

(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2019-210334

(P2019-210334A)

(43) 公開日 令和1年12月12日(2019.12.12)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
C09K	11/06	(2006.01)	C09K	11/06	645
H01L	51/50	(2006.01)	H05B	33/14	B
					3K107

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2018-105646 (P2018-105646)	(71) 出願人	519135633
(22) 出願日	平成30年5月31日 (2018.5.31)		公立大学法人大阪
			大阪府大阪市阿倍野区旭町一丁目2番7-601号
		(74) 代理人	110002745
			特許業務法人河崎・橋本特許事務所
		(72) 発明者	池田 浩
			大阪府堺市中央区学園町1番1号 公立大学
			法人大阪府立大学内
		(72) 発明者	松井 康哲
			大阪府堺市中央区学園町1番1号 公立大学
			法人大阪府立大学内
		(72) 発明者	横山 雄大
			大阪府堺市中央区学園町1番1号 公立大学
			法人大阪府立大学内

最終頁に続く

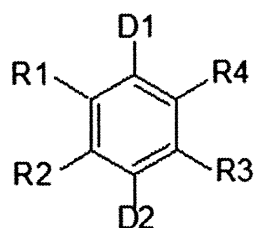
(54) 【発明の名称】 熱活性化遅延蛍光材料および有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) 【要約】

【課題】 発光効率および熱安定性が高い熱活性化遅延蛍光材料、およびそれを用いた有機EL素子を提供する。

【解決手段】 一般式(1)で表される化合物を含む熱活性化遅延蛍光材料、およびこれを含む有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化1】



(式(1)中、D1およびD2は電子供与基であり、D1およびD2は同一であってもよく、異なってもよい。R1、R2、R3およびR4はそれぞれ独立にアリールスルホニル基または水素原子であり、少なくとも1つはアリールスルホニル基である。)

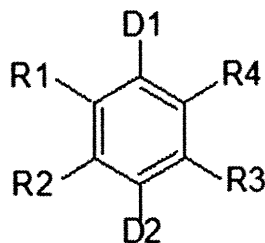
【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一般式 (1) :

【化 1】



(1)

10

(式 (1) 中、D 1 および D 2 は電子供与基であり、D 1 および D 2 は同一であってもよく、異なってもよい。R 1、R 2、R 3 および R 4 はそれぞれ独立にアリールスルホニル基または水素原子であり、少なくとも 1 つはアリールスルホニル基である。) で表される化合物を含む、熱活性化遅延蛍光材料。

【請求項 2】

前記化合物は、前記アリールスルホニル基を 2 つ以上有し、前記 2 つ以上のアリールスルホニル基は同一であってもよく、異なってもよい、請求項 1 記載の熱活性化遅延蛍光材料。

20

【請求項 3】

前記 D 1 および前記 D 2 は、それぞれ独立にカルバゾリル基、ベンゾカルバゾリル基、フェニルカルバゾリル基、ジアリールアミノ基、フェノキサジニル基、フェノチアジニル基、ジメチルアクリジニル基、インドリル基、ベンゾイミダゾリル基、4 - カルバゾリルフェニル基またはこれらの置換誘導体である、請求項 1 または 2 に記載の熱活性化遅延蛍光材料。

【請求項 4】

前記 D 1 および前記 D 2 は、それぞれ独立にカルバゾリル基またはその置換誘導体である、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の熱活性化遅延蛍光材料。

【請求項 5】

陽極、陰極、前記陽極と前記陰極との間に介在する発光層を含み、

前記発光層は、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の熱活性化遅延蛍光材料を含む、有機エレクトロルミネッセンス素子。

30

【請求項 6】

前記発光層は、さらに電子輸送層およびホール輸送層を含む、請求項 5 に記載の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、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光材として利用可能な熱活性化遅延蛍光材料、およびそれを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来、有機エレクトロルミネッセンス (有機 EL) を利用した発光素子 (有機 EL 素子) に関する様々な研究が行われている。有機 EL 素子は発光層に含まれる発光材料が有機化合物であり、有機 EL 素子に電圧を加えると、発光材料に向けて、陽極からはホール (正孔) が、陰極からは電子が移動する。発光材料でホールと電子が結合することにより、発光材料は励起状態となり、励起状態から基底状態に戻るときに光を発生する。励起状態にはエネルギーの高い励起一重項状態と、エネルギーの低い励起三重項状態とがあり、励

50

起一重項状態にある一重項励起子から生じる光が蛍光、励起三重項状態にある三重項励起子から生じる光がりん光である。

【 0 0 0 3 】

通常、発光材料を励起状態にすると、25%が一重項励起子になり、75%が三重項励起子になる。近年、発光材料の発光効率を向上させるために、三重項励起子を、逆項間交差によって一重項励起子に変換する研究が行われている。例えば、特許文献1には、発光材料として特定の構造の有機化合物を用いることによって、一重項励起子と三重項励起子とのエネルギー差を小さくし、逆項間交差によって三重項励起子を一重項励起子に変換しやすくする方法が提案されている。特許文献1の方法では、逆項間交差によって生じた一重項励起子が基底状態に戻るときに発生する蛍光（遅延蛍光）を利用することができるため発光効率が高くなる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【特許文献1】国際公開第2013/161437号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

熱で活性化されて逆項間交差を生じ、遅延蛍光を発光する材料は、熱活性化遅延蛍光（TADF）材料と称される。熱活性化遅延蛍光材料は、有機EL素子に用いられる発光材料として期待されている。しかし、高い発光特性、熱安定性、素子寿命をあわせもつ熱活性化遅延蛍光材料の設計指針は確立されていない。

20

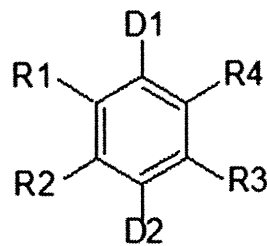
【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明の一側面は、一般式（1）で表される化合物を含む熱活性化遅延蛍光材料に関する。

【 0 0 0 7 】

【化1】



30

(1)

【 0 0 0 8 】

式（1）中、D1およびD2は電子供与基であり、D1およびD2は同一であってもよく、異なってもよい。R1、R2、R3およびR4はそれぞれ独立にアリールスルホニル基または水素原子であり、少なくとも1つはアリールスルホニル基である。

40

【 0 0 0 9 】

本発明の別の側面は、陽極、陰極、前記陽極と前記陰極との間に介在する発光層を含み、前記発光層は、前記熱活性化遅延蛍光材料を含む有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、発光効率が高い熱活性化遅延蛍光材料、およびそれを用いた有機EL素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

50

【図 1】本発明の一実施形態に係る有機 E L 素子を概略的に示す模式図である。

【図 2】実施例 1 で得られた 2 C z 2 S B の吸収スペクトルである。

【図 3】実施例 1 で得られた 2 C z 2 S B の溶液サンプルの蛍光スペクトルである。

【図 4】実施例 1 で得られた 2 C z 2 S B の溶液サンプルの蛍光減衰曲線である。

【図 5】実施例 1 で得られた 2 C z 2 S B の 3 種類の溶液サンプルの蛍光スペクトルである。

【図 6】実施例 1 で得られた 2 C z 2 S B の薄膜サンプルの蛍光およびりん光のスペクトルである。

【図 7】実施例 1 で得られた 2 C z 2 S B の薄膜サンプルの発光減衰曲線である。

【図 8】実施例 1 で得られた有機 E L 素子の電流密度 - 電圧 - 輝度データである。

10

【図 9】実施例 1 で得られた有機 E L 素子の電流効率 - 電流密度データである。

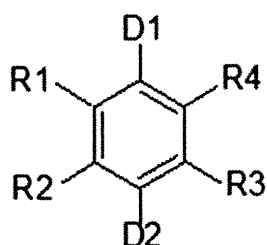
【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の熱活性化遅延蛍光材料は、一般式 (1) :

