

(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2004-179142

(P2004-179142A)

(43) 公開日 平成16年6月24日(2004.6.24)

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

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2003-144278 (P2003-144278)	(71) 出願人	000001889 三洋電機株式会社
(22) 出願日	平成15年5月22日 (2003.5.22)		大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(31) 優先権主張番号	特願2002-287425 (P2002-287425)	(74) 代理人	100104433 弁理士 宮園 博一
(32) 優先日	平成14年9月30日 (2002.9.30)	(72) 発明者	浜田 祐次 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	神野 浩 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		(72) 発明者	西村 和樹 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		Fターム(参考)	3K007 AB03 AB04 AB11 BA06 BB06 DA06 DB03

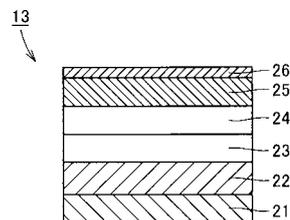
(54) 【発明の名称】 発光素子

(57) 【要約】

【課題】 発光効率および信頼性(素子寿命)を向上させることが可能な複数の発光層を含む発光素子を提供する。

【解決手段】 この発光素子(有機EL素子)は、ガラス基板1上に形成されたオレンジ色発光層23と、オレンジ色発光層23に対して積層するように形成され、オレンジ色発光層23とは異なる波長の光を発光する青色発光層24とを備えている。そして、オレンジ色発光層23は、ホスト材料であるNPBと、発光ドーパントであるDBzRと、ホスト材料から発光ドーパントへのエネルギーの受け渡しの機能を有する補助ドーパントであるtBuDPNとを含有する。また、青色発光層24は、ホスト材料であるTBADNと、発光ドーパントであるTBPと、キャリアの輸送を補助する補助ドーパントであるNPBとを含有する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板上に形成された第 1 発光層と、
前記第 1 発光層に対して積層するように形成され、前記第 1 発光層とは異なる波長の光を
発光する第 2 発光層とを備え、

前記第 1 発光層および前記第 2 発光層の少なくとも一方は、ホスト材料と、発光する第 1
ドーパント材料と、発光しない第 2 ドーパント材料とを含む、発光素子。

【請求項 2】

前記発光しない第 2 ドーパント材料は、キャリアの輸送を補助する機能と、前記ホスト材
料から前記発光する第 1 ドーパント材料へのエネルギーの受け渡しを行う機能とのうち、少
なくとも一方を有する、請求項 1 に記載の発光素子。

10

【請求項 3】

前記発光しない第 2 ドーパント材料は、前記ホスト材料から前記発光する第 1 ドーパント
材料へのエネルギーの受け渡しを行う機能を有するナフタセン誘導体を含む、請求項 2 に記
載の発光素子。

【請求項 4】

前記発光しない第 2 ドーパント材料は、前記キャリアの輸送を補助する機能を有するアミ
ン誘導体を含む、請求項 2 に記載の発光素子。

【請求項 5】

前記第 1 発光層および前記第 2 発光層の両方が、前記ホスト材料と、前記発光する第 1 ド
ーパント材料と、前記発光しない第 2 ドーパント材料とを含む、請求項 1 ~ 4 のいずれか
1 項に記載の発光素子。

20

【請求項 6】

前記第 1 発光層は、
前記ホスト材料から前記発光する第 1 ドーパント材料へのエネルギーの受け渡しを行う機能
を有する前記第 2 ドーパント材料を含有するオレンジ色発光層を含み、

前記第 2 発光層は、
キャリアの輸送を補助する機能を有する前記第 2 ドーパント材料を含有する青色発光層を
含む、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の発光素子。

【請求項 7】

前記第 1 発光層は、発光面側に配置されたオレンジ色発光層を含み、
前記第 2 発光層は、前記発光面とは反対側に配置された青色発光層を含む、請求項 1 ~ 6
のいずれか 1 項に記載の発光素子。

30

【請求項 8】

前記基板上に、画素毎に形成された薄膜トランジスタと、
前記薄膜トランジスタが形成されない領域の上方で、かつ、前記第 1 発光層および前記第
2 発光層の下方に配置されたカラーフィルタとをさらに備える、請求項 1 ~ 7 のいずれか
1 項に記載の発光素子。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

40

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光素子に関し、特に、複数の発光層を含む発光素子に関する。

