

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2004-87463
(P2004-87463A)
(43) 公開日 平成16年3月18日(2004.3.18)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/22	H05B 33/22 B	3K007
C09K 11/06	H05B 33/22 D	
H05B 33/14	C09K 11/06 615	
	C09K 11/06 625	
	C09K 11/06 645	
審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 88 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2003-165852 (P2003-165852)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成15年6月11日 (2003.6.11)		ソニー株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2002-185675 (P2002-185675)		東京都品川区北品川6丁目7番35号
(32) 優先日	平成14年6月26日 (2002.6.26)	(74) 代理人	100076059
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 逢坂 宏
		(72) 発明者	石橋 義
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	市村 真理
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	田村 眞一郎
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		最終頁に続く	

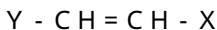
(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子、及びそれを用いた発光装置又は表示装置

(57) 【要約】

【課題】 高輝度、高信頼性であって熱安定性も良好であり、赤色等の比較的長波長の発光色が任意に得られ、色純度が良好な有機電界発光素子と、これを用いた発光又は表示装置を提供すること。

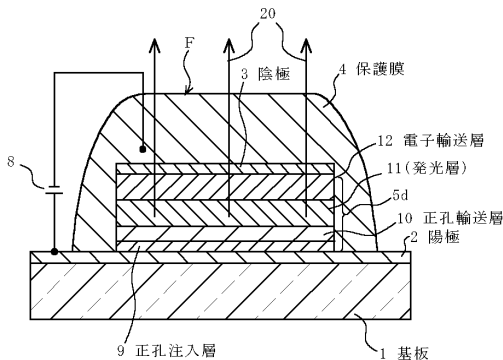
【解決手段】 ガラス基板 1 上に、陽極 2、正孔輸送層 10、発光層 11、電子輸送層 12 及び陰極 3 がこの順に積層され、発光層 11 が、下記一般式 [I] で表されるスチリル化合物の少なくとも 1 種と、電荷輸送能を持つ材料との混合層からなっている有機電界発光素子、及びこの素子を画素の少なくとも一部に用いた発光又は表示装置。

一般式 [I] :



[但し、前記一般式 [I] において、X はシアノ基、メチル基等の置換基を有するフェニル基等のアリール基、Y はアミノフェニル基等を骨格に有する基である。]

【選択図】 図 6

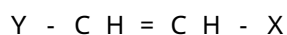


【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光領域を有する有機層が陽極と陰極との間に設けられている有機電界発光素子において、前記有機層の構成層のうちの少なくとも 1 層が、下記一般式 [I] で表されるスチリル化合物の少なくとも 1 種と、電荷輸送能を持つ材料とを含む混合層からなることを特徴とする有機電界発光素子。

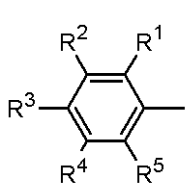
一般式 [I] :



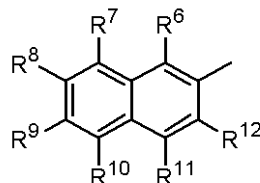
〔但し、前記一般式 [I] において、X は下記一般式 (1) ~ (13) のいずれかで表される基であり

10

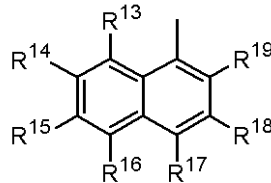
【化 1】



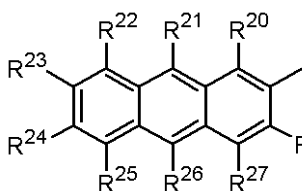
(1)



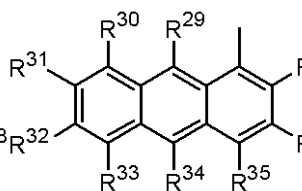
(2)



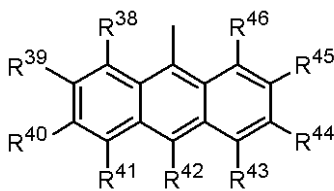
(3)



(4)

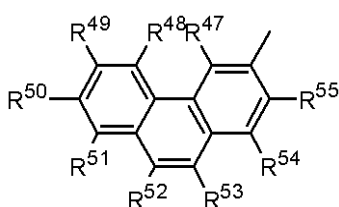


(5)

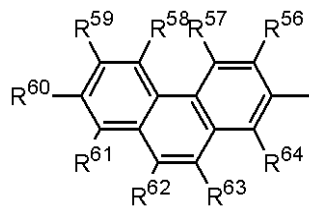


(6)

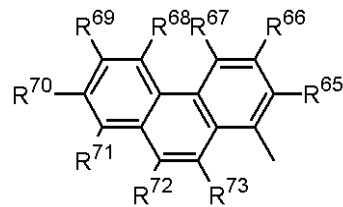
20



(7)

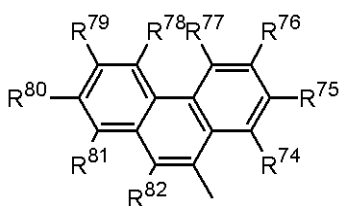


(8)



(9)

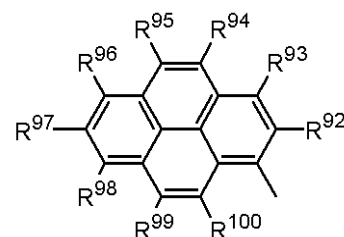
30



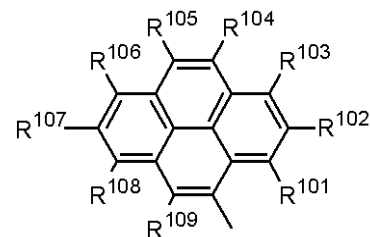
(10)



(11)



(12)



(13)

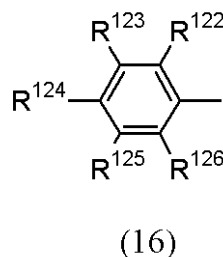
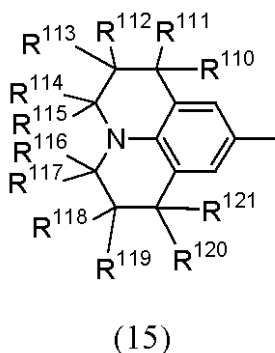
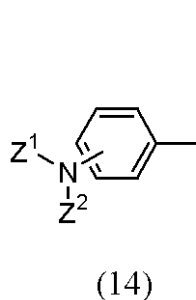
40

50

(但し、前記一般式(1)において、 $R^1 \sim R^5$ は少なくとも一つがハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、トリフルオロメチル基、置換基を有してもよいアルキル基、及び置換基を有してもよいアルコキシル基から選ばれた基であり、それらは同一であっても異なってもよい。また、前記一般式(2)～(13)において、 $R^6 \sim R^{10}$ は、水素原子、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、トリフルオロメチル基、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよいアリール基、及び置換基を有してもよいアルコキシル基から選ばれた基であり、それらは同一であっても異なってもよい。)、
また、前記一般式[I]において、Yは下記一般式(14)～(16)のいずれかで表される基である。

【化2】

10



20

(但し、前記一般式(14)において、 Z^1 および Z^2 は、水素原子、置換基を有してもよいアルキル基、及び置換基を有してもよいアリール基から選ばれた基であり、それらは同一であっても異なってもよい。また、前記一般式(15)及び(16)において、 $R^1 \sim R^{126}$ は、水素原子、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよいアリール基、置換基を有してもよいアルコキシル基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基及びトリフルオロメチル基から選ばれた基であり、それらは同一であっても異なってもよい。)

【請求項2】

前記有機層が、正孔輸送層と電子輸送層とが積層された有機積層構造をなしており、前記有機積層構造のうちの少なくとも前記電子輸送層が、前記一般式[I]で表されるスチリル化合物の少なくとも1種を含む前記混合層からなる、請求項1に記載した有機電界発光素子。

30

【請求項3】

前記有機層が、正孔輸送層と電子輸送層とが積層された有機積層構造をなしており、前記有機積層構造のうちの少なくとも前記正孔輸送層が、前記一般式[I]で表されるスチリル化合物の少なくとも1種を含む前記混合層からなる、請求項1に記載した有機電界発光素子。

【請求項4】

前記有機層が、正孔輸送層と電子輸送層とが積層された有機積層構造をなしており、前記正孔輸送層が、前記一般式[I]で表されるスチリル化合物の少なくとも1種を含む前記混合層からなり、かつ前記電子輸送層が、前記一般式[I]で表されるスチリル化合物の少なくとも1種を含む前記混合層からなる、請求項1に記載した有機電界発光素子。

40

【請求項5】

前記有機層が、正孔輸送層と発光層と電子輸送層とが積層された有機積層構造をしており、前記有機積層構造のうちの少なくとも前記発光層が、前記一般式[I]で表されるスチリル化合物の少なくとも1種を含む前記混合層からなる、請求項1に記載した有機電界発光素子。

【請求項6】

前記混合層において、前記一般式[I]で表されるスチリル化合物の少なくとも1種が5～90重量%の濃度範囲で、電荷輸送能を持つ前記材料に混合されている、請求項1に記

50

載した有機電界発光素子。

【請求項 7】

前記混合層が、前記一般式 [I] で表されるスチリル化合物の少なくとも 1 種と、600 nm ~ 700 nm の範囲に発光極大を有する赤色又は橙色発光色素とを含む、請求項 1 に記載した有機電界発光素子。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載した有機電界発光素子を用いた発光又は表示装置。

【請求項 9】

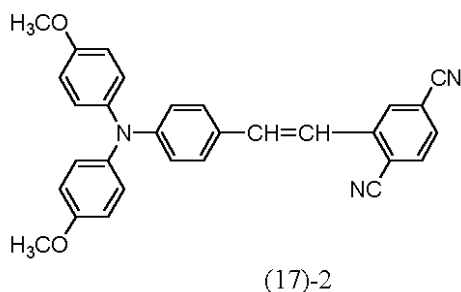
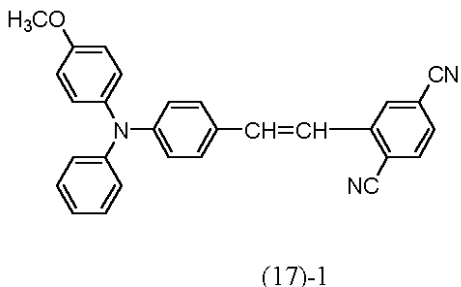
前記有機電界発光素子を画素の少なくとも一部に用いたディスプレイデバイスとして構成された、請求項 8 に記載した発光又は表示装置。

10

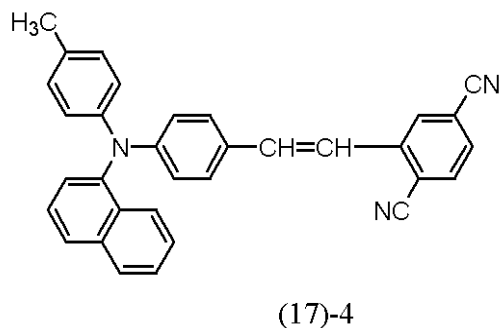
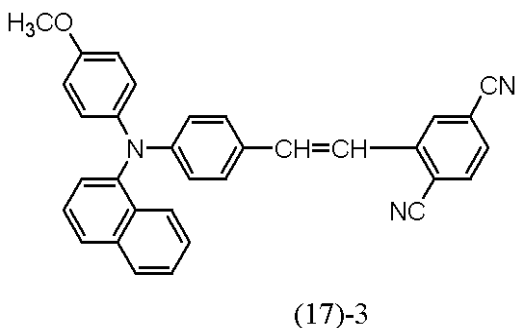
【請求項 10】

発光領域を有する有機層が陽極と陰極との間に設けられている有機電界発光素子において、前記有機層の構成層のうちの少なくとも 1 層が、下記構造式 (17) - 1 ~ (17) - 8 で表されるスチリル化合物の少なくとも 1 種と、電荷輸送能を持つ材料とを含む混合層からなることを特徴とする有機電界発光素子。

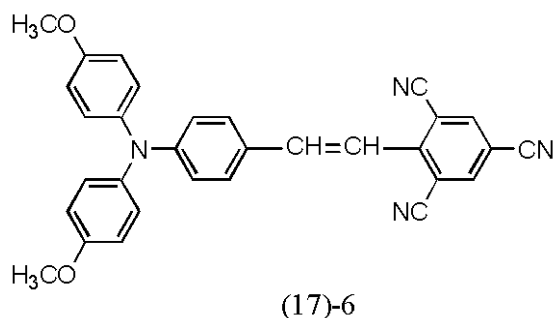
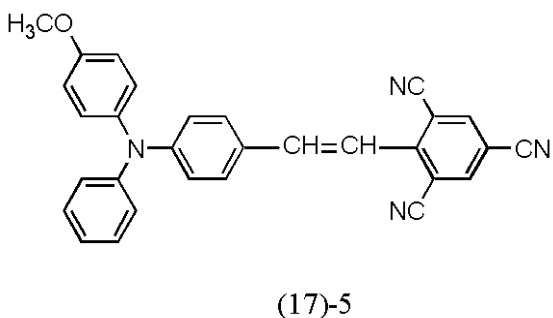
【化 3】



