

(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7月3日(03.07.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/103777 A1

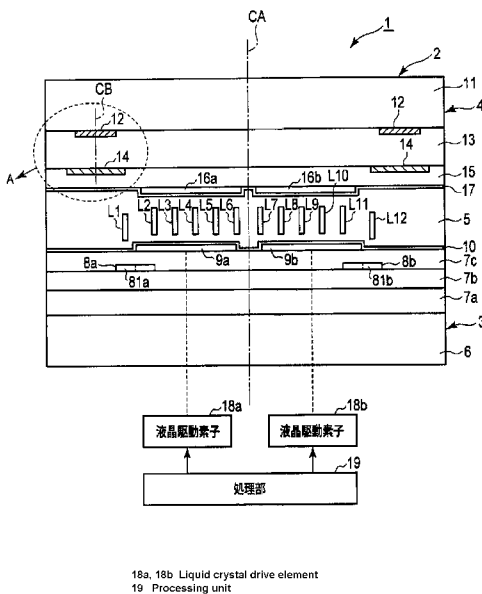
- (51) 国際特許分類:
G02F 1/1335 (2006.01) G02F 1/13 (2006.01)
G02B 5/20 (2006.01) G02F 1/133 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/083624
- (22) 国際出願日: 2013年12月16日(16.12.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-286225 2012年12月27日(27.12.2012) JP
- (71) 出願人: 凸版印刷株式会社(TOPPAN PRINTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1100016 東京都台東区台東1丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 木村 幸弘(KIMURA Yukihiko); 〒1100016 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内 Tokyo (JP). 福吉 健蔵(FUKUYOSHI Kenzo); 〒1100016 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 鈴木 史朗, 外(SUZUKI Shirou et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (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, IR, 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))

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE, LIQUID DISPLAY DEVICE SUBSTRATE, AND PRODUCTION METHOD FOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE SUBSTRATE

(54) 発明の名称: 液晶表示装置、液晶表示装置用基板、及び液晶表示装置用基板の製造方法



18a, 18b Liquid crystal drive element
19 Processing unit

(57) Abstract: This liquid crystal display device (1) comprises: an array substrate (3) provided with liquid crystal drive elements (18a, 18b); a liquid crystal layer (5); a first transparent substrate (11); a first light blocking layer (12) formed on the first transparent substrate (11) so as to form a plurality of openings corresponding to a plurality of polygonal pixels in a plan view; a transparent resin layer formed on the first transparent substrate (11) upon which the first light blocking layer (12) is formed; and a second light blocking layer (14) formed on the transparent resin layer. The liquid crystal display device (1) is provided with a counter substrate that faces the array substrate (3) with the liquid crystal layer (5) therebetween. The polygonal pixels have at least two sides that are parallel in a plan view. A center line that extends in the extension direction of a first linear pattern contained in the first light blocking layer (12), and a center line that extends in the extension direction of a second linear pattern contained in the second light blocking layer (14) overlap in a plan view. The line width of the first linear pattern and the line width of the second linear pattern are different.

(57) 要約: 本発明の液晶表示装置(1)は、液晶駆動素子(18a, 18b)を備えるアレイ基板(3)と、液晶層(5)と、第1の透明基板(11)と、前記第1の透明基板(11)の上に形成されて平面視で複数の多角形画素に対応する複数の開口部を形成する第1の遮光層(12)と、前記第1の遮光層(12)が形成された前記第1の透明基板(11)の上に形成された透明樹脂層と、前記透明樹脂層の上に形成された第2の遮光層(14)とを有し、前記液晶層(5)を介して前記アレイ基板(3)と向かい合う対向基板とを具備し、前記多角形画素は、平面視で少なくとも2つの辺が平行な多角形であり、前記第1の遮光層(12)に含まれる第1の線状パターン(12)の延在方向に延びる中心線と、前記第2の遮光層(14)に含まれる第2の線状パターン(14)の延在方向に延びる中心線とは、平面視で重なり、前記第1の線状パターン(12)の線幅と前記第2の線状パターン(14)の線幅とは異なる。

WO 2014/103777 A1

明 細 書

発明の名称：

液晶表示装置、液晶表示装置用基板、及び液晶表示装置用基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、２次元表示又は３次元（立体画像）表示が可能な液晶表示装置、液晶表示装置用基板、及び液晶表示装置用基板の製造方法に関する。

本願は、２０１２年１２月２７日に出願された日本国特願２０１２－２８６２２５号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 一般的な液晶表示装置に備えられる液晶パネルは、２つの基板によって液晶層が挟まれる構成を持つ。２つの基板のそれぞれは、例えば、ガラスなどのような透明基板を含む。液晶パネルの表側及び裏側には、偏光板、又は、偏光板及び位相差板が備えられる。

[0003] ３次元表示可能又は視野角制御可能な液晶表示装置は、バックライトユニット又は外部光源を用いて発光する。３次元表示可能又は視野角制御可能な液晶表示装置は、液晶パネルの表面から観察者側（外部側）へ出射される光の角度を、表示目的に応じて制御する。

[0004] ３次元表示可能な液晶表示装置又はディスプレイ装置では、様々な表示方式が用いられる。３次元表示方式は、例えば、眼鏡を使用する方式、眼鏡を使用しない方式を含む。眼鏡を使用する方式は、例えば、色の違いを利用するアナグリフ方式又は偏光を利用する偏光眼鏡方式などを含む。眼鏡を使用する方式では、３次元表示時に観察者が専用の眼鏡をかける必要があり、煩わしい。ゆえに、近年の３次元表示においては、眼鏡を使用しない方式の要望が強くなっている。

[0005] 液晶パネルから単数の観察者（以下、「２眼式」と表記する場合がある）又は複数の観察者（以下、「多眼式」と表記する場合がある）に対する出射光の角度を調整するために、液晶パネルの表面又は裏面に光制御素子を設置

する技術が検討されている。眼鏡を使用しない方式の液晶表示装置において光制御素子が用いられる場合がある。

[0006] 光制御素子の一例として、光学レンズを2次元配列し、規則的な屈折を実現するレンチキュラレンズが用いられる。レンチキュラレンズは、透明樹脂などをシート状に加工して形成されてもよい。この場合、レンチキュラレンズは、液晶表示装置の表面又は裏面に貼付することにより用いられる。

[0007] 特許文献1（日本国特許第4010564号公報）、特許文献2（日本国特許第4213226号公報）は、レンチキュラレンズ又はレンチキュラスクリーンを用いた3次元表示技術を開示する。特許文献1は、表示素子（画素又はサブピクセル）を平行四辺形又は三角形状に形成し、又は表示素子をオフセットで配置し、実質的に画素又はサブピクセルの配列と、レンチキュラレンズ又はレンチキュラスクリーンとの間に角度を持たせる。特許文献1は、特許文献2と同様に、連続的な（滑らかな）水平視差を観察者に与える。しかしながら、特許文献1においては、実質的に斜めに配置した画素配列と、この画素配列と交差するレンチキュラスクリーンのエッジとにより、表示にギザツキが発生する場合がある。

[0008] 特許文献3～8（日本国特開2010-506214号公報、日本国特開2010-524047号公報、日本国特開2010-541019号公報、日本国特開2010-541020号公報、日本国特許第4655465号公報、日本国特許第3930021号公報）は、凸状のレンズを備えたプリズムシートを開示する。

[0009] 特許文献9（日本国特開2010-210982号公報）は、裸眼での立体表示のための視差バリアを開示する。特許文献9の[0016][0060]段落では、視差バリアとカラーフィルタとの間に透光膜が形成される構成により、視差バリアとカラーフィルタとの間に3次元表示に必要な間隔が確保される。

[0010] 特許文献9は、視差バリアが導電性であることを開示するが、カラーフィルタに通常形成されているブラックマトリクスとこの視差バリアとの関係で

開口率を増加させることは開示されていない。例えば、特許文献9の図9において、視差バリアは一部の画素（B、G、R）と重なる位置に配置されており、透過率は低下しやすい。加えて、特許文献9の画素断面構造と推測される図10には、ブラックマトリクス41が図示されている。視差バリアはカラーフィルタ6を横切るように形成されているため、透過率が低下する場合があると推測される。特許文献9で説明されている視差バリア構成は、視差バリアが導電性であるため、インセル方式の静電容量方式のタッチセンシングに採用することが困難である。

[0011] 特許文献9で説明されている視差バリアは、導電性であることを必要な要件としている。特許文献9の[0025][0054]段落で説明されているように、視差バリアは、クロム又はアルミニウム等の金属薄膜を用いて形成される。特許文献9の視差バリアの成膜方法などから製造コストは高くなると推測される。加えて、遮光性のブラックマトリクス41を形成する製造方法において、どのようにアライメントを実施するか検討されていない。通常、ブラックマトリクスはカーボンなどの遮光性色材を高い濃度で含有し、同様に視差バリアも遮光性を持つ場合がある。このように、ブラックマトリクスと視差バリアとが遮光性を持つ場合、フォトアライメントが困難な場合がある。

先行技術文献

特許文献

- [0012] 特許文献1：日本国特許第4010564号公報
特許文献2：日本国特許第4213226号公報
特許文献3：日本国特開2010-506214号公報
特許文献4：日本国特開2010-524047号公報
特許文献5：日本国特開2010-541019号公報
特許文献6：日本国特開2010-541020号公報
特許文献7：日本国特許第4655465号公報
特許文献8：日本国特許第3930021号公報

特許文献9：日本国特開2010-210982号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0013] 本発明は、明るい2次元表示又は3次元表示が可能な液晶表示装置、液晶表示装置用基板、及び液晶表示装置用基板の製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明の第1態様の液晶表示装置は、液晶駆動素子を備えるアレイ基板と、液晶層と、第1の透明基板と、前記第1の透明基板の上に形成されて平面視で複数の多角形画素に対応する複数の開口部を形成する第1の遮光層と、前記第1の遮光層が形成された前記第1の透明基板の上に形成された透明樹脂層と、前記透明樹脂層の上に形成された第2の遮光層とを有し、前記液晶層を介して前記アレイ基板と向かい合う対向基板とを具備し、前記多角形画素は、平面視で少なくとも2つの辺が平行な多角形であり、前記第1の遮光層に含まれる第1の線状パターンの延在方向に延びる中心線と、前記第2の遮光層に含まれる第2の線状パターンの延在方向に延びる中心線とは、平面視で重なり、前記第1の線状パターンの線幅と前記第2の線状パターンの線幅とは、異なる。

本発明の第1態様の液晶表示装置においては、前記アレイ基板は、第2の透明基板と、前記第2の透明基板の上に形成され、前記多角形画素を縦方向に2分する画素中央線に対して線対称に配置される複数の共通電極と、前記複数の共通電極の形成された前記第2の透明基板の上に形成された絶縁層と、前記絶縁層の上に形成され、前記画素中央線に対して線対称に配置された複数の画素電極とを具備し、前記共通電極は、平面視で、前記多角形画素の側辺の外に向けて前記複数の画素電極よりもはみ出していることが好ましい。

本発明の第1態様の液晶表示装置においては、前記アレイ基板の前記液晶層が配置されている位置とは反対側に設けられたバックライトユニットとを

具備することが好ましい。

本発明の第1態様の液晶表示装置においては、前記バックライトユニットは、エッジライト型バックライトユニットであり、前記液晶層の液晶分子を駆動するために、前記画素電極に電圧を印加するタイミングと前記バックライトユニットの発光タイミングとを同期させて前記画素電極及び前記バックライトユニットを制御する発光処理部をさらに具備することが好ましい。

本発明の第1態様の液晶表示装置においては、前記バックライトユニットから出射される光の角度を制御する角度制御部と、液晶画面から出射される出射光の出射角を調整する光制御素子とをさらに具備することが好ましい。

本発明の第1態様の液晶表示装置においては、前記バックライトユニットは、可視光を発光する第1の固体発光素子と、赤外光を発光する第2の固体発光素子とを具備し、前記アレイ基板は、可視光検出に用いられる第1の光センサと、赤外光検出に用いられる第2の光センサと、前記第2の固体発光素子の発光タイミングと前記第2の光センサの検出タイミングとを同期させて前記第2の固体発光素子及び前記第2の光センサを制御し、前記第2の光センサの検出データに基づいて、前記第1の固体発光素子から出射される光の角度を変更する検出処理部とをさらに具備することが好ましい。

本発明の第1態様の液晶表示装置においては、前記第2の光センサはシリコンフォトダイオードであることが好ましい。

本発明の第1態様の液晶表示装置においては、前記液晶駆動素子は、ガリウム、インジウム、亜鉛、錫、ハフニウム、イットリウム、ゲルマニウムのうちの2種以上の金属酸化物を含むチャンネル層を具備する薄膜トランジスタであり、前記画素電極と電氣的に接続されることが好ましい。

本発明の第1態様の液晶表示装置においては、前記対向基板における前記複数の開口部のそれぞれに対して、赤フィルタ、緑フィルタ、及び青フィルタのいずれかが配置されていることが好ましい。

本発明の第1態様の液晶表示装置においては、前記対向基板は、平面視で、前記第2の遮光層と、前記赤フィルタ、前記緑フィルタ、及び前記青フィ

ルタのうちのいずれかとの重なる部分を具備し、前記アレイ基板は、入射した光を、前記重なる部分を経由して検出する、補償用光センサをさらに具備することが好ましい。

本発明の第1態様の液晶表示装置においては、前記液晶層の液晶分子は、負の誘電率異方性を持ち、初期配向が基板面に対して垂直であることが好ましい。

[0015] 本発明の第2態様の液晶表示装置用基板は、液晶駆動素子を備えるアレイ基板と、液晶層を介して向かい合う液晶表示装置用基板において、透明基板と、前記透明基板の上に形成され、平面視で複数の多角形画素に対応する複数の開口部を形成する第1の遮光層と、前記第1の遮光層が形成された前記透明基板の上に形成された透明樹脂層と、前記透明樹脂層の上に形成された第2の遮光層とを具備し、前記多角形画素は、平面視で少なくとも2つの辺が平行な多角形であり、前記第1の遮光層に含まれる第1の線状パターンの延在方向に延びる中心線と、前記第2の遮光層に含まれる第2の線状パターンの延在方向に延びる中心線とは、平面視で重なり、前記第1の線状パターンの線幅と前記第2の線状パターンの線幅とは、異なり、前記第1の遮光層は、遮光性色材の主材としてカーボンを含むカーボン遮光層であり、前記第2の遮光層は、遮光性色材の主材として複数の有機顔料を含む有機顔料遮光層である。

本発明の第2態様の液晶表示装置用基板においては、前記対向基板における前記複数の開口部のそれぞれに対して、赤フィルタ、緑フィルタ、及び青フィルタのいずれかが配置されていることが好ましい。

本発明の第2態様の液晶表示装置用基板においては、前記対向基板は、平面視で、前記第2の遮光層と、前記赤フィルタ、前記緑フィルタ、及び前記青フィルタのうちのいずれかとの重なる部分を具備することが好ましい。

[0016] 本発明の第3態様の液晶表示装置用基板の製造方法は、透明基板の上に、遮光性色材の主材としてカーボンを含む、平面視で複数の多角形画素に対応する複数の開口部を形成する第1の遮光層と、アライメントマークとを形成

し、前記第1の遮光層に形成された前記透明基板の上に透明樹脂層を形成し、前記透明樹脂層の上に、遮光性色材の主材として有機顔料を含む遮光材による遮光層を形成し、赤外光及び赤外光センサを用いて、アライメントマークの位置を認識し、前記アライメントマークの位置に基づいて、パターンニングに用いられるフォトマスクの位置と前記透明基板の位置とを合わせ、前記遮光層を成形し、遮光性色材の主材として有機顔料を含む有機顔料遮光層を形成する。

[0017] 本発明の第4態様の液晶表示装置用基板の製造方法は、透明基板の上に、遮光性色材の主材としてカーボンを含む、平面視で複数の多角形画素に対応する複数の開口部を形成する第1の遮光層と、アライメントマークとを形成し、前記複数の開口部に、赤フィルタ、青フィルタ、緑フィルタを割り当てたカラーフィルタを形成し、前記カラーフィルタの上に透明樹脂層を形成し、前記透明樹脂層の上に、遮光性色材の主材として有機顔料を含む遮光材による遮光層を形成し、赤外光及び赤外光センサを用いて、アライメントマークの位置を認識し、前記アライメントマークの位置に基づいて、パターンニングに用いられるフォトマスクの位置と前記透明基板の位置とを合わせ、前記遮光層を成形し、遮光性色材の主材として有機顔料を含む有機顔料遮光層を形成する。

発明の効果

[0018] 本発明の態様においては、明るい2次元表示又は3次元表示が可能な液晶表示装置、液晶表示装置用基板、及び液晶表示装置用基板の製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]第1の実施形態に係る液晶表示装置に備えられる液晶パネルの構成の一例を示す部分断面図である。

[図2]第1の実施形態に係る液晶パネルの液晶駆動電圧印加時の状態の一例を示す部分断面図である。

[図3]カーボン遮光層と有機顔料遮光層とが重なる画素の側辺部の一例を示す

部分平面図である。

[図4]液晶パネルのカーボン遮光層の線幅が有機顔料遮光層の線幅よりも大きい場合の光出射状態の一例を示す部分断面図である。

[図5A]第1の実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す断面図である。

[図5B]図5Aに示す液晶表示装置に設けられた角度制御部の構造を説明するための拡大断面図。

[図6]第1の実施形態に係るカーボン遮光層及び有機顔料遮光層の透過率と波長との関係の一例を示すグラフ。

[図7]第1の実施形態に係る光制御素子の構成の一例を示す平面図である。

[図8]第1の画素電極（画素中央線CAの左側、一方の画素電極）に液晶駆動電圧が印加された場合の液晶駆動の状態の一例を示す部分断面図である。

[図9]第2の画素電極（画素中央線CAの右側、他方の画素電極）に液晶駆動電圧が印加された場合の液晶駆動の状態の一例を示す部分断面図である。

[図10]画素電極の形状の一例を示す平面図である。

[図11]画素電極及び絶縁層の縦方向断面の第1の例を示す断面図である。

[図12]画素電極及び絶縁層の縦方向断面の第2の例を示す断面図である。

[図13]画素電極及び絶縁層の縦方向断面の第3の例を示す断面図である。

[図14]第1の実施形態に係る対向基板の製造方法の一例を示すフローチャート。

[図15]第2の実施形態に係る画素形状の一例を示す平面図である。

[図16]第3の実施形態に係る液晶表示装置に備えられる液晶パネルの構成の一例を示す部分断面図である。

[図17]第3の実施形態に係る液晶パネルの対向基板側の一例を示す部分平面図である。

[図18]第3の実施形態に係る対向基板の製造方法の一例を示すフローチャート。

[図19]第4の実施形態に係るカーボン遮光層と有機顔料遮光層とが重なる画素の側辺部の一例を示す部分平面図である。

[図20]カーボン遮光層のパターンの形成されていない部分の横方向の断面の第1の例を示す部分断面図である。

[図21]カーボン遮光層のパターンの形成されていない部分の横方向の断面の第2の例を示す部分断面図である。

[図22]カーボン遮光層のパターンの形成されていない部分の横方向の断面の第3の例を示す部分断面図である。

[図23]第4の実施形態に係るカラーフィルタの分光特性の一例を示すグラフ。

[図24]第4の実施形態に係るカーボン遮光層の遮光特性及び有機顔料遮光層の遮光特性の例を示すグラフ。

[図25]緑フィルタの透過特性と、緑フィルタと有機顔料遮光層とを重ねた透過特性との一例を示すグラフ。

[図26]赤フィルタの透過特性と、赤フィルタと有機顔料遮光層とを重ねた透過特性との一例を示すグラフ。

[図27]青フィルタの透過特性と、青フィルタと有機顔料遮光層とを重ねた透過特性との一例を示すグラフ。

[図28]第4の実施形態に係る横方向における左半分の画素の一例を示す部分断面図である。

[図29]1つの画素のうちの左側の画素電極及び固体発光素子の同期の一例を示す部分断面図である。

[図30]光制御素子の変形例を示す断面図である。

[図31A]第4の実施形態に係る画素電極と共通電極との平面形状の変形例を示す画素平面図である。

[図31B]第4の実施形態に係る画素電極と共通電極との平面形状の変形例を示す画素平面図であって、図31Aの要部を構成する赤フィルタ、緑フィルタ、及び青フィルタを示す拡大平面図である。

[図31C]第4の実施形態に係る画素電極と共通電極との平面形状の変形例を示す画素平面図であって、図31Bの符号Aで示された部位を示す拡大平面図

である。

発明を実施するための形態

- [0020] 以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。なお、以下の説明において、同一又は実質的に同一の機能及び構成要素については、同一符号を付し、必要に応じて説明を行う。
- [0021] 各実施形態においては、特徴的な部分についてのみ説明し、通常の液晶表示装置の構成要素と差異のない部分については説明を省略する。
- [0022] 各実施形態においては、液晶表示装置の表示単位が1画素（又は絵素）である場合を説明する。しかしながら、表示単位は、1サブピクセルでもよいし、他にも、複数のピクセル数（画素数）が表示単位を構成してもよいし、任意に定義されたピクセルや画素が表示単位を構成してもよい。画素は、少なくとも2つの平行な辺を持つ多角形であるとする。
- [0023] 平面視で、画素の横方向は、観察者の右目と左目との並び方向と平行とする。
- [0024] 平面視で、画素の横方向と垂直な方向は、画素の縦方向とする。
- [0025] 縦方向は、画素長手方向と表記する場合がある。横方向は、画素短手方向と表記する場合がある。
- [0026] 各実施形態においては、様々な液晶駆動方式が用いられてもよい。例えば、IPS方式（水平配向の液晶分子を用いた横電界方式）、VA（Vertically Alignment：垂直配向の液晶分子を用いた縦電界方式）、HAN（Hybrid-aligned Nematic）、TN（Twisted Nematic）、OCB（Optically Compensated Bend）、CPA（Continuous Pinwheel Alignment）のような液晶配向方式又は液晶駆動方式が用いられる。液晶層は、正の誘電率異方性を持つ液晶分子を含むとしてもよく、又は、負の誘電率異方性を持つ液晶分子を含むとしてもよい。
- [0027] 液晶駆動電圧印加時の液晶分子の回転方向（動作方向）は、基板の表面に平行になる方向でもよく、基板の平面に垂直に立ち上がる方向でもよい。液

晶分子に印加される液晶駆動電圧の方向は、水平方向でもよく、2次元又は3次的に斜め方向でもよく、垂直方向でもよい。

[0028] (第1の実施形態)

本実施形態において、画素は、縦方向に長い形状を持つ。

[0029] 図1は、本実施形態に係る液晶表示装置1に備えられる液晶パネル2の構成の一例を示す部分断面図である。この図1は、液晶パネル2の画素の横方向の断面図である。図1で、縦方向に長い形状の画素とは、紙面に対して垂直方向に長手方向を持つ画素を意味する。図1は、液晶駆動電圧の印加されていない状態の一例を示している。液晶パネル2において、偏光板、位相差板などは省略されている。

[0030] 図2は、液晶パネル2の液晶駆動電圧印加時の状態の一例を示す部分断面図である。

[0031] 本実施形態においては、負の誘電率異方性の液晶分子、初期垂直配向、斜め電界による液晶駆動を適用する場合について説明する。

[0032] 本実施形態に係る液晶パネル2は、アレイ基板3と、液晶表示装置用基板(以下、対向基板という)4と、液晶層5とを具備する。

[0033] アレイ基板3と対向基板4とは、向かい合っている。アレイ基板3と対向基板4との間には、液晶層5が挟まれている。

[0034] アレイ基板3は、透明基板6(第2の透明基板)と、絶縁層7a~7cと、共通電極8a, 8bと、画素電極9a, 9bと、配向膜10とを備える。

[0035] 透明基板6としては、例えば、ガラス板が用いられる。

[0036] 透明基板6の第1の表面の上には、絶縁層7a, 7bが形成される。絶縁層7bの上には、共通電極8a, 8bが形成される。共通電極8a, 8bの形成された絶縁層7bの上には、絶縁層7cが形成される。絶縁層7cの上には、画素電極9a, 9bが形成される。画素電極9a, 9bの形成された絶縁層7cの上には、直接又は間接的に、配向膜10が形成される。

[0037] 絶縁層7a~7cとしては、例えば、SiNが用いられる。

[0038] 画素電極9a, 9bのパターンは、例えば、櫛歯状パターンとしてもよく

、帯状、線状、ストライプ状のパターンでもよい。

[0039] 共通電極 8 a, 8 b は、絶縁層 7 c を介して、画素電極 9 a, 9 b と、基板平面と垂直な方向で向かい合い、かつ、水平方向で互いにずれている。共通電極 8 a, 8 b のパターンは、例えば、櫛歯状パターンとしてもよく、帯状、線状、ストライプ状のパターンでもよい。

[0040] 画素電極 9 と共通電極 8 とは、導電性の金属酸化物を含むとしてもよい。導電性の金属酸化物としては、例えば、Indium-Tin-Oxide (ITO) などのような透明導電膜が用いられる。画素電極 9 は、薄膜トランジスタ（以下、液晶駆動素子と呼称することがある。）で駆動される。薄膜トランジスタには、ポリシリコン半導体を用いたトランジスタ、あるいは、ガリウム、インジウム、亜鉛、錫、ハフニウム、イットリウムのうちの 2 種以上の金属酸化物を含むチャネル層を具備する薄膜トランジスタを用いることができる。酸化物半導体で形成されたチャネル層の材料としては、非晶質でもよいし、結晶質でも良いが、トランジスタの電気特性（例えば、 V_{th} ）の安定性の観点で、結晶化させたチャネル層が好ましい。酸化物半導体のチャネル層の厚みは、例えば、2 nm から 80 nm の範囲から選択できる。

[0041] 酸化物半導体をチャネル層として用いるトランジスタを具備するアレイ基板の金属配線は、少なくとも 2 層の金属配線で構成することができる。この 2 層の金属配線において、表層の位置する配線は、銅あるいは銅合金で形成されている。金属配線は、例えば、銅に対して、マグネシウム、チタン、ニッケル、モリブデン、インジウム、錫、亜鉛、アルミニウム、カルシウム、ベリリウムなどから 1 以上選択される元素を添加した銅合金を採用することができる。銅に添加する元素は、上述した材料に限定されないが、銅に対する添加量は、銅の原子パーセントに対して 3 原子パーセント以下であることが好ましい。

