

(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
2016 年 4 月 7 日(07.04.2016)



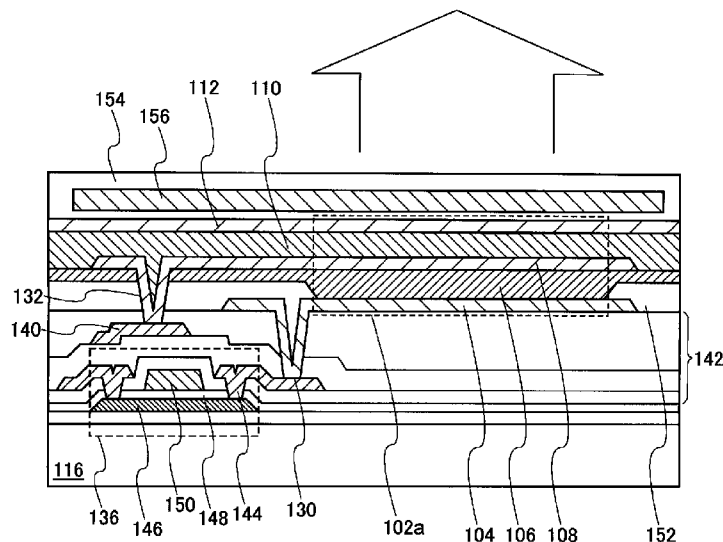
(10) 国際公開番号
WO 2016/051992 A1

- (51) 国際特許分類:
H05B 33/14 (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)
G09F 9/30 (2006.01) *H05B 33/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/073558
- (22) 国際出願日: 2015 年 8 月 21 日(21.08.2015)
- (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 2014-204627 2014 年 10 月 3 日(03.10.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社ジャパンディスプレイ (JAPAN DISPLAY INC.) [JP/JP]; 〒1050003 東京都港区西新橋三丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 敏浩(SATO Toshihiro); 〒1050003 東京都港区西新橋三丁目 7 番 1 号 株式会社ジャパンディスプレイ内 Tokyo (JP). 秋元 肇(AKIMOTO Hajime); 〒1050003 東京都港区西新橋三丁目 7 番 1 号 株式会社ジャパンディスプレイ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人高橋・林アンドパートナーズ (TAKAHASHI, HAYASHI AND PARTNER PATENT ATTORNEYS, INC.); 〒1440052 東京都大田区蒲田 5-24-2 損保ジャパン蒲田ビル 9 階 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, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: IMAGE DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 画像表示装置



(57) Abstract: It is an object of the present invention to provide an image display device in which it is possible to adjust the spectrum of light emitted by pixels and adjust the chromaticity of the light emitted by the pixels. Provided is an image display device having a pixel region in which each pixel comprises a plurality of subpixels and the pixels are arranged in a matrix, wherein the subpixels include a plurality of light-emitting layers provided so as to overlap with an electrode interposed therebetween, each of the light-emitting layers includes a quantum dot material, and the peak position of the emitted wavelength differs between each of the light-emitting layers.

(57) 要約: 画素から出射される光のスペクトルを調整可能とし、画素から出射される光の色度調整をすることができる画像表示装置を提供することを目的の一つとする。複数の副画素で一つの画素が構成され、画素がマトリクス状に配列した画素領域を有する画像表示装置であって、副画素は電極を挟んで重畳するように設けられた複数の発光層を含み、複数の発光層は、それぞれが量子ドット材料を含んで構成され、かつ発光波長のピーク位置が互いに異なる画像表示装置が提供される。



WO 2016/051992 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 画像表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、量子ドットを含んで構成された発光素子により画素が構成される画像表示装置に係り、特に当該画素における発光素子の構成と配置に関する。

背景技術

[0002] 量子ドットと呼ばれるナノスケールの発光材料をディスプレイへの応用する技術が注目されている。量子ドットとは数ナノメートルの粒径を有し、 $Ⅰ-ⅤⅠ$ 族、 $ⅠⅠⅠ-Ⅴ$ 族、 $ⅠⅤ-ⅤⅠ$ 族等の元素グループによって構成される半導体材料の一種である。量子ドットを発光材料として見た場合、エネルギー線（紫外光、青色光）の照射又は電界を印加することによって発光する材料であることにおいては、従来の有機エレクトロルミネセンス材料と類似の性質を有している。

[0003] 有機エレクトロルミネセンス材料は、ホスト材料とゲスト材料の組み合わせによって発光波長を制御しているのに対し、量子ドットは材質及びドットのサイズによって発光波長が変化することが知られている。量子ドットは、有機エレクトロルミネセンス材料に比べて発光効率が高いこと、さらに濃度消光がないことなどの利点があるとして期待されている。

[0004] 量子ドットを用いた表示装置としては、例えば、透明な基板上に、透光性の第1電極、該第1電極に対向する第2電極、無機半導体マトリックス中に量子ドットを含む多結晶無機発光層を含む発光素子が開示されている（特許文献1参照）。また、基板上に第1電極層を形成し、その第1電極層上に相分離が可能なブロック共重合体膜からナノサイズの複数の貫通ホールを含む量子ドットテンプレート膜を形成し、量子ドットテンプレート膜の貫通ホール内に有機発光層を含む量子ドット構造を形成する量子ドット有機電界発光素子の製造方法が開示されている（特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-520603号公報

特許文献2：特開2012-146689号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1によれば、量子ドット及び半導体マトリクスナノ粒子のコロイド分散液をドロップ・キャストニング又はスピン・キャストニングにより発光層となる層を基板上の形成し、さらにアニーリングをすることによって発光素子を作製している。この発光素子は、これまで有機エレクトロルミネセンス材料が用いられていた発光層を、量子ドットを含む層に置き換えただけである。そして、特許文献1には、発光層を複合化して白色光を出射させることについては何ら言及されていない。

[0007] 一方、特許文献2で開示される有機電界発光素子は、発光層自体を微小な柱状として集合させたものである。しかし、この発光素子は、発光層を作製するために量子ドットテンプレート膜が必要となり、結果として製造工程が複雑化し、製造コストが増加してしまうことが問題となる。このように、従来の技術に鑑みれば、量子ドットの特性に着目しつつも、その特徴を十分に生かした表示装置の開発がなされていないのが問題となっている。

[0008] そこで本発明の一実施形態は、量子ドットを用いた新たな構造の表示装置を提供することを目的の一つとする。また、本発明の一実施形態は、画素から出射される光のスペクトルを調整可能とし、画素から出射される光の色度調整をすることができる画像表示装置を提供することを目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一実施形態によれば、複数の副画素で一つの画素が構成され画素が2次元に配列した画素領域を有し、副画素は電極を挟んで重畳するように設けられた複数の発光層を含み、複数の発光層は、それぞれが量子ドット材

料を含んで構成され、かつ発光波長のピーク位置が互いに異なる画像表示装置が提供される。

[0010] 本発明の一実施形態によれば、複数の副画素で一つの画素が構成され、画素が2次元に配列した画素領域を有し、複数の副画素の少なくとも一つは、複数の発光層が並置されており、複数の発光層は、それぞれが量子ドット材料を含んで構成され、かつ発光波長のピーク位置が互いに異なる画像表示装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の一実施形態に係る発光素子の構成を説明する図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る画像表示装置の構成を説明する斜視図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る画像表示装置の画素の構成を示す図である。

[図4]本発明の一実施形態に係る画像表示装置の画素の構成を示す断面図である。

[図5A]本発明の一実施形態に係る画像表示装置の画素の等価回路の一例を説明する図である。

[図5B]本発明の一実施形態に係る画像表示装置の画素の等価回路の一例を説明する図である。

[図6]本発明の一実施形態に係る画像表示装置の画素の構成を示す断面図である。

[図7]本発明の一実施形態に係る画像表示装置の画素の構成を示す断面図である。

[図8]本発明の一実施形態に係る画像表示装置の画素の等価回路の一例を説明する図である。

[図9]本発明の一実施形態に係る発光素子の構成を説明する図である。

[図10]本発明の一実施形態に係る画像表示装置の画素の構成を示す図である。

[図11]本発明の一実施形態に係る画像表示装置の画素の構成を示す断面図で

ある。

[図12A]本発明の一実施形態に係る画像表示装置の画素の等価回路の一例を説明する図である。

[図12B]本発明の一実施形態に係る画像表示装置の画素の等価回路の一例を説明する図である。

[図13]本発明の一実施形態に係る発光素子の構成を説明する図である。

[図14]本発明の一実施形態に係る画像表示装置の画素の構成を示す図である。

[図15]本発明の一実施形態に係る画像表示装置の画素の構成を示す断面図である。

[図16A]本発明の一実施形態に係る画像表示装置の画素の等価回路の一例を説明する図である。

[図16B]本発明の一実施形態に係る画像表示装置の画素の等価回路の一例を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態を、図面等を参照しながら説明する。但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、以下に例示する実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。また、図面は説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。また、本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には、同一の符号を付して、詳細な説明を適宜省略することがある。

[0013] 本明細書において、ある部材又は領域が、他の部材又は領域の「上に（又は下に）」あるとする場合、特段の限定がない限り、これは他の部材又は領域の直上（又は直下）にある場合のみでなく、他の部材又は領域の上方（又は下方）にある場合を含み、すなわち、他の部材又は領域の上方（又は下方）において間に別の構成要素が含まれている場合も含む。

[0014] [第1の実施形態]

本実施形態は、複数の発光層を縦方向（垂直方向）に積層した構成を有する発光素子及び当該発光素子で画素を構成した画像表示装置の一態様について示す。

[0015] <発光素子の構造>

図1は、本発明の一実施形態に係る画像表示装置の画素を構成する発光素子102aの構成を示す。発光素子102aは、複数の発光層が設けられている。複数の発光層のそれぞれは、電極に挟まれている。図1で示す発光素子102aは、3つの電極によって2つの発光層が挟まれた構造を有している。具体的には、発光素子102aは、第1の発光層106が第1の電極104と第2の電極108に挟まれ、第2の発光層110が第2の電極108と第3の電極112に挟まれた構造を有している。第1の発光層106と第2の発光層110とは第2の電極108を挟んで積層されているので、第2の電極108は上下にある2つの発光層で共有されているとみなすこともできる。

[0016] 発光素子は発光層を挟む電極間の電位差によって発光強度を制御することができる。図1で示す発光素子102aは、第1の電極104と第3の電極112が駆動電源114に接続されているが、第1の電極104、第2の電極108及び第3の電極112が分離されているので、これら3つの電極間の電位差によって2つの発光層の発光強度を制御することができる。つまり、第1の発光層106は、第1の電極104と第2の電極108との間の電位差により発光強度が制御され、第2の発光層110は、第2の電極108と第3の電極112との間の電位差により発光強度が制御される。

[0017] この発光素子102aは、第1の電極104、第1の発光層106及び第2の電極108で構成される第1の発光セルと、第2の電極108、第2の発光層110及び第3の電極112で構成される第2の発光セルが直列に接続された構造とみなすこともできる。

[0018] このように、複数の発光層が設けられた発光素子において、複数の発光層

のそれぞれを相互に積層させると共に、各発光層の間に電極を介在させることで、発光層の発光強度を個別に制御することが可能となる。

[0019] 発光素子 102a の光出射方向は、電極の構成によって決められる。例えば、発光素子 102a において、第 2 の電極 108 が透光性の電極であり、第 1 の電極 104 及び第 3 の電極 112 の一方が透光性電極、他方が光反射性電極であると、透光性電極とされた側の電極面から第 1 の発光層 106 及び第 2 の発光層 110 で発光した光が出射される。具体的には、第 1 の電極 104 を光反射性電極とし、第 2 の電極 108 及び第 3 の電極 112 を光透過性電極とすれば、第 1 の発光層 106 及び第 2 の発光層 110 で発光した光は、第 3 の電極 112 から出射されるものとなる。

[0020] 光反射性電極は、金属材料を用いて形成される。金属材料としては、アルミニウム (Al)、銀 (Ag) など可視光帯域の光に対して反射率が高い金属材料を用いて形成することが好ましい。金属材料は例示される金属の単体元素に限定されず、アルミニウム－チタンなどの各種の合金材料、窒化チタンなどの金属窒化物などを用いてもよい。また、光反射性の電極は金属材料でなる単一の層に限定されず、複数の導電性の被膜を積層することによって形成されていてもよい。例えば、光反射性電極として、最表面に酸化スズを含む酸化インジウム (Indium Tin Oxide: ITO) などの透明導電膜を設け、その下層に前述のような金属層を設けた積層構造とすることで光反射面を設けるようにしてもよい。

[0021] 光透過性電極は、酸化スズを含む酸化インジウム (ITO)、酸化インジウム・酸化亜鉛 (Indium Zinc Oxide: IZO) などの導電性の金属酸化物を用いて形成することができる。また、光を透過する程度の厚さを有する（概略 100nm 以下）金属の薄膜で形成してもよい。

[0022] 第 1 の発光層 106 及び第 2 の発光層の一方又は双方は、量子ドットを含んで構成される。量子ドットを含む発光層は各種の形態が適用可能である。例えば、量子ドットの集合体によって発光層が形成されていてもよく、または量子ドットが無機又は有機半導体でなる母体材料に分散されていてもよい。

