

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4882898号
(P4882898)

(45) 発行日 平成24年2月22日(2012.2.22)

(24) 登録日 平成23年12月16日(2011.12.16)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/22	D
G09F 9/30	(2006.01)	H05B 33/14	B
H01L 27/32	(2006.01)	G09F 9/30	365Z
C09K 11/06	(2006.01)	C09K 11/06	690
C07D 333/20	(2006.01)	C07D 333/20	

請求項の数 9 (全 30 頁)

(21) 出願番号

特願2007-190983 (P2007-190983)

(22) 出願日

平成19年7月23日 (2007.7.23)

(65) 公開番号

特開2009-27092 (P2009-27092A)

(43) 公開日

平成21年2月5日 (2009.2.5)

審査請求日

平成22年6月30日 (2010.6.30)

(73) 特許権者 000002185

ソニー株式会社

東京都港区港南1丁目7番1号

(74) 代理人 100094363

弁理士 山本 幸久

(74) 代理人 100118290

弁理士 吉井 正明

(74) 代理人 100120640

弁理士 森 幸一

(74) 代理人 100089875

弁理士 野田 茂

(72) 発明者 松波 成行

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】有機電界発光素子および表示装置

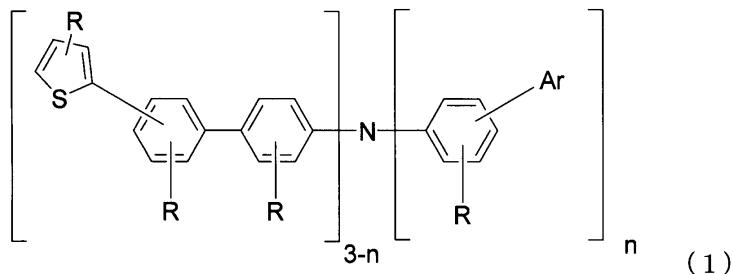
(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

陽極と陰極との間に、発光層を含む少なくとも1層の有機層を挟持してなる有機電界発光素子において、

前記有機層が、下記一般式(1)で示されるアミン化合物を用いて構成されていることを特徴とする有機電界発光素子。

【化1】



10

[ただし、一般式(1)中において、Arは、それぞれ独立に、総炭素数6～20の単環式または縮合環式の芳香族炭化水素基、または総炭素数3～20の複素環式芳香族基を

20

示す。また R はそれぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、炭素数 1 ~ 20 の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のカルボニルエステル基、炭素数 1 ~ 20 の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数 2 ~ 20 の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数 1 ~ 20 の置換あるいは無置換のアルコキシル基、シアノ基、ニトロ基、総炭素数 6 ~ 20 の炭素環式芳香族基または総炭素数 3 ~ 20 の複素環式芳香族基を示す。また、n は、1 または 2 の整数を示す。】

【請求項 2】

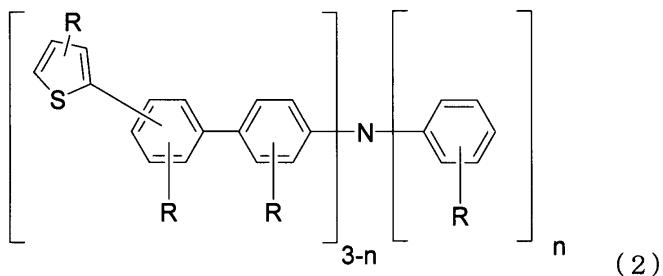
前記アミン化合物が、前記一般式(1)における R が水素、Ar がフェニル基、n が 1 で表されるものであることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 3】

陽極と陰極との間に、発光層を含む少なくとも 1 層の有機層を挟持してなる有機電界発光素子において、

前記有機層が、下記一般式(2)で示されるアミン化合物を用いて構成されていることを特徴とする有機電界発光素子。

【化 2】



[ただし、一般式(2)中において、R はそれぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、炭素数 1 ~ 20 の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数 1 ~ 20 の置換あるいは無置換のカルボニルエステル基、炭素数 1 ~ 20 の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数 2 ~ 20 の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数 1 ~ 20 の置換あるいは無置換のアルコキシル基、シアノ基、ニトロ基、総炭素数 6 ~ 20 の炭素環式芳香族基または総炭素数 3 ~ 20 の複素環式芳香族基を示す。また、n は、1 または 2 の整数を示す。】

【請求項 4】

前記アミン化合物が、前記一般式(2)における R が水素、n が 1 で表されるものであることを特徴とする請求項 3 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の有機電界発光素子であって、

前記有機層は、少なくとも発光層および正孔輸送層を有し、

前記アミン化合物は、前記正孔輸送層を構成する材料として用いられていることを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の有機電界発光素子であって、

前記有機層は、少なくとも発光層および正孔注入層を有し、

前記アミン化合物は、前記正孔注入層を構成する材料として用いられていることを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 7】

陽極と陰極との間に、発光層を含む少なくとも 1 層の有機層を挟持してなる有機電界発光素子を、基板上に複数配列形成してなる表示装置において、

前記有機電界発光素子のうちの少なくとも 1 つは、前記有機層が下記一般式(1)で示

10

20

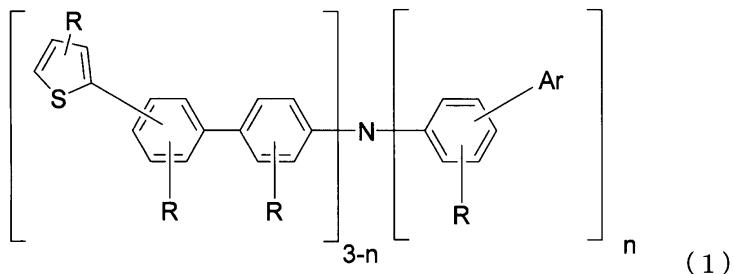
30

40

50

されるアミン化合物を用いて構成されている
ことを特徴とする表示装置。

【化3】



[ただし、一般式(1)中において、Arは、それぞれ独立に、総炭素数6～20の単環式または縮合環式の芳香族炭化水素基を示す。またRはそれぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシリル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のカルボニルエステル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数2～20の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のアルコキシリル基、シアノ基、ニトロ基、総炭素数6～20の炭素環式芳香族基または総炭素数3～20の複素環式芳香族基を示す。また、nは1または2の整数を示す。]

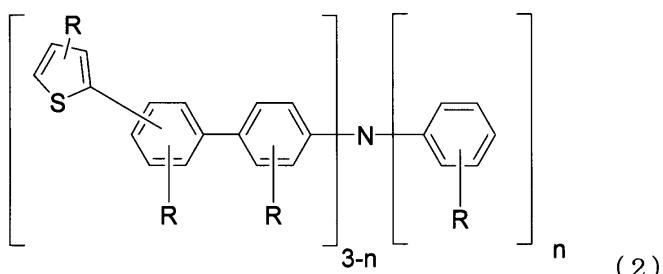
【請求項8】

陽極と陰極の間に、発光層を含む少なくとも1層の有機層を挟持してなる有機電界発光素子を、基板上に複数配列形成してなる表示装置において、

前記有機電界発光素子のうちの少なくとも1つは、前記有機層が下記一般式(2)で示されるアミン化合物を用いて構成されている

ことを特徴とする表示装置。

【化4】



[ただし、一般式(2)中において、Rはそれぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシリル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のカルボニルエステル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数2～20の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のアルコキシリル基、シアノ基、ニトロ基、総炭素数6～20の炭素環式芳香族基または総炭素数3～20の複素環式芳香族基を示す。また、nは、1または2の整数を示す。]

【請求項9】

請求項7または8に記載の表示装置であって、

前記アミン化合物を用いて有機層が構成された有機電界発光素子が、青色発光素子、緑

20

40

50

色発光素子および赤色発光素子の共通材料として用いられ、青色、緑色および赤色の各画素を構成していることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機電界発光素子用の有機材料として好適なアミン化合物を用いた有機電界発光素子、およびこの素子を用いた表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、消費電力が小さく、応答速度が高速であり、また視野角依存性の無いフラットパネルディスプレイとして、有機電界発光素子（いわゆる有機EL素子）を用いた表示装置が注目されている。 10

【0003】

一般的に有機電界発光素子は、陰極と陽極との間に有機層を挟持してなり、陽極および陰極からそれぞれ注入された正孔（ホール）と電子とが有機層中において再結合することにより発光する。有機層としては、例えば、正孔輸送層、発光材料を含む発光層、および電子輸送層を陽極側から順に積層させた構成や、さらに電子輸送層中に発光材料を含ませて電子輸送性の発光層とした構成が開発されている。

【0004】

ところで、以上のような構成の有機電界発光素子は自発光素子であり、この有機電界発光素子を用いて表示装置を構成する場合、有機電界発光素子の長寿命化および信頼性の確保が最も重要な課題の一つとなる。このため、有機電界発光素子を構成する有機材料に関する研究が取り進められている。 20

【0005】

正孔輸送層は発光層における再結合バランスを調整するために重要な役割を持っているほかに、熱的安定性に優れた構造が求められている。正孔輸送材料として代表的な公知材料であるN,N' - ジフェニル - N,N' - ジ(m - トリル)ベンジジン(TPD)は良好な正孔輸送材料ではあるものの熱的性質としてのガラス転移点温度(Tg)が低い。特許文献1では、高いガラス転移温度を有する三方対称性のモノアミン化合物が開示されている。 30

【0006】

近年においては、アミン化合物の中心部の骨格にチオフェン部位を導入することで非結晶性に優れた有機材料が開示されている(特許文献2,3)。また、一つのチオフェン骨格を中心としてアリールを介在させてアミノ基を有する化合物が正孔注入材料として機能することが開示されている(特許文献4,5)。

【0007】

有機電界発光素子の駆動に伴う輝度劣化の要因としては駆動に伴うジュール熱による有機材料の結晶化と考えられている。その課題を解消するために分子量を増加させアモルファス的な性質を高める方法が取られている。例えば、分子骨格をスターバースト型とする4,4',4''' - トリス(3 - メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン(m-MTDATA)は非結晶性に優れた材料として知られている(非特許文献1)。しかし、このm-MTDAを用いた場合には高電圧を要する。 40

【0008】

低電圧化させる方法として電荷の輸送性を高めることが必要となる。チオフェンユニットは、6量体以上結合したオリゴマーとなったオリゴチオフェンでは有機半導体として良好な電荷輸送性を示すことが知られている(特許文献6)。このような性質を導入したものとして、チオフェンが3ユニット連結されているアミン化合物に関して有機電界発光素子の特性が示されているが、輝度を得るのに高電圧となっている(非特許文献2)。

【0009】

【特許文献1】特開平7 - 53955号公報

【特許文献2】特開平10 - 219242号公報

10

20

30

40

50

【特許文献3】特開2003-13054号公報
 【特許文献4】特開2001-345181号公報
 【特許文献5】特開2003-267973号公報
 【特許文献6】特開2002-322173号公報
 【非特許文献1】Applied Physics Letters(米)、1994年、第65巻、p.807-809
 【非特許文献2】Applied Physics Letters(米)、1997年、第70巻、p.699-701

