

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-143272

(P2017-143272A)

(43) 公開日 平成29年8月17日(2017.8.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/22 D	3K107
C07C 211/54 (2006.01)	H05B 33/22 B	4C037
C07C 255/10 (2006.01)	H05B 33/14 B	4C063
C09K 11/06 (2006.01)	C07C 211/54	4C204
C07D 209/88 (2006.01)	C07C 255/10	4H006
審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 254 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2017-30713 (P2017-30713)	(71) 出願人	000005315
(22) 出願日	平成29年2月22日 (2017.2.22)		保士谷化学工業株式会社
(62) 分割の表示	特願2016-568367 (P2016-568367) の分割		東京都中央区八重洲二丁目4番1号
原出願日	平成28年1月4日 (2016.1.4)	(74) 代理人	100087745
(31) 優先権主張番号	特願2015-1119 (P2015-1119)		弁理士 清水 善廣
(32) 優先日	平成27年1月6日 (2015.1.6)	(74) 代理人	100098545
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 阿部 伸一
(31) 優先権主張番号	特願2015-123597 (P2015-123597)	(74) 代理人	100106611
(32) 優先日	平成27年6月19日 (2015.6.19)		弁理士 辻田 幸史
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100150968
			弁理士 小松 悠有子
		(72) 発明者	横山 紀昌
			東京都中央区八重洲二丁目4番1号 保士 谷化学工業株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】高発光効率、高耐久性の有機エレクトロルミネッセンス素子用の材料として、正孔および電子の注入・輸送性能、電子阻止能力の薄膜状態での安定性や耐久性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子用の各種材料を、それぞれの材料が有する特性が効果的に発現できるように組み合わせることで、低駆動電圧、高発光効率であって、かつ長寿命の有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【解決手段】少なくとも陽極、正孔注入層、第一正孔輸送層、第二正孔輸送層、発光層、電子輸送層及び陰極をこの順に有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記正孔注入層がアリアルアミン化合物および電子アクセプターを含有し、前記第二正孔輸送層は、正孔輸送性のアリアルアミン化合物を含有しないことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

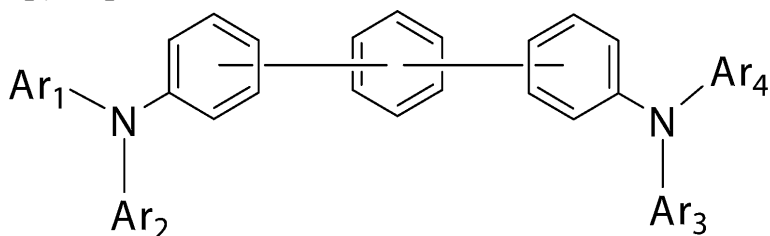
【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも陽極、正孔注入層、第一正孔輸送層、第二正孔輸送層、発光層、電子輸送層及び陰極をこの順に有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記正孔注入層が下記一般式（1）で表されるアリールアミン化合物および電子アクセプターを含有し、前記第二正孔輸送層は、下記一般式（5）で表される正孔輸送性のアリールアミン化合物を含有しないことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化 1】

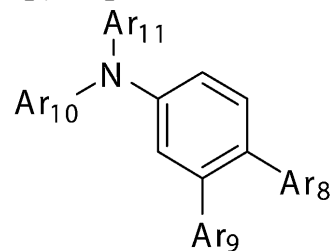


10

(1)

（式中、 $Ar_1 \sim Ar_4$ は相互に同一でも異なってもよく、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表す。）

【化 2】



20

(5)

（式中、 $Ar_8 \sim Ar_{11}$ は相互に同一でも異なってもよく、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表す。）

30

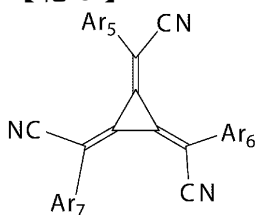
【請求項 2】

前記電子アクセプターが、トリスプロモフェニルアミンヘキサクロルアンチモン、テトラシアノキノジメタン（TCNQ）、2, 3, 5, 6-テトラフルオロ-テトラシアノ-1, 4-ベンゾキノジメタン（F4TCNQ）、ラジアレノ誘導体から選ばれる電子アクセプターである、請求項 1 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 3】

前記電子アクセプターが、下記一般式（2）で表されるラジアレノ誘導体である、請求項 1 または 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化 3】



40

(2)

（式中、 $Ar_5 \sim Ar_7$ は相互に同一でも異なってもよく、電子受容体基を置換基として有する芳香族炭化水素基、芳香族複素環基、または縮合多環芳香族基を表す。）

【請求項 4】

前記第一正孔輸送層もしくは第二正孔輸送層が、正孔輸送性のアリールアミン化合物の

50

みを含む、請求項 1～3 のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 5】

前記第一正孔輸送層および第二正孔輸送層が、正孔輸送性のアリールアミン化合物のみを含む、請求項 1～3 のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

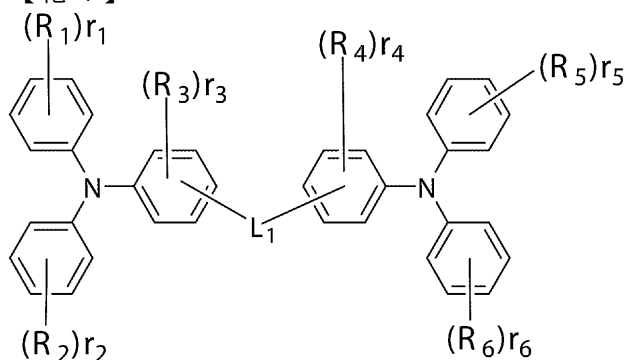
【請求項 6】

前記第一正孔輸送層が、分子中にトリフェニルアミン構造を 2 個～6 個、単結合またはヘテロ原子を含まない 2 価基で連結した構造を有するアリールアミン化合物を含む、請求項 4 または請求項 5 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 7】

前記分子中にトリフェニルアミン構造を 2 個～6 個、単結合またはヘテロ原子を含まない 2 価基で連結した構造を有するアリールアミン化合物が、下記一般式 (3) で表されるアリールアミン化合物であることを特徴とする、請求項 6 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化 4】



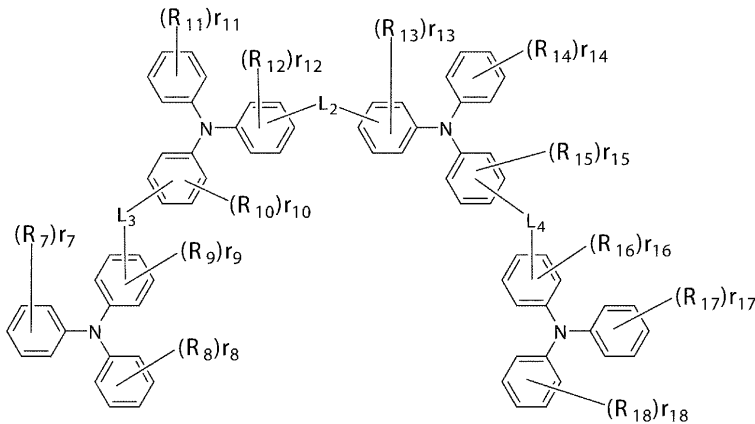
(3)

(式中、 $R_1 \sim R_6$ は重水素原子、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、ニトロ基、置換基を有していてもよい炭素原子数 1 ないし 6 の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素原子数 5 ないし 10 のシクロアルキル基、置換基を有していてもよい炭素原子数 2 ないし 6 の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基、置換基を有していてもよい炭素原子数 1 ないし 6 の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基、置換基を有していてもよい炭素原子数 5 ないし 10 のシクロアルキルオキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基、または置換もしくは無置換のアリールオキシ基を表す。 $r_1 \sim r_6$ は相互に同一でも異なってもよく、 r_1 、 r_2 、 r_5 、 r_6 は 0～5 の整数を表し、 r_3 、 r_4 は 0～4 の整数を表す。 r_1 、 r_2 、 r_5 、 r_6 が 2～5 の整数である場合、または、 r_3 、 r_4 が 2～4 の整数である場合、同一のベンゼン環に複数個結合する $R_1 \sim R_6$ は相互に同一でも異なってもよく、単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成してもよい。 L_1 は 2 価の連結基、もしくは単結合を表す。)

【請求項 8】

前記分子中にトリフェニルアミン構造を 2 個～6 個、単結合またはヘテロ原子を含まない 2 価基で連結した構造を有するアリールアミン化合物が、下記一般式 (4) で表されるアリールアミン化合物であることを特徴とする、請求項 6 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化 5】



10

(4)

(式中、 $R_7 \sim R_{18}$ は重水素原子、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、ニトロ基、置換基を有していてもよい炭素原子数 1 ないし 6 の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素原子数 5 ないし 10 のシクロアルキル基、置換基を有していてもよい炭素原子数 2 ないし 6 の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基、置換基を有していてもよい炭素原子数 1 ないし 6 の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基、置換基を有していてもよい炭素原子数 5 ないし 10 のシクロアルキルオキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基、または置換もしくは無置換のアリールオキシ基を表す。 $r_7 \sim r_{18}$ は相互に同一でも異なってもよく、 r_7 、 r_8 、 r_{11} 、 r_{14} 、 r_{17} 、 r_{18} は 0 ～ 5 の整数を表し、 r_9 、 r_{10} 、 r_{12} 、 r_{13} 、 r_{15} 、 r_{16} は 0 ～ 4 の整数を表す。 r_7 、 r_8 、 r_{11} 、 r_{14} 、 r_{17} 、 r_{18} が 2 ～ 5 の整数である場合、または、 r_9 、 r_{10} 、 r_{12} 、 r_{13} 、 r_{15} 、 r_{16} が 2 ～ 4 の整数である場合、同一のベンゼン環に複数個結合する $R_7 \sim R_{18}$ は相互に同一でも異なってもよく、単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成してもよい。 L_2 、 L_3 、 L_4 は相互に同一でも異なってもよく、2 価の連結基、もしくは単結合を表す。)

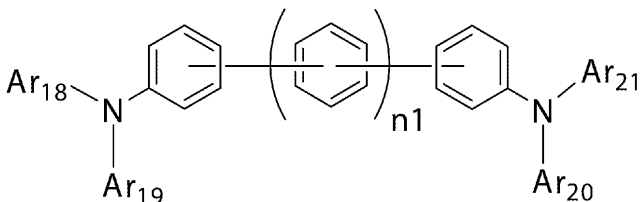
20

【請求項 9】

30

前記第二正孔輸送層が、下記一般式 (10) で表されるアリールアミン化合物を含有することを特徴とする、請求項 4 または 5 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化 6】



(10)

40

(式中、 $Ar_{18} \sim Ar_{21}$ は相互に同一でも異なってもよく、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表し、 n_1 は 2 ～ 4 の整数を表す。)

【請求項 10】

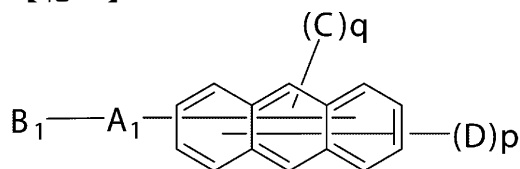
前記電子輸送層が、2.9 eV ～ 3.4 eV の LUMO 準位を有することを特徴とする、請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 11】

前記電子輸送層が、下記一般式 (6) で表されるアントラセン環構造を有する化合物を含有することを特徴とする、請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

50

【化 7】



(6)

(式中、 A_1 は置換もしくは無置換の芳香族炭化水素の2価基、置換もしくは無置換の芳香族複素環の2価基、置換もしくは無置換の縮合多環芳香族の2価基、または単結合を表し、 B_1 は置換もしくは無置換の芳香族複素環基を表し、 C は置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表し、 D は相互に同一でも異なってもよく、水素原子、重水素原子、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、トリフルオロメチル基、炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表し、 p 、 q は、 p と q の和が9となる関係を維持しつつ、 p は7または8を表し、 q は1または2を表す。)

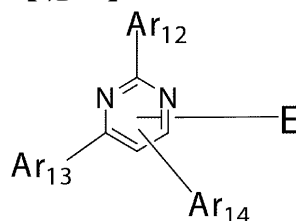
10

【請求項 1 2】

前記電子輸送層が、下記一般式(7)で表されるピリミジン環構造を有する化合物を含有することを特徴とする、請求項1～9のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

20

【化 8】

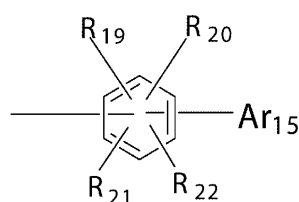


(7)

(式中、 Ar_{12} は、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表し、 Ar_{13} 、 Ar_{14} は相互に同一でも異なってもよく、水素原子、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表し、 E は、下記構造式(8)で示される1価基を表す。ここで、 Ar_{13} と Ar_{14} は同時に水素原子となることはないものとする。)

30

【化 9】



40

(8)

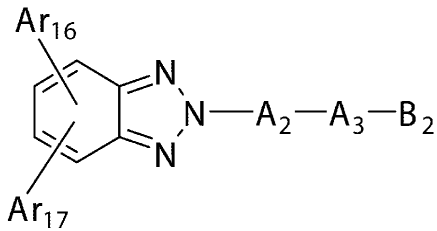
(式中、 Ar_{15} は、置換もしくは無置換の芳香族複素環基を表し、 $R_{19} \sim R_{22}$ は相互に同一でも異なってもよく、水素原子、重水素原子、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、トリフルオロメチル基、炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表し、 $R_{19} \sim R_{22}$ と Ar_{15} が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成していてもよい。)

【請求項 1 3】

50

前記電子輸送層が、下記一般式（９）で表されるベンゾトリアゾール環構造を有する化合物を含有することを特徴とする、請求項１～９のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化１０】



10

（９）

（式中、Ar₁₆は置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表し、Ar₁₇は水素原子、重水素原子、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表し、A₂は置換もしくは無置換の芳香族炭化水素の２価基、置換もしくは無置換の芳香族複素環の２価基、置換もしくは無置換の縮合多環芳香族の２価基、または単結合を表し、A₃は置換もしくは無置換の縮合多環芳香族の２価基、または単結合を表し、B₂は置換もしくは無置換の芳香族複素環基を表す。）

【請求項１４】

20

前記発光層が、青色発光性ドーパントを含有することを特徴とする、請求項１～１３のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項１５】

前記発光層が、ピレン誘導体である青色発光性ドーパントを含有することを特徴とする、請求項１４記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項１６】

前記発光層が、アントラセン誘導体を含有することを特徴とする、請求項１～１５のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項１７】

前記発光層が、アントラセン誘導体であるホスト材料を含有することを特徴とする、請求項１６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】

【０００１】

本発明は、各種の表示装置に好適な自発光素子である有機エレクトロルミネッセンス素子に関するものであり、詳しくは電子アクセプターをドーブした特定のアリールアミン化合物を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機ＥＬ素子と呼ぶことがある。）に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

40

有機ＥＬ素子は自己発光性素子であるため、液晶素子に比べて明るく視認性に優れ、鮮明な表示が可能であることから、活発な研究がなされてきた。

【０００３】

１９８７年にイーストマン・コダック社のＣ．Ｗ．Ｔangらは各種の役割を各材料に分担した積層構造素子を開発することにより有機材料を用いた有機ＥＬ素子を実用的なものにした。彼らは電子を輸送することのできる蛍光体と正孔を輸送することのできる有機物とを積層し、両方の電荷を蛍光体の層の中に注入して発光させることにより、１０Ｖ以下の電圧で１０００cd/m²以上の高輝度を得られるようになった（例えば、特許文献１および特許文献２参照）。

【０００４】

50

現在まで、有機EL素子の実用化のために多くの改良がなされ、積層構造の各種の役割をさらに細分化して、基板上に順次に、陽極、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層、陰極を設けた電界発光素子によって高効率と耐久性が達成されるようになってきた（例えば、非特許文献1参照）。

【0005】

また、発光効率のさらなる向上を目的として三重項励起子の利用が試みられ、燐光発光性化合物の利用が検討されている（例えば、非特許文献2参照）。

そして、熱活性化遅延蛍光（TADF）による発光を利用する素子も開発されている。2011年に九州大学の安達らは、熱活性化遅延蛍光材料を用いた素子によって5.3%の外部量子効率を実現させた（例えば、非特許文献3参照）。

10

【0006】

発光層は、一般的にホスト材料と称される電荷輸送性の化合物に、蛍光性化合物や燐光発光性化合物または遅延蛍光を放射する材料をドーピングして作製することもできる。前記非特許文献に記載されているように、有機EL素子における有機材料の選択は、その素子の効率や耐久性など諸特性に大きな影響を与える（例えば、非特許文献2参照）。

【0007】

有機EL素子においては、両電極から注入された電荷が発光層で再結合して発光が得られるが、正孔、電子の両電荷を如何に効率良く発光層に受け渡すかが重要であり、キャリアバランスに優れた素子とする必要がある。また、正孔注入性を高め、陰極から注入された電子をブロックする電子阻止性を高めることによって、正孔と電子が再結合する確率を向上させ、さらには発光層内で生成した励起子を閉じ込めることによって、高発光効率を得ることができる。そのため、正孔輸送材料の果たす役割は重要であり、正孔注入性が高く、正孔の移動度が大きく、電子阻止性が高く、さらには電子に対する耐久性が高い正孔輸送材料が求められている。

20

【0008】

また、素子の寿命に関しては材料の耐熱性やアモルファス性も重要である。耐熱性が低い材料では、素子駆動時に生じる熱により、低い温度でも熱分解が起こり、材料が劣化する。アモルファス性が低い材料では、短い時間でも薄膜の結晶化が起こり、素子が劣化してしまう。そのため使用する材料には耐熱性が高く、アモルファス性が良好な性質が求められる。

30

【0009】

これまで有機EL素子に用いられてきた正孔輸送材料としては、N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ(α-ナフチル)ベンジジン(NPD)や種々の芳香族アミン誘導体が知られていた（例えば、特許文献1および特許文献2参照）。NPDは良好な正孔輸送能力を持っているが、耐熱性の指標となるガラス転移点(T_g)が96℃と低く、高温条件下では結晶化による素子特性の低下が起こってしまう（例えば、非特許文献4参照）。また、前記特許文献に記載の芳香族アミン誘導体の中には、正孔の移動度が $10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上と優れた移動度を有する化合物が知られているが（例えば、特許文献1および特許文献2参照）、電子阻止性が不十分であるため、電子の一部が発光層を通り抜けてしまい、発光効率の向上が期待できないなど、さらなる高効率化のため、より電子阻止性が高く、薄膜がより安定で耐熱性の高い材料が求められていた。また、耐久性の高い芳香族アミン誘導体の報告があるが（例えば、特許文献3参照）、電子写真感光体に用いられる電荷輸送材料として用いたもので、有機EL素子として用いた例はなかった。

40

【0010】

耐熱性や正孔注入性などの特性を改良した化合物として、置換カルバゾール構造を有するアリールアミン化合物が提案されている（例えば、特許文献4および特許文献5参照）。また、正孔注入層あるいは正孔輸送層において、該層に通常使用される材料に対し、さらにトリスプロモフェニルアミンヘキサクロルアンチモン、ラジアレン誘導体、F4-TCNQなどをPドーピングすることによって、正孔注入性を高められることが提案されている（特許文献6および非特許文献5参照）、これらの化合物を正孔注入層または正孔

50

輸送層に用いた素子では、低駆動電圧化や耐熱性や発光効率などの改良はされているものの、未だ十分とはいえず、さらなる低駆動電圧化や、さらなる高発光効率化が求められている。

【0011】

有機EL素子の素子特性の改善や素子作製の歩留まり向上のために、正孔および電子の注入・輸送性能、薄膜の安定性や耐久性に優れた材料を組み合わせることで、正孔および電子が高効率で再結合できる、発光効率が高く、駆動電圧が低く、長寿命な素子が求められている。

【0012】

また、有機EL素子の素子特性を改善させるために、正孔および電子の注入・輸送性能、薄膜の安定性や耐久性に優れた材料を組み合わせることで、キャリアバランスのとれた高効率、低駆動電圧、長寿命な素子が求められている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】特開平8-048656号公報

【特許文献2】特許第3194657号公報

【特許文献3】特許第4943840号公報

【特許文献4】特開2006-151979号公報

【特許文献5】国際公開第2008/62636号

【特許文献6】国際公開第2014/009310号

【特許文献7】国際公開第2005/115970号

【特許文献8】特開平7-126615号公報

【特許文献9】特開2005-108804号公報

【特許文献10】国際公開第2011/059000号

【特許文献11】国際公開第2003/060956号

【特許文献12】韓国公開特許2013-060157号公報

【特許文献13】国際公開第2013/054764号

【非特許文献】

【0014】

【非特許文献1】応用物理学会第9回講習会予稿集55～61ページ(2001)

【非特許文献2】応用物理学会第9回講習会予稿集23～31ページ(2001)

【非特許文献3】Appl. Phys. Lett., 98, 083302(2011)

【非特許文献4】有機EL討論会第三回例会予稿集13～14ページ(2006)

【非特許文献5】Appl. Phys. Lett., 89, 253506(2006)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

本発明の目的は、高発光効率、高耐久性の有機EL素子用の材料として、正孔および電子の注入・輸送性能、電子阻止能力、薄膜状態での安定性や耐久性に優れた有機EL素子用の各種材料を、それぞれの材料が有する特性が効果的に発現できるように組み合わせることで、低駆動電圧、高発光効率であって、かつ長寿命の有機EL素子を提供することにある。

【0016】

本発明が提供しようとする有機EL素子が具備すべき物理的な特性としては、(1)発光開始電圧が低いこと、(2)実用駆動電圧が低いこと、(3)発光効率および電力効率が低いこと、(4)長寿命であること、をあげることができる。

【課題を解決するための手段】

【0017】

そこで本発明者らは上記の目的を達成するために、電子アクセプターをドーブしたアリ

10

20

30

40

50

ールアミン系の材料が正孔注入および輸送能力、薄膜の安定性や耐久性に優れていることに着目し、特定の（構造を有する）アリールアミン化合物を選択して、陽極からの正孔を効率良く注入・輸送できるように、正孔注入層の材料に電子アクセプターをドーピングした特定の（構造を有する）アリールアミン化合物を用い、正孔輸送層の材料に電子アクセプターをドーピングしない特定の（構造を有する）アリールアミン化合物を組み合わせた種々の有機EL素子を作製し、素子の特性評価を鋭意行った。そして、正孔輸送層を第一正孔輸送層と第二正孔輸送層の二層とし、それぞれに特定の2種類のアリールアミン化合物を選択し、発光層へ正孔を効率良く注入・輸送できるように第一正孔輸送層の材料と第二正孔輸送層の材料を組み合わせた種々の有機EL素子を作製し、素子の特性評価を鋭意行った。さらには、特定の構造を有するアントラセン環構造を有する化合物、ピリミジン環構造を有する化合物、またはベンゾトリアゾール環構造を有する化合物を電子輸送層の材料とし、キャリアバランスのとれるように組み合わせた種々の有機EL素子を作製し、素子の特性評価を鋭意行った。その結果、本発明を完成するに至った。

10

【0018】

すなわち本発明によれば、以下の有機EL素子が提供される。

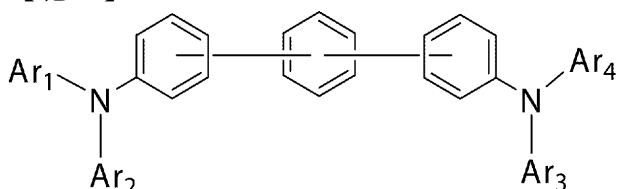
【0019】

1) 少なくとも陽極、正孔注入層、第一正孔輸送層、第二正孔輸送層、発光層、電子輸送層及び陰極をこの順に有する有機EL素子において、前記正孔注入層が下記一般式(1)で表されるアリールアミン化合物および電子アクセプターを含有することを特徴とする有機EL素子。

20

【0020】

【化1】



(1)

【0021】

(式中、 $Ar_1 \sim Ar_4$ は相互に同一でも異なってもよく、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表す。)

30

【0022】

2) 前記電子アクセプターが、トリスプロモフェニルアミンヘキサクロルアンチモン、テトラシアノキノンジメタン(TCNQ)、2, 3, 5, 6-テトラフルオロ-テトラシアノー1, 4-ベンゾキノンジメタン(F4TCNQ)、ラジアレン誘導体から選ばれる電子アクセプターである、上記1)記載の有機EL素子。

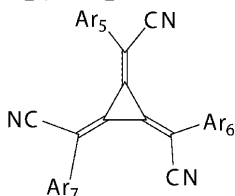
【0023】

3) 前記電子アクセプターが、下記一般式(2)で表されるラジアレン誘導体である、上記1)または2)に記載の有機EL素子。

40

【0024】

【化2】



(2)

【0025】

(式中、 $Ar_5 \sim Ar_7$ は相互に同一でも異なってもよく、電子受容体基を置換基として

50

有する芳香族炭化水素基、芳香族複素環基、または縮合多環芳香族基を表す。)

【0026】

4) 前記第一正孔輸送層もしくは第二正孔輸送層が、正孔輸送性のアリールアミン化合物のみを含有する、上記1)～3)のいずれかに記載の有機EL素子。

【0027】

5) 前記第一正孔輸送層および第二正孔輸送層が、正孔輸送性のアリールアミン化合物のみを含有する、上記1)～3)のいずれかに記載の有機EL素子。

【0028】

6) 前記第一正孔輸送層が、分子中にトリフェニルアミン構造を2個～6個、単結合またはヘテロ原子を含まない2価基で連結した構造を有するアリールアミン化合物を含有する、上記4)または5)に記載の有機EL素子。

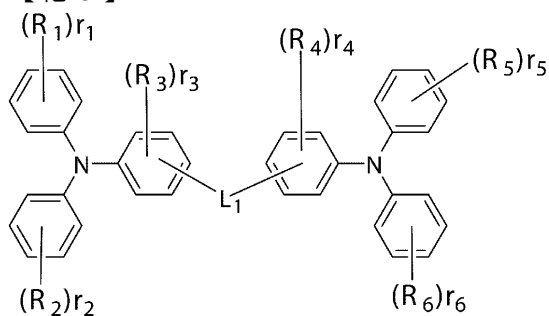
10

【0029】

7) 前記分子中にトリフェニルアミン構造を2個～6個、単結合またはヘテロ原子を含まない2価基で連結した構造を有するアリールアミン化合物が、下記一般式(3)で表されるアリールアミン化合物であることを特徴とする、上記6)記載の有機EL素子。

【0030】

【化3】



20

(3)

【0031】

(式中、 $R_1 \sim R_6$ は重水素原子、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、ニトロ基、置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基、置換基を有していてもよい炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基、置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基、置換基を有していてもよい炭素原子数5ないし10のシクロアルキルオキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基、または置換もしくは無置換のアリールオキシ基を表す。 $r_1 \sim r_6$ は相互に同一でも異なってもよく、 r_1 、 r_2 、 r_5 、 r_6 は0～5の整数を表し、 r_3 、 r_4 は0～4の整数を表す。 r_1 、 r_2 、 r_5 、 r_6 が2～5の整数である場合、または、 r_3 、 r_4 が2～4の整数である場合、同一のベンゼン環に複数個結合する $R_1 \sim R_6$ は相互に同一でも異なってもよく、単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成してもよい。 L_1 は2価の連結基、もしくは単結合を表す。)

30

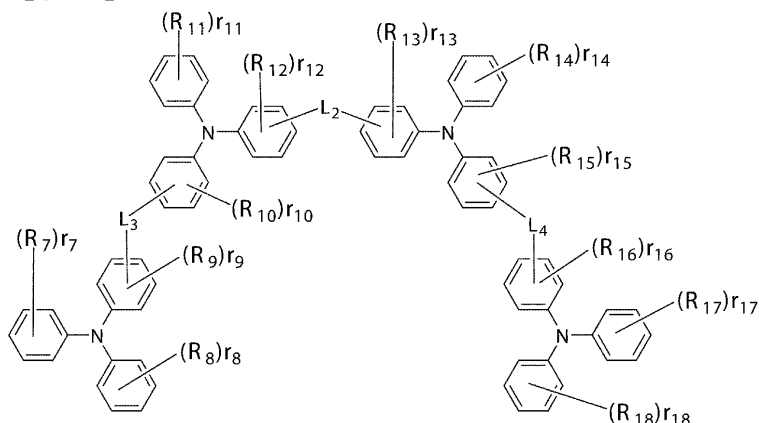
40

【0032】

8) 前記分子中にトリフェニルアミン構造を2個～6個、単結合またはヘテロ原子を含まない2価基で連結した構造を有するアリールアミン化合物が、下記一般式(4)で表されるアリールアミン化合物であることを特徴とする、上記6)記載の有機EL素子。

【0033】

【化 4】



(4)

【0034】

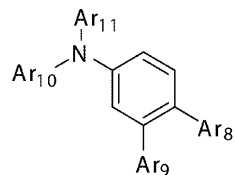
(式中、 $R_7 \sim R_{18}$ は重水素原子、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、ニトロ基、置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基、置換基を有していてもよい炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基、置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基、置換基を有していてもよい炭素原子数5ないし10のシクロアルキルオキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基、または置換もしくは無置換のアリールオキシ基を表す。 $r_7 \sim r_{18}$ は相互に同一でも異なってもよく、 r_7 、 r_8 、 r_{11} 、 r_{14} 、 r_{17} 、 r_{18} は0～5の整数を表し、 r_9 、 r_{10} 、 r_{12} 、 r_{13} 、 r_{15} 、 r_{16} は0～4の整数を表す。 r_7 、 r_8 、 r_{11} 、 r_{14} 、 r_{17} 、 r_{18} が2～5の整数である場合、または、 r_9 、 r_{10} 、 r_{12} 、 r_{13} 、 r_{15} 、 r_{16} が2～4の整数である場合、同一のベンゼン環に複数個結合する $R_7 \sim R_{18}$ は相互に同一でも異なってもよく、単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成してもよい。 L_2 、 L_3 、 L_4 は相互に同一でも異なってもよく、2価の連結基、もしくは単結合を表す。)

【0035】

9) 前記第二正孔輸送層が、下記一般式(5)で表されるアリールアミン化合物を含有することを特徴とする、上記4)または5)に記載の有機EL素子。

【0036】

【化 5】



(5)

【0037】

(式中、 $Ar_8 \sim Ar_{11}$ は相互に同一でも異なってもよく、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表す。)

【0038】

10) 前記第二正孔輸送層が、下記一般式(10)で表されるアリールアミン化合物を含有することを特徴とする、上記4)または5)に記載の有機EL素子。

【0039】

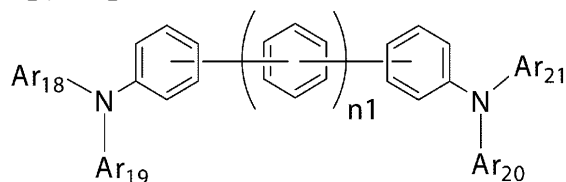
10

20

30

40

【化 6】



(1 0)

【 0 0 4 0 】

(式中、 $Ar_{18} \sim Ar_{21}$ は相互に同一でも異なってもよく、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表し、 $n1$ は 2 ～ 4 の整数を表す。)

10

【 0 0 4 1 】

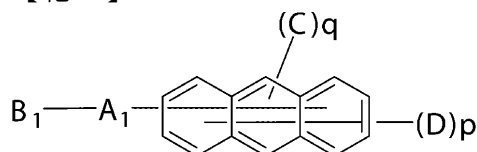
1 1) 前記電子輸送層が、2.9 eV ～ 3.4 eV の LUMO 準位を有することを特徴とする、上記 1) ～ 1 0) のいずれかに記載の有機 EL 素子。

【 0 0 4 2 】

1 2) 前記電子輸送層が、下記一般式 (6) で表されるアントラセン環構造を有する化合物を含有することを特徴とする、上記 1) ～ 1 0) のいずれかに記載の有機 EL 素子。

【 0 0 4 3 】

【化 7】



20

(6)

【 0 0 4 4 】

(式中、 A_1 は置換もしくは無置換の芳香族炭化水素の 2 価基、置換もしくは無置換の芳香族複素環の 2 価基、置換もしくは無置換の縮合多環芳香族の 2 価基、または単結合を表し、 B_1 は置換もしくは無置換の芳香族複素環基を表し、 C は置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表し、 D は相互に同一でも異なってもよく、水素原子、重水素原子、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、トリフルオロメチル基、炭素原子数 1 ないし 6 の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表し、 p 、 q は、 p と q の和が 9 となる関係を維持しつつ、 p は 7 または 8 を表し、 q は 1 または 2 を表す。)

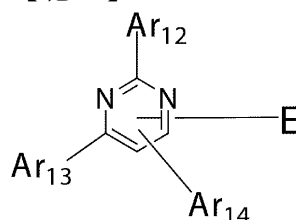
30

【 0 0 4 5 】

1 3) 前記電子輸送層が、下記一般式 (7) で表されるピリミジン環構造を有する化合物を含有することを特徴とする、上記 1) ～ 1 0) のいずれかに記載の有機 EL 素子。

【 0 0 4 6 】

【化 8】



40

(7)

【 0 0 4 7 】

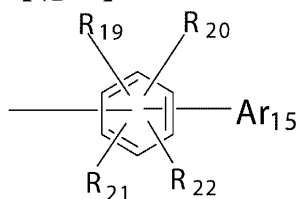
(式中、 Ar_{12} は、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表し、 Ar_{13} 、 Ar_{14}

50

₄ は相互に同一でも異なってもよく、水素原子、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表し、Eは、下記構造式(8)で示される1価基を表す。ここで、Ar₁₃とAr₁₄は同時に水素原子となることはないものとする。)

【0048】

【化9】



10

(8)

【0049】

(式中、Ar₁₅は、置換もしくは無置換の芳香族複素環基を表し、R₁₉～R₂₂は相互に同一でも異なってもよく、水素原子、重水素原子、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、トリフルオロメチル基、炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表し、R₁₉～R₂₂とAr₁₅が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成していてもよい。)

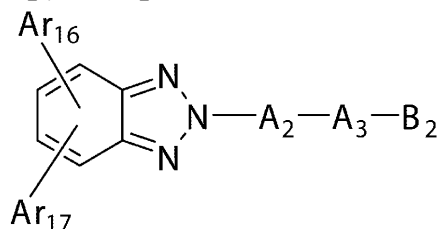
20

【0050】

14) 前記電子輸送層が、下記一般式(9)で表されるベンゾトリアゾール環構造を有する化合物を含有することを特徴とする、上記1)～10)のいずれかに記載の有機EL素子。

【0051】

【化10】



30

(9)

【0052】

(式中、Ar₁₆は置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表し、Ar₁₇は水素原子、重水素原子、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表し、A₂は置換もしくは無置換の芳香族炭化水素の2価基、置換もしくは無置換の芳香族複素環の2価基、置換もしくは無置換の縮合多環芳香族の2価基、または単結合を表し、A₃は置換もしくは無置換の縮合多環芳香族の2価基、または単結合を表し、B₂は置換もしくは無置換の芳香族複素環基を表す。)

40

【0053】

15) 前記発光層が、青色発光性ドーパントを含有することを特徴とする、上記1)～14)のいずれかに記載の有機EL素子。

【0054】

16) 前記発光層が、ピレン誘導体である青色発光性ドーパントを含有することを特徴とする、上記15)に記載の有機EL素子。

【0055】

17) 前記発光層が、アントラセン誘導体を含有することを特徴とする、上記1)～1

50

6) のいずれかに記載の有機EL素子。

【0056】

18) 前記発光層が、アントラセン誘導体であるホスト材料を含有することを特徴とする、上記17)に記載の有機EL素子。

【0057】

一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」としては、具体的に、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、アントラセニル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、インデニル基、ピレニル基、ペリレニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピリジル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、フリル基、ピロリル基、チエニル基、キノリル基、イソキノリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチエニル基、インドリル基、カルバゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチエニル基、ナフチリジニル基、フェナントロリニル基、アクリジニル基、およびカルボリニル基などをあげることができる。

10

【0058】

一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」としては、具体的に、重水素原子、シアノ基、ニトロ基；フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などのハロゲン原子；メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*tert*-ブチル基、*n*-ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、*n*-ヘキシル基などの炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基；メチルオキシ基、エチルオキシ基、プロピルオキシ基などの炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基；ビニル基、アリル基などのアルケニル基；フェニルオキシ基、トリルオキシ基などのアリールオキシ基；ベンジルオキシ基、フェネチルオキシ基などのアリールアルキルオキシ基；フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、アントラセニル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、インデニル基、ピレニル基、ペリレニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基などの芳香族炭化水素基もしくは縮合多環芳香族基；ピリジル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、チエニル基、フリル基、ピロリル基、キノリル基、イソキノリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチエニル基、インドリル基、カルバゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチエニル基、カルボリニル基などの芳香族複素環基；スチリル基、ナフチルビニル基などのアリールビニル基；アセチル基、ベンゾイル基などのアシル基；トリメチルシリル基、トリフェニルシリル基などのシリル基のような基をあげることができ、これらの置換基は、さらに前記例示した置換基が置換していてもよい。また、これらの置換基同士が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成していてもよい。

20

30

【0059】

一般式(2)中の $Ar_5 \sim Ar_7$ で表される「電子受容体基を置換基として有する芳香族炭化水素基、芳香族複素環基、または縮合多環芳香族基」における「電子受容体基」としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、シアノ基、トリフルオロメチル基、ニトロ基、などをあげることができる。

40

【0060】

一般式(2)中の $Ar_5 \sim Ar_7$ で表される「電子受容体基を置換基として有する芳香族炭化水素基、芳香族複素環基、または縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」としては、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳

50

香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」に関して示したものと同様のものをあげることができる。

また、これらの基は電子受容体基以外にも置換基を有していてもよく、置換基としては、具体的に、重水素原子；フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、アントラセニル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、インデニル基、ピレニル基、ペリレニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基などの芳香族炭化水素基もしくは縮合多環芳香族基；ピリジル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、チエニル基、フリル基、ピロリル基、キノリル基、イソキノリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチエニル基、インドリル基、カルバゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチエニル基、カルボリニル基などの芳香族複素環基をあげることができ、これらの置換基は、さらに前記例示した置換基、もしくは電子受容体基が置換していてもよい。そして、これらの置換基同士が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成していてもよい。

10

20

30

40

50

【0061】

一般式(3)中の $R_1 \sim R_6$ で表される「置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「置換基を有していてもよい炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基」または「置換基を有していてもよい炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」における「炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基」または「炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」としては、具体的に、メチル基、エチル基、 n -プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、イソブチル基、 $tert$ -ブチル基、 n -ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、 n -ヘキシル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、1-アダマンチル基、2-アダマンチル基、ビニル基、アリル基、イソプロペニル基、2-ブテニル基などをあげることができ、これらの基同士が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成してもよい。

【0062】

一般式(3)中の $R_1 \sim R_6$ で表される「置換基を有する炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「置換基を有する炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基」または「置換基を有する炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」における「置換基」としては、具体的に、重水素原子、シアノ基、ニトロ基；フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などのハロゲン原子；メチルオキシ基、エチルオキシ基、プロピルオキシ基などの炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基；ビニル基、アリル基などのアルケニル基；フェニルオキシ基、トリルオキシ基などのアリールオキシ基；ベンジルオキシ基、フェネチルオキシ基などのアリーラルキルオキシ基；フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、アントラセニル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、インデニル基、ピレニル基、ペリレニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基などの芳香族炭化水素基もしくは縮合多環芳香族基；ピリジル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、チエニル基、フリル基、ピロリル基、キノリル基、イソキノリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチエニル基、インドリル基、カルバゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチエニル基、カルボリニル基などの芳香族複素環基のような基をあげることができ、これらの置換基はさらに、前記例示した置換基が置換していてもよい。また、これらの置換基同士が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成していてもよい。

【0063】

一般式(3)中の $R_1 \sim R_6$ で表される「置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基」または「置換基を有していてもよい炭

素原子数 5 ないし 10 のシクロアルキルオキシ基」における「炭素原子数 1 ないし 6 の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基」または「炭素原子数 5 ないし 10 のシクロアルキルオキシ基」としては、具体的に、メチルオキシ基、エチルオキシ基、*n*-プロピルオキシ基、イソプロピルオキシ基、*n*-ブチルオキシ基、*tert*-ブチルオキシ基、*n*-ペンチルオキシ基、*n*-ヘキシルオキシ基、シクロペンチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、シクロヘプチルオキシ基、シクロオクチルオキシ基、1-アダマンチルオキシ基、2-アダマンチルオキシ基などをあげることができ、これらの基同士が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成していてもよい。

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式 (3) 中の $R_1 \sim R_6$ で表される「置換基を有する炭素原子数 1 ないし 6 の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「置換基を有する炭素原子数 5 ないし 10 のシクロアルキル基」または「置換基を有する炭素原子数 2 ないし 6 の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0064】

一般式 (3) 中の $R_1 \sim R_6$ で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」としては、前記一般式 (1) 中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、これらの基同士が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成してもよい。

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式 (1) 中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0065】

一般式 (3) 中の $R_1 \sim R_6$ で表される「置換もしくは無置換のアリールオキシ基」における「アリールオキシ基」としては、具体的に、フェニルオキシ基、ビフェニリルオキシ基、ターフェニリルオキシ基、ナフチルオキシ基、アントラセニルオキシ基、フェナントレニルオキシ基、フルオレニルオキシ基、インデニルオキシ基、ピレニルオキシ基、ペリレニルオキシ基などをあげることができ、これらの基同士が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成していてもよい。

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式 (1) 中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0066】

一般式 (3) において、 $r_1 \sim r_6$ は相互に同一でも異なってもよく、 r_1 、 r_2 、 r_5 、 r_6 は 0～5 の整数を表し、 r_3 、 r_4 は 0～4 の整数を表す。 r_1 、 r_2 、 r_5 、 r_6 が 2～5 の整数である場合、または、 r_3 、 r_4 が 2～4 の整数である場合、同一のベンゼン環に複数個結合する $R_1 \sim R_6$ は相互に同一でも異なってもよく、単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成してもよい。

【0067】

一般式 (3) 中の L_1 で表される「2 価の連結基」としては、メチレン基、エチレン基

、*n*－プロピリレン基、イソプロピリレン基、*n*－ブチリレン基、イソブチリレン基、*tert*－ブチリレン基、*n*－ペンチリレン基、イソペンチリレン基、ネオペンチリレン基、*n*－ヘキシリレン基などの「炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキレン基」；シクロペンチリレン基、シクロヘキシリレン基、アダマンチリレン基などの「炭素原子数5ないし10のシクロアルキレン基」；ビニレン基、アリレン基、イソプロペニレン基、ブテニレン基などの「炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニレン基」；ベンゼン、ビフェニル、ターフェニル、テトラキスフェニルなどの芳香族炭化水素から水素原子を2個取り除いてできる「芳香族炭化水素の2価基」；ナフタレン、アントラセン、アセナフタレン、フルオレン、フェナントレン、インダン、ピレン、トリフェニレンなどの縮合多環芳香族から水素原子を2個取り除いてできる「縮合多環芳香族の2価基」のような2価基をあげることができる。

10

また、これらの2価基は置換基を有していてもよく、「炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキレン基」、「炭素原子数5ないし10のシクロアルキレン基」または「炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニレン基」の置換基として、前記一般式(3)中の $R_1 \sim R_6$ で表される「置換基を有する炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「置換基を有する炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基」または「置換基を有する炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、「芳香族炭化水素の2価基」または「縮合多環芳香族の2価基」の置換基として、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

20

【0068】

一般式(4)中の $R_7 \sim R_{18}$ で表される「置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「置換基を有していてもよい炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基」または「置換基を有していてもよい炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」における「炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基」または「炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」としては、前記一般式(3)中の $R_1 \sim R_6$ で表される「置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「置換基を有していてもよい炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基」または「置換基を有していてもよい炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」における「炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基」または「炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

30

【0069】

一般式(4)中の $R_7 \sim R_{18}$ で表される「置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基」または「置換基を有していてもよい炭素原子数5ないし10のシクロアルキルオキシ基」における「炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基」または「炭素原子数5ないし10のシクロアルキルオキシ基」としては、前記一般式(3)中の $R_1 \sim R_6$ で表される「置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基」または「置換基を有していてもよい炭素原子数5ないし10のシクロアルキルオキシ基」における「炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基」または「炭素原子数5ないし10のシクロアルキルオキシ基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

40

【0070】

一般式(4)中の $R_7 \sim R_{18}$ で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香

50

族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」としては、前記一般式(1)中の $A r_1 \sim A r_4$ で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、これらの基同士が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成してもよい。

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(1)中の $A r_1 \sim A r_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

10

【0071】

一般式(4)中の $R_7 \sim R_{18}$ で表される「置換もしくは無置換のアリールオキシ基」における「アリールオキシ基」としては、前記一般式(3)中の $R_1 \sim R_6$ で表される「置換もしくは無置換のアリールオキシ基」における「アリールオキシ基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0072】

一般式(4)において、 $r_7 \sim r_{18}$ は相互に同一でも異なってもよく、 r_7 、 r_8 、 r_{11} 、 r_{14} 、 r_{17} 、 r_{18} は0～5の整数を表し、 r_9 、 r_{10} 、 r_{12} 、 r_{13} 、 r_{15} 、 r_{16} は0～4の整数を表す。 r_7 、 r_8 、 r_{11} 、 r_{14} 、 r_{17} 、 r_{18} が2～5の整数である場合、または、 r_9 、 r_{10} 、 r_{12} 、 r_{13} 、 r_{15} 、 r_{16} が2～4の整数である場合、同一のベンゼン環に複数個結合する $R_7 \sim R_{18}$ は相互に同一でも異なってもよく、単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成してもよい。

20

【0073】

一般式(4)中の L_2 、 L_3 、 L_4 で表される「2価の連結基」としては、前記一般式(3)中の L_1 で表される「2価の連結基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0074】

一般式(5)中の $A r_8 \sim A r_{11}$ で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」としては、前記一般式(1)中の $A r_1 \sim A r_4$ で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、これらの基同士が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成してもよい。

30

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(1)中の $A r_1 \sim A r_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

40

【0075】

一般式(6)中の A_1 で表される、「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素の2価基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環の2価基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族の2価基」における「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族」の「芳香族炭化水素」、「芳香族複素環」または「縮合多環芳香族」としては、具体的に、ベンゼン、ビフェニル、ターフェニル、テトラキスフェニル、スチレン、ナフタレン、アントラセン、

50

アセナフタレン、フルオレン、フェナントレン、インダン、ピレン、トリフェニレン、ピリジン、ピリミジン、トリアジン、ピロール、フラン、チオフェン、キノリン、イソキノリン、ベンゾフラン、ベンゾチオフェン、インドリン、カルバゾール、カルボリン、ベンゾオキサゾール、ベンゾチアゾール、キノキサリン、ベンゾイミダゾール、ピラゾール、ジベンゾフラン、ジベンゾチオフェン、ナフチリジン、フェナントロリン、アクリジンなどをあげることができる。

そして、一般式(6)中の A_1 で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素の2価基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環の2価基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族の2価基」は、上記「芳香族炭化水素」、「芳香族複素環」または「縮合多環芳香族」から水素原子を2個取り除いてできる2価基を表す。

また、これらの2価基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0076】

一般式(6)中の B_1 で表される「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」における「芳香族複素環基」としては、具体的に、トリアジニル基、ピリジニル基、ピリミジニル基、フリル基、ピロリル基、チエニル基、キノリル基、イソキノリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチエニル基、インドリル基、カルバゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチエニル基、ナフチリジニル基、フェナントロリニル基、アクリジニル基、およびカルボリニル基などをあげることができる。

【0077】

一般式(6)中の B_1 で表される「置換芳香族複素環基」における「置換基」としては、具体的に、重水素原子、シアノ基、ニトロ基；フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などのハロゲン原子；メチル基、エチル基、 n -プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、イソブチル基、 $tert$ -ブチル基、 n -ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、 n -ヘキシル基などの炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基；シクロペンチル基、シクロヘキシル基、1-アダマンチル基、2-アダマンチル基などの炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基；メチルオキシ基、エチルオキシ基、プロピルオキシ基などの炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基；シクロペンチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、1-アダマンチルオキシ基、2-アダマンチルオキシ基などの炭素原子数5ないし10のシクロアルキルオキシ基；ビニル基、アリル基などのアルケニル基；フェニルオキシ基、トリルオキシ基などのアリーールオキシ基；ベンジルオキシ基、フェネチルオキシ基などのアリーールアルキルオキシ基；フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、アントラセニル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、インデニル基、ピレニル基、ペリレニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基などの芳香族炭化水素基もしくは縮合多環芳香族基；ピリジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、チエニル基、フリル基、ピロリル基、キノリル基、イソキノリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチエニル基、インドリル基、カルバゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチエニル基、カルボリニル基などの芳香族複素環基；フェニルオキシ基、ビフェニリルオキシ基、ナフチルオキシ基、アントラセニルオキシ基、フェナントレニルオキシ基などのアリーールオキシ基；スチリル基、ナフチルビニル基などのアリーールビニル基；アセチル基、ベンゾイル基などのアシル基のような基をあげることができ、これらの置換基は、さらに前記例示した置換基が置換していてもよい。また、これらの置換基同士が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成していてもよい。

【0078】

一般式(6)中の C で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換も

10

20

30

40

50

しくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」としては、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、これらの基が同一のアントラセン環に複数個結合している場合(q が2である場合)、相互に同一でも異なってもよいものとする。

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

10

【0079】

一般式(6)中のDで表される、「炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」としては、具体的に、メチル基、エチル基、 n -プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、イソブチル基、 $tert$ -ブチル基、 n -ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、 n -ヘキシル基などをあげることができる。

また、複数個存在するDは、互いに同一でも異なってもよく、これらの基同士が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成してもよい。

20

【0080】

一般式(6)中のDで表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」としては、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、複数個存在するDは、相互に同一でも異なってもよく、これらの基同士が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成してもよい。

30

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0081】

一般式(7)中の Ar_{12} 、 Ar_{13} 、 Ar_{14} で表される、「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」としては、具体的に、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、テトラキスフェニル基、スチリル基、ナフチル基、アントラセニル基、アセナフテニル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、インデニル基、ピレニル基、ペリレニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、スピロビフルオレニル基、フリル基、チエニル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチエニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチエニル基のような基をあげることができる。

40

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、具体的に、重水素原子、シアノ基、ニトロ基；フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などのハロゲン原子；メチル基、エチル基、 n -プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、イソブチル基、 $tert$ -ブチル基、 n -ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、 n -ヘキシル基などの炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基；メチルオキシ基、エチルオキシ基、プロピルオキシ基などの炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分

50

岐状のアルキルオキシ基；ビニル基、アリル基などのアルケニル基；フェニルオキシ基、トリルオキシ基などのアリールオキシ基；ベンジルオキシ基、フェネチルオキシ基などのアリールアルキルオキシ基；フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、アントラセニル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、インデニル基、ピレニル基、ペリレニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、スピロビフルオレニル基などの芳香族炭化水素基もしくは縮合多環芳香族基；ピリジル基、チエニル基、フリル基、ピロリル基、キノリル基、イソキノリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチエニル基、インドリル基、カルバゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチエニル基、アザフルオレニル基、ジアザフルオレニル基、カルボリニル基、アザスピロビフルオレニル基、ジアザスピロビフルオレニル基などの芳香族複素環基；スチリル基、ナフチルビニル基などのアリールビニル基；アセチル基、ベンゾイル基などのアシル基のような基をあげることができ、これらの置換基はさらに、前記例示した置換基が置換していてもよい。

10

また、これらの置換基同士が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成していてもよく、これらの置換基と当該置換基が結合している Ar_{12} 、 Ar_{13} もしくは Ar_{14} が酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成していてもよい。

【0082】

構造式(8)中の Ar_{15} で表される、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」における「芳香族複素環基」としては、具体的に、トリアジニル基、ピリジル基、ピリミジニル基、フリル基、ピロリル基、チエニル基、キノリル基、イソキノリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチエニル基、インドリル基、カルバゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチエニル基、アザフルオレニル基、ジアザフルオレニル基、ナフチリジニル基、フェナントロリニル基、アクリジニル基、カルボリニル基、アザスピロビフルオレニル基、ジアザスピロビフルオレニル基のような基をあげることができる。

20

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(7)中の Ar_{12} 、 Ar_{13} 、 Ar_{14} で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

30

【0083】

構造式(8)中の $R_{19} \sim R_{22}$ で表される、「炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」としては、具体的に、メチル基、エチル基、 n -プロピル基、 i -プロピル基、 n -ブチル基、2-メチルプロピル基、 $tert$ -ブチル基、 n -ペンチル基、3-メチルブチル基、 $tert$ -ペンチル基、 n -ヘキシル基、 iso -ヘキシル基および $tert$ -ヘキシル基をあげることができる。

【0084】

構造式(8)中の $R_{19} \sim R_{22}$ で表される、「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」としては、具体的に、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、テトラキスフェニル基、スチリル基、ナフチル基、アントラセニル基、アセナフテニル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、インデニル基、ピレニル基、ペリレニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、スピロビフルオレニル基、トリアジニル基、ピリジル基、ピリミジニル基、フリル基、ピロリル基、チエニル基、キノリル基、イソキノリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチエニル基、インドリル基、カルバゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチエニル基、アザフルオレニル基、ジアザフルオレニル基、ナフチリジニル基、フェナントロリニル基、アクリジニル基、カルボリニル基、フェノ

40

50

キサジニル基、フェノチアジニル基、フェナジニル基、アザスピロビフルオレニル基、ジアザスピロビフルオレニル基のような基をあげることができる。

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(7)中の Ar_{12} 、 Ar_{13} 、 Ar_{14} で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0085】

一般式(9)中の Ar_{16} 、 Ar_{17} で表される、「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」としては、具体的に、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、テトラキスフェニル基、スチリル基、ナフチル基、アントラセニル基、アセナフテニル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、インデニル基、ピレニル基、ピリジル基、トリアジニル基、ピリミジニル基、フリル基、ピロリル基、チエニル基、キノリル基、イソキノリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチエニル基、インドリル基、カルバゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチエニル基、ナフチリジニル基、フェナントロリル基、アクリジニル基のような基をあげることができる。

10

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

20

【0086】

一般式(9)中の A_2 で表される、「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素の2価基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環の2価基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族の2価基」における「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族」の「芳香族炭化水素」、「芳香族複素環」または「縮合多環芳香族」としては、具体的に、ベンゼン、ビフェニル、ターフェニル、テトラキスフェニル、スチレン、ナフタレン、アントラセン、アセナフタレン、フルオレン、フェナントレン、インダン、ピレン、トリフェニレン、ピリジン、ビピリジン、ピリミジン、トリアジン、ピロール、フラン、チオフェン、キノリン、イソキノリン、ベンゾフラン、ベンゾチオフェン、インドリン、カルバゾール、カルボリン、ベンゾオキサゾール、ベンゾチアゾール、キノキサリン、ベンゾイミダゾール、ピラゾール、ジベンゾフラン、ジベンゾチオフェン、ナフチリジン、フェナントロリン、アクリジンなどをあげることができる。

30

そして、一般式(9)中の A_2 で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素の2価基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環の2価基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族の2価基」は、上記「芳香族炭化水素」、「芳香族複素環」または「縮合多環芳香族」から水素原子を2個取り除いてできる2価基を表す。

また、これらの2価基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

40

【0087】

一般式(9)中の A_3 で表される、「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族の2価基」における「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族」の「縮合多環芳香族」としては、具体的に、ナフタレン、アントラセン、アセナフタレン、フルオレン、フェナントレン、インダン、ピレン、トリフェニレン、などをあげることができる。

そして、一般式(9)中の A_3 で表される「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族の2価基」は、上記「縮合多環芳香族」から水素原子を2個取り除いてできる2価基を表す。

50

また、これらの2価基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0088】

一般式(9)中の B_2 で表される「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」における「芳香族複素環基」としては、具体的に、ピリジル基、ビピリジル基、トリアジニル基、ピリミジニル基、フリル基、ピロリル基、チエニル基、キノリル基、イソキノリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチエニル基、インドリル基、カルバゾリル基、カルボリニル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチエニル基、ナフチリジニル基、フェナントロリニル基、アクリジニル基のような基をあげることができる。

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(6)中の B_1 で表される「置換芳香族複素環基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0089】

一般式(10)中の $Ar_{18} \sim Ar_{21}$ で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」としては、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、これらの基同士が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成してもよい。

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0090】

一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ としては、「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の含酸素芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」が好ましく、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、ジベンゾフラニル基がより好ましい。

一般式(1)において、 $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」としては、重水素原子、「置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「置換基を有していてもよい炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」、「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」が好ましく、重水素原子、フェニル基、ビフェニリル基、ナフチル基、ビニル基がより好ましい。また、これらの基同士が単結合を介して互いに結合して縮合芳香環を形成する場合も好ましい。

【0091】

本発明の有機EL素子の正孔注入層において、前記一般式(1)で表されるアリールアミン化合物にドーブされる電子アクセプターとしては、トリスプロモフェニルアミンヘキサクロルアンチモン、テトラシアノキノンジメタン(TCNQ)、2,3,5,6-テトラフルオロ-テトラシアノ-1,4-ベンゾキノンジメタン(F4TCNQ)、ラジアレン誘導体(例えば、特開2011-100621号公報参照)などをあげることができ、前記一般式(2)で表されるラジアレン誘導体が好ましく用いられる。

【0092】

10

20

30

40

50

一般式(2)中の $Ar_5 \sim Ar_7$ としては、「芳香族炭化水素基」、「縮合多環芳香族基」、またはピリジル基が好ましく、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、ピリジル基がより好ましく、「電子受容体基」としては、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、トリフルオロメチル基が好ましい。

一般式(2)中の $Ar_5 \sim Ar_7$ は、少なくとも部分的に、好ましくは完全に「電子受容体基」で置換されている態様が好ましい。

一般式(2)中の $Ar_5 \sim Ar_7$ としては、テトラフルオロピリジル基、テトラフルオロー(トリフルオロメチル)フェニル基、シアノーテトラフルオロフェニル基、ジクロロジフルオロー(トリフルオロメチル)フェニル基、ペンタフルオロフェニル基、などのフッ素原子、塩素原子、シアノ基、またはトリフルオロメチル基で完全に置換されたフェニル基もしくはピリジル基が好ましい。

10

【0093】

一般式(3)中の $R_1 \sim R_6$ としては、重水素原子、「置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「置換基を有していてもよい炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」、「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」が好ましく、重水素原子、フェニル基、ビフェニル基、ナフチル基、ビニル基がより好ましく、特に、重水素原子、フェニル基、ビフェニル基が好ましい。また、これらの基同士が単結合を介して互いに結合して縮合芳香環を形成する場合も好ましい。

20

一般式(3)中の $r_1 \sim r_6$ としては、0～3の整数であることが好ましく、0～2の整数であることがより好ましい。

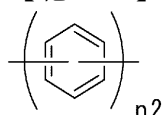
一般式(3)中の L_1 で表される「2価の連結基」としては、メチレン基、「炭素原子数5ないし10のシクロアルキレン基」、「芳香族炭化水素の2価基」、「縮合多環芳香族の2価基」、もしくは単結合が好ましく、下記構造式(B)～(G)で示される2価基、もしくは単結合がより好ましく、下記構造式(B)または(D)で示される2価基が特に好ましい。

一般式(3)における下記構造式(B)としては、 n_2 が1～3の整数であることが好ましく、2または3であることがより好ましい。

30

【0094】

【化11】



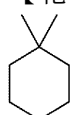
(B)

【0095】

(式中、 n_2 は1～4の整数を表す。)

【0096】

【化12】

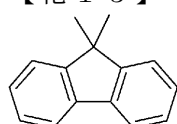


40

(C)

【0097】

【化13】

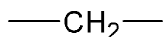


(D)

【0098】

50

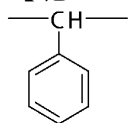
【化 1 4】



(E)

