

(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2011-26289

(P2011-26289A)

(43) 公開日 平成23年2月10日(2011.2.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>C07D 233/02</b> (2006.01)	C07D 233/02 C S P	2H068
<b>C09K 11/06</b> (2006.01)	C09K 11/06 690	3K107
<b>C07D 295/12</b> (2006.01)	C07D 295/12 A	4C050
<b>C07D 471/08</b> (2006.01)	C07D 295/12 Z	4C065
<b>C07D 487/08</b> (2006.01)	C07D 471/08	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-264385 (P2009-264385)	(71) 出願人	000003300 東ソー株式会社
(22) 出願日	平成21年11月19日 (2009.11.19)		山口県周南市開成町4560番地
(31) 優先権主張番号	特願2009-150919 (P2009-150919)	(72) 発明者	宮崎 高則 山口県周南市開成町4560番地 東ソー株式会社南陽事業所内
(32) 優先日	平成21年6月25日 (2009.6.25)	(72) 発明者	松本 直樹 山口県周南市開成町4560番地 東ソー株式会社南陽事業所内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	石川 真一 山口県周南市開成町4560番地 東ソー株式会社南陽事業所内
		(72) 発明者	神原 武志 山口県周南市開成町4560番地 東ソー株式会社南陽事業所内

最終頁に続く

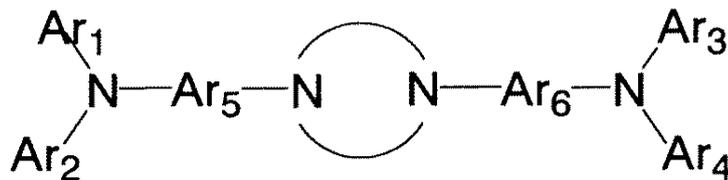
(54) 【発明の名称】 アミン化合物及びその用途

(57) 【要約】

【課題】 従来材料以上に高い効率を発現する有機EL用材料、特に燐光材料を用いた有機EL素子において非常に有用である材料を提供する。

【解決手段】 一般式(1)で表されるアミン化合物を用いる。

【化1】



(1)

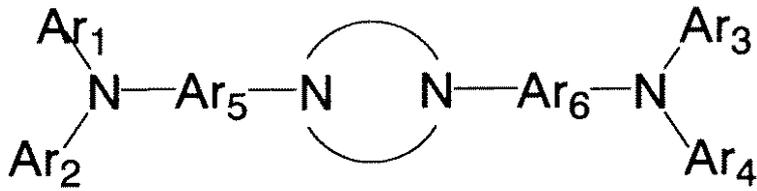
(式中、曲線は窒素原子以外のヘテロ原子を含んでいてもよい脂肪族の炭化水素基を表し、窒素原子と共に環状構造を構成する。Ar<sub>1</sub>、Ar<sub>2</sub>、Ar<sub>3</sub>及びAr<sub>4</sub>は各々独立して置換基を有していてもよい炭素数6~40のアリール基、または置換基を有していてもよい炭素数5~40のヘテロアリール基を表す。Ar<sub>5</sub>及びAr<sub>6</sub>は各々独立して2価のアリーレン基を表す。)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一般式(1)で表されるアミン化合物。

【化 1】



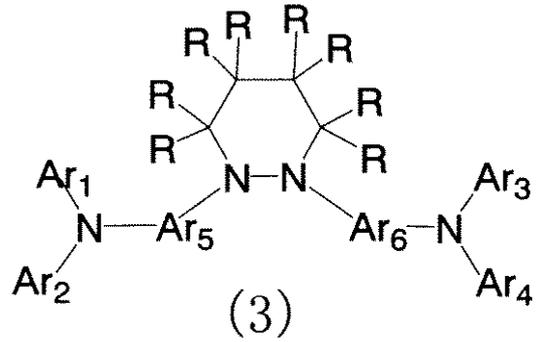
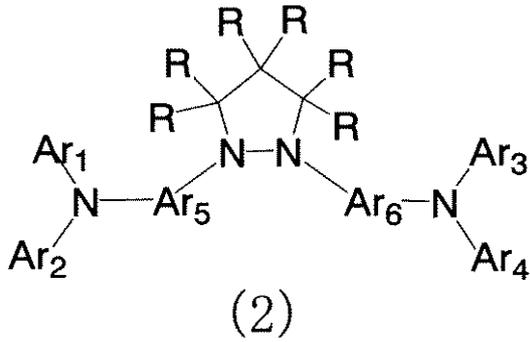
(1)

(式中、曲線は窒素原子以外のヘテロ原子を含んでいてもよい脂肪族の炭化水素基を表し、窒素原子と共に環状構造を構成する。Ar<sub>1</sub>、Ar<sub>2</sub>、Ar<sub>3</sub>及びAr<sub>4</sub>は各々独立して置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリール基、または置換基を有していてもよい炭素数5～40のヘテロアリール基を表す。Ar<sub>5</sub>及びAr<sub>6</sub>は各々独立して2価のアリーレン基を表す。)

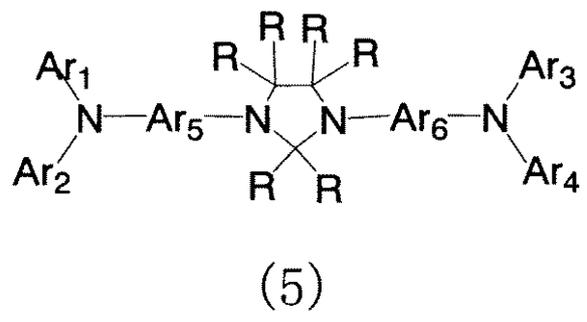
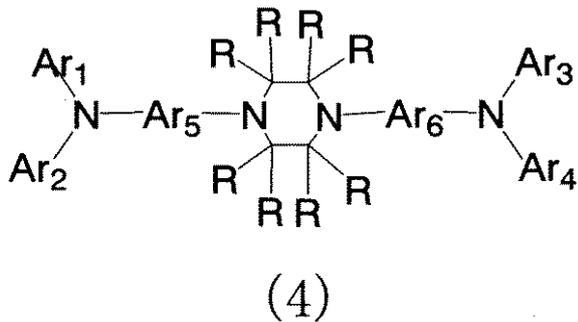
【請求項 2】

下記一般式(2)～(5)のいずれかで表されることを特徴とする請求項1に記載のアミン化合物。

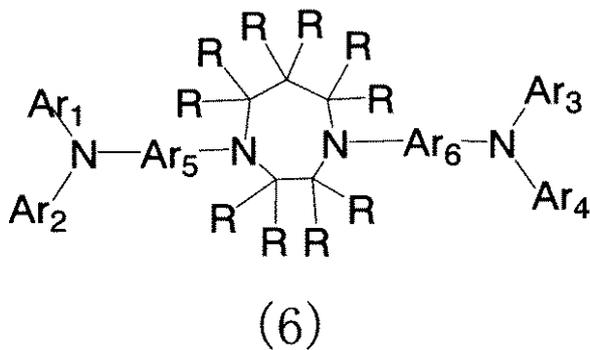
【化 2】



10



20



30

(式中、 $Ar_1$ 、 $Ar_2$ 、 $Ar_3$  及び  $Ar_4$  は各々独立して置換基を有していてもよい炭素数 6 ~ 40 のアリール基、または置換基を有していてもよい炭素数 5 ~ 40 のヘテロアリール基を表す。 $Ar_5$  及び  $Ar_6$  は各々独立して 2 価のアリーレン基を表す。R は水素原子、炭素数 1 ~ 18 の直鎖、分岐若しくは環状のアルキル基、炭素数 1 ~ 18 の直鎖、分岐若しくは環状のアルコキシ基、置換基を有していてもよいアリール基、置換基を有していてもよいアリールオキシ基、または置換基を有していてもよいアリールアミノ基を表し、任意の R 同士が互いに結合して架橋基を形成してもよい。)

40

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のアミン化合物を発光層、正孔輸送層及び正孔注入層のいずれか一層以上に用いることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、新規なアミン化合物及びそれを用いた有機エレクトロルミネッセンス (EL) 素子に関するものである。本発明におけるアミン化合物は、感光材料、有機光導電材料

50

として使用でき、具体的には、平面光源や表示に使用される有機EL素子若しくは電子写真感光体等の正孔輸送材料、正孔注入材料及び発光材料として有用である。特に、本発明のアミン化合物は、燐光材料を用いた有機EL素子において非常に有用である。

#### 【背景技術】

##### 【0002】

有機EL素子は、次世代の薄型平面ディスプレイとして現在盛んに研究されており、既に携帯電話のディスプレイやテレビ等への実用化も始まっている。しかし、有機EL素子を更に広く普及させるために、素子の発光効率を一層向上させることが求められている。

##### 【0003】

有機EL素子の一般的な発光メカニズムは、両電極から電子及びホールが注入されると、それらが対電極に向かい、発光層で再結合して励起子を生成し、その励起子の励起状態が基底状態に戻る時に発光が生じるものである。この励起状態には、電子スピンの向きが反平行である一重項励起状態と、電子スピンの向きが平行となる三重項励起状態とがあるが、現在普及している有機EL素子は、一重項励起状態のみが関与する蛍光発光が主流となっている。しかし、単純な量子力学的推論から、電子と正孔の再結合により生成する一重項励起状態と三重項励起状態の比率は1:3であるので、蛍光を利用した有機EL素子の場合には内部量子効率の最大値は25%となる。つまり、励起状態の75%は発光に使用されないことになる。また、有機EL素子外部への光取り出し効率は、高々20%程度であるため、蛍光を利用した有機EL素子においては、その外部量子効率は25%×20%となり、最大5%程度と見積もられる。

##### 【0004】

このため、外部量子効率を更に向上させるためには、励起状態のうちの75%を占める三重項励起状態からの発光、すなわち燐光も利用する必要がある。この利用が可能となれば、外部量子効率を最大20%まで向上させることができる。このような背景から、近年では燐光材料を用いた素子の開発が活発化している。

##### 【0005】

ところで、燐光材料を用いた有機EL素子においては、発光層と隣接する層に用いる材料は、蛍光材料に比べて高い三重項準位(T1)を有することが求められる。一方、蛍光を利用した有機EL素子において従来使用されてきた周知の材料の三重項準位は十分とは言いがたい。例えば、正孔輸送材料として良く知られている4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ピフェニル(CBP)の三重項準位は2.3eV程度と低いため、2.3eV以上の三重項準位を有する燐光材料と組み合わせた場合には、励起エネルギーが十分に閉じ込められず、効率の低下を招いてしまう。

##### 【0006】

更に、三重項準位を向上させるために、材料中にカルバゾール基などの骨格を導入する方法も試みられている。例えば、カルバゾール骨格を有する化合物として、4,4'-ビス(N-カルバゾリル)ピフェニル(CBP)が挙げられる(例えば、非特許文献1参照)が、その三重項準位は2.6eV程度であり、十分なレベルとは言いがたいものである。