。或いは、量子ドットを含む発光層が正孔又は電子注入層、正孔又は電子輸送層などのキャリア注入・輸送層に挟まれるように設けられていてもよい。

[0023] 量子ドットは、各種の材料を適用することができる。例えば、量子ドットとして、数nmから数十nmの大きさを有する化合物半導体や酸化物半導体の微粒子を用いることができる。そのような微粒子としては、例えば、II-VI族半導体で構成されたもの(CdSe、CdS、CdTe、ZnO、ZnS、ZnTe、HgS、HgTe、CdZnSe等)、III-V族半導体で構成されたもの(InAs、InP、InN、GaN、InSb、InAsP、InGaAs、GaAs、GaP、AlP、AlN、AlSb、CdSeTe、ZnCdSe等)、または、IV-VI族半導体で構成されたもの(PbSe、PbTe、PbS、PbSnTe、 Ti_2SnTe_5 等)が挙げられる。また、量子ドットとして、IV族半導体で構成されたものを用いてもよい。例えば、一原子層の炭素原子の炭素原子の六員環が連なって平面状に配列した、グラフェン(graphene)を用いることができる。

[0024] 量子ドットの構造は、発光部位であるコア部のみを有する構造でもよいし、コア部の周囲にシェル部を有するコア/シェル構造であってもよい。また、シェル/コア/シェル構造等のマルチシェル構造であってもよい。なお、シェルとは、コア部への電子及び正孔の閉じ込め機能を高めるために設ける物質であり、コア部よりバンドギャップエネルギーの大きい物質が好ましい。このシェル部により、非発光遷移による電子および正孔の損失が低減され、発光効率を向上することが可能となる。

[0025] このような量子ドットを含む発光層は、各種の製法で作製することができる。例えば、量子ドットを含む発光層を、スピンキャスト法、ドロップキャスト法などの溶液薄膜堆積技術により作製することができる。

[0026] 量子ドットを用いた発光層の発光メカニズムは複雑であるが、量子井戸のモデルを使って説明することができる。エネルギーバンドモデルを念頭に説明すると、量子ドットは発光層に局在化した準位を形成し、この局在準位が量子井戸を形成すること考えられる。このとき量子井戸は、発光層で発光中

心として作用する。すなわち、量子ドットは、発光層に注入されたキャリアをトラップし、トラップされたキャリアが再結合する過程で光子を放出し、発光するメカニズムを考えることができる。

[0027] 量子ドットは、材料の組成、粒子のサイズによって放出される光、すなわち発光波長を制御することができる。したがって、粒子径の揃った量子ドットを発光層に分散させることで、スペクトルピークが鋭く、色純度の高い発光を得ることができる。別言すれば、材料の組成、粒子径を異ならせることで、発光波長のピーク位置が異なる発光を得ることができる。

[0028] 本実施形態において、第1の発光層106及び第2の発光層110は、同じ材質及び粒径の量子ドットを用いて構成してもよいが、相互に異なる量子ドットを用い、発光波長の帯域を異ならせるようにすることが好ましい。例えば、第1の発光層106を発光波長のピーク位置が435nm～480nmにある青色発光とし、第2の発光層110を発光波長のピーク位置が580nm～595nmにある黄色発光、又は500nm～560nmの緑色発光及び610nm～750nmの赤色発光とすることで、発光素子102aからの出射光を、白色光又は見かけ上白色光に近い光を出射光とすることができる。

[0029] なお、発光層は2層に限定されず、青色光に対応した発光層、緑色光に対応した発光層及び赤色光に対応した発光層の3層を用い、図1で示す構造と同様に各発光層が電極で挟まれるように積層して、白色光又は白色光に近いスペクトルの光を発光素子から出射させるようにしてもよい。

[0030] 第1の発光層106は、第1の電極104と第2の電極108とで形成される電界強度によって発光する程度の厚さを有していればよく、例えば、100nmから1000nmの厚さで形成することができる。これは第2の電極108と第3の電極112に挟まれる第2の発光層110についても同様である。

[0031] 図1は、第1の電極104と第3の電極112との間にバイアスが印加される態様を示す。このとき第2の電極108はフローティング電位でもよい。

し、別途電位を制御するようにしてもよい。第2の電極108がフローティングであれば第1の電極104と第3の電極112との間の電位差に基づいて第1の発光層106と第2の発光層110を発光させることができ、第2の電極108の電位を制御すれば、第1の発光層106と第2の発光層110の発光強度を個別に制御することができる。第1の発光層106と第2の発光層110との発光スペクトルが異なる場合、それぞれの発光強度を個別に制御することで、発光素子102から出射される光の色調を調節することができる。例えば、発光素子102から出射される光を、赤みがかった白色光、青みがかった白色光のように、見かけ上白色光とみなせる出射光に対しても色調を調整することができる。

[0032] 図1に示す発光素子102aによれば、第1の発光層106と第2の発光層110とが直列に接続されることにより、電流経路は一つになるので、2つの発光素子を個別に発光させたときに比べ、少ない電流で発光させることができる。また、第1の発光層106と第2の発光層110を、量子ドットを用いて形成することにより、色純度の高い出射光、または色純度が高く輝度が十分な白色光を得ることができる。

[0033] <画像表示装置の全体構成>

図2は、本発明の一実施形態に係る画像表示装置100の一態様を示す。画像表示装置100は、画素126が配列して構成される画素部124を有し、これによって画像表示画面が設けられている。素子基板116には、発光素子及びトランジスタなどによる能動素子によって画素126が設けられており、画素部124の上面が封止材118によって覆われている。素子基板116には、画素126の動作を制御する信号を出力するドライバ回路120が設けられていてもよい。また、素子基板116には、外部回路と接続するためのフレキシブルプリント配線基板122が取り付けられていてもよい。

[0034] <画素の構成>

図3及び図4を参照して、本実施形態に係る画像表示装置の画素部の構成

を示す。なお、本実施形態において画素は複数の副画素によって構成されているものとする。

[0035] 図3は、一つの画素126aに、第1の副画素127a、第2の副画素128a、第3の副画素129aが含まれている構成を示す。例えば、第1の副画素127aを赤色に対応する副画素、第2の副画素128aを緑色に対応する副画素、第3の副画素129aを青色に対応する副画素とすることができる。副画素はこれらの色に対応するものだけでなく、前述する色の中間色に対応する副画素や、白色に対応する副画素を追加が追加されて一つの画素が構成されてもよい。このように一つの画素を発光色の異なる複数の副画素で構成することによりカラー表示をすることができる。

[0036] 図4は画素の断面構造を説明する図である。図4で示す画素の断面構造は、図3中に示すA-B線に対応している。以下の説明では、図3及び図4の双方を参照して説明する。

[0037] 図4で示すように、副画素は、発光素子102aと第1のトランジスタ136を含んで構成されている。発光素子102aは、図1で説明したものと同様の構成を有し、第1の電極104、第1の発光層106、第2の電極108、第2の発光層110及び第3の電極112が積層された構成を有している。すなわち、発光素子102aは、第1の電極104と第2の電極108との間に第1の発光層106が設けられ、第2の電極108と第3の電極112との間に第2の発光層110が設けられている。

[0038] 第1の発光層106及び第2の発光層110は画素領域の略全面に設けられている。第1の発光層106は第1の電極104を覆っているため、第1の電極104と第2の電極108は直接接触することがない。同様に、第2の発光層110は第2の電極108を覆っているため、第2の電極108と第3の電極112とが直接接触して短絡することはない。したがって、図3の平面図で示すように、各副画素において、第1の電極104、第2の電極108及び第3の電極112は重畳するように設けられているが、それらの間に第1の発光層106又は第2の発光層110が介在していることにより

、電極同士が直接接して短絡してしまうことを防止している。

[0039] 第1の電極104は、副画素ごとに個別電極として設けられ、第1のコンタクト部130において第1のトランジスタ136に接続されている。また、第2の電極108も各副画素の個別電極として設けられ、第2のコンタクト部132において電位を制御する配線140と接続されている。本実施形態では、第1の発光層106が上述のように無機材料によって形成されているので、第1の発光層106の上面に形成される第2の電極108を、フォトリソグラフィーを用いた微細加工プロセスを適用してもダメージを受けることがない。なお、第1の電極104の周縁部にはバンク層152が設けられていてもよく、このバンク層152によって第1の電極104によって生じる段差を緩和するようにしてもよい。

[0040] また、第2の電極108を配線140と接続せず、フローティング電極として用いることもできる。この場合、第2の電極108を配線140と接続する第2のコンタクト部132を設ける必要がないので、副画素における発光有効面積を拡大することができる。すなわち、画素の開口率を高めることができる。

[0041] 第3の電極112は、複数の副画素に共通の電位を与える共通電極として設けられている。そのため第3の電極112は、第2の発光層110の略全面に形成されている。さらに、第3の電極112上には封止層154が設けられている。封止層154は、透光性の有機樹脂材料、または透光性の無機絶縁材料、もしくは有機樹脂材料でなる層と無機材料でなる層を組み合わせ形成することができる。封止層154は保護層としても機能を有し、第3の電極112上に設けられることで発光素子102aが大気に直接晒されないようにすることができる。

[0042] 図4は、第1の発光層106及び第2の発光層110の発光を、第3の電極112側から出射する、いわゆるトップエミッション型の画素構造を有している。このため、第1の電極104は前述の光反射性電極であり、第2の電極108及び第3の電極112は光透過性電極の構成を有している。

- [0043] 発光素子 102 a は、第 1 の電極 104、第 1 の発光層 106、第 2 の電極 108、第 2 の発光層 110 及び第 3 の電極 112 が重なる領域が発光領域となる。第 1 の発光層 106 を青色波長帯の光を発光する層とし、第 2 の発光層 110 を黄色、または赤色及び緑色の発光波長帯の光を発光する層とすることで、第 3 の電極 112 側から白色光又は白色光に近いスペクトルの光を出射させることができる。
- [0044] この発光領域に重ねてカラーフィルタ 156 を設けることができる。例えば、カラーフィルタ 156 は封止層 154 に埋設されるように設けることができる。このとき、各副画素に対応して所定のカラーフィルタ 156 を設けることで、画像表示装置はカラー表示をすることができる。図 3 に示すカラーフィルタ 156 a、156 b、156 c が、第 1 の副画素 127 a、第 2 の副画素 128 a、第 3 の副画素 129 a に対応している。
- [0045] カラーフィルタ 156 は、所定の帯域の光を透過する着色層の塗布と、当該着色層をパターンニングする工程によって作製される。カラーフィルタの形成には、薬液の塗布や水洗処理が伴うが、発光層が無機材料である量子ドットを用いて形成されていることで、これらの処理によってもダメージを受けることがない。したがって、本実施形態によれば、発光層の上方にカラーフィルタを設けることができる。これにより、発光素子 102 a が形成される素子基板 116 にカラーフィルタを形成することができるので、画像表示装置の薄型化、軽量化を図ることができる。
- [0046] 本実施形態によれば、一つの副画素に複数の発光層を設け、白色又は擬似的に白色光をみなすことのできる光を出射するようにし、各副画素に対応してカラーフィルタを設けることで、発光素子の構成を各副画素で共通化することができる。すなわち、副画素ごとに発光層を作り分ける必要がないため、発光層を各副画素共通の層として設けることができる。そのため、第 1 の発光層 106 及び第 2 の発光層 110 を画素領域の略全面に形成することができる。また、これらの発光層を画素領域の略全面に設けることにより、第 1 の電極 104 と第 2 の電極 108 との短絡、および第 2 の電極 108 と第

3の電極112との短絡を防止することができる。

[0047] さらに、本実施形態では、少なくとも第1の発光層106を無機材料である量子ドットを用いて設けているので、第1の発光層106の上で第2の電極108をドライエッチング又はウェットエッチングにより加工しても、第1の発光層106はダメージを受けることがない。このため、フォトリソグラフィを使った工法により、副画素を微細化することができる。

[0048] 発光素子102aと第1のトランジスタ136との間には層間絶縁層が設けられている。図4では、発光素子102aと第1のトランジスタ136との間に層間絶縁層142が設けられている。層間絶縁層142は、一層又は複数の層で形成されていればよく、図4の例ではゲート電極150とソース・ドレイン電極144との間、ソース・ドレイン電極144と配線140との間、および配線140と第1の電極104との間に設けられている態様を示す。発光素子102aの第1の電極104は、第1のコンタクト部130において第1のトランジスタ136と接続されている。第1のコンタクト部130は、層間絶縁層142を貫通するコンタクトホールが設けられ、第1のトランジスタ136のソース・ドレイン電極144と電氣的に接続されている。第1の副画素127aにおけるこのような構成は、第2の副画素128a及び第3の副画素129aでも同様であり、それぞれの副画素の第1の電極は副画素に接続されることにより個別に発光が制御される。

[0049] 第1のトランジスタ136は、半導体層146とゲート電極150がゲート絶縁層148によって絶縁された電界効果トランジスタの構成を有している。第1のトランジスタ136は、半導体層146は、非晶質又は多結晶のシリコン若しくは酸化物半導体を用いて形成され、ゲート電極150にゲート電圧が印加されることにより半導体層146にチャネルが形成される薄膜トランジスタの形態を有している。

[0050] 本実施形態によれば、量子ドットを用いた発光層を複数層有する発光素子と、トランジスタとを同一基板上に設けることができる。トランジスタによって、同一基板上に各画素の発光を制御する画素回路や、画素に駆動信号を

