

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5624953号
(P5624953)

(45) 発行日 平成26年11月12日 (2014.11.12)

(24) 登録日 平成26年10月3日 (2014.10.3)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 51/50 (2006.01)

H O 5 B 33/14 B

H O 5 B 33/10 (2006.01)

H O 5 B 33/10

C O 7 C 69/716 (2006.01)

C O 7 C 69/716 Z

C O 7 C 49/92 (2006.01)

C O 7 C 49/92

C O 7 C 327/22 (2006.01)

C O 7 C 327/22

請求項の数 12 (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-153423 (P2011-153423)

(22) 出願日 平成23年7月12日 (2011.7.12)

(65) 公開番号 特開2013-21138 (P2013-21138A)

(43) 公開日 平成25年1月31日 (2013.1.31)

審査請求日 平成25年8月6日 (2013.8.6)

(73) 特許権者 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

(74) 代理人 100100310

弁理士 井上 学

(74) 代理人 100098660

弁理士 戸田 裕二

(74) 代理人 100091720

弁理士 岩崎 重美

(72) 発明者 荒谷 介和

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号

株式会社 日立製作

所 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機発光層材料、有機発光層材料を用いた有機発光層形成用塗液、有機発光層形成用塗液を用いた有機発光素子、有機発光素子を用いた光源装置およびそれらの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第一の電極と、

第二の電極と、

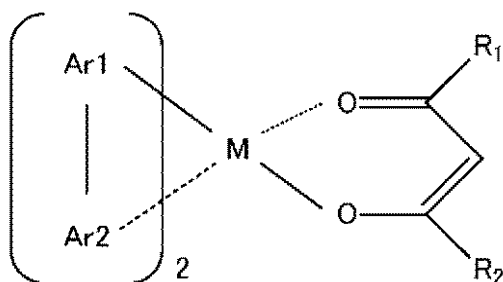
前記第一の電極と前記第二の電極との間に配置された発光層を有する有機発光素子であって、

基板上に、前記第一の電極、前記発光層、前記第二の電極の順に形成され、

前記発光層はホストおよび第一のドーパントを含み、

前記第一のドーパントは下記（化1）で表される有機発光素子。

【化1】



…(化1)

（化1）において、Ar1、Ar2は芳香族炭化水素または芳香族複素環を表す。

Mは周期律表における第8、9または10族の元素を表す。

R_1 はアルコキシ基またはアルキルチオ基を表す。

R_2 は炭素数3以上のフルオロアルキル基、炭素数3以上のパーフルオロアルキル基、パーフルオロポリエーテル基、炭素数10以上のアルキル基またはシロキシ基のいずれかを表す。それぞれの置換基が別の置換基と結合しても良い。

【請求項2】

第一の電極と、

第二の電極と、

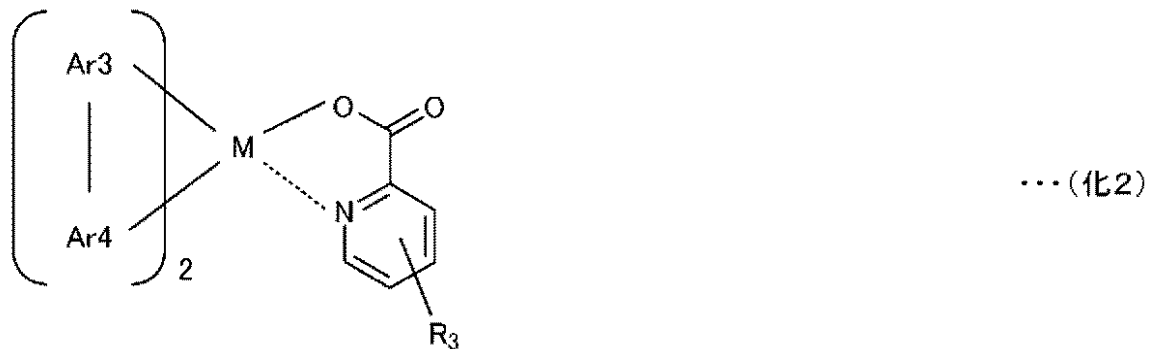
前記第一の電極と前記第二の電極との間に配置された発光層を有する有機発光素子であって、

基板上に、前記第一の電極、前記発光層、前記第二の電極の順に形成され、

前記発光層はホストおよび第一のドーパントを含み、

前記第一のドーパントは下記(化2)で表される有機発光素子。

【化2】



(化2)において、Ar3、Ar4は芳香族炭化水素または芳香族複素環を表す。

Mは周期律表における第8、9または10族の元素を表す。

R_3 は炭素数3以上のフルオロアルキル基、炭素数3以上のパーフルオロアルキル基、パーフルオロポリエーテル基またはシロキシ基のいずれかを表す。それぞれの置換基が別の置換基と結合しても良い。

【請求項3】

第一の電極と、

第二の電極と、

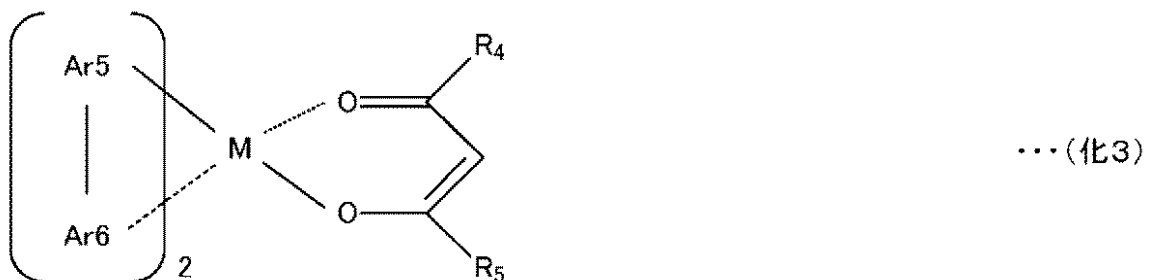
前記第一の電極と前記第二の電極との間に配置された発光層を有する有機発光素子であって、

基板上に、前記第一の電極、前記発光層、前記第二の電極の順に形成され、

前記発光層はホストおよび第一のドーパントを含み、

第一のドーパントは下記(化3)で表される有機発光素子。

【化3】



(化3)において、Ar5、Ar6は芳香族炭化水素または芳香族複素環を表す。

Mは周期律表における第8、9または10族の元素を表す。

R_4 は $-O-(CH_2)_x-(Si(CH_3)_2-O)_y-SiR_{10}R_{11}R_{12}$ (xは0以上の整数を表す。yは1以上の整数を表す。 R_{10} 、 R_{11} 、 R_{12} はアルキル基を表す)を表す。

R_5 はアルキル基、炭素数3以上のフルオロアルキル基または炭素数3以上のパーフル

オロアルキル基のいずれかを表す。それぞれの置換基が別の置換基と結合しても良い。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかにおいて、

前記発光層中にポリカーボネート、ポリスチレン、アクリル樹脂、ポリアミドまたはゼラチンのいずれか一つ以上が含まれる有機発光素子。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、

前記第一のドーパントが前記発光層中で濃度分布を形成し、

前記発光層形成時において、前記発光層の前記基板が存在する側とは反対側に、前記第一のドーパントのモル濃度が、前記発光層中の前記第一のドーパントの平均のモル濃度より高い領域が形成される有機発光素子。

10

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、

前記発光層が第二のドーパントを含み、

前記第二のドーパントの PL スペクトルの最大強度を示す波長が前記第一のドーパントの PL スペクトルの最大強度を示す波長より長く、

前記発光層における前記第二のドーパントの固形分中のモル濃度が、前記発光層における前記第一のドーパントの固形分中のモル濃度より大きい有機発光素子。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、

前記発光層が第二のドーパントを含み、

前記発光層は電荷輸送層上に形成され、

前記電荷輸送層は、電荷輸送材料を含み、

前記第二のドーパントは、第二のドーパントの置換基を含み、

前記電荷輸送材料は、電荷輸送材料の置換基を含み、

前記発光層形成時において、前記第二のドーパントの置換基および前記電荷輸送材料の置換基によって前記第二のドーパントは前記発光層の前記電荷輸送層が存在する側の表面に引き寄せられる有機発光素子。

20

【請求項 8】

請求項 7 において、

前記第二のドーパントの置換基および前記電荷輸送材料の置換基は、以下のいずれか一つ以上である有機発光素子

30

(1) 前記第二のドーパントの置換基および前記電荷輸送材料の置換基は、炭素数 4 以上のアルキル基である

(2) 前記第二のドーパントの置換基および前記電荷輸送材料の置換基は、水素結合を形成する

(3) 前記第二のドーパントの置換基はパーフルオロフェニル基、前記電荷輸送材料の置換基はフェニル基である。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれかの有機発光素子に用いられる発光層形成用塗液であって、

前記発光層形成用塗液は、前記ホスト、前記第一のドーパントおよび溶媒を含む有機発光素子形成用塗液。

40

【請求項 10】

請求項 1 乃至 8 のいずれかの有機発光素子に用いられる発光層形成用材料であって、

前記発光層形成用材料は、前記ホストおよび前記第一のドーパントを含む有機発光素子形成用材料。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 8 のいずれかの有機発光素子と、

前記有機発光素子を駆動する駆動装置と、を有する光源装置。

【請求項 12】

50

第一の電極と、

第二の電極と、

前記第一の電極と前記第二の電極との間に配置された発光層を有する有機発光素子の製造方法であって、

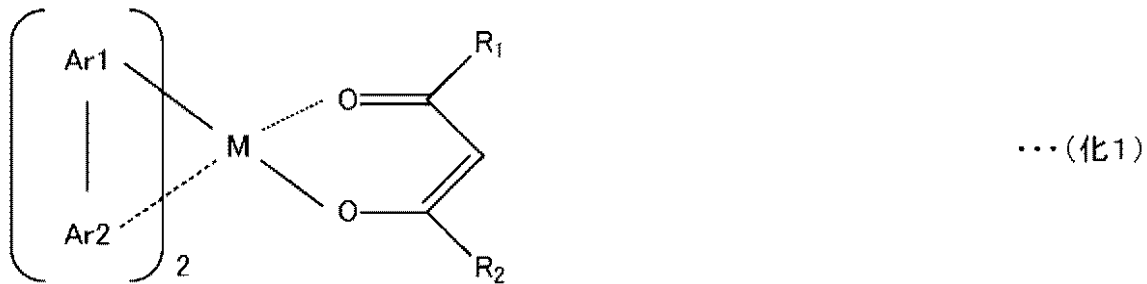
基板上に、前記第一の電極、前記発光層、前記第二の電極の順に形成され、

前記発光層はホストおよび第一のドーパントを含み、

前記第一のドーパントは下記（化１）で表され、

前記発光層は塗布で作製される有機発光素子。

【化５】



（化１）において、A r 1，A r 2は芳香族炭化水素または芳香族複素環を表す。

Mは周期律表における第 8，9 または 10 族の元素を表す。

R₁はアルコキシ基またはアルキルチオ基を表す。

R₂は炭素数 3 以上のフルオロアルキル基，炭素数 3 以上のパーフルオロアルキル基，パーフルオロポリエーテル基，炭素数 10 以上のアルキル基またはシロキシ基のいずれかを表す。それぞれの置換基が別の置換基と結合しても良い。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機発光層材料、有機発光層材料を用いた有機発光層形成用塗液、有機発光層形成用塗液を用いた有機発光素子、有機発光素子を用いた光源装置およびそれらの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