#### 【先行技術文献】

##### 【非特許文献】

##### 【0007】

【非特許文献1】R. Holms et al., Appl. Phys. Lett., 2003, 82, 2422

#### 【発明の概要】

##### 【発明が解決しようとする課題】

##### 【0008】

本発明の目的は、従来材料以上に高い効率を発現する有機EL用材料、特に燐光材料を用いた有機EL素子において非常に有用である材料を提供することにある。更に詳しくは、有機EL素子等の正孔注入材料、正孔輸送材料及び発光材料に適した新規な材料を提供することにある。

10

20

30

40

50

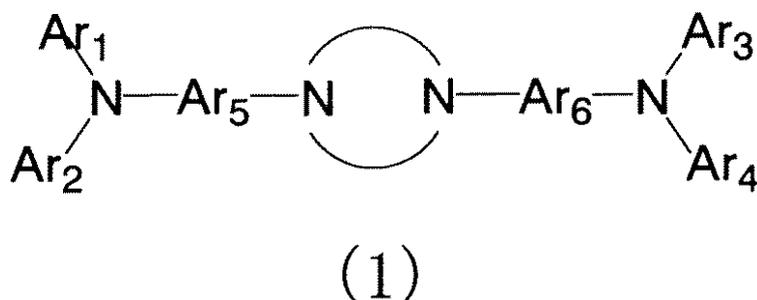
【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者らは鋭意検討した結果、一般式(1)で表される特定のアミン化合物が、従来周知の材料と比べて高い三重項準位を有することを見出した。即ち本発明は、一般式(1)で表されるアミン化合物及びその用途に関するものである。

【0010】

【化1】



10

(式中、曲線は窒素原子以外のヘテロ原子を含んでいてもよい脂肪族の炭化水素基を表し、窒素原子と共に環状構造を構成する。Ar<sub>1</sub>、Ar<sub>2</sub>、Ar<sub>3</sub>及びAr<sub>4</sub>は各々独立して置換基を有していてもよい炭素数6~40のアリール基、または置換基を有していてもよい炭素数5~40のヘテロアリール基を表す。Ar<sub>5</sub>及びAr<sub>6</sub>は各々独立して、2価のアリーレン基を表す。)

20

以下、本発明を詳細に説明する。

【0011】

本発明の一般式(1)で表されるアミン化合物において、曲線は窒素原子以外のヘテロ原子を含んでいてもよい脂肪族の炭化水素基を表す。具体的には、置換基を有していてもよいアルキレン基、置換基を有していてもよいアルケニレン基等が挙げられる。本発明の一般式(1)で表されるアミン化合物は、これら窒素原子以外のヘテロ原子を含んでいてもよい脂肪族の炭化水素基と共に環状構造を形成し、脂環式アミン化合物となる。なお、曲線で表した窒素原子以外のヘテロ原子を含んでいてもよい脂肪族の炭化水素基は、任意の場所で互いに結合した架橋構造を有していてもよい。

30

【0012】

本発明の一般式(1)で表されるアミン化合物において、Ar<sub>1</sub>、Ar<sub>2</sub>、Ar<sub>3</sub>及びAr<sub>4</sub>は各々独立して置換基を有していてもよい炭素数6~40のアリール基、または置換基を有していてもよい炭素数5~40のヘテロアリール基を表す。置換基を有していてもよい炭素数6~40のアリール基としては、以下に限定されるものではないが、例えば、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、2-アントリル基、9-アントリル基、2-フルオレニル基、フェナントリル基、ピレニル基、クリセニル基、ペリレニル基、ピセニル基、4-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、2-メチルフェニル基、4-エチルフェニル基、3-エチルフェニル基、2-エチルフェニル基、4-n-プロピルフェニル基、4-イソプロピルフェニル基、2-イソプロピルフェニル基、4-n-ブチルフェニル基、4-イソブチルフェニル基、4-sec-ブチルフェニル基、2-sec-ブチルフェニル基、4-tert-ブチルフェニル基、3-tert-ブチルフェニル基、2-tert-ブチルフェニル基、4-n-ペンチルフェニル基、4-イソペンチルフェニル基、2-ネオペンチルフェニル基、4-tert-ペンチルフェニル基、4-n-ヘキシルフェニル基、4-(2'-エチルブチル)フェニル基、4-n-ヘプチルフェニル基、4-n-オクチルフェニル基、4-(2'-エチルヘキシル)フェニル基、4-tert-オクチルフェニル基、4-n-デシルフェニル基、4-n-ドデシルフェニル基、4-n-テトラデシルフェニル基、4-シクロペンチルフェニル基、4-シクロヘキシルフェニル基、4-(4'-メチルシクロヘキシル)フェニル基、4-(4'-tert-ブチルシクロヘキシル)フェニル基、3-シクロヘキシルフェニル基、2-シクロヘ

40

50

キシルフェニル基、4 - エチル - 1 - ナフチル基、6 - n - ブチル - 2 - ナフチル基、2  
 , 4 - ジメチルフェニル基、2 , 5 - ジメチルフェニル基、3 , 4 - ジメチルフェニル基  
 、3 , 5 - ジメチルフェニル基、2 , 6 - ジメチルフェニル基、2 , 4 - ジエチルフェニ  
 ル基、2 , 3 , 5 - トリメチルフェニル基、2 , 3 , 6 - トリメチルフェニル基、3 , 4  
 , 5 - トリメチルフェニル基、2 , 6 - ジエチルフェニル基、2 , 5 - ジイソプロピルフェ  
 ニル基、2 , 6 - ジイソブチルフェニル基、2 , 4 - ジ - tert - ブチルフェニル基  
 、2 , 5 - ジ - tert - ブチルフェニル基、4 , 6 - ジ - tert - ブチル - 2 - メチ  
 ルフェニル基、5 - tert - ブチル - 2 - メチルフェニル基、4 - tert - ブチル -  
 2 , 6 - ジメチルフェニル基、9 - メチル - 2 - フルオレニル基、9 - エチル - 2 - フル  
 オレニル基、9 - n - ヘキシル - 2 - フルオレニル基、9 , 9 - ジメチル - 2 - フルオレ  
 ニル基、9 , 9 - ジエチル - 2 - フルオレニル基、9 , 9 - ジ - n - プロピル - 2 - フル  
 オレニル基、4 - メトキシフェニル基、3 - メトキシフェニル基、2 - メトキシフェニル  
 基、4 - エトキシフェニル基、3 - エトキシフェニル基、2 - エトキシフェニル基、4 -  
 n - プロポキシフェニル基、3 - n - プロポキシフェニル基、4 - イソプロポキシフェニ  
 ル基、2 - イソプロポキシフェニル基、4 - n - ブトキシフェニル基、4 - イソブトキシ  
 フェニル基、2 - sec - ブトキシフェニル基、4 - n - ペンチルオキシフェニル基、4  
 - イソペンチルオキシフェニル基、2 - イソペンチルオキシフェニル基、4 - ネオペンチ  
 ルオキシフェニル基、2 - ネオペンチルオキシフェニル基、4 - n - ヘキシルオキシフェ  
 ニル基、2 - ( 2 ' - エチルブチル ) オキシフェニル基、4 - n - オクチルオキシフェニ  
 ル基、4 - n - デシルオキシフェニル基、4 - n - ドデシルオキシフェニル基、4 - n -  
 テトラデシルオキシフェニル基、4 - シクロヘキシルオキシフェニル基、2 - シクロヘキ  
 シルオキシフェニル基、2 - メトキシ - 1 - ナフチル基、4 - メトキシ - 1 - ナフチル基  
 、4 - n - ブトキシ - 1 - ナフチル基、5 - エトキシ - 1 - ナフチル基、6 - メトキシ -  
 2 - ナフチル基、6 - エトキシ - 2 - ナフチル基、6 - n - ブトキシ - 2 - ナフチル基、  
 6 - n - ヘキシルオキシ - 2 - ナフチル基、7 - メトキシ - 2 - ナフチル基、7 - n - ブ  
 トキシ - 2 - ナフチル基、2 - メチル - 4 - メトキシフェニル基、2 - メチル - 5 - メト  
 キシフェニル基、3 - メチル - 4 - メトキシフェニル基、3 - メチル - 5 - メトキシフェ  
 ニル基、3 - エチル - 5 - メトキシフェニル基、2 - メトキシ - 4 - メチルフェニル基、  
 3 - メトキシ - 4 - メチルフェニル基、2 , 4 - ジメトキシフェニル基、2 , 5 - ジメト  
 キシフェニル基、2 , 6 - ジメトキシフェニル基、3 , 4 - ジメトキシフェニル基、3 ,  
 5 - ジメトキシフェニル基、3 , 5 - ジエトキシフェニル基、3 , 5 - ジ - n - ブトキシ  
 フェニル基、2 - メトキシ - 4 - エトキシフェニル基、2 - メトキシ - 6 - エトキシフェ  
 ニル基、3 , 4 , 5 - トリメトキシフェニル基、4 - ビフェニル基、3 - ビフェニル基、  
 2 - ビフェニル基、4 - ( 4 ' - メチルフェニル ) フェニル基、4 - ( 3 ' - メチ  
 ルフェニル ) フェニル基、4 - ( 4 ' - メトキシフェニル ) フェニル基、4 - ( 4 ' - n  
 - ブトキシフェニル ) フェニル基、2 - ( 2 ' - メトキシフェニル ) フェニル基、4 - ( 4  
 ' - クロロフェニル ) フェニル基、3 - メチル - 4 - フェニルフェニル基、3 - メトキ  
 シ - 4 - フェニルフェニル基、ターフェニル基、3 , 5 - ジフェニルフェニル基、10 -  
 フェニルアントリル基、10 - ( 3 , 5 - ジフェニルフェニル ) - 9 - アントリル基、9  
 - フェニル - 2 - フルオレニル基、4 - フルオロフェニル基、3 - フルオロフェニル基、  
 2 - フルオロフェニル基、4 - クロロフェニル基、3 - クロロフェニル基、2 - クロロフェ  
 ニル基、4 - プロモフェニル基、2 - プロモフェニル基、4 - クロロ - 1 - ナフチル基  
 、4 - クロロ - 2 - ナフチル基、6 - プロモ - 2 - ナフチル基、2 , 3 - ジフルオロフェ  
 ニル基、2 , 4 - ジフルオロフェニル基、2 , 5 - ジフルオロフェニル基、2 , 6 - ジフ  
 ルオロフェニル基、3 , 4 - ジフルオロフェニル基、3 , 5 - ジフルオロフェニル基、2  
 , 3 - ジクロロフェニル基、2 , 4 - ジクロロフェニル基、2 , 5 - ジクロロフェニル基  
 、3 , 4 - ジクロロフェニル基、3 , 5 - ジクロロフェニル基、2 , 5 - ジプロモフェニ  
 ル基、2 , 4 , 6 - トリクロロフェニル基、2 , 4 - ジクロロ - 1 - ナフチル基、1 , 6  
 - ジクロロ - 2 - ナフチル基、2 - フルオロ - 4 - メチルフェニル基、2 - フルオロ - 5  
 - メチルフェニル基、3 - フルオロ - 2 - メチルフェニル基、3 - フルオロ - 4 - メチル

