

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5577122号
(P5577122)

(45) 発行日 平成26年8月20日(2014.8.20)

(24) 登録日 平成26年7月11日(2014.7.11)

(51) Int. Cl.		F I		
H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/22		B
C09K 11/06	(2006.01)	H05B 33/14		B
C07D 519/00	(2006.01)	H05B 33/22		D
		C09K 11/06	690	
		C07D 519/00	311	

請求項の数 5 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2010-62230 (P2010-62230)
(22) 出願日	平成22年3月18日 (2010.3.18)
(65) 公開番号	特開2011-198899 (P2011-198899A)
(43) 公開日	平成23年10月6日 (2011.10.6)
審査請求日	平成24年8月27日 (2012.8.27)

(73) 特許権者	000006644
	新日鉄住金化学株式会社
	東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(74) 代理人	100132230
	弁理士 佐々木 一也
(74) 代理人	100082739
	弁理士 成瀬 勝夫
(74) 代理人	100087343
	弁理士 中村 智廣
(74) 代理人	100088203
	弁理士 佐野 英一
(72) 発明者	甲斐 孝弘
	福岡県北九州市戸畑区大字中原先の浜46-80 新日鐵化学株式会社内

最終頁に続く

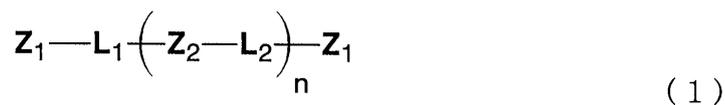
(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

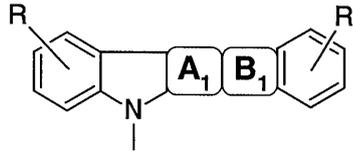
基板上に、陽極、燐光発光層を含む有機層及び陰極が積層されてなる有機電界発光素子において、発光層、正孔輸送層、電子輸送層、正孔阻止層及び電子阻止層からなる群れから選ばれる少なくとも一つの有機層中に、一般式(1)で表されるインドロカルバゾール化合物を含有することを特徴とする有機電界発光素子。

【化1】

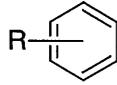


一般式(1)中、 Z_1 は独立して式(2)で表される1価の基を表し、 Z_2 は式(2)で表される2価の基を表し、 L_1 、 L_2 はそれぞれ独立して2価の炭素数6~50の芳香族炭化水素基又は5環以上の縮合複素環を含まない炭素数3~50の芳香族複素環基を表し、 n は1~4の整数を表す。 n が2以上の場合、 Z_2 及び L_2 はそれぞれ同一でも異なっても良い。

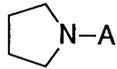
【化 2】



(2)



(2 a)



(2 b)

式(2)中、環A₁は隣接環と縮合する式(2a)で表される芳香族炭化水素環を表し、環B₁は隣接環と縮合する式(2b)で表される複素環を表す。式(2)、(2a)中、Rはそれぞれ独立して水素、炭素数1~10のアルキル基、炭素数3~11のシクロアルキル基、炭素数6~18の芳香族炭化水素基又は炭素数3~17の芳香族複素環基を表す。式(2)が1価の基である場合、式(2b)中、Aは炭素数1~10のアルキル基、炭素数3~11のシクロアルキル基、炭素数6~50の芳香族炭化水素基又は5環以上の縮合複素環を含まない炭素数3~50の芳香族複素環基を表す。但し、Z₂が式(2)で表される2価の基である場合、式(2b)中のAはL₁又はL₂と結合する単結合を表わす。

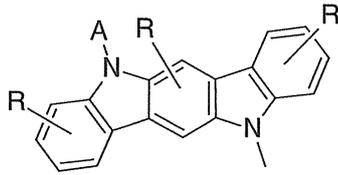
10

20

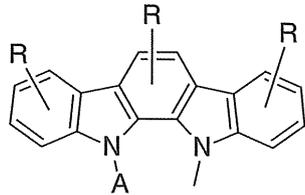
【請求項 2】

一般式(1)において、Z₁が式(3)~(6)のいずれかで表される1価の基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。

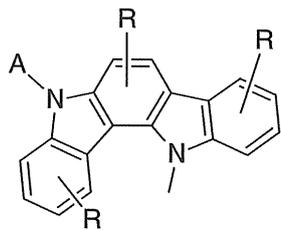
【化3】



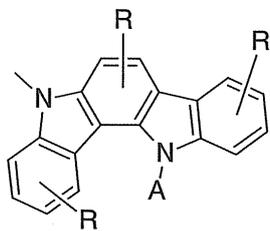
(3)



(4)



(5)



(6)

式(3)~(6)中、Rは式(2)及び(2a)と同意であり、Aは式(2b)と同意である。

【請求項3】

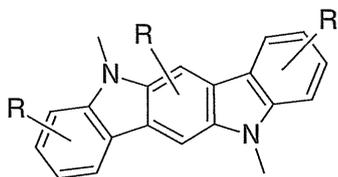
一般式(1)において、Z₂が式(7)~(9)のいずれかで表される2価の基であることを特徴とする請求項1又は2に記載の有機電界発光素子。

10

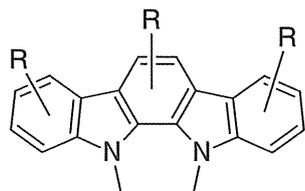
20

30

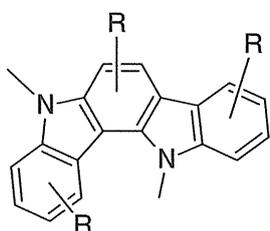
【化4】



(7)



(8)



(9)

40

50

式(7)～(9)中、Rは式(2)及び(2a)と同意である。

【請求項4】

インドロカルバゾール化合物を含む有機層が、燐光発光ドーパントを含有する発光層であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の有機電界発光素子。

【請求項5】

インドロカルバゾール化合物を含む有機層が、電子阻止層であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の有機電界発光素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はインドロカルバゾール化合物を含有する有機電界発光素子に関するものであり、詳しくは、有機化合物からなる発光層に電界をかけて光を放出する薄膜型デバイスに関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、有機電界発光素子(以下、有機EL素子という)は、その最も簡単な構造としては発光層及び該層を挟んだ一対の対向電極から構成されている。すなわち、有機EL素子では、両電極間に電界が印加されると、陰極から電子が注入され、陽極から正孔が注入され、これらが発光層において再結合し、光を放出する現象を利用する。

【0003】

近年、有機薄膜を用いた有機EL素子の開発が行われるようになった。特に、発光効率を高めるため、電極からキャリア注入の効率向上を目的として電極の種類最適化を行い、芳香族ジアミンからなる正孔輸送層と8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体(以下、Alq3という)からなる発光層とを電極間に薄膜として設けた素子の開発により、従来のアントラセン等の単結晶を用いた素子と比較して大幅な発光効率の改善がなされたことから、自発光・高速応答性といった特徴を持つ高性能フラットパネルへの実用化を目指して進められてきた。

【0004】

また、素子の発光効率を上げる試みとして、蛍光ではなく燐光を用いることも検討されている。上記の芳香族ジアミンからなる正孔輸送層とAlq3からなる発光層とを設けた素子をはじめとした多くの素子が蛍光発光を利用したものであったが、燐光発光を用いる、すなわち、三重項励起状態からの発光を利用することにより、従来の蛍光(一重項)を用いた素子と比べて、3～4倍程度の効率向上が期待される。この目的のためにクマリン誘導体やベンゾフェノン誘導体を発光層とすることが検討されてきたが、極めて低い輝度しか得られなかった。また、三重項状態を利用する試みとして、ユーロピウム錯体を用いることが検討されてきたが、これも高効率の発光には至らなかった。近年では、特許文献1に挙げられるように発光の高効率化や長寿命化を目的にイリジウム錯体等の有機金属錯体を中心に研究が多数行われている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特表2003-515897号公報

【特許文献2】特開2001-313178号公報

【特許文献3】特開2006-193729号公報

【特許文献4】特開2004-204234号公報

【特許文献5】W02007-063754号公報

【0006】

高い発光効率を得るには、前記ドーパント材料と同時に、使用するホスト材料が重要になる。ホスト材料として提案されている代表的なものとして、特許文献2で紹介されているカルバゾール化合物の4,4'-ビス(9-カルバゾリル)ピフェニル(以下、CBPという)が挙

10

20

30

40

50

げられる。CBPはトリス(2-フェニルピリジン)イリジウム錯体(以下、Ir(ppy)3という)に代表される緑色燐光発光材料のホスト材料として使用した場合、CBPの正孔を流し易く電子を流しにくい特性上、発光層中の電荷バランスが崩れ、過剰の正孔は電子輸送層側に流出し、結果としてIr(ppy)3からの発光効率が低下する。

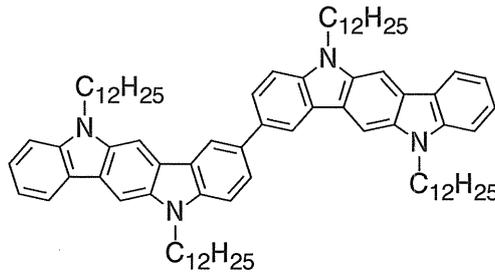
【0007】

有機EL素子で高い発光効率を得るには、高い三重項励起エネルギーを有し、かつ両電荷(正孔・電子)注入輸送特性においてバランスがとれたホスト材料が必要である。更に、電気化学的に安定であり、高い耐熱性と共に優れたアモルファス安定性を備える化合物が望まれており、更なる改良が求められている。

【0008】

特許文献3においては、以下に示すインドロカルバゾール化合物が開示されているものの、有機半導体として有用なペリフェラル置換体の開示のみである。

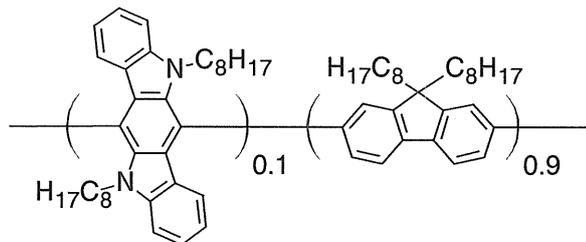
【化1】



【0009】

特許文献4においては、以下に示すインドロカルバゾール化合物が開示されているものの、青色発光ポリマーとしてフルオレンとの共重合体を開示するのみである。

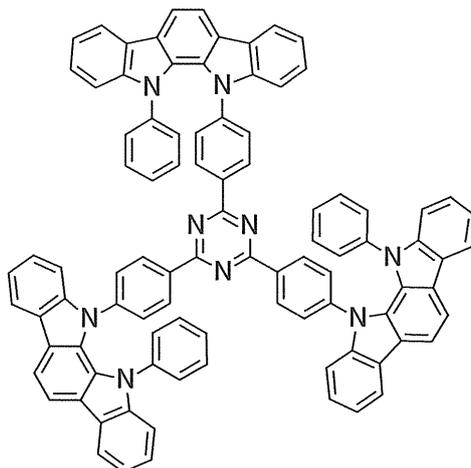
【化2】



【0010】

また、特許文献5においては、以下に示すインドロカルバゾール化合物が開示されているものの、インドロカルバゾール骨格が分岐状に連結する化合物を開示するにとどまる。

【化3】



10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

有機EL素子をフラットパネルディスプレイ等の表示素子に応用するためには、素子の発光効率を改善すると同時に駆動時の安定性を十分に確保する必要がある。本発明は、上記現状に鑑み、高効率かつ高い駆動安定性を有した実用上有用な有機EL素子及びそれに適する化合物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】

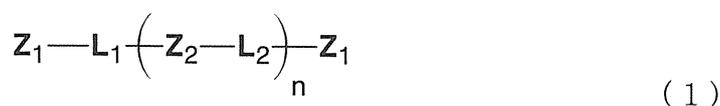
本発明者らは、鋭意検討した結果、インドロカルバゾール骨格が特定の連結基を介して窒素上で鎖状に結合した化合物を有機EL素子として用いることで優れた特性を示すことを見出し、本発明を完成するに至った。

【0013】

本発明は、基板上に、陽極、燐光発光層を含む有機層及び陰極が積層されてなる有機電界発光素子において、発光層、正孔輸送層、電子輸送層、正孔阻止層及び電子阻止層からなる群れから選ばれる少なくとも一つの有機層中に、一般式(1)で表されるインドロカルバゾール化合物を含有することを特徴とする有機電界発光素子である。

【0014】

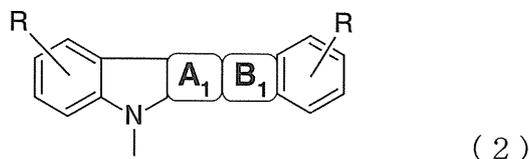
【化4】



一般式(1)中、 Z_1 は独立して式(2)で表される1価の基を、 Z_2 は独立して式(2)で表される2価の基を表し、 L_1 、 L_2 はそれぞれ独立して2価の炭素数6~50の芳香族炭化水素基又は5環以上の縮合複素環を含まない炭素数3~50の芳香族複素環基を表し、 n は1~4の整数を表す。 n が2以上の場合、 Z_2 及び L_2 はそれぞれ同一でも異なっても良い。