【0002】**【従来の技術】**

近年、情報機器の多様化に伴い、従来から一般に使用されている CRT に比べ、消費電力
の少ない平面表示素子として、有機エレクトロルミネッセンス素子（有機 EL 素子）を用
いたディスプレイの開発が期待されている。また、有機 EL 素子は、蛍光灯などに代わる
無公害（水銀レス）の照明デバイスとしても期待されている。

【0003】

有機 EL 素子では、電子注入電極とホール注入電極とからそれぞれ電子とホールとを発光

50

層へ注入することによって、電子とホールとを発光層で再結合させて有機分子を励起状態にする。そして、この励起された有機分子が、基底状態へと戻るときに発する蛍光によって発光する。この有機EL素子では、電子輸送性の材料、ホール輸送性の材料および発光性の材料をそれぞれ多層構造として積層することによって、発光効率を高効率化することができることが知られている。

【0004】

また、近年、発光波長の異なる複数の発光層を含む有機EL素子が提案されている（たとえば、特許文献1参照）。この特許文献1には、母材（ホスト材料）にオレンジ色を発光する第1蛍光材料（ドーパント材料）が含有された第1発光層と、母材（ホスト材料）に青色を発光する第2蛍光材料（ドーパント）が含有された第2発光層とを含む有機EL素子が開示されている。この青色の発光とオレンジ色の発光とにより、白色の発光を得ることができる。

10

【0005】

【特許文献1】

特許第3287344号公報

【発明が解決しようとする課題】

近年では、実用化に向けて、有機EL素子の発光効率の向上が求められている。特に、白色の発光をカラーフィルタによりフルカラーにする場合には、カラーフィルタの光損失を考慮して、発光効率をより向上させる必要がある。

【0006】

しかしながら、上記特許文献1に開示された有機EL素子では、青色発光を行う第1発光層およびオレンジ色発光を行う第2発光層には、ドーパントとして、発光を行うドーパント（蛍光材料）のみ含有されているため、さらに発光効率を向上させることが困難であるという問題点がある。また、発光効率が低いと、電流を多く流す必要があるため、素子の劣化が早くなる。その場合、信頼性（素子寿命）が低下する。したがって、発光効率を向上させることが困難な場合には、信頼性（素子寿命）も向上させるのが困難になる。

20

【0007】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の1つの目的は、発光効率および信頼性（素子寿命）を向上させることが可能な複数の発光層を含む発光素子を提供することである。

30

【0008】

この発明のもう1つの目的は、発光効率および信頼性（素子寿命）が向上されたアクティブ駆動型のフルカラーディスプレイを得ることである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、鋭意検討した結果、本願発明者は、発光層に、ホスト材料と、発光する第1ドーパント材料と、発光しない第2ドーパント材料とを含ませることにより、発光効率を向上させることができることを見出した。

【0010】

すなわち、この発明の一の局面による発光素子は、基板上に形成された第1発光層と、第1発光層に対して積層するように形成され、第1発光層とは異なる波長の光を発光する第2発光層とを備えている。そして、第1発光層および第2発光層の少なくとも一方は、ホスト材料と、発光する第1ドーパント材料と、発光しない第2ドーパント材料とを含む。

40

【0011】

この一の局面による発光素子では、上記のように、第1発光層および第2発光層の少なくとも一方を、ホスト材料と、発光する第1ドーパント材料と、発光しない第2ドーパント材料とを含むようにすることによって、発光しない第2ドーパントを、キャリアの輸送を補助する機能や、ホスト材料から発光する第1ドーパントへのエネルギーの受け渡しを行う機能などの発光をサポートする機能を有するようになれば、キャリアの輸送を補助する機能によりキャリアの再結合確率を向上させることができるとともに、ホスト材料から発光

50

する第1ドーパントへのエネルギーの受け渡しを行う機能によりホスト材料から発光する第1ドーパントへのエネルギーの受け渡しを効率的に行うことができる。これにより、発光効率を向上させることができる。また、発光効率の向上によって、素子に多くの電流を流す必要がないので、素子の劣化を抑制することができる。その結果、素子の信頼性(素子寿命)を向上させることができる。

【0012】

上記一の局面による発光素子の構成において、好ましくは、発光しない第2ドーパント材料は、キャリアの輸送を補助する機能と、ホスト材料から発光する第1ドーパント材料へのエネルギーの受け渡しを行う機能とのうち、少なくとも一方を有する。このように構成すれば、容易に、キャリアの輸送を補助する機能によりキャリアの再結合確率を向上させることができるとともに、ホスト材料から発光する第1ドーパントへのエネルギーの受け渡しを行う機能によりホスト材料から発光する第1ドーパントへのエネルギーの受け渡しを効率的に行うことができる。

