(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
2014 年 3 月 6 日(06.03.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/034511 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/JP2013/072369

(22) 国際出願日: 2013 年 8 月 22 日(22.08.2013)

(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 2012-190644 2012 年 8 月 30 日(30.08.2012) JP

(71) 出願人: 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２２番２２号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 土屋 博司(TSUCHIYA Hiroshi). 岡崎 敢(OKAZAKI Tsuyoshi).

(74) 代理人: 特許業務法人 安富国際特許事務所 (YASUTOMI & ASSOCIATES); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原３丁目５番３６号 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

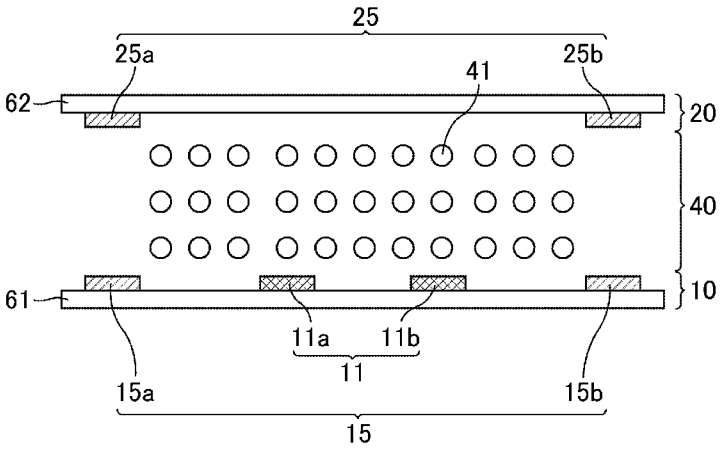
添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

WO 2014/034511 A1

(54) **Title**: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称 : 液晶表示装置

[図1]



(57) **Abstract**: The present invention provides a liquid crystal display device whereby high transmittance and wide viewing angle characteristics can both be achieved even when pixel size is reduced. This liquid crystal display device is provided with a first substrate, a second substrate, and a liquid crystal layer sandwiched between the first substrate and second substrate, the first substrate has a plurality of electrode pairs which include a first linear electrode and a second linear electrode independent from each other, the first linear electrode and second linear electrode included in each of two electrode pairs adjacent to each other are arranged line-symmetrically about the reference axis of a line passing between the electrode pairs, the linear electrode positioned farther from the reference axis is a first linear electrode, the linear electrode positioned closer to the reference axis is a second linear electrode, and the second substrate has third linear electrodes formed along the first linear electrodes or the second linear electrodes.

(57) 要約:

[続葉有]

本発明は、画素のサイズを小さくしたとしても、高透過率と広視野角特性とを両立することができる液晶表示装置を提供する。本発明の液晶表示装置は、第一基板、第二基板、並びに、該第一基板及び該第二基板の間に挟持された液晶層を備え、該第一基板は、互いに独立した第一の線状電極と第二の線状電極とを含む電極対を複数組有し、互いに隣り合う二つの電極対にそれぞれ含まれる第一の線状電極及び第二の線状電極は、各電極対の間を通る直線を基準軸として、互いに線対称となるように配置されており、該基準軸に対して、より遠い位置にある線状電極が該第一の線状電極であり、該基準軸に対して、より近い位置にある線状電極が該第二の線状電極であり、該第二基板は、該第一の線状電極又は該第二の線状電極に沿って形成された第三の線状電極を有するものである。

明　細　書

発明の名称 ： 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、横電界方式の液晶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、複屈折性を有する液晶分子の配向を制御することにより光の透過／遮断（表示のオン／オフ）を制御する機器である。液晶表示装置の液晶配向モードとしては、正の誘電率異方性を有する液晶分子を基板法線方向から見たときに９０°捩れた状態で配向させるＴＮ（Twisted Nematic）モード、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る垂直配向（ＶＡ：Vertical Alignment）モード、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（ＩＰＳ：In-Plane Switching）モード及びフリンジ電界スイッチング（ＦＦＳ：Fringe Field Switching）モード等が挙げられる。

[0003] 液晶表示装置の駆動方式としては、画素ごとに薄膜トランジスタ（ＴＦＴ：Thin Film Transistor）等の能動素子を配置し、高画質を実現するアクティブマトリクス型の駆動方式が普及している。複数のＴＦＴ及び画素電極を備えるアレイ基板においては、複数の走査信号線と複数のデータ信号線とが互いに交差するように形成され、これらの交差点ごとにＴＦＴが設けられる。ＴＦＴは画素電極と接続されており、ＴＦＴのスイッチング機能により、画素電極への画像信号の供給が制御される。アレイ基板又は対向基板には、更に共通電極が設けられ、一対の電極を通じて液晶層内に電圧が印加される。

[0004] 横電界を印加して液晶分子の配向を制御する方式のうち、ＩＰＳモードでは、画素電極と共通電極とは同じ基板に形成され、両方の電極が複数の櫛歯を持つように形成される。一画素内における画素電極の櫛歯及び共通電極の櫛

歯は互いに平行であり、画素電極の櫛歯と共通電極の櫛歯との間の電位差に基づき、液晶分子の配向が制御される（例えば、特許文献１参照。）。

[0005] このようなＩＰＳモードでは、通常は、一対の基板の一方にしか画素電極及び共通電極が形成されないが、対向基板に更なる追加の電極を設けてもよく、単なる横電界のみではなく、縦電界又は斜め電界によって液晶分子の配向を制御する場合もある（例えば、特許文献２～４参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第３４２７６１１号明細書

特許文献2：特許第４２８７５１４号明細書

特許文献3：特開平１１－２３１３４４号公報

特許文献4：米国特許出願公開第２００７／０１５９５８６号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明者らは、現在、画素の高精細化が進んでいることに鑑み、画素のサイズを小さくしたときの設計について種々の検討を行っているうちに、従来の横電界方式（ＩＰＳモード、ＦＦＳモード等）の電極構造では、充分な透過率を確保することができない場合があることを見出した。図１１６は、従来のＩＰＳモードの液晶表示装置の電極配置の一例を示す平面模式図である。図１１６に示すように、従来のＩＰＳモードの液晶表示装置では、一つの画素内に画素電極１１１と共通電極１１５とが配置され、いずれも一部が折れ曲がったくの字（Ｖ字）形状の櫛歯を複数有している。このように各電極１１１、１１５の櫛歯の長手方向が各配線に対して斜めになるように配置されることで、広視野角特性を得ることができる。

[0008] しかしながら、このようなくの字（Ｖ字）形状の櫛歯を採用した場合、画素のサイズが小さくなるにつれ、形成することができる櫛歯の本数は限られてくるため、一つの画素あたりの透過率は低下する。これは、電極から遠く離

れた位置にある液晶分子については、電界の強さが充分に行き渡りにくく、所望の配向を得ることができないためである。これにより、実際には、画素の隅部に位置する領域が暗い領域（図１１６の右端の図の点線領域）となる。画素のサイズが充分に大きければ、一部に暗い領域が生じたとしても、その他の領域で明るさを補填することによって全体として明るい表示を得ることができるが、画素のサイズが小さくなるにつれ、画素全体に対する暗い領域の占める面積比率は大きくなるため、画素の高精細化の際には、より顕著に透過率低下の影響が現れる。

[0009] 一方、画素電極１１１及び共通電極１１５の櫛歯を、画素の形状に合わせるために、くの字ではなく直線状にすることも考えられるが、その場合、ＩＰＳモードの利点である視野角特性の効果が充分に得られない。

[0010] また、そもそもＩＰＳモードではなく、他のモードを利用することも考えられるが、画素のサイズを小さくしたときに高い透過率が得られるのはＴＮモードぐらいであり、ＴＮモードは視野角特性に課題がある。このように、現時点では、高透過率と広視野角特性とを両立する手段がない。

[0011] 本発明は、上記現状に鑑みてなされたものであり、画素のサイズを小さくしたとしても、高透過率と広視野角特性とを両立することができる液晶表示装置を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明者らは、画素電極及び共通電極の構造に着目したところ、従来のように、画素電極及び共通電極の櫛歯の形状を単に変化させるのみでは、高透過率と広視野角特性との両立は難しいと判断した。そして、従来においては、それぞれが複数の櫛歯を有する一組の画素電極と共通電極との組み合わせによって一つの画素が構成されていた点に着目するとともに、鋭意検討を行った結果、画素電極及び共通電極のそれぞれを線状の電極とし、一対の線状電極によって液晶分子の配向を制御するものとし、かつ一対の線状電極を、隣り合う一対の線状電極間で互いに線対称な構造を持つように配置する構成に至った。そして、その上で更に、該一対の線状電極のうちの一方の線状電極

に沿って、液晶層を介して対向する側の基板にも線状電極を配置することで、これらの各電極に電圧を印加した際に、液晶分子を複数の方位に配向させて広視野角特性を得ることができるとともに、高い透過率を確保することができることを見出した。

[0013] こうして、本発明者らは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。

[0014] すなわち、本発明の一側面は、第一基板、第二基板、並びに、該第一基板及び該第二基板の間に挟持された液晶層を備え、該第一基板は、互いに独立した第一の線状電極と第二の線状電極とを含む電極対を複数組有し、互いに隣り合う二つの電極対にそれぞれ含まれる第一の線状電極及び第二の線状電極は、各電極対の間を通る直線を基準軸として、互いに線対称となるように配置されており、該基準軸に対して、より遠い位置にある線状電極が該第一の線状電極であり、該基準軸に対して、より近い位置にある線状電極が第二の線状電極であり、該第二基板は、該第一の線状電極又は該第二の線状電極に沿って形成された第三の線状電極を有する液晶表示装置である。

[0015] 上記液晶表示装置は、第一基板、第二基板、並びに、該第一基板及び該第二基板の間に挟持された液晶層を備える。上記第一基板は、互いに独立した第一の線状電極と第二の線状電極とを含む電極対を複数組有し、上記第二基板は、第三の線状電極を有する。これら第一～第三の線状電極間の電位差に基づき、液晶層内に電界が形成される。そして、その電界の強さに応じて液晶分子の配向は変化し、光の透過量が調整されて、表示のオン及びオフが調整される。第一～第三の線状電極に供給される電位の大きさは、特に限定されず、設計によって適宜調整することができる。

[0016] 上記第一基板に形成される複数組の電極対のうち、互いに隣り合う二つの電極対にそれぞれ含まれる第一の線状電極及び第二の線状電極は、各電極対の間を通る直線を基準軸として、互いに線対称となるように配置されている。上記線対称の基準となる軸に対して、より遠い位置にある線状電極が「第一の線状電極」であり、より近い位置にある線状電極が「第二の線状電極」で

ある。互いに隣り合う二つの電極対にそれぞれ含まれる各第一の線状電極、及び、各第二の線状電極に対しては、同じ大きさの電位を持つ信号が供給される。このような電極配置により、画素サイズを小さくしたとしても、液晶分子を広い範囲で一定の規則性をもって配向させることができ、透過率を低下させることなく、広視野角特性を得ることができる。

[0017] 上記第三の線状電極は、上記第一の線状電極又は上記第二の線状電極に沿って形成されている。これにより、上記第三の線状電極と、上記第一の線状電極又は上記第二の線状電極との間で、一定の電界の仕切りができるため、液晶分子の配向制御性が増し、表示性能（透過率、視野角特性等）が安定する。

[0018] 上記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い。例えば、上記第一～第三の線状電極とは別の電極（例えば、第四、第五以降の電極）が設けられていてもよいし、該別の電極は、線状電極であっても線状電極でなくてもよい。

[0019] 以下、上記液晶表示装置の好ましい形態について詳述する。なお、以下に記載される上記液晶表示装置の個々の好ましい形態を２つ以上組み合わせた形態も、上記液晶表示装置の好ましい一形態である。

[0020] より液晶分子の配向制御性を高める上では、上記第三の線状電極に供給される電位は、上記第三の線状電極に沿って形成される上記第一又は第二の線状電極に供給される電位と同一であることが好ましい。これにより、上記第一又は上記第二の線状電極と、上記第三の線状電極との間に、基準電位となる壁を形成することができるため、表示性能が安定する。好ましくは、更に上記第三の線状電極に供給される電位、及び、上記第一の線状電極又は上記第二の線状電極に供給される電位が、共通電位である場合である。これにより、より基準電位となる壁を形成しやすくなる。上記第三の線状電極と、上記第一又は上記第二の線状電極とを、例えば、外部配線を介して、互いに電気的に接続させることで、これらの電位は同一となる。上記第三の線状電極と

、上記第一又は上記第二の線状電極とを電気的に接続させる手段は、特に限定されない。

[0021] より液晶分子の配向制御性を高める上では、上記第三の線状電極は、上記線対称の基準となる軸に対して、より遠い位置にある線状電極、すなわち、上記第一の線状電極に沿って形成されていることが好ましい。これにより、隣り合う二つの電極対によって形成される一定範囲の電界領域を挟みこむように電界の仕切りを形成することができるため、より表示性能が安定する。

[0022] 上記第一の線状電極と上記第二の線状電極とは、同一層上に配置されていることが好ましい。上記第一の線状電極と上記第二の線状電極とが異なる層上に形成された場合であっても、横方向の電界を形成することは可能であるが、一部に縦成分も含まれることになり、実際には斜め方向の電界が形成されることになる。この場合、いくつかの液晶分子は、該電界に合わせて斜めに回転し、それによって透過率及び視野角特性が低下することがある。上記第一の線状電極と上記第二の線状電極とを同一層上に配置することで、このような斜め成分の電界は形成されにくくなるので、より均一な横電界を形成することができ、透過率及び視野角特性の低下を防ぐことができる。

[0023] 上記液晶表示装置は、更に、上記互いに隣り合う二つの電極対の各第二の線状電極の間を通る走査信号線を備えることが好ましい。上記互いに隣り合う二つの電極対に含まれる各第二の線状電極の間の領域は電位差が生じないため表示として利用することができない。そのため、この領域を利用して、走査信号線を配置することで、効率的な構成が得られる。

[0024] 上記液晶表示装置は、更に、上記互いに隣り合う二つの電極対の各第二の線状電極のそれぞれと接続されたスイッチング素子を備えることが好ましい。これら二つの第二の線状電極には同じ電位が供給されるため、これにより、効率的な構成が得られる。特に、画素サイズを小さくする場合には、スイッチング素子の大きさが開口率の大きさに直結するため、効果が大きい。

[0025] 上記第一基板は、更に第一の偏光板を有し、上記第二基板は、更に第二の偏光板を有し、上記第一の偏光板の偏光軸と、上記第二の偏光板の偏光軸とは

、直交しており、上記第一の線状電極は、上記第一の偏光板の偏光軸及び上記第二の偏光板の偏光軸と平行又は直交するように配置されており、上記第二の線状電極は、上記第一の偏光板の偏光軸及び上記第二の偏光板の偏光軸と平行又は直交するように配置されていることが好ましい。すなわち、本形態では、上記第一の偏光板及び上記第二の偏光板は、互いにクロスニコルの配置関係にある。上記第一の線状電極と、上記第二の線状電極とは、これらの間で均一な電界を形成することができるので、該電界の向きに対して平行又は直交するように各偏光板の軸を調節することで、良好な階調表示及び白表示を得ることができる。

[0026] 上記第一の線状電極の長さと上記第二の線状電極の長さとは、同一であっても異なっていてもよいが、液晶分子の配向をより均一なものとする観点からは、同一であることが好ましい。

[0027] 上記第一の線状電極の長さと上記第二の線状電極の長さとが同一である場合は、上記第一基板を平面的に見たときに、上記第一の線状電極及び上記第二の線状電極のそれぞれの末端の、互いに近いもの同士を結んだ２つの線と、上記第一の線状電極の上記第二の線状電極に近い側の辺と、上記第二の線状電極の上記第一の線状電極に近い側の辺とによって囲まれる領域の形状は、矩形であり、該矩形のアスペクト比は、０．７５以上、１．００未満であることが好ましい。

[0028] 上記第一の線状電極の長さと上記第二の線状電極の長さとが異なる場合は、上記第一基板を平面的に見たときに、上記第一及び第二の線状電極のうち、より長さの短い線状電極のそれぞれの末端から、より長さの長い線状電極に向かって垂直に下ろした２つの線と、上記第一の線状電極の上記第二の線状電極に近い側の辺と、上記第二の線状電極の上記第一の線状電極に近い側の辺とによって囲まれる領域の形状は、矩形であり、該矩形のアスペクト比は、０．７５以上、１．００未満であることが好ましい。

[0029] 第一の線状電極と第二の線状電極とによって仮想的に形成される一定の範囲の領域の形状によって、得られる視野角特性は異なる。最も良好な視野角特

性が得られる設計は、上記領域の形状が正方形のときであり、すなわち、上記領域の形状のアスペクト比が１：１のときである。アスペクト比が１．００から離れるにつれ、視野角特性は徐々に低下するが、０．７５以上であれば、画素を小型化したときであっても、充分に良好な視野角特性が得られる。なお、本明細書において「矩形」又は「正方形」とは、実質的に互いに直交又は平行な４つの辺を認定することができる形状をいい、一部に微小な凹凸が形成されていてもよい。

発明の効果

[0030] 本発明によれば、画素のサイズを小さくしたとしても、高透過率と広視野角特性とを両立することができる液晶表示装置を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]実施形態１の液晶表示装置の断面模式図であり、電圧無印加時を表す。

[図2]実施形態１の液晶表示装置の断面模式図であり、白電圧印加時を表す。

[図3]実施形態１の液晶表示装置のＴＦＴ基板の平面模式図である。

[図4]実施形態１の液晶表示装置の対向基板の平面模式図である

[図5]実施形態１のＴＦＴ基板の平面模式図にブラックマトリクスの位置を追加した平面模式図である。

[図6]実施例１における液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、電圧無印加時（０Ｖ）の断面画像を表す。

[図7]実施例１における液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、電圧無印加時（０Ｖ）の平面画像を表す。

[図8]実施例１における液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、白電圧印加時（５．５Ｖ）の断面画像を表す。

[図9]実施例１における液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、白電圧印加時（５．５Ｖ）の平面画像を表す。

[図10]実施例１において、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図11]実施例１において、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、

方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図12]実施形態２の液晶表示装置のＴＦＴ基板の平面模式図である。

[図13]実施形態２のＴＦＴ基板の平面模式図にブラックマトリクスの位置を追加した平面模式図である。

[図14]実施例２における液晶分子の挙動を示すシミュレーション平面画像である。

[図15]実施例２において、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図16]実施形態３の液晶表示装置のＴＦＴ基板の平面模式図である。

[図17]実施形態３のＴＦＴ基板の平面模式図にブラックマトリクスの位置を追加した平面模式図である。

[図18]実施例３における液晶分子の挙動を示すシミュレーション平面画像である。

[図19]実施例３において、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図20]実施形態４の液晶表示装置のＴＦＴ基板の平面模式図である。

[図21]実施形態４のＴＦＴ基板の平面模式図にブラックマトリクスの位置を追加した平面模式図である。

[図22]実施例４における液晶分子の挙動を示すシミュレーション平面画像である。

[図23]実施例４において、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図24]実施形態５の液晶表示装置のＴＦＴ基板の平面模式図である。

[図25]実施形態５のＴＦＴ基板の平面模式図にブラックマトリクスの位置を追加した平面模式図である。

[図26]実施例５における液晶分子の挙動を示すシミュレーション平面画像である。

[図27]実施例５において、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像であ

る。

[図28]実施形態６の液晶表示装置のＴＦＴ基板の平面模式図である。

[図29]実施形態６のＴＦＴ基板の平面模式図にブラックマトリクスの位置を追加した平面模式図である。

[図30]実施例６における液晶分子の挙動を示すシミュレーション平面画像である。

[図31]実施例６において、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図32]実施形態７の液晶表示装置のＴＦＴ基板の平面模式図である。

[図33]実施形態７の好ましい例の液晶表示装置のＴＦＴ基板の平面模式図である。

[図34]評価試験１～５において各サンプルのリファレンス（Ｒｅｆ）となる画素の構成を表す概略図であり、ＴＦＴ基板側を表す。

[図35]評価試験１～５において各サンプルのリファレンス（Ｒｅｆ）となる画素の構成を表す概略図であり、対向基板側を表す。

[図36]サンプルＡにおける白電圧印加時（５．５Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（平面画像）である。

[図37]サンプルＡにおける白電圧印加時（５．５Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（断面画像）である。

[図38]サンプルＡにおいて、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図39]サンプルＡにおける表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図40]サンプルＢにおける白電圧印加時（５．７Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（平面画像）である。

[図41]サンプルＢにおける白電圧印加時（５．７Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（断面画像）である。

[図42]サンプルＢにおいて、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像で

ある。

[図43]サンプルＢにおける表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図44]サンプルＣにおける白電圧印加時（５．９Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（平面画像）である。

[図45]サンプルＣにおける白電圧印加時（５．９Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（断面画像）である。

[図46]サンプルＣにおいて、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図47]サンプルＣにおける表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図48]サンプルＤにおける白電圧印加時（６．２Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（平面画像）である。

[図49]サンプルＤにおける白電圧印加時（６．２Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（断面画像）である。

[図50]サンプルＤにおいて、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図51]サンプルＤにおける表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図52]サンプルＥにおける白電圧印加時（６．７Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（平面画像）である。

[図53]サンプルＥにおける白電圧印加時（６．７Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（断面画像）である。

[図54]サンプルＥにおいて、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図55]サンプルＥにおける表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図56]サンプルＧにおける白電圧印加時（５．７Ｖ）の液晶分子の挙動を示

すシミュレーション画像（平面画像）である。

[図57]サンプルＧにおける白電圧印加時（５．７Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（断面画像）である。

[図58]サンプルＧにおいて、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図59]サンプルＧにおける表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図60]サンプルＨにおける白電圧印加時（５．８Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（平面画像）である。

[図61]サンプルＨにおける白電圧印加時（５．８Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（断面画像）である。

[図62]サンプルＨにおいて、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図63]サンプルＨにおける表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図64]サンプルＩにおける白電圧印加時（６．１Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（平面画像）である。

[図65]サンプルＩにおける白電圧印加時（６．１Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（断面画像）である。

[図66]サンプルＩにおいて、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図67]サンプルＩにおける表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図68]サンプルＫにおける白電圧印加時（５．９Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（平面画像）である。

[図69]サンプルＫにおける白電圧印加時（５．９Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（断面画像）である。

[図70]サンプルＫにおいて、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像で

ある。

[図71]サンプルＫにおける表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図72]サンプルＬにおける白電圧印加時（６．２Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（平面画像）である。

[図73]サンプルＬにおける白電圧印加時（６．２Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（断面画像）である。

[図74]サンプルＬにおいて、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図75]サンプルＬにおける表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図76]サンプルＭにおける白電圧印加時（６．６Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（平面画像）である。

[図77]サンプルＭにおける白電圧印加時（６．６Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（断面画像）である。

[図78]サンプルＭにおいて、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図79]サンプルＭにおける表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図80]サンプルＮにおける白電圧印加時（７．０Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（平面画像）である。

[図81]サンプルＮにおける白電圧印加時（７．０Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（断面画像）である。

[図82]サンプルＮにおいて、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図83]サンプルＮにおける表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図84]サンプルＰにおける白電圧印加時（５．７Ｖ）の液晶分子の挙動を示

すシミュレーション画像（平面画像）である。

[図85]サンプルＰにおける白電圧印加時（５．７Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（断面画像）である。

[図86]サンプルＰにおいて、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図87]サンプルＰにおける表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図88]サンプルＱにおける白電圧印加時（５．９Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（平面画像）である。

[図89]サンプルＱにおける白電圧印加時（５．９Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（断面画像）である。

[図90]サンプルＱにおいて、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図91]サンプルＱにおける表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図92]サンプルＲにおける白電圧印加時（５．７Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（平面画像）である。

[図93]サンプルＲにおける白電圧印加時（５．７Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（断面画像）である。

[図94]サンプルＲにおいて、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図95]サンプルＲにおける表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図96]サンプルＳにおける白電圧印加時（５．９Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（平面画像）である。

[図97]サンプルＳにおける白電圧印加時（５．９Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（断面画像）である。

[図98]サンプルＳにおいて、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像で

ある。

[図99]サンプルＳにおける表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図100]サンプルＵにおける白電圧印加時（４．５Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（平面画像）である。

[図101]サンプルＵにおける白電圧印加時（４．５Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（断面画像）である。

[図102]サンプルＵにおいて、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図103]サンプルＵにおける表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図104]サンプルＶにおける白電圧印加時（３．９Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（平面画像）である。

[図105]サンプルＶにおける白電圧印加時（３．９Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（断面画像）である。

[図106]サンプルＶにおいて、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図107]サンプルＶにおける表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図108]サンプルＷにおける白電圧印加時（３．２Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（平面画像）である。

[図109]サンプルＷにおける白電圧印加時（３．２Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（断面画像）である。

[図110]サンプルＷにおいて、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図111]サンプルＷにおける表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図112]サンプルＸにおける白電圧印加時（２．７Ｖ）の液晶分子の挙動を示

すシミュレーション画像（平面画像）である。

[図113]サンプルＸにおける白電圧印加時（２．７Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像（断面画像）である。

[図114]サンプルＸにおいて、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。

[図115]サンプルＸにおける表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[図116]従来のＩＰＳモードの液晶表示装置の電極配置の一例を示す平面模式図である。

発明を実施するための形態

[0032] 以下に実施形態を掲げ、本発明について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。

[0033] 以下の実施形態１～７の液晶表示装置は、具体的には、テレビジョン、パーソナルコンピュータ、携帯電話、カーナビ、インフォメーションディスプレイ等に適用することができる。

[0034] 本発明においては、一つのスイッチング素子によって制御される画素電極と、該画素電極と対向する共通電極とによって液晶分子の配向が制御される領域を一つの「画素」と定義する。一つのスイッチング素子が複数の画素電極の制御に同時に寄与する場合は、該複数の画素電極のそれぞれと、該複数の画素電極のそれぞれと対向する共通電極のそれぞれとによって液晶分子の配向が制御される領域全体が一つの「画素」となる。

[0035] 本発明は、画素のサイズが小さい場合にその効果が顕著に表れるが、後述する実施形態５又は６のように、画素のサイズが大きい場合に適用してもよい。ただし、本発明の効果を効率的に得ることができる画素サイズの一つの基準としては、画素の少なくとも一辺が、２０μｍ以下、更には、１７μｍ以下である場合が挙げられる。

[0036] 実施形態１

図１及び図２は、実施形態１の液晶表示装置の断面模式図である。図１は、

電圧無印加時を表し、図２は、白電圧印加時を表す。実施形態１の液晶表示装置は、ＴＦＴ基板（第一基板）１０と、対向基板（第二基板）２０と、ＴＦＴ基板１０及び対向基板２０に挟持された液晶層４０とを備える。液晶層４０は、正の誘電率異方性を有する液晶分子４１を含有しており、液晶分子４１は電圧無印加時及び電圧印加時のいずれにおいても、各基板１０、２０面に対して水平な方向に配向している。ＴＦＴ基板１０は、支持基板６１、ＴＦＴ（スイッチング素子）、走査信号線、データ信号線、共通信号線、画素電極（第二の線状電極）１１、ＴＦＴ共通電極（第一の線状電極）１５、該画素電極１１と該ＴＦＴ共通電極１５とを異なる層に隔離する絶縁膜、配向膜等を備える。対向基板２０は、支持基板６２、カラーフィルタ、ブラックマトリクス、対向共通電極（第三の線状電極）２５、配向膜等を備える。画素電極１１とＴＦＴ共通電極１５とは、互いに独立した電極であり、それぞれ異なる大きさの電位を持つ信号が供給される。これにより、液晶層４０内に電圧を印加することが可能となる。

[0037] 画素電極１１は、更に、第一の画素電極１１ａと第二の画素電極１１ｂとに分けられる。第一の画素電極１１ａと第二の画素電極１１ｂとは同一層上に配置されており、それぞれには同じ大きさの電位を持つ画像信号（画素電位）が供給される。実施形態１においては、一つのＴＦＴ５３が、第一の画素電極１１ａ及び第二の画素電極１１ｂのそれぞれと接続されている。第一の画素電極１１ａと第二の画素電極１１ｂとは、ＴＦＴ以外の他の部材によって互いに接続されていても、互いに接続されていなくてもよい。

[0038] ＴＦＴ共通電極１５は、ＴＦＴ基板１０側に設けられた共通電極であり、更に、第一のＴＦＴ共通電極１５ａと第二のＴＦＴ共通電極１５ｂとに分けられる。第一のＴＦＴ共通電極１５ａと第二のＴＦＴ共通電極１５ｂとは同一層上に配置されており、それぞれには同じ大きさの電位を持つ共通信号が供給される。第一のＴＦＴ共通電極１５ａと第二のＴＦＴ共通電極１５ｂとは、他の部材によって互いに接続されていても、互いに接続されていなくてもよい。

[0039] 第一の画素電極１１ａと第二の画素電極１１ｂと第一のＴＦＴ共通電極１５ａと第二のＴＦＴ共通電極１５ｂとは全て同一層上に配置されている。これにより、基板面に対して斜め成分の電界は形成されにくくなるので、均一な横電界を形成することができ、透過率及び視野角特性の低下を防ぐことができる。これらの下層に位置する部材としては、支持基板６１上に形成された絶縁膜が挙げられ、該絶縁膜は、有機材料で構成されていても無機材料で構成されていてもよく、単数膜であっても複数膜であってもよい。

[0040] 対向共通電極２５は、対向基板２０側に設けられた共通電極であり、更に、第一の対向共通電極２５ａと第二の対向共通電極２５ｂとに分けられる。第一の対向共通電極２５ａと第二の対向共通電極２５ｂとは同一層上に配置された電極であり、それぞれには同じ大きさの電位を持つ共通信号が供給される。第一の対向共通電極２５ａと第二の対向共通電極２５ｂとは、対向基板２０の内部又は外部に設けられた配線を通じて互いに接続されていてもよいし、互いに接続されていなくてもよい。

[0041] 対向共通電極２５は、液晶層４０を間に介してＴＦＴ共通電極１５に沿うように、すなわち、ＴＦＴ共通電極１５と対向共通電極２５とが液晶層４０を間に介して互いに重なるように配置されている。また、ＴＦＴ共通電極１５及び対向共通電極２５には、同じ大きさの電位を持つ共通信号（共通電位）が供給される。これにより、仮想的に、液晶層４０を複数の領域に区画する仕切りとしての役目を果たす基準電位の壁を形成することができる。ＴＦＴ共通電極１５と対向共通電極２５とは、例えば、外部配線を介して互いに電気的に接続されていてもよいし、接続されていなくてもよい。

[0042] ＴＦＴ基板１０の液晶層４０側と反対側の面上には、偏光板（第一の偏光板）が貼り付けられている。また、対向基板２０の液晶層４０側と反対側の面上には、偏光板（第二の偏光板）が貼り付けられている。

[0043] ＴＦＴ基板１０の面上に貼り付けられた第一の偏光板、及び、対向基板２０の面上に貼り付けられた第二の偏光板は、それぞれの偏光軸が互いに直交するように配置されている。また、第一の偏光板及び第二の偏光板は、それぞ

れの偏光軸が、第一の画素電極１１ａ、第二の画素電極１１ｂ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ、及び、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂのそれぞれに対して平行又は直交するように配置されている。更に、両基板に形成された配向膜に対しては、第一の偏光板及び第二の偏光板のそれぞれの偏光軸に対して平行又は直交する方向に配向処理がなされている。これにより、電圧無印加時においては、液晶分子４１を透過する光が偏光板によって遮られて黒表示となるが、閾値以上の電圧を印加し、更にその電圧の大きさを調節することで液晶分子の配向方位を変化させて光の透過量を調節することができ、階調表示、そして白表示を実現することができる。なお、ここでの「平行」又は「直交」とは、完全に平行又は直交するもののみならず、実質的に平行又は直交といえるものも含まれ、むしろ例えば、配向処理の方向を偏光板の偏光軸に対して数°傾けることで、液晶分子の配向方向を均一にそろえることができる等の利点が得られる場合もある。ここでの偏光軸及び配向処理方向に関して、実質的に「平行」又は「直交」とは、具体的には、７．５°以下の誤差を含む。

[0044] 図３～５は、実施形態１の液晶表示装置の平面模式図である。図３は、ＴＦＴ基板の平面模式図であり、図４は、対向基板の平面模式図である。また、図５は、ＴＦＴ基板の平面模式図にブラックマトリクスの位置を追加したものである。図３に示すように、実施形態１におけるＴＦＴ基板１０を平面視したときに、走査信号線１２及びデータ信号線１３は、互いに交差するように配置されている。走査信号線１２とデータ信号線１３との接点近傍には、ＴＦＴ（薄膜トランジスタ）５３が設けられている。各走査信号線１２間には、走査信号線１２と平行に伸びる共通信号線１４が設けられている。なお、本明細書において、電極及び配線に対して用いられる「平行」の用語は、実質的に平行といえるものも含まれ、具体的には、７．５°以下の誤差のものを含む。図３における両矢印は、偏光板の偏光軸の向きを表す。

[0045] ＴＦＴ５３は、半導体層５４、ゲート電極５５ａ、ソース電極５５ｂ、第一のドレイン電極５５ｃ、及び、第二のドレイン電極５５ｄを備えるスイッチ

ング素子である。ゲート電極５５ａは走査信号線１２の一部がそのまま利用されている。ソース電極５５ｂはデータ信号線１３から分岐して構成されている。ドレイン電極は、第一の画素電極１１ａに向かって引き伸ばされた第一のドレイン電極５５ｃと、第二の画素電極１１ｂに向かって引き伸ばされた第二のドレイン電極５５ｄとに分けられる。第一のドレイン電極５５ｃは、第一の画素電極１１ａと重なる位置において幅広に形成されており、絶縁膜を貫通する第一のコンタクト部３１ａを介して第一の画素電極１１と接続されている。第二のドレイン電極５５ｄは、第二の画素電極１１ｂと重なる位置において幅広に形成されており、絶縁膜を貫通する第二のコンタクト部３１ｂを介して第二の画素電極と接続されている。ゲート電極５５ａと半導体層５４とは、ゲート絶縁膜を介して互いに重なっている。ソース電極５５ｂは半導体層５４を介してドレイン電極５５ｃ、５５ｄと接続されており、走査信号線１２を通じてゲート電極に入力される走査信号によって半導体層５４を流れる電流量の調整が行われ、データ信号線１３を通じてソース電極５５ｂ、半導体層５４、第一のドレイン電極５５ｃ又は第一のドレイン電極５５ｄ、及び、第一の画素電極１１ａ又は第二の画素電極１１ｂの順に入力される画像信号の伝達が制御される。

[0046] 図３に示すように、第一の画素電極１１ａ及び第二の画素電極１１ｂは、いずれも直線状であり、かつ互いに平行である。走査信号線１２は、第一の画素電極１１ａ及び第二の画素電極１１ｂのそれぞれと平行に、かつ第一の画素電極１１ａ及び第二の画素電極１１ｂの間を通るように形成されている。

[0047] 図３に示すように、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ及び第二のＴＦＴ共通電極１５ｂは、いずれも直線状であり、かつ互いに平行である。第一のＴＦＴ共通電極１５ａは、第一の共通信号線１４ａと互いに平行に、かつ絶縁膜を介して互いに重なるように配置されている。第一のＴＦＴ共通電極１５ａは、絶縁膜を貫通する第一のコンタクト部３２ａを介して第一の共通信号線１４ａと接続されている。第二のＴＦＴ共通電極１５ｂは、第二の共通信号線１４ｂと互いに平行に、かつ絶縁膜を介して互いに重なるように配置されてい

る。第二のＴＦＴ共通電極１５ｂは、絶縁膜を貫通する第二のコンタクト部３２ｂを介して第二の共通信号線１４ｂと接続されている。第一の共通信号線１４ａと第二の共通信号線１４ｂとは、例えば、共通のバスラインを介して互いに接続されていてもよいが、同じ大きさの電位が供給される限り、互いに接続されていなくてもよい。なお、実施形態１においては、必ずしもＴＦＴ共通電極と別に共通信号線を設ける必要はなく、例えば、第一のＴＦＴ共通電極及び第二のＴＦＴ共通電極のそれぞれ自体を、画素の境界にかかわらず長く延伸させてもよい。

[0048] 図４に示すように、第一の対向共通電極２５ａ及び第二の対向共通電極２５ｂは、いずれも直線状であり、かつ互いに平行である。対向基板２０側には共通信号線は設けられておらず、第一の対向共通電極２５ａ及び第二の対向共通電極２５ｂのそれぞれ自体が、第一の画素の境界にかかわらず、長く延伸されている。なお、実施形態１においては、第一の対向共通電極２５ａ及び第二の対向共通電極２５ｂのそれぞれを、液晶層を挟んで対向する第一のＴＦＴ共通電極及び第二のＴＦＴ共通電極の長さに合わせて分断形成するとともに、これらとは別に、共通信号線を設けてもよい。

[0049] 図３に示すように、第一の画素電極１１ａ及び第一のＴＦＴ共通電極１５ａの組み合わせ、並びに、第二の画素電極１１ｂ及び第二のＴＦＴ共通電極１５ｂの組み合わせは、それぞれ一組の電極対を構成しており、ＴＦＴ基板１０には、このような電極対が複数組形成されている。また、これらの電極対については、第一の画素電極１１ａ及び第二の画素電極１１ｂと平行であり、かつ第一の画素電極１１ａと第二の画素電極１１ｂとの間を通る直線を基準軸として、互いに線対称となるように、第一の画素電極１１ａ、第二の画素電極１１ｂ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ、及び、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂの配置が決定されている。実施形態１においては、第一の画素電極１１ａ、第二の画素電極１１ｂ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ、及び、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂのいずれについても、長さ及び幅が同一であり、かつ互いに平行である。

[0050] 第一の画素電極１１ａ、第二の画素電極１１ｂ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ、及び、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂのそれぞれの長さは、設定される画素のサイズによって異なるが、例えば、１０～１５μｍの範囲で設定される。また、第一の画素電極１１ａ、第二の画素電極１１ｂ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂのそれぞれの幅は、設定される画素のサイズによって異なるが、例えば、２～４μｍの範囲で設定される。

[0051] 第一の画素電極１１ａを垂直に二等分する直線、及び、第一のＴＦＴ共通電極１５ａを垂直に二等分する直線は、互いに一致する関係にある。すなわち、第一の画素電極１１ａ、及び、第一のＴＦＴ共通電極１５ａの組み合わせは、これらを垂直に二等分する直線を基準軸として、互いに線対称な構造を有している。また、第二の画素電極１１ｂを垂直に二等分する直線、及び、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂを垂直に二等分する直線は、これらを垂直に二等分する直線を基準軸として、互いに一致する関係にある。すなわち、第二の画素電極１１ｂ、及び、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂの組み合わせもまた、これらを垂直に二等分する直線を基準軸として、互いに線対称な構造を有している。そして更に、上記各電極を垂直に二等分する各直線は、それぞれ一致する。すなわち、上記電極対は、該電極対に含まれる各電極の垂直に二等分する線を基準軸として、互いに線対称な構造を有しているということもできる。

[0052] 図４及び図５に示すように、ブラックマトリクス５１には、各電極によって液晶分子の配向が制御される領域に合わせて開口部が設けられている。すなわち、第一の画素電極１１ａ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ、及び、これらの電極の末端の、互いに近いもの同士をそれぞれ結ぶ２つの直線で囲まれる領域（以下、第一の分割領域Ｄ１ともいう。）、並びに、第二の画素電極１１ｂ、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂ、及び、これらの電極の末端の、互いに近いもの同士をそれぞれ結ぶ２つの直線で囲まれる領域（以下、第二の分割領域Ｄ２ともいう。）に沿って開口部の外縁が形成されるように、ブラックマトリクス５１が形成されている。また、その結果、ブラックマトリクス５

１は、全体として見たときに格子状を構成している。一方、第一の画素電極１１ａ、第二の画素電極１１ｂ、及び、これらの電極の末端の、互いに近いもの同士をそれぞれ結ぶ２つの直線で囲まれる領域（以下、中間領域Ｄ３ともいう。）は、ブラックマトリクス５１で覆われている。

[0053] そして、このようにしてブラックマトリクス５１に囲まれて形成された複数の開口部が、表示光を透過する領域の役割を果たす。

[0054] 図３～５に示す例では、第一の画素電極１１ａ、第二の画素電極１１ｂ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ、及び、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂの長さＬ１は、全て同じになるように設定されており、かつ、これらに沿って形成された開口部の一辺よりもやや大きめに設定されている。すなわち、好ましくは、第一の画素電極１１ａ、第二の画素電極１１ｂ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ、及び、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂのそれぞれの長さＬ１は、これらに沿って形成された開口部の一辺と同じ以上、１１０％以下である。なお、第一の画素電極１１ａ、第二の画素電極１１ｂ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ、及び、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂの幅Ｗ１は、全て同じになるように設定されている。

[0055] 図３及び図５に示すように、電圧無印加時においては、液晶分子４１は、第一の画素電極１１ａ、第二の画素電極１１ｂ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ、及び、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂのそれぞれに対して実質的に平行（具体的には、７．５°以下の誤差を含む）に配向している。このような液晶分子４１の配向性は、例えば、配向処理がなされた配向膜によって実現することができる。なお、図３及び図５における白抜き点線矢印が、電圧無印加時の液晶分子の配向方位（長軸方向）を示している。

[0056] 一方、図３及び図５に示すように、閾値以上の電圧印加時においては、液晶分子４１は、第一の画素電極１１ａ、第二の画素電極１１ｂ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ、及び、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂのそれぞれに対して斜め方向に配向している。液晶層４０内に印加される電圧の大きさによってこの斜め方向の角度は異なる。なお、図３及び図５における黒塗り矢印が、白

電圧印加時の液晶分子の配向方位（長軸方向）を示している。

[0057] 実施形態１においては、第一の分割領域Ｄ１及び第二の分割領域Ｄ２のいずれもが矩形又は正方形を有している。これにより、優れた透過率と広視野角特性を得ることができる。

[0058] 実際に実施形態１の液晶表示装置を想定して具体的なシミュレーションを行ったところ、以下のような結果が得られた（実施例１）。実施例１のシミュレーションの条件は、以下のように設定した。画素のサイズは、１５μｍ×４５μｍとした。画素電極及びＴＦＴ共通電極の一つあたりの幅は、２μｍとし、長さは、１１μｍとした。対向共通電極の幅及び長さは、ＴＦＴ共通電極の幅及び長さと同一とした。また、第一の画素電極１１ａと第一のＴＦＴ共通電極１５ａとの間の距離、及び、第二の画素電極１１ｂと第二のＴＦＴ共通電極１５ｂとの間の距離は、いずれも１１μｍとした。すなわち、第一の分割領域Ｄ１及び第二の分割領域Ｄ２のアスペクト比は１：１である。また、ブラックマトリクスの開口部の大きさは、１０μｍ×１０μｍとした。すなわち、ブラックマトリクスの開口部のアスペクト比は、１：１である。

[0059] 図６～図９は、実施例１における液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像である。図６及び図７は電圧無印加時（０Ｖ）を表し、図８及び図９は、白電圧印加時（５．５Ｖ）を表す。図６及び図８は断面画像を表し、図７及び図９は平面画像を表す。また、図１０は、実施例１において、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像であり、図１１は、実施例１において、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0060] 図６及び図７に示すように、電圧無印加時では、液晶分子４１は一律に同じ方向（各電極に対して平行な方向）に配向している。一方、図８及び図９に示すように、閾値以上の電圧を印加すると、第一の画素電極１１ａと第二の画素電極１１ｂとの間の領域に位置する液晶分子４１は、第一の画素電極１１ａと第二の画素電極１１ｂが配置されたＴＦＴ基板１０近傍においては初

期配向を維持するが、対向基板２０近傍においては配向が変化する。また、各画素電極１１とそれに対向する共通電極１５、２５（例えば、（ｉ）第一の画素電極１１ａに対しては、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ及び第一の対向共通電極２５ａが相当し、（ｉｉ）第二の画素電極１１ｂに対しては、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂ及び第二の対向共通電極２５ｂが相当する。）との間に位置する液晶分子４１は、各電極からの距離に応じて角度は異なるが、各電極に対して斜めの方向を向くように配向している。なお、図８では、電界の強さに応じて各領域をグラデーションで示している。図８からわかるように、第一の画素電極１１ａ、第二の画素電極１１ｂ、及び、対向基板２０のこれらの画素電極１１ａ、１１ｂと対向する地点によって囲まれる領域は、先細りの形状（とっくり状）の等電位領域を含んでおり、電界分布がＴＦＴ基板１０近くと対向基板２０近くとで均一となっていない。ただし一方で、第一の画素電極１１ａ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ、第一の対向共通電極２５ａ、及び、対向基板２０の第一の画素電極と対向する地点によって囲まれる領域、並びに、第二の画素電極１１ｂ、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂ、第二の対向共通電極２５ｂ、及び、対向基板２０の第二の画素電極１１ｂと対向する地点によって囲まれる領域においては、電界分布がＴＦＴ基板１０近くと対向基板２０近くとで均一となっており、電位の変化が安定していることを示している。

[0061] これらの様子を平面的に見ると、図７及び図９で表されるように、第一の画素電極１１ａ、第二の画素電極１１ｂ、及び、これらの末端からそれぞれ引き出された２つの直線で囲まれる中間領域Ｄ３に含まれる液晶分子４１のほとんどが、各電極１１ａ、１１ｂに対して平行に配向しており、一部の液晶分子４１が、各電極１１ａ、１１ｂに対して斜めに配向している。一方、第一の画素電極１１ａの第一のＴＦＴ共通電極１５ａに近い側の辺、第一のＴＦＴ共通電極１５ａの第一の画素電極１１ａに近い側の辺、及び、これらの末端の、互いに近いもの同士をそれぞれ結ぶ２つの直線で囲まれる第一の分割領域Ｄ１に含まれる液晶分子４１は、領域によって角度は異なるものの、

