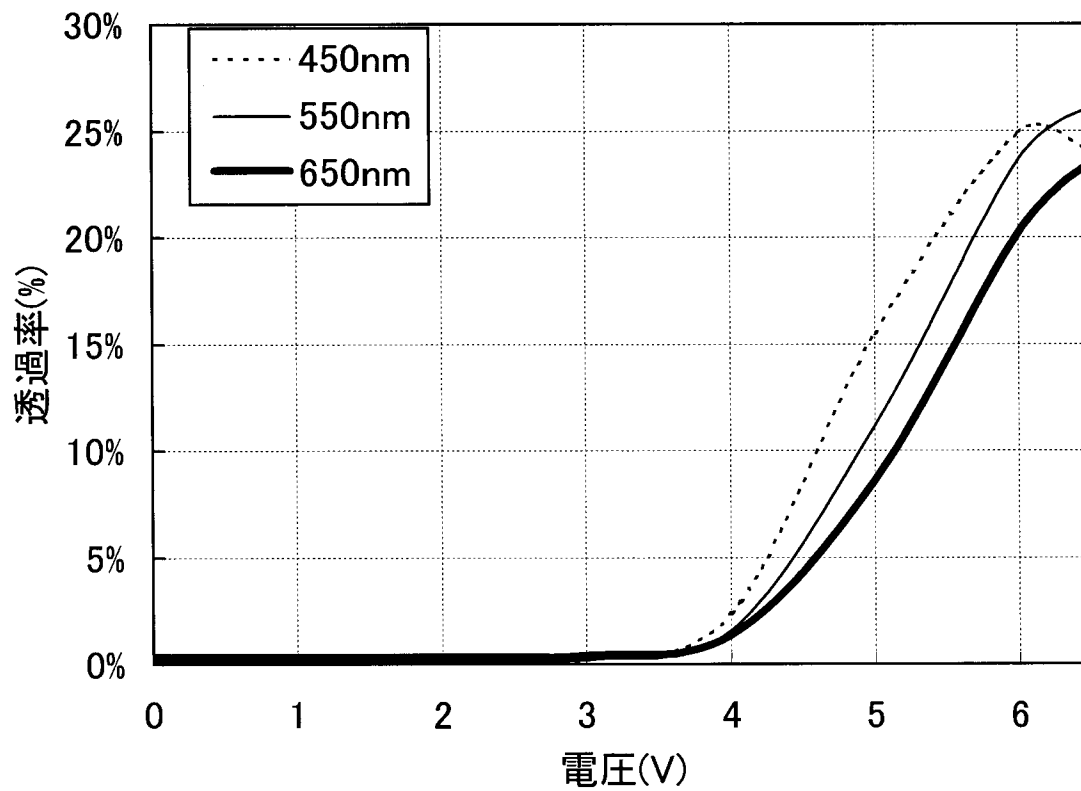


[図13]

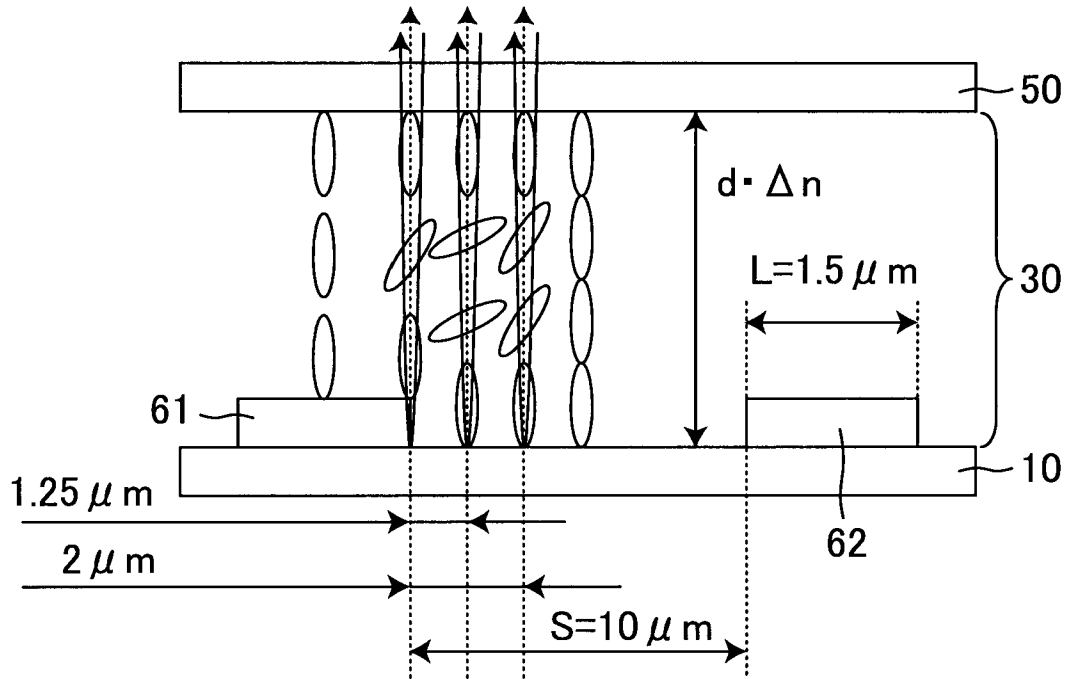
(a)



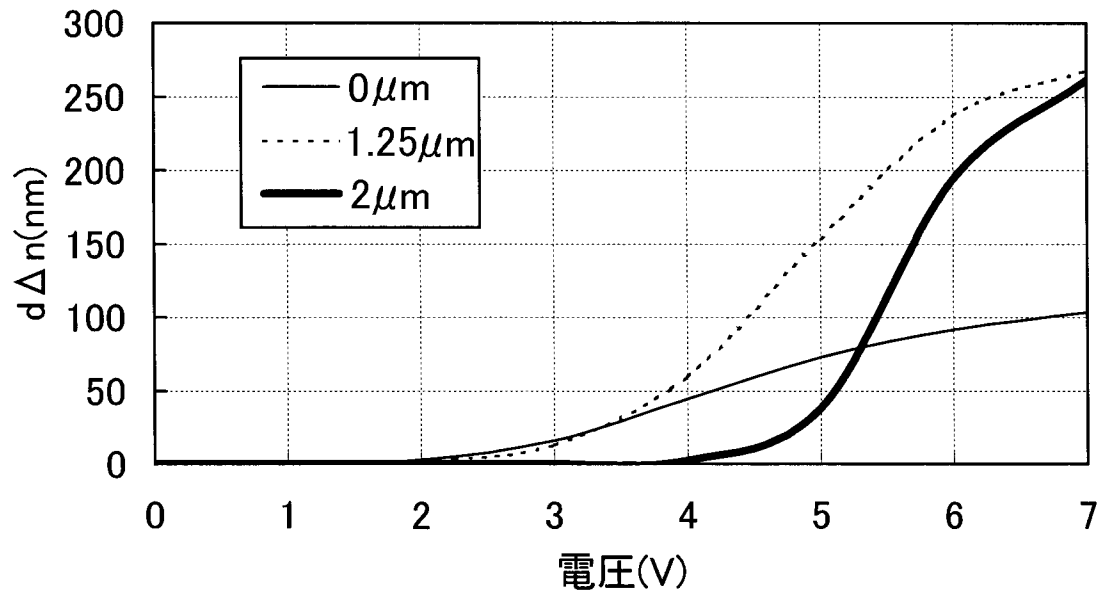
(b)



