

(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2012-209452

(P2012-209452A)

(43) 公開日 平成24年10月25日(2012.10.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 51/50 (2006.01)	HO 5 B 33/22 B	3 K 1 0 7
	HO 5 B 33/14 B	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願2011-74572 (P2011-74572)
 (22) 出願日 平成23年3月30日 (2011. 3. 30)

(71) 出願人 000002093
 住友化学株式会社
 東京都中央区新川二丁目27番1号
 (74) 代理人 100113000
 弁理士 中山 亨
 (74) 代理人 100151909
 弁理士 坂元 徹
 (72) 発明者 金 起範
 茨城県つくば市北原6 住友化学株式会社
 内
 Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 BB02 BB03 CC04
 DD58 DD74 DD78 FF14 FF19

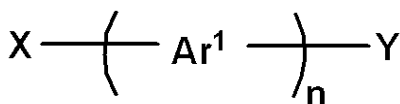
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) 【要約】

【課題】 外部量子効率が優れた有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【解決手段】 陰極と、陽極と、該陰極及び該陽極との間に設けられ発光材料を含む発光層と、該発光層及び該陰極の間に設けられ下記式(A)で表される化合物を含む有機層とを有する、有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化1】



(A)

〔式中、Ar¹は、置換基を有していてもよいアリーレン基を表す。nは、2～5の整数を表す。複数個あるArは、それぞれ同一であっても異なってもよい。但し、少なくとも1つのArは、置換基を有していてもよいフルオレンジイル基である。X及びYは、それぞれ独立に、水素原子又は下記式(B)で表される基を表す。X及びYが水素原子である場合、少なくとも1つのAr¹が、置換基として下記式(B)で表される基を有する。〕



〔式中、wは、0～10の整数を表し、xは、1～2w+1の整数を表し、yは、0～2wの整数を表し、zは0又は1を表す。〕

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

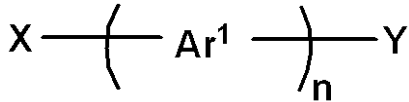
【請求項 1】

陰極と、
陽極と、

該陰極及び該陽極との間に設けられ、発光材料を含む発光層と、

該発光層及び該陰極の間に設けられ、下記式 (A) で表される化合物を含む有機層とを有する、有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化 1】



(A)

〔式 (A) 中、 Ar^1 は、置換基を有していてもよいアリーレン基を表す。n は、2 ~ 5 の整数を表す。複数個ある Ar は、それぞれ同一であっても異なってもよい。但し、少なくとも 1 つの Ar は、置換基を有していてもよいフルオレンジイル基である。X 及び Y は、それぞれ独立に、水素原子又は下記式 (B) で表される基を表す。X 及び Y が水素原子である場合、少なくとも 1 つの Ar^1 が、置換基として下記式 (B) で表される基を有する。〕



(式 (B) 中、w は、0 ~ 10 の整数を表し、x は、1 ~ 2w + 1 の整数を表し、y は、0 ~ 2w の整数を表し、z は 0 又は 1 を表す。)

【請求項 2】

式 (A) で表される化合物の最高占有軌道準位のエネルギーと、発光材料の最高占有軌道準位のエネルギーとが、下記式 (1) を満たす、請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

(式 (A) で表される化合物の最高占有軌道準位のエネルギー) > (発光材料の最高占有軌道準位のエネルギー) (1)

【請求項 3】

有機層が、非発光性である、請求項 1 又は 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 4】

式 (A) で表される化合物の最低非占有軌道準位のエネルギーと、発光材料の最低非占有軌道準位のエネルギーとが、下記式 (2) を満たす請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

(式 (A) で表される化合物の最低非占有軌道準位のエネルギー) < (発光材料の最低非占有軌道準位のエネルギー) + 0.5 eV (2)

【請求項 5】

式 (A) で表される化合物のエネルギーギャップが、発光材料のエネルギーギャップより大きい、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 6】

式 (A) で表される化合物が、トリフルオロメチルベンゼン、1, 3 - ビス(トリフルオロメチル)ベンゼン、及び、1, 4 - ビス(トリフルオロメチル)ベンゼンからなる群から選ばれる少なくとも 1 種のフッ素溶媒に対して、0.1 重量% (w/o) 以上溶解する、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項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】

10

20

30

40

50

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【背景技術】

【0002】

有機エレクトロルミネッセンス素子の特性を高めるため、発光層と電極との間に、有機層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子が検討されている。例えば、発光層と陰極との間に、パーフルオロフェニレンドリマーを含む有機層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子が提案されている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【非特許文献1】ジャーナル・オブ・ジ・アメリカン・ケミカル・ソサイエティ (Journal of the American Chemical Society)、第122巻、p. 1832 - 1833

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、上記有機エレクトロルミネッセンス素子は、外部量子効率が十分でない。

【0005】

そこで、本発明の目的は、外部量子効率が優れた有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することにある。

【0006】

本発明は、以下の[1]～[6]を提供する。

[1] 陰極と、

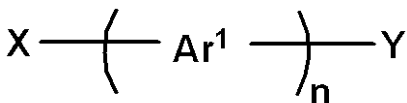
陽極と、

該陰極及び該陽極との間に設けられ、発光材料を含む発光層と、

該発光層及び該陰極の間に設けられ、下記式(A)で表される化合物を含む有機層とを有する、有機エレクトロルミネッセンス素子。

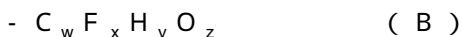
【0007】

【化1】



(A)

〔式(A)中、Ar¹は、置換基を有していてもよいアリーレン基を表す。nは、2～5の整数を表す。複数個あるArは、それぞれ同一であっても異なってもよい。但し、少なくとも1つのArは、置換基を有していてもよいフルオレンジイル基である。X及びYは、それぞれ独立に、水素原子又は下記式(B)で表される基を表す。X及びYが水素原子である場合、少なくとも1つのAr¹が、置換基として下記式(B)で表される基を有する。〕



〔式(B)中、wは、0～10の整数を表し、xは、1～2w+1の整数を表し、yは、0～2wの整数を表し、zは0又は1を表す。〕

[2] 式(A)で表される化合物の最高占有軌道準位のエネルギーと、発光材料の最高占有軌道準位のエネルギーとが、下記式(1)を満たす、[1]に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

(式(A)で表される化合物の最高占有軌道準位のエネルギー) > (発光材料の最高占有軌道準位のエネルギー) (1)

10

20

30

40

50

[3] 有機層が、非発光性である、[1] 又は [2] に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[4] 式 (A) で表される化合物の最低非占有軌道準位のエネルギーと、発光材料の最低非占有軌道準位のエネルギーとが、下記式 (2) を満たす [1] ~ [3] のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

(式 (A) で表される化合物の最低非占有軌道準位のエネルギー) < (発光材料の最低非占有軌道準位のエネルギー) + 0 . 5 e V (2)

[5] 式 (A) で表される化合物のエネルギーギャップが、発光材料のエネルギーギャップより大きい、[1] ~ [4] のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[6] 式 (A) で表される化合物が、トリフルオロメチルベンゼン、1, 3 - ビス (トリフルオロメチル) ベンゼン、及び、1, 4 - ビス (トリフルオロメチル) ベンゼンからなる群から選ばれる少なくとも 1 種のフッ素溶媒に対して、0 . 1 重量 % (w / o) 以上溶解する、[1] ~ [5] のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、外部量子効率が優れる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】有機エレクトロルミネッセンス素子 1、C 1 の電圧 - 電流特性を示すグラフである。

【図 2】有機エレクトロルミネッセンス素子 1、C 1 の電圧 - 効率特性を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、陰極と、陽極と、該陰極及び該陽極との間に設けられ、発光材料を含む発光層と、該発光層及び該陰極の間に設けられ、式 (A) で表される化合物を含む有機層とを有する、有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【 0 0 1 1 】

式 (A) 中、 $A r^1$ で表されるアリーレン基は、芳香族炭化水素から、水素原子 2 個を除いた原子団であり、ベンゼン環を含む基、縮合環を含む基、独立したベンゼン環又は縮合環のうち 2 個以上の環が直接又はビニレン基等を介して結合した構造を含む基を含む。アリーレン基は置換基を有していてもよい。該置換基としては、アルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリール基、アリールオキシ基、アリールチオ基、アリールアルキル基、アリールアルコキシ基、アリールアルキルチオ基、アリールアルケニル基、アリールアルキニル基、アミノ基、シリル基、アシル基、アシルオキシ基、イミン残基、カルバモイル基、酸イミド基、1 価の複素環基、カルボキシ基、シアノ基及びニトロ基が挙げられ、式 (A) で表される化合物の有機溶媒に対する溶解性が優れ、合成が容易であり、かつ、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の特性が優れるので、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、アリールアルキル基、アリールアルコキシ基、シアノ基が好ましい。

【 0 0 1 2 】

$A r^1$ で表されるアリーレン基において、置換基を除いた部分の炭素数は、通常、6 ~ 60 であり、好ましくは 6 ~ 20 である。置換基を含めたアリーレン基の炭素数は、通常、6 ~ 100 である。

【 0 0 1 3 】

$A r^1$ で表されるアリーレン基としては、例えば、フェニレン基 (下式 1 ~ 3)、ナフトレンジイル基 (下式 4 ~ 13)、アントラセン - ジイル基 (下式 14 ~ 19)、ピフェ

10

20

30

40

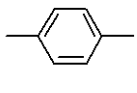
50

ニル - ジイル基 (下式 20 ~ 25)、ターフェニル - ジイル基 (下式 26 ~ 28)、縮合環化合物基 (下式 29 ~ 35)、フルオレン - ジイル基 (下式 36 ~ 38)、ベンゾフルオレン - ジイル (下式 39 ~ 46) が挙げられ、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の耐久性が優れるので、フェニル基、ナフタレンジイル基、アントラセン - ジイル基、ピフェニル - ジイル基、フルオレン - ジイル基、ベンゾフルオレン - ジイル基が好ましく、ナフタレンジイル基、アントラセン - ジイル基、ピフェニル - ジイル基、フルオレン - ジイル基、ベンゾフルオレン - ジイル基がより好ましく、ナフタレンジイル基、アントラセン - ジイル基、フルオレン - ジイル基、ベンゾフルオレン - ジイル基が更に好ましく、フルオレン - ジイル基、ベンゾフルオレン - ジイル基が特に好ましく、フルオレン - ジイル基がとりわけ好ましい。なお、以下の基は、置換基を有していてもよい。

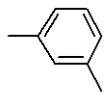
10

【0014】

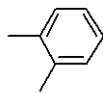
【化2】



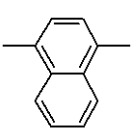
1



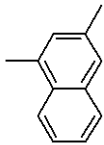
2



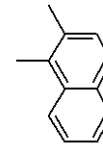
3



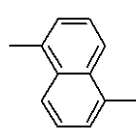
4



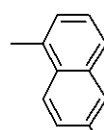
5



6

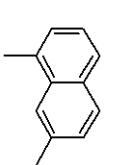


7

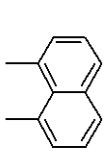


8

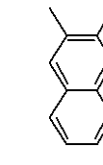
20



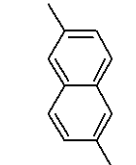
9



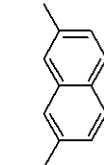
10



11

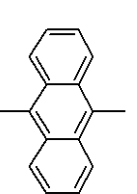


12

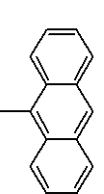


13

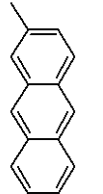
30



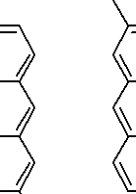
14



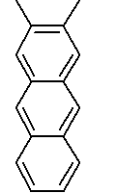
15



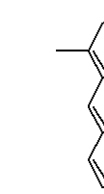
16



17



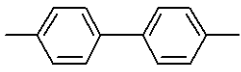
18



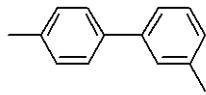
19

【0015】

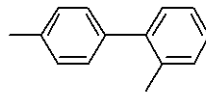
【化 3】



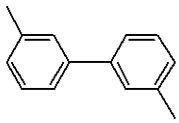
20



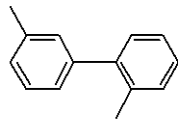
21



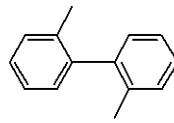
22



23

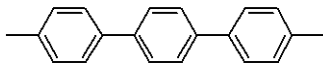


24

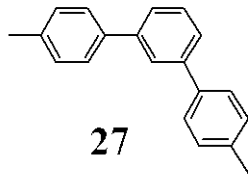


25

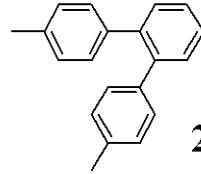
10



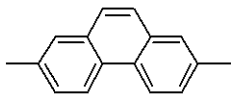
26



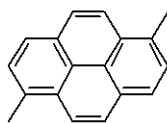
27



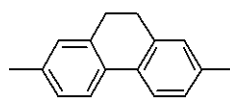
28



29

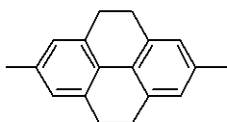


30

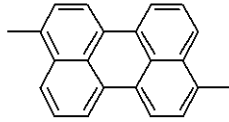


31

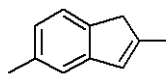
20



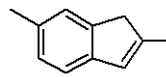
32



33



34

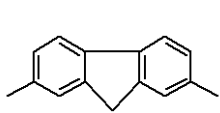


35

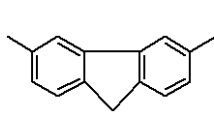
30

【 0 0 1 6 】

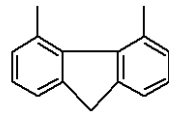
【化4】



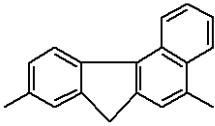
36



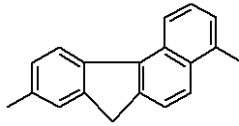
37



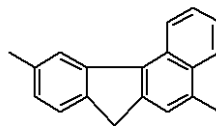
38



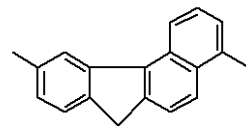
39



40

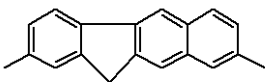


41

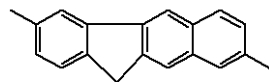


42

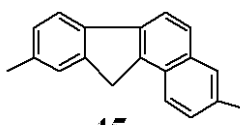
10



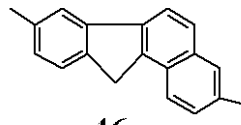
43



44



45



46

20

【0017】

Ar^1 で表されるアリーレン基が置換基として有していてもよいアルキル基は、直鎖、分岐のいずれでもよく、シクロアルキル基であってもよい。該アルキル基は、置換基を有していてもよい。アルキル基の炭素数は、通常、1~20である。置換基を有していてもよいアルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、2-エチルヘキシル基、ノニル基、デシル基、3,7-ジメチルオクチル基、ラウリル基、トリフルオロメチル基、ペンタフルオロエチル基、パーフルオロブチル基、パーフルオロヘキシル基、パーフルオロオクチル基が挙げられる。

30

【0018】

Ar^1 で表されるアリーレン基が置換基として有していてもよいアルコキシ基は、直鎖、分岐のいずれでもよく、シクロアルキルオキシ基であってもよい。該アルコキシ基は、置換基を有していてもよい。アルコキシ基の炭素数は、通常、1~20である。置換基を有していてもよいアルコキシ基としては、例えば、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、イソプロポキシ基、ブトキシ基、イソブトキシ基、tert-ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、ヘプチルオキシ基、オクチルオキシ基、2-エチルヘキシルオキシ基、ノニルオキシ基、デシルオキシ基、3,7-ジメチルオクチルオキシ基、ラウリルオキシ基、トリフルオロメトキシ基、ペンタフルオロエトキシ基、パーフルオロブトキシ基、パーフルオロヘキシルオキシ基、パーフルオロオクチルオキシ基、メトキシメチルオキシ基、2-メトキシエチルオキシ基が挙げられる。

40

【0019】

Ar^1 で表されるアリーレン基が置換基として有していてもよいアルキルチオ基は、直鎖、分岐のいずれでもよく、シクロアルキルチオ基であってもよい。該アルキルチオ基は、置換基を有していてもよい。アルキルチオ基の炭素数は、通常、1~20である。置換基を有していてもよいアルキルチオ基としては、例えば、メチルチオ基、エチルチオ基、プロピルチオ基、イソプロピルチオ基、ブチルチオ基、イソブチルチオ基、tert-ブチルチオ基、ペンチルチオ基、ヘキシルチオ基、シクロヘキシルチオ基、ヘプチルチオ基、オクチルチオ基、2-エチルヘキシルチオ基、ノニルチオ基、デシルチオ基、3,7-ジメチルオクチルチオ基、ラウリルチオ基、トリフルオロメチルチオ基が挙げられる。

