

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5713686号
(P5713686)

(45) 発行日 平成27年5月7日(2015.5.7)

(24) 登録日 平成27年3月20日(2015.3.20)

(51) Int.Cl.	F I
C07C 13/62 (2006.01)	C07C 13/62 C S P
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 B
C09K 11/06 (2006.01)	H05B 33/22 D
	H05B 33/22 B
	C09K 11/06 G 1 O

請求項の数 12 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2011-2263 (P2011-2263)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成23年1月7日(2011.1.7)	(74) 代理人	100096828 弁理士 渡辺 敬介
(65) 公開番号	特開2012-144459 (P2012-144459A)	(74) 代理人	100110870 弁理士 山口 芳広
(43) 公開日	平成24年8月2日(2012.8.2)	(72) 発明者	橋本 雅司 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
審査請求日	平成25年12月26日(2013.12.26)	(72) 発明者	鎌谷 淳 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

最終頁に続く

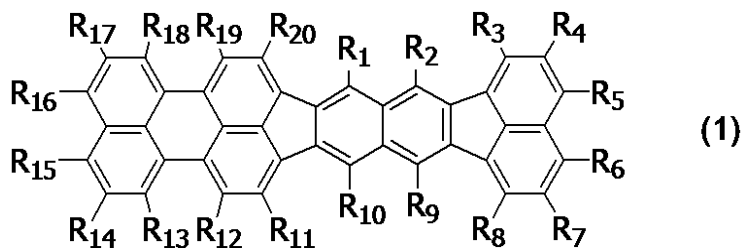
(54) 【発明の名称】 有機化合物、有機発光素子及び画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記一般式(1)に示される構造であることを特徴とする、有機化合物。

【化1】



(式(1)において、R₁及びR₁₀又はR₂及びR₉のいずれか一方は、それぞれアリール基、ピリミジル基及びピラジル基から選ばれる置換基を表し、他方はいずれも水素原子である。尚、当該アリール基、当該ピリミジル基及び当該ピラジル基は、アルキル基、アラルキル基、アリール基、複素環基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、シアノ基又はハロゲン原子をさらに有してもよい。式(1)において、R₃、R₄、R₆乃至R₈及びR₁₁乃至R₂₀は、それぞれ水素原子、アルキル基及びアリール基から選ばれる置換基である。尚、R₃、R₄、R₆乃至R₈及びR₁₁乃至R₂₀のいずれかが、アリール基である場合、当該アリール基は、アルキル基、アラルキル基、アリール基、複素環基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、シアノ基又はハロゲン原子をさらに有してもよい。式(

1)において、 R_5 は、水素原子、フッ素原子、アルキル基及びアリール基から選ばれる置換基である。尚、 R_5 が、アリール基である場合、当該アリール基は、アルキル基、アラルキル基、アリール基、複素環基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、シアノ基又はハロゲン原子をさらに有してもよい。

【請求項2】

前記 R_1 及び前記 R_{10} 又は前記 R_2 及び前記 R_9 のいずれか一方が、炭素数1乃至4のアルキル基を有してもよいアリール基、ピリミジル基及びピラジリル基であって他方はいずれも水素原子であり、

前記 R_3 乃至 R_8 及び前記 R_{11} 乃至 R_{20} のいずれかが、炭素数1乃至4のアルキル基を有してもよいアリール基であることを特徴とする、請求項1に記載の有機化合物。

10

【請求項3】

R_2 及び R_9 が、アルキル基、アラルキル基、アリール基、複素環基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、シアノ基又はハロゲン原子を有してもよいアリール基であり、 R_1 、 R_3 乃至 R_8 及び R_{10} 乃至 R_{20} が水素原子であることを特徴とする、請求項1に記載の有機化合物。

【請求項4】

分子構造中にターシャリーブチル基を2つ以上有することを特徴とする、請求項1乃至3のいずれか一項に記載の有機化合物。

【請求項5】

陽極と陰極と、
前記陽極と前記陰極との間に配置される有機化合物層と、を有する有機発光素子であって、
前記有機化合物層の少なくとも一層に、請求項1乃至4のいずれか一項に記載の有機化合物が含まれることを特徴とする、有機発光素子。

20

【請求項6】

前記有機化合物が、発光層に含まれることを特徴とする、請求項5に記載の有機発光素子。

【請求項7】

黄色発光することを特徴とする、請求項6に記載の有機発光素子。

【請求項8】

複数の画素を有する表示装置であって、
前記複数の画素が、請求項5乃至7のいずれか一項に記載の有機発光素子と、前記有機発光素子に電気接続されるTFE素子と、をそれぞれ有することを特徴とする、表示装置。

30

【請求項9】

画像情報を入力するための入力部と、画像を出力するための表示部と、を有する画像入力装置であって、
前記表示部が複数の画素を有し、
前記複数の画素が、請求項5乃至7のいずれか一項に記載の有機発光素子と、前記有機発光素子に電気接続されるTFE素子と、をそれぞれ有することを特徴とする、画像入力装置。

40

【請求項10】

請求項5乃至7のいずれか一項に記載の有機発光素子を有することを特徴とする、照明装置。

【請求項11】

露光光源を有する電子写真方式の画像形成装置であって、
前記露光光源が、請求項5乃至7のいずれか一項に記載の有機発光素子を有することを特徴とする、画像形成装置。

【請求項12】

電子写真方式の画像形成装置に設けられる露光光源であって、

50

前記露光光源は、請求項 5 乃至 7 のいずれか一項に記載の有機発光素子を有することを特徴とする、露光光源。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機化合物、並びにこれを用いた有機発光素子及び画像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機発光素子（有機エレクトロルミネッセンス素子、有機 EL 素子）は、一对の電極とこれら電極間に配置される有機化合物層とを有する電子素子である。これら一对の電極から電子及び正孔を注入することにより、有機化合物層中の発光性有機化合物の励起子を生成し、該励起子が基底状態に戻る際に、有機発光素子は光を放出する。

10

【0003】

有機発光素子の最近の進歩は著しく、その特徴として、低駆動電圧、多様な発光波長、高速応答性、発光デバイスの薄型化・軽量化が可能であることが挙げられる。

【0004】

ところで、現在までに発光性の有機化合物の創出が盛んに行われている。高性能の有機発光素子を提供するにあたり、発光特性の優れた化合物の創出が重要であるからである。

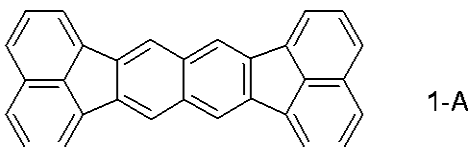
【0005】

これまでに創出された化合物として、例えば、特許文献 1 にて提案されている下記化合物 1 - A がある。この化合物は下記に示す fluoranthene を基本骨格として有している。尚、この骨格自体の発光は青発光である。

20

【0006】

【化 1】



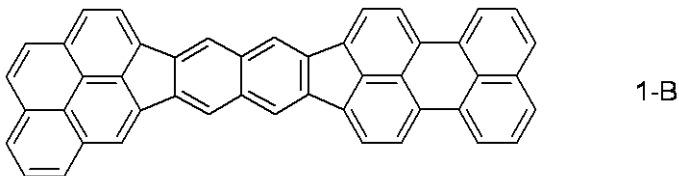
【0007】

30

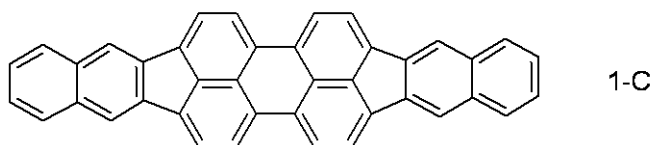
また特許文献 2 では、下記化合物 1 - B が提案されている。一方、特許文献 3 では下記化合物 1 - C が提案されている。尚、下記化合物 1 - B は、有機 TFT 用材料として開示されている。

【0008】

【化 2】



40



【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献 1】特開平 11 - 40360 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 302470 号公報

50

【特許文献3】特開平10-330295号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかし化合物1-Cは、発光強度は強いものの、分子の平面性及び対称性が高いために、分子間相互作用が大きい。従って、昇華性が悪い。

【0011】

ところで有機発光素子において、材料自身の発光量子収率が同じであっても、発光輝度は波長に依存することが知られている。これは、視感度が発光波長に依存するためである。ここで最も視感度が高い波長は555nmである。

10

【0012】

従って、高効率な有機発光素子を得るためには555nm付近(黄色領域)に最大発光波長を有する材料が必要となるが、その開発はまだ十分ではない。

【0013】

また特許文献1乃至3にて提案されている基本骨格を有する化合物の内、黄色領域の発光を有し、発光効率が良好でかつ昇華性のよい化合物はない。

【0014】

本発明は、上記課題を解決するためになされるものであり、その目的は、基本骨格自体で黄色領域の発光波長を有し、発光効率が高く、昇華性の良好な有機化合物を提供することである。

20

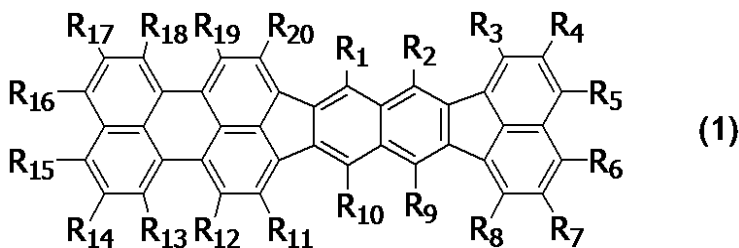
【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の有機化合物は、下記一般式(1)に示される構造であることを特徴とする。

【0016】

【化3】



30

(式(1)において、R₁及びR₁₀又はR₂及びR₉のいずれか一方は、それぞれアリール基、ピリミジル基及びピラジル基から選ばれる置換基を表し、他方はいずれも水素原子である。尚、当該アリール基、当該ピリミジル基及び当該ピラジル基は、アルキル基、アラルキル基、アリール基、複素環基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、シアノ基又はハロゲン原子をさらに有してもよい。式(1)において、R₃、R₄、R₆乃至R₈及びR₁₁乃至R₂₀は、それぞれ水素原子、アルキル基及びアリール基から選ばれる置換基である。尚、R₃、R₄、R₆乃至R₈及びR₁₁乃至R₂₀のいずれかが、アリール基である場合、当該アリール基は、アルキル基、アラルキル基、アリール基、複素環基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、シアノ基又はハロゲン原子をさらに有してもよい。式(1)において、R₅は、水素原子、フッ素原子、アルキル基及びアリール基から選ばれる置換基である。尚、R₅が、アリール基である場合、当該アリール基は、アルキル基、アラルキル基、アリール基、複素環基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、シアノ基又はハロゲン原子をさらに有してもよい。)

40

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、基本骨格自体で黄色領域の発光波長を有し、発光効率が高く、昇華性の良好な有機化合物を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 本発明の有機発光素子と、この有機発光素子に電気接続するスイッチング素子の一例である T F T 素子と、を有する表示装置の例を示す断面模式図である。

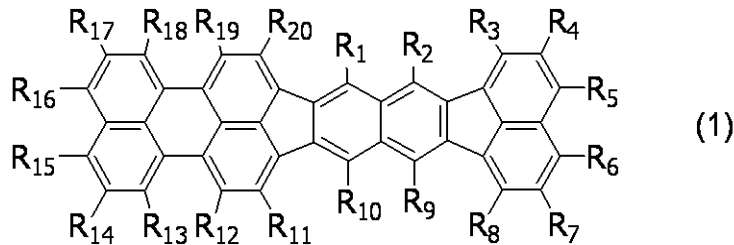
【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 9 】

