

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A) (11)特許出願公開番号

特開2000 - 351966

(P2000 - 351966A)

(43)公開日 平成12年12月19日(2000.12.19)

(51) Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マコード ⁸ (参考)
C 0 9 K 11/06	660	C 0 9 K 11/06	660 3 K 0 0 7
	680		680 4 H 0 4 9
C 0 7 F 7/08		C 0 7 F 7/08	C 4 J 0 3 5
			Q
	7/10	7/10	S

審査請求 未請求 請求項の数 90 L (全 30数) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000 - 70609(P2000 - 70609)

(22)出願日 平成12年3月14日(2000.3.14)

(31)優先権主張番号 特願平11 - 100416

(32)優先日 平成11年4月7日(1999.4.7)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000005201

富士写真フィルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 五十嵐 達也

神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フィルム株式会社内

(72)発明者 田口 敏樹

神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フィルム株式会社内

(74)代理人 100105647

弁理士 小栗 昌平 (外4名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】特定のシラン化合物及びそれからなる発光素子材料、及び、それを含有する発光素子。

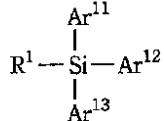
(57)【要約】

【課題】高効率・高耐久の有機発光素子用材料及び、それを含有する有機発光素子を提供する。

【解決手段】一般式(1)で表される有機発光素子材料及び、それを含有する有機発光素子。

【化1】

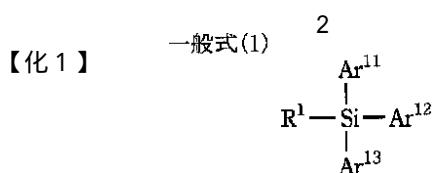
一般式(1)



R¹はアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、またはアルキニル基を表し、Ar¹¹、Ar¹²、Ar¹³は各々ヘテロアリール基を表す。

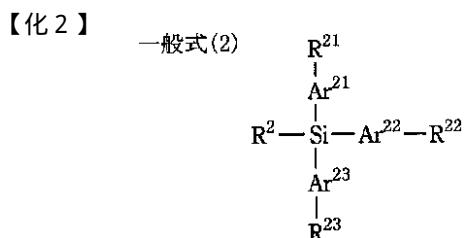
【特許請求の範囲】

【請求項1】一般式(1)で表される発光素子材料。



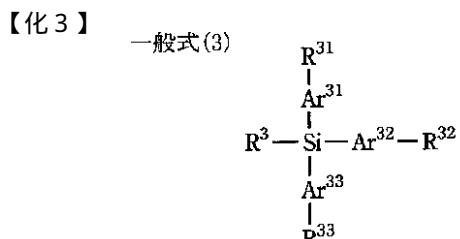
R^1 はアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、またはアルキニル基を表し、 Ar^{11} 、 Ar^{12} 、 Ar^{13} は各々3環以上の芳香族縮合炭化水素環基を表す。

【請求項2】一般式(2)で表される発光素子材料。



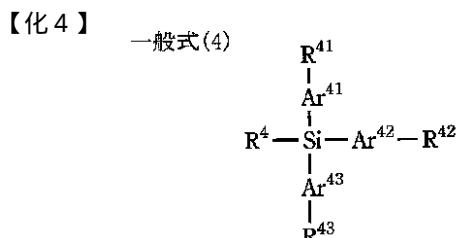
R^2 はアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、またはアルキニル基を表し、 Ar^{21} 、 Ar^{22} 、 Ar^{23} は各々アリーレン基を表す。 R^{21} 、 R^{22} 、 R^{23} は各々アリール基、またはヘテロアリール基を表す。

【請求項3】一般式(3)で表される発光素子材料。



R^3 はアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、またはアルキニル基を表し、 Ar^{31} 、 Ar^{32} 、 Ar^{33} は各々アリーレン基を表す。 R^{31} 、 R^{32} 、 R^{33} は各々アルケニル基、またはアルキニル基を表す。

【請求項4】一般式(4)で表される発光素子材料。

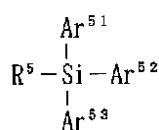


R^4 はアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、またはアルキニル基を表し、 Ar^{41} 、 Ar^{42} 、 Ar^{43} は各々アリーレン基を表す。 R^{41} 、 R^{42} 、 R^{43} は- $\text{N}(\text{R}^{44})_2$ 基、- OR^{46} 基、または- SR^{47} 基を表す。 R^{44} 、 R^{45} 、 R^{46} 、 R^{47} は各々水素原子又は置換基を表す。

【請求項5】一般式(5)で表される発光素子材料。

【化5】

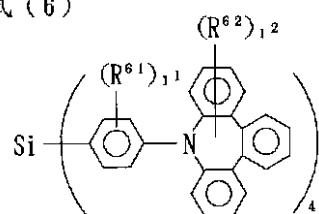
一般式(5)



R^5 はアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、またはアルキニル基を表し、 Ar^{51} 、 Ar^{52} 、 Ar^{53} は各々3環以上の芳香族縮合炭化水素環基を表す。

【請求項6】一般式(6)で表される化合物。

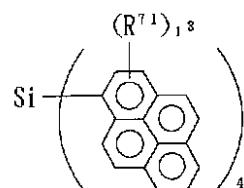
【化6】 一般式(6)



R^{61} 、 R^{62} は置換基を表す。 1^1 は0~4の整数を表し、 1^2 は0~12の整数を表す。

【請求項7】一般式(7)で表される化合物。

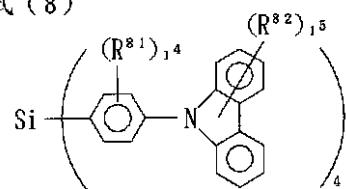
【化7】 一般式(7)



R^{71} は置換基を表し、 1^3 は0~9の整数を表す。

【請求項8】一般式(8)で表される化合物。

【化8】 一般式(8)



R^{81} 、 R^{82} は置換基を表す。 1^4 は0~4の整数を表し、 1^5 は0~8の整数を表す。

【請求項9】請求項1、2、3、4、5、6、7又は8に記載の一般式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(7)又は(8)で表される化合物の少なくとも一つを含むことを特徴とする発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、特定のシラン化合物及びそれからなる発光素子材料及びそれを含有する発光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】今日、有機蛍光材料を用いる種々の表示素子(有機発光素子)に関する研究開発が活発であり、

50 中でも、有機EL(エレクトロルミネッセンス)素子

は、低電圧で高輝度の発光を得ることができ、有望な表示素子として注目されている。例えば、有機化合物の蒸着により有機薄膜を形成する E L 素子が知られている（アプライド フィジックス レターズ、51巻、913頁、1987年）。記載の有機 E L 素子は電子輸送材料と正孔輸送材料の積層構造を有し、従来の単層型素子に比べてその発光特性が大幅に向上している。この報告を契機に、有機 E L 開発研究が活発に行われるようになり、効率向上の為の電子輸送材料、ホール輸送材料の開発が種々検討されてきた。しかしながら、電子輸送材料開発においては、A 1 q (トリス (8-ヒドロキシキノリナト)アルミニウム) を上回る性能の化合物は未だ見出されておらず、改良が望まれていた。また、A 1 q は緑色の蛍光を有する為、青色発光素子用の電子輸送材料としては不適であり、開発が望まれていた。

【0003】また、近年、有機 E L 素子をフルカラーディスプレイへと適用することが活発に検討されている。高性能フルカラーディスプレイを開発する為には青・緑・赤、それぞれの発光色純度を高くする必要がある。しかしながら、高色純度の発光を得ることは難しく、例えば、「有機 E L 素子とその工業化最前線」（エヌ・ティー・エス社）p 38 に記載のジスチリルアリーレン化合物 (DPVBi) また「有機 E L 素子とその工業化最前線」（エヌ・ティー・エス社）p 40 及び、特開平7-133483に記載のベンゾ縮環含窒素ヘテロ環化合物 Zn(OXZ)₂ などは広範に検討される青色発光材料であるが、色純度の低い青色発光しかえられず、改良が望まれていた。一方、有機 E L 素子材料の重要な特性として耐久性が挙げられ、なかでも、アモルファス膜安定性は耐久性向上の重要な要因であり、高いアモルファス膜安定性を有する化合物の開発が望まれていた。例えば、TPD (N,N'-ジフェニル-N,N'-ジ(m-トリル)ベンジン) は広範に利用されているホール輸送材料であり、高いホール輸送能を有するが、この蒸着膜は蒸着後しばらくは均一なアモルファス膜として存在するものの、数時間後には結晶化が起こる場合があり、E L 素子の耐久性を大きく低下させてしまうのである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】以上、本発明の目的は、高効率・高耐久有機発光素子用材料を開発すること、及び、発光素子を提供することにある。

【0005】

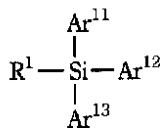
【課題を解決するための手段】本発明の前記目的は、下記～により解決された。

一般式 (1) で表される発光素子材料。

【0006】

【化9】

一般式(1)

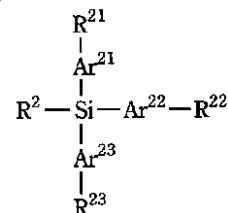


* 【0007】R¹はアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、またはアルキニル基を表し、Ar¹¹、Ar¹²、Ar¹³は各々ヘテロアリール基を表す。

一般式(2) で表される発光素子材料。

【0008】

【化10】 一般式(2)

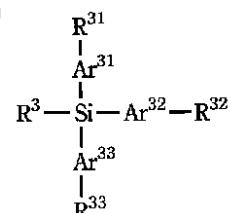


【0009】R²はアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、またはアルキニル基を表し、Ar²¹、Ar²²、Ar²³は各々アリーレン基を表す。R²¹、R²²、R²³は各々アリール基、またはヘテロアリール基を表す。

一般式(3) で表される発光素子材料。

【0010】

【化11】 一般式(3)

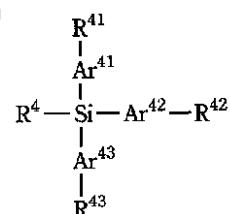


【0011】R³はアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、またはアルキニル基を表し、Ar³¹、Ar³²、Ar³³は各々アリーレン基を表す。R³¹、R³²、R³³は各々アルケニル基、またはアルキニル基を表す。

一般式(4) で表される発光素子材料。

【0012】

【化12】 一般式(4)



【0013】R⁴はアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、またはアルキニル基を表し、Ar⁴¹、Ar⁴²、Ar⁴³は各々アリーレン基を表す。R⁴¹、R⁴²、R⁴³は-NR⁴⁴R⁴⁵基、-OR⁴⁶基、または-S-R⁴⁷基を表す。R⁴⁴、R⁴⁵、R⁴⁶、R⁴⁷は各々水素原子又は

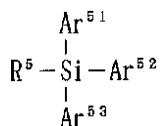
置換基を表す。

一般式(5)で表される発光素子材料。

【0014】

【化13】

一般式(5)



