

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02003/037836

発行日 平成17年2月17日(2005.2.17)

(43) 国際公開日 平成15年5月8日(2003.5.8)

(51) Int. Cl.⁷

C07C 13/567
C07C 15/60
C07C 43/168
C07C 43/20
C07C 255/33

F I

C O 7 C 13/567
 C O 7 C 15/60
 C O 7 C 43/168
 C O 7 C 43/20
 C O 7 C 255/33

D

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 39 頁) 最終頁に続く

出願番号	特願2003-540119 (P2003-540119)	(71) 出願人	000183646 出光興産株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号
(21) 国際出願番号	PCT/JP2002/011192	(74) 代理人	100078732 弁理士 大谷 保
(22) 国際出願日	平成14年10月29日(2002.10.29)	(74) 代理人	100081765 弁理士 東平 正道
(31) 優先権主張番号	特願2001-334324 (P2001-334324)	(72) 発明者	細川 地潮 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地
(32) 優先日	平成13年10月31日(2001.10.31)	(72) 発明者	舟橋 正和 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	池田 秀嗣 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地
(81) 指定国	EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), CN, IN, JP, KR, US		

(54) 【発明の名称】新規可溶性化合物及び有機エレクトロルミネッセンス素子

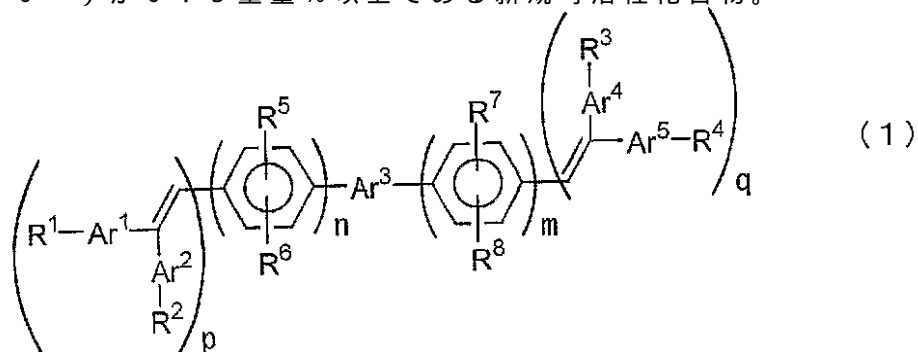
(57) 【要約】

本発明は、可溶性の置換基を有し特定の中心基を有するジスチリルアリーレン誘導体であって、有機溶媒に対する溶解度(20℃)が0.5重量%以上である新規可溶性化合物、並びに陰極と陽極間に一層又は複数層からなる有機薄膜層が挟持されている有機エレクトロルミネッセンス素子において、該有機薄膜層の少なくとも一層が、前記新規可溶性化合物を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子であり、湿式製造法で有機薄膜層を形成でき、簡易に高発光効率の有機エレクトロルミネッセンス素子を製造可能な新規可溶性化合物及び有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記一般式(1)で表されるジスチリルアリーレン誘導体であって、有機溶媒に対する溶解度(20)が0.5重量%以上である新規可溶性化合物。



(式中、 Ar^1 、 Ar^2 、 Ar^4 及び Ar^5 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニレン基、置換もしくは無置換のナフタレン基、置換もしくは無置換のアントラセン基、置換もしくは無置換のジフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のフェナントレン基、置換もしくは無置換のアセナフテン基、置換もしくは無置換のビフェニレン基、置換もしくは無置換のフルオレン基、置換もしくは無置換のカルバゾール基、置換もしくは無置換のチオフェン基、置換もしくは無置換のトリアゾール基又は置換もしくは無置換のチアジアゾール基であり、

$R^1 \sim R^4$ は、それぞれ独立に、水素、炭素数 1 ~ 20 のアルキル基、炭素数 1 ~ 20 のアルコキシ基、炭素数 6 ~ 20 のアリール基、炭素数 3 ~ 20 のトリアルキルシリル基又はシアノ基であり、

Ar^3 は、置換もしくは無置換のアントラセンディール基又は置換もしくは無置換のフルオレンディール基であり、

$R^5 \sim R^8$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 2 ~ 30 のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素数 5 ~ 30 のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 30 の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の炭素数 2 ~ 30 の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の炭素数 7 ~ 30 のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 30 のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 2 ~ 30 のアルコシカルボニル基、又はカルボキシル基を表し、 R^6 と R^5 、 R^7 と R^8 は互いに結合し環状構造を形成してもよく、該環状構造は置換基を有してもよい。

p は 0 又は 1、 q は 0 又は 1、 m は 0 ~ 3、 n は 1 ~ 3 の整数である。)

【請求項 2】

前記有機溶媒が、トルエン、キシレン、N-メチルピロリドン、 γ -ブチラクトン、1,3-ジメチル-2-イミダゾリン、カルビトールアセテート、ブチルカルビトールアセテート、ジクロロメタン、ジクロロエタン、クロロベンゼン及び炭素数 1 ~ 10 のアルコールから選ばれる少なくとも 1 種類である請求項 1 に記載の新規可溶性化合物。

【請求項 3】

前記 Ar^3 が、

(1) 炭素数 5 以上の鎖状もしくは分岐状のアルキル基であって、オレフィン性不飽和結合を有するアルキル基、

(2) 炭素数 4 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のアルキル基、

(3) 炭素数 5 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のアルキルオキシ基、

(4) 炭素数 5 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のアルキルチオ基、

(5) 炭素数 5 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のアルキルシリ

10

20

30

40

50

ル基、

(6) 炭素数 5 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のジアルキルシリル基、

(7) 炭素数 5 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のトリアルキルシリル基、

(8) アルキルアミノ基、ジアルキルアミノ基、

(9) 炭素数 4 以上の鎖状もしくは分岐状のアルキル基であって、1 又は 2 個のシアノ基を有するシアノ置換アルキル基、

(10) 炭素数 1 ~ 3 のアルキル架橋により互いに隔てられた 2 ~ 5 個のエーテル酸素を含むポリエーテル、

で表される (1) ~ (10) から選ばれる少なくとも 1 種類の基を有するアントラセンディール基もしくはフルオレンディール基、

又は前記 (1) ~ (10) から選ばれる少なくとも 1 種類の基が置換した、炭素数 6 ~ 30 のアリール基、炭素数 7 ~ 30 のアリールアルキル基、窒素、酸素及び / 又は硫黄を有する炭素数 2 ~ 30 のヘテロアリールアルキル基、炭素数 2 ~ 30 の複素環基、炭素数 1 ~ 20 のアルカノイル基、炭素数 6 ~ 30 のシクロアルカノイル基、炭素数 6 ~ 30 のアリーロイル基、酸素及び / 又は硫黄を有する炭素数 2 ~ 30 のヘテロアリールオキシ基のいずれかの基を有するアントラセンディール基もしくはフルオレンディール基である請求項 1 又は 2 に記載の新規可溶性化合物。

【請求項 4】

前記 $R^5 \sim R^8$ の少なくとも 1 つが、

(1) 炭素数 5 以上の鎖状もしくは分岐状のアルキル基であって、オレフィン性不飽和結合を有するアルキル基、

(2) 炭素数 4 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のアルキル基、

(3) 炭素数 5 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のアルキルオキシ基、

(4) 炭素数 5 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のアルキルチオ基、

(5) 炭素数 5 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のアルキルシリル基、

(6) 炭素数 5 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のジアルキルシリル基、

(7) 炭素数 5 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のトリアルキルシリル基、

(8) アルキルアミノ基、ジアルキルアミノ基、

(9) 炭素数 4 以上の鎖状もしくは分岐状のアルキル基であって、1 又は 2 個のシアノ基を有するシアノ置換アルキル基、

(10) 炭素数 1 ~ 3 のアルキル架橋により互いに隔てられた 2 ~ 5 個のエーテル酸素を含むポリエーテル、

で表される (1) ~ (10) から選ばれる少なくとも 1 種類の基、

又は前記 (1) ~ (10) から選ばれる少なくとも 1 種類の基が置換した、炭素数 6 ~ 30 のアリール基、炭素数 7 ~ 30 のアリールアルキル基、窒素、酸素及び / 又は硫黄を有する炭素数 2 ~ 30 のヘテロアリールアルキル基、炭素数 2 ~ 30 の複素環基、炭素数 1 ~ 20 のアルカノイル基、炭素数 6 ~ 30 のシクロアルカノイル基、炭素数 6 ~ 30 のアリーロイル基、酸素及び / 又は硫黄を有する炭素数 2 ~ 30 のヘテロアリールオキシ基のいずれかである請求項 1 又は 2 に記載の新規可溶性化合物。

【請求項 5】

前記 Ar^3 が、置換もしくは無置換の t - ブチル基で少なくとも 2 つ以上置換されているアントラセンディール基である請求項 1 又は 2 に記載の新規可溶性化合物。

【請求項 6】

陰極と陽極間に一層又は複数層からなる有機薄膜層が挟持されている有機エレクトロルミネッセンス素子において、該有機薄膜層の少なくとも1層が、請求項1に記載の新規可溶性化合物を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項7】

陰極と陽極間に少なくとも発光層及び電子輸送層が挟持されている有機エレクトロルミネッセンス素子において、該電子輸送層が、請求項1に記載の新規可溶性化合物を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項8】

陰極と陽極間に少なくとも発光層及び正孔輸送層が挟持されている有機エレクトロルミネッセンス素子において、該正孔輸送層が、請求項1に記載の新規可溶性化合物を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

10

【請求項9】

前記有機薄膜層が、湿式製造法で形成されてなる請求項6に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項10】

前記発光層が、湿式製造法で形成されてなる請求項7に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項11】

前記発光層が、湿式製造法で形成されてなる請求項8に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

20

【請求項12】

前記発光層が、アリアルアミン化合物を含有する請求項7に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項13】

前記発光層が、アリアルアミン化合物を含有する請求項8に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項14】

前記発光層が、スチリル基を有する芳香族環化合物を含有する請求項7に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項15】

前記発光層が、スチリル基を有する芳香族環化合物を含有する請求項8に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

30

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は、新規可溶性化合物及び有機エレクトロルミネッセンス素子に関し、特に、湿式製造法で有機薄膜層を形成で、簡易に高発光効率の有機エレクトロルミネッセンス素子を製造可能にする新規可溶性化合物及びそれを利用した有機エレクトロルミネッセンス素子に関するものである。

背景技術

有機エレクトロルミネッセンス素子（有機EL素子）は、電界を印加することより、陽極より注入された正孔と陰極より注入された電子の再結合エネルギーにより蛍光性物質が発光する原理を利用した自発光素子である。

40

イーストマン・コダック社のC. W. Tangらによる積層型素子の低電圧駆動有機EL素子の報告（C. W. Tang, S. A. Vanslyke, アプライドフィジックスレターズ（Applied Physics Letters）, 51巻、913頁、1987年等）がなされて以来、有機材料を構成材料とする有機EL素子に関する研究が盛んに行われている。Tangらは、トリス（8-ヒドロキシキノリノールアルミニウム）を発光層に、トリフェニルジアミン誘導体を正孔輸送層に用いている。積層構造の利点としては、発光層への正孔の注入効率を高めること、陰極より注入された電子をブロックして再結合により生成する励起子の生成効率を高めること、発光層内で生成した励起子を閉じ

50

込めること等が挙げられる。この例のように有機EL素子の素子構造としては、正孔輸送（注入）層、電子輸送発光層の2層型、又は正孔輸送（注入）層、発光層、電子輸送（注入）層の3層型等がよく知られている。こうした積層型構造素子では注入された正孔と電子の再結合効率を高めるため、素子構造や形成方法が研究がなされている。

発光材料としてはトリス（8-キノリノラート）アルミニウム錯体等のキレート錯体、クマリン誘導体、テトラフェニルプタジエン誘導体、ビススチリルアリーレン誘導体、オキサジアゾール誘導体等の発光材料が知られており、それらからは青色から赤色までの可視領域の発光が得られることが報告されており、カラー表示素子の実現が期待されている（例えば、特開平8-239655号公報、特開平7-138561号公報、特開平3-200289号公報等）。

また、正孔輸送材料又は発光材料としてアントラセン誘導体を用いた素子は特許第3175816号公報に開示されている。開示された化合物は、高性能の青色発光素子を実現したが、用いたアントラセン誘導体が可溶性ではなかったため、溶媒に難溶であり化合物を溶解したインクが調製できなかった。このため、素子は湿式の製膜方法、例えばスピコート、印刷、インクジェット法により製膜できず、真空蒸着により製膜されていたが、真空を必要としない湿式の製膜方法で簡便に製膜できる化合物及びそれを用いた素子が要望されていた。

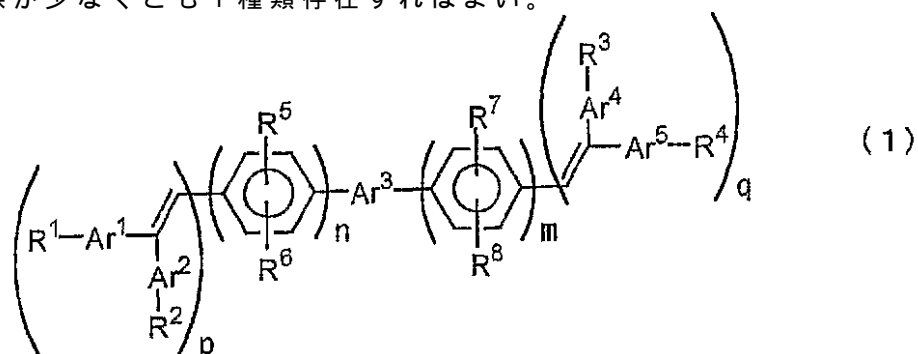
一方、特開2000-143569号公報には、可溶性の置換基を保有するジスチリル化合物が開示されているが、アントラセン核又はフルオレン核を中心基として有してないため、発光性能が低く改善が求められていた。

発明の開示

本発明は、前記の課題を解決するためになされたもので、湿式製造法で有機薄膜層を形成でき、簡易に高発光効率の有機EL素子を製造可能にする新規可溶性化合物及びそれを利用した有機EL素子を提供することを目的とする。

本発明者らは、前記課題を解決するために鋭意検討した結果、有機溶媒に可溶であり、かつ特定の中心基を有するジスチリルアリーレン誘導体を有機薄膜層の材料として用いることにより、前記の課題を解決することを見出し本発明を解決するに至った。

すなわち、本発明は、下記一般式（1）で表されるジスチリルアリーレン誘導体であって、有機溶媒に対する溶解度（20℃）が0.5重量%以上である新規可溶性化合物を提供するものである。この新規可溶性化合物は、溶解度（20℃）が0.5重量%以上になる有機溶媒が少なくとも1種類存在すればよい。