【0015】

【化5】



式(2)中、環 A_1 は隣接環と縮合する式(2a)で表される芳香族炭化水素環を表し、環 B_1 は隣接環と縮合する式(2b)で表される複素環を表す。式(2)、(2a)中、 R はそれぞれ独立して水素、炭素数1~10のアルキル基、炭素数3~11のシクロアルキル基、炭素数6~18の芳香族炭化水素基又は炭素数3~17の芳香族複素環基を表す。 Z_1 が式(2)で表される1価の基である場合、式(2b)中、 A は炭素数1~10のアルキル基、炭素数3~11のシクロアルキル基、炭素数6~50の芳香族炭化水素基又は5環以上の縮合複素環を含まない炭素数3~50の芳香族複素環基を表し、 Z_2 が式(2)で表される2価の基である場合、 A は単結合を表わす。

10

20

30

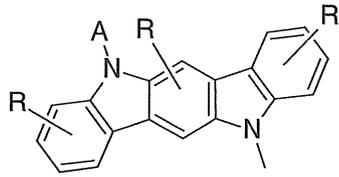
40

50

【 0 0 1 6 】

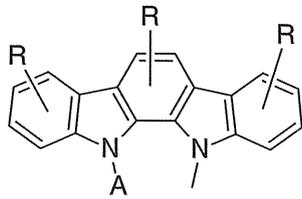
一般式(1)で表されるインドロカルバゾール化合物の中でも、 Z_1 が式(3)~(6)のいずれかで表される1価の基である化合物が好ましい化合物として挙げられる。

【化6】

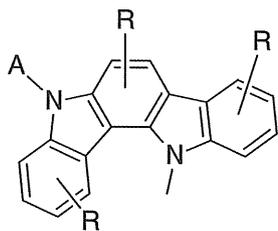


(3)

10

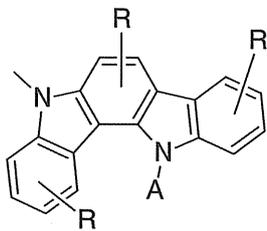


(4)



(5)

20



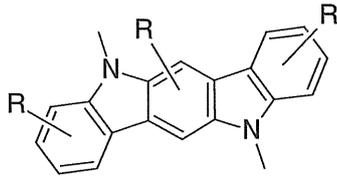
(6)

【 0 0 1 7 】

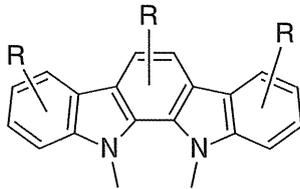
一般式(1)で表されるインドロカルバゾール化合物の中でも、 Z_2 が式(7)~(9)のいずれかで表される2価の基である化合物が好ましい化合物として挙げられる。

30

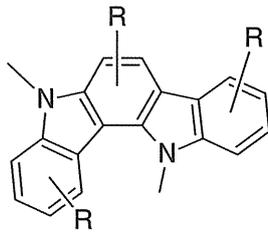
【化 7】



(7)



(8)



(9)

10

20

【0018】

式(3)～(9)中、Rは式(2)及び(2a)と同意である。式(3)～(6)中、Aは式(2b)と同意であるが、単結合は上記式には表されているため、単結合であることはない。

【0019】

本発明の有機電界発光素子は、上記インドロカルバゾール化合物を含む有機層が燐光発光ドーパントを含有する発光層であることが好ましい。

【0020】

また、本発明の燐光発光素子は、上記インドロカルバゾール化合物を含む有機層が電子阻止層であることも好ましい。

30

【発明の効果】

【0021】

本発明の有機電界発光素子において使用されるインドロカルバゾール化合物は、複数のインドロカルバゾール骨格が特定の連結基を介して窒素上で直鎖に連結していることを特徴としている。上記インドロカルバゾール化合物は良好な正孔と電子の注入輸送特性を示し、かつ高い耐久性を有すると考えられる。これを用いた有機EL素子は駆動電圧が低く、特に、発光層中にこのインドロカルバゾール化合物を含む場合、両電荷のバランスが良好になることから再結合確率が向上し、また、高い最低励起三重項状態のエネルギーを有しているために、ドーパントからホスト分子への三重項励起エネルギーの移動を効果的に抑えることができるなどの特徴を有し、そのため、優れた発光特性を与えられ

40

【0022】

本発明による有機EL素子は、発光特性、駆動寿命ならびに耐久性において、実用上満足できるレベルにあり、フラットパネルディスプレイ(携帯電話表示素子、車載表示素子、OAコンピュータ表示素子やテレビ等)、面発光体としての特徴を生かした光源(照明、複写機の光源、液晶ディスプレイや計器類のバックライト光源)、表示板や標識灯等への応用において、その技術的価値は大きいものである。

【図面の簡単な説明】

【0023】

50

【図1】有機EL素子の一構造例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

本発明の有機電界発光素子は、前記一般式(1)で表されるインドロカルバゾール化合物を含有する。3個以上のインドロカルバゾール骨格が特定の連結基を介して窒素上で鎖状に結合した構造を有することにより、上記のような優れた効果をもたらすと考えられる。

【0025】

一般式(1)において、 Z_1 は式(2)で表される1価の基を表す。一般式(1)において、 Z_1 は2つ存在するが、これらは同一でも異なっていても良い。一般式(1)において、 Z_2 は式(2)で表される2価の基を表す。式(2)は、1価の基を表わす場合と、2価の基を表わす場合があるが、2価の基を表わす場合はAは単結合であり、1価の基を表わす場合Aは単結合以外の置換基である。Aが単結合以外の置換基である場合は、該置換基は炭素数1~10のアルキル基、炭素数3~11のシクロアルキル基、炭素数6~50の芳香族炭化水素基又は5環以上の縮合複素環を含まない炭素数3~50の芳香族複素環基である。

10

【0026】

式(2)において、環 A_1 は隣接環と縮合する式(2a)で表される芳香族炭化水素環を示し、環 B_1 は隣接環と縮合する式(2b)で表される複素環を表す。

【0027】

式(2)で表されるインドロカルバゾール骨格において、式(2a)で表される芳香族炭化水素環は2つの隣接環と任意の位置で縮合することができるが、構造的に縮合できない位置がある。式(2a)で表される芳香族炭化水素環は、6つの辺を有するが、隣接する2つの辺で2つの隣接環と縮合することはない。また、式(2b)で表される複素環は2つの隣接環と任意の位置で縮合することができるが、構造的に縮合できない位置がある。すなわち、式(2b)で表される複素環は、5つの辺を有するが、隣接する2つの辺で2つの隣接環と縮合することなく、また、窒素原子を含む辺で隣接環と縮合することはない。したがって、インドロカルバゾール骨格の種類は限られる。

20

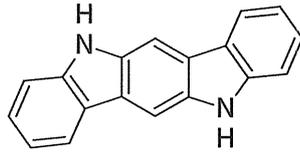
【0028】

一般式(2)において、インドロカルバゾール骨格は以下の形態で表されるものが好ましい。この例から、インドロカルバゾール骨格中の芳香族炭化水素環及び複素環の好ましい縮合位置が理解される。

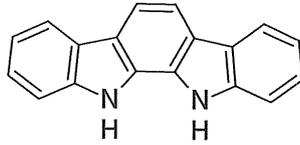
30

【0029】

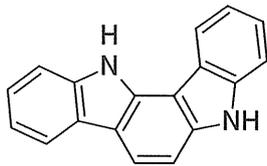
【化 8】



(I C - 1)



(I C - 2)



(I C - 3)

10

【 0 0 3 0 】

式(2)、(2a)中、Rはそれぞれ独立して水素、炭素数1～10のアルキル基、炭素数3～11のシクロアルキル基、炭素数6～18の芳香族炭化水素基又は炭素数3～17の芳香族複素環基を表す。好ましくは水素、炭素数1～8のアルキル基、炭素数3～6のシクロアルキル基、炭素数6～12の芳香族炭化水素基、又は炭素数3～12の芳香族複素環基であり、より好ましくは水素である。

20

【 0 0 3 1 】

式(2)が1個の基である場合において、Aはそれぞれ独立して炭素数1～10のアルキル基、炭素数3～11のシクロアルキル基、炭素数炭素数6～50の芳香族炭化水素基又は5環以上の縮合複素環を含まない炭素数3～50の芳香族複素環基を表す。好ましくは、炭素数1～8のアルキル基、炭素数3～7のシクロアルキル基、炭素数6～24の芳香族炭化水素基、又は5環以上の縮合複素環を含まない炭素数3～24の芳香族複素環基である。

30

【 0 0 3 2 】

アルキル基の具体例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基が挙げられ、好ましくはメチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基が挙げられる。上記アルキル基は直鎖であっても、分岐していても構わない。

【 0 0 3 3 】

シクロアルキル基の具体例としては、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、シクロヘプチル基、シクロオクチル基、メチルシクロヘキシル基が挙げられ、好ましくはシクロヘキシル基、メチルシクロヘキシル基が挙げられる。

40

【 0 0 3 4 】

芳香族炭化水素基又は5環以上の縮合複素環を含まない芳香族複素環基の具体例としては、ベンゼン、ペンタレン、インデン、ナフタレン、アズレン、ヘプタレン、オクタレン、インダセン、アセナフチレン、フェナレン、フェナンスレン、アントラセン、トリンデン、フルオランテン、アセフェナントリレン、アセアントリレン、トリフェニレン、ピレン、クリセン、テトラフェン、テトラセン、プレリアデン、ピセン、ペリレン、ペンタフェン、ペンタセン、テトラフェニレン、コラントリレン、ヘリセン、ヘキサフェン、ルピセン、コロネン、トリナフチレン、ヘプタフェン、ピラントレン、オバレン、コラヌレン、フルミネン、アンタントレン、ゼトレン、テリレン、ナフタセノナフタセン、トルキセン、フラン、ベンゾフラン、イソベンゾフラン、キサントレン、オキサトレン、ジベンゾフ

50

ラン、ペリキサンテノキサンテン、チオフェン、チオキサンテン、チアントレン、フェノキサチン、チオナフテン、イソチアナフテン、チオフテン、チオフアントレン、ジベンゾチオフェン、ピロール、ピラゾール、テルラゾール、セレナゾール、チアゾール、イソチアゾール、オキサゾール、フラザン、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、トリアジン、インドリジン、インドール、イソインドール、インダゾール、プリン、キノリジン、イソキノリン、カルバゾール、イミダゾール、ナフチリジン、フタラジン、キナゾリン、ベンゾジアゼピン、キノキサリン、シンノリン、キノリン、プテリジン、フェナントリジン、アクリジン、ペリミジン、フェナントロリン、フェナジン、カルボリン、フェノテルラジン、フェノセレナジン、フェノチアジン、フェノキサジン、アンチリジン、

10

テベニジン、キンドリン、キニンドリン、ベンゾチアゾール、ベンゾイミダゾール、ベンゾオキサゾール、ベンゾイソオキサゾール、ベンゾイソチアゾール又はこれら芳香環が複数連結された芳香族化合物等から水素を除いて生じる1価の基が挙げられる。好ましくはベンゼン、ナフタレン、アントラセン、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、トリアジン、イソインドール、インダゾール、プリン、イソキノリン、イミダゾール、ナフチリジン、フタラジン、キナゾリン、ベンゾジアゼピン、キノキサリン、シンノリン、キノリン、プテリジン、フェナントリジン、アクリジン、ペリミジン、フェナントロリン、フェナジン、カルボリン、インドール、カルバゾール又はこれら芳香環が複数連結された芳香族化合物から水素を除いて生じる1価の基が挙げられる。

【0035】

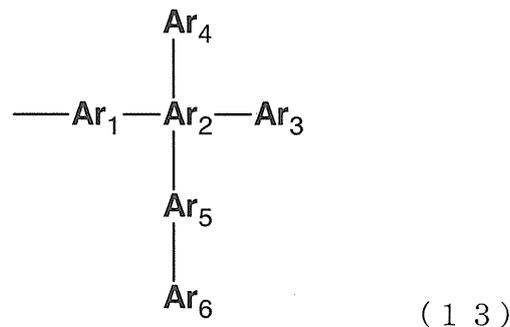
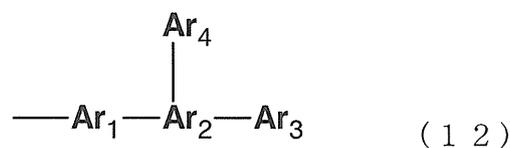
なお、芳香環が複数連結された芳香族化合物から生じる基である場合、連結される数は2~10が好ましく、より好ましくは2~7であり、連結される芳香環は同一であっても異なっても良い。その場合、式(2)で表わされる環の窒素と結合するAの結合位置は限定されず、連結された芳香環の末端部の環であっても中央部の環であってもよい。ここで、芳香環は芳香族炭化水素環及び芳香族複素環を総称する意味である。また、連結された芳香環に少なくとも1つの複素環が含まれる場合は芳香族複素環基に含める。

