

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4429149号
(P4429149)

(45) 発行日 平成22年3月10日 (2010. 3. 10)

(24) 登録日 平成21年12月25日 (2009. 12. 25)

(51) Int. Cl.

F I

C O 7 C 211/54 (2006. 01)

C O 7 C 211/54 C S P

C O 7 C 211/58 (2006. 01)

C O 7 C 211/58

C O 7 C 211/61 (2006. 01)

C O 7 C 211/61

C O 9 K 11/06 (2006. 01)

C O 9 K 11/06 6 1 0

H O 1 L 51/50 (2006. 01)

C O 9 K 11/06 6 1 5

請求項の数 6 (全 64 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-342465 (P2004-342465)
 (22) 出願日 平成16年11月26日 (2004. 11. 26)
 (65) 公開番号 特開2006-151845 (P2006-151845A)
 (43) 公開日 平成18年6月15日 (2006. 6. 15)
 審査請求日 平成19年9月12日 (2007. 9. 12)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100096828
 弁理士 渡辺 敬介
 (74) 代理人 100110870
 弁理士 山口 芳広
 (72) 発明者 山田 直樹
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内
 (72) 発明者 齊藤 章人
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内

最終頁に続く

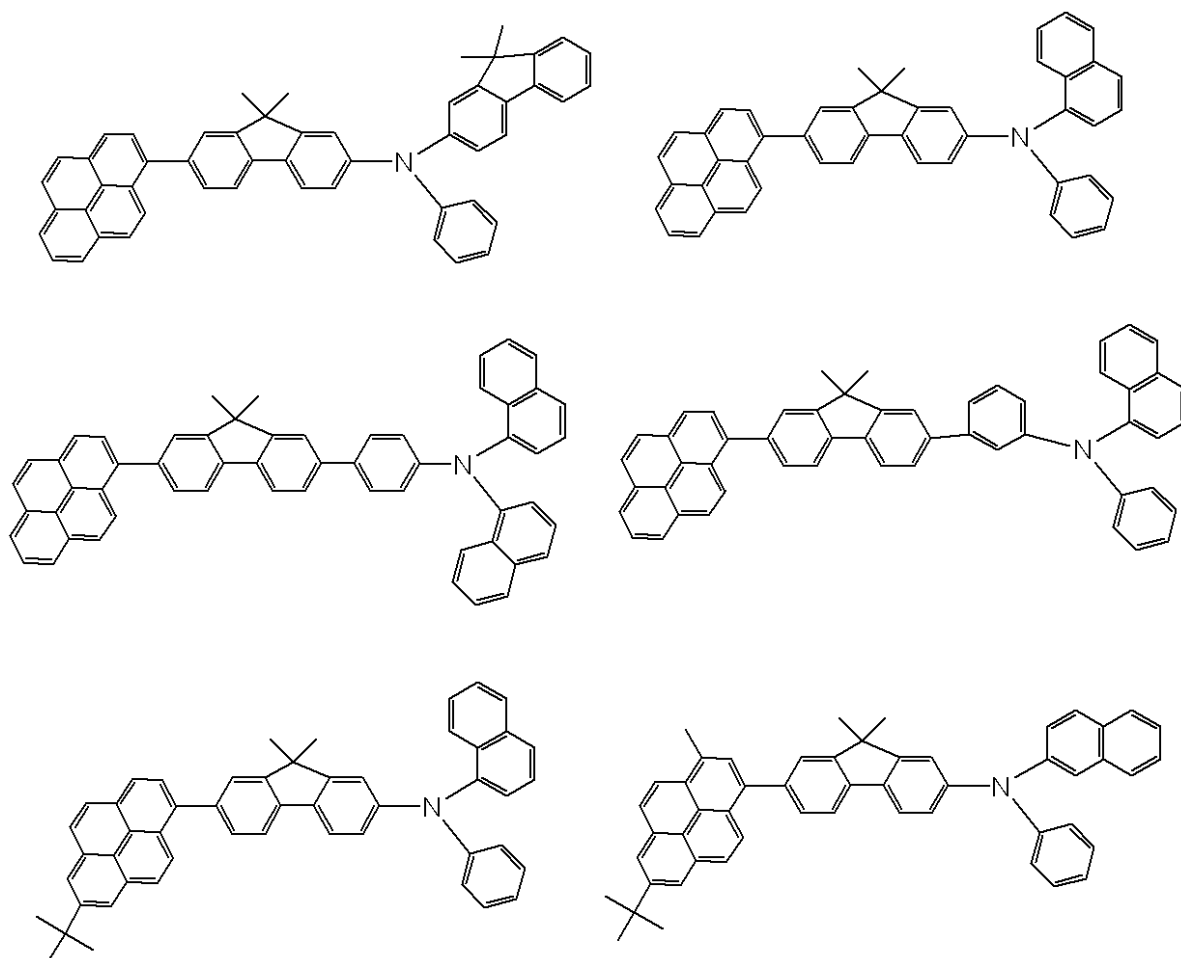
(54) 【発明の名称】 フルオレン化合物及び有機発光素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記のいずれかの構造式で示されることを特徴とするフルオレン化合物。

【化 1】



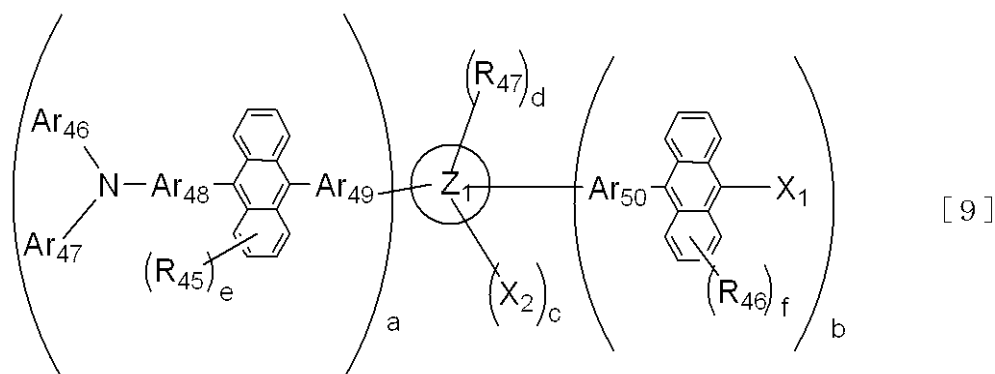
【請求項 2】

陽極及び陰極からなる一対の電極と、該一対の電極間に挟持された有機化合物を含む一層または複数層により構成される有機発光素子において、前記有機化合物を含む層のうち少なくとも一層が、請求項 1 に記載のフルオレン化合物を少なくとも 1 種類含有することを特徴とする有機発光素子。

【請求項 3】

前記フルオレン化合物を少なくとも 1 種類含有する層が発光層であり、該発光層が、更に下記一般式 [9] で示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 2 に記載の有機発光素子。

【化 2】



(a は 2 である。 b 及び c は 0 である。 d は 1 である。 e は 8 である。)

Z_1 は、下記式で示されるフェニレン基である。

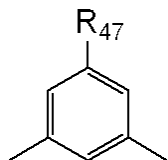
10

20

30

40

【化 3】



(R_{47} は、メチル基である。)

Ar_{46} 及び Ar_{47} は、無置換又はメチル基あるいは *tert*-ブチル基が置換されているアリール基であり、同じであっても異なってもよい。また異なるアントリル誘導基上の Ar_{46} 及び Ar_{47} は同じであっても異なってもよい。

Ar_{48} は、直接単結合である。

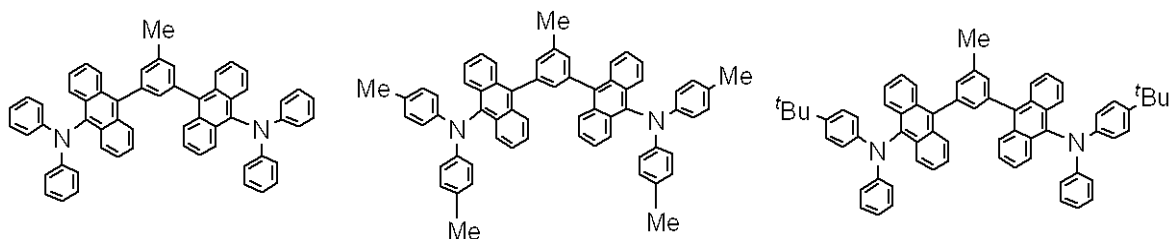
Ar_{49} は、直接単結合である。

R_{45} は、水素原子である。)

【請求項 4】

前記一般式 [9] で示されるアリールアミン化合物が下記のいずれかの構造式で示される化合物であることを特徴とする請求項 3 に記載の有機発光素子。

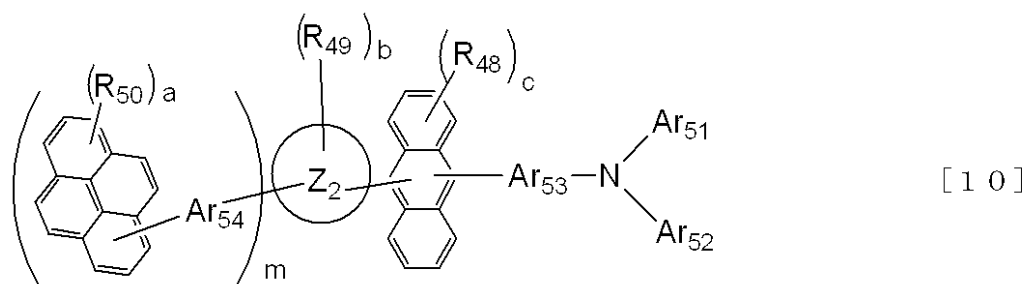
【化 4】



【請求項 5】

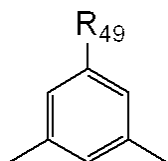
前記フルオレン化合物を少なくとも 1 種類含有する層が発光層であり、該発光層が、更に下記一般式 [10] で示されるアリールアミン化合物を含有することを特徴とする請求項 2 に記載の有機発光素子。

【化 5】



(Z_2 は、直接単結合又は下記式で示されるフェニレン基である。尚、 Z_2 が下記式で示されるフェニレン基である場合、 b は 1 である。)

【化 6】



(R_{49} は、水素原子、メチル基又は *tert*-ブチル基である。)

a は 9、 c は 8、 m は 1 である。

Ar_{51} 、 Ar_{52} は、無置換又はメチル基あるいは *tert*-ブチル基で置換されている同一のアリール基である。

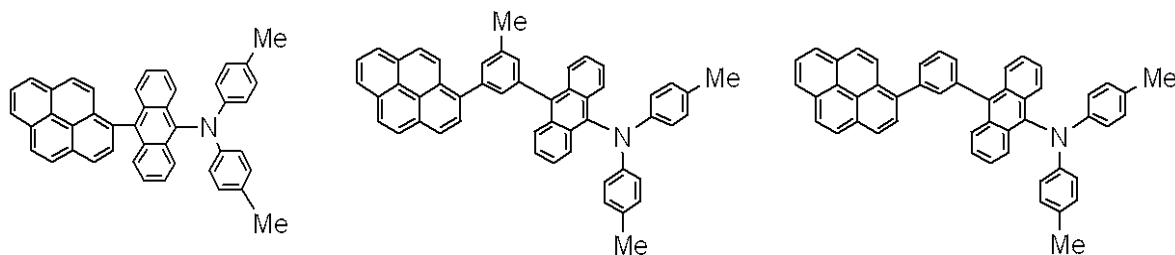
Ar_{53} は、直接単結合である。 Ar_{54} は、直接単結合である。

R_{48} 及び R_{50} は、水素原子である。）

【請求項 6】

前記一般式 [1 0] で示されるアリールアミン化合物が下記のいずれかの構造式で示される化合物であることを特徴とする請求項 5 に記載の有機発光素子。

【化 7】



10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、新規な有機化合物およびそれを用いた有機発光素子に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

有機発光素子は、陽極と陰極間に蛍光性有機化合物を含む薄膜を挟持させて、各電極から電子およびホール（正孔）を注入することにより、蛍光性化合物の励起子を生成させ、この励起子が基底状態にもどる際に放射される光を利用する素子である。

20

【 0 0 0 3 】

1987年コダック社の研究（非特許文献1）では、陽極にITO、陰極にマグネシウム銀の合金をそれぞれ用い、電子輸送材料および発光材料としてアルミニウムキノリノール錯体を用いホール輸送材料にトリフェニルアミン誘導体を用いた機能分離型2層構成の素子で、10V程度の印加電圧において1000cd/m²程度の発光が報告されている（特許文献1～3）。

【 0 0 0 4 】

また、蛍光性有機化合物の種類を変えることにより、紫外から赤外までの発光が可能であり、最近では様々な化合物の研究が活発に行われている（特許文献4～11）。

30

【 0 0 0 5 】

近年、燐光性化合物を発光材料として用い、三重項状態のエネルギーをEL発光に用いる検討が多くなされている。プリンストン大学のグループにより、イリジウム錯体を発光材料として用いた有機発光素子が、高い発光効率を示すことが報告されている（非特許文献2）。

【 0 0 0 6 】

さらに、上記のような低分子材料を用いた有機発光素子の他にも、共役系高分子を用いた有機発光素子が、ケンブリッジ大学のグループ（非特許文献3）により報告されている。この報告ではポリフェニレンビニレン（PPV）を塗工系で成膜することにより、単層で発光を確認している。共役系高分子を用いた有機発光素子の関連特許としては、特許文献12～16が挙げられる。

40

【 0 0 0 7 】

このように有機発光素子における最近の進歩は著しく、その特徴は低印加電圧で高輝度、発光波長の多様性、高速応答性、薄型、軽量の発光デバイス化が可能であることから、広汎な用途への可能性を示唆している。

【 0 0 0 8 】

しかしながら、現状では更なる高輝度の光出力あるいは高変換効率が必要である。また、長時間の使用による経時変化や酸素を含む雰囲気気体や湿気などによる劣化等の耐久性の面で未だ多くの問題がある。さらにはフルカラーディスプレイ等への応用を考えた場合の色純度の良い青、緑、赤の発光が必要となるが、これらの問題に関してもまだ十分な

50

く、種々の提案がされている。

【 0 0 0 9 】

ピレンがベンゼン環に置換した材料および有機発光素子の例としては、特許文献 1 7 が挙げられ、発光特性、耐久性が良好な素子を提供するとあるが、素子の外部量子効率 is 低く、耐久寿命に關しての具体的な記載がない。

【 0 0 1 0 】

【特許文献 1】米国特許 4 , 5 3 9 , 5 0 7 号明細書

【特許文献 2】米国特許 4 , 7 2 0 , 4 3 2 号明細書

【特許文献 3】米国特許 4 , 8 8 5 , 2 1 1 号明細書

【特許文献 4】米国特許 5 , 1 5 1 , 6 2 9 号明細書

10

【特許文献 5】米国特許 5 , 4 0 9 , 7 8 3 号明細書

【特許文献 6】米国特許 5 , 3 8 2 , 4 7 7 号明細書

【特許文献 7】特開平 2 - 2 4 7 2 7 8 号公報

【特許文献 8】特開平 3 - 2 5 5 1 9 0 号公報

【特許文献 9】特開平 5 - 2 0 2 3 5 6 号公報

【特許文献 1 0】特開平 9 - 2 0 2 8 7 8 号公報

【特許文献 1 1】特開平 9 - 2 2 7 5 7 6 号公報

【特許文献 1 2】米国特許 5 , 2 4 7 , 1 9 0 号明細書

【特許文献 1 3】米国特許 5 , 5 1 4 , 8 7 8 号明細書

【特許文献 1 4】米国特許 5 , 6 7 2 , 6 7 8 号明細書

20

【特許文献 1 5】特開平 4 - 1 4 5 1 9 2 号公報

【特許文献 1 6】特開平 5 - 2 4 7 4 6 0 号公報

【特許文献 1 7】特開 2 0 0 2 - 3 2 4 6 7 8 号公報

【非特許文献 1】Appl . Phys . Lett . 5 1 , 9 1 3 (1 9 8 7)

【非特許文献 2】Nature , 3 9 5 , 1 5 1 (1 9 9 8)

【非特許文献 3】Nature , 3 4 7 , 5 3 9 (1 9 9 0)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

本発明の目的は、新規な置換基を有するフルオレン化合物を提供することにある。

30

【 0 0 1 2 】

また本発明の目的は、置換基を有するフルオレン化合物を用い、極めて高効率で高輝度な光出力を有する有機発光素子を提供することにある。また、極めて耐久性のある有機発光素子を提供することにある。さらには製造が容易でかつ比較的安価に作成可能な有機発光素子を提供する事にある。

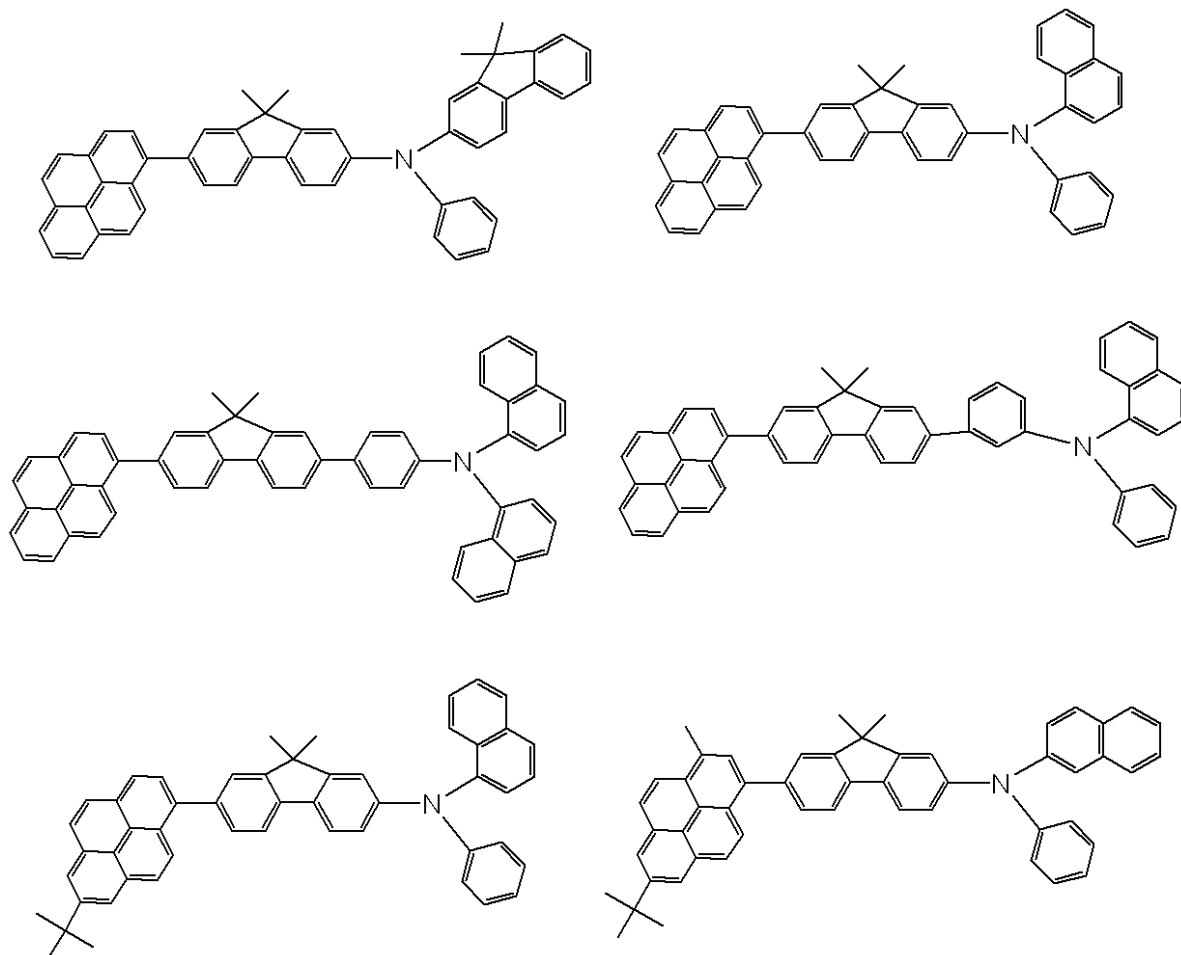
【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

すなわち、本発明のフルオレン化合物は、下記一般式 [1] で示されることを特徴とする。尚、後述する一般式 [1] で示される化合物のうち、下記構造式のいずれかが本発明に該当する。

40

【化 1 - 1】

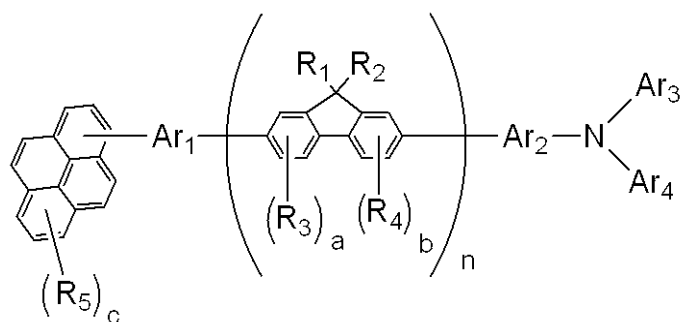


10

20

【 0 0 1 4 】

【化 1】



30

[1]

【 0 0 1 5 】

($R_1 \sim R_5$ は、水素原子、置換あるいは無置換のアルキル基、アラルキル基、アリール基、複素環基、アミノ基、シアノ基またはハロゲン原子を表わし、同じであっても異なってもよい。

40

【 0 0 1 6 】

Ar_1 及び Ar_2 は置換あるいは無置換のアルキレン基、アラルキレン基、アリーレン基、または複素環基を表わし、 Ar_1 及び Ar_2 は直接結合しても良い。

【 0 0 1 7 】

Ar_3 及び Ar_4 は置換あるいは無置換のアルキル基、アラルキル基、フェニル基、ナフチル基、ペンタレニル基、インデニル基、アズレニル基、アントリル基、インダセニル基、アセナフテニル基、フェナントリル基、フェナレニル基、フルオランテニル基、アセフェナントリル基、アセアントリル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、ナフタセニル基、ペリレニル基、ペンタセニル基、ピフェニル基、ターフェニル基、フルオレニル基、

50

複素環基を表わす。ただし、置換フェニル基に関してはジアルキルフェニル基、トリアルキルフェニル基、*o*-アルキルフェニル基、*m*-アルキルフェニル基、*p*-アルキルフェニル基、アリール基置換のフェニル基、複素環基置換のフェニル基、ハロフェニル基、アミノフェニル基、シアノフェニル基のいずれかに属する。 Ar_3 と Ar_4 は同じであっても異なっても良く、互いに結合し環を形成しても良い。

【0018】

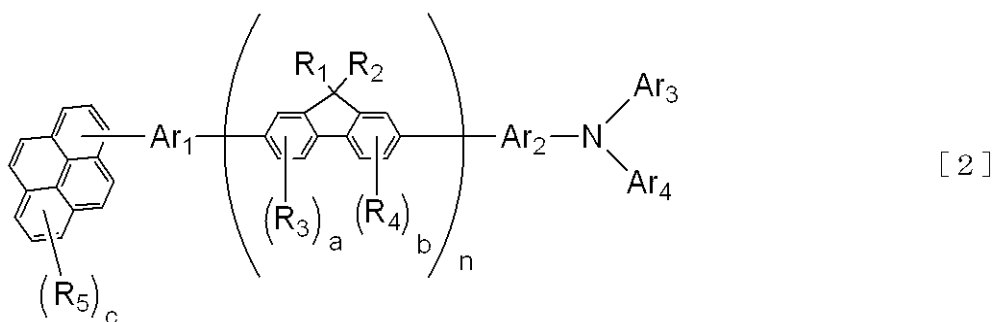
n は1～10の整数、 a は1～3の整数、 b は1～3の整数、 c は1～9の整数を表す。
。）

【0019】

また、本発明の他のフルオレン化合物は、下記一般式〔2〕で示されることを特徴とする。

【0020】

【化2】



【0021】

($R_1 \sim R_5$ は、水素原子、置換あるいは無置換のアルキル基、アラルキル基、アリール基、複素環基、アミノ基、シアノ基またはハロゲン原子を表わし、同じであっても異なってもよい。

【0022】

Ar_1 及び Ar_2 は置換あるいは無置換のアルキレン基、アラルキレン基、アリーレン基、または複素環基を表わし、 Ar_1 及び Ar_2 は直接結合しても良い。