【0 0 9 9】

【化 1 5】

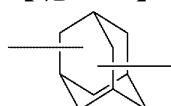


(F)

10

【0 1 0 0】

【化 1 6】



(G)

【0 1 0 1】

一般式(4)中の $R_7 \sim R_{18}$ としては、重水素原子、「置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「置換基を有していてもよい炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」、「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」が好ましく、重水素原子、フェニル基、ビフェニリル基、ナフチル基、ビニル基がより好ましく、これらの基同士が単結合を介して互いに結合して縮合芳香環を形成する場合も好ましい。特に、重水素原子、フェニル基、ビフェニリル基が好ましい。

20

一般式(4)中の $r_7 \sim r_{18}$ としては、0～3の整数であることが好ましく、0～2の整数であることがより好ましい。

一般式(4)中の $L_2 \sim L_4$ で表される「2価の連結基」としては、メチレン基、「炭素原子数5ないし10のシクロアルキレン基」、「芳香族炭化水素の2価基」、「縮合多環芳香族の2価基」、もしくは単結合が好ましく、前記構造式(B)～(G)で示される2価基、もしくは単結合がより好ましく、前記構造式(B)または(D)で示される2価基、もしくは単結合がより好ましい。

30

一般式(4)における前記構造式(B)としては、 n が1または2であることが好ましく、1であることがより好ましい。

【0 1 0 2】

一般式(5)において、 Ar_8 としては、「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」が好ましく、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントラセニル基、アントラセニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、インドリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチエニル基がより好ましい。

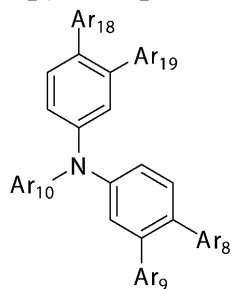
一般式(5)において、 Ar_9 としては、「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」が好ましく、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントラセニル基、アントラセニル基、フルオレニル基がより好ましく、中でも、フェニル基、特に無置換のフェニル基が好ましい。

40

一般式(5)で表されるアリールアミン化合物としては、下記一般式(5a)または一般式(5b)で表されるアリールアミン化合物がより好ましく用いられる。

【0 1 0 3】

【化 17】



(5a)

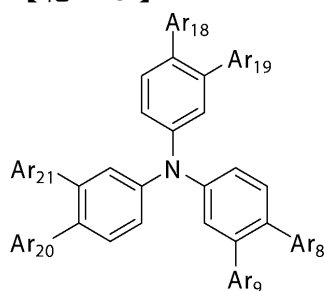
10

【0104】

(式中、 $Ar_8 \sim Ar_{10}$ は、前記一般式(5)で示した通りの意味を表し、 $Ar_{18} \sim Ar_{19}$ は相互に同一でも異なってもよく、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表す。)

【0105】

【化 18】



(5b)

20

【0106】

(式中、 $Ar_8 \sim Ar_9$ は、前記一般式(5)で示した通りの意味を表し、 $Ar_{18} \sim Ar_{21}$ は相互に同一でも異なってもよく、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表す。)

30

【0107】

一般式(5a)、一般式(5b)中の $Ar_{18} \sim Ar_{21}$ で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」としては、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」に関して示したものと同様のものをあげることができる。

40

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0108】

一般式(5a)において、 Ar_8 と Ar_{18} が同一の基であり、かつ、 Ar_9 と Ar_{19} が同一の基であることが好ましい。

一般式(5b)において、 Ar_8 、 Ar_{18} および Ar_{20} が同一の基であり、かつ、 Ar_9 、 Ar_{19} および Ar_{21} が同一の基であることが好ましい。

【0109】

50

一般式(5)において、 $Ar_8 \sim Ar_{11}$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」としては、重水素原子、置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基、「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」が好ましく、重水素原子、フェニル基、ビフェニル基、ナフチル基、ビニル基がより好ましい。また、これらの基同士が単結合を介して互いに結合して縮合芳香環を形成する場合も好ましい。

【0110】

一般式(6)中の B_1 で表される「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」における「芳香族複素環基」としては、ピリジル基、ピリミジニル基、ピロリル基、キノリル基、イソキノリル基、インドリル基、カルバゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、およびカルボリニル基などの含窒素芳香族複素環基が好ましく、ピリジル基、ピリミジニル基、キノリル基、イソキノリル基、インドリル基、ピラゾリル基、ベンゾイミダゾリル基、およびカルボリニル基がより好ましい。

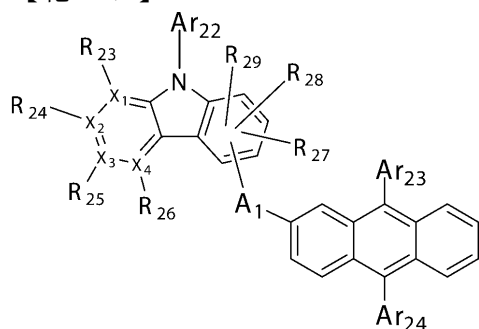
一般式(6)中の p 、 q は、 p と q の和($p+q$)が9となる関係を維持するものとし、 p は7または8を表し、 q は1または2を表す。

一般式(6)中の A_1 としては、「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素の2価基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族の2価基」が好ましく、ベンゼン、ビフェニル、ナフタレン、またはフェナントレンから水素原子を2個取り除いてできる2価基がより好ましい。

一般式(6)で表されるアントラセン環構造を有する化合物としては、下記一般式(6a)、一般式(6b)または一般式(6c)で表されるアントラセン環構造を有する化合物がより好ましく用いられる。

【0111】

【化19】



(6a)

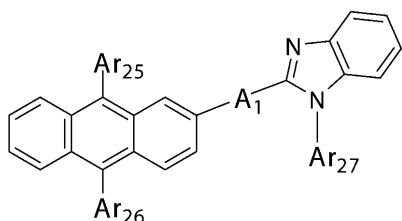
【0112】

(式中、 A_1 は置換もしくは無置換の芳香族炭化水素の2価基、置換もしくは無置換の芳香族複素環の2価基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族の2価基、もしくは単結合を表し、 Ar_{22} 、 Ar_{23} 、 Ar_{24} は相互に同一でも異なってもよく、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表す。 $R_{23} \sim R_{29}$ は相互に同一でも異なってもよく、水素原子、重水素原子、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、ニトロ基、置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基、置換基を有していてもよい炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基、置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基、置換基を有していてもよい炭素原子数5ないし10のシクロアルキルオキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の縮合多環芳香族

基、または置換もしくは無置換のアリールオキシ基であって、単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成してもよい。
 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 は炭素原子または窒素原子を表し、 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 のいずれか1つのみが窒素原子であるものとし、この場合の窒素原子は $R_{23} \sim R_{26}$ の水素原子もしくは置換基を有さないものとする。)

【0113】

【化20】



10

(6b)

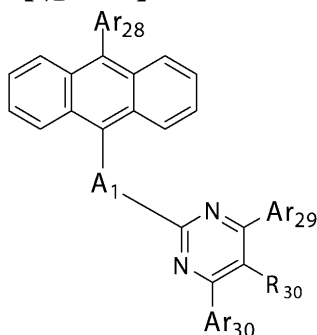
【0114】

(式中、 A_1 は置換もしくは無置換の芳香族炭化水素の2価基、置換もしくは無置換の芳香族複素環の2価基、置換もしくは無置換の縮合多環芳香族の2価基、または単結合を表し、 Ar_{25} 、 Ar_{26} 、 Ar_{27} は相互に同一でも異なってもよく、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表す。)

20

【0115】

【化21】



30

(6c)

【0116】

(式中、 A_1 は置換もしくは無置換の芳香族炭化水素の2価基、置換もしくは無置換の芳香族複素環の2価基、置換もしくは無置換の縮合多環芳香族の2価基、または単結合を表し、 Ar_{28} 、 Ar_{29} 、 Ar_{30} は相互に同一でも異なってもよく、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、または置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基を表し、 R_{30} は水素原子、重水素原子、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、ニトロ基、置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基、置換基を有していてもよい炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基、置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基、置換基を有していてもよい炭素原子数5ないし10のシクロアルキルオキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基、または置換もしくは無置換のアリールオキシ基を表す。)

40

【0117】

一般式(6a)中の Ar_{22} 、 Ar_{23} 、 Ar_{24} で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「

50

縮合多環芳香族基」としては、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」に関して示したものと同様のものをあげることができる。

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0118】

一般式(6a)中の $R_{23} \sim R_{29}$ で表される「置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「置換基を有していてもよい炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基」または「置換基を有していてもよい炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」における「炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基」または「炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」としては、具体的に、メチル基、エチル基、 n -プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、イソブチル基、 $tert$ -ブチル基、 n -ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、 n -ヘキシル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、1-アダマンチル基、2-アダマンチル基、ビニル基、アリル基、イソプロペニル基、2-ブテニル基などをあげることができ、これらの基同士が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成してもよい。

【0119】

一般式(6a)中の $R_{23} \sim R_{29}$ で表される「置換基を有する炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「置換基を有する炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基」または「置換基を有する炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」における「置換基」としては、具体的に、重水素原子、シアノ基、ニトロ基；フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などのハロゲン原子；メチルオキシ基、エチルオキシ基、プロピルオキシ基などの炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基；ビニル基、アリル基などのアルケニル基；フェニルオキシ基、トリルオキシ基などのアリールオキシ基；ベンジルオキシ基、フェネチルオキシ基などのアリールアルキルオキシ基；フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、アントラセニル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、インデニル基、ピレニル基、ペリレニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基などの芳香族炭化水素基もしくは縮合多環芳香族基；ピリジル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、チエニル基、フリル基、ピロリル基、キノリル基、イソキノリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチエニル基、インドリル基、カルバゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチエニル基、カルボリニル基などの芳香族複素環基のような基をあげることができ、これらの置換基はさらに、前記例示した置換基が置換していてもよい。また、これらの置換基同士が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成していてもよい。

【0120】

一般式(6a)中の $R_{23} \sim R_{29}$ で表される「置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基」または「置換基を有していてもよい炭素原子数5ないし10のシクロアルキルオキシ基」における「炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基」または「炭素原子数5ないし10のシクロアルキルオキシ基」としては、具体的に、メチルオキシ基、エチルオキシ基、 n -プロピルオキシ基、イソプロピルオキシ基、 n -ブチルオキシ基、 $tert$ -ブチルオキシ基、 n -ペンチルオキシ基、 n -ヘキシルオキシ基、シクロペンチルオキシ基、シクロヘキ

シルオキシ基、シクロヘプチルオキシ基、シクロオクチルオキシ基、1-アダマンチルオキシ基、2-アダマンチルオキシ基などをあげることができ、これらの基同士が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成していてもよい。

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(6a)中の $R_{23} \sim R_{29}$ で表される「置換基を有する炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「置換基を有する炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基」または「置換基を有する炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

10

【0121】

一般式(6a)中の $R_{23} \sim R_{29}$ で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」としては、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、これらの基同士が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成してもよい。

20

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0122】

一般式(6a)中の $R_{23} \sim R_{29}$ で表される「置換もしくは無置換のアリールオキシ基」における「アリールオキシ基」としては、具体的に、フェニルオキシ基、ピフェニルオキシ基、ターフェニルオキシ基、ナフチルオキシ基、アントラセニルオキシ基、フェナントレニルオキシ基、フルオレニルオキシ基、インデニルオキシ基、ピレニルオキシ基、ペリレニルオキシ基などをあげることができ、これらの基同士が単結合、置換もしくは無置換のメチレン基、酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成していてもよい。

30

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0123】

一般式(6a)において、 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 は炭素原子または窒素原子を表し、 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 のいずれか1つのみが窒素原子であるものとする。この場合の窒素原子は $R_{23} \sim R_{26}$ の水素原子もしくは置換基を有さないものとする。すなわち、 X_1 が窒素原子である場合は R_{23} が、 X_2 が窒素原子である場合は R_{24} が、 X_3 が窒素原子である場合は R_{25} が、 X_4 が窒素原子である場合は R_{26} が存在しないことを意味する。

40

【0124】

一般式(6b)中の Ar_{25} 、 Ar_{26} 、 Ar_{27} で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」としては、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素

50

環基」または「縮合多環芳香族基」に関して示したものと同様のものをあげることができる。

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0125】

一般式(6c)中の Ar_{28} 、 Ar_{29} 、 Ar_{30} で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」としては、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」に関して示したものと同様のものをあげることができる。

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0126】

一般式(6c)中の R_{30} で表される「置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「置換基を有していてもよい炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基」または「置換基を有していてもよい炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」における「炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基」または「炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」としては、前記一般式(6a)中の $R_{23} \sim R_{29}$ で表される「置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「置換基を有していてもよい炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基」または「置換基を有していてもよい炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」における「炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基」または「炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」に関して示したものと同様のものをあげることができる。

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(6a)中の $R_{23} \sim R_{29}$ で表される「置換基を有する炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「置換基を有する炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基」または「置換基を有する炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0127】

一般式(6c)中の R_{30} で表される「置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基」または「置換基を有していてもよい炭素原子数5ないし10のシクロアルキルオキシ基」における「炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基」または「炭素原子数5ないし10のシクロアルキルオキシ基」としては、前記一般式(6a)中の $R_{23} \sim R_{29}$ で表される「置換基を有していてもよい炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基」または「置換基を有していてもよい炭素原子数5ないし10のシクロアルキルオキシ基」における「炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキルオキシ基」または「炭素原子数5ないし10のシクロアルキルオキシ基」に関して示したものと同様のものをあげることができる。

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(6a)中の $R_{23} \sim R_{29}$ で表される「置換基を有する炭素原子数1ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基」、「置換基を有する炭素原子数5ないし10のシクロアルキル基」または「置換基を有する炭素原子数2ないし6の直鎖状もしくは分岐状のアルケニル基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0128】

一般式(6c)中の R_{30} で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」としては、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」における「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」に関して示したものと同様のものをあげることができる。

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0129】

一般式(6c)中の R_{30} で表される「置換もしくは無置換のアリールオキシ基」における「アリールオキシ基」としては、前記一般式(6a)中の $R_{23} \sim R_{29}$ で表される「置換もしくは無置換のアリールオキシ基」における「アリールオキシ基」に関して示したものと同様のものをあげることができる。

また、これらの基は置換基を有していてもよく、置換基として、前記一般式(1)中の $Ar_1 \sim Ar_4$ で表される「置換芳香族炭化水素基」、「置換芳香族複素環基」または「置換縮合多環芳香族基」における「置換基」に関して示したものと同様のものをあげることができ、とりうる態様も、同様のものをあげることができる。

【0130】

一般式(7)中の Ar_{12} としては、フェニル基、ビフェニリル基、ナフチル基、アントラセニル基、アセナフテニル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、インデニル基、ピレニル基、ペリレニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、スピロビフルオレニル基、もしくはフリル基、ベンゾフラニル基、ジベンゾフラニル基のような含酸素芳香族複素環基、またはチエニル基、ベンゾチエニル基、ジベンゾチエニル基のような含硫黄芳香族複素環基が好ましく、フェニル基、ビフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、ピレニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、スピロビフルオレニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチエニル基がより好ましい。ここで、フェニル基は置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基、もしくはフェニル基を置換基として有していることが好ましく、ナフチル基、フェナントレニル基、ピレニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、スピロビフルオレニル基、もしくはフェニル基から選ばれる置換基を有していることがより好ましく、フェニル基が有する置換基とフェニル基とが酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成することも好ましい。

一般式(7)中の Ar_{13} としては、置換基を有するフェニル基、置換もしくは無置換のスピロビフルオレニル基、もしくはフリル基、ベンゾフラニル基、ジベンゾフラニル基のような含酸素芳香族複素環基、またはチエニル基、ベンゾチエニル基、ジベンゾチエニル基のような含硫黄芳香族複素環基が好ましく、この場合のフェニル基の置換基としては、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニル基などの芳香族炭化水素基、ナフチル基、アセナフテニル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、インデニル基、ピレニル基、ペリレニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、スピロビフルオレニル基などの縮合多環芳香族基、もしくはフリル基、ベンゾフラニル基、ジベンゾフラニル基のような含酸素芳香族複素環基、またはチエニル基、ベンゾチエニル基、ジベンゾチエニル基の

ような含硫黄芳香族複素環基が好ましく、フェニル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、ピレニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、スピロビフルオレニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチエニル基がより好ましく、フェニル基が有する置換基とフェニル基とが酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成することも好ましい。

一般式(7)中の Ar_{14} としては、水素原子、置換基を有するフェニル基、置換もしくは無置換のスピロビフルオレニル基、もしくはフリル基、ベンゾフラニル基、ジベンゾフラニル基のような含酸素芳香族複素環基、またはチエニル基、ベンゾチエニル基、ジベンゾチエニル基のような含硫黄芳香族複素環基が好ましく、この場合のフェニル基の置換基としては、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニル基などの芳香族炭化水素基、ナフチル基、アセナフテニル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、インデニル基、ピレニル基、ペリレニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、スピロビフルオレニル基などの縮合多環芳香族基、もしくはフリル基、ベンゾフラニル基、ジベンゾフラニル基のような含酸素芳香族複素環基、またはチエニル基、ベンゾチエニル基、ジベンゾチエニル基のような含硫黄芳香族複素環基が好ましく、フェニル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、ピレニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、スピロビフルオレニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチエニル基がより好ましく、フェニル基が有する置換基とフェニル基とが酸素原子または硫黄原子を介して互いに結合して環を形成することも好ましい。

一般式(7)において、 Ar_{12} と Ar_{13} が同一ではないことが、薄膜の安定性の観点から好ましい。ここで、 Ar_{12} と Ar_{13} が同一の基である場合、異なる置換基であってもよいし、あるいは、異なる置換位置であってもよい。

一般式(7)において、 Ar_{13} と Ar_{14} は同一の基であってもよいが、分子全体の対称性がよくなることによって結晶化し易くなる恐れがあり、薄膜の安定性の観点から、 Ar_{13} と Ar_{14} は異なる基であることが好ましく、 Ar_{13} と Ar_{14} が同時に水素原子とはなることはないものとする。

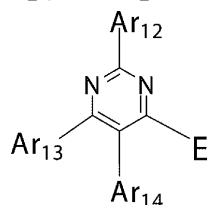
一般式(7)において、 Ar_{13} と Ar_{14} の一方が水素原子であることが好ましい。

【0131】

一般式(7)で表されるピリミジン環構造を有する化合物としては、置換基の結合様式の異なる、下記一般式(7a)、一般式(7b)で表されるピリミジン環構造を有する化合物がある。

【0132】

【化22】



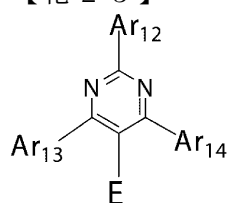
(7a)

【0133】

(式中、 Ar_{12} 、 Ar_{13} 、 Ar_{14} 、 E は、前記一般式(7)で示した通りの意味を表す。)

【0134】

【化23】



(7b)

【0135】

(式中、 Ar_{12} 、 Ar_{13} 、 Ar_{14} 、 E は、前記一般式(7)で示した通りの意味を表す。)

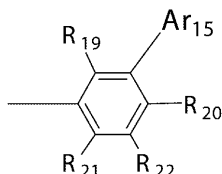
【0136】

構造式(8)中の Ar_{15} としては、トリアジニル基、ピリジル基、ピリミジニル基、ピロリル基、キノリル基、イソキノリル基、インドリル基、カルバゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、アザフルオレニル基、ジアザフルオレニル基、ナフチリジニル基、フェナントロリニル基、アクリジニル基、カルボリニル基、アザスピロビフルオレニル基、ジアザスピロビフルオレニル基などの含窒素複素環基が好ましく、トリアジニル基、ピリジル基、ピリミジニル基、キノリル基、イソキノリル基、インドリル基、キノキサリニル基、アザフルオレニル基、ジアザフルオレニル基、ベンゾイミダゾリル基、ナフチリジニル基、フェナントロリニル基、アクリジニル基、アザスピロビフルオレニル基、ジアザスピロビフルオレニル基がより好ましく、ピリジル基、ピリミジニル基、キノリル基、イソキノリル基、インドリル基、アザフルオレニル基、ジアザフルオレニル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ナフチリジニル基、フェナントロリニル基、アクリジニル基、アザスピロビフルオレニル基、ジアザスピロビフルオレニル基が特に好ましい。

構造式(8)において、ベンゼン環における Ar_{15} の結合位置は、下記構造式(8a)に示されるように、一般式(7)に示されるピリミジン環との結合位置に対し、メタ位であることが、薄膜の安定性の観点から好ましい。

【0137】

【化24】



(8a)

【0138】

(式中、 Ar_{15} 、 $R_{19} \sim R_{22}$ は、前記構造式(8)に記載した通りの意味である。)

【0139】

一般式(9)中の Ar_{16} 、 Ar_{17} としては、「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」、もしくはピリジル基、ジベンゾチエニル基、カルバゾリル基、またはジベンゾフラニル基が好ましく、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、アントラセニル基、フェナントラセニル基、フルオレニル基、インデニル基、ピレニル基、ピリジル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基がより好ましく、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、アントラセニル基、フェナントラセニル基、フルオレニル基が特に好ましい。

そして、これらが有していてもよい置換基としては、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、テトラキスフェニル基、スチリル基、ナフチル基、アントラセニル基、アセナフテニル基、フェナントラセニル基、フルオレニル基、インデニル基、ピレニル基、ピリジル基、トリアジニル基、ピリミジニル基、フリル基、ピロリル基、チエニル基、キノリル基、イソキノリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチエニル基、インドリル基、カルバゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチエニル基、ナフチリジニル基、フェナントロリニル基、アクリジニル基などのような「芳香族炭化水素基」、「芳香族複素環基」または「縮合多環芳香族基」が好ましく、フェニル基、ビフェニリル基、ナフチル基、アントラセニル基、フェナントラセニル基、フルオレニル基、ピレニル基

、ピリジル基、トリアジニル基、ピリミジニル基、キノリル基、イソキノリル基、インドリル基、カルバゾリル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、フェナントロリニル基、アクリジニル基がより好ましく、フェニル基、ナフチル基、アントラセニル基、ピリジル基、キノリル基、イソキノリル基が特に好ましい。

一般式(9)中の A_2 としては、「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素の2価基」、「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族の2価基」、もしくはピリジレン基、ビピリジレン基が好ましく、ベンゼン、ビフェニル、ナフタレン、アントラセン、フルオレン、フェナントレン、ピレン、もしくはピリジンから誘導される2価基がより好ましく、ベンゼン、ナフタレン、もしくはピリジンから誘導される2価基が特に好ましい。

一般式(9)中の A_3 としては、単結合、もしくはナフタレン、アントラセン、フルオレン、フェナントレンまたはピレンから誘導される2価基が好ましく、単結合、もしくはナフタレンまたはアントラセンから誘導される2価基がより好ましい。

一般式(9)中の B_2 としては、ピリジル基、ビピリジル基、トリアジニル基、ピリミジニル基、ピロリル基、キノリル基、イソキノリル基、インドリル基、カルバゾリル基、カルボリニル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、ナフチリジニル基、フェナントロリニル基、アクリジニル基のような含窒素芳香族複素環基が好ましく、ピリジル基、ビピリジル基、ピリミジニル基、キノリル基、イソキノリル基、インドリル基、カルボリニル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ナフチリジニル基、フェナントロリニル基がより好ましく、ピリジル基、キノリル基、イソキノリル基が特に好ましい。

一般式(9)において、 A_2 が置換もしくは無置換のベンゼンから水素原子を2個取り除いてできる2価基であって、 A_3 が単結合である場合、 B_2 はピリジル基、ビピリジル基、キノリル基、イソキノリル基、インドリル基、カルバゾリル基、カルボリニル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ナフチリジニル基、フェナントロリニル基、アクリジニル基のような縮合多環構造を有する含窒素芳香族複素環基が好ましく、ピリジル基、ビピリジル基、キノリル基、イソキノリル基、インドリル基、カルボリニル基、キノキサリニル基、ベンゾイミダゾリル基、ナフチリジニル基、フェナントロリニル基がより好ましく、ピリジル基、ビピリジル基、キノリル基、イソキノリル基が特に好ましい。

一般式(9)において、 B_2 がピリジル基、もしくはビピリジル基であって、 A_3 が単結合である場合、 A_2 はベンゼン、ビフェニル、ナフタレン、アントラセン、フルオレン、フェナントレンまたはピレンから水素原子を2個取り除いてできる2価基、もしくは単結合であることがより好ましく、ベンゼンまたはビフェニルから水素原子を2個取り除いてできる2価基、もしくは単結合であることが特に好ましい。

【0140】

一般式(10)中の $Ar_{18} \sim Ar_{21}$ としては、「置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基」、「置換もしくは無置換の含酸素芳香族複素環基」または「置換もしくは無置換の縮合多環芳香族基」が好ましく、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、ジベンゾフラニル基がより好ましい。

一般式(10)において、 Ar_{18} と Ar_{19} もしくは Ar_{20} と Ar_{21} が異なる基であることが好ましく、 Ar_{18} と Ar_{19} および Ar_{20} と Ar_{21} が異なる基であることがより好ましい。

一般式(10)中の n_1 としては、2または3であることが好ましい。

一般式(10)におけるフェニレン基の結合様式としては、素子寿命に影響を与える薄膜の安定性の観点から、全ての結合が1, 4-結合ではなく、1, 2-結合もしくは1, 3-結合が混在していることが好ましく、結果として、フェニレン基が4個(n が2の場合)、5個(n が3の場合)もしくは6個(n が4の場合)連結したアリールジアミン誘導体としては、1, 1':3', 1'':3'', 1''':3''', 1''':4'-クォーターフェニルジアミン、1, 1':3', 1'':2'', 1''':3'', 1''':4'-キルクフェニルジアミン、1, 1':3', 1'':3'', 1''':3'', 1''':4'-キン

10

20

30

40

50

クフェニルジアミン、 $1, 1' : 2'$, $1'' : 2''$, $1''' : 2'''$, $1''''$ ークォーターフェニルジアミン、 $1, 1' : 3'$, $1'' : 3''$, $1''' : 3'''$, $1''''$ ークォーターフェニルジアミン、 $1, 1' : 4'$, $1'' : 2''$, $1''' : 4'''$, $1''''$ ーキルクフェニルジアミン、 $1, 1' : 2'$, $1'' : 3''$, $1''' : 2'''$, $1''''$ ーキルクフェニルジアミン、 $1, 1' : 4'$, $1'' : 3''$, $1''' : 4'''$, $1''''$ ーキルクフェニルジアミン、 $1, 1' : 2'$, $1'' : 2''$, $1''' : 2'''$, $1''''$ ーキルクフェニルジアミンなどのように直線的に連結していないものが好ましい。

【0141】

本発明の有機EL素子に好適に用いられる、前記一般式(1)で表されるアリールアミン化合物は、有機EL素子の正孔注入層または正孔輸送層の構成材料として使用することができる。正孔の移動度が高く正孔注入層または正孔輸送層の材料として好ましい化合物である。

10

【0142】

本発明の有機EL素子に好適に用いられる、前記一般式(2)で表されるラジアレン誘導体は、有機EL素子の正孔注入層あるいは正孔輸送層に通常使用される材料に対するドーピング材料として好ましい化合物である。

【0143】

本発明の有機EL素子に好適に用いられる、前記一般式(3)で表される、分子中にトリフェニルアミン構造を2個有するアリールアミン化合物、および前記一般式(4)で表される、分子中にトリフェニルアミン構造を4個有するアリールアミン化合物は、有機EL素子の正孔注入層または正孔輸送層の構成材料として好ましい化合物である。

20

【0144】

本発明の有機EL素子に好適に用いられる、前記一般式(5)もしくは一般式(10)で表されるアリールアミン化合物は、有機EL素子の正孔輸送層または電子阻止層の構成材料として使用することができる。電子阻止性能が高く、発光層の陽極側に隣接する層の材料として好ましい化合物である。

【0145】

本発明の有機EL素子に好適に用いられる、前記一般式(6)で表されるアントラセン環構造を有する化合物は、有機EL素子の電子輸送層の構成材料として好ましい化合物である。

30

【0146】

本発明の有機EL素子に好適に用いられる、前記一般式(7)で表されるピリミジン環構造を有する化合物は、有機EL素子の電子輸送層の構成材料として好ましい化合物である。

【0147】

本発明の有機EL素子に好適に用いられる、前記一般式(9)で表されるベンゾトリアゾール環構造を有する化合物は、有機EL素子の電子輸送層の構成材料として好ましい化合物である。

【0148】

本発明の有機EL素子は、正孔の注入・輸送性能、薄膜の安定性や耐久性に優れた有機EL素子用の材料を、キャリアバランスを考慮しながら組み合わせているため、従来の有機EL素子に比べて、陽極から正孔輸送層への正孔輸送効率が向上する(さらに、正孔輸送層を第一正孔輸送層と第二正孔輸送層の二層とし、それぞれに特定の(構造を有する)2種類のアリールアミン化合物を選択し、組み合わせる)ことによって、低駆動電圧を維持しつつ、発光効率が向上するとともに、有機EL素子の耐久性を向上させることができる。

40

低駆動電圧、高発光効率、かつ長寿命の有機EL素子を実現することが可能となった。

【発明の効果】

【0149】

本発明の有機EL素子は、正孔注入層の材料として正孔の注入・輸送の役割を効果的に

50

発現できる特定の（構造を有する）アリールアミン化合物を選択し、電子アクセプターをPドーピングすることによって、電極から正孔輸送層へ正孔を効率良く注入・輸送でき、発光層への正孔の注入・輸送効率を向上できたことによって、正孔注入・輸送性能に優れ、低駆動電圧で、高発光効率の有機EL素子を実現することができる。

さらに、2種類の特定の（構造を有する）アリールアミン化合物をPドーピングしないで、第一正孔輸送層、第二正孔輸送層の材料に選択し、キャリアバランスを精緻化できるように組み合わせ、低駆動電圧であって、高発光効率、かつ長寿命の有機EL素子を実現することができる。

本発明によれば、従来の有機EL素子の低駆動電圧を維持しつつ、発光効率、特に耐久性を改良することができる。

【図面の簡単な説明】

【0150】

【図1】実施例67～82、比較例1～4の有機EL素子構成を示した図である。

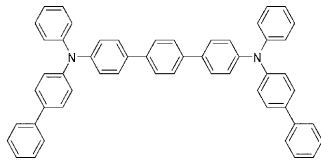
【発明を実施するための形態】

【0151】

本発明の有機EL素子に好適に用いられる、前記一般式（1）で表されるアリールアミン化合物の中で、好ましい化合物の具体例を以下に示すが、これらの化合物に限定されるものではない。

【0152】

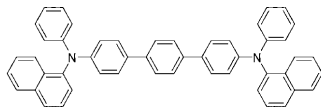
【化25】



(1-1)

【0153】

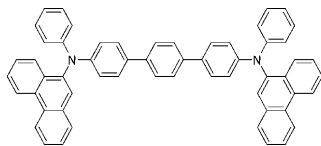
【化26】



(1-2)

【0154】

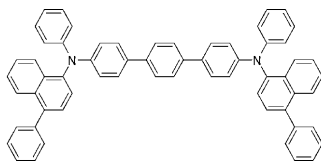
【化27】



(1-3)

【0155】

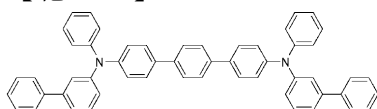
【化28】



(1-4)

【0156】

【化29】



10

20

30

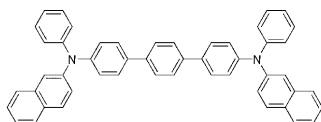
40

50

(1 - 5)

【 0 1 5 7 】

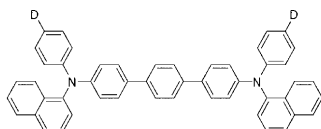
【化 3 0】



(1 - 6)

【 0 1 5 8 】

【化 3 1】

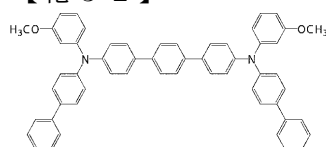


10

(1 - 7)

【 0 1 5 9 】

【化 3 2】

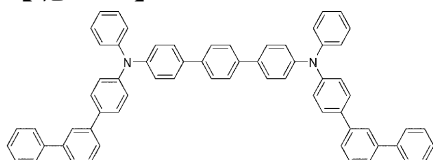


20

(1 - 8)

【 0 1 6 0 】

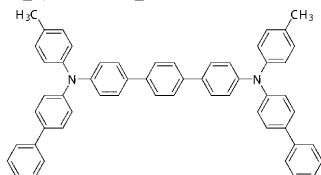
【化 3 3】



(1 - 9)

【 0 1 6 1 】

【化 3 4】

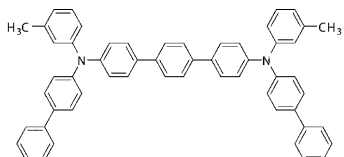


30

(1 - 1 0)

【 0 1 6 2 】

【化 3 5】

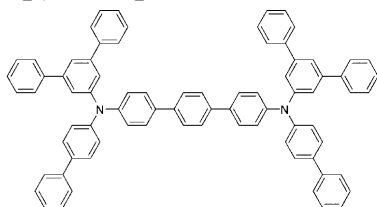


40

(1 - 1 1)

【 0 1 6 3 】

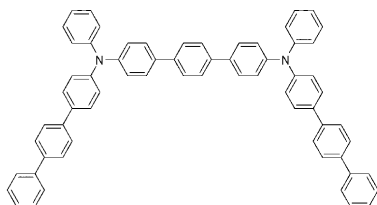
【化 3 6】



(1 - 1 2)

【 0 1 6 4】

【化 3 7】

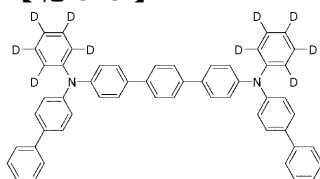


10

(1 - 1 3)

【 0 1 6 5】

【化 3 8】

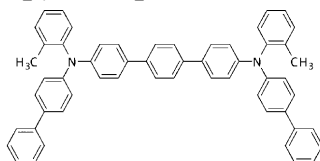


20

(1 - 1 4)

【 0 1 6 6】

【化 3 9】

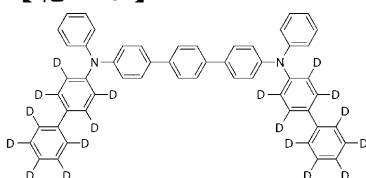


30

(1 - 1 5)

【 0 1 6 7】

【化 4 0】

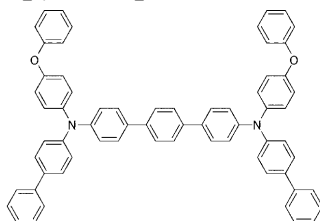


(1 - 1 6)

40

【 0 1 6 8】

【化 4 1】

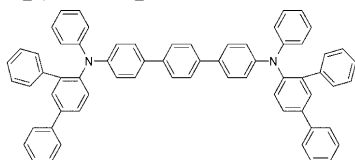


(1 - 1 7)

【 0 1 6 9】

50

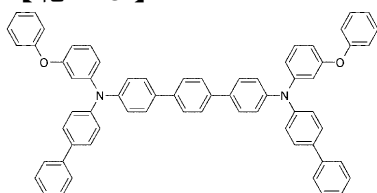
【化 4 2】



(1 - 1 8)

【 0 1 7 0】

【化 4 3】

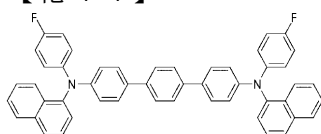


10

(1 - 1 9)

【 0 1 7 1】

【化 4 4】

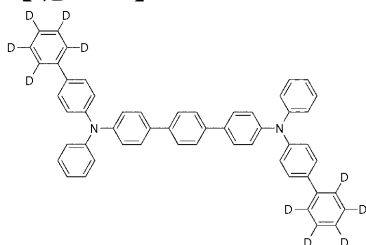


20

(1 - 2 0)

【 0 1 7 2】

【化 4 5】

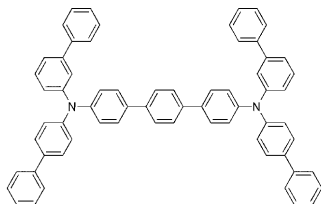


30

(1 - 2 1)

【 0 1 7 3】

【化 4 6】

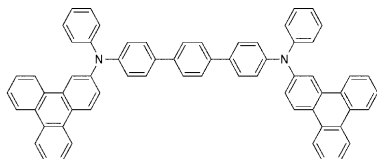


(1 - 2 2)

40

【 0 1 7 4】

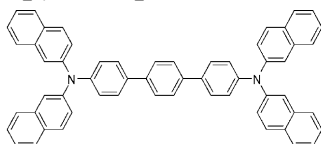
【化 4 7】



(1 - 2 3)

【 0 1 7 5】

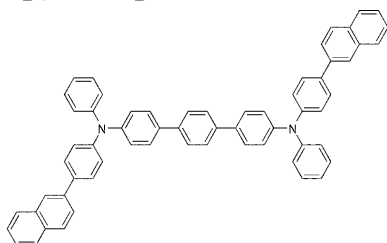
【化 4 8】



(1 - 2 4)

【 0 1 7 6】

【化 4 9】

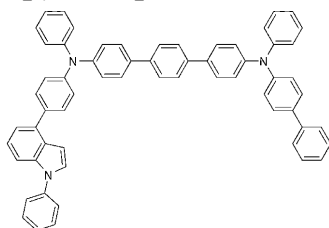


10

(1 - 2 5)

【 0 1 7 7】

【化 5 0】

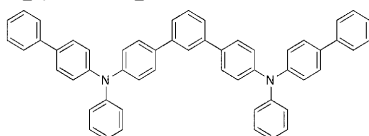


20

(1 - 2 6)

【 0 1 7 8】

【化 5 1】

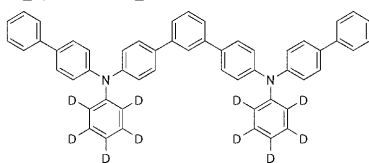


30

(1 - 2 7)

【 0 1 7 9】

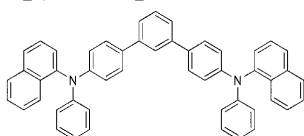
【化 5 2】



(1 - 2 8)

【 0 1 8 0】

【化 5 3】

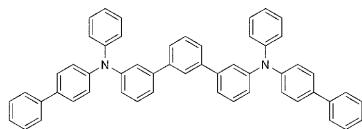


40

(1 - 2 9)

【 0 1 8 1】

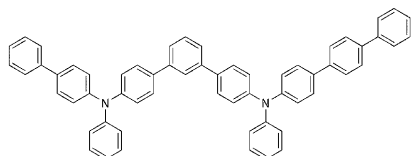
【化 5 4】



(1 - 3 0)

【 0 1 8 2】

【化 5 5】

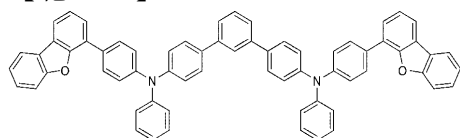


10

(1 - 3 1)

【 0 1 8 3】

【化 5 6】

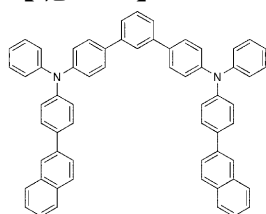


(1 - 3 2)

20

【 0 1 8 4】

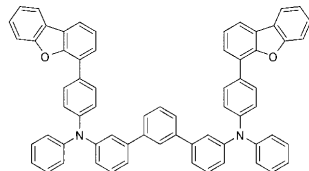
【化 5 7】



(1 - 3 3)

【 0 1 8 5】

【化 5 8】

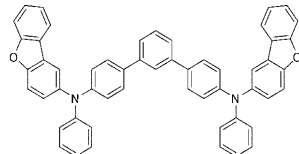


(1 - 3 4)

30

【 0 1 8 6】

【化 5 9】

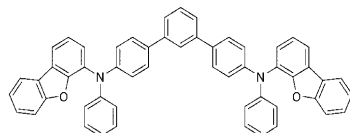


40

(1 - 3 5)

【 0 1 8 7】

【化 6 0】

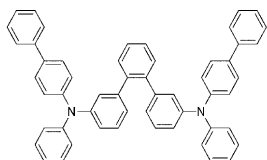


50

(1 - 3 6)

【 0 1 8 8 】

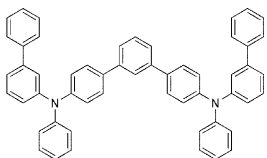
【化 6 1】



(1 - 3 7)

【 0 1 8 9 】

【化 6 2】

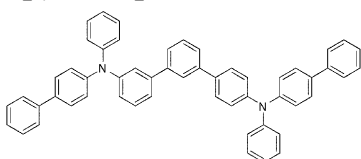


10

(1 - 3 8)

【 0 1 9 0 】

【化 6 3】

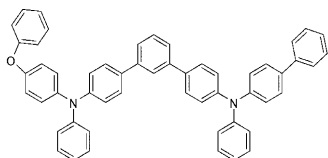


20

(1 - 3 9)

【 0 1 9 1 】

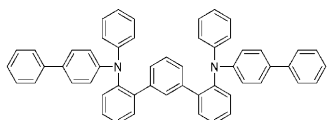
【化 6 4】



(1 - 4 0)

【 0 1 9 2 】

【化 6 5】

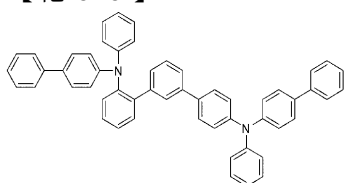


30

(1 - 4 1)

【 0 1 9 3 】

【化 6 6】

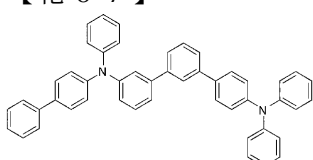


40

(1 - 4 2)

【 0 1 9 4 】

【化 6 7】

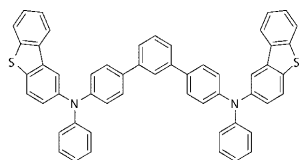


(1 - 4 3)

50

【0195】

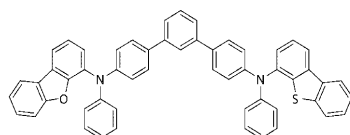
【化68】



(1-44)

【0196】

【化69】

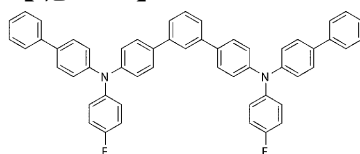


10

(1-45)

【0197】

【化70】

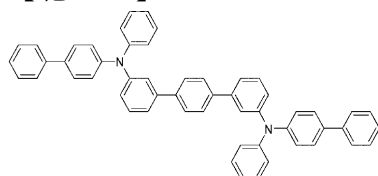


20

(1-46)

【0198】

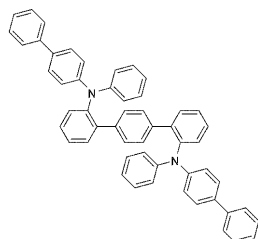
【化71】



(1-47)

【0199】

【化72】

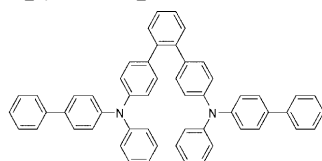


30

(1-48)

【0200】

【化73】



40

(1-49)

【0201】

10

The chemical structure represents the repeat unit of a polymer. It features a central biphenyl moiety where each phenyl ring is connected via a nitrogen atom to a fluorene group. The fluorene groups are shown as fused tricyclic systems. The entire structure is enclosed in brackets with a subscript 'n', indicating its role as a repeating unit in a polymer chain.

20

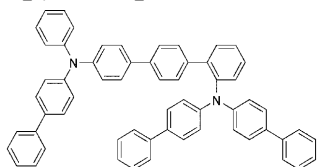
30

c1ccc(cc1)-c2ccc(cc2)N(c3ccc(cc3)-c4ccccc4)c5ccc(cc5)-c6ccccc6

40

【 0 2 0 7 】

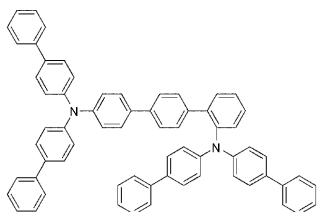
【化 8 0】



(1 - 5 6)

【 0 2 0 8】

【化 8 1】

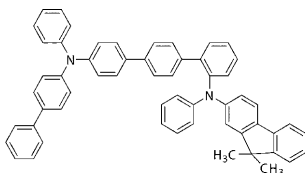


10

(1 - 5 7)

【 0 2 0 9】

【化 8 2】

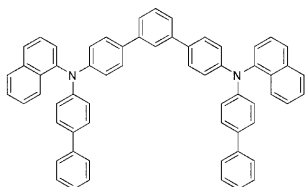


20

(1 - 5 8)

【 0 2 1 0】

【化 8 3】

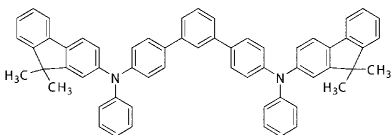


30

(1 - 5 9)

【 0 2 1 1】

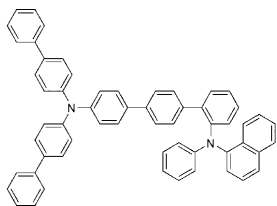
【化 8 4】



(1 - 6 0)

【 0 2 1 2】

【化 8 5】

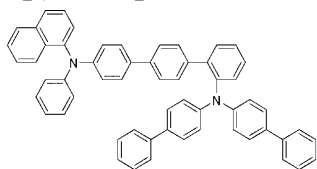


40

(1 - 6 1)

【 0 2 1 3】

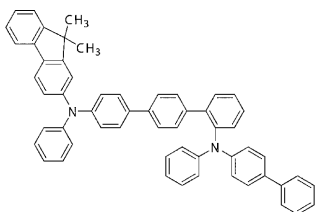
【化 8 6】



(1 - 6 2)

【 0 2 1 4】

【化 8 7】

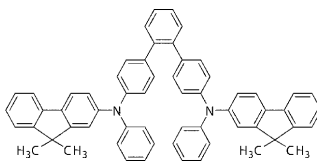


10

(1 - 6 3)

【 0 2 1 5】

【化 8 8】

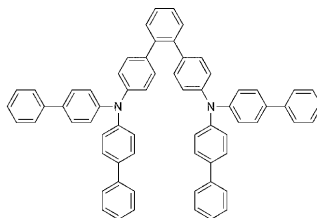


20

(1 - 6 4)

【 0 2 1 6】

【化 8 9】

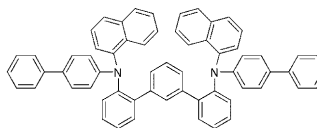


30

(1 - 6 5)

【 0 2 1 7】

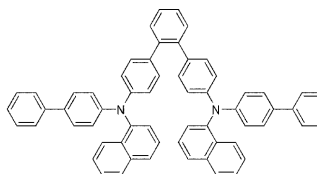
【化 9 0】



(1 - 6 6)

【 0 2 1 8】

【化 9 1】

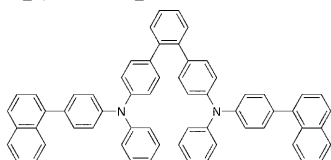


40

(1 - 6 7)

【 0 2 1 9】

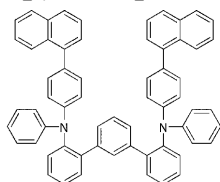
【化 9 2】



(1 - 6 8)

【 0 2 2 0 】

【化 9 3】

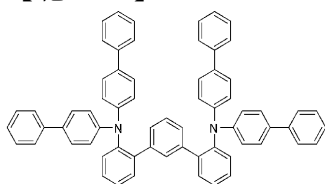


10

(1 - 6 9)

【 0 2 2 1 】

【化 9 4】

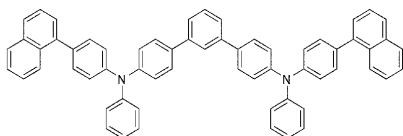


20

(1 - 7 0)

【 0 2 2 2 】

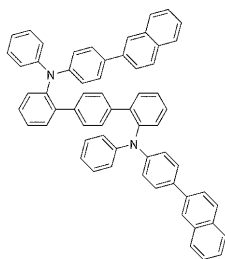
【化 9 5】



(1 - 7 1)

【 0 2 2 3 】

【化 9 6】

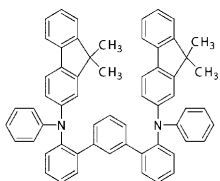


30

(1 - 7 2)

【 0 2 2 4 】

【化 9 7】

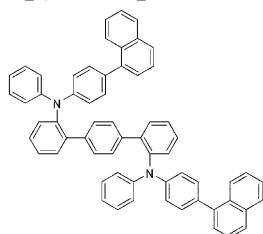


40

(1 - 7 3)

【 0 2 2 5 】

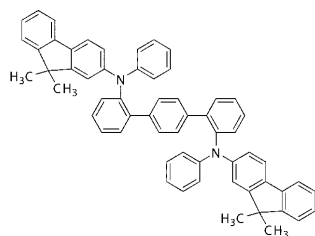
【化 9 8】



(1 - 7 4)

【 0 2 2 6】

【化 9 9】

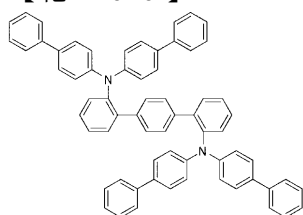


10

(1 - 7 5)

【 0 2 2 7】

【化 1 0 0】

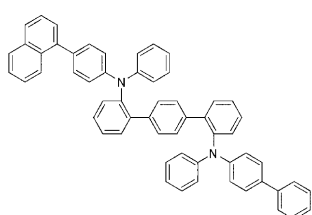


20

(1 - 7 6)

【 0 2 2 8】

【化 1 0 1】

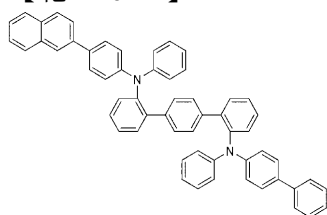


30

(1 - 7 7)

【 0 2 2 9】

【化 1 0 2】

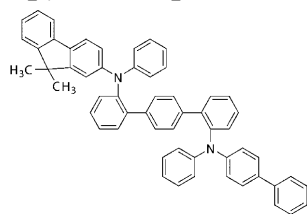


40

(1 - 7 8)

【 0 2 3 0】

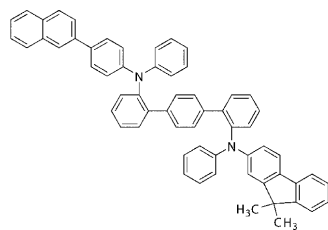
【化 1 0 3】



(1 - 7 9)

【 0 2 3 1】

【化 1 0 4】

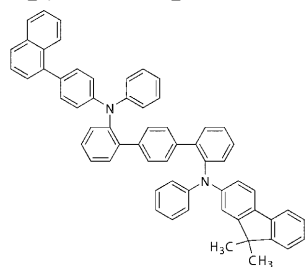


10

(1 - 8 0)

【 0 2 3 2】

【化 1 0 5】

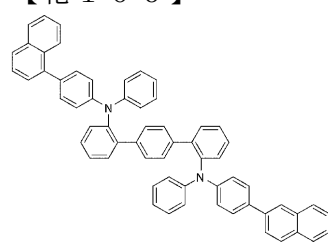


20

(1 - 8 1)

【 0 2 3 3】

【化 1 0 6】

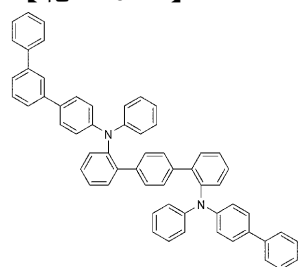


30

(1 - 8 2)

【 0 2 3 4】

【化 1 0 7】

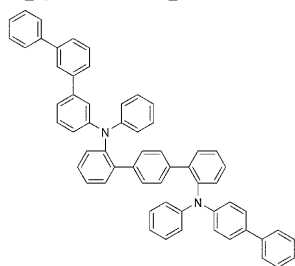


40

(1 - 8 3)

【 0 2 3 5】

【化 1 0 8】

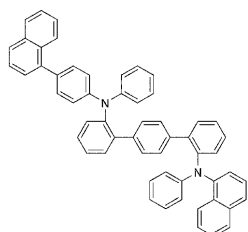


(1 - 8 4)

【 0 2 3 6】

10

【化 1 0 9】

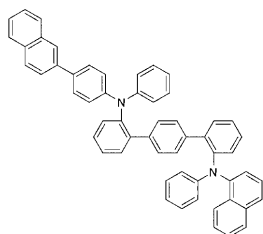


(1 - 8 5)

【 0 2 3 7】

20

【化 1 1 0】

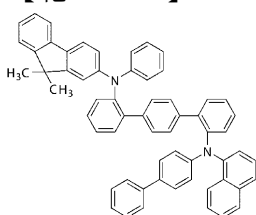


(1 - 8 6)

【 0 2 3 8】

30

【化 1 1 1】

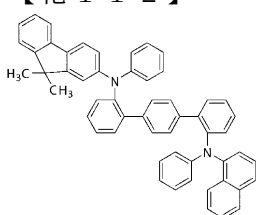


(1 - 8 7)

【 0 2 3 9】

40

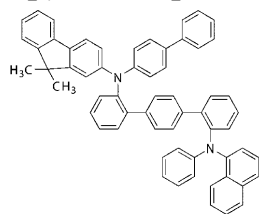
【化 1 1 2】



(1 - 8 8)

【 0 2 4 0】

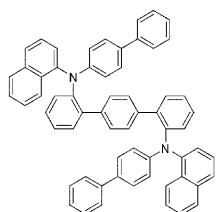
【化 1 1 3】



(1 - 8 9)

【 0 2 4 1 】

【化 1 1 4】

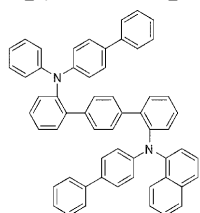


10

(1 - 9 0)

【 0 2 4 2 】

【化 1 1 5】

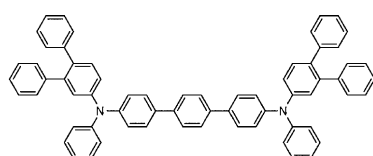


20

(1 - 9 1)

【 0 2 4 3 】

【化 1 1 6】



30

(1 - 9 2)

【 0 2 4 4 】

尚、上述したアリールアミン化合物は、それ自体公知の方法に準じて合成することができる（例えば、特許文献 7 参照）。

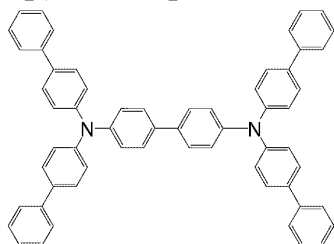
【 0 2 4 5 】

本発明の有機 EL 素子に好適に用いられる、前記一般式（3）で表されるアリールアミン化合物の中で、好ましい化合物の具体例を以下に示すが、これらの化合物に限定されるものではない。

40

【 0 2 4 6 】

【化 1 1 7】

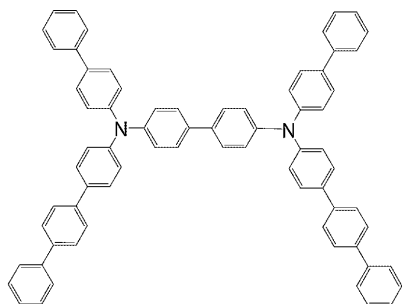


(3 - 1)

50

【 0 2 4 7 】

【 化 1 1 8 】

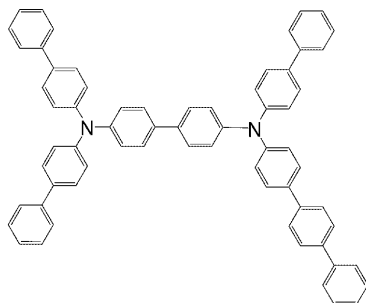


10

(3 - 2)

【 0 2 4 8 】

【 化 1 1 9 】

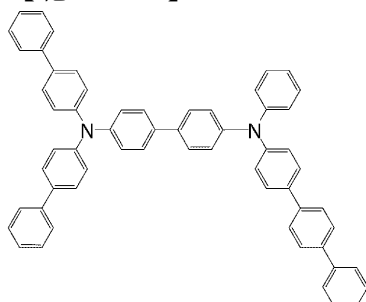


20

(3 - 3)

【 0 2 4 9 】

【 化 1 2 0 】

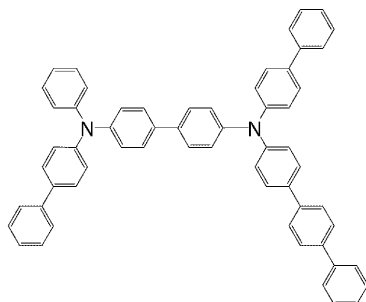


30

(3 - 4)

【 0 2 5 0 】

【 化 1 2 1 】

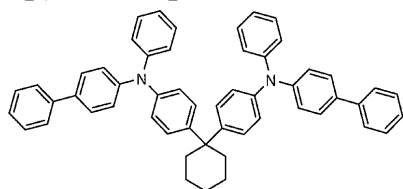


40

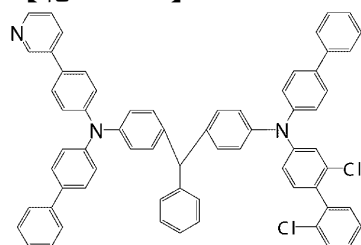
(3 - 5)

【 0 2 5 1 】

【化 1 2 2】



【化 1 2 7】

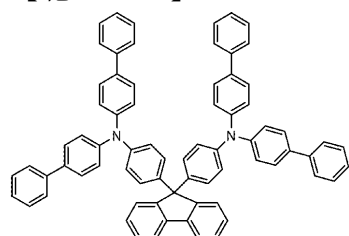


(3 - 1 1)

10

【 0 2 5 7】

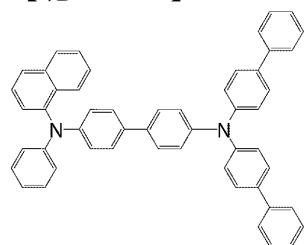
【化 1 2 8】



(3 - 1 2)

【 0 2 5 8】

【化 1 2 9】

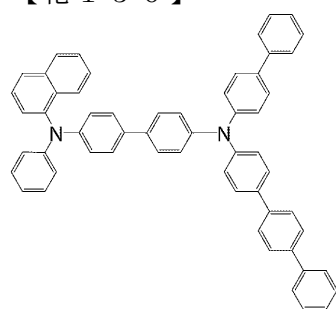


(3 - 1 3)

20

【 0 2 5 9】

【化 1 3 0】

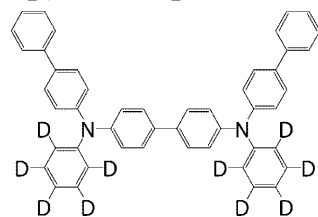


(3 - 1 4)

30

【 0 2 6 0】

【化 1 3 1】

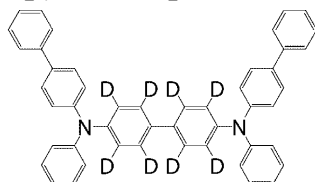


(3 - 1 5)

40

【 0 2 6 1】

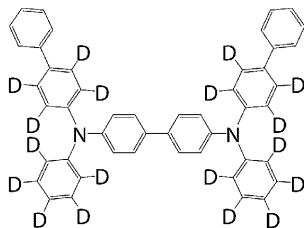
【化 1 3 2】



(3 - 1 6)

【 0 2 6 2】

【化 1 3 3】

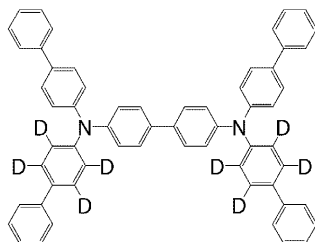


10

(3 - 1 7)