20

【0036】

ここで、芳香環が複数連結されて生じる1価の基は、例えば、下記式で表わされる。

【化9】



(式(11)~(13)中、Ar₁~Ar₆は、置換又は無置換の芳香環を示す。

【0037】

上記芳香環が複数連結されて生じる基の具体例としては、例えばビフェニル、ターフェニル、ビピリジン、ビピリミジン、ビトリアジン、ターピリジン、ビストリアジルベンゼン、ジカルバゾリルベンゼン、カルバゾリルビフェニル、ジカルバゾリルビフェニル、フ

50

エニルターフェニル、カルバゾリルターフェニル、ピナフタレン、フェニルピリジン、フェニルカルバゾール、ジフェニルカルバゾール、ジフェニルピリジン、フェニルピリミジン、ジフェニルピリミジン、フェニルトリアジン、ジフェニルトリアジン、フェニルナフタレン、ジフェニルナフタレン等から水素を除いて生じる1価の基が挙げられる。

【0038】

上記芳香族炭化水素基又は5環以上の縮合複素環を含まない芳香族複素環基は置換基を有しても良く、これらが置換基を有する場合、置換基としては、炭素数1~4のアルキル基、炭素数3~6のシクロアルキル基、炭素数1~2のアルコキシ基、アセチル基である。好ましくは炭素数1~4のアルキル基、炭素数3~6のシクロアルキル基である。但し、この場合、分岐して連結する芳香族基は置換基としては扱わない。

10

【0039】

一般式(1)において、 L_1 、 L_2 はそれぞれ独立して2価の炭素数6~50の芳香族炭化水素基又は5環以上の縮合複素環を含まない炭素数3~50の芳香族複素環基である。好ましくは炭素数6~24の芳香族炭化水素基、又は5環以上の縮合複素環を含まない炭素数3~24の芳香族複素環基である。芳香族炭化水素基又は5環以上の縮合複素環を含まない芳香族複素環基の具体例は、それらが2価となることを除いてAが芳香族炭化水素基又は5環以上の縮合複素環を含まない芳香族複素環基である場合と同じである。

【0040】

一般式(1)において、 n は1~4の整数である。好ましくは1~3の整数であり、より好ましくは1又は2である。一般式(1)において、 n が2以上である場合、 Z_2 、 L_2 は同一でも異なっても良い。

20

【0041】

一般式(1)において、 Z_1 としては、上記一般式(3)~(6)で表される1価の基であることが好ましい。また、 Z_2 としては、上記一般式(7)~(9)で表される2価の基であることが好ましい。

【0042】

一般式(1)~(9)において、それぞれ同一の記号及び式は特に断らない限り同一の意味を有すると解される。

【0043】

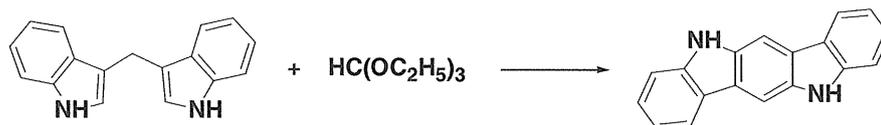
一般式(1)で表されるインドロカルバゾール化合物は、目的とする化合物の構造に応じて原料を選択し、公知の手法を用いて合成することができる。

30

【0044】

例えば、一般式(3)及び(7)で表される基が有するインドロカルバゾール骨格(IC-1)は、Archiv der Pharmazie (Weinheim, Germany), 1987, 320(3), p280-2に示される合成例を参考にして以下の反応式により合成することができる。

【化10】

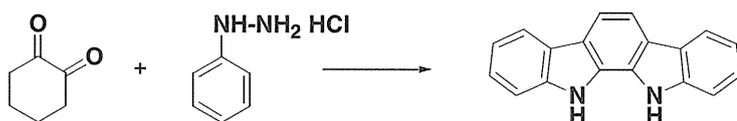


40

【0045】

また、一般式(4)及び(8)で表される基が有するインドロカルバゾール骨格(IC-2)は、Synlett, 2005, No. 1, p42-48に示される合成例を参考にして以下の反応式により合成することができる。

【化 1 1】



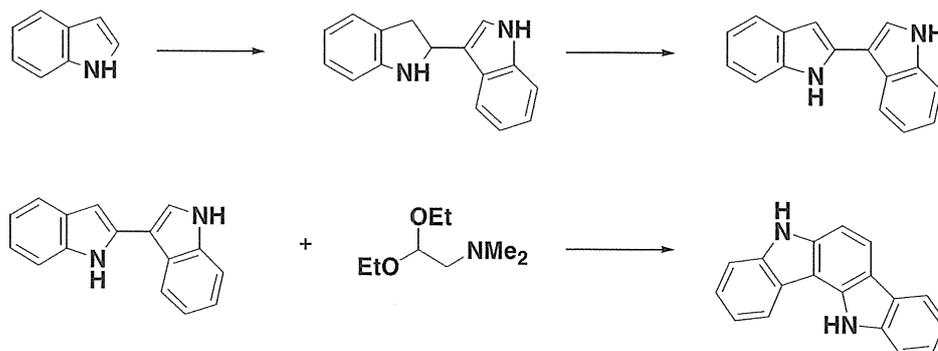
【0046】

また、一般式(5)、(6)及び(9)で表される基が有するインドロカルバゾール骨格(IC-3)は、*The Journal of Organic Chemistry*, 2007, 72(15)5886 ならびに、*Tetrahedron*, 1999, 55, p 2371 に示される合成例を参考にして以下の反応式により合成することができる。

10

【0047】

【化 1 2】



20

【0048】

前述の反応式で得られる各インドロカルバゾール骨格の窒素上の水素を、定法に従い、対応する芳香族基に置換させることで、一般式(1)で表されるインドロカルバゾール化合物を合成することができる。

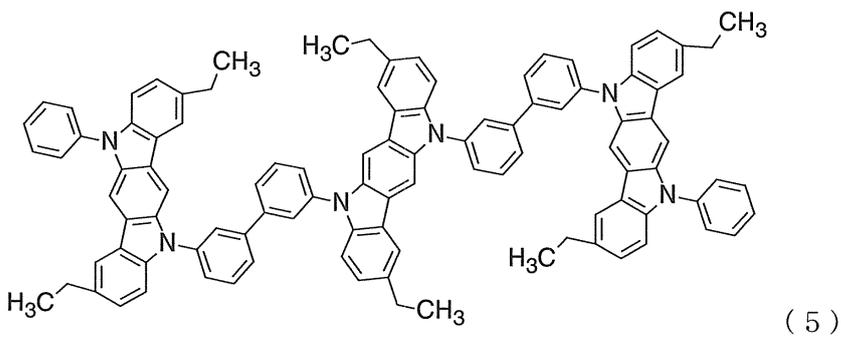
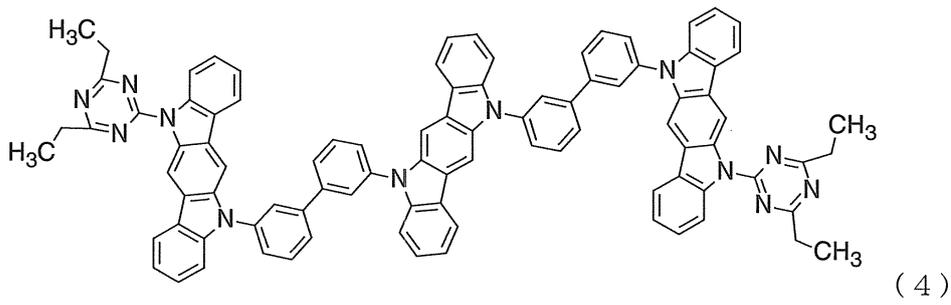
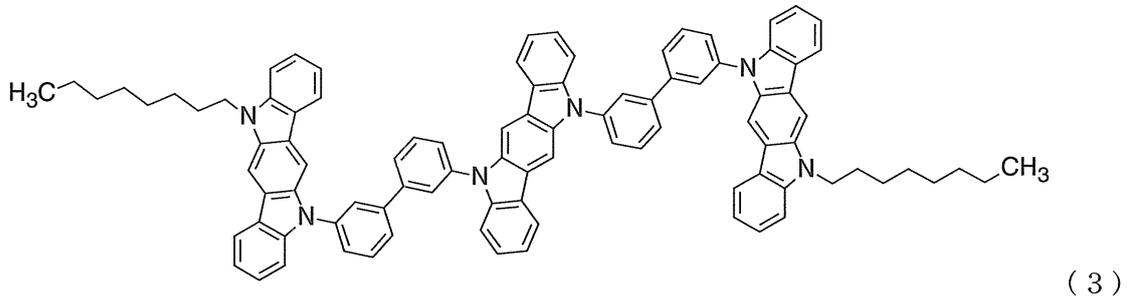
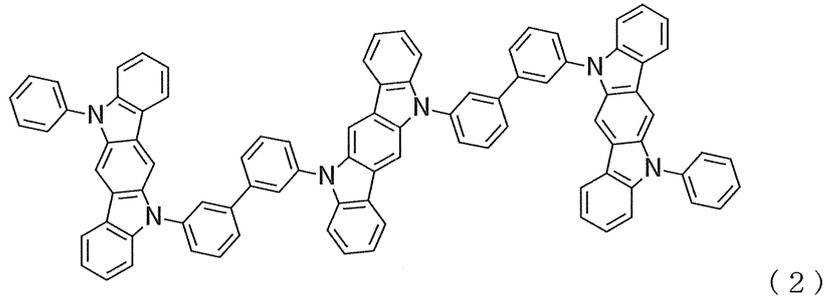
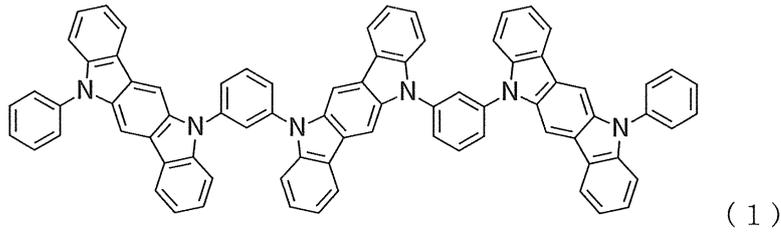
【0049】