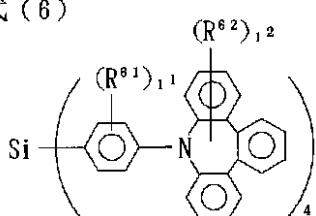
【0015】 R^5 はアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、またはアルキニル基を表し、 Ar^{51} 、 Ar^{52} 、 Ar^{53} は各々3環以上の芳香族縮合炭化水素環基を表す。

一般式(6)で表される化合物。

【0016】

【化14】

一般式(6)



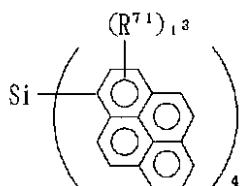
【0017】 R^{61} 、 R^{62} は置換基を表す。 1^1 は0~4の整数を表し、 1^2 は0~12の整数を表す。

一般式(7)で表される化合物。

【0018】

【化15】

一般式(7)



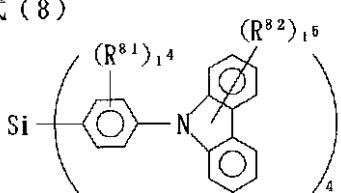
【0019】 R^{71} は置換基を表し、 1^3 は0~9の整数を表す。

一般式(8)で表される化合物。

【0020】

【化16】

一般式(8)



【0021】 R^{81} 、 R^{82} は置換基を表す。 1^4 は0~4の整数を表し、 1^5 は0~8の整数を表す。

、 、 、 、 、 、 又は に記載の一般式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(7)又は(8)で表される化合物の少なくとも一つを

含むことを特徴とする発光素子。

【0022】

【発明の実施の形態】本発明の化合物(一般式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(7)、(8)で表される化合物)について詳細に説明する。一般式(1)について説明する。 R^1 はアルキル基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~12、特に好ましくは炭素数1~8であり、例えばメチル、エチル、iso-プロピル、tert-ブチル、n-オクチル、n-デシル、n-ヘキサデシル、シクロブロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。)、アリール基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニル、p-メチルフェニル、ナフチルなどが挙げられる。)、ヘテロアリール基(好ましくは、酸素原子、硫黄原子、窒素原子のいずれかを含み、好ましくは炭素数1~50、より好ましくは炭素数1~30、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばイミダゾリル、ピリジル、フリル、ピペリジル、ベニズオキサゾリル、チエニル、トリアゾリル基、カルバゾリル基などが挙げられる。)、アルキニル基(好ましくは炭素数2~20、より好ましくは炭素数2~12、特に好ましくは炭素数2~8であり、例えばプロパルギル、3-ペンチニルなどが挙げられる。)を表す。これらの基は、さらに置換されていても良い。

【0023】 R^1 は好ましくはアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基であり、より好ましくはアリール基、ヘテロアリール基であり、さらに好ましくはヘテロアリール基であり、特に好ましくは- Ar^{14} 基(Ar^{14} は下記 Ar^{11} と同義の基)である。

【0024】 Ar^{11} 、 Ar^{12} 、 Ar^{13} はヘテロアリール基を表す。ヘテロアリール基が複数の縮環で構成されている場合(縮環ヘテロアリール基の場合)、ヘテロ原子が含まれる環上にケイ素原子が置換されていることが好ましい。 Ar^{11} 、 Ar^{12} 、 Ar^{13} として好ましくは、ピリジル基、ピラジル基、オキサジアゾリル基、トリアゾリル基、チアジアゾリル基、チエニル基、カルバゾリル基、キノリノ基、ベンズアゾリル基(例えばベンズオキサゾリル基、ベンズイミダゾリル基、ベンズチアゾリル基、好ましくは、ベンズオキサゾリル基、ベンズイミダゾリル基、より好ましくはベンズイミダゾリル基)、カルバゾリル基であり、より好ましくはピリジル基、ピラジル基、オキサジアゾリル基、トリアゾリル基、キノリノ基、ベンズアゾリル基、カルバゾリル基であり、さらに好ましくはピリジル基、ピラジル基、ベンズアゾリル基、カルバゾリル基であり、特に好ましくはピリジル基、ベンズアゾリル基、カルバゾリル基である。ヘテロアリール基上の置換基としては、前記の R^1 、後記の R^{21} 、 R^{31} 、 R^{41} で記載したもの、及びシアノ基が挙げられ、後記の R^{21} 基、 R^{31} 基、 R^{41} 基が好ましい。

【0025】一般式(2)について説明する。R²はアルキル基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~12、特に好ましくは炭素数1~8であり、例えばメチル、エチル、iso-プロピル、tert-ブチル、n-オクチル、n-デシル、n-ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。)、アリール基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニル、p-メチルフェニル、ナフチルなどが挙げられる。)、ヘテロアリール基(好ましくは、酸素原子、硫黄原子、窒素原子のいずれかを含み、好ましくは炭素数1~50、より好ましくは炭素数1~30、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばイミダゾリル、ピリジル、フリル、ピペリジル、ベンズオキサゾリル、チエニル、トリアゾリル基、カルバゾリル基などが挙げられる。)、アルキニル基(好ましくは炭素数2~20、より好ましくは炭素数2~12、特に好ましくは炭素数2~8であり、例えばプロパルギル、3-ペンチニルなどが挙げられる。)を表す。これらの基は、さらに置換されていても良い。

【0026】R²は好ましくはアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基であり、より好ましくはアリール基、ヘテロアリール基であり、さらに好ましくはアリール基であり、特に好ましくは-Ar²⁴-R²⁴基(Ar²⁴、R²⁴はそれぞれ下記Ar²¹、R²¹と同義の基)である。Ar²¹、Ar²²、Ar²³はアリーレン基(好ましくは炭素数6~40、より好ましくは炭素数6~30さらに好ましくは炭素数6~12)を表す。Ar²¹、Ar²²、Ar²³は好ましくはフェニレン基、ナフチレン基、アントラセニレン基、ピレニレン基、ルブレニレン基であり、より好ましくはフェニレン基、ナフチレン基、アントラセニレン基であり、さらに好ましくは、フェニレン基であり、特に好ましくは無置換のp-フェニレン基である。

【0027】R²¹、R²²、R²³はアリール基(好ましくはフェニル基、ナフチル基、アントラセニル基、ピレニル基、より好ましくはフェニル基、ナフチル基、さらに好ましくはフェニル基)、ヘテロアリール基(好ましくはピリジル基、ピラジル基、オキサジアゾリル基、トリアゾリル基、チアジアゾリル基、チエニル基、カルバゾリル基、キノリノ基、ベンズアゾリル基(例えばベンズオキサゾリル基、ベンズイミダゾリル基、ベンズチアゾリル基、カルバゾリル基、好ましくは、ベンズオキサゾリル基、ベンズイミダゾリル基)、より好ましくはベンズイミダゾリル基)、より好ましくは、ピリジル基、ピラジル基、オキサジアゾリル基、トリアゾリル基、ベンズアゾリル基、カルバゾリル基であり、さらに好ましくはピリジル基、ピラジル基、ベンズアゾリル基、カルバゾリル基であり、特に好ましくはピリジル基、ベンズアゾリル基、カルバゾリル基である。)を

表す。R²¹、R²²、R²³は好ましくはヘテロアリール基、3環以上の芳香族縮合炭化水素環基(例えば、後述Ar⁵¹で説明する基、好ましい範囲も同様)であり、より好ましくは、3環以上の芳香族縮合炭化水素環基である。

【0028】一般式(3)について説明する。R³はアルキル基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~12、特に好ましくは炭素数1~8であり、例えばメチル、エチル、iso-プロピル、tert-ブチル、n-オクチル、n-デシル、n-ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。)、アリール基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニル、p-メチルフェニル、ナフチルなどが挙げられる。)、ヘテロアリール基(好ましくは、酸素原子、硫黄原子、窒素原子のいずれかを含み、好ましくは炭素数1~50、より好ましくは炭素数1~30、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばイミダゾリル、ピリジル、フリル、ピペリジル、ベンズオキサゾリル、チエニル、トリアゾリル基、カルバゾリル基などが挙げられる。)、アルキニル基(好ましくは炭素数2~20、より好ましくは炭素数2~12、特に好ましくは炭素数2~8であり、例えばプロパルギル、3-ペンチニルなどが挙げられる。)を表す。これらの基は、さらに置換されていても良い。

【0029】R³は好ましくはアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基であり、より好ましくはアリール基、ヘテロアリール基であり、さらに好ましくはアリール基であり、特に好ましくは-Ar³⁴-R³⁴基(Ar³⁴、R³⁴はそれぞれ下記Ar³¹、R³¹と同義の基)である。Ar³¹、Ar³²、Ar³³は前記Ar²¹と同義の基である。R³¹、R³²、R³³はアルケニル基、アルキニル基を表し、アルケニル基が好ましい。アルケニル上の置換基として好ましくはアリール基、ヘテロアリール基であり、より好ましくはヘテロアリール基である。

【0030】一般式(4)について説明する。R⁴はアルキル基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~12、特に好ましくは炭素数1~8であり、例えばメチル、エチル、iso-プロピル、tert-ブチル、n-オクチル、n-デシル、n-ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。)、アリール基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニル、p-メチルフェニル、ナフチルなどが挙げられる。)、ヘテロアリール基(好ましくは、酸素原子、硫黄原子、窒素原子のいずれかを含み、好ましくは炭素数1~50、より好ましくは炭素数1~30、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばイミダゾリル、ピリジル、フリル、ピペリジル、ベンズオキサゾリル、チエニル、トリアゾリル基、カルバゾリル基である。

ル基、カルバゾリル基などが挙げられる。)、アルキル基(好ましくは炭素数2~20、より好ましくは炭素数2~12、特に好ましくは炭素数2~8であり、例えばプロパルギル、3-ペンチニルなどが挙げられる。)を表す。これらの基は、さらに置換されていても良い。【0031】R⁴は好ましくはアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基であり、より好ましくはアリール基、ヘテロアリール基であり、さらに好ましくはアリール基であり、特に好ましくは-Ar⁴⁴-R⁴⁸基(Ar⁴⁴、R⁴⁸はそれぞれ下記Ar⁴¹、R⁴¹と同義の基)である。Ar⁴¹、Ar⁴²、Ar⁴³は前記Ar²¹と同義の基である。