10

【0013】

この場合、発光しない第2ドーパント材料は、ホスト材料から発光する第1ドーパント材料へのエネルギーの受け渡しを行う機能を有するナフタセン誘導体を含むのが好ましい。このように構成すれば、容易に、ホスト材料から発光する第1ドーパント材料へのエネルギーの受け渡しを行う機能を有する第2ドーパント材料を得ることができる。なお、上記した機能を有するナフタセン誘導体としては、tBuDPNなどがある。

【0014】

また、発光しない第2ドーパント材料は、キャリアの輸送を補助する機能を有するアミン誘導体を含むのが好ましい。特に、フェニル基と窒素との結合を有するフェニルアミン誘導体が好ましい。このように構成すれば、容易に、キャリアの輸送を補助する機能を有する第2ドーパント材料を得ることができる。なお、上記した機能を有するアミン誘導体としては、NPBなどがある。

20

【0015】

上記の場合、第1発光層および第2発光層の両方が、ホスト材料と、発光する第1ドーパント材料と、発光しない第2ドーパント材料とを含むのが好ましい。このように構成すれば、第1発光層および第2発光層の両方の発光効率を向上させることができるので、より発光効率を向上させることができる。これにより、信頼性(素子寿命)もより向上させることができる。

30

【0016】

また、上記の場合、好ましくは、第1発光層は、ホスト材料から発光する第1ドーパント材料へのエネルギーの受け渡しを行う機能を有する第2ドーパント材料を含有するオレンジ色発光層を含み、第2発光層は、キャリアの輸送を補助する機能を有する第2ドーパント材料を含有する青色発光層を含む。このように構成すれば、オレンジ色発光層と青色発光層とにより、白色の発光を得ることができるとともに、オレンジ色発光層および青色発光層に含まれる第2ドーパント材料により、白色発光の発光効率を向上させることができる。これにより、白色発光素子の信頼性(素子寿命)も向上させることができる。

【0017】

また、上記の場合、好ましくは、第1発光層は、発光面側に配置されたオレンジ色発光層を含み、第2発光層は、発光面とは反対側に配置された青色発光層を含む。このように構成すれば、正孔輸送層上にオレンジ色発光層が形成されるので、電子移動度の小さいNPBからなる正孔輸送層上に青色発光層を形成する場合に発生する、電子が青色発光層の下面に溜まることにより電子の注入が阻害されるという不都合を解消することができる。

40

【0018】

また、上記の場合、好ましくは、基板上に、画素毎に形成された薄膜トランジスタと、薄膜トランジスタが形成されない領域の上方で、かつ、第1発光層および第2発光層の下方に配置されたカラーフィルタとをさらに備える。このように構成すれば、発光効率および信頼性(素子寿命)が向上されたアクティブ駆動型のフルカラーディスプレイを得ること

50

ができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を具体化した実施形態を図面に基づいて説明する。

【0020】

(第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態によるアクティブ駆動型のフルカラー有機EL素子を示した断面図である。図2は、図1に示した第1実施形態による有機EL素子の有機層の詳細を示した断面図である。

【0021】

図1および図2を参照して、第1実施形態による有機EL素子の構造について説明する。この第1実施形態による有機EL素子では、ガラス基板1上に、 SiN_x 膜と SiO_2 膜との積層膜からなる約130nmの膜厚を有する保護膜2が形成されている。なお、ガラス基板1は、本発明の「基板」の一例である。保護膜2上には、所定の間隔を隔てて、島状化されたポリシリコン膜3が形成されている。ポリシリコン膜3および保護膜2上には、 SiO_2 膜と SiN_x 膜との積層膜からなる約100nmの厚みを有するゲート絶縁膜4が形成されている。また、ゲート絶縁膜4上のポリシリコン膜3の上方に位置する領域には、ゲート電極5が形成されている。ポリシリコン膜3と、ゲート絶縁膜4と、ゲート電極5とによって、薄膜トランジスタ(TFT)が形成されている。このTFTは、画素毎に形成されている。