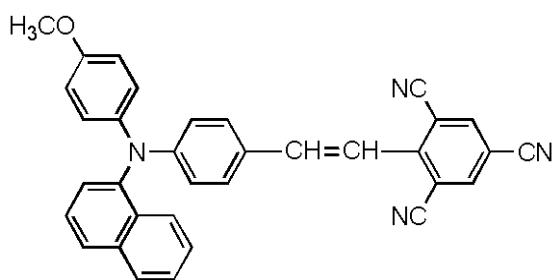
20



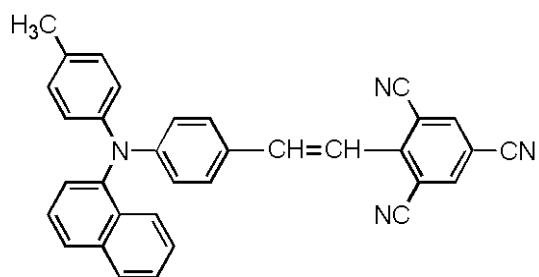
30



40

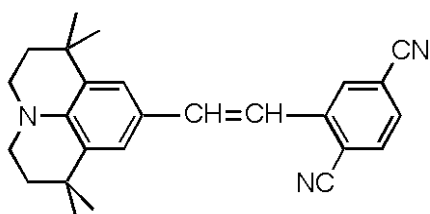


(17)-7

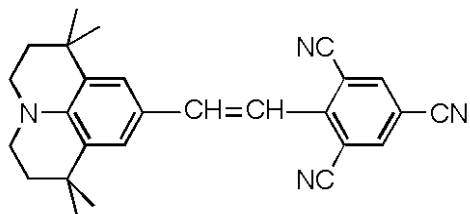


(17)-8

10

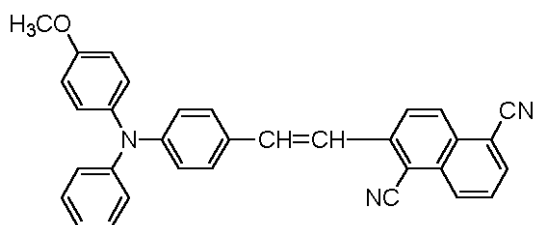


(17)-9

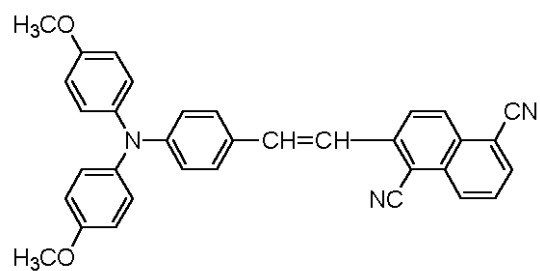


(17)-10

20

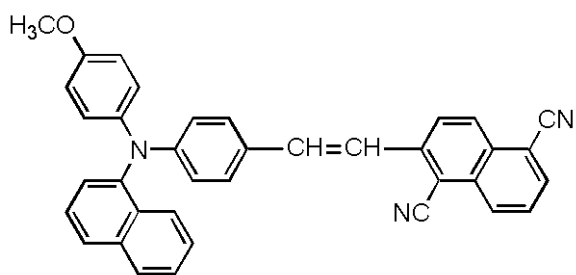


(17)-11

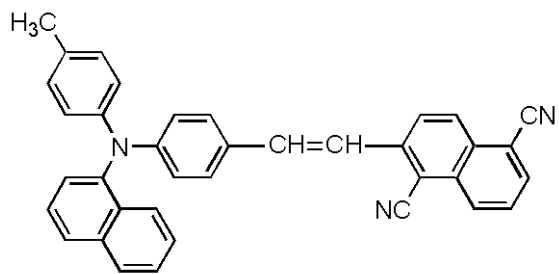


(17)-12

30

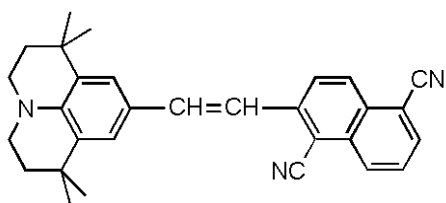


(17)-13

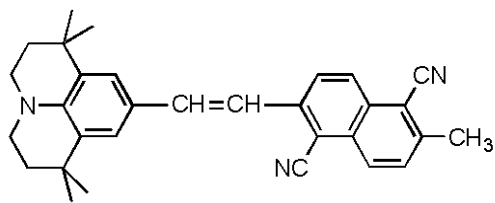


(17)-14

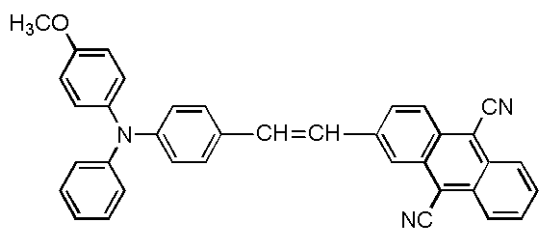
40



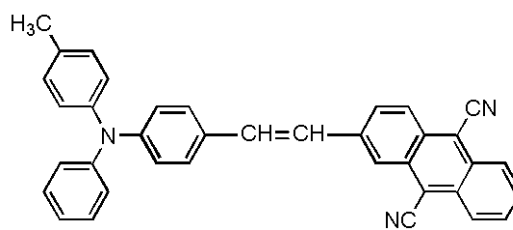
(17)-15



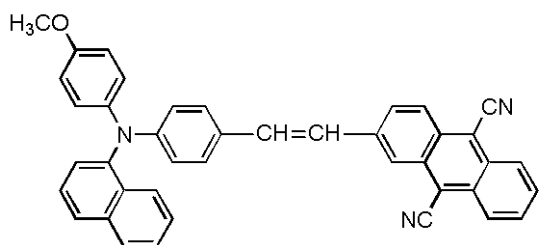
(17)-16



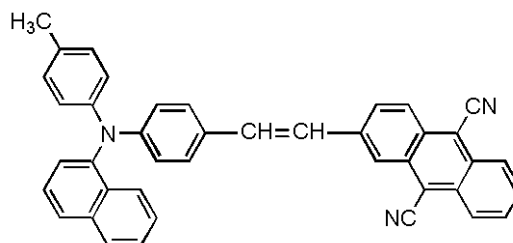
(17)-17



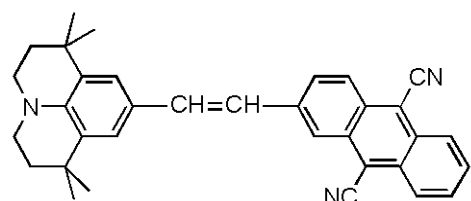
(17)-18



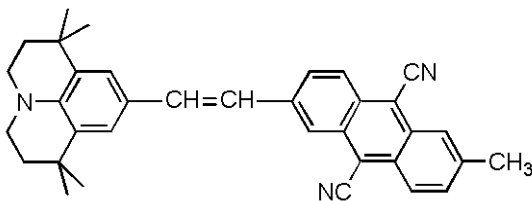
(17)-19



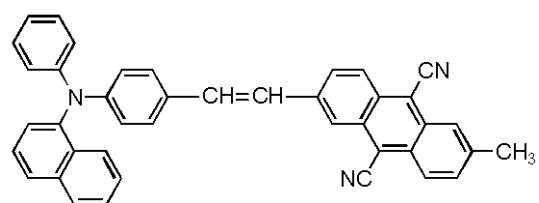
(17)-20



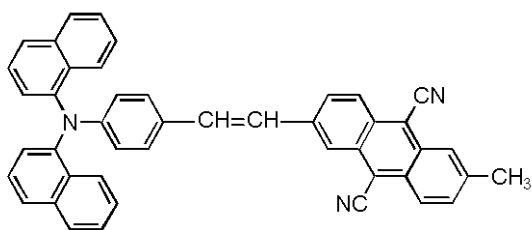
(17)-21



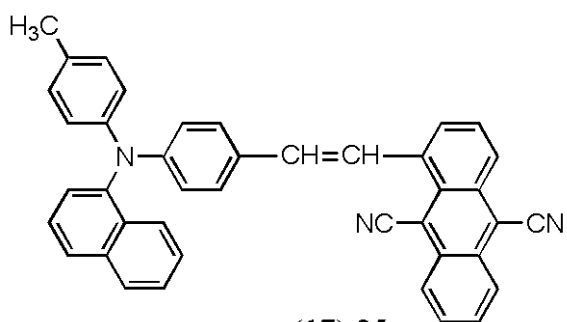
(17)-22



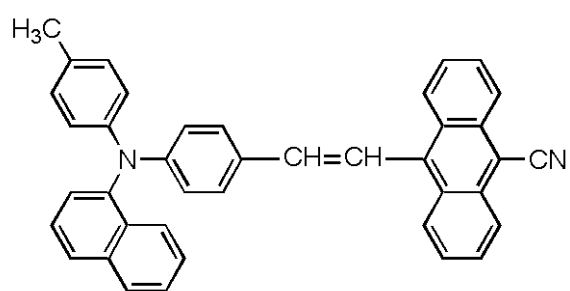
(17)-23



(17)-24



(17)-25



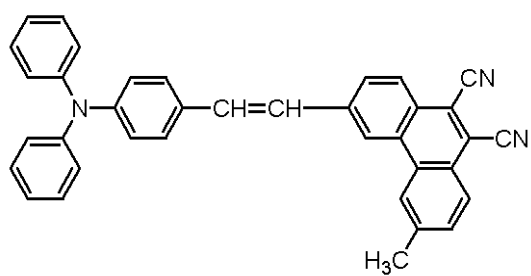
(17)-26

10

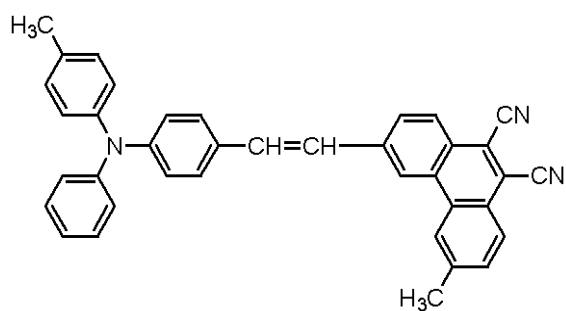
20

30

40

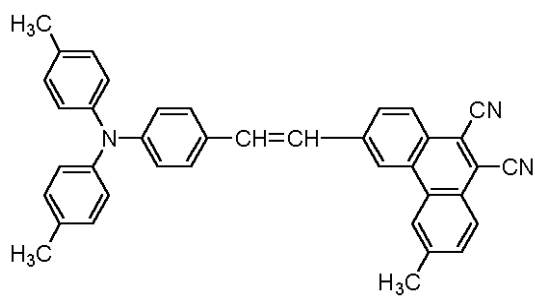


(17)-27

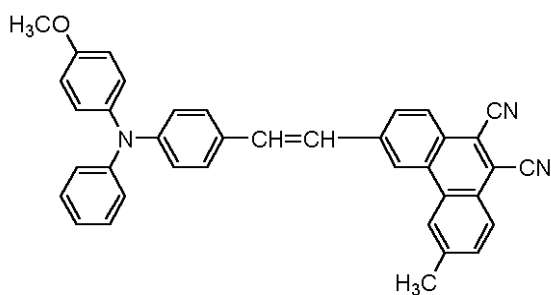


(17)-28

10

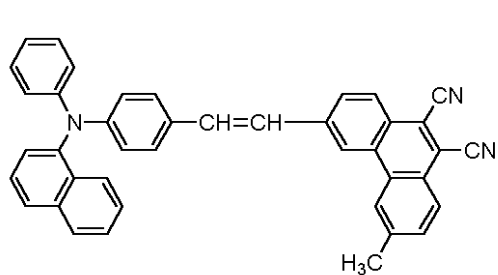


(17)-29

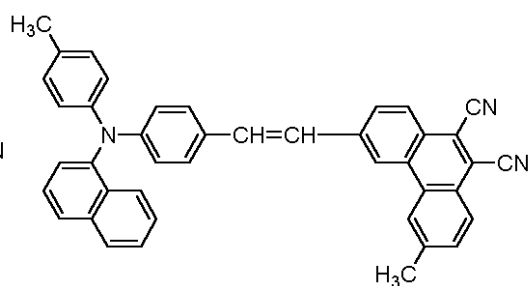


(17)-30

20

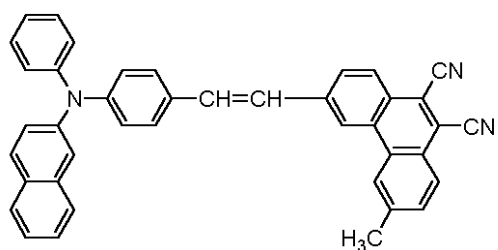


(17)-31

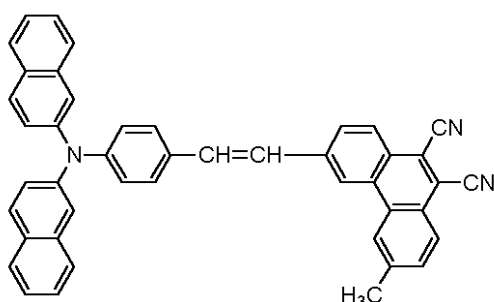


(17)-32

30

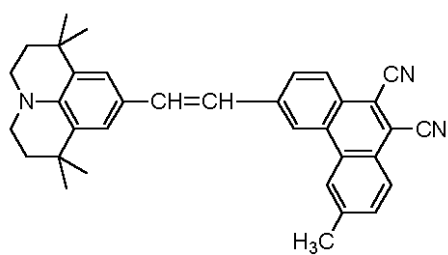


(17)-33

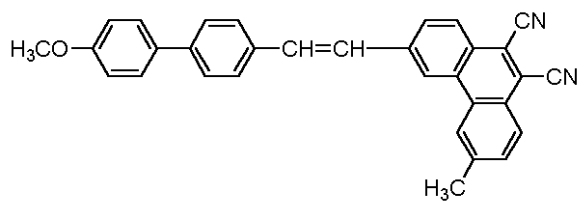


(17)-34

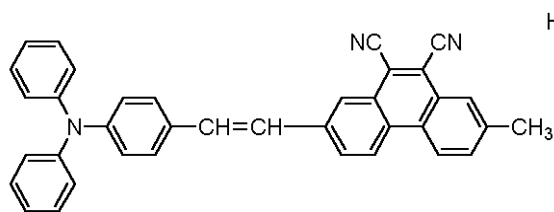
40



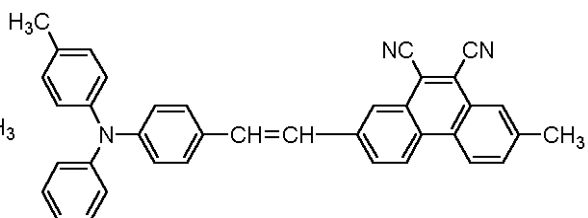
(17)-35



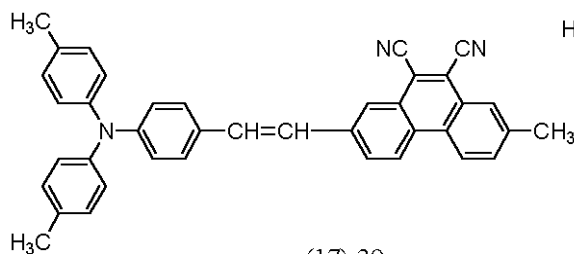
(17)-36



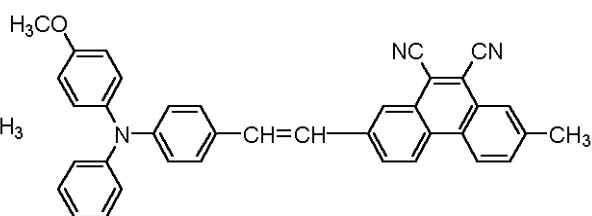
(17)-37



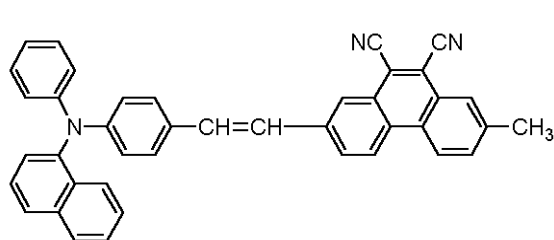
(17)-38



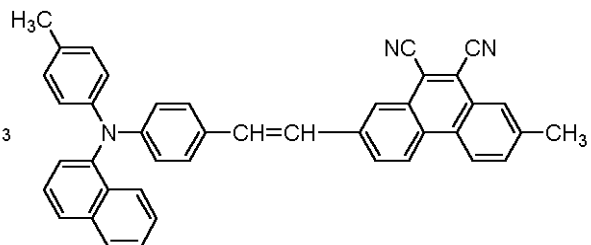
(17)-39



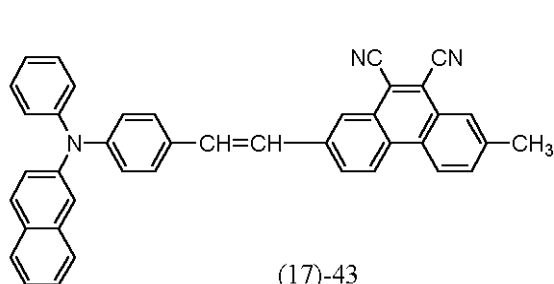
(17)-40



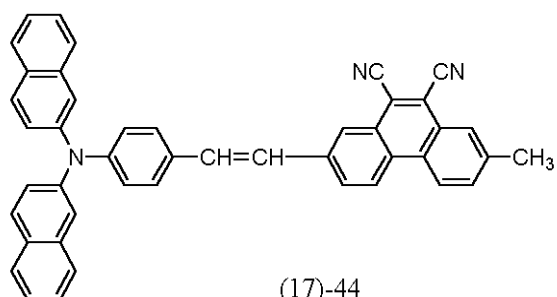
(17)-41



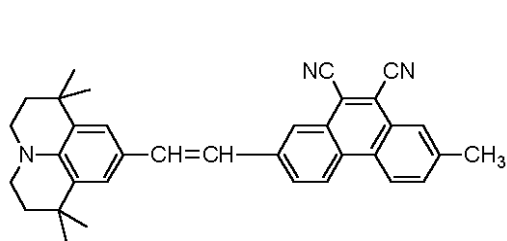
(17)-42



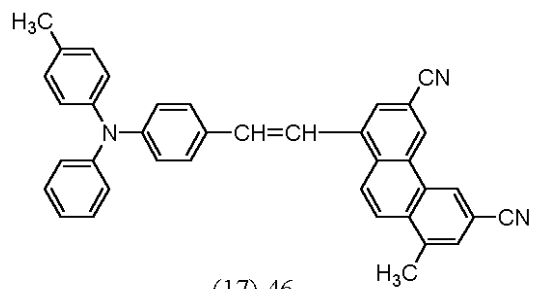
(17)-43



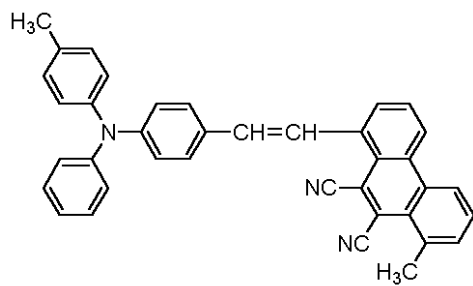
(17)-44



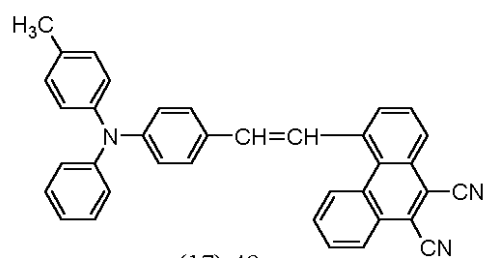
(17)-45



(17)-46



(17)-47



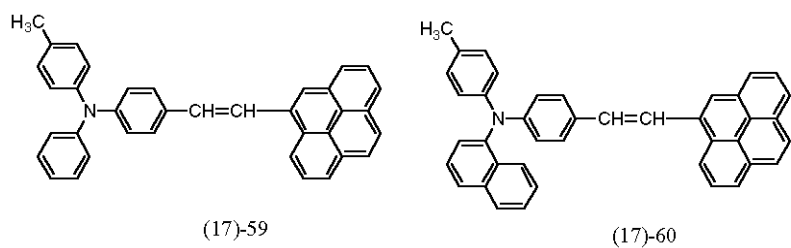
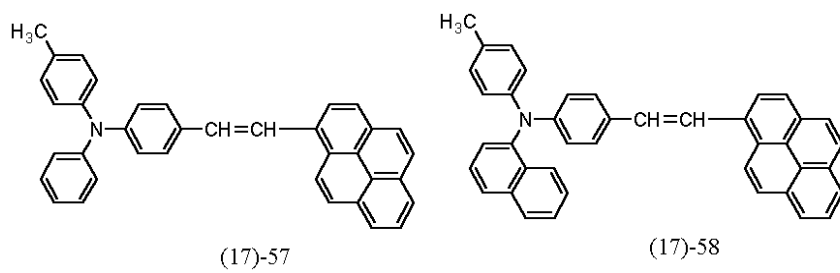
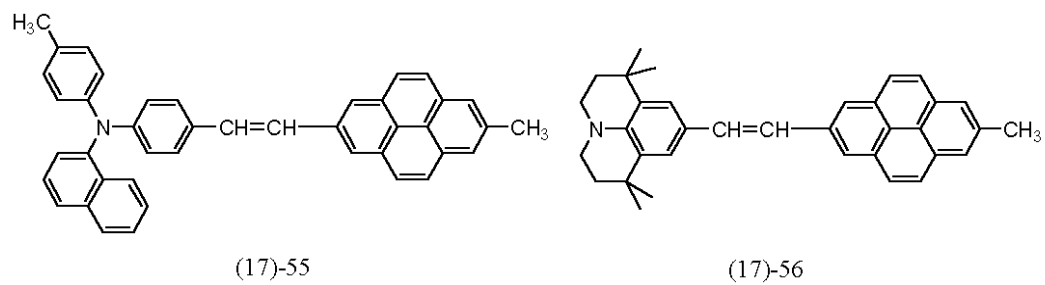
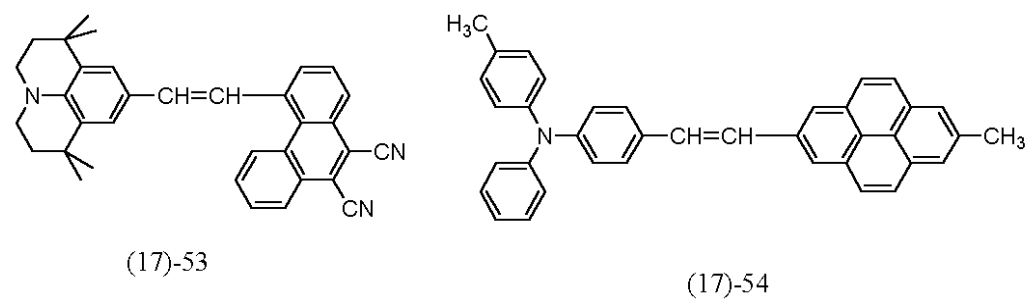
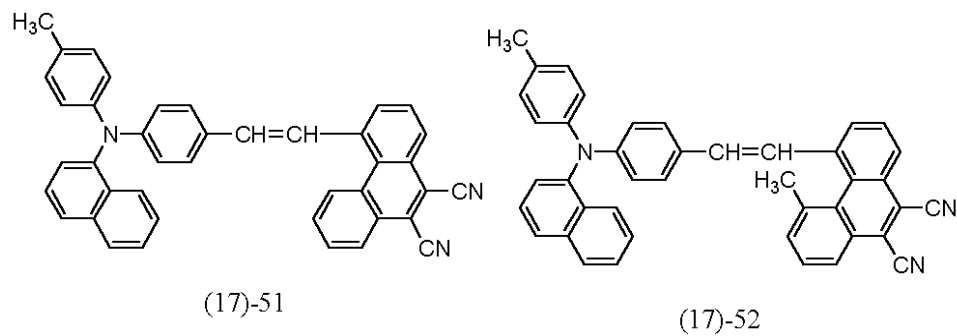
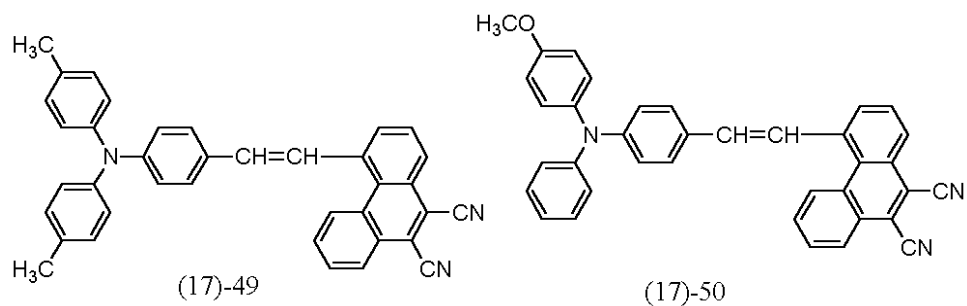
(17)-48

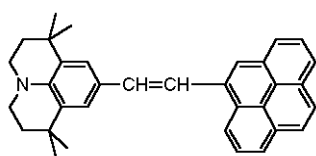
10

20

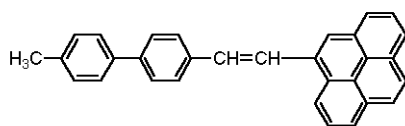
30

40

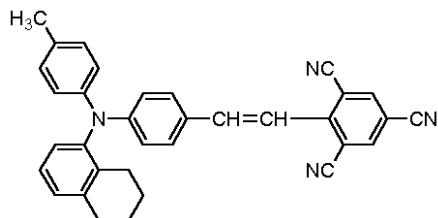




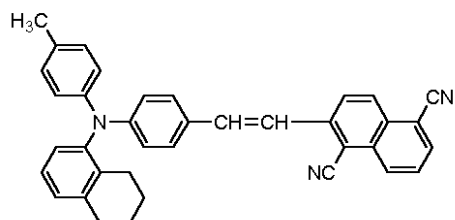
(17)-61



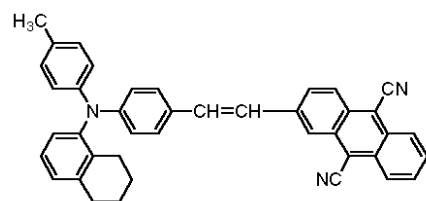
(17)-62



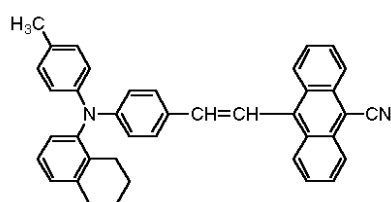
(17)-63



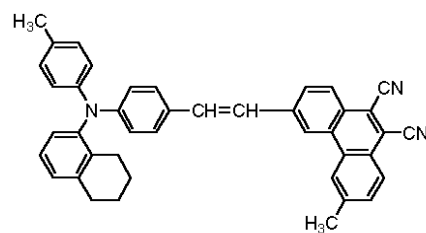
(17)-64



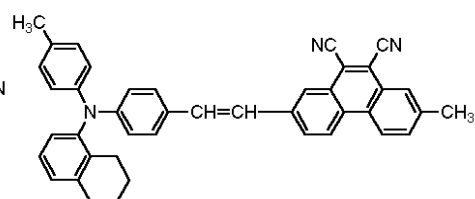
(17)-65



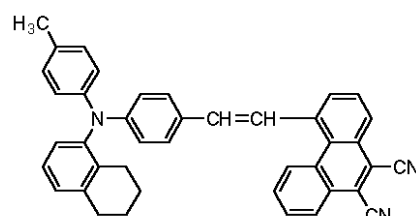
(17)-66



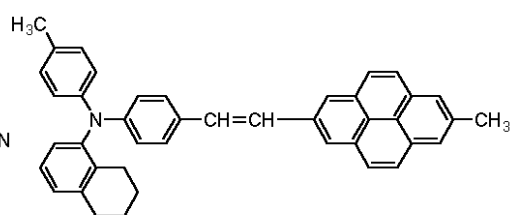
(17)-67



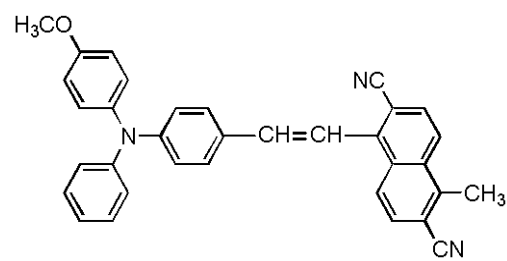
(17)-68



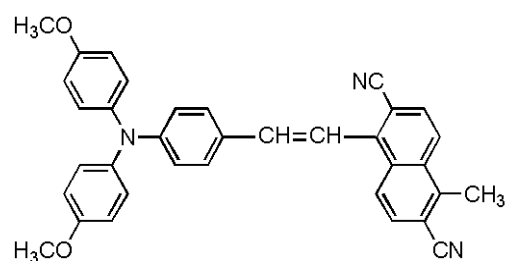
(17)-69



(17)-70



(17)-71



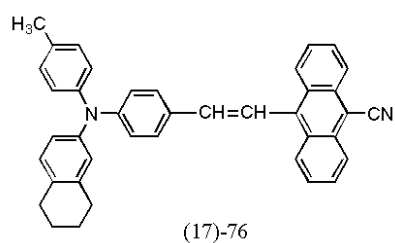
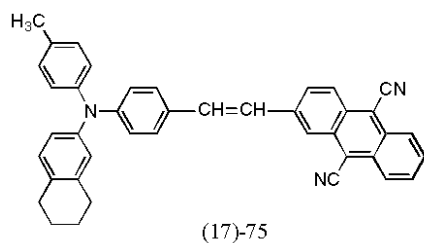
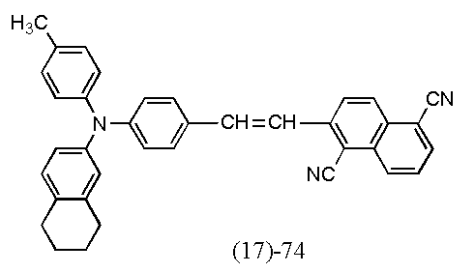
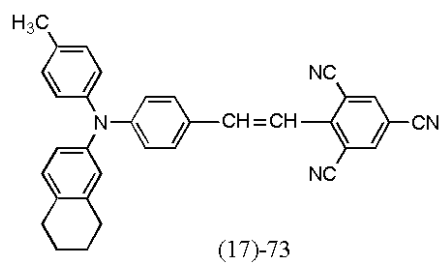
(17)-72

10

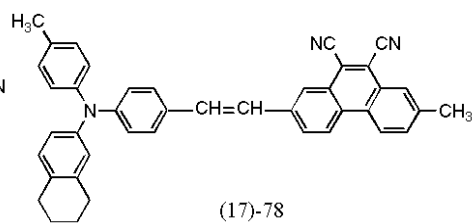
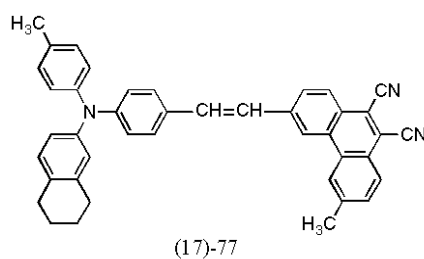
20

30

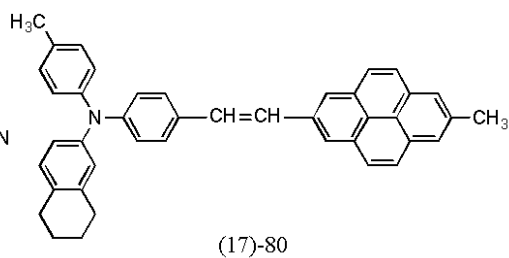
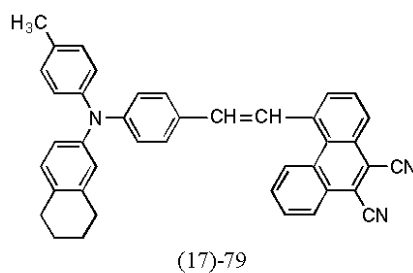
40



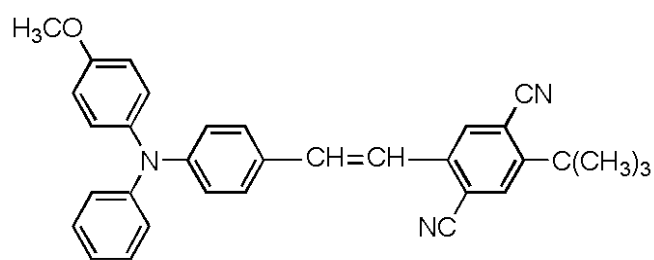
10



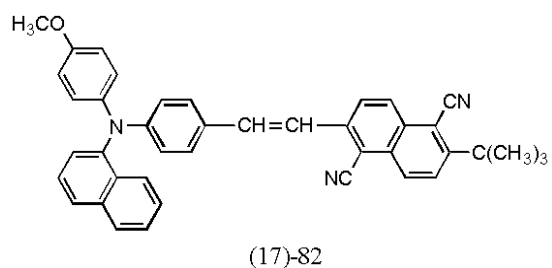
20

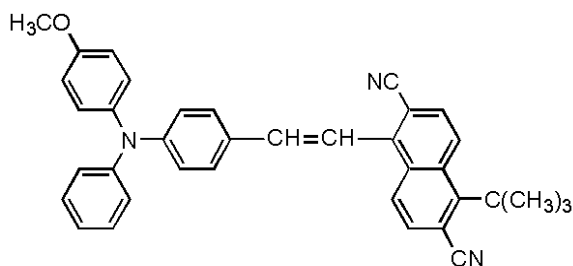


30

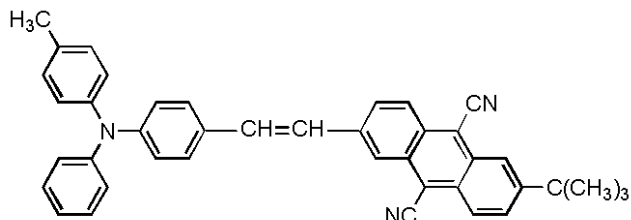


40

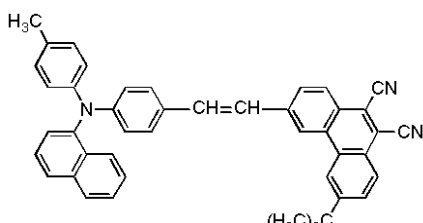




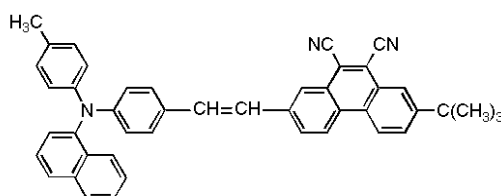
(17)-83



(17)-84



(17)-85



(17)-86

10

20

【請求項 1 1】

前記有機層が、正孔輸送層と電子輸送層とが積層された有機積層構造をなしており、前記有機積層構造のうちの少なくとも前記電子輸送層が、前記構造式(17)-1~(17)-86のいずれかで表されるスチリル化合物の少なくとも1種を含む前記混合層からなる、請求項10に記載した有機電界発光素子。

【請求項 1 2】

前記有機層が、正孔輸送層と電子輸送層とが積層された有機積層構造をなしており、前記有機積層構造のうちの少なくとも前記正孔輸送層が、前記構造式(17)-1~(17)-86のいずれかで表されるスチリル化合物の少なくとも1種を含む前記混合層からなる、請求項10に記載した有機電界発光素子。

【請求項 1 3】

前記有機層が、正孔輸送層と電子輸送層とが積層された有機積層構造をなしており、前記正孔輸送層が、前記構造式(17)-1~(17)-86のいずれかで表されるスチリル化合物の少なくとも1種を含む前記混合層からなり、かつ前記電子輸送層が、前記構造式(17)-1~(17)-86のいずれかで表されるスチリル化合物の少なくとも1種を含む前記混合層からなる、請求項10に記載した有機電界発光素子。

【請求項 1 4】

前記有機層が、正孔輸送層と発光層と電子輸送層とが積層された有機積層構造をしており、前記有機積層構造のうちの少なくとも前記発光層が、前記構造式(17)-1~(17)-86のいずれかで表されるスチリル化合物の少なくとも1種を含む前記混合層からなる、請求項10に記載した有機電界発光素子。

【請求項 1 5】

前記混合層において、前記構造式(17)-1~(17)-86のいずれかで表されるスチリル化合物の少なくとも1種が5~90重量%の濃度範囲で、電荷輸送能を持つ前記材料に混合されている、請求項10に記載した有機電界発光素子。

【請求項 1 6】

30

40

50

前記混合層が、前記構造式(17)-1~(17)-86のいずれかで表されるスチリル化合物の少なくとも1種と、600nm~700nmの範囲に発光極大を有する赤色又は橙色発光色素とを含む、請求項10に記載した有機電界発光素子。

【請求項17】

請求項10~16のいずれか1項に記載した有機電界発光素子を用いた発光又は表示装置。

【請求項18】

前記有機電界発光素子を画素の少なくとも一部に用いたディスプレイデバイスとして構成された、請求項17に記載した発光又は表示装置。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光領域を有する有機層が陽極と陰極との間に設けられている有機電界発光素子(有機EL素子)、及びこれを用いたディスプレイデバイス等の発光又は表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

軽量で高効率のフラットパネルディスプレイが、例えばコンピュータやテレビジョンの画面表示用として盛んに研究、開発されている。

【0003】

20

まず、ブラウン管(CRT)は、輝度が高く、色再現性が良いため、現在ディスプレイとして最も多く使われているが、嵩高く、重く、また消費電力も高いという問題がある。

【0004】

また、軽量で高効率のフラットパネルディスプレイとして、アクティブマトリックス駆動等の液晶ディスプレイが商品化されているが、液晶ディスプレイは視野角が狭く、また自発光でないために、周囲が暗い環境下ではバックライトの消費電力が大きいことや、今後実用化が期待されている高精細度の高速ビデオ信号に対して十分な応答性能を有しない等の問題点がある。特に、大画面サイズのディスプレイを製造することは困難であり、そのコストが高いこと等の課題もある。

【0005】

30

これに対する代替として、発光ダイオードを用いたディスプレイの可能性はあるが、やはり製造コストが高く、また、1つの基板上に発光ダイオードのマトリックス構造を形成することが難しい等の問題があり、ブラウン管に取って代わる低価格のディスプレイ候補としては、実用化までの課題が大きい。

【0006】

これらの諸課題を解決する可能性のあるフラットパネルディスプレイとして、最近、有機発光材料を用いた有機電界発光素子(有機EL素子)が注目されている。即ち、発光材料として有機化合物を用いることにより、自発光で、応答速度が高速であり、視野角依存性の無いフラットパネルディスプレイの実現が期待されている。

【0007】

40

有機電界発光素子の構成は、透光性の正極と金属陰極との間に、電流の注入によって発光する発光材料を含む有機薄膜を形成したものである。C. W. Tang、S. A. Van Slyke等はApplied Physics Letters第51巻12号913~915頁(1987年)掲載の研究報告において、有機薄膜を正孔輸送性材料からなる薄膜と電子輸送性材料からなる薄膜との2層構造として、各々の電極から有機膜中に注入された正孔(ホール)と電子が再結合することにより発光する素子構造を開発した(シングルヘテロ構造の有機EL素子)。

【0008】

この素子構造では、正孔輸送材料または電子輸送材料のいずれかが発光材料を兼ねており、発光は発光材料の基底状態と励起状態のエネルギーギャップに対応した波長帯で起きる

50

。このような２層構造とすることにより、大幅な駆動電圧の低減、発光効率の改善が行われた。

【０００９】

その後、C. Adachi、S. Tokita、T. Tsutsui、S. Saito等の Japanese Journal of Applied Physics 第２７巻２号 L269～L271 頁（１９８８年）掲載の研究報告に記載されているように、正孔輸送材料、発光材料、電子輸送材料の３層構造（ダブルヘテロ構造の有機 EL 素子）が開発され、更に、C. W. Tang、S. A. Van Slyke、C. H. Chen等の Journal of Applied Physics 第６５巻９号 3610～3616 頁（１９８９年）掲載の研究報告に記載されているように、電子輸送材料中に発光材料を含ませた素子構造などが開発された。これらの研究により、低電圧で、高輝度の発光の可能性が検証され、近年、研究開発が非常に活発に行われている。

10

【００１０】

発光材料に用いる有機化合物は、その多様性から、理論的には分子構造を変化させることによって発光色を任意に変えることができるという利点があると言える。従って、分子設計を施すことにより、フルカラーディスプレイに必要な色純度の良い R（赤）、G（緑）、B（青）の３色を揃えることは、無機物を用いた薄膜 EL 素子と比べて容易であると言える。

【００１１】

現在、後記の非特許文献１で報告されているように、電子輸送材料として、トリス（８－キノリール）アルミニウム（以下、Alq₃と略記する。）に４－ジシアノメチレン－６－（ｐ－ジメチルアミノスチリル）－２－メチル－４Ｈ－ピラン（以下、DCMと略記する。）をドーブした赤色発光の例等がある。

20

【００１２】

また、後記の非特許文献２で報告されている BSB-BCN は、 1000 cd/m^2 以上の高い輝度を実現している。

【００１３】

また、後記の特許文献１においては、特定のスチリル化合物を有機電界発光材料とすることを提案している。

30

【００１４】

【非特許文献１】Chem. Funct. Dyes, Proc. Int. Symp., 2nd P. 536 (1993)

【非特許文献２】T. Tsutsui, D. U. Kim, Inorganic and Organic electroluminescence 会議 (1996, Berlin)