【0013】

【化 2】



20

(1)

【0014】

(式 (1) 中、D 1 および D 2 は電子供与基であり、D 1 および D 2 は同一であってもよく、異なってもよい。R 1、R 2、R 3 および R 4 はそれぞれ独立にアリアルシルホニル基または水素原子であり、少なくとも 1 つはアリアルシルホニル基である。) で表される化合物を含む熱活性化遅延蛍光材料である。以下、D 1、D 2、R 1、R 2、R 3 および R 4 が結合しているベンゼン環を中心環とも称する。

30

【0015】

一般式 (1) で表される化合物 (以下、化合物 (1) とも称する。) において、D 1 および D 2 は電子供与性を有し (ドナー)、それ以外の構造部分は電子受容性を有する (アクセプター)。

【0016】

D 1 に対して D 2 がベンゼン環のパラ位に存在していることから、D 1 および D 2 は、アクセプターを挟んで直線状に並ぶことになる。すなわち、化合物 (1) は、ドナー - アクセプター - ドナーの直線構造を有している。このドナー - アクセプター - ドナーの直線構造が、以下に説明するように、化合物 (1) の発光効率の向上に寄与すると考えられる。

40

【0017】

有機 E L 素子の発光材料において、三重項励起子から一重項励起子への逆項間交差を生じやすくして遅延蛍光を得るためには、発光材料の一重項励起子と三重項励起子とのエネルギー差 (ΔE_{st}) を小さくする必要がある。

【0018】

一重項励起子と三重項励起子とエネルギー差を小さくするためには、発光材料の最高被占分子軌道 (HOMO) と最低空分子軌道 (LUMO) が重なり合わず、分断されていることが好ましいと考えられる。化合物 (1) において、HOMO はドナーに存在し、LUMO はアクセプターのベンゼン環とシルホニル基上に局在化して存在する。ドナーである D 1 および D 2 は、剛直な構造を有し、かつ嵩高いアリアルシルホニル基が存在するため

50

に回転が抑制される。さらに、ドナー - アクセプター - ドナーの直線構造によって、D 1 および D 2 を有するベンゼン環と、D 1 および D 2 とは、空間的に大きくねじれた位置に存在することになる。

【0019】

化合物(1)のHOMOとLUMOの分布は大きく分離した状態にあると考えられる。結果として、一重項励起子と三重項励起子とのエネルギー差が小さくなっているものと推察される。その結果、三重項励起子から一重項励起子への逆項間交差によって生じる遅延蛍光により、発光効率が高くなると考えられる。また、アクセプターが少なくとも1つのアリールスルホニル基を有することによって、化合物(1)は、高いガラス転移点、融点などを示す、熱安定性の高い材料になりやすい。

10

【0020】

以下、本発明の実施形態に係る熱活性化遅延蛍光材料および有機EL素子について、より詳細に説明する。

【0021】

[熱活性化遅延蛍光材料]

化合物(1)において、D 1 および D 2 は電子供与基である。D 1 および D 2 としては、カルバゾリル基、ベンゾカルバゾリル基、フェニルカルバゾリル基、ジアリールアミノ基、フェノキサジニル基、フェノチアジニル基、ジメチルアクリジニル基、インドリル基、ベンゾイミダゾリル基、4 - カルバゾリルフェニル基またはこれらの置換誘導体などが挙げられる。D 1 および D 2 は同一であってもよく、異なってもよい。特に、剛直な構造であり、化合物(1)の合成が容易である点で、D 1 および D 2 が、ともにカルバゾリル基またはその置換誘導体であることが好ましい。置換誘導体とは、例えば芳香環(カルバゾリル基のベンゼン環など)の水素原子が置換基(例えばアルキル基、アルコキシ基、アルキルアミノ基、フェニル基)に置換された誘導体をいう。

20

【0022】

R 1、R 2、R 3 および R 4 は、それぞれ独立にアリールスルホニル基または水素原子であり、少なくとも1つはアリールスルホニル基である。アリールスルホニル基の硫黄原子が中心環に結合している。アリールスルホニル基の数は特に限定されないが、D 1 および D 2 の回転を抑制する点で、アリールスルホニル基が2つ以上存在することが好ましい。特に、化合物(1)の電荷バランスが良くなり、さらに合成もしやすいことから、R 1 と R 3、あるいは R 2 と R 4 に2つ存在することが好ましい。

30

【0023】

アリールスルホニル基のアリール基としては、特に限定されないが、単純芳香族基が好ましく、単環化合物基でもよく、縮合化合物基でもよく、芳香環は置換基を有してもよい。化合物(1)が2つ以上のアリールスルホニル基を有する場合、それぞれのアリール基は、同一でもよく、異なってもよい。化合物(1)の合成しやすさの点で、アリール基は置換基を有するフェニル基であることが好ましい。

【0024】

また、アリールスルホニル基のアリール基に置換基を導入する場合、化合物(1)の溶解性の向上、D 1 および D 2 の回転の抑制や電子受容性の調整などを考慮して、アルキル基、ハロゲン化アルキル基、アルコキシ基、ジアルキルアミノ基などを導入してもよい。特に、tert - ブチル基を導入することが好ましい。1つのアリール基に導入される置換基の数は、1個 ~ 3個であることが好ましい。1つのアリール基に導入される置換基が1個の場合、スルホニル基に対してパラ位に置換することが好ましい。なお、置換基の種類により、化合物(1)の発光色は変化する。

40

【0025】

例えば、D 1 および D 2 が、ともにカルバゾリル基であり、R 1 および R 3 が、ともに4 - tert - ブチルベンゼンスルホニル基であるとき、化合物(1)は、1, 4 - ジカルバゾリル - 2, 5 - ビス((4 - tert - ブチル)フェニルスルホニル)ベンゼン(2 Cz 2 SB)である。

50

【 0 0 2 6 】

化合物 (1) の合成方法は特に限定されないが、例えば 2 C z 2 S B は、次のようにして合成することができる。まず、1, 2, 4, 5 - テトラフルオロベンゼンと 4 - t e r t - ブチルカリウムベンゼンチオレートとの芳香族求核置換反応によって 1, 4 - ジフルオロ - 2, 5 - ビス (4 - t e r t - ブチル) フェニルチオベンゼンを合成する。その後、メタクロロ過安息香酸による酸素化反応を行い、1, 4 - ジフルオロ - 2, 5 - ビス ((4 - t e r t - ブチル) フェニルスルホニル) ベンゼンを合成する。最後に、1, 4 - ジフルオロ - 2, 5 - ビス ((4 - t e r t - ブチル) フェニルスルホニル) ベンゼンとカルバゾールとの芳香族求核置換反応によって 2 C z 2 S B を得ることができる。