有機LEDの製造方法は真空蒸着法と塗布法に大別される。そのうち、塗布法は大面積の成膜が容易、材料の利用効率が高いなどの利点がある。塗布法を用いるためには有機LEDの層数を少なくする必要がある、発光層を単層にすることが求められている。

【0003】

これまでに単層の発光層を有する有機白色発光素子としては、電極間に、少なくとも（a）ポリマと（b）発光中心形成化合物とを含有する組成物よりなる単層発光層を挿入した有機EL素子であって、前記組成物中には電子輸送性のものとホール輸送性のものがバランスよく包含されており、前記ポリマはそれ自体の発光色が青色またはそれよりも短波長を示すものであり、前記発光中心形成化合物はその２種以上が前記ポリマ中に分子分散した状態で存在しており、それぞれの発光中心形成化合物はそれぞれ単独で発光し、有機EL素子全体としての発光色は白色光に見えるように前記発光中心形成化合物を２種以上組合せて使用していることを特徴とする単層型白色発光有機EL素子が特許文献１にて報告されている。その他の文献として、特許文献２～４が挙げられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献１】特開平９－６３７７０号公報

【特許文献２】特開２０１０－１８５０６８号公報

【特許文献３】特開２００６－２９０９８８号公報

【特許文献4】特開2005-68068号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の有機発光素子では、ドーパント濃度が非常に低く、ドーパントの濃度制御が難しいという問題があった。また、ドーパントの濃度制御を行おうとすると発光効率が低下し、高効率発光が得られないという問題があった。

【0006】

本発明の目的は、簡便にドーパントの濃度を制御でき、高効率発光を実現する有機発光層材料、有機発光層材料を用いた有機発光層形成用塗液、有機発光層形成用塗液を用いた有機発光素子、有機発光素子を用いた光源装置およびそれらの製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

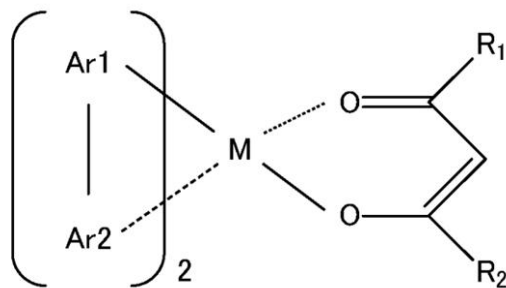
【0007】

上記課題を解決するための本発明の特徴は以下の通りである。

(1) 第一の電極と、第二の電極と、第一の電極と第二の電極との間に配置された発光層を有する有機発光素子であって、基板上に、第一の電極、発光層、第二の電極の順に形成され、発光層はホストおよび第一のドーパントを含み、第一のドーパントは下記(化1)で表される有機発光素子。

【0008】

【化1】



…(化1)

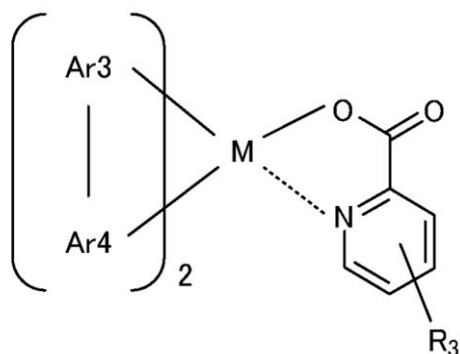
【0009】

(化1)において、Ar1、Ar2は芳香族炭化水素または芳香族複素環を表す。Mは周期律表における第8、9または10族の元素を表す。R1はアルコキシ基またはアルキルチオ基を表す。R2は炭素数3以上のフルオロアルキル基、炭素数3以上のパーフルオロアルキル基、パーフルオロポリエーテル基、炭素数10以上のアルキル基またはシロキシ基のいずれかを表す。それぞれの置換基が別の置換基と結合しても良い。

(2) 第一の電極と、第二の電極と、第一の電極と第二の電極との間に配置された発光層を有する有機発光素子であって、基板上に、第一の電極、発光層、第二の電極の順に形成され、発光層はホストおよび第一のドーパントを含み、第一のドーパントは下記(化2)で表される有機発光素子。

【0010】

【化 2】



…(化2)

10

【0011】

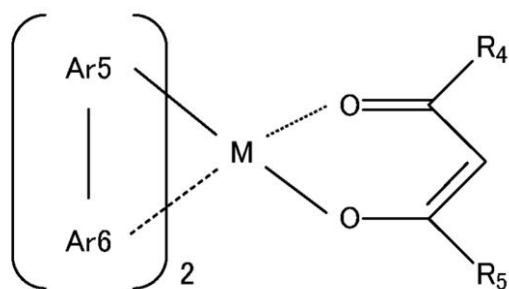
(化2)において、Ar3、Ar4は芳香族炭化水素または芳香族複素環を表す。Mは周期律表における第8、9または10族の元素を表す。R₃は炭素数3以上のフルオロアルキル基、炭素数3以上のパーフルオロアルキル基、パーフルオロポリエーテル基またはシロキシ基のいずれかを表す。それぞれの置換基が別の置換基と結合しても良い。

(3) 第一の電極と、第二の電極と、第一の電極と第二の電極との間に配置された発光層を有する有機発光素子であって、基板上に、第一の電極、発光層、第二の電極の順に形成され、発光層はホストおよび第一のドーパントを含み、第一のドーパントは下記(化3)で表される有機発光素子。

20

【0012】

【化 3】



…(化3)

30

【0013】

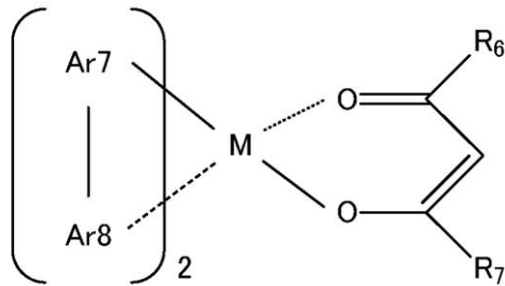
(化3)において、Ar5、Ar6は芳香族炭化水素または芳香族複素環を表す。Mは周期律表における第8、9または10族の元素を表す。R₄は $-O-(CH_2)_x-(Si(CH_3)_2-O)_y-SiR_{10}R_{11}R_{12}$ (xは0以上の整数を表す。yは1以上の整数を表す。R₁₀、R₁₁、R₁₂はアルキル基を表す)を表す。R₅はアルキル基、炭素数3以上のフルオロアルキル基または炭素数3以上のパーフルオロアルキル基のいずれかを表す。それぞれの置換基が別の置換基と結合しても良い。

(4) 第一の電極と、第二の電極と、第一の電極と第二の電極との間に配置された発光層を有する有機発光素子であって、基板上に、第一の電極、発光層、第二の電極の順に形成され、発光層はホストおよび第一のドーパントを含み、第一のドーパントは下記(化4)で表される有機発光素子。

40

【0014】

【化 4】



…(化4)

【0015】

10

(化4)において、Ar7、Ar8は芳香族炭化水素、オキサゾール、チアゾール、ベンゾオキサゾールまたはベンゾチアゾールを表す。Mは周期律表における第8、9または10族の元素を表す。R₆はアルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、フルオロアルキル基またはパーフルオロアルキル基のいずれかを表す。R₇は炭素数10以上のアルキル基、炭素数3以上のフルオロアルキル基、炭素数3以上のパーフルオロアルキル基、シロキシ基、パーフルオロポリエーテル基のいずれかを表す。それぞれの置換基が別の置換基と結合しても良い。

(5) 上記において、発光層中にポリカーボネート、ポリスチレン、アクリル樹脂、ポリアミドまたはゼラチンのいずれか一つ以上が含まれる有機発光素子。

(6) 上記において、第一のドーパントが発光層中で濃度分布を形成し、発光層形成時において、発光層の基板が存在する側とは反対側に、第一のドーパントのモル濃度が、発光層中の第一のドーパントの平均のモル濃度より高い領域が形成される有機発光素子。

20

(7) 上記において、発光層が第二のドーパントを含み、第二のドーパントのPLスペクトルの最大強度を示す波長が第一のドーパントのPLスペクトルの最大強度を示す波長より長く、発光層における第二のドーパントの固形分中のモル濃度が、発光層における第一のドーパントの固形分中のモル濃度より大きい有機発光素子。

(8) 上記において、発光層が第二のドーパントを含み、発光層は電荷輸送層上に形成され、電荷輸送層は、電荷輸送材料を含み、第二のドーパントは、第二のドーパントの置換基を含み、電荷輸送材料は、電荷輸送材料の置換基を含み、発光層形成時において、第二のドーパントの置換基および電荷輸送材料の置換基によって第二のドーパントは発光層の電荷輸送層が存在する側の表面に引き寄せられる有機発光素子。

30

(9) 上記において、第二のドーパントの置換基および電荷輸送材料の置換基は、以下のいずれか一つ以上である有機発光素子

(A) 第二のドーパントの置換基および電荷輸送材料の置換基は、炭素数4以上のアルキル基である

(B) 第二のドーパントの置換基および電荷輸送材料の置換基は、水素結合を形成する

(C) 第二のドーパントの置換基はパーフルオロフェニル基、電荷輸送材料の置換基はフェニル基である。

(10) 上記の有機発光素子に用いられる発光層形成用塗液であって、有機発光素子形成用塗液は、ホスト、第一のドーパントおよび溶媒を含む有機発光素子形成用塗液。

40

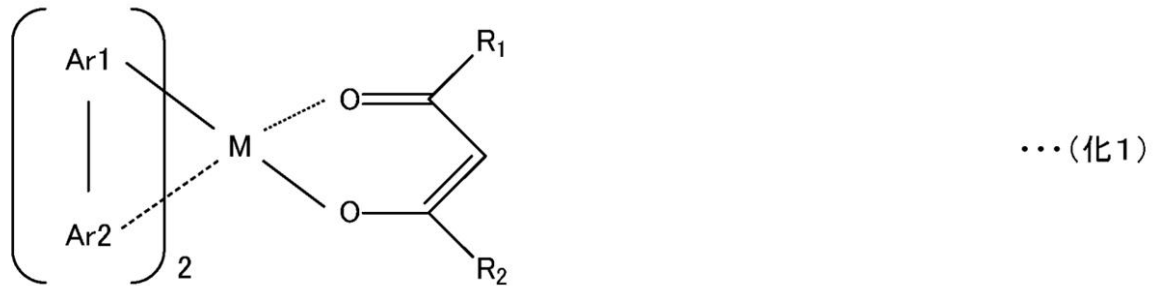
(11) 上記の有機発光素子に用いられる発光層形成用材料であって、有機発光素子形成用材料は、ホストおよび第一のドーパントを含む有機発光素子形成用材料。