10

20

30

40

50

フェニル基、2-メチル-4-フルオロフェニル基、2-メチル-5-フルオロフェニル基、3-メチル-4-フルオロフェニル基、2-クロロ-4-メチルフェニル基、2-クロロ-5-メチルフェニル基、2-クロロ-6-メチルフェニル基、2-メチル-3-クロロフェニル基、2-メチル-4-クロロフェニル基、3-クロロ-4-メチルフェニル基、3-メチル-4-クロロフェニル基、2-クロロ-4,6-ジメチルフェニル基、2-メトキシ-4-フルオロフェニル基、2-フルオロ-4-メトキシフェニル基、2-フルオロ-4-エトキシフェニル基、2-フルオロ-6-メトキシフェニル基、3-フルオロ-4-エトキシフェニル基、3-クロロ-4-メトキシフェニル基、2-メトキシ-5-クロロフェニル基、3-メトキシ-6-クロロフェニル基、5-クロロ-2,4-ジメトキシフェニル基などを挙げることができる。また、置換基を有していてもよい炭素数5~40のヘテロアリアル基としては、以下に限定されるものではないが、酸素原子、窒素原子及び硫黄原子から選ばれる少なくとも一つのヘテロ原子を含有する芳香環基であり、例えば、4-キノリル基、4-ピリジル基、3-ピリジル基、2-ピリジル基、3-フリル基、2-フリル基、3-チエニル基、2-チエニル基、2-オキサゾリル基、2-チアゾリル基、2-ベンゾオキサゾリル基、2-ベンゾチアゾリル基、2-ベンゾイミダゾリル基等の複素環基を挙げることができる。なお、 $Ar_1$ と $Ar_2$ 、及び $Ar_3$ と $Ar_4$ はそれぞれ結合して環を形成してもよい。 $Ar_1$ と $Ar_2$ 、及び $Ar_3$ と $Ar_4$ が形成する環としては、例えば、カルバゾール環、フェノチアジン環、フェノキサジン環等を挙げることができる。

10

## 【0013】

20

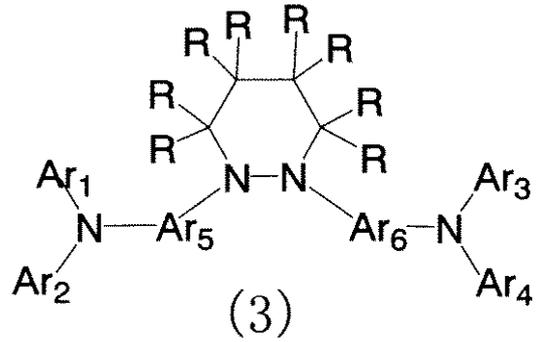
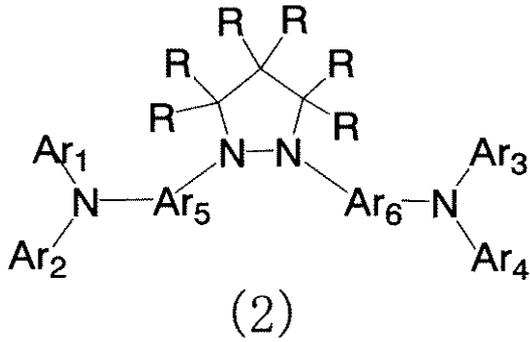
式中、 $Ar_5$ 及び $Ar_6$ は各々独立して2価のアリーレン基を表す。以下に限定されるものではないが、例えば、置換基を有していてもよいフェニレン基、ビフェニレン基、ナフチレン基、アントラセニル基、またはフルオレニル基等を挙げることができる。

## 【0014】

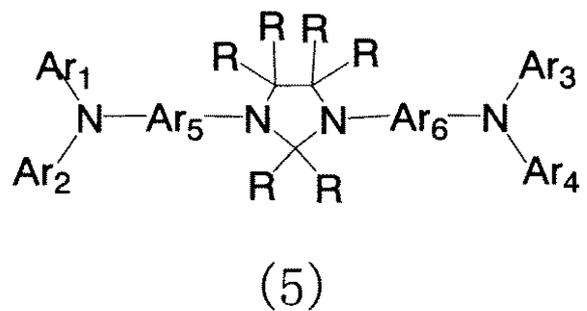
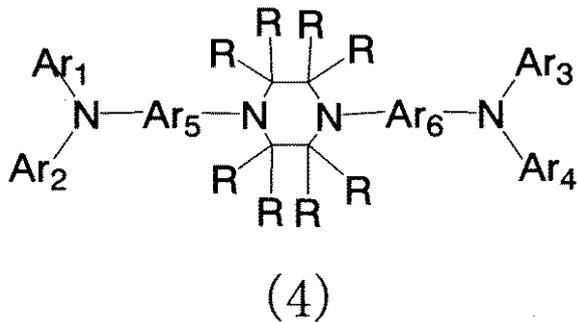
更に、上記一般式(1)の好ましい具体例として、下記一般式(2)~(6)を挙げることができる。

## 【0015】

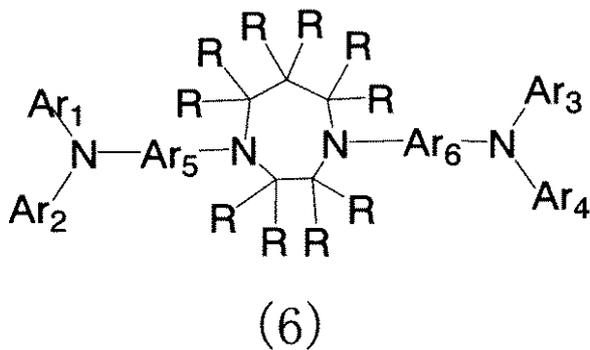
【化 2】



10



20



30

(式中、 $Ar_1$ 、 $Ar_2$ 、 $Ar_3$  及び  $Ar_4$  は各々独立して置換基を有していてもよい炭素数 6 ~ 40 のアリール基、または置換基を有していてもよい炭素数 5 ~ 40 のヘテロアリール基を表す。 $Ar_5$  及び  $Ar_6$  は各々独立して 2 価のアリーレン基を表す。R は水素原子、炭素数 1 ~ 18 の直鎖、分岐若しくは環状のアルキル基、炭素数 1 ~ 18 の直鎖、分岐若しくは環状のアルコキシ基、置換基を有していてもよいアリール基、置換基を有していてもよいアリールオキシ基、または置換基を有していてもよいアリールアミノ基を表し、任意の R 同士が互いに結合して架橋基を形成してもよい。)

40

炭素数 1 ~ 18 の直鎖、分岐若しくは環状のアルキル基としては、具体的には、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ステアリル基、トリクロロメチル基、トリフルオロメチル基、シクロプロピル基、シクロヘキシル基、1, 3-シクロヘキサジエニル基、2-シクロペンテン-1-イル基等を挙げるができる。

【0016】

炭素数 1 ~ 18 の直鎖、分岐若しくは環状のアルコキシ基としては、具体的には、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、イソプロポキシ基、*n*-ブトキシ基、*sec*-ブト

50

キシ基、tert-ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、ステアリルオキシ基、トリフルオロメトキシ基等を挙げることができる。

【0017】

置換基を有していてもよいアリール基とは、具体的には置換基を有していてもよい炭素数6～24の芳香族基であり、更に具体的には、フェニル基、4-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、2-メチルフェニル基、4-エチルフェニル基、3-エチルフェニル基、2-エチルフェニル基、4-n-プロピルフェニル基、4-n-ブチルフェニル基、4-イソブチルフェニル基、4-tert-ブチルフェニル基、4-シクロペンチルフェニル基、4-シクロヘキシルフェニル基、2,4-ジメチルフェニル基、3,5-ジメチルフェニル基、3,4-ジメチルフェニル基、1-ピフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、9-フェナントリル基、9,9-ジアルキル-フルオレン-2-イル基、9,9-ジ-トリフルオロメチル-フルオレン-2-イル基等を例示することができる。

10

【0018】

置換基を有していてもよいアリールオキシ基とは、具体的には置換基を有していてもよい炭素数6～24の芳香族オキシ基であり、更に具体的にはフェノキシ基、p-tert-ブチルフェノキシ基、3-フルオロフェノキシ基、4-フルオロフェノキシ基等を例示することができる。

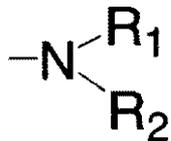
【0019】

また、置換基を有していてもよいアリールアミノ基とは、下記一般式(A)で表される基であり、

20

【0020】

【化3】



(A)

(式中、R<sub>1</sub>及びR<sub>2</sub>は置換基を有していてもよいアリール基を表す。)

30

R<sub>1</sub>及びR<sub>2</sub>において、置換基を有していてもよいアリール基の具体例としては、上記一般式(2)～(5)におけるRで例示した置換基を有していてもよいアリール基と同じ基を挙げることができる。なお、R<sub>1</sub>とR<sub>2</sub>は互いに結合して窒素原子と共に環を形成してもよい。

【0021】

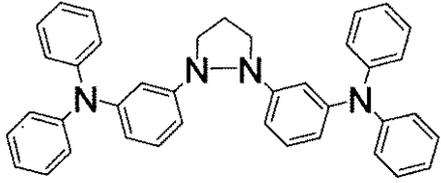
また、任意のR同士がお互いに結合して架橋構造を有してもよい。

【0022】

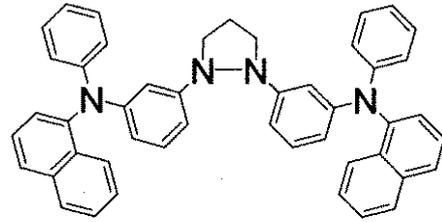
以下に、一般式(2)の具体例を示すが、これらに限定されるものではない。

【0023】

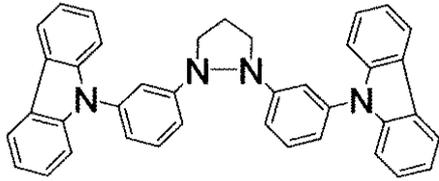
【化 4】



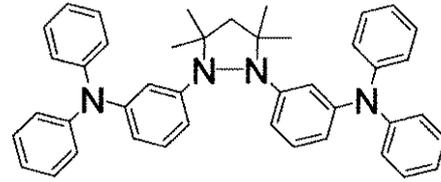
(2-1)



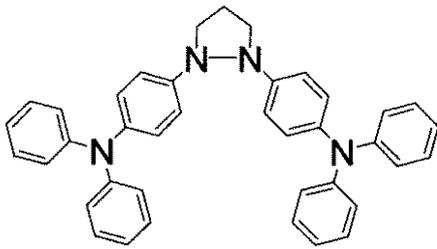
(2-2)



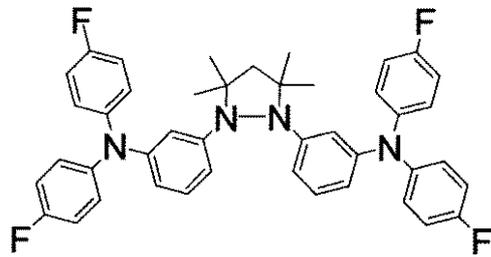
(2-3)



