

(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8月7日(07.08.2014)



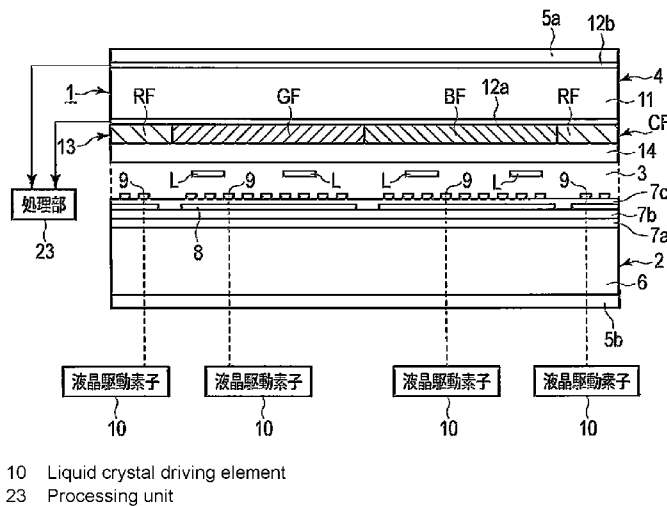
(10) 国際公開番号
WO 2014/119002 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/041 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/057556
- (22) 国際出願日: 2013年3月15日(15.03.2013)
- (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 2013-017599 2013年1月31日(31.01.2013) JP
- (71) 出願人: 凸版印刷株式会社(TOPPAN PRINTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1100016 東京都台東区台東一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 木村 幸弘 (KIMURA, Yukihiro); 〒1100016 東京都台東区台東一丁目5番1号 凸版印刷株式会社内 Tokyo (JP). 福吉 健蔵 (FUKUYOSHI, Kenzo); 〒1100016 東京都台東区台東一丁目5番1号 凸版印刷株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目三番二号 勸銀不二屋ビル六階 鈴榮特許総合事務所内 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, IS, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND COLOR FILTER SUBSTRATE

(54) 発明の名称: 液晶表示装置及びカラーフィルタ基板



(57) **Abstract:** A liquid crystal display device according to one embodiment of the present invention comprises an array substrate (2) and a color filter substrate (4), which face each other with a liquid crystal layer (3) being interposed therebetween, and is provided with a touch-sensing function. The color filter substrate (4) comprises a transparent substrate (11), first and second transparent electrode layers (12a, 12b), a color filter (CF) and a transparent resin layer (14). The first and second transparent electrode layers (12a, 12b) are respectively formed on first and second planes of the transparent substrate (11) for touch sensing. The color filter (CF) is formed on the first transparent electrode layer (12a), and comprises a red filter (RF), a green filter (GF) and a blue filter (BF). The transparent resin layer (14) is formed on the color filter (CF). In this liquid crystal display device, the second transparent electrode layer (12b) is arranged on the display surface side, and the transparent resin layer (14) is arranged on the liquid crystal layer (3) side. The total thickness of the color filter (CF) and the transparent resin layer (14) is generally within the range from 2.5 μm to 9 μm. The liquid crystal layer (3) contains liquid crystal molecules (L) which have negative dielectric anisotropy, and which are initially aligned parallel to the substrate plane and rotate parallel to the substrate plane when a liquid crystal driving voltage is applied thereto.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/119002 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

実施形態に係る液晶表示装置は、アレイ基板 2 とカラーフィルタ基板 4 とが液晶層 3 を介して向かい合い、タッチセンシング機能を備える。カラーフィルタ基板 4 は、透明基板 1 1 と、第 1 及び第 2 の透明電極層 1 2 a, 1 2 b と、カラーフィルタ C F と、透明樹脂層 1 4 とを含む。第 1 の透明電極層 1 2 a, 1 2 b は、タッチセンシングのために透明基板 1 1 の第 1 及び第 2 の平面にそれぞれ形成される。カラーフィルタ C F は、第 1 の透明電極層 1 2 a の上に形成され、赤フィルタ R F と緑フィルタ G F と青フィルタ B F とを含む。透明樹脂層 1 4 は、カラーフィルタ C F の上に形成される。液晶表示装置において、第 2 の透明電極層 1 2 b 側が表示面側に配置され、透明樹脂層 1 4 側が液晶層 3 側に配置される。カラーフィルタ C F と透明樹脂層 1 4 との合計膜厚は、およそ 2.5 μm ~ 9 μm の範囲内である。液晶層 3 は、初期配向が基板平面に平行であり、液晶駆動電圧印加時に基板平面に平行に回転し、負の誘電率異方性を持つ液晶分子 L を含む。

明 細 書

発明の名称：液晶表示装置及びカラーフィルタ基板

技術分野

[0001] 本発明は、タッチセンシング機能を持つ液晶表示装置及びこれに用いられるカラーフィルタに関する。

背景技術

[0002] 例えば指などのようなディスプレイに対するポインタの位置又は動作を検出するタッチセンシングにおいては、オンセル型のタッチパネルが液晶表示装置に対して多く採用されている。オンセル型のタッチパネルは、タッチパネルが液晶セルの上に搭載されている。タッチパネルの種類には、静電容量方式、抵抗膜方式、光学方式、電磁誘導方式などがある。近年では、取り扱いの容易さから、静電容量方式が多く採用される。静電容量方式は、例えば、特許文献1（特開平5-324203号公報）に開示されている。

[0003] オンセル型タッチパネルを携帯機器などに備えると、その携帯機器の厚み・重量が増加する。このため、オンセル型タッチパネルを携帯機器に備えることが避けられる場合がある。

[0004] 透明なガラス基板の表面に、透明導電膜を形成し、その基板裏面にシールド電極を形成する技術は、例えば、特許文献1（特開平5-324203号公報）に開示されている。類似技術として、カラーフィルタを備える第2基板の表面（外面）に検出電極を形成し、その検出電極上に形成された偏光板などの誘電体を用いて静電容量を検出する技術が、特許文献2（特開2008-185785号公報）に開示されている。特許文献2では、さらに、液晶層に接する側に、シールド導体が備えられる。しかし、これら2つの特許文献1，2には、例えば、X方向の透明電極パターンとY方向の透明電極パターンをガラス基板等の透明な基板の表裏に形成し、ポインタによるタッチセンシングを高精度化する位置検出技術が開示されていない。また、特許文献1，2は、容量成分を検出するために、シールド電極を備える構成を開示

している。

[0005] 特許文献3（国際公開WO2007/102238）は、シールド電極を備え、タッチセンシングに関わる電極を液晶セル内に配設する構成を開示する。しかしながら、特許文献3は、静電容量方式のタッチセンシングの検出精度を向上させる技術を開示していない。

[0006] 特許文献4（特開2010-160745号公報）は、導電性の遮光部を用い、液晶セル内に配設可能であり、静電容量方式のセンシングに適用可能なカラーフィルタを開示している。しかしながら、特許文献4は、静電容量方式のタッチセンシングの検出精度を向上させる技術を開示していない。

[0007] 特許文献5（特開2012-93649号公報）は、フリッジフィールド・スイッチング方式液晶表示装置用のカラーフィルタ基板を開示している。特許文献5のカラーフィルタでは、赤画素、緑画素、青画素がブラックマトリクスで区画されている。特許文献5の実施例においてブラックマトリクスは、膜厚 $2\mu\text{m}$ の黒色着色組成物を用いて形成されている。膜厚の厚いブラックマトリクス上に着色画素を形成する構成は、例えば、 400ppi (pixels per inch) などのような携帯表示装置向けの高精細画素に対して用いられることを想定していない。膜厚 $2\mu\text{m}$ のブラックマトリクス上に着色層塗布時に形成される着色層の突起、及び、着色画素膜厚の変動が、大きくなると、液晶配向が乱れ、均一な液晶表示が難しくなる。さらに、特許文献5は、タッチセンシング技術を開示しておらず、タッチ時の静電容量を検出する電極からの高い静電気で発生する液晶分子への影響及び液晶配向への影響について検討されていない。

[0008] 特許文献6（特開2009-199093号公報）の[0105]段落及び図34では、コンセプトBとして、タッチに関わる2つのITO (Indium-Tin-Oxide) 層を上ガラスの両面に形成すること、及び、カラーフィルタと該カラーフィルタ上の V_{com} (ITO3) の構成を開示している。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明は、以上のような実情に鑑みてなされたもので、高精度なタッチセンシング機能を備えた液晶表示装置及びこれに用いられるカラーフィルタ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

[0010] 第1の態様において、液晶表示装置は、アレイ基板とカラーフィルタ基板とが液晶層を介して向かい合い、タッチセンシング機能を備える。カラーフィルタ基板は、透明基板、第1の透明電極層、第2の透明電極層。カラーフィルタ、透明樹脂層を備える。第1の透明電極層は、タッチセンシングのために透明基板の第1の平面に形成される。第2の透明電極層は、タッチセンシングのために透明基板の第2の平面に形成される。カラーフィルタは、第1の透明電極層の上に形成され、赤フィルタと緑フィルタと青フィルタとを含む。透明樹脂層は、カラーフィルタの上に形成される。液晶表示装置は、第2の透明電極層側が表示面側に配置され、透明樹脂層側が液晶層側に配置される。カラーフィルタと透明樹脂層との合計膜厚は、およそ $2.5\mu\text{m}$ ～ $9\mu\text{m}$ の範囲内である。液晶層は、初期配向が基板平面に平行であり、液晶駆動電圧印加時に基板平面に平行に回転し、負の誘電率異方性を持つ液晶分子を含む。

[0011] なお、カラーフィルタと透明樹脂層との合計膜厚は、およそ $2.5\mu\text{m}$ ～ $4.5\mu\text{m}$ の範囲内であるとしてもよい。

[0012] 第1の透明電極層のパターンと第2の透明電極層のパターンとは、平面視で、直交するとしてもよい。

[0013] 第1の透明電極層のパターンと第2の透明電極層のパターンとは、平面視で、隙間なく互い違いに配置されるとしてもよい。

[0014] 第2の態様において、カラーフィルタ基板は、アレイ基板と液晶層を介して向かい合う。カラーフィルタ基板は、透明基板、第1の透明電極層、第2の透明電極層、カラーフィルタ、透明樹脂層を備える。第1の透明電極層は、タッチセンシングのために透明基板の第1の平面に形成される。第2の透明電極層は、タッチセンシングのために透明基板の第2の平面に形成される

。カラーフィルタは、第1の透明電極層の上に形成され、赤フィルタと緑フィルタと青フィルタとを含む。透明樹脂層は、カラーフィルタの上に形成される。カラーフィルタ基板は、第2の透明電極層側が表示面側に配置され、透明樹脂層側が液晶層側に配置される。カラーフィルタと透明樹脂層との合計膜厚は、およそ $2.5\mu\text{m}$ ～ $9\mu\text{m}$ の範囲内である。赤フィルタと緑フィルタと青フィルタのそれぞれについて、液晶を駆動する周波数で測定された比誘電率は、およそ2.9以上4.4以下である。赤フィルタと緑フィルタと青フィルタのそれぞれについての比誘電率は、赤フィルタと緑フィルタと青フィルタの平均誘電率の ± 0.3 の範囲内である。

[0015] なお、カラーフィルタ基板は、可視域遮光性色材の主材として有機顔料を含む遮光層を、有効表示領域における赤フィルタと緑フィルタと青フィルタのそれぞれの一部の上に備えるとしてもよい。

[0016] 赤フィルタと緑フィルタと青フィルタとは、異なる色と隙間なく隣接する線状のパターンとしてもよい。赤フィルタと緑フィルタと青フィルタとのうちの第1のカラーフィルタは、赤フィルタと緑フィルタと青フィルタとのうちの第2のカラーフィルタと第3のカラーフィルタとを区分けするように配置されるときもよい。第1のカラーフィルタの線幅は、第2及び第3のカラーフィルタの線幅のほぼ $1/2$ であるとしてもよい。

[0017] カラーフィルタ基板は、有効表示領域に、赤フィルタと緑フィルタと青フィルタとを備え、有効表示領域を囲む額縁領域に、遮光層を備えるとしてもよい。有効表示領域における赤フィルタと緑フィルタと青フィルタとのそれぞれと透明樹脂層との合計膜厚は、有効表示領域における遮光層と透明樹脂層との合計膜厚とほぼ同じであるとしてもよい。

[0018] カラーフィルタ基板は、有効表示領域に、赤フィルタと緑フィルタと青フィルタとを備え、有効表示領域を囲む額縁領域に、可視域遮光性色材の主材としてカーボンを含む第1の遮光層と、可視域遮光性色材の主材として有機顔料を含む第2の遮光層とを備えるとしてもよい。

[0019] カラーフィルタ基板は、第1の透明電極層の上であり、有効表示領域内に

、可視域遮光性色材の主材としてカーボンを含み格子状又はストライプ状の遮光層を形成し、遮光層の形成された第1の透明電極層の上に、カラーフィルタを形成するとしてもよい。遮光層とカラーフィルタと透明樹脂層との合計膜厚は、およそ $2.5\mu\text{m}$ ～ $9\mu\text{m}$ の範囲内であるとしてもよい。

発明の効果

[0020] 本発明の態様においては、高精度なタッチセンシング機能を備えた液晶表示装置及びこれに用いられるカラーフィルタを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図1は、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一例を示す断面図である。

[図2]図2は第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一例を示す断面図である。

[図3]図3は、液晶分子の回転状態の一例を示す平面図である。

[図4]図4は、基板垂直方向の電界が発生した場合の負の誘電率異方性を持つ液晶分子の状態の一例を示す断面図である。

[図5]図5は、基板垂直方向の電界が発生した場合の正の誘電率異方性を持つ液晶分子の状態の一例を示す断面図である。

[図6]図6は、第1の実施形態に係る透明電極層の第1の例を示す平面図である。

[図7]図7は、第1の実施形態に係る透明電極層の第2の例を示す平面図である。

[図8]図8は、第1の実施形態に係る透明電極層の第3の例を示す平面図である。

[図9]図9は、従来のカラーフィルタ基板の一例を示す断面図である。

[図10]図10は、第1の実施形態に係るカラーフィルタ基板の一例を示す平面図である。

[図11]図11は、第1の実施形態に係るカラーフィルタ基板の一例を示す断面図である。

[図12]図12は、等電位線が液晶層の厚み方向において扁平形状になる一例を示す断面図である。

[図13]図13は、第1の実施形態に係る等電位線の状態の一例を示す断面図である。

[図14]図14は、画素電極の横幅及びピッチと電気力線との関係の一例を示す断面図である。

[図15]図15は、第2の実施形態に係るカラーフィルタ基板の一例を示す断面図である。

[図16]図16は、2種類の遮光層の透過率特性の一例を示すグラフである。

[図17]図17は、第2の実施形態に係るカラーフィルタの透過率特性の一例を示すグラフである。

[図18]図18は、緑フィルタの透過率特性と、緑フィルタと遮光層とを光学的に重ねた透過率特性との一例を示すグラフである。

[図19]図19は、赤フィルタの透過率特性と、赤フィルタと遮光層とを光学的に重ねた透過率特性との一例を示すグラフである。

[図20]図20は、青フィルタの透過率特性と、青フィルタと遮光層とを光学的に重ねた透過率特性との一例を示すグラフである。

[図21]図21は、複数の光センサと処理部の一例を示す断面図である。

[図22]図22は、第3の実施形態に係るカラーフィルタ基板の一例を示す断面図である。

[図23A]図23Aは、第3の実施形態に係るカラーフィルタ基板の製造方法に関わる工程のそれぞれの間接品の一例を示す断面図である。

[図23B]図23Bは、第3の実施形態に係るカラーフィルタ基板の製造方法に関わる工程のそれぞれの間接品の一例を示す断面図である。

[図24]図24は、第4の実施形態に係るカラーフィルタ基板の一例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0022] 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、説明を省略するか又は必要な場合のみ説明を行う。

