

(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 10 月 30 日(30.10.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/174890 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 14/00 (2006.01) *H01L 31/04* (2014.01)
G02F 1/1335 (2006.01) *H01L 31/042* (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/054705
- (22) 国際出願日: 2014 年 2 月 26 日(26.02.2014)
- (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 2013-092935 2013 年 4 月 25 日(25.04.2013) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 江口 誠(EGUCHI Makoto).
- (74) 代理人: 船山 武, 外(FUNAYAMA Takeshi 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.

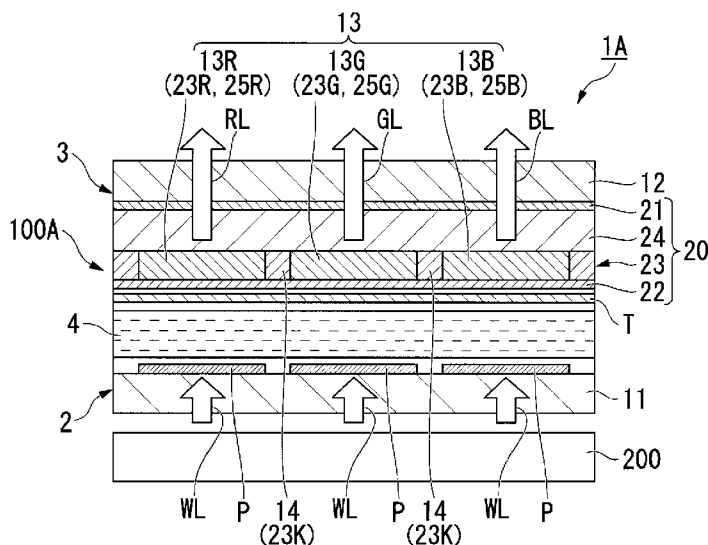
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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: COLOR FILTER SUBSTRATE, LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL, AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: カラーフィルタ基板、液晶表示パネル及び液晶表示装置



(57) Abstract: A dye-sensitized solar cell layer (20) and color material layers (25R, 25G, 25B) are provided on a substrate (12). The dye-sensitized solar cell layer (20) comprises: a positive electrode (21) and a negative electrode (22), which are arranged so as to face each other; and a sensitizing dye adsorption layer (23) and an electrolyte layer (24), which are arranged between the positive electrode (21) and the negative electrode (22). The color material layers (25R, 25G, 25B) transmit light having a wavelength component different from the wavelength component of light that transmits through sensitizing dye adsorption layers (23R, 23G, 23B).

(57) 要約: 基板 12 の上に、色素増感型太陽電池層 20 と、色材層 25R、25G、25B とが設けられ、色素増感型太陽電池層 20 は、互いに対向して配置された正極 21 及び負極 22 と、正極 21 と負極 22 との間に配置された増感色素吸着層 23 及び電解質層 24 とを含み、色材層 25R、25G、25B は、増感色素吸着層 23R、23G、23B を透過する光の波長成分とは異なる

波長成分の光を透過させる。

明 細 書

発明の名称：

カラーフィルタ基板、液晶表示パネル及び液晶表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、カラーフィルタ基板、液晶表示パネル及び液晶表示装置に関する。

本願は、2013年4月25日に、日本に出願された特願2013-092935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] 近年、液晶表示装置の開発が盛んに行われている。その中でも、アクティブマトリックス駆動方式を採用した液晶表示パネルを備えたものが主流となっている。

[0003] 具体的に、液晶表示パネルは、互いに対向して配置された素子基板及び対向基板と、素子基板と対向基板との間に配置された液晶層とを備えている。素子基板の液晶層と対向する面上には、複数の画素電極がマトリクス状に並んで配置されている。

[0004] 素子基板又は対向基板の液晶層と対向する面側には、例えば、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の色材（顔料／染料）を含む複数のカラーフィルタ層が周期的に並んで配置されている。複数のカラーフィルタ層は、それぞれの画素電極と平面視で重なる領域（画素領域という。）に設けられている。

[0005] 液晶表示装置では、透過型の液晶表示パネルを用いた場合、バックライトから出射された白色の照明光を素子基板側から液晶表示パネルに入射させる。そして、この液晶表示パネルの対向基板側から出射された赤色光、緑色光、青色光によりカラー画像を表示することが可能となっている。

[0006] ところで、液晶表示パネルでは、バックライトから出射された白色の照明光をカラーフィルタ層が着色しているように見えるが、実際はカラーフィル

タ層の色材に対応した波長成分の光のみを透過させ、それ以外の波長成分の光を吸収している。例えば、赤色のカラーフィルタ層では、照明光に含まれる赤色、緑色、青色の波長成分のうち、赤色の波長成分の光を透過し、それ以外の緑色及び青色の波長成分の光を吸収している。

[0007] したがって、液晶表示パネルでは、バックライトから出射された照明光のうち、実際に画像表示に使用される光の割合が低く、使用されずに捨てられる光の方が多い。バックライトから液晶表示パネルに入射した照明光のうち、この液晶表示パネルを透過する光の割合を一般に透過率と呼んでいる。例えば、携帯電話で使用する液晶表示パネルの透過率は数％程度である。液晶表示パネルの透過率が低いのは、このようなカラーフィルタ層を透過せずに、吸収される光が多いためである。

[0008] また、液晶表示パネルの透過率が低いということは、換言すると、バックライトを点灯させる際の消費電力の無駄が多いということでもある。

[0009] そこで、このような画像表示に使用されずに捨てられる光の利用を図るため、カラーフィルタ層を色素増感型太陽電池で構成し、このカラーフィルタ層で吸収される光を色素増感型太陽電池により電力に変換する液晶表示素子が提案されている（例えば、特許文献1を参照。）。

[0010] 色素増感型太陽電池は、例えば、正極と負極との間に、二酸化チタン粒子の表面に色素（増感色素）を吸着させた増感色素吸着層と、電解質中にヨウ素を含む電解質層とを配置し、光照射により正極と負極との間で起電力を発生させるものである。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開2000-268891号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] しかしながら、カラーフィルタ層を色素増感型太陽電池で構成した場合、

カラーフィルタ層を透過する光の色は、増感色素吸着層が含む色素の色となる。増感色素吸着層に使用可能な色素は、カラーフィルタ層に通常使用される色材に比べて選択肢が限られる。このため、色素増感型太陽電池で構成されるカラーフィルタ層は、従来のような色材を用いたカラーフィルタ層に比べて色調整を行うことが難しく、色再現性が悪くなってしまうという課題があった。

[0013] 本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、色素増感型太陽電池で構成されるカラーフィルタ層の色再現性を高めることができるカラーフィルタ基板、液晶表示パネル及び液晶表示装置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] 上記の目的を達成するために、本発明は以下の手段を採用した。

(1) 本発明の一態様におけるカラーフィルタ基板は、基板の上に、色素増感型太陽電池層と、色材層とが設けられ、前記色素増感型太陽電池層が、互いに対向して配置された正極及び負極と、前記正極と前記負極との間に配置された増感色素吸着層及び電解質層とを含み、前記色材層が、前記増感色素吸着層を透過する光の波長成分とは異なる波長成分の光を透過させる。

[0015] (2) 前記(1)に記載のカラーフィルタ基板は、前記基板の上に、透過する光の波長成分が異なる複数の前記色素増感太陽電池層と、透過する光の波長成分が異なる複数の前記色材層とが設けられている構成であってもよい。

[0016] (3) 前記(2)に記載のカラーフィルタ基板は、前記基板の上に、複数のカラーフィルタ層が設けられ、前記カラーフィルタ層が、前記色素増感型太陽電池層と、前記色材層とを含み、前記カラーフィルタ層内における前記色素増感型太陽電池層が配置される領域と前記色材層が配置される領域との割合が、前記複数のカラーフィルタ層の色毎に異なっている構成であってもよい。

[0017] (4) 前記(1)～(3)の何れか一項に記載のカラーフィルタ基板は、

前記複数のカラーフィルタ層の間に遮光層が設けられ、前記遮光層が、前記増感色素吸収層の一部に遮光性を持たせた構成であってもよい。

[0018] (5) 前記(1)～(4)の何れか一項に記載のカラーフィルタ基板は、前記正極及び前記負極が、透明電極である構成であってもよい。

[0019] (6) 本発明の一態様における液晶表示パネルは、互いに対向して配置された素子基板及び対向基板と、前記素子基板と前記対向基板との間に配置された液晶層とを備え、前記素子基板と前記対向基板との何れか一方が、前記(1)～(5)の何れか一項に記載のカラーフィルタ基板である。

[0020] (7) 本発明の一態様における液晶表示パネルは、互いに対向して配置された素子基板及び対向基板と、前記素子基板と前記対向基板との間に配置された液晶層とを備え、前記素子基板と前記対向基板との何れか一方が、前記(3)に記載のカラーフィルタ基板であり、前記素子基板の前記液晶層と対向する面上に、複数の画素電極が設けられ、前記カラーフィルタ層は、少なくとも前記画素電極と平面視で重なる領域に設けられている。

[0021] (8) 前記(7)に記載の液晶表示パネルは、前記画素電極が、透明電極である構成であってもよい。

[0022] (9) 前記(7)に記載の液晶表示パネルは、前記画素電極が、反射電極である構成であってもよい。

[0023] (10) 前記(7)に記載の液晶表示パネルは、前記画素電極が、透過部と反射部とを含む構成であってもよい。

[0024] (11) 前記(10)に記載の液晶表示パネルは、前記透過部と平面視で重なる透過領域に、前記増感色素吸着層の少なくとも一部と前記色材層との何れか一方が設けられ、前記反射部と平面視で重なる反射領域に、前記増感色素吸着層の少なくとも一部と前記色材層との何れか他方が設けられている構成であってもよい。

[0025] (12) 前記(10)に記載の液晶表示パネルは、前記透過部と平面視で重なる透過領域に、前記増感色素吸着層の少なくとも一部及び前記色材層が設けられ、前記反射部と平面視で重なる透過領域に、前記増感色素吸着層の