【0023】

Ar_3 は置換基を有するフェニル基を表わす。ただし、置換フェニル基に関してはジアルキルフェニル基、トリアルキルフェニル基、*o*-アルキルフェニル基、*m*-アルキルフェニル基、アリール基置換のフェニル基、複素環基置換のフェニル基、ハロフェニル基、アミノフェニル基、シアノフェニル基のいずれかに属する。

【0024】

Ar_4 は置換あるいは無置換のアルキル基、アラルキル基、アリール基、複素環基を表わす。

【0025】

n は1～10の整数、 a は1～3の整数、 b は1～3の整数、 c は1～9の整数を表す。
。）

【0026】

また、本発明の有機発光素子は、陽極及び陰極からなる一対の電極と、該一対の電極間に挟持された有機化合物を含む一層または複数層により構成される有機発光素子において、前記有機化合物を含む層のうち少なくとも一層が、上記フルオレン化合物を少なくとも1種類含有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0027】

本発明のフルオレン化合物は、高効率発光及び効率的な電子、ホール輸送といった同一分子内での多機能性を有する有機発光素子用材料である。本発明のフルオレン化合物を用いた有機発光素子は、低い印加電圧で高効率な発光を与えた。また、フルオレン化合物の

10

20

30

40

50

置換基の変換により容易に種々の発光色が得られ、優れた耐久性も得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、本発明を詳細に説明する。

【0029】

まず、本発明のフルオレン化合物について説明する。

【0030】

本発明のフルオレン化合物は主に有機発光素子用材料として使用できる。その中で、発光層用として使用する場合、発光層において単独で用いること、及びドーパント（ゲスト）材料、ホスト材料の目的で使用でき、高色純度、高発光効率、高寿命素子を得ることができる。

10

【0031】

本発明のフルオレン化合物は、高効率発光及び効率的な電子、ホール輸送といった同一分子内での多機能性の形成を考慮し、フルオレン基へアミノ誘導体基及びピレン誘導体を配する分子設計を行った。高効率発光及びホール輸送性を期待したフルオレン基への置換アミノ基の導入では、アミノ基上の置換基の変換により材料のHOMO/LUMOレベルを調節し、青、緑、さらにより長波長側の発光色へ変換可能である。計算によるHOMO/LUMOレベルの予測により、ホスト材料、ホール輸送層、電子輸送層のエネルギーレベル差も考慮した分子設計も容易である。ピレン誘導体基は高い量子収率を示し、ピレン環の重なりによるキャリア輸送性向上も期待できる。さらにアミノ基により、高Tg化でき熱安定性の良い材料を得ることができる。本発明のフルオレン化合物は、以上のような考察のもとに分子設計し、発明がなされたものである。

20

【0032】

なお、本発明のフルオレン化合物をドーパント材料として使用する場合、ホスト材料に対するドーパント濃度は0.01wt%～80wt%、好ましくは1wt%～40wt%である。ドーパント材料はホスト材料からなる層全体に均一あるいは濃度勾配を有して含まれるか、あるいはある領域に部分的に含まれてドーパント材料を含まないホスト材料層の領域があってもよい。

【0033】

上記一般式[1][2]における置換基の具体例を以下に示す。

30

【0034】

アルキル基としては、メチル基、エチル基、n-プロピル基、iso-プロピル基、n-ブチル基、ter-ブチル基、sec-ブチル基、オクチル基、1-アダマンチル基、2-アダマンチル基などが挙げられる。

【0035】

アラキル基としては、ベンジル基、フェネチル基などが挙げられる。

【0036】

アリール基としては、フェニル基、ナフチル基、ペンタレニル基、インデニル基、アズレニル基、アントリル基、ピレニル基、インダセニル基、アセナフテニル基、フェナントリル基、フェナレニル基、フルオランテニル基、アセフェナントリル基、アセアントリル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、ナフタセニル基、ペリレニル基、ペンタセニル基、ピフェニル基、ターフェニル基、フルオレニル基などが挙げられる。

40

【0037】

複素環基としては、チエニル基、ピロリル基、ピリジル基、オキサゾリル基、オキサジアゾリル基、チアゾリル基、チアジアゾリル基、ターチエニル基、カルバゾリル基、アクリジニル基、フェナントロリル基などが挙げられる。

【0038】

置換アミノ基としては、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジベンジルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基、ジアニソリルアミノ基などが挙げられる。

ハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素などが挙げられる。

50

【 0 0 3 9 】

上記置換基が有してもよい置換基としては、メチル基、エチル基、プロピル基などのアルキル基、ベンジル基、フェネチル基などのアラルキル基、フェニル基、ビフェニル基などのアリール基、チエニル基、ピロリル基、ピリジル基などの複素環基、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジベンジルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基、ジアニソリルアミノ基などのアミノ基、メトキシル基、エトキシル基、プロポキシル基、フェノキシル基などのアルコキシル基、シアノ基、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素などのハロゲン原子などが挙げられる。

【 0 0 4 0 】

本発明の一般式 [1] で示されるフルオレン化合物は、 $A r_3$ 及び $A r_4$ が、置換あるいは無置換のアルキル基、アラルキル基、ナフチル基、アンスリル基、フェナンスリル基、ペリレニル基、ビフェニル基、ターフェニル基またはフルオレニル基、無置換のフェニル基であることが好ましい。

10

【 0 0 4 1 】

また、本発明の一般式 [2] で示されるフルオレン化合物は、 $A r_4$ が置換あるいは無置換のナフチル基であることが好ましい。

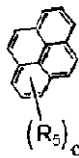
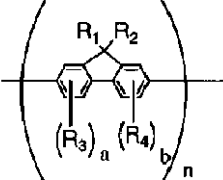
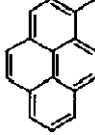
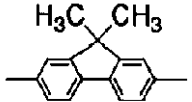

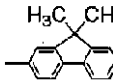
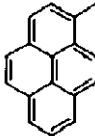
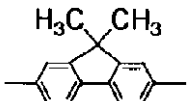

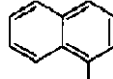
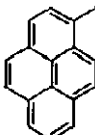
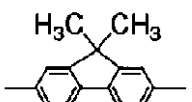
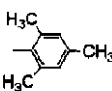
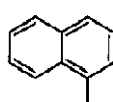
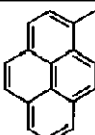
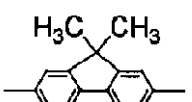
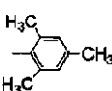
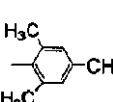
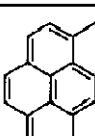
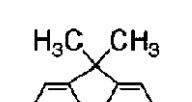

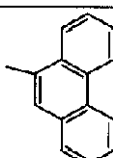
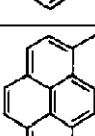
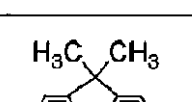
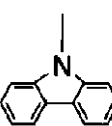
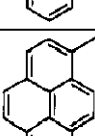
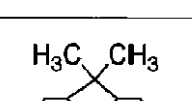



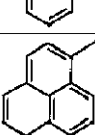
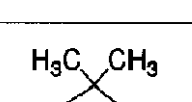


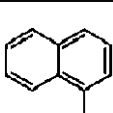
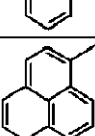
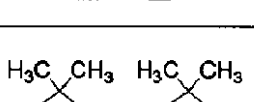


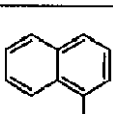
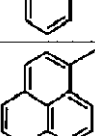
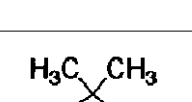

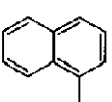
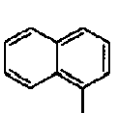
【 0 0 4 2 】

次に、本発明のフルオレン化合物の代表例を以下に挙げるが、本発明はこれらに限定されるものではない。尚、後述する代表例のうち、A - 1、A - 2、A - 10、A - 12、A - 32 及び A - 40 が本発明に該当する。

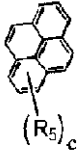
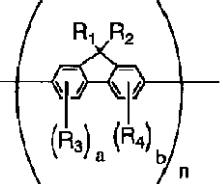
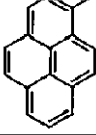
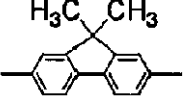

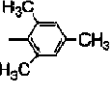
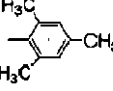
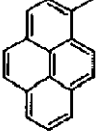
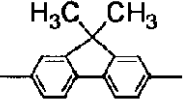


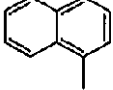
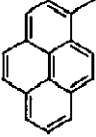
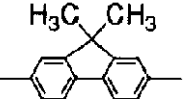


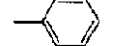
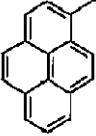
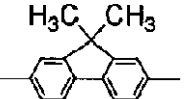

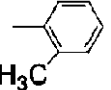
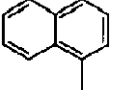
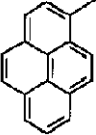
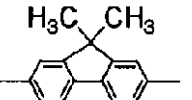

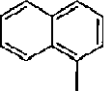
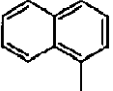
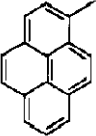
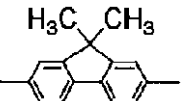

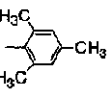
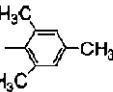
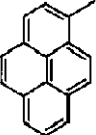
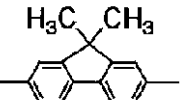



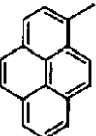
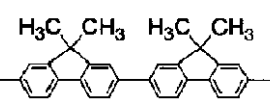

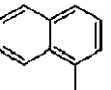
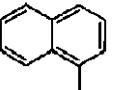
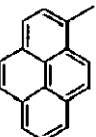
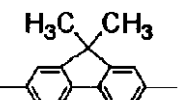


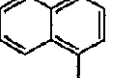
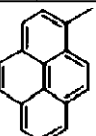
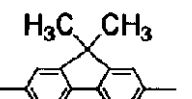


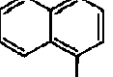
20

【 0 0 4 3 】

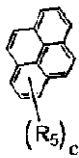
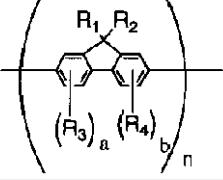
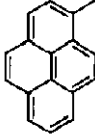
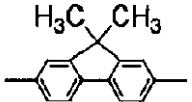
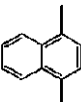


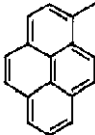
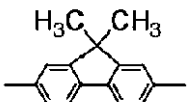


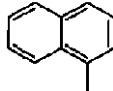
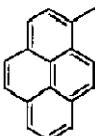
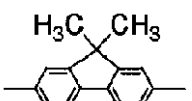

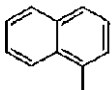
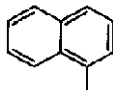
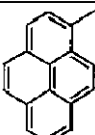

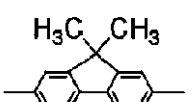



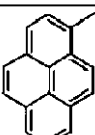

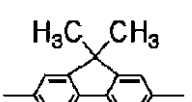


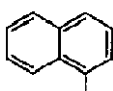
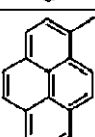

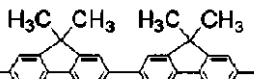


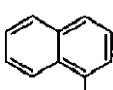
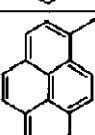

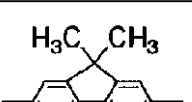


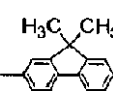
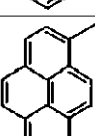

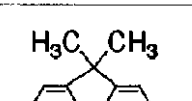



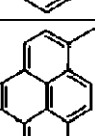

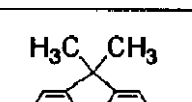


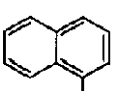
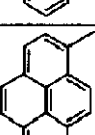

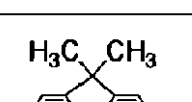


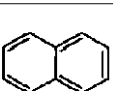
【表 1】

化合物 No.		Ar 1		Ar 2	Ar 3	Ar 4
A-1		直接結合		直接結合		
A-2		直接結合		直接結合		
A-3		直接結合		直接結合		
A-4		直接結合		直接結合		
A-5		直接結合		直接結合		
A-6		直接結合		直接結合		
A-7		直接結合				
A-8		直接結合				
A-9		直接結合				
A-10		直接結合				

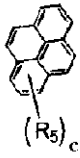
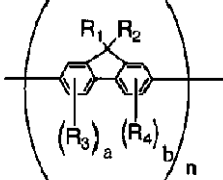
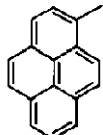

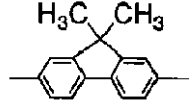


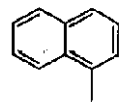
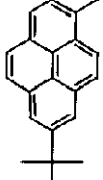
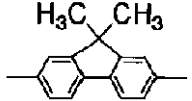

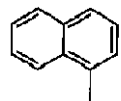
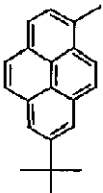
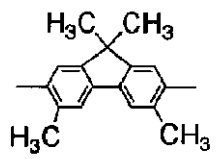

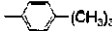
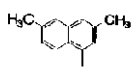
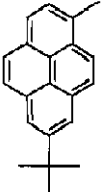
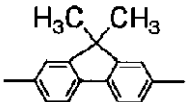

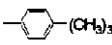
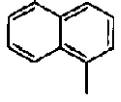
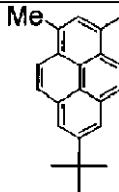
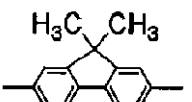


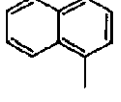
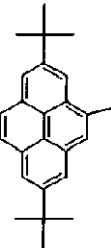
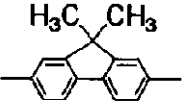

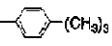
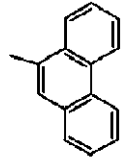
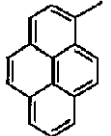

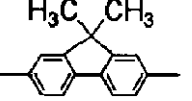


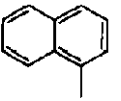
【表 2】

化合物 No.		Ar 1		Ar 2	Ar 3	Ar 4
A-11		直接結合				
A-12		直接結合				
A-13		直接結合				
A-14		直接結合				
A-15		直接結合				
A-16		直接結合				
A-17		直接結合				
A-18		直接結合				
A-19		直接結合				
A-20		直接結合				

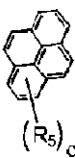
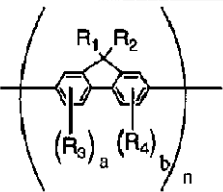
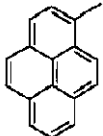

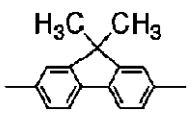


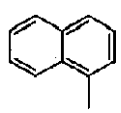
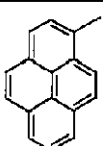
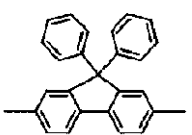

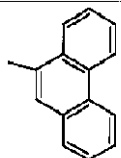
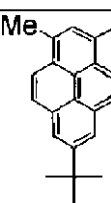
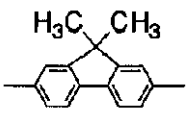

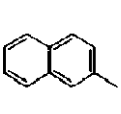
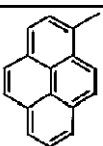

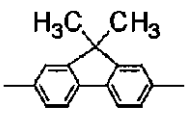

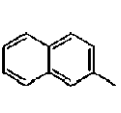
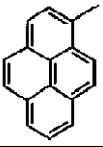

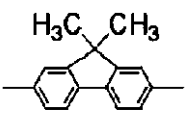

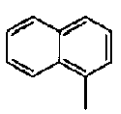
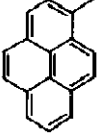

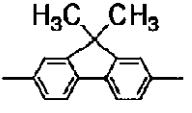

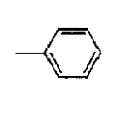
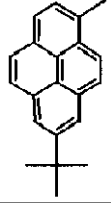
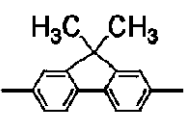

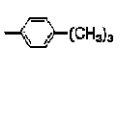
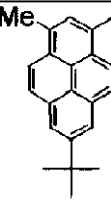
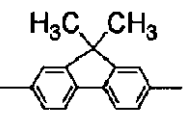

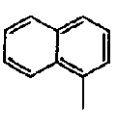
【表 3】

化合物 No.		Ar 1		Ar 2	Ar 3	Ar 4
A-21		直接結合				
A-22		直接結合				
A-23		直接結合				
A-24						
A-25						
A-26						
A-27						
A-28						
A-29						
A-30						

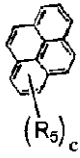
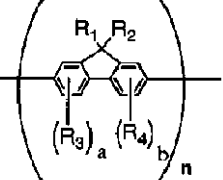
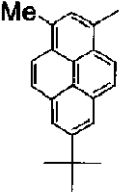
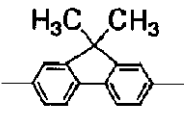

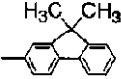
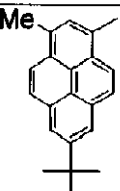
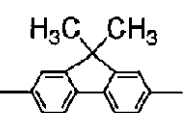

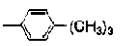
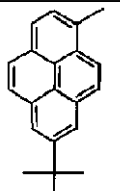
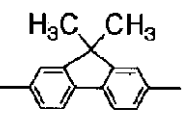


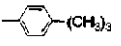
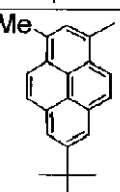
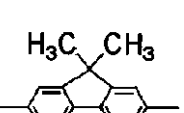


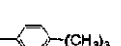
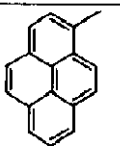
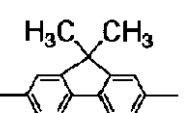


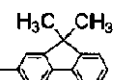
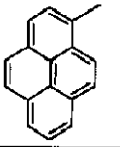

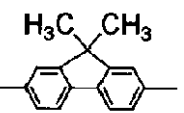

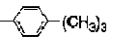
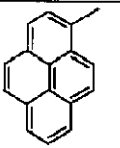

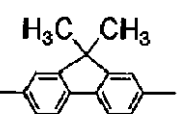

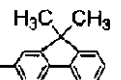
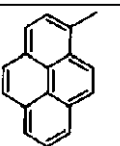

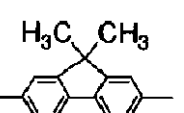

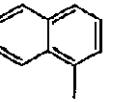
【表 4】

化合物 No.		Ar 1		Ar 2	Ar 3	Ar 4
A-31						
A-32		直接結合		直接結合		
A-33		直接結合				
A-34		直接結合				
A-35		直接結合				
A-36		直接結合				
A-37						

【表 5】

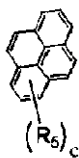
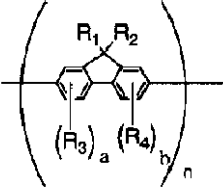
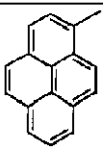

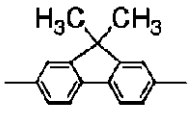

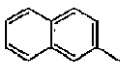
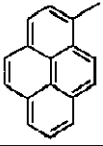

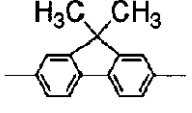

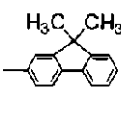
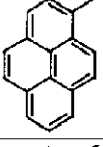

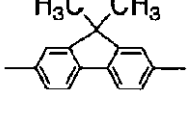


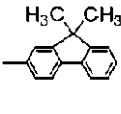
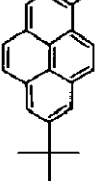

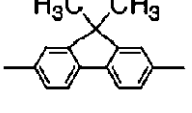


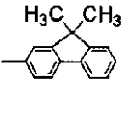
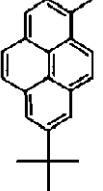

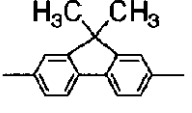

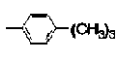
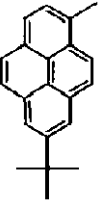

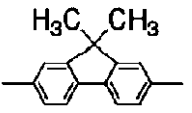

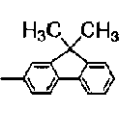
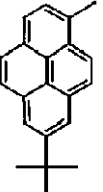

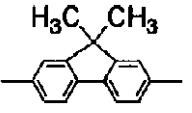

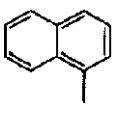
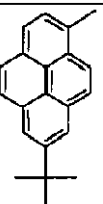

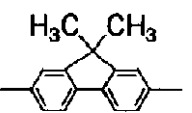

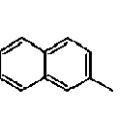
化合物 No.		Ar 1		Ar 2	Ar 3	Ar 4
A-38						
A-39		直接結合		直接結合		
A-40		直接結合		直接結合		
A-41				直接結合		
A-42				直接結合		
A-43				直接結合		
A-44		直接結合		直接結合		
A-45		直接結合		直接結合		

【表 6】

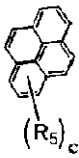
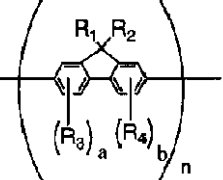
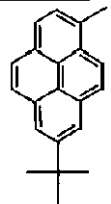

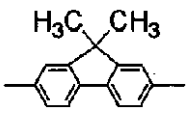

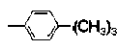
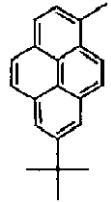

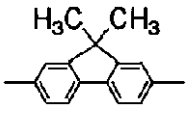

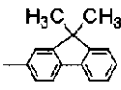
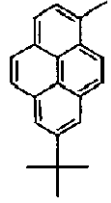

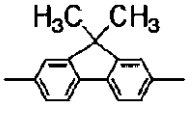

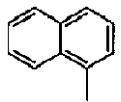
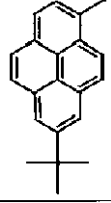

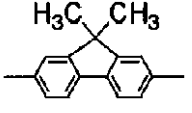

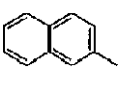
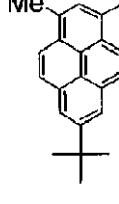

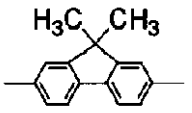

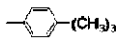
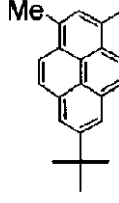

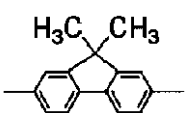

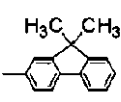
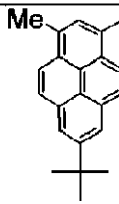

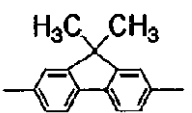

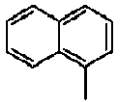
化合物 No.		Ar 1		Ar 2	Ar 3	Ar 4
A-46		直接結合		直接結合		
A-47		直接結合		直接結合		
A-48		直接結合				
A-49		直接結合				
A-50		直接結合				
A-51				直接結合		
A-52				直接結合		
A-53				直接結合		

【0049】

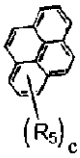
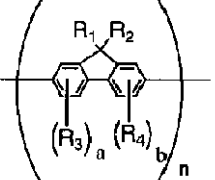
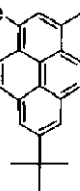

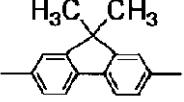

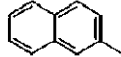
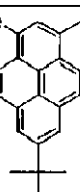

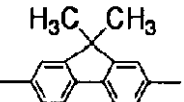

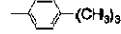
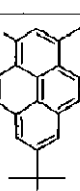

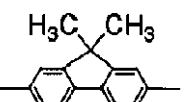

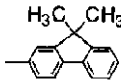
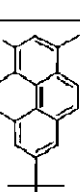

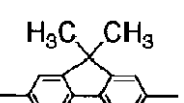

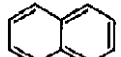
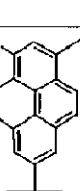

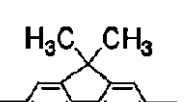

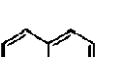
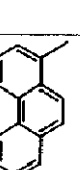
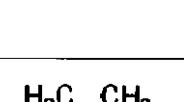


