

(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2015-128115

(P2015-128115A)

(43) 公開日 平成27年7月9日(2015.7.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/22	D 3K107
C09K 11/06 (2006.01)	H05B 33/14	B
	C09K 11/06	690

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2013-273432 (P2013-273432)
 (22) 出願日 平成25年12月27日 (2013.12.27)

(71) 出願人 512187343
 三星ディスプレイ株式会社
 Samsung Display Co., Ltd.
 大韓民国京畿道龍仁市器興区三星二路95
 95, Samsung 2 Ro, Giheung-Gu, Yongin-City,
 Gyeonggi-Do, Korea
 (74) 代理人 110000408
 特許業務法人高橋・林アンドパートナーズ
 (72) 発明者 糸井 裕亮
 神奈川県横浜市鶴見区菅沢町2-7 株式会社サムスン日本研究所内

最終頁に続く

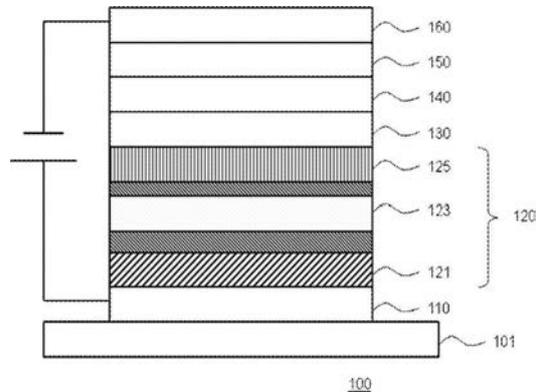
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 低電圧駆動が可能で、高効率且つ長寿命の有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【解決手段】 有機エレクトロルミネッセンス素子用材料は、陽極110と、発光層130と、陽極と発光層との間に、膜組成の異なる3層以上の積層構造と、を備え、LUMO準位が-9.0eV以上-4.0eV以下である電子受容性化合物をドープしたカルバゾール系化合物を有する正孔輸送性材料を含む第1の層121と、第1の層よりも発光層側に配置され、第2の層123と、第2の層よりも発光層側に配置され、第1層とは異なるカルバゾール系化合物を有する第3の層125と、を備え、且つ、発光層がアントラセン系化合物を含む。

【選択図】 図1



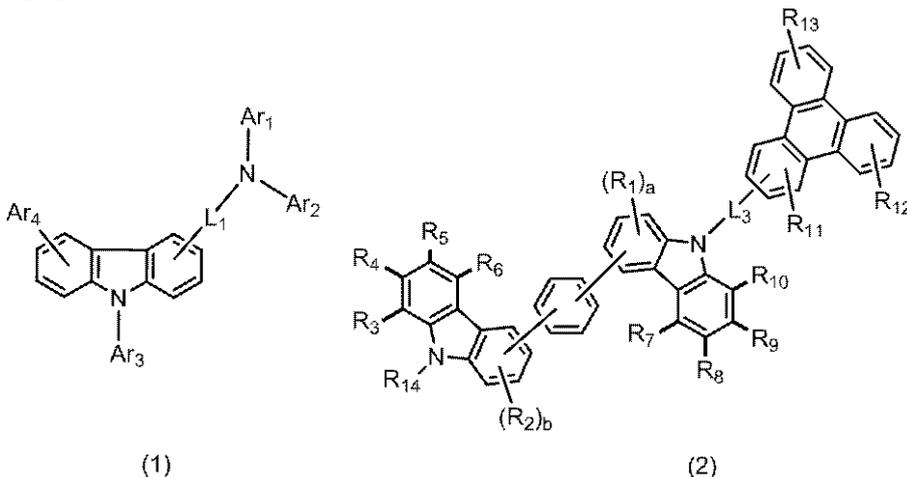
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

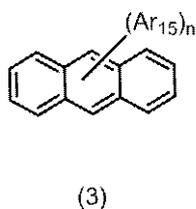
陽極と、主に 1 重項励起状態を経た発光が得られる発光層と、
 前記陽極と前記発光層との間に、膜組成の異なる 3 層以上の積層構造と、を備え、
 下記一般式 (1) で表される化合物に LUMO 準位が -9.0 eV 以上 -4.0 eV 以下
 である電子受容性化合物をドープした正孔輸送性材料を含む第 1 の層と、
 前記第 1 の層よりも前記発光層側に配置され、前記一般式 (1) で表される化合物を含む
 第 2 の層と、
 前記第 2 の層よりも前記発光層側に配置され、下記一般式 (2) で表される化合物を含む
 第 3 の層と、を備え、且つ、
 前記発光層が下記一般式 (3) で表される化合物を含むことを特徴とする有機エレクトロ
 ルミネッセンス素子。

10

【化 1】



20



30

[式 (1) 中、Ar₁、Ar₂ 及び Ar₃ は置換もしくは無置換のアリール基又は置換もしくは無置換のヘテロアリール基であり、

Ar₄ は置換もしくは無置換のアリール基、ヘテロアリール基、カルバゾリル基又はアルキル基であり、

L₁ は単結合、置換もしくは無置換のアリーレン基又はヘテロアリーレン基であり、

式 (2) 中、R₁ ~ R₁₃ はそれぞれ独立的に環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリール基、環形成原子数 5 以上 30 以下のヘテロアリール基、炭素数 1 以上 15 以下のアルキル基、ハロゲン原子、水素原子又は重水素原子であり、

a 及び b は 0 以上 3 以下の整数であり、

R₁₄ は環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリール基、環形成原子数 5 以上 30 以下のヘテロアリール基、又は炭素数 1 以上 15 以下のアルキル基であり、

L₃ は単結合又は炭素数 4 以上の 2 価の連結基であり、

式 (3) 中、Ar₁₅ はそれぞれ独立に、水素原子、重水素原子、置換もしくは無置換の炭素

40

50

数 1 以上 5 0 以下のアルキル基、置換もしくは無置換の 3 以上 5 0 以下のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 5 0 以下のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 7 以上 5 0 以下のアラルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 5 0 以下のアリアルオキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 5 0 以下のアリアルチオ基、置換もしくは無置換の炭素数 2 以上 5 0 以下のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 5 0 以下のアリアル基、環形成原子数 5 以上 5 0 以下の複素環基、置換もしくは無置換のシリル基、カルボキシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基又はヒドロキシル基であり、n は 1 以上 1 0 以下の整数である。]

【請求項 2】

前記第 1 の層が、前記陽極に隣接して配置されることを特徴とする請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。 10

【請求項 3】

前記第 3 の層が、前記発光層に隣接して配置されることを特徴とする請求項 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】

前記積層構造の全ての層にカルbazolil基を有する化合物を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 5】

前記積層構造の全ての層に前記一般式 (1) 又は (2) で表される化合物を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。 20

【発明の詳細な説明】

【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に関する。特に、低電圧で駆動し、高効率で長寿命の有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、画像表示装置として、有機エレクトロルミネッセンス表示装置 (Organic Electroluminescence Display : 有機 EL 表示装置) の開発が盛んになってきている。有機 EL 表示装置は、液晶表示装置等とは異なり、陽極及び陰極から注入された正孔及び電子を発光層において再結合させることにより、発光層における有機化合物を含む発光材料を発光させて表示を実現するいわゆる自発光型の表示装置である。 30

【0003】

有機エレクトロルミネッセンス素子 (有機 EL 素子) としては、例えば、陽極、陽極上に配置された正孔輸送層、正孔輸送層上に配置された発光層、発光層上に配置された電子輸送層及び電子輸送層上に配置された陰極から構成された有機エレクトロルミネッセンス素子が知られている。陽極からは正孔が注入され、注入された正孔は正孔輸送層を移動して発光層に注入される。一方、陰極からは電子が注入され、注入された電子は電子輸送層を移動して発光層に注入される。発光層に注入された正孔と電子とが再結合することにより、発光層内で励起子が生成される。有機エレクトロルミネッセンス素子は、その励起子の輻射失活によって発生する光を利用して発光する。尚、有機エレクトロルミネッセンス素子は、以上に述べた構成に限定されず、種々の変更が可能である。 40

【0004】

有機エレクトロルミネッセンス素子を表示装置に応用するにあたり、有機エレクトロルミネッセンス素子の低電圧駆動と、高効率化及び長寿命化が求められている。特に、青色発光領域及び緑色発光領域においては、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光効率と寿命は十分なものとは言い難い。有機エレクトロルミネッセンス素子の駆動電圧の低電圧化及び高効率化を実現するために、陽極と発光層との帯域と、発光層との定常化、安定化が重要である。このため、正孔輸送を補助する目的で電子アクセプタ性の材料で構成される層 (以下アクセプタ層と呼ぶ) を形成することがある。しかしながら、このような構成の素 50