少なくとも一部及び前記色材層が設けられ、前記透過領域内における前記増感色素吸着層が配置される領域と前記色材層が配置される領域との割合と、前記反射領域内における前記増感色素吸着層が配置される領域と前記色材層が配置される領域との割合とが異なっている構成であってもよい。

[0026] (13) 本発明の一態様における液晶表示装置は、前記(6)～(12)の何れか一項に記載の液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルに電力を供給するバッテリーとを備え、前記色素増感型太陽電池層が、少なくとも前記バッテリーに電力を供給する。

(14) 本発明の一態様における液晶表示装置は、前記(6)～(8)、(10)～(12)の何れか一項に記載の液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルに照明光を照射する光源を備え、前記色素増感型太陽電池層が、少なくとも前記光源に電力を供給する構成であってもよい。

発明の効果

[0027] 以上のように、本発明の態様によれば、カラーフィルタ層が増感色素吸着層と色材層とを含むことから、増感色素吸着層及び色材層を用いてカラーフィルタ層を透過する光の色調を調整することができる。したがって、本発明の態様によれば、色素増感型太陽電池層を含むカラーフィルタ層の色再現性を高めることが可能である。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置の概略構成図である。

[図2]図1に示す液晶表示パネルの概略構成を示す平面図である。

[図3]図1に示す液晶表示パネルの概略構成を示す要部断面図である。

[図4A]カラーフィルタ層内における増感色素吸着層と色材層との配置を例示した第1の平面図である。

[図4B]カラーフィルタ層内における増感色素吸着層と色材層との配置を例示した第2の平面図である。

[図4C]カラーフィルタ層内における増感色素吸着層と色材層との配置を例示した第3の平面図である。

[図5]増感色素吸着層及び色材層を含むカラーフィルタ層の色再現範囲と、増感色素吸着層のみを含むカラーフィルタ層の色再現範囲とを示す色度図である。

[図6]本発明の第2の実施形態に係る液晶表示装置及び液晶表示パネルの概略構成を示す断面図である。

[図7]本発明の第3の実施形態に係る液晶表示装置及び液晶表示パネルの概略構成を示す断面図である。

[図8]本発明の第4の実施形態に係る液晶表示装置及び液晶表示パネルの概略構成を示す断面図である。

[図9A]カラーフィルタ層の配置を説明するための第1の平面図である。

[図9B]カラーフィルタ層の配置を説明するための第2の平面図である。

[図9C]カラーフィルタ層の配置を説明するための第3の平面図である。

[図9D]カラーフィルタ層の配置を説明するための第4の平面図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

なお、以下の図面においては、各構成要素を見やすくするため、構成要素によって寸法の縮尺を異ならせて示すことがある。

[0030] [第1の実施形態]

図1は、本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置1Aの概略構成図である。

液晶表示装置1Aは、図1に示すように、透過型の液晶表示パネル100Aと、液晶表示パネル100Aに照明光WLを照射する光源となるバックライト200と、液晶表示パネル100A及びバックライト200に電力を供給する電源となるバッテリー300とを概略備えている。また、液晶表示パネル100Aの光入射面側と光出射面側には、偏光板101aと偏光板101bが配置されている。

[0031] 図2は、液晶表示パネル100Aの概略構成を示す平面図である。図3は、液晶表示パネル100Aの概略構成を示す図であって、図2のA-A矢視

線における要部断面図である。

液晶表示パネル 100A は、図 2 及び図 3 に示すように、互いに対向して配置された素子基板 2 及び対向基板 3 と、素子基板 2 と対向基板 3 との間に配置された液晶層 4 とを概略備えている。

[0032] 液晶表示パネル 100A は、素子基板 2 と対向基板 3 との間の周囲をシール部材 5 で封止し、その間に液晶を注入することによって、これら素子基板 2 と対向基板 3 との間で液晶層 4 が挟持された構造を有している。

[0033] 液晶層 4 内には、素子基板 2 と対向基板 3 との間の間隔を一定に保つためのスペーサ（図示せず。）が設けられている。素子基板 2 及び対向基板 3 の液晶層 4 と接する面には、それぞれ液晶層 4 の液晶分子を配向させる配向膜（図示せず。）が設けられている。

[0034] 素子基板 2 の液晶層 4 と対向する面上には、平面視で矩形状となる表示領域 AR1 と、表示領域 AR1 の周辺に位置して、平面視で矩形枠状となる周辺領域 AR2 とが設けられている。

[0035] 素子基板 2 の表示領域 AR1 には、複数のソースバスライン SL1～SLm と、複数のゲートバスライン GL1～GLn と、複数のスイッチング素子（図示せず。）とが設けられている。なお、以下の記載では、複数のソースバスライン SL1～SLm をまとめてソースバスライン SL と記載し、複数のゲートバスライン GL1～GLn をまとめてゲートバスライン GL と記載する。

[0036] 複数のソースバスライン SL は、一方向（図 2 中に示す液晶表示パネル 100A の縦方向）に延在しながら互いに平行に並んで配置されている。複数のゲートバスライン GL は、一方向と直交する方向（図 2 中に示す液晶表示パネル 100A の横方向）に延在しながら互いに平行に並んで配置されている。なお、複数のソースバスライン SL と複数のゲートバスライン GL とは、必ずしも互いに直交している必要はなく、90° 以外の角度で互いに交差していてもよい。

[0037] 素子基板 2 の表示領域 AR1 には、複数の画素電極 P11～Pnm がマト

リクス状に並んで配置されている。各画素電極 $P_{11} \sim P_{nm}$ は、格子状に並ぶ複数のソースバスライン SL と複数のゲートバスライン GL とによって区画された矩形状の領域内にそれぞれ配置されている。なお、以下の記載では、複数の画素電極 $P_{11} \sim P_{nm}$ をまとめて画素電極 P と記載する。

[0038] 画素電極 P は、透明電極であり、例えばインジウム錫酸化物 (ITO : Indium Tin Oxide) や、インジウム亜鉛酸化物 (IZO : Indium Zinc Oxide) 等の透明導電性材料を用いて形成されている。

[0039] スイッチング素子は、図示を省略するが、例えば薄膜トランジスタ (TFT : Thin Film Transistor) からなる。 TFT は、複数のソースバスライン SL と複数のゲートバスライン GL との各交差部に対応して設けられている。また、 TFT のソースには、ソースバスライン SL が電氣的に接続され、 TFT のドレインには、画素電極 P が電氣的に接続され、 TFT のゲートには、ゲートバスライン GL が電氣的に接続されている。

[0040] 素子基板 2 の周辺領域 AR_2 には、周辺回路部としてのソースドライバ 6 及びゲートドライバ 7 が設けられている。ソースドライバ 6 及びゲートドライバ 7 は、シール部材 5 によって囲まれた領域の内側に配置されている。

[0041] ソースドライバ 6 は、複数のソースバスライン SL の並び方向（水平ライン方向という。）に沿って配置されている。ソースドライバ 7 には、複数のソースバスライン SL の一端が電氣的に接続されている。

[0042] ゲートドライバ 7 は、ゲートバスライン GL の並び方向（垂直ライン方向という。）に沿って配置されている。ゲートドライバ 7 には、複数のゲートバスライン GL の一端が電氣的に接続されている。

[0043] 素子基板 2 の平面視サイズは、対向基板 3 の平面視サイズよりも大きい。シール部材 5 は、対向基板 3 の周縁部に沿って平面視で矩形枠状に配置されている。素子基板 2 と対向基板 3 とは、シール部材 5 により貼り合わされている。

[0044] これにより、シール部材 5 によって囲まれた領域の外側には、対向基板 3 に対して素子基板 2 が張り出した領域（張り出し領域という。）2S が形成

されている。張り出し領域 2 S には、制御回路 8 と複数の端子 9 とが設けられている。

[0045] 制御回路 8 は、画像表示を行うための制御信号をソースドライバ 6 及びゲートドライバ 7 に供給するものである。例えば、ソースドライバ 6 に供給される制御信号には、ソース・スタートパルス (SSP)、ソース・シフト・クロック信号 (SSC)、ソース出力イネーブル信号 (SOE)、極性制御信号 (POL) 等が含まれる。一方、ゲートドライバ 7 に供給される制御信号には、ゲート・スタートパルス (GSP)、ゲート・シフト・クロック信号 (GSC)、ゲート出力イネーブル信号 (GOE) が含まれる。

[0046] ゲートドライバ 7 は、GL 1、GL 2、GL 3、・・・GL n の順に、ゲートバスライン GL 1 ～GL n に走査信号を順次的に供給する。この走査信号に応答して、スイッチング素子が水平ライン単位で駆動される。

[0047] ソースドライバ 6 は、供給された画像信号をアナログ画像信号に変換する。ソースドライバ 6 は、ゲートバスライン GL に走査信号が供給される 1 水平期間毎に、1 水平ライン分の画像信号を複数のソースバスライン SL 1 ～SL m に供給する。

[0048] 複数の端子 9 は、水平ライン方向に沿った領域（端子形成領域という。）AR 3 に平行に並んで配置されている。そして、これら複数の端子 9 は、ソースドライバ 6 及びゲートドライバ 7 と電氣的に接続されている。

[0049] 素子基板 2 には、例えばガラス基板などの光透過性を有する基板（透明基板という。）11 が用いられている。素子基板 2 は、透明基板 11 の液晶層 4 と対向する面上に、上述した画素電極 P や、スイッチング素子、周辺回路部（ソースドライバ 6 及びゲートドライバ 7）、制御回路 8、複数の端子 9 等が設けられた構成となっている。

[0050] 対向基板 3 には、例えばガラス基板などの光透過性を有する基板（透明基板という。）12 が用いられている。対向基板 3 は、透明基板 12 の液晶層 4 と対向する面上に、複数の画素電極 P と対向する共通の対向電極 T が設けられている。対向電極 T は、透明電極であり、例えばITOやIZO等の透