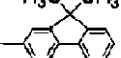
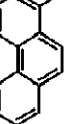
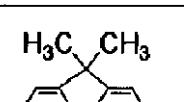

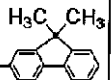
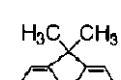
【表 7】

化合物 No.		Ar 1		Ar 2	Ar 3	Ar 4
A-54				直接結合		
A-55				直接結合		
A-56						
A-57						
A-58				直接結合		
A-59				直接結合		
A-60				直接結合		
A-61				直接結合		

【表 8】

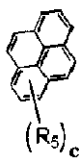
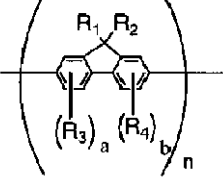
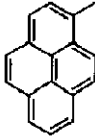
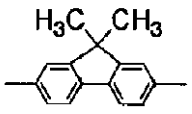


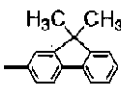
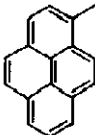
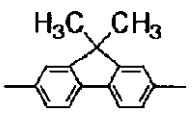

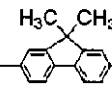
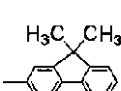
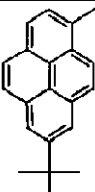
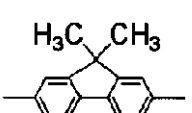


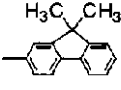
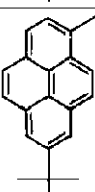
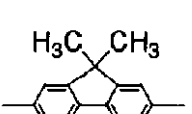

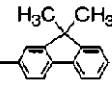
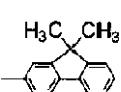
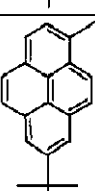
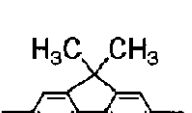


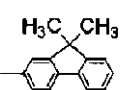
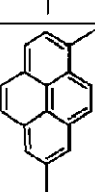
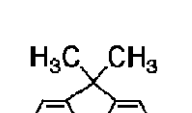

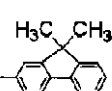
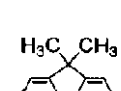
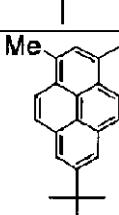
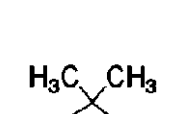


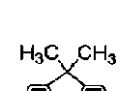
化合物 No.		Ar 1		Ar 2	Ar 3	Ar 4
A-62				直接結合		
A-63				直接結合		
A-64				直接結合		
A-65				直接結合		
A-66				直接結合		
A-67				直接結合		
A-68				直接結合		

【表 9】

化合物 No.		Ar 1		Ar 2	Ar 3	Ar 4
A-69				直接結合		
A-70				直接結合		
A-71				直接結合		
A-72				直接結合		
A-73				直接結合		
A-74		直接結合				
A-75		直接結合				

【0052】

【表 10】

化合物 No.		Ar 1		Ar 2	Ar 3	Ar 4
A-76		直接結合				
A-77		直接結合				
A-78		直接結合				
A-79		直接結合				
A-80		直接結合				
A-81		直接結合				
A-82		直接結合				

【0053】

次に、本発明の有機発光素子について詳細に説明する。

【0054】

本発明の有機発光素子は、陽極及び陰極からなる一対の電極と、該一対の電極間に挟持された一または複数の有機化合物を含む層を少なくとも有する有機発光素子において、前記有機化合物を含む層の少なくとも一層、好ましくは発光層が、上記本発明のフルオレン化合物の少なくとも一種を含有する。

10

20

30

40

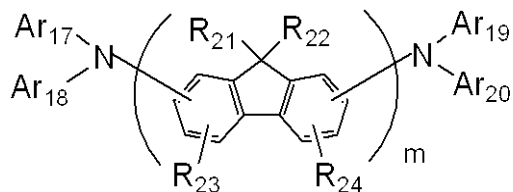
50

【 0 0 5 5 】

本発明のフルオレン化合物を少なくとも１種類含有する層が発光層は、本発明のフルオレン化合物のみよりなる層でもよいし、更に下記一般式〔 3 〕～〔 1 0 〕で示されるアリールアミン化合物を含有する層であってもよい。

【 0 0 5 6 】

【 化 3 】



〔 3 〕

10

【 0 0 5 7 】

(R_{21} および R_{22} は、水素原子、置換あるいは無置換のアルキル基、アラルキル基、アリール基または複素環基を表わし、同じであっても異なっているもよい。

【 0 0 5 8 】

R_{23} および R_{24} は、水素原子、アルキル基、アラルキル基、アリール基、複素環基、シアノ基またはハロゲン原子を表わし、同じであっても異なっているもよい。

【 0 0 5 9 】

$Ar_{17} \sim Ar_{20}$ は、置換あるいは無置換のアルキル基、アラルキル基、アリール基または複素環基を表わし、同じであっても異なっているもよい。 Ar_{17} および Ar_{18} 、 Ar_{19} および Ar_{20} は、互いに結合し環を形成してもよい。

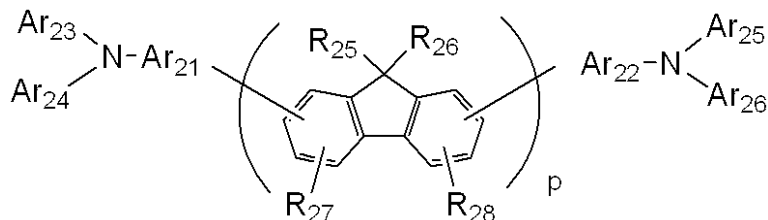
20

【 0 0 6 0 】

m は、1 乃至 10 の整数を表す。

【 0 0 6 1 】

【 化 4 】



〔 4 〕

30

【 0 0 6 2 】

(R_{25} および R_{26} は、置換あるいは無置換のアルキル基、アラルキル基、アリール基または複素環基を表わし、同じであっても異なっているもよい。

【 0 0 6 3 】

R_{27} および R_{28} は、水素原子、置換あるいは無置換のアルキル基、アラルキル基、アリール基、複素環基、シアノ基またはハロゲン原子を表わし、同じであっても異なっているもよい。

【 0 0 6 4 】

Ar_{21} および Ar_{22} は、2 価の置換あるいは無置換のアリール基または複素環基を表し、同じであっても異なっているもよい。

40

【 0 0 6 5 】

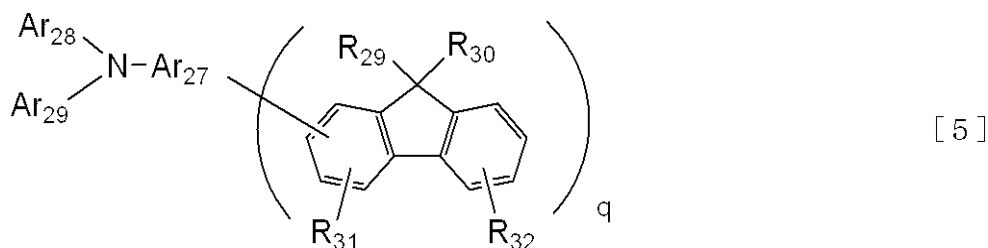
$Ar_{23} \sim Ar_{26}$ は、置換あるいは無置換のアルキル基、アラルキル基、アリール基、または複素環基を表わし、同じであっても異なっているもよい。 Ar_{23} および Ar_{24} 、 Ar_{25} および Ar_{26} は、互いに結合し環を形成してもよい。

【 0 0 6 6 】

p は、1 乃至 10 の整数を表す。

【 0 0 6 7 】

【化 5】



【 0 0 6 8 】

(R_{29} および R_{30} は、水素原子、置換あるいは無置換アルキル基、アラルキル基、アリール基または複素環基を表わし、同じであっても異なってもよい。

10

【 0 0 6 9 】

R_{31} および R_{32} は、水素原子、置換あるいは無置換アルキル基、アラルキル基、アリール基、複素環基、シアノ基またはハロゲン原子を表わし、同じであっても異なってもよい。

【 0 0 7 0 】

Ar_{27} は、2 価の置換あるいは無置換のアリール基または複素環基を表す。

【 0 0 7 1 】

Ar_{28} および Ar_{29} は、置換あるいは無置換のアルキル基、アラルキル基、アリール基または複素環基を表わし、同じであっても異なってもよい。 Ar_{28} および Ar_{29} は、互いに結合し環を形成してもよい。

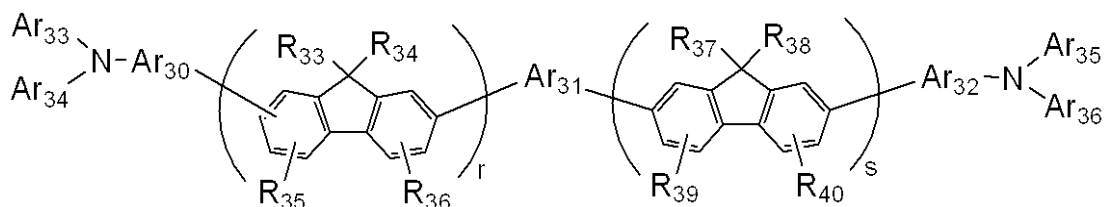
20

【 0 0 7 2 】

q は、1 乃至 10 の整数を表す。)

【 0 0 7 3 】

【化 6】



30

[6]

【 0 0 7 4 】

(R_{33} 、 R_{34} 、 R_{37} 、及び R_{38} は、水素原子、置換あるいは無置換アルキル基、アラルキル基、アリール基または複素環基を表わし、同じであっても異なってもよい。

【 0 0 7 5 】

R_{35} 、 R_{36} 、 R_{39} 、及び R_{40} は、水素原子、置換あるいは無置換アルキル基、アラルキル基、アリール基、複素環基、シアノ基またはハロゲン原子を表わし、同じであっても異なってもよい。

【 0 0 7 6 】

$Ar_{30} \sim Ar_{32}$ は、2 価の置換あるいは無置換のアリール基または複素環基を表し、同じであっても異なってもよい。また、 Ar_{30} 及び Ar_{32} は直接結合であってもよい。

40

【 0 0 7 7 】

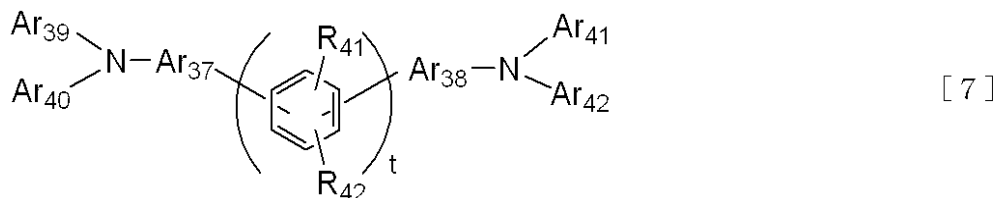
$Ar_{33} \sim Ar_{36}$ は、置換あるいは無置換のアルキル基、アラルキル基、アリール基または複素環基を表わし、同じであっても異なってもよい。 Ar_{33} および Ar_{34} 、 Ar_{35} および Ar_{36} は、互いに結合し環を形成してもよい。

【 0 0 7 8 】

r 及び s は、1 乃至 10 の整数を表す。)

【 0 0 7 9 】

【化 7】



【 0 0 8 0 】

(R_{41} および R_{42} は、水素原子、置換あるいは無置換アルキル基、置換、アラルキル基、アリール基、複素環基、シアノ基またはハロゲン原子を表わし、同じであっても異なってもよい。

10

【 0 0 8 1 】

Ar_{37} および Ar_{38} は、2 価の置換あるいは無置換のアリール基または複素環基を表し、同じであっても異なってもよい。

【 0 0 8 2 】

$Ar_{39} \sim Ar_{42}$ は、置換あるいは無置換のアルキル基、アラルキル基、アリール基または複素環基を表わし、同じであっても異なってもよい。 Ar_{39} および Ar_{40} 、 Ar_{41} および Ar_{42} は、互いに結合し環を形成してもよい。

【 0 0 8 3 】

t は、1 乃至 10 の整数を表す。

20

【 0 0 8 4 】

【化 8】



【 0 0 8 5 】

(R_{43} および R_{44} は、水素原子、置換あるいは無置換のアルキル基、アラルキル基、アリール基、複素環基、シアノ基またはハロゲン原子を表わし、同じであっても異なってもよい。

30

【 0 0 8 6 】

Ar_{43} は、2 価の置換あるいは無置換のアリール基または複素環基を表す。

【 0 0 8 7 】

Ar_{44} および Ar_{45} は、置換あるいは無置換のアルキル基、アラルキル基、アリール基または複素環基を表わし、同じであっても異なってもよい。 Ar_{44} および Ar_{45} は、互いに結合し環を形成してもよい。

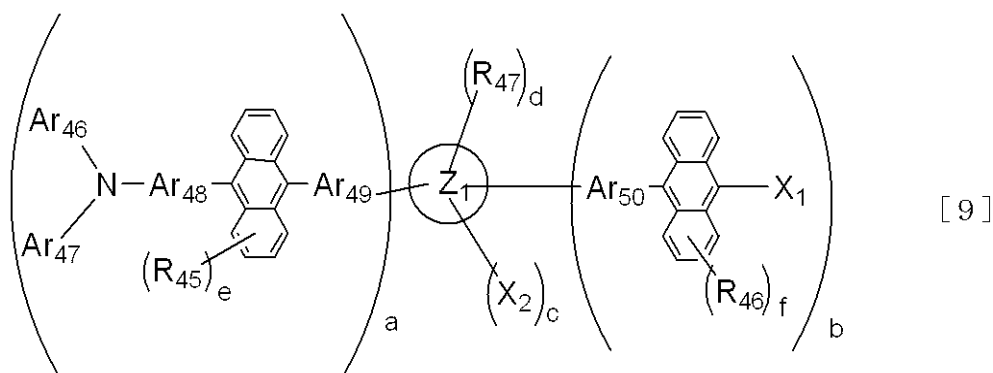
【 0 0 8 8 】

u は、1 乃至 10 の整数を表す。

【 0 0 8 9 】

40

【化 9】



10

【 0 0 9 0 】

(Z_1 は、芳香環、縮合多環、または複素環を含む分子ユニットを示す。)

【 0 0 9 1 】

Ar_{46} 及び Ar_{47} は、置換あるいは未置換のアルキル基、アラルキル基、アリール基及び複素環基からなる群より選ばれた基であり、連結基で結合された基でもよく、同じであっても異なってもよい。また、 Ar_{46} 及び Ar_{47} は、互いに結合し環を形成していてもよい。また異なるアントリル誘導基上の Ar_{46} 及び Ar_{47} は同じであっても異なってもよい。

【 0 0 9 2 】

20

Ar_{48} は、直接単結合、置換あるいは未置換のアリーレン基及び二価の複素環基、連結基を有する二価の置換基からなる群より選ばれた基であり、同じであっても異なってもよい。

【 0 0 9 3 】

Ar_{49} および Ar_{50} は、直接単結合、置換あるいは未置換のアルキレン基、アルケニレン基、アルキニレン基、アラルキレン基、アリーレン基及び二価の複素環基からなる群より選ばれた基であり、連結基で結合された基でもよく、同じであっても異なってもよい。

【 0 0 9 4 】

X_1 は、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、置換あるいは未置換のアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アラルキル基、アルコキシ基及びスルフィド基、アリール基及び複素環基、置換のシリル基、ボラニル基からなる群より選ばれた基であり、連結基で結合された基でもよく、同じであっても異なってもよい。

30

【 0 0 9 5 】

X_2 は、置換あるいは未置換のアリール基及び複素環基からなる群より選ばれた基であり、連結基で結合された基でもよく、同じであっても異なってもよい。

【 0 0 9 6 】

R_{45} および R_{46} は、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、置換あるいは未置換のアルキル基、アリール基、アルコキシ基、アミノ基からなる群より選ばれた基であり、同じであっても異なってもよい。

40

【 0 0 9 7 】

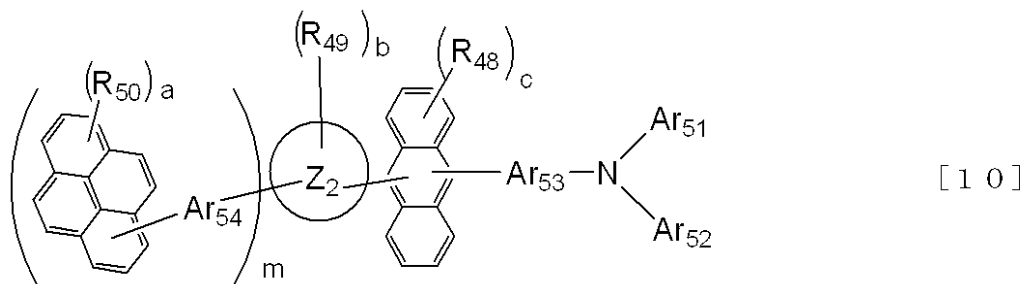
R_{47} は、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、置換あるいは未置換のアルキル基、アルコキシ基からなる群より選ばれた基であり、同じであっても異なってもよい。

【 0 0 9 8 】

a は 0 ~ 6 の整数。 $b + c + d = 6 - a$ 。ただし $a + b$ は 2 以上の整数であり、 $a = 0$ の場合、アントリル基上の X_1 の内、少なくとも一つは水素原子、重水素原子、ハロゲン原子以外の置換基を含む。 e 及び f は 1 ~ 8 の整数を表わす。)

【 0 0 9 9 】

【化 10】



【 0 1 0 0 】

10

(Ar₅₁、Ar₅₂は、置換あるいは未置換のアルキル基、アラルキル基、アリール基及び複素環基からなる群より選ばれた基であり、連結基で結合された基でもよく、同じであっても異なってもよい。また、Ar₅₁及びAr₅₂は、互いに結合し環を形成していてもよい。

【 0 1 0 1 】

Z₂は、直接単結合、置換あるいは未置換のアルキレン基、アルケニレン基、アルキニレン基、アラルキレン基、アリーレン基及び二価の複素環基からなる群より選ばれた基であり、連結基で結合された基でもよい。

【 0 1 0 2 】

Ar₅₃は、直接単結合、置換あるいは未置換のアリーレン基及び二価の複素環基からなる群より選ばれた基であり、連結基で結合された基でもよい。

20

【 0 1 0 3 】

Ar₅₄は、直接単結合、置換あるいは未置換のアルキレン基、アルケニレン基、アルキニレン基、アラルキレン基、アリーレン基及び二価の複素環基からなる群より選ばれた基であり、連結基で結合された基でもよい。

【 0 1 0 4 】

R₄₈～R₅₀は、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、置換あるいは未置換のアルキル基、アリール基、アルコキシ基、アミノ基からなる群より選ばれた基であり、同じであっても異なってもよい。

【 0 1 0 5 】

30

aは1～9の整数、bは1～4の整数、cは1～8の整数、mは1～3の整数。))

上記一般式[2]～[9]で示されるアリールアミン化合物をドーパント材料として使用する場合、ホスト材料に対するドーパント濃度は0.01wt%～80wt%、好ましくは1wt%～40wt%である。ドーパント材料はホスト材料からなる層全体に均一あるいは濃度勾配を有して含まれるか、あるいはある領域に部分的に含まれてドーパント材料を含まないホスト材料層の領域があってもよい。

【 0 1 0 6 】

上記一般式[3]～[10]における置換基の具体例としては、一般式[1][2]で説明したものと同様のものが挙げられる。

【 0 1 0 7 】

40

また、上記一般式[9][10]において、置換あるいは未置換のアルキル基としては、メチル基、メチル-d1基、メチル-d3基、エチル基、エチル-d5基、n-プロピル基、n-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、n-デシル基、iso-プロピル基、iso-プロピル-d7基、iso-ブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、tert-ブチル-d9基、iso-ペンチル基、ネオペンチル基、tert-オクチル基、フルオロメチル基、ジフルオロメチル基、トリフルオロメチル基、2-フルオロエチル基、2,2,2-トリフルオロエチル基、パーフルオロエチル基、3-フルオロプロピル基、パーフルオロプロピル基、4-フルオロブチル基、パーフルオロブチル基、5-フルオロペンチル基、6-フルオロヘキシル基、クロロメチル基、トリクロロメチル基、2-クロロエチル基、2,2,2-トリクロロ

50

エチル基、4 - クロロブチル基、5 - クロロペンチル基、6 - クロロヘキシル基、ブロモメチル基、2 - ブロモエチル基、ヨードメチル基、2 - ヨードエチル基、ヒドロキシメチル基、ヒドロキシエチル基、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロペンチルメチル基、シクロヘキシルメチル基、シクロヘキシルエチル基、4 - フルオロシクロヘキシル基、ノルボルニル基、アダマンチル基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

【0108】

置換あるいは未置換のアラルキル基としては、ベンジル基、2 - フェニルエチル基、2 - フェニルイソプロピル基、1 - ナフチルメチル基、2 - ナフチルメチル基、2 - (1 - ナフチル)エチル基、2 - (2 - ナフチル)エチル基、9 - アントリルメチル基、2 - (9 - アントリル)エチル基、2 - フルオロベンジル基、3 - フルオロベンジル基、4 - フルオロベンジル基、2 - クロロベンジル基、3 - クロロベンジル基、4 - クロロベンジル基、2 - ブロモベンジル基、3 - ブロモベンジル基、4 - ブロモベンジル基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

10

【0109】

置換あるいは無置換のアルケニル基としては、ビニル基、アリル基(2 - プロペニル基)、1 - プロペニル基、i s o - プロペニル基、1 - ブテニル基、2 - ブテニル基、3 - ブテニル基、スチリル基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

【0110】

置換あるいは無置換のアルキニル基としては、アセチレニル基、フェニルアセチレニル基、1 - プロピニル基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

20

【0111】

置換あるいは未置換のアリール基としては、フェニル基、フェニル - d 5 基、4 - メチルフェニル基、4 - メトキシフェニル基、4 - エチルフェニル基、4 - フルオロフェニル基、4 - トリフルオロフェニル基、3 , 5 - ジメチルフェニル基、2 , 6 - ジエチルフェニル基、メシチル基、4 - t e r t - ブチルフェニル基、ジトリルアミノフェニル基、ピフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、ナフチル - d 7 基、アセナフチレニル基、アントリル基、アントリル - d 9 基、フェナントリル基、フェナントリル - d 9 基、ピレニル基、ピレニル - d 9 基、アセフェナントリレニル基、アセアントリレニル基、クリセニル基、ジベンゾクリセニル基、ベンゾアントリル基、ベンゾアントリル - d 1 1 基、ジベンゾアントリル基、ナフタセニル基、ピセニル基、ペンタセニル基、フルオレニル基、トリフェニレニル基、ペリレニル基、ペリレニル - d - 1 1 等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

30

【0112】

置換あるいは未置換の複素環基としては、ピロリル基、ピリジル基、ピリジル - d 5 基、ビピリジル基、メチルピリジル基、ピリミジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ターピロリル基、チエニル基、チエニル - d 4 基、ターチエニル基、プロピルチエニル基、ベンゾチエニル基、ジベンゾチエニル基、ジベンゾチエニル - d 7 基、フリル基、フリル - d 4 基、ベンゾフリル基、イソベンゾフリル基、ジベンゾフリル基、ジベンゾフリル - d 7 基、キノリル基、キノリル - d 6 基、イソキノリル基、キノキサリニル基、ナフチリジニル基、キナゾリニル基、フェナントリジニル基、インドリジニル基、フェナジニル基、カルバゾリル基、オキサゾリル基、オキサジアゾリル基、チアゾリル基、チアジアゾリル基、アクリジニル基、フェナジニル基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

40

【0113】

置換あるいは未置換のアラルキレン基としては、ベンジレン基、2 - フェニルエチレン基、2 - フェニルイソプロピレン基、1 - ナフチルメチレン基、2 - ナフチルメチレン基、9 - アントリルメチレン基、2 - フルオロベンジレン基、3 - フルオロベンジレン基、4 - フルオロベンジレン基、4 - クロロベンジル基、4 - ブロモベンジレン基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

50

【 0 1 1 4 】

置換あるいは無置換のアルケニレン基としては、ビニレン基、i s o - プロペニレン基、スチリレン基、1, 2 - ジフェニルビニレン基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

【 0 1 1 5 】

置換あるいは無置換のアルキニレン基としては、アセチレニレン基、フェニルアセチレニレン基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