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

このように結晶性を防ぐことと駆動電圧を低電圧化させることを併せ持たせることは困難となっていた。さらに有機電界発光素子で高効率を維持し、良好な輝度寿命を得ることができなかった。

【0011】

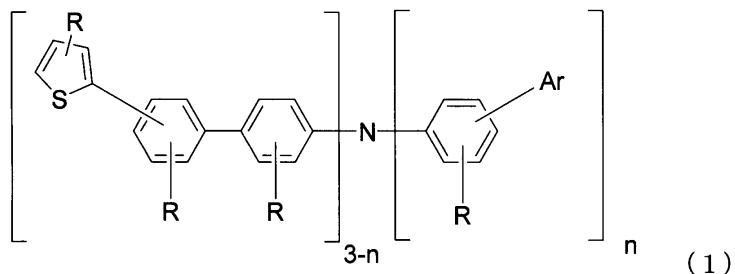
そこで本発明は、優れた電荷輸送材料となるアミン化合物を用いた有機電界発光素子および該有機電界発光素子を用いた表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

前記課題を解決するために提供する本発明は、陽極と陰極との間に、発光層を含む少なくとも1層の有機層を狭持してなる有機電界発光素子において、前記有機層が、下記一般式(1)で示されるアミン化合物を用いて構成されていることを特徴とする有機電界発光素子である。

【化1】



[ただし、一般式(1)中において、Arは、それぞれ独立に、総炭素数6～20の単環式または縮合環式の芳香族炭化水素基、または総炭素数3～20の複素環式芳香族基を示す。またRはそれぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシリル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数2～20の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のアルコキシリル基、シアノ基、ニトロ基、総炭素数6～20の炭素環式芳香族基または総炭素数3～20の複素環式芳香族基を示す。また、nは、1または2の整数を示す。]

【0013】

このとき、前記アミン化合物が、前記一般式(1)におけるRが水素、Arがフェニル基、nが1で表されるものであることが好ましい。

【0014】

また前記課題を解決するために提供する本発明は、陽極と陰極との間に、発光層を含む少なくとも1層の有機層を狭持してなる有機電界発光素子において、前記有機層が、下記一般式(2)で示されるアミン化合物を用いて構成されていることを特徴とする有機電界

10

20

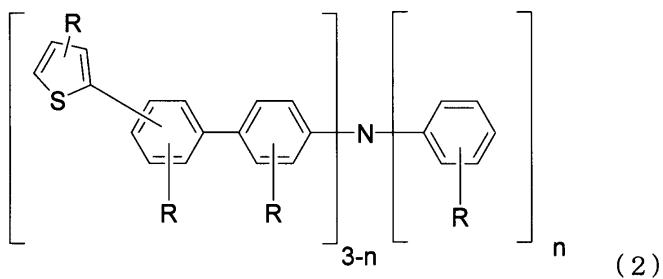
30

40

50

発光素子である。

【化2】



[ただし、一般式(2)中において、Rはそれぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のカルボニルエステル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数2～20の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のアルコキシリル基、シアノ基、ニトロ基、総炭素数6～20の炭素環式芳香族基または総炭素数3～20の複素環式芳香族基を示す。また、nは1または2の整数を示す。]

【0015】

このとき、前記アミン化合物が、前記一般式(2)におけるRが水素、nが1で表されるものであることが好ましい。

【0016】

また前記課題を解決するために提供する本発明は、上記いずれかに記載の有機電界発光素子であって、前記有機層は、少なくとも発光層および正孔輸送層を有し、前記アミン化合物は、前記正孔輸送層を構成する材料として用いられていることを特徴とする有機電界発光素子である。

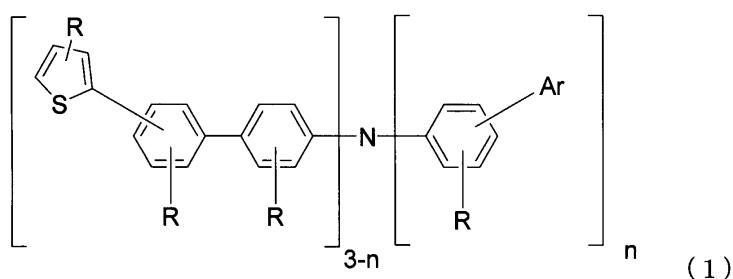
【0017】

また前記課題を解決するために提供する本発明は、上記いずれかに記載の有機電界発光素子であって、前記有機層は、少なくとも発光層および正孔注入層を有し、前記アミン化合物は、前記正孔注入層を構成する材料として用いられていることを特徴とする有機電界発光素子である。

【0018】

前記課題を解決するために提供する本発明は、陽極と陰極の間に、発光層を含む少なくとも1層の有機層を挟持してなる有機電界発光素子を、基板上に複数配列形成してなる表示装置において、前記有機電界発光素子のうちの少なくとも1つは、前記有機層が下記一般式(1)で示されるアミン化合物を用いて構成されていることを特徴とする表示装置である。

【化3】



10

20

30

40

50

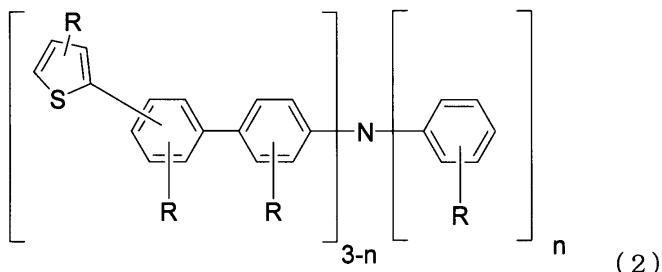
[ただし、一般式(1)中において、Arは、それぞれ独立に、総炭素数6～20の単環式または縮合環式の芳香族炭化水素基を示す。またRはそれぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のカルボニルエステル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数2～20の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のアルコキシル基、シアノ基、ニトロ基、総炭素数6～20の炭素環式芳香族基または総炭素数3～20の複素環式芳香族基を示す。また、nは1または2の整数を示す。]

【0019】

10

また前記課題を解決するために提供する本発明は、陽極と陰極の間に、発光層を含む少なくとも1層の有機層を挟持してなる有機電界発光素子を、基板上に複数配列形成してなる表示装置において、前記有機電界発光素子のうちの少なくとも1つは、前記有機層が下記一般式(2)で示されるアミン化合物を用いて構成されていることを特徴とする表示装置である。

【化4】



[ただし、一般式(2)中において、Rはそれぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のカルボニルエステル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数2～20の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のアルコキシル基、シアノ基、ニトロ基、総炭素数6～20の炭素環式芳香族基または総炭素数3～20の複素環式芳香族基を示す。また、nは1または2の整数を示す。]

【0020】

30

また前記課題を解決するために提供する本発明は、上記いずれかに記載の表示装置であつて、前記アミン化合物を用いて有機層が構成された有機電界発光素子が、青色発光素子、緑色発光素子および赤色発光素子の共通材料として用いられ、青色、緑色および赤色の各画素を構成していることを特徴とする表示装置である。

【発明の効果】

40

【0021】

以上説明したように、本発明に係る有機電界発光素子では、一般式(1), (2)に示したアミン化合物を用いて有機電界発光素子の有機層を構成することにより、低電圧駆動が可能となるとともに、発光効率および発光寿命の向上を図ることが可能になる。また、このようなアミン化合物を含んでなる有機電界発光素子を用いた表示装置は低電圧駆動が可能となり、消費電力に優れ、信頼性の高いフルカラー表示が可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態を、アミン化合物、このアミン化合物を用いた有機電界発光素子、および表示装置の順に説明する。なお、本発明を図面に示した実施形態をもって説

50

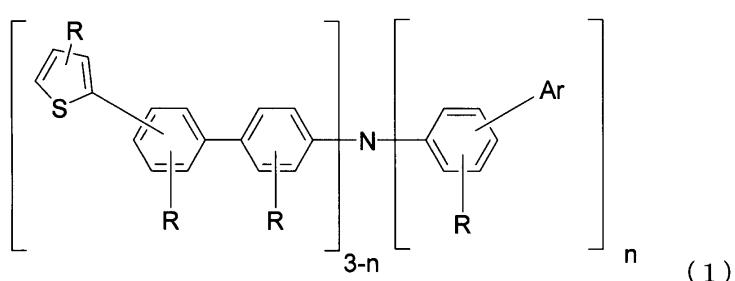
明するが、本発明はこれに限定されるものではなく、実施の態様に応じて適宜変更することができ、いずれの態様においても本発明の作用・効果を奏する限り、本発明の範囲に含まれるものである。

【0023】

本発明に係る有機電界発光素子では、下記一般式(1)、(2)で示されるアミン化合物を用いるが、ここではさらに具体的な例を説明する。

【0024】

【化5】

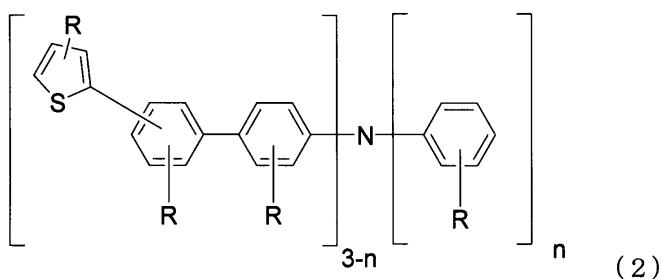


【0025】

一般式(1)中において、Arは、それぞれ独立に、総炭素数6～20の単環式または縮合環式の芳香族炭化水素基、または総炭素数3～20の複素環式芳香族基を示す。またRはそれぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシリル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のカルボニルエステル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数2～20の置換あるいは無置換のアルコキシリル基、シアノ基、ニトロ基、総炭素数6～20の炭素環式芳香族基または総炭素数3～20の複素環式芳香族基を示す。また、nは1または2の整数を示す。

【0026】

【化6】



【0027】

一般式(2)中において、Rはそれぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシリル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のカルボニルエ斯特ル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数2～20の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数1～20の置換あるいは無置換のアルコキシリル基、シアノ基、ニトロ基、総炭素数6～20の炭素環式芳香族基または総炭素数3～20の複素環式芳香族基を示す。また、nは1または2の整数を示す。

【0028】

そして、一般式(1)中におけるArは、それぞれ独立に、総炭素数6～20の単環式または縮合環式の芳香族炭化水素基、または総炭素数3～20の複素環式芳香族基を示し、これらはさらに他の基で置換されていても良く、無置換であっても良い。

40

50

【0029】

また一般式(1), (2)中におけるRは、それぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、カルボニル基、カルボニルエステル基、アルキル基、アルケニル基、アルコキシル基、シアノ基、ニトロ基、アリール基、または複素環基を示す。このうち、カルボニル基、カルボニルエステル基、アルキル基、アルケニル基、およびアルコキシル基は、炭素数20以下であって、さらに他の基で置換されていても良く、無置換であっても良い。また、アリール基、および複素環基は、炭素数20以下であって、さらに他の基に置換されても良く、無置換であっても良い。