明導電性材料を用いて形成されている。

[0051] 対向基板 3 は、本発明を適用したカラーフィルタ基板に相当する。すなわち、対向基板 3 の液晶層 4 と対向する面上には、色素増感型太陽電池層 20 を含むカラーフィルタ層 13 が設けられている。

[0052] カラーフィルタ層 13 は、例えば、赤色光 R L を透過させる赤色カラーフィルタ層 13 R と、緑色光 G L を透過させる緑色カラーフィルタ層 13 G と、青色光 B L を透過させる青色カラーフィルタ層 13 B とが周期的に並んで配置された構造を有している。

[0053] 赤色カラーフィルタ層 13 R と、緑色カラーフィルタ層 13 G と、青色カラーフィルタ層 13 B とは、それぞれの画素電極 P と平面視で重なる領域（画素領域という。）に設けられている。

[0054] 色素増感型太陽電池層 20 は、色素増感型太陽電池を構成するものであり、例えば、正極 21 と負極 22 との間に、増感色素吸着層 23 と電解質層 24 とを配置し、光照射により正極 21 と負極 22 との間で起電力を発生させることが可能となっている。本実施形態では、対向基板 3 の液晶層 4 と対向する面上に、正極 21 と、電解質層 24 と、増感色素吸着層 23 と、負極 22 とが、順次積層された構造を有している。

[0055] 正極 21 及び負極 22 は、透明電極であり、例えば ITO や IZO 等の透明導電性材料を用いて形成されている。正極 21 及び負極 22 は、図 1 に示す配線 401, 402 を介してバックライト 200 の電源回路及びバッテリー 300 と電氣的に接続されている。

[0056] 増感色素吸着層 23 は、例えば二酸化チタン (TiO_2) 粒子の表面に色素（増感色素）を吸着させた多孔質薄膜からなる。増感色素としては、例えば、ルテニウムなどの遷移金属錯体、フタロシアニン、ポルフィリンなどの金属又は非金属などを用いることができる。

[0057] 赤色カラーフィルタ層 13 R と、緑色カラーフィルタ層 13 G と、青色カラーフィルタ層 13 B とは、色素増感型太陽電池層 20 の一部を構成している。すなわち、各カラーフィルタ層 13 R, 13 G, 13 B は、正極 21 と

負極 2 2 との間に、各色に対応した増感色素吸着層 2 3 R, 2 3 G, 2 3 B と、電解質層 2 4 とを配置した構成を有している。

[0058] 具体的に、赤色カラーフィルタ層 1 3 R には、赤色に対応した増感色素を含む赤色増感色素吸着層 2 3 R が配置されている。緑色カラーフィルタ層 1 3 G には、緑色に対応した増感色素を含む緑色増感色素吸着層 2 3 G が配置されている。青色カラーフィルタ層 1 3 B には、青色に対応した増感色素を含む青色増感色素吸着層 2 3 B が配置されている。

[0059] 電解質層 2 4 は、例えば電解質中にヨウ素 (I_2) を含むものからなる。電解質としては、固体電解質又は電解液を含むものを用いることができる。固体電解質としては、例えばマクロモノマー型有機ポリマーゲルを用いることができる。

[0060] 電解質として、架橋物前駆体を配合した電解液を用いてもよい。架橋物前駆体は、酸化還元体を含む電解液に配合した状態において、常温下で反応せず、加温することで反応して架橋する化合物である。架橋物前駆体は、常温での安定性を付与するために、互いに反応する架橋剤の一方は電解液から相分離又は分散されている。

[0061] 架橋物前駆体としては、無機粒子及び加熱により無機粒子表面と反応する有機物質からなるもの、若しくは、加熱により反応する少なくとも 2 種類以上の有機物質からなるものを用いることができる。

[0062] 無機粒子としては、例えば、ナノサイズのシリカを用いることができる。他にも、無機粒子として、チタニア、酸化亜鉛、酸化錫、アルミナなどを用いることができる。また、これらの無機粒子の表面を、例えば、ピリジンなどの塩基性を示しカルボン酸と反応する有機基が覆ったものを用いることができる。

[0063] 無機粒子及び加熱により無機粒子表面と反応する有機物質としては、分子量の大きなジカルボン酸 ($HOOC(CH_2)_nCOOH$ ($n=10\sim50$))、モノカルボン酸のポリマー、その他のカルボン酸類を用いることができる。具体的には、ヘキサデカンジオイックアシッド (HDDA: Hexa Decane

Dioic Acid)、ドデカンジオイックアシッド (D D A : DecaneDioic Acid)、ドコサンジオイックアシッド、ドデカンジカルボキシリックアシッド、ウンデカンジカルボオキシリックアシッド、ウンデカンジオイックアシッド、セバシックアシッド、アゼライックアシッド、ピメリックアシッド、オキシリックアシッド、ポリ (オリゴ) アクリル酸及びその共重合物、ベンゾフェノンテトラカルボン酸、ジフェニルスルホンテトラカルボン酸、ベンゾフェノントリカルボン酸及びベンゾフェノンジカルボン酸などを用いることができる。

[0064] 加熱により反応する少なくとも2種類以上の有機物質のうち一方の有機物質としては、上記のカルボン酸類を用いることができる。他方の有機物質としては、例えば、ポリビニルピリジン、ポリビニルイミダゾール、ピリジン及びイミダゾールを分子内に2個以上含む化合物などの、カルボン酸と反応しうる含窒素化合物を用いることができる。

[0065] 酸化還元体としては、ヨウ化物イオン及びヨウ素の組み合わせからなるものを用いることができる。具体的には、 LiI 、 NaI 、 CaI_2 などの金属ヨウ化物とヨウ素とを組み合わせ、酸化還元体として用いることができる。他の組み合わせでは、臭化物イオンと臭素、タリウムイオン (Tl^{3+}) とタリウムイオン (Tl^{+})、水銀イオン (Hg^{2+}) と水銀イオン (Hg^{+})などを組み合わせ、酸化還元体として用いることができる。

[0066] 対向基板3の液晶層4と対向する面上には、遮光層14が設けられている。遮光層14は、隣接するカラーフィルタ層13R、13G、13Bの各間を遮光するものであり、上記画素領域以外の領域 (遮光領域という。) に設けられている。

[0067] 遮光層14は、カラーフィルタ層13R、13G、13Bと共に色素増感型太陽電池層20の一部を構成している。すなわち、この遮光層14は、正極21と負極22との間に、黒色増感色素吸着層23Kと、電解質層24とを配置した構成を有している。黒色増感色素吸着層23Kは、遮光性の増感色素を含み、隣接する増感色素吸着層23R、23G、23Bの各間に配置

されている。

[0068] ところで、本実施形態のカラーフィルタ基板は、各カラーフィルタ層 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B 内に、各色に対応した増感色素吸着層 2 3 R, 2 3 G, 2 3 B と、各増感色素吸着層 2 3 R, 2 3 G, 2 3 B を透過する光の波長成分とは異なる波長成分の光を透過させる各色材層 2 5 R, 2 5 G, 2 5 B とが配置された構成となっている。

[0069] 各色材層 2 5 R, 2 5 G, 2 5 B は、各カラーフィルタ層 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B を透過する光の色調を調整するものであり、それぞれのカラーフィルタ層 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B 内に、それぞれの増感色素吸着層 2 3 R, 2 3 G, 2 3 B と共に配置されている。

[0070] 具体的に、赤色カラーフィルタ層 1 3 R 内には、赤色増感色素吸着層 2 3 R と共に赤色色材層 2 5 R が配置されている。緑色カラーフィルタ層 1 3 G 内には、緑色増感色素吸着層 2 3 G と共に緑色色材層 2 5 G が配置されている。青色カラーフィルタ層 1 3 B 内には、青色増感色素吸着層 2 3 B と共に青色色材層 2 5 B が配置されている。

[0071] 赤色色材層 2 5 R と、緑色色材層 2 5 G と、青色色材層 2 5 B とは、それぞれの色に対応した色材を含む。色材には、従来よりカラーフィルタ層に使用されている顔料や染料などを用いることができる。

[0072] 赤色色材層 2 5 R と、緑色色材層 2 5 G と、青色色材層 2 5 B との各カラーフィルタ層 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B 内における配置については、特に限定されるものではなく、例えば図 4 A ～ 図 4 C に示すような配置とすることができる。なお、図 4 A ～ 図 4 C は、各カラーフィルタ層 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B 内における増感色素吸着層 2 3 R, 2 3 G, 2 3 B と色材層 2 5 R, 2 5 G, 2 5 B との配置を例示した平面図である。

[0073] 具体的に、図 4 A に示すカラーフィルタ基板では、各カラーフィルタ層 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B を分割する分割線 S を挟んだ一方の領域に、各増感色素吸着層 2 3 R, 2 3 G, 2 3 B が配置され、他方の領域に、各色材層 2 5 R, 2 5 G, 2 5 B が配置された構成となっている。なお、各画素領域を分

割線Sが分割する方向については、図4Aに示すような分割線Sが各カラーフィルタ層13R, 13G, 13Bを横方向に分割する構成に限らず、分割線Sが各カラーフィルタ層13R, 13G, 13Bを縦方向に分割する構成や、分割線Sが各カラーフィルタ層13R, 13G, 13Bを斜め方向に分割する構成であってもよい。

[0074] 図4Bに示すカラーフィルタ基板では、各カラーフィルタ層13R, 13G, 13B内の内側の領域に、各色材層25R, 25G, 25Bが配置され、各カラーフィルタ層13R, 13G, 13B内の外側の領域に、各増感色素吸着層23R, 23G, 23Bが配置された構成となっている。また、このような構成に限らず、各カラーフィルタ層13R, 13G, 13B内の内側の領域に、各増感色素吸着層23R, 23G, 23Bが配置され、各カラーフィルタ層13R, 13G, 13B内の外側の領域に、各色材層25R, 25G, 25Bが配置された構成とすることも可能である。

[0075] 図4Cに示すカラーフィルタ基板では、カラーフィルタ層13R, 13G, 13Bの着色された色毎に、各カラーフィルタ層13R, 13G, 13B内における各増感色素吸着層23R, 23G, 23Bが配置される領域と、各色材層25R, 25G, 25Bが配置される領域との割合が異なっている。

