

(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2009-71222

(P2009-71222A)

(43) 公開日 平成21年4月2日(2009.4.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 B	3K107
C09K 11/06 (2006.01)	C09K 11/06 690	4H006
C07C 13/567 (2006.01)	C09K 11/06 660	
	C07C 13/567	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2007-240660 (P2007-240660)
 (22) 出願日 平成19年9月18日 (2007.9.18)

(71) 出願人 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
 (74) 代理人 100096828
 弁理士 渡辺 敬介
 (74) 代理人 100110870
 弁理士 山口 芳広
 (72) 発明者 塩谷 俊介
 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 塩原 悟
 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
 Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC21 DD53 DD59
 DD60 DD67 DD68 DD69
 4H006 AA03 AB91

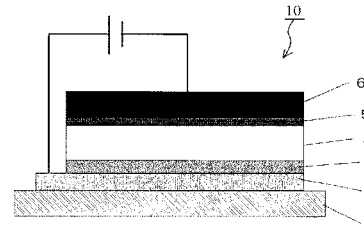
(54) 【発明の名称】 有機発光素子及び表示装置

(57) 【要約】

【課題】 高発光効率で長寿命な有機発光素子を提供する。

【解決手段】 陽極2と陰極6と、陽極2と陰極6との間に挟持される少なくとも発光層4を含む積層体と、から構成され、発光層4が、オリゴマー材料及び高分子材料からなる層であることを特徴とする、有機発光素子10。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

陽極と陰極と、
該陽極と該陰極との間に挟持される少なくとも発光層を含む積層体と、から構成され、
該発光層が、オリゴマー材料及び高分子材料からなる層であることを特徴とする、有機
発光素子。

【請求項 2】

前記オリゴマー材料がフルオレンユニットを有する化合物であることを特徴とする、請
求項 1 に記載の有機発光素子。

【請求項 3】

前記発光層に三重項発光材料がさらに含まれることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記
載の有機発光素子。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の有機発光素子を具備することを特徴とする、表
示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機発光素子及び表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電場発光素子は、自発光型であるため、視認性が高く、表示性能に優れ、高速応答が可
能であり、さらには薄型化が可能である。このため、電場発光素子は平板状ディスプレイ
等の表示素子として注目を集めている。

【0003】

中でも、有機化合物を発光体とする有機発光素子は、無機発光素子と比較して、駆動電
圧が低いこと、大面積化が容易であること、適当な色素を選ぶことにより所望の発光色を
容易に得られること等の特徴を有する。このため有機発光素子は、次世代ディスプレイと
して活発に開発が行われている。

【0004】

ここで有機発光体を使用する有機発光素子を作製する方法として、低分子化合物を真空
蒸着法等のドライプロセスにより作製する方法と、スピンコート法、キャスト法、インク
ジェット法等のいわゆる塗布成膜法により作製する方法と、がある。

【0005】

塗布成膜法により作製する場合、この方法で作製される有機発光素子（以下、塗布型有
機発光素子という）は、ドライプロセスにより作製される有機発光素子と比べて、以下の
特徴を有する。

(i) 低コストである

(i i) 大面積化が容易である

(i i i) 微量なドーピングの制御性に優れる

【0006】

図 9 は、塗布型有機発光素子の一般的な構成を示す断面図である。図 9 の有機発光素子
110 は、基板 100 上に、陽極 101、正孔注入層 102、発光層 103、電子注入層
104 及び陰極 105 が順次設けられている。

【0007】

図 9 の有機発光素子 110 において、正孔注入層 102 の構成材料として、一般的に P
E D O T : P S S (ポリチオフエンとポリスチレンスルホン酸の混合物) が使用され、ス
ピンコート等によって成膜される。ここで P E D O T : P S S は水に可溶であり、有機溶
媒には不溶であるため、発光層 103 を構成する材料を無極性溶媒に溶解させて塗布プロ
セスによって発光層 103 を形成しても膜が溶出しな。従って、P E D O T : P S S は

10

20

30

40

50

塗布型有機発光素子には好適な正孔注入材料とされている。

【0008】

発光層103には、主に高分子化合物が用いられる。これは、高分子化合物が高アモルファス性を有しているため、低分子系に比べて結晶化が起こりにくいからである。具体的に使用される材料として、非共役高分子のポリビニルカルバゾール(PVK)、共役高分子のポリフェニレンビレン(PPV)、ポリフルオレン(PF)、これらの誘導体等の高分子が挙げられる。特に、共役高分子は導電性高分子とも呼ばれる。発光層103の構成材料である高分子材料は、溶液状にしてからスピンコート法、インクジェット法等によって成膜される。

【0009】

次に、発光層103上に真空蒸着法によりフッ化リチウム等からなる電子注入層104と、陰極105となる金属電極とを順次成膜することにより有機発光素子は完成する。

【0010】

このように塗布型有機発光素子は、簡易なプロセスで作製することができるという優れた特徴を持っており、様々な用途への応用が期待されている。しかし、寿命が十分ではないという改善すべき課題も有している。

【0011】

寿命が十分ではない原因については、様々な推測がなされているが、その原因の一つとして、発光層103の構成材料である高分子化合物の分子量制御や精製が困難であることが挙げられる。

【0012】

この問題を解決する手段の一つとして、高分子材料と比較して分子量の制御及び精製が可能であり、低分子材料と比較して、アモルファス性が高いオリゴマー材料を用いる方法が考えられる。オリゴマー材料は、純度及び塗布性能に優れる以外にも材料設計の自由度が高いこと、正孔輸送部位、電子輸送部位、発光部位等様々なユニットを所望の部位に取り付けることができることを特徴とする。このため、材料設計の幅が広がることもメリットとして挙げることができる。

【0013】

オリゴマー材料を有機発光素子に適用した例として、非特許文献1乃至3や特許文献1で開示されているものが挙げられる。

【0014】

また、寿命が十分ではない他の原因の一つとして、各層の界面において電荷がたまりやすい空間(空間電荷層)が生じてしまい、その空間が材料を劣化させていることが挙げられる。

【0015】

空間電荷層の問題については、高分子発光層に電子輸送性や正孔輸送性を有する高分子や低分子を混合することで、発光層内へのキャリアの注入性を向上させることで解決を図ることが公知技術としてよく知られた手法となっている。

【0016】

【特許文献1】特開2003-55275公報

【非特許文献1】S. W. Culligan et al., *Advanced Materials*, 2003, 15, No. 14, p1176.

【非特許文献2】A. L. Kanibolotsky et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2004, 126, p13695.

【非特許文献3】G. L. Feng et al., *Tetrahedron Lett.*, 2006, 47, p7089.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

ところでオリゴマー材料は、高分子材料と比較して、分子量分布がなく、純度を高める

10

20

30

40

50

ための精製が容易にできるため、素子の長寿命化が可能である。しかしオリゴマー材料は、材料の合成的見地から見れば、その分子量は10000程度までが現実的である。ここで分子量が10000程度までのオリゴマー材料は、低分子材料と比較して結晶化や凝集等が起こりにくく、かつ、膜の安定性が向上するが、高分子材料と比較すると結晶化や凝集等の問題が懸念される。

【0018】

一方で、HOMOレベル、LUMOレベルや電子移動度、正孔移動度等を適宜調整する目的で、複数の材料を発光層に混合することにより、キャリアの注入性を向上させて、有機発光素子の長寿命化を図る手法が公知技術として知られている。塗布型有機発光素子の場合、高分子-高分子混合型もしくは高分子-低分子混合型が知られている。しかしながら、高分子-高分子混合型の場合では、高分子材料同士の相溶性を考慮する必要があり、混合する高分子の選択の幅が狭くなる。このため、高分子-高分子混合型は汎用的な方法ではない。また、高分子-低分子混合型の場合、低分子材料の分量を多くすると、低分子材料の結晶化や凝集が起きてしまい、所望の分量で均一に混合するのが困難となる場合がある。

10

【0019】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、高発光効率で長寿命な有機発光素子を提供することにある。本発明の他の目的は、製造が容易でかつ比較的安価な塗布法で作製が可能な有機発光素子を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0020】

本発明の有機発光素子は、陽極と陰極と、該陽極と該陰極との間に挟持される少なくとも発光層を含む積層体と、から構成され、該発光層が、オリゴマー材料及び高分子材料からなる層であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、高発光効率で長寿命な有機発光素子を提供することができる。また本発明によれば、製造が容易でかつ比較的安価な塗布法で作製が可能な有機発光素子を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0022】

以下本発明を詳細に説明するが、これによって本発明は限定されない。

【0023】

本発明の有機発光素子は、陽極と陰極と、該陽極と該陰極との間に挟持される少なくとも発光層を含む積層体と、から構成される。

【0024】

以下、図面を参照しながら本発明の有機発光素子を詳細に説明する。

【0025】

図1は、本発明の有機発光素子における第一の実施形態を示す断面図である。図1の有機発光素子10は、基板1上に、陽極2、正孔注入層3、発光層4、電子注入層5及び陰極6が順次設けられている。

40

【0026】

図2は、本発明の有機発光素子における第二の実施形態を示す断面図である。図2の有機発光素子20は、図1の有機発光素子10において、正孔注入層3と発光層4との間に正孔輸送層7を、発光層4と電子注入層5との間に電子輸送層8を、それぞれ設けたものである。正孔輸送層7及び電子輸送層8を設けることにより、発光層4へのキャリアの注入性が向上される。

【0027】

図3は、本発明の有機発光素子における第三の実施形態を示す断面図である。図3の有機発光素子30は、図1の有機発光素子10において、正孔注入層3と発光層4との間に

50

電子ブロッキング層 9 が設けられている。電子ブロッキング層 9 を設けることにより、電子あるいは励起子が発光層 4 から陽極 2 側へ抜けることが抑制されるので、発光効率の向上に効果的な構成である。

【0028】

ただし本発明の有機発光素子は上記の実施形態に限定されることはない。例えば、陽極 2 と陰極 6 との間に発光層 4 のみを設ける構成等も例示することができる。また、図 1 の有機発光素子 10 において、正孔輸送層又は電子輸送層をさらに設ける構成も可能である。さらに、発光層 4 と電子注入層 5 との間に正孔ブロッキング層を設ける構成も可能である。発光層 4 と正孔注入層 3 との間に電子ブロッキング層を、発光層 4 と電子注入層 5 との間に正孔ブロッキング層をそれぞれ設ける構成等ももちろん例示することができる。

10

【0029】

本発明の有機発光素子は、発光層が、オリゴマー材料及び高分子材料からなる層であることを特徴とする。

【0030】

ここでいうオリゴマー材料とは、分子量が 1000 乃至 10000 であり、かつ分子量分布が存在しない材料である。このため、例えばカラムクロマトグラフィーやゲル浸透クロマトグラフィー等の精製法により、高純度化が可能である。

【0031】

オリゴマー材料は、好ましくは、フルオレンユニットを有する化合物である。フルオレンユニットを有する化合物は、化学的・熱的・電気化学的に安定であり、有機発光素子の構成材料として使用される。このためオリゴマー材料がフルオレンユニットを有する化合物であれば、より安定な素子を作製することができるため、高効率・長寿命な素子を作製することが可能となる。

20

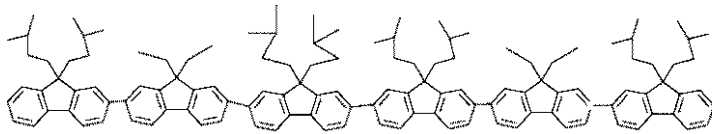
【0032】

以下、本発明の有機発光素子の構成材料として使用されるオリゴマー材料の一例を以下に挙げるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