[0042] なお、ここでいう金属配線の表層とは、アレイ基板を厚み方向に沿った断面として見た時に、液晶層側（液晶層に近い位置、光センサ側）に位置する

金属層（第1金属層）を指す。表層の銅あるいは銅合金に対して、下部に位置する金属層（第2金属層）はアレイ基板側に位置する。

[0043] 第2金属層には、チタン、モリブデン、タンタル、タングステンなどの高融点金属あるいは、上述した金属を含む合金が好ましく採用できる。第1金属層の銅あるいは銅合金と、エッチングレートが近いチタン合金を第2金属層として選択できる。銅あるいは銅合金の膜厚及び第2金属層の膜厚は、例えば、それぞれ50nm～500nmの範囲となるように形成することが好ましい。

[0044] 酸化物半導体のチャネル層を具備するトランジスタは、例えば、ボトムゲート構造、トップゲート構造、ダブルゲート構造、デュアルゲート構造などのトランジスタを採用することができる。酸化物半導体のチャネル層を具備するトランジスタは、液晶の駆動素子として、あるいは、光センサの駆動素子としてそれぞれ形成することができる。

[0045] 酸化物半導体層、銅あるいは銅合金を表層とする第1金属層、第2金属層の成膜方法は限定されないが、スパッタリングによる真空成膜が生産効率の面で好ましい。スパッタリング成膜装置により、高いスループットで、大面積の透明基板に対して効率よく第1金属層、第2金属層からなる金属配線を成膜することができる。銅あるいは銅合金と、酸化物半導体層とをそれぞれ選択的にエッチングするウエットエッチング法によって、銅あるいは銅合金のパターンと、酸化物半導体層のパターンとを形成することが可能である。ドライエッチング装置など、高価な装置を使う必要がない。銅あるいは銅合金と酸化物半導体との製造工程での整合性は極めて高く、低コスト化の観点で好ましい。銅あるいは銅合金は、導電性が良好であるため、配線抵抗を下げ、液晶駆動の低消費電力化や高速駆動が可能である。

[0046] 画素電極9と共通電極8との間に印加される液晶駆動電圧によって、液晶層5の液晶分子L1～L12は駆動される。液晶駆動電圧印加時には、液晶分子L1～L12の長軸は、ほぼ垂直方向からほぼ水平方向へ傾く。

[0047] アレイ基板3に含まれる透明基板6の第2の表面は、液晶表示装置1の内

部側に位置し、液晶パネル 2 の裏面側に位置する。アレイ基板 3 に含まれる配向膜 10 は、液晶層 5 側に位置する。

[0048] 対向基板 4 は、透明基板 11（第 1 の透明基板）と、第 1 の遮光層の一例としてのカーボン遮光層 12 と、第 1 の透明樹脂層 13 と、第 2 の遮光層の一例としての有機顔料遮光層 14 と、第 2 の透明樹脂層 15 と、対向電極 16 a, 16 b、配向膜 17 を備える。本実施形態において、カーボン遮光層 12 と有機顔料遮光層 14 とのうちの少なくとも一方は、ブラックマトリクスとして用いられる。カーボン遮光層 12 と有機顔料遮光層 14 とは、複数の多角形状画素に対応する複数の開口部を形成する。

[0049] 透明基板 11 としては、例えば、ガラス板が用いられる。

[0050] 透明基板 11 の第 1 の表面の上には、遮光性色材の主材（主体、主剤、又は、主成分）としてカーボンを含むカーボン遮光層 12 が形成される。カーボン遮光層 12 の形成された透明基板 11 の第 1 の表面には、第 1 の透明樹脂層 13 が形成される。第 1 の透明樹脂層 13 の上には、遮光性色材の主材として有機顔料を含む有機顔料遮光層 14 が形成される。有機顔料遮光層 14 の形成された第 1 の透明樹脂層 13 の上には、第 2 の透明樹脂層 15 が形成される。第 2 の透明樹脂層 15 の上には、対向電極 16 a, 16 b が形成される。対向電極 15 a, 15 b の形成された第 2 の透明樹脂層 15 の上には、直接又は間接的に、配向膜 17 が形成される。

[0051] カーボン遮光層 12 は、遮光性色材の主材として、カーボンを含む。カーボン遮光層 12 は、主材でなければ、カーボンではない他の遮光性色材を含むとしてもよい。

[0052] カーボン遮光層 12 は、額縁と呼ばれる有効表示領域外の周囲に配置されてもよく、カラーフィルタのアライメントマークとして用いられてもよい。

[0053] 有機顔料遮光層 14 は、遮光性色材の主材として、有機顔料を含む。有機顔料遮光層 14 は、主材でなければ、有機顔料ではない他の遮光性色材を含むとしてもよい。

[0054] なお、有機顔料遮光層 14 に含まれる顔料の組成は、全有機顔料に対する

質量比率として、紫の有機顔料を30～75%、黄の有機顔料を25～50%、赤の有機顔料を0～40%の範囲で調整することができる。

[0055] 各実施形態において、遮光性色材の主材とは、質量比率において、遮光性色材の全顔料の質量に対して、50%を越える質量を持つ顔料である。すなわち、カーボン遮光層12は、全顔料の質量のうちの50%を越える質量が、カーボンの質量である。有機顔料遮光層14は、全顔料の質量のうちの50%を越える質量が、有機顔料の質量である。

[0056] 例えば、第1の透明樹脂層13の膜厚と第2の透明樹脂層15の膜厚のそれぞれは、0.5 μ m～4 μ mの範囲に属してもよい。

[0057] 本実施形態においては、カーボン遮光層12と有機顔料遮光層14との間に、画素中央線CAに対して斜めに射出光29a, 29bを進ませるための厚み（距離）がある。有機顔料遮光層14は、カーボン遮光層12よりも液晶層5に近い遮光層となる。FFS又はIPSなどのような、液晶分子が基板平面に水平に回転する液晶駆動方式では、有機顔料遮光層14が液晶層5に近いことにより、次のようなメリットを得ることができる。FFS又はIPSの液晶分子の駆動では、液晶層5に駆動電圧を印加した場合に、液晶分子の回転動作の伝播距離が長く、液晶駆動電圧の印加されていない隣接画素まで、駆動電圧（電界）の影響が及び、隣接画素の端部で光漏れが発生する場合がある。微細な画素では、この光漏れの影響により表示品質が低下する場合がある。しかしながら、本実施形態においては、有機顔料遮光層14を液晶層5に近づけることにより、隣接画素の端部に発生する斜め方向の光の漏れを大幅に軽減することができる。

[0058] 第2の透明樹脂層13は、対向基板4を平坦化し、さらに、対向基板4の保護カバーとしての役割を果たす。

[0059] 対向電極16a, 16bは、例えば、ITOのような透明導電膜であり、導電性の金属酸化物としてもよい。対向電極16a, 16bのパターンとしては、例えば、櫛歯状パターンとしてもよく、帯状、線状、ストライプ状のパターンでもよい。

- [0060] 対向基板4に含まれる透明基板11の第2の表面は、液晶表示装置1の表示面に位置し、観察者側に位置している。対向基板4に含まれる配向膜17は、液晶層5側に位置する。
- [0061] 配向膜10, 17は、液晶分子L1~L12に、基板平面に対してほぼ90°の垂直配向（以下の記載においては、0°のプレチルト角に相当する）を提供するとしてもよい。配向膜10, 17は、液晶分子L1~L12に、画素中央線CAを基準として線対称となるようなプレチルト角を提供するとしてもよい。プレチルト角とは、例えば、液晶駆動電圧が印加されていない場合の、基板平面と垂直な方向から傾斜する液晶分子L1~L12の傾きである。すなわち、プレチルト角とは、液晶駆動電圧を印加されていない場合の基板面の法線方向に対する液晶分子の長軸の傾斜角度をいう。
- [0062] プレチルト角を設定する際には、例えば、アレイ基板3と対向基板17とのそれぞれに感光性の配向膜10, 17を形成し、アレイ基板3と対向基板4とを液晶層5を挟んで貼り合わせる。その後、画素電極9a, 9bと共通電極8a, 8bとの間、及び、画素電極9a, 9bと対向電極16a, 16bとの間に、電圧を印加し、紫外線などの放射線を用いる露光により配向処理を行う。プレチルト角の設定は、ラビングなどのような物理的手法で行われてもよい。
- [0063] 液晶層5は、負の誘電率異方性を持つ液晶分子L1~L12を含む。液晶分子L1~L12は、初期配向であり、液晶駆動電圧の印加されていない状態で、アレイ基板3及び対向基板4のそれぞれ基板面に対してほぼ垂直に配向する。しかしながら、液晶層5は、正の誘電率異方性を持つ液晶分子を含むとしてもよい。液晶分子L1~L12は、斜め電界に基づいて駆動される。
- [0064] 共通電極8a, 8bは、絶縁層7cを介して、画素電極9a, 9bと、基板平面と垂直な方向で向かい合う。
- [0065] 対向電極16a, 16bは、配向膜17、液晶層5、配向膜10を介して、画素電極9a, 9bと、基板平面と垂直な方向で向かい合う。

- [0066] 対向電極 16 a, 16 b 及び共通電極 8 a, 8 b は、例えば、コモン電位（例えば、グラウンド）としてもよい。
- [0067] 図 1 及び図 2 の断面図において、対向電極 16 a, 16 b、画素電極 9 a, 9 b、共通電極 8 a, 8 b は、画素中央線 CA に対して、線対称に配置される。
- [0068] 対向電極 16 a, 16 b 及び画素電極 9 a, 9 b は、画素中央線 CA に対して線対称に配置されており、対向電極 16 a の位置と画素電極 9 a の位置とはずれており、対向電極 16 b の位置と画素電極 9 b の位置とはずれている。このように、水平方向において、対向電極 16 a, 16 b と画素電極 9 a, 9 b との位置がずれることにより、対向電極 16 a, 16 b と画素電極 9 a, 9 b との間に、斜め電界を生成することができる。この斜め電界により、垂直配向の液晶分子 L 1 ~ L 1 2 は、画素中央線 CA から画素の端部（カーボン遮光層 1 3 及び有機顔料遮光層 1 4 の形成位置）に向く方向 2 8 a, 2 8 b へ、線対称（画素の右側と左側とで逆の方向）で、倒れる。
- [0069] プレチルト角 θ を設定することにより、液晶分子 L 1 ~ L 1 2 が倒れ始める電圧 V_{th} を低下できる。垂直配向においてプレチルト角 θ が設定されていなくても、斜め電界により、液晶分子 L 1 ~ L 1 2 は、画素中央線 CA から画素の端部に向く方向 2 8 a, 2 8 b へ、画素中央線 CA に対して線対称（画素の右側と左側とで逆の方向）で、倒すことができる。
- [0070] なお、対向基板 4 の対向電極 16 a, 16 b は、第 2 の透明樹脂層 1 5 の全面に形成され、かつ、パターン加工されていない、全面形成膜でもよい。
- [0071] アレイ基板 3 は、画素ごとに、画素電極 9 a, 9 b を備えるとしてもよい。画素電極 9 a, 9 b と共通電極 8 a, 8 b との位置は、水平方向においてずれている。具体的には、共通電極 8 a, 8 b は、画素電極 9 a, 9 b より、画素中央線 CA から画素の端部に向く方向へ、画素中央線 CA に対して線対称で、はみ出る部分 8 1 a, 8 1 b を持つ。換言すると、共通電極 8 a, 8 b は、平面視で、多角形画素の側辺の外に向けて画素電極 9 a, 9 b よりもはみ出している。

- [0072] 画素電極 9 a, 9 b と共通電極 8 a, 8 b との間に液晶駆動電圧が印加されると、画素電極 9 a, 9 b と共通電極 8 a, 8 b との間に実効的に強い電場が生じ、共通電極 8 a, 8 b のはみ出し部分 8 1 a, 8 1 b 近傍の液晶分子 L 1, L 1 2 は、高速に倒れる。
- [0073] 液晶駆動素子 1 8 a, 1 8 b は、それぞれ、異なる画素電極 1 6 a, 1 6 b と電氣的に接続される。
- [0074] 異なる液晶駆動素子 1 8 a, 1 8 b には、それぞれ観察者の右目用画像信号、左目用画像信号が提供され、これにより立体表示を行うことができる。右目用画像信号及び左目用画像信号のそれぞれは、飛び出る画像信号と奥行きのある背景画像信号とに区別されてもよい。
- [0075] 処理部 1 9 は、個別に、液晶駆動素子 1 8 a, 1 8 b を切り替え可能な制御を行う。
- [0076] 本実施形態において、カーボン遮光層 1 2 と有機顔料遮光層 1 4 とは、基板平面の垂直方向において、画素の側辺部 A で重なる。
- [0077] 図 3 は、カーボン遮光層 1 2 と有機顔料遮光層 1 4 とが重なる画素の側辺部 A の一例を示す部分平面図である。この図 3 は、対向基板 4 を液晶パネル 2 の表示面から見た平面図である。
- [0078] 本実施形態に係る多角形画素においては、平面視で少なくとも 2 つの辺が平行である。
- [0079] カーボン遮光層 1 2 の線状パターンと有機顔料遮光層 1 4 の線状パターンとは、平面視で、少なくとも一部が重なる。カーボン遮光層 1 2 の線状パターンと、有機顔料遮光層 1 4 の線状パターンとは、同じ中心軸 C B (線状パターンが延在する方向に延びる中心線) を持ち、平行に重なる。カーボン遮光層 1 2 の線状パターン及び有機顔料遮光層 1 4 の線状パターンは、多角形画素の 2 辺に相当する。なお、ここで中心軸 C B は、カーボン遮光層 1 2 の線状パターンの線幅及び有機顔料遮光層 1 4 の線状パターンの線幅の各々の中心位置を通る直線を意味する。
- [0080] 側辺部 A におけるカーボン遮光層 1 2 の線幅 W 1 と、有機顔料遮光層 1 4

の線幅 W_2 は、異なる。

- [0081] 平面視で、画素の両側辺に配置されているカーボン遮光層12は、横方向（観察者の両眼が並ぶ方向）で互いに向かい合う。
- [0082] 同様に、平面視で、画素の両側辺に配置されている有機顔料遮光層14は、横方向で互いに向かい合う。
- [0083] カーボン遮光層12と有機顔料遮光層14とは、多角形状の画素の2辺を形成する。
- [0084] カーボン遮光層12の線幅 W_1 と有機顔料遮光層14の線幅 W_2 との差は、画素サイズに応じて、およそ $0.5\mu\text{m}$ から $10\mu\text{m}$ の範囲で調整される。液晶表示装置1がモバイル機器などのように一人の観察者によって用いられる場合には、 W_1 と W_2 の差は、およそ $0.5\mu\text{m}$ から $2\mu\text{m}$ の間の小さい範囲としてもよい。
- [0085] W_1 と W_2 の差は、図2に示すように、液晶パネル2から出射される可視光29a, 29b（出射光）に、出射角 α （基板平面に対する出射光の角度）を与え、立体表示効果を補う。出射角 α を持つ出射光29a, 29bは、観察者の右目と左目に別れて観察される。3次元表示を実現するために、多角形画素の W_1 と W_2 の線幅差を設ける部分は、観察者の右目と左目の並ぶ方向と平行な遮光層の2つの辺のみでもよい。
- [0086] 図4は、液晶パネル2のカーボン遮光層12の線幅 W_1 が有機顔料遮光層14の線幅 W_2 よりも大きい場合の光出射状態の一例を示す部分断面図である。
- [0087] カーボン遮光層12の線幅 W_1 が有機顔料遮光層14の線幅 W_2 よりも大きい場合について説明する。図4の右側に位置する有機顔料遮光層14の端部及びカーボン遮光層12の端部においては、光出射方向が基板平面に対して出射角 α で傾斜し、出射光が液晶表示装置1から外側に向けて出射される。同様に、図4の左側に位置する有機顔料遮光層14の端部及びカーボン遮光層12の端部においては、光出射方向が基板平面に対して出射角 α で傾斜し、出射光が液晶表示装置1から外側に向けて出射される。即ち、光出射方

向の延長線と画素中心軸CAの延長線とが交差（不図示）するように、画素の出射光は、画素中心軸CAに向くように傾く。カーボン遮光層12の線幅W1と有機顔料遮光層14の線幅W2との差は、この出射角 α に影響を与える。したがって、カーボン遮光層12の線幅W1と有機顔料遮光層14の線幅W2とを調整することにより、液晶表示装置1での3次元表示効果を増長することができる。

[0088] 図5Aは、本実施形態に係る液晶表示装置1の一例を示す断面図である。

この図5Aは、液晶表示装置1の横方向の断面図である。

[0089] 液晶表示装置1は、液晶パネル2と、偏光板20a、20bと、光制御素子21と、バックライトユニット22とを備える。本実施形態において、液晶表示装置1が、液晶パネル2に、例えば、光制御素子21及びバックライトユニット22を備える場合を説明する。液晶パネル2自体を液晶表示装置1と呼ぶ場合もある。

[0090] 液晶パネル2の表面（透明基板11の第2の表面側）には、偏光板20aが備えられる。

[0091] 液晶パネル2の裏面（透明基板6の第2の表面側）には、偏光板20bが備えられる。

[0092] 偏光板20a、20bは、複数の位相差板を貼り合わせて形成されてもよい。本実施形態において、一对の偏光板20a、20bは、クロスニコル構成としてもよい。例えば、一对の偏光板20a、20bの吸収軸は平行とする。液晶表示装置1は、偏光板20a、20bのうちのいずれかである第1の偏光板と液晶パネル2との間に、第1の偏光板の第1の直線偏光を、当該第1の直線偏光と直交する第2の直線偏光に変換する旋状素子を備えるとしてもよい。

[0093] 光制御素子21は、半円柱状レンズ21aのアレイを含む。光制御素子21は、偏光板20bとバックライトユニット22との間に備えられる。

[0094] バックライトユニット22は、液晶パネル2の裏面側（観察者とは反対側）において、偏光板20b、光制御素子21を介して、液晶パネル2に備え

られる。また、バックライトユニット 22 は、アレイ基板 3 の液晶層 5 が配置されている位置とは反対側に設けられている。バックライトユニット 22 は、例えば、拡散板、導光板、偏光分離フィルム、再帰反射偏光素子などを備えてもよいが、この図 5 A では省略されている。

[0095] バックライトユニット 22 は、角度制御部 50 a, 51 a、光制御素子 23、固体発光素子 24 a, 24 b, 25 a, 25 b、及び反射板 26 を備える。図 5 B は、角度制御部 50 a, 51 a の構造を説明するための拡大断面図である。

角度制御部 50 a, 51 a は、バックライトユニット 22 から出射される光の出射角 β を制御する。角度制御部 50 a, 51 a によって、バックライトユニット 22 から出射される光の出射角 β は、例えば、観察者の両眼と表示面との距離に対応して調整される。角度制御部 50 a, 51 a は、例えば、 piezo 素子（圧電素子）等の制御性の良い駆動装置で構成されている。駆動装置の駆動によって、固体発光素子 24 a, 24 b, 25 a, 25 b の出射角 β が調整され、制御される。換言すると、角度制御部 50 a, 51 a は、バックライトユニット 22 の平面方向に対する、固体発光素子 24 a, 25 a の傾きを制御する微調整機構として機能する。また、図 5 B に示すように、角度制御部 50 a, 51 a は、処理部 19 に接続されており、処理部 19 によって角度制御部 50 a, 51 a の動作が制御される。角度制御部 50 a, 51 a が駆動することにより、光の出射角 β は僅かに調整され、表示面から出射される出射光の角度 α （表示面と出射光との間の角度）が調整され、観察者の両眼位置に最適な立体表示効果に寄与することができる。

また、図 5 A に示すように、固体発光素子 24 a, 25 a が設けられているバックライトユニット 22 の端部とは反対側の端部にも、固体発光素子 24 b, 25 b が設けられている。固体発光素子 24 b, 25 b の構造は、固体発光素子 24 a, 25 a と同様である。固体発光素子 24 b, 25 b は、固体発光素子 24 a, 25 a とは反対側から出射される光の出射角 β を調整する。

また、図5Bは、固体発光素子24a、25aの両方に角度制御部が設けられた構造を示しているが、固体発光素子25aに角度制御部を設けずに、可視光を発光する固体発光素子24aに角度制御部が設けられていればよい。

- [0096] 光制御素子23は、三角柱状プリズム23aのアレイを含む。
- [0097] 複数の固体発光素子24a、24b（第1の固体発光素子）は、可視光を発光する。
- [0098] 複数の固体発光素子25a、25b（第2の固体発光素子）は、赤外線又は紫外線を発光する。
- [0099] 固体発光素子24a、24bは、例えば、発光波長域に赤、緑、青の3波長を含む白色光を発する白色LEDとしてもよい。固体発光素子24a、24bは、例えば、GaN系青色LEDとYAG系蛍光物質とを組み合わせた擬似白色LEDでもよい。演色性を高めるために、赤色LEDなど1色以上の主要ピークを有するLEDが擬似白色LEDとともに用いられてもよい。固体発光素子24a、24bとして、例えば、青色LEDに赤色及び緑色の蛍光体を積層した光源を用いてもよい。
- [0100] 複数の固体発光素子24a、24bは、赤色、緑色、青色のいずれかを個別に発光するLEDを含むとしてもよい。例えば、処理部19は、赤色LED、緑色LED、及び青色LEDを時分割（フィールドシーケンシャル）により発光させ、赤色LED、緑色LED、及び青色LEDの発光と液晶表示装置1の画素の駆動とを同期させる制御を行う。これにより、フルカラーの表示を行うことができる。
- [0101] 複数の固体発光素子25a、25bによって発光される非可視光である赤外光又は紫外光は、液晶表示画面の上の例えば、指などのポインタに対する照明光として用いられる。液晶表示装置は、例えば、光センサ（受光素子）27を備え、ポインタからの反射光を検出することにより、タッチセンシングを可能とし、ポインタの位置及び動きを検出可能である。光センサ27としては、例えば、CMOS又はCCDなどの撮像素子を用いることができる。

- 。
- [0102] 固体発光素子 25 a, 25 b は、青色 LED 又は紫色 LED に、赤外光変換のための蛍光体を塗布して形成されてもよい。固体発光素子 25 a, 25 b は、赤外線を発光する半導体レーザとしてもよい。固体発光素子 25 a, 25 b は、例えば、GaAsP、GaAlAs、AlGaInP などの赤外線発光 LED としてもよい。固体発光素子 25 a, 25 b は、例えば、平面視で、バックライトユニット 22 の端部、側部、又はコーナー部に備えられるとしてもよい。固体発光素子 25 a, 25 b は、赤色 LED、緑色 LED、及び青色 LED などのような固体発光素子 24 a, 24 b と同列に、又は、交互に並べられてもよい。バックライトユニット 22 では、固体発光素子 24 a, 24 b と固体発光素子 25 a, 25 b とは、それぞれがライン状に配列されてもよい。
- [0103] 図 6 は、カーボン遮光層 12 及び有機顔料遮光層 14 の透過率と波長との関係の一例を示すグラフである。
- [0104] カーボン遮光層 12 の透過率特性 BL1 は、可視域の光波長で透過率が低く、さらに、およそ光波長 700 nm より長波長側のような可視域ではない光波長でも透過率が低い。カーボン遮光層 12 の透過率特性 BL1 は、遮光性色材の主材としてカーボンを含む樹脂分散塗膜によって容易に得ることができる。カーボン遮光層 12 は、反射色を調整するため又は遮光性を高めるために、微量の有機顔料をさらに含有させてもよい。
- [0105] 有機顔料遮光層 14 の透過率特性 BL2 は、短波長で低く維持され、およそ光波長 680 nm より長波長又は 800 nm より長波長の領域で高い透過率を持つことが望ましい。有機顔料遮光層 14 の透過率特性 BL2 における光波長 680 nm より長波長側の高い透過率は、複数の有機顔料を樹脂塗膜に分散させることで容易に得ることができる。有機顔料遮光層 14 は、反射色を調整するため又は遮光性を高めるために、微量のカーボンをさらに含有させてもよい。有機顔料遮光層 14 における透過率の半値 (50%) は、およそ光波長 670 nm に相当する。本発明の実施形態では、680 nm 以降

の長波長側で透過率が50%を越えてくる波長（50%透過率での波長）を、半値波長と呼ぶ。

[0106] 本実施形態においては、カーボン遮光層12とともにアライメントマークが形成され、その後に、有機顔料遮光層14が形成される。有機顔料遮光層14に用いられる遮光性色材は、およそ光波長680nmより長波長側で透過率が高い。したがって、有機顔料遮光層14の形成時に、赤外線を用いることにより、有機顔料遮光層14に用いられる遮光性色材の下に位置するアライメントマークを認識することができる。

[0107] 図7は、本実施形態に係る光制御素子21、23の構成の一例を示す平面図である。図7の一部分は断面図で示されている。

[0108] 複数の半円柱状レンズ21aの長手方向の軸は、平行である。複数の半円柱状レンズ21aの軸は、画素の短手方向と垂直であり、画素の長手方向と平行である。

[0109] 複数の三角柱状プリズム23aの長手方向の軸は、平行である。複数の三角柱状プリズム23aの軸は、平面視で、複数の半円柱状レンズ21aの軸と角度 ϕ を持つ。角度 ϕ は、例えば、 $3^\circ \sim 42^\circ$ の範囲に属してもよい。角度 ϕ はこの範囲より大きくてもよい。角度 ϕ は、偏光板20a、20b又は液晶配向の光学軸と干渉しない角度とする。

[0110] 半円柱状レンズ21aのアレイと、三角柱状プリズム23aのアレイとは、一体形成されてもよい。

[0111] 複数の三角柱状プリズム23aのピッチは複数の半円柱状レンズ21aのピッチと1:1の関係でもよく、複数の三角柱状プリズム23bのピッチは複数の半円柱状レンズ21aのピッチよりも細かくてもよい。

[0112] 本実施形態においては、可視光又は非可視光の照明光が観察者の両眼網膜で反射する。光センサ27は、この反射光を検出する。処理部19は、光センサ27の検出データに基づいて、観察者の位置情報を生成する。処理部19は、観察者の位置情報に基づいて、固体発光素子24a、24bの出射光の出射角 β を調整し、表示面に対する出射光29a、29bの出射角 α を、