[0076] 本実施形態のカラーフィルタ基板では、人間の目の視感度が緑色>赤色>青色の順で低くなるのに合わせて、緑色色材層25G<赤色色材層25R<青色色材層25Bの順で割合が高くなっている。このように、各カラーフィルタ層13R, 13G, 13B内における増感色素吸着層23R, 23G, 23Bと色材層25R, 25G, 25Bとが配置される領域の割合については、適宜調整することが可能である。

[0077] 以上のような構成を有する液晶表示装置1Aでは、バックライト200から出射された白色の照明光WLを素子基板2側から液晶表示パネル100Aに入射させる。そして、この液晶表示パネル100Aの対向基板3側から出射された各色光RL, GL, BLによりカラー画像を表示することが可能と

なっている。

- [0078] 液晶表示パネル１００Ａに入射した照明光ＷＬのうち、液晶表示パネル１００Ａから出射される赤色光ＲＬは、赤色カラーフィルタ層１３Ｒを透過した光である。赤色カラーフィルタ層１３Ｒでは、照明光ＷＬに含まれる赤色、緑色、青色の波長成分のうち、赤色の波長成分の光を透過し、それ以外の緑色及び青色の波長成分の光を吸収している。
- [0079] 液晶表示パネル１００Ａから出射される緑色光ＧＬは、緑色カラーフィルタ層１３Ｇを透過した光である。緑色カラーフィルタ層１３Ｇでは、照明光ＷＬに含まれる赤色、緑色、青色の波長成分のうち、緑色の波長成分の光を透過し、それ以外の赤色及び青色の波長成分の光を吸収している。
- [0080] 液晶表示パネル１００Ａから出射される青色光ＢＬは、青色カラーフィルタ層１３Ｂを透過した光である。青色カラーフィルタ層１３Ｂでは、照明光ＷＬに含まれる赤色、緑色、青色の波長成分のうち、青色の波長成分の光を透過し、それ以外の赤色及び緑色の波長成分の光を吸収している。
- [0081] 遮光層１４では、照明光ＷＬを透過させることなく、照明光ＷＬに含まれる全ての波長成分の光を吸収している。
- [0082] 液晶表示装置１Ａでは、このような画像表示に使用されずに吸収される照明光ＷＬの利用を図るため、カラーフィルタ層１３及び遮光層１４が色素増感型太陽電池層２０の一部を構成している。すなわち、この液晶表示装置１Ａでは、カラーフィルタ層１３及び遮光層１４で吸収される照明光ＷＬを色素増感型太陽電池層２０により電力に変換した後、この電力をバックライト２００の電源回路やバッテリー３００に供給することが可能となっている。これにより、照明光ＷＬの利用効率を高めつつ、液晶表示装置１Ａの省電力化を図ることが可能である。
- [0083] 上述した本実施形態のカラーフィルタ基板では、各カラーフィルタ層１３Ｒ、１３Ｇ、１３Ｂ内に、各色に対応した増感色素吸着層２３Ｒ、２３Ｇ、２３Ｂと色材層２５Ｒ、２５Ｇ、２５Ｂとが配置されている。この場合、各カラーフィルタ層１３Ｒ、１３Ｇ、１３Ｂから出射される光の色は、各増感

色素吸着層 2 3 R, 2 3 G, 2 3 B を透過した光と、各色材層 2 5 R, 2 5 G, 2 5 B を透過した光とを合わせた色となる。

[0084] 従来のように、カラーフィルタ層を増感色素吸着層のみで構成した場合には、カラーフィルタ層を透過する光の色調を調整することが困難である。これに対して、本実施形態のように、カラーフィルタ層 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B を増感色素吸着層 2 3 R, 2 3 G, 2 3 B 及び色材層 2 5 R, 2 5 G, 2 5 B で構成した場合には、色材層 2 5 R, 2 5 G, 2 5 B によりカラーフィルタ層 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B を透過する光の色調を調整することができる。

[0085] カラーフィルタ層 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B を透過する光の色調を調整する際は、色材層 2 3 R, 2 3 G, 2 3 B に含まれる色材を調整したり、カラーフィルタ層 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B 内における増感色素吸着層 2 3 R, 2 3 G, 2 3 B と色材層 2 5 R, 2 5 G, 2 5 B との割合を調整したりすればよい。これにより、カラーフィルタ層 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B の色調整を細かく行うことができ、カラーフィルタ層 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B を透過する光の色調を最適化することができる。

[0086] ここで、図 5 に示す色度図上において、本発明例のように、カラーフィルタ層 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B を増感色素吸着層 2 3 R, 2 3 G, 2 3 B 及び色材層 2 5 R, 2 5 G, 2 5 B で構成した場合の色再現範囲を色度座標 X Y 中に実線で示し、従来例のように、カラーフィルタ層を増感色素吸着層のみで構成した場合の色再現範囲を色度座標 X Y 中に破線で示す。

[0087] 図 5 に示すように、カラーフィルタ層 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B を増感色素吸着層 2 3 R, 2 3 G, 2 3 B 及び色材層 2 5 R, 2 5 G, 2 5 B で構成した場合は、カラーフィルタ層を増感色素吸着層のみで構成した場合に比べて、色再現範囲を広げることが可能である。

[0088] 以上のようにして、液晶表示パネル 1 0 0 A では、色素増感型太陽電池層 2 0 を含むカラーフィルタ層 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B の色再現性を高めることができる。したがって、そのような液晶表示パネル 1 0 0 A を備える液晶

表示装置 1 A では、省電力化を図りつつ、色再現性に優れた画像表示を行うことが可能である。

[0089] [第 2 の実施形態]

図 6 は、本発明の第 2 の実施形態に係る液晶表示装置 1 B の構成を模式的に示す断面図である。なお、以下の説明では、上記液晶表示装置 1 A 及び上記液晶表示パネル 1 0 0 A と同等の部位については、説明を省略すると共に、図面において同じ符号を付すものとする。

[0090] 液晶表示装置 1 B は、上記液晶表示パネル 1 0 0 A の代わりに、図 6 に示す半透過反射型の液晶表示パネル 1 0 0 B を備える以外は、上記液晶表示装置 1 A と基本的に同じである。また、液晶表示パネル 1 0 0 B は、画素電極 P が透過部 1 5 R, 1 5 G, 1 5 B と反射部 1 6 R, 1 6 G, 1 6 B とを含む構成である。それ以外の構成については、上記液晶表示パネル 1 0 0 A と基本的に同じである。

[0091] 透過部 1 5 R, 1 5 G, 1 5 B は、画素電極 P において照明光 W L などの素子基板 2 側から入射する光を透過する機能を有している。透過部 1 5 R, 1 5 G, 1 5 B には、例えば I T O や I Z O 等の透明導電性材料が用いられている。

[0092] 反射部 1 6 R, 1 6 G, 1 6 B は、画素電極 P において外光 F L などの対向基板 3 側から入射する光を反射する機能を有している。反射部 1 6 R, 1 6 G, 1 6 B には、例えば、A l や A g 又はそれらの合金などの金属材料が用いられている。また、反射部 1 6 R, 1 6 G, 1 6 B は、透明電極からなる画素電極 P に反射膜を設けた構成であってもよい。

[0093] カラーフィルタ層 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B は、透過部 1 5 R, 1 5 G, 1 5 B と平面視で重なる領域（透過領域という。）に、増感色素吸着層 2 3 R, 2 3 G, 2 3 B と色材層 2 5 R, 2 5 G, 2 5 B との何れか一方が設けられ、反射部 1 6 R, 1 6 G, 1 6 B と平面視で重なる領域（反射領域という。）に、増感色素吸着層 2 3 R, 2 3 G, 2 3 B と色材層 2 5 R, 2 5 G, 2 5 B との何れか他方が設けられた構成となっている。

[0094] 具体的に、本実施形態では、赤色透過部 15 R と平面視で重なる透過領域に赤色増感色素吸着層 23 R が設けられ、赤色反射部 16 R と平面視で重なる反射領域に赤色色材層 25 R が設けられている。また、緑色透過部 15 G と平面視で重なる透過領域に緑色増感色素吸着層 23 G が設けられ、緑色反射部 16 G と平面視で重なる反射領域に緑色色材層 25 G が設けられている。また、青色透過部 15 B と平面視で重なる透過領域に青色増感色素吸着層 23 B が設けられ、青色反射部 16 B と平面視で重なる反射領域に青色色材層 25 B が設けられている。

[0095] 以上のような構成を有する液晶表示装置 1 B では、暗い場所ではバックライト 200 を点灯させた状態で、素子基板 2 側から入射する照明光 WL を用いて、液晶表示パネル 100 B を透過モードで表示させることができる。一方、明るい場所ではバックライト 200 を消灯した状態で、対向基板 3 側から入射する外光 FL を用いて、液晶表示パネル 100 B を反射モードで表示させることができる。

[0096] 液晶表示パネル 100 B から出射される赤色光 RL は、透過モードでは赤色透過部 15 R を透過した赤色透過光 RL 1 を含み、反射モードでは赤色反射部 16 R で反射された赤色反射光 RL 2 を含む。このうち、赤色透過光 RL 1 は、赤色増感色素吸着層 23 R を 1 度透過した光である。一方、赤色反射光 RL 2 は、赤色色材層 25 R を 2 度透過した光である。

[0097] 液晶表示パネル 100 B から出射される緑色光 GL は、透過モードでは緑色透過部 15 G を透過した緑色透過光 GL 1 を含み、反射モードでは緑色反射部 16 G で反射された緑色反射光 GL 2 を含む。このうち、緑色透過光 GL 1 は、緑色増感色素吸着層 23 G を 1 度透過した光である。一方、緑色反射光 GL 2 は、緑色色材層 25 G を 2 度透過した光である。