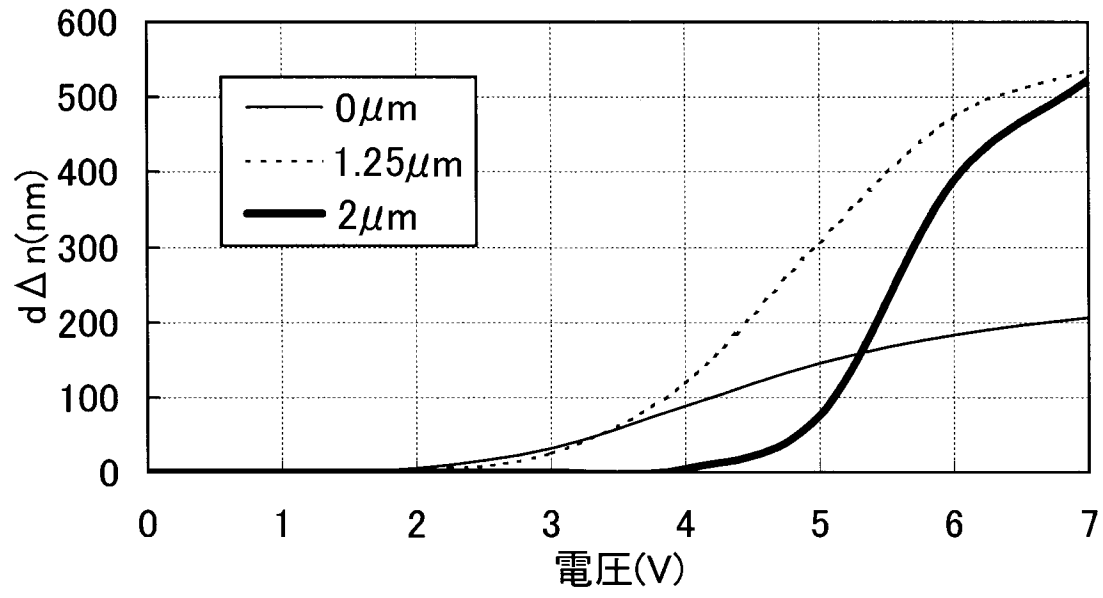
[図14]



[図15]

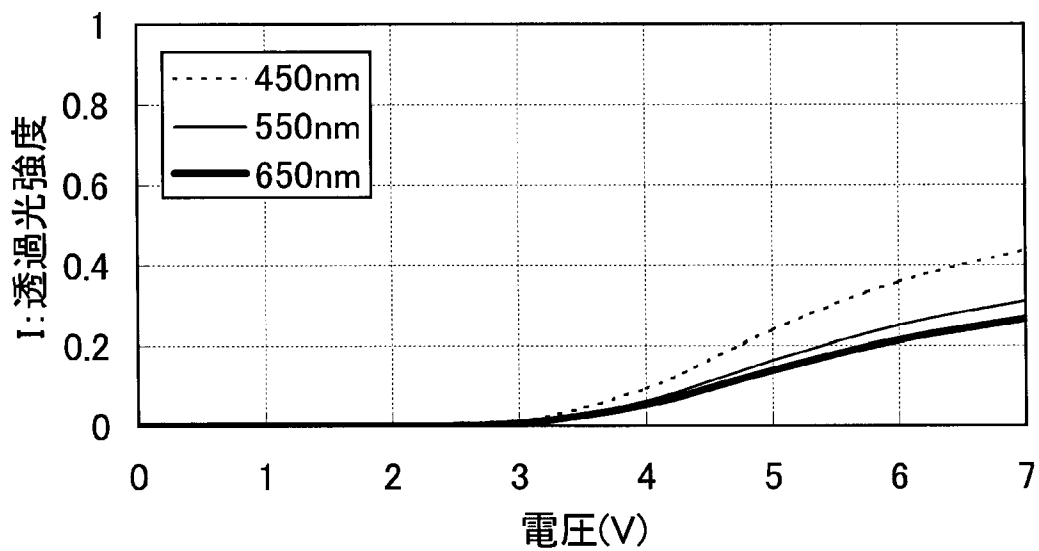


[図16]

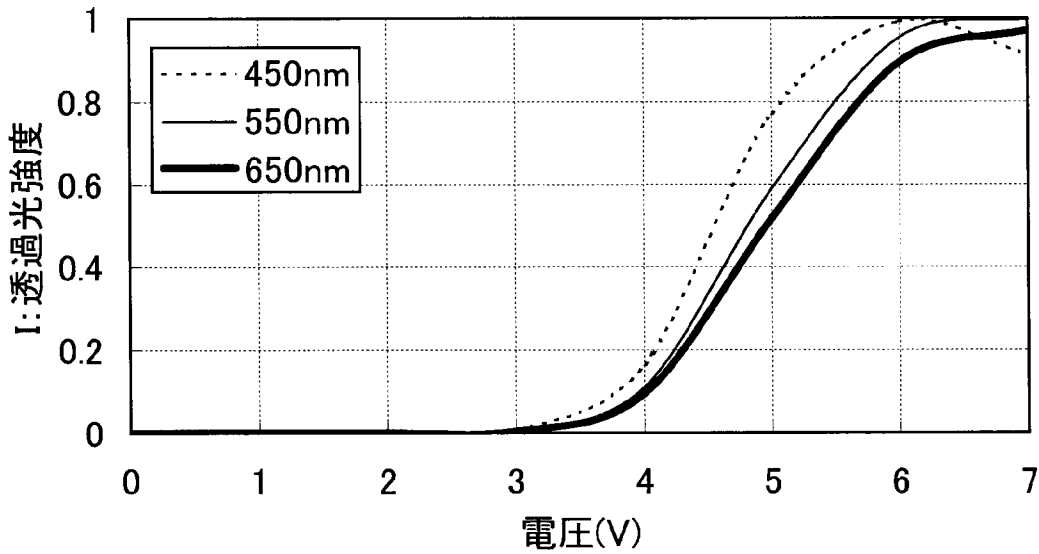


[図17]