観察者の両眼位置にあわせて調整する。出射光 29 a, 29 b の出射角 α は、三角柱プリズム 23 a の $1/2$ 頂角 ε によって調整されてもよい。しかしながら、 $1/2$ 頂角は可変に調整できないため、用途に応じて予め設定する必要がある。なお、成人である観察者の両眼が、表示面から 30 cm 程度の距離に位置する場合、表示面から出射される出射光の出射角 α は、およそ 6 度～8 度の範囲内とすることで 3 次元画像の視認性を向上させることができる。複数の観察者に対して液晶表示装置 1 が使用される場合、上記の出射光の出射角 α は拡大されてもよい。

[0113] 液晶表示装置 1 は、アレイ基板 3 に光センサ 27 を備える。図 5 A あるいは図 20 では、光センサ 27 は、外部から入射光を受光し、又は、バックライトユニット 22 から出射された光に基づく被写体反射光を受光する。なお、光センサ 27 は、図 5 A において、模式的に 1 つを図示しているが、アレイ基板 3 上に複数個配設する。例えば、ひとつの画素に 2 個、1 組の光センサを配設しても良い。処理部 19 は、光センサ 27 の検出データに基づいて、色分離又はタッチセンシングに関わる信号処理を行う。例えば、光センサ 27 は、紫外域又は赤外域発光 LED などのような固体発光素子 25 a, 25 b から出射された特定波長光を検出する。液晶表示装置 1 は、例えば、液晶表示面に載置した印刷物にバックライトユニット 22 から出射された光を照射し、反射光を受光し、コピー装置として利用されてもよい。

[0114] 処理部 19 は、それぞれ光センサ 27 の受光データの信号処理を行う。例えば、処理部 19 は、マトリクス状に配設された光センサ 27 によって検出された受光データに基づいて、観察者の位置又は指などのポインタの位置を検出する。光センサ 27 は、複合金属酸化物によってチャンネル層が形成された酸化物半導体トランジスタとしてもよい。赤外域や紫外域の非可視光を検出可能としてもよい。

[0115] 光センサに感光性の半導体を用いる場合、そのバンドギャップを調整して、目的とする波長域に光センサの感度域を持つてくることが望ましい。SiGe 半導体において、Ge の添加比率の調整によってバンドギャップを連続

的に変えられ、その受光素子の受光波長を調整でき、赤外域での感度を付与できる。Geの濃度勾配を持たせたSiGe半導体を実現することもできる。例えば、GaAs、InGaAs、PbS、PbSe、SiGe、SiGeC等の化合物半導体を用いることによって、赤外光の検出に適した光センサを形成することができる。IGZO（登録商標）やITZO（登録商標）など金属酸化物のチャネル層を有するトランジスタを光センサ（フォトトランジスタ）として用いる場合は、そのチャネル層にドーピングを行うことで、可視域や赤外域に感度を付与することが望ましい。

[0116] 広域での光の分離に用いられる光センサ27として、シリコン系フォトダイオードが選択される。このシリコン系フォトダイオードの構造としては、pin又はpn構造を採用することができる。シリコン系フォトダイオードにおいて、光の入射方向は、効率の観点から、p型の半導体面を通じた入射であることが好ましい。しかしながら、光の入射方向は、必要に応じてn型の半導体面を通じた入射としてもよい。p型半導体膜は、例えば、ボロン（B）を含む半導体材料ガスを用いてプラズマCVDによって形成されてもよい。n型半導体膜は、例えば、リン（P）を含む半導体材料ガスを用いてプラズマCVDによって形成されてもよい。i型半導体膜は、これらの不純物を含まない半導体材料ガスを用いてプラズマCVDによって形成されてもよい。このような半導体膜は、アモルファスシリコンでも、ポリシリコンでも、セミアモルファスでもよい。

[0117] これらシリコン半導体で構成される光センサ27は、チャネル層が金属酸化物によって形成された薄膜トランジスタによってスイッチング可能である。あるいは、シリコン半導体で構成される光センサ27は、アモルファスシリコン又はポリシリコンの薄膜トランジスタによってスイッチング可能である。アモルファスシリコンからポリシリコンまでの膜質は、連続的に変化するシリコンでもよい。例えば、薄膜トランジスタが、ガリウム、インジウム、亜鉛、錫、ハフニウム、イットリウム、ゲルマニウムのうちの2種以上の金属酸化物を含むチャネル層を備える場合、この薄膜トランジスタは電子移

動度が高くリーク電流が小さい。このため、この薄膜トランジスタ（酸化物半導体トランジスタ）は、3次元表示に必要な高速応答が可能で、かつ、低消費電力でスイッチング可能である。酸化物半導体トランジスタは、3次元表示あるいは高精細の2次元表示に不可欠な高速の液晶駆動素子として好ましい。また、複合金属酸化物を含むチャネル層を備える高速な薄膜トランジスタによって光センサ27をスイッチングする場合、光センサ27によって検出される光の強度分布を、再現よく、かつ、少ないバラツキで電気信号に変換することができる。前記したように酸化物半導体トランジスタは、電子移動度が高いため、光センサの受光データの検出にも酸化物半導体トランジスタのメリットは大きい。加えて、後述する銅配線の採用は、さらにその効果を増長する。なお、ここでの光センサ27のスイッチングとは、薄膜トランジスタによる光センサ27の選択や読み出し、又は、薄膜トランジスタによる光センサ27のリセットを意味する。本実施形態において、光センサ27の出力配線を薄膜トランジスタのソース電極又はドレイン電極と接続し、当該薄膜トランジスタが増幅回路の素子として用いられてもよい。

[0118] 2種以上又は3種以上の複合金属酸化物で形成されたチャネル層は、成膜後、非晶質の状態となっている。チャネル層の形成後、又は、チャネル層のパターンを形成した後に、およそ250℃～500℃の範囲内の熱処理を行って、チャネル層である複合金属酸化物を結晶化させることにより、トランジスタのそれぞれの電気特性を安定化かつ均質化することができる。レーザー光でのアニールを複数トランジスタ（チャネル層）の一部に実施することで、同一基板に、例えば、しきい値電圧 V_{th} などの電気特性の異なるトランジスタを、形成することができる。金属酸化物の熱処理条件は、およそ400℃～600℃前後の高温域がより好ましいが、ソース電極、ゲート電極、又は、例えば、ゲート線、補助容量線などのような金属配線の耐熱性に応じた温度が実質上限となる。上記金属配線の構造として、例えば、アルミニウムより耐熱性のある銅あるいは銅合金と、高融点金属（例えば、チタンあるいはチタン合金）との2層構成を持つ銅配線構造を採用することにより、熱

処理の温度を例えば、400℃～600℃前後の高温域とすることができる。銅は、アルミニウムより導電率が高く、3次元表示のための高速なトランジスタ動作上も好ましい。金属配線が銅配線の場合、ゲート電極の上に絶縁層を介して半導体層（上記酸化物半導体のチャネル層）が形成されるボトムゲート構造のトランジスタ構造を採用することができる。銅が表層の金属配線は、例えば、液晶層に近い金属配線の表層を、銅又は銅合金とすることができる。銅は、3%以上の異種金属又は不純物を含有すると反射率や導電率が大きく低下する。したがって、銅を基材とする金属は、反射率低下の影響の少ない3%未満の異種金属又は不純物を含有してもよい。換言すれば、金属配線の構成の一部を、3%未満の異種金属又は不純物を含有する銅又は銅合金とすることができる。銅に添加できる異種金属として、例えば、マグネシウム、アルミニウム、インジウム、錫などがある。光の反射率の高い銅又は銅合金の層の上に絶縁層を介して、光センサを形成できる。

[0119] 本実施形態において、例えば、液晶パネル2の有効表示領域の外周部分である額縁領域は、カーボン遮光層12と有機顔料遮光層14とが重なる2層構成を持つとしてもよい。これにより、額縁領域における遮光性を向上させることができる。

[0120] 本実施形態においては、例えば、IPS方式（水平配向の液晶分子を用いた横電界方式）、VA（Vertically Alignment：垂直配向の液晶分子を用いた縦電界方式）、HAN（Hybrid-aligned Nematic）、TN（Twisted Nematic）、OCB（Optically Compensated Bend）、CPA（Continuous Pinwheel Alignment）、ECB（Electrically Controlled Birefringence）のような、様々な液晶配向方式又は液晶駆動方式が用いられる。液晶材料は、負の誘電率異方性又は正の誘電率異方性を持つ。

[0121] 液晶表示装置1のタッチセンシングでは、例えば、光波長700nm～1100nmの近赤外線を発光する固体発光素子22a、22bから、近赤外

光が発光される。この近赤外光は、バックライトユニット 22 から液晶パネル 2 の表面を經由して出射され、ポインタ 23 を照明する。ポインタ 23 からの再反射光は、光センサ 16 b によって受光され、この受光によってタッチセンシング可能となる。タッチセンシングのタイミングと近赤外光の発光タイミングとは、処理部 24 によって同期させることが望ましい。しかしながら、例えば、光波長 750 nm より長波長であり人間の目で視認しにくい近赤外光が用いられる場合には、常時発光でもよい。加えて、青、緑、赤の色分離においては、色分離に影響しにくい光波長 750 nm より長波長の近赤外発光を用いることが好ましい。

- [0122] 以下において、上記図 1 に示される画素電極 9 a, 9 b、共通電極 8 a, 8 b、対向電極 16 a, 16 b による液晶駆動について説明する。
- [0123] 図 8 は、第 1 の画素電極 9 a (画素中央線 C A の左側、一方の画素電極) に液晶駆動電圧が印加された場合の液晶駆動の状態の一例を示す部分断面図である。
- [0124] 処理部 19 は、液晶駆動素子 18 a を切り替え、画素電極 9 a に液晶駆動電圧を印加する。すると、画素電極 9 a から共通電極 8 a へ向かう電界 E 1 が発生する。さらに、画素電極 9 a から対向電極 16 a, 16 b へ向かう斜め電界 (電気力線) E 2 ~ E 6 が発生する。画素電極 9 a に液晶駆動電圧が印加されることによって発生された電界 E 1 ~ E 6 と垂直になるように、初期垂直配向の液晶分子 L 1 ~ L 11 は、画素中央線 C A から画素の端部へ向かう矢印の方向 28 a に倒れる。
- [0125] この図 8 の液晶駆動によって、左方向へ傾いている出射光 29 a が出射される。上述したように、出射光 29 a の出射角 α は、光制御素子 22, 23 によって調整されてもよい。
- [0126] はみ出し部分 81 a の上の液晶分子 L 1 は、画素電極 9 a のエッジ部から共通電極 8 a に向かう実質的に強い電場に基づいて、大きく速く倒れる。
- [0127] 液晶分子 L 1 ~ L 11 は、液晶分子 L 1 の倒れをトリガとし、順次、かつ、瞬時に倒れる。

- [0128] 図9は、第2の画素電極9b（画素中央線CAの右側、他方の画素電極）に液晶駆動電圧が印加された場合の液晶駆動の状態の一例を示す部分断面図である。
- [0129] 処理部19は、液晶駆動素子18bを切り替え、画素電極9bに液晶駆動電圧を印加する。すると、画素電極9bから共通電極8bへ向かう電界E7が発生する。さらに、画素電極9bから対向電極16b, 16aへ向かう斜め電界（電気力線）E8～E12が発生する。画素電極9bに液晶駆動電圧が印加されることによって発生された電界E8～E12と垂直になるように、初期垂直配向の液晶分子L2～L12は、画素中央線CAから画素の端部へ向かう矢印の方向28bに倒れる。
- [0130] この図9の液晶駆動によって、左方向へ傾いている出射光29bが出射される。上述したように、出射光29bの出射角 α は、光制御素子22, 23によって調整されてもよい。
- [0131] はみ出し部分81bの上の液晶分子L12は、画素電極9bのエッジ部から共通電極8bに向かう実質的に強い電場に基づいて、大きく速く倒れる。
- [0132] 液晶分子L2～L12は、液晶分子L1の倒れをトリガとし、順次、かつ、瞬時に倒れる。
- [0133] 本実施形態においては、画素中央線CAの左側の画素電極9aに液晶駆動電圧を印加した場合に、画素中央線CAの右側に配置されている液晶分子L7～L12を倒すことができる。画素中央線CAの右側の画素電極9bに液晶駆動電圧を印加した場合に、画素中央線CAの右側に配置されている液晶分子L1～L6を倒すことができ、明るい3次元表示を実現することができる。
- [0134] 上記の図8及び図9で示した液晶駆動と上記の固体発光素子24a, 24bの発光とを同期して実行させることにより、3次元表示、又は、右目30a方向と左目30b方向に異なる画像を表示させることができる。
- [0135] 画素電極9a, 9bの双方に対する液晶駆動電圧印加時の液晶駆動は、上記の図2に示されている。液晶分子L1～L12は、画素電極9a, 9bに

液晶駆動電圧が印加されると、画素中央線CAから画素の端部への方向28a, 28bに倒れる。同じ画像信号に基づいて、画素電極9a, 9bに液晶駆動電圧を印加することにより、明るく視野角の広い2次元表示を実現することができる。したがって、液晶表示装置1は、3次元表示と2次元表示とを極めて簡易に切り替えることができる。

[0136] 本実施形態に係る液晶駆動装置1には、負の誘電率異方性を持つ液晶分子L1~L12が用いられている。しかしながら、正の誘電率異方性を持つ液晶分子が用いられてもよい。正の誘電率異方性を持つ液晶分子が適用される場合、液晶分子は、初期水平配向を持つ。液晶駆動電圧が印加されると、長手方向が基板平面と平行な液晶分子は、基板平面と垂直な方向に立ち上がる。

[0137] 液晶材料としては、例えば、分子構造内にフッ素原子を備える液晶材料（以下、フッ素系液晶と呼称する）が好ましい。フッ素系液晶は、粘度と比誘電率とが低く、イオン性不純物の取り込みが少ない。液晶材料としてフッ素系液晶を用いた場合、不純物による電圧保持率低下などの性能の劣化が少なくなり、表示ムラ及び表示の焼き付きを抑制することができる。負の誘電率異方性を持つ液晶分子として、例えば、室温付近で複屈折率が0.1程度のネマチック液晶分子を用いることができる。正の誘電率異方性を持つ液晶分子としては、様々な液晶材料を適用することができる。消費電力抑制より、高い応答性が要求される液晶表示装置1には、大きな誘電率異方性を持つ液晶分子が用いられてもよい。液晶層5の厚みは、特に限定されない。本実施形態で実効的に適用可能な液晶層5の $\Delta n d$ は、例えば、およそ300nm~500nmの範囲に属する。配向膜10, 17へのプレチルト角形成が例えば、紫外線などの露光を用いて行われる場合、水平配向は大きな露光量を必要とし、反対に垂直配向は小さな露光量でよい。このため、この配向処理の生産性観点からは垂直配向が好ましい。

[0138] 図10は、画素電極9a, 9bの形状の一例を示す平面図である。この図10は、液晶層5側から見た画素電極9a, 9bの形状を示している。

- [0139] 液晶層5の近くの画素電極9a, 9bの表面には、複数のスジ (F l a w L i n e s) 状のパターンFが形成されている。パターンFの長手方向は、画素の横方向と平行とする。図10のように、液晶層5の近くの画素電極9a, 9bの表面にパターンFを形成することにより、画素内での表示ムラを低減させることができる。さらに、液晶分子L1~L12を画素電極9a, 9b上で均一に、かつ、より高速に倒すことができる。
- [0140] 例えば、パターンFは、厚みがおよそ150nmの画素電極9aの表面に対して、およそ20nm~500nmの深さ、およそ0.5 μ m~2 μ mの幅で、線状にスライトリエッチングを実施することにより、形成されてもよい。なお、パターンFは、垂直配向している液晶分子に微妙な揺らぎを付与し、その分子の倒れやすさを増長させ、応答を速くする。例えば、日本国特許第3957430号公報に開示の高さのある配向規制構造体と作用及び高さは大きく異なる。本発明の技術において、液晶の倒れる方向は、図1に示されるはみ出し部分81a, 81bで方向づけされる。
- [0141] 例えば、およそ50nm程度の薄い膜厚の配向膜10を画素電極9a, 9bの上に形成することにより、パターンFのテクスチャーは、配向膜10の表面に現れる。スライトリエッチングによって絶縁層7cに形成される形成されるパターンFの深さあるいは高さは、およそ20nm~1.0 μ m未満の範囲に属してもよい。より好ましくは、この深さあるいは高さは、20nm~800nmとすることができる。さらに好ましくは、この深さあるいは高さは、20nm~500nmとすることができる。この深さあるいは高さが、800nmあるいは1 μ mを超えると黒表示や透過率に悪影響を与えやすい。平面視で、画素電極9a, 9bと共通電極8a, 8bとが重畳しない画素電極9a, 9bの部分では、画素電極9a, 9bのほぼ厚みに相当する深さあるいは高さでスジ形状 (スリット状) に空間が形成されてもよい。断面視で、パターンFにはテーパが形成されてもよい。エッチングなどによって形成されるパターンFの底部の幅は、およそ1 μ m以下が好ましい。複数のパターンFの間のピッチは、およそ2 μ m~8 μ m程度としてもよい。

[0142] 図11は、画素電極9a及び絶縁層7cの縦方向断面の第1の例を示す断面図である。この図10のA-A'断面に相当する。

[0143] この図11では、例えば、ITOなどの透明導電膜によって画素電極9aが形成されている。画素電極9aの表面のスジ状のパターンFは、画素電極9aに対してスライトリエッチングを実行することにより、形成される。

[0144] 画素電極9a, 9bと対向電極16a, 16bとの間に斜め電界が形成されると、画素電極9a, 9bの上に当該画素電極9a, 9bと平行に形成されたパターンFにより、画素電極9a, 9bの上で均一な液晶分子の“倒れ”を得ることができる。幅広の画素電極9a, 9bにパターンFが形成されない場合には、当該画素電極9a, 9bの平面視におけるコーナー部分と中央部分とで液晶分子の倒れに偏りが発生し、画素電極9a, 9bの上又は画素内で透過率の明暗又はムラが生じる場合がある。このような明暗又はムラは、画素の透過率低下の原因となる。さらに、パターンFの上部に配置される液晶分子は、垂直配向であり、パターンFで表出されたテクスチャーの影響を受け、低い電圧で倒れやすく、高速駆動可能となる。パターンFは、画素電極9a, 9bの幅に応じて、1本又は複数本、形成される。画素電極9a, 9bの幅が例えば、3 μ m以下と狭い場合には、パターンFは形成されなくてもよい。

[0145] 図12は、画素電極9a及び絶縁層7cの縦方向断面の第2の例を示す断面図である。

[0146] この図12では、アレイ基板6の絶縁層7cの上に予め線状であり凸状の絶縁パターンFaが形成される。絶縁パターンFaの形成された絶縁層7cの上に、画素電極9aが形成される。この結果、画素電極9aの表面には、線状であり凸状のパターンFbが形成される。この図12のパターンFbにおいても、上記図11のパターンFと同様の作用効果を得ることができる。

[0147] 図13は、画素電極9a及び絶縁層7cの縦方向断面の第3の例を示す断面図である。

[0148] この図13では、アレイ基板6の絶縁層7cの表面に対してエッチングが

行われ、スジ状の凹部パターンF cが形成される。凹部パターンF cの形成された絶縁層7 cの上に、画素電極9 aが形成される。この結果、画素電極9 aの表面には、スジ状の凹部パターンF dが形成される。この図12のパターンF dにおいても、上記図11のパターンFと同様の作用効果を得ることができる。

[0149] 本実施形態において、例えば、液晶画面に対するタッチセンシングを可能にするために、処理部19は、対向基板16 a, 16 bとアレイ基板3の共通電極8 a, 8 bとの間に形成される静電容量を検出してもよい。これにより、液晶表示装置1に、タッチセンシング機能が備えられる。

[0150] 本実施形態において、配向膜10, 17は、電界下で光照射等によりプレチルト角を付与された有機膜としてもよい。配向膜10, 17は、液晶層5と接する位置に形成される。配向膜10, 17は、液晶分子を垂直配向させる感光性の配向膜に、光又は熱線などの放射線を照射することによって、又は、電界下にてこれら放射線を照射することによって、液晶分子に対するプレチルト形成機能を付与される。放射線としては紫外線が用いられてもよい。単位サブピクセル又は単位画素内において、配向膜10がアレイ基板3の平坦面部分に形成されており、配向膜17が対向基板4の平坦面部分に形成されている。配向膜10, 17によるプレチルト形成機能は、実用的には、およそ $0.1^{\circ} \sim 1.5^{\circ}$ の範囲で、より好ましくはおよそ $0.1^{\circ} \sim 1^{\circ}$ の範囲で、液晶分子にプレチルト角を与えるとしてもよい。液晶表示装置1は、液晶駆動に斜め電界を用いるため、 1° 未満の微小なプレチルト角であっても液晶層5の液晶分子L1~L12を高速に駆動可能である。ノーマリーブラックの垂直配向の液晶分子L1~L12は、配向膜10, 17によって与えられるプレチルト角が小さいほど、黒表示時の光漏れを減らし、高いコントラストを得ることができる。しかしながら、通常、プレチルト角が小さい垂直配向の液晶分子L1においては、低電圧側の液晶駆動電圧が高くなり、黒表示から中間調表示の再現性が低下する。

[0151] 配向膜10, 17を用いると、微小なプレチルト角であっても、低電圧で

液晶応答の速い中間調表示が可能となる。加えて、配向膜 10, 17 を用いると、低電圧駆動により低消費電力化が可能となる。

[0152] 垂直配向液晶のプレチルト角は、およそ 1.5° より大きくなると、光漏れによりコントラストを低下させる傾向にある。したがって、コントラストの観点では、プレチルト角は小さいほど好ましい。本実施形態に係る電極構成は、画素電極 9a, 9b と共通電極 8a, 8b のはみ出し部分 81a, 81b との間の電界と、画素電極 9a, 9b と対向電極 16a, 16b との間に形成される斜め電界とにより、より高速な液晶応答及びよりスムーズな中間表示を行うことができる。

[0153] 液晶分子にプレチルト角を付与する配向膜 10, 17 を形成するための配向処理前の感光性配向膜としては、例えば、感光性ポリオルガノシロキサン又は感光性ポリオルガノシロキサンと、ポリアミック酸又はポリイミドなどの重合体とを含有させた物質を用いてもよい。また、配向膜 10, 17 は、シロキサンシンアマトに代表されるシロキサン系重合体を含むとしてもよい。配向膜 10, 17 として、例えば、感光性ポリイミド又は感光性の重合性液晶材料などの塗膜を用いてもよい。配向膜 10, 17 として、例えば、アゾベンゼン誘導体を用いた光配向膜、又は、主鎖に三重結合を持つポリアミック酸を含む光配向膜を用いてもよい。なお、プレチルト角は、例えば、*Journal of Applied Physics*, Vol. 48 No. 5, p. 1783-1792 (1977) に記載されているクリスタルローテーション法等により測定される。

[0154] 以上説明した本実施形態においては、3次元画像の表示品質を向上させることができ、3次元表示と2次元表示とを切り替え可能であり、明るい表示を実現することができる。

[0155] (第2の実施形態)

本実施形態においては、上記第1の実施形態に係る対向基板4の製造方法に関わる工程の一例を示すフローチャートである。

[0156] 図14は、本実施形態に係る対向基板4の製造方法の一例を示すフローチ

ヤートである。

- [0157] ステップS 1において、透明基板1 1の上に、カーボンを主材とする遮光性色材を塗布し、露光し、現像し、これによりカーボン遮光層1 2及びアライメントマークを形成する。このステップS 1では、製造装置として、塗布装置、乾燥機、露光装置、現像装置、硬膜装置などが用いられる。代表的な乾燥機及び硬膜装置として、クリーンオープン及びホットプレートなどが用いられる。
- [0158] ステップS 2において、塗布装置及び硬膜装置を用いて、第1の透明樹脂層1 3を形成する。
- [0159] ステップS 3において、塗布装置を用いて、有機顔料を主材とする遮光性色材を含む遮光レジストを基板の全面に塗布する。
- [0160] ステップS 4において、フォトマスクを用いた露光装置によるアライメントでは、赤外線を照射し、赤外光センサによりアライメントマークの位置を検出する。
- [0161] ステップS 5において、このアライメントマークの位置に基づいて、パターンニングに用いられるフォトマスクの位置と前記透明基板の位置とを合わせるとともに、フォトマスクを介して露光を行う。
- [0162] ステップS 6において、遮光レジストを露光し、現像し、硬膜し、有機顔料遮光層1 4を形成する。ステップS 6では、製造装置として、例えば、現像装置、硬膜装置などが用いられる。
- [0163] ステップS 7において、塗布装置及び硬膜装置を用いて、第2の透明樹脂層1 5を形成する。
- [0164] ステップS 8において、既存のフォトリソグラフィ技術を用いて、対向電極1 6 a, 1 6 bを形成する。このフォトリソグラフィ技術では、製造装置として、スパッタリング成膜装置、感光性レジストの塗布装置、乾燥機、露光装置、現像装置、エッチング装置、剥膜装置などが用いられる。
- [0165] ステップS 9において、製造装置は、配向膜1 7を形成する。ステップS 9においては、製造装置として、転写装置又はインクジェットなどの印刷機

、硬膜装置などを用いることができる。

[0166] 本実施形態においては、遮光性色材の主材としてカーボンを含むアライメントマークを用いることで、有機顔料遮光層 14 の形成に必要な位置あわせが可能になる。

[0167] なお、対向基板 4 に、対向電極 16 a, 16 b が必要ない場合には、ステップ S 8 は省略される。対向基板 4 に、配向膜 17 が必要ない場合には、ステップ S 9 は省略される。

[0168] 以下に、上記図 14 の対向基板 4 の製造方法について、詳細に説明する。

[0169] 例えば、図 15 に示すような V 字形状 (dog legged shape) の多角形画素パターンを形成する。この V 字形状では、互いに向かい合う 2 つの辺が平行である。カーボン遮光層 12 と有機顔料遮光層 14 とは、平面視で幅 (太さ) が異なり、カーボン遮光層 12 の中心線と、有機顔料遮光層 14 の中心線とが重なる。

[0170] まず、ガラス基板などの透明基板 11 の全面に、カーボン遮光層 12 を形成するための黒色レジスト 1 を、乾燥後の塗膜がおよそ膜厚 1.5 μm となるように、塗布する。