[0098] 液晶表示パネル 100 B から出射される青色光 BL は、透過モードでは青色透過部 15 R を透過した青色透過光 BL 1 を含み、反射モードでは青色反射部 16 R で反射された青色反射光 BL 2 を含む。このうち、青色透過光 BL 1 は、青色増感色素吸着層 23 B を 1 度透過した光である。一方、青色反

射光B L 2は、青色色材層2 5 Rを2度透過した光である。

[0099] したがって、液晶表示パネル1 0 0 Bから出射される光の色は、透過モードでは増感色素吸着層2 3 R, 2 3 G, 2 3 Bを1度透過した光の色となり、反射モードでは色材層2 5 R, 2 5 G, 2 5 Bを2度透過した光の色となる。このため、従来の半透過反射型の液晶表示パネルでは、モードの違いによって液晶表示パネルから出射される光に色差が生じ易い。

[0100] これに対して、本実施形態の液晶表示パネル1 0 0 Bでは、透過部1 5 R, 1 5 G, 1 5 Bと反射部1 6 R, 1 6 G, 1 6 Bとの配置に合わせて、増感色素吸着層2 3 R, 2 3 G, 2 3 Bと色材層2 5 R, 2 5 G, 2 5 Bとを配置することで、透過モードと反射モードとの間で色差が生じるのを抑制している。

[0101] すなわち、この液晶表示パネル1 0 0 Bでは、カラーフィルタ層1 3 R, 1 3 G, 1 3 Bを増感色素吸着層2 3 R, 2 3 G, 2 3 b及び色材層2 5 R, 2 5 G, 2 5 Bで構成することで、透過部1 5 R, 1 5 G, 1 5 Bを透過する光の色調と反射部1 6 R, 1 6 G, 1 6 Bで反射される光の色調とを調整することができる。したがって、液晶表示装置1 Bでは、透過モードと反射モードとの間で液晶表示パネル1 0 0 Bから出射される光の色調を最適化することが可能である。

[0102] なお、半透過反射型の液晶表示パネル1 0 0 Bにおいては、上述した透過部1 5 R, 1 5 G, 1 5 Bと平面視で重なる透過領域に、増感色素吸着層2 3 R, 2 3 G, 2 3 Bが設けられ、反射部1 6 R, 1 6 G, 1 6 Bと平面視で重なる反射領域に、色材層2 5 R, 2 5 G, 2 5 Bが設けられた構成に必ずしも限定されるものではない。例えば、透過部1 5 R, 1 5 G, 1 5 Bと平面視で重なる透過領域に、色材層2 5 R, 2 5 G, 2 5 Bが設けられ、反射部1 6 R, 1 6 G, 1 6 Bと平面視で重なる反射領域に、増感色素吸着層2 3 R, 2 3 G, 2 3 Bが設けられた構成であってもよい。

[0103] さらに、透過部1 5 R, 1 5 G, 1 5 Bと平面視で重なる透過領域に、増感色素吸着層2 3 R, 2 3 G, 2 3 B及び色材層2 5 R, 2 5 G, 2 5 Bが

設けられた構成であってもよい。また、反射部 16 R, 16 G, 16 B と平面視で重なる反射領域に、増感色素吸着層 23 R, 23 G, 23 B 及び色材層 25 R, 25 G, 25 B が設けられた構成であってもよい。

[0104] この場合、透過領域及び反射領域において、それぞれの色材層 23 R, 23 G, 23 B に含まれる色材を調整したり、増感色素吸着層 23 R, 23 G, 23 B と色材層 25 R, 25 G, 25 B との割合を調整したりすることで、透過モード時にカラーフィルタ層 13 R, 13 G, 13 B から出射される光の色調と、反射モード時にカラーフィルタ層 13 R, 13 G, 13 B から出射される光の色調とをそれぞれ最適化することが可能である。

[0105] また、液晶表示装置 1 B では、半透過反射型の液晶表示パネル 100 B を用いることによって、素子基板 2 側から入射する照明光 WL を色素増感型太陽電池層 20 によって電力に変換するだけでなく、対向基板 3 側から入射する外光 FL を色素増感型太陽電池層 20 によって電力に変換することができる。

[0106] したがって、液晶表示装置 1 B では、このような電力をバックライト 200 やバッテリー 300 に供給すると共に、更なる省電力化を図ることが可能である。

[0107] 以上のようにして、液晶表示パネル 100 B では、色素増感型太陽電池層 20 を含むカラーフィルタ層 13 R, 13 G, 13 B の色再現性を高めることができる。したがって、そのような液晶表示パネル 100 B を備える液晶表示装置 1 B では、省電力化を図りつつ、色再現性に優れた画像表示を行うことが可能である。

[0108] [第 3 の実施形態]

図 7 は、本発明の第 3 の実施形態に係る液晶表示装置 1 C の構成を模式的に示す断面図である。なお、以下の説明では、上記液晶表示装置 1 A 及び上記液晶表示パネル 100 A と同等の部位については、説明を省略すると共に、図面において同じ符号を付すものとする。

[0109] 液晶表示装置 1 C は、上記液晶表示パネル 100 A の代わりに、図 7 に示

す反射型の液晶表示パネル１００Ｃを備えた構成である。これに合わせて、バックライト２００が省略されている。それ以外の構成については、上記液晶表示装置１Ａと基本的に同じである。

[0110] 液晶表示パネル１００Ｃは、画素電極Ｐが反射電極である以外は、上記液晶表示パネル１００Ａと基本的に同じ構成である。反射電極には、例えば、ＡｌやＡｇ又はそれらの合金などの金属材料が用いられている。また、反射型の液晶表示パネル１００Ｃの場合、素子基板２には、上述した透明基板１１に限らず、例えばシリコン基板などの光透過性を有しない基板を用いることができる。

[0111] 以上のような構成を有する液晶表示装置１Ｃでは、対向基板３側から入射する外光ＦＬを用いて、液晶表示パネル１００Ｃにカラー画像を表示させることができる。

[0112] 液晶表示パネル１００Ｃに入射した外光ＦＬのうち、液晶表示パネル１００Ｃから出射される赤色光ＲＬは、赤色カラーフィルタ層１３Ｒを透過し、画素電極（反射電極）Ｐで反射された後、再び赤色カラーフィルタ層１３Ｒを透過した光である。赤色カラーフィルタ層１３Ｒでは、外光ＦＬに含まれる赤色、緑色、青色の波長成分のうち、赤色の波長成分の光を透過し、それ以外の緑色及び青色の波長成分の光を吸収している。

[0113] 液晶表示パネル１００Ｃから出射される緑色光ＧＬは、緑色カラーフィルタ層１３Ｇを透過し、画素電極（反射電極）Ｐで反射された後、再び緑色カラーフィルタ層１３Ｇを透過した光である。緑色カラーフィルタ層１３Ｇでは、外光ＦＬに含まれる赤色、緑色、青色の波長成分のうち、緑色の波長成分の光を透過し、それ以外の赤色及び青色の波長成分の光を吸収している。

[0114] 液晶表示パネル１００Ｃから出射される青色光ＢＬは、青色カラーフィルタ層１３Ｂを透過し、画素電極（反射電極）Ｐで反射された後、再び青色カラーフィルタ層１３Ｂを透過した光である。青色カラーフィルタ層１３Ｂでは、外光ＦＬに含まれる赤色、緑色、青色の波長成分のうち、青色の波長成分の光を透過し、それ以外の赤色及び緑色の波長成分の光を吸収している。

[0115] 遮光層 14 では、外光 FL を透過させることなく、この外光 WL に含まれる全ての波長成分の光を吸収している。

[0116] 液晶表示装置 1C では、このような画像表示に使用されずに吸収される外光 FL の利用を図るため、カラーフィルタ層 13R, 13G, 13B 及び遮光層 14 が色素増感型太陽電池層 20 の一部を構成している。すなわち、この液晶表示装置 1C では、カラーフィルタ層 13R, 13G, 13B 及び遮光層 14 で吸収される外光 FL を色素増感型太陽電池層 20 により電力に変換した後、この電力をバッテリー 300 に供給することが可能となっている。これにより、外光 FL の利用効率を高めつつ、液晶表示装置 1C の省電力化を図ることが可能である。

[0117] また、液晶表示パネル 100C では、カラーフィルタ層 13R, 13G, 13B 内に、増感色素吸着層 23R, 23G, 23B と色材層 25R, 25G, 25B とが配置されている。この場合、カラーフィルタ層 13R, 13G, 13B から出射される光の色は、増感色素吸着層 23R, 23G, 23B を透過した光と、色材層 25R, 25G, 25B を透過した光とを合わせた色となる。

[0118] 上述したように、カラーフィルタ層 13R, 13G, 13B を増感色素吸着層 23R, 23G, 23B 及び色材層 25R, 25G, 25B で構成した場合には、カラーフィルタ層 13R, 13G, 13B の色調整を細かく行うことができ、カラーフィルタ層 13R, 13G, 13B を透過する光の色調を最適化することができる。

[0119] 以上のようにして、液晶表示パネル 100C では、色素増感型太陽電池層 20 を含むカラーフィルタ層 13R, 13G, 13B の色再現性を高めることができる。したがって、そのような液晶表示パネル 100C を備える液晶表示装置 1C では、省電力化を図りつつ、色再現性に優れた画像表示を行うことが可能である。

[0120] [第 4 の実施形態]

図 8 は、本発明の第 4 の実施形態に係る液晶表示装置 1D の構成を模式的

に示す断面図である。なお、以下の説明では、上記液晶表示装置 1 A 及び上記液晶表示パネル 1 0 0 A と同等の部位については、説明を省略すると共に、図面において同じ符号を付すものとする。

[0121] 液晶表示装置 1 D は、上記液晶表示パネル 1 0 0 A の代わりに、図 8 に示す透過型の液晶表示パネル 1 0 0 D を備える以外は、上記液晶表示装置 1 A と基本的に同じである。また、液晶表示パネル 1 0 0 D は、本発明を適用したカラーフィルタ基板が素子基板 2 に相当する構成である。