50

【0020】

$A r^1$ で表されるアリーレン基が置換基として有していてもよいアリール基は、芳香族炭化水素から水素原子1個を除いた原子団であり、ベンゼン環を含む基、縮合環を含む基、独立したベンゼン環又は縮合環のうち2個以上の環が直接又はビニレン基等を介して結合した構造を含む基を含む。該アリール基の炭素数は、通常、6～60であり、好ましくは7～48である。該アリール基は置換基を有していてもよく、置換基を有していてもよいアリール基としては、例えば、フェニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル基($C_1 \sim C_{12}$ アルコキシは、炭素数が1～12のアルコキシであることを示す。以下、同様である。)、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル基($C_1 \sim C_{12}$ アルキルは、炭素数1～12のアルキルであることを示す。以下、同様である。)、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントラセニル基、2-アントラセニル基、9-アントラセニル基、ペンタフルオロフェニル基が挙げられ、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル基が好ましい。

10

$C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル基としては、例えば、メトキシフェニル基、エトキシフェニル基、プロポキシフェニル基、イソプロポキシフェニル基、ブトキシフェニル基、イソブトキシフェニル基、tert-ブトキシフェニル基、ペンチルオキシフェニル基、ヘキシルオキシフェニル基、シクロヘキシルオキシフェニル基、ヘプチルオキシフェニル基、オクチルオキシフェニル基、2-エチルヘキシルオキシフェニル基、ノニルオキシフェニル基、デシルオキシフェニル基、3,7-ジメチルオクチルオキシフェニル基、ラウリルオキシフェニル基が挙げられる。

20

$C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル基としては、例えば、メチルフェニル基、エチルフェニル基、ジメチルフェニル基、プロピルフェニル基、メシチル基、メチルエチルフェニル基、イソプロピルフェニル基、ブチルフェニル基、イソブチルフェニル基、tert-ブチルフェニル基、ペンチルフェニル基、イソアミルフェニル基、ヘキシルフェニル基、ヘプチルフェニル基、オクチルフェニル基、ノニルフェニル基、デシルフェニル基、ドデシルフェニル基が挙げられる。

【0021】

$A r^1$ で表されるアリーレン基が置換基として有していてもよいアリールオキシ基は、その炭素数が、通常、6～60であり、好ましくは7～48である。該アリールオキシ基は置換基を有していてもよく、置換基を有していてもよいアリールオキシ基としては、例えば、フェノキシ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェノキシ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェノキシ基、1-ナフチルオキシ基、2-ナフチルオキシ基、ペンタフルオロフェニルオキシ基が挙げられ、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェノキシ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェノキシ基が好ましい。

30

$C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェノキシ基としては、例えば、メトキシフェノキシ基、エトキシフェノキシ基、プロポキシフェノキシ基、イソプロポキシフェノキシ基、ブトキシフェノキシ基、イソブトキシフェノキシ基、tert-ブトキシフェノキシ基、ペンチルオキシフェノキシ基、ヘキシルオキシフェノキシ基、シクロヘキシルオキシフェノキシ基、ヘプチルオキシフェノキシ基、オクチルオキシフェノキシ基、2-エチルヘキシルオキシフェノキシ基、ノニルオキシフェノキシ基、デシルオキシフェノキシ基、3,7-ジメチルオクチルオキシフェノキシ基、ラウリルオキシフェノキシ基が挙げられる。

40

$C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェノキシ基としては、例えば、メチルフェノキシ基、エチルフェノキシ基、ジメチルフェノキシ基、プロピルフェノキシ基、1,3,5-トリメチルフェノキシ基、メチルエチルフェノキシ基、イソプロピルフェノキシ基、ブチルフェノキシ基、イソブチルフェノキシ基、tert-ブチルフェノキシ基、ペンチルフェノキシ基、イソアミルフェノキシ基、ヘキシルフェノキシ基、ヘプチルフェノキシ基、オクチルフェノキシ基、ノニルフェノキシ基、デシルフェノキシ基、ドデシルフェノキシ基が挙げられる。

【0022】

$A r^1$ で表されるアリーレン基が置換基として有していてもよいアリールチオ基は、置

50

換基を有していてもよい。該アリアルチオ基の炭素数は、通常、3～60である。置換基を有していてもよいアリアルチオ基としては、例えば、フェニルチオ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニルチオ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニルチオ基、1-ナフチルチオ基、2-ナフチルチオ基、ペンタフルオロフェニルチオ基が挙げられる。

【0023】

Ar^1 で表されるアリーレン基が置換基として有していてもよいアリアルアルキル基は、置換基を有していてもよい。該アリアルアルキル基の炭素数は、通常、7～60である。置換基を有していてもよいアリアルアルキル基としては、例えば、フェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキル基、1-ナフチル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキル基、2-ナフチル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキル基が挙げられる。

10

【0024】

Ar^1 で表されるアリーレン基が置換基として有していてもよいアリアルアルコキシ基は、置換基を有していてもよい。該アリアルアルコキシ基の炭素数は、通常、7～60である。置換基を有していてもよいアリアルアルコキシ基としては、例えば、フェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシ基、1-ナフチル- $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシ基、2-ナフチル- $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシ基が挙げられる。

【0025】

Ar^1 で表されるアリーレン基が置換基として有していてもよいアリアルアルキルチオ基は、置換基を有していてもよい。該アリアルアルキルチオ基の炭素数は、通常、7～60である。置換基を有していてもよいアリアルアルキルチオ基としては、例えば、フェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルチオ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルチオ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルチオ基、1-ナフチル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルチオ基、2-ナフチル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルチオ基が挙げられる。

20

【0026】

Ar^1 で表されるアリーレン基が置換基として有していてもよいアリアルアルケニル基は、置換基を有していてもよい。該アリアルアルケニル基の炭素数は、通常、8～60である。置換基を有していてもよいアリアルアルケニル基としては、例えば、フェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルケニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルケニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルケニル基、1-ナフチル- $C_2 \sim C_{12}$ アルケニル基、2-ナフチル- $C_2 \sim C_{12}$ アルケニル基が挙げられ、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルケニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルケニル基が好ましい。

30

【0027】

Ar^1 で表されるアリーレン基が置換基として有していてもよいアリアルアルキニル基は置換基を有していてもよい。該アリアルアルキニル基の炭素数は、通常、8～60である。置換基を有していてもよいアリアルアルキニル基としては、例えば、フェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基、1-ナフチル- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基、2-ナフチル- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基が挙げられ、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基が好ましい。

40

【0028】

Ar^1 で表されるアリーレン基が置換基として有していてもよいアミノ基は、無置換のアミノ基であっても、置換アミノ基であってもよい。

【0029】

置換アミノ基とは、アルキル基、アリーレン基、アリアルアルキル基及び1価の複素環基からなる群から選ばれる1個又は2個の基で置換されたアミノ基である。該アルキル基、該アリーレン基、該アリアルアルキル基及び該1価の複素環基は、更に、置換基を有していてもよい。置換アミノ基の炭素数は、置換基の炭素数を含めないで、通常、1～60であり、好ましくは2～48である。

50

該置換アミノ基としては、例えば、メチルアミノ基、ジメチルアミノ基、エチルアミノ基、ジエチルアミノ基、プロピルアミノ基、ジプロピルアミノ基、イソプロピルアミノ基、ジイソプロピルアミノ基、ブチルアミノ基、*s*-ブチルアミノ基、イソブチルアミノ基、*tert*-ブチルアミノ基、ペンチルアミノ基、ヘキシルアミノ基、シクロヘキシルアミノ基、ヘプチルアミノ基、オクチルアミノ基、2-エチルヘキシルアミノ基、ノニルアミノ基、デシルアミノ基、3,7-ジメチルオクチルアミノ基、ラウリルアミノ基、シクロペンチルアミノ基、ジシクロペンチルアミノ基、ジシクロヘキシルアミノ基、ピロリジル基、ペペリジル基、ジトリフルオロメチルアミノ基、フェニルアミノ基、ジフェニルアミノ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニルアミノ基、ジ($C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル)アミノ基、ジ($C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル)アミノ基、1-ナフチルアミノ基、2-ナフチルアミノ基、ペンタフルオロフェニルアミノ基、ピリジルアミノ基、ピリダジニルアミノ基、ピリミジルアミノ基、ピラジルアミノ基、トリアジルアミノ基、フェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルアミノ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルアミノ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルアミノ基、ジ($C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキル)アミノ基、ジ($C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキル)アミノ基、1-ナフチル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルアミノ基、2-ナフチル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルアミノ基が挙げられる。

10

【0030】

Ar^1 で表されるアリーレン基が置換基として有していてもよいシリル基は、無置換のシリル基であっても、置換シリル基であってもよい。

20

【0031】

置換シリル基とは、アルキル基、アリール基、アリールアルキル基及び1価の複素環基からなる群から選ばれる1個、2個又は3個の基で置換されたシリル基である。該アルキル基、該アリール基、該アリールアルキル基及び該1価の複素環基は、更に、置換基を有していてもよい。置換シリル基の炭素数は、通常、1~60であり、好ましくは3~48である。

該置換シリル基としては、例えば、トリメチルシリル基、トリエチルシリル基、トリプロピルシリル基、トリ-イソプロピルシリル基、ジメチル-イソプロピルシリル基、ジエチル-イソプロピルシリル基、*tert*-ブチルジメチルシリル基、ペンチルジメチルシリル基、ヘキシルジメチルシリル基、ヘプチルジメチルシリル基、オクチルジメチルシリル基、2-エチルヘキシル-ジメチルシリル基、ノニルジメチルシリル基、デシルジメチルシリル基、3,7-ジメチルオクチル-ジメチルシリル基、ラウリルジメチルシリル基、フェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルシリル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルシリル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルシリル基、1-ナフチル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルシリル基、2-ナフチル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルシリル基、フェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルジメチルシリル基、トリフェニルシリル基、トリ-*p*-キシリルシリル基、トリベンジルシリル基、ジフェニルメチルシリル基、*tert*-ブチルジフェニルシリル基、ジメチルフェニルシリル基が挙げられる。

30

【0032】

Ar^1 で表されるアリーレン基が置換基として有していてもよいアシル基は、炭素数が、通常、2~20であり、好ましくは2~18である。置換基を有していてもよいアシル基としては、例えば、アセチル基、プロピオニル基、ブチリル基、イソブチリル基、ピパロイル基、ベンゾイル基、トリフルオロアセチル基、ペンタフルオロベンゾイル基が挙げられる。

40

【0033】

Ar^1 で表されるアリーレン基が置換基として有していてもよいアシルオキシ基は、炭素数が、通常、2~20であり、好ましくは2~18である。置換基を有していてもよいアシルオキシ基としては、例えば、アセトキシ基、プロピオニルオキシ基、ブチリルオキシ基、イソブチリルオキシ基、ピパロイルオキシ基、ベンゾイルオキシ基、トリフルオロアセチルオキシ基、ペンタフルオロベンゾイルオキシ基が挙げられる。

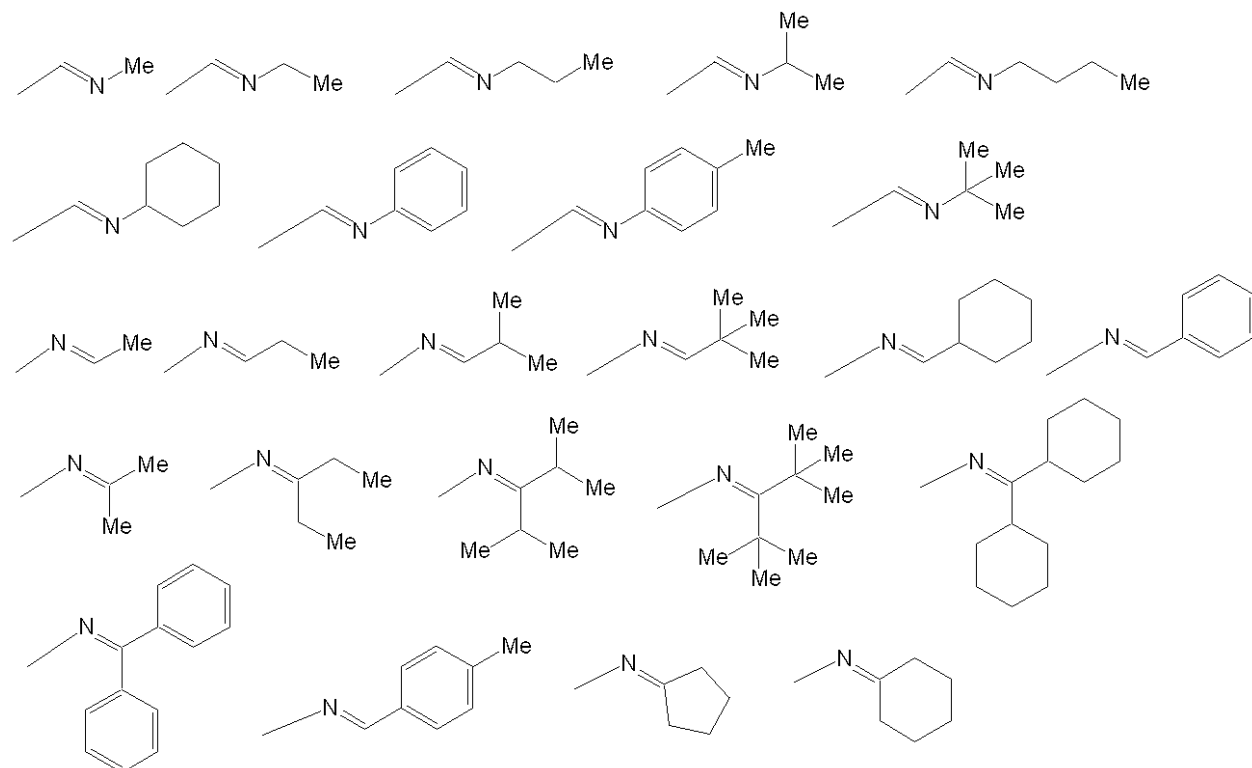
50

【0034】

A r¹で表されるアリーレン基が置換基として有していてもよいイミン残基は、イミン化合物から水素原子1個を除いた残基である。ここで、イミン化合物とは、分子内に、-N=C-基を含む有機化合物を意味する。イミン化合物の例としては、アルジミン、ケチミン、及び、これらの化合物の窒素原子が有する水素原子がアルキル基等で置換された化合物が挙げられる。イミン残基の炭素数は、通常、2~20であり、2~18が好ましい。該イミン残基としては、例えば、以下の構造式で示される基が挙げられる。

【0035】

【化5】



10

20

30

【0036】

A r¹で表されるアリーレン基が置換基として有していてもよいカルバモイル基は、炭素数が、通常、1~20であり、好ましくは炭素数1~18である。置換基を有していてもよいカルバモイル基としては、例えば、ホルムアミド基、アセトアミド基、プロピオアミド基、ブチロアミド基、ベンズアミド基、トリフルオロアセトアミド基、ペンタフルオロベンズアミド基、ジホルムアミド基、ジアセトアミド基、ジプロピオアミド基、ジブチロアミド基、ジベンズアミド基、ジトリフルオロアセトアミド基、ジペンタフルオロベンズアミド基が挙げられる。