[0171] 次に、基板を、クリーンオープン中で、70°C で 20 分間、プリベークし、室温に冷却する。超高圧水銀ランプを用いて、フォトマスクを介して紫外線を基板に露光する。このとき、十字状のアライメントマークを基板の最外周の一部に形成する。その後、現像装置を用いて、基板を 23°C の炭酸ナトリウム水溶液を用いてスプレー現像し、イオン交換水で洗浄し、風乾する。さらに、基板を、クリーンオープン中で、230°C で 30 分間、ポストベークし、カーボン遮光層 12 を形成する。

[0172] 次に、カーボン遮光層 12 の形成後、塗布装置を用いて、第 1 の透明樹脂層 13 をおよそ 2 μm の膜厚で塗布形成する。

[0173] 次に、第 1 の透明樹脂層 13 を硬膜した後、有機顔料を遮光性色材の主材として含み、有機顔料遮光層 14 を形成するための黒色レジスト 2 を、乾燥後の塗膜の膜厚がおよそ 1.5 μm となるように、基板の全面に塗布装置を

用いて塗布する。

[0174] ホットプレート上で基板を70℃で20分間プリベークした後、さらに基板を室温に冷却し、超高圧水銀ランプを備えた露光装置にセットする。

[0175] このとき、露光装置を用いて、およそ光波長850nmの赤外光を基板の裏面から投光し、基板の表面（黒色レジスト2の塗膜面）から出射される赤外光を赤外受光センサによって検出し、これによりアライメントマークの位置を検出する。図6に示されるように、カーボン遮光膜12及びアライメントマークは、赤外光を透過せず、黒色レジスト2は赤外光を透過する。したがって、赤外光を用いることにより、アライメントマークを検出でき、正確に位置あわせを行うことができる。なお、アライメントマークの検出に用いられる赤外光の波長は、例えば、およそ光波長800nmより長波長の赤外線が好ましい。赤外受光センサとしてCCD又はCMOSが用いられる場合、赤外受光センサに備えられる半導体の感度領域に応じた赤外線が適用される。

[0176] 次に、同じ露光装置を用いて、位置あわせの後、超高圧水銀ランプを用い、フォトマスクを介して、紫外線によって基板を露光する。その後、現像装置を用いて、基板を23℃の炭酸ナトリウム水溶液を用いてスプレー現像した後、イオン交換水で洗浄し、風乾する。さらに、基板を、クリーンオーブン中で、230℃で30分間ポストベークし、硬膜し、有機顔料遮光層14を形成する。

[0177] 次に、有機顔料遮光層14の上に、第2の透明樹脂層15を塗布、硬膜する。

[0178] 次に、第2の透明樹脂層15の上に、スパッタリング成膜装置を用いて、例えば、ITOなどのような透明導電膜を形成する。

[0179] そして、この透明導電膜を、既存のフォトリソグラフィ技術を用いて、対向電極16a, 16bのパターンを加工する。このフォトリソグラフィ技術としては、例えば、フォトレジストを用いた露光及び現像技術、ウェット方式又はドライ方式のエッチング技術が用いられる。

- [0180] 次に、第2の透明樹脂層15の上に、配向膜17を形成する。
- [0181] この結果、対向基板4が生成される。
- [0182] なお、IPS又はFFSなどのような液晶駆動方式の液晶表示装置においては、対向電極16a、16bを省略することができる。
- [0183] 液晶表示装置1は、バックライトユニット22に赤色の固体発光素子、青色の固体発光素子、緑色の固体発光素子を備え、これらの固体発光素子の時分割（フィールドシーケンシャル）発光と液晶駆動とを同期させることにより、カラー表示を実現することができる。
- [0184] 本実施形態に係る対向基板4の製造方法においては、有機顔料遮光層14を形成するための黒色レジスト2を塗布した後であっても、アライメントマークに基づく位置あわせを高精度に行うことができる。
- [0185] （第3の実施形態）
- 本実施形態においては、上記第1及び第2の実施形態に係る対向基板4に、カラー表示に用いられるカラーフィルタを備えた液晶表示装置について説明する。本実施形態において、着色された画素は、縦方向に長い形状を持つ。画素は、赤フィルタ、緑フィルタ、及び青フィルタのうちのいずれかを含む。なお、同一色の2つのサブピクセルを1つの画素としてもよい。
- [0186] 図16は、本実施形態に係る液晶表示装置31に備えられる液晶パネル32の構成の一例を示す部分断面図である。この図16は、液晶パネル32の画素の横方向（画素幅方向）の断面図である。図16は、液晶駆動電圧の印加されている状態の一例を示している。液晶パネル32において、偏光板、位相差板などは省略されている。
- [0187] 液晶表示装置31の対向基板33は、透明基板11と第1の透明樹脂層13との間にカラーフィルタ層CFを備えている。カラーフィルタ層CFは、カーボン樹脂層12と、赤フィルタRF、緑フィルタGF、及び青フィルタBFを含むカラーフィルタ34とを備える。
- [0188] 図17は、本実施形態に係る液晶パネル32の対向基板33の一例を示す部分平面図である。この図17は、液晶パネル32を観察者側から見た状態

を示している。上記図 1 6 は、図 1 7 の B - B' 断面に相当する。

[0189] 本実施形態において、カーボン遮光層 1 2 は複数の長方形を含むマトリクスパターンであり、有機顔料遮光層 1 4 は線状パターンである。各画素は、矩形状である。有機顔料遮光層 1 4 は、カーボン遮光層 1 2 の 2 つの側辺部で重なる。

[0190] ブラックマトリクスとして機能するカーボン遮光層 1 2 は、平面視で、向かい合う 2 つの側辺部を含む。この向かい合う 2 つの側辺部は、互いに平行である。カーボン遮光層 1 2 の線幅は、有機顔料遮光層 1 4 の線幅よりも狭い。平面視で、カーボン遮光層 1 2 の側辺の中心軸（カーボン遮光層 1 2 の線状パターンの延在方向に延びる中心線）と、有機顔料遮光層 1 4 の中心軸（有機顔料遮光層 1 4 の線状パターンの延在方向に延びる中心線）とは、重なる。このようなカーボン遮光層 1 2 と有機顔料遮光層 1 4 とが重なる状態は、3次元表示効果を向上させることができる。

[0191] 図 1 8 は、本実施形態に係る対向基板 3 3 の製造方法の一例を示すフローチャートである。

[0192] この図 1 8 の製造方法は、ステップ S 1 とステップ S 2 との間で、カラーフィルタ 3 4 を形成するステップ S 1 a が実行される点が、上記図 1 4 の製造方法と異なり、他のステップについては同様である。

[0193] 以下に、上記図 1 8 の対向基板 3 3 の製造方法について、詳細に説明する。

[0194] まず、ガラス基板などの透明基板 1 1 の全面に、カーボン遮光層 1 2 を形成するための黒色レジスト 1 を、乾燥後の塗膜がおよそ膜厚 1.5 μm となるように、塗布する。

[0195] 次に、基板を、クリーンオープン中で、70°C で 20 分間、プリベークし、室温に冷却する。また、超高压水銀ランプを用いて、フォトマスクを介して紫外線を基板に露光する。このとき、十字状のアライメントマークを基板の最外周の一部に形成する。その後、基板を 23°C の炭酸ナトリウム水溶液を用いてスプレー現像し、イオン交換水で洗浄し、風乾する。さらに、基板

を、クリーンオープン中で、 230°C で30分間、ポストベークし、カーボン遮光層12を形成する。

[0196] カーボン遮光層12のパターンは、例えば、図17に示すように、開口領域を持つ長方形のマトリクスパターンとする。

[0197] 次に、赤色レジストを、膜厚がおよそ $2.5\mu\text{m}$ となるように、基板に塗布し、乾燥し、露光機にてストライプ状の着色層を露光し、現像することで、赤フィルタRFのパターンを形成する。

[0198] 次に、緑色レジストを、膜厚がおよそ $2.5\mu\text{m}$ となるように、基板に塗布し、乾燥し、露光機にてストライプ状の着色層を露光し、現像することで、緑フィルタGFのパターンを形成する。

[0199] 次に、青色レジストを、膜厚がおよそ $2.5\mu\text{m}$ となるように、基板に塗布し、乾燥し、露光機にてストライプ状の着色層を露光し、現像することで、青フィルタBFのパターンを形成する。

[0200] 上記の赤フィルタRF、緑フィルタGF、及び青フィルタBFの現像及び硬膜の工程は、有機顔料遮光層12を形成する工程と同様である。

[0201] 赤フィルタRF、緑フィルタGF、及び青フィルタBFのパターンを形成した後、第1の透明樹脂層13をおよそ $2\mu\text{m}$ の膜厚で塗布形成する。

[0202] 次に、第1の透明樹脂層13を硬膜した後、遮光性色材の主材として有機顔料を含み、有機顔料遮光層14を形成するための黒色レジスト2を、乾燥後の塗膜の膜厚がおよそ $1.5\mu\text{m}$ となるように、基板の全面に塗布する。

[0203] さらに、基板を 70°C で20分間プリベークし、基板を室温に冷却し、超高圧水銀ランプを備えた露光装置にセットする。

[0204] 次に、露光装置を用いて、およそ光波長 850nm の赤外光を基板の裏面から投光し、基板の表面（黒色レジスト2の塗膜面）から出射される赤外光を赤外受光センサによって検出し、これによりアライメントマークの位置を検出する。図6に示されるように、カーボン遮光膜12及びアライメントマークは、赤外光を透過せず、黒色レジスト2は赤外光を透過する。したがって、赤外光を用いることにより、アライメントマークを検出でき、正確に位

置あわせを行うことができる。なお、アライメントマークの検出に用いられる赤外光の波長は、例えば、およそ光波長800nmより長波長の赤外線が好ましい。赤外受光センサとしてCCD又はCMOSが用いられる場合、赤外受光センサに備えられる半導体の感度領域に応じた赤外線が適用される。

[0205] 次に、同じ露光装置を用いて、位置あわせの後、超高圧水銀ランプを用い、有機顔料遮光層14のパターンを持つフォトマスクを介して、紫外線によって基板を露光する。その後、現像装置を用いて、基板を23℃の炭酸ナトリウム水溶液を用いてスプレー現像した後、イオン交換水で洗浄し、風乾する。さらに、基板を、クリーンオープン中で、230℃で30分間ポストベークし、硬膜し、有機顔料遮光層14を形成する。

[0206] 次に、塗布装置を用いて、有機顔料遮光層14の上に、第2の透明樹脂層15を塗布、硬膜する。

[0207] 次に、第2の透明樹脂層15の上に、例えば、ITOに代表される透明導電膜を成膜した後、既存のフォトリソグラフィ技術により、例えば、櫛歯状の対向電極16a、16bのパターンを形成する。

[0208] そして、対向電極16a、16b上に、配向膜17を形成する。

[0209] この結果、対向基板33が製造される。

[0210] 本実施形態においては、カラーフィルタ34を含む対向基板33の製造方法において、有機顔料遮光層14を形成するための黒色レジスト2を塗布した後であっても、アライメントマークに基づく位置あわせを高精度に行うことができる。

[0211] (第4の実施形態)

本実施形態においては、上記第3の実施形態に係る液晶表示装置31における色分離の一例について説明する。

[0212] 図19は、本実施形態に係るカーボン遮光層12と有機顔料遮光層14とが重なる画素の側辺部Aの一例を示す部分平面図である。この図19は、対向基板33を液晶パネル32の表示面から見た平面図である。

[0213] カーボン遮光層12の側辺部は、平面視（すなわち、基板平面と垂直な方

向)で、欠けている部分12aを持つ。このカーボン遮光層12の欠けている部分12aでは、平面視で、有機顔料遮光層14と、赤フィルタRF、緑フィルタGF、又は、青フィルタBFとが光学的に重なる。図19では、赤フィルタRF、緑フィルタGF、又は、青フィルタBFとは省略し、カーボン遮光層12と有機顔料遮光層14とが重なる関係を示している。

[0214] カーボン遮光層12のパターンの形成されていない部分12aでは、さらに、平面視で、光センサ(受光素子)27aが備えられる。

[0215] 図20は、カーボン遮光層12のパターンの形成されていない部分12aの横方向の断面の一例を示す部分断面図である。この図20は、上記図19のC-C'断面を示している。

[0216] 図20は、光センサ27a、27bが緑フィルタGFと、基板平面と垂直な方向で、重なる場合を例示している。

[0217] 光センサ27a(第2の光センサ)の光入射側では、緑フィルタGFと有機顔料遮光層14とが重なっている。光センサ27aは、緑フィルタGFと有機顔料遮光層14とを通過した光を検出する。

[0218] 光センサ27b(第1の光センサ)の光入射側には、緑フィルタGFが備えられているが、カーボン遮光層12及び有機顔料遮光層14は備えられていない。

[0219] 処理部19は、光センサ28bの検出データから、光センサ28aの検出データを引き算し、これにより高精度の緑成分の検出データを生成する。

[0220] 図21は、光センサ27a、27bが赤フィルタRFと、基板平面と垂直な方向で、重なる場合を例示している。

[0221] 光センサ27a(第2の光センサ)の光入射側では、赤フィルタRFと有機顔料遮光層14とが重なっている。光センサ27aは、赤フィルタRFと有機顔料遮光層14とを通過した光を検出する。

[0222] 光センサ27b(第1の光センサ)の光入射側には、赤フィルタRFが備えられているが、カーボン遮光層12及び有機顔料遮光層14は備えられていない。

- [0223] 処理部 19 は、光センサ 28 b の検出データから、光センサ 28 a の検出データを引き算し、これにより高精度の赤成分の検出データを生成する。
- [0224] 図 22 は、光センサ 27 a, 27 b が青フィルタ B F と、基板平面と垂直な方向で、重なる場合を例示している。
- [0225] 光センサ 27 a (第 2 の光センサ) の光入射側では、青フィルタ B F と有機顔料遮光層 14 とが重なっている。光センサ 27 a は、青フィルタ B F と有機顔料遮光層 14 とを通過した光を検出する。
- [0226] 光センサ 27 b (第 1 の光センサ) の光入射側には、青フィルタ B F が備えられているが、カーボン遮光層 12 及び有機顔料遮光層 14 は備えられていない。
- [0227] 処理部 19 は、光センサ 28 b の検出データから、光センサ 28 a の検出データを引き算し、これにより高精度の青成分の検出データを生成する。
- [0228] 図 23 は、本実施形態に係るカラーフィルタ C F の分光特性の一例を示すグラフである。
- [0229] 液晶表示装置 31 に適用されているカラーフィルタ C F は、赤フィルタ R F、緑フィルタ G F、及び青フィルタ B F を含む。特性 R L は、赤フィルタ R F の分光特性である。特性 G L は、緑フィルタ G L の分光特性である。特性 B L は、青フィルタ B F の分光特性である。
- [0230] 赤フィルタ R F、緑フィルタ G F、及び青フィルタ B F の透過率は、およそ光波長 700 nm より長波長で大きく相違している。
- [0231] したがって、光センサ 27 b を備える液晶表示装置 31 をカラーコピー機器又は撮像装置として用いる場合、例えば、およそ光波長 700 nm ~ 1100 nm の近赤外域の波長において、受光成分を除去しなければ、高精度の赤、緑、青の色分離は困難である。
- [0232] 薄膜トランジスタに含まれる例えば、アモルファスシリコン又はポリシリコンなどの半導体は、およそ光波長 400 nm ~ 1100 nm の波長域で光を検出する。
- [0233] 図 24 は、本実施形態に係る有機顔料遮光層 14 の遮光特性 B L K 1 及び

の遮光特性BLK2の例を示すグラフである。

- [0234] 図示されていないカーボン遮光層12は、主な遮光性の色材としてカーボンを含む。カーボン遮光層12の透過率は、およそ光波長400nmから900nmを含む可視域で1%以下の低い透過率で形成される。
- [0235] 有機顔料遮光層14の透過率は、およそ光波長670nm以降の長波長以降で立ち上がり、およそ光波長700nmより長波長域で高い透過率を維持する。
- [0236] 有機顔料遮光層14は、およそ光波長660nmより短い波長域で、光を透過抑制可能である。
- [0237] 図25は、緑フィルタGFの透過特性GLと、緑フィルタGFと有機顔料遮光層14とを重ねた透過特性GLBLKとの一例を示すグラフである。
- [0238] カラーフィルタCFに含まれる赤フィルタRF、青フィルタBF、緑フィルタGFのそれぞれの単色層と、有機顔料遮光層14とを光を検出するために重ねた部分は、光学的に重なる部位と称するとしてもよい。
- [0239] 可視光域の高精度の緑の検出データは、緑フィルタGF経由で検出された光の検出データから、緑フィルタGFと有機顔料遮光層14とを光学的に重ねて検出された光の検出データを引き算して得られる。
- [0240] このように、緑フィルタGF経由で検出された光の検出データから、緑フィルタGFと有機顔料遮光層14とを光学的に重ねて検出された光の検出データを引き算することにより、可視光域の緑の検出データのみを抽出することができる。
- [0241] 図26は、赤フィルタRFの透過特性RLと、赤フィルタRFと有機顔料遮光層14とを重ねた透過特性RLBLKとの一例を示すグラフである。
- [0242] 可視光域の高精度の赤の検出データは、赤フィルタRF経由で検出された光の検出データから、赤フィルタRFと有機顔料遮光層14とを光学的に重ねて検出された光の検出データを引き算して得られる。
- [0243] このように、赤フィルタRF経由で検出された光の検出データから、赤フィルタRFと有機顔料遮光層14とを光学的に重ねて検出された光の検出デ

ータを引き算することにより、可視光域の赤の検出データのみを抽出することができる。

[0244] 図27は、青フィルタBFの透過特性BLと、青フィルタBFと有機顔料遮光層14とを重ねた透過特性BLBKとの一例を示すグラフである。

[0245] 可視光域の高精度の青の検出データは、青フィルタBF経由で検出された光の検出データから、青フィルタBFと有機顔料遮光層14とを光学的に重ねて検出された光の検出データを引き算して得られる。

[0246] このように、青フィルタBF経由で検出された光の検出データから、青フィルタBFと有機顔料遮光層14とを光学的に重ねて検出された光の検出データを引き算することにより、可視光域の青の検出データのみを抽出することができる。

[0247] 上記の減算処理は、例えば、処理部19によって行われる。光センサ28bは、緑フィルタGF経由で光の検出データを生成する。光センサ28aは、緑フィルタGFと有機顔料遮光層14とを経由して光の検出データを生成する。

[0248] 光センサ27bの検出データは、緑色の感光成分と近赤外域の感光成分を含む。しかしながら、処理部19は、光センサ27bの検出データから、光センサ27aの検出データを引き算することにより、可視光域の部分の緑色成分のみの検出データを抽出することができる。なお、緑フィルタGFを、赤フィルタRF又は青フィルタBFに置き換えることにより、それぞれ可視光域の赤色成分の検出データ、可視光域の青色成分の検出データを抽出することができる。

[0249] 図28は本実施形態に係る横方向における左半分の画素の一例を示す部分断面図である。この図28は、上記図16の左半分に相当する。

[0250] 図28に示すように、画素電極9aに液晶駆動電圧が印加されていない場合の液晶分子L1~L6は、小さいプレチルト角 θ を持つ垂直配向である。

[0251] この図28の断面において、画素中央線CAへ向けて、対向電極16aの左端が画素電極9aの左端よりも幅bだけずれており、対向電極16aの右

端が画素電極 9 a の右端よりも幅 c だけずれている。

- [0252] 画素中央線 CA とは逆の画素の側辺部へ向けて、共通電極 8 a の左端が画素電極 9 a の左端よりも幅 a だけずれている。共通電極 8 a と画素電極 9 a とは幅 d で重なる。
- [0253] 画素電極 9 a に液晶駆動電圧が印加されると、画素電極 9 a と共通電極 8 a との間には電気力線 EL 1 で表現される電場が形成される。さらに、画素電極 9 a に液晶駆動電圧が印加されると、画素電極 9 a と、この画素電極 9 a の形成位置からずれた位置の対向電極 16 a との間に斜め方向の電気力線 EL 2, EL 3 で表現される電場が形成される。
- [0254] 液晶分子 L 1 ~ L 6 は、斜め方向の電場に基づいて、方向 28 a に傾斜する。右半分の画素の液晶分子 L 7 ~ L 12 は、方向 28 a と逆の方向 28 D b に傾斜する。
- [0255] 実効的に強い電場にある液晶分子 L 1 は、もっとも早く動作し、液晶表示を高速化するためのトリガとなる。斜め電界の発生位置にある液晶分子 L 2 ~ L 6 も、液晶分子 L 1 と同様に、高速に動作する。このため、液晶分子 L 2 ~ L 6 は、液晶分子 L 1 と協調して液晶表示の高速化を実現する。
- [0256] 本実施形態のように斜め電界により液晶分子 L 1 ~ L 12 を傾斜させることで、小さいプレチルト角 θ を持つ液晶分子であっても実質的には大きなプレチルト角を持つ液晶分子のように駆動させることができる。したがって、斜め電界により液晶分子 L 1 ~ L 12 を傾斜させることにより、液晶表示の高速化を実現することができる。例えば、斜め電界により液晶分子 L 1 ~ L 12 を傾斜させることにより、およそ 0.1° から 0.9° の範囲の小さいプレチルト角 θ であっても液晶分子 L 1 ~ L 12 を高速に動作させることができる。なお、垂直配向の液晶表示において、プレチルト角の大きい液晶分子は倒れやすいが、大きいプレチルト角を持つために黒表示のときでも光漏れがありコントラストが低下する場合がある。
- [0257] 液晶表示装置 1 は、縦方向の向かい合う側辺近傍の画素端部において、画素電極 9 a から共通電極 8 a のはみ出し部 a (はみ出し部 81 a に対応) へ

の電場を形成し、方向 28 a に液晶分子を傾斜させる。本実施形態に係る電場形成と液晶駆動は、画素内での均質な表示かつ高い透過率の表示を実現させることができる。

[0258] 図 29 は、1つの画素のうちの左側の画素電極 9 a 及び固体発光素子 24 a の同期の一例を示す部分断面図である。また、この図 29 は、光制御素子 21 に含まれる半円柱状レンズ 21 a と、光制御素子 23 に含まれる三角柱プリズム 23 a との 3次元画像表示のための作用を表す。

[0259] 図 29 では、画素電極 9 a に液晶駆動電圧を印加し、この電圧印加と同期して固体発光素子 24 a を発光させた場合の光路が例示されている。画素電極 9 a に液晶駆動電圧を印加することによって、画素の左側の液晶分子が垂直から水平になるように回転する。この画素電極 9 a への電圧印加と同期して固体発光素子 24 a を発光させる。この固体発光素子 24 a から出射された光は、図 29 に示すように、三角柱プリズム 23 a、半円柱状レンズ 21 a を通過し、出射光 29 a として観察者の右目 30 a の方向に出射される。出射角 α は、主に三角柱プリズム 23 a の先端角度 ε と半円柱状レンズ 21 a の曲率 r とに基づいて設定できる。例えば、三角柱プリズム 23 a の先端角度の大小を調整することによって、左側の固体発光素子 24 a の出射光を反対の左目 30 a の方向に出射することができる。

[0260] 3次元画像の画像信号に基づいて、固体発光素子 24 a、24 b の発光タイミングと画素電極 9 a、9 b への電圧印加タイミングとを同期させて、固体発光素子 24 a、24 b 及び画素電極 9 a、9 b を制御することにより、3次元画像表示を実現することができる。

[0261] 図 30 は、光制御素子の変形例を示す断面図である。

[0262] 液晶表示装置 35 は、液晶パネル 32 とバックライトユニット 36 とを備える。バックライトユニット 36 は、光制御素子 37、固体発光素子 24 a、24 b、25 a、25 b、反射板 26 を備える。バックライトユニット 36 は、例えば、拡散板、導光板、偏光分離フィルム、再帰反射偏光素子などを備えてもよいが、この図 30 では省略されている。

- [0263] 光制御素子37は、アクリル樹脂などにより、半円柱状レンズ21aのアレイと、三角柱状プリズム23aのアレイとは、一体成型品として形成される。
- [0264] この光制御素子37についても、上記図7と同様に、複数の三角柱状プリズム23aの軸は、平面視で、複数の半円柱状レンズ21aの軸と角度 ϕ を持つ。
- [0265] 図31A～図31Cは、本実施形態に係る画素電極9a, 9bと共通電極8a, 8bとの平面形状の変形例を示す画素平面図である。
- [0266] 図31A～図31Cは、本実施形態に係る画素の形状と画素電極9a, 9bの形状との変形例を示す部分平面図である。図31AのD-D'断面は、上記図28と同様である。
- [0267] 本実施形態の「V」字状の各画素は、画素の上枠部として、横方向に「V」状の辺、画素の下枠部として、横方向に「V」状の辺を持つ。2つの「V」状の辺は、互いに平行である。各画素は、縦方向に平行な2つの側辺を持つ。各画素は、横方向よりも縦方向に長い。なお、本実施形態の各画素の形状は、逆「V」字状でもよい。横方向には、異なる色の画素が並べられる。縦方向には、同じ色の画素が並べられる。なお、同じ色の画素は、平面視で斜め方向に並べられてもよい。
- [0268] 「V」状の辺と横方向とは、角度 ω を持つ。この角度 ω は、視野角を向上させるために、およそ 5° から 45° の範囲としてもよい。さらに、平面視において、液晶分子L1～L12の配向方向は、「V」状の上辺及び下辺と同じ方向に設定されてもよい。
- [0269] 画素電極9a, 9bは、「V」状の画素形状にそった形状で形成される。画素電極9a, 9bは、画素中央線CLに対して、線対称の形状を持つ。画素電極9a, 9bの表面には、「V」状の辺にそって複数のスジFが形成される。
- [0270] 以上説明した本実施形態においては、3次元画像のカラー表示の品質を向上させることができ、3次元カラー表示と2次元カラー表示とを切り替え可

能であり、明るいカラー表示を実現することができる。

[0271] (第5の実施形態)