（式中、 Ar^1 、 Ar^2 、 Ar^4 及び Ar^5 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニレン基、置換もしくは無置換のナフタレン基、置換もしくは無置換のアントラセン基、置換もしくは無置換のジフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のフェナントレン基、置換もしくは無置換のアセナフテン基、置換もしくは無置換のビフェニレン基、置換もしくは無置換のフルオレン基、置換もしくは無置換のカルバゾール基、置換もしくは無置換のチオフェン基、置換もしくは無置換のトリアゾール基又は置換もしくは無置換のチアジアゾール基であり、

$R^1 \sim R^4$ は、それぞれ独立に、水素、炭素数1～20のアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、炭素数6～20のアリール基、炭素数3～20のトリアルキルシリル基又はシアノ基であり、

10

20

30

40

50

Ar^3 は、置換もしくは無置換のアントラセンディール基又は置換もしくは無置換のフルオレンディール基であり、

$R^5 \sim R^8$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、置換もしくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 2 ~ 30 のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素数 5 ~ 30 のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 30 の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の炭素数 2 ~ 30 の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の炭素数 7 ~ 30 のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 30 のアリーロキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 2 ~ 30 のアルコシカルボニル基、又はカルボキシ基を表し、 R^6 と R^5 、 R^7 と R^8 は互いに結合し環状構造を形成してもよく、該環状構造は置換基を有してもよい。

10

p は 0 又は 1、 q は 0 又は 1、 m は 0 ~ 3、 n は 1 ~ 3 の整数である。)

また、本発明は、陰極と陽極間に一層又は複数層からなる有機薄膜層が挟持されている有機エレクトロルミネッセンス素子において、該有機薄膜層の少なくとも 1 層が、前記新規可溶性化合物を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子である。

発明を実施するための最良の形態

本発明において、可溶性化合物とは、可溶性置換基を有する前記一般式 (1) で表される化合物であって、有機溶媒に対する溶解度 (20) が 0.5 重量% 以上である化合物のことである。この場合、20) において、前記新規可溶性化合物を 0.5 重量% 以上溶解する有機溶媒が少なくとも 1 種類存在すればよい。

20

前記有機溶媒が、トルエン、キシレン、N-メチルピロリドン、 γ -ブチラクトン、1,3-ジメチル-2-イミダゾリン、カルビトールアセテート、ブチルカルビトールアセテート、ジクロロメタン、ジクロロエタン、クロロベンゼン、テトラリン及び炭素数 1 ~ 10 のアルコールから選ばれる少なくとも 1 種類であると好ましく、ジクロロエタン、トルエン、キシレン、テトラリンであると特に好ましい。

前記一般式 (1) において、 Ar^1 、 Ar^2 、 Ar^4 及び Ar^5 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニレン基、置換もしくは無置換のナフタレン基、置換もしくは無置換のアントラセン基、置換もしくは無置換のジフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のフェナントレン基、置換もしくは無置換のアセナフテン基、置換もしくは無置換のピフェニレン基、置換もしくは無置換のフルオレン基、置換もしくは無置換のカルバゾール基、置換もしくは無置換のチオフェン基、置換もしくは無置換のトリアゾール基又は置換もしくは無置換のチアジアゾール基である。

30

前記一般式 (1) において、 $R^1 \sim R^4$ は、それぞれ独立に、水素、炭素数 1 ~ 20 のアルキル基、炭素数 1 ~ 20 のアルコキシ基、炭素数 6 ~ 20 のアリール基、炭素数 3 ~ 20 のトリアルキルシリル基又はシアノ基である。

炭素数 1 ~ 20 のアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、 s -ブチル基、イソブチル基、 t -ブチル基、 n -ペンチル基、 n -ヘキシル基、 n -ヘプチル基、 n -オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1,2-ジヒドロキシエチル基、1,3-ジヒドロキシイソプロピル基、2,3-ジヒドロキシ- t -ブチル基、1,2,3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1,2-ジクロロエチル基、1,3-ジクロロイソプロピル基、2,3-ジクロロ- t -ブチル基、1,2,3-トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロモエチル基、2-プロモイソブチル基、1,2-ジプロモエチル基、1,3-ジプロモイソプロピル基、2,3-ジプロモ- t -ブチル基、1,2,3-トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1,2-ジヨードエチル基、1,3-ジヨードイソプロピル基、2,3-ジヨード- t -ブチル基、1,2,3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1,2-ジアミノエチル基、1,3-ジアミノイソプロピル基、2,3-ジ

40

50

アミノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1 - シアノエチル基、2 - シアノエチル基、2 - シアノイソブチル基、1, 2 - ジシアノエチル基、1, 3 - ジシアノイソプロピル基、2, 3 - ジシアノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1 - ニトロエチル基、2 - ニトロエチル基、2 - ニトロイソブチル基、1, 2 - ジニトロエチル基、1, 3 - ジニトロイソプロピル基、2, 3 - ジニトロ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリニトロプロピル基等が挙げられる。

炭素数 1 ~ 20 のアルコキシ基としては、- O Y で表される基であり、Y の例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n - ブチル基、s - ブチル基、イソブチル基、t - ブチル基、n - ペンチル基、n - ヘキシル基、n - ヘプチル基、n - オクチル基、ヒドロキシメチル基、1 - ヒドロキシエチル基、2 - ヒドロキシエチル基、2 - ヒドロキシイソブチル基、1, 2 - ジヒドロキシエチル基、1, 3 - ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3 - ジヒドロキシ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1 - クロロエチル基、2 - クロロエチル基、2 - クロロイソブチル基、1, 2 - ジクロロエチル基、1, 3 - ジクロロイソプロピル基、2, 3 - ジクロロ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1 - プロモエチル基、2 - プロモエチル基、2 - プロモイソブチル基、1, 2 - ジプロモエチル基、1, 3 - ジプロモイソプロピル基、2, 3 - ジプロモ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1 - ヨードエチル基、2 - ヨードエチル基、2 - ヨードイソブチル基、1, 2 - ジヨードエチル基、1, 3 - ジヨードイソプロピル基、2, 3 - ジヨード - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1 - アミノエチル基、2 - アミノエチル基、2 - アミノイソブチル基、1, 2 - ジアミノエチル基、1, 3 - ジアミノイソプロピル基、2, 3 - ジアミノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1 - シアノエチル基、2 - シアノエチル基、2 - シアノイソブチル基、1, 2 - ジシアノエチル基、1, 3 - ジシアノイソプロピル基、2, 3 - ジシアノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1 - ニトロエチル基、2 - ニトロエチル基、2 - ニトロイソブチル基、1, 2 - ジニトロエチル基、1, 3 - ジニトロイソプロピル基、2, 3 - ジニトロ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリニトロプロピル基等が挙げられる。

炭素数 6 ~ 20 のアリール基としては、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ナフタセニル基、ピレニル基等が挙げられる。また、これらアリール基の置換基の例としては、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、前記の置換もしくは無置換アミノ基、ニトロ基、シアノ基、前記の置換もしくは無置換のアルキル基、前記の置換もしくは無置換のアルケニル基、前記の置換もしくは無置換のシクロアルキル基、前記の置換もしくは無置換のアルコキシ基、前記の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、前記の置換もしくは無置換の芳香族複素環基、前記の置換もしくは無置換のアラルキル基、前記の置換もしくは無置換のアリーロキシ基、前記の置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基等が挙げられる。

炭素数 3 ~ 20 のトリアルキルシリル基としては、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、トリブチルシリル基、トリペンチルシリル基、トリヘキシルシリル基等が挙げられる。

前記一般式 (1) において、Ar³ は、置換もしくは無置換のアントラセンディール基又は置換もしくは無置換のフルオレンディール基である。

前記 Ar³ が、

(1) 炭素数 5 以上の鎖状もしくは分岐状のアルキル基であって、オレフィン性不飽和結合を有するアルキル基、

(2) 炭素数 4 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のアルキル基、

(3) 炭素数 5 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のアルキルオキシ基、

(4) 炭素数 5 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のアルキルチオ基、

10

20

30

40

50

(5) 炭素数 5 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のアルキルシリル基、

(6) 炭素数 5 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のジアルキルシリル基、

(7) 炭素数 5 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のトリアルキルシリル基、

(8) アルキルアミノ基、ジアルキルアミノ基、

(9) 炭素数 4 以上の鎖状もしくは分岐状のアルキル基であって、1 又は 2 個のシアノ基を有するシアノ置換アルキル基、

(10) 炭素数 1 ~ 3 のアルキル架橋により互いに隔てられた 2 ~ 5 個のエーテル酸素を含むポリエーテル、 10

で表される (1) ~ (10) から選ばれる少なくとも 1 種類の基を有するアントラセンディール基もしくはフルオレンディール基、

又は前記 (1) ~ (10) から選ばれる少なくとも 1 種類の基が置換した、炭素数 6 ~ 30 のアリアル基、炭素数 7 ~ 30 のアリアルアルキル基、窒素、酸素及び/又は硫黄を有する炭素数 2 ~ 30 のヘテロアリアルアルキル基、炭素数 2 ~ 30 の複素環基、炭素数 1 ~ 20 のアルカノイル基、炭素数 6 ~ 30 のシクロアルカノイル基、炭素数 6 ~ 30 のアリーロイル基、酸素及び/又は硫黄を有する炭素数 2 ~ 30 のヘテロアリアルオキシ基のいずれかの基を有するアントラセンディール基もしくはフルオレンディール基であると好ましい。 20

また、前記 Ar^3 が、置換もしくは無置換の *t*-ブチル基で少なくとも 2 つ以上置換されているアントラセンディール基であっても好ましい。

前記一般式 (1) において、 $R^5 \sim R^8$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 2 ~ 30 のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素数 5 ~ 30 のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 30 の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の炭素数 2 ~ 30 の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の炭素数 7 ~ 30 のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 30 のアリアルオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 2 ~ 30 のアルコシキカルボニル基、又はカルボキシル基を表し、 R^6 と R^5 、 R^7 と R^8 は互いに結合し環状構造を形成してもよく、該環状構造は置換基を有してもよい。 30

アミノ基としては、 $-NX^1X^2$ と表され、 X^1 及び X^2 としては、それぞれ独立に、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*s*-ブチル基、イソブチル基、*t*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロモエチル基、2-プロモイソブチル基、1, 2-ジプロモエチル基、1, 3-ジプロモイソプロピル基、2, 3-ジプロモ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピ 40 50

ル基、2, 3 - ジシアノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリシアノプロピル基、ニトロメ
 チル基、1 - ニトロエチル基、2 - ニトロエチル基、2 - ニトロイソブチル基、1, 2 -
 ジニトロエチル基、1, 3 - ジニトロイソプロピル基、2, 3 - ジニトロ - t - ブチル基
 、1, 2, 3 - トリニトロプロピル基、フェニル基、1 - ナフチル基、2 - ナフチル基、
 1 - アントリル基、2 - アントリル基、9 - アントリル基、1 - フェナントリル基、2 -
 フェナントリル基、3 - フェナントリル基、4 - フェナントリル基、9 - フェナントリル
 基、1 - ナфтаセニル基、2 - ナфтаセニル基、9 - ナфтаセニル基、4 - スチリルフェ
 ニル基、1 - ピレニル基、2 - ピレニル基、4 - ピレニル基、2 - ビフェニルイル基、3
 - ビフェニルイル基、4 - ビフェニルイル基、p - ターフェニル - 4 - イル基、p - ター
 フェニル - 3 - イル基、p - ターフェニル - 2 - イル基、m - ターフェニル - 4 - イル基 10
 、m - ターフェニル - 3 - イル基、m - ターフェニル - 2 - イル基、o - トリル基、m -
 トリル基、p - トリル基、p - t - ブチルフェニル基、p - (2 - フェニルプロピル) フ
 エニル基、3 - メチル - 2 - ナフチル基、4 - メチル - 1 - ナフチル基、4 - メチル - 1
 - アントリル基、4' - メチルビフェニルイル基、4'' - t - ブチル - p - ターフェニル
 - 4 - イル基、2 - ピロリル基、3 - ピロリル基、ピラジニル基、2 - ピリジニル基、3
 - ピリジニル基、4 - ピリジニル基、2 - インドリル基、3 - インドリル基、4 - インド
 リル基、5 - インドリル基、6 - インドリル基、7 - インドリル基、1 - イソインドリル
 基、3 - イソインドリル基、4 - イソインドリル基、5 - イソインドリル基、6 - イソイ
 ンドリル基、7 - イソインドリル基、2 - フリル基、3 - フリル基、2 - ベンゾフラニル
 基、3 - ベンゾフラニル基、4 - ベンゾフラニル基、5 - ベンゾフラニル基、6 - ベンゾ 20
 フラニル基、7 - ベンゾフラニル基、1 - イソベンゾフラニル基、3 - イソベンゾフラ
 ニル基、4 - イソベンゾフラニル基、5 - イソベンゾフラニル基、6 - イソベンゾフラ
 ニル基、7 - イソベンゾフラニル基、2 - キノリル基、3 - キノリル基、4 - キノリル基、5
 - キノリル基、6 - キノリル基、7 - キノリル基、8 - キノリル基、1 - イソキノリル基
 、3 - イソキノリル基、4 - イソキノリル基、5 - イソキノリル基、6 - イソキノリル基
 、7 - イソキノリル基、8 - イソキノリル基、2 - キノキサリニル基、5 - キノキサリ
 ニル基、6 - キノキサリニル基、1 - カルバゾリル基、2 - カルバゾリル基、3 - カルバゾ
 リル基、4 - カルバゾリル基、1 - フェナンスリジニル基、2 - フェナンスリジニル基、
 3 - フェナンスリジニル基、4 - フェナンスリジニル基、6 - フェナンスリジニル基、7
 - フェナンスリジニル基、8 - フェナンスリジニル基、9 - フェナンスリジニル基、10 30
 - フェナンスリジニル基、1 - アクリジニル基、2 - アクリジニル基、3 - アクリジニ
 ル基、4 - アクリジニル基、9 - アクリジニル基、1, 7 - フェナンスロリン - 2 - イル基
 、1, 7 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1
 , 7 - フェナンスロリン - 5 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 6 - イル基、1, 7
 - フェナンスロリン - 8 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 9 - イル基、1, 7 - フェ
 ナンスロリン - 10 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1, 8 - フェ
 ナンスロリン - 3 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1, 8 - フェナン
 スロリン - 5 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 6 - イル基、1, 8 - フェナン
 スロリン - 7 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 9 - イル基、1, 8 - フェナンスロ
 リン - 10 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 40
 3 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 5 -
 イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 6 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 7 - イル
 基、1, 9 - フェナンスロリン - 8 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 10 - イル基
 、1, 10 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン - 3 - イル基
 、1, 10 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン - 5 - イル基
 、2, 9 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2
 , 9 - フェナンスロリン - 4 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 9
 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 7 - イル基、2, 9 - フェ
 ナンスロリン - 8 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 10 - イル基、2, 8 - フェ
 ナンスロリン - 1 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2, 8 - フェナン 50