まず本発明に係る有機化合物について説明する。本発明に係る有機化合物は、下記一般式 (1) に示される構造である有機化合物である。

【 0 0 2 0 】

【 化 4 】



10

【 0 0 2 1 】

式 (1) において、 R_1 乃至 R_{20} は、それぞれ水素原子、ハロゲン原子、置換あるいは無置換のアルキル基、置換あるいは無置換のアルコキシ基、置換あるいは無置換のアミノ基、置換あるいは無置換のアリール基、置換あるいは無置換の複素環基及び置換あるいは無置換のアリールオキシ基から選ばれる置換基である。本発明において、好ましくは、式 (1) 中の、 R_1 乃至 R_{20} は、それぞれ水素原子及び置換あるいは無置換のアリール基から選ばれる置換基である態様である。本発明において、特に好ましくは、 R_2 及び R_9 が、置換あるいは無置換のアリール基であり、 R_1 、 R_3 乃至 R_8 及び R_{10} 乃至 R_{20} が水素原子である態様である。

20

【 0 0 2 2 】

R_1 乃至 R_{20} で表されるハロゲン原子として、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

【 0 0 2 3 】

R_1 乃至 R_{20} で表されるアルキル基として、メチル基、エチル基、ノルマルプロピル基、イソプロピル基、ノルマルブチル基、ターシャリーブチル基、セカンダリーブチル基、オクチル基、1 - アダマンチル基、2 - アダマンチル基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。この中でも、排除体積の大きいターシャリーブチル基が、昇華性の観点から好ましく、分子構造中に 2 つ以上のターシャリーブチル基を有するのがより好ましい。ただし、これは R_1 乃至 R_{20} のうちの 2 つ以上がターシャリーブチル基であることのみを意味するのではない。 R_1 乃至 R_{20} で表される置換基に導入されるターシャリーブチル基を含めて 2 つ以上有するのが好ましい、という意味である。

30

【 0 0 2 4 】

R_1 乃至 R_{20} で表されるアルコキシ基として、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、2 - エチル - オクチルオキシ基、ベンジルオキシ基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

40

【 0 0 2 5 】

R_1 乃至 R_{20} で表されるアミノ基として、N - メチルアミノ基、N - エチルアミノ基、N, N - ジメチルアミノ基、N, N - ジエチルアミノ基、N - メチル - N - エチルアミノ基、N - ベンジルアミノ基、N - メチル - N - ベンジルアミノ基、N, N - ジベンジルアミノ基、アニリノ基、N, N - ジフェニルアミノ基、N, N - ジナフチルアミノ基、N, N - ジフルオレニルアミノ基、N - フェニル - N - トリルアミノ基、N, N - ジトリルアミノ基、N - メチル - N - フェニルアミノ基、N, N - ジアニソリルアミノ基、N - メシチル - N - フェニルアミノ基、N, N - ジメシチルアミノ基、N - フェニル - N - (4 - ターシャリーブチルフェニル) アミノ基、N - フェニル - N - (4 - トリフルオロメチルフ

50

エニル)アミノ基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

【0026】

R₁乃至R₂₀で表されるアリール基として、フェニル基、ナフチル基、インデニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、フルオレニル基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

【0027】

R₁乃至R₂₀で表される複素環基として、ピリジル基、ピリミジル基、ピラジル基、オキサゾリル基、オキサジアゾリル基、チアゾリル基、チアジアゾリル基、カルバゾリル基、アクリジニル基、フェナントロリル基、ジベンゾチオフェニル基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

10

【0028】

R₁乃至R₂₀で表されるアリールオキシ基として、フェノキシ基、4-ターシャルブチルフェノキシ基、チエニルオキシ基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

【0029】

上記アルキル基、アルコキシ基、アミノ基、アリール基、複素環基及びアリールオキシ基が有する置換基として、メチル基、エチル基、イソプロピル基、ターシャリーブチル基等のアルキル基、ベンジル基等のアラルキル基、フェニル基、ビフェニル基等のアリール基、ピリジル基、ピロリル基等の複素環基、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジベンジルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基等のアミノ基、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ等のアルコキシ基、フェノキシ基等のアリールオキシ基、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等のハロゲン原子、シアノ基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

20

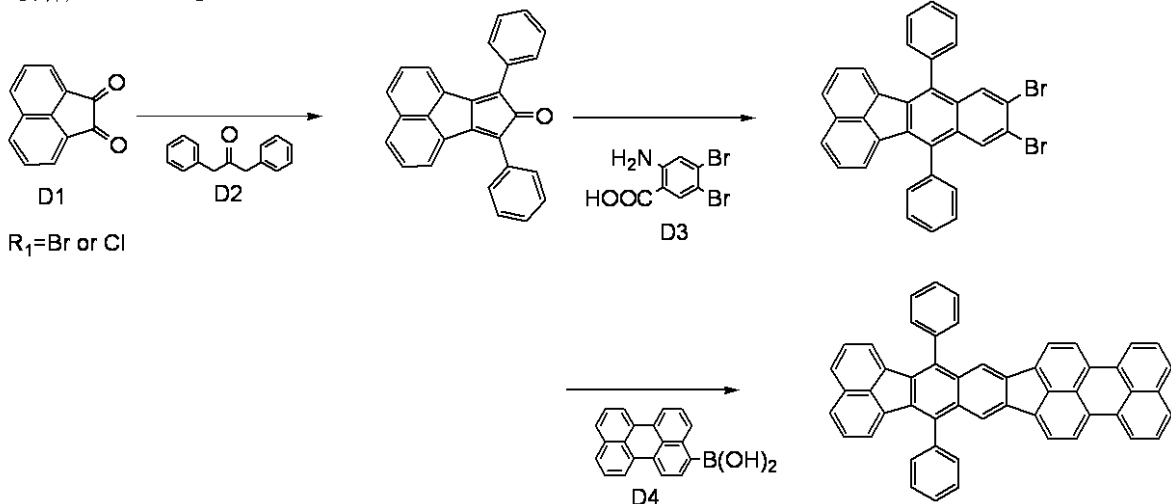
【0030】

次に、本発明に係る有機化合物の合成方法について説明する。本発明に係る有機化合物は、例えば、下記に示される合成スキームに従って合成される。

【0031】

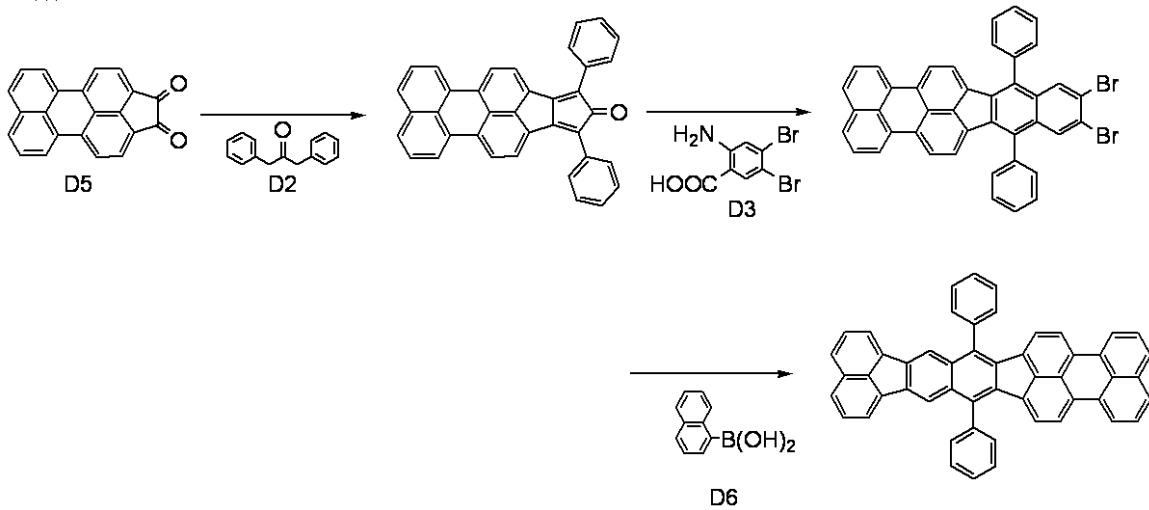
【化 5】

[合成ルート 1]



10

[合成ルート 2]



20

【0032】

このように、本発明に係る有機化合物は、D1（あるいはその誘導体）又はD5（あるいはその誘導体）を出発物質として合成される。

【0033】

ここで合成ルート1を利用する場合、化合物D1、D2、D4に適宜置換基を導入することにより、式(1)中のR₁乃至R₂₀のいずれかが水素原子から所定の置換基に置換されることになる。ここで導入する置換基としては、アルキル基、ハロゲン原子、フェニル基等が挙げられる。また合成ルート2を利用する場合、化合物D2、D5、D6に適宜置換基を導入することにより、式(1)中のR₁乃至R₂₀のいずれかが水素原子から所定の置換基に置換されることになる。

【0034】

また上記合成スキームにおいて、D1乃至D6をそれぞれ変えることで種々の有機化合物を合成することができる。その具体例を原料であるD1乃至D6と共に下記表1に示す。

【0035】

30

40

【表 1】

合成例	合成ルート	D1 or D5	D2	D4 or D6	合成化合物	例示化合物
1	2					XX-1
2	1					XX-2
3	1					XX-5
4	1					XX-7
5	1					XX-10
6	2					XY-1
7	1					XY-3
8	1					XY-5
9	2					XY-6

10

20

30

40

【0036】

次に、本発明に係る有機化合物の特徴を説明する。

【0037】

本発明者は、式(1)に示される有機化合物を発明するに当たり、基本骨格それ自体に注目した。具体的には、基本骨格のみの分子が有する発光波長が所望の発光波長領域に収まるものを提供することを試みた。

【0038】

ところで所望の発光波長を得るために、基本骨格に特定の置換基を設けて化合物自体の発光波長を調節する方法が知られている。ただしこの方法では、化合物自体の安定性が損なわれる場合がある。

50

【 0 0 3 9 】

本発明において所望の発光波長領域とは黄色領域のことであり、具体的には530nm以上580nm以下である。

【 0 0 4 0 】

本発明に係る有機化合物の基本骨格に相当する化合物は、530nm～580nmの波長領域に最大発光波長をもつ化合物である。このため黄色発光材料となる有機化合物の基本骨格として特に好ましい。

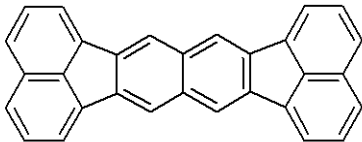
【 0 0 4 1 】

次に、本発明の有機化合物に類似する構造を有する比較化合物と比較しながら、本発明に係る有機化合物の特徴を説明する。具体的には、下記式(2)、(3)、(4)にそれぞれ示される化合物と比較しながら説明する。

10

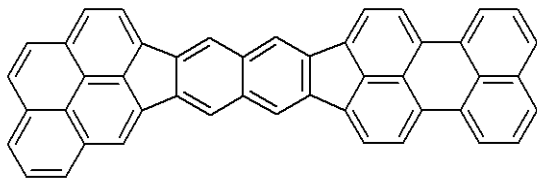
【 0 0 4 2 】

【化6】

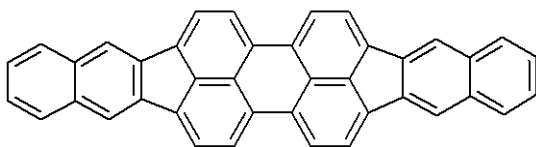


(2)

