

(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



(10) 国際公開番号

WO 2011/145672 A1

PCT

(43) 国際公開日
2011 年 11 月 24 日(24.11.2011)

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/1368 (2006.01) G02F 1/1337 (2006.01)
G02F 1/1335 (2006.01) G02F 1/1343 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/061483
- (22) 国際出願日: 2011 年 5 月 19 日(19.05.2011)
- (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 2010-116687 2010 年 5 月 20 日(20.05.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田代 国広
(TASHIRO Kunihiro). 藤本 英樹 (FUJIMOTO
Hideki). 原 義仁(HARA Yoshihito).

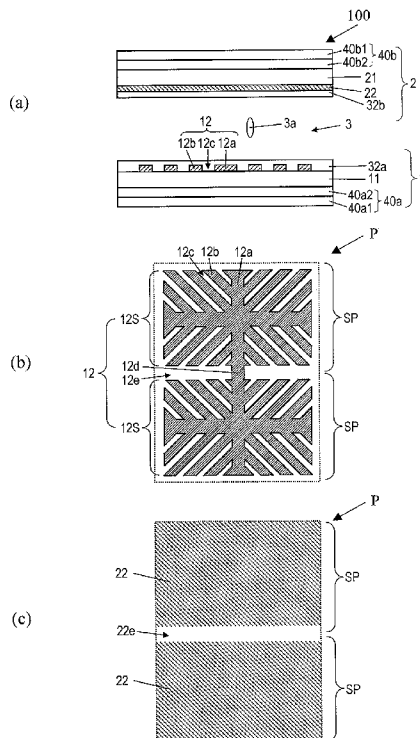
- (74) 代理人: 奥田 誠司(OKUDA Seiji); 〒5410041 大
阪府大阪市中央区北浜一丁目 8 番 1 6 号 大
阪証券取引所ビル 1 0 階 奥田国際特許事務
所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH,
PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

[続葉有]

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 液晶表示装置

[図1]



(57) Abstract: The disclosed liquid crystal display device (100) is provided with a first substrate (1) having multiple pixels (P) arranged in a matrix and having pixel electrodes (12) disposed on each pixel, a second substrate (2) facing the first substrate, and a vertically aligned liquid crystal layer (3) disposed therebetween. The light incident to the liquid crystal layer is circularly polarized, and the liquid crystal display device functions by means of the liquid crystal layer modulating the circularly polarized light. The pixel electrodes are provided with at least one cruciform trunk section (12a), multiple branch sections (12b) extending at about 45 degrees from the at least one cruciform trunk section, and multiple slits (12c) formed between the multiple branch sections. The second substrate has multiple opposite electrodes (22) electrically independent from one another in each pixel. In the disclosed liquid crystal display device provided with vertically aligned liquid crystals, γ -shifts are sufficiently decreased, and decreases in transmittance are suppressed.

(57) 要約: 本発明による液晶表示装置 (100) は、マトリクス状に配列された複数の画素 (P) を有し、各画素に設けられた画素電極 (12) を有する第1基板 (1) と、第1基板に対向する第2基板 (2) と、これらの間に設けられた垂直配向型の液晶層 (3) とを備え、液晶層に入射する光が円偏光であり、液晶層が円偏光を変調することによって表示を行う液晶表示装置である。画素電極は、少なくとも1つの十字形状の幹部 (12a) と、少なくとも1つの十字形状の幹部から略45°方向に延びる複数の枝部 (12b) と、複数の枝部間に形成された複数のスリット (12c) とを有する。第2基板は、各画素において、互いに電氣的に独立した複数の対向電極 (22) を有する。本発明によると、垂直配向型液晶を備えた液晶表示装置において、 γ シフトを十分に低減し、且つ、透過率の低下を抑制することができる。



GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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。

背景技術

[0002] 近年、液晶表示装置は、薄型で低消費電力であるという特長を生かして、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯電話、電子手帳などの情報機器、あるいは液晶モニターを備えたカメラ一体型VTRなどに広く用いられている。液晶表示装置の高コントラスト化および広視野角化を実現できる表示モードとして、VA (Vertical Alignment) モードが提案されている。VAモードは、現在、多くの液晶表示装置に採用されている。VAモードの液晶表示装置は、電圧無印加時に液晶分子が基板表面に対して略垂直に配向する垂直配向型液晶層を備える。

[0003] VAモードの一種として、MVA (Multi-domain Vertical Alignment) モードが知られている (例えば特許文献1)。MVAモードでは、液晶層を介して対向する一対の基板のそれぞれに、液晶分子の配向を規制する配向規制構造が設けられる。配向規制構造は、具体的には、誘電体から形成された凸部や、電極に形成されたスリットである。凸部やスリットのような配向規制構造が設けられていることにより、液晶層に電圧が印加されたときに、液晶分子の傾斜する方位が互いに異なる複数の領域 (「液晶ドメイン」と呼ばれる。) が形成されるので、表示特性の方位角依存性が改善され、視野角特性が向上する。

[0004] 上述したようにVAモードの液晶表示装置では、広視野角で高品位の表示が実現されるが、最近では、視野角特性の問題点として、正面観察時の γ 特性と斜め観察時の γ 特性が異なるという問題、すなわち γ 特性の視角依存性の問題が新たに顕在化してきた。 γ 特性とは、表示輝度の階調依存性である。 γ 特性が正面方向と斜め方向とで異なると、階調表示状態が観察方向によ

って異なることとなるため、違和感のある表示になってしまう。

[0005] V Aモードにおける γ 特性の視角依存性（「 γ シフト」と呼ばれることもある）は、斜め観測時の表示輝度が本来の表示輝度よりも高くなってしまいう現象（「白浮き」と呼ばれる）として視認される。白浮きが発生すると、画素によって表示される色が正面方向から見たときと斜め方向から見たときとで異なってしまうという問題も発生する。

[0006] γ シフト（白浮き）を低減する手法として、マルチ画素駆動と呼ばれる手法が提案されている（例えば特許文献2および3）。この手法では、1つの画素を互いに異なる輝度を呈する複数（典型的には2つ）の副画素に分割する。具体的には、1つの画素電極を電氣的に独立した複数（典型的には2つ）の副画素電極に分割し、それぞれの副画素電極に互いに異なる電位を与え、それによって各副画素の液晶層に印加される実効電圧を異ならせる。

[0007] 例えば、各画素に、互いに異なる信号配線に接続された複数のTFTを設け、複数のTFTのそれぞれに複数の副画素電極のそれぞれを接続する。これにより、各副画素電極に互いに異なる信号電圧（階調電圧）を供給することができる。あるいは、補助容量を構成する補助容量対向電極を副画素ごとに電氣的に独立とし、各補助容量対向電極に補助容量配線から互いに異なるCS電圧を供給する。これにより、容量分割によって各副画素電極に互いに異なる電位を与えることができる。各画素を互いに異なる輝度を呈する複数の副画素に分割すると、異なる γ 特性が混合された状態で観察されるので、 γ シフトが低減される。

[0008] また、V Aモードの他の一種として、CPA（Continuous Pinwheel Alignment）モードが知られている（例えば特許文献4および5）。CPAモードでは、画素電極に開口部や切欠き部を形成することによって画素電極を複数の領域（単位中実部と呼ばれる）に分割し、開口部や切欠き部のエッジ部に生成される斜め電界を用いて液晶分子を放射状傾斜配向（軸対称配向）させることによって、広視野角を実現する。また、対向電極に凸部や開口部を形成することによって、放射状傾斜配向をとる液晶ドメインの中心軸を固定し

、放射状傾斜配向をさらに安定化させることができる。

[0009] CPAモードでは、直線偏光を利用する構成、すなわち、液晶層に直線偏光を入射させて直線偏光を変調することによって表示が行われる構成を採用すると、透過率が低下してしまう。これは、CPAモードでは電圧印加時に液晶分子がほぼ全方位に配向するので、液晶層に入射する直線偏光の偏光方向に対して略平行な方位または略直交する方位に配向する液晶分子が透過率に寄与しないからである。

[0010] これに対し、CPAモードにおいて円偏光を利用する構成、すなわち、液晶層に円偏光を入射させて円偏光を変調することによって表示が行われる構成を採用すると、電圧印加時に傾斜した液晶分子がすべて透過率に寄与するので、透過率の低下を抑制でき、明るい表示を実現することができる。

先行技術文献

特許文献

- [0011] 特許文献1：特開平 1 1－2 4 2 2 2 5 号公報
特許文献2：特開 2 0 0 4－6 2 1 4 6 号公報
特許文献3：特開 2 0 0 4－7 8 1 5 7 号公報
特許文献4：特開 2 0 0 3－4 3 5 2 5 号公報
特許文献5：特開 2 0 0 2－2 0 2 5 1 1 号公報
特許文献6：特開 2 0 0 6－1 8 9 6 1 0 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0012] しかしながら、円偏光を利用するCPAモードは、透過率の高いものの、後に詳述するように γ シフト（白浮き）がMVAモードよりも顕著である。マルチ画素駆動を用いることにより、 γ シフトを低減することは可能であるが、その場合、各画素に複数のTF Tを設ける必要があるので、開口率が低くなり透過率が低下してしまう。また、特許文献6には、複数の副画素電極のうちの一部の副画素電極をTF Tに直結するとともに、残りの副画素電極

を容量結合を介してTFTに接続することにより、各画素に設けるTFTの個数は1つのままでマルチ画素駆動を実現できる構成が開示されているが、この構成を採用すると、フローティング構造に起因した電荷溜まり（焼付き）が発生するという新たな問題が生じてしまう。さらに、本願発明者の検討によれば、CPAモードではもともとの γ シフトが顕著なため、マルチ画素駆動を用いても γ シフトを十分に低減することは難しいことがわかった。

[0013] 本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、垂直配向型液晶を備えた液晶表示装置において、 γ シフトを十分に低減し、且つ、透過率の低下を抑制することにある。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明による液晶表示装置は、マトリクス状に配列された複数の画素を有し、前記複数の画素のそれぞれに設けられた画素電極を有する第1基板と、前記第1基板に対向する第2基板と、前記第1基板および前記第2基板の間に設けられた垂直配向型の液晶層と、を備え、前記液晶層に入射する光が円偏光であり、前記液晶層が円偏光を変調することによって表示を行う液晶表示装置であって、前記画素電極は、少なくとも1つの十字形状の幹部と、前記少なくとも1つの十字形状の幹部から略45°方向に延びる複数の枝部と、前記複数の枝部間に形成された複数のスリットと、を有し、前記第2基板は、前記複数の画素のそれぞれにおいて、互いに電氣的に独立した複数の対向電極を有する。

[0015] ある好適な実施形態において、少なくとも一部の間調を表示するとき、前記複数の対向電極には互いに異なる電位が与えられる。

[0016] ある好適な実施形態において、前記液晶層に電圧が印加されたとき、前記複数の画素のそれぞれ内において前記液晶層に4種類の液晶ドメインが形成され、前記4種類の液晶ドメインのそれぞれに含まれる液晶分子の配向方向を代表する4つのディレクタの方位は互いに異なり、前記4つのディレクタの方位のそれぞれは前記複数の枝部のいずれかと略平行である。

[0017] ある好適な実施形態において、前記4種類の液晶ドメインは、ディレクタ

の方位が第1方位である第1液晶ドメインと、第2方位である第2液晶ドメインと、第3方位である第3液晶ドメインと、第4方位である第4液晶ドメインとであって、前記第1方位、第2方位、第3方位および第4方位は、任意の2つの方位の差が 90° の整数倍に略等しく、前記幹部を介して互いに隣接する液晶ドメインのディレクタの方位が略 90° 異なる。

[0018] ある好適な実施形態において、前記少なくとも1つの十字形状の幹部は、複数の十字形状の幹部であり、前記画素電極は、それぞれが前記複数の十字形状の幹部のいずれか1つを含む複数の副画素電極を有し、前記液晶層に電圧が印加されたとき、前記複数の副画素電極によって規定される複数の副画素のそれぞれ内において前記4種類の液晶ドメインが形成される。

[0019] ある好適な実施形態において、前記複数の副画素電極は、前記複数の対向電極に一对一で対応するように設けられており、隣接する副画素電極同士の境界は、隣接する対向電極同士の境界に重なる。

[0020] ある好適な実施形態において、本発明による液晶表示装置は、前記画素電極と前記液晶層との間、および、前記複数の対向電極と前記液晶層との間に設けられた一对の垂直配向膜と、前記一对の垂直配向膜の前記液晶層側の表面に形成され光重合物から構成された一对の配向維持層と、をさらに備える。

[0021] ある好適な実施形態において、本発明による液晶表示装置は、前記液晶層を介して互いに対向する一对の円偏光板をさらに備える。

発明の効果

[0022] 本発明によると、垂直配向型液晶を備えた液晶表示装置において、 γ シフトを低減し、且つ、透過率の低下を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の好適な実施形態における液晶表示装置100を模式的に示す図であり、(a)は1つの画素Pに対応する領域を示す断面図、(b)はTFT基板1側の電極構造を示す平面図、(c)は対向基板2側の電極構造を示す平面図である。

[図2] 液晶表示装置 100 の画素電極 12 を模式的に示す平面図である。

[図3] 液晶表示装置 100 の 4 つの画素 P に対応する領域を模式的に示す平面図である。

[図4] 液晶表示装置 100 の対向基板 2 の配線構造を模式的に示す平面図である。

[図5] 液晶表示装置 100 の 1 つの画素 P に対応する領域を模式的に示す断面図である。

[図6] (a) は、CPA モードにおける液晶分子 3 a の配向状態を示す図であり、(b) は、フィッシュボーン構造によって形成される 4 分割配向構造における液晶分子 3 a の配向状態を示す図である。

[図7] (a) は、直線偏光を利用する（すなわち直線偏光を変調することによって表示を行う）ための構成の例を示す断面図であり、(b) は、円偏光を利用する（すなわち円偏光を変調することによって表示を行う）ための構成の例を示す断面図である。

[図8] (a) は、図 7 (a) に示す構成における光学軸の配置を示す図であり、(b) は、図 7 (b) に示す構成における光学軸の配置を示す図である。

[図9] 液晶層 3 に入射する光の偏光状態（電場ベクトルの尖端の軌跡）を示す図であり、(a) は直線偏光を利用する場合（図 7 (a) に示す構成）についての図であり、(b) は円偏光を利用する場合（図 7 (b) に示す構成）についての図である。

[図10] 液晶層 3 に入射する光の偏光状態を S 1（水平偏光成分）、S 2（45° 直線偏光成分）および S 3（円偏光成分）の比率で数値化して示すグラフであり、(a) は直線偏光を利用する場合（図 7 (a) に示す構成）についての図であり、(b) は円偏光を利用する場合（図 7 (b) に示す構成）についての図である。

[図11] CPA モードで表示を行うタイプ 1、2 の液晶表示装置の 1 つの画素 P における電極構造を模式的に示す図であり、(a) は TFT 基板側の電極構造を示す平面図であり、(b) は対向基板側の電極構造を示す平面図であ

る。

[図12] CPAモードで表示を行うタイプ3、4の液晶表示装置の1つの画素Pにおける電極構造を模式的に示す図であり、(a)はTFT基板側の電極構造を示す平面図であり、(b)は対向基板側の電極構造を示す平面図である。

[図13] フィッシュボーン構造の画素電極12を備えるタイプ5、6の液晶表示装置の1つの画素Pにおける電極構造を模式的に示す図であり、(a)はTFT基板側の電極構造を示す平面図であり、(b)は対向基板側の電極構造を示す平面図である。

[図14] フィッシュボーン構造の画素電極12を備えるタイプ7、8の液晶表示装置の1つの画素Pにおける電極構造を模式的に示す図であり、(a)はTFT基板側の電極構造を示す平面図であり、(b)は対向基板側の電極構造を示す平面図である。