【0030】

尚、上記のカルボニル基は、アルデヒド基、ケトン基およびカルボキシル基を含む。
また、上記のアルキル基は、直鎖状アルキル基、分岐鎖状アルキル基、環状アルキル基を含む。

10

【0031】

上記Arを構成する単環式または縮合環式の芳香族炭化水素基は、炭素数20以下から構成されるものが好ましく、例えば、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、フルオレニル基、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、1-クリセニル基、6-クリセニル基、2-フルオランテニル基、3-フルオランテニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基等が挙げられる。

20

【0032】

また上記Arを構成する複素環式芳香族基は、炭素数20以下から構成されるものが好ましく、例えば、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-フェナスリジニル基、2-フェナスリジニル基、3-フェナスリジニル基、4-フェナスリジニル基、6-フェナスリジニル基、7-フェナスリジニル基、8-フェナスリジニル基、9-フェナスリジニル基、10-フェナスリジニル基、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、などが挙げられる。

30

【0033】

そして、上述したAr、さらにはRとして示された基のうち、さらに置換基を有しても良い基に対する置換基としては、ハロゲン、ヒドロキシル基、カルボニル基、カルボニルエステル基、環状アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基、アリール基、複素環基、シアノ基、ニトロ基、またはシリル基を挙げることができる。

40

【0034】

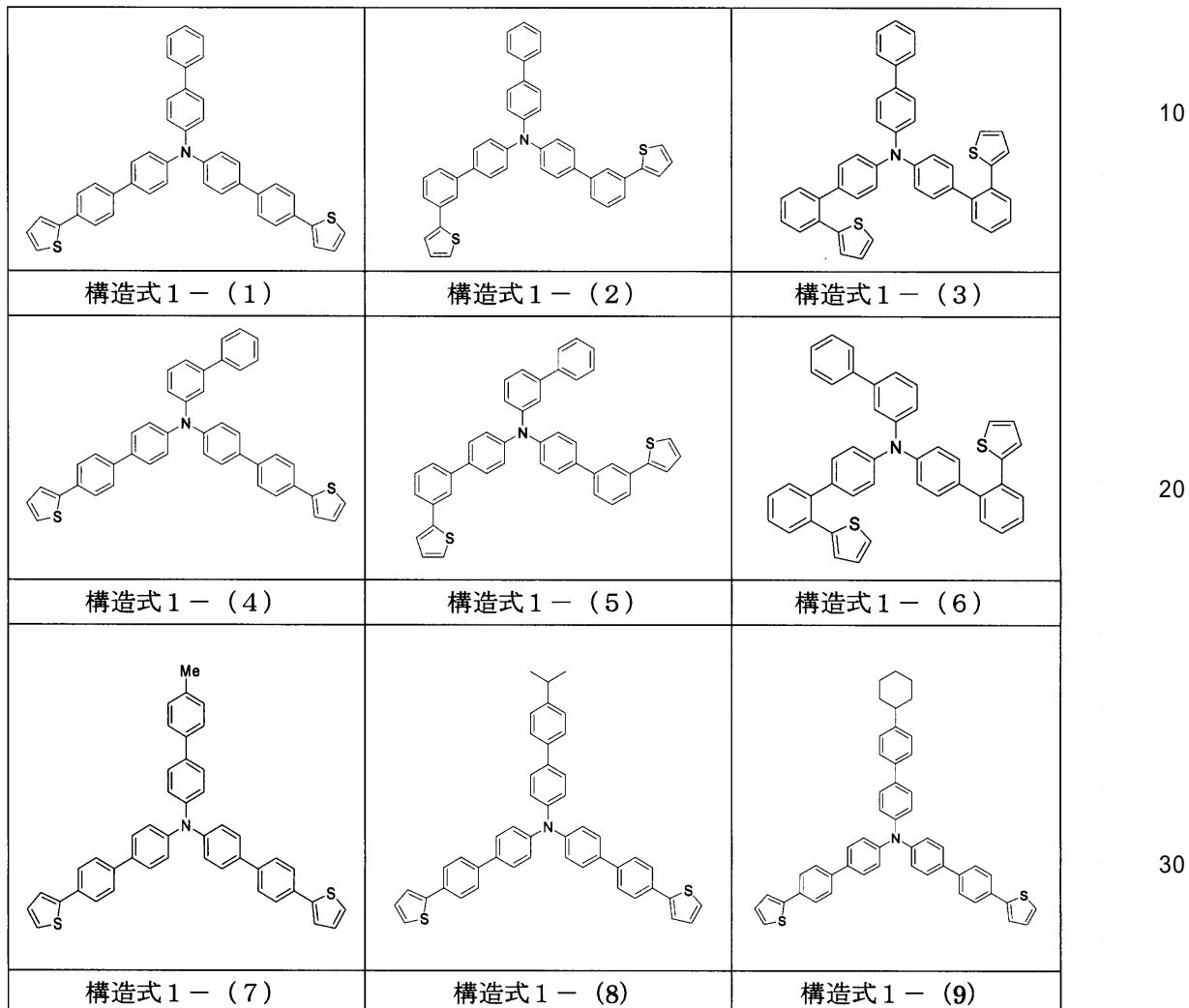
以下の表1～表4に、上記一般式(1), (2)の例示構造を示すが、本発明で用いる

50

アミン化合物は、上述した範囲に含まれれば、ここに例示した構造に限定されるものではない。ここで、構造式 1 - (1) ~ 1 - (27) は上記一般式(1)に含まれるもの、構造式 2 - (1) ~ 2 - (12) は上記一般式(2)に含まれるものである。

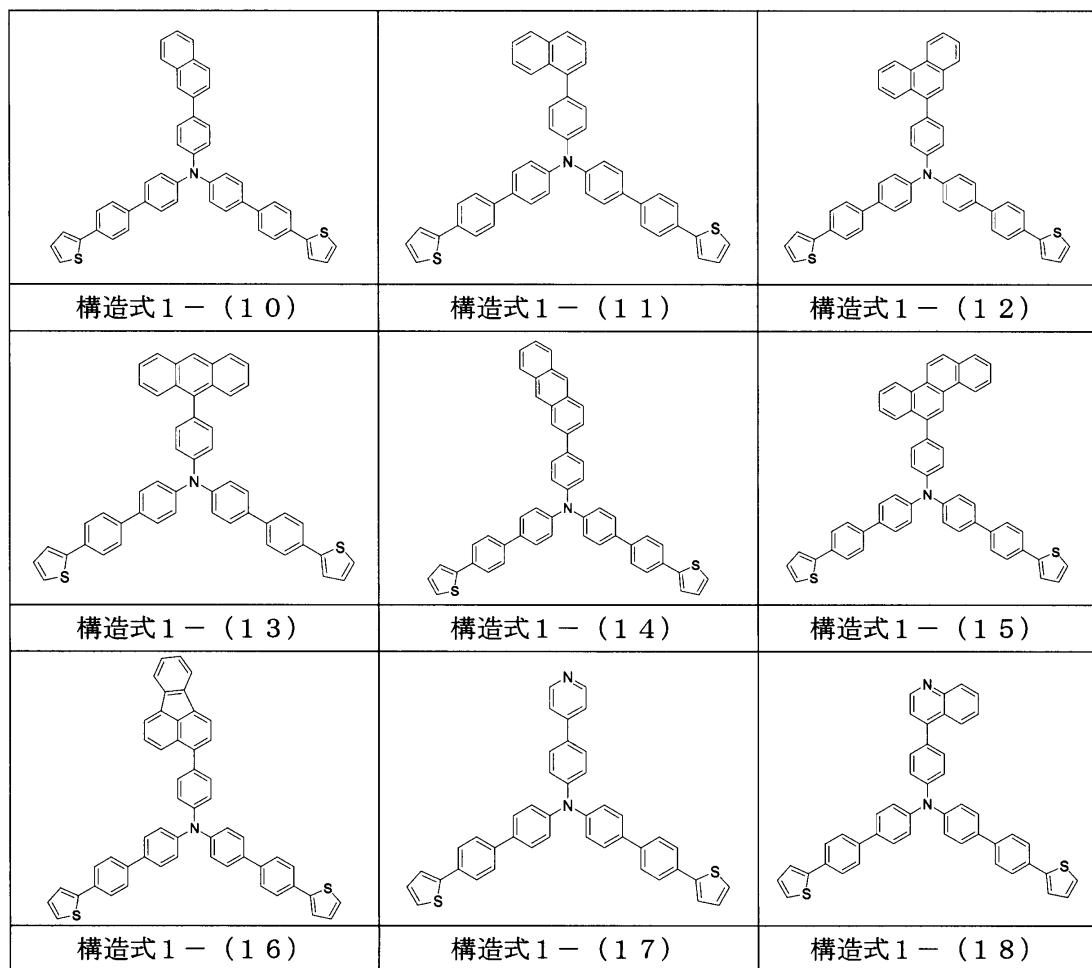
【0035】

【表1】



【0036】

【表2】



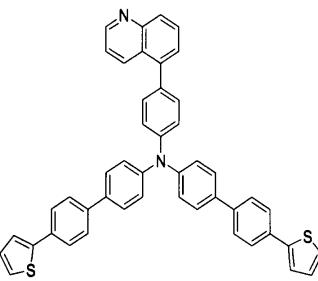
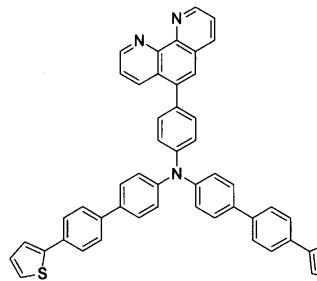
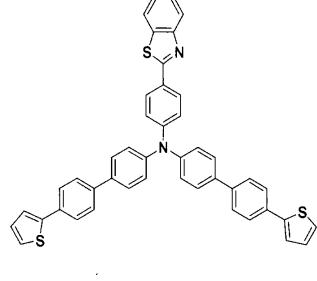
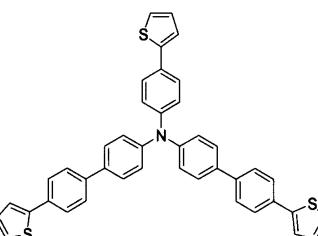
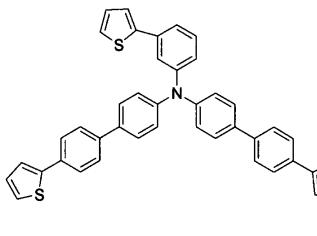
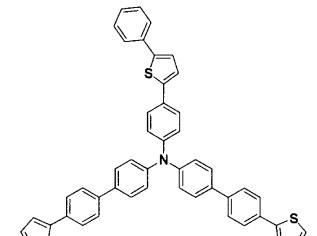
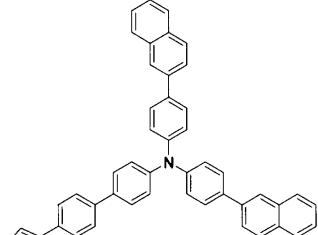
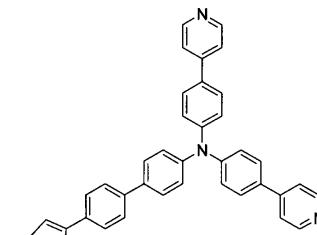
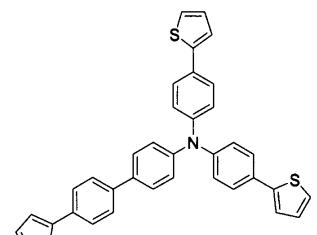
【0037】