スロリン - 4 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 7 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 9 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 10 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 4 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 8 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 9 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1 - フェナジニル基、2 - フェナジニル基、1 - フェノチアジニル基、2 - フェノチアジニル基、3 - フェノチアジニル基、4 - フェノチアジニル基、1 - フェノキサジニル基、2 - フェノキサジニル基、3 - フェノキサジニル基、4 - フェノキサジニル基、2 - オキサゾリル基、4 - オキサゾリル基、5 - オキサゾリル基、2 - オキサジアゾリル基、5 - オキサジアゾリル基、3 - フラザニル基、2 - チエニル基、3 - チエニル基、2 - メチルピロール - 1 - イル基、2 - メチルピロール - 3 - イル基、2 - メチルピロール - 4 - イル基、2 - メチルピロール - 5 - イル基、3 - メチルピロール - 1 - イル基、3 - メチルピロール - 2 - イル基、3 - メチルピロール - 4 - イル基、3 - メチルピロール - 5 - イル基、2 - t - ブチルピロール - 4 - イル基、3 - (2 - フェニルプロピル)ピロール - 1 - イル基、2 - メチル - 1 - インドリル基、4 - メチル - 1 - インドリル基、2 - メチル - 3 - インドリル基、4 - メチル - 3 - インドリル基、2 - t - ブチル 1 - インドリル基、4 - t - ブチル 1 - インドリル基、2 - t - ブチル 3 - インドリル基、4 - t - ブチル 3 - インドリル基等が挙げられる。

炭素数 1 ~ 30 のアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n - ブチル基、s - ブチル基、イソブチル基、t - ブチル基、n - ペンチル基、n - ヘキシル基、n - ヘプチル基、n - オクチル基、ヒドロキシメチル基、1 - ヒドロキシエチル基、2 - ヒドロキシエチル基、2 - ヒドロキシイソブチル基、1, 2 - ジヒドロキシエチル基、1, 3 - ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3 - ジヒドロキシ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1 - クロロエチル基、2 - クロロエチル基、2 - クロロイソブチル基、1, 2 - ジクロロエチル基、1, 3 - ジクロロイソプロピル基、2, 3 - ジクロロ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1 - プロモエチル基、2 - プロモエチル基、2 - プロモイソブチル基、1, 2 - ジプロモエチル基、1, 3 - ジプロモイソプロピル基、2, 3 - ジプロモ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1 - ヨードエチル基、2 - ヨードエチル基、2 - ヨードイソブチル基、1, 2 - ジヨードエチル基、1, 3 - ジヨードイソプロピル基、2, 3 - ジヨード - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1 - アミノエチル基、2 - アミノエチル基、2 - アミノイソブチル基、1, 2 - ジアミノエチル基、1, 3 - ジアミノイソプロピル基、2, 3 - ジアミノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1 - シアノエチル基、2 - シアノエチル基、2 - シアノイソブチル基、1, 2 - ジシアノエチル基、1, 3 - ジシアノイソプロピル基、2, 3 - ジシアノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1 - ニトロエチル基、2 - ニトロエチル基、2 - ニトロイソブチル基、1, 2 - ジニトロエチル基、1, 3 - ジニトロイソプロピル基、2, 3 - ジニトロ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリニトロプロピル基等が挙げられる。

炭素数 2 ~ 30 のアルケニル基としては、ビニル基、アリル基、1 - ブテニル基、2 - ブテニル基、3 - ブテニル基、1, 3 - ブタンジエニル基、1 - メチルビニル基、スチリル基、2, 2 - ジフェニルビニル基、1, 2 - ジフェニルビニル基、1 - メチルアリル基、1, 1 - ジメチルアリル基、2 - メチルアリル基、1 - フェニルアリル基、2 - フェニルアリル基、3 - フェニルアリル基、3, 3 - ジフェニルアリル基、1, 2 - ジメチルアリル基、1 - フェニル - 1 - ブテニル基、3 - フェニル - 1 - ブテニル基等が挙げられる。

炭素数 5 ~ 30 のシクロアルキル基としては、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、4 - メチルシクロヘキシル基等が挙げられる。

炭素数 1 ~ 30 のアルコキシ基は、-OY で表される基であり、Y の例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n - ブチル基、s - ブチル基、イソブチル

基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1,2-ジヒドロキシエチル基、1,3-ジヒドロキシイソプロピル基、2,3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1,2,3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1,2-ジクロロエチル基、1,3-ジクロロイソプロピル基、2,3-ジクロロ-t-ブチル基、1,2,3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1,2-ジブロモエチル基、1,3-ジブロモイソプロピル基、2,3-ジブロモ-t-ブチル基、1,2,3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1,2-ジヨードエチル基、1,3-ジヨードイソプロピル基、2,3-ジヨード-t-ブチル基、1,2,3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1,2-ジアミノエチル基、1,3-ジアミノイソプロピル基、2,3-ジアミノ-t-ブチル基、1,2,3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1,2-ジシアノエチル基、1,3-ジシアノイソプロピル基、2,3-ジシアノ-t-ブチル基、1,2,3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1,2-ジニトロエチル基、1,3-ジニトロイソプロピル基、2,3-ジニトロ-t-ブチル基、1,2,3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

10

20

炭素数6~30の芳香族炭化水素基としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4

30

'-メチルビフェニルイル基、4"-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基等が挙げられる。

炭素数2~30の芳香族複素環基としては、1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、9-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニ

40

50

ル基、3 - アクリジニル基、4 - アクリジニル基、9 - アクリジニル基、1, 7 - フェナ
 ンスロリン - 2 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1, 7 - フェナンス
 ロリン - 4 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 5 - イル基、1, 7 - フェナンスロリ
 ン - 6 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 8 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン -
 9 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 2
 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 4 - イ
 ル基、1, 8 - フェナンスロリン - 5 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 6 - イル基
 、1, 8 - フェナンスロリン - 7 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 9 - イル基、1
 , 8 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1,
 9 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1, 9 - 10
 フェナンスロリン - 5 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 6 - イル基、1, 9 - フェ
 ナンスロリン - 7 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 8 - イル基、1, 9 - フェナン
 スロリン - 10 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1, 10 - フェナ
 ンスロリン - 3 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1, 10 - フェナ
 ンスロリン - 5 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2, 9 - フェナンス
 ロリン - 3 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 4 - イル基、2, 9 - フェナンスロリ
 ン - 5 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン -
 7 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 8 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 10
 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 3 - イ
 ル基、2, 8 - フェナンスロリン - 4 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 5 - イル基 20
 、2, 8 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 7 - イル基、2
 , 8 - フェナンスロリン - 9 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 10 - イル基、2,
 7 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2, 7 -
 フェナンスロリン - 4 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 7 - フェ
 ナンスロリン - 6 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 8 - イル基、2, 7 - フェナン
 スロリン - 9 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1 - フェナジニル基
 、2 - フェナジニル基、1 - フェノチアジニル基、2 - フェノチアジニル基、3 - フェノ
 チアジニル基、4 - フェノチアジニル基、10 - フェノチアジニル基、1 - フェノキサジ
 ニル基、2 - フェノキサジニル基、3 - フェノキサジニル基、4 - フェノキサジニル基、
 10 - フェノキサジニル基、2 - オキサゾリル基、4 - オキサゾリル基、5 - オキサゾリ 30
 ル基、2 - オキサジアゾリル基、5 - オキサジアゾリル基、3 - フラザニル基、2 - チエ
 ニル基、3 - チエニル基、2 - メチルピロール - 1 - イル基、2 - メチルピロール - 3 -
 イル基、2 - メチルピロール - 4 - イル基、2 - メチルピロール - 5 - イル基、3 - メチ
 ルピロール - 1 - イル基、3 - メチルピロール - 2 - イル基、3 - メチルピロール - 4 -
 イル基、3 - メチルピロール - 5 - イル基、2 - t - ブチルピロール - 4 - イル基、3 -
 (2 - フェニルプロピル)ピロール - 1 - イル基、2 - メチル - 1 - インドリル基、4 -
 メチル - 1 - インドリル基、2 - メチル - 3 - インドリル基、4 - メチル - 3 - インドリ
 ル基、2 - t - ブチル 1 - インドリル基、4 - t - ブチル 1 - インドリル基、2 - t - ブ
 チル 3 - インドリル基、4 - t - ブチル 3 - インドリル基等が挙げられる。

炭素数 7 ~ 30 のアラルキル基としては、ベンジル基、1 - フェニルエチル基、2 - フェ 40
 ニルエチル基、1 - フェニルイソプロピル基、2 - フェニルイソプロピル基、フェニル -
 t - ブチル基、 - ナフチルメチル基、1 - - ナフチルエチル基、2 - - ナフチルエ
 チル基、1 - - ナフチルイソプロピル基、2 - - ナフチルイソプロピル基、 - ナフ
 チルメチル基、1 - - ナフチルエチル基、2 - - ナフチルエチル基、1 - - ナフチ
 ルイソプロピル基、2 - - ナフチルイソプロピル基、1 - ピロリルメチル基、2 - (1
 - ピロリル)エチル基、p - メチルベンジル基、m - メチルベンジル基、o - メチルベン
 ジル基、p - クロロベンジル基、m - クロロベンジル基、o - クロロベンジル基、p - ブ
 ロモベンジル基、m - ブロモベンジル基、o - ブロモベンジル基、p - ヨードベンジル基
 、m - ヨードベンジル基、o - ヨードベンジル基、p - ヒドロキシベンジル基、m - ヒド
 ロキシベンジル基、o - ヒドロキシベンジル基、p - アミノベンジル基、m - アミノベン 50

ジル基、o-アミノベンジル基、p-ニトロベンジル基、m-ニトロベンジル基、o-ニトロベンジル基、p-シアノベンジル基、m-シアノベンジル基、o-シアノベンジル基、1-ヒドロキシ-2-フェニルイソプロピル基、1-クロロ-2-フェニルイソプロピル基等が挙げられる。

炭素数6~30のアリアルオキシ基は、-OZと表され、Zとしては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ピフェニルイル基、3-ピフェニルイル基、4-ピフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルピフェニルイル基、4"-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1,7-フェナンスロリン-2-イル基、1,7-フェナンスロリン-3-イル基、1,7-フェナンスロリン-4-イル基、1,7-フェナンスロリン-5-イル基、1,7-フェナンスロリン-6-イル基、1,7-フェナンスロリン-8-イル基、1,7-フェナンスロリン-9-イル基、1,7-フェナンスロリン-10-イル基、1,8-フェナンスロリン-2-イル基、1,8-フェナンスロリン-3-イル基、1,8-フェナンスロリン-4-イル基、1,8-フェナンスロリン-5-イル基、1,8-フェナンスロリン-6-イル基、1,8-フェナンスロリン-7-イル基、1,8-フェナンスロリン-9-イル基、1,8-フェナンスロリン-10-イル基、1,9-フェナンスロリン-2-イル基、1,9-フェナンスロリン-3-イル基、1,9-フェナンスロリン-4-イル基、1,9-フェナンスロリン-5-イル基、1,9-フェナンスロリン-6-イル基、1,9-フェナンスロリン-7-イル基、1,9-フェナンスロリン-8-イル基、1,9-フェナンスロリン-10-イル基、1,10-フェナンスロリン-2-イル基、1,10-フェナンスロリン-3-イル基、1,10-フェナンスロリン-4-イル基、1,10-フェナンスロリン-5-イル基、2,9-フェナンスロリン-1-イル基、2,9-フェナンスロリン-3-イル基、2,9-フェナンスロリン-4-イル基、2,9-フェナンスロリン-5-イル基、2,9-フェナンスロリン-6-イル基、2,9-フェナンスロリン-7-イル基、2,9-フェナンスロリン-8-イル基、2,9-フェナンスロリン-10-イル基、2,8-

10

20

30

40

50

フェナンスロリン - 1 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2, 8 - フェ
 ナンスロリン - 4 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 8 - フェナン
 スロリン - 6 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 7 - イル基、2, 8 - フェナンスロ
 リン - 9 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 10 - イル基、2, 7 - フェナンスロリ
 ン - 1 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン -
 4 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 6 -
 イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 8 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 9 - イル
 基、2, 7 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1 - フェナジニル基、2 - フェナジニル
 基、1 - フェノチアジニル基、2 - フェノチアジニル基、3 - フェノチアジニル基、4 -
 フェノチアジニル基、1 - フェノキサジニル基、2 - フェノキサジニル基、3 - フェノキ
 サジニル基、4 - フェノキサジニル基、2 - オキサゾリル基、4 - オキサゾリル基、5 -
 オキサゾリル基、2 - オキサジアゾリル基、5 - オキサジアゾリル基、3 - フラザニル基
 、2 - チエニル基、3 - チエニル基、2 - メチルピロール - 1 - イル基、2 - メチルピロ
 ール - 3 - イル基、2 - メチルピロール - 4 - イル基、2 - メチルピロール - 5 - イル基
 、3 - メチルピロール - 1 - イル基、3 - メチルピロール - 2 - イル基、3 - メチルピロ
 ール - 4 - イル基、3 - メチルピロール - 5 - イル基、2 - t - ブチルピロール - 4 - イ
 ル基、3 - (2 - フェニルプロピル)ピロール - 1 - イル基、2 - メチル - 1 - インドリ
 ル基、4 - メチル - 1 - インドリル基、2 - メチル - 3 - インドリル基、4 - メチル - 3
 - インドリル基、2 - t - ブチル 1 - インドリル基、4 - t - ブチル 1 - インドリル基、
 2 - t - ブチル 3 - インドリル基、4 - t - ブチル 3 - インドリル基等が挙げられる。

