

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-243549

(P2005-243549A)

(43) 公開日 平成17年9月8日(2005.9.8)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/14	H05B 33/14	3K007
H05B 33/04	H05B 33/04	
H05B 33/12	H05B 33/12	B
	H05B 33/12	E

審査請求 有 請求項の数 14 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2004-54473 (P2004-54473)	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22) 出願日	平成16年2月27日 (2004.2.27)	(74) 代理人	100098785 弁理士 藤島 洋一郎
		(72) 発明者	小堀 勇 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		Fターム(参考)	3K007 AB03 AB04 AB18 BA06 BB06 DB03

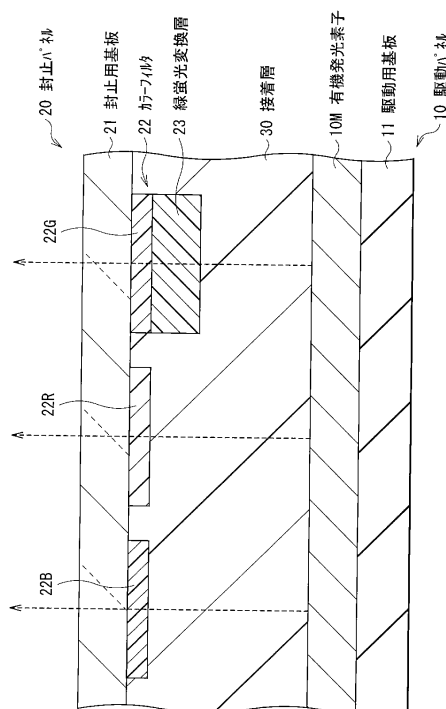
(54) 【発明の名称】 表示素子および表示装置並びに撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 透過率の高いカラーフィルタを用いて色分離特性を向上させることができる、高効率かつ色再現に優れた表示素子を提供する。

【解決手段】 有機発光素子10Mは、青色および赤色を発光すると共に、これら2色よりも相対的に低い強度で緑色を発光する。有機発光素子10Mと緑色のフィルタ層22G上との間には、青色の波長成分を吸収して緑色に発光する緑蛍光変換層23が設けられている。カラーフィルタ22により青色および赤色を分離する際に色純度を落とす原因になる緑色発光成分を少なくして、透過率の高い、濃度の薄いカラーフィルタ22を用いて青および赤の色純度を向上させる。少ない緑色発光成分を緑蛍光変換層23により補って緑色のフィルタ層22Gにより色度を整え、発光効率および色再現性を高める。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

青色および赤色を発光すると共に前記 2 色より相対的に低い強度で緑色を発光する発光素子と、

前記発光素子に対向する位置に、青、赤および緑の 3 色に対応した 3 種類のフィルタ層を有するカラーフィルタと、

前記発光素子と前記カラーフィルタの緑色のフィルタ層上との間に設けられ、青色の波長成分を吸収し緑色に発光する緑蛍光変換層とを備えたことを特徴とする表示素子。

【請求項 2】

前記発光素子は、有機材料よりなる発光層を備えた有機発光素子であることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

10

【請求項 3】

前記カラーフィルタは前記 3 色のフィルタ層に加え、シアン色のフィルタ層を有し、かつ前記発光素子と前記シアン色のフィルタ層上との間に青色の波長成分を吸収しシアン色に発光するシアン蛍光変換層を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 4】

前記発光素子は、数 1 に示した発光強度比 r が 0.1 以上 0.45 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

20

(数 1)

$$\text{発光強度比 } r = A / B$$

(数 1 において、A は、前記発光素子のスペクトルにおいて波長 480 nm 以上 590 nm 以下の発光強度を積算した値、B は、前記発光素子のスペクトルにおいて波長 420 nm 以上 680 nm 以下の発光強度を積算した値をそれぞれ表す。)

【請求項 5】

前記カラーフィルタは、455 nm および 630 nm の各波長成分の透過率が 70% 以上であることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 6】

前記発光素子において、青色および赤色帯域の発光強度はともに可視光領域の 20% 以上であることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

30

【請求項 7】

前記発光素子は、前記カラーフィルタに対向する面と反対側に反射層を備え、前記発光素子で発生した光を前記カラーフィルタ側に反射させることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 8】

前記発光素子は、前記反射層を備えた駆動用基板上に形成されて駆動パネルを構成し、前記カラーフィルタは前記緑蛍光変換層と共に封止用基板上に形成されて封止パネルを構成し、前記駆動パネルと前記封止パネルとが接着層を介して貼り合わせられていることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

40

【請求項 9】

画素毎に表示素子を有する表示装置であって、前記表示素子は、

青色および赤色を発光すると共に前記 2 色より相対的に低い強度で緑色を発光する発光素子と、

前記発光素子に対向する位置に、青、赤および緑の 3 色に対応した 3 種類のフィルタ層を有するカラーフィルタと、

前記発光素子と前記カラーフィルタの緑色のフィルタ層上との間に設けられ、青色の波

50

長成分を吸収し緑色に発光する緑蛍光変換層とを備えたことを特徴とする表示装置。

【請求項 10】

前記発光素子は、有機材料よりなる発光層を備えた有機発光素子であることを特徴とする請求項 9 記載の表示装置。

【請求項 11】

前記カラーフィルタは前記 3 色のフィルタ層に加え、シアン色のフィルタ層を有し、かつ前記発光素子と前記シアン色のフィルタ層上との間に青色の波長成分を吸収しシアン色に発光するシアン蛍光変換層を備えていることを特徴とする請求項 9 記載の表示装置。

10

【請求項 12】

画像を撮影する撮像部と、画素毎に表示素子を備え、前記撮像部により撮像された画像を表示する表示部とを含む撮像装置であって、

前記表示素子は、

青色および赤色を発光すると共に前記 2 色より相対的に低い強度で緑色を発光する発光素子と、

前記発光素子に対向する位置に、青、赤および緑の 3 色に対応した 3 種類のフィルタ層を有するカラーフィルタと、

前記発光素子と前記カラーフィルタの緑色のフィルタ層上との間に設けられ、青色の波長成分を吸収し緑色に発光する緑蛍光変換層とを備えたことを特徴とする撮像装置。

20

【請求項 13】

前記発光素子は、有機材料よりなる発光層を備えた有機発光素子であることを特徴とする請求項 12 記載の撮像装置。

【請求項 14】

前記カラーフィルタは前記 3 色のフィルタ層に加え、シアン色のフィルタ層を有し、かつ前記発光素子と前記シアン色のフィルタ層上との間にシアン蛍光変換層を備えていることを特徴とする請求項 13 記載の撮像装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機発光素子などの発光素子を備えた表示素子、およびこの表示素子により構成される表示装置、並びにこの表示素子により構成される表示部と撮像部との組み合わせからなる撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、フラットパネルディスプレイの一つとして、有機発光素子（有機 EL (Electroluminescence) 素子) を用いた有機発光ディスプレイが注目されている。有機発光ディスプレイは、自発光型であるので視野角が広く、消費電力が低いという特性を有し、また、高精細度の高速ビデオ信号に対しても十分な応答性を有するものと考えられており、実用化に向けて開発が進められている。

40

【0003】

有機発光素子としては、例えば、基板に、第 1 電極、発光層を含む有機層および第 2 電極が順に積層されたものが知られており、この素子をフルカラーディスプレイに応用するには色の 3 原色である赤、青および緑色の光を発する微細な画素を形成する必要がある。この画素はそれぞれ、赤、緑および青を個別に発するが、その形成法には以下の方法がある。

【0004】

50

有機層の構成材料としては低分子系のものと高分子系のものがあり、低分子系の有機層は、一般に、画素塗り分け用の蒸着マスクを用いて真空蒸着法により形成される。しかしながら、蒸着マスクの熱膨張の影響により、有機層を精度よく形成することが難しく、また、蒸着マスクに付着したパーティクルが有機層などに付着してショートの原因となるおそれがあるなどの問題があった。

【0005】

蒸着マスクを用いないで有機発光素子で3原色の画素を形成するには、例えば、青色発光素子と赤，青および緑の画素ごとにパターンニングされた蛍光変換層とを組み合わせる色変換法がある（例えば、特許文献1および特許文献2参照。）。青色発光素子からの光は色変換層で吸収されて、より低エネルギーな緑色または赤色に変換できる。これを効率よく行えるように工夫し、EL発光は青色単色のみで行いながら赤，青および緑の画素を形成する方法である。

10

【0006】

別の方法は、各種の波長が混ざった白色発光ELと画素に対応して赤，青および緑のパターンニングが施されたカラーフィルタとを組み合わせ、単純に色分離を行う白色カラーフィルタ法（例えば、非特許文献1参照。）が知られている。

【0007】

あるいは、有機発光素子に画素ごとに異なった共振器構造を導入することにより、白色または様々な色を含む発光から、赤，緑および青色を分離・変調する微小共振器法も開発されている。

20

【0008】

蛍光変換法は、理想的な条件、つまり青色発光素子から緑色および赤色への蛍光変換の効率が十分で損失がない場合には、最も理想的な方法である。しかし、実際には緑色への変換効率は比較的高くできるものの、赤色への変換効率が充分ではなく、このことが大きな課題となっていた。同時に、青色発光素子自体の寿命も十分ではないため、これを改善することも課題であった。また、色純度を整えるためにカラーフィルタも必要とするので青，緑および赤のカラーフィルタの他に緑および赤の蛍光変換層が必要になり製造工程が複雑になっていた。特に変換効率の悪い赤色変換層は、厚みを大きくする必要があった。

【0009】

白色カラーフィルタ法においては高輝度の赤，緑および青色を得るためには高輝度の白色発光を必要とするが、単色発光時も白色発光時も同一電流ならば得られる再結合エネルギーは同じである。したがって、原理的には単独（単色）で赤，緑および青色を発光させた場合の1/3程度が上限の発光効率となる。最近では、この白色発光は、特許文献3にも記載されているように、同一電流で比較すると単色の青色よりむしろ輝度半減時間が長いものが多く、発光効率も理論値に近く十分実用的な特性が得られている。