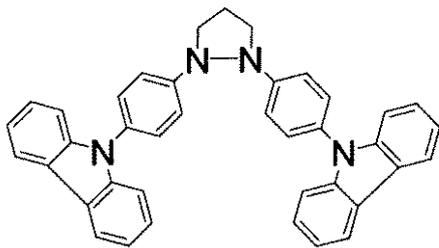
(2-4)



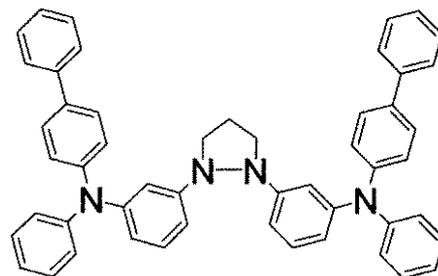
(2-5)



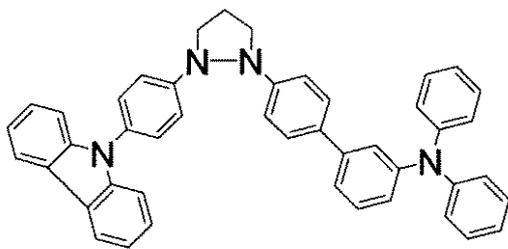
(2-6)



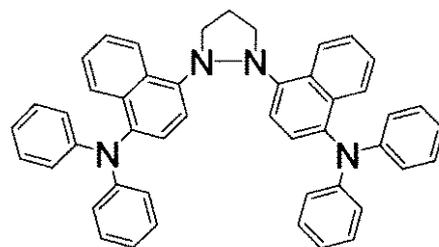
(2-7)



(2-8)



(2-9)



(2-10)

更に、一般式(3)の具体例を示すが、これらに限定されるものではない。

【0024】

10

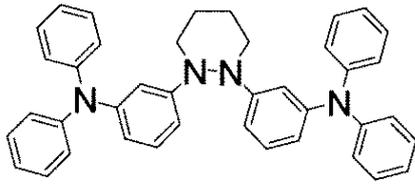
20

30

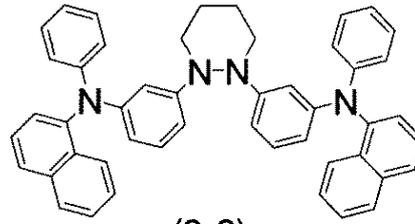
40

50

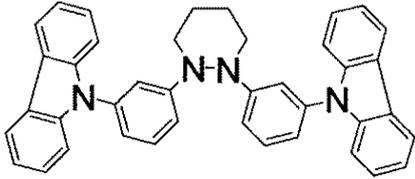
【化5】



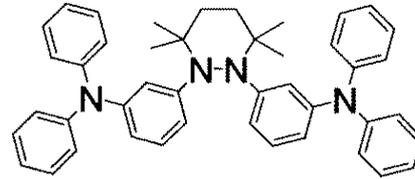
(3-1)



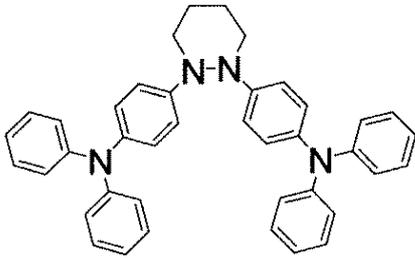
(3-2)



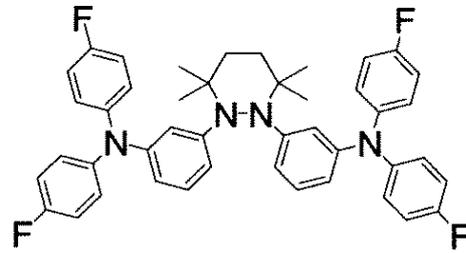
(3-3)



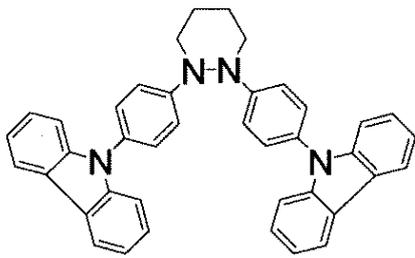
(3-4)



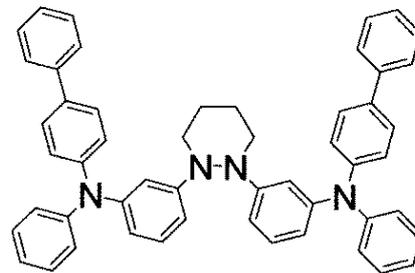
(3-5)



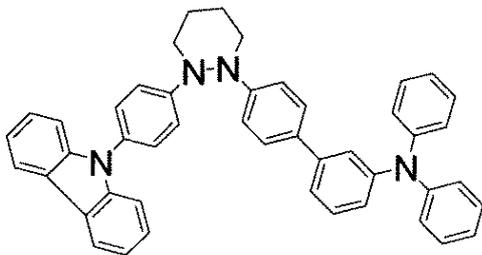
(3-6)



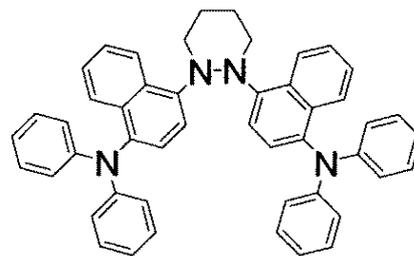
(3-7)



(3-8)



(3-9)



(3-10)

更に、一般式(4)の具体例を示すが、これらに限定されるものではない。

10

20

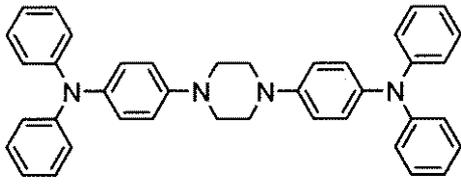
30

40

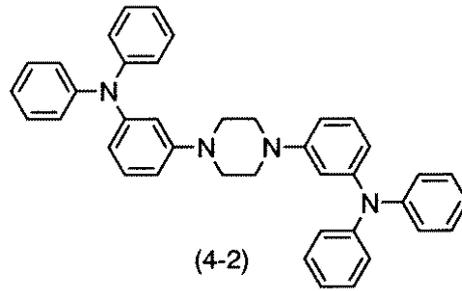
50

【 0 0 2 5 】

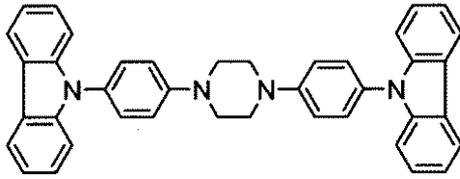
【 化 6 】



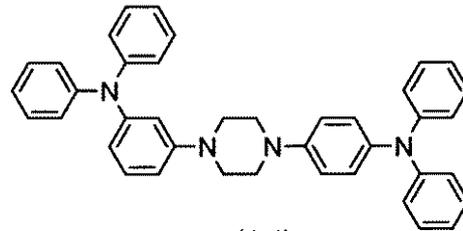
(4-1)



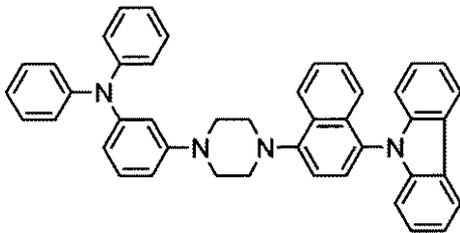
(4-2)



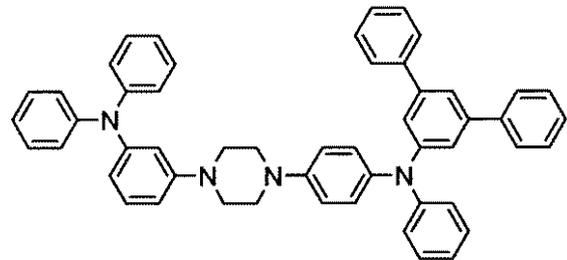
(4-3)



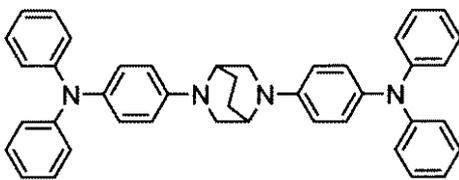
(4-4)



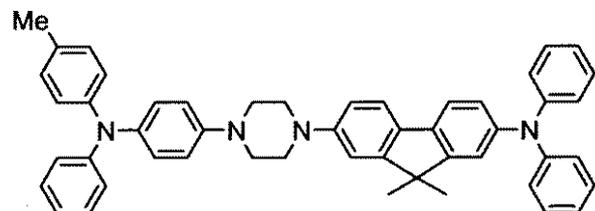
(4-5)



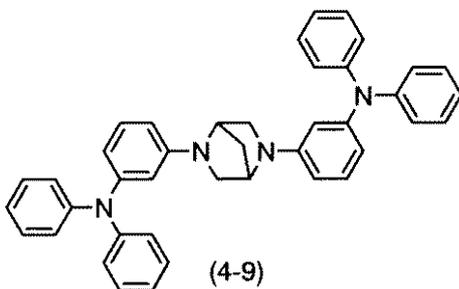
(4-6)



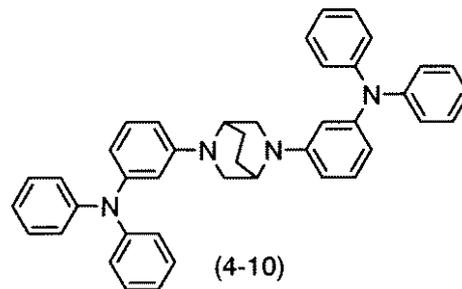
(4-7)



(4-8)



(4-9)



(4-10)

10

20

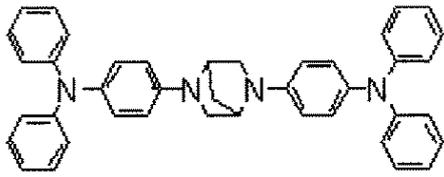
30

40

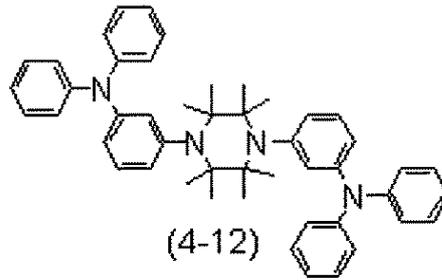
50

【 0 0 2 6 】

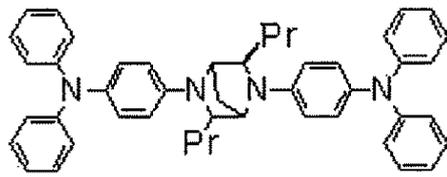
【 化 7 】



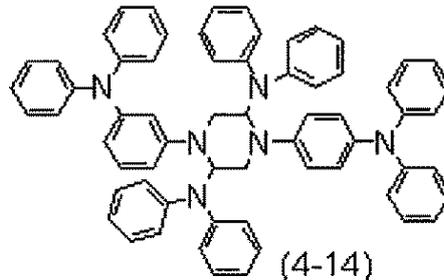
(4-11)