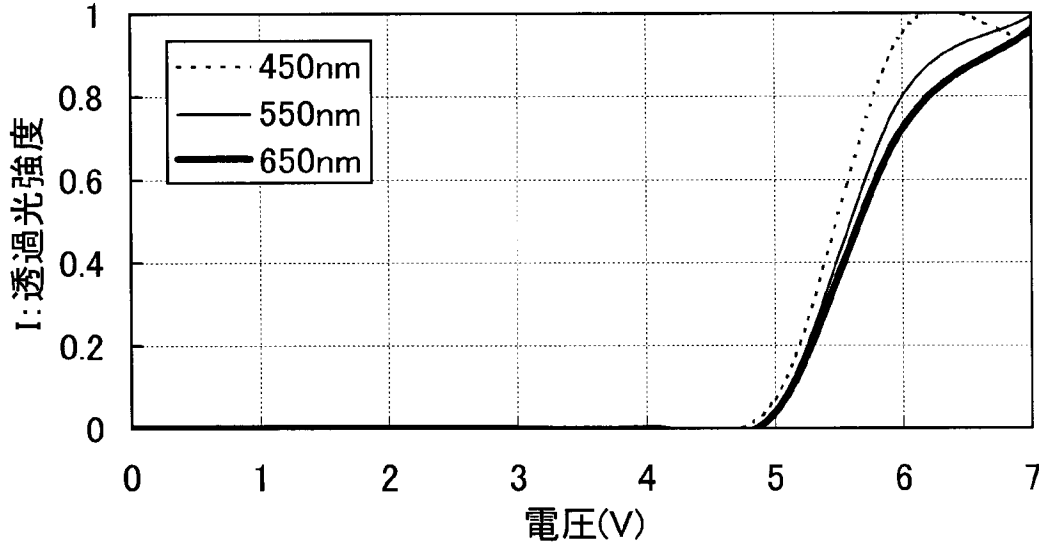
(a)



(b)

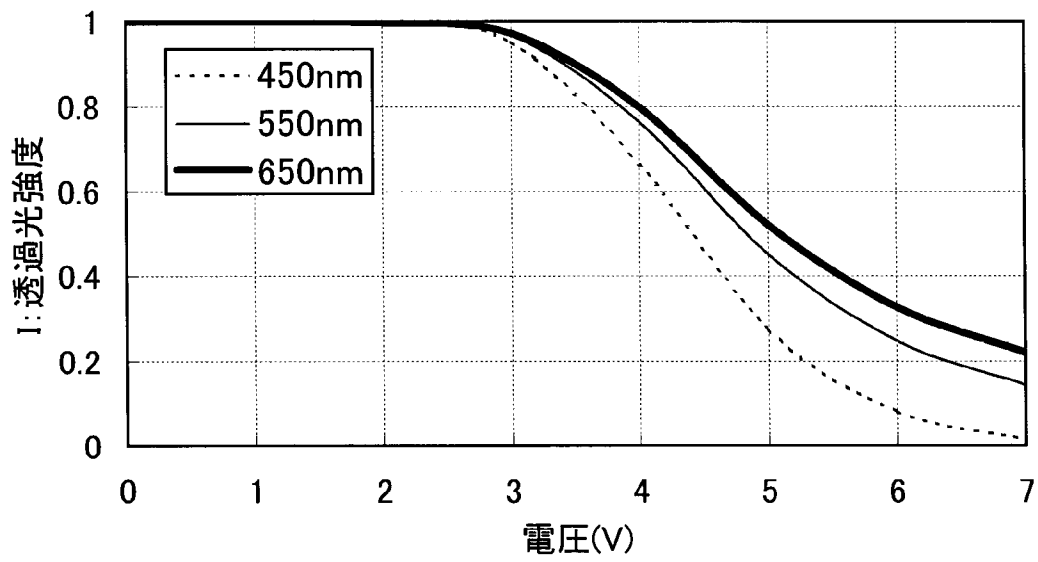


(c)

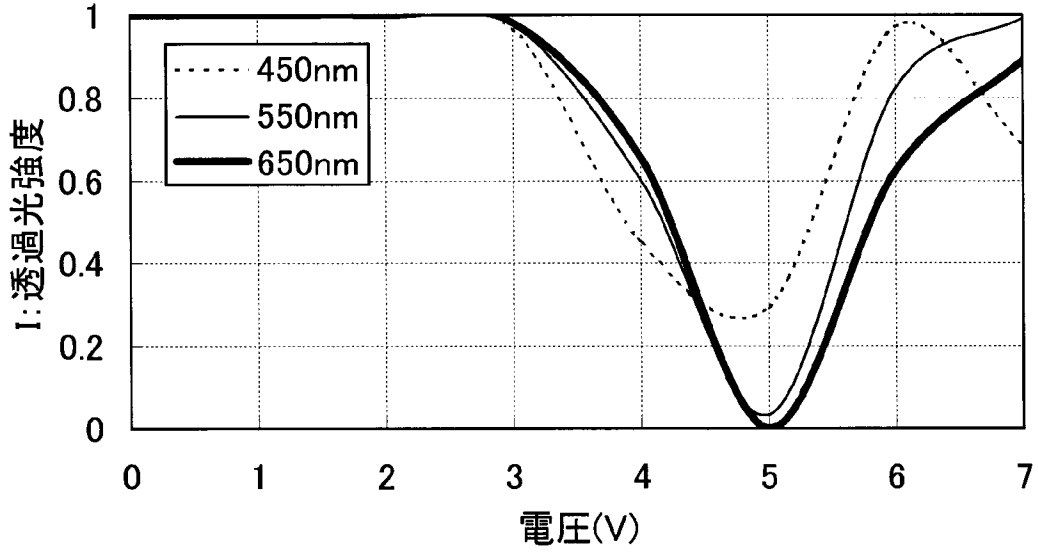


[図18]