(12) 上記の有機発光素子と、有機発光素子を駆動する駆動装置と、を有する光源装置。

(13) 第一の電極と、第二の電極と、第一の電極と第二の電極との間に配置された発光層を有する有機発光素子の製造方法であって、基板上に、第一の電極、発光層、第二の電極の順に形成され、発光層はホストおよび第一のドーパントを含み、第一のドーパントは下記(化1)で表され、発光層は塗布で作製される有機発光素子。

【0016】

【化 5】



【0017】

10

(化1)において、Ar1、Ar2は芳香族炭化水素または芳香族複素環を表す。Mは周期律表における第8、9または10族の元素を表す。R₁はアルコキシ基またはアルキルチオ基を表す。R₂は炭素数3以上のフルオロアルキル基、炭素数3以上のパーフルオロアルキル基、パーフルオロポリエーテル基、炭素数10以上のアルキル基またはシロキシ基のいずれかを表す。それぞれの置換基が別の置換基と結合しても良い。

【発明の効果】

【0018】

本発明により、簡便にドーパントの濃度を制御でき、高効率発光を実現できる有機発光層材料、有機発光層材料を用いた有機発光層形成用塗液、有機発光層形成用塗液を用いた有機発光素子、有機発光素子を用いた光源装置およびそれらの製造方法を提供できる。上記した以外の課題、構成及び効果は以下の実施形態の説明により明らかにされる。

20

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明における光源装置の一実施の形態における断面図である。

【図2】本発明における有機発光素子の一実施の形態における断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、図面等を用いて、本発明の実施形態について説明する。以下の説明は本発明の内容の具体例を示すものであり、本発明がこれらの説明に限定されるものではなく、本明細書に開示される技術的思想の範囲内において当業者による様々な変更および修正が可能である。また、本発明を説明するための全図において、同一の機能を有するものは、同一の符号を付け、その繰り返しの説明は省略する場合がある。

30

【0021】

従来の塗布法で作製した有機発光素子では、青色ドーパントからのエネルギー移動を抑制するため、緑色ドーパント濃度が0.02モル%、赤色ドーパント濃度が0.02モル%および0.015モル%と非常に低く、ドーパントの濃度制御が難しくなる。また、各ドーパント間のエネルギー移動、発光領域でのキャリア閉じ込めが不十分であることなどのため、十分な発光効率を得られていない。

【0022】

図1は本発明における光源装置の一実施の形態における断面図である。発光部は、基板10、下部電極11、上部電極12、有機層13、バンク14、逆テーパバンク15、樹脂層16、封止基板17および光取出し層18で構成される。発光部として光取出し層18はなくても構わない。

40

【0023】

基板10はガラス基板である。ガラス基板以外に、適切な透水性低下保護膜を施したプラスチック基板や金属基板も用いることができる。

【0024】

基板10上に下部電極11が形成される。下部電極11は陽極である。ITO、IZOなどの透明電極とAgなどの反射電極の積層体を用いられる。積層体以外に、Mo、Crや透明電極と光拡散層との組合せなども用いることができる。また、下部電極11は陽極

50

に限るものではなく、陰極も用いることができる。その場合はAl、Mo、やAlとLiの積層体やAlNiなどの合金などが用いられる。上記の下部電極11をフォトリソグラフィにより基板10上にパターンニングして用いる。

【0025】

有機層13上に上部電極12が形成される。上部電極12は陰極である。ITO、IZOなどの透明電極とMgAg、Liなどの電子注入性電極の積層体を用いる。積層体以外に、MgAgやAg薄膜単独でも用いることができる。また、ITO、IZOをスパッタ法で形成する際には、スパッタによるダメージを緩和するため、上部電極12および有機層13の間にバッファ層を設けることがある。バッファ層には、酸化モリブデン、酸化バナジウムなどの金属酸化物を用いる。上記のように下部電極11が陰極となる場合には、上部電極12は陽極となる。その場合には、ITO、IZOなどの透明電極が用いられる。特定の発光部に存在する上部電極12は、特定の発光部に隣接する発光部の下部電極11と接続される。これにより、複数の発光部を直列接続することができる。直列接続された複数の発光部に駆動装置を接続することにより、光源装置が形成される。

10

【0026】

下部電極11上に有機層13が形成される。有機層13は発光層のみの単層構造、あるいは電子注入層、電子輸送層、正孔輸送層及び正孔注入層のいずれか一層以上を含む多層構造でも構わない。

【0027】

バンク14は下部電極11の端部を覆い、発光部の部分的なショート故障を防止するために形成される。バンク14の材料としては感光性ポリイミドが好ましい。但し、感光性ポリイミドに限定されるものではなく、アクリル樹脂なども用いることができる。また、非感光性材料も用いることができる。

20

【0028】

逆テーパバンク15は逆テーパ形状により隣接する発光部の上部電極12が導通しないようにするために用いられる。逆テーパバンク15としてネガ型フォトレジストを用いることが好ましい。ネガ型フォトレジスト以外に、各種ポリマや各種ポリマを積層して形成することもできる。

【0029】

上部電極12上に樹脂層16が形成される。樹脂層16は、発光部を封止するために用いられる。エポキシ樹脂などの各種ポリマを用いることができる。封止性能を向上するために上部電極12および樹脂層16の間に無機パッシベーション膜を用いることもできる。

30

【0030】

樹脂層16上に封止基板17が形成される。封止基板17はガラス基板である。封止基板17としてガラス基板以外でも、適切なガスバリア膜を有するプラスチック基板も用いることができる。

【0031】

封止基板17上に光取出し層18が形成される。光取出し層18は有機層13中の発光層で発光した光を効率よく取出すために用いられる。光取出し層18として散乱性、拡散反射性を有するフィルムが用いられる。

40

【0032】

図2は、本発明の一実施形態に係る有機発光素子の断面図である。この有機発光素子は、上部電極12と、下部電極11と、有機層13と、を有する。上部電極12および下部電極11は、第一の電極および第二の電極のいずれかに相当する。図2の下側から基板10、下部電極11、有機層13、上部電極12の順に配置されており、図2の有機白色発光素子は下部電極11側から発光層3の発光を取出すボトムエミッション型である。下部電極11は陽極となる透明電極、上部電極12は陰極となる反射電極である。なお、上部電極12が陰極、下部電極11が陽極であれば、上部電極12を透明電極としたトップエミッション型の素子構造でも構わない。基板10および下部電極11、下部電極11およ

50

び有機層 13, 有機層 13 および上部電極 12 はそれぞれ接していても構わず、各層の間に無機のバッファ層や注入層などを介在させてもよい。無機のバッファ層としては、酸化バナジウム, 酸化モリブデン, 酸化タングステン等が挙げられる。

【0033】

有機層 13 は発光層 3 のみの単層構造、あるいは電子注入層 9, 電子輸送層 8, 正孔輸送層 2 及び正孔注入層 1 のいずれか一層以上を含む多層構造でも構わない。電子注入層 9 および電子輸送層 8, 電子輸送層 8 および発光層 3, 発光層 3 および正孔輸送層 2, 正孔輸送層 2 および正孔注入層 1 はそれぞれ接していても構わず、各層の間に無機のバッファ層や注入層などを介在させてもよい。

【0034】

発光層 3 は、ホスト及びドーパントを含む。発光層 3 とは、上部電極 12, 下部電極 11, 電子輸送層 8 または正孔輸送層 2 から注入されてくる電子及び正孔が再結合して発光する層である。発光する部分は発光層 3 の層内であってもよいし、発光層 3 と発光層 3 に隣接する層との界面であってもよい。

【0035】

ドーパントとして、蛍光性化合物, リン光性化合物を用いることができる。ドーパントは、赤色ドーパント, 緑色ドーパントまたは青色ドーパントのいずれか一種以上を含む。発光層 3 の形成用材料は、ホスト, 赤色ドーパント, 緑色ドーパント及び青色ドーパントからなる。発光層 3 から白色光を出射する場合、発光層 3 の形成用材料として、ホスト, 赤色ドーパント及び青色ドーパントを含んだもの、ホスト, 赤色ドーパント及び緑色ドーパントを含んだもの、ホスト, 緑色ドーパント及び青色ドーパントを含んだものであっても構わない。発光層 3 から白色光以外を出射する場合、発光層 3 の形成用材料として例えば、ホストおよび単色のドーパントを含んだものでもよい。

【0036】

赤色ドーパントの発光色, 緑色ドーパントの発光色及び青色ドーパントの発光色は異なる。「発光色が異なる」とは、各ドーパントの PL スペクトルにおいて最大強度を示す波長が異なることを言う。

【0037】

発光層 3 はバインダポリマを含んでもよい。バインダポリマとして、ポリカーボネート, ポリスチレン, アクリル樹脂, ポリアミド, ゼラチンのいずれか一つ以上などが挙げられる。バインダポリマを含有することにより、発光層 3 の粘性を上昇させることができ、印刷性を向上することができる。また、発光層 3 の膜の安定性を向上させることができる。

【0038】

<ホスト>

ホストとは、電界により励起状態を形成した後に光を発する、ドーパントを固定化するために用いられる材料であり、一般にドーパントよりも HOMO と LUMO の差 (バンドギャップ) が広い。ホストとして、カルバゾール誘導体, フルオレン誘導体またはアリールシラン誘導体などを用いることが好ましい。効率の良い発光を得るためには青色ドーパントの励起エネルギーよりも、ホストの励起エネルギーが十分大きいことが好ましい。なお、励起エネルギーは発光スペクトルを用いて測定される。

【0039】

<表面エネルギーに関連するドーパント>

本発明では、ドーパントに炭素数 3 以上のフルオロアルキル基などの表面エネルギーを下げられる置換基を有する材料を用い、ドーパントが発光層 3 中で濃度分布を形成し、発光層 3 上部で濃度を高くすることができる。以下、表面エネルギーを下げられる置換基を有する材料を表面ドーパントと称する。その場合、発光層 3 において発光層 3 形成時の基板とは反対側に、表面ドーパントのモル濃度が平均のモル濃度 (発光層塗液を作製する際に混合した材料の量から計算されるモル濃度) より高い領域が形成される。そのようにすることにより、ドーパント濃度の微妙な調整をすることなしに、白色発光を実現すること