一般式(1)で表されるインドロカルバゾール化合物の具体例を以下に示すが、本発明の有機電界発光素子に用いられるインドロカルバゾール化合物はこれらに限定されない。

30

【0050】

【化 1 3】



【 0 0 5 1】

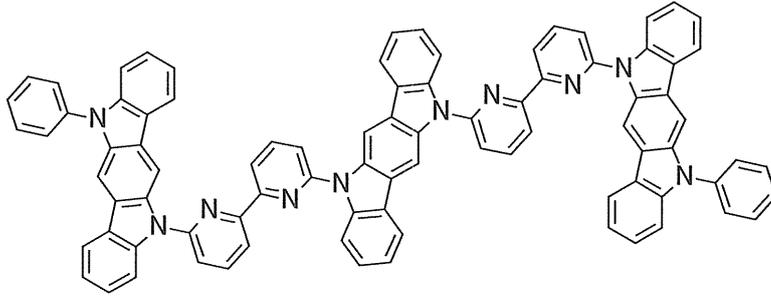
10

20

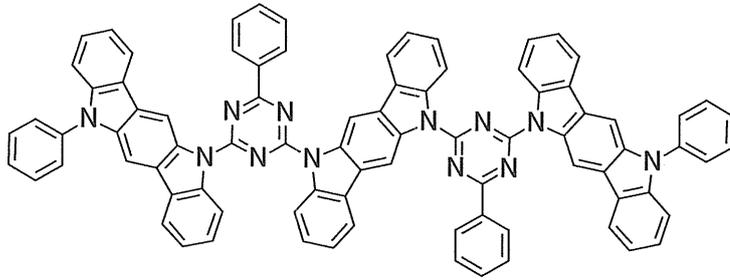
30

40

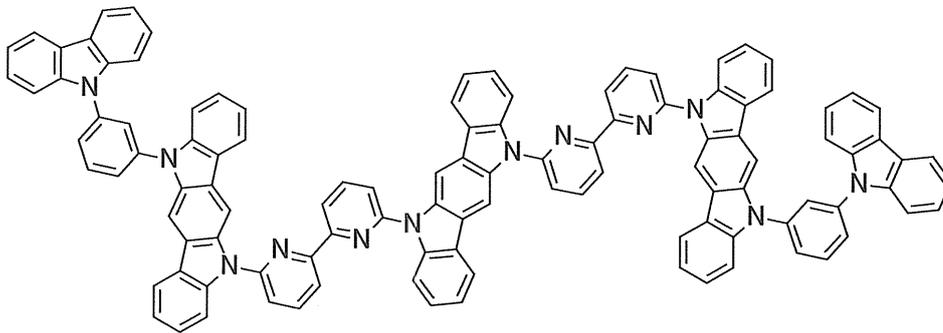
【化 1 4】



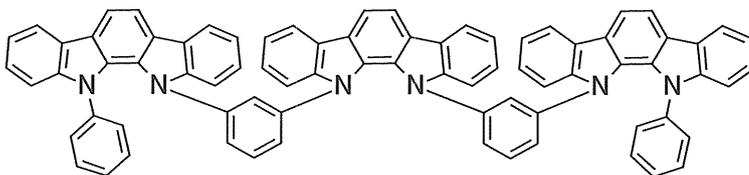
10



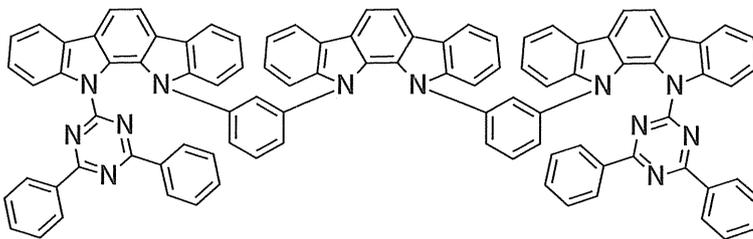
20



30

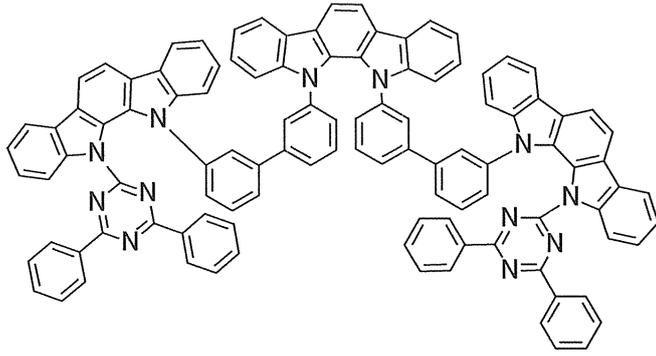


40



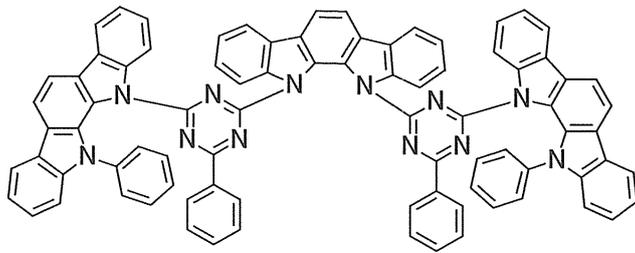
【 0 0 5 2 】

【化 1 5】



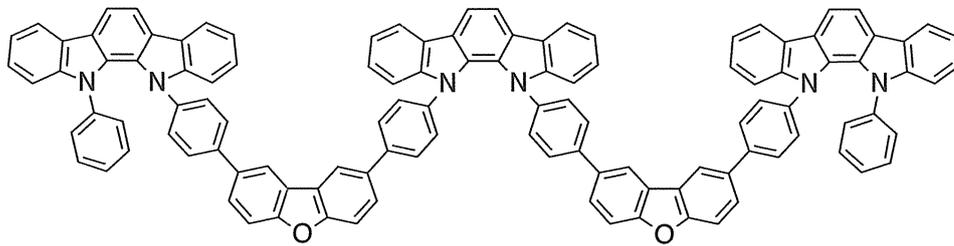
(11)

10

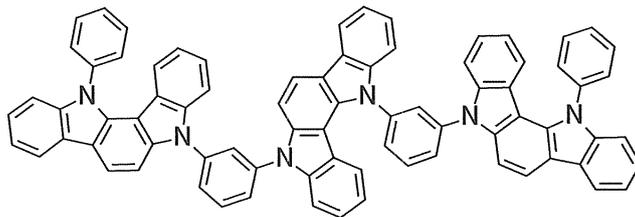


(12)

20

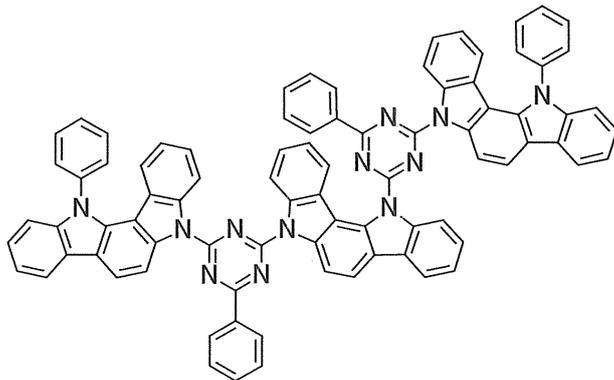


(13)



(14)

30

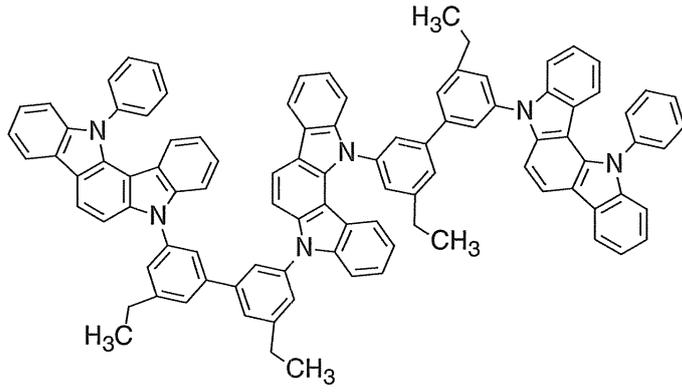


(15)

40

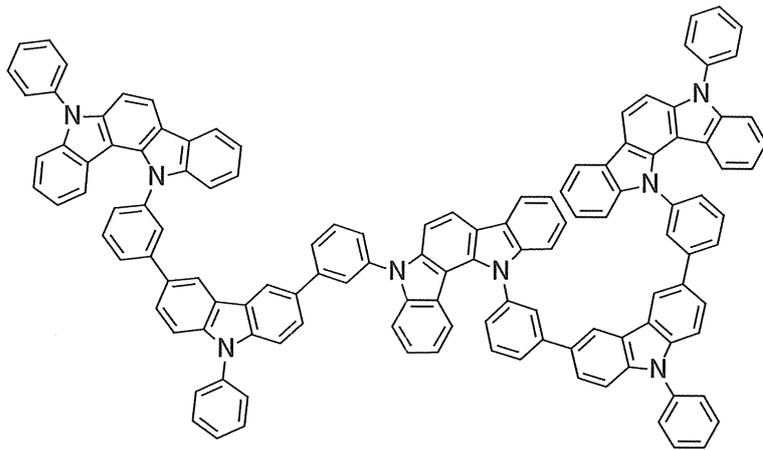
【 0 0 5 3】

【化 1 6】



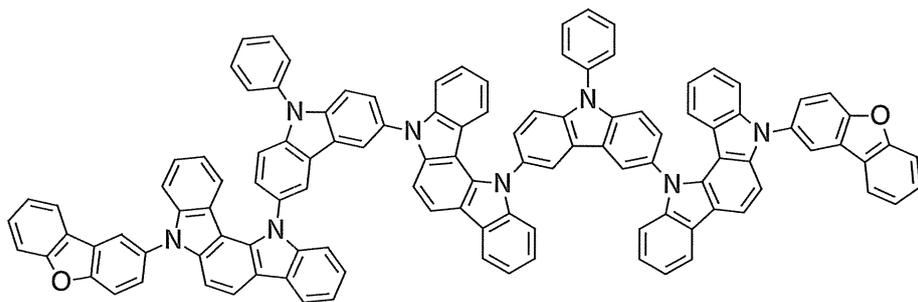
(16)

10



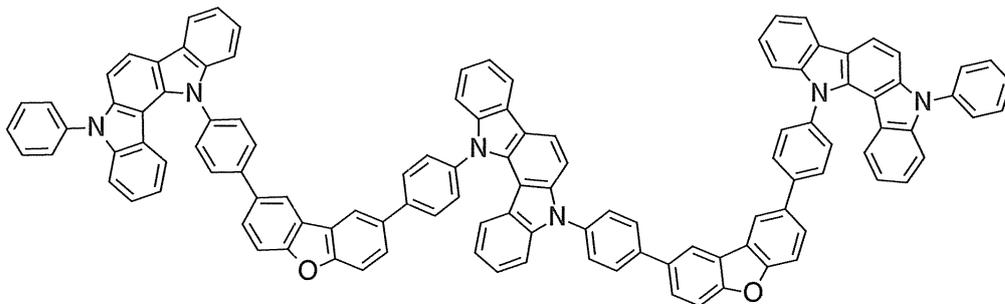
(17)

20



(18)

30

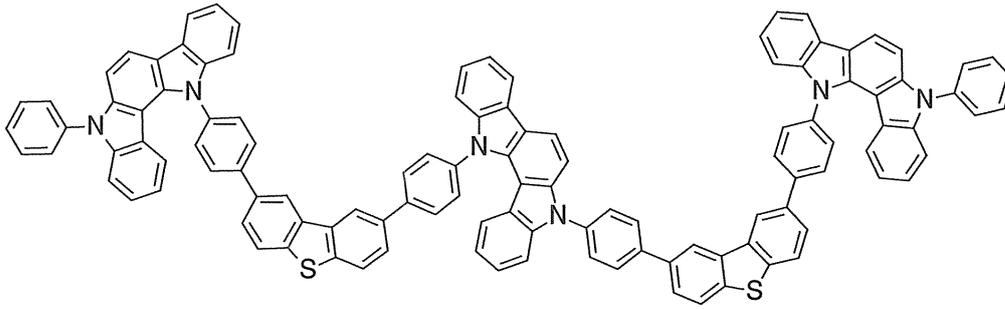


(19)