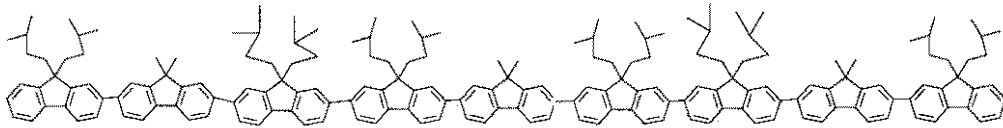
【0033】

【化 1】

No. 1

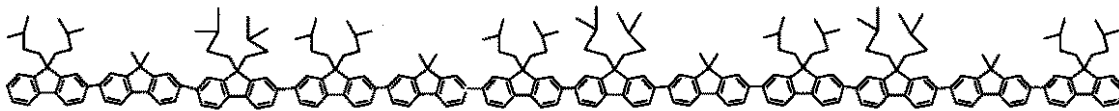


No. 2



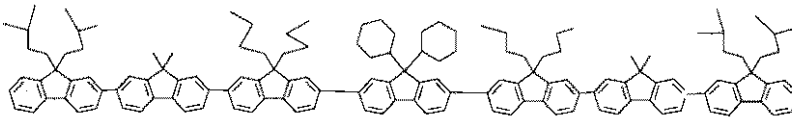
10

No. 3

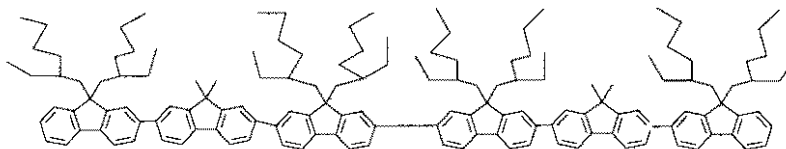


20

No. 4

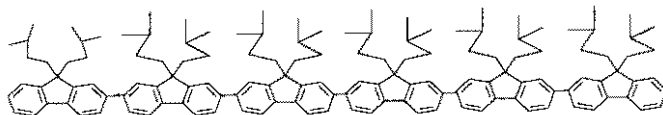


No. 5



30

No. 6

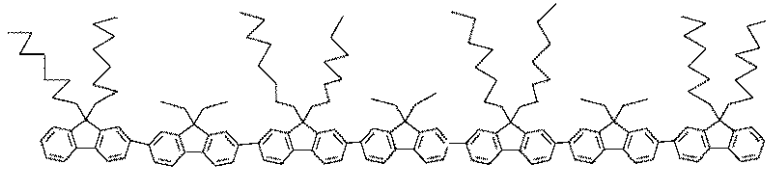


40

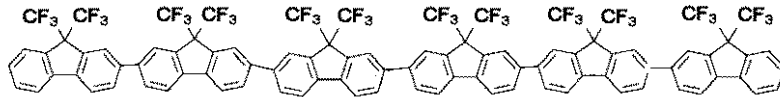
【 0 0 3 4 】

【化 2】

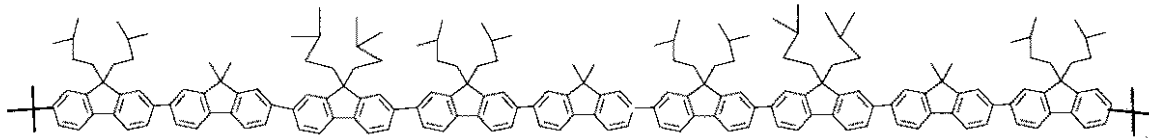
No. 7



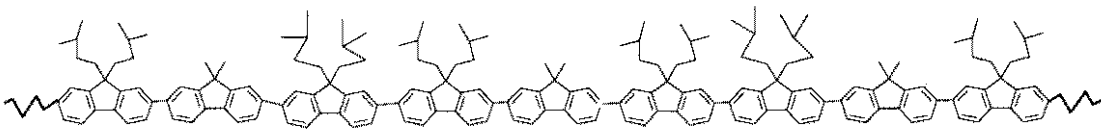
No. 8



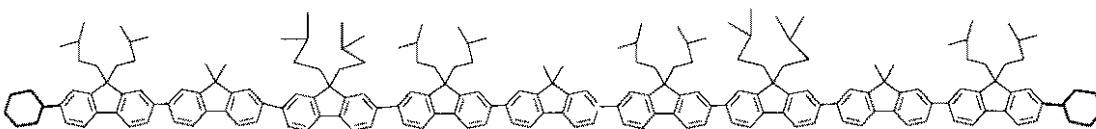
No. 9



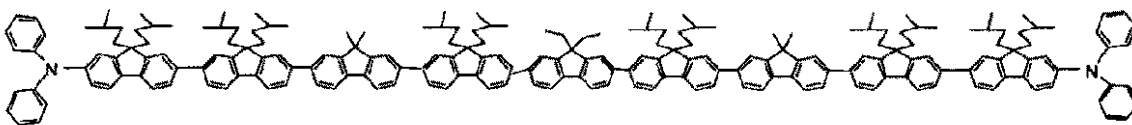
No. 10



No. 11



No. 12



【 0 0 3 5 】

10

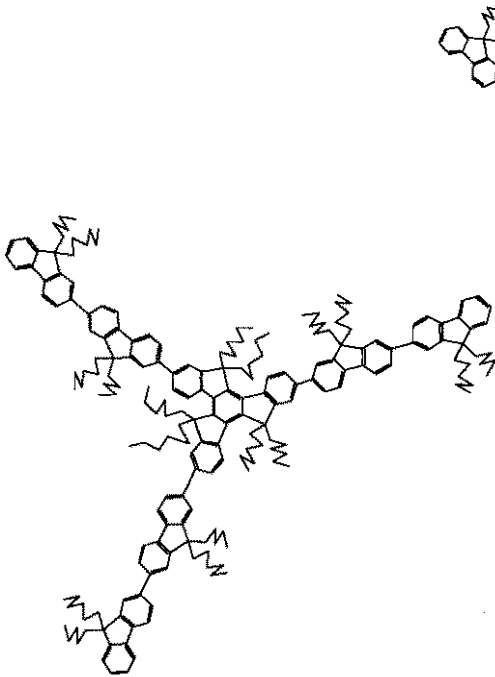
20

30

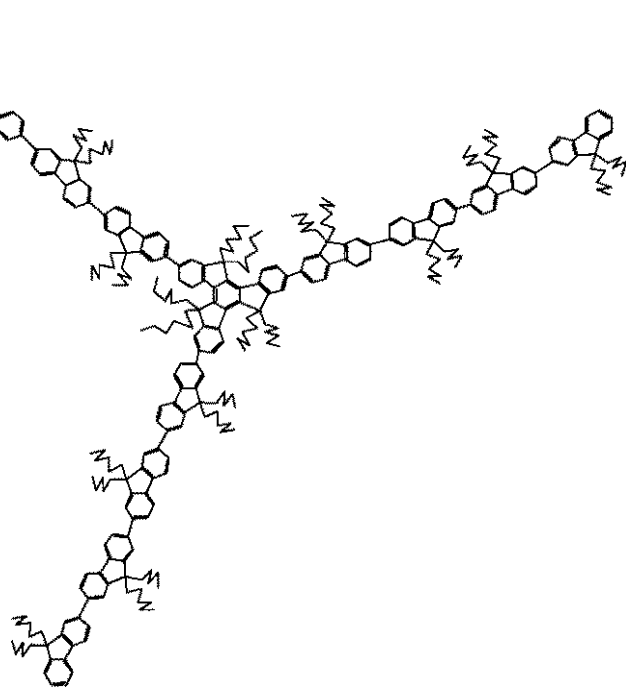
40

【化 3】

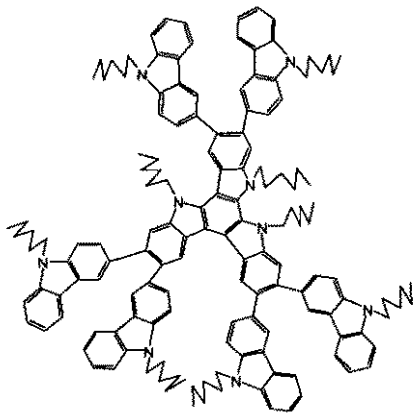
No. 13



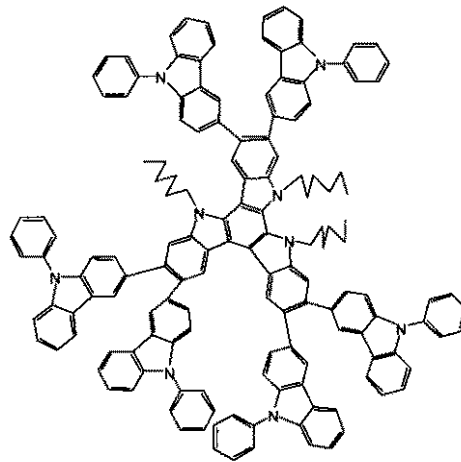
No. 14



No. 15



No. 16



10

20

30

40

【0036】

一方、高分子材料は、分子量1万以上のものが好ましく、分子量分布については特に限定されることはない。

【0037】

特に、本発明の有機発光素子で使用される高分子材料は、
 - 共役系高分子である方が好ましい。
 - 共役系高分子材料は導電性が高く発光層へのキャリアの注入性を向上させることができる。このため素子の発光効率や素子の寿命を向上させることができる。また、
 - 共役系高分子材料は発光機能も有しているため、高分子材料からの発光を用いることができる。

50

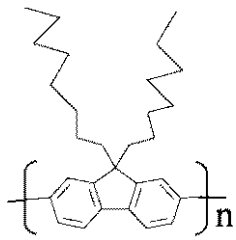
【 0 0 3 8 】

以下、本発明の有機発光素子に使用される高分子材料の一部を例示するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

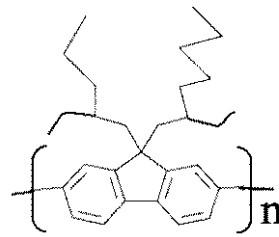
【 0 0 3 9 】

【化4】

No. 101

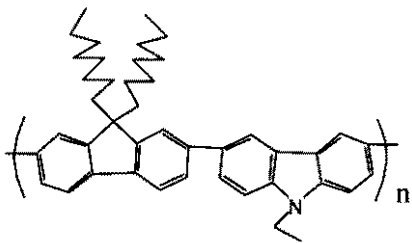


No. 102

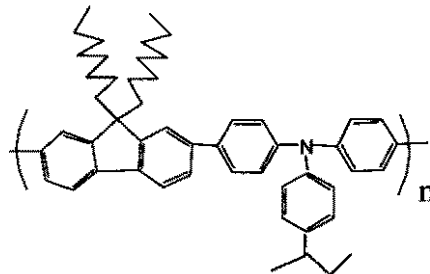


10

No. 103

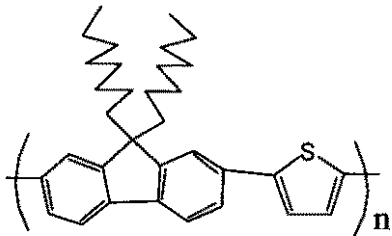


No. 104

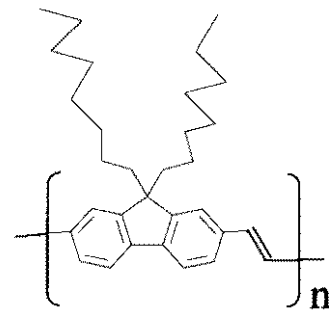


20

No. 105

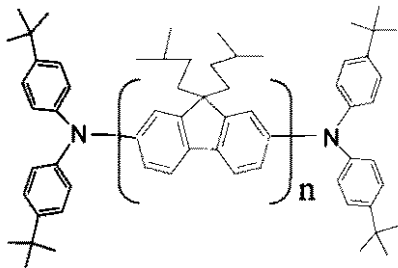


No. 106

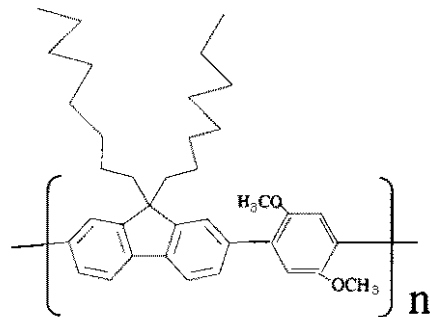


30

No. 107



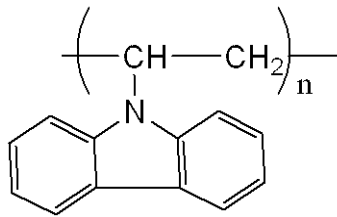
No. 108



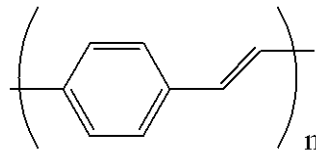
40

【化5】

No. 109



No. 110



10

【0041】

本発明の有機発光素子は、発光層にオリゴマー材料及び高分子材料が含有されている。オリゴマー材料は、高分子材料と比較して材料の設計自由度が高く、さらに精製することにより材料自体の純度を高くすることが可能である。このため、オリゴマー材料を発光層の構成材料とすることにより、高効率、長寿命な有機発光素子を提供することが可能である。しかし、オリゴマー材料は、高分子材料と比較して、結晶化、凝集等を起こし易いため、オリゴマー単独で薄膜を作製したとしても膜質が十分に安定ではない。ここで本発明の有機発光素子では、発光層の構成材料としてオリゴマー材料と共に高分子材料を含ませている。このため、発光層を構成する膜自体のアモルファス性が向上し、オリゴマー材料が有する問題である結晶化、凝集を防ぐことが可能である。従って、有機発光素子の更なる高効率化、長寿命化が可能となる。