【 0 2 6 3】

【化 1 3 4】

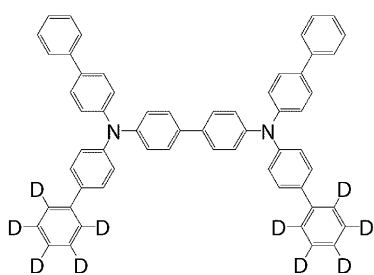


20

(3 - 1 8)

【 0 2 6 4】

【化 1 3 5】

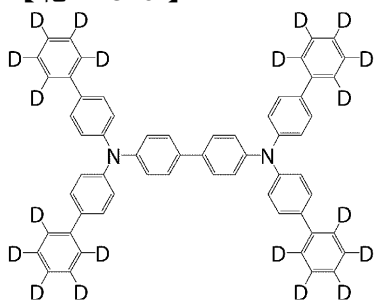


30

(3 - 1 9)

【 0 2 6 5】

【化 1 3 6】

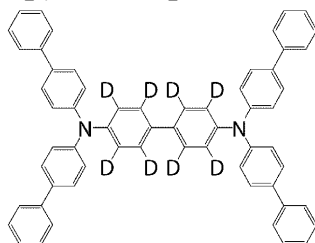


40

(3 - 2 0)

【 0 2 6 6】

【化 1 3 7】

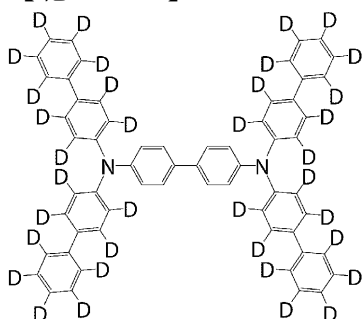


(3 - 2 1)

10

【 0 2 6 7 】

【化 1 3 8】

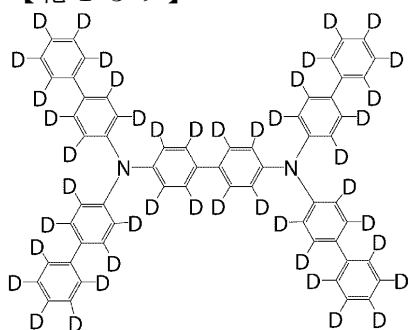


(3 - 2 2)

20

【 0 2 6 8 】

【化 1 3 9】



(3 - 2 3)

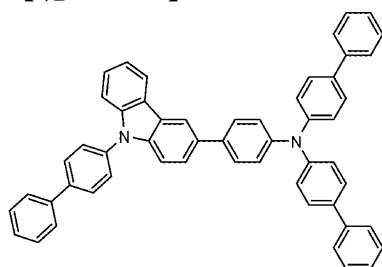
30

【 0 2 6 9 】

本発明の有機EL素子に好適に用いられる、分子中にトリフェニルアミン構造を2個～6個、単結合またはヘテロ原子を含まない2価基で連結した構造を有するアリールアミン化合物の中で、分子中にトリフェニルアミン構造を2個有するアリールアミン化合物について、前記一般式(3)で表されるアリールアミン化合物の他に、好ましい化合物の具体例を以下に示すが、これらの化合物に限定されるものではない。

【 0 2 7 0 】

【化 1 4 0】

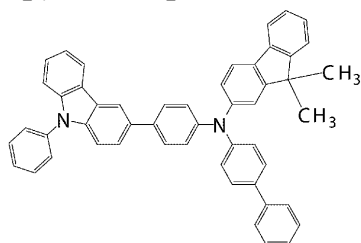


(3 ' - 1)

40

【 0 2 7 1 】

【化 1 4 1】



(3 ' - 2)

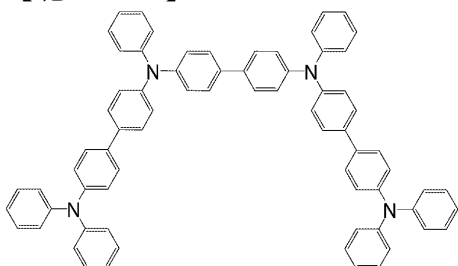
【 0 2 7 2 】

10

本発明の有機EL素子に好適に用いられる、前記一般式(4)で表されるアリールアミン化合物の中で、好ましい化合物の具体例を以下に示すが、これらの化合物に限定されるものではない。

【 0 2 7 3 】

【化 1 4 2】

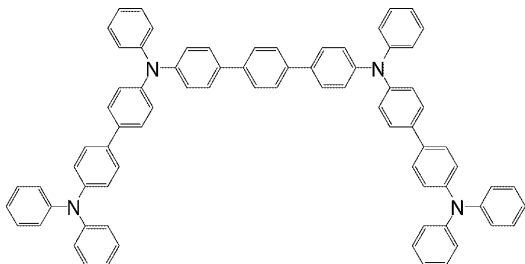


20

(4 - 1)

【 0 2 7 4 】

【化 1 4 3】

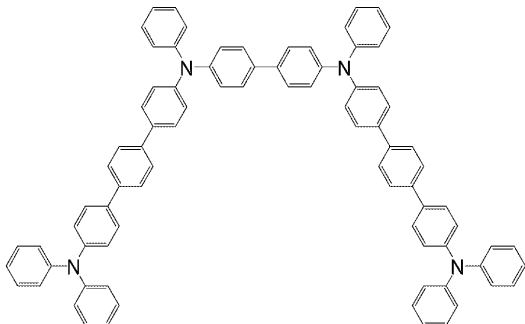


30

(4 - 2)

【 0 2 7 5 】

【化 1 4 4】

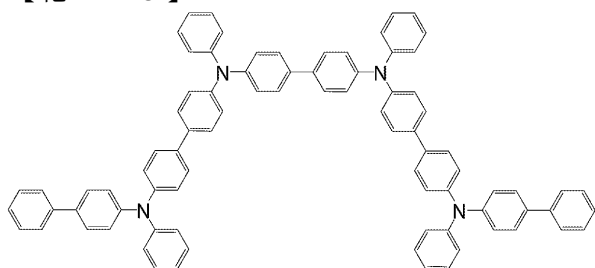


40

(4 - 3)

【 0 2 7 6 】

【化 1 4 5】

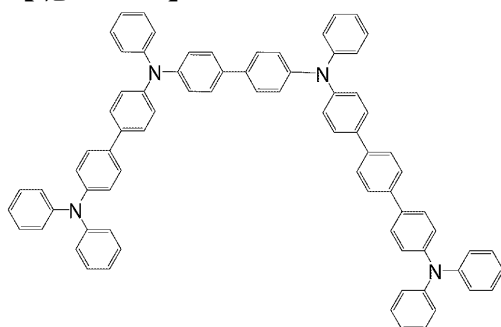


(4 - 4)

【 0 2 7 7 】

10

【化 1 4 6】

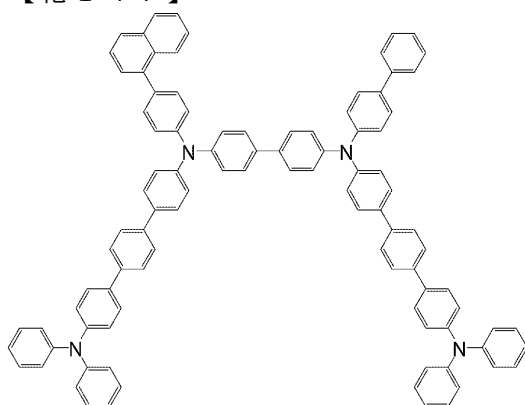


20

(4 - 5)

【 0 2 7 8 】

【化 1 4 7】

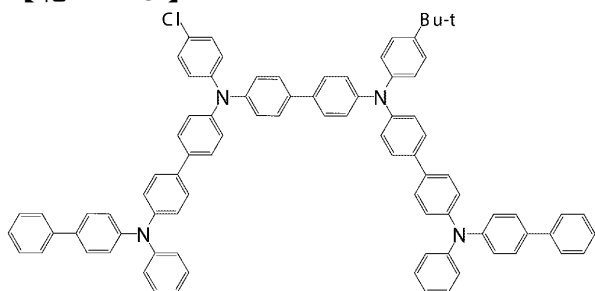


30

(4 - 6)

【 0 2 7 9 】

【化 1 4 8】

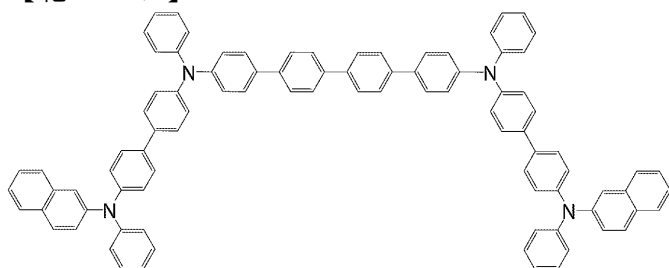


40

(4 - 7)

【 0 2 8 0 】

【化 1 4 9】

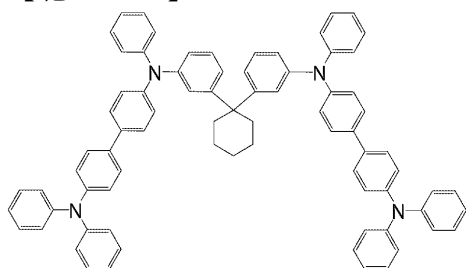


(4 - 8)

10

【 0 2 8 1】

【化 1 5 0】

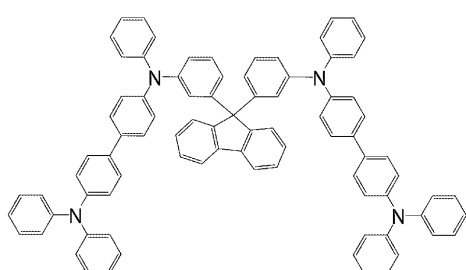


(4 - 9)

20

【 0 2 8 2】

【化 1 5 1】

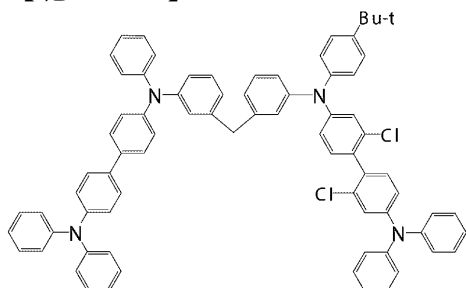


(4 - 1 0)

30

【 0 2 8 3】

【化 1 5 2】

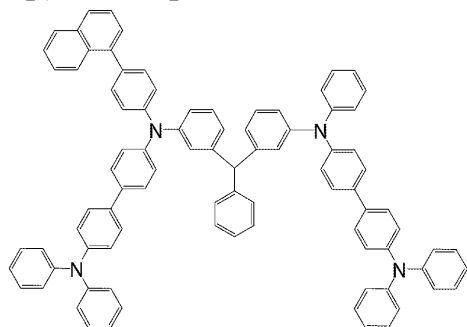


(4 - 1 1)

40

【 0 2 8 4】

【化 1 5 3】

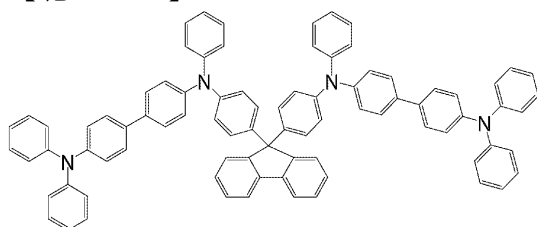


10

(4 - 1 2)

【 0 2 8 5】

【化 1 5 4】

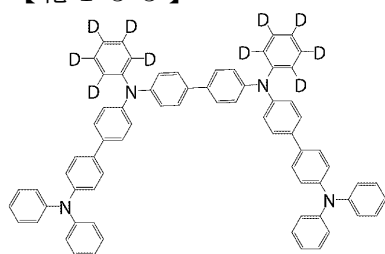


20

(4 - 1 3)

【 0 2 8 6】

【化 1 5 5】

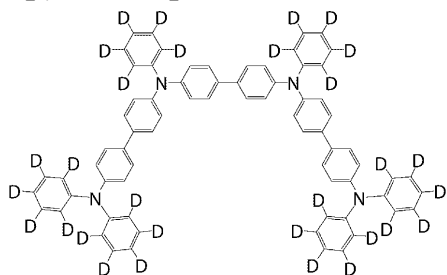


30

(4 - 1 4)

【 0 2 8 7】

【化 1 5 6】

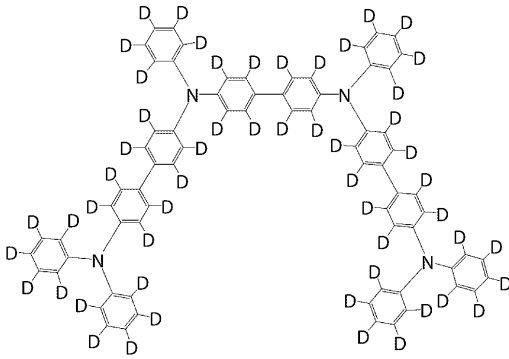


40

(4 - 1 5)

【 0 2 8 8】

【化 1 5 7】

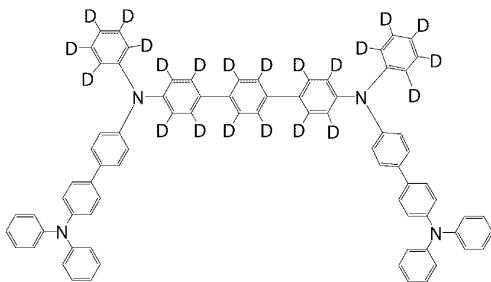


(4 - 1 6)

10

【 0 2 8 9 】

【化 1 5 8】



(4 - 1 7)

20

【 0 2 9 0 】

尚、前記一般式 (3) で表されるアリールアミン化合物、および前記一般式 (4) で表されるアリールアミン化合物は、それ自体公知の方法に準じて合成することができる (例えば、特許文献 1、8～9 参照)。

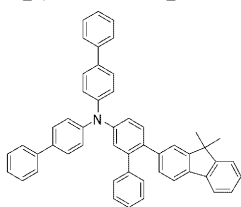
【 0 2 9 1 】

本発明の有機 EL 素子に好適に用いられる、前記一般式 (5) で表されるアリールアミン化合物の中で、好ましい化合物の具体例を以下に示すが、これらの化合物に限定されるものではない。

30

【 0 2 9 2 】

【化 1 5 9】

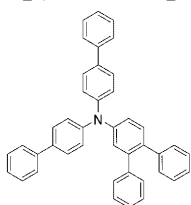


(5 - 1)

【 0 2 9 3 】

40

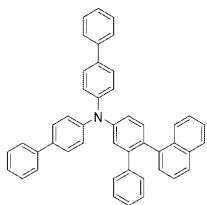
【化 1 6 0】



(5 - 2)

【 0 2 9 4 】

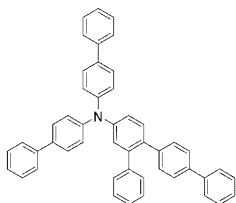
【化 1 6 1】



(5 - 3)

【 0 2 9 5】

【化 1 6 2】

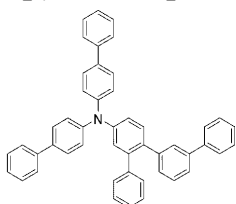


10

(5 - 4)

【 0 2 9 6】

【化 1 6 3】

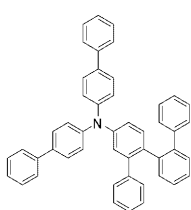


20

(5 - 5)

【 0 2 9 7】

【化 1 6 4】

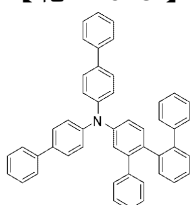


30

(5 - 6)

【 0 2 9 8】

【化 1 6 5】

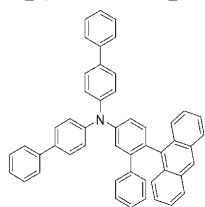


40

(5 - 7)

【 0 2 9 9】

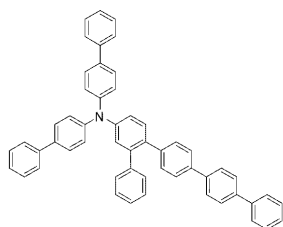
【化 1 6 6】



(5 - 8)

【 0 3 0 0】

【化 1 6 7】

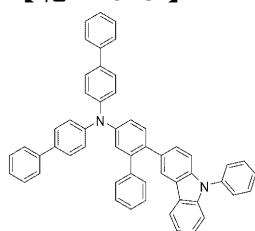


10

(5 - 9)

【 0 3 0 1】

【化 1 6 8】

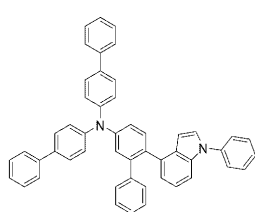


20

(5 - 1 0)

【 0 3 0 2】

【化 1 6 9】

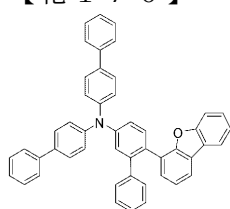


30

(5 - 1 1)

【 0 3 0 3】

【化 1 7 0】

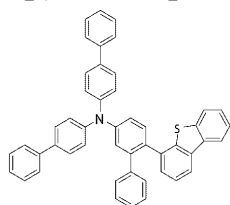


40

(5 - 1 2)

【 0 3 0 4】

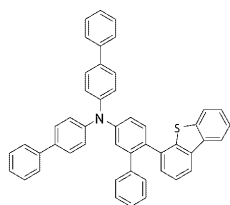
【化 1 7 1】



(5 - 1 3)

【 0 3 0 5】

【化 1 7 2】

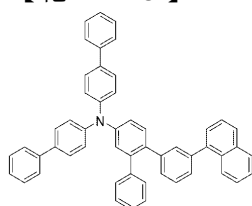


10

(5 - 1 4)

【 0 3 0 6】

【化 1 7 3】

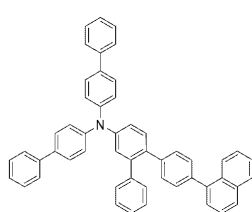


20

(5 - 1 5)

【 0 3 0 7】

【化 1 7 4】

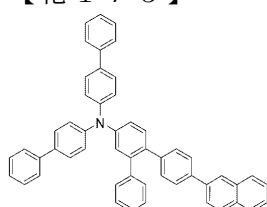


30

(5 - 1 6)

【 0 3 0 8】

【化 1 7 5】

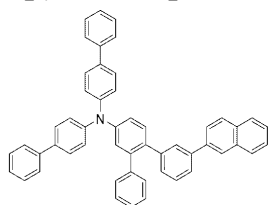


40

(5 - 1 7)

【 0 3 0 9】

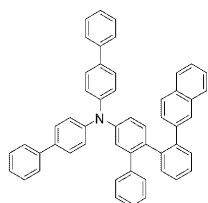
【化 1 7 6】



(5 - 1 8)

【 0 3 1 0 】

【化 1 7 7】

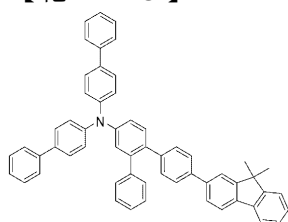


10

(5 - 1 9)

【 0 3 1 1 】

【化 1 7 8】

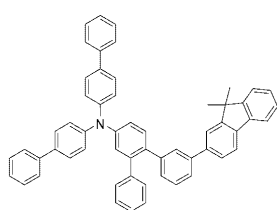


20

(5 - 2 0)

【 0 3 1 2 】

【化 1 7 9】

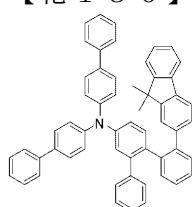


30

(5 - 2 1)

【 0 3 1 3 】

【化 1 8 0】

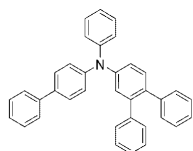


40

(5 - 2 2)

【 0 3 1 4 】

【化 1 8 1】

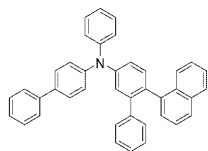


50

(5 - 2 3)

【 0 3 1 5 】

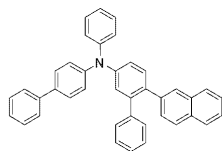
【 化 1 8 2 】



(5 - 2 4)

【 0 3 1 6 】

【 化 1 8 3 】

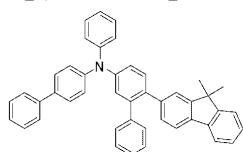


10

(5 - 2 5)

【 0 3 1 7 】

【 化 1 8 4 】

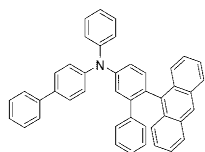


20

(5 - 2 6)

【 0 3 1 8 】

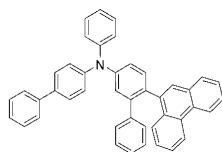
【 化 1 8 5 】



(5 - 2 7)

【 0 3 1 9 】

【 化 1 8 6 】

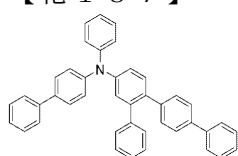


30

(5 - 2 8)

【 0 3 2 0 】

【 化 1 8 7 】

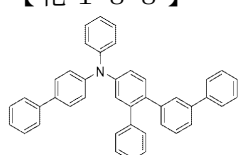


40

(5 - 2 9)

【 0 3 2 1 】

【 化 1 8 8 】

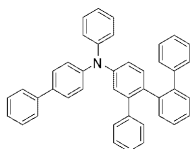


(5 - 3 0)

50

【 0 3 2 2 】

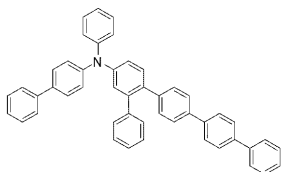
【 化 1 8 9 】



(5 - 3 1)

【 0 3 2 3 】

【 化 1 9 0 】

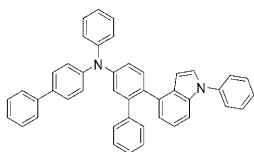


10

(5 - 3 2)

【 0 3 2 4 】

【 化 1 9 1 】

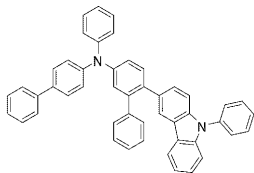


20

(5 - 3 3)

【 0 3 2 5 】

【 化 1 9 2 】

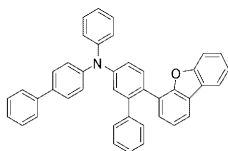


(5 - 3 4)

30

【 0 3 2 6 】

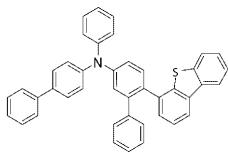
【 化 1 9 3 】



(5 - 3 5)

【 0 3 2 7 】

【 化 1 9 4 】

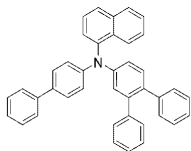


40

(5 - 3 6)

【 0 3 2 8 】

【 化 1 9 5 】

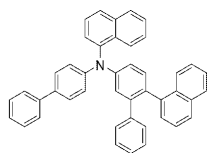


50

(5 - 3 7)

【 0 3 2 9 】

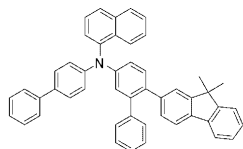
【 化 1 9 6 】



(5 - 3 8)

【 0 3 3 0 】

【 化 1 9 7 】

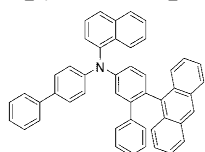


10

(5 - 3 9)

【 0 3 3 1 】

【 化 1 9 8 】

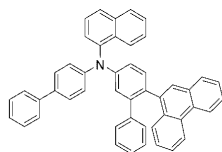


20

(5 - 4 0)

【 0 3 3 2 】

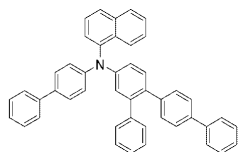
【 化 1 9 9 】



(5 - 4 1)

【 0 3 3 3 】

【 化 2 0 0 】

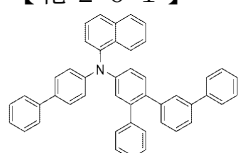


30

(5 - 4 2)

【 0 3 3 4 】

【 化 2 0 1 】

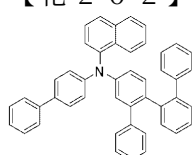


40

(5 - 4 3)

【 0 3 3 5 】

【 化 2 0 2 】

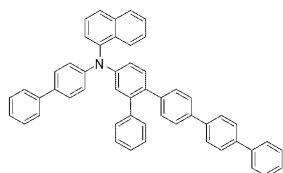


(5 - 4 4)

50

【 0 3 3 6 】

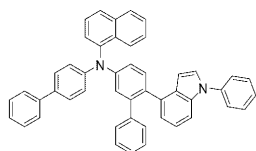
【 化 2 0 3 】



(5 - 4 5)

【 0 3 3 7 】

【 化 2 0 4 】

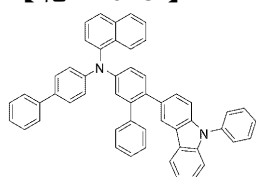


10

(5 - 4 6)

【 0 3 3 8 】

【 化 2 0 5 】

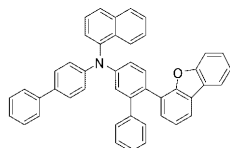


20

(5 - 4 7)

【 0 3 3 9 】

【 化 2 0 6 】

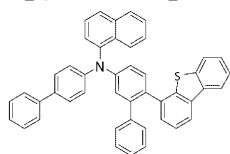


(5 - 4 8)

30

【 0 3 4 0 】

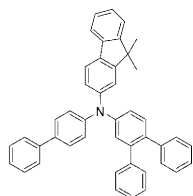
【 化 2 0 7 】



(5 - 4 9)

【 0 3 4 1 】

【 化 2 0 8 】

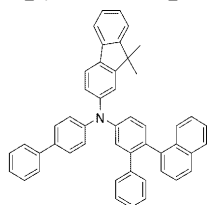


40

(5 - 5 0)

【 0 3 4 2 】

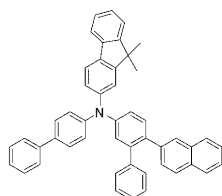
【化 2 0 9】



(5 - 5 1)

【 0 3 4 3】

【化 2 1 0】

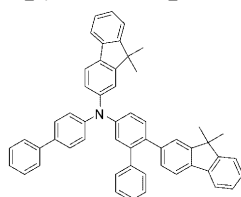


10

(5 - 5 2)

【 0 3 4 4】

【化 2 1 1】

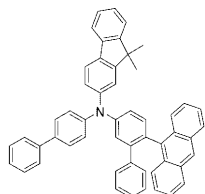


20

(5 - 5 3)

【 0 3 4 5】

【化 2 1 2】

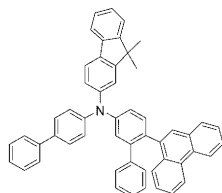


30

(5 - 5 4)

【 0 3 4 6】

【化 2 1 3】

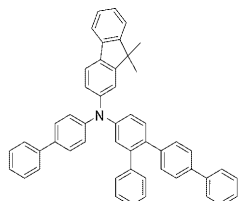


(5 - 5 5)

40

【 0 3 4 7】

【化 2 1 4】

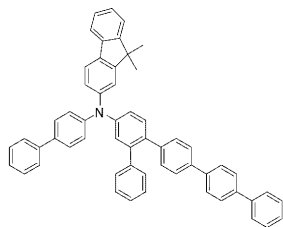


(5 - 5 6)

【 0 3 4 8】

50

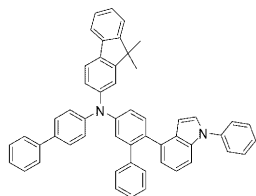
【化 2 1 5】



(5 - 5 7)

【 0 3 4 9 】

【化 2 1 6】

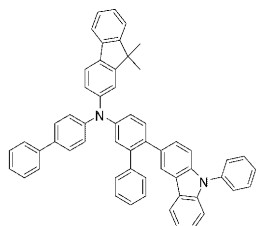


10

(5 - 5 8)

【 0 3 5 0 】

【化 2 1 7】

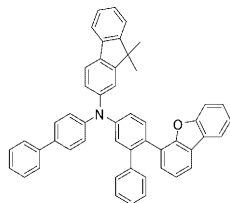


20

(5 - 5 9)

【 0 3 5 1 】

【化 2 1 8】

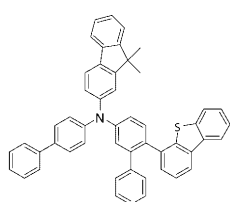


30

(5 - 6 0)

【 0 3 5 2 】

【化 2 1 9】

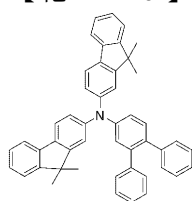


40

(5 - 6 1)

【 0 3 5 3 】

【化 2 2 0】

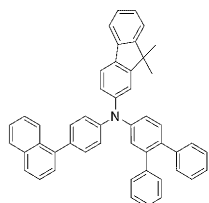


(5 - 6 2)

50

【 0 3 5 4 】

【 化 2 2 1 】

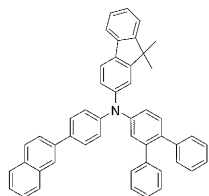


(5 - 6 3)

10

【 0 3 5 5 】

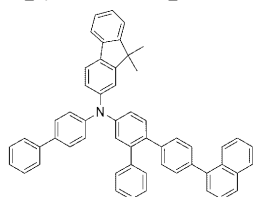
【 化 2 2 2 】



(5 - 6 4)

【 0 3 5 6 】

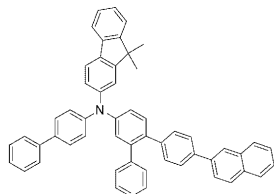
【 化 2 2 3 】



20

【 0 3 5 7 】

【 化 2 2 4 】

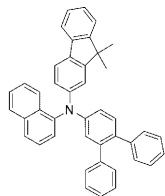


(5 - 6 5)

30

【 0 3 5 8 】

【 化 2 2 5 】

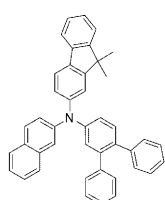


(5 - 6 6)

40

【 0 3 5 9 】

【 化 2 2 6 】

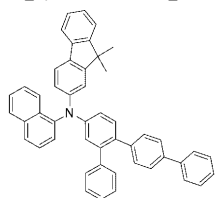


(5 - 6 8)

【 0 3 6 0 】

50

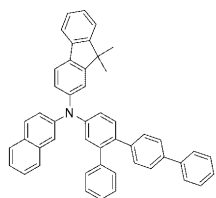
【化 2 2 7】



(5 - 6 9)

【 0 3 6 1】

【化 2 2 8】

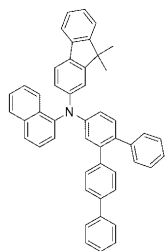


10

(5 - 7 0)

【 0 3 6 2】

【化 2 2 9】

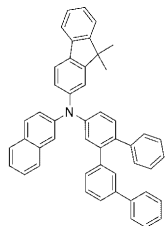


20

(5 - 7 1)

【 0 3 6 3】

【化 2 3 0】

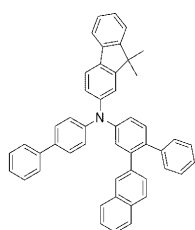


30

(5 - 7 2)

【 0 3 6 4】

【化 2 3 1】

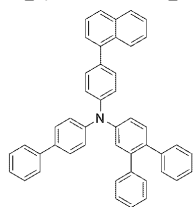


40

(5 - 7 3)

【 0 3 6 5】

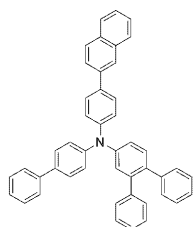
【化 2 3 2】



(5 - 7 4)

【 0 3 6 6 】

【化 2 3 3】

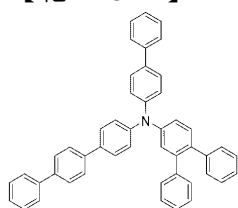


10

(5 - 7 5)

【 0 3 6 7 】

【化 2 3 4】

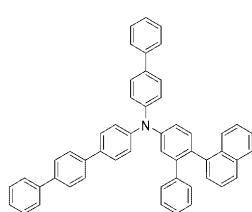


20

(5 - 7 6)

【 0 3 6 8 】

【化 2 3 5】

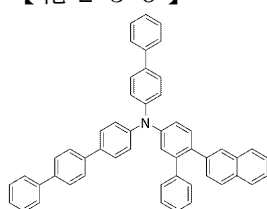


30

(5 - 7 7)

【 0 3 6 9 】

【化 2 3 6】

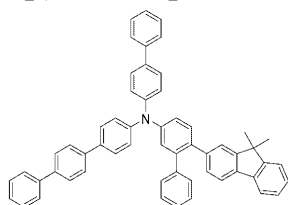


40

(5 - 7 8)

【 0 3 7 0 】

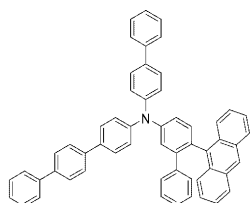
【化 2 3 7】



(5 - 7 9)

【 0 3 7 1】

【化 2 3 8】

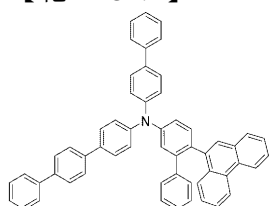


10

(5 - 8 0)

【 0 3 7 2】

【化 2 3 9】

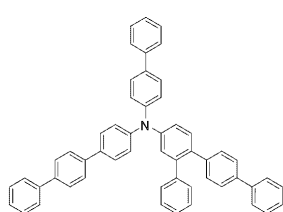


20

(5 - 8 1)

【 0 3 7 3】

【化 2 4 0】

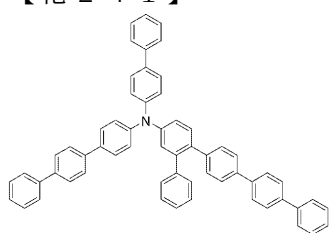


30

(5 - 8 2)

【 0 3 7 4】

【化 2 4 1】

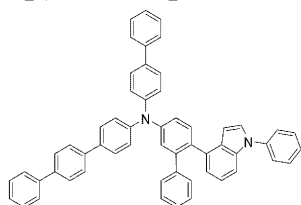


40

(5 - 8 3)

【 0 3 7 5】

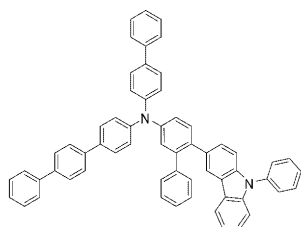
【化 2 4 2】



(5 - 8 4)

【 0 3 7 6 】

【化 2 4 3】

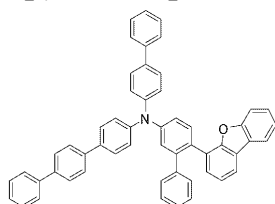


10

(5 - 8 5)

【 0 3 7 7 】

【化 2 4 4】

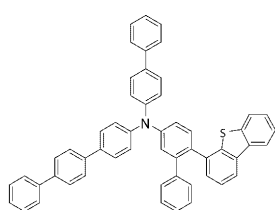


20

(5 - 8 6)

【 0 3 7 8 】

【化 2 4 5】

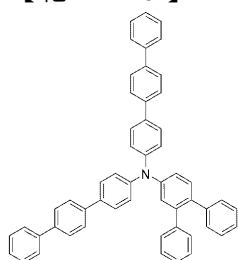


30

(5 - 8 7)

【 0 3 7 9 】

【化 2 4 6】

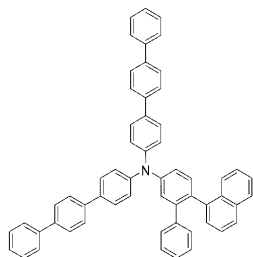


40

(5 - 8 8)

【 0 3 8 0 】

【化 2 4 7】

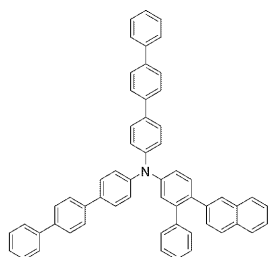


(5 - 8 9)

10

【 0 3 8 1】

【化 2 4 8】

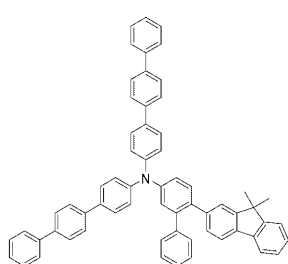


(5 - 9 0)

20

【 0 3 8 2】

【化 2 4 9】

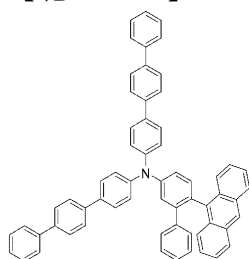


(5 - 9 1)

30

【 0 3 8 3】

【化 2 5 0】

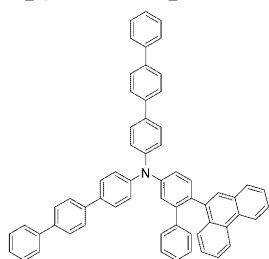


(5 - 9 2)

40

【 0 3 8 4】

【化 2 5 1】

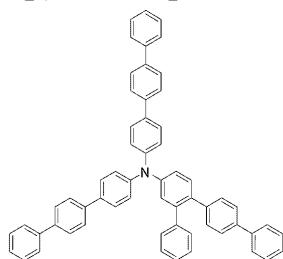


(5 - 9 3)

50

【 0 3 8 5】

【化 2 5 2】

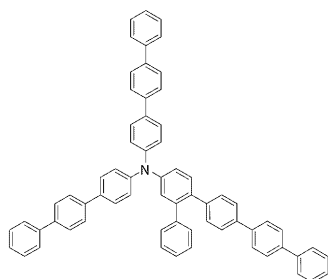


(5 - 9 4)

10

【 0 3 8 6 】

【化 2 5 3】

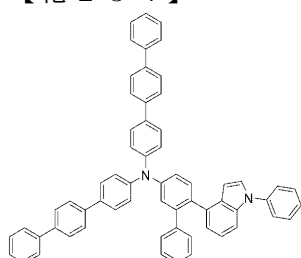


(5 - 9 5)

20

【 0 3 8 7 】

【化 2 5 4】

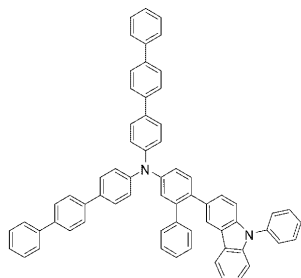


(5 - 9 6)

30

【 0 3 8 8 】

【化 2 5 5】

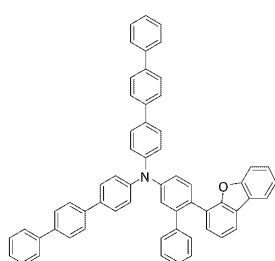


(5 - 9 7)

40

【 0 3 8 9 】

【化 2 5 6】

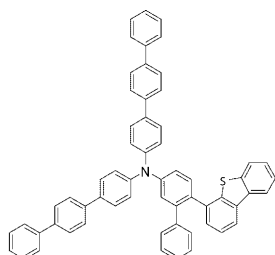


50

(5 - 9 8)

【 0 3 9 0 】

【 化 2 5 7 】

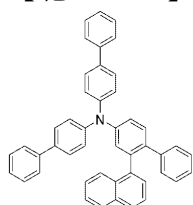


10

(5 - 9 9)

【 0 3 9 1 】

【 化 2 5 8 】

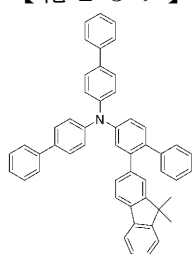


(5 - 1 0 0)

20

【 0 3 9 2 】

【 化 2 5 9 】

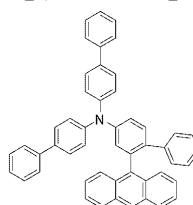


(5 - 1 0 1)

30

【 0 3 9 3 】

【 化 2 6 0 】

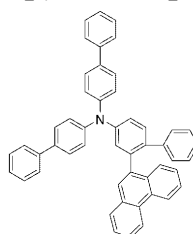


(5 - 1 0 2)

40

【 0 3 9 4 】

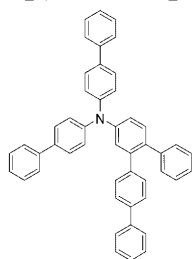
【 化 2 6 1 】



(5 - 1 0 3)

【 0 3 9 5 】

【化 2 6 2】

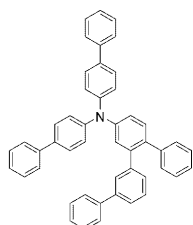


(5 - 1 0 4)

10

【 0 3 9 6 】

【化 2 6 3】

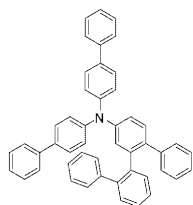


(5 - 1 0 5)

20

【 0 3 9 7 】

【化 2 6 4】

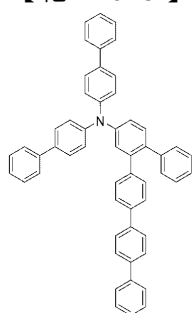


(5 - 1 0 6)

30

【 0 3 9 8 】

【化 2 6 5】

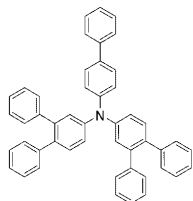


(5 - 1 0 7)

40

【 0 3 9 9 】

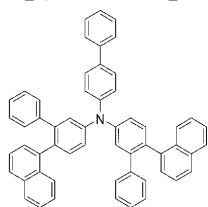
【化 2 6 6】



(5 - 1 0 8)

【 0 4 0 0 】

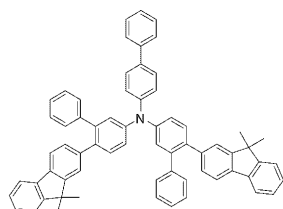
【化 2 6 7】


$$(5 - 109)$$

【 0 4 0 1 】

【化 2 6 8】

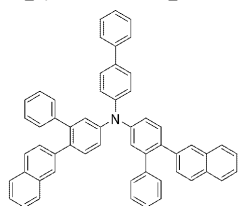
10


$$(5 - 1 \ 1 \ 0)$$

【 0 4 0 2 】

【化 2 6 9】

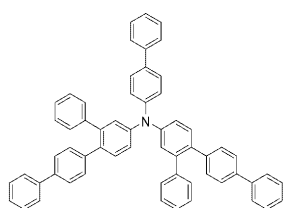
20


$$(5 - 1 \ 1 \ 1)$$

【 0 4 0 3 】

【化 2 7 0】

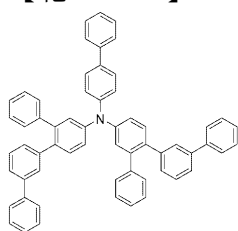
30


$$(5 - 1 \ 1 \ 2)$$

【 0 4 0 4 】

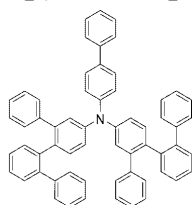
【化 2 7 1】

40


$$(5 - 1 \ 1 \ 3)$$

【 0 4 0 5 】

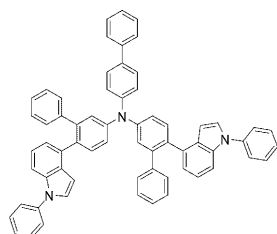
【化 2 7 2】



(5 - 1 1 4)

【 0 4 0 6 】

【化 2 7 3】

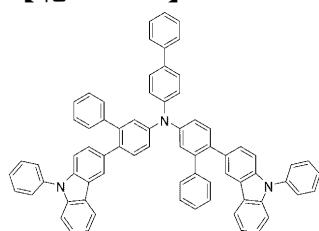


10

(5 - 1 1 5)

【 0 4 0 7 】

【化 2 7 4】

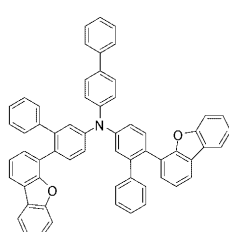


20

(5 - 1 1 6)

【 0 4 0 8 】

【化 2 7 5】

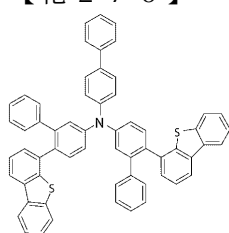


30

(5 - 1 1 7)

【 0 4 0 9 】

【化 2 7 6】

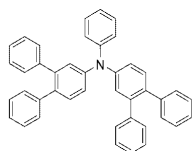


40

(5 - 1 1 8)

【 0 4 1 0 】

【化 2 7 7】

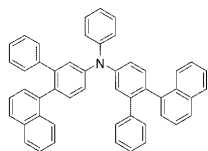


50

(5 - 1 1 9)

【 0 4 1 1 】

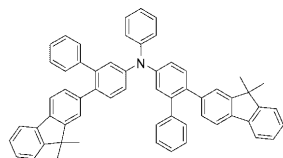
【 化 2 7 8 】



(5 - 1 2 0)

【 0 4 1 2 】

【 化 2 7 9 】

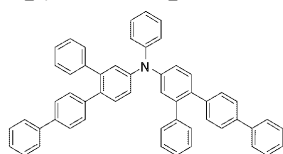


10

(5 - 1 2 1)

【 0 4 1 3 】

【 化 2 8 0 】

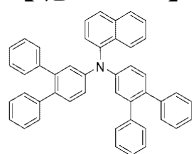


20

(5 - 1 2 2)

【 0 4 1 4 】

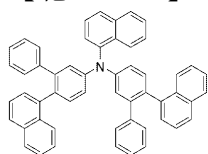
【 化 2 8 1 】



(5 - 1 2 3)

【 0 4 1 5 】

【 化 2 8 2 】

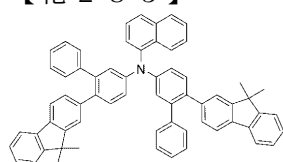


30

(5 - 1 2 4)

【 0 4 1 6 】

【 化 2 8 3 】

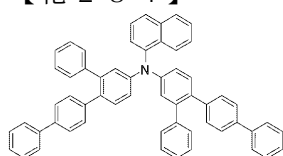


40

(5 - 1 2 5)

【 0 4 1 7 】

【 化 2 8 4 】

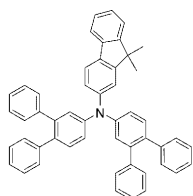


(5 - 1 2 6)

50

【 0 4 1 8 】

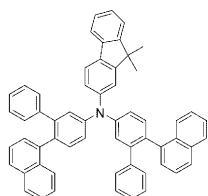
【 化 2 8 5 】



(5 - 1 2 7)

【 0 4 1 9 】

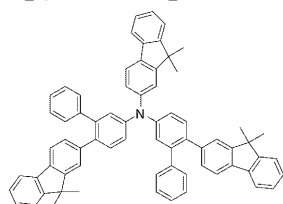
【 化 2 8 6 】



10

【 0 4 2 0 】

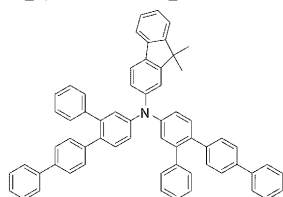
【 化 2 8 7 】



20

【 0 4 2 1 】

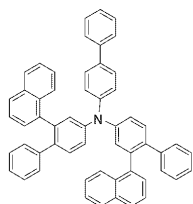
【 化 2 8 8 】



30

【 0 4 2 2 】

【 化 2 8 9 】

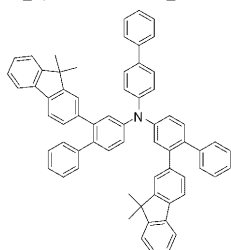


40

【 0 4 2 3 】

(5 - 1 3 1)

【化 2 9 0】

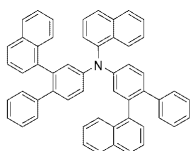


(5 - 1 3 2)

10

【 0 4 2 4 】

【化 2 9 1】

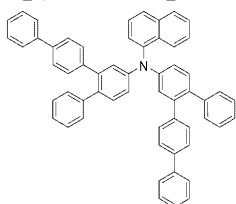


(5 - 1 3 3)

20

【 0 4 2 5 】

【化 2 9 2】

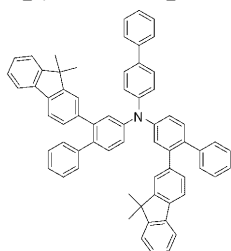


(5 - 1 3 4)

30

【 0 4 2 6 】

【化 2 9 3】

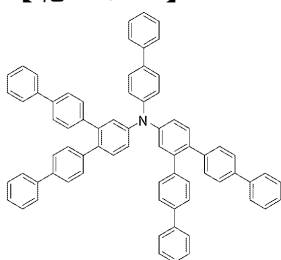


(5 - 1 3 5)

40

【 0 4 2 7 】

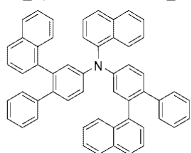
【化 2 9 4】



(5 - 1 3 6)

【 0 4 2 8 】

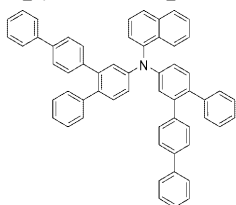
【化 2 9 5】



(5 - 1 3 7)

【 0 4 2 9 】

【化 2 9 6】

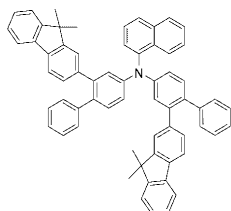


10

(5 - 1 3 8)

【 0 4 3 0 】

【化 2 9 7】

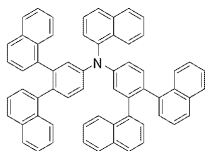


20

(5 - 1 3 9)

【 0 4 3 1 】

【化 2 9 8】

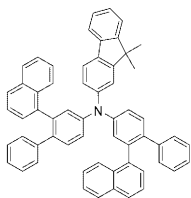


30

(5 - 1 4 0)

【 0 4 3 2 】

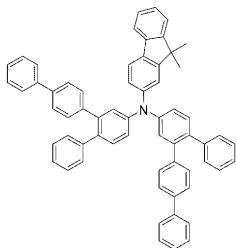
【化 2 9 9】



(5 - 1 4 1)

【 0 4 3 3 】

【化 3 0 0】



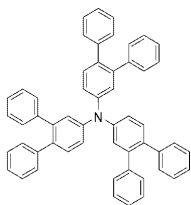
40

(5 - 1 4 2)

【 0 4 3 4 】

50

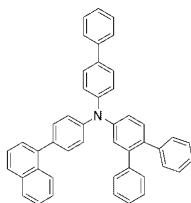
【化 3 0 1】



(5 - 1 4 3)

【 0 4 3 5】

【化 3 0 2】

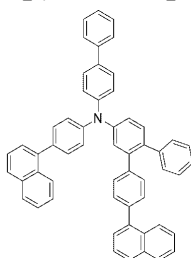


10

(5 - 1 4 4)

【 0 4 3 6】

【化 3 0 3】

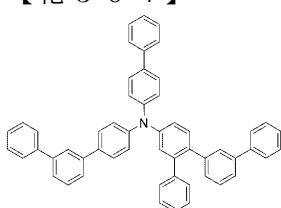


20

(5 - 1 4 5)

【 0 4 3 7】

【化 3 0 4】

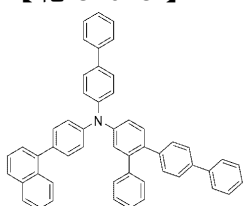


30

(5 - 1 4 6)

【 0 4 3 8】

【化 3 0 5】

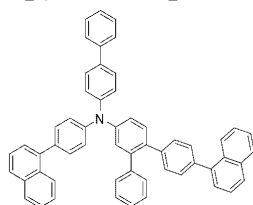


40

(5 - 1 4 7)

【 0 4 3 9】

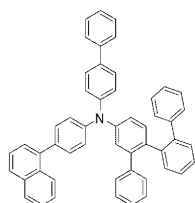
【化 3 0 6】



(5 - 1 4 8)

【 0 4 4 0】

【化 3 0 7】

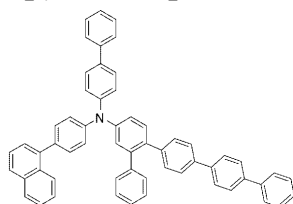


10

(5 - 1 4 9)

【 0 4 4 1】

【化 3 0 8】

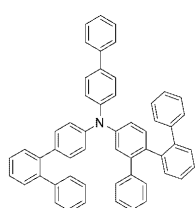


20

(5 - 1 5 0)

【 0 4 4 2】

【化 3 0 9】

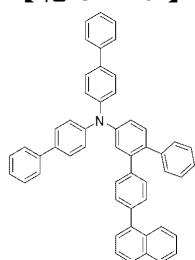


30

(5 - 1 5 1)

【 0 4 4 3】

【化 3 1 0】

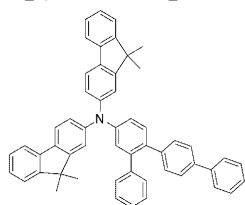


40

(5 - 1 5 2)

【 0 4 4 4】

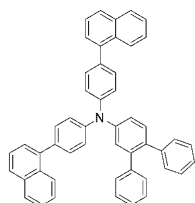
【化 3 1 1】



(5 - 1 5 3)

【 0 4 4 5 】

【化 3 1 2】

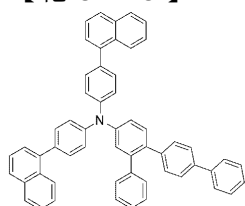


10

(5 - 1 5 4)

【 0 4 4 6 】

【化 3 1 3】

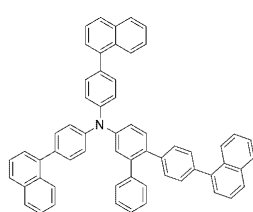


20

(5 - 1 5 5)

【 0 4 4 7 】

【化 3 1 4】

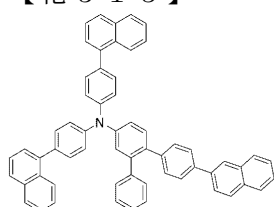


30

(5 - 1 5 6)

【 0 4 4 8 】

【化 3 1 5】

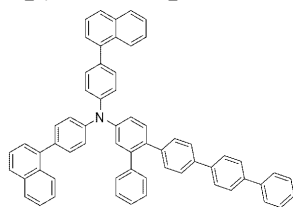


40

(5 - 1 5 7)

【 0 4 4 9 】

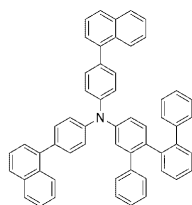
【化 3 1 6】



(5 - 1 5 8)

【 0 4 5 0】

【化 3 1 7】

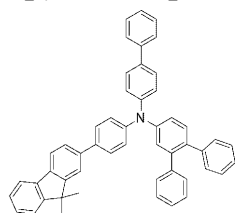


10

(5 - 1 5 9)

【 0 4 5 1】

【化 3 1 8】

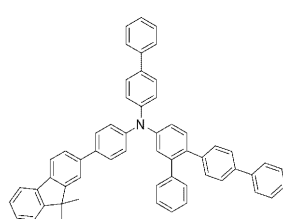


20

(5 - 1 6 0)

【 0 4 5 2】

【化 3 1 9】

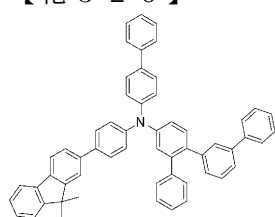


30

(5 - 1 6 1)

【 0 4 5 3】

【化 3 2 0】

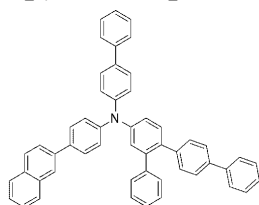


40

(5 - 1 6 2)

【 0 4 5 4】

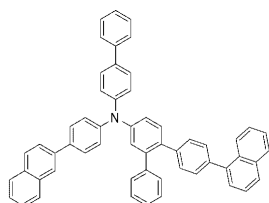
【化 3 2 1】



(5 - 1 6 3)

【 0 4 5 5 】

【化 3 2 2】

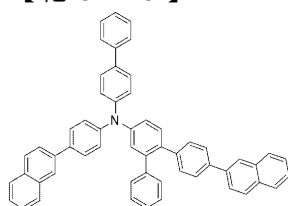


10

(5 - 1 6 4)

【 0 4 5 6 】

【化 3 2 3】

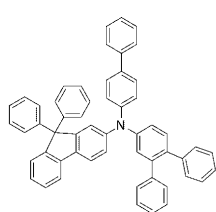


20

(5 - 1 6 5)

【 0 4 5 7 】

【化 3 2 4】

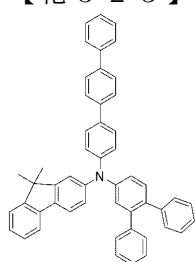


30

(5 - 1 6 6)

【 0 4 5 8 】

【化 3 2 5】

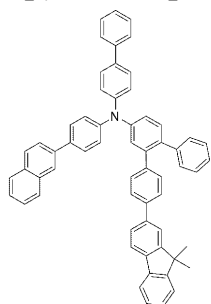


40

(5 - 1 6 7)

【 0 4 5 9 】

【化 3 2 6】

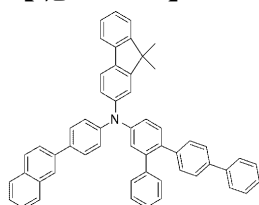


(5 - 1 6 8)

10

【 0 4 6 0】

【化 3 2 7】

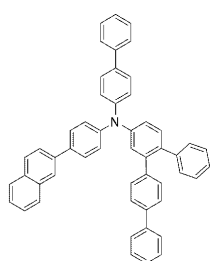


(5 - 1 6 9)

20

【 0 4 6 1】

【化 3 2 8】

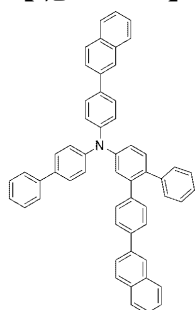


(5 - 1 7 0)

30

【 0 4 6 2】

【化 3 2 9】

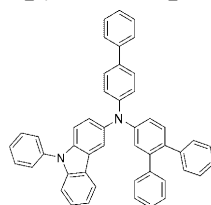


(5 - 1 7 1)

40

【 0 4 6 3】

【化 3 3 0】

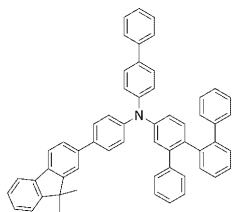


(5 - 1 7 2)

50

【 0 4 6 4】

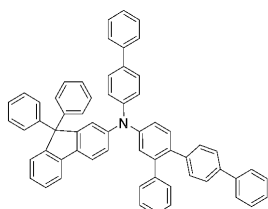
【化 3 3 1】



(5 - 1 7 3)

【 0 4 6 5 】

【化 3 3 2】

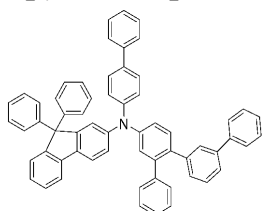


10

(5 - 1 7 4)

【 0 4 6 6 】

【化 3 3 3】

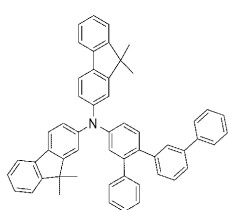


20

(5 - 1 7 5)