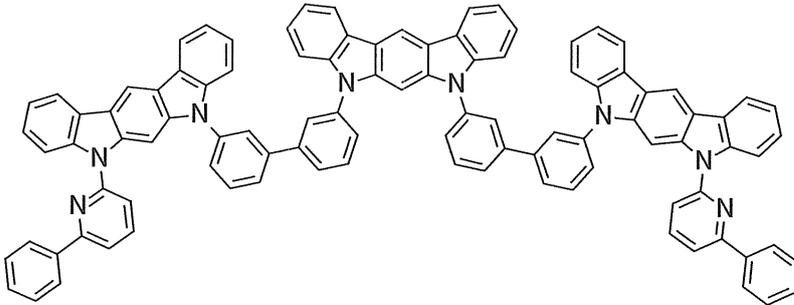
40

【 0 0 5 4 】

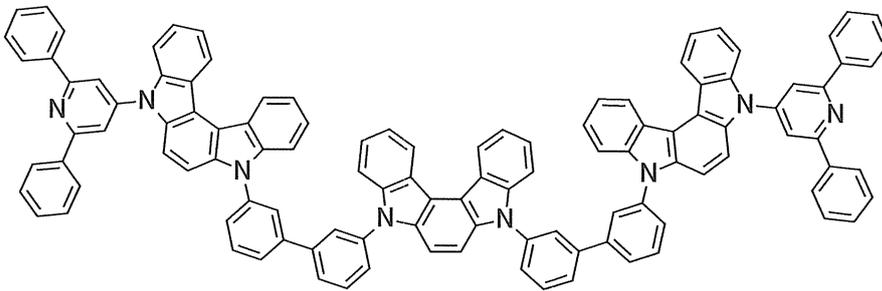
【化 17】



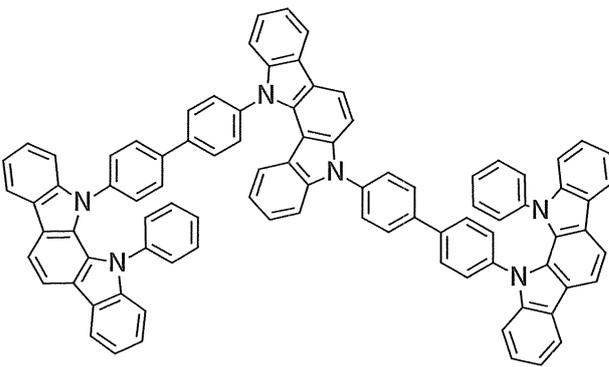
(20) 10



(21) 20



(22) 30

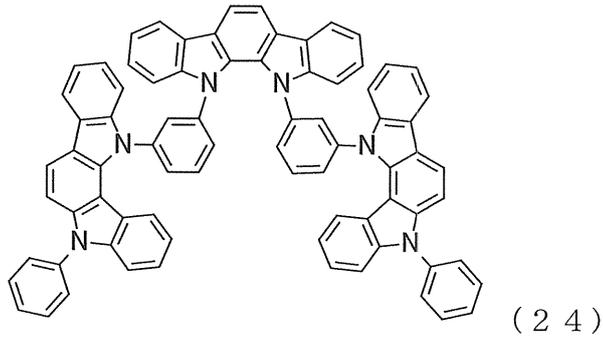


(23) 40

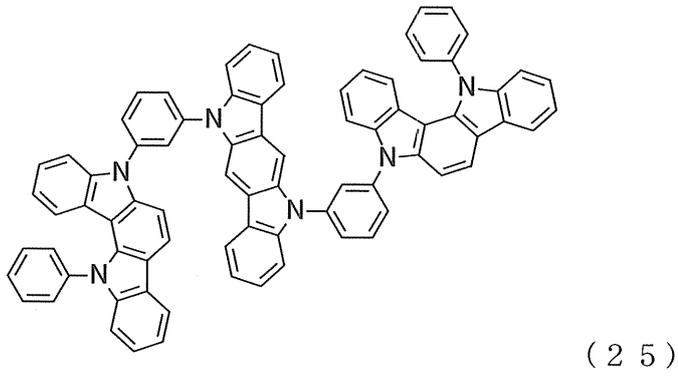
【0055】

40

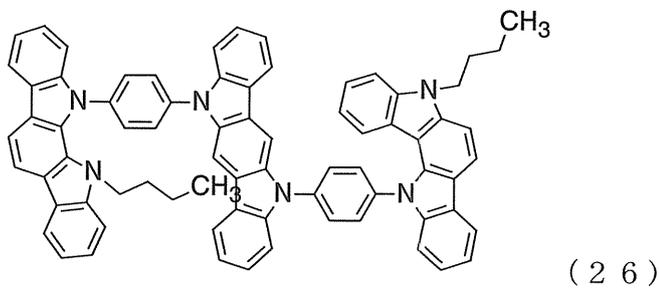
【化 1 8】



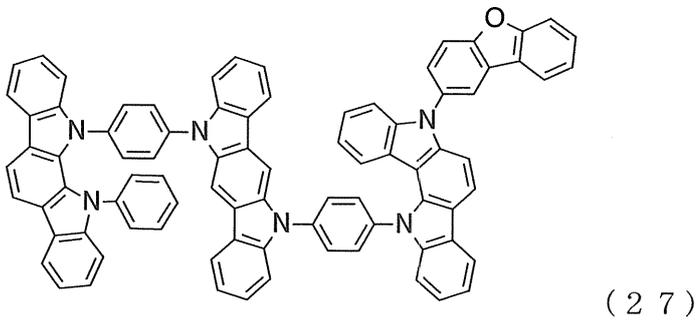
10



20



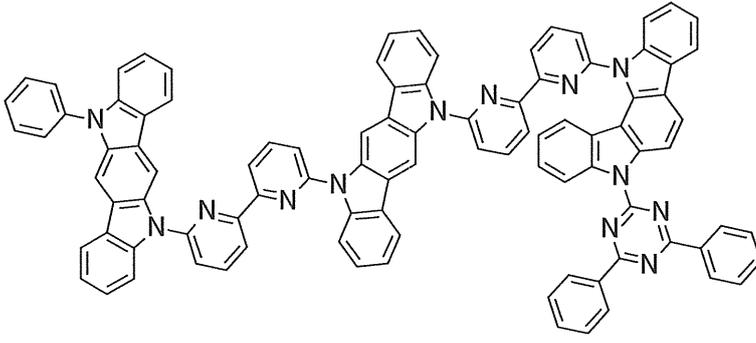
30



【 0 0 5 6 】

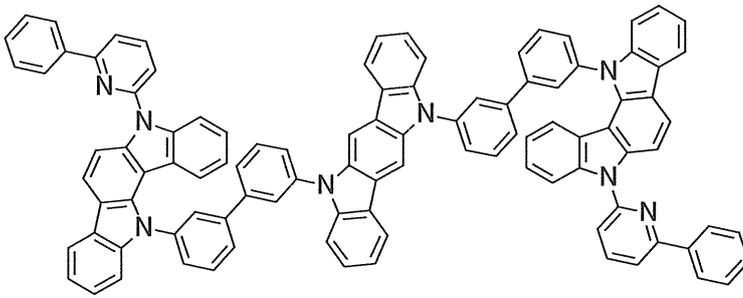
40

【化 1 9】



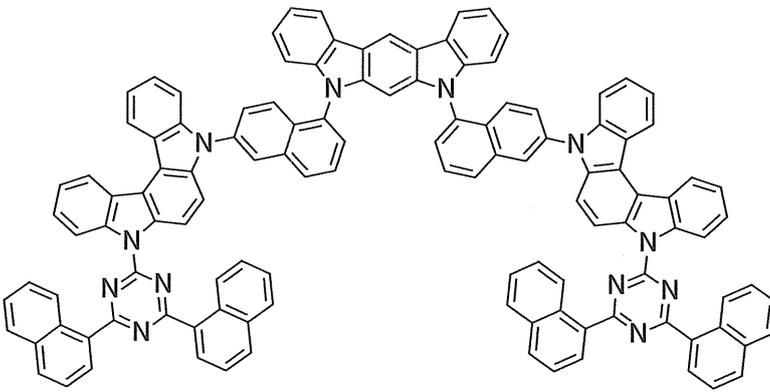
(28)

10



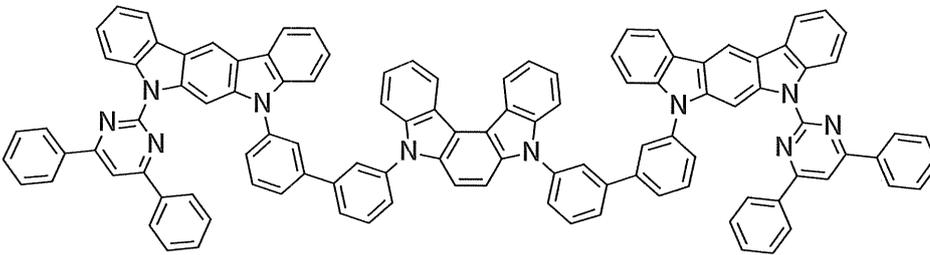
(29)

20



(30)

30

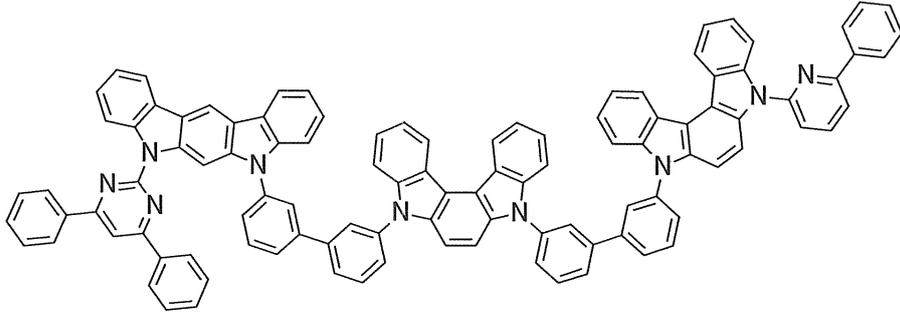


(31)

40

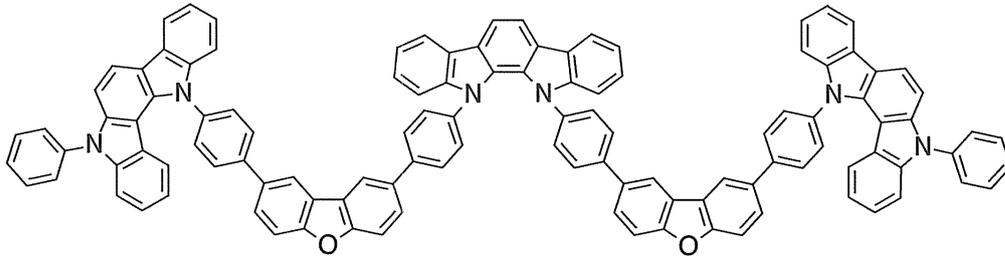
【 0 0 5 7 】

【化 2 0】



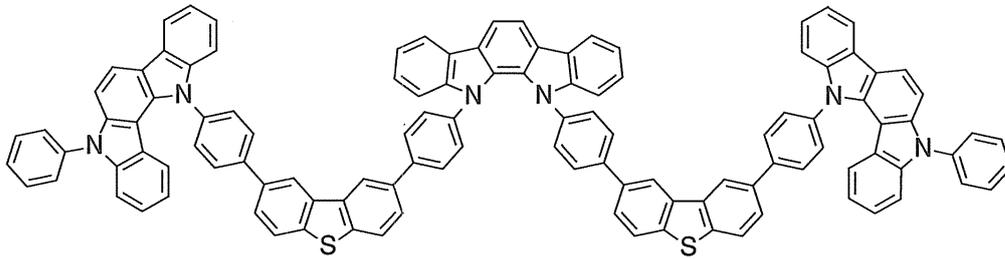
(32)

10

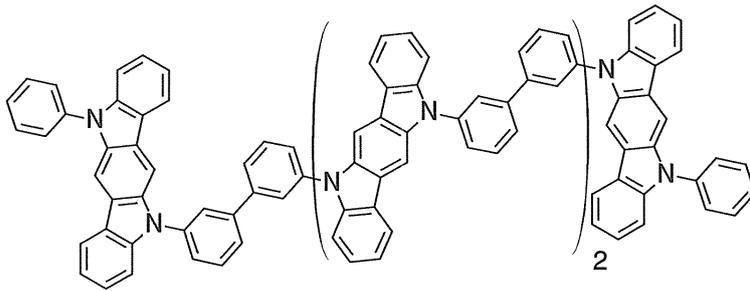


(33)

20

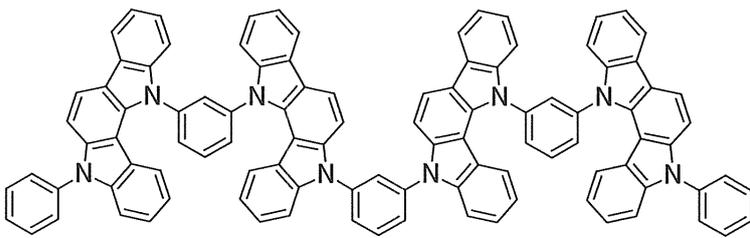


(34)



(35)

30

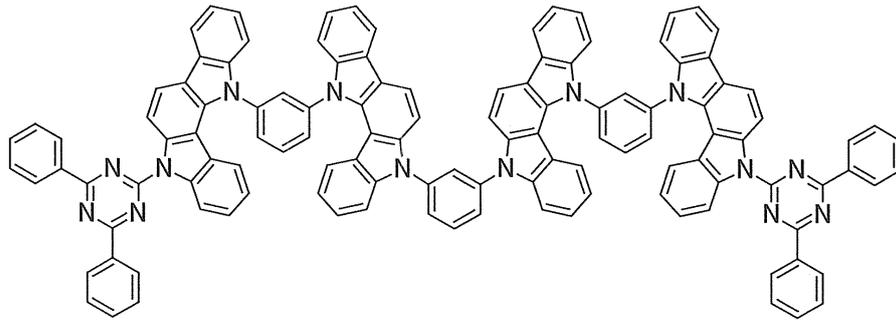


(36)

40

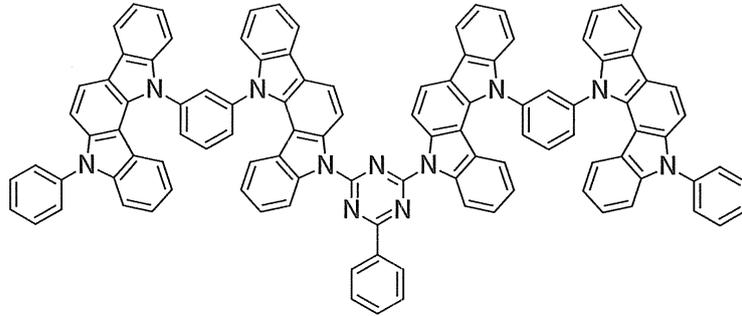
【 0 0 5 8】

【化 2 1】



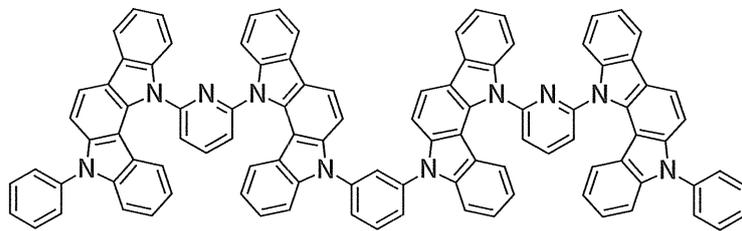
(37)

10

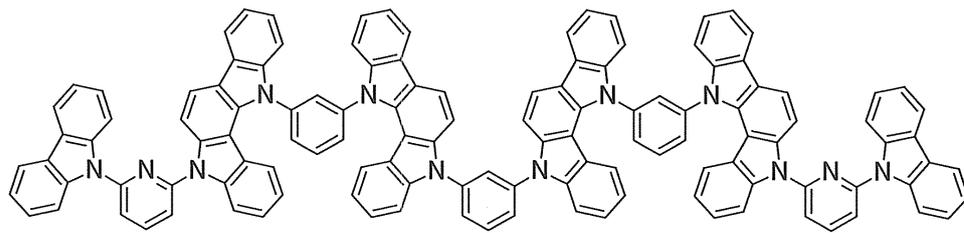


(38)