【 0 1 1 6 】

置換あるいは未置換のアリーレン基としては、フェニレン基、ビフェニレン基、テトラフルオロフェニレン基、ジメチルフェニレン基、ナフチレン基、フェナントリレン基、ピレニレン基、テトラセニレン基、ペンタセニレン基、ペリレニレン基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

10

【 0 1 1 7 】

置換あるいは未置換の二価の複素環基としては、フリレン基、ピロリレン基、ピリジレン基、ターピリジレン基、チエニレン基、ターチエニレン基、オキサゾリレン基、チアゾリレン基、カルバゾリレン等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

【 0 1 1 8 】

置換または未置換のアミノ基 ($\text{NR}'\text{R}''$) としては、 R' および R'' が、水素原子、重水素原子、上記に示した置換または未置換のアルキル基、アラルキル基、アリール基、複素環基、置換あるいは未置換のアリーレン基あるいは二価の複素環基で連結されたアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アラルキル基及びアミノ基、置換のシリル基、エーテル基、チオエーテル基、カルボニル基で表され、例えばアミノ基、N - メチルアミノ基、N - エチルアミノ基、N, N - ジメチルアミノ基、N, N - ジエチルアミノ基、N - メチル - N - エチルアミノ基、N - ベンジルアミノ基、N - メチル - N - ベンジルアミノ基、N, N - ジベンジルアミノ基、アニリノ基、N, N - ジフェニルアミノ基、N - フェニル - N - トリルアミノ基、N, N - ジトリルアミノ基、N - メチル - N - フェニルアミノ基、N, N - ジアニソリルアミノ基、N - メシチル - N - フェニルアミノ基、N, N - ジメシチルアミノ基、N - フェニル - N - (4 - t e r t - ブチルフェニル) アミノ基、N - フェニル - N - (4 - トリフルオロメチルフェニル) アミノ基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

20

30

【 0 1 1 9 】

置換あるいは未置換のアルコキシ基としては、上記記載の置換あるいは未置換のアルキル基、アラルキル基を有するアルキルオキシ基、アラルキルオキシ基、上記記載の置換あるいは未置換のアリール基、複素環基を有するアリールオキシ基が挙げられ、例えばメトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、2 - エチル - オクチルオキシ基、フェノキシ基、4 - t e r t - ブチルフェノキシ基、ベンジルオキシ基、チエニルオキシ基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

【 0 1 2 0 】

置換あるいは未置換のスルフィド基としては、上記記載の置換あるいは未置換のアルキル基、アラルキル基を有するアルキルスルフィド基、アラルキルスルフィド基、上記記載の置換あるいは未置換のアリール基、複素環基を有するアリールスルフィド基が挙げられ、例えばメチルスルフィド基、エチルスルフィド基、フェニルスルフィド基、4 - メチルフェニルスルフィド基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

40

【 0 1 2 1 】

上記置換基を結合する連結基としては、上記置換あるいは未置換のアリーレン基、二価の複素環基、アルキレン基、アルケニレン基、アルキニレン基及びアラルキレン基、置換のシリル基、エーテル基、チオエーテル基、カルボニル基等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

【 0 1 2 2 】

50

上記置換基および連結基がさらに有しても良い置換基としては、重水素原子、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、*n*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、*n*-デシル基、*iso*-プロピル基、*iso*-ブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、*iso*-ペンチル基、ネオペンチル基、*tert*-オクチル基、ベンジル基、2-フェニルエチル基等のアルキル基、アラルキル基、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、2-エチル-オクチルオキシ基、フェノキシ基、4-*tert*-ブチルフェノキシ基、ベンジロキシ基等のアルコキシ基、フェニル基、4-メチルフェニル基、4-エチルフェニル基、3-クロロフェニル基、3,5-ジメチルフェニル基、トリフェニルアミノ基、ピフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ピレニル基等のアリール基、ピリジル基、ビピリジル基、メチルピリジル基、チエニル基、ターチエニル基、プロピルチエニル基、フリル基、キノリル基、カルバゾリル基、*N*-エチルカルバゾリル基等の複素環基、ハロゲン基、水酸基、シアノ基、ニトロ基が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

【0123】

次に、上記一般式〔3〕で示されるアリールアミン化合物の代表例を以下に挙げるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

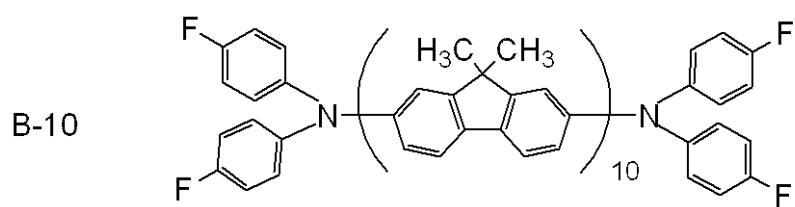
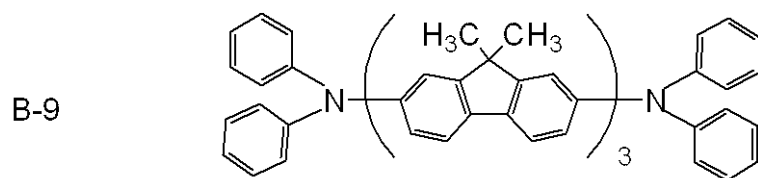
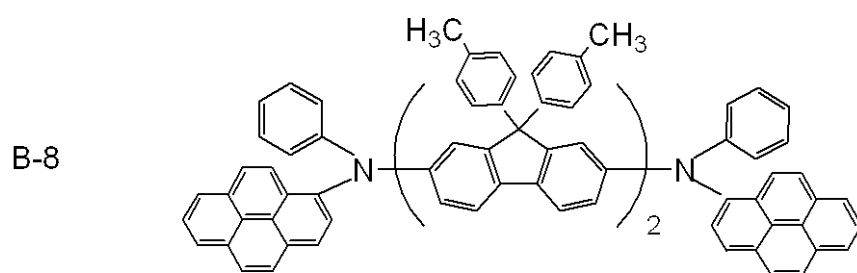
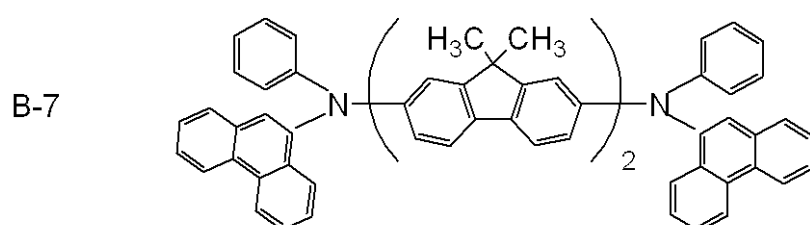
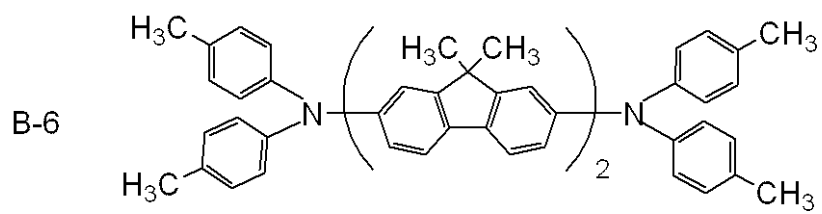
【0124】

【化 1 1】

B-1



【化 1 2】



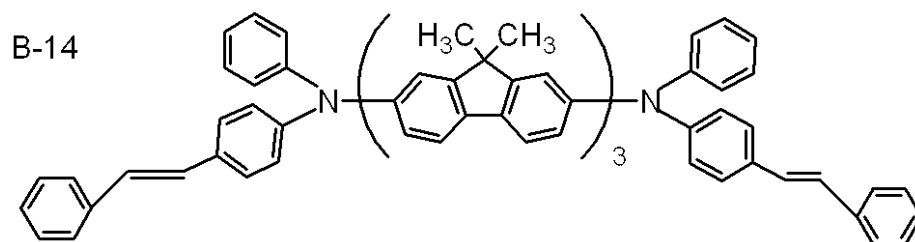
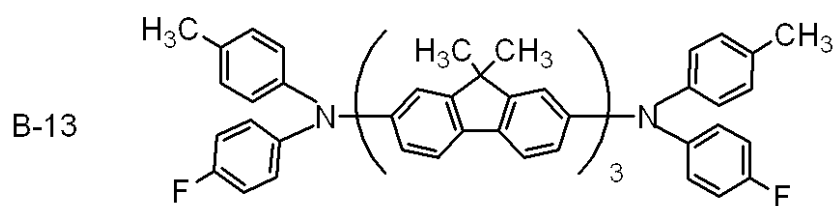
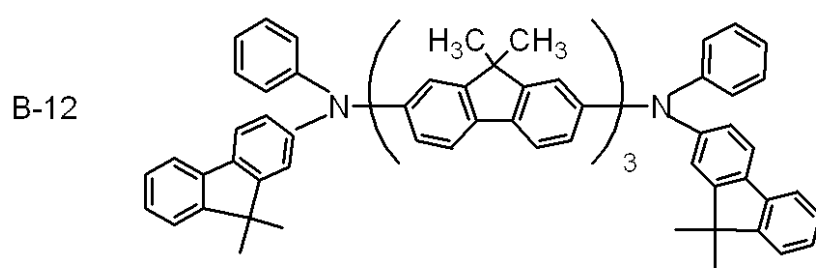
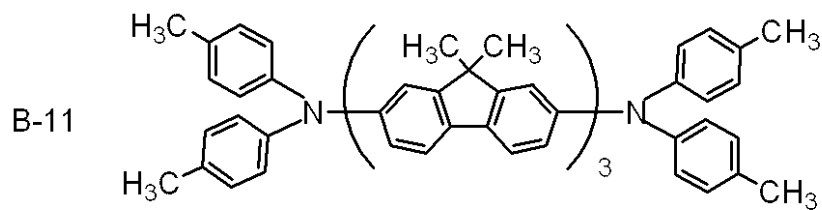
【 0 1 2 6 】

10

20

30

【化 1 3】

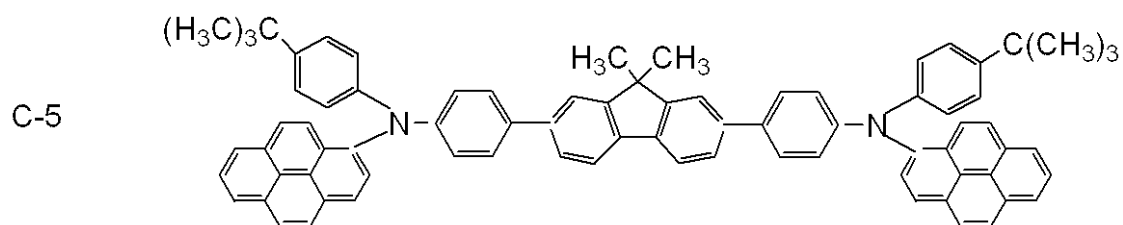
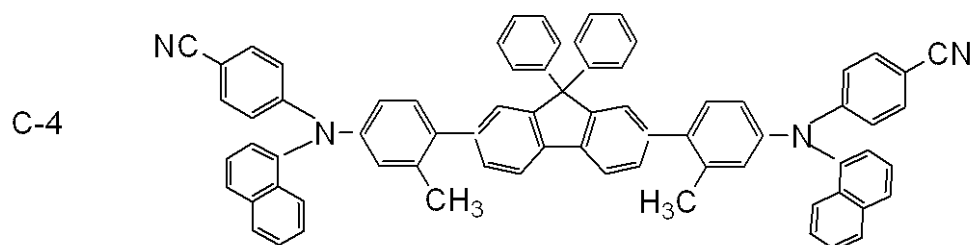
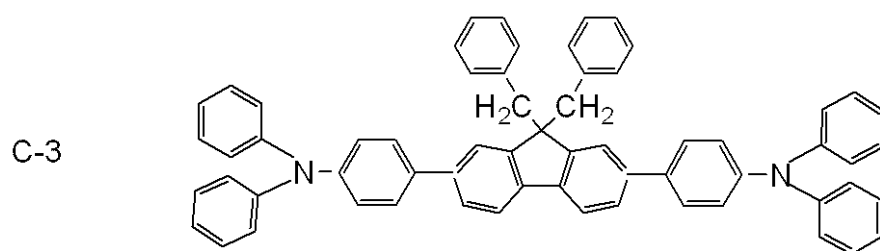
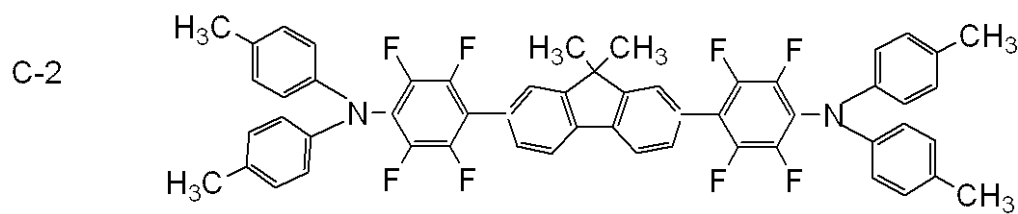
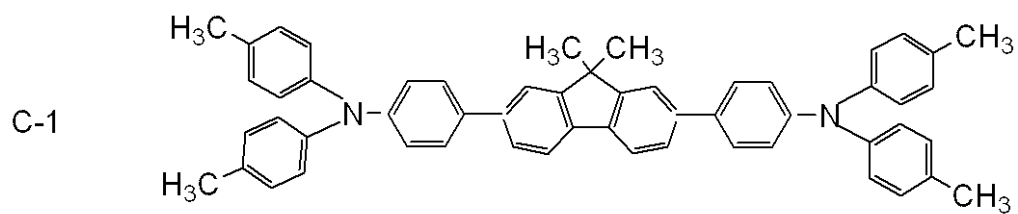


【 0 1 2 7 】

上記一般式〔 4 〕で示されるアリールアミン化合物の代表例を以下に挙げるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

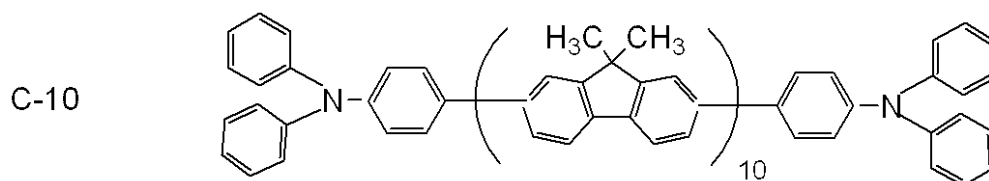
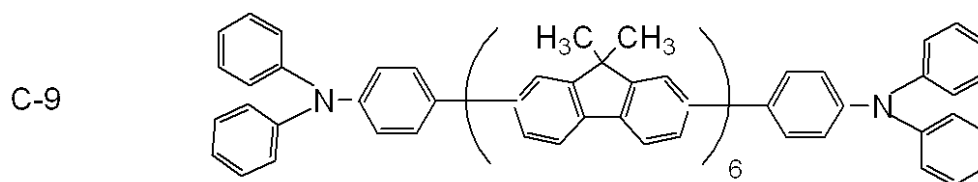
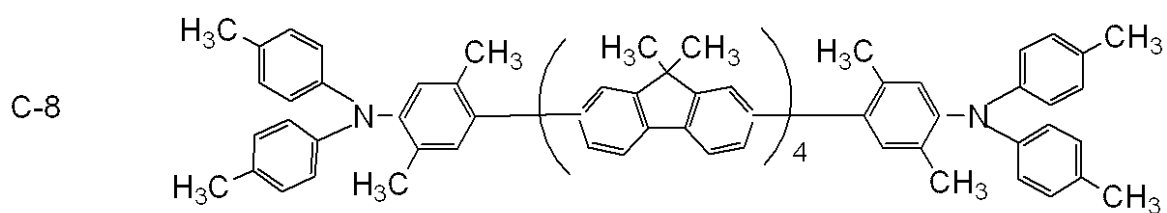
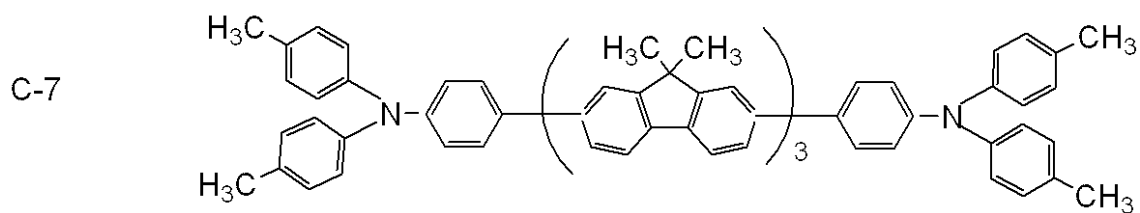
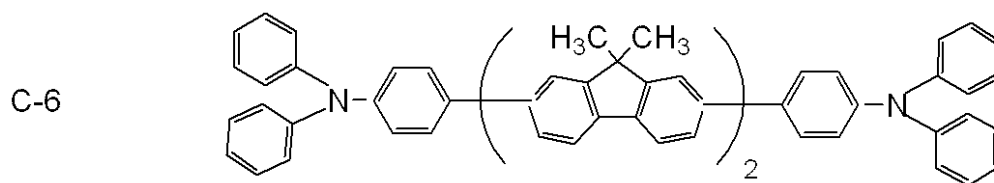
【 0 1 2 8 】

【化 1 4】



【 0 1 2 9 】

【化 1 5】



【 0 1 3 0 】

上記一般式〔 5 〕で示されるアリールアミン化合物の代表例を以下に挙げるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【 0 1 3 1 】

10

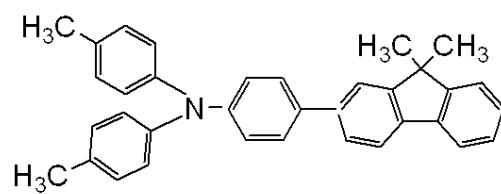
20

30

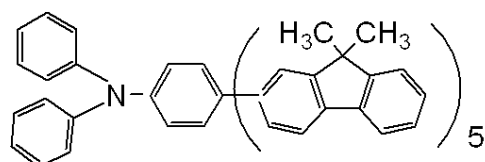
40

【化 1 6】

D-1

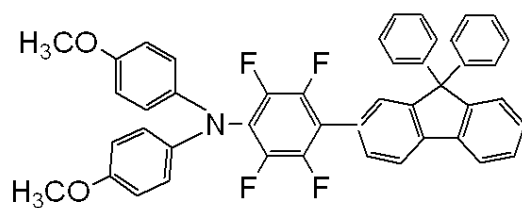


D-2



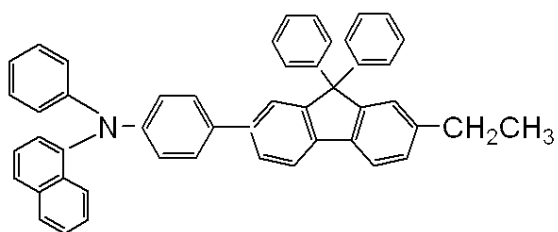
10

D-3



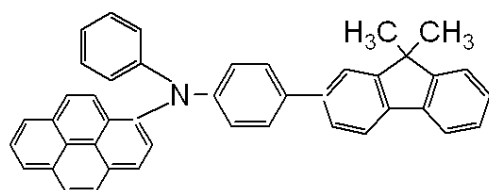
20

D-4

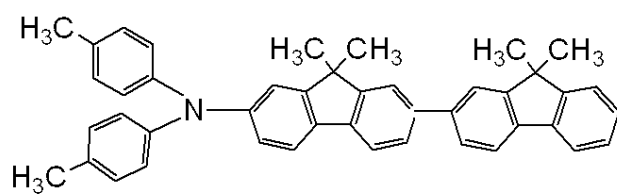


30

D-5

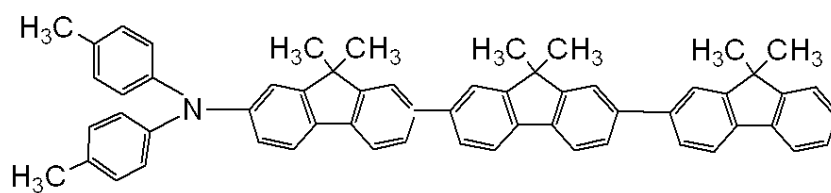


D-6



40

D-7



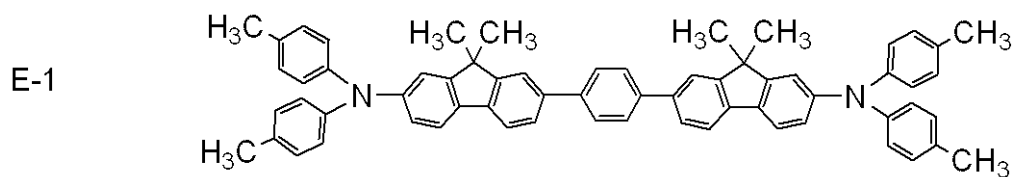
【 0 1 3 2】

50

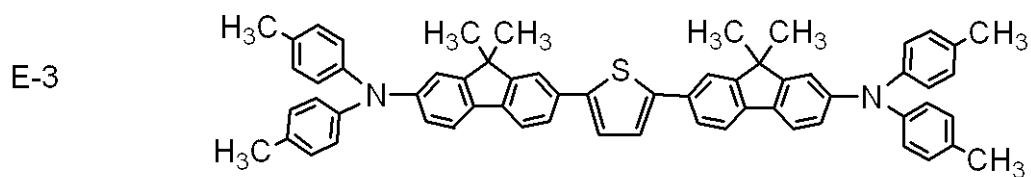
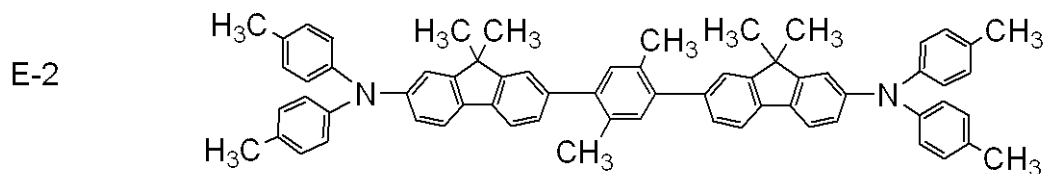
上記一般式〔6〕で示されるアリールアミン化合物の代表例を以下に挙げるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0133】

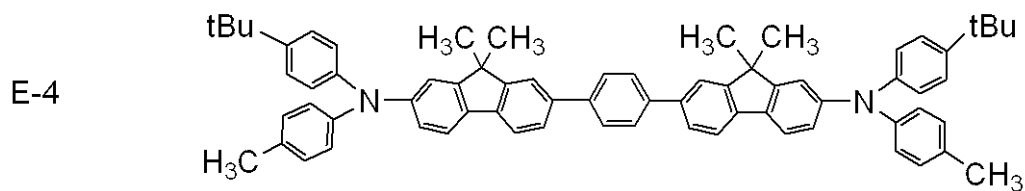
【化17】



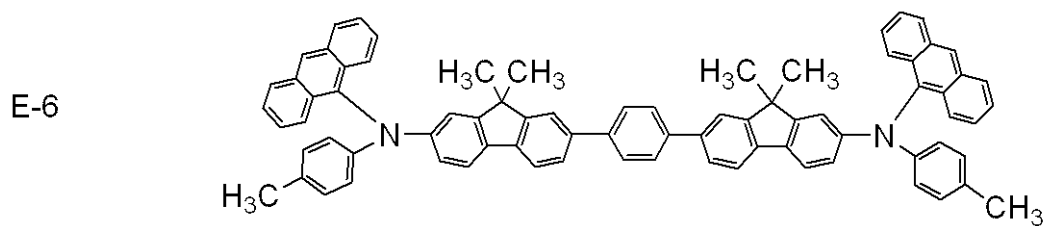
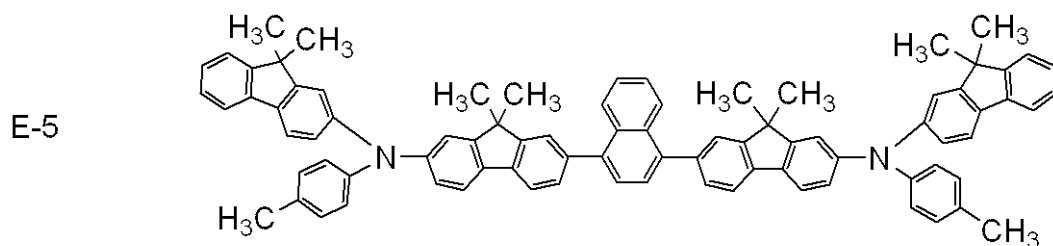
10