【0032】R⁴¹、R⁴²、R⁴³は-NR⁴⁴R⁴⁵基、-OR⁴⁶基、-SR⁴⁷基を表す。R⁴⁴、R⁴⁵、R⁴⁶、R⁴⁷は水素原子又は置換基を表す。R⁴⁴、R⁴⁵が結合して環構造(例えばカルバゾール環、ベンゾアゼピン環)を形成してもよい。R⁴⁴、R⁴⁵は好ましくはアルキル基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~12、特に好ましくは炭素数1~8)、アリール基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12)、ヘテロアリール基(好ましくは、酸素原子、硫黄原子、窒素原子のいずれかを含み、好ましくは炭素数1~50、より好ましくは炭素数1~30、特に好ましくは炭素数2~12)、アリール基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~12、特に好ましくは炭素数1~8)、アリール基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12)であり、より好ましくはアルキル基である。R⁴⁶、R⁴⁷は好ましくはアルキル基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~12、特に好ましくは炭素数1~8)、アリール基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12)であり、より好ましくはアルキル基である。R⁴¹、R⁴²、R⁴³は-NR⁴⁴R⁴⁵基、-OR⁴⁶基が好ましく、より好ましくは-NR⁴⁴R⁴⁵基である。

【0033】一般式(5)について説明する。R⁵はアルキル基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~12、特に好ましくは炭素数1~8であり、例えばメチル、エチル、iso-プロピル、tert-ブチル、n-オクチル、n-デシル、n-ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。)、アリール基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニル、p-メチルフェニル、ナフチルなどが挙げられる。)、ヘテロアリール基(好ましくは酸素原子、硫黄原子、窒素原子のいずれかを含み、好ましくは炭素数1~50、より好ましくは炭素数1~30、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばイミダゾリル、ピリジル、フリル、ピペ

リジル、ベンズオキサゾリル、チニル、トリアゾリル基、カルバゾリル基などが挙げられる。)、アルキニル基(好ましくは炭素数2~20、より好ましくは炭素数2~12、特に好ましくは炭素数2~8であり、例えばプロパルギル、3-ペンチニルなどが挙げられる。)を表す。これらの基は、さらに置換されていても良い。

【0034】R⁴は好ましくはアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基であり、より好ましくはアリール基、ヘテロアリール基であり、さらに好ましくはアリール基であり、特に好ましくは-Ar⁵⁴基(Ar⁵⁴は下記Ar⁵¹と同義の基)である。

【0035】Ar⁵¹、Ar⁵²、Ar⁵³はそれぞれ3環以上の芳香族縮合炭化水素環基を表す。3環以上の芳香族縮合炭化水素環基を構成する3環以上の芳香族縮合炭化水素環構造としては、例えば、Aldrich Structure Index (Aldrich社 1996~1997年版、例えばp177~178)、Library of Rare Chemicals Structure Index (Sigma-Aldrich社 1993年版、例えばp165~168)、及び、有機化学・生化学命名法、上巻p21~28(平山和雄訳 南江堂 1988年発行)などに記載の構造などが挙げられ、例えば、アントラセン構造、フェナントレン構造、ピレン構造、トリフェニレン構造、ペリレン構造、フルオランテン構造、インダセン構造、アセナフチレン構造、フルオレン構造、テトラフェニレン構造、及び、これらの構造にさらに縮環した構造(例えばベンゾアントラセン構造、ベンゾピレン構造、ペンタセン構造、コロネン構造、クリセン構造等)等が挙げられる。

【0036】Ar⁵¹、Ar⁵²、Ar⁵³は好ましくはアントラセニル基、フェナントレニル基、ピレニル基、ペリレニル基であり、より好ましくはピレニル基である。

【0037】一般式(4)の好ましい範囲は一般式(6)、一般式(8)であり、より好ましい範囲は一般式(6)である。一般式(5)の好ましい範囲は一般式(7)である。

【0038】一般式(6)について説明する。R⁶¹、R⁶²は置換基を表し、1¹は0~4の整数を表し、1²は0~12の整数を表す。置換基としては、例えば、アルキル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~10であり、例えばメチル、エチル、iso-プロピル、tert-ブチル、n-オクチル、n-デシル、n-ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。)、アルケニル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばピニル、アリル、2-ブテニル、3-ペンテニルなどが挙げられる。)、アルキニル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばプロパルギル、3-ペンチニルなどが挙げられる。)、アリール基(好ましくは炭素数6~30、

より好ましくは炭素数6～20、特に好ましくは炭素数6～12であり、例えばフェニル、p-メチルフェニル、ナフチル、アントラニルなどが挙げられる。)、アミノ基(好ましくは炭素数0～30、より好ましくは炭素数0～20、特に好ましくは炭素数0～10であり、例えばアミノ、メチルアミノ、ジメチルアミノ、ジエチルアミノ、ジベンジルアミノ、ジフェニルアミノ、ジトリルアミノなどが挙げられる。)、アルコキシ基(好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～10であり、例えばメトキシ、エトキシ、ブトキシ、2-エチルヘキシロキシなどが挙げられる。)、アリールオキシ基(好ましくは炭素数6～30、より好ましくは炭素数6～20、特に好ましくは炭素数6～12であり、例えばフェニルオキシ、1-ナフチルオキシ、2-ナフチルオキシなどが挙げられる。)、ヘテロアリールオキシ基(好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばピリジルオキシ、ピラジルオキシ、ピリミジルオキシ、キノリルオキシなどが挙げられる。)、アシル基(好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばアセチル、ベンゾイル、ホルミル、ピバロイルなどが挙げられる。)、アルコキシカルボニル基(好ましくは炭素数2～30、より好ましくは炭素数2～20、特に好ましくは炭素数2～12であり、例えばメトキシカルボニル、エトキシカルボニルなどが挙げられる。)、アリールオキシカルボニル基(好ましくは炭素数7～30、より好ましくは炭素数7～20、特に好ましくは炭素数7～12であり、例えばフェニルオキシカルボニルなどが挙げられる。)、アシルオキシ基(好ましくは炭素数2～30、より好ましくは炭素数2～20、特に好ましくは炭素数2～10であり、例えばアセトキシ、ベンゾイルオキシなどが挙げられる。)、アシルアミノ基(好ましくは炭素数2～30、より好ましくは炭素数2～20、特に好ましくは炭素数2～10であり、例えばアセチルアミノ、ベンゾイルアミノなどが挙げられる。)、アルコキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数2～30、より好ましくは炭素数2～20、特に好ましくは炭素数2～12であり、例えばメトキシカルボニルアミノなどが挙げられる。)、アリールオキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数7～30、より好ましくは炭素数7～20、特に好ましくは炭素数7～12であり、例えばフェニルオキシカルボニルアミノなどが挙げられる。)、スルホニアミノ基(好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばメタンスルホニアミノ、ベンゼンスルホニアミノなどが挙げられる。)、ウレイド基(好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばウレイド、メチルウレイド、フェニルウレイドなどが挙げられる。)、リン酸アミド基(好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばジエチルリン酸アミド、フェニルリン酸アミドなどが挙げられる。)、ヒドロキシ基、メルカプト基、ハロゲン原子(例えばフッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子)、シアノ基、スルホ基、カルボキシル基、ニトロ基、ヒドロキサム酸基、スルフィノ基、ヒドラジノ基、イミノ基、ヘテロ環基(好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～12であり、ヘテロ原子としては、例えば窒素原子、酸素原子、硫黄原子、具体的には例えばイミダゾリル、ピリジル、キノリル、フリル、チエニル、ピペリジル、モルホリノ、ベンズオキサゾリル、ベンズイミダゾリル、ベンズチアゾリル、カルバゾリルなどが挙げられる。)、シリル基(好ましくは炭素数3～40、より好ましくは炭素数3～30、特に好ましくは炭素数3～24であり、例えばトリメチルシリル、トリフェニルシリルなどが挙げられる。)などが挙げられる。これらの置換基は更に置換されてもよく、また、置換基同士が結合して環構造を形成しても良い。)

【0039】R⁶¹、R⁶²は好ましくはアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基であり、より好ましくはアルキル基、アリール基である。1¹は好ましくは0～2で

あり、より好ましくは0、1である。1²は好ましくは0～4であり、より好ましくは0、1である。

【0040】一般式(7)について説明する。R⁷¹は置換基を表し、1³は0～9の整数を表す。置換基としては、前記R⁶¹で説明した基が挙げられる。R⁷¹は好ましくはアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基であり、より好ましくはアルキル基、アリール基である。1³は好ましくは0～2であり、より好ましくは0、1である。

【0041】一般式(8)について説明する。R⁸¹、R⁸²は置換基を表し、1⁴は0～4の整数を表し、1⁵は0～8の整数を表す。置換基としては、前記R⁶¹で説明した基が挙げられる。R⁸¹、R⁸²は好ましくはアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基であり、より好ましくはアルキル基、アリール基である。1⁴は好ましくは0～2であり、より好ましくは0、1である。1⁵は好ましくは0～2であり、より好ましくは0、1である。

【0042】本発明の化合物は一般式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(7)、(8)の骨格の繰り返し単位を一つしか含まない、いわゆる低分子化合物であっても良いし、一般式(1)、(2)、

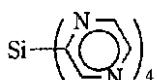
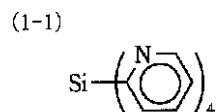
(3)、(4)、(5)、(6)、(7)、(8)の骨格を側鎖に有する高分子量化合物(ポリマー、オリゴマー)(好ましくは重量平均分子量1000～5000000、より好ましくは2000～1000000、さらに好ましくは3000～500000)もしくは、一般式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(7)、(8)の骨格を主鎖にもつ高分子量化合物(好ましくは重量平均分子量1000～5000000、特に好ましくは2000～1000000、さらに好ましくは3000～500000)であっても良い。高分子量化合物の場合は、ホモポリマーであっても良いし、他のモノマーとの共重合体であっても良い。本発明の化合物は、好ましくは低分子量化合物、一般式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(7)、(8)の骨格を主鎖にもつ高分子量化合物であり、より好ましくは低分子量化合物である。

【0043】本発明の化合物例を下記するが、本発明はこれに限定されない。

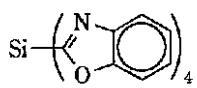
【0044】

【化17】

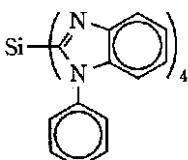
(9)

(1-2)¹⁶

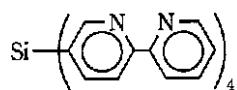
(1-3)



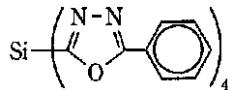
(1-4)



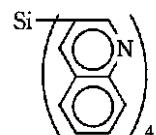
(1-5)



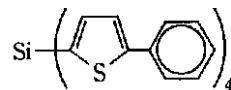
(1-6)



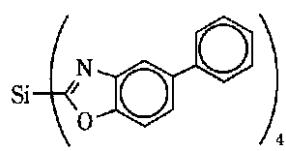
(1-7)



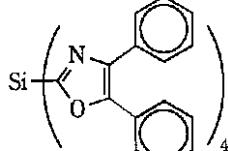
(1-8)



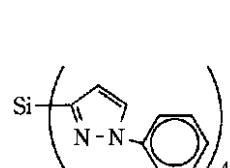
(1-9)



