

(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2004-83507

(P2004-83507A)

(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)
C07C 211/61	C O 7 C 211/61	3 K O O 7
C09K 11/06	C O 9 K 11/06 6 2 0	4 H O O 6
H05B 33/14	C O 9 K 11/06 6 4 5	
H05B 33/22	C O 9 K 11/06 6 6 0	
	C O 9 K 11/06 6 9 0	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 43 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2002-248378 (P2002-248378)	(71) 出願人	000005223
(22) 出願日	平成14年8月28日 (2002.8.28)		富士通株式会社
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
		(74) 代理人	100107515
			弁理士 廣田 浩一
		(72) 発明者	外山 弥
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	佐藤 博之
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	松浦 東
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		最終頁に続く	

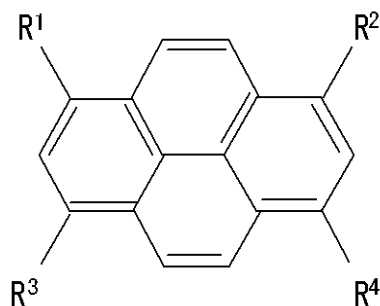
(54) 【発明の名称】 1, 3, 6, 8-四置換ピレン化合物、有機EL素子及び有機ELディスプレイ

(57) 【要約】

【課題】 緑色光の発光効率・発光輝度・色純度等に優れた有機EL素子の提供。

【解決手段】 正極及び負極の間に有機薄膜層を有してなり、該有機薄膜層が、下記構造式(1)で表される1, 3, 6, 8-四置換ピレン化合物を発光材料として含有することを特徴とする有機EL素子である。

【化1】



構造式 (1)

10

ただし、前記構造式(1)中、R¹ ~ R⁴ は、互いに同一であってもよいし、異なっているとしてもよく、下記構造式(2)で表される基を表す。

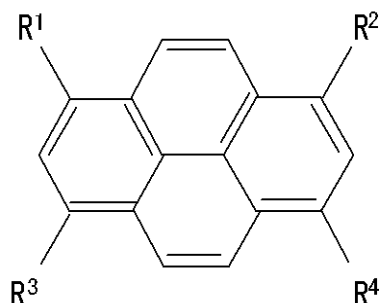
20

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正極及び負極の間に有機薄膜層を有してなり、該有機薄膜層が、下記構造式(1)で表される1,3,6,8-四置換ピレン化合物を発光材料として含有することを特徴とする有機EL素子。

【化1】

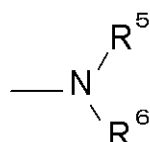


構造式(1)

10

ただし、前記構造式(1)中、 $R^1 \sim R^4$ は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、下記構造式(2)で表される基を表す。

【化2】



構造式(2)

20

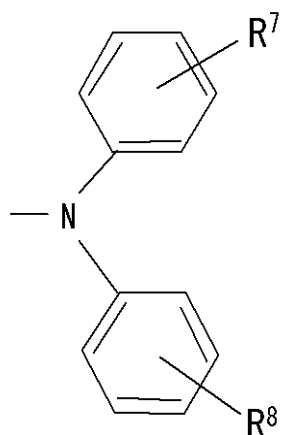
ただし、前記構造式(2)中、 R^5 及び R^6 は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、水素原子又は置換基を表す。

【請求項 2】

$R^1 \sim R^4$ が下記構造式(3)で示される基であり、1,3,6,8-四置換ピレン化合物が1,3,6,8-テトラキス(N,N-ジフェニルアミノ)ピレンである請求項1に記載の有機EL素子。

30

【化3】



構造式(3)

40

ただし、前記構造式(3)中、 R^7 及び R^8 は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、水素原子又はアルキル基を表す。

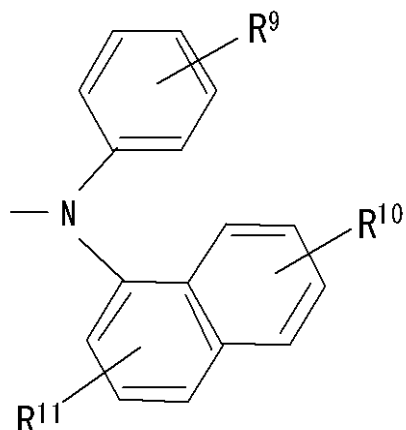
【請求項 3】

$R^1 \sim R^4$ が下記構造式(4)で示される基であり、1,3,6,8-四置換ピレン化合物

50

物が 1, 3, 6, 8 - テトラキス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ピレンである請求項 1 に記載の有機 EL 素子。

【化 4】



構造式 (4)

10

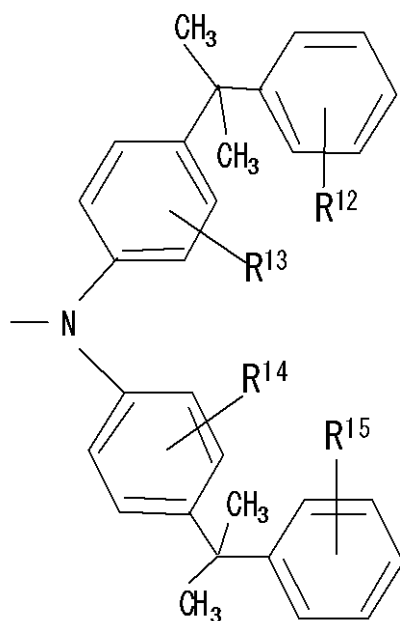
ただし、前記構造式 (4) 中、R⁹、R¹⁰ 及び R¹¹ は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、水素原子又はアルキル基を表す。

【請求項 4】

R¹ ~ R⁴ が下記構造式 (5) で示される基であり、1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物が 1, 3, 6, 8 - テトラキス [4, 4' - ビス (, - ジメチルベンジル) ジフェニルアミノ] ピレンである請求項 1 に記載の有機 EL 素子。

20

【化 5】



構造式 (5)

30

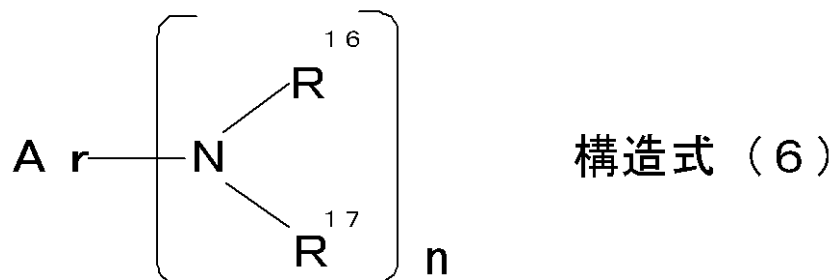
40

ただし、前記構造式 (5) 中、R¹²、R¹³、R¹⁴ 及び R¹⁵ は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、水素原子又はアルキル基を表す。

【請求項 5】

有機薄膜層が発光層を有してなり、該発光層が、下記構造式 (6) で表される芳香族アミン誘導体を含む請求項 1 から 4 のいずれかに記載の有機 EL 素子。

【化 6】



10

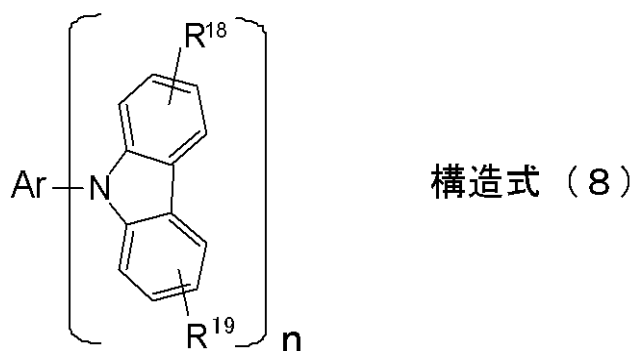
前記構造式 (6) 中、 n は、2 又は 3 の整数を表す。Ar は、2 価若しくは 3 価の芳香族基又は複素環式芳香族基を表す。 R^{16} 及び R^{17} は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、1 価の芳香族基又は複素環式芳香族基を表す。

【請求項 6】

有機薄膜層が発光層を有してなり、該発光層が、下記構造式 (8) で表されるカルバゾール誘導体を含む請求項 1 から 5 のいずれかに記載の有機 EL 素子。

20

【化 7】



30

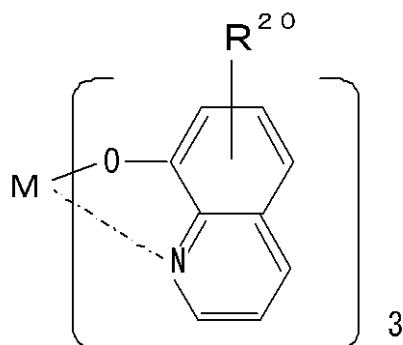
前記構造式 (8) 中、Ar は、芳香族環を含む 2 価若しくは 3 価の基、又は、複素環式芳香族環を含む 2 価若しくは 3 価の基を表す。 R^{18} 及び R^{19} は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、アリール基、シアノ基、アミノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシ基、アルコキシ基、アルキルスルホニル基、水酸基、アミド基、アリールオキシ基、芳香族炭化水素環基、又は芳香族複素環基を表し、これらは置換基で更に置換されていてもよい。

【請求項 7】

有機薄膜層が発光層を有してなり、該発光層が、下記構造式 (10) で表されるオキシニ錯体を含む請求項 1 から 6 のいずれかに記載の有機 EL 素子。

40

【化 8】



構造式 (10)

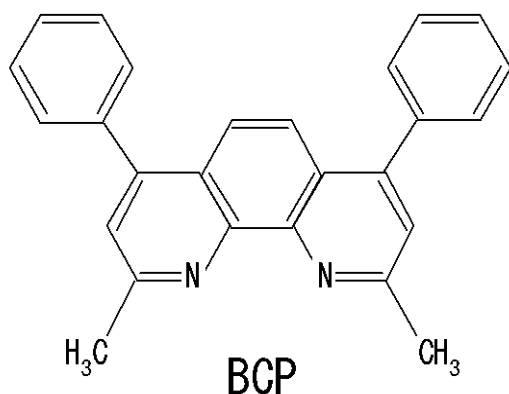
10

【請求項 8】

有機薄膜層が電子輸送層を有してなり、該電子輸送層に含まれる電子輸送材料が、下記構造式 (12) で表される 2, 9 - ジメチル - 4, 7 - ジフェニル - 1, 10 - フェナントロリン (BCP) である請求項 1 から 7 のいずれかに記載の有機 EL 素子。

【化 9】

20



構造式 (12)

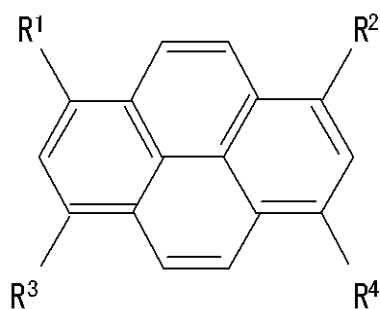
30

【請求項 9】

下記構造式 (1) で表されることを特徴とする 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物。

【化 10】

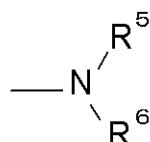
40



構造式 (1)