ほとんどが各電極１１ａ、１５ａに対して約４５°の方向に配向しており、角度の変化がなめらか、かつ均一なものとなっている。同様に、第二の画素電極１１ｂの第二のＴＦＴ共通電極１５ｂに近い側の辺、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂの第二の画素電極１１ｂに近い側の辺、及び、これらの末端の、互いに近いもの同士をそれぞれ結ぶ２つの直線で囲まれる第二の分割領域Ｄ２に含まれる液晶分子４１は、領域によって角度は異なるものの、ほとんどが各電極１１ｂ、１５ｂに対して約４５°の方向に配向しており、角度の変化がなめらか、かつ均一なものとなっている。

[0062] 更に、ここで特徴的といえる点は、これらの液晶分子の配向分布（ダイレクタ分布）が、第一の画素電極１１ａと第二の画素電極１１ｂとの間を通る直線、より具体的には、一つの画素を二等分する直線を軸として、互いに線対称となっている点である。これにより、液晶層内の一つの画素に相当する領域内に、異なる方向に配向方位を持ち、かつ一定の基準軸を中心に対称的な配向パターンをもつ複数の液晶分子を含む二つの領域（マルチドメイン）を形成することができる。

[0063] このように、実施形態１の構成によれば、表示領域として用いられる部分において、液晶分子の配向を均一にすることができ、更に、異なる方向に配向方位を持つ二つの領域を形成することができるので、効率的に光を利用するとともに、優れた視野角特性を得ることができる。また、実施形態１の構成によれば、画素サイズを小さく設計したとしても、その特性が低下しないという優れた効果を発揮することができる。

[0064] 透過率については、図１０で示されるように、ブラックマトリクス５１の開口部となっている領域全体で、均一に光が透過しており、高い透過率が確保できていることがわかる。また、視野角特性については、図１１で示されるように、角度によって輝度に大きな差が出ていないことから、どの角度に視角を傾けたとしても、ほぼ均一な表示が得られていることがわかる。

[0065] 実施形態１においては、上記第一の分割領域Ｄ１及び上記第二の分割領域Ｄ２のアスペクト比と、ブラックマトリクス５１の開口部のアスペクト比とは

、実施例１で示したように、必ずしも一致させる必要はない。ブラックマトリクス５１の開口部の形状は、表示に適した領域に応じて決定すればよく、矩形又は正方形に限定されない。また、上記第一の分割領域Ｄ１及び上記第二の分割領域Ｄ２の大きさと、ブラックマトリクス５１の開口部の大きさとの大小関係についても特に限定されない。

[0066] 以下、その他の部材の材料及び製造方法について説明する。

[0067] 支持基板６１、６２の材料としては、ガラス、プラスチック等の透明な材料が好適に用いられる。絶縁膜の材料としては、窒化シリコン、酸化シリコン、感光性アクリル樹脂等の透明な材料が好適に用いられる。絶縁膜は、例えば、窒化シリコン膜をプラズマ誘起化学気相成長（Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition：ＰＥＣＶＤ）法により成膜し、窒化シリコン膜の上に、感光性アクリル樹脂膜をダイコート（塗布）法により成膜して形成される。コンタクト部３１、３２を形成するために絶縁膜中に設けられる穴は、ドライエッチング（チャネルエッチング）を行うことにより形成することができる。

[0068] 走査信号線１２、データ信号線１３、及び、ＴＦＴ５３を構成する各種電極は、スパッタリング法等により、チタン、クロム、アルミニウム、モリブデン等の金属、又は、それらの合金を、単層又は複数層で成膜し、続いて、フォトリソグラフィ法等でパターニングを行うことで形成することができる。これら各種配線及び電極は、同一層上に形成されるものについては、それぞれ同じ材料を用いることで製造が効率化される。

[0069] ＴＦＴ５３の半導体層５４としては、例えば、アモルファスシリコン、ポリシリコン等からなる高抵抗半導体層（ｉ層）と、アモルファスシリコンにリン等の不純物をドープしたｎ$^+$アモルファスシリコン等からなる低抵抗半導体層（ｎ$^+$層）とを積層させたものを用いることができるが、その他としては、ＩＧＺＯ（インジウムーガリウムー亜鉛ー酸素）等の酸化物半導体が好適に用いられる。

[0070] ＩＧＺＯ等の酸化物半導体を半導体層５４の材料として用いることにより、

電子移動度が高く、ＴＦＴのサイズを小さくすることができるので、開口率を多く確保することができる。そのため、ＩＧＺＯを用いた酸化物半導体は、画素のサイズを小さくする場合に有利である。また、オフリーク特性が低いので、長時間電荷を保持することができ、低周波駆動が可能となるという利点を得ることもできる。

[0071] 画素電極１１、ＴＦＴ共通電極１５、及び、対向共通電極２５は、例えば、酸化インジウム錫（ＩＴＯ）、酸化インジウム亜鉛（ＩＺＯ）、酸化亜鉛（ＺｎＯ）、酸化スズ（ＳｎＯ）等の透明導電材料、又は、それらの合金を、スパッタリング法等により単層又は複数層で成膜して形成した後、フォトリソグラフィ法等を用いてパターニングすることができる。

[0072] カラーフィルタの材料としては、各色に対応する光を透過する感光性樹脂（カラーレジスト）が好適に用いられる。ブラックマトリクス５１の材料としては、遮光性を有するものである限り特に限定されず、黒色顔料を含有した樹脂材料、又は、遮光性を有する金属材料が好適に用いられる。カラーフィルタ及びブラックマトリクス５１は、対向基板２０側ではなく、ＴＦＴ基板１０側に配置されていてもよい。

[0073] このようにして作製されたＴＦＴ基板１０及び対向基板２０は、絶縁材料からなる柱状のスペーサを一方の基板に複数設けた後、シール材を用いて互いに貼り合わされる。ＴＦＴ基板１０と対向基板２０との間には液晶層４０が形成されるが、滴下法を用いる場合には、基板の貼合せ前に液晶材料の滴下が行われ、真空注入法を用いる場合には、基板の貼合せ後に液晶材料が注入される。液晶材料としては、誘電率異方性が正のものが好適に用いられる。

[0074] そして、各基板の液晶層４０側と反対側の面上に、偏光板、位相差フィルム等を貼り付けることにより、液晶表示装置が完成する。更に、液晶表示装置に、ゲートドライバー、ソースドライバー、表示制御回路等を実装するとともに、バックライト等を組み合わせることによって、用途に応じた液晶表示装置が完成する。

[0075] 実施形態２

実施形態２は、画素電極の長さと、それに対向する共通電極の長さ（例えば、（ｉ）第一の画素電極に対しては、第一のＴＦＴ共通電極が相当し、（ｉｉ）第二の画素電極に対しては、第二のＴＦＴ共通電極が相当する。）が、それぞれ異なっている点以外は、実施形態１と同様である。実施形態２では、画素電極の長さが、それに対向する共通電極の長さよりも大きくなるように設計されている。

[0076] 図１２は、実施形態２の液晶表示装置のＴＦＴ基板の平面模式図であり、図１３は、更にブラックマトリクスの位置を追加したものである。図１２に示すように、第一の画素電極１１ａと、第一のＴＦＴ共通電極１５ａとは、互いに平行であるが、第一の画素電極１１ａの長さは、第一のＴＦＴ共通電極１５ａの長さの１．０～１．７倍となっている。また、同様に、第二の画素電極１１ｂと、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂとは、互いに平行であるが、第二の画素電極１１ｂの長さは、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂの長さの１．０～１．７倍となっている。なお、第一の画素電極１１ａの長さと、第二の画素電極１１ｂの長さとは同一であり、第一のＴＦＴ共通電極１５ａの長さと、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂの長さとは同一である。また、第一の画素電極１１ａの幅と、第二の画素電極１１ｂの幅と、第一のＴＦＴ共通電極１５ａの幅と、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂの幅とは、同一である。

[0077] また、実施形態２では、図１３に示すように、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ及び第二のＴＦＴ共通電極１５ｂのそれぞれの長さＬ２は、これらに沿ってそれぞれ形成されるブラックマトリクス５１の開口部の一辺の長さよりも短くなるように設計されており、一方、第一の画素電極１１ａ及び第二の画素電極１１ｂのそれぞれの長さＬ１と、これらに沿ってそれぞれ形成されるブラックマトリクス５１の開口部の一辺の長さよりも長くなるように設計されている。

[0078] 具体的には、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ及び第二のＴＦＴ共通電極１５ｂのそれぞれの長さは、これらに沿ってそれぞれ形成されるブラックマトリクス５１の開口部の一辺の長さの０．９～１．５倍であり、第一の画素電極１

１ａ及び第二の画素電極１１ｂのそれぞれの長さは、これらに沿ってそれぞれ形成されるブラックマトリクス５１の開口部の一辺の長さの０．９～１．５倍である。

[0079] 実際に実施形態２の液晶表示装置を想定して具体的なシミュレーションを行ったところ、以下のような結果が得られた（実施例２）。実施例２のシミュレーションの条件は、以下のように設定した。画素のサイズは、１５μｍ×４５μｍとした。各画素電極１１ａ、１１ｂ一つあたりの幅は、２μｍとし、各画素電極１１ａ、１１ｂ一つあたりの長さは、１５μｍとした。各共通電極１５ａ、１５ｂ一つあたりの幅は、２μｍとし、各共通電極１５ａ、１５ｂ一つあたりの長さは、９μｍとした。対向共通電極の幅及び長さは、ＴＦＴ共通電極の幅及び長さと同一とした。また、第一の画素電極１１ａと第一のＴＦＴ共通電極１５ａとの間の距離、及び、第二の画素電極１１ｂと第二のＴＦＴ共通電極１５ｂとの間の距離は、いずれも１１μｍとした。すなわち、第一の分割領域Ｄ１及び第二の分割領域Ｄ２のアスペクト比は９：１１である。また、ブラックマトリクスの開口部の大きさは、１０μｍ×１０μｍとした。すなわち、ブラックマトリクスの開口部のアスペクト比は、１：１である。

[0080] 図１４は、実施例２における液晶分子の挙動を示すシミュレーション平面画像である。図１５は、実施例２において、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。図１４及び図１５をもとに、実施例２の場合において液晶分子の配向分布及び各開口領域における透過率について確認したところ、実施例１とほぼ同様の配向特性を得ることができ、また、ほぼ同等の透過率を得ることができたため、実施形態２によっても、優れた透過率と視野角特性を得ることができることが確認された。

[0081] 実施形態３

実施形態３は、画素電極の長さと、それに対向する共通電極の長さ（例えば、（ｉ）第一の画素電極に対しては、第一のＴＦＴ共通電極が相当し、（ｉｉ）第二の画素電極に対しては、第二のＴＦＴ共通電極が相当する。）が、

いずれも、これらの電極に沿って形成されるブラックマトリクスの開口部の各辺の長さに比べて小さい点以外は、実施形態１と同様である。なお、画素電極の長さが、それに対向する共通電極の長さと同一になるように設計されている点では、実施形態３は、実施形態１と共通する。

[0082] 図１６は、実施形態３の液晶表示装置のＴＦＴ基板の平面模式図であり、図１７は、更にブラックマトリクスの位置を追加したものである。図１７に示すように、実施形態３では、第一の画素電極１１ａ、第二の画素電極１１ｂ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ及び第二のＴＦＴ共通電極１５ｂのそれぞれの長さＬ２は、これらに沿ってそれぞれ形成されるブラックマトリクス５１の開口部の一辺の長さよりも短くなるように設計されている。

[0083] 具体的には、第一の画素電極１１ａ、第二の画素電極１１ａ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ及び第二のＴＦＴ共通電極１５ｂのそれぞれの長さＬ２及び幅Ｗ１は同一であり、これらに沿ってそれぞれ形成されるブラックマトリクス５１の開口部の一辺の長さの０．７～０．９倍である。

[0084] 実際に実施形態３の液晶表示装置を想定して具体的なシミュレーションを行ったところ、以下のような結果が得られた（実施例３）。実施例３のシミュレーションの条件は、以下のように設定した。画素のサイズは、１５μｍ×４５μｍとした。各画素電極１１ａ、１１ｂ及び各共通電極１５ａ、１５ｂ一つあたりの幅は、２μｍとし、各画素電極１１ａ、１１ｂ及び各共通電極１５ａ、１５ｂ一つあたりの長さは、７μｍとした。対向共通電極の幅及び長さは、ＴＦＴ共通電極の幅及び長さと同一とした。また、第一の画素電極１１ａと第一のＴＦＴ共通電極１５ａとの間の距離、及び、第二の画素電極１１ｂと第二のＴＦＴ共通電極１５ｂとの間の距離は、いずれも１１μｍとした。すなわち、第一の分割領域Ｄ１及び第二の分割領域Ｄ２のアスペクト比は７：１１である。また、ブラックマトリクスの開口部の大きさは、１０μｍ×１０μｍとした。すなわち、ブラックマトリクスの開口部のアスペクト比は、１：１である。

[0085] 図１８は、実施例３における液晶分子の挙動を示すシミュレーション平面画

像である。図１９は、実施例３において、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。図１８及び図１９をもとに、実施例３の場合において液晶分子の配向分布について確認したところ、実施例１とほぼ同様の配向特性を得ることができることが確認された。また、透過率については、各電極が短くなったことによって、ブラックマトリクスの開口部の隅部付近で透過率が少し落ちており、実施例１及び２と比べるとやや劣るが、表示特性として充分な透過率を得ることができた。以上より、実施形態３によれば、優れた視野角特性と、充分な透過率を得ることができることが確認された。

[0086] 実施形態４

実施形態４は、画素電極の幅と、それに対向する共通電極の幅（例えば、（ｉ）第一の画素電極に対しては、第一のＴＦＴ共通電極が相当し、（ｉｉ）第二の画素電極に対しては、第二のＴＦＴ共通電極が相当する。）が、それぞれ異なっている点以外は、実施形態１と同様である。実施形態４では、画素電極の幅が、それに対向する共通電極の幅よりも小さくなるように設計されている。

[0087] 図２０は、実施形態４の液晶表示装置のＴＦＴ基板の平面模式図であり、図２１は、更にブラックマトリクスの位置を追加したものである。図２０に示すように、第一の画素電極１１ａと、第一のＴＦＴ共通電極１５ａとは、互いに平行であるが、第一の画素電極１１ａの幅は、第一のＴＦＴ共通電極１５ａの幅の０．７５～１．０倍となっている。また、同様に、第二の画素電極１１ｂと、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂとは、互いに平行であるが、第二の画素電極１１ｂの幅は、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂの幅の０．７５～１．０倍となっている。なお、第一の画素電極１１ａ及び第二の画素電極１１ｂの幅Ｗ１は同一であり、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ及び第二のＴＦＴ共通電極１５ｂの幅Ｗ２は同一である。また、第一の画素電極１１ａ、第二の画素電極１１ｂ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ、及び、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂの長さＬ１は同一である。

[0088] 実施形態４では、図２１に示すように、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ及び第

二のＴＦＴ共通電極１５ｂのそれぞれの幅が大きく設計されている分、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ及び第二のＴＦＴ共通電極１５ｂの一部が、これらの電極に沿って形成されるブラックマトリクス５１の開口部の内側にまで若干広がっている。

[0089] 実際に実施形態４の液晶表示装置を想定して具体的なシミュレーションを行ったところ、以下のような結果が得られた（実施例４）。実施例４のシミュレーションの条件は、以下のように設定した。画素のサイズは、１５μｍ×４５μｍとした。各画素電極１１ａ、１１ｂ一つあたりの幅は、２μｍとし、各画素電極１１ａ、１１ｂ一つあたりの長さは、１１μｍとした。各共通電極１５ａ、１５ｂ一つあたりの幅は、３μｍとし、各共通電極１１ａ、１１ｂ一つあたりの長さは、１１μｍとした。対向共通電極の幅及び長さは、ＴＦＴ共通電極の幅及び長さと同一とした。また、第一の画素電極１１ａと第一のＴＦＴ共通電極１５ａとの間の距離、及び、第二の画素電極１１ｂと第二のＴＦＴ共通電極１５ｂとの間の距離は、いずれも１０μｍとした。すなわち、第一の分割領域Ｄ１及び第二の分割領域Ｄ２のアスペクト比は１１：１０である。また、ブラックマトリクスの開口部の大きさは、１０μｍ×１０μｍとした。すなわち、ブラックマトリクスの開口部のアスペクト比は、１：１である。

[0090] 図２２は、実施例４における液晶分子の挙動を示すシミュレーション平面画像である。図２３は、実施例４において、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。図２２及び図２３をもとに、実施例４の場合において液晶分子の配向分布について確認したところ、実施例１とほぼ同様の配向特性を得ることができることがわかった。また、透過率については、各電極が開口部にまで広がっていることによって、ブラックマトリクスの開口部の上辺又は下辺に沿って透過率がやや落ち込んでおり、実施例１及び２と比べるとやや劣るが、表示特性としては充分な透過率を得ることができた。以上より、実施形態４によれば、優れた視野角特性と、充分な透過率を得ることができることが確認された。

[0091] 以下に、実施例１～４における透過率と白表示時における電圧の大きさをまとめた表を掲載する。

[0092] [表1]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
透過率	10．8%	10．8%	10．6%	10．7%
電圧(白表示時)	5．5V	5．6V	6．2V	5．4V

[0093] 実施形態５

実施形態５は、一つの画素が、一つの画素電極及びそれに対向する一つの共通電極の組み合わせからなる二つの電極対で構成されるのではなく、二つの画素電極及びその間に配置された一つの共通電極の組み合わせからなる二つの電極対で構成されている点で、実施形態１とは異なるが、それ以外は、実施形態１と同様である。実施形態５は、実施形態１よりも画素サイズが大きい場合において好適に用いられる。

[0094] 図２４は、実施形態５の液晶表示装置のＴＦＴ基板の平面模式図であり、図２５は、更にブラックマトリクスの位置を追加したものである。図２４に示すように、第一の画素電極１１ａ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ及び第三の画素電極１１ｃの組み合わせ、並びに、第二の画素電極１１ｂ、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂ及び第四の画素電極１１ｄの組み合わせは、それぞれ一組の電極対を構成しており、ＴＦＴ基板には、このような電極対が複数組形成されている。また、第一の画素電極１１ａは、更に、二つの構成単位１１ａ１、１１ａ２に分割されており、第一のＴＦＴ共通電極１５ａは、更に、二つの構成単位１５ａ１、１５ａ２に分割されており、第三の画素電極１１ｃは、更に、二つの構成単位１１ｃ１、１１ｃ２に分割されている。同様に、第二の画素電極１１ｂは、更に、二つの構成単位１１ｂ１、１１ｂ２に分割されており、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂは、更に、二つの構成単位１５ｂ１、１５ｂ２に分割されており、第四の画素電極１１ｄは、更に、二つの構成単位１１ｄ１、１１ｄ２に分割されている。

[0095] 第一の画素電極の各構成単位１１ａ１、１１ａ２、第二の画素電極の各構成単位１１ｂ、１１ｂ２、第三の画素電極の各構成単位１１ｃ１、１１ｃ２、

及び、第四の画素電極の各構成単位１１ｄ１、１１ｄ２は、いずれも一つのＴＦＴ５３と接続されており、それぞれには同じ大きさの電位を持つ画像信号（画素電位）が供給される。

[0096] また、これらの電極対については、第一の画素電極の各構成単位１１ａ１、１１ａ２及び第二の画素電極の各構成単位１１ｂ、１１ｂ２と平行であり、かつ、これらの間を通る直線を基準軸として、互いに線対称となるように、第一の画素電極の各構成単位１１ａ１、１１ａ２、第二の画素電極の各構成単位１１ｂ１、１１ｂ２、第三の画素電極の各構成単位１１ｃ１、１１ｃ２、第四の画素電極の各構成単位１１ｄ１、１１ｄ２、第一のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ａ１、１５ａ２、及び、第二のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ｂ１、１５ｂ２の配置が決定されている。

[0097] 実施形態５においては、第一の画素電極の各構成単位１１ａ１、１１ａ２、第二の画素電極の各構成単位１１ｂ１、１１ｂ２、第三の画素電極の各構成単位１１ｃ１、１１ｃ２、第四の画素電極の各構成単位１１ｄ１、１１ｄ２、第一のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ａ１、１５ａ２、及び、第二のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ｂ１、１５ｂ２のいずれについても、長さ及び幅が同一であり、かつ互いに平行である。

[0098] 図２５に示すように、ブラックマトリクス５１には、各電極によって液晶分子の配向が制御される領域に合わせて開口部が設けられている。すなわち、第一の画素電極１１ａの各構成単位１１ａ１、１１ａ２、第一のＴＦＴ共通電極１５ａの各構成単位１５ａ１、１５ａ２、第三の画素電極１１ｃの構成単位１１ｃ１、１１ｃ２、第二の画素電極１１ｂの各構成単位１１ｂ１、１１ｂ２、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂの各構成単位１５ｂ１、１５ｂ２、及び、第四の画素電極１１ｄの各構成単位１１ｄ１、１１ｄ２のそれぞれに基づいて構成される各分割領域に沿って開口部の外縁が形成されるように、ブラックマトリクス５１が形成されている。

[0099] 実施形態５では、第一の画素電極１１ａ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ、第三の画素電極１１ｃ、第二の画素電極１１ｂ、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂ

、及び、第四の画素電極１１ｄに基づき、第三の分割領域Ｄ４及び第四の分割領域Ｄ５が構成されており、第三の分割領域Ｄ４が、第三のサブ分割領域ｄ１、ｄ２を包含しており、第四の分割領域Ｄ５が、第四のサブ分割領域ｄ３、ｄ４を包含している。実施形態１と比較すると、第一の分割領域Ｄ１及び第二の分割領域Ｄ２が、それぞれ、更に４分割されたような構成となっているが、各サブ分割領域ｄ１及びｄ２の一つあたりのサイズは、実施形態１における第一の分割領域Ｄ１及び第二の分割領域Ｄ２の各サイズと同等となっている。

[0100] そして、このようにしてブラックマトリクス５１に形成された複数の開口部が、表示光を透過する領域の役割を果たす。

[0101] 実際に実施形態５の液晶表示装置を想定して具体的なシミュレーションを行ったところ、以下のような結果が得られた（実施例５）。実施例５のシミュレーションの条件は、以下のように設定した。画素のサイズは、３０μｍ×９０μｍとした。画素電極及びＴＦＴ共通電極の各構成単位一つあたりの幅は、２μｍとし、長さは、１１μｍとした。対向共通電極の各構成単位の幅及び長さは、ＴＦＴ共通電極の各構成単位の幅及び長さと同一とした。また、第一のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ａ１、１５ａ２と第一の画素電極の各構成単位１１ａ１、１１ａ２との間の距離、第一のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ａ１、１５ａ２と第三の画素電極の各構成単位１１ｃ１、１１ｃ２との間の距離、第二のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ｂ１、１５ｂ２と第二の画素電極の各構成単位１１ｂ１、１１ｂ２との間の距離、及び、第二のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ｂ１、１５ｂ２と第四の画素電極の各構成単位１１ｄ１、１１ｄ２との間の距離は、いずれも１１μｍとした。すなわち、各分割領域のアスペクト比は１：１である。また、ブラックマトリクスの開口部の大きさは、１０μｍ×１０μｍとした。すなわち、ブラックマトリクスの開口部のアスペクト比は、１：１である。

[0102] 図２６は、実施例５における液晶分子の挙動を示すシミュレーション平面画像である。図２７は、実施例５において、光の透過率をモノクロ階調で表し

た平面画像である。図２６をもとに、実施例５の場合における液晶分子の配向分布について確認したところ、液晶分子の配向分布は異なるが、実施例１と同様、バランスの良い斜め配向を得ることができた。図２７をもとに、実施例５の場合における透過率について確認したところ、各分割領域においては、均一な透過率を得ることが確認できた。ただし、ブラックマトリクスによって遮光する必要のある領域も多く、実質的には、画素のサイズがより小さな実施例１と同等の透過率となった。そのため、画素のサイズが大きい場合であっても、適用可能ではあるが、光利用効率を考慮すると、実施形態１がより効率的であることが示される結果となった。

[0103] 以上より、実施形態５によれば、優れた視野角特性と透過率とを得ることができることが確認された。

[0104] 実施形態６

実施形態６は、一つの画素が、一つの画素電極及びそれに対向する一つの共通電極の組み合わせからなる二つの電極対で構成されるのではなく、二つの共通電極及びその間に配置された一つの画素電極の組み合わせからなる二つの電極対で構成されている点で、実施形態５とは異なるが、それ以外は、実施形態５と同様である。言い換えれば、実施形態６は、実施形態５における画素電極の位置と共通電極の位置とを入れ替えた形態である。なお、実施形態５と同様、実施形態６は、実施形態１よりも画素サイズが大きい場合において好適に用いられる。

[0105] 図２８は、実施形態６の液晶表示装置のＴＦＴ基板の平面模式図であり、図２９は、更にブラックマトリクスの位置を追加したものである。図２８に示すように、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ、第一の画素電極１１ａ、及び、第三のＴＦＴ共通電極１５ｃの組み合わせ、並びに、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂ、第二の画素電極１１ｂ、及び、第四のＴＦＴ共通電極１５ｄの組み合わせは、それぞれ一組の電極対を構成しており、ＴＦＴ基板には、このような電極対が複数組形成されている。また、第一のＴＦＴ共通電極１５ａは、更に、二つの構成単位１５ａ１、１５ａ２に分割されており、第一の画素電

極１１ａは、更に、二つの構成単位１１ａ１、１１ａ２に分割されており、第三のＴＦＴ共通電極１５ｃは、更に、二つの構成単位１５ｃ１、１５ｃ２に分割されている。同様に、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂは、更に、二つの構成単位１５ｂ１、１５ｂ２に分割されており、第二の画素電極１１ｂは、更に、二つの構成単位１１ｂ１、１１ｂ２に分割されており、第四のＴＦＴ共通電極１５ｄは、更に、二つの構成単位１５ｄ１、１５ｄ２に分割されている。

[0106] 第一の画素電極の各構成単位１１ａ１、１１ａ２及び第二の画素電極の各構成単位１１ｂ１、１１ｂ２は、いずれも一つのＴＦＴ５３と接続されており、それぞれには同じ大きさの電位を持つ画像信号（画素電位）が供給される。

[0107] また、これらの電極対については、第一のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ａ１、１５ａ２及び第二のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ｂ１、１５ｂ２と平行であり、かつ、これらの間を通る直線を基準軸として、互いに線対称となるように、第一のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ａ１、１５ａ２、第二のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ｂ、１５ｂ２、第三のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ｃ１、１５ｃ２、第四のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ｄ１、１５ｄ２、第一の画素電極の各構成単位１１ａ１、１１ａ２、及び、第二の画素電極の各構成単位１１ｂ１、１１ｂ２の配置が決定されている。

[0108] 実施形態５においては、第一のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ａ１、１５ａ２、第二のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ｂ１、１５ｂ２、第三のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ｃ１、１５ｃ２、第四のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ｄ１、１５ｄ２、第一の画素電極の各構成単位１１ａ１、１１ａ２、及び、第二の画素電極の各構成単位１１ｂ１、１１ｂ２のいずれについても、長さ及び幅が同一であり、かつ互いに平行である。

[0109] 図２９に示すように、ブラックマトリクス５１には、各電極によって液晶分子の配向が制御される領域に合わせて開口部が設けられている。すなわち、第一のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ａ１、１５ａ２、第二のＴＦＴ共通

電極の各構成単位１５ｂ、１５ｂ２、第三のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ｃ１、１５ｃ２、第四のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ｄ１、１５ｄ２、第一の画素電極の各構成単位１１ａ１、１１ａ２、及び、第二の画素電極の各構成単位１１ｂ１、１１ｂ２のそれぞれに基づいて構成される各分割領域に沿って開口部の外縁が形成されるように、ブラックマトリクス５１が形成されている。

[0110] 実施形態６では、第一の画素電極１１ａ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ、第一の画素電極１１ａ、第三のＴＦＴ共通電極１５ｃ、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂ、第二の画素電極１１ｂ、及び、第四のＴＦＴ共通電極１５ｄに基づき、第三の分割領域Ｄ４及び第四の分割領域Ｄ５が構成されており、第三の分割領域Ｄ４が、第三のサブ分割領域ｄ１、ｄ２を包含しており、第四の分割領域Ｄ５が、第四のサブ分割領域ｄ３、ｄ４を包含している。実施形態１と比較すると、第一の分割領域Ｄ１及び第二の分割領域Ｄ２が、それぞれ、更に４分割されたような構成となっているが、各分割領域の一つあたりのサイズは、実施形態１における第一の分割領域Ｄ１及び第二の分割領域Ｄ２の各サイズと同等となっている。

[0111] そして、このようにしてブラックマトリクス５１に形成された複数の開口部が、表示光を透過する領域の役割を果たす。

[0112] 実際に実施形態６の液晶表示装置を想定して具体的なシミュレーションを行ったところ、以下のような結果が得られた（実施例６）。実施例６のシミュレーションの条件は、以下のように設定した。画素のサイズは、３０μｍ×９０μｍとした。画素電極及びＴＦＴ共通電極の各構成単位一つあたりの幅は、２μｍとし、長さは、１１μｍとした。対向共通電極の各構成単位の幅及び長さは、ＴＦＴ共通電極の各構成単位の幅及び長さと同一とした。また、第一の画素電極の各構成単位１１ａ１、１１ａ２と第一のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ａ１、１５ａ２との間の距離、第一の画素電極の各構成単位１１ａ１、１１ａ２と第三のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ｃ１、１５ｃ２との間の距離、第二の画素電極の各構成単位１１ｂ１、１１ｂ２と第二

のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ｂ、１５ｂ２との間の距離、及び、第二の画素電極の各構成単位１１ｂ１、１１ｂ２と第四のＴＦＴ共通電極の各構成単位１５ｄ１、１５ｄ２との間の距離は、いずれも１１μｍとした。すなわち、各分割領域のアスペクト比は１：１である。また、ブラックマトリクスの開口部の大きさは、１０μｍ×１０μｍとした。すなわち、ブラックマトリクスの開口部のアスペクト比は、１：１である。

[0113] 図３０は、実施例６における液晶分子の挙動を示すシミュレーション平面画像である。図３１は、実施例６において、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像である。図３０をもとに、実施例６の場合における液晶分子の配向分布について確認したところ、液晶分子の配向分布は異なるが、実施例１と同様、バランスの良い斜め配向を得ることができた。図３１をもとに、実施例６の場合における透過率について確認したところ、各分割領域においては、均一な透過率を得ることが確認できた。ただし、ブラックマトリクスによって遮光する必要のある領域も多く、実質的には、画素のサイズがより小さな実施例１と同等の透過率となった。そのため、画素のサイズが大きい場合であっても、適用可能ではあるが、光利用効率を考慮すると、実施形態１がより効率的であることが示される結果となった。

[0114] 以上より、実施形態６によれば、優れた視野角特性と透過率とを得ることができることが確認された。

[0115] 以下に、実施例５、６における透過率と白表示時における電圧の大きさをまとめた表を掲載する。

[0116] [表2]

	実施例5	実施例6
透過率	10．8%	10．8%
電圧(白表示時)	5．8V	5．8V

[0117] 実施形態７

実施形態７は、液晶層が負の誘電率異方性を有する液晶分子を含有している点、及び、液晶分子の初期配向方位が異なる点以外は、実施形態１と同様である。

[0118] 図３２は、実施形態７の液晶表示装置のＴＦＴ基板の平面模式図である。図３２に示すように、実施形態７においては、各種電極を初めとする液晶表示装置の各構成要素及びその配置は、実施形態１と同様である。

[0119] 図３２に示すように、電圧無印加時においては、液晶分子は、第一の画素電極１１ａ、第二の画素電極１１ｂ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ、及び、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂのそれぞれに対して実質的に直交（具体的には、７．５°以下の誤差を含む）するように配向している。また、第一の画素電極１１ａと第一のＴＦＴ共通電極１５ａとの間に挟まれる領域Ｄ１と、第二の画素電極１１ｂと第二のＴＦＴ共通電極１５ｂとの間に挟まれる領域Ｄ２とでは、それぞれの領域に含まれる液晶分子の初期配向方位が実質的に逆方向（具体的には、１５．０°以下の誤差を含む。）である。このような液晶分子の配向性は、例えば、配向処理がなされた配向膜によって実現することができる。なお、図３２における白抜き点線矢印が、電圧無印加時の液晶分子の配向方位（長軸方向）を示している。

[0120] 一方、図３２に示すように、閾値以上の電圧印加時においては、液晶分子は、第一の画素電極１１ａ、第二の画素電極１１ｂ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ、及び、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂのそれぞれに対して斜め方向に配向している。液晶層内に印加される電圧の大きさによってこの斜め方向の角度は異なる。なお、図３２における黒塗り矢印が、白電圧印加時の液晶分子の配向方位（長軸方向）を示している。

[0121] 実施形態７においては、第一の分割領域Ｄ１及び第二の分割領域Ｄ２のいずれもが矩形又は正方形を有している。これにより、優れた透過率と広視野角特性を得ることができる。

[0122] 実施形態７の好ましい例について説明する。図３３は、実施形態７の好ましい例の液晶表示装置のＴＦＴ基板の平面模式図である。図３３に示すように、実施形態７では、液晶分子の初期配向方向を、第一の画素電極１１ａ、第二の画素電極１１ｂ、第一のＴＦＴ共通電極１５ａ、及び、第二のＴＦＴ共通電極１５ｂのそれぞれに対して完全に直交させず、５～７°傾けることが

好ましい。また、第一の画素電極１１ａと第一のＴＦＴ共通電極１５ａとの間に挟まれる領域Ｄ１に含まれる液晶分子と、第二の画素電極１１ｂと第二のＴＦＴ共通電極１５ｂとの間に挟まれる領域Ｄ２に含まれる液晶分子とは、図３３に示すように、同じ方位に５～７°傾いていることが好ましい。

[0123] こうすることで、閾値以上の電圧印加時において、各領域Ｄ１及びＤ２に含まれる液晶分子が、図３３における黒塗り矢印方向に一律に配向することになる。これにより、より優れた表示特性を得ることができる。

[0124] 評価試験１

以下、平面視したときに、互いに独立した一対の線状電極（より詳しくは、画素電極及びＴＦＴ共通電極）によって挟まれる領域Ｄ１、Ｄ２の、異なるアスペクト比ごとの透過率及び視野角特性に関する検証結果を示す。評価試験１を行うに当たっては、アスペクト比が１１：１１（＝１：１）のサンプルＡ、アスペクト比が９：１１のサンプルＢ、アスペクト比が７：１１のサンプルＣ、アスペクト比が５：１１のサンプルＤ、及び、アスペクト比が３：１１のサンプルＥの５つのサンプルを用意した。アスペクト比の調整は、画素電極（第二の線状電極）の長さの調整によって行った。画素電極の幅は２μｍとしている。サンプルＡ～Ｅの画素一つあたりの大きさは全て同一であり、横を１５μｍ、縦を４５μｍとしている。サンプルＡ～ＥにおけるＴＦＴ一つあたりのサイズは、同一である。サンプルＡ～Ｅでは同一の液晶材料を用いている。

[0125] 各サンプルＡ～Ｅのいずれについても、ＴＦＴ共通電極（第一の線状電極）、及び、対向共通電極（第三の線状電極）のそれぞれの幅を２μｍ、長さを１１μｍとしている。対向共通電極は、ＴＦＴ共通電極と重なる位置に配置されている。画素電極の長さは、サンプルＡでは１１μｍ、サンプルＢでは９μｍ、サンプルＣでは７μｍ、サンプルＤでは５μｍ、サンプルＥでは３μｍとしている。

[0126] 各サンプルＡ～Ｅのいずれについても、ブラックマトリクスの開口部の形状は正方形とし、一辺の長さは１０μｍとしている。

[0127] 図３４及び図３５は、評価試験１、及び、後述する評価試験２～５においてリファレンス（Ｒｅｆ）となるサンプルの画素の構成を表す概略図であり、図３４は、ＴＦＴ基板側を表し、図３５は、対向基板側を表す。なお、このリファレンス（Ｒｅｆ）となるサンプルは、下記サンプルＡ、Ｆ、Ｊ、Ｔと一致する。

[0128] 図３６及び図３７は、サンプルＡにおける白電圧印加時（５．５Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、図３６は平面画像を表し、図３７は断面画像を表す。また、図３８は、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像であり、図３９は、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0129] 図４０及び図４１は、サンプルＢにおける白電圧印加時（５．７Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、図４０は平面画像を表し、図４１は断面画像を表す。また、図４２は、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像であり、図４３は、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0130] 図４４及び図４５は、サンプルＣにおける白電圧印加時（５．９Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、図４４は平面画像を表し、図４５は断面画像を表す。また、図４６は、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像であり、図４７は、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0131] 図４８及び図４９は、サンプルＤにおける白電圧印加時（６．２Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、図４８は平面画像を表し、図４９は断面画像を表す。また、図５０は、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像であり、図５１は、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0132] 図５２及び図５３は、サンプルＥにおける白電圧印加時（６．７Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、図５２は平面画像を表し、図５３は断面画像を表す。また、図５４は、光の透過率をモノクロ階調で表

した平面画像であり、図５５は、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0133] サンプルＡ（Ｒｅｆ）については、図３６に示すように、分割領域Ｄ１及び分割領域Ｄ２において、なめらかで、かつ均一に液晶分子の配向が変化している。また、分割領域Ｄ１とそれ以外の領域との境界線、及び、分割領域Ｄ２とそれ以外の領域との境界線を明確に認識することができることから、液晶分子が各ドメインに的確に配分されていることがわかる。また、図３７に示すように、電界の強さは、画素電極からＴＦＴ共通電極に近づくにつれて徐々に変化しており、かつ異なる電界の境界線が、基板面の法線方向に垂直に近い。透過率については、図３８に示すように、ブラックマトリクスの開口部となっている領域全体で、均一に光が透過しており、高い透過率が確保できていることがわかる。また、視野角特性については、図３９に示すように、角度によって輝度に大きな差が出ていないことから、どの角度に視角を傾けたとしても、ほぼ均一な表示が得られていることがわかる。

[0134] サンプルＢについては、図４０に示すように、サンプルＡと比べると、分割領域Ｄ１とそれ以外の領域との境界線、及び、分割領域Ｄ２とそれ以外の領域との境界線にやや乱れが生じているように見えるが、図４１に示すように、断面的に見ると、電界の強さは、画素電極からＴＦＴ共通電極に近づくにつれて徐々に変化しており、かつ異なる電界の境界線が、基板面の法線方向に垂直に近い。透過率については、図４２に示すように、ブラックマトリクスの開口部となっている領域全体で、均一に光が透過しており、高い透過率が確保できていることがわかる。また、視野角特性については、図４３に示すように、角度によって輝度に大きな差が出ていないことから、どの角度に視角を傾けたとしても、ほぼ均一な表示が得られていることがわかる。

[0135] サンプルＣについては、図４４に示すように、サンプルＡ及びＢと比べると、分割領域Ｄ１とそれ以外の領域との境界線、及び、分割領域Ｄ２とそれ以外の領域との境界線に乱れが生じており、図４５に示すように、断面的に見ても、上記各境界付近において、異なる電界の境界線が、基板面の法線方向

に対して垂直でない部分が見られる。しかしながら、そのような乱れのある領域はほんの一部であり、電界の強さは、画素電極からＴＦＴ共通電極に近づくにつれて徐々に変化しており、電界領域間の境界線はほぼ垂直に近いことから、良好な液晶配向性が得られていると結論できる。透過率については、図４６に示すように、画素電極側の角部付近の一部で透過率が落ちた部分が見られるが、ほとんど影響はなく、良好な透過率が確保できているといえる。また、視野角特性については、図４７に示すように、角度によって輝度に大きな差が出ていないことから、どの角度に視角を傾けたとしても、ほぼ均一な表示が得られているといえる。

[0136] サンプルＤについては、図４８に示すように、サンプルＡ～Ｃと比べると、分割領域Ｄ１とそれ以外の領域との境界線、及び、分割領域Ｄ２とそれ以外の領域との境界線に更に乱れが生じており、図４９に示すように、断面的に見ても、上記各境界付近において、異なる電界の境界線が基板面の法線方向に対して垂直でなく、ＴＦＴ共通電極に向かって膨らんだような構図となっている。ただし、電界の強さは、画素電極からＴＦＴ共通電極に近づくにつれて徐々に変化しているという点では、サンプルＡ～Ｃと共通しており、液晶の配向に大きな乱れは発生していない。透過率については、図５０に示すように、画素電極付近で透過率が落ちているが、開口部全体として見れば一部であり、全体として充分に透過率が確保できているといえる。また、視野角特性については、図５１に示すように、角度によって輝度に大きな差が出ていないことから、どの角度に視角を傾けたとしても、ほぼ均一な表示が得られているといえる。

[0137] サンプルＥについては、図５２に示すように、サンプルＡ～Ｄと比べると、分割領域Ｄ１とそれ以外の領域との境界線、及び、分割領域Ｄ２とそれ以外の領域との境界線に更に乱れが生じており、図５３に示すように、断面的に見ても、上記各境界付近において、異なる電界の境界線が基板面の法線方向に対して垂直でなく、更にＴＦＴ共通電極に向かって膨らんだような構図となっている。ただし、電界の強さは、画素電極からＴＦＴ共通電極に近づく

につれて徐々に変化しているという点では、サンプルＡ～Ｄと共通しており、液晶の配向に大きな乱れは発生していない。透過率については、図５４に示すように、画素電極付近で透過率が落ちており、その面積はサンプルＣの場合よりも大きいが、全体として見れば透過率が確保できているといえる。また、視野角特性については、図５５に示すように、角度によって輝度に大きな差が出ていないことから、どの角度に視角を傾けたとしても、ほぼ均一な表示が得られているといえる。

[0138] 以上をまとめると、本発明の実施形態によれば、分割領域Ｄ１及びＤ２のアスペクト比によらず、充分な透過率及び視野角特性を得ることができるが、アスペクト比は１に近いことが好ましい。具体的には、アスペクト比は、１／５以上であることが好ましく、１／３以上であることがより好ましく、７／１５以上であることが更に好ましく、３／５以上であることが極めて好ましい。上記検討結果によると、液晶の配向乱れをより抑制する観点からは、更に１１／１５以上であることが好ましいが、透過率については、３／５以上であれば、それほど大きな差なく充分に優れた結果を得ることができ、視野角特性については、アスペクト比と関係なく良好な結果を得ることができた。

[0139] 評価試験２

以下、平面視したときに、互いに独立した一対の線状電極（より詳しくは、画素電極及びＴＦＴ共通電極）によって挟まれる領域Ｄ１、Ｄ２の、異なるアスペクト比ごとの透過率及び視野角特性に関する検証結果を示す。評価試験１を行うに当たっては、アスペクト比が１１：１１（＝１：１）のサンプルＦ、アスペクト比が９：１１のサンプルＧ、アスペクト比が７：１１のサンプルＨ、及び、アスペクト比が５：１１のサンプルＩの４つのサンプルを用意した。アスペクト比の調整は、ＴＦＴ共通電極（第一の線状電極）、及び、対向共通電極（第三の線状電極）の長さの調整によって行った。サンプルＦ～Ｉの画素一つあたりの大きさは同一であり、横を１５μｍ、縦を４５μｍとしている。サンプルＦ～ＩにおけるＴＦＴ一つあたりのサイズは、同

一である。サンプルＦ～Ｉでは同一の液晶材料を用いている。

[0140] 各サンプルＦ～Ｉのいずれについても、画素電極（第二の線状電極）の幅を２μｍ、長さを１１μｍとしている。対向共通電極は、ＴＦＴ共通電極と重なる位置に配置されている。ＴＦＴ共通電極及び対向共通電極の長さは、いずれもサンプルＦでは１１μｍ、サンプルＧでは９μｍ、サンプルＨでは７μｍ、サンプルＩでは５μｍとしている。

[0141] 各サンプルＦ～Ｉのいずれについても、ブラックマトリクスの開口部の形状は正方形とし、一辺の長さは１０μｍとしている。

[0142] サンプルＦ（Ｒｅｆ）は、上記評価試験１におけるサンプルＡと全く同じサンプルであるため、説明は省略する。

[0143] 図５６及び図５７は、サンプルＧにおける白電圧印加時（５．７Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、図５６は平面画像を表し、図５７は断面画像を表す。また、図５８は、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像であり、図５９は、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0144] サンプルＧについては、図５６に示すように、サンプルＦと比べると分割領域Ｄ１とそれ以外の領域との境界線、及び、分割領域Ｄ２とそれ以外の領域との境界線にやや乱れが生じているように見えるが、図５７に示すように、断面的に見ると、電界の強さは、画素電極からＴＦＴ共通電極に近づくにつれて徐々に変化しており、かつ異なる電界の境界線が、基板面の法線方向に垂直に近い。透過率については、図５８に示すように、ブラックマトリクスの開口部となっている領域全体で、均一に光が透過しており、高い透過率が確保できていることがわかる。また、視野角特性については、図５９に示すように、角度によって輝度に大きな差が出ていないことから、どの角度に視角を傾けたとしても、ほぼ均一な表示が得られているといえる。