【特許文献１】特開平 7-188649 号（特許請求の範囲、第 5 頁右欄 8 行目～第 22 頁右欄 5 行目、図 1～図 3）

【００１５】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、実際には有機電界発光素子においても、解決しなければならない問題がある。安定した高輝度の赤色発光素子の開発は難しく、上記非特許文献１に示されている電子輸送材料のように Alq₃ に DCM をドーブした赤色発光の例等は、輝度、信頼性ともにディスプレイ材料としては満足のいくものではない。

40

【００１６】

また、上記非特許文献２に示されている BSB-BCN は、 1000 cd/m^2 以上の高い輝度を実現しているが、フルカラーに対応する赤色としての色度が完全なものとは言えない。

【００１７】

さらに高輝度で安定かつ色純度の高い赤色発光素子の実現が、望まれているのが現状であ

50

る。

【 0 0 1 8 】

また、上記特許文献 1 においては、特定のスチリル化合物を有機電界発光材料とすることを提案しているが、目的の発光色が青色であり、赤色等の他の色波長を得ることを目的としたものではない。

【 0 0 1 9 】

本発明の目的は、高い蛍光収率を有し、熱安定性にも優れた化合物を用いて、赤色等の比較的長波長の発光色を任意に選択でき、色純度が良く、高輝度かつ安定な発光を生じる有機電界発光素子、及びこれを用いた発光又は表示装置を提供することにある。

【 0 0 2 0 】

10

【課題を解決するための手段】

本発明者は、上記課題を解決するために鋭意検討した結果、特に、特定のスチリル化合物と、これに効率良くエネルギーを伝達することが可能な材料とから発光領域を構成した有機電界発光素子を作製すれば、高輝度、高信頼性であって熱安定性も良好であり、赤色等の比較的長波長の色純度が良好な発光素子を提供できることを見出し、本発明に到達したものである。

【 0 0 2 1 】

即ち、本発明は、発光領域を有する有機層が陽極と陰極との間に設けられ、電流の注入によって発光する有機物質を構成要素として含む有機電界発光素子において、前記有機層の構成層のうちの少なくとも 1 層が、下記一般式 [I] で表されるスチリル化合物の少なくとも 1 種 (1 種であってよいが、2 種又はそれ以上であってもよい。) と、電荷輸送能を持つ材料とを含む混合層からなることを特徴とする有機電界発光素子 (以下、本発明の第 1 の有機 E L 素子と称することがある。) に係るものである。

20

【 0 0 2 2 】

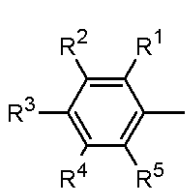
一般式 [I] :

$Y - CH = CH - X$

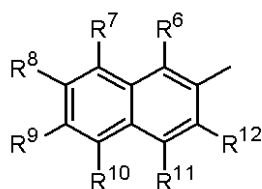
〔但し、前記一般式 [I] において、X は下記一般式 (1) ~ (1 3) のいずれかで表される基であり

【化 4】

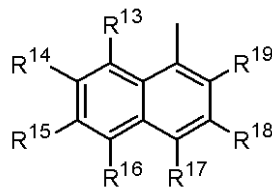
30



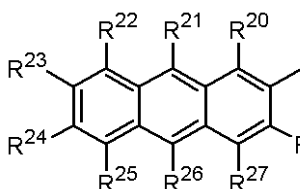
(1)



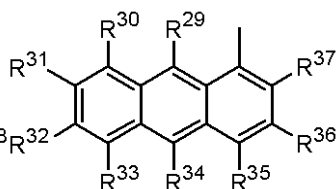
(2)



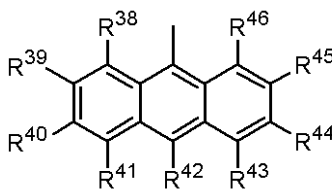
(3)



(4)

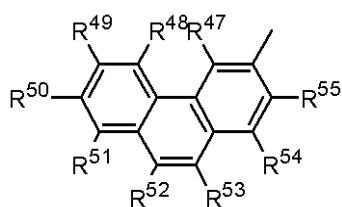


(5)

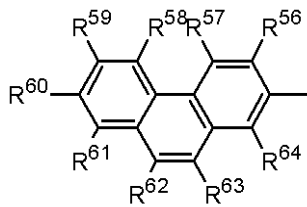


(6)

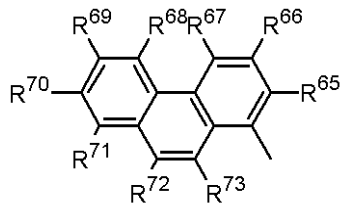
40



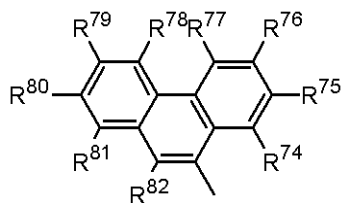
(7)



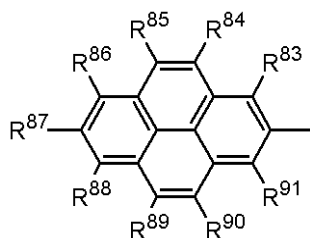
(8)



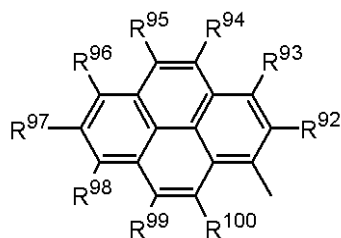
(9)



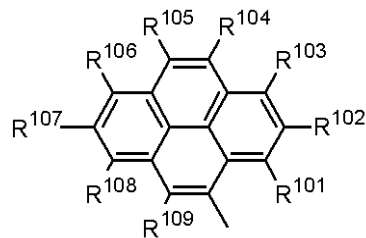
(10)



(11)



(12)



(13)

10

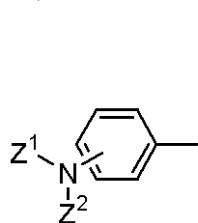
20

30

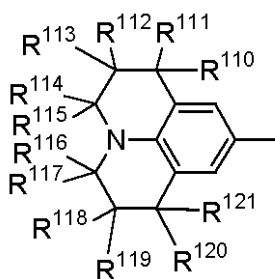
(但し、前記一般式(1)において、 $R^1 \sim R^5$ は少なくとも一つがハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、トリフルオロメチル基、置換基を有してもよいアルキル基、及び置換基を有してもよいアルコキシ基から選ばれた基であり、それらは同一であっても異なってもよい。また、前記一般式(2)～(13)において、 $R^6 \sim R^{109}$ は、水素原子、フッ素原子、塩素原子等(以下、同様)のハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、トリフルオロメチル基、置換基を有してもよいアルキル基及び、置換基を有してもよいアリール基、及び置換基を有してもよいアルコキシ基から選ばれた基であり、それらは同一であっても異なってもよい。)、
また、前記一般式[Ⅰ]において、Yは下記一般式(14)～(16)のいずれかで表される基である。

【0023】

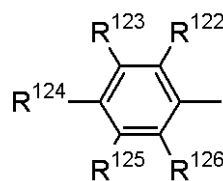
【化5】



(14)



(15)



(16)

40

(但し、前記一般式(14)において、 Z^1 および Z^2 は、水素原子、置換基を有してもよいアルキル基、及び置換基を有してもよいアリール基から選ばれた基であり、それらは同一であっても異なってもよい。また、前記一般式(15)及び(16)において、 $R^{110} \sim R^{126}$ は、水素原子、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよい

50

アリール基、置換基を有してもよいアルコキシ基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基及びトリフルオロメチル基から選ばれた基であり、それらは同一であっても異なってもよい。)]

【 0 0 2 4 】

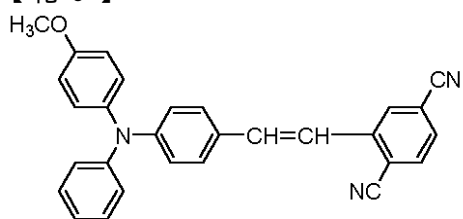
ここで、前記一般式 [I] において、 $R^1 \sim R^5$ はハロゲン原子、ニトロ基等の置換基であることが不可欠であるが、これは $R^1 \sim R^5$ が水素原子のときは赤色発光が得られない上に結晶性を低下させることができないからである。

【 0 0 2 5 】

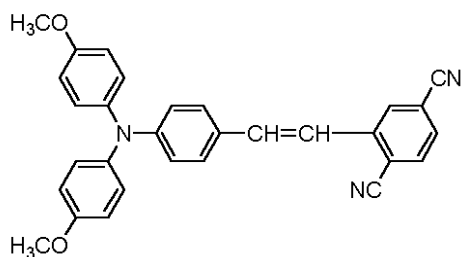
本発明の有機電界発光素子において、前記一般式 [I] で示されるスチリル化合物としては、下記構造式 (1 7) - 1 ~ (1 7) - 8 6 で表される分子構造のスチリル化合物の少なくとも 1 種が使用可能である。

【 0 0 2 6 】

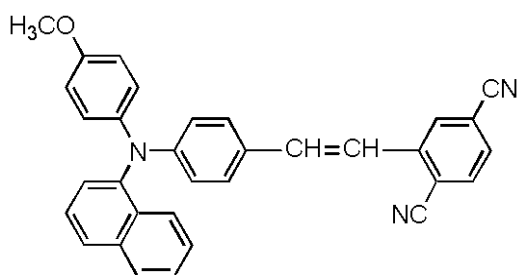
【 化 6 】



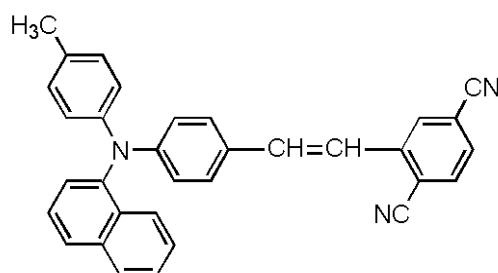
(17)-1



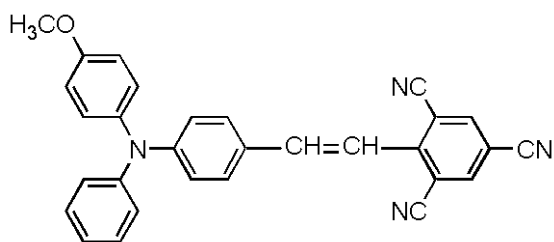
(17)-2



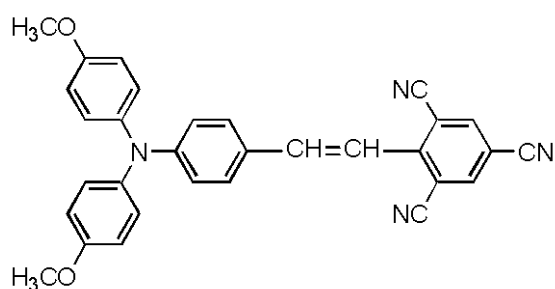
(17)-3



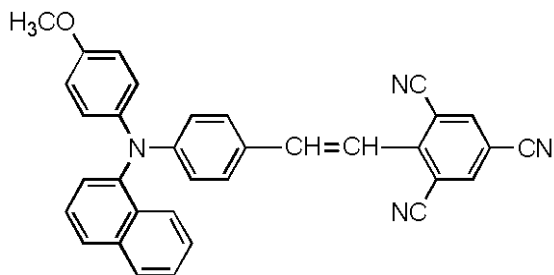
(17)-4



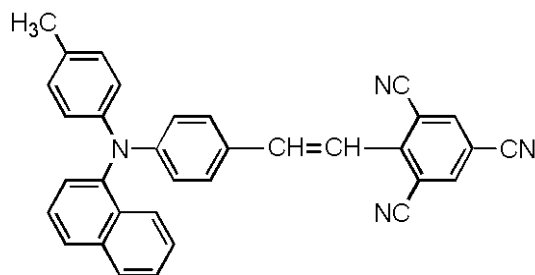
(17)-5



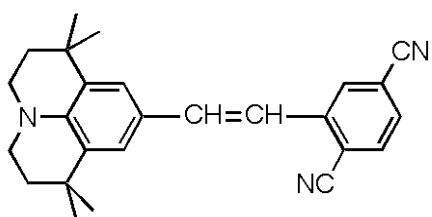
(17)-6



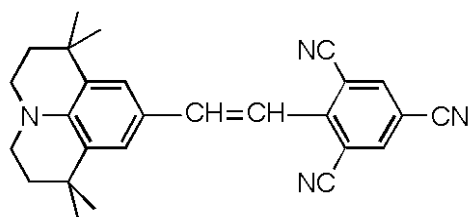
(17)-7



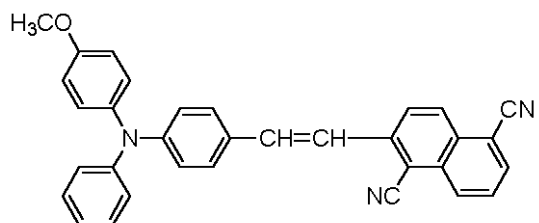
(17)-8



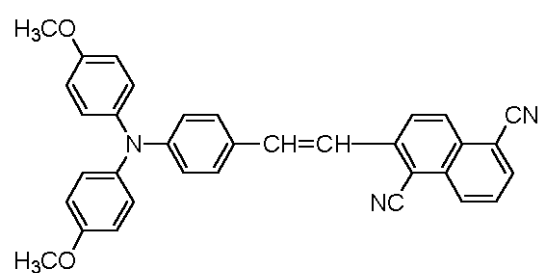
(17)-9



(17)-10

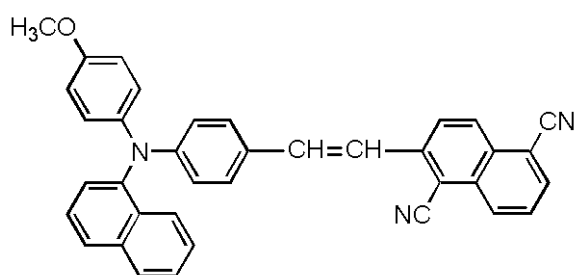


(17)-11

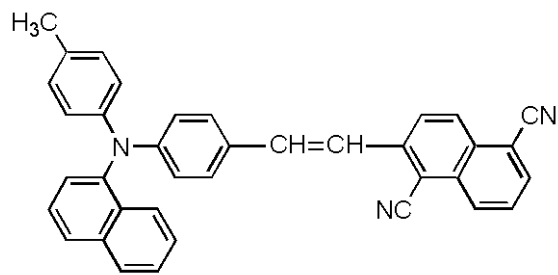


(17)-12

10

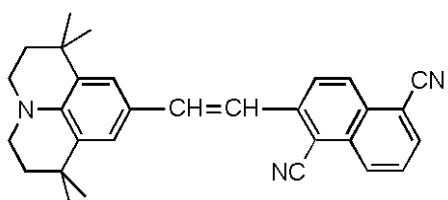


(17)-13

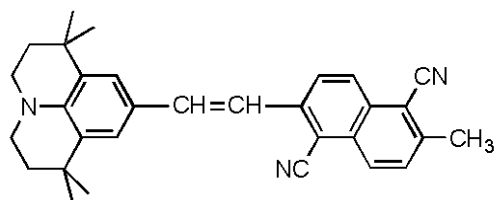


(17)-14

20

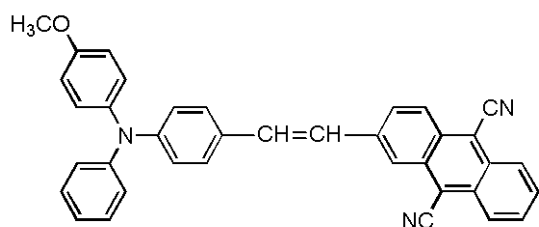


(17)-15

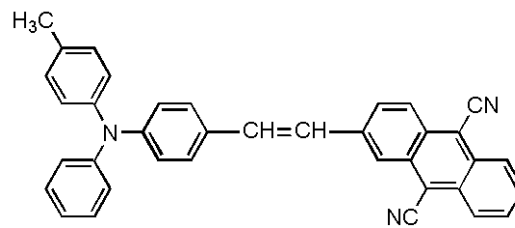


(17)-16

30

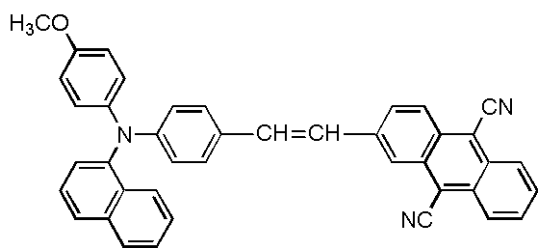


(17)-17

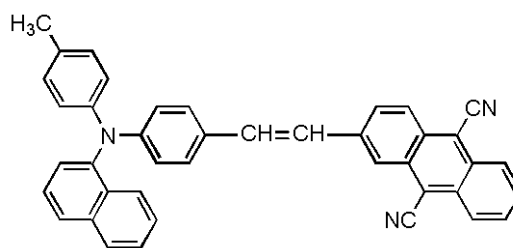


(17)-18

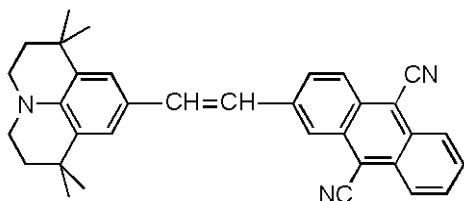
40



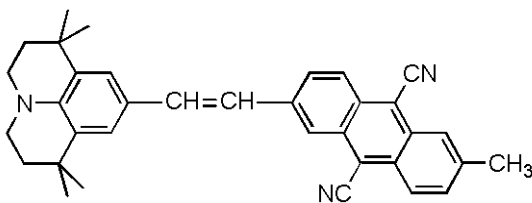
(17)-19



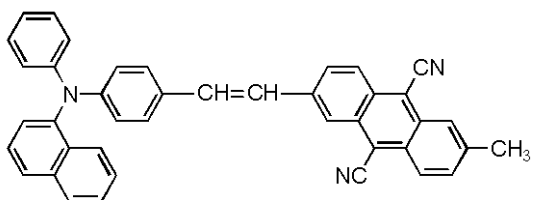
(17)-20



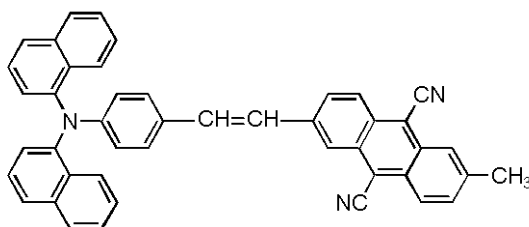
(17)-21



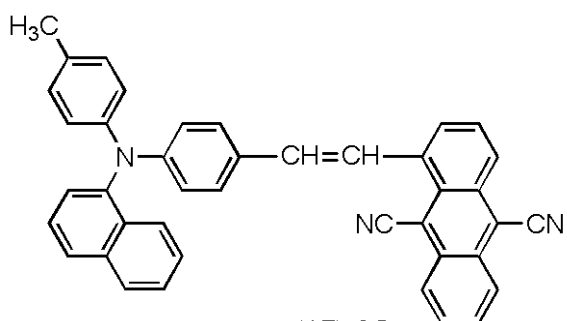
(17)-22



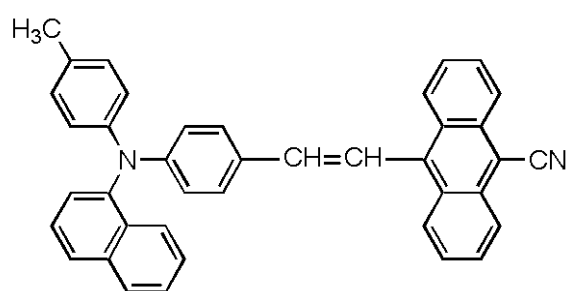
(17)-23



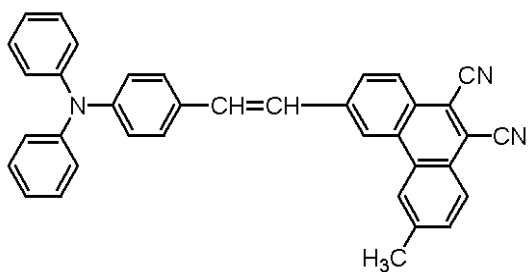
(17)-24



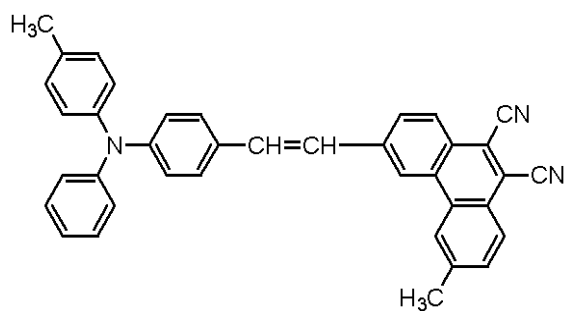
(17)-25



(17)-26



(17)-27



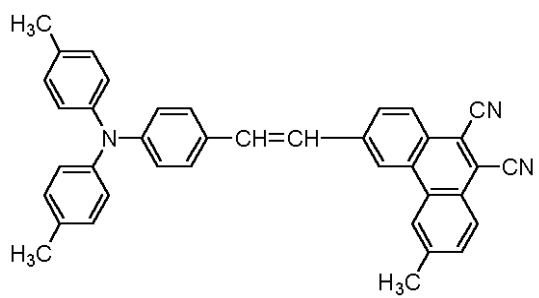
(17)-28

10

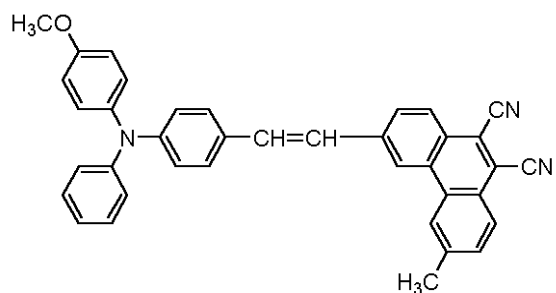
20

30

40

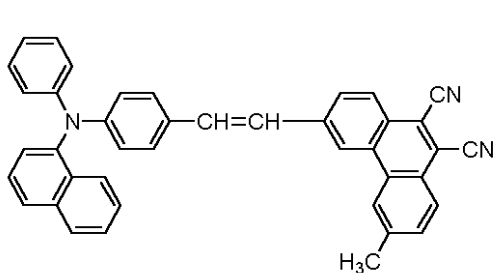


(17)-29

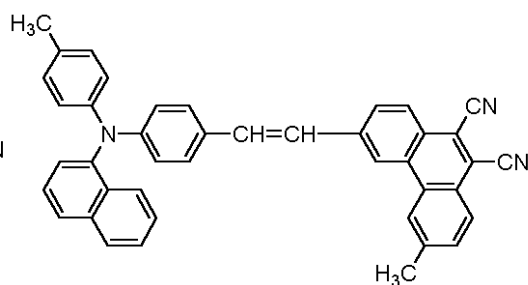


(17)-30

10

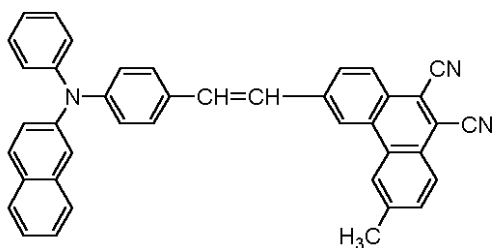


(17)-31

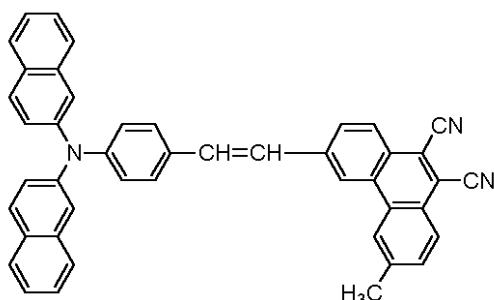


(17)-32

20

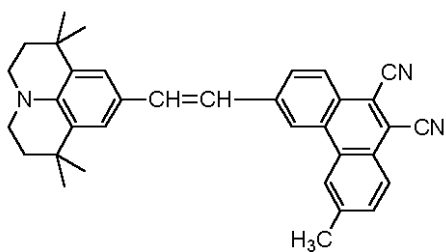


(17)-33

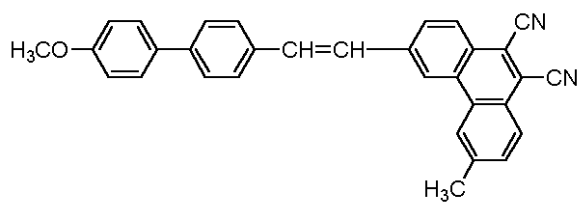


(17)-34

30

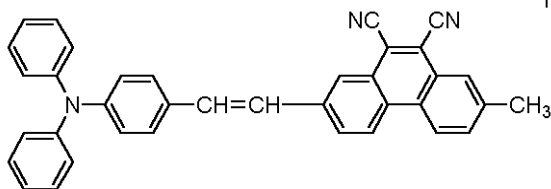


(17)-35

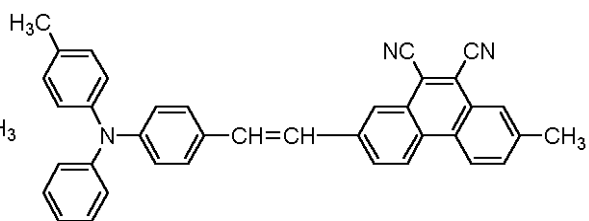


(17)-36

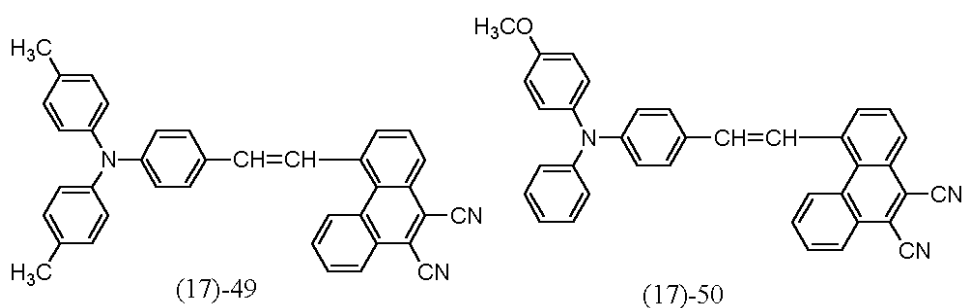
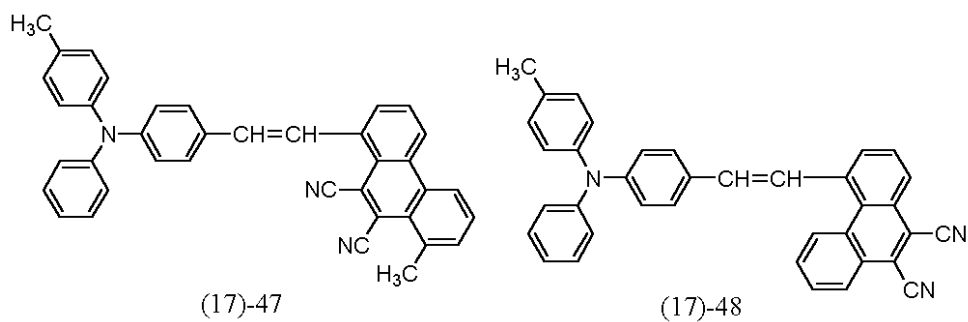
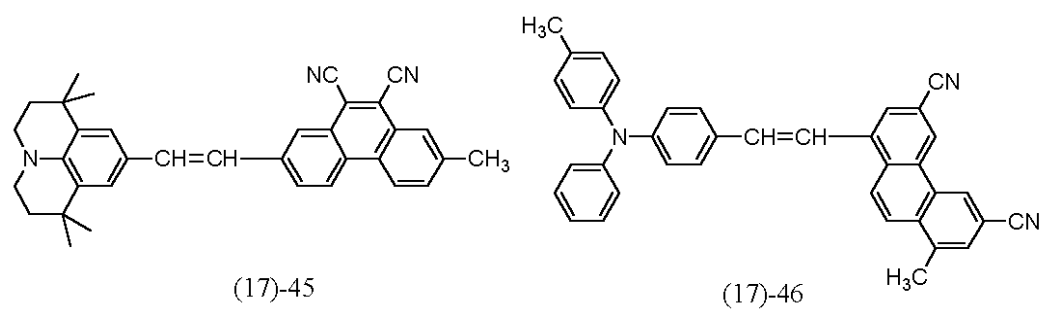
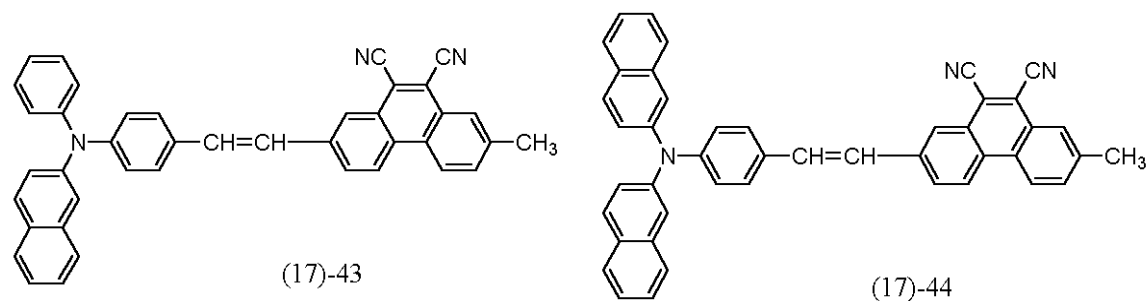
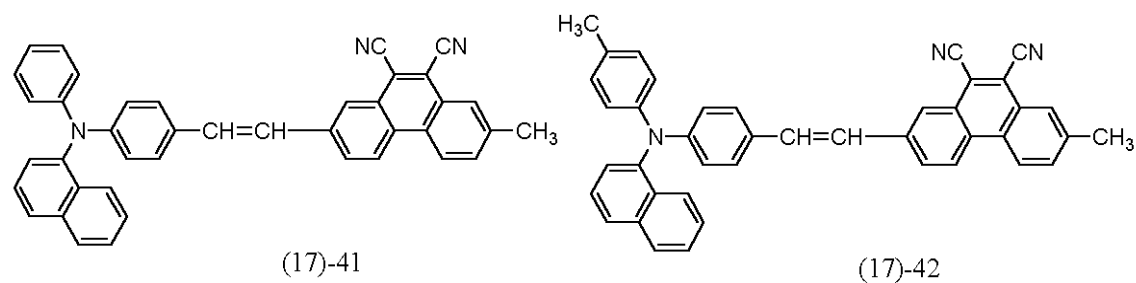
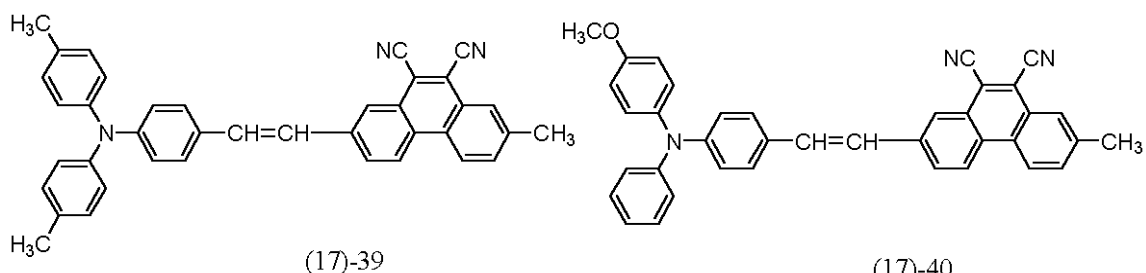
40