30

【0010】

しかしながら、白色カラーフィルタ法は、上述したような発光効率の理論的な上限があることに加え、カラーフィルタで色分離する際の損失が大きな問題となっていた。一般にカラーフィルタは、目的とする波長に対して急峻にカットできるものは殆どなく、赤，緑または青色を中心としたブロードな透過特性を有している。特に、有機発光素子に関しては特許文献4にもそのことは述べられている。そのようなブロードな透過特性を有するカラーフィルタに対しては、赤，緑および青色に対応する波長域に、狭い半値幅でR，G，Bの3本のピークを持つ白色光が有利である。しかし、そのような理想的な白色光は有機発光素子では現実的には見いだされていないし、狭い半値幅では十分な輝度が得られない。また、特に青色と緑色との波長域は近いので、そのような理想的な白色光を用いた場合であっても、現実の青のカラーフィルタでは緑色発光成分が混ざってしまう。そのため、十分な青色分離を行うには濃いカラーフィルタが必要となり、カラーフィルタの透過率が落とさなければならない。

40

【0011】

このように、従来の白色発光を用いてカラーフィルタで色分離を行う場合には理論的な

50

効率の上限が低い上に、色分離の際の大きな損失が避けられなかった。そのため、表示素子として応用する場合には効率という点で大きな問題があった。

【0012】

色変換法において、赤の変換効率の悪い原因のひとつには励起光源（EL発光）は青色を用いるのであるが、赤色変換層の吸収波長域はオレンジ色付近にあるという根本的な問題点がある。最近では、励起光と吸収波長域のオーバーラップを増やし、この問題点を改善する方法が提案された（非特許文献2参照。）。この方法は、オーバーラップのためのEL発光波長としての黄色発光成分を本来の青色発光に加えたELスペクトルを用いるものである。これにより、変換効率が改善された蛍光変換層からの赤色発光に、黄色発光からの赤色成分が加わり、全体として赤色発光の強度が向上する。この場合には、元のELスペクトルは青および黄色の2色発光となるため、発光エネルギーは2種の発光に分散され効率は悪くなる。しかし、上述したように白色発光にすることで輝度半減時間が延びる効果があるため、同一初期輝度で見ると半減時間は蛍光変換法と同等か、よいくらいである。

10

【特許文献1】特開平3-152897号公報

【特許文献2】特開平5-258860号公報

【特許文献3】特開2001-52870号公報

【特許文献4】特開2002-299058号公報

【非特許文献1】「セミコンダクター・サイエンス・アンド・テクノロジー（Semiconductor Science and Technology）」，（英国），英国物理学会（Institute of Physics），1991年，第6巻，p.305-323

20

【非特許文献2】「日経マイクロデバイス別冊[フラットパネルディスプレイ]2003」，日経BP社，実務編p.258-263，戦略編p.194-199

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、非特許文献2に記載された方法では、オーバーラップのためにここで加わった黄色発光成分が、カラーフィルタで、青，赤および緑に色分離する際に色純度を落とす原因になってしまうという問題があった。よって、色純度を上げようとする場合にはより一層の効率低下が避けられなかった。例えば、まず、赤色の場合には、色純度を上げるには黄色発光成分を十分にカットするカラーフィルタが必要になっていた。同様に、緑においても、緑色に近い黄色発光成分は十分な濃度のカラーフィルタでカットする必要があり、カラーフィルタの透過率を落とすことになっていた。

30

【0014】

このように、赤，緑および青色から少しずれた波長域にも強度を有するELスペクトルを用いて、カラーフィルタにより色純度のよい赤，緑および青色光として分離するには、より濃度の濃いカラーフィルタが必要になる。実際のカラーフィルタ特性が赤，緑および青を中心としたブロードな透過特性であるからである。結果として、カラーフィルタで色分離する限りは、ELスペクトルに所望の赤，緑，青以外の発光成分を含ませると、カラーフィルタの透過率を下げざるを得ず、トータルの効率を落とすことにつながってしまう。よって、そのような黄色またはオレンジ色などの本来利用しない発光成分を増やすことは本発明の意図するところではない。

40

【0015】

なお、非特許文献2に記載された方法でも、依然として赤の変換効率は低いので、厚い赤の蛍光変換層が必要であり、工程の簡略化はできなかった。

【0016】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、透過率の高いカラーフィルタを用いて色分離特性を向上させることができる、高効率かつ色再現に優れた表示素子、およびこの表示素子を備えた表示装置、並びにこの表示素子により構成された表示部を備えた撮像装置を提供することにある。

50

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明による表示素子は、青色および赤色を発光すると共に前記2色より相対的に低い強度で緑色を発光する発光素子と、発光素子に対向する位置に、青、赤および緑の3色に対応した3種類のフィルタ層を有するカラーフィルタと、発光素子とカラーフィルタの緑色のフィルタ層上との間に設けられ、青色の波長成分を吸収し緑色に発光する緑蛍光変換層とを備えたものである。このとき、発光素子は、数1に示した発光強度比 r が0.1以上0.45以下であることが好ましい。

【0018】

(数1)

$$\text{発光強度比 } r = A / B$$

(数1において、Aは、発光素子のスペクトルにおいて波長480nm以上590nm以下(緑色領域)の発光強度を積算した値、Bは、発光素子のスペクトルにおいて波長420nm以上680nm以下(可視光領域)の発光強度を積算した値を表す。)

【0019】

本発明による表示装置は、画素毎に上記本発明の表示素子を有するように構成したものである。

【0020】

また、本発明による撮像装置は、画像を撮影する撮像部と、この撮像部により撮像された画像を表示する表示部とを含むものであって、表示部を本発明の表示装置により構成したものである。

【0021】

本発明の表示素子、本発明の表示装置、または本発明の撮像装置では、発光素子が、青色および赤色を発光すると共に、緑色をこれら2色より相対的に低い強度で発光する。よって、カラーフィルタで青および赤を色分離する際に色純度を落とす原因になる緑色発光成分が少なくなり、透過率の高い、濃度の薄いカラーフィルタを用いても高い色純度が得られ、青および赤の色分離特性が向上する。また、少なくなった緑色発光成分は緑蛍光変換層により補われ、緑色のフィルタ層により色度が整えられる。

【発明の効果】

【0022】

本発明の表示素子または本発明の表示装置によれば、発光素子における緑色の発光を、青色および赤色より相対的に低い強度にするようにしたので、カラーフィルタで青および赤を色分離する際に色純度を落とす原因になる緑色発光成分を少なくして、透過率の高い、濃度の薄いカラーフィルタを用いて青および赤の色純度を向上させることが可能となり、青および赤の色分離の効率を高めることができる。特に、青のカラーフィルタの透過特性は理想的な形ではないので有効である。また、減らした緑色発光成分のエネルギーは青、赤に振り分けられているので、透過率の高いカラーフィルタと併用することにより、トータルとしての効率を上げることができる。更に、緑色については、発光素子とカラーフィルタの緑色のフィルタ層上との間に、青色の波長成分を吸収し緑色に発光する緑蛍光変換層を設けるようにしたので、少なくなった緑色発光成分を緑蛍光変換層により補い、緑色のフィルタ層により色度を整えることができる。緑蛍光変換層は変換効率が高いので、緑色の輝度も高めることができる。よって、高効率で色再現性に優れた表示素子および表示装置を構成できる。加えて、輝度半減時間は、従来と同様に、多色発光の特徴である十分な長さを維持することができ、長寿命の表示素子および表示装置を得ることができる。

【0023】

更にまた、カラーフィルタとして、3色のフィルタ層に加え、シアン色のフィルタ層を設け、かつ発光素子とシアン色のフィルタ層上との間に青色の波長成分を吸収しシアン色に発光するシアン蛍光変換層を備えるようにすれば、将来の高品位ディスプレイを見据えて赤、緑、青およびシアンの4原色表示を可能とし、色再現性および表示装置としての表現性を高めることができる。また、このシアンは蛍光変換で得るものであるから、青色成

10

20

30

40

50

分の色分離には影響を及ぼすことはない。シアン色のフィルタ層およびシアン蛍光変換層は、マスク蒸着を用いずフォトプロセスで容易に形成することができ、簡素な工程で容易に4原色表示を実現することができる。

【0024】

本発明の撮像装置によれば、本発明の表示素子を有する表示部を備えるようにしたので、撮像部により撮像された画像を、色再現性よく忠実に再生することができ、表現性を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

10

【0026】

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る表示素子の断面構造を表すものである。この表示素子は、極薄型の有機発光表示装置などに用いられるものであり、例えば、駆動パネル10と封止パネル20とが対向配置され、接着層30により全面が貼り合わされている。駆動パネル10は、ガラスなどの絶縁材料よりなる駆動用基板11上に、青色および赤色と共に緑色を発光する多色発光または白色発光の有機発光素子10Mを有している。封止パネル20は、有機発光素子10Mで発生した光に対して透明なガラスなどの材料よりなる封止用基板21上に、青、赤および緑の3種類のフィルタ層22B, 22R, 22Gを含むカラーフィルタ22を有している。

20

【0027】

この有機発光素子10Mは、青色および赤色帯域の発光強度がともに可視光領域(波長420nm以上680nm以下)の20%以上であることが好ましい。有機発光素子10MにおけるEL発光のみで十分な強度の赤を発光させることで、必要な赤の強度を得ることができるからである。また、従来 of 蛍光変換法のような変換効率の悪い赤色変換層は不要となり、製造工程を簡素化することができるからである。

【0028】

図2は、有機発光素子10Mの構成の一例を表すものである。有機発光素子10Mは、例えば、駆動用基板11の側から、陽極としての第1電極12、有機層13、および陰極としての第2電極14がこの順に積層された構造とされている。第2電極14の上には、必要に応じて、保護膜(図示せず)が形成されている。

30

【0029】

第1電極12は、例えば、発光層で発生した光を反射させる反射層12Aと、発光層で発生した光に対して透過性を有する第1透明電極12Bとが駆動用基板11の側からこの順に積層された構造を有しており、有機発光素子10Mで発生した光は反射層12Aによりカラーフィルタ22側に反射されるようになっている。反射層12Aは、できるだけ高い反射率を有するようにすることが発光効率を高める上で望ましい。反射層12Aは、例えば、積層方向の厚み(以下、単に厚みという。)が50nm程度であり、白金(Pt)、金(Au)、銀(Ag)、クロム(Cr)あるいはタングステン(W)などの金属元素の単体または合金により構成されている。第1透明電極12Bは、有機層13への正孔注入効率を高めるためのものであり、例えば、厚みが20nm程度であり、ITO(Indium Tin Oxide; 酸化インジウムスズ)など、発光層で発生した光に対して十分な透光性を有する導電性材料により構成されている。なお、第1電極12は複数の層の積層構造でもよいし単層構造でもよい。