炭素数 2 ~ 30 のアルコキシカルボニル基は、-COOY と表され、Y の例としては、メ
 チル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n - ブチル基、s - ブチル基、イソブ
 チル基、t - ブチル基、n - ペンチル基、n - ヘキシル基、n - ヘプチル基、n - オクチ
 ル基、ヒドロキシメチル基、1 - ヒドロキシエチル基、2 - ヒドロキシエチル基、2 - ヒ
 ドロキシイソブチル基、1, 2 - ジヒドロキシエチル基、1, 3 - ジヒドロキシイソプロ
 ピル基、2, 3 - ジヒドロキシ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリヒドロキシプロピル基
 、クロロメチル基、1 - クロロエチル基、2 - クロロエチル基、2 - クロロイソブチル基
 、1, 2 - ジクロロエチル基、1, 3 - ジクロロイソプロピル基、2, 3 - ジクロロ - t
 - ブチル基、1, 2, 3 - トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1 - プロモエチル基
 、2 - プロモエチル基、2 - プロモイソブチル基、1, 2 - ジプロモエチル基、1, 3 -
 ジプロモイソプロピル基、2, 3 - ジプロモ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリプロモブ
 ロピル基、ヨードメチル基、1 - ヨードエチル基、2 - ヨードエチル基、2 - ヨードイソ
 ブチル基、1, 2 - ジヨードエチル基、1, 3 - ジヨードイソプロピル基、2, 3 - ジヨ
 ード - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1 - アミノ
 エチル基、2 - アミノエチル基、2 - アミノイソブチル基、1, 2 - ジアミノエチル基、
 1, 3 - ジアミノイソプロピル基、2, 3 - ジアミノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリア
 ミノプロピル基、シアノメチル基、1 - シアノエチル基、2 - シアノエチル基、2 - シ
 アノイソブチル基、1, 2 - ジシアノエチル基、1, 3 - ジシアノイソプロピル基、2,
 3 - ジシアノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1
 - ニトロエチル基、2 - ニトロエチル基、2 - ニトロイソブチル基、1, 2 - ジニトロエ
 チル基、1, 3 - ジニトロイソプロピル基、2, 3 - ジニトロ - t - ブチル基、1, 2,
 3 - トリニトロプロピル基等が挙げられる。

環を形成する 2 価基の例としては、テトラメチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレ
 ン基、ジフェニルメタン - 2, 2' - ジイル基、ジフェニルエタン - 3, 3' - ジイル基
 、ジフェニルプロパン - 4, 4' - ジイル基等が挙げられる。

また、前記 R⁵ ~ R⁸ の少なくとも 1 つが、

- (1) 炭素数 5 以上の鎖状もしくは分岐状のアルキル基であって、オレフィン性不飽和結
合を有するアルキル基、
- (2) 炭素数 4 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のアルキル基、
- (3) 炭素数 5 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のアルキルオキ

10

20

30

40

50

シ基、

(4) 炭素数 5 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のアルキルチオ基、

(5) 炭素数 5 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のアルキルシリル基、

(6) 炭素数 5 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のジアルキルシリル基、

(7) 炭素数 5 以上の、鎖状、分岐状もしくは環状の置換もしくは無置換のトリアルキルシリル基、

(8) アルキルアミノ基、ジアルキルアミノ基、

(9) 炭素数 4 以上の鎖状もしくは分岐状のアルキル基であって、1 又は 2 個のシアノ基を有するシアノ置換アルキル基、

(10) 炭素数 1 ~ 3 のアルキル架橋により互いに隔てられた 2 ~ 5 個のエーテル酸素を含むポリエーテル、

で表される (1) ~ (10) から選ばれる少なくとも 1 種類の基、

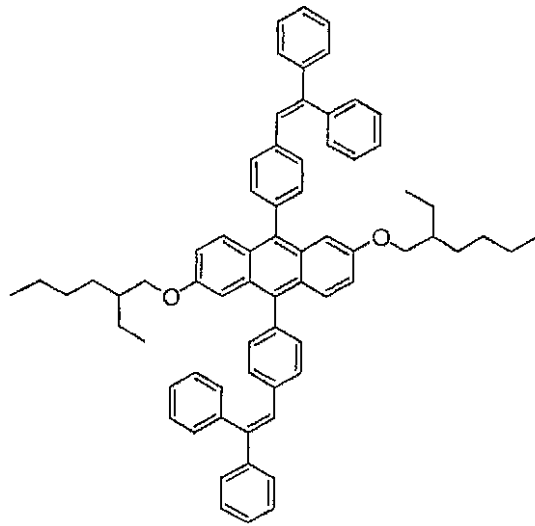
又は前記 (1) ~ (10) から選ばれる少なくとも 1 種類の基が置換した、炭素数 6 ~ 30 のアリール基、炭素数 7 ~ 30 のアリールアルキル基、窒素、酸素及び/又は硫黄を有する炭素数 2 ~ 30 のヘテロアリールアルキル基、炭素数 2 ~ 30 の複素環基、炭素数 1 ~ 20 のアルカノイル基、炭素数 6 ~ 30 のシクロアルカノイル基、炭素数 6 ~ 30 のアリロイル基、酸素及び/又は硫黄を有する炭素数 2 ~ 30 のヘテロアリールオキシ基のいずれかであると好ましい。

前記一般式 (1) において、p は 0 又は 1、q は 0 又は 1、m は 0 ~ 3、n は 1 ~ 3 の整数である。

本発明の一般式 (1) で表されるジスチリルアリーレン誘導体の具体例を以下に示すが、本発明はこれら例示化合物に限定されるものではない。C₅ は、n - ペンチル基を示す。なお、例示化合物は、全て 1, 2 - ジクロロエタンに 20 で 0.5 重量% 以上溶解した。

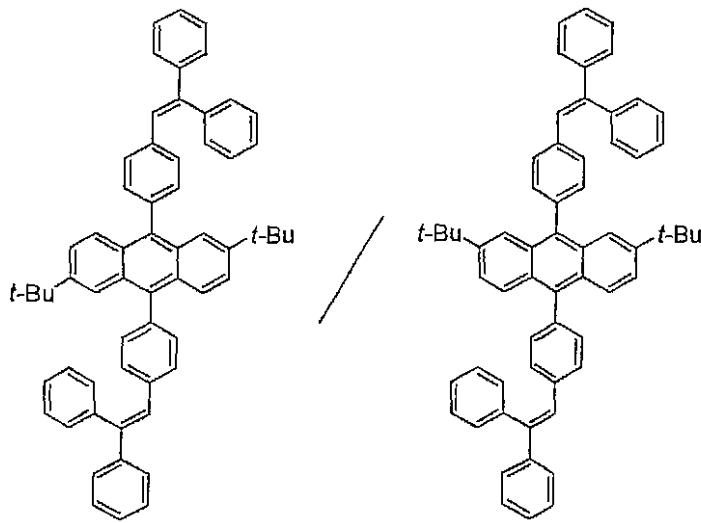
10

20



(A 1)

10

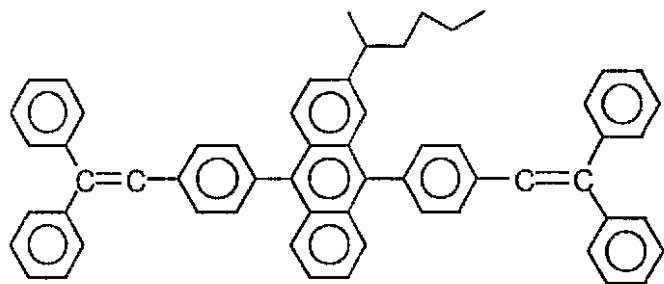


(A 2)

20

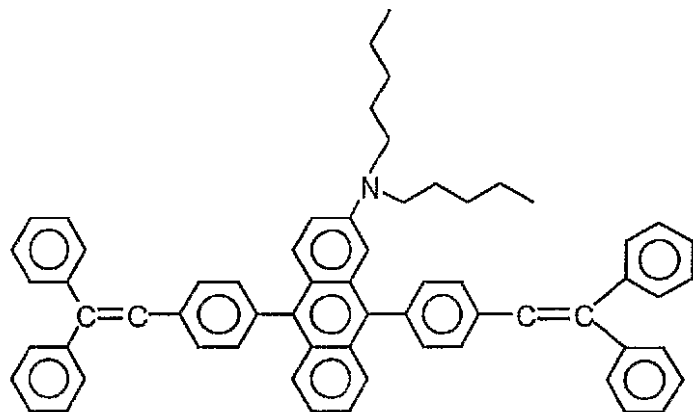
30

(A-3)



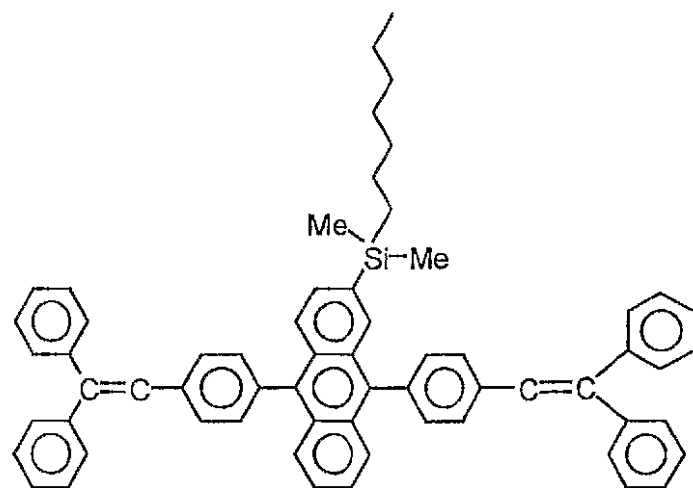
10

(A-4)



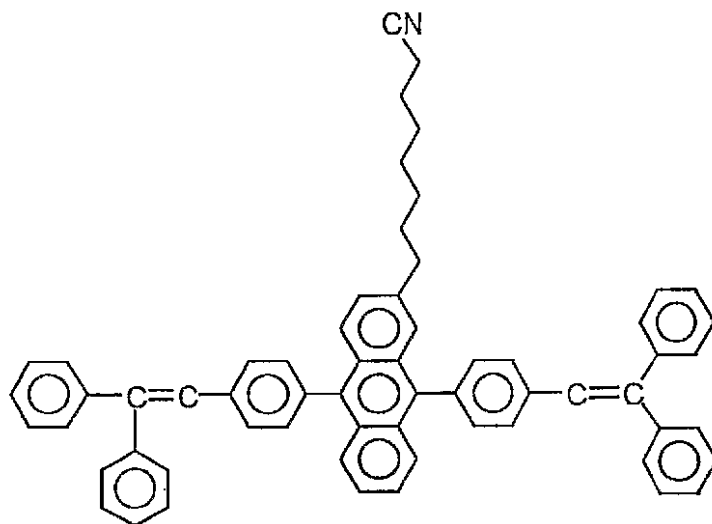
20

(A-5)



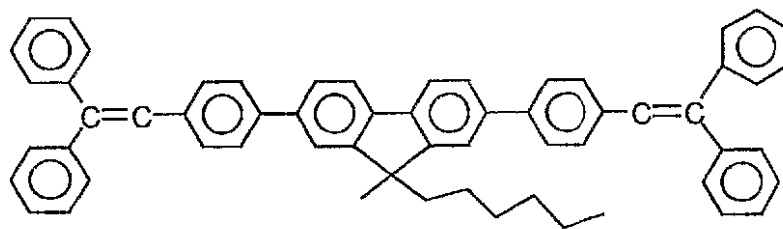
30

(A-6)



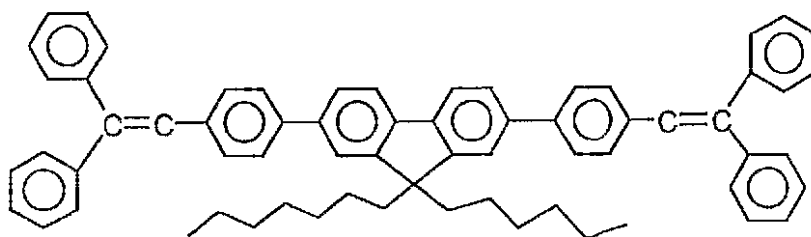
10

(A-7)



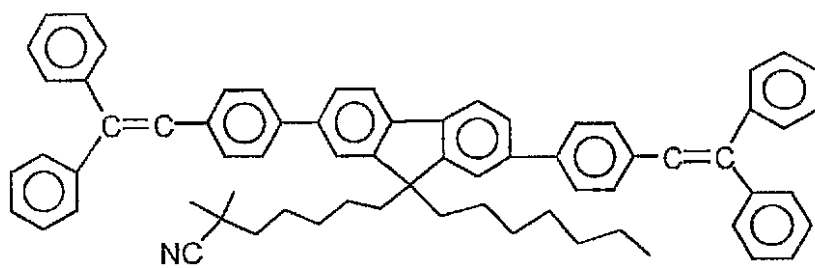
20

(A-8)



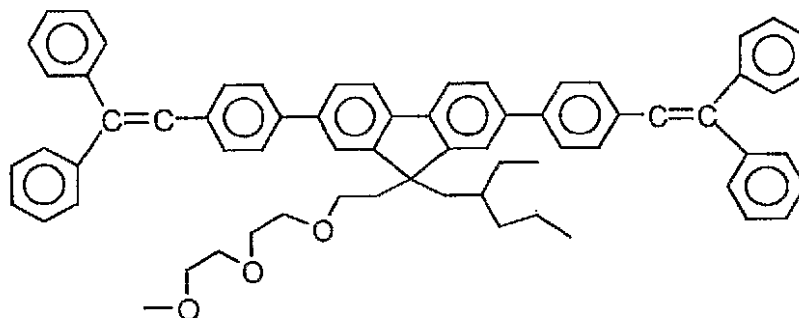
30

(A-9)



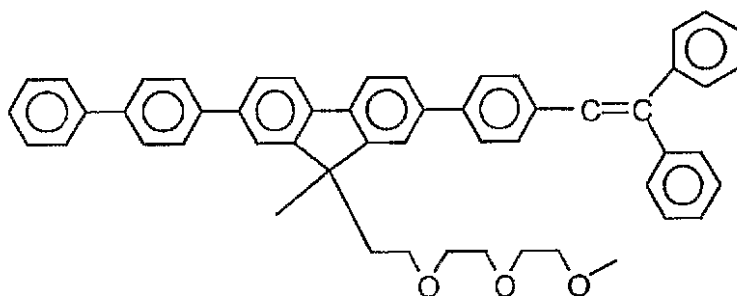
10

(A-10)



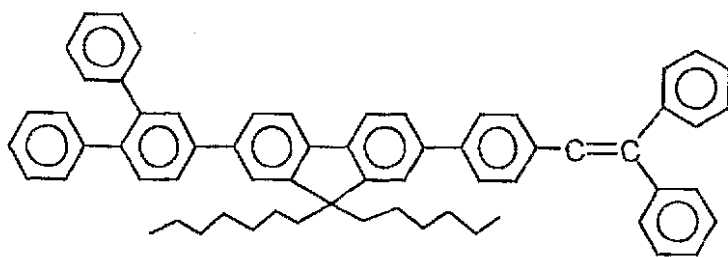
20

(A-11)