20

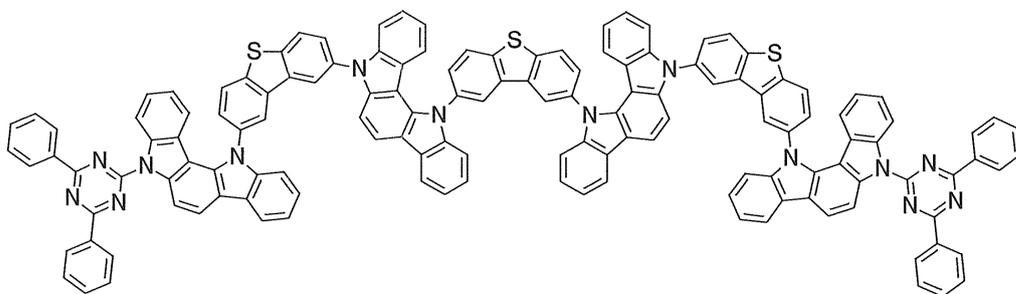


(39)



(40)

30

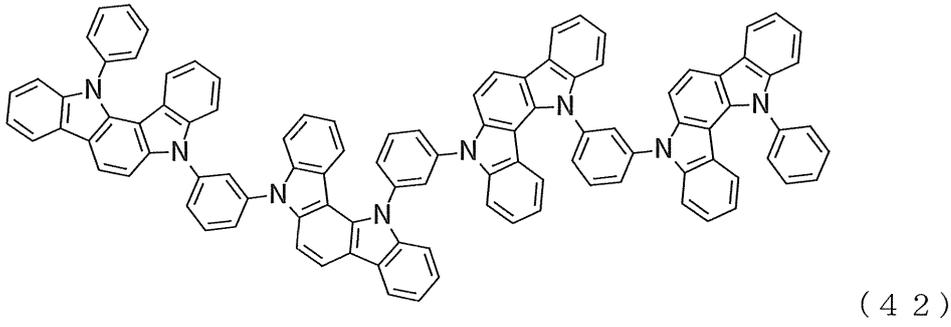


(41)

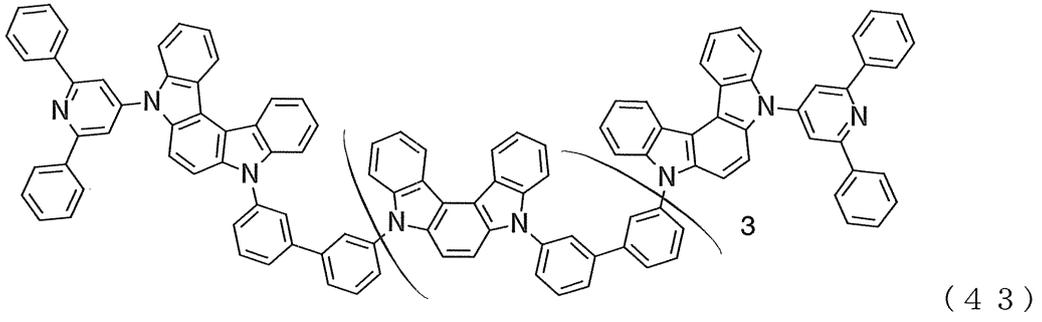
40

【0059】

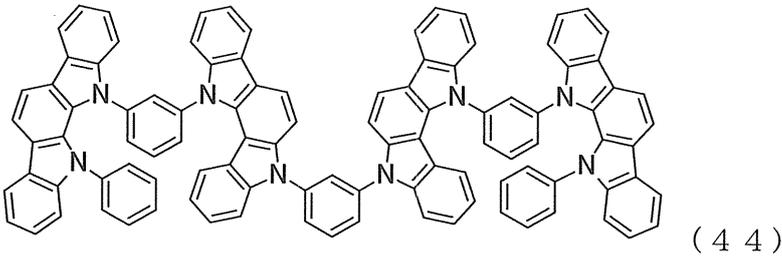
【化 2 2】



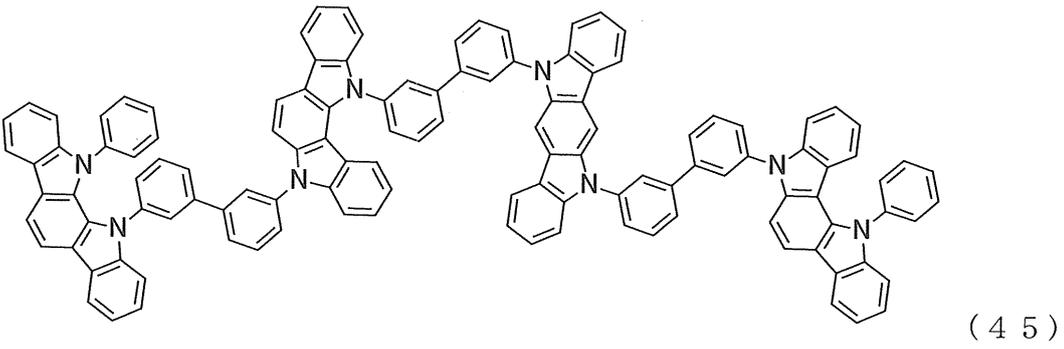
10



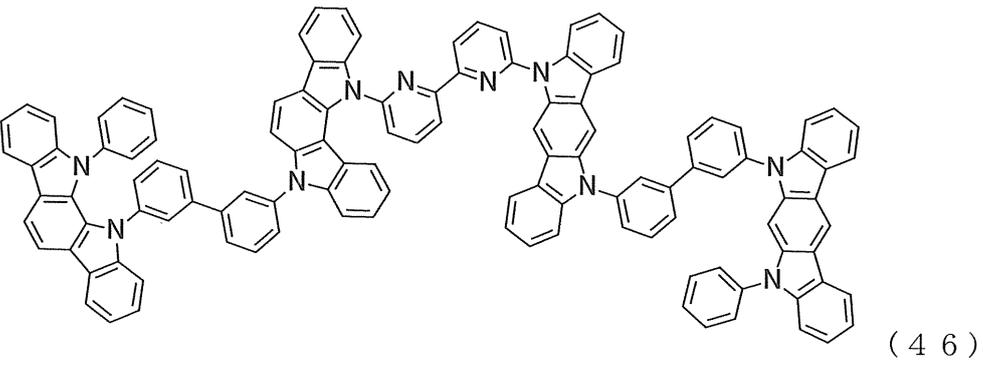
20



30

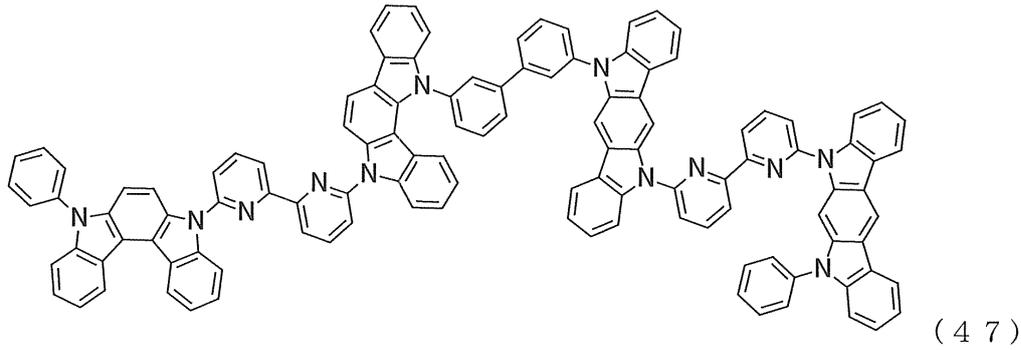


40

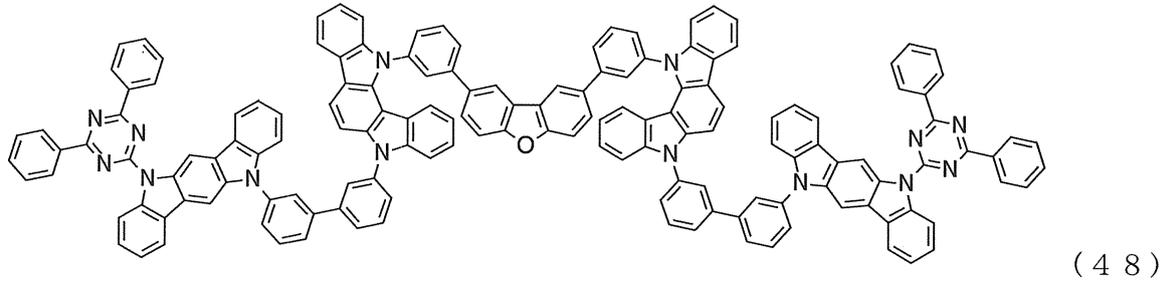


【 0 0 6 0 】

【化 2 3】



10



【0061】

20

本発明の有機電界発光素子は、一般式(1)で表わされるインドロカルバゾール化合物を発光層、正孔輸送層、電子輸送層、正孔阻止層又は電子阻止層に含有する。より好ましくは、燐光発光ドーパントを含有する発光層のホスト材料又は電子阻止層として含有させることがよい。

【0062】

本発明で用いるインドロカルバゾール化合物は良好な電荷輸送特性を有するため、上記いずれの有機層にも用いることができる。

【0063】

次に、本発明の有機EL素子について説明する。

【0064】

30

本発明の有機EL素子は、基板上に積層された陽極と陰極の間に、少なくとも一つの発光層を有する有機層を有し、且つ少なくとも一つの有機層は、一般式(1)で表わされるインドロカルバゾール化合物を含む。有利には、燐光発光ドーパントと共にインドロカルバゾール化合物を発光層中に含む。

【0065】

次に、本発明の有機EL素子の構造について、図面を参照しながら説明するが、本発明の有機EL素子の構造は何ら図示のものに限定されるものではない。

【0066】

図1は本発明に用いられる一般的な有機EL素子の構造例を示す断面図であり、1は基板、2は陽極、3は正孔注入層、4は正孔輸送層、5は発光層、6は電子輸送層、7は陰極を各々表わす。本発明の有機EL素子では発光層と隣接して励起子阻止層を有してもよく、また、発光層と正孔注入層との間に電子阻止層を有しても良い。励起子阻止層は発光層の陽極側、陰極側のいずれにも挿入することができ、両方同時に挿入することも可能である。本発明の有機EL素子では、基板、陽極、発光層及び陰極を必須の層として有するが、必須の層以外の層に、正孔注入輸送層、電子注入輸送層を有することがよく、更に発光層と電子注入輸送層の間に正孔阻止層を有することがよい。なお、正孔注入輸送層は、正孔注入層と正孔輸送層のいずれか又は両者を意味し、電子注入輸送層は、電子注入層と電子輸送層のいずれか又は両者を意味する。

40

【0067】

なお、図1とは逆の構造、すなわち、基板1上に陰極7、電子輸送層6、発光層5、正

50

孔輸送層4、陽極2の順に積層することも可能であり、この場合も、必要により層を追加したり、省略したりすることが可能である。

【0068】

- 基板 -

本発明の有機EL素子は、基板に支持されていることが好ましい。この基板については、特に制限はなく、従来から有機EL素子に慣用されているものであればよく、例えば、ガラス、透明プラスチック、石英などからなるものを用いることができる。

【0069】

- 陽極 -

有機EL素子における陽極としては、仕事関数の大きい(4 eV以上)金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としてはAu等の金属、CuI、インジウムチンオキシド(ITO)、 SnO_2 、ZnO等の導電性透明材料が挙げられる。また、IDIXO(In_2O_3 -ZnO)等非晶質で透明導電膜を作製可能な材料を用いてもよい。陽極はこれらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により、薄膜を形成させ、フォトリソグラフィ法で所望の形状のパターンを形成してもよく、あるいはパターン精度をあまり必要としない場合は(100 μm 以上程度)、上記電極物質の蒸着やスパッタリング時に所望の形状のマスクを介してパターンを形成してもよい。あるいは、有機導電性化合物のように塗布可能な物質を用いる場合には、印刷方式、コーティング方式等湿式成膜法を用いることもできる。この陽極より発光を取り出す場合には、透過率を10%より大きくすることが望ましく、また陽極としてのシート抵抗は数百 Ω 以下が好ましい。更に膜厚は材料にもよるが、通常10~1000 nm、好ましくは10~200 nmの範囲で選ばれる。

【0070】

- 陰極 -

一方、陰極としては、仕事関数の小さい(4 eV以下)金属(電子注入性金属と称する)、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム/銅混合物、マグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム(Al_2O_3)混合物、インジウム、リチウム/アルミニウム混合物、希土類金属等が挙げられる。これらの中で、電子注入性及び酸化等に対する耐久性の点から、電子注入性金属とこれより仕事関数の値が大きく安定な金属である第二金属との混合物、例えば、マグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム(Al_2O_3)混合物、リチウム/アルミニウム混合物、アルミニウム等が好適である。陰極はこれらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により薄膜を形成させることにより、作製することができる。また、陰極としてのシート抵抗は数百 Ω 以下が好ましく、膜厚は通常10 nm~5 μm 、好ましくは50~200 nmの範囲で選ばれる。なお、発光した光を透過させるため、有機EL素子の陽極又は陰極のいずれか一方が、透明又は半透明であれば発光輝度が向上し好都合である。