[0145] 図６０及び図６１は、サンプルＨにおける白電圧印加時（５．８Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、図６０は平面画像を表し、図６１は断面画像を表す。また、図６２は、光の透過率をモノクロ階調で表

した平面画像であり、図６３は、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0146] サンプルＨについては、図６０に示すように、サンプルＦと比べると分割領域Ｄ１とそれ以外の領域との境界線、及び、分割領域Ｄ２とそれ以外の領域との境界線に乱れが生じており、図６１に示すように、断面的に見ても、上記各境界付近において、異なる電界の境界線が、基板面の法線方向に対して垂直でない部分が見られる。しかしながら、そのような乱れのある領域はほんの一部であり、電界の強さは、画素電極からＴＦＴ共通電極に近づくにつれて徐々に変化しており、電界領域間の境界線はほぼ垂直に近いことから、良好な液晶配向性が得られていると結論できる。透過率については、図６２に示すように、ＴＦＴ共通電極側の角部付近の一部で透過率が落ちた部分が見られるが、ほとんど影響はなく、良好な透過率が確保できているといえる。また、視野角特性については、図６３に示すように、角度によって輝度に大きな差が出ていないことから、どの角度に視角を傾けたとしても、ほぼ均一な表示が得られているといえる。

[0147] 図６４及び図６５は、サンプルＩにおける白電圧印加時（６．１Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、図６４は平面画像を表し、図６５は断面画像を表す。また、図６６は、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像であり、図６７は、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0148] サンプルＩについては、図６４に示すように、サンプルＦ～Ｈと比べると、分割領域Ｄ１とそれ以外の領域との境界線、及び、分割領域Ｄ２とそれ以外の領域との境界線に更に乱れが生じており、図６５に示すように、断面的に見ても、上記各境界付近において、異なる電界の境界線が基板面の法線方向に対して垂直でなく、ＴＦＴ共通電極に向かって膨らんだような構図となっている。ただし、電界の強さは、画素電極からＴＦＴ共通電極に近づくにつれて徐々に変化しているという点では、サンプルＦ～Ｈと共通しており、液晶の配向に大きな乱れは発生していない。透過率については、図６６に示す

ように、画素電極付近で透過率が落ちているが、開口部全体として見れば一部であり、全体として充分に透過率が確保できているといえる。また、視野角特性については、図６７に示すように、角度によって輝度に大きな差が出ていないことから、どの角度に視角を傾けたとしても、ほぼ均一な表示が得られているといえる。

[0149] 以上のことから、画素電極ではなく、ＴＦＴ共通電極及び対向共通電極の長さを調整することでアスペクト比の調整を行ったとしても、画素電極の長さを調整した場合と同様の結果が得られ、アスペクト比と、透過率及び視野角特性との関係については、上記評価試験１で説明したことと同じ結論がいえることがわかった。

[0150] 評価試験３

以下、平面視したときに、互いに独立した一対の線状電極（より詳しくは、画素電極及びＴＦＴ共通電極）によって挟まれる領域Ｄ１、Ｄ２の、異なるアスペクト比ごとの透過率及び視野角特性に関する検証結果を示す。評価試験３を行うに当たっては、アスペクト比が１１：１１（＝１：１）のサンプルＪ、アスペクト比が９：１１のサンプルＫ、アスペクト比が７：１１のサンプルＬ、アスペクト比が５：１１のサンプルＭ、及び、アスペクト比が３：１１のサンプルＮの５つのサンプルを用意した。アスペクト比の調整は、平面視したときの、画素電極（第二の線状電極）、ＴＦＴ共通電極（第一の線状電極）及び対向共通電極（第三の線状電極）の長さを同時に調整することによって行った。サンプルＪ～Ｎの画素一つあたりの大きさは全て同一であり、横を１５μｍ、縦を４５μｍとしている。サンプルＪ～ＮにおけるＴＦＴ一つあたりのサイズは、同一である。サンプルＪ～Ｎでは同一の液晶材料を用いている。

[0151] 各サンプルＪ～Ｎのいずれについても、画素電極、ＴＦＴ共通電極、及び、対向共通電極のそれぞれの幅を２μｍとしている。対向共通電極は、ＴＦＴ共通電極と重なる位置に配置されている。平面視したときの、画素電極、ＴＦＴ共通電極及び対向共通電極の長さは、サンプルＪでは１１μｍ、サンプ

ルＫでは９μｍ、サンプルＬでは７μｍ、サンプルＭでは５μｍ、サンプルＮでは３μｍとしている。

[0152] 各サンプルＪ～Ｎのいずれについても、ブラックマトリクスの開口部の形状は正方形とし、一辺の長さは１０μｍとしている。

[0153] サンプルＪ（Ｒｅｆ）は、上記評価試験１におけるサンプルＡと全く同じサンプルであるため、説明は省略する。

[0154] 図６８及び図６９は、サンプルＫにおける白電圧印加時（５．９Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、図６８は平面画像を表し、図６９は断面画像を表す。また、図７０は、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像であり、図７１は、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0155] 図７２及び図７３は、サンプルＬにおける白電圧印加時（６．２Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、図７２は平面画像を表し、図７３は断面画像を表す。また、図７４は、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像であり、図７５は、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0156] 図７６及び図７７は、サンプルＭにおける白電圧印加時（６．６Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、図７６は平面画像を表し、図７７は断面画像を表す。また、図７８は、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像であり、図７９は、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0157] 図８０及び図８１は、サンプルＮにおける白電圧印加時（７．０Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、図８０は平面画像を表し、図８１は断面画像を表す。また、図８２は、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像であり、図８３は、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0158] サンプルＫについては、図６８に示すように、サンプルＪと比べると分割領域Ｄ１とそれ以外の領域との境界線、及び、分割領域Ｄ２とそれ以外の領域

との境界線にやや乱れが生じているように見えるが、図６９に示すように、断面的に見ると、電界の強さは、画素電極からＴＦＴ共通電極に近づくにつれて徐々に変化しており、かつ異なる電界の境界線が、基板面の法線方向に垂直に近い。透過率については、図７０に示すように、ブラックマトリクスの開口部となっている領域全体で、均一に光が透過しており、高い透過率が確保できていることがわかる。また、視野角特性については、図７１に示すように、角度によって輝度に大きな差が出ていないことから、どの角度に視角を傾けたとしても、ほぼ均一な表示が得られているといえる。

[0159] サンプルＬについては、図７２に示すように、サンプルＫと比べると、分割領域Ｄ１とそれ以外の領域との境界線、及び、分割領域Ｄ２とそれ以外の領域との境界線に乱れが生じており、図７３に示すように、断面的に見ても、上記各境界付近において、異なる電界の境界線が、基板面の法線方向に対して垂直でない部分が見られる。しかしながら、そのような乱れのある領域はほんの一部であり、電界の強さは、画素電極からＴＦＴ共通電極に近づくにつれて徐々に変化しており、電界領域間の境界線はほぼ垂直に近いことから、良好な液晶配向性が得られていると結論できる。透過率については、図７４に示すように、画素電極側の角部付近の一部、及び、ＴＦＴ共通電極側の角部付近の一部で透過率が落ちた部分が見られるが、ほとんど影響はなく、良好な透過率が確保できているといえる。また、視野角特性については、図７５に示すように、角度によって輝度に大きな差が出ていないことから、どの角度に視角を傾けたとしても、ほぼ均一な表示が得られているといえる。

[0160] サンプルＭについては、図７６に示すように、サンプルＬと比べると、分割領域Ｄ１とそれ以外の領域との境界線、及び、分割領域Ｄ２とそれ以外の領域との境界線に更に乱れが生じており、図７７に示すように、断面的に見ても、上記各境界付近において、異なる電界の境界線が基板面の法線方向に対して垂直でなく、ＴＦＴ共通電極に向かって膨らんだような構図となっている。ただし、電界の強さは、画素電極からＴＦＴ共通電極に近づくにつれて徐々に変化しているという点では、サンプルＪ～Ｌと共通しており、液晶の

配向に大きな乱れは発生していない。透過率については、図７８に示すように、画素電極及びＴＦＴ共通電極付近で透過率が落ちているが、開口部全体として見れば一部であり、全体として充分に透過率が確保できているといえる。また、視野角特性については、図７９に示すように、角度によって輝度に大きな差が出ていないことから、どの角度に視角を傾けたとしても、ほぼ均一な表示が得られているといえる。

[0161] サンプルＮについては、図８０に示すように、サンプルＪ～Ｍと比べると、分割領域Ｄ１とそれ以外の領域との境界線、及び、分割領域Ｄ２とそれ以外の領域との境界線に更に乱れが生じており、図８１に示すように、断面的に見ても、上記各境界付近において、異なる電界の境界線が基板面の法線方向に対して垂直でなく、更にＴＦＴ共通電極に向かって膨らんだような構図となっている。ただし、電界の強さは、画素電極からＴＦＴ共通電極に近づくにつれて徐々に変化しているという点では、サンプルＪ～Ｍと共通しており、液晶の配向に大きな乱れは発生していない。透過率については、図８２に示すように、画素電極付近で透過率が落ちており、その面積はサンプルＪの場合よりも大きいが、全体として見れば透過率が確保できているといえる。また、視野角特性については、図８３に示すように、角度によって輝度に大きな差が出ていないことから、どの角度に視角を傾けたとしても、ほぼ均一な表示が得られているといえる。

[0162] 以上のことから、電極の長さではなく、電極間距離を調整することでアスペクト比の調整を行ったとしても、電極の長さを調整した場合と同様の結果が得られ、アスペクト比と、透過率及び視野角特性との関係については、上記評価試験１及び２で説明したことと同じ結論がいえることがわかった。

[0163] 評価試験４

以下、平面視したときに、互いに独立した一対の線状電極（より詳しくは、画素電極及びＴＦＴ共通電極）によって挟まれる領域Ｄ１、Ｄ２の、該一対の線状電極がなす角度ごとの透過率及び視野角特性に関する検証結果を示す。評価試験４を行うに当たっては、一対の線状電極のなす角度が０°のサン

プルＯ、一対の線状電極のなす角度が３．８°（反平行）のサンプルＰ、一対の線状電極のなす角度が７．６°（反平行）のサンプルＱ、一対の線状電極のなす角度が３．８°（平行）のサンプルＲ、及び、一対の線状電極のなす角度が７．６°（反平行）のサンプルＳの５つのサンプルを用意した。互いのなす角度の調整は、画素電極（第二の線状電極）の向きを固定し、ＴＦＴ共通電極（第一の線状電極）及び対向共通電極（第三の共通電極）の向きを調整することによって行った。なお、上記「反平行」とは、画素電極に対するＴＦＴ共通電極と対向共通電極の傾きがそれぞれ異なることを表す（例えば、３．８°（反平行）とは、画素電極の向きを０°とすると、ＴＦＴ共通電極及び対向共通電極の一方が、画素電極に対して＋３．８°の角度をなし、他の一方が、画素電極に対して－３．８°の角度をなすことを表す。）

[0164] 画素電極、ＴＦＴ共通電極、及び、対向共通電極のそれぞれの幅は２μｍ、長さは１１μｍとしている。サンプルＯ～Ｓの画素一つあたりの大きさは全て同一であり、横を１５μｍ、縦を４５μｍとしている。サンプルＯ～Ｓにおけるピクセル一つあたりのサイズは、同一である。サンプルＯ～Ｓでは同一の液晶材料を用いている。

[0165] 各サンプルＯ～Ｓのいずれについても、ブラックマトリクスの開口部の形状は正方形とし、一辺の長さは１０μｍとした。

[0166] サンプルＯ（Ｒｅｆ）は、上記評価試験１におけるサンプルＡと全く同じサンプルであるため、説明は省略する。

[0167] 図８４及び図８５は、サンプルＰにおける白電圧印加時（５．７Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、図８４は平面画像を表し、図８５は断面画像を表す。また、図８６は、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像であり、図８７は、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0168] 図８８及び図８９は、サンプルＱにおける白電圧印加時（５．９Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、図８８は平面画像を表し、図８９は断面画像を表す。また、図９０は、光の透過率をモノクロ階調で表

した平面画像であり、図９１は、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0169] 図９２及び図９３は、サンプルＲにおける白電圧印加時（５．７Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、図９２は平面画像を表し、図９３は断面画像を表す。また、図９４は、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像であり、図９５は、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0170] 図９６及び図９７は、サンプルＳにおける白電圧印加時（５．９Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、図９６は平面画像を表し、図９７は断面画像を表す。また、図９８は、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像であり、図９９は、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0171] 各サンプルＰ～Ｓについて、図８４、図８８、図９２及び図９６（平面画像）から分かるように、いずれも、サンプルＯの場合と白電圧印加時の液晶分子の挙動に大きな違いはない。また、図８５、図８９、図９３及び図９７（断面画像）を見ても、白電圧印加時のサンプルＯの場合と液晶分子の挙動に大きな違いはない。

[0172] 透過率についても、図８６、図９０、図９４及び図９８から分かるように、いずれも、サンプルＬの場合と大きな違いはない。

[0173] 視野角特性についても、図８７、図９１、図９５及び図９９から分かるように、いずれも、サンプルＬの場合と大きな違いはない。

[0174] 以上のことから、画素電極とＴＦＴ共通電極とは、完全に平行である場合のみならず、一定の範囲であれば互いに角度をなしていても、充分な透過率及び視野角特性が得られることが分かった。また、少なくとも画素電極とＴＦＴ共通電極とがなす角度が７．５°以下であれば、完全に平行な場合（すなわち、互いのなす角度が０°）の場合と同等の透過率及び視野角特性を得ることができることが分かった。

[0175] 評価試験５

以下、平面視したときに、互いに独立した一対の線状電極（より詳しくは、画素電極及びＴＦＴ共通電極）によって挟まれる領域Ｄ１、Ｄ２の、異なるアスペクト比ごとの透過率及び視野角特性に関する検証結果を示す。評価試験５を行うに当たっては、アスペクト比が１１：１１（＝１：１）のサンプルＴ、アスペクト比が９：１１のサンプルＵ、アスペクト比が７：１１のサンプルＶ、アスペクト比が５：１１のサンプルW、及び、アスペクト比が３：１１のサンプルＸの５つのサンプルを用意した。アスペクト比の調整は、平面視したときの、画素電極（第二の線状電極）と、ＴＦＴ共通電極（第一の線状電極）又は対向共通電極（第三の線状電極）との間の距離の調整によって行った。なお、画素電極（第二の線状電極）の位置を固定し、ＴＦＴ共通電極（第一の線状電極）及び対向共通電極（第三の共通電極）の位置を調整することによって行った。サンプルＴ～Ｘの画素一つあたりの大きさについては、横の長さは１５μｍで全て同一であるが、縦の長さは全て異なっており、サンプルＴでは４５μｍ、サンプルＵでは３９μｍ、サンプルＶでは３３μｍ、サンプルWでは２７μｍ、サンプルＸでは２１μｍとしている。サンプルＪ～ＮにおけるＴ一つあたりのサイズは、同一である。サンプルＴ～Ｘでは同一の液晶材料を用いている。

[0176] 各サンプルＴ～Ｘのいずれについても、画素電極、ＴＦＴ共通電極、及び、対向共通電極のそれぞれの幅を２μｍ、長さを１１μｍとしている。対向共通電極は、ＴＦＴ共通電極と重なる位置に配置されている。平面視したときの、画素電極と、ＴＦＴ共通電極又は対向共通電極との間の距離は、サンプルＴでは１１μｍ、サンプルＵでは９μｍ、サンプルＶでは７μｍ、サンプルＸでは５μｍ、サンプルＸでは３μｍとしている。

[0177] 各サンプルＴ～Ｘのいずれについても、ブラックマトリクスの開口部の形状は、画素電極と、ＴＦＴ共通電極及び対向共通電極とで囲まれる領域に合わせて変更した。なお、ブラックマトリクスの開口部の、各電極と平行な方向の長さは、１０μｍとし、各電極と直交する方向の長さは、サンプルＴについては１０μｍ、サンプルＵについては８μｍ、サンプルＶについては６μ

ｍ、サンプルＷについては４μｍ、サンプルＸについては２μｍとした。

[0178] サンプルＴ（Ｒｅｆ）は、上記評価試験１におけるサンプルＡと全く同じサンプルであるため、説明は省略する。

[0179] 図１００及び図１０１は、サンプルＵにおける白電圧印加時（４．５Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、図１００は平面画像を表し、図１０１は断面画像を表す。また、図１０２は、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像であり、図１０３は、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0180] 図１０４及び図１０５は、サンプルＶにおける白電圧印加時（３．９Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、図１０４は平面画像を表し、図１０５は断面画像を表す。また、図１０６は、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像であり、図１０７は、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0181] 図１０８及び図１０９は、サンプルＷにおける白電圧印加時（３．２Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、図１０８は平面画像を表し、図１０９は断面画像を表す。また、図１１０は、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像であり、図１１１は、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0182] 図１１２及び図１１３は、サンプルＸにおける白電圧印加時（２．７Ｖ）の液晶分子の挙動を示すシミュレーション画像であり、図１１２は平面画像を表し、図１１３は断面画像を表す。また、図１１４は、光の透過率をモノクロ階調で表した平面画像であり、図１１５は、表示画面を基準面として極角を４５°に固定し、方位角の値を振ったときの各輝度を表すグラフである。

[0183] サンプルＵについては、図１００に示すように、サンプルさと比べると分割領域Ｄ１とそれ以外の領域との境界線、及び、分割領域Ｄ２とそれ以外の領域との境界線にやや乱れが生じているように見えるが、図１０１に示すように、断面的に見ると、電界の強さは、画素電極からＴＦＴ共通電極に近づくにつれて徐々に変化しており、かつ異なる電界の境界線が、基板面の法線方

向に垂直に近い。透過率については、図１０２に示すように、ブラックマトリクスの開口部となっている領域全体で、均一に光が透過しており、高い透過率が確保できていることがわかる。ただし、ブラックマトリクスの開口面積が小さくなっている分、開口率は低下している。また、視野角特性については、図１０３に示すように、角度によって輝度に大きな差が出ていないことから、どの角度に視角を傾けたとしても、ほぼ均一な表示が得られているといえる。

[0184] サンプルＶについては、図１０４に示すように、サンプルＴ及びＵと比べると、分割領域Ｄ１とそれ以外の領域との境界線、及び、分割領域Ｄ２とそれ以外の領域との境界線に乱れが生じており、図１０５に示すように、断面的に見ても、上記各境界付近において、異なる電界の境界線が、基板面の法線方向に対して垂直でない部分が見られる。しかしながら、そのような乱れのある領域はほんの一部であり、電界の強さは、画素電極からＴＦＴ共通電極に近づくにつれて徐々に変化しており、電界領域間の境界線はほぼ垂直に近いことから、良好な液晶配向性が得られていると結論できる。透過率については、図１０６に示すように、ブラックマトリクスの開口部となっている領域全体で、均一に光が透過しており、高い透過率が確保できていることがわかる。ただし、ブラックマトリクスの開口面積が小さくなっている分、開口率は低下している。また、視野角特性については、図１０７に示すように、角度によって輝度に大きな差が出ていないことから、どの角度に視角を傾けたとしても、ほぼ均一な表示が得られているといえる。

[0185] サンプルWについては、図１０８に示すように、サンプルＴ～Ｖと比べると、分割領域Ｄ１とそれ以外の領域との境界線、及び、分割領域Ｄ２とそれ以外の領域との境界線に更に乱れが生じており、図１０９に示すように、断面的に見ても、上記各境界付近において、異なる電界の境界線が基板面の法線方向に対して垂直でなく、ＴＦＴ共通電極に向かって膨らんだような構図となっている。ただし、電界の強さは、画素電極からＴＦＴ共通電極に近づくにつれて徐々に変化しているという点では、サンプルＴ～Ｕと共通しており

、液晶の配向に大きな乱れは発生していない。透過率については、図１１０に示すように、ブラックマトリクスの開口部となっている領域全体で、均一に光が透過しており、高い透過率が確保できていることがわかる。ただし、ブラックマトリクスの開口面積が小さくなっている分、開口率は低下している。また、視野角特性については、図１１１に示すように、角度によって一部輝度に差が出ているが、大きく乱れが発生しているわけではないので、どの角度に視角を傾けたとしても、最低限の均一な表示は得られているといえる。

[0186] サンプルＸについては、図１１２に示すように、サンプルＴ～Ｗと比べると、分割領域Ｄ１とそれ以外の領域との境界線、及び、分割領域Ｄ２とそれ以外の領域との境界線に更に乱れが生じており、図１１３に示すように、断面的に見ても、上記各境界付近において、異なる電界の境界線が基板面の法線方向に対して垂直でなく、更にＴＦＴ共通電極に向かって膨らんだような構図となっている。ただし、電界の強さは、画素電極からＴＦＴ共通電極に近づくにつれて徐々に変化しているという点では、サンプルＴ～Ｖと共通しており、液晶の配向に大きな乱れは発生していない。透過率については、図１１４に示すように、ブラックマトリクスの開口部となっている領域全体で、均一に光が透過しており、高い透過率が確保できていることがわかる。ただし、ブラックマトリクスの開口面積が小さくなっている分、開口率は低下している。また、視野角特性については、図１１５に示すように、角度によって一部輝度に差が出ているが、大きく乱れが発生しているわけではないので、どの角度に視角を傾けたとしても、最低限の均一な表示は得られているといえる。

[0187] 以上のことから、評価試験３と同様、電極の長さではなく、電極間距離を調整することでアスペクト比の調整を行ったとしても、電極の長さを調整した場合と同様の結果が得られ、アスペクト比と、透過率及び視野角特性との関係については、上記評価試験１～３で説明したことと同じ結論がいえることがわかった。

[0188] また、ブラックマトリクスの開口部の形状を調整することで液晶の配向の乱れが生じた領域を覆い隠すことができるので、開口率は犠牲になるものの、必要に応じて、ブラックマトリクスの開口部の形状を調整する手段も有効であることが分かった。

符号の説明

[0189] １０：ＴＦＴ基板

１１：画素電極（第二の線状電極）

１１ａ：第一の画素電極

１１ａ１、１１ａ２：第一の画素電極の構成単位

１１ｂ：第二の画素電極

１１ｂ１、１１ｂ２：第二の画素電極の構成単位

１１ｃ：第三の画素電極

１１ｃ１、１１ｃ２：第三の画素電極の構成単位

１１ｄ：第四の画素電極

１１ｄ１、１１ｄ２：第四の画素電極の構成単位

１２：走査信号線

１３：データ信号線

１４：共通信号線

１４ａ：第一の共通信号線

１４ｂ：第二の共通信号線

１５：ＴＦＴ共通電極（第一の線状電極）

１５ａ：第一のＴＦＴ共通電極

１５ａ１、１５ａ２：第一のＴＦＴ共通電極の構成単位

１５ｂ：第二のＴＦＴ共通電極

１５ｂ１、１５ｂ２：第二のＴＦＴ共通電極の構成単位

１５ｃ：第三のＴＦＴ共通電極

１５ｃ１、１５ｃ２：第三のＴＦＴ共通電極の構成単位

１５ｄ：第四のＴＦＴ共通電極

１５ｄ１、１５ｄ２：第四のＴＦＴ共通電極の構成単位

２０：対向基板

２５：対向共通電極（第三の線状電極）

２５ａ：第一の対向共通電極

２５ａ１、２５ａ２：第一の対向共通電極の構成単位

２５ｂ：第二の対向共通電極

２５ｂ１、２５ｂ２：第二の対向共通電極の構成単位

３１、３２：コンタクト部

３１ａ、３２ａ：第一のコンタクト部

３１ｂ、３２ｂ：第二のコンタクト部

３１ｃ、３２ｃ：第三のコンタクト部

３１ｄ、３２ｄ：第四のコンタクト部

４０：液晶層

４１：液晶分子

５１：ブラックマトリクス

５３：ＴＦＴ

５４：半導体層

５５ａ：ゲート電極

５５ｂ：ソース電極

５５ｃ：第一のドレイン電極

５５ｄ：第二のドレイン電極

６１、６２：支持基板

１１１：画素電極（櫛歯状）

１１５：共通電極（櫛歯状）

Ｄ１：第一の分割領域

Ｄ２：第二の分割領域

Ｄ３：中間領域

Ｄ４：第三の分割領域

Ｄ５：第四の分割領域

請求の範囲

[請求項1] 第一基板、第二基板、並びに、該第一基板及び該第二基板の間に挟持された液晶層を備え、

該第一基板は、互いに独立した第一の線状電極と第二の線状電極とを含む電極対を複数組有し、

互いに隣り合う二つの電極対にそれぞれ含まれる第一の線状電極及び第二の線状電極は、各電極対の間を通る直線を基準軸として、互いに線対称となるように配置されており、

該基準軸に対して、より遠い位置にある線状電極が該第一の線状電極であり、

該基準軸に対して、より近い位置にある線状電極が該第二の線状電極であり、

該第二基板は、該第一の線状電極又は該第二の線状電極に沿って形成された第三の線状電極を有する

ことを特徴とする液晶表示装置。

[請求項2] 前記第三の線状電極に供給される電位は、前記第三の線状電極に沿って形成される前記第一の線状電極又は前記第二の線状電極に供給される電位と同一であることを特徴とする請求項１記載の液晶表示装置。

[請求項3] 前記第三の線状電極に供給される電位、及び、前記第一の線状電極又は前記第二の線状電極に供給される電位は、共通電位であることを特徴とする請求項２記載の液晶表示装置。

[請求項4] 前記第三の線状電極は、前記第一の線状電極に沿って形成されていることを特徴とする請求項１～３のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項5] 前記第一の線状電極と前記第二の線状電極とは、同一層上に配置されていることを特徴とする請求項１～４のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項6] 更に、前記互いに隣り合う二つの電極対の各第二の線状電極の間を通る走査信号線を備え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。

[請求項7] 更に、前記互いに隣り合う二つの電極対の各第二の線状電極のそれぞれと接続されたスイッチング素子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装置。

[請求項8] 前記第一基板は、更に第一の偏光板を有し、前記第二基板は、更に第二の偏光板を有し、

該第一の偏光板の偏光軸と、該第二の偏光板の偏光軸とは、直交しており、

前記第一の線状電極は、該第一の偏光板の偏光軸及び該第二の偏光板の偏光軸と平行又は直交するように配置されており、

前記第二の線状電極は、該第一の偏光板の偏光軸及び該第二の偏光板の偏光軸と平行又は直交するように配置されている

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装置。

[請求項9] 前記第一の線状電極の長さと前記第二の線状電極の長さとは、同一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装置。

[請求項10] 前記第一基板を平面的に見たときに、前記第一の線状電極及び前記第二の線状電極のそれぞれの末端の、互いに近いもの同士を結んだ２つの線と、前記第一の線状電極の前記第二の線状電極に近い側の辺と、前記第二の線状電極の前記第一の線状電極に近い側の辺とによって囲まれる領域の形状は、矩形であり、

該矩形のアスペクト比は、０．７５以上、１．００未満である

ことを特徴とする請求項９記載の液晶表示装置。

[請求項11] 前記第一基板を平面的に見たときに、前記第一の線状電極及び前記第二の線状電極のそれぞれの末端の、互いに近いもの同士を結んだ２つの線と、前記第一の線状電極の前記第二の線状電極に近い側の辺と、前記第二の線状電極の前記第一の線状電極に近い側の辺とによって囲まれる領域の形状は、正方形である

ことを特徴とする請求項９記載の液晶表示装置。

［請求項12］ 前記第一の線状電極の長さと前記第二の線状電極の長さとは、異なってい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装置。

［請求項13］ 前記第一基板を平面的に見たときに、前記第一の線状電極及び前記第二の線状電極のうち、より長さの短い線状電極のそれぞれの末端から、より長さの長い線状電極に向かって垂直に下ろした２つの線と、前記第一の線状電極の前記第二の線状電極に近い側の辺と、前記第二の線状電極の前記第一の線状電極に近い側の辺とによって囲まれる領域の形状は、矩形であり、

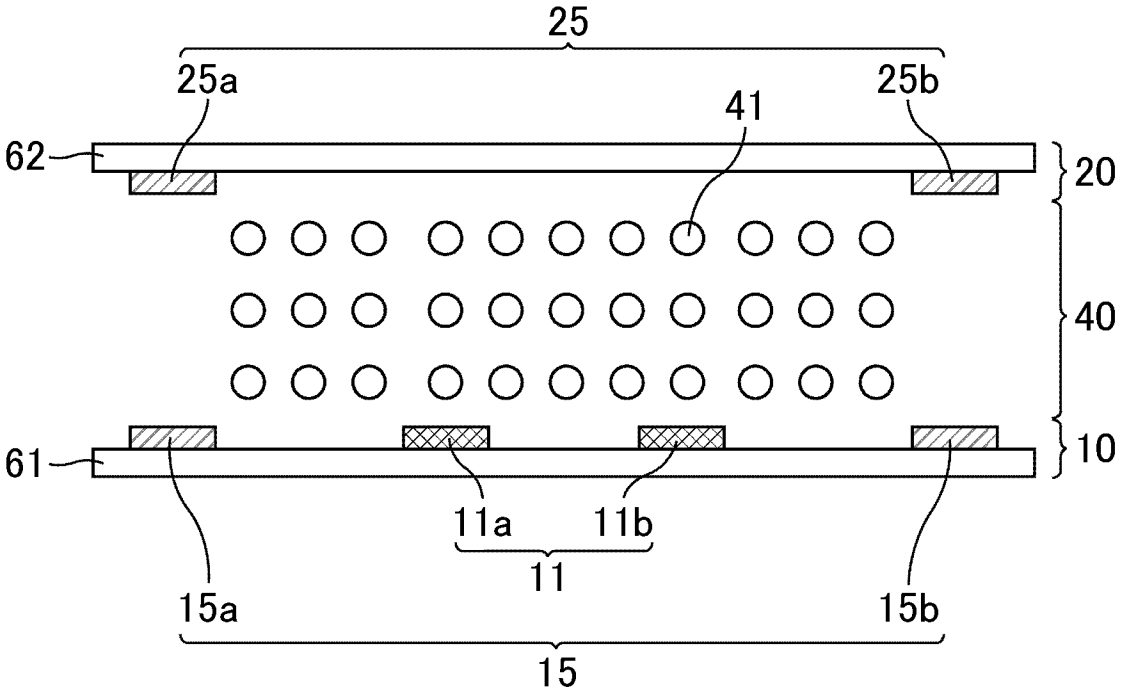
該矩形のアスペクト比は、０．７５以上、１．００未満である

ことを特徴とする請求項１２記載の液晶表示装置。

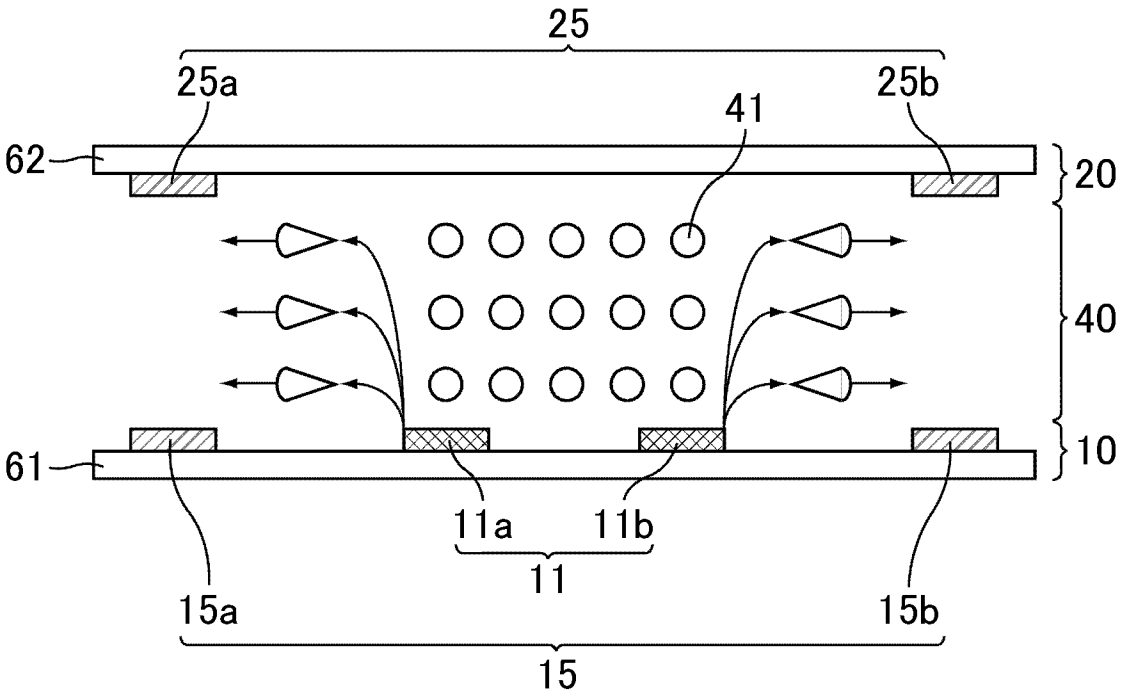
［請求項14］ 前記第一基板を平面的に見たときに、前記第一の線状電極及び前記第二の線状電極のうち、より長さの短い線状電極のそれぞれの末端から、より長さの長い線状電極に向かって垂直に下ろした２つの線と、前記第一の線状電極の前記第二の線状電極に近い側の辺と、前記第二の線状電極の前記第一の線状電極に近い側の辺とによって囲まれる領域の形状は、正方形である

ことを特徴とする請求項１２記載の液晶表示装置。

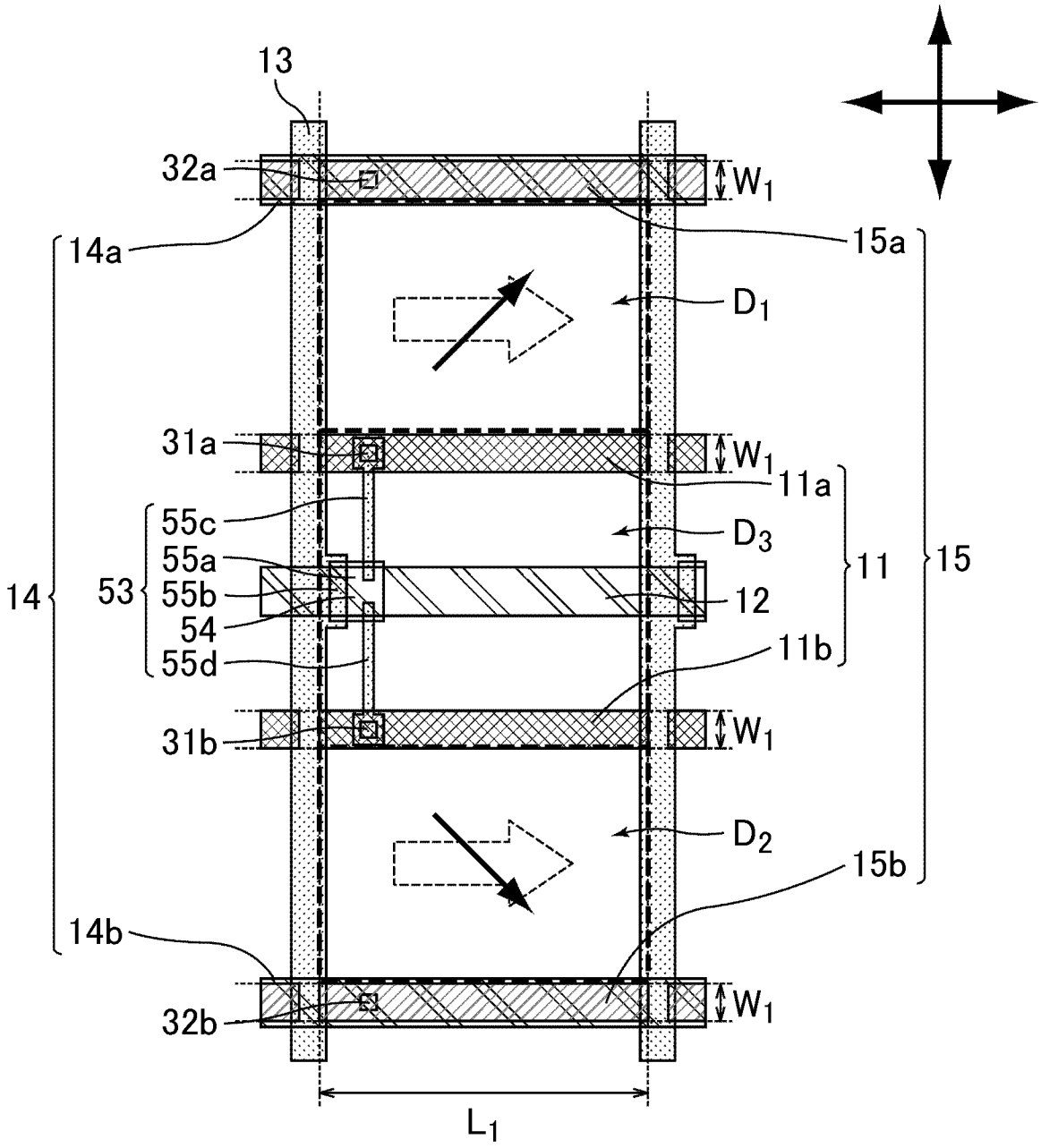
[図1]


25
25a
25b
41
62
20
40
61
10
11a
11b
11
15a
15b
15

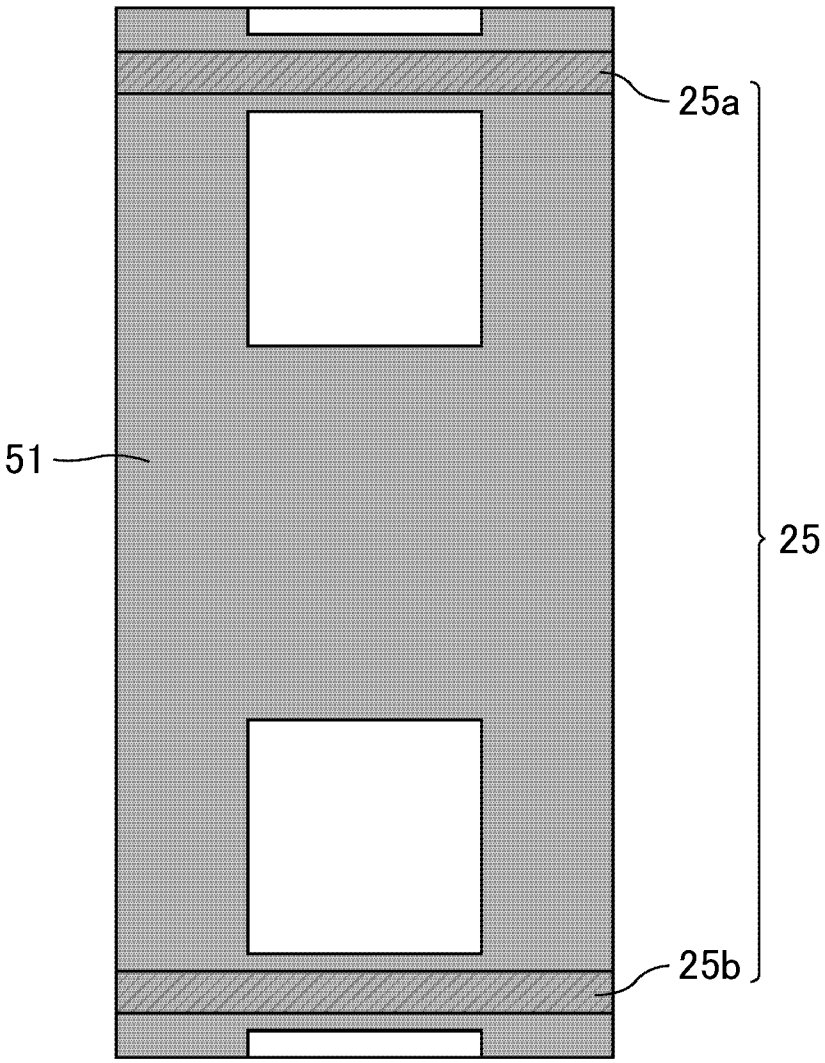
[図2]


25
25a
25b
41
62
20
40
61
10
11a
11b
11
15a
15b
15

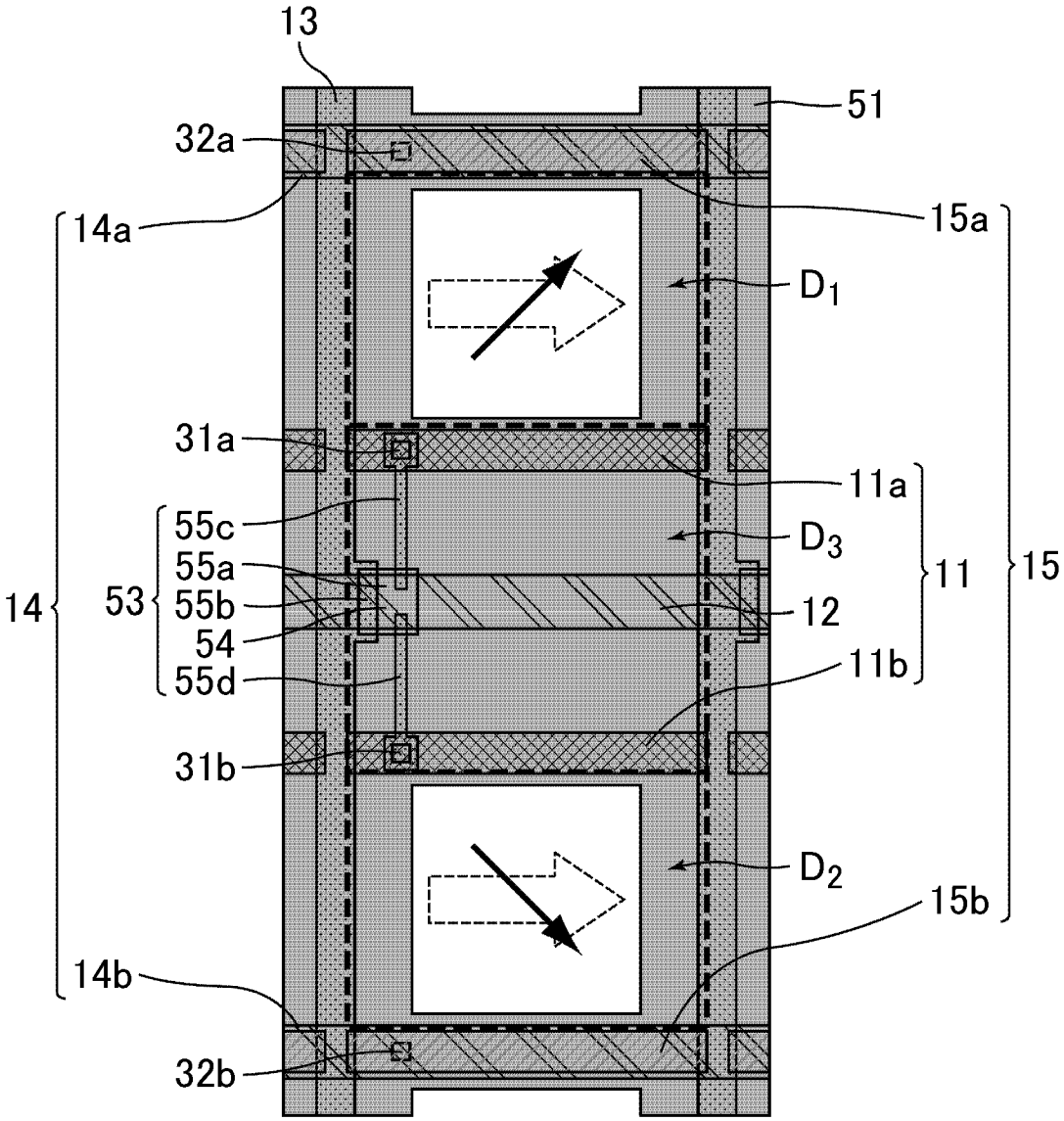
[図3]


13
32a
W1
14a
15a
D1
31a
W1
11a
55c
D3
55a
55b
53
54
55d
14
12
11
15
11b
31b
W1
D2
15b
14b
32b
W1
L1

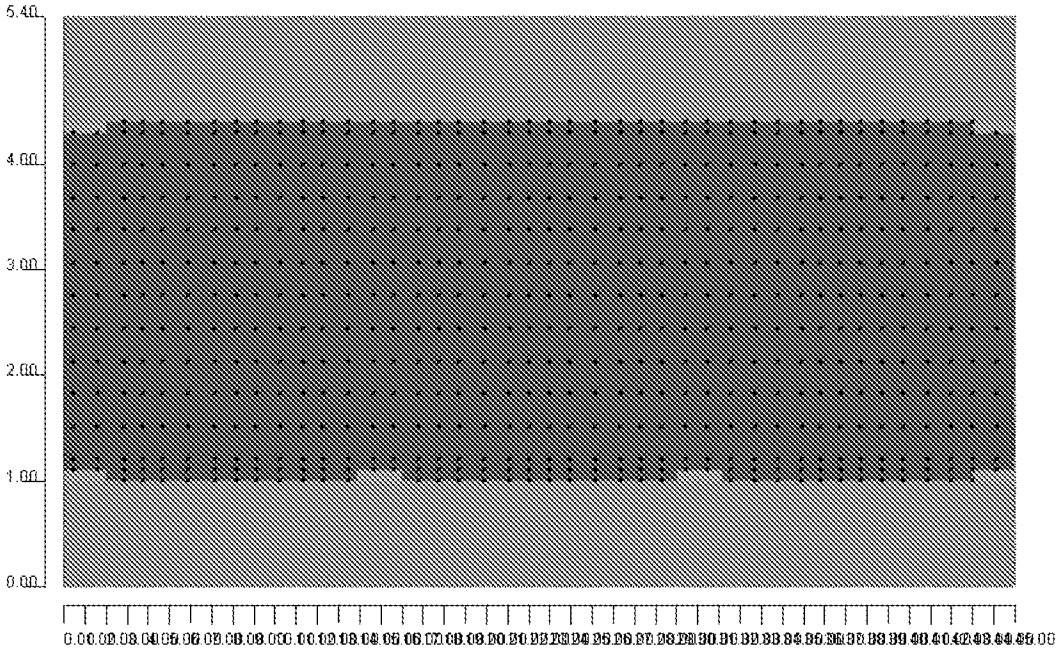
[図4]