[0122] これに合わせて、色素増感型太陽電池層 2 0 を構成するカラーフィルタ層 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B 及び遮光層 1 4 は、対向基板 3 の液晶層 4 と対向する面側から素子基板 2 の液晶層 4 と対向する面側へと配置が変更となっている。

[0123] 具体的に、カラーフィルタ層 1 3 R, 1 3 G, 1 3 B 及び遮光層 1 4 は、透明基板 1 1 と画素電極 P との間に配置されている。また、色素増感型太陽電池層 2 0 は、透明基板 1 1 側から順に、正極 2 1 と、電解質層 2 4 と、増感色素吸着層 2 3 と、負極 2 2 とが積層された構造を有している。それ以外の構成については、上記液晶表示パネル 1 0 0 A と基本的に同じである。

[0124] 以上のような構成を有する液晶表示装置 1 D では、バックライト 2 0 0 から出射された白色の照明光 W L を素子基板 2 側から液晶表示パネル 1 0 0 D に入射させる。そして、この液晶表示パネル 1 0 0 D の対向基板 3 側から出射された各色光 R L, G L, B L によりカラー画像を表示することが可能となっている。

[0125] 液晶表示パネル 1 0 0 D に入射した照明光 W L のうち、液晶表示パネル 1 0 0 D から出射される赤色光 R L は、赤色カラーフィルタ層 1 3 R を透過した光である。赤色カラーフィルタ層 1 3 R では、照明光 W L に含まれる赤色、緑色、青色の波長成分のうち、赤色の波長成分の光を透過し、それ以外の緑色及び青色の波長成分の光を吸収している。

[0126] 液晶表示パネル 1 0 0 D から出射される緑色光 G L は、緑色カラーフィルタ層 1 3 G を透過した光である。緑色カラーフィルタ層 1 3 G では、照明光

WLに含まれる赤色、緑色、青色の波長成分のうち、緑色の波長成分の光を透過し、それ以外の赤色及び青色の波長成分の光を吸収している。

[0127] 液晶表示パネル100Dから出射される青色光GLは、青色カラーフィルタ層13Bを透過した光である。青色カラーフィルタ層13Bでは、照明光WLに含まれる赤色、緑色、青色の波長成分のうち、青色の波長成分の光を透過し、それ以外の赤色及び緑色の波長成分の光を吸収している。

[0128] 遮光層14では、照明光WLを透過させることなく、この照明光WLに含まれる全ての波長成分の光を吸収している。

[0129] 液晶表示装置1Dでは、このような画像表示に使用されずに吸収される照明光WLの利用を図るため、カラーフィルタ層13R、13G、13B及び遮光層14が色素増感型太陽電池層20の一部を構成している。すなわち、この液晶表示装置1Dでは、カラーフィルタ層13R、13G、13B及び遮光層14で吸収される照明光WLを色素増感型太陽電池層20により電力に変換した後、この電力をバックライト200の電源回路やバッテリー300に供給することが可能となっている。これにより、照明光WLの利用効率を高めつつ、液晶表示装置1Dの省電力化を図ることが可能である。

[0130] また、液晶表示パネル100Dでは、カラーフィルタ層13R、13G、13B内に、増感色素吸着層23R、23G、23Bと色材層25R、25G、25Bとが配置されている。この場合、カラーフィルタ層13R、13G、13Bから出射される光の色は、増感色素吸着層23R、23G、23Bを透過した光と、色材層25R、25G、25Bを透過した光とを合わせた色となる。

[0131] 上述したように、カラーフィルタ層13R、13G、13Bを増感色素吸着層23R、23G、23B及び色材層25R、25G、25Bで構成した場合には、カラーフィルタ層13の色調整を細かく行うことができ、カラーフィルタ層13を透過する光の色調を最適化することができる。

[0132] 以上のようにして、液晶表示パネル100Dでは、色素増感型太陽電池層20を含むカラーフィルタ層13R、13G、13Bの色再現性を高めるこ

とができる。したがって、そのような液晶表示パネル１００Ｄを備える液晶表示装置１Ｄでは、省電力化を図りつつ、色再現性に優れた画像表示を行うことが可能である。

[0133] ところで、素子基板２側にカラーフィルタ層１３を配置した場合には、上述した遮光層１４を省略することも可能である。具体的に、遮光層１４が省略可能な理由について図９Ａ～図９Ｄを用いて説明する。

[0134] なお、図９Ａ～図９Ｄでは、上述した複数のソースバスラインＳＬと複数のゲートバスラインＧＬによって区画された矩形状の領域を画素領域Ｐ'とし、この画素領域Ｐ'に対するカラーフィルタ層１３の配置を示している。

[0135] 図９Ａ及び図９Ｂは、対向基板３側にカラーフィルタ層１３を配置した場合であり、図９Ｃ及び図９Ｄは、素子基板２側にカラーフィルタ層１３を配置した場合である。また、図９Ａ及び図９Ｃは、画素領域Ｐ'に対するカラーフィルタ層１３の配置にズレがない場合であり、図９Ｂ及び図９Ｄは、画素領域Ｐ'に対するカラーフィルタ層１３の配置にズレがある場合である。

[0136] カラーフィルタ層１３を透過する光は、画素電極Ｐを透過した光であるため、画素電極Ｐを透過した光がカラーフィルタ層１３が形成されていない領域から漏れ出さないように、カラーフィルタ層１３を画素領域Ｐ'と平面視で重なる領域（画素領域Ｐ'）に配置する必要がある。

[0137] しかしながら、素子基板２と対向基板３とを貼り合わせる際の公差は±数μm程度と大きい。このため、対向基板３側にカラーフィルタ層１３を配置した場合には、カラーフィルタ層１３が画素領域Ｐ'から外れてしまう可能性がある。

[0138] したがって、対向基板３側にカラーフィルタ層１３を配置した場合には、図９Ａ及び図９Ｂに示すように、漏れ出す光を遮断するため、遮光層１４を設ける必要がある。この場合、上記画素領域Ｐ'は、遮光層１４を設けた分だけ狭くなり、その結果として、カラーフィルタ層１３の開口率が低下することになる。

[0139] 一方、素子基板２側にカラーフィルタ層１３を配置した場合には、素子基

板 2 と対向基板 3 とを貼り合わせる際のカラーフィルタ層 1 3 の位置ズレを考慮する必要がない。また、画素領域 P' にカラーフィルタ層 1 3 を重ね合わせる際の公差は $\pm 1 \mu\text{m}$ 以下と小さい。

[0140] したがって、素子基板 2 側にカラーフィルタ層 1 3 を配置した場合には、図 9 C 及び図 9 D に示すように、遮光層 1 4 を省略することができる。その結果として、カラーフィルタ層 1 3 の開口率を高めることが可能である。この場合、カラーフィルタ層 1 3 を透過する光の輝度を高めることができる。逆に、同じ輝度とした場合は、消費電力を下げるができる。

[0141] [その他の実施形態]

なお、本発明は、上記第 1 乃至第 4 の実施形態のものに必ずしも限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

[0142] 例えば、上記実施形態では、色素増感型太陽電池層 2 0 で発生した電力をバックライト 2 0 0 の電源回路やバッテリー 3 0 0 に供給する構成となっている。この場合、色素増感型太陽電池層 2 0 で発生した電力をバックライト 2 0 0 の駆動に使用したり、この電力をバッテリー 3 0 0 に充電したりすることができる。バッテリー 3 0 0 に充電された電力は、液晶表示パネル 1 0 0 A やバックライト 2 0 0 の駆動などに使用される。

[0143] 一方、色素増感型太陽電池層 2 0 で発生した電力については、バックライト 2 0 0 の電源回路とバッテリー 3 0 0 との何れか一方のみに供給したり、液晶表示パネル 1 0 0 A の電源回路に直接供給したりすることも可能である。また、色素増感型太陽電池層 2 0 で発生した電力については、上記以外の用途に使用することも可能である。

[0144] また、上記液晶表示装置 1 A ~ 1 D は、バッテリー 3 0 0 により駆動される構成となっているが、バッテリー 3 0 0 を省略した構成とすることも可能である。この場合、商用電源などの外部電源から電源回路を介して供給される電力によって液晶表示装置 1 A ~ 1 D を駆動することが可能である。

[0145] また、上記液晶表示装置 1 A ~ 1 D は、上記液晶表示パネル 1 0 0 A ~ 1

OODに表示された画像を直視する直視型の液晶表示装置であってもよく、上記液晶表示パネル100A～100Dから出射された画像光をスクリーン上に投射する投射型の液晶表示装置であってもよい。

[0146] また、上記液晶表示パネル100A～100Dでは、カラー画像を表示するため、異なる色に着色された複数のカラーフィルタ層13を用いた構成となっているが、上述した赤色(R)、緑色(G)、青色(B)に着色されたカラーフィルタ層13R, 13G, 13Bを用いた構成に限らず、例えば、青緑色(C)、赤紫色(M)、黄色(Y)に着色されたカラーフィルタ層13を用いた構成、若しくはそれらを組み合わせた構成とすることも可能である。

[0147] また、上記対向電極Tについては、必ずしも必要な構成ではなく、液晶表示装置1A～1Dの表示モード(駆動方式)によって、この対向電極Tを省略することも可能である。

例えば、TN(Twisted Nematic)モードや、ゲストホストモード、PDLC(Polymer Dispersed Liquid Crystal)モードなどの液晶層4に対して厚み方向に電界を加える表示モードでは、対向電極Tを設ける必要がある。これに対して、IPS(In-Plane Switching)モードなどの液晶層4に対して素子基板2の平行な方向に電界を加える表示モードでは、対向電極Tは不要である。

[0148] また、本発明を適用したカラーフィルタ基板は、上述した液晶表示パネルや液晶表示装置に適用する場合に限らず、例えば有機EL素子などの発光素子を備えた自発光型の表示パネルや画像表示装置に適用することも可能である。

産業上の利用可能性

[0149] 本発明の一態様は、色素増感型太陽電池で構成されるカラーフィルタ層の色再現性を高めることが必要なカラーフィルタ基板、液晶表示パネル及び液晶表示装置などに適用することができる。