[図15] (a)～(d)は、CPAモードで表示を行うタイプ1～4の液晶表示装置における1つの画素Pの透過特性を示す図である。

[図16] (a)～(d)は、フィッシュボーン構造の画素電極12を備えるタイプ5～8の液晶表示装置における1つの画素Pの透過特性を示す図である。

[図17] CPAモードで表示を行うタイプ1～4の液晶表示装置について、正面方向からの観察時の γ 特性と、斜め60°方向からの観察時の γ 特性とを示すグラフであり、(a)は直線偏光を利用するタイプ1および3の液晶表示装置の γ 特性を示し、(b)は円偏光を利用するタイプ2および4の液晶表示装置の γ 特性を示す。

[図18] フィッシュボーン構造の画素電極12を備えるタイプ5～8の液晶表示装置について、正面方向からの観察時の γ 特性と、斜め60°方向からの観察時の γ 特性とを示すグラフであり、(a)は直線偏光を利用するタイプ5および7の液晶表示装置の γ 特性を示し、(b)は円偏光を利用するタイプ6および8の液晶表示装置の γ 特性を示す。

[図19] 液晶表示装置 100 の 1 つの画素 P が 3 つの副画素 S P を有する場合の電極構造を示す図であり、(a) は T F T 基板側の電極構造を示す平面図であり、(b) は対向基板側の電極構造を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

[0025] まず、図 1 (a)、(b) および (c) を参照しながら、本実施形態における液晶表示装置 100 の構造を説明する。液晶表示装置 100 は、マトリクス状に配列された複数の画素 P を有しており、図 1 (a) は、液晶表示装置 100 の 1 つの画素 P に対応する領域を模式的に示す断面図である。また、図 1 (b) および図 1 (c) は、1 つの画素 P における電極構造を模式的に示しており、図 1 (b) は液晶表示装置 100 が備える一対の基板のうちの一方の基板側の電極構造を示し、図 1 (c) は他方の基板側の電極構造を示している。

[0026] 液晶表示装置 100 は、図 1 に示すように、複数の画素 P のそれぞれに設けられた画素電極 12 を有するアクティブマトリクス基板（以下では「T F T 基板」と呼ぶ。）1 と、T F T 基板 1 に対向する対向基板（「カラーフィルタ基板」と呼ばれることもある。）2 と、これらの間に設けられた垂直配向型の液晶層 3 とを備える。T F T 基板 1 および対向基板 2 は、それぞれ絶縁性を有する透明基板（例えばガラス基板）11、21 を含み、液晶層 3 は、誘電率異方性が負の液晶分子 3a を含む。

[0027] 液晶表示装置 100 は、さらに、液晶層 3 を介して互いに対向する一対の円偏光板 40a および 40b をさらに備える。本実施形態では、背面側の円偏光板（第 1 円偏光板）40a は、T F T 基板 1 の透明基板 11 に対して液晶層 3 とは反対側に設けられている。また、観察者側の円偏光板（第 2 円偏光板）40b は、対向基板 2 の透明基板 21 に対して液晶層 3 とは反対側に設けられている。第 1 円偏光板 40a は、直線偏光子 40a1 と、直線偏光子 40a1 の液晶層 3 側に設けられた $1/4$ 波長板（ $\lambda/4$ 板）40a2 と

から構成されている。同様に、第2円偏光板40bは、直線偏光子40b1と、直線偏光子40b1の液晶層3側に設けられた1/4波長板($\lambda/4$ 板)40b2とから構成されている。直線偏光子40a1および40b1は、クロスニコルに配置されている。つまり、一方の直線偏光子40a1の透過軸と他方の直線偏光子40b1の透過軸とは、互いに略直交している。また、第1円偏光板40aの1/4波長板40a2は、その遅相軸が直線偏光子40a1の透過軸に対して略45°の角をなすように配置されており、第2円偏光板40bの1/4波長板40b2は、その遅相軸が直線偏光子40b1の透過軸に対して略45°の角をなすように配置されている。

[0028] 上述したような一对の円偏光板40aおよび40bを備える液晶表示装置100では、液晶層3に入射する光は円偏光である。つまり、液晶層3が円偏光を変調することによって表示が行われる。

[0029] TFT基板1の画素電極12は、図1(b)に示すように、複数の副画素電極12Sを有する。ここでは、2つの副画素電極12Sが、列方向に沿って配置されている。2つの副画素電極12Sのそれぞれは、十字形状の幹部12aと、幹部12aから略45°方向に延びる複数の枝部12bと、複数の枝部12b間に形成された複数のスリット12cとを有する。本実施形態では、十字形状の幹部12aは、直線偏光子40a1および40b1の透過軸(あるいは吸収軸)と重なるように配置されている。このように、副画素電極12Sのそれぞれは、フィッシュボーン構造(櫛歯状の微細電極構造)を有する。なお、2つの副画素電極12S同士は、スリット12eによって隔てられているものの、接続部12dによって接続されているので、互いに電氣的に独立しているわけではない。

[0030] 対向基板2は、図1(c)に示すように、複数の画素Pのそれぞれにおいて、互いに電氣的に独立した複数の対向電極22を有する。ここでは、2つの対向電極22が、列方向に沿って配置されている。一般的な液晶表示装置では、対向電極は、すべての画素電極に共通の1つのべた電極である。これに対し、本実施形態の液晶表示装置100では、対向基板2に形成された導

電膜は、各画素P内でスリット22eによって分割されている。

[0031] 複数の副画素電極12Sと、複数の対向電極22とは、一対一で対応するように設けられており、1つの副画素電極12Sと、それに対応する1つの対向電極22とによって1つの副画素SPが規定される。従って、本実施形態では、各画素Pは、列方向に沿って配置された2つの副画素SPを有する。また、本実施形態では、隣接する副画素電極12S同士の境界（2つの副画素電極12Sを隔てるスリット12e；図1（b）参照）は、隣接する対向電極22同士の境界（2つの対向電極22を隔てるスリット22e；図1（c）参照）に重なる。

[0032] 画素電極12と液晶層3との間、および、対向電極22と液晶層3との間には、図1に示すように、一対の垂直配向膜32aおよび32bが設けられている。垂直配向膜32aおよび32bの配向規制力によって、液晶層3に電圧が印加されていないとき、液晶分子3aは垂直配向膜32aおよび32bの表面に対して略垂直に（具体的には約85°以上の角度で）配向する。

[0033] 液晶表示装置100では、画素電極12が上述したようなフィッシュボーン構造（櫛歯状の微細電極構造）を有していることによって、各画素Pが配向分割されている。つまり、液晶層3に電圧が印加されたとき、各画素P内において液晶層3に4種類の液晶ドメインが形成される。4種類の液晶ドメインのそれぞれに含まれる液晶分子3aの配向方向を代表する4つのディレクタの方位は互いに異なっているので、視野角の方位角依存性が低減され、広視野角の表示が実現される。このように、4種類の液晶ドメインが形成される構造を4分割配向構造または単に4D構造という。

[0034] ここで、図2も参照しながら、画素電極12のより具体的な構造と、各液晶ドメインのディレクタの方位との関係を説明する。

[0035] 図2に示すように、副画素電極12Sの幹部12aは、水平方向に延びる直線部（水平直線部）12a1と、垂直方向に延びる直線部（垂直直線部）12a2とを有している。水平直線部12a1と垂直直線部12a2とは、副画素SPの中央で互いに交差（直交）している。

- [0036] 複数の枝部 1 2 b は、十字形状の幹部 1 2 a によって分けられる 4 つの領域に対応する 4 つの群に分けられる。表示面を時計の文字盤に見立て、 0° 方位を 3 時方向とし、反時計回りを正とすると、複数の枝部 1 2 b は、 45° 方位に延びる枝部 1 2 b 1 から構成される第 1 群、 135° 方位に延びる枝部 1 2 b 2 から構成される第 2 群、 225° 方位に延びる枝部 1 2 b 3 から構成される第 3 群および 315° 方位に延びる枝部 1 2 b 4 から構成される第 4 群に分けられる。
- [0037] 第 1 群、第 2 群、第 3 群および第 4 群のそれぞれにおいて、複数の枝部 1 2 b のそれぞれの幅 L および隣接する枝部 1 2 b の間隔 S は、典型的には、 $1.5 \mu m$ 以上 $5.0 \mu m$ 以下である。液晶分子 3 a の配向の安定性および輝度の観点から、枝部 1 2 b の幅 L および間隔 S は上記範囲内にあることが好ましい。なお、幹部 1 2 a の水平直線部 1 2 a 1 から延びる枝部 1 2 b の数および垂直直線部 1 2 a 2 から延びる枝部 1 2 b の数は、図 1 および図 2 に例示しているものに限定されない。
- [0038] 複数のスリット 1 2 c のそれぞれは、隣接する枝部 1 2 b と同じ方向に延びている。具体的には、第 1 群の枝部 1 2 b 1 間のスリット 1 2 c は 45° 方位に延びており、第 2 群の枝部 1 2 b 2 間のスリット 1 2 c は 135° 方位に延びている。また、第 3 群の枝部 1 2 b 3 間のスリット 1 2 c は 225° 方位に延びており、第 4 群の枝部 1 2 b 4 間のスリット 1 2 c は 315° 方位に延びている。
- [0039] 電圧印加時には、各スリット（すなわち画素電極 1 2 の導電膜が存在しない部分）1 2 c に生成される斜め電界によって、液晶分子 3 a が傾斜する方位（電界によって傾斜した液晶分子 3 a の長軸の方位角成分）が規定される。この方位は、枝部 1 2 b と平行（つまりスリット 1 2 c と平行）で、且つ、幹部 1 2 a に向かう方向（つまり枝部 1 2 b の延伸方位と 180° 異なる方位）である。具体的には、第 1 群の枝部 1 2 b 1 によって規定される傾斜方位（第 1 方位：矢印 A）は 225° 方位であり、第 2 群の枝部 1 2 b 2 によって規定される傾斜方位（第 2 方位：矢印 B）は 315° 方位であり、第

3群の枝部12b3によって規定される傾斜方位（第3方位：矢印C）は45°方位であり、第4群の枝部12b4によって規定される傾斜方位（第4方位：矢印D）は135°方位である。上記の4つの方位A～Dは、電圧印加時に形成される4D構造における各液晶ドメインのディレクタの方位となる。方位A～Dは、複数の枝部12bのいずれかと略平行である。また、方位A～Dの任意の2つの方位の差は90°の整数倍に略等しく、幹部12aを介して互いに隣接する液晶ドメインのディレクタの方位（例えば方位Aと方位B）は略90°異なる。なお、本実施形態では、方位A～Dは、直線偏光子40a1および40b1の透過軸と略45°の角をなす。

[0040] 上述したように、画素電極12がフィッシュボーン構造を有していることによって、電圧印加時に各画素P内において複数の液晶ドメインが形成される。そのため、視野角の方位角依存性が低減され、広視野角の表示が実現される。なお、本実施形態では、複数の副画素電極12Sのそれぞれがフィッシュボーン構造を有しているので、複数の副画素SPのそれぞれ内において、4種類の液晶ドメインが形成される。つまり、各副画素SP内に4D構造が形成される。画素電極12は、十字形状の幹部12aを必ずしも複数有する必要はなく、少なくとも1つ有していればよいが、視野角特性の観点からは、画素電極12は、それぞれが十字形状の幹部12aを含む複数の副画素電極12Sを有していることが好ましい。つまり、副画素SPのそれぞれ内に4D構造が形成されることが好ましい。なお、その場合、開口率を高くする観点から、隣接する副画素電極12S同士の境界（つまりスリット12e）が、隣接する対向電極22同士の境界（つまりスリット22e）に重なることが好ましい。

[0041] また、液晶表示装置100では、各画素P内に、互いに電氣的に独立した複数の対向電極22が設けられている。そのため、少なくとも一部の中間調を表示するとき、複数の対向電極22に互いに異なる電位を与えることができる。従って、2つの副画素SPのそれぞれの液晶層3に、互いに異なる実効電圧を印加することができ、2つの副画素SPは、互いに異なる輝度を呈

し得る。

[0042] このように、本実施形態の液晶表示装置 100 では、対向基板 2 側の電極構造によりマルチ画素駆動が実現される。これは、従来の一般的なマルチ画素駆動技術では、アクティブマトリクス基板側の電極構造によりマルチ画素駆動が実現されていたのと対照的である。なお、従来の一般的なマルチ画素駆動技術では、画素電極の、互いに異なる電位が与えられる領域を「副画素電極」と呼ぶのに対し、本実施形態の液晶表示装置 100 では、画素電極 12 の、4 D 構造を実現する最小単位を「副画素電極」と呼んでいることに注意されたい。

[0043] ここで、図 3 および図 4 を参照しながら、複数の対向電極 22 に異なる電位を与え、マルチ画素駆動を実現するためのより具体的な構成の例を説明する。図 3 は、液晶表示装置 100 の 4 つの画素 P に対応した領域を示す図であり、図 4 は、対向基板 2 の配線構造を示す図である。

[0044] なお、以降の説明では、画素 P 内で上側に位置する副画素 SP および下側に位置する副画素 SP をそれぞれ「第 1 副画素」、「第 2 副画素」とも呼び、図 3 中に参照符号「SP1」、「SP2」で示す。また、画素 P 内で上側に位置する副画素電極 12S および下側に位置する副画素電極 12S をそれぞれ「第 1 副画素電極」、「第 2 副画素電極」とも呼び、図 3 中に参照符号「12S1」、「12S2」で示す。さらに、画素 P 内で上側に位置する対向電極 22 および下側に位置する対向電極 22 をそれぞれ「第 1 対向電極」、「第 2 対向電極」とも呼び、図 3 および図 4 中に参照符号「22a」、「22b」で示す。

[0045] 図 3 に示すように、各画素 P には、1 つの薄膜トランジスタ (TFT) 50 が設けられている。TFT 50 は、行方向に延びる走査配線 (ゲート配線) 51 から走査信号を供給され、列方向に延びる信号配線 (ソース配線) 52 から映像信号を供給される。

[0046] 画素電極 12 は、この TFT 50 に接続されている。具体的には、第 2 副画素電極 12S2 が TFT 50 に直接接続されており、第 1 副画素電極 12

S 1はT F T 5 0に第2副画素電極1 2 S 2を介して接続されている。つまり、第1副画素電極1 2 S 1および第2副画素電極1 2 S 2は、共通の（同一の）T F T 5 0に電氣的に接続されている。

[0047] ある画素Pの第1対向電極2 2 aは、行方向に沿って隣接する画素Pの第1対向電極2 2 aと連続している。また、ある画素Pの第2対向電極2 2 bは、行方向に沿って隣接する画素Pの第2対向電極2 2 bと連続している。従って、複数の画素P全体を見たとき、行方向に延びる第1対向電極2 2 aと同じく行方向に延びる第2対向電極2 2 bとが列方向に沿って交互に配置されている。

[0048] 図4に示すように、対向基板2は、複数の画素Pによって規定される表示領域2 Dと、表示領域2 Dを包囲する額縁領域2 Fとを有する。すべての第1対向電極2 2 aは、額縁領域2 Fの左側に設けられた共通の配線6 1に接続されている。また、すべての第2対向電極2 2 bは、額縁領域2 Fの右側に設けられた共通の配線6 2に接続されている。第1対向電極2 2 aが接続された配線6 1と、第2対向電極2 2 bが接続された配線6 2とに、異なる電圧（対向電圧）を供給することにより、第1対向電極2 2 aと第2対向電極2 2 bとに異なる電位を与えることができる。そのため、第1副画素S P 1の液晶層3と、第2副画素S P 2の液晶層3とに異なる電圧を印加することが可能になる。

[0049] 例えば、画素電極1 2の電位が+5 Vの場合、第1対向電極2 2 aに0 Vの電位を与えるとともに第2対向電極2 2 bに+1 Vの電位を与えると、第1副画素S P 1の液晶層3に印加される電圧は、5 Vであるのに対し、第2副画素S P 2の液晶層3に印加される電圧は、4 Vである。