子では、通電中に発光層へ電子アクセプタが拡散することにより寿命が低下する。

【0005】

正孔輸送層に用いられる正孔輸送材料としては、アントラセン誘導体や芳香族アミン系化合物等の様々な化合物が知られているが、有機エレクトロルミネッセンス素子の駆動電圧の更なる低電圧化と、高効率化を実現するためには、新たな材料の開発が必要である。例えば、特許文献1には、非対称なbis-carbazole化合物を正孔注入層や正孔輸送層に用いた有機エレクトロルミネッセンス素子が記載されている。また、特許文献2には、カルバゾール部とフルオレン部とを有するアミン誘導体を正孔輸送材料に用いることが記載されている。しかし、文献1は特定の層を形成する材料のみに着目しただけで、有機エレクトロルミネッセンス素子全体としての低電圧化と、高効率化を実現するものではない。

10

【0006】

また、有機エレクトロルミネッセンス素子の材料と構造との関係について検討した特許文献3には、カルバゾール部とフルオレン部とを有するアミン誘導体からなる正孔輸送層を発光層に接して積層し、陽極と正孔輸送層との間に三層構造の正孔注入層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子が記載されている。正孔注入層は陽極側から、(1)2つの窒素原子にそれぞれカルバゾール部が結合したジアミン誘導体層、(2)2つの窒素原子にそれぞれカルバゾール部が結合したジアミン誘導体を含む層、(3)HAT層により形成されることが記載されている。特許文献4には、陽極と発光層との間に、(1)カルバゾール部とフルオレン部とを有するアミン誘導体層、(2)HATをドーブした2つの窒素原子にそれぞれカルバゾール部が結合したジアミン誘導体層、(3)カルバゾール部とフルオレン部とを有するアミン誘導体層の繰り返し構造を有し、発光層にカルバゾール部とフルオレン部とを有するアミン誘導体層が接するように配置された有機エレクトロルミネッセンス素子が記載されている。

20

【0007】

一方、特許文献5及び6には、特定のジアミン構造を有する化合物を第1正孔輸送層材料として用い、ターフェル構造及びカルバゾール構造を有する芳香族アミン誘導体を第2正孔輸送層材料として用いる、あるいは、特定の電子受容性化合物を用い、かつ、ターフェルアミン構造及びカルバゾール構造を有する芳香族アミン誘導体を第1正孔輸送材料として用いることが記載されている。また、第1正孔輸送層が電子受容性化合物としてトリフェニレンを含むことが記載されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】韓国特許出願公開第2010-0079458号明細書

【特許文献2】韓国特許出願公開第2011-0088898号明細書

【特許文献3】韓国特許出願公開第2013-0007159号明細書

【特許文献4】特開2011-187959号公報

【特許文献5】国際公開第2010/114021号

【特許文献6】国際公開第2011/090149号

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

有機エレクトロルミネッセンス素子の特定の層を形成する材料についての検討は数多くなされてきたが、素子の構成を含めた検討は僅かである。また、更なる低電圧駆動が可能で、高効率且つ長寿命の有機エレクトロルミネッセンス素子を実現するためには、特許文献3~6の構成では十分とは言い難く、材料と層構成の組合せについて、更なる検討が必要であった。

【0010】

本発明は、上述の問題を解決するものであって、低電圧駆動が可能で、高効率且つ長寿命の有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することを目的とする。

50

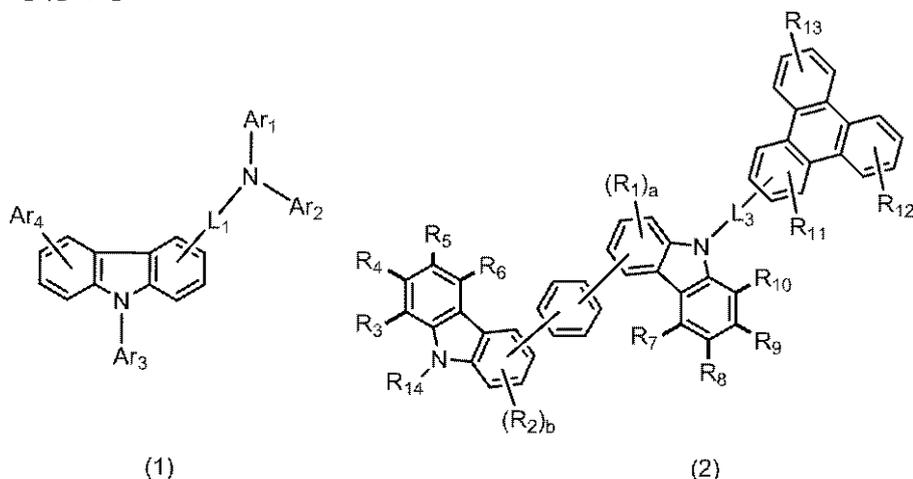
【課題を解決するための手段】

【0011】

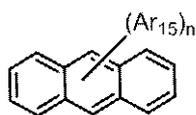
本発明の一実施形態によると、陽極と、主に1重項励起状態を経た発光が得られる発光層と、前記陽極と前記発光層との間に、膜組成の異なる3層以上の積層構造と、を備え、下記一般式(1)で表される化合物にLUMO準位が -9.0 eV 以上 -4.0 eV 以下である電子受容性化合物をドープした正孔輸送性材料を含む第1の層と、前記第1の層よりも前記発光層側に配置され、前記一般式(1)で表される化合物を含む第2の層と、前記第2の層よりも前記発光層側に配置され、下記一般式(2)で表される化合物を含む第3の層と、を備え、且つ、前記発光層が下記一般式(3)で表される化合物を含む有機エレクトロルミネッセンス素子が提供される。

10

【化1】



20



(3)

30

式(1)中、Ar₁、Ar₂及びAr₃は置換もしくは無置換のアリール基又は置換もしくは無置換のヘテロアリール基であり、Ar₄は置換もしくは無置換のアリール基、ヘテロアリール基、カルバゾリル基又はアルキル基であり、L₁は単結合、置換もしくは無置換のアリーレン基又はヘテロアリーレン基であり、式(2)中、R₁~R₁₃はそれぞれ独立的に環形成炭素数6以上30以下のアリール基、環形成原子数5以上30以下のヘテロアリール基、炭素数1以上15以下のアルキル基、ハロゲン原子、水素原子又は重水素原子であり、a及びbは0以上3以下の整数であり、R₁₄は環形成炭素数6以上30以下のアリール基、環形成原子数5以上30以下のヘテロアリール基、又は炭素数1以上15以下のアルキル基であり、L₃は単結合又は炭素数4以上の2価の連結基であり、式(3)中、Ar₁₅はそれぞれ独立に、水素原子、重水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1以上50以下のアルキル基、置換もしくは無置換の3以上50以下のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1以上50以下のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数7以上50以下のアラルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6以上50以下のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6以上50以下のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素数2以上50以下のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6以上50以下のアリール基、環形成原子数5以上50以下の複素環基、置換もしくは無置

40

50

換のシリル基、カルボキシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基又はヒドロキシル基であり、 n は1以上10以下の整数である。

【0012】

本発明の一実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、低電圧駆動が可能で、発光効率の向上と長寿命化を達成することができる。

【0013】

本発明の一実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、前記第1の層が、前記陽極に隣接して配置されてもよい。

【0014】

本発明の一実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、陽極に隣接して電子受容性化合物を含む第1の層を配置することにより、陽極からの正孔注入性を向上させることができる。

10

【0015】

本発明の一実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、前記一般式(2)で表される化合物を含む第3の層が、前記発光層に隣接して配置されてもよい。

【0016】

本発明の一実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、発光層で消費されなかった電子から正孔輸送性の積層構造を保護するとともに、発光層で発生した励起状態のエネルギーが正孔輸送性の積層構造に拡散するのを防止することができる。

【0017】

本発明の一実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、前記積層構造の全ての層にカルバゾリル基を有する化合物を含んでもよい。

20

【0018】

本発明の一実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、正孔輸送性の積層構造にカルバゾリル基を有する化合物を含むことにより、電荷輸送性及び通電耐久性を向上することができる。

【0019】

本発明の一実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、前記積層構造の全ての層に前記一般式(1)又は(2)で表される化合物を含んでもよい。

【0020】

本発明の一実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、発光層で消費されなかった電子から正孔輸送性の積層構造を保護するとともに、発光層で発生した励起状態のエネルギーが正孔輸送性の積層構造に拡散するのを防止することができる。また、正孔輸送性の積層構造にカルバゾリル基を有する化合物を含むことにより、電荷輸送性及び通電耐久性を向上することができる。

30

【発明の効果】

【0021】

本発明によると、低電圧駆動が可能で、高効率且つ長寿命の有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0022】

【図1】本発明の一実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子100を示す模式図である。

【図2】本発明の一実施例に係る有機エレクトロルミネッセンス素子200を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

上述の問題を解決すべく鋭意検討した結果、本発明者らは、正孔輸送層に電子受容性化合物をドーブするとともに、陽極側に配置することにより、陽極からの正孔注入性を向上させることができることを見出し、発明を完成させた。本発明は、発光層と陽極との間の正

50

孔輸送性の多重積層膜を一つの構造体と考えると、積層構造のうちで陽極側に配置する層に、電子受容性材料をドーブした正孔輸送性材料層、カルバゾリル基を有する化合物を含む層を順次積層し、発光層側に配置する層には、カルバゾリル基を有するアミン誘導体を含む中間層を積層したものである。