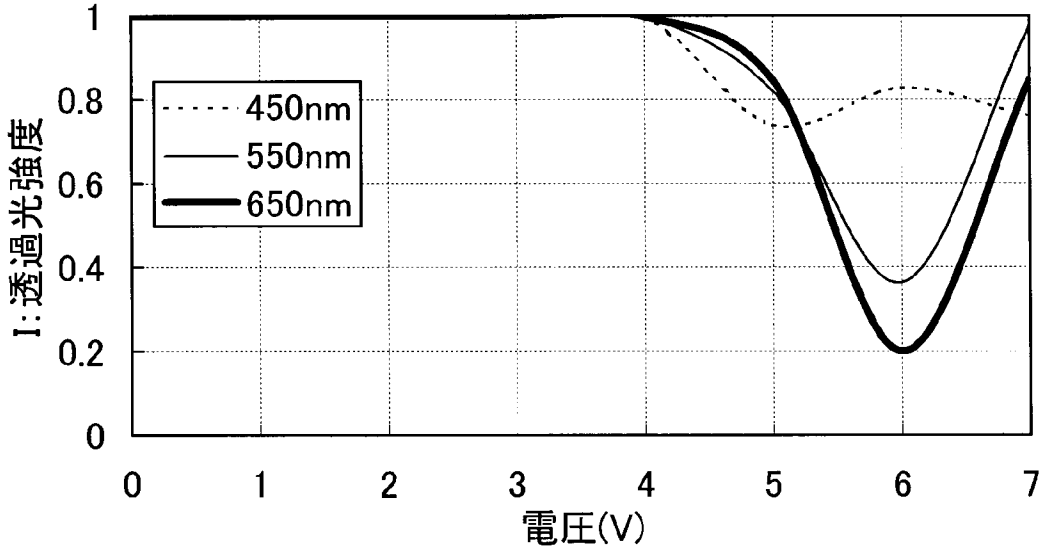
(a)



(b)

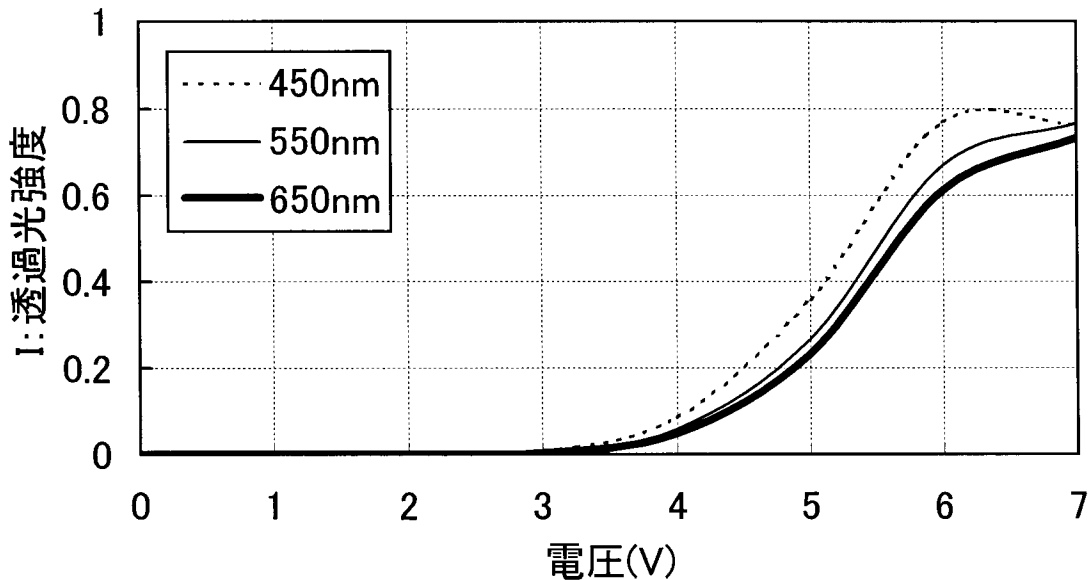


(c)