40

【0030】

有機層13は、例えば、正孔注入層13A、正孔輸送層13B、発光層13C、電子輸送層13Dおよび電子注入層13Eが第1電極12の側からこの順に積層された構造を有している。正孔注入層13Aおよび正孔輸送層13Bは発光層13Cへの正孔注入効率を高めるためのものである。発光層13Cは電流の注入により光を発生するものである。電子輸送層13Dおよび電子注入層13Eは、発光層13Cへの電子注入効率を高めるため

50

のものである。

【0031】

正孔注入層13Aは、例えば、厚みが20nm程度であり、4, 4', 4'' - トリス(3 - メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン(m - M T D A T A)により構成されている。正孔輸送層13Bは、例えば、厚みが10nm程度であり、ビス[(N - ナフチル) - N - フェニル]ベンジジン(- N P D)により構成されている。

【0032】

図3は、発光層13Cの構成を拡大して表すものである。発光層13Cは、例えば、青色の光を発生する発光層13CBと、赤色の光を発生する赤色発光層13CRとが、第1電極12の側からこの順に積層された構造を有している。青色発光層13CBは、例えば、厚みが15nm程度であり、4, 4' - ビス(2, 2' - ジフェニルビニン)ピフェニル(D P V B i)にBCzVBi(4, 4' - ビス(3 - カルバゾリルビニル)ピフェニルを5体積%混合したものにより構成されている。赤色発光層13CRは、例えば、厚みが10nm程度であり、2, 6 - ビス[(4' - メトキシジフェニルアミノ)スチリル] - 1, 5 - ジシアノナフタレン(B S N)により構成されている。

10

【0033】

図2に示した電子輸送層13Dは、例えば、厚みが30nm程度であり、D P V B iにより構成されている。図2に示した電子注入層13Eは、例えば、厚みが10nm程度であり、8 - ヒドロキシキノリンアルミニウム(A l q₃)により構成されている。

【0034】

図2に示した第2電極14は、例えば、有機層13への電子注入効率を高めるための緩衝層14Aと、発光層13Cで発生した光に対して透過性を有する極薄透過性金属電極14Bと、発光層13Cで発生した光に対して透過性を有する第2透明電極14Cとが有機層13の側からこの順に積層された構造を有している。緩衝層14Aは、例えば、厚みが0.3nm程度であり、フッ化リチウム(L i F)により構成されている。極薄透過性金属電極14Bは、例えば、厚みが1nm程度であり、銀(A g), アルミニウム(A l), マグネシウム(M g), カルシウム(C a), ナトリウム(N a)などの金属または合金により構成されている。合金材料としては、例えば、マグネシウム(M g)と銀との合金(M g A g合金)が好ましい。第2透明電極14Cは、極薄透過性金属電極14Bの電気抵抗を下げるためのものであり、例えば、厚みが100nm程度であり、I T Oなど、発光層で発生した光に対して十分な透光性を有する導電性材料により構成されている。

20

30

【0035】

図1に示した封止用基板21は、駆動パネル10の有機発光素子10Mの側に位置しており、接着層30と共に有機発光素子10Mを封止している。カラーフィルタ22のフィルタ層22B, 22R, 22Gは、顔料を混入した樹脂によりそれぞれ構成されており、顔料を選択することにより、目的とする赤, 緑あるいは青の波長域における光透過率が高く、他の波長域における光透過率が低くなるように調整されている。なお、カラーフィルタ22は、有機発光素子10Mに対向する位置に設けられていれば、封止用基板21のどちら側の面に設けられてもよいが、駆動パネル10の側に設けられることが好ましい。カラーフィルタ22が表面に露出せず、接着層30により保護することができるからである。

40

【0036】

カラーフィルタ22は、455nmおよび630nmの各波長成分、すなわち青色および赤色の透過率が70%以上であることが好ましい。色分離に伴う損失を小さくして、光の取り出し効率および輝度を高めることができるからである。

【0037】

図1に示した接着層30は、熱硬化型樹脂または熱硬化併用紫外線硬化型樹脂などにより構成されていることが好ましい。紫外線照射のみでは、封止パネル20に形成されたカラーフィルタにより紫外線が吸収され硬化が難しくなるからである。

【0038】

50

また、この有機発光素子 10 M は、青色および赤色よりも相対的に低い強度で緑色の発光をし、かつ、図 1 に示したように、有機発光素子 10 M と緑色のフィルタ層 22 G 上との間に、青色の波長成分を吸収して緑色に発光する緑蛍光変換層 23 が設けられている。これにより、この表示素子では、青色および赤色を分離する際に色純度を落とす原因になる緑色発光成分を少なくして、透過率の高い、濃度の薄いカラーフィルタ 22 を用いて青および赤の色純度を向上させることが可能となると共に、少なくなった緑色発光成分を緑蛍光変換層 23 により補って緑色のフィルタ層 22 G により色度を整え、発光効率および色再現性を高めることができるようになっている。

【0039】

緑蛍光変換層 23 は、例えば、厚みが $20 \mu\text{m}$ 程度であり、DPVB i にクマリン 6 を 1 体積% 混合したものにより構成されている。 10

【0040】

具体的には、有機発光素子 10 M は、数 2 に示した発光強度比 r が 0.1 以上 0.45 以下であることが好ましい。

【0041】

(数 2)

$$\text{発光強度比 } r = A / B$$

(数 2 において、A は、有機発光素子 10 M のスペクトルにおいて波長 480 nm 以上 590 nm 以下の発光強度を積算した値、B は、有機発光素子 10 M のスペクトルにおいて波長 420 nm 以上 680 nm 以下の発光強度を積算した値をそれぞれ表す。) 20

【0042】

図 4 は、青 (色度 $y = 0.08$) および赤 (色度 $x = 0.67$) を得るのに必要なカラーフィルタの透過率 (濃さ) と発光強度比 r との関係を示したものであり、図 5 に示したような測定システムを構築して行った測定結果である。この測定システムは、赤色の光を発生する赤色有機発光素子 100 R と、青色の光を発生する青色有機発光素子 100 B と、緑色の光を発生する緑色有機発光素子 100 G とを重ねて、反射板 110 およびカラーフィルタ 120 との間に配置すると共に、カラーフィルタ 120 の反対側に測定器 130 を配置して色分離後のスペクトルを測定するようにしたものである。赤色有機発光素子 100 R、緑色有機発光素子 100 G および青色有機発光素子 100 B は、図示しないが、ITO よりなる透明陽極と透明陰極との間に発光層を含む有機層を挟んだ透明な素子構成とした。それぞれの素子で有機層の構成および材料を変えることにより発光色を異ならせた。 30

【0043】

測定条件としては、赤色有機発光素子 100 R および青色有機発光素子 100 B に流す電流密度を $1 \text{ mA} / \text{cm}^2$ に固定し、緑色有機発光素子 100 G に流す電流密度を変化させることにより、カラーフィルタ 120 に入射するスペクトルにおける緑色の発光強度を図 6 に示したように変化させ、これにより発光強度比 r を変化させた。図 6 に示した各スペクトルについて、青 (色度 $y = 0.08$)、赤 (色度 $x = 0.67$) を得るにはどの程度の透過率 (濃さ) のカラーフィルタ 120 が必要かをそれぞれ測定した。カラーフィルタ 120 は、図 7 に示した透過特性のものを用い、目的とする波長は赤 630 nm 、青 455 nm とし、厚みを変えることにより透過率すなわちフィルタとしての強さを変化させた。なお、図 6 において電流密度 $-0.1 \text{ mA} / \text{cm}^2$ のスペクトルのみは合成により求めたものであり、電流密度 $0.1 \text{ mA} / \text{cm}^2$ の値を計算で減じたものである。 40

【0044】

図 4 から分かるように、まず青に着目すると、発光強度比 $r = 0.45$ では 55% 程度の透過率のカラーフィルタを用いる必要があり、得られる輝度は $13 \text{ cd} / \text{m}^2$ である。 r が 0.45 以上では変化しない。ところが、 r を小さく (緑を弱く) していくにしたがって、必要なカラーフィルタの濃度を薄くでき、同時に輝度も上昇する。これらのことから、元のスペクトルの青色の発光強度は図 6 に示したようにまったく同一であるのに、カラーフィルタで所望の色度に色分離する際、スペクトルに含まれる緑色発光成分の割合、 50

すなわち発光強度比 r によって色分離後の青の輝度が変わってしまうことが分かる。一方、赤の場合には、発光強度比 r が変わってもそれほど色分離後の輝度低下がなく、常に透過率 80% 以上のカラーフィルタを使うことができることが分かる。すなわち、発光強度比 r を 0.45 以下にすることにより、透過率の高いカラーフィルタを用いることができ、青の色純度を上げると共に青色分離後の青の輝度減少を少なくすることができることが分かる。

【0045】

青と赤とのこのような色分離の違いはそのカラーフィルタの透過特性に起因するものと考えられる。図 7 から分かるように、赤は比較的急峻に短波長成分をカットできるのに対して青は長波長成分を急峻にカットできていない。このため所望の色度を得る際、青の場合には ($y = 0.08$ 程度の小さな値が好まれる)、 y の値を大きくする 480 nm 以上の波長成分が EL 光に多く含まれていると、カラーフィルタの濃度を上げてそれをカットしなければならず、同時に必要な 455 nm 付近の透過率も落としてしまう。これに対して、赤は、緑成分を急峻にカットできるので、発光強度比 r が変動してもカラーフィルタの濃さを増す必要がない。

10

【0046】

発光強度比 r は原理的には零でもよいが、例えば 0.1 以上であることが好ましい。図 6 に示したように、緑色有機発光素子 100G の電流密度を 0.0 mA/cm^2 として (発光強度比 $r = 0.25$) 青色有機発光素子 100B および赤色有機発光素子 100R のみを発光させた場合にも、緑色の発光強度は零にならないことが分かるからである。

20

【0047】

この表示素子は、例えば、次のようにして製造することができる。

【0048】

まず、例えば、上述した材料よりなる駆動用基板 11 の上に、例えば真空蒸着法およびスパッタ法により、上述した厚みおよび材料よりなる第 1 電極 12, 有機層 13 および第 2 電極を順次成膜する。このとき、真空蒸着の場合では、圧力 $1 \text{ E}^{-4} \text{ Pa}$ とし、抵抗加熱法により成膜する。また、ITO よりなる第 1 透明電極 12B および第 2 透明電極 14C は、例えば DC マグネトロンスパッタ方式により成膜し、成膜条件は、例えば、スパッタガスとして酸素 (O_2) を 1% 混合したアルゴン (Ar) ガスを用い、流量 5 sccm 、圧力 0.3 Pa 、出力 150 W とする。これにより、図 1 に示した有機発光素子 10M を有する駆動パネル 10 が形成される。