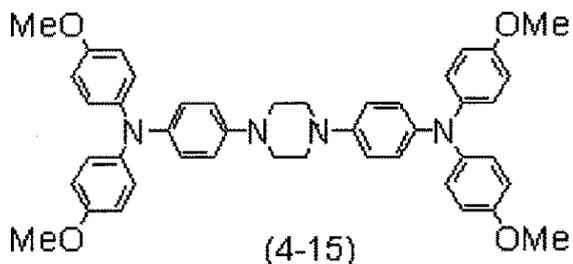
(4-12)



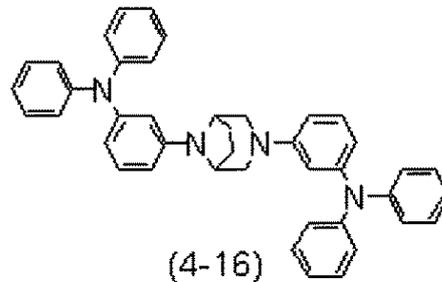
(4-13)



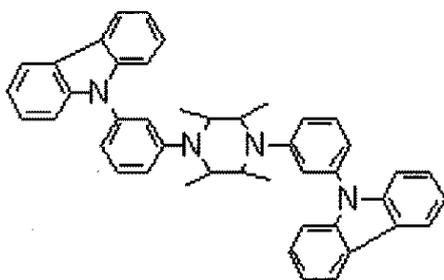
(4-14)



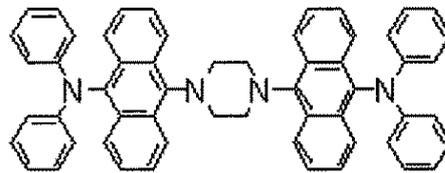
(4-15)



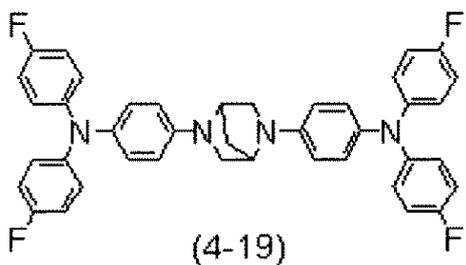
(4-16)



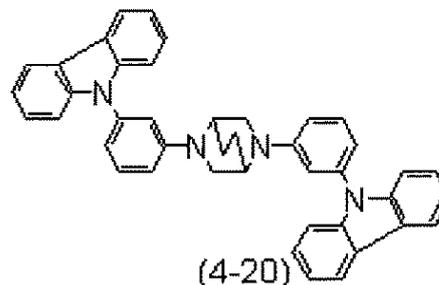
(4-17)



(4-18)



(4-19)



(4-20)

10

20

30

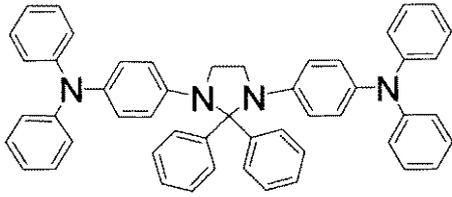
40

50

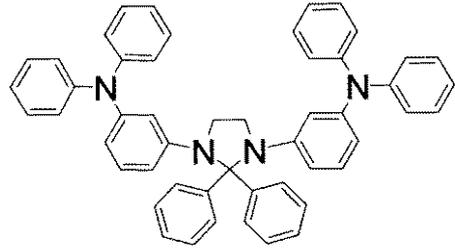
以下に、一般式(5)の具体例を示すが、これらに限定されるものではない。

【0027】

【化8】

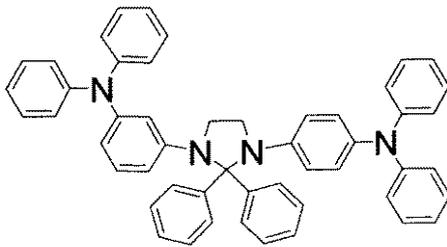


(5-1)

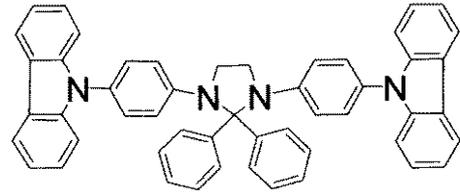


(5-2)

10

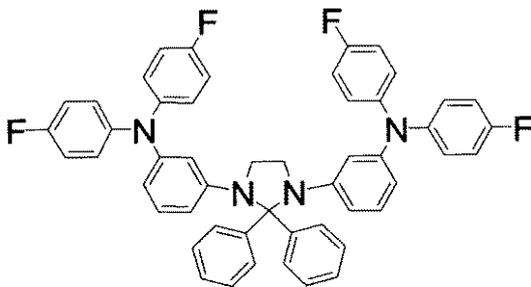


(5-3)

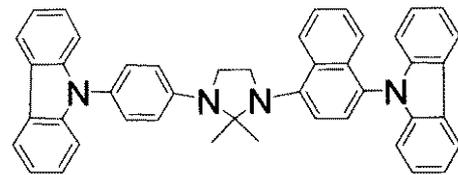


(5-4)

20

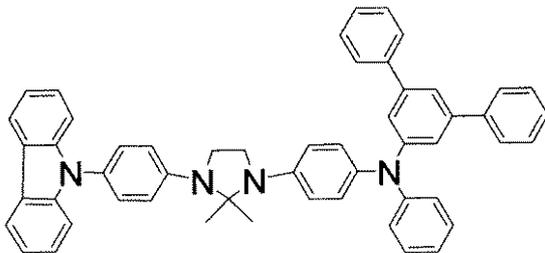


(5-5)

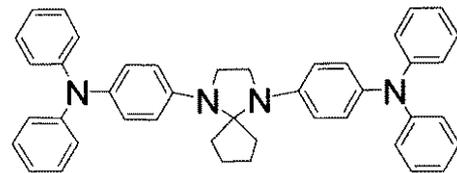


(5-6)

30



(5-7)



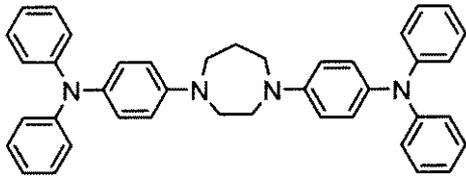
(5-8)

40

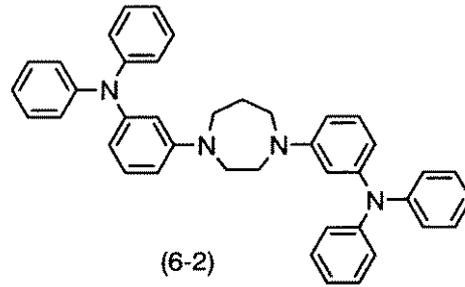
以下に、一般式(6)の具体例を示すが、これらに限定されるものではない。

【0028】

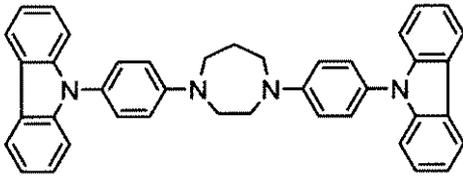
## 【化 9】



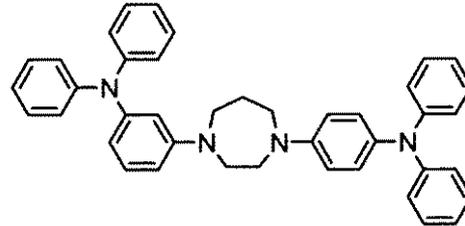
(6-1)



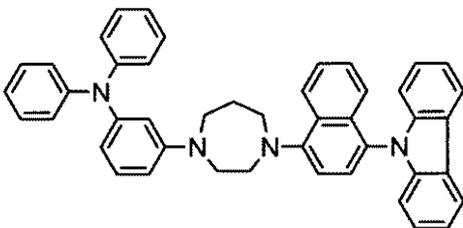
(6-2)



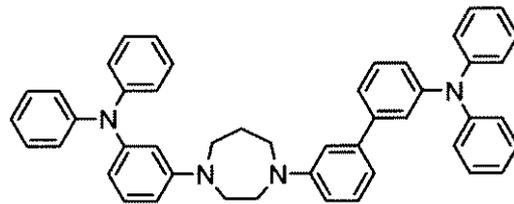
(6-3)



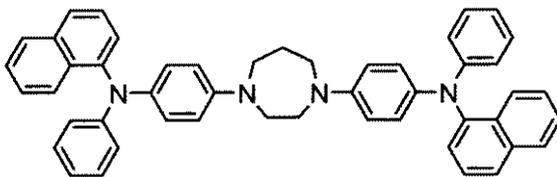
(6-4)



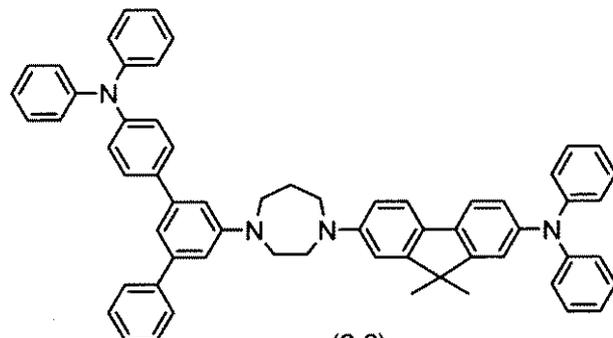
(6-5)



(6-6)



(6-7)



(6-8)

10

20

30

40

本発明の一般式(1)で表されるアミン化合物は、公知の方法によって合成することができる(例えば、非特許文献2参照)。

【0029】

【非特許文献2】Tetrahedron Letters(テトラヘドロソレターズ), 1998年, 第39巻, 2367頁(アミノ化反応)

【発明の効果】

【0030】

本発明による一般式(1)で表されるアミン化合物は、従来の材料以上に高い三重項準位を有するため、有機EL素子、特に燐光材料を用いたEL素子において高い効率を発現

50

させることが可能となる。

【実施例】

【0031】

以下、本発明を実施例に基づき、更に詳細に説明するが、本発明はこれら実施例に何ら限定されるものではない。

【0032】

なお、本実施例で用いた分析機器及び測定方法を以下に列記する。

【0033】

[元素分析]

元素分析計：パーキンエルマー全自動元素分析装置 2400II

10

酸素フラスコ燃焼 - IC測定法：東ソー製 イオンクロマトグラフ IC-2001

[質量分析]

質量分析装置：日立製作所製 M-80B

測定方法：FD-MS分析

[HPLC分析]

測定装置：東ソー製 マルチステーションLC-8020

測定方法：カラム Inertsil ODS-3V (4.6mm x 250mm)

検出器 UV検出 (波長 254nm)

溶離液 メタノール/テトラヒドロフラン = 9/1 (v/v比)

[熾光スペクトル測定]

20

測定装置：浜松ホトニクス社製 ストリークカメラ (C4334)

[NMR測定]