ただし、前記構造式 (1) 中、 $R^1 \sim R^4$ は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、下記構造式 (2) で表される基を表す。

【化 1 1】



構造式 (2)

ただし、前記構造式 (2) 中、 R^5 及び R^6 は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、水素原子又は置換基を表す。

【請求項 10】

請求項 1 から 8 のいずれかに記載の有機 EL 素子を用いたことを特徴とする有機 EL ディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機 EL 素子における発光材料として好適な 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物、該 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物を用いた有機 EL 素子、及び該有機 EL 素子を用いた有機 EL ディスプレイに関する。

【0002】

【従来の技術】

有機 EL 素子は、自発光、高速応答などの特徴を持ち、フラットパネルディスプレイへの適用が期待されており、特に正孔輸送性の有機薄膜 (正孔輸送層) と電子輸送性の有機薄膜 (電子輸送層) とを積層した 2 層型 (積層型) のものが報告されて以来 (C. W. Tang and S. A. Van Slyke, Applied Physics Letters vol. 51, 913 (1987))、10 V 以下の低電圧で発光する大面積発光素子として関心を集めている。積層型の有機 EL 素子は、正極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 負極、を基本構成とし、このうち発光層は、前記 2 層型の場合のように前記正孔輸送層又は前記電子輸送層にその機能を兼ねさせてもよい。

【0003】

有機 EL 素子は、近時、フルカラーディスプレイへの応用が期待されている。該フルカラーディスプレイにおいては、青 (B)、緑 (G)、赤 (R) の 3 原色の発光を示す画素をパネル上に配列する必要がある、その方式として、(a) 青 (B)、緑 (G)、赤 (R) の各発光を示す 3 種類の有機 EL 素子を配列する方法、(b) 白色発光 (青 (B)、緑 (G)、赤 (R) の光の混色) を示す有機 EL 素子からの発光をカラーフィルタで 3 原色に分離する方法、(c) 青色発光を示す有機 EL 素子からの発光を、蛍光発光を利用する色変換層で緑 (G)、赤 (R) の発光に変換する方法、が提案されている。

【0004】

一方、高発光効率の有機 EL 素子を得る観点から、主材料であるホスト材料に対し、蛍光発光性の高い色素分子をゲスト材料として少量ドープさせて、高い発光効率を示す発光層を形成することが提案されている (C. W. Tang, S. A. Van Slyke, and C. H. Chen, Journal of Applied Physics vol. 65, 3610 (1989))。

【0005】

しかし、従来においては、高い発光効率を示す有機 EL 素子は十分に提供されておらず、新規で高性能な有機 EL 素子の開発が望まれている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、従来における問題を解決し、以下の目的を達成することを課題とする。本発明は、有機 EL 素子における緑色発光材料として好適な 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物、緑色光の発光効率・発光輝度・色純度等に優れた有機 EL 素子、及び、該有機 EL 素

10

20

30

40

50

子を用いた高性能な有機ＥＬディスプレイを提供することを目的とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

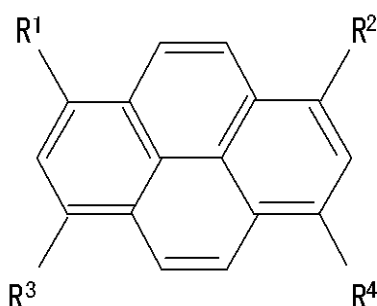
前記課題を解決するために発明者らが鋭意検討した結果、以下の知見を得た。即ち、特定の１，３，６，８－四置換ピレン化合物は、有機ＥＬ素子における緑色の発光材料として好適であり、該１，３，６，８－四置換ピレン化合物を発光材料として用いた有機ＥＬ素子及び有機ＥＬディスプレイは、緑色光の発光効率・発光輝度・色純度等に優れ、高性能であり、従来のもものよりも高性能であるという知見である。

【０００８】

本発明の有機ＥＬ素子は、正極及び負極の間に有機薄膜層を有してなり、該有機薄膜層が、下記構造式（１）で表される１，３，６，８－四置換ピレン化合物を発光材料として含有する。

10

【化１２】

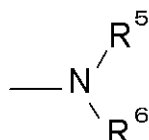


構造式（１）

20

ただし、前記構造式（１）中、Ｒ^１～Ｒ^４は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、下記構造式（２）で表される基を表す。

【化１３】



構造式（２）

30

ただし、前記構造式（２）中、Ｒ^５及びＲ^６は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、水素原子又は置換基を表す。

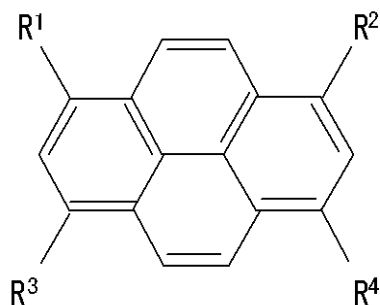
本発明の有機ＥＬ素子は、前記特定の１，３，６，８－四置換ピレン化合物を発光材料として含有するため、緑色光の発光効率・発光輝度・色純度等に優れる。

【０００９】

本発明の１，３，６，８－四置換ピレン化合物は、下記構造式（１）で表される。

【化１４】

40

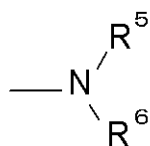


構造式 (1)

10

ただし、前記構造式 (1) 中、 $R^1 \sim R^4$ は、互いに同一であってもよいし、異なっているてもよく、下記構造式 (2) で表される基を表す。

【化 1 5】



構造式 (2)

20

ただし、前記構造式 (2) 中、 R^5 及び R^6 は、互いに同一であってもよいし、異なっているてもよく、水素原子又は置換基を表す。

本発明の 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物は、有機 EL 素子における発光材料として用いると、発光効率・発光輝度・色純度等に優れた緑色発光を示す。

【0010】

本発明の有機 EL ディスプレイは、本発明の有機 EL 素子を用いてなる。本発明の有機 EL ディスプレイは、本発明の有機 EL 素子を用いているので、緑色光の発光効率・発光輝度・色純度等に優れる。

【0011】

【発明の実施の形態】

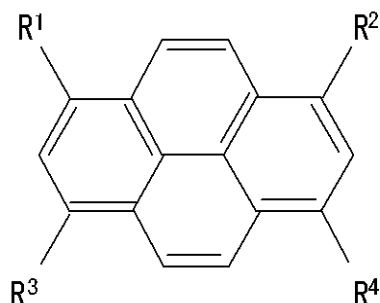
30

< 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物 >

本発明の 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物は、下記構造式 (1) で表される。

【0012】

【化 1 6】



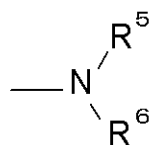
構造式 (1)

40

ただし、前記構造式 (1) 中、 $R^1 \sim R^4$ は、互いに同一であってもよいし、異なっているてもよく、下記構造式 (2) で表される基を表す。

【0013】

【化 1 7】



構造式 (2)

ただし、前記構造式 (2) 中、 R^5 及び R^6 は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、水素原子又は置換基を表す。なお、 R^5 及び R^6 は、互いに結合して環を形成することはない。

【0014】

前記置換基としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、アルキル基、アリール基などが挙げられ、これらは更に置換基で置換されていてもよい。該置換基としては、特に制限はなく、目的に応じて公知のものの中から適宜選択することができる。

10

【0015】

前記アルキル基としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、炭素数が 1 ~ 10 の直鎖状、分岐状若しくは環状のアルキル基が好適に挙げられ、具体的には、メチル、エチル、プロピル、イソプロピル、ブチル、イソブチル、ターシャリーブチル、ペンチル、イソペンチル、ヘキシル、イソヘキシル、ヘプチル、イソヘプチル、オクチル、イソオクチル、ノニル、イソノニル、デシル、イソデシル、シクロペンチル、シクロブチル、シクロペンチル、シクロヘキシル、シクロヘプチル、シクロオクチル、シクロノニル、シクロデシル、などが好適に挙げられる。

20

【0016】

前記アリール基としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、単環芳香族環の基、芳香族環が 4 環以下結合してなる基、5 環以下の縮合芳香族環を有し、炭素、酸素、窒素及び硫黄の原子数の合計が 50 以下である基、などが好適に挙げられる。

該単環芳香族環の基としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、フェニル、トリル、キシリル、クメニル、スチリル、メシチル、シンナミル、フェネチル、ベンズヒドリル、などが挙げられ、これらは置換基で置換されていてもよい。

30

該芳香族環が 4 環以下結合してなる基としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、ナフチル、アントリル、フェナントリル、インデニル、アズレニル、ベンズアントラセニル、などが挙げられ、これらは置換基で置換されていてもよい。

該 5 環以下の縮合芳香族環を有し、炭素、酸素、窒素及び硫黄の原子数の合計が 30 以下である基としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、ピロリリル、フリル、チエニル、ピリジル、キノリル、イソキノリル、イミダゾイル、ピリジニル、ピロロピリジニル、チアゾイル、ピリミジニル、チオフェニル、インドリル、キノリニル、ピリニル、アデニル、などが挙げられ、これらは置換基で置換されていてもよい。

40

【0017】

前記構造式 (1) における $\text{R}^1 \sim \text{R}^4$ (前記構造式 (2) で表される基) が、下記構造式 (3)、下記構造式 (4) 及び下記構造式 (5) のいずれかで表される基であるのが好ましい。

【0018】

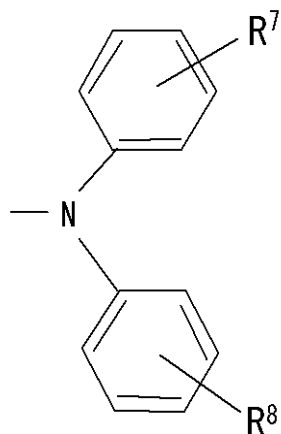
前記構造式 (1) における $\text{R}^1 \sim \text{R}^4$ (前記構造式 (2) で表される基) が、下記構造式 (3) で表される基である場合、前記 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物は 1, 3, 6, 8 - テトラキス (N, N - ジフェニルアミノ) ピレンであり、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^4$ が下記構造式 (4) で表される基である場合、前記 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物は 1, 3, 6

50

、8 - テトラキス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ピレンであり、 $R^1 \sim R^4$ が下記構造式 (5) で表される基である場合、前記 1 , 3 , 6 , 8 - 四置換ピレン化合物は 1 , 3 , 6 , 8 - テトラキス [4 , 4 ' - ビス (, - ジメチルベンジル) ジフェニルアミノ] ピレンである。

【 0 0 1 9 】

【 化 1 8 】



構造式 (3)