【 0 0 2 7 】

化合物 (1) の構造は、例えば、核磁気共鳴 (N M R) スペクトル、大気圧固体試料分析プローブ法を用いた質量分析 (A S A P - m a s s) などにより同定することができる。

10

【 0 0 2 8 】

化合物 (1) の H O M O と L U M O の分布は、例えば、密度汎関数理論計算により確認することができる。H O M O と L U M O の分布が相補的であるとき、H O M O と L U M O の分布は大きく分離した状態にあるといえる。

【 0 0 2 9 】

化合物 (1) の一重項励起子と三重項励起子とのエネルギー差 ($\Delta E_{s,t}$) は、例えば、時間依存密度汎関数理論計算により求めることができる。 $\Delta E_{s,t}$ は、0.25 e V 以下であることが好ましく、0.1 e V 以下であることがより好ましい。 $\Delta E_{s,t}$ が 0.25 e V 以下のとき、三重項励起子から一重項励起子への逆項間交差が起こりやすく、遅延蛍光が生じやすくなる。

20

【 0 0 3 0 】

化合物 (1) の吸収スペクトルは、例えば、化合物 (1) のジクロロメタン溶液を脱気後、分光光度計を用いて測定することにより求められる。化合物 (1) の構造にもよるが、最大の吸収を有する波長は、例えば 270 nm ~ 420 nm である。例えば、化合物 (1) が前記 2 C z 2 S B であるときには、279 nm で最大の吸収を有する。

【 0 0 3 1 】

化合物 (1) の蛍光スペクトルおよびりん光スペクトルは、化合物 (1) の溶液サンプルまたは薄膜サンプルを作製し、分光蛍光光度計を用いて測定することにより求められる。

30

【 0 0 3 2 】

溶液サンプルは、例えば、化合物 (1) をジクロロメタンに溶解させて希薄溶液を調製することにより得ることができる。化合物 (1) の構造にもよるが、最大の発光強度を示す波長は、例えば 390 nm ~ 660 nm である。例えば、化合物 (1) が前記 2 C z 2 S B であるときには、540 nm で最大の発光強度を示し、黄色の発光が確認される。なお、発光色は、溶媒の極性によっても色が変わる。

【 0 0 3 3 】

溶液サンプルから測定される蛍光減衰曲線から、化合物 (1) が遅延蛍光を生じる発光材料であることを確認することができる。遅延蛍光の寿命は、例えば、1000 ナノ秒以上である。

40

【 0 0 3 4 】

薄膜サンプルは、例えば、基板の上に、化合物 (1) のジクロロメタン溶液をスピンコート法により製膜し、乾燥させてジクロロメタンを除去することにより形成することができる。なお、薄膜サンプルを用いて測定した蛍光スペクトルとりん光スペクトルからも、 $\Delta E_{s,t}$ を算出することができる。 $\Delta E_{s,t}$ の値は、蛍光スペクトルの接線と X 軸との交点の波長、およびりん光スペクトルの接線と X 軸との交点の波長から求められる。それぞれの波長のエネルギーの差が $\Delta E_{s,t}$ となる。

【 0 0 3 5 】

50

蛍光寿命は、薄膜サンプルを用いて、発光減衰曲線を観測することにより求められる。すなわち、発光減衰曲線より、熱活性化遅延蛍光の発現を確認することができる。発光減衰曲線は、例えば、薄膜サンプルを励起光源により励起し、オシロスコープにより観測することができる。

【0036】

発光量子収率は、例えば、薄膜サンプルを励起光源により励起し、薄膜サンプルからの発光をマルチチャネル分光器を用いて検出することにより測定することができる。発光量子収率は、10%以上であることが好ましく、30%以上であることがより好ましい。

【0037】

化合物(1)の熱安定性は、融点およびガラス転移温度により確認することができる。化合物(1)を有機EL素子の発光材料として用いるためには、化合物(1)の融点は、150以上であることが好ましく、200以上であることがより好ましい。また、ガラス転移温度は、100以上であることが好ましく、150以上であることがより好ましい。

10

【0038】

[有機EL素子]

本発明の実施の形態に係る有機EL素子は、陽極、陰極、陽極と陰極との間に介在する発光層を含む。発光層は、前記熱活性化遅延蛍光材料を含む。

【0039】

図1は、本発明の一実施形態に係る有機EL素子を概略的に示す模式図である。

20

有機EL素子1は、陽極2と、陰極3と、これらの間に発光層4とを含む。陽極2は基板7上に形成されている。陽極2と発光層4との間には、ホール注入層5が形成されており、発光層4と陰極3との間には、電子注入層6が形成されている。前記熱活性化遅延蛍光材料を含む発光層4において、陽極から注入されたホールと、陰極から注入された電子が再結合し、生成した励起子が発光する。

【0040】

(基板)

基板としては、特に制限はなく、有機EL素子に用いられる公知の基板を用いることができる。例えば、ガラス、透明プラスチック、超薄板フレキシブルガラスなどが用いられる。

30

【0041】

(陽極および陰極)

陽極および陰極としては、有機EL素子で使用される公知の陽極および陰極がそれぞれ使用できる。

陽極および陰極としては、それぞれ、例えば、導電性材料の薄膜が使用される。導電性材料としては、例えば、金属、合金、金属酸化物などの金属化合物、および/または導電性ポリマーなどが挙げられる。陽極を構成する導電性材料としては、酸化インジウムスズ(ITO)などの導電性の金属化合物が好ましく使用される。陰極を構成する導電性材料としては、金属、合金、および/または金属化合物などが好ましく、中でも、銀、アルミニウムなどの金属、または合金(リチウム-アルミニウム合金、マグネシウム-アルミニウム合金などのアルミニウム合金; 銀-マグネシウム合金などの銀合金など)などが好ましく使用される。

40

【0042】

導電性材料の薄膜は、ガラス板またはポリマーシートなどの基板上に形成してもよく、有機EL素子を構成する層の表面に形成してもよい。陽極および陰極の一方を基板上に形成し、他方を、有機EL素子を構成する層の表面に形成してもよい。薄膜の形成方法は、導電性材料の種類などに応じて、適宜選択できる。金属、合金、金属化合物などの場合、蒸着法(真空蒸着など)、スパッタリング法、電子ビーム法などの気相法を利用して薄膜が形成される。導電性ポリマーの場合、導電性ポリマーを含むコーティング液を基板上または有機EL素子を構成する層の表面に塗布することにより薄膜を形成してもよい。また

50

、導電性ポリマーの原料（モノマーなど）を含む溶液を用いて、基板上または層の表面に、電解重合などにより薄膜（重合膜）を形成してもよい。なお、有機EL素子を構成する層としては、陽極では、発光層、ホール注入層またはホール輸送層などが挙げられ、陰極では、発光層、電子注入層または電子輸送層などが挙げられる。