与える駆動回路を形成することで、画像表示装置の薄型化や小型化を図ることができる。

[0051] 図5 A及び図5 Bは、図4で示すような発光素子102 aとトランジスタを含んで構成される画素の回路構成の一例を回路図で示す。

[0052] 図5 Aは、走査信号線158に与えられる走査信号によってスイッチング動作する第1の選択トランジスタ166と、その第1の選択トランジスタ166がオンすることによって第1の映像信号線160から与えられる映像信号に基づく電位がゲートに与えられる第1の駆動トランジスタ170と、第1の駆動トランジスタ170に接続される発光素子102 aを有する画素回路の一例を示す。第1の駆動トランジスタ170は電源線164と発光素子102 aとの間に接続されている。図5 Aで示す第1の駆動トランジスタ170が、図4で示す第1のトランジスタ136に相当する。

[0053] 第1の駆動トランジスタ170のゲート電位は第1の容量素子174によって保持され、そのゲート電位に応じたドレイン電流が発光素子102 aに供給される。図5 Aは画素の等価回路を示す。図5 Aにおいて、発光素子102 aの構造を図4に対応付けて説明すると、第1の電極104が第1の駆動トランジスタ170に接続され、第3の電極112に共通電位が与えられている。第1の電極104と第3の電極112との間にある第2の電極108は所定の制御電位(V_c)が与えられるか、またはフローティング電位とされていてもよい。

[0054] 発光素子102 aは、第1の電極104と第2の電極108とに挟まれた第1の発光層106による第1の容量部と、第2の電極108と第3の電極とに挟まれた第2の発光層110による第2の容量部が直列に接続された容量性の素子とみなすこともできる。この場合において、第2の電極108に制御電位(V_c)が与えられる場合、第1の発光層106と第2の発光層110に与えられる電界強度を、この制御電位(V_c)によって制御することができ、それによって発光強度を調節することができる。また、第2の電極108をフローティング電位とした場合には、副画素に映像信号が与えられ

たとき、映像信号に応じた所定の電位を保持する、メモリーとして機能させることもできる。

[0055] 図5Bは、走査信号線158に与えられる走査信号によってスイッチング動作する第1の選択トランジスタ166と、その第1の選択トランジスタ166を介して第1の映像信号線160から映像信号に応じた電位が第1の容量素子174に与えられ、第1の容量素子174に蓄積された電荷によって発光素子102aを発光させる画素回路の一例を示す。図5Bで示す第1の選択トランジスタ166が、図4で示す第1のトランジスタ136に相当する。発光素子102aの第1の電極104は、第1の選択トランジスタ166及び第1の容量素子174と接続され、第3の電極112に共通電位が与えられる。第1の容量素子174に共通電位より高い所定の電位が与えられると、第1の容量素子174から発光素子102aに電荷が流れ込み、発光素子102aは発光する。このとき、第2の電極108の電位は図5Aの場合と同様であり、制御電位(Vc)又はフローティング電位とすることができる。図5Bの回路では、画素を構成するトランジスタが一つでよく、トップエミッションの場合には画素の開口率に影響を与えることなく、容量素子の面積を大きくすることができるので、第1の容量素子174に蓄積される電荷によって発光素子102aを十分な発光強度で発光させることができる。

[0056] 以上のように、本実施形態によれば、量子ドットを用いて発光層を形成することにより、中間電極を挟んで当該発光層を積層させることができる。その場合において、中間電極に相当する第2の電極は、各副画素で個別の電極とすることができる。そのため、第1の電極と第2の電極との間に複数の発光層を、量子ドットを用いて形成し、各発光層の間に別途第2の電極を設けることにより、各発光層にかかる電界強度を制御して、発光強度を調節することができる。また、量子ドットを用いて、発光波長帯域の異なる複数の発光層を積層させることにより、白色発光素子とすることができるので、光射出面にカラーフィルタを設けることで、カラー表示をすることができる。こ

のため、発光層を画素（各副画素）ごとにパターニングする必要がなく、工程の簡略化が容易となる。

[0057] [第2の実施形態]

本実施形態は、第1の実施形態で説明した副画素において、第3の電極も副画素ごとに電位を制御することのできる構成について、図6及び図7を参照して説明する。

[0058] <画素の構成>

図6は、一つ画素126bが、第1の副画素127b、第2の副画素128b、第3の副画素129bにより構成されている態様を示す。例えば、第1の副画素127bを赤色に対応する副画素、第2の副画素128bを緑色に対応する副画素、第3の副画素129bを青色に対応する副画素とすることができる。副画素はこれらの色に対応するものだけでなく、前述する色の中間色に対応する副画素や、白色に対応する副画素を追加が追加されて一つの画素が構成されてもよい。このように一つの画素を発光色の異なる複数の副画素で構成することによりカラー表示をすることができる。

[0059] 第1の副画素127bは、第1の電極104、第2の電極108及び第3の電極112が設けられている。第1の電極104、第2の電極108及び第3の電極112は、第1の副画素127bに属する個別電極として設けられている。この電極構成は、第2の副画素128b及び第3の副画素129bについても同様である。すなわち、第1の実施形態における画素の構成との相違は、第3の電極112が各画素共通の電極ではなく、各副画素に対応して個々に設けられている点にある。

[0060] 図7は画素の断面構造を説明する図である。図7で示す画素の断面構造は、図6に示すC-D線に対応している。以下の説明では、図6及び図7の双方を参照して説明する。

[0061] 図7において、発光素子102bが、第1の電極104、第2の電極108及び第3の電極112、並びに第1の発光層106及び第2の発光層110を有し、第1の発光層106が第1の電極104と第2の電極108に挟

まれ、第2の発光層110が第2の電極108と第3の電極112に挟まれた構成を有し、第1の電極104が第1のトランジスタ136と接続されている点は、第1の実施形態と同様である。

[0062] 本実施形態において、第1の副画素127bは、第3の電極112が第3のコンタクト部134において第2のトランジスタ138と接続されている。第2のトランジスタ138は、第1のトランジスタ136と同じ構成を有している。第3のコンタクト部134は、第1の発光層106、第2の発光層110、バンク層152、層間絶縁層142を貫通するコンタクトホールを有している。第3の電極112は第2の発光層110の上面に設けられ、第3のコンタクト部134において当該コンタクトホールによって第2のトランジスタ138のソース・ドレイン電極144bと電氣的に接続されている。

[0063] 本実施形態では、第1の発光層106及び第2の発光層110を、量子ドットを含む無機半導体材料で形成されているので、ドライエッチング又はウェットエッチングによりコンタクトホールを形成することができる。そして、各副画素の第3の電極112が、第2のトランジスタ138と接続されることにより、副画素ごとに第3の電極112の電位を異ならせ、発光素子102bの輝度や色相を制御することができる。

[0064] 図8は、図7で示す構成の副画素によって構成することのできる画素の回路構成の一例を示す。

[0065] 図8において、第1の選択トランジスタ166、第1の駆動トランジスタ170、第1の容量素子174と発光素子102bの接続関係は、図5Aで示す回路と同様である。本実施形態では、発光素子102bの第3の電極112の電位を制御するために、第2の選択トランジスタ168、第2の駆動トランジスタ172、第2の容量素子176を有している。

[0066] 第2の選択トランジスタ168は、ゲートが走査信号線158と接続され、入力端子が第2の映像信号線162と接続されている。第2の選択トランジスタ168の出力側の端子は第2の駆動トランジスタ172のゲートに接

続され、第2の映像信号線162に与えられる映像信号に基づく電位が第2の駆動トランジスタ172のゲートに与えられる。第2の容量素子176はこのゲート電位が充電され、当該ゲート電位を保持する機能を有している。

[0067] 発光素子102bの第2の電極108は配線140と接続されている。図8において、配線140はある一定の電位が与えられる。配線140の電位は、各副画素の発光素子に共通に与えられる電位であってもよく、例えば、接地電位又はローレベルの基準電位であってもよい。第2の電極108が、一定の共通電位が与えられる配線140と接続されていることにより、第1の映像信号線160と第2の映像信号線162に与える映像信号を異ならせることができる。すなわち、発光素子102bにおける第1の電極104の電位と第3の電極112の電位とを異ならせることができる。それにより、第1の発光層106の発光強度と、第2の発光層110の発光強度を異ならせることができる。

[0068] この場合、第1の発光層106の発光スペクトルと、第2の発光層110の発光スペクトルは異なるので、双方の発光強度を個別に制御可能とすることにより、発光素子102bから出射される光の合成スペクトルを変化させることができる。

[0069] 本実施形態によれば、発光素子の第1の電極と第3の電極の電位を個別に制御可能とすることで、第1の発光層と第2の発光層の発光強度を個別に変化させることができる。それにより、発光素子から出射される光の色調を調整することができる。なお、本実施形態に係る画像表示装置は、第3の電極の電位を独立して制御可能としたこと以外は第1の実施形態と同様であるので、本実施形態についても第1の実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

[0070] [第3の実施形態]

本実施形態は、複数の発光層を横方向（水平方向）に配置した構成を有する発光素子及び当該発光素子で画素を構成した画像表示装置の一態様について示す。

[0071] <発光素子の構造>

図9は、本発明の一実施形態に係る画像表示装置の画素を構成する発光素子102cの構成を示す。発光素子102cは、複数の発光層を有し、これらが一对の電極間に設けられている。すなわち、図9で示すように、第1の発光層106と第2の発光層110は並置され、共に第1の電極105と第2の電極109に挟まれている。第1の発光層106と第2の発光層110とは並置され、共に第1の電極105と第2の電極109によって挟まれているので、2つの発光セルが並列に接続されているとみなすこともできる。

[0072] 発光素子102cは、第1の電極105と第2の電極109とを駆動電源114につなぎ電位差を与えることにより、同じ電位差が第1の発光層106及び第2の発光層110に印加される。第1の発光層106と第2の発光層110は所定の電位差が与えられると発光する。なお、第1の発光層106及び第2の発光層110の構成は第1の実施形態で説明するものと同様である。すなわち、第1の発光層106を発光波長のピーク位置が435nm～480nmにある青色発光とし、第2の発光層110を発光波長のピーク位置が580nm～595nmにある黄色発光、又は500nm～560nmの緑色発光及び610nm～750nmの赤色発光とすることで、発光素子102cからの出射光を、白色光又は見かけ上白色光に近い光を出射光とすることができる。

[0073] 第1の発光層106と第2の発光層110の発光スペクトルが異なる場合でも、発光素子102cを点光源とみなすことができる状況においては、発光層が並置されていてもそれぞれの発光層の発光色が分離して視認される色分離の影響を無視することができる。また、第1の発光層106と第2の発光層110は同じ膜厚を有している必要はなく異なってもよい。

[0074] 図9に示すように、複数の発光層を水平方向に並置することにより、それぞれの発光層における発光を、光出射面の電極を通して出射させることができる。すなわち、発光層を縦方向に積層した場合には、下層側に位置する発光層の発光が上層の発光層で吸収され減衰してしまう場合があり得るが、本

実施形態の発光素子 102c によれば、そのような問題を解決することができる。

[0075] 発光素子 102c の光出射方向は、電極の構成によって決めることができる。例えば、発光素子 102c において、第 2 の電極 109 が透光性の電極であり、第 1 の電極 105 が光反射性電極であると、透光性電極とされた第 2 の電極 109 側から第 1 の発光層 106 及び第 2 の発光層 110 で発光した光を出射させることができる。

[0076] なお、発光層は 2 層に限定されず、青色光に対応した発光層、緑色光に対応した発光層及び赤色光に対応した発光層の 3 層を用い、図 9 で示す構造と同様に各発光層が電極で挟まれ、互いに並んで配置して、白色光又は白色光に近いスペクトルの光を発光素子から出射させるようにしてもよい。

[0077] 図 9 で示す発光素子 102c によれば、第 1 の発光層 106 と第 2 の発光層 110 の面積を異ならせることができるので、発光層の面積により色バランスを調整することができる。例えば、視感度の低い青色光を出射する第 1 の発光層 106 の面積を、第 2 の発光層 110 の面積と比較して大きくするようにしてもよい。また、発光輝度に対する電流効率が低い発光層の面積を、相対的に電流効率の高い発光層の面積に比べて、大きくすることで、発光素子 102c の出射光の色バランスを調整することもできる。

[0078] <画素の構成>

図 10 及び図 11 を参照して、本実施形態に係る画像表示装置の画素部の構成を示す。本実施形態も、他の実施形態と同様に、画素は複数の副画素によって構成されているものとする。

[0079] 図 10 は、一つの画素 126c に、第 1 の副画素 127c、第 2 の副画素 128c、第 3 の副画素 129c が含まれている構成を示す。例えば、第 1 の副画素 127c を赤色に対応する副画素、第 2 の副画素 128c を緑色に対応する副画素、第 3 の副画素 129c を青色に対応する副画素とすることができる。副画素はこれらの色に対応するものだけでなく、前述する色の中間色に対応する副画素や、白色に対応する副画素を追加が追加されて一つの

画素が構成されてもよい。

[0080] 図10に示す画素126cは、白色光を出射する発光素子とカラーフィルタとの組み合わせを基本とするが、青色に対応する第3の副画素129cに対してはカラーフィルタ156cを設けない構成としてもよい。すなわち、第3の副画素129cは、第1の発光層106が青色光の帯域を発光するものであるとすれば、補色の関係にある黄色光を発光する第2の発光層110を省略することができる。本実施形態によれば、第1の発光層106は量子ドットを用いて設けられるので、発光スペクトルの半値幅が狭く、色純度の高い青色発光が可能であるため、カラーフィルタを用いなくても色純度が低下することはない。むしろ、青色に対応する波長帯域の光を発光する第1の発光層106の発光効率が低い場合でも、当該発光層から出射される光がカラーフィルタで吸収され減衰するのを防ぐことができるので、光の有効利用を図ることができる。それにより、第3の副画素129cにおける第1の発光層106の発光強度を低くすることができ、発光素子の劣化を抑制することができる。

