(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年6月7日(07.06.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/101490 A2

(51) 国際特許分類:
H01L 51/50 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/010874

(22) 国際出願日： 2018年3月19日(19.03.2018)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 出光興産株式会社(**IDEMITSU KOSAN CO.,LTD.**) [JP/JP]; 〒1008321 東京都千代田区丸の内三丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 中野 裕基(**NAKANO Yuki**); 〒2990293 千葉県袖ケ浦市上泉１２８０番地 Chiba (JP).
加藤 朋希(**KATO Tomoki**); 〒2990293 千葉県袖ケ浦市上泉１２８０番地 Chiba (JP).

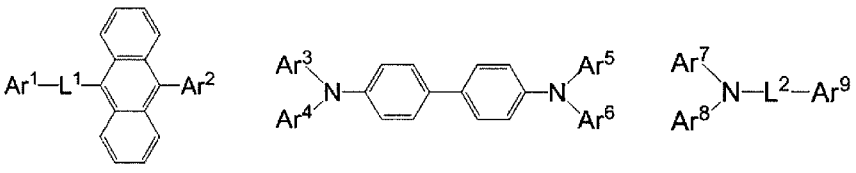
(74) 代理人: 特許業務法人樹之下知的財産事務所 (**KINOSHITA & ASSOCIATES**); 〒1670051 東京都杉並区荻窪五丁目２６番１３号３階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

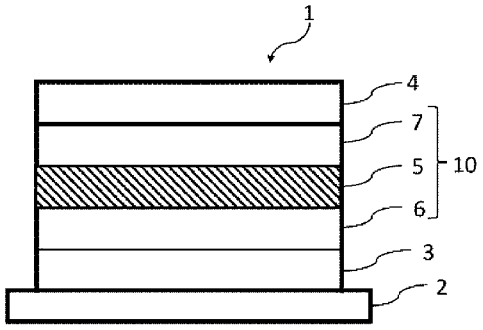
WO 2018/101490 A2

(54) **Title:** ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称： 有機エレクトロルミネッセンス素子及び電子機器



(1) (2) (3)



(57) **Abstract:** An organic electroluminescent element (1) provided with an anode (3), a cathode (4), and an organic layer (10) disposed between the anode (3) and the cathode (4), the organic layer (10) comprising an emissive layer (5) and a hole transport region (6) disposed between the anode (3) and the emissive layer (5), the emissive layer (5) comprising a compound represented by general formula (1), and the hole transport region (6) comprising a compound represented by general formula (2) and/or a compound represented by general formula (3).

[続葉有]

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 出願人の請求に基づく第２１条(2)(a)による期間経過前の公開。

— 国際調査報告なし;国際調査報告を受け取り次第公開される。(規則48.2(g))

(57) 要約:陽極(３)と、陰極(４)と、陽極(３)と陰極(４)の間に配された有機層(１０)と、を備え、有機層(１０)は、発光層(５)、及び、陽極(３)と発光層(５)との間に配された正孔輸送領域(６)を含み、発光層(５)は、一般式(１)で表される化合物を含み、正孔輸送領域(６)は、一般式(２)で表される化合物又は一般式(３)で表される化合物の少なくとも１つを含む、有機エレクトロルミネッセンス素子(１)。

明　細　書

発明の名称 ： 有機エレクトロルミネッセンス素子及び電子機器

技術分野

[0001]　本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子及び電子機器に関する。

背景技術

[0002]　有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機ＥＬ素子ということがある）に電圧を印加すると、陽極から正孔が、また陰極から電子が、それぞれ発光層に注入される。そして、発光層において、注入された正孔と電子とが再結合し、励起子が形成される。

[0003] 有機ＥＬ素子は、陽極と陰極の間に、発光層を含む。また、正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層等の有機層を含む積層構造を有する場合もある。複数の有機層の積層構造を有する有機ＥＬ素子としては、例えば、特許文献１～３に記載の有機ＥＬ素子がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第２００９／１０２０５４号

特許文献2：国際公開第２００９／１０２０２６号

特許文献3：国際公開第２００９／１０７５９６号

発明の概要

[0005]　本発明の一態様によれば、以下の有機エレクトロルミネッセンス素子が提供される。

陽極と、

陰極と、

前記陽極と前記陰極の間に配された有機層と、を備え、

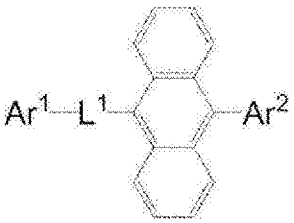
前記有機層は、発光層、及び、前記陽極と前記発光層との間に配された正孔輸送領域を含み、

前記発光層は、下記一般式（１）で表される化合物を含み、

前記正孔輸送領域は、下記一般式（２）で表される化合物又は下記一般式（３）で表される化合物の少なくとも１つを含む、

有機エレクトロルミネッセンス素子。

[0006] [化1]



一般式（１）

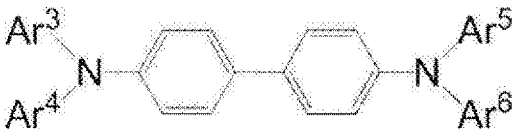
[0007] [一般式（１）中、

Ａｒ^{1}は、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～１４のアリール基を表し、

Ａｒ^{2}は、無置換のフェニル基、又は無置換のナフチル基を表し、

Ｌ^{1}は、単結合、置換もしくは無置換のフェニレン基、又は置換もしくは無置換のナフチレン基を表す。]

[0008] [化2]

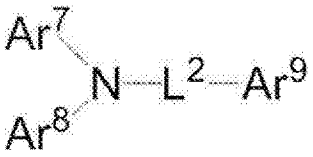


一般式（２）

[0009] [一般式（２）中、

Ａｒ^{3}～Ａｒ^{6}は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のビフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、又は置換もしくは無置換のターフェニル基を表す。]

[0010] [化3]



一般式（３）

[0011] [一般式（３）中、

L^2は、単結合、又は無置換のフェニレン基を表し、

Ar^7及びAr^8は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のビフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、置換もしくは無置換のターフェニル基、又は置換もしくは無置換のフルオレニル基を表し、

Ar^9は、置換もしくは無置換のジベンゾフラニル基、置換もしくは無置換のジベンゾチオフェニル基、又は置換もしくは無置換のカルバゾリル基を表す。

Ar^7又はAr^8の一部と、L^2の一部が結合して環構造を形成してもよい。]

[0012] 本発明の他の態様によれば、上記有機エレクトロルミネッセンス素子を備える電子機器が提供される。

[0013] 本発明の一態様によれば、実用レベルの発光特性を有する有機エレクトロルミネッセンス素子、及びそれを備えた電子機器を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の有機ＥＬ素子の一実施形態の概略構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 本発明の一態様に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、

陽極と、

陰極と、

前記陽極と前記陰極の間に配された有機層と、を備え、

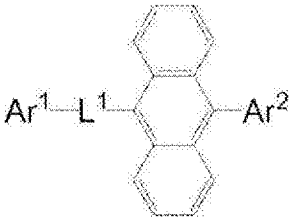
前記有機層は、発光層、及び、前記陽極と前記発光層との間に配された正孔輸送領域を含み、

前記発光層は、下記一般式（１）で表される化合物を含み、

前記正孔輸送領域は、下記一般式（２）で表される化合物又は下記一般式（３）で表される化合物の少なくとも１つを含む。

[0016]

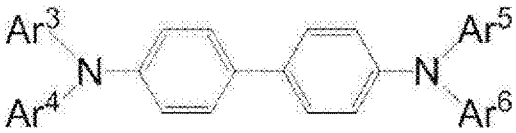
[化4]



一般式（１）

[一般式（１）中の各基の定義は後述する。]

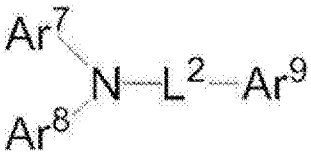
[0017] [化5]



一般式（２）

[一般式（２）中の各基の定義は後述する。]

[0018] [化6]

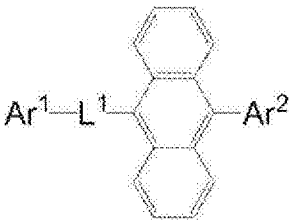


一般式（３）

[一般式（３）中の各基の定義は後述する。]