20



(3)



(4)

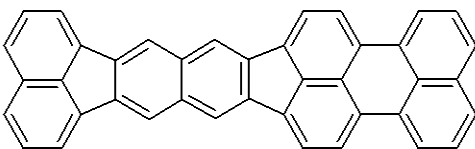
30

【 0 0 4 3 】

ここで本発明に係る有機化合物は、下記式(5)に示される基本骨格を有する化合物である。

【 0 0 4 4 】

【化7】



(5)

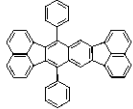
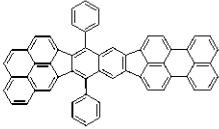
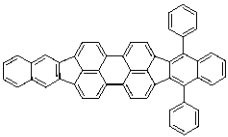
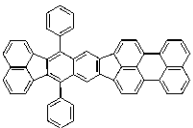
40

【 0 0 4 5 】

ここで発明者らは、式(5)で示される有機化合物にフェニル基が置換された有機化合物と、式(2)、(3)、(4)の有機化合物にフェニル基が置換された化合物との物性(発光特性、昇華性)の比較を行った。結果を下記表2に示す。尚、下記表2に示される評価のうち発光波長についてはF4500で測定を行って評価した。また発光量子収率については、絶対量子収率系(浜松ホトニクス製)で測定を行った。さらに昇華性は、真空度約 5.0×10^{-4} Paの条件下でサンプルを加熱した際の評価を示している。

【 0 0 4 6 】

【表 2】

化合物	構造式	発光波長	量子収率	昇華性
(1)		458	0.76	○
(2)		550	0.68	△
(3)		597	0.60	×
(4)		550	0.78	○

10

20

【0047】

表 2 において、化合物 (1) は、本発明に係る有機化合物の基本骨格に含まれるペリレン環部分をナフタレン環にした化合物である。表 2 より、化合物 (1) は発光波長 (458 nm) から青色発光を示す化合物である。しかしこの発光は、本発明で要求される発光特性 (黄色発光) とは大きく異なる。

【0048】

表 2 において、化合物 (2) は、本発明に係る有機化合物の基本骨格に含まれる複数あるナフタレン環部分の一つがピレン環に置き換わった化合物である。表 2 より、化合物 (2) は、本発明に係る有機化合物とは全く異なる骨格を持っているが、ほぼ同様な発光領域で発光する。また、発光量子収率も、本発明に係る有機化合物に比べ若干小さいくらいではほぼ同じ値である。しかし昇華性に関しては本発明に係る有機化合物とは明らかに異なる。即ち、本発明に係る有機化合物に比べて昇華性が明らかに低い。これは、上記ナフタレン環部分がピレン環に置き換わることで分子量が増大したからである。また分子の電子面が大きくなったことにより、分子間相互作用が本発明に係る有機化合物よりも強くなったからでもある。

30

【0049】

表 2 において、化合物 (3) は、2つのナフタレン環と1つのペリレン環とを含む基本骨格を有する点から考えると、本発明に係る有機化合物の異性体といえる。表 2 より、化合物 (3) は発光波長 (597 nm) から赤色発光を示す化合物である。しかしこの発光は、本発明で要求される発光特性 (黄色発光) とは大きく異なる。また、化合物 (3) は、昇華時に分解を伴うことが判明している。ここで昇華時において化合物の分解が伴うと、発光素子の駆動寿命の低下を引き起こす原因となる。このため化合物 (3) は、発光素子用材料としては好ましくないといえる。

40

【0050】

以上より、所望の発光波長を持ちつつ高い量子収率と高い昇華性とを併せ持つ骨格は、本発明にかかる有機化合物のみである。

【0051】

また、本発明に係る有機化合物の基本骨格となる化合物は平面性が高い分子である。このため、薄膜状にすると分子間で重なる (スタッキングが生じる) 可能性が高い。そうになると、分子本来の発光 (モノマー発光) と共に分子本来の発光に対して著しく長波長化し

50

た発光（エキシマー発光）も生じるため好ましくない。これを回避するために、式（１）にて示される基本骨格に置換基を導入するのが好ましい。特に、式（１）中の R_1 、 R_2 、 R_9 及び R_{10} のいずれかにアリール基を導入すると、導入したアリール基の面が基本骨格平面に対してより垂直に近い形に位置するので、スタッキングの防止に効果的である。

【 0 0 5 2 】

ところで本発明に係る有機化合物は、骨格内に２つの５員環構造を有するため、化合物のHOMOエネルギーレベルが低い。これは化合物の酸化電位が低いことを意味する。従って、本発明に係る有機化合物は酸化に対して安定である。

【 0 0 5 3 】

また本発明に係る有機化合物は、基本骨格に窒素原子等のヘテロ原子を有していない。このことも化合物自体の酸化電位が低いことに寄与するものであり、本発明に係る有機化合物が酸化に対して安定であることを示す理由の一つである。

【 0 0 5 4 】

本発明に係る有機化合物の基本骨格は、HOMOエネルギーレベルが低い骨格である。即ち、本発明に係る有機化合物の基本骨格は、LUMOエネルギーレベルも低い骨格である。

【 0 0 5 5 】

ところで本発明に係る有機化合物に含まれる基本骨格に、発光波長を長波長化する置換基を導入することで本発明に係る有機化合物を赤色の発光材料とすることもできる。置換基の導入により発光波長が長波長化した材料についても基本骨格自体が本発明に係る有機化合物と同一であるので、酸化に対して安定である。ここで発光波長を長波長化する置換基としては、トリアリールアミンに由来する置換基やアントラセンに由来する置換基等が挙げられる。

【 0 0 5 6 】

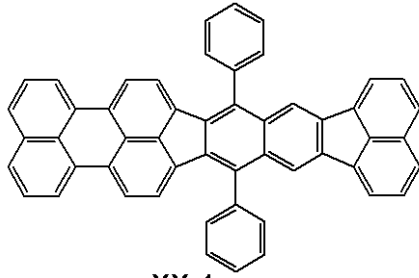
上記一般式（１）における化合物の具体例を以下に示す。しかし、本発明はこれらに限られるものではない。尚、以下に列挙される具体例のうち、 $XX - 1$ 、 $XX - 2$ 、 $XX - 4$ 乃至 $XX - 10$ 、 $XX - 13$ 乃至 $XX - 16$ 、 $XY - 1$ 乃至 $XY - 8$ 、 $ZZ - 1$ 及び $ZZ - 4$ は、本発明に該当する。