30

【0049】

次いで、上述した材料よりなる封止用基板 21 の上に、例えばスピコート法およびフォトリソグラフィ技術、印刷法、真空蒸着、スパッタリング法、インクジェット塗布法により、カラーフィルタ 22 のフィルタ層 22B, 22R, 22G を順次形成する。続いて、緑のフィルタ層 22G の上に、例えばスピコート法およびフォトリソグラフィ技術、印刷法、真空蒸着、スパッタリング法、インクジェット塗布法により、上述した厚みおよび材料よりなる緑蛍光変換層 23 を形成する。これにより、封止パネル 20 が形成される。

【0050】

そののち、駆動パネル 10 の有機発光素子 10M を形成した側に、上述した材料よりなる接着層 30 を塗布形成する。塗布は、例えば、スリットノズル型ディスペンサーから樹脂を吐出させて行うようにしてもよく、ロールコートあるいはスクリーン印刷などにより行うようにしてもよい。続いて、図 1 に示したように、駆動パネル 10 と封止パネル 20 とを接着層 30 を介して貼り合わせる。その際、封止パネル 20 のうちカラーフィルタ 22 を形成した側の面を、駆動パネル 10 と対向させて配置することが好ましい。また、接着層 30 に気泡などが混入しないようにすることが好ましい。そののち、封止パネル 20 のカラーフィルタ 22 と駆動パネル 10 の有機発光素子 10M との相対位置を整合させてから接着層 30 を硬化させる。以上により、図 1 ないし図 3 に示した表示素子が完成する。

40

50

【0051】

この表示素子では、例えば、第1電極12と第2電極14との間に所定の電圧が印加されると、有機層13の赤色発光層13CRおよび青色発光層13CBに電流が注入され、正孔と電子とが再結合することにより、赤色発光層13CRでは赤色の光、青色発光層13CBでは青色の光が発生し、第2電極14、接着層30および封止パネル20を透過して取り出される。ここでは、有機発光素子10Mが、青色および赤色より相対的に低い強度で緑色を発光するので、カラーフィルタ22で青および赤を色分離する際に色純度を落とす原因になる緑色発光成分が少なくなり、透過率の高い、濃度の薄いカラーフィルタ22を用いても高い色純度が得られ、青および赤の色分離特性が向上する。また、少なくなった緑色発光成分は緑蛍光変換層23により補われ、緑色のフィルタ層22Gにより色度が整えられる。

【0052】

このように本実施の形態では、有機発光素子10Mにおける緑色のEL発光を、青色および赤色より相対的に低い強度にするようにしたので、カラーフィルタ22で青および赤を色分離する際に色純度を落とす原因になる緑色EL発光成分を少なくして、透過率の高い、濃度の薄いカラーフィルタ22を用いて青および赤の色純度を向上させることが可能となり、青および赤の色分離の効率を高めることができる。特に、青のカラーフィルタの透過特性は理想的な形ではないので有効である。また、減らした緑色EL発光成分のエネルギーは青、赤に振り分けられているので、透過率の高いカラーフィルタ22と併用することにより、トータルとしての効率を上げることができる。更に、緑色については、有機発光素子10Mとカラーフィルタの緑色のフィルタ層22G上との間に、青色の波長成分を吸収し緑色に発光する緑蛍光変換層23を設けるようにしたので、少なくなった緑色EL発光成分を緑蛍光変換層23により補い、緑色のフィルタ層22Gにより色度を整えることができる。緑蛍光変換層23は変換効率が高いので、緑色の輝度も高めることができる。よって、高効率で色再現性に優れた表示素子を構成できる。加えて、輝度半減時間は、従来と同様に、多色あるいは白色発光の特徴である十分な長さを維持することができ、長寿命の表示素子を得ることができる。更にまた、緑蛍光変換層23の劣化は小さいので無視できる。

【0053】

(第2の実施の形態)

図8は、本発明の第2の実施の形態に係る表示素子における有機発光素子の構成を表している。この表示素子は、駆動用基板11上に、第1電極12、青色発光層を含む青色有機層13B、中間電極15、赤色発光層を含む赤色有機層13Rおよび第2電極14が駆動用基板11側から順に積層されたいわゆるタンデム型有機発光素子を備えたことを除き、第1の実施の形態で説明した表示素子と同一である。したがって、同一の構成要素には同一の符号を付して説明する。

【0054】

タンデム型有機発光素子は、電気的には直列に赤色有機発光素子と青色有機発光素子とを接続したものに等しい。したがって、電流当たりの発光効率は通常の2倍であるが、駆動電圧も2倍となるため、電力あたりの効率には変化がない。しかし、駆動電流値を半減することができるので、輝度半減時間は長くなることから、最近注目されている。

【0055】

青色有機層13Bは、例えば、図9に示したように、正孔注入層13BA、正孔輸送層13BB、青色発光層13BCおよび電子注入層13BEが第1電極12の側からこの順に積層された構造を有している。正孔注入層13BAは、例えば、厚みが20nm程度であり、m-MTDA TAにより構成されている。正孔輸送層13BBは、例えば、厚みが10nm程度であり、-NPDにより構成されている。青色発光層13BCは、例えば、厚みが20nm程度であり、DPVBiにBCzVBiを5体積%混合したのものにより構成されている。電子注入層13BEは、例えば、厚みが8nm程度であり、Alq₃により構成されている。

10

20

30

40

50

【0056】

中間電極15は、例えば、第2電極14と同様に、緩衝層14Aと、極薄透過性金属電極14Bと、第2透明電極14Cとが青色有機層13Bの側からこの順に積層された構成を有している。緩衝層14Aおよび極薄透過性金属電極14Bは、第2電極14と同様に構成されている。第2透明電極14Cは、厚みが例えば10nm程度であることを除いては、第2電極14と同様に構成されている。

【0057】

赤色有機層13Rは、例えば、図10に示したように、正孔輸送層13RB、青色発光層13RCおよび電子注入層13REが第1電極12の側からこの順に積層された構造を有している。正孔輸送層13RBは、例えば、厚みが10nm程度であり、NPDにより構成されている。赤色発光層13RCは、例えば、厚みが20nm程度であり、BSNにより構成されている。電子注入層13REは、例えば、厚みが8nm程度であり、Alq₃により構成されている。

10

【0058】

この表示素子は第1の実施の形態と同様にして製造することができ、その作用および効果は第1の実施の形態と同様である。

【0059】

(第3の実施の形態)

図11は、本発明の第3の実施の形態に係る表示素子の断面構造を表すものである。この表示素子は、青、赤および緑の3色のフィルタ層22B、22R、22Gに加え、シアン色のフィルタ層22Cを有し、かつ有機発光素子10Mとシアン色のフィルタ層22C上との間にシアン蛍光変換層24を備えたことを除いては、第1の実施の形態で説明した表示素子と同一である。したがって、同一の構成要素には同一の符号を付して、その説明は省略する。

20

【0060】

シアン蛍光変換層24は、青色の波長成分を吸収しシアン色に発光するものである。シアン色のフィルタ層22Cは、シアン蛍光変換層24によりシアン色に変換された光の色度を整えるものであり、フィルタ層22B、22R、22Gと同様に、顔料を混入した樹脂により構成されている。シアン色のフィルタ層22Cおよびシアン蛍光変換層24を設けることにより、この表示素子では、将来の高品位ディスプレイを見据えて赤、緑、青およびシアンの4原色表示を可能とし、色再現性および表示装置としての表現性を高めることができるようになっている。

30

【0061】

この表示素子は、封止パネル20を形成する工程において、封止用基板21の上に、フィルタ層22B、22R、22Gに加えてシアン色のフィルタ層22Cを形成すること、および、シアン色のフィルタ層22Cの上に、例えばスピコート法およびフォトリソグラフィ技術、印刷法、真空蒸着、スパッタリング法、インクジェット塗布法により、シアン蛍光変換層24を形成することを除いては、第1の実施の形態と同様にして製造することができる。

【0062】

この表示素子では、例えば、第1の実施の形態と同様に、第1電極12と第2電極14との間に所定の電圧が印加されると、有機層13の赤色発光層13CRおよび青色発光層13CBに電流が注入され、正孔と電子とが再結合することにより、赤色発光層13CRでは赤色の光、青色発光層13CBでは青色の光が発生し、第2電極14、接着層30および封止パネル20を透過して取り出される。ここでは、シアン色のフィルタ層22Cおよびシアン蛍光変換層24が設けられているので、青色の光の一部がシアン蛍光変換層24に吸収されてシアン色に変換され、シアン色のフィルタ層22Cにより色度が整えられて、青、赤、緑およびシアンの4原色表示がなされる。このシアンは蛍光変換で得るものであるから、青色成分の色分離には影響を及ぼすことはない。

40

【0063】

50

本実施の形態では、3色のフィルタ層22B, 22R, 22Gに加え、シアン色のフィルタ層22Cを設け、かつシアン蛍光変換層24を備えるようにしたので、第1の実施の形態の効果に加えて、将来の高品位ディスプレイを見据えて赤, 緑, 青およびシアンの4原色表示を可能とし、色再現性および表示装置としての表現性を高めることができる。また、このシアンは蛍光変換で得るものであるから、青色成分の色分離には影響を及ぼすことはない。シアン色のフィルタ層22Cおよびシアン蛍光変換層24は、マスク蒸着を用いずフォトプロセスで容易に形成することができ、簡素な工程で容易に4原色表示を実現することができる。

【0064】

(第4の実施の形態)

図12は、本発明に係る撮像装置の外観を表すものであり、図13は、この撮像装置の概略構成を表すものである。この撮像装置は、例えばデジタルスチルカメラとして用いられるものであり、画像を撮影する撮像部40と、撮像部40により撮像された画像を表示する表示部50とを含んでいる。撮像部40と表示部50とは、有線または無線により接続されている。

【0065】

撮像部40は、例えば、レンズ(図示せず)と、電荷転送型のCCD(Charge Coupled Device)イメージセンサまたはX-Yのアドレスを指定して読み出すCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)イメージセンサなどにより構成されたイメージセンサ部(図示せず)とを備えている。イメージセンサ部は、青, 赤, 緑およびシアンの4

10

20

【0066】

表示部50は、例えば第3の実施の形態で説明した、シアン色のフィルタ層22Cおよびシアン蛍光変換層24を有する表示素子を画素毎に備えた有機発光表示装置により構成されている。これにより、この撮像装置では、撮像部40により4原色撮像された画像を、表示部50において4原色表示で色再現性よく忠実に再生することができ、表現性を高めることができるようになっている。