[0019] ＜一般式（１）で表される化合物＞

[0020] [化7]



一般式（１）

[0021] 一般式（１）中、

Ar^1は、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～１４のアリール基を表し、

Ar^2は、無置換のフェニル基、又は無置換のナフチル基を表し、

L^1は、単結合、置換もしくは無置換のフェニレン基、又は置換もしくは無置換のナフチレン基を表す。

[0022] 一般式（１）におけるAr^1は、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～１４のアリール基であって、具体的には、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、置換もしくは無置換のフェナントリル基が好ましい。

Ar^1及びL^1の「置換もしくは無置換の」における「置換基」としては、炭素数１～１０のアルキル基、又は環形成炭素数６～２０のアリール基が挙げられる。

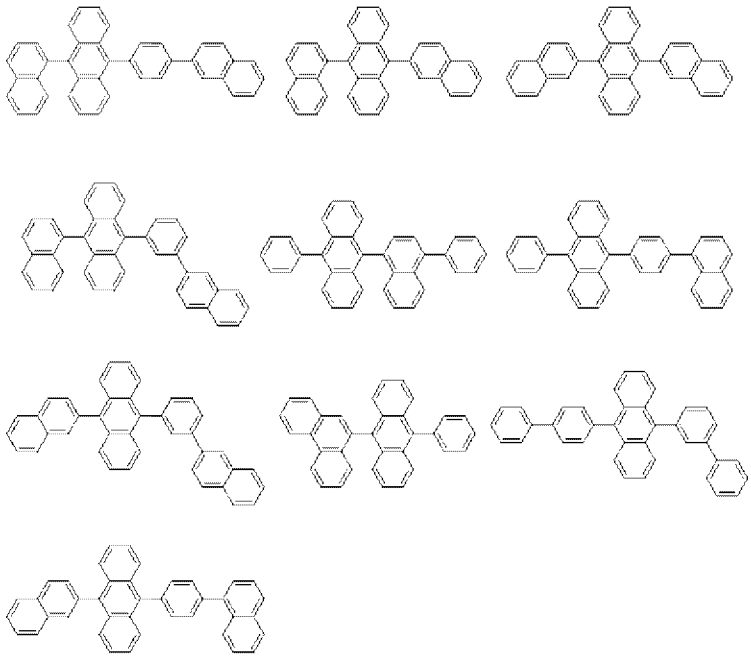
Ar^1の「置換基」としての炭素数１～１０のアルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、ｎ－プロピル基、イソプロピル基、ｔ－ブチル基又はｎ－ブチル基が挙げられる。

Ar^1の「置換基」としての６～２０のアリール基としては、例えば、フェニル基、ビフェニル基、ナフチル基又はフェナントリル基が挙げられる。

[0023] 一般式（１）で表される化合物の具体例としては、例えば、下記に示す化合物が挙げられる。

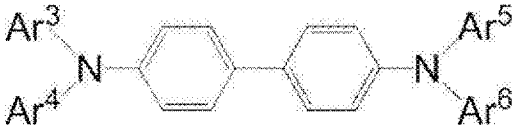
[0024]

[化8]



[0025] ＜一般式（２）で表される化合物＞

[0026] [化9]



一般式（２）

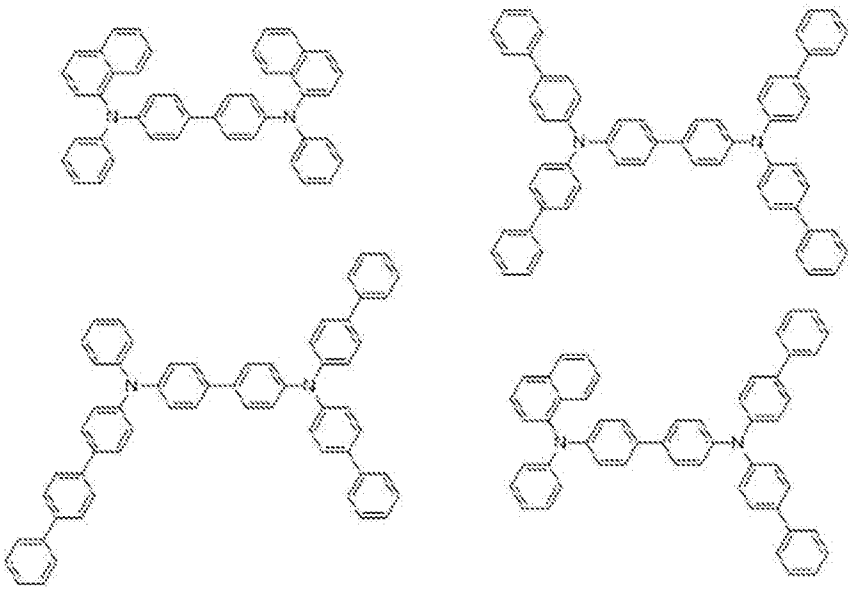
[0027] 一般式（２）中、

Ａｒ^{3}～Ａｒ^{6}は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のビフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、又は置換もしくは無置換のターフェニル基を表す。

[0028] Ａｒ^{3}～Ａｒ^{6}の各基の「置換もしくは無置換の」における「置換基」としては、炭素数１～１０のアルキル基、又は環形成炭素数６～２０のアリール基が挙げられ、具体的には、Ａｒ^{1}及びＬ^{1}における置換基として挙げたものと同じものが挙げられる。

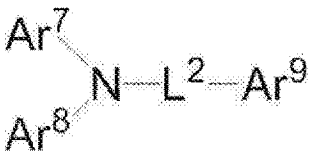
[0029] 一般式（２）で表される化合物の具体例としては、例えば、下記に示す化合物が挙げられる。

[0030] [化10]



[0031] ＜一般式（３）で表される化合物＞

[0032] [化11]



一般式（３）

[0033] 一般式（３）中、

Ｌ^{2}は、単結合、又は無置換のフェニレン基を表し、

Ａｒ^{7}及びＡｒ^{8}は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のビフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、置換もしくは無置換のターフェニル基、又は置換もしくは無置換のフルオレニル基を表し、

Ａｒ^{9}は、置換もしくは無置換のジベンゾフラニル基、置換もしくは無置換のジベンゾチオフェニル基、又は置換もしくは無置換のカルバゾリル基を表す。

Ａｒ^{7}又はＡｒ^{8}の一部と、Ｌ^{2}の一部が結合して環構造を形成してもよい。

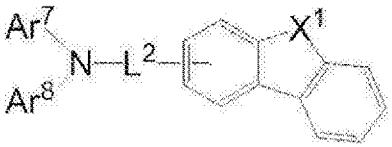
[0034] Ａｒ[7]、Ａｒ[8]及びＡｒ[9]の各基の「置換もしくは無置換の」における「置換基」としては、炭素数１～１０のアルキル基、環形成炭素数６～２０のアリール基、又は環形成原子数３～２０のヘテロアリール基が挙げられる。

Ａｒ[7]、Ａｒ[8]及びＡｒ[9]の各基の「置換基」としての炭素数１～１０のアルキル基及び環形成炭素数６～２０のアリール基としては、Ａｒ[1]及びＬ[1]における置換基として挙げたものと同じものが挙げられる。

Ａｒ[7]、Ａｒ[8]及びＡｒ[9]の各基の「置換基」としての環形成原子数３～２０のヘテロアリール基としては、例えば、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、カルバゾリル基等が挙げられ、該カルバゾリル基はフェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、又はナフチル基等の環形成炭素数６～２０のアリール基でさらに置換されていてもよい。

[0035] 一般式（３）で表される化合物は、下記一般式（３－１）又は下記一般式（３－２）で表されることが好ましい。

[0036] [化12]



一般式（３－１）

[0037] 一般式（３－１）中、

Ｌ[2]、Ａｒ[7]及びＡｒ[8]は、それぞれ、前記一般式（３）における各基と同義であり、

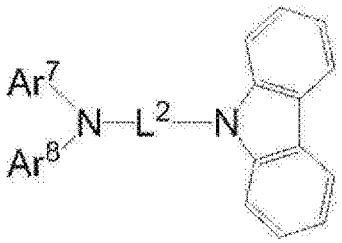
Ｘ[1]は、酸素原子、硫黄原子、又は－ＮＹ[1]－であり、

Ｙ[1]は、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のビフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、又は置換もしくは無置換のターフェニル基を表す。