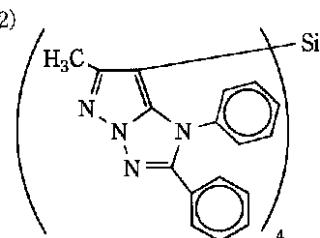
(1-10)



(1-11)

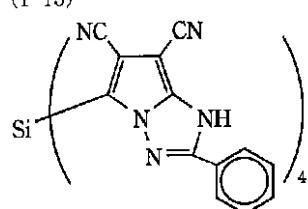
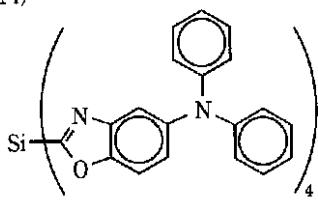


(1-12)

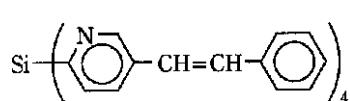


【0045】

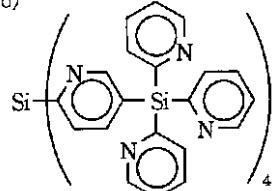
【化18】

(10)
(1-13)(1-14)
18

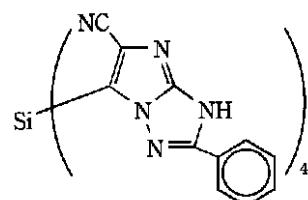
(1-15)



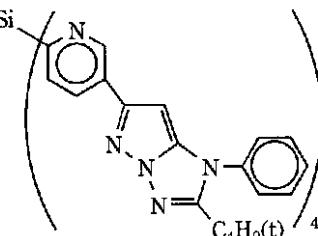
(1-16)



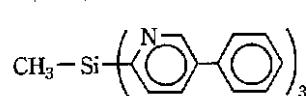
(1-17)



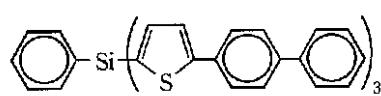
(1-18)



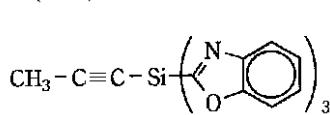
(1-19)



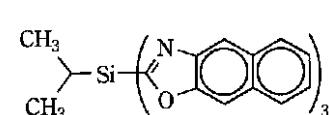
(1-20)



(1-21)



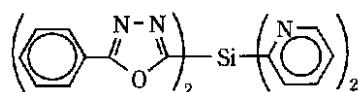
(1-22)



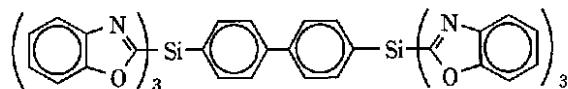
【0046】

【化19】

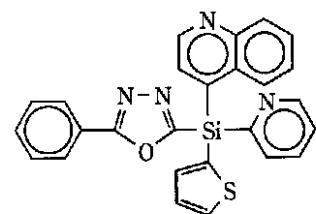
(1-23)



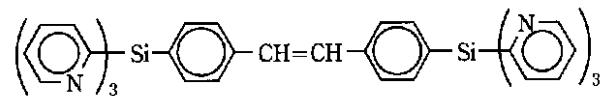
(1-24)



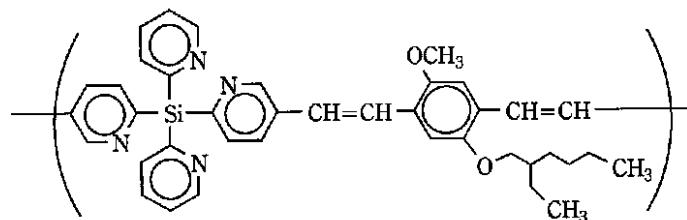
(1-25)



(1-26)



(1-27)

 $M_w = 12100$

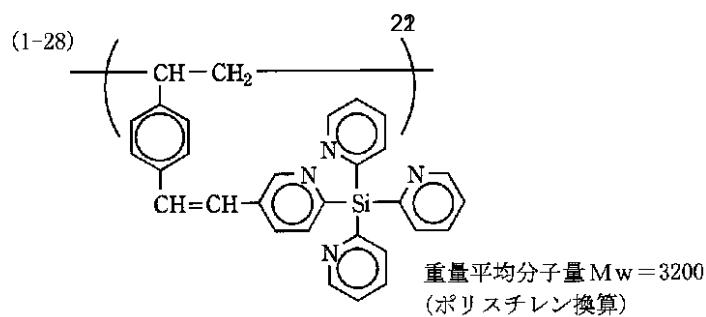
(ポリスチレン換算)

【0047】

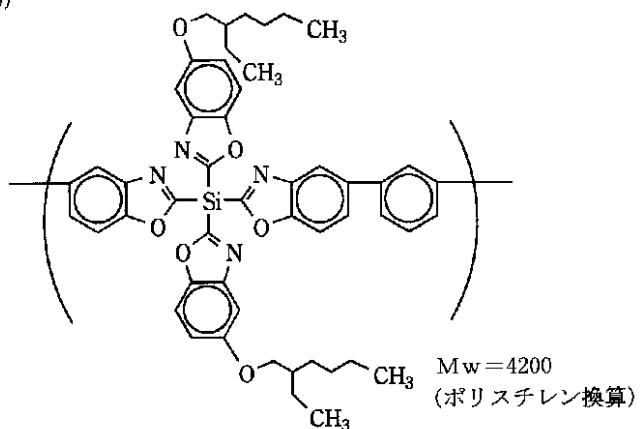
【化20】

(12)

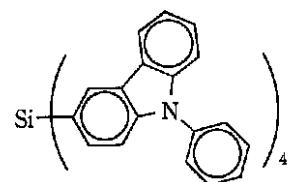
特開2000-351966



(1-29)



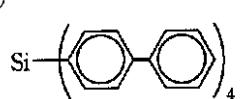
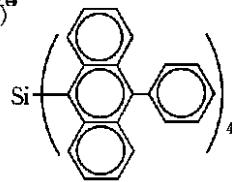
(1-30)



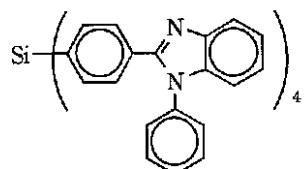
【0048】

【化21】

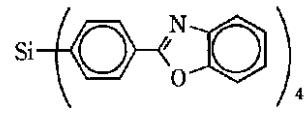
(2-1)

(2-2)²⁴

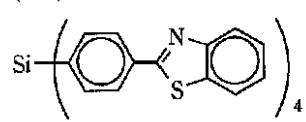
(2-3)



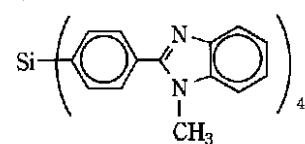
(2-4)



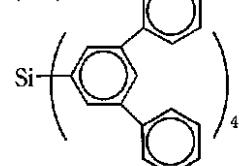
(2-5)



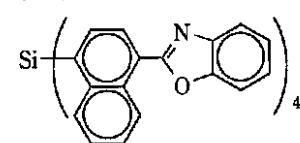
(2-6)



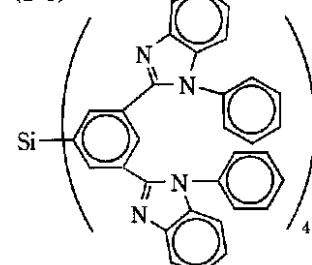
(2-7)



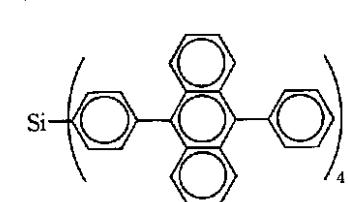
(2-8)



(2-9)



(2-10)

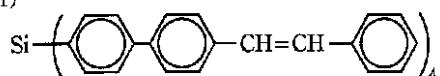


【0049】

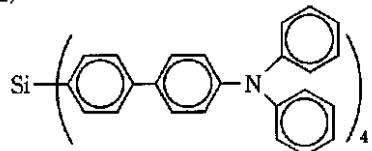
【化22】

(2-11)

26

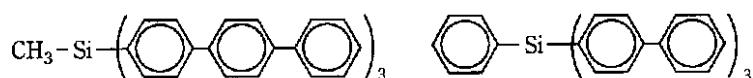


(2-12)

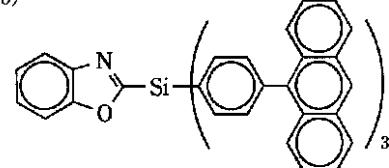


(2-13)

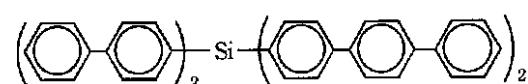
(2-14)



(2-15)



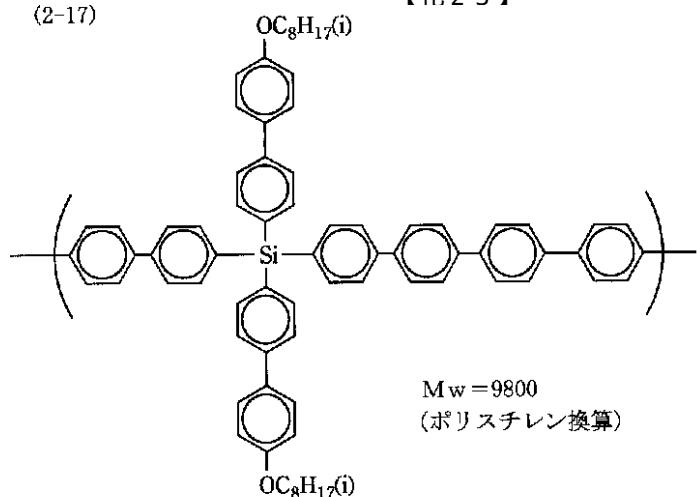
(2-16)



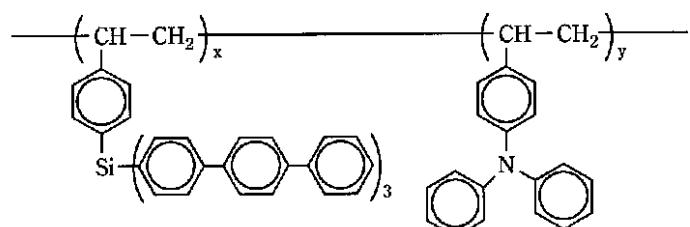
【0050】

(2-17)

【化23】



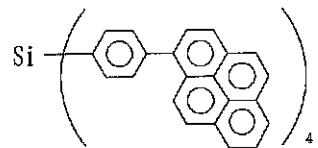
(2-18)



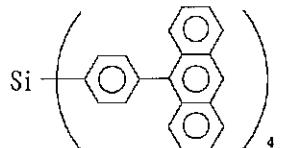
$x / y = 1 / 9$
(重量比)

$M_w = 12200$
(ポリスチレン換算)