【0067】

このように本実施の形態では、撮像装置に、本発明の表示素子により構成された表示部50を備えるようにしたので、撮像部40により撮像された画像を、色再現性よく忠実に再生することができ、表現性を高めることができる。

30

【0068】

なお、本実施の形態において、表示部50は、第1の実施の形態または第2の実施の形態で説明した表示素子を画素毎に備えた有機発光表示装置により構成されていてもよい。

【実施例】

【0069】

更に、本発明の具体的な実施例について詳細に説明する。

【0070】

(実施例1)

第1の実施の形態と同様にして、表示素子を作製した。まず、ガラスよりなる駆動用基板11上に第1電極12、有機層13および第2電極14が順に積層された有機発光素子10Mを作製した。その際、第1電極12は、厚み50nmのクロム(Cr)よりなる反射層12Aおよび厚み20nmのITOよりなる第1透明電極12Bを駆動用基板11側から順に積層した構成とした。有機層13は、厚み20nmのm-MTDAよりなる正孔注入層13A、厚み10nmの-NPDよりなる正孔輸送層13B、DPVBiにBCzVBiを5体積%混合したものよりなる厚み15nmの青色発光層13CB、厚み10nmのBSNよりなる赤色発光層13CR、厚み30nmのDPVBiよりなる電子輸送層13D、および厚み10nmのAlq₃よりなる電子注入層13Eを第1電極12側から順に積層した構成とした。第2電極14は、厚み0.3nmのフッ化リチウム(LiF)よりなる緩衝層14A、厚み1nmのMgAg合金よりなる極薄透過性金属電極1

40

50

4 Bおよび厚み100 nmのITOよりなる第2透明電極14 Cを、有機層13側から順に積層した構成とした。次いで、封止用基板21にカラーフィルタ22および緑蛍光変換層23を形成した。緑蛍光変換層23は、厚みを20 μm とし、DPVBiにクマリン6を1体積%混合したものにより構成した。

【0071】

得られた有機発光素子10 Mについて、スペクトルを測定した。測定条件は、電流密度1 mA/cm²、4.5 Vであった。得られたスペクトルPを図14に示す。なお、この有機発光素子10 Mでは赤色と青色のみ発生しているのももいろの発光が得られた。また、このスペクトルについて数2により発光強度比rを求めたところ、 $r = 0.212$ であった。

10

【0072】

また、有機発光素子10 Mに青のフィルタ層22 Bを組み合わせて、色度 $y = 0.08$ となるようにした。青のフィルタ層22 Bの透過率が85%のときのスペクトルBを図14に合わせて示すと共に、そのときの色度座標および輝度を表1に示す。

【0073】

【表1】

	色度座標		輝度L(cd/m ²)
	X	Y	
B	0.134	0.080	24
G	0.202	0.710	110
R	0.670	0.300	30

20

【0074】

更に、有機発光素子10 Mに赤のフィルタ層22 Rを組み合わせて、色度 $x = 0.67$ となるようにした。赤のフィルタ層22 Rの透過率が85%のときのスペクトルRを図14に合わせて示すと共に、そのときの色度座標および輝度を表1に合わせて示す。

【0075】

更にまた、有機発光素子10 Mに緑のフィルタ層22 Gを組み合わせて緑色を取り出したときのスペクトルGFを図14に合わせて示す。加えてまた、有機発光素子10 Mに緑のフィルタ層22 Gおよび緑蛍光変換層23を組み合わせたときのスペクトルGCCMを図14に合わせて示すと共に、そのときの色度座標および輝度を表1に合わせて示す。

30

【0076】

この有機発光素子10 Mの輝度半減時間を測定したところ、電流密度100 mA/cm²、平均輝度白色時6000 cd/m²時600 hrであった。

【0077】

図14および表1から分かるように、青および赤についてはスペクトル、色度および輝度のいずれについても良好な結果が得られた。また、緑についても、発光強度比rが小さいにもかかわらず、緑蛍光変換層23の高い変換効率により十分な輝度が得られた。すなわち、発光強度比rを0.212として緑色の発光を青色および赤色より相対的に低い強度にすると共に、緑蛍光変換層23を設けるようにすれば、透過率の高い、濃度の薄いカラーフィルタ22を用いて青および赤の色純度および輝度を向上させることができると共に、少なくなった緑色発光成分を緑蛍光変換層23により補い、緑色のフィルタ層22 Gにより色度を整えることができることが分かった。

40

【0078】

(実施例2)

第2の実施の形態と同様にして、表示素子を作製した。まず、駆動用基板11上に、第1電極12、青色発光層13 BCを含む青色有機層13 B、中間電極15、赤色発光層1

50

3 R Cを含む赤色有機層 1 3 Rおよび第2電極 1 4が駆動用基板 1 1側から順に積層されたタンデム型の有機発光素子 1 0 Mを形成した。その際、青色有機層 1 3 Bは、厚み 2 0 n mの m - M T D A T Aよりなる正孔注入層 1 3 B A、厚み 1 0 n mの - N P Dよりなる正孔輸送層 1 3 B B、D P V B iに B C z V B iを5体積%混合したものよりなる厚み 2 0 n mの青色発光層 1 3 B C、および厚み 8 n mの A l q₃よりなる電子注入層 1 3 B Eを第1電極 1 2側から順に積層した構成とした。中間電極 1 5は、第2透明電極 1 4 Cの厚みが 1 0 n mであることを除いては、第2電極 1 4と同様に構成した。赤色有機層 1 3 Rは、厚み 1 0 n mの - N P Dよりなる正孔輸送層 1 3 R B、厚み 2 0 n mの B S Nよりなる赤色発光層 1 3 R C、および、厚み 8 n mの A l q₃よりなる電子注入層 1 3 R Eを中間電極 1 5側から順に積層した構成とした。第1電極 1 2および第2電極 1 4は実施例 1と同様に構成した。次いで、実施例 1と同様にして、封止用基板 2 1にカラーフィルタ 2 2および緑蛍光変換層 2 3を形成した。

10

【0079】

得られた有機発光素子 1 0 Mについて、スペクトルを測定したところ、実施例 1と同様の結果が得られた。測定条件は電流密度 $1 \text{ mA} / \text{cm}^2$ 、 9.0 V であり、そのときの発光強度は実施例 1の約2倍となった。また、このスペクトルについて数 2により発光強度比 r を求めたところ、 $r = 0.252$ であった。

【0080】

また、有機発光素子 1 0 Mに青のフィルタ層 2 2 Bを組み合わせて、色度 $y = 0.08$ となるようにした。青のフィルタ層 2 2 Bの透過率が 82%のときに、実施例 1と同様のスペクトル B が得られた。

20

【0081】

更に、有機発光素子 1 0 Mに赤のフィルタ層 2 2 Rを組み合わせて、色度 $x = 0.67$ となるようにした。そのときの赤のフィルタ層 2 2 Rの透過率は、82%であった。

【0082】

更にまた、有機発光素子 1 0 Mに緑のフィルタ層 2 2 Gを組み合わせて緑色を取り出したときのスペクトル G F、および、有機発光素子 1 0 Mに緑のフィルタ層 2 2 Gおよび緑蛍光変換層 2 3を組み合わせたときのスペクトル G C C Mをそれぞれ測定したところ、実施例 1と同様の結果が得られた。

【0083】

この有機発光素子 1 0 Mの色度を測定したところ、いずれも実施例 1と同等の結果が得られたが、輝度は、電流密度 $1 \text{ mA} / \text{cm}^2$ 、 9.0 V で、青 $45 \text{ cd} / \text{m}^2$ 、緑 $210 \text{ cd} / \text{m}^2$ 、赤 $65 \text{ cd} / \text{m}^2$ となり、実施例 1に比べて電流当たりの効率は2倍になった。

30

【0084】

また、この有機発光素子 1 0 Mの輝度半減時間を測定したところ、電流密度 $55 \text{ mA} / \text{cm}^2$ 、平均輝度白色時 $6000 \text{ cd} / \text{m}^2$ 時 1000 hr であった。

【0085】

以上の結果から分かるように、実施例 2においても、実施例 1と同様に、スペクトル、色度および輝度のいずれについても良好な結果が得られた。すなわち、発光強度比 r を 0.252 として緑色の発光を青色および赤色より相対的に低い強度にすると共に、緑蛍光変換層 2 3を設けるようにすれば、透過率の高い、濃度の薄いカラーフィルタ 2 2を用いて青および赤の色純度および輝度を向上させることができると共に、少なくなった緑色発光成分を緑蛍光変換層 2 3により補い、緑色のフィルタ層 2 2 Gにより色度を整えることができることが分かった。更に、有機発光素子 1 0 Mをタンデム構造とすることにより、初期輝度が同じでも電流値を小さくして輝度半減時間を延ばすことができた。

40

【0086】

(比較例 1)

緑蛍光変換層を設けないことを除いては、実施例 1と同様にして表示素子を作製した。得られた有機発光素子について、スペクトルを測定した。また、実施例 1と同様にして青

50

、赤および緑を分離し、各色のスペクトル、色度および輝度を測定した。それらの結果を図15および表2に示す。

【0087】

【表2】

	色度座標		輝度 L (cd/m ²)
	X	Y	
B	0.134	0.080	24
G	0.214	0.406	110
R	0.670	0.300	26

10

【0088】

図15および表2から分かるように、青および赤については実施例1と同様にスペクトル、色度および輝度のいずれについても良好な結果が得られた。しかし、緑は、十分な色度が得られなかった。これは、緑蛍光変換層が設けられていないためであると考えられる。

【0089】

以下の比較例2および比較例3では、有機発光素子の発光層の構成を変化させることにより発光強度比rを異ならせた場合について検討した。

20

【0090】

(比較例2)

有機発光素子の発光層の構成が異なることを除いては、実施例1と同様にして表示素子を作製した。その際、発光層を、DPVBiにBCzVBiを5体積%混合したものよりなる厚み9nmの青色発光層、DPVBiにクマリン6を1体積%混合したものよりなる厚み3nmの緑色発光層、および厚み10nmのBSNよりなる赤色発光層を第1電極側から順に積層した構成とした。すなわち、本比較例では、有機発光素子として、R、G、Bの各ピークを持つ3波長型白色有機発光素子を作製した。

【0091】

得られた有機発光素子について、スペクトルを測定した。測定条件は、電流密度1mA/cm²、5.2Vであった。得られたスペクトルWを図16に示す。また、このスペクトルについて数2により発光強度比rを求めたところ、r=0.516であった。