【0043】

陽極（導電性材料の薄膜）の厚さは、例えば、30～300nm、好ましくは35～200nmである。

陰極の厚さは、例えば、30～350nm、好ましくは140～300nmである。

【0044】

（発光層）

発光層は、前記した本発明の熱活性化遅延蛍光材料を含む。発光層において、熱活性化遅延蛍光材料は、一種を単独で、または二種以上を組み合わせ使用してもよい。

発光層は、発光効率を向上させるために、ホスト材料を含んでもよい。ホスト材料としては、三重項励起子のエネルギーが、本発明の熱活性化遅延蛍光材料よりも高い値を有する有機化合物を用いることができる。ホスト材料としては、ポリメタクリル酸メチル、ポリビニルカルバゾール、ポリフルオレン、ポリフェニレンビニレン、N,N'-ジカルバゾリル-3,5-ベンゼン(mCP)などが挙げられる。

【0045】

発光層がホスト材料を含む場合、ホスト材料の量は、熱活性化遅延蛍光材料に対し、質量比で0.05～50程度である。

【0046】

発光層は、さらに電子輸送材料を含んでもよい。電子輸送材料としては、電子輸送機能を有する公知の材料、例えば、オキサジアゾール化合物、トリアゾール化合物、ピリジン化合物、ピラジン化合物、トリアジン化合物、ベンズイミダゾール化合物、キノリン化合物、キノキサリン化合物などの窒素含有環を有する化合物；ペリレン化合物；ジフェニルキノノン化合物；フルオレノン化合物（トリニトロフルオレノンなどのニトロ基を有するフルオレノン化合物など）；チオピランジオキシド化合物；有機ホスフィンオキシド化合物；金属錯体（トリス（8-キノリノラト）アルミニウム(Alq₃)など）などが挙げられる。これらの材料は、一種を単独でまたは二種以上を組み合わせ使用してもよい。これらのうち、1,3-ビス（5-（4-（tert-ブチル）フェニル）-1,3,4-オキサジアゾール）-2-イル）ベンゼン(OXD-7)などのオキサジアゾール化合物が好ましい。

【0047】

発光層が電子輸送材料を含む場合、電子輸送材料の量は、熱活性化遅延蛍光材料1モルに対して、例えば、0.05～10モルであり、好ましくは0.1～7モル、さらに好ましくは0.5～5モルである。電子輸送材料の量がこのような範囲である場合、発光層における電子輸送機能と、ホール輸送機能とのバランスを、さらに取りやすくなる。

【0048】

発光層は、熱活性化遅延蛍光材料の溶液または分散液などを、陽極または陰極の表面に塗布し、乾燥させることにより形成できる。陽極または陰極と発光層との間に他の層を含む場合には、この層の表面に、溶液または分散液などを塗布し、乾燥させることにより形成できる。溶液または分散液などには、さらに電子輸送材料を添加してもよい。溶液または分散液などの塗布には、公知のコーティング法または印刷法、例えば、スピンコート、ディップコート、バーコート、ロールコート、キャスト、ラングミュア-プロジェクト、および/またはインクジェットなどが特に制限なく利用できる。

【0049】

熱活性化遅延蛍光材料の溶液または分散液などに含まれる溶媒としては、熱活性化遅延蛍光材料を溶解し得る有機溶媒が好ましく使用でき、例えば、ジクロロメタン、クロロホルム、ベンゼン、トルエン、クロロベンゼンなどが挙げられる。溶媒は、一種を単独で、または二種以上を組み合わせ使用できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

発光層の厚さは、例えば、10～500nm、好ましくは30～200nmである。

【 0 0 5 1 】

(ホール注入層および/またはホール輸送層)

陽極と発光層との間には、ホール注入層および/またはホール輸送層などの層を設けてもよい。

ホール注入層および/またはホール輸送層を設けることで、陽極から供給されるホールを、発光層に効率よく注入および/または輸送することができる。

ホール注入層およびホール輸送層は、それぞれ、ホール注入機能および/またはホール輸送機能を有する材料で形成できる。

10

【 0 0 5 2 】

ホール注入機能および/またはホール輸送機能を有する材料としては、例えば、フタロシアニン化合物、トリアリールメタン化合物、トリアリールアミン化合物、オキサゾール化合物、ヒドラゾン化合物、スチルベン化合物、ピラゾリン化合物、ポリシラン化合物、ポリフェニレンビニレン化合物、ポリチオフェン化合物(ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)(PEDOT)など)、ポリ-N-ビニルカルバゾール化合物、ポリエチレンイミン(PEI)などが挙げられる。これらの材料は、一種を単独で、または二種以上を組み合わせ使用できる。

【 0 0 5 3 】

ホール注入機能および/またはホール輸送機能を有する材料は、必要に応じて、ドーパントを含んでもよい。ドーパントとしては、例えば、ポリ(スチレン-4-スルホナート)(PSS)などのポリアニオンが挙げられ、低分子系ドーパントを用いてもよい。

20

【 0 0 5 4 】

ホール注入層およびホール輸送層は、それぞれ、前記した材料と、必要に応じてドーパントとを含む溶液または分散液を、陽極または有機EL素子を構成する層(発光層、ホール注入層など)の表面に塗布し、乾燥させることにより形成できる。また、ホール注入層およびホール輸送層は、それぞれ、前記の材料(またはその原料)、および必要に応じて、ドーパントを用い、蒸着法(真空蒸着など)などの気相法により形成してもよい。

ホール注入層およびホール輸送層の厚さは、例えば、5～150nm、好ましくは10～100nmである。

30

【 0 0 5 5 】

(電子注入層および/または電子輸送層)

陰極と発光層との間には、電子注入層および/または電子輸送層などの層を設けてもよい。電子注入層および電子輸送層の双方を形成する場合、その順序は特に制限されず、陰極と接するように電子注入層を形成し、電子注入層と発光層との間に電子輸送層を形成してもよい。また、陰極と接するように電子輸送層を形成し、電子輸送層と発光層との間に電子注入層を形成してもよい。

【 0 0 5 6 】

電子注入層は、電子注入材料を含む。電子注入材料としては、公知の材料が使用でき、例えば、アルカリ金属化合物(例えば、フッ化リチウム、フッ化セシウムなどのアルカリ金属フッ化物;炭酸セシウムなどのアルカリ金属炭酸塩;酸化リチウムなどのアルカリ金属酸化物など)、アルカリ土類金属の単体(例えば、カルシウム、バリウムなど)、アルカリ土類金属化合物(例えば、フッ化マグネシウム、フッ化バリウムなどのアルカリ土類金属フッ化物など)、遷移金属化合物(例えば、酸化モリブデン、酸化タングステンなどの遷移金属酸化物など)などが挙げられる。電子注入材料は一種を単独で、または二種以上を組み合わせ使用できる。

40

【 0 0 5 7 】

電子注入層は、蒸着(真空蒸着など)、スパッタリングなどの気相法により形成できる。

電子注入層の厚さは、例えば、0.3～10nm、好ましくは0.5～5nmである。

50

【 0 0 5 8 】

電子輸送層は、電子輸送材料を含む。電子輸送材料としては、発光層について例示した電子輸送材料から適宜選択できる。電子輸送層は、電子輸送材料を含む溶液または分散液を発光層、電子注入層または陰極の表面に塗布し、乾燥させることにより形成できる。溶液または分散液の塗布には、発光層について記載したコーティング法または印刷法などを利用できる。溶液または分散液に含まれる溶媒としては、発光層の形成に用いられる溶媒として例示したものから適宜選択できる。電子輸送層は、電子輸送材料（またはその原料）を用いて、蒸着（真空蒸着など）などの気相法により形成してもよい。