(17)-37



(17)-38

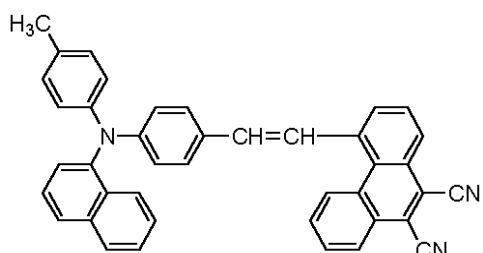


10

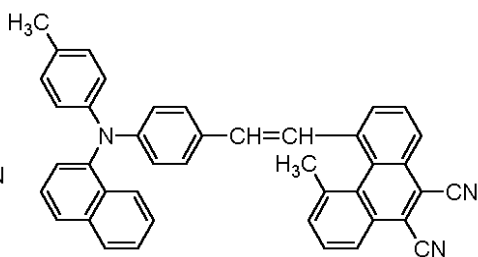
20

30

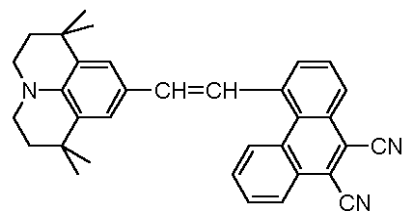
40



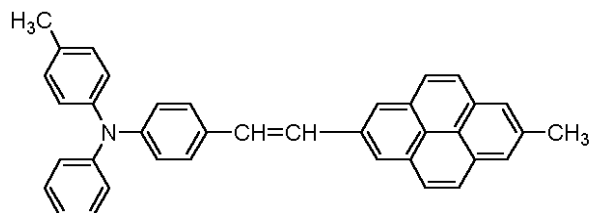
(17)-51



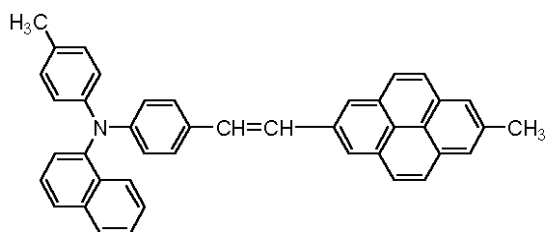
(17)-52



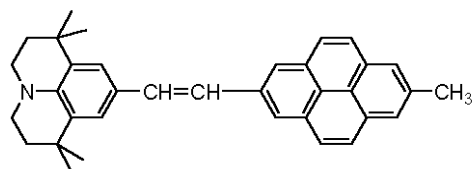
(17)-53



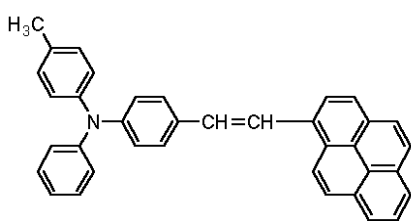
(17)-54



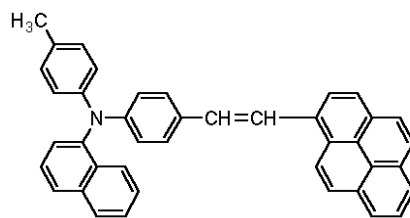
(17)-55



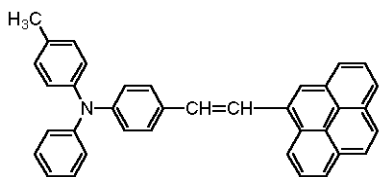
(17)-56



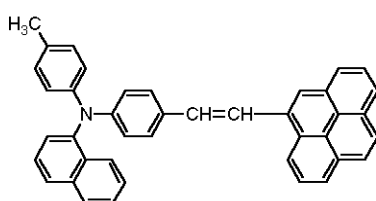
(17)-57



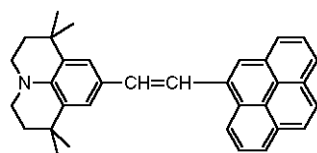
(17)-58



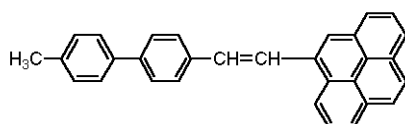
(17)-59



(17)-60



(17)-61



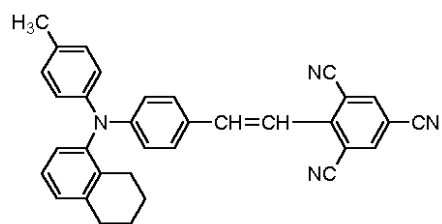
(17)-62

10

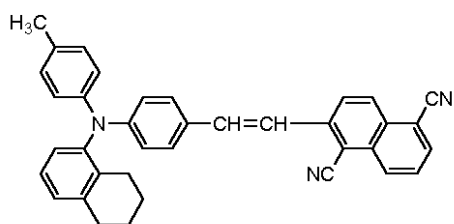
20

30

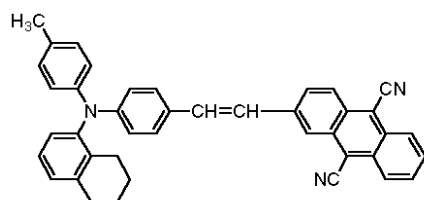
40



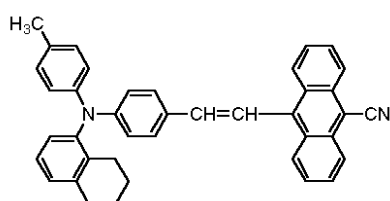
(17)-63



(17)-64

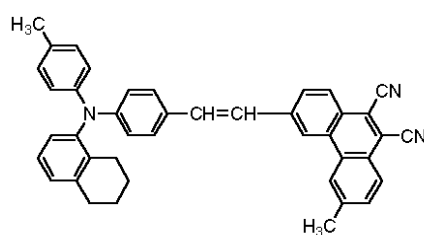


(17)-65

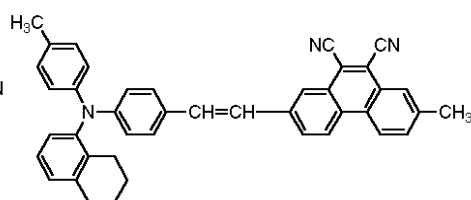


(17)-66

10

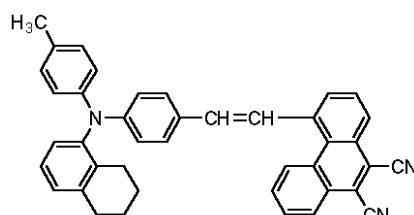


(17)-67

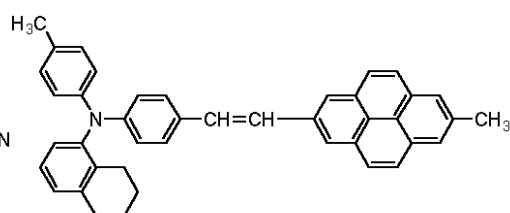


(17)-68

20

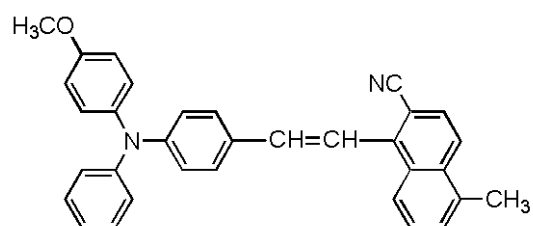


(17)-69

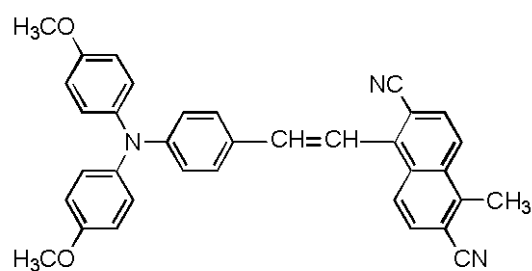


(17)-70

30

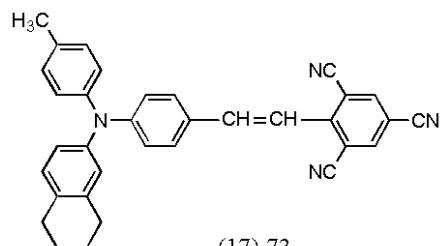


(17)-71

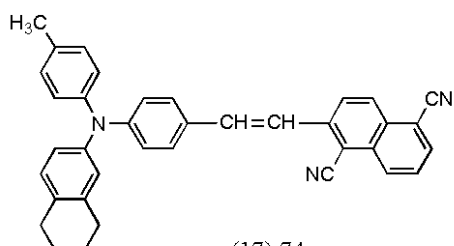


(17)-72

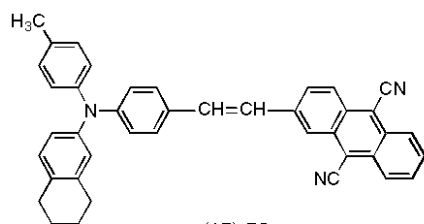
40



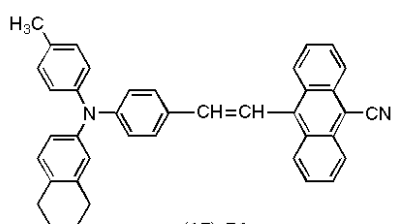
(17)-73



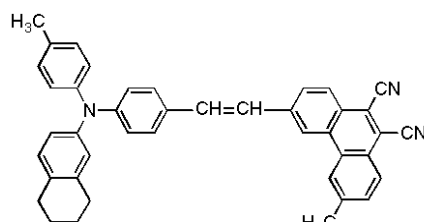
(17)-74



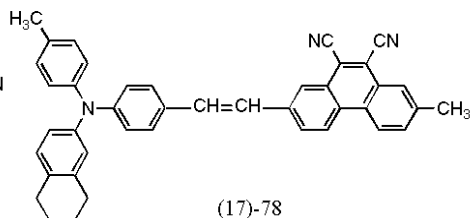
(17)-75



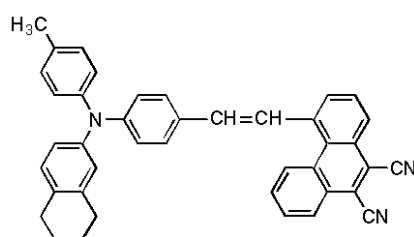
(17)-76



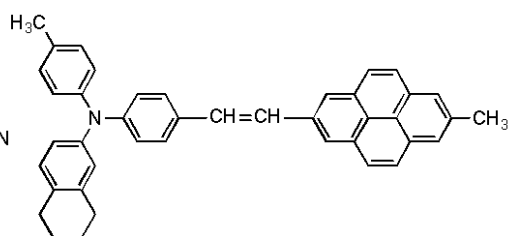
(17)-77



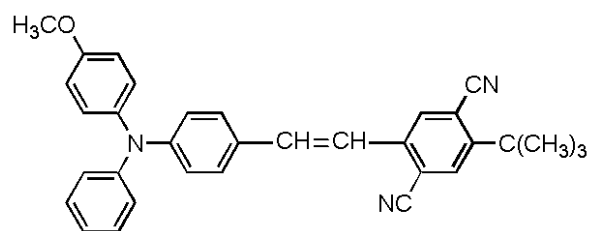
(17)-78



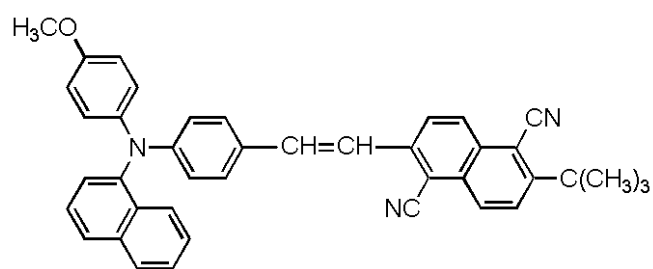
(17)-79



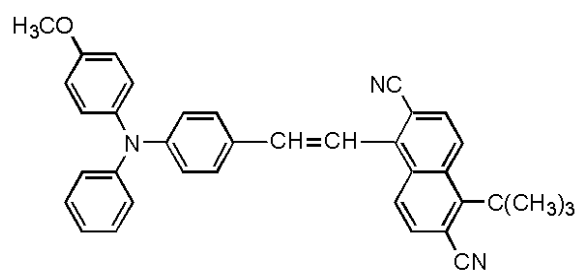
(17)-80



(17)-81



(17)-82



(17)-83

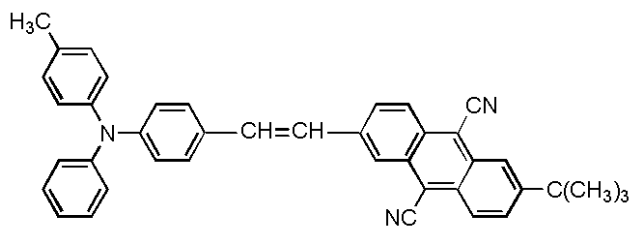
10

20

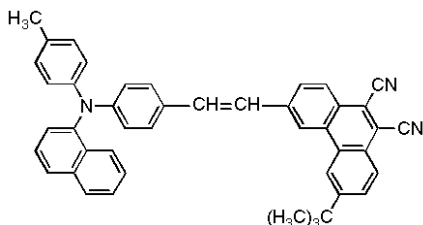
30

40

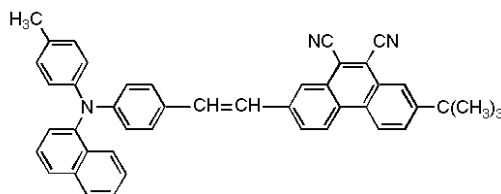
50



(17)-84



(17)-85



(17)-86

10

【 0 0 2 7 】

これらのスチリル化合物のうち、例えば構造式 (1 7) - 1 3 におけるシアノ基の導入位置は、他の導入位置と比べて比較的短めの発光波長が得られるが、後者の場合は、分子骨格が安定化して発光波長をより長くすることができる。

【 0 0 2 8 】

また、本発明の化合物を含む混合層を形成するに使用可能な材料としては、本発明の化合物の他に、正孔輸送性材料（例えば、芳香族アミン類等）、電子輸送性材料（例えば、Alq₃、ピラゾリン類、オキサジアゾール類、トリアゾール類、フェニレン類等）、または一般に赤色発光用ドーパントとして用いられる一連の化合物（DCMおよびその類似化合物、ポルフィリン類、フタロシアニン類、ペリレン化合物、ナイルレッド、スクアリウム化合物等）が挙げられる（以下、同様）。

20

【 0 0 2 9 】

本発明の有機電界発光素子において、前記有機層が、正孔輸送層と電子輸送層とが積層された有機積層構造をなしており、前記有機積層構造のうちの少なくとも前記電子輸送層が、前記一般式 [I] 又は前記構造式 (1 7) - 1 ~ (1 7) - 8 6 のいずれかで表されるスチリル化合物の少なくとも 1 種を含む前記混合層からなっている。

30

【 0 0 3 0 】

また、前記有機層が、正孔輸送層と電子輸送層とが積層された有機積層構造をなしており、前記有機積層構造のうちの少なくとも前記正孔輸送層が、前記一般式 [I] 又は前記構造式 (1 7) - 1 ~ (1 7) - 8 6 のいずれかで表されるスチリル化合物の少なくとも 1 種を含む前記混合層からなっている。

【 0 0 3 1 】

また、前記有機層が、正孔輸送層と電子輸送層とが積層された有機積層構造をなしており、前記正孔輸送層が、前記一般式 [I] 又は前記構造式 (1 7) - 1 ~ (1 7) - 8 6 のいずれかで表されるスチリル化合物の少なくとも 1 種を含む前記混合層からなり、かつ前記電子輸送層が、前記一般式 [I] 又は前記構造式 (1 7) - 1 ~ (1 7) - 8 6 のいずれかで表されるスチリル化合物の少なくとも 1 種を含む前記混合層からなっている。

40

【 0 0 3 2 】

また、前記有機層が、正孔輸送層と発光層と電子輸送層とが積層された有機積層構造をなしており、前記有機積層構造のうちの少なくとも前記発光層が、前記一般式 [I] 又は前記構造式 (1 7) - 1 ~ (1 7) - 8 6 のいずれかで表されるスチリル化合物の少なくとも 1 種を含む前記混合層からなっている。

【 0 0 3 3 】

また、前記混合層において、前記一般式 [I] 又は前記構造式 (1 7) - 1 ~ (1 7) - 8 6 のいずれかで表されるスチリル化合物の少なくとも 1 種が 5 ~ 9 0 重量 % の濃度範囲

50

で、電荷輸送能を持つ前記材料に混合されているのがよい。

【0034】

また、前記混合層が、前記一般指揮[Ⅰ]又は前記構造式(17)-1~(17)-86のいずれかで表されるスチリル化合物の少なくとも1種と、600nm~700nmの範囲に発光極大を有する赤色又は橙色発光色素とを含むのがよい。

【0035】

なお、上記した「混合層」とは、典型的には、上記スチリル化合物とその他の化合物との混合層を意味するが、これ以外にも、上記スチリル化合物に包含される2種又はそれ以上のスチリル化合物の混合層も意味する場合がある。このような混合層とすることによって、複数の化合物の組み合わせで所望の輝度や色度の赤色発光等を生ぜしめることができる。

10

【0036】

本発明の有機電界発光素子は、例えば画素の少なくとも一部に用いたディスプレイデバイスとして構成された発光又は表示装置に好適なものである(以下、同様)。

【0037】

図1~図6には、本発明に基づく有機電界発光素子(有機EL素子)の例をそれぞれ示す。

【0038】

図1は、陰極3を発光光20が透過する上面発光型の有機電界発光素子Aであって、発光光20は保護層4の側からも観測できる。図2は、陰極3での反射光も発光光20として得る下面発光型の有機電界発光素子Bを示す。

20

【0039】

図中、1は有機電界発光素子を形成するための基板である。ガラス、プラスチック及び他の適宜の材料を用いることができる。また、有機電界発光素子を他の表示素子と組み合わせて用いる場合には、基板を共用することもできる。2は透明、半透明又は不透明の電極であり、ITO(Indium tin oxide)、SnO₂、Au、Ag、Al、Cr等が使用できる。

【0040】

また、5は有機発光層であり、上記したスチリル化合物を発光材料として含有している(但し、上記スチリル化合物は、少なくとも1種がその他の化合物と混合して、或いは複数種のスチリル化合物を併用して含有:以下、同様)。この発光層について、有機電界発光20を得る層構成としては、従来公知の種々の構成を用いることができる。

30

【0041】

後記するように、例えば、正孔(ホール)輸送層と電子輸送層のいずれかを構成する材料が発光性を有する場合、これらの薄膜を積層した構造が使用できる。更に、本発明の目的を満たす範囲で電荷輸送性能を上げるために、正孔輸送層と電子輸送層のいずれか若しくは両方が、複数種の材料の薄膜を積層した構造、又は、複数種の材料を混合した組成からなる薄膜を使用するのを妨げない。

【0042】

また、発光性能を上げるために、少なくとも1種以上の蛍光性の材料を用いて、この薄膜を正孔輸送層と電子輸送層の間に挟持した構造、更に少なくとも1種以上の蛍光性の材料を正孔輸送層若しくは電子輸送層、又はこれらの両方に含ませた構造を使用してもよい。これらの場合には、発光効率を改善するために、正孔(ホール)又は電子の輸送を制御するための薄膜をその層構成に含ませることも可能である。

40

【0043】

上記の一般式[Ⅰ]で表したスチリル化合物は、電子輸送性能と正孔輸送性能の両方を持つため、素子構造中、電子輸送性材料との混合発光層としても、或いは正孔輸送性材料との混合発光層としても用いることが可能である。また、該化合物を含む混合層を電子輸送層と正孔輸送層に挟み込んだ構成で発光材料として用いることも可能である。

【0044】

上記の一般式[Ⅰ]で示されるスチリル化合物のうち異なる2種類以上の化合物を含む混

50

合層を発光層として用いてもよい。適切な２種類以上の化合物の組み合わせを選ぶことにより、素子の電氣的な特性を大きく変えることなく、発光色を任意に選ぶことが可能となる。

【００４５】

また、上記の一般式〔Ⅰ〕で表したスチリル化合物のアリール部である一般式（２）～（１３）において、 $R^6 \sim R^{109}$ のいずれかに、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、トリフルオロメチル基、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよいアルコキシル基などの置換基を導入することにより、発光層を形成する薄膜の結晶化を抑制し、アモルファス性を向上させることができ、結果として発光素子の信頼性（特に半減寿命）を向上させることができる。

10

【００４６】

なお、図１及び図２中、３は陰極であり、電極材料としては、 Ag 、 Au 、 Al 、 Cr 、 In 等の金属、又はこの金属と Li 、 Mg 、 Ca 等の活性な金属との合金、或いはこれらが積層した構造が使用できる（以下、同様）。この陰極は更に、アルカリ金属又はアルカリ土類金属の酸化物、フッ化物（ LiF 、 Li_2O 等）等を複合又は積層した構造であってよい（以下、同様）。上面発光型の有機電界発光素子においては、陰極の厚さを調節することにより、用途に合った光透過率を得ることができる。また、図中、４は封止、保護層であり、有機電界発光素子全体を覆う構造とすることで、その効果が上がる。気密性が保たれれば、適宜の材料を使用することができる。

【００４７】

20

本発明に基づく有機電界発光素子においては、有機層が、正孔輸送層と電子輸送層とが積層された有機積層構造（シングルヘテロ構造）を有しており、正孔輸送層又は電子輸送層の形成材料として前記スチリル化合物を含む混合物層が用いられてよい。或いは、有機層が正孔輸送層と発光層と電子輸送層とが順次積層された有機積層構造（ダブルヘテロ構造）を有しており、発光層の形成材料として前記スチリル化合物を含む混合物層が用いられてよい。

【００４８】

これらの混合層における前記スチリル化合物の混合比率は５～９０重量％が望ましく、２種以上の該材料を混合することにより、電子と正孔が再結合を起こして発光する領域が界面に留まらず、発光層内に広げることができる。このように発光領域を発光層内に広げることにより、素子の信頼性を向上させることができる。

30

【００４９】

このような有機積層構造を有する有機電界発光素子の例を示すと、図３は、透光性の基板１上に、透光性の陽極２と、正孔輸送層６と電子輸送層７とからなる有機層５aと、陰極３とが順次積層された積層構造を有し、この積層構造が保護層４によって封止されてなる、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子Cである。

【００５０】

図３に示すように発光層を省略した層構成の場合には、正孔輸送層６と電子輸送層７の界面から所定波長の発光２０を発生する。これらの発光は基板１側から観測される。

【００５１】

40

また、図４は、透光性の基板１上に、透光性の陽極２と、正孔輸送層１０と発光層１１と電子輸送層１２とからなる有機層５bと、陰極３とが順次積層された積層構造を有し、この積層構造が保護層４によって封止されてなる、ダブルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子Dである。

【００５２】

図４に示した有機電界発光素子においては、陽極２と陰極３の間に直流電圧を印加することにより、陽極２から注入された正孔が正孔輸送層１０を経て、また陰極３から注入された電子が電子輸送層１２を経て、それぞれ発光層１１に到達する。この結果、発光層１１においては電子／正孔の再結合が生じて励起子が生成し、この励起子から所定波長の発光を発生する。

