

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6367389号
(P6367389)

(45) 発行日 平成30年8月1日(2018.8.1)

(24) 登録日 平成30年7月13日(2018.7.13)

(51) Int. Cl.

F I

H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/14	B
H05B 33/04	(2006.01)	H05B 33/22	D
C09K 11/06	(2006.01)	H05B 33/04	
C07D 235/18	(2006.01)	C09K 11/06	690
		C09K 11/06	650

請求項の数 13 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-5711 (P2017-5711)
 (22) 出願日 平成29年1月17日(2017.1.17)
 (65) 公開番号 特開2018-41944 (P2018-41944A)
 (43) 公開日 平成30年3月15日(2018.3.15)
 審査請求日 平成29年1月17日(2017.1.17)
 (31) 優先権主張番号 105129293
 (32) 優先日 平成28年9月9日(2016.9.9)
 (33) 優先権主張国 台湾(TW)

(73) 特許権者 511105034
 ▲いく▼▲雷▼光電科技股▲分▼有限公司
 台湾桃園市中▲歴▼區民権路三段334巷
 56號1樓
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74) 代理人 100110364
 弁理士 実広 信哉
 (74) 代理人 100133400
 弁理士 阿部 達彦
 (72) 発明者 黄 賀隆
 台湾桃園市▲歴▼區民権路三段334巷5
 6號1樓

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネセントデバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

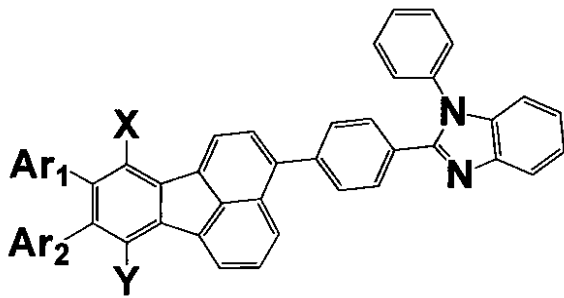
陰極、

陽極、および

前記陰極と前記陽極との間に形成された発光層を含んでおり、

前記発光層が、ホスト発光体および式(I)で表される化合物であるゲスト発光体を含
有し、前記式(I)で表される化合物であるゲスト発光体の含有量が、前記発光層の総重量に
基づいて、1wt%~10wt%である、有機エレクトロルミネセントデバイス。

【化 1】



式 (I)

10

【式 (I) 中、X および Y は、それぞれ独立に、水素原子、または 5 ~ 10 の炭素原子数を有するアリール基もしくはヘテロアリール基を表し、X および Y は同一でも異なってもよい。Ar₁ および Ar₂ は、それぞれ独立に、水素原子、5 ~ 12 の炭素原子数を有する非置換もしくは置換のアリール基を表す。】

【請求項 2】

前記式 (I) で表される化合物であるゲスト発光体の含有量は、前記発光層の総重量に基づいて、2 wt % ~ 6 wt % である、請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネセントデバイス。

20

【請求項 3】

前記式 (I) で表される化合物であるゲスト発光体の HOMO - LUMO エネルギーギャップ (energy gap) は、2.7 ~ 2.9 eV である、請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネセントデバイス。

【請求項 4】

第一正孔輸送層および第二正孔輸送層をさらに含んでおり、

前記第一正孔輸送層が、前記発光層と前記陽極との間に形成され、第一正孔輸送材料を含有し、

前記第二正孔輸送層が、前記発光層と前記第一正孔輸送層との間に形成され、第二正孔輸送材料を含有する、請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネセントデバイス。

30

【請求項 5】

前記第一正孔輸送材料の HOMO エネルギー準位は、5.1 ~ 5.29 eV であり、前記第二正孔輸送材料の HOMO エネルギー準位は、5.3 ~ 5.7 eV であり、前記ホスト発光体の HOMO エネルギー準位は、5.7 ~ 5.9 eV である、請求項 4 に記載の有機エレクトロルミネセントデバイス。

【請求項 6】

前記陰極の上に設けられたキャッピング層をさらに含む、請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネセントデバイス。

【請求項 7】

正孔注入層、電子輸送層、電子注入層、正孔ブロック層および電子ブロック層からなる群から選ばれる少なくとも一つの層をさらに含む、請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネセントデバイス。

40

【請求項 8】

前記ホスト発光体が蛍光発射体である、請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネセントデバイス。

【請求項 9】

青色蛍光を発射する、請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネセントデバイス。

【請求項 10】

白光を発射する有機エレクトロルミネセント装置に使用される、請求項 1 に記載の有機

50

エレクトロルミネセントデバイス。

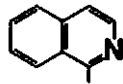
【請求項 1 1】

前記式 (I) で表される化合物において、前記 5 ~ 1 0 の炭素原子数を有するアリール基が、フェニル基またはナフチル基である、請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネセントデバイス。

【請求項 1 2】

前記式 (I) で表される化合物において、前記 5 ~ 1 0 の炭素原子数を有するヘテロアリール基が、ピリジン基または

【化 2】



10

である、請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネセントデバイス。

【請求項 1 3】

前記式 (I) で表される化合物において、前記 Ar_1 および Ar_2 は、それぞれ独立に、水素原子またはフェニル基を表す、請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネセントデバイス。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機エレクトロルミネセントデバイスに関し、具体的には、縮合環構造を有するゲスト発光体の純青色有機エレクトロルミネセントデバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

有機エレクトロルミネセントデバイス (Organic light-emitting devices; 以下、OLEDとも略す) は、自発光、低い駆動電圧、高い効率、高い輝度、軽さ、薄さ、および広い色域等の特性を有し、ディスプレイや照明の用途に適用できるため、近年注目されている。

30

【0003】

一般的には、有機エレクトロルミネセントデバイスは、真空蒸着法またはコーティング法により順次に沈着された陽極、正孔輸送層、発光層、電子輸送層および陰極を含む。有機エレクトロルミネセントデバイスに電圧を印加すると、陽極に正孔が注入され、陰極に電子が注入され、(複数の)有機層に入る。注入した正孔は正孔輸送層を介して発光層に移行し、電子は電子輸送層を介して発光層に移行する。発光層において、電子と正孔が結合してエキシトン (exciton) が生成される。エキシトンが発光メカニズムを通じて緩和して光を発射する。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0004】

