

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6078701号
(P6078701)

(45) 発行日 平成29年2月8日(2017.2.8)

(24) 登録日 平成29年1月20日(2017.1.20)

(51) Int.Cl.

F I

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/12 C

H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/14 B

H05B 33/04 (2006.01)

H05B 33/04

H05B 33/10 (2006.01)

H05B 33/10

請求項の数 9 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2016-555847 (P2016-555847)
 (86) (22) 出願日 平成28年5月24日(2016.5.24)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2016/065355
 審査請求日 平成28年9月15日(2016.9.15)
 (31) 優先権主張番号 特願2015-137272 (P2015-137272)
 (32) 優先日 平成27年7月8日(2015.7.8)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000000941
 株式会社カネカ
 大阪府大阪市北区中之島二丁目3番18号
 (74) 代理人 100100480
 弁理士 藤田 隆
 (72) 発明者 永井 直美
 滋賀県大津市比叡辻2-1-1 株式会社
 カネカ内
 (72) 発明者 梅崎 浩孝
 滋賀県大津市比叡辻2-1-1 株式会社
 カネカ内

審査官 辻本 寛司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 白色発光有機ELパネル及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

陽極層と陰極層で発光機能層を挟んだ有機EL素子を含み、

前記発光機能層は、前記陽極層側から前記陰極層側に向けて、陽極側青発光ユニット、
接続層、及び陰極側赤緑発光ユニットを有し、前記接続層は、通電時に、前記陽極側青発光ユニット側に電子を注入し、かつ、前記陰
極側赤緑発光ユニット側に正孔を注入するものであり、前記陰極側赤緑発光ユニットは、赤色燐光材料、緑色燐光材料、及び燐光発光層ホスト
材料を含んだ単一の複合層である赤緑燐光発光層を含んでおり、前記赤色燐光材料の最大発光ピーク波長は、前記緑色燐光材料の最大発光ピーク波長に
対して60nm以上離れており、JIS Z 8726に準ずる平均演色評価数Ra及び特殊演色評価数R9がともに9
0以上の白色光を照射可能であることを特徴とする白色発光有機ELパネル。

【請求項2】

基板上に前記有機EL素子が積層されたものであり、

前記有機EL素子を前記基板との間で封止する封止膜を有し、

前記封止膜は、前記有機EL素子に接する無機封止層を含んでいることを特徴とする請
求項1に記載の白色発光有機ELパネル。

【請求項3】

前記白色光は、色温度が500K以内の範囲に定格色温度を有し、

10

20

前記定格色温度において、 2000 cd/m^2 を挟み2倍以上の大きさに差がある少なくとも2つの定格輝度に変更可能であることを特徴とする請求項2に記載の白色発光有機ELパネル。

【請求項4】

前記燐光発光層ホスト材料は、 $E_{\text{LUMO}} - E_{\text{HOMO}}$ 間のエネルギー差 ΔE が、 2.5 eV 以上 3.5 eV 以下であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の白色発光有機ELパネル。

【請求項5】

前記白色光の発光スペクトルは、 500 nm から 580 nm の範囲と、 590 nm から 630 nm の範囲にそれぞれ一つの発光ピークをもつことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の白色発光有機ELパネル。

10

【請求項6】

前記白色光のCIE1931色度座標系における座標が、黒体放射曲線から 0.005 以下の距離にあることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の白色発光有機ELパネル。

【請求項7】

前記白色光は、色温度が 3000 K 以上 5000 K 以下であって、そのスペクトルとして 455 nm 以上 470 nm 以下の範囲に発光ピークを有し、さらに当該発光ピークの半値幅が 50 nm 以上であることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の白色発光有機ELパネル。

20

【請求項8】

前記赤色燐光材料の赤発光スペクトルと前記緑色燐光材料の緑発光スペクトルの重複部分の面積が、当該赤発光スペクトルの面積の 60% 以下であることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の白色発光有機ELパネル。

【請求項9】

請求項1～8のいずれかに記載の白色発光有機ELパネルの製造方法であって、赤色燐光材料、緑色燐光材料、及び燐光発光層ホスト材料を共蒸着することによって前記赤緑燐光発光層を形成することを特徴とする白色発光有機ELパネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、白色発光有機ELパネル及びその製造方法に関する。特に、本発明は、照明対象物を自然な色合いで照明可能な演色性に優れる白色発光有機ELパネル及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

有機EL素子は、電気エネルギーを光エネルギーに変える半導体素子である。

近年、特に携帯電話やポータブルディスプレイの表示画面への適用を目指した有機EL素子の研究が盛んに行われている。また、有機EL素子を構成する有機材料等の改良により、有機EL素子の駆動電圧が格段に下げられると共に発光効率が高められている。このことに起因して、高輝度・高効率化の有機EL素子を照明パネルとして実用化した有機ELパネルの販売も開始されている。

40

【0003】

有機ELパネルを照明として使用する場合には、高い輝度と発光効率が求められる。高い輝度を得るには、投入電流を大きくし、発光面積当たりの電流密度を大きくすることが必要となる。しかしながら、有機ELパネルへの発光面積当たりの電流密度を大きくすれば、高い輝度が得られるが、その反面、有機ELパネルに内蔵される有機EL素子に負荷がかかり、有機EL素子の寿命が短命になり易くなるという問題がある。そこで、非特許文献1では、改善方法として電荷発生層を含む積層型有機EL素子が報告されている。

【0004】

50

ところで、近年、次世代照明パネルとして、各種色温度における高演色性化手法の技術開発が盛んに行われている。

しかしながら、現状の白色発光有機ELパネルは、現行の蛍光灯と比較して、十分な高演色性の実現されていない。特に、有機ELパネルに輝度調整機能をもたせ、電流密度を変更することで輝度を可変とした場合、輝度変更時の電流密度の変更によって色温度を一定に維持することが困難となっている。そのため、高安定性と高演色性を兼ね備えた白色発光有機ELパネルの実現には未だ課題が残っている。

【0005】

ここで、赤・緑・青の3原白色光光源において輝度及び効率を上げるには、視感度が大きい緑色の発光強度を強めることが有利である。そのため、従来のパネルでは、緑色と赤色の発光スペクトルが重なるように、緑色の発光スペクトルの極大発光位置（以下、ピーク波長ともいう）と赤色の発光スペクトルのピーク波長を近い位置にくるように設定することが一般的であった。

10

しかし、このような構造では、輝度を向上できるものの、平均演色評価数Raが80程度以下に留まり、照明対象物の自然な色合いを再現性に限界があった。特に、従来のパネルでは、特殊演色評価数R9が20～30程度に留まり、赤色を鮮やかに再現できないという問題があった。

【0006】

また、緑色の燐光発光層のピーク波長を赤色の燐光発光層のピーク波長に近づけると、緑色の燐光発光層の発光スペクトルがレッドシフトしてしまい、緑色の燐光発光層が赤色よりの色で発光してしまう。すなわち、緑色の燐光発光層でレッドシフトが生じると、効率の向上に不利となるとともに、比較的高価な燐光発光材料を無駄に消費することになってしまうという問題もある。

20

【0007】

そこで、特許文献1では、440～490nmの間に2つの青色の発光スペクトルの極大発光波長と、500～540nm間に1つの緑色の発光スペクトルの極大発光波長と、600～640nmの間に1つの赤色の発光スペクトルの極大発光波長を有し、緑色の極大発光波長及び青色の極大発光波長間と、緑色の極大発光波長及び赤色の極大発光波長間のそれぞれに一定以上の間隔に設けた有機エレクトロルミネッセント素子を提案している。特許文献1の素子によれば、レッドシフトを生じずに、従来のパネルに比べて高い平均演色評価数Raを得られるとしている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2014-011208号公報

【非特許文献】

【0009】

【非特許文献1】Appl. Phys. Lett. Vol. 80, p1667 (2002)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0010】

特許文献1の素子では、接続層を介さずに緑色燐光発光層と隣接して赤色燐光発光層が設けられているので、緑色燐光発光層と赤色燐光発光層での反応場たる発光界面の位置は、電子や正孔の移動速度に依存することになる。そのため、電流密度を変化させると、電子や正孔の移動速度が変化し、電子と正孔が反応する発光界面の位置が変動して安定しない。それ故に、特許文献1に記載の素子は、色温度や演色性が温度依存性及び電流密度依存性が高くなってしまい、製品の色目が安定しないという問題がある。特に、特許文献1に記載の素子は、所定の色温度で輝度を可変とした場合、輝度によって発光時に発生する温度や通電する電流密度が異なるので、その性能保証範囲を十分に広く確保することが困難であるという問題もある。