符号の説明

[0150] 1…液晶表示装置 100A～100D…液晶表示パネル 200…バックライト 300…バッテリー 2…素子基板 3…対向基板 4…液晶層 11, 12…透明基板 13…カラーフィルタ層 13R…赤色カラーフィルタ層 13…緑色カラーフィルタ層 13B…青色カラーフィルタ層 14…遮光層 15R, 15G, 15B…反射部 16R, 16G, 16B…反射部 20…色素増感型太陽電池層 21…正極 22…負極 23…増感色素吸着層 23R…赤色増感色素吸着層 23G…緑色増感色素吸着層 23B…青色増感色素吸着層 23K…黒色増感色素吸着層 24…電解質層 25…赤色色材層 25G…緑色色材層 25B…青色色材層 P…画素電極 WL…照明光 RL…赤色光 GL…緑色光 BL…青色光 FL…外光

請求の範囲

- [請求項1] 基板の上に、色素増感型太陽電池層と、色材層とが設けられ、
前記色素増感型太陽電池層は、互いに対向して配置された正極及び負極と、前記正極と前記負極との間に配置された増感色素吸着層及び電解質層とを含み、
前記色材層は、前記増感色素吸着層を透過する光の波長成分とは異なる波長成分の光を透過させるカラーフィルタ基板。
- [請求項2] 前記基板の上に、透過する光の波長成分が異なる複数の前記色素増感太陽電池層と、透過する光の波長成分が異なる複数の前記色材層とが設けられている請求項1に記載のカラーフィルタ基板。
- [請求項3] 前記基板の上に、複数のカラーフィルタ層が設けられ、
前記カラーフィルタ層は、前記色素増感型太陽電池層と、前記色材層とを含み、
前記カラーフィルタ層内における前記色素増感型太陽電池層が配置される領域と前記色材層が配置される領域との割合が、前記複数のカラーフィルタ層の色毎に異なっている請求項2に記載のカラーフィルタ基板。
- [請求項4] 前記複数のカラーフィルタ層の間に遮光層が設けられ、
前記遮光層は、前記増感色素吸着層の一部に遮光性を持たせた構成である請求項1～3の何れか一項に記載のカラーフィルタ基板。
- [請求項5] 前記正極及び前記負極は、透明電極である請求項1～4の何れか一項に記載のカラーフィルタ基板。
- [請求項6] 互いに対向して配置された素子基板及び対向基板と、
前記素子基板と前記対向基板との間に配置された液晶層とを備え、
前記素子基板と前記対向基板との何れか一方が、請求項1～5の何れか一項に記載のカラーフィルタ基板である液晶表示パネル。
- [請求項7] 互いに対向して配置された素子基板及び対向基板と、
前記素子基板と前記対向基板との間に配置された液晶層とを備え、

前記素子基板と前記対向基板との何れか一方が、請求項 3 に記載のカラーフィルタ基板であり、

前記素子基板の前記液晶層と対向する面上に、複数の画素電極が設けられ、

前記カラーフィルタ層は、少なくとも前記画素電極と平面視で重なる領域に設けられている液晶表示パネル。

[請求項8] 前記画素電極は、透明電極である請求項 7 に記載の液晶表示パネル。

[請求項9] 前記画素電極は、反射電極である請求項 7 に記載の液晶表示パネル。

[請求項10] 前記画素電極は、透過部と反射部とを含む請求項 7 に記載の液晶表示パネル。

[請求項11] 前記透過部と平面視で重なる透過領域に、前記増感色素吸着層の少なくとも一部と前記色材層との何れか一方が設けられ、前記反射部と平面視で重なる反射領域に、前記増感色素吸着層の少なくとも一部と前記色材層との何れか他方が設けられている請求項 10 に記載の液晶表示パネル。

[請求項12] 前記透過部と平面視で重なる透過領域に、前記増感色素吸着層の少なくとも一部及び前記色材層が設けられ、前記反射部と平面視で重なる反射領域に、前記増感色素吸着層の少なくとも一部及び前記色材層が設けられ、

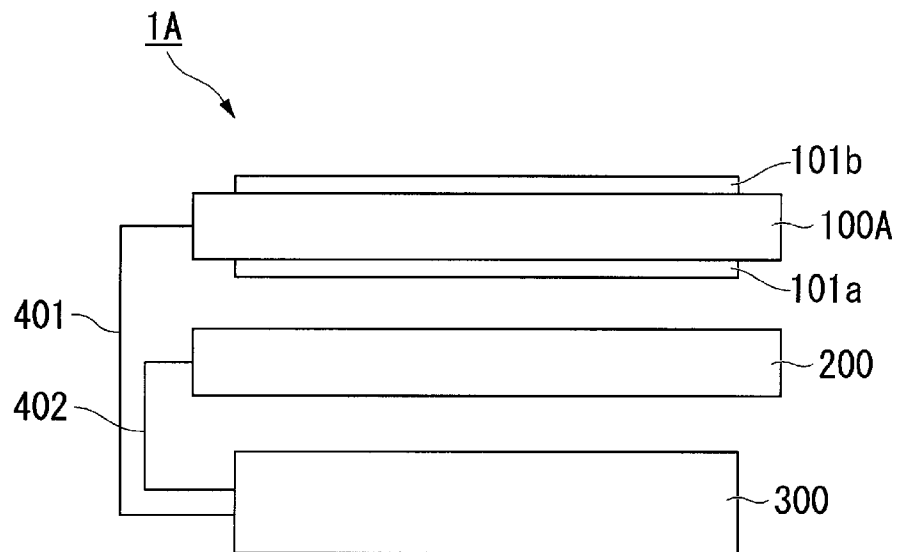
前記透過領域内における前記増感色素吸着層が配置される領域と前記色材層が配置される領域との割合と、前記反射領域内における前記増感色素吸着層が配置される領域と前記色材層が配置される領域との割合とが異なっている請求項 10 に記載の液晶表示パネル。

[請求項13] 請求項 6 ～ 12 の何れか一項に記載の液晶表示パネルと、
前記液晶表示パネルに電力を供給する電源とを備え、
前記色素増感型太陽電池層は、少なくとも前記電源に電力を供給す

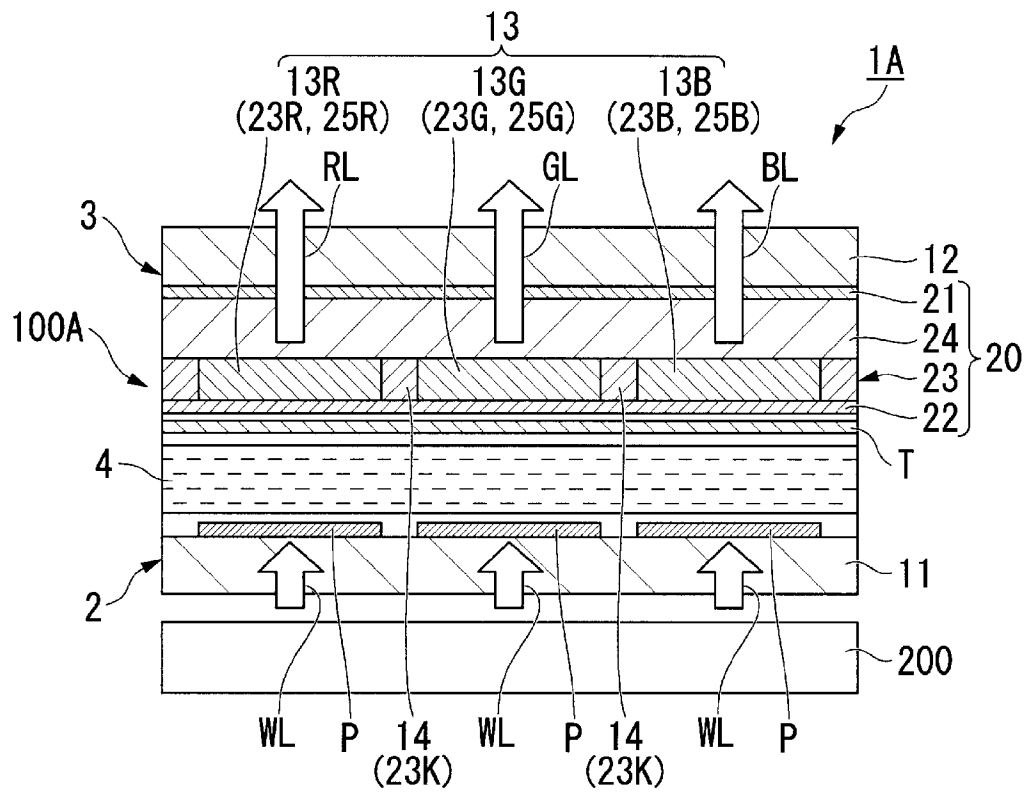
る液晶表示装置。

- [請求項14] 請求項6～8，10～12の何れか一項に記載の液晶表示パネルと、
- 前記液晶表示パネルに照明光を照射する光源とを備え、
- 前記色素増感型太陽電池層は、少なくとも前記光源に電力を供給する液晶表示装置。

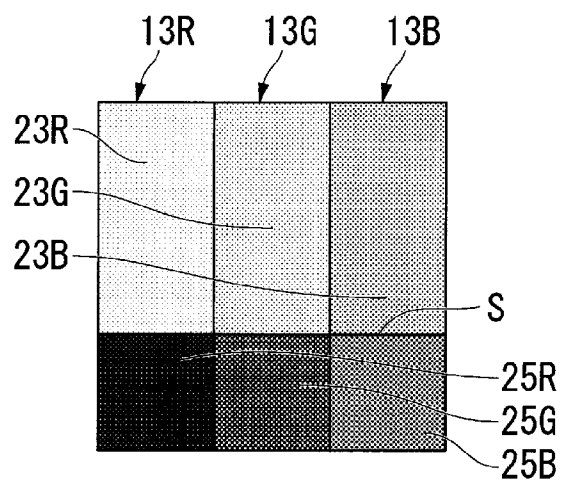
[図1]