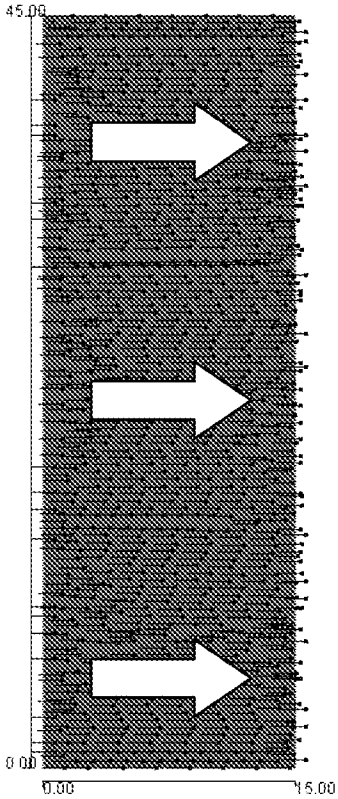
[図5]


13
51
32a
14a
15a
D1
31a
11a
55c
D3
55a
53
55b
11
15
14
12
54
55d
11b
31b
D2
15b
14b
32b

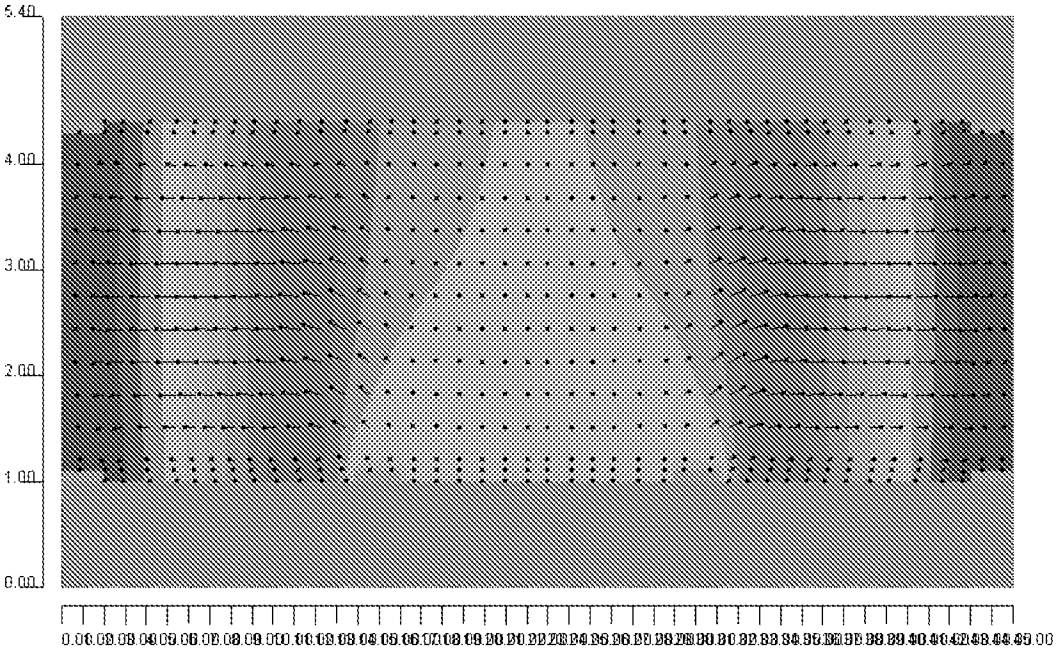
[図6]


5.40
4.60
3.80
2.00
1.00
0.00

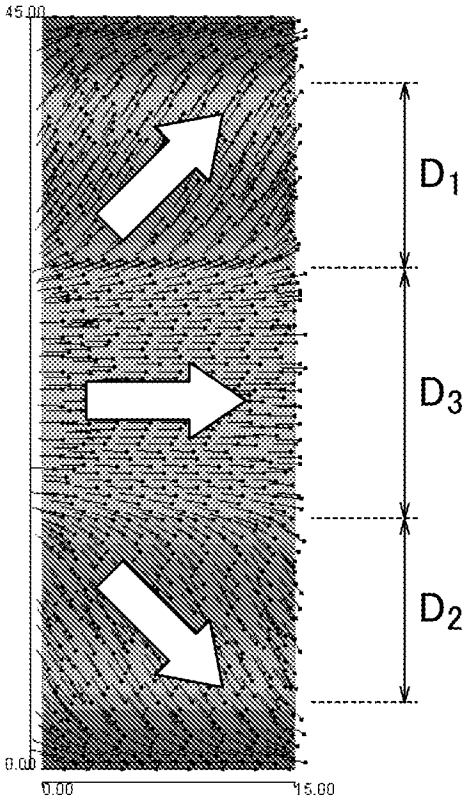
[図7]



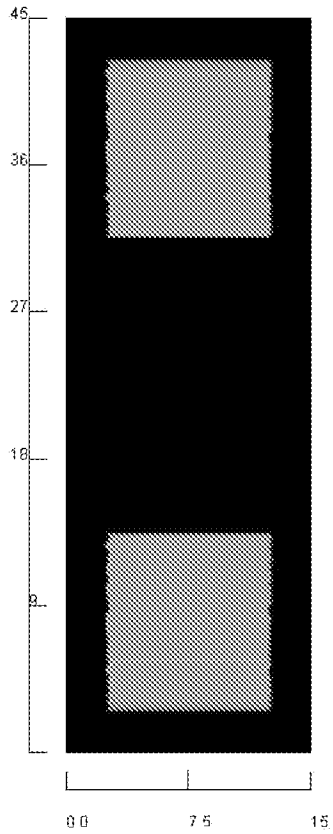
[図8]



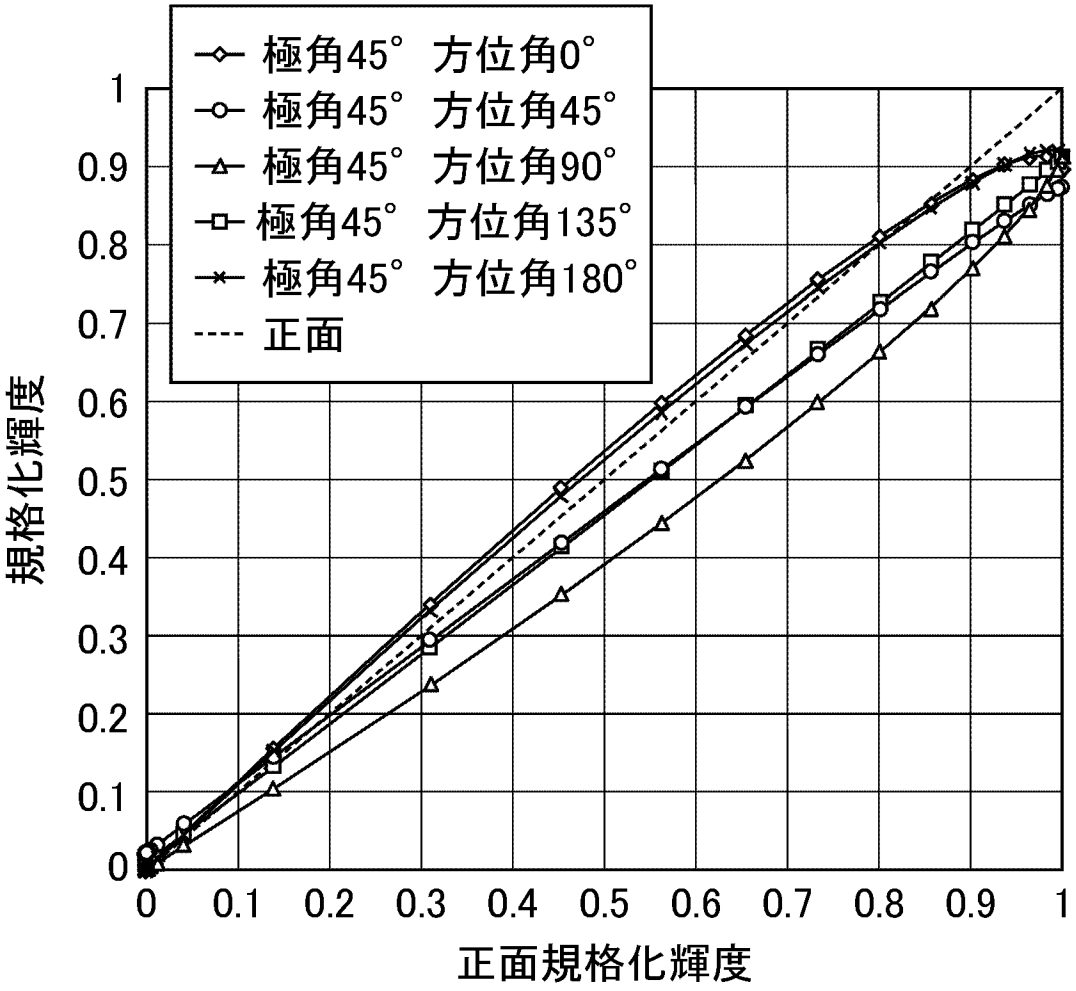
[図9]



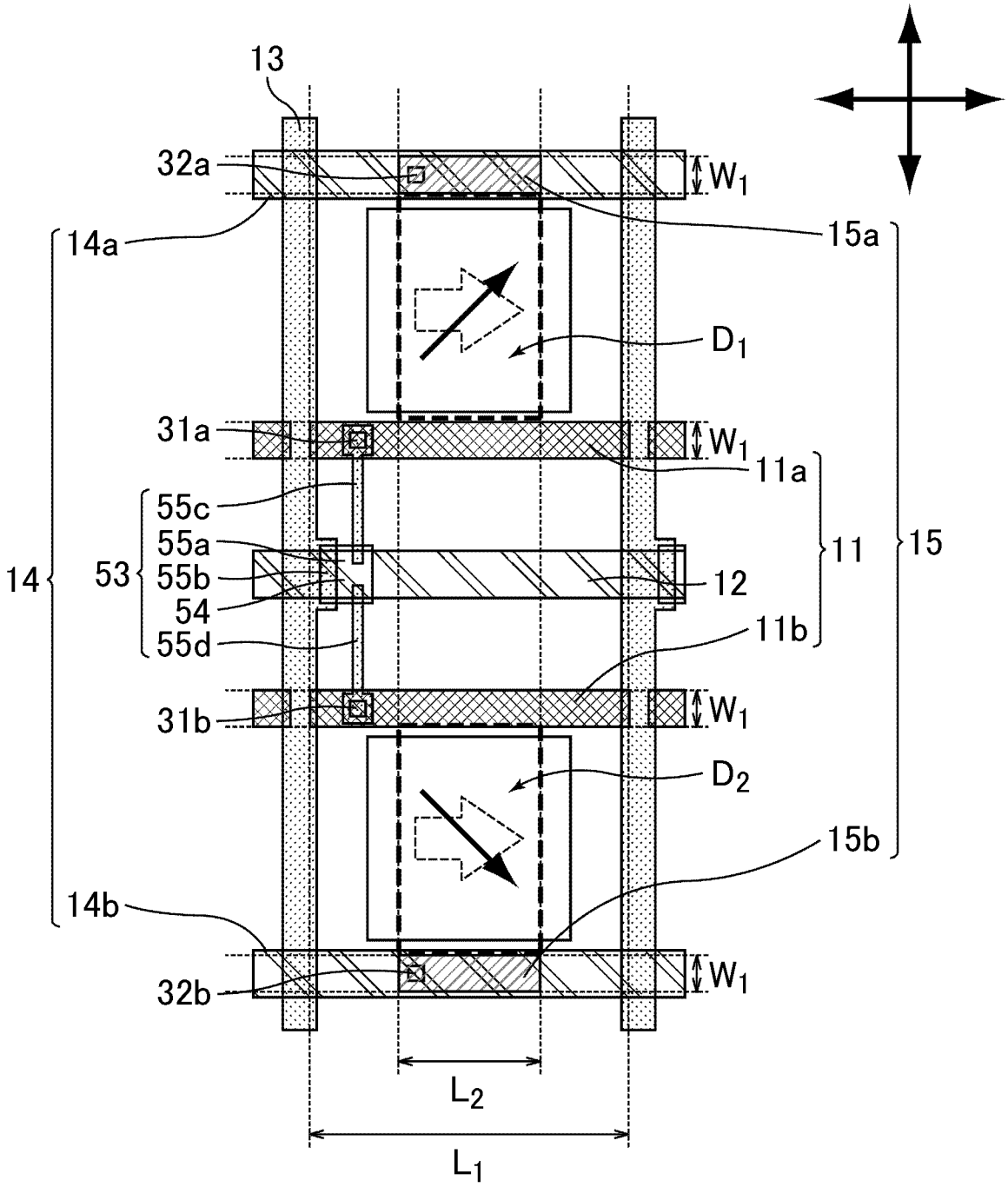
[図10]



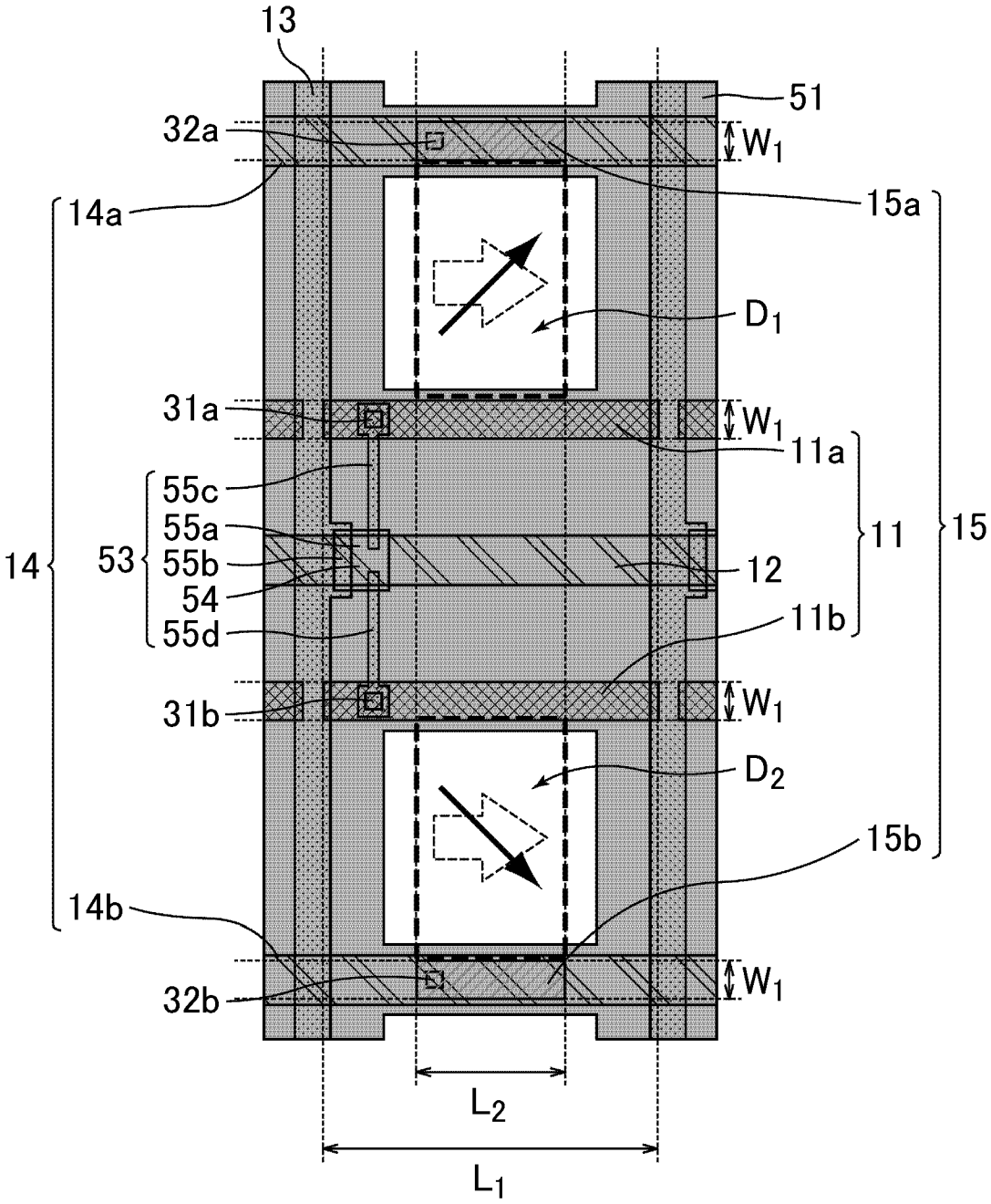
[図11]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

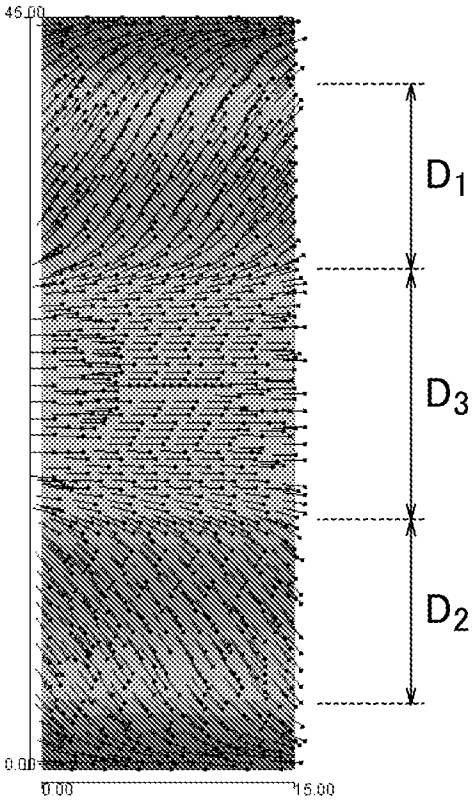
[図12]


13
32a
W1
14a
15a
D1
31a
W1
11a
55c
55a
55b
54
55d
53
14
11
15
12
11b
31b
W1
D2
15b
14b
32b
W1
L2
L1

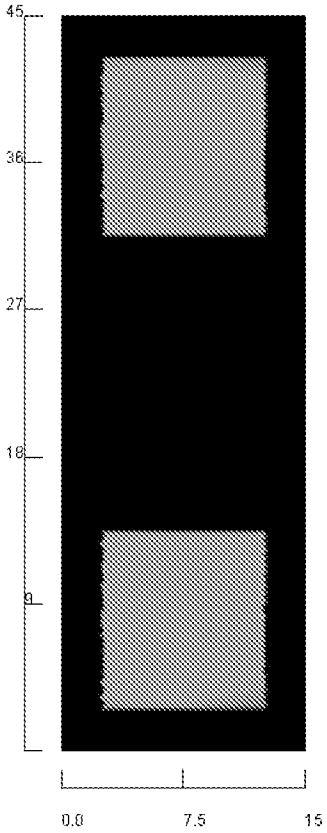
[図13]


13
51
32a
W1
14a
15a
D1
31a
W1
11a
55c
55a
55b
54
55d
53
14
11
15
12
11b
31b
W1
D2
15b
14b
32b
W1
L2
L1

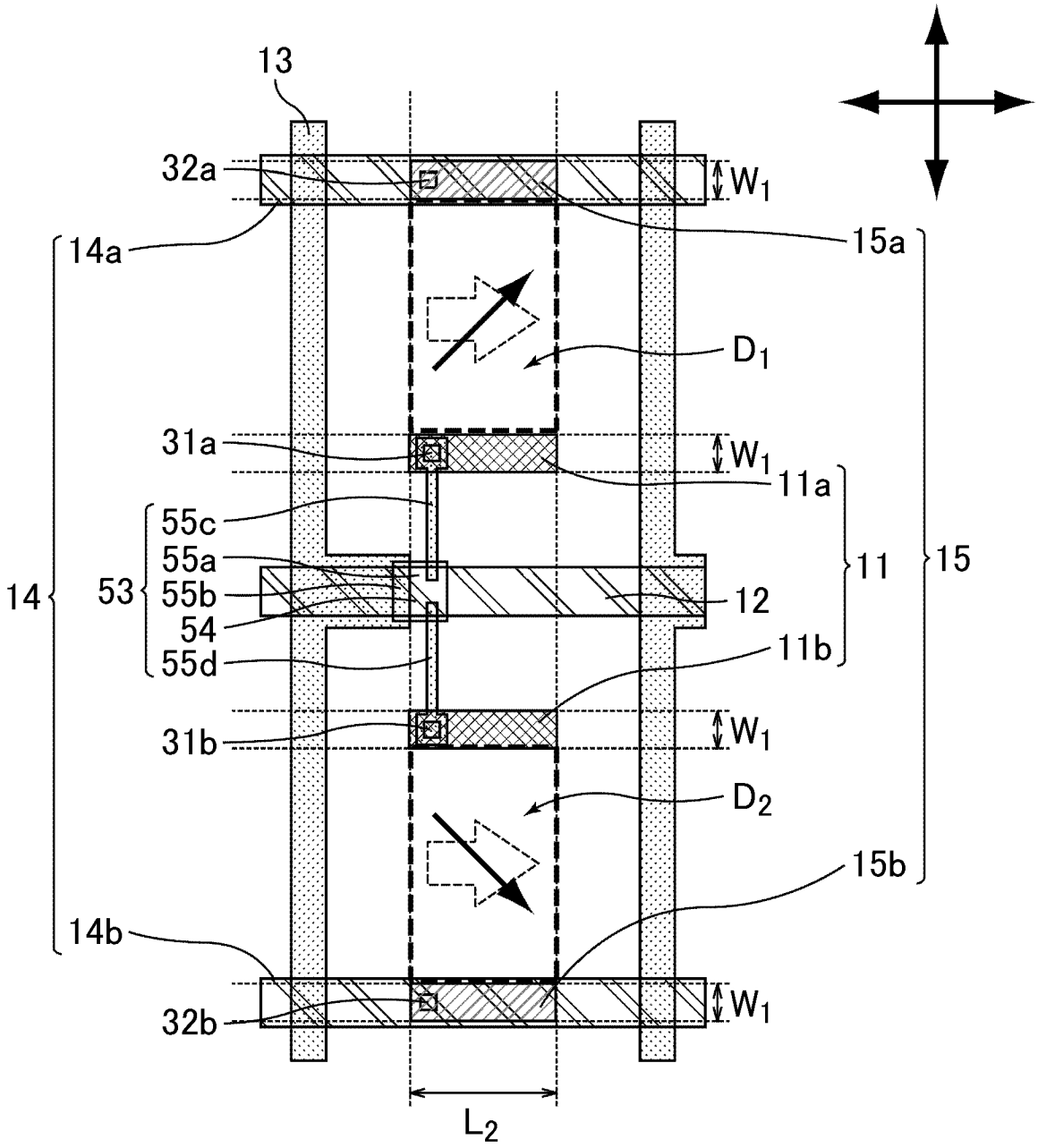
[図14]



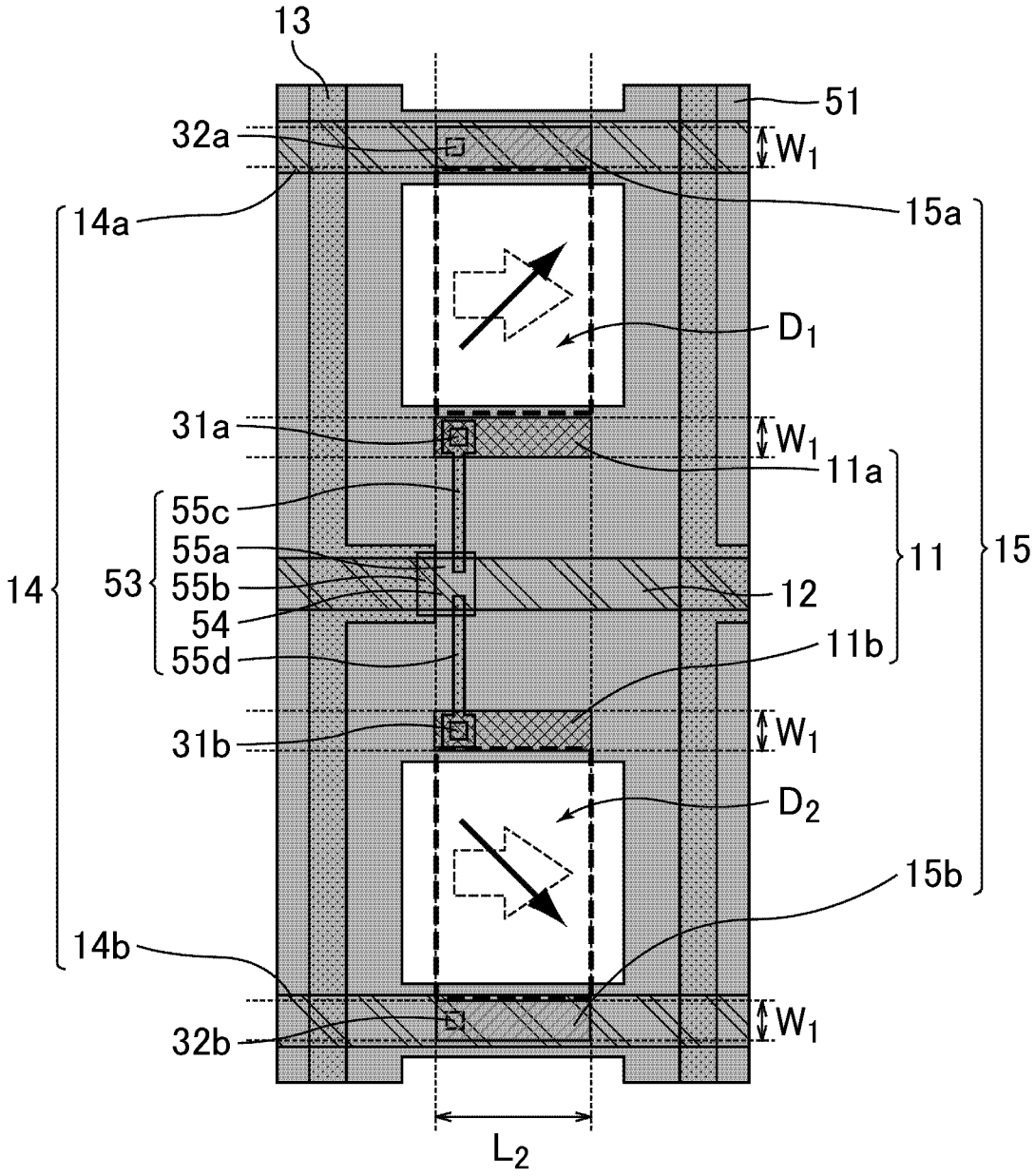
[図15]



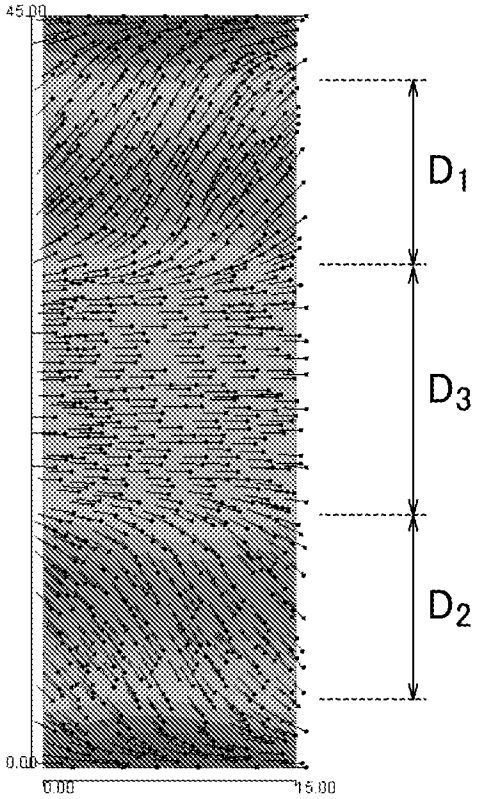
[図16]


13
32a
W1
14a
15a
D1
31a
W1
11a
55c
55a
55b
54
55d
53
14
11
15
12
11b
31b
W1
D2
15b
14b
32b
W1
L2

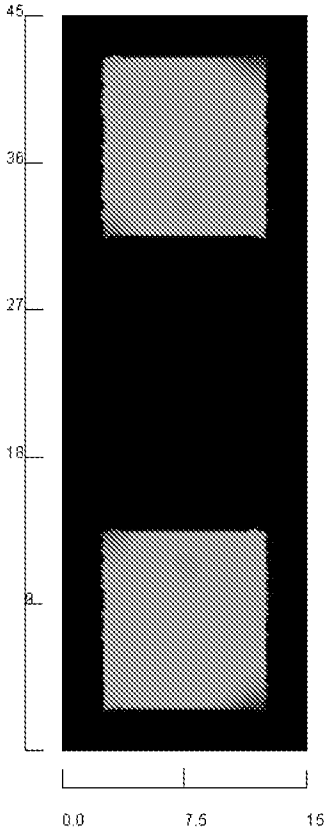
[図17]


13
51
32a
W1
14a
15a
D1
31a
W1
11a
55c
55a
55b
54
55d
53
14
11
15
12
11b
31b
W1
D2
15b
14b
32b
W1
L2

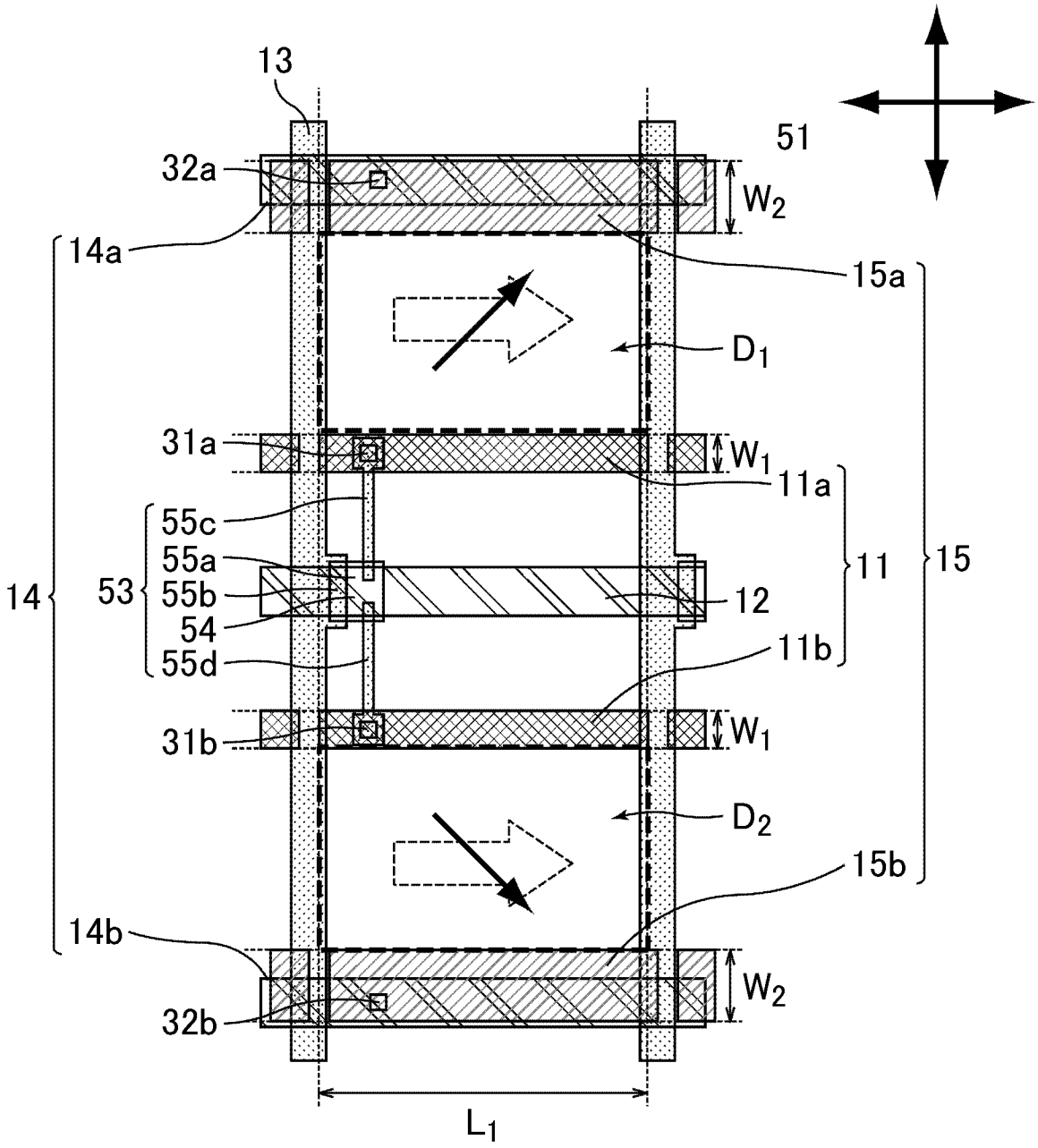
[図18]



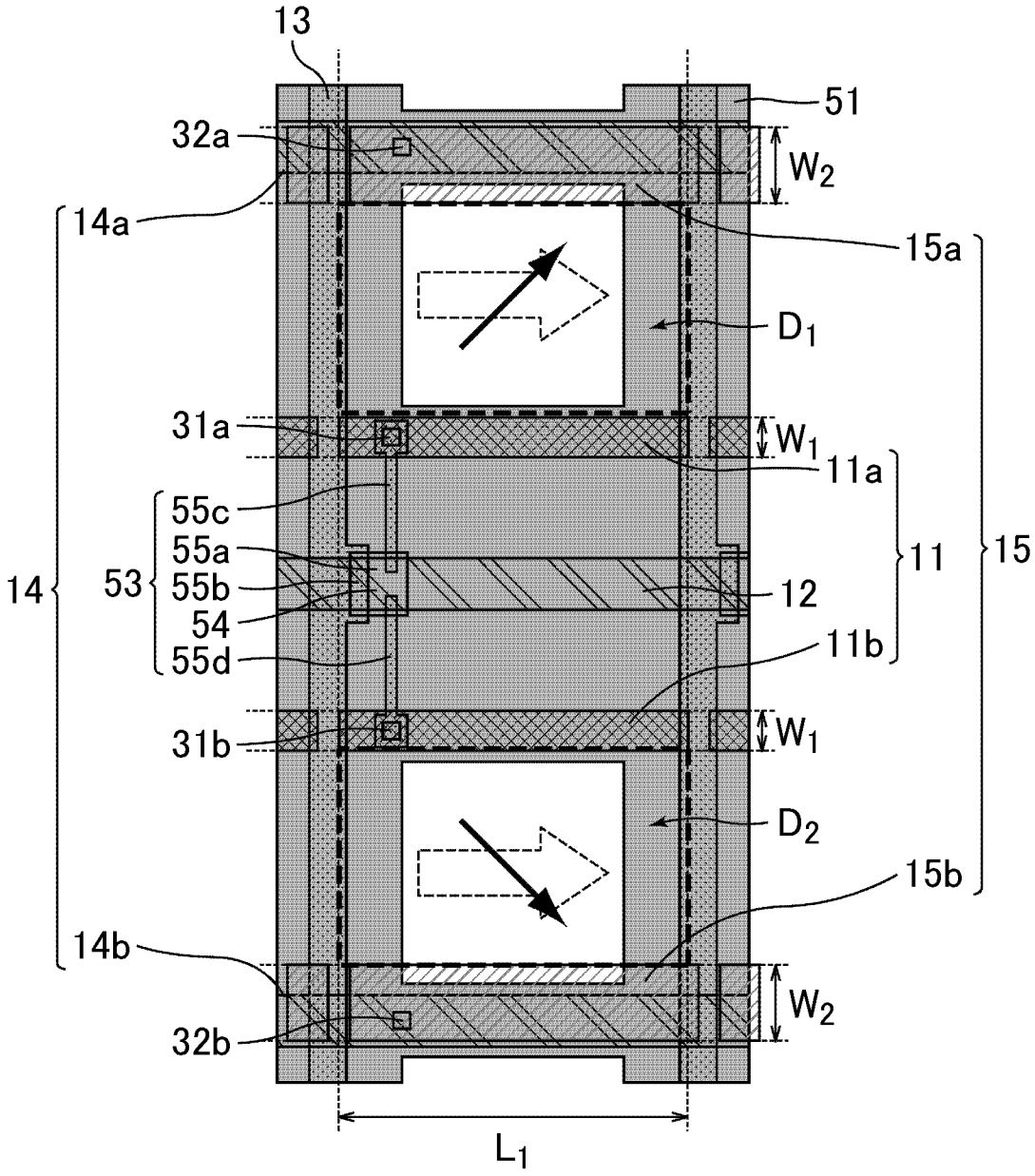
[図19]



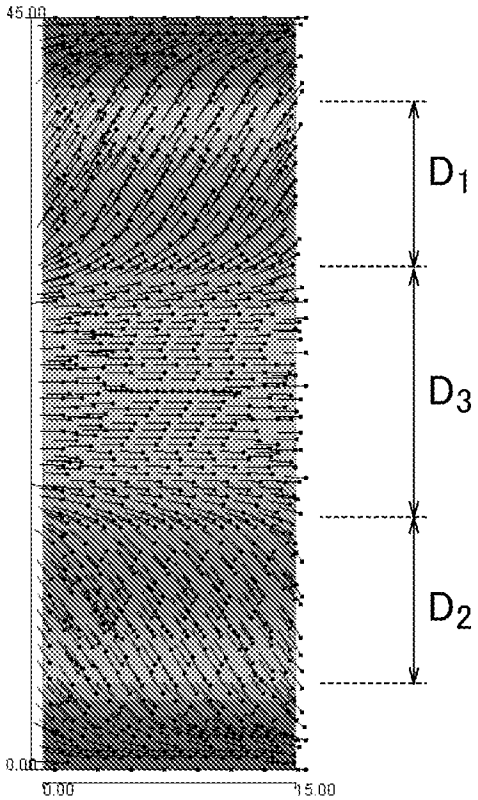
[図20]


13
51
32a
W2
14a
15a
D1
31a
W1
11a
55c
55a
55b
54
55d
53
14
11
15
12
11b
31b
W1
D2
15b
14b
W2
32b
L1

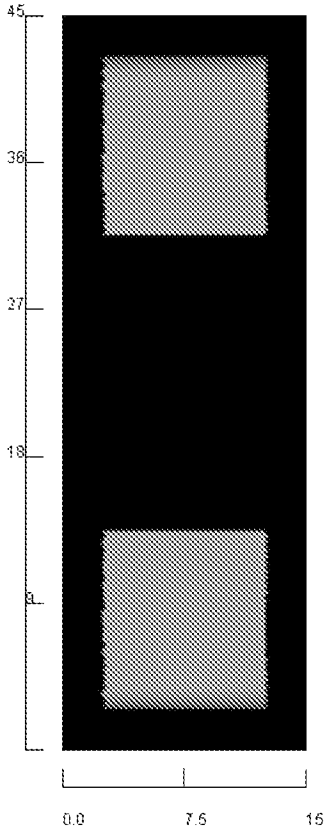
[図21]


13
51
32a
W2
14a
15a
D1
31a
W1
11a
55c
55a
55b
54
55d
53
14
11
15
12
11b
31b
W1
D2
15b
14b
W2
32b
L1

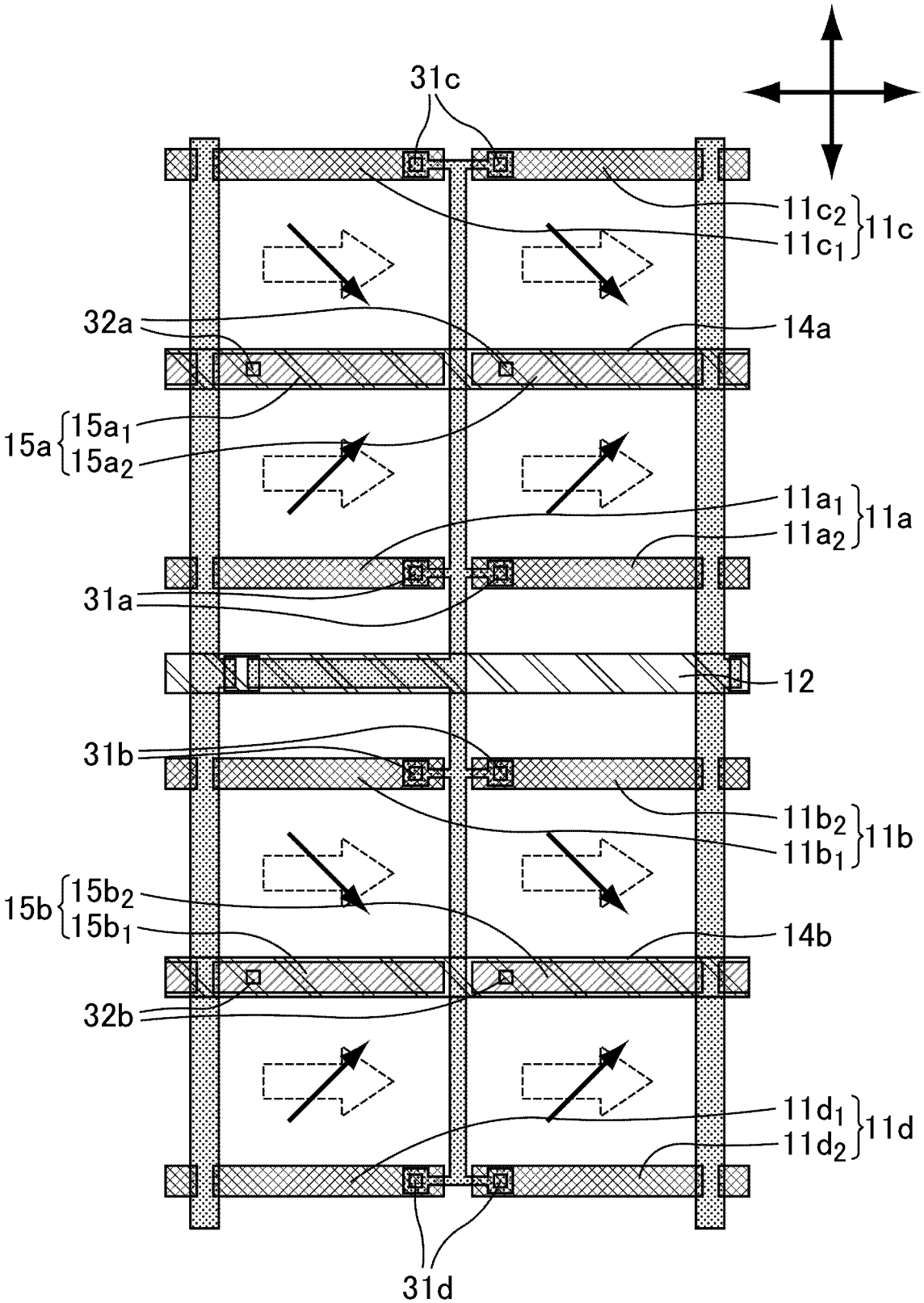
[図22]