50

【0053】

上述した各有機電界発光素子C、Dにおいて、電荷輸送能を有する正孔輸送性材料として使用可能な材料としては、ベンジジン又はその誘導体、スチリルアミン又はその誘導体、トリフェニルメタン又はその誘導体をはじめ、ポルフィリン又はその誘導体、トリアゾール又はその誘導体、イミダゾール又はその誘導体、オキサジアゾール又はその誘導体、ポリアリールアルカン又はその誘導体、フェニレンジアミン又はその誘導体、アリールアミン又はその誘導体、オキサゾール又はその誘導体、アントラセン又はその誘導体、フルオレノン又はその誘導体、ヒドラゾン又はその誘導体、スチルベン又はその誘導体、またはポリシラン系化合物、ビニルカルバゾール系化合物、チオフェン系化合物、アニリン系化合物等の複素環式共役系のモノマー、オリゴマー、ポリマー等が挙げられる（以下、同様）。 10

【0054】

具体的には、 α -ナフチルフェニルジアミン、ポルフィリン、金属テトラフェニルポルフィリン、金属ナフトロシアニン、4,4',4''-トリメチルトリフェニルアミン、4,4',4''-トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン、N,N,N',N'-テトラキス(p-トリル)p-フェニレンジアミン、N,N,N',N'-テトラフェニル-4,4'-ジアミノビフェニル、N-フェニルカルバゾール、4-ジ-p-トリルアミノスチルベン、ポリ(パラフェニレンビニレン)、ポリ(チオフェンビニレン)、ポリ(2,2'-チエニルピロール)等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。 20

【0055】

また、電荷輸送能を有する電子輸送性材料として使用可能な材料としては、キノリン又はその誘導体、ペリレン又はその誘導体、ビススチリル又はその誘導体、ピラジン又はその誘導体等が挙げられる（以下、同様）。

【0056】

具体的には、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム(Alq_3)、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、クリセン、ペリレン、プタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベン、又はこれらの誘導体等が挙げられる。

【0057】

基板1は、例えば、ガラス、プラスチック等の光透過性の材料を適宜用いることができる。また、他の表示素子と組み合わせて用いる場合や、図3及び図4に示した積層構造をマトリックス状に配置する場合等は、この基板を共用してもよい。 30

【0058】

また、陽極2は、透明電極であり、ITOや SnO_2 等が使用できる。この陽極2と正孔輸送層6（又は正孔輸送層10）との間には、電荷注入効率を改善する目的で、無機物、有機物もしくは有機金属化合物、例えば2-TNATA(4,4',4''-トリス(2-ナフチルフェニルアミノ)トリフェニルアミン)や、米国特許第4720432号に記載のポルフィリン化合物等（以下、同様）からなる薄膜を設けてもよい。なお、保護層4が金属等の導電性材料で形成されている場合は、陽極2の側面に絶縁膜が設けられていてもよい。 40

【0059】

また、有機電界発光素子Cにおける有機層5aは、正孔輸送層6と電子輸送層7とが積層された有機層であり、これらのいずれか又は双方に上記したスチリル化合物を含む混合層として、発光性の正孔輸送層6又は電子輸送層7を形成してよい。有機電界発光素子Dにおける有機層5bは、正孔輸送層10と上記したスチリル化合物を含む混合物からなる発光層11と電子輸送層12とが積層された有機層であるが、その他、種々の積層構造を採ることができる。例えば、正孔輸送層と電子輸送層のいずれか若しくは両方が発光してもよい。

【0060】

また、正孔輸送層において、正孔輸送性能を向上させるため、複数種の正孔輸送材料を積 50

層した正孔輸送層を形成してもよい。

【0061】

また、有機電界発光素子Cにおいて、発光層は電子輸送性発光層7であってよいが、電源8から印加される電圧によっては、正孔輸送層6やその界面で発光される場合がある。同様に、有機電界発光素子Dにおいて、発光層は層11以外に、電子輸送層12であってもよく、正孔輸送層10であってもよい。発光性能を向上させるため、少なくとも1種の蛍光性材料を用いた発光層11を正孔輸送層と電子輸送層との間に挟持させた構造であるのがよい。或いは、この蛍光性材料を正孔輸送層又は電子輸送層、或いはこれら両層に含有させた構造を構成してよい。このような場合、発光効率を改善するために、正孔又は電子の輸送を制御するための薄膜（ホールブロッキング層やエキシトン生成層など）をその層構成に含ませることも可能である。

【0062】

また、陰極3に用いる材料としては、Li、Mg、Ca等の活性な金属とAg、Al、In等の金属との合金を使用でき、これらの金属層が積層した構造であってもよい。なお、陰極の厚みや材質を適宜選択することによって、用途に見合った有機電界発光素子を作製できる。

【0063】

また、保護層4は、封止膜として作用するものであり、有機電界発光素子全体を覆う構造とすることにより、電荷注入効率や発光効率を向上できる。なお、その気密性が保たれれば、アルミニウム、金、クロム等の単金属又は合金や、酸化シリコン、窒化シリコン等のシリコン化合物、有機物など、適宜その材料を選択できる。

【0064】

図5は、基板1上に、陽極2と、正孔輸送層6と電子輸送層7とからなる有機層5cと、透明又は半透明の陰極3とが順次積層された積層構造を有し、この積層構造が保護層4によって封止されてなる、シングルヘテロ構造の上面発光型の有機電界発光素子Eである。この場合、正孔輸送層6と電子輸送層7との界面から、所定波長の発光20を発生し、この発光は陰極3又は保護層4側から観測される。

【0065】

図6は、基板1上に、陽極2と、正孔注入層9と正孔輸送層10と発光層11と電子輸送層12とからなる有機層5dと、透明又は半透明の陰極3とが順次積層された積層構造を有し、この積層構造が保護層4によって封止されてなる、上面発光型の有機電界発光素子Fである。この有機電界発光素子においても、図4に示した有機電界発光素子と同様に、発光層11において、電子/正孔の再結合が生じて励起子が生成し、この励起子から所定波長の発光が発生する。

【0066】

上述した各有機電界発光素子E、Fにおいて、基板1は、例えば、Ag、Au、Al、Cr、In等、又はその合金等のような光反射性の材料を適宜用いることができる、また、他の表示素子と組み合わせて用いる場合や、図5及び図6に示した積層構造をマトリックス状に配置する場合等は、この基板を共用してもよい。

【0067】

また、この基板1上の陽極2は、反射性電極であり、Ag、Au、Al、Cr、In、又はその合金等を使用でき、またITO等を積層して使用でき、その厚みは成膜性及び反射性を考慮すると、50nm以上とするのがよく、200nm以下とすることができる。こうした陽極を用いると、基板1は上記した光反射性材料に限らず、ガラス等の透明又は半透明材料を用いてもよい。

【0068】

また、図6に示すように、陽極2と正孔輸送層10（又は正孔輸送層6）との間には、電荷注入効率を改善する目的で、無機物、有機物もしくは有機金属化合物からなる正孔注入層9を設けてもよい。なお、保護層4が金属等の導電性材料で形成されている場合は、絶縁分離のために、陽極2の側面に絶縁膜が設けられていてもよい。

【0069】

有機電界発光素子Eにおける有機層5cは、正孔輸送層6と電子輸送層7とが積層された有機層であり、これらのいずれか又は双方に上記したスチリル化合物を含む混合層として、発光性の正孔輸送層6又は電子輸送層7を形成してよい。有機電界発光素子Fにおける有機層5dは、正孔輸送層10と、上記したスチリル化合物を含む混合物からなる発光層11と、電子輸送層12とが積層された有機層であるが、その他、種々の積層構造を採ることができる。例えば、正孔輸送層と電子輸送層のいずれか若しくは両方が発光してもよい。

【0070】

また、正孔輸送層において、正孔輸送性能を向上させるため、複数種の正孔輸送材料を積層した正孔輸送層を形成してもよい。 10

【0071】

また、有機電界発光素子Eにおいて、発光層は電子輸送性発光層7であってよいが、電源8から印加される電圧によっては、正孔輸送層6やその界面で発光される場合がある。同様に、有機電界発光素子Fにおいて、発光層は層11以外に、電子輸送層12であっててもよく、正孔輸送層10であっててもよい。発光性能を向上させるため、少なくとも1種の蛍光性材料を用いた発光層11を正孔輸送層と電子輸送層との間に挟持させた構造であるのがよい。或いは、この蛍光性材料を正孔輸送層又は電子輸送層、或いはこれら両層に含有させた構造を構成してよい。このような場合、発光効率を改善するために、正孔又は電子の輸送を制御するための薄膜（ホールブロッキング層やエキシトン生成層など）をその層構成に含ませることも可能である。 20

【0072】

また、陰極3に用いる材料としては、Li、Mg、Ca等の活性な金属とAg、Al、In等の金属との合金を使用でき、これらの金属層が積層した構造であっててもよい。なお、陰極の厚みや材質を適宜選択することによって、用途に見合った有機電界発光素子を作製できるが、陰極の厚みは0.5～15nm、更には0.5～5nm程度が望ましい。

【0073】

また、保護層4は、封止膜として作用するものであり、有機電界発光素子全体を覆う構造とすることにより、電荷注入効率や発光効率を向上できる。なお、その気密性が保たれれば、アルミニウム、金、クロム、酸化シリコン、窒化シリコン等の単金属又は合金、化合物など、適宜その材料を選択できる。 30

【0074】

上述した各有機電界発光素子E、Fにおいては、発光層が陽極と陰極との間に挟持された構造であり、発光した光は陽極と陰極との間で多重干渉を生じる。陽極及び陰極の反射率、透過率などの光学的な特性と、これらに挟持された有機層の膜厚とを適当に選ぶことにより、多重干渉効果を積極的に利用することができ、素子E、Fより取り出される発光波長を制御することが可能となる。これにより、発光色度を改善することも可能となる。この多重干渉効果のメカニズムについては、J. Yamada等によるAM-LCD Digest of Technical Papers, OD-2, P77-80(2002)を参照することができる。 40

【0075】

上記した各有機電界発光素子に印加する電流は通常、直流であるが、パルス電流や交流を用いてもよい。電流値、電圧値は、素子破壊しない範囲内であれば特に制限はないが、有機電界発光素子の消費電力や寿命を考慮すると、なるべく小さい電気エネルギーで効率良く発光させることが望ましい。

【0076】

次に、図7は、本発明の有機電界発光素子を用いた平面ディスプレイの構成例である。図示の如く、例えばフルカラーディスプレイの場合は、赤(R)、緑(G)及び青(B)の3原色を発光可能な有機層5(5a, 5b, 5c, 5d)が、陰極3と陽極2との間に配されている。陰極3及び陽極2は、互いに交差するストライプ状に設けることができ、輝 50

度信号回路 14 及びシフトレジスタ内蔵の制御回路 15 により選択されて、それぞれに信号電圧が印加され、これによって、選択された陰極 3 及び陽極 2 が交差する位置（画素）の有機層が発光するように構成されている。

【0077】

即ち、図 7 は例えば 8×3 RGB 単純マトリックスであって、正孔輸送層と、発光層及び電子輸送層のいずれか少なくとも一つからなる積層体 5 を陰極 3 と陽極 2 の間に配設したものである（図 3 又は図 4、図 5 又は図 6 参照）。陰極と陽極は、ともにストライプ状にパターンニングするとともに、互いにマトリックス状に直交させ、シフトレジスタ内蔵の制御回路 15 及び輝度信号回路 14 により時系列的に信号電圧を印加し、その交叉位置で発光するように構成されたものである。かかる構成の EL 素子は、文字・記号等のディスプレイとしては勿論、画像再生装置としても使用できる。また、陰極 3 と陽極 2 のストライプ状パターンを赤（R）、緑（G）、青（B）の各色毎に配し、マルチカラーあるいはフルカラーの全固体型フラットパネルディスプレイを構成することが可能となる。また、上記の単純マトリックス方式のみならず、アクティブマトリックス方式での駆動も可能である。

10

【0078】

【実施例】

次に、本発明の実施例を示すが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0079】

実施例 1

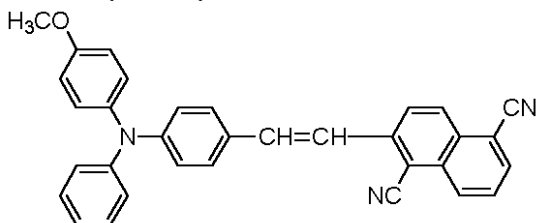
本実施例は、上述の一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 11 のアミノスチリル化合物と、 α -NPD（ α -ナフチルフェニルジアミン）との混合層を正孔輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

20

【0080】

【化 7】

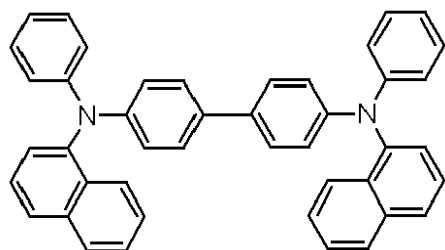
構造式 (17) - 11 :



30

【化 8】

α -NPD :



40

【0081】

まず、真空蒸着装置中に、 100 nm の厚さのITOからなる陽極が一表面に形成された $30\text{ mm} \times 30\text{ mm}$ のガラス基板をセッティングした。蒸着マスクとして複数の $2.0\text{ mm} \times 2.0\text{ mm}$ の単位開口を有する金属マスクを基板に近接して配置し、真空蒸着法により 10^{-4} Pa 以下の真空下で上記構造式 (17) - 11 のスチリル化合物と正孔輸送材

50

料である - NPD とを重量比 1 : 1 で混合した層を例えば 50 nm の厚さに正孔輸送層（兼発光層）として成膜した。蒸着レートは各々 0.1 nm / 秒とした。

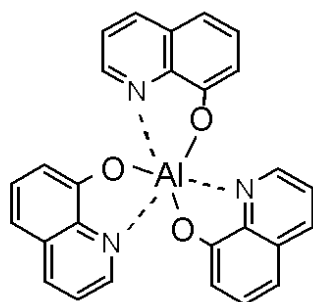
【0082】

さらに、電子輸送層材料として下記構造式の Alq_3 （トリス（8-キノリノール）アルミニウム）を正孔輸送層に接して蒸着した。 Alq_3 からなるこの電子輸送層の膜厚も例えば 50 nm とし、蒸着レートは 0.2 nm / 秒とした。

【0083】

【化9】

Alq_3 :



10

【0084】

陰極材料としては Mg と Ag の混合膜を採用し、これも蒸着により、例えば Mg と Ag の混合比を 1 : 3 とし、200 nm の厚さに形成し、実施例 1 による図 3 に示した如き有機電界発光素子を作製した。

20

【0085】

このように作製した実施例 1 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、分光測定を行った結果、620 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。分光測定は、大塚電子社製のフォトダイオードアレイを検出器とした分光器を用いた。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 1500 cd / m² の輝度が得られた。

【0086】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd / m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 2500 時間であった。

30

【0087】

実施例 2

本実施例は、上述の一般式 [I] のスチリル化合物のうち、上記構造式 (17) - 11 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0088】

まず、真空蒸着装置中に、100 nm の厚さの ITO からなる陽極が一表面に形成された 30 mm × 30 mm のガラス基板をセッティングした。蒸着マスクとして複数の 2.0 mm × 2.0 mm の単位開口を有する金属マスクを基板に近接して配置し、真空蒸着法により 10⁻⁴ Pa 以下の真空下で前記構造式の - NPD を例えば 50 nm の厚さに成膜した。蒸着レートは 0.1 nm / 秒とした。

40

【0089】

さらに、上記構造式 (17) - 11 のスチリル化合物と電子輸送性材料である Alq_3 とを重量比 1 : 1 で混合した層を正孔輸送層に接して蒸着した。上記構造式 (17) - 11 のアミノスチリル化合物と Alq_3 とからなる電子輸送層（兼発光層）の膜厚も例えば 50 nm とし、蒸着レートは各々 0.2 nm / 秒とした。

【0090】

陰極材料としては Mg と Ag の混合膜を採用し、これも蒸着により、例えば Mg と Ag の

50

混合比を 1 : 3 として 200 nm の厚さに形成し、実施例 2 による図 3 に示した如き有機電界発光素子を作製した。

【0091】

このように作製した実施例 2 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、620 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 2600 cd/m² の輝度が得られた。

【0092】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 2700 時間であった。

10

【0093】

実施例 3

本実施例は、上述の一般式 [I] のスチリル化合物のうち、上記構造式 (17) - 11 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、ダブルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0094】

まず、真空蒸着装置中に、100 nm の厚さの ITO からなる陽極が一表面に形成された 30 mm × 30 mm のガラス基板をセッティングした。蒸着マスクとして複数の 2.0 mm × 2.0 mm の単位開口を有する金属マスクを基板に近接して配置し、真空蒸着法により 10⁻⁴ Pa 以下の真空下で上記構造式の - NPD を例えば 30 nm の厚さに成膜した。蒸着レートは 0.2 nm/秒とした。

20

【0095】

さらに、発光材料として上記構造式 (17) - 11 のスチリル化合物と Alq₃ とを重量比 1 : 1 で正孔輸送層に接して蒸着した。上記構造式 (17) - 11 のスチリル化合物と Alq₃ との混合層からなる発光層の膜厚も例えば 30 nm とし、蒸着レートは各々 0.2 nm/秒とした。

【0096】

さらに、電子輸送性材料として上記構造式の Alq₃ を発光層に接して蒸着した。Alq₃ の膜厚を例えば 30 nm とし、蒸着レートは 0.2 nm/秒とした。

30

【0097】

陰極材料としては Mg と Ag の混合膜を採用し、これも蒸着により、例えば Mg と Ag の混合比を 1 : 3 として 200 nm の厚さに形成し、実施例 3 による図 4 に示した如き有機電界発光素子を作製した。

【0098】

このように作製した実施例 3 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、620 nm に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 3200 cd/m² の輝度が得られた。

【0099】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光して強制劣化させた際、輝度が半減するまで 3500 時間であった。

40

【0100】

実施例 4

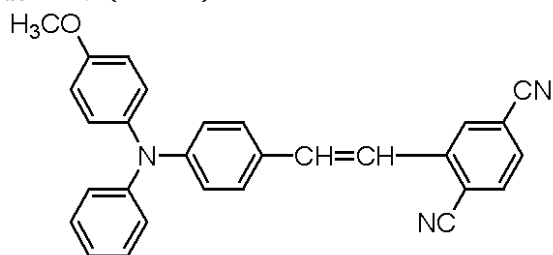
本実施例は、上述の一般式 [I] のスチリル化合物のうち、上記構造式 (17) - 11 のスチリル化合物と、下記構造式 (17) - 1 のスチリル化合物との混合層を発光層として用い、ダブルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0101】

【化 10】

50

構造式 (17) - 1 :



【 0 1 0 2 】

まず、真空蒸着装置中に、100 nmの厚さのITOからなる陽極が一表面に形成された30 mm × 30 mmのガラス基板をセッティングした。蒸着マスクとして複数の2.0 mm × 2.0 mmの単位開口を有する金属マスクを基板に近接して配置し、真空蒸着法により 10^{-4} Pa以下の真空下で上記構造式の-NPDを例えば30 nmの厚さに成膜した。蒸着レートは0.2 nm/秒とした。

【 0 1 0 3 】

さらに、発光材料として上記構造式(17)-11のスチリル化合物と上記構造式(17)-1のスチリル化合物とを重量比1:3で正孔輸送層に接して共蒸着した。上記構造式(17)-11のスチリル化合物と上記構造式(17)-1のスチリル化合物との混合層からなる発光層の膜厚も例えば30 nmとし、蒸着レートは上記構造式(17)-11の化合物は0.1 nm/秒、上記構造式(17)-1の化合物は0.3 nm/秒とした。

【 0 1 0 4 】

さらに、電子輸送性材料として上記構造式のAlq₃を発光層に接して蒸着した。Alq₃の膜厚を例えば30 nmとし、蒸着レートは0.2 nm/秒とした。

【 0 1 0 5 】

陰極材料としてはMgとAgの混合膜を採用し、これも蒸着により、例えばMgとAgの混合比を1:3として200 nmの厚さに形成し、実施例4による図4に示した如き有機電界発光素子を作製した。

【 0 1 0 6 】

このように作製した実施例4の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、610 nmに発光ピークを有するスペクトルを得た。電圧-輝度測定を行ったところ、8 Vで2200 cd/m²の輝度を得られた。

【 0 1 0 7 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度300 cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光して強制劣化させた際、輝度が半減するまで1000時間であった。

【 0 1 0 8 】

実施例 5

本実施例は、上述の一般式[I]のスチリル化合物のうち、上記構造式(17)-1のスチリル化合物と、上記構造式のAlq₃との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 1 0 9 】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 1 1 0 】

このように作製した実施例5の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、608 nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8 Vで1000 cd/m²の輝度を得られた。

【 0 1 1 1 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察さ

れなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 800 時間であった。

【0112】

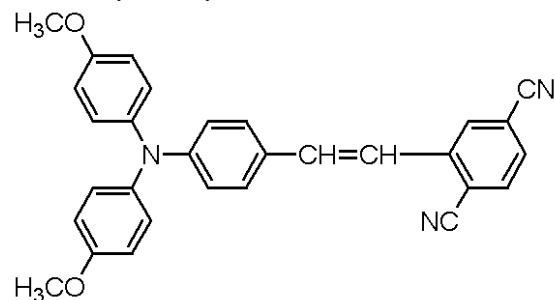
実施例 6

本実施例は、上述の一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 2 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0113】

【化 1 1】

構造式 (17) - 2 :



【0114】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0115】

このように作製した実施例 6 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、 610 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、 8 V で 500 cd/m^2 の輝度が得られた。

【0116】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 700 時間であった。

【0117】

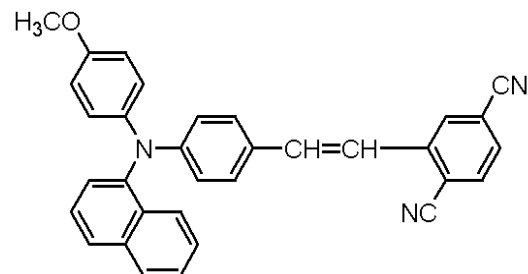
実施例 7

本実施例は、上述の一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 3 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0118】

【化 1 2】

構造式 (17) - 3 :



【0119】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0120】

このように作製した実施例 7 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った

10

20

30

40

50

結果、605 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 1200 cd/m^2 の輝度を得られた。

【0121】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで1100時間であった。

【0122】

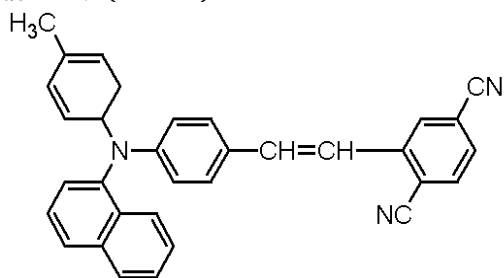
実施例 8

本実施例は、上述の一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 4 のスチリル化合物と、上記構造式の A1q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0123】

【化13】

構造式 (17) - 4 :



【0124】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0125】

このように作製した実施例 8 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、600 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 1000 cd/m^2 の輝度を得られた。

【0126】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで1400時間であった。

【0127】

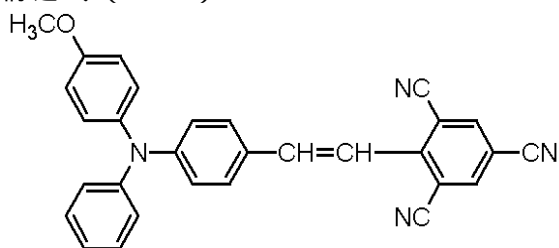
実施例 9

本実施例は、上述の一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 5 のスチリル化合物と、上記構造式の A1q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0128】

【化14】

構造式 (17) - 5 :



【0129】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 1 3 0 】

このように作製した実施例 9 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、615 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 900 cd/m^2 の輝度が得られた。

【 0 1 3 1 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 850 時間であった。

【 0 1 3 2 】

10

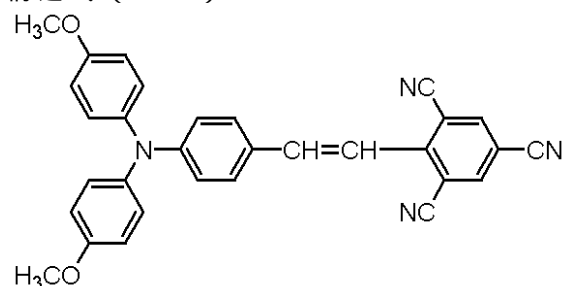
実施例 1 0

本実施例は、上述の一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 6 のスチリル化合物と、上記構造式の A1q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 1 3 3 】

【 化 1 5 】

構造式 (1 7) - 6 :



20

【 0 1 3 4 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 1 3 5 】

このように作製した実施例 1 0 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、620 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 800 cd/m^2 の輝度が得られた。

30

【 0 1 3 6 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 700 時間であった。

【 0 1 3 7 】

実施例 1 1

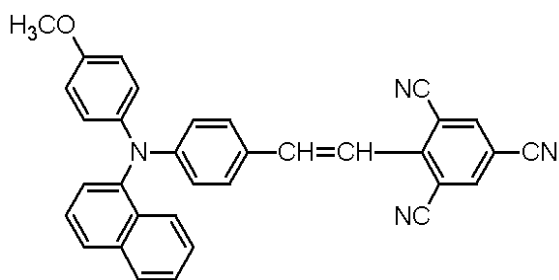
本実施例は、上述の一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 7 のスチリル化合物と、上記構造式の A1q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

40

【 0 1 3 8 】

【 化 1 6 】

構造式 (1 7) - 7 :



【 0 1 3 9 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

10

【 0 1 4 0 】

このように作製した実施例 1 1 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、615 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 1100 cd/m^2 の輝度が得られた。

【 0 1 4 1 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 1000 時間であった。

【 0 1 4 2 】

20

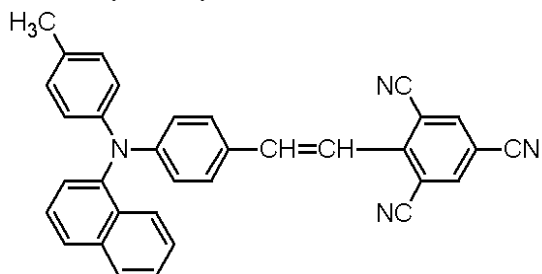
実施例 1 2

本実施例は、上述の一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 8 のスチリル化合物と、上記構造式の A1q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 1 4 3 】

【 化 1 7 】

構造式 (1 7) - 8 :



30

【 0 1 4 4 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 1 4 5 】

このように作製した実施例 1 2 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、610 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 950 cd/m^2 の輝度が得られた。

40

【 0 1 4 6 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 1300 時間であった。

【 0 1 4 7 】

実施例 1 3

本実施例は、上述の一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 9 のスチリル化合物と、上記構造式の A1q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シン

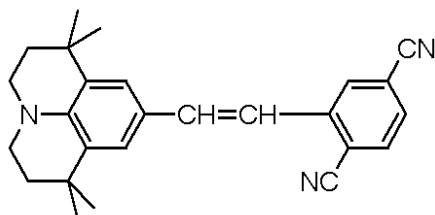
50

グルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0148】

【化18】

構造式(17) - 9 :



10

【0149】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0150】

このように作製した実施例13の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、605nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで850cd/m²の輝度

が得られた。

【0151】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで650時間であった。

20

【0152】

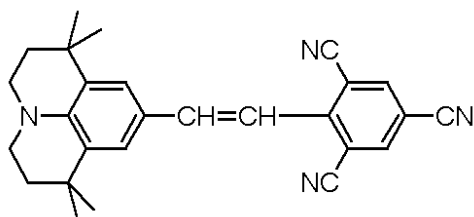
実施例14

本実施例は、上述の一般式[I]のスチリル化合物のうち、下記構造式(17) - 10のスチリル化合物と、上記構造式のAlq₃との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0153】

【化19】

構造式(17) - 10 :



【0154】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

40

【0155】

このように作製した実施例14の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、610nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで750cd/m²の輝度