[0038] Ｙ[1]の「置換もしくは無置換の」における「置換基」としては、炭素数１～１０のアルキル基、環形成炭素数６～２０のアリール基、又は環形成原子数３～２０のヘテロアリール基が挙げられ、具体的には、Ａｒ[7]、Ａｒ[8]及びＡｒ[9]

における「置換基」として挙げたものと同じものが挙げられる。

[0039] [化13]



一般式（３－２）

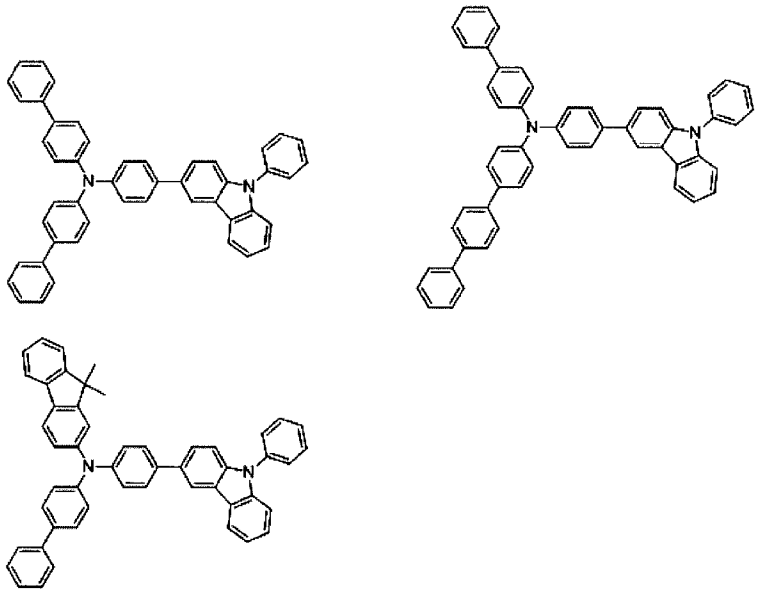
[0040] [一般式（３－２）中、

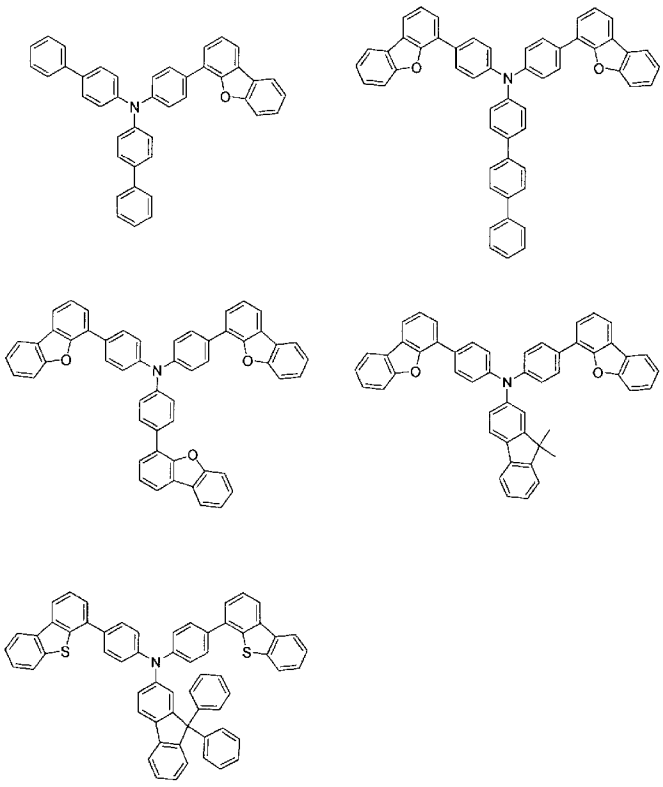
Ｌ^{2}、Ａｒ^{7}及びＡｒ^{8}は、それぞれ、前記一般式（３）における各基と同義である。]

[0041] 一般式（３）で表される化合物は、一般式（３－１）で表され、且つ、一般式（３－１）におけるＡｒ^{7}又はＡｒ^{8}の一部と、Ｌ^{2}の一部が結合して環構造を形成していることも好ましい。

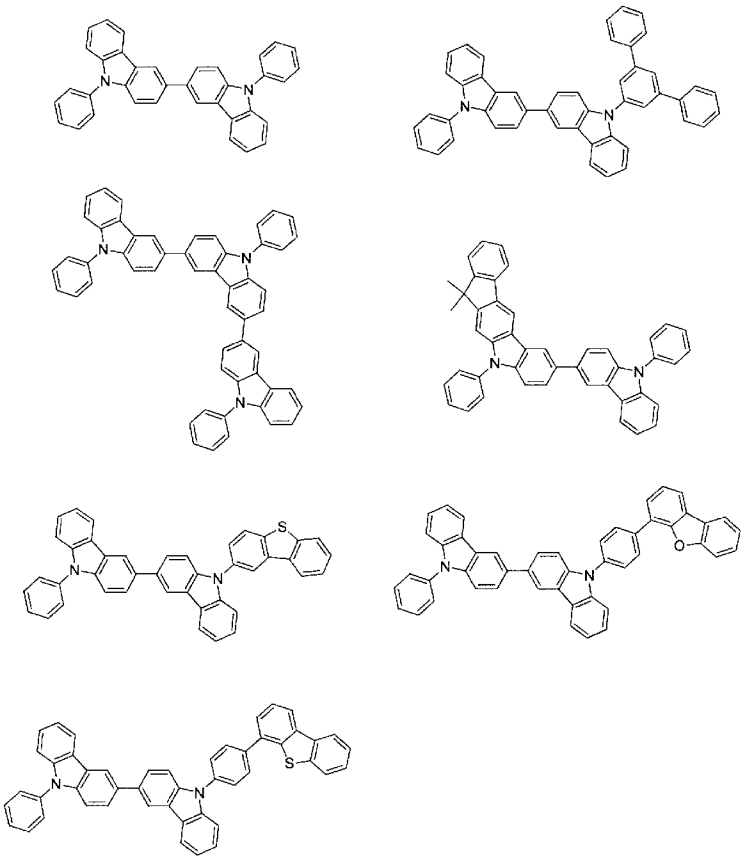
[0042] 一般式（３）、一般式（３－１）又は一般式（３－２）で表される化合物の具体例としては、例えば、下記に示す化合物が挙げられる。

[0043] [化14]





[0044] [化15]



[0045] 本明細書において、水素原子とは、中性子数が異なる同位体である軽水素（protium）、重水素（deuterium）を包含する。

[0046] 図１に、有機ＥＬ素子の層構成の一例の概略を示す。

図１の有機ＥＬ素子１は、基板２、陽極３、陰極４、及び該陽極３と陰極４との間に配置された発光ユニット（有機層）１０とを有する。発光ユニット（有機層）１０は、少なくとも１つの発光層５と、陽極３と発光層５との間に配置された正孔輸送領域（正孔注入層、正孔輸送層等）６を有する。

発光層５と陰極４との間に電子輸送領域（電子注入層、電子輸送層等）７を形成してもよい。また、発光層５の陽極３側に電子阻止層（図示せず）を、発光層５の陰極４側に正孔阻止層（図示せず）をそれぞれ設けてもよい。これにより、電子や正孔を発光層５に閉じ込めて、発光層５における励起子の生成効率をさらに高めることができる。

[0047] 本発明の一態様に係る有機ＥＬ素子は、発光層５に一般式（１）で表される化合物を含み、正孔輸送領域（正孔注入層、正孔輸送層等）６に、一般式（２）で表される化合物又は一般式（３）で表される化合物の少なくとも１つを含む。

本発明に係る有機ＥＬ素子は、図１に図示した有機ＥＬ素子１の層構成に限定されるものではなく、例えば、正孔輸送領域６は２層以上の層の積層構成であってもよく、電子輸送領域７も２層以上の層の積層構成であってもよい。