[0023] 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。

[0024] 各実施形態においては、液晶表示装置の表示単位を、1画素（又は絵素）として説明する。しかしながら、表示単位を、1サブピクセルなど、他の単位としてもよい。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。

[0025] 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。

[0026] 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。

[0027] 各実施形態において、画素の縦幅は、画素の開口部の縦幅とほぼ同じである。画素の横幅は、画素の開口部の横幅とほぼ同じである。

[0028] 各実施形態においては、様々な液晶駆動方式が用いられるとしてもよい。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としてもよい。なお、各実施形態においては、IPS方式の液晶駆動方式が用いられることが好ましい。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。

[0029] 液晶駆動電圧印加時の液晶分子の回転方向（動作方向）は、基板の表面に平行な方向でもよい。液晶駆動電圧印加時の液晶分子の回転方向は、液晶分子の長軸が基板平面に水平な方向から垂直な方向になるとしてもよく、基板平面に垂直な方向から水平な方向になるとしてもよい。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次元的に斜め方向でもよく、垂直方向でもよい。

[0030] (第1の実施形態)

図1及び図2は、本実施形態に係る液晶表示装置に備えられる液晶パネル1の一例を示す断面図である。図1は、赤画素RP、緑画素GP、青画素BPの横方向断面を例示している。図2は、緑画素GPの横方向断面を例示している。

[0031] 図1及び図2において、液晶パネル1の上側（以下、表側又は表示面側と称する場合もある）は観察者側であり、液晶パネル1の下側（裏側）は液晶表示装置の内部側である。液晶表示装置は、液晶パネル1の下側に、図示しない光制御素子、図示しないバックライトユニットを備える。

[0032] 液晶パネル1は、アレイ基板2と、液晶層3と、カラーフィルタ基板4とを備える。アレイ基板2とカラーフィルタ基板4とは、液晶層3を介して、向き合っている。

[0033] アレイ基板2と液晶層3との界面には、図示しない配向膜が形成される。カラーフィルタ基板4と液晶層3との界面には、図示しない配向膜が形成される。

[0034] 液晶パネル1の上側及び下側には、光学フィルム5a、5bが備えられる。光学フィルム5a、5bは、偏光板及び位相差板、又は、偏光板を含む。2つの光学フィルム5a、5bの光軸（偏光板の吸収軸）は、クロスニコルとする。これにより、液晶表示装置はノーマリブラックとなる。

[0035] アレイ基板2は、透明基板6と、絶縁層7a~7cと、共通電極8と、画素電極9と、液晶駆動素子（アクティブ素子）10を備える。液晶駆動素子10としては、例えば、薄膜トランジスタを用いることができる。

[0036] 透明基板6としては、例えば、ガラス板が用いられる。

[0037] 透明基板6の第1の平面の上には、絶縁層7a、7bが形成される。絶縁層7bの上には、共通電極8が形成される。共通電極8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9が形成される。絶縁層7a~7cとしては、例えば、SiN、SiO₂、又は、これらの混合物が用いられる。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、ITOなどのような透明導電膜が用いられる。

[0038] アレイ基板2の画素電極9側は液晶層3側である。アレイ基板2の透明基板6の第2の平面側は、液晶表示装置の内部側である。

[0039] 例えば、共通電極8、画素電極9、液晶駆動素子10は、画素ごとに備えられる。共通電極8及び画素電極9は、例えば、楕歯状、帯状、線状、板状、ストライプ状のパターンとすることができる。この図1及び図2では、共通電極8は板状パターンであり、画素電極9は楕歯状パターンとしている。この図1において、画素電極9の断面は、楕歯長手方向に垂直な断面である。

[0040] 液晶駆動時には、共通電極8と画素電極9との間に液晶駆動電圧が印加され、液晶を駆動しない時には、共通電極8と画素電極9との間に液晶駆動電圧は印加されない。液晶駆動素子10は、共通電極8と画素電極9との間の液晶駆動電圧の印加、又は、無印加を切り替える。

[0041] 各画素において、画素電極9の横幅は Wl 、スペース幅（ギャップ）は Ws である。

[0042] カラーフィルタ基板4は、透明基板11と、透明電極層12a、12bと、カラーフィルタ層13と、透明樹脂層14とを備える。透明基板11としては、例えばガラスが用いられる。透明基板11の第1の平面の上に、透明電極層12aが形成され、透明基板11の第2の平面の上に、透明電極層12bが形成される。

[0043] 透明電極層12aの上に、カラーフィルタ層13が形成される。

[0044] 本実施形態において、カラーフィルタ層13は、カラーフィルタCFを含むが、例えばブラックマトリクスなどのような遮光層をさらに含むとしてもよい。カラーフィルタCFは、赤フィルタRF、青フィルタBF、緑フィルタGFを含む。

[0045] カラーフィルタ層13の上に、透明樹脂層14が形成される。

[0046] カラーフィルタ基板4の透明樹脂層14側は、液晶層3側である。カラー

フィルタ基板 4 の透明電極層 1 2 b 側は、観察者側である。表示面は、観察者側から見た面であり、透明樹脂層 1 4 側と反対の面とする。本実施形態においては、透明基板 1 1 の観察者側の平面に、タッチセンシングのための透明電極層 1 2 b が形成され、透明基板 1 1 の液晶層 3 側の平面に、タッチセンシングのための透明電極層 1 2 a が形成される。

[0047] 本実施形態において、液晶層 3 は、例えば IPS 方式の液晶分子 L を含む。液晶分子 L の誘電率異方性は負とするが、正でもよい。

[0048] 液晶分子 L の長軸は、図 1 に示すように、液晶駆動電圧の印加されていない状態で、平面視でほぼ横方向であり、図 2 に示すように液晶駆動電圧の印加されている状態で、平面視でほぼ縦方向である。しかしながら、液晶分子 L の長軸は、液晶駆動電圧の印加されていない状態で、平面視でほぼ縦方向であり、液晶駆動電圧の印加されている状態で、平面視でほぼ横方向としてもよい。

[0049] 液晶表示装置の観察者側の面にポインタが近づいた場合、最もポインタの位置に近い透明電極層 1 2 b と透明電極層 1 2 a との間の静電容量が変化する。処理部 2 3 は、透明電極層 1 2 a, 1 2 b の間の静電容量変化を検出し、ポインタの位置又はポインタの動きを検出する。

[0050] 図 2 においては、画素電極 9 から共通電極 8 へ向かう電気力線が発生している。

[0051] ここで、横方向は、画素電極 9 の複数の櫛歯の並ぶ方向、又は、画素電極 9 の櫛歯の長軸方向に垂直な方向、に相当する。

[0052] 本実施形態において、液晶分子 L は、アレイ基板 2 及びカラーフィルタ基板 4 の基板平面と平行に回転する。

[0053] 図 3 は、液晶分子 L の回転状態の一例を示す平面図である。図 3 は、平面視で、画素電極 9 の下に共通電極 8 が配置されている状態を示している。図 3 の (a) は、画素電極 9 と共通電極 8 との間に、液晶駆動電圧が印加されていない状態を示す。図 3 の (b) は、画素電極 9 と共通電極 8 との間に、液晶駆動電圧が印加された状態を示す。

[0054] 液晶分子Lは、例えば、横方向に対して、およそ 5° ～ 20° のラビング角度（配向処理の方向） α を持つ水平配向としてもよい。この図3において、液晶分子Lは、負の誘電率異方性を持つ。画素電極9と共通電極8との間に液晶駆動電圧が印加されると、例えば、画素電極9と共通電極8との間に電界（電場）EF1が発生する。液晶分子Lは、この液晶分子Lの長軸が電界EF1の方向と垂直になるように回転する。液晶分子Lが回転することで、バックライトユニットからの光が透過する白表示となる。

[0055] 例えば、初期水平配向であり、かつ、IPSである液晶分子Lにおいては、液晶層3において、基板垂直方向（厚さ方向）から見た場合の電気容量の変化が極めて小さくなる。液晶分子Lが水平に回転する場合には、厚さ方向の液晶層3の誘電率変化が小さくなり、静電容量方式のタッチセンシングの精度に悪い影響を与えない。一方、VA又はECBなどと呼ばれる縦電界駆動においては、液晶分子Lの動作によって液晶層3の厚さ方向の誘電率が変化（液晶層3のキャパシタンスが変化）する場合がある。このため、タッチセンシングの検出精度を高くするために、初期水平配向であり、かつ、IPSである液晶分子Lを用いることがより好ましい。

[0056] 図4は、基板垂直方向の電界EF2が発生した場合の負の誘電率異方性を持つ液晶分子Lの状態の一例を示す断面図である。この図4は、横方向の断面図を示している。

[0057] 指などのポインタからの静電気によって高い電圧が加えられると、例えば、大きな静電容量の影響で透明電極層12aと液晶層3の間にも、電界EF2が形成される。しかしながら、液晶分子Lの誘電率異方性が負の場合、液晶分子Lの動作が電界EF2にほとんど影響されず、液晶表示の品質に大きな影響を与えない。

[0058] 図5は、基板垂直方向の電界EF2が発生した場合の正の誘電率異方性を持つ液晶分子Lの状態の一例を示す断面図である。この図5は、横方向の断面図を示している。

[0059] この図5において、液晶分子Lは、正の誘電率異方性を持つとともに、初

期配向が基板平面に水平である。ポインタからの静電気によって高い電圧が加えられると、電界 $E F 2$ が形成され、液晶分子 L は、電界 $E F 2$ にそった方向に立ち上がる。この動作により、液晶表示において光漏れ又は意図しない着色が発生する場合がある。

[0060] したがって、本実施形態において、液晶分子 L の誘電率異方性は、負の方がより好ましい。

[0061] 図 6 は、本実施形態に係る透明電極層 1 2 a, 1 2 b の第 1 の例を示す平面図である。この図 6 は、平面視で、透明電極層 1 2 b の下に、透明電極層 1 2 a が配置されている状態を示している。すなわち、この図 6 及び図 7 は、観察者側から、透明電極層 1 2 b 及び透明電極層 1 2 a を見た状態を示している。

[0062] この図 6 において、透明電極層 1 2 b は、複数のひし形が横方向に連結されたパターンである。透明電極層 1 2 a は、複数の六角形が縦方向に連結されたパターンである。

[0063] 図 7 は、本実施形態に係る透明電極層 1 2 a, 1 2 b の第 2 の例を示す平面図である。

[0064] この図 7 において、透明電極層 1 2 b は、複数の四角形が横方向に連結されたパターンである。透明電極層 1 2 a は、複数の四角形が縦方向に連結されたパターンである。

[0065] 透明電極層 1 2 a と透明電極層 1 2 b とは、平面視で、互いに直交している。連結の方向は自由に変更可能である。

[0066] 図 6 及び図 7 において、透明電極層 1 2 a, 1 2 b は、平面視で、実質的に隙間のない状態で、互い違いに配置される。液晶表示装置の観察者側の面にポインタが近づいた場合、最もポインタの位置に近い透明電極層 1 2 b と透明電極層 1 2 a との間の静電容量変化が検出される。これにより、ポインタの位置又はポインタの動きを特定することができる。透明電極層 1 2 b の表面、及び、透明電極層 1 2 a の表面には、屈折率が 1.6 以下の反射防止膜を積層してもよい。

- [0067] 図8は、本実施形態に係る透明電極層12a, 12bの第3の例を示す平面図である。この図8においては、透明電極層12bは、横方向に伸びるストライプ状のパターンである。透明電極層12aは、縦方向に伸びるストライプ状のパターンである。
- [0068] 透明電極層12a, 12bは、平面視で、隙間のない状態で重なる。
- [0069] 図6乃至図8において、透明電極層12bと透明電極層12aについての形状や面積は、適宜調整することができる。透明電極層12bと透明電極層12aとのパターンサイズは、必要とする解像度、又は、カラーフィルタCFの赤フィルタRF、緑フィルタGF、青フィルタBFの大きさ及びピッチに基づいて種々調整できる。透明電極層12bと透明電極層12aとは、ITOなどのような透明な金属酸化物の膜を透明基板4の両面に成膜し、フォトリソグラフィ法でパターン形成することで、生成される。
- [0070] 本実施形態の液晶表示装置において、タッチセンシングの検出電極である透明電極層12aと透明電極層12bは、ポインタにより近い位置に配設される。このため、ポインタによる静電容量変化を高感度で検出することができる。
- [0071] 本実施形態においては、横方向に連結された透明電極層12bと、縦方向に連結された透明電極層12aとにより、ポインタの位置を高精度に検出することができる。
- [0072] 本実施形態においては、タッチセンシング機能をカラーフィルタ基板4と一体化して、具体的には、透明基板11の両面に、備えることができる。したがって、例えばオンセル型タッチパネルのように余分な厚み・重量が増えることを防止することができる。
- [0073] 本実施形態において、透明電極層12bと透明電極層12aとは、可能な限り、平面視で隙間のないパターンとして配設される。これにより、液晶表示装置は、表示面から外部電界の影響を受けることを防止することができる。
- [0074] 本実施形態においては、負の誘電率異方性を持つ液晶分子Lが用いられる

。この場合、例えば、液晶表示装置がポインタから高電圧の静電気を受けた場合であっても、液晶分子Lがその厚さ方向に動きにくく、液晶表示の品質が低下することを防止することができる。

[0075] 本実施形態に係る液晶表示装置においては、カラーフィルタ基板4側にシールド専用のシールド電極を備えなくてもよい。

[0076] 本実施形態に係る液晶表示装置においては、透明電極層12bがポインタに近い位置に備えられるため、透明電極層12bによる感度（静電容量の大きさ）が、静電容量素子を液晶セル内に配設するインセル技術を用いる場合よりもよい。したがって、本実施形態においては、ポインタの位置又は動きを高精度に検出することができる。

[0077] なお、平面視で重なり、かつ、透明電極層12bと透明電極層12aとの実質的に隙間のない状態とは、それぞれの電極パターン間の隙間が、平面視で、およそ10 μ m又は5 μ m以下であればよい。少なくとも、画素サイズより小さな隙間であれば、液晶表示の画面外からの電氣的なノイズの影響を少なくすることができ、高い画質で液晶表示を行うことができる。

[0078] ここで、本実施形態に係るカラーフィルタ基板4と従来のカラーフィルタ基板15との相違点について説明する。図9は、従来のカラーフィルタ基板15の一例を示す断面図である。図9の従来のカラーフィルタ基板15は、IPS又はFFS（フリンジフィールド・スイッチング）の液晶表示装置に備えられる。カラーフィルタ基板15は、液晶表示装置のコントラスト向上のための遮光層として、例えば、およそ2 μ m膜厚のブラックマトリクスBMを備え、ブラックマトリクスBMの上に、赤フィルタRF1、緑フィルタGF1、青フィルタBF1を備える。この構成においては、ブラックマトリクスBMの上にカラーフィルタとの重なりによる突起が形成される場合がある。突起の高さHは、例えば、およそ1 μ m以上の場合がある。突起の高さHは、高精細の画素になるほど影響が大きくなり、カラーフィルタ基板15の表面において、均一な液晶配向を維持することが困難になる。