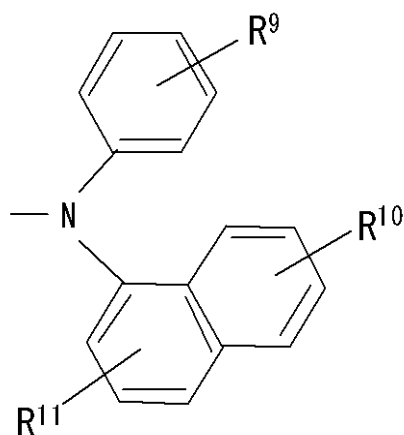
10

ただし、前記構造式 (3) 中、 R^7 及び R^8 は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、水素原子又はアルキル基を表す。なお、前記アルキル基としては、上述のものが挙げられる。

20

【 0 0 2 0 】

【 化 1 9 】



構造式 (4)

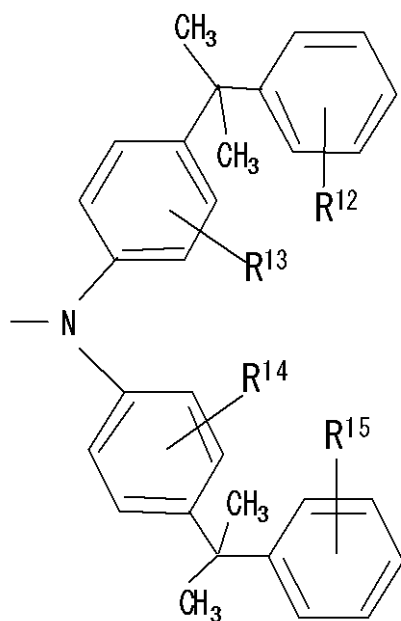
30

ただし、前記構造式 (4) 中、 R^9 、 R^{10} 及び R^{11} は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、水素原子又はアルキル基を表す。なお、前記アルキル基としては、上述のものが挙げられる。

40

【 0 0 2 1 】

【 化 2 0 】



構造式 (5)

10

20

ただし、前記構造式 (5) 中、 R^{12} 、 R^{13} 、 R^{14} 及び R^{15} は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、水素原子又はアルキル基を表す。なお、前記アルキル基としては、上述のものが挙げられる。

【0022】

本発明の 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物の製造方法としては、特に制限はなく、目的に応じて公知の方法の中から適宜選択することができるが、例えば、以下に示す方法が好適に挙げられる。まず、ピレンとハロゲンとの反応により、1, 3, 6, 8 - 四ハロゲン化ピレンを合成する。ハロゲン化反応の方法としては、*Annalen der Chemie* 531 巻、81 ページに記載された方法のように、溶媒に溶解したピレンにハロゲンの単体を加える方法が好適に挙げられる。前記ハロゲンとしては、塩素、臭素、ヨウ素などが次段階の反応を行う上では有利であるが、これらの中でも特に塩素、臭素がハロゲン化反応が容易である点で好ましい。次に、1, 3, 6, 8 - 四ハロゲン化ピレンと、所望する化合物に対応する第 2 アミンとを、触媒及び塩基の存在下で加熱して反応させることにより、本発明の 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物が得られる。なお、前記触媒としては、銅粉末、塩化第一銅、硫酸銅などの銅乃至銅化合物や、パラジウム化合物などを使用することができる。また、前記塩基としては、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、水酸化ナトリウム、ナトリウム - *t* - ブトキシド等のナトリウムアルコキシドなどを使用することができる。

30

40

以上の一般手法により、1, 3, 6, 8 - テトラキス (N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ) ピレンを製造する場合、まず、ピレンと臭素との反応により 1, 3, 6, 8 - テトラブロモピレンを得た。次に、該 1, 3, 6, 8 - テトラブロモピレンのジアリールアミノ化反応は、*Tetrahedron Letters* 39 巻、2367 ページ (1998 年) に記載の方法、即ちハロゲン化アリールからのトリアリールアミン合成の一般方法に従って行った。前記 1, 3, 6, 8 - テトラブロモピレンに対し、4 倍当量の 3 - メチルジフェニルアミン、4 倍当量のナトリウム - *t* - ブトキシド、0.1 % 当量の酢酸パラジウム、及び 0.4 % 当量のトリ (*t* - ブチル) ホスフィンを加え、*o* - キシレンを溶媒として 130 で 3 時間反応させた。そして、冷却後、反応液を水で数回洗浄し、前記 *o* - キシレンを留去し、残った油状物をメタノールで洗浄した後、TH

50

F - メタノールから反応生成物を再結晶して粗生成物を得る。次に、前記粗生成物を真空昇華により精製することにより、目的の 1, 3, 6, 8 - テトラキス (N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ) ピレンを得ることができる。

【0023】

本発明の 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物は、各種分野において好適に使用することができるが、有機 EL 素子における発光材料等として特に好適に使用することができる。なお、本発明の 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物を有機 EL 素子における発光材料として使用すると、緑色発光が得られる。

【0024】

< 有機 EL 素子 >

本発明の有機 EL 素子は、正極及び負極の間に有機薄膜層を有してなり、該有機薄膜層が、前記本発明の 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物、即ち前記構造式 (1) で表される 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物を発光材料として含有する。

なお、上述の通り、前記構造式 (1) における $R^1 \sim R^4$ (前記構造式 (2) で表される基) が、下記構造式 (3)、下記構造式 (4) 及び下記構造式 (5) のいずれかで表される基であるのが好ましい。

【0025】

本発明において、前記 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物は、発光材料として前記有機薄膜層に含有されるが、該有機薄膜層における発光層に含有されていてもよいし、発光層兼電子輸送層、発光層兼正孔輸送層等に含有されていてもよい。前記 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物が前記発光層に含有される場合、該発光層は、該 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物単独で製膜して形成してもよいし、該 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物以外に他の材料を含んで形成してもよい。

【0026】

本発明においては、前記有機薄膜層における発光層、発光層兼電子輸送層、発光層兼正孔輸送層等が、ゲスト材料として本発明の前記 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物を含有し、該ゲスト材料のほかに、更に発光波長が該ゲスト材料の光吸収波長付近にあるホスト材料を含有するのが好ましい。なお、前記ホスト材料は前記発光層に含有されているのが好ましいが、正孔輸送層、電子輸送層などに含有されているもよい。

【0027】

前記ゲスト材料と前記ホスト材料とを併用する場合、有機 EL 発光が生ずる際、まず、前記ホスト材料が励起される。そして、該ホスト材料の発光波長と、前記ゲスト材料 (1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物) の吸収波長 (330 ~ 500 nm) とが重なり合うので、該ホスト材料から該ゲスト材料へと励起エネルギーが効率的に移動し、該ホスト材料は発光することなく基底状態に戻り、励起状態となった該ゲスト材料のみが励起エネルギーを緑色光として放出するため、緑色光の発光効率・発光輝度・色純度等に優れる。

【0028】

また、一般に薄膜中に発光分子が単独又は高濃度で存在する場合には、発光分子どうしが接近することにより発光分子間で相互作用が生じ、「濃度消光」と呼ばれる発光効率低下現象が起こるが、前記ゲスト材料と前記ホスト材料とを併用する場合、前記ゲスト化合物である前記 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物が、前記ホスト化合物中に比較的低濃度で分散されているので、前記「濃度消光」が効果的に抑制され、発光効率に優れる点で有利である。更に、前記ゲスト材料と前記ホスト材料とを前記発光層において併用する場合には、前記ホスト材料が一般に製膜性に優れるので、発光特性を維持しつつ製膜性に優れる点で有利である。

【0029】

前記ホスト材料としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、発光波長が該ゲスト材料の光吸収波長付近にあるものが好ましく、例えば、下記構造式 (6) で表される芳香族アミン誘導体、下記構造式 (8) で表されるカルバゾール誘導体、下記構造式 (10) で表されるオキシシニロン誘導体、下記構造式 (12) で表される 1, 3, 6

10

20

30

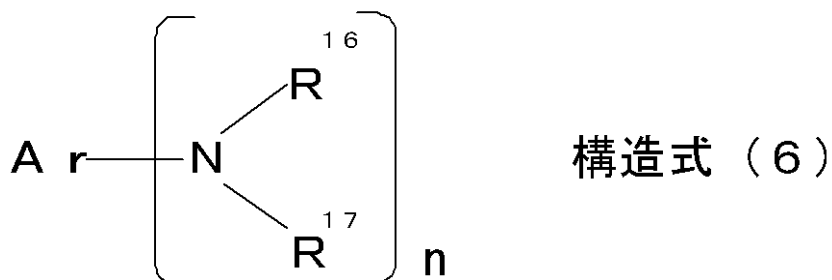
40

50

、8-テトラフェニルピレン化合物、下記構造式(14)で表される4,4'-ビス(2,2'-ジフェニルビニル)-1,1'-ビフェニル(DPVBi)(主発光波長=470nm)、下記構造式(15)で表されるp-セシキフェニル(主発光波長=400nm)、下記構造式(16)で表される9,9'-ピアントリル(主発光波長=460nm)、などが好適に挙げられる。

【0030】

【化21】



10

前記構造式(6)中、nは、2又は3の整数を表す。Arは、2価若しくは3価の芳香族基又は複素環式芳香族基を表す。R¹⁶及びR¹⁷は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、1価の芳香族基又は複素環式芳香族基を表す。前記1価の芳香族基又は複素環式芳香族基としては、特に制限はなく目的に応じて適宜選択することができる。

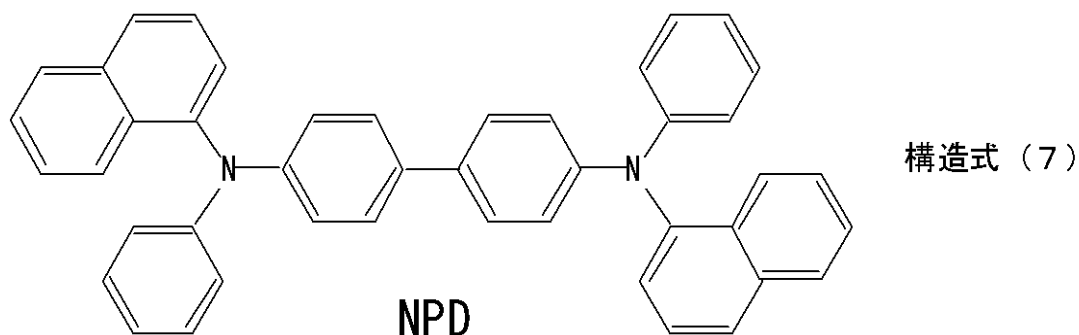
20

【0031】

前記構造式(6)で表される芳香族アミン誘導体の中でも、下記構造式(7)で表されるN,N'-ジナフチル-N,N'-ジフェニル-[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミン(NPD)(主発光波長=430nm)及びその誘導体が好ましい。