が得られた。

【0156】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで500時間であった。

50

【 0 1 5 7 】

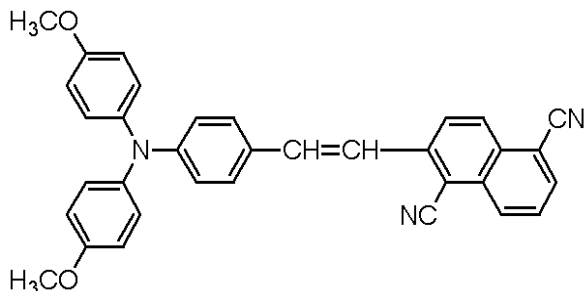
実施例 1 5

本実施例は、上述の一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 1 2 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 1 5 8 】

【 化 2 0 】

構造式 (1 7) - 1 2 :



10

【 0 1 5 9 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 1 6 0 】

このように作製した実施例 1 5 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、625 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 1000 cd/m² の輝度が得られた。

20

【 0 1 6 1 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 1500 時間であった。

【 0 1 6 2 】

実施例 1 6

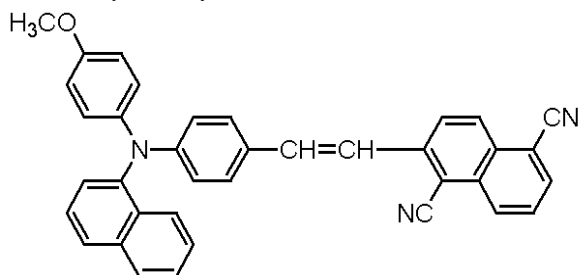
本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 1 3 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

30

【 0 1 6 3 】

【 化 2 1 】

構造式 (1 7) - 1 3 :



40

【 0 1 6 4 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 1 6 5 】

このように作製した実施例 1 6 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、610 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 2000 cd/m² の輝度が得られた。

50

【 0 1 6 6 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 2800 時間であった。

【 0 1 6 7 】

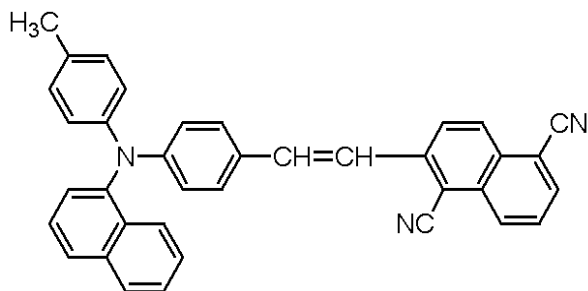
実施例 1 7

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 1 4 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 1 6 8 】

【 化 2 2 】

構造式 (1 7) - 1 4 :



10

20

【 0 1 6 9 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 1 7 0 】

このように作製した実施例 1 7 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、 605 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、 8 V で 1800 cd/m^2 の輝度が得られた。

【 0 1 7 1 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 3300 時間であった。

30

【 0 1 7 2 】

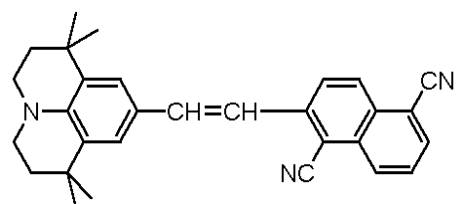
実施例 1 8

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 1 5 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 1 7 3 】

【 化 2 3 】

構造式 (1 7) - 1 5 :



40

【 0 1 7 4 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 1 7 5 】

このように作製した実施例 1 8 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行っ

50

た結果、605 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 880 cd/m^2 の輝度が得られた。

【0176】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで700時間であった。

【0177】

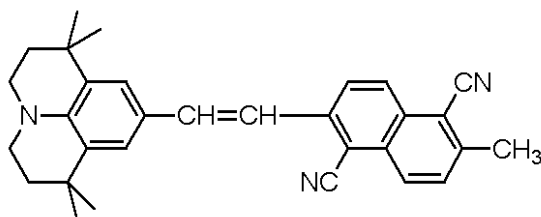
実施例 19

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 16 のスチリル化合物と、上記構造式の A1q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0178】

【化24】

構造式 (17) - 16 :



20

【0179】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0180】

このように作製した実施例 19 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、605 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 900 cd/m^2 の輝度が得られた。

【0181】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで850時間であった。

【0182】

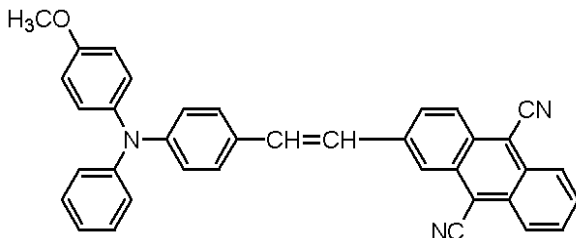
実施例 20

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 17 のスチリル化合物と、上記構造式の A1q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0183】

【化25】

構造式 (17) - 17 :



40

【0184】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0185】

50

このように作製した実施例 20 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、700 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 250 cd/m² の輝度が得られた。

【0186】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 350 時間であった。

【0187】

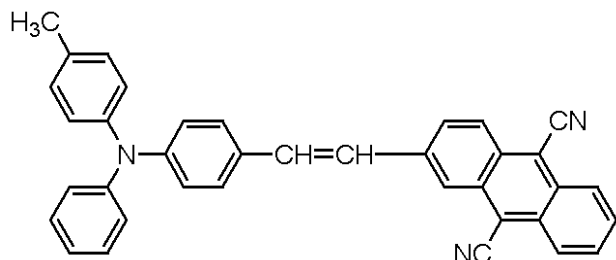
実施例 21

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 18 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0188】

【化 26】

構造式 (17) - 18 :



【0189】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0190】

このように作製した実施例 21 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、690 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 180 cd/m² の輝度が得られた。

【0191】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 450 時間であった。

【0192】

実施例 22

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 19 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0193】

【化 27】

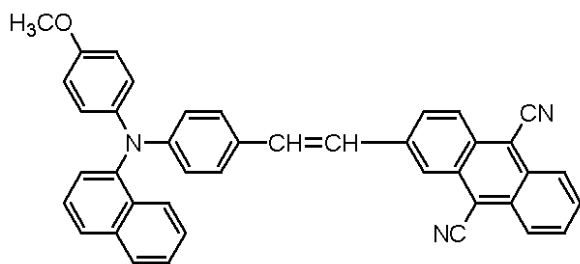
構造式 (17) - 19 :

10

20

30

40



【 0 1 9 4 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

10

【 0 1 9 5 】

このように作製した実施例 2 2 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、690 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 330 cd/m² の輝度が得られた。

【 0 1 9 6 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 390 時間であった。

【 0 1 9 7 】

20

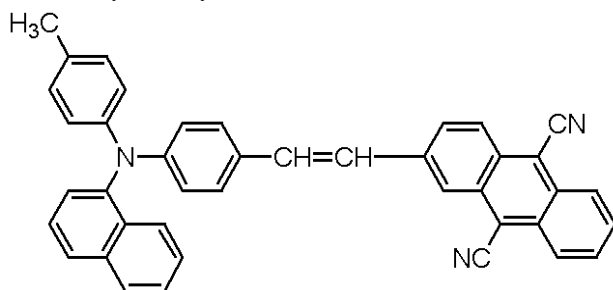
実施例 2 3

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 2 0 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 1 9 8 】

【 化 2 8 】

構造式 (1 7) - 2 0 :



30

【 0 1 9 9 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 2 0 0 】

このように作製した実施例 2 3 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、680 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 280 cd/m² の輝度が得られた。

40

【 0 2 0 1 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 500 時間であった。

【 0 2 0 2 】

実施例 2 4

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 2 1 のスチリル化合物と、上記構造式 A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘ

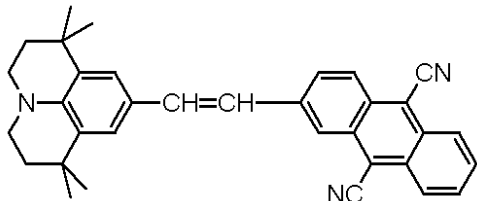
50

テロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0203】

【化29】

構造式(17) - 21:



10

【0204】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0205】

このように作製した実施例24の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、680nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで220cd/m²の輝度を得られた。

【0206】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで210時間であった。

20

【0207】

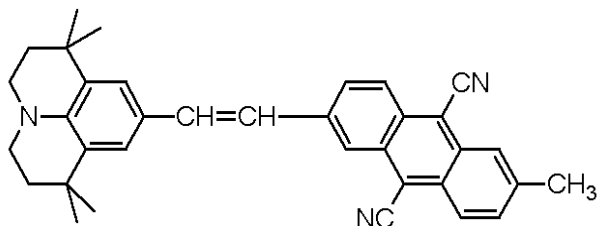
実施例25

本実施例は、一般式[I]のスチリル化合物のうち、下記構造式(17) - 22のスチリル化合物と、上記構造式のAlq₃との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0208】

【化30】

構造式(17) - 22:



30

【0209】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0210】

このように作製した実施例25の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、675nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで240cd/m²の輝度を得られた。

40

【0211】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで240時間であった。

【0212】

実施例26

本実施例は、一般式[I]のスチリル化合物のうち、下記構造式(17) - 23のスチリル

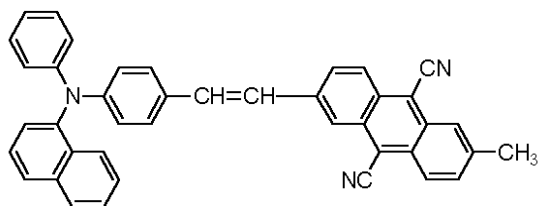
50

ル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0213】

【化31】

構造式(17) - 23 :



10

【0214】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0215】

このように作製した実施例26の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、680nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで260cd/m²の輝度を得られた。

【0216】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで320時間であった。

20

【0217】

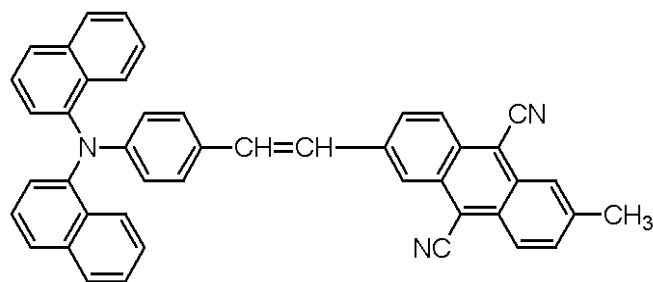
実施例27

本実施例は、一般式[I]のスチリル化合物のうち、下記構造式(17) - 24のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0218】

【化32】

構造式(17) - 24 :



30

【0219】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

40

【0220】

このように作製した実施例27の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、680nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで180cd/m²の輝度を得られた。

【0221】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで280時間であった。

【0222】

50

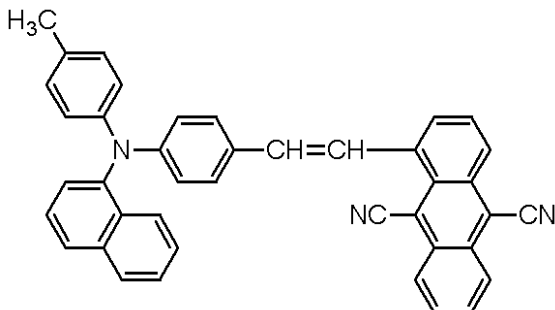
実施例 28

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 25 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 2 2 3 】

【 化 3 3 】

構造式 (17) - 25 :



10

【 0 2 2 4 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 2 2 5 】

このように作製した実施例 28 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、675 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 340 cd / m² の輝度が得られた。

20

【 0 2 2 6 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd / m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 600 時間であった。

【 0 2 2 7 】

実施例 29

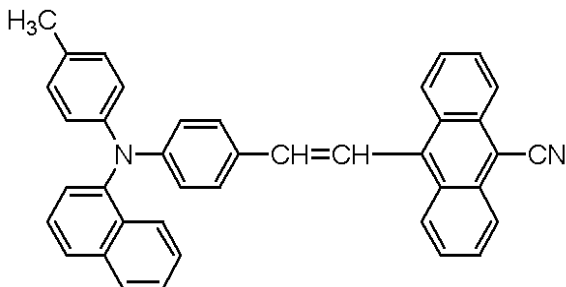
本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 26 のスチリル化合物と、上記構造式 A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

30

【 0 2 2 8 】

【 化 3 4 】

構造式 (17) - 26 :



40

【 0 2 2 9 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 2 3 0 】

このように作製した実施例 29 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、630 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 550 cd / m² の輝度が得られた。

50

【 0 2 3 1 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 780 時間であった。

【 0 2 3 2 】

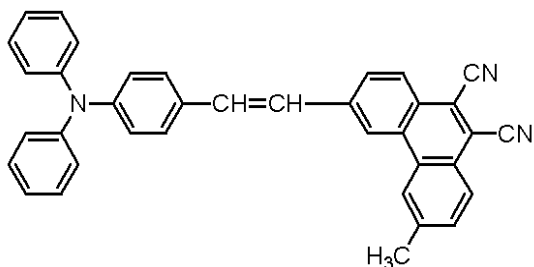
実施例 3 0

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 2 7 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 2 3 3 】

【 化 3 5 】

構造式 (1 7) - 2 7 :



10

20

【 0 2 3 4 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 2 3 5 】

このように作製した実施例 3 0 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、 640 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、 8 V で 700 cd/m^2 の輝度が得られた。

【 0 2 3 6 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 1500 時間であった。

30

【 0 2 3 7 】

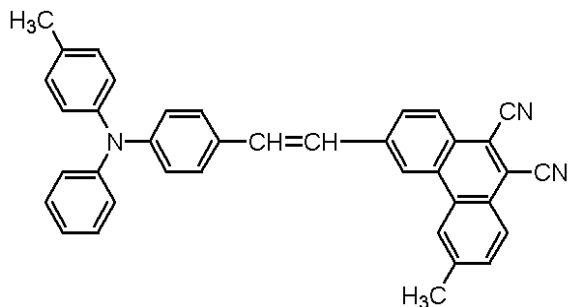
実施例 3 1

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 2 8 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 2 3 8 】

【 化 3 6 】

構造式 (1 7) - 2 8 :



40

【 0 2 3 9 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

50

【 0 2 4 0 】

このように作製した実施例 3 1 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、645 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 720 cd/m^2 の輝度が得られた。

【 0 2 4 1 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 2200 時間であった。

【 0 2 4 2 】

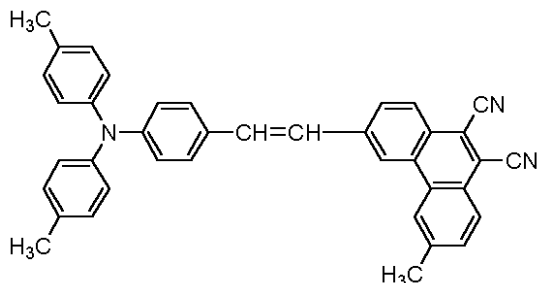
実施例 3 2

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 2 9 のスチリル化合物と、上記の構造式の A1q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 2 4 3 】

【 化 3 7 】

構造式 (1 7) - 2 9 :



【 0 2 4 4 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 2 4 5 】

このように作製した実施例 3 2 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、648 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 750 cd/m^2 の輝度が得られた。

【 0 2 4 6 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 3200 時間であった。

【 0 2 4 7 】

実施例 3 3

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 3 0 のスチリル化合物と、上記構造式の A1q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 2 4 8 】

【 化 3 8 】

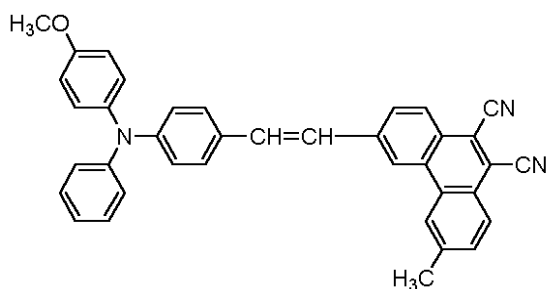
構造式 (1 7) - 3 0 :

10

20

30

40



【 0 2 4 9 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

10

【 0 2 5 0 】

このように作製した実施例 3 3 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、665 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 850 cd/m² の輝度が得られた。

【 0 2 5 1 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 2500 時間であった。

【 0 2 5 2 】

20

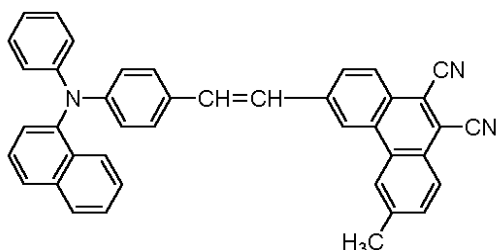
実施例 3 4

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 3 1 のスチリル化合物と、上記構造式の A1q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 2 5 3 】

【 化 3 9 】

構造式 (1 7) - 3 1 :



30

【 0 2 5 4 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 2 5 5 】

このように作製した実施例 3 4 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、638 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 1200 cd/m² の輝度が得られた。

40

【 0 2 5 6 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 5000 時間であった。

【 0 2 5 7 】

実施例 3 5

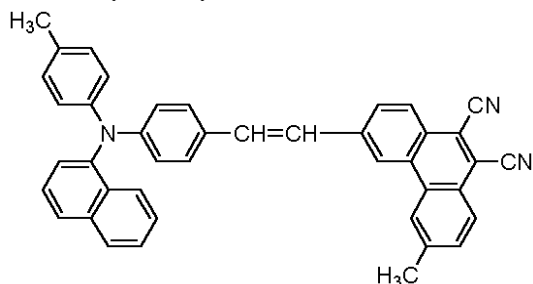
本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 3 2 のスチリル化合物と、上記構造式の A1q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

50

【 0 2 5 8 】

【 化 4 0 】

構造式 (1 7) - 3 2 :



10

【 0 2 5 9 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 2 6 0 】

このように作製した実施例 3 5 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、640 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 1150 cd/m² の輝度が得られた。

【 0 2 6 1 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 5500 時間であった。

20

【 0 2 6 2 】

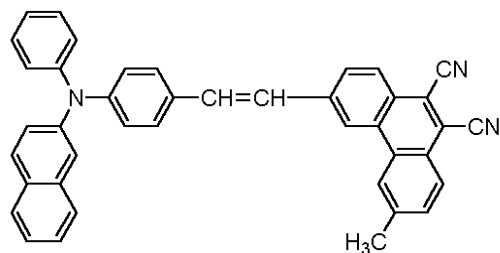
実施例 3 6

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 3 3 のスチリル化合物と、上記構造式の A1q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 2 6 3 】

【 化 4 1 】

構造式 (1 7) - 3 3 :



30

【 0 2 6 4 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 2 6 5 】

このように作製した実施例 3 6 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、645 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 1180 cd/m² の輝度が得られた。

40

【 0 2 6 6 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 4800 時間であった。

【 0 2 6 7 】

実施例 3 7

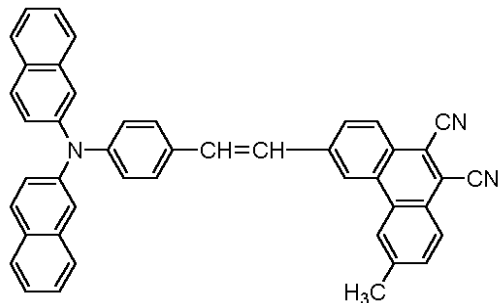
50

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 34 のスチリル化合物と、上記構造式の A1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 2 6 8 】

【 化 4 2 】

構造式 (17) - 34 :



10

【 0 2 6 9 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 2 7 0 】

このように作製した実施例 37 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、647 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 950 cd/m² の輝度が得られた。

20

【 0 2 7 1 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 5100 時間であった。

【 0 2 7 2 】

実施例 38

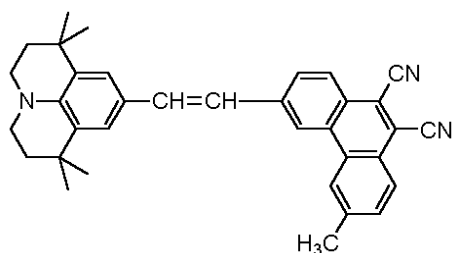
本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 35 のスチリル化合物と、上記構造式の A1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

30

【 0 2 7 3 】

【 化 4 3 】

構造式 (17) - 35 :



40

【 0 2 7 4 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 2 7 5 】

このように作製した実施例 38 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、632 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 890 cd/m² の輝度が得られた。

【 0 2 7 6 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察さ

50

れなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 1500 時間であった。

【0277】

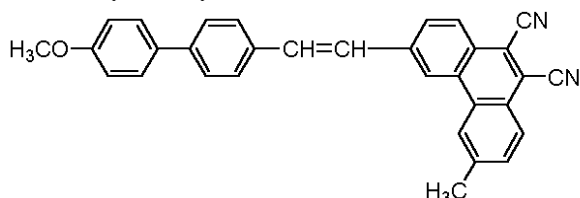
実施例 39

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 36 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0278】

【化 44】

構造式 (17) - 36 :



10

【0279】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0280】

このように作製した実施例 39 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、 585 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、 8 V で 300 cd/m^2 の輝度が得られた。

20

【0281】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 850 時間であった。

【0282】

実施例 40

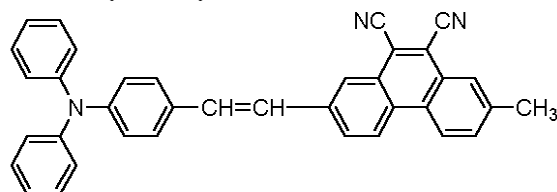
本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 37 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

30

【0283】

【化 45】

構造式 (17) - 37 :



40

【0284】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0285】

このように作製した実施例 40 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、 580 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、 8 V で 580 cd/m^2 の輝度が得られた。

【0286】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察さ

50

れなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 1200 時間であった。

【0287】

実施例 4 1

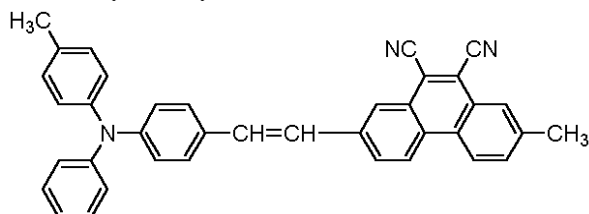
本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 38 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0288】

【化 4 6】

構造式 (17) - 38 :

10



【0289】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0290】

このように作製した実施例 4 1 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、 650 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、 8 V で 620 cd/m^2 の輝度が得られた。

20

【0291】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 1500 時間であった。

【0292】

実施例 4 2

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 39 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

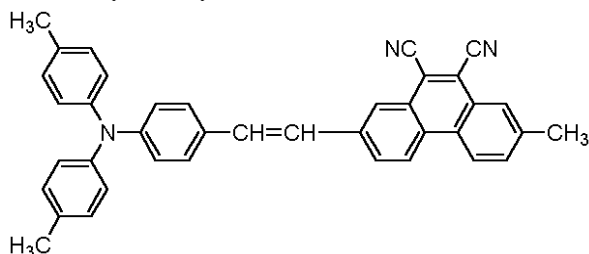
30

【0293】

【化 4 7】

構造式 (17) - 39 :

40



【0294】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0295】

このように作製した実施例 4 2 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、 660 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、 8 V で 520 cd/m^2 の輝度が得られた。

【0296】

50

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで850時間であった。

【0297】

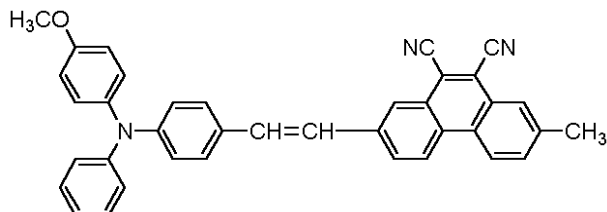
実施例43

本実施例は、一般式[I]のスチリル化合物のうち、下記構造式(17)-40のスチリル化合物と、上記構造式のAlq₃との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0298】

【化48】

構造式(17)-40:



【0299】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0300】

このように作製した実施例43の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、665nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで 750 cd/m^2 の輝度を得られた。

【0301】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで720時間であった。

【0302】

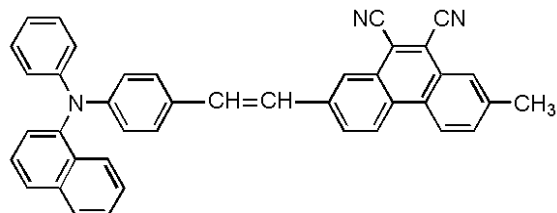
実施例44

本実施例は、一般式[I]のスチリル化合物のうち、下記構造式(17)-41のスチリル化合物と、上記の構造式のAlq₃との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0303】

【化49】

構造式(17)-41:



(17)-41

【0304】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0305】

このように作製した実施例44の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、645nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで 950 cd/m^2 の輝度を得られた。

10

20

30

40

50

【 0 3 0 6 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで1200時間であった。

【 0 3 0 7 】

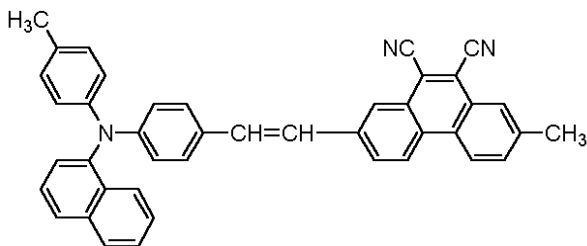
実施例 4 5

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 4 2 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 3 0 8 】

【 化 5 0 】

構造式 (1 7) - 4 2 :



【 0 3 0 9 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 3 1 0 】

このように作製した実施例 4 5 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、650 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 900 cd/m^2 の輝度が得られた。

【 0 3 1 1 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで1550時間であった。

【 0 3 1 2 】

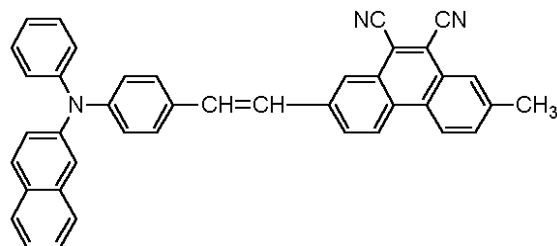
実施例 4 6

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 4 3 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 3 1 3 】

【 化 5 1 】

構造式 (1 7) - 4 3 :



【 0 3 1 4 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 3 1 5 】

このように作製した実施例 4 6 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行っ

10

20

30

40

50

た結果、655 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 1000 cd/m^2 の輝度が得られた。

【0316】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで1300時間であった。

【0317】

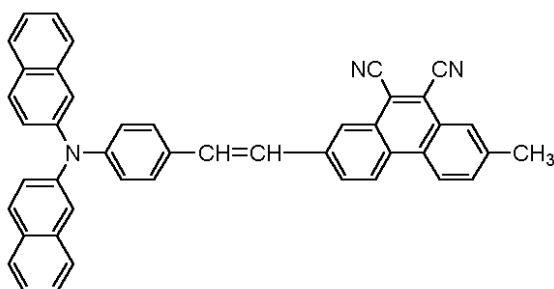
実施例 47

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 44 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0318】

【化52】

構造式 (17) - 44 :



20

【0319】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0320】

このように作製した実施例 47 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、655 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 1100 cd/m^2 の輝度が得られた。

【0321】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで1100時間であった。

30

【0322】

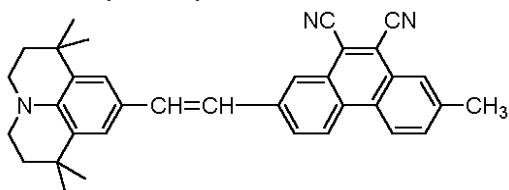
実施例 48

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 45 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0323】