[0048] 本発明の一態様に係る有機ＥＬ素子は、例えば、蛍光又は燐光発光型の単色発光素子であってもよく、蛍光／燐光ハイブリッド型の白色発光素子であってもよい。また、単独の発光ユニットを有するシンプル型であってもよく、２以上の発光ユニットを有するタンデム型であってもよい。

なお、本明細書に記載の「発光ユニット」とは、有機層を含み、該有機層のうちの少なくとも１層が発光層であり、注入された正孔と電子が再結合することにより発光する最小単位を言う。

また、本明細書に記載の「発光層」とは、発光機能を有する有機層である

。発光層は、例えば、燐光発光層、蛍光発光層等であり、また、１層でも２以上の層でもよい。

発光ユニットは、燐光発光層や蛍光発光層を２以上有する積層型であってもよく、この場合、例えば、燐光発光層で生成された励起子が蛍光発光層に拡散することを防ぐためのスペース層を各発光層の間に有していてもよい。

[0049] ただし、本発明の一態様に係る有機ＥＬ素子の層構成は、これらに限定されるものではない。例えば、有機ＥＬ素子が、正孔注入層及び正孔輸送層を有する場合には、正孔輸送層と陽極との間に正孔注入層が設けられていることが好ましい。また、有機ＥＬ素子が、電子注入層及び電子輸送層を有する場合には、電子輸送層と陰極との間に電子注入層が設けられていることが好ましい。また、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、及び電子注入層のそれぞれは、１層で構成されていてもよく、２以上の層で構成されていてもよい。

[0050] （基板）

基板２は、有機ＥＬ素子の支持体として用いられる。基板としては、例えば、ガラス、石英、プラスチックなどを用いることができる。また、可撓性基板を用いてもよい。可撓性基板とは、折り曲げることができる（フレキシブル）基板のことであり、例えば、ポリカーボネート、ポリ塩化ビニルからなるプラスチック基板等が挙げられる。

[0051] （陽極）

陽極３としては、例えば、金属、合金、導電性化合物、及びこれらの混合物等であって、仕事関数の大きい（具体的には、４．０ｅＶ以上）ものを用いることが好ましい。陽極の材料の具体例としては、酸化インジウム－酸化スズ（ＩＴＯ：Ｉｎｄｉｕｍ　Ｔｉｎ　Ｏｘｉｄｅ）、ケイ素もしくは酸化ケイ素を含有する酸化インジウム－酸化スズ、酸化インジウム－酸化亜鉛、酸化タングステン、酸化亜鉛を含有する酸化インジウム、グラフェン等が挙げられる。また、金、銀、白金、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、パラジウム、チタン、及びこれらの金属の窒化物

（例えば、窒化チタン）等が挙げられる。

陽極３の形成方法としては、スパッタリング法、真空蒸着法、塗布法、インクジェット法、スピンコート法等が挙げられる。

[0052]（正孔注入層）

陽極３に接して形成される正孔注入層は、正孔注入性の高い物質を含む層であり、陽極から有機層に正孔を注入する機能を有する。正孔注入性の高い物質としては、例えば、モリブデン酸化物、チタン酸化物、バナジウム酸化物、レニウム酸化物、ルテニウム酸化物、クロム酸化物、ジルコニウム酸化物、ハフニウム酸化物、タンタル酸化物、銀酸化物、タングステン酸化物、マンガン酸化物、芳香族アミン化合物、電子吸引性（アクセプター性）の化合物、高分子化合物等が挙げられる。

[0053]（正孔輸送層）

正孔輸送領域６に含まれる正孔輸送層は、正孔輸送性の高い物質を含む層であり、陽極３から有機層１０に正孔を輸送する機能を有する。

正孔輸送性の高い物質としては、10^{-6}ｃｍ^2／（Ｖ・ｓ）以上の正孔移動度を有する物質であることが好ましく、例えば、芳香族アミン化合物、カルバゾール誘導体、アントラセン誘導体、高分子化合物等が挙げられる。

電子輸送性よりも正孔輸送性の方が高い化合物であれば、正孔輸送層に、これら以外の物質を用いてもよい。本発明の一態様に係る有機ＥＬ素子は、正孔輸送領域（正孔注入層、正孔輸送層等）６に、一般式（２）で表される化合物又は一般式（３）で表される化合物の少なくとも１つを含む。

[0054] 正孔輸送領域６、及び正孔輸送領域６を構成する正孔輸送層は、単層でもよく、２層以上が積層されていてもよい。この場合、発光層に近い側に、正孔輸送性の高い物質のうち、エネルギーギャップのより大きい物質を含む層を配置することが好ましい。

本発明の一態様に係る有機ＥＬ素子は、正孔輸送領域６が、２層以上の層が積層されて構成される場合、正孔輸送領域６を構成する少なくとも１層に一般式（２）で表される化合物又は一般式（３）で表される化合物の少なくと

も１つが含まれる。

本発明の一態様に係る有機ＥＬ素子において、正孔輸送領域６には、一般式（２）で表される化合物又は一般式（３）で表される化合物のいずれか１つが含まれていてもよく、また、一般式（２）で表される化合物及び一般式（３）で表される化合物の両方が含まれていてもよい。

正孔輸送領域６が、２層以上の正孔輸送層が積層されて構成される場合、正孔輸送領域６を構成する１つの正孔輸送層に一般式（２）又は一般式（３）で表される化合物が含まれ、他の正孔輸送層にも一般式（２）又は一般式（３）で表される化合物が含まれていてもよい。

[0055]（発光層）

発光層５は、発光性の高い物質（ドーパント材料）を含む層である。ドーパント材料としては、種々の材料を用いることができ、例えば、蛍光発光性化合物（蛍光ドーパント）、燐光発光性化合物（燐光ドーパント）等を用いることができる。蛍光発光性化合物とは、一重項励起状態から発光可能な化合物であり、これを含む発光層は蛍光発光層と呼ばれる。また、燐光発光性化合物とは、三重項励起状態から発光可能な化合物であり、これを含む発光層は、燐光発光層と呼ばれる。

[0056] 発光層５は、通常、ドーパント材料、及びこれを効率よく発光させるためのホスト材料を含有する。なお、ドーパント材料は、文献によっては、ゲスト材料、エミッター、又は発光材料と称する場合もある。また、ホスト材料は、文献によっては、マトリックス材料と称する場合もある。

１つの発光層に、２以上のドーパント材料、及び２以上のホスト材料を含んでもよい。また、発光層が２以上であってもよい。

本発明の一態様に係る有機ＥＬ素子は、発光層５に一般式（１）で表される化合物を含む。一般式（１）で表される化合物はホスト材料として機能する。

[0057] 本明細書では、蛍光ドーパントと組み合わされたホスト材料を、「蛍光ホスト」と称し、燐光ドーパントと組み合わされたホスト材料を「燐光ホスト

」と称する。なお、蛍光ホストと燐光ホストとは、分子構造のみで区分されるものではない。燐光ホストとは、燐光ドーパントを含有する燐光発光層を形成する材料であるが、蛍光発光層を形成する材料として利用できないことを意味するものではない。蛍光ホストについても同様である。

[0058] 発光層５におけるドーパント材料の含有量は、特に限定されるものではないが、十分な発光及び濃度消光の観点から、例えば、０．１～９９質量％であることが好ましく、０．１～７０質量％であることがより好ましく、０．１～３０質量％であることがさらに好ましい。

[0059] （蛍光ドーパント）

蛍光ドーパントとしては、例えば、縮合多環芳香族誘導体、スチリルアミン誘導体、縮合環アミン誘導体、ホウ素含有化合物、ピロール誘導体、インドール誘導体、カルバゾール誘導体等が挙げられる。これらの中でも、縮合環アミン誘導体、ホウ素含有化合物、カルバゾール誘導体が好ましい。