【特許文献 1】台湾特許第 I 5 0 7 3 9 6 号公報

【特許文献 1】米国特許第 5 8 4 4 3 6 3 号公報

【特許文献 2】米国特許公開 2 0 0 3 0 2 3 0 9 8 0 号公報

【特許文献 3】米国特許第 5 7 0 3 4 3 6 号公報

【特許文献 4】米国特許第 5 7 0 7 7 4 5 号公報

【特許文献 5】米国特許第 6 0 9 7 1 4 7 号公報

【特許文献 6】米国特許公開 2 0 0 4 0 1 7 4 1 1 6 号公報

【特許文献 7】米国特許第 5 2 4 7 1 9 0 号公報

【特許文献 8】米国特許第 6 0 1 3 9 8 2 号公報

50

【特許文献 9】米国特許第 6 0 8 7 1 9 6 号公報

【特許文献 10】米国特許第 6 3 3 7 1 0 2 号公報

【特許文献 11】米国特許第 1 0 / 2 3 3 4 7 0 号公報

【特許文献 12】米国特許第 6 2 9 4 3 9 8 号公報

【特許文献 13】米国特許第 6 4 6 8 8 1 9 号公報

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献 1】米国化学会誌 (Journal of American Chemical Society 1949, vol. 71 (6), p. 1917)

【非特許文献 2】ナノ科学とナノテクノロジーとの学術誌 (Journal of Nanoscience and Nanotechnology 2008, vol. 8 (9), p. 4787)

【非特許文献 3】Synlett 2006, 13, p. 2035

【非特許文献 4】新化学学術誌 (New Journal of Chemistry, 2010, 34, p. 2739)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

現在の OLED において、赤光、黄光および緑光デバイスの発光材料では、いずれも燐光発光のゲスト発光体材料を主体としており、また、青光デバイスでは、青色燐光は寿命が劣れて光色が不純であるという問題があるため、現時点はまだ蛍光のゲスト発光体材料を主体としているので、OLED 材料業者にとって、デバイス寿命を伸ばしながら高い性能を維持できる青色蛍光有機エレクトロルミネセントデバイスの開発が課題である。

【0007】

本発明は、長いデバイス寿命、低い駆動電圧および高い光色純度を有する青色蛍光有機エレクトロルミネセントデバイスを提供することを一つの目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、

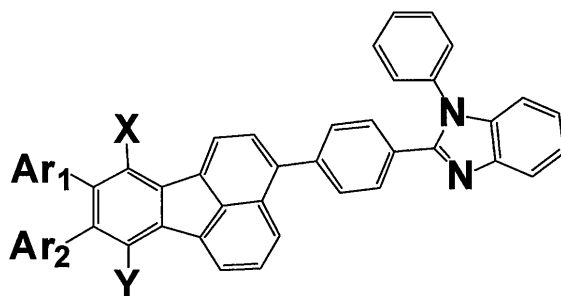
陰極、陽極、および前記陰極と前記陽極との間に形成された発光層を含んでおり、

前記発光層が、ホスト発光体および式 (I) で表される化合物であるゲスト発光体を含

有し、前記式 (I) で表される化合物であるゲスト発光体の含有量が、前記発光層の総重量に基づいて、1 wt % ~ 10 wt % である、有機エレクトロルミネセントデバイスを提供する。

【0009】

【化 1】



式 (I)

【式 (I) 中、X および Y は、それぞれ独立に、水素原子、または 5 ~ 10 の炭素原子数を有するアリール基もしくはヘテロアリール基を表し、X および Y は同一でも異なってもよい。Ar₁ および Ar₂ は、それぞれ独立に、水素原子、5 ~ 12 の炭素原子数を

10

20

30

40

50

有する非置換もしくは置換のアリール基を表す、または Ar_1 および Ar_2 はそれらに結合する炭素原子と一緒に縮合芳香族環系 (fused aromatic ring system) を形成する。]

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、長いデバイス寿命、低い駆動電圧および高い光色純度を有する青色蛍光有機エレクトロルミネセントデバイスを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の有機エレクトロルミネセントデバイスの一つの実施態様の断面模式図である。

10

【図2】本発明の有機エレクトロルミネセントデバイスのもう一つの実施態様の断面模式図である。

【図3】本発明の青色蛍光有機エレクトロルミネセントデバイスの発光スペクトルである。

【図4】本発明のもう一つの青色蛍光有機エレクトロルミネセントデバイスの発光スペクトルである。

【図5】本発明のトップエミッション型の青色蛍光有機エレクトロルミネセントデバイスの発光スペクトルである。

【発明を実施するための形態】

20

【0012】

以下、当業者が本発明の明細書に開示されている利点および効果を容易に理解するように、好ましい実施態様によって本発明を詳細に説明する。

【0013】

本明細書に記載された範囲と開示された数値は、いずれも含有して併合することができる。例を挙げれば、任意の数値、例えば、一つの整数または数値が本明細書に記載された範囲に入ると、その数値を下限値または上限値としてより狭い範囲を導出できる。また、本明細書に例示された基、例えば、 X 、 Y 、 Ar_1 および Ar_2 に属する基または置換基は、いずれも他の基と共に式 (I) に併合できる。

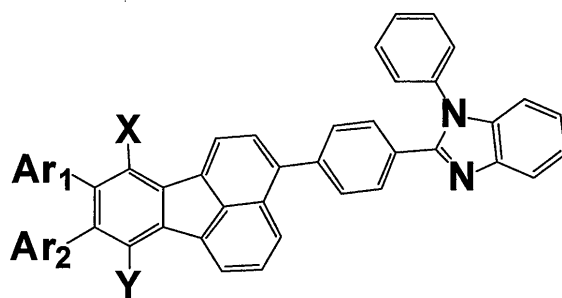
【0014】

30

本発明に係る有機エレクトロルミネセントデバイスは、陰極、陽極、および陰極と陽極との間に形成された発光層を含み、発光層が、ホスト発光体および式 (I) で表される化合物であるゲスト発光体を含有し、式 (I) で表される化合物であるゲスト発光体の含有量が、発光層の総重量に基づいて、1 wt% ~ 10 wt% である。

【0015】

【化2】



式 (I)