電子輸送層の厚さは、例えば、5～100nm、好ましくは10～70nmである。

【 0 0 5 9 】

なお、本発明の実施の形態に係る有機EL素子は、図1に示す構造を有していてもよく、陽極と陰極の位置が逆になった逆構造を有していてもよい。逆構造を有する場合、基板には陰極が存在する。また、有機EL素子の各層を構成する材料は、図1に示す構造の場合とは異なる。

【 0 0 6 0 】

以下、本発明を実施例および比較例に基づいて具体的に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【 0 0 6 1 】

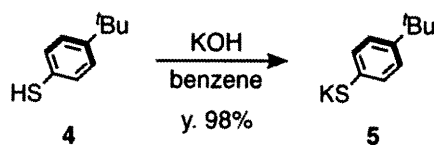
[実施例 1]

(I) 2 C z 2 S B の合成

1,4-ジカルバゾリル-2,5-ビス((4-tert-ブチル)フェニルスルホニル)ベンゼン(2Cz2SB)を下記のスキームに従い合成した。

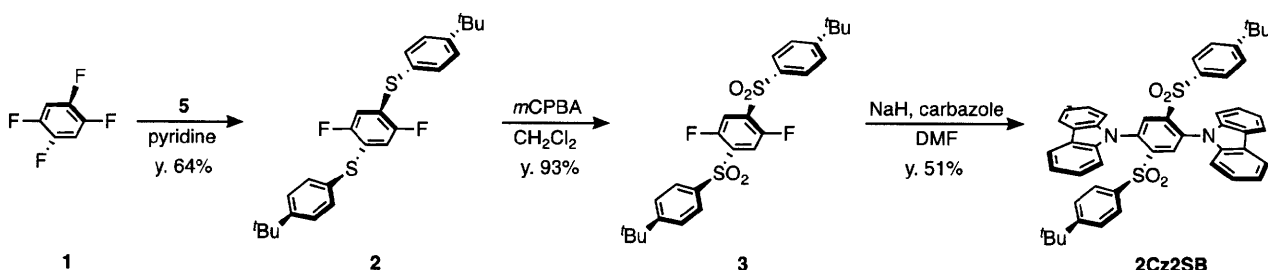
【 0 0 6 2 】

【 化 3 】



【 0 0 6 3 】

【 化 4 】



【 0 0 6 4 】

化合物1～化合物5は、核磁気共鳴(NMR)スペクトルおよび大気圧固体試料分析プローブ法を用いた質量分析(ASAP-mass)により同定した。各化合物の融点は、微量融点測定システム(ヤナコテクニカルサイエンス(株)製、MP500)により測定した。

【 0 0 6 5 】

(I - 1) 4 - t e r t - ブチルカリウムベンゼンチオラート(化合物5)の合成

【 0 0 6 6 】

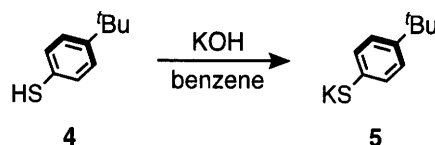
10

20

30

40

【化5】



【0067】

200 mL のナスフラスコに、4-tert-ブチルベンゼンチオール（化合物4）（5.00 g、30 mmol）、水酸化カリウム（KOH）（1.650 g、25 mmol）およびベンゼン（benzene）（100 mL）を入れ、80 で5時間撹拌した。室温まで放冷後、析出した固体をろ別し、n-ヘキサンで洗浄した。その後、真空乾燥させることで化合物5を白色粉末として得た（5.02 g、24.6 mmol、収率98%）。

10

【0068】

化合物5の分析結果は以下のとおりであった。

(A) NMRスペクトル

^1H -NMR（300 MHz、ジメチルスルホキシド（DMSO）- d_6 ）

δ_{ppm} : 1.31 (s, 9H)、7.37 (d, $J = 8.4 \text{ Hz}$, 2H)、7.45 (d, $J = 8.4 \text{ Hz}$, 2H)

(B) ASAP-mass

質量電荷比 (m/z) : 165 ($[\text{C}_{10}\text{H}_{13}\text{S}-\text{K}]^+$)

20

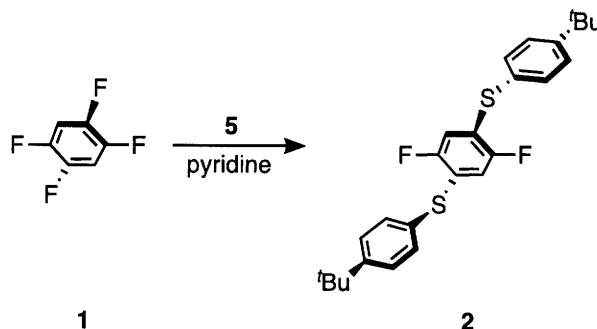
(C) 融点: 300 以上

【0069】

(I-2) 1,4-ジフルオロ-2,5-ビス(4-tert-ブチル)フェニルチオベンゼン（化合物2）の合成

【0070】

【化6】



30

【0071】

200 mL の三口フラスコをアルゴン置換し、化合物5（4.087 g、20 mmol）およびピリジン（80 mL）を加え、120 で撹拌した。15分後、1,2,4,5-テトラフルオロベンゼン（化合物1）（1.30 mL、10 mmol）のピリジン（pyridine）溶液を20 mL滴下し、120 で撹拌した。4時間後、氷水に投入してクエンチし、析出した固体を吸引ろ過によって回収した。得られた固体を真空乾燥後、ベンゼンから再結晶することで化合物2を白色針状結晶として得た（2.829 g、6.4 mmol、収率64%）。

40

【0072】

化合物2の分析結果は以下のとおりであった。

(A) NMRスペクトル

^1H -NMR（300 MHz、重水素化クロロホルム（ CDCl_3 ））

δ_{ppm} : 1.33 (s, 18H)、6.72 (t, $J = 7.2 \text{ Hz}$, 2H)、7.36

50

(d, J = 8.7 Hz, 4H)、7.40 (d, J = 8.7 Hz, 4H)

(B) A S A P - m a s s

質量電荷比 (m/z) : 443 ([C₂₆H₂₈F₂S₂]⁺)