50

【0011】

そこで、本発明は、演色性が高く、基本的な製品の色目の安定性に優れる白色発光有機ELパネル及びその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

このような課題に鑑み、本発明者らは、発光界面がどの位置にある場合でも、赤と緑が一定の割合で発光するように、赤色燐光発光層を構成する赤色燐光材料と緑色燐光発光層を構成する緑色燐光材料を共蒸着することによって複合層にし、意図的に緑色燐光発光材料をレッドシフトさせることを考えた。こうすることによって、緑色燐光発光材料が安定してレッドシフトし、反応場たる発光界面の位置がどの位置にあっても赤発光と緑発光の比率が一定となって発光色が安定するので、演色性ととも、基本的な製品色目の安定性を確保できると考察した。

10

【0013】

この考察のもとに導きだされた本発明の一つの様相は、陽極層と陰極層で発光機能層を挟んだ有機EL素子を含み、前記発光機能層は、前記陽極層側から前記陰極層側に向けて、陽極側青発光ユニット、接続層、及び陰極側赤緑発光ユニットを有し、前記接続層は、通電時に、前記陽極側青発光ユニット側に電子を注入し、かつ、前記陰極側赤緑発光ユニット側に正孔を注入するものであり、前記陰極側赤緑発光ユニットは、赤色燐光材料、緑色燐光材料、及び燐光発光層ホスト材料を含んだ単一の複合層である赤緑燐光発光層を含んでおり、前記赤色燐光材料の最大発光ピーク波長は、前記緑色燐光材料の最大発光ピーク波長に対して60nm以上離れており、JIS Z 8726に準ずる平均演色評価数Ra及び特殊演色評価数R9がともに90以上の白色光を照射可能である白色発光有機ELパネルである。

20

【0014】

ここでいう「赤色燐光材料」とは、赤色の燐光発光を示す発光材料をいう。

ここでいう「緑色燐光材料」とは、緑色の燐光発光を示す発光材料をいう。

【0015】

本様相によれば、陰極側赤緑発光ユニットにおいて、燐光発光層ホスト材料に赤色燐光材料と緑色燐光材料が複合された複合層たる赤緑燐光発光層を備えているので、当該赤緑燐光発光層において、緑色燐光材料に基づくレッドシフトを安定的に発生させることができる。そのため、有機EL素子の温度や電流密度に拠らずに、緑発光と赤発光の比率が一定に保たれ、かつ、真紅から広範囲に亘る発光スペクトルを得ることができる。その故に、高演色性、かつ、色温度、及び基本的な演色性の安定性に優れるパネルとなる。

30

【0016】

好ましい様相は、基板上に前記有機EL素子が積層されたものであり、前記有機EL素子を前記基板との間で封止する封止膜を有し、前記封止膜は、前記有機EL素子に接する無機封止層を含んでいることである。

【0017】

本様相によれば、安定性効果が十分に活かされ、使用できる輝度範囲が広く、不点灯の発生等の問題が発生し難い高信頼性のパネルとすることができる。

40

【0018】

好ましい様相は、前記白色光は、色温度が500K以内の範囲に定格色温度を有し、前記定格色温度において、 2000 cd/m^2 を挟み2倍以上の大きさに差がある少なくとも2つの定格輝度に変更可能であることである。

【0019】

本様相によれば、一つの定格色温度において、複数の定格輝度をもつので、明るさの調節が容易である。また、本様相によれば、このような輝度が可変である場合であっても、その性能保証範囲を十分に広く確保することが可能である。

【0020】

好ましい様相は、前記燐光発光層ホスト材料は、 $E_{\text{LUMO}} - E_{\text{HOMO}}$ 間のエネルギー差 ΔE

50

が、 2.5 eV 以上 3.5 eV 以下であることである。

【0021】

本様相によれば、より一層、緑色燐光材料に基づくレッドシフトの安定性が増す。そのような基本的安定性に優れる緑燐光に基づき、レッドシフトのみによって赤燐光が生じる可能性が高まる。このことにより、緑発光と赤発光の比率の安定性がより高まるので、より一層、温度依存性及び電流密度依存性が小さいパネルとなる。すなわち、本様相によれば、安定して緑色燐光材料から赤燐光を生じさせることができ、温度等によって発光色に影響を受けにくくできる。

【0022】

好ましい様相は、前記赤色燐光材料は、前記赤緑燐光発光層中に 0.01 質量%以上 0.3 質量%以下含んでおり、前記緑色燐光材料は、前記赤緑燐光発光層中に前記赤色燐光材料の 100 倍以上 300 倍未満含んでいることである。

10

【0023】

すなわち、前記赤緑燐光発光層中の、前記赤色燐光材料を X 質量%、前記緑色燐光材料を $\alpha \times X$ 質量%としたとき、 X が 0.01 以上、 0.3 未満であり、かつ、 α が 100 以上、 300 未満であることが好ましい。

【0024】

これらの様相によれば、赤緑燐光発光層中の赤色燐光材料の含有量が少なく、赤緑燐光発光層中の緑色燐光材料の含有量が赤色燐光材料の含有量に比べてとても大きい。そのため、さらに一層、緑燐光に基づくレッドシフトのみによって赤燐光が生じる度合いが高まる。それ故に、より温度依存性及び電流密度依存性が小さいパネルとすることができる。

20

【0025】

好ましい様相は、前記白色光の発光スペクトルは、 500 nm から 580 nm の範囲と、 590 nm から 630 nm の範囲にそれぞれ一つの発光ピークをもつことである。

【0026】

本様相によれば、比較的簡単な構成で演色性の指標となる平均演色評価数 R_a 値、及び特殊演色評価数 R_9 値が共に 90 以上の白色光が得られやすい。また、本様相によれば、実質的に緑色燐光材料のレッドシフトのみによる赤燐光が発生しやすくなる。すなわち、本様相によれば、レッドシフト赤単色発光性の増大に基づき、より製品色目の安定性を向上できる。

30

【0027】

好ましい様相は、前記白色光の $CIE\ 1931$ 色度座標系における座標が、黒体放射曲線から 0.005 以下の距離にあることである。

【0028】

本様相によれば、照明対象物の自然な色合いの再現性がより向上できる。すなわち、本様相によれば、色合い再現性がより向上したパネルとなる。

【0029】

好ましい様相は、前記白色光は、色温度が 3000 K 以上 5000 K 以下であって、そのスペクトルとして 455 nm 以上 470 nm 以下の範囲に発光ピークを有し、さらに当該発光ピークの半値幅が 50 nm 以上であることである。

40

【0030】

本様相によれば、青発光についても、照明対象物の自然な色合いの再現性がより向上したパネルとなる。

【0031】

好ましい様相は、前記赤色燐光材料の赤発光スペクトルと前記緑色燐光材料の緑発光スペクトルの重複部分の面積が、当該赤発光スペクトルの面積の 60% 以下であることである。

【0032】

本様相によれば、レッドシフト赤単色発光性が高く、照明対象物の自然な色合いの再現性がより向上したパネルにできる。

50

【 0 0 3 3 】

好ましい様相は、透光性絶縁基板上に前記有機 E L 素子が積層されたものであり、前記透光性絶縁基板側から前記白色光を照射可能であることである。

【 0 0 3 4 】

上記様相の白色発光有機 E L パネルの製造方法であって、赤色燐光材料、緑色燐光材料、及び燐光発光層ホスト材料を共蒸着することによって前記赤緑燐光発光層を形成する白色発光有機 E L パネルの製造方法である。

【 0 0 3 5 】

本様相によれば、赤緑燐光発光層を一工程によって形成することができ、製造しやすい。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 3 6 】

本発明によれば、平均演色評価数 R a と赤色の特殊演色評価数 R 9 とが共に高く、かつ、色温度及び演色性の安定性に優れている。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 7 】