10

20

30

40

50

ができる。(化1)～(化4)の R_2 , R_3 , R_4 , R_7 が表面エネルギーを下げられる置換基に該当する。

【0040】

物質の表面は、一般に物質の内部と異なり、片側に同種の分子が存在しないため、引力が働かずエネルギーが高く不安定である。そのため、表面エネルギーを低下させるために表面積を小さくするように変形させる力(表面張力)が働く。また、物質内に表面エネルギーの低い官能基を有する分子がある場合には、その官能基を表面に出すことで表面エネルギーを低下させ安定化する。

【0041】

例えば、水と界面活性剤(両親媒性分子)の場合、界面活性剤は表面エネルギーの低い官能基である疎水基を分子内に有し、その疎水基を水面から出す形で水面に単分子膜を形成することで水面の表面エネルギーを低下させている。

10

【0042】

本発明における表面ドーパントは、分子内にフルオロアルキル基などの表面エネルギーが低い官能基を有している。ドーパント中のベンゼン環などの部位は、表面エネルギーが低い官能基よりも表面エネルギーが高い。

【0043】

発光層3が形成される際には、表面エネルギーを小さくするために、表面エネルギーの低い官能基を表面に出すように力が働く。この作用により、表面エネルギーの低い官能基を有する分子が膜表面に移動することとなり、表面ドーパントの濃度分布が形成され、発光層3の擬似的な相分離が形成される。

20

【0044】

発光層3に含まれる全ての表面ドーパントに上記の置換基が付与されていても良いし、一部のドーパントに置換基が付与されていても良い。

【0045】

発光層3に赤色ドーパント、緑色ドーパント及び青色ドーパントのうちいずれか二色以上のドーパントが含まれている場合、二色以上のドーパントのうち単独のドーパントのみに上記置換基が付与されていてもよいし、二色以上のドーパントのうち複数のドーパントに上記置換基が付与されていてもよい。

【0046】

30

そのような置換基を金属錯体の表面ドーパントの補助配位子に導入した場合、ピコリネート(pic)などの発光性の補助配位子とは異なり、アセチルアセトネート(acac)などの補助配位子のLUMO(最低空軌道:Lowest Unoccupied Molecular Orbital)が低下し、複素環配位子のLUMOとのミキシングが起こりやすくなる。それによって、元々非発光性の補助配位子が発光に寄与するようになる。アセチルアセトネートなどの非発光性の補助配位子が発光に寄与するようになると、蛍光収率が低下し、発光効率が低下する。そのため、非発光性の補助配位子を発光にほとんど寄与しないようにすることにより、高効率発光を実現することができる。具体的には、補助配位子に特定の置換基を導入する方法などで達成する。(化1),(化3),(化4)の R_1 , R_6 が上記の特定の置換基に該当する。

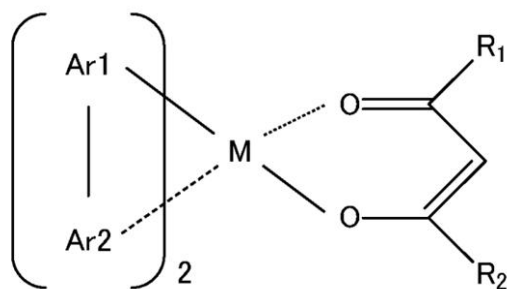
40

【0047】

本発明の一実施形態に用いられる表面ドーパントとしては、以下の(化1)～(化4)で表される化合物などがあげられる。

【0048】

【化 6】



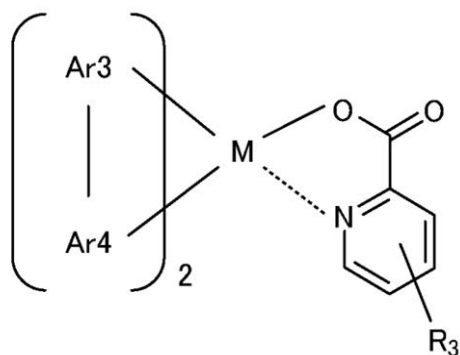
…(化1)

【0049】

(化1)において、Ar1、Ar2は芳香族炭化水素または芳香族複素環を表す。Ar1、Ar2は同じものでも良い。Mは周期律表における第8、9または10族の元素を表す。R₁はアルコキシ基またはアルキルチオ基を表す。R₂は、炭素数3以上のフルオロアルキル基、炭素数3以上のパーフルオロアルキル基、パーフルオロポリエーテル基、炭素数10以上のアルキル基またはシロキシ基のいずれかを表し、それぞれの置換基が別の置換基と結合しても良い。フッ素数が多いほど、表面ドーパントは発光層3の表面近傍に局在化しやすくなる。

【0050】

【化 7】



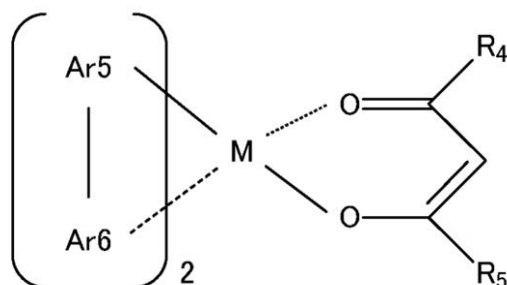
…(化2)

【0051】

(化2)において、Ar3、Ar4は芳香族炭化水素または芳香族複素環を表す。Mは周期律表における第8、9または10族の元素を表す。R₃は炭素数3以上のフルオロアルキル基、炭素数3以上のパーフルオロアルキル基、パーフルオロポリエーテル基、炭素数10以上のアルキル基またはシロキシ基のいずれかを表す。

【0052】

【化 8】



…(化3)

【0053】

(化3)において、Ar5、Ar6は芳香族炭化水素または芳香族複素環を表す。Ar1、Ar2は同じものでも良い。Mは周期律表における第8、9または10族の元素を表す。R₄は $-O-(CH_2)_x-(Si(CH_3)_2-O)_y-SiR_{10}R_{11}R_{12}$ (xは0以上の整数を表す。yは1以上の整数を表す。R₁₀、R₁₁、R₁₂はアルキル基を表す)を表す。R₅は、アルキル基、炭素数3以上のフルオロアルキル基または炭素数3以上のパーフルオ

10

20

30

40

50

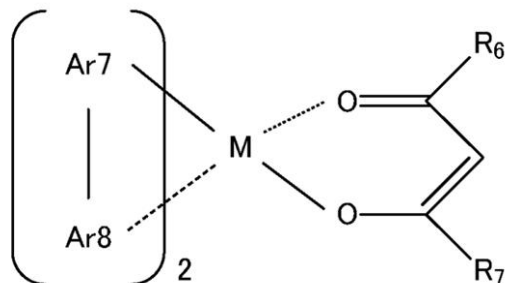
ロアルキル基のいずれかを表し、それぞれの置換基が別の置換基と結合しても良い。

【0054】

(化3)の場合、 R_4 が表面エネルギーを下げられる置換基となるので、 R_5 がアルキル基の場合において炭素数が10より小さくても本願の効果を奏する。

【0055】

【化9】



…(化4)

10

【0056】

(化4)において、Ar7、Ar8は芳香族炭化水素、オキサゾール、チアゾール、ベンゾオキサゾールまたはベンゾチアゾールを表す。Mは周期律表における第8、9または10族の元素を表す。 R_7 はアルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、フルオロアルキル基またはパーフルオロアルキル基を表す。 R_8 は炭素数10以上のアルキル基、炭素数3以上のフルオロアルキル基、炭素数3以上のパーフルオロアルキル基、シロキシ基、パーフルオロポリエーテル基を表し、それぞれの置換基が別の置換基と結合しても良い。

20

【0057】

(化4)のAr7またはAr8に上記の複素環配位子を用いた場合、アセチルアセトネートにアルコキシ基を付与しなくても、ある程度発光するドーパントが得られる。

【0058】

芳香族炭化水素として、ベンゼン、ナフタレン、アントラセン、フェナントレン、ペリレン、テトラセン、ピレン、ベンズピレン、クリセン、トリフェニレン、フルオランテンなどが挙げられる。上記の芳香族炭化水素は置換基を有していても良い。

【0059】

芳香族複素環として、フラン、ベンゾフラン、チオフエン、ベンゾチオフエン、ピロール、ピラゾール、イミダゾール、オキサジアゾール、インドール、カルバゾール、ピロロイミダゾール、ピロロピラゾール、ピロロピロール、チエノピロール、チエノチオフエン、フロピロール、フロフラン、チエノフラン、ベンゾイソオキサゾール、ベンゾイソチアゾール、ベンゾイミダゾール、ピリジン、ピラジン、ピリダジン、ピリミジン、トリアジン、キノリン、イソキノリン、シノリン、キノキサリン、ベンゾイミダゾール、ペリミジン、キナゾリンなどが挙げられる。上記の芳香族複素環は置換基を有していても良い。

30

【0060】

アルキル基として、メチル基、エチル基、プロピル基、1-メチルエチル基、ブチル基、1-メチルプロピル基、2-メチルプロピル基、1, 1-ジメチルエチル基、ペンチル基、1-メチルブチル基、2-メチルブチル基、3-メチルブチル基、1, 1-ジメチルプロピル基、1, 2-ジメチルプロピル基、2, 2-ジメチルプロピル基、1-エチルプロピル基、2-エチルプロピル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基などが挙げられる。

40

【0061】

アルコキシ基として、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、1-メチルエトキシ基、ブトキシ基、1-メチルプロポキシ基、2-メチルプロポキシ基、1, 1-ジメチルエトキシ基、ペンチルオキシ基、1-メチルブトキシ基、2-メチルブトキシ基、3-メチルブトキシ基、1, 1-ジメチルプロポキシ基、1, 2-ジメチルプロポキシ基、2, 2-ジメチルプロポキシ基、1-エチルプロポキシ基などが挙げられる。

【0062】

アルキルチオ基として、メチルチオ基、エチルチオ基、プロピルチオ基、1-メチルエ

50

チルチオ基、ブチルチオ基、1-メチルプロピルチオ基、3-メチルプロピルチオ基、1, 1-ジメチルエチルチオ基、ペンチルチオ基、1-メチルブチルチオ基、2-メチルブチルチオ基、3-メチルブチルチオ基、1, 1-ジメチルブチルチオ基、1, 2-ジメチルブチルチオ基、2, 2-ジメチルブチルチオ基などが挙げられる。