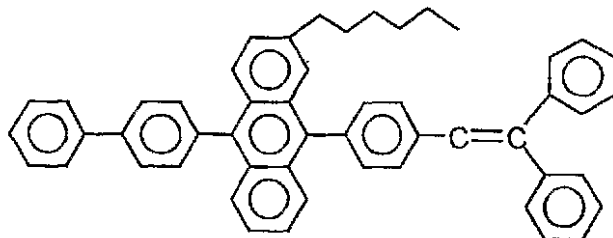


30

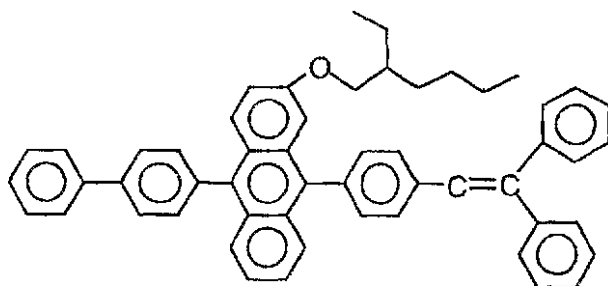
(A-12)



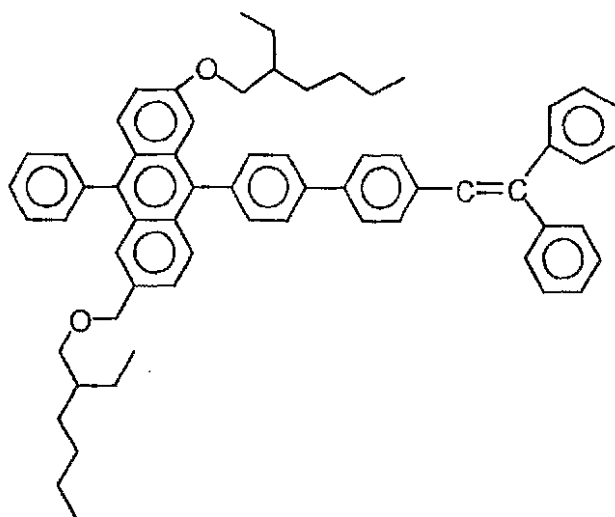
(A-13)



(A-14)



(A-15)



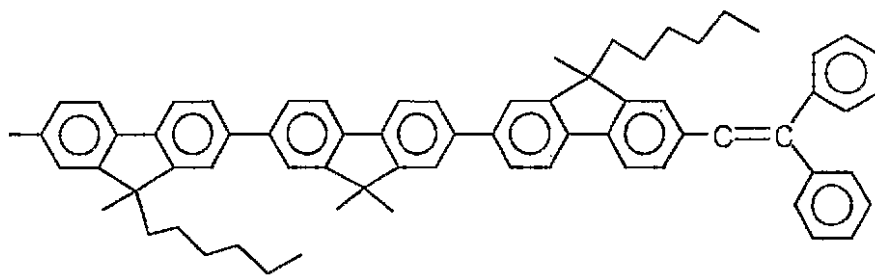
10

20

30

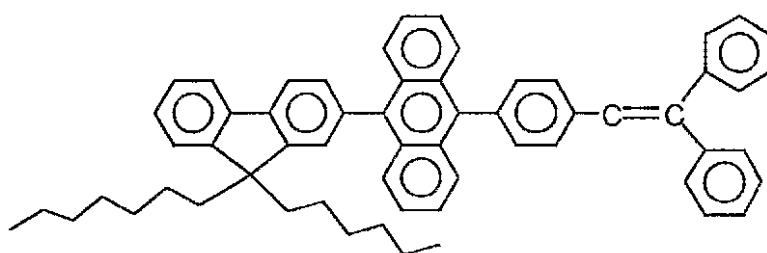
40

(A-19)



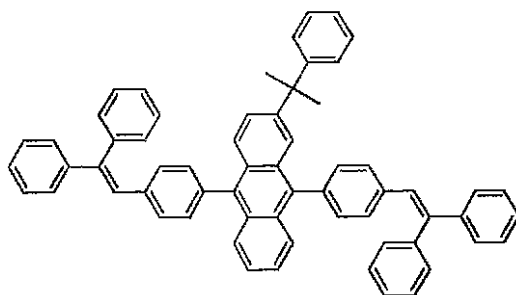
10

(A-20)



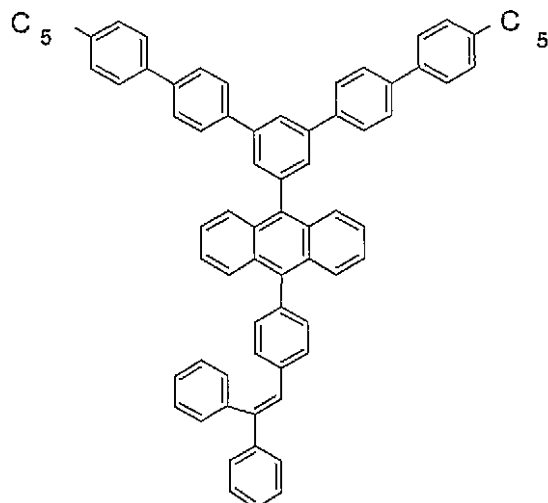
20

(A 2 1)



30

(A 2 2)



40

本発明の有機EL素子は、陰極と陽極間に一層又は複数層からなる有機薄膜層が挟持されている有機エレクトロルミネッセンス素子において、該有機薄膜層の少なくとも1層が、前記新規可溶性化合物を含有する。

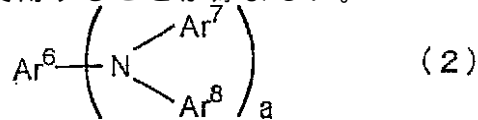
本発明の有機EL素子は、陰極と陽極間に少なくとも発光層及び電子輸送層が挟持されて

50

いる有機エレクトロルミネッセンス素子において、該電子輸送層が、前記新規可溶性化合物を含有すると好ましく、陰極と陽極間に少なくとも発光層及び正孔輸送層が挟持されている有機エレクトロルミネッセンス素子において、該正孔輸送層が、前記新規可溶性化合物を含有しても好ましい。

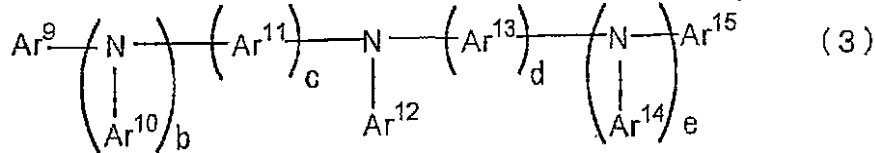
前記発光層が、アリールアミン化合物又はジスチリルアリーレン誘導体を含有しても好ましい。

前記アリールアミン化合物又はジスチリルアリーレン誘導体として、下記(2)又は(3)で表される化合物を使用することが好ましい。



10

(一般式(2)中、 Ar^6 は、炭素数が6~40の芳香族基であり、 Ar^7 及び Ar^8 は、それぞれ独立に、水素原子又は炭素数が6~40の芳香族基であり、 $\text{Ar}^6 \sim \text{Ar}^8$ は、置換されていてもよい。縮合数 a は、1~6の整数である。)



20

(一般式(3)中、 Ar^9 及び Ar^{15} は、炭素数が6~40の芳香族基であり、 $\text{Ar}^{10} \sim \text{Ar}^{14}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は炭素数が6~40の芳香族基であり、 $\text{Ar}^9 \sim \text{Ar}^{15}$ は、置換されていてもよい。縮合数 $b \sim e$ は、それぞれ、0又は1である。)

前記一般式(2)及び(3)において、炭素数が6~40の芳香族基としては、フェニル、ナフチル、アントラニル、フェナンスリル、ピレニル、コロニル、ビフェニル、ターフェニル、ピローリル、フラニル、チオフェニル、ベンゾチオフェニル、オキサジアゾリル、ジフェニルアントラニル、インドリル、カルバゾリル、ピリジル、ベンゾキノリル、フルオランテニル、アセナフトフルオランテニル等のアリール基、フェニレン、ナフチレン、アントラニレン、フェナンスリレン、ピレニレン、コロニレン、ビフェニレン、ターフェニレン、ピローリレン、フラニレン、チオフェニレン、ベンゾチオフェニレン、オキサジアゾリレン、ジフェニルアントラニレン、インドリレン、カルバゾリレン、ピリジレン、ベンゾキノリレン、フルオランテニレン、アセナフトフルオランテニレン等のアリーレン基が挙げられる。なお、炭素数が6~40の芳香族基は、さらに置換基により置換されていても良く、好ましい置換基としては、炭素数1~6のアルキル基(エチル基、メチル基、*i*-プロピル基、*n*-プロピル基、*s*-ブチル基、*t*-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等)、炭素数1~6のアルコキシ基(エトキシ基、メトキシ基、*i*-プロポキシ基、*n*-プロポキシ基、*s*-ブトキシ基、*t*-ブトキシ基、ペントキシ基、ヘキシルオキシ基、シクロペントキシ基、シクロヘキシルオキシ基等)、核原子数5~40のアリール基、核原子数5~40のアリール基で置換されたアミノ基、核原子数5~40のアリール基を有するエステル基、炭素数1~6のアルキル基を有するエステル基、シアノ基、ニトロ基、ハロゲン原子等が挙げられる。

30

40

さらに、前記発光層が、スチリル基を有する芳香族環化合物を含有すると好ましく、該芳香族環化合物としては、例えば、*N,N'*-ジフェニル-*N,N'*-ビス(4-スチリルフェニル)-1,4-ジアミノナフタレン、*N,N'*-ジフェニル-*N,N'*-ビス(4-スチリルフェニル)-1,4-ジアミノ-2,3-ジメチルナフタレン、*N,N'*-ジフェニル-*N,N'*-ビス(4-スチリルフェニル)-3,8-ジアミノピレン、*N,N'*-ジフェニル-*N,N'*-ビス(4-スチリルフェニル)-9,10-ジアミノアントラセン、*N,N'*-ジフェニル-*N,N'*-ビス(4-スチリルフェニル)-3,9-ジアミノペリレン等が挙げられる。

本発明における有機EL素子の素子構造は、電極間に有機層を1層あるいは2層以上積層した構造であり、例えば、陽極/発光層/陰極、陽極/正孔輸送層/発光層/電子輸送層

50

／陰極、陽極／正孔輸送層／発光層／陰極、又は陽極／発光層／電子輸送層／陰極等の構造が挙げられる。本発明における化合物は上記のどの有機薄膜層に用いられてもよく、他の正孔輸送材料、発光材料、電子輸送材料にドーブさせることも可能である。

本発明に有機EL素子の電子輸送層に用いられる電子輸送材料は、特に限定されず、通常電子輸送剤として使用されている化合物であれば何を使用してもよく、例えば、2-(4-ピフェニル)-5-(4-t-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール、ビス{2-(4-t-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール}-m-フェニレン等のオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、キノリノール系の金属錯体が挙げられる。また、電子輸送層を構成する無機化合物として、絶縁体又は半導体を使用することが好ましい。電子注入層が絶縁体や半導体で構成されていれば、電流のリークを有効に防止して、電子注入性を向上させることができる。このような絶縁体としては、アルカリ金属カルコゲナイド、アルカリ土類金属カルコゲナイド及びアルカリ金属のハロゲン化物及びアルカリ土類金属のハロゲン化物からなる群から選ばれる少なくとも一つの金属化合物を使用するのが好ましい。電子注入層がこれらのアルカリ金属カルコゲナイド等で構成されていれば、電子注入性をさらに向上させることができるため好ましい。

アルカリ金属カルコゲナイドとしては、例えば、 Li_2O 、 LiO 、 Na_2S 、 Na_2Se 及び NaO が挙げられ、アルカリ土類金属カルコゲナイドとしては、例えば、 CaO 、 BaO 、 SrO 、 BeO 、 BaS 及び $CaSe$ が挙げられ、アルカリ金属のハロゲン化物としては、例えば、 LiF 、 NaF 、 KF 、 $LiCl$ 、 KCl 及び $NaCl$ 等が挙げられ、アルカリ土類金属のハロゲン化物としては、例えば、 CaF_2 、 BaF_2 、 SrF_2 、 MgF_2 及び BeF_2 などのフッ化物や、フッ化物以外のハロゲン化物が挙げられる。

また、電子輸送層を構成する半導体としては、例えば、 Ba 、 Ca 、 Sr 、 Yb 、 Al 、 Ga 、 In 、 Li 、 Na 、 Cd 、 Mg 、 Si 、 Ta 、 Sb 及び Zn の少なくとも一つの元素を含む酸化物、窒化物又は酸化窒化物等の一種単独又は二種以上の組み合わせが挙げられる。また、電子輸送層を構成する無機化合物が、微結晶又は非晶質の絶縁性薄膜であることが好ましい。電子輸送層がこれらの絶縁性薄膜で構成されていれば、より均質な薄膜が形成されるため、ダークスポット等の画素欠陥を減少させることができる。なお、このような無機化合物としては、上述したアルカリ金属カルコゲナイド、アルカリ土類金属カルコゲナイド、アルカリ金属のハロゲン化物及びアルカリ土類金属のハロゲン化物等が挙げられる。

本発明の有機EL素子は、電子を輸送する領域または陰極と有機薄膜層との界面領域に、仕事関数が2.9 eVの還元性ドーパントを含有すると好ましい。ここで、還元性ドーパントとは、電子輸送性化合物を還元できる物質と定義される。したがって、一定の還元性を有するものであれば、様々なものが用いられ、例えば、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、アルカリ金属の酸化物、アルカリ金属のハロゲン化物、アルカリ土類金属の酸化物、アルカリ土類金属のハロゲン化物、希土類金属の酸化物または希土類金属のハロゲン化物、アルカリ金属の有機錯体、アルカリ土類金属の有機錯体、希土類金属の有機錯体からなる群から選ばれる少なくとも一つの物質を好適に使用することができる。

この還元性ドーパントの具体例としては、 Na （仕事関数：2.36 eV）、 K （仕事関数：2.28 eV）、 Rb （仕事関数：2.16 eV）及び Cs （仕事関数：1.95 eV）からなる群から選ばれる少なくとも一つのアルカリ金属や、 Ca （仕事関数：2.9 eV）、 Sr （仕事関数：2.0~2.5 eV）及び Ba （仕事関数：2.52 eV）からなる群から選ばれる少なくとも一つのアルカリ土類金属が挙げられ、仕事関数が2.9 eV以下のものが特に好ましい。これらのうち、より好ましい還元性ドーパントは、 K 、 Rb 及び Cs からなる群から選ばれる少なくとも一つのアルカリ金属であり、さらに好ましくは、 Rb 又は Cs であり、最も好ましいのは、 Cs である。これらのアルカリ金属は、特に還元能力が高く、電子注入域への比較的少量の添加により、有機EL素子における発光輝度の向上や長寿命化が図られる。