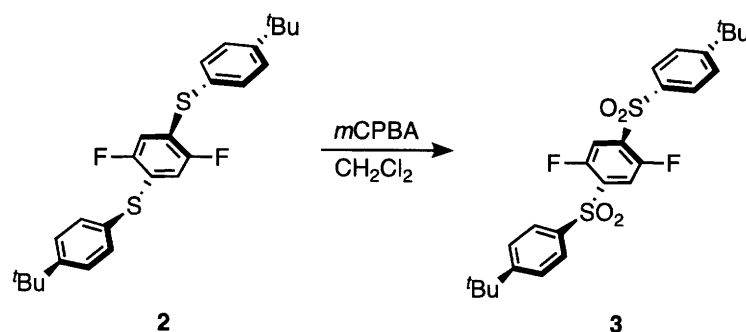
(C) 融点 : 167 ~ 169

【0073】

(I-3) 1,4-ジフルオロ-2,5-ビス((4-tert-ブチル)フェニルスルホニル)ベンゼン(化合物3)の合成

【0074】

【化7】



10

【0075】

100 mL のナスフラスコに化合物 2 (443 mg、1.0 mmol)、メタクロロ安息香酸 (mCPBA) (1.59 g、6.0 mmol) およびジクロロメタン (CH₂Cl₂) (20 mL) を入れ、室温で撹拌した。21 時間後、20 質量%の水酸化ナトリウム水溶液 (100 mL) を加えた。100 mL のジクロロメタンで抽出する操作を 2 回行い、有機層を水および飽和食塩水で洗浄した。無水硫酸ナトリウムで有機層を乾燥させた後に、溶媒を留去した。得られた固体をクロロホルムと n-ヘキサンとの混合溶媒から再結晶することで化合物 3 を白色粉末として得た (459 mg、0.93 mmol、収率 93%)。

20

【0076】

化合物 3 の分析結果は以下のとおりであった。

(A) NMR スペクトル

30

¹H-NMR (300 MHz、CDCl₃)

δ_{ppm} : 1.33 (s, 18H)、7.57 (d, J = 8.4 Hz, 4H)、7.85 (t, J = 7.2 Hz, 2H)、7.91 (d, J = 8.4 Hz, 4H)

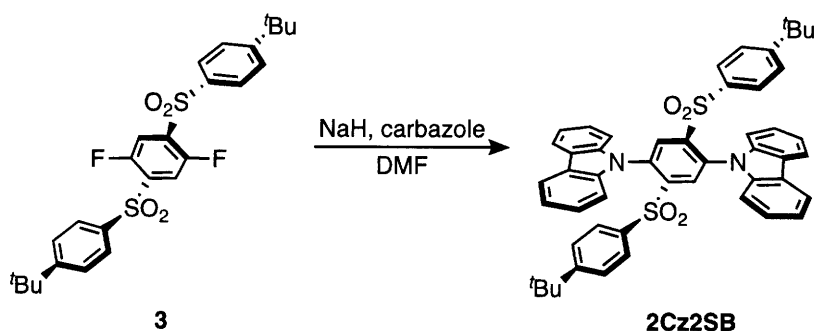
(C) 融点 : 300 以上

【0077】

(I-4) 1,4-ジカルバゾリル-2,5-ビス((4-tert-ブチル)フェニルスルホニル)ベンゼン(2Cz2SB)の合成

【0078】

【化8】



40

【0079】

50

100 mLの三口フラスコをアルゴン置換し、カルバゾール (carbazole) (0.276 g、1.65 mmol)、ジメチルホルムアミド (DMF) (25 mL) および水素化ナトリウム (NaH) (0.075 g、1.88 mmol) を入れ、室温で撹拌した。30分後、化合物3 (0.380 g、0.750 mmol) を入れ、100 で撹拌した。26時間後、水を2 mL 加えてクエンチした。水を50 mL 加えた後、50 mL のジクロロメタンで抽出する操作を2回行った。無水硫酸ナトリウムで有機層を乾燥させた後、溶媒を留去した。湿式カラムクロマトグラフィー (チャージ：クロロホルム、展開溶媒：クロロホルム / n - ヘキサン = 1 / 2) で精製し、クロロホルムと n - ヘキサンの混合溶媒から再結晶することで 2 Cz 2 SB を黄色針状結晶として得た (381 mg、0.476 mmol、収率 51%)。

10

【0080】

2 Cz 2 SB の分析結果は以下のとおりであった。

(A) NMR スペクトル

^1H -NMR (400 MHz、 CDCl_3)

δ_{ppm} : 1.13 (s, 18H)、6.71 (d, $J = 8.1 \text{ Hz}$, 4H)、6.89 (d, $J = 8.7 \text{ Hz}$, 14H)、7.94 (dd, $J = 6.4, 2.8 \text{ Hz}$, 2H)、8.02 (dd, $J = 6.8, 1.6 \text{ Hz}$, 2H)、8.83 (t, $J = 5.6 \text{ Hz}$, 1H)

(C) 融点: 327

【0081】

(II) 2 Cz 2 SB の評価

20

(II-1) 密度汎関数理論計算

密度汎関数理論計算は、Gaussian 09W プログラム上で、B3LYP 汎関数と 6-31G* 基底関数を用いて行った。HOMO のエネルギーは -5.678 eV、LUMO のエネルギーは -2.011 eV であった。エネルギーの差は 3.667 eV であり、HOMO と LUMO の分布が大きく分離した状態にあることが確認できた。

【0082】

(II-2) 時間依存密度汎関数理論計算

時間依存密度汎関数理論計算は、(II-1) 密度汎関数理論計算と同様に、Gaussian 09W プログラム上で、B3LYP 汎関数と 6-31G* 基底関数を用いて行った。

30

計算された 2 Cz 2 SB の一重項励起子と三重項励起子とエネルギー差 (ΔE_{st}) は、0.08 eV であった。 ΔE_{st} の値が小さいことから、2 Cz 2 SB は逆項間交差が起こりやすく、遅延蛍光を生じやすい化合物であると推察された。時間依存密度汎関数理論計算から算出された電子遷移スペクトルより、275 nm に最大の吸収を有することが確認された。

【0083】

(II-3) 吸収スペクトル

2 Cz 2 SB の吸収スペクトルを分光光度計 (日本分光 (株) 製、V-570) を用いて測定した。サンプルは、濃度を $2.0 \times 10^{-5} \text{ M}$ とした 2 Cz 2 SB のジクロロメタン溶液を脱気することにより調製した。得られた吸収スペクトルを図2に示す。吸収スペクトルは 279 nm に最大の吸収を有し、(II-2) において時間依存密度汎関数理論計算から算出された電子遷移スペクトルとほぼ一致していた。

40

【0084】

(II-4) 溶液サンプルの発光スペクトル

濃度 $2.0 \times 10^{-5} \text{ M}$ の 2 Cz 2 SB のジクロロメタン溶液を空気飽和条件下で調製した (サンプル a)。また、同様の溶液を脱気条件下で調製した (サンプル b)。サンプル a およびサンプル b を用いて、2 Cz 2 SB の蛍光スペクトルを、分光蛍光光度計 (日本分光 (株) 製、FP-8500) を用いて測定した。図3に、サンプル a の蛍光スペクトルおよびサンプル b の蛍光スペクトルを示す。図3中、横軸は波長、縦軸は発光強度 (Intensity) を表す。サンプル a の蛍光スペクトルは、540 nm で最大の発光

50

強度を示し、黄色の発光を確認することができた。さらに、脱気条件下で調製したサンプルbでは発光強度の増大が見られた。

【0085】

図4に、サンプルaおよびサンプルbの蛍光減衰曲線を示す。図4中、横軸は時間、縦軸は蛍光強度 (Fluorescence Intensity) を表す。サンプルaの寿命は2成分で解析され、長寿命成分は0.11マイクロ秒と蛍光としては比較的長い寿命を示した。サンプルbを同様に測定したところ、短寿命成分の寿命はほぼ変化がなく、一方の長寿命成分は2.9マイクロ秒と大幅に増大した。この長寿命成分が遅延蛍光 (TADF) であると考えられる。酸素分子によって、三重項励起子は基底状態に戻りやすくなり、逆項間交差が生じにくくなる。そのため、サンプルbにおいては、脱気して酸素分子を取り除くことで、三重項励起子から一重項励起子への逆項間交差が生じやすくなり、遅延蛍光が顕著に見られるようになったと考えられる。