【0063】

＜電荷輸送材料との相互作用に関連するドーパント＞

表面エネルギーを下げられる置換基がついたドーパント以外のドーパントおよび電荷輸送材料に適切な置換基を付与し、ドーパントと電荷輸送材料との相互作用を用いることにより、ドーパントを発光層3における電荷輸送層が存在する側の表面に局在化させる。電荷輸送層とは、図2における正孔輸送層2または電子輸送層8である。電荷輸送材料との相互作用を用いるドーパントを、下地ドーパントと称する。下地ドーパントと電荷輸送材料のいずれにも炭素数4以上のアルキル基を設けることにより、アルキル鎖間の相互作用により、下地ドーパントが電荷輸送層の近傍に局在化する。この場合、ドーパントの置換基および電荷輸送材料の置換基により、発光層3内の下地ドーパントは発光層3における電荷輸送層が存在する側の表面へ引き寄せられる。よって、一回の塗布で擬似的な積層形成ができる。この場合、(化1)、(化2)、(化3)の表面ドーパントの R_2 、 R_3 、 R_5 にはアルキル基を用いないようにする。そのことにより、発光層3の表面に局在化する機能を維持することができる。

【0064】

この時、発光層3内で下地ドーパントは濃度分布を形成し、発光層3の膜厚方向において、下地ドーパントの濃度がピークとなる位置は発光層3の中央より電荷輸送層側に存在することになる。また、発光層3の膜厚方向において、下地ドーパントの濃度がピークとなる位置から発光層3における電荷輸送層が存在しない側の表面に向かって、下地ドーパントの濃度は単調減少する。下地ドーパントと電荷輸送材料との相互作用を用いる場合、下地ドーパントの置換基および電荷輸送材料の置換基として、ヒドロキシ基またはカルボキシル基を用いてもよい。

【0065】

また、下地ドーパントの置換基および電荷輸送材料の置換基として水素結合を形成できる置換基を設けることにより、下地ドーパントと電荷輸送材料との相互作用が強まり、下地ドーパントが電荷輸送層の近傍に局在化する。水素結合を形成できる置換基としては、以下の態様が考えられるが、この限りではない。水素結合を形成できる置換基として以下の態様を少なくとも一種類存在していれば良く、二種類以上存在していても良い。水素結合を形成できる置換基として以下の態様のいずれか一種類だけを選択することが望ましい。これにより、ドーパント同士での水素結合を抑制できる。

- (1) 下地ドーパントの置換基がヒドロキシ基、電荷輸送材料の置換基がカルボキシル基
- (2) 下地ドーパントの置換基がカルボキシル基、電荷輸送材料の置換基がヒドロキシ基
- (3) 下地ドーパントの置換基がアミド基、電荷輸送材料の置換基がアシル基
- (4) 下地ドーパントの置換基がアシル基、電荷輸送材料の置換基がアミド基
- (5) 下地ドーパントの置換基がアミノ基、電荷輸送材料の置換基がヒドロキシ基

【0066】

アシル基として、カルボキシル基、アセチル基などのアルカノイル基、ベンゾイル基、スルホニル基、ホスホノイル基などが挙げられる。以上に述べた置換基は、下地ドーパントまたは電荷輸送材料の主骨格に直接付与してもよいが、アミド結合やエステル結合などを介して付与しても構わない。

【0067】

また、下地ドーパントの置換基をパーフルオロフェニル基、電荷輸送材料の置換基をフェニル基とすることで、水素結合並みの強い分子間引力を形成する。以上をまとめると、ドーパントの機能性基および電荷輸送材料の置換基として以下の態様が考えられる。このとき、下の態様を少なくとも一種類存在していれば良く、二種類以上存在していても良い。

10

20

30

40

50

(1) 下地ドーパントの置換基及び電荷輸送材料の置換基は、炭素数4以上のアルキル基である。

(2) 下地ドーパントの置換基及び電荷輸送材料の置換基は、水素結合を形成する。

(3) 下地ドーパントの置換基はパーフルオロフェニル基、電荷輸送材料の置換基はフェニル基である。

【0068】

発光層3に含まれる全ての下地ドーパントに機能性基が付与されていても良いし、一部の下地ドーパントに機能性基が付与されていても良い。また、電荷輸送層に含まれる全ての電荷輸送材料に機能性基が付与されていても良いし、一部の電荷輸送材料に機能性基が付与されていても良い。

10

【0069】

発光層3に赤色ドーパント、緑色ドーパント及び青色ドーパントのうちいずれか二色以上のドーパントが含まれている場合、二色以上のドーパントのうち単独のドーパントのみに上記置換基が付与されていてもよいし、二色以上のドーパントのうち複数のドーパントに上記置換基が付与されていてもよい。

【0070】

<青色ドーパント>

青色ドーパントは400nmから500nmの間に室温におけるPLスペクトルの最大強度が存在する。青色ドーパントには、Ir錯体が用いられる。また、Pd, Pt, Alなどの各種金属錯体やスチリルアミン系、トリアジン誘導体などの有機材料も用いることができる。

20

【0071】

発光層3中に青色ドーパントとPLスペクトルの最大強度を示す波長が青色ドーパントより長いドーパント(緑色ドーパント、赤色ドーパント)とが存在し、緑色ドーパントまたは赤色ドーパントが表面ドーパントである場合、青色ドーパントから励起エネルギーの低い緑色ドーパントや赤色ドーパントへとエネルギー移動が抑制されるので、青色ドーパントの発光層3の固形分中のモル濃度を緑色ドーパントや赤色ドーパントの発光層3の固形分中のモル濃度よりも大きくできる。

【0072】

<緑色ドーパント>

30

緑色ドーパントは500nmから590nmの間に室温におけるPLスペクトルの最大強度が存在する。緑色ドーパントにはIr錯体が用いられる。また、Pd, Pt, Al, Znなどの各種金属錯体やクマリン色素、キナクリドン、トリアジン誘導体などの有機材料も用いることができる。

【0073】

発光層3中に緑色ドーパントとPLスペクトルの最大強度を示す波長が緑色ドーパントより長いドーパント(赤色ドーパント)とが存在し、赤色ドーパントが表面ドーパントである場合、緑色ドーパントから励起エネルギーの低い赤色ドーパントへとエネルギー移動が抑制されるので、緑色ドーパントの発光層3の固形分中のモル濃度を赤色ドーパントの発光層3の固形分中のモル濃度よりも大きくできる。

40

【0074】

<赤色ドーパント>

赤色ドーパントは590nmから780nmの間に室温におけるPLスペクトルの最大強度が存在する。赤色ドーパントには、Ir錯体が用いられる。また、Pd, Pt, Al, Znなどの各種金属錯体やDCM([2-[(E)-4-(ジメチルアミノ)スチリル]-6-メチル-4H-ピラン-4-イリデン]マロノニトリル)、トリアジン誘導体などの有機材料も用いることができる。

【0075】

<正孔注入層>

正孔注入層1とは発光効率や寿命を改善する目的で使用される。また、特に必須ではな

50

いが、陽極の凹凸を緩和する目的で使用される。正孔注入層 1 を単層もしくは複数層設けてもよい。正孔注入層 1 としては、PEDOT (ポリ (3, 4-エチレンジオキシチオフェン)) : PSS (ポリスチレンスルホネート) 等の導電性高分子が好ましい。その他にも、ポリピロール系やトリフェニルアミン系のポリマ材料を用いることができる。また、低分子 (重量平均分子量 10000 以下) 材料系と組合せてよく用いられる、フタロシアン類化合物やスターバーストアミン系化合物も適用可能である。

【0076】

<正孔輸送層>

正孔輸送層 2 は陽極から注入された正孔を発光層に輸送するために使用される。正孔輸送層 2 としては、フルオレン、カルバゾール、アリールアミンなどの単独あるいは共重合体が用いられる。共重合体としては、チオフェン系、ピロール系を骨格に有する材料でも用いることができる。また、側鎖にフルオレン、カルバゾール、アリールアミン、チオフェン、ピロールなどの骨格を有するポリマも用いることができる。また、ポリマに限ることはなく、スターバーストアミン系化合物やアリールアミン系化合物、スチルベン誘導体、ヒドラゾン誘導体、チオフェン誘導体なども用いることができる。また、上記の材料を含むポリマを用いてもよい。また、これらの材料に限られるものではなく、これらの材料を 2 種以上併用しても差し支えない。

10

【0077】

<電子輸送層>

電子輸送層 8 は発光層 3 に電子を供給する層である。広い意味で電子注入層 9, 正孔阻止層も電子輸送層 8 に含まれる。電子輸送層 8 を単層もしくは複数層設けてもよい。電子輸送層 8 の材料としては、例えば、ビス (2-メチル-8-キノリノラト)-4-(フェニルフェノラト) アルミニウム (以下、BALq) や、トリス (8-キノリノラト) アルミニウム (以下、Alq3)、Tris (2, 4, 6-trimethyl-3-(pyridin-3-yl) phenyl) borane (以下、3TPYMB)、1, 4-Bis (triphenylsilyl) benzene (以下、UGH2)、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、フラレン誘導体、フェナントロリン誘導体、キノリン誘導体などを用いることができる。

20

【0078】

<電子注入層>

電子注入層 9 は陰極から電子輸送層 8 への電子注入効率を向上させる。具体的には、弗化リチウム、弗化マグネシウム、弗化カルシウム、弗化ストロンチウム、弗化バリウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウムが望ましい。また、もちろんこれらの材料に限られるわけではなく、また、これらの材料を 2 種以上併用しても差し支えない。

30

【0079】

<基板>

基板 10 として、ガラス基板、金属基板、SiO₂, SiN_x, Al₂O₃ 等の無機材料を形成したプラスチック基板等が挙げられる。金属基板材料としては、ステンレス、42 アロイなどの合金が挙げられる。プラスチック基板材料としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリメチルメタクリレート、ポリサルフォン、ポリカーボネート、ポリイミド等が挙げられる。

40

【0080】

<陽極>

陽極材料としては、高い仕事関数を有する材料であれば用いることができる。具体的には、ITO, IZO などの導電性酸化物や、薄い Ag などの仕事関数の大きい金属が挙げられる。電極のパターン形成は、一般的にはガラス等の基板上にフォトリソグラフィなどを用いて行うことができる。

【0081】

<陰極>

陰極材料は、発光層 3 に電子を注入するための電極である。具体的には、LiF と Al の積層体や Mg : Ag 合金などが好適に用いられる。また、これらの材料に限定されるも