10

20

【0022】

また、ゲート電極5およびゲート絶縁膜4を覆うように、 SiN_x 膜と SiO_2 膜との積層膜からなる約500nmの厚みを有する層間絶縁膜6が形成されている。層間絶縁膜6上には、所定の間隔を隔てて、信号ライン7が形成されている。信号ライン7および層間絶縁膜6を覆うように、 SiN_x 膜からなる約300nmの厚みを有する層間絶縁膜8が形成されている。層間絶縁膜8上には、所定の間隔を隔てて、約1600nmの厚みを有する赤フィルタ9aと、約1650nmの厚みを有する緑フィルタ9bと、約1700nmの厚みを有する青フィルタ9cとが形成されている。赤フィルタ9a、緑フィルタ9bおよび青フィルタ9cは、TFTが形成される領域以外の領域の上方に形成されている。赤フィルタ9aと緑フィルタ9bと青フィルタ9cとによって、カラーフィルタが構成されている。

30

【0023】

赤フィルタ9a、緑フィルタ9bおよび青フィルタ9cを覆うように、約1100nmの厚みを有するレジストからなる平坦化膜10が形成されている。平坦化膜10上には、所定の間隔を隔てて、画素電極を構成する約85nmの厚みを有するITO(Indium Tin Oxide)膜からなる透明陽極11が形成されている。透明陽極11間に位置する平坦化膜10の上面と、透明陽極11の端部とを覆うように、約100nmの厚みを有するレジストからなる画素分離構造体12が形成されている。

【0024】

透明陽極11および画素分離構造体12を覆うように、有機層13が形成されている。有機層13上には、Alからなる陰極(共通電極)14が形成されている。

40

【0025】

また、有機層13は、図2に示すように、ホール注入層21と、ホール注入層21上に形成されたホール輸送層22と、ホール輸送層22上に形成されたオレンジ色発光層23と、オレンジ色発光層23上に形成された青色発光層24と、青色発光層24上に形成された電子輸送層25と、電子輸送層25上に形成された電子注入層26とを含んでいる。ホール注入層21は、透明陽極11(図1参照)上に接するように形成された約10nmの厚みを有するCuPC膜と、CuPC膜上に形成された約1nmの厚みを有する CF_x 膜(フルオロカーボン重合膜)との積層膜からなる。また、ホール輸送層22は、約140nmの厚みを有するNPBからなる。

50

【0026】

図3は、図2に示した第1実施形態による有機EL素子のオレンジ色発光層に含まれるホスト材料、発光ドーパント材料および補助ドーパント材料の分子構造を示した図である。図4は、図2に示した第1実施形態による有機EL素子の青色発光層に含まれるホスト材料、発光ドーパント材料および補助ドーパント材料の分子構造を示した図である。図5は、図2に示した電子輸送層を構成するAlq3の分子構造を示した図であり、図6は、図2に示したホール注入層を構成するCuPCの分子構造を示した図である。

【0027】

ここで、第1実施形態では、オレンジ色発光層23は、図3に示すように、ホスト材料であるNPB(N, N'-Di(naphthalene-1-yl)-N, N'-diphenylbenzidine)と、発光ドーパントであるDBzR(5, 12-Bis(4-(6-methylbenzothiazol-2-yl)phenyl)-6, 11-diphenylnaphthacene)と、発光しない補助ドーパントであるtBuDPN(5, 12-Bis(4-tert-butylphenyl)naphthacene)とを含んでいる。発光ドーパントであるDBzRは、約0.1重量%~約20重量%含有されているのが好ましい。DBzRの含有率が約0.1重量%未満では、有効な発光が得られないとともに、DBzRの含有率が約20重量%を越えると、濃度消光により発光強度が小さくなるからである。この点を考慮して、第1実施形態では、DBzRの含有率を約3重量%にしている。この発光ドーパントであるDBzRは、ナフタセン誘導体であり、オレンジ色を発光する機能を有する。この発光ドーパントであるDBzRによって、オレンジ色発光層23は、約550nm~約650nmの発光波長を有する光を発光する。

10

20

【0028】

また、補助ドーパントであるtBuDPNは、約5重量%~約50重量%含有されているのが好ましい。tBuDPNの含有率が約5重量%未満では、後述する補助ドーパントとしての機能を十分に得ることができないからである。この点を考慮して、第1実施形態では、tBuDPNの含有率を約10重量%にしている。この補助ドーパントであるtBuDPNは、ナフタセン誘導体であり、ホスト材料であるNPBから発光ドーパントであるDBzRにエネルギーの受け渡しを行う機能を有する。