30

【0092】

また、この有機発光素子に青のフィルタ層を組み合わせて、色度y=0.08となるようにした。青のフィルタ層の透過率が62%のときのスペクトルBを図16に合わせて示すと共に、そのときの色度座標および輝度を表3に示す。

【0093】

【表3】

	色度座標		輝度 L (cd/m ²)
	X	Y	
B	0.132	0.080	10
G	0.217	0.710	60
R	0.670	0.314	19

40

【0094】

更に、この有機発光素子に赤のフィルタ層を組み合わせて、色度x=0.67となるよ

50

うにした。赤のフィルタ層の透過率が83%のときのスペクトルRを図16に合わせて示すと共に、そのときの色度座標および輝度を表3に合わせて示す。

【0095】

更にまた、この有機発光素子に緑のフィルタ層を組み合わせて緑色を取り出したときのスペクトルGFを図16に合わせて示す。そのときのフィルタ層の透過率は53%であった。また、そのときの色度座標および輝度を表3に合わせて示す。

【0096】

図16および表3から分かるように、 1 mA/cm^2 の電流値での輝度は実施例1の約半分しか得られなかった。これは、発光強度比 $r = 0.516$ と大きいスペクトルWを用いたために、カラーフィルタの透過率が落ちたからである。また、発光エネルギーが赤、緑および青と3つの発光に分散されてしまったからである。すなわち、発光強度比 r が 0.516 と大きい場合には、カラーフィルタによる色分離の際の損失が増えて効率が低くなってしまふことが分かった。

10

【0097】

(比較例3)

有機発光素子の発光層の構成が異なることを除いては、実施例1と同様にして表示素子を作製した。その際、発光層を、DPVBiにPAVBを5体積%混合したものよりなる厚み15nmの青緑色発光層、および厚み10nmのBSNよりなる赤色発光層を第1電極側から順に積層した構成とした。すなわち、本比較例では、実施例1に比べてスペクトルに含まれる青緑色発光成分を多くした。

20

【0098】

得られた有機発光素子について、スペクトルを測定した。測定条件は、電流密度 1 mA/cm^2 、 4.9 V であった。得られたスペクトルPを図17に示す。また、このスペクトルについて数2により発光強度比 r を求めたところ、 $r = 0.457$ であった。

【0099】

また、この有機発光素子に青のフィルタ層を組み合わせて、色度 $y = 0.08$ となるようにした。青のフィルタ層の透過率が21%のときのスペクトルBを図17に合わせて示すと共に、そのときの色度座標および輝度を表4に示す。

【0100】

【表4】

30

	色度座標		輝度 L(cd/m ²)
	X	Y	
B	0.124	0.080	1.6
G	0.200	0.710	48
R	0.670	0.326	20.9

【0101】

40

更に、この有機発光素子に赤のフィルタ層を組み合わせて、色度 $x = 0.67$ となるようにした。赤のフィルタ層の透過率が75%のときのスペクトルRを図17に合わせて示すと共に、そのときの色度座標および輝度を表4に合わせて示す。

【0102】

更にまた、この有機発光素子に緑のフィルタ層を組み合わせて緑色を取り出したときのスペクトルGFを図17に合わせて示す。加えてまた、有機発光素子に緑のフィルタ層および緑蛍光変換層を組み合わせたときの発光強度GCCMを図17に合わせて示すと共に、そのときの色度座標および輝度を表4に合わせて示す。

【0103】

また、この有機発光素子の輝度半減時間を測定したところ、実施例1と同等の結果が得

50

られた。

【0104】

図17および表4から分かるように、緑については緑蛍光変換層を用いたので比較的良
好な色度が得られた。しかし、青の効率が著しく低かった。これは、発光強度比 $r = 0.457$
と大きいスペクトルPを用いたので、青の色度を得るために、透過率の低い、より
高濃度の青のカラーフィルタを用いたからである。すなわち、発光強度比 r が 0.457
と大きい場合には、カラーフィルタによる色分離の際の損失が増えて効率が低くなっ
てしまうことが分かった。

【0105】

以上、実施の形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態
および上記実施の形態および上記実施例に限定されるものではなく、種々変形が可能で
ある。例えば、上記実施の形態および上記実施例において説明した各層の材料および厚み、
または成膜方法および成膜条件などは、他の材料および厚みとしてもよく、または他の成
膜方法および成膜条件としてもよい。例えば、上記実施の形態および上記実施例では、発
光層13Cを蛍光発光材料により構成する場合について説明したが、近年性能向上が著し
い燐光材料を用いてもよい。その場合、複数の発光層のすべてを燐光材料により構成して
もよいし、寿命などとの兼ね合いから一部に用いてもよい。また、例えば、上記実施の形
態および上記実施例では、緑蛍光変換層23の構成材料としてクマリン6を用いた場合
について説明したが、緑蛍光変換層23は他の材料により構成してもよい。例えば、将来燐
光を利用した高効率な色変換層が開発されればそれを利用することにより更に効率を高
めることができる。 10 20

【0106】

また、例えば、上記実施の形態および上記実施例では、有機発光素子、表示素子、表示
装置および撮像装置の構成を具体的に挙げて説明したが、全ての層または構成要素を備
える必要はなく、また、他の層または構成要素を更に備えていてもよい。例えば、第2電
極14を透明電極としてもよい。

【0107】

更に、例えば、上記実施の形態および上記実施例では、第1電極12を陽極、第2電
極14を陰極とする場合について説明したが、陽極および陰極を逆にして、第1電極12を
陰極、第2電極14を陽極としてもよい。 30

【0108】

加えて、例えば、上記第2の実施の形態では、青色有機層13Bと赤色有機層13Rと
を中間電極15を介して積層したタンデム構造の場合について説明したが、赤色発光層お
よび青色発光層を有する有機層を複数積層してタンデム構造を形成するようにしてもよ
い。更にまた、タンデム構造は2層の有機層を積層したものに限られず、3層以上の有機
層を有していてもよい。

【0109】

加えて、例えば、上記実施の形態および上記実施例では、発光素子として有機発光素
子10Mを例に挙げて説明したが、本発明は、有機発光素子のほか、無機材料よりなる発
光層を用いて交流駆動を行う無機EL素子などの他の発光素子を有する表示素子にも適
用することができる。 40

【図面の簡単な説明】

【0110】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る表示素子の構成を表す断面図である。

【図2】図1に示した有機発光素子の構成を表す断面図である。

【図3】図2に示した発光層の構成を表す断面図である。

【図4】青（色度 $y = 0.08$ ）および赤（色度 $x = 0.67$ ）を得るのに必要なカラー
フィルタの透過率（濃さ）と発光強度比 r との関係を示した図である。

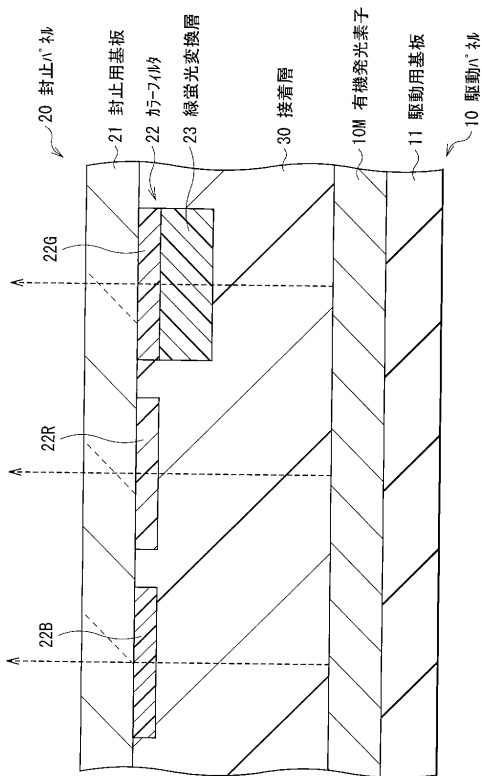
【図5】図4の測定に使用した測定システムの構成を表すブロック図である。 50

- 【図6】図4の測定に使用したスペクトルを表す図である。
- 【図7】図4の測定に使用したカラーフィルタの透過特性を表す図である。
- 【図8】本発明の第2の実施の形態に係る表示素子の構成を表す断面図である。
- 【図9】図8に示した青色有機層の構成を表す断面図である。
- 【図10】図8に示した赤色有機層の構成を表す断面図である。
- 【図11】本発明の第3の実施の形態に係る表示装置の構成を表す断面図である。
- 【図12】本発明の第4の実施の形態に係る撮像装置の外観を表す斜視図である。
- 【図13】図12に示した撮像装置の構成を表すブロック図である。
- 【図14】本発明の実施例1の表示素子のスペクトルを表す図である。
- 【図15】本発明の比較例1の表示素子のスペクトルを表す図である。
- 【図16】本発明の比較例2の表示素子のスペクトルを表す図である。
- 【図17】本発明の比較例3の表示素子のスペクトルを表す図である。
- 【符号の説明】

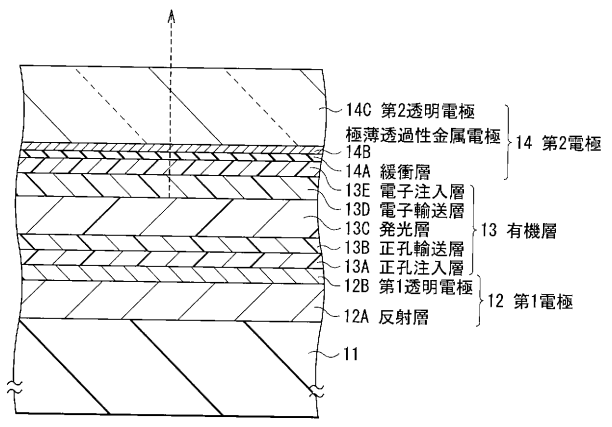
【0111】

10...駆動パネル、11...駆動用基板、12...第1電極、13...有機層、13A...正孔注入層、13B...正孔輸送層、13C...発光層、13D...電子輸送層、13E...電子注入層、14...第2電極、20...封止パネル、21...封止用基板、22...カラーフィルタ、23...緑蛍光変換層、30...接着層