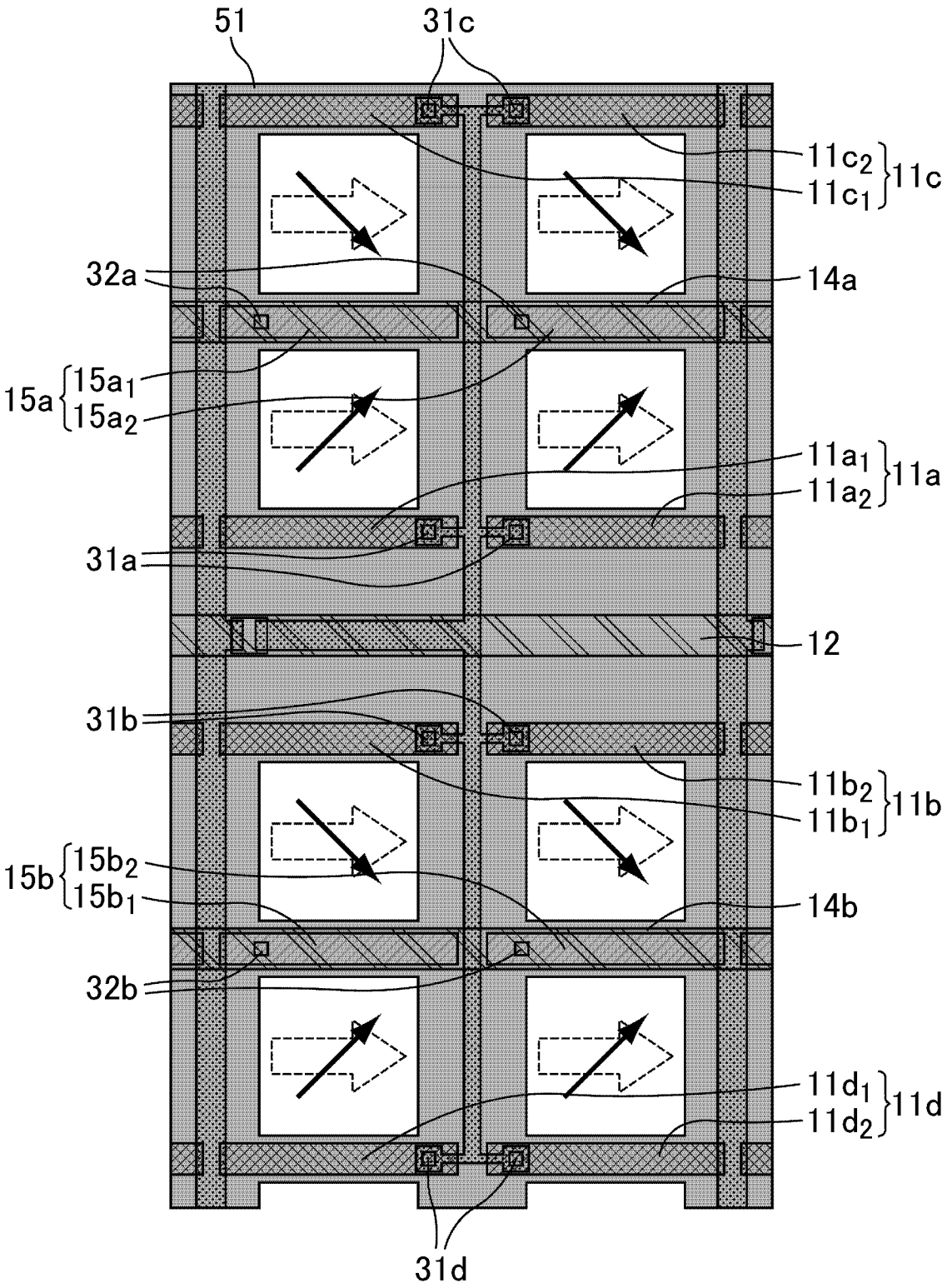
[図23]



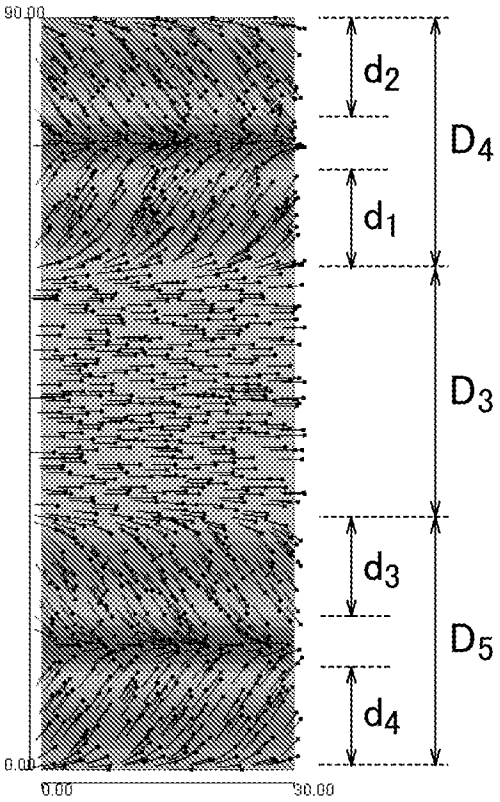
[図24]


31c
11c2
11c1
11c
32a
14a
15a
15a1
15a2
11a1
11a2
11a
31a
12
31b
11b2
11b1
11b
15b
15b2
15b1
14b
32b
11d1
11d2
11d
31d

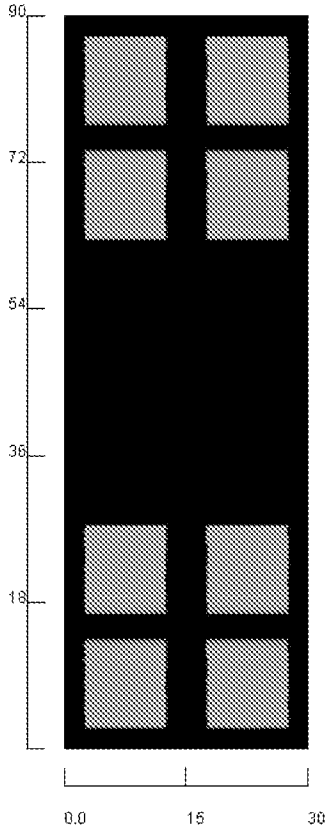
[図25]


51
31c
11c2
11c1
11c
32a
14a
15a
15a1
15a2
11a1
11a2
11a
31a
12
31b
11b2
11b1
11b
15b
15b2
15b1
14b
32b
11d1
11d2
11d
31d

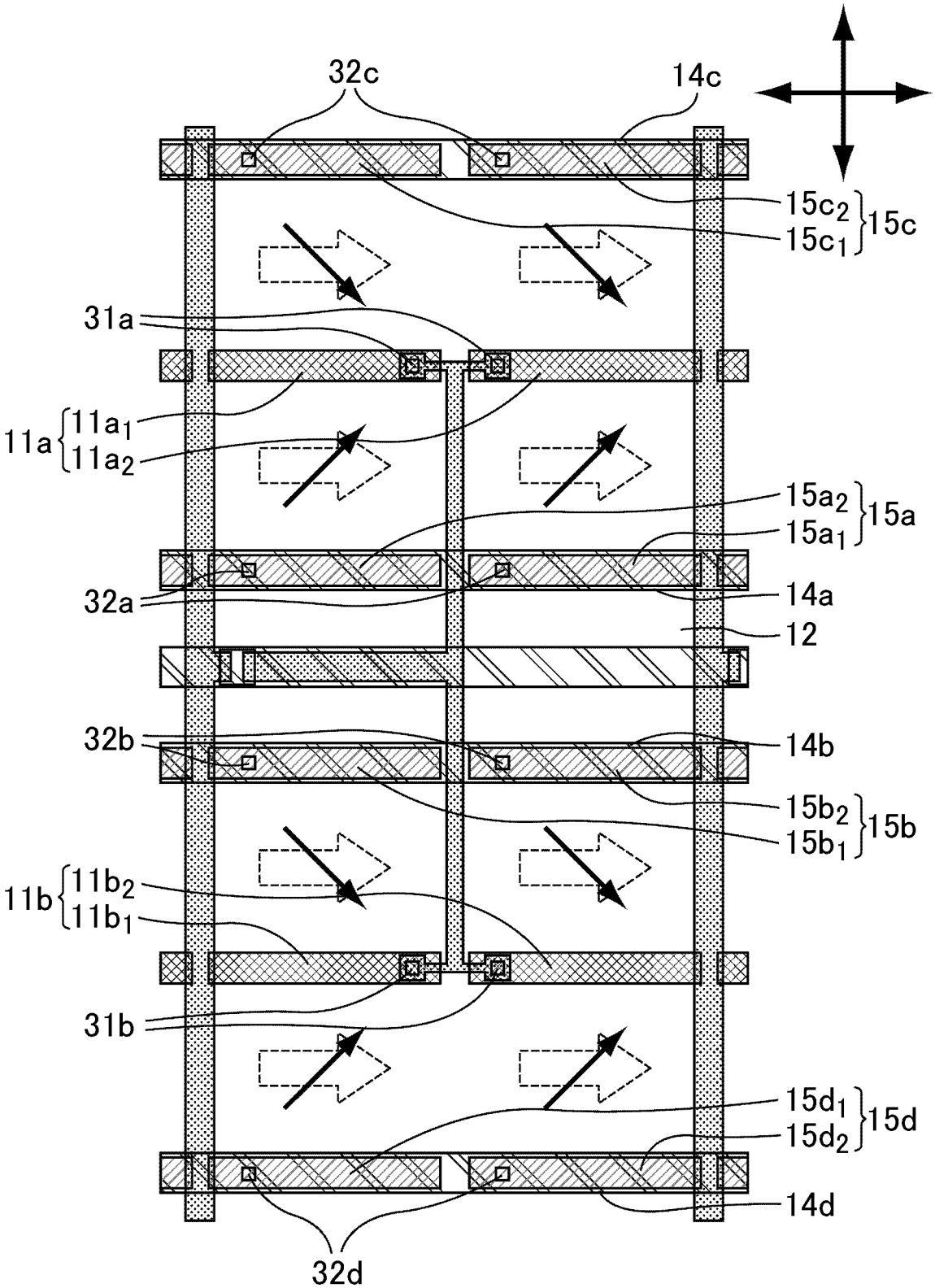
[図26]



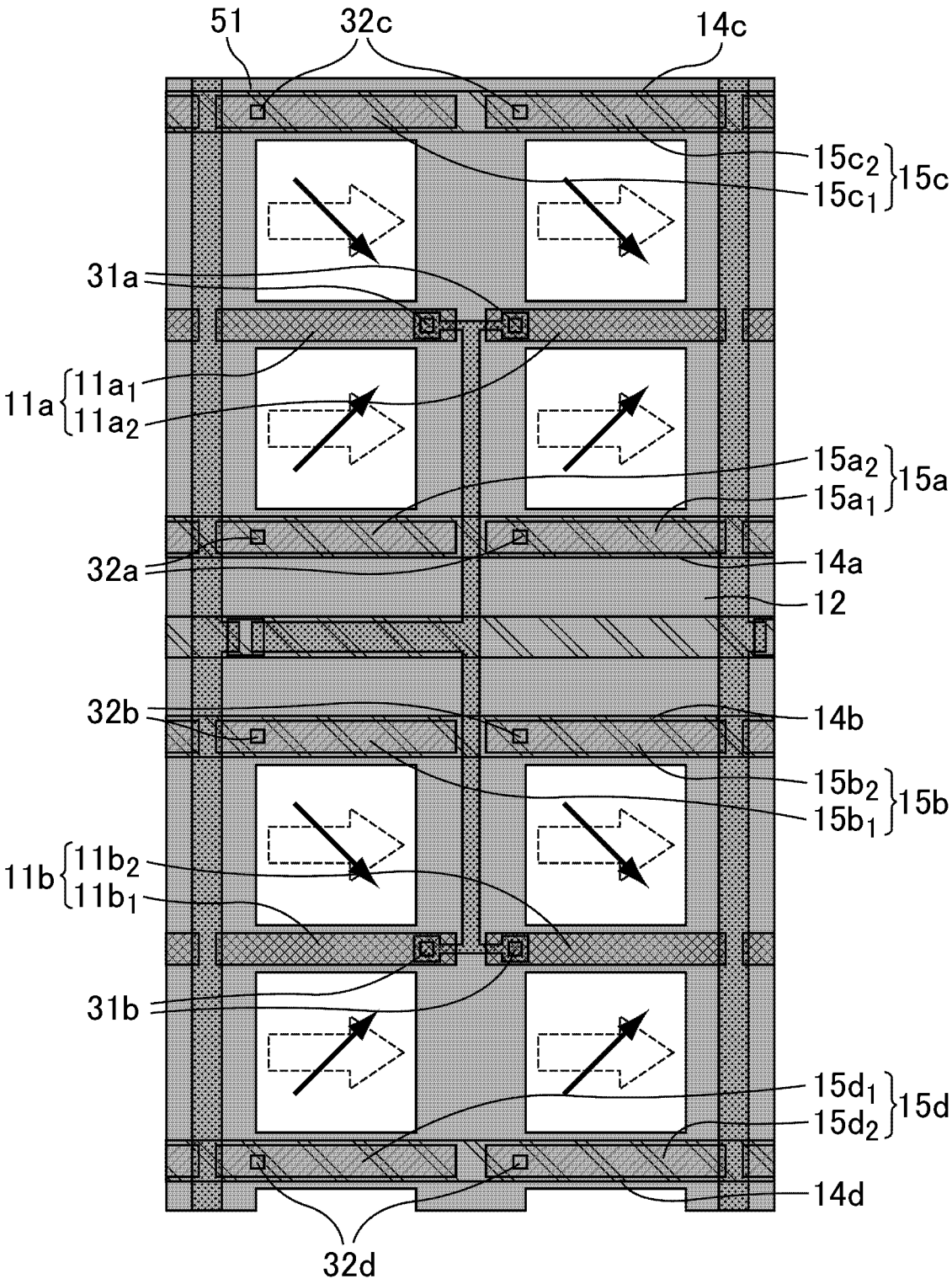
[図27]



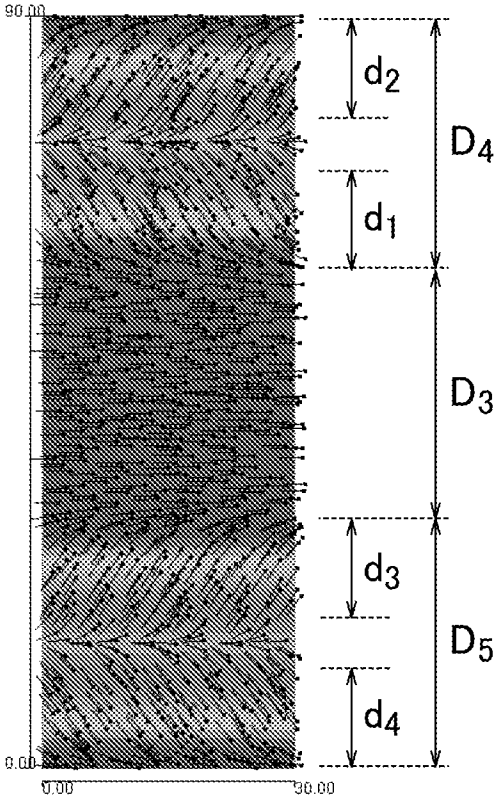
[図28]


32c
14c
15c2
15c1
15c
31a
11a
11a1
11a2
15a2
15a1
15a
32a
14a
12
32b
14b
15b2
15b1
15b
11b
11b2
11b1
31b
15d1
15d2
15d
14d
32d

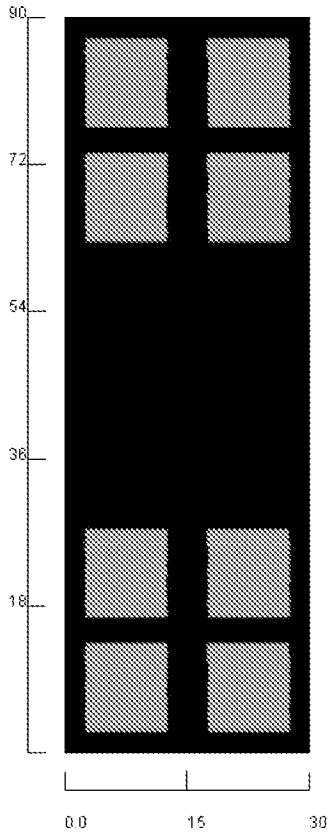
[図29]


51
32c
14c
15c2
15c1
15c
31a
11a
11a1
11a2
15a2
15a1
15a
32a
14a
12
32b
14b
15b2
15b1
15b
11b
11b2
11b1
31b
15d1
15d2
15d
14d
32d

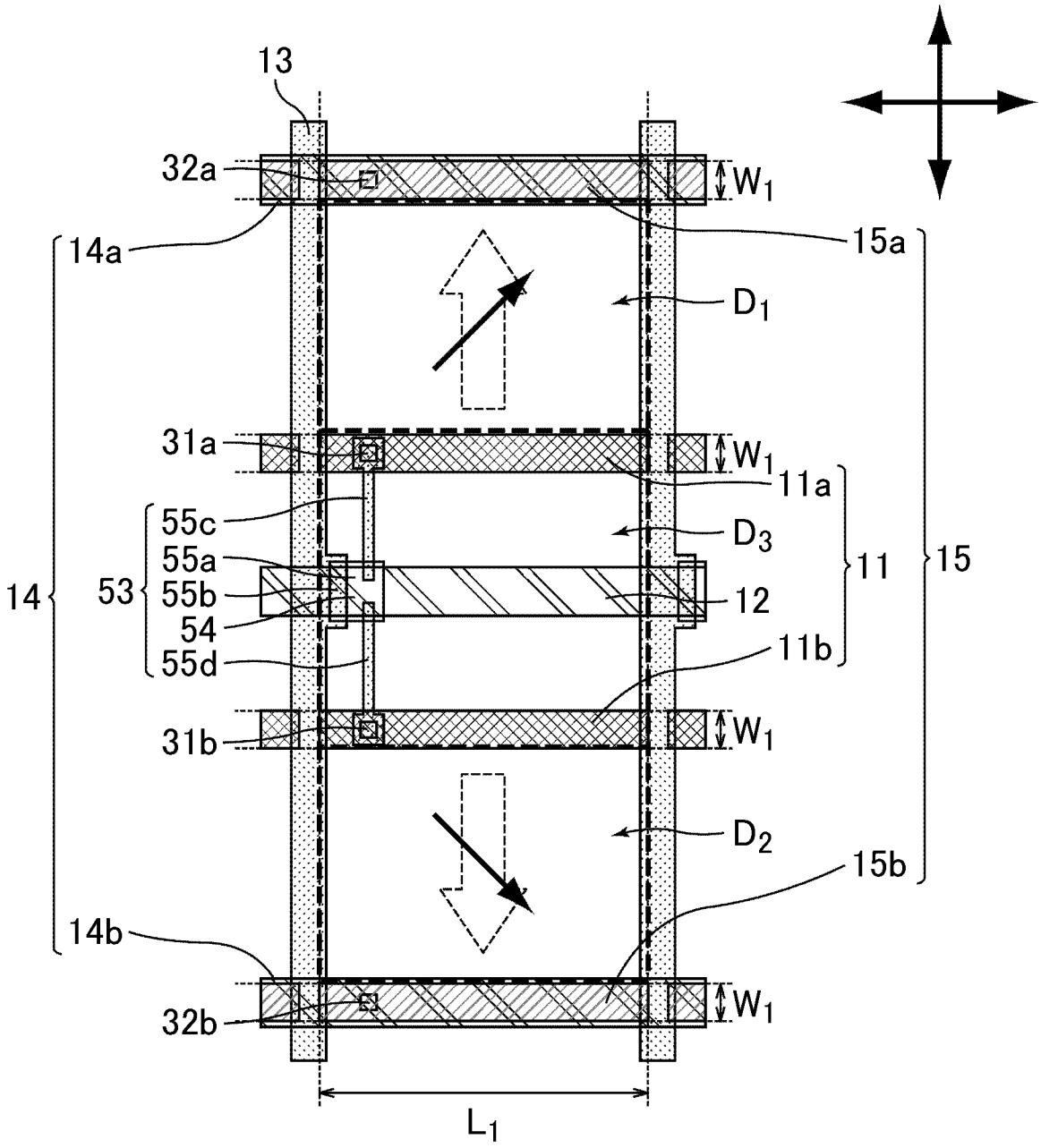
[図30]



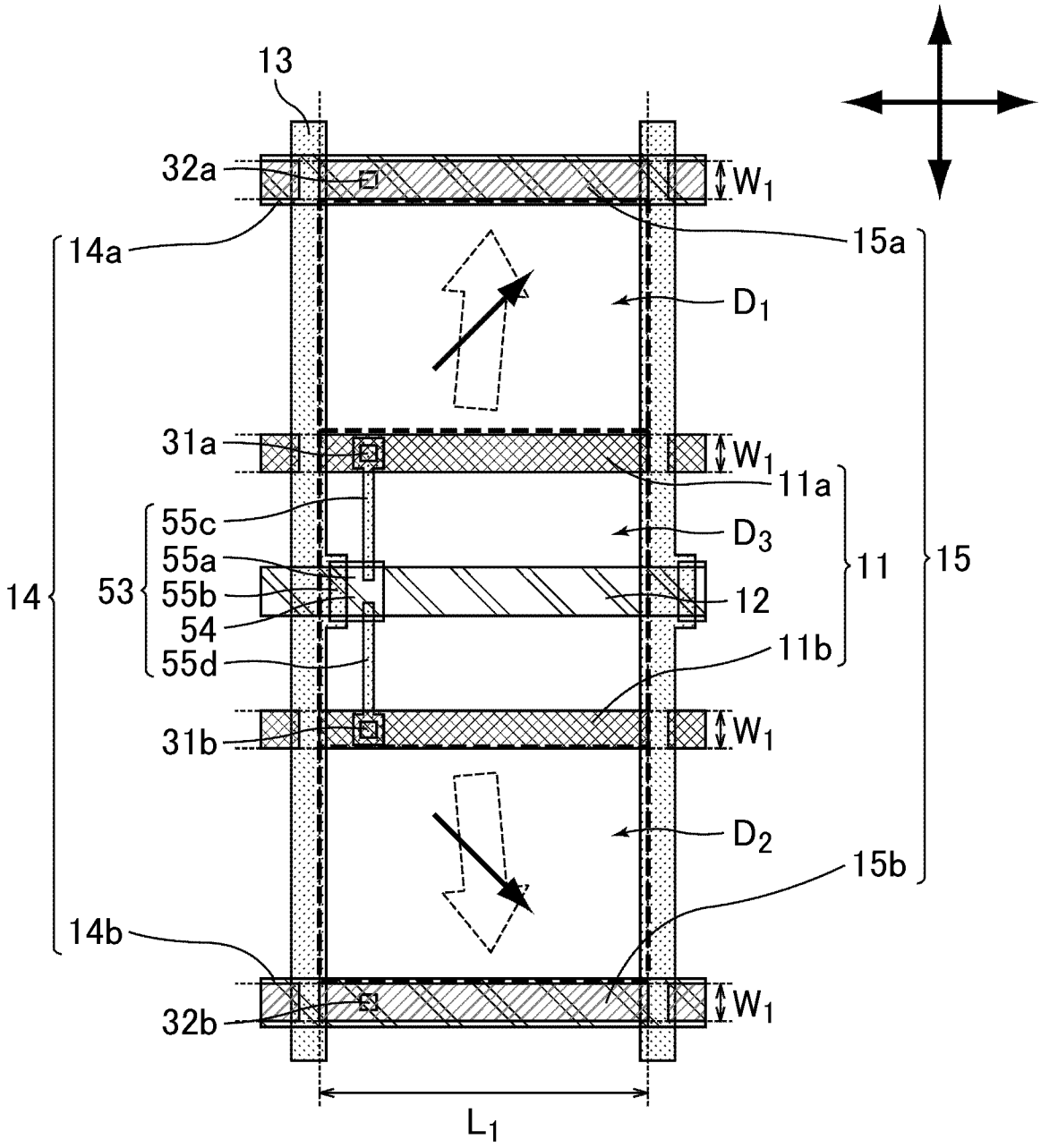
[図31]



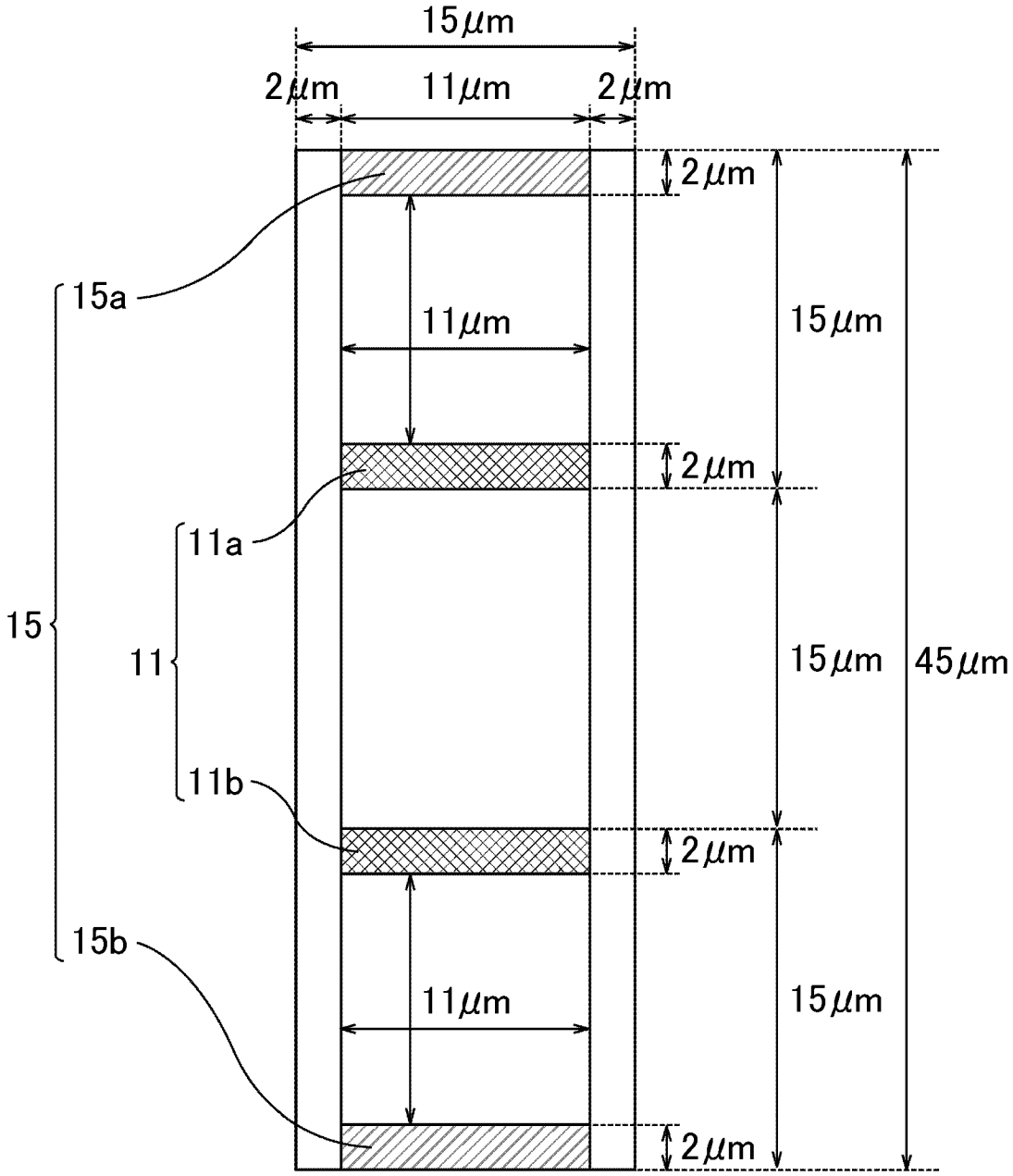
[図32]


13
32a
W1
14a
15a
D1
31a
W1
11a
55c
D3
55a
55b
54
55d
53
14
11
15
12
11b
31b
W1
D2
15b
14b
32b
W1
L1

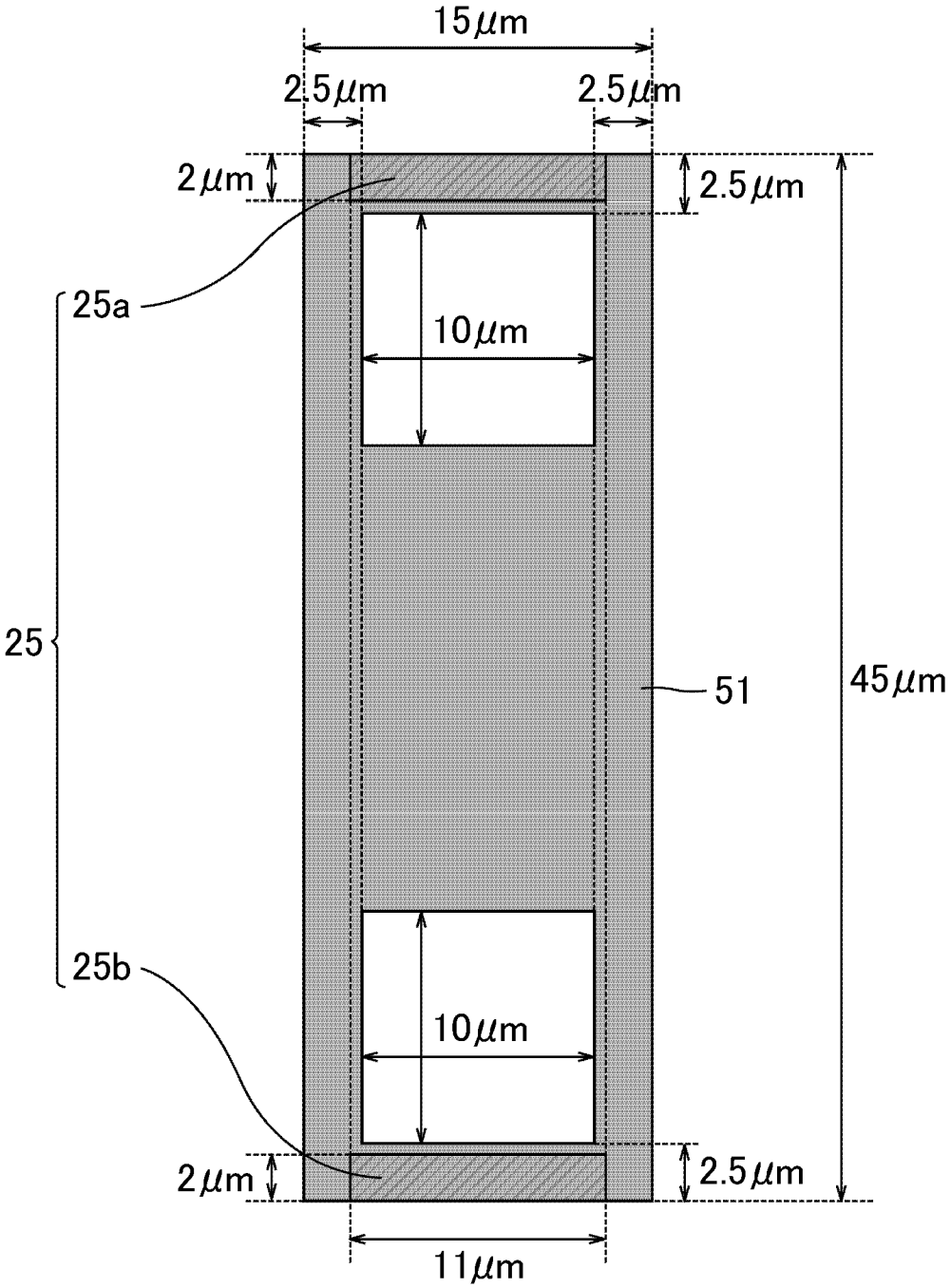
[図33]


13
32a
W1
14a
15a
D1
31a
W1
11a
55c
D3
55a
55b
54
55d
53
14
11
15
12
11b
31b
W1
D2
15b
14b
32b
W1
L1

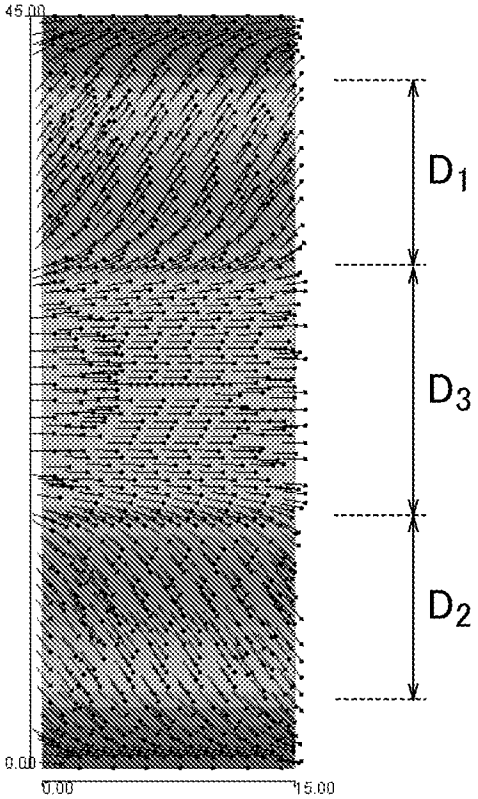
[図34]


15μm
2μm
11μm
2μm
2μm
15a
11μm
15μm
2μm
11a
15
11
15μm
45μm
11b
2μm
15b
11μm
15μm
2μm

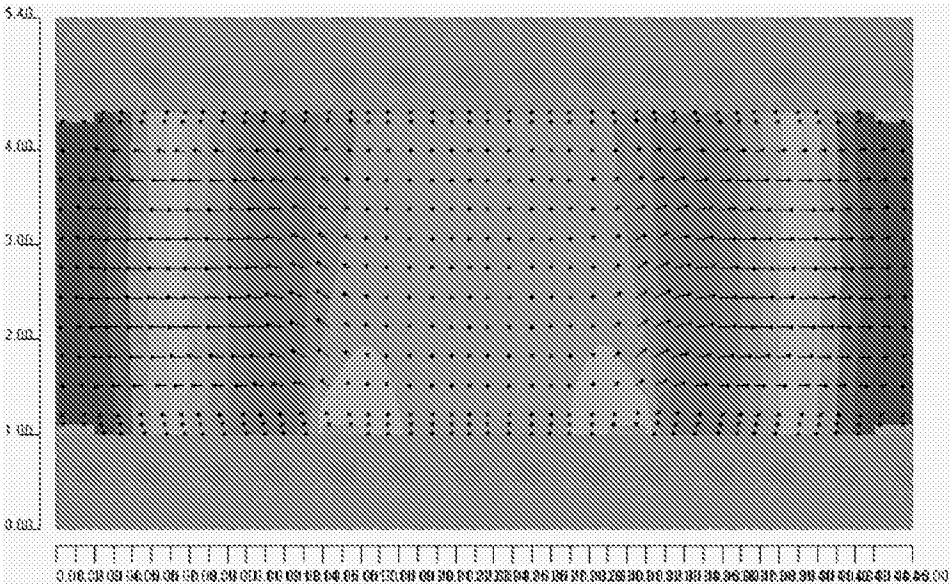
[図35]


15μm
2.5μm
2.5μm
2μm
2.5μm
25a
10μm
25
51
45μm
25b
10μm
2μm
2.5μm
11μm

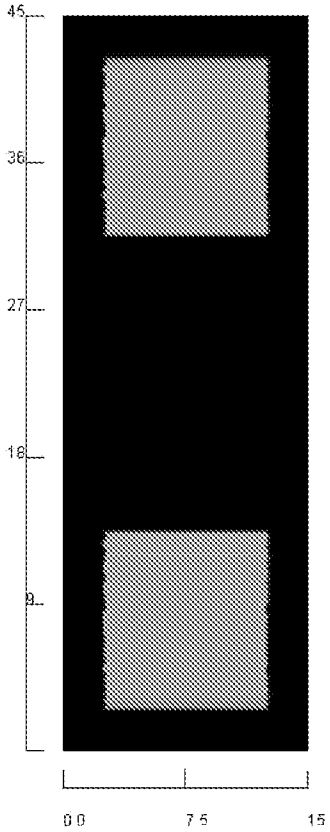
[図36]



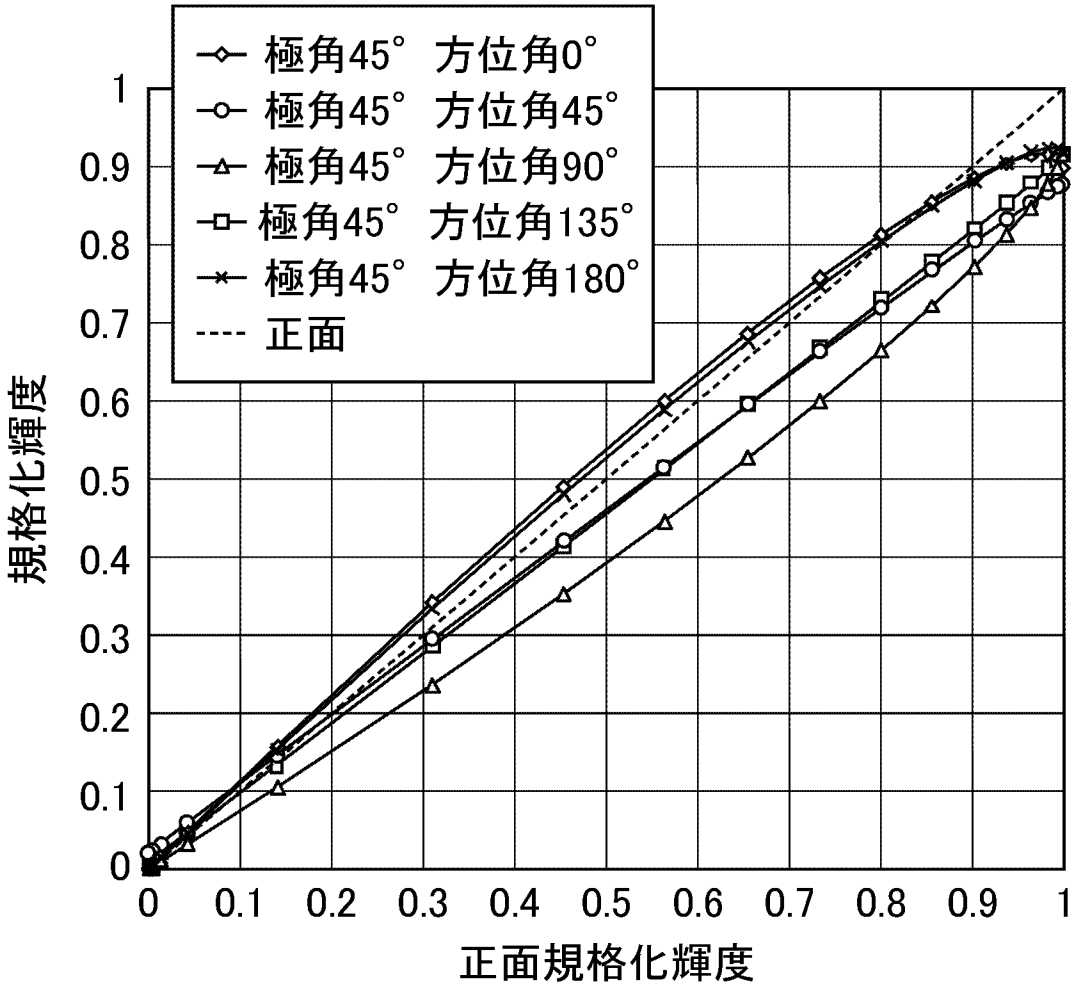
[図37]



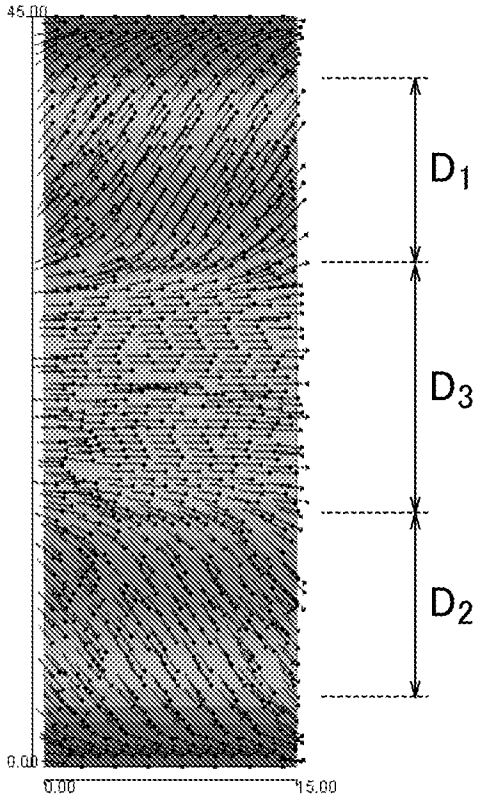
[図38]


45
36
27
18
9
00
75
15

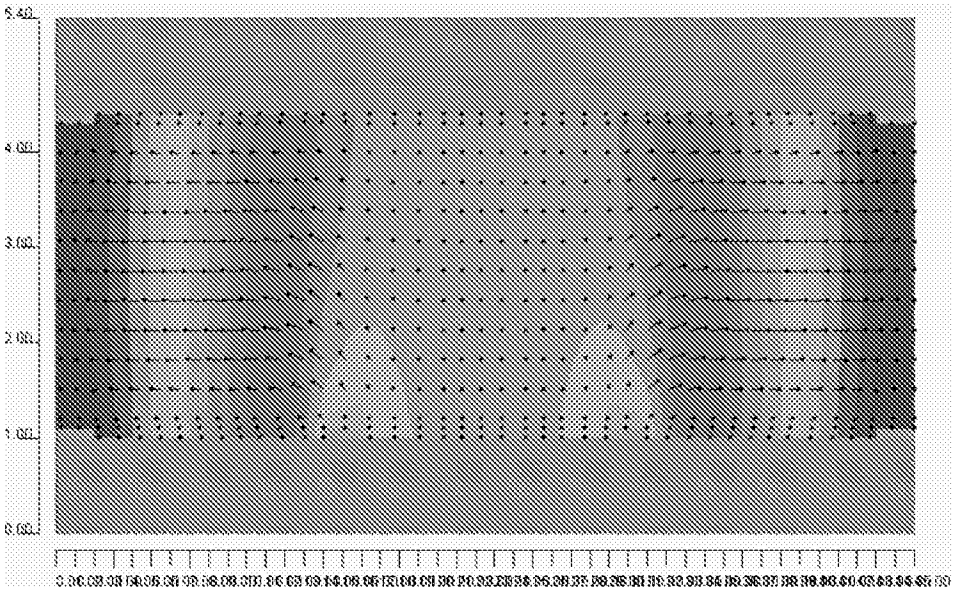
[図39]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

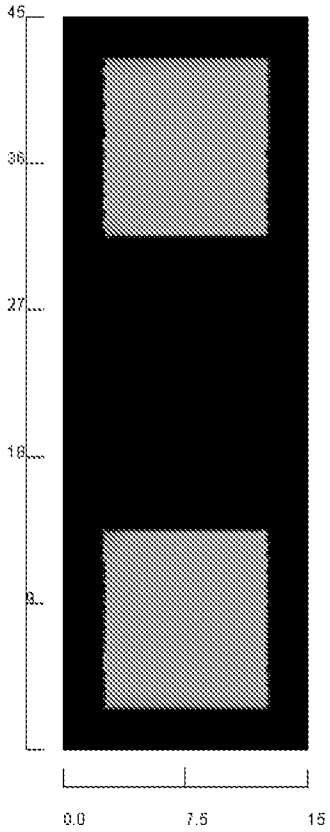
[図40]



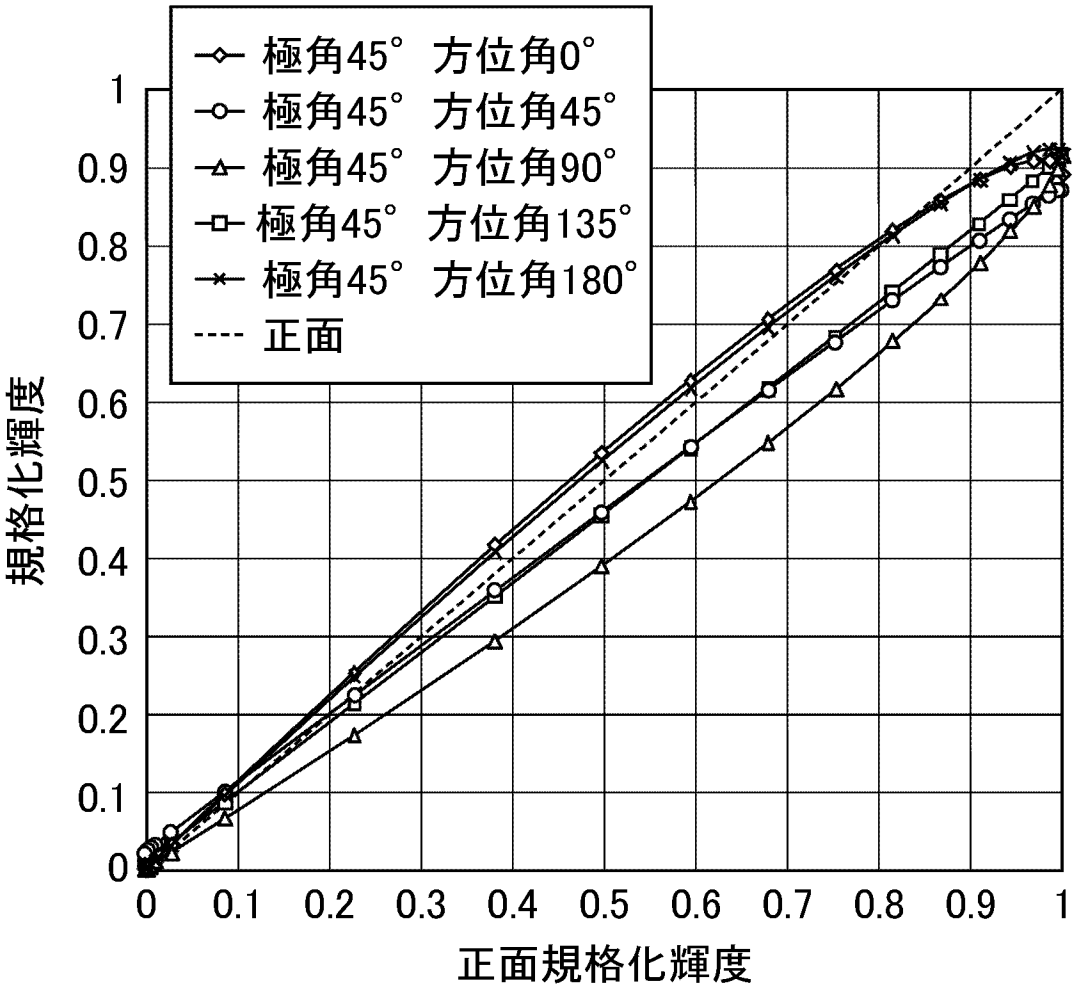
[図41]