本実施形態においては、上記第1から第4の実施形態に係る対向基板4, 33に用いられる透明樹脂及び有機顔料などの材料について例示する。

[0272] <透明樹脂>

カーボン遮光層12、有機顔料遮光層14、カラーフィルタCFの形成に用いられる感光性着色組成物は、顔料分散体(以下ペースト)に加え、多官能モノマー、感光性樹脂又は非感光性樹脂、重合開始剤、溶剤などを含有する。例えば、本実施形態で用いられる感光性樹脂及び非感光性樹脂などのような透明性の高い有機樹脂は、総称して透明樹脂と呼ばれる。

[0273] 透明樹脂としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、又は感光性樹脂を用いることができる。熱可塑性樹脂としては、例えば、ブチラール樹脂、スチレン-マレイン酸共重合体、塩素化ポリエチレン、塩素化ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体、ポリ酢酸ビニル、ポリウレタン系樹脂、ポリエステル樹脂、アクリル系樹脂、アルキッド樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミド樹脂、ゴム系樹脂、環化ゴム系樹脂、セルロース類、ポリブタジエン、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリイミド樹脂などを用いることができる。熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、ベンゾグアナミン樹脂、ロジン変性マレイン酸樹脂、ロジン変性フマル酸樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、フェノール樹脂などを用いることができる。熱硬化性樹脂は、メラミン樹脂とイソシアネート基を含有する化合物とを反応させて生成されもよい。

[0274] <アルカリ可溶性樹脂>

本実施形態に係るカーボン遮光層12及び有機顔料遮光層14などの遮光膜、第1の透明樹脂層13、第2の透明樹脂層15、カラーフィルタCFの形成には、フォトリソグラフィによるパターン形成が可能な感光性樹脂組成物を用いることが好ましい。上述した透明樹脂は、アルカリ可溶性を付与された樹脂であることが望ましい。アルカリ可溶性樹脂として、カルボキシル

基又は水酸基を含む樹脂を用いてもよく、他の樹脂を用いてもよい。アルカリ可溶性樹脂としては、例えば、エポキシアクリレート系樹脂、ノボラック系樹脂、ポリビニルフェノール系樹脂、アクリル系樹脂、カルボキシル基含有エポキシ樹脂、カルボキシル基含有ウレタン樹脂などを用いることができる。上述した樹脂のうち、アルカリ可溶性樹脂としては、エポキシアクリレート系樹脂、ノボラック系樹脂、アクリル系樹脂を用いることが好ましく、特に、エポキシアクリレート系樹脂又はノボラック系樹脂が好ましい。

[0275] <アクリル樹脂>

本実施形態に係る透明樹脂の代表として、以下のアクリル系樹脂が例示される。

[0276] アクリル系樹脂としては、単量体として、例えば、(メタ)アクリル酸；メチル(メタ)アクリレート、エチル(メタ)アクリレート、プロピル(メタ)アクリレート、ブチル(メタ)アクリレート、*t*-ブチル(メタ)アクリレートペンジル(メタ)アクリレート、ラウリル(メタ)アクリレート等のアルキル(メタ)アクリレート；ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレートなどの水酸基含有(メタ)アクリレート；エトキシエチル(メタ)アクリレート、グリシジル(メタ)アクリレートなどのエーテル基含有(メタ)アクリレート；及びシクロヘキシル(メタ)アクリレート、イソボルニル(メタ)アクリレート、ジシクロペンテニル(メタ)アクリレートなどの脂環式(メタ)アクリレートなどを用いて得る重合体を用いることができる。

[0277] なお、例示された上述の単量体は、単独で使用、又は、2種以上を併用することができる。

[0278] さらに、アクリル樹脂は、これら単量体と共重合可能なスチレン、シクロヘキシルマレイミド、又はフェニルマレイミドなどの化合物を含む共重合体を用いて生成されてもよい。また、例えば、(メタ)アクリル酸などのエチレン性不飽和基を有するカルボン酸を共重合して得られた共重合体と、グリシジルメタクリレートなどのエポキシ基及び不飽和二重結合を含有する化合

物とを反応させることによって、感光性を有する樹脂を生成し、アクリル樹脂を得てもよい。例えば、グリシジルメタクリレートなどのエポキシ基含有（メタ）アクリレートの重合体、又は、この重合体とその他の（メタ）アクリレートとの共重合体に、（メタ）アクリル酸などのカルボン酸含有化合物を付加させることによって、感光性を有する樹脂を生成し、アクリル樹脂を得てもよい。

[0279] <有機顔料>

赤色顔料としては、例えば、C. I. Pigment Red 7、9、14、41、48 : 1、48 : 2、48 : 3、48 : 4、81 : 1、81 : 2、81 : 3、97、122、123、146、149、168、177、178、179、180、184、185、187、192、200、202、208、210、215、216、217、220、223、224、226、227、228、240、242、246、254、255、264、272、279などを用いることができる。

[0280] 黄色顔料としては、例えば、C. I. Pigment Yellow 1、2、3、4、5、6、10、12、13、14、15、16、17、18、20、24、31、32、34、35、35 : 1、36、36 : 1、37、37 : 1、40、42、43、53、55、60、61、62、63、65、73、74、77、81、83、86、93、94、95、97、98、100、101、104、106、108、109、110、113、114、115、116、117、118、119、120、123、125、126、127、128、129、137、138、139、144、146、147、148、150、151、152、153、154、155、156、161、162、164、166、167、168、169、170、171、172、173、174、175、176、177、179、180、181、182、185、187、188、193、194、199、213、214などを用いることができる。

[0281] 青色顔料としては、例えば、C. I. Pigment Blue 15、

15 : 1、15 : 2、15 : 3、15 : 4、15 : 6、16、22、60、64、80などを用いることができ、これら顔料の中では、C. I. Pigment Blue 15 : 6が好ましい。

[0282] 紫色顔料としては、例えば、C. I. Pigment Violet 1、19、23、27、29、30、32、37、40、42、50などを用いることができ、これら顔料の中では、C. I. Pigment Violet 23が好ましい。

[0283] 緑色顔料としては、例えば、C. I. Pigment Green 1、2、4、7、8、10、13、14、15、17、18、19、26、36、45、48、50、51、54、55、58などを用いることができ、これら顔料の中では、ハロゲン化亜鉛フタロシアニン緑色顔料であるC. I. Pigment Green 58が好ましい。緑色顔料としては、ハロゲン化アルミニウムフタロシアニン顔料を用いてもよい。

[0284] <カーボン遮光層12及び有機顔料遮光層14の色材>

カーボン遮光層12及び有機顔料遮光層14に含まれる遮光性の色材は、可視光波長領域に吸収性を持ち、遮光機能を備えた色材である。本実施形態において遮光性の色材には、例えば、有機顔料、無機顔料、染料などを用いることができる。無機顔料としては、例えば、カーボンブラック、酸化チタンなどを用いることができる。染料としては、例えば、アゾ系染料、アントラキノン系染料、フタロシアニン系染料、キノンイミン系染料、キノリン系染料、ニトロ系染料、カルボニル系染料、メチン系染料などを用いることができる。有機顔料については、例えば、上記の有機顔料を適用してもよい。なお、遮光性成分としては、1種の遮光性成分を用いてもよく、適当な比率で2種以上の遮光性成分を組み合わせてもよい。

[0285] 例えば、可視光波長域は、およそ光波長400nm~700nmの範囲である。

[0286] <カーボン遮光層12に適用される黒色レジスト1の例>

カーボン遮光層12に用いられる黒色ペースト（分散体）の調製例につい

て説明する。

[0287] 下記の組成の混合物が均一に攪拌混合され、ビーズミル分散機にて攪拌され、黒色ペーストが作製される。それぞれの組成は、質量部で表す。

[0288] カーボン顔料 20部

分散剤 8.3部

銅フタロシアニン誘導体 1.0部

プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 71部

上記黒色ペーストを用いて、下記の組成の混合物が均一になるように攪拌混合され、5 μ mのフィルタで濾過され、カーボン遮光層12に適用される黒色レジスト1が調製される。本実施形態において、レジストとは、カーボン又は有機顔料を含む感光性着色組成物を指す。

[0289] 黒色ペースト 25.2部

アクリル樹脂溶液 18部

ジペンタエリスリトールペンタおよびヘキサアクリレート 5.2部

光重合開始剤 1.2部

増感剤 0.3部

レベリング剤 0.1部

シクロヘキサノン 25部

プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 25部

本実施形態及び上記各実施形態において、黒色レジスト1又はカラーレジストにおける主体の色材（顔料）は、そのレジストに含まれる色材（顔料）の全質量比（%）に対して50%以上を占める色材を意味する。例えば、黒色レジスト1は、カーボンが色材の100%を占め、カーボンが主な色材となる。また、カーボンを主な色材とする黒色レジストでは、その色調又は反射色を調整するため、全質量比にて10%以下を目安に、赤色、黄色、青色などの有機顔料を添加してもよい。

[0290] <有機顔料遮光層14に用いられる黒色レジスト2の例>

本実施形態に関わる有機顔料遮光層14の透過率が、670nm以降の長

波長側で立ち上がる波長（この立ち上がりで透過率が50%になる波長を以下、半値波長と呼ぶ）は、およそ光波長670nm～およそ光波長800nmの領域に属する。ここで、およそ光波長670nmとは、赤フィルタRFの透過率が高く維持される光波長であり、およそ光波長800nmとは、青フィルタBFの透過率が高くなる立ち上がり部分である。

有機顔料遮光層14に用いられる有機顔料の混合例を以下に示す。

- [0291] C. 1. ピグメントレッド254（以下、R254と略記する）
C. 1. ピグメントイエロー139（以下、Y139と略記する）
C. 1. ピグメントバイオレット23（以下、V23と略記する）

これら3種類の顔料のうち、R254の顔料は除かれてもよい。さらに、この3種類の顔料の他に、半値波長の調整用に微量の他の種類の顔料、例えば、上記の有機顔料、が20%以下の少量で添加されてもよい。

- [0292] 例えば、ハロゲン化銅フタロシアニン、ハロゲン化亜鉛フタロシアニン、又はハロゲン化アルミニウムフタロシアニンなどの緑色顔料を、遮光層BLK2における光波長700nm付近の分光特性の立ち上がりの調整（分光カーブ形状の調整）のために、少量、用いられてもよい。このような分光特性の立ち上がりの調整により、遮光層BLK2に、最適な赤外域透過性を持たせることができる。あるいは、C. 1. ピグメントブルー15：3のような、赤外域に760nmの半値波長を持つ顔料を、例えば、10%以下の量で、遮光層BLK2に用いる有機顔料に添加することにより、図6、図24に示す、BLK2の半値波長を680nmより長波長側にシフトさせることができる。C. 1. ピグメントブルー15：3のようなブルー顔料を遮光層BLK2に用いる有機顔料に添加する場合、紫色の顔料V23をその相当量分、減らすことができる。たとえば、C. 1. ピグメントバイオレット23の質量比率を30%にまで減らすことができる。半値波長が700nm以降にある、単一の顔料を分散したペースト（たとえば、単一顔料と透明樹脂および有機溶剤の分散体）を、黒色レジスト2に添加することで、半値波長を700nm以降の長波長側に調整できる。

- [0293] 有機顔料遮光層14は、可視域での透過率が5%以下であることが望ましい。可視域は、通常、およそ光波長400nm~700nmである。有機顔料遮光層14の半値波長を光波長670nm~750nmの範囲に設定するためには、およそ光波長660nm付近から赤外線透過率特性が立ち上がり、長波長側で透過率特性が高くなる必要がある。有機顔料遮光層14の低透過率の波長範囲は、およそ光波長400nm~650nmの範囲としてもよい。なお、有機顔料遮光層14の透過率をおよそ光波長400nm~650nmの範囲で5%以下の低い値とすることは、有機顔料遮光層14に含まれる顔料の量を増やす、又は、有機顔料遮光層14の膜厚を厚くすることで極めて容易に実現可能である。半値波長の波長位置も、同様に、顔料の量、後述する紫色顔料、緑色顔料、黄色顔料、赤色顔料の組成比、有機顔料遮光層14の膜厚などに基づいて、容易に調整されることができる。有機顔料遮光層14に適用される緑色顔料としては、後述する種々の緑色顔料を適用することができる。有機顔料遮光層14の半値波長を光波長670nm~750nmの範囲に設定するために、緑色顔料としては、赤外線透過率の立ち上がり（例えば、半値波長）が、光波長700nm~800nmの範囲にある緑色顔料が好ましい。半値波長を光波長670nm~750nmの範囲に設定するための調整は、主に紫色顔料と緑色顔料とに基づいて実現される。有機顔料遮光層14の分光特性を調節するために、青色顔料が添加されてもよい。
- [0294] R254の質量比率(%)は、例えば、0~40%の範囲に属してもよい。
- [0295] Y139の質量比率(%)は、例えば、25~50%の範囲に属してもよい。
- [0296] V23の質量比率(%)は、例えば、30~75%の範囲に属してもよい。
- [0297] 有機顔料遮光層14の標準的膜厚、例えば、2 μ m前後の膜厚では、V23の紫色顔料を30~75%の範囲のいずれかの値で添加する。これにより、有機顔料遮光層14は、光波長670nm~800nmで半値波長を持つ

。黄色の有機顔料を25～50%のいずれかの値とし、さらに、赤色の有機顔料を0～40%添加し、混合することにより、有機顔料遮光層14の光波長400nm～660nmの透過率を十分に下げることができる。光波長400nm～660nmの範囲において有機顔料遮光層14の透過率に浮き（0%のベースラインからの分光の浮き）を削除することにより、光センサ27bの検出データから光センサ27aの検出データの引き算により、正確な色分離を行うことができる。

[0298] 通常、これら顔料に基づいてカラーレジスト（着色組成物）が生成される前に、顔料は、樹脂又は溶液に分散され、顔料ペースト（分散液）が生成される。例えば、顔料Y139単体を樹脂又は溶液に分散させるためには、顔料Y139の7部（質量部）に対して以下の材料が混合される。

[0299] アクリル樹脂溶液（固形分20%） 40部

分散剤 0.5部

シクロヘキサノン 23.0部

なお、V23、R254などのような他の顔料についても、同じ樹脂又は溶液に分散され、黒色の顔料分散ペーストが生成されてもよい。

[0300] 以下に、上記の顔料分散ペーストに基づいて黒色レジストを生成するための組成比を例示する。

[0301] Y139ペースト 14.70部

V23ペースト 20.60部

アクリル樹脂溶液 14.00部

アクリルモノマー 4.15部

開始剤 0.7部

増感剤 0.4部

シクロヘキサノン 27.00部

PGMAC 10.89部

上記の組成比により有機顔料遮光層14に用いられる黒色レジスト2が形成される。

[0302] 有機顔料遮光層 14 の形成に用いられる顔料の主色材である黒色レジスト 2 は、全質量比に対し約 58% を占める紫色顔料 V23 である。有機顔料の多くは、およそ光波長 800 nm より長波長領域で高い透過率を持つ。

[0303] 例えば、有機顔料遮光層 14 に含まれる黒色レジストの主色材は、100% の有機顔料としてもよい。例えば、有機顔料を主色材とする黒色レジストは、遮光性を調整するため、全質量の 40% 以下を目安にカーボンを添加してもよい。

[0304] <対向基板 33 に用いられる赤色レジストの一例>

赤色ペースト（分散液）の調製例について以下に説明する。

[0305] 下記の組成の混合物が均一に攪拌混合され、およそ直径 1 mm のガラスビーズを用いて、サンドミルで 5 時間分散され、およそ 5 μ m のフィルタで濾過され、赤色ペーストが作製される。

[0306] 赤色顔料 C. I. Pigment Red 254 8部
赤色顔料 C. I. Pigment Red 177 10部
黄色顔料 C. I. Pigment Yellow 150 2部
分散剤 2部
アクリルワニス（固形分 20 質量%） 108部

<赤色レジストの調製>

赤色ペーストの調製後、下記の組成の混合物が、均一になるように攪拌混合され、およそ 5 μ m のフィルタで濾過され、赤色レジストが調製される。

[0307] 赤色ペースト 42部
アクリル樹脂溶液 18部
ジペンタエリスリトールペンタおよびヘキサアクリレート 4.5部
光重合開始剤 1.2部
増感剤 2.0部
シクロヘキサノン 32.3部

<対向基板 33 に用いられる緑色レジストの一例>

<緑色ペーストの調製>

下記組成の混合物が均一に攪拌混合され、およそ直径1 mmのガラスビーズを用いて、サンドミルで5時間分散され、およそ5 μ mのフィルタで濾過され、緑色ペースト（分散液）が作製される。

- [0308] 緑色顔料 C. I. Pigment Green 58 10.4部
 黄色顔料 C. I. Pigment Yellow 150 9.6部
 分散剤 2部
 アクリルワニス（固形分20質量%） 66部

<緑色レジストの調製>

緑色ペーストの調製後、下記の組成の混合物が、均一になるように攪拌混合され、およそ5 μ mのフィルタで濾過され、緑色レジストが調製される。

- [0309] 緑色ペースト 46部
 アクリル樹脂溶液 8部
 ジペンタエリスリトールペンタおよびヘキサアクリレート 4部
 光重合開始剤 1.2部
 光重合開始剤 3.5部
 増感剤 1.5部
 シクロヘキサノン 5.8部
 プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 30部

<対向基板33に用いられる青色レジストの一例>

<青色ペースト1の調製>

下記の組成の混合物が均一に攪拌混合され、およそ直径1 mmのガラスビーズを用いて、サンドミルで5時間分散され、およそ5 μ mのフィルタで濾過され、青色ペースト1が作製される。

- [0310] 青色顔料 C. I. Pigment Blue 15:6 52部
 分散剤 6部
 アクリルワニス（固形分20質量%） 200部

<青色ペースト2の調製>

下記の組成の混合物が均一に攪拌混合され、およそ直径1 mmのガラスビ

ーズを用いて、サンドミルで5時間分散され、およそ5 μ mのフィルタで濾過され、ミルで5時間分散し、5 μ mのフィルタで濾過して中間青色ペーストが作製される。

[0311] 青色顔料 C. I. Pigment Blue 15 : 6 49.4部
分散剤 6部

アクリルワニス（固形分20質量%） 200部

この中間青色ペーストに、下記の紫色染料粉体が添加され、よく攪拌され、青色ペースト2が調製される。

[0312] 紫色染料 2.6部

<青色レジストの調製>

青色ペースト1の調製後、下記の組成の混合物が均一になるように攪拌混合され、およそ5 μ mのフィルタで濾過され、青色レジストが調製される。

[0313] 青色ペースト 16.5部

アクリル樹脂溶液 25.3部

ジペンタエリスリトールペンタ及びヘキサアクリレート 1.8部

光重合開始剤 1.2部

増感剤 0.2部

シクロヘキサノン 25部

プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 30部

<対向基板33の作製>

上記の3色の赤色レジスト、緑色レジスト、青色レジストを組み合わせ、例えば、上記第3の実施形態で説明された製造方法により、対向基板33が作製される。

[0314] 本発明の実施形態に関わる液晶表示装置は、3次元表示だけでなく、高解像度の2次元表示が可能である。ゆえ、本発明の実施形態に関わる液晶表示装置は、種々の応用が可能である。例えば、携帯電話、携帯型ゲーム機器、携帯情報端末、パーソナルコンピュータ、電子書籍、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、ヘッドマウントディスプレイ、ナビゲーションシステム、

音響再生装置（カーオーディオ、デジタルオーディオプレイヤー等）、複写機、ファクシミリ、プリンター、プリンター複合機、自動販売機、現金自動預け入れ払い機（ATM）、個人認証機器、光通信機器などに、本発明に関わる液晶表示装置が適用可能である。

[0315] 上記の各実施形態は、発明の趣旨が変わらない範囲で様々に変更して適用することができる。上記の各実施形態は、自由に組み合わせて用いることができる。

符号の説明

[0316] 1, 11, 31, 35…液晶表示装置、2, 32…液晶パネル、3…アレイ基板、4, 33…対向基板、5…液晶層、6…透明基板、7a~7c…絶縁層、8a, 8b…共通電極、9a, 9b…画素電極、10, 17…配向膜、12…カーボン遮光層、13…第1の透明樹脂層、14…有機顔料遮光層、15…第2の透明樹脂層、16a, 16b…対向電極、18a, 18b…液晶駆動素子、19…処理部、20a, 20b…偏光板、21, 23, 37…光制御素子、22, 36…バックライトユニット、24a, 24b, 25a, 25b…固体発光素子、26…反射板、27, 27a, 27b…光センサ、34…カラーフィルタ層、50a, 51a…角度制御部、CF…カラーフィルタ、RF…赤フィルタ、GF…緑フィルタ、BF…青フィルタ。

請求の範囲

[請求項1]

液晶駆動素子を備えるアレイ基板と、
液晶層と、

第1の透明基板と、前記第1の透明基板の上に形成されて平面視で複数の多角形画素に対応する複数の開口部を形成する第1の遮光層と、前記第1の遮光層が形成された前記第1の透明基板の上に形成された透明樹脂層と、前記透明樹脂層の上に形成された第2の遮光層とを有し、前記液晶層を介して前記アレイ基板と向かい合う対向基板とを具備し、

前記多角形画素は、平面視で少なくとも2つの辺が平行な多角形であり、

前記第1の遮光層に含まれる第1の線状パターンの延在方向に延びる中心線と、前記第2の遮光層に含まれる第2の線状パターンの延在方向に延びる中心線とは、平面視で重なり、

前記第1の線状パターンの線幅と前記第2の線状パターンの線幅とは、異なる、液晶表示装置。

[請求項2]

前記アレイ基板は、
第2の透明基板と、

前記第2の透明基板の上に形成され、前記多角形画素を縦方向に2分する画素中央線に対して線対称に配置される複数の共通電極と、

前記複数の共通電極の形成された前記第2の透明基板の上に形成された絶縁層と、

前記絶縁層の上に形成され、前記画素中央線に対して線対称に配置された複数の画素電極とを具備し、

前記共通電極は、平面視で、前記多角形画素の側辺の外に向けて前記複数の画素電極よりもはみ出している、請求項1に記載の液晶表示装置。

[請求項3]

前記アレイ基板の前記液晶層が配置されている位置とは反対側に設

けられたバックライトユニットとを具備する、請求項 1 又は請求項 2 に記載の液晶表示装置。

[請求項4] 前記バックライトユニットは、エッジライト型バックライトユニットであり、

前記液晶層の液晶分子を駆動するために、前記画素電極に電圧を印加するタイミングと前記バックライトユニットの発光タイミングとを同期させて前記画素電極及び前記バックライトユニットを制御する発光処理部をさらに具備する、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

[請求項5] 前記バックライトユニットから出射される光の角度を制御する角度制御部と、

液晶画面から出射される出射光の出射角を調整する光制御素子とをさらに具備する、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

[請求項6] 前記バックライトユニットは、可視光を発光する第 1 の固体発光素子と、赤外光を発光する第 2 の固体発光素子とを具備し、

前記アレイ基板は、

可視光検出に用いられる第 1 の光センサと、

赤外光検出に用いられる第 2 の光センサと、

前記第 2 の固体発光素子の発光タイミングと前記第 2 の光センサの検出タイミングとを同期させて前記第 2 の固体発光素子及び前記第 2 の光センサを制御し、前記第 2 の光センサの検出データに基づいて、前記第 1 の固体発光素子から出射される光の角度を変更する検出処理部とをさらに具備する、請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

[請求項7] 前記第 2 の光センサはシリコンフォトダイオードである、請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

[請求項8] 前記液晶駆動素子は、ガリウム、インジウム、亜鉛、錫、ハフニウム、イットリウム、ゲルマニウムのうちの 2 種以上の金属酸化物を含

むチャンネル層を具備する薄膜トランジスタであり、前記画素電極と電気的に接続される、請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

[請求項9] 前記対向基板における前記複数の開口部のそれぞれに対して、赤フィルタ、緑フィルタ、及び青フィルタのいずれかが配置されている、請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

[請求項10] 前記対向基板は、平面視で、前記第 2 の遮光層と、前記赤フィルタ、前記緑フィルタ、及び前記青フィルタのうちのいずれかとの重なる部分を具備し、

前記アレイ基板は、入射した光を、前記重なる部分を経由して検出する、補償用光センサをさらに具備する、請求項 9 に記載の液晶表示装置。

[請求項11] 前記液晶層の液晶分子は、負の誘電率異方性を持ち、初期配向が基板面に対して垂直である、請求項 1 から請求項 10 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

[請求項12] 液晶駆動素子を備えるアレイ基板と、液晶層を介して向かい合う液晶表示装置用基板において、

透明基板と、

前記透明基板の上に形成され、平面視で複数の多角形画素に対応する複数の開口部を形成する第 1 の遮光層と、

前記第 1 の遮光層が形成された前記透明基板の上に形成された透明樹脂層と、

前記透明樹脂層の上に形成された第 2 の遮光層とを具備し、

前記多角形画素は、平面視で少なくとも 2 つの辺が平行な多角形であり、

前記第 1 の遮光層に含まれる第 1 の線状パターンの延在方向に延びる中心線と、前記第 2 の遮光層に含まれる第 2 の線状パターンの延在方向に延びる中心線とは、平面視で重なり、

前記第 1 の線状パターンの線幅と前記第 2 の線状パターンの線幅とは、異なり、

前記第 1 の遮光層は、遮光性色材の主材としてカーボンを含むカーボン遮光層であり、

前記第 2 の遮光層は、遮光性色材の主材として複数の有機顔料を含む有機顔料遮光層である、液晶表示装置用基板。

[請求項13] 前記対向基板における前記複数の開口部のそれぞれに対して、赤フィルタ、緑フィルタ、及び青フィルタのいずれかが配置されている、請求項 1 2 に記載の液晶表示装置用基板。

[請求項14] 前記対向基板は、平面視で、前記第 2 の遮光層と、前記赤フィルタ、前記緑フィルタ、及び前記青フィルタのうちのいずれかとの重なる部分を具備する、請求項 1 3 に記載の液晶表示装置用基板。

[請求項15] 透明基板の上に、遮光性色材の主材としてカーボンを含む、平面視で複数の多角形画素に対応する複数の開口部を形成する第 1 の遮光層と、アライメントマークとを形成し、

前記第 1 の遮光層に形成された前記透明基板の上に透明樹脂層を形成し、

前記透明樹脂層の上に、遮光性色材の主材として有機顔料を含む遮光材による遮光層を形成し、

赤外光及び赤外光センサを用いて、アライメントマークの位置を認識し、

前記アライメントマークの位置に基づいて、パターンニングに用いられるフォトリソマスクの位置と前記透明基板の位置とを合わせ、

前記遮光層を成形し、遮光性色材の主材として有機顔料を含む有機顔料遮光層を形成する、液晶表示装置用基板の製造方法。

[請求項16] 透明基板の上に、遮光性色材の主材としてカーボンを含む、平面視で複数の多角形画素に対応する複数の開口部を形成する第 1 の遮光層と、アライメントマークとを形成し、