【0032】

【化22】

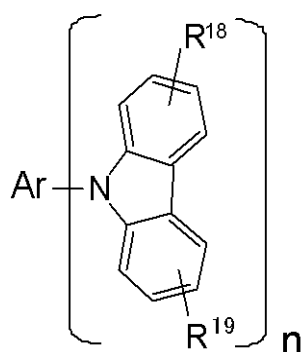


30

40

【0033】

【化23】



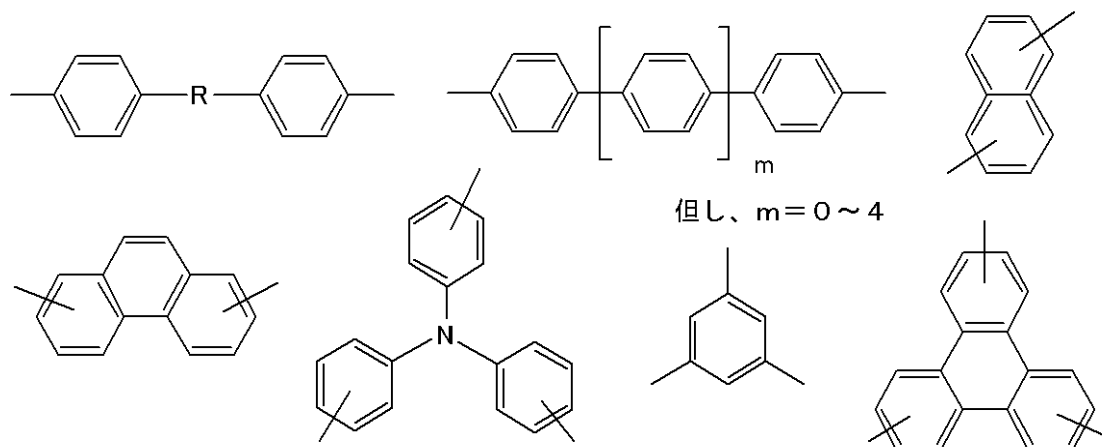
構造式 (8)

10

前記構造式 (8) 中、Ar は、以下に示す、芳香族環を含む 2 価若しくは 3 価の基、又は、複素環式芳香族環を含む 2 価若しくは 3 価の基を表す。

【0034】

【化24】



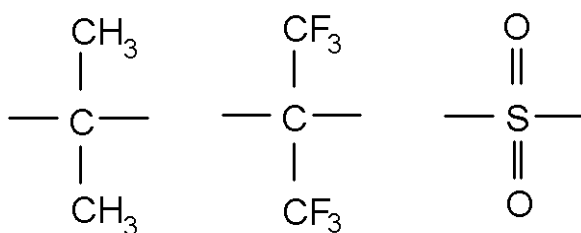
20

これらは、非共役性の基で置換されていてもよく、また、R は、連結基を表し、例えば以下

30

【0035】

【化25】



40

【0036】

前記構造式 (8) 中、 R^{18} 及び R^{19} は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、アリール基、シアノ基、アミノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシ基、アルコキシ基、アルキルスルホニル基、水酸基、アミド基、アリールオキシ基、芳香族炭化水素環基、又は芳香族複素環基を表し、これらは置換基で更に置換されていてもよい。

前記構造式 (8) 中、n は、整数を表し、2 又は 3 が好適に挙げられる。

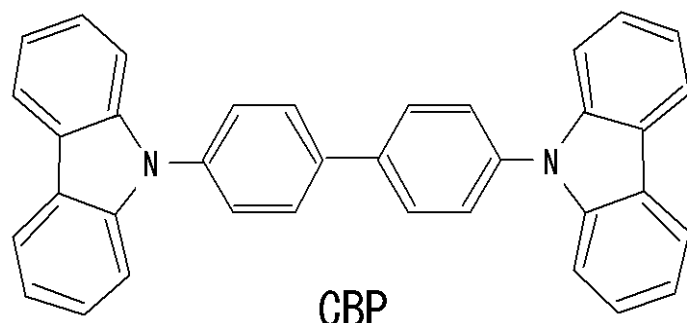
【0037】

50

前記構造式(8)で表される芳香族アミン誘導体の中でも、Arが、ベンゼン環が単結合を介して2つ連結された芳香族基であり、 R^{18} 及び R^{19} が水素原子であり、 $n = 2$ であるもの、即ち、下記構造式(9)で表される4,4'-ビス(9-カルバゾリル)-ビフェニル(CBP)(主発光波長 = 380 nm)及びその誘導体から選択されるものが、緑色光の発光効率・発光輝度・色純度等に特に優れる点で好ましい。

【0038】

【化26】

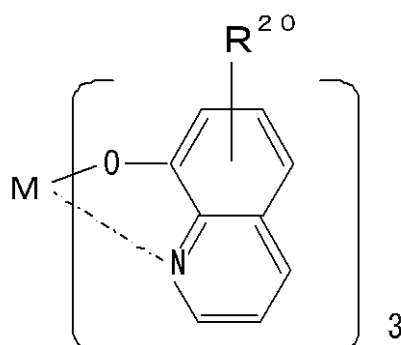


構造式(9)

10

【0039】

【化27】



構造式(10)

20

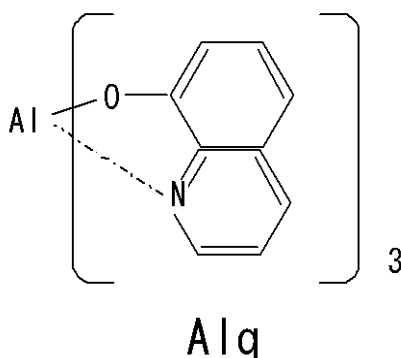
30

【0040】

前記構造式(10)で表されるオキシ錯体の中でも、下記構造式(11)で表されるアルミニウムキノリン錯体(Alq)(主発光波長 = 530 nm)が好ましい。

【0041】

【化28】



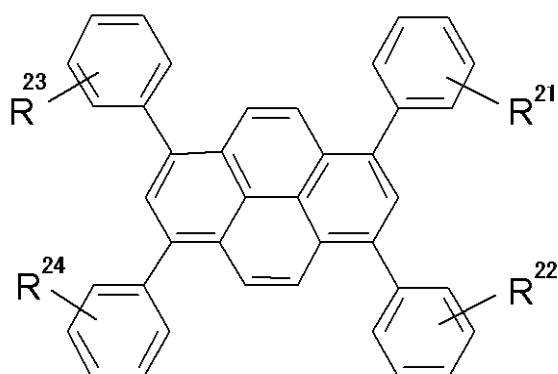
構造式(11)

40

50

【 0 0 4 2 】

【 化 2 9 】



構造式 (1 2)

10

ただし、前記構造式 (1 2) 中、 $R^{21} \sim R^{24}$ は、互いに同一であってもよいし異なってもよく、水素原子又は置換基を表す。該置換基としては、例えば、アルキル基、シクロアルキル基又はアリール基が好適に挙げられ、これらは更に置換基で置換されていてもよい。

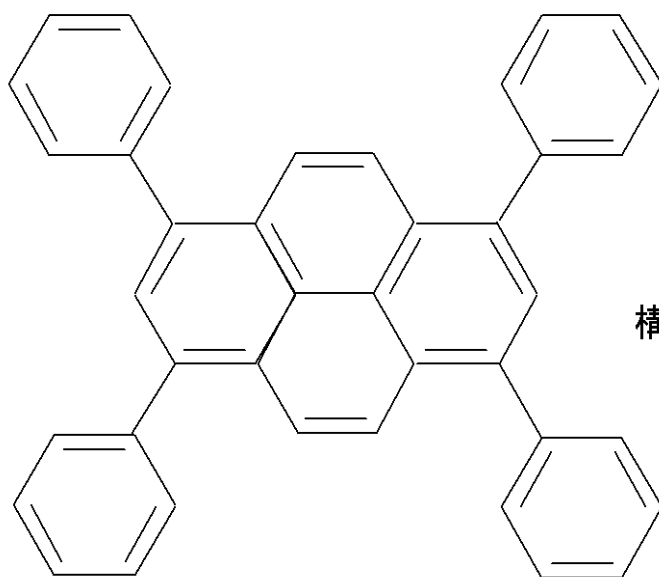
【 0 0 4 3 】

前記構造式 (1 2) で表される 1 , 3 , 6 , 8 - テトラフェニルピレンの中でも、 $R^{21} \sim R^{24}$ が水素原子である、即ち、下記構造式 (1 3) で表される 1 , 3 , 6 , 8 - テトラフェニルピレン (主発光波長 = 4 4 0 n m) が、緑色光の発光効率・発光輝度・色純度等に特に優れる点で好ましい。

20

【 0 0 4 4 】

【 化 3 0 】



構造式 (1 3)

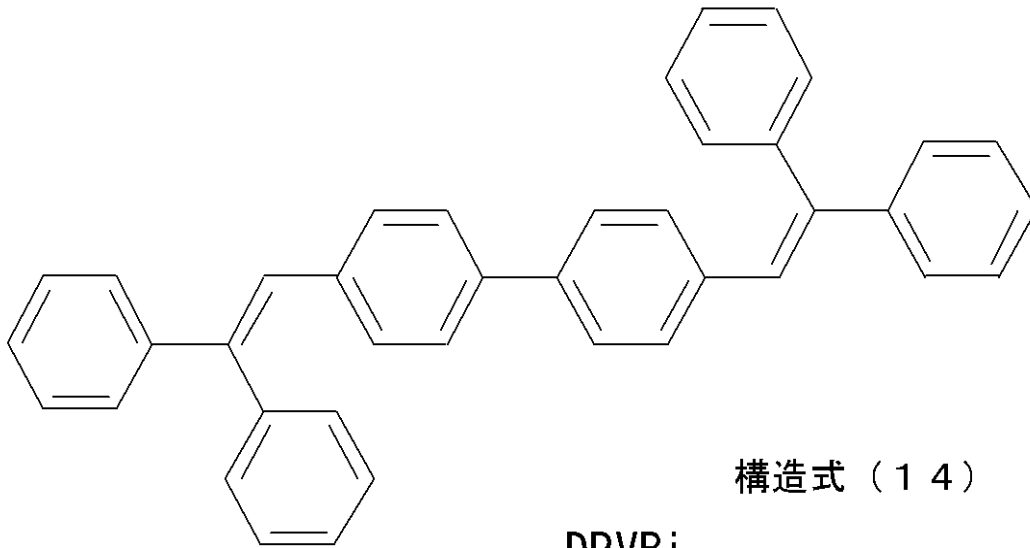
30

1 , 3 , 6 , 8 - テトラフェニルピレン

40

【 0 0 4 5 】

【 化 3 1 】



10

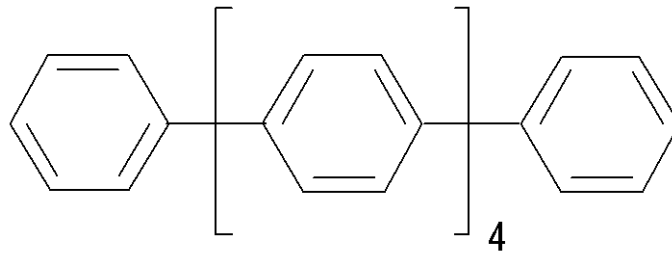
構造式 (14)