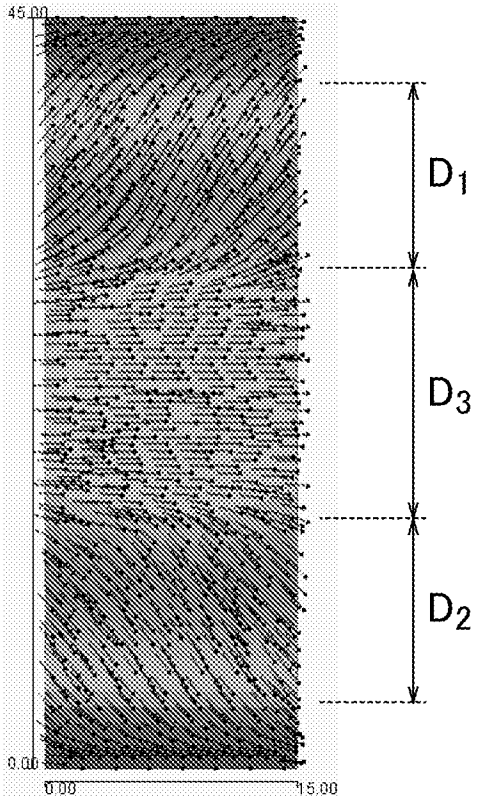
[図42]


45
36
27
18
9
0.0
7.5
15

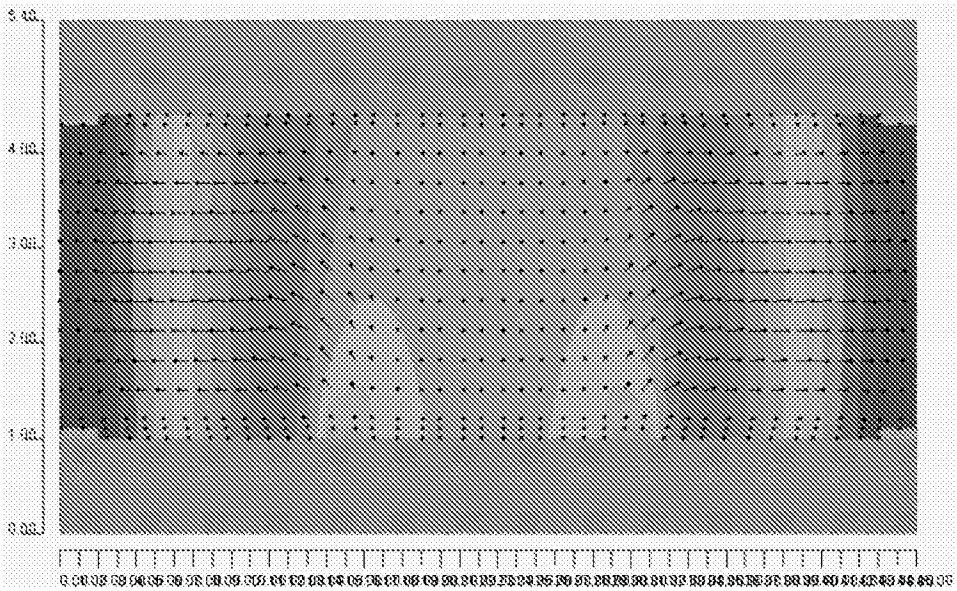
[図43]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

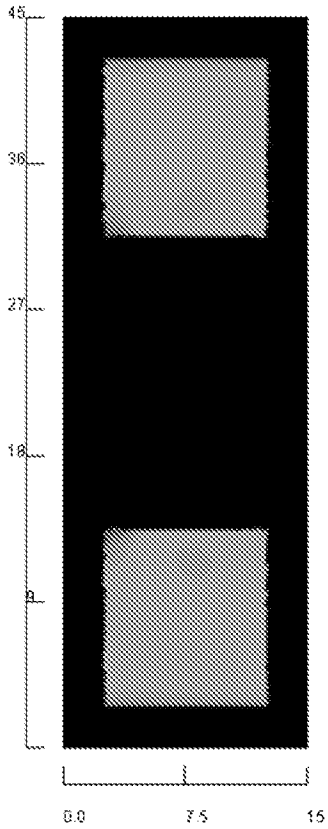
[図44]



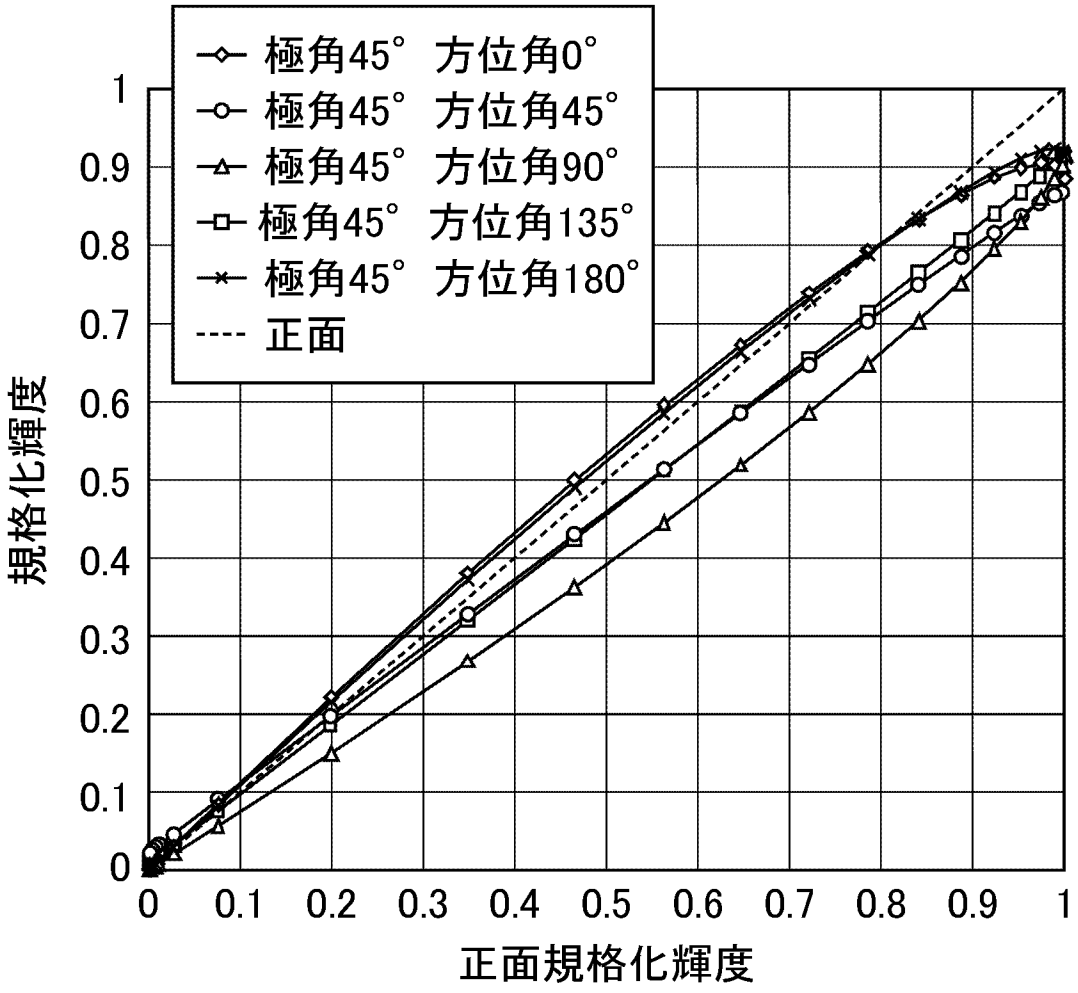
[図45]



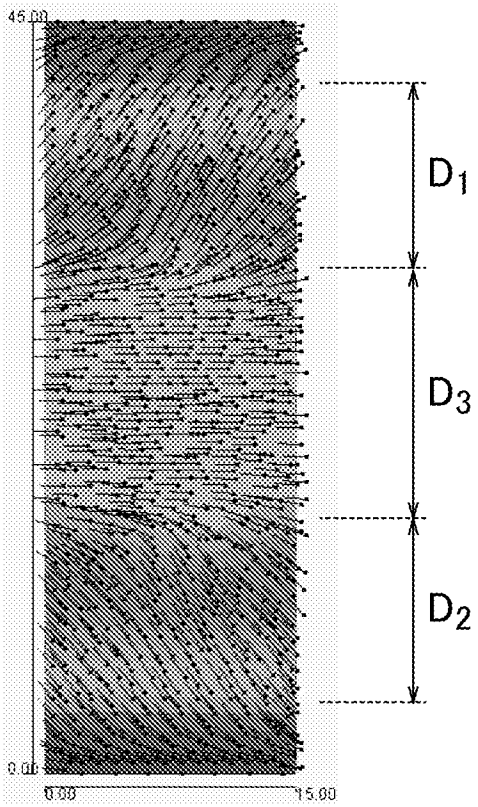
[図46]


45
36
27
18
9
0.0
7.5
15

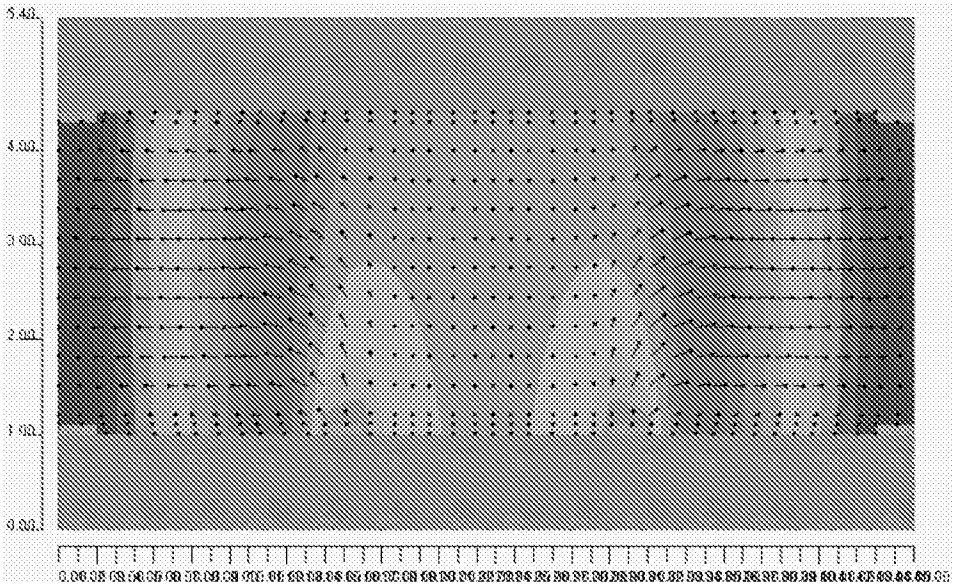
[図47]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

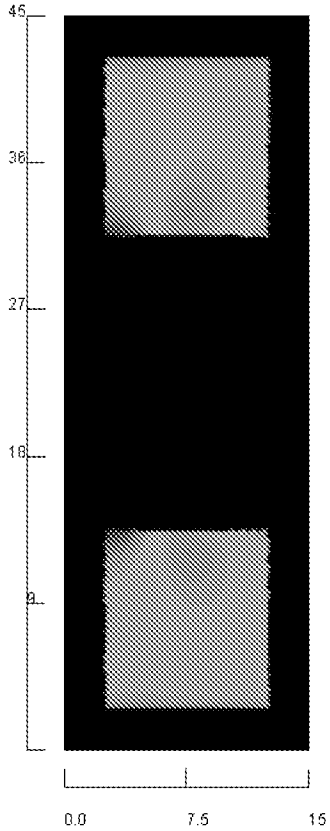
[図48]



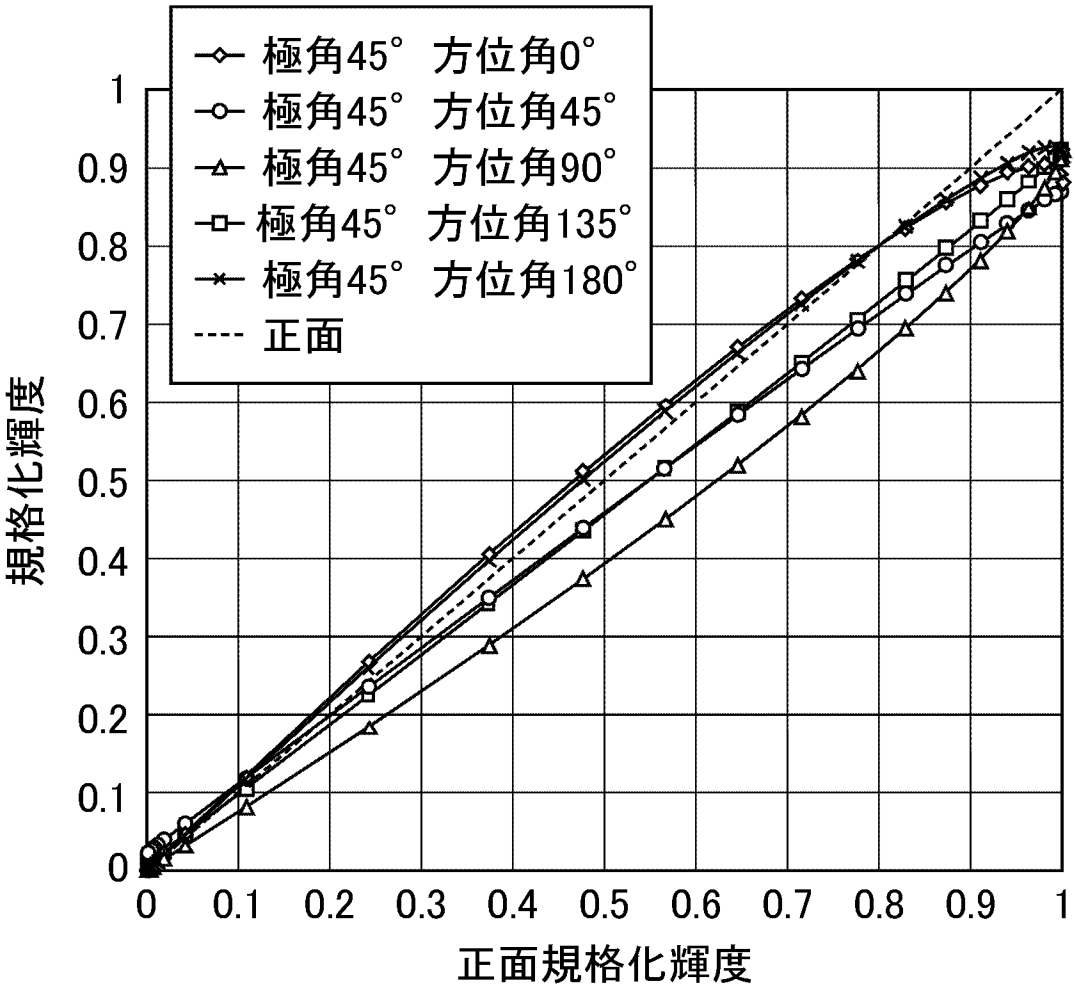
[図49]



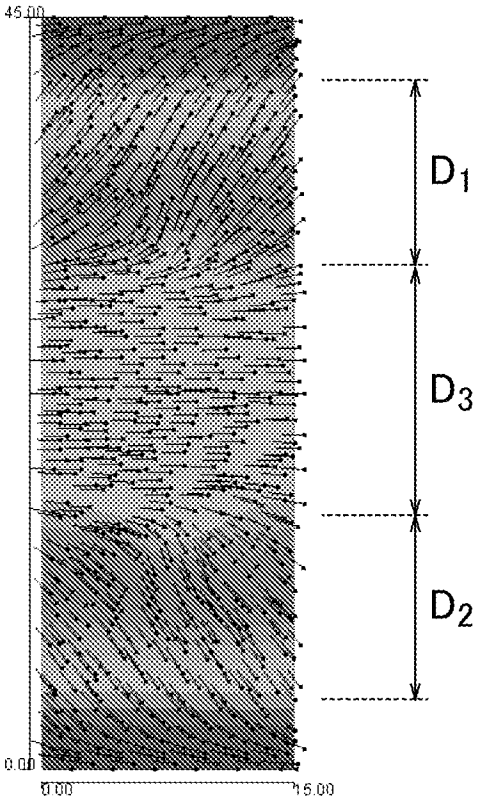
[図50]


45
36
27
18
9
0.0
7.5
15

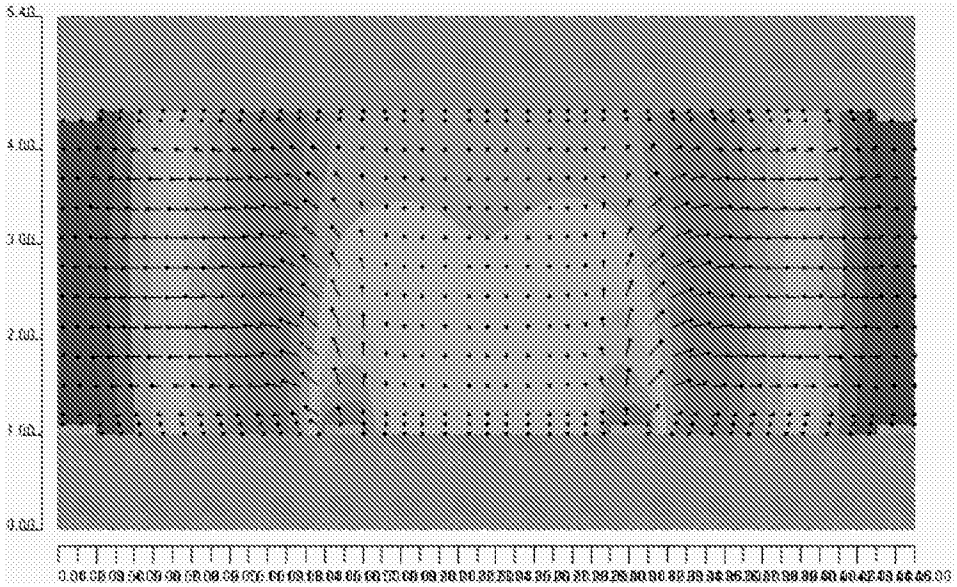
[図51]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

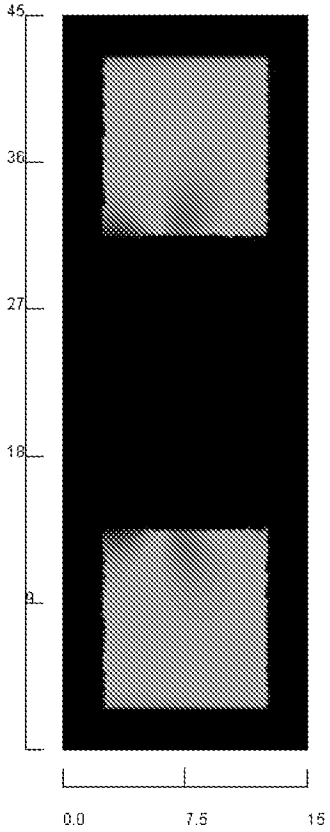
[図52]



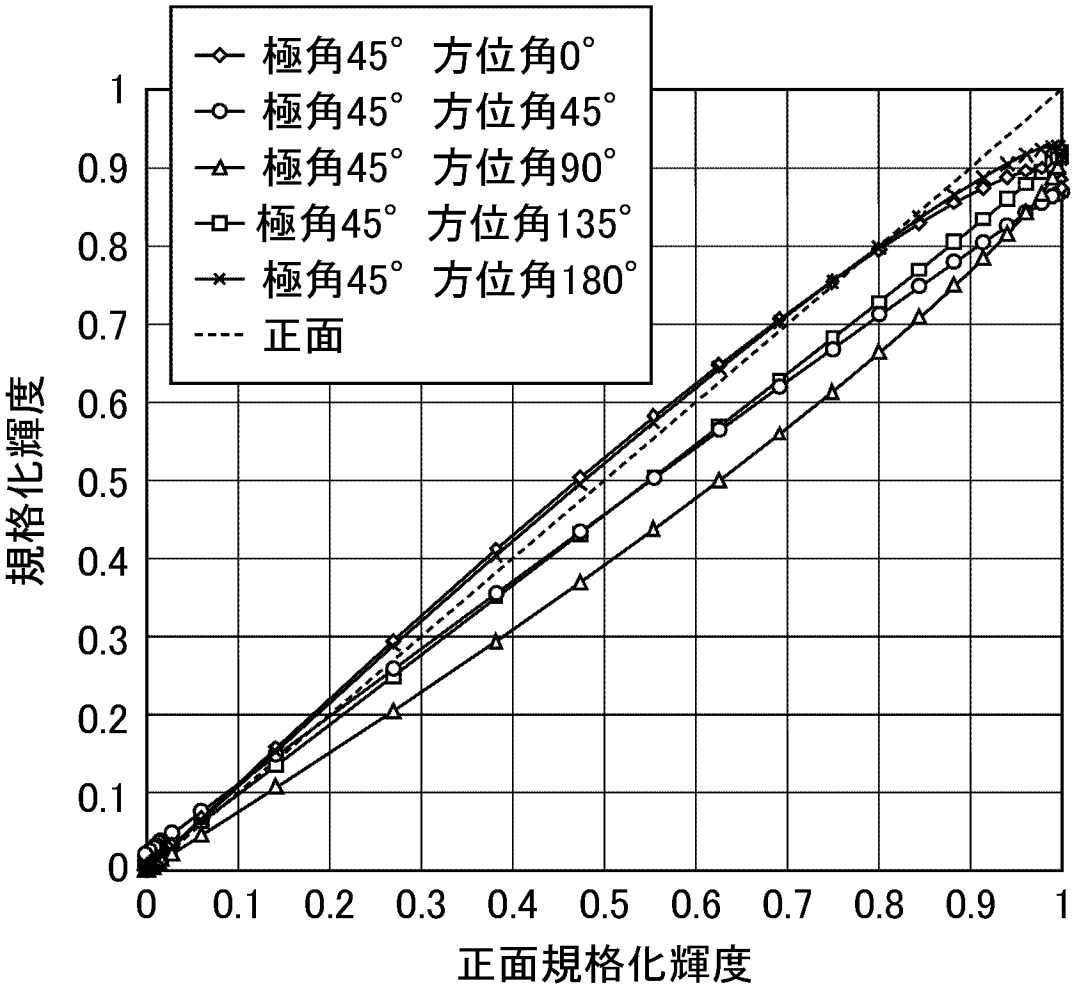
[図53]



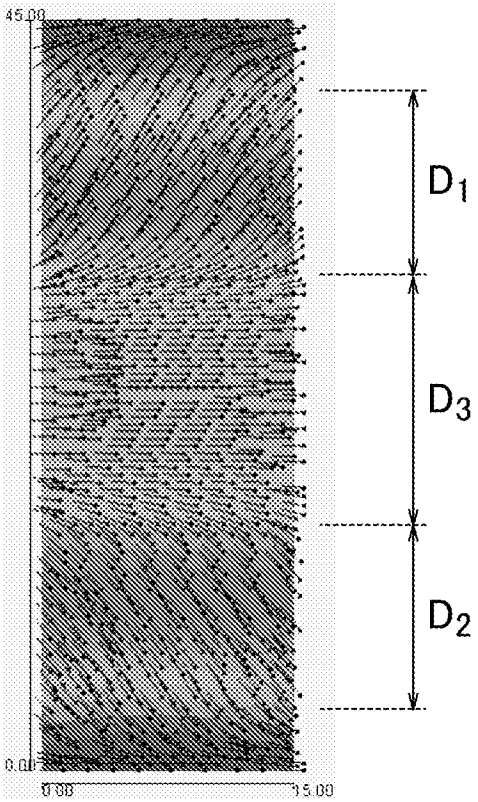
[図54]


45
36
27
18
9
0.0
7.5
15

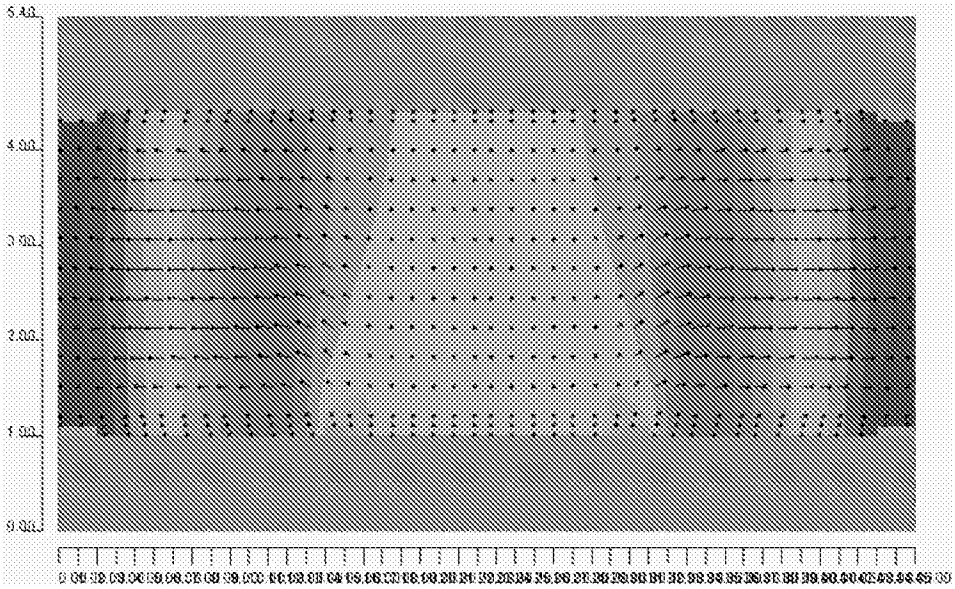
[図55]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

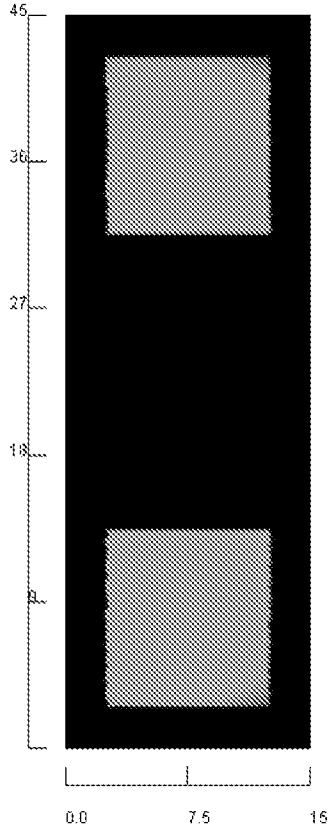
[図56]



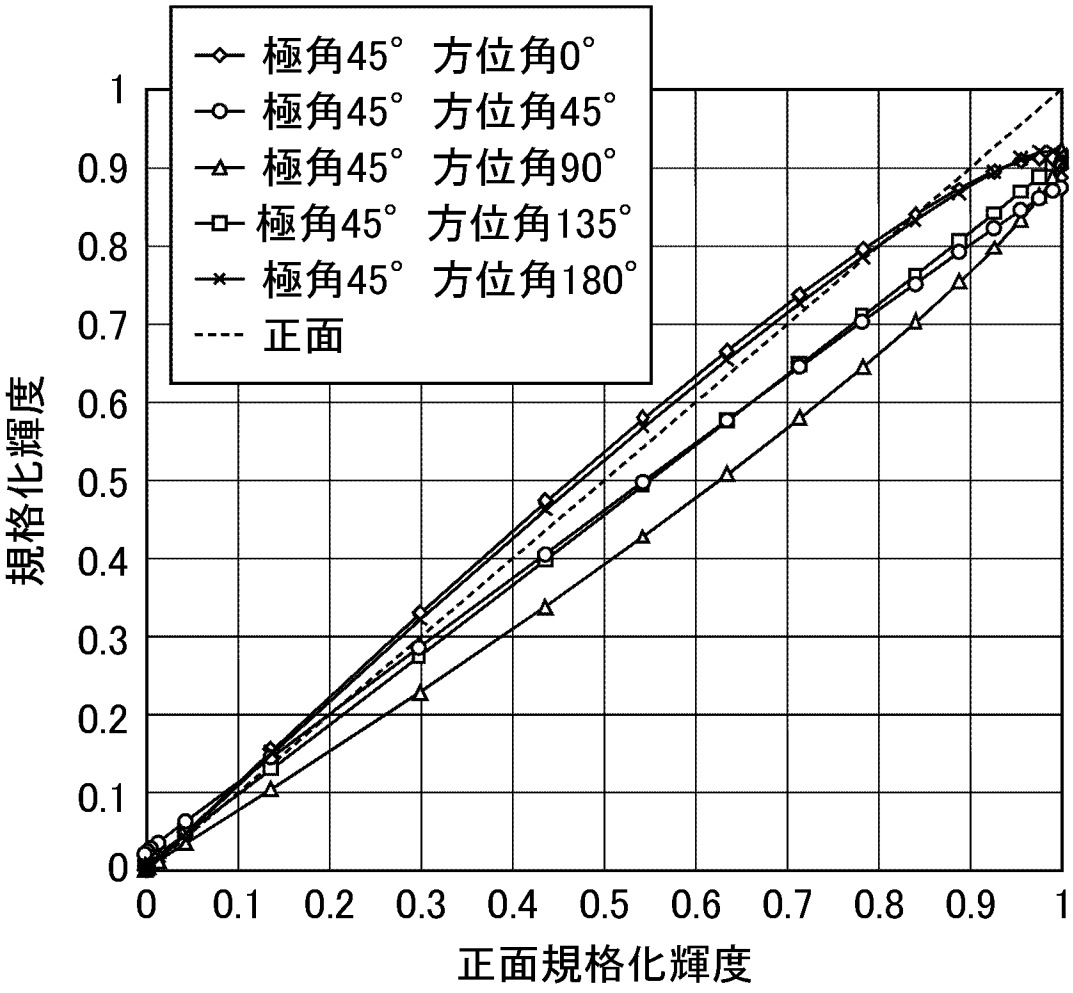
[図57]



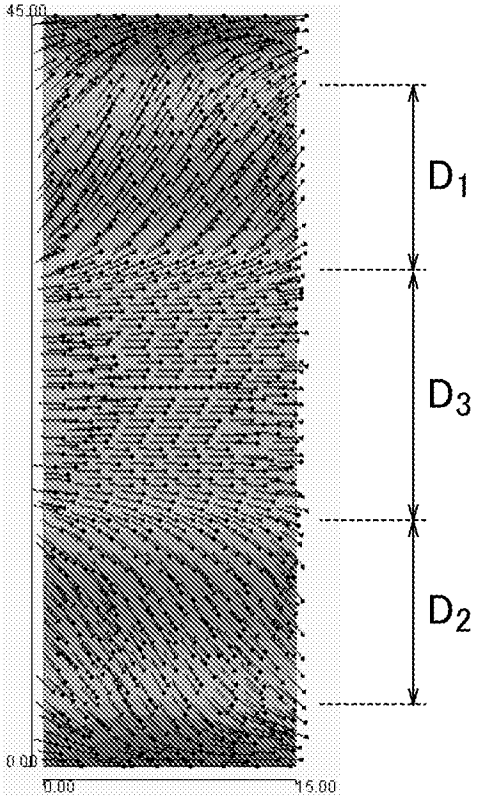
[図58]


45
36
27
18
9
0.0
7.5
15

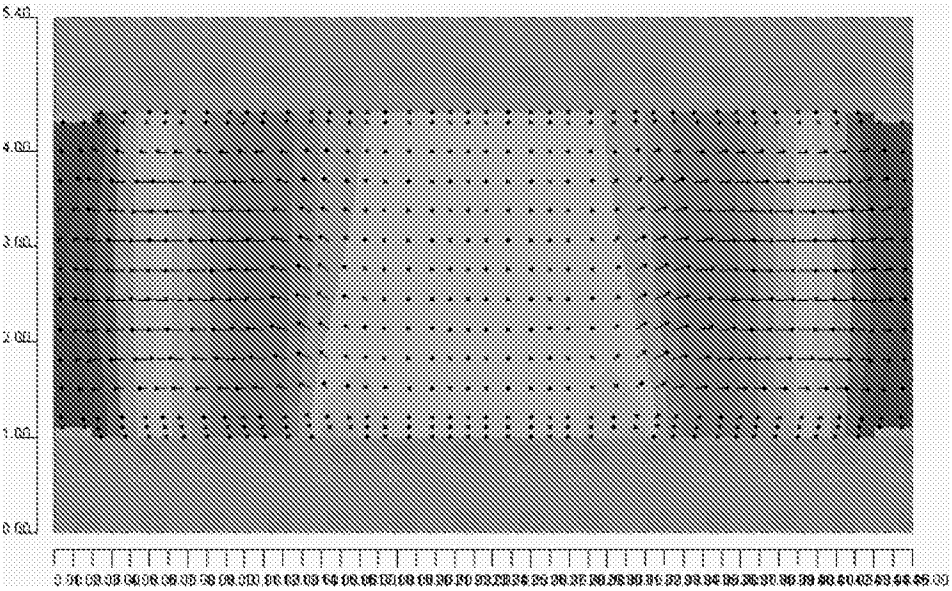
[図59]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

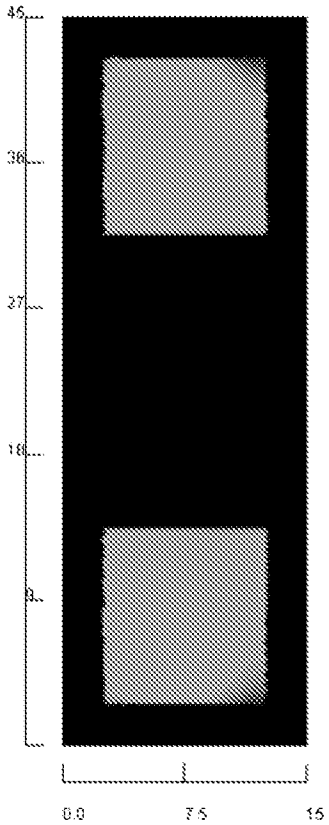
[図60]



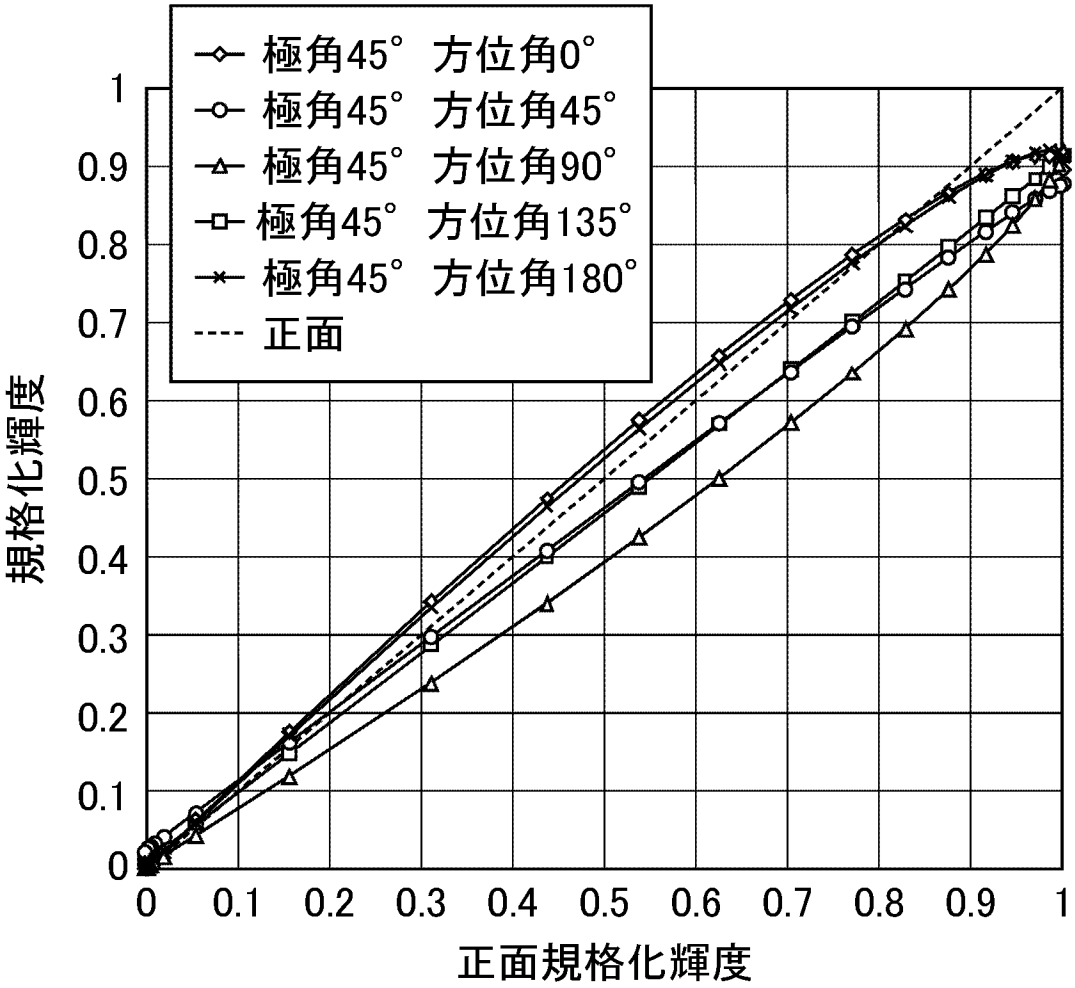
[図61]



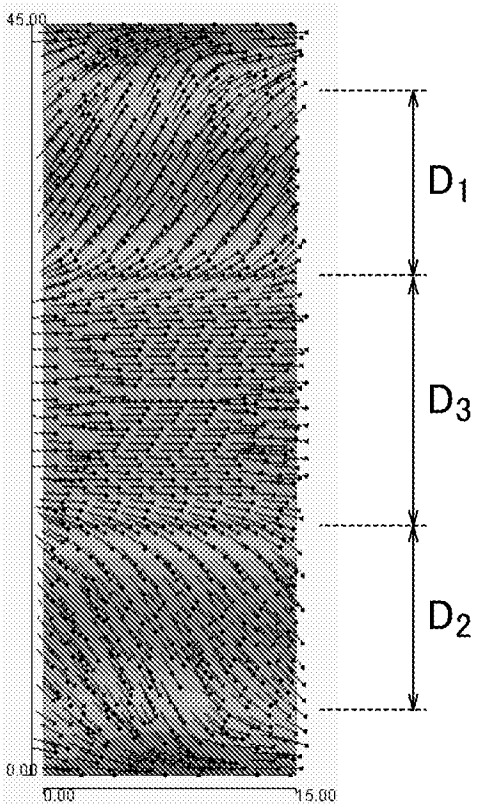
[図62]


45
36
27
18
9
0.0
7.5
15

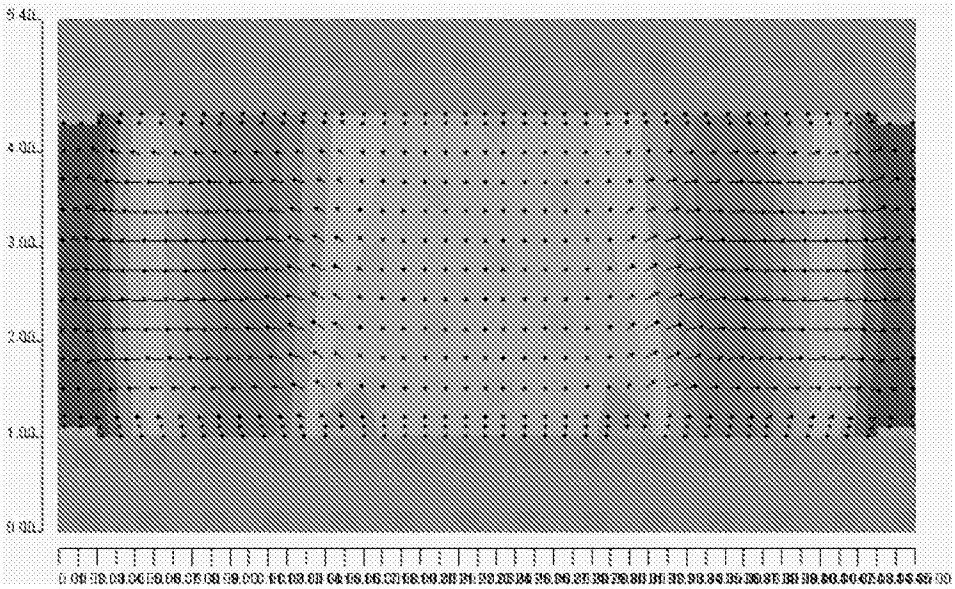
[図63]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

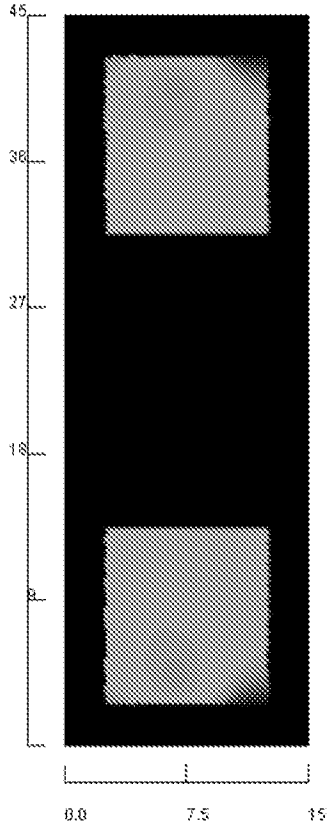
[図64]



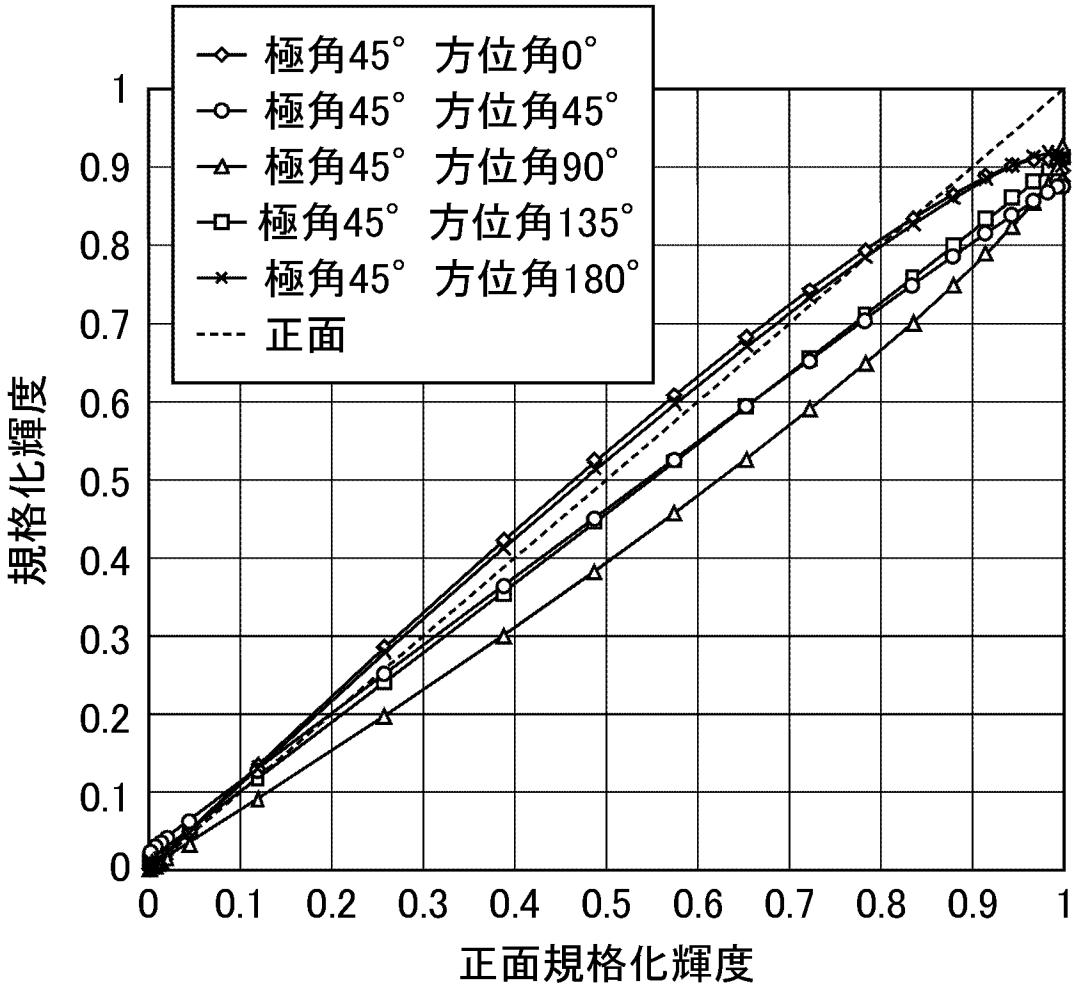
[図65]