[0050] 上述したように、本実施形態における液晶表示装置1 0 0では、円偏光を利用するものの、画素電極1 2がフィッシュボーン構造を有するので、液晶層3の配向状態は、放射状傾斜配向（軸対称配向）でなく4分割配向である。そのため、マルチ画素駆動を行うことにより、 γ シフトおよび γ シフトに伴う白浮きを十分に低減することができる。フィッシュボーン構造では、微

細なストライプ 12c が多数形成されるので、画素電極 12 中で導電膜が形成されている領域の割合が CPA モードの電極構造よりも低くなることがあり得る。しかしながら、フィッシュボーン構造を用いると、CPA モードのように対向電極に配向安定化のための開口部や凸部を形成する必要がないので、CPA モードの電極構造に代えてフィッシュボーン構造を採用しても、透過率の低下は問題とならない。つまり、画素電極 12 の構造に起因する透過率の低下を、対向電極 22 に配向安定化のための構造が不要なことによって補うことができる。また、従来、フィッシュボーン構造の画素電極は、直線偏光を利用する構成と組み合わせて用いられることが一般的であったが、本実施形態の液晶表示装置 100 では、フィッシュボーン構造の画素電極 12 を、円偏光を利用する構成と組み合わせて用いる。これにより、液晶分子 3a がどの方位に配向していても透過率に寄与する（つまり電圧印加によって液晶分子 3a が倒れてさえいれば、液晶層 3 を通過する光に対して位相差を与えることができる）ので、スリット 12c の間隙部（つまり枝部 12b 上）で配向が乱れても、それによって透過率が低下することが無くなる。また、マルチ画素駆動を行う場合、複数の副画素 SP のうちの一部の副画素 SP を他の副画素 SP よりも暗くするので、そのことによる光の利用効率の低下が懸念される。しかしながら、本実施形態の液晶表示装置 100 では、対向基板 2 側の電極構造により（具体的には各画素 P に互いに電氣的に独立した複数の対向電極 22 を設けることにより）マルチ画素駆動を実現するので、各画素 P に TFT50 を複数設ける必要はなく、TFT 基板側の電極構造によりマルチ画素駆動を実現する従来の一般的なマルチ画素駆動技術を採用する場合に比べ、高開口率を実現することができる。そのため、マルチ画素駆動を行うことによる光の利用効率の低下も問題とならない。上述したように、本実施形態における液晶表示装置 100 では、 γ シフトを十分に低減し、且つ、透過率の低下を抑制することができる。そのため、 γ 特性の視野角依存性が小さく、且つ、明るい表示を実現することができる。

[0051] なお、本実施形態の液晶表示装置 100 に対し、PSA 技術 (Polymer Sus

tained Alignment Technology) を用いることがさらに好ましい。P S A 技術を用いることにより、応答速度や配向安定性をいっそう向上させることができる。

[0052] 図5に、液晶表示装置100にP S A技術を用いた場合の断面構造を示す。図5に示すように、垂直配向膜32aおよび32bの液晶層3側の表面には、光重合物から構成される一対の配向維持層34aおよび34bが形成されている。

[0053] 配向維持層34aおよび34bは、液晶材料に予め混合しておいた光重合性化合物（典型的には光重合性モノマー）を、液晶パネルを作製した後、液晶層3に電圧を印加した状態で重合することによって形成されたものである。液晶層3に含まれる液晶分子3aは、光重合性化合物を重合するまでは垂直配向膜32aおよび32bによって配向規制されている。液晶層3に十分に高い電圧（例えば白表示電圧）を印加すると、液晶分子3aは、画素電極12のフィッシュボーン構造によって生じる斜め電界によって、所定の方位に傾斜する。配向維持層34aおよび34bは、液晶層3に電圧を印加した状態の液晶分子3aの配向を、電圧を取り去った後（電圧を印加しない状態）においても維持（記憶）するように作用する。従って、配向維持層34aおよび34bによって規定される液晶分子3aのプレチルト方位（電圧を印加していないときに液晶分子3aが傾斜する方位）は、電圧印加時に液晶分子3aが傾斜する方位と整合する。

[0054] 配向維持層34aおよび34bは、公知のP S A技術を用いて形成することができる。P S A技術は、例えば、特開2003-149647号公報、特開2006-78968号公報、特開2003-177418号公報、特開2003-287753号公報、特開2006-330638号公報に開示されている。

[0055] なお、図5には、配向維持層34aおよび34bのそれぞれを便宜的に連続した膜状の層として示しているが、配向維持層34aおよび34bはこのような態様に限定されるものではない。配向維持層34aおよび34bのそ

れぞれは、離散的に形成された複数の塊状（島状）の層であってもよい。

[0056] 上述したように、本実施形態の液晶表示装置 100 に対し、PSA 技術を用いることが好ましい。フィッシュボーン構造の画素電極 12 を用いる液晶表示装置 100 では、対向基板 2 側に配向安定化のための凸部（「リベット」と呼ばれることもある）を設けないので、画素電極 12 のスリット 12c で配向を十分に安定化させる必要がある。そのため、液晶層 3 への印加電圧を段階的に高くしていく場合は問題ないが、印加電圧をしきい値電圧以下から飽和電圧以上に急激に高くする場合（例えば黒表示状態からいきなり白表示を行う場合）には、スリット 12c に発生する斜め電界で液晶分子 3a の配向を規定する前に液晶分子 3a が急激に倒れてしまい、配向が乱れてしまう。このとき、一部の液晶分子 3a はスリット 12c の延伸方位に平行に（つまり所望の方位に）配向するが、残りの液晶分子 3a が逆チルトドメインや特異点を形成して配向の乱れが残ることがあり、表示のざらつきの原因となることがある。

[0057] PSA 技術を用いることにより、液晶層 3 への印加電圧を段階的に高くして安定な配向状態を形成し、その状態で光照射を行うことにより垂直配向膜 32a および 32b 上に液晶分子 3a の傾斜方位に準じた配向維持層 34a および 34b を形成することができる。そのため、液晶層 3 への印加電圧が急激に高くなるような表示を行う場合でも、配向維持層 34a および 34b により液晶分子 3a の配向方位が規定されるので、配向乱れ（ざらつき）の発生を防止することができる。

[0058] 続いて、本実施形態の液晶表示装置 100 における、 γ シフトの低減効果および透過率低下の抑制効果を、円偏光を利用する CPA モードと比較して具体的に検証した結果を説明する。

[0059] 検証結果の説明に先立ち、まず、CPA モードにおける配向状態とフィッシュボーン構造によって形成される 4 分割配向構造における配向状態との違いや、直線偏光を利用する構成と円偏光を利用する構成との違い等を説明する。

- [0060] 図6(a)に、CPAモードにおける液晶分子3aの配向状態を示し、図6(b)に、フィッシュボーン構造によって形成される4分割配向構造における液晶分子3aの配向状態を示す。
- [0061] CPAモードでは、図6(a)に示すように、液晶分子3aは全方位に配向する。これは、液晶分子3aが、対向基板上に設けられた凸部または対向電極に形成された開口部（いずれも画素電極が有する複数の単位中実部のそれぞれの中心に対応する位置に形成されている）に向かって倒れ込むからである。
- [0062] このようにCPAモードでは液晶分子3aが全方位に配向するので、直線偏光を利用する構成では、液晶層に入射する直線偏光の偏光方向に対して平行な方位や直交する方位に配向している液晶分子3aが透過率に寄与せず、透過率が低下してしまう。これに対し、円偏光を利用する構成では、全方位に配向している液晶分子3aが透過率に寄与するので、透過率を向上させることができる。
- [0063] 一方、4分割配向構造では、図6(b)に示すように、液晶分子3aは、 45° 方位、 135° 方位、 225° 方位、 315° 方位に配向する。これは、液晶分子3aが、フィッシュボーン構造のスリット12cに平行（つまり枝部12bにも平行）に倒れ込むからである。
- [0064] このように4分割配向構造では液晶分子3aが特定の方位に配向するので、従来、4分割配向構造は、直線偏光を利用する構成と組み合わせることが一般的であった。直線偏光板の透過軸（あるいは吸収軸）を液晶分子3aの配向方位と 45° の角をなすように配置することにより、光の利用効率をもっとも高くする（つまり透過率をもっとも高くする）ことができる。なお、液晶分子3aを、 45° 方位、 135° 方位、 225° 方位、 315° 方位に配向させるのは、直線偏光板の透過軸（あるいは吸収軸）を、表示面の水平方向（ 0° 方位）または垂直方向（ 90° 方位）に平行に配置するためである。表示面を観察するときには、表示面の水平方向（左右方向）または垂直方向（上下方向）に沿って視角を倒すことが多く、このような配置とする

と、水平方向または垂直方向に沿って視角を倒したときにクロスニコルに配置された直線偏光板の透過軸が直交関係からずれないので、斜め方向から観察した場合のもれ光を抑えて、上下左右方向の視角（等コントラスト）範囲を広くすることができる。

[0065] 図7（a）に、直線偏光を利用するための構成の例を示し、図7（b）に、円偏光を利用するための構成の例を示す。また、図8（a）に、図7（a）に示す構成における光学軸の配置を示し、図8（b）に、図7（b）に示す構成における光学軸の配置を示す。なお、図1および図5では、背面側を下側、観察者側を上側として図示していたのに対し、図7（a）および（b）では、背面側を上側、観察者側を下側として図示している。

[0066] 図7（a）に示すように、直線偏光を利用する構成においては、液晶層3を介して互いに対向する一対の直線偏光板41aおよび41bが設けられる。また、図7（a）に示す例では、直線偏光板41aおよび41bの液晶層3側に、斜め方向からの観察時の光漏れ（直線偏光板41aおよび41bの透過軸が直交状態からずれることに起因する）を抑制するための2軸位相差板42aおよび42bが設けられている。2軸位相差板42aおよび42bのそれぞれは、面内方向の位相差 R_{xy} が60nm、厚さ方向の位相差 R_{th} が100nmのものである。

[0067] 図8（a）に示すように、背面側の直線偏光板41aは、その吸収軸 $41a_{ax}$ が 90° 方位となるように配置されており、観察者側の直線偏光板41bは、その吸収軸 $41b_{ax}$ が 0° 方位となるように配置されている。つまり、直線偏光板41aおよび41bは、クロスニコル状態に配置されている。また、背面側の2軸位相差板42aは、その遅相軸 $42a_{ax}$ が 0° 方位となるように配置されており、観察者側の2軸位相差板42bは、その遅相軸 $42b_{ax}$ が 90° 方位となるように配置されている。つまり、この例では、同じ位相差を有する2軸位相差板42aおよび42bが、遅相軸 $42a_{ax}$ および $42b_{ax}$ の方位が互いに異なるように配置されている。

[0068] これに対し、図7（b）に示すように、円偏光を利用する構成においては

、液晶層 3 を介して互いに対向する一対の円偏光板 40 a および 40 b が設けられる。図 7 (b) に示す例では、背面側の円偏光板 40 a は、直線偏光子 40 a 1 と、直線偏光子 40 a 1 の液晶層 3 側に設けられた 1/4 波長板 40 a 2 とから構成されている。同様に、観察者側の円偏光板 40 b は、直線偏光子 40 b 1 と、直線偏光子 40 b 1 の液晶層 3 側に設けられた 1/4 波長板 40 b 2 とから構成されている。1/4 波長板 40 a 2 および 40 b 2 のそれぞれは、面内方向の位相差 R_{xy} が 138 nm、厚さ方向の位相差 R_{th} が 160 nm のものである。

[0069] 図 8 (b) に示すように、背面側の直線偏光子 40 a 1 は、その吸収軸 40 a 1 a x が 90° 方位となるように配置されており、観察者側の直線偏光子 40 b 1 は、その吸収軸 40 b 1 a x が 0° 方位となるように配置されている。つまり、直線偏光子 40 a 1 および 40 b 1 は、クロスニコル状態に配置されている。また、背面側の 1/4 波長板 40 a 2 は、その遅相軸 40 a 2 a x が 135° 方位となるように配置されており、観察者側の 1/4 波長板 40 b 2 は、その遅相軸 40 b 2 a x が 45° 方位となるように配置されている。つまり、同じ位相差を有する 1/4 波長板 40 a 2 および 40 b 2 が、遅相軸 40 a 2 a x および 40 b 2 a x の方位が互いに異なるように配置されている。

[0070] 図 9 および図 10 に、直線偏光を利用する場合（図 7 (a) に示した構成）および円偏光を利用する場合（図 7 (b) に示した構成）について、液晶層 3 に入射する光の偏光状態（2 軸位相差板 42 a または 1/4 波長板 40 a 2 と液晶層 3 との界面における偏光状態）をシミュレーションにより計算した結果を示す。図 9 および図 10 は、表示面法線方向を正面（極角 $\alpha = 0^\circ$ ）とし、光の入射方向を、正面方向から右側（ 0° 方位）に極角 α が $0^\circ \sim 60^\circ$ の範囲（図 10 については $-80^\circ \sim +80^\circ$ の範囲）で変化するように傾けていった場合の偏光状態の変化を示している。図 7 (a) および (b) には、このときの入射光の光路と、偏光状態の観測ポイント P を示している。図 9 (a) および (b) は、液晶層 3 に入射する光の電場ベクトルの

尖端の軌跡を示す図であり、図 10 (a) および (b) は、液晶層 3 に入射する光の偏光状態を S_1 (水平偏光成分)、 S_2 (45° 直線偏光成分) および S_3 (円偏光成分) の比率で数値化して示すグラフである。 S_1 、 S_2 および S_3 は、ストークスパラメータ (Stokes Parameters) と呼ばれる。図 9 (a) および図 10 (a) は、それぞれ直線偏光を利用する場合を示し、図 9 (b) および図 10 (b) は、それぞれ円偏光を利用する場合を示す。

[0071] 図 9 (a) から、直線偏光を利用する構成では、正面方向から液晶層 3 に入射する光 ($\alpha = 0^\circ$) と斜め方向から液晶層 3 に入射する光 ($\alpha = 10^\circ \sim 60^\circ$) とでは偏光状態が同じである (つまりいずれも直線偏光である) ことがわかる。一方、図 9 (b) から、円偏光を利用する構成では、正面方向から液晶層 3 に入射する光 ($\alpha = 0^\circ$) と斜め方向から液晶層 3 に入射する光 ($\alpha = 10^\circ \sim 60^\circ$) とで偏光状態が大きく異なることがわかる。具体的には、液晶層 3 に対し、正面方向から入射する光は円偏光であるが、斜め方向から入射する光は楕円偏光になってしまっていることがわかる。この傾向は、極角 α が大きくなるにつれて強くなり、楕円偏光の楕円率 (長軸の長さ と 短軸の長さ との比) が小さくなる。つまり、極角 α が大きくなるほど、扁平度の高い楕円偏光となる。

[0072] また、図 10 (a) から、直線偏光を利用する構成では、正面方向から液晶層 3 に入射する光と斜め方向から液晶層 3 に入射する光とで S_1 、 S_2 および S_3 の比率が変化しておらず、偏光状態が極角 α の大きさによらず同じであることがわかる。一方、図 10 (b) から、円偏光を利用する構成では、正面方向から液晶層 3 に入射する光と斜め方向から液晶層 3 に入射する光とで偏光状態が大きく異なり、光の入射方向が正面方向から傾くにつれて (極角 α が大きくなるにつれて) S_3 (円偏光成分) の比率が低下し、 S_2 (45° 直線偏光成分) の比率が増加していくことがわかる。

[0073] 上述したように、円偏光を利用する構成では、斜め方向から液晶層 3 に入射する光は、楕円偏光になってしまう。後述するように、円偏光を利用した CPA モードにおいて γ シフトが顕著であるのは、このことが一因である。