【 図 1 】 本発明の白色発光有機 E L パネル 1 0 0 の一実施形態の斜視図である。

【 図 2 】 本発明に係る有機 E L 素子 1 0 の一実施形態の断面模式図である。

【 図 3 】 本発明の白色発光有機 E L パネル 1 0 0 の白色光の発光スペクトルを表す説明図である。

20

【 図 4 】 赤色燐光材料単独及び緑色燐光材料単独から発する光の発光スペクトルを規格化した説明図である。

【 図 5 】 実施例 1 の有機 E L 素子 1 0 の断面構成図である。

【 図 6 】 実施例 1 の白色発光有機 E L パネルの発光スペクトルである。

【 図 7 】 実施例 1 で用いた赤色燐光材料、及び比較例 1 で用いた赤色燐光材料と、これらで共通に用いた緑色燐光材料との、各々の単色構造での同電流密度での発光の規格化スペクトルである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 8 】

以下、本発明の実施態様について詳細に説明する。

30

【 0 0 3 9 】

(白色発光有機 E L パネル 1 0 0)

以下、本発明の白色発光有機 E L パネル 1 0 0 について、図 1 を参照しつつ説明する。すなわち、図 1 は、本発明の白色発光有機 E L パネル 1 0 0 の一実施形態の斜視図である。

【 0 0 4 0 】

白色発光有機 E L パネル 1 0 0 は、発光面と裏面とを両主面とするものである。白色発光有機 E L パネル 1 0 0 は、有機 E L 素子 1 0 を内蔵し、有機 E L 素子 1 0 の発光に基づき、その発光面側の発光領域 2 0 から白色光を発光するものである。白色発光有機 E L パネル 1 0 0 は、面状の広がりをもった部材であり、具体的には板状パネルである。

40

【 0 0 4 1 】

まず、白色発光有機 E L パネル 1 0 0 を構成する各構成要素の説明に先立って、白色発光有機 E L パネル 1 0 0 が照射可能な白色光の物性について説明する。なお、本発明のパネルが本実施形態の白色発光有機 E L パネル 1 0 0 のように後述する光取り出し層 7 を備える場合には、演色性やスペクトル、色温度は、光取り出し層 7 を透過した白色光についての値である。

【 0 0 4 2 】

白色発光有機 E L パネル 1 0 0 は、特定の有機 E L 素子 1 0 に起因する白色光を発光面から照射するものである。この白色発光有機 E L パネル 1 0 0 から照射される白色光の J I S Z 8 7 2 6 に準ずる平均演色評価数 R a 及び特殊演色評価数 R 9 がともに 9 0 以

50

上である。

また、白色発光有機ELパネル100は、主に輝度変更により生じる有機EL素子10の電流密度や素子温度の変化に対し、その色温度、及び演色性の変化量が小さく、安定性を有する。

白色発光有機ELパネル100は、一定の色温度内の定格色温度を有する複数の定格輝度があることが好ましい。すなわち、白色発光有機ELパネル100は、輝度が可変である照明パネルとして使用することが好ましい。本実施形態の白色発光有機ELパネル100は、電流密度等を変化させることによって、一定範囲の色温度内に定格色温度における2つ以上の定格輝度L1, L2に変更可能となっている。

【0043】

10

本実施形態の白色発光有機ELパネル100のように、一定の色温度内の定格色温度を保証し輝度が異なる少なくとも2つの定格輝度L1, L2がある場合には、一方の定格輝度L1が2000cd/m²以上であって、他方の定格輝度L2が2000cd/m²以下であることが好ましい。さらにこれらの2つの定格輝度L1, L2は、2000cd/m²を挟み2倍以上の大きさに差があることが好ましい。すなわち、定格輝度L1, L2は、 $(L1 - L2) / L2 \times 2$ を満たすことが好ましい。

【0044】

2つの定格輝度L1, L2は、色温度範囲が500K以内の定格色温度を保証することが好ましく、200K以内の定格色温度を保証することがより好ましい。

2つの定格輝度L1, L2が含まれる輝度範囲としては、0.5cd/m² ~ 2000cd/m²の範囲が好ましく、1cd/m² ~ 10000cd/m²の範囲がより好ましく、10cd/m² ~ 5000cd/m²の範囲がさらに好ましい。

20

定格色温度としては、1000K以上10000K以下であり、3000K以上6000K以下であることが好ましい。本実施形態の白色発光有機ELパネル100は、1000K以上10000K以下の範囲の所定の定格色温度において、上記したように輝度が異なる2つ以上の定格輝度L1, L2を有している。そして、本実施形態の白色発光有機ELパネル100は、これら2つの定格輝度L1, L2のうち、一方の定格輝度L1が2000cd/m²以上20000cd/m²以下であり、他方の定格輝度L2が0.5cd/m²以上2000cd/m²未満である。

【0045】

30

白色発光有機ELパネル100から照射される白色光は、図3に示されるように、その発光スペクトルが少なくとも2つの発光ピークをもち、500nm以上580nm以下の波長範囲（第1波長範囲）に第1発光ピークを有し、かつ、590nm以上630nm以下の波長範囲（第2波長範囲）に第2発光ピークを有することが好ましい。

白色発光有機ELパネル100から照射される白色光は、455nm以上470nm以下の波長範囲（第3波長範囲）にさらに第3発光ピークを有することがより好ましく、第3発光ピークの半値幅が50nm以上であることがさらに好ましい。

本実施形態の白色発光有機ELパネル100の照射光は、図3に示されるように、発光スペクトルが3つの発光ピークをもち、これらの発光ピークに対応するピーク波長が、455nm以上470nm以下の波長範囲、500nm以上580nm以下の波長範囲、590nm以上630nm以下の波長範囲のそれぞれにある。

40

【0046】

また、白色発光有機ELパネル100から照射される白色光は、CIE1931色度座標系における座標が、黒体放射曲線から0.005以下の距離にあることが好ましい。すなわち、白色発光有機ELパネル100から照射される白色光は、黒体軌跡からの偏差duvが0.005以下であることが好ましい。

白色発光有機ELパネル100から照射される白色光は、その色温度が3000K以上5000K以下であることが好ましく、4000K以上であることがさらに好ましい。

【0047】

続いて、本発明の一実施形態における白色発光有機ELパネル100の各構成要素につ

50

いて説明する。

【 0 0 4 8 】

白色発光有機 E L パネル 1 0 0 は、いわゆるボトムエミッション型の有機 E L パネルである。

白色発光有機 E L パネル 1 0 0 は、透光性絶縁基板 1 上に有機 E L 素子 1 0 を一部に含んだ多層膜 1 1 が積層され、有機 E L 素子 1 0 を封止膜 1 2 で封止したものである。

多層膜 1 1 は、透光性絶縁基板 1 側から順に、透光陽極 2 (陽極層)、陽極側青発光ユニット 3、接続層 4、陰極側赤緑発光ユニット 5、及び陰極電極 6 (陰極層)を含んでいる。有機 E L 素子 1 0 は、平面視したときに、透光陽極 2、陽極側青発光ユニット 3、接続層 4、陰極側赤緑発光ユニット 5、及び陰極電極 6 が重畳した部分である。別の観点からみると、有機 E L 素子 1 0 は、透光陽極 2 及び陰極電極 6 で発光機能層 8 を挟んだものであり、発光機能層 8 は、陽極側青発光ユニット 3、接続層 4、及び陰極側赤緑発光ユニット 5 の積層体である。

10

有機 E L 素子 1 0 は、発光領域 2 0 に属しており、平面視したときに、発光領域 2 0 と一致している。

【 0 0 4 9 】

白色発光有機 E L パネル 1 0 0 は、有機 E L 素子 1 0 に対応してその発光面に発光領域 2 0 を有する。

本実施形態の白色発光有機 E L パネル 1 0 0 のように、一つの定格色温度で複数の定格輝度 L 1, L 2 を有する場合は、その裏面側に平面視したときに発光領域 2 0 を覆う封止領域 7 0 を備えることが好ましい。すなわち、白色発光有機 E L パネル 1 0 0 は、平面視したときに発光領域 2 0 と重なる封止領域 7 0 を備えていることが好ましい。

20

こうすることによって、高輝度での使用における有機 E L 素子 1 0 の温度上昇に伴うダークスポット (以下、D S ともいう) の発生や寿命の短縮の発生を防止することができる。

【 0 0 5 0 】

封止膜 1 2 は、封止領域 7 0 を形成する封止層であって、有機 E L 素子 1 0 に接する無機封止層を含んでいる。

封止膜 1 2 の平均厚みは、1 μ m 以上 1 0 μ m 以下であることが好ましい。

こうすることで、パネル発光使用時に突然不点灯となることを防止することができる。

30

【 0 0 5 1 】

封止膜 1 2 は、無機封止層に加えて、無機封止層に接する粘着層を含むことが好ましい。封止膜 1 2 は、さらに粘着層上に均熱フィルムや外装フィルムを有することがより好ましい。