【 0 4 6 7 】

【化 3 3 4】

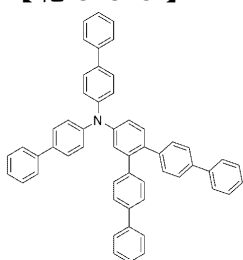


30

(5 - 1 7 6)

【 0 4 6 8 】

【化 3 3 5】

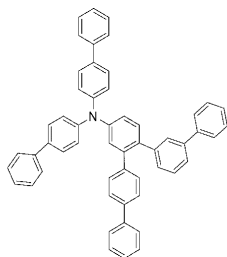


40

(5 - 1 7 7)

【 0 4 6 9 】

【化 3 3 6】

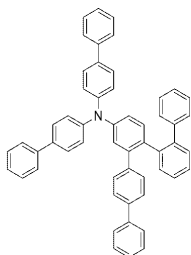


(5 - 1 7 8)

【 0 4 7 0 】

10

【化 3 3 7】

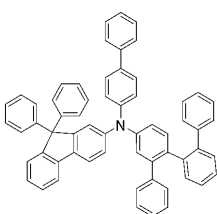


(5 - 1 7 9)

【 0 4 7 1 】

20

【化 3 3 8】

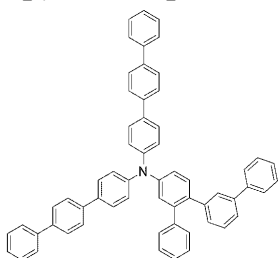


(5 - 1 8 0)

【 0 4 7 2 】

30

【化 3 3 9】

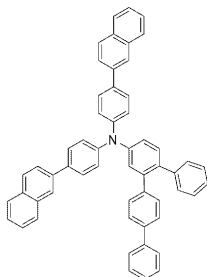


(5 - 1 8 1)

【 0 4 7 3 】

40

【化 3 4 0】

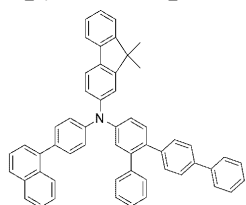


(5 - 1 8 2)

【 0 4 7 4 】

50

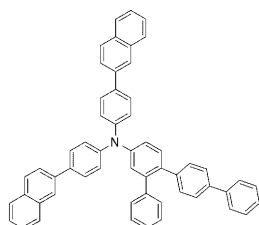
【化 3 4 1】



(5 - 1 8 3)

【 0 4 7 5 】

【化 3 4 2】

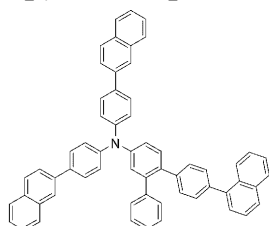


10

(5 - 1 8 4)

【 0 4 7 6 】

【化 3 4 3】

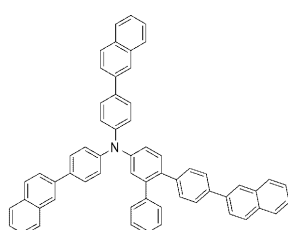


20

(5 - 1 8 5)

【 0 4 7 7 】

【化 3 4 4】

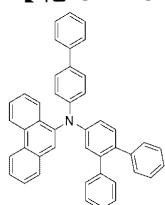


30

(5 - 1 8 6)

【 0 4 7 8 】

【化 3 4 5】

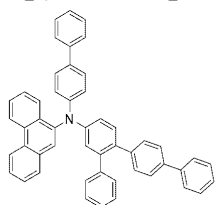


40

(5 - 1 8 7)

【 0 4 7 9 】

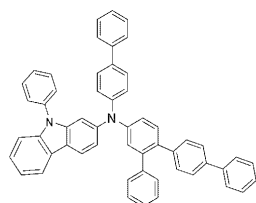
【化 3 4 6】



(5 - 1 8 8)

【 0 4 8 0】

【化 3 4 7】

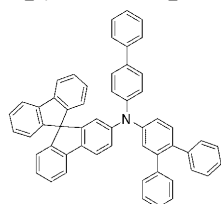


10

(5 - 1 8 9)

【 0 4 8 1】

【化 3 4 8】

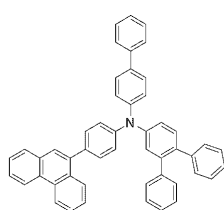


20

(5 - 1 9 0)

【 0 4 8 2】

【化 3 4 9】

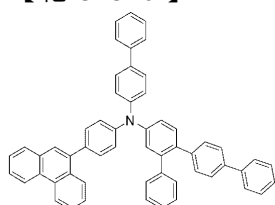


30

(5 - 1 9 1)

【 0 4 8 3】

【化 3 5 0】

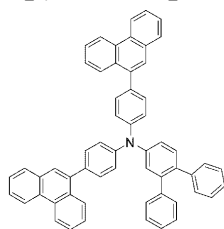


40

(5 - 1 9 2)

【 0 4 8 4】

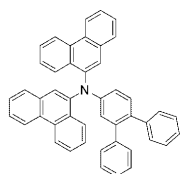
【化 3 5 1】



(5 - 1 9 3)

【 0 4 8 5 】

【化 3 5 2】

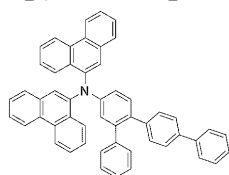


10

(5 - 1 9 4)

【 0 4 8 6 】

【化 3 5 3】

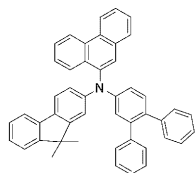


20

(5 - 1 9 5)

【 0 4 8 7 】

【化 3 5 4】

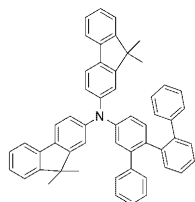


30

(5 - 1 9 6)

【 0 4 8 8 】

【化 3 5 5】

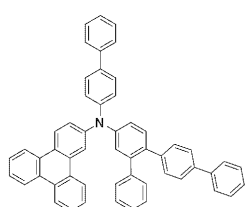


40

(5 - 1 9 7)

【 0 4 8 9 】

【化 3 5 6】

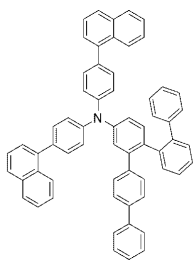


(5 - 1 9 8)

50

【 0 4 9 0 】

【 化 3 5 7 】

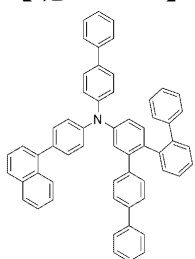


(5 - 1 9 9)

10

【 0 4 9 1 】

【 化 3 5 8 】

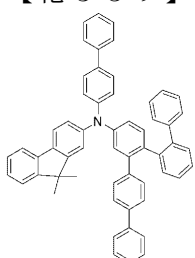


(5 - 2 0 0)

20

【 0 4 9 2 】

【 化 3 5 9 】

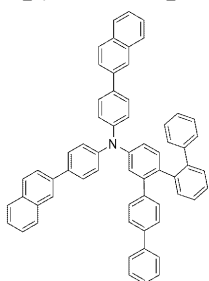


(5 - 2 0 1)

30

【 0 4 9 3 】

【 化 3 6 0 】

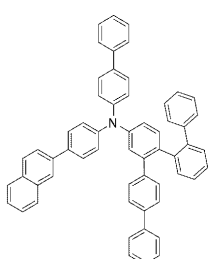


(5 - 2 0 2)

40

【 0 4 9 4 】

【 化 3 6 1 】

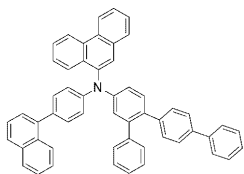


50

(5 - 2 0 3)

【 0 4 9 5 】

【 化 3 6 2 】

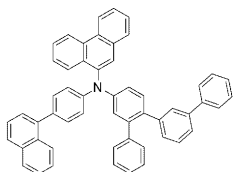


(5 - 2 0 4)

10

【 0 4 9 6 】

【 化 3 6 3 】

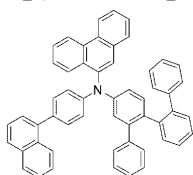


(5 - 2 0 5)

20

【 0 4 9 7 】

【 化 3 6 4 】

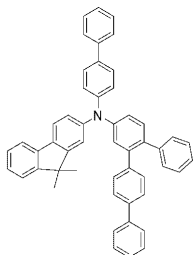


(5 - 2 0 6)

30

【 0 4 9 8 】

【 化 3 6 5 】

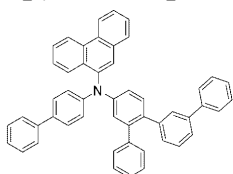


(5 - 2 0 7)

40

【 0 4 9 9 】

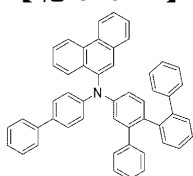
【 化 3 6 6 】



(5 - 2 0 8)

【 0 5 0 0 】

【 化 3 6 7 】

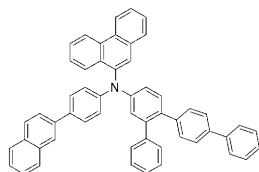


50

(5 - 2 0 9)

【 0 5 0 1 】

【 化 3 6 8 】

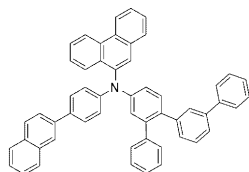


(5 - 2 1 0)

10

【 0 5 0 2 】

【 化 3 6 9 】

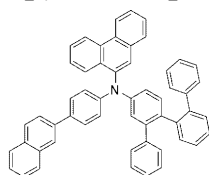


(5 - 2 1 1)

20

【 0 5 0 3 】

【 化 3 7 0 】

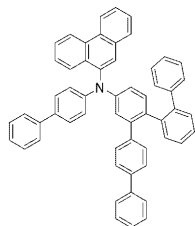


(5 - 2 1 2)

30

【 0 5 0 4 】

【 化 3 7 1 】

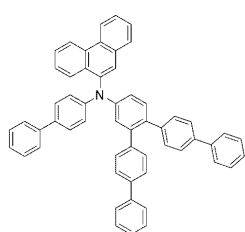


(5 - 2 1 3)

40

【 0 5 0 5 】

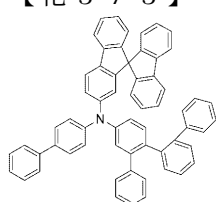
【 化 3 7 2 】



(5 - 2 1 4)

【 0 5 0 6 】

【 化 3 7 3 】

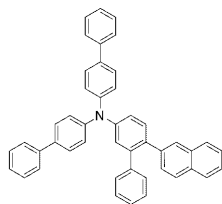


50

(5 - 2 1 5)

【 0 5 0 7 】

【 化 3 7 4 】

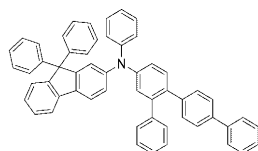


(5 - 2 1 6)

10

【 0 5 0 8 】

【 化 3 7 5 】



(5 - 2 1 7)

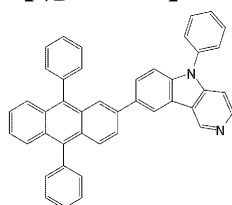
【 0 5 0 9 】

本発明の有機EL素子に好適に用いられる、前記一般式(6a)で表されるアントラセン環構造を有する化合物の中で、好ましい化合物の具体例を以下に示すが、これらの化合物に限定されるものではない。

20

【 0 5 1 0 】

【 化 3 7 6 】

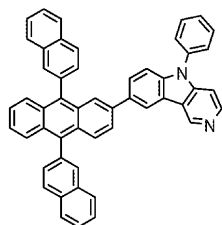


(6 a - 1)

30

【 0 5 1 1 】

【 化 3 7 7 】

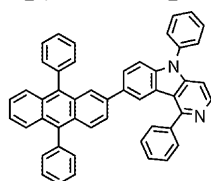


(6 a - 2)

40

【 0 5 1 2 】

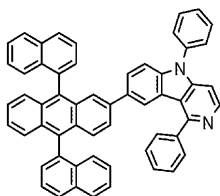
【 化 3 7 8 】



(6 a - 3)

【 0 5 1 3 】

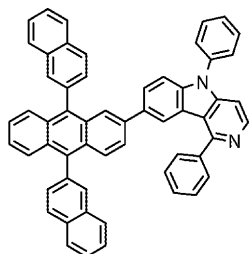
【化 3 7 9】



(6 a - 4)

【 0 5 1 4】

【化 3 8 0】

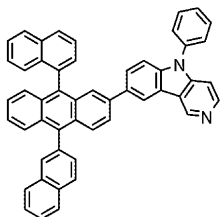


10

(6 a - 5)

【 0 5 1 5】

【化 3 8 1】

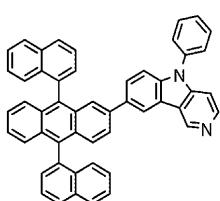


20

(6 a - 6)

【 0 5 1 6】

【化 3 8 2】

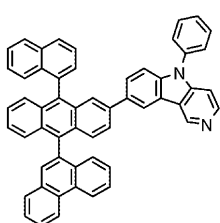


30

(6 a - 7)

【 0 5 1 7】

【化 3 8 3】

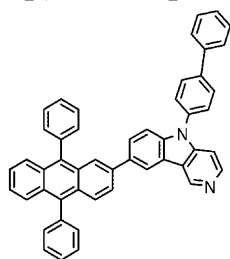


40

(6 a - 8)

【 0 5 1 8】

【化 3 8 4】

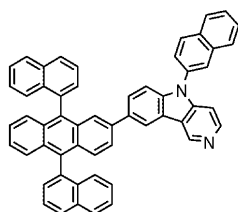


(6 a - 9)

10

【 0 5 1 9 】

【化 3 8 5】

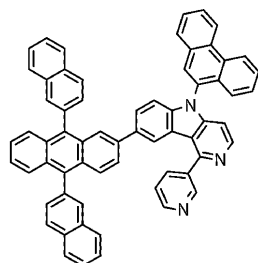


(6 a - 1 0)

20

【 0 5 2 0 】

【化 3 8 6】

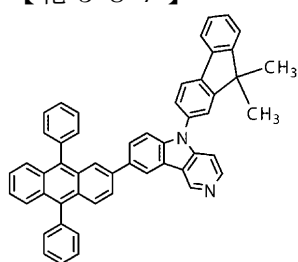


(6 a - 1 1)

30

【 0 5 2 1 】

【化 3 8 7】

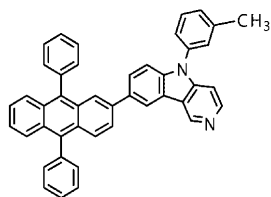


(6 a - 1 2)

40

【 0 5 2 2 】

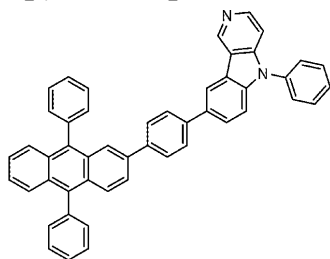
【化 3 8 8】



(6 a - 1 3)

【 0 5 2 3 】

【化 3 8 9】

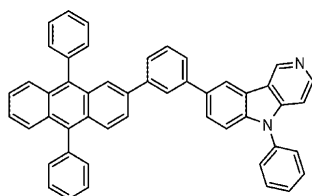


(6 a - 1 4)

10

【 0 5 2 4 】

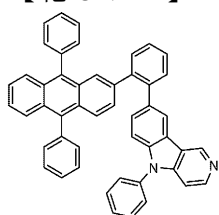
【化 3 9 0】



(6 a - 1 5)

【 0 5 2 5 】

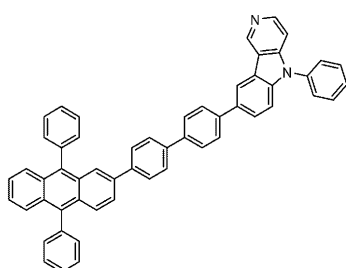
【化 3 9 1】



20

【 0 5 2 6 】

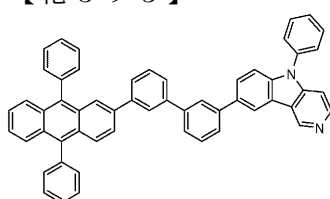
【化 3 9 2】



30

【 0 5 2 7 】

【化 3 9 3】

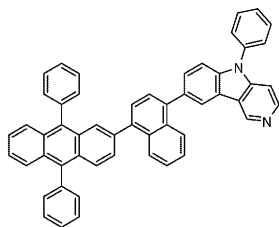


40

【 0 5 2 8 】

(6 a - 1 8)

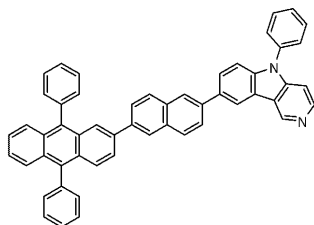
【化 3 9 4】



(6 a - 1 9)

【 0 5 2 9 】

【化 3 9 5】



(6 a - 2 0)

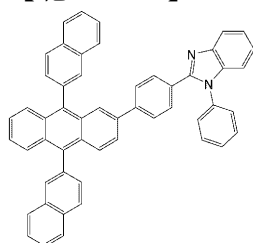
【 0 5 3 0 】

本発明の有機EL素子に好適に用いられる、前記一般式(6b)で表されるアントラセン環構造を有する化合物の中で、好ましい化合物の具体例を以下に示すが、これらの化合物に限定されるものではない。

20

【 0 5 3 1 】

【化 3 9 6】

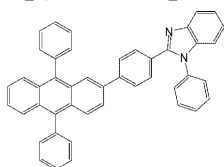


30

(6 b - 1)

【 0 5 3 2 】

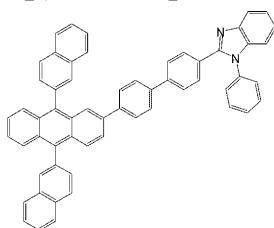
【化 3 9 7】



(6 b - 2)

【 0 5 3 3 】

【化 3 9 8】

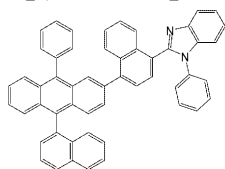


40

(6 b - 3)

【 0 5 3 4 】

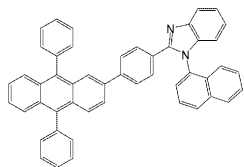
【化 3 9 9】



(6 b - 4)

【 0 5 3 5】

【化 4 0 0】

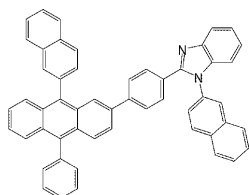


10

(6 b - 5)

【 0 5 3 6】

【化 4 0 1】

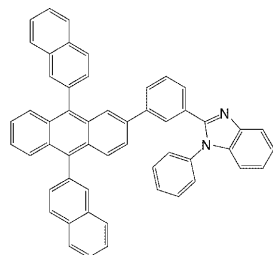


20

(6 b - 6)

【 0 5 3 7】

【化 4 0 2】

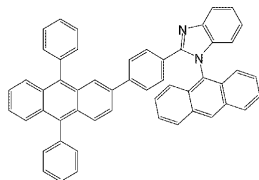


30

(6 b - 7)

【 0 5 3 8】

【化 4 0 3】

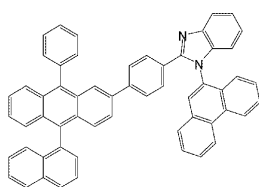


40

(6 b - 8)

【 0 5 3 9】

【化 4 0 4】

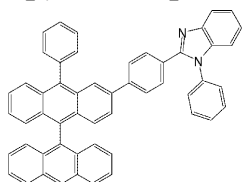


(6 b - 9)

【 0 5 4 0】

50

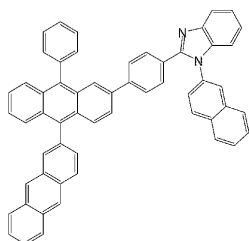
【化 4 0 5】



(6 b - 1 0)

【 0 5 4 1】

【化 4 0 6】

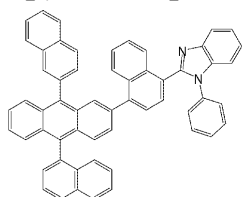


10

(6 b - 1 1)

【 0 5 4 2】

【化 4 0 7】

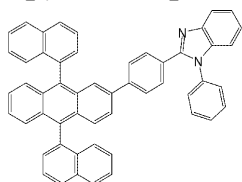


20

(6 b - 1 2)

【 0 5 4 3】

【化 4 0 8】

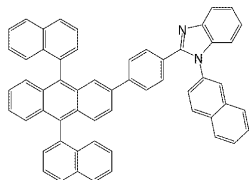


30

(6 b - 1 3)

【 0 5 4 4】

【化 4 0 9】

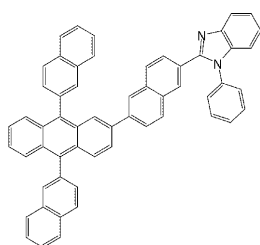


40

(6 b - 1 4)

【 0 5 4 5】

【化 4 1 0】

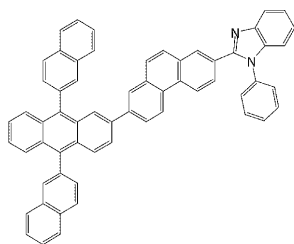


50

(6 b - 1 5)

【 0 5 4 6 】

【 化 4 1 1 】



10

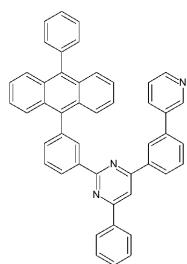
(6 b - 1 6)

【 0 5 4 7 】

本発明の有機EL素子に好適に用いられる、前記一般式(6c)で表されるアントラセン環構造を有する化合物の中で、好ましい化合物の具体例を以下に示すが、これらの化合物に限定されるものではない。

【 0 5 4 8 】

【 化 4 1 2 】

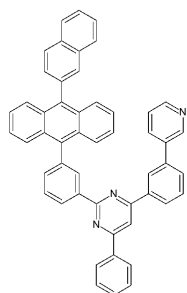


20

(6 c - 1)

【 0 5 4 9 】

【 化 4 1 3 】

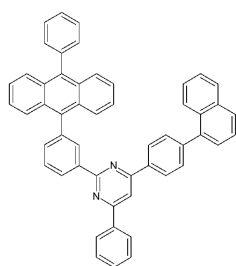


30

(6 c - 2)

【 0 5 5 0 】

【 化 4 1 4 】

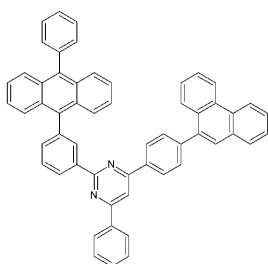


40

(6 c - 3)

【 0 5 5 1 】

【化 4 1 5】

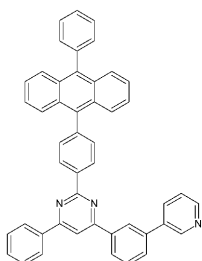


(6 c - 4)

10

【 0 5 5 2 】

【化 4 1 6】

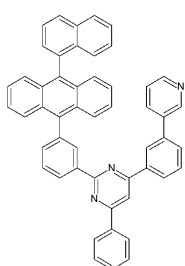


(6 c - 5)

20

【 0 5 5 3 】

【化 4 1 7】

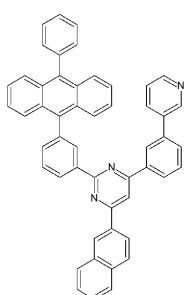


(6 c - 6)

30

【 0 5 5 4 】

【化 4 1 8】

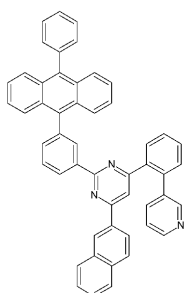


(6 c - 7)

40

【 0 5 5 5 】

【化 4 1 9】

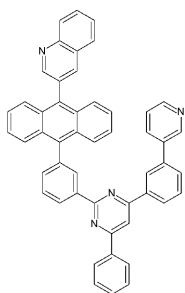


50

(6 c - 8)

【 0 5 5 6 】

【 化 4 2 0 】

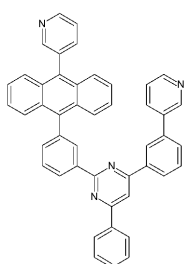


10

(6 c - 9)

【 0 5 5 7 】

【 化 4 2 1 】

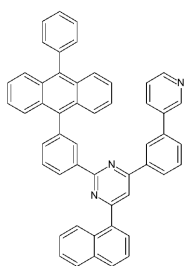


20

(6 c - 1 0)

【 0 5 5 8 】

【 化 4 2 2 】

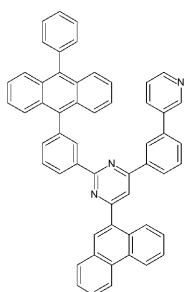


30

(6 c - 1 1)

【 0 5 5 9 】

【 化 4 2 3 】

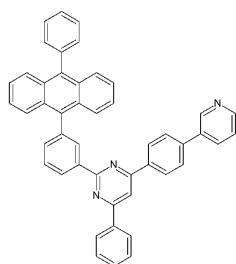


40

(6 c - 1 2)

【 0 5 6 0 】

【化 4 2 4】

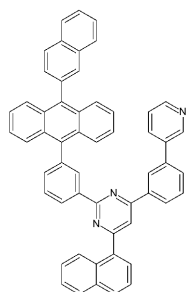


(6 c - 1 3)

10

【 0 5 6 1】

【化 4 2 5】

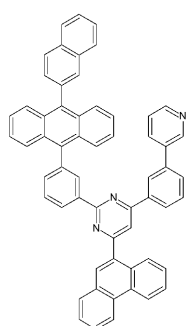


(6 c - 1 4)

20

【 0 5 6 2】

【化 4 2 6】

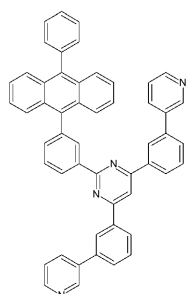


(6 c - 1 5)

30

【 0 5 6 3】

【化 4 2 7】

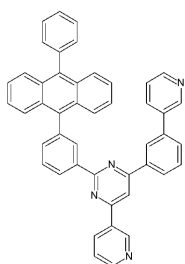


(6 c - 1 6)

40

【 0 5 6 4】

【化 4 2 8】

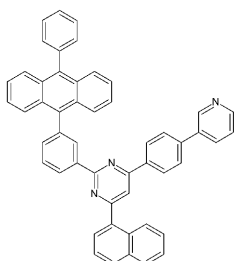


(6 c - 1 7)

10

【 0 5 6 5】

【化 4 2 9】

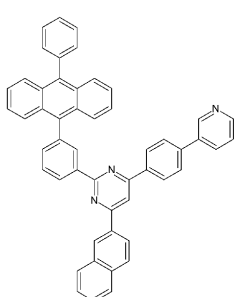


(6 c - 1 8)

20

【 0 5 6 6】

【化 4 3 0】

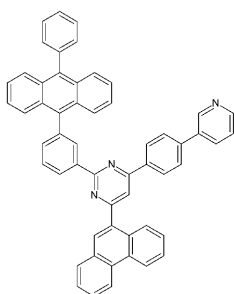


(6 c - 1 9)

30

【 0 5 6 7】

【化 4 3 1】

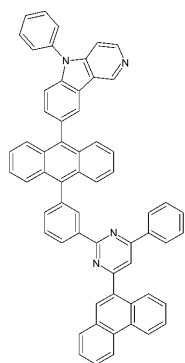


(6 c - 2 0)

40

【 0 5 6 8】

【化 4 3 2】

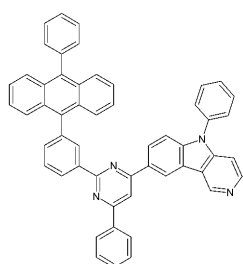


10

(6 c - 2 1)

【 0 5 6 9 】

【化 4 3 3】

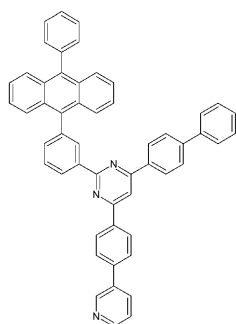


20

(6 c - 2 2)

【 0 5 7 0 】

【化 4 3 4】

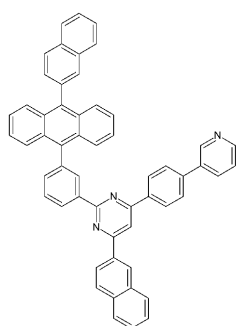


30

(6 c - 2 3)

【 0 5 7 1 】

【化 4 3 5】

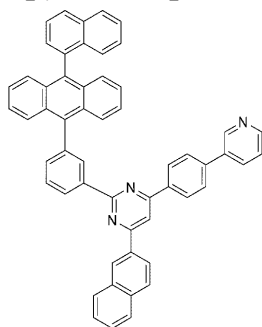


40

(6 c - 2 4)

【 0 5 7 2 】

【化 4 3 6】

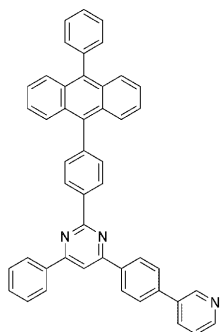


10

(6 c - 2 5)

【 0 5 7 3】

【化 4 3 7】

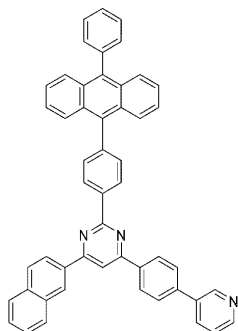


20

(6 c - 2 6)

【 0 5 7 4】

【化 4 3 8】

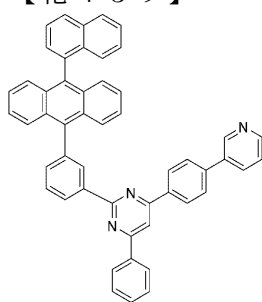


30

(6 c - 2 7)

【 0 5 7 5】

【化 4 3 9】

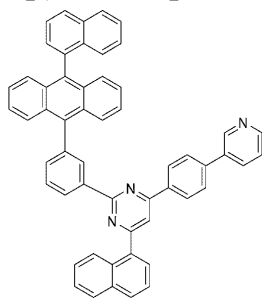


40

(6 c - 2 8)

【 0 5 7 6】

【化 4 4 0】

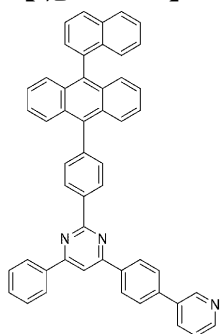


(6 c - 2 9)

10

【 0 5 7 7 】

【化 4 4 1】



20

(6 c - 3 0)

【 0 5 7 8 】

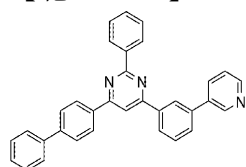
尚、上述したアントラセン環構造を有する化合物は、それ自体公知の方法に準じて合成することができる（例えば、特許文献 1 0 ～ 1 2 参照）。

【 0 5 7 9 】

本発明の有機 E L 素子に好適に用いられる、前記一般式（ 7 ）で表されるピリミジン環構造を有する化合物の中で、好ましい化合物の具体例を以下に示すが、本発明は、これらの化合物に限定されるものではない。

【 0 5 8 0 】

【化 4 4 2】

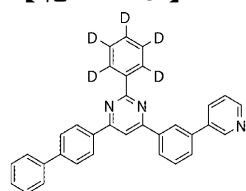


30

(7 - 1)

【 0 5 8 1 】

【化 4 4 3】

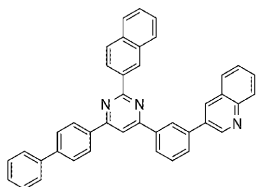


40

(7 - 2)

【 0 5 8 2 】

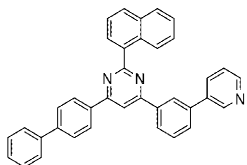
【化 4 4 4】



(7 - 3)

【 0 5 8 3】

【化 4 4 5】

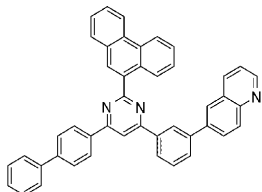


10

(7 - 4)

【 0 5 8 4】

【化 4 4 6】

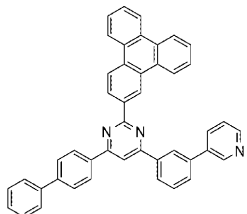


20

(7 - 5)

【 0 5 8 5】

【化 4 4 7】

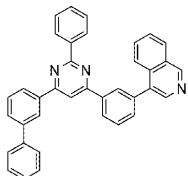


30

(7 - 6)

【 0 5 8 6】

【化 4 4 8】

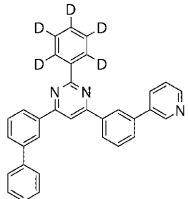


(7 - 7)

40

【 0 5 8 7】

【化 4 4 9】

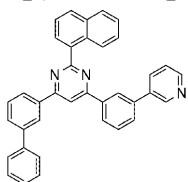


(7 - 8)

【 0 5 8 8】

50

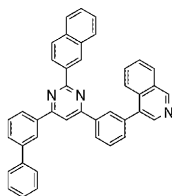
【化 4 5 0】



(7 - 9)

【 0 5 8 9】

【化 4 5 1】

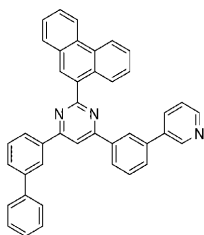


10

(7 - 1 0)

【 0 5 9 0】

【化 4 5 2】

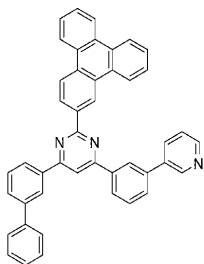


20

(7 - 1 1)

【 0 5 9 1】

【化 4 5 3】

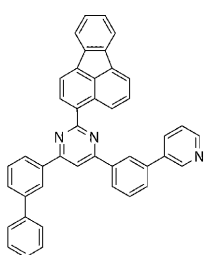


30

(7 - 1 2)

【 0 5 9 2】

【化 4 5 4】

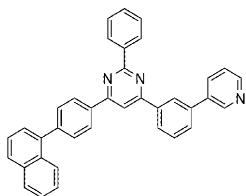


40

(7 - 1 3)

【 0 5 9 3】

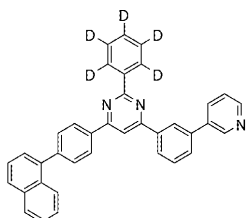
【化 4 5 5】



(7 - 1 4)

【 0 5 9 4】

【化 4 5 6】

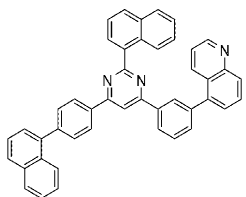


10

(7 - 1 5)

【 0 5 9 5】

【化 4 5 7】

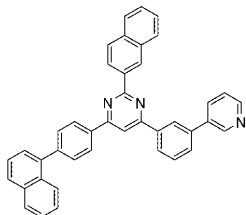


20

(7 - 1 6)

【 0 5 9 6】

【化 4 5 8】

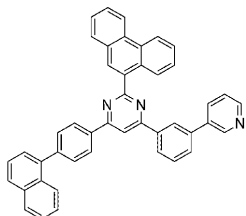


30

(7 - 1 7)

【 0 5 9 7】

【化 4 5 9】

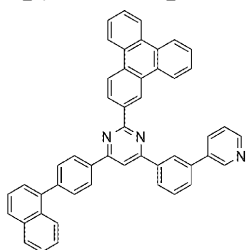


40

(7 - 1 8)

【 0 5 9 8】

【化 4 6 0】

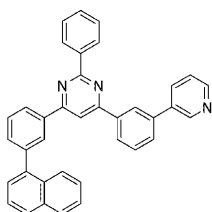


(7 - 1 9)

10

【 0 5 9 9 】

【化 4 6 1】

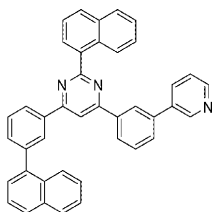


(7 - 2 0)

20

【 0 6 0 0 】

【化 4 6 2】

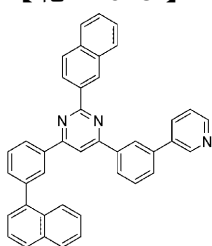


(7 - 2 1)

30

【 0 6 0 1 】

【化 4 6 3】

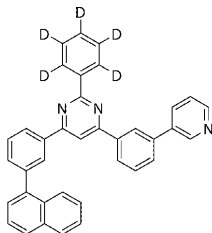


(7 - 2 2)

40

【 0 6 0 2 】

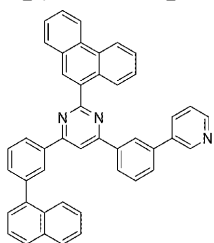
【化 4 6 4】



(7 - 2 3)

【 0 6 0 3 】

【化 4 6 5】

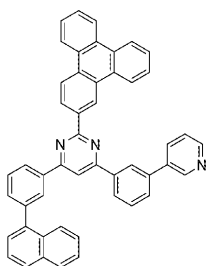


(7 - 2 4)

10

【 0 6 0 4】

【化 4 6 6】

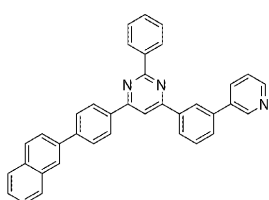


(7 - 2 5)

20

【 0 6 0 5】

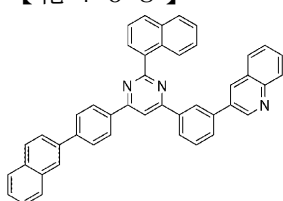
【化 4 6 7】



(7 - 2 6)

【 0 6 0 6】

【化 4 6 8】

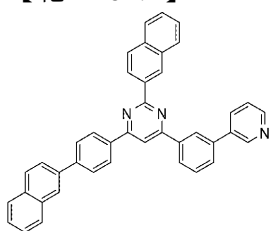


(7 - 2 7)

30

【 0 6 0 7】

【化 4 6 9】

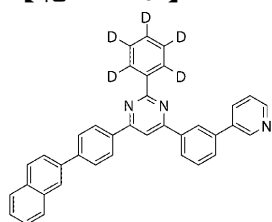


(7 - 2 8)

40

【 0 6 0 8】

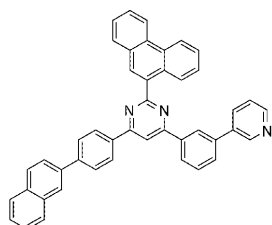
【化 4 7 0】



(7 - 2 9)

【 0 6 0 9 】

【化 4 7 1】

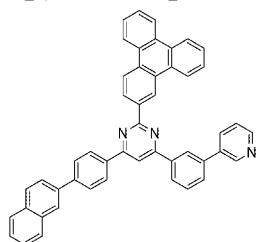


10

(7 - 3 0)

【 0 6 1 0 】

【化 4 7 2】

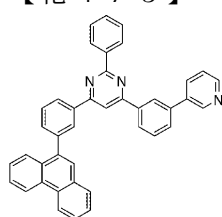


20

(7 - 3 1)

【 0 6 1 1 】

【化 4 7 3】

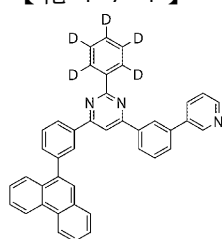


30

(7 - 3 2)

【 0 6 1 2 】

【化 4 7 4】

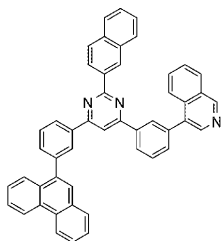


40

(7 - 3 3)

【 0 6 1 3 】

【化 4 7 5】

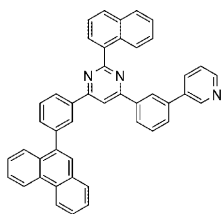


(7 - 3 4)

10

【 0 6 1 4 】

【化 4 7 6】

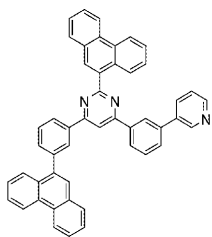


(7 - 3 5)

20

【 0 6 1 5 】

【化 4 7 7】

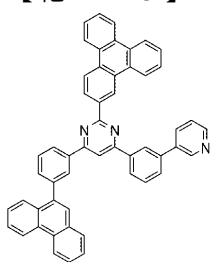


(7 - 3 6)

30

【 0 6 1 6 】

【化 4 7 8】

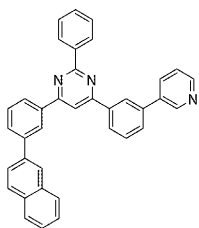


(7 - 3 7)

40

【 0 6 1 7 】

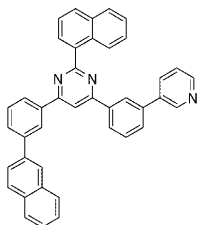
【化 4 7 9】



(7 - 3 8)

【 0 6 1 8 】

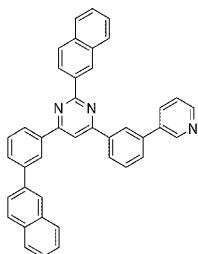
【化 4 8 0】



(7 - 3 9)

【 0 6 1 9 】

【化 4 8 1】

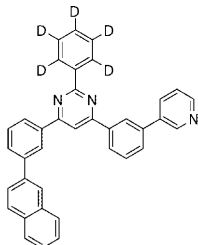


10

(7 - 4 0)

【 0 6 2 0 】

【化 4 8 2】

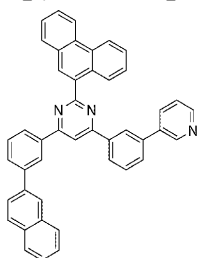


20

(7 - 4 1)

【 0 6 2 1 】

【化 4 8 3】

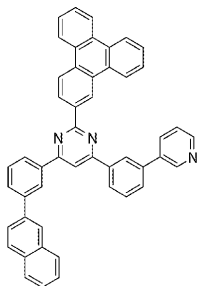


30

(7 - 4 2)

【 0 6 2 2 】

【化 4 8 4】



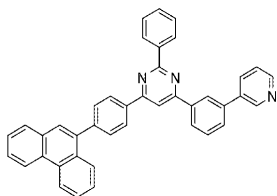
40

(7 - 4 3)

【 0 6 2 3 】

50

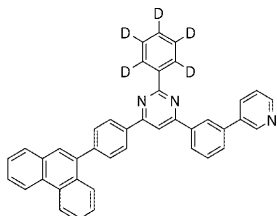
【化 4 8 5】



(7 - 4 4)

【 0 6 2 4】

【化 4 8 6】

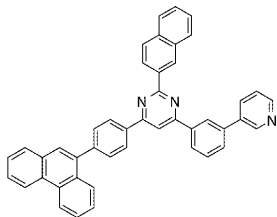


10

(7 - 4 5)

【 0 6 2 5】

【化 4 8 7】

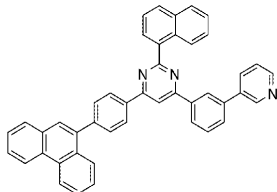


20

(7 - 4 6)

【 0 6 2 6】

【化 4 8 8】

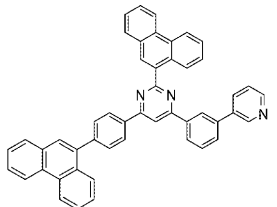


30

(7 - 4 7)

【 0 6 2 7】

【化 4 8 9】

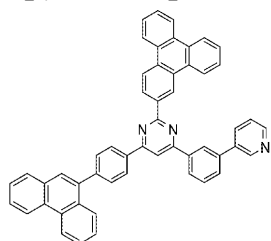


40

(7 - 4 8)

【 0 6 2 8】

【化 4 9 0】

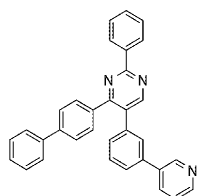


(7 - 4 9)

10

【 0 6 2 9 】

【化 4 9 1】

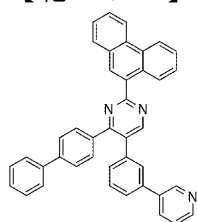


(7 - 5 0)

20

【 0 6 3 0 】

【化 4 9 2】

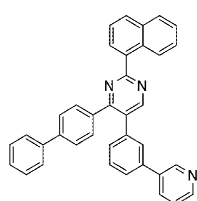


(7 - 5 1)

30

【 0 6 3 1 】

【化 4 9 3】

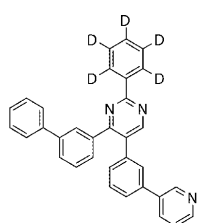


(7 - 5 2)

40

【 0 6 3 2 】

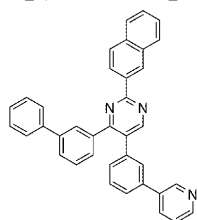
【化 4 9 4】



(7 - 5 3)

【 0 6 3 3 】

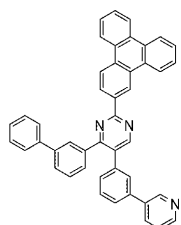
【化 4 9 5】



(7 - 5 4)

【 0 6 3 4 】

【化 4 9 6】

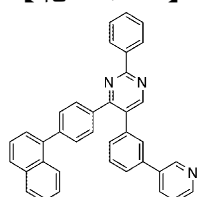


10

(7 - 5 5)

【 0 6 3 5 】

【化 4 9 7】

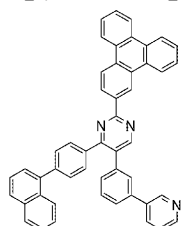


20

(7 - 5 6)

【 0 6 3 6 】

【化 4 9 8】

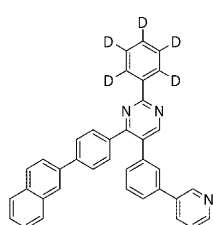


30

(7 - 5 7)

【 0 6 3 7 】

【化 4 9 9】

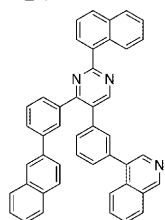


40

(7 - 5 8)

【 0 6 3 8 】

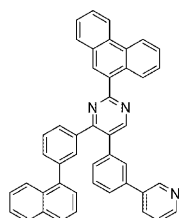
【化 5 0 0】



(7 - 5 9)

【 0 6 3 9 】

【化 5 0 1】

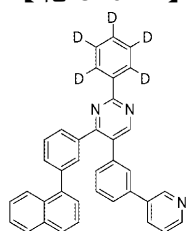


10

(7 - 6 0)

【 0 6 4 0 】

【化 5 0 2】

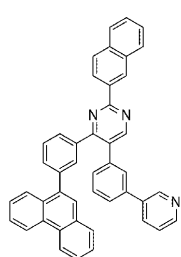


20

(7 - 6 1)

【 0 6 4 1 】

【化 5 0 3】

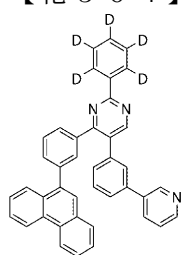


30

(7 - 6 2)

【 0 6 4 2 】

【化 5 0 4】

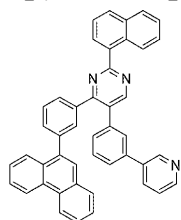


40

(7 - 6 3)

【 0 6 4 3 】

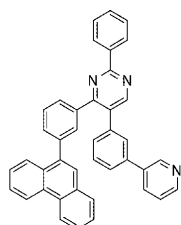
【化 5 0 5】



(7 - 6 4)

【 0 6 4 4 】

【化 5 0 6】

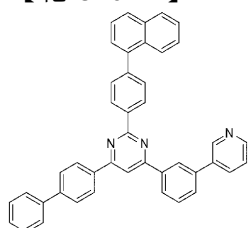


10

(7 - 6 5)

【 0 6 4 5 】

【化 5 0 7】

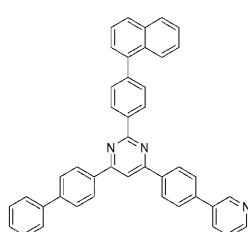


20

(7 - 6 6)

【 0 6 4 6 】

【化 5 0 8】

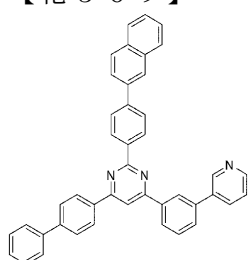


30

(7 - 6 7)

【 0 6 4 7 】

【化 5 0 9】

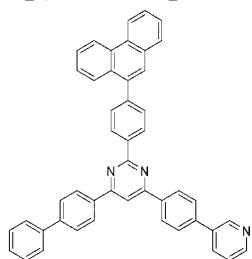


40

(7 - 6 8)

【 0 6 4 8 】

【化 5 1 0】

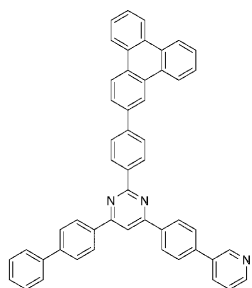


(7 - 6 9)

10

【 0 6 4 9 】

【化 5 1 1】

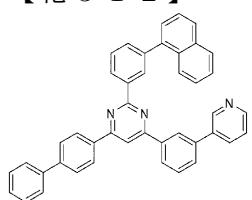


(7 - 7 0)

20

【 0 6 5 0 】

【化 5 1 2】

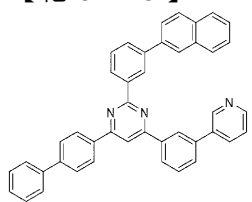


(7 - 7 1)

30

【 0 6 5 1 】

【化 5 1 3】

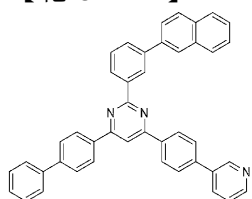


(7 - 7 2)

40

【 0 6 5 2 】

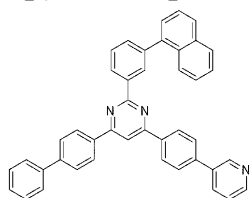
【化 5 1 4】



(7 - 7 3)

【 0 6 5 3 】

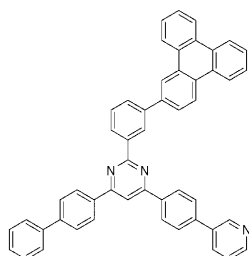
【化 5 1 5】



(7 - 7 4)

【 0 6 5 4】

【化 5 1 6】

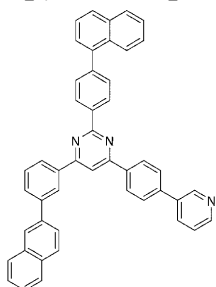


10

(7 - 7 5)

【 0 6 5 5】

【化 5 1 7】

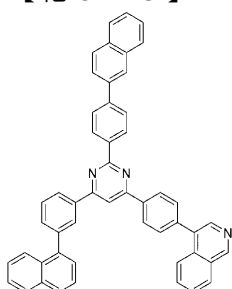


20

(7 - 7 6)

【 0 6 5 6】

【化 5 1 8】

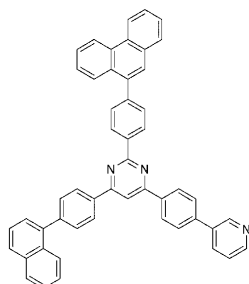


30

(7 - 7 7)

【 0 6 5 7】

【化 5 1 9】



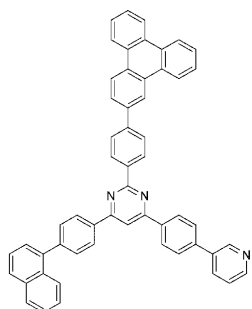
40

(7 - 7 8)

50

【0658】

【化520】

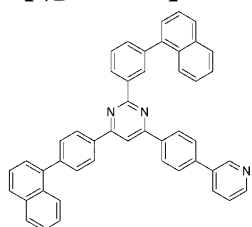


10

(7-79)

【0659】

【化521】

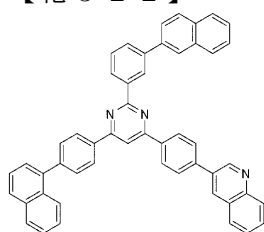


20

(7-80)

【0660】

【化522】

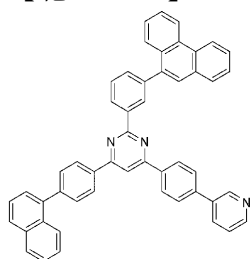


30

(7-81)

【0661】

【化523】

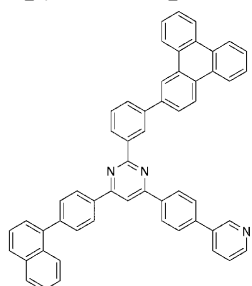


40

(7-82)

【0662】

【化524】

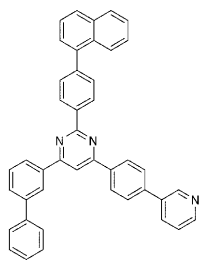


50

(7-83)

【 0 6 6 3 】

【 化 5 2 5 】

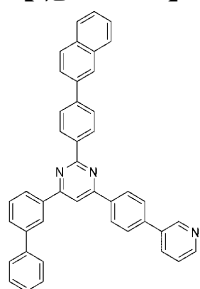


(7 - 8 4)

10

【 0 6 6 4 】

【 化 5 2 6 】

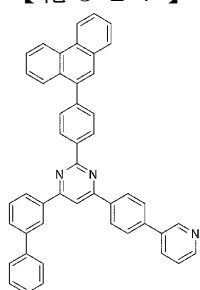


(7 - 8 5)

20

【 0 6 6 5 】

【 化 5 2 7 】

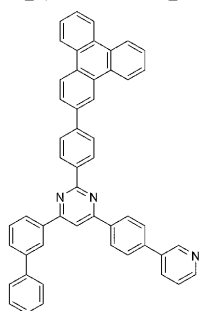


(7 - 8 6)

30

【 0 6 6 6 】

【 化 5 2 8 】



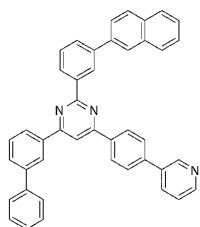
(7 - 8 7)

40

【 0 6 6 7 】

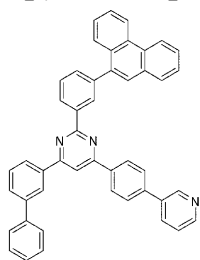
10

【化 5 3 0】



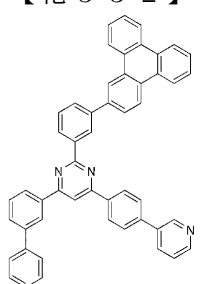
20

【化 5 3 1】



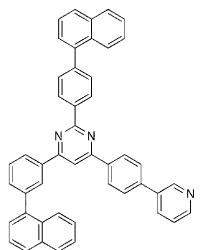
30

【化 5 3 2】



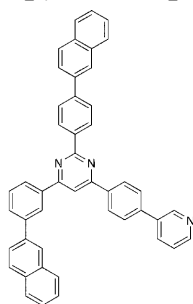
40

【化 5 3 3】



【 0 6 7 2 】

【化 5 3 4】

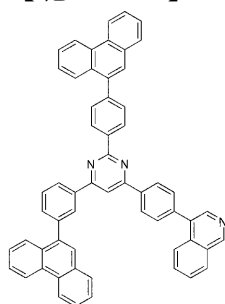


(7 - 9 3)

10

【 0 6 7 3】

【化 5 3 5】

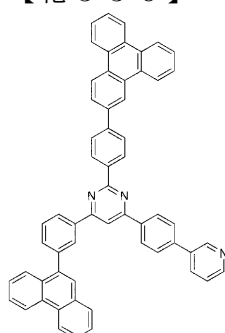


(7 - 9 4)

20

【 0 6 7 4】

【化 5 3 6】

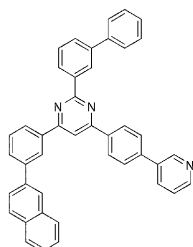


(7 - 9 5)

30

【 0 6 7 5】

【化 5 3 7】

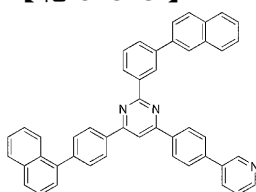


(7 - 9 6)

40

【 0 6 7 6】

【化 5 3 8】

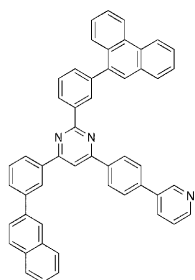


50

(7 - 9 7)

【 0 6 7 7 】

【 化 5 3 9 】

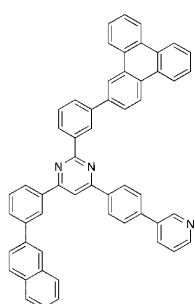


10

(7 - 9 8)

【 0 6 7 8 】

【 化 5 4 0 】

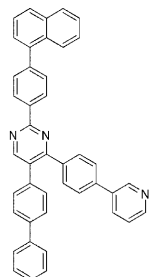


20

(7 - 9 9)

【 0 6 7 9 】

【 化 5 4 1 】

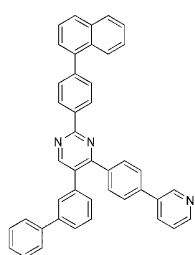


30

(7 - 1 0 0)

【 0 6 8 0 】

【 化 5 4 2 】

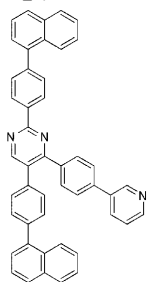


40

(7 - 1 0 1)

【 0 6 8 1 】

【化 5 4 3】

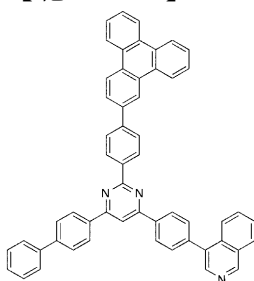


(7 - 1 0 2)

10

【 0 6 8 2 】

【化 5 4 4】

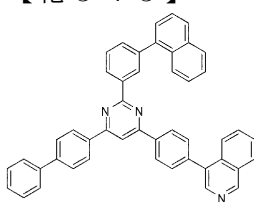


(7 - 1 0 3)

20

【 0 6 8 3 】

【化 5 4 5】

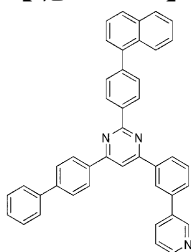


(7 - 1 0 4)

30

【 0 6 8 4 】

【化 5 4 6】

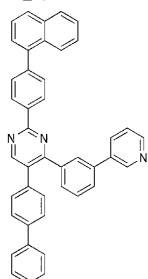


(7 - 1 0 5)

40

【 0 6 8 5 】

【化 5 4 7】

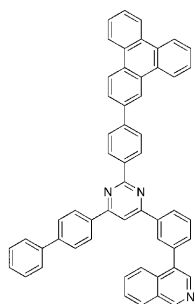


(7 - 1 0 6)

50

【 0 6 8 6 】

【 化 5 4 8 】

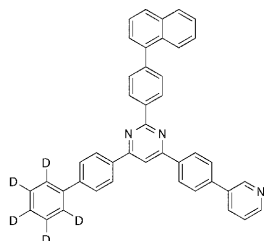


10

(7 - 1 0 7)

【 0 6 8 7 】

【 化 5 4 9 】

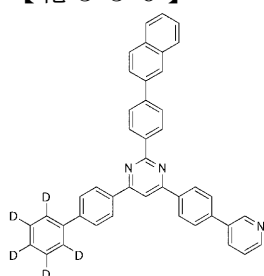


20

(7 - 1 0 8)

【 0 6 8 8 】

【 化 5 5 0 】

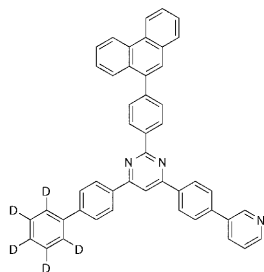


30

(7 - 1 0 9)