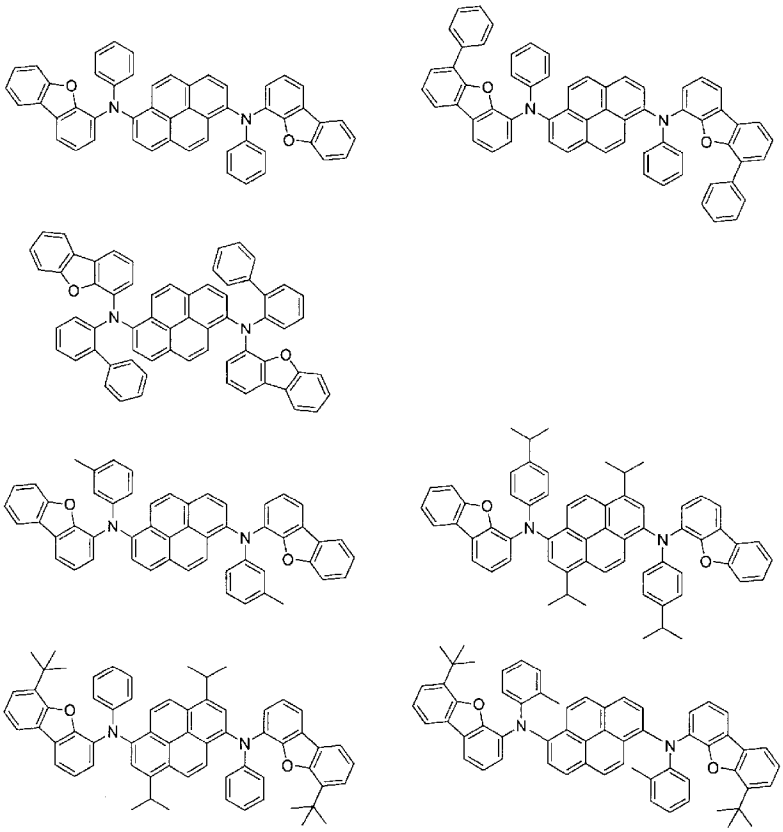
縮合環アミン誘導体としては、例えば、ジアミノピレン誘導体、ジアミノクリセン誘導体、ジアミノアントラセン誘導体、ジアミノフルオレン誘導体、ベンゾフロ骨格が１つ以上縮環したジアミノフルオレン誘導体等が挙げられる。

ホウ素含有化合物としては、例えば、ピロメテン誘導体、トリフェニルボラン誘導体等が挙げられる。

[0060] 蛍光ドーパントの具体例としては、例えば、下記に示す化合物が挙げられる。

[0061]

[化16]



[0062]（蛍光ホスト）

本発明の一態様に係る有機ＥＬ素子において、一般式（１）で表される化合物は、発光層においてホスト材料として機能する。

発光層におけるホスト材料としては、一般式（１）で表される化合物に加えて、別のホスト材料を含んでいてもよい。

併用できる蛍光ホストとしては、蛍光ドーパントよりも高い一重項準位を有する化合物が好ましく、例えば、複素環化合物、縮合芳香族化合物等が挙げられる。縮合芳香族化合物としては、例えば、アントラセン誘導体、ピレン誘導体、クリセン誘導体、ナフタセン誘導体等が好ましい。

[0063]（電子輸送層）

電子輸送領域７、及び電子輸送領域７を構成する電子輸送層は、電子輸送性の高い物質を含む層である。電子輸送性の高い物質としては、10^{-6}ｃｍ^2／Ｖｓ以上の電子移動度を有する物質であることが好ましく、例えば、金属

錯体、芳香族複素環化合物、芳香族炭化水素化合物、高分子化合物等が挙げられる。

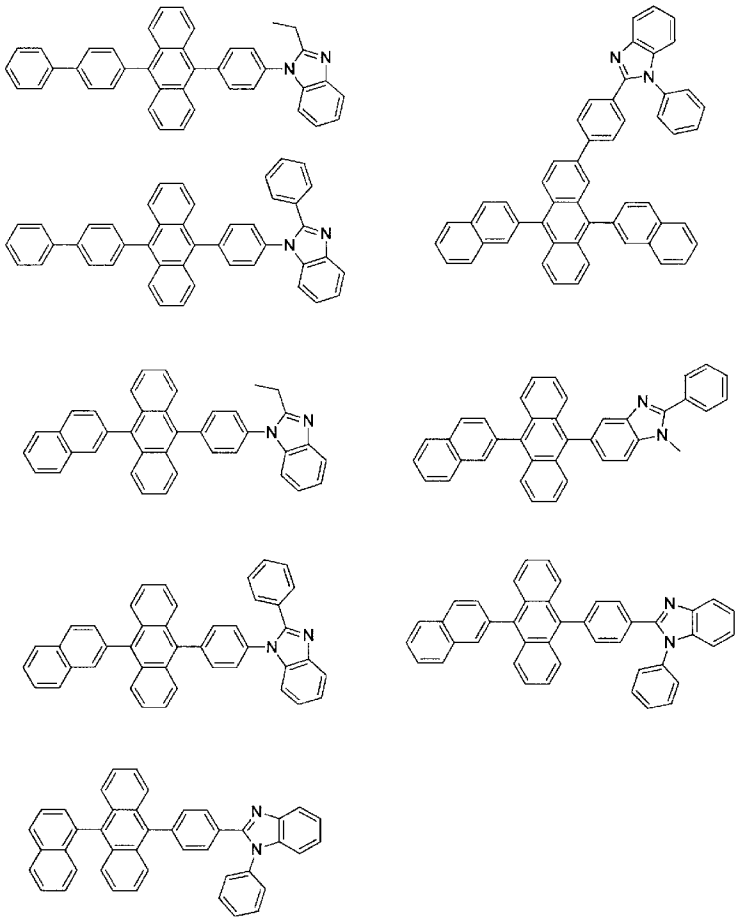
[0064] 金属錯体としては、例えば、アルミニウム錯体、ベリリウム錯体、亜鉛錯体等が挙げられる。具体的には、トリス（８－キノリノラト）アルミニウム（III）（略称：Ａｌｑ）、トリス（４－メチル－８－キノリノラト）アルミニウム（略称：Ａｌｍｑ３）、ビス（１０－ヒドロキシベンゾ［ｈ］キノリナト）ベリリウム（略称：ＢｅＢｑ２）、ビス（２－メチル－８－キノリノラト）（４－フェニルフェノラト）アルミニウム（III）（略称：ＢＡｌｑ）、ビス（８－キノリノラト）亜鉛（II）（略称：Ｚｎｑ）、ビス［２－（２－ベンゾオキサゾリル）フェノラト］亜鉛（II）（略称：ＺｎＰＢＯ）、ビス［２－（２－ベンゾチアゾリル）フェノラト］亜鉛（II）（略称：ＺｎＢＴＺ）等が挙げられる。

[0065] 芳香族複素環化合物としては、例えば、ベンズイミダゾール誘導体、イミダゾピリジン誘導体、ベンズイミダゾフェナントリジン誘導体等のイミダゾール誘導体；ピリミジン誘導体、トリアジン誘導体等の含窒素六員環構造を含むアジン誘導体；キノリン誘導体、イソキノリン誘導体、フェナントロリン誘導体等の含窒素六員環構造を含む化合物（複素環にホスフィンオキサイド系の置換基を有するものも含む。）等が挙げられる。

[0066] 電子輸送層に用いられる化合物の具体例としては、例えば、下記に示す化合物が挙げられる。

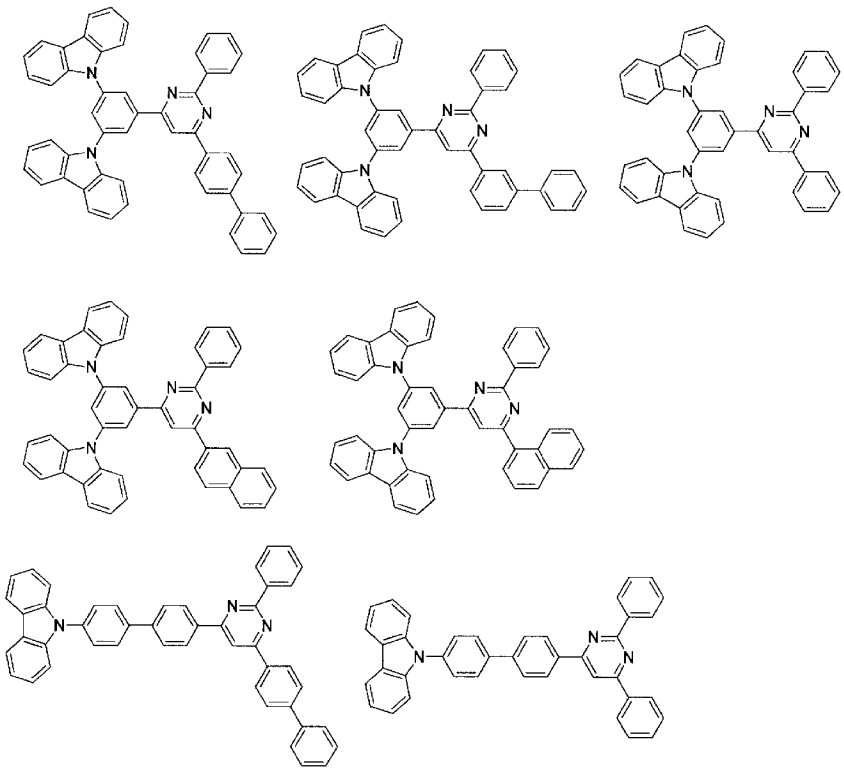
[0067]