20

【0042】

また、本発明の有機発光素子は、オリゴマー材料と高分子材料とを適宜選択することで、発光層のHOMOレベル、LUMOレベル、電子移動度及び正孔移動度を適宜調整することが可能であり、これにより発光層へのキャリア注入性が向上する。発光層へのキャリア注入性が向上することにより、界面部分に溜まる電荷を減少させることができるため、更なる素子の高効率・長寿命化を図ることが可能となる。

【0043】

ここでオリゴマー材料は、高分子材料に比べて分子サイズが小さいため、高分子材料と相溶性がよく、混合できる材料の選択の幅や、材料の混合比を広げることができる。また、オリゴマー材料は、低分子材料に比べ分子量が大きいいため、低分子材料と比べて結晶化や凝集を起こしにくいいため、低分子材料では結晶化や凝集を起こしてしまう程度の多量のオリゴマー材料を高分子材料中に混合することができる。

30

【0044】

以上より、高分子材料とオリゴマー材料とを混合することにより、従来手法に比べ、容易に、発光層へのキャリア注入性を向上させることができ、素子の更なる高効率化、長寿命化が可能となる。

【0045】

さらに本発明では、発光層に複数の材料を用いているため、例えば正孔注入性が高い高分子材料と電子注入性が高いオリゴマー材料とを混合させることにより、発光層へのキャリアの注入性を向上させて素子の長寿命化を図ることもできる。

40

【0046】

本発明の有機発光素子において、発光層に含まれるオリゴマー材料及び高分子材料の比率は、特に限定されることはなく、キャリアの注入量の向上、膜質の向上等所望の目的に従って適宜選択することができる。オリゴマー材料及び高分子材料の重量比率は、好ましくは、オリゴマー材料及び高分子材料の総重量に対して、高分子材料が0.01重量%乃至80重量%であり、さらに好ましくは0.05重量%乃至50重量%である。

【0047】

尚、オリゴマー材料であるオリゴフルオレン化合物は電子輸送性を有しているため、オリゴフルオレン化合物を、例えば、電子注入層や電子輸送層等の発光層以外の層の構成材

50

料として使用することも可能である。

【0048】

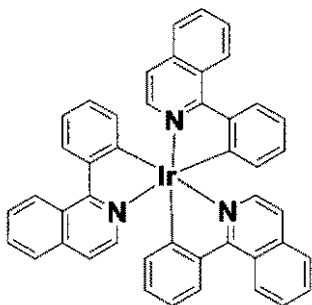
また、本発明の有機発光素子は、発光層の構成材料として、上記オリゴマー材料及び高分子材料の他に、別途発光ドーパントを添加して、発光ドーパントから発光させることも可能である。この場合発光ドーパント材料として、一重項発光材料、三重項発光材料のいずれも使用することができるが、好ましくは、高効率発光する三重項発光材料を使用する。三重項発光材料を発光層に含ませることにより、本発明の有機発光素子は、三重項からの発光を用いることが可能となる。このため、より発光効率の高い有機発光素子を提供することが可能となる。

【0049】

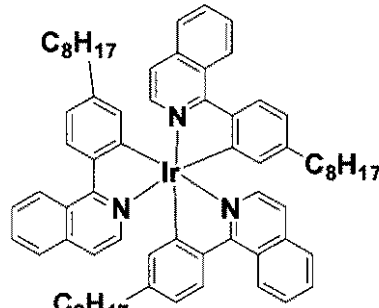
以下、上記三重項発光材料の一例として、以下に示す化合物を例示するが本発明はこれに限られたものではない。

【0050】

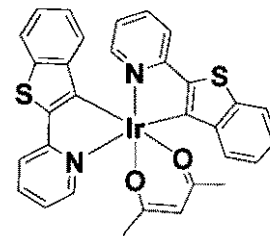
【化6】



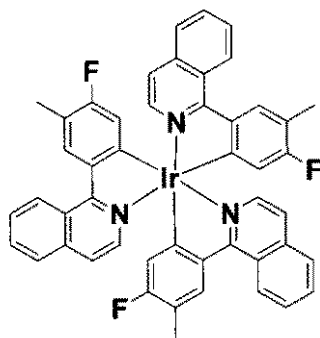
$\text{Ir}(\text{piq})_3$



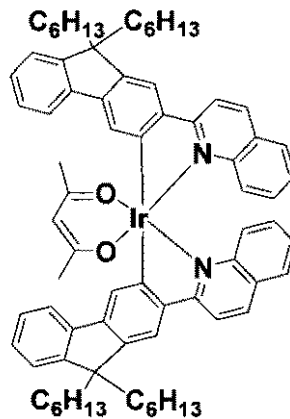
$\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3$



$(\text{acac})\text{Ir}(\text{btpy})_2$



$\text{Ir}(4\text{F}5\text{m-piq})_3$



$(\text{acac})\text{Ir}(\text{flq})_2$

【0051】

次に、本発明の有機発光素子を構成する他の構成部材について説明する。

【0052】

基板1を構成する材料は、ガラス、セラミック、半導体、金属、プラスチック等特に制限されることはない。ボトムエミッションタイプの素子構成の場合は、ガラス等の透明な基板が使用される。一方、トップエミッションタイプの素子の場合、基板下部への光の漏れを防ぐために金属基板を使用したり、ガラス基板等にAg等の陰極材料を形成してミラー構造を形成したりする。また、基板にカラーフィルター膜、蛍光色変換フィルター膜、

10

20

30

40

50

誘電体反射膜等を用いて発色光をコントロールすることも可能である。また、基板上に薄膜トランジスタ(TFT)を作製し、それに接続するように素子を作製することも可能である。

【0053】

陽極2を構成する材料は、仕事関数になるべく大きなものがよい。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、クロム等の金属単体あるいはこれらを組み合わせた合金、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、さらには、CuI等のハロゲン化物が使用できる。また、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリフェニレンスルフィド等の導電性ポリマーも使用できる。これらの電極物質は一種類を単独で使用してもよいし、二種類以上を併用して使用してもよい。また、陽極は一層で構成されていてもよいし、複数の層で構成されていてもよい。

10

【0054】

正孔注入層3を構成する材料は、正孔輸送性を有する材料であれば何でもよいが、本発明の有機発光素子においては、塗布型有機発光素子を作製するときに好適に使用され、発光層4の構成材料を溶解する溶媒に対して耐性を有する材料が好ましい。正孔注入層3を構成する材料として、例えば、フタロシアニン誘導体、ナフタロシアニン誘導体、ポルフィリン誘導体、オキサゾール、オキサジアゾール、トリアゾール、イミダゾール、イミダゾロン、ピラゾリン、テトラヒドロイミダゾール、ポリアリーラルカン、ブタジエン、ベンジジン型トリフェニルアミン、スチリルアミン型トリフェニルアミン、ジアミン型トリフェニルアミン等とそれらの誘導体、ポリビニルカルバゾール、ポリシラン、PEDOT:PSS等の導電性高分子等の高分子材料が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

20

【0055】

電子注入層5の構成材料は、例えばLiFやCsCO₃、CaO等に例示されるように、アルカリ金属やアルカリ土類金属のフッ化物、炭酸化合物、酸化物等を挙げることができる。さらに、電子輸送性を有する有機化合物であっても本発明の有機発光素子においては採用可能である。

【0056】

陰極6の構成材料は、仕事関数の小さなものがよい。例えば、リチウム、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、アルミニウム、インジウム、ルテニウム、チタニウム、マンガン、イットリウム、銀、鉛、錫、クロム等の金属単体が挙げられる。またこれら金属単体を複数組み合わせた合金も使用できる。合金として、リチウム-インジウム、ナトリウム-カリウム、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、マグネシウム-インジウム等が挙げられる。さらに酸化錫インジウム(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一種類を単独で使用してもよいし、二種類以上を併用して使用してもよい。また、陰極は一層で構成されていてもよいし、複数の層で構成されていてもよい。

30

【0057】

ところで陽極2及び陰極6は、少なくともいずれか一方が透明又は半透明であることが望ましい。

40

【0058】

また、上述したように、本発明の有機発光素子は、正孔輸送層や電子輸送層をさらに設けてもよい。ここで、正孔輸送層や電子輸送層を構成する材料は、それぞれ正孔輸送性、電子輸送性を有していればよく、例えば上記の正孔注入層3の構成材料や電子注入層5の構成材料を使用することが可能である。

【0059】

尚、作製した素子に対して、酸素や水分等との接触を防止する目的で保護層あるいは封止層を設けることもできる。保護層としては、ダイヤモンド薄膜、金属酸化物、金属窒化物等の無機材料膜、フッ素樹脂、ポリパラキシレン、ポリエチレン、シリコーン樹脂、ポ

50

リスチレン樹脂等の高分子膜又は光硬化性樹脂等が挙げられる。また、ガラス、気体不透過性フィルム、金属等をカバーし、適当な封止樹脂により素子自体をパッケージングすることもできる。

【0060】

本発明の有機発光素子を作製する場合、発光層4となる薄膜を塗布法によって形成する。塗布法による薄膜形成法として具体的には、スピンコート法、スリットコーター法、印刷法、インクジェット法、デイスペンス法、スプレー法、ノズルプリント法等が挙げられる。

【0061】

発光層4となる薄膜を塗布法によって形成する場合、使用する溶媒は、発光層4を構成する有機材料(オリゴマー材料、高分子材料)を溶解するものであればよく、一種類を単独で使用してもよいし、二種類以上を混合した溶媒を使用してもよい。ここでインクジェット法、デイスペンス法、ノズルプリント法等を用いてパターンニングを行う場合、低沸点溶媒を用いると、ノズルが目詰まりを起こしたり、表面張力の小さいために安定した塗布が行えなくなったりする等の問題を有する。このため、好ましくは、100以上の沸点を有する溶媒を使用する。

10

【0062】

本発明の有機発光素子は、省エネルギーや高輝度が必要な製品への応用が可能である。応用例としては画像表示装置、プリンターの光源、照明装置、液晶表示装置のバックライト等が考えられる。

20

【0063】

画像表示装置としては、例えば、省エネルギーや高視認性・軽量のフラットパネルディスプレイが挙げられる。

【0064】

また、プリンターの光源としては、例えば、現在広く用いられているレーザービームプリンタのレーザー光源部を、本発明の有機発光素子に置き換えることができる。置き換える方法として、例えば、独立にアドレスできる有機発光素子をアレイ上に配置する方法が挙げられる。レーザー光源部を本発明の有機発光素子に置き換えても、感光ドラムに所望の露光を行うことで、画像形成することについては従来と変わりがない。ここで本発明の有機発光素子を用いることで、装置体積を大幅に減少することができる。

30

【0065】

照明装置やバックライトに関しては、本発明の有機発光素子を使用することで省エネルギー効果が期待できる。

【0066】

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説明する。以下、図面を参照して、アクティブマトリクス方式を例にとって、本発明の表示装置を詳細に説明する。

【0067】

図4は、表示装置の一形態である、本発明の有機発光素子と駆動手段とを備えた表示装置の構成例を模式的に示す図である。図4の表示装置40は、走査信号ドライバー41、情報信号ドライバー42、電流供給源43が配置され、それぞれゲート選択線G、情報信号線I、電流供給線Cに接続される。ゲート選択線Gと情報信号線Iの交点には、画素回路44が配置される。走査信号ドライバー41は、ゲート選択線G1、G2、G3・・・Gnを順次選択し、これに同期して情報信号ドライバー42から画像信号が情報信号線I1、I2、I3・・・Inのいずれかを介して画素回路44に印加される。