【 0 6 8 9 】

【 化 5 5 1 】

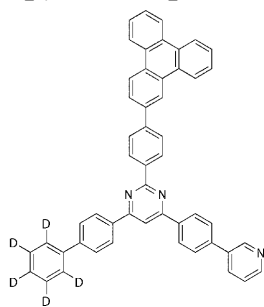


40

(7 - 1 1 0)

【 0 6 9 0 】

【化 5 5 2】

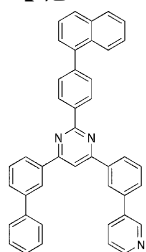


(7 - 1 1 1)

10

【 0 6 9 1】

【化 5 5 3】

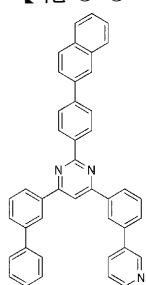


(7 - 1 1 2)

20

【 0 6 9 2】

【化 5 5 4】

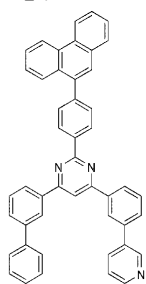


(7 - 1 1 3)

30

【 0 6 9 3】

【化 5 5 5】

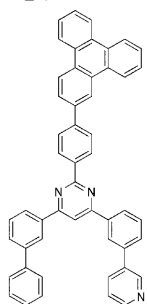


(7 - 1 1 4)

40

【 0 6 9 4】

【化 5 5 6】

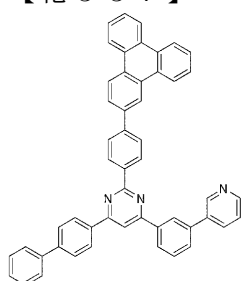


(7 - 1 1 5)

10

【 0 6 9 5】

【化 5 5 7】

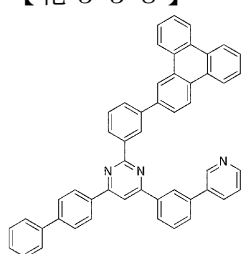


(7 - 1 1 6)

20

【 0 6 9 6】

【化 5 5 8】

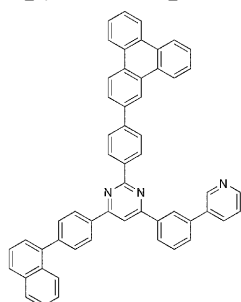


(7 - 1 1 7)

30

【 0 6 9 7】

【化 5 5 9】

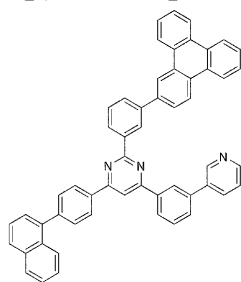


(7 - 1 1 8)

40

【 0 6 9 8】

【化 5 6 0】

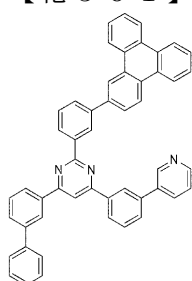


(7 - 1 1 9)

10

【 0 6 9 9】

【化 5 6 1】

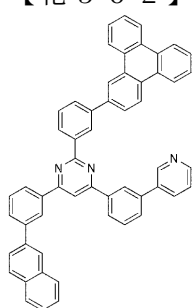


(7 - 1 2 0)

20

【 0 7 0 0】

【化 5 6 2】

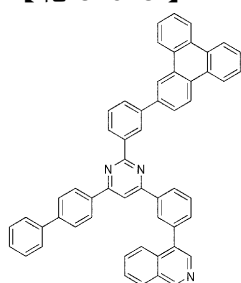


(7 - 1 2 1)

30

【 0 7 0 1】

【化 5 6 3】

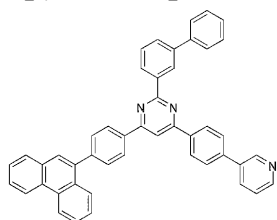


(7 - 1 2 2)

40

【 0 7 0 2】

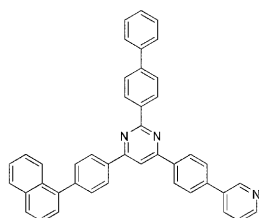
【化 5 6 4】



(7 - 1 2 3)

【 0 7 0 3】

【化 5 6 5】

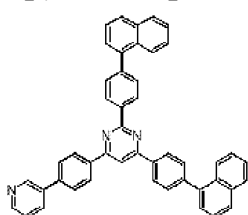


10

(7 - 1 2 4)

【 0 7 0 4】

【化 5 6 6】

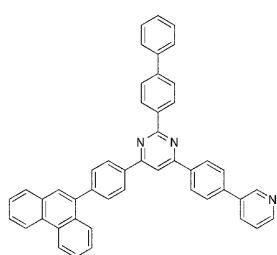


20

(7 - 1 2 5)

【 0 7 0 5】

【化 5 6 7】

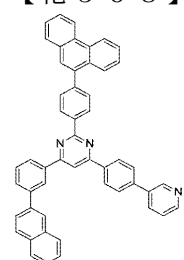


30

(7 - 1 2 6)

【 0 7 0 6】

【化 5 6 8】

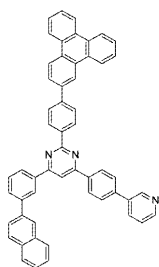


40

(7 - 1 2 7)

【 0 7 0 7】

【化 5 6 9】

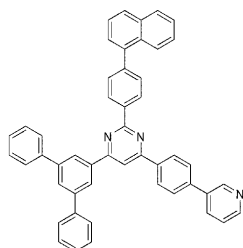


(7 - 1 2 8)

10

【 0 7 0 8 】

【化 5 7 0】

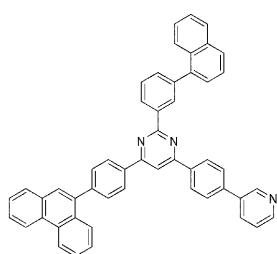


(7 - 1 2 9)

20

【 0 7 0 9 】

【化 5 7 1】

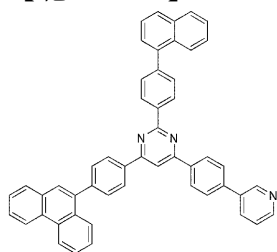


(7 - 1 3 0)

30

【 0 7 1 0 】

【化 5 7 2】

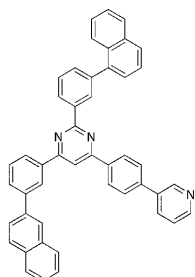


(7 - 1 3 1)

40

【 0 7 1 1 】

【化 5 7 3】

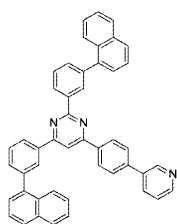


(7 - 1 3 2)

50

【 0 7 1 2 】

【 化 5 7 4 】

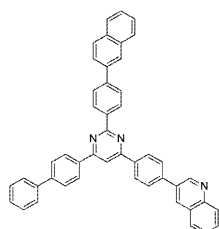


(7 - 1 3 3)

10

【 0 7 1 3 】

【 化 5 7 5 】

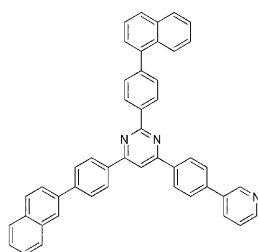


(7 - 1 3 4)

20

【 0 7 1 4 】

【 化 5 7 6 】

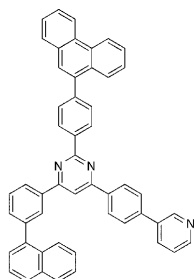


(7 - 1 3 5)

30

【 0 7 1 5 】

【 化 5 7 7 】

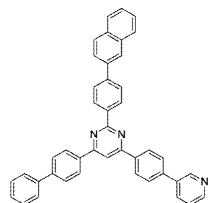


(7 - 1 3 6)

40

【 0 7 1 6 】

【 化 5 7 8 】

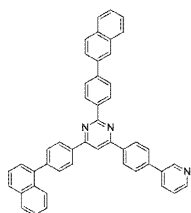


(7 - 1 3 7)

50

【 0 7 1 7 】

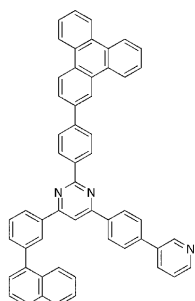
【化 5 7 9】



(7 - 1 3 8)

【 0 7 1 8 】

【化 5 8 0】

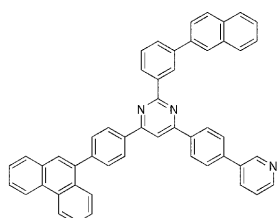


10

(7 - 1 3 9)

【 0 7 1 9 】

【化 5 8 1】

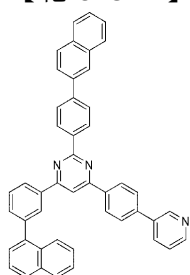


20

(7 - 1 4 0)

【 0 7 2 0 】

【化 5 8 2】

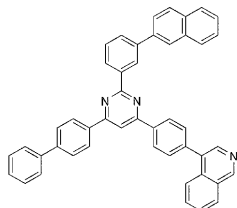


30

(7 - 1 4 1)

【 0 7 2 1 】

【化 5 8 3】

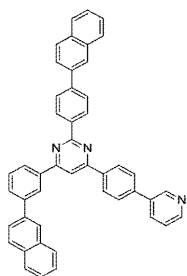


40

(7 - 1 4 2)

【 0 7 2 2 】

【化 5 8 4】

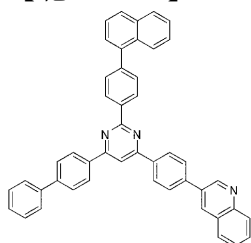


(7 - 1 4 3)

10

【 0 7 2 3 】

【化 5 8 5】

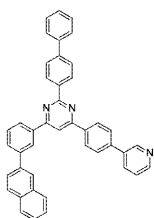


(7 - 1 4 4)

20

【 0 7 2 4 】

【化 5 8 6】

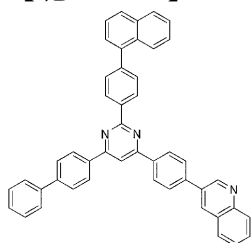


(7 - 1 4 5)

30

【 0 7 2 5 】

【化 5 8 7】

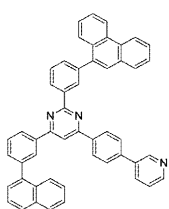


(7 - 1 4 6)

40

【 0 7 2 6 】

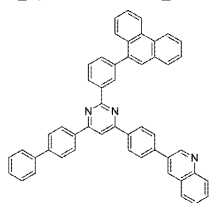
【化 5 8 8】



(7 - 1 4 7)

【 0 7 2 7 】

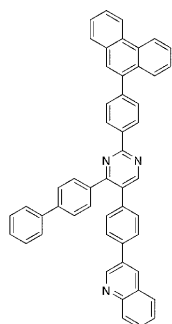
【化 5 8 9】



(7 - 1 4 8)

【 0 7 2 8 】

【化 5 9 0】

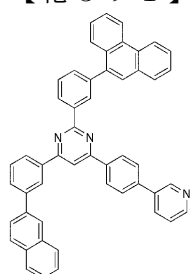


10

(7 - 1 4 9)

【 0 7 2 9 】

【化 5 9 1】

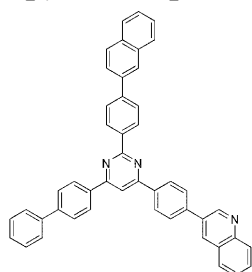


20

(7 - 1 5 0)

【 0 7 3 0 】

【化 5 9 2】

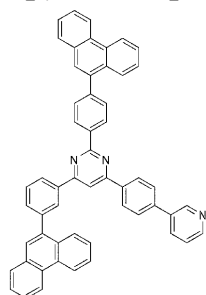


30

(7 - 1 5 1)

【 0 7 3 1 】

【化 5 9 3】



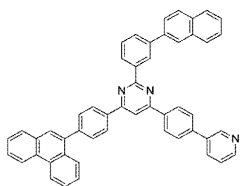
40

50

(7 - 1 5 2)

【 0 7 3 2 】

【 化 5 9 4 】

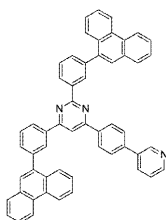


(7 - 1 5 3)

10

【 0 7 3 3 】

【 化 5 9 5 】

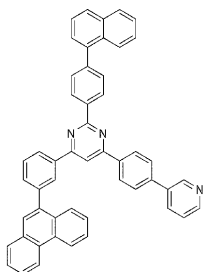


(7 - 1 5 4)

20

【 0 7 3 4 】

【 化 5 9 6 】

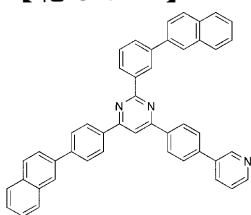


(7 - 1 5 5)

30

【 0 7 3 5 】

【 化 5 9 7 】

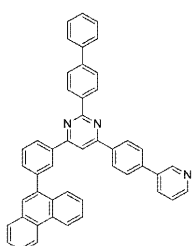


(7 - 1 5 6)

40

【 0 7 3 6 】

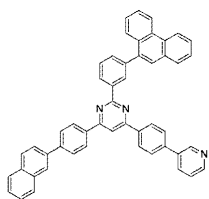
【 化 5 9 8 】



(7 - 1 5 7)

【 0 7 3 7 】

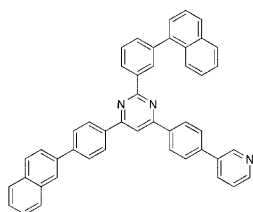
【化 5 9 9】



(7 - 1 5 8)

【 0 7 3 8 】

【化 6 0 0】

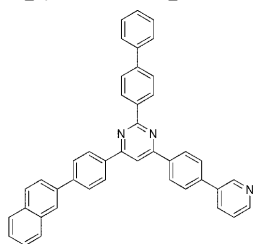


10

(7 - 1 5 9)

【 0 7 3 9 】

【化 6 0 1】

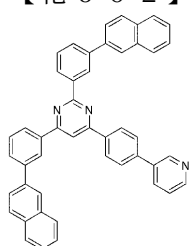


20

(7 - 1 6 0)

【 0 7 4 0 】

【化 6 0 2】

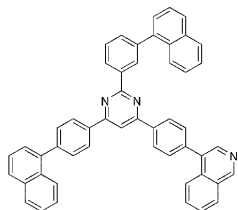


30

(7 - 1 6 1)

【 0 7 4 1 】

【化 6 0 3】

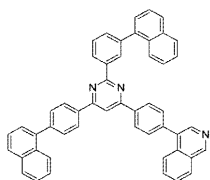


40

(7 - 1 6 2)

【 0 7 4 2 】

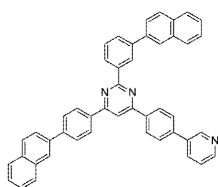
【化 6 0 4】



(7 - 1 6 3)

【 0 7 4 3】

【化 6 0 5】

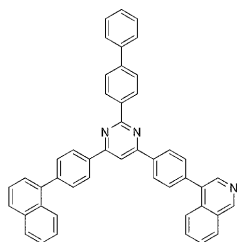


10

(7 - 1 6 4)

【 0 7 4 4】

【化 6 0 6】

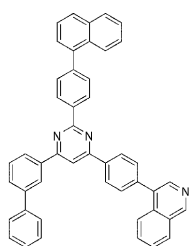


20

(7 - 1 6 5)

【 0 7 4 5】

【化 6 0 7】

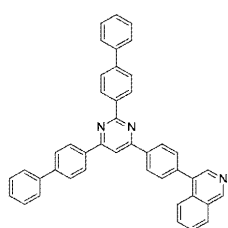


30

(7 - 1 6 6)

【 0 7 4 6】

【化 6 0 8】

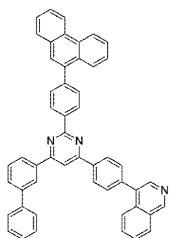


40

(7 - 1 6 7)

【 0 7 4 7】

【化 6 0 9】

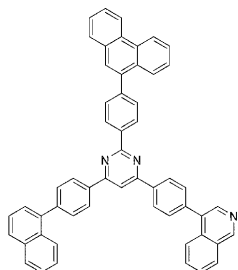


(7 - 1 6 8)

10

【 0 7 4 8 】

【化 6 1 0】

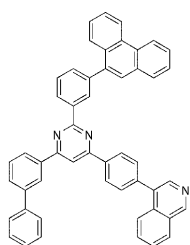


(7 - 1 6 9)

20

【 0 7 4 9 】

【化 6 1 1】

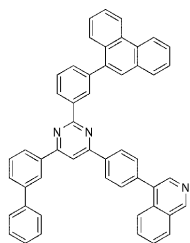


(7 - 1 7 0)

30

【 0 7 5 0 】

【化 6 1 2】

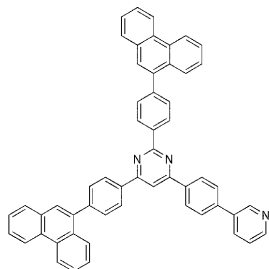


(7 - 1 7 1)

40

【 0 7 5 1 】

【化 6 1 3】

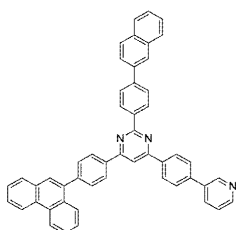


(7 - 1 7 2)

50

【 0 7 5 2 】

【化 6 1 4】

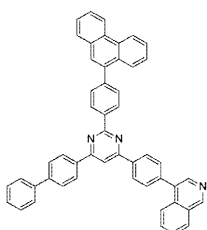


(7 - 1 7 3)

【 0 7 5 3】

10

【化 6 1 5】

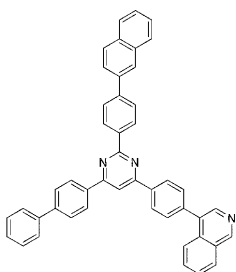


(7 - 1 7 4)

【 0 7 5 4】

20

【化 6 1 6】

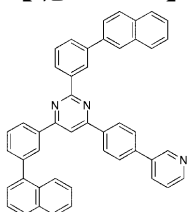


(7 - 1 7 5)

【 0 7 5 5】

30

【化 6 1 7】

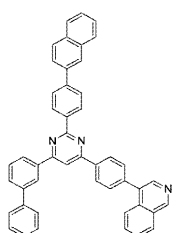


(7 - 1 7 6)

【 0 7 5 6】

40

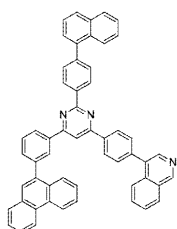
【化 6 1 8】



(7 - 1 7 7)

【 0 7 5 7】

【化 6 1 9】

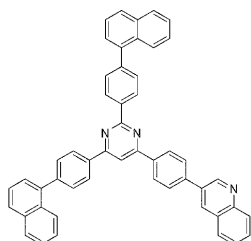


(7 - 1 7 8)

10

【 0 7 5 8 】

【化 6 2 0】

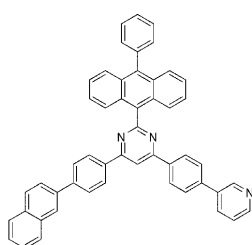


(7 - 1 7 9)

20

【 0 7 5 9 】

【化 6 2 1】

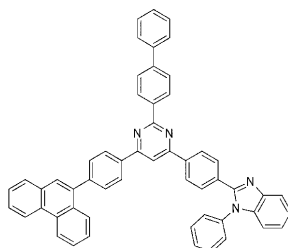


(7 - 1 8 0)

30

【 0 7 6 0 】

【化 6 2 2】

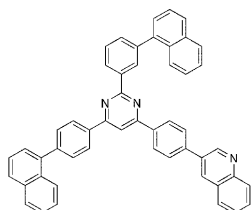


(7 - 1 8 1)

40

【 0 7 6 1 】

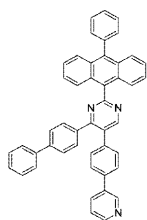
【化 6 2 3】



(7 - 1 8 2)

【 0 7 6 2 】

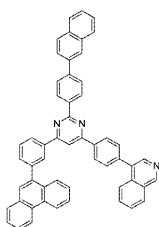
【化 6 2 4】



(7 - 1 8 3)

【 0 7 6 3 】

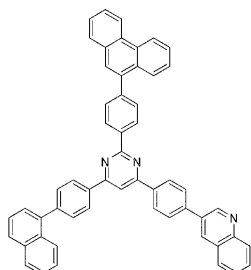
【化 6 2 5】



10

【 0 7 6 4 】

【化 6 2 6】

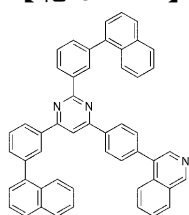


(7 - 1 8 4)

20

【 0 7 6 5 】

【化 6 2 7】

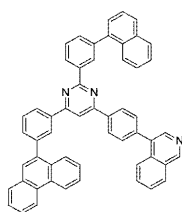


(7 - 1 8 5)

30

【 0 7 6 6 】

【化 6 2 8】

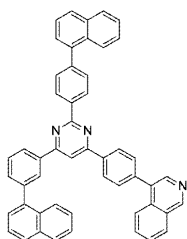


40

【 0 7 6 7 】

(7 - 1 8 7)

【化 6 2 9】

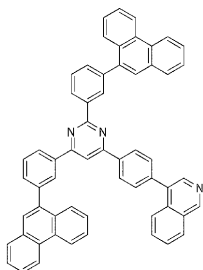


(7 - 1 8 8)

10

【 0 7 6 8 】

【化 6 3 0】

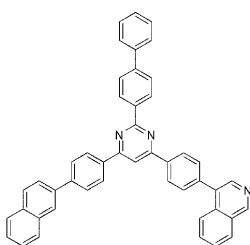


(7 - 1 8 9)

20

【 0 7 6 9 】

【化 6 3 1】

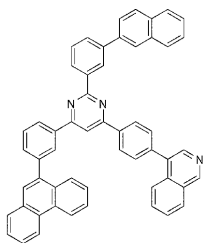


(7 - 1 9 0)

30

【 0 7 7 0 】

【化 6 3 2】

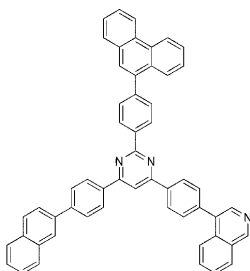


(7 - 1 9 1)

40

【 0 7 7 1 】

【化 6 3 3】

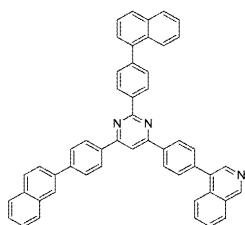


(7 - 1 9 2)

50

【 0 7 7 2 】

【化 6 3 4】

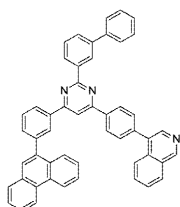


(7 - 1 9 3)

10

【 0 7 7 3 】

【化 6 3 5】

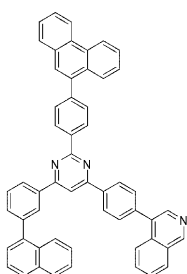


(7 - 1 9 4)

20

【 0 7 7 4 】

【化 6 3 6】

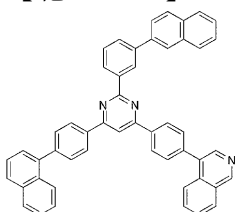


(7 - 1 9 5)

30

【 0 7 7 5 】

【化 6 3 7】

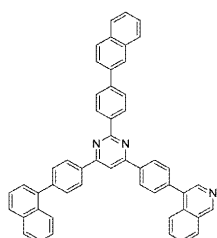


(7 - 1 9 6)

40

【 0 7 7 6 】

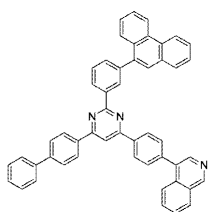
【化 6 3 8】



(7 - 1 9 7)

【 0 7 7 7 】

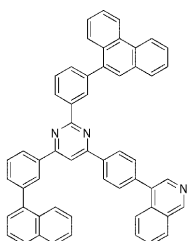
【化 6 3 9】



(7 - 1 9 8)

【 0 7 7 8 】

【化 6 4 0】

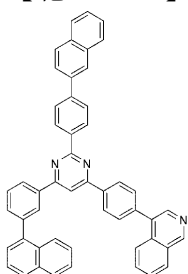


10

(7 - 1 9 9)

【 0 7 7 9 】

【化 6 4 1】

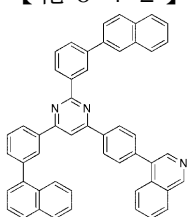


20

(7 - 2 0 0)

【 0 7 8 0 】

【化 6 4 2】

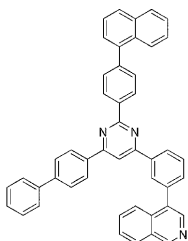


30

(7 - 2 0 1)

【 0 7 8 1 】

【化 6 4 3】

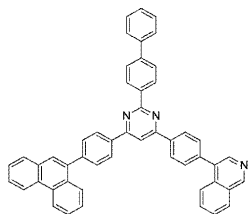


40

(7 - 2 0 2)

【 0 7 8 2 】

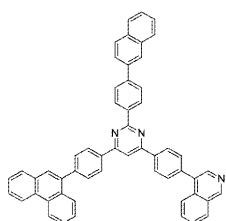
【化 6 4 4】



(7 - 2 0 3)

【 0 7 8 3 】

【化 6 4 5】

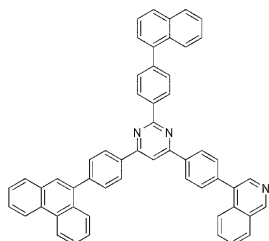


10

(7 - 2 0 4)

【 0 7 8 4 】

【化 6 4 6】

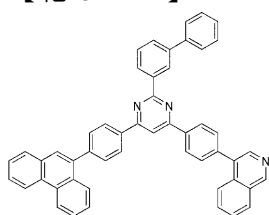


20

(7 - 2 0 5)

【 0 7 8 5 】

【化 6 4 7】

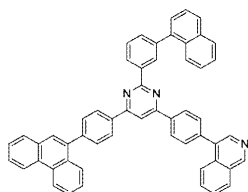


30

(7 - 2 0 6)

【 0 7 8 6 】

【化 6 4 8】

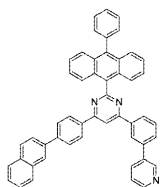


40

(7 - 2 0 7)

【 0 7 8 7 】

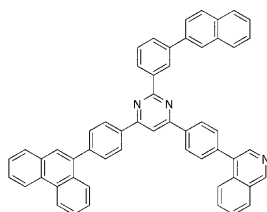
【化 6 4 9】



(7 - 2 0 8)

【 0 7 8 8 】

【化 6 5 0】

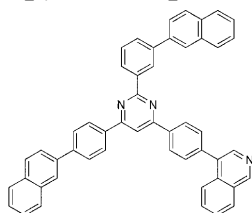


10

(7 - 2 0 9)

【 0 7 8 9 】

【化 6 5 1】

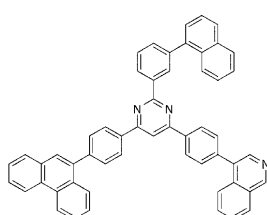


20

(7 - 2 1 0)

【 0 7 9 0 】

【化 6 5 2】

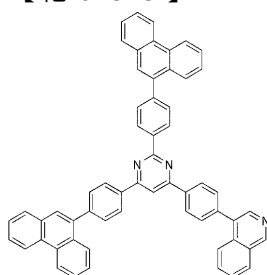


30

(7 - 2 1 1)

【 0 7 9 1 】

【化 6 5 3】

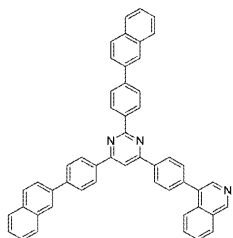


40

(7 - 2 1 2)

【 0 7 9 2 】

【化 6 5 4】

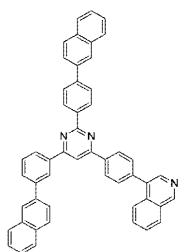


(7 - 2 1 3)

10

【 0 7 9 3 】

【化 6 5 5】

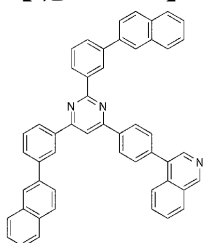


(7 - 2 1 4)

20

【 0 7 9 4 】

【化 6 5 6】

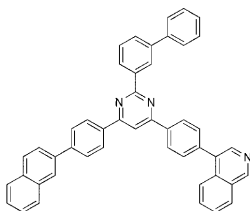


(7 - 2 1 5)

30

【 0 7 9 5 】

【化 6 5 7】

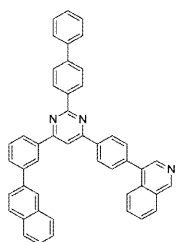


(7 - 2 1 6)

40

【 0 7 9 6 】

【化 6 5 8】

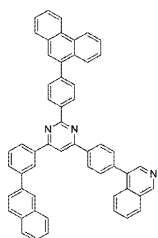


(7 - 2 1 7)

50

【 0 7 9 7 】

【化 6 5 9】

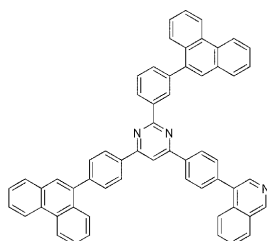


(7 - 2 1 8)

10

【 0 7 9 8 】

【化 6 6 0】

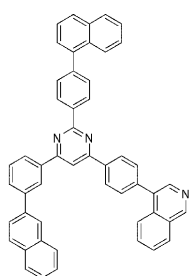


(7 - 2 1 9)

20

【 0 7 9 9 】

【化 6 6 1】

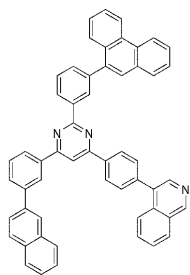


(7 - 2 2 0)

30

【 0 8 0 0 】

【化 6 6 2】

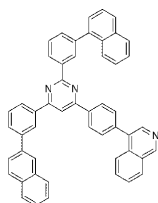


(7 - 2 2 1)

40

【 0 8 0 1 】

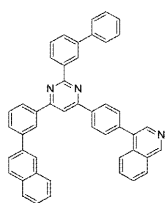
【化 6 6 3】



(7 - 2 2 2)

【 0 8 0 2 】

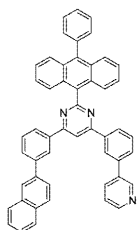
【化 6 6 4】



(7 - 2 2 3)

【 0 8 0 3】

【化 6 6 5】

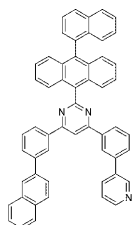


10

(7 - 2 2 4)

【 0 8 0 4】

【化 6 6 6】

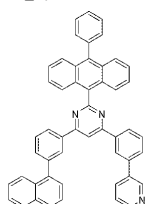


20

(7 - 2 2 5)

【 0 8 0 5】

【化 6 6 7】

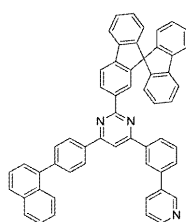


30

(7 - 2 2 6)

【 0 8 0 6】

【化 6 6 8】

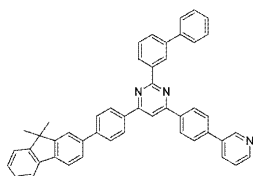


40

(7 - 2 2 7)

【 0 8 0 7】

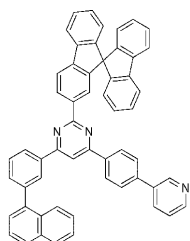
【化 6 6 9】



(7 - 2 2 8)

【 0 8 0 8 】

【化 6 7 0】

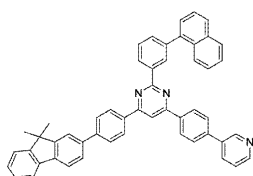


10

(7 - 2 2 9)

【 0 8 0 9 】

【化 6 7 1】

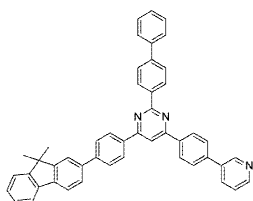


20

(7 - 2 3 0)

【 0 8 1 0 】

【化 6 7 2】

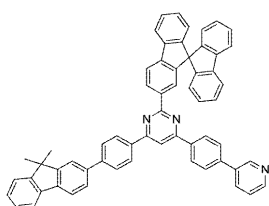


30

(7 - 2 3 1)

【 0 8 1 1 】

【化 6 7 3】

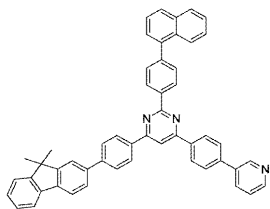


40

(7 - 2 3 2)

【 0 8 1 2 】

【化 6 7 4】

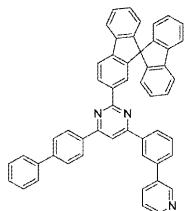


(7 - 2 3 3)

10

【 0 8 1 3 】

【化 6 7 5】

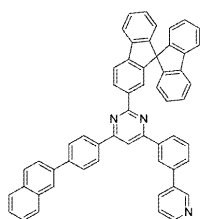


(7 - 2 3 4)

20

【 0 8 1 4 】

【化 6 7 6】

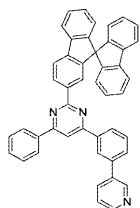


(7 - 2 3 5)

30

【 0 8 1 5 】

【化 6 7 7】

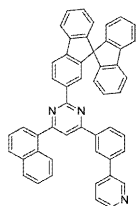


(7 - 2 3 6)

40

【 0 8 1 6 】

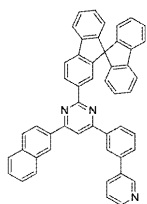
【化 6 7 8】



(7 - 2 3 7)

【 0 8 1 7 】

【化 6 7 9】

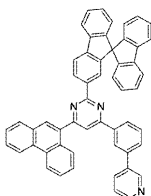


(7 - 2 3 8)

【 0 8 1 8 】

10

【化 6 8 0】

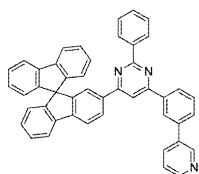


(7 - 2 3 9)

【 0 8 1 9 】

20

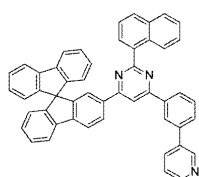
【化 6 8 1】



(7 - 2 4 0)

【 0 8 2 0 】

【化 6 8 2】

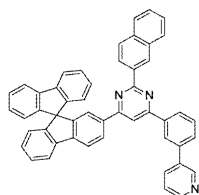


30

(7 - 2 4 1)

【 0 8 2 1 】

【化 6 8 3】

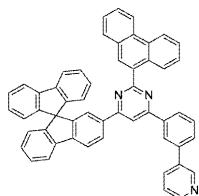


40

(7 - 2 4 2)

【 0 8 2 2 】

【化 6 8 4】

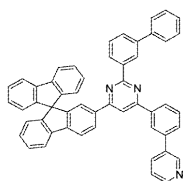


50

(7 - 2 4 3)

【 0 8 2 3 】

【 化 6 8 5 】

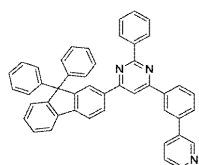


(7 - 2 4 4)

10

【 0 8 2 4 】

【 化 6 8 6 】

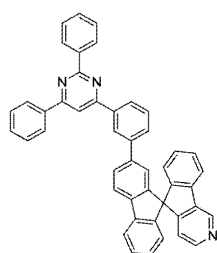


(7 - 2 4 5)

20

【 0 8 2 5 】

【 化 6 8 7 】

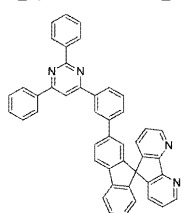


(7 - 2 4 6)

30

【 0 8 2 6 】

【 化 6 8 8 】

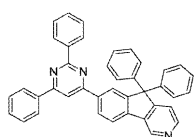


(7 - 2 4 7)

40

【 0 8 2 7 】

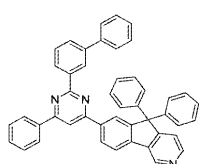
【 化 6 8 9 】



(7 - 2 4 8)

【 0 8 2 8 】

【 化 6 9 0 】

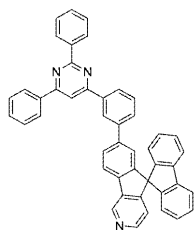


50

(7 - 2 4 9)

【 0 8 2 9 】

【 化 6 9 1 】

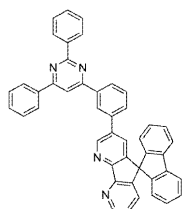


10

(7 - 2 5 0)

【 0 8 3 0 】

【 化 6 9 2 】

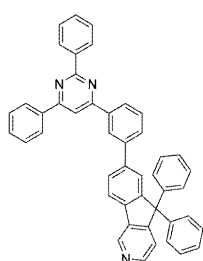


(7 - 2 5 1)

20

【 0 8 3 1 】

【 化 6 9 3 】

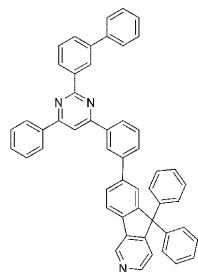


(7 - 2 5 2)

30

【 0 8 3 2 】

【 化 6 9 4 】

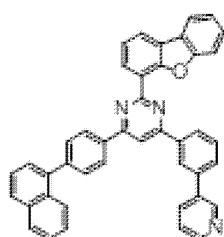


(7 - 2 5 3)

40

【 0 8 3 3 】

【 化 6 9 5 】

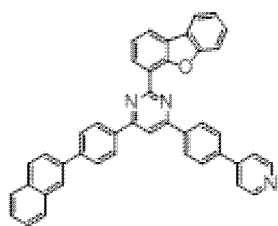


(7 - 2 5 4)

50

【0834】

【化696】

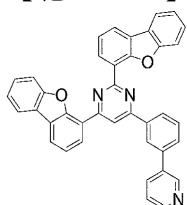


(7-255)

10

【0835】

【化697】

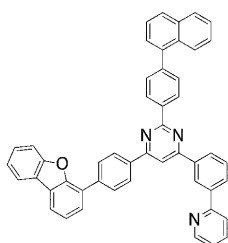


(7-256)

20

【0836】

【化698】

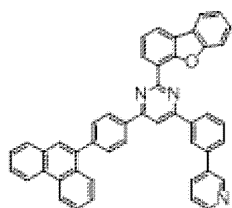


(7-257)

30

【0837】

【化699】

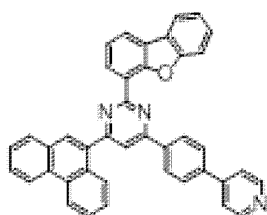


(7-258)

40

【0838】

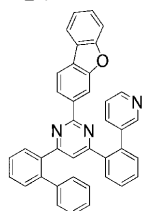
【化700】



(7-259)

【0839】

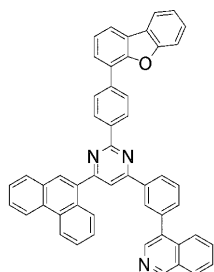
【化 7 0 1】



(7 - 2 6 0)

【 0 8 4 0】

【化 7 0 2】

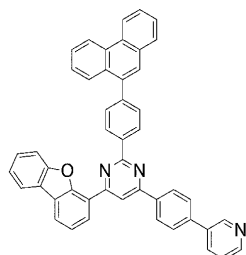


10

(7 - 2 6 1)

【 0 8 4 1】

【化 7 0 3】

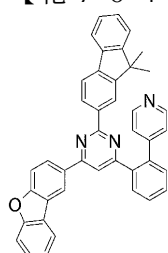


20

(7 - 2 6 2)

【 0 8 4 2】

【化 7 0 4】

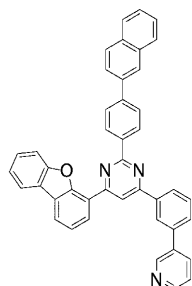


30

(7 - 2 6 3)

【 0 8 4 3】

【化 7 0 5】



40

(7 - 2 6 4)

【 0 8 4 4】

50

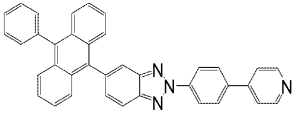
尚、上述したピリミジン環構造を有する化合物は、それ自体公知の方法に準じて合成することができる（例えば、特許文献 1 2 参照）。

【 0 8 4 5 】

本発明の有機 EL 素子に好適に用いられる、前記一般式（ 9 ）で表されるベンゾトリアゾール環構造を有する化合物の中で、好ましい化合物の具体例を以下に示すが、本発明は、これらの化合物に限定されるものではない。

【 0 8 4 6 】

【 化 7 0 6 】

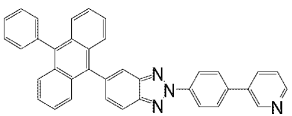


10

(9 - 1)

【 0 8 4 7 】

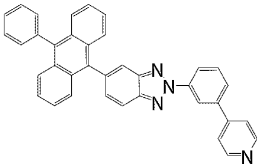
【 化 7 0 7 】



(9 - 2)

【 0 8 4 8 】

【 化 7 0 8 】

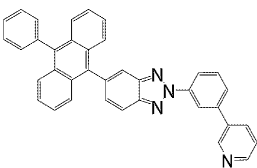


20

(9 - 3)

【 0 8 4 9 】

【 化 7 0 9 】

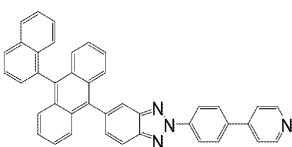


30

(9 - 4)

【 0 8 5 0 】

【 化 7 1 0 】

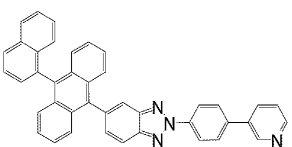


40

(9 - 5)

【 0 8 5 1 】

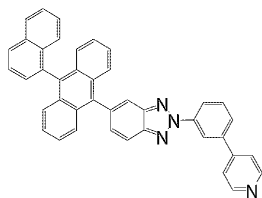
【 化 7 1 1 】



(9 - 6)

【 0 8 5 2 】

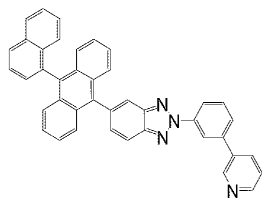
【化 7 1 2】



(9 - 7)

【 0 8 5 3】

【化 7 1 3】

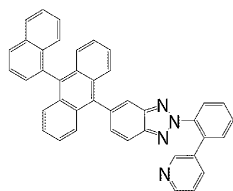


10

(9 - 8)

【 0 8 5 4】

【化 7 1 4】

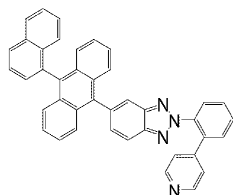


20

(9 - 9)

【 0 8 5 5】

【化 7 1 5】

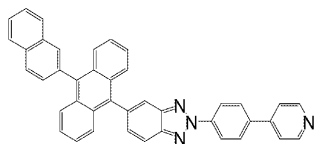


30

(9 - 1 0)

【 0 8 5 6】

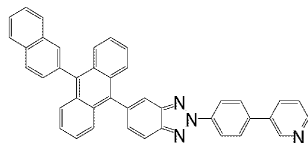
【化 7 1 6】



(9 - 1 1)

【 0 8 5 7】

【化 7 1 7】

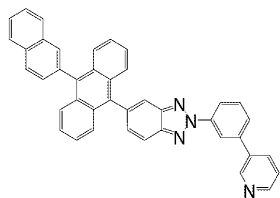


40

(9 - 1 2)

【 0 8 5 8】

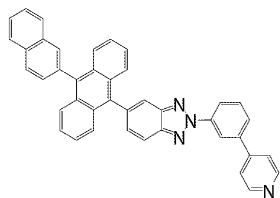
【化 7 1 8】



(9 - 1 3)

【 0 8 5 9 】

【化 7 1 9】

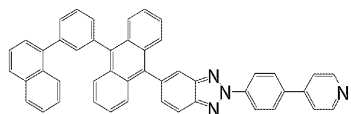


10

(9 - 1 4)

【 0 8 6 0 】

【化 7 2 0】

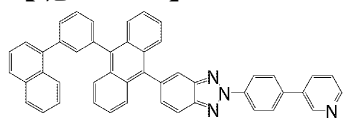


20

(9 - 1 5)

【 0 8 6 1 】

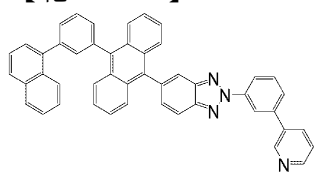
【化 7 2 1】



(9 - 1 6)

【 0 8 6 2 】

【化 7 2 2】

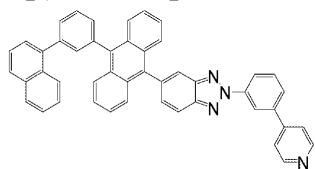


30

(9 - 1 7)

【 0 8 6 3 】

【化 7 2 3】

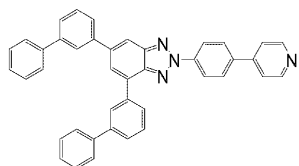


40

(9 - 1 8)

【 0 8 6 4 】

【化 7 2 4】

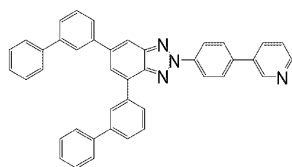


50

(9 - 1 9)

【 0 8 6 5 】

【 化 7 2 5 】

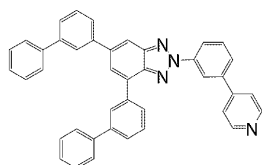


(9 - 2 0)

10

【 0 8 6 6 】

【 化 7 2 6 】

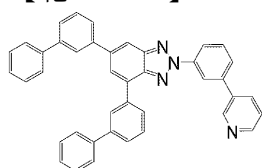


(9 - 2 1)

20

【 0 8 6 7 】

【 化 7 2 7 】

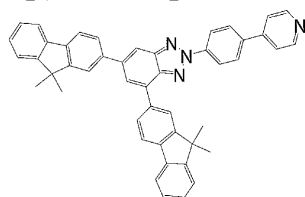


(9 - 2 2)

30

【 0 8 6 8 】

【 化 7 2 8 】

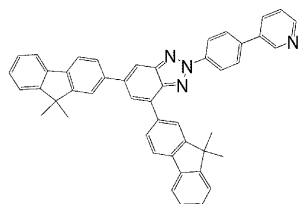


(9 - 2 3)

40

【 0 8 6 9 】

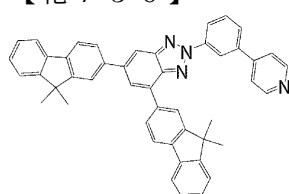
【 化 7 2 9 】



(9 - 2 4)

【 0 8 7 0 】

【 化 7 3 0 】

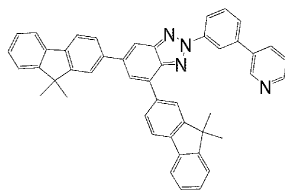


(9 - 2 5)

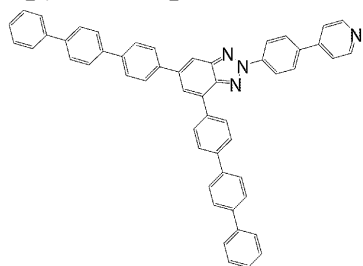
50

【 0 8 7 1 】

【 化 7 3 1 】



【化 7 3 6】

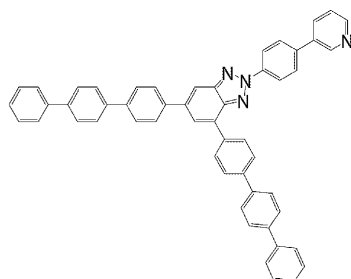


(9 - 3 1)

10

【 0 8 7 7 】

【化 7 3 7】

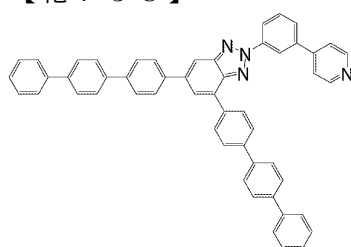


(9 - 3 2)

20

【 0 8 7 8 】

【化 7 3 8】

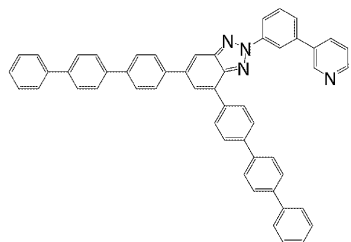


(9 - 3 3)

30

【 0 8 7 9 】

【化 7 3 9】

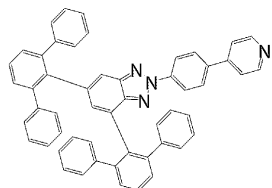


(9 - 3 4)

40

【 0 8 8 0 】

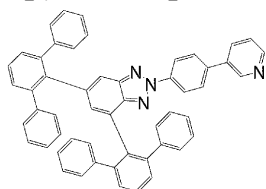
【化 7 4 0】



(9 - 3 5)

【 0 8 8 1 】

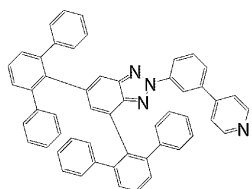
【化 7 4 1】



(9 - 3 6)

【 0 8 8 2】

【化 7 4 2】

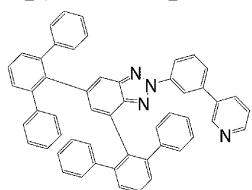


10

(9 - 3 7)

【 0 8 8 3】

【化 7 4 3】

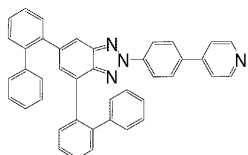


20

(9 - 3 8)

【 0 8 8 4】

【化 7 4 4】

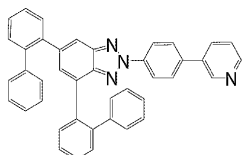


(9 - 3 9)

30

【 0 8 8 5】

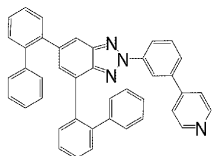
【化 7 4 5】



(9 - 4 0)

【 0 8 8 6】

【化 7 4 6】

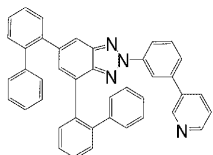


40

(9 - 4 1)

【 0 8 8 7】

【化 7 4 7】

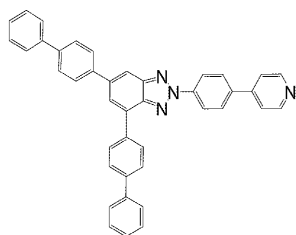


50

(9 - 4 2)

【 0 8 8 8 】

【 化 7 4 8 】

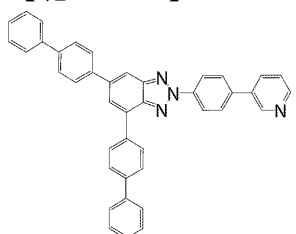


(9 - 4 3)

10

【 0 8 8 9 】

【 化 7 4 9 】

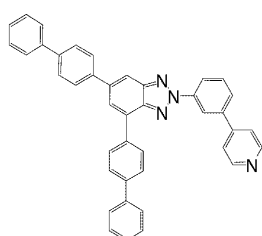


(9 - 4 4)

20

【 0 8 9 0 】

【 化 7 5 0 】

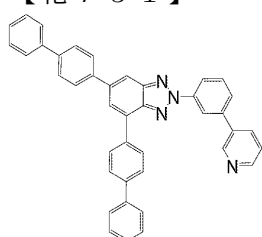


(9 - 4 5)

30

【 0 8 9 1 】

【 化 7 5 1 】

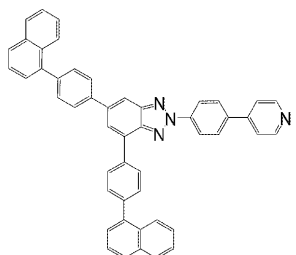


(9 - 4 6)

40

【 0 8 9 2 】

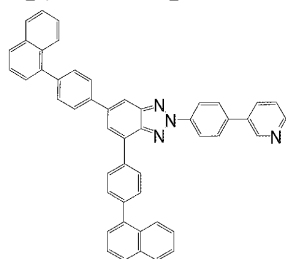
【 化 7 5 2 】



(9 - 4 7)

【 0 8 9 3 】

【化 7 5 3】

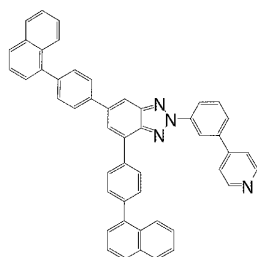


(9 - 4 8)

10

【 0 8 9 4 】

【化 7 5 4】

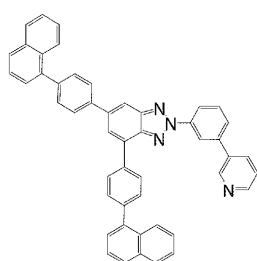


(9 - 4 9)

20

【 0 8 9 5 】

【化 7 5 5】

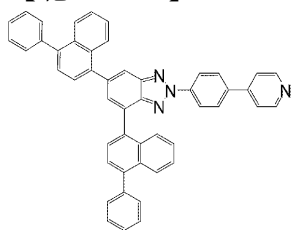


(9 - 5 0)

30

【 0 8 9 6 】

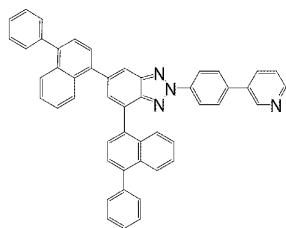
【化 7 5 6】



(9 - 5 1)

【 0 8 9 7 】

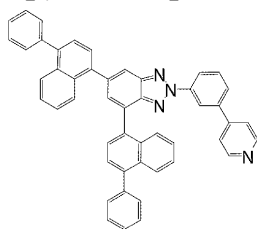
【化 7 5 7】



(9 - 5 2)

【 0 8 9 8 】

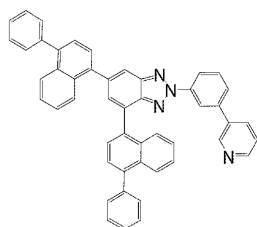
【化 7 5 8】



(9 - 5 3)

【 0 8 9 9 】

【化 7 5 9】

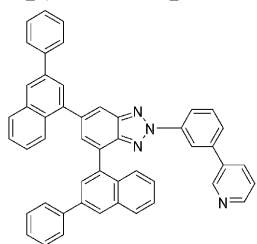


10

(9 - 5 4)

【 0 9 0 0 】

【化 7 6 0】

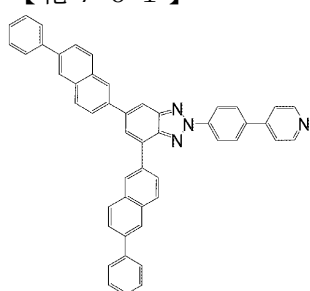


20

(9 - 5 5)

【 0 9 0 1 】

【化 7 6 1】

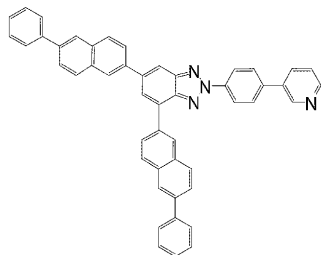


30

(9 - 5 6)

【 0 9 0 2 】

【化 7 6 2】

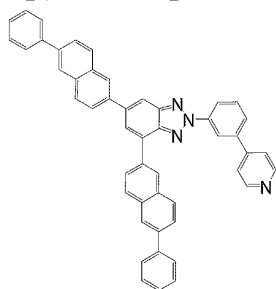


40

(9 - 5 7)

【 0 9 0 3 】

【化 7 6 3】

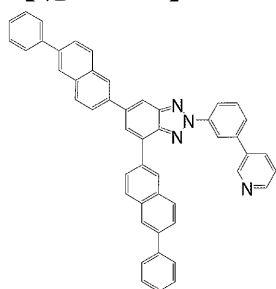


(9 - 5 8)

10

【 0 9 0 4 】

【化 7 6 4】

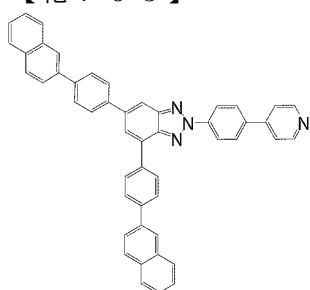


(9 - 5 9)

20

【 0 9 0 5 】

【化 7 6 5】

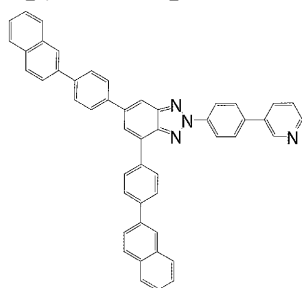


(9 - 6 0)

30

【 0 9 0 6 】

【化 7 6 6】



(9 - 6 1)

40

【 0 9 0 7 】

10

Chemical structure of compound 10: A triphenylamine derivative where the nitrogen atom is substituted with a 4-(pyridin-2-yl)phenyl group. The structure consists of a central nitrogen atom bonded to three phenyl rings. One of these phenyl rings is further substituted at the para position with a 4-(pyridin-2-yl)phenyl group, which consists of a phenyl ring connected to a pyridine ring at its 2-position.