【0024】

以下、図面を参照して本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子について説明する。但し、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は多くの異なる態様で実施することが可能であり、以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、本実施の形態で参照する図面において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

10

【0025】

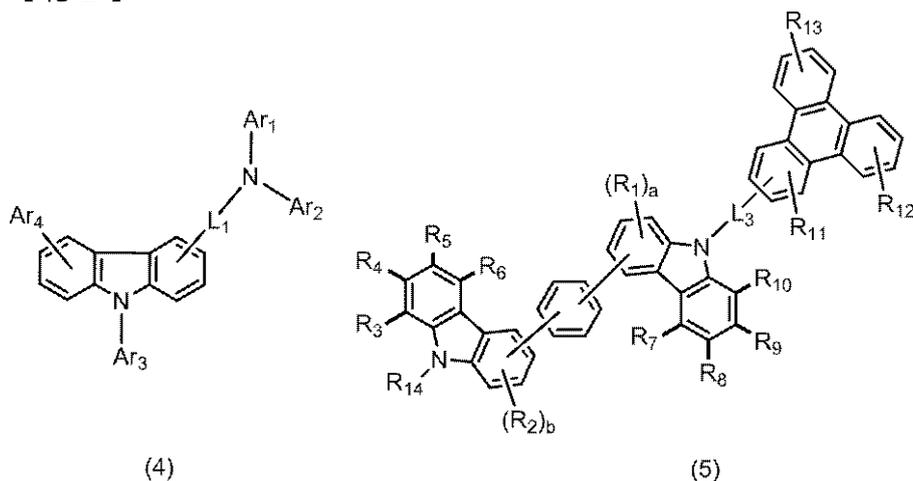
本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子について説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子100を示す模式図である。有機エレクトロルミネッセンス素子100は、例えば、基板101上に陽極110、主に1重項励起状態を経た発光が得られる発光層130、電子輸送層140、電子注入層150及び陰極160を備える。陽極110と発光層130との間には、正孔輸送帯域120が配置される。正孔輸送帯域120は、正孔輸送層や正孔注入層等を配置する帯域である。

【0026】

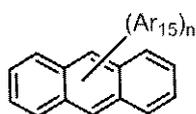
本発明においては、有機エレクトロルミネッセンス素子を低電圧で駆動し、発光効率の向上と長寿命化を実現するために、陽極110と発光層130との間の正孔輸送帯域120に、膜組成の異なる3層以上の積層構造(第1の層121、第2の層123及び第3の層125)を備える。積層構造の陽極110側に配置する少なくとも一層(第1の層121)が、下記一般式(4)で表される化合物にLUMO準位が -9.0 eV 以上 -4.0 eV 以下である電子受容性化合物をドーブした正孔輸送性材料を含む。第1の層121よりも発光層110側に配置する少なくとも一層(第2の層123)が、一般式(4)で表される化合物を含む。さらに、第2の層123よりも発光層110側に配置する少なくとも一層(第3の層125)が、下記一般式(5)で表される化合物を含む。また、発光層130が下記一般式(6)で表される化合物を含む。

20

【化 2】



10



20

(6)

【0027】

式(4)中、 Ar_1 、 Ar_2 及び Ar_3 は置換もしくは無置換のアリール基又は置換もしくは無置換のヘテロアリール基である。 Ar_4 は置換もしくは無置換のアリール基、ヘテロアリール基、カルバゾリル基又はアルキル基である。 L_1 は単結合、置換もしくは無置換のアリーレン基又はヘテロアリーレン基である。

【0028】

式(5)中、 $R_1 \sim R_{13}$ はそれぞれ独立的に環形成炭素数6以上30以下のアリール基、環形成原子数5以上30以下のヘテロアリール基、炭素数1以上15以下のアルキル基、ハロゲン原子、水素原子又は重水素原子である。なお、 a 及び b は0以上3以下の整数である。 R_{14} は環形成炭素数6以上30以下のアリール基、環形成原子数5以上30以下のヘテロアリール基、又は炭素数1以上15以下のアルキル基である。 L_3 は単結合又は炭素数4以上の2価の連結基である。

30

【0029】

式(6)中、 Ar_{15} はそれぞれ独立に、水素原子、重水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1以上50以下のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数3以上50以下のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1以上50以下のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数7以上50以下のアラルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6以上50以下のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6以上50以下のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素数2以上50以下のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6以上50以下のアリール基、環形成原子数5以上50以下の複素環基、置換もしくは無置換のシリル基、カルボキシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基又はヒドロキシル基であり、 n は1以上10以下の整数である。

40

【0030】

式(4)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ として具体的には、フェニル基、ピフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、フルオレニル基、インデニル基、ピレニル基、アセトナフテニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピリジル基、フラニル基、ピラニル基、チエニル基、キノリル基、イソキノリル基、ベンゾフラニル基、

50

ベンゾチエニル基、インドリル基、カルバゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、ジベンゾフラニル基、およびジベンゾチエニル基などを列挙することができる。好ましくは、フェニル基、ピフェニル基、ターフェニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基などを挙げるができる。

【0031】

式(4)中の L_1 として具体的には、フェニレン基、ピフェニレン基、ターフェニレン基、ナフチレン基、アントリレン基、フェナントリレン基、フルオレニレン基、インデニレン基、ピレニレン基、アセトナフテニレン基、フルオランテニレン基、トリフェニレニレン基、ピリジレン基、フラニレン基、ピラニレン基、チエニレン基、キノリレン基、イソキノリレン基、ベンゾフラニレン基、ベンゾチエニレン基、インドリレン基、カルバゾリレン基、ベンゾオキサゾリレン基、ベンゾチアゾリレン基、キノキサリレン基、ベンゾイミダゾリレン基、ピラゾリレン基、ジベンゾフラニレン基、およびジベンゾチエニレン基などを列挙することができる。好ましくは、フェニレン基、ピフェニレン基、ターフェニレン基、フルオレニレン基、カルバゾリレン基、ジベンゾフラニレン基などを挙げるができる。

10

【0032】

式(5)中の $R_1 \sim R_{14}$ として具体的には、フェニル基、ピフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、フルオレニル基、インデニル基、ピレニル基、アセトナフテニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピリジル基、フラニル基、ピラニル基、チエニル基、キノリル基、イソキノリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチエニル基、インドリル基、カルバゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、ジベンゾフラニル基、およびジベンゾチエニル基などを列挙することができる。好ましくは、フェニル基、ピフェニル基、ターフェニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基などを挙げるができる。

20

【0033】

式(5)中の L_3 として具体的には、フェニレン基、ピフェニレン基、ターフェニレン基、ナフチレン基、アントリレン基、フェナントリレン基、フルオレニレン基、インデニレン基、ピレニレン基、アセトナフテニレン基、フルオランテニレン基、トリフェニレニレン基、ピリジレン基、フラニレン基、ピラニレン基、チエニレン基、キノリレン基、イソキノリレン基、ベンゾフラニレン基、ベンゾチエニレン基、インドリレン基、カルバゾリレン基、ベンゾオキサゾリレン基、ベンゾチアゾリレン基、キノキサリレン基、ベンゾイミダゾリレン基、ピラゾリレン基、ジベンゾフラニレン基、およびジベンゾチエニレン基などを列挙することができる。好ましくは、フェニレン基、ピフェニレン基、ターフェニレン基、フルオレニレン基、カルバゾリレン基、ジベンゾフラニレン基などを挙げるができる。

30

【0034】

式(6)中の Ar_{15} として具体的には、フェニル基、ピフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、フルオレニル基、インデニル基、ピレニル基、アセトナフテニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピリジル基、フラニル基、ピラニル基、チエニル基、キノリル基、イソキノリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチエニル基、インドリル基、カルバゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、ジベンゾフラニル基、およびジベンゾチエニル基などを列挙することができる。好ましくは、フェニル基、ピフェニル基、ターフェニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基などを挙げるができる。

40

【0035】

有機エレクトロルミネッセンス素子100においては、積層構造の陽極110側に一般式(4)で表される化合物にLUMO準位が -9.0 eV 以上 -4.0 eV 以下である電子

50

受容性化合物をドープした正孔輸送性材料を含む第1の層121を少なくとも一層配置し、第1の層121よりも発光層110側に一般式(4)で表される化合物を含む第2の層123を少なくとも一層配置し、第2の層123よりも発光層110側に一般式(5)で表される化合物を含む第3の層125を少なくとも一層配置する。本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子100は、正孔輸送性の第1の層121及び第2の層123にカルbazolil基を有するアミン誘導体を含むことにより、発光層130で消費されなかった電子から正孔輸送性の積層構造を保護することができる。また、発光層130で発生した励起状態のエネルギーが正孔輸送性の積層構造に拡散することを防止し、有機エレクトロルミネッセンス素子100全体の電荷バランスを整えることができる。

【0036】

また、有機エレクトロルミネッセンス素子100においては、電子受容性化合物を含む第1の層121が、陽極110側、特に陽極110に隣接して配置されることが好ましい。陽極110に隣接して電子受容性化合物を含む層を配置することにより、陽極からの正孔注入性を向上させることができる。本発明において、電子受容性化合物を含む第1の層121は、電子受容性化合物で形成するか、正孔輸送材料に電子受容性化合物をドープすることにより形成することができる。