【化53】

構造式 (17) - 45 :



40

【0324】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0325】

50

このように作製した実施例 48 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、642 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 350 cd/m² の輝度が得られた。

【0326】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 250 時間であった。

【0327】

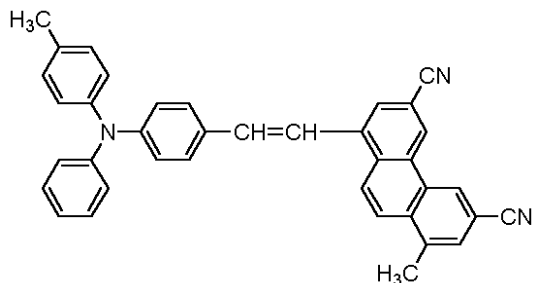
実施例 49

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 46 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0328】

【化 54】

構造式 (17) - 46 :



【0329】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0330】

このように作製した実施例 49 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、640 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 250 cd/m² の輝度が得られた。

【0331】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 180 時間であった。

【0332】

実施例 50

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 47 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0333】

【化 55】

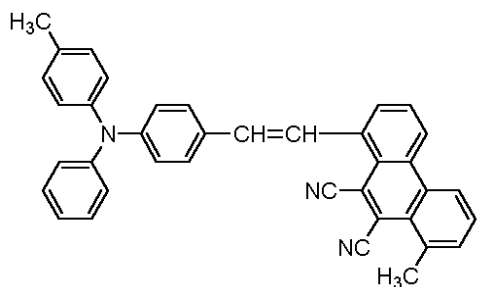
構造式 (17) - 47 :

10

20

30

40



【 0 3 3 4 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

10

【 0 3 3 5 】

このように作製した実施例 5 0 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、625 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 280 cd/m^2 の輝度が得られた。

【 0 3 3 6 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 240 時間であった。

【 0 3 3 7 】

20

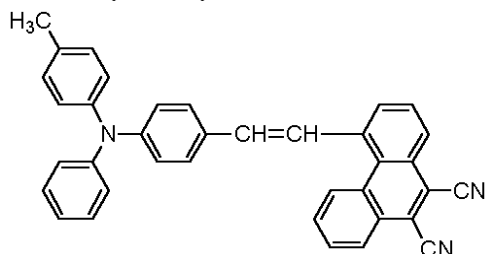
実施例 5 1

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 4 8 のスチリル化合物と、上記構造式の A1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 3 3 8 】

【 化 5 6 】

構造式 (1 7) - 4 8 :



30

【 0 3 3 9 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 3 4 0 】

このように作製した実施例 5 1 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、635 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 350 cd/m^2 の輝度が得られた。

40

【 0 3 4 1 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 750 時間であった。

【 0 3 4 2 】

実施例 5 2

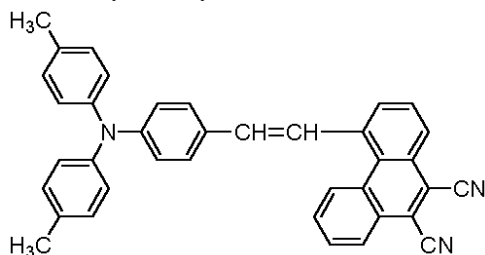
本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 4 9 のスチリル化合物と、上記構造式の A1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

50

【 0 3 4 3 】

【 化 5 7 】

構造式 (1 7) - 4 9 :



10

【 0 3 4 4 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 3 4 5 】

このように作製した実施例 5 2 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、640 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 300 cd/m² の輝度を得られた。

【 0 3 4 6 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 600 時間であった。

20

【 0 3 4 7 】

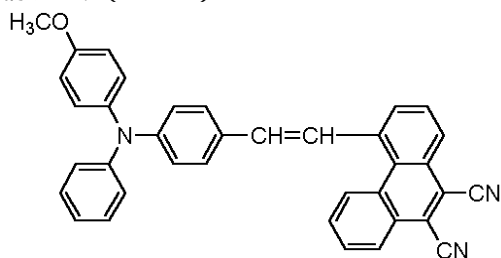
実施例 5 3

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 5 0 のスチリル化合物と、上記構造式の A1q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 3 4 8 】

【 化 5 8 】

構造式 (1 7) - 5 0 :



30

【 0 3 4 9 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 3 5 0 】

このように作製した実施例 5 3 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、650 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 400 cd/m² の輝度を得られた。

40

【 0 3 5 1 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 300 時間であった。

【 0 3 5 2 】

実施例 5 4

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 5 1 のスチリル

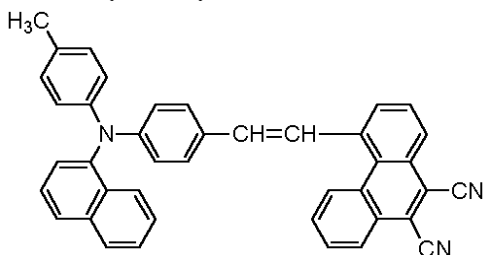
50

ル化合物と、上記構造式の A1q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0353】

【化59】

構造式(17) - 51 :



10

【0354】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0355】

このように作製した実施例54の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、645nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで520cd/m²の輝度が得られた。

【0356】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで1050時間であった。

20

【0357】

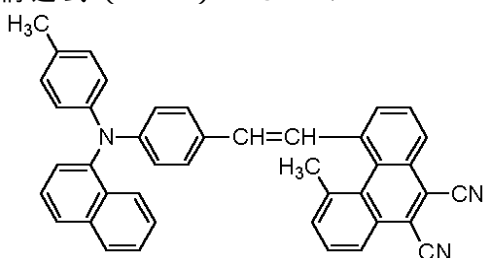
実施例55

本実施例は、一般式[I]のスチリル化合物のうち、下記構造式(17) - 52のスチリル化合物と、上記構造式のA1q₃との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0358】

【化60】

構造式(17) - 52 :



30

【0359】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0360】

このように作製した実施例55の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、647nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで500cd/m²の輝度が得られた。

40

【0361】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで1200時間であった。

【0362】

50

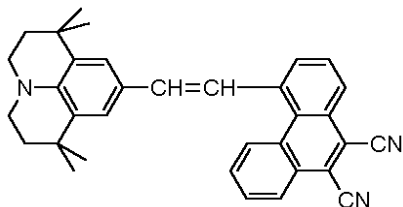
実施例 5 6

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 5 3 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 3 6 3 】

【 化 6 1 】

構造式 (1 7) - 5 3 :



10

【 0 3 6 4 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 3 6 5 】

このように作製した実施例 5 6 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、633 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 220 cd/m² の輝度が得られた。

20

【 0 3 6 6 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 230 時間であった。

【 0 3 6 7 】

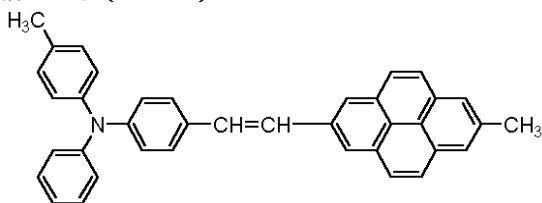
実施例 5 7

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 5 4 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 3 6 8 】

【 化 6 2 】

構造式 (1 7) - 5 4 :



30

【 0 3 6 9 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

40

【 0 3 7 0 】

このように作製した実施例 5 7 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、595 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 380 cd/m² の輝度が得られた。

【 0 3 7 1 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 180 時間であった。

【 0 3 7 2 】

50

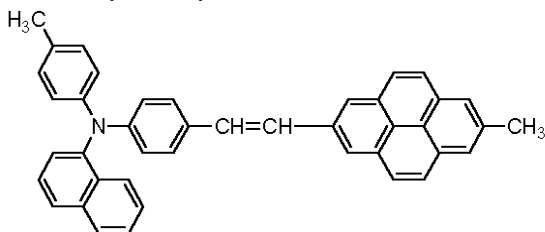
実施例 5 8

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 5 5 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 3 7 3 】

【 化 6 3 】

構造式 (1 7) - 5 5 :



10

【 0 3 7 4 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 3 7 5 】

このように作製した実施例 5 8 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、590 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 320 cd/m² の輝度を得られた。

20

【 0 3 7 6 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 250 時間であった。

【 0 3 7 7 】

実施例 5 9

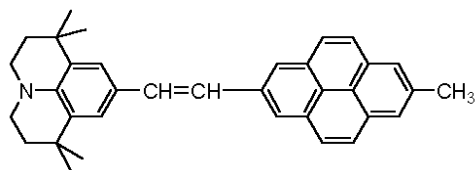
本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 5 6 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

30

【 0 3 7 8 】

【 化 6 4 】

構造式 (1 7) - 5 6 :



【 0 3 7 9 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

40

【 0 3 8 0 】

このように作製した実施例 5 9 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、588 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 210 cd/m² の輝度を得られた。

【 0 3 8 1 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 150 時間であった。

【 0 3 8 2 】

50

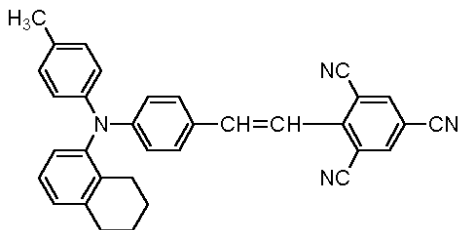
実施例 6 0

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 6 3 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 3 8 3 】

【 化 6 5 】

構造式 (1 7) - 6 3 :



10

【 0 3 8 4 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 3 8 5 】

このように作製した実施例 6 0 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、605 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 1000 cd/m² の輝度を得られた。

20

【 0 3 8 6 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 1350 時間であった。

【 0 3 8 7 】

実施例 6 1

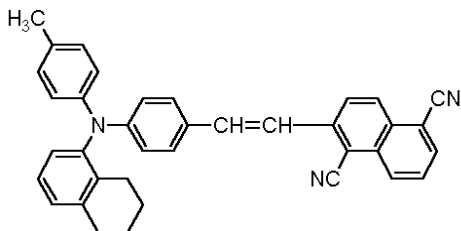
本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 6 4 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

30

【 0 3 8 8 】

【 化 6 6 】

構造式 (1 7) - 6 4 :



40

【 0 3 8 9 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 3 9 0 】

このように作製した実施例 6 1 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、600 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 1950 cd/m² の輝度を得られた。

【 0 3 9 1 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強

50

制劣化させた際、輝度が半減するまで 3 5 0 0 時間であった。

【 0 3 9 2 】

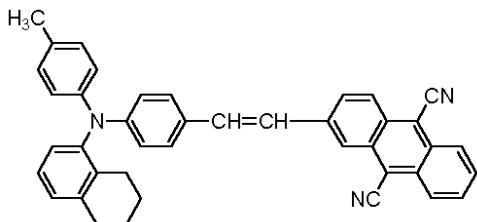
実施例 6 2

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 6 5 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 3 9 3 】

【 化 6 7 】

構造式 (1 7) - 6 5 :



10

【 0 3 9 4 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 3 9 5 】

このように作製した実施例 6 2 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、6 7 0 n m 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 2 9 0 c d / m² の輝度が得られた。

20

【 0 3 9 6 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 3 0 0 c d / m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 5 2 0 時間であった。

【 0 3 9 7 】

実施例 6 3

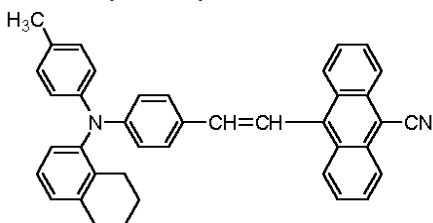
本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 6 6 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

30

【 0 3 9 8 】

【 化 6 8 】

構造式 (1 7) - 6 6 :



40

【 0 3 9 9 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 4 0 0 】

このように作製した実施例 6 3 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、6 2 5 n m 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 6 2 0 c d / m² の輝度が得られた。

【 0 4 0 1 】

50

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで770時間であった。

【0402】

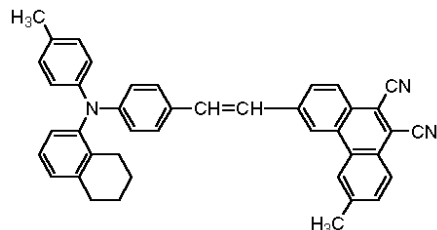
実施例64

本実施例は、一般式[I]のスチリル化合物のうち、下記構造式(17)-67のスチリル化合物と、上記構造式のAlq₃との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0403】

【化69】

構造式(17)-67:



【0404】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0405】

このように作製した実施例64の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、635nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで 1260 cd/m^2 の輝度が得られた。

【0406】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで5400時間であった。

【0407】

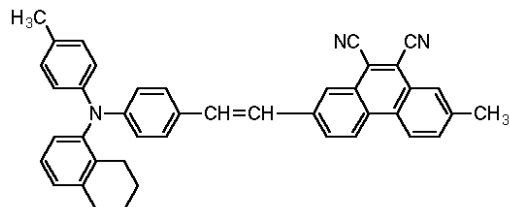
実施例65

本実施例は、一般式[I]のスチリル化合物のうち、下記構造式(17)-68のスチリル化合物と、上記構造式のAlq₃との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0408】

【化70】

構造式(17)-68:



【0409】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0410】

このように作製した実施例65の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、645nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで 950 cd/m^2 の輝度が得られた。

10

20

30

40

50

【 0 4 1 1 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 1600 時間であった。

【 0 4 1 2 】

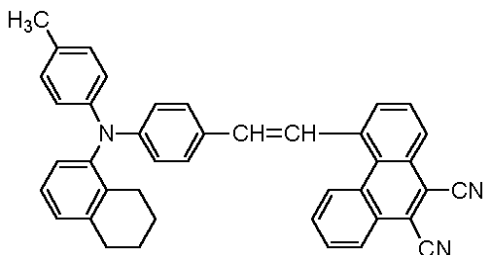
実施例 6 6

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 6 9 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 4 1 3 】

【 化 7 1 】

構造式 (1 7) - 6 9 :



【 0 4 1 4 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 4 1 5 】

このように作製した実施例 6 6 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、 640 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、 8 V で 550 cd/m^2 の輝度が得られた。

【 0 4 1 6 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 1000 時間であった。

【 0 4 1 7 】

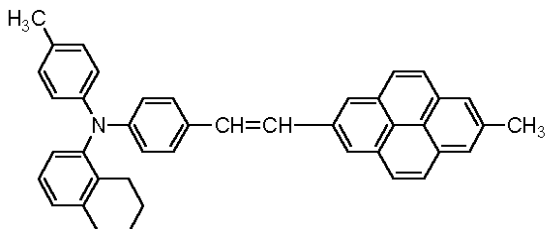
実施例 6 7

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 7 0 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 4 1 8 】

【 化 7 2 】

構造式 (1 7) - 7 0 :



【 0 4 1 9 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 4 2 0 】

このように作製した実施例 6 7 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行っ

10

20

30

40

50

た結果、587nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8Vで360cd/m²の輝度が得られた。

【0421】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで270時間であった。

【0422】

実施例68

本実施例は、一般式[I]のスチリル化合物のうち、上記構造式(17)-4のスチリル化合物と上記構造式(17)-20のスチリル化合物との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0423】

まず、真空蒸着装置中に、100nmの厚さのITOからなる陽極が一表面に形成された30mm×30mmのガラス基板をセッティングした。蒸着マスクとして、複数の2.0mm×2.0mmの単位開口を有する金属マスクを基板に近接して配置し、真空蒸着法によって10⁻⁴Pa以下の真空下で上記構造式の-NPDを例えば50nmの厚さに成膜とした。蒸着レートは0.1nm/秒とした。

【0424】

さらに、上記構造式(17)-4のスチリル化合物と上記構造式(17)-20のスチリル化合物とを混合した層を正孔輸送層に接して蒸着した。この場合、構造式(17)-4のスチリル化合物の重量比を幾通りかに変えて作製した。スチリル化合物の混合層の膜厚も例えば50nmとした。

【0425】

陰極材料としてはMgとAgの混合膜を採用し、これも蒸着により、例えばMgとAgの混合比を1:3として200nmの厚さに形成し、有機電界発光素子を作製した。

【0426】

このように作製した実施例68の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光スペクトルは2つのスチリル化合物の混合比によって変化し、発光ピークが600nmから680nmの範囲で任意の波長を選ぶことができた。この際、素子の電圧 - 電流特性など電気的な特性を大きく変えることはなかった。

【0427】

実施例69

本実施例は、上記構造式(17)-13のスチリル化合物と上記構造式のAlq₃との混合層を電子輸送性発光層として用いたシングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子において、発光層中の構造式(17)-13のスチリル化合物の濃度と発光色、駆動電圧、素子寿命の関係を調べた例である。それぞれの結果を下記表1に示す。

【0428】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0429】

【表1】

表1 実施例69の素子特性

10

20

30

40

発光層中の構造式(17)-13 のスチリル化合物の濃度 (重量%)	300cd/m ² における 色度	300cd/m ² における 駆動電圧 (V)	初期輝度=300cd/m ² における 半減寿命 (時間)
0	0.348, 0.523	6.5	—
5	0.588, 0.411	8.5	3500
10	0.595, 0.404	8.1	3300
20	0.602, 0.397	7.7	3200
30	0.608, 0.391	7.2	3000
50	0.612, 0.387	7.0	2800
75	0.611, 0.388	6.8	2700
90	0.612, 0.387	6.6	2600
100	0.613, 0.386	6.5	400

10

【0430】

表1から明らかなように、発光層中のスチリル化合物の濃度が増すにつれて深い赤色の発光を呈し、駆動電圧は低下するが、素子寿命は低減する。このような発光層中のスチリル化合物の濃度と素子特性の関係から、色度、駆動電圧と半減寿命のすべてを兼ね備えた実用的に最適な濃度が存在することになる。この実施例69の場合では、スチリル化合物の濃度が5～90重量%のうち、30～90重量%で使用することが望ましいことがわかった。

20

【0431】

実施例70

本実施例は、上記構造式(17)-32で示されるスチリル化合物と、上記構造式(17)-32で示されるスチリル化合物においてアリール部(上記一般式[Ⅰ]におけるX)から所定の置換基を取り除いた下記構造式のスチリル化合物A-1を用いて作製した有機電界発光素子の素子特性を比較した例である。

30

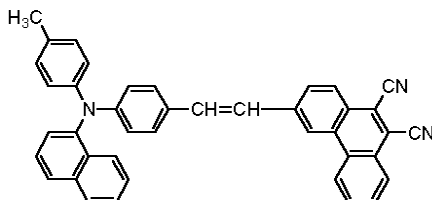
【0432】

それぞれのスチリル化合物と上記構造式のA1q₃との混合層(重量比1:1)を電子輸送性発光層として用いたシングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製し、それぞれの素子特性を下記表2に比較して示す。層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0433】

【化73】

構造式 A-1:



40

【0434】

素子構造:

素子1(実施例35):ITO/-NPD(50nm)/構造式(17)-32のスチリル化合物+A1q₃(50nm)/Mg:Ag(200nm)

素子2(実施例70):ITO/-NPD(50nm)/化合物A-1のスチリル化合物+A1q₃(50nm)/Mg:Ag(200nm)

50

【 0 4 3 5 】

【 表 2 】

表 2 素子特性の比較

	EL極大 (nm)	8Vにおける発光強度 (cd/m ²)	初期輝度=300cd/m ² における半減寿命 (時間)
素子 1	640	1150	5500
素子 2	640	1000	4700

10

【 0 4 3 6 】

表 2 から、構造式 (1 7) - 3 2 のスチリル化合物と Alq_3 との混合層を発光層に用いた素子 1 では、構造式 (1 7) - 3 2 のスチリル化合物が分子内アリール部にシアノ基、メチル基を有することにより、発光層のアモルファス性を向上させることが可能となり、その結果、アリール部の置換基の異なる素子 2 と比較して連続点灯半減寿命を向上させることができた。

【 0 4 3 7 】

実施例 7 1

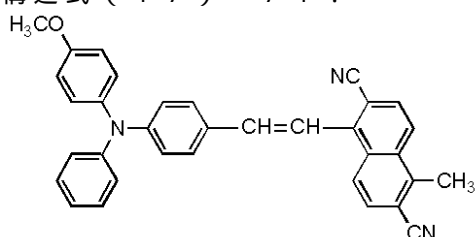
本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 7 1 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングル

20

【 0 4 3 8 】

【 化 7 4 】

構造式 (1 7) - 7 1 :



30

【 0 4 3 9 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 4 4 0 】

このように作製した実施例 7 1 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、595 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 1500 cd/m^2 の輝度が得られた。

【 0 4 4 1 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 1600 時間であった。

40

【 0 4 4 2 】

実施例 7 2

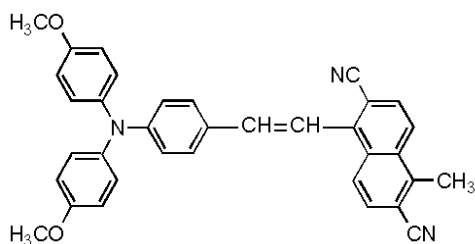
本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 7 2 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 4 4 3 】

【 化 7 5 】

構造式 (1 7) - 7 2 :

50



【0444】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0445】

このように作製した実施例72の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、605nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで1100cd/m²の輝度を得られた。

【0446】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで950時間であった。

【0447】

実施例73

本実施例は、上述の一般式[I]のスチリル化合物のうち、上記構造式(17)-32のスチリル化合物と、上記構造式の-NPDとの混合層、及び上記構造式(17)-32のスチリル化合物と、上記構造式のAlq₃との混合層の積層膜を発光層として用い、ダブルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0448】

まず、真空蒸着法により、100nmの厚さのITOからなる陽極が一表面に形成された30mm×30mmのガラス基板上に、上記構造式の-NPDを例えば25nmの厚さに成膜した。さらに、発光材料として上記構造式(17)-32のスチリル化合物と-NPDを重量比1:1で正孔輸送層に接して蒸着した。上記構造式(17)-32のスチリル化合物と-NPDとの混合層からなる発光層の膜厚も例えば25nmとした。さらに、同じく発光材料として上記構造式(17)-32のスチリル化合物とAlq₃を重量比1:1で蒸着した。上記構造式(17)-32のスチリル化合物とAlq₃との混合層からなる発光層の膜厚も例えば25nmとした。

【0449】

さらに、電子輸送性材料として上記構造式のAlq₃を発光層に接して蒸着した。Alq₃の膜厚を例えば25nmとした。

【0450】

陰極材料としてはMgとAgの混合膜を採用し、これも蒸着により、例えばMgとAgの混合比を1:3として200nmの厚さに形成し、有機電界発光素子を作製した。

【0451】

このように作製した実施例73の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、640nmに発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで900cd/m²の輝度を得られた。

【0452】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光して強制劣化させた際、輝度が半減するまで3900時間であった。

【0453】

実施例74

10

20

30

40

50

本実施例は、上述の一般式 [I] のスチリル化合物のうち、上記構造式 (17) - 32 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 及び上記構造式の - NPD との混合層を発光層として用い、ダブルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0454 】

まず、真空蒸着法により、100 nm の厚さのITO からなる陽極が一表面に形成された30 mm × 30 mm のガラス基板上に、上記構造式の - NPD を例えば30 nm の厚さに成膜した。さらに、発光材料として上記構造式 (17) - 32 のスチリル化合物と Alq_3 及び - NPD を重量比 2 : 1 : 1 で正孔輸送層に接して蒸着した。上記構造式 (17) - 32 のスチリル化合物と Alq_3 及び - NPD との混合層からなる発光層の膜厚も例えば30 nm とした。

10

【 0455 】

さらに、電子輸送性材料として上記構造式の Alq_3 を発光層に接して蒸着した。 Alq_3 の膜厚を例えば30 nm とした。

【 0456 】

陰極材料としてはMg とAg の混合膜を採用し、これも蒸着により、例えばMg とAg の混合比を1 : 3 とし、200 nm の厚さに形成し、有機電界発光素子を作製した。

【 0457 】

このように作製した実施例74の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、640 nm に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で1000 cd / m² の輝度を得られた。

20

【 0458 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度300 cd / m² で電流値を一定に通電して連続発光して強制劣化させた際、輝度が半減するまで4100時間であった。

【 0459 】

実施例 75

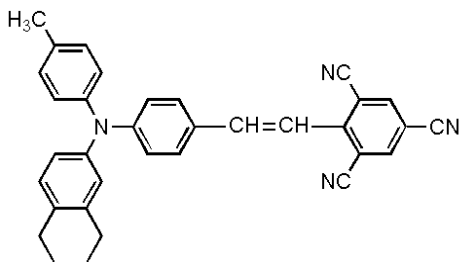
本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 73 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

30

【 0460 】

【 化 76 】

構造式 (17) - 73 :



40

【 0461 】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0462 】

このように作製した実施例75の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、605 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で900 cd / m² の輝度を得られた。

【 0463 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察さ

50

れなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 1000 時間であった。

【0464】

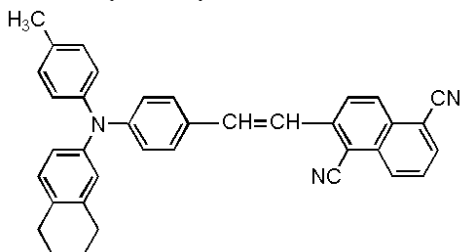
実施例 76

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 74 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0465】

【化 77】

構造式 (17) - 74 :



【0466】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0467】

このように作製した実施例 76 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、 600 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、 8 V で 1700 cd/m^2 の輝度を得られた。

【0468】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 3200 時間であった。

【0469】

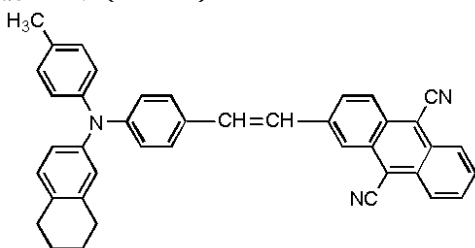
実施例 77

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 75 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0470】

【化 78】

構造式 (17) - 75 :



【0471】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0472】

このように作製した実施例 77 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、 670 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、 8 V で 280 cd/m^2 の輝度を得られた。

【 0 4 7 3 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 500 時間であった。

【 0 4 7 4 】

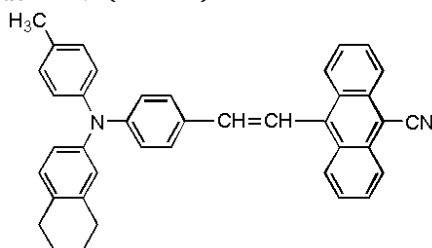
実施例 7 8

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 7 6 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 4 7 5 】

【 化 7 9 】

構造式 (1 7) - 7 6 :



【 0 4 7 6 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 4 7 7 】

このように作製した実施例 7 8 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、 625 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、 8 V で 630 cd/m^2 の輝度が得られた。

【 0 4 7 8 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 700 時間であった。

【 0 4 7 9 】

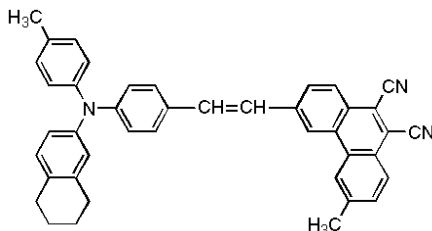
実施例 7 9

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (1 7) - 7 7 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 4 8 0 】

【 化 8 0 】

構造式 (1 7) - 7 7 :



【 0 4 8 1 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 4 8 2 】

このように作製した実施例 7 9 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行っ

10

20

30

40

50

た結果、635 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 1220 cd/m^2 の輝度が得られた。