20

30

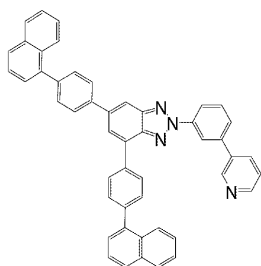
40

50

(9 - 6 6)

【 0 9 1 2 】

【 化 7 7 2 】

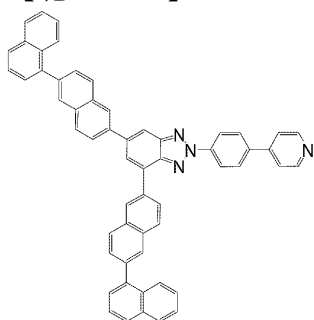


10

(9 - 6 7)

【 0 9 1 3 】

【 化 7 7 3 】

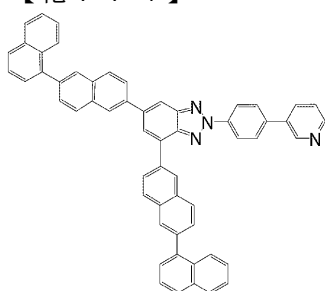


20

(9 - 6 8)

【 0 9 1 4 】

【 化 7 7 4 】

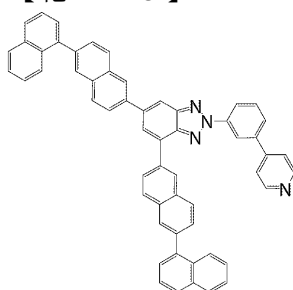


30

(9 - 6 9)

【 0 9 1 5 】

【 化 7 7 5 】

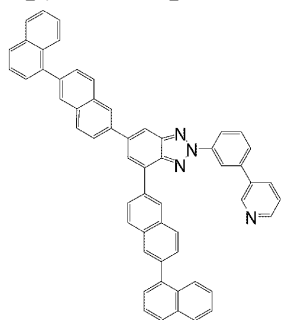


40

(9 - 7 0)

【 0 9 1 6 】

【化 7 7 6】

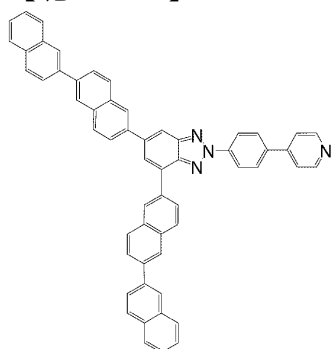


(9 - 7 1)

10

【 0 9 1 7】

【化 7 7 7】

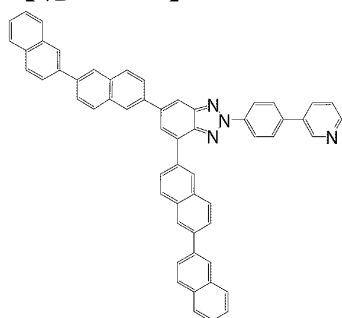


20

(9 - 7 2)

【 0 9 1 8】

【化 7 7 8】

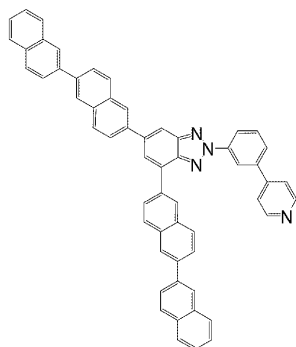


30

(9 - 7 3)

【 0 9 1 9】

【化 7 7 9】

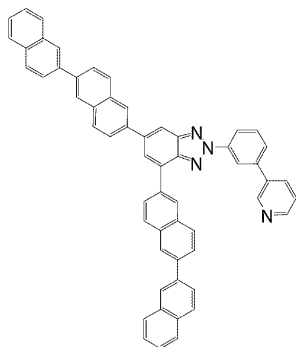


40

(9 - 7 4)

【 0 9 2 0】

【化 7 8 0】

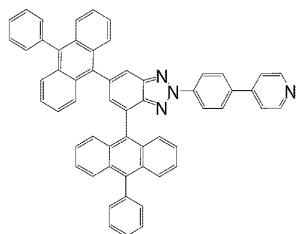


10

(9 - 7 5)

【 0 9 2 1】

【化 7 8 1】

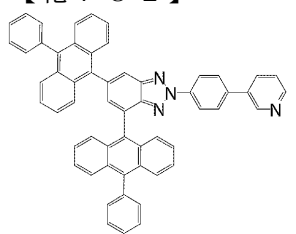


20

(9 - 7 6)

【 0 9 2 2】

【化 7 8 2】

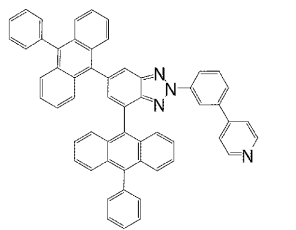


30

(9 - 7 7)

【 0 9 2 3】

【化 7 8 3】

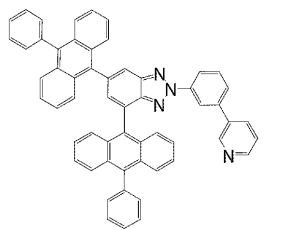


40

(9 - 7 8)

【 0 9 2 4】

【化 7 8 4】



(9 - 7 9)

【 0 9 2 5】

c1ccc(cc1)-c2c3ccccc3cc2-c4ccccc4-c5ccc(cc5)-c6ccc(cc6)-c7ccncc7

10

【化 7 8 6】

Chemical structure of compound 786: A triphenylmethyl group is connected to a biphenyl system, which is further linked to a pyrazole ring, and finally to a biphenyl group with a terminal pyridine ring.

20

【化 7 8 7】

c1ccc(cc1)c2cc(ccc2c3ccccc3)c4ccccc4c5ccccc5c6ccccc6c7ccccc7c8ccccc8c9ccccc9c10ccccc10c11ccccc11c12ccccc12c13ccccc13c14ccccc14c15ccccc15c16ccccc16c17ccccc17c18ccccc18c19ccccc19c20ccccc20c21ccccc21c22ccccc22c23ccccc23c24ccccc24c25ccccc25c26ccccc26c27ccccc27c28ccccc28c29ccccc29c30ccccc30c31ccccc31c32ccccc32c33ccccc33c34ccccc34c35ccccc35c36ccccc36c37ccccc37c38ccccc38c39ccccc39c40ccccc40c41ccccc41c42ccccc42c43ccccc43c44ccccc44c45ccccc45c46ccccc46c47ccccc47c48ccccc48c49ccccc49c50ccccc50c51ccccc51c52ccccc52c53ccccc53c54ccccc54c55ccccc55c56ccccc56c57ccccc57c58ccccc58c59ccccc59c60ccccc60c61ccccc61c62ccccc62c63ccccc63c64ccccc64c65ccccc65c66ccccc66c67ccccc67c68ccccc68c69ccccc69c70ccccc70c71ccccc71c72ccccc72c73ccccc73c74ccccc74c75ccccc75c76ccccc76c77ccccc77c78ccccc78c79ccccc79c80ccccc80c81ccccc81c82ccccc82c83ccccc83c84ccccc84c85ccccc85c86ccccc86c87ccccc87c88ccccc88c89ccccc89c90ccccc90c91ccccc91c92ccccc92c93ccccc93c94ccccc94c95ccccc95c96ccccc96c97ccccc97c98ccccc98c99ccccc99c100ccccc100c101ccccc101c102ccccc102c103ccccc103c104ccccc104c105ccccc105c106ccccc106c107ccccc107c108ccccc108c109ccccc109c110ccccc110c111ccccc111c112ccccc112c113ccccc113c114ccccc114c115ccccc115c116ccccc116c117ccccc117c118ccccc118c119ccccc119c120ccccc120c121ccccc121c122ccccc122c123ccccc123c124ccccc124c125ccccc125c126ccccc126c127ccccc127c128ccccc128c129ccccc129c130ccccc130c131ccccc131c132ccccc132c133ccccc133c134ccccc134c135ccccc135c136ccccc136c137ccccc137c138ccccc138c139ccccc139c140ccccc140c141ccccc141c142ccccc142c143ccccc143c144ccccc144c145ccccc145c146ccccc146c147ccccc147c148ccccc148c149ccccc149c150ccccc150c151ccccc151c152ccccc152c153ccccc153c154ccccc154c155ccccc155c156ccccc156c157ccccc157c158ccccc158c159ccccc159c160ccccc160c161ccccc161c162ccccc162c163ccccc163c164ccccc164c165ccccc165c166ccccc166c167ccccc167c168ccccc168c169ccccc169c170ccccc170c171ccccc171c172ccccc172c173ccccc173c174ccccc174c175ccccc175c176ccccc176c177ccccc177c178ccccc178c179ccccc179c180ccccc180c181ccccc181c182ccccc182c183ccccc183c184ccccc184c185ccccc185c186ccccc186c187ccccc187c188ccccc188c189ccccc189c190ccccc190c191ccccc191c192ccccc192c193ccccc193c194ccccc194c195ccccc195c196ccccc196c197ccccc197c198ccccc198c199ccccc199c200ccccc200c201ccccc201c202ccccc202c203ccccc203c204ccccc204c205ccccc205c206ccccc206c207ccccc207c208ccccc208c209ccccc209c210ccccc210c211ccccc211c212ccccc212c213ccccc213c214ccccc214c215ccccc215c216ccccc216c217ccccc217c218ccccc218c219ccccc219c220ccccc220c221ccccc221c222ccccc222c223ccccc223c224ccccc224c225ccccc225c226ccccc226c227ccccc227c228ccccc228c229ccccc229c230ccccc230c231ccccc231c232ccccc232c233ccccc233c234ccccc234c235ccccc235c236ccccc236c237ccccc237c238ccccc238c239ccccc239c240ccccc240c241ccccc241c242ccccc242c243ccccc243c244ccccc244c245ccccc245c246ccccc246c247ccccc247c248ccccc248c249ccccc249c250ccccc250c251ccccc251c252ccccc252c253ccccc253c254ccccc254c255ccccc255c256ccccc256c257ccccc257c258ccccc258c259ccccc259c260ccccc260c261ccccc261c262ccccc262c263ccccc263c264ccccc264c265ccccc265c266ccccc266c267ccccc267c268ccccc268c269ccccc269c270ccccc270c271ccccc271c272ccccc272c273ccccc273c274ccccc274c275ccccc275c276ccccc276c277ccccc277c278ccccc278c279ccccc279c280ccccc280c281ccccc281c282ccccc282c283ccccc283c284ccccc284c285ccccc285c286ccccc286c287ccccc287c288ccccc288c289ccccc289c290ccccc290c291ccccc291c292ccccc292c293ccccc293c294ccccc294c295ccccc295c296ccccc296c297ccccc297c298ccccc298c299ccccc299c300ccccc300c301ccccc301c302ccccc302c303ccccc303c304ccccc304c305ccccc305c306ccccc306c307ccccc307c308ccccc308c309ccccc309c310ccccc310c311ccccc311c312ccccc312c313ccccc313c314ccccc314c315ccccc315c316ccccc316c317ccccc317c318ccccc318c319ccccc319c320ccccc320c321ccccc321c322ccccc322c323ccccc323c324ccccc324c325ccccc325c326ccccc326c327ccccc327c328ccccc328c329ccccc329c330ccccc330c331ccccc331c332ccccc332c333ccccc333c334ccccc334c335ccccc335c336ccccc336c337ccccc337c338ccccc338c339ccccc339c340ccccc340c341ccccc341c342ccccc342c343ccccc343c344ccccc344c345ccccc345c346ccccc346c347ccccc347c348ccccc348c349ccccc349c350ccccc350c351ccccc351c352ccccc352c353ccccc353c354ccccc354c355ccccc355c356ccccc356c357ccccc357c358ccccc358c359ccccc359c360ccccc360c361ccccc361c362ccccc362c363ccccc363c364ccccc364c365ccccc365c366ccccc366c367ccccc367c368ccccc368c369ccccc369c370ccccc370c371ccccc371c372ccccc372c373ccccc373c374ccccc374c375ccccc375c376ccccc376c377ccccc377c378ccccc378c379ccccc379c380ccccc380c381ccccc381c382ccccc382c383ccccc383c384ccccc384c385ccccc385c386ccccc386c387ccccc387c388ccccc388c389ccccc389c390ccccc390c391ccccc391c392ccccc392c393ccccc393c394ccccc394c395ccccc395c396ccccc396c397ccccc397c398ccccc398c399ccccc399c400ccccc400c401ccccc401c402ccccc402c403ccccc403c404ccccc404c405ccccc405c406ccccc406c407ccccc407c408ccccc408c409ccccc409c410ccccc410c411ccccc411c412ccccc412c413ccccc413c414ccccc414c415ccccc415c416ccccc416c417ccccc417c418ccccc418c419ccccc419c420ccccc420c421ccccc421c422ccccc422c423ccccc423c424ccccc424c425ccccc425c426ccccc426c427ccccc427c428ccccc428c429ccccc429c430ccccc430c431ccccc431c432ccccc432c433ccccc433c434ccccc434c435ccccc435c436ccccc436c437ccccc437c438ccccc438c439ccccc439c440ccccc440c441ccccc441c442ccccc442c443ccccc443c444ccccc444c445ccccc445c446ccccc446c447ccccc447c448ccccc448c449ccccc449c450ccccc450c451ccccc451c452ccccc452c453ccccc453c454ccccc454c455ccccc455c456ccccc456c457ccccc457c458ccccc458c459ccccc459c460ccccc460c461ccccc461c462ccccc462c463ccccc463c464ccccc464c465ccccc465c466ccccc466c467ccccc467c468ccccc468c469ccccc

30

【化 7 8 8】

c1ccc(cc1)c2cc(ccc2c3ccccc3)c4cc(ccc4c5ccccc5)cc6ccc(cc6c7nn8ccccc8n7)cc9ccncc9

40

【化 7 8 9】

c1ccc(cc1)(c2ccccc2)c3ccccc3-c4ccccc4-c5cc6ccnnc6cc5-c7ccc(cc7)-c8ccncc8

【化 7 9 0】

c1ccc(cc1)c2cc(ccc2C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6)C7=CC=CC=C7C8=CC=CC=C8C9=CC=CC=C9C10=CC=CC=C10

【化 7 9 1】

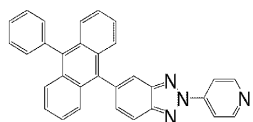
c1ccc(cc1)c2cc(ccc2C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6)C7=CC=CC=C7C8=NN=C(C=C8)C9=CC=CC=C9C10=CC=CC=N10

50

(9 - 8 6)

【 0 9 3 2 】

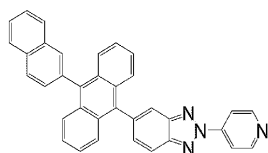
【 化 7 9 2 】



(9 - 8 7)

【 0 9 3 3 】

【 化 7 9 3 】

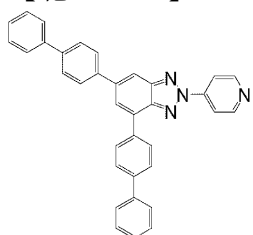


10

(9 - 8 8)

【 0 9 3 4 】

【 化 7 9 4 】

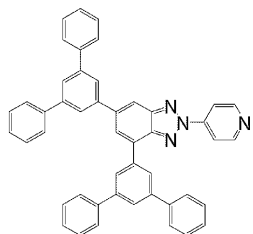


20

(9 - 8 9)

【 0 9 3 5 】

【 化 7 9 5 】

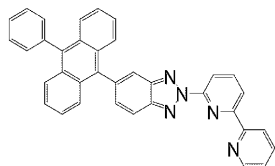


30

(9 - 9 0)

【 0 9 3 6 】

【 化 7 9 6 】

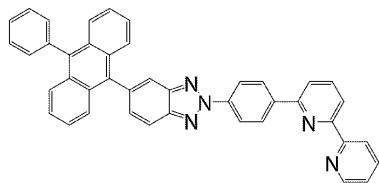


(9 - 9 1)

40

【 0 9 3 7 】

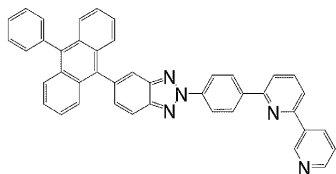
【 化 7 9 7 】



(9 - 9 2)

【 0 9 3 8 】

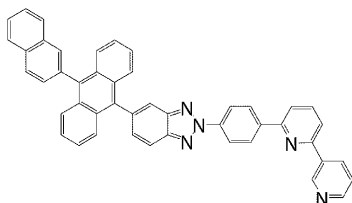
【化 7 9 8】



(9 - 9 3)

【 0 9 3 9 】

【化 7 9 9】

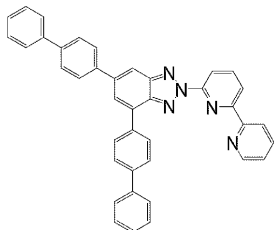


10

(9 - 9 4)

【 0 9 4 0 】

【化 8 0 0】

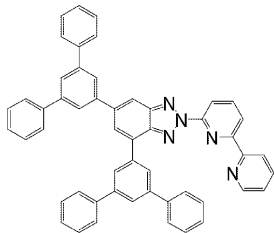


20

(9 - 9 5)

【 0 9 4 1 】

【化 8 0 1】

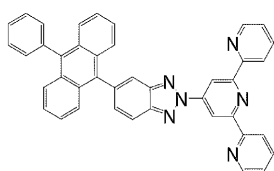


30

(9 - 9 6)

【 0 9 4 2 】

【化 8 0 2】

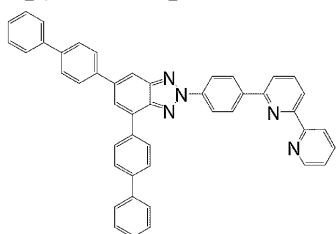


40

(9 - 9 7)

【 0 9 4 3 】

【化 8 0 3】

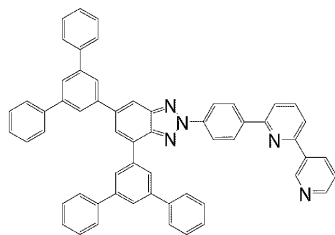


50

(9 - 9 8)

【 0 9 4 4 】

【 化 8 0 4 】

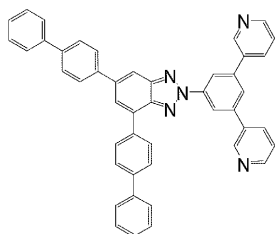


(9 - 9 9)

10

【 0 9 4 5 】

【 化 8 0 5 】

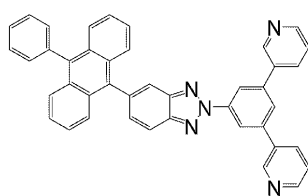


(9 - 1 0 0)

20

【 0 9 4 6 】

【 化 8 0 6 】

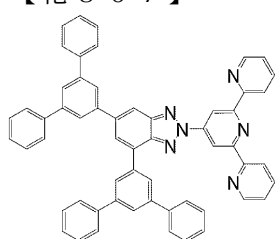


(9 - 1 0 1)

30

【 0 9 4 7 】

【 化 8 0 7 】

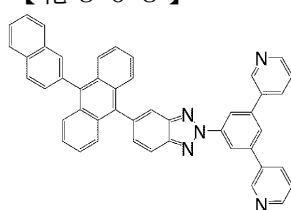


(9 - 1 0 2)

40

【 0 9 4 8 】

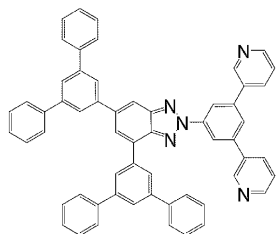
【 化 8 0 8 】



(9 - 1 0 3)

【 0 9 4 9 】

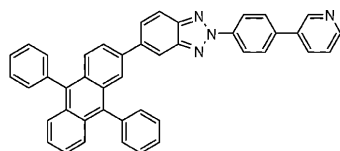
【化 8 0 9】



(9 - 1 0 4)

【 0 9 5 0】

【化 8 1 0】

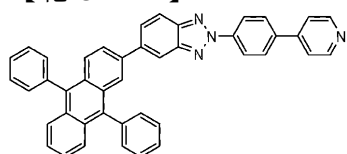


10

(9 - 1 0 5)

【 0 9 5 1】

【化 8 1 1】

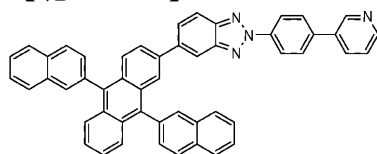


20

(9 - 1 0 6)

【 0 9 5 2】

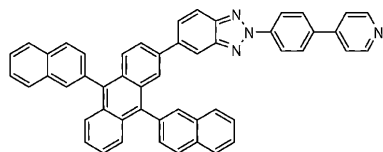
【化 8 1 2】



(9 - 1 0 7)

【 0 9 5 3】

【化 8 1 3】

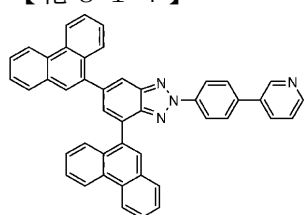


30

(9 - 1 0 8)

【 0 9 5 4】

【化 8 1 4】

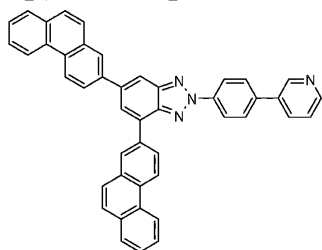


40

(9 - 1 0 9)

【 0 9 5 5】

【化 8 1 5】

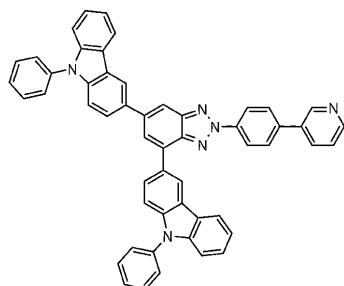


(9 - 1 1 0)

10

【 0 9 5 6 】

【化 8 1 6】

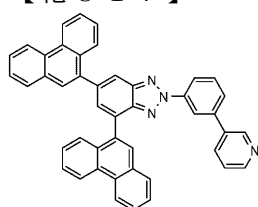


(9 - 1 1 1)

20

【 0 9 5 7 】

【化 8 1 7】

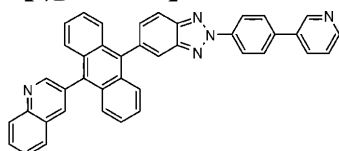


(9 - 1 1 2)

30

【 0 9 5 8 】

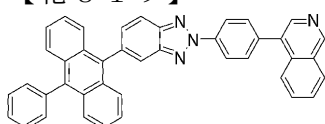
【化 8 1 8】



(9 - 1 1 3)

【 0 9 5 9 】

【化 8 1 9】

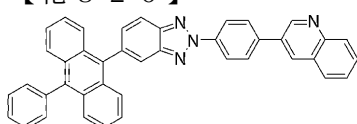


40

(9 - 1 1 4)

【 0 9 6 0 】

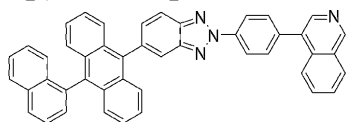
【化 8 2 0】



(9 - 1 1 5)

【 0 9 6 1 】

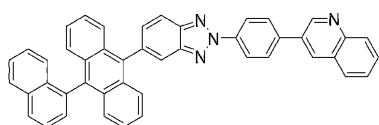
【化 8 2 1】



(9 - 1 1 6)

【 0 9 6 2 】

【化 8 2 2】

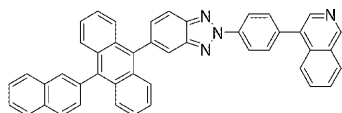


10

(9 - 1 1 7)

【 0 9 6 3 】

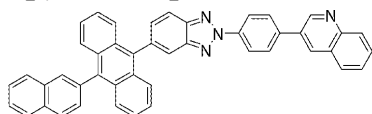
【化 8 2 3】



(9 - 1 1 8)

【 0 9 6 4 】

【化 8 2 4】

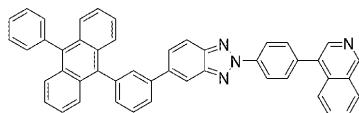


20

(9 - 1 1 9)

【 0 9 6 5 】

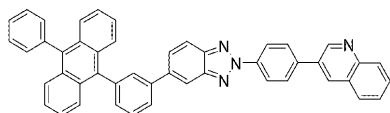
【化 8 2 5】



(9 - 1 2 0)

【 0 9 6 6 】

【化 8 2 6】

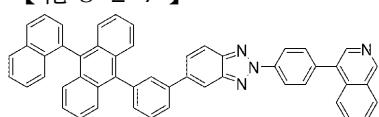


30

(9 - 1 2 1)

【 0 9 6 7 】

【化 8 2 7】

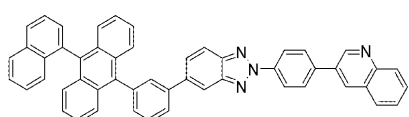


40

(9 - 1 2 2)

【 0 9 6 8 】

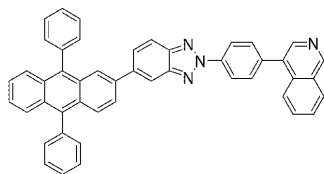
【化 8 2 8】



(9 - 1 2 3)

【 0 9 6 9 】

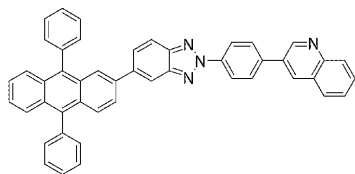
【化 8 2 9】



(9 - 1 2 4)

【 0 9 7 0】

【化 8 3 0】

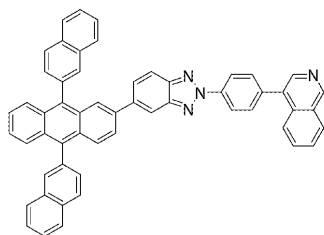


10

(9 - 1 2 5)

【 0 9 7 1】

【化 8 3 1】

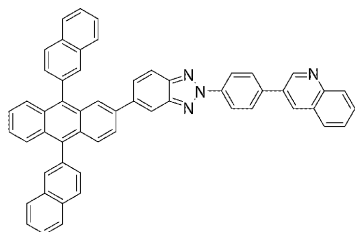


20

(9 - 1 2 6)

【 0 9 7 2】

【化 8 3 2】

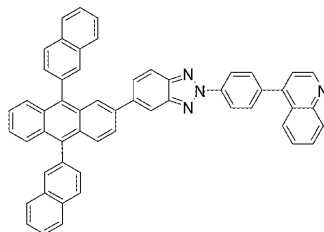


30

(9 - 1 2 7)

【 0 9 7 3】

【化 8 3 3】

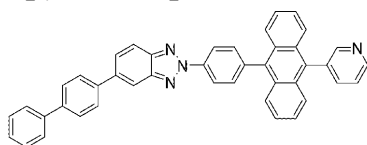


40

(9 - 1 2 8)

【 0 9 7 4】

【化 8 3 4】

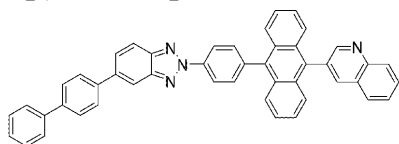


(9 - 1 2 9)

【 0 9 7 5】

50

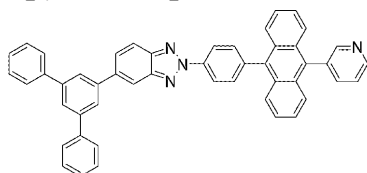
【化 8 3 5】



(9 - 1 3 0)

【 0 9 7 6 】

【化 8 3 6】

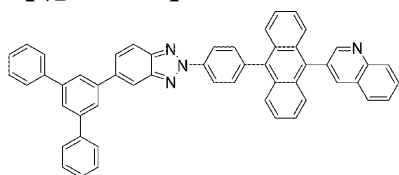


10

(9 - 1 3 1)

【 0 9 7 7 】

【化 8 3 7】

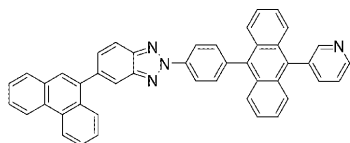


20

(9 - 1 3 2)

【 0 9 7 8 】

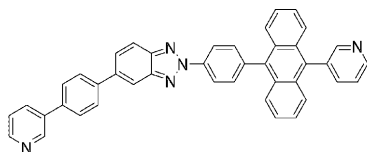
【化 8 3 8】



(9 - 1 3 3)

【 0 9 7 9 】

【化 8 3 9】

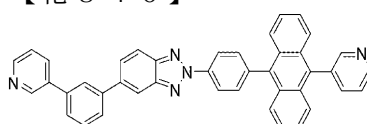


30

(9 - 1 3 4)

【 0 9 8 0 】

【化 8 4 0】

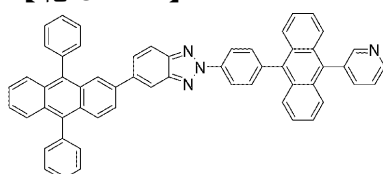


40

(9 - 1 3 5)

【 0 9 8 1 】

【化 8 4 1】

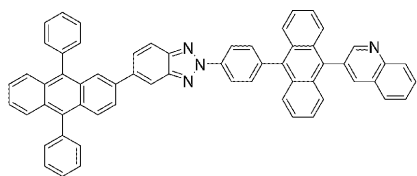


(9 - 1 3 6)

50

【0982】

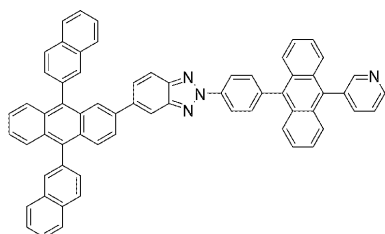
【化842】



(9-137)

【0983】

【化843】

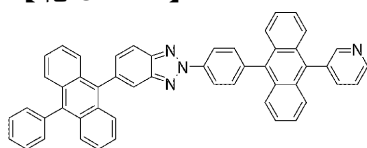


10

(9-138)

【0984】

【化844】

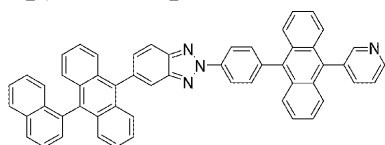


20

(9-139)

【0985】

【化845】

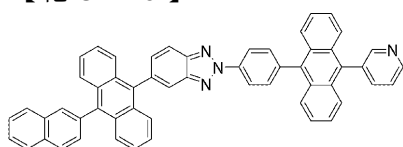


30

(9-140)

【0986】

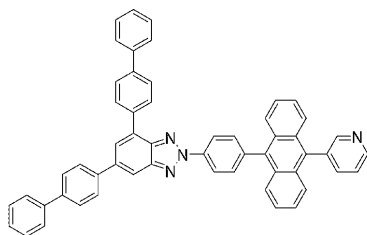
【化846】



(9-141)

【0987】

【化847】

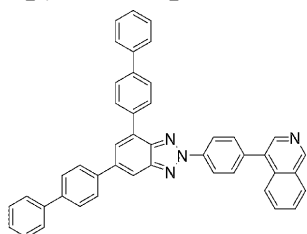


40

(9-142)

【0988】

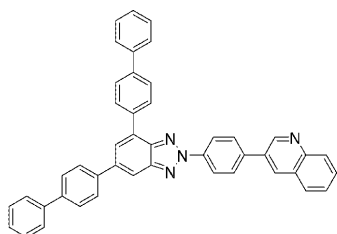
【化 8 4 8】



(9 - 1 4 3)

【 0 9 8 9 】

【化 8 4 9】

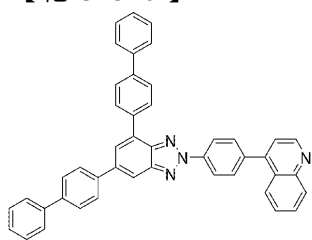


10

(9 - 1 4 4)

【 0 9 9 0 】

【化 8 5 0】

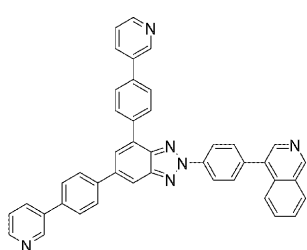


20

(9 - 1 4 5)

【 0 9 9 1 】

【化 8 5 1】

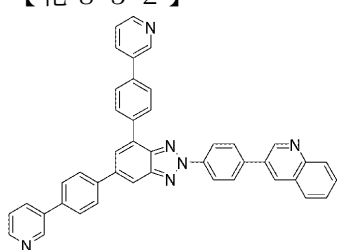


30

(9 - 1 4 6)

【 0 9 9 2 】

【化 8 5 2】

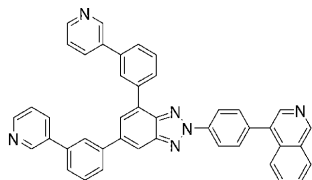


40

(9 - 1 4 7)

【 0 9 9 3 】

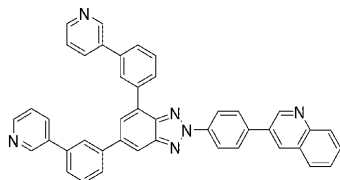
【化 8 5 3】



(9 - 1 4 8)

【 0 9 9 4】

【化 8 5 4】

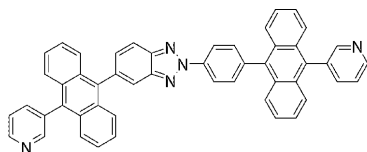


10

(9 - 1 4 9)

【 0 9 9 5】

【化 8 5 5】

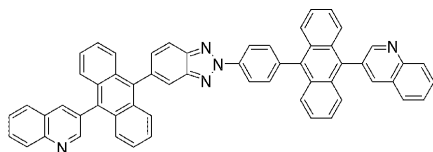


20

(9 - 1 5 0)

【 0 9 9 6】

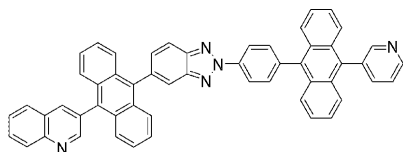
【化 8 5 6】



(9 - 1 5 1)

【 0 9 9 7】

【化 8 5 7】

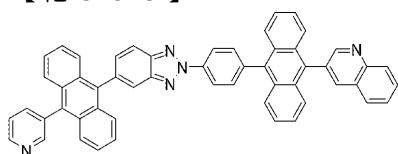


30

(9 - 1 5 2)

【 0 9 9 8】

【化 8 5 8】

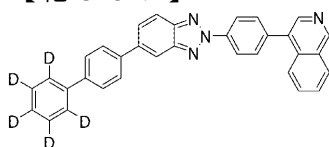


40

(9 - 1 5 3)

【 0 9 9 9】

【化 8 5 9】

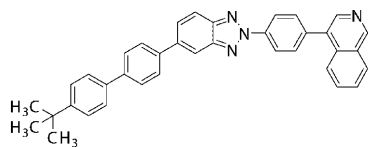


(9 - 1 5 4)

50

【1000】

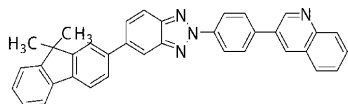
【化860】



(9-155)

【1001】

【化861】

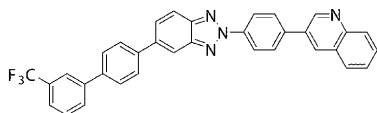


10

(9-156)

【1002】

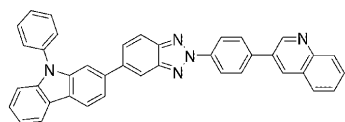
【化862】



(9-157)

【1003】

【化863】

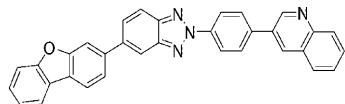


20

(9-158)

【1004】

【化864】

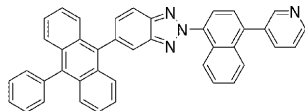


30

(9-159)

【1005】

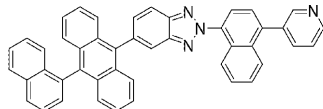
【化865】



(9-160)

【1006】

【化866】

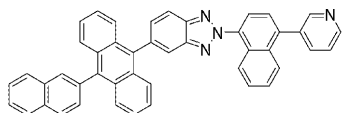


40

(9-161)

【1007】

【化867】

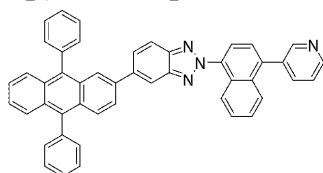


(9-162)

【1008】

50

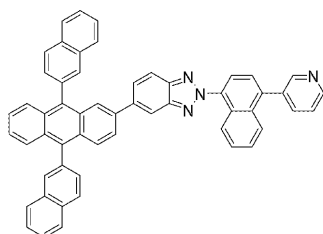
【化 8 6 8】



(9 - 1 6 3)

【 1 0 0 9 】

【化 8 6 9】

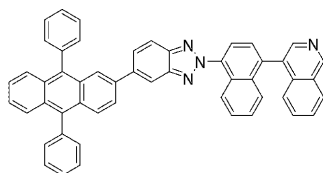


10

(9 - 1 6 4)

【 1 0 1 0 】

【化 8 7 0】

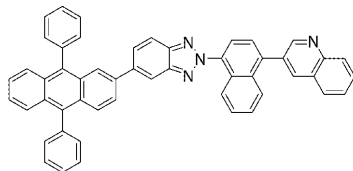


20

(9 - 1 6 5)

【 1 0 1 1 】

【化 8 7 1】

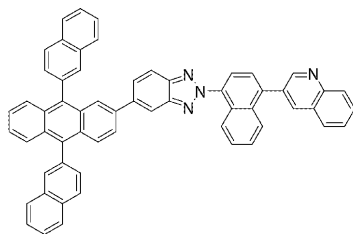


30

(9 - 1 6 6)

【 1 0 1 2 】

【化 8 7 2】

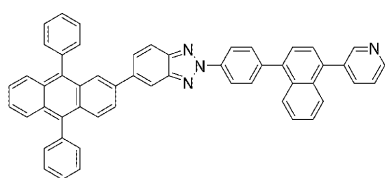


40

(9 - 1 6 7)

【 1 0 1 3 】

【化 8 7 3】

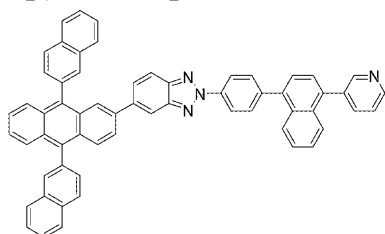


(9 - 1 6 8)

【 1 0 1 4 】

50

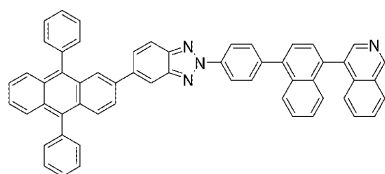
【化 8 7 4】



(9 - 1 6 9)

【 1 0 1 5】

【化 8 7 5】

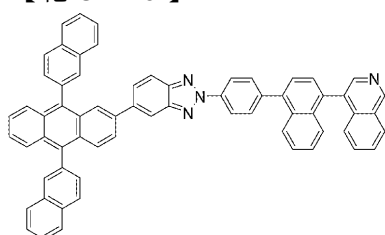


10

(9 - 1 7 0)

【 1 0 1 6】

【化 8 7 6】

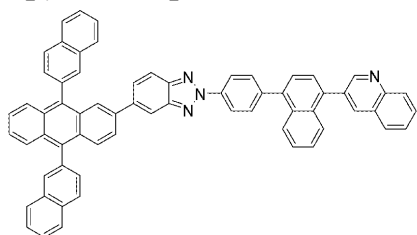


20

(9 - 1 7 1)

【 1 0 1 7】

【化 8 7 7】

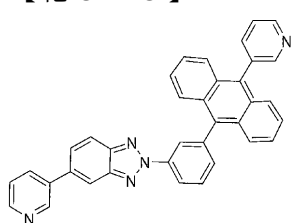


30

(9 - 1 7 2)

【 1 0 1 8】

【化 8 7 8】

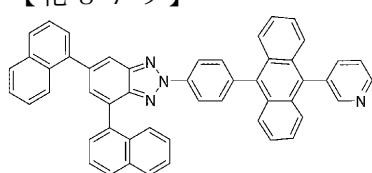


40

(9 - 1 7 3)

【 1 0 1 9】

【化 8 7 9】



50

(9 - 1 7 4)

【 1 0 2 0 】

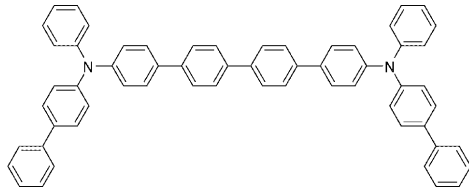
尚、上述したベンゾトリアゾール環構造を有する化合物は、それ自体公知の方法に準じて合成することができる（例えば、特許文献 1 3 参照）。

【 1 0 2 1 】

本発明の有機 E L 素子に好適に用いられる、前記一般式（ 1 0 ）で表されるアリールアミン化合物の中で、好ましい化合物の具体例を以下に示すが、これらの化合物に限定されるものではない。

【 1 0 2 2 】

【化 8 8 0】

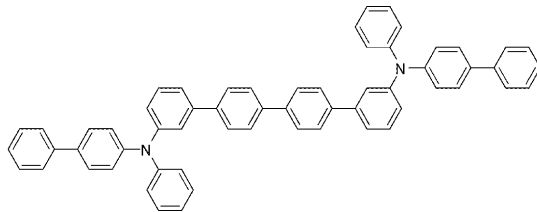


10

(1 0 - 1)

【 1 0 2 3 】

【化 8 8 1】

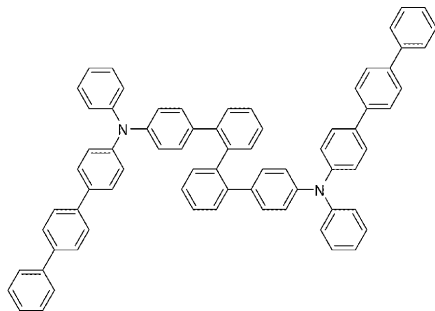


20

(1 0 - 2)

【 1 0 2 4 】

【化 8 8 2】

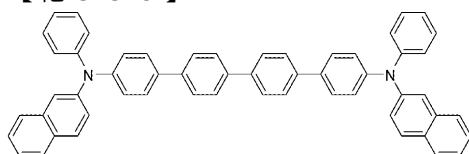


30

(1 0 - 3)

【 1 0 2 5 】

【化 8 8 3】

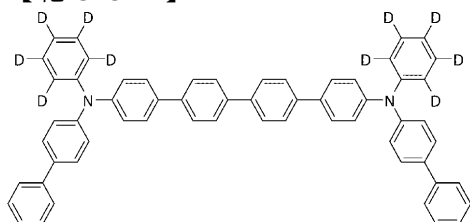


40

(1 0 - 4)

【 1 0 2 6 】

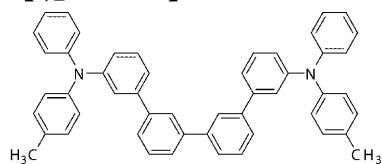
【化 8 8 4】



(1 0 - 5)

【 1 0 2 7 】

【化 8 8 5】

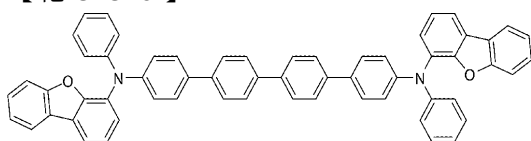


10

(1 0 - 6)

【 1 0 2 8 】

【化 8 8 6】

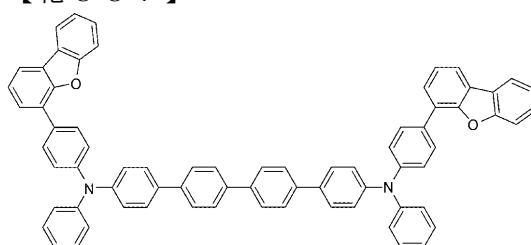


20

(1 0 - 7)

【 1 0 2 9 】

【化 8 8 7】

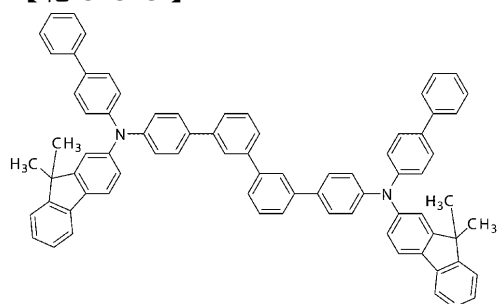


30

(1 0 - 8)

【 1 0 3 0 】

【化 8 8 8】

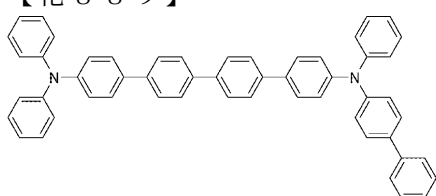


40

(1 0 - 9)

【 1 0 3 1 】

【化 8 8 9】

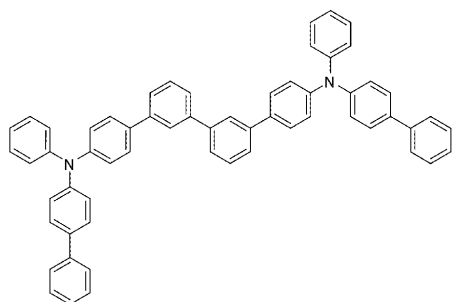


50

(1 0 - 1 0)

【 1 0 3 2 】

【化 8 9 0】

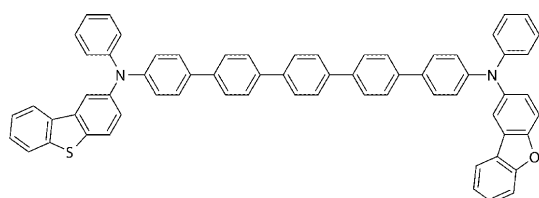


10

(1 0 - 1 1)

【 1 0 3 3 】

【化 8 9 1】

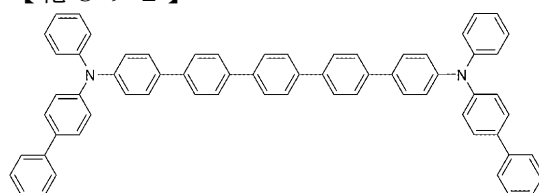


(1 0 - 1 2)

20

【 1 0 3 4 】

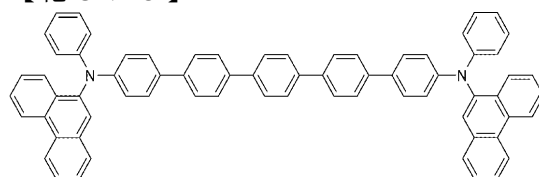
【化 8 9 2】



(1 0 - 1 3)

【 1 0 3 5 】

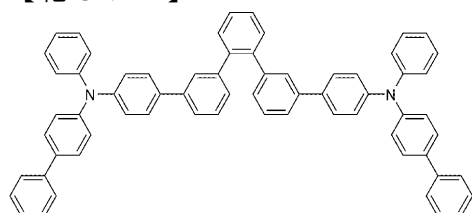
【化 8 9 3】



(1 0 - 1 4)

【 1 0 3 6 】

【化 8 9 4】

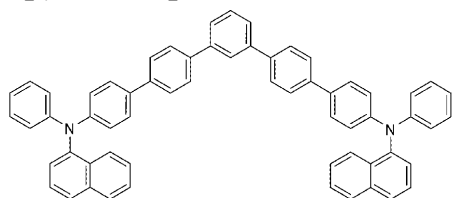


40

(1 0 - 1 5)

【 1 0 3 7 】

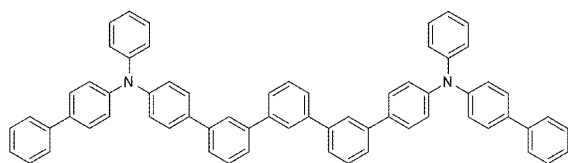
【化 8 9 5】



(1 0 - 1 6)

【 1 0 3 8 】

【化 8 9 6】

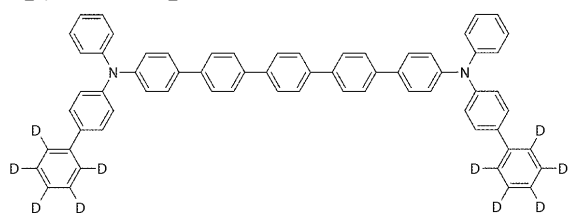


10

(1 0 - 1 7)

【 1 0 3 9 】

【化 8 9 7】

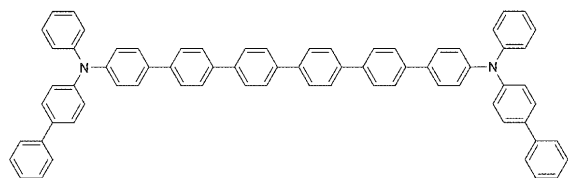


20

(1 0 - 1 8)

【 1 0 4 0 】

【化 8 9 8】

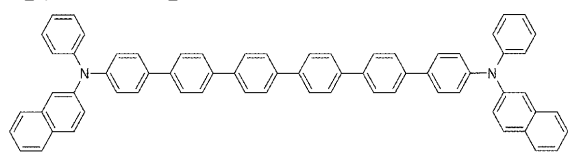


30

(1 0 - 1 9)

【 1 0 4 1 】

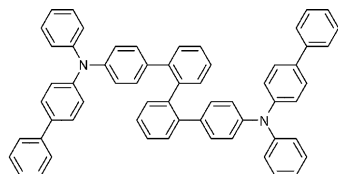
【化 8 9 9】



(1 0 - 2 0)

【 1 0 4 2 】

【化 9 0 0】

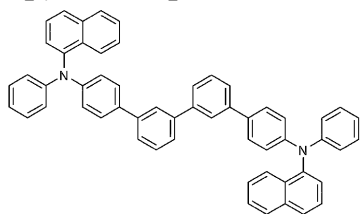


40

(1 0 - 2 1)

【 1 0 4 3 】

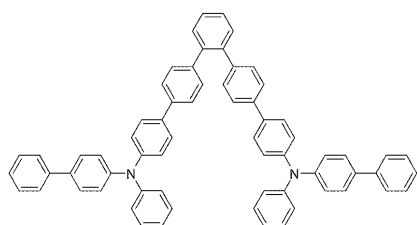
【化 9 0 1】



(1 0 - 2 2)

【 1 0 4 4】

【化 9 0 2】

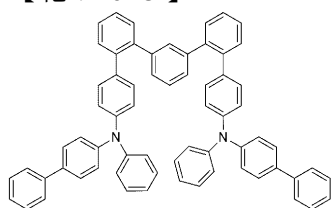


10

(1 0 - 2 3)

【 1 0 4 5】

【化 9 0 3】

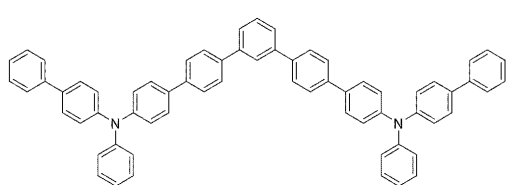


20

(1 0 - 2 4)

【 1 0 4 6】

【化 9 0 4】

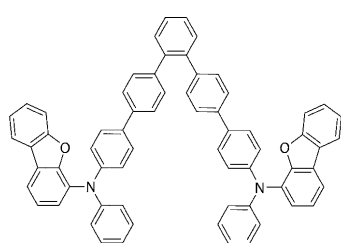


30

(1 0 - 2 5)

【 1 0 4 7】

【化 9 0 5】

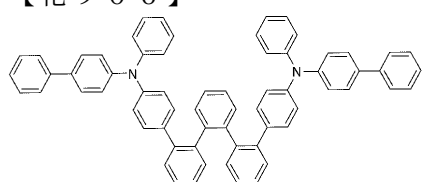


40

(1 0 - 2 6)

【 1 0 4 8】

【化 9 0 6】

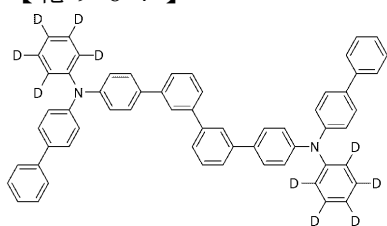


50

(1 0 - 2 7)

【 1 0 4 9 】

【化 9 0 7】

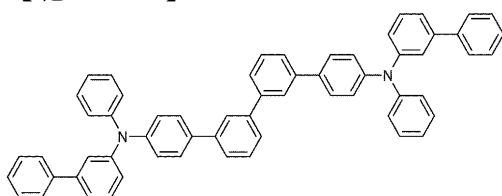


(1 0 - 2 8)

10

【 1 0 5 0 】

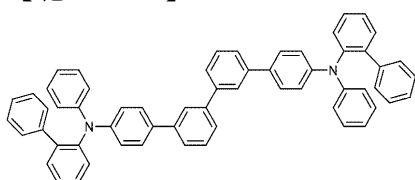
【化 9 0 8】



(1 0 - 2 9)

【 1 0 5 1 】

【化 9 0 9】

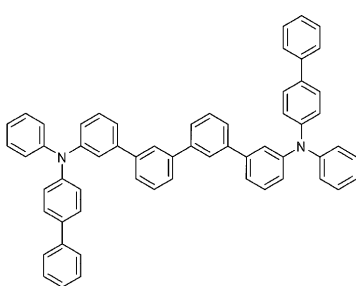


20

(1 0 - 3 0)

【 1 0 5 2 】

【化 9 1 0】

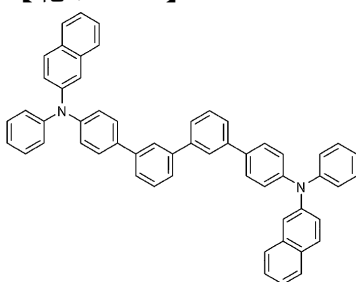


30

(1 0 - 3 1)

【 1 0 5 3 】

【化 9 1 1】

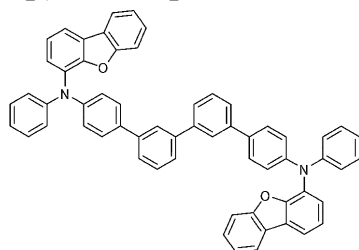


40

(1 0 - 3 2)

【 1 0 5 4 】

【化 9 1 2】

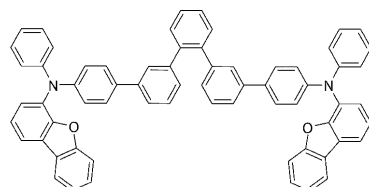


(1 0 - 3 3)

10

【 1 0 5 5】

【化 9 1 3】

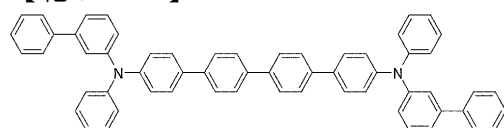


(1 0 - 3 4)

20

【 1 0 5 6】

【化 9 1 4】

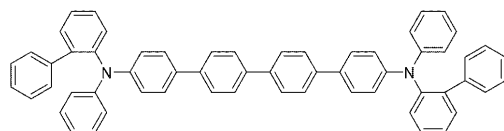


(1 0 - 3 5)

30

【 1 0 5 7】

【化 9 1 5】

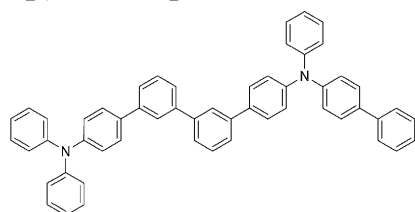


(1 0 - 3 6)

40

【 1 0 5 8】

【化 9 1 6】

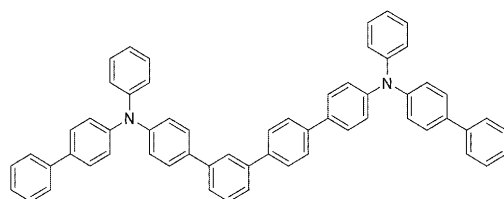


(1 0 - 3 7)

50

【 1 0 5 9】

【化 9 1 7】



(1 0 - 3 8)

【 1 0 6 0】

一般式（５）もしくは一般式（１０）で表されるアリールアミン化合物の精製はカラムクロマトグラフによる精製、シリカゲル、活性炭、活性白土などによる吸着精製、溶媒による再結晶や晶析法、昇華精製法などによって行った。化合物の同定は、NMR分析によって行った。物性値として、融点、ガラス転移点（T_g）と仕事関数の測定を行った。融点は蒸着性の指標となるものであり、ガラス転移点（T_g）は薄膜状態の安定性の指標となり、仕事関数は正孔輸送性や正孔阻止性の指標となるものである。

その他、本発明の有機EL素子に用いられる化合物は、カラムクロマトグラフによる精製、シリカゲル、活性炭、活性白土などによる吸着精製、溶媒による再結晶や晶析法などによって精製を行った後、最後に昇華精製法によって精製したものをを用いた。

【１０６１】

融点とガラス転移点（T_g）は、粉体を用いて高感度示差走査熱量計（ブルカー・エイエックスエス製、DSC 3100SA）によって測定した。

【１０６２】

仕事関数は、ITO基板の上に１００nmの薄膜を作製して、イオン化ポテンシャル測定装置（住友重機械工業株式会社製、PYS-202）によって求めた。

【１０６３】

本発明の有機EL素子の構造としては、基板上に順次に、陽極、正孔注入層、第一正孔輸送層、第二正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層および陰極からなるもの、また、第二正孔輸送層と発光層の間に電子阻止層を有するもの、発光層と電子輸送層の間に正孔阻止層を有するものがあげられる。これらの多層構造においては有機層を何層か省略あるいは兼ねることが可能であり、例えば電子注入層と電子輸送層を兼ねた構成とすることなどもできる。また、同一の機能を有する有機層を２層以上積層した構成とすることが可能であり、発光層を２層積層した構成、電子輸送層を２層積層した構成などもできる。

【１０６４】

本発明の有機EL素子の陽極としては、ITOや金のような仕事関数の大きな電極材料が用いられる。

【１０６５】

本発明の有機EL素子の正孔注入層としては、前記一般式（１）で表されるアリールアミン化合物に対し、電子アクセプターをPドーピングしたものが好適に用いられる。

前記一般式（１）で表されるアリールアミン化合物と混合もしくは同時に使用できる、正孔注入・輸送性の材料としては、スターバースト型のトリフェニルアミン誘導体、種々のトリフェニルアミン４量体などの材料；銅フタロシアニンに代表されるポルフィリン化合物；ヘキサシアノアザトリフェニレンのようなアクセプター性の複素環化合物や塗布型の高分子材料などを用いることができる。これらの材料は蒸着法、他、スピンコート法やインクジェット法などの公知の方法によって薄膜形成を行うことができる。

【１０６６】

本発明の有機EL素子の第一正孔輸送層としては、前記一般式（３）で表されるアリールアミン化合物、前記一般式（４）で表されるアリールアミン化合物の他、正孔輸送性のアリールアミン化合物を用いることができる。また、ポリ（３，４-エチレンジオキシチオフェン）（PEDOT）／ポリ（スチレンスルフォネート）（PSS）などの塗布型の高分子材料、TPDなどのベンジジン誘導体の構造をその部分構造に有する高分子化合物などを用いることができる。

本発明の有機EL素子の第一正孔輸送層としては、正孔輸送性のアリールアミン化合物が好適に用いられ、前記一般式（３）で表されるアリールアミン化合物、もしくは前記一般式（４）で表されるアリールアミン化合物がより好適に用いられる。そして、Pドーピングしないものが特に好適に用いられる。

これらは、単独で成膜してもよいが、他の材料とともに混合して成膜した単層として使用してもよくしてもよく、単独で成膜した層同士、混合して成膜した層同士、または単独で成膜した層と混合して成膜した層の積層構造としてもよい。これらの材料は蒸着法、他、スピンコート法やインクジェット法などの公知の方法によって薄膜形成を行うことがで

10

20

30

40

50

きる。

【1067】

本発明の有機EL素子の第二正孔輸送層としては、前記一般式(5)もしくは一般式(10)で表されるアリールアミン化合物の他、正孔輸送性のアリールアミン化合物を用いることができる。また、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)(PEDOT)/ポリ(スチレンスルフォネート)(PSS)などの塗布型の高分子材料、TPDなどのベンジジン誘導体の構造をその部分構造に有する高分子化合物などを用いることができる。

本発明の有機EL素子の第二正孔輸送層としては、正孔輸送性のアリールアミン化合物が好適に用いられ、前記一般式(5)もしくは一般式(10)で表されるアリールアミン化合物がより好適に用いられる。そして、Pドーピングしないものが特に好適に用いられる。

10

これらは、単独で成膜してもよいが、他の材料とともに混合して成膜した単層として使用してもよくしてもよく、単独で成膜した層同士、混合して成膜した層同士、または単独で成膜した層と混合して成膜した層の積層構造としてもよい。これらの材料は蒸着法その他、スピンコート法やインクジェット法などの公知の方法によって薄膜形成を行うことができる。

【1068】

本発明の有機EL素子の電子阻止層としては、前記一般式(5)もしくは一般式(10)で表されるアリールアミン化合物が好ましく用いられるが、その他、前記一般式(3)で表されるアリールアミン化合物、前記一般式(4)で表されるアリールアミン化合物などの正孔輸送性のアリールアミン化合物、4,4',4''-トリ(N-カルバゾリル)トリフェニルアミン(TCTA)、9,9-ビス[4-(カルバゾール-9-イル)フェニル]フルオレン、1,3-ビス(カルバゾール-9-イル)ベンゼン(mCP)、2,2-ビス(4-カルバゾール-9-イルフェニル)アダマンタン(Ad-Cz)などのカルバゾール誘導体、9-[4-(カルバゾール-9-イル)フェニル]-9-[4-(トリフェニルシリル)フェニル]-9H-フルオレンに代表されるトリフェニルシリル基とトリアリールアミン構造を有する化合物などの電子阻止作用を有する化合物を用いることができる。これらは、単独で成膜してもよいが、他の材料とともに混合して成膜した単層として使用してもよくしてもよく、単独で成膜した層同士、混合して成膜した層同士、または単独で成膜した層と混合して成膜した層の積層構造としてもよい。これらの材料は蒸着法その他、スピンコート法やインクジェット法などの公知の方法によって薄膜形成を行うことができる。