【0037】

有機エレクトロルミネッセンス素子100においては、積層構造の全ての層にカルbazolil基を有する化合物を含むことが好ましい。正孔輸送性の積層構造にカルbazolil基を有する化合物を含むことにより、電荷輸送性及び通電耐久性を向上することができる。また、有機エレクトロルミネッセンス素子100においては、積層構造の全ての層に一般式(4)又は(5)で表される化合物を含むことが好ましい。これにより、発光層130で消費されなかった電子から正孔輸送性の積層構造を保護するとともに、発光層130で発生した励起状態のエネルギーが正孔輸送性の積層構造に拡散するのを防止することができる。

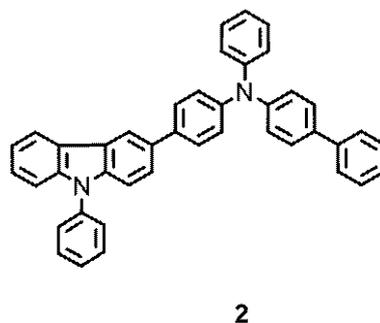
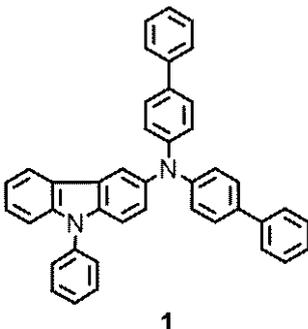
【0038】

さらに、一般式(5)で表される化合物を含む第3の層125が発光層130側に配置されることにより、有機エレクトロルミネッセンス素子100は、発光層130で消費されなかった電子から正孔輸送性の第1の層121及び第2の層123を保護するとともに、発光層130で発生した励起状態のエネルギーが正孔輸送性の第1の層121及び第2の層123に拡散するのを防止することができる。したがって、本発明においては、一般式(5)で表される化合物を含む第3の層125が、発光層130に隣接して配置されることが好ましい。

【0039】

また、本発明に係る第1の層121及び第2の層123は、一例として、以下の構造式により示された物質を含む。

【化3】

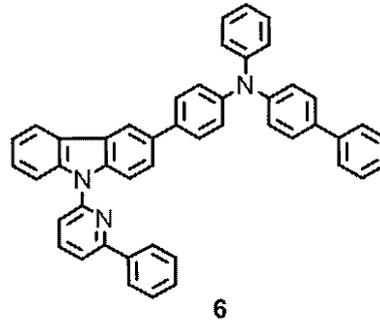
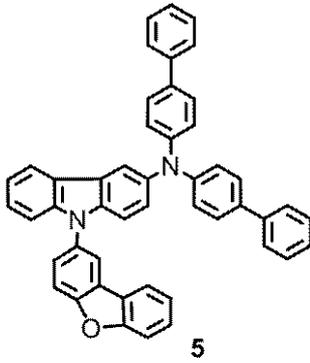
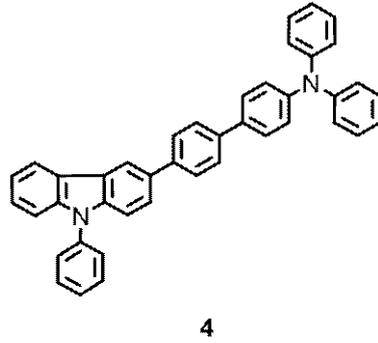
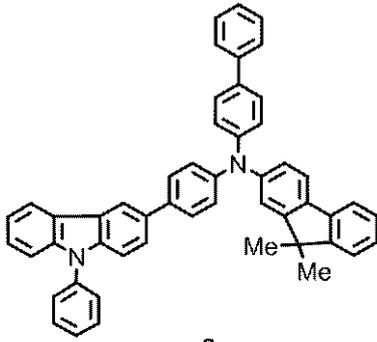


10

20

30

40



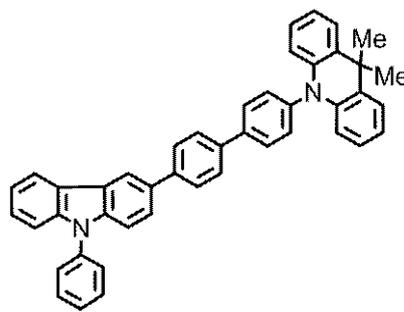
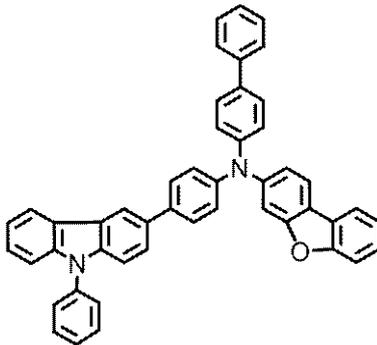
10

20

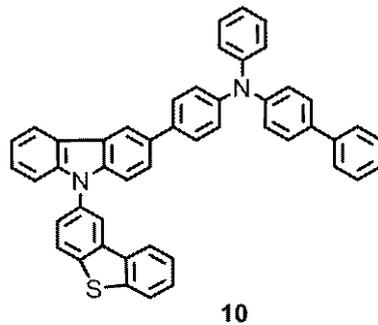
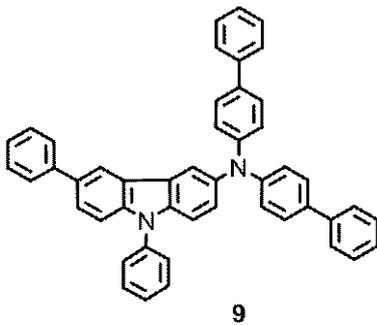
【0040】

本発明に係る第1の層121及び第2の層123は、一例として、以下の構造式により示された物質を含む。

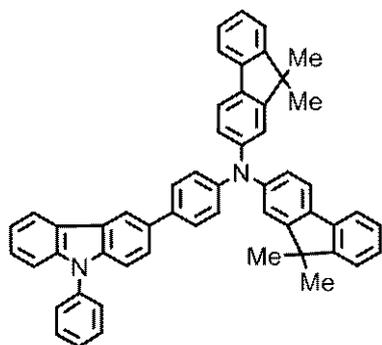
【化4】



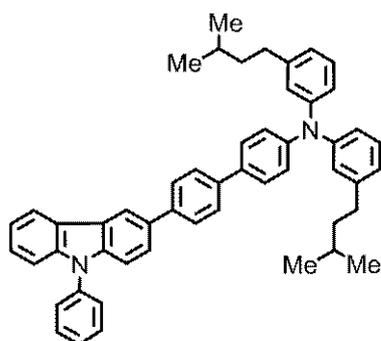
30



40



11



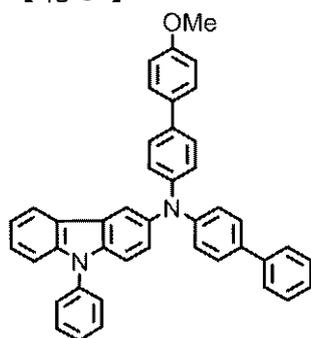
12

10

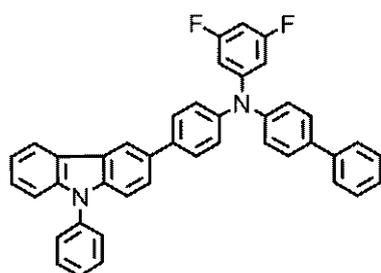
【0041】

本発明に係る第1の層121及び第2の層123は、一例として、以下の構造式により示された物質を含む。

【化5】

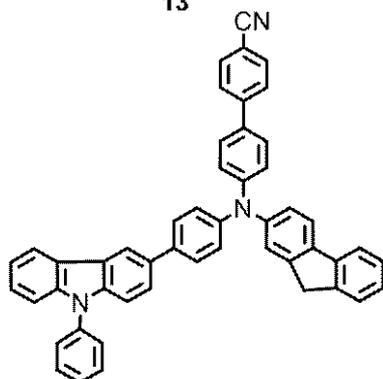


13

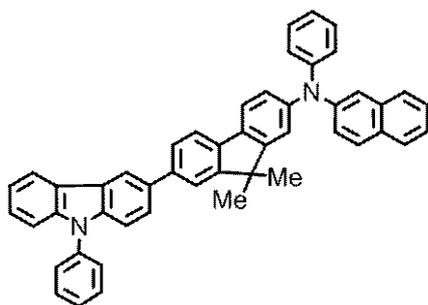


14

20



15



16

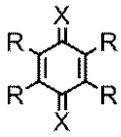
30

【0042】

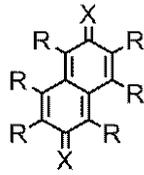
また、本発明に係る電子受容性化合物の一例として、以下の構造式により示された物質を第1の層121にドーピングすることができる。なお、本発明において、電子受容性化合物のドーピング量は、一般式(4)で表される化合物に対して0.1%以上50%以下とすることが好ましく、より好ましくは、0.5%以上5%以下である。