【0071】

また、陰極に上記金属を1~20 nmの膜厚で作製した後に、陽極の説明で挙げた導電性透明材料をその上に作製することで、透明又は半透明の陰極を作製することができ、これを応用することで陽極と陰極の両方が透過性を有する素子を作製することができる。

【0072】

- 発光層 -

発光層は燐光発光層であり、燐光発光ドーパントとホスト材料を含む。燐光発光ドーパント材料としては、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、銀、レニウム、オスミウム、イリジウム、白金及び金から選ばれる少なくとも一つの金属を含む有機金属錯体を含むものがよい。かかる有機金属錯体は、前記先行技術文献等で公知であり、これらが選択されて使用可能である。

10

20

30

40

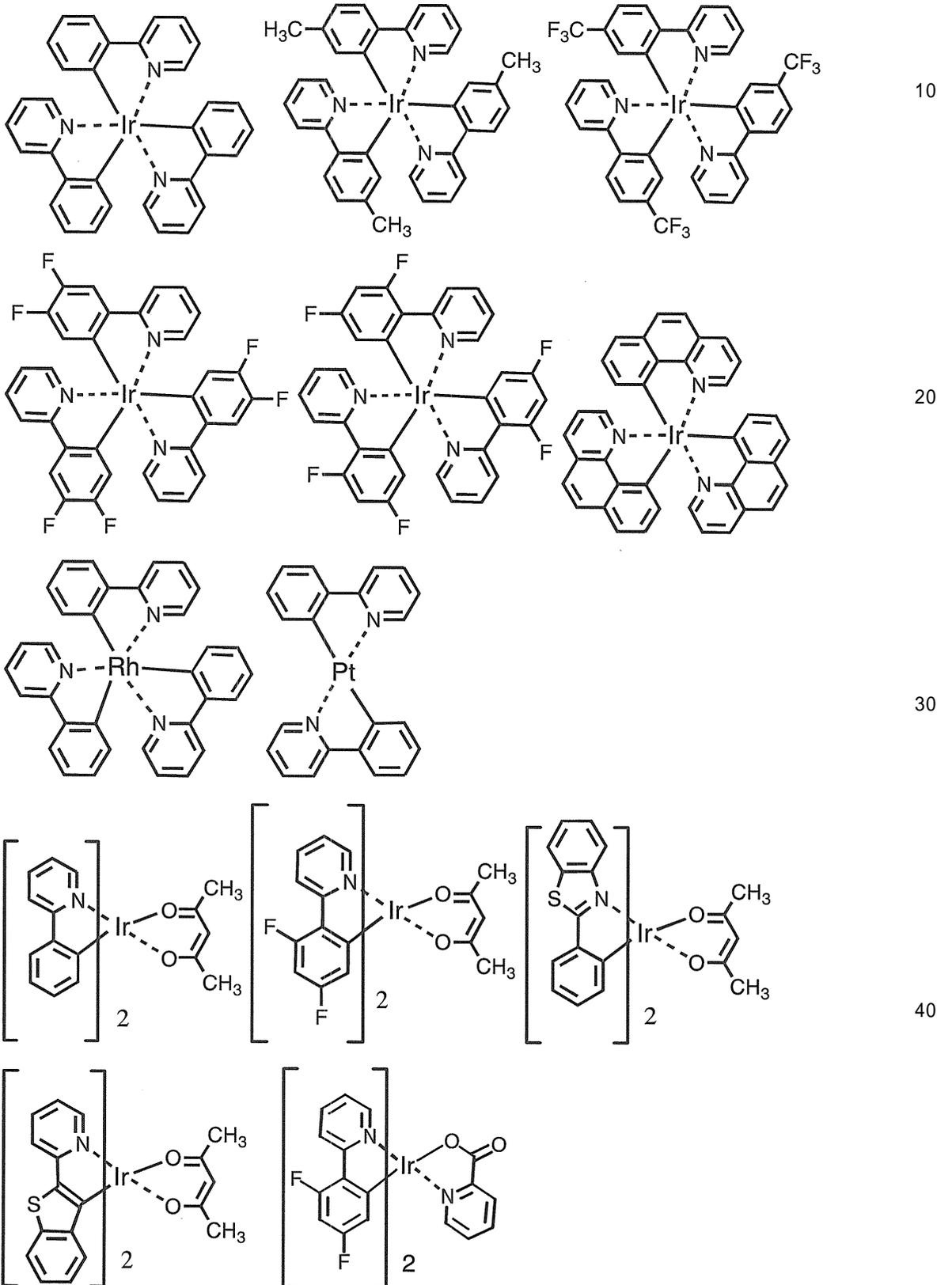
50

【 0 0 7 3 】

好ましい燐光発光ドーパントとしては、Ir等の貴金属元素を中心金属として有するIr(p py)₃等の錯体類、Ir(bt)₂·acac₃等の錯体類、PtOEt₃等の錯体類が挙げられる。これらの錯体類の具体例を以下に示すが、下記の化合物に限定されない。

【 0 0 7 4 】

【 化 2 4 】



10

20

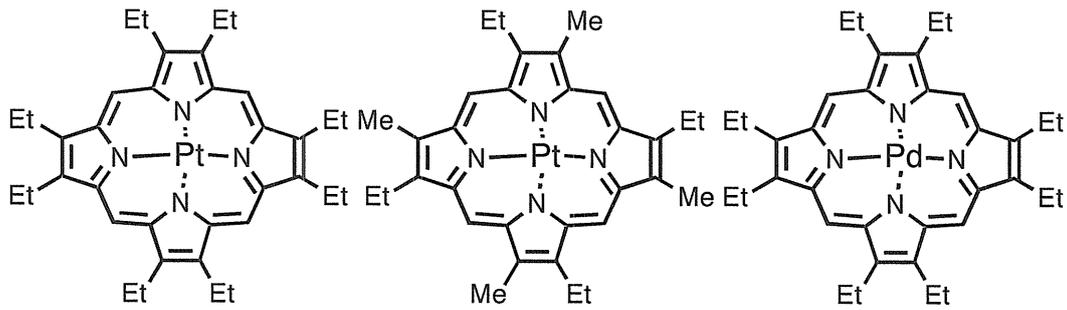
30

40

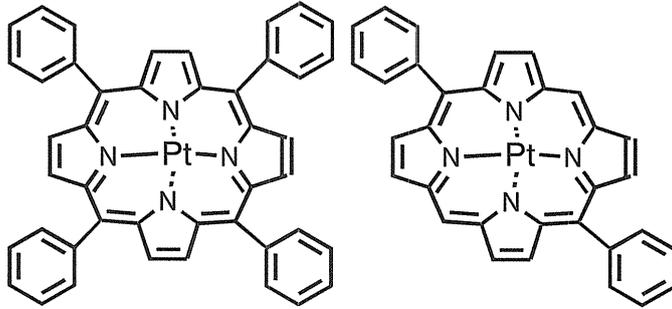
50

【 0 0 7 5 】

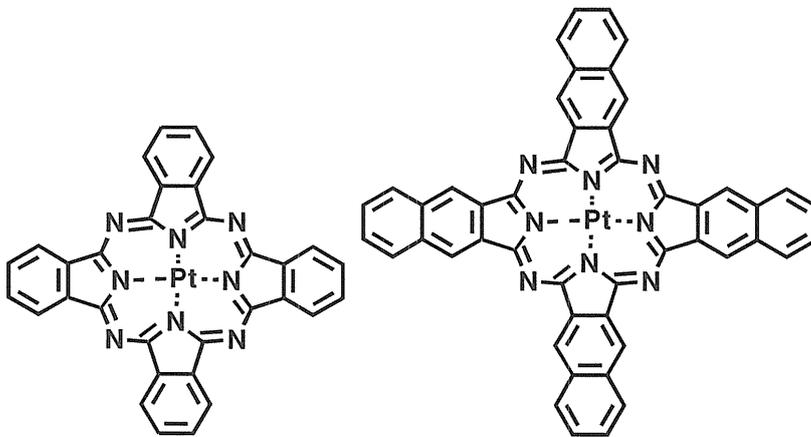
【 化 2 5 】



10



20



30

【 0 0 7 6 】

前記燐光発光ドーパントが発光層中に含有される量は、1 ~ 50重量%の範囲にあることが好ましい。より好ましくは5 ~ 30重量%である。

【 0 0 7 7 】

発光層におけるホスト材料としては、一般式(1)で表されるインドロカルバゾール化合物を用いることが好ましい。しかし、該インドロカルバゾール化合物を発光層以外の他の何れかの有機層に使用する場合は、発光層に使用する材料はインドロカルバゾール化合物以外の他のホスト材料であってもよい。また、インドロカルバゾール化合物と他のホスト材料を併用してもよい。更に、公知のホスト材料を複数種類併用して用いてもよい。

40

【 0 0 7 8 】

使用できる公知のホスト化合物としては、正孔輸送能、電子輸送能を有し、かつ発光の長波長化を防ぎ、なおかつ高いガラス転移温度を有する化合物であることが好ましい。

【 0 0 7 9 】

このような他のホスト材料は、多数の特許文献等により知られているので、それらから選択することができる。ホスト材料の具体例としては、特に限定されるものではないが、インドール誘導体、カルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリアルアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘

50

導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、芳香族第三アミン化合物、スチリルアミン化合物、芳香族ジメチリデン系化合物、ポルフィリン系化合物、アントラキノジメタン誘導体、アントロン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、ナフタレンペリレン等の複素環テトラカルボン酸無水物、フタロシアニン誘導体、8 キノリノール誘導体の金属錯体やメタルフタロシアニン、ベンゾオキサゾールやベンゾチアゾール誘導体の金属錯体に代表される各種金属錯体、ポリシラン系化合物、ポリ(N-ビニルカルバゾール)誘導体、アニリン系共重合体、チオフェンオリゴマー、ポリチオフェン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリフェニレンビニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体等の高分子化合物等が挙げられる。

【0080】

- 注入層 -

注入層とは、駆動電圧低下や発光輝度向上のために電極と有機層間に設けられる層のことで、正孔注入層と電子注入層があり、陽極と発光層又は正孔輸送層の間、及び陰極と発光層又は電子輸送層との間に存在させてもよい。注入層は必要に応じて設けることができる。

【0081】

- 正孔阻止層 -

正孔阻止層とは広い意味では電子輸送層の機能を有し、電子を輸送する機能を有しつつ正孔を輸送する能力が著しく小さい正孔阻止材料からなり、電子を輸送しつつ正孔を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。

【0082】

正孔阻止層には一般式(1)で表されるインドロカルバゾール化合物を用いることが好ましいが、インドロカルバゾール化合物を他の何れかの有機層に使用する場合は、公知の正孔阻止層材料を用いてもよい。また、正孔阻止層材料としては、後述する電子輸送層の材料を必要に応じて用いることができる。

【0083】

- 電子阻止層 -

電子阻止層とは、正孔を輸送する機能を有しつつ電子を輸送する能力が著しく小さい材料から成り、正孔を輸送しつつ電子を阻止することで電子と正孔が再結合する確率を向上させることができる。

【0084】

電子阻止層の材料としては、一般式(1)で表されるインドロカルバゾール化合物を用いることが好ましいが、後述する正孔輸送層の材料を必要に応じて用いることができる。電子阻止層の膜厚は好ましくは3~100nmであり、より好ましくは5~30nmである。

【0085】

- 励起子阻止層 -

励起子阻止層とは、発光層内で正孔と電子が再結合することにより生じた励起子が電荷輸送層に拡散することを阻止するための層であり、本層の挿入により励起子を効率的に発光層内に閉じ込めることが可能となり、素子の発光効率を向上させることができる。励起子阻止層は発光層に隣接して陽極側、陰極側のいずれにも挿入することができ、両方同時に挿入することも可能である。

【0086】

励起子阻止層の材料としては、例えば、1,3-ジカルバゾリルベンゼン(mCP)や、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)-4-フェニルフェノラトアルミニウム(III)(BAIQ)が挙げられる。

【0087】

- 正孔輸送層 -

正孔輸送層とは正孔を輸送する機能を有する正孔輸送材料からなり、正孔輸送層は単層又は複数層設けることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 8 】

正孔輸送材料としては、正孔の注入又は輸送、電子の障壁性のいずれかを有するものであり、有機物、無機物のいずれであってもよい。使用できる公知の正孔輸送材料としては一般式(1)で表されるインドロカルバゾール化合物を用いることが好ましいが、従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることができる。例えば、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、アニリン系共重合体、また導電性高分子オリゴマー、特にチオフェンオリゴマー等が挙げられるが、10

【 0 0 8 9 】

- 電子輸送層 -

電子輸送層とは電子を輸送する機能を有する材料からなり、電子輸送層は単層又は複数層設けることができる。

【 0 0 9 0 】

電子輸送材料(正孔阻止材料を兼ねる場合もある)としては、陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有していればよい。電子輸送層には一般式(1)で表されるインドロカルバゾール化合物を用いることが好ましいが、従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることができ、例えば、ニトロ置換フルオレン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルボジイミド、フレオレニリデンメタン誘導体、アントラキノジメタン及びアントロン誘導体、オキサジアゾール誘導体等が挙げられる。更に、上記オキサジアゾール誘導体において、オキサジアゾール環の酸素原子を硫黄原子に置換したチアジアゾール誘導体、電子吸引基として知られているキノキサリン環を有するキノキサリン誘導体も、電子輸送材料として用いることができる。更にこれらの材料を高分子鎖に導入した、又はこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