また、仕事関数が2.9 eV以下の還元性ドーパントとして、これら2種以上のアルカリ金属の組み合わせも好ましく、特に、 Cs を含んだ組み合わせ、例えば、 Cs と Na 、 Cs

10

20

30

40

50

とK、CsとRb又はCsとNaとKとの組み合わせであることが好ましい。Csを組み合わせに含むことにより、還元能力を効率的に発揮することができ、電子注入域への添加により、有機EL素子における発光輝度の向上や長寿命化が図られる。

さらに、有機EL素子の陽極は、正孔を正孔輸送層又は発光層に注入する役割を担うものであり、4.5 eV以上の仕事関数を有すると効果的である。本発明に用いられる陽極材料の具体例としては、酸化インジウム錫合金(ITO)、酸化錫(NESA)、金、銀、白金、銅等が挙げられる。また、陰極としては、電子輸送層又は発光層に電子を注入する目的で、仕事関数の小さい材料が好ましい。陰極の材料は特に限定されないが、具体的にはインジウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム-インジウム合金、マグネシウム-アルミニウム合金、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム-スカンジウム-リチウム合金、マグネシウム-銀合金等が挙げられる。

本発明の有機EL素子における各層の形成方法は特に限定されない。従来公知の真空蒸着法、スピニング法等による形成方法を用いることができる。

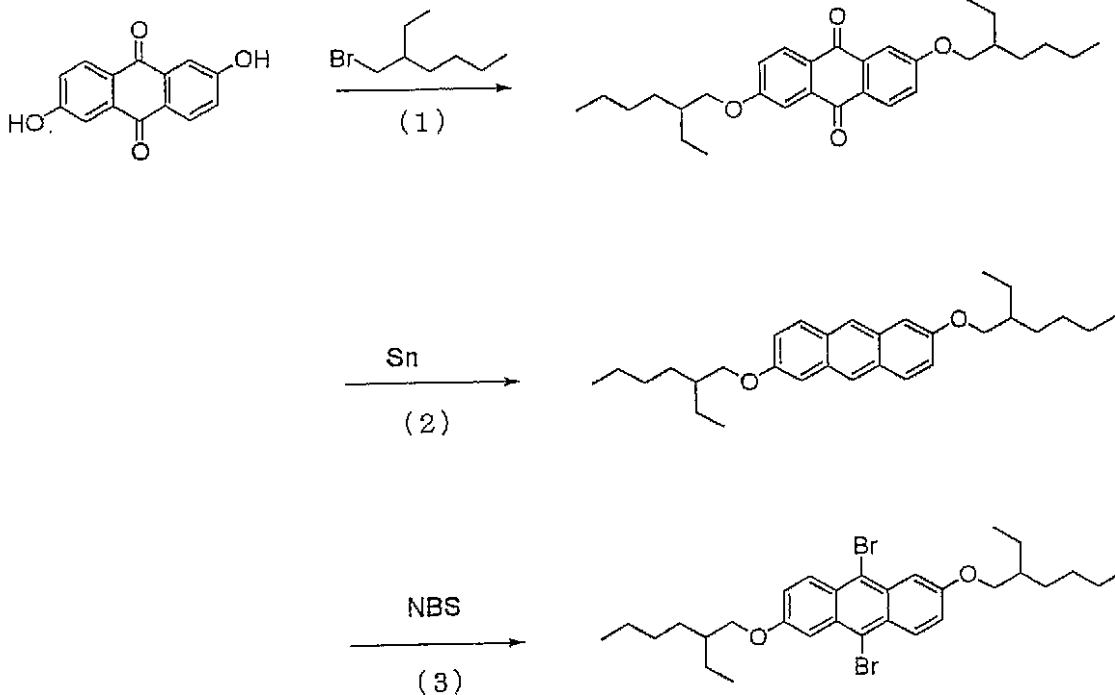
本発明の有機EL素子に用いる、前記一般式(1)で示される化合物を含有する有機薄膜層は、真空蒸着法、分子線蒸着法(MBE法)あるいは溶媒に解かした溶液のディッピング法、スピニング法、キャスト法、パーコート法、ロールコート法等の塗布法による公知の方法で形成することができるが、特に、スピニング法、ディッピング法等の湿式製造法で形成しても高発光効率の有機EL素子が得られる。

本発明の有機EL素子における各有機薄膜層の膜厚は特に制限されないが、一般に膜厚が薄すぎるとピンホール等の欠陥が生じやすく、逆に厚すぎると高い印加電圧が必要となり効率が悪くなるため、通常は数nmから1μmの範囲が好ましい。

次に、実施例を用いて本発明をさらに詳しく説明するが、本発明は実施例に限定されるものではない。

合成例1(化合物(A1)の合成)

化合物(A1:9, 10-ビス[4-(2,2-ジフェニルエチル)フェニル]-2,6-ジ(2-エチルヘキシルオキシ)アントラセン)の合成経路を以下に示す。

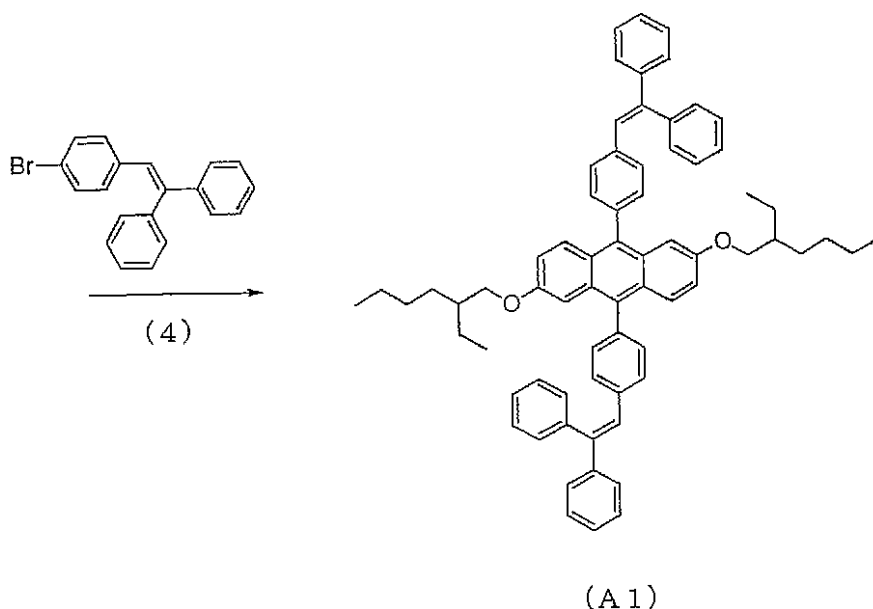


10

20

30

40



10

20

30

40

50

(1) 2,6-ジ(2-エチルヘキシルオキシ)アントラキノンの合成

500ミリリットルフラスコに、2,6-ジヒドロキシアントラキノン10g(42mmol)、2-エチルヘキシルプロミド16.5g(86mmol)、無水炭酸カリウム12g(87mmol)、ジメチルホルムアミド(DMF)200ミリリットルを加え、90で一晩加熱攪拌した。反応終了後、DMFを留去し、50ミリリットルの水を加えた。反応溶液をジエチルエーテルで抽出し、飽和食塩水で洗浄後、硫酸マグネシウムで乾燥した。減圧濃縮後、粗生成物をメタノールから再結晶し、目的とするキノン体12.5g(収率65%、黄色粉末)を得た。

(2) 2,6-ジ(2-エチルヘキシルオキシ)アントラセンの合成

200ミリリットルフラスコに、2,6-ジ(2-エチルヘキシルオキシ)アントラキノン7.5g(16mmol)、錫8g(67mmol)、酢酸37.5ミリリットルを加え、2時間加熱環流した。反応溶液を室温まで冷却後、その最上層をデカントした。固形分を塩化メチレンで洗浄し、有機層を一緒にして、水、飽和重曹水、飽和食塩水で洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥した。溶剤を除去したところ黄色固体7.2gを得た。

200ミリリットル三口フラスコに得られた黄色固体、イソプロピルアルコール(IPA)20ミリリットルに溶かし、NaBH₄ 0.65g(17mmol)/IPA30ミリリットル溶液を徐々に滴下した後、一晩加熱攪拌した。反応終了後、反応溶液に水を加えた。沈殿物をろ別後、水、エタノールで洗浄し、目的とするアントラセン体5.5g(収率78%、黄色粉末)を得た。

(3) 9,10-ジプロモ-2,6-ジ(2-エチルヘキシルオキシ)アントラセンの合成

200ミリリットル三口フラスコに、2,6-ジ(2-エチルヘキシルオキシ)アントラセン2.7g(6mmol)、DMF20ミリリットルを加え、0に冷却した。この懸濁液にN-プロモスクシンイミド(NBS)2.3g(12mmol)/DMF5ミリリットルを徐々に滴下し、室温にて一晩攪拌した。反応終了後、反応溶液を水100ミリリットルに注ぎ、塩化メチレンにて抽出した。有機層を水、飽和重曹水、飽和食塩水で洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥した。減圧濃縮後、暗褐色の残留物をシリカゲルクロマトグラフィー(展開溶媒:ヘキサン)にて精製し、目的とするジプロモ体1.1g(収率30%、黄色粉末)を得た。

(4) 9,10-ビス[4-(2,2-ジフェニルエテニル)フェニル]-2,6-ジ(2-エチルヘキシルオキシ)アントラセン(化合物(A1))の合成

アルゴン気流下、冷却管付き500ミリリットル三口フラスコ中に、マグネシウム0.16g(6.6mmol)、ヨウ素の小片、テトラヒドロフラン(THF)10ミリリットルを加えた。室温で30分間攪拌後、1-(4-プロモフェニ)-2,2-ジフェニルエ

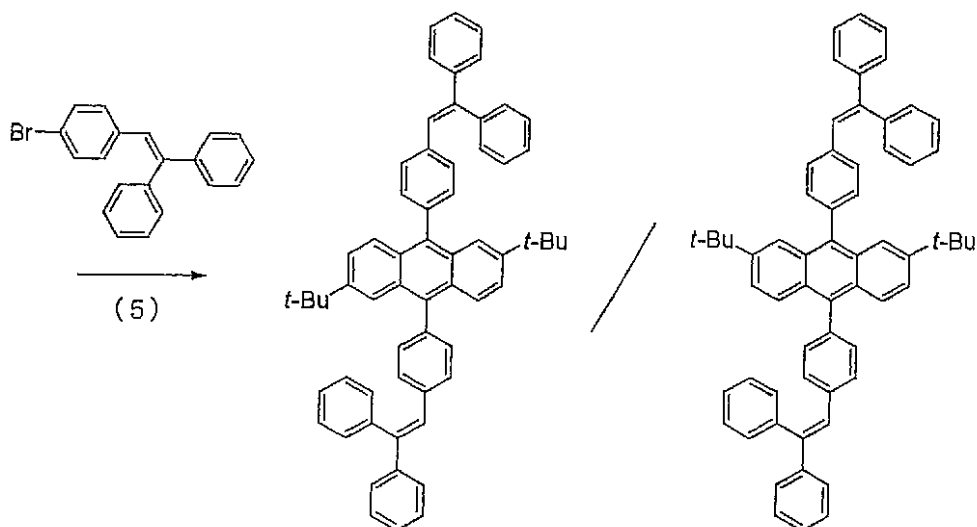
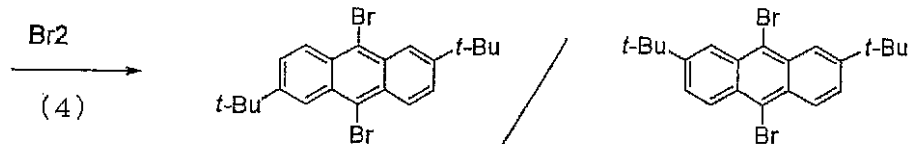
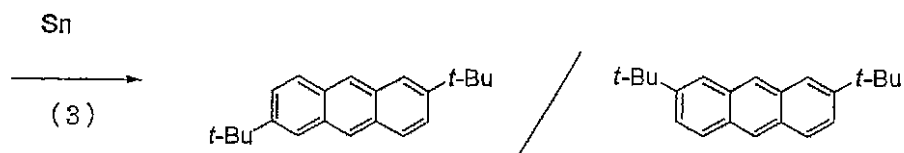
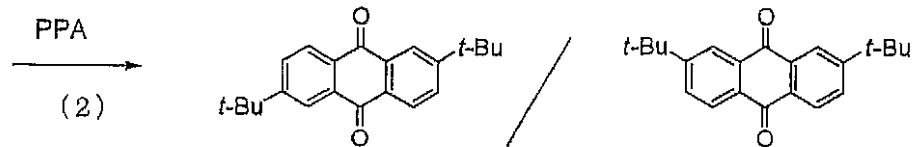
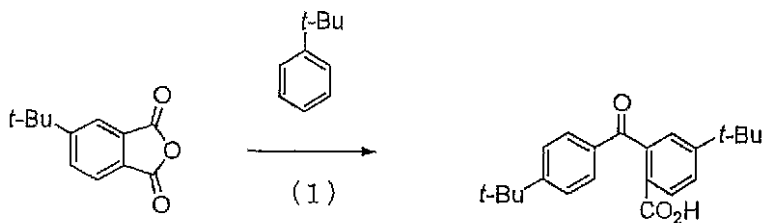
チレン 1 g (3 m m o l) / T H F 1 0 ミリリットル溶液を滴下した。滴下終了後、6 0 で 1 時間攪拌し、G r i g n a r d 試薬を調製した。

アルゴン気流下、冷却管付き 5 0 0 ミリリットル三口フラスコ中に、9 , 1 0 - ジプロモ - 2 , 6 - ジ (2 - エチルヘキシルオキシ) アントラセン 0 . 6 g (1 m m o l) 、ジクロロピス (トリフェニルホスフィン) パラジウム 0 . 0 4 g (5 m o l %) 、ジイソブチルアルミニウムヒドريد / トルエン溶液 0 . 1 ミリリットル (1 M , 0 . 1 m m o l) 、T H F 1 0 ミリリットルを加えた。ここに上記の G r i g n a r d 試薬を室温で滴下した後、昇温して一晩加熱攪拌した。反応終了後、反応液を氷水冷却して析出晶をろ取、メタノール 5 0 ミリリットル、アセトン 5 0 ミリリットルの順番で洗浄し、黄色粉末 0 . 5 6 g を得た。このものは、N M R 、 I R 及びフィールドディソープションマスペクトル (F D - M S) の測定により、化合物 (A 1) と同定した (収率 6 0 %) 。

10

合成例 2 (化合物 (A 2) の合成)

化合物 (A 2 : 9 , 1 0 - ビス [4 - (2 , 2 - ジフェニルエテニル) フェニル] - 2 , 6 / 2 , 7 - ジ - t - ブチルアントラセン) の合成経路を以下に示す。