[0079] これに対して、本実施形態に係るカラーフィルタ基板4は、有効表示領域

において、カラーフィルタCFとブラックマトリクスBMとが厚さ方向に重ならず、突起が形成されないため、カラーフィルタ基板4の表面を平坦にすることができる。

[0080] 図10は、本実施形態に係るカラーフィルタ基板4の一例を示す平面図である。

[0081] 本実施形態において、表示画面は、有効表示領域16と額縁領域17とを含む。額縁領域17は、有効表示領域16の各辺を囲む。

[0082] 図11は、本実施形態に係るカラーフィルタ基板4の一例を示す断面図である。この図11は、図10のA-A'断面を示している。カラーフィルタ基板4は、透明基板11の両平面に、それぞれ透明電極層12a, 12bが形成され、透明電極層12aの上に、カラーフィルタ層13、透明樹脂層14が積層された構成を持つが、この図11は、上記図1と同様に、透明電極層12bが上、透明樹脂層14が下の状態で示している。カラーフィルタ層13は、赤フィルタRF、緑フィルタGF、青フィルタBFと、遮光層18とを含む。カラーフィルタ層13の有効表示領域16には、カラーフィルタCFが形成されており、額縁領域17には、遮光層18が形成されている。

[0083] 遮光層18は、例えば、可視域遮光性色材の主材（主体、主剤、又は、主成分）としてカーボンを含む塗膜パターンである。ここで、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。

[0084] 本実施形態に係るカラーフィルタ基板4は、有効表示領域16内にブラックマトリクスBMを形成していない。したがって、高精細、かつ、平坦なカラーフィルタCFを提供することができる。

[0085] 例えば、遮光層18と赤フィルタRF、緑フィルタGF、青フィルタBFとのそれぞれの膜厚は、およそ2.5 μ mとし、透明樹脂層14の膜厚は、およそ2 μ mとしてもよい。本実施形態において、カラーフィルタCFと透明樹脂層14との合計膜厚は、およそ2.5 μ m~9 μ m、又は、およそ2.5 μ m~4.5 μ mの範囲内であることが好ましい。初期水平配向であり

、かつ、IPSの液晶分子Lの場合、液晶層3を厚み方向から見た場合の電気容量の変化は極めて小さくなる。しかし、液晶層3を厚み方向にわたって均一に駆動するために、駆動電圧が印加された画素電極9からの等電位線は、液晶層3の厚み方向において、画素電極9からできるだけ均一な広がりを持つことが好ましい。等電位線の広がり歪みがある場合、又は、カラーフィルタの色ごとに等電位線の密度が異なる場合、光漏れ又は画素の意図しない着色が発生する。液晶分子Lが画素電極9に液晶駆動電圧が印加されることによって基板平面と平行に回転するIPS又はFFSなどの液晶表示装置においては、例えば、特許文献6に開示されている技術のように、カラーフィルタ上にVcomITOなどの透明電極が備えられ、液晶表示装置の透過率が低下する場合がある。

[0086] 例えば、図12に示すように、導電膜として、透明電極層（又はシールド層）12aが液晶層3に近い位置に備えられている場合には、等電位線が液晶層3の厚み方向において扁平形状になる。この場合、液晶層3内で動作する液晶分子Lは、厚み方向に対して、ごく一部となり、液晶表示装置の透過率が低下し、暗い表示となる場合がある。

[0087] これに対して、図13において透明電極層12aの下に備えられているカラーフィルタCFと透明樹脂層14との合計膜厚は、厚い方がよく、例えば、液晶層3の厚みと同等以上であることが好ましい。カラーフィルタCFと透明樹脂層14との合計膜厚を液晶層3の厚みと同等から2倍程度又は2倍以上とすることで、等電位線の広がりを液晶層3内で均一にすることができる。

[0088] 上記図12に示すように、等電位線が液晶層3の厚み方向において扁平形状になることを避けるため、透明樹脂層14とカラーフィルタCFとの合計膜厚は、例えば、およそ $2.5\mu\text{m}$ ～ $9\mu\text{m}$ の範囲としてもよい。このように、透明樹脂層14とカラーフィルタCFとの合計膜厚を、およそ液晶層5の厚みから液晶層5の厚みの2倍の範囲とすることにより、上記図13に示すように、画素電極9からの等電位線の広がりをカラーフィルタCFの方向

に広げることができる。すなわち、カラーフィルタCFと透明樹脂層14とを厚くすることにより、等電位線が厚さ方向に広がり、液晶層3内で動作（回転）する液晶分子Lが厚さ方向に対して多くなり、液晶表示装置の透過率が向上し、表示を明るくすることができる。

[0089] 本実施形態において、赤フィルタRFと緑フィルタGFと青フィルタBFは、液晶を駆動する周波数で測定された場合におよそ2.9以上であり、4.4以上の比誘電率を持ち、かつ、赤フィルタRFと緑フィルタGFと青フィルタBFの平均比誘電率に対して、それぞれの赤フィルタRFと緑フィルタGFと青フィルタBFの比誘電率は、およそ±0.3の範囲内にあるとしてもよい。赤フィルタRFと緑フィルタGFと青フィルタBFの平均比誘電率に対して、それぞれの赤フィルタRFと緑フィルタGFと青フィルタBFの比誘電率は、およそ±0.3の範囲内（差が0.3以下）としてもよい。比誘電率の差をこの範囲内とすることにより、色むらが生じることを防止することができる。なお、カラーフィルタCFの顔料として比誘電率の高い有機顔料が用いられる場合、この有機顔料の分散母体（マトリクス）となる透明樹脂の比率を高くすることにより、カラーフィルタCFの比誘電率を低下させることができる。カラーフィルタCFについて、上記のような適切な膜厚の範囲内で、それぞれ赤フィルタRFと緑フィルタGFと青フィルタBFの比誘電率を小さい範囲に抑えることが可能であり、赤フィルタRFと緑フィルタGFと青フィルタBFごとの表示品質を整合させることができる。

[0090] 例えば、カラーフィルタCFの比誘電率は、インピーダンスアナライザを用い、電圧5Vの条件にて、およそ120、240、480Hzの周波数で測定される。測定試料は、アルミニウム薄膜からなる導電膜をパターン形成したガラス基板上にカラーフィルタCFを塗布・硬膜し（膜厚は後述の実施形態と同様とする）、さらにカラーフィルタCFの上にアルミニウム薄膜からなる導電膜パターンを形成することにより、生成される。

[0091] 一般的なネマチック液晶材料であり、 Δn の大きな液晶材料（又は、大きな誘電率異方性を持つ液晶材料）で高い透過率を再現することができる。セ

ル化工程での収率が確保できる下限の液晶層 3 の厚み（セル厚み）は、およそ $2.5 \mu\text{m}$ である。 Δn の小さな液晶材料で、かつ、液晶駆動しやすい液晶層 3 の厚みの上限は、例えば、およそ $4.5 \mu\text{m}$ である。IPS 又は FFS などの横電界方式の液晶分子が用いられる場合、液晶層 3 のより好ましい厚さは、例えば、およそ $2.5 \mu\text{m}$ から $4.5 \mu\text{m}$ である。この場合、カラーフィルタ CF と透明樹脂層 14 との合計膜厚は、液晶層 3 の実用的なレベルにおける薄い膜厚 $2.5 \mu\text{m}$ 程度から液晶層 3 の実用的なレベルにおける厚い膜厚 $4.5 \mu\text{m}$ 程度の 2 倍である $9 \mu\text{m}$ 程度の範囲とすることが好ましい。

[0092] 図 14 は、画素電極の横幅 Wl 及びピッチ Ws と電気力線との関係の一例を示す断面図である。この図 14 は、横方向の断面図である。

[0093] IPS 又は FFS の液晶表示装置においては、アレイ基板 2 側に、液晶駆動のための画素電極 9 と共通電極 8 とが形成されている。画素電極 9 の横幅 Wl とピッチ Ws とは、微細であるほど、液晶層 3 の透過率を向上させることができる。画素電極 9 と共通電極 8 との間に液晶駆動電圧が印加された場合に画素電極 9 からカラーフィルタ CF へ伸びる等電位線を均一化することにより、各画素の表示を均質化することができる。上述したように、赤フィルタ RF と緑フィルタ GF と青フィルタ BF とのそれぞれの比誘電率（電気特性）が整合するほど、整合した 3 色の表示を実現することができる。遮光層 18 の比誘電率についても、赤フィルタ RF と緑フィルタ GF と青フィルタ BF とのそれぞれの比誘電率に近いことが好ましい。

[0094] 例えば、図 14 の実線で示される等電位線のように、透明樹脂層 14 及びカラーフィルタ CF には、ミクロ的に異なる電位がかかる。また、透明樹脂層 14 及びカラーフィルタ CF への等電位線の入り方も、ミクロ的には均一ではない。したがって、液晶層 3 への液晶駆動電圧印加時に、絶縁体である透明樹脂層 14 の表面には、蓄積電荷のムラが発生する。蓄積電荷のムラは、透明樹脂層 14 の表面でオフセット電圧を発生し、ミクロ的な液晶表示ムラ又は表示の焼き付きを発生させる。しかしながら、タッチセンシングの静

電容量検知のために用いられる交流電圧が透明電極層 1 2 a に印加されると、上記の蓄積電荷は開放され、結果としてミクロ的な液晶表示ムラ及び表示の焼き付きが解消される。本実施形態に係る透明電極層 1 2 a は、副次的に、このような効果をもたらす。

[0095] また、本実施形態においては、液晶分子が負の誘電率異方性を持つ場合、交流電流が透明電極層 1 2 a に印加されても、液晶層 3 の液晶分子が立ち上がらず、光漏れなどにより画質が低下しない。

[0096] 本実施形態において、遮光層 1 8 は、可視域遮光性色材の主材としてカーボンを含む塗膜パターンである。カーボンを含む遮光層 1 8 は、比誘電率が高い。しかしながら、本実施形態においては、赤フィルタ R F と緑フィルタ G F と青フィルタ B F とのそれぞれの膜厚を厚くし、かつ、透明樹脂層 1 4 の膜厚を厚くすることで、画質を高くすることができる。すなわち、等電位線のひずみ、光漏れ、及び、暗部が発生することを防止することができる。

[0097] 本実施形態で用いられる液晶としては、例えば、波長 5 5 0 n m における屈折率異方性 Δn がおよそ 0. 1、液晶の配向ベクトルに平行な方向の誘電率がおおよそ 4. 1、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ がおよそ -6. 1 の負の液晶が用いられる。液晶層 3 の厚さは、およそ 3. 5 μ m としてもよい。

[0098] (第 2 の実施形態)

本実施形態においては、上記第 1 の実施形態の変形例について説明する。

[0099] 図 1 5 は、本実施形態に係るカラーフィルタ基板 1 9 の一例を示す断面図である。カラーフィルタ基板 1 9 は、透明基板 1 1 の両平面に、それぞれ透明電極層 1 2 a, 1 2 b が形成され、透明電極層 1 2 a の上に、カラーフィルタ層 1 3、透明樹脂層 1 4、遮光層 2 0、透明樹脂層 2 1 が積層された構成を持つ。図 1 5 は、上記図 1 1 と膜面（カラーフィルタ C F の面）が逆になるように、つまり、透明電極層 1 2 b が下、透明樹脂層 2 1 が上の状態で示している。

[0100] 上記第 1 の実施形態に係るカラーフィルタ基板 4 と本実施形態に係るカラーフィルタ基板 1 9 との主な相違は、有効表示領域 1 6 に遮光層 2 0 を形成

したことである。

- [0101] 遮光層 20 は、赤フィルタ R F の一部と緑フィルタ G F の一部と青フィルタ B F の一部とのそれぞれの上に形成される。
- [0102] 本実施形態において、遮光層 20 は、赤フィルタ R F と緑フィルタ G F と青フィルタ B F とのそれぞれの境界部に備えられ、赤フィルタ R F と緑フィルタ G F と青フィルタ B F とを区別けするとしてもよい。遮光層 20 は、ブラックマトリクスとして備えられてもよい。
- [0103] 遮光層 20 は、可視域遮光性色材の主材として有機顔料を含む塗膜パターンである。遮光層 20 の比誘電率は、可視域遮光性色材の主材としてカーボンを含む遮光層 18 の比誘電率よりも小さい。遮光層 20 の比誘電率を、赤フィルタ R F と緑フィルタ G F と青フィルタ B F とのそれぞれの比誘電率と同等とすることができる。
- [0104] したがって、可視域遮光性色材の主材として有機顔料を含む遮光層 20 が液晶層 3 に近い位置に備えられる場合、画素電極 9 からの等電位線に歪みが発生せず、遮光層 20 の近傍での光漏れを防止することができる。アレイ基板 2 の基板平面に水平な初期配向を持ち、かつ、複数の画素電極 9 に液晶駆動電圧が印加された場合に基板平面と平行に回転する液晶分子 L を含む液晶層 3 が用いられる液晶表示装置において、遮光層 20 を液晶層 3 から厚さ方向に近い位置に配設することができる。本実施形態のように、可視域遮光性色材の主材として有機顔料を含む塗膜層 20 を液晶層 3 と近い位置に配設することで、IPS 又は FFS の液晶駆動に特有な隣接画素での光漏れ及び不適当な着色を抑制することができる。
- [0105] 図 16 は、遮光層 18 の透過率特性 18 L と遮光層 20 の透過率特性 20 L の一例を示すグラフである。遮光層 20 の透過率特性 20 L は、複数の有機顔料を混合分散させた透過率特性を例示している。
- [0106] 主な遮光性の色材として有機顔料を含む遮光層 20 は、例えば、およそ光の波長 680 nm 又は 780 nm より長波長の光を透過する透過率特性 20 L を持つ。したがって、遮光層 20 は、赤外透過フィルタの特性を持つ。

- [0107] 主な遮光性の色材としてカーボンを含む遮光層18は、可視光域の波長で遮光し、赤外域を含む可視光域より長波長側でも遮光する特性18Lを持つ。
- [0108] 遮光層20の透過率特性20Lが立ち上がり、半値（透過率50%）となる波長は、有機顔料種の選定又は混合によって、およそ670nmから750nmの範囲に設定されてもよい。
- [0109] 図17は、本実施形態に係るカラーフィルタCFの透過率特性の一例を示すグラフである。
- [0110] カラーフィルタCFは、赤フィルタRF、緑フィルタGF、青フィルタBFを含む。特性RLは、赤フィルタRFの透過率特性である。特性GLは、緑フィルタGFの透過率特性である。特性BLは、青フィルタBFの透過率特性である。
- [0111] 赤フィルタRF、緑フィルタGF、青フィルタBFの透過率は、およそ光波長700nmより長波長で大きく相違している。
- [0112] したがって、光センサを備える液晶表示装置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700nm~1100nm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。
- [0113] 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がフォトダイオードに用いられた場合、このフォトダイオードは、およそ光波長400nm~1100nmの波長域の光を検出することができる。
- [0114] 図18は、緑フィルタGFの透過率特性GLと、緑フィルタGFと遮光層20とを光学的に重ねた透過率特性GLBLKとの一例を示すグラフである。
- [0115] 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、遮光層20とを、光を検出するために重ねた部分は、光学的重畳部と称してもよい。

[0116] 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と遮光層20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。

[0117] 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と遮光層20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。

[0118] 図19は、赤フィルタRFの透過率特性RLと、赤フィルタRFと遮光層20とを光学的に重ねた透過率特性RLBLKとの一例を示すグラフである。

[0119] 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と遮光層20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。

[0120] 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と遮光層20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。

[0121] 図20は、青フィルタBFの透過率特性BLと、青フィルタBFと遮光層20とを光学的に重ねた透過率特性BLBLKとの一例を示すグラフである。

[0122] 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と遮光層20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。

[0123] 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と遮光層20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。