[0074] 続いて、本実施形態の液晶表示装置 100 における、 γ シフトの低減効果および透過率低下の抑制効果を検証した結果を説明する。ここでは、下記表 1 に示す 8 つのタイプの液晶表示装置を作製して検証を行った。

[0075] [表1]

タイプ	電圧印加時の 配向状態	マルチ画素駆動	利用する偏光
1	放射状傾斜配向 (CPAモード)	なし	直線偏光
2			円偏光
3		対向分割駆動	直線偏光
4			円偏光
5	フィッシュボーン構造による 4分割配向	なし	直線偏光
6			円偏光
7		対向分割駆動	直線偏光
8			円偏光

[0076] タイプ 1～4 の液晶表示装置は、CPAモードの液晶表示装置であり、電圧印加時の配向状態は、放射状傾斜配向（軸対称配向）である。これに対し、タイプ 5～8 の液晶表示装置は、フィッシュボーン構造を有する画素電極を備えており、電圧印加時の配向状態は、4分割配向である。また、タイプ 1、2、5、6 の液晶表示装置では、マルチ画素駆動は行わない。これに対し、タイプ 3、4、7、8 の液晶表示装置では、対向電極を各画素内で分割する（つまり各画素内に互いに電氣的に分離した複数の対向電極を設ける）ことによりマルチ画素駆動を行う（表 1 では「対向分割駆動」と表記している）。また、タイプ 1、3、5、7 の液晶表示装置では、利用する偏光は直線偏光である。これに対し、タイプ 2、4、6、8 の液晶表示装置では、利用する偏光は円偏光である。タイプ 8 の液晶表示装置が、本実施形態における液晶表示装置 100 に対応する実施例であり、タイプ 1～7 の液晶表示装置は、比較例である。

[0077] 図 11（a）および（b）に、タイプ 1、2 の液晶表示装置の 1 つの画素 P における電極構造を示す。図 11（a）は TFT 基板側の電極構造を示す平面図であり、図 11（b）は対向基板側の電極構造を示す平面図である。

[0078] 図 11（a）に示すように、TFT 基板側には、透明導電材料（例えば I

ITOやIZO)から形成された画素電極14が設けられている。画素電極14は、2つの単位中実部14aと、2つの単位中実部14a間に形成されたスリット14bとを有する。2つの単位中実部14aのそれぞれは、円弧状の角部を有する略矩形状であり、単位中実部14a同士は接続部14cによって互いに電氣的に接続されている。スリット14bの幅は $6\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ である。

[0079] 図11(b)に示すように、対向基板側には、透明導電材料(例えばITOやIZO)から形成された対向電極24が設けられている。対向電極24は、対向基板の全体にわたって連続して形成された導電膜であり、すべての画素Pに共通の単一のべた電極である。対向電極24上には、単位中実部14aの中心に対応する位置に配向安定化のための凸部25が設けられている。凸部(「リベット」と呼ばれることもある)25は、樹脂材料(例えばアクリル樹脂やノボラック樹脂)から形成されている。

[0080] 図12(a)および(b)に、タイプ3、4の液晶表示装置の1つの画素Pにおける電極構造を示す。図12(a)はTFT基板側の電極構造を示す平面図であり、図12(b)は対向基板側の電極構造を示す平面図である。

[0081] 図12(a)に示すように、TFT基板側には、タイプ1、2の液晶表示装置の画素電極14と同様の画素電極14、つまり、2つの単位中実部14aとスリット14bとを有する画素電極14が設けられている。

[0082] 図12(b)に示すように、対向基板側には、各画素P内に互いに電氣的に独立した2つの対向電極22が設けられている。対向電極22同士は、 $6\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ の幅を有するスリット22eによって隔てられている。対向電極22上には、単位中実部24aの中心に対応する位置に配向安定化のための凸部25が設けられている。

[0083] タイプ1～4の液晶表示装置では、液晶層に電圧が印加されたとき、画素電極14の単位中実部14aの外縁近傍に生成される斜め電界による配向規制力と、凸部25の配向規制力とにより、図11(a)および図12(a)に示すように、液晶分子3aは全方位に配向する。また、タイプ3、4の液

晶表示装置では、各画素P内に、互いに電氣的に独立した2つの対向電極22が設けられているので、2つの対向電極22のそれぞれに異なる電位を与えることにより、マルチ画素駆動を行うことができる。

[0084] 図13(a)および(b)に、タイプ5、6の液晶表示装置の1つの画素Pにおける電極構造を示す。図13(a)はTFT基板側の電極構造を示す平面図であり、図13(b)は対向基板側の電極構造を示す平面図である。

[0085] 図13(a)に示すように、TFT基板側には、透明導電材料（例えばITOやIZO）から形成された画素電極12が設けられている。画素電極12は、2つの副画素電極12Sを有する。2つの副画素電極12Sのそれぞれは、十字形状の幹部12aと、幹部12aから略45°方向に延びる複数の枝部12bと、複数の枝部12b間に形成された複数のスリット12cとを有する。つまり、2つの副画素電極12Sはそれぞれフィッシュボーン構造を有する。スリット12cの幅は、2μm～4μmである。副画素電極12S同士は6μm～10μmの幅を有するスリット12eによって隔てられているものの、接続部12dによって接続されているので、互いに電氣的に独立しているわけではない。

[0086] 図13(b)に示すように、対向基板側には、透明導電材料（例えばITOやIZO）から形成された対向電極24が設けられている。対向電極24は、対向基板の全体にわたって連続して形成された導電膜であり、すべての画素Pに共通の単一のべた電極である。なお、対向電極24上には、タイプ1～4の液晶表示装置に設けられていたような凸部25は設けられていない。

[0087] 図14(a)および(b)に、タイプ7、8の液晶表示装置の1つの画素Pにおける電極構造を示す。図14(a)はTFT基板側の電極構造を示す平面図であり、図14(b)は対向基板側の電極構造を示す平面図である。

[0088] 図14(a)に示すように、TFT基板側には、タイプ5、6の液晶表示装置の画素電極12と同様の画素電極12、つまり、それぞれがフィッシュボーン構造を有する2つの副画素電極12Sを有する画素電極12が設けら

れている。

[0089] 図14(b)に示すように、対向基板側には、各画素P内に互いに電氣的に独立した2つの対向電極22が設けられている。対向電極22同士は、 $6\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ の幅を有するスリット22eによって隔てられている。なお、対向電極22上には、タイプ1～4の液晶表示装置に設けられていたような凸部25は設けられていない。

[0090] タイプ5～8の液晶表示装置では、液晶層に電圧が印加されたとき、画素電極12のフィッシュボーン構造により、図13(a)および図14(a)に示すように、液晶分子3aは 45° 方位、 135° 方位、 225° 方位、 315° 方位に配向する。また、タイプ7、8の液晶表示装置では、各画素P内に、互いに電氣的に独立した2つの対向電極22が設けられているので、2つの対向電極22のそれぞれに異なる電位を与えることにより、マルチ画素駆動を行うことができる。

[0091] 図11～図14に示した電極構造を有するTF T基板および対向基板を用意し、それぞれの基板の表面に垂直配向膜を形成した後、両基板間に負の誘電率異方性を有する液晶材料を注入し、垂直配向型の液晶層を備えた液晶パネルをタイプ1～8のそれぞれ用に作製した。液晶材料としては、屈折率異方性 Δn が0.1、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が-4.1のものをを用い、液晶層の厚さ(セルギャップ)dは $3.4\mu\text{m}$ とした。

[0092] また、それぞれの液晶パネルには、PSA技術により配向維持層を形成した。具体的には、液晶材料中に0.25～0.30wt%のアクリル系光重合性モノマーを添加しておき、液晶パネルの作製後に液晶層に電圧を印加しながら紫外線照射を行うことにより、垂直配向膜の表面に配向維持層(ポリマー層)を形成した。配向維持層により、液晶分子3aのプレチルト角を $7^\circ\sim 88^\circ$ (表示面法線方向に対して $2^\circ\sim 3^\circ$)に規定した。

[0093] なお、ここで作製した液晶パネルは、透過特性と γ 特性との関係性を評価するために作製したものであり、TF T基板には実際にはTF Tや配線は形成されていない。画素電極14同士あるいは画素電極12同士は、絶縁膜を介

して下層に形成された透明導電材料（ITOやIZO）から形成された透明配線で電氣的に接続されている。画素電極14または画素電極12と透明配線とは、ある単位中実部14aまたはある副画素電極12Sの中心に対応する領域に形成されたコンタクトホールにおいて接続されている。また、対向基板には、カラーフィルタ（CF）やブラックマトリクス（BM）は形成されていない。

[0094] タイプ1、3、5、7の液晶表示装置用の液晶パネルに対しては、図7（a）に示した直線偏光板41aおよび41bと2軸位相差板42aおよび42bとを、図8（a）に示した光学軸配置で貼り合せた。また、タイプ2、4、6、8の液晶表示装置用の液晶パネルに対しては、図7（b）に示した円偏光板40aおよび40bを、図8（b）に示した光学軸配置で貼り合せた。このようにして、タイプ1～8の液晶表示装置を得た。

[0095] 図15（a）～（d）に、タイプ1～4の液晶表示装置における1つの画素Pの透過特性を示す。また、表2に、タイプ1～4の液晶表示装置について、液晶層に5Vの電圧を印加したときの透過率を示している。表2には、タイプ2の液晶表示装置の透過率を1としたときの相対比も示している。

[0096] [表2]

タイプ	1	2	3	4
透過率	5.9%	14.5%	5.3%	12.7%
相対比	0.41	1.00	0.37	0.88

[0097] タイプ1の液晶表示装置では、図15（a）に示すように、画素電極14上の一部の領域のみが明るく、他の領域は暗い。これは、液晶分子3aが全方位に配向した液晶層に直線偏光が入射するので、液晶分子3aが入射光の偏光方向に対して45°の角をなす方位に配向した領域において複屈折性が高くなり、透過率が最大となるからである。

[0098] これに対し、タイプ2の液晶表示装置では、図15（b）に示すように、画素電極14上のすべての領域（ただし凸部25に重なる領域は除く）が一樣に明るい。これは、液晶層に円偏光が入射するので、入射光に対する液晶

分子 3 a の複屈折性が配向方位に依存しなくなるからである。

[0099] 表 2 に示すように、タイプ 1 の液晶表示装置では透過率は 5.9 % (相対比 0.41) であったのに対し、タイプ 2 の液晶表示装置では透過率は 14.5 % (相対比 1.00) であった。つまり、円偏光を利用することにより、透過率が直線偏光を利用する場合の 2.45 倍になっている。

[0100] また、タイプ 3 の液晶表示装置では、タイプ 1 の液晶表示装置と同じ理由から、図 15 (c) に示すように、画素電極 14 上の一部の領域のみが明るく、他の領域は暗い。これに対し、タイプ 4 の液晶表示装置では、タイプ 2 の液晶表示装置と同じ理由から、図 15 (d) に示すように、画素電極 14 上のすべての領域 (ただし凸部 25 に重なる領域は除く) が一様に明るい。

[0101] 表 2 に示すように、タイプ 3 の液晶表示装置では透過率は 5.3 % (相対比 0.37) であったのに対し、タイプ 4 の液晶表示装置では透過率は 12.7 % (相対比 0.88) であった。つまり、円偏光を利用することにより、透過率が直線偏光を利用する場合の 2.40 倍になっている。

[0102] なお、タイプ 4 の液晶表示装置は、タイプ 2 の液晶表示装置と同様に円偏光を利用しているが、その透過率はタイプ 2 の液晶表示装置の透過率に比べて 0.88 倍になっている。これは、画素 P 内に明副画素と暗副画素とを設けてマルチ画素駆動を行っているためである。タイプ 4 の液晶表示装置では、画素 P 内の 2 つの対向電極 22 間で 1 V の電位差を設けており、一方の対向電極 22 上の液晶層 (明副画素の液晶層) には 5 V の電圧が印加されているのに対し、他方の対向電極 22 上の液晶層 (暗副画素の液晶層) には 4 V の電圧が印加されている。

[0103] 図 16 (a) ~ (d) に、タイプ 5 ~ 8 の液晶表示装置における 1 つの画素 P の透過特性を示す。また、表 3 に、タイプ 5 ~ 8 の液晶表示装置について、液晶層に 5 V の電圧を印加したときの透過率を示している。表 3 には、タイプ 6 の液晶表示装置の透過率を 1 としたときの相対比も示している。

[0104]

[表3]

タイプ	5	6	7	8
透過率	9.8 %	14.4 %	8.4 %	12.7 %
相対比	0.68	1.00	0.58	0.88

[0105] タイプ5および7の液晶表示装置は、直線偏光を利用するが、図16(a)および図16(c)に示すように、タイプ1および3の液晶表示装置よりも明るい表示を行うことができる。これは、液晶分子3aが全方位ではなく特定の方位(45°方位、135°方位、225°方位、315°方位)に配向しているためである。ただし、図16(a)および(c)からわかるように、スリット12c上の領域は、枝部12b上の領域に比べて暗くなってしまう。これは、導電膜が存在しない領域であるスリット12c上の液晶層に印加される電圧が、枝部12b上の液晶層に印加される電圧よりも低いからである。また、スリット12c上では、液晶分子3aの配向方位にぶれが発生することがあり、そのことによってもスリット12c上の領域が暗くなる。

[0106] タイプ6および8の液晶表示装置は、円偏光を利用するので、図16(b)および(d)に示すように、明るい表示を行うことができる。また、図16(b)および(d)からわかるように、スリット12c上の領域は、枝部12b上の領域に比べて暗いが、その程度は、タイプ5および7の液晶表示装置よりも小さい(図16(a)および(c)参照)。これは、円偏光を利用するので、スリット12c上での液晶分子3aの配向方位にぶれが発生しても、透過率が低下しないからである。

[0107] 表3に示すように、タイプ5の液晶表示装置では透過率は9.8%(相対比0.68)であったのに対し、タイプ6の液晶表示装置では透過率は14.4%(相対比1.00)であった。つまり、円偏光を利用することにより、透過率が直線偏光を利用する場合の1.47倍になっている。

[0108] また、表3に示すように、タイプ7の液晶表示装置では透過率は8.4%(相対比0.58)であったのに対し、タイプ8の液晶表示装置では透過率

は 12.7%（相対比 0.88）であった。つまり、円偏光を利用することにより、透過率が直線偏光を利用する場合の 1.51 倍になっている。

[0109] なお、タイプ 8 の液晶表示装置は、タイプ 6 の液晶表示装置と同様に円偏光を利用しているが、その透過率はタイプ 6 の液晶表示装置の透過率に比べて 0.88 倍になっている。これは、画素 P 内に明副画素と暗副画素とを設けてマルチ画素駆動を行っているためである。タイプ 8 の液晶表示装置では、画素 P 内の 2 つの対向電極 22 間で 1 V の電位差を設けており、一方の対向電極 22 上の液晶層（明副画素の液晶層）には 5 V の電圧が印加されているのに対し、他方の対向電極 22 上の液晶層（暗副画素の液晶層）には 4 V の電圧が印加されている。

[0110] また、タイプ 4 の液晶表示装置とタイプ 8 の液晶表示装置とを比較すると、円偏光を利用する場合、CPA モードの放射状傾斜配向と、フィッシュボーン構造による 4 分割配向とで、透過率にほとんど差がないことがわかる。これは、CPA モードにおける配向安定化のための凸部（リベット）25 による透過率損失と、フィッシュボーン構造における微細なスリット 12c による透過率損失とが概ね等しいためである。

[0111] 図 17（a）および（b）に、CPA モードで表示を行うタイプ 1～4 の液晶表示装置について、正面方向（表示面法線方向；極角 $\alpha = 0^\circ$ ）からの観察時の γ 特性と、斜め 60° 方向（正面方向から右側つまり 0° 方位に極角 $\alpha = 60^\circ$ となるように視角を傾けた方向）からの観察時の γ 特性とを示す。図 17（a）は、直線偏光を利用するタイプ 1 および 3 の液晶表示装置の γ 特性（階調－透過強度特性）を示すグラフであり、図 17（b）は、円偏光を利用するタイプ 2 および 4 の液晶表示装置の γ 特性を示すグラフである。