(A2)

(1) 4 - t - ブチル - 2 - (4 - t - ブチルベンゾイル) 安息香酸の合成

アルゴン雰囲気下500ミリリットル三口フラスコに4 - t - ブチルフタル酸無水物36g (176mmol)、t - ブチルベンゼン27g (200mmol)、ジクロロエタン100ミリリットルを加え、0 に冷却した。そこへ塩化アルミニウム56g (420mmol)を徐々に加えた。添加後、室温にて一晩攪拌した。反応終了後、氷をゆっくりと加え、ついで濃塩酸を加えた。沈殿物をろ別後、水で十分洗浄したところ、目的とする安

10

20

30

40

50

息香酸体 3.2 g (収率 5.4%、白色粉末)を得た。

(2) 2, 6/2, 7-ジ-t-ブチル-アントラキノンの合成

冷却管付き 500 ミリリットルナスフラスコ中に、ポリリン酸 200 ミリリットルを加え、150 に加熱した。次に 4-t-ブチル-2-(4-t-ブチルベンゾイル)安息香酸 3.2 g (9.5 mmol) を少量ずつ添加し、同温にて 3 時間攪拌した。反応終了後、反応物を氷水中に注ぎ、クロロホルムで分液抽出した。硫酸マグネシウムで乾燥後、ロータリーエバポレーターにて減圧濃縮した。得られた粗結晶をヘキサンから再結晶し、目的とするアントラキノン体 2.1 g (収率 6.9%、黄色結晶)を得た。

(3) 2, 6/2, 7-ジ-t-ブチル-アントラセンの合成

300 ミリリットルフラスコに、ジ-t-ブチル-アントラキノン 1.0 g (3.13 mmol)、錫 1.8 g (15.1 mmol)、氷酢酸 50 ミリリットルを加え、加熱攪拌した。反応終了後、反応溶液を氷水中に注ぎ、30 分攪拌した。塩化メチレンにて抽出した。硫酸マグネシウムで乾燥後、ロータリーエバポレーターにて減圧濃縮した。得られた油状固体物は、さらに精製せず次の反応に用いた。

500 ミリリットル三口フラスコに上記油状固体物、IPA 110 ミリリットルに溶かし、NaBH₄ 1.3 g (3.33 mmol) を徐々に添加した後、一晩加熱攪拌した。反応終了後、反応溶液に水を加えた。沈殿物をろ別後、水、エタノールで洗浄し、目的とするアントラセン体 8.8 g (収率 9.7%、黄色粉末)を得た。

(4) 2, 6/2, 7-ジ-t-ブチル-9, 10-ジブromoアントラセンの合成

300 ミリリットルフラスコに、ジ-t-ブチル-アントラセン 4 g (13.8 mmol)、四塩化炭素 150 ミリリットルを入れ、臭素 1.42 ミリリットル (2.7 mmol) を滴下した。室温にて一晩攪拌後、反応溶液を水 200 ミリリットルに注ぎ、塩化メチレンにて抽出した。有機層を水、飽和重曹水、飽和食塩水で洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥した。減圧濃縮後、黄色固体をエタノールから再結晶し、目的とするジブromoアントラセン体 6 g (収率 9.7%、黄色粉末)を得た。

(5) 9, 10-ビス[4-(2, 2-ジフェニルエチニル)フェニル]-2, 6/2, 7-ジ-t-ブチルアントラセン(化合物(A2))の合成

アルゴン気流下、冷却管付き 500 ミリリットル三口フラスコ中に、マグネシウム 0.16 g (6.6 mmol)、ヨウ素の薄片、THF 10 ミリリットルを加えた。室温で 30 分間攪拌後、1-(4-ブromoフェニ)-2, 2-ジフェニルエチレン 1 g (3 mmol) / THF 10 ミリリットル溶液を滴下した。滴下終了後、60 で 1 時間攪拌し、Grignard 試薬を調製した。

アルゴン気流下、冷却管付き 500 ミリリットル三口フラスコ中に、2, 6/2, 7-ジ-t-ブチル-9, 10-ジブromoアントラセン 0.45 g (1 mmol)、ジクロロピス(トリフェニルホスフィン)パラジウム 0.04 g (5 mol%)、ジイソブチルアルミニウムヒドライド/トルエン溶液 0.1 ミリリットル (1 M, 0.1 mmol)、THF 10 ミリリットルを加えた。ここに上記の Grignard 試薬を室温で滴下した後、昇温して一晩加熱攪拌した。反応終了後、反応液を氷水冷却して析出晶をろ取、メタノール 50 ミリリットル、アセトン 50 ミリリットルの順番で洗浄し、黄色粉末 0.4 g を得た。このものは、NMR、IR 及び FD-MS の測定により、化合物(A2)と同定した(収率 5.0%)。

合成例 3 (化合物(A21)の合成)

(1) 2-(2-フェニル-2-プロピル)-9, 10-ビス(4-(2, 2-ジフェニルビニル)フェニル)-9, 10-ジヒドロ-9, 10-ジヒドロキシアントラセンの合成

アルゴン雰囲気下、4-(2, 2-ジフェニルビニル)ブromoベンゼン (1.0 g, 3.0 mmol, 3 eq) を無水トルエン (45 ミリリットル)、無水 THF (45 ミリリットル) の混合溶媒に溶かし、ドライアイス/メタノール浴で -20 に冷却した。これに、n-ブチルリチウム/ヘキサン溶液 (1.59 mol/リットル, 20 ミリリットル, 3.2 mmol, 1.06 eq) を加えて、-20 で 1 時間攪拌した。これに、2-(2-フ

エニル - 2 -) プロピルアントラキノン (3 . 5 g , 1 1 m m o l) を加え、室温で 3 時間攪拌し、一晚放置した。反応混合物に飽和塩化アンモニウム水溶液 (5 0 ミリリットル) を加え、有機層を分取、有機層を飽和食塩水で洗浄、硫酸マグネシウムで乾燥、溶媒留去後、カラムクロマトグラフィ (シリカゲル / ヘキサン + 5 0 % ジクロロメタン、ジクロロメタン、最後にジクロロメタン + 3 % メタノール) で精製し、淡黄色アモルファス固体 (5 . 7 g , 収率 6 7 %) を得た。

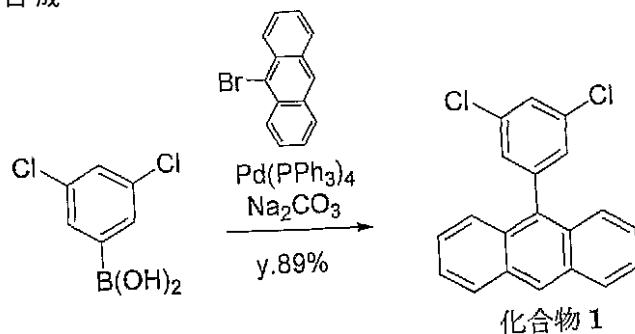
(2) 2 - (2 - フェニル - 2 - プロピル) - 9 , 1 0 - ビス (4 - (2 , 2 - ジフェニルビニル) フェニル) アントラセン (A 2 1) の合成

2 - (2 - フェニル - 2 - プロピル) - 9 , 1 0 - ビス (4 - (2 , 2 - ジフェニルビニル) フェニル) - 9 , 1 0 - ジヒドロ - 9 , 1 0 - ジヒドロキシアントラセン (5 . 7 g , 6 . 7 m m o l)、よう化カリウム (3 . 3 g , 2 0 m m o l)、ホスフィン酸ナトリウム 1 水和物 (1 . 1 g , 1 0 m m o l) を酢酸 (5 0 ミリリットル) に溶かし、1 0 0

で時間攪拌した。反応混合物を水 (5 0 ミリリットル) で希釈し、トルエン (3 0 0 ミリリットル) で抽出、有機層を飽和食塩水 (5 0 ミリリットル) で洗浄、硫酸マグネシウムで乾燥、溶媒留去後、カラムクロマトグラフィ (シリカゲル / ヘキサン + 3 0 % ジクロロメタン) で精製して淡黄色固体 (4 . 5 g , 8 2 %) を得た。このものは、¹ H - N M R 及び F D - M S の測定により、化合物 (A 2 1) と同定した。

合成例 4 (化合物 (A 2 2) の合成)

(1) 化合物 1 の合成

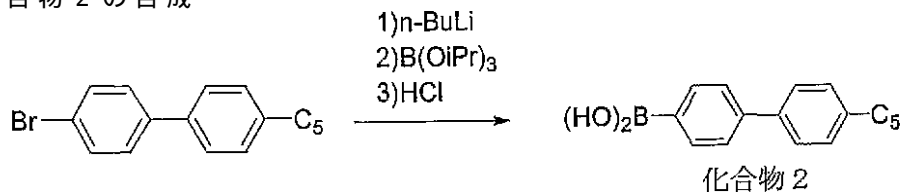


三口フラスコに 3 , 5 - ジクロロベンゼン - 1 - ボロン酸 (3 . 0 g)、9 - プロモアントラセン (4 . 4 7 g)、P d (P P h ₃) ₄ (0 . 5 4 g) を入れ、アルゴン置換した。これに、トルエン (2 0 ミリリットル) と炭酸ナトリウム (5 . 0 2 g) の水溶液 (2 . 4 ミリリットル) を加え、7 時間加熱還流した。反応液をトルエンで抽出し、減圧濃縮した。得られた固体をエタノールで洗浄し、化合物 1 を得た (収量 4 . 5 2 g、収率 8 9 %)。

¹ H - N M R (C D C l ₃) :

(p p m) 8 . 5 1 (s , 1 H)、8 . 2 - 8 . 0 (m , 2 H)、7 . 8 - 7 . 0 (m , 9 H)

(2) 化合物 2 の合成



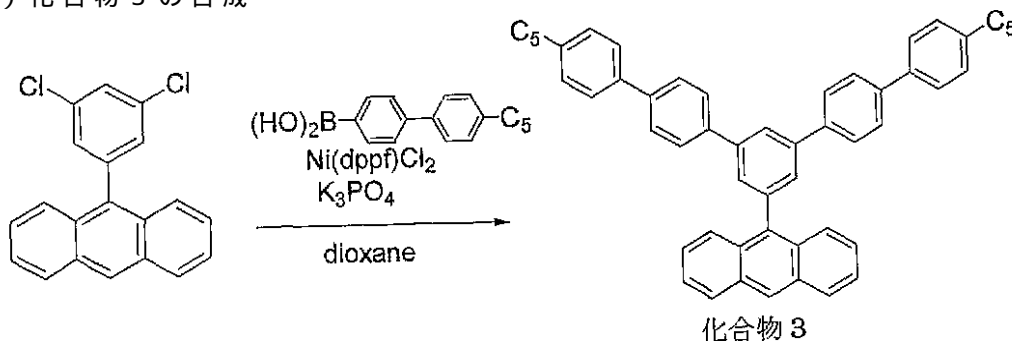
アルゴン置換したフラスコに 4 - プロモ - 4 ' - n - ペンチルビフェニル (5 . 0 g) と無水エーテル (5 0 ミリリットル) を加え、- 2 0 に冷却し、n - ブチルリチウムの 1 . 6 M ヘキサン溶液 (1 5 . 2 ミリリットル) をゆっくり滴下した。3 0 分後、室温に昇温させ、1 時間室温で攪拌した。この反応液を - 2 0 のホウ酸トリイソプロピル (8 . 2 8 g) の無水エーテル溶液 (8 0 ミリリットル) に滴下した。室温に昇温させ、一晚攪拌した。反応液に 2 N 塩酸を加えて 1 時間攪拌した後、有機層を分離した。有機層を減圧濃縮後、得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィ (溶出溶媒はヘキサン / 酢

酸エチル = 3 / 1、2 / 1、0 / 1の順で使用した) に付し、化合物 2 を得た (収量 1 . 7 7 g、収率 4 0 %)。

¹ H - NMR (C D C l ₃) :

(p p m) 8 . 3 (d , 1 H)、7 . 9 - 7 . 5 (m , 6 H)、7 . 3 (m , 1 H)、4 . 6 (s , 2 H)、2 . 6 (t , 2 H)、1 . 8 - 1 . 2 (t , 6 H)、0 . 9 (t , 3 H)

(3) 化合物 3 の合成



10

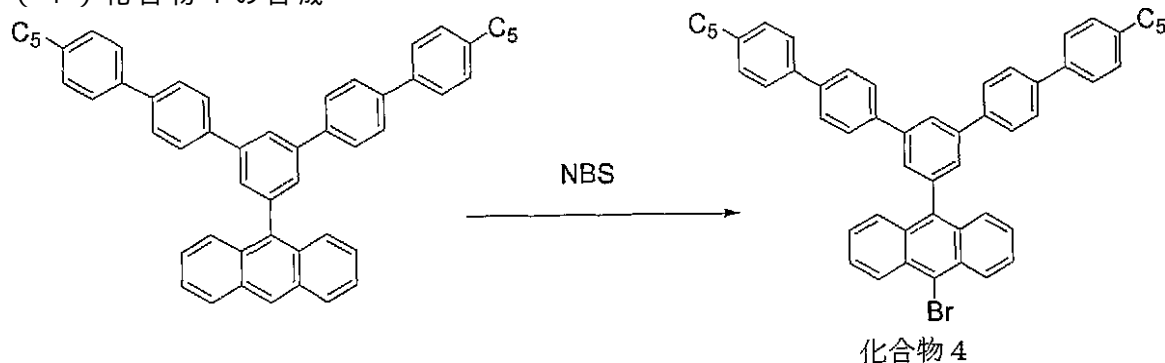
アルゴン置換した 3 つ口フラスコに化合物 1 (0 . 7 5 g)、化合物 2 (1 . 5 0 g)、Ni (d p p f) Cl ₂ (6 4 m g)、リン酸三価カリウム (2 . 8 4 g)、ジオキサン (2 0 ミリリットル) を加え、1 1 時間加熱還流した。反応液に水 (1 0 0 ミリリットル) を加え、固体を析出させ、固体をエタノールで洗浄した。得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (溶出溶媒 : ヘキサン / 塩化メチレン = 4 / 1) に付して精製し、化合物 3 を得た (収量 0 . 8 0 g、収率 4 9 %)。

20

¹ H - NMR (C D C l ₃) :

(p p m) 8 . 6 (s , 1 H)、8 . 2 - 7 . 2 (m , 2 7 H)、2 . 6 (t , 2 H)、1 . 8 - 1 . 2 (m , 6 H)、0 . 9 (t , 3 H)

(4) 化合物 4 の合成



30

化合物 3 (0 . 8 0 g) を N , N - ジメチルホルムアミド (2 0 ミリリットル) に溶かし、N - プロモスクシンイミド (0 . 2 4 g) を加え、室温で 1 日攪拌した。水 (1 0 0 ミリリットル) と塩化メチレン (1 0 0 ミリリットル) を加えて有機層を抽出し、1 N 塩酸 (5 0 ミリリットル × 2 回) で洗浄した。