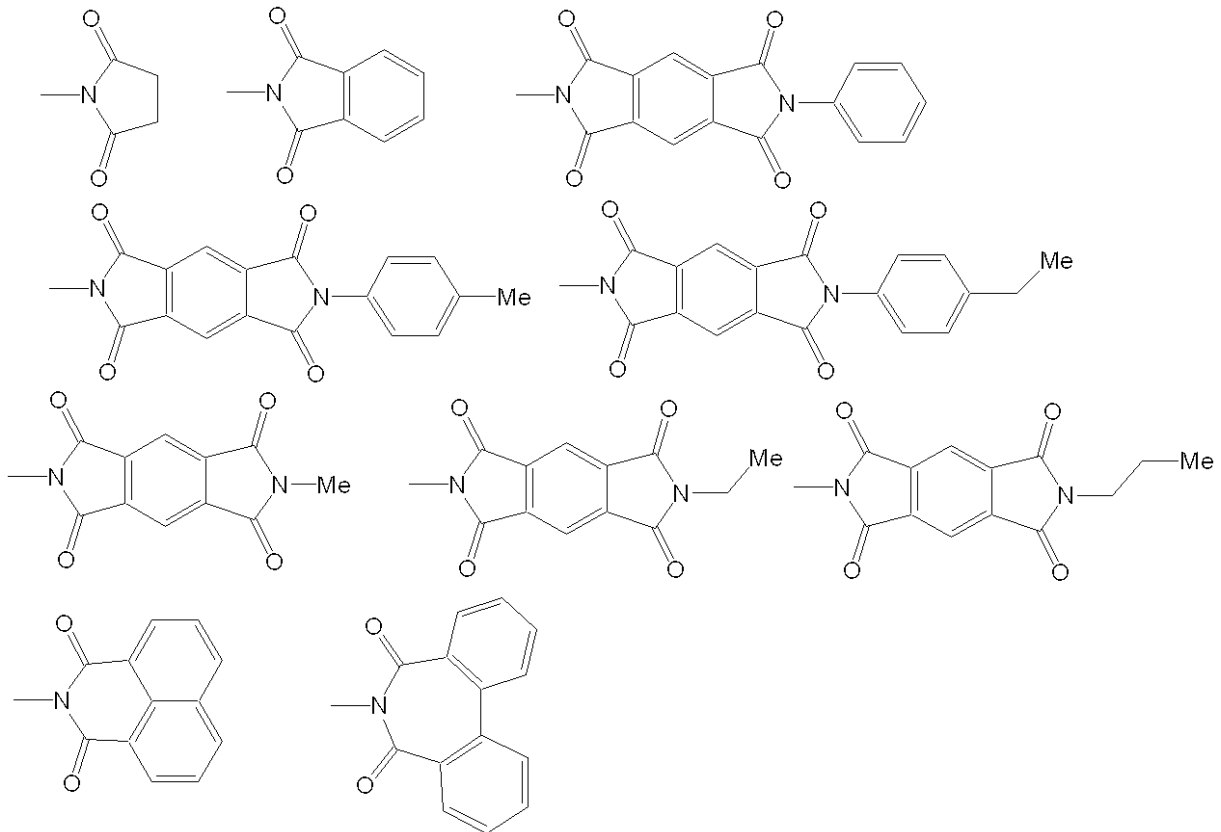
【0037】

A r¹で表されるアリーレン基が置換基として有していてもよい酸イミド基は、酸イミドからその窒素原子に結合した水素原子を除いて得られる残基である。酸イミド基の炭素数は、通常、4~20である。該酸イミド基としては、例えば、以下に示す基が挙げられる。

40

【0038】

【化6】



10

20

【0039】

Ar^1 で表されるアリーレン基が置換基として有していてもよい1価の複素環基は、複素環式化合物から水素原子1個を除いた残りの原子団をいい、炭素数は、通常、4～60であり、好ましくは4～20である。1価の複素環基の中では、1価の芳香族複素環基が好ましい。なお、1価の複素環基の炭素数には、置換基の炭素数は含まれない。複素環式化合物とは、環式構造をもつ有機化合物のうち、環を構成する元素が炭素原子だけでなく、酸素、硫黄、窒素、リン、ホウ素等のヘテロ原子を環内に含む化合物をいう。1価の複素環基としては、例えば、チエニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルチエニル基、ピロリル基、フリル基、ピリジル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルピリジル基、ピペリジル基、キノリル基、イソキノリル基が挙げられ、チエニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルチエニル基、ピリジル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルピリジル基が好ましい。

30

【0040】

Ar^1 で表されるアリーレン基が置換基として有していてもよいカルボキシル基は、無置換のカルボキシル基であっても、置換カルボキシル基であってもよい。

【0041】

置換カルボキシル基は、アルキル基、アリール基、アリールアルキル基又は1価の複素環基で置換されたカルボキシル基をいう。該アルキル基、該アリール基、該アリールアルキル基及び該1価の複素環基は、更に、置換基を有していてもよい。置換カルボキシル基の炭素数は、通常、2～60であり、好ましくは2～48である。置換カルボキシル基としては、例えば、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、プロポキシカルボニル基、イソプロポキシカルボニル基、ブトキシカルボニル基、イソブトキシカルボニル基、tert-ブトキシカルボニル基、ペンチルオキシカルボニル基、ヘキシロキシカルボニル基、シクロヘキシロキシカルボニル基、ヘプチルオキシカルボニル基、オクチルオキシカルボニル基、2-エチルヘキシロキシカルボニル基、ノニルオキシカルボニル基、デシロキシカルボニル基、3,7-ジメチルオクチルオキシカルボニル基、ドデシルオキシカルボニル基、トリフルオロメトキシカルボニル基、ペンタフルオロエトキシカルボニル基、パーフルオロブトキシカルボニル基、パーフルオロヘキシルオキシカルボニル基、パー

40

50

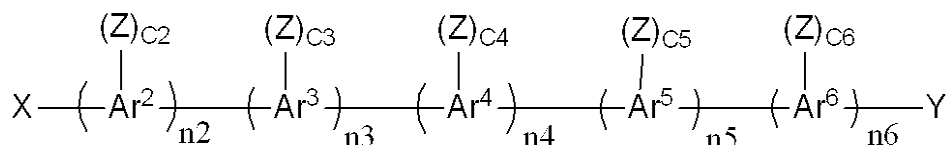
フルオロオクチルオキシカルボニル基、フェノキシカルボニル基、ナフトキシカルボニル基、ピリジルオキシカルボニル基が挙げられる。

【0042】

式(A)で表される化合物としては、例えば、下記式(A-1)で表される化合物が挙げられる。

【0043】

【化7】



10

(A-1)

〔式(A-1)中、 Ar^2 、 Ar^3 、 Ar^4 、 Ar^5 及び Ar^6 は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよいアリーレン基を表す。 n_2 、 n_3 、 n_4 、 n_5 及び n_6 は、それぞれ独立に、0又は1を表す。但し、 $n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6$ は、2~5である。但し、 Ar^2 、 Ar^3 、 Ar^4 、 Ar^5 及び Ar^6 のうちの少なくとも1つは、置換基を有していてもよいフルオレンジル基であり、それに対応する n_2 、 n_3 、 n_4 、 n_5 及び n_6 は、1である。Zは、式(B)で表される基を表す。 C_2 、 C_3 、 C_4 、 C_5 及び C_6 は、それぞれ独立に、0~2の整数を表す。Zが複数個ある場合、それらは同一であっても異なってもよい。X及びYは、前記と同じ意味を表す。X及びYが水素原子である場合、 $C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6$ は、1~10である。〕

20

【0044】

式(A-1)中、 Ar^2 、 Ar^3 、 Ar^4 、 Ar^5 及び Ar^6 で表されるアリーレン基の定義、例は、前述の Ar^1 で表されるアリーレン基の定義、例と同じであるが、有機エレクトロルミネッセンス素子の耐久性が優れるので、 Ar^2 、 Ar^3 、 Ar^4 、 Ar^5 及び Ar^6 が、いずれも、置換基を有していてもよいフルオレンジル基であることが好ましく、置換基を有していてもよい2,7-フルオレンジル基であることがより好ましい。

【0045】

n_2 、 n_3 、 n_4 、 n_5 及び n_6 は、式(A-1)で表される化合物の合成が容易であるので、 $2 \leq n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6 \leq 3$ を満たすことが好ましく、 $n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6 = 3$ を満たすことがより好ましく、 n_2 及び n_6 が0であり、かつ、 n_3 、 n_4 及び n_5 が1であることが更に好ましい。

30

【0046】

式(A-1)中、 C_2 、 C_3 、 C_4 、 C_5 及び C_6 は、式(A-1)で表される化合物の合成が容易であるので、各々、0又は2であることが好ましい。

【0047】

式(A)、(A-1)中、X及びYは、式(A-1)で表される化合物の合成が容易であるので、いずれも水素原子であること、又は、いずれも式(B)で表される基であることが好ましい。

40

【0048】

式(A-1)中、X及びYがいずれも水素原子である場合、式(A-1)で表される化合物の有機溶媒に対する溶解性が優れるので、 C_4 が1又は2であることが好ましく、2であることがより好ましく、 C_4 が2であり、かつ、 C_2 、 C_3 、 C_5 及び C_6 が0であることが更に好ましい。

【0049】

式(A-1)中、X及びYがいずれも式(B)で表される基である場合、式(A-1)で表される化合物の有機溶媒に対する溶解性が優れるので、 C_2 、 C_3 、 C_5 及び C_6 が0であることが好ましい。

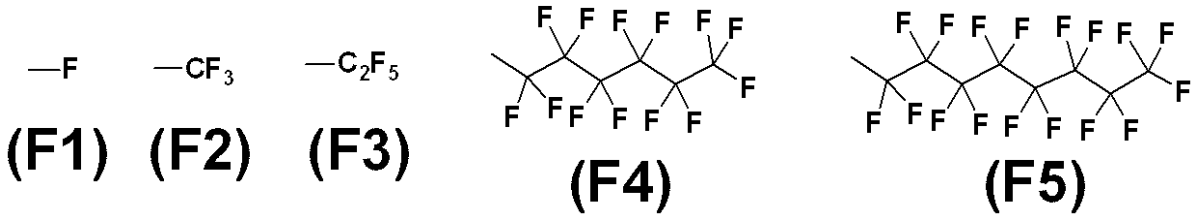
【0050】

50

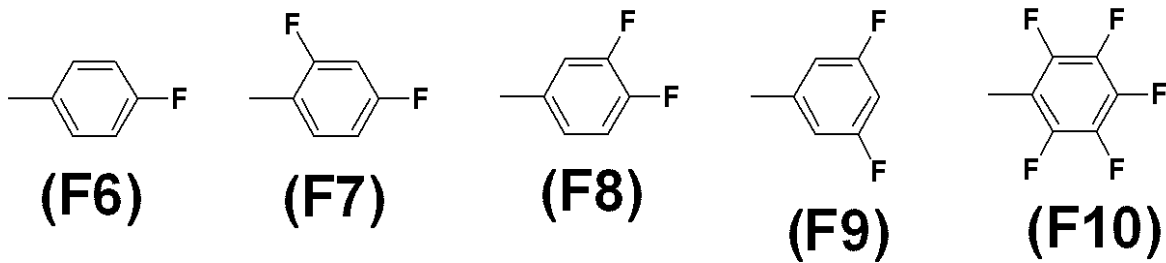
式(A)、(A-1)中、Zで表される式(B)で表される基としては、以下の式(F1)~式(F32)で表される基が例示され、以下の式(F1)~式(F14)で表される基が好ましい。

【0051】

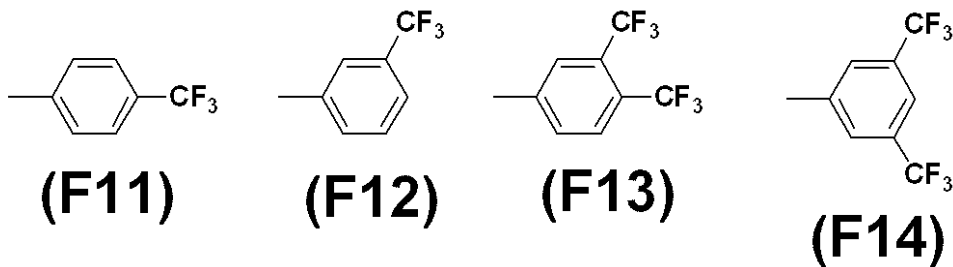
【化8】



10

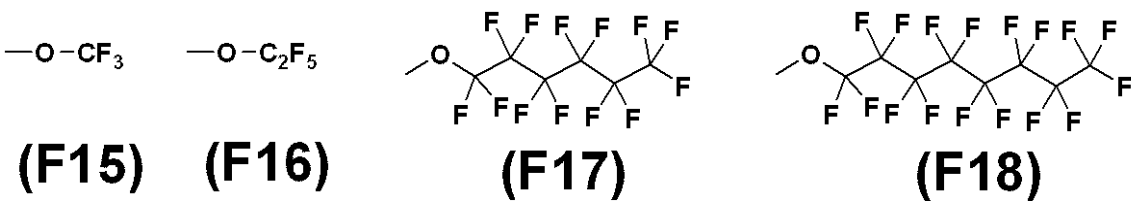


20

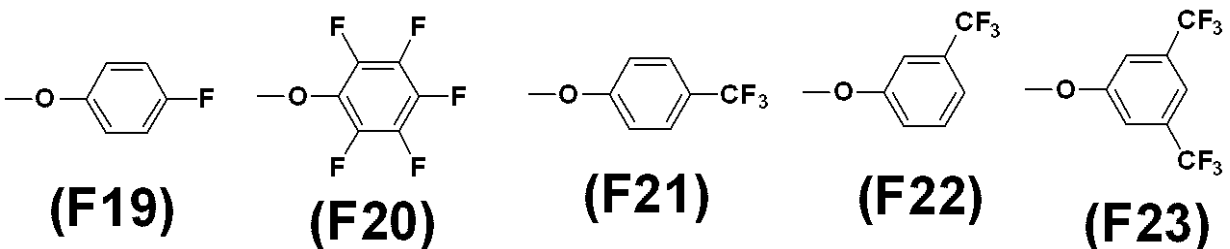


【0052】

【化9】



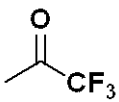
30



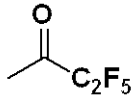
40

【0053】

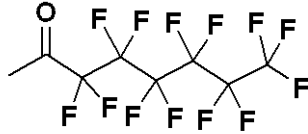
【化10】



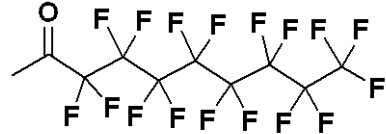
(F24)



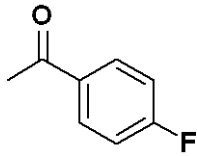
(F25)



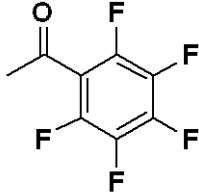
(F26)



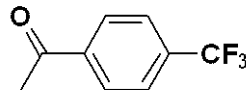
(F27)



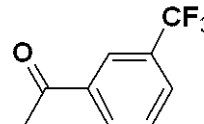
(F28)



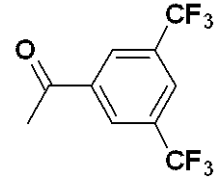
(F29)



(F30)



(F31)



(F32)

10

【0054】

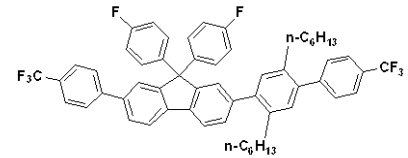
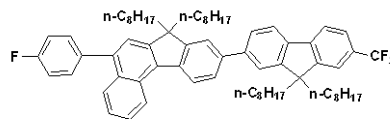
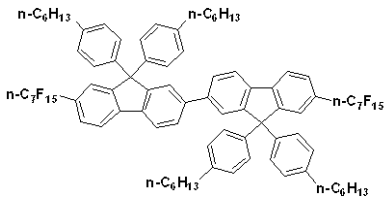
式(A)、(A-1)で表される化合物の安定性が優れるので、式(B)中、zは0であることが好ましい。

【0055】

式(A)で表される化合物としては、例えば、以下の化合物が挙げられる。

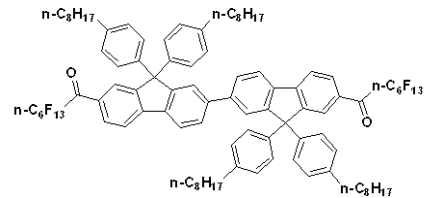
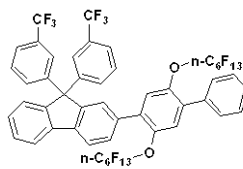
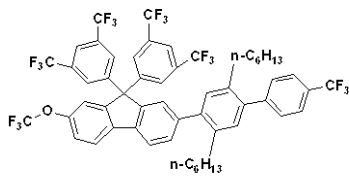
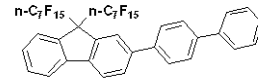
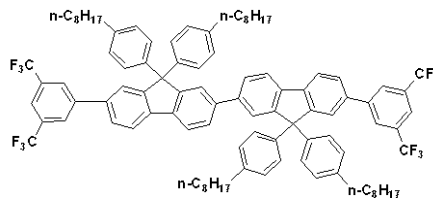
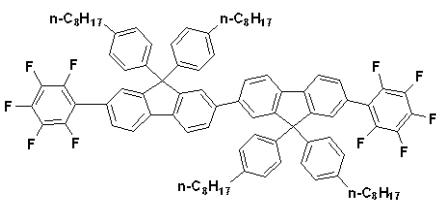
【0056】