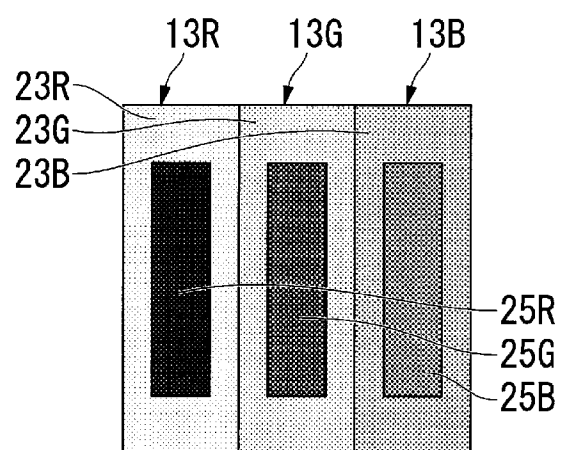
[図3]



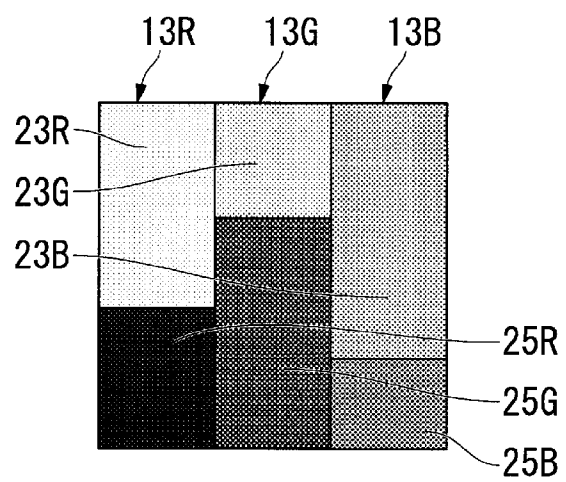
[図4A]



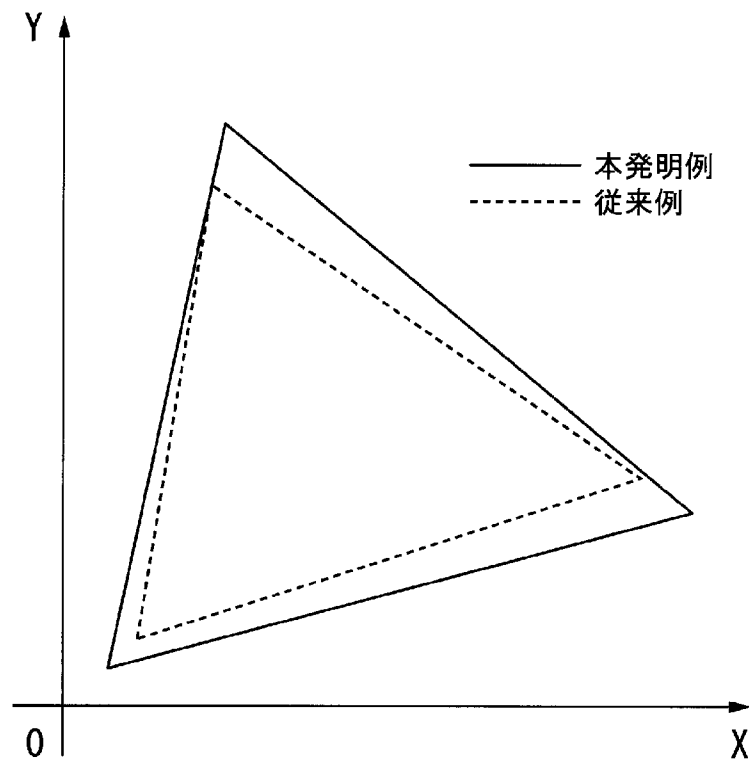
[図4B]



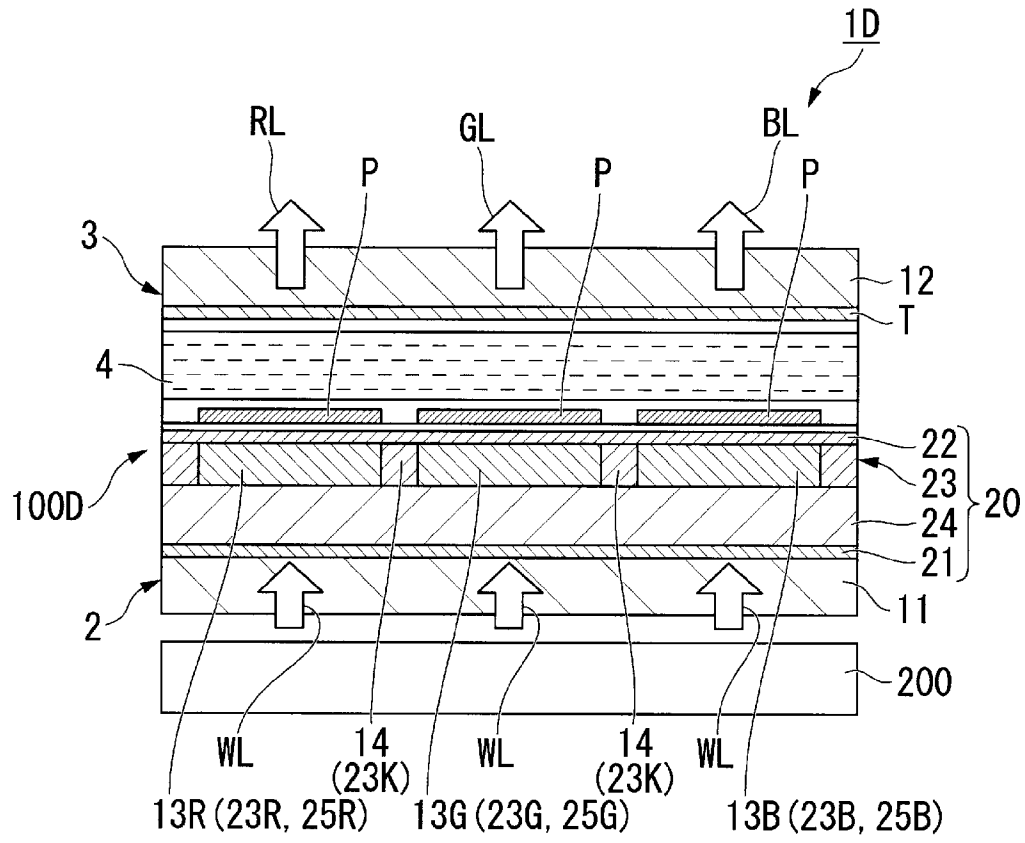
[図4C]



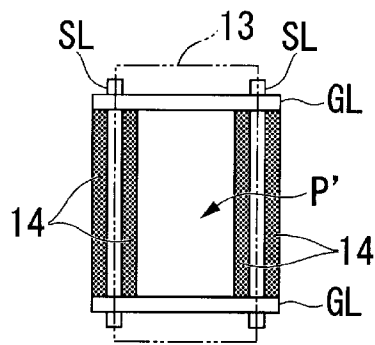
[図5]



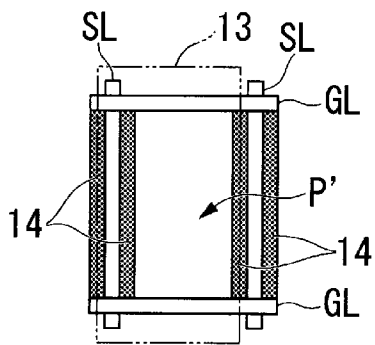
[図8]



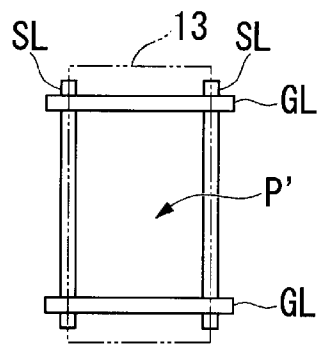
[図9A]



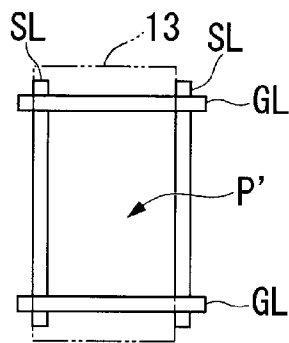
[図9B]



[図9C]



[図9D]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/054705

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M14/00(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i, H01L31/04(2014.01)i, H01L31/042(2014.01)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)

H01M14/00, G02F1/1335, H01L31/04, H01L31/042

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.
X A	JP 2012-64550 A (Fujikura Ltd.), 29 March 2012 (29.03.2012), claims; paragraphs [0029] to [0034]; fig. 2 to 3 (Family: none)	1, 4-6, 13-14 2-3, 7-12
A	JP 2005-182076 A (Toshiba Corp.), 07 July 2005 (07.07.2005), claims; fig. 10 & JP 2002-296590 A	1-14
A	JP 2000-268891 A (Toshiba Corp.), 29 September 2000 (29.09.2000), claims; fig. 2 & US 6310282 B1	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 March, 2014 (24.03.14)

Date of mailing of the international search report
01 April, 2014 (01.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M14/00(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i, H01L31/04(2014.01)i, H01L31/042(2014.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M14/00, G02F1/1335, H01L31/04, H01L31/042

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
X A	JP 2012-64550 A（株式会社フジクラ）2012.03.29, 【特許請求の範囲】、【0 0 2 9】－【0 0 3 4】、【図 2】－【図 3】（ファミリーなし）	1, 4-6, 13-14 2-3, 7-12
A	JP 2005-182076 A（株式会社東芝）2005.07.07, 【特許請求の範囲】、【図 1 0】 & JP 2002-296590 A	1-14
A	JP 2000-268891 A（株式会社東芝）2000.09.29, 【特許請求の範囲】、【図 2】 & US 6310282 B1	1-14

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

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 4 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

前田 寛之

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 7

4 X

2 9 3 0