20

30

【1069】

本発明の有機EL素子では、正孔注入層より発光層側にある層、特に発光層に隣接する層(例えば、第二正孔輸送層、電子阻止層など)において、電子アクセプターをPドーピングしないことが好ましい。

発光層に隣接する層には、電子阻止性の高いアリールアミン化合物が好適に用いられ、前記一般式(5)もしくは一般式(10)で表されるアリールアミン化合物などが好ましく用いられる。

また、これらの層の膜厚は、通常用いられる膜厚であれば特に限定するものではないが、例えば、第一正孔輸送層としては20~100nm、第二正孔輸送層としては5~30nm、電子阻止層としては5~30nmで用いられる。

40

【1070】

本発明の有機EL素子の発光層として、Alq₃をはじめとするキノリノール誘導体の金属錯体の他、各種の金属錯体、アントラセン誘導体、ビススチリルベンゼン誘導体、ピレン誘導体、オキサゾール誘導体、ポリパラフェニレンビニレン誘導体などを用いることができる。また、発光層をホスト材料とドーバント材料とで構成してもよくしてもよく、ホスト材料としては、アントラセン誘導体が好ましく用いられるが、その他、前記発光材料に加え、チアゾール誘導体、ベンズイミダゾール誘導体、ポリジアルキルフルオレン誘導体などを用いることができる。またドーバント材料としては、ピレン誘導体が好ましく

50

用いられるが、その他、キナクリドン、クマリン、ルブレン、ペリレン、およびそれらの誘導体、ベンゾピラン誘導体、インデノフェナントレン誘導体、ローダミン誘導体、アミノスチリル誘導体などを用いることができる。これらは、単独で成膜してもよいが、他の材料とともに混合して成膜した単層として使用してもよく、単独で成膜した層同士、混合して成膜した層同士、または単独で成膜した層と混合して成膜した層の積層構造としてもよい。

【1071】

また、発光材料として燐光発光体を使用することも可能である。燐光発光体としては、イリジウムや白金などの金属錯体の燐光発光体を使用することができる。Ir(ppy)₃などの緑色の燐光発光体、FIrpic、FIr6などの青色の燐光発光体、Btp₂Ir(acaac)などの赤色の燐光発光体などが用いられ、このときのホスト材料としては正孔注入・輸送性のホスト材料として4,4'-ジ(N-カルバゾリル)ビフェニル(CBP)やTCCTA、mCPなどのカルバゾール誘導体などを用いることができる。電子輸送性のホスト材料として、p-ビス(トリフェニルシリル)ベンゼン(UGH2)や2,2',2''-(1,3,5-フェニレン)ートリス(1-フェニル-1H-ベンズイミダゾール)(TPBI)などを用いることができ、高性能の有機EL素子を作製することができる。

【1072】

燐光性の発光材料のホスト材料へのドーピングは濃度消光を避けるため、発光層全体に対して1~30重量パーセントの範囲で、共蒸着によってドーピングすることが好ましい。

【1073】

また、発光材料としてPIC-TRZ、CC2TA、PXZ-TRZ、4CzIPNなどのCDCB誘導体などの遅延蛍光を放射する材料を使用することも可能である(例えば、非特許文献3参照)。

【1074】

これらの材料は蒸着法その他、スピンコート法やインクジェット法などの公知の方法によって薄膜形成を行うことができる。

【1075】

本発明の有機EL素子の正孔阻止層として、バソクプロイン(BCP)などのフェナントロリン誘導体や、アルミニウム(III)ビス(2-メチル-8-キノリナート)-4-フェニルフェノレート(BAlq)などのキノリノール誘導体の金属錯体その他、各種の希土類錯体、トリアゾール誘導体、トリアジン誘導体、オキサジアゾール誘導体など、正孔阻止作用を有する化合物を用いることができる。これらの材料は電子輸送層の材料を兼ねてもよい。これらは、単独で成膜してもよいが、他の材料とともに混合して成膜した単層として使用してもよく、単独で成膜した層同士、混合して成膜した層同士、または単独で成膜した層と混合して成膜した層の積層構造としてもよい。これらの材料は蒸着法その他、スピンコート法やインクジェット法などの公知の方法によって薄膜形成を行うことができる。

【1076】

本発明の有機EL素子の電子輸送層としては、前記一般式(6)で表されるアントラセン環構造を有する化合物、前記一般式(7)で表されるピリミジン環構造を有する化合物、前記一般式(9)で表されるベンゾトリアゾール環構造を有する化合物が好ましく用いられるが、Alq₃、BAlqをはじめとするキノリノール誘導体の金属錯体その他、各種金属錯体、トリアゾール誘導体、トリアジン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ピリジン誘導体、ピリミジン誘導体、ベンズイミダゾール誘導体、チアジアゾール誘導体、アントラセン誘導体、カルボジイミド誘導体、キノキサリン誘導体、ピリドインドール誘導体、フェナントロリン誘導体、シロール誘導体などを用いることができる。これらは、単独で成膜してもよいが、他の材料とともに混合して成膜した単層として使用してもよく、単独で成膜した層同士、混合して成膜した層同士、または単独で成膜した層と混合して成膜した層の積層構造としてもよい。これらの材料は蒸着法その他、スピンコート法やインクジェ

ット法などの公知の方法によって薄膜形成を行うことができる。

【1077】

本発明の有機EL素子の電子注入層として、フッ化リチウム、フッ化セシウムなどのアルカリ金属塩、フッ化マグネシウムなどのアルカリ土類金属塩、酸化アルミニウムなどの金属酸化物などを用いることができるが、電子輸送層と陰極の好ましい選択においては、これを省略することができる。

【1078】

本発明の有機EL素子の陰極として、アルミニウムのような仕事関数の低い電極材料や、マグネシウム銀合金、マグネシウムインジウム合金、アルミニウムマグネシウム合金のような、より仕事関数の低い合金が電極材料として用いられる。

10

【1079】

以下、本発明の実施の形態について、実施例により具体的に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【実施例1】

【1080】

＜N，N－ビス（ビフェニル－4－イル）－（6－フェニルビフェニル－3－イル）アミン（化合物5－2）の合成＞

窒素置換した反応容器に、N，N－ビス（ビフェニル－4－イル）－（6－ブロモビフェニル－3－イル）アミン11.8g、トルエン94mL、フェニルボロン酸2.7g、予め炭酸カリウム5.9gを水36mLに溶解した水溶液を加え、30分間超音波を照射しながら窒素ガスを通気した。テトラキストリフェニルホスフィンパラジウム0.74gを加えて加熱し、72℃で18時間攪拌した。室温まで冷却し、分液操作によって有機層を採取した。水を用いた洗浄、飽和食塩水を用いた洗浄を順次行った後、無水硫酸マグネシウムを用いて乾燥し、濃縮することによって粗製物を得た。続いて、カラムクロマトグラフィーを用いた精製を行うことによって、N，N－ビス（ビフェニル－4－イル）－（6－フェニルビフェニル－3－イル）アミン（化合物5－2）の白色粉体8.4g（収率72%）を得た。

20

【1081】

得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

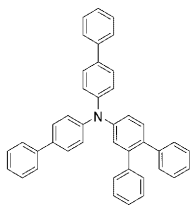
$^1\text{H-NMR}$ （ CDCl_3 ）で以下の31個の水素のシグナルを検出した。

30

δ （ppm）＝7.56－7.68（7H）、7.45－7.52（4H）、7.14－7.41（20H）。

【1082】

【化918】



40

（5－2）

【実施例2】

【1083】

＜N，N－ビス（ビフェニル－4－イル）－{6－（ナフチル－1－イル）ビフェニル－3－イル}アミン（化合物5－3）の合成＞

実施例1において、フェニルボロン酸に代えて1－ナフチルボロン酸を用い、同様の条件で反応を行うことによって、N，N－ビス（ビフェニル－4－イル）－{6－（ナフチル－1－イル）ビフェニル－3－イル}アミン（化合物5－3）の白色粉体9.2g（収率61%）を得た。

【1084】

50

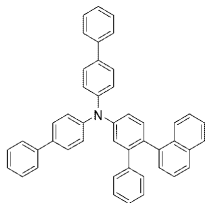
得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の33個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.84–7.87 (3H)、7.67–8.3 (6H)、7.26–7.64 (18H)、7.02–7.04 (6H)。

【1085】

【化919】



10

(5-3)

【実施例3】

【1086】

<N, N-ビス(ビフェニル-4-イル) - {6-(9,9-ジメチルフルオレン-2-イル)ビフェニル-3-イル} アミン(化合物5-1)の合成>

実施例1において、フェニルボロン酸に代えて(9,9-ジメチルフルオレン-2-イル)ボロン酸を用い、同様の条件で反応を行うことによって、N, N-ビス(ビフェニル-4-イル) - {6-(9,9-ジメチルフルオレン-2-イル)ビフェニル-3-イル} アミン(化合物5-1)の白色粉体9.0g(収率57%)を得た。

20

【1087】

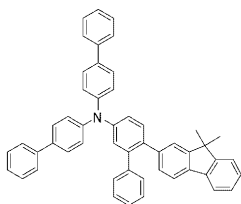
得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の39個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.56–7.64 (10H)、7.26–5.0 (18H)、7.02–7.16 (5H)、1.26 (6H)。

【1088】

【化920】



30

(5-1)

【実施例4】

【1089】

<N, N-ビス(ビフェニル-4-イル) - {6-(ビフェニル-4-イル)ビフェニル-3-イル} アミン(化合物5-4)の合成>

実施例1において、フェニルボロン酸に代えて4-ビフェニルボロン酸を用い、同様の条件で反応を行うことによって、N, N-ビス(ビフェニル-4-イル) - {6-(ビフェニル-4-イル)ビフェニル-3-イル} アミン(化合物5-4)の白色粉体8.6g(収率64%)を得た。

40

【1090】

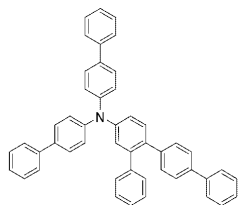
得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の35個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.66–7.53 (8H)、7.51–7.15 (27H)。

【1091】

【化 9 2 1】



(5-4)

【実施例 5】

【1092】

10

<N, N-ビス(ビフェニル-4-イル) - {6-(1, 1' ; 4', 1''-ターフェニル-4-イル) ビフェニル-3-イル} アミン(化合物 5-9) の合成>

実施例 1 において、フェニルボロン酸に代えて 4-ブロモ-1, 1' ; 4', 1''-ターフェニルを用い、N, N-ビス(ビフェニル-4-イル) - (6-ブロモビフェニル-3-イル) アミンに代えて、N, N-ビス(ビフェニル-4-イル) - {3-フェニル-4-(4, 4, 5, 5-テトラメチル-1, 3, 2-ジオキサボロラン-2-イル) フェニル} アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによって、N, N-ビス(ビフェニル-4-イル) - {6-(1, 1' ; 4', 1''-ターフェニル-4-イル) ビフェニル-3-イル} アミン(化合物 5-9) の白色粉体 4. 5 g (収率 40%) を得た。

20

【1093】

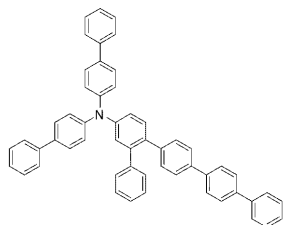
得られた白色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (THF- d_8) で以下の 39 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7. 73-7. 58 (15H)、7. 46-7. 12 (24H)。

【1094】

【化 9 2 2】



30

(5-9)

【実施例 6】

【1095】

<N, N-ビス(ビフェニル-4-イル) - [6-{4-(ナフタレン-1-イル) フェニル} ビフェニル-3-イル] アミン(化合物 5-16) の合成>

実施例 1 において、フェニルボロン酸に代えて、4-(ナフタレン-1-イル) フェニルボロン酸を用い、同様の条件で反応を行うことによって、N, N-ビス(ビフェニル-4-イル) - [6-{4-(ナフタレン-1-イル) フェニル} ビフェニル-3-イル] アミン(化合物 5-16) の白色粉体 11. 6 g (収率 77%) を得た。

40

【1096】

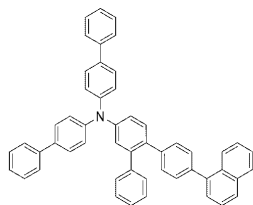
得られた白色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl $_3$) で以下の 37 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7. 95-7. 84 (3H)、7. 67-7. 18 (34H)。

【1097】

【化 9 2 3】



(5-16)

【実施例 7】

【1098】

10

<N, N-ビス(ビフェニル-4-イル) - [6-(9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル) フェニル] } ビフェニル-3-イル] アミン(化合物 5-20) の合成>

実施例 1 において、フェニルボロン酸に代えて、4-(9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル) フェニルボロン酸を用い、同様の条件で反応を行うことによって、N, N-ビス(ビフェニル-4-イル) - [6-(9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル) フェニル] } ビフェニル-3-イル] アミン(化合物 5-20) の白色粉体 13.1 g (収率 81%) を得た。

【1099】

得られた白色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 43 個の水素のシグナルを検出した。

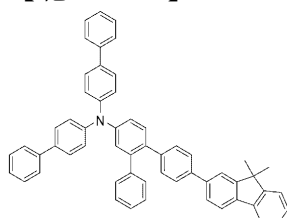
20

δ (ppm) = 7.78 (2H)、7.68-7.15 (35H)、1.55 (6H)

。

【1100】

【化 9 2 4】



30

(5-20)

【実施例 8】

【1101】

<N-(ビフェニル-4-イル) - N-{6-(ビフェニル-4-イル) ビフェニル-3-イル} - (9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル) アミン(化合物 5-56) の合成>

実施例 1 において、フェニルボロン酸に代えて、4-ビフェニルボロン酸を用い、N, N-ビス(ビフェニル-4-イル) - (6-プロモビフェニル-3-イル) アミンに代えて、N-(ビフェニル-4-イル) - N-(9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル) - (6-プロモビフェニル-3-イル) アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによって、N-(ビフェニル-4-イル) - N-{6-(ビフェニル-4-イル) ビフェニル-3-イル} - (9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル) アミン(化合物 5-56) の白色粉体 17.8 g (収率 89%) を得た。

40

【1102】

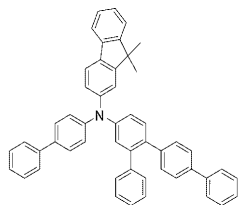
得られた白色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 39 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.72-7.57 (7H)、7.52-7.33 (9H)、7.32-7.19 (17H)、1.45 (6H)。

【1103】

【化 9 2 5】



(5-56)

【実施例 9】

【1104】

10

<N, N-ビス(9,9-ジメチルフルオレン-2-イル)-(6-フェニルビフェニル-3-イル)アミン(化合物5-62)の合成>

実施例1において、N, N-ビス(ビフェニル-4-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンに代えて、N, N-ビス(9,9-ジメチルフルオレン-2-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによって、N, N-ビス(9,9-ジメチルフルオレン-2-イル)-(6-フェニルビフェニル-3-イル)アミン(化合物5-62)の白色粉体11.5g(収率57%)を得た。

【1105】

得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

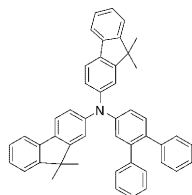
20

$^1\text{H-NMR}$ (THF- d_8) で以下の39個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.70-7.63 (3H)、7.44-7.02 (24H)、1.46 (12H)。

【1106】

【化 9 2 6】



(5-62)

30

【実施例 10】

【1107】

<N, N-ビス(6-フェニルビフェニル-3-イル)-(ビフェニル-4-イル)アミン(化合物5-108)の合成>

実施例1において、N, N-ビス(ビフェニル-4-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンに代えて、N, N-ビス(6-ブロモビフェニル-3-イル)-(ビフェニル-4-イル)アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによって、N, N-ビス(6-フェニルビフェニル-3-イル)-(ビフェニル-4-イル)アミン(化合物5-108)の白色粉体10.2g(収率73%)を得た。

40

【1108】

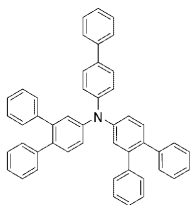
得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl $_3$) で以下の35個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.57-7.66 (4H)、7.10-7.49 (31H)。

【1109】

【化 9 2 7】



(5 - 1 0 8)

【実施例 1 1】

【1 1 1 0】

10

< N, N, N-トリス (6-フェニルビフェニル-3-イル) アミン (化合物 5-1 4 3) の合成 >

実施例 1 において、N, N-ビス (ビフェニル-4-イル) - (6-ブロモビフェニル-3-イル) アミンに代えて、N, N, N-トリス (6-ブロモビフェニル-3-イル) アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによって、N, N, N-トリス (6-フェニルビフェニル-3-イル) アミン (化合物 5-1 4 3) の白色粉体 1 1 . 1 g (収率 7 5 %) を得た。

【1 1 1 1】

得られた白色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

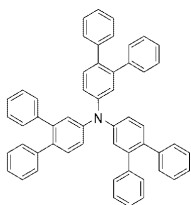
$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 3 9 個の水素のシグナルを検出した。

20

δ (p p m) = 7 . 3 5 - 7 . 4 2 (6 H) 、 7 . 1 5 - 7 . 3 5 (3 3 H) 。

【1 1 1 2】

【化 9 2 8】



(5 - 1 4 3)

30

【実施例 1 2】

【1 1 1 3】

< N- (ビフェニル-4-イル) -N- (6-フェニルビフェニル-3-イル) - (9 , 9-ジメチルフルオレン-2-イル) アミン (化合物 5-5 0) の合成 >

実施例 1 において、N, N-ビス (ビフェニル-4-イル) - (6-ブロモビフェニル-3-イル) アミンに代えて、N- (ビフェニル-4-イル) -N- (9 , 9-ジメチルフルオレン-2-イル) - (6-ブロモビフェニル-3-イル) アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによって、N- (ビフェニル-4-イル) -N- (6-フェニルビフェニル-3-イル) - (9 , 9-ジメチルフルオレン-2-イル) アミン (化合物 5-5 0) の白色粉体 1 3 . 6 g (収率 7 6 %) を得た。

40

【1 1 1 4】

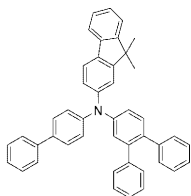
得られた白色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 3 5 個の水素のシグナルを検出した。

δ (p p m) = 7 . 7 2 - 7 . 6 1 (4 H) 、 7 . 5 8 (2 H) 、 7 . 5 0 - 7 . 0 9 (2 9 H) 。

【1 1 1 5】

【化 9 2 9】



(5-50)

【実施例 1 3】

【1 1 1 6】

<N-(9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル)-N-{4-(ナフタレン-1-イル)フェニル}- (6-フェニルビフェニル-3-イル) アミン (化合物 5-63) の合成>

実施例 1 において、N, N-ビス(ビフェニル-4-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル) アミンに代えて、N-(6-ブロモビフェニル-3-イル)-N-(9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル)-{4-(ナフタレン-1-イル)フェニル} アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによって、N-(9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル)-N-{4-(ナフタレン-1-イル)フェニル}- (6-フェニルビフェニル-3-イル) アミン (化合物 5-63) の淡黄白色粉体 12. 2 g (収率 56%) を得た。

【1 1 1 7】

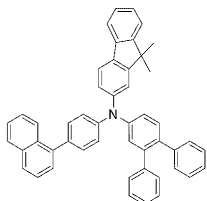
得られた淡黄白色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 37 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 8. 10 (1H)、7. 95 (1H)、7. 88 (1H)、7. 72-7. 65 (2H)、7. 60-7. 10 (26H)、1. 50 (6H)。

【1 1 1 8】

【化 9 3 0】



(5-63)

【実施例 1 4】

【1 1 1 9】

<N-(9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル)-N-{4-(ナフタレン-2-イル)フェニル}- (6-フェニルビフェニル-3-イル) アミン (化合物 5-64) の合成>

実施例 1 において、N, N-ビス(ビフェニル-4-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル) アミンに代えて、N-(6-ブロモビフェニル-3-イル)-N-(9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル)-{4-(ナフタレン-2-イル)フェニル} アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによって、N-(9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル)-N-{4-(ナフタレン-2-イル)フェニル}- (6-フェニルビフェニル-3-イル) アミン (化合物 5-64) の淡黄白色粉体 8. 8 g (収率 63%) を得た。

【1 1 2 0】

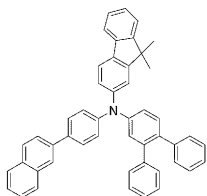
得られた淡黄白色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 37 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 8. 08 (1H)、7. 76-7. 94 (4H)、7. 60-7. 71 (4H)、7. 13-7. 54 (22H)、1. 52 (6H)。

【1 1 2 1】

【化 9 3 1】



(5 - 6 4)

【実施例 1 5】

【 1 1 2 2 】

< N - (ビフェニル - 4 - イル) - N - (9 , 9 - ジメチルフルオレン - 2 - イル) - { 6 - (4 - ナフタレン - 1 - イル - フェニル) ビフェニル - 3 - イル } アミン (化合物 5 - 6 5) の合成 >

10

実施例 1 において、フェニルボロン酸に代えて、4 - (ナフタレン - 1 - イル) フェニルボロン酸を用い、N , N - ビス (ビフェニル - 4 - イル) - (6 - ブロモビフェニル - 3 - イル) アミンに代えて、N - (ビフェニル - 4 - イル) - N - (9 , 9 - ジメチルフルオレン - 2 - イル) - (6 - ブロモビフェニル - 3 - イル) アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによって、N - (ビフェニル - 4 - イル) - N - (9 , 9 - ジメチルフルオレン - 2 - イル) - { 6 - (4 - ナフタレン - 1 - イル - フェニル) ビフェニル - 3 - イル } アミン (化合物 5 - 6 5) の白色粉体 4 9 . 8 g (収率 8 4 %) を得た。

20

【 1 1 2 3 】

得られた白色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

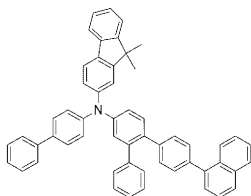
$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 4 1 個の水素のシグナルを検出した。

δ (p p m) = 7 . 9 2 (2 H) 、 7 . 8 8 (1 H) 、 7 . 7 2 - 7 . 1 8 (3 8 H)

。

【 1 1 2 4 】

【化 9 3 2】



30

(5 - 6 5)

【実施例 1 6】

【 1 1 2 5 】

< N - (ビフェニル - 4 - イル) - N - { 4 - (ナフタレン - 1 - イル) フェニル } - { 6 - (ビフェニル - 4 - イル) ビフェニル - 3 - イル } アミン (化合物 5 - 1 4 7) の合成 >

実施例 1 において、フェニルボロン酸に代えて、4 - ビフェニルボロン酸を用い、N , N - ビス (ビフェニル - 4 - イル) - (6 - ブロモビフェニル - 3 - イル) アミンに代えて、N - (ビフェニル - 4 - イル) - N - (6 - ブロモビフェニル - 3 - イル) - { 4 - (ナフタレン - 1 - イル) フェニル } アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによって N - (ビフェニル - 4 - イル) - N - { 4 - (ナフタレン - 1 - イル) フェニル } - { 6 - (ビフェニル - 4 - イル) ビフェニル - 3 - イル } アミン (化合物 5 - 1 4 7) の白色粉体 7 . 5 g (収率 4 8 %) を得た。

40

【 1 1 2 6 】

得られた白色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

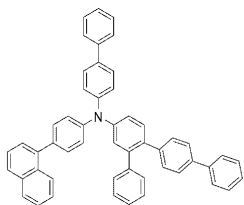
$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 3 7 個の水素のシグナルを検出した。

δ (p p m) = 8 . 0 8 (1 H) 、 7 . 9 5 (1 H) 、 7 . 8 8 (1 H) 、 7 . 6 8 - 7 . 1 8 (3 4 H) 。

【 1 1 2 7 】

50

【化 9 3 3】



(5-147)

【実施例 17】

【1128】

10

<N-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(ナフタレン-1-イル)フェニル}-[6-{4-(ナフタレン-1-イル)フェニル}ビフェニル-3-イル]アミン(化合物5-148)の合成>

実施例1において、フェニルボロン酸に代えて、4-(ナフタレン-1-イル)フェニルボロン酸を用い、N,N-ビス(ビフェニル-4-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンに代えて、N-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(ナフタレン-1-イル)フェニル}-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(ナフタレン-1-イル)フェニル}-[6-{4-(ナフタレン-1-イル)フェニル}ビフェニル-3-イル]アミン(化合物5-148)の淡黄白色粉体8.4g(収率60%)を得た。

20

【1129】

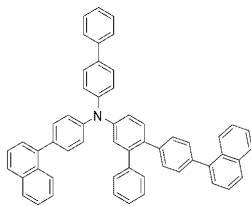
得られた淡黄白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl₃) で以下の39個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 8.09 (1H)、7.98-7.84 (5H)、7.69-7.20 (33H)。

【1130】

【化 9 3 4】



30

(5-148)

【実施例 18】

【1131】

<N-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(ナフタレン-1-イル)フェニル}-{6-(p-ターフェニル-4-イル)ビフェニル-3-イル}アミン(化合物5-150)の合成>

実施例1において、フェニルボロン酸に代えて、4-(p-ターフェニル)ボロン酸を用い、N,N-ビス(ビフェニル-4-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンに代えて、N-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(ナフタレン-1-イル)フェニル}-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(ナフタレン-1-イル)フェニル}-{6-(p-ターフェニル-4-イル)ビフェニル-3-イル}アミン(化合物5-150)の淡黄白色粉体6.3g(収率47%)を得た。

40

【1132】

得られた淡黄白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl₃) で以下の41個の水素のシグナルを検出した。

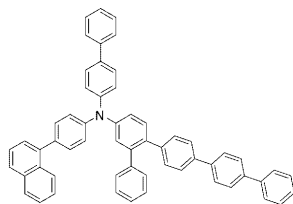
δ (ppm) = 8.12 (1H)、7.98-7.83 (2H)、7.72-7.15

50

(3 8 H) 。

【 1 1 3 3 】

【 化 9 3 5 】



(5 - 1 5 0)

10

【 実施例 1 9 】

【 1 1 3 4 】

< N, N-ビス (ビフェニル-4-イル) - [4-フェニル-3- { 4- (ナフタレン-1-イル) フェニル } フェニル] アミン (化合物 5-152) の合成 >

窒素置換した反応容器に、4-ブロモビフェニル 13.5 g、2- { 4- (ナフタレン-1-イル) フェニル } -4-アミノビフェニル 9.0 g、酢酸パラジウム 0.11 g、トリ-tert-ブチルホスフィンのトルエン溶液 (50 %) 0.15 g、トルエン 90 mL を加えて加熱し、100 °C で 24 時間攪拌した。ろ過によって不溶物を除いた後、濃縮することによって粗製物を得た。続いて、カラムクロマトグラフィーを用いた精製を行うことによって、N, N-ビス (ビフェニル-4-イル) - [4-フェニル-3- { 4- (ナフタレン-1-イル) フェニル } フェニル] アミン (化合物 5-152) の黄白色粉体 5.4 g (収率 33 %) を得た。

20

【 1 1 3 5 】

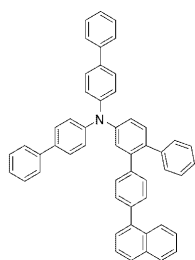
得られた黄白色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

¹ H-NMR (C D C l ₃) で以下の 37 個の水素のシグナルを検出した。

δ (p p m) = 7.94-7.76 (3 H)、7.68-7.15 (34 H) 。

【 1 1 3 6 】

【 化 9 3 6 】



30

(5 - 1 5 2)

【 実施例 2 0 】

【 1 1 3 7 】

< N, N-ビス (9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル) - { 6- (ビフェニル-4-イル) ビフェニル 3-イル } アミン (化合物 5-153) の合成 >

40

実施例 1 において、フェニルボロン酸に代えて、4-ビフェニルボロン酸を用い、N, N-ビス (ビフェニル-4-イル) - (6-ブロモビフェニル-3-イル) アミンに代えて、N, N-ビス (9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル) -N- (6-ブロモビフェニル-3-イル) アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによって N, N-ビス (9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル) - { 6- (ビフェニル-4-イル) ビフェニル 3-イル } アミン (化合物 5-153) の淡黄白色粉体 16.7 g (収率 92 %) を得た。

【 1 1 3 8 】

得られた淡黄白色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

¹ H-NMR (C D C l ₃) で以下の 43 個の水素のシグナルを検出した。

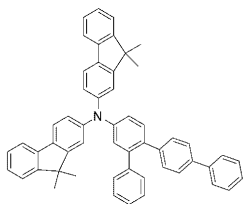
δ (p p m) = 7.80-7.59 (6 H)、7.51-7.12 (25 H)、1.5

50

1 (1 2 H)。

【1 1 3 9】

【化 9 3 7】



(5-153)

10

【実施例 2 1】

【1 1 4 0】

<N, N-ビス {4- (ナフタレン-1-イル) フェニル} - {6- (ビフェニル-4-イル) ビフェニル-3-イル} アミン (化合物 5-155) の合成>

実施例 1 において、フェニルボロン酸に代えて、4-ビフェニルボロン酸を用い、N, N-ビス (ビフェニル-4-イル) - (6-プロモビフェニル-3-イル) アミンに代えて、N, N-ビス {4- (ナフタレン-1-イル) フェニル} - (6-プロモビフェニル-3-イル) アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN, N-ビス {4- (ナフタレン-1-イル) フェニル} - {6- (ビフェニル-4-イル) ビフェニル-3-イル} アミン (化合物 5-155) の淡黄白色粉体 10.6 g (収率 79%) を得た。

20

【1 1 4 1】

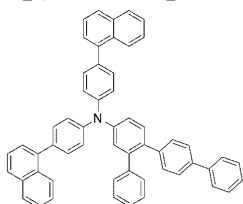
得られた淡黄白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl₃) で以下の 39 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 8.08-8.14 (2H)、7.88-7.96 (4H)、7.24-7.64 (33H)。

【1 1 4 2】

【化 9 3 8】



(5-155)

30

【実施例 2 2】

【1 1 4 3】

<N, N-ビス {4- (ナフタレン-1-イル) フェニル} - [6- {4- (ナフタレン-1-イル) フェニル} ビフェニル-3-イル] アミン (化合物 5-156) の合成>

実施例 1 において、フェニルボロン酸に代えて、4- (ナフタレン-1-イル) フェニルボロン酸を用い、N, N-ビス (ビフェニル-4-イル) - (6-プロモビフェニル-3-イル) アミンに代えて、N, N-ビス {4- (ナフタレン-1-イル) フェニル} - (6-プロモビフェニル-3-イル) アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN, N-ビス {4- (ナフタレン-1-イル) フェニル} - [6- {4- (ナフタレン-1-イル) フェニル} ビフェニル-3-イル] アミン (化合物 5-156) の淡黄白色粉体 10.6 g (収率 79%) を得た。

40

【1 1 4 4】

得られた淡黄白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

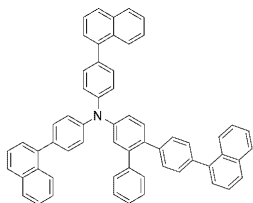
$^1\text{H-NMR}$ (CDCl₃) で以下の 41 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 8.14 (2H)、7.99-7.72 (6H)、7.61-7.10 (33H)。

50

【 1 1 4 5 】

【化 9 3 9】



(5 - 1 5 6)

【実施例 2 3】

10

【 1 1 4 6 】

< N, N-ビス { 4 - (ナフタレン-1-イル) フェニル } - [6 - { 4 - (ナフタレン-2-イル) フェニル } ビフェニル-3-イル] アミン (化合物 5-157) の合成 >

実施例 1 において、フェニルボロン酸に代えて、4 - (ナフタレン-2-イル) フェニルボロン酸を用い、N, N-ビス (ビフェニル-4-イル) - (6-ブロモビフェニル-3-イル) アミンに代えて、N, N-ビス { 4 - (ナフタレン-1-イル) フェニル } - (6-ブロモビフェニル-3-イル) アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによって N, N-ビス { 4 - (ナフタレン-1-イル) フェニル } - [6 - { 4 - (ナフタレン-2-イル) フェニル } ビフェニル-3-イル] アミン (化合物 5-157) の淡黄白色粉体 9.7 g (収率 74%) を得た。

20

【 1 1 4 7 】

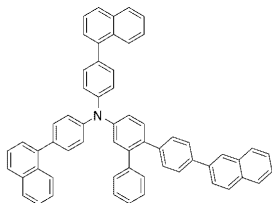
得られた淡黄白色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl₃) で以下の 41 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 8.08 - 8.14 (3H)、7.66 - 7.97 (8H)、7.28 - 7.66 (30H)。

【 1 1 4 8 】

【化 9 4 0】



30

(5 - 1 5 7)

【実施例 2 4】

【 1 1 4 9 】

< N, N-ビス { 4 - (ナフタレン-1-イル) フェニル } - { 6 - (p-ターフェニル-4-イル) ビフェニル-3-イル } アミン (化合物 5-158) の合成 >

実施例 1 において、フェニルボロン酸に代えて、4 - (p-ターフェニル) ボロン酸ピナコールエステルを用い、N, N-ビス (ビフェニル-4-イル) - (6-ブロモビフェニル-3-イル) アミンに代えて、N, N-ビス { 4 - (ナフタレン-1-イル) フェニル } - (6-ブロモビフェニル-3-イル) アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによって N, N-ビス { 4 - (ナフタレン-1-イル) フェニル } - { 6 - (p-ターフェニル-4-イル) ビフェニル-3-イル } アミン (化合物 5-158) の淡黄白色粉体 6.2 g (収率 63%) を得た。

40

【 1 1 5 0 】

得られた淡黄白色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

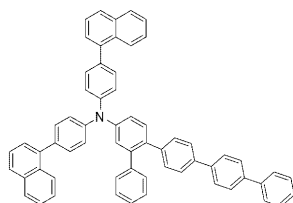
$^1\text{H-NMR}$ (CDCl₃) で以下の 43 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 8.08 - 8.14 (3H)、7.89 - 7.95 (4H)、7.25 - 7.71 (36H)。

50

【 1 1 5 1 】

【化 9 4 1】



(5 - 1 5 8)

【実施例 2 5】

10

【 1 1 5 2 】

<N, N-ビス { 4 - (ナフタレン-1-イル) フェニル } - { 6 - (ビフェニル-2-イル) ビフェニル-3-イル } アミン (化合物 5-159) の合成>

実施例 1 において、フェニルボロン酸に代えて、2-ビフェニルボロン酸を用い、N, N-ビス (ビフェニル-4-イル) - (6-ブロモビフェニル-3-イル) アミンに代えて、ビス { 4 - (ナフタレン-1-イル) フェニル } - (6-ブロモビフェニル-3-イル) アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN, N-ビス { 4 - (ナフタレン-1-イル) フェニル } - { 6 - (ビフェニル-2-イル) ビフェニル-3-イル } アミン (化合物 5-159) の淡黄白色粉体 4.9 g (収率 48%) を得た。

20

【 1 1 5 3 】

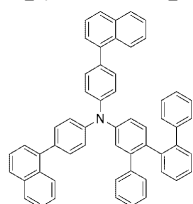
得られた淡黄白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 39 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 8.08–8.12 (2H)、7.86–7.94 (4H)、7.00–7.57 (29H)、6.63–6.75 (4H)。

【 1 1 5 4 】

【化 9 4 2】



30

(5 - 1 5 9)

【実施例 2 6】

【 1 1 5 5 】

<N- (ビフェニル-4-イル) -N- { 4 - (9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル) フェニル } - (6-フェニルビフェニル-3-イル) アミン (化合物 5-160) の合成>

実施例 1 において、N, N-ビス (ビフェニル-4-イル) - (6-ブロモビフェニル-3-イル) アミンに代えて、N- (ビフェニル-4-イル) -N- { 4 - (9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル) フェニル } - (6-ブロモビフェニル-3-イル) アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN- (ビフェニル-4-イル) -N- { 4 - (9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル) フェニル } - (6-フェニルビフェニル-3-イル) アミン (化合物 5-160) の白色粉体 8.3 g (収率 48%) を得た。

40

【 1 1 5 6 】

得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

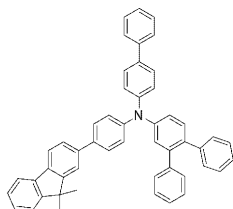
$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 39 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.79 (2H)、7.69–7.52 (7H)、7.50–7.41 (3H)、7.40–7.10 (21H)、1.57 (6H)。

【 1 1 5 7 】

50

【化 9 4 3】



(5-160)

【実施例 27】

【1158】

10

<N-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(9,9-ジメチルフルオレン-2-イル)フェニル}-{6-(ビフェニル-3-イル)ビフェニル-3-イル}アミン(化合物5-162)の合成>

実施例1において、フェニルボロン酸に代えて、3-ビフェニルボロン酸を用い、N,N-ビス(ビフェニル-4-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンに代えて、N-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(9,9-ジメチルフルオレン-2-イル)フェニル}-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(9,9-ジメチルフルオレン-2-イル)フェニル}-{6-(ビフェニル-3-イル)ビフェニル-3-イル}アミン(化合物5-162)の白色粉体8.7g(収率49%)を得た。

20

【1159】

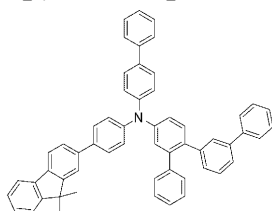
得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl₃) で以下の43個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.78 (2H)、7.65-7.46 (6H)、7.45-7.05 (29H)、1.54 (6H)。

【1160】

【化 9 4 4】



30

(5-162)

【実施例 28】

【1161】

<N-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(ナフタレン-2-イル)フェニル}-{6-(ビフェニル-4-イル)ビフェニル-3-イル}アミン(化合物5-163)の合成>

実施例1において、フェニルボロン酸に代えて、4-ビフェニルボロン酸を用い、N,N-ビス(ビフェニル-4-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンに代えて、N-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(ナフタレン-2-イル)フェニル}-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(ナフタレン-2-イル)フェニル}-{6-(ビフェニル-4-イル)ビフェニル-3-イル}アミン(化合物5-163)の白色粉体4.9g(収率44%)を得た。

40

【1162】

得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl₃) で以下の37個の水素のシグナルを検出した。

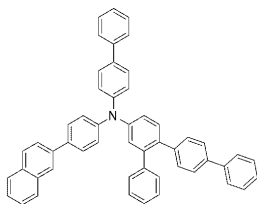
δ (ppm) = 7.73 (1H)、7.61-7.70 (3H)、7.54-7.58

50

(1H)、7.19–7.52 (32H)。

【1163】

【化945】



(5-163)

10

【実施例29】

【1164】

<N-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(ナフタレン-2-イル)フェニル}-[6-{4-(ナフタレン-1-イル)フェニル}ビフェニル-3-イル]アミン(化合物5-164)の合成>

実施例1において、フェニルボロン酸に代えて、4-(ナフタレン-1-イル)フェニルボロン酸を用い、N,N-ビス(ビフェニル-4-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンに代えて、N-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(ナフタレン-2-イル)フェニル}-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(ナフタレン-2-イル)フェニル}-[6-{4-(ナフタレン-1-イル)フェニル}ビフェニル-3-イル]アミン(化合物5-164)の白色粉体9.2g(収率74%)を得た。

20

【1165】

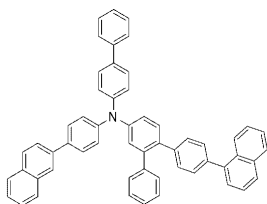
得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl₃) で以下の39個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 8.10 (1H)、7.89–7.10 (38H)。

【1166】

【化946】



30

(5-164)

【実施例30】

【1167】

<N-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(ナフタレン-2-イル)フェニル}-[6-{4-(ナフタレン-2-イル)フェニル}ビフェニル-3-イル]アミン(化合物5-165)の合成>

実施例1において、フェニルボロン酸に代えて、4-ナフタレン-2-イルフェニルボロン酸を用い、N,N-ビス(ビフェニル-4-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンに代えて、N-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(ナフタレン-2-イル)フェニル}-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(ナフタレン-2-イル)フェニル}-[6-{4-(ナフタレン-2-イル)フェニル}ビフェニル-3-イル]アミン(化合物5-165)の白色粉体9.8g(収率70%)を得た。

40

【1168】

得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

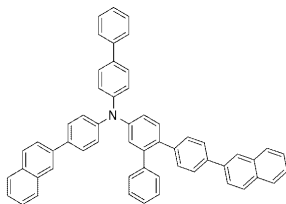
$^1\text{H-NMR}$ (CDCl₃) で以下の39個の水素のシグナルを検出した。

50

δ (ppm) = 8.07 (2H)、7.99–7.85 (6H)、7.84–7.40 (15H)、7.39–7.12 (16H)。

【1169】

【化947】



(5-165)

10

【実施例31】

【1170】

<N-(4-phenylphenyl)-N-(9,9-diphenylfluorenyl)-6-phenylbiphenyl-3-amine (compound 5-166) synthesis>

In Example 1, N,N-bis(4-phenylphenyl)-6-bromobiphenyl-3-amine was replaced by N-(4-phenylphenyl)-N-(9,9-diphenylfluorenyl)-6-bromobiphenyl-3-amine, and the same reaction conditions were used to obtain N-(4-phenylphenyl)-N-(9,9-diphenylfluorenyl)-6-phenylbiphenyl-3-amine (compound 5-166) as a white powder 11.0 g (yield 61%).

20

【1171】

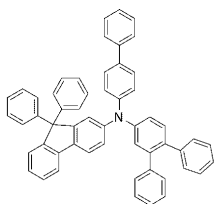
The obtained white powder was identified by NMR.

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) showed the following 39 proton signals.

δ (ppm) = 7.60–7.74 (4H)、7.14–7.52 (33H)、7.00–7.03 (2H)。

【1172】

【化948】



(5-166)

30

【実施例32】

【1173】

<N-(4-phenylphenyl)-N-(9,9-dimethylfluorenyl)-6-phenylbiphenyl-3-amine (compound 5-167) synthesis>

In Example 1, N,N-bis(4-phenylphenyl)-6-bromobiphenyl-3-amine was replaced by N-(4-phenylphenyl)-N-(9,9-dimethylfluorenyl)-6-bromobiphenyl-3-amine, and the same reaction conditions were used to obtain N-(4-phenylphenyl)-N-(9,9-dimethylfluorenyl)-6-phenylbiphenyl-3-amine (compound 5-167) as a white powder 18.3 g (yield 74%).

40

【1174】

The obtained white powder was identified by NMR.

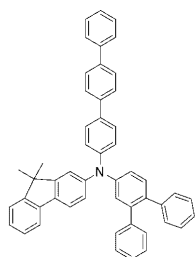
$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) showed the following 39 proton signals.

δ (ppm) = 7.74–7.52 (10H)、7.51–7.01 (23H)、1.54 (6H)。

50

【 1 1 7 5 】

【化 9 4 9】



(5 - 1 6 7)

10

【実施例 3 3】

【 1 1 7 6 】

< N - (9 , 9 - ジメチルフルオレン - 2 - イル) - N - { 4 - (ナフタレン - 2 - イル) フェニル } - { 6 - (ビフェニル - 4 - イル) ビフェニル - 3 - イル } アミン (化合物 5 - 1 6 9) の合成 >

実施例 1 において、フェニルボロン酸に代えて 4 - ビフェニルボロン酸を用い、N, N - ビス (ビフェニル - 4 - イル) - (6 - ブロモビフェニル - 3 - イル) アミンに代えて、N - (9 , 9 - ジメチルフルオレン - 2 - イル) - N - { (4 - ナフタレン - 2 - イル) フェニル } - (6 - ブロモビフェニル - 3 - イル) アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによって N - (9 , 9 - ジメチルフルオレン - 2 - イル) - N - { 4 - (ナフタレン - 2 - イル) フェニル } - { 6 - (ビフェニル - 4 - イル) ビフェニル - 3 - イル } アミン (化合物 5 - 1 6 9) の白色粉体 10 . 4 g (収率 6 7 %) を得た。

20

【 1 1 7 7 】

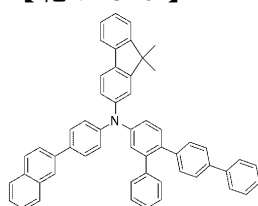
得られた白色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 41 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 8 . 1 2 (1 H) 、 7 . 7 8 - 7 . 9 2 (4 H) 、 7 . 6 0 - 7 . 7 1 (6 H) 、 7 . 2 1 - 7 . 5 4 (2 4 H) 、 1 . 5 3 (6 H) 。

【 1 1 7 8 】

【化 9 5 0】



30

(5 - 1 6 9)

【実施例 3 4】

【 1 1 7 9 】

< N - (ビフェニル - 4 - イル) - N - { 4 - (ナフタレン - 2 - イル) フェニル } - { 2 - (ビフェニル - 4 - イル) ビフェニル - 4 - イル } アミン (化合物 5 - 1 7 0) の合成 >

40

実施例 1 において、N, N - ビス (ビフェニル - 4 - イル) - (6 - ブロモビフェニル - 3 - イル) アミンに代えて、N - (ビフェニル - 4 - イル) - N - { 4 - (ナフタレン - 2 - イル) フェニル } - { 2 - (ビフェニル - 4 - イル) - ブロモベンゼン - 4 - イル } アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによって N - (ビフェニル - 4 - イル) - N - { 4 - (ナフタレン - 2 - イル) フェニル } - { 2 - (ビフェニル - 4 - イル) ビフェニル - 4 - イル } アミン (化合物 5 - 1 7 0) の白色粉体 10 . 4 g (収率 6 7 %) を得た。

【 1 1 8 0 】

得られた白色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

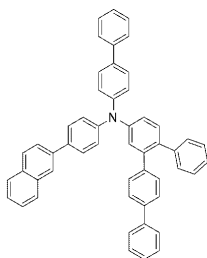
50

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 37 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 8.08 (1H)、7.81–7.96 (3H)、7.79–7.81 (1H)、7.21–7.73 (32H)。

【1181】

【化951】



10

(5-170)

【実施例35】

【1182】

<N-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(ナフタレン-2-イル)フェニル}-[2-{4-(ナフタレン-2-イル)フェニル}ビフェニル-4-イル]アミン(化合物5-171)の合成>

実施例1において、N, N-ビス(ビフェニル-4-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンに代えて、N-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(ナフタレン-2-イル)フェニル}-[2-{4-(ナフタレン-2-イル)フェニル}-(6-ブロモビフェニル-4-イル)]アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN-(ビフェニル-4-イル)-N-{4-(ナフタレン-2-イル)フェニル}-[2-{4-(ナフタレン-2-イル)フェニル}ビフェニル-4-イル]アミン(化合物5-171)の白色粉体10.0g(収率81%)を得た。

20

【1183】

得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

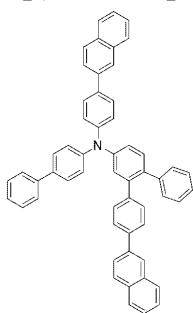
$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 39 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 8.04–8.10 (2H)、7.78–7.96 (8H)、7.24–7.65 (29H)。

30

【1184】

【化952】



40

(5-171)

【実施例36】

【1185】

<N-(ビフェニル-4-イル)-N-(9,9-ジフェニルフルオレン-2-イル)-{6-(ビフェニル-4-イル)ビフェニル-3-イル}アミン(化合物5-174)の合成>

実施例1において、フェニルボロン酸に代えて、4-ビフェニルボロン酸を用い、N, N-ビス(ビフェニル-4-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンに代えて、N-(ビフェニル-4-イル)-N-(9,9-ジフェニルフルオレン-2-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによ

50

ってN-(ビフェニル-4-イル)-N-(9,9-ジフェニルフルオレン-2-イル)-{6-(ビフェニル-4-イル)ビフェニル-3-イル}アミン(化合物5-174)の白色粉体6.5g(収率71%)を得た。

【1186】

得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

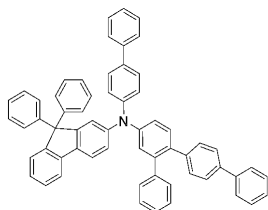
$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の43個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.61-7.77 (6H)、7.20-7.51 (34H)、7.06-7.11 (3H)。

【1187】

【化953】

10



(5-174)

【実施例37】

【1188】

<N-(ビフェニル-4-イル)-N-(9,9-ジフェニルフルオレン-2-イル)-{6-(ビフェニル-3-イル)ビフェニル-3-イル}アミン(化合物5-175)の合成>

20

実施例1において、フェニルボロン酸に代えて、3-ビフェニルボロン酸を用い、N,N-ビス(ビフェニル-4-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンに代えて、N-(ビフェニル-4-イル)-N-(9,9-ジフェニルフルオレン-2-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN-(ビフェニル-4-イル)-N-(9,9-ジフェニルフルオレン-2-イル)-{6-(ビフェニル-3-イル)ビフェニル-3-イル}アミン(化合物5-175)の白色粉体8.0g(収率87%)を得た。

【1189】

30

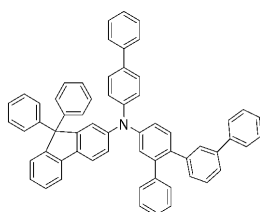
得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の43個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.70-7.76 (2H)、7.63-7.65 (2H)、7.18-7.54 (36H)、7.08-7.12 (3H)。

【1190】

【化954】



40

(5-175)

【実施例38】

【1191】

<N,N-ビス(9,9-ジメチルフルオレン-2-イル)-{6-(ビフェニル-3-イル)ビフェニル-3-イル}アミン(化合物5-176)の合成>

実施例1において、フェニルボロン酸に代えて、3-ビフェニルボロン酸を用い、N,N-ビス(ビフェニル-4-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンに代えて、N,N-ビス(9,9-ジメチルフルオレン-2-イル)-(6-ブロモビフェニル

50

ー３－イル）アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN，N－ビス（９，９－ジメチルフルオレンー２－イル）－{６－（ビフェニルー３－イル）ビフェニルー３－イル}アミン（化合物５－１７６）の白色粉体１７．０g（収率８５％）を得た。

【１１９２】

得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

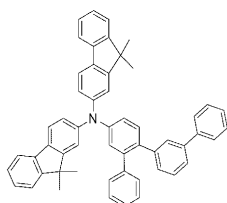
$^1\text{H-NMR}$ （ CDCl_3 ）で以下の４３個の水素のシグナルを検出した。

δ （ppm）＝７．３０－７．６２（４H）、７．４８－７．１４（２７H）１．５０（１２H）。

【１１９３】

【化９５５】

10



（５－１７６）

【実施例３９】

【１１９４】

<N，N－ビス（ビフェニルー４－イル）－{６－（ビフェニルー２－イル）－p－ターフェニルー３－イル}アミン（化合物５－１７９）の合成>

20

実施例１において、フェニルボロン酸に代えて、２－ビフェニルボロン酸を用い、N，N－ビス（ビフェニルー４－イル）－（６－プロモビフェニルー３－イル）アミンに代えて、N，N－ビス（ビフェニルー４－イル）－（６－プロモ-p－ターフェニルー３－イル）アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN，N－ビス（ビフェニルー４－イル）－{６－（ビフェニルー２－イル）－p－ターフェニルー３－イル}アミン（化合物５－１７９）の白色粉体９．６g（収率８６％）を得た。

【１１９５】

得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

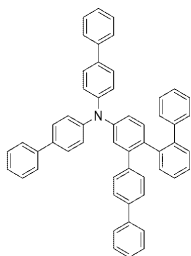
$^1\text{H-NMR}$ （ CDCl_3 ）で以下の３９個の水素のシグナルを検出した。

30

δ （ppm）＝７．５４－７．６６（１０H）、７．０８－７．４９（２５H）、６．６３－６．７４（４H）。

【１１９６】

【化９５６】



40

（５－１７９）

【実施例４０】

【１１９７】

<N－（ビフェニルー４－イル）－N－（９，９－ジフェニルフルオレンー２－イル）－{６－（ビフェニルー２－イル）ビフェニルー３－イル}アミン（化合物５－１８０）の合成>

実施例１において、フェニルボロン酸に代えて、２－ビフェニルボロン酸を用い、N，N－ビス（ビフェニルー４－イル）－（６－プロモビフェニルー３－イル）アミンに代えて、N－（ビフェニルー４－イル）－N－（９，９－ジフェニルフルオレンー２－イル）

50

ー（６－ブロモビフェニル－３－イル）アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN－（ビフェニル－４－イル）－N－（９，９－ジフェニルフルオレン－２－イル）－{６－（ビフェニル－２－イル）ビフェニル－３－イル}アミン（化合物５－１８０）の白色粉体５．２ｇ（収率５７％）を得た。

【１１９８】

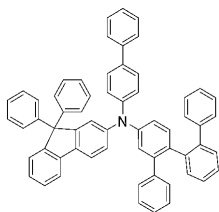
得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ （ CDCl_3 ）で以下の４３個の水素のシグナルを検出した。

δ （ppm）＝７．６０－７．７４（４H）、６．９５－７．４９（３５H）、６．６８－６．７１（２H）、６．５４－６．５７（２H）。

【１１９９】

【化９５７】



（５－１８０）

【実施例４１】

【１２００】

<N－（９，９－ジメチルフルオレン－２－イル）－N－{４－（ナフタレン－１－イル）フェニル}－{６－（ビフェニル－４－イル）ビフェニル－３－イル}アミン（化合物５－１８３）の合成>

実施例１において、フェニルボロン酸に代えて、４－ビフェニルボロン酸を用い、N，N－ビス（ビフェニル－４－イル）－（６－ブロモビフェニル－３－イル）アミンに代えて、N－（９，９－ジメチルフルオレン－２－イル）－N－{４－（ナフタレン－１－イル）フェニル}－（６－ブロモビフェニル－３－イル）アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN－（９，９－ジメチルフルオレン－２－イル）－N－{４－（ナフタレン－１－イル）フェニル}－{６－（ビフェニル－４－イル）ビフェニル－３－イル}アミン（化合物５－１８３）の白色粉体１９．９ｇ（収率８９％）を得た。

【１２０１】

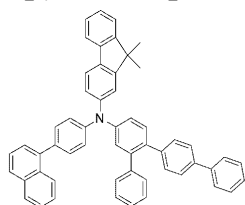
得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ （ CDCl_3 ）で以下の４１個の水素のシグナルを検出した。

δ （ppm）＝８．１０（１H）、７．９３（１H）、７．８８（１H）、７．７１（２H）、７．６５－７．１５（３０H）、１．５３（６H）。

【１２０２】

【化９５８】



（５－１８３）

【実施例４２】

【１２０３】

<N－（９，９－ジフェニルフルオレン－２－イル）－N－{６－（ビフェニル－４－イル）ビフェニル－３－イル}アニリン（化合物５－２１７）の合成>

実施例１において、フェニルボロン酸に代えて、４－ビフェニルボロン酸を用い、N，N－ビス（ビフェニル－４－イル）－（６－ブロモビフェニル－３－イル）アミンに代え

10

20

30

40

50

て、N-（9，9-ジフェニルフルオレン-2-イル）-N-（6-ブロモビフェニル-3-イル）アニリンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN-（9，9-ジフェニルフルオレン-2-イル）-N-〔6-（ビフェニル-4-イル）ビフェニル-3-イル〕アニリン（化合物5-217）の白色粉体4.2 g（収率37%）を得た。

【1204】

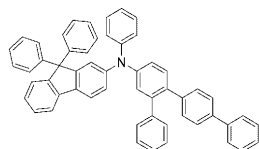
得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ （ CDCl_3 ）で以下の39個の水素のシグナルを検出した。

δ （ppm）= 7.76-7.62（4H）、7.44-7.03（35H）。

【1205】

【化959】



（5-217）

【実施例43】

【1206】

<N，N-ビス〔4-（ナフタレン-2-イル）フェニル〕-〔6-〔4-（ナフタレン-1-イル）フェニル〕ビフェニル-3-イル〕アミン（化合物5-185）の合成>

実施例1において、フェニルボロン酸に代えて、4-（ナフタレン-1-イル）フェニルボロン酸を用い、N，N-ビス（ビフェニル-4-イル）-（6-ブロモビフェニル-3-イル）アミンに代えて、N，N-ビス〔4-（ナフタレン-2-イル）フェニル〕-（6-ブロモビフェニル-3-イル）アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN，N-ビス〔4-（ナフタレン-2-イル）フェニル〕-〔6-〔4-（ナフタレン-1-イル）フェニル〕ビフェニル-3-イル〕アミン（化合物5-185）の白色粉体6.5 g（収率73%）を得た。

【1207】

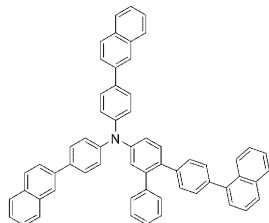
得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ （ CDCl_3 ）で以下の41個の水素のシグナルを検出した。

δ （ppm）= 8.11（2H）、7.98-7.68（18H）、7.59-7.23（21H）。

【1208】

【化960】



（5-185）

【実施例44】

【1209】

<N-（ビフェニル-4-イル）-N-（フェナントレン-9-イル）-（6-フェニルビフェニル-3-イル）アミン（化合物5-187）の合成>

実施例1において、N，N-ビス（ビフェニル-4-イル）-（6-ブロモビフェニル-3-イル）アミンに代えて、N-（ビフェニル-4-イル）-N-（フェナントレン-9-イル）-（6-ブロモビフェニル-3-イル）アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN-（ビフェニル-4-イル）-N-（フェナントレン-9-イル）-（6-フェニルビフェニル-3-イル）アミン（化合物5-187）の白色粉体3.5 g（収率22%）を得た。

【1210】

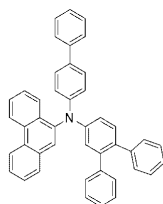
得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の31個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 8.81–8.70 (2H)、8.17 (1H)、7.83 (1H)、7.78 (1H)、7.74–7.72 (26H)。

【1211】

【化961】



10

(5-187)

【実施例45】

【1212】

<N-(ビフェニル-4-イル)-N-(フェナントレン-9-イル)-N-{6-(ビフェニル-4-イル)ビフェニル-3-イル}アミン(化合物5-188)の合成>

実施例1において、フェニルボロン酸に代えて、4-ビフェニルボロン酸を用い、N,N-ビス(ビフェニル-4-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンに代えて、N-(ビフェニル-4-イル)-N-(フェナントレン-9-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN-(ビフェニル-4-イル)-N-(フェナントレン-9-イル)-N-{6-(ビフェニル-4-イル)ビフェニル-3-イル}アミン(化合物5-188)の白色粉体13.0g(収率77%)を得た。

20

【1213】

得られた白色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

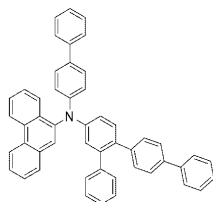
$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の35個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 8.82–8.73 (2H)、8.17 (1H)、7.85 (1H)、7.78 (1H)、7.75–7.09 (30H)。

30

【1214】

【化962】



(5-188)

【実施例46】

【1215】

<N-(ビフェニル-4-イル)-N-(9-フェニルカルバゾール-2-イル)-N-{6-(ビフェニル-4-イル)ビフェニル-3-イル}アミン(化合物5-189)の合成>

実施例19において、4-ブロモビフェニルに代えて2-ブロモ-9-フェニルカルバゾール用い、2-{4-(ナフタレン-1-イル)フェニル}-4-アミノビフェニルに代えて、N-(ビフェニル-4-イル)-N-{6-(ビフェニル-4-イル)ビフェニル-3-イル}アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN-(ビフェニル-4-イル)-N-(9-フェニルカルバゾール-2-イル)-N-{6-(ビフェニル-4-イル)ビフェニル-3-イル}アミン(化合物5-189)の白色粉体18.0g(収