【化11】



20

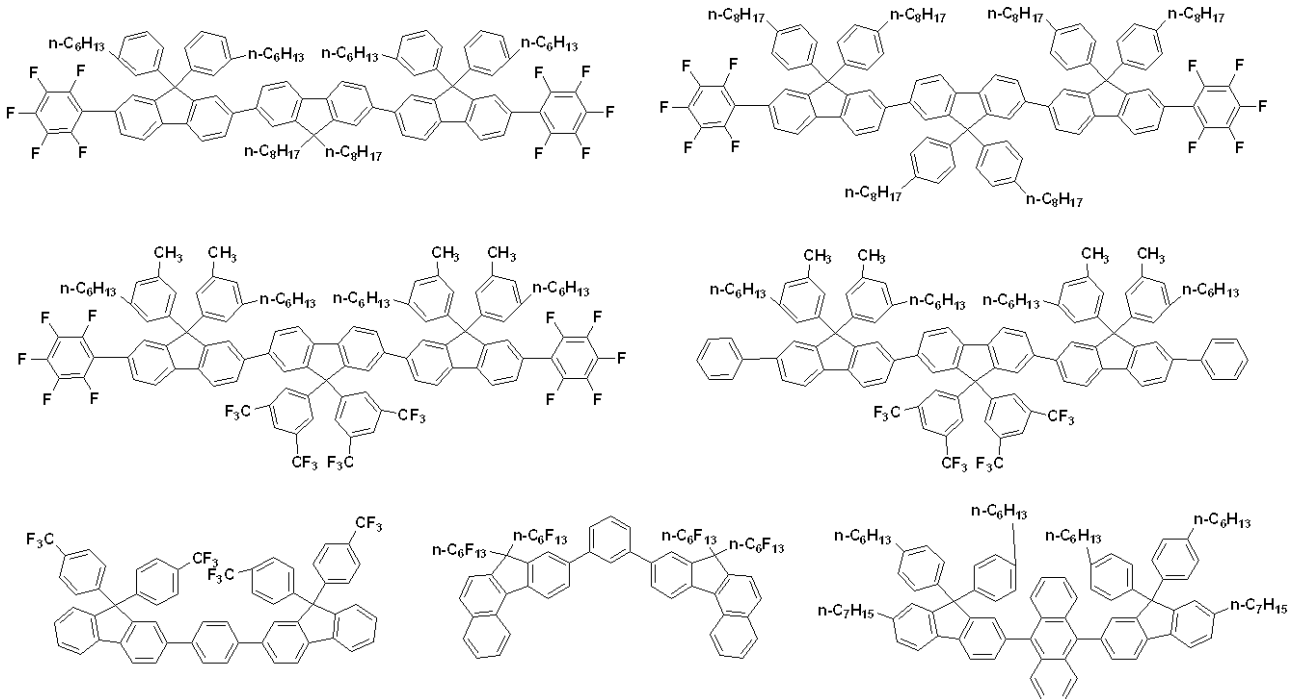
30



40

【0057】

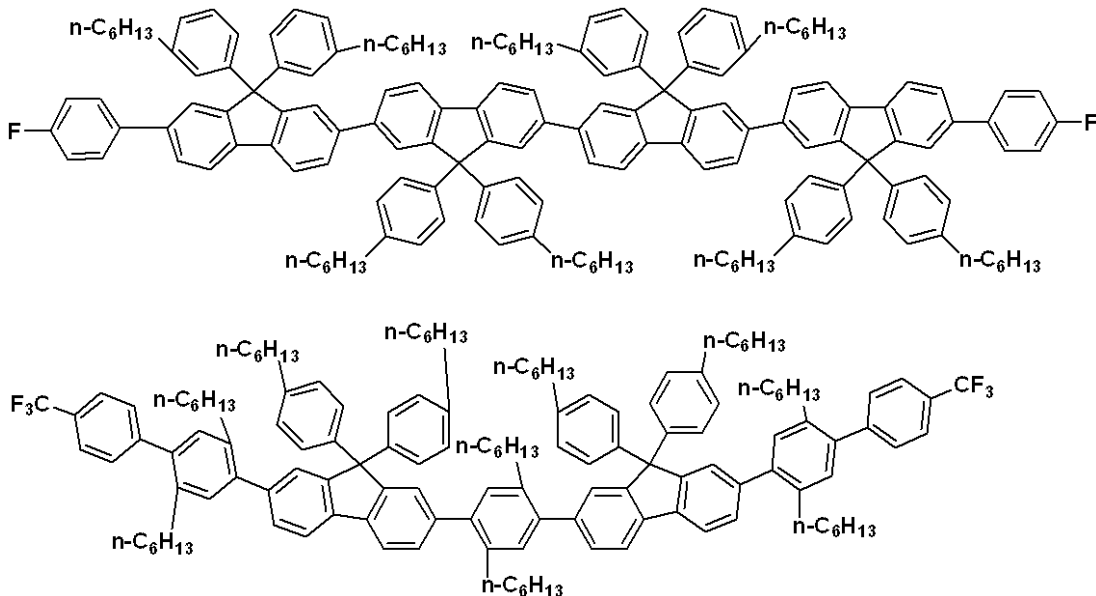
【化 1 2】



10

【 0 0 5 8】

【化 1 3】



20

30

【 0 0 5 9】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子において、式(A)で表される化合物は、有機層中に一種単独で含まれていても二種以上を組み合わせられていてもよい。また、有機層中に含まれる式(A)で表される化合物は、そのみが含まれていても、正孔輸送材料、電子輸送材料及び発光材料からなる群から選ばれる少なくとも1種類の材料と組み合わせられてもよい。

40

【 0 0 6 0】

前記組成物が正孔輸送材料を含有する場合は、組成物中の正孔輸送材料の割合は、通常、1重量%~80重量%であり、好ましくは5重量%~60重量%である。

【 0 0 6 1】

前記組成物が電子輸送材料を含有する場合は、組成物中の電子輸送材料の割合は、通常、1重量%~80重量%であり、好ましくは5重量%~60重量%である。

【 0 0 6 2】

50

前記組成物が発光材料を含有する場合には、組成物中の発光材料の割合は、通常、1重量%~80重量%であり、好ましくは5重量%~60重量%である。

【0063】

次に、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の構成について説明する。

【0064】

式(A)で表される化合物を含む有機層としては、電子輸送層、電子注入層及び正孔阻止層が挙げられ、該素子の作製が容易であるので、正孔阻止層が好ましい。

【0065】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の構造としては、以下のa)~l)の構造が例示される。ここで、/は各層が隣接して積層されていることを示し、以下、同じである。

10

【0066】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、陰極と発光層との間に、式(A)で表される化合物を含む有機層以外に、電子輸送層、電子注入層、正孔阻止層等を有していてもよい。該素子の構造は、以下のc)~n)の構造が例示される。

- a) 陽極 / 発光層 / 有機層 / 電子輸送層 / 陰極
- b) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 有機層 / 電子輸送層 / 陰極
- c) 陽極 / 発光層 / 有機層 / 電子注入層 / 陰極
- d) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 有機層 / 電子注入層 / 陰極
- e) 陽極 / 発光層 / 有機層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極
- f) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 有機層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極
- g) 陽極 / 発光層 / 正孔阻止層 / 有機層 / 陰極
- h) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 有機層 / 陰極
- i) 陽極 / 発光層 / 正孔阻止層 / 有機層 / 電子注入層 / 陰極
- j) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 有機層 / 電子注入層 / 陰極
- k) 陽極 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 有機層 / 陰極
- l) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 有機層 / 陰極

20

【0067】

発光層とは、発光する機能を有する層であり、発光材料を含む。

正孔輸送層とは、正孔を輸送する機能を有する層である。

電子輸送層とは、電子を輸送する機能を有する層である。

電子注入層とは、陰極から隣接する有機層に電子を注入する機能を有する層である。

正孔阻止層とは、発光層から再結合されなかった正孔をすり抜けさせずに発光層の内に留める機能を有する層である。

電子輸送層と正孔輸送層とを総称して電荷輸送層と呼ぶ場合がある。

発光層に隣接した正孔輸送層をインターレイヤー層と呼ぶ場合もある。

各層は、2層以上ずつ有していてもよい。

30

【0068】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、式(A)で表される化合物が含まれる有機層が正孔素子層である場合、該正孔阻止層がより機能を発揮できるので、式(A)で表される化合物の最高占有軌道準位のエネルギーと、発光材料の最高占有軌道準位のエネルギーとが、式(1)を満たすことが好ましい。

40

【0069】

発光層が2種以上の発光材料を含む場合、全ての発光材料について式(1)の条件を満たすことが好ましい。発光層が燐光を発光する化合物とホスト化合物とを含む場合、燐光を発光する化合物とホスト化合物との両方を発光材料とする。

【0070】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子において、素子内部での発光領域をコントロールし、均一な発光が得られるので、式(A)で表される化合物が含まれる有機層が非発光性であることが好ましい。有機層が非発光性であるとは、エレクトロルミネッセンス

50

スペクトルから該有機層の発光が観測されないことを意味する。

【0071】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光材料への電子注入が円滑になるので、式(A)で表される化合物の最低非占有軌道準位のエネルギーと、発光材料の最低非占有軌道準位のエネルギーとが、式(2)を満たすことが好ましい。

【0072】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層内部の励起子が拡散したり、陰極界面に移動したりすることをより効果的に回避できるので、式(A)で表される化合物のエネルギーギャップが、発光材料のエネルギーギャップより大きいことが好ましい。

10

【0073】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子において、式(A)で表される化合物が、トリフルオロメチルベンゼン、1,3-ビス(トリフルオロメチル)ベンゼン、及び、1,4-ビス(トリフルオロメチル)ベンゼンからなる群から選ばれる少なくとも1種のフッ素溶媒に対して、0.1重量%(w/o)以上溶解することが好ましい。

【0074】

発光層及び有機層を含む各層の成膜方法は、制限されないが、溶液からの成膜が好ましい。

【0075】

溶液からの成膜には、スピンコート法、キャスト法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、パーコート法、ロールコート法、ワイヤーパーコート法、ディップコート法、スリットコート法、キャップコート法、キャピラリコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェットプリント法、ノズルコート法等の塗布法を用いることができる。

20

【0076】

有機層作製の際に、式(A)で表される化合物を含む溶液から成膜する場合、該溶液を発光層等の上に塗布した後、乾燥により溶媒を除去するだけでよい。また、式(A)で表される化合物に電荷輸送材料や発光材料を混合した場合においても、同様の手法が適用でき、製造上有利である。

【0077】

発光層及び有機層の厚さは、用いる材料によって最適値が異なり、駆動電圧と発光効率が適度な値となるように選択すればよいが、それぞれ独立に、例えば、1nm~1μmであり、好ましくは2nm~500nmであり、更に好ましくは5nm~200nmである。

30

【0078】

発光層に含まれる発光材料としては、低分子化合物及び高分子化合物に分類でき、各々、公知の材料が使用できる。低分子化合物では、例えば、ナフタレン誘導体、アントラセン及びその誘導体、ペリレン及びその誘導体、ポリメチン系、キサンテン系、クマリン系、シアニン系等の色素類、8-ヒドロキシキノリン及びその誘導体の金属錯体、芳香族アミン、テトラフェニルシクロペンタジエン及びその誘導体、テトラフェニルプタジエン及びその誘導体を用いることができる。

40

【0079】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子が正孔輸送層を有する場合、使用される正孔輸送材料としては、ポリビニルカルバゾール及びその誘導体、ポリシラン及びその誘導体、側鎖又は主鎖に芳香族アミンを有するポリシロキサン誘導体、ピラゾリン誘導体、アリアルアミン誘導体、スチルベン誘導体、トリフェニルジアミン誘導体、ポリアニリン及びその誘導体、ポリチオフエン及びその誘導体、ポリピロール及びその誘導体、ポリ(p-フェニレンビニレン)及びその誘導体、ポリ(2,5-チエニレンビニレン)及びその誘導体が例示され、ポリビニルカルバゾール及びその誘導体、ポリシラン及びその誘導体、側鎖又は主鎖に芳香族アミン化合物基を有するポリシロキサン誘導体、ポリアニリン及

50

びその誘導体、ポリチオフェン及びその誘導体、ポリ(p-フェニレンビニレン)及びその誘導体、ポリ(2,5-チエニレンビニレン)及びその誘導体等の高分子正孔輸送材料が好ましく、ポリビニルカルバゾール及びその誘導体、ポリシラン及びその誘導体、側鎖又は主鎖に芳香族アミンを有するポリシロキサン誘導体がより好ましい。低分子正孔輸送材料の場合には、高分子バインダーに分散させて用いることが好ましい。

【0080】

ポリビニルカルバゾール及びその誘導体は、例えば、ビニルモノマーからカチオン重合又はラジカル重合によって得られる。

【0081】

ポリシラン及びその誘導体としては、ケミカル・レビュー(Chem.Rev.)第89巻、1359頁(1989年)、英国特許GB2300196号公開明細書に記載の化合物等が例示される。合成方法もこれらに記載の方法を用いることができるが、キッピング法が好適に用いられる。

10

【0082】

ポリシロキサン誘導体としては、側鎖又は主鎖に上記低分子正孔輸送材料の構造を有するものが好ましく、正孔輸送性の芳香族アミンを側鎖又は主鎖に有するものがより好ましい。

【0083】

正孔輸送層の成膜の方法は制限されないが、低分子正孔輸送材料では、高分子バインダーとの混合溶液からの成膜による方法が例示され、高分子正孔輸送材料では、溶液からの成膜による方法が例示される。

20

【0084】

溶液からの成膜に用いる溶媒としては、正孔輸送材料を溶解させるものであればよく、クロロホルム、ジクロロメタン、ジクロロエタン等の塩素系溶媒、テトラヒドロフラン等のエーテル系溶媒、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素系溶媒、アセトン、メチルエチルケトン等のケトン系溶媒、酢酸エチル、酢酸ブチル、エチルセルソルブアセテート等のエステル系溶媒が例示される。

【0085】

溶液からの成膜には、溶液からのスピンコート法、キャストリング法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、バーコート法、ロールコート法、ワイアーバーコート法、ディップコート法、スリットコート法、キャップコート法、キャピラリコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェットプリント法、ノズルコート法等の塗布法を用いることができる。

30

【0086】

低分子正孔輸送材料と併用し得る高分子バインダーとしては、電荷輸送を極度に阻害しないもの、及び、可視光に対する吸収が強くないものが好ましく、ポリカーボネート、ポリアクリレート、ポリメチルアクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリシロキサンが例示される。

【0087】

正孔輸送層の厚さは、用いる材料によって最適値が異なり、駆動電圧と発光効率が適度な値となるように選択すればよく、例えば、1nm~1μmであり、好ましくは2nm~500nmであり、更に好ましくは5nm~200nmである。

40

【0088】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子が、陰極と発光層との間に、式(A)で表される化合物を含む有機層に加えて電子輸送層を有する場合、該電子輸送層に使用される電子輸送材料としては、公知の材料が使用できる。電子輸送材料としては、オキサジアゾール誘導体、アントラキノジメタン及びその誘導体、ベンゾキノン及びその誘導体、ナフトキノン及びその誘導体、アントラキノン及びその誘導体、テトラシアノアントラキノジメタン及びその誘導体、フルオレノン誘導体、ジフェニルジシアノエチレン及びその誘導体、ジフェノキノン誘導体、8-ヒドロキシキノリン及びその誘導体の金属錯体、ポリキノリン及びその誘導体、ポリキノキサリン及びその誘導体、ポリフルオレン及びその誘導

50

体が例示され、オキサジアゾール誘導体、ベンゾキノン及びその誘導体、アントラキノン及びその誘導体、8-ヒドロキシキノリン及びその誘導体の金属錯体、ポリキノリン及びその誘導体、ポリキノキサリン及びその誘導体、ポリフルオレン及びその誘導体が好ましく、2-(4-ピフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール、ベンゾキノン、アントラキノン、トリス(8-キノリノール)アルミニウム、ポリキノリンがより好ましい。

【0089】

電子輸送層の成膜の方法は制限されないが、低分子電子輸送材料では、粉末からの真空蒸着法、溶液又は溶融状態からの成膜による方法が例示され、高分子電子輸送材料では、溶液又は溶融状態からの成膜による方法が例示される。溶液又は溶融状態からの成膜時には、高分子バインダーを併用してもよい。

10

【0090】

溶液からの成膜に用いる溶媒としては、電子輸送材料及び/又は高分子バインダーを溶解させるものであればよい。該溶媒として、クロロホルム、ジクロロメタン、ジクロロエタン等の塩素溶媒、テトラヒドロフラン等のエーテル溶媒、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素溶媒、アセトン、メチルエチルケトン等のケトン溶媒、酢酸エチル、酢酸ブチル、エチルセルソルブアセテート等のエステル溶媒が例示される。

【0091】

溶液又は溶融状態からの成膜には、スピンコート法、キャストイング法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、バーコート法、ロールコート法、ワイアーバーコート法、ディップコート法、スリットコート法、キャップコート法、キャピラリコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェットプリント法、ノズルコート法等の塗布法が用いられる。

20

【0092】

低分子電子輸送材料と併用し得る高分子バインダーとしては、電荷輸送を極度に阻害しないもの、及び、可視光に対する吸収が強くないものが好ましい。該高分子バインダーとしては、ポリ(N-ビニルカルバゾール)、ポリアニリン及びその誘導体、ポリチオフェン及びその誘導体、ポリ(p-フェニレンビニレン)及びその誘導体、ポリ(2,5-チエニレンビニレン)及びその誘導体、ポリカーボネート、ポリアクリレート、ポリメチルアクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリシロキサンが例示される。