【 0 0 5 7 】

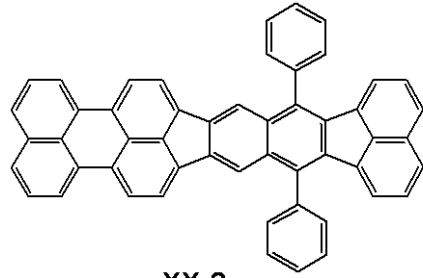
10

20

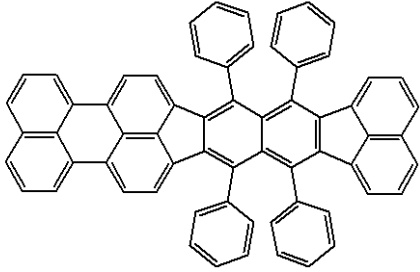
【化 8】



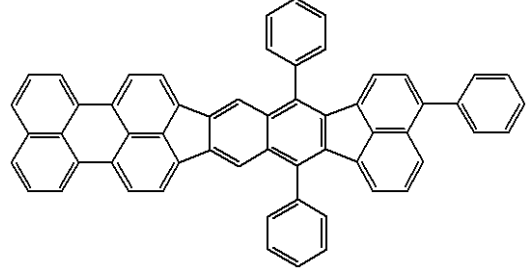
XX-1



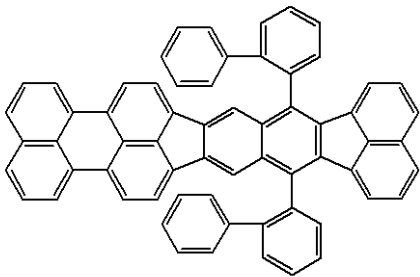
XX-2



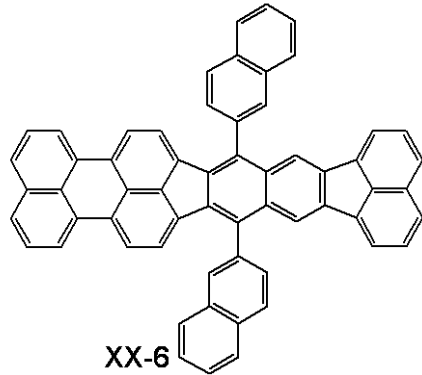
XX-3



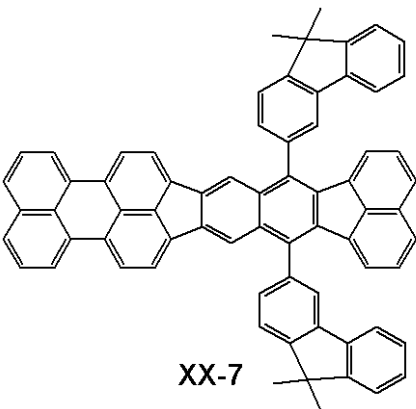
XX-4



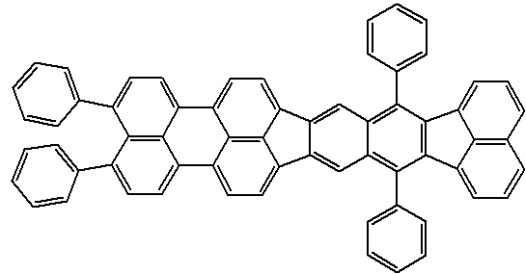
XX-5



XX-6



XX-7



XX-8

【 0 0 5 8 】

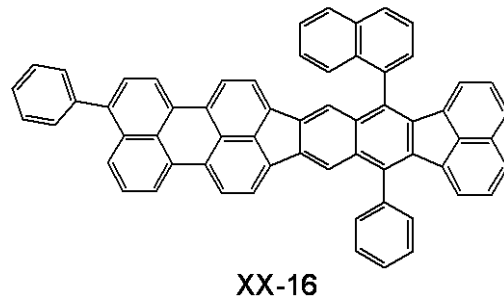
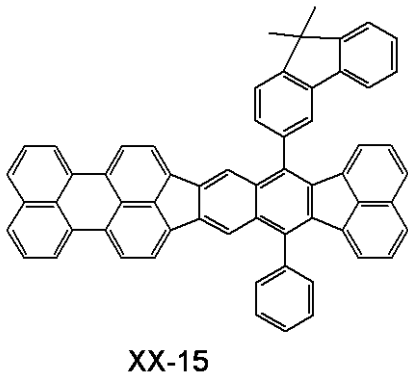
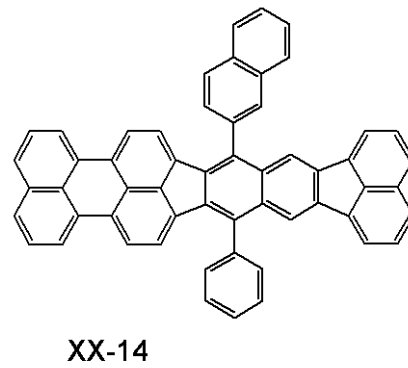
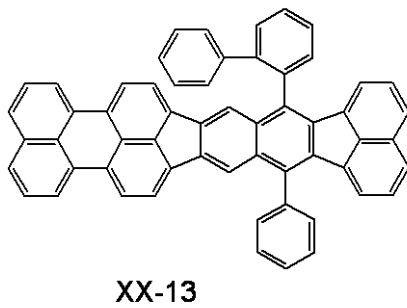
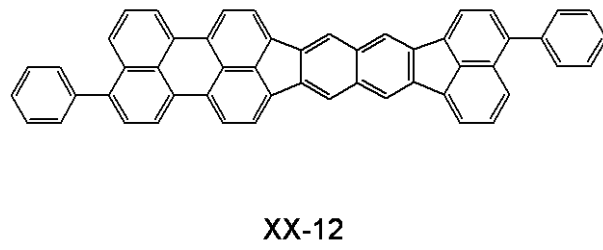
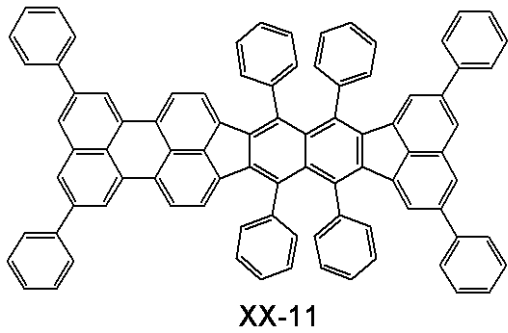
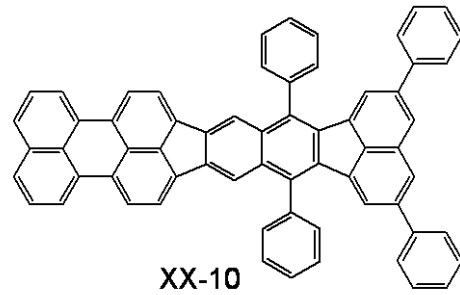
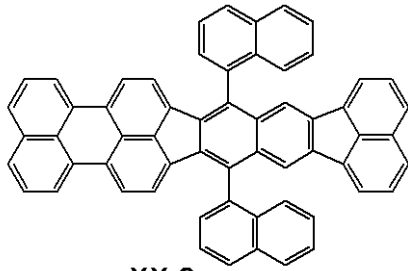
10

20

30

40

【化9】



【0059】

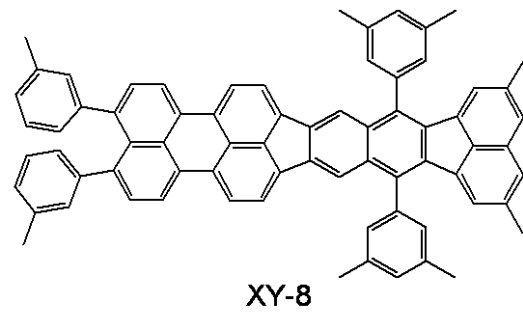
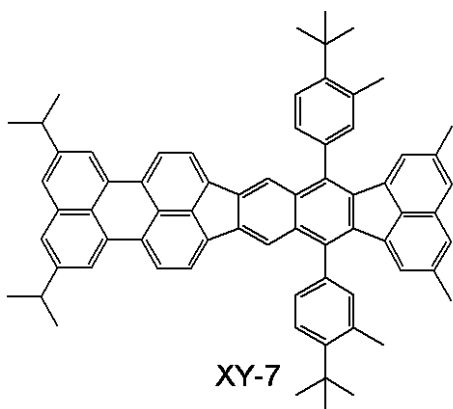
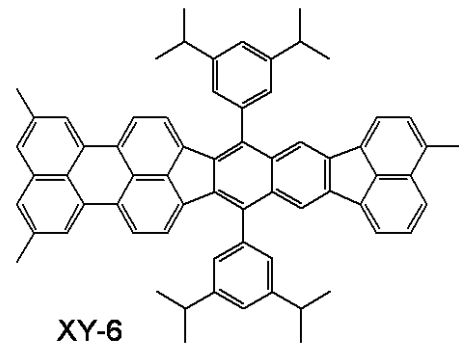
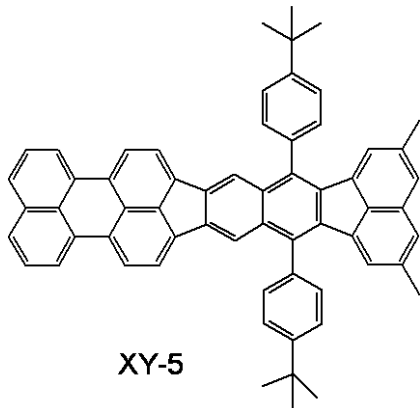
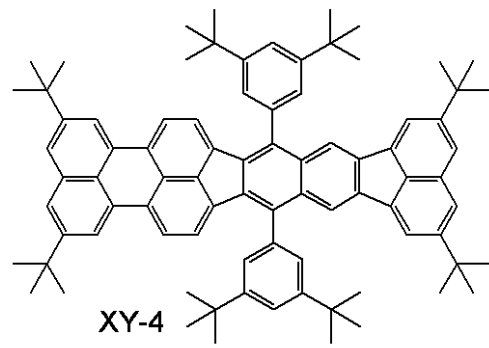
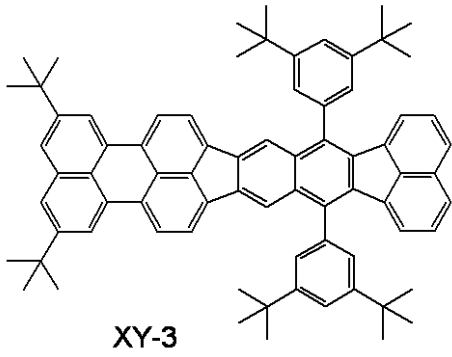
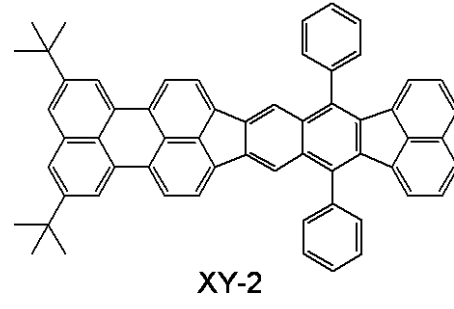
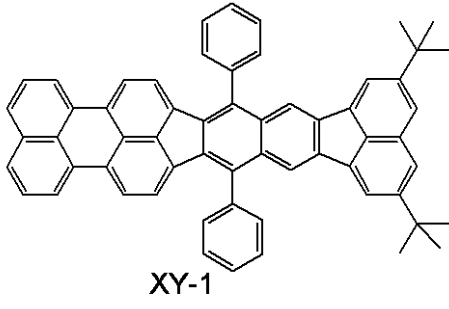
10

20

30

40

【化 1 0】



【 0 0 6 0】

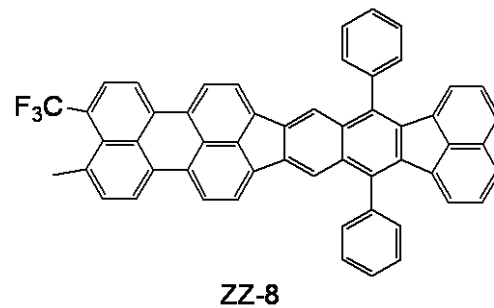
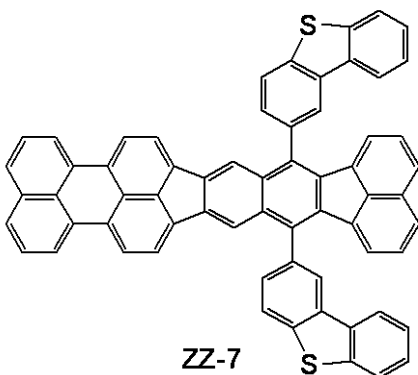
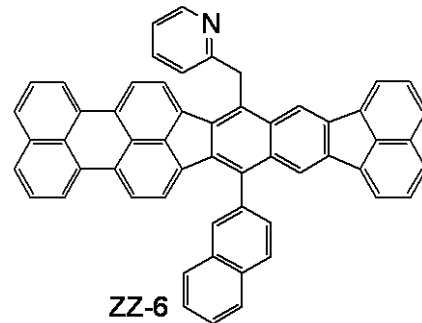
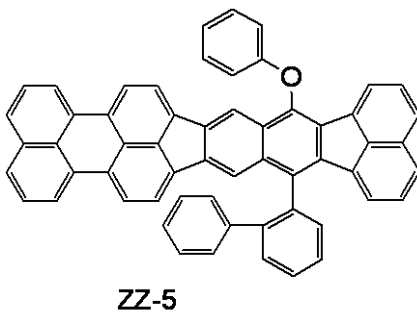
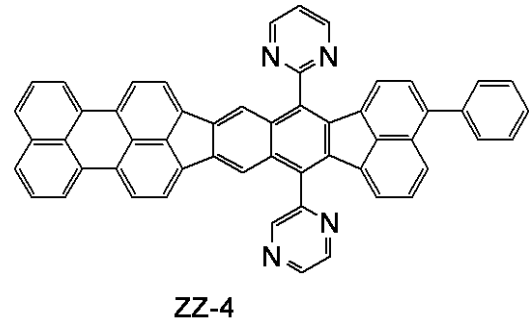
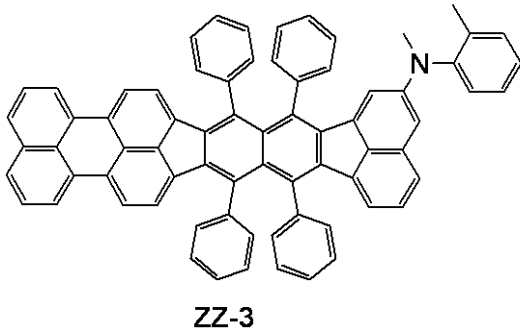
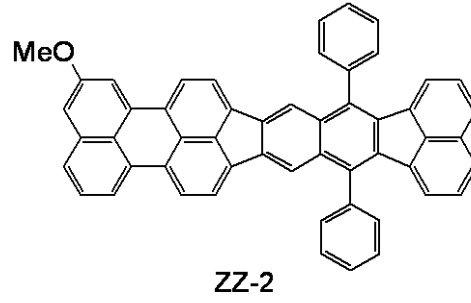
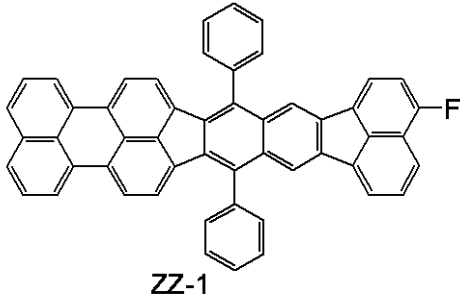
10

20

30

40

【化 1 1】



【 0 0 6 1】

上記例示化合物のうち X X 群及び X Y 群に属する化合物は分子全体が炭化水素のみで構成されている。炭化水素のみで構成される化合物は、一般的に HOMO エネルギーレベルが低い。従って、X X 群及び X Y 群に属する化合物は酸化電位が低い、即ち、酸化に対して安定である有機化合物であることを意味する。