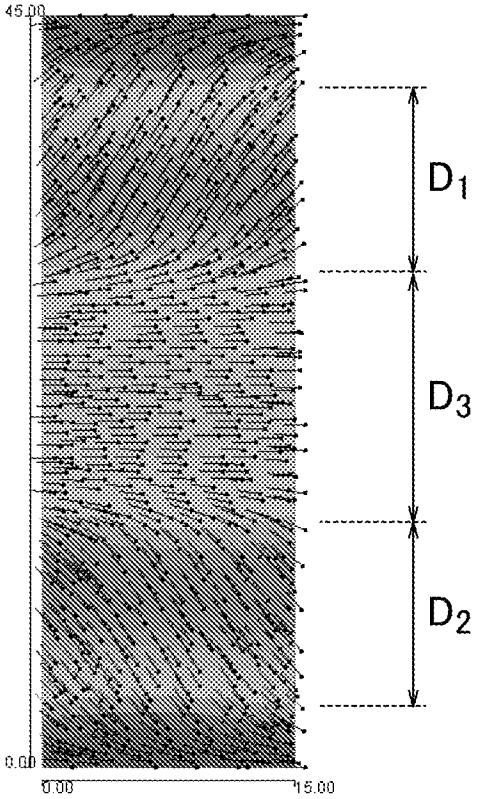
[図66]


45
38
27
18
8
0.0
7.5
15

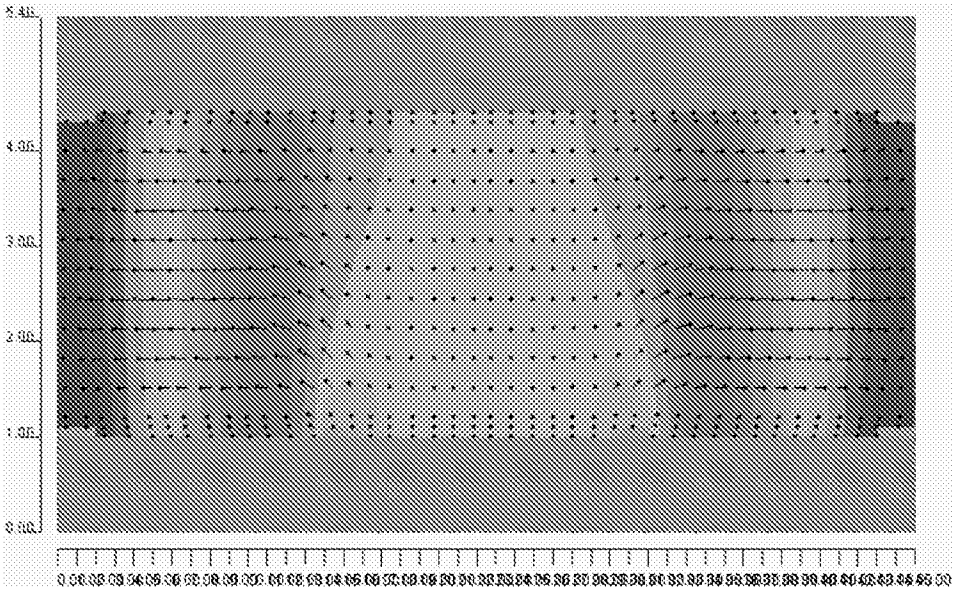
[図67]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

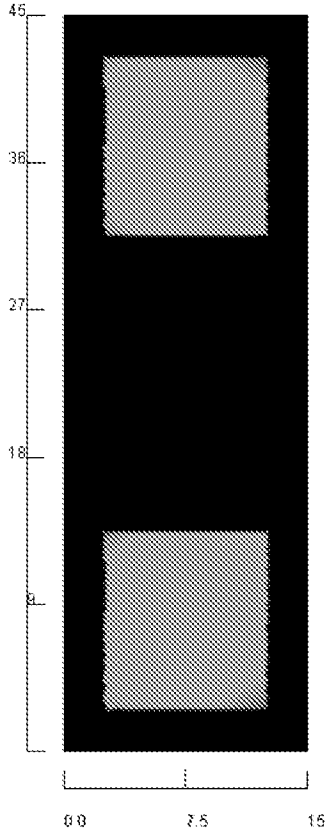
[図68]



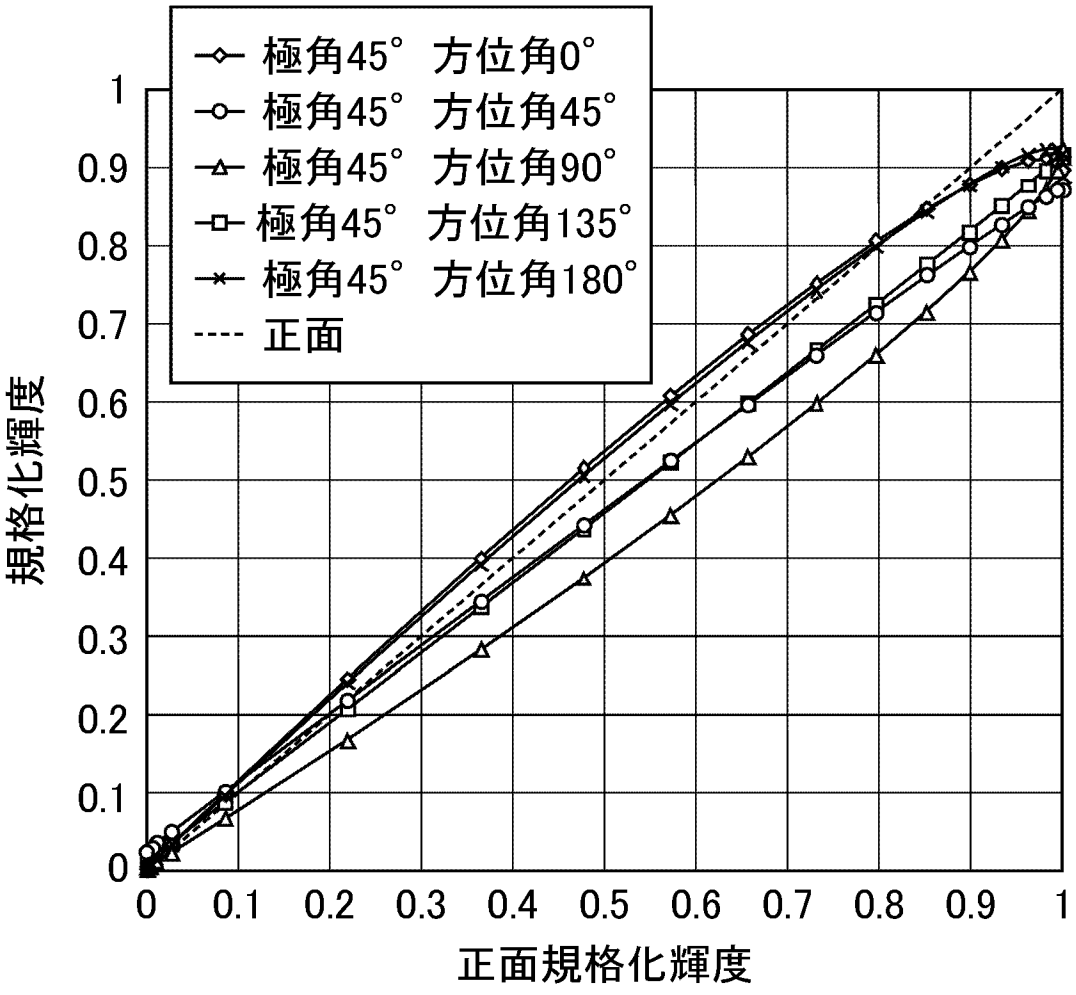
[図69]



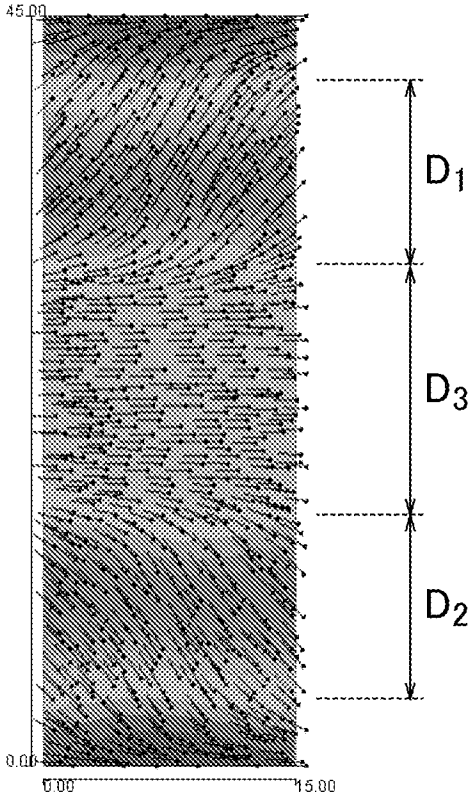
[図70]


45
36
27
18
9
0.0
7.5
15

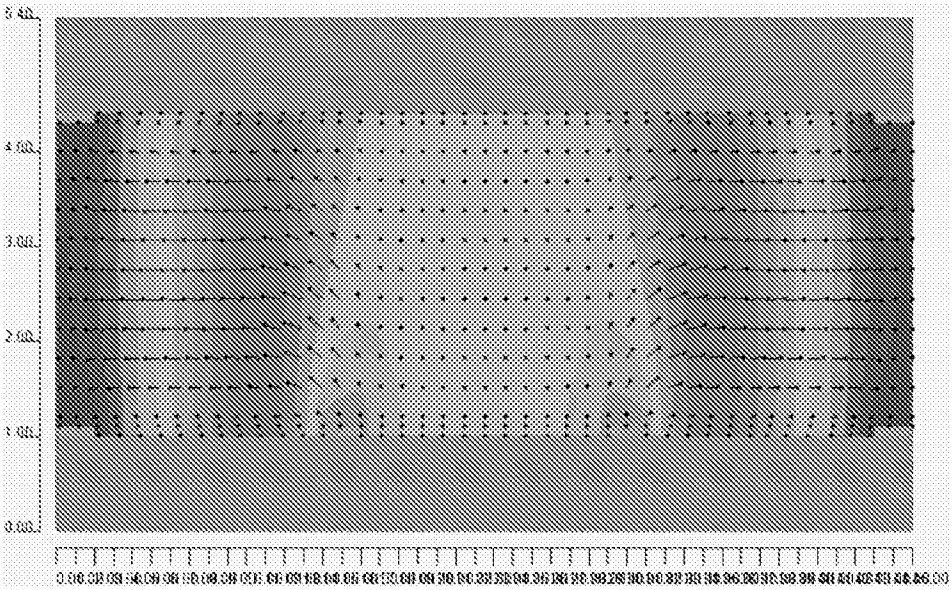
[図71]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

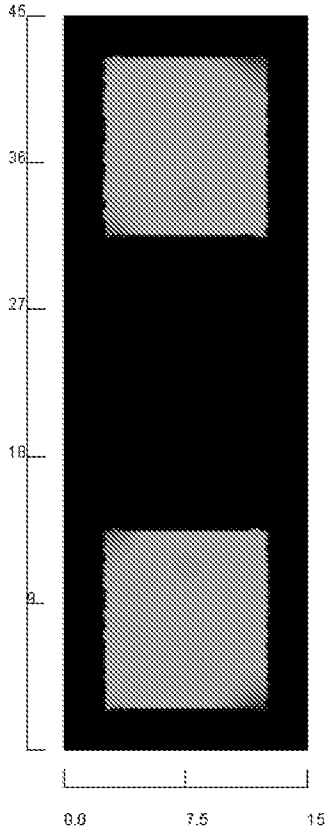
[図72]



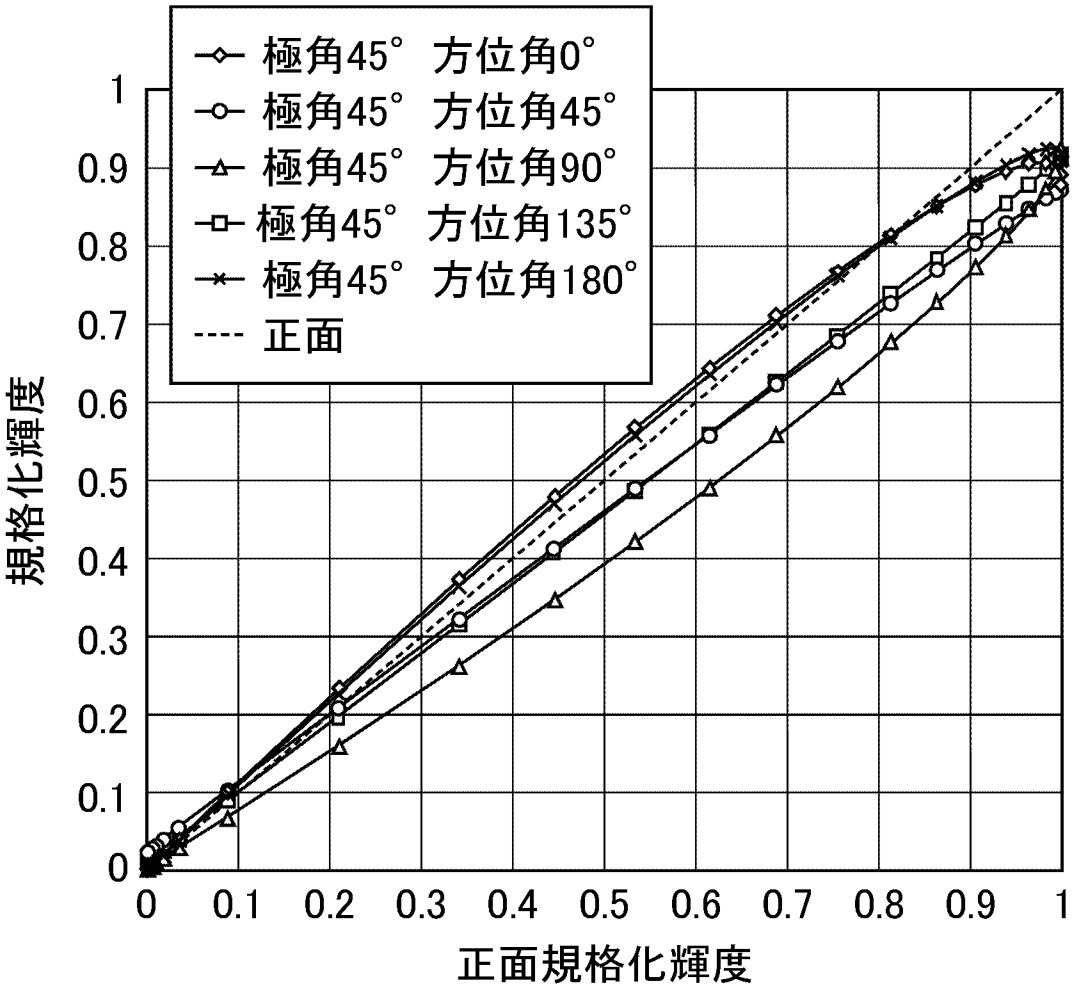
[図73]



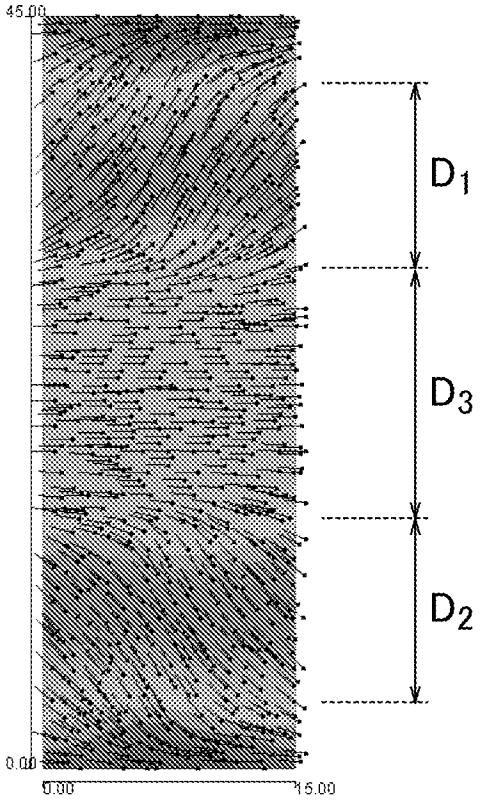
[図74]


45
36
27
18
9
0.0
7.5
15

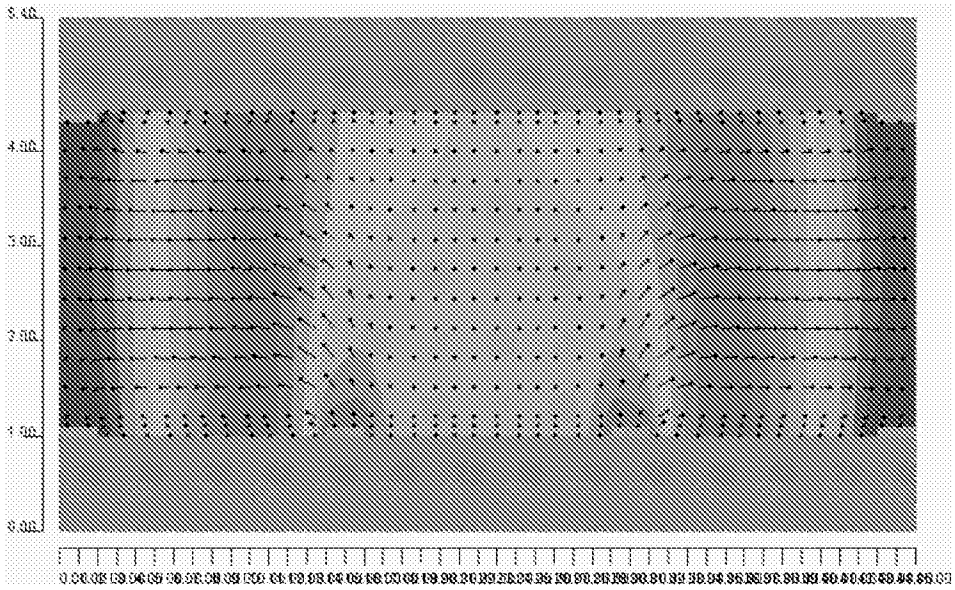
[図75]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

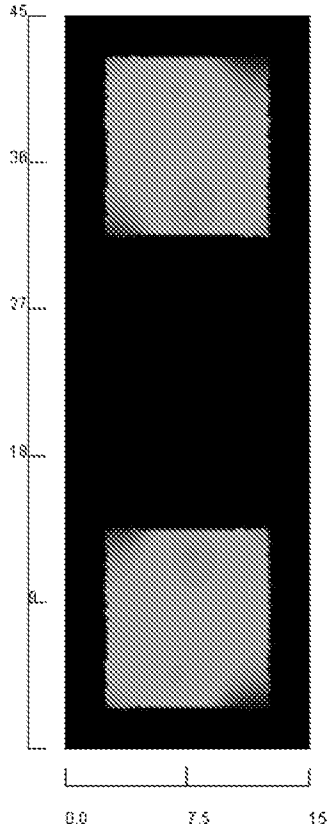
[図76]



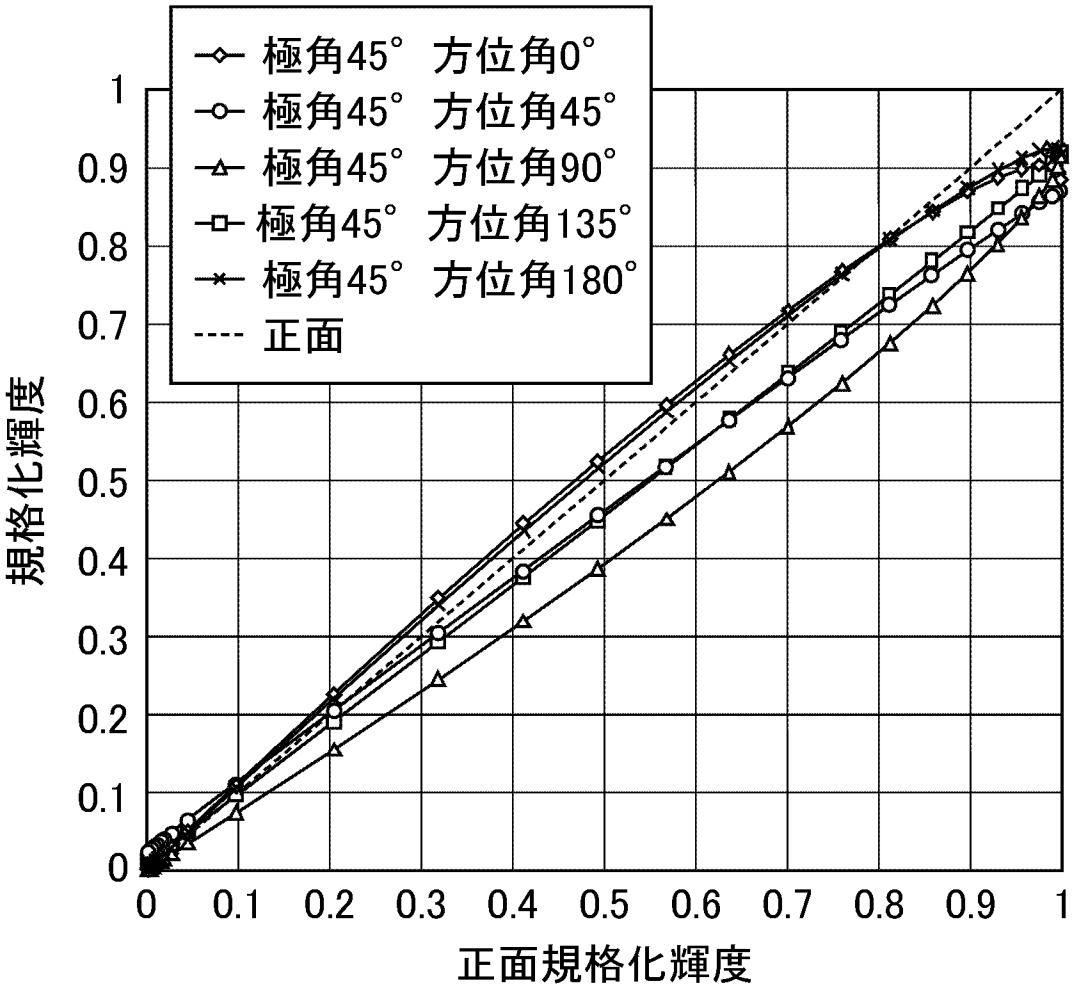
[図77]



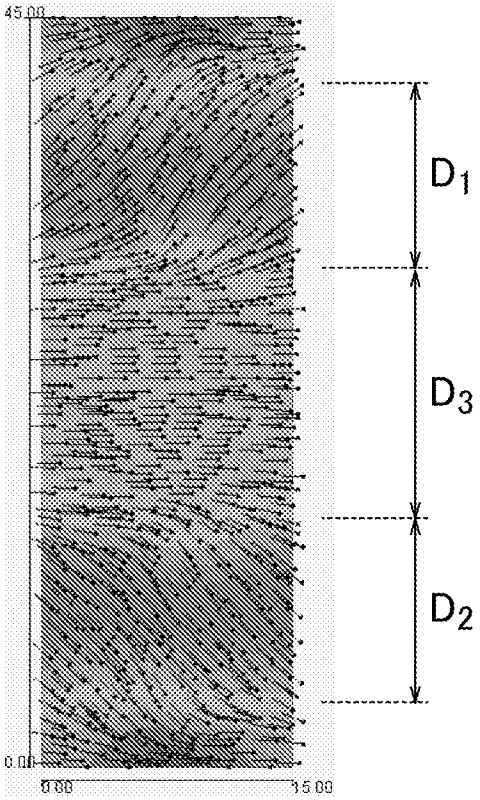
[図78]


45
36
27
18
9
0.0
7.5
15

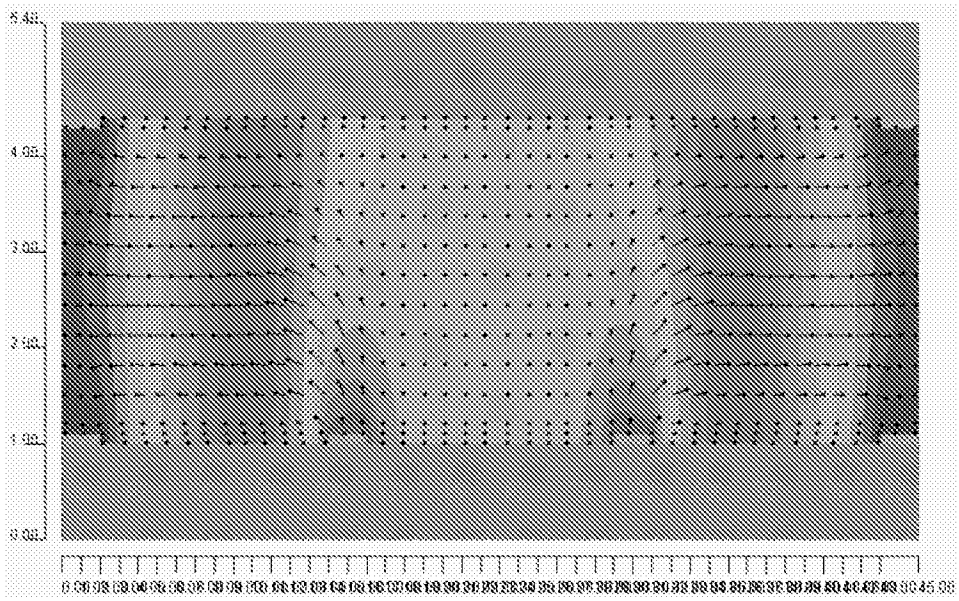
[図79]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

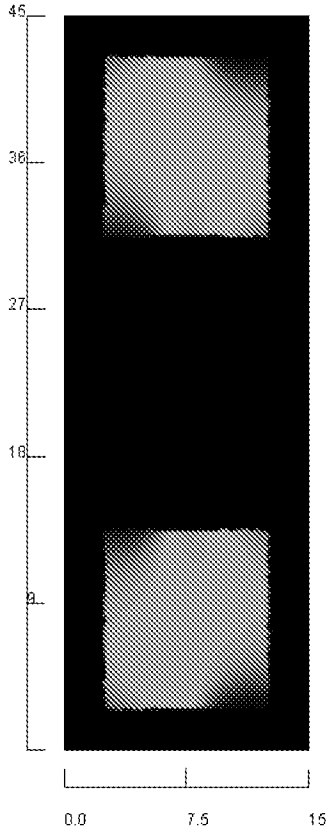
[図80]



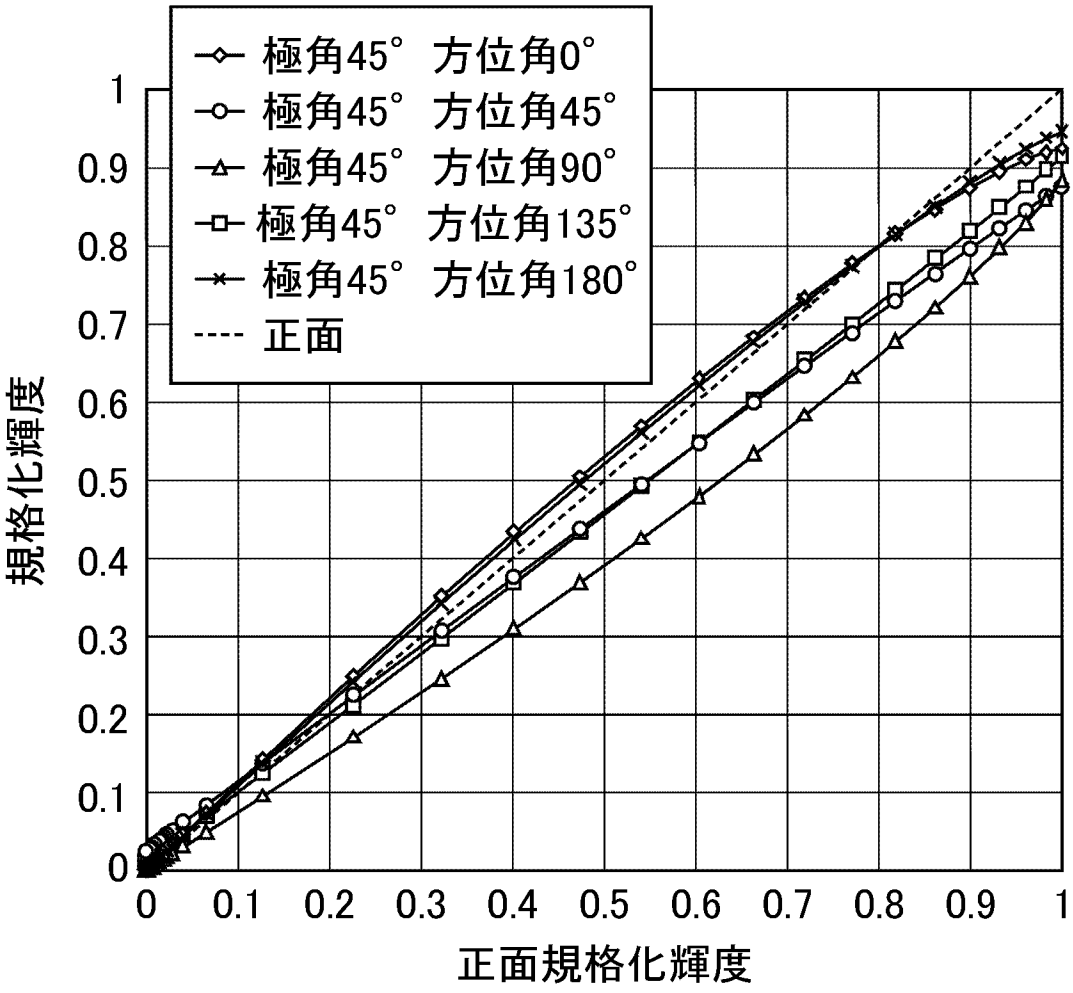
[図81]



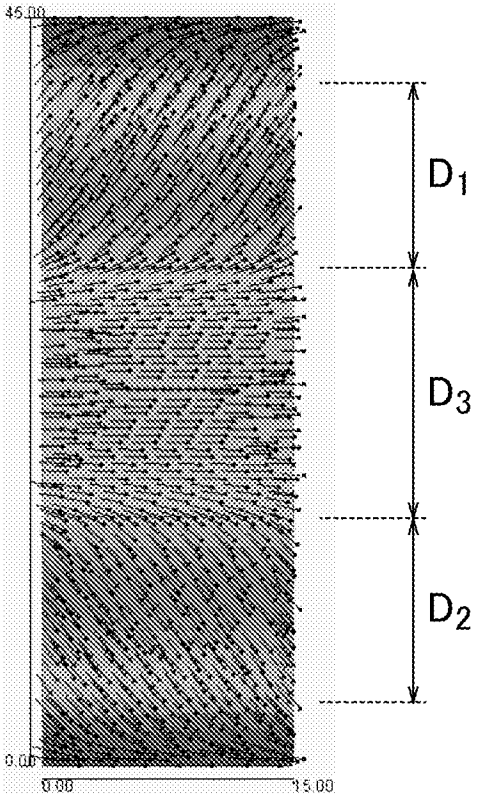
[図82]


45
36
27
18
9
0.0
7.5
15

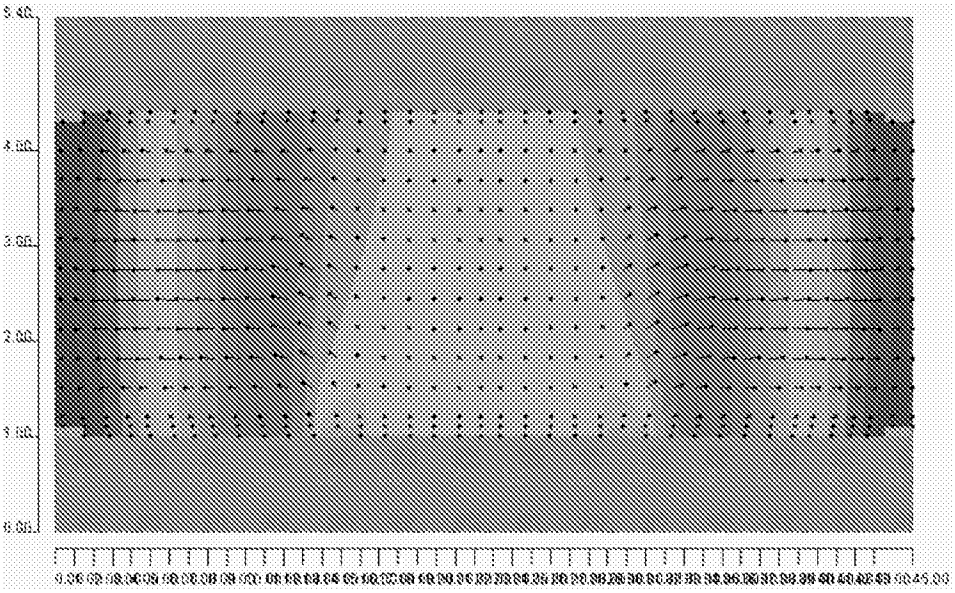
[図83]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

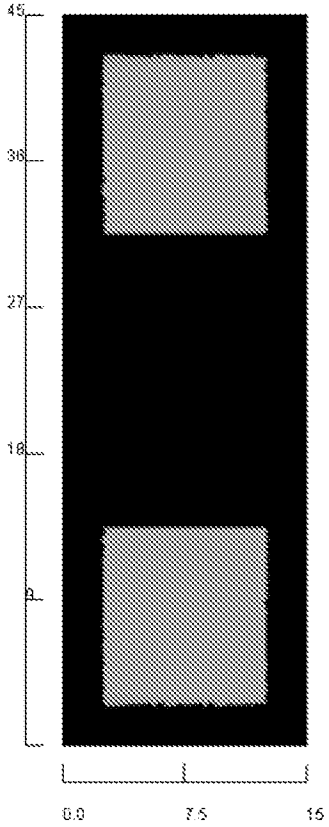
[図84]



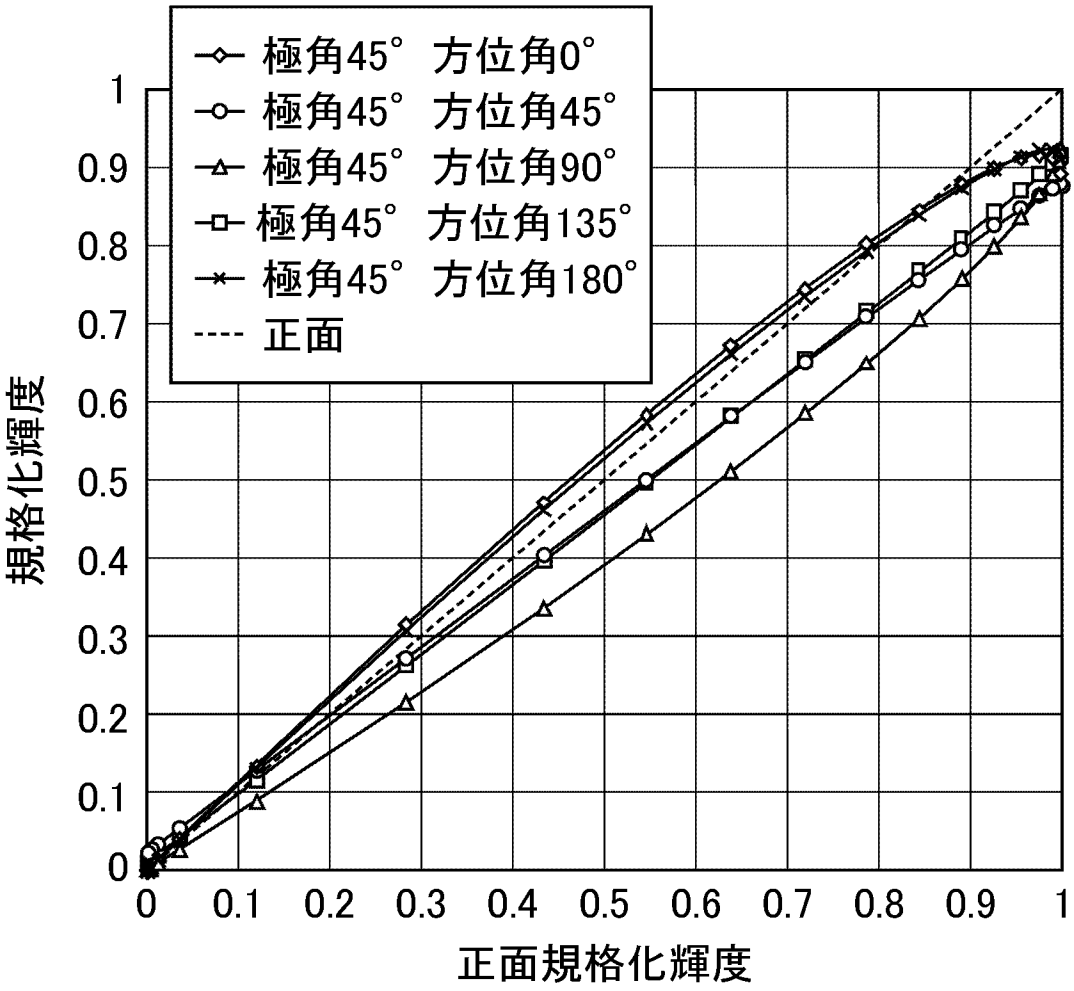
[図85]



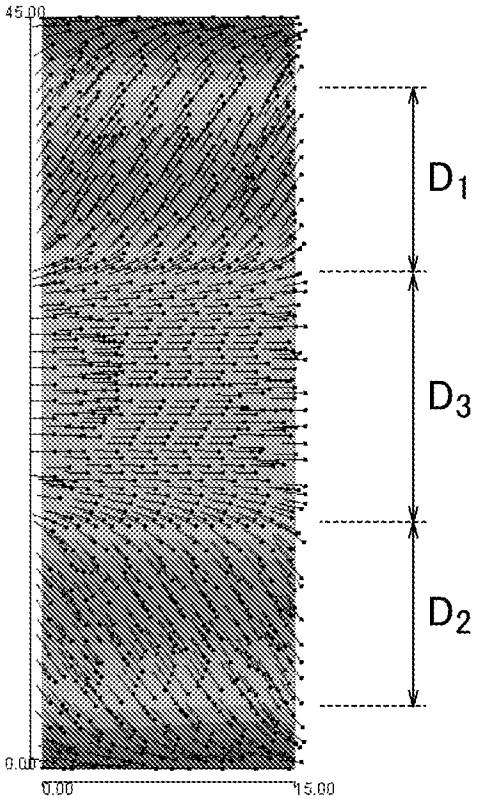
[図86]


45
36
27
18
9
0.0
7.5
15

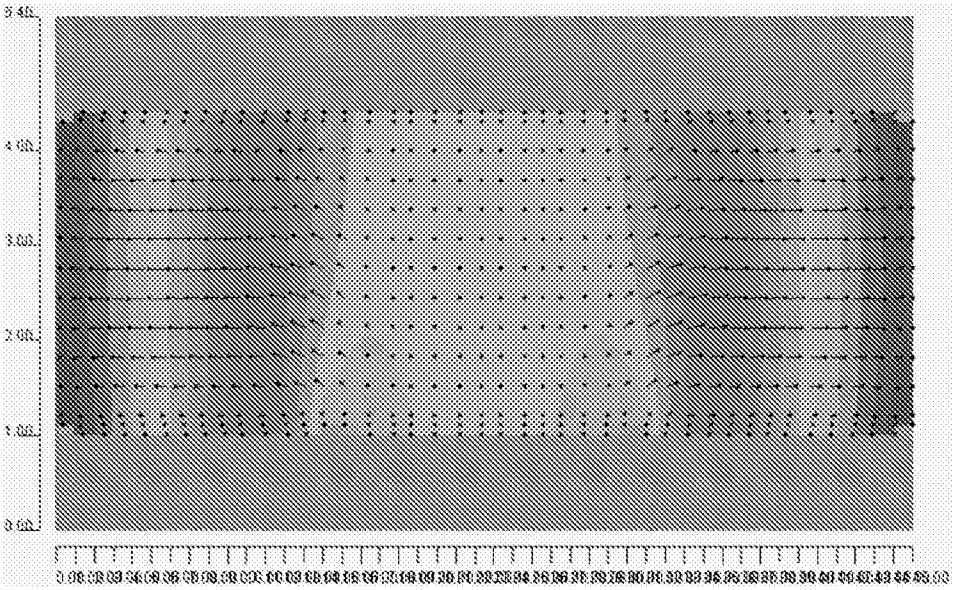
[図87]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

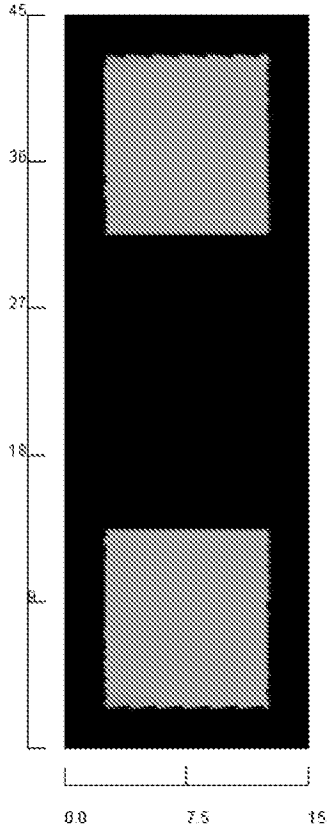
[図88]



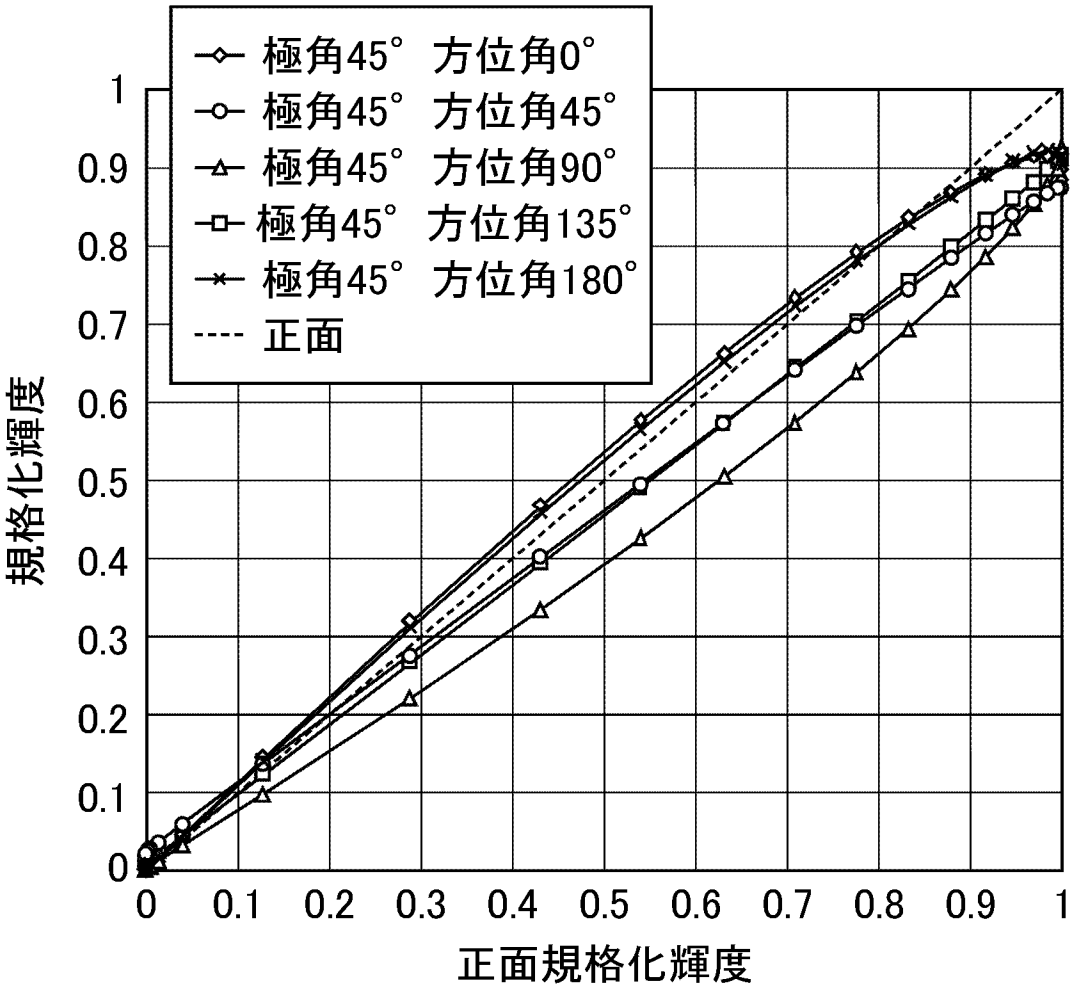
[図89]