50

のではなく、例えば LiF の代わりとして、 Cs 化合物、 Ba 化合物、 Ca 化合物などを用いることができる。

【0082】

<塗液>

塗液はホストおよびドーパントを適切な溶媒に溶解させたものである。ここで用いる溶媒は、例えばトルエン、アニソールなど芳香族炭化水素系溶媒、テトラヒドロフランなどのエーテル系溶媒、アルコール類、フッ素系溶媒など各材料が溶解するものであればよい。また、各材料の溶解度や、乾燥速度の調整のために前述の溶媒を複数混合した混合溶媒でもかまわない。

【0083】

10

発光層 3 を成膜するための塗布法としては、スピンコート法、キャスト法、ディップコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、インクジェット印刷法、反転印刷法、スロットダイコート法などを挙げることができる。これらの方法のうち 1 つを用いて、発光層 3 を形成する。

【実施例 1】

【0084】

第 1 の実施例の有機白色発光素子の断面図は図 2 である。各層には以下の材料を用いた。基板 10 にはガラス基板を用い、下部電極 11 には、 Ag と ITO の積層膜を用いた。正孔注入層 1 には、 PEDOT (ポリ (3, 4-エチレンジオキシチオフェン)) : PSS (ポリスチレンスルホネート) を用いた。正孔輸送層 2 には、トリフェニルアミン系ポリマを用いた。

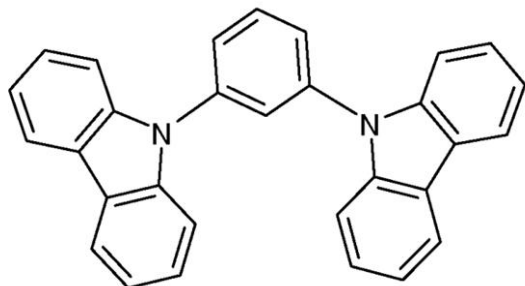
20

【0085】

発光層 3 のホストには、(化 5) であらわされるカルバゾール誘導体を用いた。

【0086】

【化 10】



...(化5)

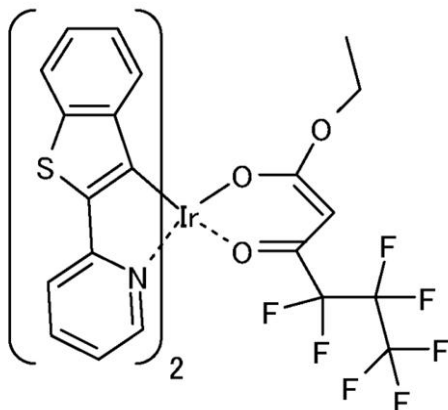
30

【0087】

また、赤色ドーパントには、(化 6) であらわされる Ir 錯体を用いた。

【0088】

【化 11】



...(化6)

40

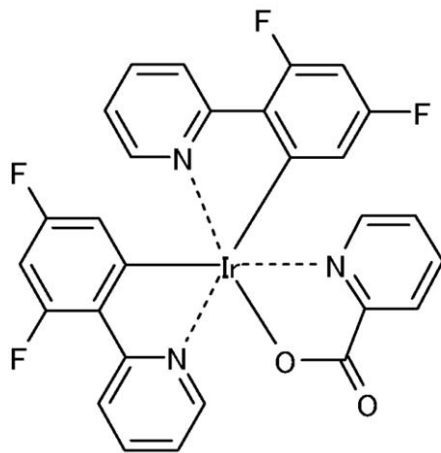
【0089】

50

また、青色ドーパントには、(化7)であらわされるIr錯体を用いた。

【0090】

【化12】



…(化7)

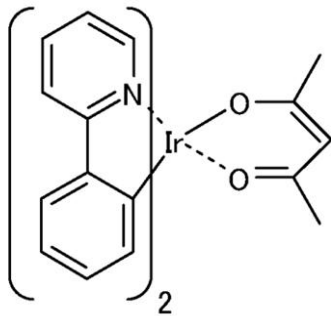
10

【0091】

また、緑色ドーパントには、(化8)であらわされるIr錯体を用いた。

【0092】

【化13】



…(化8)

20

【0093】

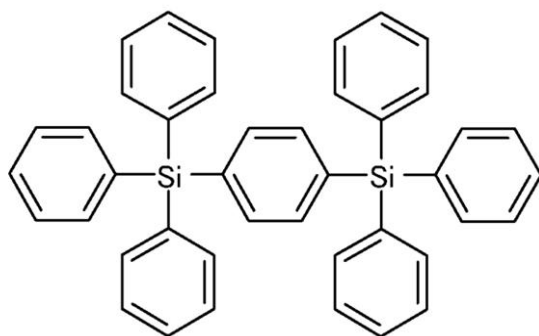
発光層塗液はホスト材料、赤色ドーパント、緑色ドーパント及び青色ドーパントを適切な溶媒に溶解させたものである。本実施例では、ホスト材料、赤色ドーパント、緑色ドーパント及び青色ドーパントの固形分中のモル濃度は、赤色ドーパントが0.5%、緑色ドーパントが1.0%、青色ドーパントが5.8%である。溶媒には、トルエンを用いた。

【0094】

電子輸送層8には、(化9)と(化10)の積層構造を用いた。

【0095】

【化14】

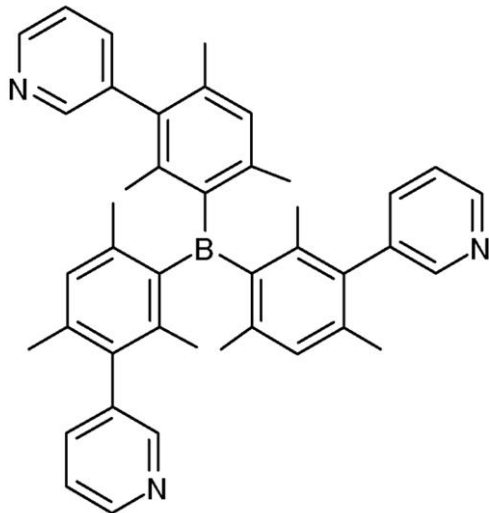


…(化9)

40

【0096】

【化 1 5】



…(化10)

10

【0097】

電子注入層9には、MgAgを用いた。また、上部電極にはIZOを用いた。

【0098】

本実施例の下部電極に+電位を上部電極に-電位を印加したところ、赤、緑、青色の3色からなる白色発光が得られた。また、輝度100cd/m²での電流効率を測定した。更に、斜め切削TOF-SIMSにより発光層3の赤色ドーパント濃度分布を測定したところ、発光層の上部表面の赤色ドーパントの濃度が発光層の中央部分と比較して、5倍以上であることを確認した。

20

【0099】

本実施例の有機白色発光素子を用いた光源の装置の断面図は、図1である。

【0100】

上記の有機発光素子を樹脂層16にエポキシ樹脂を用いて、封止基板17と貼り合わせて封止した。封止基板の反対側に散乱性の光取出し層18を設けた。下部電極に+電位、上部電極に-電位を印加したところ、白色に発光する光源装置が得られた。

【0101】

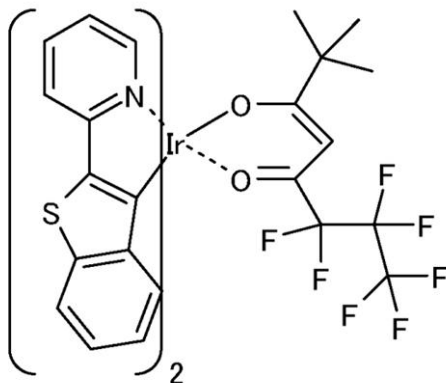
〔比較例1〕

赤色ドーパントとして下記の(化11)を用いた以外は実施例1と同様に発光素子を作製したところ、赤、緑、青色の3色からなる白色発光が得られた。また、輝度100cd/m²での電流効率を測定した。実施例1の電流効率を1として、本比較例の電流効率は0.7であった。

30

【0102】

【化 1 6】



…(化11)

40

【実施例2】

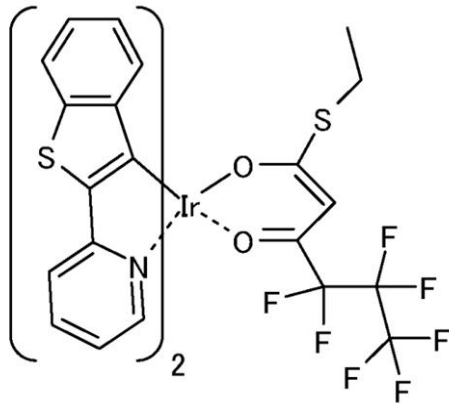
【0103】

50

赤色ドーパントとして、(化12)を用いた以外は実施例1と同様に有機発光素子を作製した。その結果、赤、緑、青色の3色からなる白色発光が得られた。輝度 100 cd/m^2 での電流効率は実施例の電流効率を1とすると、0.9であり、比較例1と比べて高効率発光が得られた。

【0104】

【化17】



10

...(化12)

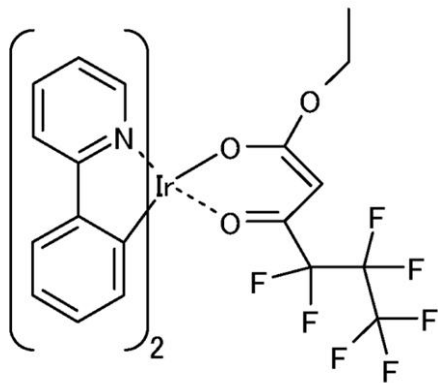
【実施例3】

【0105】

緑色ドーパントとして、(化13)、赤色ドーパントとして、(化14)を用いた以外は実施例1と同様に有機発光素子を作製した。その結果、赤、緑、青色の3色からなる白色発光が得られた。

【0106】

【化18】

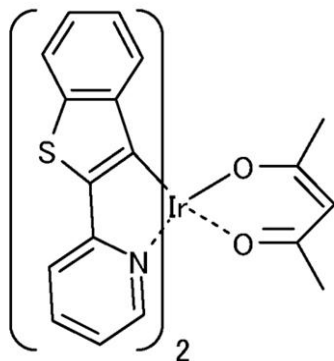


30

...(化13)

【0107】

【化19】



40

...(化14)

【0108】

また、輝度 100 cd/m^2 での電流効率を測定した。

50

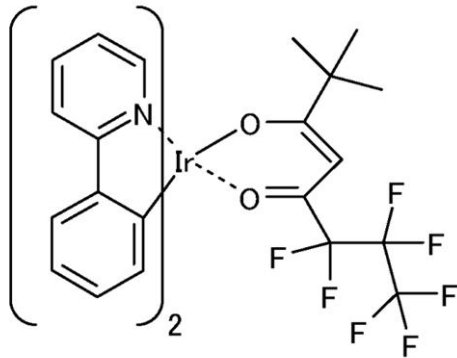
【0109】

〔比較例2〕

緑色ドーパントとして、(化15)を用いた以外は実施例3と同様に有機発光素子を作製した。その結果、赤、緑、青色の3色からなる白色発光が得られた。

【0110】

【化20】



...(化15)