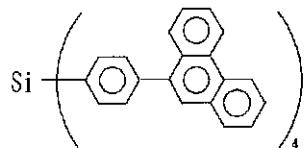
【0051】

【化24】
(2-19)

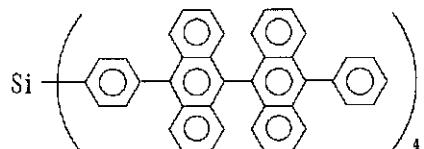
(2-20)

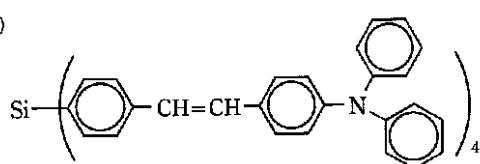
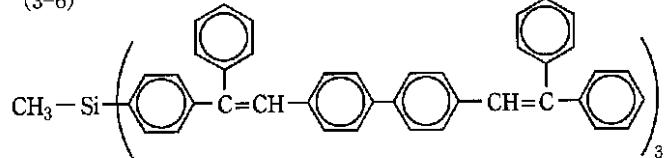
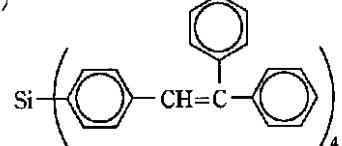
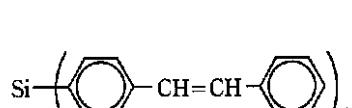
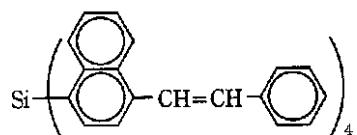
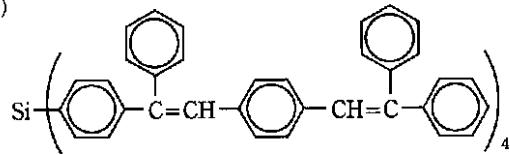
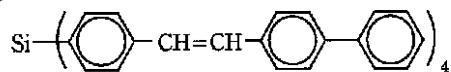


(2-21)



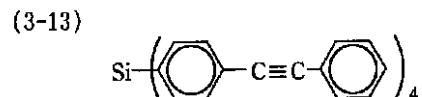
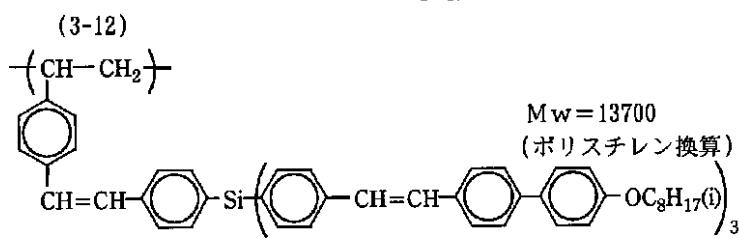
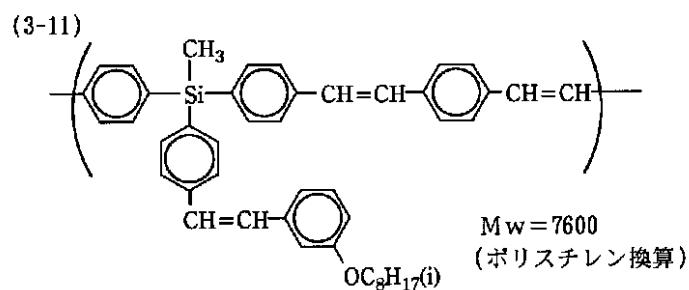
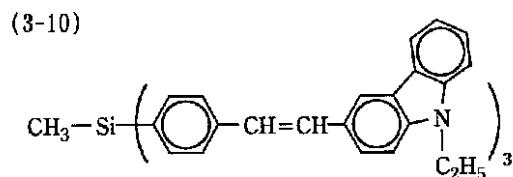
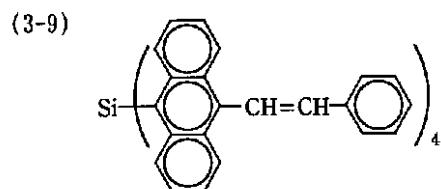
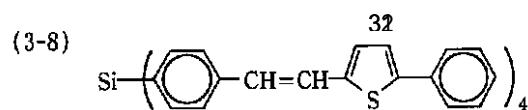
(2-22)





【0053】

【化26】

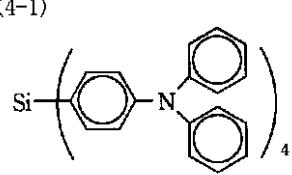
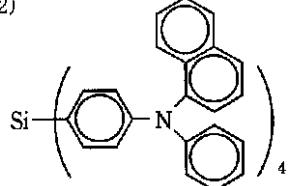


【0054】

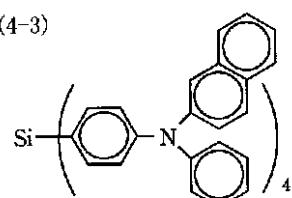
【化27】

(18)

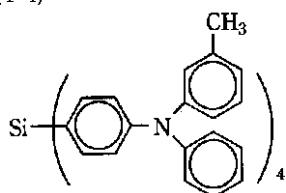
(4-1)

(4-2)³⁴

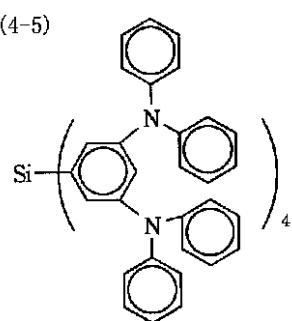
(4-3)



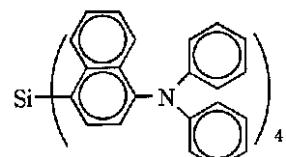
(4-4)



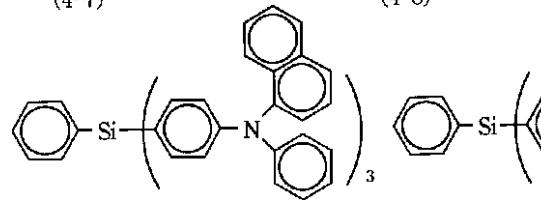
(4-5)



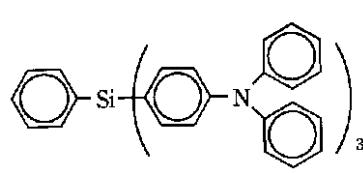
(4-6)



(4-7)



(4-8)



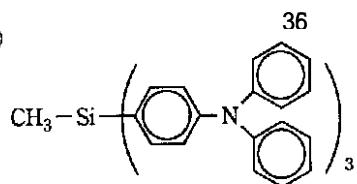
【0055】

【化28】

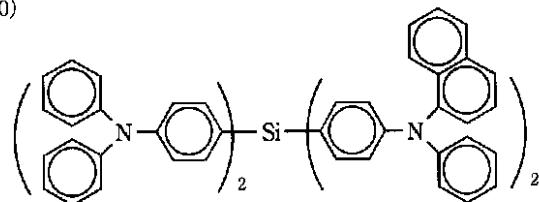
(19)

特開2000-351966

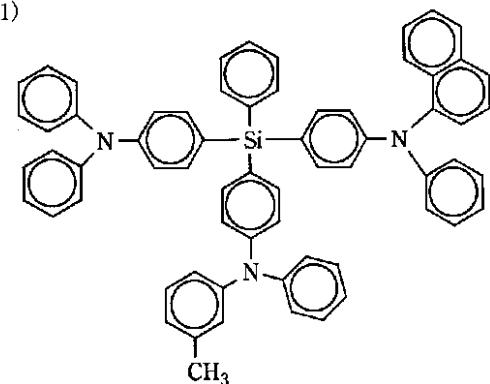
(4-9)



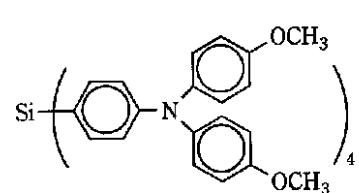
(4-10)



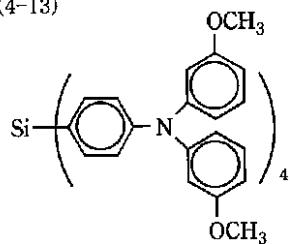
(4-11)



(4-12)



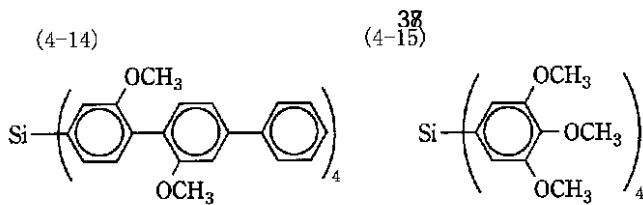
(4-13)



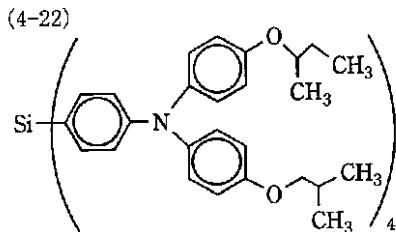
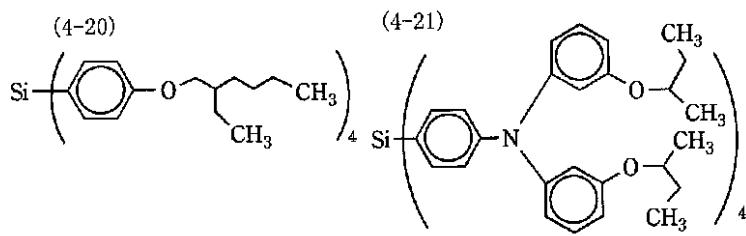
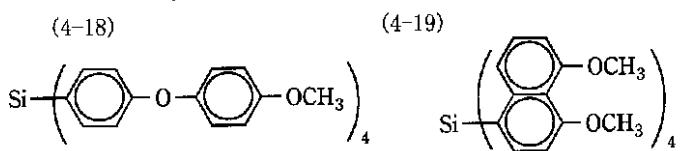
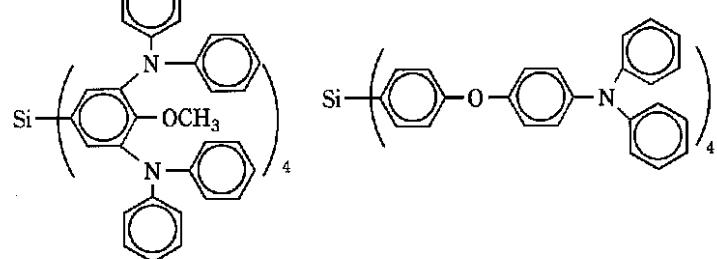
【0056】

【化29】

(20)