40

【0068】

次に、画素の動作について説明する。図5は、図4の表示装置に配置されている1つの画素を構成する回路を示す回路図である。図5の画素回路50においては、ゲート選択線Giに選択信号が印加されると、第一の薄膜トランジスタ(TFT1)51がONになり、コンデンサー(Cad)52に画像信号Iiが供給され、第二の薄膜トランジスタ(TFT2)53のゲート電圧を決定する。有機発光素子54には第二の薄膜トランジスタ

50

(T F T 2) (5 3) のゲート電圧に応じて電流供給線 C i より電流が供給される。ここで、第二の薄膜トランジスタ (T F T 2) 5 3 のゲート電位は、第一の薄膜トランジスタ (T F T 1) 5 1 が次に走査選択されるまでコンデンサー (C a d d) 5 2 に保持される。このため、有機発光素子 5 4 には、次の走査が行われるまで電流が流れ続ける。これにより 1 フレーム期間中常に有機発光素子 5 4 を発光させることが可能となる。

【 0 0 6 9 】

図 6 は、図 4 の表示装置で用いられる T F T 基板の断面構造の一例を示した模式図である。T F T 基板の製造工程の一例を示しながら、構造の詳細を以下に説明する。図 6 の表示装置 6 0 を製造する際には、まずガラス等の基板 6 1 上に、上部に作られる部材 (T F T 又は有機層) を保護するための防湿膜 6 2 がコートされる。防湿膜 6 2 を構成する材料として、酸化ケイ素又は酸化ケイ素と窒化ケイ素との複合体等が用いられる。次に、スパッタリングにより C r 等の金属を製膜することで、所定の回路形状にパターニングしてゲート電極 6 3 を形成する。続いて、酸化シリコン等をプラズマ C V D 法又は触媒化学気相成長法 (c a t - C V D 法) 等により製膜し、パターニングしてゲート絶縁膜 6 4 を形成する。次に、プラズマ C V D 法等により (場合によっては 2 9 0 以上の温度でアニールして) シリコン膜を製膜し、回路形状に従ってパターニングすることで半導体層 6 5 を形成する。

10

【 0 0 7 0 】

さらに、この半導体膜 6 5 にドレイン電極 6 6 とソース電極 6 7 とを設けることで T F T 素子 6 8 を作製し、図 5 に示すような回路を形成する。次に、この T F T 素子 6 8 の上部に絶縁膜 6 9 を形成する。次に、コンタクトホール (スルーホール) 7 0 を、金属からなる有機発光素子用の陽極 7 1 とソース電極 6 7 とが接続するように形成する。

20

【 0 0 7 1 】

この陽極 7 1 の上に、多層あるいは単層の有機層 7 2 と、陰極 7 3 とを順次積層することにより、表示装置 6 0 を得ることができる。このとき、有機発光素子の劣化を防ぐために第一の保護層 7 4 や第二の保護層 7 5 を設けてもよい。本発明のフルオレン化合物を用いた表示装置を駆動することにより、良好な画質で、長時間表示にも安定な表示が可能になる。

【 0 0 7 2 】

尚、上記の表示装置は、スイッチング素子に特に限定はなく、単結晶シリコン基板や M I M 素子、 a - S i 型等でも容易に応用することができる。

30

【 実施例 】

【 0 0 7 3 】

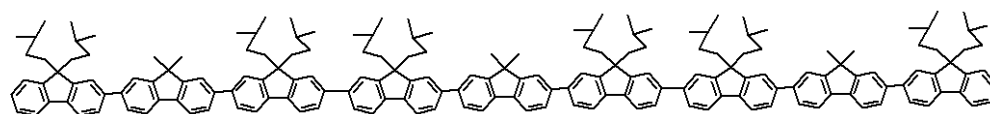
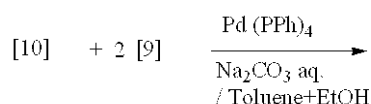
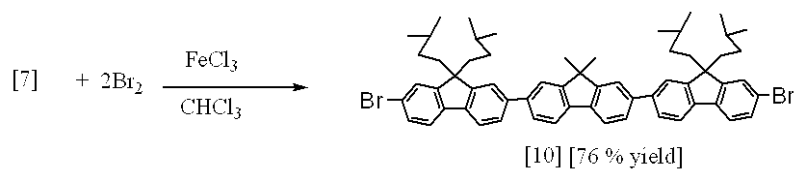
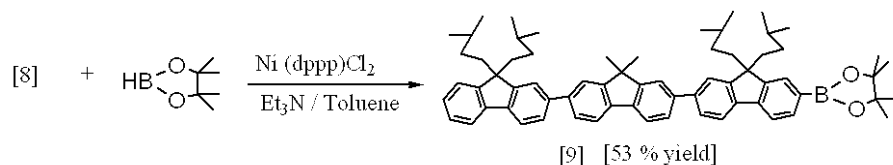
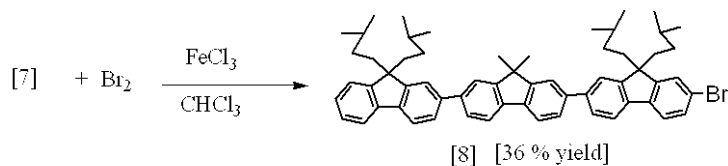
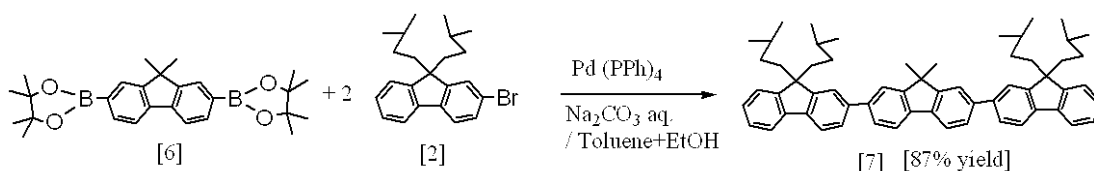
以下、実施例により本発明をさらに具体的に説明していくが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【 0 0 7 4 】

< 合成例 1 > 例示化合物 N o . 2 の合成

【 0 0 7 5 】

【化 7】



例示化合物No. 2 [68% yield]

【0076】

(1) 2000 ml の三口フラスコに、以下に示す試薬、溶媒を仕込んだ。

ジピナコール体 [6] : 20 g (42.2 mmol)

モノプロモ体 [2] : 39.0 g (101 mmol)

トルエン : 600 ml

エタノール : 200 ml

【0077】

次に、反応溶液を窒素雰囲気下、室温で攪拌しながら、炭酸ナトリウム 40 g と水 200 ml とで調製した水溶液を滴下し、次いでテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0) 2.4 g (2.2 mmol) を添加した。次に、反応溶液を室温で 30 分攪拌した後 77 に昇温し 5 時間攪拌した。反応終了後、反応溶液の有機層をクロロホルムで抽出し無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を減圧留去した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィー(展開溶媒:ヘキサン-トルエン混合溶媒)で精製することにより、フルオレン 3 量体 [7] を白色結晶として 29.4 g (収率 87%) 得た。

【0078】

(2) 500 ml の三口フラスコに、フルオレン 3 量体 [7] 10.0 g (12.5 mmol) 及びクロロホルム 200 ml を仕込んだ。次に、反応溶液を 5 に冷却した後、塩化鉄 0.1 g (0.63 mmol) を添加した。次に、臭素 4.4 g (27.3 mmol) とクロロホルム 50 ml との混合溶液を滴下した後、室温まで昇温し、8 時間攪拌した。反応終了後、有機層をクロロホルムで抽出し、チオ硫酸ナトリウム水溶液で洗浄後、

10

20

30

40

50

無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を減圧留去した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィ（展開溶媒：ヘプタン-トルエン混合溶媒）で精製することにより、ジプロモフルオレン3量体 [10] を白色結晶として 9.1 g（収率 76%）得た。

【 0079】

(3) 500 ml の三口フラスコに、フルオレン3量体 [7] 10.0 g (12.5 mmol) 及びクロロホルム 200 ml を仕込んだ。次に、反応溶液を 5 に冷却した後、塩化鉄 0.1 g (0.63 mmol) を添加した。次に、臭素 2.2 g (13.8 mmol) とクロロホルム 50 ml との混合溶液を滴下した後、室温まで昇温し、8 時間撹拌した。反応終了後、有機層をクロロホルムで抽出し、チオ硫酸ナトリウム水溶液で洗浄後、無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を減圧留去した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィ（展開溶媒：ヘプタン-トルエン混合溶媒）で精製することにより、モノプロモフルオレン3量体 [8] を白色結晶として 4.0 g（収率 36%）得た。

10

【 0080】

(4) 200 ml の三口フラスコに、モノプロモフルオレン3量体 (8) 3.0 g (3.4 mmol) 及びトルエン 100 ml を仕込んだ。次に、反応溶液を、窒素雰囲気下、室温で撹拌しながら、トリエチルアミン 2.5 ml (18 mmol) 及び (1,3-ジフェニルホスフィノプロパン)ジクロロニッケル 0.13 g (0.24 mmol) を添加した。次に、4,4,5,5-テトラメチル-1,3,2-ジオキサボロラン 2.6 ml (18 mmol) を滴下した後、反応溶液を 100 で 5 時間撹拌した。反応終了後、有機層を酢酸エチルで抽出し無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を減圧留去した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィ（展開溶媒：ヘキサン-トルエン混合溶媒）で精製することにより、モノピナコールフルオレン3量体 [9] を白色結晶として 1.7 g（収率 53%）得た。

20

【 0081】

(5) 200 ml の三口フラスコに、以下の試薬、溶媒を仕込んだ。

ジプロモフルオレン3量体 [10] : 1.0 g (1.04 mmol)

モノピナコールフルオレン3量体 [9] : 2.1 g (2.29 mmol)

トルエン : 80 ml

エタノール : 40 ml

【 0082】

次に、反応溶液を、窒素雰囲気下、室温で撹拌しながら、炭酸ナトリウム 2 g と水 10 ml とで調製した水溶液を滴下し、次いでテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム (0) 0.06 g (0.05 mmol) を添加した。次に、反応溶液を室温で 30 分撹拌した後 77 に昇温し 5 時間撹拌した。反応終了後、有機層をクロロホルムで抽出し無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を減圧留去した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィ（展開溶媒：ヘキサン-トルエン混合溶媒）で精製することにより、例示化合物 No. 2 を黄白色結晶として 1.7 g（収率 68%）得た。得られた例示化合物 No. 2 の純度は、99.9 Wt% であり、その分子量は 2488 であった。

30

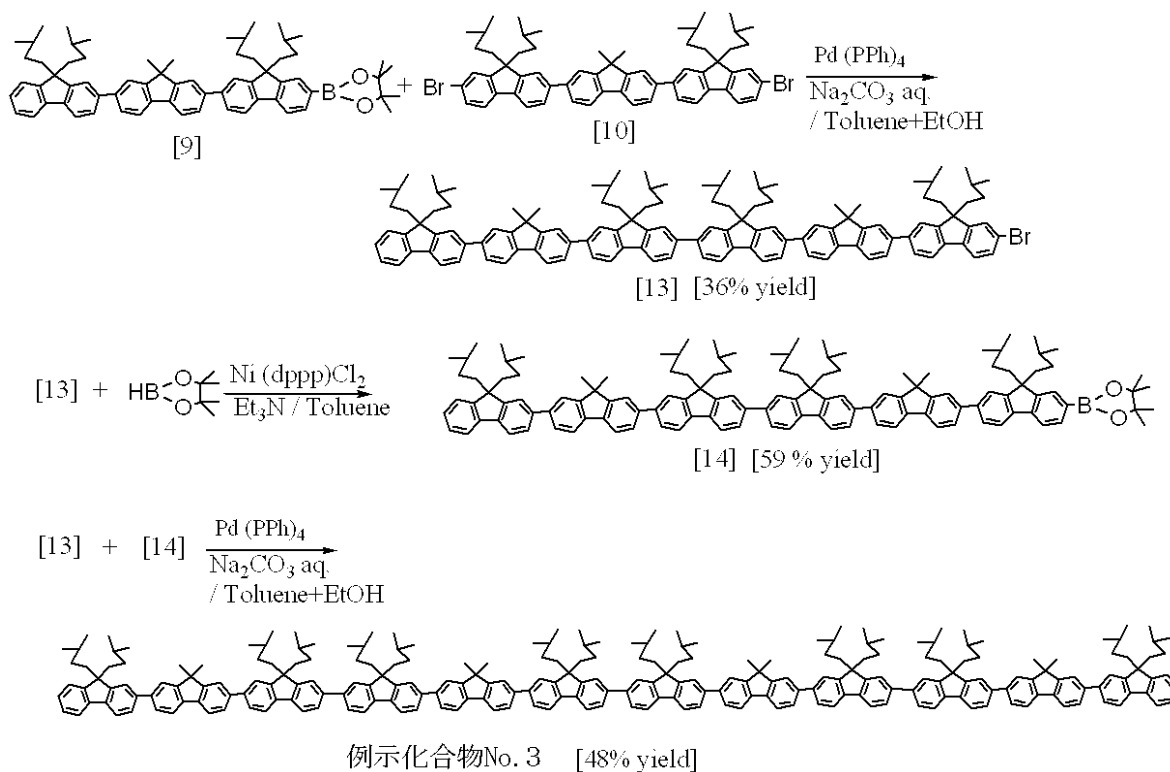
【 0083】

< 合成例 2 > 例示化合物 No. 3 の合成

40

【 0084】

【化 8】



10

20

【0085】

(1) 500 ml の三口フラスコに、以下に示す試薬、溶媒を仕込んだ。

モノピナコールフルオレン 3 量体 [9] : 9.7 g (10.4 mmol)