20



30

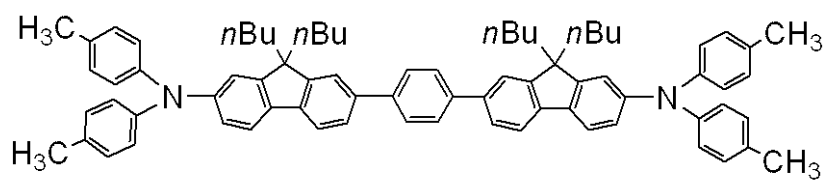


40

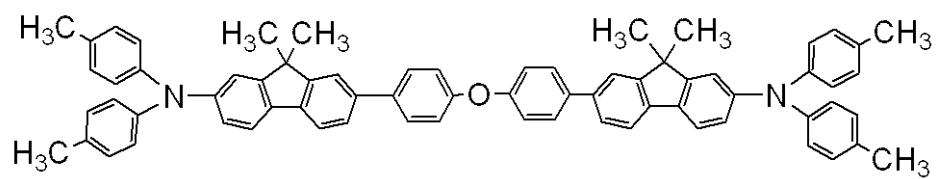
【0134】

【化 1 8】

E-7

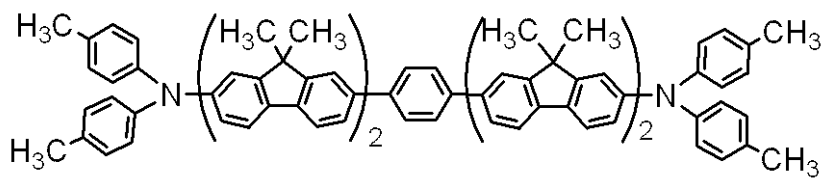


E-8



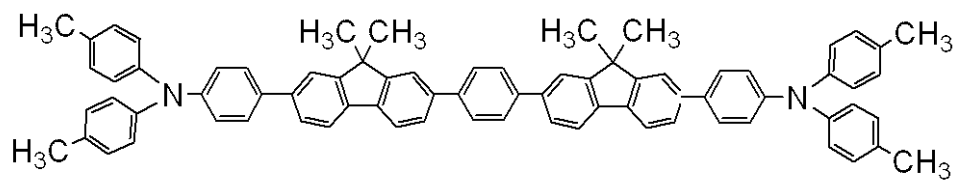
10

E-9

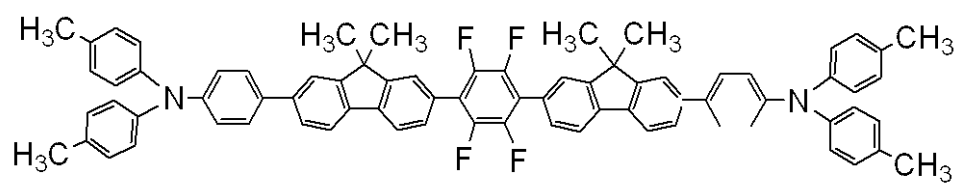


20

E-10

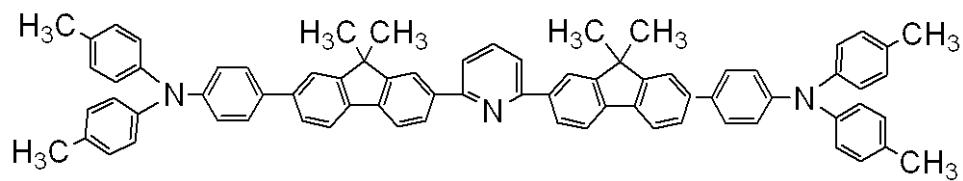


E-11



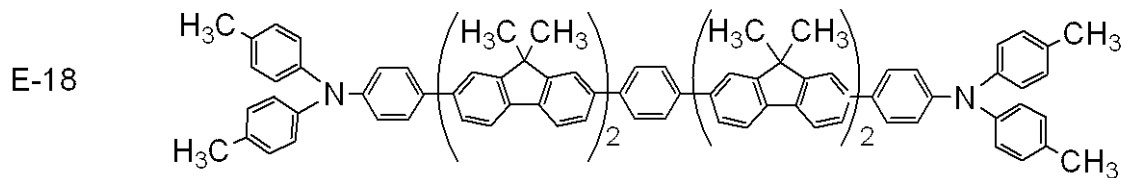
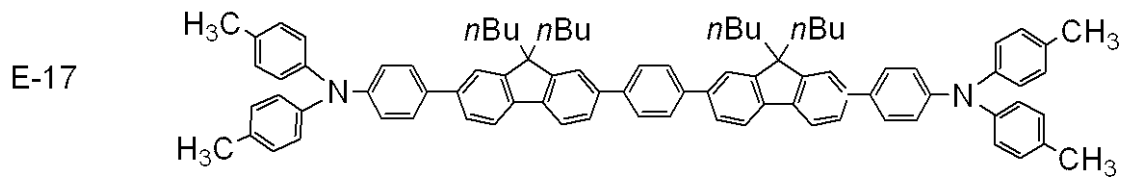
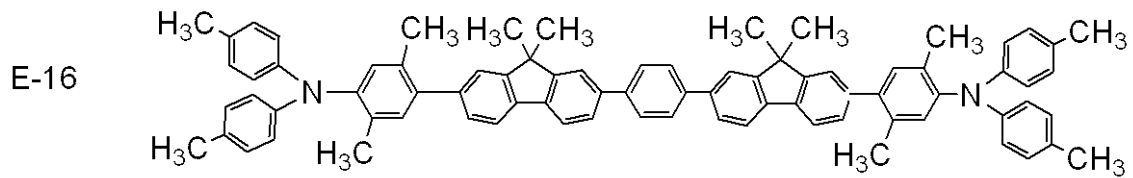
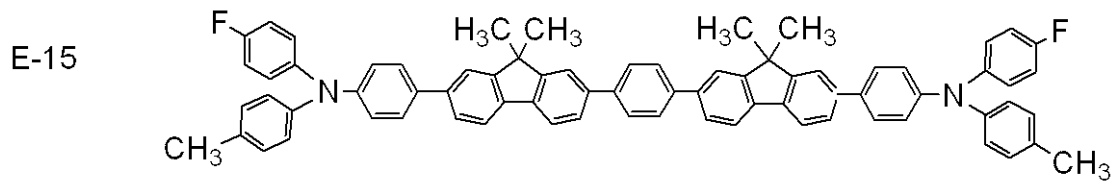
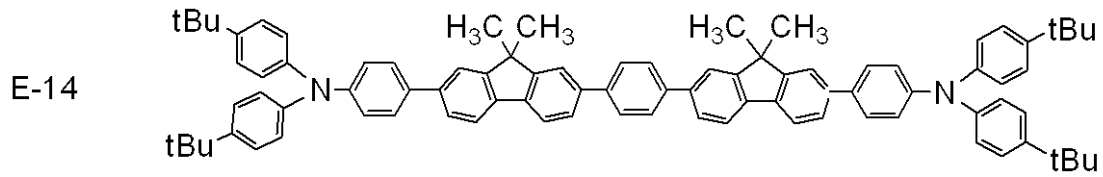
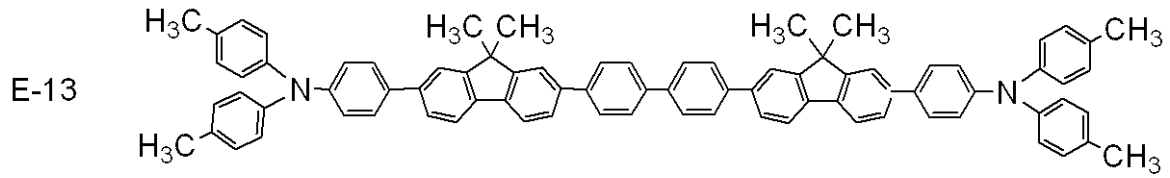
30

E-12



【 0 1 3 5 】

【化 19】



【 0 1 3 6 】

上記一般式〔 7 〕で示されるアリールアミン化合物の代表例を以下に挙げるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【 0 1 3 7 】

10

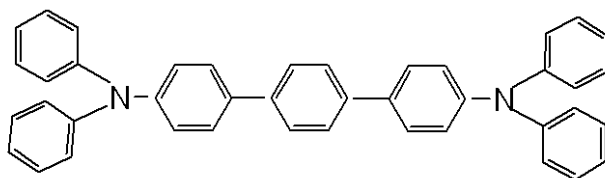
20

30

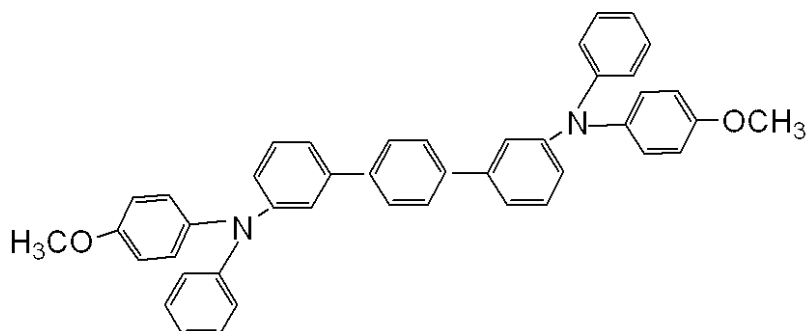
40

【化 2 0】

F-1

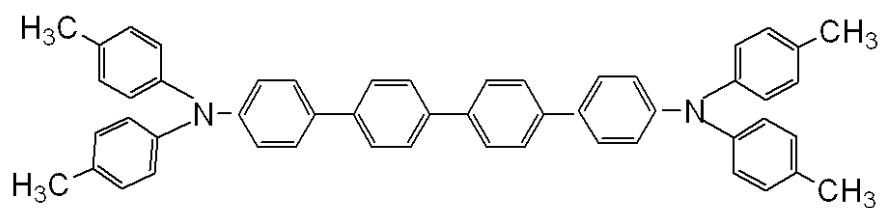


F-2



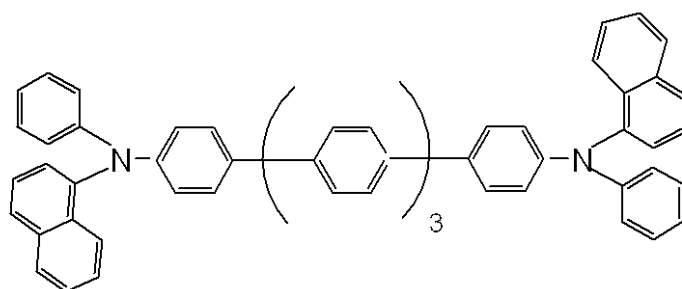
10

F-3



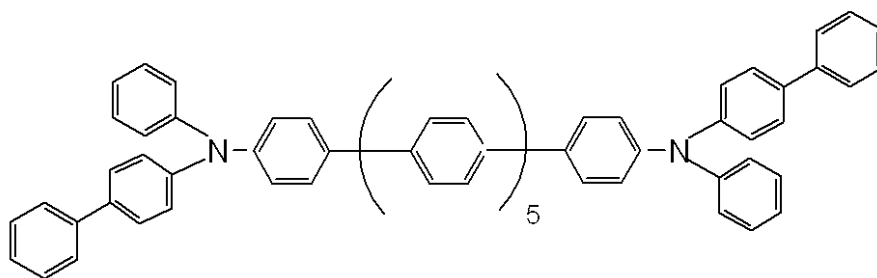
20

F-4



30

F-5



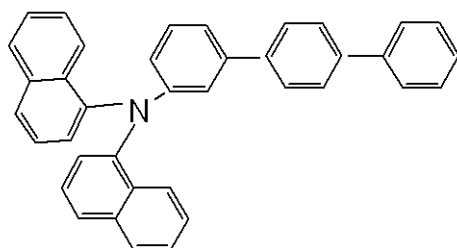
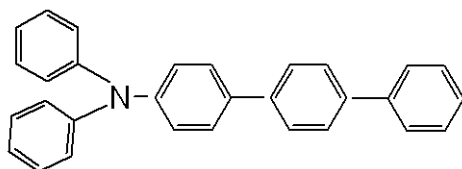
40

【 0 1 3 8】

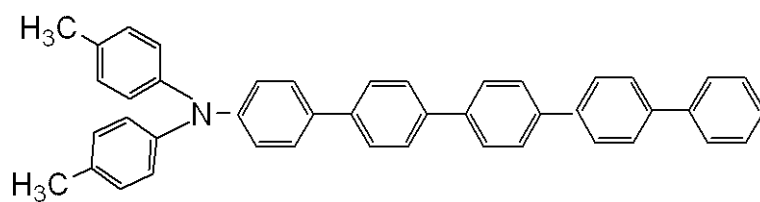
上記一般式〔 8 〕で示されるアリールアミン化合物の代表例を以下に挙げるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【 0 1 3 9】

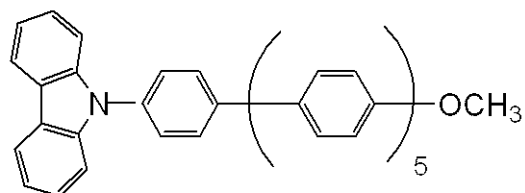
【化 2 1】



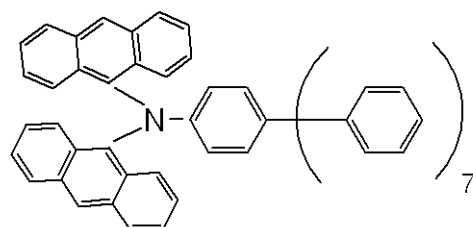
10



20



30



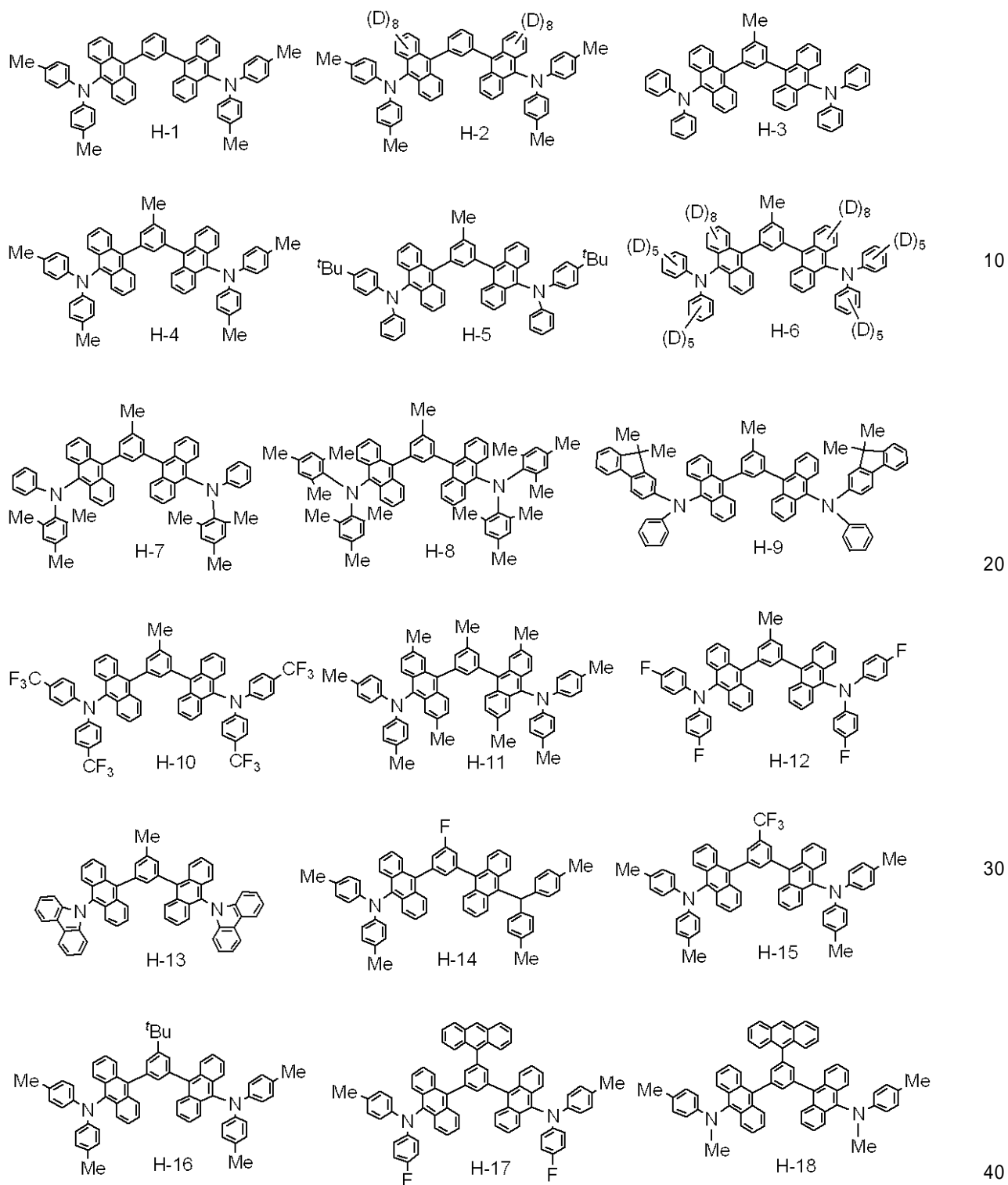
40

【 0 1 4 0 】

上記一般式〔 9 〕で示されるアリールアミン化合物の代表例を以下に挙げるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