40

式 (I) 中、 X および Y は、それぞれ独立に、水素原子、または 5 ~ 10 の炭素原子数を有するアリール基もしくはヘテロアリール基を表し、 X および Y は同一でも異なってもよい。 Ar_1 および Ar_2 は、それぞれ独立に、水素原子、5 ~ 12 の炭素原子数を有する非置換もしくは置換のアリール基を表す、または Ar_1 および Ar_2 はそれらに結

50

合する炭素原子と一緒に縮合芳香族環系 (f u s e d a r o m a t i c r i n g s y s t e m) を形成する。

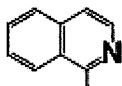
【 0 0 1 6 】

一つの具体的な実施態様において、前記 5 ~ 1 0 の炭素原子数を有するアリール基は、フェニル基またはナフチル基である。また、X または Y は、フェニル基またはナフチル基であってもよく、X がフェニル基またはナフチル基である場合、式 (I) 中、Y、 $A r_1$ および $A r_2$ は明細書における他の箇所に記載されたものを選択してもよく、Y がフェニル基またはナフチル基である場合、式 (I) 中、X、 $A r_1$ および $A r_2$ は明細書における他の箇所に記載されたものを選択してもよい。

【 0 0 1 7 】

もう一つの実施態様において、前記 5 ~ 1 0 の炭素原子数を有するヘテロアリール基は、ピリジン基または

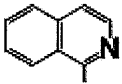
【 化 3 】



である。前記ピリジン基の結合位置は、ピリジン基の 2、3 または 4 位であってもよい。

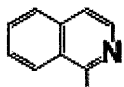
また、X または Y は、ピリジン基または

【 化 4 】



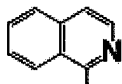
であってもよく、X がピリジン基または

【 化 5 】



である場合、式 (I) 中、Y、 $A r_1$ および $A r_2$ は、明細書における他の箇所に記載されたものを選択してもよく、Y がピリジン基または

【 化 6 】



である場合、式 (I) 中、X、 $A r_1$ および $A r_2$ は、明細書における他の箇所に記載されたものを選択してもよい。

【 0 0 1 8 】

一つの具体的な実施態様において、前記 $A r_1$ および $A r_2$ は、それぞれ独立に、水素原子、フェニル基を表す、または $A r_1$ および $A r_2$ はそれらに結合する炭素原子と一緒に縮合ベンゼン環を形成する。例えば、 $A r_1$ は、水素原子、フェニル基を表す、または $A r_1$ および $A r_2$ はそれらに結合する炭素原子と一緒に縮合ベンゼン環を形成する場合

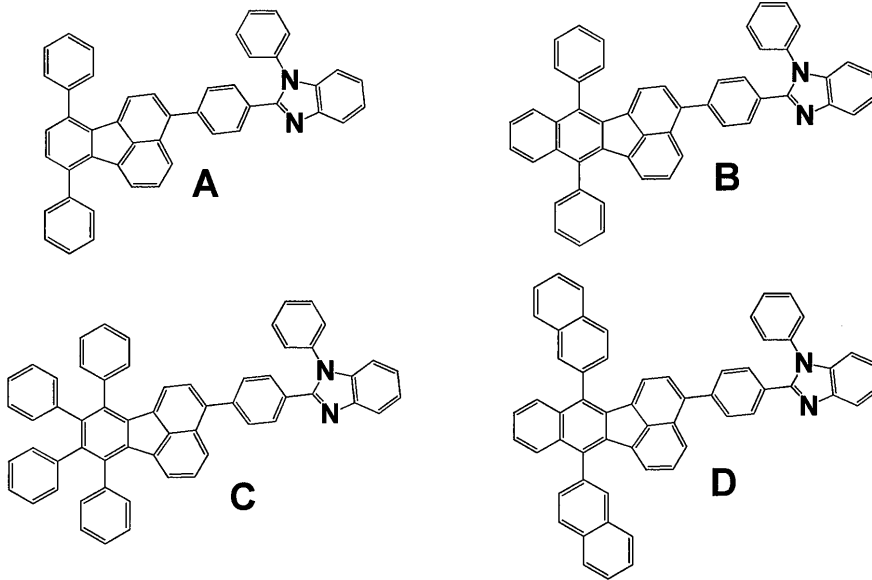
、X、Yおよび Ar_2 は、明細書における他の箇所に記載されたものを選択してもよく、 Ar_2 は、水素原子、フェニル基を表す、または Ar_1 および Ar_2 はそれらに結合する炭素原子と一緒に縮合ベンゼン環を形成する場合、X、Yおよび Ar_1 は、明細書における他の箇所に記載されたものを選択してもよい。