[0081] なお、図10において、第1の発光層106と第2の発光層110が並置されている態様を示すが、発光層の配置及び配列はこれに限定されない。例えば、発光層を複数のパターンに分割して、第1の発光層106と第2の発光層110の島状領域が交互に配列するようにしてもよい。

[0082] 図11は、このような画素の断面構造を示す。図11で示す画素の断面構造は、図10に示すE-F線に対応している。

[0083] 図11に示すように、発光素子102cは第1のトランジスタ136と第1のコンタクト部130で接続されている。発光素子102cは、第1の電極105上に第1の発光層106と第2の発光層110が並置されている。このような発光層の配列は、第1の電極105を形成した後に、第1の発光層106と第2の発光層110を、順次形成すれば実現することができる。

[0084] 本実施形態において、発光層は量子ドットを用いた無機材料で形成されるため、例えば、フォトリソグラフィーによるマスク形成とエッチングによる

加工により微細パターンを形成することができる。これにより、一つの副画素に（第１の電極１０５上に）微細な発光層のパターンを形成することができる。

[0085] 発光層の上には第２の電極１０９が設けられ、さらに封止層１５４により全面が覆われている。そして、光の出射面にカラーフィルタ１５６を設けることで、所定の波長帯域の光を出射光として出力させることができる。カラーフィルタ１５６を設ける場合においても、第１の発光層１０６及び第２の発光層１１０が無機材料である量子ドットを用いて形成されていることにより、当該発光層がダメージを受けることがない。本実施形態では、発光素子１０２ｃが形成される素子基板１１６上にカラーフィルタ１５６を設けることができるので、画像表示装置の薄型化、軽量化を図ることができる。

[0086] 本実施形態によれば、量子ドットを用いた発光層を、第１に電極上に複数個並置させることができる。第１の電極上に設けられる複数の発光層は、発光スペクトルを異ならせることにより、白色又は擬似的に白色とみなすことのできる光を出射する副画素を形成することができる。この場合において、個々の発光層の面積を異ならせることで、色度調整をすることができる。

[0087] 図１２Ａ及び図１２Ｂは、図１１で示すような発光素子１０２ｃとトランジスタを含んで構成される画素の回路構成の一例を回路図で示す。

[0088] 図１２Ａにおいて、第１の選択トランジスタ１６６、第１の駆動トランジスタ１７０、第１の容量素子１７４と発光素子１０２ｃの接続関係は、図５Ａで示す回路と同様である。ただし、発光素子１０２ｃは、第１の発光層１０６と第２の発光層１１０が第１の駆動トランジスタ１７０に対して並列に接続される関係にある。そのため、駆動トランジスタのドレイン電流は、第１の発光層１０６と第２の発光層１１０の特性に応じて分流して流れることとなる。

[0089] 図１２Ｂにおいて、第１の選択トランジスタ１６６、第１の容量素子１７４と発光素子１０２ｃの接続関係は、図５Ｂで示す回路と同様である。発光素子１０２ｃの第１の電極１０５は、第１の選択トランジスタ１６６及び第

１の容量素子１７４と接続され、第２の電極１０９に共通電位が与えられるので、第１の容量素子１７４に共通電位より高い所定の電位が与えられると、第１の容量素子１７４から発光素子１０２ｃに電荷が供給され発光させることができる。

[0090] 以上のように、本実施形態によれば、量子ドットを用いて発光層を形成することにより、複数の発光層を同一の電極上に並列配置して設けることができる。この場合、発光スペクトルの異なる複数の発光層の面積を異ならせることができるので、当該複数の発光層の面積比を異ならせることにより、色調を調節することができる。また、当該発光波長の異なる複数の発光層の組み合わせにより、白色光を出射する発光素子とすることができるので、画素の光出射面にカラーフィルタを設けることで、カラー表示をする画像表示装置を実現することができる。

[0091] [第４の実施形態]

本実施形態は、複数の発光層を横方向（水平方向）に配置すると共に、各発光層による発光を個別に制御することができる構成を有する発光素子及び当該発光素子で画素を構成した画像表示装置の一態様について示す。

[0092] <発光素子の構造>

図１３は、本発明の一実施形態に係る画像表示装置の画素を構成する発光素子１０２ｄの構成を示す。発光素子１０２ｄは、第１の発光層１０６が第１の電極１０５と第２の電極１０９との間に設けられ、第２の発光層１１０が第３の電極１１３と第２の電極１０９との間に設けられている。すなわち、発光素子１０２ｄは、第２の電極１０９を共通とし、第１の電極１０５が第１の発光層１０６に対応し、第３の電極１１３が第２の発光層１１０に対応して設けられている。

[0093] すなわち、本実施形態に係る発光素子１０２ｄは、並置された複数の発光層を挟み込む電極の一方が、各発光層に対応して分割して設けられている点で、第３の実施形態に係る発光素子と相違している。この相違により、図１３に例示される発光素子１０２ｄでは、第１の発光層１０６と第２の発光層

110とを、個別に制御して発光をさせることができる。図13では、第1の発光層106を挟む第1の電極105と第2の電極109が第1の駆動電源114aに接続され、第2の発光層110を挟む第3の電極113と第2の電極109が第2の駆動電源114bと接続されている。この場合、第1の駆動電源114aと第2の駆動電源114bの駆動電圧を異ならせて発光素子102dを発光させることができる。また、発光素子102dの一方の発光層を非発光の状態にし、他方の発光層のみで発光させることもできる。

[0094] なお、第1の発光層106及び第2の発光層110の構成は第1の実施形態で説明するものと同様である。すなわち、第1の発光層106を発光波長のピーク位置が435nm～480nmにある青色発光とし、第2の発光層110を発光波長のピーク位置が580nm～595nmにある黄色発光、又は500nm～560nmの緑色発光及び610nm～750nmの赤色発光とすることで、発光素子102dからの出射光を、白色光又は見かけ上白色光に近い光を出射光とすることができる。なお、発光層はこれらの組み合わせに限定されず、青色光に対応した発光層、緑色光に対応した発光層及び赤色光に対応した発光層の3層を設けてもよい。

[0095] 発光素子102dの光出射方向は、電極の構成によって決めることができる。例えば、発光素子102dにおいて、第2の電極109が透光性の電極であり、第1の電極105、第3の電極113が光反射性電極であると、透光性電極とされた第2の電極109側から第1の発光層106及び第2の発光層110で発光した光を出射させることができる。

[0096] 本実施形態の発光素子102dにおいても、第3の実施形態におけるものと同様に、第1の発光層106と第2の発光層110の面積を異ならせることができるので、発光層の面積により色バランスを調整することができる。

[0097] <画素の構成>

図14及び図15を参照して、本実施形態に係る画像表示装置の画素部の構成を示す。本実施形態も、他の実施形態と同様に、画素は複数の副画素によって構成されているものとする。

[0098] 図14は、第3の実施形態と同様に、一つの画素126dに、第1の副画素127d、第2の副画素128d、第3の副画素129dが含まれている構成を示す。また、青色に対応する第3の副画素129dはカラーフィルタを設けない構成としている。

[0099] 図15は、このような画素の断面構造を示す。図15で示す画素の断面構造は、図14に示すE-F線に対応している。

[0100] 図15に示すように、発光素子102dは、第1の電極105が第1のコンタクト部130において第1のトランジスタ136と接続され、第3の電極113が第2のコンタクト部132において第2のトランジスタ138と接続されている。第2の電極109は共通電位が与えられているので（例えば、接地電位）、第1のトランジスタ136と第2のトランジスタ138により、第1の発光層106と第2の発光層110に印加する電位を個別に異ならせて発光させることができる。

[0101] なお、本実施形態において、第1の電極105と第3の電極113とは光反射性電極であり、第2の電極109は光透過性電極である。したがって、第2の電極109が光出射面となり、この上面側にカラーフィルタ156を設けることで特定の帯域の光を副画素の出射光とすることができる。この場合、一つの副画素を点光源とみなすことができれば、出射光の波長帯域が異なる複数の発光層が並置されていても、発光色が分離して視認される色分離の影響を無視することができる。

[0102] 本実施形態によれば、量子ドットを用いた発光層を複数個並置させ、個々に発光を制御することで、白色又は擬似的に白色とみなすことのできる光を出射する副画素を形成することができる。この場合において、それぞれの発光層に印加する電位を異ならせることで、色度調整をすることができる。

[0103] 図16A及び図16Bは、図15で示す発光素子102dとトランジスタにより構成される画素の回路構成の一例を回路図で示す。

[0104] 図16Aにおいて、第1の選択トランジスタ166、第1の駆動トランジスタ170、第1の容量素子174と発光素子102dの接続関係は、図5

Aで示す回路と同様である。第2の選択トランジスタ168、第2の駆動トランジスタ172、第2の容量素子176と発光素子102dの接続関係も同様である。ただし、第1の駆動トランジスタ170が発光素子102dの第1の電極105と接続され、第2の駆動トランジスタ172が第3の電極113と接続されている点で異なっている。また、第1の選択トランジスタ166は第1の映像信号線160と接続され、第2の選択トランジスタ168は第2の映像信号線162と接続され、第1の駆動トランジスタ170と第2の駆動トランジスタ172は共に電源線164に接続されている。

[0105] このような回路構成により、第1の映像信号線160と第2の映像信号線162に与える映像信号を異ならせれば、第1の電極105に印加される電位（第1の発光層106に流れる電流）と、第3の電極113に印加される電位（第2の発光層110に流れる電流）とを個別に制御することができる。

[0106] 図16Bにおいて、第1の選択トランジスタ166、第1の容量素子174と発光素子102dの接続関係は、および第2の選択トランジスタ168、第2の容量素子176と発光素子102dの接続関係は図5Bで示す回路と同様である。

[0107] 発光素子102dの第1の電極105は、第1の選択トランジスタ166及び第1の容量素子174と接続され、第3の電極113は、第2の選択トランジスタ168及び第2の容量素子176と接続され、第2の電極109に共通電位が与えられる。これにより、第1の容量素子174に共通電位より高い所定の電位が与えられると、第1の電極105と第2の電極109の電位差により第1の発光層106の発光をさせることができる。第2の発光層110についても同様である。

[0108] 以上のように、本実施形態によれば、量子ドットを用いて発光層を形成することにより、複数の発光層を同一の電極上に並列配置して設けることができる。そして、それぞれの発光層に対応して個別電極を設けることで、各発光層の発光を制御することができる。この場合、各発光層の発光強度は、個

別電極に印加する電位によって制御することができるので、それにより発光強度を変化させ、色調を調節することができる。また、当該発光波長の異なる複数の発光層の組み合わせにより、白色光を出射する発光素子とすることができるので、画素の光出射面にカラーフィルタを設けることで、カラー表示をする画像表示装置を実現することができる。なお、本実施形態において、第3の電極を設けた構成以外は第3の実施形態と同様であるので、第3の実施形態と同様の効果を得ることができる。なお、個別電極に対応する発光部分の発光強度については、図示しないが、個別電極に印加する電位を固定し、適切な回路を用いて、発光時間の長短を制御することでも調整することができる。

符号の説明

[0109] 100・・・画像表示装置、102・・・発光素子、104・・・第1の電極、105・・・第1の電極、106・・・第1の発光層、108・・・第2の電極、109・・・第2の電極、110・・・第2の発光層、112・・・第3の電極、113・・・第3の電極、114・・・駆動電源、116・・・素子基板、118・・・封止材、120・・・ドライバ回路、122・・・フレキシブルプリント配線基板、124・・・画素部、126・・・画素、127・・・第1の副画素、128・・・第2の副画素、129・・・第3の副画素、130・・・第1のコンタクト部、132・・・第2のコンタクト部、134・・・第3のコンタクト部、136・・・第1のトランジスタ、138・・・第2のトランジスタ、140・・・配線、142・・・層間絶縁層、144・・・ソース・ドレイン電極、146・・・半導体層、148・・・ゲート絶縁層、150・・・ゲート電極、152・・・バンク層、154・・・封止層、156・・・カラーフィルタ、158・・・走査信号線、160・・・第1の映像信号線、162・・・第2の映像信号線、164・・・電源線、166・・・第1の選択トランジスタ、168・・・第2の選択トランジスタ、170・・・第1の駆動トランジスタ、172・・・第2の駆動トランジスタ、174・・・第1の容量素子、176・・・