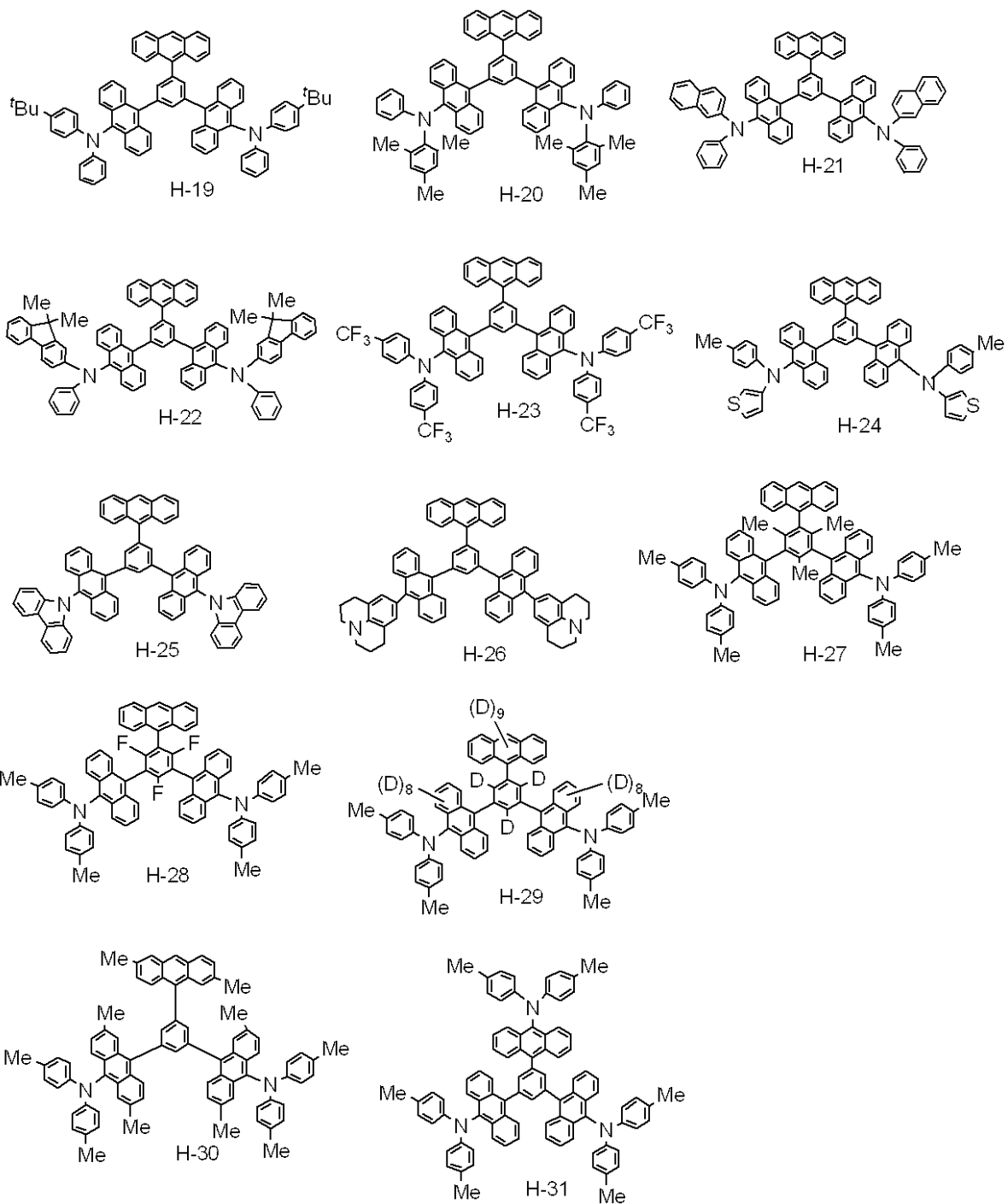
【 0 1 4 1 】

【化 2 2】



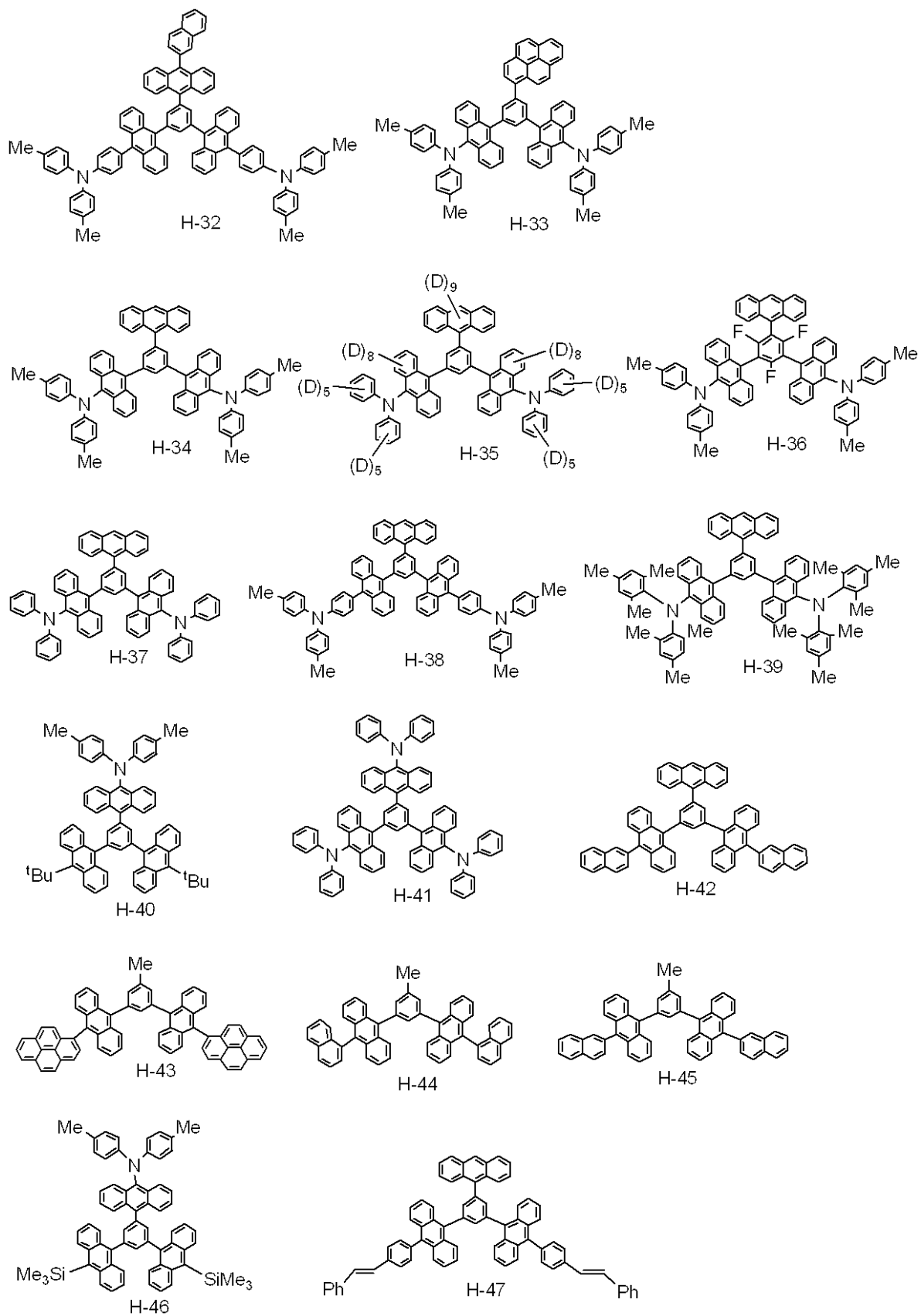
【 0 1 4 2 】

【化 2 3】



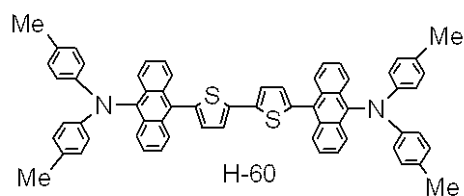
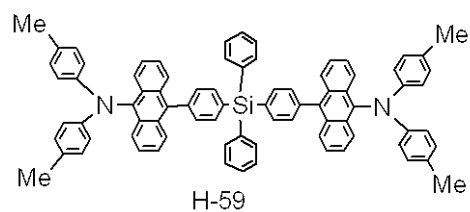
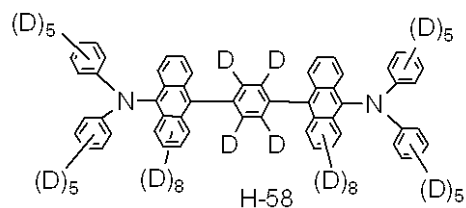
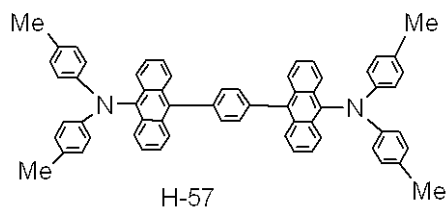
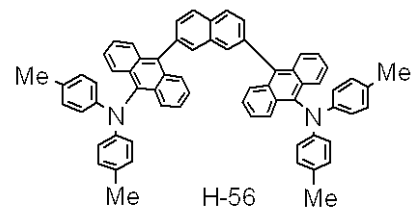
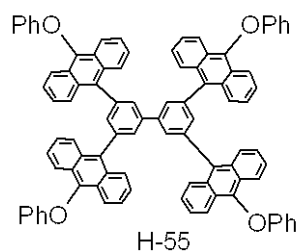
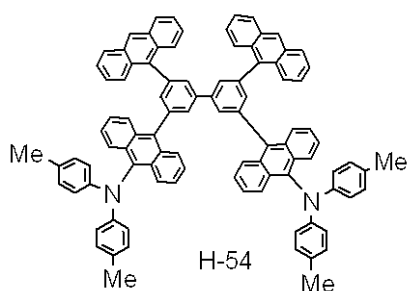
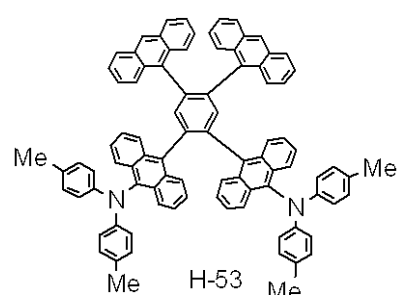
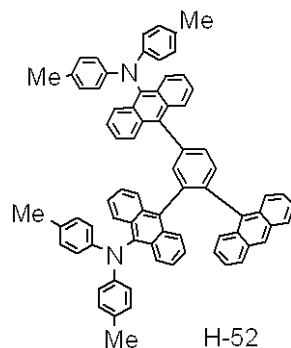
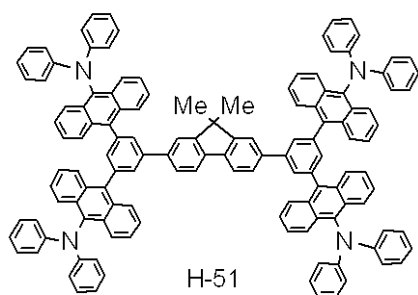
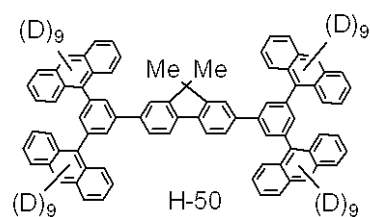
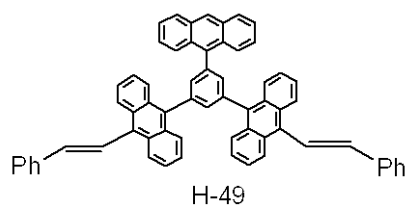
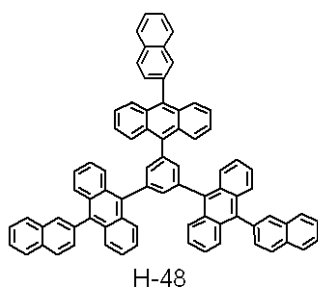
【 0 1 4 3 】

【化 2 4】



【 0 1 4 4 】

【化 2 5】

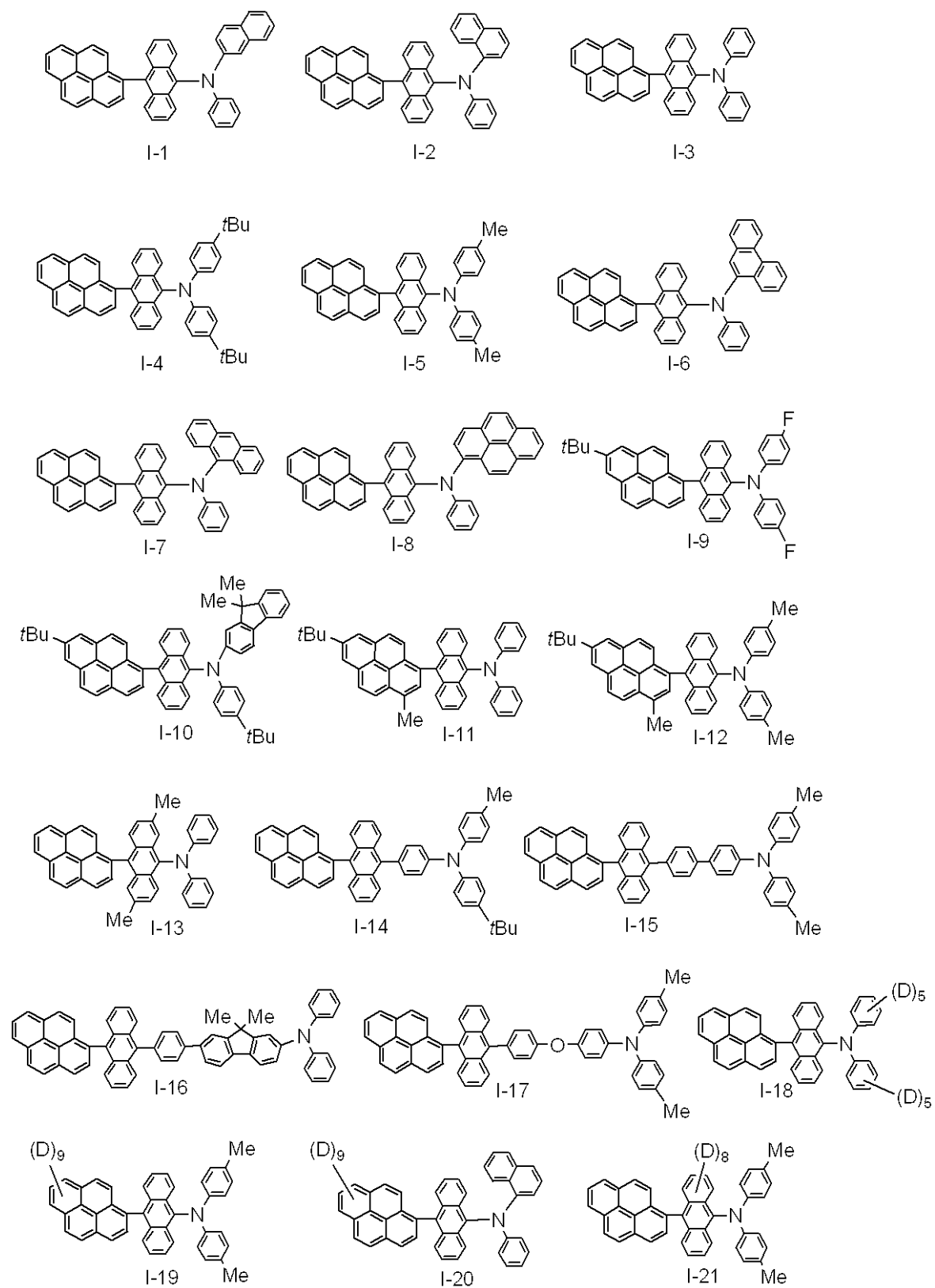


【 0 1 4 5 】

上記一般式 [1 0] で示されるアリールアミン化合物の代表例を以下に挙げるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

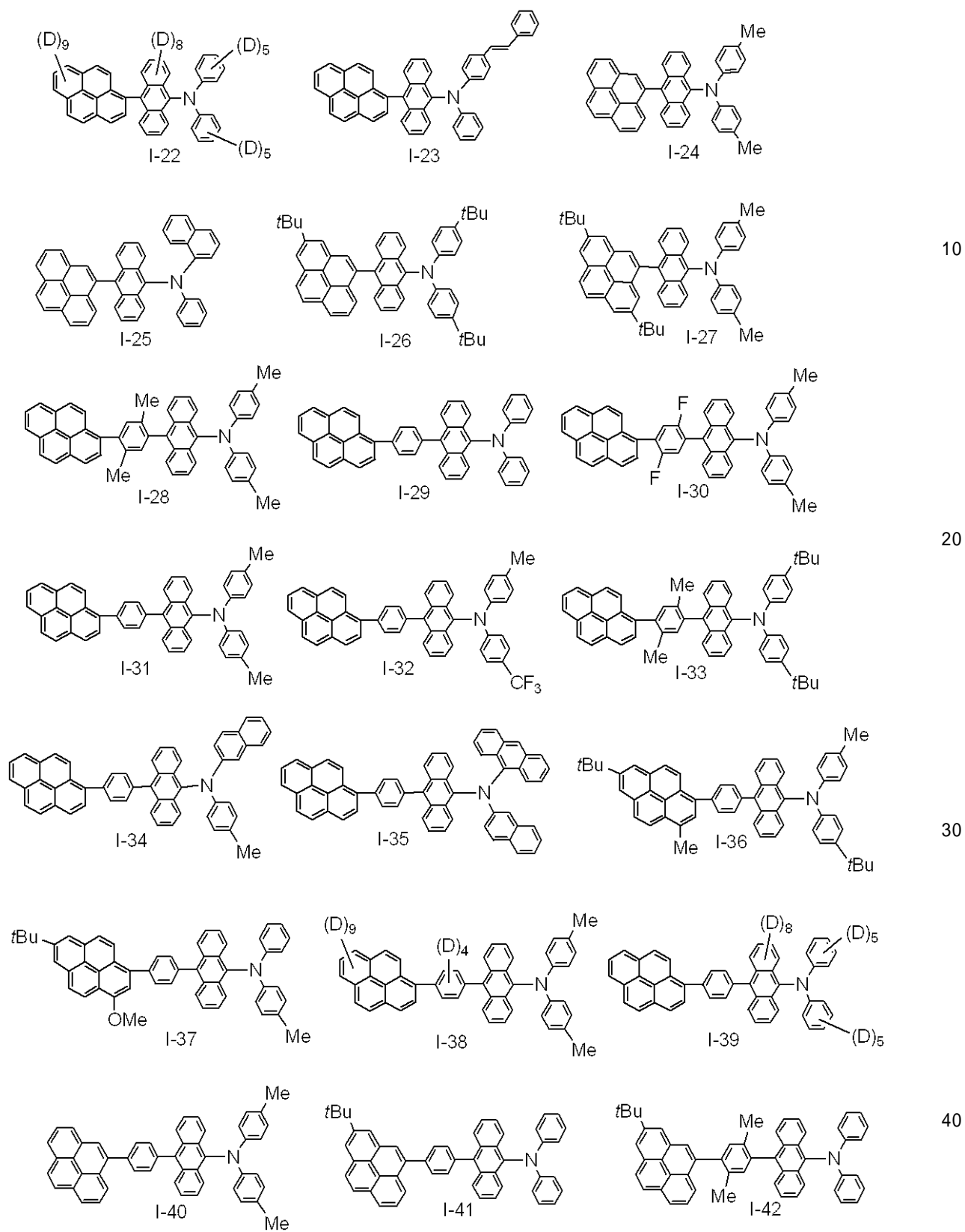
【 0 1 4 6 】

【化 2 6】



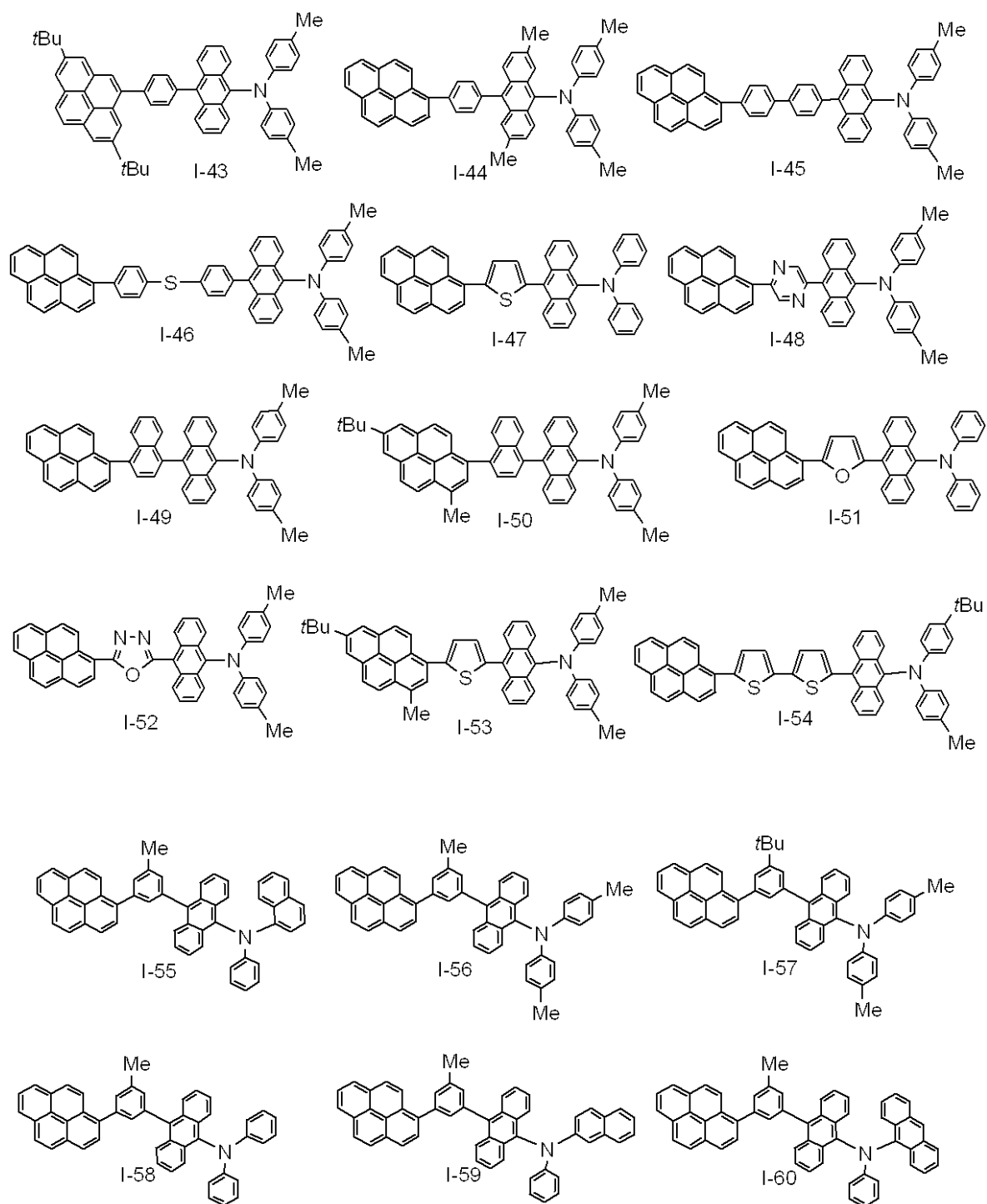
【 0 1 4 7 】

【化 27】



【 0 1 4 8 】

【化 2 8】



【 0 1 4 9 】

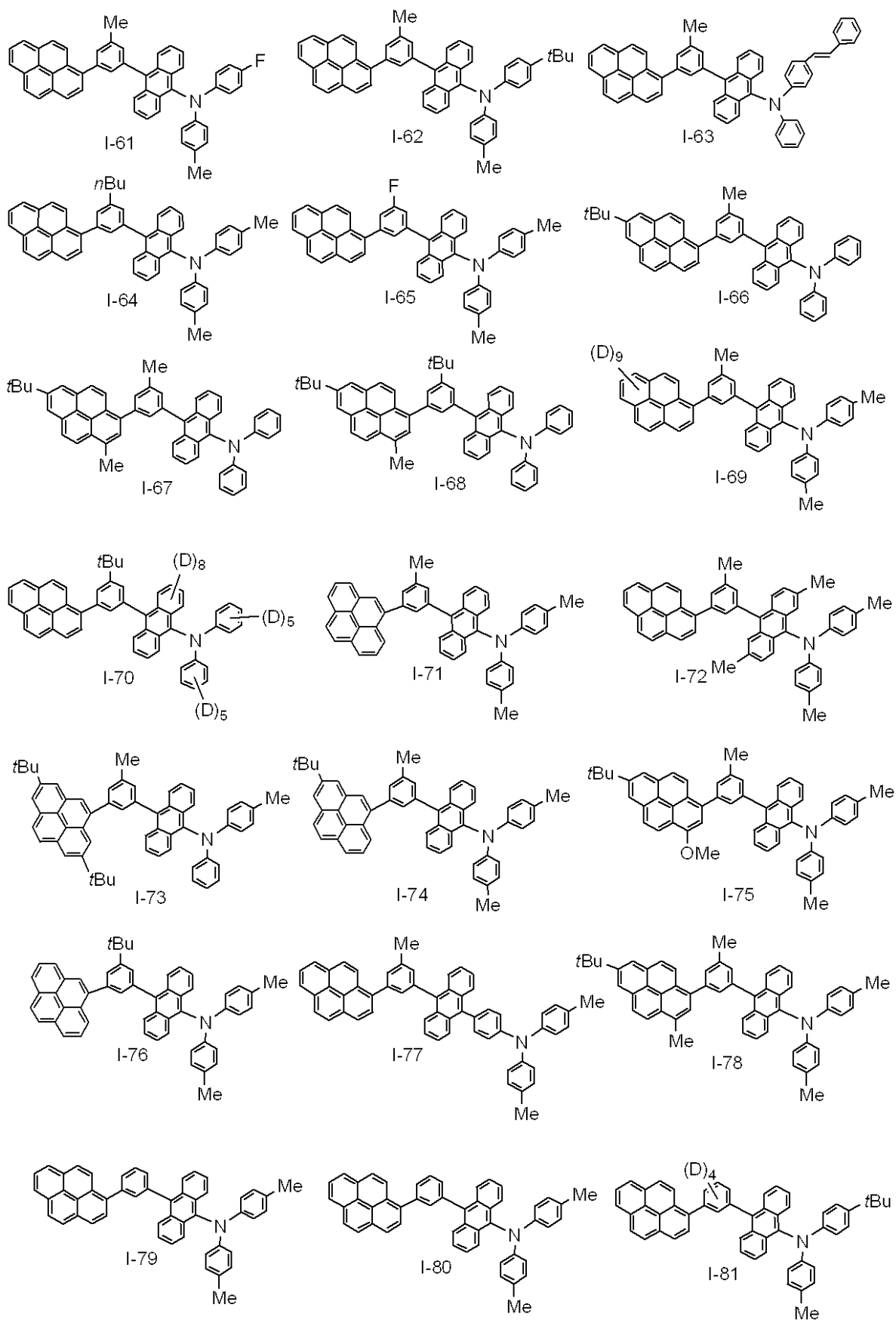
10

20

30

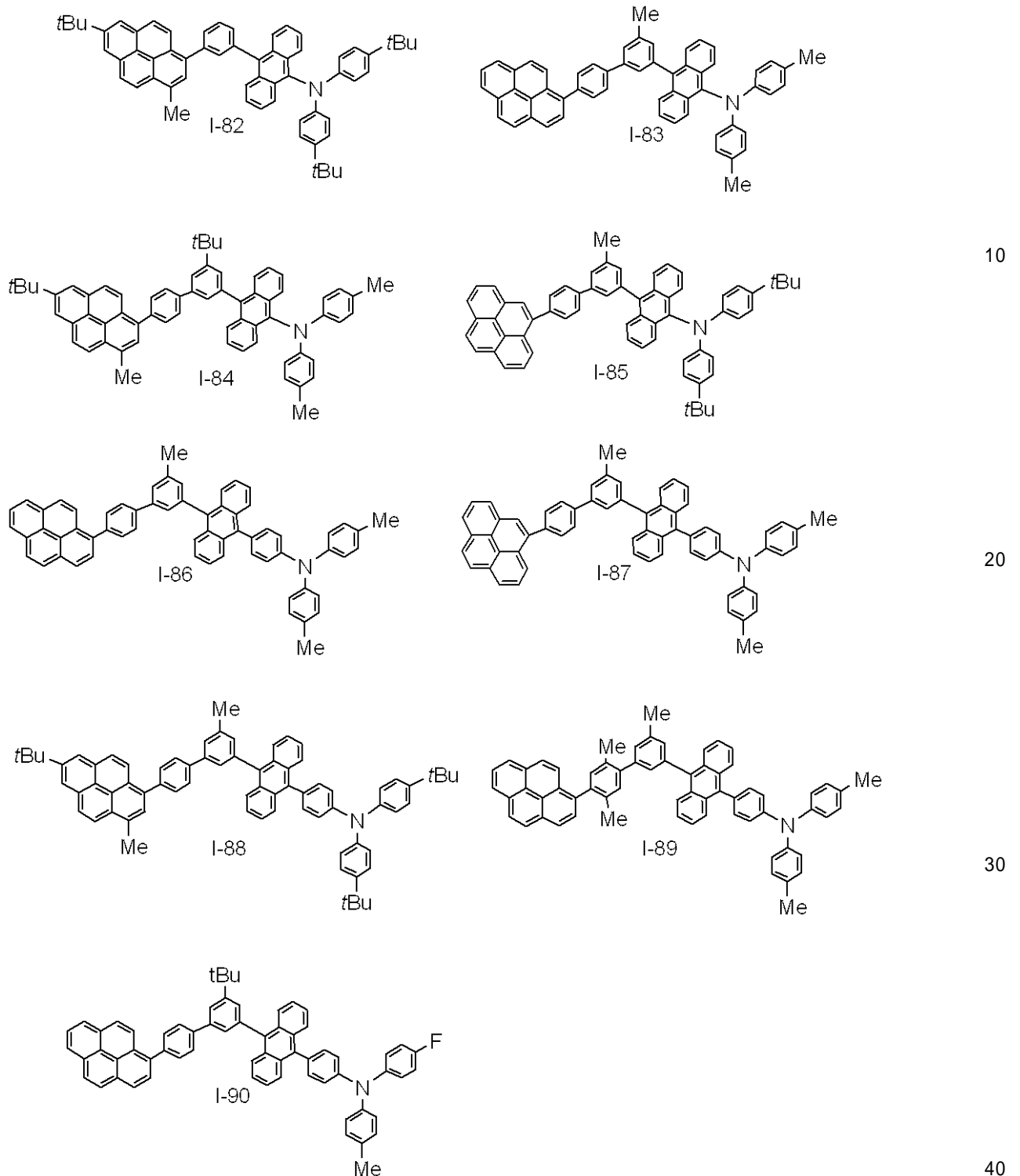
40

【化 29】



【 0 1 5 0 】

【化 3 0】



【 0 1 5 1】

図 1 ~ 図 5 に本発明の有機発光素子の好ましい例を示す。

【 0 1 5 2】

図 1 は、本発明の有機発光素子の一例を示す断面図である。図 1 は、基板 1 上に、陽極 2、発光層 3 及び陰極 4 を順次設けた構成のものである。ここで使用する発光素子は、それ自体でホール輸送能、エレクトロン輸送能及び発光性の性能を単一で有している場合や、それぞれの特性を有する化合物を混ぜて使う場合に有用である。