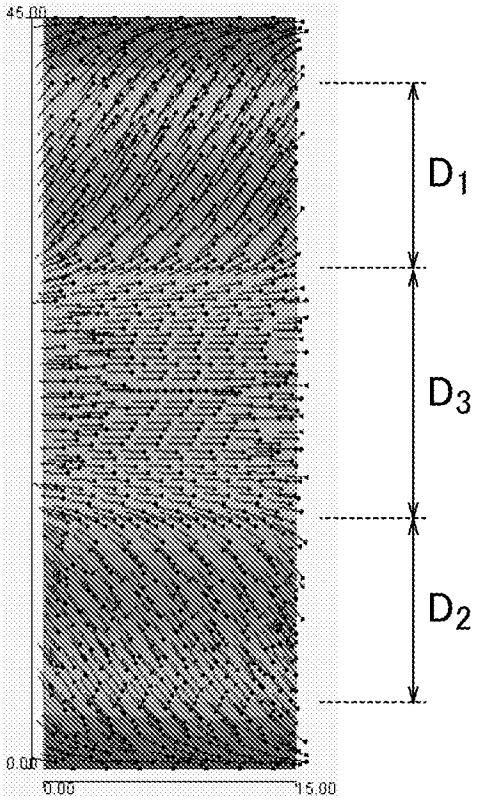
[図90]


45
36
27
18
9
60
75
15

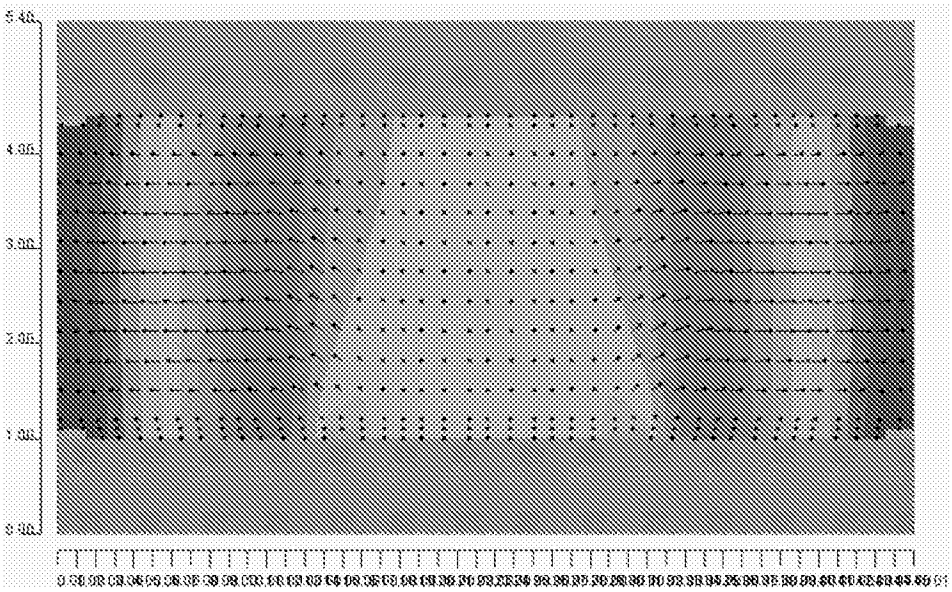
[図91]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

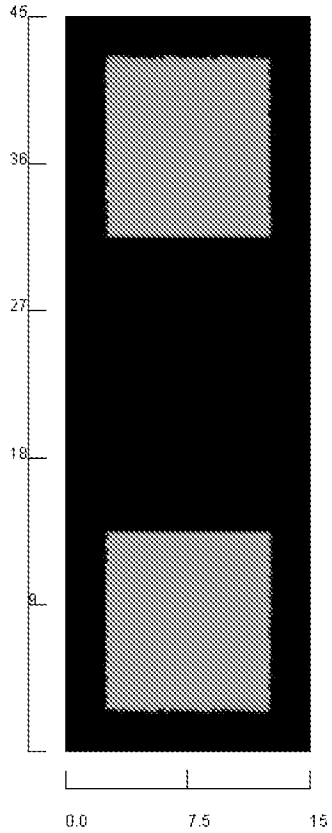
[図92]



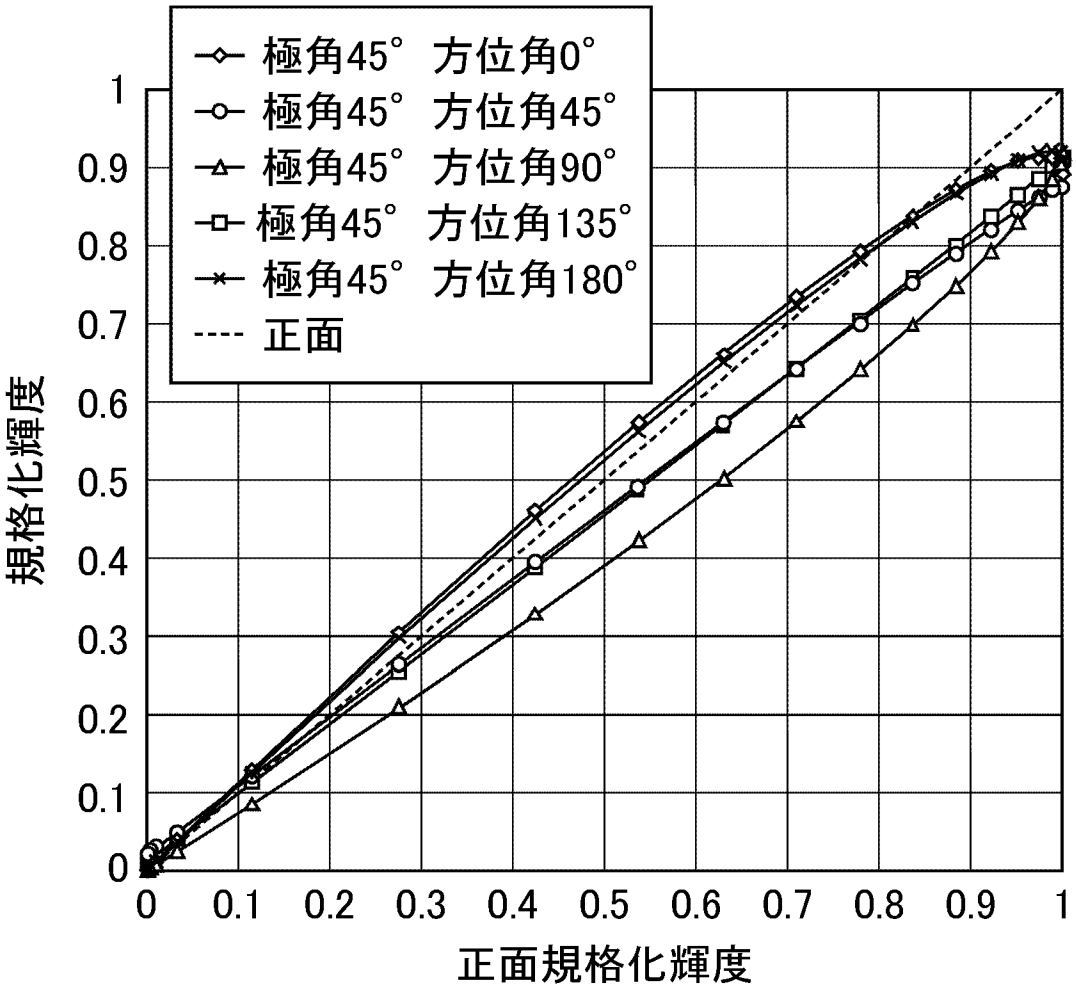
[図93]



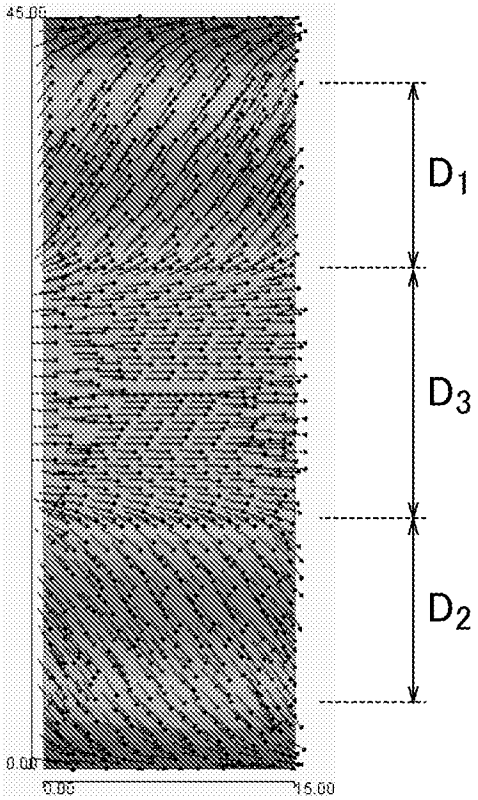
[図94]


45
36
27
18
9
0.0
7.5
15

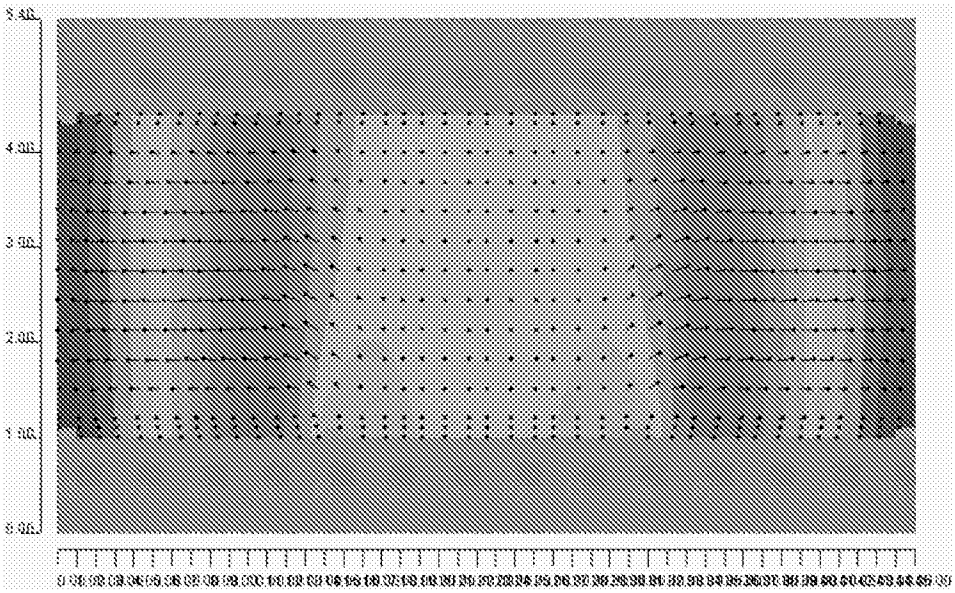
[図95]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

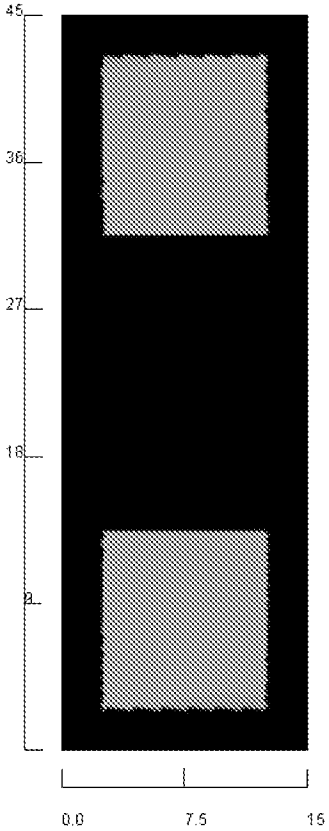
[図96]



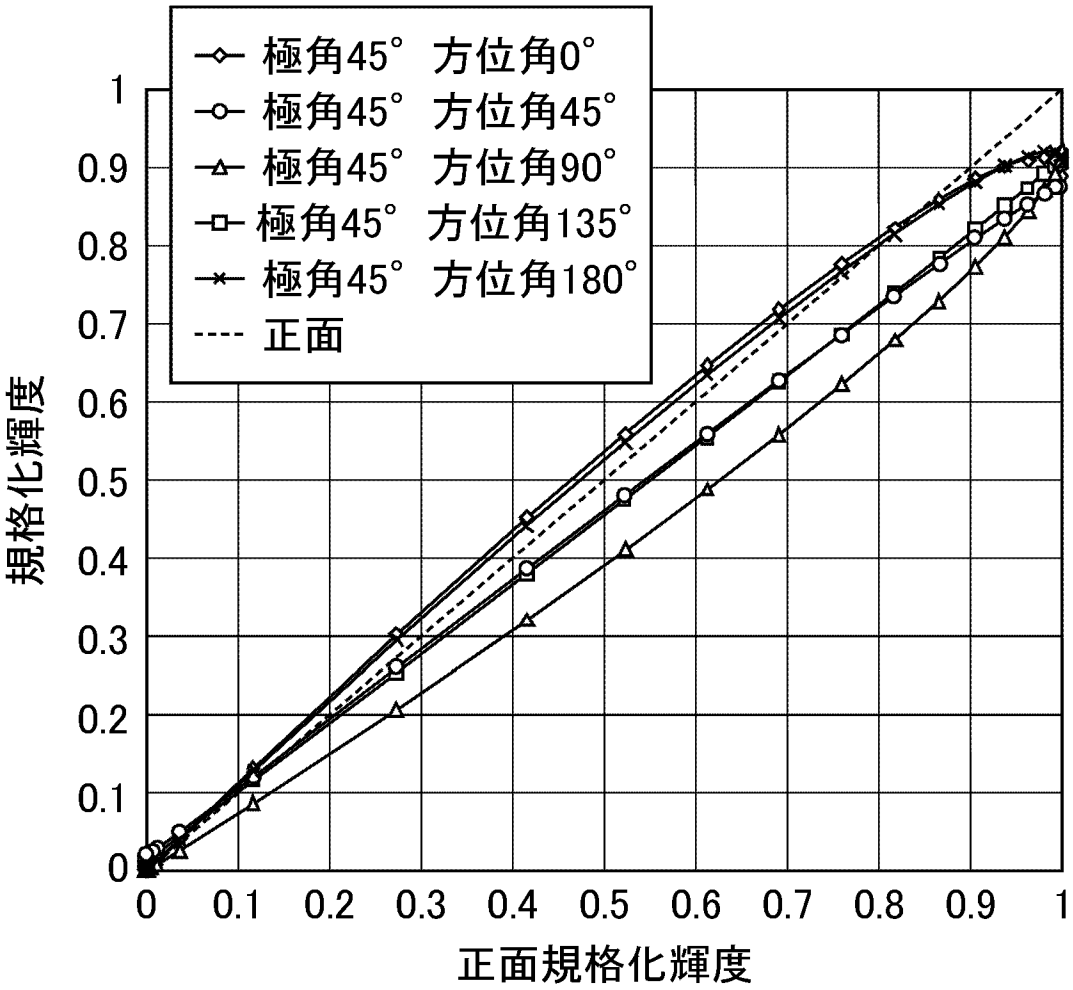
[図97]



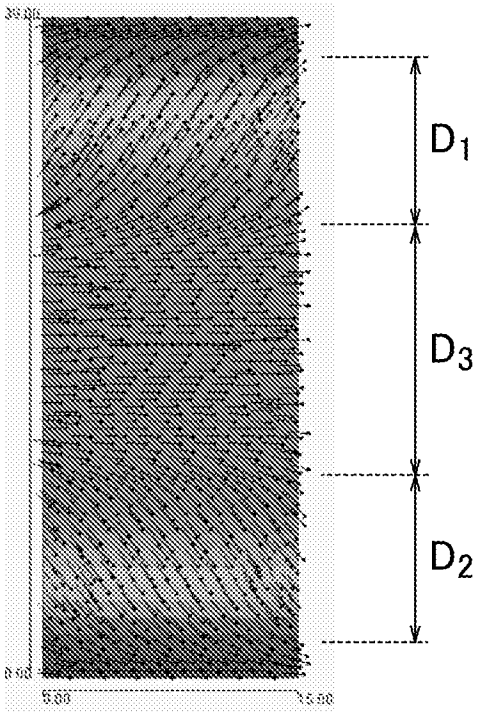
[図98]


45
36
27
18
9
0.0
7.5
15

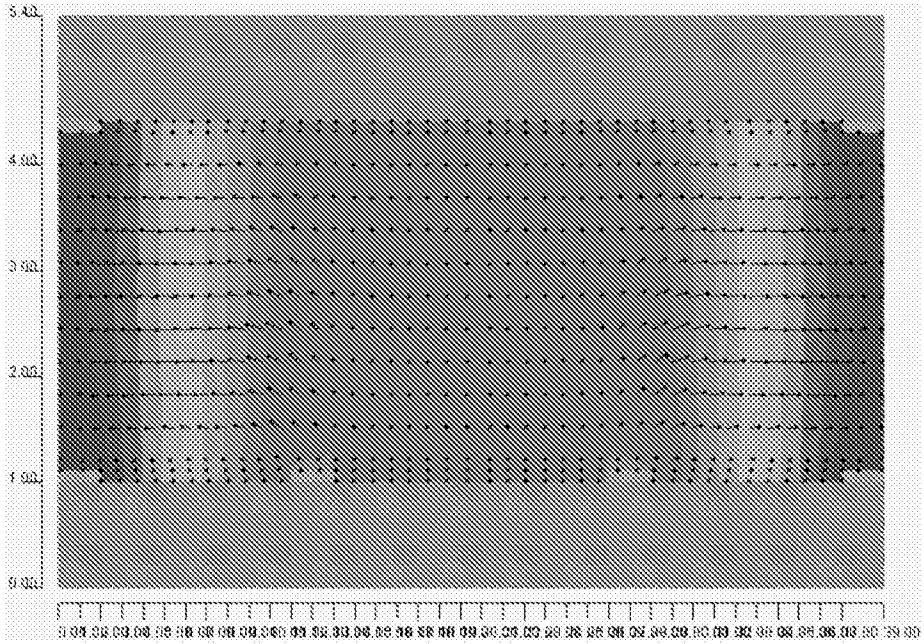
[図99]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

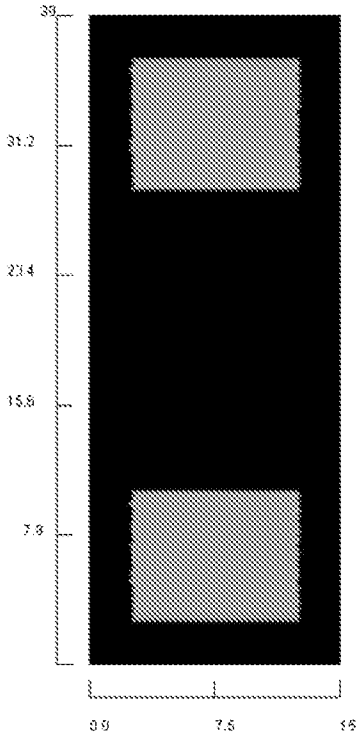
[図100]



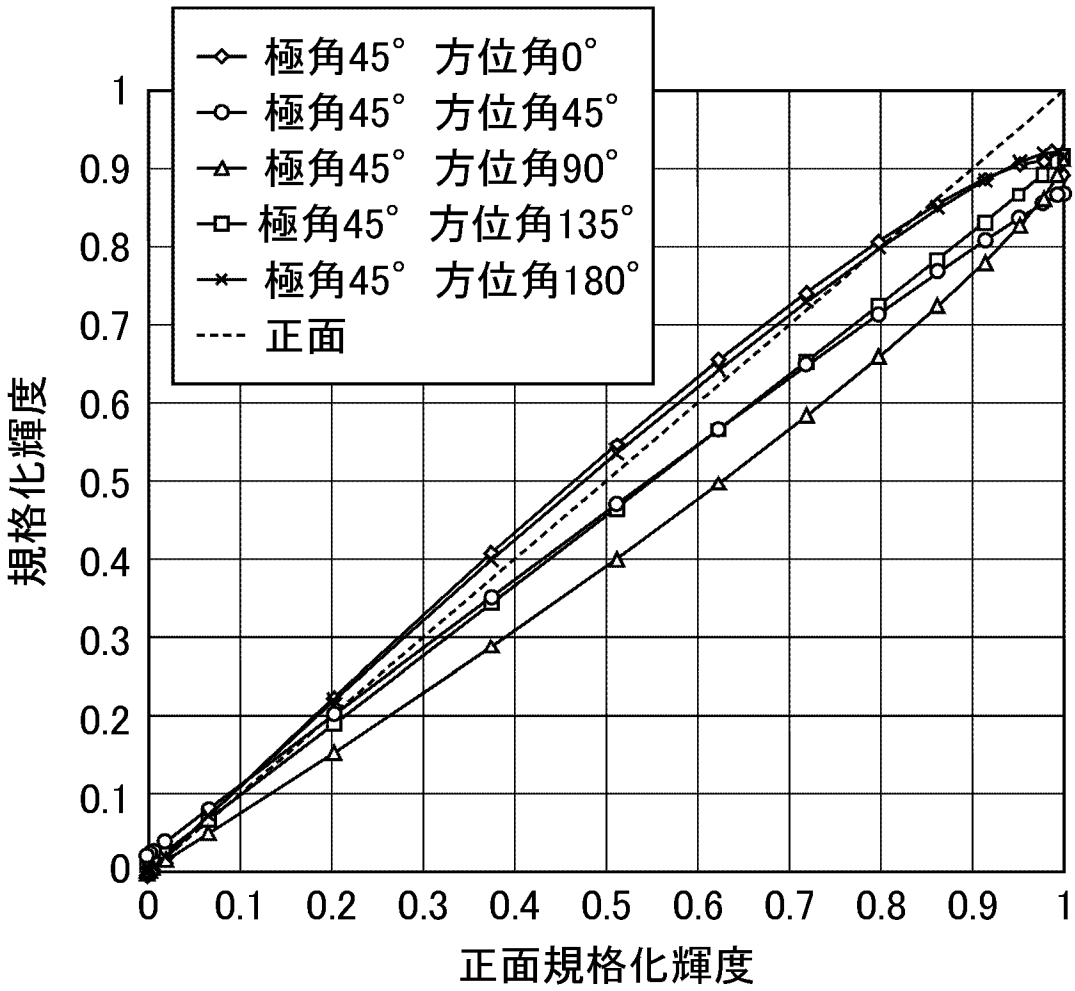
[図101]



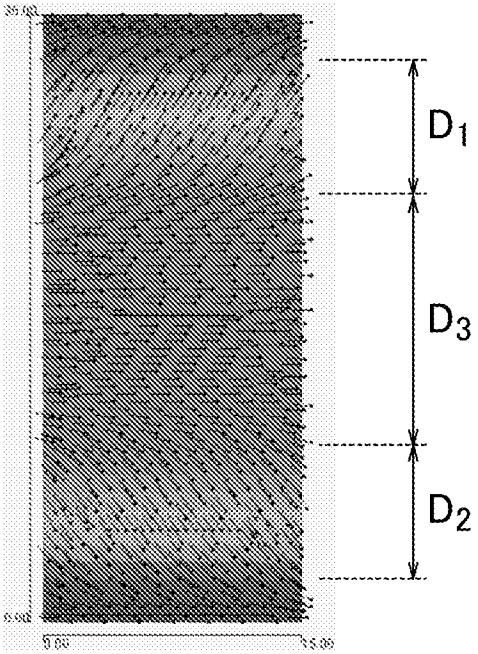
[図102]


39
31.2
23.4
15.6
7.8
0.0
7.5
15

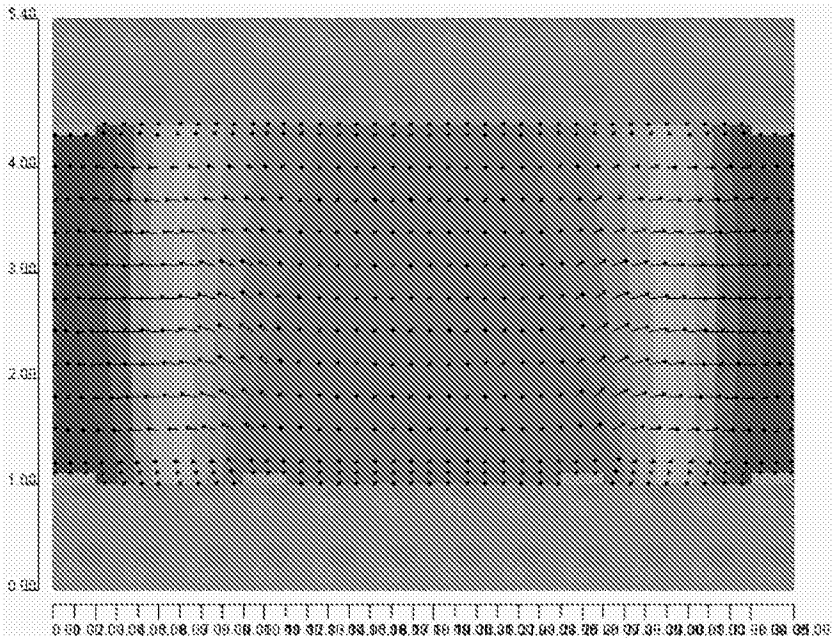
[図103]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

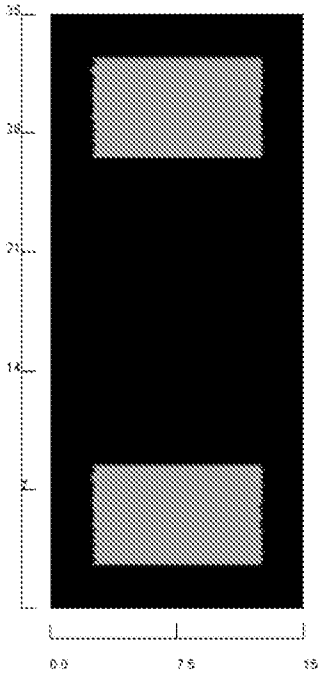
[図104]



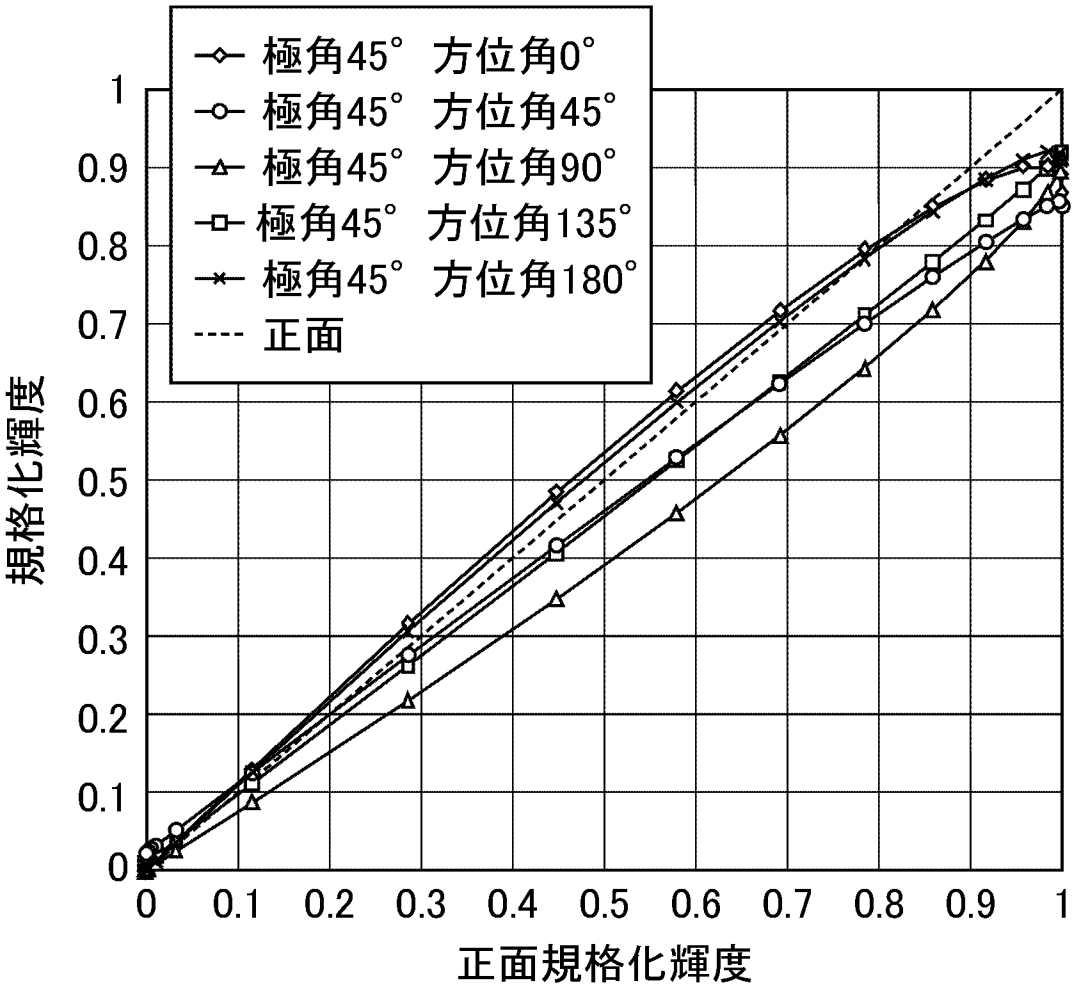
[図105]



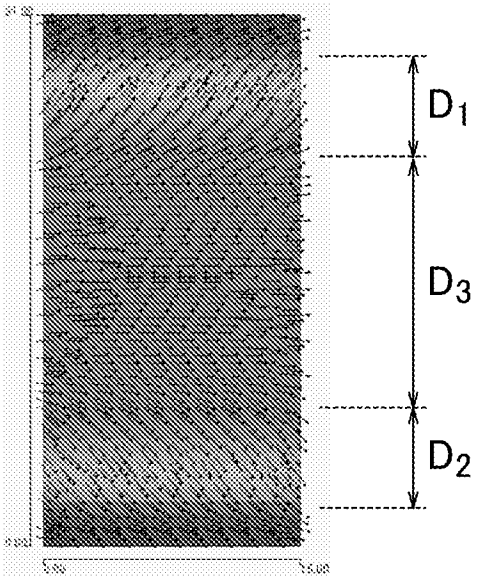
[図106]



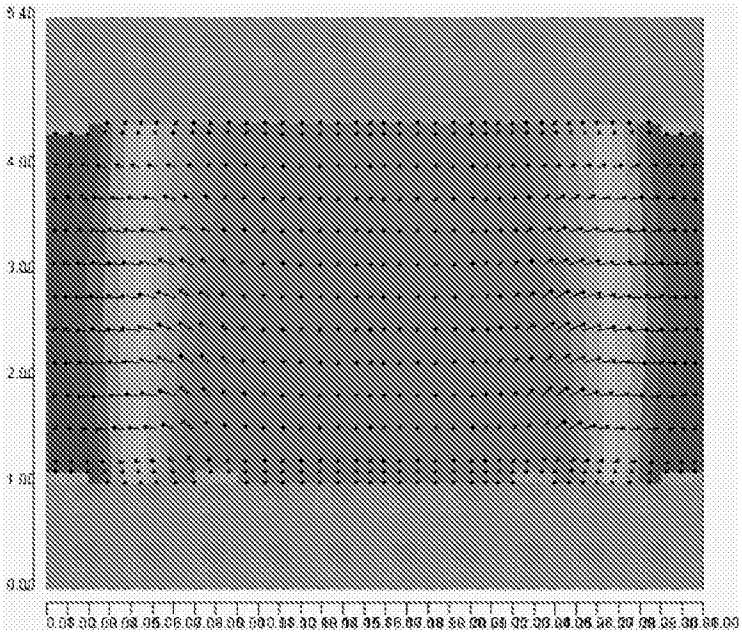
[図107]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

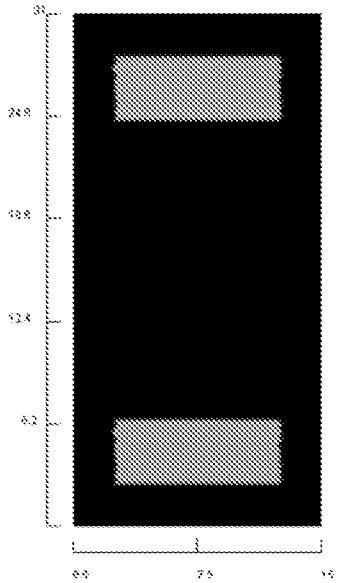
[図108]



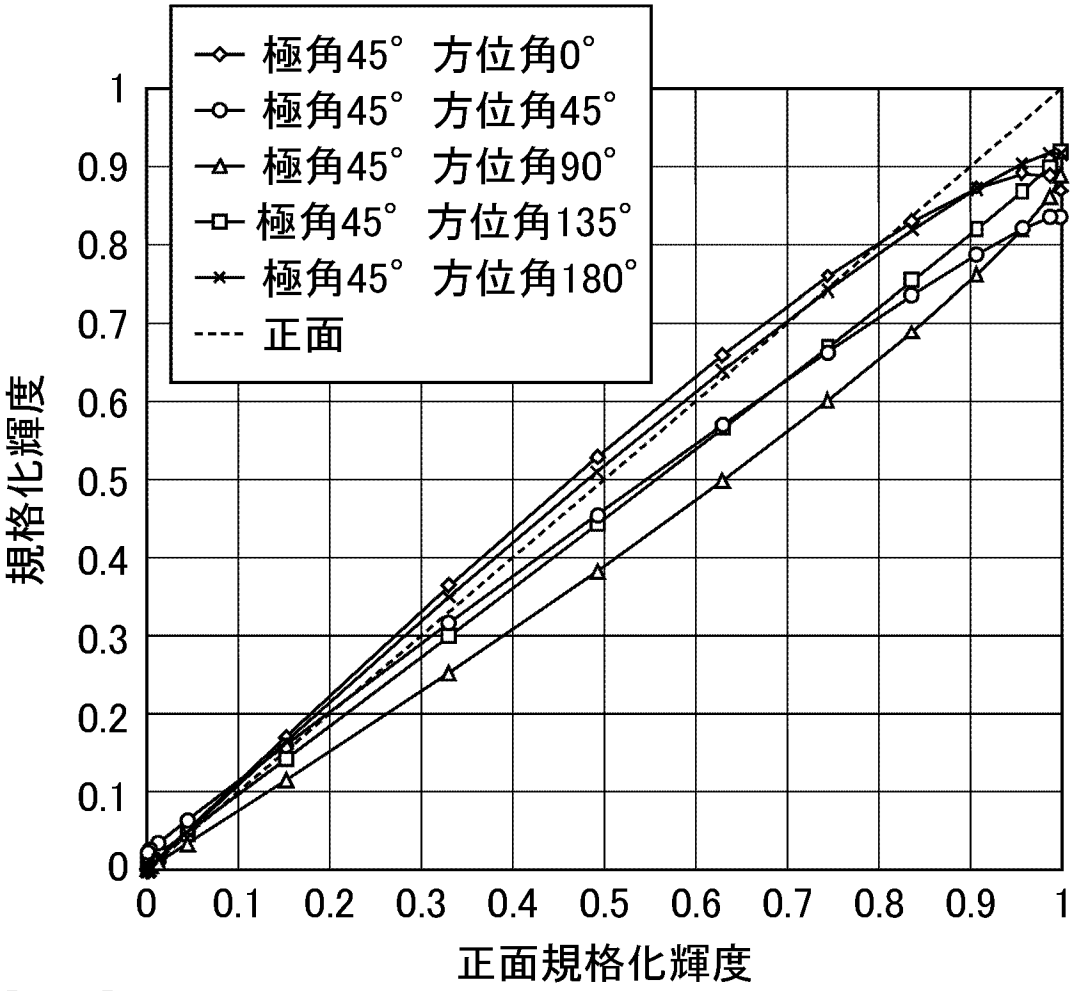
[図109]



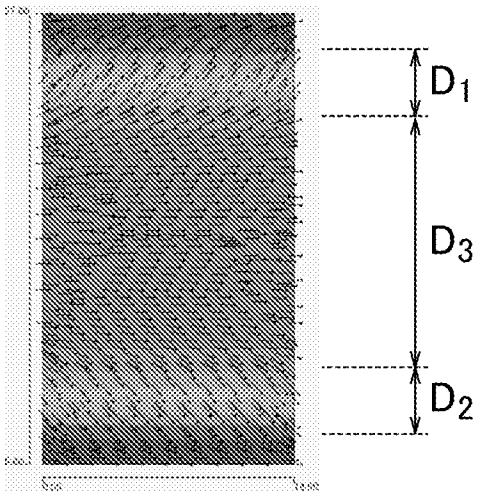
[図110]



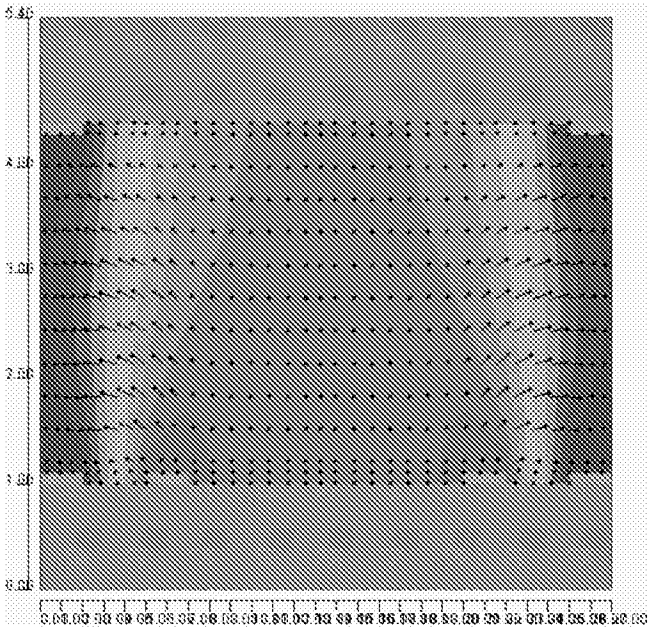
[図111]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

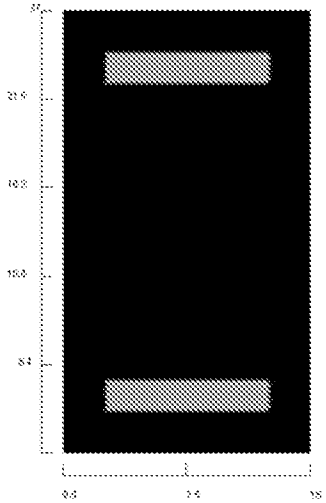
[図112]


D1
D3
D2

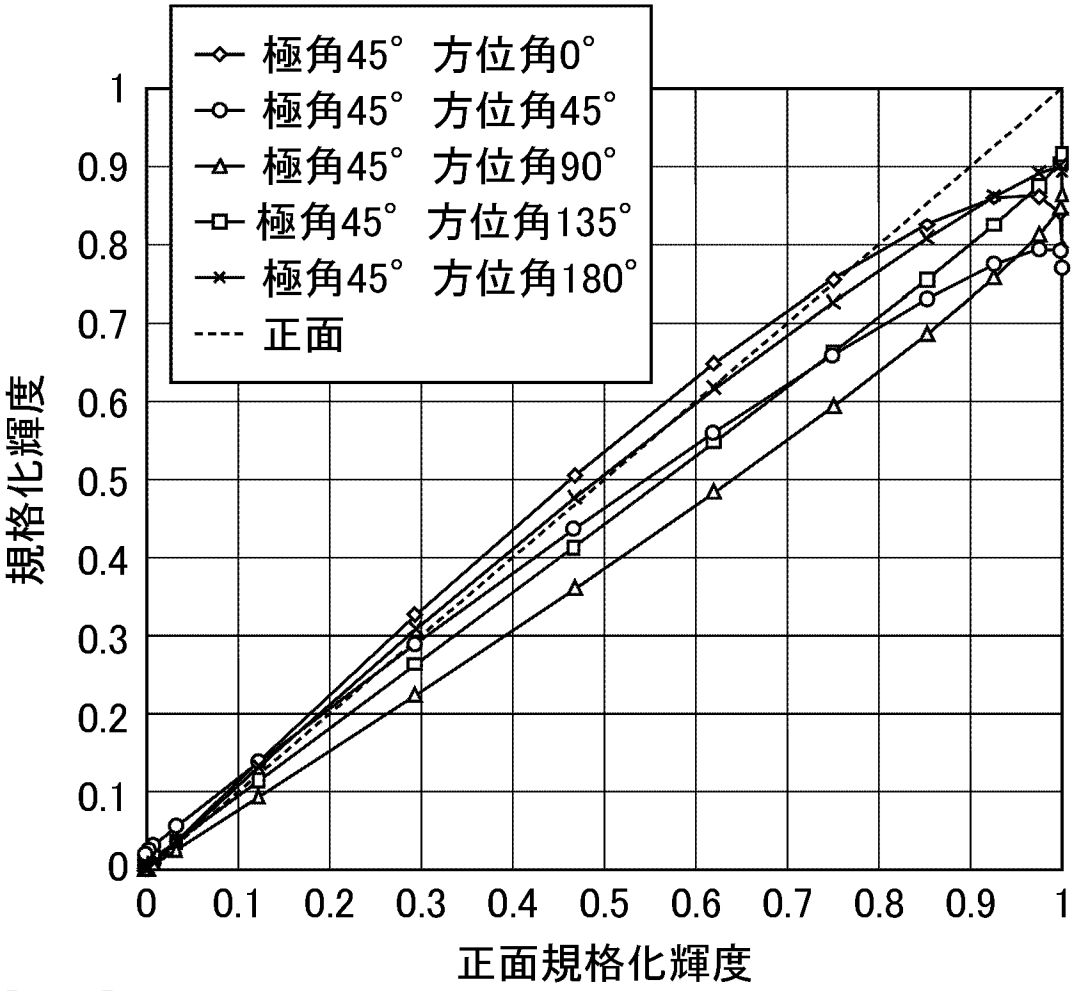
[図113]



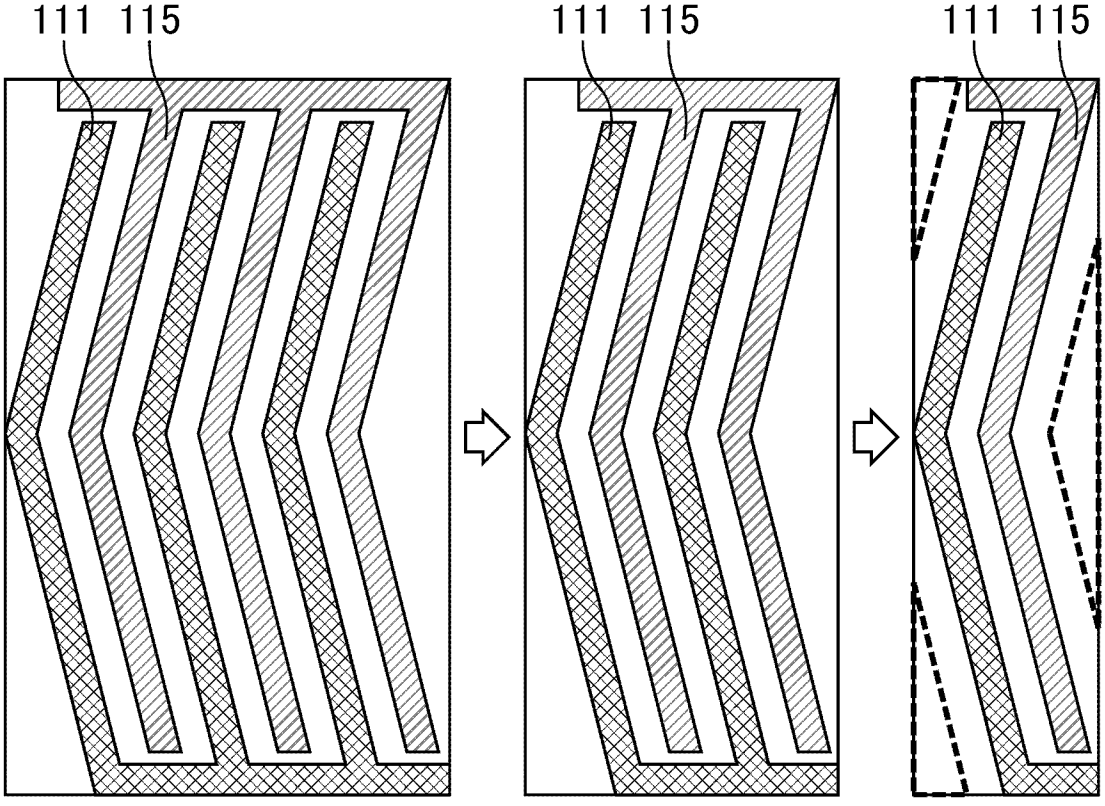
[図114]



[図115]


極角45° 方位角0°
極角45° 方位角45°
極角45° 方位角90°
極角45° 方位角135°
極角45° 方位角180°
正面
規格化輝度
正面規格化輝度
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

[図116]


111
115
111
115
111
115

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/072369

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2009-237554 A (Hitachi Displays, Ltd.), 15 October 2009 (15.10.2009), paragraphs [0064] to [0071]; fig. 11 & US 2009/0219466 A1	1-14
A	JP 2005-352091 A (Sharp Corp.), 22 December 2005 (22.12.2005), paragraphs [0042] to [0077]; fig. 1 (Family: none)	1-14

☐ 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	Date of mailing of the international search report
21 October, 2013 (21.10.13)	29 October, 2013 (29.10.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０７２３６９

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2009-237554 A（株式会社　日立ディスプレイズ）2009.10.15, 段落【００６４】－【００７１】、図１１ & US 2009/0219466 A1	１－１４
A	JP 2005-352091 A（シャープ株式会社）2005.12.22, 段落【００４２】－【００７７】、図１（ファミリーなし）	１－１４

☐　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	国際調査報告の発送日
２１．１０．２０１３	２９．１０．２０１３

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）　２Ｌ　４８４６
植田　高盛
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５５