10

20

30

【表3】

		
構造式1－(19)	構造式1－(20)	構造式1－(21)
		
構造式1－(22)	構造式1－(23)	構造式1－(24)
		
構造式1－(25)	構造式1－(26)	構造式1－(27)

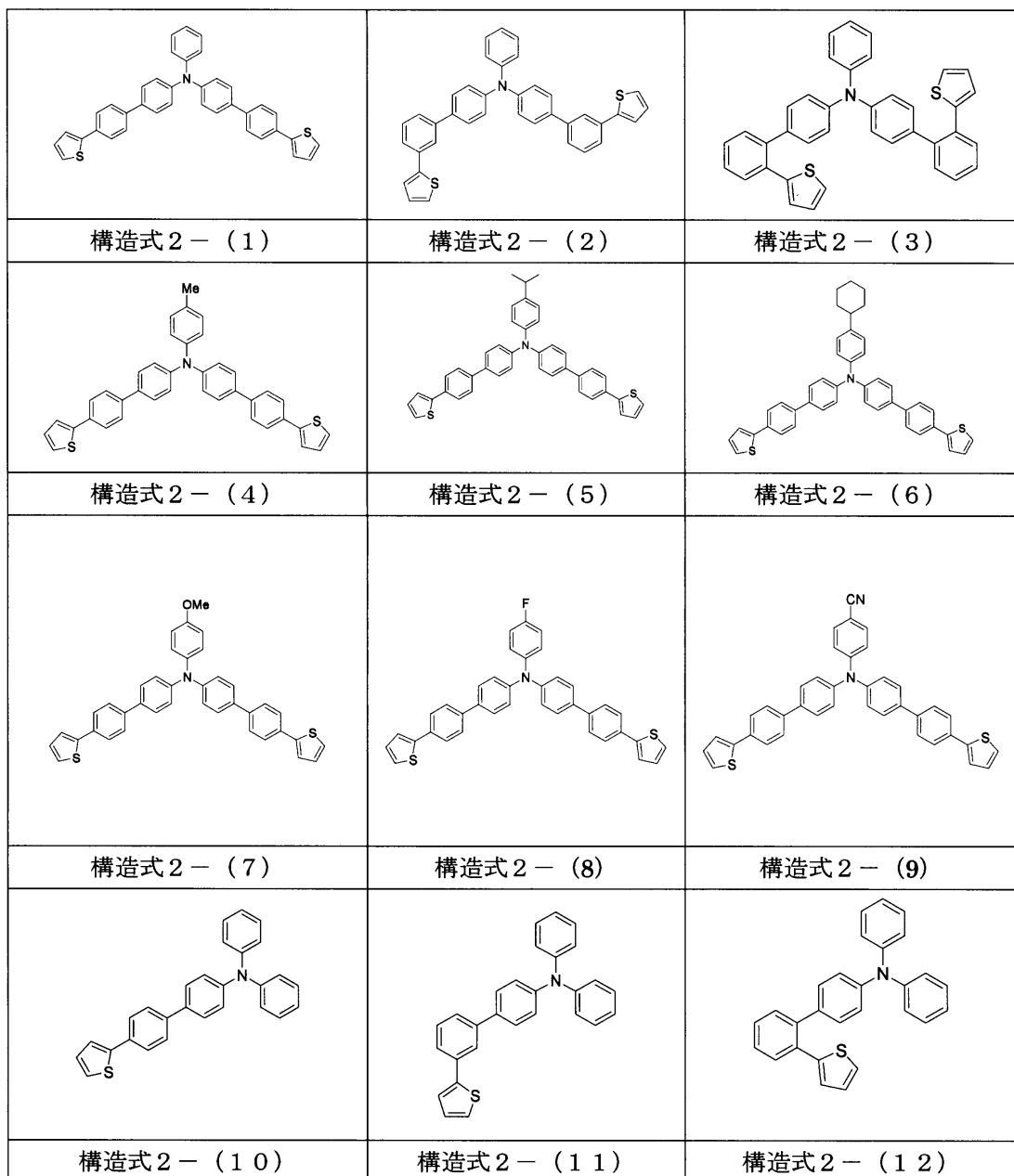
10

20

30

【0038】

【表4】



【0039】

以上で一例を示したアミン化合物は、種々の方法によって合成が可能であり、例えば次のa)~c)の方法が例示される。

【0040】

a) ハロゲン化されたチオフェンを、マグネシウムを用いたグリニヤー反応によってカップリングさせる合成方法。

b) ハロゲン化されたチオフェンを、銅触媒存在下でウルマン反応によってカップリングさせる方法。

c) ボロン酸、もしくはボロン酸エステル化されたチオフェンとハロゲン化されたアントラセンとを、パラジウムに代表される遷移金属触媒によってカップリングさせる（いわゆる鈴木カップリング反応）によって合成させる方法。

【0041】

尚、本発明で用いるアミン化合物は、有機電界発光素子の有機層を構成する材料として用いられるものであり、有機電界発光素子の製造プロセスに供する前に純度を高めておく

10

20

30

40

50

ことが好ましく、該純度が 95 % 以上、より好ましくは 99 % 以上とするのがよい。かかる高純度のアミン化合物を得る方法としてはアミン化合物の合成後の精製である再結晶法、再沈殿法、もしくはシリカやアルミナを用いたカラム精製のほかに、昇華精製やゾーンメルト法による公知の高純度化方法を用いることができる。

【 0042 】

また、これらの精製方法を繰り返し行うことや異なる精製法を組み合わせて行うことで、本発明におけるアミン化合物の未反応物、反応副生成物、触媒残渣、もしくは残存溶媒などの混合物を低減させ、よりデバイス特性の優れた有機電界発光素子を得ることが可能となる。

【 0043 】

さらに本化合物は、光や酸素といった外因から以下に掲げる d) ~ f) の保管方法をとることによって、その酸化、分解からの劣化反応を抑制し、特にこの有機発光材料を用いて構成される有機電界発光素子において、より優れた発光特性をもたらすことだけでなく、製造装置の負荷の軽減などに効果を発揮する。

【 0044 】

d) 有機発光材料を合成した後、速やかに冷所に静置させる。その保管温度は -100 から 100 の範囲が好ましく、より好ましくは -50 から 50 の温度範囲で保管する。

e) 有機発光材料を合成した後、速やかに遮光性を有する容器に保管する。

f) 有機発光材料を合成した後、合成した有機発光材料を窒素、二酸化炭素、アルゴンなどの不活性ガス雰囲気下で保管する。

【 0045 】

以上のような一般式 (1) , (2) および構造式 1 - (1) ~ 1 - (27) , 構造式 2 - (1) ~ 2 - (12) で例示されるアミン化合物は、トリフェニルアミンを中心骨格として、末端フェニル部位に電荷移動度が高いチオフェンユニットが結合する構造としていることを特徴とする。このようなアミン化合物を、特に正孔輸送材料として用いた有機電界発光素子においては、良好な発光寿命が得られる。これは、チエニル基はフェニル基よりも電荷移動に優れているため、より良好な正孔移動度を発現したためと考えている。すなわち、正孔移動度が高まることによって電圧は低下し、発光に関わる励起子の再結合性のバランスが整ったことが寿命の延伸にもつながっているものと推定される。

【 0046 】

これにより、このアミン化合物を正孔輸送材料として用いた下記に説明する有機電界発光素子において、低電圧駆動となり発光寿命を確保できる。しかも、分子量としても耐熱性を十分に保持できる量が確保されるため、熱的な物性が良好であり、外部からの力や熱的な耐久性に優れており、電圧による変動力にも安定性を有している。

【 0047 】

また、上記のアミン化合物は、陽極と直に接続する正孔注入層の構成材料としても用いることができる。

【 0048 】

さらに、本発明に基づくアミン化合物は、置換基の選択によって電子輸送性能も併せもつことができ、また良好な発色団ともなる。このため、有機電界発光素子の有機層のうち、電子輸送層を兼ねた発光層としても、或いは正孔輸送層と兼ねた発光層としても用いることが可能である。また、本発明に基づくアミン化合物を発光層として、電子輸送層と正孔輸送層とで挟み込んだ構成とすることも可能である。

【 0049 】

有機電界発光素子

図 1 は、本発明の有機電界発光素子を模式的に示す断面図である。この図に示す有機電界発光素子 11 は、基板 12 上に、陽極 13 、有機層 14 、および陰極 15 をこの順に積層してなる。このうち有機層 14 は、陽極 13 側から順に、例えば正孔注入層 14 a 、正孔輸送層 14 b 、発光層 14 c 、および電子輸送層 14 d を積層してなるものである。

10

20

30

40

50

次に、この有機電界発光素子 11 を構成する各部の詳細な構成を、基板 12 側から順に説明する。

【0050】

<基板>

基板 12 は、その一主面側に有機電界発光素子 11 が配列形成される支持体であって、公知のものであって良く、例えば、石英、ガラス、金属箔、もしくは樹脂製のフィルムやシートなどが用いられるこの中でも石英やガラスが好ましく、樹脂製の場合には、その材質としてポリメチルメタクリレート (PMMA) に代表されるメタクリル樹脂類、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリエチレンナフタレート (PEN)、ポリブチレンナフタレート (PBN)などのポリエステル類、もしくはポリカーボネート樹脂などが挙げられるが、透水性や透ガス性を抑える積層構造としたものや、表面処理を行ったものであってもよい。10

【0051】

<陽極>

陽極 13 には、効率良く正孔を注入するために電極材料の真空準位からの仕事関数が大きいもの、例えばアルミニウム (Al)、クロム (Cr)、モリブデン (Mo)、タンゲステン (W)、銅 (Cu)、銀 (Ag)、金 (Au) の金属及びその合金さらにはこれらの金属や合金の酸化物等、または、酸化スズ (SnO_2) とアンチモン (Sb)との合金、ITO (インジウムチンオキシド)、InZnO (インジウム亜鉛オキシド)、酸化亜鉛 (ZnO) とアルミニウム (Al)との合金、さらにはこれらの金属や合金の酸化物等が、単独または混在させた状態で用いられる。20