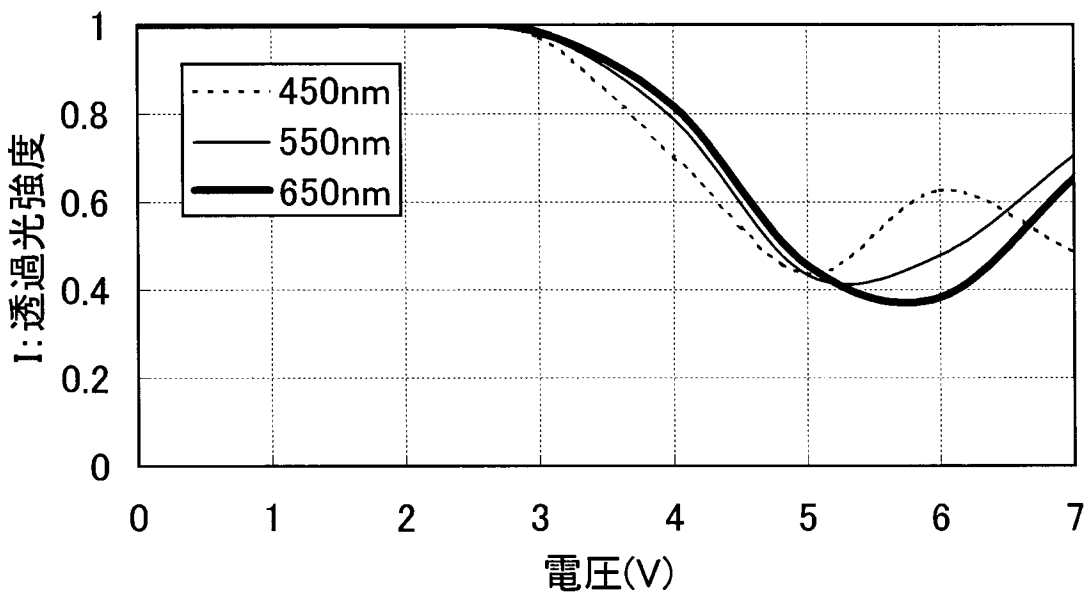




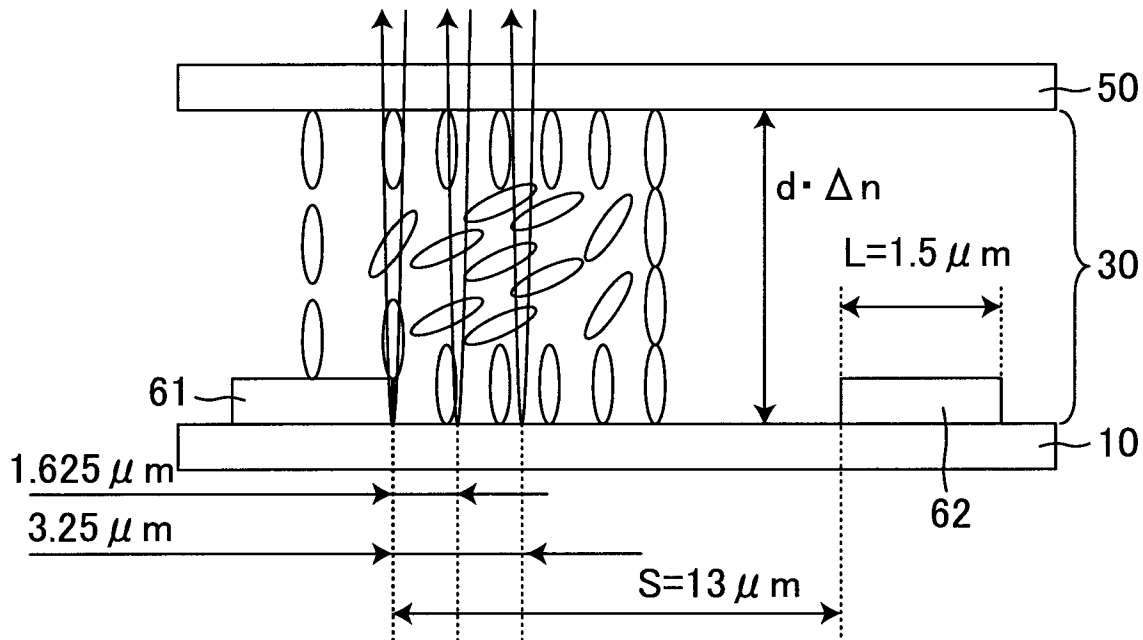
[図19]



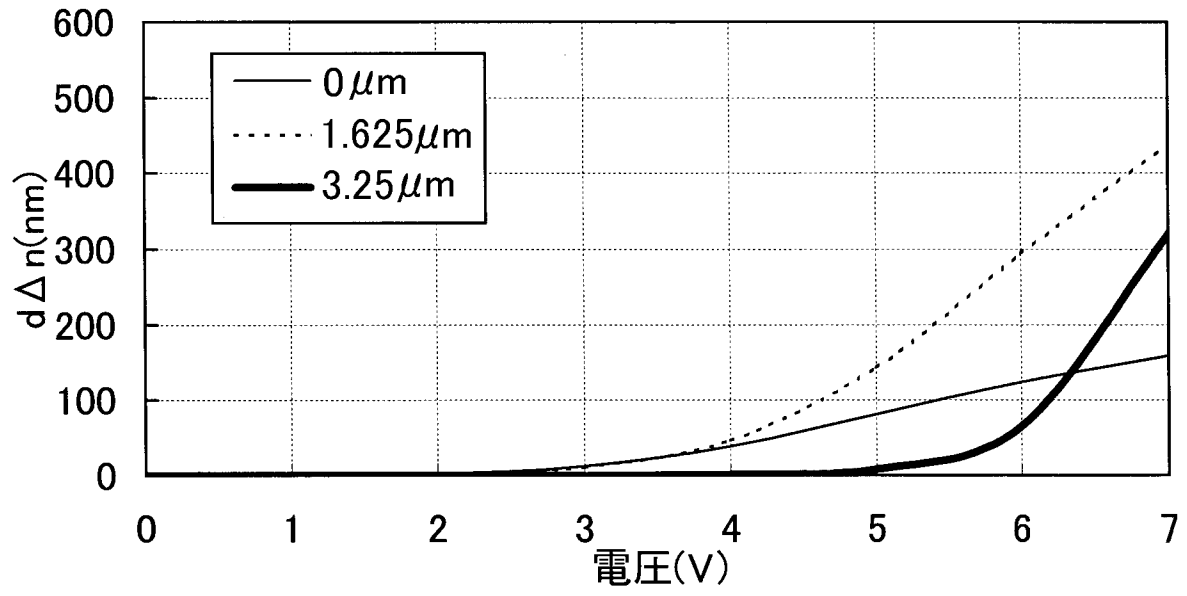
[図20]



[図21]

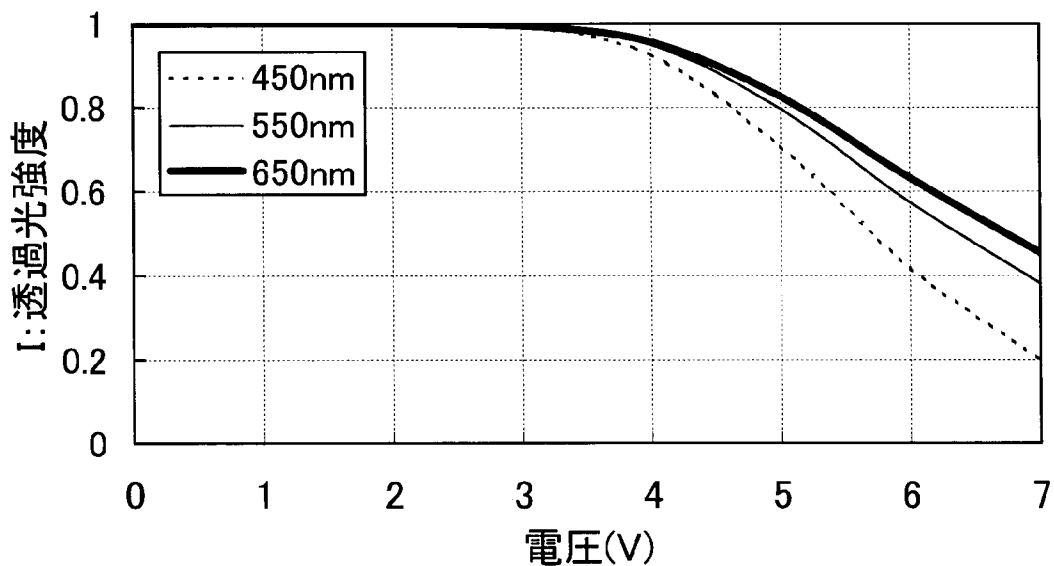


[図22]