ジプロモフルオレン 3 量体 [10] : 10 g (10.4 mmol)

トルエン : 250 ml

エタノール : 80 ml

【0086】

次に、反応溶液を、窒素雰囲気下、室温で攪拌しながら、炭酸ナトリウム 20 g と水 100 ml とで調製した水溶液を滴下し、次いでテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0) 0.58 g (0.5 mmol) を添加した。次に、反応溶液を、室温で 30 分攪拌した後 77 に昇温し 5 時間攪拌した。反応終了後、有機層をクロロホルムで抽出し無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を減圧留去した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィー(展開溶媒:ヘキサン-トルエン混合溶媒)で精製することにより、モノプロモフルオレン 6 量体 [13] を黄白色結晶として 6.3 g (収率 36%) 得た。

30

【0087】

(2) 300 ml の三口フラスコに、モノプロモフルオレン 6 量体 (13) 4.0 g (2.4 mmol) 及びトルエン 100 ml を仕込んだ。次に、反応溶液を、窒素雰囲気下、室温で攪拌しながら、トリエチルアミン 0.5 ml (3.6 mmol) 及び (1,3-ジフェニルホスフィノプロパン)ジクロロニッケル 0.13 g (0.24 mmol) を添加した。次に、4,4,5,5-テトラメチル-1,3,2-ジオキサボロラン 0.52 ml (3.6 mmol) を滴下した後、反応溶液を 100 で 10 時間攪拌した。反応終了後、有機層を酢酸エチルで抽出し無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を減圧留去した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィー(展開溶媒:ヘキサン-トルエン混合溶媒)で精製することにより、モノピナコールフルオレン 6 量体 [14] を黄白色結晶として 2.4 g (収率 59%) 得た。

40

【0088】

(3) 200 ml の三口フラスコに、以下に示す試薬、溶媒を仕込んだ。

モノプロモフルオレン 6 量体 [13] : 1.0 g (0.59 mmol)

モノピナコールフルオレン 6 量体 [14] : 1.03 g (0.59 mmol)

50

トルエン：80 ml

エタノール：30 ml

【0089】

次に、反応溶液を窒素雰囲気下、室温で攪拌しながら、炭酸ナトリウム1.2 gと水6 mlとで調製した水溶液を滴下し、次いでテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)0.03 g(0.03 mmol)を添加した。室温で30分攪拌した後77に昇温し5時間攪拌した。反応終了後、有機層をクロロホルムで抽出し無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を減圧留去した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィー(展開溶媒：ヘキサン-トルエン混合溶媒)で精製することにより、例示化合物No. 3を黄白色結晶として0.91 g(収率48%)得た。得られた例示化合物No. 3の純度は、99.9 wt%であり、その分子量は3316であった。

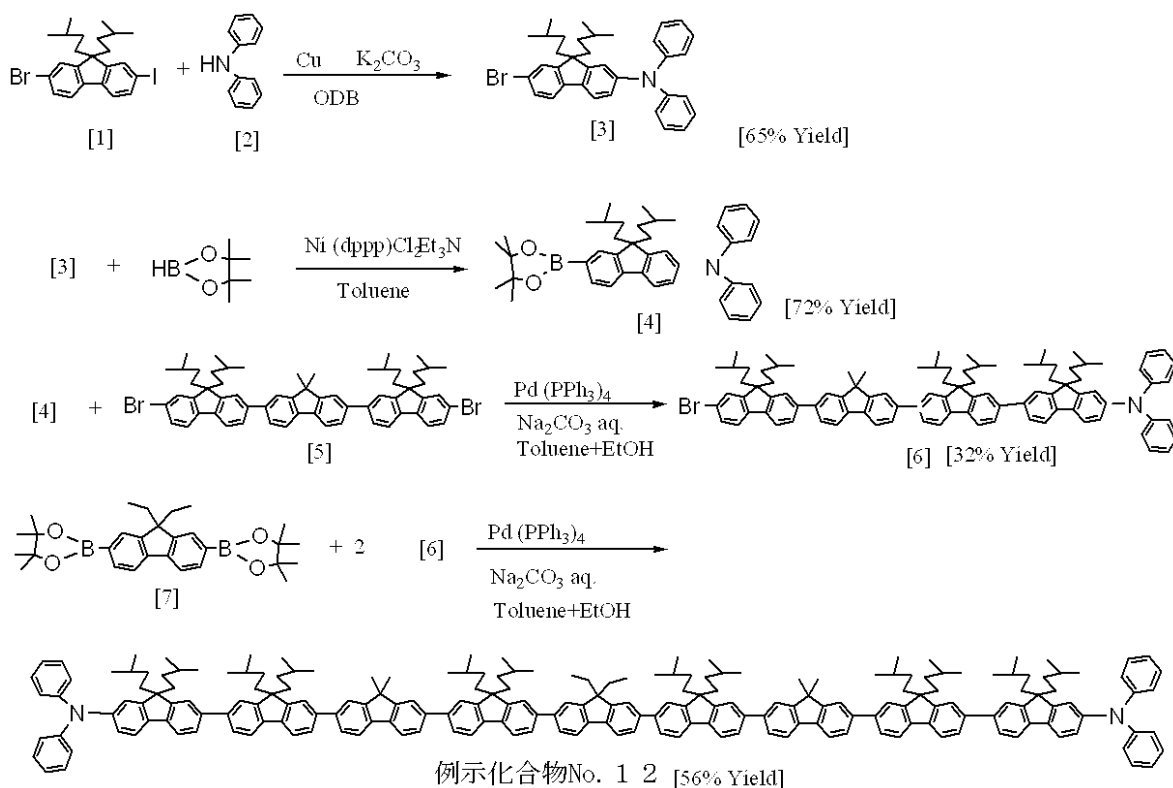
10

【0090】

<合成例3> 例示化合物No. 12の合成

【0091】

【化9】



20

30

【0092】

(1) 500 mlの三口フラスコに、以下に示す試薬、溶媒を仕込んだ。

2-ブロモ-7-ヨードフルオレン [1] : 20 g (39.1 mmol)

ジフェニルアミン [2] : 6.6 g (39.1 mmol)

銅粉 : 7.4 g (117 mmol)

炭酸カリウム : 16.2 g (117 mmol)

1,2-ジクロロベンゼン : 200 ml

40

【0093】

次に、反応溶液を180で12時間攪拌した。反応終了後、反応溶液をろ過し、有機層をクロロホルムで抽出し、次いで無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を減圧留去した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィー(展開溶媒：ヘキサン-トルエン混合溶媒)で精製することにより、付加体 [3] を透明液体として14.0 g(収率65%)得た。

【0094】

(2) 300 mlの三口フラスコに、付加体 [3] 10 g(18.1 mmol)及びト

50

ルエン 100 ml を仕込んだ。次に、反応溶液を、窒素雰囲気下、室温で攪拌しながら、 $\text{Ni(dppp)Cl}_2 \cdot 0 \text{ g (3.6 mmol)}$ 及びトリエチルアミン 7.6 ml (54.3 mmol) を入れた。次に、ピナコールボラン 7.9 ml (54.3 mmol) を注加した後、反応溶液を 6 時間加熱還流した。反応終了後、水を注加し、有機層を酢酸エチルで抽出してから無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を減圧留去した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィー（展開溶媒：ヘキサン - 酢酸エチル混合溶媒）で精製することにより、ピナコール体 [4] を透明液体として 7.8 g (収率 72%) 得た。

【0095】

(3) 500 ml の三ツ口フラスコに、以下に示す試薬、溶媒を仕込んだ。

ピナコール体 [4] : 5.0 g (8.3 mmol)

ジプロモ体 [5] : 5.9 g (8.3 mmol)

トルエン : 100 ml

エタノール : 50 ml

10

【0096】

次に、反応溶液を、窒素雰囲気下、室温で攪拌しながら、炭酸ナトリウム 16 g と水 80 ml とで調製した水溶液を滴下し、次いでテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0) 0.48 g (0.42 mmol) を添加した。次に、反応溶液を還流下で 3 時間攪拌した。反応終了後、有機層をトルエンで抽出し無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を減圧留去した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィー（展開溶媒：ヘキサン - トルエン混合溶媒）で精製することにより、プロモ体 [6] を黄色結晶として 3.3 g (収率 32%) 得た。

20

【0097】

(4) 200 ml の三ツ口フラスコに、以下に示す試薬、溶媒を仕込んだ。

ジピナコール体 [7] : 0.32 g (0.67 mmol)

プロモ体 [6] : 2.0 (1.6 mmol)

トルエン : 50 ml

エタノール : 20 ml

【0098】

次に、反応溶液を、窒素雰囲気下、室温で攪拌しながら、炭酸ナトリウム 2 g と水 10 ml とで調製した水溶液を滴下し、次いでテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0) 0.04 g (0.03 mmol) を添加した。次に、反応溶液を還流下で 3 時間攪拌した。反応終了後、有機層をトルエンで抽出し無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を減圧留去した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィー（展開溶媒：ヘキサン - トルエン混合溶媒）で精製することにより、例示化合物 No. 12 であるアシルアミノ置換オリゴフルオレンを黄色結晶として 0.96 g (収率 56%) 得た。得られた例示化合物 No. 12 の純度は、99.9 wt% であり、その分子量は、3004 であった。

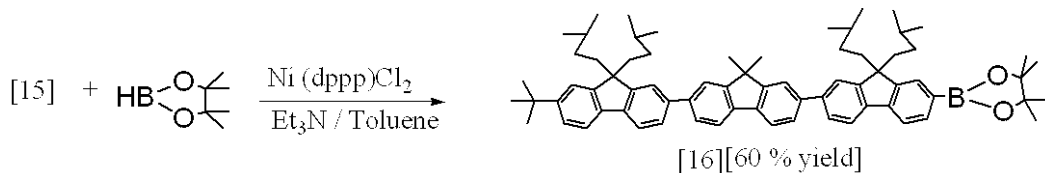
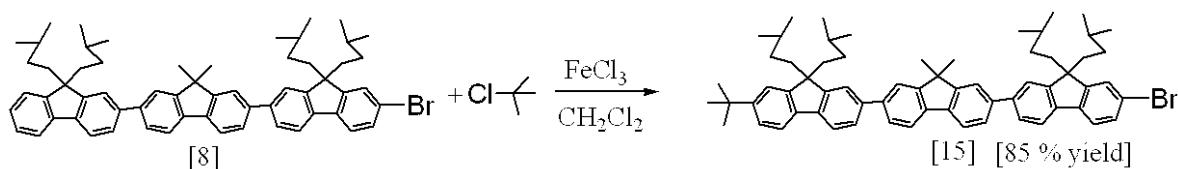
30