【0052】

また、陽極 13 は、光反射性に優れた第 1 層と、この上部に設けられた光透過性を有すると共に仕事関数の大きい第 2 層との積層構造であっても良い。

【0053】

第 1 層は、アルミニウムを主成分とする合金からなる。その副成分は、主成分であるアルミニウムよりも相対的に仕事関数が小さい元素を少なくとも一つ含むものでも良い。このような副成分としては、ランタノイド系列元素が好ましい。ランタノイド系列元素の仕事関数は、大きくないが、これらの元素を含むことで陽極の安定性が向上し、かつ陽極のホール注入性も満足する。また副成分として、ランタノイド系列元素の他に、シリコン (Si)、銅 (Cu) などの元素を含んでも良い。30

【0054】

第 1 層を構成するアルミニウム合金層における副成分の含有量は、例えば、アルミニウムを安定化させる Nd や Ni、Ti 等であれば、合計で約 10 wt % 以下であることが好ましい。これにより、アルミニウム合金層においての反射率を維持しつつ、有機電界発光素子の製造プロセスにおいてアルミニウム合金層を安定的に保ち、さらに加工精度および化学的安定性も得ることができる。また、陽極 13 の導電性および基板 12 との密着性も改善することが出来る。

【0055】

また第 2 層は、アルミニウム合金の酸化物、モリブデンの酸化物、ジルコニウムの酸化物、クロムの酸化物、およびタンタルの酸化物の少なくとも一つからなる層を例示できる。ここで、例えば、第 2 層が副成分としてランタノイド系元素を含むアルミニウム合金の酸化物層(自然酸化膜を含む)である場合、ランタノイド系元素の酸化物の透過率が高いため、これを含む第 2 層の透過率が良好となる。このため、第 1 層の表面において、高反射率を維持することが可能である。さらに、第 2 層は、ITO (Indium Tin Oxide) や IZO (Indium Zinc Oxide) などの透明導電層であっても良い。これらの導電層は、陽極 13 の電子注入特性を改善することができる。40

【0056】

また陽極 13 は、基板 11 と接する側に、陽極 13 と基板 12 との間の密着性を向上させるための導電層を設けて良い。このような導電層としては、ITO や IZO などの透明

10

20

30

40

50

導電層が挙げられる。

【0057】

そして、この有機電界発光素子11を用いて構成される表示装置の駆動方式がアクティブマトリックス方式である場合には、陽極13は画素毎にパターニングされ、基板12に設けられた駆動用の薄膜トランジスタに接続された状態で設けられている。またこの場合、陽極13の上には、ここでの図示を省略したが絶縁膜が設けられ、この絶縁膜の開口部から各画素の陽極13の表面が露出されるように構成されていることとする。

【0058】

<正孔注入層／正孔輸送層>

正孔注入層14aおよび正孔輸送層14bは、それぞれ発光層14cへの正孔注入効率を高めるためのものである。このような正孔注入層14aもしくは正孔輸送層14bの材料としては、例えば、ベンジン、スチリルアミン、トリフェニルアミン、ポルフィリン、トリフェニレン、アザトリフェニレン、テトラシアノキノジメタン、トリアゾール、イミダゾール、オキサジアゾール、ポリアリールアルカン、フェニレンジアミン、アリールアミン、オキザゾール、アントラセン、フルオレノン、ヒドラゾン、スチルベンあるいはこれらの誘導体、または、ポリシラン系化合物、ビニルカルバゾール系化合物、チオフェン系化合物あるいはアニリン系化合物等の複素環式共役系のモノマー、オリゴマーあるいはポリマーを用いることができる。

【0059】

また、上記正孔注入層14aもしくは正孔輸送層14bのさらに具体的な材料としては、-ナフチルフェニルフェニレンジアミン、ポルフィリン、金属テトラフェニルポルフィリン、金属ナフタロシアニン、ヘキサシアノアザトリフェニレン、7,7,8,8-テトラシアノキノジメタン(TCNQ)、7,7,8,8--テトラシアノ-2,3,5,6-テトラフルオロキノジメタン(F4-TCNQ)、テトラシアノ4,4,4-トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン、N,N,N',N'-テトラキス(p-トリル)p-フェニレンジアミン、N,N,N',N'-テトラフェニル-4,4'-ジアミノビフェニル、N-フェニルカルバゾール、4-ジ-p-トリルアミノスチルベン、ポリ(パラフェニレンビニレン)、ポリ(チオフェンビニレン)、ポリ(2,2'-チエニルピロール)等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0060】

そして、本実施形態においては、この正孔注入層14aもしくは正孔輸送層14bに、上記一般式(1),(2)および表1から表4に示したアミン化合物が含有されていることとする。また、これらのアミン化合物は、単独で用いることのほかに他の正孔輸送材料と混合させてもよい。

【0061】

<発光層>

発光層14cは、陽極13と陰極15による電圧印加時に、陽極13と陰極15のそれぞれから正孔および電子が注入され、さらにこれらが再結合する領域であり、発光効率が高い材料、例えば、低分子蛍光色素、蛍光性の高分子、金属錯体等の有機発光材料を用いて構成されている。

【0062】

発光層材料としては、フェニレン核、ナフタレン核、アントラセン核、ピレン核、ナフタセン核、クリセン核もしくはペリレン核から構成される芳香族炭化水素化合物であり、具体的には9,10-ジフェニルアントラセン、9,10-ジ(1-ナフチル)アントラセン、9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン、1,6-ジフェニルピレン、1,6-ジ(1-ナフチル)ピレン、1,6-ジ(2-ナフチル)、1,8-ジフェニルピレン、1,8-ジ(1-ナフチル)ピレン、1,8-ジ(2-ナフチル)ピレン、ルブレン、6,12-ジフェニルクリセン、6,12-ジ(1-ナフチル)クリセン、6,12-ジ(2-ナフチル)クリセン等を好適に用いることができる。

【0063】

10

20

30

40

50

また、この発光層 14c には、発光層 14c での発光スペクトルの制御を目的として、他のゲスト材料を微量添加しても良い。このような他のゲスト材料としては、ナフタレン誘導体、アミン化合物、ピレン誘導体、ナフタセン誘導体、ベリレン誘導体、クマリン誘導体、ピラン系色素等の有機物質が用いられ、なかでもこれらの芳香族第三級アミン化合物が好適に用いられる。

【0064】

尚、本発明のアミン化合物は正孔輸送性材料であるものの、置換基の選択によっては良好な発光色素となりうる。本発明で規定するアミン化合物を用いて発光層 14c を構成する場合、該アミン化合物の単体からなる発光層 14c を構成しても良い。また本発明で規定するアミン化合物をゲスト材料として用いても良い。この場合、ホスト材料には、フェニレン核、ナフタレン核、アントラセン核、ピレン核、ナフタセン核、クリセン核もしくはペリレン核から構成される芳香族炭化水素化合物を用いることが好ましい。10

また本発明で規定するアミン化合物をホスト材料として用いても良い。この場合、ゲスト材料としては、発光効率が高い材料、例えば、低分子蛍光色素、蛍光性の高分子、金属錯体等の有機発光材料を用いて構成されている。

【0065】

本発明で規定するアミン化合物をホスト材料に用いた場合における発光性のゲスト材料としては、例えばアントラセン、ナフタレン、インデン、フェナントレン、ピレン、ナフタセン、トリフェニレン、アントラセン、ペリレン、ピセン、フルオランテン、アセフェナントリレン、ペンタフェン、ペンタセン、コロネン、ブタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベン、あるいはこれらの誘導体、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム錯体、ビス(ベンゾキノリノラト)ベリリウム錯体、トリ(ジベンゾイルメチル)フェナントロリンユーロピウム錯体ジトルイルビニルフェニルを用いることができる。20

【0066】

<電子輸送層>

電子輸送層 14d は、陰極 15 から注入される電子を発光層 14c に輸送するためのものである。電子輸送層 14d の材料としては、例えば、キノリン、ペリレン、ビススチリル、ピラジン、トリアゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、フルオレノン、またはこれらの誘導体が挙げられる。具体的には、トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム(略称 A1q3)、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、アントラセン、ペリレン、ブタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベン、またはこれらの誘導体が挙げられる。30

【0067】

以上、有機層 14 を構成する上記の各層 14a ~ 14d は、例えば真空蒸着法や、スピノート法などの方法によって形成することができる。ただし、特に、発光層 14c に対して、発光層 14c での発光スペクトルの制御を目的として、本発明で規定するアミン化合物の他に微量のゲスト材料を添加する場合には、発光層 14c の形成において他のゲスト材料の共蒸着を行う。

【0068】

尚、有機層 14 は、このような層構造に限定されることはなく、少なくとも発光層 14c と共に、陽極 13 と発光層 14cとの間に、正孔輸送層 14a または正孔注入層 14b を有する構成であったり、あるいは発光層 14c が、正孔輸送性の発光層、電子輸送性の発光層、あるいは両電荷輸送性の発光層として有機電界発光素子 11 に設けられている構成であってもよい。40

【0069】

さらに、以上の有機層 14 を構成する各層、例えば正孔注入層 14a、正孔輸送層 14b、発光層 14c、および電子輸送層 14d は、それぞれが複数層からなる積層構造であっても良い。

【0070】

<陰極>

10

20

30

40

50

陰極 15 は、例えば、有機層 14 側から順に第 1 層 15a、第 2 層 15b を積層させた 2 層構造で構成されている。

【0071】

第 1 層 15a は、仕事関数が小さく、かつ光透過性の良好な材料を用いて構成される。このような材料としては、例えばリチウム (Li) の酸化物である酸化リチウム (Li₂O) や、セシウム (Cs) の酸化物である酸化セシウム (Cs₂O)、さらにはこれらの酸化物の混合物を用いることができる。また、第 1 層 15a は、このような材料に限定されることはなく、例えば、カルシウム (Ca)、バリウム (Ba) 等のアルカリ土類金属、リチウム、セシウム等のアルカリ金属、さらにはインジウム (In)、マグネシウム (Mg) 等の仕事関数の小さい金属、さらにはこれらの金属の酸化物等を、単体でまたはこれら 10 の金属および酸化物の混合物や合金として安定性を高めて使用しても良い。

【0072】

第 2 層 15b は、例えば、MgAg などの光透過性を有する層を用いた薄膜により構成されている。この第 2 層 15b は、さらに、アルミキノリン錯体、スチリルアミン誘導体、フタロシアニン誘導体等の有機発光材料を含有した混合層であっても良い。この場合には、さらに第 3 層として MgAg のような光透過性を有する層を別途有していてもよい。

【0073】

以上の陰極 15 を構成する各層は、真空蒸着法、スパッタリング法、更にはプラズマ CVD 法などの手法によって形成することができる。また、この有機電界発光素子 11 を用いて構成される表示装置の駆動方式がアクティブマトリックス方式である場合、陰極 15 20 は、有機層 14 とここで図示を省略した上述の絶縁膜とによって、陽極 13 と絶縁された状態で基板 12 上にベタ膜状に形成され、各画素の共通電極として用いられる。