[0124] 図21は、複数の光センサ22a, 22bと処理部23の一例を示す断面

図である。

- [0125] 光センサ22aは、緑フィルタGF経由の光24aの検出データを生成する。光センサ22bは、緑フィルタGFと遮光層20とを経由する光24bの検出データを生成する。
- [0126] 光センサ22a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23は、光センサ22aの検出データから、光センサ22b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又は青色成分の検出データを抽出することができる。
- [0127] なお、本実施形態において、遮光層20の位置は、カラーフィルタ基板19の構成要素のうち、透明樹脂層21及び図示しない配向膜を除き、液晶層3に近い位置に配置される。この遮光層20の位置は、基板平面と平行かつ横方向の液晶動作伝播距離の長いIPSの液晶表示装置において、隣接画素からの混色を抑制する効果を得ることができる。換言すれば、遮光層20は、隣接画素駆動時のクロストークによる光漏れを抑制する効果を持つ。
- [0128] (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の実施形態の変形例について説明する。本実施形態においては、カラーフィルタ4の変形例について説明するが、カラーフィルタ19に対して同様に適用可能である。さらに、本実施形態においては、カラーフィルタ基板の製造方法についても説明する。
- [0129] 本実施形態において、複数の画素は、他の画素と比較して横方向の幅（以下、横幅という）が1/2の画素を含むとしてもよい。横幅1/2の画素は、縦方向に長い形状を持つ。しかしながら、複数の画素は、縦方向に長い形状に代えて、他の画素と比較して縦方向の幅（以下、縦幅という）が1/2の画素を含むとしてもよい。この場合、縦幅1/2の画素は、横方向に長い形状を持つ。
- [0130] 図22は、本実施形態に係るカラーフィルタ基板25の一例を示す断面図

である。

- [0131] カラーフィルタ基板 25 は、有効表示領域 16 と額縁領域 17 とのうちの双方に、カラーフィルタ CF を備えている。したがって、額縁領域 17 に遮光膜 18 を形成する工程を削除し、製造方法を効率化することができる。
- [0132] カラーフィルタ基板 25 は、赤フィルタ RF、緑フィルタ GF、青フィルタ BF のうち、最初に形成される赤フィルタ RF の横幅を、他の緑フィルタ GF 及び青フィルタ BF の横幅のほぼ $1/2$ とする。
- [0133] 本実施形態において、カラーフィルタ基板 25 の額縁領域 17 は、ダミーターンで形成されてもよい。
- [0134] カラーフィルタ基板 25 において、赤フィルタ RF は、平面視で、緑フィルタ GF と青フィルタ BF との間に備えられ、緑フィルタ GF と青フィルタ BF とを区分けする。
- [0135] 図 23A 及び図 23B は、本実施形態に係るカラーフィルタ基板 25 の製造方法に関わる工程のそれぞれの中間製品の断面図の一例を示す。
- [0136] カラーフィルタ基板 25 の製造装置は、例えば、塗布装置、乾燥機、露光装置、現像装置、硬膜装置、スパッタリング装置などを含む。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。
- [0137] 本実施形態は、1色目のフィルタがドライエッチング法で形成されるとするが、1色目のフィルタは、周知のフォトリソグラフィ法で形成されてもよい。
- [0138] 図 23A の (1) に示すように、透明電極層 12a, 12b が、透明基板 11 の両面に形成され、さらに、赤色レジスト（赤色感光性着色組成物）RR が、透明電極層 12a の上に形成される。例えば、赤色レジスト RR は、透明基板 11 の全面に、乾燥後の塗膜厚がおよそ $2.5 \mu\text{m}$ となるように塗布され、乾燥、硬膜化される。
- [0139] 次に、図 23A の (2) に示すように、赤色レジスト RR の上に、ポジ型の感光性レジスト層 26 が形成される。

- [0140] 次に、図23Aの(3)に示すように、例えば基板端面を基準として位置あわせが行われ、ポジ型の感光性レジスト層26が線状パターンに成形される。この線状パターンは、赤フィルタRFの線状パターンと同じである。線状パターン又はアライメントマークの成形は、例えば、周知のフォトリソグラフィ法によって行われる。このとき、基板の端部に対して、例えば赤色レジストRRを用いて十字状のアライメントマークが形成される。
- [0141] 次に、図23Aの(4)に示すように、ポジ型の感光性レジスト層26の線状パターンとともに、赤色レジストRRがドライエッチングされる。これにより、線状パターンの赤フィルタRFが形成される。
- [0142] ポジ型の感光性レジスト層26の線状パターンは、エッチング時に除去される。しかしながら、感光性レジスト層26の線状パターンの一部は残されてもよく、又は、感光性レジスト層26の線状パターンは剥膜液で除去されてもよい。
- [0143] エッチングの終点は、透明電極層12aを検出することで決定することができる。赤フィルタRFの断面形状を垂直に近づけるため、エッチングには、垂直方向にエッチングを行う異方性エッチングを用いることが好ましい。赤フィルタRFの断面形状は、エッチング装置に導入するガスの組成、エッチングレート、又は、磁場条件によって制御可能である。
- [0144] 次に、図23Aの(5)に示すように、加工対象の基板の上に、緑色レジストGRが形成される。例えば、緑色レジストGRは、乾燥後の膜厚がおおよそ $2.5\mu\text{m}$ となるように塗布される。次に、基板は、アライメントマークを用いて位置あわせが行われ、露光装置によって露光され、現像装置によって現像され、図23Bの(6)に示すように、2つの赤フィルタRFの間に緑フィルタGFが形成される。
- [0145] 緑色レジストGRに熱フロー性（熱処理による流動化）を付与し、熱処理硬膜により緑色レジストGRから緑フィルタGFを形成することにより、図23Aの(5)及び図23Bの(6)に示すように、アライメント誤差である位置ずれ ρ を吸収することができ、平坦な緑フィルタGFを形成すること

ができる。緑フィルタGFを形成するための現像や硬膜の工程は、赤フィルタRFの形成と同様である。

[0146] 次に、図23Bの(7)に示すように、加工対象の基板の上に、青色レジストBRが形成される。例えば、青色レジストBRは、乾燥後の膜厚がおおよそ $2.5\mu\text{m}$ となるように塗布される。次に、基板は、乾燥機によって乾燥され、アライメントマークを用いて位置あわせが行われ、露光装置によって露光され、現像装置によって現像され、図23Bの(8)に示すように、2つの赤フィルタRFの間に青フィルタBFが形成される。

[0147] 青色レジストBRに熱フロー性を付与し、熱処理硬膜により青色レジストBRから青フィルタBFを形成することにより、図23Bの(7)及び(8)に示すように、アライメント誤差である位置ずれ ρ を吸収することができ、平坦な青フィルタBFを形成することができる。青フィルタBFを形成するための現像や硬膜の工程は、赤フィルタRFの形成と同様である。

[0148] なお、赤色レジストRR及び赤フィルタRFに含まれる赤色顔料は、ハロゲン化フタロシアニン系顔料に代表される緑顔料及び青顔料と異なり、顔料構造に含まれるハロゲン及び金属(顔料構造の中心化金属)が少なく、ドライエッチングに適している。換言すれば、赤色顔料においては、ドライエッチング時のハロゲン又は金属によるコンタミネーションを抑制しやすい。一般に、青フィルタBFの形成に用いられる青色レジストBR(青色着色組成物)は、熱硬化時に流動しやすいため、上述したように、青フィルタBFの形成は、複数の色のフィルタの形成順序において、2番目以降であることが好ましい。通常、赤フィルタRF及び緑フィルタGFは、青フィルタBFより高い透過率であるため、赤フィルタRFと緑フィルタGFとの少なくとも一方の線幅を、青フィルタBFの線幅の $1/2$ とし、この $1/2$ 線幅のフィルタを分割して配置してもよい。青色は、視感度の低い色であるため、線幅を $1/2$ 幅に分割することは避けることが望ましい。

[0149] (第4の実施形態)

本実施形態においては、上記第1乃至第3の実施形態に係るカラーフィル

タ基板 4, 19, 25 の変形例について説明する。

[0150] 図 24 は、本実施形態に係るカラーフィルタ基板 27 の一例を示す断面図である。

[0151] 有効表示領域 16 において、透明電極層 12 a の上に、およそ膜厚 1 μ m の遮光層 18 がブラックマトリクスとして形成される。遮光層 18 の形成された透明電極層 12 a の上に、それぞれおよそ膜厚 3 μ m の赤フィルタ R F、緑フィルタ G F、青フィルタ B F が形成される。

[0152] 額縁領域 17 において、透明電極層 12 a の上に、およそ膜厚 1 μ m の遮光層 18 が形成される。遮光層 18 の形成された透明電極層 12 a の上に、およそ膜厚 2 μ m の遮光層 20 が形成される。

[0153] 本実施形態において、有効表示領域 16 の遮光層 18 と額縁領域 17 の遮光層 18 とは、同一プロセス、同一材料で形成される。

[0154] 有効表示領域 16 の赤フィルタ R F、緑フィルタ G F、青フィルタ B F と、額縁領域 17 の遮光層 18, 20 との厚さは、ほぼ同じであり、平坦性が維持される。

[0155] さらに、有効表示領域 16 の赤フィルタ R F、緑フィルタ G F、青フィルタ B F と、額縁領域 17 の遮光層 18, 20 との上に、透明樹脂層 14 がおよそ 2 μ m で形成される。

[0156] カラーフィルタ C F は、赤フィルタ R F、緑フィルタ G F、青フィルタ B F と、有効表示領域 16 の遮光層 18 とを含む。

[0157] 本実施形態において、有効表示領域 16 の遮光層 18 の膜厚は、カラーフィルタ C F の平坦性を維持するため、例えば、およそ 1.5 μ m より薄く形成する。

[0158] なお、主な遮光性色材として有機顔料を含む遮光層 20 を、有効表示領域 16 の赤フィルタ R F、緑フィルタ G F、青フィルタ B F の任意の位置に形成してもよい。

[0159] (第 5 の実施形態)

本実施形態においては、上記第 1 乃至第 4 の実施形態に係るカラーフィル

タ基板 4, 19, 25, 27 に用いられる透明樹脂及び有機顔料などの材料と、カラーフィルタ基板 4, 19, 25, 27 の製造方法について説明する。

[0160] なお、本実施形態においては、カラーフィルタ基板 4 の製造方法を代表して説明するが、他のカラーフィルタ基板 19, 25, 27 についても同様の製造方法を適用することができる。

[0161] <透明樹脂>

遮光層 18, 20、赤フィルタ RF、緑フィルタ GF、青フィルタ BF などのカラーフィルタ 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。

[0162] 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、ポリア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るとしてもよい。

[0163] <アルカリ可溶性樹脂>

本実施形態に係る遮光層 18, 20 などの遮光膜、透明樹脂層 9, 9a, 9b、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。これらの透明樹脂は、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るとしてもよく、他の樹脂を用いるとしてもよい。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。これらのうち、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。

[0164] <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。

[0165] 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、17

0、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。

[0166] 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、これらの中では、C. I. Pigment Blue 15 : 6が好ましい。

[0167] 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、これらの中では、C. I. Pigment Violet 23が好ましい。

[0168] 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るとしてもよい。

[0169] <遮光性色材>

遮光層18、20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、遮光性成分は、1種を用いてもよく、適当な比率で2種以上を組み合わせてもよい。

[0170] <遮光層18に適用される黒色レジスト1の例>

遮光性色材の主材としてカーボンを含む遮光層 18 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。

[0171] 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。

[0172] 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、遮光層 18 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。

[0173] 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％を越える色材を意味する。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 1 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。

[0174] <遮光層 20 に用いられる黒色レジスト 2 の例>

遮光性色材の主材として有機顔料を含む遮光層 20 に用いられる有機顔料の混合例を以下に示す。

- [0175] C. 1. ピグメントレッド 254 (以下、R 254 と略記する)
C. 1. ピグメントイエロー 139 (以下、Y 139 と略記する)
C. 1. ピグメントバイオレット 23 (以下、V 23 と略記する)

これら 3 種類の顔料のうち、R 254 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、色 (透過波長) 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。

- [0176] 例えば、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の緑色顔料が、遮光層 20 における光波長 700 nm 付近の透過率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。このような透過率特性の立ち上がりの調整により、遮光層 20 に、最適な赤外域透過性を持たせることができる。

- [0177] 遮光層 20 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 400 nm ~ 700 nm である。遮光層 20 の半値波長を光波長 670 nm ~ 750 nm の範囲に設定するためには、およそ光波長 660 nm 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。遮光層 20 の低透過率の波長範囲は、およそ光波長 400 nm ~ 650 nm の範囲としてもよい。なお、遮光層 20 の透過率をおよそ光波長 400 nm ~ 650 nm の範囲で 5% 以下の低い値とすることは、遮光層 20 に含まれる顔料の量を増やす、又は、遮光層 20 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、遮光層 20 の膜厚などに基づいて、容易に調整されることができる。遮光層 20 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。遮光層 20 の半値波長を光波長 670 nm ~ 750 nm の範囲に設定するために、緑色顔料としては、光又は近赤外線透過率の立ち上がり (例えば半値波長) が、波長 700 nm ~ 800 nm 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。遮光層20の透過率特性を調節するために、青色顔料が添加されるとしてもよい。

[0178] R254の質量比率(%)は、例えば、0~20%の範囲に属するとしてもよい。

[0179] Y139の質量比率(%)は、例えば、20~50%の範囲に属するとしてもよい。

[0180] V23の質量比率(%)は、例えば、40~75%の範囲に属するとしてもよい。

[0181] 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R139の7部(質量部)に対して以下の材料が混合される。

[0182] 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。

[0183] 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。

[0184] 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

P G M A C 10.89部

上記の組成比により遮光層20に用いられる黒色レジスト2が形成される

。

[0185] 遮光層20の形成に用いられ、遮光性色材の主材として有機顔料を含む黒色レジスト2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。

[0186] <カラーフィルタ基板4, 19, 25, 27に用いられる赤色レジストRR1の一例>

<赤色ペースト1の調製>

赤色ペースト1(分散液)の調製例について以下に説明する。

[0187] 下記の組成の混合物が均一に攪拌混合され、およそ直径1mm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1が作製される。

[0188] 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RR1の調製>

赤色ペースト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、赤色レジストRR1が調製される。

[0189] 赤色ペースト1 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

<カラーフィルタ基板4, 19, 25, 27に用いられる赤色レジストRR2の一例>

<赤色ペースト2の調製>

赤色ペースト2（分散液）の調製例について以下に説明する。

[0190] 下記の組成の混合物を用いて、赤色ペースト1と同様の方法で、赤色ペースト2が作製される。

[0191] 赤色顔料 C. I. Pigment Red 254 11部

赤色顔料 C. I. Pigment Red 177 9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RR2の調製>

赤色ペースト1に代えて赤色ペースト2を用いて、赤色レジストRR1と同様の方法により、赤色レジストRR2が調製される。

[0192] <カラーフィルタ基板4, 19, 25, 27に用いられる緑色レジストGR1の一例>

<緑色ペースト1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1mm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。

[0193] 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GR1の調製>

緑色ペースト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、緑色レジストGR1が調製される。

[0194] 緑色ペースト1 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

例えば、緑色レジストGRは、フッ素系界面活性剤を0.08部添加して用いられてもよい。

[0195] <カラーフィルタ基板4, 19, 25, 27に用いられる緑色レジストGR2の一例>

<緑色ペースト2の調製>

緑色ペースト2（分散液）の調製例について以下に説明する。

[0196] 下記の組成の混合物を用いて、緑色ペースト1と同様の方法で、緑色ペースト2が作製される。

[0197] 緑色顔料 C. I. Pigment Green 58 10. 4部

黄色顔料 C. I. Pigment Yellow 150 3. 2部

黄色顔料 C. I. Pigment Yellow 138 7. 4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GR2の調製>