【0019】

前記式(I)で表される化合物の好ましい実施態様は、下記のA~Lで表される化合物から選ばれるが、これらに限定されない。

【0020】

【化7】

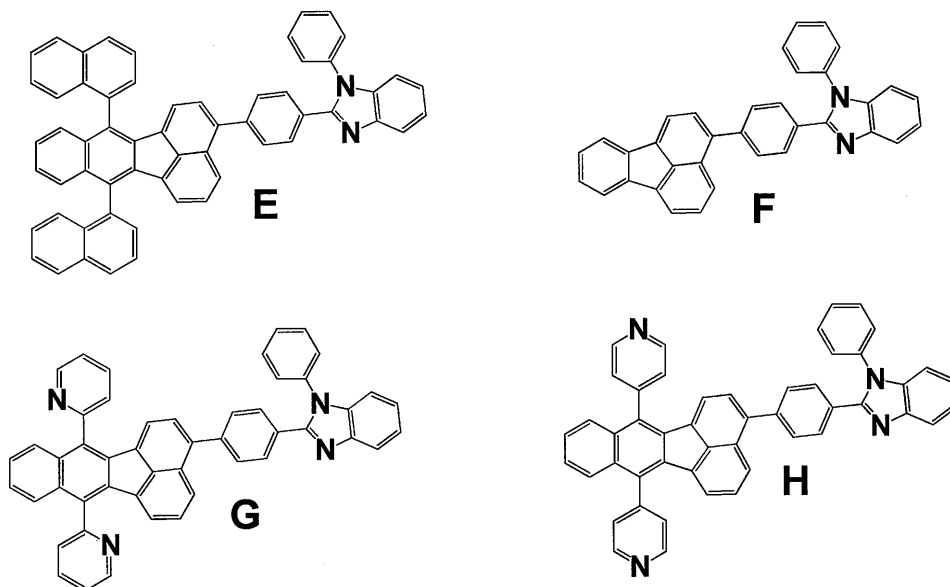


10

20

【0021】

【化8】

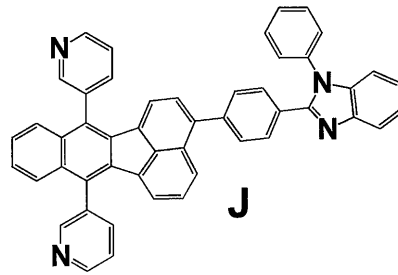
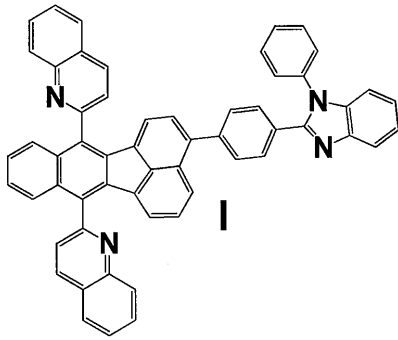


30

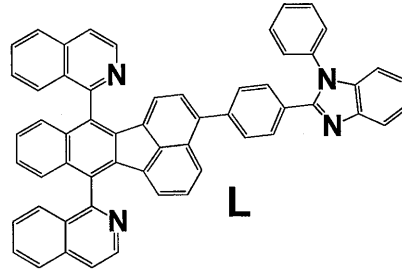
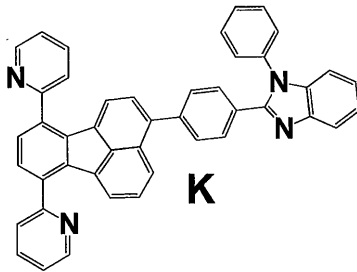
40

【0022】

【化9】



10



20

【0023】

それぞれのアリールで置換されたベンゾフルオランテン (aryl substituted benzofluoranthene) は、例えば、米国化学会誌 (Journal of American Chemical Society 1949, vol. 71 (6), p. 1917)、およびナノ科学とナノテクノロジーとの学術誌 (Journal of Nanoscience and Nanotechnology 2008, vol. 8 (9), p. 4787) 等の文献に記載された方法を参考にして製作できる。ベンゾフルオランテンを製作するための出発材料である対称1,3-ジアリールイソベンゾフラン (symmetrical 1,3-diarylisobenzofuran) は、Synlett 2006, 13, p. 2035に開示された工程に準じて製作できる。前記材料は、後で種々の文献に開示された工程により、アリールで置換されたベンゾフルオランテンのプロモ類似化合物 (bromo analogues of aryl substituted benzofluoranthene) に転化できる。

30

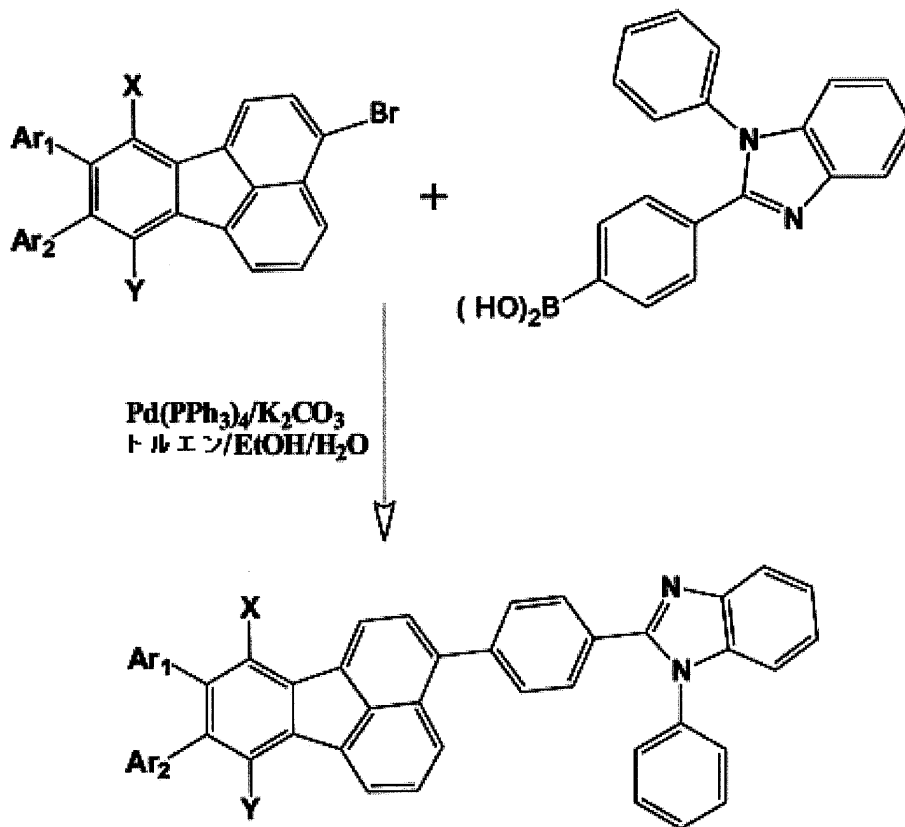
【0024】

下記のスキームのように、プロモフルオランテンと(4-(1-フェニル-1H-ベンゾ[d]イミダゾール-2-イル)フェニル)ボロン酸との鈴木カップリング反応 (Suzuki coupling reaction) を採用することにより、式(I)で表される化合物を合成する。

【0025】

40

【化10】



【0026】

一つの具体的な実施態様において、本発明の有機エレクトロルミネセントデバイスにおける発光層の総重量に基づいて、前記式(I)で表される化合物の含有量は、1wt%~10wt%、または2wt%~6wt%である。例えば、前記発光層の総重量に基づいて

30

【0027】

一つの具体的な実施態様において、前記式(I)で表される化合物のHOMO-LUMOエネルギーギャップ(energy gap)は、2.7~2.9eVである。例えば、前記式(I)で表される化合物のHOMO-LUMOエネルギーギャップは、2.7eV、2.71eV、2.75eV、2.81eV、2.85eVまたは2.9eVである。