40

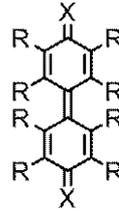
【化 6】



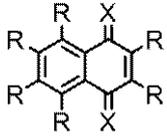
17



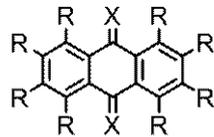
18



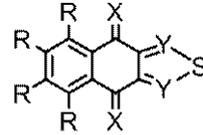
19



20

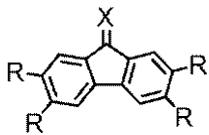


21

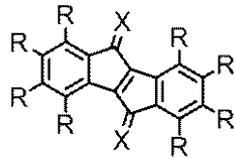


22

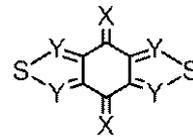
10



23

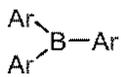


24

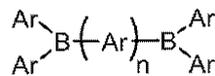


25

20

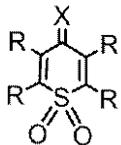


26

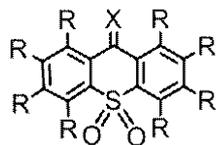


27

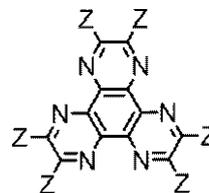
30



28



29



30

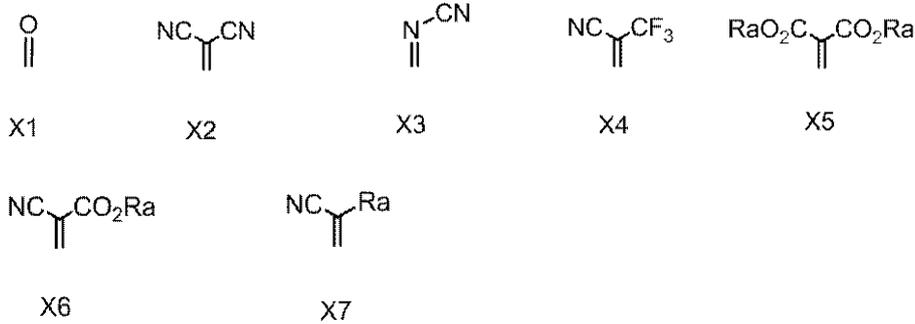
【 0 0 4 3 】

上記電子受容性化合物 17 ~ 30 において、Rは水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、炭素数 1 以上 50 以下のフッ化アルキル基、シアノ基、炭素数 1 以上 50 以下のアルコキシ基、炭素数 1 以上 50 以下のアルキル基又は炭素数 5 以上 50 以下のアリール基又はヘテロアリール基である。ただし、同一分子内で全てが水素原子、重水素原子又はフッ素原子で置換されることはない。Arは電子吸引性の炭素数 5 以上 50 以下のアリール基又は炭素数 5 以上 50 以下のヘテロアリール基である。Yはメチン基 (-CH=) 又は窒素原子 (-N=) である。Zは擬ハロゲン又は硫黄 (S) である。Xは以下に示すX1 ~ X7の置換基の何れかである。

40

【 0 0 4 4 】

【化 7】



10

ここで、Raは水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、炭素数1以上50以下のフッ化アルキル基、シアノ基、炭素数1以上50以下のアルコキシ基、炭素数1以上50以下のアルキル基、炭素数5以上50以下のアリール基又は炭素数5以上50以下のヘテロアリール基である。

【0045】

R、Arが示す置換もしくは無置換の環形成原子数5以上20以下のアリール基又はヘテロアリール基の例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ピフェニルイル基、3-ピフェニルイル基、4-ピフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルピフェニルイル基、4"-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、9-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1,7-フェナンスロリン-2-イル基、1,7-フェナンスロリン-3-イル基、1,7-フェナンスロリン-4-イル基、1,7-フェナンスロリン-5-イル基、1,7-フェナンスロリン-6-イル基、1,7-フェナ

20

30

40

50

ンスロリン - 8 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 9 - イル基、1, 7 - フェナンス
 ロリン - 10 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1, 8 - フェナンスロ
 リン - 3 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン
 - 5 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 6 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 7
 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 9 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 10 -
 イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 3 - イル
 基、1, 9 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 5 - イル基、
 1, 9 - フェナンスロリン - 6 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 7 - イル基、1,
 9 - フェナンスロリン - 8 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1, 1
 0 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1, 1
 0 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 9
 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2, 9 - フェ
 ナンスロリン - 4 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 9 - フェナ
 ナンスロリン - 6 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 7 - イル基、2, 9 - フェナ
 ナンスロリン - 8 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 10 - イル基、2, 8 - フェナ
 ナンスロリン - 1 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2, 8 - フェナ
 ナンスロリン - 4 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 8 - フェナ
 ナンスロリン - 6 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 7 - イル基、2, 8 - フェナ
 ナンスロリン - 9 - イ
 ル基、2, 8 - フェナンスロリン - 10 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 1 - イル
 基、2, 7 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 4 - イル基、
 2, 7 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2,
 7 - フェナンスロリン - 8 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 9 - イル基、2, 7 -
 フェナンスロリン - 10 - イル基、1 - フェナジニル基、2 - フェナジニル基、1 - フェ
 ノチアジニル基、2 - フェノチアジニル基、3 - フェノチアジニル基、4 - フェノチアジ
 ニル基、10 - フェノチアジニル基、1 - フェノキサジニル基、2 - フェノキサジニル基
 、3 - フェノキサジニル基、4 - フェノキサジニル基、10 - フェノキサジニル基、2 -
 オキサゾリル基、4 - オキサゾリル基、5 - オキサゾリル基、2 - オキサジアゾリル基、
 5 - オキサジアゾリル基、3 - フラザニル基、2 - チエニル基、3 - チエニル基、2 - メ
 チルピロール - 1 - イル基、2 - メチルピロール - 3 - イル基、2 - メチルピロール - 4
 - イル基、2 - メチルピロール - 5 - イル基、3 - メチルピロール - 1 - イル基、3 - メ
 チルピロール - 2 - イル基、3 - メチルピロール - 4 - イル基、3 - メチルピロール - 5
 - イル基、2 - t - ブチルピロール - 4 - イル基、3 - (2 - フェニルプロピル)ピロー
 ル - 1 - イル基、2 - メチル - 1 - インドリル基、4 - メチル - 1 - インドリル基、2 -
 メチル - 3 - インドリル基、4 - メチル - 3 - インドリル基、2 - t - ブチル 1 - インド
 リル基、4 - t - ブチル 1 - インドリル基、2 - t - ブチル 3 - インドリル基、4 - t -
 ブチル 3 - インドリル基等が挙げられる。

10

20

30

40

50

【0046】

置換もしくは無置換の炭素数1以上50以下のフッ化アルキル基の例としては、トリフル
 オロメチル基、ペンタフルオロエチル基、ヘプタフルオロプロピル基、ヘプタデカフルオ
 ロオクタン基等のパーフルオロアルキル基、またはモノフルオロメチル基、ジフルオロメ
 チル基、トリフルオロエチル基、テトラフルオロプロピル基、オクタフルオロペンチル
 基などが挙げられる。

【0047】

置換もしくは無置換の炭素数1以上50以下のアルキル基の例としては、メチル基、エチ
 ル基、プロピル基、イソプロピル基、n - ブチル基、s - ブチル基、イソブチル基、t -
 ブチル基、n - ペンチル基、n - ヘキシル基、n - ヘプチル基、n - オクチル基、ヒドロ
 キシメチル基、1 - ヒドロキシエチル基、2 - ヒドロキシエチル基、2 - ヒドロキシイ
 ソブチル基、1, 2 - ジヒドロキシエチル基、1, 3 - ジヒドロキシイソプロピル基、2,
 3 - ジヒドロキシ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリヒドロキシプロピル基、クロロメチ
 ル基、1 - クロロエチル基、2 - クロロエチル基、2 - クロロイソブチル基、1, 2 - ジ

クロロエチル基、1, 3 - ジクロロイソプロピル基、2, 3 - ジクロロ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1 - プロモエチル基、2 - プロモエチル基、2 - プロモイソブチル基、1, 2 - ジプロモエチル基、1, 3 - ジプロモイソプロピル基、2, 3 - ジプロモ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1 - ヨードエチル基、2 - ヨードエチル基、2 - ヨードイソブチル基、1, 2 - ジヨードエチル基、1, 3 - ジヨードイソプロピル基、2, 3 - ジヨード - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1 - アミノエチル基、2 - アミノエチル基、2 - アミノイソブチル基、1, 2 - ジアミノエチル基、1, 3 - ジアミノイソプロピル基、2, 3 - ジアミノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1 - シアノエチル基、2 - シアノエチル基、2 - シアノイソブチル基、1, 2 - ジシアノエチル基、1, 3 - ジシアノイソプロピル基、2, 3 - ジシアノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1 - ニトロエチル基、2 - ニトロエチル基、2 - ニトロイソブチル基、1, 2 - ジニトロエチル基、1, 3 - ジニトロイソプロピル基、2, 3 - ジニトロ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリニトロプロピル基、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、4 - メチルシクロヘキシル基、1 - アダマンチル基、2 - アダマンチル基、1 - ノルボルニル基、2 - ノルボルニル基等が挙げられる。