DPVBi

【0046】

【化32】

20



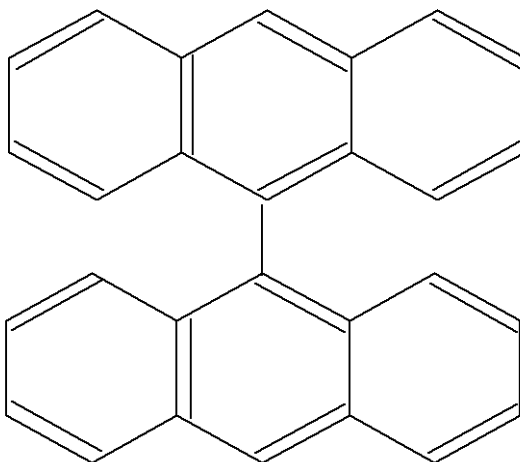
構造式 (15)

P-セキシフェニル

30

【0047】

【化33】



9, 9' -ビアントリル

40

構造式 (16)

【0048】

前記構造式(1)で表される1, 3, 6, 8-四置換ピレン化合物を含有する層における
該1, 3, 6, 8-四置換ピレン化合物の含有量としては、0.1~50質量%であるの

50

が好ましく、0.5～20質量%であるのがより好ましい。前記含有量が、0.1質量%未満であると、発光効率・発光輝度・色純度等が十分でないことがあり、50質量%を超えると、色純度が低下することがあり、一方、前記より好ましい範囲であると、発光効率・発光輝度・色純度等に優れる点で好ましい。

【0049】

本発明の有機EL素子における前記発光層は、電界印加時に前記正極、正孔注入層、前記正孔輸送層等から正孔を注入することができ、前記負極、電子注入層、前記電子輸送層等から電子を注入することができ、更に該正孔と該電子との再結合の場を提供し、該再結合の際に生ずる再結合エネルギーにより、緑色の発光を示す前記1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物（発光材料、発光分子）を発光させる機能を有していればよく、該1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物以外に、該緑色の発光を害しない範囲内において他の発光材料を含有していてもよい。

10

【0050】

前記発光層は、公知の方法に従って形成することができるが、例えば、蒸着法、湿式製膜法、MBE（分子線エピタキシー）法、クラスターイオンビーム法、分子積層法、LB法、印刷法、転写法、などにより好適に形成することができる。

これらの中でも、有機溶媒を用いず廃液処理の問題がなく、低コストで簡便かつ効率的に製造することができる点で蒸着法が好ましいが、前記発光層を単層構造に設計する場合には、例えば、該発光層を正孔輸送層兼発光層兼電子輸送層等として形成する場合には湿式製膜法も好ましい。

20

【0051】

前記蒸着法としては、特に制限はなく、目的に応じて公知のものの中から適宜選択することができるが、例えば、真空蒸着法、抵抗加熱蒸着、化学蒸着法、物理蒸着法、などが挙げられ、該化学蒸着法としては、例えば、プラズマCVD法、レーザーCVD法、熱CVD法、ガスソースCVD法などが挙げられる。前記蒸着法による前記発光層の形成は、例えば、前記1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物を真空蒸着することにより、該発光層が前記1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物以外に前記ホスト材料を含有する場合には該1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物及び該ホスト材料を真空蒸着による同時蒸着することにより、好適に行うことができる。前者の場合は、共蒸着の必要がない点で製造が容易である。

30

【0052】

前記湿式製膜法としては、特に制限はなく、目的に応じて公知のものの中から適宜選択することができるが、例えば、インクジェット法、スピンコート法、ニードルコート法、バーコート法、ブレードコート法、キャスト法、ディップ法、カーテンコート法などが挙げられる。

【0053】

前記湿式製膜法の場合、前記発光層の材料を樹脂成分と共に溶解乃至分散させた溶液を用いる（塗布等する）ことができ、該樹脂成分としては、例えば、ポリビニルカルバゾール、ポリカーボネート、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンオキシド、ポリブタジエン、炭化水素樹脂、ケトン樹脂、フェノキシ樹脂、ポリアミド、エチルセルロース、酢酸ビニル、ABS樹脂、ポリウレタン、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、などが挙げられる。

40

【0054】

前記湿式製膜法による前記発光層の形成は、例えば、前記1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物及び必要に応じて用いる前記樹脂材料を溶剤に溶液（塗布液）を用いる（塗布し乾燥する）ことにより、該発光層が前記1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物以外に前記ホスト材料を含有する場合には該1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物、該ホスト材料及び必要に応じて用いる前記樹脂材料を溶剤に溶解した溶剤に溶液（塗布液）を用いる（塗布し乾燥する）ことにより、好適に行うことができる。

50

【 0 0 5 5 】

前記発光層の厚みとしては、1 ~ 5 0 n m が好ましく、3 ~ 2 0 n m がより好ましい。
前記発光層の厚みが、前記好ましい数値範囲であると、該有機 E L 素子により発光される
緑色光の発光効率・発光輝度・色純度が十分であり、前記より好ましい数値範囲であると
それが顕著である点で有利である。

【 0 0 5 6 】

本発明の有機 E L 素子は、正極及び負極の間に、発光層を含む有機薄膜層を有してなり、
目的に応じて保護層等のその他の層を有していてもよい。
前記有機薄膜層は、少なくとも前記発光層を有し、更に必要に応じて、正孔注入層、正孔
輸送層、正孔ブロッキング層、電子輸送層、などを有していてもよい。

10

【 0 0 5 7 】

- 正極 -

前記正極としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、前記有
機薄膜層に、具体的には該有機薄膜層が前記発光層のみを有する場合には該発光層に、該
有機薄膜層が更に前記正孔輸送層を有する場合には該正孔輸送層に、該有機薄膜層が更に
前記正孔注入層を有する場合には該正孔注入層に、正孔（キャリア）を供給することがで
きるものが好ましい。

【 0 0 5 8 】

前記正極の材料としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、
例えば、金属、合金、金属酸化物、電気伝導性化合物、これらの混合物などが挙げられ、
これらの中でも仕事関数が 4 e V 以上の材料が好ましい。

20

【 0 0 5 9 】

前記正極の材料の具体例としては、酸化スズ、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化インジウ
ムスズ（ITO）等の導電性金属酸化物、金、銀、クロム、ニッケル等の金属、これらの
金属と導電性金属酸化物との混合物又は積層物、ヨウ化銅、硫化銅等の無機導電性物質、
ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロール等の有機導電性材料、これらとITOとの
積層物、などが挙げられる。これらは、1 種単独で使用してもよいし、2 種以上を併用し
てもよい。これらの中でも、導電性金属酸化物が好ましく、生産性、高伝導性、透明性な
どの観点からはITOが特に好ましい。

【 0 0 6 0 】

前記正極の厚みとしては、特に制限はなく、材料等により適宜選択可能であるが、1 ~ 5
0 0 0 n m が好ましく、2 0 ~ 2 0 0 n m がより好ましい。

30

【 0 0 6 1 】

前記正極は、通常、ソーダライムガラス、無アルカリガラス等のガラス、透明樹脂等の基
板上に形成される。

前記基板として前記ガラスを用いる場合、該ガラスからの溶出イオンを少なくする観点か
らは、前記無アルカリガラス、シリカなどのバリアコートをした前記ソーダライムガラ
スが好ましい。

【 0 0 6 2 】

前記基板の厚みとしては、機械的強度を保つのに十分な厚みであれば特に制限はないが、
該基材としてガラスを用いる場合には、通常 0 . 2 m m 以上であり、0 . 7 m m 以上が好
ましい。

40

【 0 0 6 3 】

前記正極は、例えば、蒸着法、湿式製膜法、電子ビーム法、スパッタリング法、反応性ス
パッタリング法、MBE（分子線エピタキシー）法、クラスターイオンビーム法、イオン
プレーティング法、プラズマ重合法（高周波励起イオンプレーティング法）、分子積層法
、LB法、印刷法、転写法、化学反応法（ゾル-ゲル法など）により該ITOの分散物を
塗布する方法、などの上述した方法により好適に形成することができる。

【 0 0 6 4 】

前記正極は、洗浄、その他の処理を行うことにより、該有機 E L 素子の駆動電圧を低下さ

50

せたり、発光効率を高めることも可能である。前記その他の処理としては、例えば、前記正極の素材がITOである場合には、UV - オゾン処理、プラズマ処理などが好適に挙げられる。

【0065】

- 負極 -

前記負極としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、前記有機薄膜層に、具体的には該有機薄膜層が前記発光層のみを有する場合には該発光層に、該有機薄膜層が更に前記電子輸送層を有する場合には該電子輸送層に、該有機薄膜層及び該負極間に電子注入層を有する場合には該電子注入層に、電子を供給することができるものが好ましい。

10

【0066】

前記負極の材料としては、特に制限はなく、前記電子輸送層、前記発光層などの該負極と隣接する層乃至分子との密着性、イオン化ポテンシャル、安定性等に応じて適宜選択することができ、例えば、金属、合金、金属酸化物、電気伝導性化合物、これらの混合物などが挙げられる。

【0067】

前記負極の材料の具体例としては、アルカリ金属（例えばLi、Na、K、Csなど）、アルカリ土類金属（例えばMg、Caなど）、金、銀、鉛、アルミニウム、ナトリウム - カリウム合金又はそれらの混合金属、リチウム - アルミニウム合金又はそれらの混合金属、マグネシウム - 銀合金又はそれらの混合金属、インジウム、イッテルビウム等の希土類金属、これらの合金、などが挙げられる。これらは1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。これらの中でも、仕事関数が4 eV以下の材料が好ましく、アルミニウム、リチウム - アルミニウム合金又はそれらの混合金属、マグネシウム - 銀合金又はそれらの混合金属、などがより好ましい。

20

【0068】

前記負極の厚みとしては、特に制限はなく、該負極の材料等に応じて適宜選択することができるが、1 ~ 1000 nmが好ましく、20 ~ 200 nmがより好ましい。

【0069】

前記負極は、例えば、蒸着法、湿式製膜法、電子ビーム法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、MBE（分子線エピタキシー）法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合（高周波励起イオンプレーティング法）、分子積層法、LB法、印刷法、転写法、などの上述した方法により好適に形成することができる。前記負極の材料として2種以上を併用する場合には、該2種以上の材料を同時に蒸着し、合金電極等を形成してもよいし、予め調製した合金を蒸着させて合金電極等を形成してもよい。

30

【0070】

前記正極及び前記負極の抵抗値としては、低い方が好ましく、数百 Ω 以下であるのが好ましい。

【0071】

- 正孔注入層 -

前記正孔注入層としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、電界印加時に前記正極から正孔を注入する機能を有しているものであるのが好ましい。