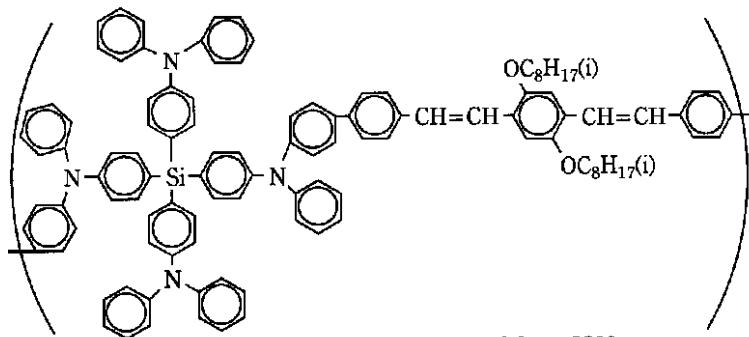
(4-16) (4-17)



【0057】

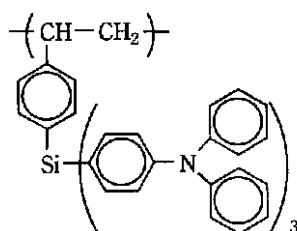
【化30】

(4-23)

 $M_w = 8800$

(ポリスチレン換算)

(4-24)

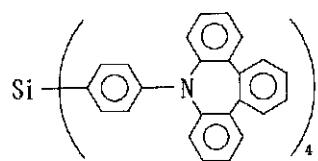
 $M_w = 10200$

(ポリスチレン換算)

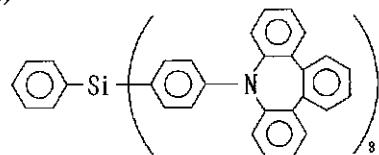
【0058】

【化31】

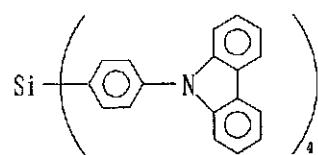
(4-25)

【0059】
【化32】

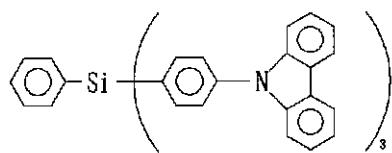
(4-26)



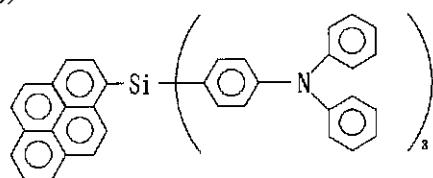
(4-27)



(4-28)

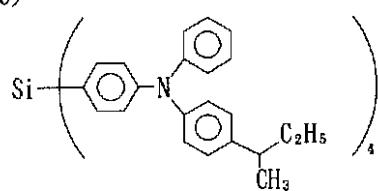


(4-29)



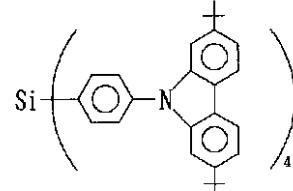
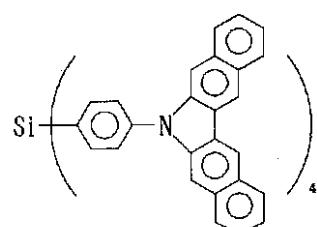
(4-30)

42

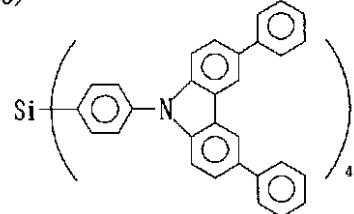


(4-31)

(4-32)

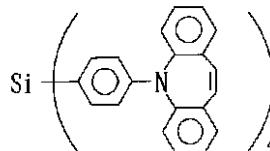
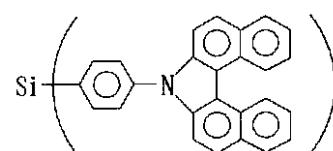


(4-33)



(4-34)

(4-35)

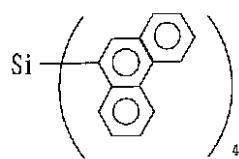
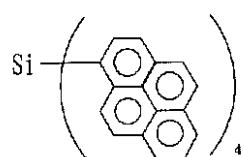


【0060】

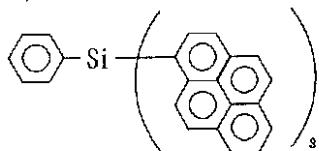
【化33】

(5-1)

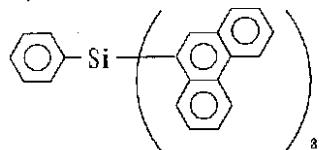
42 (5-2)



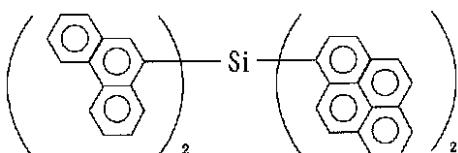
(5-3)



(5-4)



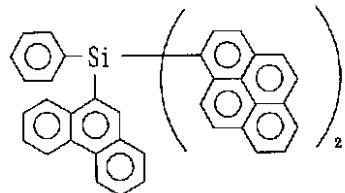
(5-5)



【0061】

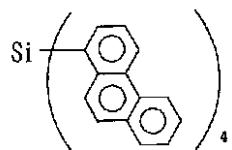
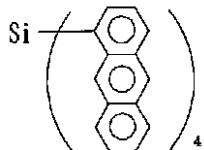
(5-6)

【化34】



(5-7)

(5-8)



【0062】次に、本発明の化合物の製造方法について述べる。本発明の化合物は、合成容易さの観点を考えると、ケイ素原子を中心とするスピロ構造を取る形態は好ましくない。本発明の化合物は種々の公知の手法で合成することが可能であり、例えばリチオアリール誘導体(例えばフェニルリチウム)とハロゲン化ケイ素化合物を反応させ、得ることができる。また、本発明の化合物の $Ar^2 - R^{22}$ 、 $Ar^3 - R^{32}$ 、 $Ar^4 - R^{42}$ 結合生成反応は、 $-Ar^2 - X$ 、 $-Ar^3 - X$ 、 $-Ar^4 - X$ ($X = Cl$ 、 Br 、 I 、 $-OSO_2CH_3$ 、 $-OSO_2CF_3$ 好ましくは Br 、 I)を前駆体とし、金属触媒を用い

20

結合を生成する工程が好ましい(例えば、アルキルホウ酸誘導体を用いるスズキカップリング、アルケン誘導体を用いるHückel反応、アミン誘導体を用いるウルマンタイプ反応、有機すず化合物を用いるスティル反応など)。上記金属触媒としては、特に限定しないが、銅、パラジウム誘導体が好ましく、パラジウム誘導体がより好ましい。パラジウム触媒としては、価数、配位子など特に限定しないが、例えば、パラジウムテトラキストリフェニルホスфин、パラジウムカーボン、パラジウムジクロライド(dppf) (dppf: 1,1'-ビスジフェニルホスフィノフェロセン)、酢酸パラジウムな

どが挙げられる。

【0063】上記パラジウム触媒を用いた反応は、塩基を用いた方が好ましい。用いる塩基の種類は特に限定しないが、例えば、炭酸ナトリウム、酢酸ナトリウム、炭酸ルビジウム、トリエチルアミンなどが挙げられる。用いる塩基の量は特に限定しないが、好ましくはハロゲン化物に対して0.1~2.0当量、特に好ましくは1~1.0当量である。

【0064】上記パラジウム触媒を用いた反応は溶媒を用いた方が好ましい。用いる溶媒は特に限定しないが、例えば、エタノール、水、エチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジメチルホルムアミド、トルエン、テトラヒドロフラン、アセトン及びそれらの混合溶媒を用いる事ができる。

【0065】次に、本発明の化合物を含有する発光素子について説明する。本発明の発光素子は、本発明の化合物を利用する素子であればシステム、駆動方法、利用形態など特に問わないが、本発明の化合物からの発光を利用するもの、または本化合物を電荷輸送材料として利用する物が好ましい。代表的な発光素子として有機EL(エレクトロルミネッセンス)素子を挙げることができる。

【0066】次に、本発明の化合物を含有する有機発光素子について説明する。本発明のシラン化合物を含有する有機発光素子の有機層の形成方法は、特に限定されるものではないが、抵抗加熱蒸着、電子ビーム、スパッタリング、分子積層法、コーティング法、インクジェット法、印刷法などの方法が用いられ、製造面で抵抗加熱蒸着、コーティング法が好ましい。

【0067】本発明の発光素子は陽極、陰極の一対の電極間に発光層もしくは発光層を含む複数の有機化合物薄膜を形成した素子であり、発光層のほか正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層、保護層などを有してもよく、またこれらの各層はそれぞれ他の機能を備えたものであってもよい。各層の形成にはそれぞれ種々の材料を用いることができる。陽極は正孔注入層、正孔輸送層、発光層などに正孔を供給するものであり、金属、合金、金属酸化物、電気伝導性化合物、またはこれらの混合物などを用いることができ、好ましくは仕事関数が4eV以上の材料である。具体例としては酸化スズ、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化インジウムスズ(ITO)等の導電性金属酸化物、あるいは金、銀、クロム、ニッケル等の金属、さらにこれらの金属と導電性金属酸化物との混合物または積層物、ヨウ化銅、硫化銅などの無機導電性物質、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロールなどの有機導電性材料、およびこれらとITOとの積層物などが挙げられ、好ましくは、導電性金属酸化物であり、特に、生産性、高導電性、透明性等の点からITOが好ましい。陽極の膜厚は材料により適宜選択可能であるが、通常10nm~5μmの範囲のものが好ましく、より好ましくは50nm~1μmであり、更に好ましくは100nm~1μmである。陰極の作製には電子ビーム法、スパッタリング法、抵抗加熱蒸着法、コーティング法などの方法が用いられ、金属を単体で蒸着することも、二成分以上を同時に蒸着することもできる。さらに、複数の金属を同時に蒸着して合金電極を形成することも可能であり、またあらかじめ調整した合金を蒸着させてもよい。陽極及び陰極のシート抵抗は低い方が好ましく、数百 / 以下が好ましい。

ましく、より好ましくは50nm~1μmであり、更に好ましくは100nm~500nmである。

【0068】陽極は通常、ソーダライムガラス、無アルカリガラス、透明樹脂基板などの上に層形成したものが用いられる。ガラスを用いる場合、その材質については、ガラスからの溶出イオンを少なくするため、無アルカリガラスを用いることが好ましい。また、ソーダライムガラスを用いる場合、シリカなどのバリアコートを施したものを使用することが好ましい。基板の厚みは、機械的強度を保つのに十分であれば特に制限はないが、ガラスを用いる場合には、通常0.2mm以上、好ましくは0.7mm以上のものを用いる。陽極の作製には材料によって種々の方法が用いられるが、例えばITOの場合、電子ビーム法、スパッタリング法、抵抗加熱蒸着法、化学反応法(ゾルゲル法など)、酸化インジウムスズの分散物の塗布などの方法で膜形成される。陽極は洗浄その他の処理により、素子の駆動電圧を下げたり、発光効率を高めることも可能である。例えばITOの場合、UV-オゾン処理、プラズマ処理などが効果的である。