前記複数の開口部に、赤フィルタ、青フィルタ、緑フィルタを割り当てたカラーフィルタを形成し、

前記カラーフィルタの上に透明樹脂層を形成し、

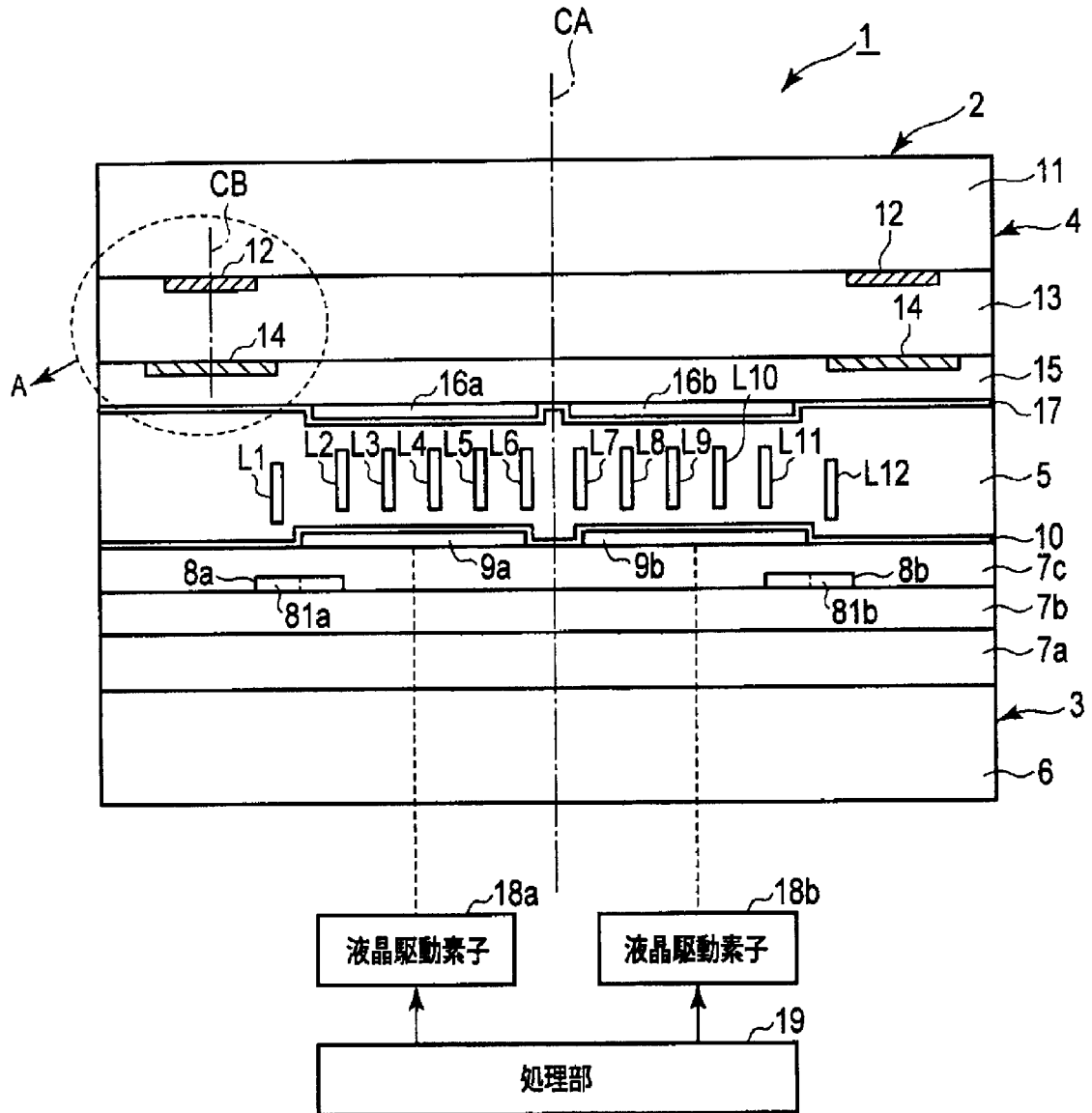
前記透明樹脂層の上に、遮光性色材の主材として有機顔料を含む遮光材による遮光層を形成し、

赤外光及び赤外光センサを用いて、アライメントマークの位置を認識し、

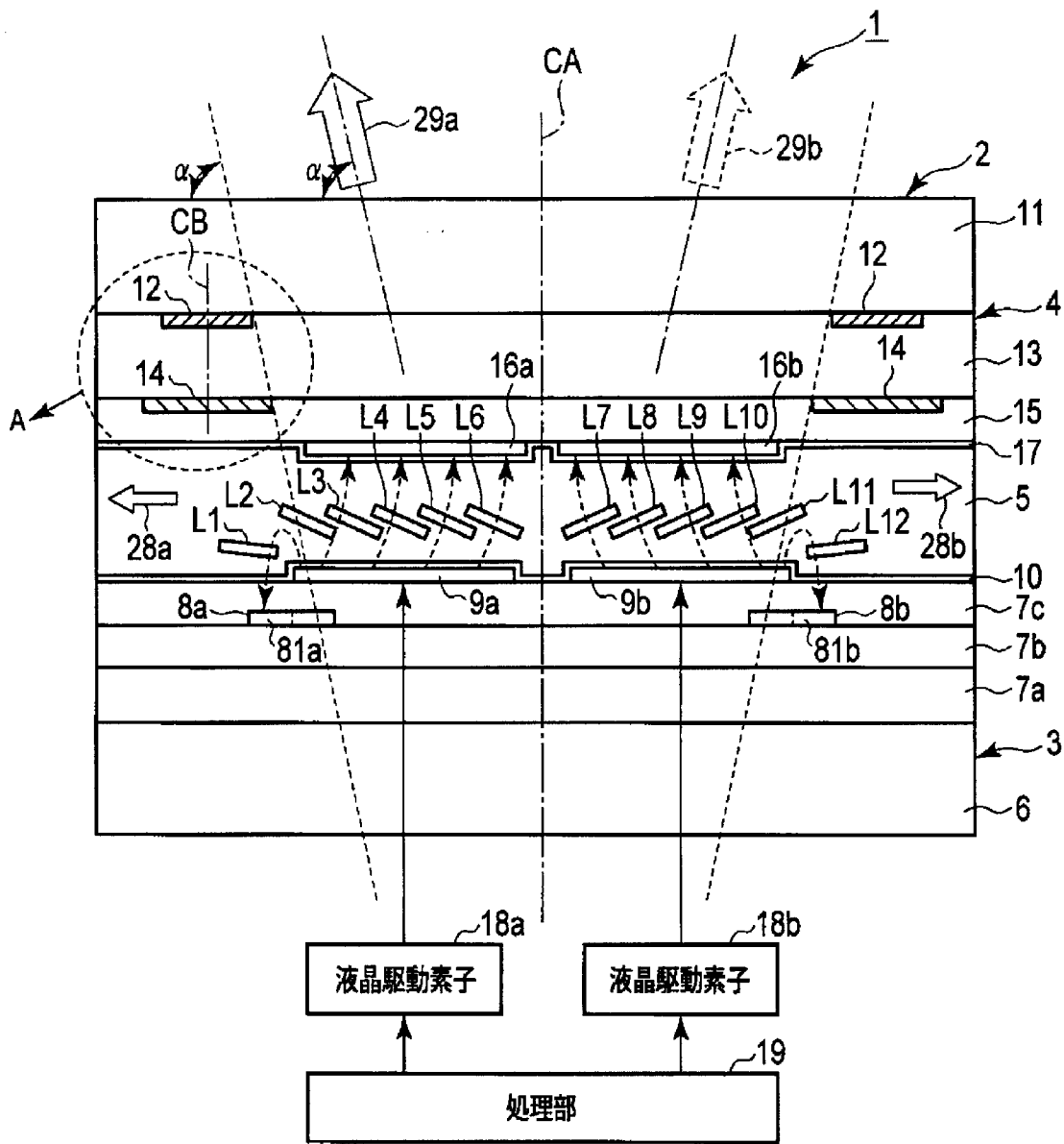
前記アライメントマークの位置に基づいて、パターンニングに用いられるフォトマスクの位置と前記透明基板の位置とを合わせ、

前記遮光層を成形し、遮光性色材の主材として有機顔料を含む有機顔料遮光層を形成する液晶表示装置用基板の製造方法。

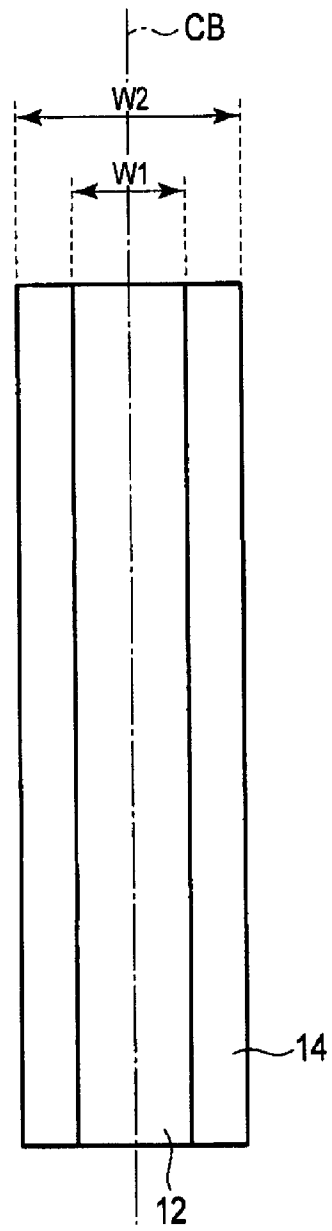
[図1]



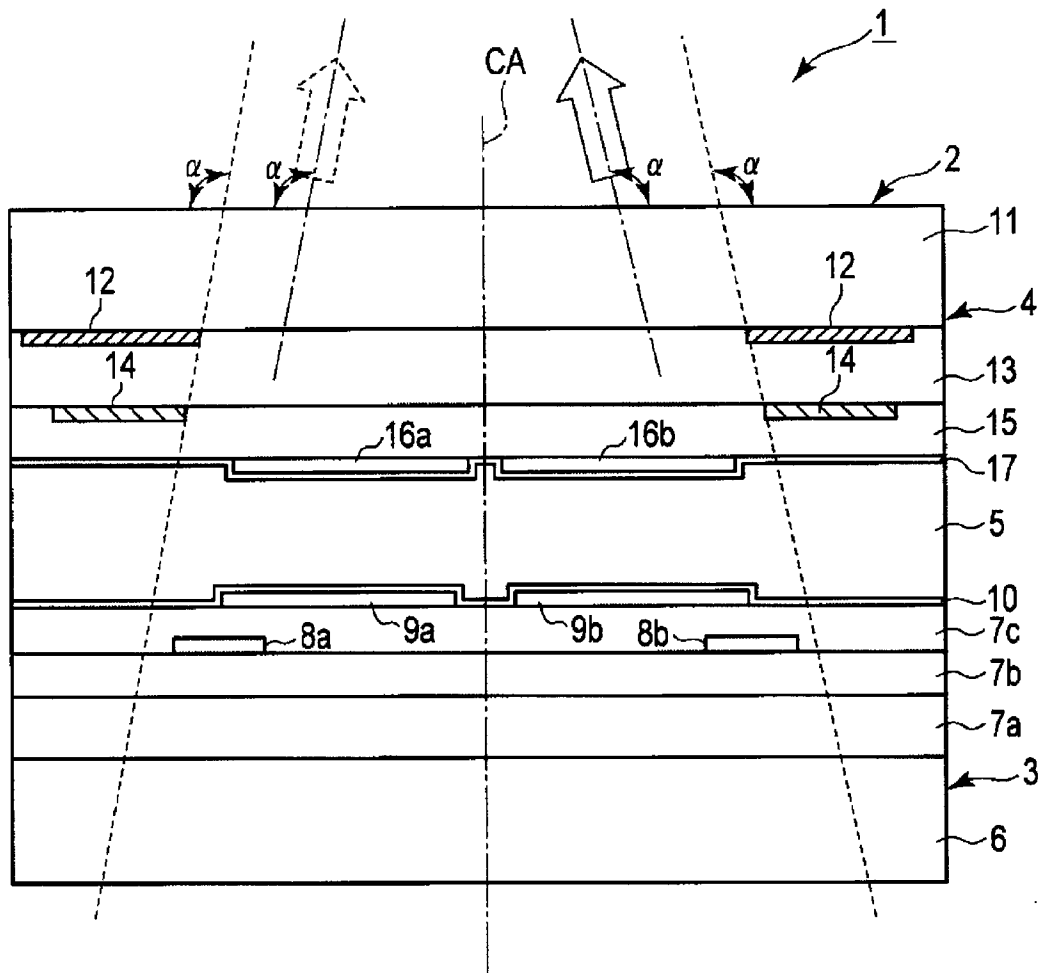
[図2]



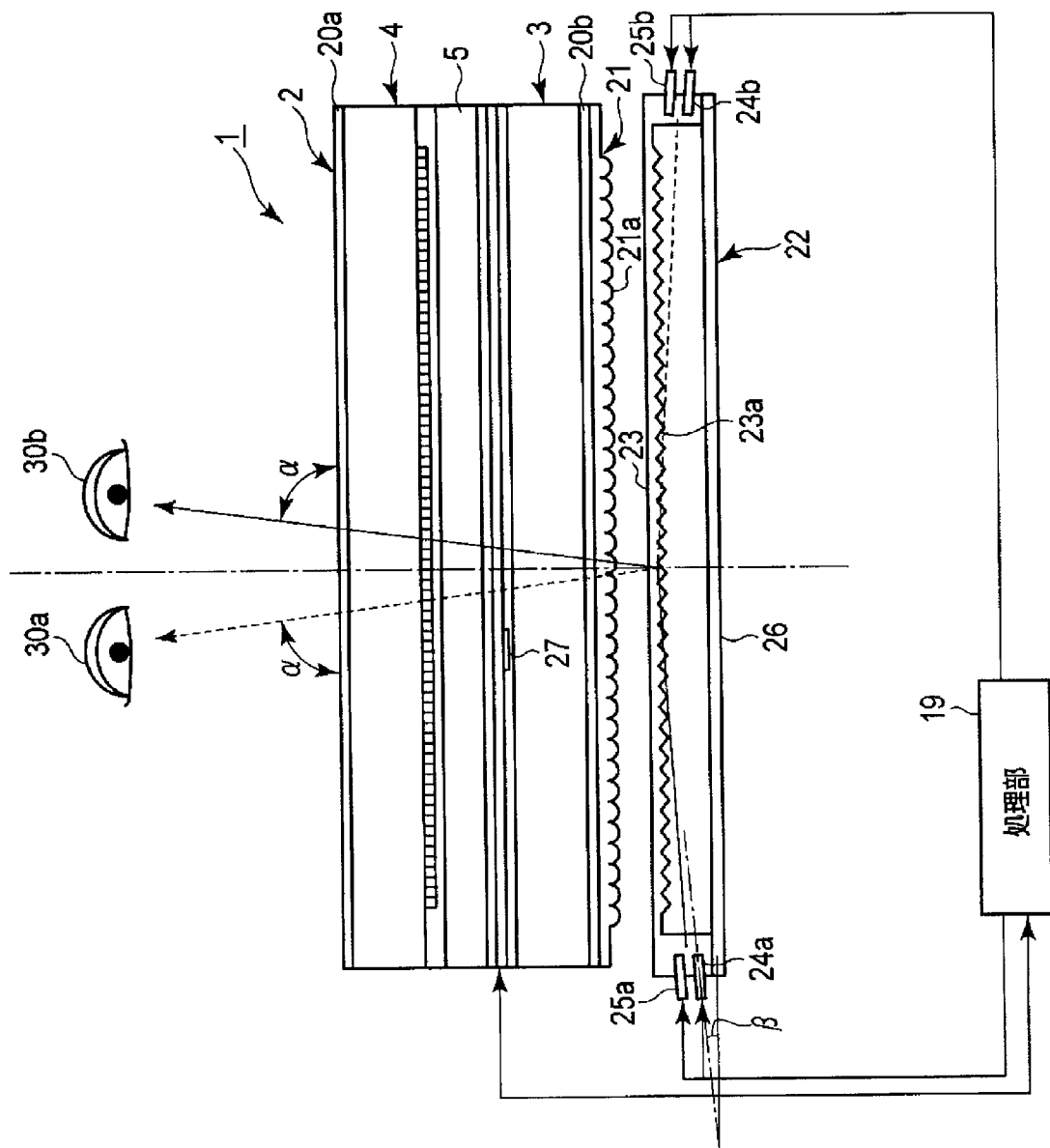
[図3]



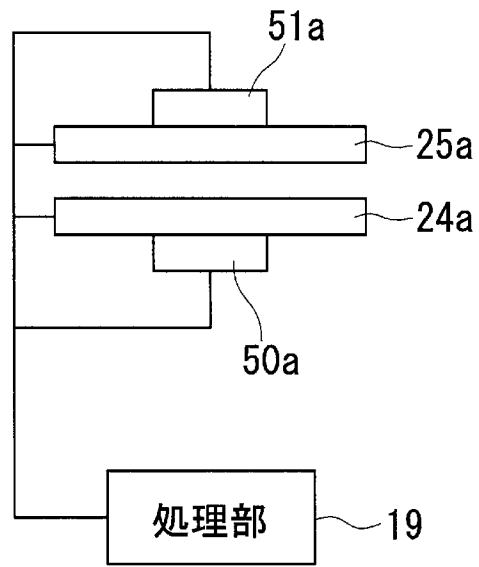
[図4]



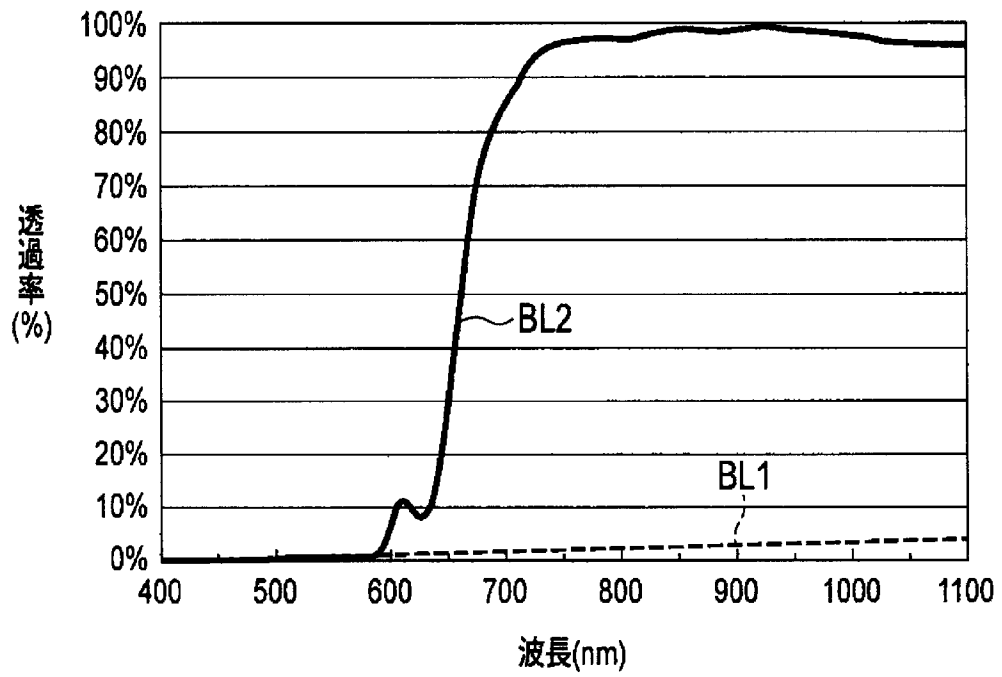
[図5A]



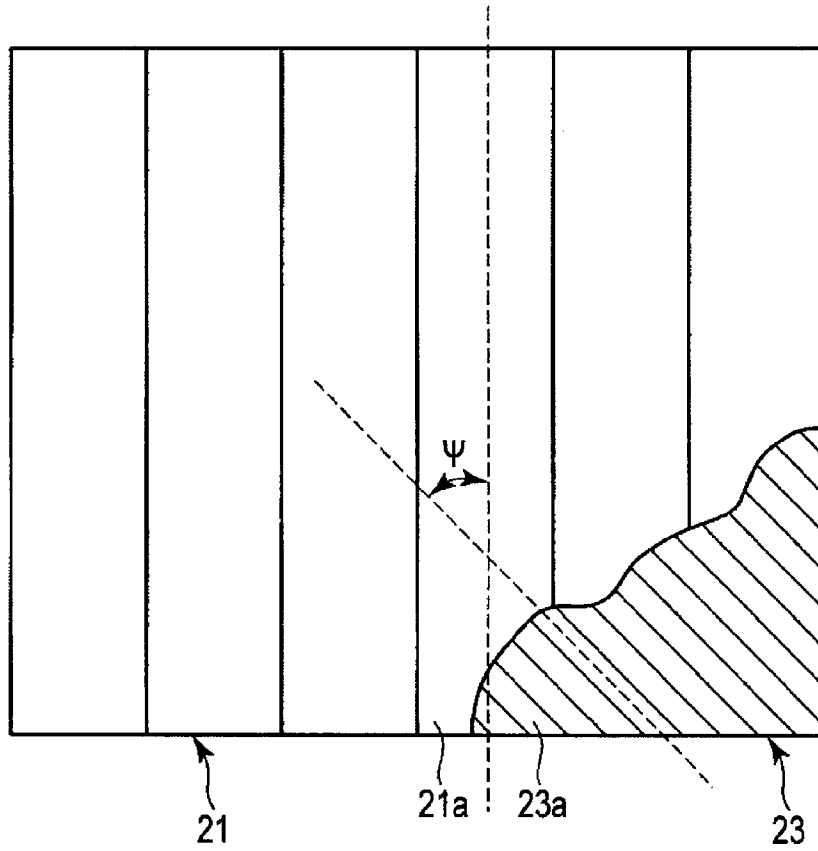
[図5B]



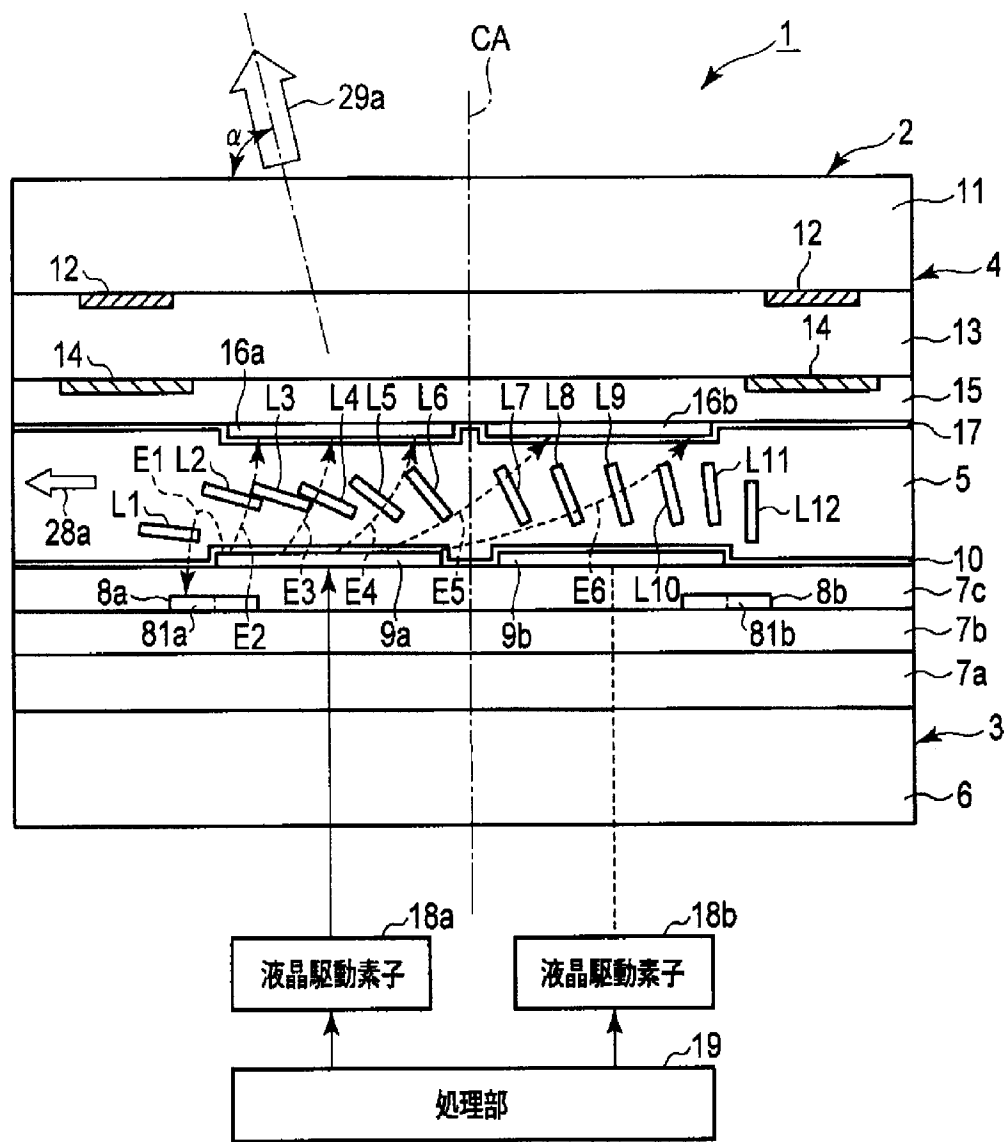
[図6]