【0099】

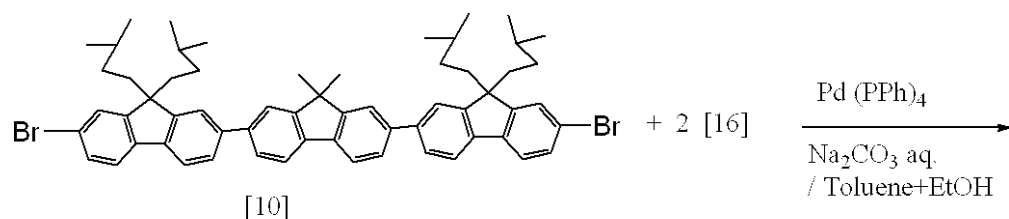
< 合成例 4 > 例示化合物 No. 9 の合成

【0100】

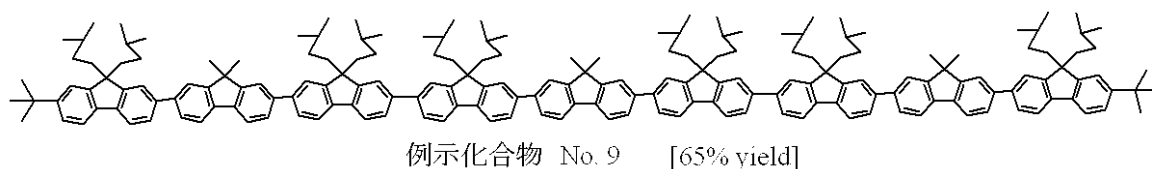
【化 1 0】



10



20



【 0 1 0 1】

(1) 300 ml の三口フラスコに、モノプロモフルオレン 3 量体 [8] 5 . 0 g (5 . 7 mmol) 及びジクロロメタン 100 ml を仕込んだ。次に、反応溶液を、窒素雰囲気下、0 で攪拌しながら、t - ブチルクロライド 0 . 56 g (6 . 0 mmol) 及びジクロロメタン 10 ml を滴下した。次に、反応溶液を室温まで徐々に升温し 12 時間攪拌した。反応終了後、水を加え、有機層をクロロホルムで抽出し無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を減圧留去した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィー (展開溶媒 : ヘキサン - トルエン混合溶媒) で精製することにより、モノプロモフルオレン 3 量体 [15] を黄白色結晶として 4 . 5 g (収率 85 %) 得た。

30

【 0 1 0 2】

(2) 200 ml の三口フラスコに、モノプロモフルオレン 3 量体 [15] 3 . 0 g (3 . 2 mmol) 及びトルエン 100 ml を仕込んだ。次に、反応溶液を、窒素雰囲気下、室温で攪拌しながら、トリエチルアミン 2 . 5 ml (18 mmol) 及び (1 , 3 - ジフェニルホスフィノプロパン) ジクロロニッケル 0 . 13 g (0 . 24 mmol) を添加した。次に、4 , 4 , 5 , 5 - テトラメチル - 1 , 3 , 2 - ジオキサボロラン 2 . 6 ml (18 mmol) を滴下した後、反応溶液を 100 で 5 時間攪拌した。反応終了後、有機層を酢酸エチルで抽出し無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を減圧留去した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィー (展開溶媒 : ヘキサン - トルエン混合溶媒) で精製することにより、モノピナコールフルオレン 3 量体 [16] を白色結晶として 1 . 9 g (収率 60 %) 得た。

40

【 0 1 0 3】

(3) 200 ml の三口フラスコに、以下の試薬、溶媒を仕込んだ。
 ジプロモフルオレン 3 量体 [10] : 1 . 0 g (1 . 04 mmol)
 モノピナコールフルオレン 3 量体 [16] : 2 . 2 g (2 . 23 mmol)
 トルエン : 80 ml
 エタノール : 40 ml

50

【0104】

次に、反応溶液を、窒素雰囲気下、室温で攪拌しながら、炭酸ナトリウム 2 g と水 10 ml とで調製した水溶液を滴下し、次いでテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0) 0.06 g (0.05 mmol) を添加した。次に、反応溶液を室温で 30 分攪拌した後 77 に昇温し 5 時間攪拌した。反応終了後、有機層をクロロホルムで抽出し無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を減圧留去した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィー(展開溶媒：ヘキサン-トルエン混合溶媒)で精製することにより、例示化合物 No. 9 を白色結晶として 1.8 g (収率 65%) 得た。得られた例示化合物 No. 9 の純度は、99.9 wt% であり、その分子量は 2602 であった。

【0105】

10

<実施例 1>

図 1 の構成の有機発光素子を作製した。ここで、有機発光素子の構成材料として、以下に示す化合物等を使用した。

【0106】

基板 1 : ガラス基板

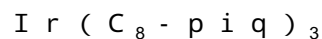
陽極 2 : 酸化錫インジウム (ITO)

正孔注入層 3 : PEDOT:PSS (パイロン社製、PA1-4083)

発光層 4 : 例示化合物 No. 2 (オリゴフルオレン化合物)

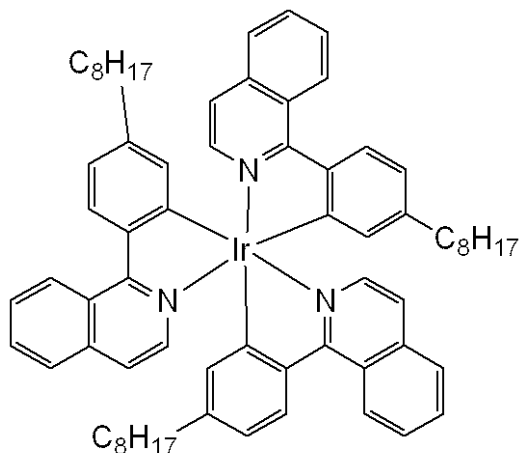
例示化合物 No. 101 (ポリフルオレン化合物 (平均分子量 : 76000 g/mol、サンズ社製))

20

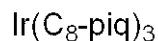


【0107】

【化 11】



30



電子注入層 5 : CsCO₃

陰極 6 : Al

【0108】

40

有機発光素子は、具体的には、以下の方法で作製した。

【0109】

まずガラス基板(基板 1)上に、ITO をスパッタ法にて成膜し陽極 2 を形成した。このとき陽極 2 の膜厚を 120 nm とした。次に、陽極 2 上に PEDOT:PSS をスピコート法により成膜し正孔注入層 3 を形成した。このとき正孔注入層 3 の膜厚を 30 nm とした。

【0110】

次に、例示化合物 No. 2 と、例示化合物 No. 101 と、Ir(C₈-piq)₃ と、の 1.0 重量%トルエン溶液をそれぞれ調製した。次に、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 2] : [例示化合物 No. 101] : [Ir(C₈-piq)₃] =

50

92 : 7 : 1となるように各々の溶液を混合した。次に、この混合溶液をスピコート法により正孔注入層3上に膜を成膜し、発光層4を形成した。このとき発光層4の膜厚は約90nmであった。

【0111】

次に、真空蒸着法により Cs_2CO_3 を発光層4上に成膜し電子注入層5を形成した。このとき電子注入層5の膜厚は2.4nmとした。次に、真空蒸着法によりアルミニウムを電子注入層5上に成膜し陰極6を形成した。このとき陰極の膜厚を150nmとした。次に、窒素雰囲気下で保護用ガラス板をかぶせ、アクリル樹脂系接着材で封止した。以上のようにして有機発光素子を得た。

【0112】

10

得られた有機発光素子について、ITOを正極、Alを負極にして、直流電圧を印加すると赤色の発光が観測された。色度は、CIE表色系で $(X, Y) = (0.65, 0.33)$ であった。その他の特性についても評価を行った。尚、各特性の評価方法は、有機EL発光特性評価装置(株式会社クレイドル製)で測定した。該装置は暗箱、輝度計、マルチチャンネル分光器、素子駆動電源及び解析装置で構成される。また該装置は、素子への駆動電流、駆動電圧をプログラムにより制御して、輝度、素子の電流-輝度特性、電圧-輝度特性、電圧-電流特性が得られるので、輝度、最大外部量子効率、電力効率が測定できる。

【0113】

評価結果を表1に示す。

20

【0114】

<実施例2>

実施例1において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物No.2] : [例示化合物No.101] : $[\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3] = 84 : 15 : 1$ となるように各種溶液を混合した以外は、実施例1と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について、直流電圧を印加すると実施例1と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例1と同様に評価した。その結果を表1に示す。

【0115】

<実施例3>

30

実施例1において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物No.2] : [例示化合物No.101] : $[\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3] = 59 : 40 : 1$ となるように各種溶液を混合した以外は、実施例1と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について、直流電圧を印加すると実施例1と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例1と同様に評価した。その結果を表1に示す。

【0116】

<比較例1>

実施例1において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物No.2] : $[\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3] = 99 : 1$ となるように各種溶液を混合した以外は、実施例1と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について、直流電圧を印加すると実施例1と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例1と同様に評価した。その結果を表1に示す。

40

【0117】

<比較例2>

実施例1において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物No.101] : $[\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3] = 99 : 1$ となるように各種溶液を混合した以外は、実施例1と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について直流電圧を印加すると、実施例1と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例1と同様に評価した。その結果を表1に示す。

【0118】

<比較例3>

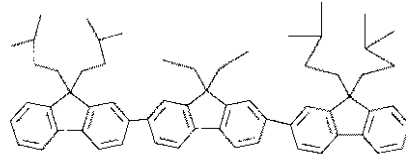
50

実施例 1 において、例示化合物 No. 2 の代わりに、下記に示す比較化合物 No. 1 (分子量: 830、純度 99.9%) を使用し、1 重量% のトルエン溶液を調製した。また、発光層 4 を形成する際に、各トルエン溶液の重量濃度比が、[比較化合物 No. 1]: [例示化合物 No. 101]: [Ir(C₈-piq)₃] = 49:50:1 となるように各種溶液を混合した。これらを除いては、実施例 1 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について直流電圧を印加すると、実施例 1 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 1 と同様に評価した。その結果を表 1 に示す。

【0119】

【化12】

10



比較化合物 No. 1

【0120】

【表1】

	発光層用塗布液の分量				最大外部量子効率 (%)	電力効率 (lm/W)	輝度 (cd/m ²)
	例示化合物 No. 2 (wt%)	例示化合物 No. 101 (wt%)	Ir(C ₈ -piq) ₃ (wt%)	比較化合物 No. 1 (wt%)			
実施例1	92	7	1	—	4.3	3.0	1420
実施例2	84	15	1	—	5.1	4.0	2010
実施例3	59	40	1	—	6.3	5.5	2600
比較例1	99	—	1	—	4.3	2.4	850
比較例2	—	99	1	—	1.2	0.3	600
比較例3	—	50	1	49	3.0	1.9	800

20

30

【0121】

< 実施例 4 >

実施例 1 において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 2]: [例示化合物 No. 101] = 90:10 となるように、各種溶液を混合した以外は、実施例 1 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について直流電圧を印加すると、フルオレン由来の青色の発光が観測された。色度は、CIE 表色系で (X, Y) = (0.18, 0.14) であった。また、この有機発光素子について実施例 1 と同様に評価した。その結果を表 2 に示す。

【0122】

< 実施例 5 >

実施例 4 において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 2]: [例示化合物 No. 101] = 70:30 となるように、各種溶液を混合した以外は、実施例 4 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について直流電圧を印加すると、実施例 4 と同様に青色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 4 と同様に評価した。その結果を表 2 に示す。

40

【0123】

< 比較例 4 >

実施例 4 において、例示化合物 No. 2 の 1 重量% トルエン溶液のみを使用し発光層 4 を形成した以外は、実施例 4 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光

50

素子について直流電圧を印加すると、実施例 4 と同様に青色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 4 と同様に評価した。その結果を表 2 に示す。

【 0 1 2 4 】

< 比較例 5 >

実施例 4 において、例示化合物 No. 101 の 1 重量%トルエン溶液のみを使用し発光層 4 を形成した以外は、実施例 4 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について直流電圧を印加すると、実施例 4 と同様に青色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 4 と同様に評価した。その結果を表 2 に示す。

【 0 1 2 5 】

【表 2】

	発光層用塗布液の分量		最大外部 量子効率 (%)	電力効率 (lm/W)	輝度 (cd/m ²)
	例示化合物 No. 2 (wt%)	例示化合物 No. 101 (wt%)			
実施例4	90	10	1.5	1.5	1000
実施例5	70	30	2.3	2.4	1800
比較例4	100	—	0.6	0.7	830
比較例5	—	100	0.5	0.4	700