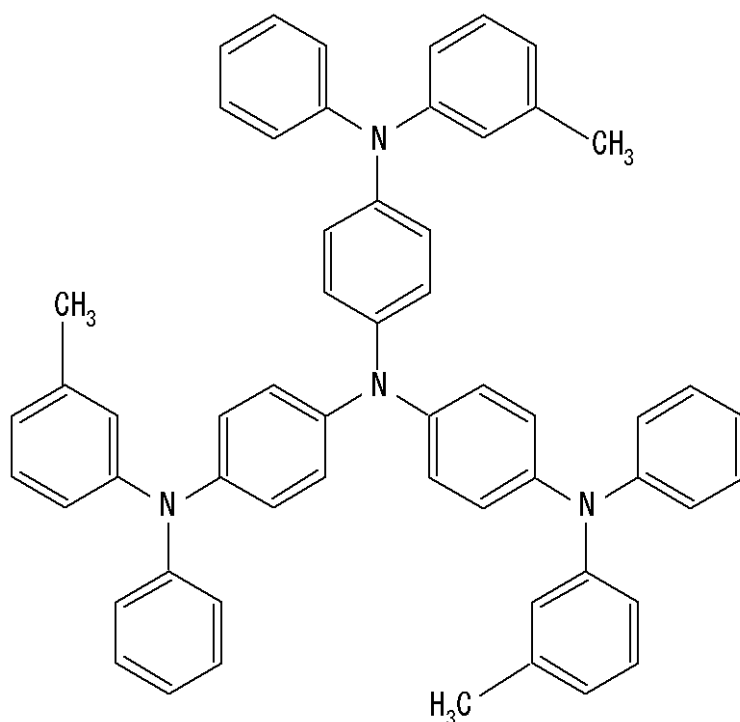
40

前記正孔注入層の材料としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、下記式で表されるスターバーストアミン(4,4',4''-tris[3-methylphenyl(phenyl)amino]triphenylamine : m-MTDATA)、銅フタロシアニン、ポリアニリン、などが好適に挙げられる。

【0072】

【化34】

50



10

20

【 0 0 7 3 】

前記正孔注入層の厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、1 ~ 100 nm程度が好ましく、5 ~ 50 nmがより好ましい。

前記正孔注入層は、例えば、蒸着法、湿式製膜法、電子ビーム法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、M B E（分子線エピタキシー）法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合（高周波励起イオンプレーティング法）、分子積層法、L B法、印刷法、転写法、などの上述した方法により好適に形成することができる。

30

【 0 0 7 4 】

- 正孔輸送層 -

前記正孔輸送層としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、電界印加時に前記正極からの正孔を輸送する機能を有しているものが好ましい。

【 0 0 7 5 】

前記正孔輸送層の材料としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、芳香族アミン化合物、カルバゾール、イミダゾール、トリアゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、ポリアリーラルカン、ピラゾリン、ピラゾロン、フェニレンジアミン、アリーラルアミン、アミノ置換カルコン、スチリルアントラセン、フルオレノン、ヒドラゾン、スチルベン、シラザン、スチリルアミン、芳香族ジメチリデン化合物、ポルフィリン系化合物、ポリシラン系化合物、ポリ（N - ビニルカルバゾール）、アニリン系共重合体、チオフェンオリゴマー及びポリマー、ポリチオフェン等の導電性高分子オリゴマー及びポリマー、カーボン膜、などが挙げられる。なお、これらの正孔輸送層の材料を前記発光層の材料と混合して製膜すると正孔輸送層兼発光層を形成することができる。

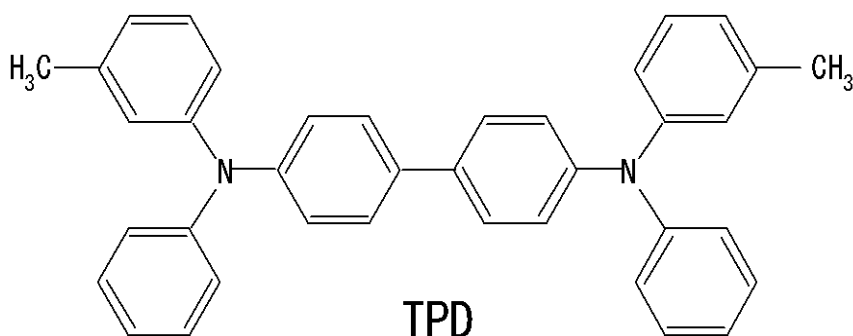
40

これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよく、これらの中でも、芳香族アミン化合物が好ましく、具体的には、下記式で表されるTPD（N，N' - ジフェニル - N，N' - ビス（3 - メチルフェニル） - [1，1' - ビフェニル] - 4，4' - ジアミン）、下記式で表されるNPD（N，N' - ジナフチル - N，N' - ジフェニル - [1，1' - ビフェニル] - 4，4' - ジアミン）などがより好ましい。

50

【 0 0 7 6 】

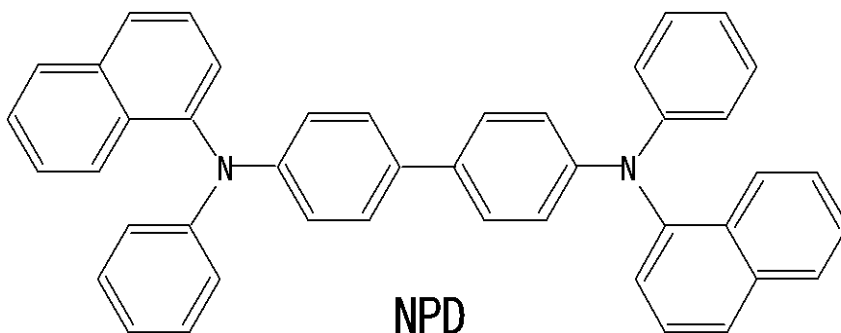
【 化 3 5 】



10

【 0 0 7 7 】

【 化 3 6 】



20

【 0 0 7 8 】

前記正孔輸送層の厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、通常 1 ~ 500 nm であり、10 ~ 100 nm が好ましい。

【 0 0 7 9 】

前記正孔輸送層は、例えば、蒸着法、湿式製膜法、電子ビーム法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、MBE（分子線エピタキシー）法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合（高周波励起イオンプレーティング法）、分子積層法、LB法、印刷法、転写法、などの上述した方法により好適に形成することができる。

【 0 0 8 0 】

- 正孔ブロッキング層 -

前記正孔ブロッキング層としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、前記正極から注入された正孔を障壁する機能を有しているものが好ましい。

前記正孔ブロッキング層の材料としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。

【 0 0 8 1 】

前記有機EL素子が前記正孔ブロッキング層を有していると、正極側から輸送されてきた正孔が該正孔ブロッキング層でブロックされ、負極から輸送されてきた電子は該正孔ブロッキング層を通過して前記発光層に到達することにより、該発光層で効率良く電子と正孔

30

40

50

との再結合が生じるため、該発光層以外の有機薄膜層での前記正孔と前記電子との再結合を防ぐことができ、目的とする発光材料である前記 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物からの発光が効率的に得られ、色純度等の点で有利である。

前記正孔ブロッキング層は、前記発光層と前記電子輸送層との間に配置されるのが好ましい。

【0082】

前記正孔ブロッキング層の厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、通常 1 ~ 500 nm 程度であり、10 ~ 50 nm が好ましい。

前記正孔ブロッキング層は、単層構造であってもよいし、積層構造であってもよい。

前記正孔ブロッキング層は、例えば、蒸着法、湿式製膜法、電子ビーム法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、MBE（分子線エピタキシー）法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法（高周波励起イオンプレーティング法）、分子積層法、LB法、印刷法、転写法、などの上述した方法により好適に形成することができる。

10

【0083】

- 電子輸送層 -

前記電子輸送層としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、前記負極からの電子を輸送する機能、前記正極から注入された正孔を障壁する機能のいずれかを有しているものが好ましい。

【0084】

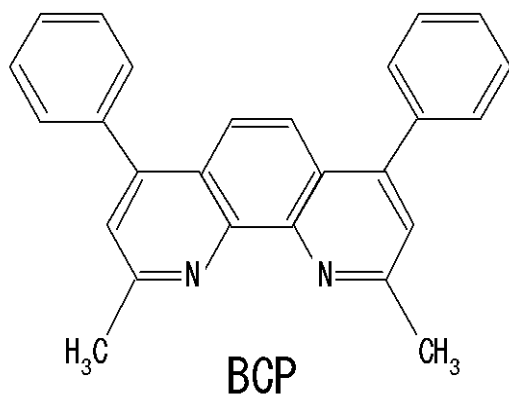
前記電子輸送層の材料としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記アルミニウムキノリン錯体（Alq）等のキノリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、フェナントロリン誘導体、ペリレン誘導体、ピリジン誘導体、ピリミジン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、ニトロ置換フルオレン誘導体など、などが挙げられる。なお、これらの電子輸送層の材料を前記発光層の材料と混合して製膜すると電子輸送層兼発光層を形成することができ、更に前記正孔輸送層の材料も混合させて製膜すると電子輸送層兼正孔輸送層兼発光層を形成することができ、この際、ポリビニルカルバゾール、ポリカーボネート等のポリマーを使用することができる。

20

【0085】

【化37】

30



構造式（12）

40

【0086】

前記電子輸送層の厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、通常 1 ~ 500 nm 程度であり、10 ~ 50 nm が好ましい。

【0087】

前記電子輸送層は、単層構造であってもよいし、積層構造であってもよい。

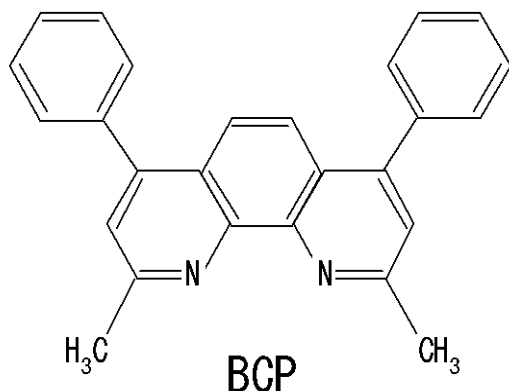
50

この場合、前記発光層に隣接する該電子輸送層に用いる電子輸送材料としては、前記 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物よりも光吸収端が短波長である電子輸送材料を用いることが、有機 EL 素子中の発光領域を前記発光層に限定し、前記電子輸送層からの余計な発光を防ぐ観点からは好ましい。前記 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物よりも光吸収端が短波長である電子輸送材料としては、例えば、フェナントロリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体などが挙げられ、以下に示す化合物が好適に挙げられる。

【 0 0 8 8 】

【 化 3 8 】

10

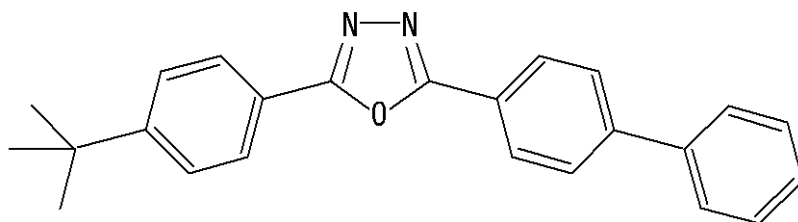


構造式 (1 2)