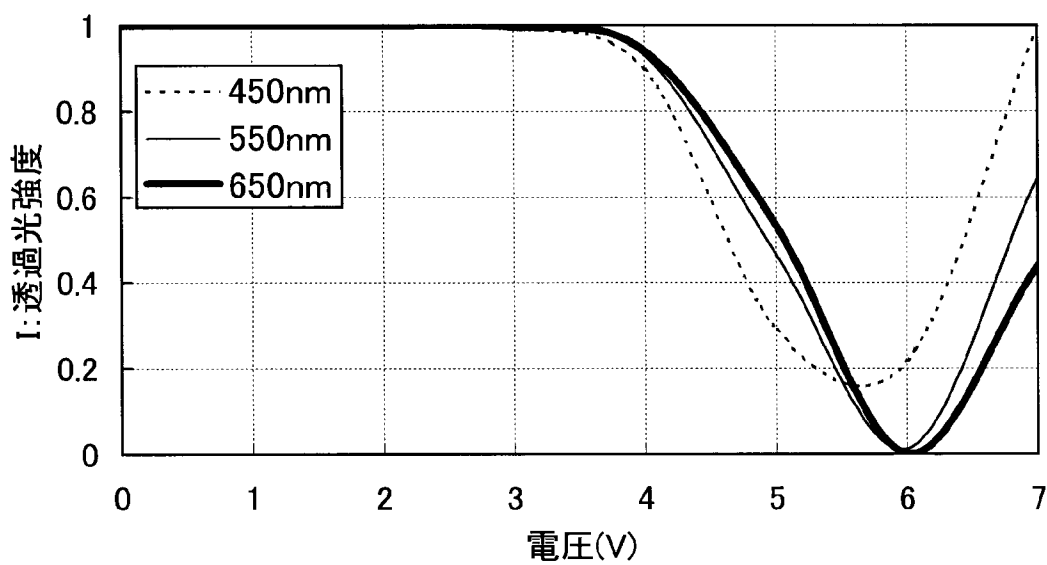


[図23]

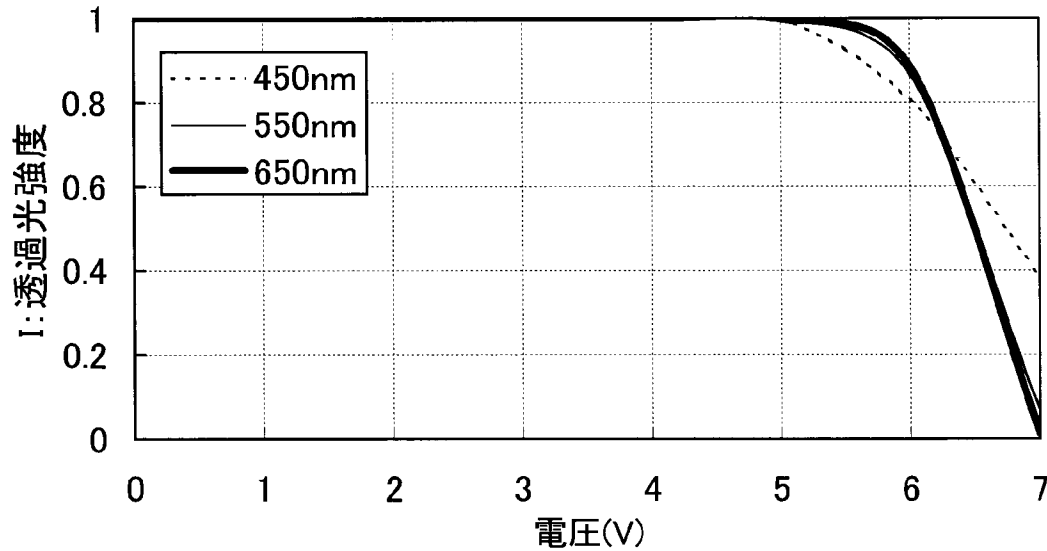
(a)



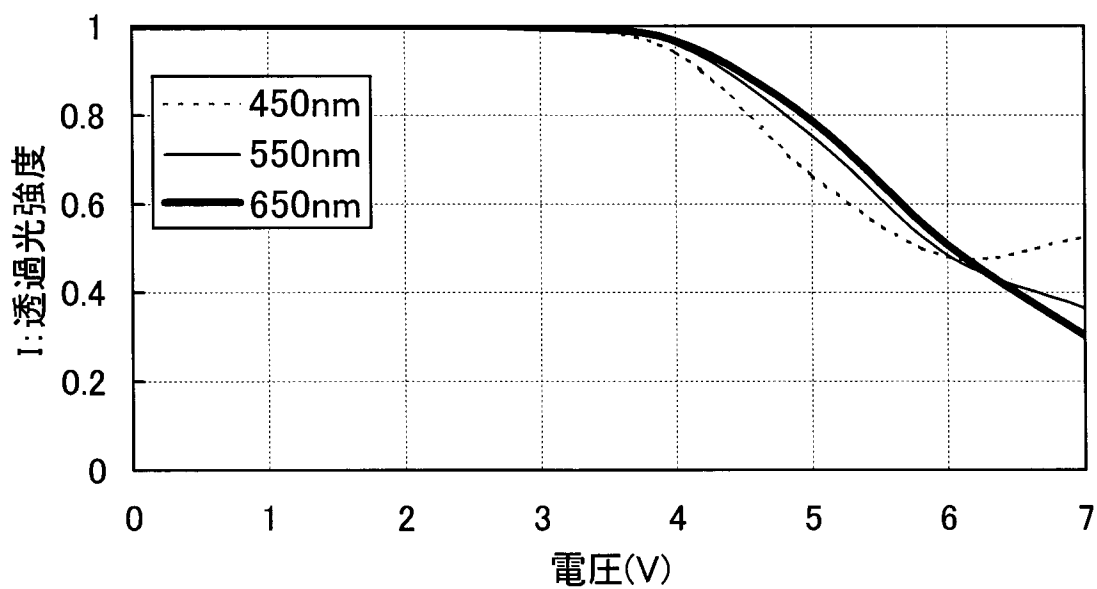
(b)