10

【0048】

置換もしくは無置換の炭素数1以上50以下のアルコキシ基は - OY で表される基であり、Y の例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n - ブチル基、s - ブチル基、イソブチル基、t - ブチル基、n - ペンチル基、n - ヘキシル基、n - ヘプチル基、n - オクチル基、ヒドロキシメチル基、1 - ヒドロキシエチル基、2 - ヒドロキシエチル基、2 - ヒドロキシイソブチル基、1, 2 - ジヒドロキシエチル基、1, 3 - ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3 - ジヒドロキシ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1 - クロロエチル基、2 - クロロエチル基、2 - クロロイソブチル基、1, 2 - ジクロロエチル基、1, 3 - ジクロロイソプロピル基、2, 3 - ジクロロ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1 - プロモエチル基、2 - プロモエチル基、2 - プロモイソブチル基、1, 2 - ジプロモエチル基、1, 3 - ジプロモイソプロピル基、2, 3 - ジプロモ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1 - ヨードエチル基、2 - ヨードエチル基、2 - ヨードイソブチル基、1, 2 - ジヨードエチル基、1, 3 - ジヨードイソプロピル基、2, 3 - ジヨード - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1 - アミノエチル基、2 - アミノエチル基、2 - アミノイソブチル基、1, 2 - ジアミノエチル基、1, 3 - ジアミノイソプロピル基、2, 3 - ジアミノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1 - シアノエチル基、2 - シアノエチル基、2 - シアノイソブチル基、1, 2 - ジシアノエチル基、1, 3 - ジシアノイソプロピル基、2, 3 - ジシアノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1 - ニトロエチル基、2 - ニトロエチル基、2 - ニトロイソブチル基、1, 2 - ジニトロエチル基、1, 3 - ジニトロイソプロピル基、2, 3 - ジニトロ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリニトロプロピル基等が挙げられる。