20

【 0 0 8 9 】

【 化 3 9 】



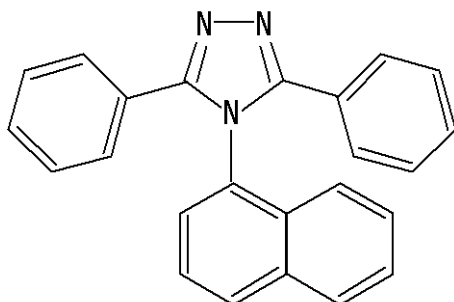
30

2-(4-tert-ブチルフェニル)-5-(4-ビフェニル)
-1,3,4-オキサジアゾール

【 0 0 9 0 】

【 化 4 0 】

40

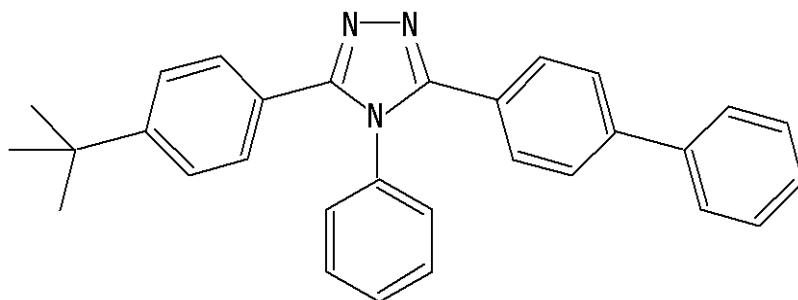


3-フェニル-4-(1-ナフチル)
-5-フェニル-1,2,4-トリアゾール

10

【 0 0 9 1 】

【 化 4 1 】



3-(4-tert-ブチルフェニル)-4-フェニル
-5-(4'-ビフェニル)-1,2,4-トリアゾール

20

30

【 0 0 9 2 】

前記電子輸送層は、例えば、蒸着法、湿式製膜法、電子ビーム法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、M B E（分子線エピタキシー）法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合（高周波励起イオンプレーティング法）、分子積層法、L B 法、印刷法、転写法、などの上述した方法により好適に形成することができる。

【 0 0 9 3 】

- その他の層 -

本発明の有機 E L 素子は、目的に応じて適宜選択したその他の層を有していてもよく、該その他の層としては、例えば、保護層、などが好適に挙げられる。

40

【 0 0 9 4 】

前記保護層としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、水分や酸素等の有機 E L 素子を劣化促進させる分子乃至物質が有機 E L 素子内に侵入することを抑止可能であるものが好ましい。

前記保護層の材料としては、例えば、In、Sn、Pb、Au、Cu、Ag、Al、Ti、Ni等の金属、MgO、SiO、SiO₂、Al₂O₃、GeO、NiO、CaO、BaO、Fe₂O₃、Y₂O₃、TiO₂等の金属酸化物、SiN、SiN_xO_y等の窒化物、MgF₂、LiF、AlF₃、CaF₂等の金属フッ化物、ポリエチレン、ポリプロ

50

ピレン、ポリメチルメタクリレート、ポリイミド、ポリウレア、ポリテトラフルオロエチレン、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリジクロロジフルオロエチレン、クロロトリフルオロエチレンとジクロロジフルオロエチレンとの共重合体、テトラフルオロエチレンと少なくとも１種のコモノマーを含むモノマー混合物を共重合させて得られる共重合体、共重合主鎖に環状構造を有する含フッ素共重合体、吸水率１％以上の吸水性物質、吸水率０．１％以下の防湿性物質などが挙げられる。

【００９５】

前記保護層は、例えば、蒸着法、湿式製膜法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、ＭＢＥ（分子線エピタキシー）法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法（高周波励起イオンプレーティング法）、印刷法、転写法、などの上述した方法により好適に形成することができる。

【００９６】

本発明の有機ＥＬ素子の構造としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、その層構成としては、例えば、以下の（１）～（１３）の層構成、即ち、（１）正極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／負極、（２）正極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／負極、（３）正極／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／負極、（４）正極／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／負極、（５）正極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層兼電子輸送層／電子注入層／負極、（６）正極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層兼電子輸送層／負極、（７）正極／正孔輸送層／発光層兼電子輸送層／電子注入層／負極、（８）正極／正孔輸送層／発光層兼電子輸送層／負極、（９）正極／正孔注入層／正孔輸送層兼発光層／電子輸送層／電子注入層／負極、（１０）正極／正孔注入層／正孔輸送層兼発光層／電子輸送層／負極、（１１）正極／正孔輸送層兼発光層／電子輸送層／電子注入層／負極、（１２）正極／正孔輸送層兼発光層／電子輸送層／負極、（１３）正極／正孔輸送層兼発光層兼電子輸送層／負極、などが好適に挙げられる。

なお、前記有機ＥＬ素子が前記正孔ブロック層を有する場合には、前記（１）～（１３）において、前記発光層と前記電子輸送層との間に該正孔ブロック層が配置される層構成が好適に挙げられる。

【００９７】

これらの層構成の内、前記（４）正極／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／負極の態様を図示すると、図１の通りであり、有機ＥＬ素子１０は、ガラス基板１２上に形成された正極１４（例えばＩＴＯ電極）と、正孔輸送層１６と、発光層１８と、電子輸送層２０と、負極２２（例えばＡｌ－Ｌｉ電極）とをこの順に積層してなる層構成を有する。なお、正極１４（例えばＩＴＯ電極）と負極２２（例えばＡｌ－Ｌｉ電極）とは電源を介して互いに接続されている。正孔輸送層１６と発光層１８と電子輸送層２０とで緑色発光用の有機薄膜層２４が形成されている。

【００９８】

本発明の有機ＥＬ素子の発光ピーク波長としては、４９０～５４０ｎｍが好ましい。本発明の有機ＥＬ素子の発光効率としては、電圧１０Ｖ以下で緑色発光することが望まれ、７Ｖ以下で緑色発光するのが好ましく、５Ｖ以下で緑色発光するのがより好ましい。本発明の有機ＥＬ素子の発光輝度としては、印加電圧１０Ｖにおいて、１００ｃｄ／ｍ^２以上であるのが好ましく、５００ｃｄ／ｍ^２以上であるのがより好ましく、１０００ｃｄ／ｍ^２以上であるのが特に好ましい。

【００９９】

本発明の有機ＥＬ素子は、例えば、コンピュータ、車載用表示器、野外表示器、家庭用機器、業務用機器、家電用機器、交通関係表示器、時計表示器、カレンダー表示器、ルミネッセントスクリーン、音響機器等をはじめとする各種分野において好適に使用することができるが、以下の本発明の有機ＥＬディスプレイに特に好適に使用することができる。

【０１００】

< 有機ＥＬディスプレイ >

本発明の有機ＥＬディスプレイは、前記本発明の有機ＥＬ素子を用いたこと以外は、特に制限はなく、公知の構成を適宜採用することができる。

【０１０１】

前記有機ＥＬディスプレイは、緑色の単色発光のものであってもよいし、多色発光のものであってもよいし、フルカラータイプのものであってもよい。

前記有機ＥＬディスプレイをフルカラータイプのものである方法としては、例えば「月刊ディスプレイ」、２０００年９月号、３３～３７ページに記載されているように、色の３原色（青色（Ｂ）、緑色（Ｇ）、赤色（Ｒ））に対応する光をそれぞれ発光する有機ＥＬ素子を基板上に配置する３色発光法、白色発光用の有機ＥＬ素子による白色発光をカラーフィルタを通して３原色に分ける白色法、青色発光用の有機ＥＬ素子による青色発光を蛍光色素層を通して赤色（Ｒ）及び緑色（Ｇ）に変換する色変換法、などが知られているが、本発明においては、用いる前記本発明の有機ＥＬ素子が緑色発光用であるので、３色発光法、色変換法などを好適に採用することができ、３色発光法を特に好適に採用することができる。

10

【０１０２】

前記３色発光法によりフルカラータイプの有機ＥＬディスプレイを製造する場合には、緑色発光用としての前記本発明の有機ＥＬ素子のほかに、赤色発光用の有機ＥＬ素子及び青色発光用の有機ＥＬ素子が必要になる。

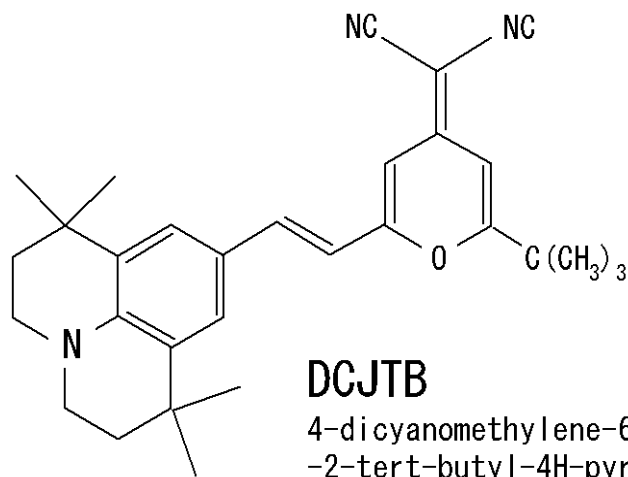
【０１０３】

前記赤色発光用の有機ＥＬ素子としては、特に制限はなく、公知のものの中から適宜選択することができるが、例えば層構成が、ITO（正極）／前記NPD／下記式で表されるDCJTB １％アルミニウムキノリン錯体（Alq）／前記Alq／Al-Li（負極）、であるものなどが好適に挙げられる。前記DCJTBは、4-dicyanomethylene-6-cp-julolidinostyryl-2-tert-butyl-4H-pyranである。なお、前記Alqは先に示した通りである。

20

【０１０４】

【化４２】



30

40

【０１０５】

前記青色発光用の有機ＥＬ素子としては、特に制限はなく、公知のものの中から適宜選択することができるが、例えば層構成が、ITO（正極）／前記NPD／前記DPVBi／前記Alq／Al-Li（負極）、であるものなどが好適に挙げられる。

【０１０６】

前記有機ＥＬディスプレイの態様としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、「日経エレクトロニクス」、No. 765, 2000年3月13日号、55～62ページに記載されているような、パッシブマトリクスパネル、アクテ

50

ィブマトリクスパネルなどが好適に挙げられる。

【0107】

前記パッシブマトリクスパネルは、例えば、図2に示すように、ガラス基板12上に、互いに平行に配置された帯状の正極14（例えばITO電極）を有し、正極14上に、互いに順番に平行にかつ正極14と略直交方向に配置された帯状の緑色発光用の有機薄膜層24、青色発光用の有機薄膜層26及び赤色発光用の有機薄膜層28を有し、緑色発光用の有機薄膜層24、青色発光用の有機薄膜層26及び赤色発光用の有機薄膜層28上に、これらと同形状の負極22を有してなる。

【0108】

前記パッシブマトリクスパネルにおいては、例えば、図3に示すように、複数の正極14からなる正極ライン30と、複数の負極22からなる負極ライン32とが互いに略直行方向に交差して回路が形成されている。各交差点に位置する、緑色発光用、青色発光用及び赤色発光用の各有機薄膜層24、26及び28が画素として機能し、各画素に対応して有機EL素子34が複数存在している。該パッシブマトリクスパネルにおいて、正極ライン30における正極14の1つと、負極ライン32における負極22の1つとに対し、定電流源36により電流を印加すると、その際、その交差点に位置する有機EL薄膜層に電流が印加され、該位置の有機EL薄膜層が発光する。この画素単位の発光を制御することにより、容易にフルカラーの画像を形成することができる。