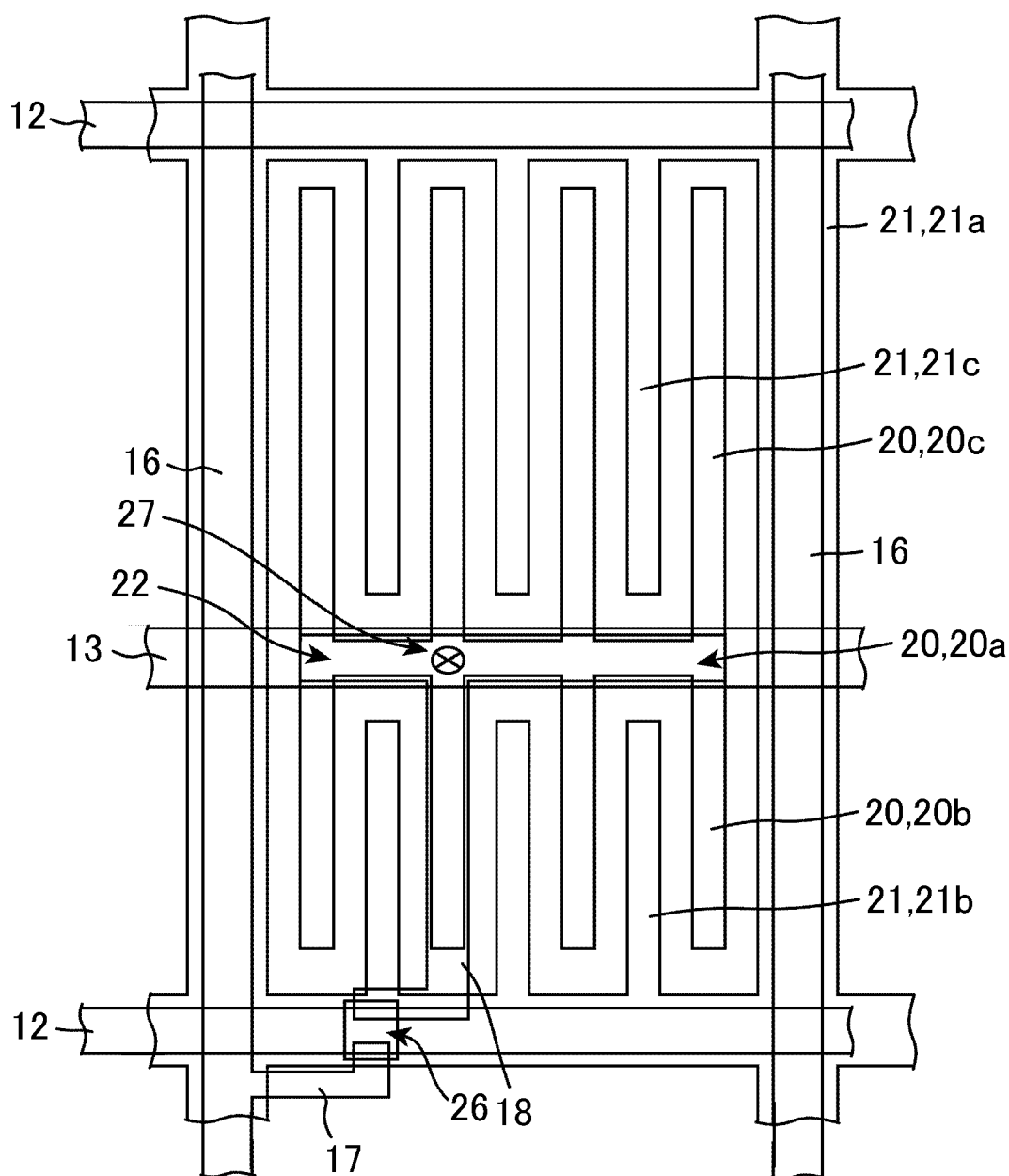
(c)



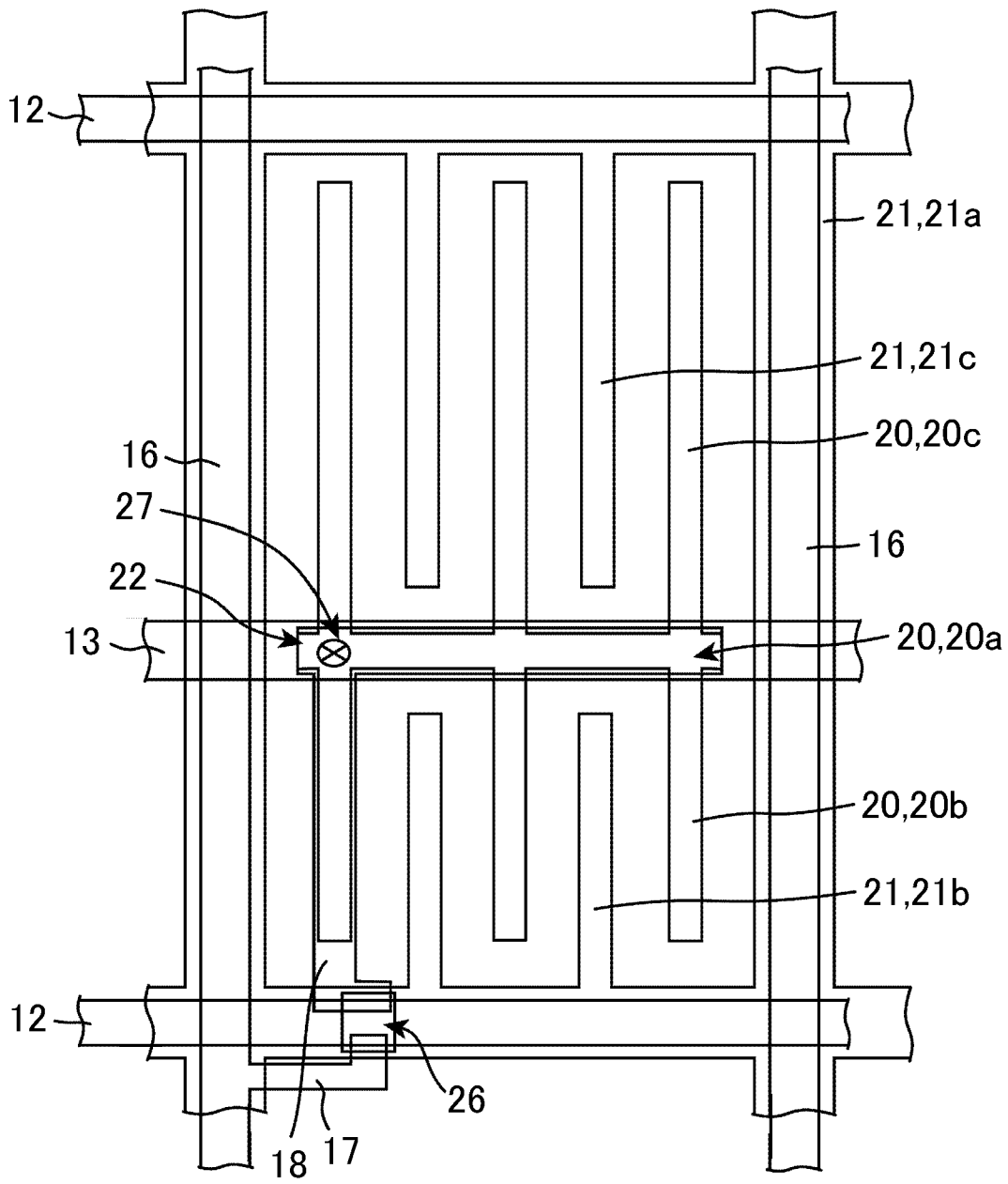
[図24]