10

【0086】

サンプルaと同様に、溶媒をジクロロメタンに代えてシクロヘキサンまたはトルエンにした溶液サンプルを作製した。作製した溶液サンプルの蛍光スペクトルを図5に示す。図5中、横軸は波長、縦軸は規格化蛍光強度 (Normalized Fluorescence Intensity) を表す。溶媒の極性によって蛍光波長が異なることが確認できた。

【0087】

(II-5) 薄膜サンプルの発光スペクトル

濃度5質量%の2Cz2SBのジクロロメタン溶液 (溶液中、ホスト材料であるN,N'-ジカルバゾリル-3,5-ベンゼン (mCP) を質量比で2Cz2SB:mCP=1:1となるように含む) を、サファイヤ基板上にスピンコート法により製膜した。乾燥させてジクロロメタンを除去し、薄膜サンプルを得た。得られた薄膜サンプルについて、10Kと300Kにおいて、発光スペクトルを測定した。励起光源をヘリウム-カドミウム (He-Cd) レーザー ((株) 金門光波製、IK3301R-G) として、ヘリウム (He) ガス循環型のクライオスタット中の薄膜サンプルを励起した。薄膜サンプルからの発光を、CCD分光器 ((株) 堀場製作所製、iHR320+Synapse) を用いて検出した。測定結果を図6に示す。図6中、横軸は波長、縦軸は規格化蛍光強度 (Normalized Fluorescence Intensity) を表す。

20

30

【0088】

300Kで遅延時間を設けずに発光スペクトルを測定すると、516nmに極大波長を有する蛍光が観測された。また、10Kで遅延時間を設けて発光スペクトルを測定すると、極大波長が蛍光に比べて約6nm長波長側にシフトしたりん光が観測された。これらの蛍光スペクトルおよびりん光スペクトルから、 $\Delta E_{s,t}$ の値が0.05eVと算出された。(II-2) 時間依存密度汎関数理論計算で算出された計算値に比べ、実測値はさらに低いことが明らかになった。

【0089】

なお、 $\Delta E_{s,t}$ の値は、図6中に示した蛍光スペクトルの接線とX軸との交点の波長、およびりん光スペクトルの接線とX軸との交点の波長から求められる。それぞれの波長のエネルギーの差が $\Delta E_{s,t}$ となる。

40

【0090】

(II-6) 蛍光寿命

前記した薄膜サンプルを用いて蛍光寿命を測定した。励起光源をネオジム：イットリウム、アルミニウム、ガーネット (Nd:YAG) レーザーの第三高調波 (CryLaSGmbH製、FTSS 355) として、ヘリウム (He) ガス循環型のクライオスタット中の薄膜サンプルを励起し、オシロスコープ (LeCroy製、WaveRunner HRO64Zi) を用いて発光減衰曲線を観測した。得られた発光減衰曲線を図7に示す。図7中、横軸は時間 (Time)、縦軸は発光強度 (Intensity) を表す。図7より、2Cz2SBの薄膜での熱活性化遅延蛍光の発現を確認した。

50

【0091】

(II-7) 発光量子収率

前記した薄膜サンプルを用いて発光量子収率を測定した。励起光源をヘリウム - カドミウム (He - Cd) レーザー ((株) 金門光波製、IK3301R - G) として、積分球 (Lab sphere製、IS - 040 - SF) 中の薄膜サンプルを励起した。励起光強度は $80 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ とした。薄膜サンプルからの発光をマルチチャネル分光器 (浜松フオトニクス (株) 製、PMA11) を用いて検出し、発光量子収率を求めた。発光量子収率は、大気下、真空下ともに 32% であった。

【0092】

(II-8) 融点

10

2 Cz 2 SB の融点は、前記したように 327 であった。

【0093】

(II-9) ガラス転移温度

ガラス転移温度は、示差走査熱量測定 ((株) リガク製、DSC8230) により測定した。2 Cz 2 SB のガラス転移温度は、228 であった。

【0094】

評価 (II-1) ~ (II-9) の結果、2 Cz 2 SB は、発光効率および熱安定性の高い熱活性化遅延蛍光材料となり得ることが確認された。

【0095】

(III) 有機 EL 素子の作製

20

2 Cz 2 SB を用いて、下記の手順で有機 EL 素子を作製し、評価を行った。

【0096】

(III-1) 電子注入層の形成

アルミニウム添加酸化亜鉛 (AZO) 薄膜を有するガラス基板 (ジオマテック (株) 製、型番 0071、AZO 膜厚 150 nm、ガラス膜厚 1.1 mm) の AZO 薄膜上にパターニング処理を施し、洗浄することによって、ガラス基板上に陰極を準備した。

【0097】

次いで、AZO 薄膜を、オゾンにより表面処理した。表面処理後、速やかに、電子注入材料をスピンコート法により AZO 薄膜上に成膜した。150 にて 5 分間焼成することにより、厚さ約 1 nm の電子注入層を形成した。電子注入材料としては、ポリエチレンイミン (PEI) を用いた。

30

【0098】

(III-2) 発光層の形成

2 Cz 2 SB と、絶縁性ポリマーであるポリメタクリル酸メチル (PMMA、ホスト材料) とを、質量比が 1 : 1 となるようにジクロロメタンに溶解させて、発光層の形成に用いる溶液 (溶液濃度 1.0 質量%) を調製した。得られた溶液を用いて、電子注入層上にスピンコート法により成膜し、100 で 30 分間乾燥させることによって発光層を形成した。

【0099】

(III-3) ホール注入層および陽極の形成

40

シャドウマスクを用いて、真空蒸着により、ホール注入材料の薄膜 (ホール注入層、厚さ 10 nm) を形成した。ホール注入材料としては三酸化モリブデン (MoO_3) を用いた。次いで、ホール注入層上に、アルミニウム (Al) の薄膜 (陽極、厚さ 40 nm) を作製した。このとき、発光部の面積が、 4 mm^2 ($2 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}$) となるように、ホール注入層および陽極を作製した。

このようにして、有機 EL 素子を完成させた。

【0100】

(IV) 有機 EL 素子の評価

(III) で作製した有機 EL 素子について、電流密度 (Current density) - 電圧 (Voltage) 特性および発光輝度 (Luminance) - 電圧 (V

50

oltage) 特性を評価した。電流密度 - 電圧測定には、ソースメータ (Keithley 製、2411) を用い、電圧を 0 - 6 V まで印加した。発光輝度は、色彩輝度計 (コニカミノルタ (株) 製、CS-200) を用いた。なお、測定は室温下、大気中で行った。結果を図 8 に示す。

約 4 V 以上の電圧で、電流密度が急激に増大した。また、6 V の電圧で最大輝度を示すことがわかった。発光輝度の最大値は、 42 cd/m^2 であった。

【0101】

また、作製した有機 EL 素子の電流効率 (Current efficiency) を評価した。電流効率は、発光輝度の最大値を示した 6 V の電圧において、電流効率 - 電流密度を測定することによって評価することができる。結果を図 9 に示す。電流効率の最大値は、 0.641 cd/A であった。