【0028】

もう一つの実施態様において、前記有機エレクトロルミネセントデバイスは、第一正孔輸送層および第二正孔輸送層をさらに含んでおり、前記第一正孔輸送層は、前記発光層と前記陽極との間に形成され、第一正孔輸送材料を含有し、前記第二正孔輸送層は、前記発光層と前記第一正孔輸送層との間に形成され、第二正孔輸送材料を含有する。前記第一正孔輸送材料のHOMOエネルギー準位は、5.1~5.29eVであり、例えば、5.1eV、5.2eV、5.14eV、5.16eV、5.18eV、5.2eV、5.22eV、5.24eV、5.26eV、5.28eVおよび5.29eVである。前記第二正孔輸送材料のHOMOエネルギー準位は、5.3~5.7eVであり、例えば、5.3eV、5.31eV、5.33eV、5.35eV、5.37eV、5.39eV~5.61eV、5.63eV、5.65eV、5.69eVおよび5.7eVである。前記ホスト発光体のHOMOエネルギー準位は、5.7~5.9eVであり、例えば、5.7e

40

50

V、5.72 eV、5.74 eV、5.76 eV、5.78 eV、5.8 eV、5.82 eV、5.84 eV、5.86 eV、5.88 eVおよび5.9 eVである。

【0029】

もう一つの実施態様において、前記有機エレクトロルミネセントデバイスは、前記陰極の上に設けられたキャッピング層(capping layer)をさらに含む。

【0030】

もう一つの実施態様において、前記有機エレクトロルミネセントデバイスの発光層におけるホスト発光体は、蛍光発射体である。

【0031】

本発明の有機エレクトロルミネセントデバイスは、ホスト発光体および式(I)で表される化合物を含有する発光層のほかに、基板の上に設けられた陽極と陰極との間に形成された少なくとも一つの有機層をさらに含む。前記有機層は、正孔注入層、電子輸送層、電子注入層、正孔ブロック層および電子ブロック層からなる群から選ばれる少なくとも一つの層であってもよい。

【0032】

図面を参照しながら本発明の有機エレクトロルミネセントデバイスの構造を説明する。

【0033】

図1は、本発明の有機エレクトロルミネセントデバイスの一つの実施態様の断面模式図である。有機エレクトロルミネセントデバイス100は、基板110、陽極120、正孔注入層130、第一正孔輸送層140、第二正孔輸送層145、発光層150、電子輸送層160、電子注入層170および陰極180を含む。有機エレクトロルミネセントデバイス100は、上記の各層を順次に沈着することにより作製できる。

【0034】

図2は、本発明の有機エレクトロルミネセントデバイスのもう一つの実施態様の断面模式図である。図2に示す有機エレクトロルミネセントデバイス200は、図1のものと似ており、基板210、陽極220、正孔注入層230、第一正孔輸送層240、第二正孔輸送層245、発光層250、電子輸送層260、電子注入層270、陰極280およびキャッピング層290を含んでいるが、図1との違いは、キャッピング層290が陰極280の上に設けられていることである。

【0035】

また、図1および図2に示すデバイスの逆構造(reverse structure)に基づいて、有機エレクトロルミネセントデバイスを製造できる。これらの逆構造においては、必要に応じて、一層または複数層を増減してもよい。

【0036】

正孔注入層、正孔輸送層、電子ブロック層、正孔ブロック層、発光層、電子注入層およびキャッピング層に適用される材料は、公知の材料を選択してもよい。例えば、電子輸送層を形成する電子輸送材料は、発光層を形成する材料と異なり、正孔を輸送する性質を持つため、電子輸送層において正孔を移行させ、発光層と電子輸送層との解離エネルギーの差によるキャリア蓄積を防止する。

【0037】

また、

【表1】

昱鐳光電科技株式会社

(以下、e-Ray Optoelectronics Technology社と記載する)による台湾特許第I507396号公報に開示された式(I)で表される化合物は、本発明に引用される。しかしながら、上記特許の実施例では、当該式(I)で表される化合物は電子輸送層のみに使用され、発光層に使用されていない。

【0038】

10

20

30

40

50

さらに、米国特許第5844363号公報には、陽極が結合されたフレキシブル透明基板が開示されており、その全ての内容は本発明に引用される。例えば、米国特許公開20030230980号公報に例示されたp型ドーブの正孔輸送層は、モル比50:1で、m-MTDATAにF₄-TCNQをドーブし、その全ての内容は本発明に引用される。例えば、米国特許公開20030230980号公報に例示されたn型ドーブの電子輸送層は、モル比1:1で、BPhenにリチウムをドーブし、その全ての内容は本発明に引用される。例えば、米国特許第5703436号公報および米国特許第5707745号公報に例示された陰極に関する全ての内容は本発明に引用され、この陰極は、金属薄層（例えば、マグネシウム/銀（Mg:Ag））、およびスパッタリングで沈着して金属薄層を覆う透明導電層（ITO Layer）を有する。米国特許第6097147号公報および米国特許公開20030230980号公報に開示された各ブロック層の応用および原理は、その全ての内容が本発明に引用される。米国特許公開20040174116号公報に例示された注入層および同出願に説明された保護層は、その全ての内容が本発明に引用される。

10

【0039】

特に説明されていない構造および材料も本発明に適用でき、例えば、米国特許第5247190号公報に開示されたポリマー材料（PLEDs）を含む有機エレクトロルミネセントデバイスは、その全ての内容が本発明に引用される。また、例えば、米国特許第5707745号公報に開示された堆積して形成された有機エレクトロルミネセントデバイスは、その全内容が本発明に引用される。

20

【0040】

特に明記しない限り、異なる実施態様における任意の層は、任意の適宜な方法により沈着して形成できる。有機層に関して、好ましい方法としては、例えば、米国特許第6013982号公報および米国特許第6087196号公報に開示された熱蒸着法およびインクジェット印刷法（その全ての内容は本発明に引用される）、米国特許第6337102号公報に開示された有機気相沈着法（organic vapor phase deposition；すなわち、OVPD）（その全内容は本発明に引用される）、米国特許第10/233470号公報に開示された有機気相インクジェット印刷沈着法（deposition by organic vapor jet printing；すなわち、OVJP）（その全内容は本発明に引用される）を含む。他の適宜な方法は、スピコーティング、および溶液に基づいたプロセスを含む。溶液に基づいたプロセスは、好ましくは窒素ガスまたは不活性ガス雰囲気で行う。他の層に関して、好ましい方法としては、熱蒸着法を含む。好ましいパターンニング方法は、例えば、米国特許第6294398号公報および米国特許第6468819号公報に開示されたマスクを介して沈着して冷間圧接するプロセス、およびインクジェット印刷または有機気相インクジェット印刷沈着とパターンニングとを組み合わせたプロセスを含み、その全内容は本発明に引用される。当然ながら、他の方法も使用できる。沈着用の材料は、使用する沈着方法に対応するように調整することができる。