[0112] 図 17（a）から、タイプ 1 および 3 の液晶表示装置では、中間調において、斜め 60° 方向の透過強度が正面方向の透過強度よりも高くなっていることがわかる。ただし、マルチ画素駆動を行うタイプ 3 の液晶表示装置では、マルチ画素駆動を行わないタイプ 1 の液晶表示装置に比べ、正面方向の透

過強度と斜め 60° 方向の透過強度との差が小さく、 γ シフトが低減されている。

[0113] また、図 17 (b) から、タイプ 2 および 4 の液晶表示装置でも、中間調において、斜め 60° 方向の透過強度が正面方向の透過強度よりも高くなっていることがわかる。ただし、マルチ画素駆動を行うタイプ 4 の液晶表示装置では、マルチ画素駆動を行わないタイプ 2 の液晶表示装置に比べ、正面方向の透過強度と斜め 60° 方向の透過強度との差が小さく、 γ シフトが低減されている。

[0114] さらに、図 17 (a) と図 17 (b) との比較から、円偏光を利用するタイプ 2 および 4 の液晶表示装置では、直線偏光を利用するタイプ 1 および 3 の液晶表示装置よりも、 γ シフトが大きいことがわかる。これは、以下の理由によるものである。

[0115] 円偏光板 40 a および 40 b は、正面方向から入射する光に対して $\lambda/4$ の位相差を与えるように設計されている。そのため、斜め方向から入射する光に対しては、光路長が延びる分、 $\lambda/4$ からずれた位相差を与えてしまう。そのため、斜め方向から液晶パネルに入射した光は、液晶層に入射するときには、円偏光ではなく楕円偏光になっている。この楕円偏光は、図 10 (b) を参照しながら説明したように、 45° 直線偏光成分を含んでいる。

[0116] 液晶分子 3 a の複屈折性は、液晶分子 3 a が入射光の偏光方向に対して 45° の角をなす方位に配向している場合にもっとも高くなる。従って、楕円偏光の 45° 直線偏光成分に対しては、 0° 方位、 90° 方位、 180° 方位、 270° 方位に配向している液晶分子 3 a がもっとも高い複屈折性を示すことになる。そのため、 0° 方位、 90° 方位、 180° 方位、 270° 方位に配向している液晶分子 3 a を多く含む放射状傾斜配向では、円偏光を利用すると、正面方向と斜め方向とで液晶層が入射光に与える位相差の差が大きくなり、 γ シフトが大きくなってしまう。

[0117] 上述した理由から、CPA モードの液晶表示装置では、円偏光を利用すると、 γ シフトが顕著になってしまう。そのため、タイプ 4 の液晶表示装置の

ようにマルチ画素駆動を行っても、直線偏光を利用し、且つ、マルチ画素駆動を行う場合（つまりタイプ3の液晶表示装置）よりも γ シフトは大きくなってしまふ。

[0118] 図18（a）および（b）に、フィッシュボーン構造の画素電極12を備えるタイプ5～8の液晶表示装置について、正面方向からの観察時の γ 特性と、斜め60°方向からの観察時の γ 特性とを示す。図18（a）は、直線偏光を利用するタイプ5および7の液晶表示装置の γ 特性（階調－透過強度特性）を示すグラフであり、図18（b）は、円偏光を利用するタイプ6および8の液晶表示装置の γ 特性を示すグラフである。

[0119] 図18（a）から、タイプ5および7の液晶表示装置では、中間調において、斜め60°方向の透過強度が正面方向の透過強度よりも高くなっていることがわかる。ただし、マルチ画素駆動を行うタイプ7の液晶表示装置では、マルチ画素駆動を行わないタイプ5の液晶表示装置に比べ、正面方向の透過強度と斜め60°方向の透過強度との差が小さく、 γ シフトが低減されている。

[0120] また、図18（b）から、タイプ6および8の液晶表示装置でも、中間調において、斜め60°方向の透過強度が正面方向の透過強度よりも高くなっていることがわかる。ただし、マルチ画素駆動を行うタイプ8の液晶表示装置では、マルチ画素駆動を行わないタイプ6の液晶表示装置に比べ、正面方向の透過強度と斜め60°方向の透過強度との差が小さく、 γ シフトが低減されている。

[0121] さらに、図17（b）と図18（b）との比較から、タイプ4の液晶表示装置およびタイプ8の液晶表示装置は、円偏光を利用し、且つ、マルチ画素駆動を行う点で共通するものの、フィッシュボーン構造の画素電極12を備えるタイプ8の液晶表示装置の方が、CPAモードで表示を行うタイプ4の液晶表示装置に比べ、 γ シフトが小さいことがわかる。

[0122] なお、図18（a）と、図17（a）、（b）および図18（b）との比較から、タイプ7の液晶表示装置の γ シフトがもっとも小さく、単に γ シフ

トを低減するという観点からは、タイプ7の液晶表示装置がもっとも好ましいことがわかる。ただし、タイプ7の液晶表示装置では、透過率の低下が大きい（表2および3参照）。具体的には、タイプ7の液晶表示装置の透過率は、もっとも透過率の高いタイプ2の液晶表示装置の透過率の0.58倍であり、透過率が42%も低下してしまう。これに対し、タイプ8の液晶表示装置では、透過率の低下が小さい。具体的には、タイプ8の液晶表示装置の透過率は、タイプ2の液晶表示装置の0.88倍であり、透過率の低下はわずか12%である。また、タイプ8の液晶表示装置では、 γ シフトはタイプ7の液晶表示装置に比べるとやや大きいものの、中間調において突出した γ シフトがなくなるので、実用上 γ シフトが問題にならないレベルとなっている。

[0123] 上述したように、タイプ8の液晶表示装置、つまり、本実施形態の液晶表示装置100は、 γ シフトの低減と、透過率の低下の抑制の両方の点で優れている。これは、本実施形態の液晶表示装置100において「円偏光を利用する構成」と「フィッシュボーン構造を有する画素電極」と「対向分割駆動」とを組み合わせることで用いることによる効果である。

[0124] なお、上記の組み合わせは、「円偏光を利用する構成」と「フィッシュボーン構造を有する画素電極」というおよそ一般的でない組み合わせを含んでいる。フィッシュボーン構造を有する画素電極は、特定方位、具体的にはスリットに平行な（枝部に平行な）方位に液晶分子を配向させるためのものなので、直線偏光を利用する構成と組み合わせるのが一般的である。また、円偏光を利用する構成は、透過率の向上を目的とするものなので、画素を複数の副画素に分割するためのスリット以外のスリットが配向領域に形成されていない画素電極（例えば図11（a）や図12（a）に示される画素電極14であり「べた電極」と呼ばれる）と組み合わせるのが一般的である。フィッシュボーン構造の画素電極では、枝部間のスリットには斜め電界しか作用しなくなるので、電界ロス（電圧低下）が発生し、開口率が同じである場合にはべた電極に比べて透過率が低下するからである。

[0125] しかしながら、円偏光を利用する構成とべた電極との組み合わせは、透過率の点で優れるものの、対向分割駆動を用いても γ シフトを十分に低減することができない（上述のタイプ4の液晶表示装置）。また、直線偏光を利用する構成とフィッシュボーン構造の画素電極との組み合わせは、対向分割駆動を用いることにより γ シフトを十分に低減することができるものの、電界ロスによって透過率が低くなり、やや暗い表示になってしまう（上述のタイプ7の液晶表示装置）。

[0126] このように、 γ シフトの低減と、透過率の低下の抑制の両方を実現するためには、「円偏光を利用する構成」と「フィッシュボーン構造を有する画素電極」と「対向分割駆動」の組み合わせが最良であり、いずれが欠けても表示特性が低下してしまう。フィッシュボーン構造の画素電極と対向分割駆動により、 γ シフトを十分に低減させることができ、フィッシュボーン構造に起因した電界ロスによる透過率低下は、円偏光を利用することにより補償することができる。また、対向分割駆動は、円偏光の利用による γ シフトの増大を補償する。このように、「円偏光を利用する構成」と「フィッシュボーン構造を有する画素電極」と「対向分割駆動」は、互いに補完的な役割を担い、それによって本願発明の効果が得られる。

[0127] なお、本実施形態では、1つの画素Pが2つの副画素SPを有する場合を例として本発明を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。1つの画素Pは、3つ以上の副画素SPを有していてもよい。図19（a）および（b）に、3つの副画素SPを有する画素Pにおける電極構造を示す。図19（a）はTFT基板側の電極構造を示す平面図であり、図19（b）は対向基板側の電極構造を示す平面図である。

[0128] 画素Pが3つの副画素SPを有する場合、TFT基板側には、図19（a）に示すように、3つの副画素電極12Sを有する画素電極12が設けられる。3つの副画素電極12Sのそれぞれは、十字形状の幹部12aと、幹部12aから略45°方向に延びる複数の枝部12bと、複数の枝部12b間に形成された複数のスリット12cとを有する。つまり、各副画素電極12

Sは、フィッシュボーン構造を有する。一方、対向基板側には、図19(b)に示すように、各画素P内に互いに電氣的に独立した3つの対向電極22が設けられる。

- [0129] 1つの画素Pが3つ以上の副画素SPを有する場合でも、1つの画素Pが2つの副画素SPを有する場合と同様に、 γ シフトを十分に低減し、且つ、透過率の低下を抑制することができる。そのため、 γ 特性の視野角依存性が小さく、且つ、明るい表示を実現することができる。

産業上の利用可能性

- [0130] 本発明は、垂直配向型の液晶層を備えた液晶表示装置に好適に用いられる。本発明による液晶表示装置は、携帯電話、PDA、ノートPC、モニタおよびテレビジョン受像機などの種々の電子機器の表示部として好適に用いられる。

符号の説明

- [0131] 1 アクティブマトリクス基板（TFT基板）
2 対向基板（カラーフィルタ基板）
3 液晶層
3a 液晶分子
11、21 透明基板
12 画素電極
12S 副画素電極
12a 幹部
12a1 幹部の水平直線部
12a2 幹部の垂直直線部
12b 枝部
12b1 第1群の枝部
12b2 第2群の枝部
12b3 第3群の枝部
12b4 第4群の枝部

1 2 c スリット
1 2 d 接続部
1 2 e スリット
2 2 対向電極
2 2 e スリット
3 2 a、3 2 b 垂直配向膜
3 4 a、3 4 b 配向維持層
4 0 a、4 0 b 円偏光板
4 0 a 1、4 0 b 1 直線偏光子
4 0 a 2、4 0 b 2 1／4 波長板
5 0 薄膜トランジスタ（TFT）
5 1 走査配線
5 2 信号配線
1 0 0 液晶表示装置
P 画素
S P 副画素

請求の範囲

[請求項1]

マトリクス状に配列された複数の画素を有し、
前記複数の画素のそれぞれに設けられた画素電極を有する第1基板と、
前記第1基板に対向する第2基板と、
前記第1基板および前記第2基板の間に設けられた垂直配向型の液晶層と、を備え、
前記液晶層に入射する光が円偏光であり、前記液晶層が円偏光を変調することによって表示を行う液晶表示装置であって、
前記画素電極は、少なくとも1つの十字形状の幹部と、前記少なくとも1つの十字形状の幹部から略45°方向に延びる複数の枝部と、前記複数の枝部間に形成された複数のスリットと、を有し、
前記第2基板は、前記複数の画素のそれぞれにおいて、互いに電氣的に独立した複数の対向電極を有する液晶表示装置。

[請求項2]

少なくとも一部の間接調を表示するとき、
前記複数の対向電極には互いに異なる電位が与えられる請求項1に記載の液晶表示装置。

[請求項3]

前記液晶層に電圧が印加されたとき、前記複数の画素のそれぞれ内において前記液晶層に4種類の液晶ドメインが形成され、
前記4種類の液晶ドメインのそれぞれに含まれる液晶分子の配向方向を代表する4つのディレクタの方位は互いに異なり、
前記4つのディレクタの方位のそれぞれは前記複数の枝部のいずれかと略平行である請求項1または2に記載の液晶表示装置。

[請求項4]

前記4種類の液晶ドメインは、ディレクタの方位が第1方位である第1液晶ドメインと、第2方位である第2液晶ドメインと、第3方位である第3液晶ドメインと、第4方位である第4液晶ドメインとであって、前記第1方位、第2方位、第3方位および第4方位は、任意の2つの方位の差が90°の整数倍に略等しく、

前記幹部を介して互いに隣接する液晶ドメインのディレクタの方位が略 90° 異なる、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

[請求項5] 前記少なくとも 1 つの十字形状の幹部は、複数の十字形状の幹部であり、

前記画素電極は、それぞれが前記複数の十字形状の幹部のいずれか 1 つを含む複数の副画素電極を有し、

前記液晶層に電圧が印加されたとき、前記複数の副画素電極によって規定される複数の副画素のそれぞれ内において前記 4 種類の液晶ドメインが形成される、請求項 3 または 4 に記載の液晶表示装置。

[請求項6] 前記複数の副画素電極は、前記複数の対向電極に一对一で対応するように設けられており、

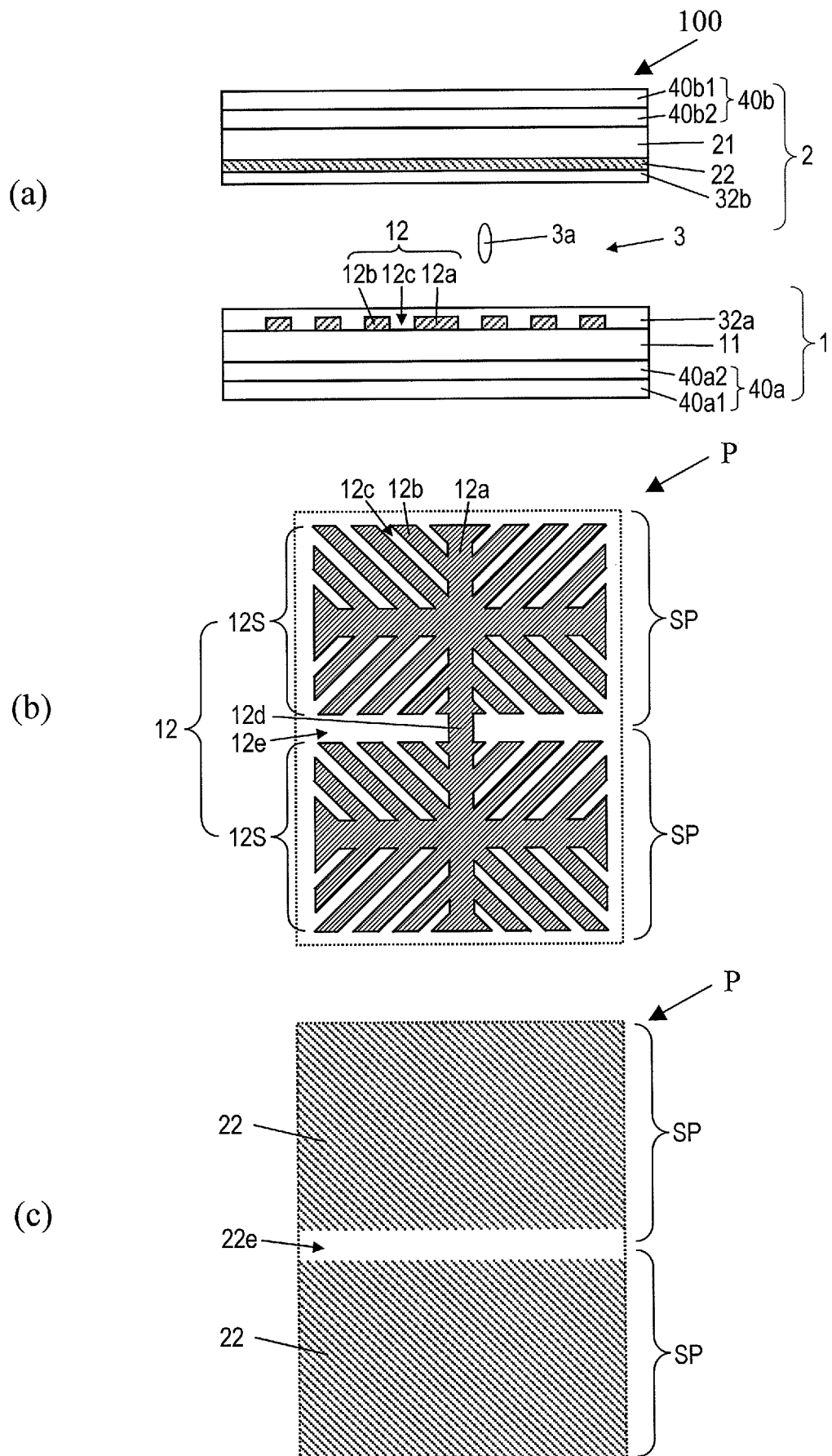
隣接する副画素電極同士の境界は、隣接する対向電極同士の境界に重なる請求項 5 に記載の液晶表示装置。