このように、封止構造をガラス缶での封止構造でなく、膜での封止構造を採用することで、封止性能が高く、緑色燐光材料でレッドシフトを発生させることによる安定性効果を十分に活かすことができる。

【 0 0 5 2 】

(有機 E L 素子 1 0)

有機 E L 素子 1 0 は、透光性絶縁基板 1 側から順に、透光陽極 2、陽極側青発光ユニット 3、接続層 4、陰極側赤緑発光ユニット 5、及び陰極電極 6 が積層した積層構造をとっている。すなわち、有機 E L 素子 1 0 は、透光陽極 2 と陰極電極 6 の間に、陽極側青発光ユニット 3、接続層 4、及び陰極側赤緑発光ユニット 5 から構成される発光機能層 8 を備えている。

40

【 0 0 5 3 】

陽極側青発光ユニット 3 及び陰極側赤緑発光ユニット 5 は、各々発光ユニットである。

陽極側青発光ユニット 3 は、断面視したときに、接続層 4 より透光陽極 2 側に位置している。

陽極側青発光ユニット 3 は、青色を発光する発光層を有していれば、全体として青色以外の発光をするユニットであってもよい。

50

【 0 0 5 4 】

陰極側赤緑発光ユニット 5 は、断面視したときに、接続層 4 より陰極電極 6 側に位置している。

陰極側赤緑発光ユニット 5 は、赤色の燐光及び緑色の燐光を発光する赤緑燐光発光層 5 0 を有していれば、その他の発光層を有していてもよいが、発光層として赤緑燐光発光層 5 0 のみを含むことが好ましい。

【 0 0 5 5 】

また、有機 E L 素子 1 0 は、陽極側青発光ユニット 3、及び陰極側赤緑発光ユニット 5 を含んでいれば、その他の発光ユニットを、接続層 4 とは別の接続層を介して含むことができる。すなわち、有機 E L 素子 1 0 は、陽極側青発光ユニット 3 と陰極側赤緑発光ユニット 5 で接続層 4 を挟んだ積層構造を含んでいれば、他に発光ユニットや接続層を備えていてもよい。

10

【 0 0 5 6 】

(発光ユニット)

発光ユニットは、主に有機化合物からなる複数の層から構成されている。そのような有機化合物としては、一般に有機 E L 素子に用いられている低分子系色素材料や、共役系高分子材料等公知のものをを用いることができる。

また、このような発光ユニットは、実際にその層中で発光する発光層を有していれば、その他に、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、電子注入層等の複数の層を含むことができる。発光層以外のこれらの層は、主に発光層での発光を促進する機能を有する。

20

【 0 0 5 7 】

ここで、正孔注入層および電子注入層は、各々、後述する接続層の正孔注入性表面層又は電子注入性表面層で代替可能である。

【 0 0 5 8 】

また、これらの層は真空蒸着法やスパッタ法、C V D 法、ディッピング法、ロールコート法 (印刷法)、スピンコート法、バーコート法、スプレー法、ダイコート法、フローコート法など適宜公知の方法によって成膜できる。これらの層は、高性能の素子とする観点から、真空蒸着法で成膜することが好ましい。

【 0 0 5 9 】

(透光性絶縁基板 1)

透光性絶縁基板 1 は、面状に広がりをもつ、かつ、透光性絶縁材料からなる部材である。

30

透光性絶縁基板 1 は、ガラス基板や樹脂フィルム基板などが使用できる。透光性絶縁基板 1 は、性能低下原因となる有機 E L 素子 1 0 への水分侵入の抑止観点から、ガラス基板が好ましい。また、透光性絶縁基板 1 は、可撓性基板とすることもできる。

【 0 0 6 0 】

(透光陽極 2)

透光陽極 2 は、透光性及び導電性をもち、陽極として機能する陽極層である。

透光陽極 2 の材料としては、インジウム錫酸化物 (I T O)、インジウム亜鉛酸化物 (I Z O)、酸化錫 (S n O ₂)、酸化亜鉛 (Z n O) などの透明導電性金属酸化物が採用でき、高性能素子とする観点から、高透明性をもつ I T O あるいは I Z O が好ましい。

40

【 0 0 6 1 】

(陽極側青発光ユニット 3)

陽極側青発光ユニット 3 は、少なくとも青色を発光する青発光層 3 0 を有するものである。陽極側青発光ユニット 3 は、透光陽極 2 側から順に、正孔注入層、正孔輸送層、青発光層 3 0、電子輸送層、電子注入層を含むことが好ましい。

【 0 0 6 2 】

青発光層 3 0 は、青色燐光材料を使用する場合に比べて長寿命となる観点から、青色蛍光材料を含む青蛍光発光層であることが好ましい。

青発光層 3 0 は、470 nm 以下に発光ピークを有することが好ましく、455 nm 以

50

上470nm以下の発光ピークを有することがより好ましく、半値幅が50nm以上の発光ピークを有することがさらに好ましい。

本実施形態の青発光層30は、ピーク波長が455nm以上470nm以下であって、半値幅が50nm以上の発光ピークを有する。つまり、本実施形態の青発光層30は、主に上記した白色光の第3発光ピークに対応する発光ピークをもつ。

【0063】

(接続層4)

接続層4は、有機EL素子10への通電時に陽極側青発光ユニット3側に電子を注入し、かつ、陰極側赤緑発光ユニット5側に正孔を注入する機能を有する層である。接続層4は、このような機能を有するのであれば、各種材料、例えば有機材料を用いることができる。また、各種材料を組み合わせることもできる。

10

【0064】

接続層4について、その透明性を向上させ輝度向上を図る観点、及び、その各電荷の注入性を向上させ電気特性向上を図る観点から、各々の電荷の注入層を組み合わせる用いることが好ましい。

【0065】

接続層4は、各々の電荷の輸送性材料に、対応する電子受容性又は電子供与性ドーパントをドーブした層であることがより好ましい。例えば、接続層4は、正孔輸送性材料に電子受容性ドーパントをドーブした正孔注入層と、電子輸送性材料に電子供与性ドーパントをドーブした電子注入層を積層した構成とできる。接続層は、有機材料のみで構成することもできる。

20

【0066】

(陰極側赤緑発光ユニット5)

陰極側赤緑発光ユニット5は、赤緑燐光発光層50を少なくとも有している。

陰極側赤緑発光ユニット5は、接続層4側(透光陽極2)から陰極電極6側に向かって順に、正孔注入層、正孔輸送層、赤緑燐光発光層50、電子輸送層、電子注入層を含むことが好ましい。

【0067】

(赤緑燐光発光層50)

赤緑燐光発光層50は、赤色、及び緑色を発光し、かつ、赤色燐光材料、緑色燐光材料、及び燐光発光層ホスト材料を含む発光層である。すなわち、赤緑燐光発光層50は、発光色として少なくとも赤色成分と緑色成分をもつ発光層である。

30

赤緑燐光発光層50は、赤色燐光材料、緑色燐光材料、及び燐光発光層ホスト材料を均一に含む単一層であることが好ましい。

赤緑燐光発光層50は、赤色燐光材料、緑色燐光材料、及び燐光発光層ホスト材料を共蒸着して形成される共蒸着層であり、赤色燐光材料、緑色燐光材料、及び燐光発光層ホスト材料が複合された複合層である。

【0068】

赤緑燐光発光層50は、500nm以上580nm以下の波長範囲に発光ピークと590nm以上630nm以下の波長範囲に発光ピークを備えている。すなわち、赤緑燐光発光層50は、主に上記した白色光の第1発光ピーク及び第2発光ピークに対応する発光ピークをもつ。

40

【0069】

赤色燐光材料の最大発光ピーク波長は、高演色性のパネルとする観点から、緑色燐光材料の最大発光ピーク波長に対して60nm以上離れている。

赤緑燐光発光層50は、赤色燐光材料と緑色燐光材料のそれぞれの単独の発光スペクトルを規格化した場合、図4に示されるように、これらの材料の規格化スペクトルが重複している。

そして、この赤色燐光材料の規格化スペクトルと緑色燐光材料の規格化スペクトルの重複部分の面積S1は、赤色燐光材料の規格化スペクトルの面積S2の60%以下であり、

50

より高演色性とする観点から、50%以下であることがより好ましい。

すなわち、赤色燐光材料の発光スペクトルと緑色燐光材料の発光スペクトルの重複部分の面積は、赤色燐光材料の発光スペクトルの全面積の60%以下であり、50%以下であることがより好ましい。