測定装置：バリアン社製 Gemini 200

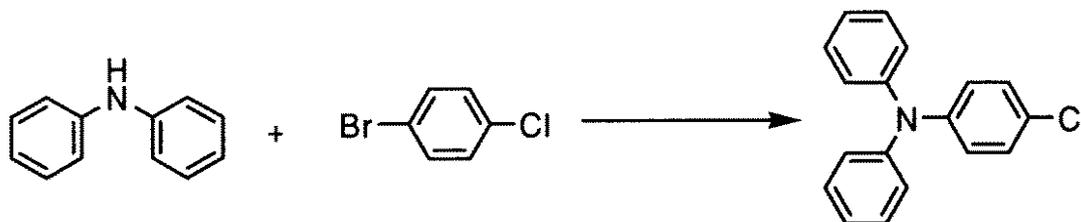
[有機EL素子の発光特性]

測定装置：TOPCON社製 輝度計 LUMINANCE METER (BM-9)

合成例1 4-クロロトリフェニルアミンの合成

【0034】

【化10】



30

窒素雰囲気下、攪拌装置を備えた1Lのフラスコ中に、ジフェニルアミン [キシダ化学  
品] 33.8g (0.20mol)、p-ブromoklorobenzon [和光純薬品] 38  
.3g (0.20mol)、ナトリウム-tert-ブトキシド [キシダ化学品] 28  
.8g (0.30mol)、酢酸パラジウム [キシダ化学品] 450mg (2.0mm  
ol)、トリ-tert-ブチルホスフィン [アルドリッチ品] 1.6g (8.0mm  
ol)、o-キシレン [キシダ化学品] 300.0gを加え、130 で2時間攪拌し  
た。反応終了後、蒸留水 50mLを添加し、室温にて0.5時間攪拌して静置した後、  
水層を分離した。更に、飽和食塩水で洗浄分液した後、減圧濃縮に付してo-キシレン溶  
媒を留去した。更に、得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーに付し、白色  
固体51.1gを得た (収率 91%、HPLC純度 99.6%)。質量分析及び元素  
分析の結果から、得られた白色固体は目的の4-クロロトリフェニルアミンであることを  
確認した。

40

【0035】

質量分析 (FDMS) : 279 (M<sup>+</sup>)

元素分析 (計算値) : C = 77.3, H = 5.0, Cl = 12.7, N = 5.

50

0

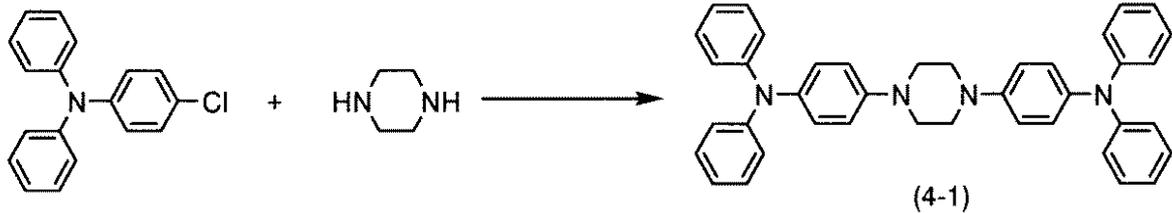
元素分析（実測値）：C = 77.4, H = 5.0, Cl = 12.6, N = 5.

0

実施例1 化合物(4-1)の合成

【0036】

【化11】



10

窒素雰囲気下、攪拌装置を備えた300 mLのフラスコ中に、ピペラジン〔関東化学品〕 2.2 g (25 mmol)、合成例1で合成した4-クロロトリフェニルアミン 14.0 g (50 mmol)、ナトリウム-tert-ブトキシド〔キシダ化学品〕 5.8 g (60 mmol)、酢酸パラジウム〔キシダ化学品〕 45 mg (0.2 mmol)、トリ-tert-ブチルホスフィン〔アルドリッチ品〕 0.2 g (0.8 mmol)、o-キシレン〔キシダ化学品〕 50.0 gを加え、140 で10時間攪拌した。反応終了後、蒸留水 15 mLを添加し、室温にて0.5時間攪拌して静置した後、水層を分離した。更に、飽和食塩水で洗浄分液した後、減圧濃縮に付してo-キシレン溶媒を除去した。更に、得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーに付し、淡黄色固体 7.3 gを得た（収率 51%、HPLC純度 98.0%）。質量分析及び元素分析の結果から、得られた淡黄色固体は目的の化合物(4-1)であることを確認した。

20

【0037】

質量分析（FDMS）：572 (M<sup>+</sup>)

元素分析（計算値）：C = 83.9, H = 6.3, N = 9.8

元素分析（実測値）：C = 84.0, H = 6.2, N = 9.7

実施例2 三重項準位の測定（燐光スペクトルの測定）

シリコン基板上に、実施例1で合成した化合物(4-1)を真空蒸着法により50 nmの膜厚で成膜した。次に、本基板を真空下、クライオスタットを用いて5 Kまで冷却し、窒素ガスレーザーを励起光源とする波長337 nmの光を基板に対して照射した。得られた燐光スペクトルから算出された化合物(4-1)の三重項準位は2.84 eVであった。

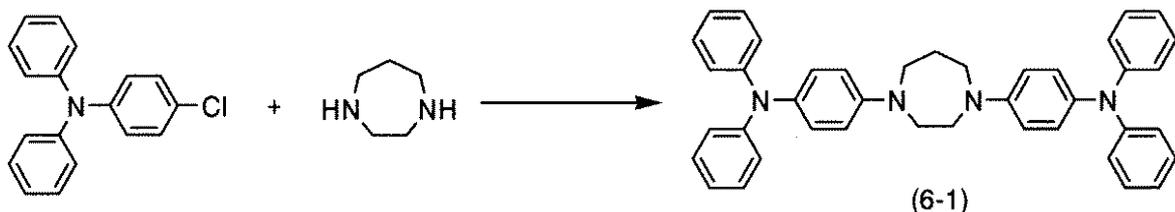
30

【0038】

実施例3 化合物(6-1)の合成

【0039】

【化12】



40

窒素雰囲気下、攪拌装置を備えた300 mLのフラスコ中に、ホモピペラジン〔関東化学品〕 2.5 g (25 mmol)、合成例1で合成した4-クロロトリフェニルアミン 14.0 g (50 mmol)、ナトリウム-tert-ブトキシド〔キシダ化学品〕 5.8 g (60 mmol)、酢酸パラジウム〔キシダ化学品〕 45 mg (0.2 mmol)、トリ-tert-ブチルホスフィン〔アルドリッチ品〕 0.2 g (0.8 mmol)

50

1)、*o*-キシレン [キシダ化学品] 50.0 g を加え、140 で10時間攪拌した。反応終了後、蒸留水 15 mL を添加し、室温にて0.5時間攪拌して静置した後、水層を分離した。更に、飽和食塩水で洗浄分液した後、減圧濃縮に付して*o*-キシレン溶媒を留去した。更に、得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーに付し、淡黄色固体 8.8 g を得た (収率 60%、HPLC 純度 98.5%)。質量分析及び元素分析の結果から、得られた淡黄色固体は目的の化合物 (6-1) であることを確認した。

【0040】

質量分析 (FDMS) : 586 ( $M^+$ )

元素分析 (計算値) : C = 83.9, H = 6.5, N = 9.6

元素分析 (実測値) : C = 84.0, H = 6.5, N = 9.5

10

実施例 4 三重項準位の測定 (燐光スペクトルの測定)

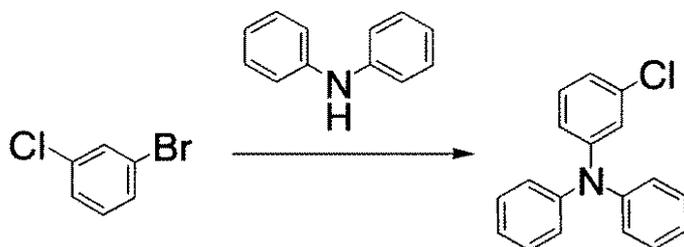
実施例 1 で合成した化合物 (4-1) の代わりに、実施例 3 で合成した化合物 (6-1) を用いた以外は、実施例 2 の方法と同様に行ったところ、化合物 (6-1) の三重項準位は 2.83 eV であった。

【0041】

合成例 2 3-クロロトリフェニルアミンの合成

【0042】

【化13】



20

窒素雰囲気下、攪拌装置を備えた 500 mL の四つ口フラスコ中に、ジフェニルアミン [キシダ化学品] 22.1 g (131 mmol)、*o*-プロモクロロベンゼン [和光純薬品] 25.0 g (131 mmol)、ナトリウム-*tert*-ブトキシド [キシダ化学品] 15.1 g (157 mmol)、酢酸パラジウム [キシダ化学品] 290 mg (1.29 mmol)、トリ-*tert*-ブチルホスフィン [アルドリッチ品] 1.04 g (5.15 mmol)、*o*-キシレン [キシダ化学品] 250 g を加え、120 で3時間攪拌した。反応終了後、室温まで放冷し、純水 100 mL を添加し、室温にて0.5時間攪拌して静置した後、水層を分離した。更に、飽和食塩水で洗浄分液した後、有機層を減圧濃縮した。得られた濃縮残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーで精製し、更にイソプロピルアルコールで再結晶を行うことにより、白色粉末 26.7 g を得た (収率 73%、HPLC 純度 98.9%)。質量分析及び元素分析の結果から、得られた白色粉末は目的の 3-クロロトリフェニルアミンであることを確認した。

30

【0043】

質量分析 (FDMS) : 279 ( $M^+$ )

元素分析 (計算値) : C = 77.3, H = 5.0, N = 5.0

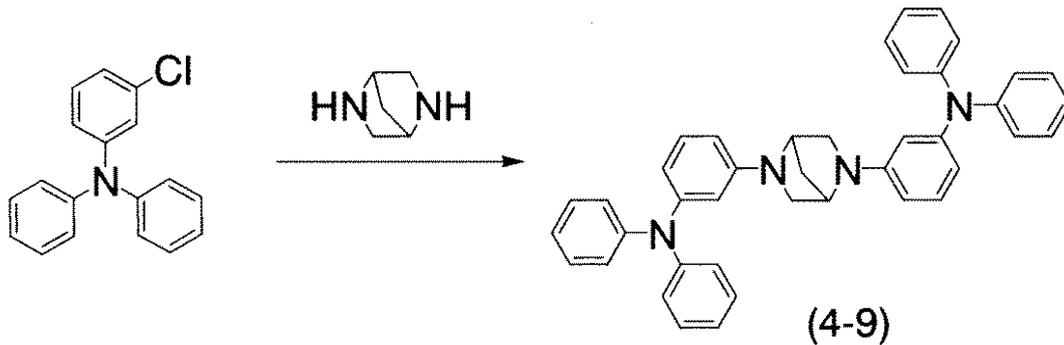
元素分析 (実測値) : C = 77.4, H = 5.0, N = 5.0

40

実施例 5 化合物 (4-9) の合成

【0044】

## 【化 1 4】



10

窒素雰囲気下、攪拌装置を備えた100mLの四つ口フラスコ中に、合成例2で合成した3-クロロトリフェニルアミン 1.85g (6.61mmol)、(1S,4S)-2,5-ジアザビシクロ[2.2.1]ヘプタン二臭化水素酸塩 0.84g (3.22mmol)、酢酸パラジウム[キシダ化学品] 8.0mg (0.036mmol)、トリ-tert-ブチルホスフィン[アルドリッチ品] 26mg (0.13mmol)、ナトリウム-tert-ブトキシド[キシダ化学品] 1.37g (14.3mmol)、o-キシレン[キシダ化学品] 20gを加え、120で19時間攪拌した。反応終了後、室温まで放冷し、純水 20mLを添加し、室温にて0.5時間攪拌して静置した後、水層を分離した。更に、飽和食塩水で洗浄分液した後、有機層を減圧濃縮した。得られた濃縮残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーで精製することにより、白色粉末0.77gを得た(収率 41%、HPLC純度 99.4%)。質量分析及び<sup>1</sup>H-NMR分析から、得られた白色粉末は目的の化合物(4-9)であることを確認した。