[化17]



[0068]

[化18]



[0069] 芳香族炭化水素化合物としては、例えば、アントラセン誘導体、フルオランテン誘導体等が挙げられる。

[0070] 電子輸送層には、例えば、アルカリ金属、マグネシウム、アルカリ土類金属、これらのうちの２以上の金属を含む合金等の金属；８－キノリノラトリチウム（略称：Ｌｉｑ）等のアルカリ金属化合物、アルカリ土類金属化合物等の金属化合物が含まれていてもよい。

アルカリ金属、マグネシウム、アルカリ土類金属、又はこれらのうちの２以上の金属を含む合金等の金属が、電子輸送層に含まれる場合、その含有量は、特に限定されるものではないが、０．１～５０質量％であることが好ましく、より好ましくは０．１～２０質量％、さらに好ましくは１～１０質量％である。

アルカリ金属化合物、又はアルカリ土類金属化合物等の金属化合物の金属化合物が電子輸送層に含まれる場合、その含有量は、１～９９質量％であることが好ましく、より好ましくは１０～９０質量％である。なお、電子輸送

層が２以上の層である場合の発光層側にある層は、これらの金属化合物のみで形成することもできる。

[0071]（電子注入層）

電子注入層は、電子注入性の高い物質を含む層であり、陰極から発光層へ効率よく電子注入する機能を有する。電子注入性の高い物質としては、例えば、アルカリ金属、マグネシウム、アルカリ土類金属、これらの化合物等が挙げられる。具体的には、リチウム、セシウム、カルシウム、フッ化リチウム、フッ化セシウム、フッ化カルシウム、リチウム酸化物等が挙げられる。その他、電子輸送性を有する物質に、アルカリ金属、マグネシウム、アルカリ土類金属、又はこれらの化合物を含有させたもの、例えば、Ａｌｑにマグネシウムを含有させたもの等を用いることもできる。

[0072] また、電子注入層には、有機化合物及びドナー性の化合物を含む複合材料を用いることもできる。有機化合物がドナー性の化合物から電子を受け取るため、このような複合材料は電子注入性及び電子輸送性に優れている。

有機化合物としては、受け取った電子の輸送性に優れた物質が好ましく、例えば、上述した電子輸送性の高い物質である金属錯体や芳香族複素環化合物等を用いることができる。

ドナー性の化合物としては、有機化合物に電子を供与することができる物質であればよく、例えば、アルカリ金属、マグネシウム、アルカリ土類金属、希土類金属等が挙げられる。具体的には、リチウム、セシウム、マグネシウム、カルシウム、エルビウム、イッテルビウム等が挙げられる。また、アルカリ金属酸化物やアルカリ土類金属酸化物が好ましく、具体的には、リチウム酸化物、カルシウム酸化物、バリウム酸化物等が挙げられる。また、酸化マグネシウムのようなルイス塩基を用いることもできる。また、テトラチアフルバレン（略称：ＴＴＦ）等の有機化合物を用いることもできる。

[0073]（陰極）

陰極は、金属、合金、導電性化合物、及びこれらの混合物等であって、仕事関数の小さい（具体的には、３．８ｅＶ以下）ものを用いることが好まし

い。陰極の材料としては、例えば、リチウム、セシウム等のアルカリ金属；マグネシウム；カルシウム、ストロンチウム等のアルカリ土類金属；これらの金属を含む合金（例えば、マグネシウム－銀、アルミニウム－リチウム）；ユーロピウム、イッテルビウム等の希土類金属；希土類金属を含む合金等が挙げられる。

陰極は、通常、真空蒸着法やスパッタリング法で形成される。また、銀ペースト等を用いる場合は、塗布法やインクジェット法等を用いることができる。

[0074] また、電子注入層が設けられる場合、仕事関数の大小に関わらず、アルミニウム、銀、ＩＴＯ、グラフェン、ケイ素もしくは酸化ケイ素を含有する酸化インジウム－酸化スズ等、種々の導電性材料を用いて陰極を形成することができる。これらの導電性材料は、スパッタリング法やインクジェット法、スピンコート法等を用いて成膜することができる。

[0075]（層形成方法）

有機ＥＬ素子の各層の形成方法は、別途の記載がない限り、特に限定されるものではない。形成方法としては、乾式成膜法、湿式成膜法等の公知の方法を用いることができる。乾式成膜法の具体例としては、真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマ法、イオンプレーティング法等が挙げられる。湿式成膜法の具体例としては、スピンコーティング法、ディッピング法、フローコーティング法、インクジェット法等の各種塗布法が挙げられる。

[0076]（膜厚）

有機ＥＬ素子の各層の膜厚は、別途の記載がない限り、特に限定されるものではない。膜厚が小さすぎると、ピンホール等の欠陥が生じやすく、十分な発光輝度が得られない。一方、膜厚が大きすぎると、高い駆動電圧が必要となり、効率が低下する。このような観点から、膜厚は、通常、０．１ｎｍ～１０μｍが好ましく、好ましくは５ｎｍ～１０μｍであり、さらに好ましくは１０ｎｍ～０．２μｍである。

[0077]［電子機器］

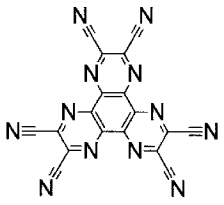
本発明の一態様に係る電子機器は、上述した本発明の一態様に係る有機ＥＬ素子を備えている。電子機器の具体例としては、有機ＥＬパネルモジュール等の表示部品；テレビ、携帯電話、スマートフォン、パーソナルコンピュータ等の表示装置；照明、車両用灯具の発光装置等が挙げられる。

実施例

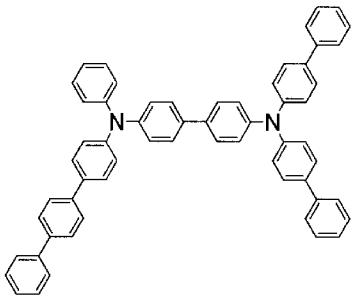
[0078] 次に、実施例を挙げて本発明をさらに詳しく説明するが、本発明はこれらの実施例の記載内容に何ら制限されるものではない。

[0079] 実施例で用いた化合物を以下に示す。

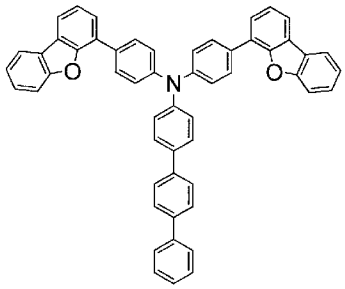
[化19]



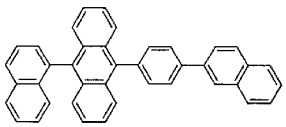
(HIL)



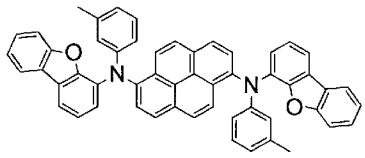
(HT-1-1)



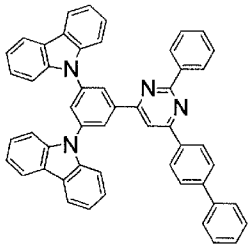
(HT-2-1)