緑色ペースト1に代えて緑色ペースト2を用いて、緑色レジストGR1と同様の方法により、緑色レジストGR2が調製される。

[0198] <カラーフィルタ基板4, 19, 25, 27に用いられる青色レジストBR1の一例>

<青色ペースト1の分散体の調製>

下記の組成の混合物が均一に攪拌混合され、およそ直径1mm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5μmのフィルタで濾

過され、青色ペースト1（青色顔料の分散体）が作製される。

- [0199] 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

〈青色レジストBR1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BR1が調製される。

- [0200] 青色ペースト1 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

〈カラーフィルタ基板4, 19, 25, 27に用いられる青色レジストBR2の一例〉

〈青色ペースト2の調製〉

下記の組成の混合物がミルで5時間分散され、およそ5 μ mのフィルタで濾過され、中間青色ペースト（分散液）が作製される。

- [0201] 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。

- [0202] 紫色染料 2.6部

〈青色レジストBR2の調製〉

青色ペースト1に代えて青色ペースト2を用いて、青色レジストBR1と

同様の方法により、青色レジストBR 2が調製される。

[0203] <各種レジストの比誘電率と測定周波数との関係>

表1に、赤色レジストRR 1, RR 2、緑色レジストGR 1, GR 2、青色レジストBR 1, BR 2の比誘電率と測定周波数との関係の一例を示す。

[表1]

組成物	赤色 レジスト RR1	緑色 レジスト GR1	青色 レジスト BR1	赤色 レジスト RR2	緑色 レジスト GR2	青色 レジスト BR2
	120Hz	3.6	3.7	3.8	3.2	3.5
240Hz	3.6	3.7	3.8	3.2	3.4	3.0
480Hz	3.5	3.7	3.7	3.2	3.4	3.0

(120Hz、240Hz、480Hz の数値は測定周波数)

表 1

[0204] <カラーフィルタ基板4の作製>

まず、透明基板11の両面には、カラーフィルタCFの色づけ工程に先立って、透明電極層12a, 12bが形成される。

[0205] 透明電極層12a, 12bには、ITOなど透明で導電性のある複合金属酸化物が用いられる。透明電極層12a, 12bは、スパッタリング装置で、透明基板11の両面に、又は、片面ずつの2回の工程で、成膜される。透明電極層12a, 12bは、フォトリソグラフィ法でパターン形成される。

[0206] 透明電極層12a, 12bの形成においては、先に透明電極層12bを形成し、その後に透明電極層12aを形成してもよい。具体的には、透明電極層12a, 12bの形成は、例えば、透明電極層12bのITO成膜を透明基板11の第1の平面に実行し、続けて、透明電極層12bのフォトリソグラフィ（エッチング及びレジスト剥膜工程を含む）を実行し、この透明電極層12b形成工程の後、続けて、透明電極層12aのITO成膜を透明基板11の第2の平面に実行し、透明電極層12aのフォトリソグラフィ（エッチング及びレジスト剥膜工程を含む）を実行してもよい。透明電極層12a, 12bの少なくとも一方のパターンには、次工程で用いられるアライメントマークが含まれる。

[0207] 以下においては、上記の第1及び第2の実施形態に係るカラーフィルタ基板4, 19のような、額縁領域17に遮光層18が備えられるカラーフィルタCFの製造工程について説明する。額縁領域17に遮光層18が備えられない第3の実施形態に係るカラーフィルタ基板25では、1色目（例えば赤色）のアライメントマークが、透明電極層12a, 12bの少なくとも一方のアライメントマークに合わせて生成される。

[0208] 以後の工程では、透明電極層12aが形成された面を上面としてフォトリソグラフィ工程を進める場合を説明する。

[0209] 透明電極層12a, 12bが形成された後、透明電極層12aを覆うように、透明電極層12aの形成された面に、遮光性色材の主材としてカーボンを含む黒色レジスト1が塗布され、乾燥される。額縁領域17のパターンと

アライメントマークのパターンとを含むフォトマスクを用いて、黒色レジスト1に対して露光・現像・加熱・硬膜が実行され、額縁領域17の遮光層18とアライメントマークが生成される。なお、額縁領域17のパターンのアライメントは、黒色レジスト1の塗布された裏面（透明電極層12bの形成された面の方向）をカメラで撮影し、この映像に基づいて実行される。

[0210] この遮光層18とアライメントマークが生成について、より具体的に説明する。黒色レジスト1は、透明電極層12aの全面に、乾燥後の膜厚でおよそ $2.5\mu\text{m}$ となるように、塗布される。次に、加工対象の基板は、クリーンオープン中で、例えば 70°C で20分間プリベークされ、室温で冷却される。次に、紫外線を露光する前処理として、アライメントが実行される。アライメントでは、ハロゲンランプが光源として用いられる。ハロゲンランプからの光は、透明電極層12bの形成された面側から透明電極層12aのアライメントマークの周囲部だけに照射され、カメラで撮影される。アライメントは、このカメラの撮影結果に基づいて実行される。アライメントマークの周囲部のみへの照射には、カットフィルタによって露光波長のカットされた光が用いられる。

[0211] 次に、アライメント結果に基づいて、超高圧水銀ランプを用いて黒色レジスト1の塗膜面に紫外線が露光される。この露光に用いられるフォトマスクは、額縁領域17のパターンと複数の十字状のアライメントマークのパターンとを含むとする。このフォトマスクを用いて、額縁領域17のパターンとアライメントマークのパターンとが紫外線で露光される。額縁領域17のパターンと複数の十字状のアライメントマークのパターンとが現像された後、加工対象の基板は、 23°C の炭酸ナトリウム水溶液を用いて、スプレー及びイオン交換水によって洗浄され、乾燥される。乾燥後、加工対象の基板は、 230°C で、20分間、硬膜される。これにより、額縁領域17の遮光層18とアライメントマークとが形成される。

[0212] 次に、上記の3色のレジストを順次用いて、フォトリソグラフィ手法により、赤フィルタRF、緑フィルタGF、青フィルタBFが形成される。

- [0213] 赤フィルタRF、緑フィルタGF、青フィルタBFの形成では、まず、赤色レジストRRが、例えば、膜厚 $2.5\mu\text{m}$ となるように、加工対象の基板に塗布され、乾燥され、露光機によって露光され、現像され、ストライプ状の赤フィルタRFが形成される。現像及び硬膜の工程は、上記の額縁領域17における遮光層18の形成と同様である。
- [0214] 次に、緑色レジストGRが、例えば、膜厚 $2.5\mu\text{m}$ となるように、加工対象の基板に塗布され、乾燥され、露光機によって露光され、現像され、ストライプ状の緑フィルタGFが形成される。
- [0215] 次に、青色レジストBRが、例えば、膜厚 $2.5\mu\text{m}$ となるように、加工対象の基板に塗布され、乾燥され、露光機によって露光され、現像され、ストライプ状の青色レジストBRが形成される。
- [0216] そして、赤フィルタRF、緑フィルタGF、青フィルタBFの形成後、透明樹脂層14がおおよそ膜厚 $2\mu\text{m}$ で形成され、カラーフィルタ基板4が製造される。
- [0217] 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。

請求の範囲

- [請求項1] アレイ基板とカラーフィルタ基板とが液晶層を介して向かい合い、タッチセンシング機能を具備する液晶表示装置において、
- 前記カラーフィルタ基板は、
- 透明基板と、
- タッチセンシングのために前記透明基板の第1の平面に形成された第1の透明電極層と、
- 前記タッチセンシングのために前記透明基板の第2の平面に形成された第2の透明電極層と、
- 前記第1の透明電極層の上に形成され、赤フィルタと緑フィルタと青フィルタとを含むカラーフィルタと、
- 前記カラーフィルタの上に形成された透明樹脂層と
- を具備し、前記第2の透明電極層側が表示面側に配置され、前記透明樹脂層側が前記液晶層側に配置され、前記カラーフィルタと前記透明樹脂層との合計膜厚がおおよそ $2.5\mu\text{m}\sim 9\mu\text{m}$ の範囲内であり、
- 前記液晶層は、
- 初期配向が基板平面に平行であり、液晶駆動電圧印加時に前記基板平面に平行に回転し、負の誘電率異方性を持つ液晶分子を含む、
- ことを特徴とする液晶表示装置。
- [請求項2] 前記カラーフィルタと前記透明樹脂層との合計膜厚がおおよそ $2.5\mu\text{m}\sim 4.5\mu\text{m}$ の範囲内であることを特徴とする請求項1の液晶表示装置。
- [請求項3] 前記第1の透明電極層のパターンと前記第2の透明電極層のパターンとは、平面視で、直交することを特徴とする請求項1の液晶表示装置。
- [請求項4] 前記第1の透明電極層のパターンと前記第2の透明電極層のパターンとは、平面視で、隙間なく互い違いに配置される請求項1の液晶表示装置。

- [請求項5] アレイ基板と液晶層を介して向かい合うカラーフィルタ基板において、
- 透明基板と、
- タッチセンシングのために前記透明基板の第1の平面に形成された第1の透明電極層と、
- 前記タッチセンシングのために前記透明基板の第2の平面に形成された第2の透明電極層と、
- 前記第1の透明電極層の上に形成され、赤フィルタと緑フィルタと青フィルタとを含むカラーフィルタと、
- 前記カラーフィルタの上に形成された透明樹脂層と
- を具備し、
- 前記第2の透明電極層側が表示面側に配置され、前記透明樹脂層側が前記液晶層側に配置され、
- 前記カラーフィルタと前記透明樹脂層との合計膜厚がおよそ2.5 μm ～9 μm の範囲内であり、
- 前記赤フィルタと前記緑フィルタと前記青フィルタのそれぞれについて、液晶を駆動する周波数で測定された比誘電率は、およそ2.9以上4.4以下であり、
- 前記赤フィルタと前記緑フィルタと前記青フィルタのそれぞれについての前記比誘電率は、前記赤フィルタと前記緑フィルタと前記青フィルタの平均誘電率の ± 0.3 の範囲内である、
- ことを特徴とするカラーフィルタ基板。
- [請求項6] 可視域遮光性色材の主材として有機顔料を含む遮光層を、有効表示領域における前記赤フィルタと前記緑フィルタと前記青フィルタのそれぞれの一部の上に具備する請求項5のカラーフィルタ基板。
- [請求項7] 前記赤フィルタと前記緑フィルタと前記青フィルタとは、異なる色と隙間なく隣接する線状のパターンであり、
- 前記赤フィルタと前記緑フィルタと前記青フィルタとのうちの第1

のカラーフィルタは、前記赤フィルタと前記緑フィルタと前記青フィルタとのうちの第2のカラーフィルタと第3のカラーフィルタとを区分けするように配置され、

前記第1のカラーフィルタの線幅は、前記第2及び前記第3のカラーフィルタの線幅のほぼ $1/2$ である、

ことを特徴とする請求項5のカラーフィルタ基板。

[請求項8]

有効表示領域に、前記赤フィルタと前記緑フィルタと前記青フィルタとを備え、

前記有効表示領域を囲む額縁領域に、遮光層を備え、

前記有効表示領域における前記赤フィルタと前記緑フィルタと前記青フィルタとのそれぞれと前記透明樹脂層との合計膜厚は、前記有効表示領域における前記遮光層と前記透明樹脂層との合計膜厚とほぼ同じである、

ことを特徴とする請求項5のカラーフィルタ基板。

[請求項9]

有効表示領域に、前記赤フィルタと前記緑フィルタと前記青フィルタとを備え、

前記有効表示領域を囲む額縁領域に、可視域遮光性色材の主材としてカーボンを含む第1の遮光層と、可視域遮光性色材の主材として有機顔料を含む第2の遮光層とを具備する、

ことを特徴とする請求項5のカラーフィルタ基板。

[請求項10]

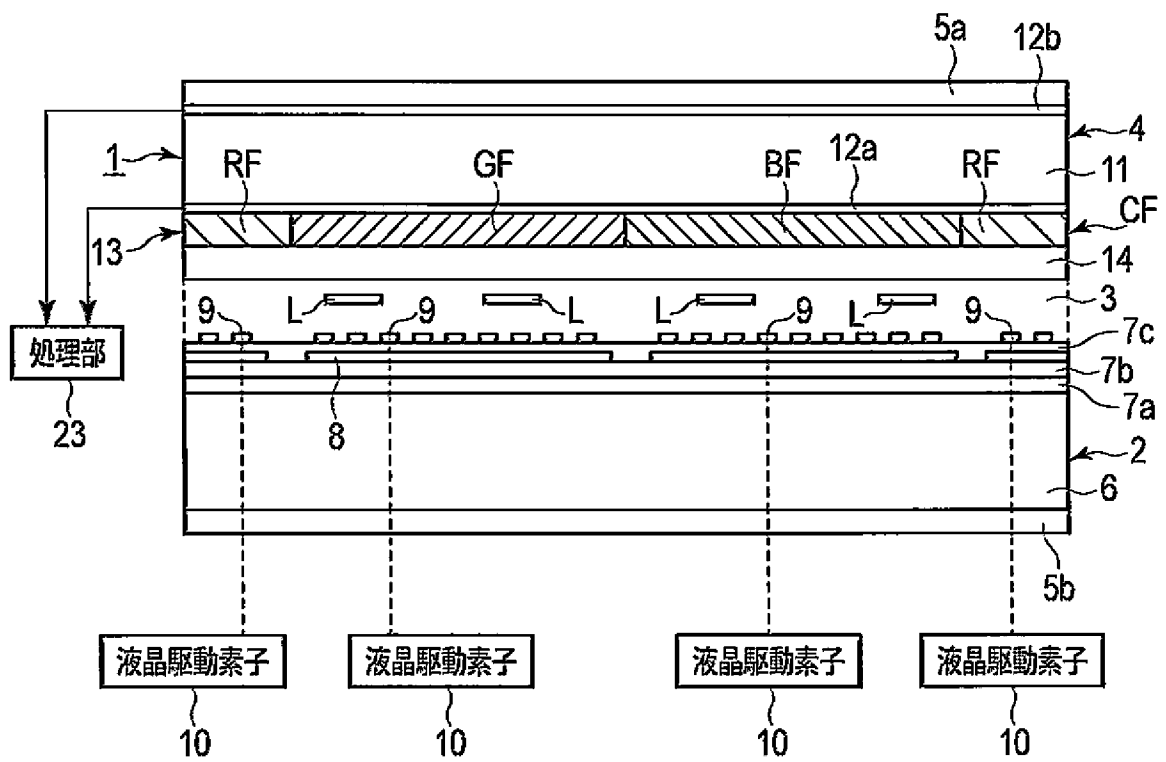
前記第1の透明電極層の上であり、有効表示領域内に、可視域遮光性色材の主材としてカーボンを含み格子状又はストライプ状の遮光層を形成し、