【0074】

尚、陰極 15 は上記のような積層構造に限定されることはなく、作製されるデバイスの構造に応じて最適な組み合わせ、積層構造を取れば良いことは言うまでもない。例えば、上記実施形態の陰極 15 の構成は、電極各層の機能分離、すなわち有機層 14 への電子注入を促進させる無機層 (第 1 層 15a) と、電極を司る無機層 (第 2 層 15b) とを分離した積層構造である。しかしながら、有機層 14 への電子注入を促進させる無機層が、電極を司る無機層を兼ねても良く、これらの層を単層構造として構成しても良い。また、この単層構造上に ITO などの透明電極を形成した積層構造としても良い。 30

【0075】

そして上記した構成の有機電界発光素子 11 に印加する電流は、通常、直流であるが、パルス電流や交流を用いてもよい。電流値、電圧値は、素子が破壊されない範囲内であれば特に制限はないが、有機電界発光素子の消費電力や寿命を考慮すると、なるべく小さい電気エネルギーで効率良く発光させることが望ましい。

【0076】

また、図 1 に示した有機電解発光素子 11 においては、陽極 13 に ITO 等よりなる透明電極を用いることにより上下の両サイドから光を取り出す構成であっても良い。

【0077】

また、この有機電界発光素子 11 が、キャビティ構造となっている場合、有機層 14 と、透明材料あるいは半透明材料からなる電極層 (本実施形態では陰極 15) との合計膜厚は、発光波長によって規定され、多重干渉の計算から導かれた値に設定されることになる。そして、この有機電界発光素子 11 を用いた表示装置が、TFT が形成された基板上に上面発光型の有機電界発光素子を設けた、いわゆる TAC (Top Emitting Adoptive Current drive) 構造である場合、このキャビティ構造を積極的に用いることにより、外部への光取り出し効率の改善や発光スペクトルの制御を行うことが可能である。 40

【0078】

以上説明した構成の有機電界発光素子 11 によれば、一般式 (1), (2) を用いて説明したアミン化合物を用いて有機層 14 の正孔注入層 14a もしくは正孔輸送層 14b を構成した。これにより、有機層 14 の耐久性および安定性の向上を図ることが可能になる

と共に、チオフェン部位に基づく移動度向上が得られる。この結果、下記の実施例で説明するように、低電圧化が可能となり、かつ発光効率が高く寿命特性に優れた有機電界発光素子を構成することが可能になる。

【0079】

尚、以上の実施形態においては、前述したアミン化合物を正孔注入層14aもしくは正孔輸送層14bの構成材料として用いることのみを説明した。しかしながら、本発明で用いるアミン化合物は、アミン化合物の実施形態において述べたように耐久性に優れており、また、アミン化合物であるため電子輸送性および正孔輸送性を有していることからすれば、前記アミン化合物を、正孔注入層14aもしくは正孔輸送層14b以外の層、例えば発光層14cや電子輸送層14dを構成する材料として用いることもでき、これによってこれらの層における耐久性の向上を図ることが可能になる。10

【0080】

また、本発明の有機電界発光素子は、上面発光型、これを用いたTAC構造への適用に限定されるものではなく、陽極と陰極との間に少なくとも発光層を有する有機層を挟持してなる構成に広く適用可能である。したがって、基板側から順に、陰極、有機層、陽極を順次積層した構成のものや、基板側に位置する電極（陰極または陽極としての下部電極）を透明材料で構成し、基板と反対側に位置する電極（陰極または陽極としての上部電極）を反射材料で構成することによって、下部電極側からのみ光を取り出すようにした、いわゆる下面発光型の有機電界発光素子にも適用可能である。このような構成であっても、一般式(1)、(2)を用いて説明した有機発光材料を有機層に用いることにより、同様の効果を得ることが可能である。20

【0081】

さらに、本発明の有機電界発光素子とは、一対の電極（陽極と陰極）、およびその電極間に有機層が挟持されることによって形成される素子であれば良い。このため、一対の電極および有機層のみで構成されたものに限定されることはなく、本発明の効果を損なわない範囲で他の構成要素（例えば、無機化合物層や無機成分）が共存することを排除するものではない。

【0082】

表示装置

図2は、上記有機電界発光素子を用いた表示装置、いわゆる有機EL表示装置の一構成例を説明するための概略の回路構成図である。ここでは、本発明による有機電界発光素子11を用いたアクティブマトリックス方式の表示装置10の実施形態を説明する。30

【0083】

この図に示すように、表示装置20の基板12上には、表示領域12aとその周辺領域12bとが設定されている。表示領域12aには、複数の走査線21と複数の信号線23とが縦横に配線されており、それぞれの交差部に対応して1つの画素が設けられた画素アレイ部として構成されている。また周辺領域12bには、走査線21を走査駆動する走査線駆動回路25と、輝度情報に応じた映像信号（すなわち入力信号）を信号線23に供給する信号線駆動回路27とが配置されている。

【0084】

走査線21と信号線23との各交差部に設けられる画素回路は、例えばスイッチング用の薄膜トランジスタTr1、駆動用の薄膜トランジスタTr2、保持容量Cs、および有機電界発光素子11で構成されている。そして、走査線駆動回路25による駆動により、スイッチング用の薄膜トランジスタTr1を介して信号線23から書き込まれた映像信号が保持容量Csに保持され、保持された信号量に応じた電流が駆動用の薄膜トランジスタTr2から有機電界発光素子11に供給され、この電流値に応じた輝度で有機電界発光素子11が発光する。尚、駆動用の薄膜トランジスタTr2と保持容量Csとは、共通の電源供給線(Vcc)29に接続されている。40

【0085】

尚、以上のような画素回路の構成は、あくまでも一例であり、必要に応じて画素回路内

10

20

30

40

50

に容量素子を設けたり、さらに複数のトランジスタを設けて画素回路を構成しても良い。また、周辺領域 12b には、画素回路の変更に応じて必要な駆動回路が追加される。

【0086】

そして、本発明の表示装置 20においては、図 1 を用いて説明した本発明の有機電界発光素子 11を赤色 (R)、緑色 (G) および青色 (B) の有機電界発光素子として 1つの画素に設けた画素をそれぞれサブピクセルとして 1 画素を構成している。そして、3 色のサブピクセルを一組とした各画素を基板 12 上に複数配列することで、フルカラー表示が行われる構成となっている。

【0087】

また、このような構成の有機電界発光素子 11を備えた表示装置 20においては、大気中の水分や酸素等による有機電界発光素子 11の劣化を防止するための封止膜を形成するなどの処置を施すことが好ましい。10

【0088】

また例えば図 3 に示すように、封止された構成のモジュール形状のものであっても良い。この場合、例えば画素アレイ部である表示領域 12a を囲むようにシーリング部 31 が設けられ、このシーリング部 31 を接着剤として、透明なガラス等の対向部 (封止基板 32) に貼り付けられ形成された表示モジュールが該当する。この透明な封止基板 32 には、カラーフィルタ、保護膜、遮光膜等が設けられてもよい。

【0089】

以上のような表示領域 12a が形成された表示モジュールとしての基板 12 には、外部から表示領域 12a (画素アレイ部)への信号等を入出力するためのフレキシブルプリント基板 33 が設けられていても良い。20

【0090】

以上のような構成の表示装置 20においては、上述したように表示装置を構成する有機電界発光素子は発光効率が高く、かつ寿命特性に優れているため、該有機電界発光素子を青色、緑色および赤色発光の有機電界発光素子として組み合わせることで、色再現性および信頼性の高いフルカラー表示が可能になる。

【0091】

適用例

また以上説明した本発明に係る表示装置は、図 4 ~ 図 8 に示す様々な電子機器、例えば、デジタルカメラ、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯電話等の携帯端末装置、ビデオカメラなど、電子機器に入力された映像信号、若しくは、電子機器内で生成した映像信号を、画像若しくは映像として表示するあらゆる分野の電子機器の表示装置に適用することが可能である。以下に、本発明が適用される電子機器の一例について説明する。30

【0092】

図 4 は、本発明が適用されるテレビを示す斜視図である。本適用例に係るテレビは、フロントパネル 102 やフィルターガラス 103 等から構成される映像表示画面部 101 を含み、その映像表示画面部 101 として本発明に係る表示装置を用いることにより作成される。

【0093】

図 5 は、本発明が適用されるデジタルカメラを示す図であり、(A) は表側から見た斜視図、(B) は裏側から見た斜視図である。本適用例に係るデジタルカメラは、フラッシュ用の発光部 111、表示部 112、メニュースイッチ 113、シャッターボタン 114 等を含み、その表示部 112 として本発明に係る表示装置を用いることにより作製される。40

【0094】

図 6 は、本発明が適用されるノート型パーソナルコンピュータを示す斜視図である。本適用例に係るノート型パーソナルコンピュータは、本体 121 に、文字等を入力するとき操作されるキーボード 122、画像を表示する表示部 123 等を含み、その表示部 123 として本発明に係る表示装置を用いることにより作製される。50

【0095】

図7は、本発明が適用されるビデオカメラを示す斜視図である。本適用例に係るビデオカメラは、本体部131、前方を向いた側面に被写体撮影用のレンズ132、撮影時のスタート/ストップスイッチ133、表示部134等を含み、その表示部134として本発明に係る表示装置を用いることにより作製される。

【0096】

図8は、本発明が適用される携帯端末装置、例えば携帯電話機を示す図であり、(A)は開いた状態での正面図、(B)はその側面図、(C)は閉じた状態での正面図、(D)は左側面図、(E)は右側面図、(F)は上面図、(G)は下面図である。本適用例に係る携帯電話機は、上側筐体141、下側筐体142、連結部(ここではヒンジ部)143、ディスプレイ144、サブディスプレイ145、ピクチャーライト146、カメラ147等を含み、そのディスプレイ144やサブディスプレイ145として本発明に係る表示装置を用いることにより作製される。

10

【実施例】

【0097】

次に、本発明で規定するアミン化合物の合成例、およびこのアミン化合物を用いた本発明の有機電界発光素子の実施例について具体的に説明する。尚ここでは先ず、本発明で規定するアミン化合物の合成例1~4を説明し、次いでこれらのアミン化合物を用いた有機電界発光素子および比較例の有機電界発光素子の作製手順、さらにはこれらの評価結果を説明する。