30

【0093】

電子輸送層の厚さは、用いる材料によって最適値が異なり、駆動電圧と発光効率が適度な値となるように選択すればよく、例えば、1nm~1µmであり、好ましくは2nm~500nmであり、更に好ましくは5nm~200nmである。

【0094】

電極に隣接して設けた電荷輸送層のうち、電極からの電荷注入効率を改善する機能を有し、素子の駆動電圧を下げる効果を有するものは、「電荷注入層」と呼ばれることがある。

【0095】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子が、陰極と発光層との間に、式(A)で表される化合物を含む有機層に加えて電子注入層を有する場合、該電子注入層に使用される電子注入材料としては、前述の電子輸送材料が挙げられる。電子注入層は、層中にカチオンがドーブされていてもよい。カチオンの例としては、リチウムイオン、ナトリウムイオン、カリウムイオン、テトラブチルアンモニウムイオンが挙げられる。

40

【0096】

電子注入層の成膜方法は制限されないが、低分子電子注入材料では、粉末からの真空蒸着法、溶液又は溶融状態からの成膜による方法が例示され、高分子電子注入材料では溶液又は溶融状態からの成膜による方法が例示される。溶液又は溶融状態からの成膜時には、高分子バインダーを併用してもよい。

50

【0097】

電子注入層の厚さは、例えば、1 nm ~ 100 nm であり、2 nm ~ 50 nm が好ましい。

【0098】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子において、電極との密着性が向上し、かつ、電極からの電荷注入性がより向上するので、電極に隣接して絶縁層を設けることができる。

【0099】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子において、界面の密着性が向上し、界面を形成する層同士の混合が防止できるので、電荷輸送層又は発光層の界面にバッファ層を設けることができる。

10

【0100】

積層する層の順番や数、及び各層の厚さについては、発光効率や素子寿命を勘案して適宜選択すればよい。

【0101】

本発明において、正孔注入層を設けた有機エレクトロルミネッセンス素子の構造としては、例えば、以下の o) ~ p) の構造が挙げられる。

o) 陽極 / 電荷注入層 / 発光層 / 有機層 / 陰極

p) 陽極 / 電荷注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 有機層 / 陰極

【0102】

正孔注入層の具体的な例としては、導電性高分子を含む層、陽極と正孔輸送層との間に設けられ、陽極材料と正孔輸送層に含まれる正孔輸送材料との中間の値のイオン化ポテンシャルを有する材料を含む層が挙げられる。

20

【0103】

上記正孔注入層が導電性高分子を含む層の場合、該導電性高分子の電気伝導度は、 10^{-5} S/cm 以上 10^3 S/cm 以下であることが好ましく、発光画素間のリーク電流を小さくするためには、 10^{-5} S/cm 以上 10^2 S/cm 以下がより好ましく、 10^{-5} S/cm 以上 10^1 S/cm 以下が更に好ましい。通常は該導電性高分子の電気伝導度を 10^{-5} S/cm 以上 10^3 S/cm 以下とするために、該導電性高分子に適量のイオンをドーピングする。

【0104】

ドーピングするイオンの種類は、アニオンである。アニオンの例としては、ポリスチレンスルホン酸イオン、アルキルベンゼンスルホン酸イオン、樟脳スルホン酸イオン等が挙げられる。

30

【0105】

正孔注入層の厚さは、例えば、1 nm ~ 100 nm であり、2 nm ~ 50 nm が好ましい。

【0106】

電荷注入層に用いる材料は、電極や隣接する層の材料との関係で適宜選択すればよく、ポリアニン及びその誘導体、ポリチオフェン及びその誘導体、ポリピロール及びその誘導体、ポリフェニレンビニレン及びその誘導体、ポリチエニレンビニレン及びその誘導体、ポリキノリン及びその誘導体、ポリキノキサリン及びその誘導体、芳香族アミン構造を主鎖又は側鎖に含む重合体等の導電性高分子、金属フタロシアニン（銅フタロシアニン等）、カーボンが例示される。

40

【0107】

絶縁層は、電荷注入を容易にする機能を有するものである。この絶縁層の平均厚さは、通常、0.1 ~ 20 nm であり、好ましくは 0.5 ~ 10 nm、より好ましくは 1 ~ 5 nm である。絶縁層の材料としては、金属フッ化物、金属酸化物、有機絶縁材料等が挙げられる。絶縁層を設けた有機エレクトロルミネッセンス素子としては、陰極に隣接して絶縁層を設けた有機エレクトロルミネッセンス素子、陽極に隣接して絶縁層を設けた有機エレクトロルミネッセンス素子が挙げられる。

【0108】

具体的には、例えば、以下の q) ~ ab) の構造が挙げられる。

50

- q) 陽極 / 絶縁層 / 発光層 / 有機層 / 陰極
 r) 陽極 / 発光層 / 有機層 / 絶縁層 / 陰極
 s) 陽極 / 絶縁層 / 発光層 / 有機層 / 絶縁層 / 陰極
 t) 陽極 / 絶縁層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 有機層 / 陰極
 u) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 有機層 / 絶縁層 / 陰極
 v) 陽極 / 絶縁層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 有機層 / 絶縁層 / 陰極
 w) 陽極 / 絶縁層 / 発光層 / 有機層 / 電子輸送層 / 陰極
 x) 陽極 / 発光層 / 有機層 / 電子輸送層 / 絶縁層 / 陰極
 y) 陽極 / 絶縁層 / 発光層 / 有機層 / 電子輸送層 / 絶縁層 / 陰極
 z) 陽極 / 絶縁層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 有機層 / 電子輸送層 / 陰極
 aa) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 有機層 / 電子輸送層 / 絶縁層 / 陰極
 ab) 陽極 / 絶縁層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 有機層 / 電子輸送層 / 絶縁層 / 陰極

10

【0109】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子を形成する基板は、電極を形成し、各層を形成する際に化学的に変化しないものであればよく、ガラス、プラスチック、高分子フィルム、シリコン等の基板が例示される。不透明な基板の場合には、反対の電極が透明又は半透明であることが好ましい。この基板は、通常、陽極及び陰極からなる電極の少なくとも一方が透明又は半透明であるが、陽極側が透明又は半透明であることが好ましい。

【0110】

陽極の材料としては、導電性の金属酸化物膜、半透明の金属薄膜等が挙げられ、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化スズ、及びそれらの複合体であるインジウム・スズ・オキシド (ITO)、インジウム・亜鉛・オキシド等からなる導電性ガラスを用いて作製された膜、NESEA、金、白金、銀、銅が好ましく、ITO、インジウム・亜鉛・オキシド、酸化スズがより好ましい。その他にも、陽極の材料としては、ポリアニリン及びその誘導体、ポリチオフェン及びその誘導体が挙げられる。

20

【0111】

陽極の作製には、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、メッキ法等が用いられる。

【0112】

陽極の厚さは、光の透過性と電気伝導度とを考慮して、適宜選択することができるが、例えば、10nm~10μmであり、好ましくは20nm~1μmであり、更に好ましくは50nm~500nmである。

30

【0113】

陽極上に、電荷注入を容易にするために、フタロシアニン誘導体、導電性高分子、カーボン等からなる層、又は、金属酸化物や金属フッ化物、有機絶縁材料等からなる層を設けてもよい。

【0114】

陰極の材料としては、仕事関数の小さい材料が好ましく、例えば、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、ベリリウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム、アルミニウム、スカンジウム、バナジウム、亜鉛、イットリウム、インジウム、セリウム、サマリウム、ユーロピウム、テルビウム、イッテルビウム等の金属、及びそれらのうち2つ以上の合金、あるいは、それらのうち1つ以上と、金、銀、白金、銅、マンガン、チタン、コバルト、ニッケル、タングステン、錫のうち1つ以上との合金、グラファイト又はグラファイト層間化合物等が用いられる。合金の例としては、マグネシウム - 銀合金、マグネシウム - インジウム合金、マグネシウム - アルミニウム合金、インジウム - 銀合金、リチウム - アルミニウム合金、リチウム - マグネシウム合金、リチウム - インジウム合金、カルシウム - アルミニウム合金等が挙げられる。陰極を2層以上の積層構造としてもよい。

40

【0115】

陰極の厚さは、電気伝導度や耐久性を考慮して、適宜選択することができるが、例えば

50

、10 nm ~ 10 μm であり、好ましくは20 nm ~ 1 μm であり、更に好ましくは50 nm ~ 500 nm である。

【0116】

陰極の作製方法としては、真空蒸着法、スパッタリング法、金属薄膜を熱圧着するラミネート法等が用いられる。陰極と有機物層との間に、導電性高分子からなる層、あるいは、金属酸化物や金属フッ化物、有機絶縁材料等からなる層を設けてもよく、陰極作製後、有機エレクトロルミネッセンス素子を保護する保護層を装着していてもよい。有機エレクトロルミネッセンス素子を長期安定的に用いるためには、素子を外部から保護するために、保護層及び/又は保護カバーを装着することが好ましい。

【0117】

保護層としては、樹脂、金属酸化物、金属フッ化物、金属ホウ化物等を用いることができる。保護カバーとしては、ガラス板、表面に低透水率処理を施したプラスチック板等を用いることができる。保護カバーを熱硬化樹脂又は光硬化樹脂で基板と貼り合わせて密閉することが好ましい。スペーサーを用いて空間を維持すれば、素子が傷つくことを防ぐことが容易である。該空間に窒素ガス、アルゴンガス等の不活性ガスを封入することにより、陰極の酸化を防止することができる。また、酸化バリウム等の乾燥剤を該空間内に設置することにより、製造工程で素子に水分が吸着した場合であっても、その水分が素子にダメージを与えるのを抑制することができる。これらのうち、いずれか1つ以上の方策をとることが好ましい。

【0118】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、面状光源、セグメント表示装置、ドットマトリクス表示装置、液晶表示装置（例えば、バックライト）等の表示装置等に用いることができる。

【0119】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いて面状の発光を得るためには、面状の陽極と陰極が重なり合うように配置すればよい。パターン状の発光を得るためには、前記面状の有機エレクトロルミネッセンス素子の表面にパターン状の窓を設けたマスクを設置する方法、非発光部の有機物層を極端に厚く形成し実質的に非発光とする方法、陽極若しくは陰極のいずれか一方、又は両方の電極をパターン状に形成する方法がある。これらのいずれかの方法でパターンを形成し、いくつかの電極を独立にON/OFFできるように配置することにより、数字や文字、簡単な記号等を表示できるセグメント表示装置が得られる。ドットマトリクス表示装置とするためには、陽極と陰極をともにストライプ状に形成して直交するように配置すればよい。複数の種類の発光色の異なる高分子化合物を塗り分ける方法や、カラーフィルター又は蛍光変換フィルターを用いる方法により、部分カラー表示、マルチカラー表示が可能となる。ドットマトリクス表示装置は、パッシブ駆動も可能であるし、TFT等と組み合わせてアクティブ駆動してもよい。これらの表示装置は、コンピュータ、テレビ、携帯端末、携帯電話、カーナビゲーション、ビデオカメラのビューファインダー等に用いることができる。

【0120】

面状の有機エレクトロルミネッセンス素子は、自発光薄型であり、液晶表示装置のバックライト用の面状光源、又は面状の照明用光源として好適である。照明用光源の発光色としては、白色、赤色、緑色、青色等が挙げられる。フレキシブルな基板を用いれば、曲面状の光源、表示装置としても使用できる。

【実施例】

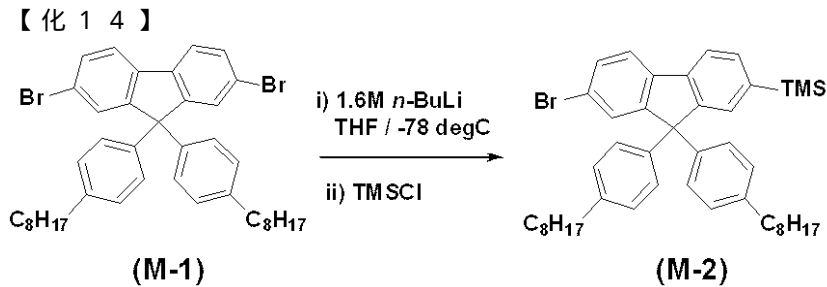
【0121】

以下、本発明を更に詳細に説明するために実施例を示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0122】

<合成例1>（化合物（M-2）の合成）

【0123】



【 0 1 2 4】

アルゴン雰囲気下、500 mL の 4 つ口フラスコ中に、2,7-ジブromo-9,9-ジ(p-オクチルフェニル)フルオレン(化合物(M-1))を21.02 g、テトラヒドロフラン(THF)を390 mL 入れて混合し、-78 に冷却した。反応液へ、1.6 M の *n*-BuLi のヘキサン溶液20 mL を10分かけて滴下し、1時間攪拌した。トリメチルシランクロライドを4.9 g 滴下した後、室温に昇温し、2時間攪拌した。反応の進行を確認し、水を加え有機層を洗浄した後、有機層を濃縮した。得られたオイルを、ヘキサンを展開溶媒に用いたシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製し、化合物(M-2)を得た。

10

【 0 1 2 5】

LC-MS (APPI-MS (posi)) : 693 [M+H]⁺

【 0 1 2 6】

20

< 合成例 2 > (化合物(M-3)の合成)

【 0 1 2 7】

【化 1 5】

Br TMS C_8H_{17} C_8H_{17}

$\text{Ni(COD)}_2, \text{bpy}$
 THF, 60 degC

C_8H_{17} C_8H_{17} TMS TMS C_8H_{17} C_8H_{17}

(M-2) (M-3)

30

【 0 1 2 8】

アルゴン雰囲気下、17.35 g の化合物(M-2)と、330 mL の THF と、4.29 g の 2,2'-ビピリジル(bpy)とを混合し、60 に加熱した。ここへ、ビス(シクロオクタジエン)ニッケル(0) (Ni(COD)₂) を 7.56 g 加え、3時間攪拌した。反応の進行を確認し、反応液を室温まで冷却した後、反応液をセライトろ過した。得られた溶液を濃縮した後、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 = 10/1 (容積比))で精製し、化合物(M-3)を12.4 g 得た。

40

【 0 1 2 9】

¹H-NMR ; 0.22 (18H, s), 0.86 (12H, t), 1.25 (40H, m), 1.53 (8H, m), 2.53 (8H, t), 7.01 (8H, d), 7.11 (8H, d), 7.50 (8H, m), 7.71 (2H, d), 7.74 (2H, d) ppm.

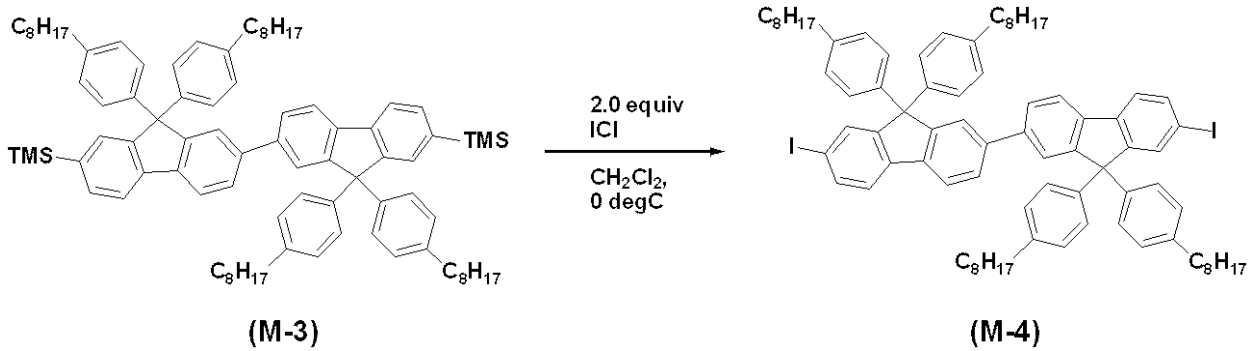
LC-MS (APPI-MS (posi)) : 1228 [M+H]⁺

【 0 1 3 0】

< 合成例 3 > (化合物(M-4)の合成)

【 0 1 3 1】

【化16】



10

【0132】

アルゴン雰囲気下、100 mLの4つ口フラスコ中に、化合物(M-3)を5.53 g、ジクロロメタンを30 mL入れて混合し、0 に冷却した。ここへ、1規定の一塩化ヨウ素(ICl)を含むジクロロメタン溶液を10 mL滴下し、1時間攪拌した。反応終了後、反応液を室温まで昇温し、水で洗浄後、反応液の有機層を濃縮した。得られたオイルを、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=10/1(容積比))で精製し、化合物(M-4)を得た。

【0133】

$^1\text{H-NMR}$; 0.86 (12H, t), 1.27 (40H, m), 1.55 (8H, m), 2.53 (8H, t), 7.07 (16H, m), 7.49 (6H, m), 7.70 (6H, m).