10

20

【 0 1 2 6 】

< 実施例 6 >

実施例 1 において、例示化合物 No. 2 の代わりに、例示化合物 No. 3 を使用し、1 重量%のトルエン溶液を調製した。また、発光層 4 を形成する際に、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 3] : [例示化合物 No. 101] : [Ir(C₈-piq)₃] = 92 : 7 : 1 となるように各種溶液を混合した。これらを除いては、実施例 1 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について直流電圧を印加すると、実施例 1 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 1 と同様に評価した。その結果を表 3 に示す。

【 0 1 2 7 】

< 実施例 7 >

実施例 6 において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 3] : [例示化合物 No. 101] : [Ir(C₈-piq)₃] = 64 : 35 : 1 となるように各種溶液を混合した以外は、実施例 6 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について、直流電圧を印加すると実施例 6 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 6 と同様に評価した。その結果を表 3 に示す。

30

【 0 1 2 8 】

< 比較例 6 >

実施例 6 において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 3] : [Ir(C₈-piq)₃] = 99 : 1 となるように各種溶液を混合した以外は、実施例 6 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について、直流電圧を印加すると実施例 6 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 6 と同様に評価した。その結果を表 3 に示す。

40

【 0 1 2 9 】

【表 3】

	発光層用塗布液の分量			最大外部 量子効率 (%)	電力効率 (lm/W)	輝度 (cd/m ²)
	例示化合物 No. 3 (wt%)	例示化合物 No. 101 (wt%)	Ir(C ₈ -piq) ₃ (wt%)			
実施例6	92	7	1	4.9	3.8	1980
実施例7	64	35	1	6.7	6.0	2900
比較例6	99	—	1	4.5	2.9	990

10

【0130】

< 実施例 8 >

実施例 1 において、例示化合物 No. 2 の代わりに、例示化合物 No. 12 を使用し、1 重量% のトルエン溶液を調製した。また、発光層 4 を形成する際に、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 12] : [例示化合物 No. 101] : [Ir(C₈-piq)₃] = 85 : 10 : 5 となるように各種溶液を混合した。これらを除いては、実施例 1 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について直流電圧を印加すると、実施例 1 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 1 と同様に評価した。その結果を表 4 に示す。

【0131】

< 実施例 9 >

実施例 8 において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 12] : [例示化合物 No. 101] : [Ir(C₈-piq)₃] = 60 : 35 : 5 となるように各種溶液を混合した以外は、実施例 8 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について、直流電圧を印加すると実施例 8 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 8 と同様に評価した。その結果を表 4 に示す。

20

【0132】

< 比較例 7 >

実施例 8 において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 12] : [Ir(C₈-piq)₃] = 95 : 5 となるように各種溶液を混合した以外は、実施例 8 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について、直流電圧を印加すると実施例 8 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 8 と同様に評価した。その結果を表 4 に示す。

30

【0133】

【表 4】

	発光層用塗布液の分量			最大外部 量子効率 (%)	電力効率 (lm/W)	輝度 (cd/m ²)
	例示化合物 No. 12 (wt%)	例示化合物 No. 101 (wt%)	Ir(C ₈ -piq) ₃ (wt%)			
実施例8	85	10	5	5.1	4.1	2020
実施例9	60	35	5	6.3	6.3	3000
比較例7	95	—	5	3.8	3.0	1050

40

【0134】

< 実施例 10 >

実施例 1 において、例示化合物 No. 2 の代わりに、例示化合物 No. 13 を使用し、1 重量% のトルエン溶液を調製した。尚、例示化合物 No. 13 は、非特許文献 2 を参考にして合成した化合物であり、純度は 99.7 wt% であり、分子量は 2772 である。また、発光層 4 を形成する際に、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 1

50

3] : [例示化合物 No. 101] : [$\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3$] = 80 : 19 : 1 となるように各種溶液を混合した。これらを除いては、実施例 1 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について直流電圧を印加すると、実施例 1 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 1 と同様に評価した。その結果を表 5 に示す。

【 0 1 3 5 】

< 実施例 1 1 >

実施例 1 0 において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 13] : [例示化合物 No. 101] : [$\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3$] = 65 : 34 : 1 となるように各種溶液を混合した以外は、実施例 1 0 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について、直流電圧を印加すると実施例 1 0 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 1 0 と同様に評価した。その結果を表 5 に示す。

10

【 0 1 3 6 】

< 比較例 8 >

実施例 1 0 において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 13] : [$\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3$] = 99 : 1 となるように各種溶液を混合した以外は、実施例 1 0 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について、直流電圧を印加すると実施例 1 0 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 1 0 と同様に評価した。その結果を表 5 に示す。

20

【 0 1 3 7 】

【 表 5 】

	発光層用塗布液の分量			最大外部量子効率 (%)	電力効率 (lm/W)	輝度 (cd/m ²)
	例示化合物 No. 13 (wt%)	例示化合物 No. 101 (wt%)	$\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3$ (wt%)			
実施例10	80	19	1	5.2	3.8	2010
実施例11	65	34	1	6.3	6.0	2930
比較例8	99	—	1	4.0	3.1	1020

30

【 0 1 3 8 】

< 実施例 1 2 >

実施例 1 において、例示化合物 No. 2 の代わりに、例示化合物 No. 15 を使用し、例示化合物 No. 101 の代わりに例示化合物 No. 109 (平均分子量 : 110 万 g / mol、アルドリッチ社製) を使用し、それぞれ 1 重量% のトルエン溶液を調製した。尚、例示化合物 No. 15 は、非特許文献 3 を参考に合成した材料であり、純度は 99.6 Wt% であり、分子量は 2092 である。また、発光層 4 を形成する際に、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 15] : [例示化合物 No. 109] : [$\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3$] = 75 : 20 : 5 となるように各種溶液を混合した。これらを除いては、実施例 1 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について直流電圧を印加すると、実施例 1 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 1 と同様に評価した。その結果を表 6 に示す。

40

【 0 1 3 9 】

< 実施例 1 3 >

実施例 1 2 において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 15] : [例示化合物 No. 109] : [$\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3$] = 60 : 35 : 5 となるように各種溶液を混合した以外は、実施例 1 2 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について、直流電圧を印加すると実施例 1 2 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 1 2 と同様に評価した。その結果を表 6 に示

50

す。

【 0 1 4 0 】

< 比較例 9 >

実施例 1 2 において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 15] : [$\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3$] = 95 : 5 となるように各種溶液を混合した以外は、実施例 1 2 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について、直流電圧を印加すると実施例 1 2 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 1 2 と同様に評価した。その結果を表 6 に示す。

【 0 1 4 1 】

< 比較例 1 0 >

実施例 1 2 において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 1 0 9] : [$\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3$] = 95 : 5 となるように各種溶液を混合した以外は、実施例 1 2 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について、直流電圧を印加すると実施例 1 2 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 1 2 と同様に評価した。その結果を表 6 に示す。

【 0 1 4 2 】

【 表 6 】

	発光層用塗布液の分量			最大外部量子効率 (%)	電力効率 (lm/W)	輝度 (cd/m ²)
	例示化合物 No. 15 (wt%)	例示化合物 No. 109 (wt%)	$\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3$ (wt%)			
実施例12	75	20	5	1.5	1.3	800
実施例13	60	35	5	2.0	1.9	920
比較例9	95	—	5	0.7	0.7	530
比較例10	—	95	5	0.2	0.2	210

【 0 1 4 3 】

< 実施例 1 4 >

実施例 1 において、例示化合物 No. 2 の代わりに、例示化合物 No. 9 を使用し、例示化合物 No. 1 0 1 の代わりに例示化合物 No. 1 0 4 (平均分子量: 1 0 万 g / m o l、サンズ社製) を使用し、それぞれ 1 重量% のトルエン溶液を調製した。また、発光層 4 を形成する際に、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 9] : [例示化合物 No. 1 0 4] : [$\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3$] = 85 : 5 : 10 となるように各種溶液を混合した。これらを除いては、実施例 1 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について直流電圧を印加すると、実施例 1 と同様に赤色の発光が観測された。

【 0 1 4 4 】

また、この有機発光素子について、初期輝度 1 0 0 c d / m² に設定したときの半減寿命を評価した。半減寿命の測定には、最大外部量子効率、電力効率、輝度測定の場合と同様の装置を使用して測定した。また、半減寿命とは、初期輝度を 1 0 0 c d / m² に設定し、該輝度が 5 0 % に減衰する時間のことをいう。その結果を表 7 に示す。

【 0 1 4 5 】

< 実施例 1 5 >

実施例 1 4 において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 9] : [例示化合物 No. 1 0 4] : [$\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3$] = 80 : 10 : 10 となるように各種溶液を混合した以外は、実施例 1 4 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について、直流電圧を印加すると実施例 1 4 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 1 4 と同様に評価した。その結果を表 7 に示す。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 6 】

< 実施例 1 6 >

実施例 1 4 において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No . 9] : [例示化合物 No . 1 0 4] : [$\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3$] = 7 0 : 2 0 : 1 0 となるように各種溶液を混合した以外は、実施例 1 4 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について、直流電圧を印加すると実施例 1 4 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 1 4 と同様に評価した。その結果を表 7 に示す。

【 0 1 4 7 】

< 実施例 1 7 >

実施例 1 4 において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No . 9] : [例示化合物 No . 1 0 4] : [$\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3$] = 6 0 : 3 0 : 1 0 となるように各種溶液を混合した以外は、実施例 1 4 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について、直流電圧を印加すると実施例 1 4 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 1 4 と同様に評価した。その結果を表 7 に示す。

10

【 0 1 4 8 】

< 比較例 1 1 >

実施例 1 4 において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No . 9] : [$\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3$] = 9 0 : 1 0 となるように各種溶液を混合した以外は、実施例 1 4 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について、直流電圧を印加すると実施例 1 4 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 1 4 と同様に評価した。その結果を表 7 に示す。

20

【 0 1 4 9 】

< 比較例 1 2 >

実施例 1 4 において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No . 1 0 4] : [$\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3$] = 9 0 : 1 0 となるように各種溶液を混合した以外は、実施例 1 4 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について、直流電圧を印加すると実施例 1 4 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 1 4 と同様に評価した。その結果を表 7 に示す。

30

【 0 1 5 0 】

< 比較例 1 3 >

実施例 1 4 において、例示化合物 No . 9 の代わりに、比較化合物 No . 1 を使用し、1 重量 % のトルエン溶液を調製した。また、発光層 4 を形成する際に、各トルエン溶液の重量濃度比が、[比較化合物 No . 1] : [例示化合物 No . 1 0 4] : [$\text{Ir}(\text{C}_8\text{-piq})_3$] = 4 5 : 4 5 : 1 0 となるように各種溶液を混合した。これらを除いては、実施例 1 4 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について直流電圧を印加すると、実施例 1 4 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 1 4 と同様に評価した。その結果を表 7 に示す。

【 0 1 5 1 】

40

【表 7】

	発光層用塗布液の分量				半減寿命 @100cd/m ² (時間)
	例示化合物 No. 9 (wt%)	例示化合物 No. 104 (wt%)	Ir(C ₈ -piq) ₃ (wt%)	比較化合物 No. 1 (wt%)	
実施例14	85	5	10	—	1500
実施例15	80	10	10	—	2200
実施例16	70	20	10	—	2500
実施例17	60	30	10	—	3500
比較例11	90	—	10	—	100
比較例12	—	90	10	—	200
比較例13	—	45	10	45	500

10

【0152】

< 実施例 18 >

実施例 14 において、例示化合物 No. 9 の代わりに、例示化合物 No. 12 を使用し、1 重量%のトルエン溶液を調製した。また、発光層 4 を形成する際に、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 12] : [例示化合物 No. 104] : [Ir(C₈-piq)₃] = 75 : 15 : 10 となるように各種溶液を混合した。これらを除いては、実施例 14 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について直流電圧を印加すると、実施例 14 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 14 と同様に評価した。その結果を表 8 に示す。