20

## 【0045】

質量分析(FDMS) = 584 (M<sup>+</sup>)

<sup>1</sup>H-NMR(CDCl<sub>3</sub>) (ppm) = 1.99 (s, 2H)、3.08 ~ 3.13 (d, 2H)、3.42 ~ 3.46 (d, 2H)、4.25 (s, 2H)、6.19 ~ 6.39 (m, 6H)、6.93 ~ 7.25 (m, 2H)

実施例6 三重項準位の測定(燐光スペクトルの測定)

30

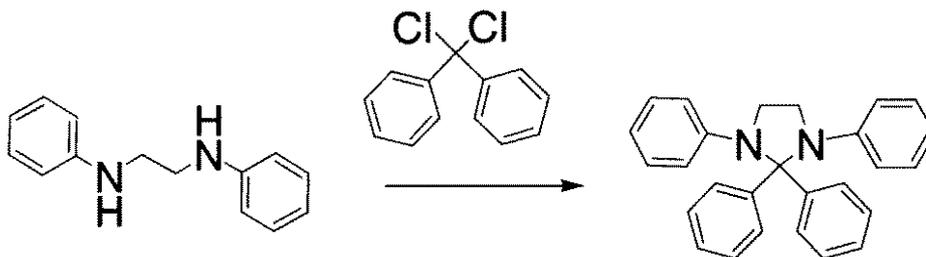
実施例1で合成した化合物(4-1)の代わりに、実施例5で合成した化合物(4-9)を用いた以外は、実施例2の方法と同様に行ったところ、化合物(4-9)の三重項準位は2.95 eVであった。

## 【0046】

合成例3 N,N'-ジフェニル-2,2-ジフェニルイミダゾリジンの合成

## 【0047】

## 【化 1 5】



40

窒素雰囲気下、攪拌装置を備えた2Lのセパラブルフラスコ中に、N,N'-ジフェニルエチレンジアミン 50.0g (236mmol)、2,2-ジフェニル-1,4-ジクロロジフェニルメタン 55.9g (236mmol)、N,N'-ジメチルホルムアミド 600mL、トリエチルアミン 59.6g (589mmol)を加え、80で16時間加熱した。反応終了後、反応溶液を室温まで放冷した。この反応溶液に純水 600mLを添加し、室温

50

で1時間攪拌した。析出した粉末をろ取り、メタノール 750 mLでリバルブ洗浄した。得られた粉末を60℃で10時間真空乾燥し、肌色粉末48 gを得た(収率 54%、HPLC純度 98.9%)。<sup>1</sup>H-NMR及び<sup>13</sup>C-NMR分析から、得られた肌色粉末はN,N'-ジフェニル-2,2-ジフェニルイミダゾリジンであることを確認した。

【0048】

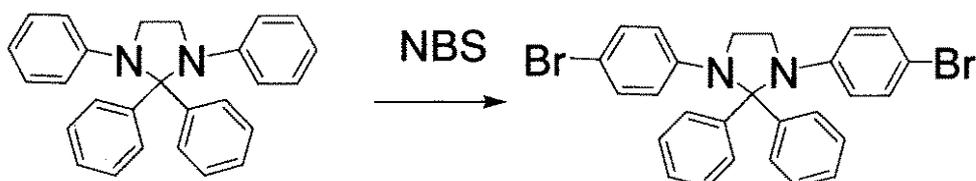
<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>) (ppm) = 3.71 (s, 4H)、6.37~6.41 (d, 4H)、6.64~6.71 (t, 2H)、6.92~7.00 (t, 4H)、7.20~7.25 (m, 6H)、7.42~7.47 (m, 4H)

<sup>13</sup>C-NMR (CDCl<sub>3</sub>) (ppm) = 46.42、87.15、117.58、119.25、127.34、127.71、128.15、129.87、138.61、144.72

合成例4 N,N'-ビス(4-プロモフェニル)-2,2-ジフェニルイミダゾリジンの合成

【0049】

【化16】



窒素雰囲気下、攪拌装置を備えた500 mLの四つ口フラスコ中に、合成例3で合成したN,N'-ジフェニル-2,2-ジフェニルイミダゾリジン 10.0 g (26.6 mmol)、ジクロロメタン 250 mLを加え、反応容器を5℃に冷却した。続いてN-ブロモスクシンイミド 9.93 g (55.8 mmol)を加え、5℃で0.5時間攪拌した。純水 150 mLを添加し反応を停止させ、室温にて0.5時間攪拌した。水層を分離し、有機層を減圧濃縮した。得られた濃縮残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーで精製し、白色粉末8.5 gを得た(収率 60%、HPLC純度 99.3%)。<sup>1</sup>H-NMR及び<sup>13</sup>C-NMR分析から、得られた白色粉末はN,N'-ビス(4-プロモフェニル)-2,2-ジフェニルイミダゾリジンであることを確認した。

【0050】

<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>) (ppm) = 3.66 (s, 4H)、6.21~6.26 (d, 4H)、7.02~7.07 (d, 4H)、7.23~7.29 (m, 6H)、7.37~7.42 (m, 4H)

<sup>13</sup>C-NMR (CDCl<sub>3</sub>) (ppm) = 46.39、87.11、111.93、119.05、127.64、128.11、129.65、131.01、137.80、143.57

実施例7 化合物(5-1)の合成

【0051】

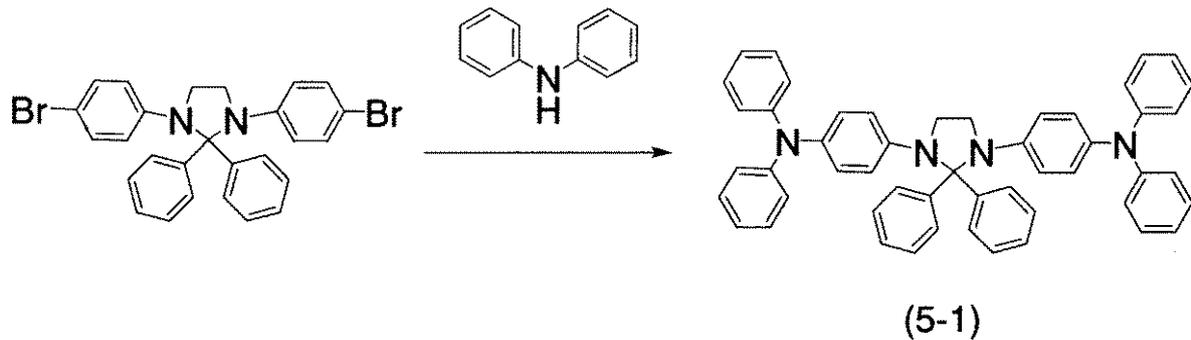
10

20

30

40

## 【化 17】



10

窒素雰囲気下、攪拌装置を備えた100mLの四つ口フラスコ中に、ジフェニルアミン [キシダ化学品] 1.00g (5.91mmol)、N,N'-ビス(4-プロモフェニル)-2,2-ジフェニルイミダゾリジン 1.50g (2.81mmol)、ナトリウム-tert-ブトキシド [キシダ化学品] 0.60g (6.24mmol)、酢酸パラジウム [キシダ化学品] 10mg (0.045mmol)、トリ-tert-ブチルホスフィン [アルドリッチ品] 36mg (0.18mmol)、o-キシレン [キシダ化学品] 30gを加え、120 で2時間攪拌した。反応終了後、室温まで放冷し、純水 20mLを添加し、室温にて0.5時間攪拌して静置した後、水層を分離した。更に、飽和食塩水で洗浄分液した後、有機層を減圧濃縮した。得られた濃縮残渣をアルミナカラムクロマトグラフィーで精製し、白色粉末1.40gを得た(収率 70%、HPLC純度 98.0%)。<sup>1</sup>H-NMR及び<sup>13</sup>C-NMR分析から、得られた白色粉末は目的の化合物(5-1)であることを確認した。

20

## 【0052】

<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>) (ppm) = 3.68 (s, 4H)、6.32~6.36 (d, 4H)、6.71~6.75 (d, 4H)、6.38~6.94 (m, 12H)、7.10~7.18 (m, 8H)、7.23~7.28 (m, 6H)、7.44~7.49 (m, 4H)

<sup>13</sup>C-NMR (CDCl<sub>3</sub>) (ppm) = 46.61、87.63、118.81、121.58、122.75、125.86、127.20、127.64、128.88、129.98、138.79、139.69、141.33、147.98

30

## 実施例8 三重項準位の測定(燐光スペクトルの測定)

実施例1で合成した化合物(4-1)の代わりに、実施例7で合成した化合物(5-1)を用い、キャスト法で成膜した以外は、実施例2の方法と同様に行ったところ、化合物(5-1)の三重項準位は2.70eVであった

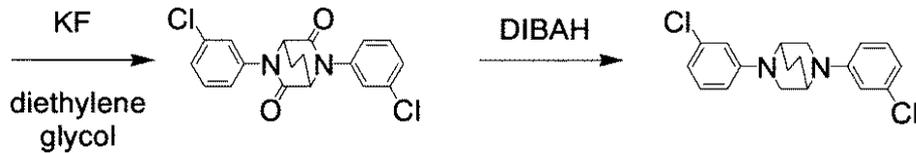
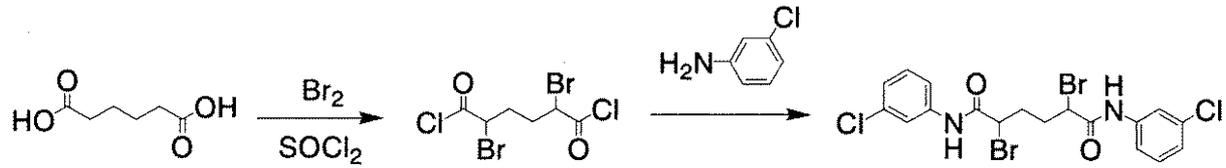
合成例5 化合物(4-10)の前駆体(N,N'-ビス(3-クロロフェニル)-2,5-ジアザ-ピシクロ[2.2.2]オクタン)の合成