【 0 0 6 2】

従って、本発明に係る有機化合物のうち、炭化水素のみで構成されている有機化合物、即ち、X X 群、X Y 群に属する化合物は、分子の安定性が高いので好ましい。

10

20

30

40

50

【0063】

一方、上記例示化合物のうち、ZZ群に属するものは置換基がヘテロ原子を含んでいる。この場合、分子自体の酸化電位が大きく変化する。あるいは分子間相互作用が変化する。また置換基がヘテロ原子を含む場合、最大発光波長を長波長化させることができる。さらに置換基がヘテロ原子を含んでいるZZ群の有機化合物は、電子輸送性やホール輸送性、ホールトラップ型発光材料として有用である。またZZ群に属する有機化合物は、100%の高濃度で使用することもできる。

【0064】

以上のように例示化合物をXX群、XY群及びZZ群として挙げた。これら有機化合物は、基本骨格自体で黄色発光するものである。また本発明に係る有機化合物の基本骨格に置換基を適宜設けることにより、発光色が黄色からさらに長波長化した発光、具体的には赤色になり得る。

【0065】

次に、本発明の有機発光素子について説明する。

【0066】

本発明の有機発光素子は、一对の電極である陽極と陰極と、これら電極間に配置される有機化合物層と、を少なくとも有する。本発明の有機発光素子において、有機化合物層は発光層を有していれば単層であってもよいし複数層からなる積層体であってもよい。

【0067】

ここで有機化合物層が複数層からなる積層体である場合、有機化合物層は、発光層の他に、ホール注入層、ホール輸送層、電子プロッキング層、ホール・エキシトンプロッキング層、電子輸送層、電子注入層等を有してもよい。また発光層は、単層であってもよいし、複数の層からなる積層体であってもよい。

【0068】

本発明の有機発光素子において、素子を構成する有機化合物層のうち少なくとも一層には本発明に係る有機化合物が含まれている。具体的には、本発明に係る有機化合物は、上述した発光層、ホール注入層、ホール輸送層、電子プロッキング層、発光層、ホール・エキシトンプロッキング層、電子輸送層、電子注入層等のいずれかに含まれている。本発明の係る有機化合物は、好ましくは、発光層に含まれる。特に、黄色発光素子のゲスト材料として用いられることが好ましい。

【0069】

本発明の有機発光素子において、本発明に係る有機化合物が発光層に含まれる場合、発光層は、本発明に係る有機化合物のみからなる層であってもよいし、本発明に係る有機化合物と他の化合物とからなる層であってもよい。ここで、発光層が本発明に係る有機化合物と他の化合物とからなる層である場合、本発明に係る有機化合物は、発光層のホストとして使用してもよいし、ゲストとして使用してもよい。また発光層に含まれ得るアシスト材料として使用してもよい。

【0070】

ここでホストとは、発光層を構成する化合物の中で重量比が最も大きい化合物である。またゲストとは、発光層を構成する化合物の中で重量比がホストよりも小さい化合物であって、主たる発光を担う化合物である。またアシスト材料とは、発光層を構成する化合物の中で重量比がホストよりも小さく、ゲストの発光を補助する化合物である。尚、アシスト材料は、第2のホストとも呼ばれている。

【0071】

ここで、本発明に係る有機化合物を発光層のゲストとして用いる場合、ゲストの濃度は、発光層全体に対して0.01重量%以上20重量%以下であることが好ましく、0.2重量%以上5重量%以下であることがより好ましい。ここで本発明に係る有機化合物を発光層のゲストとして用いて、本発明に係る有機化合物を発光させることで黄色発光する有機発光素子を提供することができる。

【0072】

また本発明に係る有機化合物を発光層のゲストとして用いる際には、本発明に係る有機化合物よりもLUMOが高い材料(LUMOが真空準位により近い材料)をホストとして用いることが好ましい。というのも本発明に係る有機化合物はLUMOが低いため、本発明に係る有機化合物よりもLUMOが高い材料をホストにすることで、発光層のホストに供給される電子を本発明に係る有機化合物がより良好に受領することができるからである。

【0073】

一方で、本発明に係る有機化合物は赤色発光層のホストとしても用いることができる。

【0074】

本発明者らは種々の検討を行い、本発明に係る有機化合物を、発光層のホスト又はゲストとして、特に、発光層のゲストとして用いると、高効率で高輝度な光出力を有し、かつ極めて耐久性が高い素子が得られることを見出した。この詳細については、後述する実施例で詳しく説明する。

10

【0075】

一方で、本発明に係る有機化合物は、本発明の有機発光素子を構成する発光層以外の有機化合物層の構成材料として使用することができる。具体的には、電子輸送層、電子注入層、ホール輸送層、ホール注入層、ホールブロッキング層等の構成材料として用いてもよい。この場合、有機発光素子の発光色は赤に限られない。より具体的には白色でもよいし、中間色でもよい。

【0076】

20

ここで、本発明に係る有機化合物以外にも、必要に応じて従来公知の低分子系及び高分子系のホール注入性化合物あるいはホール輸送性化合物、ホストとなる化合物、発光性化合物、電子注入性化合物あるいは電子輸送性化合物等を一緒に使用することができる。

【0077】

以下にこれらの化合物例を挙げる。

【0078】

ホール注入性化合物、ホール輸送性化合物としては、ホール移動度が高い材料であることが好ましい。正孔注入性能あるいは正孔輸送性能を有する低分子及び高分子系材料としては、トリアリールアミン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、スチルベン誘導体、フタロシアニン誘導体、ポルフィリン誘導体、ポリ(ビニルカルバゾール)、ポリ(チオフェン)、その他導電性高分子が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

30

【0079】

ホストとしては、具体的には、下記表3に示される化合物が挙げられる。

【0080】

【表 3】

H1	H2	H3	H4

10

20

30

【0081】

ただし本発明はこれらに限定されるものではない。表3で示されている化合物の誘導体である化合物もホストとして使用することができる。またそれ以外にも、縮環化合物（例えばフルオレン誘導体、ナフタレン誘導体、アントラセン誘導体、ピレン誘導体、カルバゾール誘導体、キノキサリン誘導体、キノリン誘導体等）、トリス（8-キノリノラート）アルミニウム等の有機アルミニウム錯体、有機亜鉛錯体、及びトリフェニルアミン誘導体、ポリ（フルオレン）誘導体、ポリ（フェニレン）誘導体等の高分子誘導体が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

【0082】

電子注入性化合物、電子輸送性化合物としては、ホール注入性化合物、ホール輸送性化合物のホール移動度とのバランス等を考慮した上で適宜選択される。電子注入性能あるいは電子輸送性能を有する化合物としては、オキサジアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、ピラジン誘導体、トリアゾール誘導体、トリアジン誘導体、キノリン誘導体、キノキサリン誘導体、フェナントロリン誘導体、有機アルミニウム錯体等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

40

【0083】

陽極の構成材料としては、仕事関数ができるべく大きいものがよい。例えば、金、白金、銀、銅、ニッケル、パラジウム、コバルト、セレン、バナジウム、タングステン等の金属単体あるいはこれら金属単体を複数組み合わせる合金、酸化錫、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化錫インジウム（ITO）、酸化亜鉛インジウム等の金属酸化物である。また

50

、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェン等の導電性ポリマーでもよい。これらの電極物質は1種類を単独で使用してもよいし複数種を併用して使用してもよい。また、陽極は一層構成でもよく、多層構成でもよい。

【0084】

一方、陰極の構成材料としては、仕事関数が小さいものがよい。例えば、リチウム等のアルカリ金属、カルシウム等のアルカリ土類金属、アルミニウム、チタニウム、マンガン、銀、鉛、クロム等の金属単体が挙げられる。あるいはこれら金属単体を複数組み合わせた合金も使用することができる。例えば、マグネシウム - 銀、アルミニウム - リチウム、アルミニウム - マグネシウム等が使用できる。酸化錫インジウム (ITO) 等の金属酸化物の利用も可能である。これらの電極物質は1種類を単独で使用してもよいし、複数種を併用して使用してもよい。また、陰極は一層構成でもよく、多層構成でもよい。

10

【0085】

本発明の有機発光素子において、本発明に係る有機化合物を含有する層及びその他の有機化合物からなる層は、以下に示す方法により形成される。一般には真空蒸着法、イオン化蒸着法、スパッタリング、プラズマあるいは、適当な溶媒に溶解させて公知の塗布法 (例えば、スピンコーティング、ディッピング、キャスト法、LB法、インクジェット法等) により薄膜を形成する。ここで真空蒸着法や溶液塗布法等によって層を形成すると、結晶化等が起こりにくく経時安定性に優れる。また塗布法で成膜する場合は、適当なバインダー樹脂と組み合わせることで膜を形成することもできる。

【0086】

上記バインダー樹脂としては、ポリビニルカルバゾール樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ABS樹脂、アクリル樹脂、ポリアイミド樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、尿素樹脂等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。また、これらバインダー樹脂は、ホモポリマー又は共重合体として1種単独で使用してもよいし、2種以上を混合して使用してもよい。さらに必要に応じて、公知の可塑剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤等の添加剤を併用してもよい。

20

【0087】

本発明の有機発光素子は、表示装置や照明装置の構成部材として用いることができる。他にも電子写真方式の画像形成装置の露光光源や液晶表示装置のバックライト等の用途がある。

30

【0088】

ここで上述の表示装置は、本発明の有機発光素子を表示部に有する。この表示部は複数の画素を有する。そしてこの画素は本発明の有機発光素子と、発光輝度を制御するためのスイッチング素子の一例であるTF T素子とを有し、この有機発光素子の陽極又は陰極とTF T素子のドレイン電極又はソース電極とが電気接続されている。ここで表示装置は、PC等の画像表示装置として用いることができる。

【0089】

表示装置は、エリアCCD、リニアCCD、メモリーカード等からの画像情報を入力する入力部を有し、入力された画像を表示部に出力する画像入力装置でもよい。また、撮像装置やインクジェットプリンタが有する表示部として、外部から入力された画像情報を表示する画像出力機能と操作パネルとして画像への加工情報を入力する入力機能との両方を有していてもよい。また表示装置はマルチファンクションプリンタの表示部に用いられてもよい。

40

【0090】

次に、本発明の有機発光素子を使用した表示装置について図1を用いて説明する。

【0091】

図1は、本発明の有機発光素子と、この有機発光素子に電気接続するスイッチング素子の一例であるTF T素子と、を有する表示装置の例を示す断面模式図である。図1の表示装置20は、有機発光素子とTF T素子との組み合わせが2組図示されている。構造の詳細を以下に説明する。

50

【 0 0 9 2 】

図1の表示装置20は、ガラス等の基板1とその上部にTFT素子又は有機化合物層を保護するための防湿膜2が設けられている。また符号3は金属のゲート電極3である。符号4はゲート絶縁膜4であり、5は半導体層である。

【 0 0 9 3 】

TFT素子8は半導体層5とドレイン電極6とソース電極7とを有している。TFT素子8の上部には絶縁膜9が設けられている。コンタクトホール10を介して有機発光素子の陽極11とソース電極7とが接続されている。表示装置はこの構成に限られず、陽極又は陰極のうちいずれか一方とTFT素子ソース電極又はドレイン電極のいずれか一方とが接続されていけばよい。

10

【 0 0 9 4 】

尚、図1の表示装置20において、有機化合物層12は、単層あるいは多層の有機化合物層を1つの層の如く図示をしている。陰極13の上には有機発光素子の劣化を抑制するための第一の保護層14や第二の保護層15が設けられている。