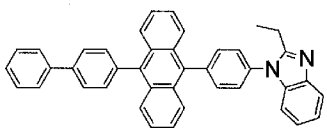
(BH)



(BD-1)



(HBL-1)



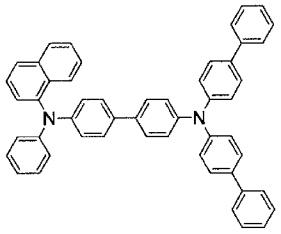
(ETL)



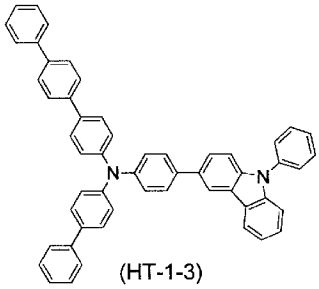
(Liq)

[0080]

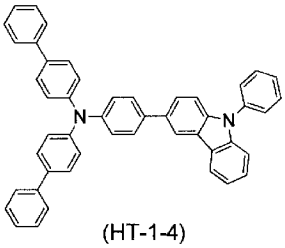
[化20]



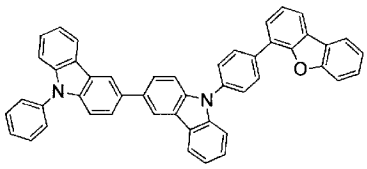
(HT-1-2)



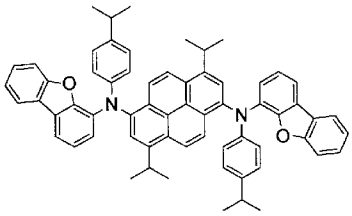
(HT-1-3)



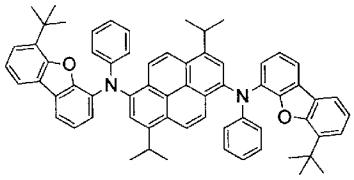
(HT-1-4)



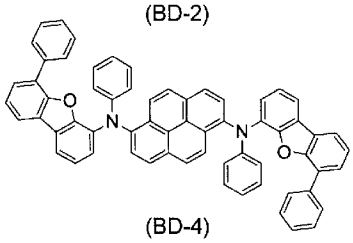
(HT-2-1)



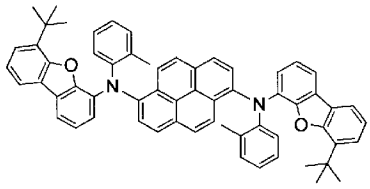
(BD-2)



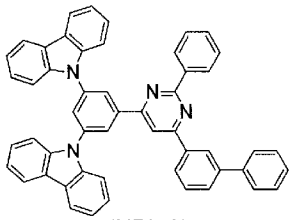
(BD-3)



(BD-4)



(BD-5)



(HBL-2)

[0081] 実施例１

（有機ＥＬ素子の作製）

２５ｍｍ×７５ｍｍ×１．１ｍｍ厚のＩＴＯ透明電極（陽極）付きガラス基板（ジオマティック株式会社製）をイソプロピルアルコール中で超音波洗浄を５分間行なった後、ＵＶオゾン洗浄を３０分間行なった。ＩＴＯの膜厚は、１３０ｎｍとした。

洗浄後の透明電極付きガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極が形成されている側の面上に透明電極を覆うようにして化合物ＨＩＬを蒸着し、膜厚５ｎｍの化合物ＨＩＬ膜を形成した。このＨＩＬ膜は、正孔注入層として機能する。

[0082] このＨＩＬ膜の成膜に続けて化合物ＨＴ－１－１を蒸着し、ＨＩＬ膜上に膜厚９０ｎｍのＨＴ－１膜を成膜した。このＨＴ－１膜は第１の正孔輸送層として機能する。

ＨＴ－１膜の成膜に続けて化合物ＨＴ－２－１を蒸着し、ＨＴ－１膜上に膜厚５ｎｍのＨＴ－２膜を成膜した。このＨＴ－２膜は第２の正孔輸送層として機能する。

ＨＴ－２膜上にＢＨ（ホスト材料）及びＢＤ－１（ドーパント材料）をＢＤ－１の割合（質量比）が４％となるように共蒸着し、膜厚２０ｎｍの発光層を成膜した。

[0083] この発光層上にＨＢＬ－１を蒸着し、膜厚５ｎｍの電子輸送層を形成した。この電子輸送層上に電子注入材料であるＥＴＬ及びＬｉｑをＬｉｑの割合（質量比）が５０％となるように共蒸着して、膜厚２０ｎｍの電子注入層を形成した。この電子注入層上にＬｉｑを蒸着して、膜厚１ｎｍのＬｉｑ膜を形成した。このＬｉｑ膜上に金属Ａｌを蒸着して、膜厚８０ｎｍの金属陰極を形成した。

以上のようにして有機ＥＬ素子を作製した。

[0084]（有機ＥＬ素子の評価）

電流密度が１０ｍＡ／ｃｍ^{2}となるように得られた有機ＥＬ素子に電圧を印加し、ＥＬ発光スペクトルを分光放射輝度計ＣＳ－１０００（コニカミノルタ株式会社製）にて計測した。得られた分光放射輝度スペクトルから、発光色を判断した。結果を表１に示す。

[0085] 実施例２～８０

第１の正孔輸送層材料、第２の正孔輸送層材料、発光層のドーパント材料、及び電子輸送層材料として、表１及び表２に示す各化合物を用いた以外、

実施例１と同様に、有機ＥＬ素子を作製し、評価した。結果を表１及び表２に示す。

[0086] [表1]

		正孔輸送領域		発光層		電子輸送領域		発光色
		第1の正孔輸送層	第2の正孔輸送層	ホスト材料	ドーパント材料	電子輸送層	電子注入層	
実施例	1	HT-1-1	HT-2-1	BH	BD-1	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	2	HT-1-1	HT-2-1	BH	BD-1	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	3	HT-1-1	HT-2-1	BH	BD-2	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	4	HT-1-1	HT-2-1	BH	BD-2	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	5	HT-1-1	HT-2-1	BH	BD-3	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	6	HT-1-1	HT-2-1	BH	BD-3	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	7	HT-1-1	HT-2-1	BH	BD-4	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	8	HT-1-1	HT-2-1	BH	BD-4	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	9	HT-1-1	HT-2-1	BH	BD-5	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	10	HT-1-1	HT-2-1	BH	BD-5	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	11	HT-1-3	HT-2-1	BH	BD-1	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	12	HT-1-3	HT-2-1	BH	BD-1	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	13	HT-1-3	HT-2-1	BH	BD-2	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	14	HT-1-3	HT-2-1	BH	BD-2	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	15	HT-1-3	HT-2-1	BH	BD-3	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	16	HT-1-3	HT-2-1	BH	BD-3	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	17	HT-1-3	HT-2-1	BH	BD-4	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	18	HT-1-3	HT-2-1	BH	BD-4	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	19	HT-1-3	HT-2-1	BH	BD-5	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	20	HT-1-3	HT-2-1	BH	BD-5	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	21	HT-1-2	HT-2-1	BH	BD-1	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	22	HT-1-2	HT-2-1	BH	BD-1	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	23	HT-1-2	HT-2-1	BH	BD-2	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	24	HT-1-2	HT-2-1	BH	BD-2	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	25	HT-1-2	HT-2-1	BH	BD-3	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	26	HT-1-2	HT-2-1	BH	BD-3	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	27	HT-1-2	HT-2-1	BH	BD-4	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	28	HT-1-2	HT-2-1	BH	BD-4	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	29	HT-1-2	HT-2-1	BH	BD-5	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	30	HT-1-2	HT-2-1	BH	BD-5	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	31	HT-1-4	HT-2-1	BH	BD-1	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	32	HT-1-4	HT-2-1	BH	BD-1	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	33	HT-1-4	HT-2-1	BH	BD-2	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	34	HT-1-4	HT-2-1	BH	BD-2	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	35	HT-1-4	HT-2-1	BH	BD-3	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	36	HT-1-4	HT-2-1	BH	BD-3	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	37	HT-1-4	HT-2-1	BH	BD-4	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	38	HT-1-4	HT-2-1	BH	BD-4	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	39	HT-1-4	HT-2-1	BH	BD-5	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	40	HT-1-4	HT-2-1	BH	BD-5	HBL-2	ETL/Liq	青