30

【0029】

なお、ホスト材料であるNPBは、アミン誘導体である。また、オレンジ色発光層23に含まれるホスト材料であるNPB、発光ドーパントであるDBzRおよび補助ドーパントであるtBuDPNは、図3に示すような分子構造を有する。なお、オレンジ色発光層23は、本発明の「第1発光層」の一例であり、発光ドーパントであるDBzRは、本発明の「第1ドーパント材料」の一例である。また、補助ドーパントであるtBuDPNは、本発明の「第2ドーパント材料」の一例である。

【0030】

また、本実施形態では、青色発光層24は、図4に示すように、ホスト材料であるTBADN(2-tert-butyl-9, 10-di(2-naphthyl)anthracene)と、発光ドーパントであるTBP(1, 4, 7, 10-Tetra-tert-butylperylene)と、補助ドーパントであるNPBとを含んでいる。発光ドーパントであるTBPは、約0.1重量%~約10重量%含有されているのが好ましい。TBPの含有率が約0.1重量%未満では、有効な発光が得られないとともに、TBPの含有率が約10重量%を越えると、濃度消光により発光強度が小さくなるからである。この点を考慮して、第1実施形態では、TBPの含有率を約2重量%にしている。この発光ドーパントであるTBPは、ペリレン誘導体であり、青色を発光する機能を有する。この発光ドーパントであるTBPによって、青色発光層24は、約420nm~約550nmの発光波長を有する光を発光する。

40

【0031】

また、補助ドーパントであるNPBは、約5重量%~約50重量%含有されているのが好

50

ましい。NPBの含有率が約5重量%未満では、後述する補助ドーパントとしての機能を十分に得ることができないからである。この点を考慮して、第1実施形態では、NPBの含有率を約10重量%にしている。この補助ドーパントであるNPBは、アミン誘導体であり、キャリア（ホール）の輸送を補助する機能を有する。なお、ホスト材料であるTBADNは、アントラセン誘導体である。また、青色発光層24を構成するホスト材料であるTBADN、発光ドーパントであるTBPおよび補助ドーパントであるNPBは、図4に示すような分子構造を有する。

【0032】

なお、青色発光層24は、本発明の「第2発光層」の一例であり、発光ドーパントであるTBPは、本発明の「第1ドーパント材料」の一例である。また、補助ドーパントであるNPBは、本発明の「第2ドーパント材料」の一例である。

10

【0033】

また、電子輸送層25は、約10nmの厚みを有するAlq3(Tris(8-hydroxyquinolinato)aluminum)からなる。この電子輸送層を構成するAlq3は、図5に示すような分子構造を有する。また、電子注入層26は、約1nmの厚みを有するLiFからなる。なお、上述したホール注入層21を構成するCuPC(Copper(II)phthalocyanine)は、図6に示すような分子構造を有する。

【0034】

また、第1実施形態では、オレンジ色発光層23によるオレンジ色の発光と、青色発光層24による青色の発光とによって、図7に示すように、白色発光が得られる。そして、この白色発光が、カラーフィルタ(赤フィルタ9a、緑フィルタ9bおよび青フィルタ9c)を介して、ガラス基板1から出射される。

20

【0035】

第1実施形態では、上記したように、オレンジ色発光層23に、ホスト材料であるNPBから発光ドーパントであるDBzRへのエネルギーの受け渡しを行う機能を有する補助ドーパントであるtBuDPNを含有させることによって、ホスト材料であるNPBから発光ドーパントであるDBzRへのエネルギーの受け渡しを効率的に行うことができる。これにより、オレンジ色発光層23の発光効率を向上させることができる。また、青色発光層24に、ホールの輸送を補助する機能を有する補助ドーパントであるNPBを含有させることによって、キャリア(正孔および電子)の再結合確率を向上させることができる。これにより、青色発光層24の発光効率を向上させることができる。このように、本実施形態では、オレンジ色発光層23と青色発光層24との両方の発光効率を向上させることができるので、白色発光の発光効率をより向上させることができる。また、発光効率を向上させることができるので、素子に多くの電流を流す必要がない。その結果、素子の劣化を抑制することができるので、素子の信頼性(素子寿命)も向上させることができる。

30

【0036】

図8には、オレンジ色発光層23に補助ドーパントとしてtBuDPNを含有させるとともに、青色発光層24に補助ドーパントとしてNPBを含有させた第1実施形態による有機EL素子のEL強度と、それらの補助ドーパントを含有させない従来の有機EL素子のEL強度とが示されている。図8を参照して、第1実施形態では、青色に対応するEL強度およびオレンジ色に対応するEL強度の両方で、従来よりも大きくなっていることがわかる。本願発明者が実際に発光効率を測定したところ、従来による有機EL素子では、発光効率が7~8cd/Aであったのに対して、第1実施形態による有機EL素子では、約10~15cd/Aの発光効率を得ることができた。