・ 第 2 の容量素子

請求の範囲

- [請求項1] 複数の副画素で一つの画素が構成され前記画素が2次元に配列した画素領域を有し、
- 前記副画素は電極を挟んで重畳するように設けられた複数の発光層を含み、
- 前記複数の発光層は、それぞれが量子ドット材料を含んで構成され、かつ発光波長のピーク位置が互いに異なることを特徴とする画像表示装置。
- [請求項2] 前記副画素は、第1の電極と第2の電極との間に設けられた第1の発光層と、第2の電極と、前記第2の電極の前記第1の電極とは反対の側に位置する第3の電極との間に設けられた第2の発光層と、を有することを特徴とする請求項1に記載の画像表示装置。
- [請求項3] 前記第1の発光層は発光波長のピークが435nm～480nmにあり、前記第2の発光層は発光波長のピークが580nm～595nmにある黄色発光、または500nm～560nmの緑色発光及び610nm～750nmにあることを特徴とする請求項2に記載の画像表示装置。
- [請求項4] 前記第1の電極は、第1のトランジスタのソース・ドレイン電極に接続し、
- 前記第3の電極は、前記複数の副画素に跨って配置され、共通電位が印加されていることを特徴とする請求項2に記載の画像表示装置。
- [請求項5] 前記第1の電極は、第1のトランジスタのソース・ドレイン電極に接続し、
- 前記第3の電極は、第2のトランジスタのソース・ドレイン電極に接続し、
- 前記第1のトランジスタのゲート電極には、第1の映像信号線から供給される第1の映像信号が入力され、
- 前記第2のトランジスタのゲート電極には、第2の映像信号線から

供給される第2の映像信号が入力されることを特徴とする請求項2に記載の画像表示装置。

[請求項6] 前記発光層の上方にカラーフィルタが設けられていることを特徴とする請求項1に記載の画像表示装置。

[請求項7] 前記第1の電極は光反射面を有し、前記第2の電極及び前記第3の電極は透光性を有することを特徴とする請求項2に記載の画像表示装置。

[請求項8] 前記発光層が前記画素領域の略全面に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の画像表示装置。

[請求項9] 前記第1の電極、前記第2の電極及び前記第3の電極のそれぞれは、個別に電位が制御されることを特徴とする請求項2に記載の画像表示装置。

[請求項10] 前記第1の電極及び前記第3の電極は個別に電位が制御され、前記第2の電極はフローティング電位であることを特徴とする請求項2に記載の画像表示装置。

[請求項11] 複数の副画素で一つの画素が構成され、前記画素が2次元に配列した画素領域を有し、

前記複数の副画素の少なくとも一つは、複数の発光層が並置されており、

前記複数の発光層は、それぞれが量子ドット材料を含んで構成され、かつ発光波長のピーク位置が互いに異なることを特徴とする画像表示装置。

[請求項12] 前記画素は、赤色に対応する第1の副画素と、緑色に対応する第2の副画素と、青色に対応する第3の副画素を含み、

前記第1の副画素と前記第2の副画素は前記発光層の上方にカラーフィルタが設けられ、

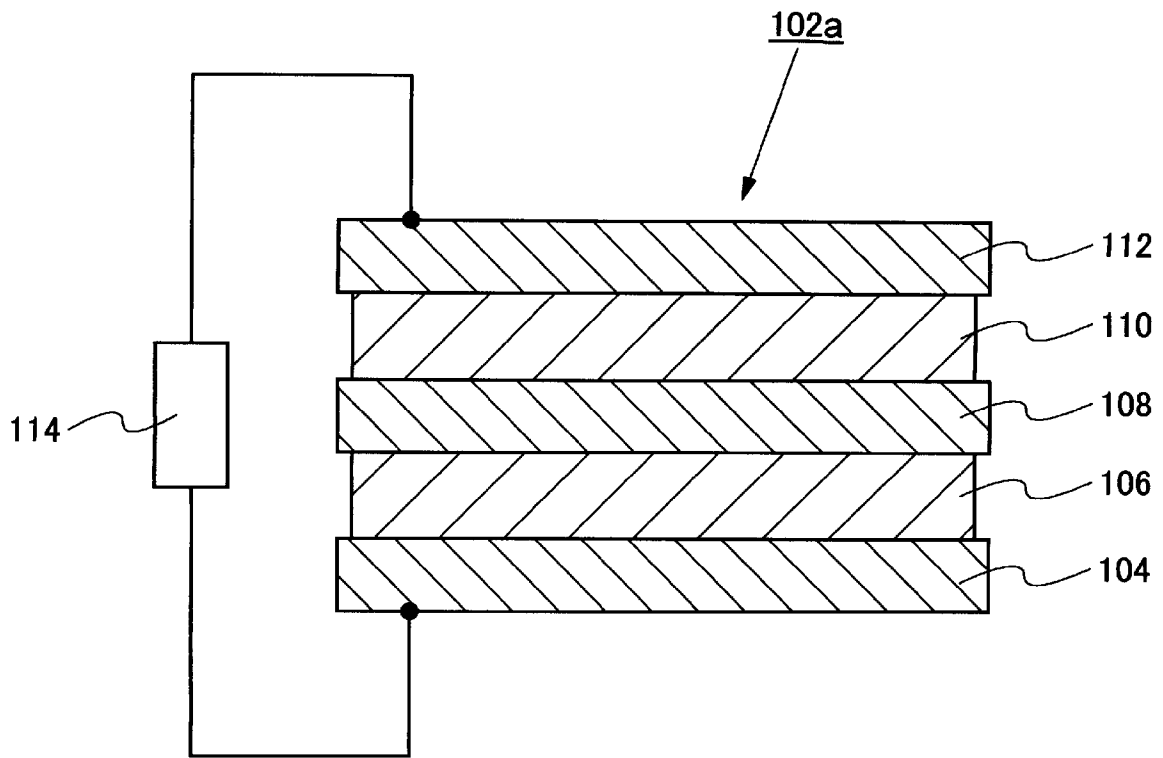
前記第3の副画素にはカラーフィルタが設けられていないことを特徴とする請求項11に記載の画像表示装置。

- [請求項13] 前記複数の副画素は、前記複数の発光層が並置されている第1の副画素と、量子ドット材料を含む発光層を1つ備えた第2の副画素とを含むことを特徴とする請求項11に記載の画像表示装置。
- [請求項14] 前記第2の副画素は、青色の発光をし、且つカラーフィルタが設けられていないことを特徴とする請求項13に記載の画像表示装置。
- [請求項15] 前記副画素は、第1の電極と第2の電極との間に、第1の発光層及び第2の発光層が並置され、
前記第1の電極は、第1のトランジスタのソース・ドレイン電極に接続し、
前記第2の電極は、前記複数の副画素に跨って配置され、共通電位が印加されていることを特徴とする請求項11に記載の画像表示装置。
- [請求項16] 前記第1の電極は光反射面を有し、前記第2の電極は透光性を有することを特徴とする請求項15に記載の画像表示装置。
- [請求項17] 前記副画素は、第1の電極と第2の電極との間に設けられた第1の発光層と、第3の電極と前記第2の電極との間に設けられた第2の発光層とを有することを特徴とする請求項11に記載の画像表示装置。
- [請求項18] 前記第1の電極及び前記第3の電極は光反射面を有し、前記第2の電極は透光性を有することを特徴とする請求項17に記載の画像表示装置。
- [請求項19] 前記第1の電極、前記第2の電極及び前記第3の電極のそれぞれは、個別に電位が制御されることを特徴とする請求項17に記載の画像表示装置。
- [請求項20] 前記第1の電極は、第1のトランジスタのソース・ドレイン電極に接続し、
前記第3の電極は、第2のトランジスタのソース・ドレイン電極に接続し、
前記第1のトランジスタのゲート電極には、第1の映像信号線から

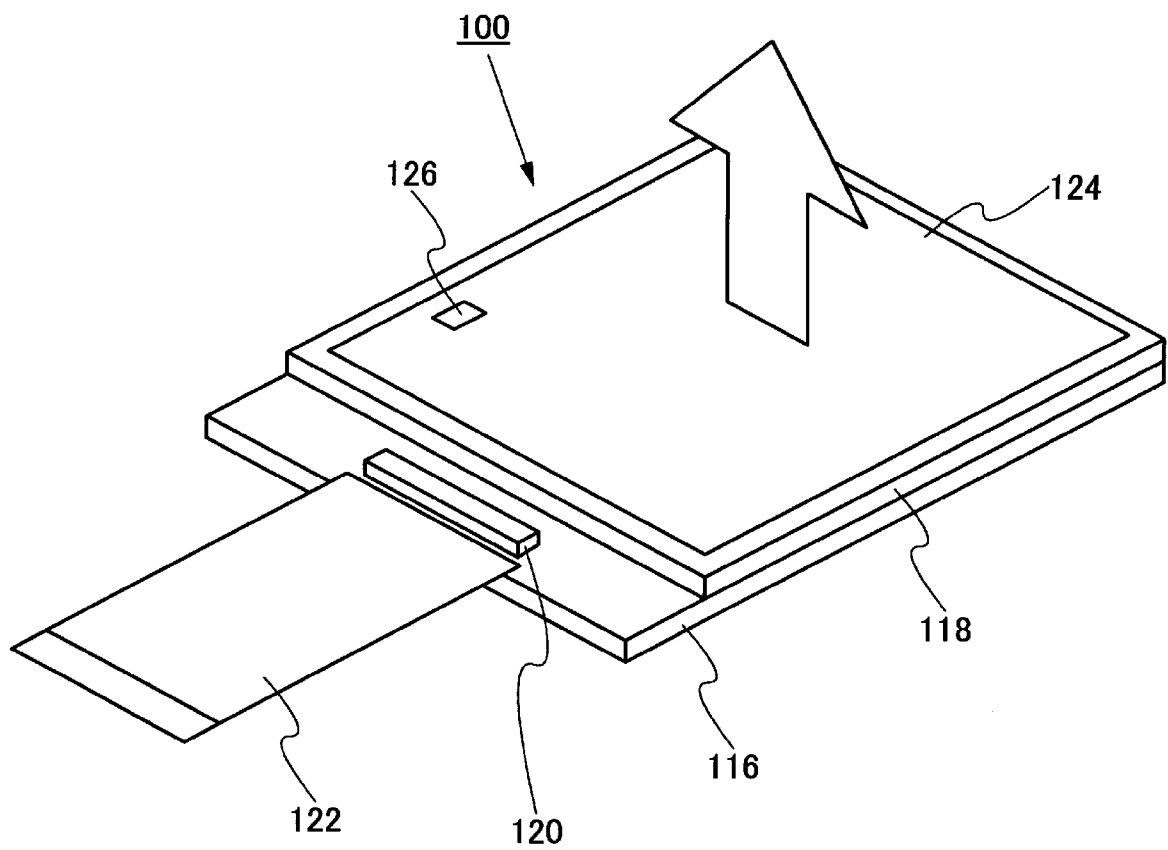
供給される第 1 の映像信号が入力され、

前記第 2 のトランジスタのゲート電極には、第 2 の映像信号線から供給される第 2 の映像信号が入力されることを特徴とする請求項 17 に記載の画像表示装置。

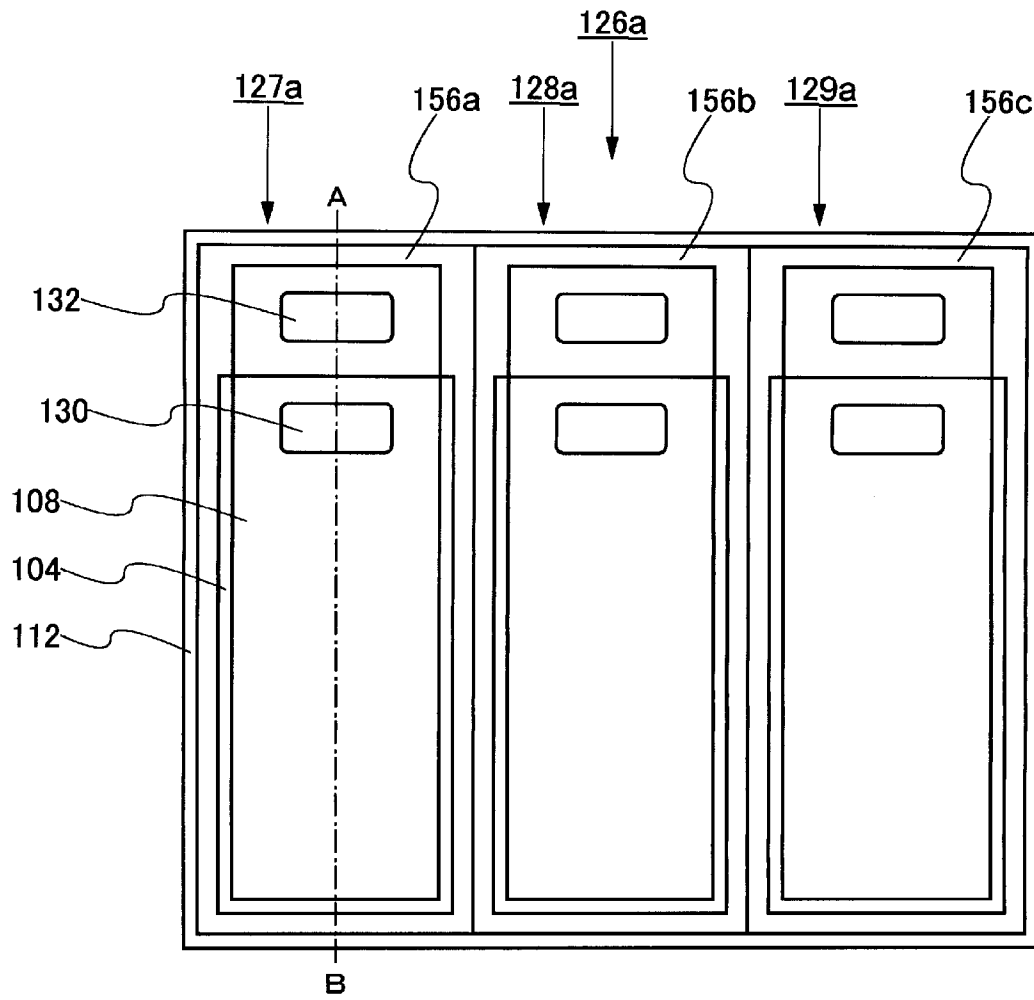
[図1]