前記遮光層の形成された前記第1の透明電極層の上に、前記カラーフィルタを形成し、

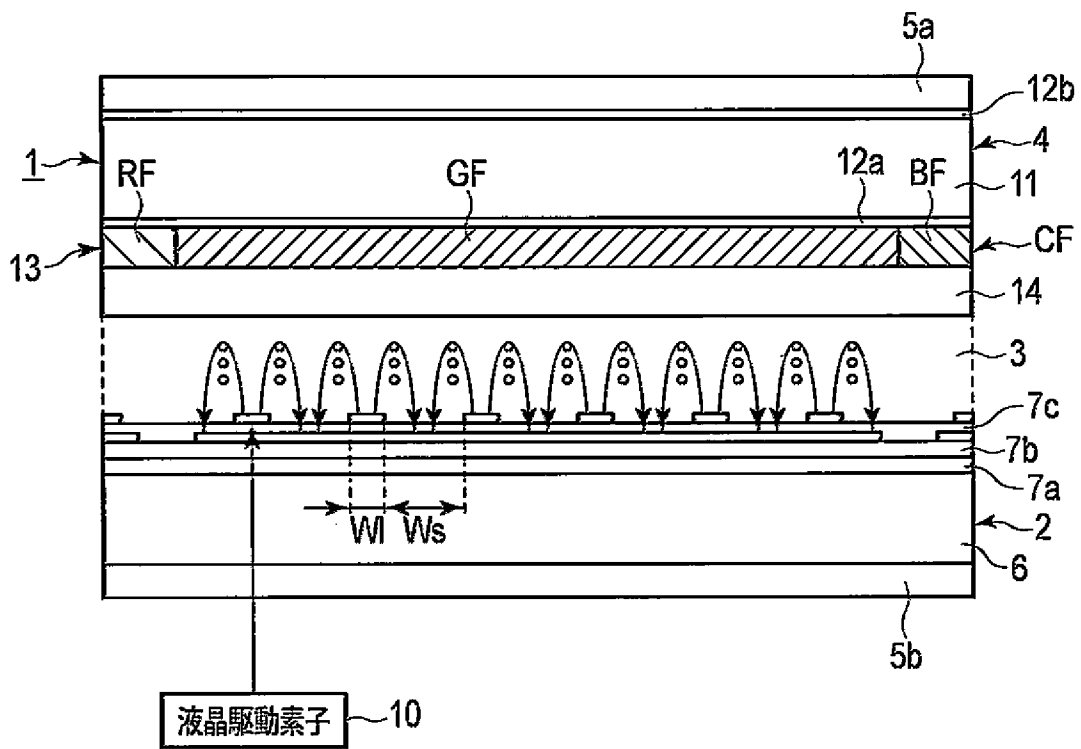
前記遮光層と前記カラーフィルタと前記透明樹脂層との合計膜厚は、およそ $2.5\mu\text{m}$ ～ $9\mu\text{m}$ の範囲内である、

ことを特徴とする請求項5のカラーフィルタ基板。

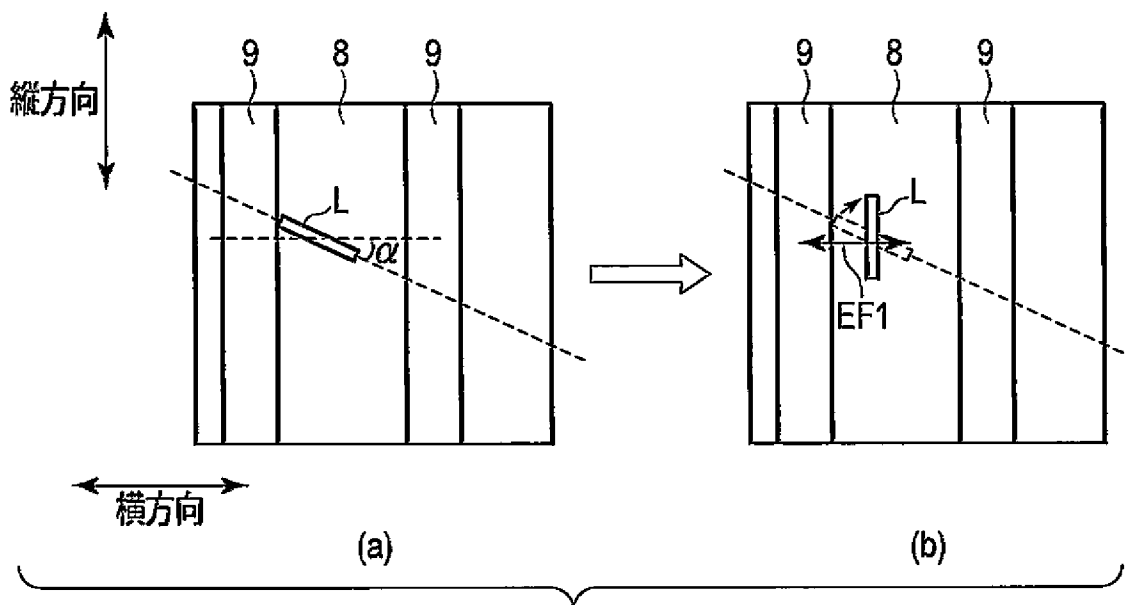
[図1]



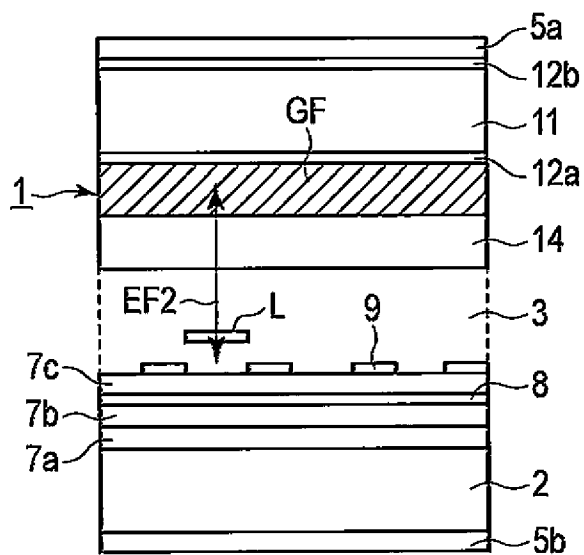
[図2]



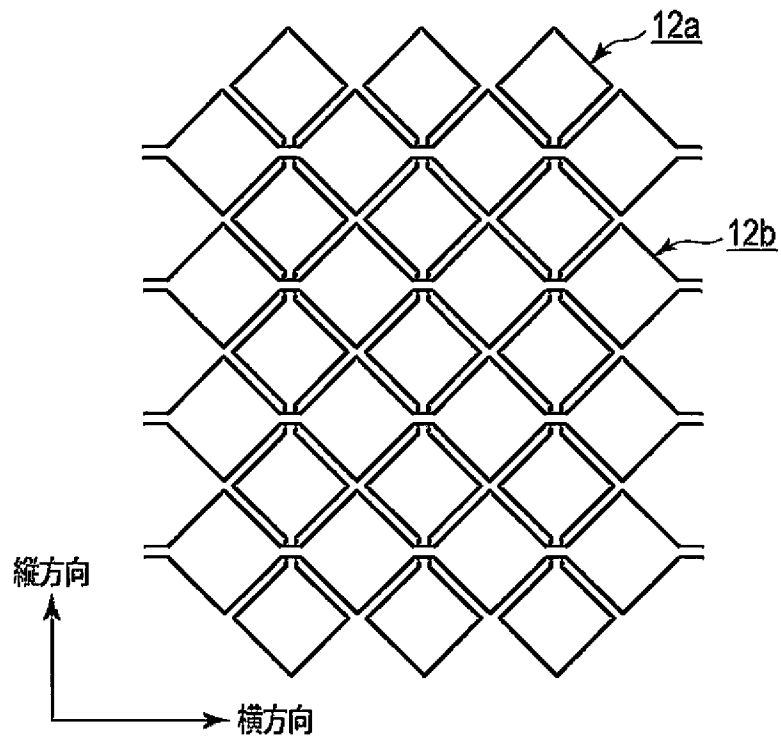
[図3]



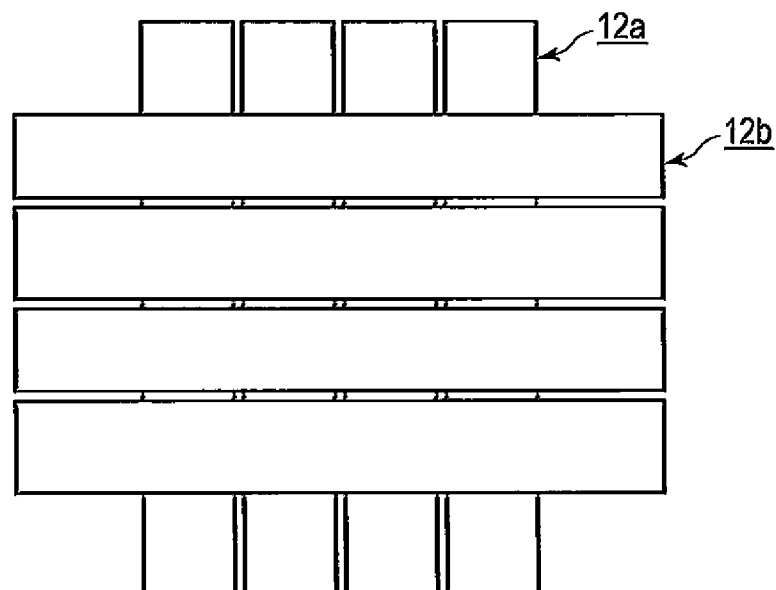
[図4]



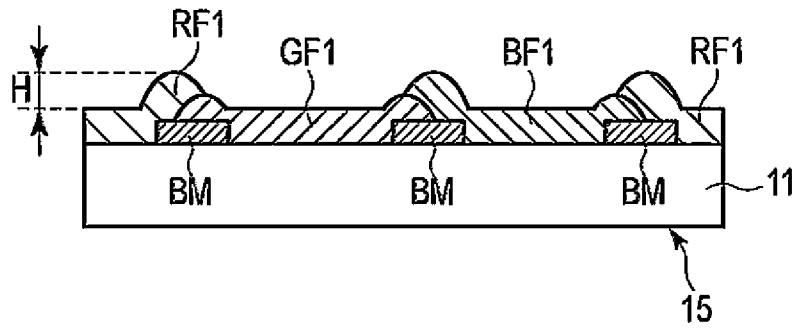
[図7]



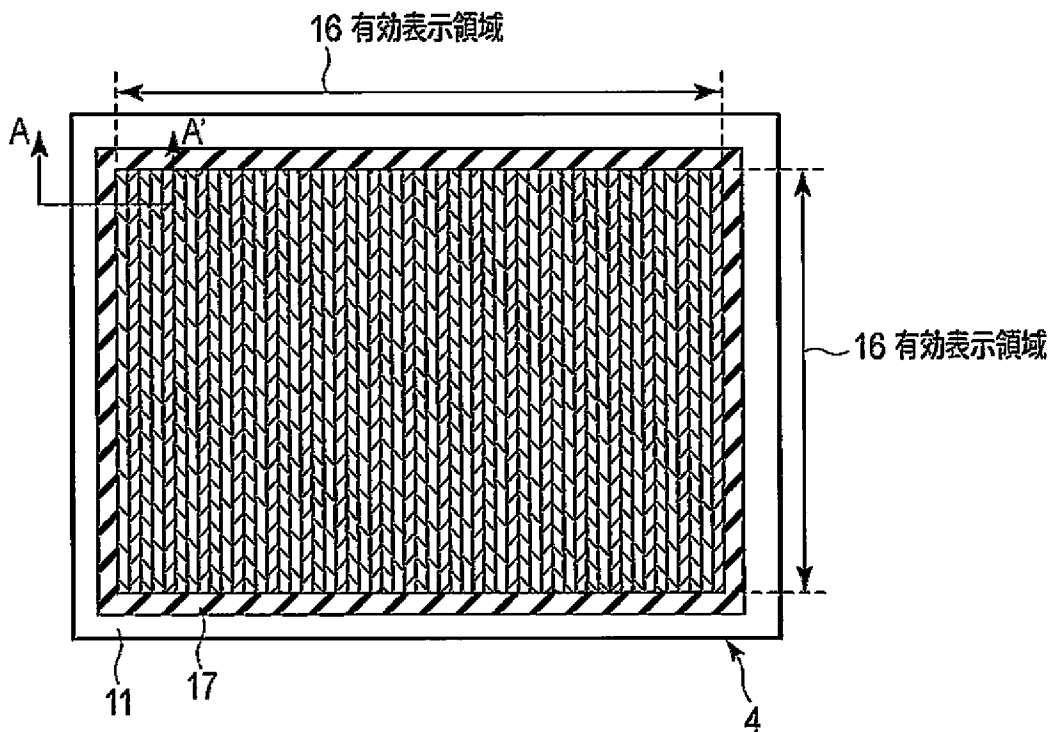
[図8]



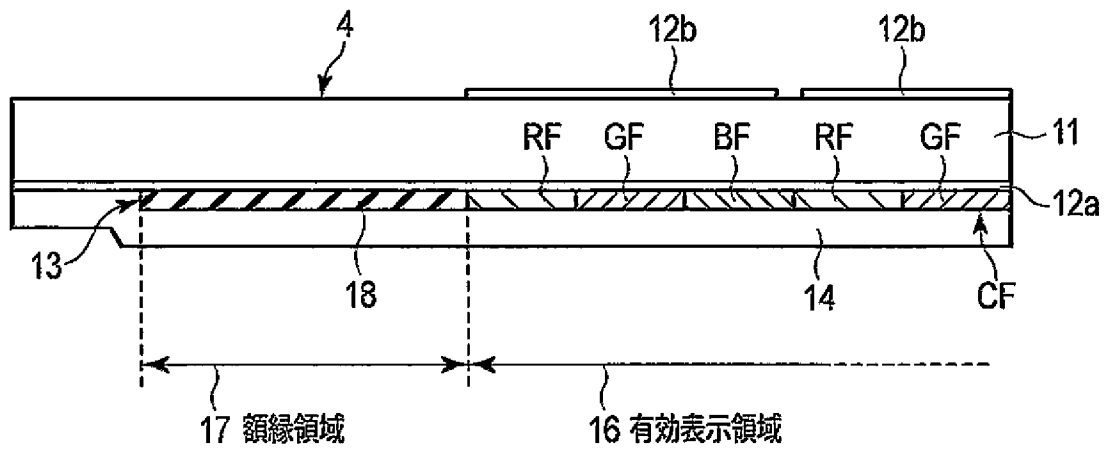
[図9]



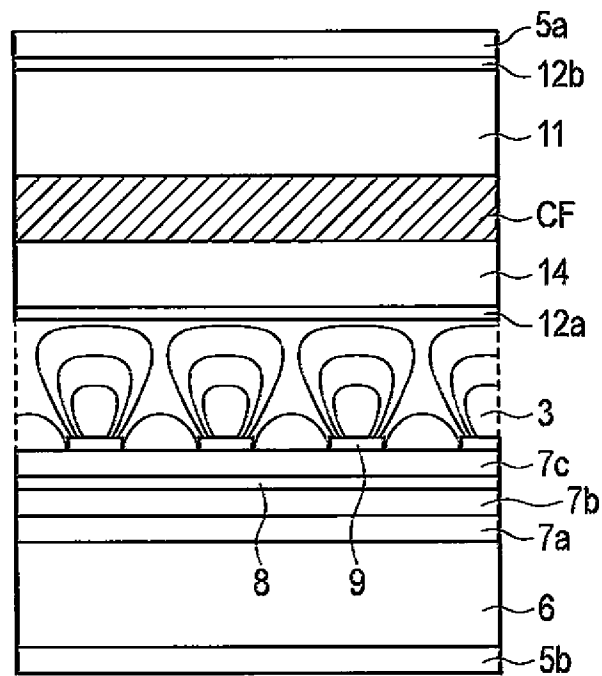
[図10]