【 0 1 5 3】

図 2 は、本発明の有機発光素子における他の例を示す断面図である。図 2 は、基板 1 上に、陽極 2、ホール輸送層 5、電子輸送層 6 及び陰極 4 を順次設けた構成のものである。

この場合は、発光物質はホール輸送性かあるいは電子輸送性のいずれか、あるいは両方の機能を有している材料をそれぞれの層に用い、発光性の無い単なるホール輸送物質あるいは電子輸送物質と組み合わせて用いる場合に有用である。また、この場合、発光層は、ホール輸送層 5 あるいは電子輸送層 6 のいずれかから成る。

【 0 1 5 4 】

図 3 は、本発明の有機発光素子における他の例を示す断面図である。図 3 は、基板 1 上に、陽極 2、ホール輸送層 5、発光層 3、電子輸送層 6 及び陰極 4 を順次設けた構成のものである。これは、キャリア輸送と発光の機能を分離したものであり、ホール輸送性、電子輸送性、発光性の各特性を有した化合物と適時組み合わせて用いられ、極めて材料選択の自由度が増すとともに、発光波長を異にする種々の化合物が使用できるため、発光色相の多様化が可能になる。さらに、中央の発光層 3 に各キャリアあるいは励起子を有効に閉じこめて、発光効率の向上を図ることも可能になる。

10

【 0 1 5 5 】

図 4 は、本発明の有機発光素子における他の例を示す断面図である。図 4 は、図 3 に対して、ホール注入層 7 を陽極 2 側に挿入した構成であり、陽極 2 とホール輸送層 5 の密着性改善あるいはホールの注入性改善に効果があり、低電圧化に効果的である。

【 0 1 5 6 】

図 5 は本発明の有機発光素子における他の例を示す断面図である。図 5 は、図 3 に対してホールあるいは励起子（エキシトン）が陰極 4 側に抜けることを阻害する層（ホール／エキシトンブロッキング層 8）を、発光層 3、電子輸送層 6 間に挿入した構成である。イオン化ポテンシャルの非常に高い化合物をホール／エキシトンブロッキング層 8 として用いる事により、発光効率の向上に効果的な構成である。

20

【 0 1 5 7 】

ただし、図 1 ～ 図 5 はあくまでごく基本的な素子構成であり、本発明のフルオレン化合物を用いた有機発光素子の構成はこれらに限定されるものではない。例えば、電極と有機層界面に絶縁性層を設ける、接着層あるいは干涉層を設ける、ホール輸送層がイオン化ポテンシャルの異なる 2 層から構成されるなど多様な層構成をとることができる。

【 0 1 5 8 】

本発明のフルオレン化合物は、図 1 ～ 図 5 のいずれの形態でも使用することができる。

【 0 1 5 9 】

特に、本発明のフルオレン化合物を用いた有機層は、発光層、電子輸送層あるいはホール輸送層として有用であり、また真空蒸着法や溶液塗布法などによって形成した層は結晶化などが起こりにくく経時安定性に優れている。

30

【 0 1 6 0 】

本発明は、特に発光層の構成成分として、上記本発明のフルオレン化合物を用いるが、必要に応じてこれまで知られている低分子系およびポリマー系のホール輸送性化合物、発光性化合物あるいは電子輸送性化合物などを一緒に使用することもできる。

【 0 1 6 1 】

以下にこれらの化合物例を挙げる。

【 0 1 6 2 】

正孔（ホール）注入輸送性材料としては、陽極からのホールの注入を容易にし、また注入されたホールを発光層に輸送する優れたモビリティを有することが好ましい。正孔注入輸送性能を有する低分子および高分子系材料としては、トリアリールアミン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、オキサゾール誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、フタロシアン誘導体、ボルフィリン誘導体、およびポリ（ビニルカルバゾール）、ポリ（シリレン）、ポリ（チオフェン）、その他導電性高分子が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。以下に、具体例の一部を示す。

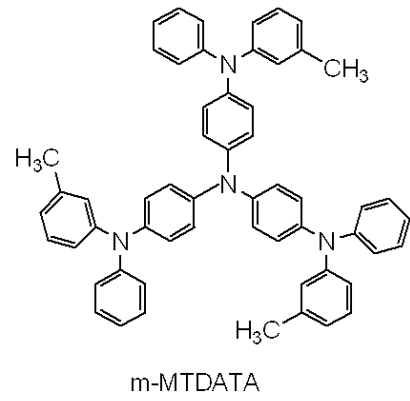
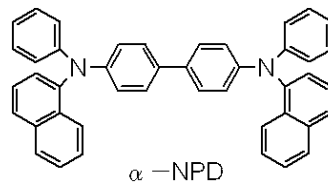
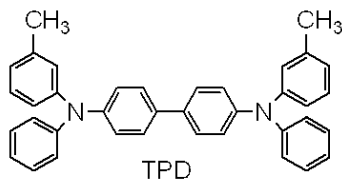
40

【 0 1 6 3 】

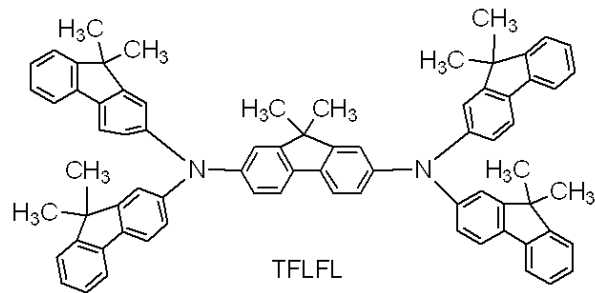
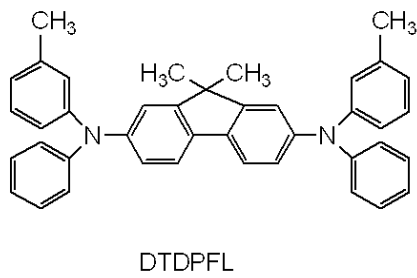
50

【化 3 1】

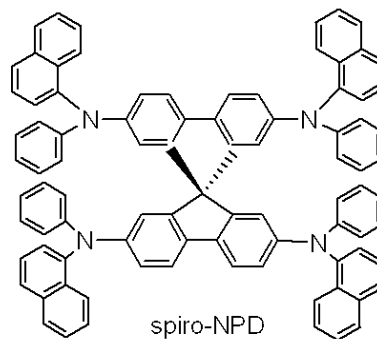
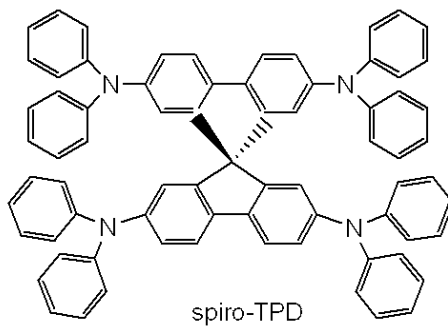
低分子系ホール注入輸送材料



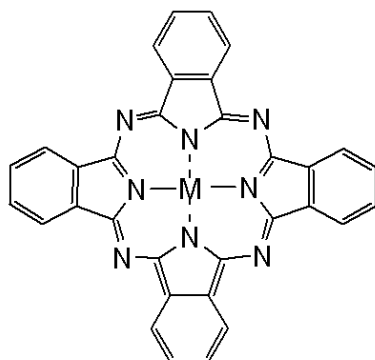
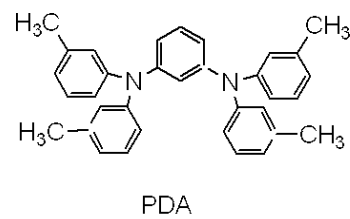
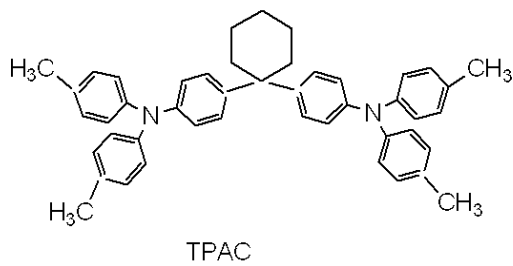
10



20



30

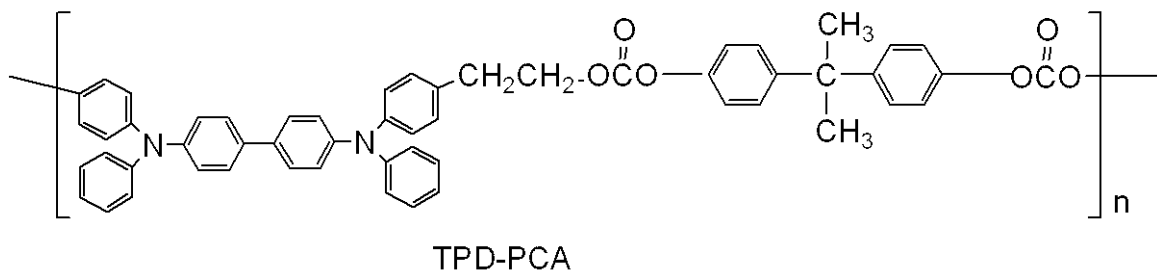
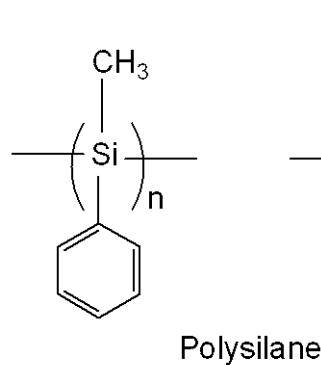
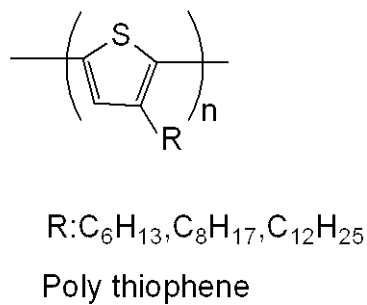
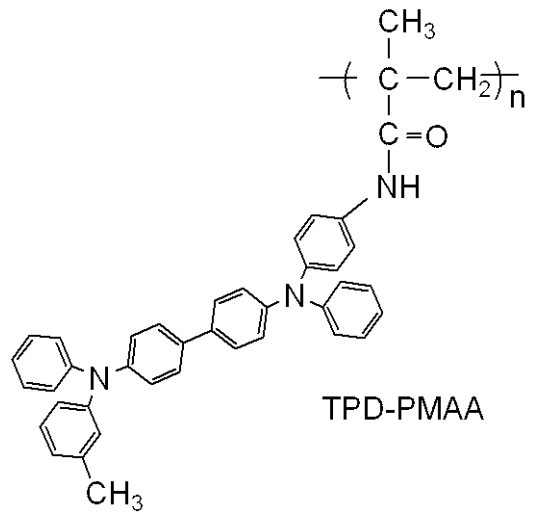
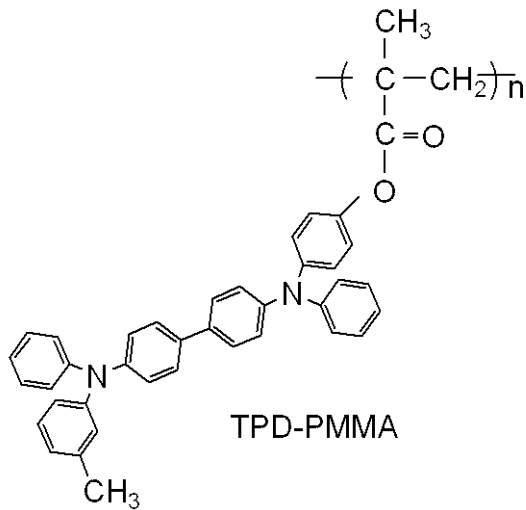
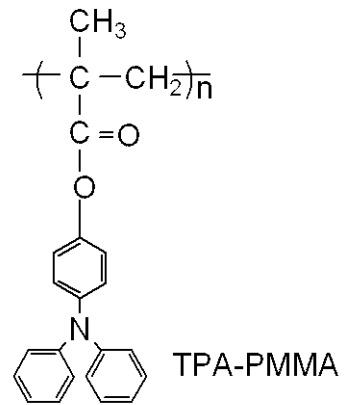
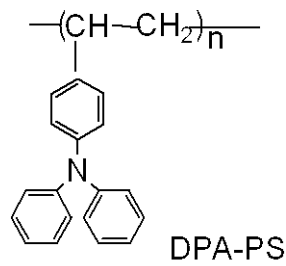
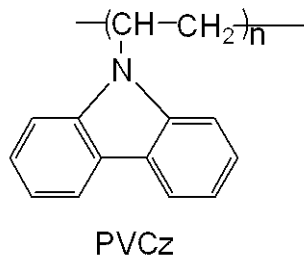


M: Cu, Mg, AlCl, TiO, SiCl₂, Zn, Sn,
MnCl, GaCl, etc

40

【化 3 2】

高分子系ホール輸送材料



【 0 1 6 5 】

本発明のフルオレン化合物以外に使用できる、主に発光機能に関わる材料としては、多環縮合芳香族化合物（例えばナフタレン誘導体、フェナントレン誘導体、フルオレン誘導体、ピレン誘導体、テトラセン誘導体、コロネン誘導体、クリセン誘導体、ペリレン誘導体、9,10-ジフェニルアントラセン誘導体、ルブレンなど）、キナクリドン誘導体、

10

20

30

40

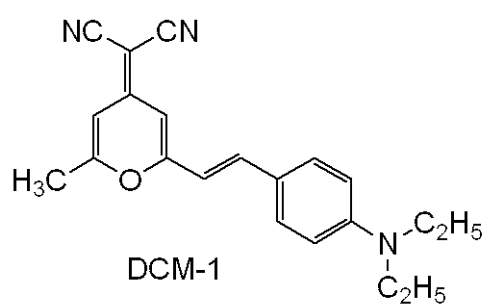
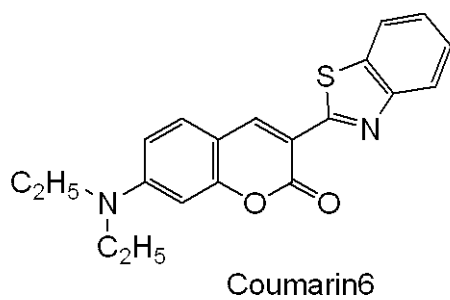
50

アクリドン誘導体、クマリン誘導体、ピラン誘導体、ナイルレッド、ピラジン誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、ベンゾチアゾール誘導体、ベンゾオキサゾール誘導体、スチルベン誘導体、有機金属錯体（例えば、トリス（８－キノリノラート）アルミニウム等の有機アルミニウム錯体、有機ベリリウム錯体）およびポリ（フェニレンビニレン）誘導体、ポリ（フルオレン）誘導体、ポリ（フェニレン）誘導体、ポリ（チエニレンビニレン）誘導体、ポリ（アセチレン）誘導体等の高分子誘導体が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。以下に、具体例の一部を示す。

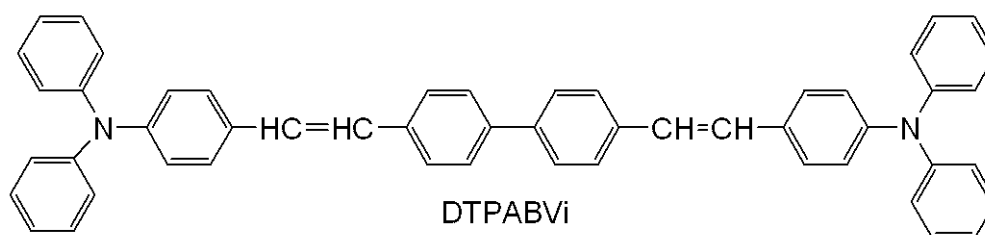
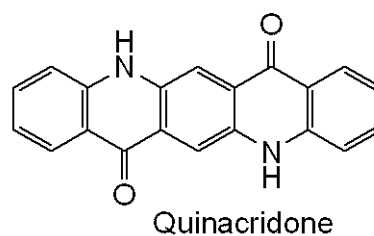
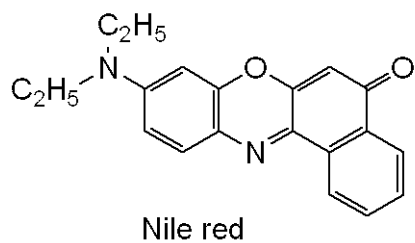
【 0 1 6 6 】

【化 3 3】

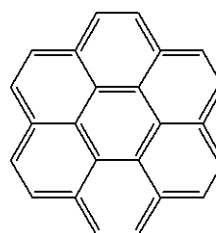
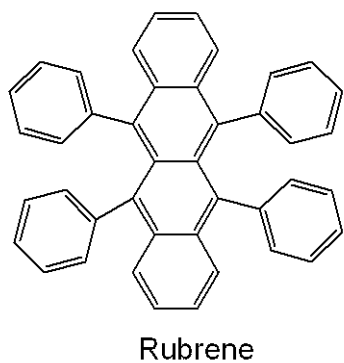
低分子系発光材料



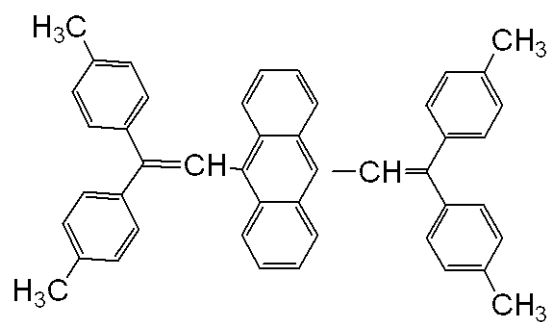
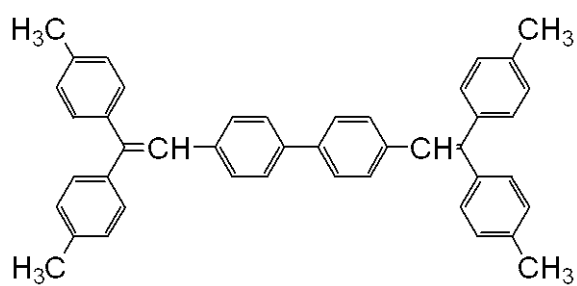
10



20



30



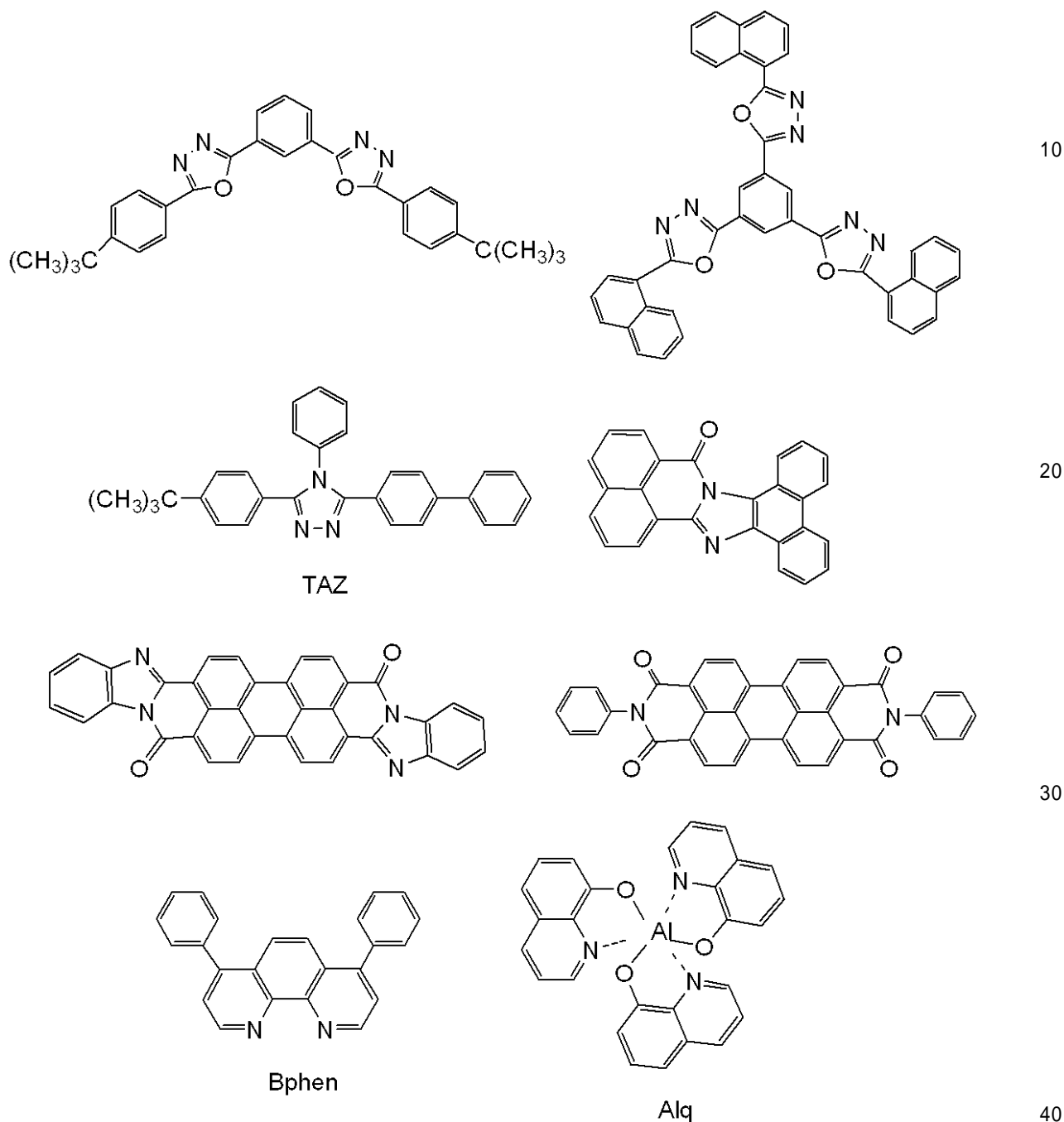
40

【 0 1 6 7 】

誘導体、キノキサリン誘導体、フルオレノン誘導体、アントロン誘導体、フェナントロリン誘導体、有機金属錯体等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。以下に、具体例の一部を示す。

【 0 1 6 9 】

【 化 3 5 】



【 0 1 7 0 】

本発明の有機発光素子において、本発明のフルオレン化合物を含有する層およびその他の有機化合物からなる層は、一般には真空蒸着法、イオン化蒸着法、スパッタリング、プラズマあるいは、適当な溶媒に溶解させて公知の塗布法（例えば、スピンコーティング、ディッピング、キャスト法、LB法、インクジェット法等）により薄膜を形成する。特に塗布法で成膜する場合は、適当な結着樹脂と組み合わせて膜を形成することもできる。

【 0 1 7 1 】

上記結着樹脂としては、広範囲な結着性樹脂より選択でき、例えば、ポリビニルカルバゾール樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリスチレン樹脂、ABS樹脂、ポリブタジエン樹脂、ポリウレタン樹脂、アクリル樹脂、メタク

10

20

30

40

50

リル樹脂、ブチラール樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、ポリスルホン樹脂、尿素樹脂等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。また、これらは単独または共重合体ポリマーとして1種または2種以上混合してもよい。さらに必要に応じて、公知の可塑剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤等の添加剤を併用してもよい。

【0172】

陽極材料としては、仕事関数ができるべく大きなものがよく、例えば、金、白金、銀、銅、ニッケル、パラジウム、コバルト、セレン、バナジウム、タングステン等の金属単体あるいはこれらの合金、酸化錫、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化錫インジウム（ITO）、酸化亜鉛インジウム等の金属酸化物が使用できる。また、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリフェニレンスルフィド等の導電性ポリマーも使用できる。これらの電極物質は単独で用いるか、あるいは複数併用することもできる。また、陽極は一層構成でもよく、多層構成をとることもできる。