【0070】

燐光発光層ホスト材料は、レッドシフト赤単色発光性を向上せしめる観点から、その $E_{\text{LUMO}} - E_{\text{HOMO}}$ 間のエネルギー差 ΔE が、2.5 eV 以上 3.5 eV 以下であることが好ましい。

【0071】

赤色燐光材料は、レッドシフト赤単色発光性を向上せしめる観点から、その赤緑燐光発光層50中での含有量をX質量%として、Xが0.01以上、0.3未満であることが好ましい。すなわち、赤色燐光材料は、赤緑燐光発光層50中に0.01質量%以上0.3質量%未満であることが好ましい。

【0072】

緑色燐光材料は、レッドシフト赤単色発光性を向上せしめる観点から、その赤緑燐光発光層50中での含有量を($\alpha \times X$)質量%として、 α が100以上、300未満であることが好ましい。すなわち、赤緑燐光発光層50中に緑色燐光材料は、赤色燐光材料の100倍以上300倍未満含んでいることが好ましい。

【0073】

(陰極電極6)

陰極電極6は、導電性をもち、陰極として機能する陰極層である。

陰極電極6は、薄膜状に形成できる導電材料を用いて形成できる導電性薄膜層である。

陰極電極6は、白色発光有機ELパネル100を高輝度パネルとする観点から、光反射性の薄膜層であることが好ましい。

陰極電極6は、各種金属材料を用いて形成可能である。

陰極電極6は、発光層30, 50から照射される光を透光性絶縁基板1側に反射し、光取り出し効率を向上させる観点から白色光沢金属が好ましく、その中でも、銀(Ag)やアルミニウム(Al)がより好ましい。

【0074】

(光取り出し層7)

白色発光有機ELパネル100は、図2に示すように、その輝度や色や角度依存の光学特性を向上させる観点から、発光面側の少なくとも発光領域20を含む領域の最表面に光取り出し層7を備えることが好ましい。例えば、白色発光有機ELパネル100は、ガラス基板の光射出側に、光取り出し層7を備えることが好ましい。

【0075】

この光取り出し層7を形成する方法としては、透光性絶縁基板1たるガラス基板表面にアクリル等からなる樹脂を塗ってナノインプリントする方法やガラスビーズを含んだ樹脂をスプレーコートやスリットコートする方法がある。

この光取り出し層7を形成する方法としては、一表面に微小な凹凸構造をもち、他表面に粘着材が付いた樹脂フィルム(光学フィルム)を、その一表面が前記最表面となるように透光性絶縁基板1たるガラス基板の発光面側の表面に貼ることが好ましい。すなわち、光取り出し層7は、透光性絶縁基板1と反対側の面に微小凹凸が形成されていることが好ましい。

【0076】

このような光取り出し層7を構成する光学フィルムは光散乱性であることが好ましい。

光取り出し層7を構成する光学フィルムの透光性絶縁基板1への貼り付けは、フィルム表面にキズが付かないよう、有機EL素子10を形成した後が好ましい。

【0077】

以下、白色発光有機ELパネル100を構成する各層や材料について詳細に説明する。

10

20

30

40

50

【0078】

本実施形態の白色発光有機ELパネル100は、有機EL素子10が透光陽極2 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 青発光層30 / 電子輸送層 / 接統層4 / 正孔輸送層 / 赤緑燐光発光層50 / 電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極電極6の積層構造を備えている。また接統層4は、青発光層30側に電子注入性表面層を含んでおり、赤緑燐光発光層50側に正孔注入性表面層を含んでいる。

【0079】

(正孔注入層)

正孔注入層は、例えば、透光陽極2(正極)側から正孔を取り入れ、正孔輸送層に正孔を注入する層である。

10

正孔注入層の材料としては、例えば、アリアルアミン類、フタロシアニン類、酸化バナジウム、酸化モリブデン、酸化ルテニウム、酸化アルミニウム、酸化チタン等の酸化物、アモルファスカーボン、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリフェニレンビニレン、及び、これらの誘導体等の導電性高分子などが採用できる。

また、正孔注入層の材料は、正孔注入層の透明性を向上させることで輝度を向上させる観点から、正孔輸送性材料に電子受容性ドーパントをドーブしたのも好ましく採用できる。この場合、正孔注入層の平均厚みは、0.1nm以上20nm以下であることが好ましい。

【0080】

(正孔輸送層)

20

正孔輸送層は、正孔注入層側から発光層30, 50に正孔を効率的に輸送しつつ、正極側への電子の移動を制限する層である。

正孔輸送層の材料としては、公知の正孔輸送性材料を使用することができる。

正孔輸送層の平均厚みは、1nm以上200nm以下であることが好ましい。

【0081】

(発光層)

各発光層は、正孔輸送性又は電子輸送性を有するホスト材料に発光材料をドーブした層であって、電界印加により正孔輸送層から流入する正孔と電子輸送層から流入する電子とが結合し、発光性励起子が発生する層である。

各発光層の厚みは、1nm以上40nm以下であることが好ましい。

30

【0082】

(電子輸送層)

電子輸送層は、電子注入層側から発光層30, 50に電子を効率的に輸送しつつ、陰極電極6(負極)側への電子の移動を制限する層である。

電子輸送層の材料としては、公知の電子輸送性材料を使用することができ、その平均厚みは、1nm以上200nm以下であることが好ましい。

【0083】

(電子注入層)

電子注入層は、例えば、陰極電極6(負極)側から電子を取り入れ、電子輸送層に電子を注入する層である。

40

電子注入層の材料は、例えば、リチウム(Li)、フッ化リチウム(LiF)、フッ化セシウム(CsF)、フッ化カルシウム(CaF₂)等のようなアルカリ金属又はアルカリ土類金属の化合物等が採用できる。

また、電子注入層の材料は、電子注入層の透明性を向上させることで輝度を向上させる観点から、電子輸送性材料に電子供与性ドーパントをドーブしたのも好ましく採用できる。

電子注入層の平均厚みは、0.1nm以上20nm以下であることが好ましい。

【0084】

(正孔輸送性材料)

正孔輸送性材料としては、例えば、トリフェニルアミン系化合物、カルバゾール系化合

50

物等が採用できる。

【0085】

前記トリフェニルアミン系化合物としては、N, N' - ビス (3 - メチルフェニル) - (1, 1' - ビフェニル) - 4, 4' - ジアミン (TPD)、4, 4' - ビス [N - (ナフチル) - N - フェニル - アミノ] ビフェニル (α - NPD)、4, 4', 4'' - トリス (N - (3 - メチルフェニル) N - フェニルアミノ) トリフェニルアミン (MTDATA)、4, 4', 4'' - トリス [N, N - (2 - ナフチル) フェニルアミノ] トリフェニルアミン (2 - TNATA) 等が挙げられる。

【0086】

前記カルバゾール系化合物としては、4, 4' - N, N' - ジカルバゾールビフェニル (CBP)、4, 4', 4'' - トリ (N - カルバゾリル) トリフェニルアミン (TC TA)、4, 4' - N, N' - ジカルバゾール - 2, 2' - ジメチルビフェニル (CDBP) 等が挙げられる。

10

【0087】

(電子輸送性材料) 電子輸送性材料としては、例えば、キノリノラト系金属錯体、アントラセン系化合物、オキサジアゾール系化合物、トリアゾール系化合物、フェナントロリン系化合物、シロール系化合物等が採用できる。

【0088】

前記キノリノラト系金属錯体としては、トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (Alq3)、ビス (2 - メチル - 8 - キノリノラト) (p - フェニルフェノラト) アルミニウム (BALq) 等が挙げられる。

20

【0089】

前記アントラセン系化合物としては、3 - t - ブチル - 9, 10 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (TBADN)、9, 10 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (ADN) 等が挙げられる。

【0090】

前記オキサジアゾール系化合物としては、1, 3 - ビス [(4 - t - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール] フェニレン (OXD-7)、2 - (4 - ビフェニリル) - 5 - (4 - t - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール (PBD)、1, 3, 5 - トリス (4 - t - ブチルフェニル - 1, 3, 4 - オキサジアゾリル) ベンゼン (TPOB) 等が挙げられる。