【 実施例 】

【 0 0 9 1 】 30

以下、本発明を実施例によって更に詳しく説明するが、本発明は勿論、これらの実施例に限定されるものではなく、その要旨を越えない限りにおいて、種々の形態で実施することが可能である。

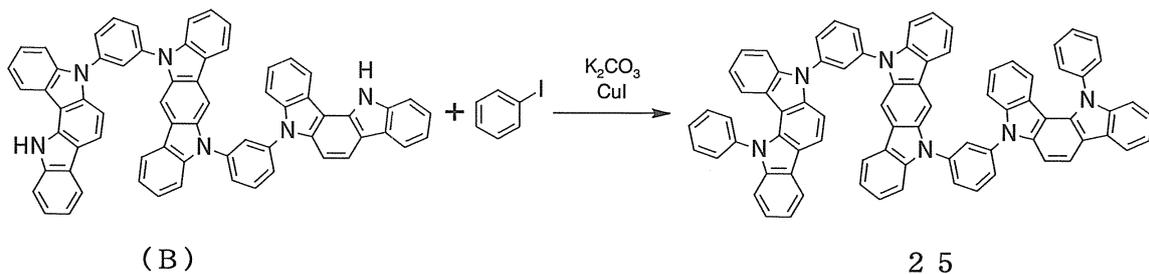
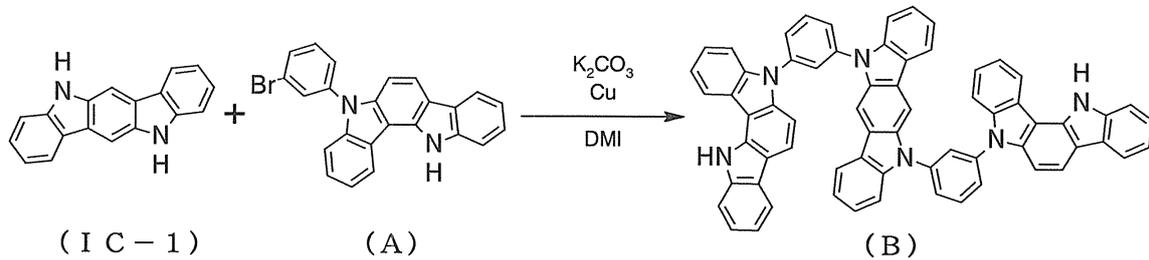
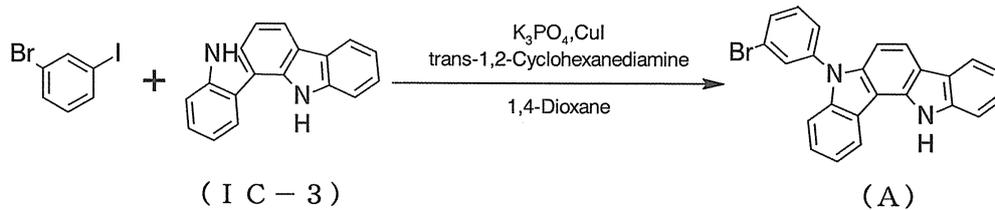
【 0 0 9 2 】

合成例 1

次式にしたがい化合物 25 を合成した。

【 0 0 9 3 】

【化26】



【0094】

窒素雰囲気下、IC-3 10.0 g (0.039 mol)、1-ブromo-3-ヨードベンゼン11.1 g (0.039 mol)、ヨウ化銅0.3 g (0.0013 mol)、リン酸三カリウム42.3 g (0.20 mol)、脱水1,4-ジオキサソラン300 mlを攪拌しながらtrans-1,2-シクロヘキサジアミン 1.50 g (0.013 mol)を加え、115℃で加熱しながら18時間攪拌した。反応溶液を室温まで冷却した後、無機塩をろ別した。得られたる液を減圧下で溶媒を留去した後、真空乾燥機で乾燥した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーで精製を行い、白色固体として中間体A 11.5 g (0.028 mol 収率72%)を得た。

【0095】

窒素雰囲気下、IC-1 2.50 g (0.0097 mol)、中間体A 10.0 g (0.024 mol)、銅9.6 g (0.15 mol)、炭酸カリウム 51.6 g (0.24 mol)、1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノン 300gを加え、185℃で30時間攪拌した。反応溶液を室温まで冷却した後に、無機物をろ別した。水2000 mlに得られたる液を加えて攪拌し、析出した結晶をろ別した。これを減圧乾燥した後、カラムクロマトグラフィーで精製して白色粉末の中間体B 7.6 g (0.0083 mol、収率86%)を得た。

【0096】

窒素雰囲気下、中間体B 7.0 g (0.0076 mol)、ヨウ化銅 2.9 g (0.015 mol)、炭酸カリウム 4.2 g (0.031 mol)、ヨードベンゼン 100 g (0.49 mol)を加え、185℃で30時間攪拌した。反応溶液を室温まで冷却した後に、無機物をろ別した。水1000 mlに得られたる液を加えて攪拌し、析出した結晶をろ別した。これを減圧乾燥した後、カラムクロマトグラフィーで精製して白色粉末の目的物(化合物25) 5.0 g (0.0047 mol、収率62%)を得た。

【0097】

また、上記合成例及び明細書中に記載の合成方法に準じて、上記例示した化合物10、14、15、24、36、38及び40を合成し、有機EL素子の作成に供した。

【0098】

実施例1

10

20

30

40

50

図1において正孔輸送層を省略し、電子注入層を追加した構成の有機EL素子を作製した。UVオゾン洗浄及び乾燥工程を経た膜厚150nmのITOからなるガラス基板上に、正孔注入層として、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)/ポリスチレンスルホン酸(PEDOT/PSS)：(エイチ・シー・シュタルク(株)製、商品名：クレピオスPCH8000)の20重量%エタノール溶液を、回転数3000rpmで60秒間スピンコート製膜し、200℃で60分間乾燥した。このときの膜厚は25nmであった。次に、発光層として、ホスト材料として上記合成例で得た化合物25(38.0重量部)、燐光ドーパント材料としてトリス(2-フェニルピリジン)イリジウム(Ir(ppy)₃)(2.0重量部)、テトラヒドロフラン(2840重量部)の混合溶液を、回転数4000rpmで30秒間スピンコート製膜し、120℃にて30分間乾燥した。このときの発光層の膜厚は70nmであった。次に、電子輸送層として、トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム(Alq₃)を真空蒸着法にて、蒸着レート0.1nm/secにて35nmの厚さで製膜した。更に電子注入層として、真空蒸着法にてフッ化リチウム(LiF)を0.5nmの厚さに形成した。最後に電子注入層上に電極として、真空蒸着法にてアルミニウム(Al)を170nmの厚さに形成し、有機EL素子を作製した。

【0099】

得られた有機EL素子の初期特性として、素子に外部電源を接続して100mA/cm²の電流が流れるように直流電圧を印加し、そのときの電流効率(cd/A)を測定した。以下の実施例及び比較例で得られた有機EL素子についても同様に測定した。結果を表1に示す。

【0100】

実施例2

発光層のホスト材料として、化合物10を用いた以外は実施例1と同様にして有機EL素子を作成した。

【0101】

実施例3

発光層のホスト材料として、化合物15を用いた以外は実施例1と同様にして有機EL素子を作成した。

【0102】

実施例4

発光層のホスト材料として、化合物38を用いた以外は実施例1と同様にして有機EL素子を作成した。

【0103】

実施例5

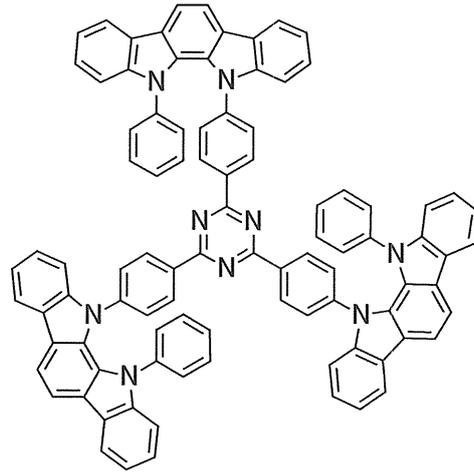
発光層のホスト材料として、化合物40を用いた以外は実施例1と同様にして有機EL素子を作成した。

【0104】

比較例1

発光層のホスト材料として、下記化合物H-1を用いた以外は実施例1と同様にして有機EL素子を作成した。

【化 2 7】



H - 1

10

【 0 1 0 5】

【表 1】

	ホスト材料	電流効率 (cd/A)
実施例 1	化合物 2 5	6.3
実施例 2	化合物 1 0	6.8
実施例 3	化合物 1 5	6.8
実施例 4	化合物 3 8	6.7
実施例 5	化合物 4 0	6.6
比較例 1	H - 1	5.5

20

30

【 0 1 0 6】

実施例 6

図 1 において正孔輸送層を省略し、電子阻止層、及び電子注入層を追加した構成の有機 EL 素子を作製した。UV オゾン洗浄及び乾燥工程を経た膜厚 150 nm の ITO からなるガラス基板上に、正孔注入層として、PEDOT/PSS の 20 重量% エタノール溶液を、回転数 3000 rpm で 60 秒間スピンコート製膜し、200℃ で 60 分間乾燥した。このときの膜厚は 25 nm であった。次に、電子阻止層として、化合物 14 の 20 重量% テトラヒドロフランの混合溶液を回転数 4000 rpm で 30 秒間スピンコート製膜し、120℃ にて 30 分間乾燥した。このときの発光層の膜厚は 20 nm であった。次に、

発光層として、ホスト材料として 2,6-ジ(4-カルバゾリルフェニル)ピリジン、燐光ドーパント材料として トリス(2-フェニルピリジン)イリジウム(Ir(ppy)₃) を真空蒸着法にて、蒸着レート 0.1 nm/sec にて共蒸着した。このときの発光層の膜厚は 50 nm であった。次に、電子輸送層として、トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム(Alq₃) を真空蒸着法にて、蒸着レート 0.1 nm/sec にて 35 nm の厚さで製膜した。更に電子注入層として、真空蒸着法にてフッ化リチウム(LiF) を 0.5 nm の厚さに形成した。最後に電子注入層上に電極として、真空蒸着法にてアルミニウム(Al) を 170 nm の厚さに形成し、有機 EL 素子を作製した。

40

【 0 1 0 7】

得られた有機 EL 素子の初期特性として、素子に外部電源を接続して 100 mA/cm

50

²の電流が流れるように直流電圧を印加し、そのときの電流効率 (cd/A) を測定した。以下の実施例及び比較例で得た有機 EL 素子についても同様に測定した。結果を表 2 に示す。

【0108】

実施例 7

電子阻止層用材料として、化合物 24 を用いた以外は実施例 6 と同様にして有機 EL 素子を作成した。

【0109】

実施例 8

電子阻止層用材料として、化合物 36 を用いた以外は実施例 6 と同様にして有機 EL 素子を作成した。

【0110】

比較例 2

電子阻止層を省略し、発光層の膜厚を 70 nm とした以外は実施例 6 と同様にして有機 EL 素子を作成した。

【0111】

比較例 3

電子阻止層用材料として、化合物 H-1 を用いた以外は実施例 6 と同様にして有機 EL 素子を作成した。

【0112】

【表 2】

	電子阻止層用 材料	電流効率 (cd/A)
実施例 6	化合物 14	6.2
実施例 7	化合物 24	6.4
実施例 8	化合物 36	6.1
比較例 2	—	5.6
比較例 3	H-1	5.4

【符号の説明】

【0113】

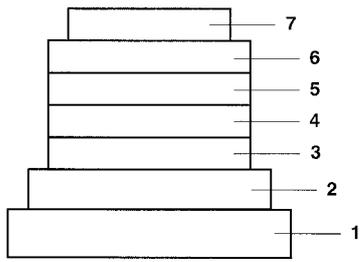
1 基板、2 陽極、3 正孔注入層、4 正孔輸送層、5 発光層、6 電子輸送層、7 陰極

10

20

30

【 1】



フロントページの続き

- (72)発明者 山本 敏浩
福岡県北九州市戸畑区大字中原先の浜46-80 新日鐵化学株式会社内
- (72)発明者 古森 正樹
福岡県北九州市戸畑区大字中原先の浜46-80 新日鐵化学株式会社内
- (72)発明者 松本 めぐみ
福岡県北九州市戸畑区大字中原先の浜46-80 新日鐵化学株式会社内

審査官 越河 勉

- (56)参考文献 国際公開第2007/063754(WO, A1)
国際公開第2009/136596(WO, A1)
国際公開第2008/149691(WO, A1)
特開2006-193729(JP, A)
特開2004-204234(JP, A)
欧州特許出願公開第2161319(EP, A2)
特開2010-59158(JP, A)
国際公開第2008/146839(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50
C07D 519/00
C09K 11/06
CAplus/REGISTRY(STN)