20

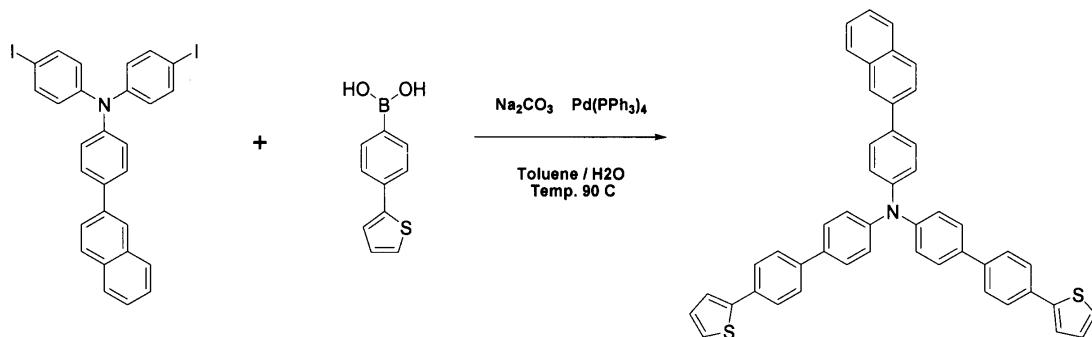
【0098】

<合成例1>

以下の反応式(1)に従い、本発明で用いるアミン化合物として[表2の構造式1-(10)]を、化合物(1)として以下のように合成した。

【0099】

【化7】



30

【0100】

すなわち、メカニカルスターラーを装着させた500mLの三口フラスコを窒素で十分に置換した後に、4-(チオフェン-2-イル)フェニルボロン酸(6g、30mmol)、4-(ナフタレン-2-イル)-4'、4"-ジヨードトリフェニルアミン(6.2g、10mmol)を順次加え、200mLのトルエンを注ぎ入れた。攪拌しながら、2.0mL/リットルのNa₂CO₃水溶液を100mL添加し、その混合溶液を窒素にて10分間バブリングを行い溶液中の溶存酸素を十分に排気させた。続いて、パラジウム触媒成分としてテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム[Pd(PPh₃)₄](290mg、250μmol)を加えてから昇温を開始し還流温度で10時間反応させた。

40

【0101】

反応終了後に室温まで冷却し、有機層を分離させ、析出した固体をろ集し、その固体をエタノールおよびアセトンで十分に洗浄させた。続いて熱クロロホルムで洗浄を繰り返すことで純度99.1%(HPLC)の黄色固体3.5g(収率51%)の化合物(1)を

50

得た。得られた固体を¹H-NMR、¹³C-NMR、およびFD-MSにて測定した結果、化合物(1)は目的物である表2の構造式1-(10)であることを確認した。

【0102】

<合成例2>

合成例1において原料として4-(ナフタレン-2-イル)-4'、4"-ジヨードトリフェニルアミンの代わりに4-(チオフェン-2-イル)-4'、4"-ジヨードトリフェニルアミンを用いたほかは合成例1と同様の反応条件にて行い、本発明のアミン化合物の1つである化合物(2) [表3の構造式1-(22)]を得た。得られた固体を¹H-NMR、¹³C-NMR、およびFD-MSにて測定を行い、目的物であるであることを確認した。
10

【0103】

<合成例3>

合成例1において原料として4-(ナフタレン-2-イル)-4'、4"-ジヨードトリフェニルアミンの代わりに4-フェニル-4'、4"-ジヨードトリフェニルアミンを用いたほかは合成例1と同様の反応条件にて行い、本発明のアミン化合物の1つである化合物(3) [表1の構造式1-(1)]を得た。得られた固体を¹H-NMR、¹³C-NMR、およびFD-MSにて測定を行い、目的物であるであることを確認した。

【0104】

<合成例4>

合成例1において原料として4-(ナフタレン-2-イル)-4'、4"-ジヨードトリフェニルアミンの代わりに4、4-ジプロモトリフェニルアミンを用いたほかは合成例1と同様の反応条件にて行い、本発明のアミン化合物の1つである化合物(4) [表4の構造式2-(1)]を得た。得られた固体を¹H-NMR、¹³C-NMR、およびFD-MSにて測定を行い、目的物であるであることを確認した。
20

【0105】

以上の合成例1～4で示したように、本発明のアミン化合物は、簡易的なルートから合成が可能であることが確認された。

【0106】

<有機電界発光素子の作製：実施例1～4>

合成例1～4によって得られた化合物(1)～(4)を用い、以下のようにして実施例1～4の有機電界発光素子(図1参照)を作製した。
30

【0107】

先ず、30mm×30mmのガラス板からなる基板12上に、陽極13として、膜厚が190nmのAg合金(反射層)上に12.5nmのITO透明電極を積層した上面発光用の有機電界発光素子用のセルを作製した。

【0108】

次に、正孔注入層14aとして、下記構造式(A)で示されるm-MTDATA(4,4',4''-トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン)による膜を15nmの膜厚(蒸着速度0.2～0.4nm/sec.)で蒸着成膜した。

【0109】

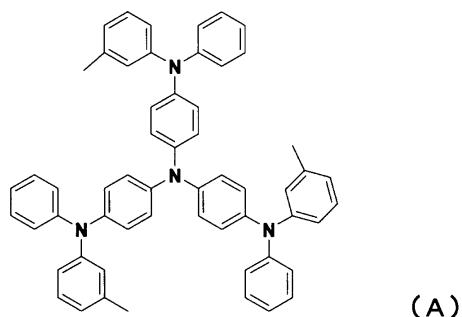
10

20

30

40

【化8】



10

【0110】

次いで、正孔輸送層14bとして、上記合成例のようにして得られた各化合物(1)～(4)よりなる膜を15nmの膜厚(蒸着速度0.2～0.4nm/sec.)で蒸着成膜した。

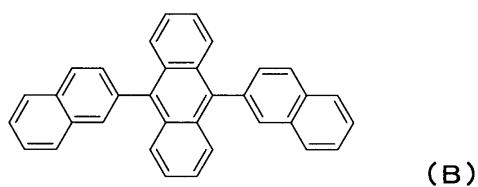
【0111】

このようにして形成された正孔輸送層14b上に、発光層14cを形成した。ホスト材料としては下記構造式(B)に示される9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン(ADN)を蒸着し、膜厚25nmの膜を形成した。その際、ADNには青色ドーパントであるBD-052(出光興産社製)を相対膜厚比で5%ドーピングして、発光層14cとした。

20

【0112】

【化9】



30

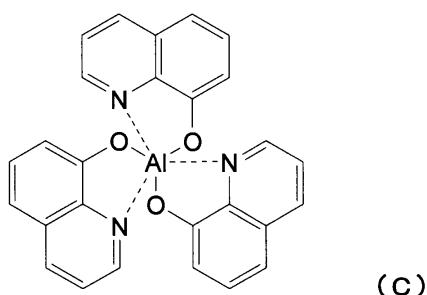
ADN

【0113】

次いで、電子輸送層14dとして、下記構造式(C)で示されるAlq3(8-ヒドロキシキノリンアルミニウム)を20nmの膜厚で蒸着成膜した。

【0114】

【化10】



10

【0115】

以上の後、陰極15の第1層15aとして、Li₂Oよりなる膜を約0.3nm（蒸着速度0.01nm/sec.）の膜厚で蒸着成膜し、最後に、陰極15の第2層15bとして、MgAgよりなる膜を約10nmの膜厚で蒸着成膜した。

以上のようにして、上記化合物（1）～（4）を用いた実施例1～4の有機電界発光素子を作製した。

【0116】

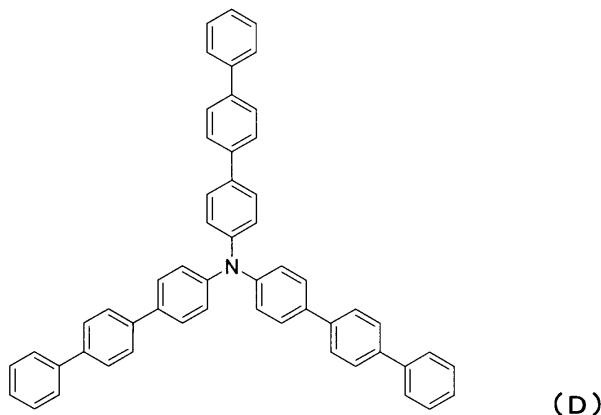
20

<比較例1>

実施例1～4で正孔輸送層14bの成膜に用いた化合物の代わりに、下記構造式（D）で示されるアミン化合物よりなる膜を15nmの膜厚（蒸着速度0.2～0.4nm/sec.）で形成した以外は、実施例1～4と全く同様に有機電界発光素子を作製した。

【0117】

【化11】



30

【0118】

<評価結果1>

40

以上のようにして作製した実施例1～4および比較例1の有機電界発光素子について直流電圧駆動を行い、10mA/cm²通電状態の駆動電圧、発光輝度、発光色、を測定した。この結果を表5に示す。また、発光寿命は、初期輝度1000cd/m²で定電流駆動した場合の輝度半減時間の値を示す。

【0119】

【表5】

	正孔輸送材料 14b	電圧(V)	発光輝度 (cd/m ²)	発光色	発光寿命 (時間)
実施例1	化合物(1)	7.9	305	青	670
実施例2	化合物(2)	7.7	290	青	660
実施例3	化合物(3)	7.7	281	青	650
実施例4	化合物(4)	7.9	284	青	620
比較例1	構造式(D)	8.5	263	青	360

【0120】

表5に示すように、本発明で規定するアミン化合物である化合物(1)～(4)を用いて正孔輸送層14bを構成した実施例1～4の有機電界発光素子は、比較例1の構造式(D)で示されるアミン化合物で構成したものよりも低電圧化することが確認された。また、実施例1～4の有機電界発光素子における発光寿命は、何れも比較例1よりも高い値を示し、特に発光寿命については1.9倍以上の値を示すものもあった。

【0121】

この結果から、本発明で規定するアミン化合物を用いて正孔輸送層を構成することにより、有機電界発光素子の電圧を低減させることができ、かつ発光寿命が高まることが確認された。

【0122】

<有機電界発光素子の作製：実施例5～8>

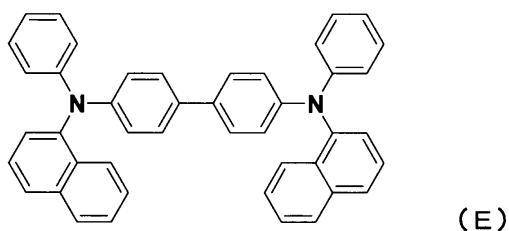
実施例1で説明した作製手順のうち、正孔注入層14aの成膜において、m-MTDA-TAの代わりに上記合成例のようにして得られた各化合物(1)～(4)よりなる膜を15nmの膜厚(蒸着速度0.2～0.4nm/sec.)で蒸着成膜した。

【0123】

次いで、正孔輸送層14bとして、下記構造式(E)に示される-NPDよりなる膜を15nmの膜厚(蒸着速度0.2～0.4nm/sec.)で形成した。ただし、-NPDは、N,N'-ビス(1-ナフチル)-N,N'-ジフェニル[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミンである。

【0124】

【化12】



【0125】

次に、実施例1記載の有機発光層14cとしてADN(構造式(B))を蒸着し、膜厚50nmの膜を形成した。その際、ADNには下記構造式(F)に示されるドーパントを相対膜厚比で7%ドーピングして有機発光層14cとした。