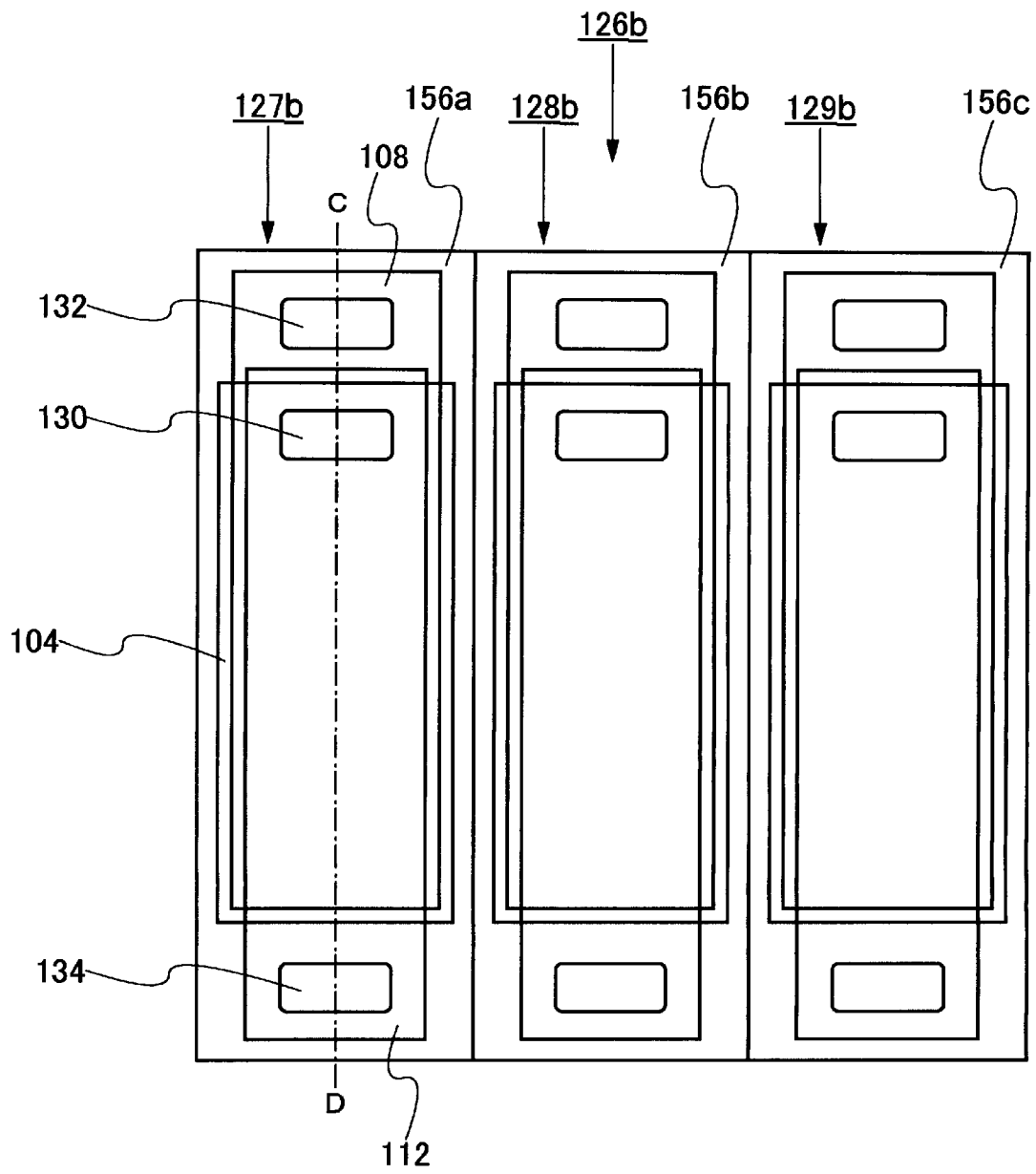
[図2]



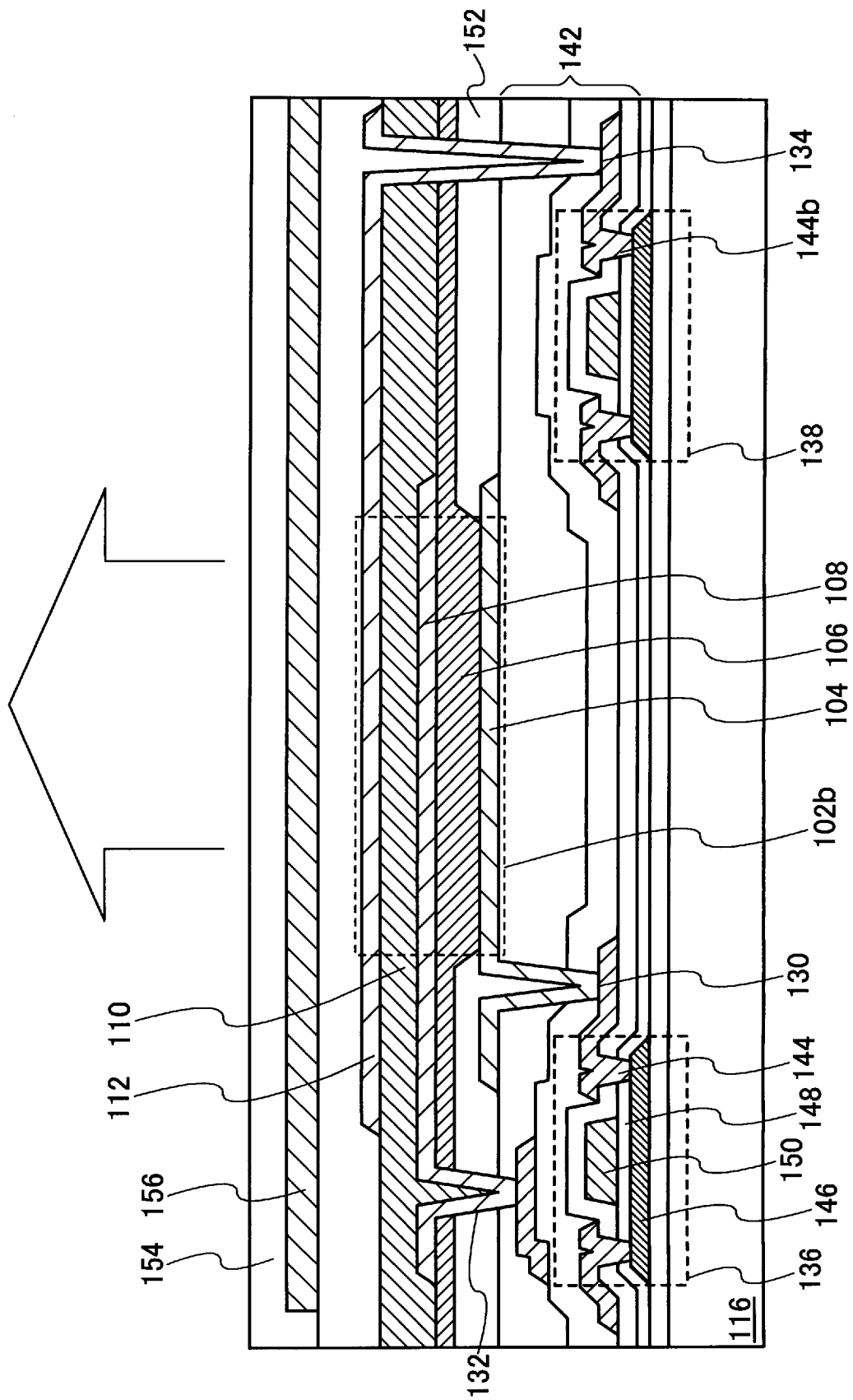
[図3]



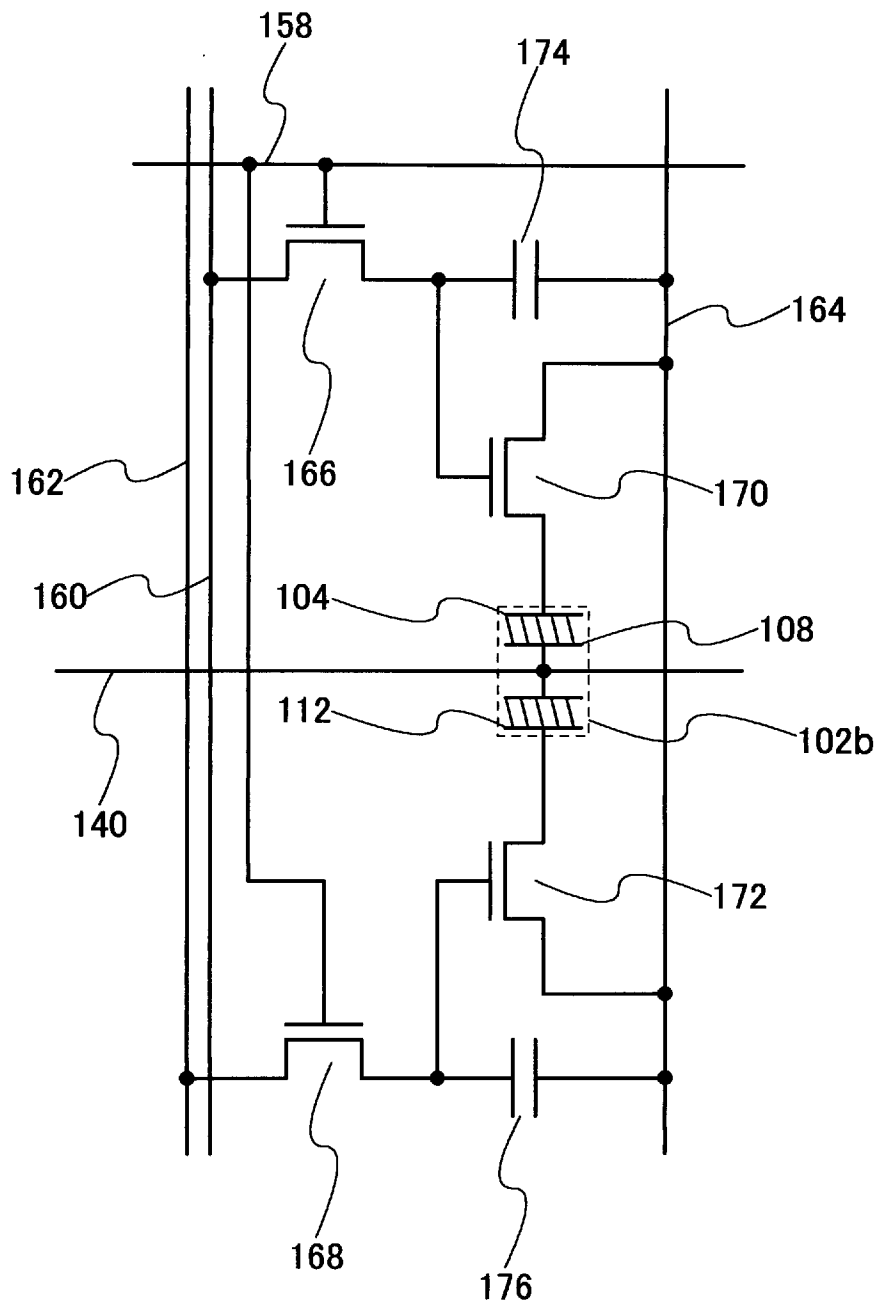
[図6]



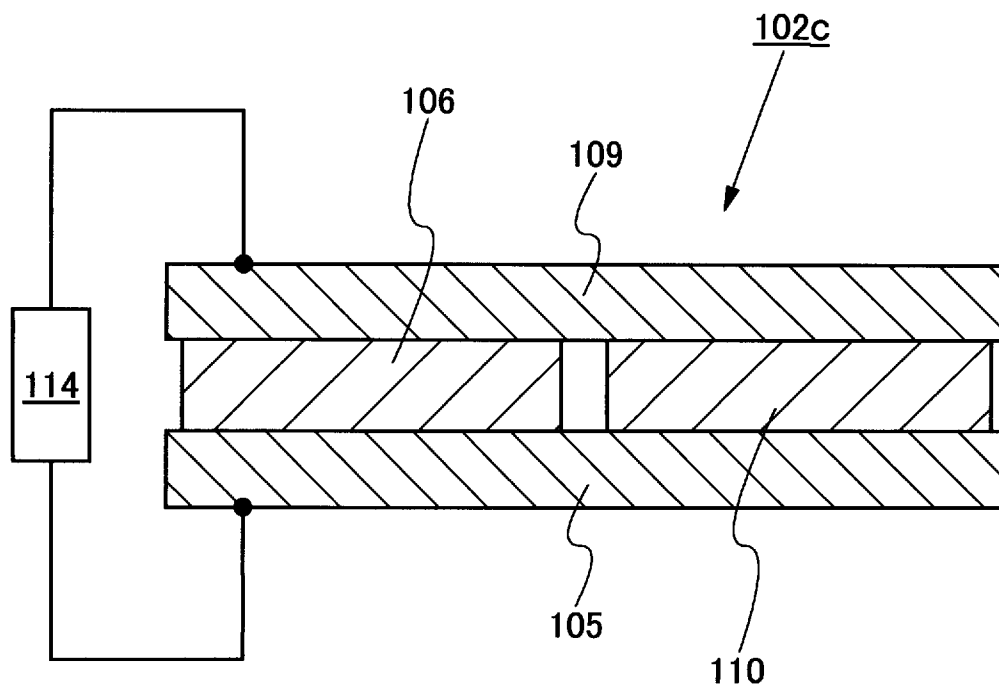
[図7]