30

【0091】

前記トリアゾール系化合物としては、3 - フェニル - 4 - (1' - ナフチル) - 5 - フェニル - 1, 2, 4 - トリアゾール (TAZ) 等が挙げられる。

【0092】

前記フェナントロリン系化合物としては、バソフェナントロリン (Bphen)、バソクプロイン (BCP) 等が挙げられる。

【0093】

前記シロール系化合物としては、2, 5 - ジ - (3 - ビフェニル) - 1, 1', - ジメチル - 3, 4 - ジフェニルシラシクロペンタジエン (PPSP)、1, 2 - ビス (1 - メチル - 2, 3, 4, 5 - テトラフェニルシラシクロペンタジエニル) エタン (2PSP)、2, 5 - ビス - (2, 2 - ビピリジン - 6 - イル) - 1, 1' - ジメチル - 3, 4 - ジフェニルシラシクロペンタジエン (PyPySPyPy) 等が挙げられる。

40

【0094】

(発光材料)

各発光層を構成する発光材料には、蛍光材料と、これよりも一般に発光効率が高い燐光材料とがある。

【0095】

赤色系の蛍光発光材料としては、ルブレン、DCM、DCM2、DBzRなどが採用できる。

50

【 0 0 9 6 】

緑色系の蛍光発光材料としては、クマリン 6、C 5 4 5 T などが採用できる。

【 0 0 9 7 】

青色系の蛍光発光材料としては、ペリレン 4, 4' - ビス (9 - エチル - 3 - カルバゾピニレン) - 1, 1 - ビフェニル (B C z V B i)、4, 4' - ビス [4 - (ジ - p - トリアミノ) スチリル] ビフェニル (D P A V B i) などが採用できる。

【 0 0 9 8 】

赤色系の燐光発光材料としては、イリジウム錯体である、(b z q) 2 I r (a c a c)、(b t p) 2 I r (a c a c)、I r (b z q) 3、I r (p i q) 3 などが採用できる。

10

【 0 0 9 9 】

緑色系の燐光発光材料としては、イリジウム錯体である、(p p y) 2 I r (a c a c)、I r (p p y) 3 などが採用できる。

【 0 1 0 0 】

青色系の燐光発光材料としては、イリジウム錯体である、F I r p i c、F I r 6、I r (F p p y) 3 などが採用できる。

【 0 1 0 1 】

(電子受容性ドーパント) 電子受容性ドーパントとしては、テトラシアノキノジメタン系化合物、酸化モリブデン (M o O ₃)、酸化タングステン (W O ₃)、酸化バナジウム (V ₂ O ₅) 等が採用できる。

20

【 0 1 0 2 】

前記テトラシアノキノジメタン系化合物としては、テトラシアノキノジメタン (T C N Q) 2, 3, 5, 6 - テトラフルオロ - 7, 7, 8, 8 - テトラシアノキノジメタン (F 4 - T C N Q) 等が挙げられる。

【 0 1 0 3 】

(電子供与性ドーパント)

電子供与性ドーパントとしては、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、これらの金属の化合物、これらの金属を中心金属とするフタロシアニン錯体、ジヒドロイミダゾール化合物等が採用できる。

【 0 1 0 4 】

前記アルカリ金属としては、リチウム (L i)、ナトリウム (N a)、カリウム (K)、ルビジウム (R b)、セシウム (C s) 等が挙げられる。

30

【 0 1 0 5 】

前記アルカリ土類金属としては、マグネシウム (M g)、カルシウム (C a)、ストロンチウム (S r)、バリウム (B a) 等が挙げられる。

【 0 1 0 6 】

前記ジヒドロイミダゾール化合物としては、ビス - [1, 3 - ジエチル - 2 - メチル - 1, 2 - ジヒドロベンズイミダゾリル] テトラチアフルバレン (T T F)、テトラチアナフタセン (T T T) 等が挙げられる。

【 0 1 0 7 】

本実施形態の白色発光有機 E L パネル 1 0 0 によれば、陰極側赤緑発光ユニット 5 に、燐光発光層ホスト材料に赤色燐光材料と緑色燐光材料が複合された赤緑燐光発光層 5 0 を備えているので、赤緑燐光発光層 5 0 において、緑色燐光材料に基づくレッドシフトを安定的に発生させることができる。そのため、有機 E L 素子 1 0 の温度や電流密度にかかわらず、緑発光と赤発光の比率を一定に保つことができ、自然光に近い赤色から広範囲に亘る発光スペクトルを得ることができる。

40

【 0 1 0 8 】

本実施形態の白色発光有機 E L パネル 1 0 0 によれば、陰極側赤緑発光ユニット 5 の赤緑燐光発光層 5 0 を燐光発光層ホスト材料と赤色燐光材料と緑色燐光材料の共蒸着によって形成するため、赤緑燐光発光層 5 0 の形成が容易である。

50

【0109】

上記した実施形態では、白色発光有機ELパネル100は、透光性絶縁基板1側から白色光を取り出すボトムエミッション型の有機ELパネルであったが、本発明はこれに限定されるものではない。白色発光有機ELパネルは、基板と反対側から白色光を取り出すトップエミッション型の有機ELパネルであってもよい。

【0110】

上記した実施形態では、陽極側青発光ユニット3と陰極側赤緑発光ユニット5の2つの発光ユニットから照射される光の合成光で白色光を発生させていたが、本発明はこれに限定されるものではない。3つ以上の発光ユニットから照射される光の合成光で白色光を発生させてもよい。

10

【0111】

上記した実施形態では、各発光ユニット3, 5に正孔注入層や電子注入層等を設けていたが、本発明はこれに限定されるものではない。各発光ユニット3, 5に少なくとも発光層を備えていればよい。例えば、有機EL素子10は、後述する実施例のように、透光陽極2/正孔輸送層/青発光層30/電子輸送層/接統層4/正孔輸送層/赤緑燐光発光層50/電子輸送層/電子注入層/陰極電極6の積層構造という積層構造であってもよい。

【実施例】

【0112】

以下、実施例により本発明を具体的に説明する。なお本発明は、以下の実施例に限定されるものではなく、その要旨を変更しない範囲で適宜変更して実施することができる。

20

【0113】

(実施例1)

実施例1として、図1及び図2に示すような白色発光有機ELパネル100を作製した。

【0114】

具体的には、外形が80mm×80mm、その厚みが0.7mmのガラス基板上に厚み120nmのITO層が形成された基板を用意した。この基板上に、以下の手順で多層膜11を形成し、発光領域20が70.2mm×70.2mmとなる有機EL素子10を形成した。その後、平面視したときに発光領域20を含むように封止膜12を製膜し封止領域70を形成した。また、別途工程により、光取り出し層7たる光学フィルム(OCFフィルム)を基板の表面側に貼付し、白色発光有機ELパネル100を作製した。

30

【0115】

詳説すると、最初にガラス基板上にITO層を製膜し、ガラス基板上のITO層をウェットエッチング法にてパターニングすることで透光陽極2やその他の部分を形成して有機EL素子形成用基板を準備した。

【0116】

次に、この有機EL発光素子用基板の上に、図5に示すように、所定のマスクを用いて真空蒸着法で積層し、その上にアルミニウム(Al)からなる金属陰極層を所定のマスクを用いて真空蒸着法で積層して有機EL素子10を形成した。なお、図5は、実施例1の有機EL素子10の断面構成図である。

40

具体的には、図5に示す各層の膜厚構成となるように、真空度 1×10^{-4} Pa以上の減圧真空下で、蒸着速度約0.1nm/secの速さで真空蒸着した。発光層等2つ以上の材料からなる層は、所定の混合比で共蒸着した。その後、陰極として陰極電極6を、0.1~0.3nm/secの速さで真空蒸着した。

【0117】

次に、この有機EL素子10上に、所定のマスクを用いCVD法で平均厚み2μmのシリコン窒化膜を製膜し、続いてポリシラザンをスプレー法にて塗布し焼成して平均厚み2μmのシリカ転化層を形成して無機封止層を形成した。さらに、この無機封止層で封止された有機EL素子10上に、粘着材付きPET(Poly(ethylene terephthalate))からなる保護フィルムを貼り付けることで、封止領域70を形成した。

50

【 0 1 1 8 】

最後に、ガラス基板に有機 E L 素子 1 0 を形成した面とは反対側の面に光学フィルム (O C F フィルム) を貼り付けて実施例 1 の白色発光有機 E L パネル 1 0 0 を作製した。