10

【0111】

また、その輝度 100 cd/m^2 での電流効率を測定したところ、実施例3の電流効率を1として、0.5であった。

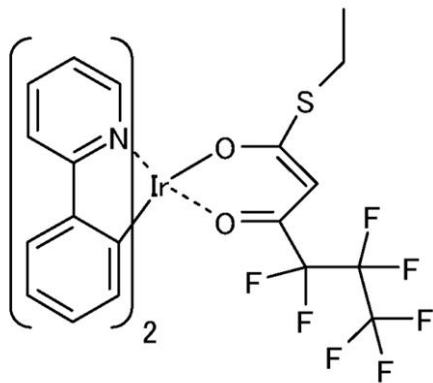
【実施例4】

【0112】

緑色ドーパントとして、(化16)を用いた以外は実施例3と同様に有機発光素子を作製した。その結果、赤、緑、青色の3色からなる白色発光が得られた。

【0113】

【化21】



...(化16)

30

【0114】

その輝度 100 cd/m^2 での電流効率を測定したところ、実施例3の電流効率を1として、0.9であった。

【実施例5】

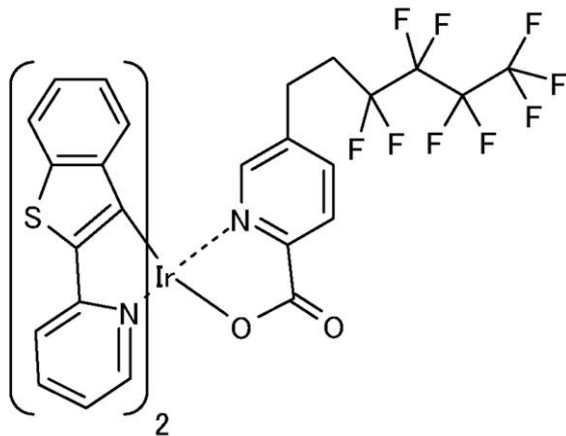
【0115】

赤色ドーパントとして、(化17)を用いた以外は実施例1と同様に有機発光素子を作製した。その結果、赤、緑、青色の3色からなる白色発光が得られた。

【0116】

40

【化 2 2】



…(化17)

10

【0 1 1 7】

その輝度 100 cd/m^2 での電流効率を測定したところ、実施例 1 の電流効率を 1 として、0.9 であった。

【実施例 6】

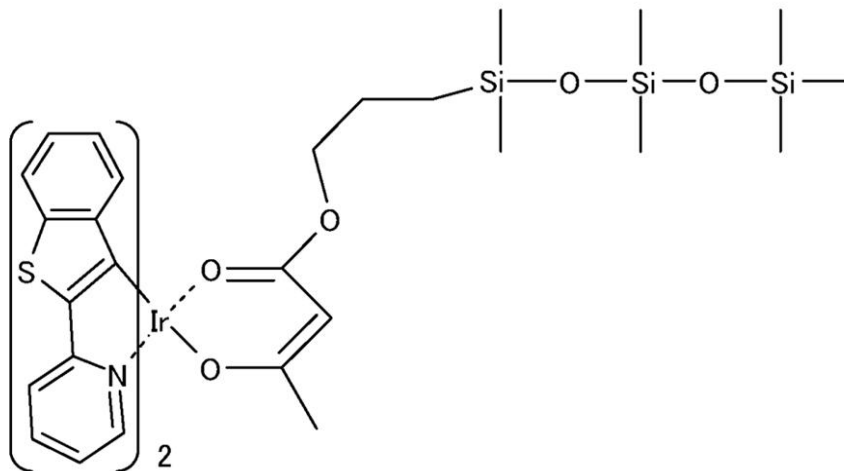
【0 1 1 8】

赤色ドーパントとして、(化 1 8) を用いた以外は実施例 1 と同様に有機発光素子を作製した。その結果、赤、緑、青色の 3 色からなる白色発光が得られた。

20

【0 1 1 9】

【化 2 3】



…(化18)

30

【0 1 2 0】

その輝度 100 cd/m^2 での電流効率を測定したところ、実施例 1 の電流効率を 1 として、0.9 であった。

【実施例 7】

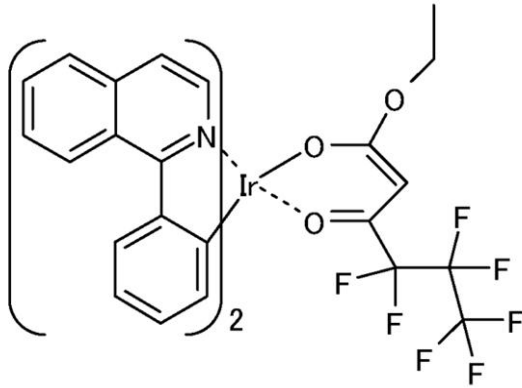
40

【0 1 2 1】

赤色ドーパントとして、(化 1 9) を用いた以外は実施例 1 と同様に有機発光素子を作製した。その結果、赤、緑、青色の 3 色からなる白色発光が得られた。

【0 1 2 2】

【化 2 4】



…(化19)

10

【0 1 2 3】

その輝度 100 cd/m^2 での電流効率を測定したところ、実施例 1 の電流効率を 1 として、1.0 であった。

【実施例 8】

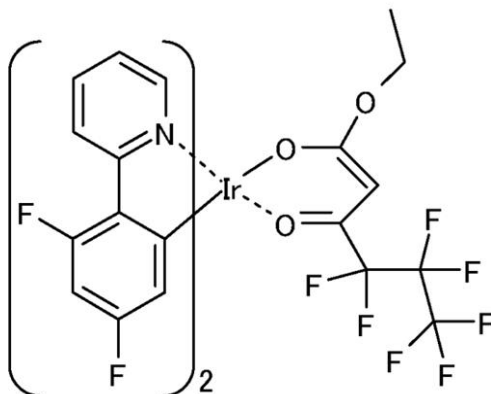
【0 1 2 4】

青色ドーパントとして（化 2 0）、緑色ドーパントとして（化 7）を用いた以外は実施例 3 と同様に有機発光素子を作製した。その結果、赤、緑、青色の 3 色からなる白色発光が得られた。

20

【0 1 2 5】

【化 2 5】



…(化20)

30

【0 1 2 6】

また、輝度 100 cd/m^2 での電流効率を測定した。

【0 1 2 7】

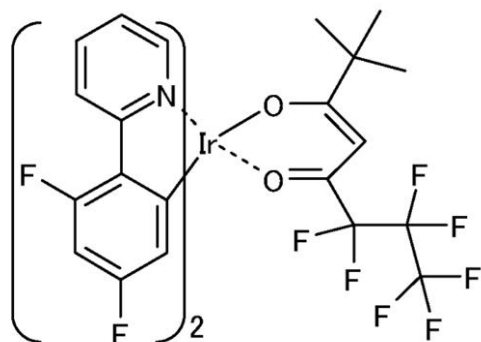
〔比較例 3〕

青色ドーパントとして、（化 2 1）を用いた以外は実施例 8 と同様に有機発光素子を作製した。その結果、青色の発光が見られず、白色発光が得られなかった。

【0 1 2 8】

40

【化 2 6】



…(化21)

10

【0129】

また、輝度 100 cd/m^2 での電流効率を測定した結果、実施例 8 の電流効率を 1 として、0.7 であった。

【実施例 9】

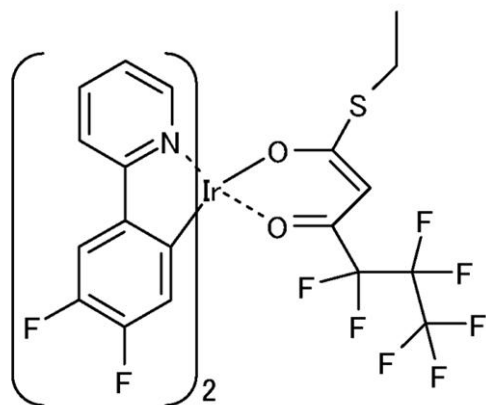
【0130】

青色ドーパントとして、(化 2 2) を用いた以外は実施例 8 と同様に有機発光素子を作製した。その結果、赤、緑、青色の 3 色からなる白色発光が得られた。

【0131】

【化 2 7】

20



…(化22)

30

【0132】

また、輝度 100 cd/m^2 での電流効率を測定した結果、実施例 9 の電流効率を 1.0 として、0.9 であった。

【実施例 10】

【0133】

発光層 3 にそれぞれ、ポリカーボネート、ポリスチレン、アクリル樹脂、ポリアミド、ゼラチンを実施例 1 の固形分に対して 10% 添加し、印刷法を用いて発光層を製膜した以外は実施例 1 と同様に有機発光素子を作製した。その結果、均一な発光層が得られ、赤、緑、青色の 3 色からなる白色発光が得られた。

40

【0134】

〔比較例 4〕

赤色ドーパントに (化 1 4) を用いた以外は実施例 1 と同様に、有機発光素子を作製した。その結果、実施例 1 と比べて、青発光が弱く、赤発光がつよい赤みがかった発光しか得られなかった。赤色ドーパントの発光層 3 中での濃度分布を測定したところ、中央部と発光層上部界面で違いは殆ど見られなかった。