【0069】陰極は電子注入層、電子輸送層、発光層などに電子を供給するものであり、電子注入層、電子輸送層、発光層などの負極と隣接する層との密着性やイオン化ポテンシャル、安定性等を考慮して選ばれる。陰極の材料としては金属、合金、金属ハロゲン化物、金属酸化物、電気伝導性化合物、またはこれらの混合物を用いることができ、具体例としてはアルカリ金属(例えばLi、Na、K等)及びそのフッ化物、酸化物、アルカリ土類金属(例えばMg、Ca等)及びそのフッ化物、酸化物、金、銀、鉛、アルミニウム、ナトリウム-カリウム合金またはそれらの混合金属、リチウム-アルミニウム合金またはそれらの混合金属、マグネシウム-銀合金またはそれらの混合金属、インジウム、イッテリビウム等の希土類金属等が挙げられ、好ましくは仕事関数が4eV以下の材料であり、より好ましくはアルミニウム、リチウム-アルミニウム合金またはそれらの混合金属、マグネシウム-銀合金またはそれらの混合金属等である。陰極は、上記化合物及び混合物の単層構造だけでなく、上記化合物及び混合物を含む積層構造を取ることもできる。陰極の膜厚は材料により適宜選択可能であるが、通常10nm~5μmの範囲のものが好ましく、より好ましくは50nm~1μmであり、更に好ましくは100nm~1μmである。陰極の作製には電子ビーム法、スパッタリング法、抵抗加熱蒸着法、コーティング法などの方法が用いられ、金属を単体で蒸着することも、二成分以上を同時に蒸着することもできる。さらに、複数の金属を同時に蒸着して合金電極を形成することも可能であり、またあらかじめ調整した合金を蒸着させてもよい。陽極及び陰極のシート抵抗は低い方が好ましく、数百 / 以下が好ましい。

【0070】発光層の材料は、電界印加時に陽極または正孔注入層、正孔輸送層から正孔を注入することができると共に陰極または電子注入層、電子輸送層から電子を注入することができる機能や、注入された電荷を移動させる機能、正孔と電子の再結合の場を提供して発光させる機能を有する層を形成することができるものであれば何でもよい。好ましくは発光層に本発明のシラン化合物を含有するものであるが、他の発光材料を用いることができる。例えばベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、ベンゾチアゾール誘導体、スチリルベンゼン誘導体、ポリフェニル誘導体、ジフェニルブタジエン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、ナフタルイミド誘導体、クマリン誘導体、ペリレン誘導体、ペリノン誘導体、オキサジアゾール誘導体、アルダジン誘導体、ピラリジン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、ビススチリルアントラセン誘導体、キナクリドン誘導体、ピロロピリジン誘導体、チアジアゾロピリジン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、スチリルアミン誘導体、芳香族ジメチリデン化合物、8-キノリノール誘導体の金属錯体や希土類錯体、遷移金属錯体（例えば、トリス（2-フェニルピリジン）イリジウム（III）錯体などのオルトメタル化錯体）に代表される各種金属錯体等、ポリチオフェン、ポリフェニレン、ポリフェニルビニレン等のポリマー化合物等が挙げられる。発光層の膜厚は特に限定されるものではないが、通常1nm～5μmの範囲のものが好ましく、より好ましくは5nm～1μmであり、更に好ましくは10nm～500nmである。発光層の形成方法は、特に限定されるものではないが、抵抗加熱蒸着、電子ビーム、スパッタリング、分子積層法、コーティング法（スピンドル法、キャスト法、ディップコート法など）、LB法、インクジェット法、印刷法などの方法が用いられ、好ましくは抵抗加熱蒸着、コーティング法である。

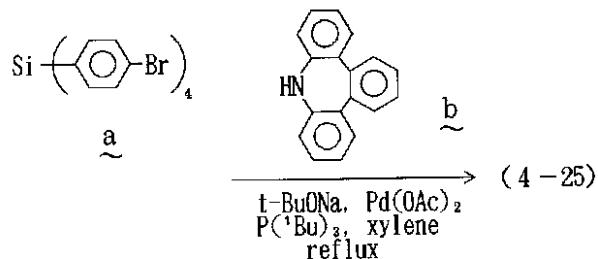
【0071】正孔注入層、正孔輸送層の材料は、陽極から正孔を注入する機能、正孔を輸送する機能、陰極から注入された電子を障壁する機能のいずれか有しているものであればよい。その具体例としては、カルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドロゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物、芳香族ジメチリデン化合物、ポルフィリン系化合物、ポリシラン系化合物、ポリ（N-ビニルカルバゾール）誘導体、アニリン系共重合体、チオフェンオリゴマー、ポリチオフェン等の導電性高分子オリゴマー、本発明のシラン化合物等が挙げられる。正孔注入層、正孔輸送層の膜厚は特に限定され

るものではないが、通常1nm～5μmの範囲のものが好ましく、より好ましくは5nm～1μmであり、更に好ましくは10nm～500nmである。正孔注入層、正孔輸送層は上述した材料の1種または2種以上からなる単層構造であってもよいし、同一組成または異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。正孔注入層、正孔輸送層の形成方法としては、真空蒸着法やLB法、前記正孔注入輸送剤を溶媒に溶解または分散させてコーティングする方法（スピンドル法、キャスト法、ディップコート法など）、インクジェット法、印刷法が用いられる。コーティング法の場合、樹脂成分と共に溶解または分散することができ、樹脂成分としては例えば、ポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリブチルメタクリレート、ポリエチル、ポリスルホン、ポリフェニレンオキシド、ポリブタジエン、ポリ（N-ビニルカルバゾール）、炭化水素樹脂、ケトン樹脂、フェノキシ樹脂、ポリアミド、エチルセルロース、酢酸ビニル、ABS樹脂、ポリウレタン、メラミン樹脂、不飽和ポリエチル樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂などが挙げられる。

【0072】電子注入層、電子輸送層の材料は、陰極から電子を注入する機能、電子を輸送する機能、陽極から注入された正孔を障壁する機能のいずれか有しているものであればよい。その具体例としては、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、フルオレノン誘導体、アントラキノジメタン誘導体、アントロン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルボジイミド誘導体、フルオレニリデンメタン誘導体、ジスチリルピラジン誘導体、ナフタレンペリレン等の複素環テトラカルボン酸無水物、フタロシアニン誘導体、8-キノリノール誘導体の金属錯体やメタルフタロシアニン、ベンゾオキサゾールやベンゾチアゾールを配位子とする金属錯体に代表される各種金属錯体、本発明のシラン化合物等が挙げられる。電子注入層、電子輸送層の膜厚は特に限定されるものではないが、通常1nm～5μmの範囲のものが好ましく、より好ましくは5nm～1μmであり、更に好ましくは10nm～500nmである。電子注入層、電子輸送層は上述した材料の1種または2種以上からなる単層構造であってもよいし、同一組成または異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。電子注入層、電子輸送層の形成方法としては、真空蒸着法やLB法、前記電子注入輸送剤を溶媒に溶解または分散させてコーティングする方法（スピンドル法、キャスト法、ディップコート法など）、インクジェット法、印刷法などが用いられる。コーティング法の場合、樹脂成分と共に溶解または分散することができ、樹脂成分としては例えば、正孔注入輸送層の場合に例示したものが適用できる。

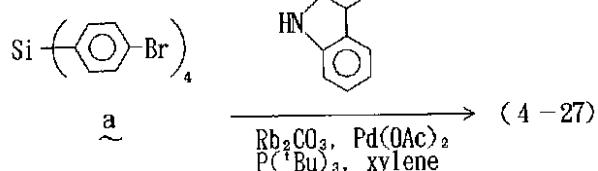
【0073】保護層の材料としては水分や酸素等の素子

劣化を促進するものが素子内に入ることを抑止する機能を有しているものであればよい。その具体例としては、In、Sn、Pb、Au、Cu、Ag、Al、Ti、Ni等の金属、MgO、SiO、SiO₂、Al₂O₃、GeO、NiO、CaO、BaO、Fe₂O₃、Y₂O₃、TiO₂等の金属酸化物、MgF₂、LiF、AlF₃、CaF₂等の金属フッ化物、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルメタクリレート、ポリイミド、ポリウレア、ポリテトラフルオロエチレン、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリジクロロジフルオロエチレン、クロロトリフルオロエチレンとジクロロジフルオロエチレンとの共重合体、テトラフルオロエチレンと少なくとも1種のコモノマーとを含むモノマー混合物を共重合させて得られる共重合体、共重合主鎖に環状構造を有する含フッ素共重合体、吸水率1%以上の吸水性物質、吸水率0.1%以下の防湿性物質等が挙げられる。保護層の形成方法についても特に限定ではなく、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、MBE(分子線エピタキシ)法、クラスターイオンビーム^{*}(4-25)の合成



【0077】化合物(4-27)の合成

化合物bの代わりにカルバゾール、t-BuONaの代わりにRb₂CO₃を用い、(4-25)合成と同様の操作で白色固体(4-27)の合成



【0079】化合物(5-1)の合成

化合物d 5 gに脱水エーテル100mlを加え、窒素雰囲気下室温で攪拌した。この溶液にn-BuLi(1.6M/ヘキサソル)10mlを滴下した後、室温で10分間攪拌した。この溶液にSiCl₄ 0.41mlを滴下し、室温で1hr攪拌した。反応液にクロロホルム300ml、水200ml

*法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法(高周波励起イオンプレーティング法)、プラズマCVD法、レーザーCVD法、熱CVD法、ガスソースCVD法、コーティング法を適用できる。

【0074】

【実施例】以下に本発明の具体的実施例を述べるが、本発明の実施の態様はこれらに限定されない。

【0075】合成例

化合物(4-25)の合成

10 化合物a 1 g、ベンゾアセピンb 1.64 g、t-BuONa 0.74 g、Pd(OAc)₂ 0.01 g、P(t-Bu)₃ 0.01 gにキシレン50mlを加え、窒素下3時間還流攪拌した。反応液を室温に冷却し、クロロホルム200ml、水200mlを加え、分離した有機層を分取、濃縮した。シリカゲルカラムクロマトグラフィー(クロロホルム系)で精製した後、クロロホルム/メタノール系で再結晶し白色固体(4-25) 1.5 gを得た。