[請求項7] 前記画素電極と前記液晶層との間、および、前記複数の対向電極と前記液晶層との間に設けられた一对の垂直配向膜と、

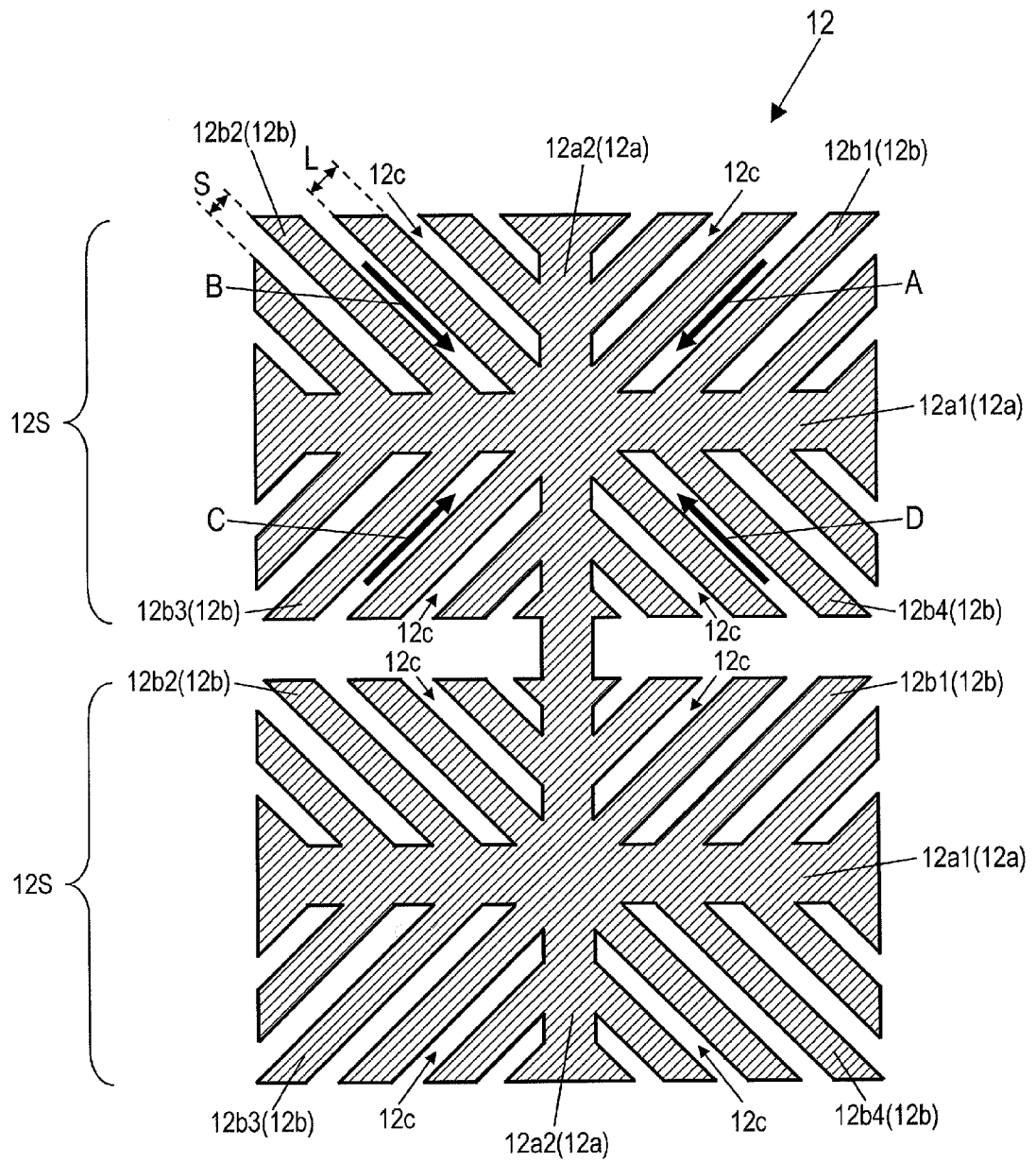
前記一对の垂直配向膜の前記液晶層側の表面に形成され光重合物から構成された一对の配向維持層と、をさらに備える請求項 1 から 6 のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項8] 前記液晶層を介して互いに対向する一对の円偏光板をさらに備える請求項 1 から 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

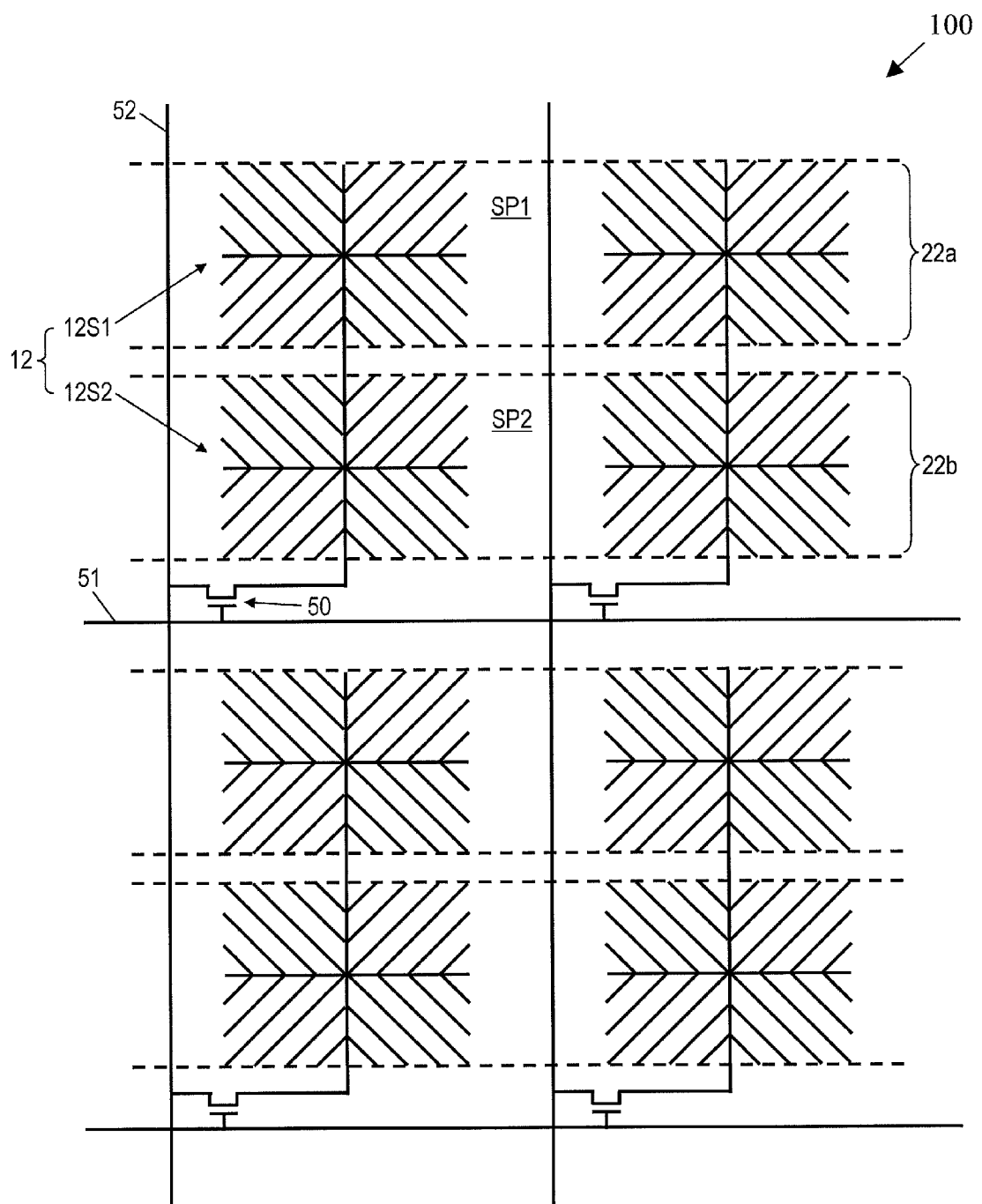
[図1]



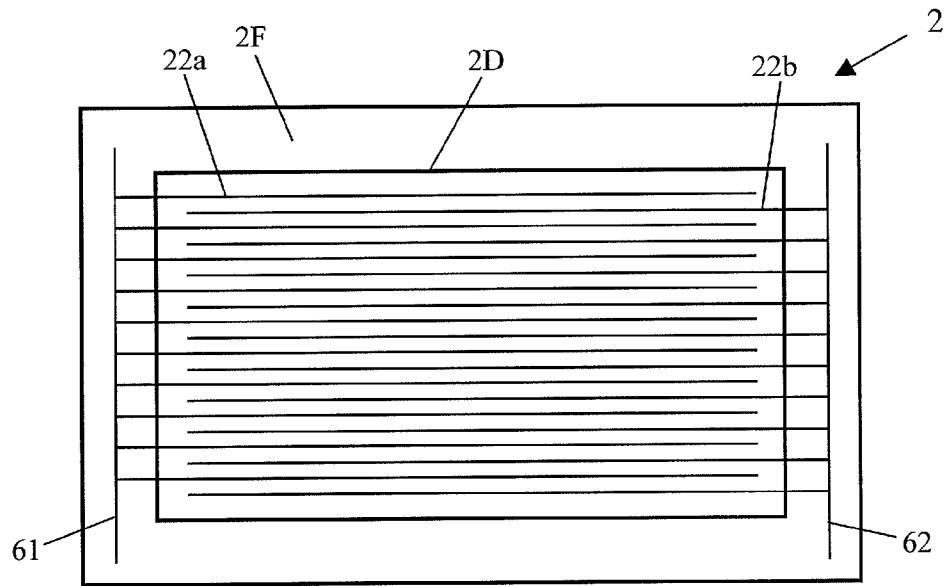
[図2]



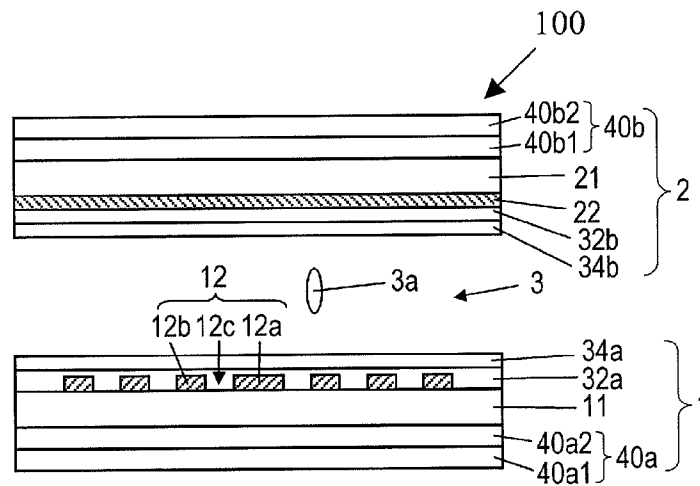
[図3]



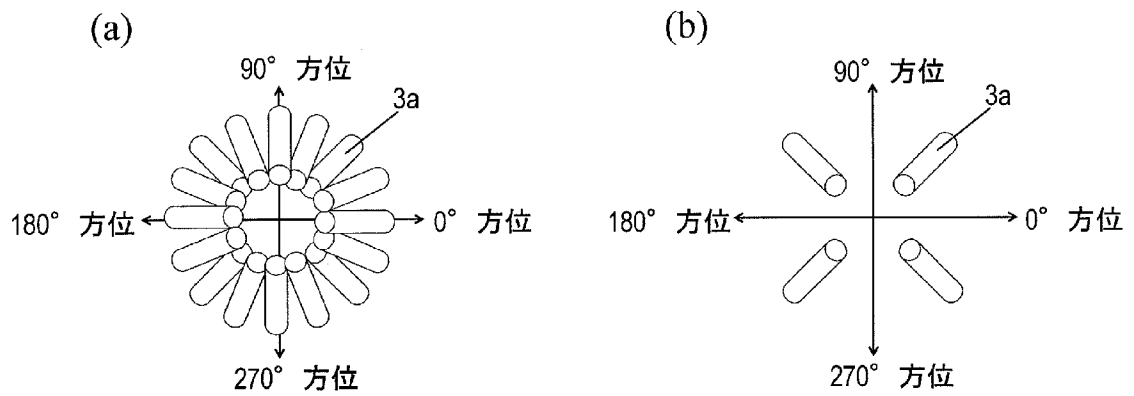
[図4]



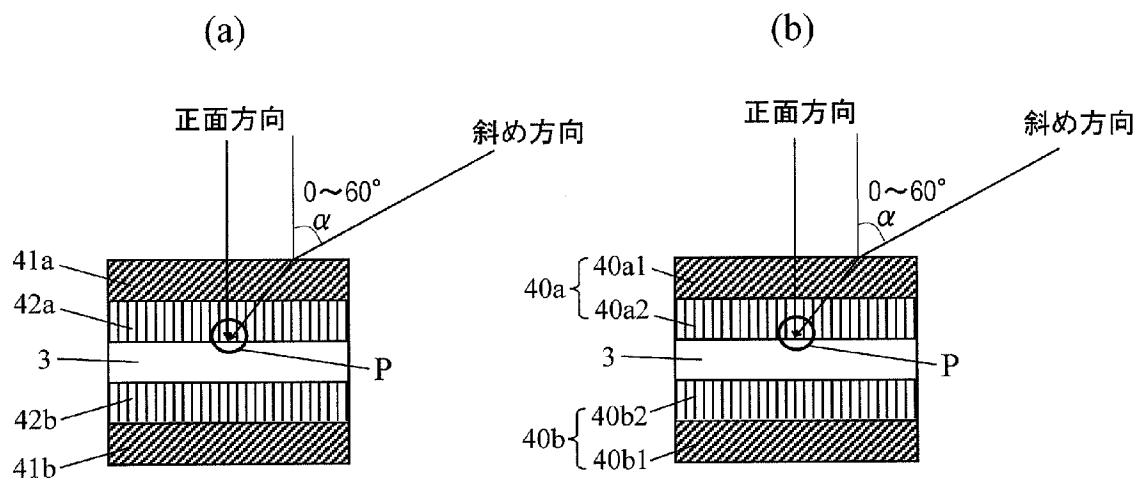
[図5]