【 0 0 9 5 】

本発明の表示装置において、スイッチング素子に特に制限はなく、単結晶シリコン基板やMIM素子、a-Si型の素子等を用いてもよい。

【実施例】

【 0 0 9 6 】

以下、実施例により本発明を説明する。ただし本発明はこれらに限定されるものではない。尚、後述する実施例のうち、実施例1乃至22は、本発明に該当する。

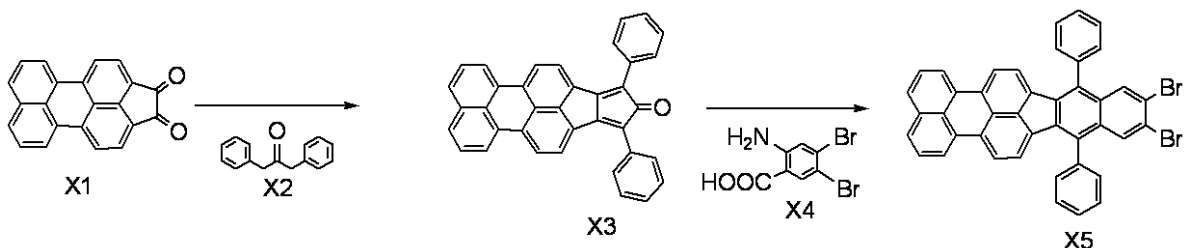
20

【 0 0 9 7 】

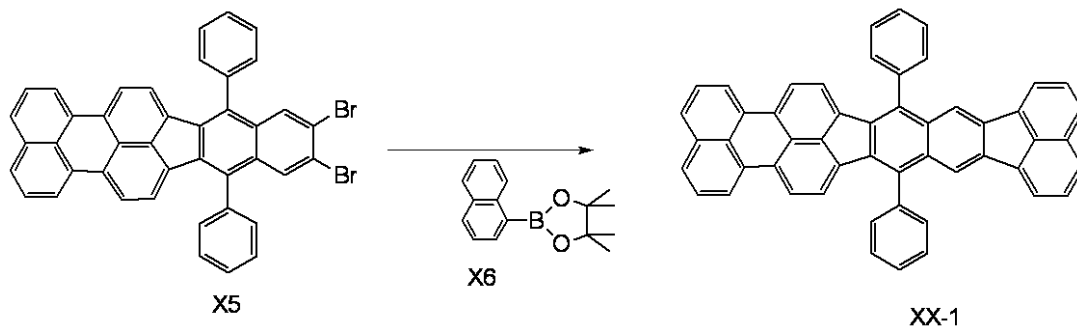
[実施例1] 例示化合物XX-1の合成

【 0 0 9 8 】

【化12】



30



40

【 0 0 9 9 】

(1) 化合物X3の合成

以下に示す試薬、溶媒を反応容器内に投入した。

化合物X1：4.0g(13mmol)

化合物X2：2.8g(13mmol)

エタノール：65ml

50

【0100】

次に、反応溶液を60℃まで加熱した後、6M水酸化ナトリウム水溶液10mlを滴下した。滴下終了後、反応溶液を80℃に加熱して、この温度(80℃)で2時間攪拌した。次に、反応溶液を冷却した後で生じる沈殿を濾取した。次に、得られた沈殿を、水、エタノールで順次洗浄した後、80℃で減圧加熱乾燥を行うことにより、濃緑色の固体である化合物X3を6g(収率:89%)得た。

【0101】

(2) 化合物X5の合成

以下に示す試薬、溶媒を反応容器内に投入した。

化合物X3: 5.0g (10mmol)

化合物X4: 6.1g (21mmol)

キシレン: 100ml

10

【0102】

次に、反応溶液を120℃まで加熱した後、亜硝酸イソアミル6g(21mmol)をゆっくり滴下した。次に、反応溶液を140℃に加熱して、この温度(140℃)で3時間攪拌した。次に、反応溶液を冷却した後、この反応溶液を減圧濃縮することで茶褐色の液体を得た。これをカラムクロマトグラフィー(展開溶媒; トルエン: ヘプタン=2:3)にて精製した後、クロロホルム/メタノールで再結晶を行うことにより、黄色結晶の化合物X5を4.6g(収率:65%)得た。

【0103】

(3) 例示化合物XX-1の合成

以下に示す試薬、溶媒を反応容器内に投入した。

化合物X5: 1.0g (1.5mmol)

化合物X6: 0.55g (2.2mmol)

DMF: 20ml

ビス(ジベンジリデンアセトン)パラジウム(0): 0.84g (1.5mmol)

1,8-ジアザビシクロ[5.4.0]ウンデセ-7-エン: 0.44g (2.9mmol)

トリシクロヘキシルフォスフィン: 0.81g (2.9mmol)

20

【0104】

次に、反応溶液を150℃に加熱して、この温度(150℃)で4時間攪拌を行った。次に、反応溶液を冷却した後、この反応溶液を減圧濃縮することで赤黒色固体を得た。次に、得られた固体をカラムクロマトグラフィー(展開溶媒; トルエン: ヘプタン=1:3)にて精製した後、クロロホルム/メタノールで再結晶することにより、暗赤色の例示化合物XX-1を247mg(収率:26%)得た。

【0105】

この化合物の純度を、HPLCを用いて評価したところ、純度99%以上であることを確認した。

【0106】

また例示化合物XX-1のトルエン溶液(1×10^{-5} mol/L)における発光スペクトルを測定した。具体的には、日立製F-4500を用いて、350nmの励起波長におけるフォトルミネッセンスの測定を行った。その結果、550nmに最大強度を有する発光スペクトルを得た。

30

40

【0107】

また日本電子(JEOL)社製、JMS-T100TD(DART-TOF-MASS)を用いて分子量を測定することで同定した。

【0108】

DART-TOF-MASS: M+H=563.2

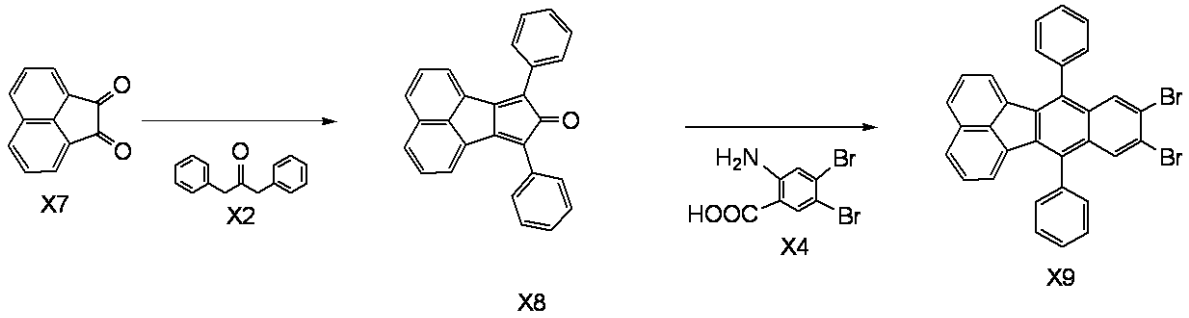
【0109】

[実施例2] 例示化合物XX-2の合成

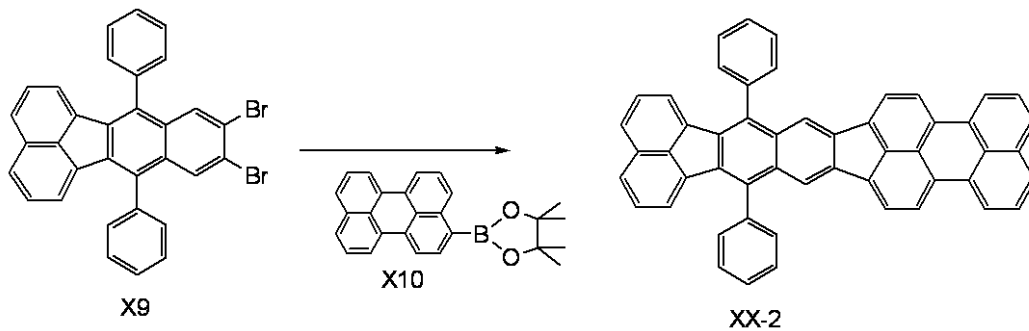
50

【 0 1 1 0 】

【 化 1 3 】



10



20

【 0 1 1 1 】

(1) 化合物 X 8 の合成

以下に示す試薬、溶媒を反応容器内に投入した。

化合物 X 7 : 1 0 g (5 5 m m o l)

化合物 X 2 : 1 2 g (5 5 m m o l)

エタノール : 2 0 0 m l

【 0 1 1 2 】

次に、反応溶液を 6 0 まで加熱した後、6 M 水酸化ナトリウム水溶液 2 0 m l を滴下した。滴下終了後、反応溶液を 8 0 に加熱して、この温度 (8 0) で 2 時間攪拌した。次に、反応溶液を冷却した後で生じる沈殿を濾取した。次に、得られた沈殿を、水、エタノールで順次洗浄した後、8 0 で減圧加熱乾燥を行うことにより、濃緑色の固体である化合物 X 8 を 1 8 g (収率 : 9 2 %) 得た。

30

【 0 1 1 3 】

(2) 化合物 X 9 の合成

以下に示す試薬、溶媒を反応容器内に投入した。

化合物 X 8 : 1 0 g (2 8 m m o l)

化合物 X 4 : 1 7 g (5 6 m m o l)

キシレン : 1 0 0 m l

【 0 1 1 4 】

次に、反応溶液を 1 2 0 まで加熱した後、亜硝酸イソアミル 6 . 6 g (5 6 m m o l) をゆっくり滴下した。次に、反応溶液を 1 4 0 に加熱して、この温度 (1 4 0) で 3 時間攪拌した。次に、反応溶液を冷却した後、この反応溶液を減圧濃縮することで茶褐色の液体を得た。これをカラムクロマトグラフィー (展開溶媒 ; トルエン : ヘプタン = 2 : 3) にて精製した後、クロロホルム / メタノールで再結晶を行うことにより、黄色結晶の化合物 X 9 を 9 . 6 g (収率 : 6 1 %) 得た。

40

【 0 1 1 5 】

(3) 例示化合物 X X - 2 の合成

以下に示す試薬、溶媒を反応容器内に投入した。

化合物 X 9 : 2 . 0 g (3 . 6 m m o l)

50

化合物 X 1 0 : 2 . 0 g (5 . 3 m m o l)

D M F : 4 0 m l

ビス (ジベンジリデンアセトン) パラジウム (0) : 2 . 0 g (3 . 6 m m o l)

1 , 8 ジアザビシクロ [5 . 4 . 0] ウンデセ - 7 - エン : 1 . 1 g (7 . 1 m m o l)

トリシクロヘキシルフォスフィン : 2 . 0 g (7 . 1 m m o l)

【 0 1 1 6 】

次に、反応溶液を 1 5 0 に加熱して、この温度 (1 5 0) で 4 時間攪拌を行った。次に、反応溶液を冷却した後、この反応溶液を減圧濃縮することで赤黒色固体を得た。次に、得られた固体をカラムクロマトグラフィー (展開溶媒 ; トルエン : ヘプタン = 1 : 3) にて精製した後、クロロホルム / メタノールで再結晶することにより、暗赤色の例示化合物 X X - 2 を 5 8 0 m g (収率 : 2 5 %) 得た。