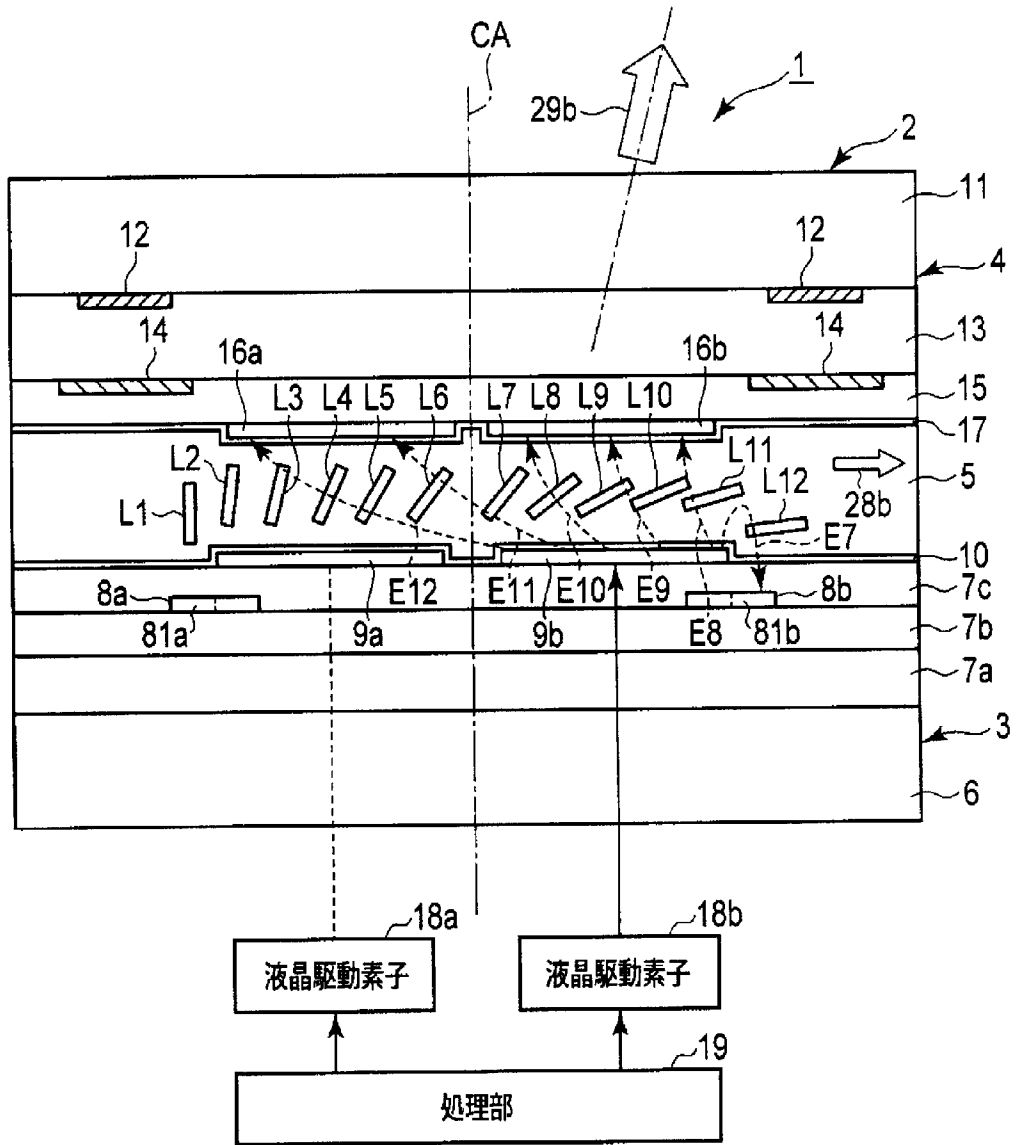
[図7]



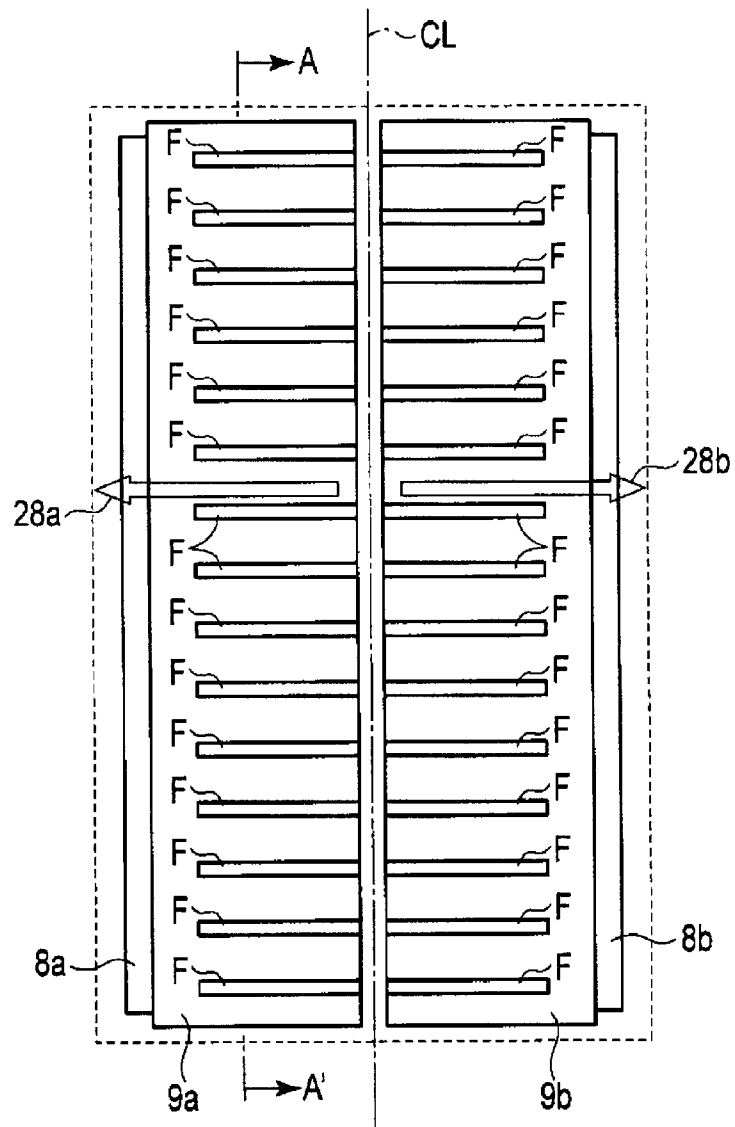
[図8]



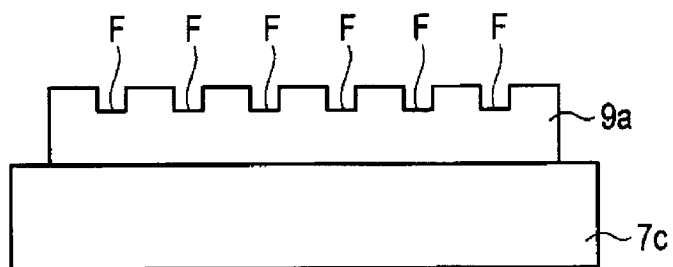
[図9]



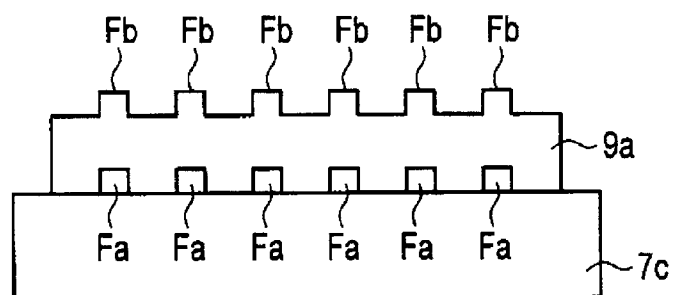
[図10]



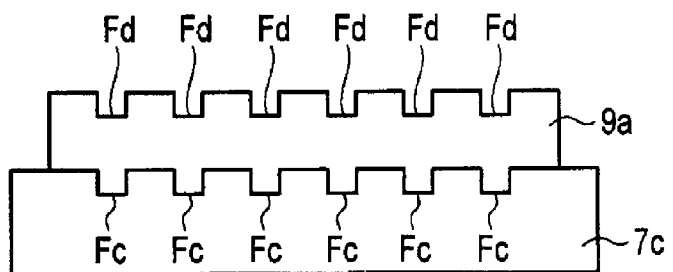
[図11]



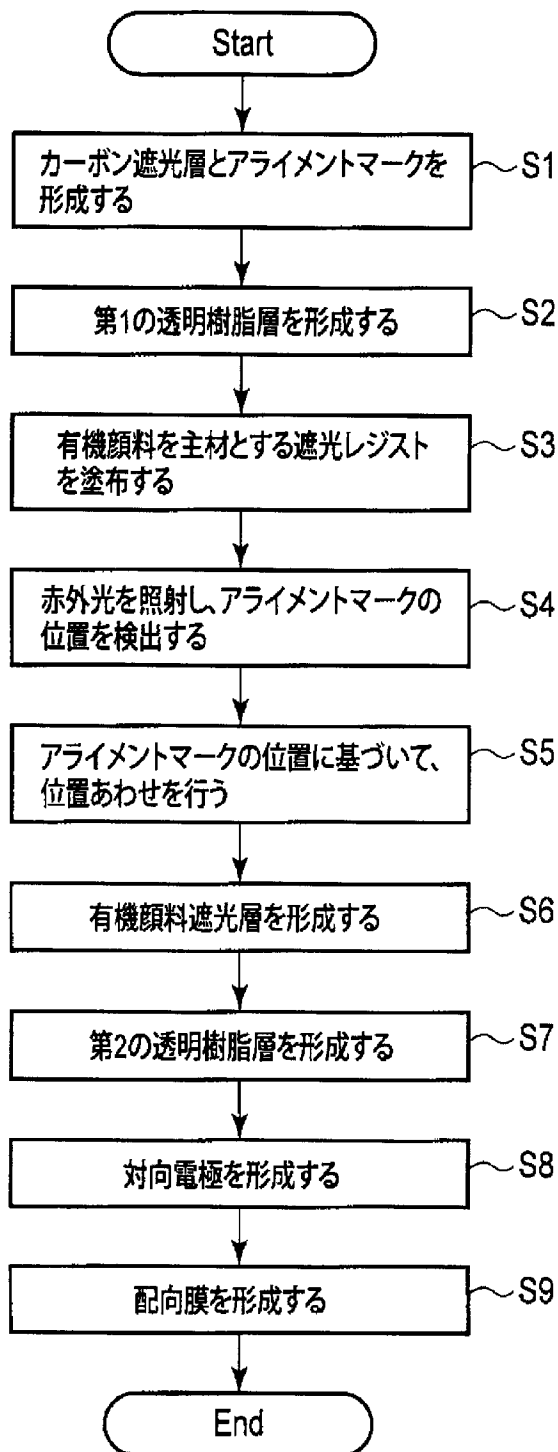
[図12]



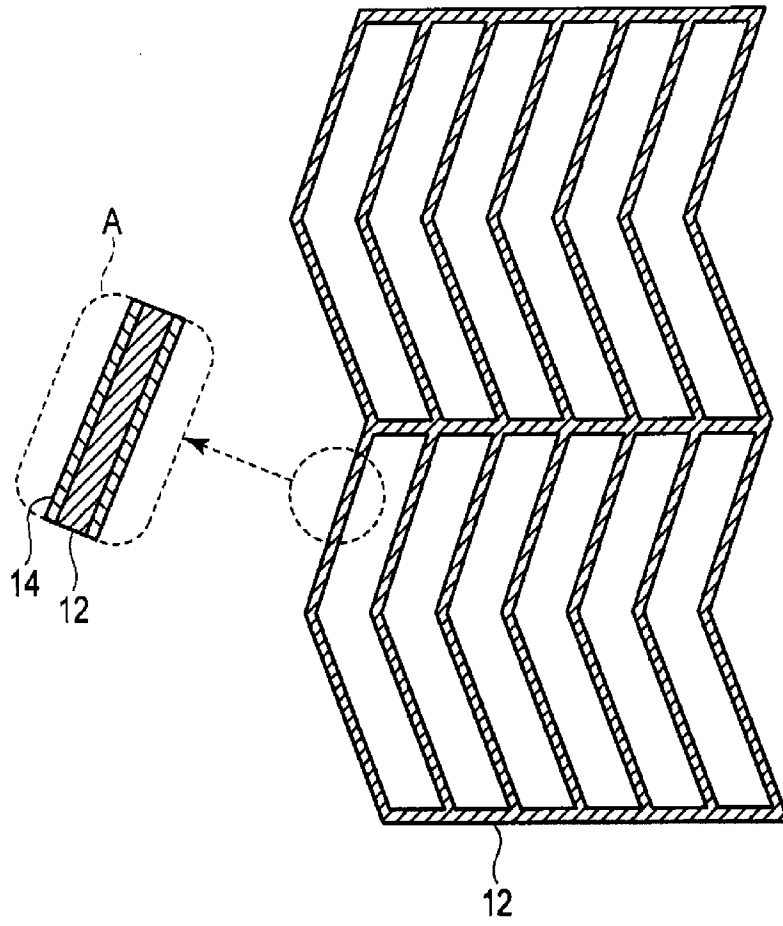
[図13]



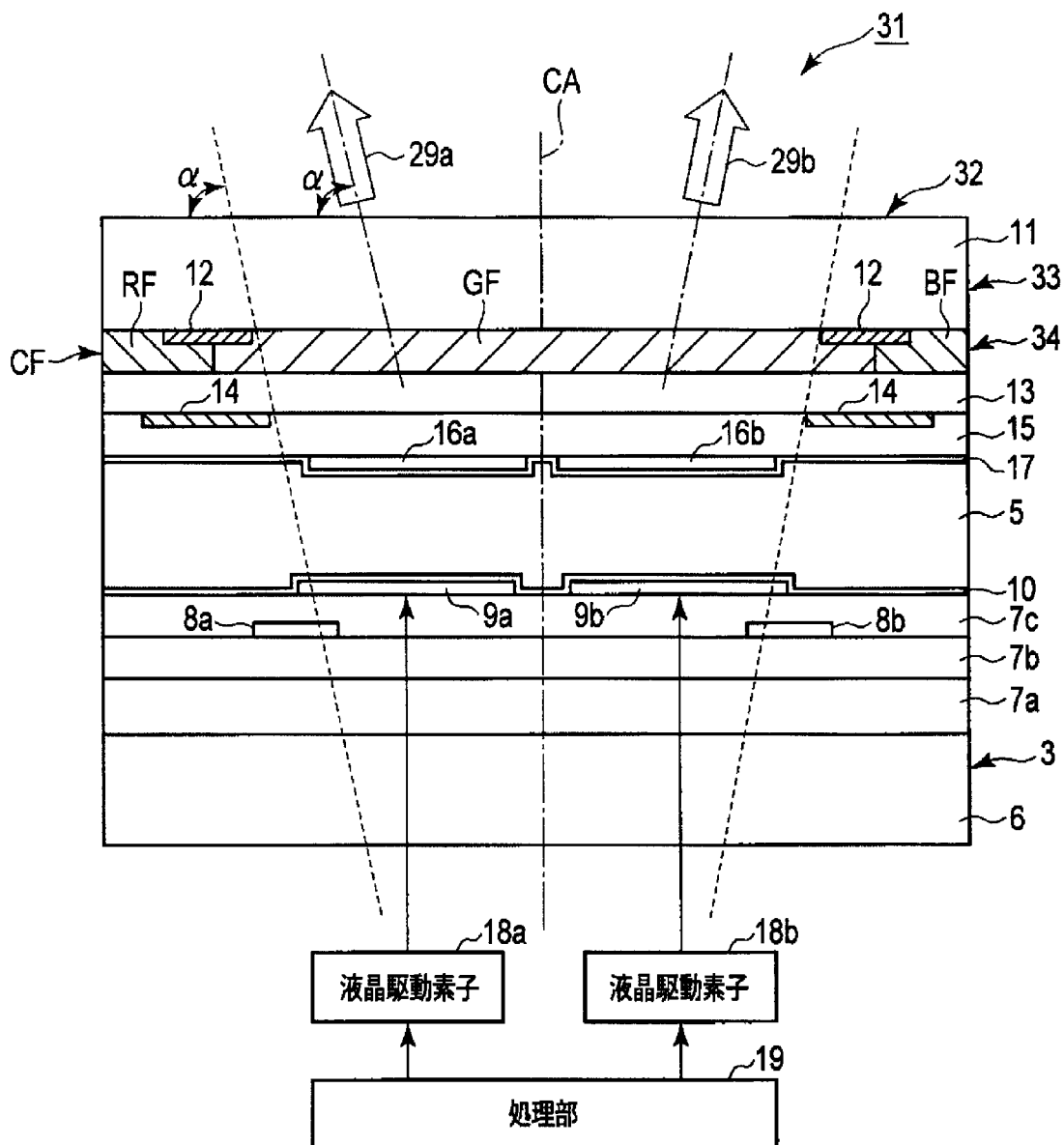
[図14]



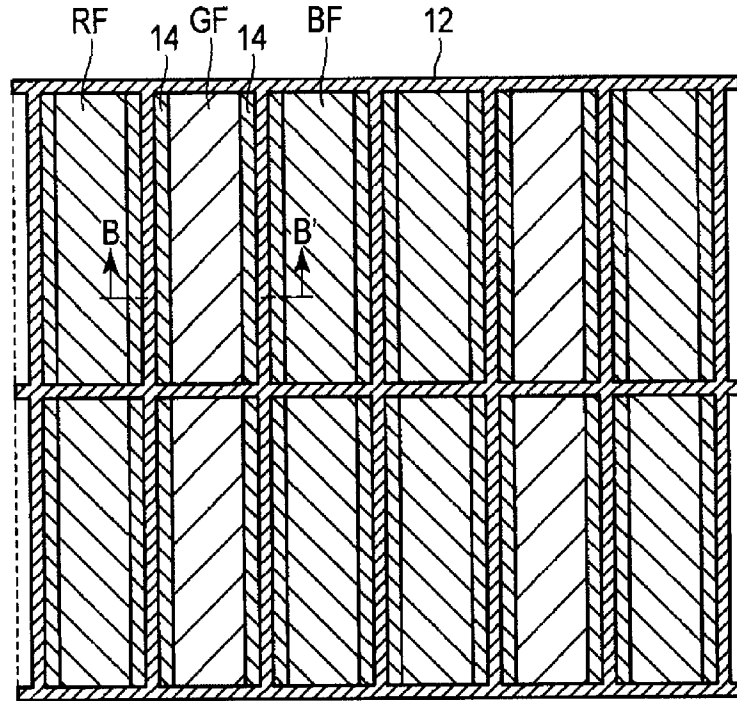
[図15]



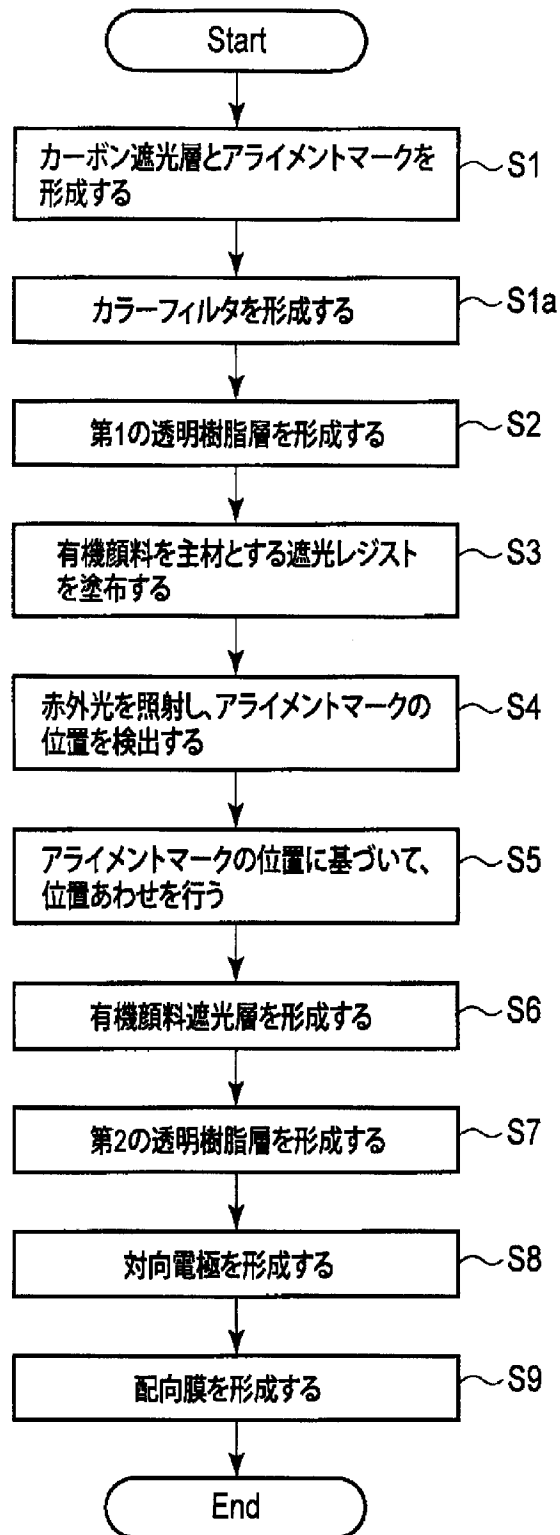
[図16]



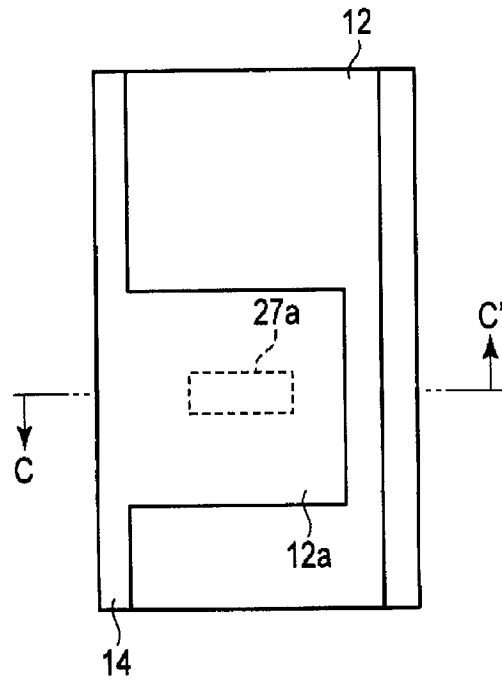
[図17]



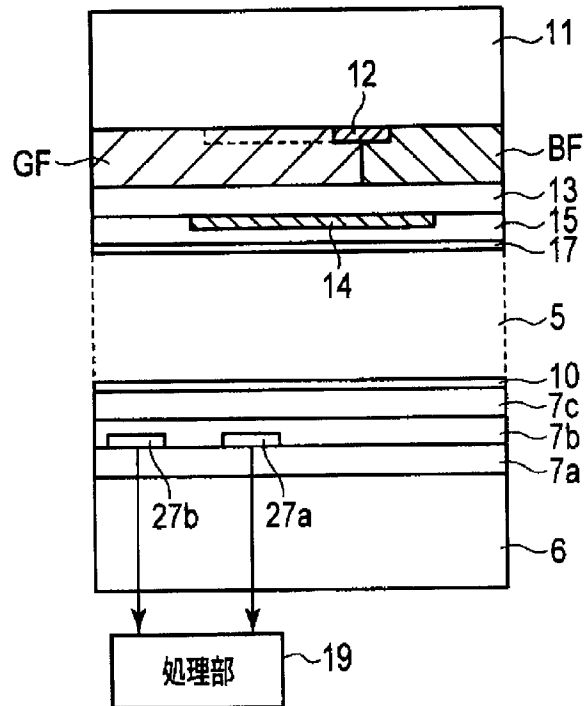
[図18]



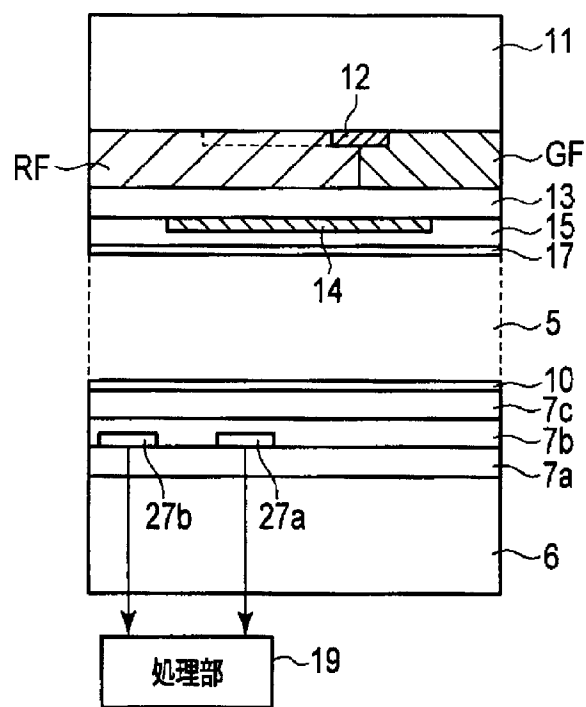
[図19]



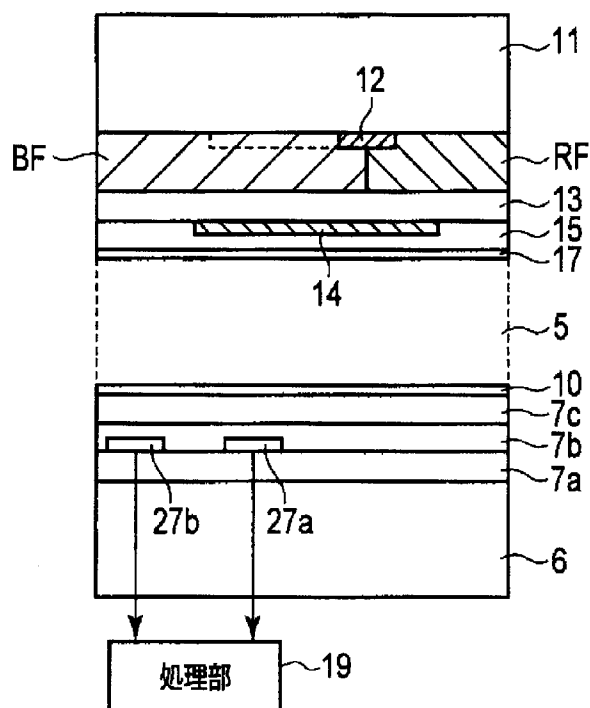
[図20]