20

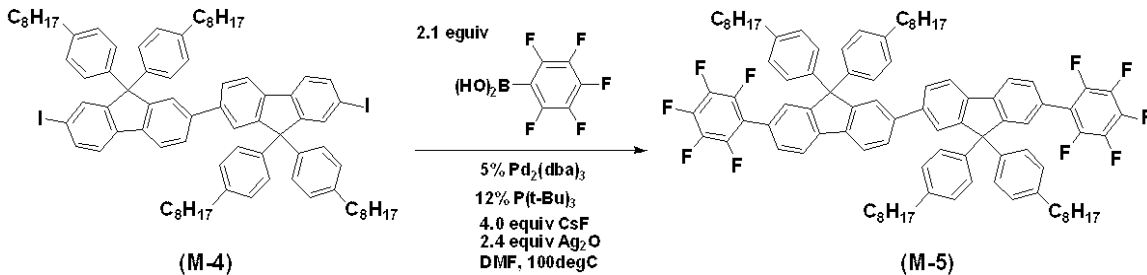
LC-MS (APPI-MS (posi)): 1335 [M+H]⁺

【0134】

<合成例4> (化合物(M-5)の合成)

【0135】

【化17】



30

【0136】

アルゴン雰囲気下、100 mLの4つ口フラスコ中に、化合物(M-4)を1.34 g、ペンタフルオロフェニルボランを0.85 g、フッ化セシウムを0.61 g、酸化銀を0.56 g、N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)を20 mL入れ混合した。反応液に、トリス(ジベンジリデンアセトン)ジパラジウム(Pd₂(dba)₃)を92 mg、トリ-tert-ブチルホスフィン(51 mg)を加え、100 で3時間攪拌した。反応の進行を確認した後、反応液をセライトろ過し、次いでシリカゲルろ過カラムに通した。得られたオイルを、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=10/1(容積比))で精製し、化合物(M-5)を420 mg得た。

40

【0137】

$^1\text{H-NMR}$; 0.86 (12H, t), 1.25 (40H, m), 1.54 (8H, m), 2.53 (8H, t), 7.05 (8H, d), 7.13 (8H, d), 7.42 (4H, dd), 7.59 (4H, dd), 7.84 (4H, dd) ppm.

$^{19}\text{F-NMR}$; 14.7, -138.4, -156.0 ppm.

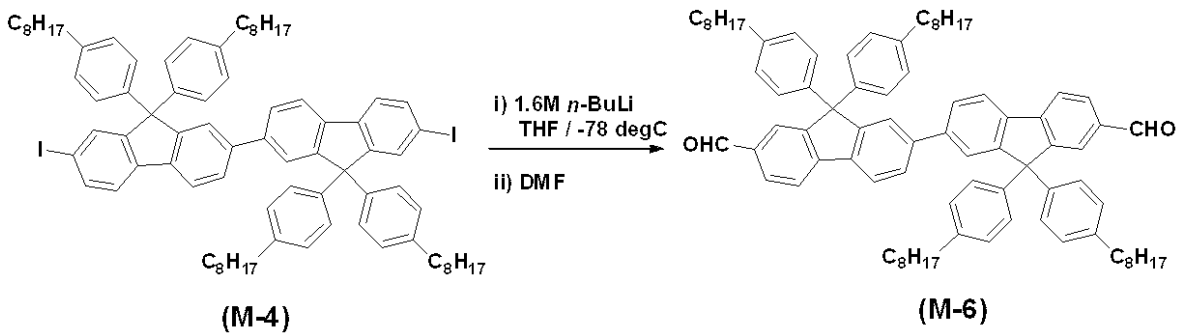
【0138】

<合成例5> (化合物(M-6)の合成)

50

【 0 1 3 9 】

【 化 1 8 】



10

【 0 1 4 0 】

アルゴン雰囲気下、70 mL の THF と 1.6 M の n - BuLi のヘキサン溶液 (15 mL) とを混合し、-20 に冷却した。ここへ、4.01 g の化合物 (M - 4) を 70 mL の THF に溶かした溶液を 30 分かけて滴下した。滴下してから 2 時間経過後より、60 g の DMF を 1 時間かけて滴下した。滴下終了後、室温に昇温し、2 時間攪拌した。反応終了後、反応液に、水を加え、その後、酢酸エチルを加えて分液し、有機層を無水硫酸ナトリウムで乾燥させた。得られたオイルをアルミナカラムクロマトグラフィー (展開溶媒 酢酸エチル / ヘキサン = 1 / 10 (容積比)) で精製し、化合物 (M - 6) を 2.1 g 得た。

20

【 0 1 4 1 】

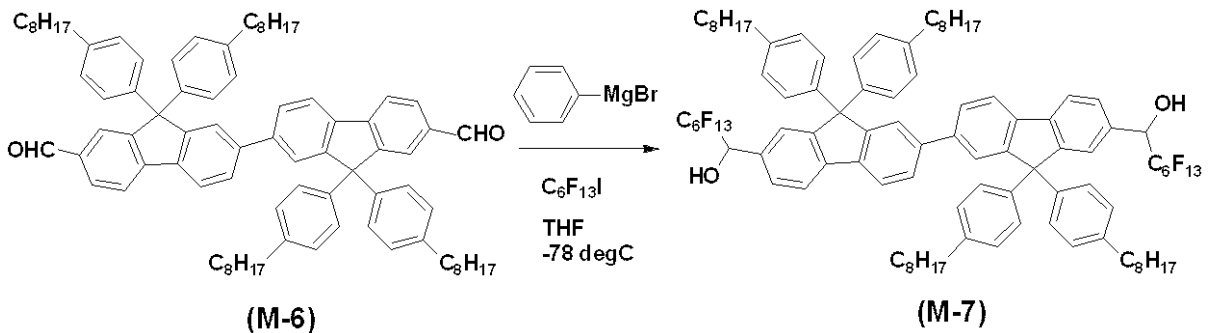
LC - MS (ESI - MS) : 1177 [M + K]⁺

【 0 1 4 2 】

< 合成例 6 > (化合物 (M - 7) の合成)

【 0 1 4 3 】

【 化 1 9 】



30

【 0 1 4 4 】

アルゴン雰囲気下、2.05 g の化合物 (M - 6) と、20 g のトリデカフルオロヘキシルヨードと、290 mL の THF とを混合し、-78 に冷却した。ここへ、3 規定のフェニルマグネシウムブロマイドのエーテル溶液 (12 mL) を 30 分かけて滴下した。その後、反応液の温度を -78 に維持しながら 3 時間攪拌した。反応液へ、3 規定の塩化水素水溶液を 20 mL 加え、室温に昇温しながら攪拌した。反応終了後、反応液を分液し、有機層をイオン交換水で 3 回洗浄した後、無水硫酸ナトリウムで乾燥させ、濃縮した。得られたオイルを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 = 20 / 1 (容積比)) で 4 回精製することにより、化合物 (M - 7) を 1.2 g 得た。

40

【 0 1 4 5 】

LC - MS (ESI - MS) : 1817 [M + K]⁺

¹H - NMR ; 0.87 (12H, t), 1.25 (40H, m), 1.54 (8H, m), 2.38 (2H, s), 2.53 (8H, t), 5.18 (2H, m), 7.01 (8H, d), 7.10 (8H, d), 7.50 (4H, dd), 7.57 (4H, d)

50

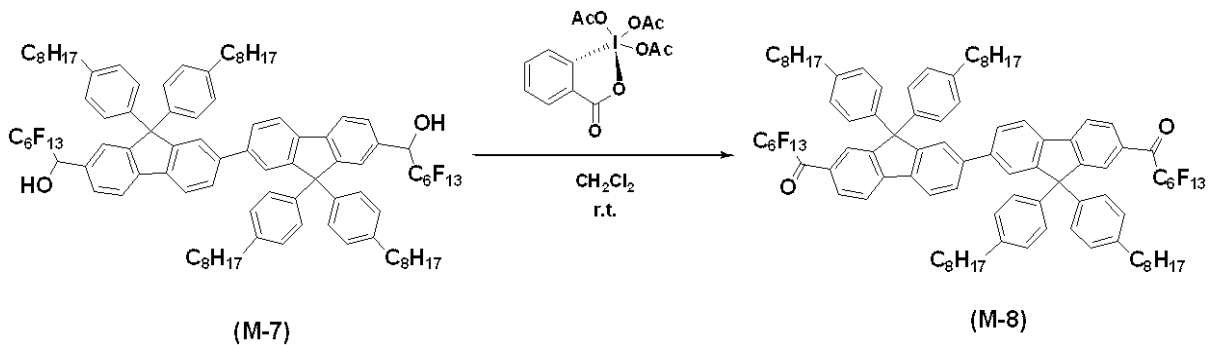
d), 7.77 (4H, m) ppm.

【0146】

<合成例7> (化合物(M-8)の合成)

【0147】

【化20】



10

【0148】

アルゴン雰囲気下、2.8gのデス・マーチン パーヨージナンを15mLのジクロロメタンと混合し、溶解させた。ここへ、1.8gの化合物(M-7)を15mLのジクロロメタンに溶かした溶液を、10分かけて室温で滴下した。滴下終了後、室温で2時間攪拌した。反応液に、チオ硫酸ナトリウム飽和水溶液を20mL加えることにより、反応を停止し、反応液を分液した。有機層を濃縮し、硫酸ナトリウムで乾燥させた後、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=20/1(容積比))で精製し、精製物を濃縮して得られた固体をメタノールで洗浄することで、化合物(M-8)を1.2g得た。

20

【0149】

LC-MS (ESI-MS): 1815 [M+K]⁺

¹H-NMR; 0.85 (12H, t), 1.22 (40H, m), 1.54 (8H, m), 2.54 (8H, t), 7.03 (8H, d), 7.15 (8H, d), 7.58 (4H, dd), 7.67 (4H, dd), 7.85 (4H, m) ppm.

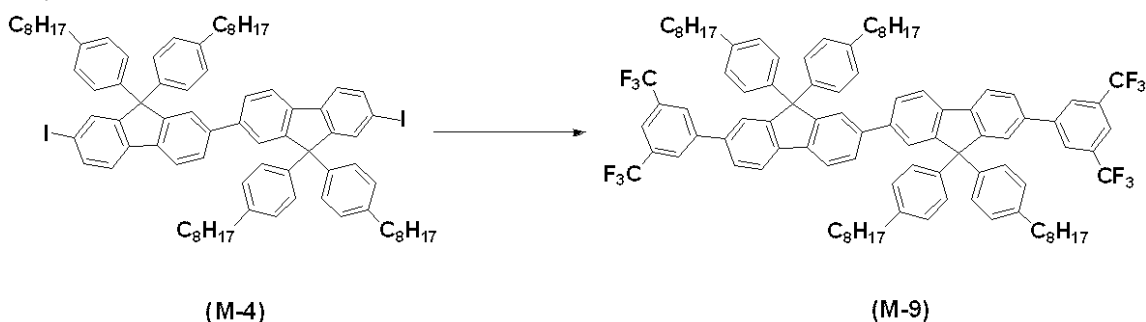
【0150】

<合成例8> (化合物(M-9)の合成)

30

【0151】

【化21】



40

【0152】

アルゴン雰囲気下、15.0mLのTHF中に、3,5-ビス(トリフルオロメチル)フェニル硼酸を1.50g、化合物(M-4)を0.777g、トリオクチルメチルアンモニウムクロライド(商品名Aliquat 336(登録商標)、アルドリッチ製)を0.045g、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウムを0.054g加えて攪拌した。反応液に、炭酸ナトリウムを0.370g含む水溶液(7.5mL)を滴下し、40℃で16時間攪拌した。室温に戻した後、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウムを0.055g加えて6日間、40℃で攪拌した。冷却後、反応液を濃縮し、クロロホルムを加えて水層を取り除き、有機層を水で洗浄した。洗浄液をクロロホルム

50

で抽出して有機層と混ぜた。得られた溶液に硫酸マグネシウムを加えて乾燥させて、ろ過により吸湿した硫酸マグネシウムを取り除き、濃縮して、カラムクロマトグラフィー（展開溶媒 シリカゲル/ヘキサン）で精製した。精製後の溶液からヘキサンをエバポレーターで取り除き、メタノールを加えると結晶化した。結晶を取り出してクロロホルムに溶かし、メタノールに滴下して沈殿を生成させた。沈殿をろ過によって取り出し、メタノールで洗浄し、乾燥させることによって化合物（M - 9）を 0.607 g 得た。

【0153】

$^1\text{H-NMR}$ (ppm / 300 MHz, CDCl_3): 0.86 (12H, t), 1.2 ~ 1.3 (40H, m), 1.6 (8H, m), 2.55 (8H, t), 7.1 (8H, d), 7.2 (8H, d), 7.57 (2H, m), 7.60 (6H, m), 7.8 ~ 7.9 (6H, m), 7.94 (4H) ppm.

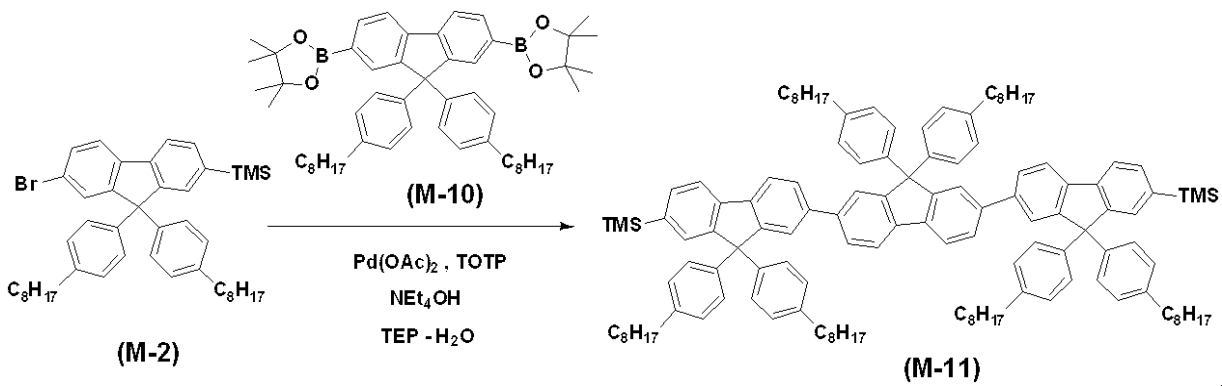
10

【0154】

<合成例9> (化合物(M-11)の合成)

【0155】

【化22】



20

【0156】

アルゴン雰囲気下、5.83 g の化合物 (M - 2) と、3.18 g の化合物 (M - 10) と、40 mL のトルエンと、45 mg の酢酸パラジウムと、282 mg のトリ(2-メトキシフェニル)ホスフィンとを混合し、80 に加温した。反応液に、10 mL の水酸化テトラエチルアンモニウムを10分かけて滴下し、105 で2時間加温した。反応終了後、反応液の有機層を水で洗浄後、有機層を濃縮した。得られたオイルを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 = 5 / 1 (容積比)）で精製し、化合物 (M - 11) を 6.5 g 得た。

30

【0157】

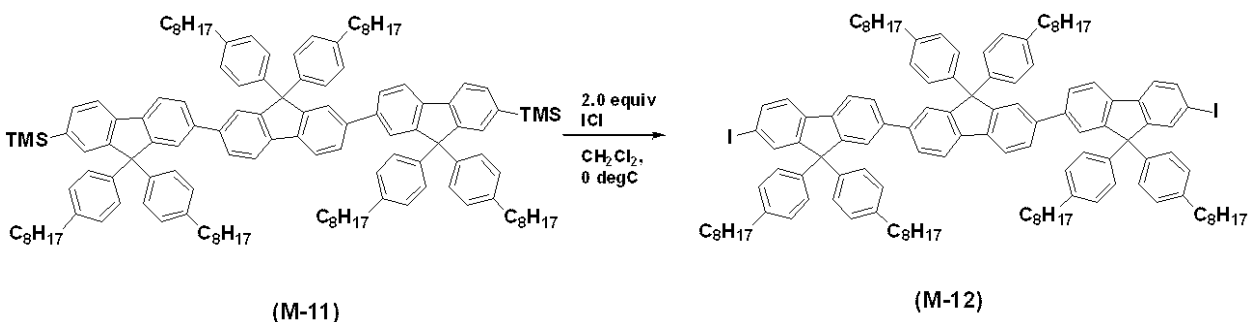
LC-MS (APPI-MS (posi)): 1768 [M + H]⁺

【0158】

<合成例10> (化合物(M-12)の合成)

【0159】

【化23】



40

【0160】

アルゴン雰囲気下、100 mL の4つ口フラスコ中に、化合物 (M - 11) を 6.52

50

g、ジクロロメタンを25 mL入れて混合し、0 に冷却した。ここへ、1規定のIC1のジクロロメタン溶液を8.4 mL滴下し、1時間攪拌した。反応終了後、反応液を室温まで昇温し、水で洗浄後、有機層を濃縮した。得られたオイルを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 = 5/1（容積比））で精製することにより目的物である化合物（M-12）を3.91 g得た。