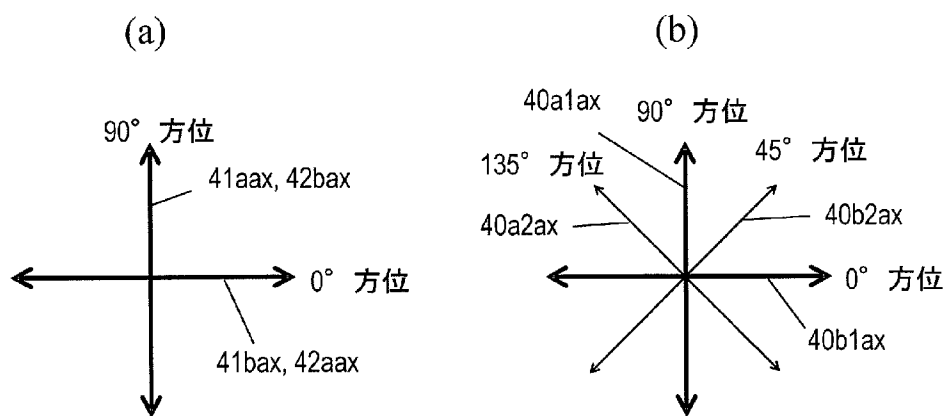
[図6]



[図7]

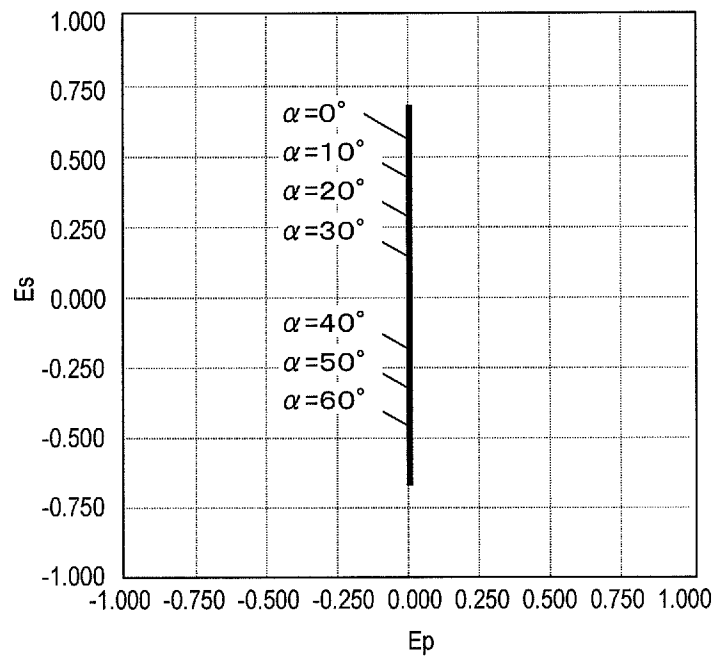


[図8]

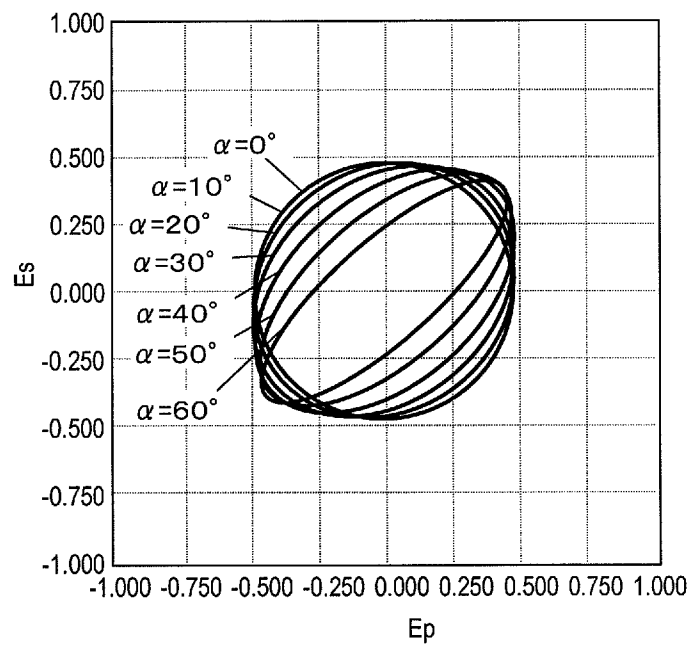


[図9]

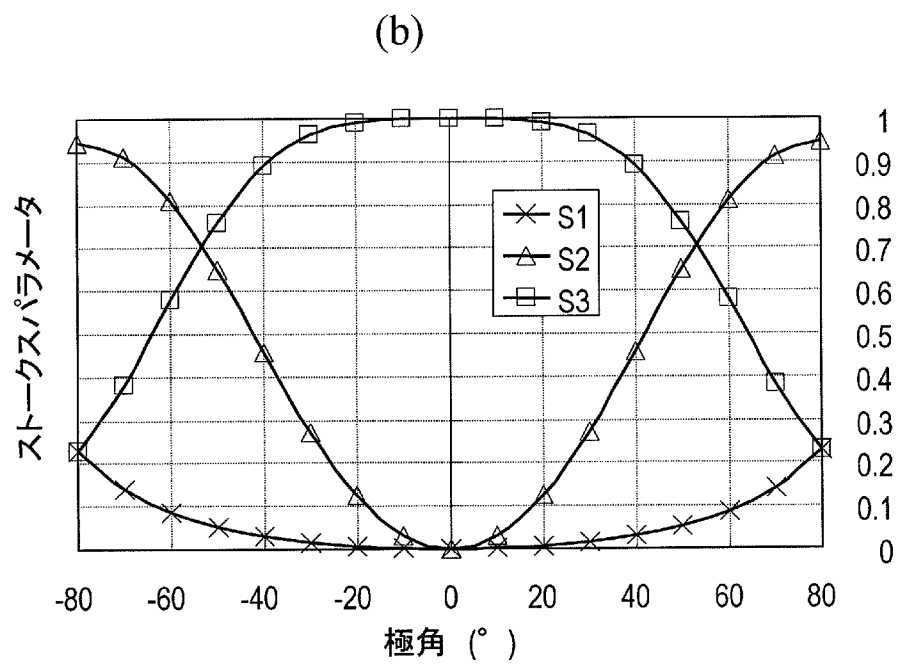
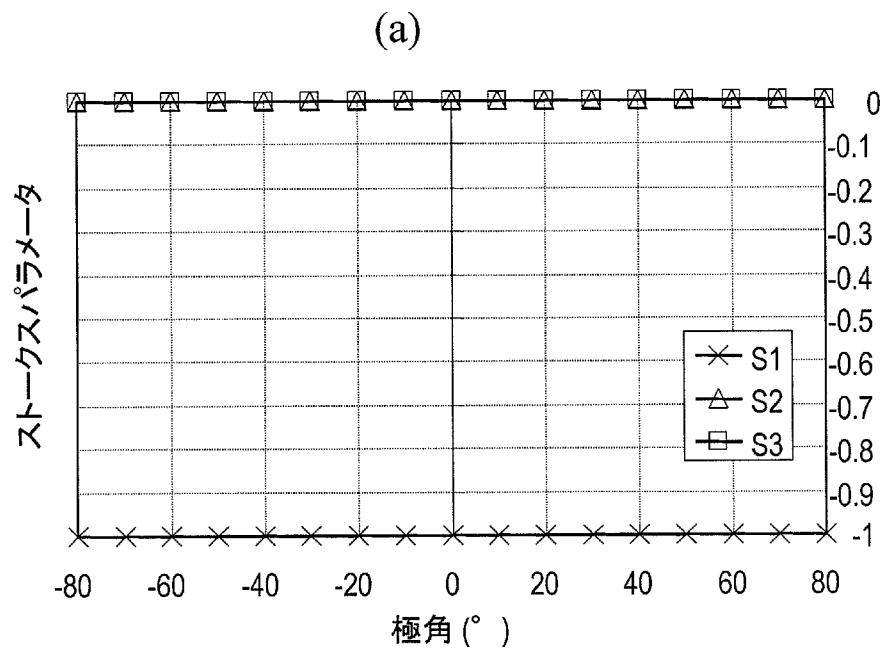
(a)



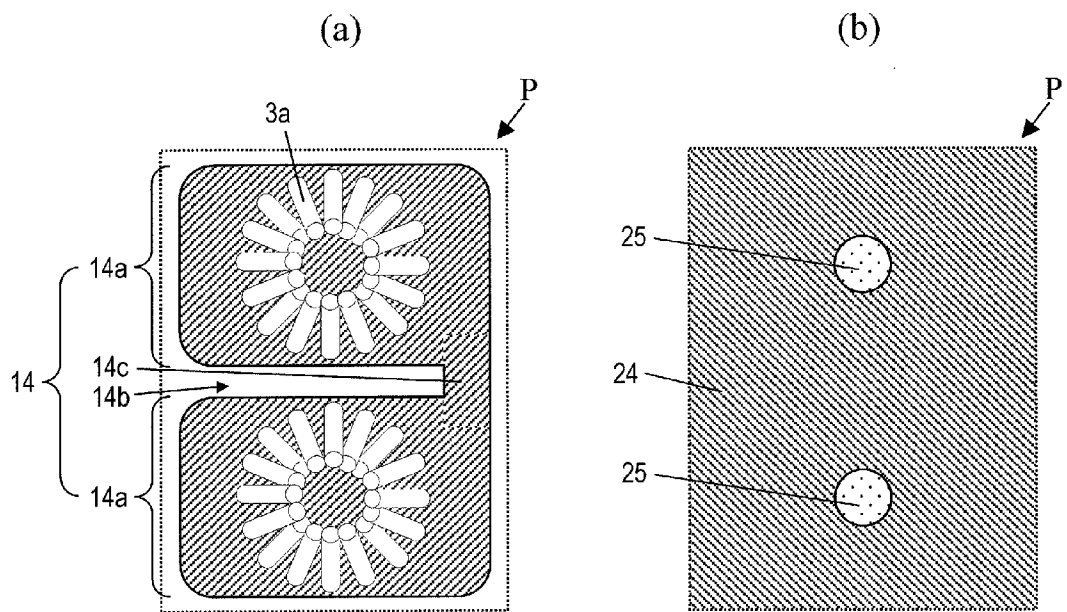
(b)



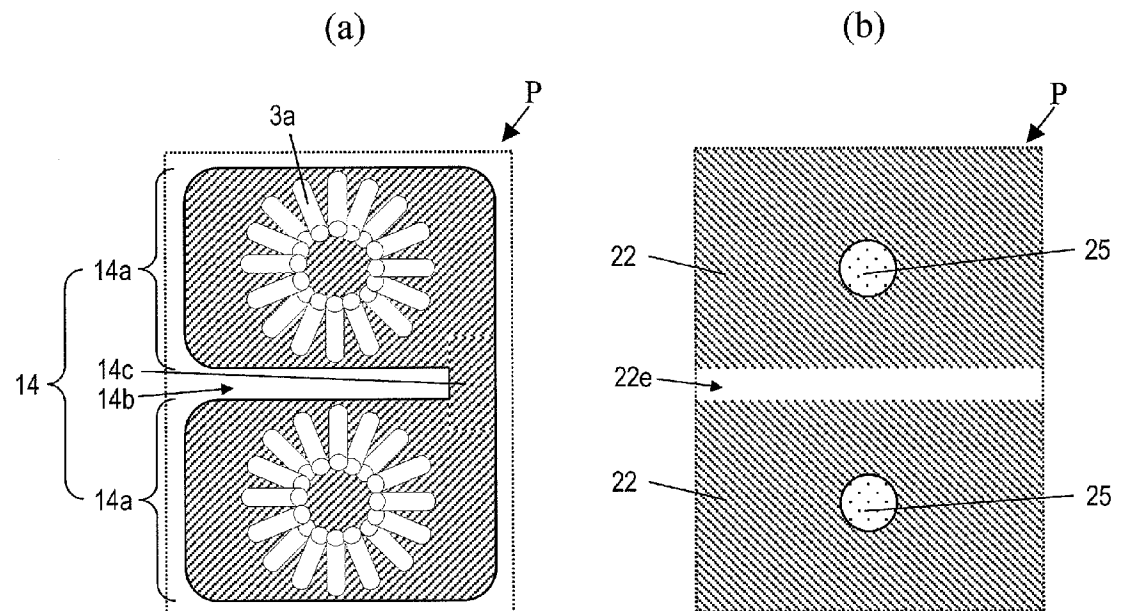
[図10]



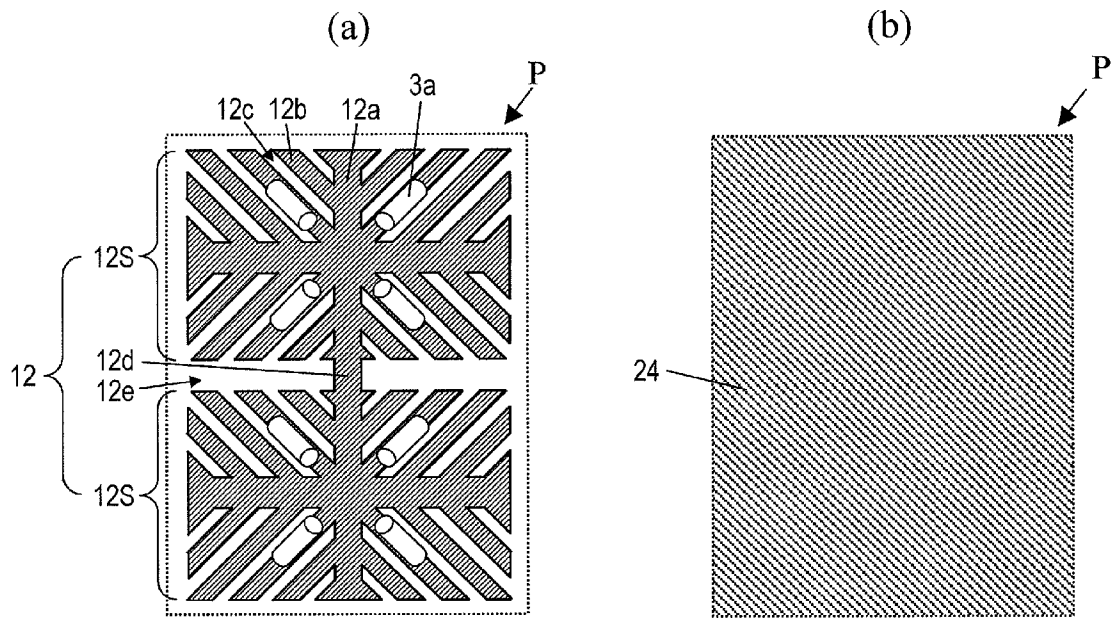
[図11]



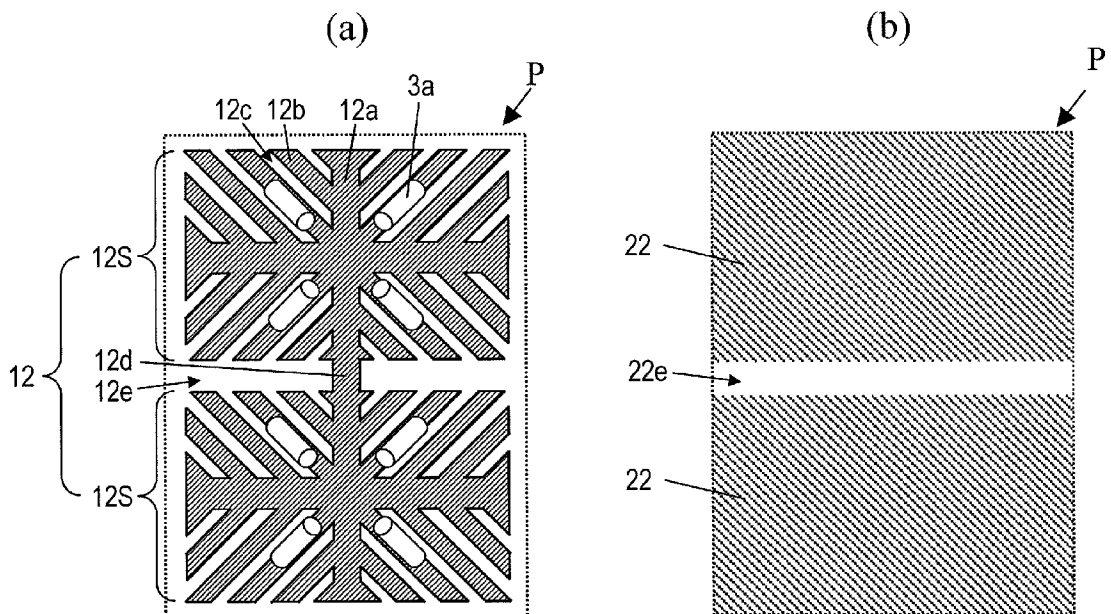
[図12]