20

【0153】

< 実施例 19 >

実施例 18 において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 12] : [例示化合物 No. 104] : [Ir(C₈-piq)₃] = 65 : 25 : 10 となるように各種溶液を混合した以外は、実施例 18 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について、直流電圧を印加すると実施例 18 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 18 と同様に評価した。その結果を表 8 に示す。

30

【0154】

< 実施例 20 >

実施例 18 において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 12] : [例示化合物 No. 104] : [Ir(C₈-piq)₃] = 55 : 35 : 10 となるように各種溶液を混合した以外は、実施例 18 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について、直流電圧を印加すると実施例 18 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 18 と同様に評価した。その結果を表 8 に示す。

40

【0155】

< 比較例 14 >

実施例 18 において、各トルエン溶液の重量濃度比が、[例示化合物 No. 12] : [Ir(C₈-piq)₃] = 90 : 10 となるように各種溶液を混合した以外は、実施例 18 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について、直流電圧を印加すると実施例 18 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 18 と同様に評価した。その結果を表 8 に示す。

【0156】

< 比較例 15 >

実施例 18 において、例示化合物 No. 12 の代わりに、比較化合物 No. 1 を使用し、1 重量%のトルエン溶液を調製した。また、発光層 4 を形成する際に、各トルエン溶液

50

の重量濃度比が、[比較化合物 No. 1] : [例示化合物 No. 104] : [Ir(C₈-piq)₃] = 45 : 45 : 10 となるように各種溶液を混合した。これらを除いては、実施例 18 と同様の方法で有機発光素子を作製した。得られた有機発光素子について直流電圧を印加すると、実施例 18 と同様に赤色の発光が観測された。また、この有機発光素子について実施例 18 と同様に評価した。その結果を表 8 に示す。

【0157】

【表 8】

	発光層用塗布液の分量				半減寿命 @100cd/m ² (時間)
	例示化合物 No. 12 (wt%)	例示化合物 No. 104 (wt%)	Ir(C ₈ -piq) ₃ (wt%)	比較化合物 No. 1 (wt%)	
実施例18	75	15	10	—	1800
実施例19	65	25	10	—	2100
実施例20	55	35	10	—	2300
比較例14	90	—	10	—	20
比較例15	—	45	10	45	400

10

【0158】

表 1 乃至表 8 に示されるように、オリゴマー材料と高分子材料とを混合して発光層 4 を構成する本発明の有機発光素子は、オリゴマー材料単体又は高分子材料単体で発光層を構成する有機発光素子と比較して、素子の高効率化及び低電圧化を実現できる。

20

【0159】

図 7 は、発光層の光学顕微鏡像を示す図であり、(a) は実施例 1 の場合を示す図であり、(b) は比較例 1 の場合を示す図である。オリゴマー材料の代わりに、比較化合物 No. 1 を使用して発光層 4 を形成した場合は、図 7 (b) で示されるように、その比較化合物 No. 1 が結晶化し析出する様子が確認された。一方、実施例の有機発光素子では、図 7 (a) で示されるように、この結晶化は確認されなかった。これは、実施例で使用されるオリゴマー材料の分子量が比較化合物 No. 1 よりも大きいため、よりアモルファス性の高い膜を成膜できたためであると考えられる。

30

【0160】

図 8 は、発光層表面の走査型電子顕微鏡像を示す図であり、(a) は実施例 1 の場合を示す図であり、(b) は比較例 1 の場合を示す図である。この走査型電子顕微鏡像より比較例 1 は実施例 1 に比べて表面が荒れていることがわかる。また、比較例 1 ではこの表面の荒れに起因する光の散乱が確認された。

【0161】

比較例 1 で見られた膜表面の荒れは、発光層となる薄膜を成膜固化する時に不均一に核が形成され、この核にオリゴフルオレン化合物である例示化合物 No. 2 が拡散・凝集することで凝集体が形成されたためであると考えられる。一方、実施例 1 では同様の現象が見られず、良好なアモルファス膜を得ることができた。これは、高分子材料である例示化合物 No. 101 を混合することで溶液の粘性が上がり、オリゴフルオレン化合物の凝集速度が遅くなったためであると思われる。

40

【0162】

本発明の有機発光素子では、オリゴマー材料と高分子材料とを混合して発光層を形成することで、素子の高効率化及び低電圧化が確認された。これは、オリゴマー材料と高分子材料とを混合することで、オリゴマー材料の結晶化や凝集を抑え、良好な膜質を得ることができたためと考えられる。そして、膜質が向上したことによりリーク電流が低減し、ホール注入層や電子注入層との間の界面が均一に形成され注入障壁が低下したためであると考えられる。

【0163】

50

さらに本発明の有機発光素子では、表 7, 8 に示すように、高分子材料である例示化合物 No. 104 を使用することで素子が長寿命化した。これは、例示化合物 No. 104 はアミン骨格を含有する高分子のため、HOMO レベルが上がったことにより PEDOT : PSS からの正孔の注入性が向上した結果、PEDOT : PSS 界面に蓄積される電荷を減少させることができたからであると考えられる。

【産業上の利用可能性】

【0164】

本発明の有機発光素子は、製造が容易でかつ比較的安価な塗布法で作製が可能であり、ディスプレイパネル、表示装置等の構成デバイスとして利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0165】

【図 1】本発明の有機発光素子における第一の実施形態を示す断面図である。

【図 2】本発明の有機発光素子における第二の実施形態を示す断面図である。

【図 3】本発明の有機発光素子における第三の実施形態を示す断面図である。

【図 4】本発明の有機発光素子と駆動手段を備えた表示装置の一構成例を模式的に示した図である。

【図 5】図 4 における表示装置に配置されている 1 つの画素を構成する回路の示す回路図である。

【図 6】TFT 基板の断面構造の一例を示した模式図である。

【図 7】発光層の光学顕微鏡像を示す図であり、(a) は実施例 1 の場合を示す図であり、(b) は比較例 1 の場合を示す図である。

【図 8】発光層表面の走査型電子顕微鏡像を示す図であり、(a) は実施例 1 の場合を示す図であり、(b) は比較例 1 の場合を示す図である。

【図 9】塗布型有機発光素子の一般的な構成を示す断面図である。

【符号の説明】

【0166】

- 1 基板
- 2 陽極
- 3 正孔注入層
- 4 発光層
- 5 電子注入層
- 6 陰極
- 7 正孔輸送層
- 8 電子輸送層
- 9 電子ブロッキング層
- 10, 20, 30, 110 有機発光素子
- 40, 60 表示装置
- 41 走査信号ドライバー
- 42 情報信号ドライバー
- 43 電流供給源
- 44, 50 画素回路
- 51 第一の薄膜トランジスタ (TFT)
- 52 コンデンサー (C_{add})
- 53 第二の薄膜トランジスタ (TFT)
- 61 基板
- 62 防湿層
- 63 ゲート電極
- 64 ゲート絶縁膜
- 65 半導体膜
- 66 ドレイン電極

10

20

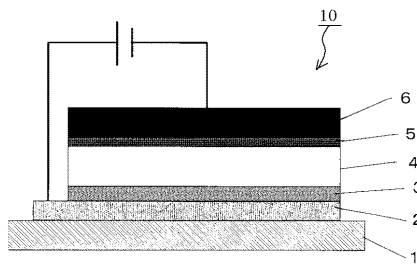
30

40

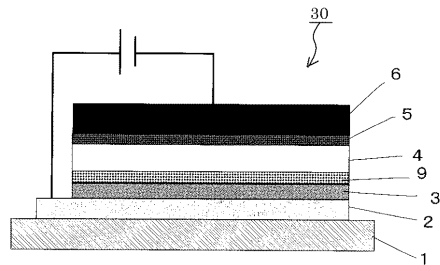
50

- 6 7 ソース電極
- 6 8 T F T 素子
- 6 9 絶縁膜
- 7 0 コンタクトホール（スルーホール）
- 7 1 陽極
- 7 2 有機層
- 7 3 陰極
- 7 4 第一の保護層
- 7 5 第二の保護層
- 1 0 0 基板
- 1 0 1 陽極
- 1 0 2 正孔注入層
- 1 0 3 発光層
- 1 0 4 電子注入層
- 1 0 5 陰極

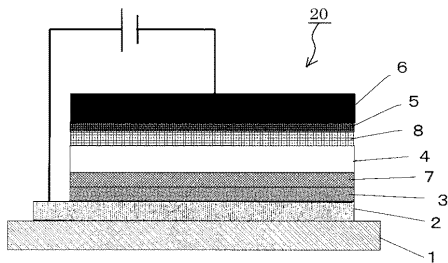
【 図 1 】



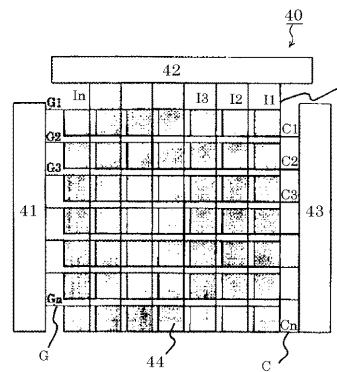
【 図 3 】



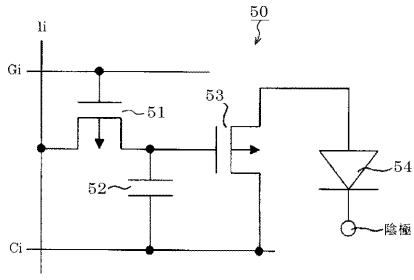
【 図 2 】



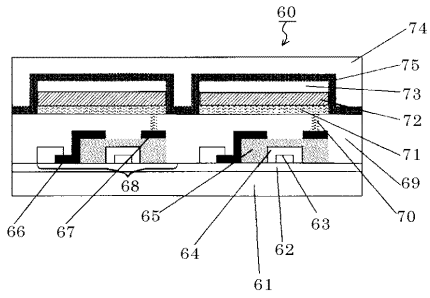
【 図 4 】



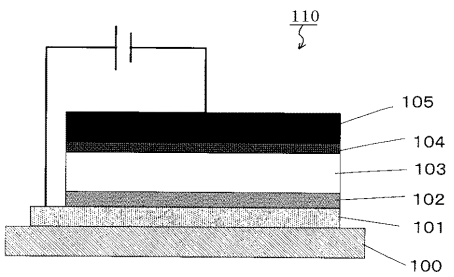
【 図 5 】



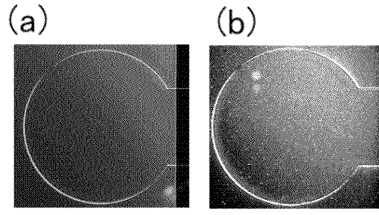
【 図 6 】



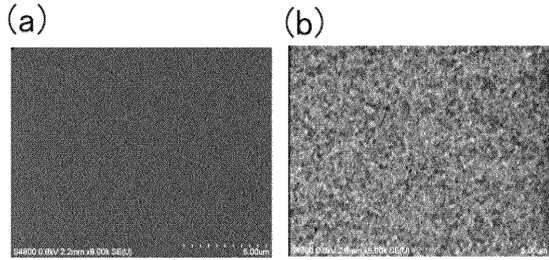
【 図 9 】



【 図 7 】



【 図 8 】



专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	JP2009071222A5	公开(公告)日	2010-10-21
申请号	JP2007240660	申请日	2007-09-18
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能公司		
[标]发明人	塩谷俊介 塩原悟		
发明人	塩谷 俊介 塩原 悟		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 C07C13/567		
CPC分类号	H01L51/0039 C07C13/567 C07C2603/18 C08G2261/222 C08G2261/224 C08G2261/226 C08G2261/3142 C08G2261/5242 H01L51/0037 H01L51/0042 H01L51/006 H01L51/0072 H01L51/0085 H01L51/5016		
FI分类号	H05B33/14.B C09K11/06.690 C09K11/06.660 C07C13/567		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC21 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD60 3K107/DD67 3K107/DD68 3K107/DD69 4H006/AA03 4H006/AB91		
代理人(译)	渡边圭佑 山口 芳広		
其他公开文献	JP5196928B2 JP2009071222A		

摘要(译)

解决的问题：提供一种具有高发光效率和长寿命的有机发光器件。解决方案：发光层4由阳极2和阴极6以及至少包括夹在阳极2和阴极6之间的发光层4的叠层体组成，发光层4由低聚物材料和聚合物材料制成。有机发光器件10，其特征在于它是一层。[选型图]图1