【実施例 11】

【0135】

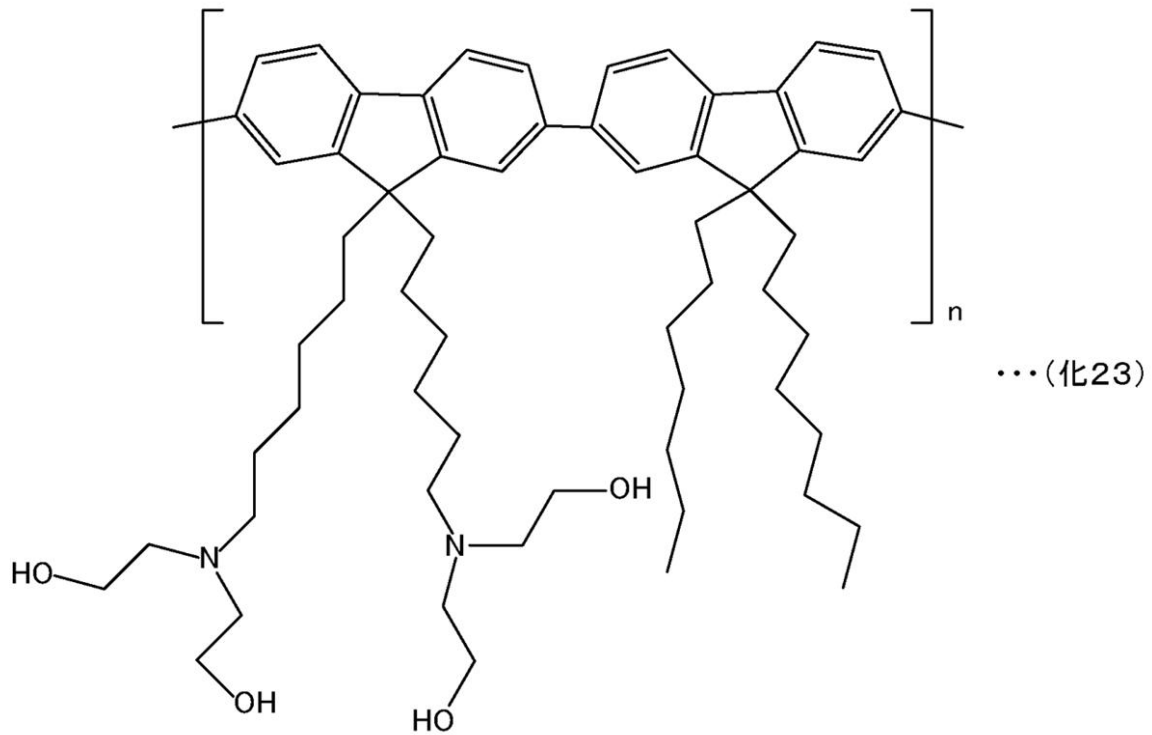
正孔輸送層として (化 2 3)、緑色ドーパントとして (化 2 4) を用いた以外は実施例 1 と同様に有機発光素子を作製した。その結果、赤、緑、青色の 3 色からなる白色発光が

50

得られた。

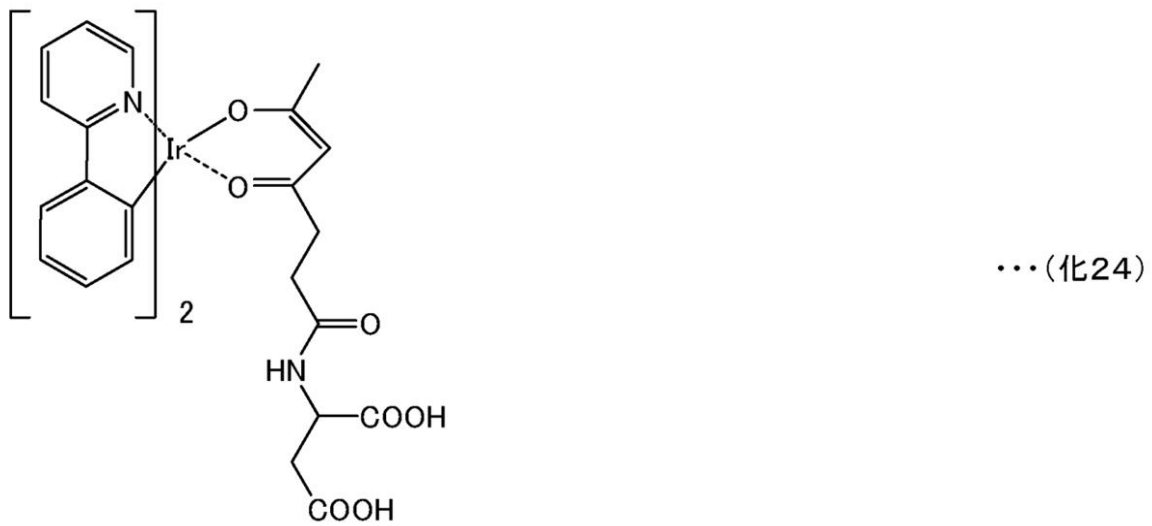
【0136】

【化28】



【0137】

【化29】



【符号の説明】

【0138】

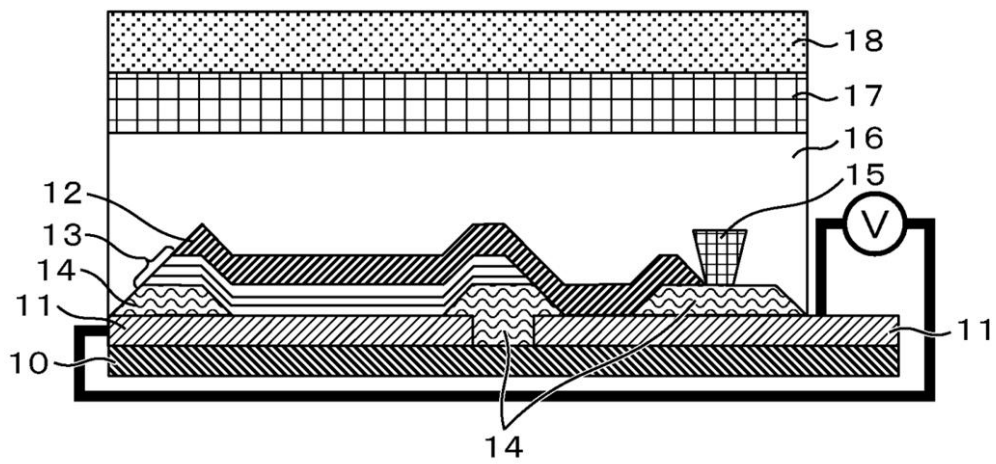
- 1 正孔注入層
- 2 正孔輸送層
- 3 発光層
- 4 ホスト
- 5 赤色ドーパント
- 6 緑色ドーパント
- 7 青色ドーパント
- 8 電子輸送層

- 9 電子注入層
- 10 基板
- 11 下部電極
- 12 上部電極
- 13 有機層
- 14 バンク
- 15 逆テーパバンク
- 16 樹脂層
- 17 封止基板
- 18 光取出し層

10

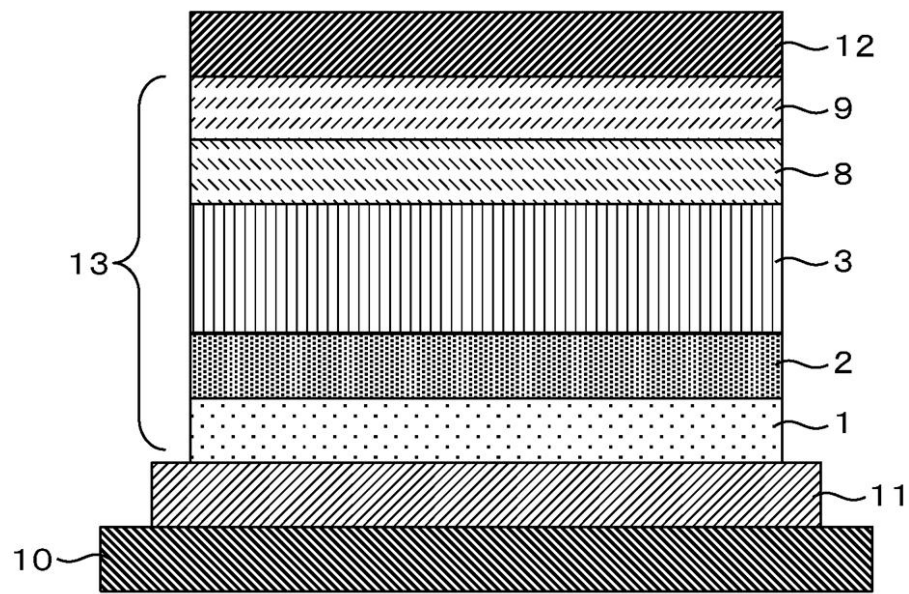
【図1】

図 1



【図 2】

図 2



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>C 0 7 F</i>	<i>7/08</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>C 0 7 F</i>	<i>7/08</i>	X
<i>C 0 9 K</i>	<i>11/06</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>C 0 9 K</i>	<i>11/06</i>	6 6 0
<i>C 0 7 F</i>	<i>15/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>C 0 7 F</i>	<i>15/00</i>	E

(72)発明者 佐久間 広貴
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
所内 株式会社 日立製作所 日立研究

(72)発明者 佐々木 洋
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
所内 株式会社 日立製作所 日立研究

審査官 井亀 諭

(56)参考文献 特開2006-290988 (JP, A)
特開2006-290781 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 1 L 5 1 / 5 0
C 0 7 C 4 9 / 9 2
C 0 7 C 6 9 / 7 1 6
C 0 7 C 3 2 7 / 2 2
C 0 7 F 7 / 0 8
C 0 9 K 1 1 / 0 6
H 0 5 B 3 3 / 1 0
C 0 7 F 1 5 / 0 0
C A p l u s / R E G I S T R Y (S T N)

专利名称(译)	有机发光层材料，使用有机发光层材料形成有机发光层的涂布溶液，使用用于形成有机发光层的涂布溶液的有机发光装置，使用有机发光装置的光源装置，		
公开(公告)号	JP5624953B2	公开(公告)日	2014-11-12
申请号	JP2011153423	申请日	2011-07-12
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	荒谷介和 佐久間広貴 佐々木洋		
发明人	荒谷 介和 佐久間 広貴 佐々木 洋		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/10 C07C69/716 C07C49/92 C07C327/22 C07F7/08 C09K11/06 C07F15/00		
FI分类号	H05B33/14.B H05B33/10 C07C69/716.Z C07C49/92 C07C327/22 C07F7/08.X C09K11/06.660 C07F15/00.E		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB02 3K107/CC04 3K107/CC09 3K107/CC45 3K107/DD53 3K107/DD62 3K107/DD64 3K107/DD69 3K107/DD70 3K107/FF13 3K107/FF14 4H006/AA03 4H006/AB92 4H049/VN01 4H049/VP03 4H049/VQ24 4H049/VQ26 4H049/VQ79 4H049/VR22 4H049/VR23 4H049/VR41 4H049/VR42 4H049/VU29 4H049/VW22 4H050/AA03 4H050/AB92		
代理人(译)	井上 学 户田裕二		
其他公开文献	JP2013021138A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供有机发光元件，确保高效发光，同时便于控制掺杂剂的量。解决方案：有机发光元件具有第一电极，第二电极和介于第一和第二电极之间的发光层。发光层含有主体和第一掺杂剂，第一掺杂剂是如下表示的有机发光元件：Ar1，Ar2表示芳香烃或芳香杂环。M是元素周期表中第8,9或10族的元素。R1表示烷氧基或烷硫基。R2是3C或更多的氟代烷基，3C或更多的全氟烷基，全氟聚醚基，10°C或更多的烷基或甲硅烷氧基中的任何一种。

【化 1】