【 0 1 1 9 】

ここで、実施例 1 の白色発光有機 E L パネル 1 0 0 は、図 5 に示されるように、青発光層 3 0 である蛍光青色発光層の平均厚みが 2 2 n m であり、赤緑燐光発光層 5 0 である燐光赤緑発光層の平均厚みが 2 6 n m であった。

【 0 1 2 0 】

燐光赤緑発光層を構成する赤色燐光材料、緑色燐光材料、及び燐光発光層ホスト材料は、各々以下のような材料を用いた。

10

すなわち、赤色燐光材料は、図 7 に示されるように、その赤発光スペクトルが 6 2 5 n m に最大発光ピーク波長を有する材料とした。緑色燐光材料は、その緑発光スペクトルが 5 6 0 n m に最大発光ピーク波長を有する材料とした。燐光発光層ホスト材料は、その E LUMO - E HOMO 間のエネルギー差 ΔE が、3 . 1 e V の材料とした。

【 0 1 2 1 】

また、赤色燐光材料の赤緑燐光発光層 5 0 中での含有量を 0 . 2 5 質量 % とし、緑色燐光材料の赤緑燐光発光層 5 0 中での含有量を 2 0 質量 % とした。

【 0 1 2 2 】

さらに、各々単色光規格化スペクトルにおいて、赤色燐光材料の赤発光スペクトル、及び緑色燐光材料の緑発光スペクトルの重複部分の面積は、赤発光スペクトルの面積の 5 1 % であった。

20

【 0 1 2 3 】

また、蛍光青色発光層を構成する青色蛍光材料は、青発光スペクトルが 4 6 5 n m に最大発光ピーク波長を有し、その単色光規格化スペクトルにおける半値幅が 6 0 n m の材料を用いた。

【 0 1 2 4 】

上記のようにして得た白色発光有機 E L パネル 1 0 0 に、4 m A / c m ² の定電流を通電し、その発光領域 2 0 からの出射光を、分光放射系輝度計 C S - 1 0 0 0 (コニカミノルタセンシング社製) を用いて測定することで、色度、演色評価数、及び発光スペクトルを評価した。その白色発光スペクトルを図 6 に示す。

30

【 0 1 2 5 】

白色発光有機 E L パネル 1 0 0 の出射光は、色温度が 4 0 0 0 K 、輝度が 3 0 0 0 c d / m ² で、演色性の R a 値は 9 2 、 R 9 値は 9 7 であった。また、白色発光有機 E L パネル 1 0 0 の出射光は、C I E 1 9 3 1 色度座標系における座標が黒体放射曲線から 0 . 0 0 4 の距離にあった。

【 0 1 2 6 】

そして、この結果に基づき、本パネルの定格色温度を 4 0 0 0 K とし、その定格色温度が得られる定格輝度を 3 0 0 0 c d / m ² とし、同一色温度において別な定格輝度として 3 0 0 c d / m ² が設定できるか確認した。

その結果、このパネルは、定格電流として 2 0 0 m A とした場合に定格輝度 3 0 0 0 c d / m ² となり、定格電流として 2 0 m A とした場合に、同色温度である 4 0 0 0 K を維持したまま、定格輝度 3 0 0 c d / m ² となった。すなわち、定格電流として 2 0 0 m A とした場合も 2 0 m A とした場合も基本的色目が同じであった。これは、本発明に係る高安定性に基づくものと考えられる。

40

【 0 1 2 7 】

(比較例 1)

実施例 1 において、赤色燐光材料を、その最大発光ピーク波長が 6 1 0 n m の材料としたこと以外は同様にして、比較例 1 のパネルを作製し評価した。

【 0 1 2 8 】

すなわち、実施例 1 では、赤色燐光材料の最大発光ピーク波長と、緑色燐光材料の最大

50

発光ピーク波長とが65nm離れているのに対して、比較例1では、その距離は50nmである。

【0129】

また、各々単色光規格化スペクトルにおいて、赤色燐光材料の赤発光スペクトル、及び緑色燐光材料の緑発光スペクトルの重複部分の面積が、赤発光スペクトルの面積の61%の材料を用いた。

【0130】

実施例1で用いた赤色燐光材料、及び比較例1で用いた赤色燐光材料と、これらで共通に用いた緑色燐光材料との、各々の単色構造での同電流密度での発光の規格化スペクトルを図7に示す。

【0131】

(比較例2)

比較例1において、青色蛍光材料を、その最大発光ピーク波長が451nmの材料としたこと以外は同様にして、比較例2のパネルを作製・評価した。

【0132】

実施例1と比較例1、2の各パネルの色度、平均演色評価数Ra、特殊演色評価数R9、黒体放射曲線からの距離duv、並びに、実施例1と比較例1で使用した赤緑燐光発光層50の発光材料の赤単色発光スペクトル/緑単色発光スペクトル面積比率を表1に示す。

すなわち、平均演色評価数Ra、特殊演色評価数R9、黒体軌跡からの偏差duv、並びに、赤発光スペクトルの面積に対する赤色燐光材料の赤発光スペクトルと緑色燐光材料の緑発光スペクトルの重複部分の面積の面積比を表1に示す。

【0133】

【表1】

表1

	青ピーク 波長(nm)	赤ピーク 波長(nm)	重複部分の面積の 赤発光スペクトルの面積に 対する比率	色度(x, y)	Ra	R9	duV
実施例1	465	625	51%	(0.382,0.386)	92	97	0.004
比較例1	465	610	61%	(0.382,0.388)	84	21	0.004
比較例2	451	610		(0.382,0.388)	82	10	0.004

【0134】

表1から、赤色燐光材料の最大発光ピーク波長と、緑色燐光材料の最大発光ピーク波長とを60nm以上離し、これらのスペクトルが重ならないように調整する。こうすることで、高い平均演色評価数Raだけではなく、高い特殊演色評価数R9も得られることがわかった。

【0135】

(実施例2)

実施例1において、CVD法製膜等により封止膜を形成することによる膜封止を実施せず、ガラス缶封止したこと以外は同様にして、実施例2のパネルを作製し評価をした。

【0136】

このようにして作製した実施例2のパネルにおいては、定格電流として20mAで電流を流した場合に、定格輝度300cd/m²及び定格色温度4000Kと設定できるパネルになった。電流として200mAとした場合に、基本的な色目は白色で同じであった。

しかしながら、定量的に検討したところ、色温度は500Kを超えた変化量で4000Kから変化し、同一色温度のパネルとして定格輝度を設定することは困難であった。

【0137】

以上より、赤緑燐光発光層として燐光発光層ホスト材料に赤色燐光材料と緑色燐光材料が複合された複合層を使用し、緑色燐光材料をレッドシフトさせることによって、高い平均演色評価数Ra及び特殊演色評価数R9を得られ、基本的な製品の色目の安定性を得ら

10

20

30

40

50

れることがわかった。また、膜封止にすることによって、上記した製品の色目がさらに安定し、小さな定格電流から大きな定格電流に変更した場合であっても、同色温度を維持したまま、定格輝度を設定することが可能となった。

【符号の説明】

【 0 1 3 8 】

- 1 . 透光性絶縁基板
- 2 . 透光陽極（陽極層）
- 3 . 陽極側青発光ユニット
- 4 . 接続層
- 5 . 陰極側赤緑発光ユニット
- 6 . 陰極電極（陰極層）
- 7 . 光取り出し層
- 8 . 発光機能層
- 1 0 . 有機 E L 素子
- 2 0 . 発光領域
- 5 0 . 赤緑燐光発光層
- 7 0 . 封止領域
- 1 0 0 . 白色発光有機 E L パネル