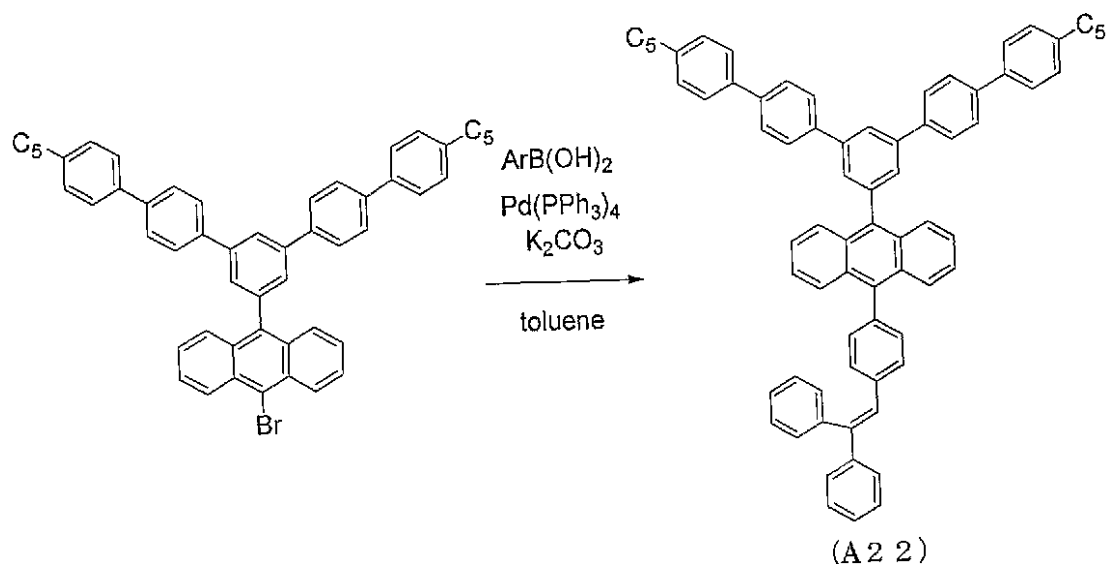
40

有機層を減圧濃縮し、得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (溶出溶媒 : ヘキサン / 塩化メチレン = 1 / 1) に付し、化合物 4 を得た (収量 0 . 9 8 g、収率 1 1 0 %)。なお、化合物 4 は N , N - ジメチルホルムアミドを含んでいたが、このまま次の反応に使用した。

¹ H - NMR (C D C l ₃) :

(p p m) 8 . 6 (d , 1 H)、8 . 2 - 7 . 2 (m , 2 7 H)、2 . 7 (t , 2 H)、1 . 8 - 1 . 2 (m , 6 H)、0 . 9 (t , 3 H)

(5) 9 - (4 - (2 , 2 - ジフェニルビニル) フェニル) - 1 0 - (3 , 5 - ビス (4 - (4 - ペンチルフェニル) フェニル) フェニル) アントラセン (A 2 2) の合成



10

アルゴン雰囲気下、フラスコに化合物 4 (0 . 9 8 g)、4 - (2 , 2 - ジフェニルエテニル) フェニルボロン酸 (0 . 4 1 g)、Pd (P P h ₃) ₄ (4 0 m g) を入れた。これにトルエン (1 0 ミリリットル) と炭酸ナトリウム (0 . 3 7 g) の水溶液 (1 . 7 ミリリットル) を加え、8 0 ° で 6 時間半加熱した。水 (1 0 0 ミリリットル) と塩化メチレン (1 0 0 ミリリットル) を加え、有機層を抽出した。減圧濃縮後、得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (溶出溶媒 : ヘキサン) で精製し、化合物 (A 2 2) を得た (収量 0 . 8 6 g、収率 7 8 %)。

20

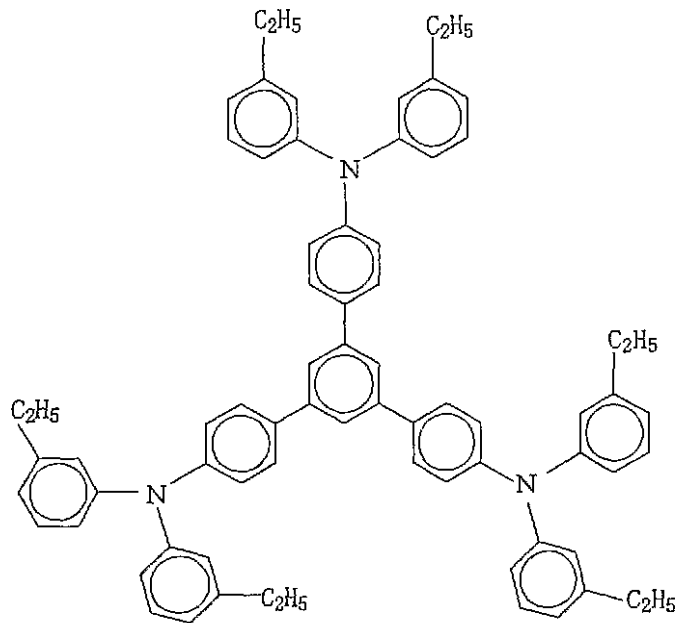
¹ H - NMR (C D C l ₃) :

(p p m) 8 . 0 - 7 . 2 (m , 3 9 H)、2 . 6 (t , 2 H)、1 . 8 - 1 . 2 (m , 6 H)、0 . 9 (t , 3 H)

実施例 1

2 5 m m × 7 5 m m × 1 . 1 m m 厚の I T O 透明電極付きガラス基板 (ジオマティック社製) をイソプロピルアルコール中で超音波洗浄を 5 分間行なった後、UV オゾン洗浄を 3 0 分間行なった。洗浄後の透明電極ライン付きガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に前記透明電極を覆うようにして、化合物 (A 1) 2 重量部及び下記アリアルアミン化合物 1 重量部のジクロロエタン溶液 (1 . 5 重量 %) をスピンコート法で発光層を成膜した。発光層の膜厚は 1 2 0 n m であった。この発光層上に膜厚 1 0 n m のトリス (8 - キノリノール) アルミニウム膜 (A 1 q 膜) を成膜した。この A 1 q 膜は、電子注入層として機能する。この後、還元性ドーパントである Li (Li 源 : サエスゲッター社製) と A 1 q を二元蒸着させ、電子注入層 (陰極) として A 1 q : Li 膜を形成した。この A 1 q : Li 膜上に金属 Al を蒸着させ金属陰極を形成し有機 EL 素子を作製した。この素子は直流電圧 7 V で発光輝度 1 5 0 c d / m ²、2 . 6 7 ルーメン / W の高発光効率の青緑色発光が得られた。

30



アリアルアミン化合物

実施例 2 ~ 8

実施例 1 において、化合物 (A 1) の代わりに、表 1 に記載した化合物を用いた以外は同様にして有機 EL 素子を作製した。この素子の直流電圧 6 V での発光輝度及び発光効率及び発光色を表 1 に示す。

表 1

	化合物	電 圧 (V)	発光輝度 (cd/m ²)	発光効率 (lm/W)	発光色
実施例 2	(A 2)	6	130	1.94	青
実施例 3	(A 7)	6	161	2.34	青
実施例 4	(A 9)	6	95	1.02	青
実施例 5	(A 10)	6	210	2.56	青
実施例 6	(A 14)	6	120	1.87	青緑
実施例 7	(A 17)	6	115	1.13	青
実施例 8	(A 20)	6	313	2.65	青緑

表 1 に示したように、実施例 2 ~ 8 の有機 EL 素子は発光効率が優れている。これは、発光層に使用した本発明のジスチルルアリーレン誘導体からなる新規可溶性化合物が、可溶性置換基を有する特定の中心基を有するためである。

比較例 1

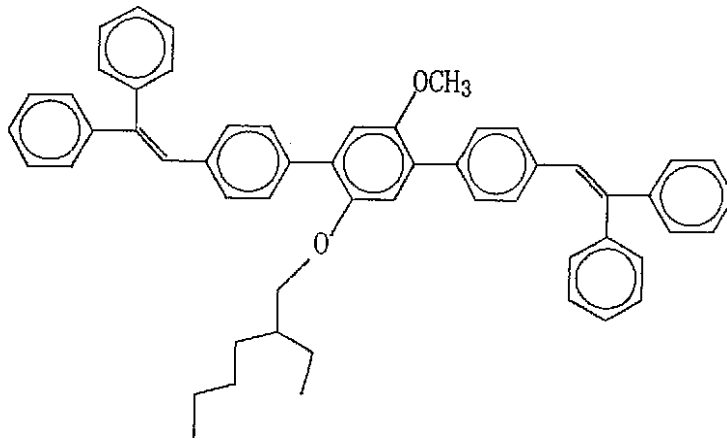
実施例 1 において、化合物 (A 1) の代わりに、特開 2000 - 143589 号公報に記載の下記化合物

10

20

30

40



10

を用いた以外は同様にして有機EL素子を作製した。この素子の直流電圧6Vでの発光効率は、0.81ルーメン/Wと各実施例に比べ大幅に低かった。

比較例2

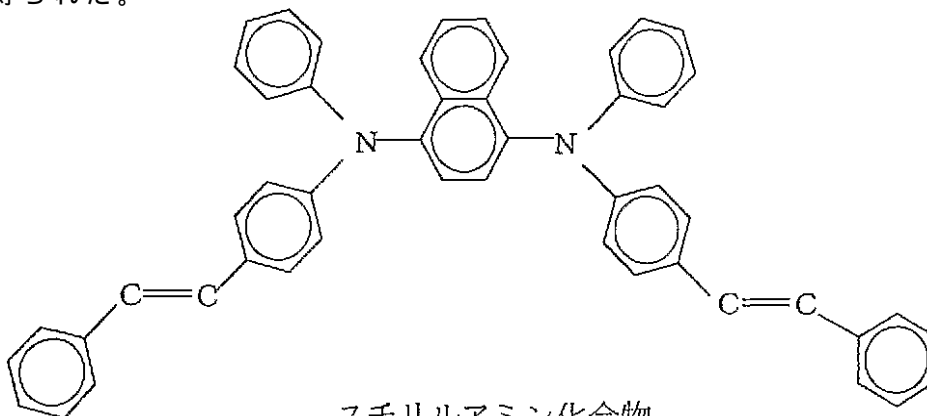
実施例1において、化合物(A1)の代わりに、4,4'-ビス(2,2-ジフェニルエテニル)-9,10-ジフェニルアントラセンを、トルエン、キシレン、N-メチルピロリドン、 γ -ブチラクトン、1,3-ジメチル-2-イミダゾリン、カルビトールアセテート、ブチルカルビトールアセテート、ジクロロメタン、ジクロロエタン、クロロベンゼン及びイソプロピルアルコールのそれぞれの有機溶媒に溶解させたが、いずれの有機溶媒に対しても、20における溶解度が0.01重量%未満と難溶であり、有機EL素子を作製できなかった。

20

実施例9

25mm×75mm×1.1mm厚のITO透明電極付きガラス基板(ジオマティック社製)をイソプロピルアルコール中で超音波洗浄を5分間行なった後、UVオゾン洗浄を30分間行なった。洗浄後の透明電極ライン付きガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に前記透明電極を覆うようにして、化合物(A1)4重量部及び下記スチリルアミン化合物1重量部のジクロロエタン溶液(2重量%)をスピコート法で発光層を成膜した。発光層の膜厚は130nmであった。この発光層上に膜厚10nmのAlq膜を成膜した。このAlq膜は、電子注入層として機能する。この後、還元性ドーパントであるLi(Li源:サエスゲッター社製)とAlqを二元蒸着させ、電子注入層(陰極)としてAlq:Li膜を形成した。このAlq:Li膜上に金属Alを蒸着させ金属陰極を形成し有機EL素子を作製した。この素子は直流電圧7Vで発光輝度250cd/m²、1.91ルーメン/Wの高発光効率の青色発光が得られた。

30



スチリルアミン化合物

40

産業上の利用可能性

以上詳細に説明したように、本発明の新規可溶性化合物を利用すると、湿式製造法で有機薄膜層を形成できるため、簡易に高発光効率の有機EL素子を製造可能である。

このため、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、低コストな各種電子機器の光

50

源等として極めて有用である。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP02/11192
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ C07C13/567, 15/60, 43/168, 43/215, 255/33, C09K11/06, H05B33/14, 33/22 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. ⁷ C07C13/567, 15/60, 43/168, 43/215, 255/33, C09K11/06, H05B33/14, 33/22 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CAPLUS (STN), CAOLD (STN), REGISTRY (STN)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-333569 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 17 December, 1996 (17.12.96), (Family: none)	1-15
A	JP 2000-143569 A (Samsung SDI Kabushiki Kaisha), 23 May, 2000 (23.05.00), & KR 2000032066 A & US 6395411 B1	1-15
A	JP 2000-191560 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 11 July, 2000 (11.07.00), (Family: none)	1-15
A	JP 2000-7604 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 11 January, 2000 (11.01.00), (Family: none)	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 19 December, 2002 (19.12.02)		Date of mailing of the international search report 14 January, 2003 (14.01.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP02/11192
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ C07C13/567, 15/60, 43/168, 43/215, 255/33, C09K11/06, H05B33/14, 33/22		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ C07C13/567, 15/60, 43/168, 43/215, 255/33, C09K11/06, H05B33/14, 33/22		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
国際調査で使った電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) CAPLUS (STN)、CAOLD (STN)、REGISTRY (STN)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 8-333569 A (出光興産株式会社) 1996. 12. 17 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2000-143569 A (三星エスディアイ株式会社) 2000. 05. 23 & KR 2000032066 A & US 6395411 B1	1-15
A	JP 2000-191560 A (出光興産株式会社) 2000. 07. 11 (ファミリーなし)	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリ 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に基盤を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 の日後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 19. 12. 02	国際調査報告の発送日 14.01.03	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 藤森 知郎 4H 9357 電話番号 03-3581-1101 内線 3443	

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (1998年7月)

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP02/11192
C (続き) : 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2000-7604 A (出光興産株式会社) 2000.01.11 (ファミリーなし)	1-15

フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

C 0 9 K 11/06
H 0 5 B 33/14
H 0 5 B 33/22

F I

C 0 9 K 11/06 6 1 5
C 0 9 K 11/06 6 2 0
C 0 9 K 11/06 6 6 0
C 0 9 K 11/06 6 9 0
H 0 5 B 33/14 B
H 0 5 B 33/22 B
H 0 5 B 33/22 D

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。