【0161】

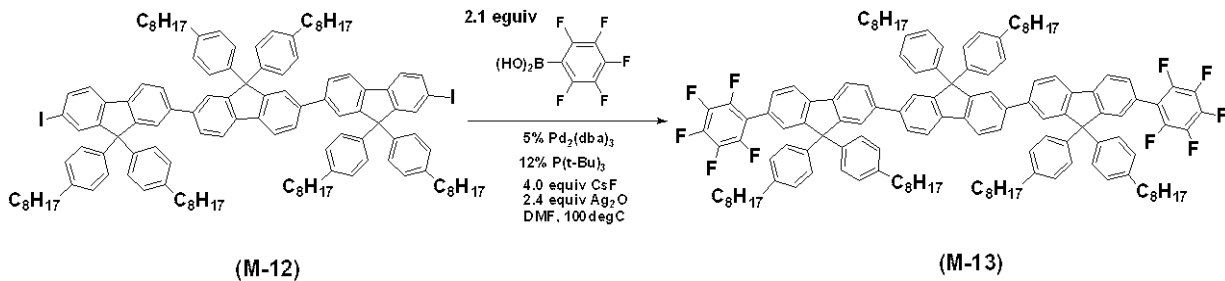
LC-MS (APPI-MS (posi)) : 1877 [M+H]⁺

【0162】

<合成例11>（化合物（M-13）の合成）

【0163】

【化24】



10

【0164】

アルゴン雰囲気下、100 mLの4つ口フラスコ中に、化合物（M-12）を2.81 g、ペンタフルオロフェニルボランを1.27 g、フッ化セシウムを0.91 g、酸化銀を0.83 g、DMFを30 mL入れて混合した。反応液に、Pd₂(dba)₃を140 mg、トリ-tert-ブチルホスフィンを75 mg加え、100 で3時間攪拌した。反応の進行を確認した後、反応液をセライトろ過し、次いでシリカゲルろ過カラムを通した。得られたオイルを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 = 1/1（容積比））で精製し、化合物（M-13）を2.4 g得た。

20

【0165】

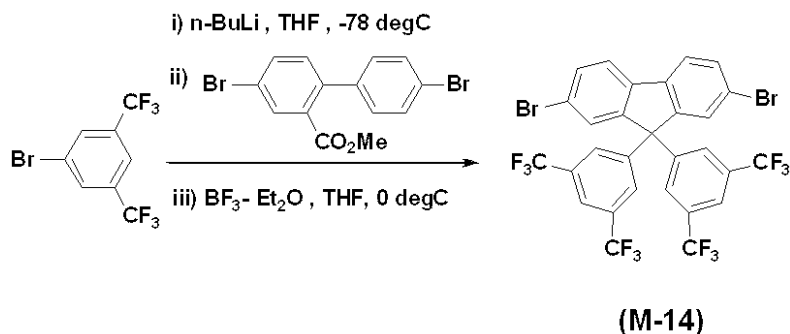
LC-MS (ESI-MS) : 1994 [M+K]⁺

【0166】

<合成例12>（化合物（M-14）の合成）

【0167】

【化25】



30

40

【0168】

アルゴン雰囲気下、25.0 gの3,5-ビス(トリフルオロメチル)プロモベンゼンと、250 mLのTHFとを混合し、-78 に冷却した。この反応液へ、1.6 Mのn-BuLiのヘキサン溶液（50 mL）を2時間かけて滴下し、更に30分攪拌した。反応液の温度を-78 に保ったまま、13.2 gの4,4'-ジプロモビフェニル-2-メチルエステルを30 mLのTHFに溶かした溶液を、1時間かけて滴下した。滴下終了後、昇温し、6時間かけて-20 とした。この反応液に、水を加えることで、反応を停止した。反応液に、酢酸エチルを加え、食塩の飽和水溶液で2回洗浄し、有機層を無水硫

50

酸ナトリウムで乾燥させた。得られた溶液を、シリカゲルを用いた濾過カラムに通し、得られた溶液を濃縮することにより黄色のオイルを33.9 g 得た。

【0169】

アルゴン雰囲気下、33.9 g の得られた黄色のオイルと、80 mL のトルエンとを混合し、0 に冷却した。ここへ、17.6 mL の三フッ化ホウ素のジエチルエーテル錯体を30分かけて滴下し、室温に昇温し、1時間攪拌した。反応液にクロロホルムを加え、イオン交換水で4回洗浄した。得られた懸濁液を濃縮し、析出した固体をろ取し、減圧乾燥した。得られた白色固体をトルエンから再結晶することで、化合物(M-14)を得た。化合物(M-14)の収率は、21.74%であった。

【0170】

¹H-NMR (300 MHz, CDCl₃); 7.34 (2H, s), 7.52 (4H, s), 7.62 (2H, d), 7.70 (2H, d), 7.87 (2H, s) ppm.

¹⁹F-NMR (300 MHz, CDCl₃); -63.2 ppm.

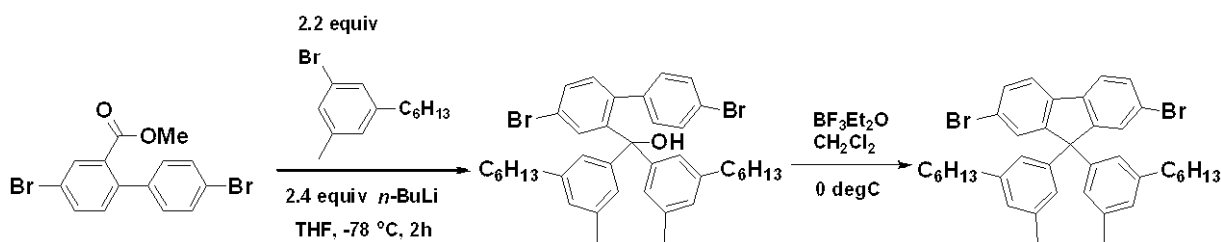
LC-MS (APPI-MS (posi)): 747 [M]⁺.

【0171】

<合成例13> (化合物(M-15)の合成)

【0172】

【化26】



(M-15)

【0173】

アルゴン雰囲気下、3 L の三口フラスコに、3-n-ヘキシル-5-メチルプロモベンゼンを262 g、及び、無水テトラヒドロフランを1.5 L 加え、均一溶液とし、-78 に冷却した。得られた溶液に、2.5 M の n-ブチルリチウムのヘキサン溶液(380 mL)を、溶液の温度が-70 以下に保たれるように滴下し、4時間攪拌し、溶液Aを得た。

【0174】

別途、1 L の二口フラスコに、2-メトキシカルボニル-4,4'-ジプロモビフェニルを160 g、及び、無水テトラヒドロフランを500 mL 加え、均一溶液である溶液Bを調製した。

【0175】

溶液Aに溶液Bを、溶液Aの温度が-70 以下に保たれるように滴下し、攪拌した。反応液を室温にて15時間攪拌した。次いで、反応液に水を150 mL、0 にて加え、攪拌した。次いで、減圧下、濃縮操作により溶媒を留去し、残留物にヘキサン及び水を加え、攪拌し、静置して生成した水層を除去し、有機層を得た。この有機層を飽和食塩水にて洗浄し、無水硫酸マグネシウムにて乾燥させた後、減圧下で濃縮することにより、中間体を得た。

【0176】

アルゴン雰囲気下、3 L の三口フラスコに、上記で得られた中間体を299 g、無水ジクロロメタンを900 mL 加え、5 に冷却した。得られた混合物に、温度が0~5 の範囲内に保たれるように、224 mL の三フッ化ホウ素ジエチルエーテル錯体を滴下した後、室温にて攪拌した。反応液を、氷水に注ぎ、30分攪拌し、静置して分液した水層を有機層から除去した。この有機層に10重量%リン酸カリウム水溶液を加え、2時間攪拌

10

20

30

40

50

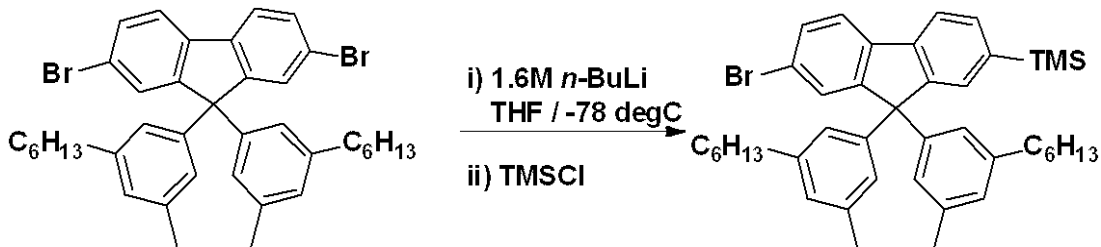
した後、静置して生成した水層を有機層から除去した。得られた有機層を水で洗浄し、無水硫酸マグネシウムにて乾燥させた後、濃縮することにより溶媒を留去し、オイル状の液体を得た。このオイル状の液体にメタノールを加え、固体を得た。この固体を *n*-ブチルアセテート及びメタノールから再結晶を行うことにより、化合物 (M-15) を 2.40 g 得た。

【0177】

<合成例14> (化合物 (M-16) の合成)

【0178】

【化27】



(M-15)

(M-16)

10

20

【0179】

アルゴン雰囲気下、51.1 g の化合物 (M-15) と、800 mL の THF とを混合し、-78 に冷却した。この反応液に、1.6 M の *n*-BuLi のヘキサン溶液 (50 mL) を、1 時間かけて滴下し、更に 1.5 時間撹拌を行った。ここへ、12.4 g のクロロトリメチルシランを 0.5 時間かけて滴下した。滴下終了後、反応液を室温まで昇温し、イオン交換水を加え、反応を停止した。反応液に酢酸エチルを加え、反応液の分液を行った後、食塩の飽和水溶液で 3 回洗浄した。その後、得られた溶液を濃縮し、乾燥することにより、化合物 (M-16) を 49.2 g 得た。

【0180】

LC-MS (APPI-MS (posi)) : 695 [M]⁺.

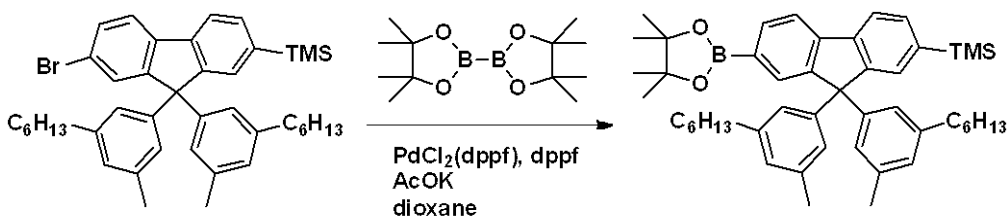
30

【0181】

<合成例15> (化合物 (M-17) の合成)

【0182】

【化28】



(M-16)

(M-17)

40

【0183】

アルゴン雰囲気下、30.0 g の化合物 (M-16) と、12.2 g のピナコレートジボランと、26.5 g の酢酸カリウムと、190 mL のジオキサンと、1.1 g の (ジフェニルホスフィノフェロセン) パラジウムジクロライドと、0.75 g のジフェニルホスフィノフェロセンとを混合し、110 で 4 時間加熱した。反応終了後、反応液を室温に冷却させた後、セライトろ過を行い、得られた溶液を濃縮した。得られたオイルを、シリカゲルろ過カラム (展開溶媒 トルエン/ヘキサン = 1/1 (容積比)) に通した。更に、シリカゲルカラムクロマトグラフィー (展開溶媒 酢酸エチル/ヘキサン = 1/20 (

50

容積比))で2回精製することにより、化合物(M-17)を22.1g得た。

【0184】

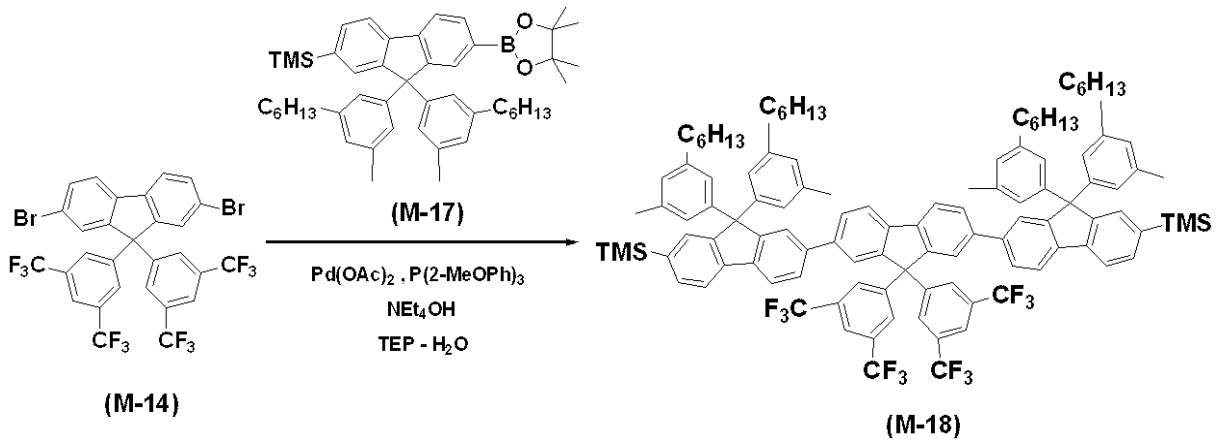
LC-MS (APPI-MS (posi)) : 713 [M]⁺.

【0185】

<合成例16> (化合物(M-18)の合成)

【0186】

【化29】



10

【0187】

アルゴン雰囲気下、2.24gの化合物(M-14)と、4.71gの化合物(M-17)と、30mlのトルエンと、3.4mgの酢酸パラジウムと、211mgのトリ(2-メトキシフェニル)ホスフィンとを混合し、80℃に加熱した。ここへ、20重量%の水酸化テトラエチルアンモニウム水溶液を10mL滴下し、3時間還流させた。反応液を室温まで冷却した後、酢酸エチルを加え、イオン交換水で4回洗浄し、得られた有機層を濃縮した。濃縮した溶液を、シリカゲルろ過カラム(展開溶媒 酢酸エチル/ヘキサン = 1/10(容積比))に通し、濃縮乾固することで白色固体を得た。得られた固体を3回再結晶することにより、化合物(M-18)を2.4g得た。

20

【0188】

¹H-NMR (300MHz, CDCl₃) ; 0.22 (18H, s), 0.82 (12H, t), 1.23 (24H, m), 1.53 (8H, m), 2.15 (12H, s), 2.44 (8H, t), 6.71 (4H, s), 6.83 (4H, s), 6.92 (4H, s), 7.38 - 7.42 (4H, m), 7.50 - 7.63 (12H, m), 7.72 - 7.85 (8H, m) ppm.

30

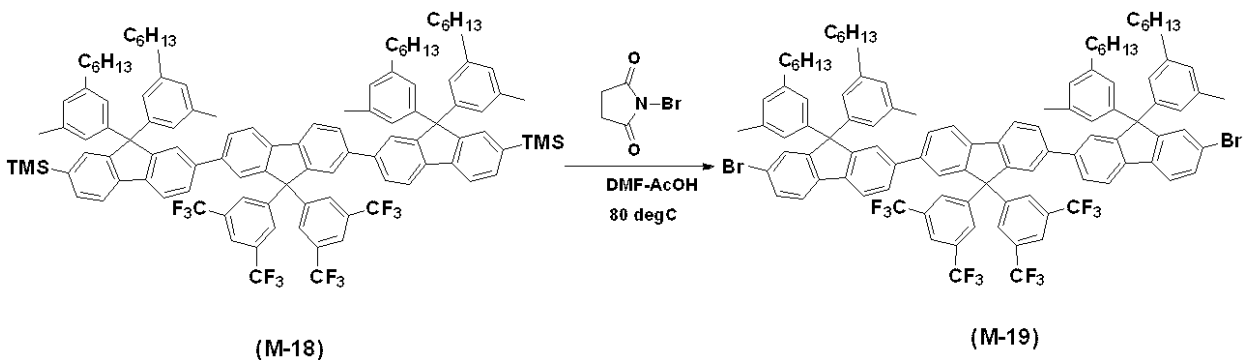
¹⁹F-NMR (300MHz, CDCl₃) ; -63.1 ppm.