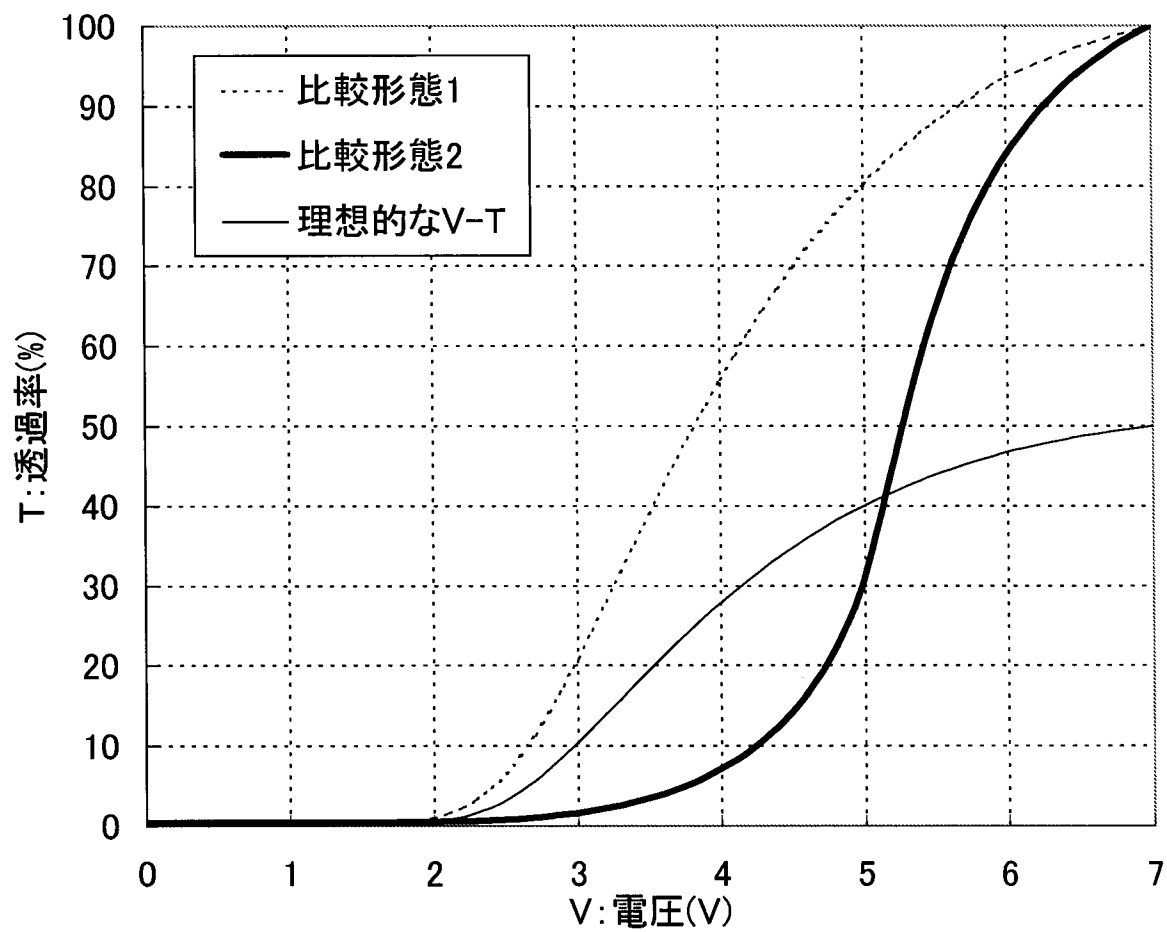
[図25]



[図26]



[図27]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2009/051628

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
G02F1/1343(2006.01) i, G02F1/1335(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, G02F1/1335

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-186351 A (Hitachi, Ltd.), 14 July, 1998 (14.07.98), Full text; Figs. 1 to 22 (Family: none)	1-7
A	WO 2008/001507 A1 (Sharp Corp.), 03 January, 2008 (03.01.08), Full text; Figs. 1 to 16 (Family: none)	1-7
A	US 2008/0100764 A1 (SEIKO EPSON CORP.), 01 May, 2008 (01.05.08), Full text; Figs. 1 to 7 & JP 2008-112021 A & KR 10-2008-0039287 A & CN 101174069 A	1-7

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 24 February, 2009 (24.02.09)	Date of mailing of the international search report 10 March, 2009 (10.03.09)
---	---

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 (IPC))

Int.Cl. G02F1/1343(2006.01)i, G02F1/1335(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 (IPC))

Int.Cl. G02F1/1343, G02F1/1335

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2009年
日本国実用新案登録公報	1996-2009年
日本国登録実用新案公報	1994-2009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 請求の範囲の番号
A	JP 10-186351 A (株式会社日立製作所) 1998.07.14, 全文, 第1-22 図 (ファミリーなし)	1-7
A	WO 2008/001507 A1 (シャープ株式会社) 2008.01.03, 全文, 第1-16 図 (ファミリーなし)	1-7
A	US 2008/0100764 A1 (SEIKO EPSON CORPORATION) 2008.05.01, 全文, 第1-7 図 & JP 2008-112021 A & KR 10-2008-0039287 A & CN 101174069 A	1-7

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

24.02.2009

国際調査報告の発送日

10.03.2009

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 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)

鈴木 俊光

2L

9115

電話番号 03-3581-1101 内線 3255