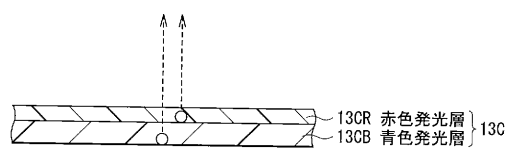
【図1】



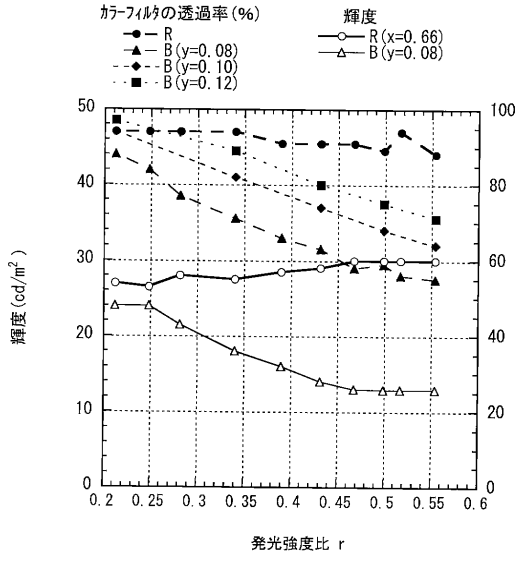
【図2】



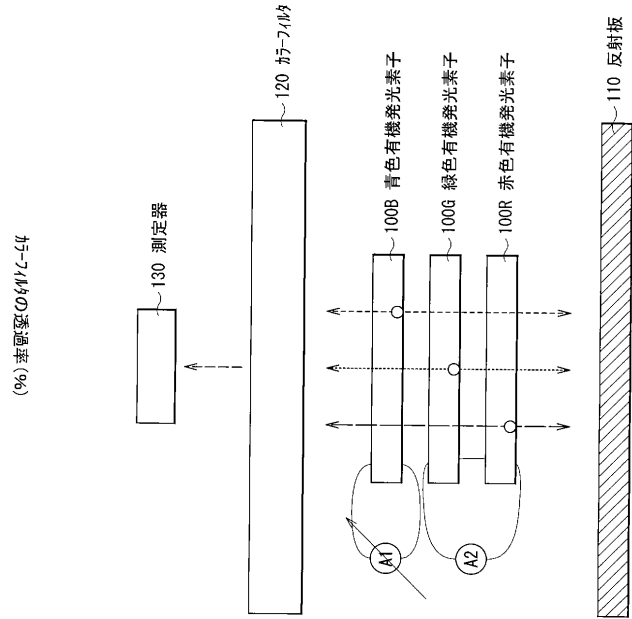
【図3】



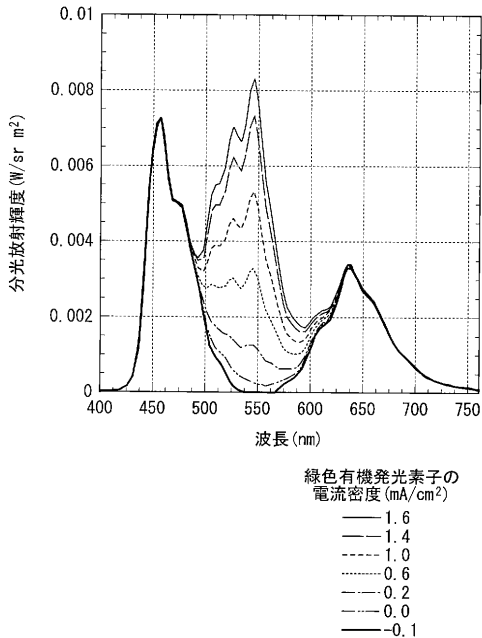
【 図 4 】



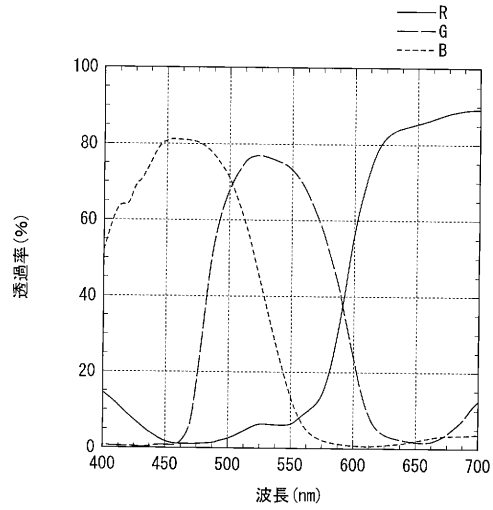
【 図 5 】



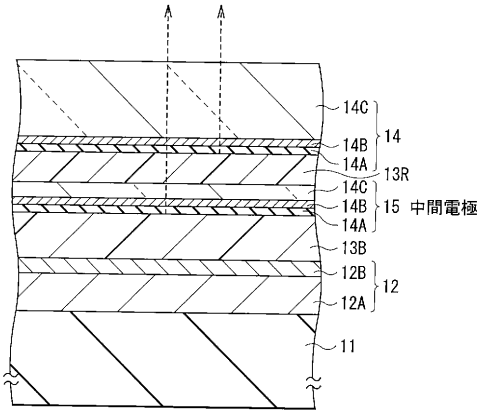
【 図 6 】



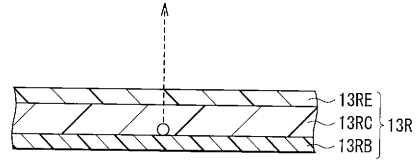
【 図 7 】



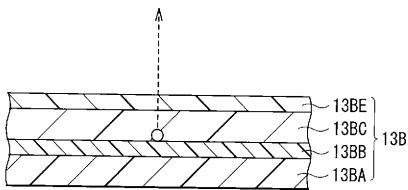
【 図 8 】



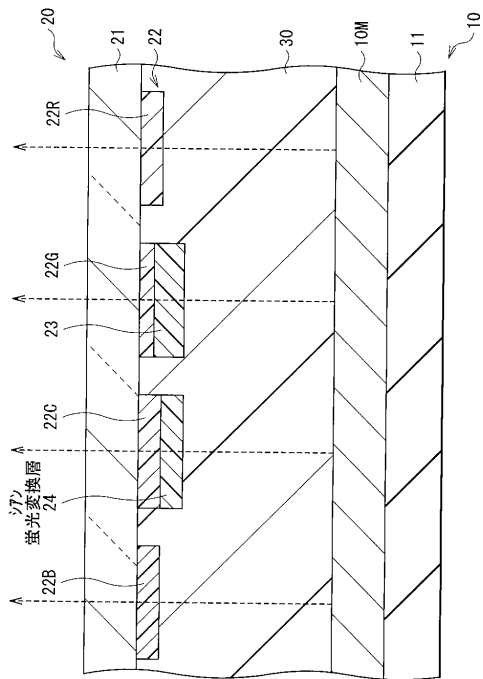
【 図 10 】



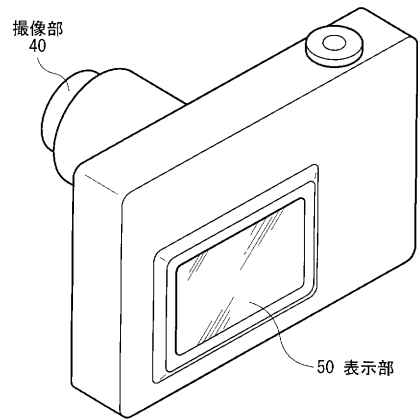
【 図 9 】



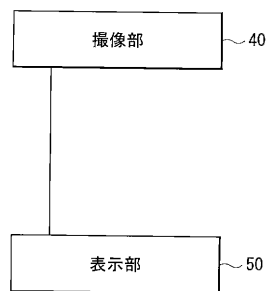
【 図 11 】



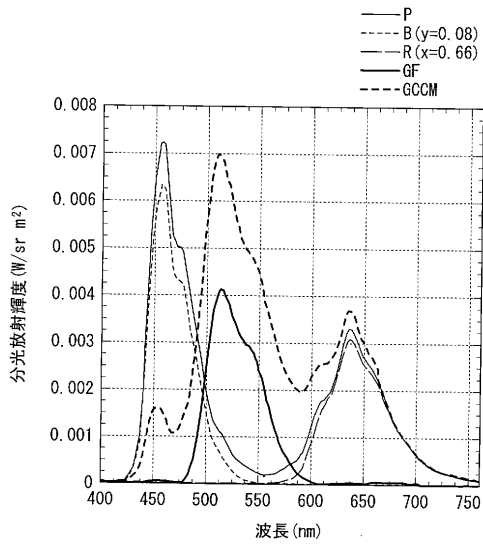
【 図 12 】



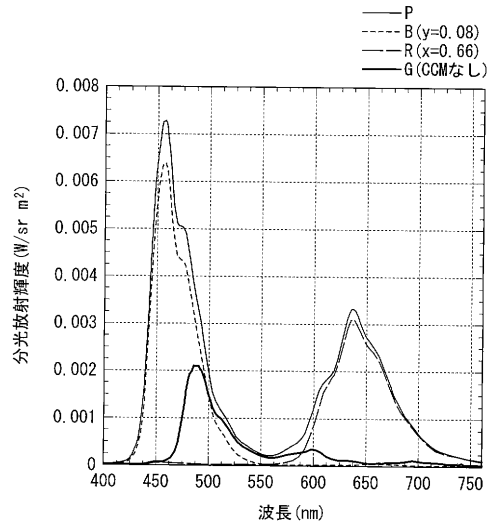
【 図 13 】



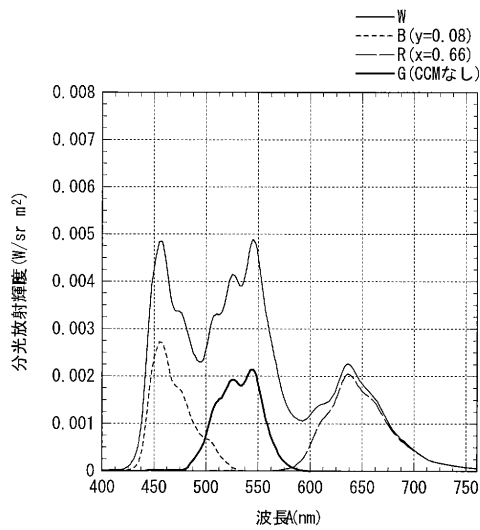
【 図 1 4 】



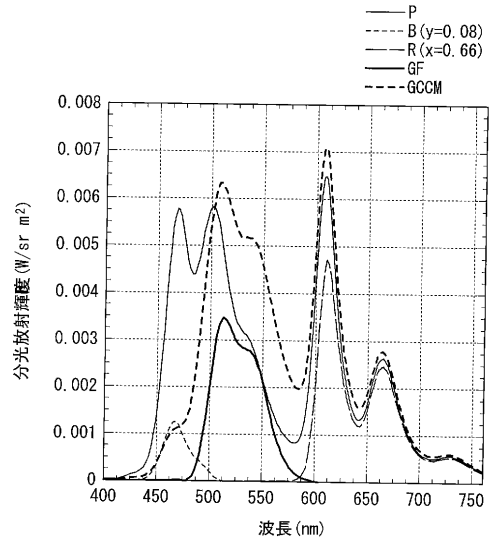
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【手続補正書】