【0189】

<合成例17> (化合物(M-19)の合成)

【0190】

【化30】



40

【0191】

50

アルゴン雰囲気下、2.11gの化合物(M-18)と、80mlのDMFと、20mlの酢酸とを混合した。ここへ、N-ブロモスクシンイミド(NBS)を0.47g混合し、80℃で4時間加熱した。反応終了後、反応液をイオン交換水に注ぎ、析出した固体をろ取り、乾燥させた。得られた固体を、ヘキサンと酢酸エチルとエタノールとを9:1:30の容積比で混合した混合溶液により、3回再沈殿を行い、化合物(M-19)を2.01g得た。

【0192】

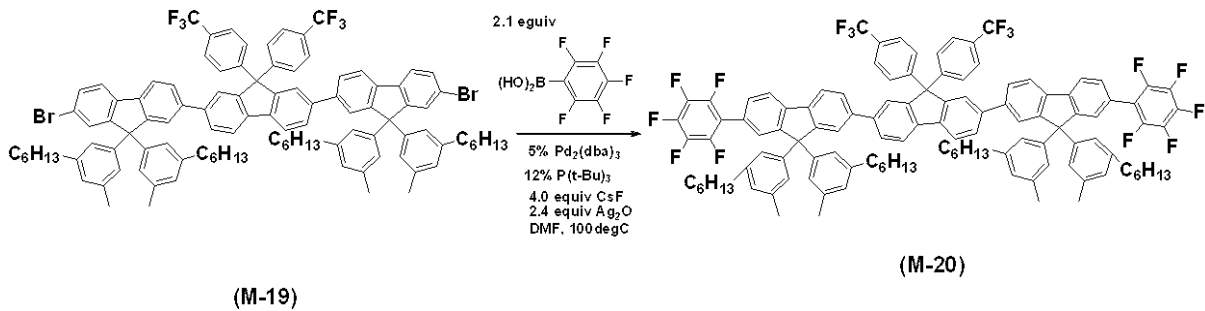
LC-MS (APPI-MS (posi)) : 1770 [M+K]⁺.

【0193】

<合成例18> (化合物(M-20)の合成)

【0194】

【化31】



10

20

【0195】

アルゴン雰囲気下、0.49gの化合物(M-19)と、0.25gのペンタフルオロフェニルホウ酸と、0.18gのフッ化セシウムと、0.17gの酸化銀と、6mLのDMFとを混合し、30℃に加熱した。反応液に、Pd₂(dba)₃を27mg、トリ-tert-ブチルホスフィンを15mg混合し、100℃で7時間反応させた。反応の進行を確認後、反応液に、酢酸エチル及び水を加え、分液した。有機層をセライトでろ過し、無水硫酸ナトリウムで乾燥させた後、濃縮乾固させた。得られた固体を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)で精製することにより、化合物(M-20)を81mg得た。

【0196】

¹H-NMR (300 MHz, CDCl₃); 0.82 (12 H, t), 1.25 (24 H, m), 1.50 (8 H, m), 2.17 (12 H, s), 2.44 (8 H, t), 6.74 (4 H, s), 6.85 (4 H, s), 6.90 (4 H, s), 7.40 - 7.47 (8 H, m), 7.60 - 7.64 (8 H, m), 7.78 - 7.89 (8 H, m) ppm.

¹⁹F-NMR (300 MHz, CDCl₃); -63.1, -143.3, -156.2, -162.7 ppm.

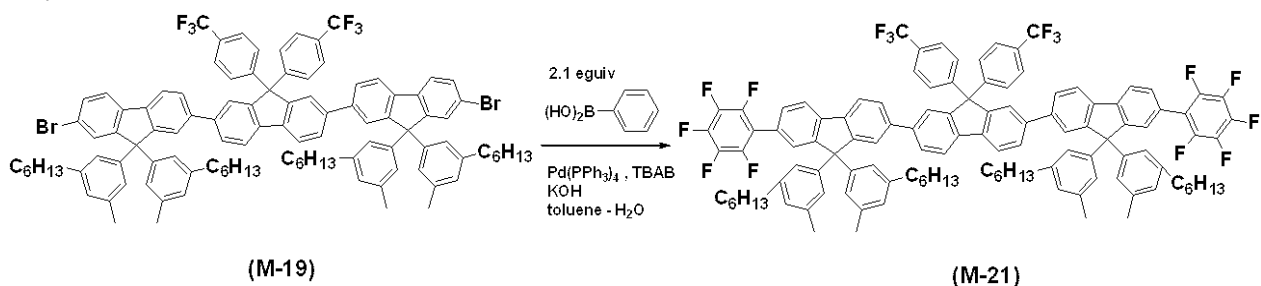
LC-MS (APPI-MS (posi)) : 1946 [M+K]⁺.

【0197】

<合成例19> (化合物(M-21)の合成)

【0198】

【化32】



30

40

50

【0199】

アルゴン雰囲気下、1.99 gの化合物(M-19)と、0.42 gのフェニルホウ酸と、0.19 gのテトラブチルアンモニウムブロマイドと、0.20 gの水酸化カリウムと、35 mLのトルエンと、10 mLの水とを混合し、100 に加温した。反応液に、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)を67 mg混合し、105 で7時間反応させた。反応の進行を確認後、反応液を分液し、有機層を、イオン交換水で2回洗浄した。有機層を濃縮した後、濃縮した溶液をシリカゲルを用いたろ過カラムに通した(展開溶媒 ヘキサン/酢酸エチル = 3/1 (容積比))。得られた有機層に、活性炭を0.2 g加え、1時間還流させた後、セライトを用いたろ過を行い、有機層を濃縮した。得られたオイルを、ODSカラムクロマトグラフィー(展開溶媒 THF/メタノール = 1/1 (容積比))で精製することにより、化合物(M-21)を1.2 g得た。

10

【0200】

$^1\text{H-NMR}$ (300 MHz, CDCl_3); 0.81 (12 H, t), 1.21 (24 H, m), 1.50 (8 H, m), 2.45 (8 H, t), 6.76 (4 H, s) 6.85 (4 H, s), 6.96 (4 H, s), 7.25 - 7.42 (12 H, m), 7.54 - 7.65 (18 H, m), 7.83 (8 H, m) ppm.

$^{19}\text{F-NMR}$ (300 MHz, CDCl_3); -62.4 ppm.

【0201】

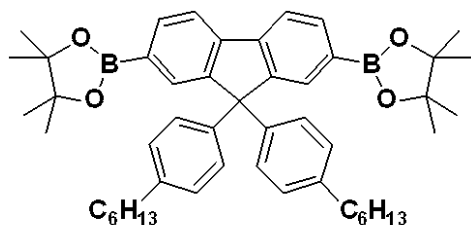
<合成例20> (高分子化合物(P-1)の合成)

不活性雰囲気下、国際公開第2008/111658号に記載の方法で合成した7.28 gの下記式:

20

【0202】

【化33】



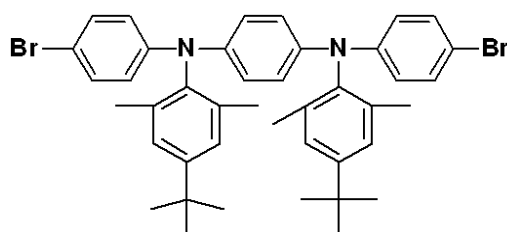
(MM-1)

30

で表される化合物(MM-1)と、4.94 gの2,7-ジブromo-9,9-ジオクチルフルオレンと、欧州特許出願公開第1394188号明細書に記載の方法で合成した0.74 gの下記式:

【0203】

【化34】



(MM-2)

40

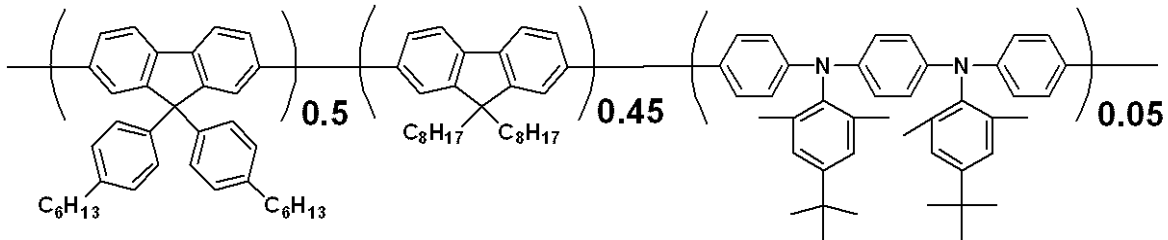
で表される化合物(MM-2)と、7.0 mgのビストリフェニルホスフィンパラジウムジクロライドと、1.30 gのトリオクチルメチルアンモニウムクロライド(商品名: Aliquat 336 (登録商標)、アルドリッチ製)と、100 mLのトルエンとを混合し、105 に加熱した。反応液に、2 Mの炭酸ナトリウム水溶液を27 mL滴下し、2時間還流させた。反応後、フェニルホウ酸を120 mg加え、更に4時間還流させた。次いで、1.8 Mのジエチルジチアカルバミン酸ナトリウム水溶液(60 mL)を加え、8

50

0 で4時間撈拌した。反応液を室温まで冷却後、水で3回、3重量%の酢酸水溶液で3回、水で3回洗浄し、アルミナカラム、シリカゲルカラムに通すことにより精製した。得られたトルエン溶液を1.5Lのメタノールに滴下し、1時間撈拌した後、得られた固体をろ取し、乾燥させたところ、下記式：

【0204】

【化35】



10

で表される高分子化合物(P-1)を8.0g得た。式中、括弧の外に添えた数字は、各繰返し単位のモル分率を表す。高分子化合物(P-1)は、ポリスチレン換算の数平均分子量が 5.1×10^4 であり、ポリスチレン換算の重量平均分子量が 1.4×10^5 であった。

【0205】

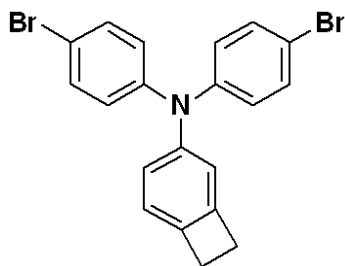
<合成例21>(高分子化合物(P-2)の合成)

不活性雰囲気下、6.40gの2,7-ビス(1,3,2-ジオキサボロラン-2-イル)-9,9-ジオクチルフルオレンと、1.37gの2,7-ジブromo-9,9-ジオクチルフルオレンと、米国特許出願公開第2004/035221号明細書に記載の方法で合成した。具体的には、0.64gの下記式：

20

【0206】

【化36】



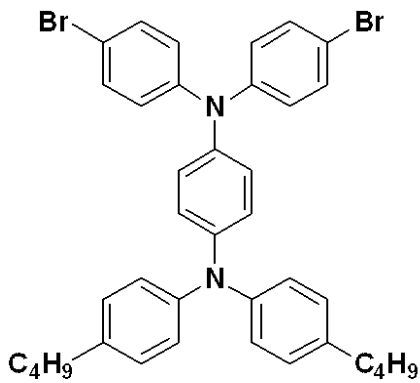
(MM-3)

30

で示される化合物(MM-3)と、特開2003-226744号公報に記載の方法で合成した4.10gの下記式：

【0207】

【化 3 7】



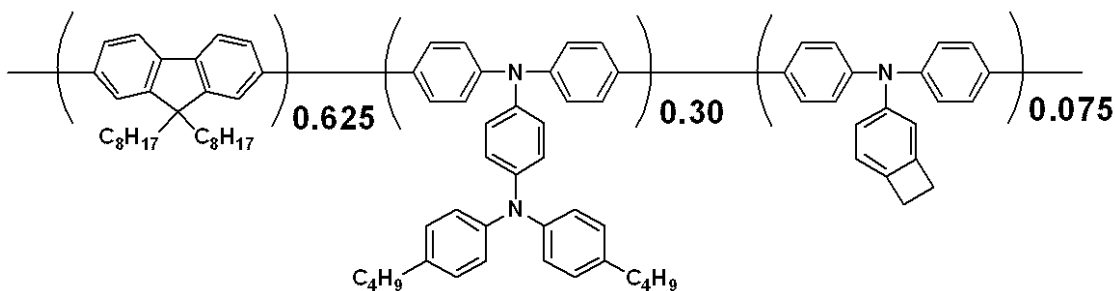
(MM-4)

で表される化合物 (MM - 4) と、21 mg のビストリフェニルホスフィンパラジウムジクロライドと、トリオクチルメチルアンモニウムクロライド (商品名: Aliquat 336 (登録商標)、アルドリッチ製) と、4.5 mg の酢酸パラジウムと、28 mg の *o*-トリメトキシフェニルホスフィンと、100 mL のトルエンとを混合し、105 に加熱した。反応液に20重量%水酸化テトラエチルアンモニウム水溶液を35 mL 滴下し、2時間還流させた。反応後、フェニルホウ酸を61 mg 加え、更に4時間還流させた。次いで、1.8 M のジエチルジチアカルバミン酸ナトリウム水溶液を100 mL 加え、80

で4時間攪拌した。反応液を室温まで冷却後、水で3回、3重量%の酢酸水溶液で3回、水で3回洗浄し、アルミナカラム、シリカゲルカラムを通すことにより精製した。得られたトルエン溶液をメタノールに滴下し、1時間攪拌した後、得られた固体をろ取し、乾燥させたところ、下記式:

【0208】

【化 3 8】



で表される高分子化合物 (P - 2) を6.2 g 得た。式中、括弧の外に添えた数字は、各繰り返し単位のモル分率を表す。高分子化合物 (P - 2) は、ポリスチレン換算の数平均分子量が 9.7×10^4 であり、ポリスチレン換算の重量平均分子量が 3.0×10^5 であった。

【0209】

< 溶液の調製 >

(キシレン溶液 (S - 1) の調製)

高分子化合物 (P - 1) をキシレンに溶解させ、ポリマー濃度が1.3重量%のキシレン溶液 (S - 1) を調製した。

【0210】

(キシレン溶液 (S - 2) の調製)

高分子化合物 (P - 2) をキシレンに溶解させ、ポリマー濃度が0.7重量%のキシレン溶液 (S - 2) を調製した。

【0211】

(トリフルオロメチルベンゼン溶液 (S - 3) の調製)

10

20

30

40

50

化合物 (M - 5) をトリフルオロメチルベンゼンに溶解させ、化合物 (M - 5) の濃度が 0 . 2 重量 % のトリフルオロメチルベンゼン溶液 (S - 3) を調製した。

【 0 2 1 2 】

< 実施例 1 > (有機エレクトロルミネッセンス素子 1 の作製及び評価)

スパッタ法により 4 5 n m の厚さで陽極である I T O 膜を付けたガラス基板上に、真空蒸着法による 5 n m の厚みの 3 酸化モリブデン膜を付けて正孔注入層を形成した。次に、上記で得たキシレン溶液 (S - 2) を用いて、スピコートにより 1 6 0 0 r p m の回転速度で成膜し、ホットプレート上で 1 8 0 、 6 0 分間加熱することにより薄膜を硬化させた。成膜後の厚さは約 2 0 n m であった。更に、上記で得たキシレン溶液 (S - 1) を用いて、スピコートにより 1 6 0 0 r p m の回転速度で成膜し、ホットプレート上で 1 3 0 、 1 0 分間加熱した。成膜後の厚さは約 6 0 n m であった。更に、上記で得たトリフルオロメチルベンゼン溶液 (S - 3) を用いて、スピコートにより 1 6 0 0 r p m の回転速度で成膜した。成膜後の厚さは約 1 0 n m であった。これを 1 3 0 で 1 0 分間乾燥させ、正孔阻止層である有機層を形成した。その後、陰極としてバリウムを約 5 n m 蒸着し、次いでアルミニウムを約 1 0 0 n m 蒸着して有機エレクトロルミネッセンス素子 1 を作製した。なお、真空度が 1×10^{-4} P a 以下に到達した後に金属の蒸着を開始した。

10

【 0 2 1 3 】

< 比較例 1 > (有機エレクトロルミネッセンス素子 C 1 の作製)

正孔阻止層である有機層を形成しなかった以外は、実施例 1 と同様にして、有機エレクトロルミネッセンス素子 C 1 を作製した。

20

【 0 2 1 4 】

有機エレクトロルミネッセンス素子 1、C 1 に電圧を印加することにより、流れる電流と発生する光の強度を測定した。

【 0 2 1 5 】

[電圧 - 電流特性の評価]

有機エレクトロルミネッセンス素子 1、C 1 の電圧 - 電流特性を図 1 に示す。1 0 V の電圧を印加した場合、有機エレクトロルミネッセンス素子 C 1 (b) には約 6 5 m A / c m² の電流が流れたのに対して、有機エレクトロルミネッセンス素子 1 (a) には約 1 8 m A / c m² の電流しか流れない。この結果から、有機エレクトロルミネッセンス素子 1 において、正孔阻止層により正孔電流を遮断する効果が確認された。

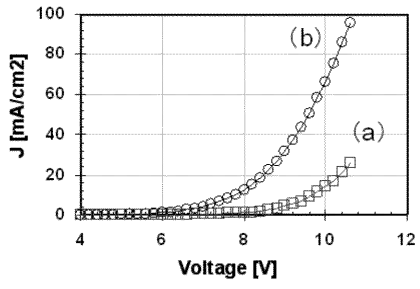
30

【 0 2 1 6 】

[電圧 - 効率特性の評価]

有機エレクトロルミネッセンス素子 1、C 1 の電圧 - 効率特性を図 2 に示す。有機エレクトロルミネッセンス素子 1 (a) は、約 8 . 5 V で 1 % の外部量子効率を示したのに対して、有機エレクトロルミネッセンス素子 C 1 (b) は、1 0 V で 0 . 2 % の外部量子効率を示した。この結果から、有機エレクトロルミネッセンス素子 1 において、外部量子効率が優れる効果が確認された。

【 図 1 】



【 図 2 】