40

【0037】

また、第1実施形態では、オレンジ色発光層23を、発光面側のホール輸送層22上に配置することによって、より発光効率を向上させることができる。具体的には、NPBからなるホール輸送層22上に、直接青色発光層24を配置すると、青色発光層24に入ってきた電子が、電子移動度が小さいNPBからなるホール輸送層22に入りにくいいため、青

50

色発光層 2 4 の下面に電子が蓄積される。この場合、青色発光層 2 4 に電子が注入されるのが阻害されるため、発光効率および寿命が低下するという不都合がある。これに対して、青色発光層 2 4 と N P B からなるホール輸送層 2 2 との間に、オレンジ色発光層 2 3 を配置すれば、オレンジ色発光層 2 3 を構成する補助ドーパントである t B u D P N によって、青色発光層 2 4 内の電子がオレンジ色発光層 2 3 に入りやすくなる。これにより、青色発光層 2 4 の下面に電子が溜まるのを抑制することができるので、青色発光層 2 4 の発光効率が低下するのを防止することができる。その結果、発光効率および寿命をより向上させることができる。

【 0 0 3 8 】

また、第 1 実施形態では、上記したように、発光効率を向上させることができるので、図 1 に示した T F T およびカラーフィルタ（赤フィルタ 9 a、緑フィルタ 9 b および青フィルタ 9 c）を用いた場合に、T F T による開口率に起因する光損失やカラーフィルタに起因する光損失があったとしても、良好な発光を得ることができる。これにより、発光効率および信頼性（素子寿命）が向上されたアクティブ駆動型のフルカラー有機 E L ディスプレイを得ることができる。

10

【 0 0 3 9 】**（第 2 実施形態）**

この第 2 実施形態では、上記第 1 実施形態において、青色発光層 2 4 のみにホールの輸送を補助する機能を有する補助ドーパントである N P B を含有させ、オレンジ色発光層 2 3 には、補助ドーパントである t B u D P N を含有させない場合について説明する。図 9 は、本発明の第 2 実施形態による効果を説明するための特性図である。図 9 を参照して、第 2 実施形態では、青色発光のみ E L 強度が増加し、オレンジ色発光については、従来（図 8 参照）と同様である。この場合にも、青色発光層 2 4 による発光効率を向上させることができるので、その分、従来に比べて、白色発光の発光効率を向上させることができる。また、発光効率の向上によって、素子の信頼性（素子寿命）も向上させることができる。

20

【 0 0 4 0 】**（第 3 実施形態）**

この第 3 実施形態では、第 1 実施形態の構成において、オレンジ色発光層 2 3 のみに、ホスト材料から発光ドーパント材料へのエネルギーの移動を行う補助ドーパントである t B u D P N を含有させるとともに、青色発光層 2 4 には、補助ドーパントである N P B を含有させない場合について説明する。図 1 0 は、第 3 実施形態による有機 E L 素子の効果を説明するための特性図である。図 1 0 を参照して、この第 3 実施形態では、オレンジ色の E L 強度のみが増加し、青色の E L 強度は従来（図 8 参照）と同様である。この場合にも、オレンジ色発光層 2 3 の発光効率を向上させることができるので、その分、従来に比べて、白色発光の発光効率を向上させることができる。また、発光効率の向上によって、素子の信頼性（素子寿命）も向上させることができる。

30

【 0 0 4 1 】

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

40

【 0 0 4 2 】

たとえば、上記実施形態では、1 つのホスト材料に、1 つの発光ドーパントと 1 つの補助ドーパントとを含有させる例を示したが、本発明はこれに限らず、2 つ以上の補助ドーパントを含有するようにしてもよい。なお、2 つ以上の補助ドーパントを含有させる場合には、エネルギーの移動を助ける補助ドーパントとキャリアの輸送を助ける補助ドーパントとの両方を含有させるのが好ましい。また、2 つのホスト材料に複数のドーパントを含有させるようにしてもよい。

【 0 0 4 3 】

また、上記実施形態では、アクティブ駆動型のフルカラー有機 E L 素子について説明した

50

が、本発明はこれに限らず、フルカラーでない白色発光の有機EL素子にも適用可能である。また、有機EL素子以外の発光素子にも適用可能である。

【0044】

また、上記実施形態では、ホスト材料から発光ドーパント材料へのエネルギーの移動を行う補助ドーパントとしてtBuDPNを用いる場合について説明したが、本発明はこれに限らず、ホスト材料から発光ドーパントへのエネルギーを受け渡す機能を有するドーパントであれば、ルブレン誘導体などの他の補助ドーパントを用いてもよい。