30

【0041】

前記式（I）で表される化合物は、真空蒸着またはスピコーティング法により、有機エレクトロルミネセントデバイス用の非晶性フィルムを製作できる。前記化合物をいずれか一つの前記有機層に使用すると、高い発光効率および低い駆動電圧で、長い使用寿命および好ましい熱安定性を示す。

40

【0042】

本発明の有機エレクトロルミネセントデバイスは、単一のデバイスに適用でき、その構造は、アレイ配置またはアレイX-Y座標に陰極と陽極の両極が設けられたデバイスである。公知の青光デバイスと比べて、本発明は、青色蛍光有機エレクトロルミネセントデバイスの寿命、光色純度を有意に向上させ、駆動電圧を低下させることができる。また、本発明の有機エレクトロルミネセントデバイスは、フルカラーまたはマルチカラー表示パネルに適用でき、好ましい性能を実現でき、白光を発射できる。

50

【実施例】

【0043】

以下、実施例によって、本発明の多くの性質および効果を詳細に説明する。これらの実施例は、本発明の性質を説明するためのものだけであって、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0044】

合成例1（化合物Cの合成）

3-ブロモ-7,8,9,10-テトラフェニルフルオランテン(3-bromo-7,8,9,10-tetraphenylfluoranthene)は、新化学学術誌(New Journal of Chemistry, 2010, 34, p. 2739)に開示された工程に準じて合成した。

20gの3-ブロモ-7,8,9,10-テトラフェニルフルオランテン、12.88gの(4-(1-フェニル-1H-ベンゾ[d]イミダゾール-2-イル)フェニル)ボロン酸、1.97gのテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム、300mlのトルエン、150mlのエタノールおよび59.8mlの2M炭酸カリウム水溶液を加え、16時間還流した。水で焼入れ反応を行い、塩水でトルエン層を洗浄、除去し、無水硫酸ナトリウムで乾燥し、溶剤を減圧除去して、淡黄色固体として14.6gの1-フェニル-2-(4-(7,8,9,10-テトラフェニルフルオランテン-3-イル)フェニル)-1H-ベンゾ[d]イミダゾールである化合物C(1-phenyl-2-(4-(7,8,9,10-tetraphenylfluoranthen-3-yl)phenyl)-1H-benzodiazole, Compound C)を得た。

$^1\text{H NMR}$ (CDCl_3 ,) : 7.90 - 7.96 (m, 2H), 7.80 (m, 2H), 7.70 (m, 2H), 7.58 (s, 1H), 7.46 - 7.55 (m, 12H), 7.30 - 7.32 (m, 13H), 7.22 - 7.26 (m, 6H)。

【0045】

実施例1 青色蛍光有機エレクトロルミネセントデバイスの製造

基板を蒸着システムに設置して使用する前に、予め溶剤および紫外線オゾンで基板を洗浄して脱脂を行った。その後、基板を真空蒸着室に搬送し、基板の上部に全ての層を沈着した。図1に示す各層は、加熱された蒸着ポート(boat)により、約 10^{-6} トルの真空度で、以下の順で沈着した。

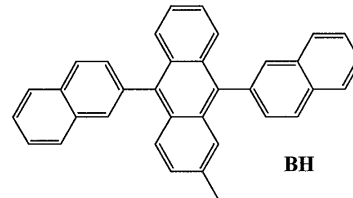
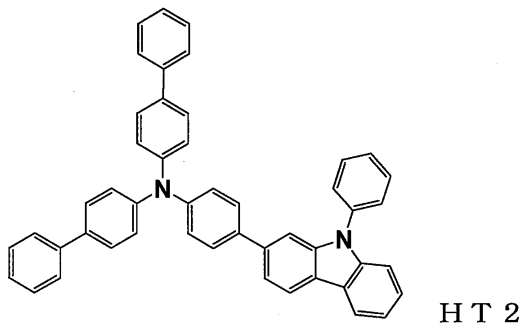
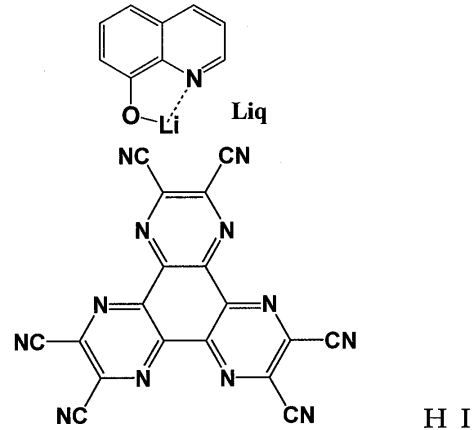
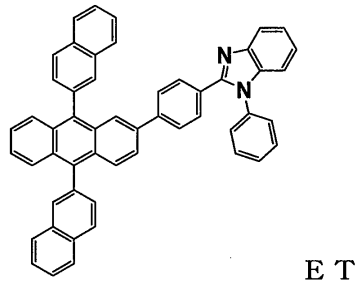
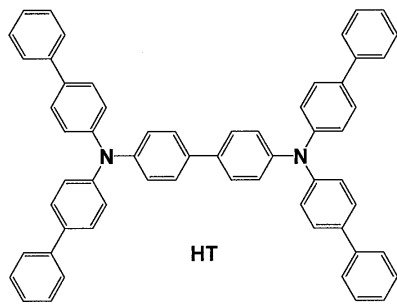
- a) 酸化インジウムスズ層(ITO)、厚さ1100。
- b) 正孔注入層、厚さ200、HI。
- c) 正孔輸送層、厚さ1500、HT。
- d) 第二正孔輸送層、厚さ100、HT2。
- e) 発光層、厚さ250、ホスト発光体BHとその中にドーブした4重量%のゲスト発光体である化合物C(BHは台湾e-Ray Optoelectronics Technology社製の商品名)とを含む。
- f) 電子輸送層、厚さ200、50重量%のキノリンリチウム(Liq)をドーブした化合物ETを含む。
- g) 電子注入層、厚さ10、フッ化リチウム(LiF)。
- h) 陰極、厚さ約1500、Al。