10

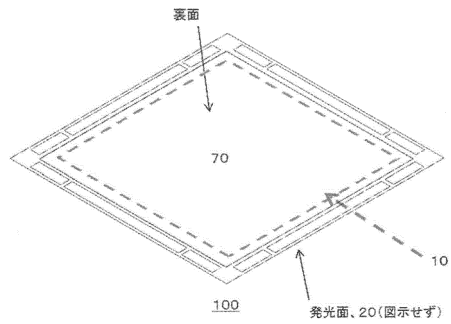
【要約】

本発明は、演色性が高く、基本的な製品の色目の安定性に優れる白色発光有機 E L パネル及びその製造方法を提供する。

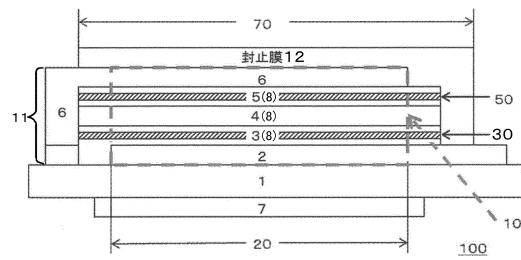
20

【解決手段】 陽極層側から陰極層側に向けて、陽極側青発光ユニット、接続層、及び陰極側赤緑発光ユニットを有し、接続層は、通電時に、陽極側青発光ユニット側に電子を注入し、かつ、陰極側赤緑発光ユニット側に正孔を注入するものであり、陰極側赤緑発光ユニットは、赤色燐光材料、緑色燐光材料、及び燐光発光層ホスト材料を含んだ複合層である赤緑燐光発光層を含んでおり、赤色燐光材料の最大発光ピーク波長は、緑色燐光材料の最大発光ピーク波長に対して 6 0 n m 以上離れており、J I S Z 8 7 2 6 に準ずる平均演色評価数 R a 及び特殊演色評価数 R 9 がともに 9 0 以上の白色光を照射可能である構成とする。

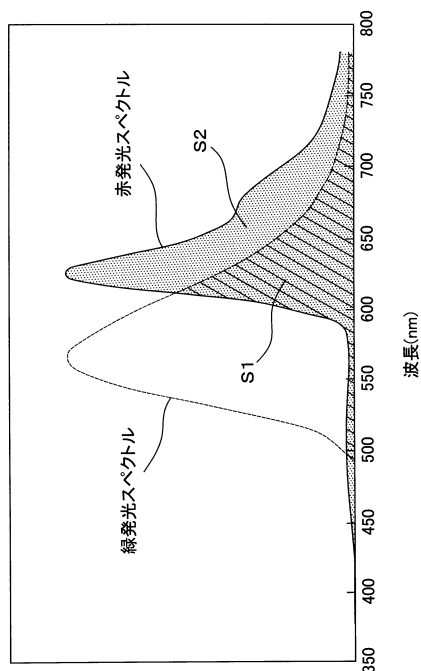
【図 1】



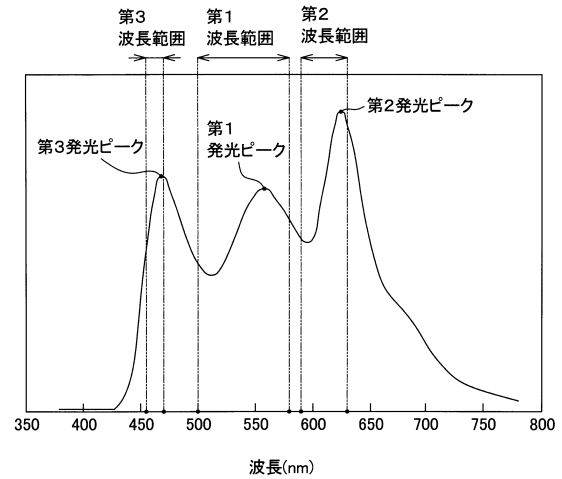
【図 2】



【図 4】



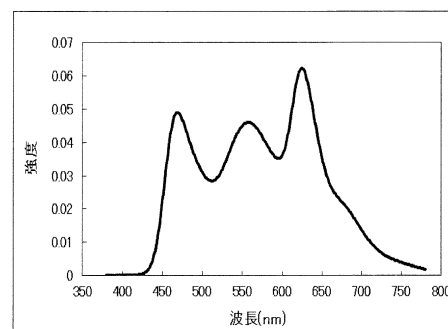
【図 3】



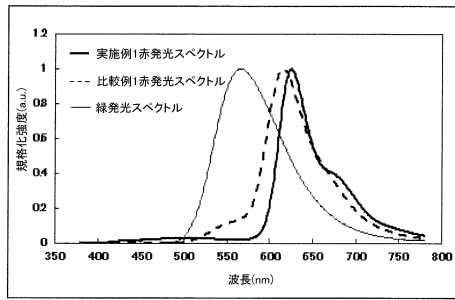
【図 5】

陰極 120nm	10
電子注入層 2.5nm	
電子輸送層 27nm	
燐光赤緑発光層 26nm	50
正孔輸送層 58nm	
接続層 33nm	
電子輸送層 22nm	
蛍光青色発光層 22nm	30
正孔輸送層 74nm	
陽極 120nm	

【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 1 7 2 7 6 2 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 3 5 2 9 5 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 1 6 1 0 7 1 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 4 / 0 0 2 9 2 7 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 1 5 / 1 5 1 6 8 4 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 1 2 / 1 2 8 1 1 7 (W O , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 1 5 5 5 1 1 (U S , A 1)
特許第 5 7 3 5 1 6 2 (J P , B 2)
特表 2 0 1 2 - 5 1 9 9 4 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 5 B	3 3 / 1 2
H 0 1 L	5 1 / 5 0
H 0 5 B	3 3 / 0 4
H 0 5 B	3 3 / 1 0

专利名称(译)	白光发光有机EL面板及其制造方法		
公开(公告)号	JP6078701B1	公开(公告)日	2017-02-08
申请号	JP2016555847	申请日	2016-05-24
[标]申请(专利权)人(译)	钟渊化学工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	Kaneka公司		
当前申请(专利权)人(译)	Kaneka公司		
[标]发明人	永井直美 梅崎浩孝		
发明人	永井 直美 梅崎 浩孝		
IPC分类号	H05B33/12 H01L51/50 H05B33/04 H05B33/10		
CPC分类号	H01L51/5044 C09K11/06 C09K2211/185 H01L51/001 H01L51/0096 H01L51/50 H01L51/5004 H01L51/5016 H01L51/5206 H01L51/5221 H01L51/524 H01L51/56 H01L2251/552 H01L2251/556 Y02B20/181		
FI分类号	H05B33/12.C H05B33/14.B H05B33/04 H05B33/10		
代理人(译)	藤田 隆		
优先权	2015137272 2015-07-08 JP		
其他公开文献	JPWO2017006639A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供具有高显色性和基本产品颜色的优异稳定性的发白光的有机EL面板及其制造方法。从阳极层侧向阴极层侧设置阳极侧蓝色发光单元，连接层和阴极侧红色绿色发光单元，并且通电时，连接层向阳极侧蓝色发光单元侧发射电子。并且，将空穴注入到阴极侧红绿色发光单元侧，并且阴极侧红绿色发光单元是包含红色磷光材料，绿色磷光材料和磷光发光层主体材料的复合层。红色磷光材料的最大发射峰波长相对于绿色磷光材料的最大发射峰波长为60nm以上，并且包括平均显色指数Ra和JIS Z 8726。特殊显色指数R9被设计为能够发射值为90或更高的白光。

(19) 日本国特許庁 (JP)		(12) 特 許 公 報 (B1)		(11) 特許番号 特許第6078701号 (P6078701)	
(45) 発行日 平成29年2月8日 (2017. 2. 8)		(24) 登録日 平成29年1月20日 (2017. 1. 20)			
(51) Int. Cl.		F I			
H 0 5 B 33/12 (2006. 01)		H 0 5 B 33/12		C	
H 0 1 L 51/50 (2006. 01)		H 0 5 B 33/14		B	
H 0 5 B 33/04 (2006. 01)		H 0 5 B 33/04			
H 0 5 B 33/10 (2006. 01)		H 0 5 B 33/10			
請求項の数 9 (全 21 頁)					
(21) 出願番号 特願2016-555847 (P2016-555847)		(73) 特許権者 000000941 株式会社カネカ 大阪府大阪市北区中之島二丁目3番18号			
(86) (22) 出願日 平成28年5月24日 (2016. 5. 24)		(74) 代理人 100100480 弁理士 藤田 隆			
(86) 国際出願番号 PCT/JP2016/065355		(72) 発明者 永井 直美 滋賀県大津市比叡辻2-1-1 株式会社カネカ内			
(31) 優先権主張番号 特願2015-137272 (P2015-137272)		(72) 発明者 梅崎 浩孝 滋賀県大津市比叡辻2-1-1 株式会社カネカ内			
(32) 優先日 平成27年7月8日 (2015. 7. 8)		審査官 辻本 寛司			
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)					
早期審査対象出願					
最終頁に続く					
(54) 【発明の名称】 白色発光有機ELパネル及びその製造方法					

(54) 【発明の名称】 白色発光有機ELパネル及びその製造方法