【0076】

【化35】

(4-27) 1.3 gを合成した。

【0078】

【化36】

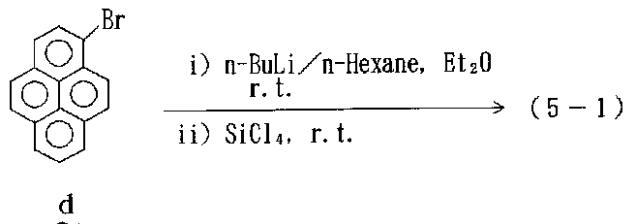
【0079】

を加え、分離した有機層を乾燥、濃縮した。クロロホルム/メタノールで再結晶し、単黄色固体(5-1) 1.9 gを得た。

【0080】

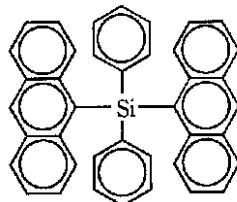
【化37】

(5-1) の合成



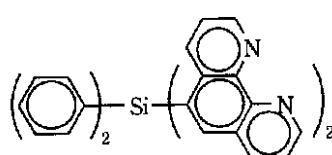
【0081】比較例1

ポリ(N - ビニルカルバゾール) 40 mg、 PBD(2 - t - ブチルフェニル - 4 - ビフェニル - 1, 3, 4 - オキサジアゾール) 12 mg、下記化合物A 1 mg をジクロロエタン 2 ml に溶解し、洗浄したITO基板上にスピンドルコートし、約 130 nm の薄膜を得た。有機薄膜上にパターニングしたマスク(発光面積が 5 mm × 5 mm となるマスク)を設置し、蒸着装置内でマグネシウム:銀 = 10 : 1 を 50 nm 共蒸着した後、銀 50 nm を蒸着して EL 素子を作成した。¹⁰ 東陽テクニカ製ソース*10 化合物A



【0082】比較例2

洗浄したITO基板を蒸着装置内に入れ、基板上にTPD(N , N ' - デジフェニル - N , N ' - デジ(m - トリル)ベンジジン)を 40 nm 蒸着し、この上に A 1 q (トリス(8 - ヒドロキシキノリナト)アルミニウム錯体) 60 nm を蒸着した。有機薄膜上にパターニングしたマスク(発光面積が 5 mm × 5 mm となるマスク)を設置し、蒸着装置内でマグネシウム:銀 = 10 : 1 を 50 nm 共蒸着した後、銀 50 nm を蒸着して EL 素子を作成した。比較例1と同様に評価し、緑色の発光が得られたことを確認した後、5時間放置し、再度評価したところ、目視で多数のダークスポットが確認された。^{*} 化合物B



【0083】比較例3

洗浄したITO基板を蒸着装置内に入れ、基板上にTPD(N , N ' - デジフェニル - N , N ' - デジ(m - トリル)ベンジジン)を 40 nm 蒸着し、この上に化合物Bを 20 nm 蒸着し、その上に A 1 q (トリス(8 - ヒドロキシキノリナト)アルミニウム錯体) 40 nm を蒸着した後、比較例2と同様の操作で陰極を蒸着した。比較例1と同様に評価し、青色の発光が得られたことを確認した後、一日間放置したところ、素子の絶縁破壊が発生し、素子からの発光は得られなかった。

* 【0084】比較例3

洗浄したITO基板を蒸着装置内に入れ、基板上にTPD(N , N ' - デジフェニル - N , N ' - デジ(m - トリル)ベンジジン)を 40 nm 蒸着し、この上に化合物Bを 20 nm 蒸着し、その上に A 1 q (トリス(8 - ヒドロキシキノリナト)アルミニウム錯体) 40 nm を蒸着した後、比較例2と同様の操作で陰極を蒸着した。比較例1と同様に評価し、青色の発光が得られたことを確認した後、一日間放置したところ、素子の絶縁破壊が発生し、素子からの発光は得られなかった。

【0085】

【化39】

特開平11-3781に記載の化合物

子の絶縁破壊が発生していた。

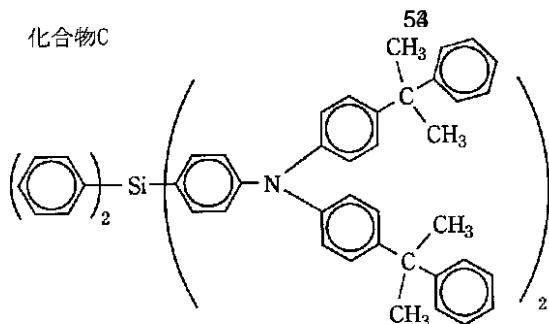
【0086】比較例4

TPDの代わりに、化合物Cをホール輸送材料として用い、比較例2と同様に素子作製・評価した。緑色の発光を確認した後、2日間放置し、再度評価したところ、素

【0087】

【化40】

化合物C



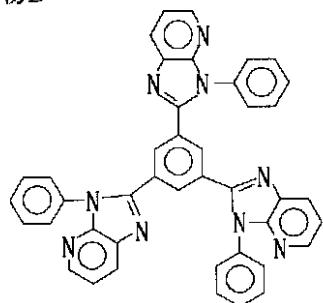
特開平10-265773に記載の化合物

【0088】比較例5

洗浄した基板を蒸着装置に入れ、基板上に-NPD(N,N'-ジ(1-ナフチル)-N,N'-ジフェニルベンジジン)を40nm蒸着し、その上に化合物Aを20nm蒸着し、その上に化合物D 40nmを蒸着し、比較例1と同様に陰極蒸着、評価した。素子からは微弱な青色発光が得られるだけであった。

【0089】

【化41】化合物D



【0090】比較例6

洗浄した基板を蒸着装置に入れ、基板上に-NPD 40nm、A 1q 60nm蒸着し、比較例1と同様に陰極蒸着、評価した。最高輝度5520cd/m²の発光が得られた。窒素気流下、本素子を100、2時間の条件下放置した後、再評価したが、素子の短絡が発生した。

実施例1

ポリ(N-ビニルカルバゾール)40mg、PBD(2-t-ブチルフェニリル-4-ビフェニル-1,3,4-オキサジアゾール)12mg、(2-1)1mgをジクロロエタン2mlに溶解し、洗浄したITO基板上にスピンコートし、約130nmの薄膜を得た。有機薄膜上にパターニングしたマスク(発光面積が5mm×5mmとなるマスク)を設置し、蒸着装置内でマグネシウム:銀=10:1を50nm共蒸着した後、銀50nmを蒸着してEL素子を作成した。東陽テクニカ製ソースメジャーユニット2400型を用いて、直流定電圧をEL素子に印加し発光させ、その輝度をトプロン社の輝度計B M - 8、発光波長を浜松フォトニクス社製スペクトルアナライザーピマ-11を用いて測定した。その結

果、EL λ_{max} = 418、437nmの青色発光が得られ、21Vで175cd/m²の輝度が得られた。色度値は(x, y) = (0.17, 0.16)と良好であった。色度値は色純度の指標であり、この値が小さいほど色純度が良いことを意味する。従って比較例1のEL素子よりも本発明の素子の方が、色純度が優れていることがわかる。

【0091】実施例2

TPDの代わりに、本発明の化合物(4-1)を用い、10 比較例2と同様に素子作製評価した。5時間後も目視ではダークスポットの発生は見られなかった。

【0092】実施例3

化合物Bの代わりに、本発明の化合物(1-5)を用い、比較例3と同様に素子作製評価した。1日放置した後も、素子からの青色発光が認められた。

実施例4

化合物Aの代わりに本発明の化合物(2-19)を用い、比較例5と同様に素子作製、評価した。その結果、(0.19, 0.29)の青色発光が得られ、最高輝度20 4280cd/m²、100cd/m²付近の外部量子効率1.09%であった。

実施例5

化合物Aの代わりに本発明の化合物(5-1)を用い、比較例5と同様に素子作製、評価した。その結果、(0.18, 0.29)の青色発光が得られ、最高輝度4500cd/m²、100cd/m²付近の外部量子効率1.32%であった。

実施例6

-NPDの代わりに本発明の化合物(4-25)を用い、比較例6と同様に素子作製、評価した。最高輝度6540cd/m²の発光が得られた。窒素気流下、本素子を100、2時間の条件下放置した素子の最高輝度は5220cd/m²であった。

実施例7

-NPDの代わりに本発明の化合物(4-27)を用い、比較例6と同様に素子作製、評価した。最高輝度4680cd/m²の発光が得られた。窒素気流下、本素子を100、2時間の条件下放置した素子の最高輝度は3190cd/m²であった。

【0093】同様に、本発明のシラン化合物含有EL素子を作製・評価したところ、本発明の化合物がEL素子材料として機能することが確認できた。また、ダークスロットが少ない、ショートが少ないなどの耐久性に優れることが分かった。

【0094】

* 【発明の効果】本発明のシラン化合物は有機EL用材料として使用可能であり、本発明の化合物を含有する素子は色相・輝度・耐久性などのEL特性に優れる。また、本発明の化合物は医療用途、蛍光増白剤、写真用材料、UV吸収材料、レーザー色素、カラーフィルター用染料、色変換フィルター等にも適用可能である。

フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ド [®] (参考)
C 0 7 F	7/10	C 0 7 F	T
H 0 5 B	33/14	V	
// C 0 8 G	77/60	C	
		H 0 5 B	A
		C 0 8 G	33/14
			77/60

F ター-ム(参考) 3K007 AB03 EB01
 4H049 VN01 VP01 VQ07 VQ08 VQ59
 VQ60 VQ61 VQ64 VR24 VU29
 4J035 JA02 JA03

专利名称(译)	具体的硅烷化合物，包含它们的发光器件材料，以及包含它们的发光器件。		
公开(公告)号	JP2000351966A	公开(公告)日	2000-12-19
申请号	JP2000070609	申请日	2000-03-14
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片有限公司		
[标]发明人	五十嵐達也 田口敏樹		
发明人	五十嵐 達也 田口 敏樹		
IPC分类号	H01L51/50 C07F7/08 C07F7/10 C08G77/60 C09K11/06 H01L51/30 H05B33/12 H05B33/14		
CPC分类号	C09K11/06 C07F7/081 C07F7/0814 H01L51/0094 H01L51/5012		
FI分类号	C09K11/06.660 C09K11/06.680 C07F7/08.C C07F7/08.Q C07F7/10.S C07F7/10.T C07F7/10.V C07F7/10.C H05B33/14.A C08G77/60 H05B33/12.Z H05B33/14.B H05B33/14.Z		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/EB01 4H049/VN01 4H049/VP01 4H049/VQ07 4H049/VQ08 4H049/VQ59 4H049/VQ60 4H049/VQ61 4H049/VQ64 4H049/VR24 4H049/VU29 4J035/JA02 4J035/JA03 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC07 3K107/CC21 3K107/DD59 3K107/DD71 3K107/DD74 3K107/DD78 4J246/HA11		
优先权	1999100416 1999-04-07 JP		
其他公开文献	JP3865996B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种用于具有高效率和高耐久性的有机发光装置的材料和包含该材料的有机发光装置。由通式(1)表示的有机发光器件材料和包含该有机发光器件材料的有机发光器件。嵌入图片R1表示烷基,芳基,杂芳基或炔基,Ar11,Ar12,Ar13各自代表杂芳基。