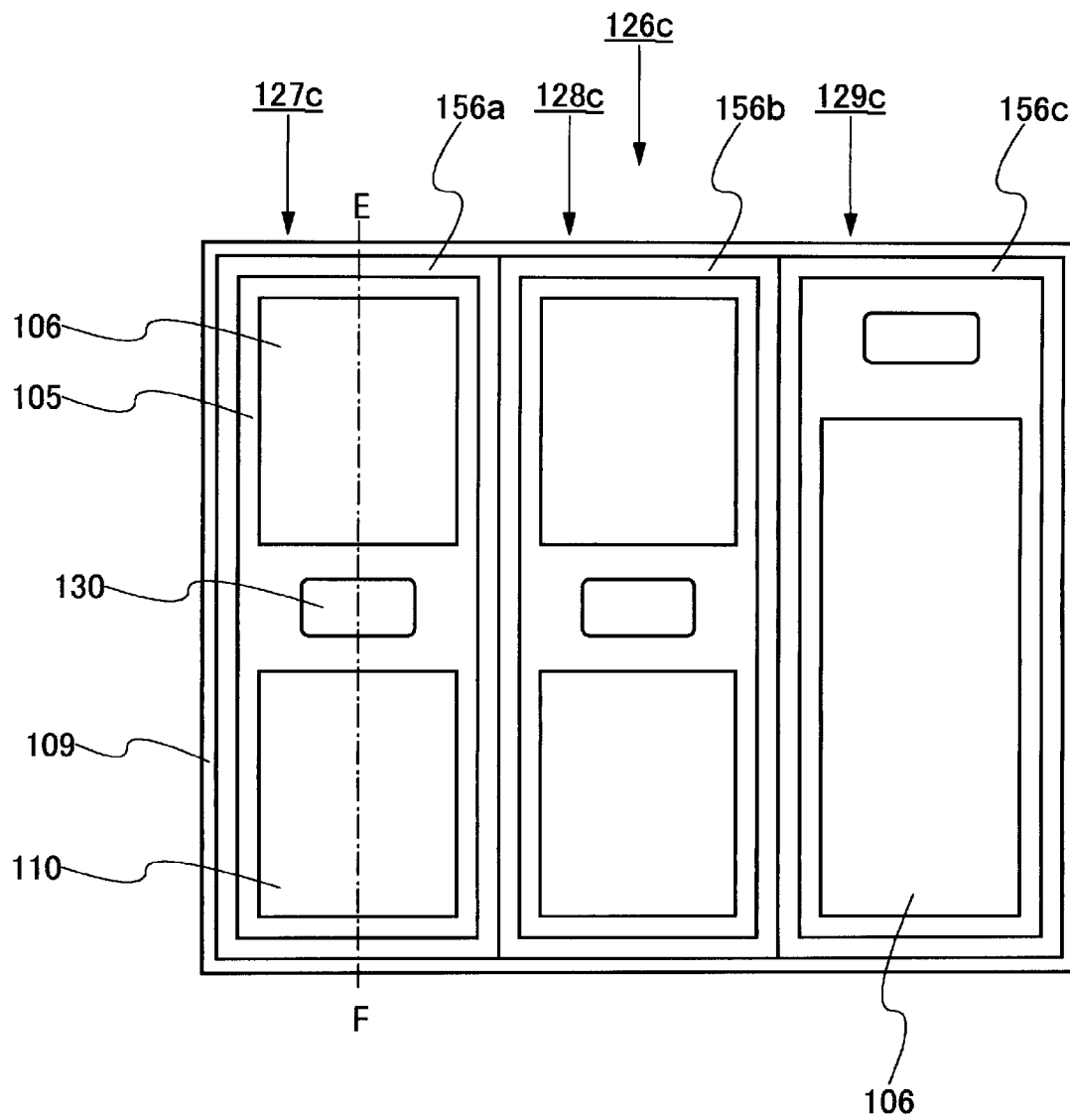
[図8]



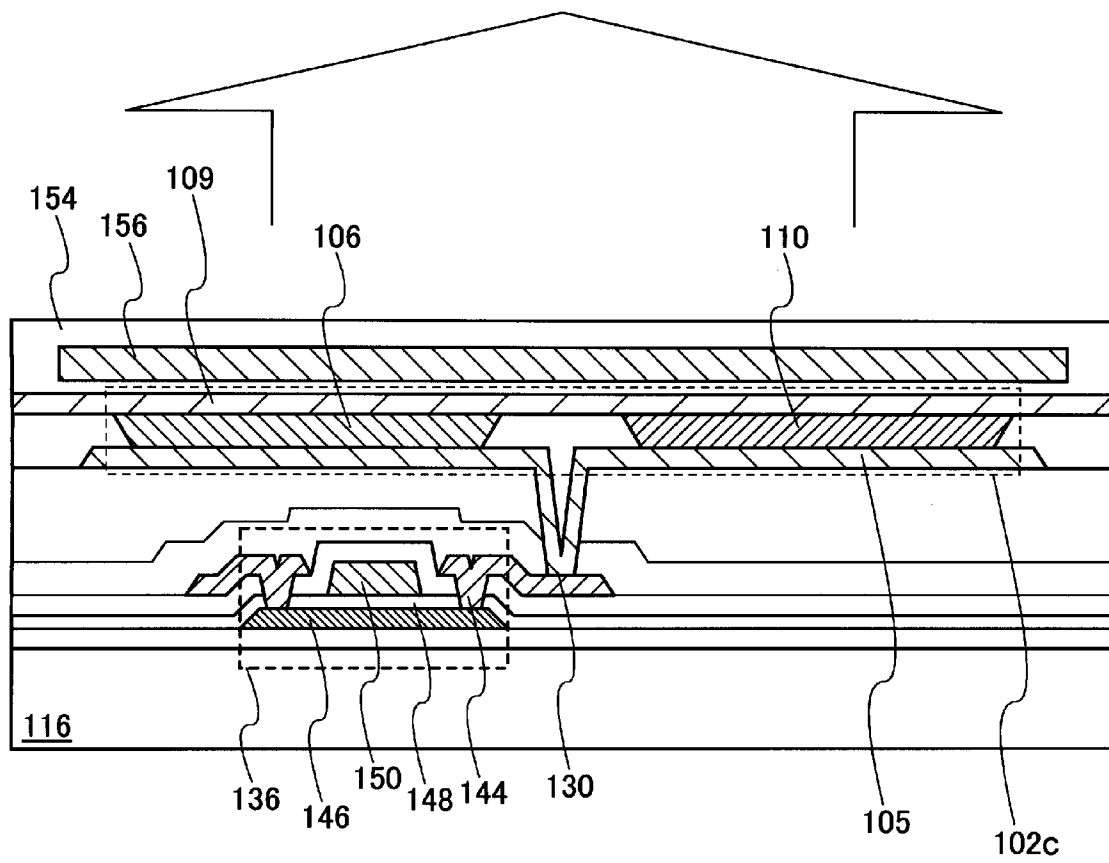
[図9]



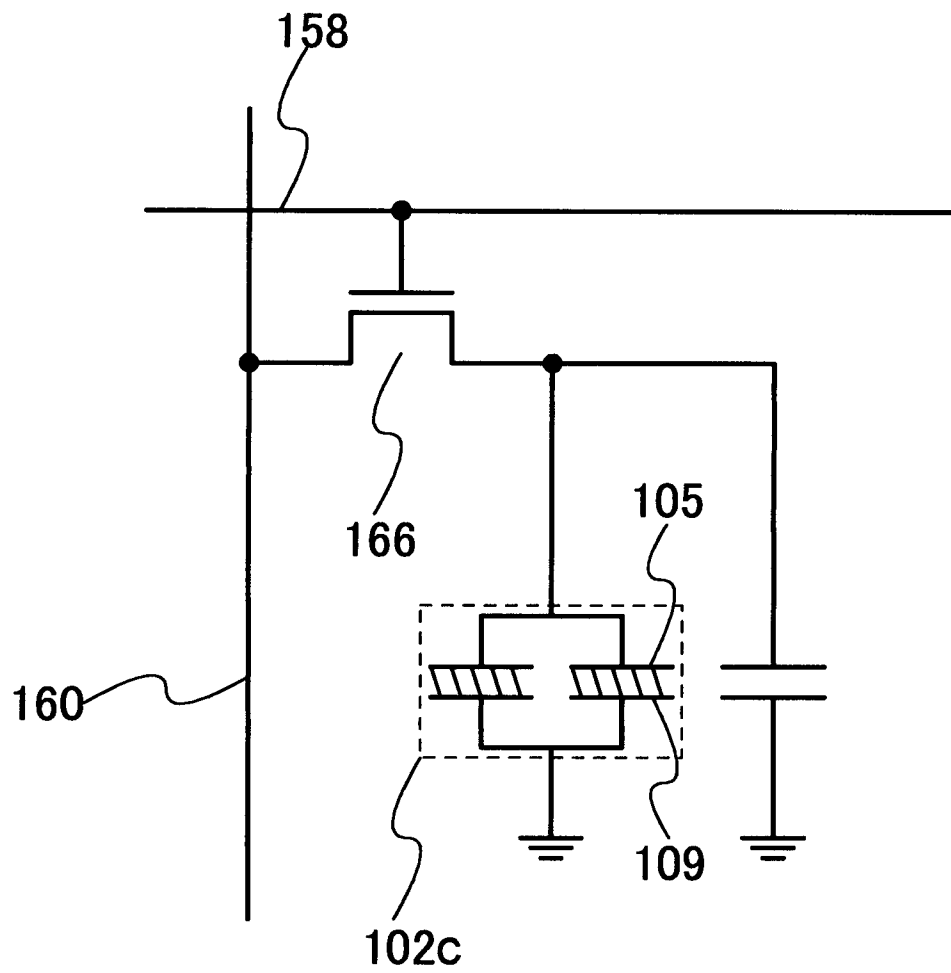
[図10]



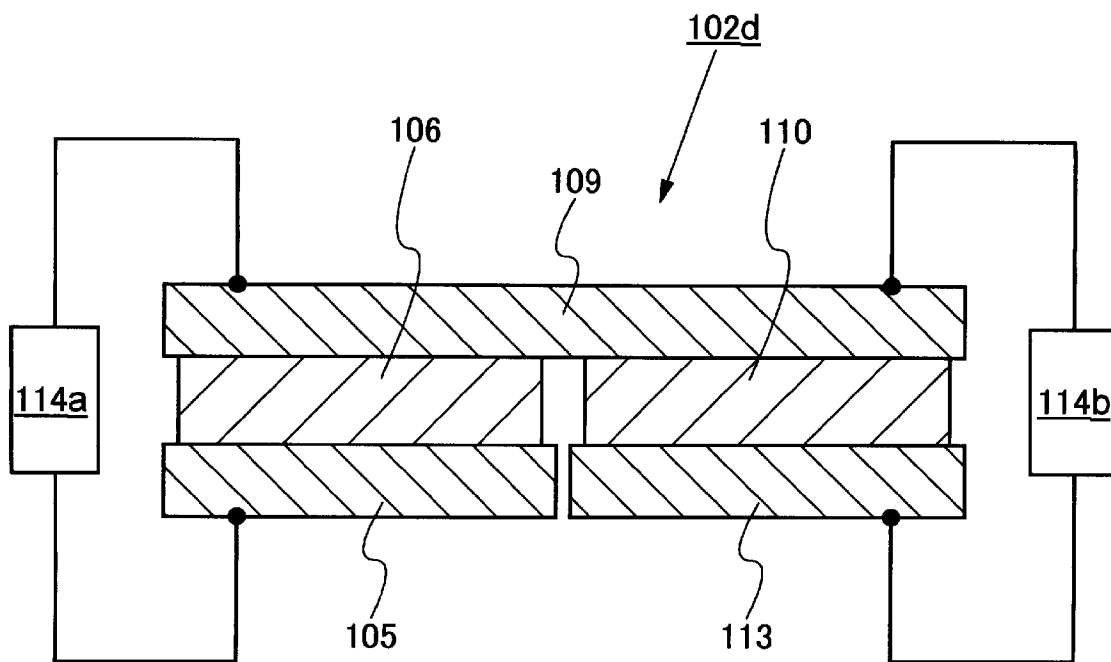
[図11]