10

【 0 1 1 7 】

この化合物の純度を、H P L C を用いて測定したところ、純度 9 9 % 以上であることを確認した。

【 0 1 1 8 】

また実施例 1 と同様の方法により、例示化合物 X X - 2 のトルエン溶液 (濃度 : $1 \times 10^{-5} \text{ mol / L}$) における発光スペクトルを測定した。その結果、5 5 0 n m に最大強度を有する発光スペクトルを得た。

【 0 1 1 9 】

20

また日本電子 (J E O L) 社製、J M S - T 1 0 0 T D (D A R T - T O F - M A S S) を用いて分子量を測定することで同定した。

D A R T - T O F - M A S S : M + H = 5 6 3 . 2

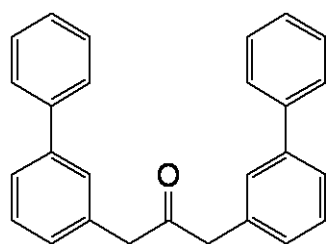
【 0 1 2 0 】

[実施例 3] 例示化合物 X X - 5 の合成

実施例 2 (1) において、化合物 X 2 に代えて下記に示される化合物 X 1 1 を使用する以外は、実施例 2 と同様の方法で合成を行うことにより、例示化合物 X X - 5 を得た。

【 0 1 2 1 】

【 化 1 4 】



X11

30

【 0 1 2 2 】

この化合物の純度を、H P L C を用いて測定したところ、純度 9 9 . 5 % 以上であることを確認した。

40

【 0 1 2 3 】

また実施例 1 と同様の方法により、例示化合物 X X - 5 のトルエン溶液 (濃度 : $1 \times 10^{-5} \text{ mol / L}$) における発光スペクトルを測定した。尚、本実施例においては、励起波長を 5 0 0 n m とした。その結果、5 5 0 n m に最大強度を有する発光スペクトルを得た。

【 0 1 2 4 】

また日本電子 (J E O L) 社製、J M S - T 1 0 0 T D (D A R T - T O F - M A S S) を用いて分子量を測定することで同定した。

D A R T - T O F - M A S S : M + H = 8 0 5 . 3

50

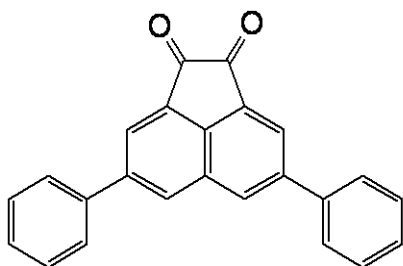
【 0 1 2 5 】

[実施例 4] 例示化合物 X X - 1 0 の合成

実施例 2 (1) において、化合物 X 7 に代えて下記に示される化合物 X 1 2 を使用する以外は、実施例 2 と同様の方法で合成を行うことにより、例示化合物 X X - 1 0 を得た。

【 0 1 2 6 】

【 化 1 5 】



X12

10

【 0 1 2 7 】

この化合物の純度を、H P L C を用いて測定したところ、純度 9 9 . 5 % 以上であることを確認した。

【 0 1 2 8 】

また実施例 1 と同様の方法により、例示化合物 X X - 1 0 のトルエン溶液 (濃度 : $1 \times 10^{-5} \text{ mol / L}$) における発光スペクトルを測定した。尚、本実施例においては、励起波長を 5 0 0 n m とした。その結果、5 5 0 n m に最大強度を有する発光スペクトルを得た。

20

【 0 1 2 9 】

また日本電子 (J E O L) 社製、J M S - T 1 0 0 T D (D A R T - T O F - M A S S) を用いて分子量を測定することで同定した。

D A R T - T O F - M A S S : M + H = 8 0 5 . 3

【 0 1 3 0 】

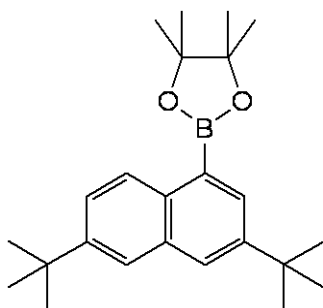
[実施例 5] 例示化合物 X Y - 1 の合成

実施例 1 (3) において、化合物 X 6 の代わりに下記に示される X 1 3 を使用する以外は、実施例 1 と同様の方法で合成を行うことにより、例示化合物 X Y - 1 を得た。

30

【 0 1 3 1 】

【 化 1 6 】



X13

40

【 0 1 3 2 】

この化合物の純度を、H P L C を用いて測定したところ、純度 9 9 . 5 % 以上であることを確認した。

【 0 1 3 3 】

また実施例 1 と同様の方法により、例示化合物 X Y - 1 のトルエン溶液 (濃度 : $1 \times 10^{-5} \text{ mol / L}$) における発光スペクトルを測定した。尚、本実施例においては、励起波長を 4 5 0 n m とした。その結果、5 5 3 n m に最大強度を有する発光スペクトルを得た。

50

【0134】

また日本電子（JEOL）社製、JMS-T100TD（DART-TOF-MASS）を用いて分子量を測定することで同定した。

DART-TOF-MASS：M+H=765.3

【0135】

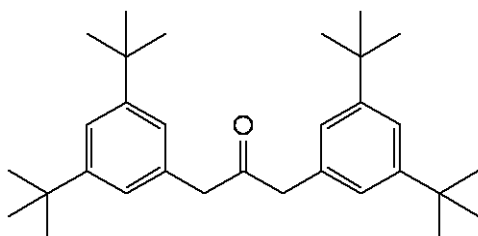
[実施例6] 例示化合物XY-3の合成

実施例2（1）において、化合物X2の代わりに下記に示されるX14を使用する以外は、実施例2と同様の方法で合成を行うことにより、例示化合物XY-3を得た。

【0136】

【化17】

10



X14

【0137】

この化合物の純度を、HPLCを用いて測定したところ、純度99.5%以上であることを確認した。

20

【0138】

また実施例1と同様の方法により、例示化合物XY-1のトルエン溶液（濃度： $1 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ ）における発光スペクトルを測定した。尚、本実施例においては、励起波長を450nmとした。その結果、552nmに最大強度を有する発光スペクトルを得た。

【0139】

また日本電子（JEOL）社製、JMS-T100TD（DART-TOF-MASS）を用いて分子量を測定することで同定した。

DART-TOF-MASS：M+H=877.5

30

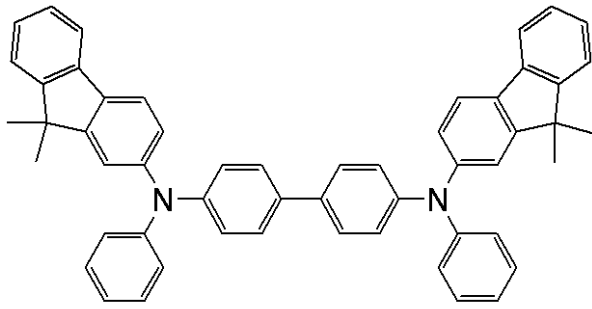
【0140】

[実施例7]

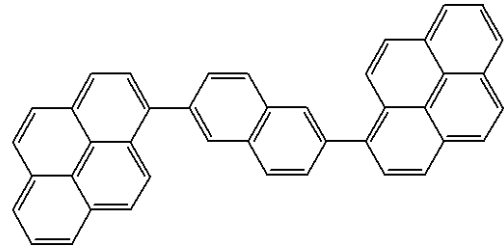
本実施例では、基板の上に、陽極、ホール注入層、ホール輸送層、発光層、ホール・エキシトンプロッキング層、電子輸送層、陰極が順次形成された有機発光素子を作製した。以下に、本実施例で使用した材料の一部を示す。

【0141】

【化18】

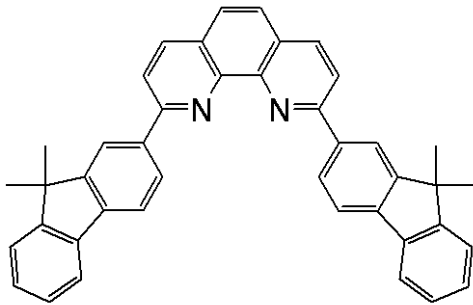


G-1



G-4

10



G-5

20

【0142】

まずガラス基板上に、ITOを成膜し、所望のパターニング加工を施すことによりITO電極（陽極）を形成した。このときITO電極の膜厚を100nmとした。このようにITO電極が形成された基板をITO基板として、以下の工程で使用した。

【0143】

次に、 1×10^{-5} Paの真空チャンバー内における抵抗加熱による真空蒸着を行って、上記ITO基板上に、下記表4に示す有機化合物層及び電極層を連続成膜した。尚、このとき対向する電極（金属電極層、陰極）の電極面積が 3 mm^2 となるようにした。

30

【0144】

【表4】

	材料	膜厚[nm]
ホール輸送層	G-1	40
発光層	G-2(ホスト) G-3(アシスト材料) 例示化合物XX-1(ゲスト) (G-2:G-3:XX-1 =75:24:1(重量比))	30
ホール・エキシンプロッキング層	G-4	10
電子輸送層	G-5	30
第1金属電極層	LiF	1
第2金属電極層	Al	100

40

【0145】

尚、本実施例において、G-2及びG-3は、いずれも表3に示されるH1である。即ち、本実施例の有機発光素子において、発光層は、表3中のH1をホストとし、例示化合

50

物XX-1をゲストとする2成分系の層とも解釈することができる。

【0146】

得られた素子について、素子の特性を測定・評価した。具体的には、電流電圧特性をヒューレットパッカード社製・微小電流計4140Bで測定し、発光輝度は、トプコン社製BM7で測定した。測定の結果を表5に示す。

【0147】

[実施例8乃至17]

実施例7において、G-2、G-3及びゲストを、表5に示される化合物に適宜変更する以外は、実施例7と同様の方法により有機発光素子を作製した。得られた素子について実施例7と同様に素子の特性を測定・評価した。測定の結果を表5に示す。尚、表5において、G-2として使用したH2、H7、H10、H15、H17、H19、H21及びH23、並びにG-3として使用したH2、H7、H10、H17、H19、H21、H23及びH24は、それぞれ表3に示されるホストである。

【0148】

【表5】

	ゲスト	G-2	G-3	発光効率(cd/A)	電圧(V)
実施例7	XX-1	H1	H1	18	4.2
実施例8	XX-1	H2	H2	20	4.9
実施例9	XX-2	H19	H19	20	4.7
実施例10	XX-5	H10	H10	16	4.7
実施例11	XX-10	H23	H23	20	4.5
実施例12	XX-10	H21	H21	18	4.6
実施例13	XY-1	H2	H21	23	4.2
実施例14	XY-1	H17	H17	20	4.9
実施例15	XY-3	H2	H2	16	4.7
実施例16	XY-3	H7	H7	20	4.6
実施例17	XY-3	H15	H24	18	4.6

【0149】

[実施例18]

本実施例では、基板上に、陽極、ホール注入層、ホール輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層、陰極が順次形成された有機発光素子を作製した。尚、本実施例で作製される有機発光素子は共振構造を有している。以下に、本実施例で使用した材料の一部を示す。