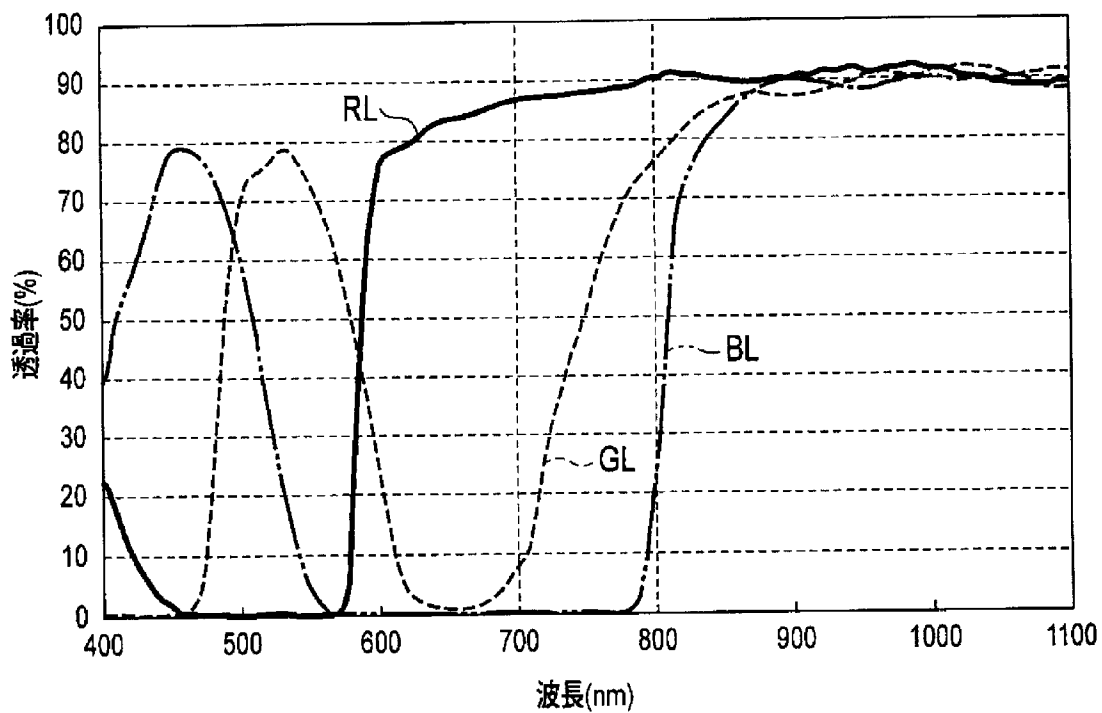
[図21]



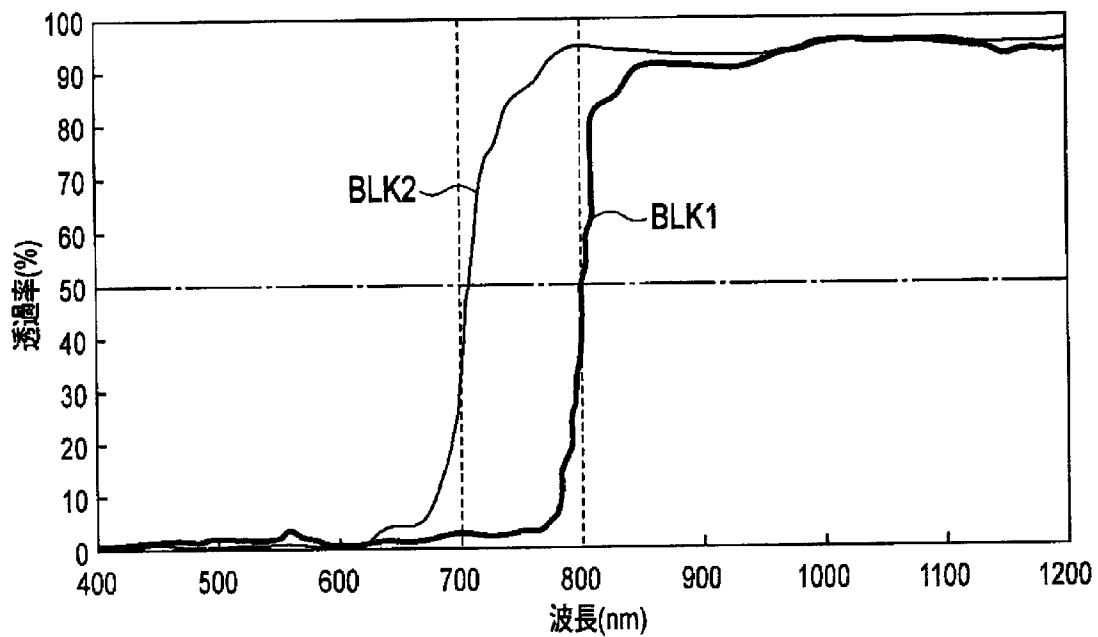
[図22]



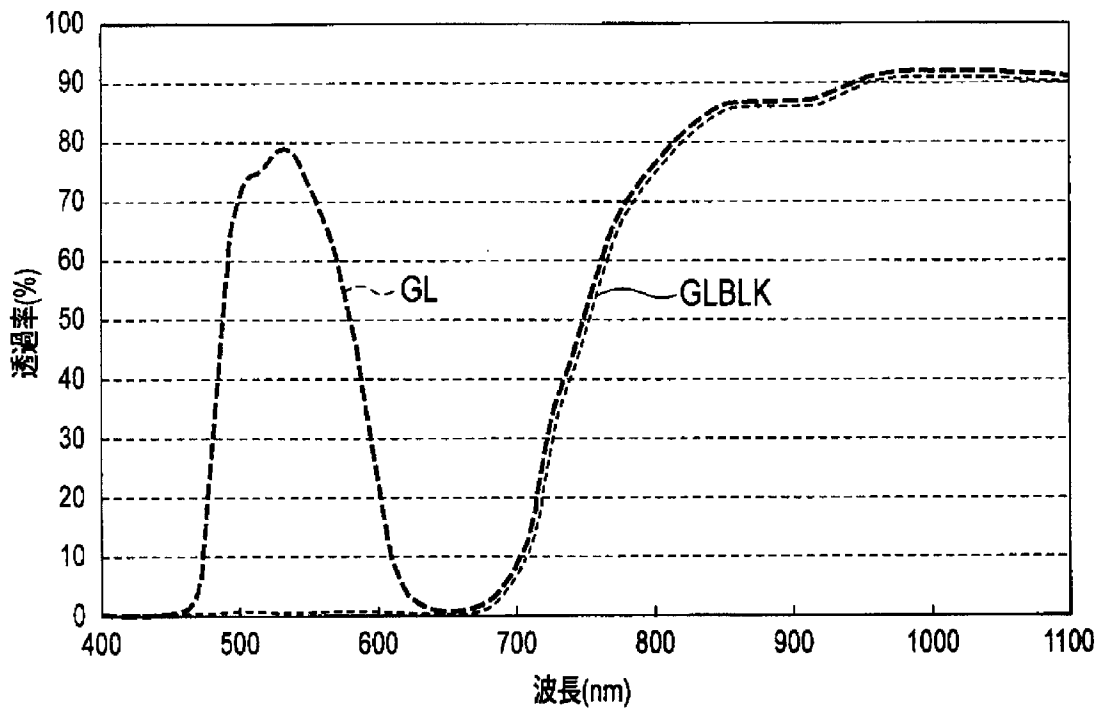
[圖23]



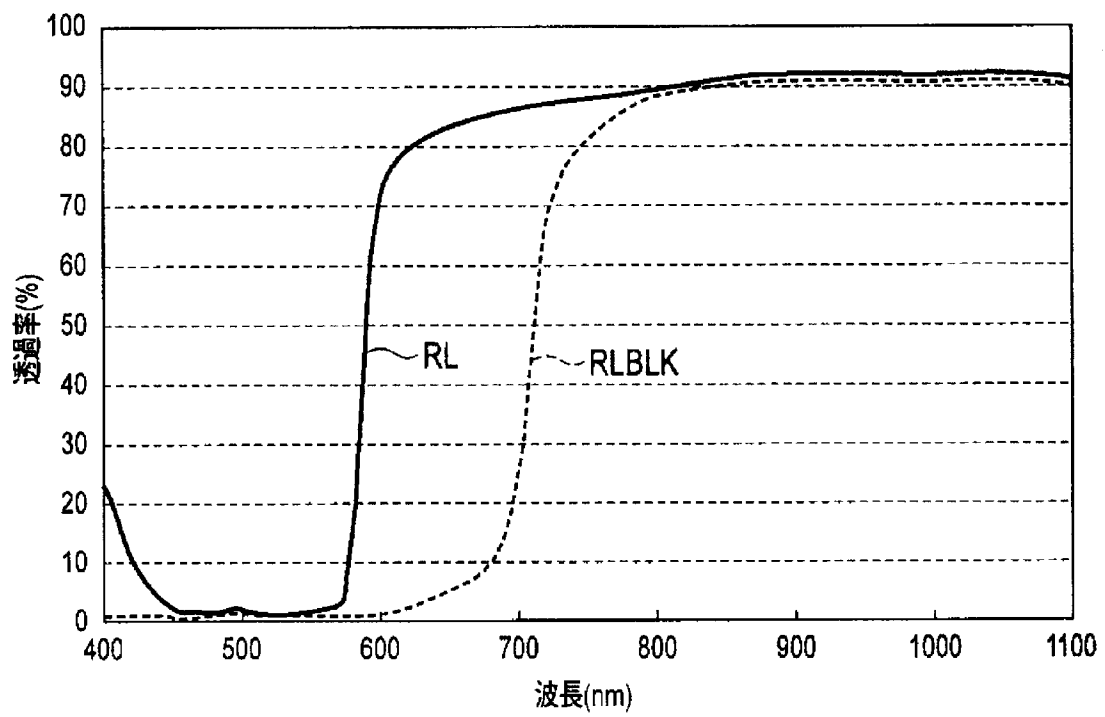
[圖24]



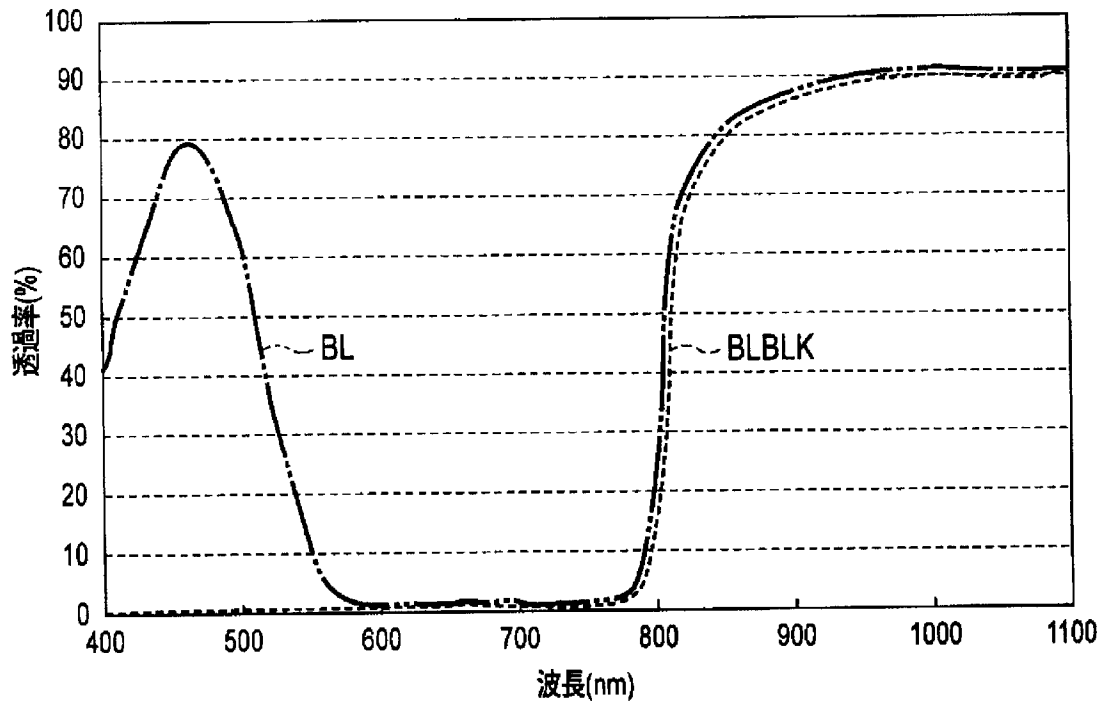
[図25]



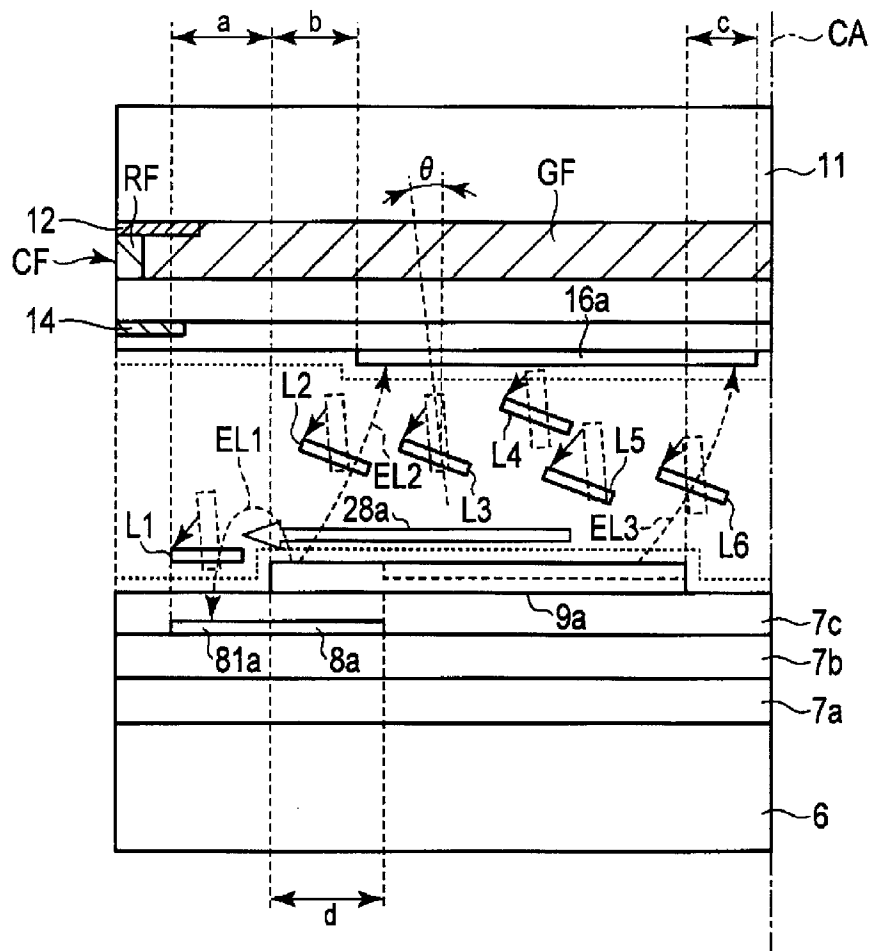
[図26]



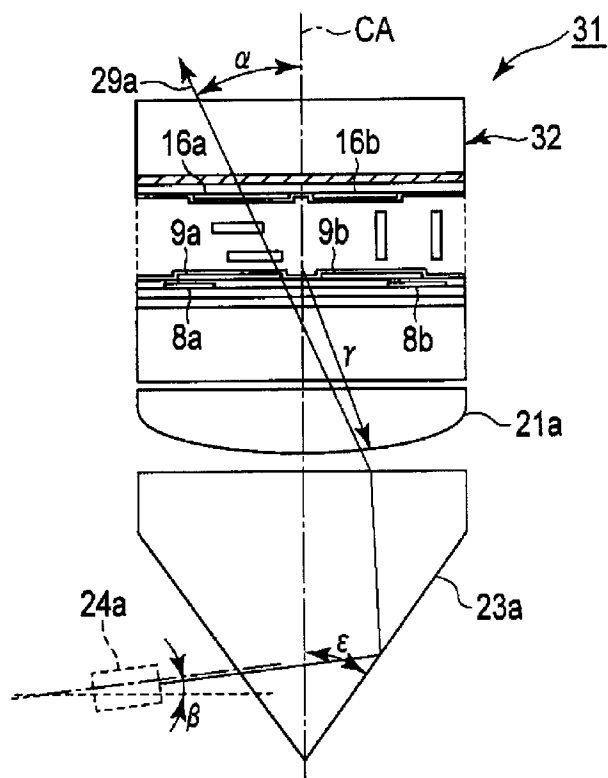
[図27]



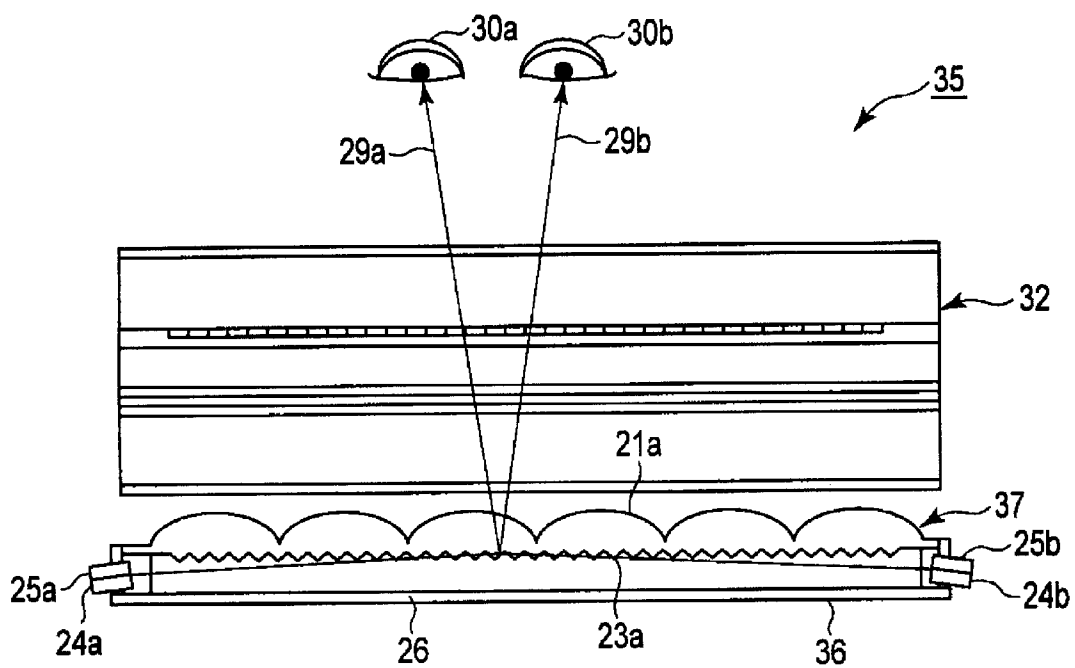
[図28]



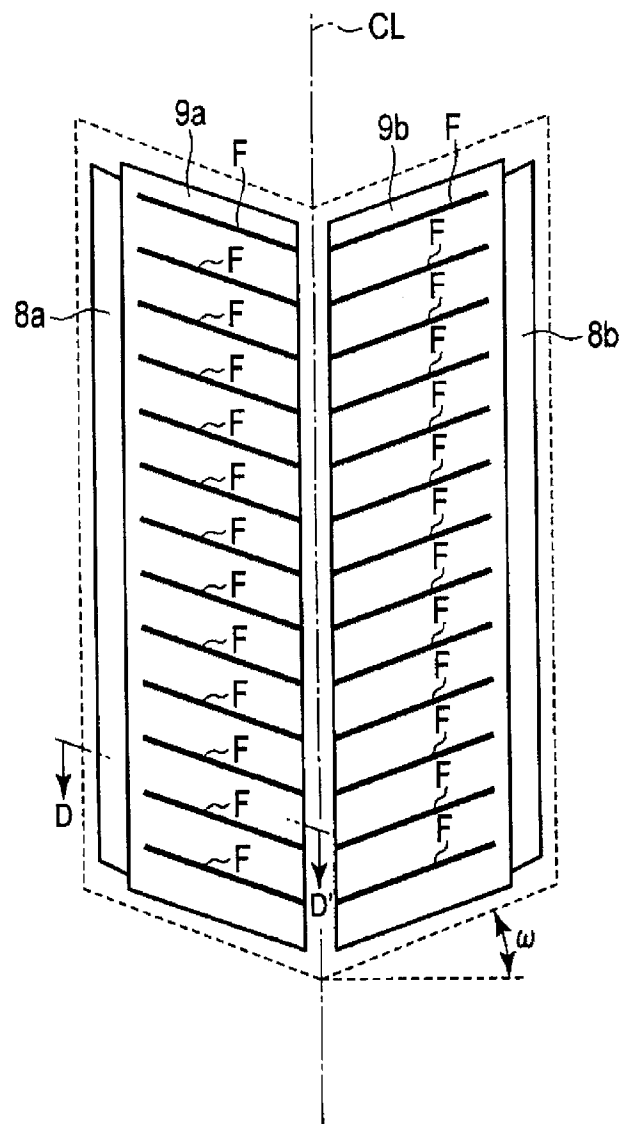
[図29]



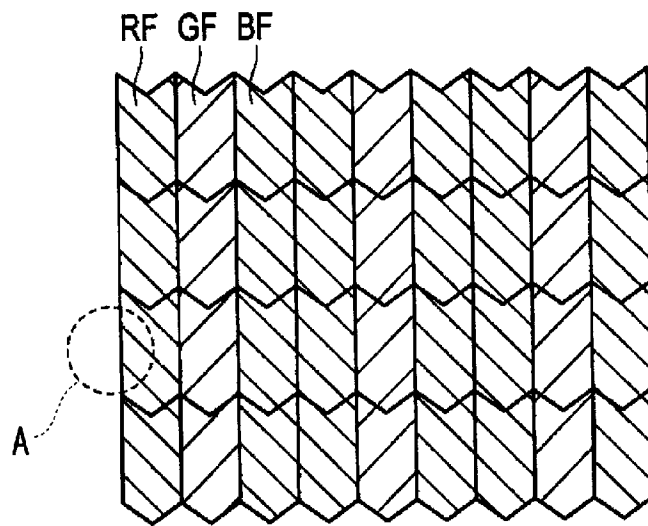
[図30]



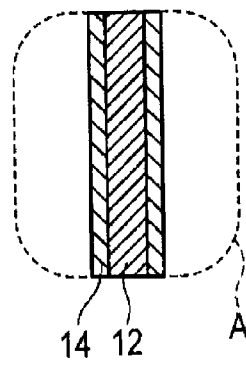
[図31A]



[図31B]



[図31C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083624

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1335(2006.01)i, G02B5/20(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G02F1/133(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)

G02F1/1335, G02B5/20, G02F1/13, G02F1/133

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 A	JP 2008-164899 A (Seiko Epson Corp.), 17 July 2008 (17.07.2008), paragraphs [0072] to [0076]; fig. 10 (Family: none)	1-5, 8-9, 11-16 6-7, 10
Y	JP 2009-069458 A (Seiko Epson Corp.), 02 April 2009 (02.04.2009), paragraphs [0044] to [0052]; fig. 5, 20 (Family: none)	1-5, 8-9, 11-16
Y	WO 2011/148706 A1 (Toppan Printing Co., Ltd.), 01 December 2011 (01.12.2011), paragraphs [0033], [0038] to [0041]; fig. 1 to 2; paragraph [0097] & US 2013/0083264 A1 & EP 2579090 A1 & CN 102918451 A & KR 10-2013-0004402 A & TW 201207494 A	2, 11-16

 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
27 February, 2014 (27.02.14)Date of mailing of the international search report
11 March, 2014 (11.03.14)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083624

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-524047 A (3M Innovative Properties Co.), 15 July 2010 (15.07.2010), paragraph [0031]; fig. 3 & US 2008/0246837 A1 & WO 2008/124709 A1 & KR 10-2010-0014697 A & TW 200910310 A	4
Y	JP 2000-321993 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 November 2000 (24.11.2000), paragraphs [0098] to [0101]; fig. 26 & US 6992718 B1	5
Y	JP 2012-252325 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 20 December 2012 (20.12.2012), paragraph [0076] & US 2012/0287359 A1	8
Y	JP 02-032302 A (Kyodo Printing Co., Ltd.), 02 February 1990 (02.02.1990), page 3, upper left column, line 16 to lower left column, line 5 (Family: none)	15-16

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. G02F1/1335(2006.01)i, G02B5/20(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G02F1/133(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. G02F1/1335, G02B5/20, G02F1/13, G02F1/133

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 1971-2014年
 日本国実用新案登録公報 1996-2014年
 日本国登録実用新案公報 1994-2014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 A	JP 2008-164899 A（セイコーエプソン株式会社）2008.07.17, 【0072】 - 【0076】、【図10】（ファミリーなし）	1-5, 8-9, 11-16 6-7, 10
Y	JP 2009-069458 A（セイコーエプソン株式会社）2009.04.02, 【0044】 - 【0052】、【図5】、【図20】（ファミリーなし）	1-5, 8-9, 11-16

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 27.02.2014	国際調査報告の発送日 11.03.2014
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 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） 右田 昌士 電話番号 03-3581-1101 内線 3293

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2011/148706 A1 (凸版印刷株式会社) 2011. 12. 01, 【0033】、【0038】 - 【0041】、【図 1】 - 【図 2】、【0097】 & US 2013/0083264 A1 & EP 2579090 A1 & CN 102918451 A & KR 10-2013-0004402 A & TW 201207494 A	2, 11-16
Y	JP 2010-524047 A (スリーエム イノベイティブ プロパティズ カ ンパニー) 2010. 07. 15, 【0031】、【図 3】 & US 2008/0246837 A1 & WO 2008/124709 A1 & KR 10-2010-0014697 A & TW 200910310 A	4
Y	JP 2000-321993 A (松下電器産業株式会社) 2000. 11. 24, 【0098】 - 【0101】、【図 26】 & US 6992718 B1	5
Y	JP 2012-252325 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 2012. 12. 20, 【0076】 & US 2012/0287359 A1	8
Y	JP 02-032302 A (共同印刷株式会社) 1990. 02. 02, 第 3 頁左上欄第 16 行目-左下欄第 5 行目 (ファミリーなし)	15-16