【0045】

また、上記実施形態では、キャリアの輸送を助ける補助ドーパントとしてNPBを用いたが、本発明はこれに限らず、キャリアの輸送を助ける機能を有する他の補助ドーパントを用いてもよい。

10

【0046】

また、上記実施形態では、オレンジ色発光層のホスト材料として、アミン誘導体であるNPBを用いた例を示したが、本発明はこれに限らず、NPB以外のアミン誘導体からなるホスト材料を用いてもよい。たとえば、図11に示すようなアミン誘導体であるmTPD(N, N'-(3-methylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine)やpTPD(N, N'-(4-methylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine)を、オレンジ色発光層のホスト材料として用いてもよい。

【発明の効果】

20

以上のように、本発明によれば、発光効率および信頼性(素子寿命)を向上させることが可能な複数の発光層を含む発光素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態によるアクティブ駆動型のフルカラーの有機EL素子を示した断面図である。

【図2】図1に示した第1実施形態による有機EL素子の有機層の構成を示した断面図である。

【図3】図2に示した第1実施形態による有機EL素子のオレンジ色発光層に含まれるホスト材料、発光ドーパントおよび補助ドーパントの分子構造を示した図である。

【図4】図2に示した第1実施形態による有機EL素子の青色発光層に含まれるホスト材料、発光ドーパントおよび補助ドーパントの分子構造を示した図である。

30

【図5】図2に示した第1実施形態による有機EL素子の電子輸送層を構成するAlq3の分子構造を示した図である。

【図6】図2に示した第1実施形態による有機EL素子のホール注入層を構成するCuPCの分子構造を示した図である。

【図7】図1に示した有機EL素子によって得られる発光色(白色)を説明するための特性図である。

【図8】図1に示した第1実施形態による有機EL素子の効果を説明するための特性図である。

【図9】本発明の第2実施形態による有機EL素子の効果を説明するための特性図である。

40

【図10】本発明の第3実施形態による有機EL素子の効果を説明するための特性図である。

【図11】オレンジ色発光層に含まれるホスト材料の他の例の分子構造を示した図である。

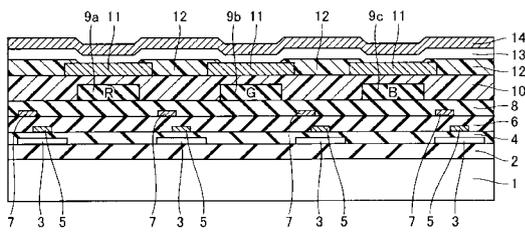
【符号の説明】

- 1 ガラス基板(基板)
- 3 ポリシリコン膜
- 4 ゲート絶縁膜
- 5 ゲート電極

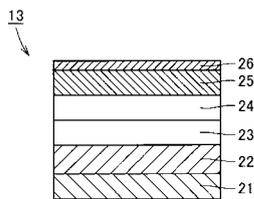
50

- 9 a 赤フィルタ (カラーフィルタ)
- 9 b 緑フィルタ (カラーフィルタ)
- 9 c 青フィルタ (カラーフィルタ)
- 1 1 透明陽極
- 1 3 有機層
- 2 1 ホール注入層
- 2 2 ホール輸送層
- 2 3 オレンジ色発光層 (第1発光層)
- 2 4 青色発光層 (第2発光層)
- 2 5 電子輸送層
- 2 6 電子注入層