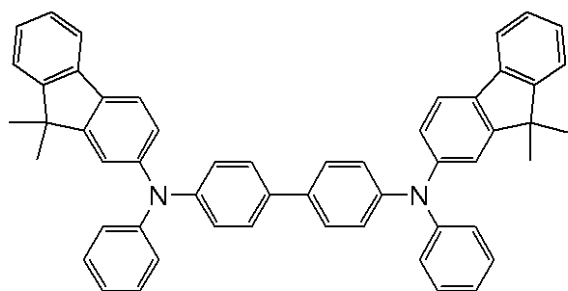
【0150】

10

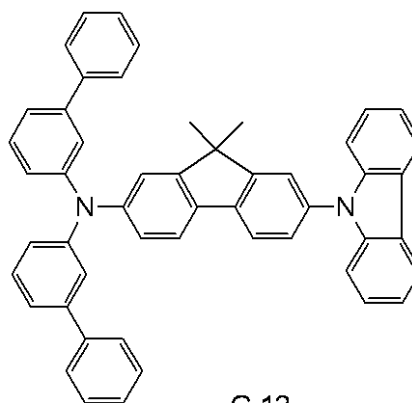
20

30

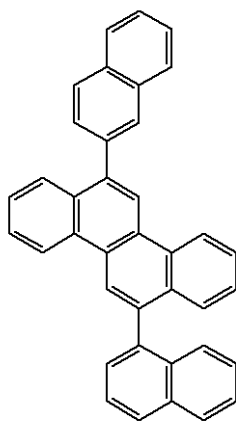
【化 1 9】



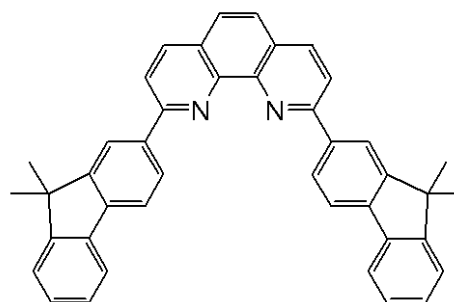
G-11



G-12



G-15



G-16

【 0 1 5 1】

まずスパッタリング法により、ガラス基板（支持体）上に、アルミニウム合金（AlNd）を成膜し反射性陽極を形成した。このとき反射性陽極の膜厚を100nmとした。次に、スパッタリング法により、反射性陽極上にITOを成膜し透明性陽極を形成した。このとき透明性陽極の膜厚を80nmとした。次に、この陽極の周辺にアクリル製の素子分離膜を膜厚1.5μmで形成した後、所望のパターニング成形を行い、半径3mmの開口部を設けた。次に、陽極が形成されている基板を、アセトン、イソプロピルアルコール（IPA）で順次超音波洗浄した。次に、IPAで煮沸洗浄してから乾燥させた。次に、この基板表面に対してUV/オゾン洗浄を施した。

【 0 1 5 2】

次に、 1×10^{-5} Paの真空チャンバー内における抵抗加熱による真空蒸着を行って、上記ITO基板上に、下記表6に示す有機化合物層を連続成膜した。

【 0 1 5 3】

10

20

30

【表 6】

	材料	膜厚[nm]
ホール注入層	G-11	135
ホール輸送層	G-12	10
発光層	G-13(ホスト) G-14(アシスト材料) 例示化合物XX-1(ゲスト) (G-13:G-14:XX-1 =70:29:1(重量比))	35
電子輸送層	G-15	10
電子注入層	G-16 Li (G-16:Li =80:20(重量比))	70

10

【 0 1 5 4 】

尚、本実施例において、G - 1 3 及び G - 1 4 は、いずれも表 3 に示される H 1 0 である。即ち、本実施例の有機発光素子において、発光層は、表 3 中の H 1 0 をホストとし、例示化合物 X X - 1 をゲストとする 2 成分系の層とも解釈することができる。

20

【 0 1 5 5 】

次に、スパッタリング法により、電子注入層上に、I Z O を成膜して陰極を形成した。このとき陰極の膜厚を 3 0 n m とした。最後に、窒素雰囲気下において封止を行った。以上により、有機発光素子を作製した。

【 0 1 5 6 】

得られた素子について、素子の特性を測定・評価した。具体的には、電流電圧特性をヒューレッドパッカー社製・微小電流計 4 1 4 0 B で測定し、発光輝度は、トプコン社製 B M 7 で測定した。測定の結果を表 7 に示す。

【 0 1 5 7 】

[実施例 1 9 乃至 2 0]

実施例 1 8 において、G - 1 3、G - 1 4 及びゲストを、表 7 に示される化合物に適宜変更する以外は、実施例 1 8 と同様の方法により有機発光素子を作製した。得られた素子について実施例 1 8 と同様に素子の特性を測定・評価した。測定の結果を表 7 に示す。尚、表 7 において、G - 1 3 として使用した H 6 及び H 1 6、並びに G - 1 4 として使用した H 2 1 及び H 2 4 は、それぞれ表 3 に示されるホストである。

30

【 0 1 5 8 】

【表 7】

	ゲスト	G-13	G-14	発光効率(cd/A)	電圧(V)
実施例18	XX-1	H10	H10	21	4.4
実施例19	XX-10	H16	H21	22	4.5
実施例20	XX-3	H6	H24	20	4.8

40

【 0 1 5 9 】

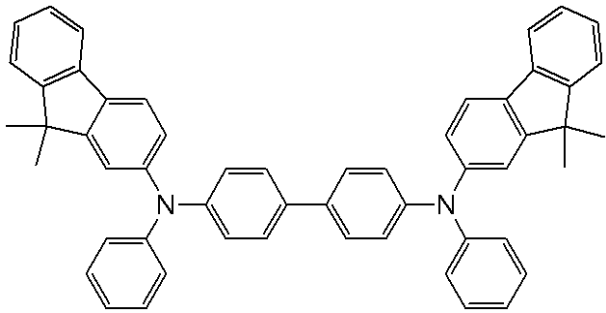
[実施例 2 1]

本実施例では、基板の上に、陽極、ホール輸送層、第 1 発光層、第 2 発光層、ホール・エキシトンプロッキング層、電子輸送層、陰極が順次形成された有機発光素子を作製した。尚、本実施例の有機発光素子は発光層が複数あるので、各発光層に含まれるゲストが個別あるいは同時に発光する態様である。以下に、本実施例で使用した材料の一部を示す。

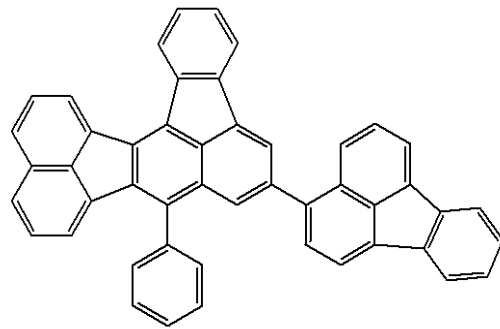
【 0 1 6 0 】

50

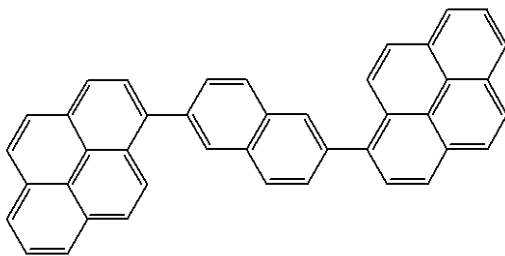
【化20】



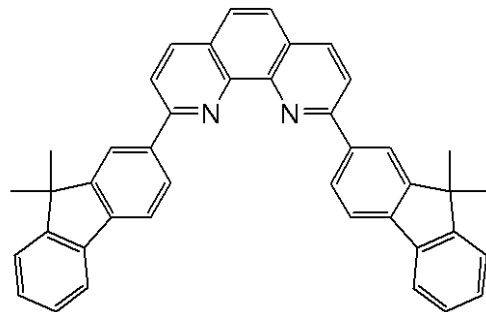
G-21



G-25



G-26



G-27

【0161】

まずガラス基板上に、ITOを成膜し、所望のパターニング加工を施すことによりITO電極を形成した。このときITO電極の膜厚を100nmとした。このようにITO電極が形成された基板をITO基板として、以下の工程で使用した。

【0162】

次に、 1×10^{-5} Paの真空チャンバー内における抵抗加熱による真空蒸着を行って、上記ITO基板上に、下記表8に示す有機化合物層及び電極層を連続成膜した。尚、このとき対向する電極(金属電極層、陰極)の電極面積が 3 mm^2 となるようにした。

【0163】

【表8】

	材料	膜厚[nm]
ホール輸送層	G-21	40
第1発光層	G-22(第1ホスト) G-23(第1ゲスト材料) 例示化合物A2(第1ゲスト) (G-22:G-23:A2 =60:39:1(重量比))	30
第2発光層	G-24(第2ホスト) G-25(第2ゲスト) (G-24:G-25 =98:2(重量比))	10
ホール・エキシトンブロッキング層	G-26	10
電子輸送層	G-27	30
第1金属電極層	LiF	1
第2金属電極層	Al	100

10

20

30

40

50

【 0 1 6 4 】

尚、本実施例において、G - 2 2、G - 2 3 及び G - 2 4 は、それぞれ表 3 に示される H 1 0、H 2 3、H 8 である。

【 0 1 6 5 】

得られた素子について、素子の特性を測定・評価した。具体的には、電流電圧特性をヒューレッドパカード社製・微小電流計 4 1 4 0 B で測定し、発光輝度は、トプコン社製 B M 7 で測定した。測定の結果を表 9 に示す。

【 0 1 6 6 】

[実施例 2 2、2 3]

実施例 2 1 において、G - 2 2、G - 2 3、G - 2 4 及びゲストを、表 9 に示される化合物に適宜変更する以外は、実施例 2 2 と同様の方法により有機発光素子を作製した。得られた素子について実施例 2 2 と同様に素子の特性を測定・評価した。測定の結果を表 9 に示す。尚、表 9 において、G - 2 2 として使用した H 1 8 及び H 2 3、G - 2 3 として使用した H 1 8 及び H 2 3、並びに G - 2 4 として使用した H 4 及び H 1 0 は、それぞれ表 3 に示されるホストである。

【 0 1 6 7 】

【表 9】

	ゲスト	G-22	G-23	G-24	発光効率(cd/A)	電圧(V)
実施例21	XX-2	H10	H23	H8	10	5.6
実施例22	XY-5	H18	H23	H10	12	5.4
実施例23	XX-3	H23	H18	H4	11	5.3

【産業上の利用可能性】

【 0 1 6 8 】

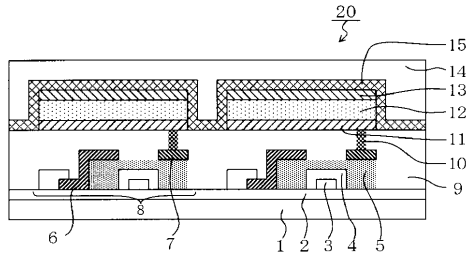
以上説明したように、本発明に係る有機化合物は、高い量子収率と黄色に適した発光を有する化合物である。このため本発明に係る有機化合物を有機発光素子の構成材料として用いた場合、良好な発光特性を有する発光素子を得ることができる。

【符号の説明】

【 0 1 6 9 】

8 : T F T 素子、1 1 : 陽極、1 2 : 有機化合物層、1 3 : 陰極

【図 1】



フロントページの続き

- (72)発明者 堀内 貴行
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 宮下 広和
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 山田 直樹
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 齊藤 章人
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 岩井 好子

- (56)参考文献 特開2009-001499(JP,A)
特開2005-068087(JP,A)
特開2009-302470(JP,A)
特表2011-501462(JP,A)
特開2003-347057(JP,A)
特開2008-187185(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C07C 13/62
C09K 11/06
H01L 51/50
CAplus/REGISTRY(STN)