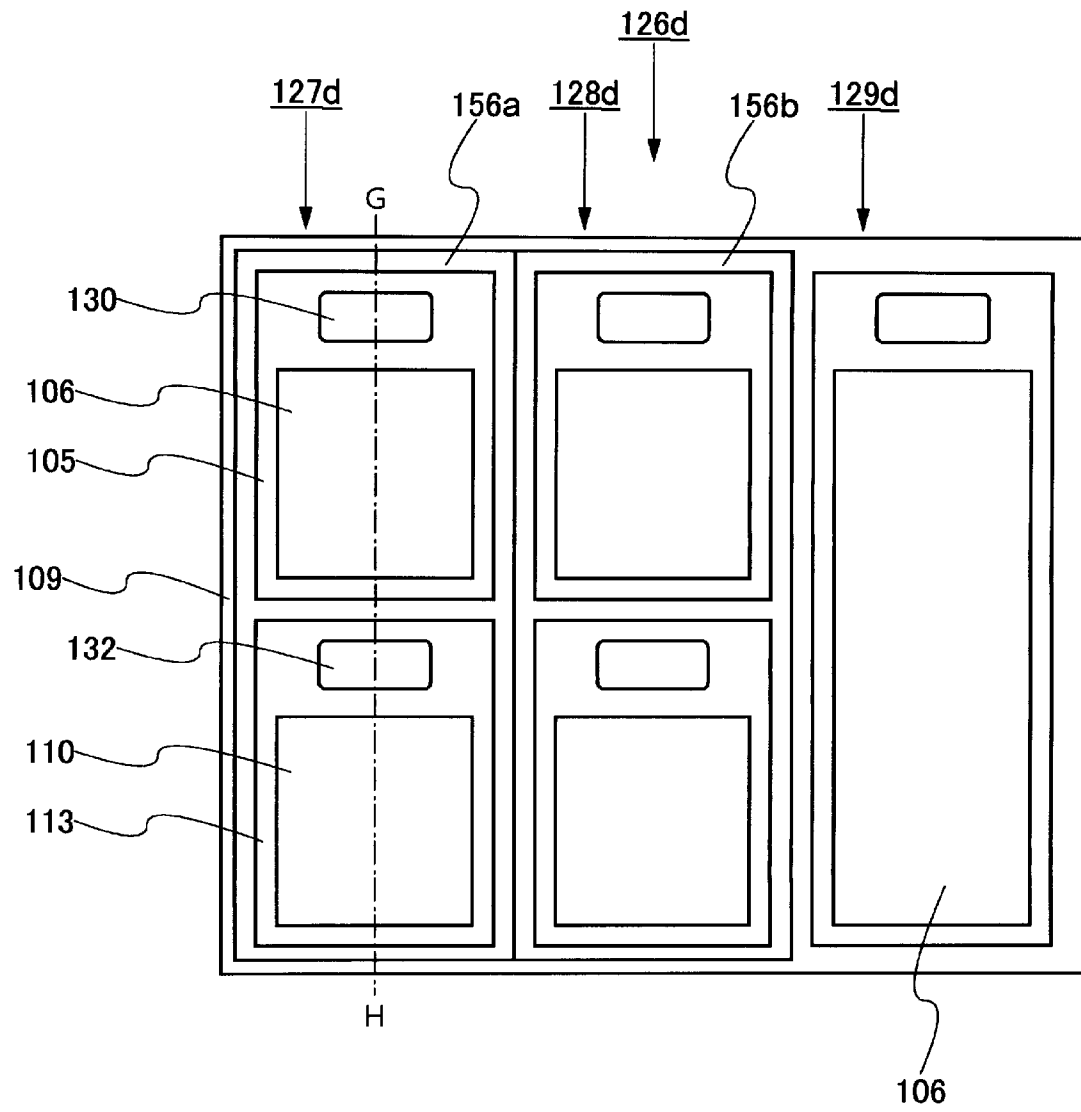
[illegible]



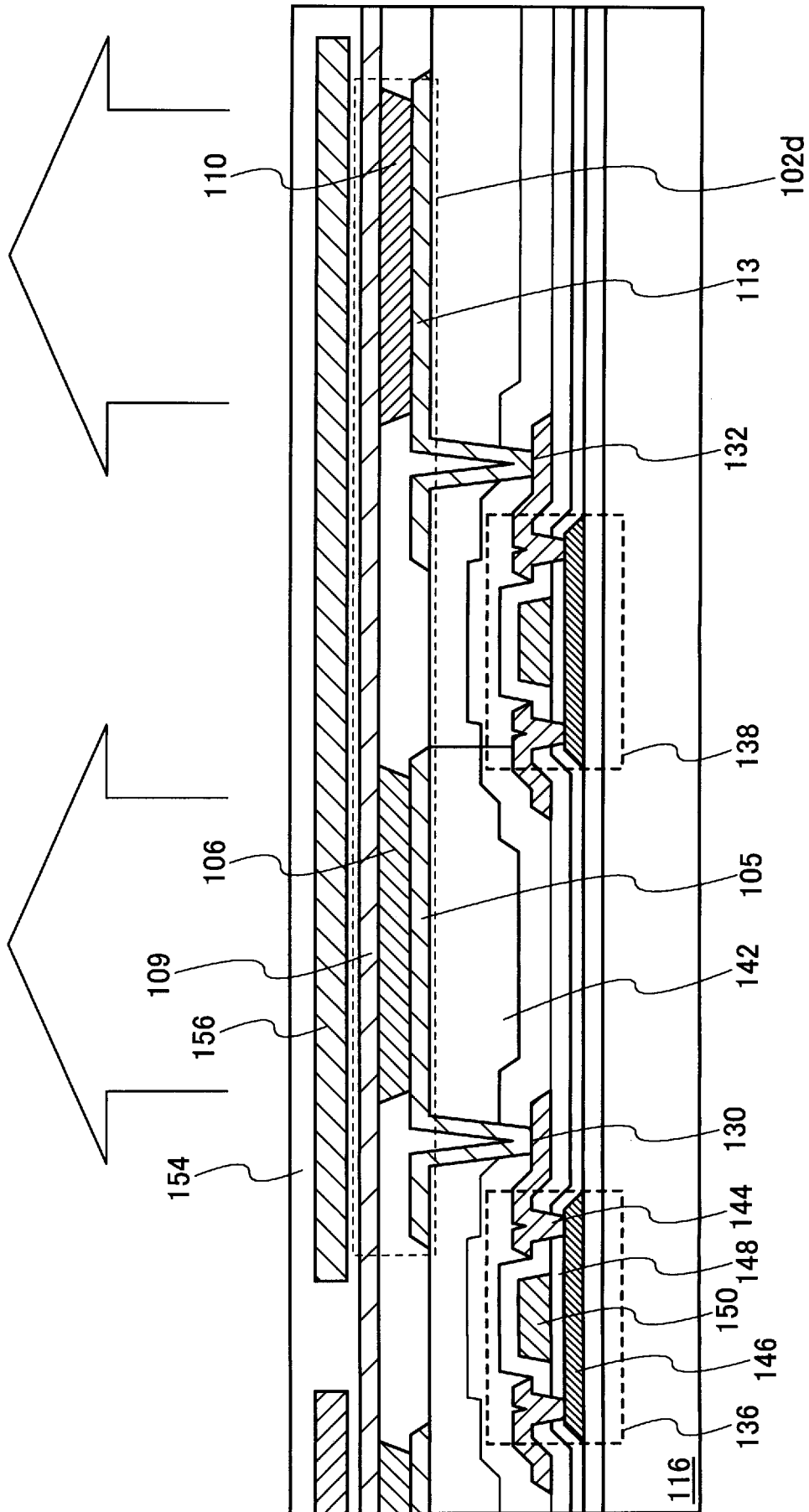
[図13]



[図14]



[図15]



The diagram shows a circuit for a 1T1C1R1B1A1M1 structure. It features a horizontal line at the top with two connection points labeled 158 and 176. Below this, a series of components are connected: a transistor 166, a capacitor 174, a transistor 164, another capacitor 176, and a transistor 168. The gates of transistors 166 and 168 are connected to the top line at 158 and 176 respectively. The gates of transistors 164 and 172 are connected to a central vertical line. The gates of transistors 170 and 113 are connected to a bottom horizontal line. The gates of transistors 105 and 119 are connected to a ground symbol. The gates of transistors 102d and 113 are connected to a dashed line. The gates of transistors 105 and 119 are connected to a solid line. The gates of transistors 102d and 113 are connected to a dashed line. The gates of transistors 105 and 119 are connected to a solid line.

[illegible]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/073558

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B33/14(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i, H05B33/12(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)

H05B33/14, G09F9/30, H01L27/32, H05B33/12

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 Y A	JP 2009-87784 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 23 April 2009 (23.04.2009), claims 1 to 11; paragraphs [0020] to [0046], [0052] to [0078], [0099]; fig. 1 to 6 & US 2010/0244062 A1 claims 1 to 11; paragraphs [0042] to [0067], [0076] to [0104], [0132]; fig. 1 to 6 & GB 2465730 A & WO 2009/041690 A1 & CN 101810053 A & KR 10-2010-0081978 A	1, 6 2-5, 7-10 11-20

☒ 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

"I" 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
06 November 2015 (06.11.15)

Date of mailing of the international search report
17 November 2015 (17.11.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/073558

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2008-177168 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 31 July 2008 (31.07.2008), claims 1 to 13; paragraphs [0006] to [0008], [0015], [0018], [0033] to [0037], [0047] to [0048]; fig. 2 & US 2008/0238299 A1 claims 1 to 17; paragraphs [0040], [0042] to [0048]; fig. 2 & KR 10-2008-0069085 A	1-10 11-20
Y A	JP 2010-9995 A (Seiko Epson Corp.), 14 January 2010 (14.01.2010), paragraph [0073]; fig. 1 (Family: none)	4-5 1-3, 6-20
Y A	JP 2010-33838 A (Sony Corp.), 12 February 2010 (12.02.2010), paragraphs [0100] to [0117]; fig. 10 to 13 (Family: none)	4-5 1-3, 6-20
A	JP 2007-294404 A (Canon Inc.), 08 November 2007 (08.11.2007), paragraphs [0082], [0108] to [0109]; fig. 21 & US 2007/0257609 A1 & US 2010/0060156 A1	1-20
A	JP 2014-78382 A (Konica Minolta, Inc.), 01 May 2014 (01.05.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/073558

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/073558

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

The inventions of claims 1-20 have a common technical feature of "an image display apparatus characterized in that the image display apparatus has a pixel area in which pixels, each of which is composed by a plurality of subpixels, are two-dimensionally arranged, each of said subpixels including a plurality of light emission layers, each of the plurality of light emission layers being formed such that each light emission layer includes a quantum dot material and having a respective different peak position of light emission wavelength".

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature is disclosed in JP 2009-87784 A and so on, and does not make a contribution over the prior art.

Further, there is no other same or corresponding special technical feature among these inventions.

Accordingly, claims are classified into two inventions each of which has a special technical feature indicated below.

(Invention 1) the inventions of claims 1-10

Each of a plurality of subpixels includes a plurality of light emission layers formed such that one of the light emission layers overlies another thereof with an electrode intervening therebetween.

(Invention 2) the inventions of claims 11-20

At least one of a plurality of subpixels includes a plurality of light emission layers that are formed side by side.

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H05B33/14(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i, H05B33/12(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H05B33/14, G09F9/30, H01L27/32, H05B33/12

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 Y A	JP 2009-87784 A（大日本印刷株式会社）2009.04.23, [請求項1] - [請求項11], 段落 [0020] - [0046], [0052] - [0078], [0099], [図1] - [図6] & US 2010/0244062 A1, claims1-11, [0042] - [0067], [0076] - [0104], [0132] Figs.1-6 & GB 2465730 A & WO 2009/041690 A1 & CN 101810053 A & KR 10-2010-0081978 A	1, 6 2-5, 7-10 11-20

☒ 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

0 6 . 1 1 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 7 . 1 1 . 2 0 1 5

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）

素川 慎司

20

4844

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

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 A	JP 2008-177168 A (三星電子株式会社) 2008.07.31, [請求項 1] - [請求項 13], 段落 [0006] - [0008], [0015], [0018], [0033] - [0037], [0047] - [0048], [図 2] & US 2008/0238299 A1, claims 1-17, [0040], [0042] - [0048], Fig. 2 & KR 10-2008-0069085 A	1-10 11-20
Y A	JP 2010-9995 A (セイコーエプソン株式会社) 2010.01.14, 段落 [0073], [図 1] (ファミリーなし)	4-5 1-3, 6-20
Y A	JP 2010-33838 A (ソニー株式会社) 2010.02.12, 段落 [0100] - [0117], [図 10] - [図 13] (ファミリーなし)	4-5 1-3, 6-20
A	JP 2007-294404 A (キヤノン株式会社) 2007.11.08, 段落 [0082], [0108] - [0109], [図 21] & US 2007/0257609 A1 & US 2010/0060156 A1	1-20
A	JP 2014-78382 A (コニカミノルタ株式会社) 2014.05.01, 全文全図 (ファミリーなし)	1-20

請求項 1－20 に係る発明は、それぞれ「複数の副画素で一つの画素が構成され前記画素が 2 次元に配列した画素領域を有し、前記副画素は、複数の発光層を含み、前記複数の発光層は、それぞれが量子ドット材料を含んで構成され、かつ発光波長のピーク位置が互いに異なることを特徴とする画像表示装置」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、特開 2009－87784 号公報等に記載されており、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、ほかに同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。そして、請求の範囲は、各々下記の特別な技術的特徴を有する 2 の発明に区分される。

(発明 1) 請求項 1－10 に係る発明

[副画素は電極を挟んで重畳するように設けられた複数の発光層を含む]。

(発明 2) 請求項 11－20 に係る発明

[複数の副画素の少なくとも一つは、複数の発光層が並置されている]。