10

【0173】

一方、陰極材料としては、仕事関数の小さなものがよく、例えば、リチウム、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、アルミニウム、インジウム、ルテニウム、チタニウム、マンガン、イットリウム、銀、鉛、錫、クロム等の金属単体あるいはリチウム-インジウム、ナトリウム-カリウム、マグネシウム-銀、アルミニウム-リチウム、アルミニウム-マグネシウム、マグネシウム-インジウム等、複数の合金として用いることができる。酸化錫インジウム（ITO）等の金属酸化物の利用も可能である。これらの電極物質は単独で用いるか、あるいは複数併用することもできる。また、陰極は一層構成でもよく、多層構成をとることもできる。

20

【0174】

また陽極および陰極は、少なくともいずれか一方が透明または半透明であることが望ましい。

【0175】

本発明で用いる基板としては、特に限定するものではないが、金属製基板、セラミックス製基板等の不透明性基板、ガラス、石英、プラスチックシート等の透明性基板が用いられる。また、基板にカラーフィルター膜、蛍光色変換フィルター膜、誘電体反射膜などを用いて発色光をコントロールする事も可能である。また、基板上に薄膜トランジスタ（TFT）を作成し、それに接続して素子を作成することも可能である。

30

【0176】

また、素子の光取り出し方向に関しては、ボトムエミッション構成（基板側から光を取り出す構成）および、トップエミッション（基板の反対側から光を取り出す構成）のいずれも可能である。

【0177】

なお、作成した素子に対して、酸素や水分等との接触を防止する目的で保護層あるいは封止層を設けることもできる。保護層としては、ダイヤモンド薄膜、金属酸化物、金属窒化物等の無機材料膜、フッ素樹脂、ポリパラキシレン、ポリエチレン、シリコン樹脂、ポリスチレン樹脂等の高分子膜、さらには、光硬化性樹脂等が挙げられる。また、ガラス、気体不透過性フィルム、金属などをカバーし、適当な封止樹脂により素子自体をパッケージングすることもできる。

40

【実施例】

【0178】

以下、実施例により本発明をさらに具体的に説明していくが、本発明はこれらに限定されるものではない。尚、後述する実施例のうち、実施例2乃至5、8、9、11、12、14、17、18、28、31、33、36、39乃至41、43乃至46、48及び51が本発明に該当する。

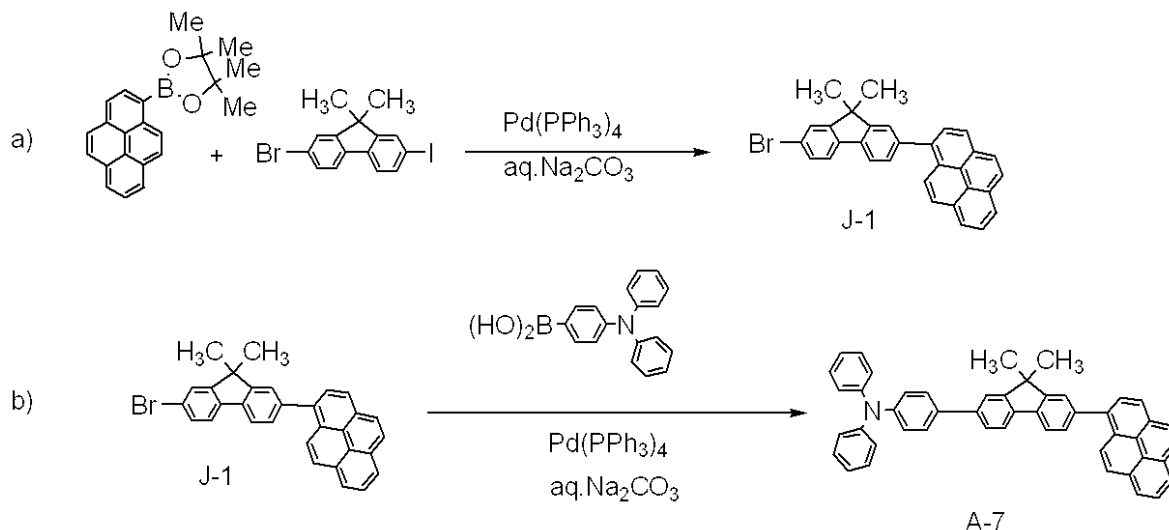
【0179】

50

< 実施例 1 > [例示化合物 A - 7 の合成]

【 0 1 8 0 】

【 化 3 6 】



10

【 0 1 8 1 】

a) 原料 J - 1 の合成

500 ml ミツコフラスコに、2 - ヨード , 7 - ブロモ - 9 , 9 - ジメチルフルオレン 9.6 g (24.1 mmol)、ピレン - 1 - ピナコールボラン 8.0 g (24.4 mmol)、トルエン 200 ml およびエタノール 20 ml を入れ、窒素雰囲気中、室温で攪拌下、炭酸ナトリウム 20 g / 水 120 ml の水溶液を滴下し、次いでテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0) 0.25 g (0.20 mmol) を添加した。77 度に昇温し 5 時間攪拌した。反応後有機層をトルエンで抽出し無水硫酸ナトリウムで乾燥後、シリカゲルカラム(ヘプタン+トルエン混合展開溶媒)で精製し、化合物 J - 1 (白色結晶) 7.5 g (収率 66.2%) を得た。

20

【 0 1 8 2 】

b) 例示化合物 A - 7 の合成

200 ml ミツコフラスコに、化合物 J - 1、0.80 g (1.70 mmol)、4 - ジフェニルアミノベンゼンボロン酸、0.93 g (3.40 mmol)、トルエン 120 ml およびエタノール 20 ml を入れ、窒素雰囲気中、室温で攪拌下、炭酸ナトリウム 10 g / 水 100 ml の水溶液を滴下し、次いでテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0) 0.20 g (0.170 mmol) を添加した。77 度に昇温し 5 時間攪拌した。反応後有機層をトルエンで抽出し無水硫酸ナトリウムで乾燥後、シリカゲルカラム(ヘプタン+トルエン混合展開溶媒)で精製し、例示化合物 A - 7 (白色結晶) 0.764 g (収率 70.5%) を得た。

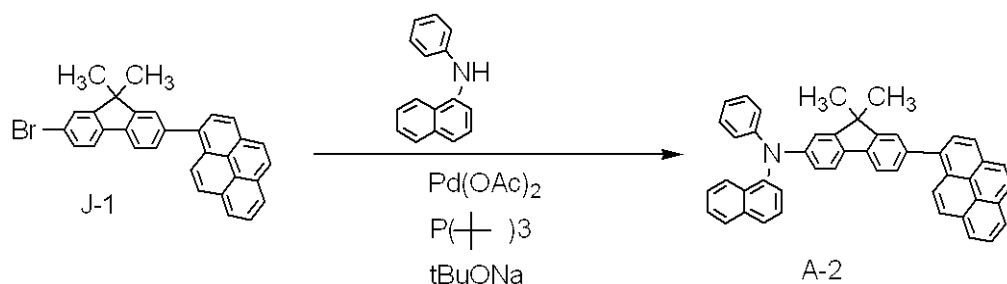
30

【 0 1 8 3 】

< 実施例 2 > [例示化合物 A - 2 の合成]

【 0 1 8 4 】

【 化 3 7 】



40

【 0 1 8 5 】

50

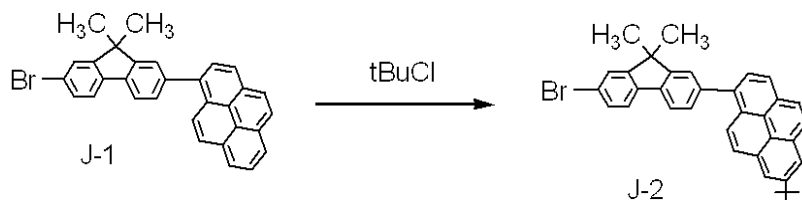
200ml三口フラスコに、化合物J-1、0.80g(1.70mmol)、 α -ナフチルフェニルアミン、0.75g(3.40mmol)ナトリウムtertブトキシド0.65g(6.80mmol)、及びキシレン100mlを入れ、窒素雰囲気中、室温で攪拌下、トリtertブチルフォスフィン34.4mg(0.17mmol)、次いでパラジウムジベンジリデンアセトン48.9mg(0.085mmol)を添加した。125度に昇温し3時間攪拌した。反応後有機層をトルエンで抽出し無水硫酸ナトリウムで乾燥後、シリカゲルカラム(ヘプタン+トルエン混合展開溶媒)で精製し、例示化合物A-7(白色結晶)0.642g(収率61.6%)を得た。

【0186】

<実施例3> [例示化合物A-32の合成]

【0187】

【化38】



【0188】

a) 化合物J-2の合成

300ml三口フラスコに、化合物J-1、2.50g(5.31mmol)、tertブチルクロライド0.926g(10.0mmol)、ジクロロメタン100mlを入れ、0℃で攪拌下、塩化アルミニウム0.733g(5.50mmol)を少量ずつ添加した。0℃で30分攪拌した後、室温に昇温し3時間攪拌した。反応後有機層を水200mlにあげ、クロロホルムで抽出し無水硫酸ナトリウムで乾燥後、シリカゲルカラム(ヘプタン+トルエン混合展開溶媒)で精製し、化合物J-2(白色結晶)2.33g(収率82.3%)を得た。

【0189】

b) 例示化合物A-32の合成

実施例2において化合物J-1の代わりに化合物J-2を用いて例示化合物A-32を合成した。

【0190】

<実施例4、5> [例示化合物A-10、A-12の合成]

実施例1において4-ジフェニルアミノベンゼンボロン酸の代わりに4-ジ α -ナフチルアミノベンゼンボロン酸、4- α -ナフチルフェニルアミノベンゼンボロン酸を用いることで例示化合物A-10、A-12をそれぞれ合成した。

【0191】

<実施例6、7> [例示化合物A-4、A-6の合成]

実施例2において α -ナフチルフェニルアミンの代わりに、ジメシチルアミン、カルバゾールを用いることで例示化合物A-4、A-6をそれぞれ合成した。

【0192】

<実施例8>

図3に示す構造の有機発光素子を以下に示す方法で作成した。

【0193】

基板1としてのガラス基板上に、陽極2としての酸化錫インジウム(ITO)をスパッタ法にて120nmの膜厚で成膜したものを透明導電性支持基板として用いた。これをアセトン、イソプロピルアルコール(IPA)で順次超音波洗浄し、次いでIPAで煮沸洗浄後乾燥した。さらに、UV/オゾン洗浄したものを透明導電性支持基板として使用した。

【0194】

10

20

30

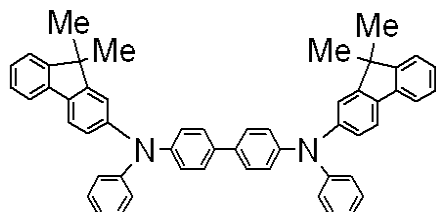
40

50

正孔輸送材料として下記構造式で示される化合物を用いて、濃度が 0.1 wt % となるようにクロロホルム溶液を調整した。

【0195】

【化39】



【0196】

この溶液を上記のITO電極上に滴下し、最初に500RPMの回転で10秒、次に1000RPMの回転で1分間スピコートを行い膜形成した。その後10分間、80の真空オーブンで乾燥し、薄膜中の溶剤を完全に除去した。形成されたホール輸送層5の厚みは11nmであった。

【0197】

次に、ホール輸送層5の上に発光層3として例示化合物No. A-1を蒸着して20nmの発光層3を設けた。蒸着時の真空度は 1.0×10^{-4} Pa、成膜速度は0.2~0.3 nm/secの条件で成膜した。

【0198】

更に電子輸送層6としてバソフェナントロリン(BPhen)を真空蒸着法にて40nmの膜厚に形成した。蒸着時の真空度は 1.0×10^{-4} Pa、成膜速度は0.2~0.3 nm/secの条件であった。

【0199】

次に、アルミニウム-リチウム合金(リチウム濃度1原子%)からなる蒸着材料を用いて、先ほどの有機層の上に、真空蒸着法により厚さ0.5nmの金属層膜を形成し、更に真空蒸着法により厚さ150nmのアルミニウム膜を設け、アルミニウム-リチウム合金膜を電子注入電極(陰極4)とする有機発光素子を作成した。蒸着時の真空度は 1.0×10^{-4} Pa、成膜速度は1.0~1.2 nm/secの条件で成膜した。

【0200】

得られた有機EL素子は、水分の吸着によって素子劣化が起こらないように、乾燥空気雰囲気中で保護用ガラス板をかぶせ、アクリル樹脂系接着材で封止した。

【0201】

この様にして得られた素子に、ITO電極(陽極2)を正極、Al電極(陰極4)を負極にして、4.0Vの印加電圧で、発光輝度876 cd/m²、発光効率3.41 lm/W、中心波長460 nmの青色発光が観測された。

【0202】

さらに、窒素雰囲気下で電流密度を30 mA/cm²に保ち100時間電圧を印加したところ、初期輝度950 cd/m²から100時間後に700 cd/m²と輝度劣化は小さかった。

【0203】

<比較例1>

例示化合物No. A-1に代えて、下記に示す比較化合物K-1を用いた他は実施例8と同様に素子を作成し、同様な評価を行った。

【0204】

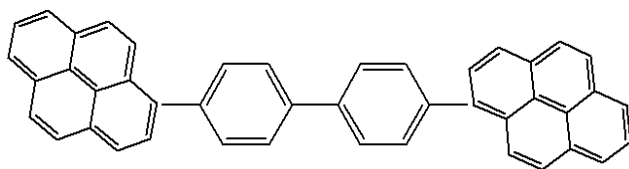
10

20

30

40

【化 4 0】



K-1

【 0 2 0 5】

4.0 Vの印加電圧で、発光輝度350 cd/m²、発光効率1.6 lm/W、460 nm青色の発光が観測された。さらに、窒素雰囲気下で電流密度を30 mA/cm²に保ち100時間電圧を印加したところ、初期輝度450 cd/m²から100時間後に160 cd/m²と輝度劣化が大きかった。

10

【 0 2 0 6】

< 実施例 9 ~ 10 >

例示化合物No. A-1に代えて、表11に示す化合物を用いた他は実施例8と同様に素子を作成し、同様な評価を行った。その結果を表11に示す。

【 0 2 0 7】

【表 1 1】

実施例	例示化合物 No.	印加電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	効率 (lm/W)	中心波長 (nm)
9	A-2	4	853	3.4	458
10	A-7	4	684	2.7	450

20

【 0 2 0 8】

< 実施例 1 1 >

電子輸送層6に2,9-ビス[2-(9,9-ジメチルフルオレニル)]フェナントロリンを用いた以外は実施例8と同様に有機発光素子を作成した。

【 0 2 0 9】

この様にして得られた素子に、ITO電極(陽極2)を正極、Al-Li電極(陰極4)を負極にして、4 Vの印加電圧で、発光輝度994 cd/m²、発光効率3.6 lm/W、中心波長460 nmの青色発光が観測された。

30

【 0 2 1 0】

さらに、窒素雰囲気下で電流密度を30 mA/cm²に保ち100時間電圧を印加したところ、初期輝度950 cd/m²から100時間後に700 cd/m²と輝度劣化は小さかった。

【 0 2 1 1】

< 実施例 1 2 ~ 1 9 >

例示化合物No. A-1に代えて表12に示す化合物を用いた他は実施例11と同様に素子を作成し、同様な評価を行った。その結果を表12に示す。

40

【 0 2 1 2】

【表 1 2】

実施例	例示化合物 No.	印加電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	効率 (lm/W)	中心波長 (nm)
12	A-2	4	879	3.5	458
13	A-7	4	725	2.9	450
14	A-12	4	580	2.5	450
15	A-13	4	580	2.5	450
16	A-26	4	663	2.6	455
17	A-32	4	489	2.1	450
18	A-40	4	643	2.5	455
19	A-41	4	450	2.0	445

10

【0 2 1 3】

< 実施例 2 0 >

例示化合物 No. A - 1 に代えて、第 1 の化合物として例示化合物 No. B - 1 1 と、第 2 の化合物として例示化合物 No. A - 7 を共蒸着（重量比 1 0 : 9 0 ）して 2 0 n m の発光層 3 を設けた以外は実施例 8 と同様に有機発光素子を作成した。

【0 2 1 4】

この様にして得られた素子に、ITO 電極（陽極 2 ）を正極、Al - Li 電極（陰極 4 ）を負極にして、4 V の印加電圧で、発光輝度 8 2 2 c d / m²、発光効率 2 . 8 1 m / W、中心波長 4 4 8 n m の青色発光が観測された。

20

【0 2 1 5】

さらに、窒素雰囲気下で電流密度を 3 0 m A / c m² に保ち 1 0 0 時間電圧を印加したところ、初期輝度 9 3 0 c d / m² から 1 0 0 時間後に 7 2 0 c d / m² と輝度劣化は小さかった。

【0 2 1 6】

< 実施例 2 1 ~ 3 1 >

第 1 の化合物及び第 2 の化合物として表 1 3 に示す化合物を用いた他は実施例 2 0 と同様に素子を作成し、同様な評価を行った。その結果を表 1 3 に示す。

30

【0 2 1 7】

【表 1 3】

実施例	第1化合物 No.	第2化合物 No.	印加電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	効率 (lm/W)	中心波長 (nm)
21	B-11	A-26	4	829	2.8	446
22	C-7	A-13	4	858	2.8	445
23	D-1	A-31	4	551	2.1	443
24	E-1	A-31	4	588	2.3	444
25	F-3	A-31	4	535	2.1	443
26	G-3	A-13	4	534	2.1	443
27	B-11	A-41	4	2276	7.8	525
28	H-3	A-2	4	2276	7.8	525
29	H-19	A-7	4	2653	10.4	530
30	I-5	A-7	4	3570	11.7	525
31	H-4	A-40	4	2510	11.4	520

40

【0 2 1 8】

< 比較例 2 >

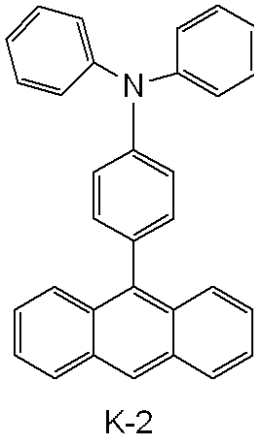
第 1 の化合物として下記比較例化合物 No. K - 2 と、第 2 の化合物として比較例化合

50

物 No. K-1 を共蒸着（重量比 10 : 90）して 20 nm の発光層 3 を設けた他は実施例 20 と同様に素子を作成し、同様な評価を行った。

【0219】

【化 4 1】



10

【0220】

4.0 V の印加電圧で、発光輝度 360 cd/m^2 、発光効率 1.71 lm/W 、460 nm 緑色の発光が観測された。さらに、窒素雰囲気下で電流密度を 30 mA/cm^2 に保ち 100 時間電圧を印加したところ、初期輝度 410 cd/m^2 から 100 時間後に 150 cd/m^2 と輝度劣化が大きかった。

20

【0221】

< 実施例 32 >

電子輸送層 6 に 2,9-ビス[2-(9,9-ジメチルフルオレニル)]フェナントリンを用いた以外は実施例 20 と同様に有機発光素子を作成した。

【0222】

この様にして得られた素子に、ITO 電極（陽極 2）を正極、Al-Li 電極（陰極 4）を負極にして、4 V の印加電圧で、発光輝度 858 cd/m^2 、発光効率 2.91 lm/W 、中心波長 448 nm の青色発光が観測された。

【0223】

さらに、窒素雰囲気下で電流密度を 30 mA/cm^2 に保ち 100 時間電圧を印加したところ、初期輝度 950 cd/m^2 から 100 時間後に 750 cd/m^2 と輝度劣化は小さかった。

30

【0224】

< 実施例 33 ~ 51 >

第 1 の化合物及び第 2 の化合物として表 14 に示す化合物を用いた他は実施例 32 と同様に素子を作成し、同様な評価を行った。その結果を表 14 に示す。

【0225】

【表 1 4】

実施例	第1化合物 No.	第2化合物 No.	印加電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	効率 (lm/W)	中心波長 (nm)
33	B-11	A-12	4	910	3.0	446
34	B-11	A-13	4	912	3.0	446
35	B-11	A-41	4	980	3.5	446
36	B-14	A-12	4	1053	3.3	450
37	C-7	A-29	4	746	2.7	445
38	E-5	A-27	4	592	2.3	445
39	H-4	A-2	4	3639	11.9	530
40	H-5	A-2	4	3766	11.8	528
41	H-4	A-12	4	3574	12.2	530
42	H-16	A-7	4	3384	11.6	523
43	H-34	A-12	4	2597	10.2	535
44	I-5	A-2	4	3639	11.9	530
45	I-5	A-12	4	3252	11.6	530
46	I-56	A-12	4	1356	4.84	470
47	I-78	A-27	4	1144	4.1	460
48	I-80	A-2	4	1479	4.8	470
49	A-27	A-6	4	869	3.1	451
50	A-35	A-7	4	1027	3.5	454
51	A-32	A-12	4	765	3.0	450

10

20

【0 2 2 6】

さらに、実施例 4 4 の素子を窒素雰囲気下で電流密度を $60 \text{ mA} / \text{cm}^2$ に保ち 1 0 0 時間電圧を印加したところ、初期輝度 $4100 \text{ cd} / \text{m}^2$ から 1 0 0 時間後に $2800 \text{ cd} / \text{m}^2$ と輝度劣化は小さかった。

【図面の簡単な説明】

【0 2 2 7】

30

【図 1】本発明における有機発光素子の一例を示す断面図である。

【図 2】本発明における有機発光素子の他の例を示す断面図である。

【図 3】本発明における有機発光素子の他の例を示す断面図である。

【図 4】本発明における有機発光素子の他の例を示す断面図である。

【図 5】本発明における有機発光素子の他の例を示す断面図である。

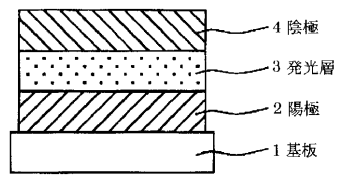
【符号の説明】

【0 2 2 8】

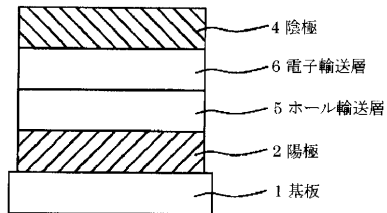
- 1 基板
- 2 陽極
- 3 発光層
- 4 陰極
- 5 ホール輸送層
- 6 電子輸送層
- 7 ホール注入層
- 8 ホール / エキシトンブロッキング層

40

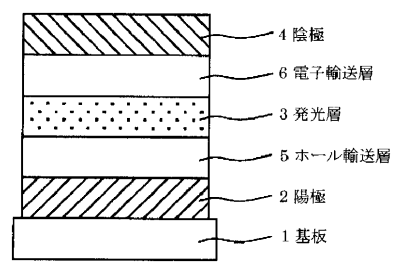
【図 1】



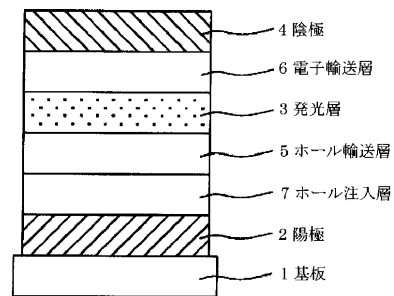
【図 2】



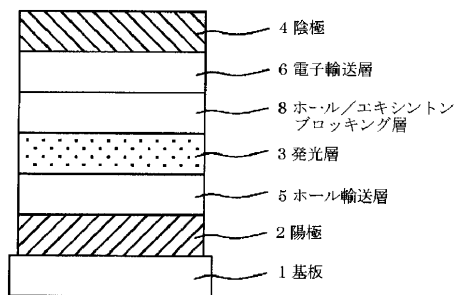
【図 3】



【図 4】



【図 5】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	
	C 0 9 K	11/06 6 2 0
	C 0 9 K	11/06 6 3 5
	C 0 9 K	11/06 6 4 5
	C 0 9 K	11/06 6 5 0
	C 0 9 K	11/06 6 5 5
	C 0 9 K	11/06 6 6 0
	C 0 9 K	11/06 6 8 0
	H 0 5 B	33/14 B

(72)発明者 沖中 啓二
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 八島 正孝
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 妹尾 章弘
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 上野 和則
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 木村 敏康

(56)参考文献 特開2004-091350(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 C 0 7 C 2 1 1 / 5 4