【0483】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで5200時間であった。

【0484】

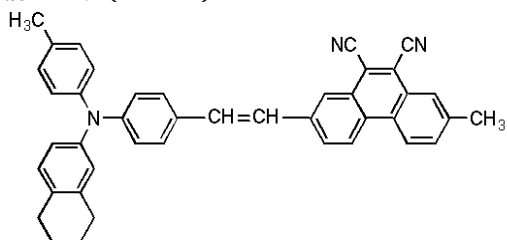
実施例 80

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 78 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。 10

【0485】

【化 81】

構造式 (17) - 78 :



20

【0486】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0487】

このように作製した実施例 80 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、645 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 1000 cd/m^2 の輝度が得られた。

【0488】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで1500時間であった。 30

【0489】

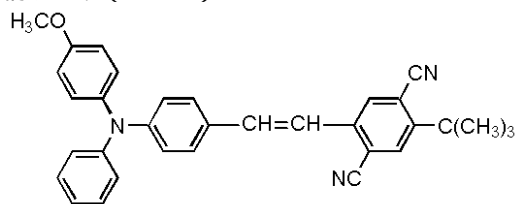
実施例 81

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 81 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0490】

【化 82】

構造式 (17) - 81 :



40

【0491】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0492】

このように作製した実施例 81 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電 50

圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、610 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 950 cd/m^2 の輝度が得られた。

【0493】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 750 時間であった。

【0494】

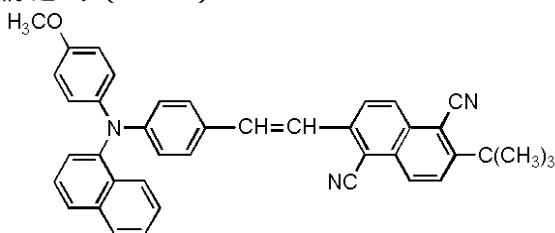
実施例 8 2

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 8 2 のスチリル化合物と、上記構造式の A1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0495】

【化 8 3】

構造式 (17) - 8 2 :



20

【0496】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0497】

このように作製した実施例 8 2 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、610 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 2000 cd/m^2 の輝度が得られた。

【0498】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 2700 時間であった。

30

【0499】

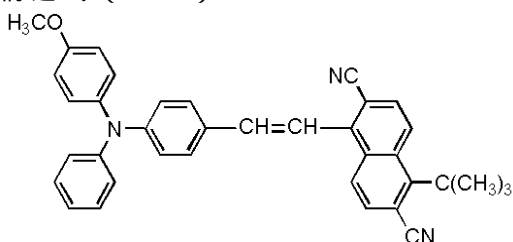
実施例 8 3

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、下記構造式 (17) - 8 3 のスチリル化合物と、上記構造式の A1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0500】

【化 8 4】

構造式 (17) - 8 3 :



40

【0501】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

50

【0502】

このように作製した実施例83の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、595nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで1400cd/m²の輝度が得られた。

【0503】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで1500時間であった。

【0504】

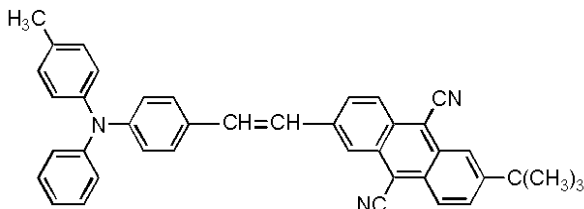
実施例84

本実施例は、一般式[I]のスチリル化合物のうち、下記構造式(17)-84のスチリル化合物と、上記構造式のAlq₃との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0505】

【化85】

構造式(17)-84:



【0506】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0507】

このように作製した実施例84の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、690nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで170cd/m²の輝度が得られた。

【0508】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで450時間であった。

【0509】

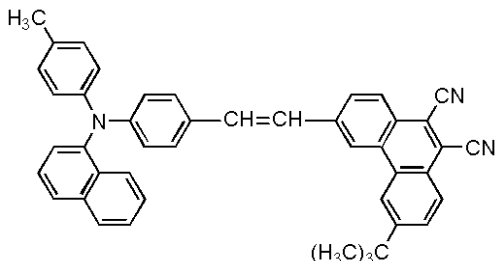
実施例85

本実施例は、一般式[I]のスチリル化合物のうち、下記構造式(17)-85のスチリル化合物と、上記構造式のAlq₃との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0510】

【化86】

構造式(17)-85:



10

20

30

40

50

【0511】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0512】

このように作製した実施例85の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、640nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで1100cd/m²の輝度を得られた。

【0513】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで5300時間であった。

10

【0514】

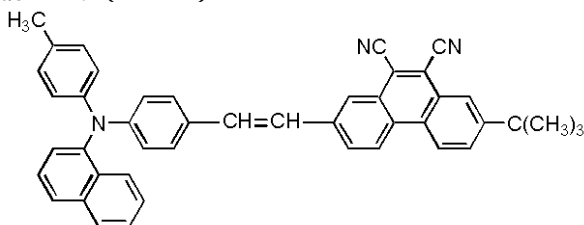
実施例86

本実施例は、一般式[I]のスチリル化合物のうち、下記構造式(17)-86のスチリル化合物と、上記構造式のAlq₃との混合層を電子輸送性発光層として用い、シングルヘテロ構造の下面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0515】

【化87】

構造式(17)-86:



20

【0516】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0517】

このように作製した実施例86の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、650nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで900cd/m²の輝度を得られた。

30

【0518】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで1600時間であった。

【0519】

比較例1

この比較例は、上記構造式(17)-8のスチリル化合物と上記構造式のAlq₃との混合層を電子輸送性発光層として用いた素子と、上記構造式(17)-8のスチリル化合物のみの単独膜を電子輸送性発光層として用いた素子の素子特性を比較した例である。

40

【0520】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0521】

素子構造:

素子3(実施例12):ITO/-NPD(50nm)/構造式(17)-8のスチリル化合物+Alq₃(50nm)/Mg:Ag(200nm)

素子4(比較例1):ITO/-NPD(50nm)/化合物(17)-8(50nm)/Mg:Ag(200nm)

50

【0522】

素子3及び素子4の発光色はいずれも橙色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、610nm付近に発光ピークを有する同様のスペクトルが得られた。

【0523】

これらの有機電界発光素子に対して初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで、素子3では1300時間であったのに対して、スチリル化合物単独膜を発光層として使用した素子4では350時間となった。

【0524】

比較例2

この比較例は、上記構造式(17)-14のスチリル化合物と上記構造式のAlq₃との混合層を電子輸送性発光層として用いた素子と、上記構造式(17)-14のスチリル化合物のみの単独膜を電子輸送性発光層として用いた素子の素子特性を比較した例である。

【0525】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0526】

素子構造：

素子5(実施例17)：ITO/-NPD(50nm)/構造式(17)-14のスチリル化合物+Alq₃(50nm)/Mg:Ag(200nm)

素子6(比較例2)：ITO/-NPD(50nm)/構造式(17)-14のスチリル化合物(50nm)/Mg:Ag(200nm)

【0527】

素子5及び素子6の発光色はいずれも橙色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、605nm付近に発光ピークを有する同様のスペクトルが得られた。

【0528】

これらの有機電界発光素子に対して初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで、素子5では3300時間であったのに対して、スチリル化合物単独膜を発光層として使用した素子6では600時間となった。

【0529】

比較例3

この比較例は、上記構造式(17)-20のスチリル化合物と上記構造式のAlq₃との混合層を電子輸送性発光層として用いた素子と、上記構造式(17)-20のスチリル化合物のみの単独膜を電子輸送性発光層として用いた素子の素子特性を比較した例である。

【0530】

層構造、成膜法とも実施例2に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0531】

素子構造：

素子7(実施例23)：ITO/-NPD(50nm)/構造式(17)-20のスチリル化合物+Alq₃(50nm)/Mg:Ag(200nm)

素子8(比較例3)：ITO/-NPD(50nm)/構造式(17)-20のスチリル化合物(50nm)/Mg:Ag(200nm)

【0532】

素子7及び素子8の発光色はいずれも赤色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、680nm付近に発光ピークを有する同様のスペクトルが得られた。

【0533】

これらの有機電界発光素子に対して初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで、素子7では500時間であったのに対して、スチリル化合物単独膜を発光層として使用した素子8では120時間となった。

10

20

30

40

50

【 0 5 3 4 】

比較例 4

この比較例は、上記構造式 (1 7) - 2 6 のスチリル化合物と上記構造式 A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用いた素子と、上記構造式 (1 7) - 2 6 のスチリル化合物のみの単独膜を電子輸送性発光層として用いた素子の素子特性を比較した例である。

【 0 5 3 5 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 5 3 6 】

素子構造：

素子 9 (実施例 2 9) : I T O / - N P D (5 0 n m) / 構造式 (1 7) - 2 6 のスチリル化合物 + A 1 q₃ (5 0 n m) / M g : A g (2 0 0 n m) 10

素子 1 0 (比較例 4) : I T O / - N P D (5 0 n m) / 構造式 (1 7) - 2 6 のスチリル化合物 (5 0 n m) / M g : A g (2 0 0 n m)

【 0 5 3 7 】

素子 9 及び素子 1 0 の発光色はいずれも赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、630 nm 付近に発光ピークを有する同様のスペクトルが得られた。

【 0 5 3 8 】

これらの有機電界発光素子に対して初期輝度 3 0 0 c d / m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで、素子 9 では 7 8 0 時間であったのに対して、スチリル化合物単独膜を発光層として使用した素子 1 0 では 1 7 0 時間となった。 20

【 0 5 3 9 】

比較例 5

この比較例は、上記構造式 (1 7) - 3 2 のスチリル化合物と上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用いた素子と、上記構造式 (1 7) - 3 2 のスチリル化合物のみの単独膜を電子輸送性発光層として用いた素子の素子特性を比較した例である。

【 0 5 4 0 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 5 4 1 】

素子構造：

素子 1 1 (実施例 3 5) : I T O / - N P D (5 0 n m) / 構造式 (1 7) - 3 2 のスチリル化合物 + A 1 q₃ (5 0 n m) / M g : A g (2 0 0 n m) 30

素子 1 2 (比較例 5) : I T O / - N P D (5 0 n m) / 構造式 (1 7) - 3 2 のスチリル化合物 (5 0 n m) / M g : A g (2 0 0 n m)

【 0 5 4 2 】

素子 1 1 及び素子 1 2 の発光色はいずれも赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、640 nm 付近に発光ピークを有する同様のスペクトルが得られた。

【 0 5 4 3 】

これらの有機電界発光素子に対して初期輝度 3 0 0 c d / m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで、素子 1 1 では 5 5 0 0 時間であったのに対して、スチリル化合物単独膜を発光層として使用した素子 1 2 では 8 0 0 時間となった。 40

【 0 5 4 4 】

比較例 6

この比較例は、上記構造式 (1 7) - 4 2 のスチリル化合物と上記構造式 A 1 q₃ の混合層を電子輸送性発光層として用いた素子と、上記構造式 (1 7) - 4 2 のスチリル化合物のみの単独膜を電子輸送性発光層として用いた素子の素子特性を比較した例である。

【 0 5 4 5 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 5 4 6 】

素子構造：

素子 13 (実施例 45) : I T O / - N P D (50 nm) / 構造式 (17)

- 42 のスチリル化合物 + A l q₃ (50 nm) / M g : A g (200 nm)

素子 14 (比較例 6) : I T O / - N P D (50 nm) / 構造式 (17) - 42 のスチリル化合物 (50 nm) / M g : A g (200 nm)

【 0547 】

素子 13 及び素子 14 の発光色はいずれも赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、650 nm 付近に発光ピークを有する同様のスペクトルが得られた。

【 0548 】

これらの有機電界発光素子に対して初期輝度 300 cd / m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで、素子 13 では 1550 時間であったのに対して、スチリル化合物単独膜を発光層として使用した素子 14 では 280 時間となった。

【 0549 】

比較例 7

この比較例は、上記構造式 (17) - 51 のスチリル化合物と上記構造式の A l q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用いた素子と、上記構造式 (17) - 51 のスチリル化合物のみの単独膜を電子輸送性発光層として用いた素子の素子特性を比較した例である。

【 0550 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0551 】

素子構造：

素子 15 (実施例 54) : I T O / - N P D (50 nm) / 構造式 (17) - 51 のスチリル化合物 + A l q₃ (50 nm) / M g : A g (200 nm)

素子 16 (比較例 7) : I T O / - N P D (50 nm) / 構造式 (17) - 51 のスチリル化合物 (50 nm) / M g : A g (200 nm)

【 0552 】

素子 15 及び素子 16 の発光色はいずれも赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、645 nm 付近に発光ピークを有する同様のスペクトルが得られた。

【 0553 】

これらの有機電界発光素子に対して初期輝度 300 cd / m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで、素子 15 では 1050 時間であったのに対して、スチリル化合物単独膜を発光層として使用した素子 16 では 180 時間となった。

【 0554 】

比較例 8

この比較例は、上記構造式 (17) - 55 のスチリル化合物と上記構造式の A l q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用いた素子と、上記構造式 (17) - 55 のスチリル化合物のみの単独膜を電子輸送性発光層として用いた素子の素子特性を比較した例である。

【 0555 】

層構造、成膜法とも実施例 2 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0556 】

素子構造：

素子 17 (実施例 58) : I T O / - N P D (50 nm) / 構造式 (17) - 55 のスチリル化合物 + A l q₃ (50 nm) / M g : A g (200 nm)

素子 18 (比較例 8) : I T O / - N P D (50 nm) / 構造式 (17) - 55 のスチリル化合物 (50 nm) / M g : A g (200 nm)

【 0557 】

素子 17 及び素子 18 の発光色はいずれも橙色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、590 nm 付近に発光ピークを有する同様のスペクトルが得られた。

【 0 5 5 8 】

これらの有機電界発光素子に対して初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで、素子 17 では 250 時間であったのに対して、スチリル化合物単独膜を発光層として使用した素子 18 では 70 時間となった。

【 0 5 5 9 】

実施例 87

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、上記構造式 (17) - 32 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 との混合層を電子輸送性発光層として用い、上面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

10

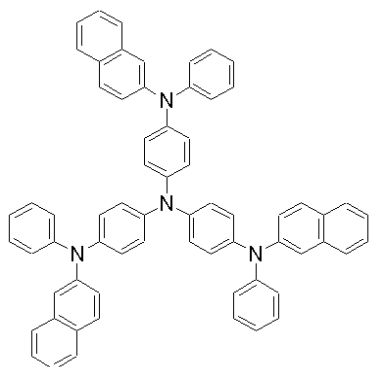
【 0 5 6 0 】

まず、真空蒸着装置中に、 100 nm の厚さの銀合金と、更にその上部に成膜された 10 nm の厚さの ITO とからなる陽極が一表面に形成された $30 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ のガラス基板をセッティングした。蒸着マスクとして、複数の $2.0 \text{ mm} \times 2.0 \text{ mm}$ の単位開口を有する金属マスクを基板に近接して配置し、真空蒸着法により 10^{-4} Pa 以下の真空下で下記構造式の 2-TNATA を例えば 20 nm 成膜し、続いてその上に、 NPD を例えば 43 nm の厚さに成膜した。蒸着レートは各々 0.1 nm/秒 とした。

【 0 5 6 1 】

【 化 8 8 】

2-TNATA :



20

30

【 0 5 6 2 】

更に、上記構造式 (17) - 32 のスチリル化合物と電子輸送性材料である Alq_3 とを重量比 1 : 1 で混合した層を正孔輸送層に接して蒸着した。上記構造式 (17) - 32 のアミノスチリル化合物と Alq_3 とからなる電子輸送層 (兼発光層) の膜厚も例えば 30 nm とし、蒸着レートは各々 0.2 nm/秒 とした。

【 0 5 6 3 】

更に、その上に、電子輸送層として Alq_3 を例えば 36 nm の厚さに成膜した。

【 0 5 6 4 】

陰極材料としては Mg と Ag の混合膜を採用し、これも蒸着により、例えば Mg と Ag の混合比を 5 : 1 とし、 12 nm の厚さに形成し、図 6 に示した如き有機電界発光素子を作製した。

40

【 0 5 6 5 】

このように作製した実施例 87 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、 640 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、 8 V で 850 cd/m^2 の輝度を得られた。

【 0 5 6 6 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化させた際、輝度が半減するまで 8300 時間であった。

50

【0567】

実施例 88

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、上記構造式 (17) - 33 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 との混合層を電子輸送性発光層として用い、上面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0568】

層構造、成膜法ともに実施例 87 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0569】

このように作製した実施例 88 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、640 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 900 cd/m^2 の輝度を得られた。

10

【0570】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化された際、輝度が半減するまで 7000 時間であった。

【0571】

実施例 89

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、上記構造式 (17) - 34 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 との混合層を電子輸送性発光層として用い、上面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

20

【0572】

層構造、成膜法ともに実施例 87 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0573】

このように作製した実施例 89 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、643 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 800 cd/m^2 の輝度を得られた。

【0574】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化された際、輝度が半減するまで 6000 時間であった。

30

【0575】

実施例 90

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、上記構造式 (17) - 27 のスチリル化合物と、上記構造式の Alq_3 との混合層を電子輸送性発光層として用い、上面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0576】

層構造、成膜法ともに実施例 87 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0577】

このように作製した実施例 90 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、640 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 650 cd/m^2 の輝度を得られた。

40

【0578】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化された際、輝度が半減するまで 2200 時間であった。

【0579】

実施例 91

50

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、上記構造式 (1 7) - 2 8 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、上面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 5 8 0 】

層構造、成膜法ともに実施例 8 7 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 5 8 1 】

このように作製した実施例 9 1 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、642 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 680 cd / m² の輝度を得られた。

10

【 0 5 8 2 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd / m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化された際、輝度が半減するまで 3500 時間であった。

【 0 5 8 3 】

実施例 9 2

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、上記構造式 (1 7) - 2 9 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、上面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 5 8 4 】

層構造、成膜法ともに実施例 8 7 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

20

【 0 5 8 5 】

このように作製した実施例 9 2 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、645 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 660 cd / m² の輝度を得られた。

【 0 5 8 6 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd / m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化された際、輝度が半減するまで 3800 時間であった。

30

【 0 5 8 7 】

実施例 9 3

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、上記構造式 (1 7) - 3 0 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、上面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【 0 5 8 8 】

層構造、成膜法ともに実施例 8 7 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【 0 5 8 9 】

このように作製した実施例 9 3 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、650 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 700 cd / m² の輝度を得られた。

40

【 0 5 9 0 】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd / m² で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化された際、輝度が半減するまで 3300 時間であった。

【 0 5 9 1 】

実施例 9 4

本実施例は、一般式 [I] のスチリル化合物のうち、上記構造式 (1 7) - 3 1 のスチリル化合物と、上記構造式の A 1 q₃ との混合層を電子輸送性発光層として用い、上面発光

50

型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0592】

層構造、成膜法ともに実施例87に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0593】

このように作製した実施例94の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、640nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで1100cd/m²の輝度を得られた。

【0594】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化された際、輝度が半減するまで6000時間であった。

10

【0595】

実施例95

本実施例は、一般式[I]のスチリル化合物のうち、上記構造式(17)-20のスチリル化合物と、上記構造式のAlq₃との混合層を電子輸送性発光層として用い、上面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0596】

層構造、成膜法ともに実施例87に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0597】

このように作製した実施例95の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、655nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで200cd/m²の輝度を得られた。

20

【0598】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化された際、輝度が半減するまで500時間であった。

【0599】

実施例96

本実施例は、一般式[I]のスチリル化合物のうち、上記構造式(17)-23のスチリル化合物と、上記構造式のAlq₃との混合層を電子輸送性発光層として用い、上面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

30

【0600】

層構造、成膜法ともに実施例87に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0601】

このように作製した実施例96の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例1と同様に分光測定を行った結果、655nm付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで210cd/m²の輝度を得られた。

40

【0602】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に1ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度300cd/m²で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化された際、輝度が半減するまで350時間であった。

【0603】

実施例97

本実施例は、一般式[I]のスチリル化合物のうち、上記構造式(17)-13のスチリル化合物と、上記構造式のAlq₃との混合層を電子輸送性発光層として用い、上面発光型の有機電界発光素子を作製した例である。

【0604】

50

層構造、成膜法ともに実施例 87 に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【0605】

このように作製した実施例 97 の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、実施例 1 と同様に分光測定を行った結果、630 nm 付近に発光ピークを有するスペクトルを得た。また、電圧 - 輝度測定を行ったところ、8 V で 1800 cd/m^2 の輝度が得られた。

【0606】

この有機電界発光素子を作製後、窒素雰囲気下に 1 ヶ月間放置したが、素子劣化は観察されなかった。また、初期輝度 300 cd/m^2 で電流値を一定に通電して連続発光し、強制劣化された際、輝度が半減するまで 2500 時間であった。

10

【0607】

【発明の作用効果】

本発明の有機電界発光素子及び発光装置によれば、発光領域を有する有機層が陽極と陰極との間に設けられている有機電界発光素子において、前記有機層の構成層の少なくとも 1 層が、前記一般式 [I] で表されるスチリル化合物の少なくとも 1 種と、電荷輸送能を持つ材料とを含む混合層からなっているので、高輝度、高信頼性であって熱安定性も良好であり、赤色等の比較的長波長の発光色を任意に選択でき、色純度が良好な有機電界発光素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に基づく有機電界発光素子の要部概略断面図である。

20

【図 2】同、有機電界発光素子の他の例の要部概略断面図である。

【図 3】同、有機電界発光素子の他の例の要部概略断面図である。

【図 4】同、有機電界発光素子の他の例の要部概略断面図である。

【図 5】同、有機電界発光素子の他の例の要部概略断面図である。

【図 6】同、有機電界発光素子の更に他の例の要部概略断面図である。

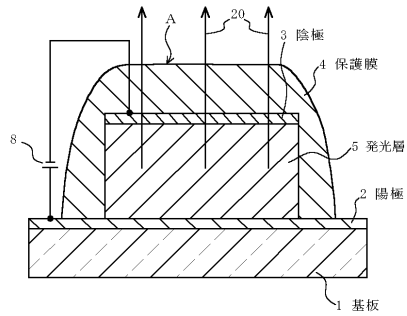
【図 7】同、有機電界発光素子を用いたフルカラーの平面ディスプレイの構成図である。

【符号の説明】

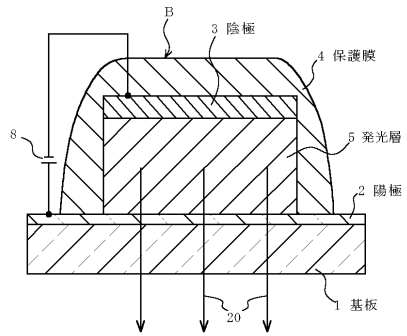
1 ... 基板、2 ... 透明電極（陽極）、3 ... 陰極、4 ... 保護膜、
5、5a、5b ... 有機層、6 ... 正孔輸送層、7 ... 電子輸送層、8 ... 電源、
9 ... 正孔注入層、10 ... 正孔輸送層、11 ... 発光層、12 ... 電子輸送層、
14 ... 輝度信号回路、15 ... 制御回路、20 ... 発光光、
A、B、C、D、E、F ... 有機電界発光素子

30

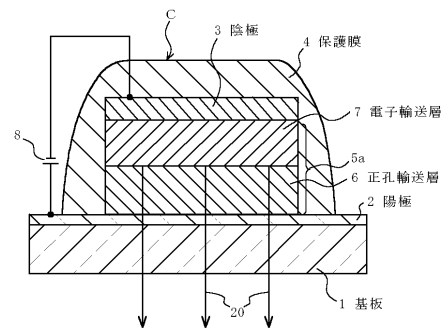
【圖 1】



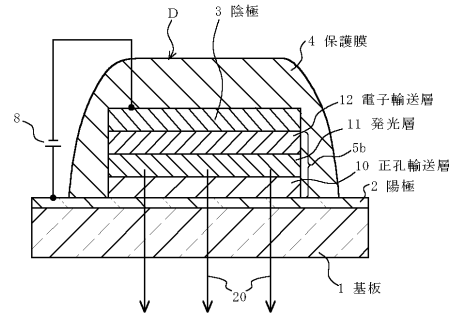
【圖 2】



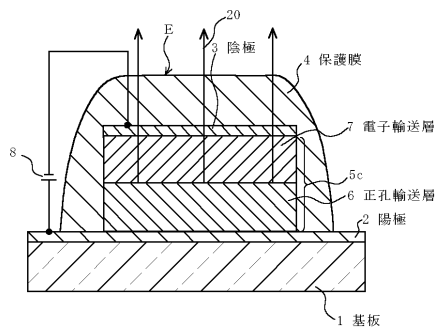
【圖 3】



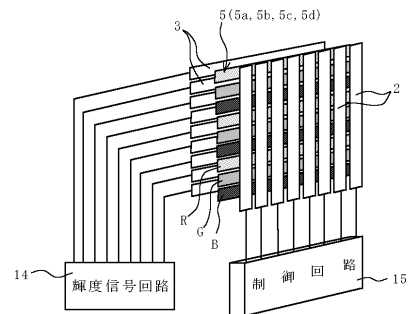
【圖 4】



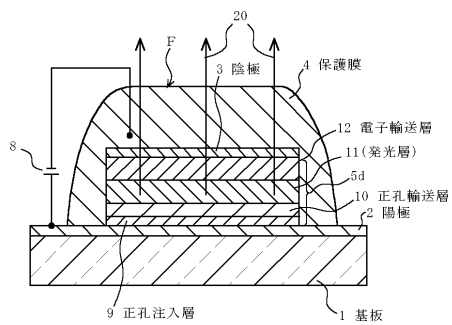
【圖 5】



【圖 7】



【圖 6】



フロントページの続き(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

C 0 9 K 11/06 6 9 0

H 0 5 B 33/14 B

(72)発明者 植田 尚之

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB04 AB11 AB14 DB03 FA01

专利名称(译)	有机电致发光器件，发光器件或使用其的显示器件		
公开(公告)号	JP2004087463A	公开(公告)日	2004-03-18
申请号	JP2003165852	申请日	2003-06-11
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	石橋義 市村真理 田村眞一郎 植田尚之		
发明人	石橋 義 市村 真理 田村 眞一郎 植田 尚之		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 H01L51/00 H01L51/30 H05B33/22 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/0054 C09K11/06 C09K2211/1003 C09K2211/1007 C09K2211/1011 C09K2211/1014 C09K2211/1029 H01L51/0052 H01L51/006 H01L51/0081 H01L51/5012 H01L51/5048 Y10S428/917		
FI分类号	H05B33/22.B H05B33/22.D C09K11/06.615 C09K11/06.625 C09K11/06.645 C09K11/06.690 H05B33/14.B		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB04 3K007/AB11 3K007/AB14 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC04 3K107/CC06 3K107/CC07 3K107/CC24 3K107/CC42 3K107/CC45 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD73 3K107/DD76 3K107/DD78 3K107/FF13 3K107/FF14		
代理人(译)	逢坂浩司		
优先权	2002185675 2002-06-26 JP		
其他公开文献	JP4161262B2 JP2004087463A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供具有高亮度特性，高可靠性和优异的热稳定性的有机场发光元件，提供诸如红色的相对长波长的可选发光颜色，并且具有良好的色纯度，并且提供使用该元件的发光器件或显示器件。

ŽSOLUTION：在有机场发射元件中，阳极2；空穴传输层10；发光层11；电子传输层12；阴极3按此顺序堆叠在玻璃基板上，其中发光层11包括至少一种对应于通式Y-CH=CH-X的苯乙烯基化合物的混合层（其中X是芳基）包括具有取代基的苯基，例如氰基或甲基，Y是具有氨基苯基作为骨架的基团）；和具有电荷传输能力的材料。Ž