【産業上の利用可能性】

【0102】

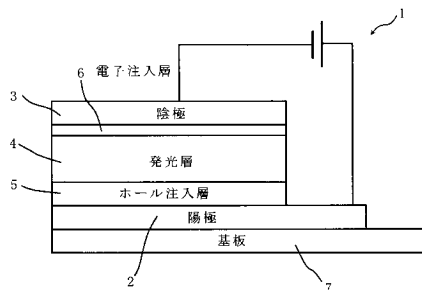
本発明に係る熱活性化遅延蛍光材料は、発光効率が高く、かつ熱安定性が高いため、特に有機 EL 素子の発光材料としての利用が期待できる。

【符号の説明】

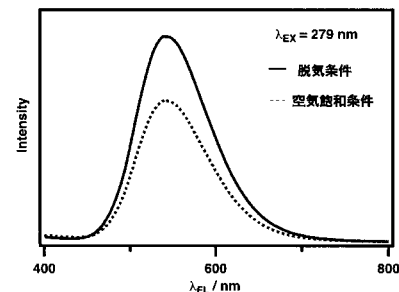
【0103】

1 有機 EL 素子、2 陽極、3 陰極、4 発光層、5 ホール注入層、6 電子注入層、7 基板

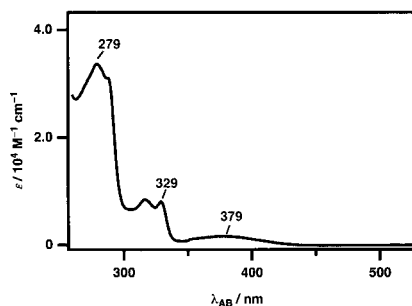
【図 1】



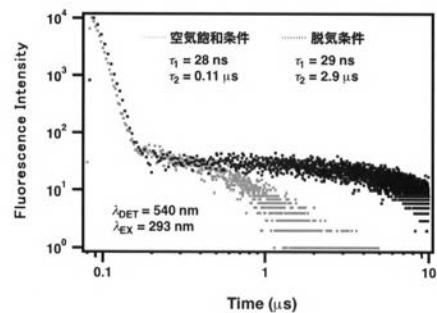
【図 3】



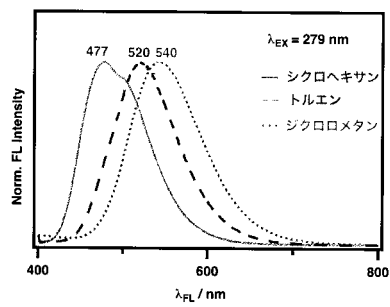
【図 2】



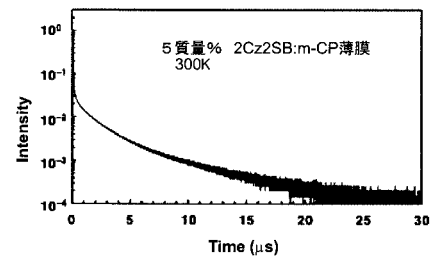
【図 4】



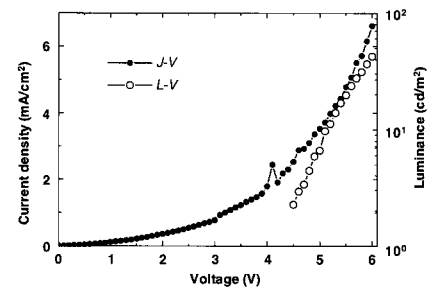
【図 5】



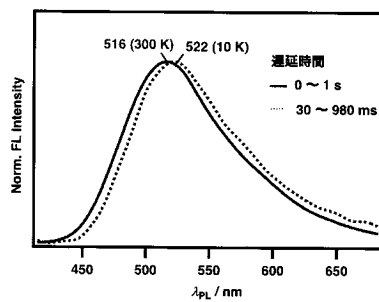
【図 7】



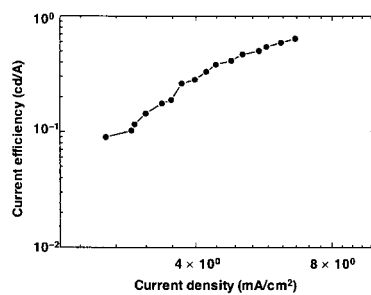
【図 8】



【図 6】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 内藤 裕義
大阪府堺市中央区学園町 1 番 1 号 公立大学法人大阪府立大学内
- (72)発明者 高田 誠
大阪府堺市中央区学園町 1 番 1 号 公立大学法人大阪府立大学内
- (72)発明者 大垣 拓也
大阪府堺市中央区学園町 1 番 1 号 公立大学法人大阪府立大学内
- (72)発明者 太田 英輔
大阪府堺市中央区学園町 1 番 1 号 公立大学法人大阪府立大学内
- F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 BB02 CC04 CC22 CC24 DD59 DD66

专利名称(译)	热活化延迟荧光材料和有机电致发光元件		
公开(公告)号	JP2019210334A	公开(公告)日	2019-12-12
申请号	JP2018105646	申请日	2018-05-31
[标]发明人	池田 浩 松井 康哲 内藤 裕義 高田 誠		
发明人	池田 浩 松井 康哲 横山 雄大 内藤 裕義 高田 誠 大垣 拓也 太田 英輔		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50		
FI分类号	C09K11/06.645 H05B33/14.B		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/CC04 3K107/CC22 3K107/CC24 3K107/DD59 3K107/DD66		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

为了提供一种具有高发光效率和高热稳定性的热活化延迟荧光材料以及基于其的有机EL元件。解决方案：本发明提供了一种热活化延迟荧光材料，其包含由通式（1）表示的化合物，（在式（1）中，D1和D2是给电子基团，其中D1和D2可以相同或不同；并且R1，R2，R3和R4各自独立地是芳基磺酰基或氢原子，其中至少一个是芳基磺酰基。）

(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2019-210334 (P2019-210334A)	
		(43) 公開日		令和1年12月12日 (2019. 12. 12)	
(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)			
C09K 11/06 H01L 51/50	C09K 11/06 H05B 33/14	6 4 5 B	3 K 1 0 7		
(2006.01) (2006.01)					
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)					
(21) 出願番号	特願2018-105646 (P2018-105646)	(71) 出 願 人	519135633 公立大学法人大阪		
(22) 出 願 日	平成30年5月31日 (2018. 5. 31)		大阪府大阪市阿倍野区旭町一丁目2番7-6 O I 号		
		(74) 代理人	110002745 特許業務法人河崎・橋本特許事務所		
		(72) 発明者	池田 浩 大阪府堺市中区学園町1番1号 公立大学 法人大阪府立大学内		
		(72) 発明者	松井 康哲 大阪府堺市中区学園町1番1号 公立大学 法人大阪府立大学内		
		(72) 発明者	横山 雄大 大阪府堺市中区学園町1番1号 公立大学 法人大阪府立大学内		
		最終頁に続く			
(54) 【発明の名称】 熱活性化遅延蛍光材料および有機エレクトロルミネッセンス素子					