N,N'-ビス(3-クロロフェニル)-2,5-ジアザ-3,6-ジオキサピシクロ[2.2.2]オクタンをJ. Org. Chem., Vol. 36, No. 4, 501~504 (1971)に記載の方法に従い下記に示すルートで合成し、原料として用いた。

40

## 【0053】

## 【化 1 8】



窒素雰囲気下、攪拌装置を備えた100 mLの三口フラスコ中に、N, N' - ビス(3 - クロロフェニル) - 2, 5 - ジアザ - 3, 6 - ジオキサピシクロ[2.2.2]オクタン 1.31 g (3.63 mmol)、脱水テトラヒドロフラン 25 mLを添加して、反応器を - 78 まで冷却した。この反応器に、ジイソブチルアルミニウムヒドライド溶液(1.0 mol/L n - ヘキサン溶液 関東化学社製) 19.3 mL (19.3 mmol)を45分間かけて滴下した。滴下終了後、- 78 を保ったまま更に30分間攪拌し、その後反応器をゆっくりと室温に戻し、室温で更に10時間攪拌した。反応終了後、反応器を0 に冷却し、5%塩酸水溶液 30 mLを30分かけて滴下した。有機層を分離し、飽和食塩水で洗浄した後、得られた有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥し、減圧下に濃縮した。得られた有機層濃縮残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー(トルエンとヘキサンの混合溶媒)で精製し、N, N' - ビス(3 - クロロフェニル) - 2, 5 - ジアザ - ピシクロ[2.2.2]オクタンの無色透明オイルを0.86 g (2.6 mmol)単離した(収率 72%、HPLC純度 99.5%)。化合物の同定は、<sup>1</sup>H - NMR及び<sup>13</sup>C - NMR測定により行った。

## 【0054】

<sup>1</sup>H - NMR (CDCl<sub>3</sub>) (ppm) = 1.78 ~ 1.91 (m, 2H)、2.05 ~ 2.19 (m, 2H)、3.04 ~ 3.46 (m, 2H)、3.62 ~ 3.70 (m, 2H)、4.09 (s, 2H)、6.48 ~ 6.67 (m, 6H)、7.09 ~ 7.17 (m, 2H)

<sup>13</sup>C - NMR (CDCl<sub>3</sub>) (ppm) = 25.29、45.99、53.51、109.40、111.21、116.12、130.24、135.31、149.06

実施例9 化合物(4 - 10)の合成

## 【0055】

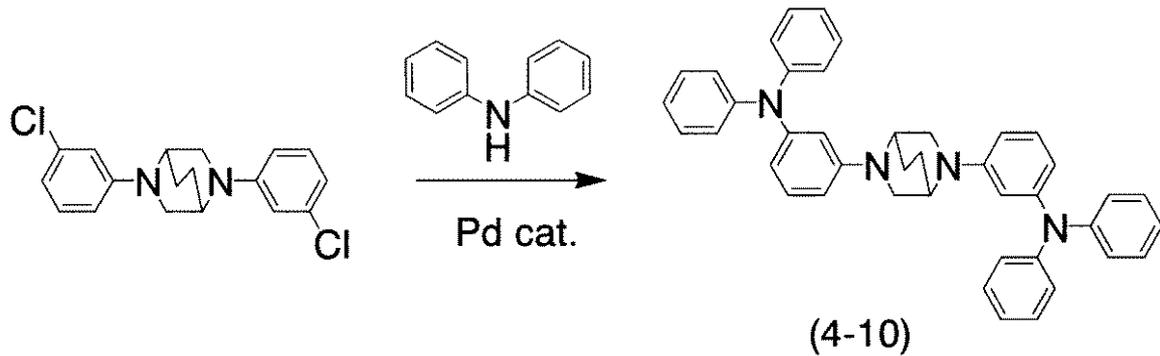
10

20

30

40

## 【化 19】



10

窒素雰囲気下、攪拌装置を備えた100 mLの四つ口フラスコ中に、ジフェニルアミン [キシダ化学品] 0.77 g (4.6 mmol)、N, N'-ビス(3-クロロフェニル)-2,5-ジアザ-ビシクロ[2.2.2]オクタン 0.69 g (2.1 mmol)、ナトリウム-tert-ブトキシド [キシダ化学品] 0.49 g (5.1 mmol)、酢酸パラジウム [キシダ化学品] 9.3 mg (0.041 mmol)、トリ-tert-ブチルホスフィン [アルドリッチ品] 33 mg (0.17 mmol)、o-キシレン [キシダ化学品] 10 gを加え、120 で16時間攪拌した。反応終了後、室温まで放冷し、純水 20 mL、トルエン 50 mLを添加し、室温にて0.5時間攪拌して静置した後、水層を分離した。更に、飽和食塩水で洗浄分液した後、有機層を減圧濃縮した。得られた濃縮残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー(トルエンとヘキサンの混合溶媒)で精製し、白色粉末0.92 gを得た(収率 74%、HPLC純度 99.1%)。<sup>1</sup>H-NMR及び<sup>13</sup>C-NMR分析から、得られた白色粉末は目的の化合物(4-10)であることを確認した。

20

## 【0056】

<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>) (ppm) = 1.68 ~ 1.80 (m, 2H)、1.99 ~ 2.04 (m, 2H)、3.25 ~ 3.31 (dd, 2H)、3.51 ~ 3.56 (m, 2H)、3.92 (s, 2H)、6.29 ~ 6.39 (m, 6H)、6.92 ~ 7.29 (m, 22H)

30

<sup>13</sup>C-NMR (CDCl<sub>3</sub>) (ppm) = 25.38、45.77、53.64、106.34、107.73、112.97、122.31、124.03、129.01、147.93、148.92、149.19

実施例10 三重項準位の測定(燐光スペクトルの測定)

実施例1で合成した化合物(4-1)の代わりに、実施例9で合成した化合物(4-10)を用いた以外は、実施例2の方法と同様に行ったところ、化合物(4-10)の三重項準位は2.92 eVであった。

## 【0057】

実施例11 化合物(4-1)の素子評価

厚さ200 nmのITO透明電極を積層したガラス基板をアセトン及び純水による超音波洗浄、イソプロピルアルコールによる煮沸洗浄した後、乾燥した。更に、UV/オゾン処理を行い、真空蒸着装置へ設置後、 $1 \times 10^{-4}$  Paになるまで真空ポンプにて排気した。まず、ITO透明電極上に-NPDを蒸着速度0.3 nm/秒で蒸着し、20 nmの正孔注入層とした。引き続き、化合物(4-1)を蒸着速度0.3 nm/秒で30 nm蒸着した後、燐光ドーパント材料であるトリス(2-フェニルピリジン)イリジウム(Ir(ppy)<sub>3</sub>)とホスト材料である4,4'-ビス(N-カルバゾリル)ピフェニル(CBP)を重量比が1:11.5になるように蒸着速度0.25 nm/秒で共蒸着し、20 nmの発光層とした。次に、2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン(BCP)を蒸着速度0.3 nm/秒で蒸着し、10 nmのエキシトシンプロック層とした後、更にトリス(8-キノリノラート)アルミニウム錯体を0.3 nm/

40

50

秒で蒸着し、30 nmの電子輸送層とした。引き続き、電子注入層としてフッ化リチウムを蒸着速度0.01 nm/秒で0.5 nm蒸着し、更にアルミニウムを蒸着速度0.25 nm/秒で100 nm蒸着して陰極を形成した。窒素雰囲気下、封止用のガラス板をUV硬化樹脂で接着し、評価用の有機EL素子とした。このようにして得られた素子に、20 mA/cm<sup>2</sup>の電流を印加し、駆動電圧及び外部量子効率を測定した。結果を表1に示す。

【0058】

実施例12 化合物(6-1)の素子評価

化合物(4-1)を化合物(6-1)に変更した以外は実施例11と同様に有機EL素子を作製した。20 mA/cm<sup>2</sup>の定電流密度条件下で駆動させた際の駆動電圧及び外部量子効率の結果を表1に示す。

10

【0059】

実施例13 化合物(4-9)の素子評価

化合物(4-1)を化合物(4-9)に変更した以外は実施例11と同様に有機EL素子を作製した。20 mA/cm<sup>2</sup>の定電流密度条件下で駆動させた際の駆動電圧及び外部量子効率の結果を表1に示す。

【0060】

実施例14 化合物(5-1)の素子評価

化合物(4-1)を化合物(5-1)に変更し、正孔輸送層をキャスト法で成膜した以外は実施例11と同様に有機EL素子を作製した。20 mA/cm<sup>2</sup>の定電流密度条件下で駆動させた際の駆動電圧及び外部量子効率の結果を表1に示す。

20

【0061】

実施例15 化合物(4-10)の素子評価

化合物(4-1)を化合物(4-10)に変更した以外は実施例11と同様に有機EL素子を作製した。20 mA/cm<sup>2</sup>の定電流密度条件下で駆動させた際の駆動電圧及び外部量子効率の結果を表1に示す。

【0062】

比較例1 NPDの素子評価

化合物(4-1)を $\alpha$ -NPDに変更した以外は実施例11と同様に有機EL素子を作製した。20 mA/cm<sup>2</sup>の定電流密度条件下で駆動させた際の駆動電圧及び外部量子効率の結果を表1に示す。

30

【0063】

【表1】

表1. 素子評価結果

	化合物(正孔輸送層)	駆動電圧(V)	外部量子効率(%)
実施例11	(4-1)	9.0	11.8
実施例12	(6-1)	9.0	11.9
実施例13	(4-9)	8.7	12.5
実施例14	(5-1)	8.9	11.2
実施例15	(4-10)	8.6	12.8
比較例1	$\alpha$ -NPD	8.8	8.7

40

【産業上の利用可能性】

【0064】

本発明のアミン化合物は、有機EL素子の正孔注入材料、正孔輸送材料または発光層のホスト材料として利用可能であり、特に燐光材料を用いたEL素子において極めて有用となることが期待できる。更には、有機EL素子若しくは電子写真感光体等の正孔注入材料

50

、正孔輸送材料または発光材料としてのみでなく、光電変換素子、太陽電池、イメージセンサー等の有機光導電材料への分野にも応用可能である。

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	テーマコード(参考)
<b>H 0 1 L</b>	<b>51/50</b>	<b>(2006.01)</b>	C 0 7 D 487/08
<b>G 0 3 G</b>	<b>5/06</b>	<b>(2006.01)</b>	H 0 5 B 33/14 B
			H 0 5 B 33/22 D
			G 0 3 G 5/06 3 1 5

## (72)発明者 原 靖

山口県周南市開成町4560番地 東ソー株式会社南陽事業所内

Fターム(参考) 2H068 AA20 BA05 BA12 BA14 BA16 GA18  
3K107 AA01 BB01 CC04 DD53 DD59 DD67 DD68 DD69 DD71 DD78  
4C050 AA03 BB04 CC04 EE02 FF01 GG01 HH01  
4C065 AA09 BB09 CC01 DD02 EE02 HH09 JJ01 KK09 LL01 PP03

## 【要約の続き】

【選択図】 なし