10

20

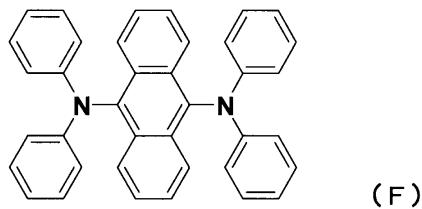
30

40

50

【0126】

【化13】



10

【0127】

次いで、電子輸送層14dとして、Alq3を25nmの膜厚で蒸着した。

以上の後、陰極15の第1層15aとして、LiFよりなる膜を約1.0nm（蒸着速度0.01nm/sec.）の膜厚で蒸着成膜し、最後に、陰極15の第2層15bとして、MgAgよりなる膜を約10nmの膜厚で蒸着成膜した。

以上のようにして、正孔注入層14aに上記化合物（1）～（4）を用いた実施例5～8の有機電界発光素子を作製した。

【0128】

20

<比較例2>

実施例5～8で正孔注入層14aの成膜に用いた化合物の代わりに、m-MTDATAよりなる膜を15nmの膜厚（蒸着速度0.2～0.4nm/sec.）で形成した以外は、実施例5～8と全く同様に有機電界発光素子を作製した。

【0129】

<評価結果2>

以上のようにして作製した実施例5～8および比較例2の有機電界発光素子について直流電圧駆動を行い、10mA/cm²通電状態の駆動電圧、発光輝度、発光色、を測定した。この結果を表6に示す。また、発光寿命は、初期輝度4000cd/m²で定電流駆動した場合の輝度10%減となる時間の値を示す。

30

【0130】

【表6】

	正孔注入材料 14a	電圧(V)	発光輝度 (cd/m ²)	発光色	発光寿命 (時間)
実施例5	化合物(1)	8.0	2200	緑	450
実施例6	化合物(2)	7.9	2100	緑	430
実施例7	化合物(3)	8.1	2150	緑	420
実施例8	化合物(4)	8.2	2090	緑	350
比較例2	m-MTADATA	8.9	2010	緑	300

40

【0131】

表6に示すように、本発明で規定するアミン化合物である化合物（1）～（4）を用いて正孔注入層14aを構成した実施例5～8の有機電界発光素子は、比較例2のm-MTADATAよりも低電圧化することが確認された。また、実施例5～8の有機電界発光素子における発光寿命は、何れも比較例2よりも高い値を示し、特に発光寿命については1.

50

5倍以上の値を示すものもあった。

【0132】

この結果から、本発明で規定するアミン化合物を用いて正孔注入層を構成することにより、有機電界発光素子の電圧を低減させることができ、かつ発光寿命が高まることが確認された。

【図面の簡単な説明】

【0133】

【図1】実施形態の有機電界発光素子の断面図である。

【図2】実施形態の表示装置の回路構成の一例を示す図である。

【図3】本発明が適用される封止された構成のモジュール形状の表示装置を示す構成図である。 10

【図4】本発明が適用されるテレビを示す斜視図である。

【図5】本発明が適用されるデジタルカメラを示す図であり、(A)は表側から見た斜視図、(B)は裏側から見た斜視図である。

【図6】本発明が適用されるノート型パーソナルコンピュータを示す斜視図である。

【図7】本発明が適用されるビデオカメラを示す斜視図である。

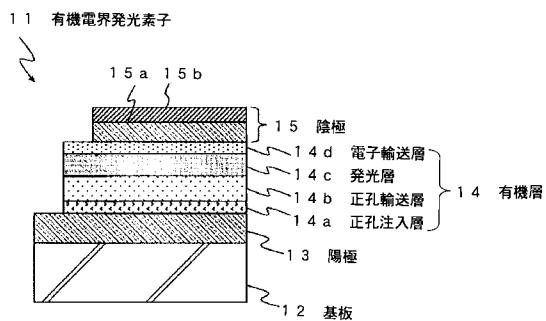
【図8】本発明が適用される携帯端末装置、例えば携帯電話機を示す図であり、(A)は開いた状態での正面図、(B)はその側面図、(C)は閉じた状態での正面図、(D)は左側面図、(E)は右側面図、(F)は上面図、(G)は下面図である。 20

【符号の説明】

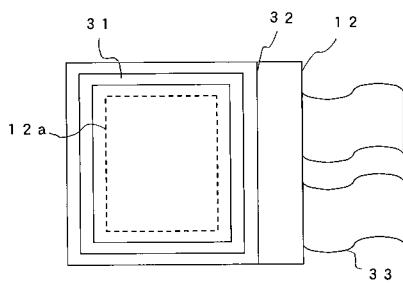
【0134】

11...有機電界発光素子、12...基板、13...陽極、14...有機層、14a...正孔注入層、14b...正孔輸送層、14c...発光層、14d...電子輸送層、15...陰極、15a...第1層、15b...第2層、20...表示装置、21...走査線、23...信号線、25...走査線駆動回路、27...信号線駆動回路、29...電源供給線(Vcc)、31...シーリング部、32...封止基板、33...フレキシブルプリント基板、101...映像表示画面部、102...フロントパネル、103...フィルターガラス、111...発光部、112, 123, 134...表示部、113...メニュースイッチ、114...シャッターボタン、121...本体、122...キーボード、131...本体部、132...レンズ、133...スタート/ストップスイッチ、141...上側筐体、142...下側筐体、143...連結部、144...ディスプレイ、145...サブディスプレイ、146...ピクチャーライト、147...カメラ 30

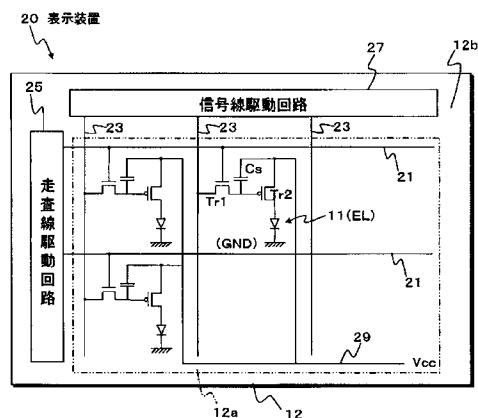
【図1】



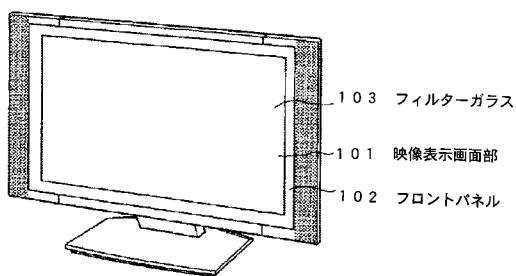
【図3】



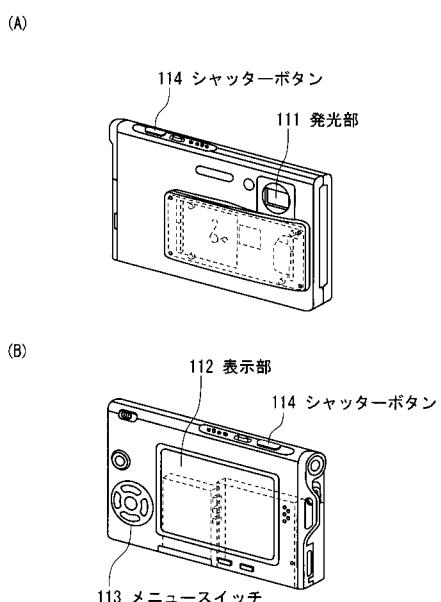
【図2】



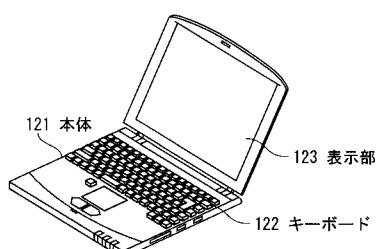
【図4】



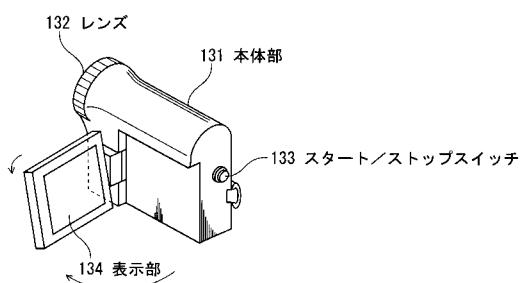
【図5】



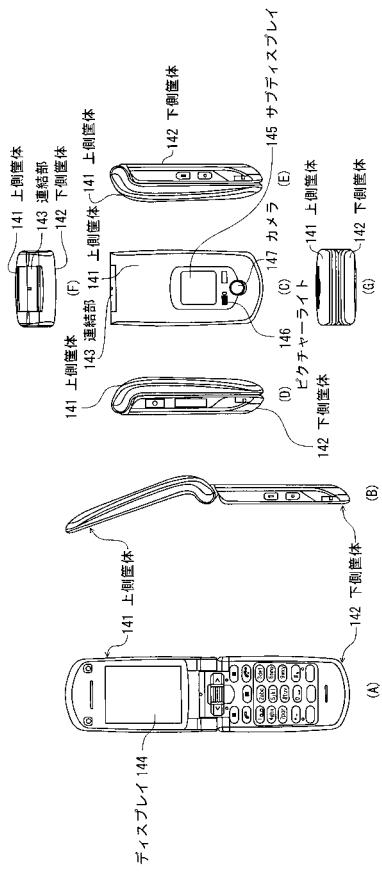
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 鬼島 靖典
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 東松 修太郎

(56)参考文献 米国特許出願公開第2005/0236976(US,A1)
特開2008-300503(JP,A)
特開2009-10364(JP,A)
特開2008-291011(JP,A)
特開2005-8558(JP,A)
国際公開第2004/082061(WO,A1)
特開2004-189700(JP,A)
特開2004-099464(JP,A)
米国特許出願公開第2006/0159953(US,A1)
米国特許出願公開第2006/0091359(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50 - 51/56
C09K 11/06
C07D 333/20
G09F 9/30
H01L 27/32
CA / REGISTRY (STN)

专利名称(译)	有机电致发光器件和显示器件		
公开(公告)号	JP4882898B2	公开(公告)日	2012-02-22
申请号	JP2007190983	申请日	2007-07-23
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	松波成行 鬼島靖典		
发明人	松波 成行 鬼島 靖典		
IPC分类号	H01L51/50 G09F9/30 H01L27/32 C09K11/06 C07D333/20		
FI分类号	H05B33/22.D H05B33/14.B G09F9/30.365.Z C09K11/06.690 C07D333/20 G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC03 3K107/CC06 3K107/CC12 3K107/CC24 3K107/DD59 3K107/DD71 3K107/DD78 4C023/CA07 5C094/AA10 5C094/AA37 5C094/BA12 5C094/BA27 5C094/CA24		
代理人(译)	山本隆久 吉井正明 森浩一 野田滋		
其他公开文献	JP2009027092A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

(经修改) 提供使用胺化合物的有机电致发光元件和使用该有机电致发光元件的显示装置。解决方案：在有机电致发光器件11中，其中包括发光层14c的至少一个有机层14夹在阳极13和阴极15之间，有机层14含有三苯胺作为中心组分配置有胺化合物，其特征在于，具有高电荷迁移率的噻吩单元例如与通式(1)中所示的末端苯基部分键合。【选择图】无