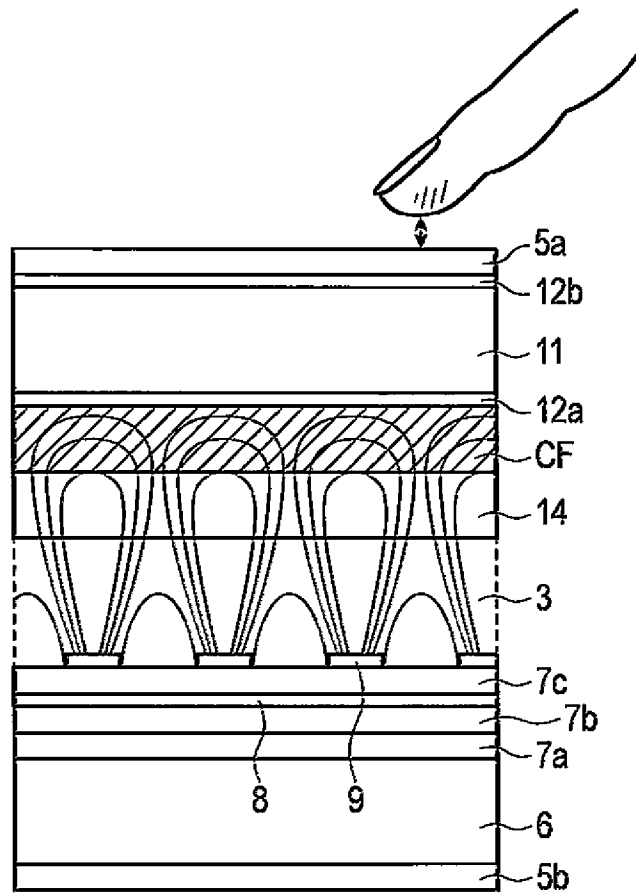
[図11]



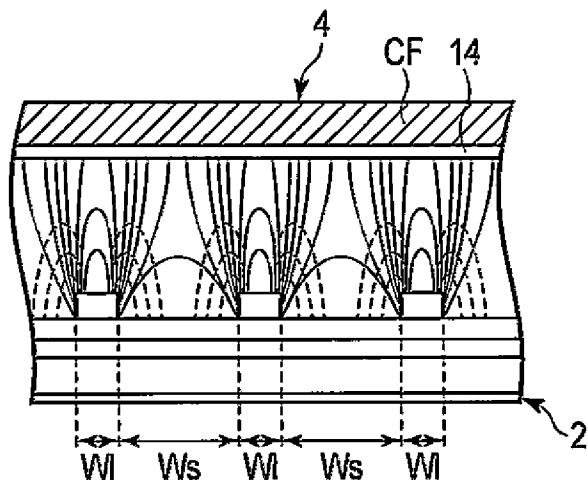
[図12]



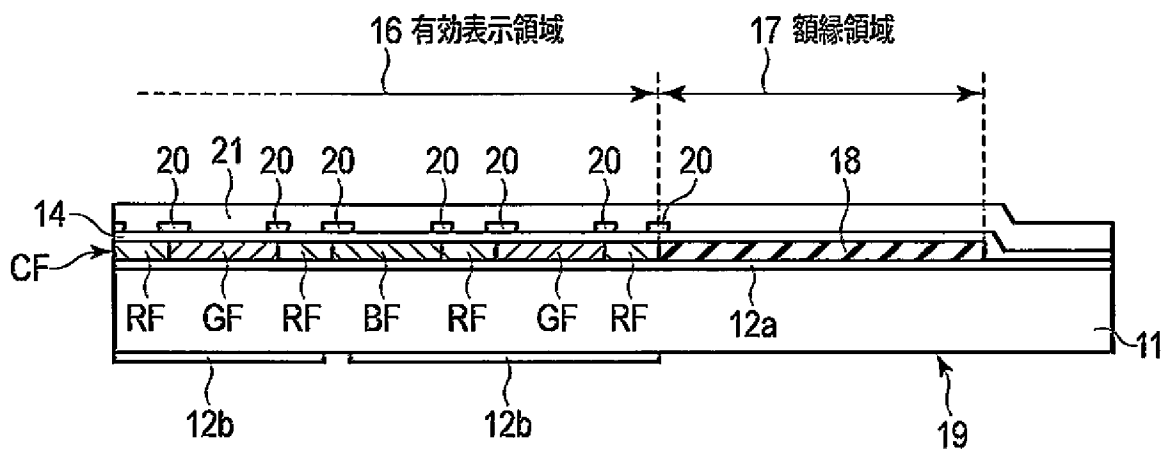
[図13]



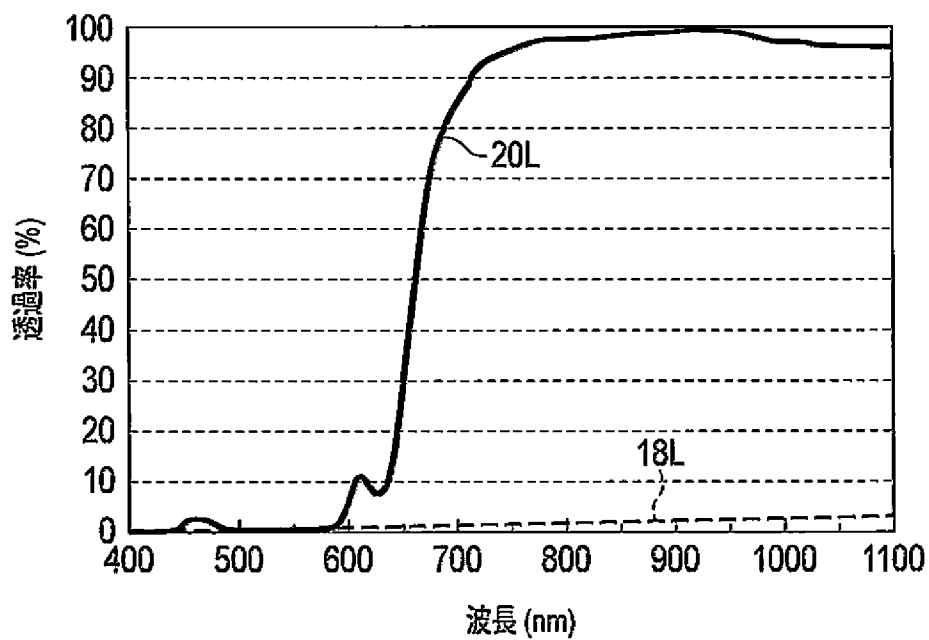
[図14]



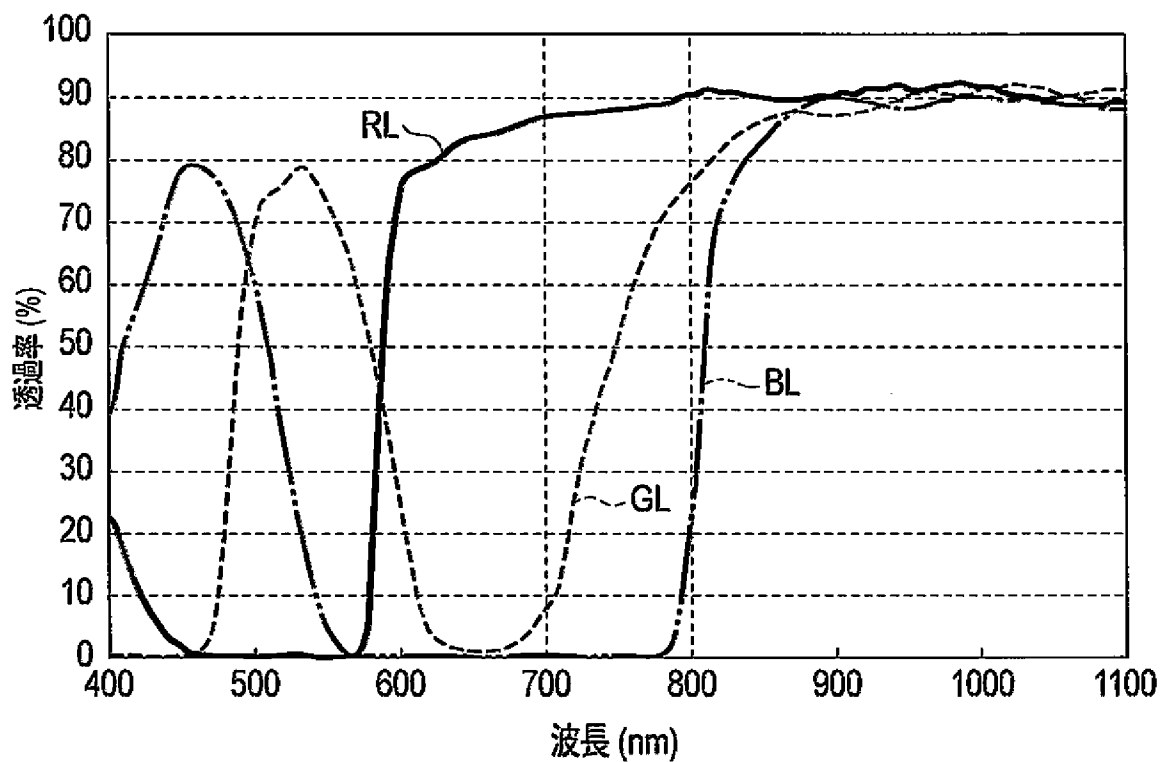
[図15]



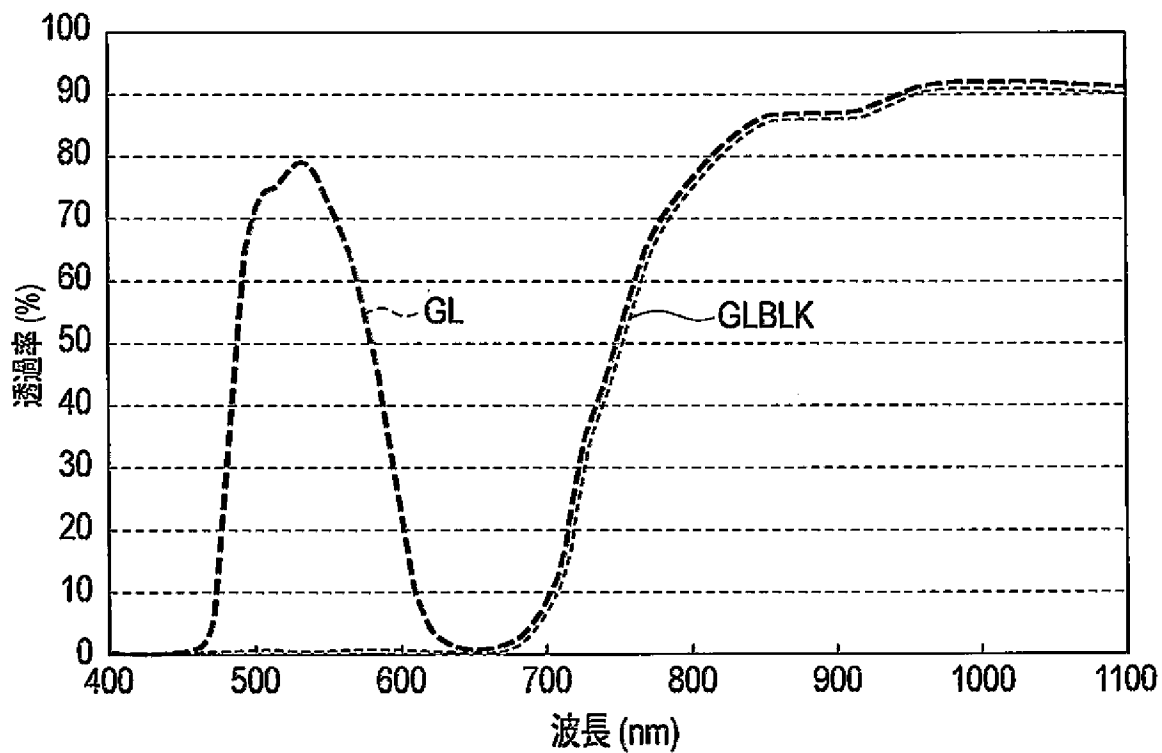
[図16]



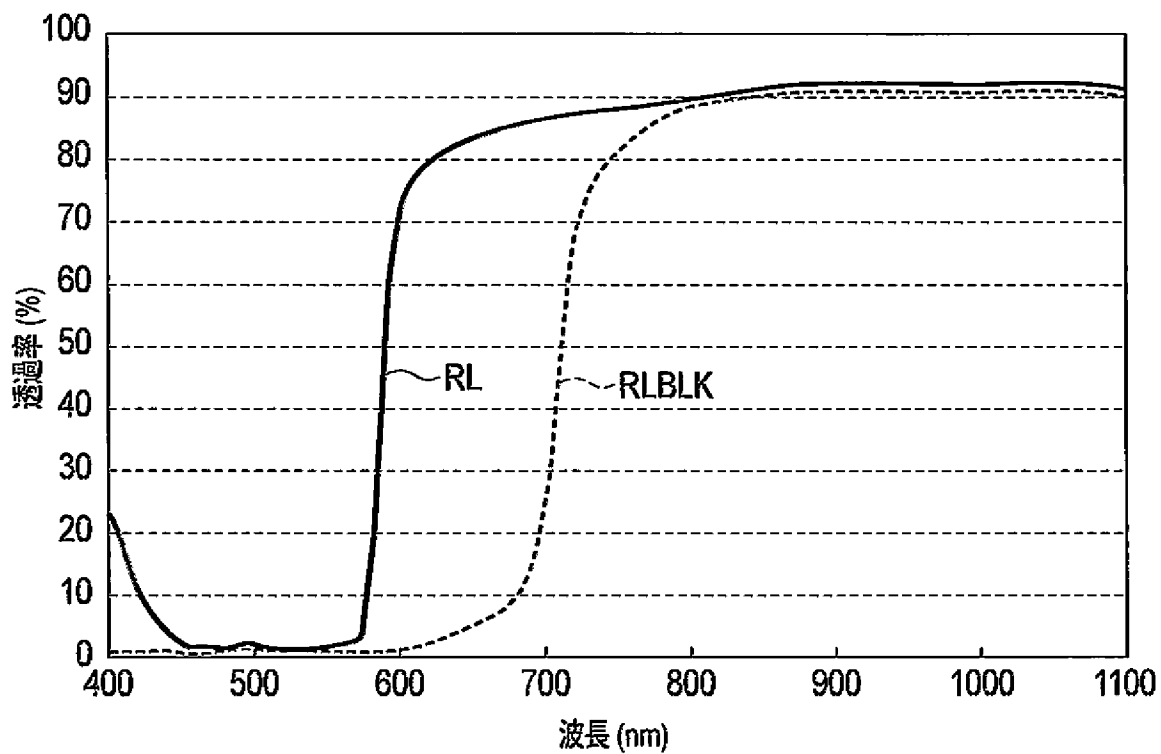
[図17]