40

50

率 85%) を得た。

【1216】

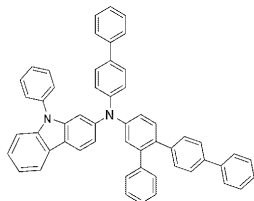
得られた白色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 38 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 8.13–8.06 (2H)、7.65–7.59 (4H)、7.57–7.50 (6H)、7.49–7.10 (26H)。

【1217】

【化963】



10

(5-189)

【実施例47】

【1218】

<N-(ビフェニル-4-イル)-N-(9,9'-スピロビ[9H-フルオレン]-2-イル)-(6-フェニルビフェニル-3-イル)アミン(化合物5-190)の合成>

20

実施例1において、N,N-ビス(ビフェニル-4-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンに代えてN-(ビフェニル-4-イル)-N-(9,9'-スピロビ[9H-フルオレン]-2-イル)-(6-ブロモビフェニル-3-イル)アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによってN-(ビフェニル-4-イル)-N-(9,9'-スピロビ[9H-フルオレン]-2-イル)-(6-フェニルビフェニル-3-イル)アミン(化合物5-190)の白色粉体6.0g(収率52%)を得た。

【1219】

得られた白色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

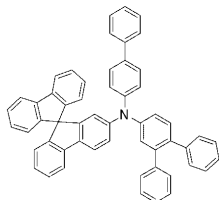
$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 37 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.85–7.72 (4H)、7.57 (2H)、7.49–7.29 (8H)、7.23–6.95 (17H)、6.88–6.82 (4H) 6.80–6.66 (2H)。

30

【1220】

【化964】



40

(5-190)

【実施例48】

【1221】

一般式(5)で表されるアリールアミン化合物について、高感度示差走査熱量計(ブルカー・エイエックスエス製、DSC3100SA)によって融点とガラス転移点を測定した。

	融点	ガラス転移点
実施例2の化合物	242℃	103℃
実施例3の化合物	観測されず	115℃
実施例4の化合物	観測されず	104℃

50

実施例 5 の化合物	観測されず	1 1 7 °C	
実施例 6 の化合物	観測されず	1 0 7 °C	
実施例 7 の化合物	2 4 0 °C	1 2 7 °C	
実施例 8 の化合物	観測されず	1 1 6 °C	
実施例 9 の化合物	観測されず	1 1 9 °C	
実施例 10 の化合物	観測されず	1 0 1 °C	
実施例 11 の化合物	観測されず	1 1 2 °C	
実施例 12 の化合物	観測されず	1 0 2 °C	
実施例 13 の化合物	観測されず	1 0 9 °C	
実施例 14 の化合物	2 3 7 °C	1 0 8 °C	10
実施例 15 の化合物	観測されず	1 1 9 °C	
実施例 16 の化合物	観測されず	1 0 9 °C	
実施例 17 の化合物	観測されず	1 1 3 °C	
実施例 18 の化合物	観測されず	1 2 1 °C	
実施例 19 の化合物	観測されず	1 1 1 °C	
実施例 20 の化合物	2 4 6 °C	1 3 2 °C	
実施例 21 の化合物	観測されず	1 1 7 °C	
実施例 22 の化合物	観測されず	1 1 9 °C	
実施例 23 の化合物	2 4 5 °C	1 2 0 °C	
実施例 24 の化合物	2 4 0 °C	1 2 5 °C	20
実施例 25 の化合物	観測されず	1 0 7 °C	
実施例 26 の化合物	2 4 4 °C	1 1 3 °C	
実施例 27 の化合物	観測されず	1 1 2 °C	
実施例 28 の化合物	観測されず	1 1 0 °C	
実施例 29 の化合物	観測されず	1 1 2 °C	
実施例 30 の化合物	観測されず	1 1 5 °C	
実施例 31 の化合物	観測されず	1 2 5 °C	
実施例 32 の化合物	観測されず	1 1 4 °C	
実施例 33 の化合物	観測されず	1 2 2 °C	
実施例 34 の化合物	観測されず	1 1 1 °C	30
実施例 35 の化合物	観測されず	1 1 9 °C	
実施例 36 の化合物	観測されず	1 3 7 °C	
実施例 37 の化合物	観測されず	1 2 5 °C	
実施例 38 の化合物	2 3 3 °C	1 2 0 °C	
実施例 39 の化合物	2 3 2 °C	1 1 0 °C	
実施例 40 の化合物	観測されず	1 2 6 °C	
実施例 41 の化合物	観測されず	1 2 2 °C	
実施例 42 の化合物	観測されず	1 2 5 °C	
実施例 43 の化合物	観測されず	1 1 6 °C	
実施例 44 の化合物	観測されず	1 1 5 °C	40
実施例 45 の化合物	観測されず	1 2 9 °C	
実施例 46 の化合物	観測されず	1 2 1 °C	
実施例 47 の化合物	観測されず	1 2 9 °C	

【1 2 2 2】

一般式 (5) で表されるアリールアミン化合物は 1 0 0 °C 以上のガラス転移点を有しており、薄膜状態が安定であることを示すものである。

【実施例 4 9】

【1 2 2 3】

一般式 (5) で表されるアリールアミン化合物を用いて、ITO 基板の上に膜厚 1 0 0 nm の蒸着膜を作製して、イオン化ポテンシャル測定装置 (住友重機械工業株式会社製、

P Y S - 2 0 2) によって仕事関数を測定した。

仕事関数

実施例 1 の化合物	5. 6 8 e V	
実施例 2 の化合物	5. 7 2 e V	
実施例 3 の化合物	5. 6 6 e V	
実施例 4 の化合物	5. 6 7 e V	
実施例 5 の化合物	5. 7 0 e V	
実施例 6 の化合物	5. 7 1 e V	
実施例 7 の化合物	5. 6 6 e V	
実施例 8 の化合物	5. 6 2 e V	10
実施例 9 の化合物	5. 5 5 e V	
実施例 1 0 の化合物	5. 7 2 e V	
実施例 1 1 の化合物	5. 7 5 e V	
実施例 1 2 の化合物	5. 6 2 e V	
実施例 1 3 の化合物	5. 6 2 e V	
実施例 1 4 の化合物	5. 6 2 e V	
実施例 1 5 の化合物	5. 6 3 e V	
実施例 1 6 の化合物	5. 7 3 e V	
実施例 1 7 の化合物	5. 6 9 e V	
実施例 1 8 の化合物	5. 7 1 e V	20
実施例 1 9 の化合物	5. 7 2 e V	
実施例 2 0 の化合物	5. 5 5 e V	
実施例 2 1 の化合物	5. 7 2 e V	
実施例 2 2 の化合物	5. 7 3 e V	
実施例 2 3 の化合物	5. 7 2 e V	
実施例 2 4 の化合物	5. 7 3 e V	
実施例 2 5 の化合物	5. 7 3 e V	
実施例 2 6 の化合物	5. 6 3 e V	
実施例 2 7 の化合物	5. 6 4 e V	
実施例 2 8 の化合物	5. 6 9 e V	30
実施例 2 9 の化合物	5. 6 9 e V	
実施例 3 0 の化合物	5. 6 7 e V	
実施例 3 1 の化合物	5. 6 6 e V	
実施例 3 2 の化合物	5. 6 1 e V	
実施例 3 3 の化合物	5. 6 2 e V	
実施例 3 4 の化合物	5. 7 0 e V	
実施例 3 5 の化合物	5. 7 1 e V	
実施例 3 6 の化合物	5. 6 7 e V	
実施例 3 7 の化合物	5. 6 8 e V	
実施例 3 8 の化合物	5. 5 8 e V	40
実施例 3 9 の化合物	5. 7 2 e V	
実施例 4 0 の化合物	5. 6 4 e V	
実施例 4 1 の化合物	5. 6 3 e V	
実施例 4 2 の化合物	5. 7 1 e V	
実施例 4 3 の化合物	5. 6 8 e V	
実施例 4 4 の化合物	5. 7 6 e V	
実施例 4 5 の化合物	5. 7 4 e V	
実施例 4 6 の化合物	5. 6 0 e V	
実施例 4 7 の化合物	5. 6 4 e V	

一般式(5)で表されるアリールアミン化合物はNPD、TPDなどの一般的な正孔輸送材料がもつ仕事関数5.4 eVと比較して、好適なエネルギー準位を示しており、良好な正孔輸送能力を有していることが分かる。

【実施例50】

【1225】

一般式(6)で表されるアントラセン環構造を有する化合物、一般式(7)で表されるピリミジン環構造を有する化合物、一般式(9)で表されるベンゾトリアゾール環構造を有する化合物のLUMO準位を算出した。LUMO準位はイオン化ポテンシャル測定装置により測定した薄膜での仕事関数と紫外可視吸収スペクトル測定装置により測定した薄膜での吸収スペクトルから見積もったバンドギャップの差をとることにより算出した。

10

	LUMO準位
化合物(6b-1)	3.26 eV
化合物(6c-28)	3.10 eV
化合物(7-126)	3.26 eV
化合物(9-112)	3.15 eV

【1226】

一般式(6)で表されるアントラセン環構造を有する化合物、一般式(7)で表されるピリミジン環構造を有する化合物、一般式(9)で表されるベンゾトリアゾール環構造を有する化合物はTPBiなどの公知な電子輸送材料がもつLUMO準位2.70 eVと比較して、好適なエネルギー準位を示しており、良好な電子注入能力及び電子輸送能力を有していることが分かる。

20

【実施例51】

【1227】

<4, 4'''-ビス{(ビフェニル-4-イル)-フェニルアミノ}-(1, 1': 4', 1'': 4'', 1'''-クォーターフェニル)(化合物10-1)の合成>

窒素置換した反応容器に、N-フェニル-N-{4-(4, 4, 5, 5-テトラメチル-1, 3, 2-ジオキサボロラン-2-イル)フェニル}-(1, 1'-ビフェニル-4-イル)アミン18.2 g、4, 4'-ジヨードビフェニル7.5 g、2M炭酸カリウム水溶液46 ml、トルエン60 ml、エタノール15 mlを加え、1時間窒素ガスを通気した。テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム1.1 gを加えて加熱し、72℃で10時間攪拌した。室温まで冷却し、メタノール60 mlを加えた。析出する固体をろ過によって採取し、メタノール/水(5/1、v/v)の混合溶液100 mlで洗浄した後、1, 2-ジクロロベンゼン100 mlを加え、加熱することによって溶解した。不溶物をろ過によって除去した後、放冷し、メタノール200 mlを加えることによって析出する粗製物をろ過によって採取した。粗製物にメタノール100 mlを用いた還流洗浄を行うことによって、4, 4'''-ビス{(ビフェニル-4-イル)-フェニルアミノ}-(1, 1': 4', 1'': 4'', 1'''-クォーターフェニル)(化合物10-1)の薄黄色粉体11.8 g(収率81%)を得た。

30

【1228】

得られた薄黄色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

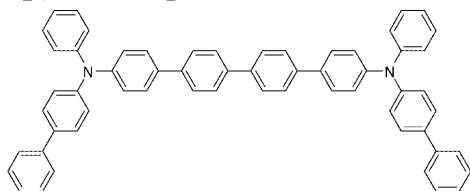
40

¹H-NMR(CDC1₃)で以下の44個の水素のシグナルを検出した。

δ(ppm)=7.66-7.77(8H)、7.50-7.64(12H)、7.42-7.50(4H)、7.28-7.38(6H)、7.20-7.26(12H)、7.08(2H)。

【1229】

【化 9 6 5】



(10-1)

【実施例 5 2】

【1230】

<4, 4', 4'', 4'''-ビス{(ビフェニル-4-イル)-フェニルアミノ}-(1, 1': 4', 1'': 4'', 1''': 4''', 1''''-キルクフェニル) (化合物 10-13) の合成> 10

窒素置換した反応容器に、N-フェニル-N-{4-(4, 4, 5, 5-テトラメチル-1, 3, 2-ジオキサボロラン-2-イル)フェニル}-(1, 1'-ビフェニル-4-イル)アミン 16.3 g、4, 4'-ジヨードターフェニル 8.0 g、2 M 炭酸カリウム水溶液 41 ml、トルエン 64 ml、エタノール 16 ml を加え、1 時間窒素ガスを通気した。テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム 1.0 g を加えて加熱し、72 °C で 18 時間撹拌した。室温まで冷却し、メタノール 60 ml を加えた。析出する固体をろ過によって採取し、メタノール/水(5/1, v/v)の混合溶液 100 ml で洗浄した後、1, 2-ジクロロベンゼン 100 ml を加え、加熱することによって溶解した。不溶物をろ過によって除去した後、放冷し、メタノール 200 ml を加えることによって析出する粗製物をろ過によって採取した。粗製物にメタノール 100 ml を用いた還流洗浄を行うことによって、4, 4', 4'', 4'''-ビス{(ビフェニル-4-イル)-フェニルアミノ}-(1, 1': 4', 1'': 4'', 1''': 4''', 1''''-キルクフェニル) (化合物 10-13) の薄黄色粉体 9.8 g (収率 66%) を得た。 20

【1231】

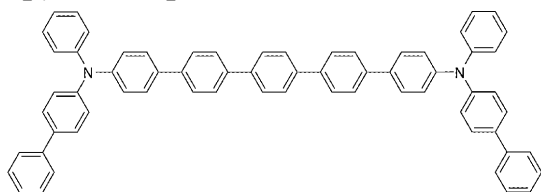
得られた薄黄色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

¹H-NMR (CDCl₃) で以下の 48 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.66-7.80 (12H)、7.50-7.64 (12H)、7.42-7.50 (4H)、7.28-7.38 (6H)、7.20-7.26 (12H)、7.08 (2H)。 30

【1232】

【化 9 6 6】



(10-13)

【実施例 5 3】

【1233】

<4, 4', 4'', 4'''-ビス{(ビフェニル-4-イル)-フェニルアミノ}-(1, 1': 3', 1'': 3'', 1''': クォーターフェニル) (化合物 10-11) の合成>

実施例 5 1 において、4, 4'-ジヨードビフェニルに代えて、3, 3'-ジブロモビフェニルを用い、同様の条件で反応を行うことによって、4, 4', 4'', 4'''-ビス{(ビフェニル-4-イル)-フェニルアミノ}-(1, 1': 3', 1'': 3'', 1''': クォーターフェニル) (化合物 10-11) の薄黄色粉体 16.2 g (収率 91%) を得た。

【1234】

得られた薄黄色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

40

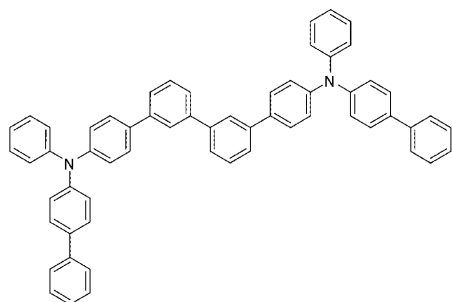
50

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 44 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.87 (2H)、7.48–7.66 (18H)、7.39–7.48 (4H)、7.29–7.39 (6H)、7.18–7.26 (12H)、7.08 (2H)。

【1235】

【化967】



10

(10-11)

【実施例54】

【1236】

<4, 4'-bis[(4-phenylphenyl)phenylamino]-(1, 1':3', 1'':2'', 1''':3'', 1''''-quinquephenyl) (化合物10-15) の合成>

20

実施例51において、4, 4'-ジヨードビフェニルに代えて、3, 3'-ジブロモ(1, 1':2', 1''-ターフェニル)を用い、同様の条件で反応を行うことによって、4, 4'-bis[(4-phenylphenyl)phenylamino]-(1, 1':3', 1'':2'', 1''':3'', 1''''-quinquephenyl) (化合物10-15) の薄黄色粉体 17.0 g (収率92%) を得た。

【1237】

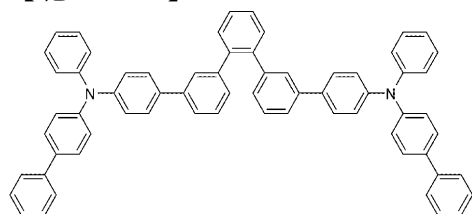
得られた薄黄色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 48 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.00–7.62 (48H)。

【1238】

【化968】



(10-15)

【実施例55】

【1239】

<4, 4'-bis[(4-phenylphenyl)phenylamino]-(1, 1':3', 1'':3'', 1''':3'', 1''''-quinquephenyl) (化合物10-17) の合成>

40

実施例51において、4, 4'-ジヨードビフェニルに代えて、3, 3'-ジブロモ(1, 1':3', 1''-ターフェニル)を用い、同様の条件で反応を行うことによって、4, 4'-bis[(4-phenylphenyl)phenylamino]-(1, 1':3', 1'':3'', 1''':3'', 1''''-quinquephenyl) (化合物10-17) の薄黄色粉体 10.5 g (収率57%) を得た。

【1240】

得られた薄黄色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

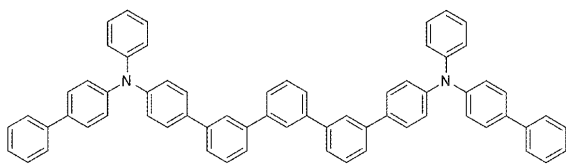
50

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 48 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.93 (1H)、7.87 (2H)、7.40–7.72 (24H)、7.16–7.38 (18H)、7.09 (3H)。

【1241】

【化969】



10

(10-17)

【実施例 56】

【1242】

<4, 4'-bis{(biphenyl-4-yl)-phenylamino}-(1, 1':2', 1'':2'')-quaterphenyl> (化合物 10-21) の合成>

実施例 51において、4, 4'-ジヨードビフェニルに代えて、2, 2'-ジブロモビフェニルを用い、同様の条件で反応を行うことによって、4, 4'-bis{(biphenyl-4-yl)-phenylamino}-(1, 1':2', 1'':2'')-quaterphenyl (化合物 10-21) の薄黄色粉体 9.0 g (収率 83%) を得た。

20

【1243】

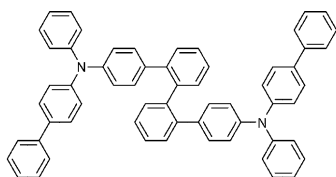
得られた薄黄色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 44 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.45–7.54 (6H)、7.23–7.45 (16H)、7.13–7.22 (4H)、7.05–7.13 (8H)、6.94 (2H)、6.82 (4H)、6.62 (4H)。

【1244】

【化970】



30

(10-21)

【実施例 57】

【1245】

<4, 4'-bis{(naphthalen-1-yl)-phenylamino}-(1, 1':3', 1'':3'')-quaterphenyl> (化合物 10-22) の合成>

実施例 51において、4, 4'-ジヨードビフェニルに代えて、3, 3'-ジブロモビフェニルを用い、N-フェニル-N-{4-(4, 4, 5, 5-テトラメチル-1, 3, 2-ジオキサボロラン-2-イル)フェニル}-(1, 1'-biphenyl-4-yl)アミンに代えて、N-フェニル-N-{4-(4, 4, 5, 5-テトラメチル-1, 3, 2-ジオキサボロラン-2-イル)フェニル}-(naphthalen-1-yl)アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによって、4, 4'-bis{(naphthalen-1-yl)-phenylamino}-(1, 1':3', 1'':3'')-quaterphenyl (化合物 10-22) の薄黄色粉体 4.00 g (収率 26%) を得た。

40

【1246】

得られた薄黄色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 40 個の水素のシグナルを検出した。

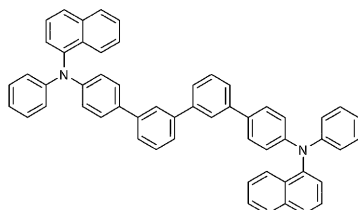
δ (ppm) = 7.99 (2H)、7.92 (2H)、7.78–7.85 (4H)、

50

7.35–7.61 (18H)、7.19–7.28 (4H)、7.06–7.15 (8H)、6.98 (2H)。

【1247】

【化971】



10

(10–22)

【実施例58】

【1248】

<4, 4'-'-'-'-ビス{(ビフェニル-4-イル)-フェニルアミノ}-(1, 1':4', 1''':2'', 1''''':4''''', 1''''''-'-キルクフェニル) (化合物10–23) の合成>

実施例51において、4, 4'-ジヨードビフェニルに代えて、4, 4'-ジブロモ(1, 1':2', 1''-ターフェニル)を用い、同様の条件で反応を行うことによって、4, 4'-'-'-'-ビス{(ビフェニル-4-イル)-フェニルアミノ}-(1, 1':4', 1''':2'', 1''''':4''''', 1''''''-'-キルクフェニル) (化合物10–23) の薄黄色粉体13.8g (収率62%)を得た。

20

【1249】

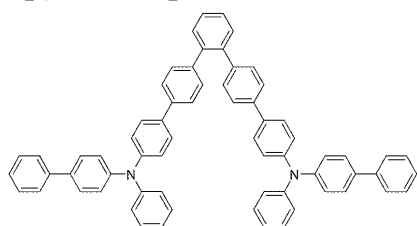
得られた薄黄色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl₃) で以下の48個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.60 (4H)、7.03–7.56 (44H)。

【1250】

【化972】



30

(10–23)

【実施例59】

【1251】

<4, 4'-'-'-'-ビス{(ビフェニル-4-イル)-フェニルアミノ}-(1, 1':2', 1''':3'', 1''''':2''''', 1''''''-'-キルクフェニル) (化合物10–24) の合成>

実施例51において、4, 4'-ジヨードビフェニルに代えて、2, 2'-ジブロモ(1, 1':3', 1''-ターフェニル)を用い、同様の条件で反応を行うことによって、4, 4'-'-'-'-ビス{(ビフェニル-4-イル)-フェニルアミノ}-(1, 1':2', 1''':3'', 1''''':2''''', 1''''''-'-キルクフェニル) (化合物10–24) の薄黄色粉体9.7g (収率69%)を得た。

40

【1252】

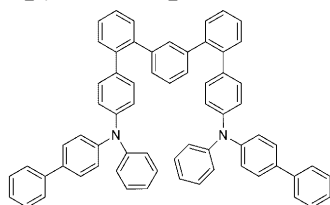
得られた薄黄色粉体についてNMRを使用して構造を同定した。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl₃) で以下の48個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.30–7.56 (20H)、6.91–7.24 (28H)。

【1253】

【化 9 7 3】



(1 0 - 2 4)

【実施例 6 0】

【 1 2 5 4 】

10

< 4, 4' - ジヨードビス { (ビフェニル - 4 - イル) - フェニルアミノ } - (1, 1' : 4', 1' : 3', 1' : 4', 1' - キンクフェニル) (化合物 10 - 25) の合成 >

実施例 51 において、4, 4' - ジヨードビスフェニルに代えて、4, 4' - ジブromo (1, 1' : 3', 1' - ターフェニル) を用い、同様の条件で反応を行うことによって、4, 4' - ジヨードビス { (ビフェニル - 4 - イル) - フェニルアミノ } - (1, 1' : 4', 1' : 3', 1' : 4', 1' - キンクフェニル) (化合物 10 - 25) の薄黄色粉体 16.5 g (収率 74%) を得た。

【 1 2 5 5 】

得られた薄黄色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

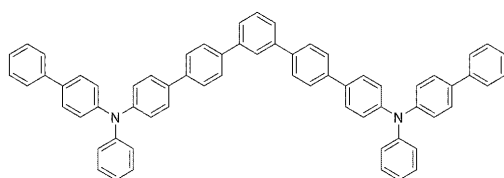
20

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 48 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.93 (1H)、7.06 - 7.80 (47H)。

【 1 2 5 6 】

【化 9 7 4】



(1 0 - 2 5)

30

【実施例 6 1】

【 1 2 5 7 】

< 4, 4' - ジヨードビス { (ジベンゾフラン - 1 - イル) - フェニルアミノ } - (1, 1' : 4', 1' : 2', 1' : 4', 1' - キンクフェニル) (化合物 10 - 26) の合成 >

実施例 51 において、N - フェニル - N - { 4 - (4, 4, 5, 5 - テトラメチル - 1, 3, 2 - ジオキサボロラン - 2 - イル) フェニル } - (1, 1' - ビフェニル - 4 - イル) アミンに代えて、N - フェニル - N - { 4 - (4, 4, 5, 5 - テトラメチル - 1, 3, 2 - ジオキサボロラン - 2 - イル) フェニル } - (ジベンゾフラン - 1 - イル) アミンを用い、同様の条件で反応を行うことによって、4, 4' - ジヨードビス { (ジベンゾフラン - 1 - イル) - フェニルアミノ } - (1, 1' : 4', 1' : 2', 1' : 4', 1' - キンクフェニル) (化合物 10 - 26) の薄黄色粉体 14.0 g (収率 61%) を得た。

40

【 1 2 5 8 】

得られた薄黄色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

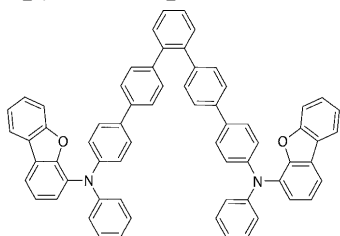
$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 44 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.97 (2H)、7.79 (2H)、7.02 - 7.55 (40H)。

。

【 1 2 5 9 】

【化 9 7 5】



(10-26)

【実施例 6 2】

【1260】

10

<4, 4'-bis{(biphenyl-4-yl)-phenylamino}-(1, 1':2', 1'':2'', 1''':2''', 1''''-quinquephenyl) (compound 10-27) synthesis>

In Example 51, instead of 4, 4'-dibiphenyl, 2, 2'-dibromobiphenyl (1, 1':2', 1'':4-phenyl) was used, and under the same conditions, 4, 4'-bis{(biphenyl-4-yl)-phenylamino}-(1, 1':2', 1'':2'', 1''':2''', 1''''-quinquephenyl) (compound 10-27) was obtained as a pale yellow powder (8.5 g, yield 61%).

【1261】

20

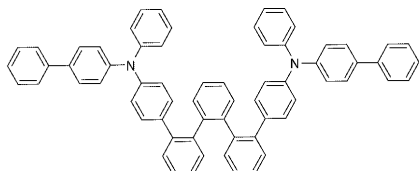
The pale yellow powder was identified by NMR.

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) showed the following 48 proton signals.

δ (ppm) = 7.62 (4H), 6.78–7.57 (36H), 6.53 (4H), 6.46 (2H), 6.38 (2H).

【1262】

【化 9 7 6】



30

(10-27)

【実施例 6 3】

【1263】

<4, 4'-bis{(biphenyl-4-yl)-d₅-phenylamino}-(1, 1':3', 1'':3'', 1''':4-quinquephenyl) (compound 10-28) synthesis>

In Example 51, instead of 4, 4'-dibiphenyl, 3, 3'-dibromobiphenyl was used, and N-phenyl-N-{4-(4, 4, 5, 5-tetramethyl-1, 3, 2-dioxasporan-2-yl)phenyl}-(1, 1'-biphenyl-4-yl)amine was used instead of N-(phenyl-d₅)-N-{4-(4, 4, 5, 5-tetramethyl-1, 3, 2-dioxasporan-2-yl)phenyl}-(1, 1'-biphenyl-4-yl)amine, and under the same conditions, 4, 4'-bis{(biphenyl-4-yl)-d₅-phenylamino}-(1, 1':3', 1'':3'', 1''':4-quinquephenyl) (compound 10-28) was obtained as a pale yellow powder (8.7 g, yield 68%).

40

【1264】

The pale yellow powder was identified by NMR.

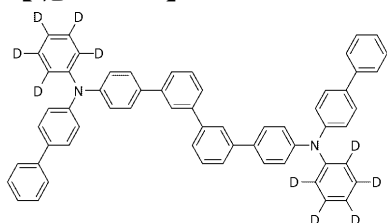
$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) showed the following 34 proton signals.

δ (ppm) = 7.87 (2H), 7.40–7.66 (20H), 7.30–7.38 (4H), 7.19–7.26 (8H).

50

【 1 2 6 5 】

【化 9 7 7】



(1 0 - 2 8)

【実施例 6 4】

10

【 1 2 6 6 】

< 4, 4' - ジヨードビス { (ビフェニル-4-イル) - フェニルアミノ } - (1, 1' : 3', 1' : 4', 1' - クォーターフェニル) (化合物 10-38) の合成 >
 実施例 51 において、4, 4' - ジヨードビスフェニルに代えて、3, 4' - ジブロモビフェニルを用い、同様の条件で反応を行うことによって、4, 4' - ジヨードビス { (ビフェニル-4-イル) - フェニルアミノ } - (1, 1' : 3', 1' : 4', 1' - クォーターフェニル) (化合物 10-38) の薄黄色粉体 14.0 g (収率 84%) を得た。

【 1 2 6 7 】

得られた薄黄色粉体について NMR を使用して構造を同定した。

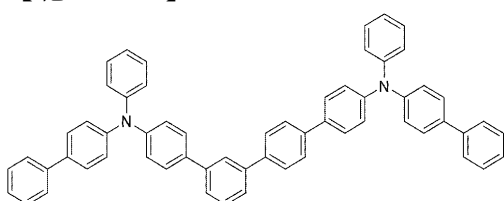
20

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) で以下の 44 個の水素のシグナルを検出した。

δ (ppm) = 7.00 - 8.00 (44H)。

【 1 2 6 8 】

【化 9 7 8】



30

(1 0 - 3 8)

【実施例 6 5】

【 1 2 6 9 】

一般式 (10) で表されるアリールアミン化合物について、高感度示差走査熱量計 (ブルカー・エイエックスエス製、DSC 3100SA) によって融点とガラス転移点を測定した。

	融点	ガラス転移点
実施例 51 の化合物	観測されず	119 °C
実施例 52 の化合物	観測されず	124 °C
実施例 53 の化合物	観測されず	114 °C
実施例 54 の化合物	観測されず	115 °C
実施例 55 の化合物	観測されず	118 °C
実施例 56 の化合物	観測されず	111 °C
実施例 57 の化合物	観測されず	112 °C
実施例 58 の化合物	観測されず	129 °C
実施例 59 の化合物	256 °C	113 °C
実施例 60 の化合物	観測されず	126 °C
実施例 61 の化合物	観測されず	131 °C
実施例 62 の化合物	観測されず	121 °C
実施例 63 の化合物	観測されず	113 °C

40

50

実施例 6 4 の化合物

観測されず

1 1 7 °C

【1 2 7 0】

一般式 (1 0) で表されるアリールアミン化合物は 1 0 0 °C 以上のガラス転移点を有しており、薄膜状態が安定であることを示すものである。

【実施例 6 6】

【1 2 7 1】

一般式 (1 0) で表されるアリールアミン化合物を用いて、ITO 基板の上に膜厚 1 0 0 n m の蒸着膜を作製して、イオン化ポテンシャル測定装置 (住友重機械工業株式会社、P Y S - 2 0 2) によって仕事関数を測定した。

仕事関数

10

実施例 5 1 の化合物	5. 6 8 e V
実施例 5 2 の化合物	5. 6 9 e V
実施例 5 3 の化合物	5. 7 3 e V
実施例 5 4 の化合物	5. 7 4 e V
実施例 5 5 の化合物	5. 7 7 e V
実施例 5 6 の化合物	5. 7 3 e V
実施例 5 7 の化合物	5. 8 1 e V
実施例 5 8 の化合物	5. 7 1 e V
実施例 5 9 の化合物	5. 7 4 e V
実施例 6 0 の化合物	5. 7 2 e V
実施例 6 1 の化合物	5. 7 4 e V
実施例 6 2 の化合物	5. 7 3 e V
実施例 6 3 の化合物	5. 7 6 e V
実施例 6 4 の化合物	5. 7 4 e V

20

【1 2 7 2】

一般式 (1 0) で表されるアリールアミン化合物は N P D、T P D などの一般的な正孔輸送材料がもつ仕事関数 5. 4 e V と比較して、好適なエネルギー準位を示しており、良好な正孔輸送能力を有していることが分かる。

【実施例 6 7】

【1 2 7 3】

30

有機 E L 素子は、図 1 に示すように、ガラス基板 1 上に透明陽極 2 として I T O 電極をあらかじめ形成したものの上に、正孔注入層 3、第一正孔輸送層 4、第二正孔輸送層 5、発光層 6、電子輸送層 7、電子注入層 8、陰極 (アルミニウム電極) 9 の順に蒸着して作製した。

【1 2 7 4】

具体的には、膜厚 1 5 0 n m の I T O を成膜したガラス基板 1 をイソプロピルアルコール中にて超音波洗浄を 2 0 分間行った後、2 0 0 °C に加熱したホットプレート上にて 1 0 分間乾燥を行った。その後、U V オゾン処理を 1 5 分間行った後、この I T O 付きガラス基板を真空蒸着機内に取り付け、0. 0 0 1 P a 以下まで減圧した。続いて、透明陽極 2 を覆うように正孔注入層 3 として、下記構造式の電子アクセプター (Acceptor-1) と下記構造式の化合物 (1-1) を、蒸着速度比が Acceptor-1 : 化合物 (1-1) = 3 : 9 7 となる蒸着速度で二元蒸着を行い、膜厚 3 0 n m となるように形成した。この正孔注入層 3 の上に、第一正孔輸送層 4 として下記構造式の化合物 (1-1) を膜厚 3 5 n m となるように形成した。この第一正孔輸送層 4 の上に、第二正孔輸送層 5 として実施例 4 の化合物 (5-4) を膜厚 5 n m となるように形成した。この第二正孔輸送層 5 の上に、発光層 6 として下記構造式の化合物 E M D - 1 と下記構造式の化合物 E M H - 1 を、蒸着速度比が E M D - 1 : E M H - 1 = 3 : 9 7 となる蒸着速度で二元蒸着を行い、膜厚 2 0 n m となるように形成した。この発光層 6 の上に、電子輸送層 7 として下記構造式のアントラセン環構造を有する化合物 (6 b - 1) と下記構造式の化合物 E T M - 1 を、蒸着速度比が化合物 (6 b - 1) : E T M - 1 = 5 0 : 5 0 となる蒸着速度で二元蒸着を行い、膜厚

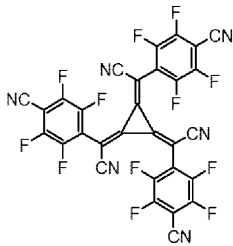
40

50

30 nmとなるように形成した。この電子輸送層7の上に、電子注入層8としてフッ化リチウムを膜厚1 nmとなるように形成した。最後に、アルミニウムを100 nm蒸着して陰極9を形成した。作製した有機EL素子について、大気中、常温で特性測定を行った。作製した有機EL素子に直流電圧を印加したときの発光特性の測定結果を表1にまとめて示した。

【1275】

【化979】

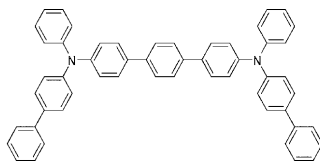


10

(Acceptor-1)

【1276】

【化980】

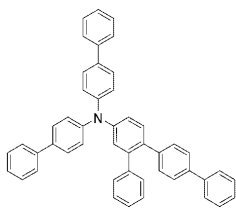


20

(1-1)

【1277】

【化981】

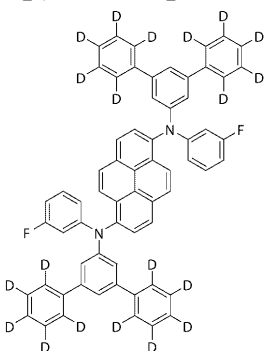


30

(5-4)

【1278】

【化982】

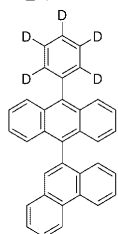


40

(EMD-1)

【1279】

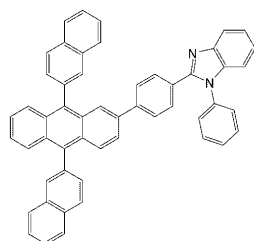
【化 9 8 3】



(E M H - 1)

【1 2 8 0】

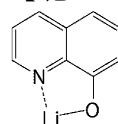
【化 9 8 4】



(6 b - 1)

【1 2 8 1】

【化 9 8 5】



(E T M - 1)

【実施例 6 8】

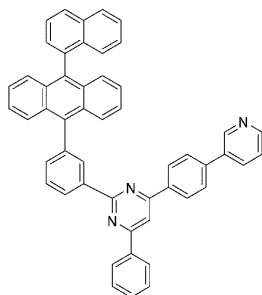
【1 2 8 2】

実施例 6 7 において、電子輸送層 7 の材料として前記構造式のアントラセン環構造を有する化合物 (6 b - 1) に代えて下記構造式のアントラセン環構造を有する化合物 (6 c - 2 8) を用い、化合物 (6 c - 2 8) と前記構造式の化合物 E T M - 1 を、蒸着速度比が化合物 (6 c - 2 8) : E T M - 1 = 5 0 : 5 0 となる蒸着速度で二元蒸着を行い、膜厚 3 0 n m となるように形成した以外は、同様の条件で有機 E L 素子を作製した。作製した有機 E L 素子について、大気中、常温で特性測定を行った。作製した有機 E L 素子に直流電圧を印加したときの発光特性の測定結果を表 1 にまとめて示した。

30

【1 2 8 3】

【化 9 8 6】



40

(6 c - 2 8)

【実施例 6 9】

【1 2 8 4】

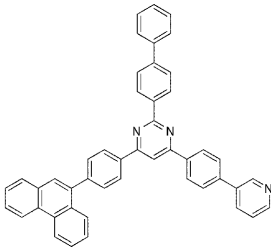
実施例 6 7 において、電子輸送層 7 の材料として前記構造式のアントラセン環構造を有する化合物 (6 b - 1) に代えて下記構造式のピリミジン環構造を有する化合物 (7 - 1 2 6) を用い、化合物 (7 - 1 2 6) と前記構造式の化合物 E T M - 1 を、蒸着速度比が化合物 (7 - 1 2 6) : E T M - 1 = 5 0 : 5 0 となる蒸着速度で二元蒸着を行い、膜厚

50

30 nmとなるように形成した以外は、同様の条件で有機EL素子を作製した。作製した有機EL素子について、大気中、常温で特性測定を行った。作製した有機EL素子に直流電圧を印加したときの発光特性の測定結果を表1にまとめて示した。

【1285】

【化987】



10

(7-126)

【実施例70】

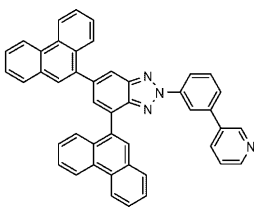
【1286】

実施例67において、電子輸送層7の材料として前記構造式のアントラセン環構造を有する化合物(6b-1)に代えて下記構造式のベンゾトリアゾール環構造を有する化合物(9-112)を用い、化合物(9-112)と前記構造式の化合物ETM-1を、蒸着速度比が化合物(9-112):ETM-1=50:50となる蒸着速度で二元蒸着を行い、膜厚30 nmとなるように形成した以外は、同様の条件で有機EL素子を作製した。作製した有機EL素子について、大気中、常温で特性測定を行った。作製した有機EL素子に直流電圧を印加したときの発光特性の測定結果を表1にまとめて示した。

20

【1287】

【化988】



30

(9-112)

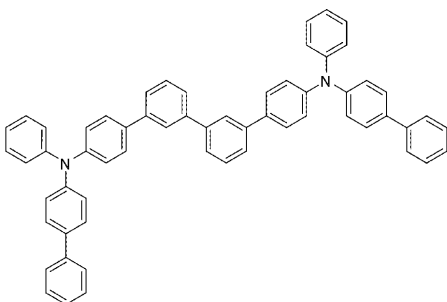
【実施例71】

【1288】

実施例67において、第二正孔輸送層5の材料として実施例4の化合物(5-4)に代えて実施例53の化合物(10-11)を用い、膜厚5 nmとなるように形成した以外は同様の条件で有機EL素子を作製した。作製した有機EL素子について、大気中、常温で特性測定を行った。作製した有機EL素子に直流電圧を印加したときの発光特性の測定結果を表1にまとめて示した。

【1289】

【化989】



40

(10-11)

【実施例72】

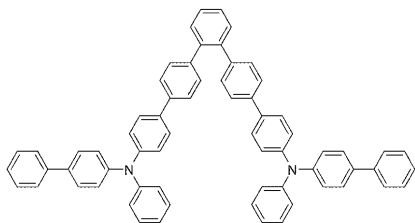
50

【1290】

実施例67において、第二正孔輸送層5の材料として実施例4の化合物(5-4)に代えて実施例58の化合物(10-23)を用い、膜厚5nmとなるように形成した以外は同様の条件で有機EL素子を作製した。作製した有機EL素子について、大気中、常温で特性測定を行った。作製した有機EL素子に直流電圧を印加したときの発光特性の測定結果を表1にまとめて示した。

【1291】

【化990】



10

(10-23)

【実施例73】

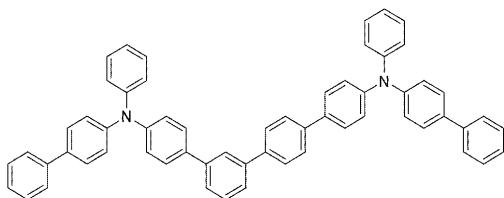
【1292】

実施例67において、第二正孔輸送層5の材料として実施例4の化合物(5-4)に代えて実施例64の化合物(10-38)を用い、膜厚5nmとなるように形成した以外は同様の条件で有機EL素子を作製した。作製した有機EL素子について、大気中、常温で特性測定を行った。作製した有機EL素子に直流電圧を印加したときの発光特性の測定結果を表1にまとめて示した。

20

【1293】

【化991】



30

(10-38)

【実施例74】

【1294】

実施例71において、電子輸送層7の材料として前記構造式のアントラセン環構造を有する化合物(6b-1)に代えて前記構造式のアントラセン環構造を有する化合物(6c-28)を用い、化合物(6c-28)と前記構造式の化合物ETM-1を、蒸着速度比が化合物(6c-28):ETM-1=50:50となる蒸着速度で二元蒸着を行い、膜厚30nmとなるように形成した以外は、同様の条件で有機EL素子を作製した。作製した有機EL素子について、大気中、常温で特性測定を行った。作製した有機EL素子に直流電圧を印加したときの発光特性の測定結果を表1にまとめて示した。

40

【実施例75】

【1295】

実施例72において、電子輸送層7の材料として前記構造式のアントラセン環構造を有する化合物(6b-1)に代えて前記構造式のアントラセン環構造を有する化合物(6c-28)を用い、化合物(6c-28)と前記構造式の化合物ETM-1を、蒸着速度比が化合物(6c-28):ETM-1=50:50となる蒸着速度で二元蒸着を行い、膜厚30nmとなるように形成した以外は、同様の条件で有機EL素子を作製した。作製した有機EL素子について、大気中、常温で特性測定を行った。作製した有機EL素子に直流電圧を印加したときの発光特性の測定結果を表1にまとめて示した。

【実施例76】

50

【1296】

実施例73において、電子輸送層7の材料として前記構造式のアントラセン環構造を有する化合物(6b-1)に代えて前記構造式のアントラセン環構造を有する化合物(6c-28)を用い、化合物(6c-28)と前記構造式の化合物ETM-1を、蒸着速度比が化合物(6c-28):ETM-1=50:50となる蒸着速度で二元蒸着を行い、膜厚30nmとなるように形成した以外は、同様の条件で有機EL素子を作製した。作製した有機EL素子について、大気中、常温で特性測定を行った。作製した有機EL素子に直流電圧を印加したときの発光特性の測定結果を表1にまとめて示した。

【実施例77】

【1297】

実施例71において、電子輸送層7の材料として前記構造式のアントラセン環構造を有する化合物(6b-1)に代えて前記構造式のピリミジン環構造を有する化合物(7-126)を用い、化合物(7-126)と前記構造式の化合物ETM-1を、蒸着速度比が化合物(7-126):ETM-1=50:50となる蒸着速度で二元蒸着を行い、膜厚30nmとなるように形成した以外は、同様の条件で有機EL素子を作製した。作製した有機EL素子について、大気中、常温で特性測定を行った。作製した有機EL素子に直流電圧を印加したときの発光特性の測定結果を表1にまとめて示した。

【実施例78】

【1298】

実施例72において、電子輸送層7の材料として前記構造式のアントラセン環構造を有する化合物(6b-1)に代えて前記構造式のピリミジン環構造を有する化合物(7-126)を用い、化合物(7-126)と前記構造式の化合物ETM-1を、蒸着速度比が化合物(7-126):ETM-1=50:50となる蒸着速度で二元蒸着を行い、膜厚30nmとなるように形成した以外は、同様の条件で有機EL素子を作製した。作製した有機EL素子について、大気中、常温で特性測定を行った。作製した有機EL素子に直流電圧を印加したときの発光特性の測定結果を表1にまとめて示した。

【実施例79】

【1299】

実施例73において、電子輸送層7の材料として前記構造式のアントラセン環構造を有する化合物(6b-1)に代えて前記構造式のピリミジン環構造を有する化合物(7-126)を用い、化合物(7-126)と前記構造式の化合物ETM-1を、蒸着速度比が化合物(7-126):ETM-1=50:50となる蒸着速度で二元蒸着を行い、膜厚30nmとなるように形成した以外は、同様の条件で有機EL素子を作製した。作製した有機EL素子について、大気中、常温で特性測定を行った。作製した有機EL素子に直流電圧を印加したときの発光特性の測定結果を表1にまとめて示した。

【実施例80】

【1300】

実施例71において、電子輸送層7の材料として前記構造式のアントラセン環構造を有する化合物(6b-1)に代えて前記構造式のベンゾトリアゾール環構造を有する化合物(9-112)を用い、化合物(9-112)と前記構造式の化合物ETM-1を、蒸着速度比が化合物(9-112):ETM-1=50:50となる蒸着速度で二元蒸着を行い、膜厚30nmとなるように形成した以外は、同様の条件で有機EL素子を作製した。作製した有機EL素子について、大気中、常温で特性測定を行った。作製した有機EL素子に直流電圧を印加したときの発光特性の測定結果を表1にまとめて示した。

【実施例81】

【1301】

実施例72において、電子輸送層7の材料として前記構造式のアントラセン環構造を有する化合物(6b-1)に代えて前記構造式のベンゾトリアゾール環構造を有する化合物(9-112)を用い、化合物(9-112)と前記構造式の化合物ETM-1を、蒸着速度比が化合物(9-112):ETM-1=50:50となる蒸着速度で二元蒸着を行

10

20

30

40

50

い、膜厚 30 nm となるように形成した以外は、同様の条件で有機 EL 素子を作製した。作製した有機 EL 素子について、大気中、常温で特性測定を行った。作製した有機 EL 素子に直流電圧を印加したときの発光特性の測定結果を表 1 にまとめて示した。

【実施例 82】

【1302】

実施例 73 において、電子輸送層 7 の材料として前記構造式のアントラセン環構造を有する化合物 (6b-1) に代えて前記構造式のベンゾトリアゾール環構造を有する化合物 (9-112) を用い、化合物 (9-112) と前記構造式の化合物 ETM-1 を、蒸着速度比が化合物 (9-112) : ETM-1 = 50 : 50 となる蒸着速度で二元蒸着を行い、膜厚 30 nm となるように形成した以外は、同様の条件で有機 EL 素子を作製した。作製した有機 EL 素子について、大気中、常温で特性測定を行った。作製した有機 EL 素子に直流電圧を印加したときの発光特性の測定結果を表 1 にまとめて示した。

10

【1303】

[比較例 1]

比較のために、実施例 67 において、第二正孔輸送層 5 の材料として実施例 4 の化合物 (5-4) に代えて前記構造式の化合物 (1-1) を用い、膜厚 5 nm となるように形成した以外は同様の条件で有機 EL 素子を作製した。作製した有機 EL 素子について、大気中、常温で特性測定を行った。作製した有機 EL 素子に直流電圧を印加したときの発光特性の測定結果を表 1 にまとめて示した。

【1304】

20

[比較例 2]

比較のために、実施例 68 において、第二正孔輸送層 5 の材料として実施例 4 の化合物 (5-4) に代えて前記構造式の化合物 (1-1) を用い、膜厚 5 nm となるように形成した以外は同様の条件で有機 EL 素子を作製した。作製した有機 EL 素子について、大気中、常温で特性測定を行った。作製した有機 EL 素子に直流電圧を印加したときの発光特性の測定結果を表 1 にまとめて示した。

【1305】

[比較例 3]

比較のために、実施例 69 において、第二正孔輸送層 5 の材料として実施例 4 の化合物 (5-4) に代えて前記構造式の化合物 (1-1) を用い、膜厚 5 nm となるように形成した以外は同様の条件で有機 EL 素子を作製した。作製した有機 EL 素子について、大気中、常温で特性測定を行った。作製した有機 EL 素子に直流電圧を印加したときの発光特性の測定結果を表 1 にまとめて示した。

30

【1306】

[比較例 4]

比較のために、実施例 70 において、第二正孔輸送層 5 の材料として実施例 4 の化合物 (5-4) に代えて前記構造式の化合物 (1-1) を用い、膜厚 5 nm となるように形成した以外は同様の条件で有機 EL 素子を作製した。作製した有機 EL 素子について、大気中、常温で特性測定を行った。作製した有機 EL 素子に直流電圧を印加したときの発光特性の測定結果を表 1 にまとめて示した。

40

【1307】

実施例 67 ~ 82 および比較例 1 ~ 4 で作製した有機 EL 素子を用いて、素子寿命を測定した結果を表 1 にまとめて示した。素子寿命は、発光開始時の発光輝度 (初期輝度) を 2000 cd/m^2 として定電流駆動を行った時、発光輝度が 1900 cd/m^2 (初期輝度を 100% とした時の 95% に相当: 95% 減衰) に減衰するまでの時間として測定した。

【1308】

【表 1】

	正孔注入層	第一 正孔輸送層	第二 正孔輸送層	発光層	電子輸送層	電圧[V] (@10mA/cm ²)	輝度[cd/m ²] (@10mA/cm ²)	発光効率[cd/A] (@10mA/cm ²)	電力効率[lm/W] (@10mA/cm ²)	素子寿命 95%減衰
実施例67	化合物1-1/ Acceptor-1	化合物1-1	化合物5-4	EMD-1/ EMH-1	化合物6b-1/ ETM-1	3.91	674	6.73	5.41	114時間
実施例68	化合物1-1/ Acceptor-1	化合物1-1	化合物5-4	EMD-1/ EMH-1	化合物6c-28/ ETM-1	3.85	779	7.79	6.36	196時間
実施例69	化合物1-1/ Acceptor-1	化合物1-1	化合物5-4	EMD-1/ EMH-1	化合物7-126/ ETM-1	3.74	781	7.81	6.57	198時間
実施例70	化合物1-1/ Acceptor-1	化合物1-1	化合物5-4	EMD-1/ EMH-1	化合物9-112/ ETM-1	3.92	762	7.64	6.12	126時間
実施例71	化合物1-1/ Acceptor-1	化合物1-1	化合物10-11	EMD-1/ EMH-1	化合物6b-1/ ETM-1	3.88	701	7.00	5.67	202時間
実施例72	化合物1-1/ Acceptor-1	化合物1-1	化合物10-23	EMD-1/ EMH-1	化合物6b-1/ ETM-1	3.94	690	6.88	5.49	184時間
実施例73	化合物1-1/ Acceptor-1	化合物1-1	化合物10-38	EMD-1/ EMH-1	化合物6b-1/ ETM-1	3.90	675	6.73	5.42	215時間
実施例74	化合物1-1/ Acceptor-1	化合物1-1	化合物10-11	EMD-1/ EMH-1	化合物6c-28/ ETM-1	3.84	780	7.78	6.37	177時間
実施例75	化合物1-1/ Acceptor-1	化合物1-1	化合物10-23	EMD-1/ EMH-1	化合物6c-28/ ETM-1	3.89	785	7.81	6.34	143時間
実施例76	化合物1-1/ Acceptor-1	化合物1-1	化合物10-38	EMD-1/ EMH-1	化合物6c-28/ ETM-1	3.83	760	7.48	6.14	187時間
実施例77	化合物1-1/ Acceptor-1	化合物1-1	化合物10-11	EMD-1/ EMH-1	化合物7-126/ ETM-1	3.82	782	7.80	6.42	195時間
実施例78	化合物1-1/ Acceptor-1	化合物1-1	化合物10-23	EMD-1/ EMH-1	化合物7-126/ ETM-1	3.87	805	8.03	6.52	156時間
実施例79	化合物1-1/ Acceptor-1	化合物1-1	化合物10-38	EMD-1/ EMH-1	化合物7-126/ ETM-1	3.80	775	7.75	6.41	184時間
実施例80	化合物1-1/ Acceptor-1	化合物1-1	化合物10-11	EMD-1/ EMH-1	化合物9-112/ ETM-1	3.92	761	7.59	6.08	138時間
実施例81	化合物1-1/ Acceptor-1	化合物1-1	化合物10-23	EMD-1/ EMH-1	化合物9-112/ ETM-1	3.94	750	7.49	5.97	143時間
実施例82	化合物1-1/ Acceptor-1	化合物1-1	化合物10-38	EMD-1/ EMH-1	化合物9-112/ ETM-1	3.92	732	7.30	5.85	156時間
比較例1	化合物1-1/ Acceptor-1	化合物1-1	化合物1-1	EMD-1/ EMH-1	化合物6b-1/ ETM-1	3.80	610	6.10	5.04	60時間
比較例2	化合物1-1/ Acceptor-1	化合物1-1	化合物1-1	EMD-1/ EMH-1	化合物6c-28/ ETM-1	3.79	690	6.90	5.73	54時間
比較例3	化合物1-1/ Acceptor-1	化合物1-1	化合物1-1	EMD-1/ EMH-1	化合物7-126/ ETM-1	3.73	697	6.98	5.89	71時間
比較例4	化合物1-1/ Acceptor-1	化合物1-1	化合物1-1	EMD-1/ EMH-1	化合物9-112/ ETM-1	3.88	675	6.77	5.48	45時間

10

20

【1309】

表1に示すように、電子輸送層の材料が同じ組合せである実施例67、71～73と比較例1との比較において、電流密度10mA/cm²の電流を流したときの発光効率は、比較例1の有機EL素子の6.10cd/Aに対し、実施例67、71～73の有機EL素子では6.73～7.00cd/Aと高効率であった。また、電力効率においても、比較例1の有機EL素子の5.04lm/Wに対し、実施例67、71～73の有機EL素子では5.41～5.67lm/Wと高効率であった。一方、素子寿命（95%減衰）においては、比較例1の有機EL素子の60時間に対し、実施例67、71～73の有機EL素子では114～215時間と、大きく長寿命化していることが分かる。

30

【1310】

表1に示すように、電子輸送層の材料が同じ組合せである実施例68、74～76と比較例2との比較において、電流密度10mA/cm²の電流を流したときの発光効率は、比較例2の有機EL素子の6.90cd/Aに対し、実施例68、74～76の有機EL素子では7.48～7.81cd/Aと高効率であった。また、電力効率においても、比較例2の有機EL素子の5.73lm/Wに対し、実施例68、74～76の有機EL素子では6.14～6.37lm/Wと高効率であった。一方、素子寿命（95%減衰）においては、比較例2の有機EL素子の54時間に対し、実施例68、74～76の有機EL素子では143～196時間と、大きく長寿命化していることが分かる。

40

【1311】

表1に示すように、電子輸送層の材料が同じ組合せである実施例69、77～79と比較例3との比較において、電流密度10mA/cm²の電流を流したときの発光効率は、比較例3の有機EL素子の6.98cd/Aに対し、実施例69、77～79の有機EL素子では7.75～8.03cd/Aと高効率であった。また、電力効率においても、比較例3の有機EL素子の5.89lm/Wに対し、実施例69、77～79の有機EL素子では6.41～6.57lm/Wと高効率であった。一方、素子寿命（95%減衰）においては、比較例3の有機EL素子の71時間に対し、実施例69、77～79の有機EL素子では156～198時間と、大きく長寿命化していることが分かる。

50

【1312】

表1に示すように、電子輸送層の材料が同じ組合せである実施例70、80～82と比較例4との比較において、電流密度 10 mA/cm^2 の電流を流したときの発光効率は、比較例4の有機EL素子の 6.77 cd/A に対し、実施例70、80～82の有機EL素子では $7.30\sim 7.64\text{ cd/A}$ と高効率であった。また、電力効率においても、比較例4の有機EL素子の 5.48 lm/W に対し、実施例70、80～82の有機EL素子では $5.85\sim 6.12\text{ lm/W}$ と高効率であった。一方、素子寿命（95%減衰）においては、比較例4の有機EL素子の45時間に対し、実施例70、80～82の有機EL素子では126～156時間と、大きく長寿命化していることが分かる。

【1313】

本発明の有機EL素子は、陽極からの正孔を効率良く注入・輸送できるように、正孔注入層の材料に電子アクセプターをドーブした特定の（構造を有する）アリールアミン化合物を用い、正孔輸送層を第一正孔輸送層と第二正孔輸送層の二層とし、それぞれの材料に電子アクセプターをドーブしない特定の（構造を有する）アリールアミン化合物を組み合わせ、さらには、特定の構造を有するアントラセン環構造を有する化合物、ピリミジン環構造を有する化合物、またはベンゾトリアゾール環構造を有する化合物を電子輸送層の材料とすることによって、有機EL素子内部のキャリアバランスを改善し、従来の有機EL素子と比較して、高発光効率、長寿命の有機EL素子を実現できることが分かった。

【産業上の利用可能性】

【1314】

本発明の、正孔注入層の材料に電子アクセプターをドーブした特定の（構造を有する）アリールアミン化合物を用い、特定の（構造を有する）アリールアミン化合物と特定の構造を有するアントラセン環構造を有する化合物、ピリミジン環構造を有する化合物、またはベンゾトリアゾール環構造を有する化合物を組み合わせた有機EL素子は、発光効率が向上するとともに、有機EL素子の耐久性を改善させることができ、例えば、家庭電化製品や照明の用途への展開が可能となった。

【符号の説明】

【1315】

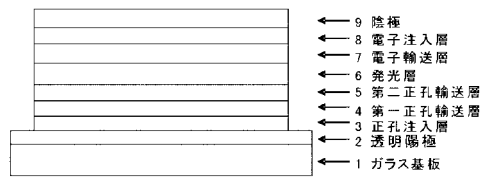
- 1 ガラス基板
- 2 透明陽極
- 3 正孔注入層
- 4 第一正孔輸送層
- 5 第二正孔輸送層
- 6 発光層
- 7 電子輸送層
- 8 電子注入層
- 9 陰極

10

20

30

【図 1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
C O 7 D 307/91	(2006.01)	C O 9 K	11/06	6 2 0	
C O 7 D 235/18	(2006.01)	C O 9 K	11/06	6 1 0	
C O 7 D 401/10	(2006.01)	C O 9 K	11/06	6 1 5	
		C O 9 K	11/06	6 5 0	
		C O 9 K	11/06	6 4 0	
		C O 7 D	209/88		
		C O 7 D	307/91		
		C O 7 D	235/18		
		C O 7 D	401/10		

(72)発明者 林 秀一
東京都中央区八重洲二丁目4番1号 保土谷化学工業株式会社内

(72)発明者 山本 剛史
東京都中央区八重洲二丁目4番1号 保土谷化学工業株式会社内

(72)発明者 樺澤 直朗
東京都中央区八重洲二丁目4番1号 保土谷化学工業株式会社内

(72)発明者 神田 大三
東京都中央区八重洲二丁目4番1号 保土谷化学工業株式会社内

(72)発明者 富樫 和法
東京都中央区八重洲二丁目4番1号 保土谷化学工業株式会社内

(72)発明者 望月 俊二
東京都中央区八重洲二丁目4番1号 保土谷化学工業株式会社内

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 BB02 CC03 CC04 CC12 CC21 DD53 DD58 DD66
DD68 DD69 DD72 DD74 DD78 FF19
4C037 SA05
4C063 AA01 BB06 CC29 CC42 DD12 EE10
4C204 BB05 CB25 EB01 FB08 GB32
4H006 AA03 AB99 AC52 BA25 BA48 CN10