【0046】

実施例1のデバイス構造は、ITO/HI/HT/HT2/化合物C: BH/Liq: ET/LiF/Alで示されてもよい。

【0047】

【化 1 1】



10

20

【 0 0 4 8 】

上記各層を沈着して形成した後、前記デバイスを沈着室から乾燥箱に搬送し、直ちにUV硬化性エポキシ樹脂と、吸湿剤を含むガラス蓋板とで封止した。前記有機エレクトロルミネセントデバイスは、 9 mm^2 の発光区域を有した。

30

【 0 0 4 9 】

製造された有機エレクトロルミネセントデバイスのエレクトロルミネセント性質は、いずれも定電流源 (KEITHLEY 2400 Source Meter, made by Keithley Instruments, Inc., Cleveland, Ohio) および光度計 (PHOTO RESEARCH SpectraScan PR 650, made by Photo Research, Inc., Chatsworth, Calif.) を使用し、室温で測定した。

【 0 0 5 0 】

デバイスの使用寿命 (安定性とも称す) は、定電流駆動で、室温および異なる初期光度における発光層の光色によって、試験を行った。光色は、国際照明委員会が定めたCIE坐標で示した。

40

【 0 0 5 1 】

外部電源に繋がった後、前記有機エレクトロルミネセントデバイスを、直流電圧で動作させ、その発光性質を下記表1のように確認した。前記有機エレクトロルミネセントデバイスの発光スペクトルは、図3に示されたように、前記有機エレクトロルミネセントデバイスは純青色光を放射した。

【 0 0 5 2 】

50

【表 2】

表 1

	駆動 電圧	輝度 L (cd/m ²)	電流効率 (cd/A)	発光効率 (lm/w)	外部量 子効率	T95 (時間)	CIE (x, y)
実施例 1	4.24	945.45	9.45	7.00	7.98	70	(0.148, 0.144)

【0053】

実施例 2 青色蛍光有機エレクトロルミネセントデバイスの製造

実施例 1 において、電子輸送材料 ET の代わりに ET 2 (ET 2 は e-Ray Optoelectronics Technology 社製の商品名) を用いた以外、実施例 1 と同じ層構造を有した。実施例 2 のデバイス構造は、ITO/HI/HT/HT2/化合物 C: BH/Liq: ET 2/LiF/Al で示されてもよい。

外部電源に繋がった後、前記有機エレクトロルミネセントデバイスを、直流電圧で動作させ、その発光性質を下記表 2 のように確認した。前記有機エレクトロルミネセントデバイスの発光スペクトルは、図 4 に示されたように、前記有機エレクトロルミネセントデバイスは純青色光を発射した。

【0054】

【表 3】

表 2

	駆動 電圧	輝度 L (cd/m ²)	電流効率 (cd/A)	発光効率 (lm/w)	外部量 子効率	T95 (時間)	CIE (x, y)
実施例 2	4.31	1002.27	10.02	7.30	8.31	120	(0.152, 0.141)

【0055】

実施例 3 トップエミッション型の青色蛍光有機エレクトロルミネセントデバイスの製造

基板を蒸着システムに設置して使用する前に、予め溶剤および紫外線オゾンで基板を洗浄して脱脂を行った。その後、基板を真空蒸着室に搬送し、基板の上部に全ての層を沈着した。図 2 に示す各層は、加熱された蒸着ポート (boat) により、約 10^{-6} トルの真空度で、以下の順で沈着した。

- a) 酸化インジウムスズ層 (ITO)、厚さ 1100 。
- b) 銀 (Ag)、厚さ 2100 。
- c) 正孔注入層、厚さ 50 、HI。
- d) 正孔輸送層、厚さ 1300 、HT。
- e) 第二正孔輸送層、厚さ 100 、HT2。
- f) 発光層、厚さ 250 、ホスト発光体 BH とその中にドーブした 4 重量% のゲスト発光体である化合物 C とを含む。
- g) 電子輸送層、厚さ 300 、50 重量% のキノリンリチウム (Liq) をドーブした化合物 ET を含む。
- h) 陰極、厚さ約 200 、Mg: Ag を含む。
- i) キャッピング層、厚さ 600 、CP。

【0056】

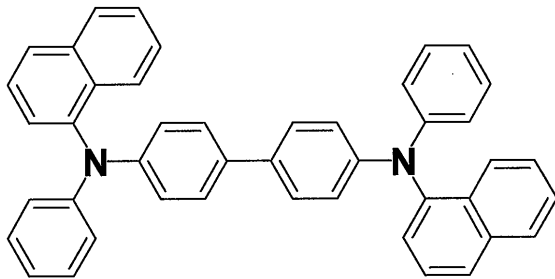
10

20

30

40

【化 1 2】



C P

10

【 0 0 5 7】

実施例 3 のデバイス構造は、ITO / Ag / HI / HT / HT2 / 化合物 C : BH / Liq : ET / Mg : Ag / CP で示されてもよい。

【 0 0 5 8】

外部電源に繋がった後、前記有機エレクトロルミネセントデバイスを、直流電圧で動作させ、その発光性質を下記表 3 のように確認した。前記有機エレクトロルミネセントデバイスの発光スペクトルは、図 5 に示されたように、前記有機エレクトロルミネセントデバイスは、純青色光を発射した。

【 0 0 5 9】

20

【表 4】

表 3

	駆動電圧	輝度 L (cd/m ²)	電流効率 (cd/A)	発光効率 (lm/w)	外部量子効率	CIE (x, y)
実施例 3	3.83	501.21	5.01	4.11	10.39	(0.145, 0.045)

【 0 0 6 0】

発光層にドーブするゲスト発光体として、公知の化合物（本発明の式（I）で表される化合物ではないもの）のみを使用し、実施例 1 ~ 3 の有機エレクトロルミネセントデバイスの層構造で製造すれば、公知の化合物で得られた有機エレクトロルミネセントデバイスと比べて、本発明の式（I）で表される化合物で得られた有機エレクトロルミネセントデバイスは、好ましい駆動電圧、輝度、電流効率、発光効率、外部量子効率、デバイス寿命および青光光色純度を有する。