【提出日】平成17年1月13日(2005.1.13)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0048】

まず、例えば、上述した材料よりなる駆動用基板11の上に、例えば真空蒸着法およびスパッタ法により、上述した厚みおよび材料よりなる第1電極12、有機層13および第2電極14を順次成膜する。このとき、真空蒸着の場合では、圧力 $1\text{E}^{-4}\text{Pa}$ とし、抵抗加熱法により成膜する。また、ITOよりなる第1透明電極12Bおよび第2透明電極14Cは、例えばDCマグネトロンスパッタ方式により成膜し、成膜条件は、例えば、スパッタガスとして酸素(O_2)を1%混合したアルゴン(Ar)ガスを用い、流量 5sccm 、圧力 0.3Pa 、出力 150W とする。これにより、図1に示した有機発光素子10Mを有する駆動パネル10が形成される。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0057】

赤色有機層13Rは、例えば、図10に示したように、正孔輸送層13RB、赤色発光層13RCおよび電子注入層13REが第1電極12の側からこの順に積層された構造を有している。正孔輸送層13RBは、例えば、厚みが 10nm 程度であり、 -NPD により構成されている。赤色発光層13RCは、例えば、厚みが 20nm 程度であり、 BSN により構成されている。電子注入層13REは、例えば、厚みが 8nm 程度であり、 Alq_3 により構成されている。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0059

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0059】

(第3の実施の形態)

図11は、本発明の第3の実施の形態に係る表示素子の断面構造を表すものである。この表示素子は、青、赤および緑の3色のフィルタ層22B、22R、22Gに加え、シアン色のフィルタ層22Cを有し、かつ有機発光素子10Mとシアン色のフィルタ層22C上との間にシアン蛍光変換層24を備えたことを除いては、第1の実施の形態で説明した表示素子と同一である。したがって、同一の構成要素には同一の符号を付して、その説明は省略する。

【手続補正4】

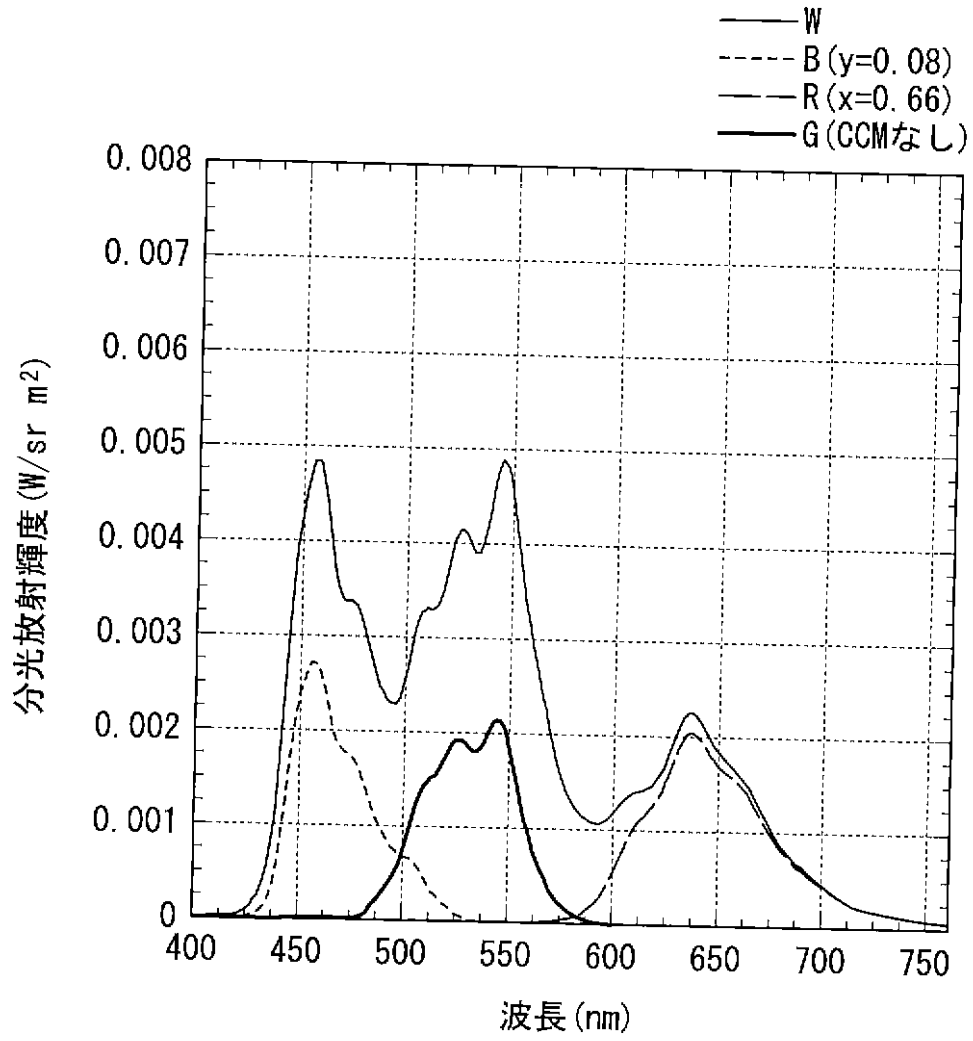
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図16

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 図 1 6 】



【 手続補正 5 】

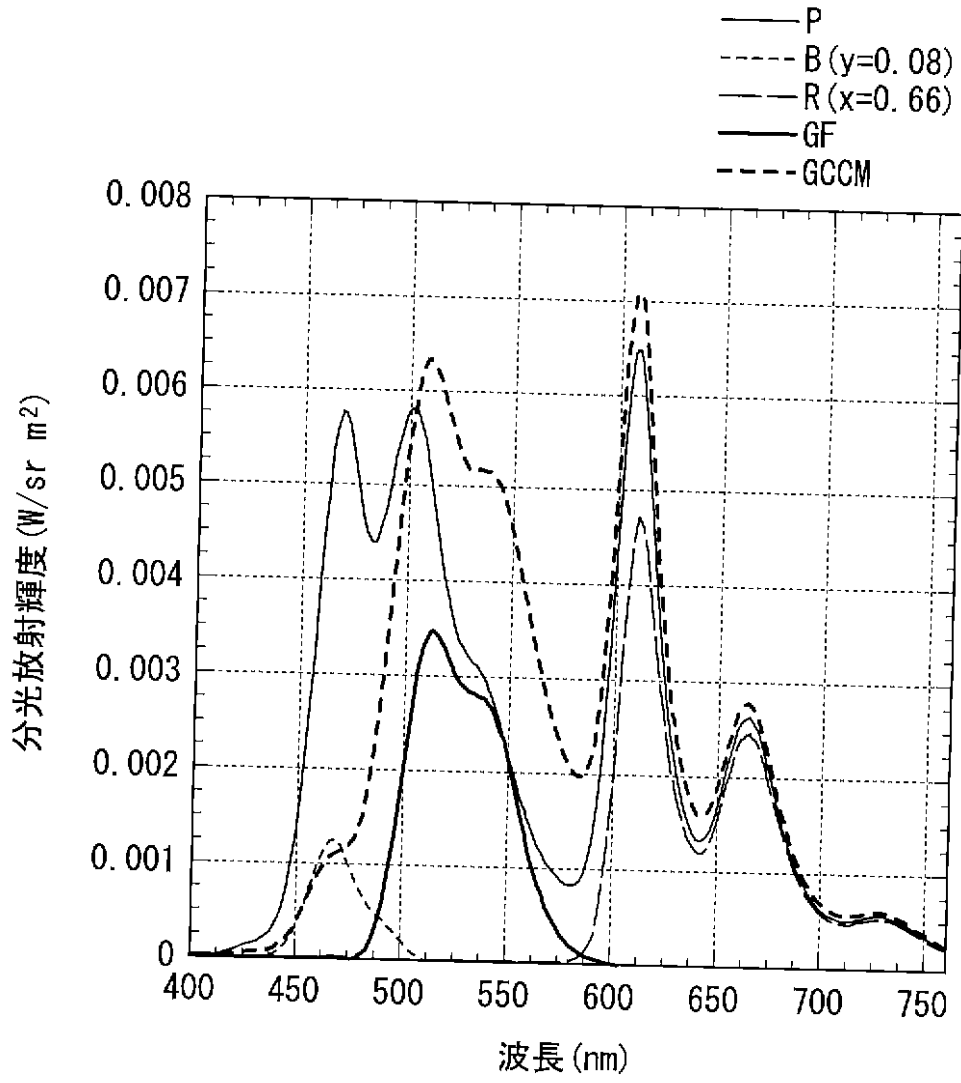
【 補正対象書類名 】 図面

【 補正対象項目名 】 図 1 7

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 図 1 7 】



专利名称(译)	显示元件和显示装置以及成像装置		
公开(公告)号	JP2005243549A	公开(公告)日	2005-09-08
申请号	JP2004054473	申请日	2004-02-27
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	小堀 勇		
发明人	小堀 勇		
IPC分类号	H01L51/50 H01J1/62 H01L27/32 H01L51/52 H05B33/04 H05B33/12 H05B33/14 H05B33/22		
CPC分类号	H01L27/322 H01L27/3209 H01L51/5036 H01L51/524 H01L2251/5315		
FI分类号	H05B33/14.A H05B33/04 H05B33/12.B H05B33/12.E H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/BB06 3K007/DB03 3K107/AA01 3K107/BB04 3K107/CC04 3K107/CC07 3K107/EE22 3K107/EE24 3K107/EE33 3K107/EE42 3K107/EE55 3K107/FF12 3K107/FF13		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

通过使用具有高透射率的滤色器，提供能够提高分色特性的高效率和优异色彩再现的显示元件。有机发光器件发射蓝光和红光并发射绿光，其强度相对低于这两种颜色。在有机发光元件10M和绿色滤光层22G之间，提供通过吸收蓝色波长成分发射绿光的绿色荧光转换层23。当通过滤色器22分离蓝色和红色时使得色纯度降低的绿色发光组分减少，并且通过使用具有高透射率和高密度的滤色器22改善了蓝色和红色的色纯度。绿色荧光转换层23补充少量绿色发光组分以通过绿色滤光层22G调节色度，从而提高发光效率和颜色再现性。点域1