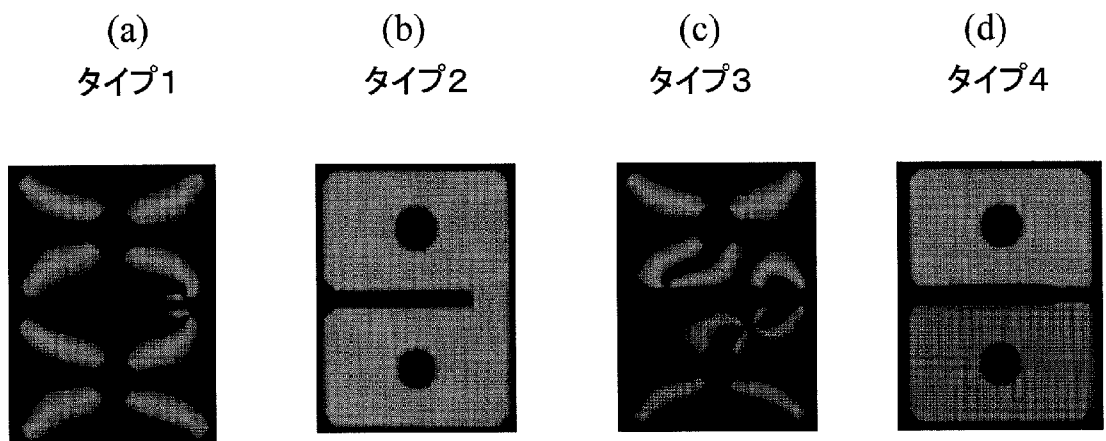
[図13]



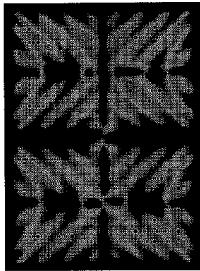
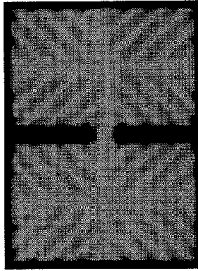
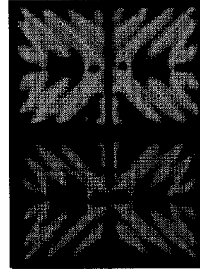
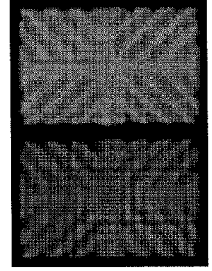
[図14]



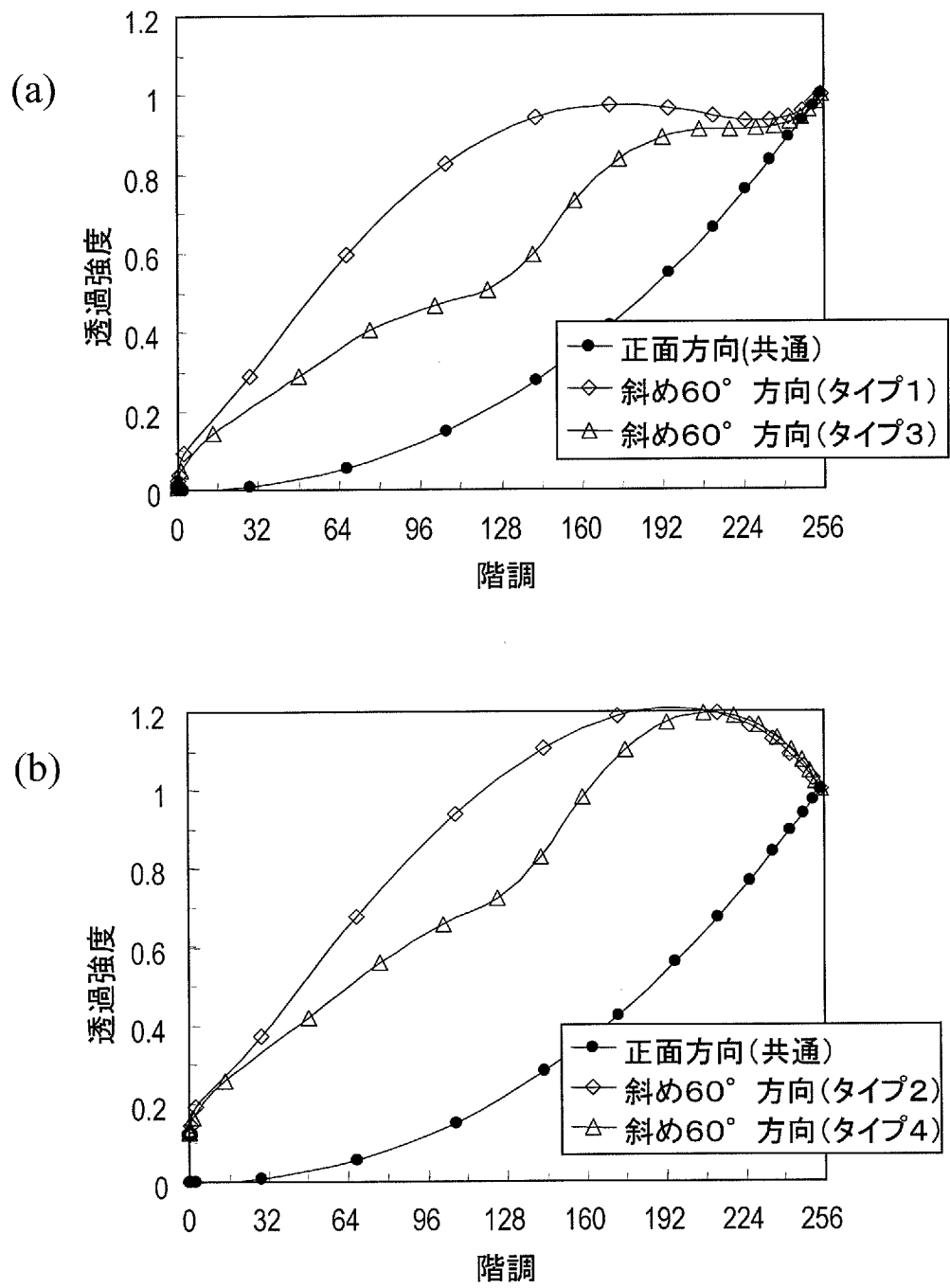
[図15]



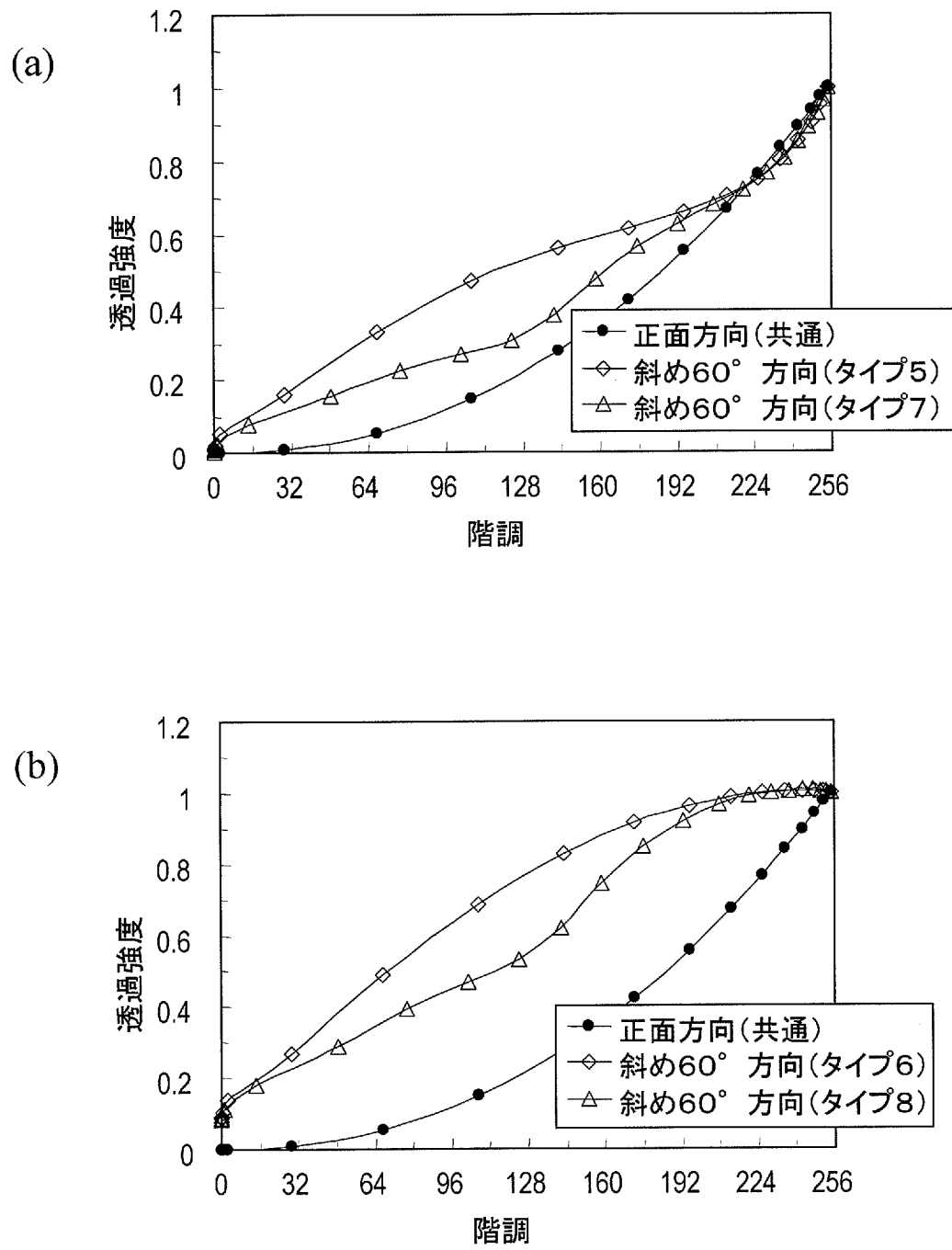
[図16]

(a)
タイプ5(b)
タイプ6(c)
タイプ7(d)
タイプ8

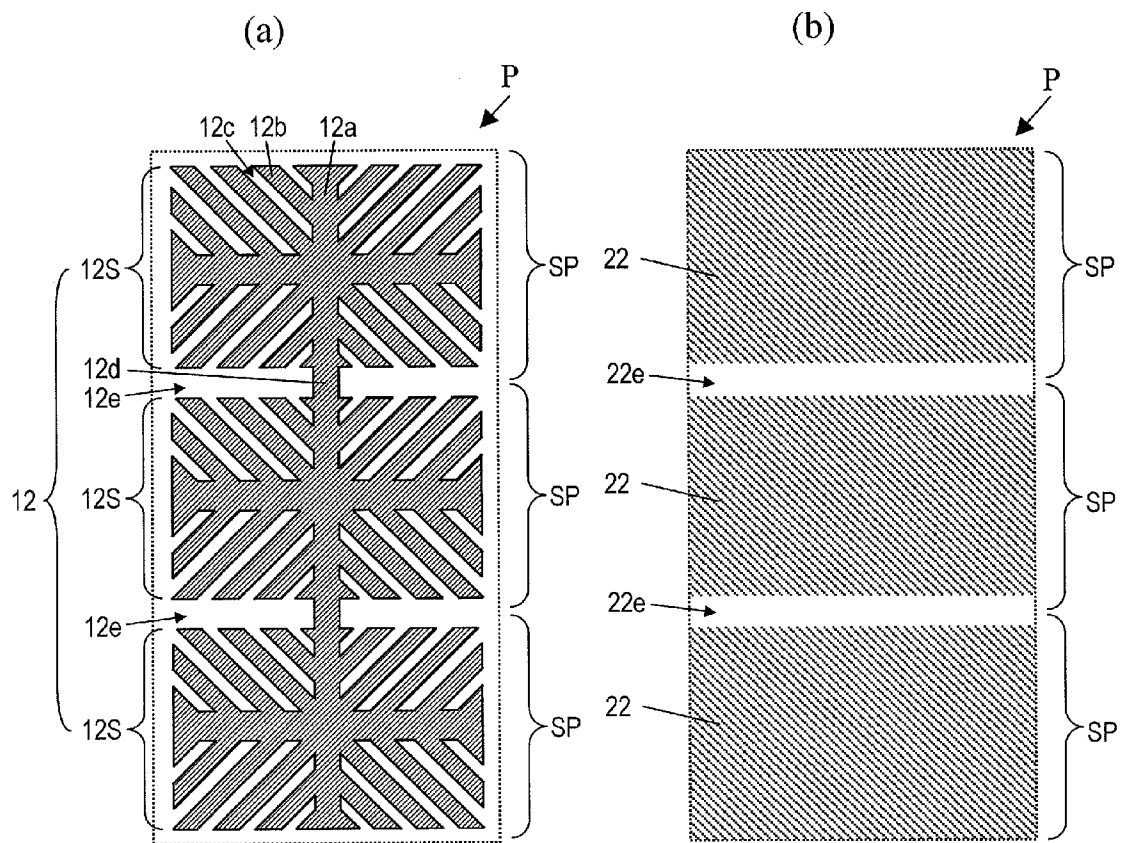
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/061483

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1368(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i, G02F1/1337(2006.01)i,
G02F1/1343(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02F1/1368, G02F1/1335, G02F1/1337, G02F1/1343

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2010/041418 A1 (Sharp Corp.), 15 April 2010 (15.04.2010), paragraphs [0037] to [0081]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-8
Y	JP 2003-186017 A (Fujitsu Display Technologies Corp.), 03 July 2003 (03.07.2003), paragraph [0073]; fig. 24 & US 2003/0071952 A1 & TW 588171 B & KR 10-2003-0030822 A	1-8
A	JP 2006-330375 A (Sharp Corp.), 07 December 2006 (07.12.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

☒ 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
30 June, 2011 (30.06.11)

Date of mailing of the international search report
12 July, 2011 (12.07.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/061483

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-272226 A (Shoka Kagi Kofun Yugen Koshi), 18 October 2007 (18.10.2007), entire text; all drawings & US 2007/0229430 A1 & KR 10-2007-0098553 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02F1/1368 (2006.01) i, G02F1/1335 (2006.01) i, G02F1/1337 (2006.01) i, G02F1/1343 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02F1/1368, G02F1/1335, G02F1/1337, G02F1/1343

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2010/041418 A1 (シャープ株式会社) 2010.04.15, 【0037】 - 【0081】、【図1】 - 【図3】 (ファミリーなし)	1 - 8
Y	JP 2003-186017 A (富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社) 2003.07.03, 【0073】、【図24】 & US 2003/0071952 A1 & TW 588171 B & KR 10-2003-0030822 A	1 - 8

☒ 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

3 0 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

森江 健蔵

2 L

4 4 6 6

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

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-330375 A (シャープ株式会社) 2006. 12. 07, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 2007-272226 A (勝華科技股分有限公司) 2007. 10. 18, 全文、全図 & US 2007/0229430 A1 & KR 10-2007-0098553 A	1 - 8