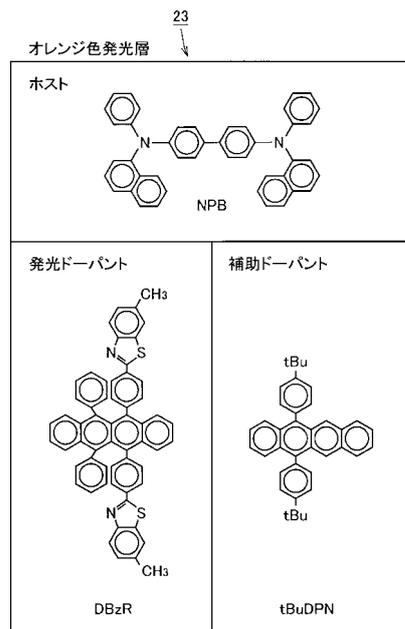
【図1】



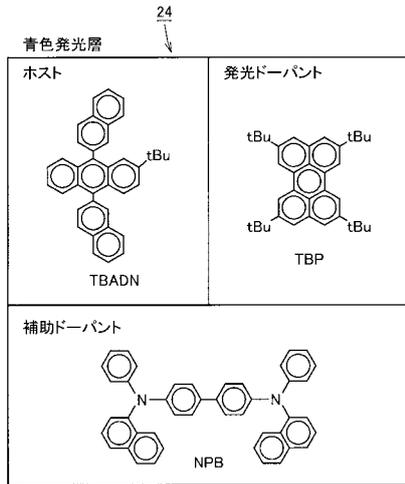
【図2】



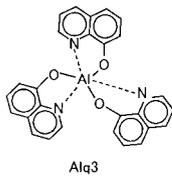
【図3】



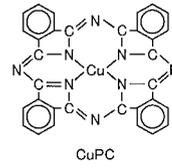
【 図 4 】



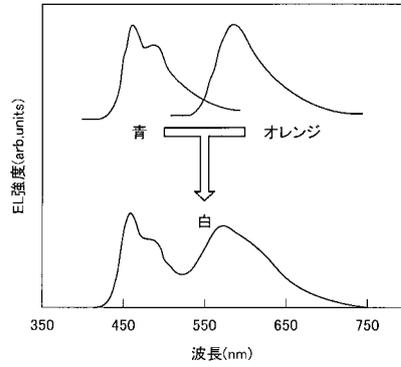
【 図 5 】



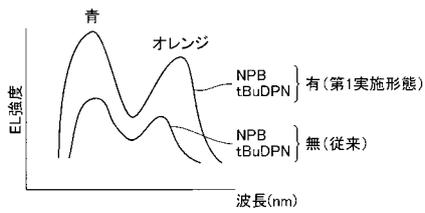
【 図 6 】



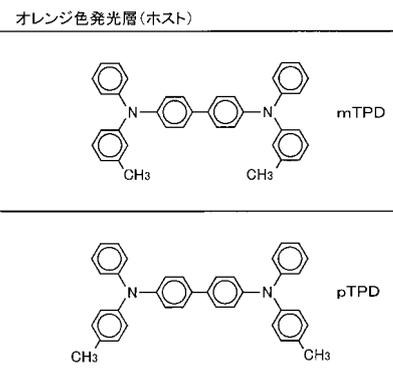
【 図 7 】



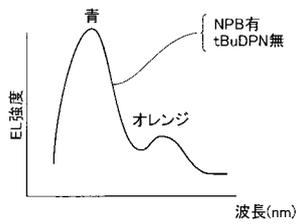
【 図 8 】



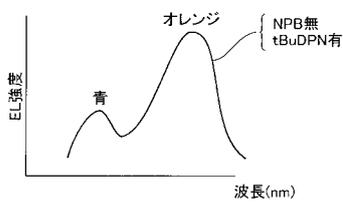
【 図 1 1 】



【 図 9 】



【 図 1 0 】



【手続補正書】

【提出日】平成16年1月5日(2004.1.5)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に形成された第1発光層と前記第1発光層に対して積層するように形成され、前記第1発光層とは異なる波長の光を発光する第2発光層とを備え発光素子において、
前記第1発光層は、ホスト材料と、発光する第1ドーパント材料と、前記ホスト材料から前記発光する第1ドーパント材料へのエネルギーの受け渡しを行う機能を有する第2ドーパント材料を含有するオレンジ色発光層を含み、
前記第2発光層は、ホスト材料と、発光する第1ドーパント材料と、キャリアの輸送を補助する機能を有する第2ドーパント材料を含有する青色発光層を含む発光素子。

【請求項2】

前記青色発光層は、約420nm～約550nmの発光波長を有し、
前記オレンジ色発光層は、約550nm～約650nmの発光波長を有する請求項1の発光素子。

【請求項3】

前記第1発光層のホスト材料と前記第2発光層の第2ドーパント材料とが同一のアミン誘導体からなる請求項1、2のいずれか一項記載の発光素子。

【請求項4】

前記基板上に、画素毎に形成された薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタが形成されない領域の上方で、かつ、前記第1発光層および前記第2発光層の下方に配置されたカラーフィルタとをさらに備える、請求項1～3のいずれか一項記載の発光素子。