[0087]

[表2]

		正孔輸送領域		発光層		電子輸送領域		発光色
		第1の正孔輸送層	第2の正孔輸送層	ホスト材料	ドーパント材料	電子輸送層	電子注入層	
実施例	41	HT-1-1	HT-2-2	BH	BD-1	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	42	HT-1-1	HT-2-2	BH	BD-1	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	43	HT-1-1	HT-2-2	BH	BD-2	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	44	HT-1-1	HT-2-2	BH	BD-2	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	45	HT-1-1	HT-2-2	BH	BD-3	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	46	HT-1-1	HT-2-2	BH	BD-3	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	47	HT-1-1	HT-2-2	BH	BD-4	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	48	HT-1-1	HT-2-2	BH	BD-4	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	49	HT-1-1	HT-2-2	BH	BD-5	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	50	HT-1-1	HT-2-2	BH	BD-5	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	51	HT-1-3	HT-2-2	BH	BD-1	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	52	HT-1-3	HT-2-2	BH	BD-1	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	53	HT-1-3	HT-2-2	BH	BD-2	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	54	HT-1-3	HT-2-2	BH	BD-2	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	55	HT-1-3	HT-2-2	BH	BD-3	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	56	HT-1-3	HT-2-2	BH	BD-3	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	57	HT-1-3	HT-2-2	BH	BD-4	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	58	HT-1-3	HT-2-2	BH	BD-4	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	59	HT-1-3	HT-2-2	BH	BD-5	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	60	HT-1-3	HT-2-2	BH	BD-5	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	61	HT-1-2	HT-2-2	BH	BD-1	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	62	HT-1-2	HT-2-2	BH	BD-1	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	63	HT-1-2	HT-2-2	BH	BD-2	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	64	HT-1-2	HT-2-2	BH	BD-2	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	65	HT-1-2	HT-2-2	BH	BD-3	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	66	HT-1-2	HT-2-2	BH	BD-3	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	67	HT-1-2	HT-2-2	BH	BD-4	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	68	HT-1-2	HT-2-2	BH	BD-4	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	69	HT-1-2	HT-2-2	BH	BD-5	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	70	HT-1-2	HT-2-2	BH	BD-5	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	71	HT-1-4	HT-2-2	BH	BD-1	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	72	HT-1-4	HT-2-2	BH	BD-1	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	73	HT-1-4	HT-2-2	BH	BD-2	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	74	HT-1-4	HT-2-2	BH	BD-2	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	75	HT-1-4	HT-2-2	BH	BD-3	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	76	HT-1-4	HT-2-2	BH	BD-3	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	77	HT-1-4	HT-2-2	BH	BD-4	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	78	HT-1-4	HT-2-2	BH	BD-4	HBL-2	ETL/Liq	青
実施例	79	HT-1-4	HT-2-2	BH	BD-5	HBL-1	ETL/Liq	青
実施例	80	HT-1-4	HT-2-2	BH	BD-5	HBL-2	ETL/Liq	青

[0088] 表１及び表２の結果から、本願発明の有機ＥＬ素子は、いずれも青色発光を示すことが分かる。実施例１～８０の有機ＥＬ素子は、いずれも、実用レベルの発光特性を示した。

符号の説明

[0089] １・・有機ＥＬ素子、２・・基板、３・・陽極、４・・陰極、５・・発光層、６・・正孔輸送体域（正孔注入層、正孔輸送層等）、７・・電子輸送体域（電子注入層、電子輸送層等）１０・・発光ユニット（有機層）

請求の範囲

[請求項1] 陽極と、

陰極と、

前記陽極と前記陰極の間に配された有機層と、を備え、

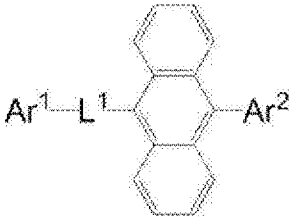
前記有機層は、発光層、及び、前記陽極と前記発光層との間に配された正孔輸送領域を含み、

前記発光層は、下記一般式（１）で表される化合物を含み、

前記正孔輸送領域は、下記一般式（２）で表される化合物又は下記一般式（３）で表される化合物の少なくとも１つを含む、

有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化1]



一般式（１）

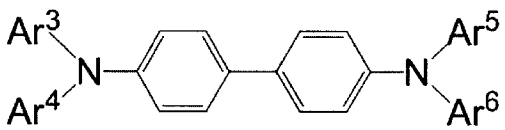
[一般式（１）中、

Ａｒ[1]は、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～１４のアリール基を表し、

Ａｒ[2]は、無置換のフェニル基、又は無置換のナフチル基を表し、

Ｌ[1]は、単結合、置換もしくは無置換のフェニレン基、又は置換もしくは無置換のナフチレン基を表す。]

[化2]



一般式（２）

[一般式（２）中、

Ａｒ[3]～Ａｒ[6]は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のビフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、又は置換もしくは無置換のターフェニル基を表す。]

[化3]



一般式（３）

[一般式（３）中、

Ｌ[2]は、単結合、又は無置換のフェニレン基を表し、

Ａｒ[7]及びＡｒ[8]は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のビフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、置換もしくは無置換のターフェニル基、又は置換もしくは無置換のフルオレニル基を表し、

Ａｒ[9]は、置換もしくは無置換のジベンゾフラニル基、置換もしくは無置換のジベンゾチオフェニル基、又は置換もしくは無置換のカルバゾリル基を表す。

Ａｒ[7]又はＡｒ[8]の一部と、Ｌ[2]の一部が結合して環構造を形成してもよい。]

[請求項2] 前記正孔輸送領域に、一般式（２）で表される化合物を含む、
請求項１に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項3] 前記正孔輸送領域に、一般式（３）で表される化合物を含む、
請求項１又は２に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

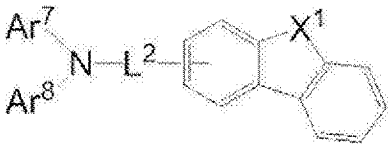
[請求項4] 前記正孔輸送領域に、一般式（２）で表される化合物を含む及び一般式（３）で表される化合物を含む、
請求項１～３のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項5] 前記一般式（３）で表される化合物が、下記一般式（３－１）又は下

記一般式（３－２）で表される、

請求項１～４のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化4]



一般式（３－１）

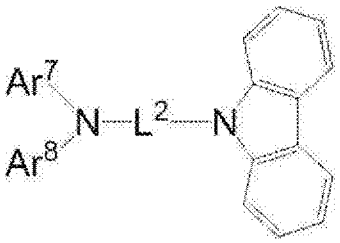
[一般式（３－１）中、

Ｌ^{2}、Ａｒ^{7}及びＡｒ^{8}は、それぞれ、前記一般式（３）における各基と同義であり、

Ｘ^{1}は、酸素原子、硫黄原子、又は－ＮＹ^{1}－であり、

Ｙ^{1}は、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のビフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、又は置換もしくは無置換のターフェニル基を表す。]

[化5]



一般式（３－２）

[一般式（３－２）中、

Ｌ^{2}、Ａｒ^{7}及びＡｒ^{8}は、それぞれ、前記一般式（３）における各基と同義である。]

[請求項6] 前記一般式（３）で表される化合物が、前記一般式（３－１）で表され、

前記一般式（３－１）におけるＡｒ^{7}又はＡｒ^{8}の一部と、Ｌ^{2}の一部

が結合して環構造を形成している、

請求項１～５のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項7] 前記有機層が、前記陰極と前記発光層との間に配された電子輸送領域を含む、請求項１～６のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項8] 前記発光層が、さらに蛍光性ドーパント及び燐光性ドーパントのいずれか一方又は両方を含む、請求項１～７のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項9] 前記発光層が、ジアミノピレン化合物を含む、請求項１～８のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項10] 前記電子輸送領域が、含窒素六員環構造を含む化合物を含む、請求項１～９のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項11] 請求項１～１０のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を備える電子機器。

[図1]