30

【 0 0 6 1】

本発明は、上記の実施例、方法および実例に限定されず、本発明の請求する範囲および精神における全ての実施例および方法に基づくものである。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 6 2】

上記のように、式（I）で表される化合物であるゲスト発光体を含む本発明の有機エレクトロルミネセントデバイスの発光層は、高い駆動電圧、輝度、電流効率、発光効率、外部量子効率、デバイス寿命および青光光色純度の特性を実現できる。そのため、本発明の有機エレクトロルミネセントデバイスは、極めて高い技術的価値を有し、フラットパネルディスプレイ、携帯通信装置のディスプレイ、その面発光体としての特性を利用した光源、記号板に適用できる。

40

【符号の説明】

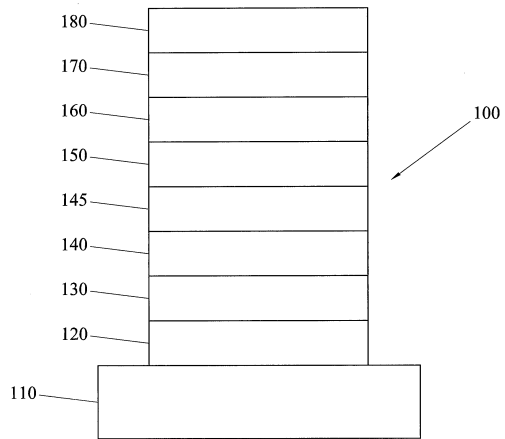
【 0 0 6 3】

100、200 有機エレクトロルミネセントデバイス
110、210 基板
120、220 陽極

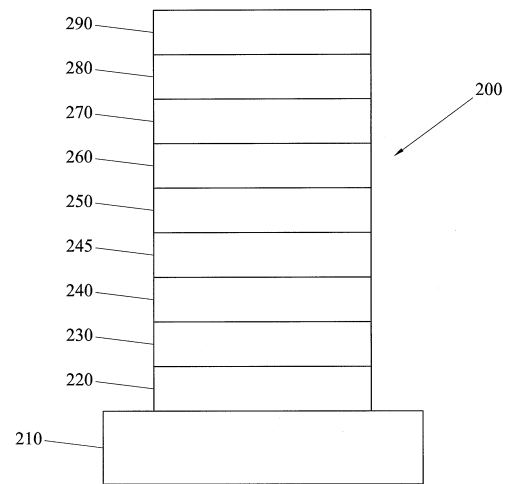
50

1 3 0、2 3 0	正孔注入層
1 4 0、2 4 0	第一正孔輸送層
1 4 5、2 4 5	第二正孔輸送層
1 5 0、2 5 0	発光層
1 6 0、2 6 0	電子輸送層
1 7 0、2 7 0	電子注入層
1 8 0、2 8 0	陰極
2 9 0	キャッピング層

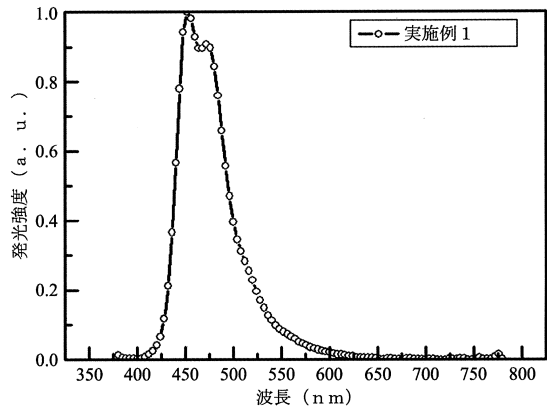
【図1】



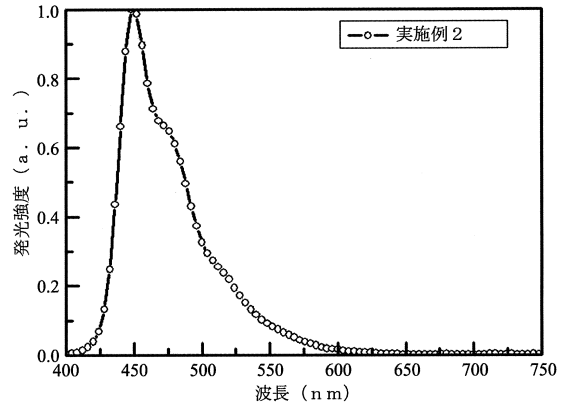
【図2】



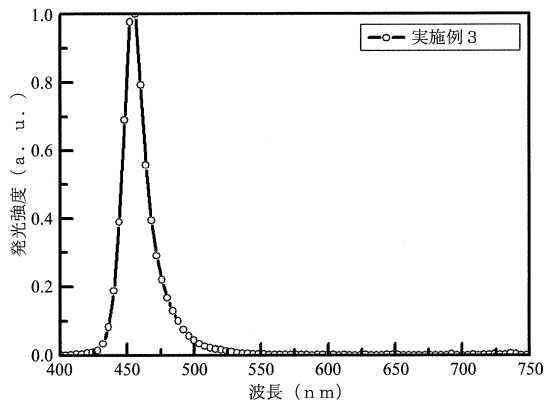
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 0 7 D 235/18

(72)発明者 徐 伯偉
台湾桃園市 歴 區民権路三段3 3 4巷5 6號1樓

(72)発明者 林 祺臻
台湾桃園市 歴 區民権路三段3 3 4巷5 6號1樓

審査官 中村 博之

(56)参考文献 米国特許出願公開第2 0 0 9 / 0 1 4 9 6 4 9 (U S , A 1)
特開2 0 1 3 - 1 1 5 0 8 7 (J P , A)
特開2 0 1 5 - 0 2 3 0 2 3 (J P , A)
特開2 0 1 5 - 2 1 8 1 1 2 (J P , A)
韓国公開特許第1 0 - 2 0 1 5 - 0 1 3 7 2 3 0 (K R , A)
特開2 0 1 2 - 2 4 6 2 5 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)
H 0 1 L 5 1 / 5 0
C A p l u s / R E G I S T R Y (S T N)