20

30

40

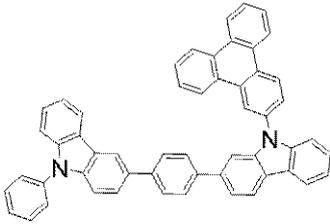
【0049】

ハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素が挙げられる。

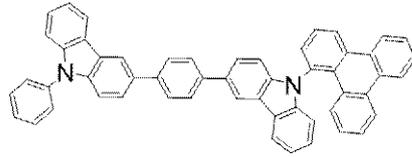
【0050】

本発明に係る第3の層125は、一例として、以下の構造式により示された物質を含む。

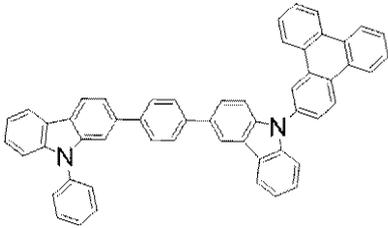
【化 8】



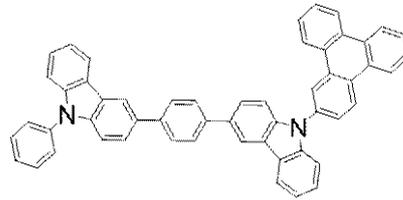
31



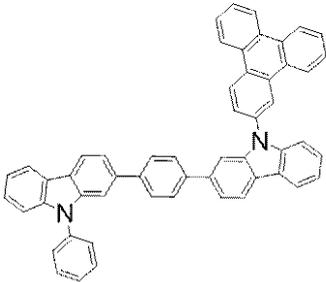
32



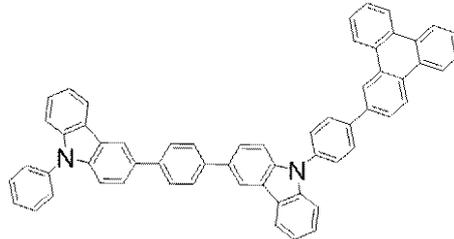
33



34



35

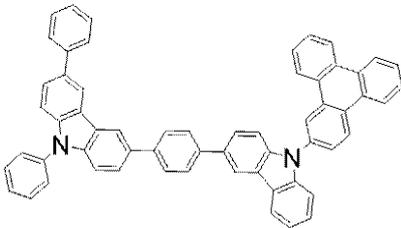


36

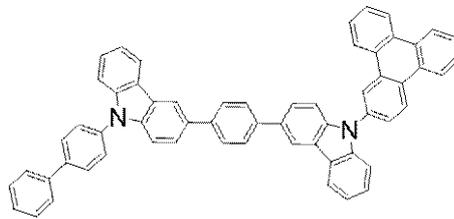
【 0 0 5 1 】

本発明に係る第 3 の層 1 2 5 は、一例として、以下の構造式により示された物質を含む。

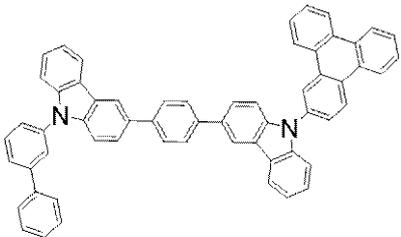
【化 9】



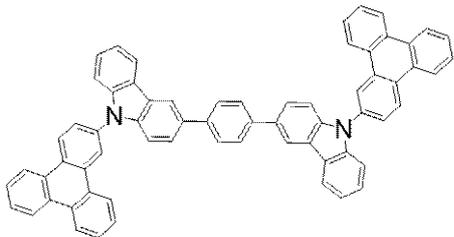
37



38



39



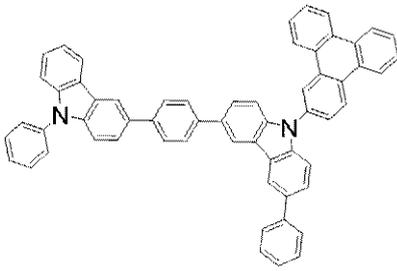
40

10

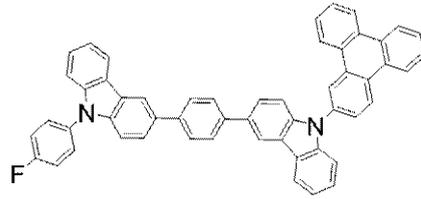
20

30

40



41



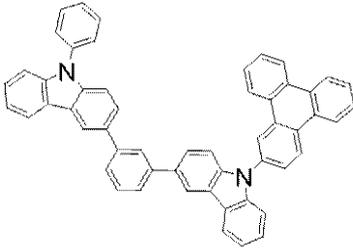
42

10

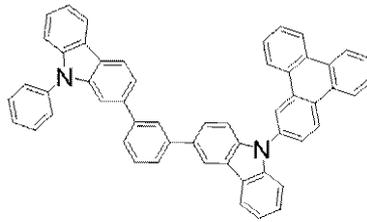
【0052】

本発明に係る第3の層125は、一例として、以下の構造式により示された物質を含む。

【化10】

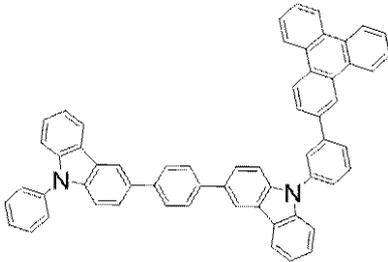


43

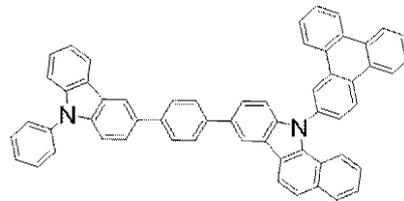


44

20

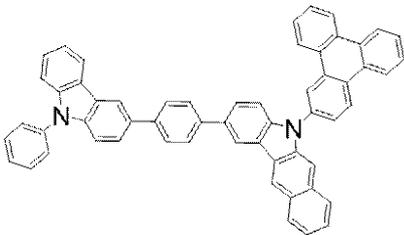


45

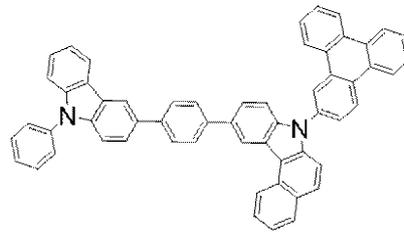


46

30



47



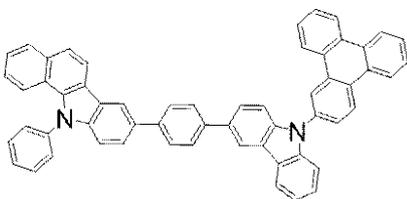
48

40

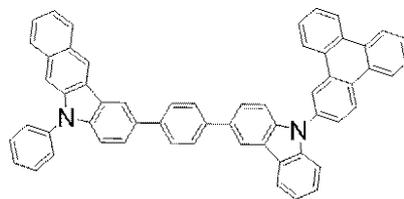
【0053】

本発明に係る第3の層125は、一例として、以下の構造式により示された物質を含む。

【化11】

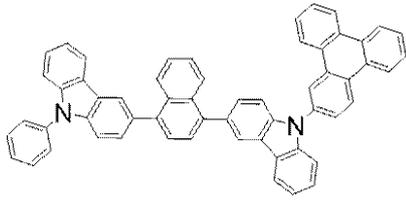


49

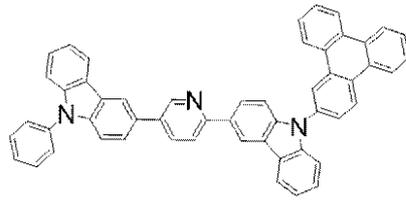


50

50



51



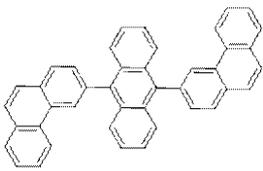
52

10

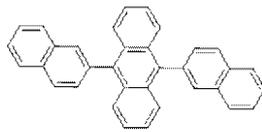
【0054】

また、本発明に係る発光層130は、一例として、以下の構造式により示された物質を含む。

【化12】

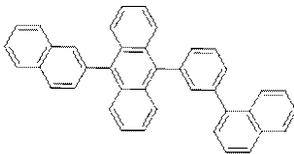


53

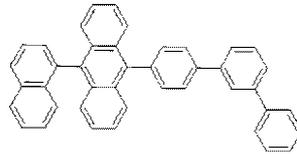


54

20

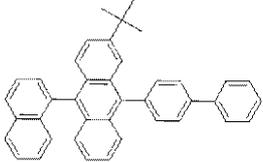


55

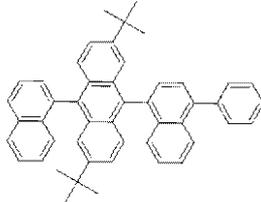


56

30



57

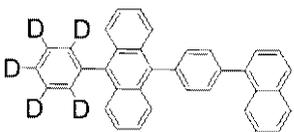


58

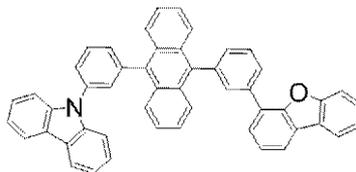
【0055】

また、本発明に係る発光層130は、一例として、以下の構造式により示された物質を含む。

【化13】

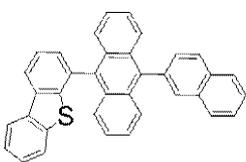


59

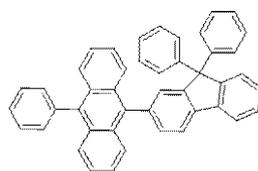


60

40

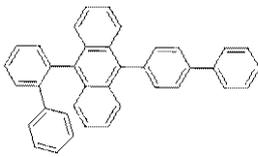


61

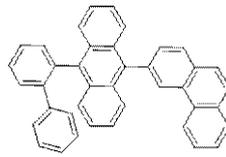


62

50



63



64

【0056】

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子について、より詳細に説明する。本発明の一実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子100において、基板101は、例えば、透明ガラス基板や、シリコン等から成る半導体基板や、樹脂等のフレキシブルな基板であってもよい。陽極110は、基板101上に配置され、酸化インジウムスズ（ITO）やインジウム亜鉛酸化物（IZO）等を用いて形成することができる。

【0057】

上述したように、陽極110と発光層130の間には、正孔輸送帯域が配置される。一例として、陽極110上には、上述した電子受容性化合物を含む材料を用いて、又は上記一般式（4）で表される正孔輸送材料に電子受容性化合物をドーピングすることにより、第1の層121として正孔注入層が形成される。

【0058】

正孔注入層121上には、上記一般式（4）で表される正孔輸送材料を含む材料を用いて第2の層123として正孔輸送層が形成される。また、正孔輸送層123を複数積層してもよく、その場合には、正孔注入層121側に配置される正孔輸送層には、上述した電子受容性化合物を含んでもよい。

【0059】

正孔輸送層123上には、上記一般式（5）で表される正孔輸送材料を含む材料を用いて第3の層125として中間層が形成される。中間層125は、発光層130に隣接して配置されることが好ましく、これにより、発光層130で消費されなかった電子から正孔輸送性の積層構造を保護するとともに、発光層130で発生した励起状態のエネルギーが正孔輸送性の積層構造に拡散するのを防止し、有機エレクトロルミネッセンス素子100全体の電荷バランスを整えることができる。また、中間層125を発光層130側に配置することにより、電子受容性化合物が発光層130に拡散するのを抑制し、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光効率と寿命を改善することができる。

【0060】

中間層125上には、上述した材料を用いて発光層130が形成される。また、発光層130は、Tetra-*t*-butylperylene（TBP）等の公知のP型ドーパントを含み、本発明においては特に限定されない。

【0061】

発光層130上には、例えば、Tris(8-hydroxyquinolino)aluminium（Alq3）を含む材料を用いて、電子輸送層140が形成される。電子輸送層140上には、例えば、フッ化リチウム、リチウム8-キノリナート等を含む材料を用いて、電子注入層150が形成される。また、電子注入層150上には、例えば、Al、Ag、Ca等の金属や酸化インジウムスズ（ITO）やインジウム亜鉛酸化物（IZO）等の透明材料を用いて、陰極160が形成される。上記薄膜は、真空蒸着、スパッタ、各種塗布など材料に応じた適切な成膜方法を選択することにより、形成することができる。

【0062】

本実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子においては、上述した本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を、TFTを用いたアクティブマトリクス有機EL発光装置にも適用することができる。

【0063】

また、本実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子 100 においては、上述した層構造と材料との組合せにより、発光層 130 で消費されなかった電子から正孔輸送性の積層構造を保護するとともに、発光層 130 で発生した励起状態のエネルギーが正孔輸送性の積層構造に拡散するのを防止し、有機エレクトロルミネッセンス素子 100 全体の電荷バランスを整えることができる。また、中間層 125 を発光層 130 側に配置することにより、電子受容性化合物が発光層 130 に拡散するのを抑制し、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光効率と寿命を改善することができる。

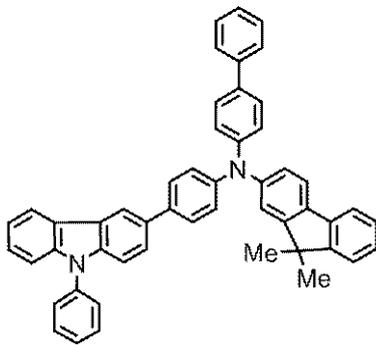
【実施例】

【0064】

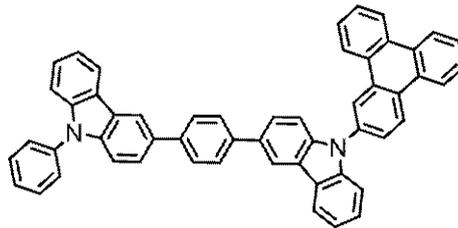
(製造方法)

上述した材料を用いて実施例の有機エレクトロルミネッセンス素子を形成した。図 2 は、実施例の有機エレクトロルミネッセンス素子 200 を示す模式図である。本実施例においては、150 nm の膜厚の ITO で陽極 110 を形成した。上記一般式 (4) で表される化合物として化合物 3 を用い、10 nm の膜厚の層を形成し、上記一般式 30 で表される化合物として化合物 65 をドーブして正孔注入層 221 として H T L 1 を形成した。正孔輸送層 223 として 10 nm の膜厚の化合物 3 で H T L 2 を形成した。また、上記一般式 (5) で表される化合物として化合物 34 又は 36 を用い、10 nm の膜厚で H T L 3 を形成して中間層 225 とした。

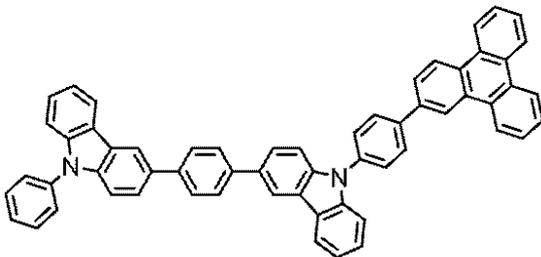
【化 14】



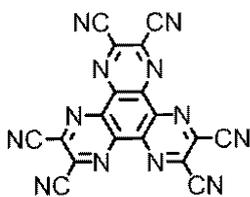
3



34



36



65

(LUMO値: -4.40 eV)

【0065】

続いて、上記一般式 (6) で表される化合物として、9,10-Di(2-naphthyl)anthracene (A

10

20

30

40

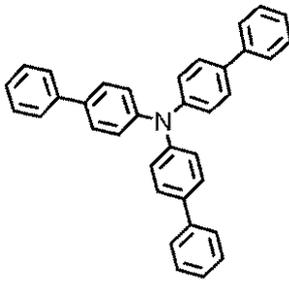
50

DN)を含むホスト材料にTetra-t-butylperylene (TBP)を3%ドープして25nmの膜厚の発光層130を形成した。25nmの膜厚のAlq3で電子輸送層140を形成し、1nmの膜厚のLiFで電子注入層150を形成し、100nmの膜厚のAlで陰極116を形成した。