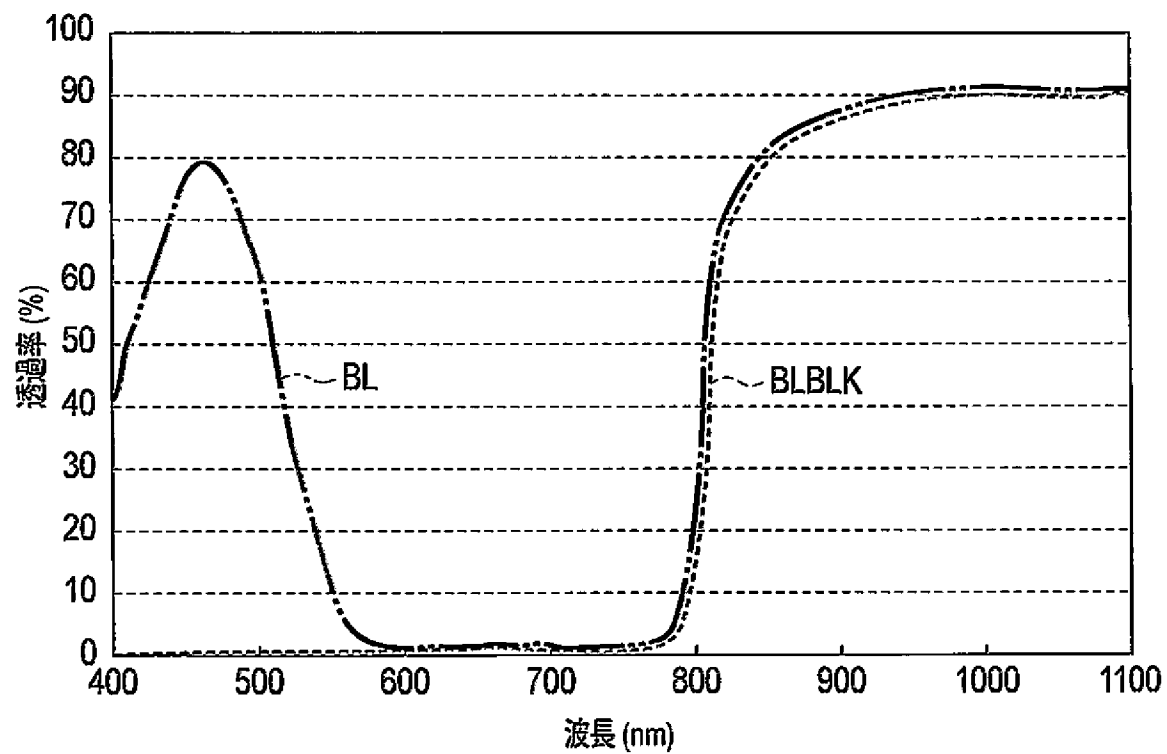
[図18]



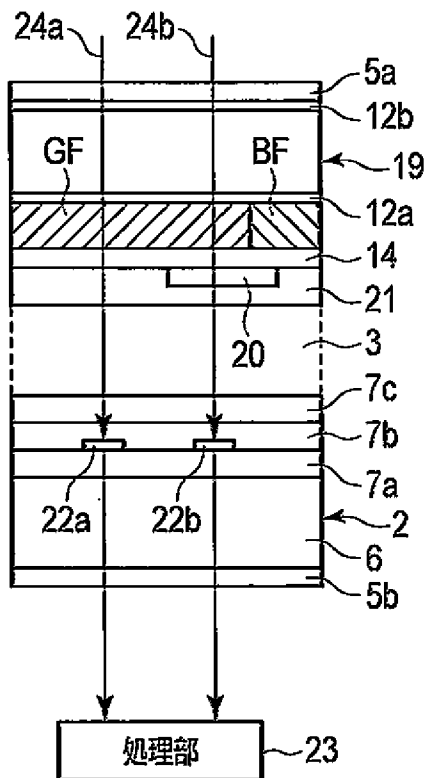
[図19]



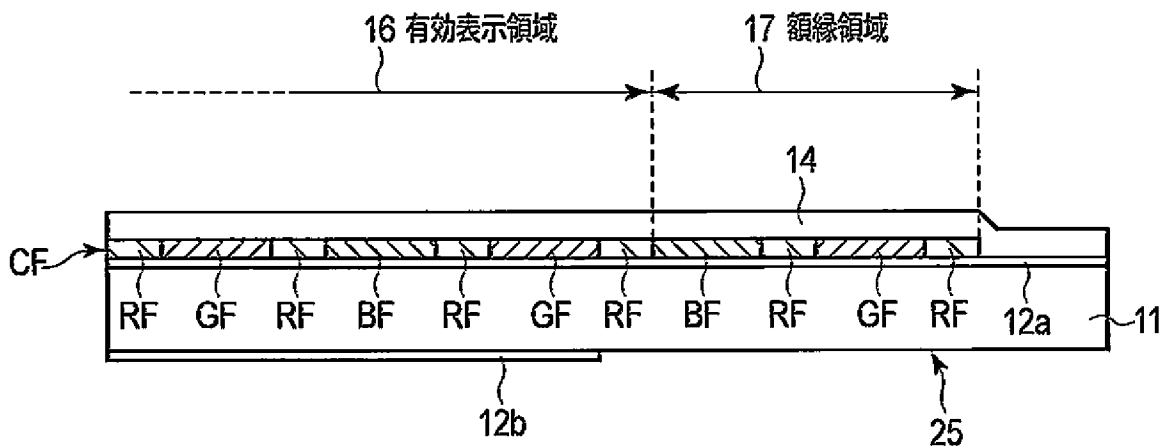
[図20]



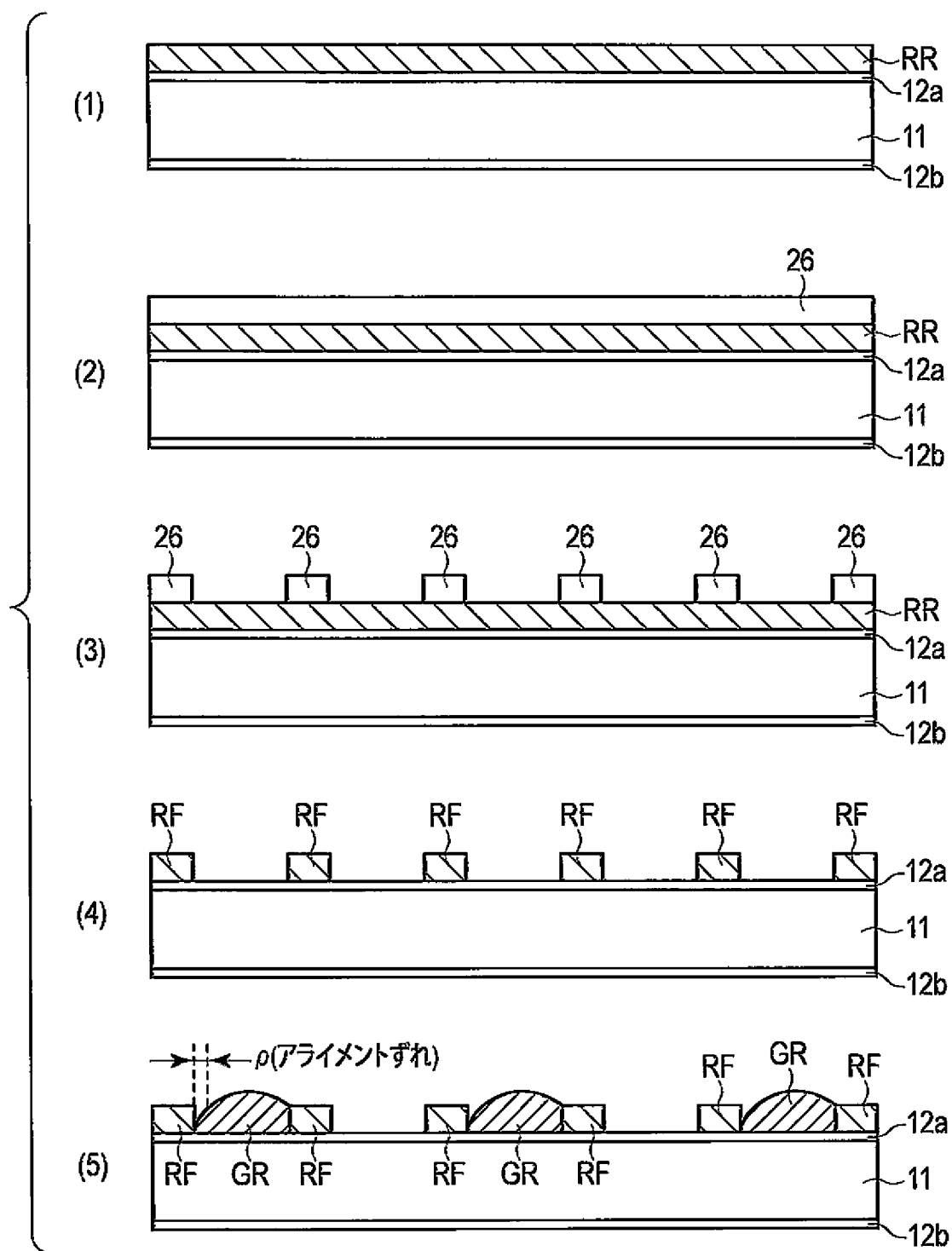
[図21]



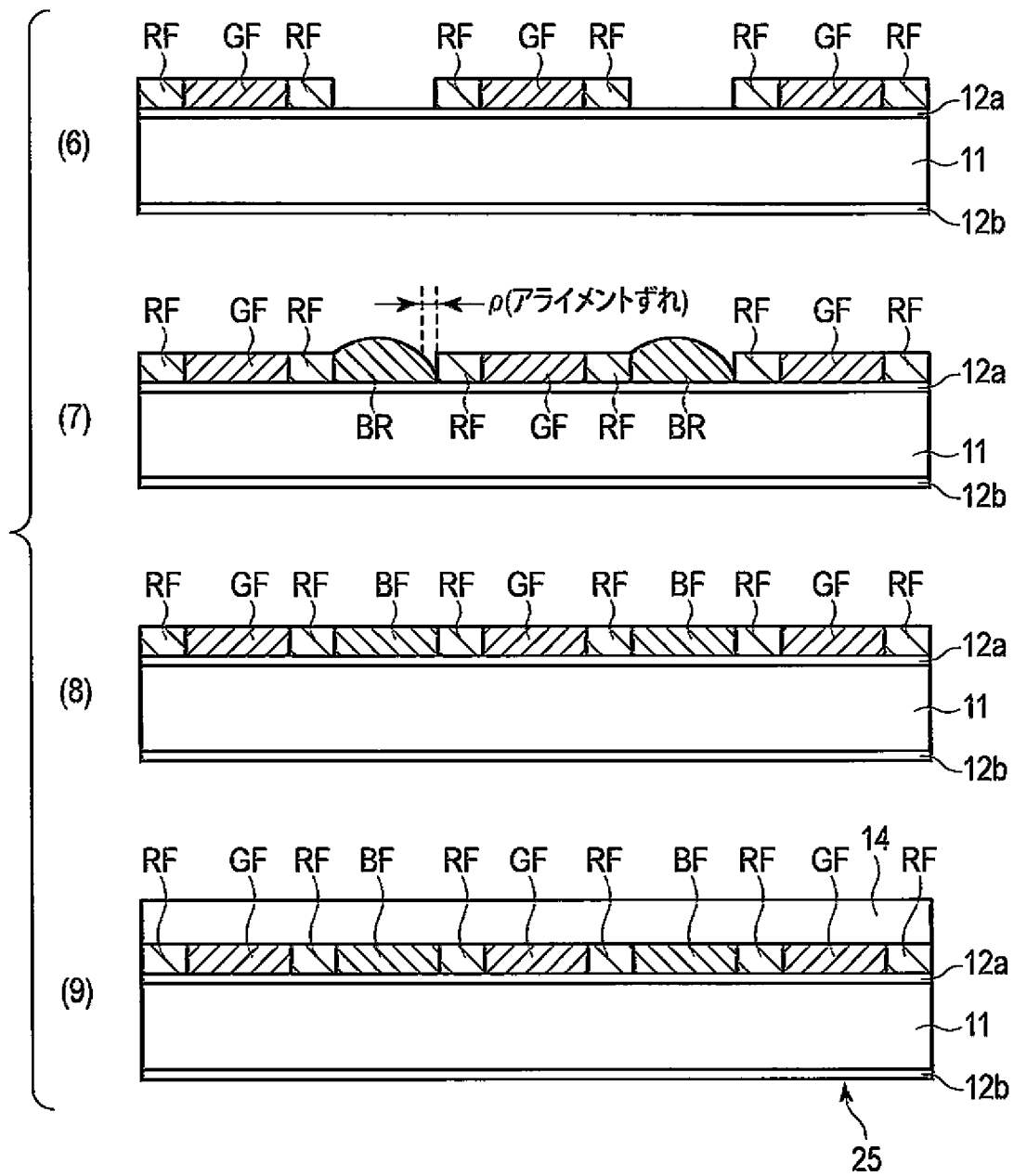
[図22]



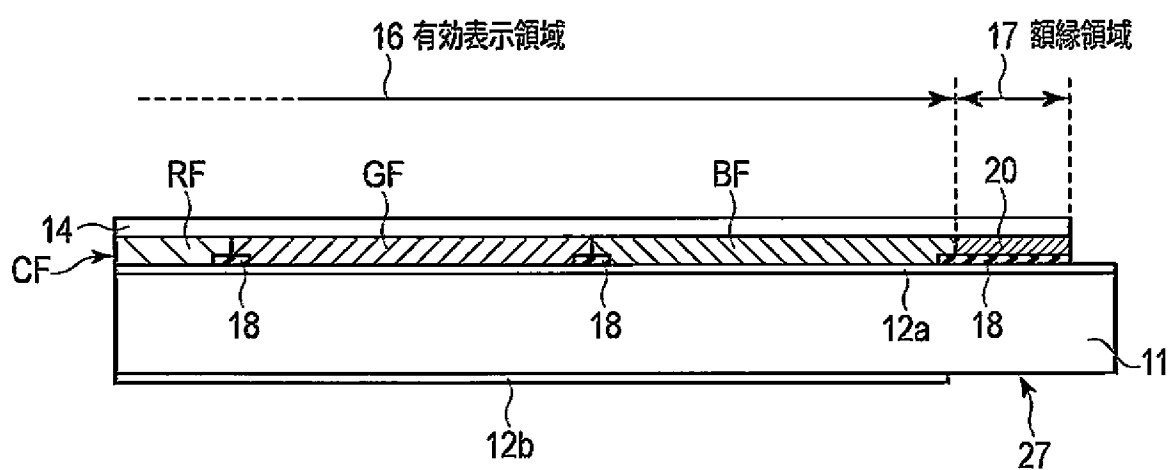
[図23A]



[図23B]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/057556

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/041 (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)

G06F3/041

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-003082 A (Toshiba Mobile Display Co., Ltd.), 05 January 2012 (05.01.2012), paragraphs [0021] to [0041]; fig. 2 to 4 (Family: none)	1-10
A	JP 2011-210242 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 20 October 2011 (20.10.2011), paragraphs [0066], [0085]; fig. 8 & US 2011/0216043 A1 & EP 2365417 A2 & CN 102193228 A & KR 10-2011-0102210 A & TW 201203080 A	1-10

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
03 June, 2013 (03.06.13)

Date of mailing of the international search report
11 June, 2013 (11.06.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/057556

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 2006-343921 A (Seiko Epson Corp.), 21 December 2006 (21.12.2006), paragraphs [0060] to [0090]; fig. 6 to 9 (Family: none)	1-10
A	JP 2004-021545 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 22 January 2004 (22.01.2004), paragraphs [0102] to [0105]; fig. 3, 4 (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G06F3/041(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. G06F3/041		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-003082 A (東芝モバイルディスプレイ株式会社) 2012.01.05, 段落[0021]-[0041], 第2-4図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2011-210242 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 2011.10.20, 段落[0066], [0085], 第8図 & US 2011/0216043 A1 & EP 2365417 A2 & CN 102193228 A & KR 10-2011-0102210 A & TW 201203080 A	1-10
A	JP 2006-343921 A (セイコーエプソン株式会社) 2006.12.21, 段落 [0060]-[0090], 第6-9図 (ファミリーなし)	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 03.06.2013	国際調査報告の発送日 11.06.2013	
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) 小林 正和 電話番号 03-3581-1101 内線 3521	5E 4172

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 2004-021545 A (富士写真フイルム株式会社) 2004.01.22, 段落 [0102]-[0105], 第3,4図 (ファミリーなし)	1-10