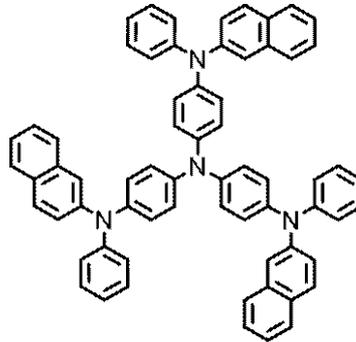
【0066】

また、比較例として、HTL1~HTL3に上記の化合物の他、下記の化合物66~68を用いて、有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した。

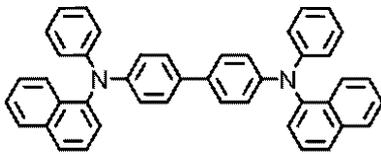
【化15】



66



67



68

10

20

【0067】

作製した有機エレクトロルミネッセンス素子のHTL1~HTL3に用いた化合物の組合せを表1にまとめる。

30

【表 1】

	HTL1	HTL2	HTL3
実施例 1	化合物 3+65	化合物 3	化合物 34
実施例 2	化合物 3+65	化合物 3	化合物 36
比較例 1	化合物 67+65	化合物 3	化合物 34
比較例 2	化合物 3+65	化合物 34	化合物 3
比較例 3	化合物 34	化合物 3+65	化合物 34
比較例 4	化合物 3+65	化合物 3	化合物 3
比較例 5	化合物 3+65	化合物 3	化合物 66
比較例 6	化合物 67	化合物 3	化合物 66
比較例 7	化合物 67	化合物 68	化合物 34
比較例 8	化合物 67	化合物 68	化合物 66
比較例 9	化合物 3	化合物 3	化合物 34

10

20

【 0 0 6 8 】

作製した実施例及び比較例の有機エレクトロルミネッセンス素子について、電圧、電力効率及び電流効率を評価した。なお、電流密度は、10 mA/cm²とした。評価結果を表 2 に示す。

【表 2】

	電圧 (V)	発光効率 (cd/A)	半減寿命 (h)
実施例 1	6.3	7.7	3,700
実施例 2	6.4	7.5	3,500
比較例 1	6.9	7.5	2,800
比較例 2	6.7	6.6	3,200
比較例 3	6.8	6.8	3,100
比較例 4	6.5	6.6	3,000
比較例 5	7.5	5.5	2,300
比較例 6	7.5	4.9	1,500
比較例 7	7.5	4.9	1,700
比較例 8	8.1	4.3	700
比較例 9	8.0	4.5	1,000

30

40

【 0 0 6 9 】

50

表 2 から明らかなように、本発明の実施例 1 および 2 は、HTL 1 に化合物 65 をドーピングしていない比較例 9 と比較して、駆動電圧の低下とともに、素子寿命の向上効果が認められた。また、本発明の実施例 1 は、電子受容性化合物を非カルバゾール系正孔輸送材料である化合物 66 にドーピングした場合（比較例 1）と比較して、駆動電圧の低下とともに、素子寿命の向上効果が認められた。また、HTL 2 と HTL 3 の正孔輸送性化合物層を入れ替えた場合（比較例 2）、HTL 1 に HTL 3 と同じ化合物 34 を用いて電子受容化合物を含む層を両層間に挿入した場合（比較例 3）と比較しても、同じく効率向上効果が認められている。また、本発明の実施例 1 および 2 は、HTL 2 と HTL 3 に同じ化合物 3 を用いた場合（比較例 4）と比較しても、同じく発光効率改善効果が認められている。HTL 3 に非カルバゾール系正孔輸送性化合物 66 を用いた場合（比較例 5）と比較すると、さらに発光効率改善効果が認められている。

10

【0070】

また本発明の実施例 1 および 2 は、電子受容性化合物に替えて Starburst 型正孔注入材料を陽極隣接層に用いた場合（比較例 6、7、8）と比較して、効率向上に加えて、素子の駆動電圧の低下効果も目立って認められている。この駆動電圧の低下と発光効率の向上は、（1）HTL 1 ~ HTL 3 の各層の何れかに電子受容性化合物が存在すること、或いは（2）発光層近傍層にカルバゾール系正孔輸送性化合物層が存在することの重要性を示している。また、陽極と発光層との間の各層がすべて非カルバゾール化合物で構成されている比較例 8 は、HTL 2 層又は HTL 3 層にカルバゾール化合物 3 又は化合物 34 がある場合（比較例 6、7）と比較して素子寿命が大幅に低下している。比較例 4 と比較例 5 の寿命差をも合わせて考慮すると、素子寿命を確保するためには、陽極 110 と発光層 130 との間の集積体内におけるカルバゾール誘導体濃度が高い事が、重要であることが分かる。

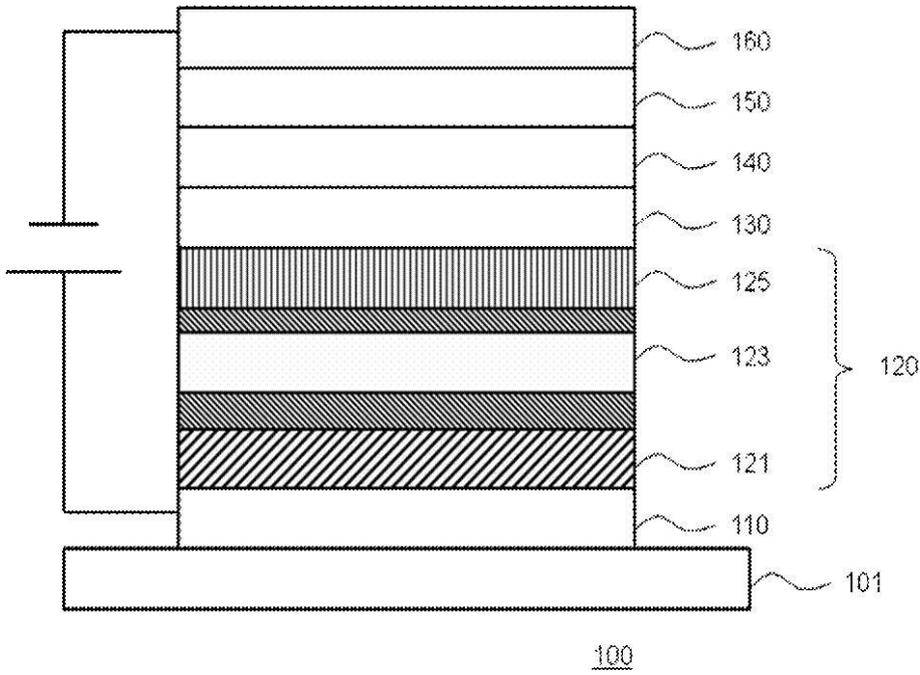
20

【符号の説明】

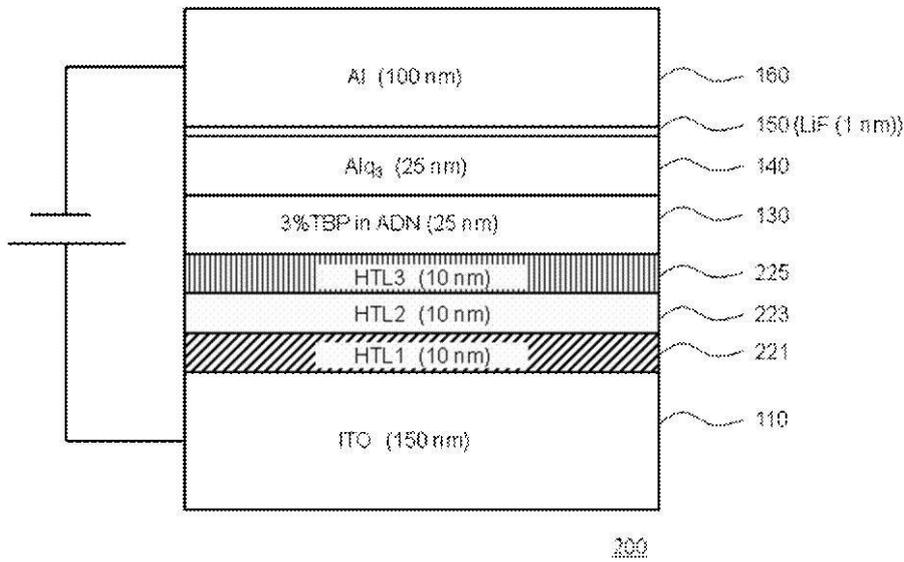
【0071】

100 有機 EL 素子、101 基板、110 陽極、120 正孔輸送帯域、121 第 1 の層、123 第 2 の層、125 第 3 の層、130 発光層、140 電子輸送層、150 電子注入層、160 陰極、200 有機 EL 素子、220 正孔輸送帯域、221 第 1 の層、223 第 2 の層、225 第 3 の層

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 朱里

神奈川県横浜市鶴見区菅沢町 2 - 7 株式会社サムスン日本研究所内

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC04 CC12 CC21 DD59 DD66 DD72 DD78 FF19