【0109】

前記アクティブマトリクスパネルは、例えば、図4に示すように、ガラス基板12上に、走査線、データライン及び電流供給ラインが碁盤目状に形成されており、碁盤目状を形成する走査線等に接続され、各碁盤目に配置されたTFTR回路40と、TFTR回路40により駆動可能であり、各碁盤目中に配置された正極14（例えばITO電極）とを有し、正極14上に、互いに順番に平行に配置された帯状の緑色発光用の有機薄膜層24、青色発光用の有機薄膜層26及び赤色発光用の有機薄膜層28を有し、緑色発光用の有機薄膜層24、青色発光用の有機薄膜層26及び赤色発光用の有機薄膜層28上に、これらを全部覆うようにして配置された負極22を有してなる。緑色発光用の有機薄膜層24、青色発光用の有機薄膜層26及び赤色発光用の有機薄膜層28は、それぞれ、正孔輸送層16、発光層18及び電子輸送層20を有している。

【0110】

前記アクティブマトリクスパネルにおいては、例えば、図5に示すように、複数平行に設けられた走査線46と、複数平行に設けられたデータライン42及び電流供給ライン44とが互いに直交して碁盤目を形成しており、各碁盤目には、スイッチング用TFTR48と、駆動用TFTR50とが接続されて回路が形成されている。駆動回路38から電流を印加すると、碁盤目毎にスイッチング用TFTR48と駆動用TFTR50とが駆動可能となっている。そして、各碁盤目は、青色発光用、緑色発光用及び赤色発光用の各有機薄膜素子24、26及び28が画素として機能し、該アクティブマトリクスパネルにおいて、横方向に配置された走査線46の1つと、縦方向に配置された電流供給ライン44とに対し、駆動回路38から電流を印加すると、その際、その交差点に位置するスイッチング用TFTR48が駆動し、それに伴い駆動用TFTR50が駆動し、該位置の有機EL素子52が発光する。この画素単位の発光を制御することにより、容易にフルカラーの画像を形成することができる。

【0111】

本発明の有機ELディスプレイは、例えば、コンピュータ、車載用表示器、野外表示器、家庭用機器、業務用機器、家電用機器、交通関係表示器、時計表示器、カレンダー表示器、ルミネッセントスクリーン、音響機器等をはじめとする各種分野において好適に使用することができる。

【0112】

【実施例】

以下、本発明の実施例を説明するが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものでは

10

20

30

40

50

ない。

【 0 1 1 3 】

(実施例 1)

- 1 , 3 , 6 , 8 - テトラキス (N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ) ピレンの合成 -

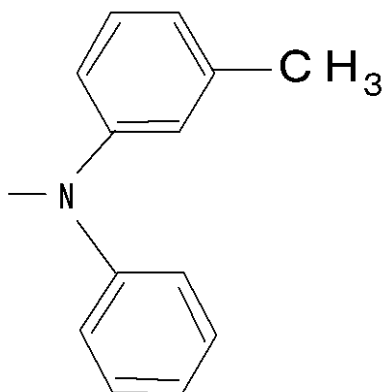
Annalen der Chemie 531 巻、81 ページに記載の方法に従って、ピレンと臭素との反応により 1 , 3 , 6 , 8 - テトラブロモピレンを合成した。そして、1 , 3 , 6 , 8 - テトラブロモピレンをジアリールアミノ化反応させた。該ジアリールアミノ反応は、Tetrahedron Letters 39 巻、2367 ページ (1998 年) に記載された、ハロゲン化アリールからのトリアリールアミン合成の一般方法に従って行った。即ち、1 , 3 , 6 , 8 - テトラブロモピレンに対し、4 倍当量の 3 - メチルジフェニルアミン、4 倍当量のナトリウム - t - ブトキシド、0 . 1 % 当量の酢酸パラジウム、及び 0 . 4 % 当量のトリ (t - ブチル) ホスフィンを加え、o - キシレンを溶媒として 130 で 3 時間反応させた。反応終了後、冷却し、反応液を水で数回洗浄した後、o - キシレンを留去した。残った油状物をメタノールで洗浄した後、THF - メタノールで再結晶することにより反応粗生成物を得た。この反応粗生成物を真空昇華により精製することにより、1 , 3 , 6 , 8 - テトラキス (N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ) ピレンを得た。なお、1 , 3 , 6 , 8 - テトラキス (N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ) ピレンは、前記構造式 (1) において、 $R^1 \sim R^4$ が下記構造式で示される基である化合物である。

10

20

【 0 1 1 4 】

【 化 4 3 】



30

【 0 1 1 5 】

なお、合成した 1 , 3 , 6 , 8 - テトラキス (N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ) ピレンに関するマススペクトル、元素分析及び IR 分析の結果を以下に示す。

< マススペクトル結果 >

$C_{68}H_{54}N_4$ として、分子量計算値 ($C:12$, $H:1$, $N:14$ として) : 926
マススペクトルの分子量ピーク : 926 , 927

40

< 元素分析結果 >

$C_{68}H_{54}N_4$ として、

計算値 $C:88.09\%$, $H:5.87\%$, $N:6.04\%$

実験値 $C:88.40\%$, $H:5.94\%$, $N:6.12\%$

< IR 分析結果 >

合成した 1 , 3 , 6 , 8 - テトラキス (N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ) ピレンの KBr 錠剤法による IR スペクトルを図 6 に示した。

【 0 1 1 6 】

(実施例 2)

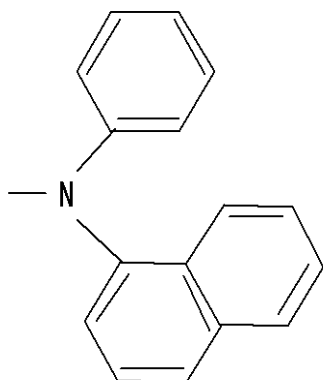
50

- 1, 3, 6, 8 - テトラキス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ピレンの合成 -

実施例 1 において、3 - メチルジフェニルアミンを (1 - ナフチル) - N - フェニルアミンに代えた以外は、実施例 1 と同様にして、1, 3, 6, 8 - テトラキス (N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ) ピレンを合成した。なお、1, 3, 6, 8 - テトラキス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ピレンは、前記構造式 (1) において、 $R^1 \sim R^4$ が下記構造式で示される基である化合物である。

【 0 1 1 7 】

【 化 4 4 】



10

20

【 0 1 1 8 】

なお、合成した 1, 3, 6, 8 - テトラキス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ピレンに関するマススペクトル、元素分析及び I R 分析の結果を以下に示す。

< マススペクトル結果 >

$C_{68}H_{54}N_4$ として、分子量計算値 ($C\ 12$, $H\ 1$, $N\ 14$ として) : 1070
マススペクトルの分子量ピーク : 1070 , 1071

< 元素分析結果 >

$C_{68}H_{54}N_4$ として、

計算値 $C\ 89.69\%$, $H\ 5.08\%$, $N\ 5.23\%$

実験値 $C\ 90.09\%$, $H\ 5.28\%$, $N\ 5.07\%$

30

< I R 分析結果 >

合成した 1, 3, 6, 8 - テトラキス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ピレンの K B r 錠剤法による I R スペクトルを図 7 に示した。

【 0 1 1 9 】

(実施例 3)

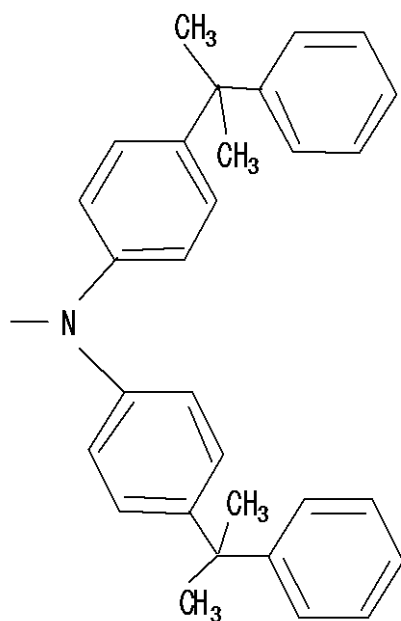
- 1, 3, 6, 8 - テトラキス [4, 4' - ビス (, - ジメチルベンジル) ジフェニルアミノ] ピレンの合成 -

実施例 1 において、3 - メチルジフェニルアミンを 4, 4' - ビス (, - ジメチルベンジル) ジフェニルアミンに代えた以外は、実施例 1 と同様にして、1, 3, 6, 8 - テトラキス [4, 4' - ビス (, - ジメチルベンジル) ジフェニルアミノ] ピレンを合成した。なお、1, 3, 6, 8 - テトラキス [4, 4' - ビス (, - ジメチルベンジル) ジフェニルアミノ] ピレンは、前記構造式 (1) において、 $R^1 \sim R^4$ が下記構造式で示される基である化合物である。

40

【 0 1 2 0 】

【 化 4 5 】



10

20

【0121】

(実施例4)

- 有機EL素子の作製 -

実施例1で合成した1,3,6,8-テトラキス(N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ)ピレンを発光材料として発光層に用いた積層型の有機EL素子を以下のようにして作製した。即ち、正極としてのITO電極を形成したガラス基板を、水、アセトン及びイソプロピルアルコールにて超音波洗浄し、UVオゾン処理した後、真空蒸着装置(真空度 = 1×10^{-6} Torr (1.3×10^{-4} Pa)、基板温度 = 室温)を用いて、このITO電極上に正孔輸送層としてのN,N'-ジナフチル-N,N'-ジフェニル-[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミン(NPD)を厚みが50nmとなるように被覆した。次に、このN,N'-ジナフチル-N,N'-ジフェニル-[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミン(NPD)による正孔輸送層上に、1,3,6,8-テトラキス(N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ)ピレンを厚みが20nmの発光層を被覆蒸着した。そして、該発光層上に第一の電子輸送層として、2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン(BCP)を厚みが10nmとなるようにして被覆蒸着した。更に、該第一の電子輸送層上に第二の電子輸送層として、アルミニウムキノリン錯体(Alq)を厚みが20nmとなるように被覆蒸着し、該アルミニウムキノリン錯体(Alq)による該第二の電子輸送層上に負極としてのAl-Li合金(Liの含有量 = 0.5質量%)を厚みが50nmとなるように蒸着した。以上により、有機EL素子を作製した。

30

40

【0122】

作製した有機EL素子における、ITO電極(正極)及びAl-Li合金(負極)に電圧を印加すると、該有機EL素子においては、電圧5V以上で緑色発光が観測され、印加電圧10Vにおいて発光輝度 1920 cd/m^2 の高純度の緑色発光が観測された。

【0123】

(実施例5)

- 有機EL素子の作製 -

実施例4において、発光層を、1,3,6,8-テトラキス(N-(3-メチルフェニル

50

) - N - フェニルアミノ) ピレンと、N, N' - ジナフチル - N, N' - ジフェニル - [1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン (NPD) とを、該 1, 3, 6, 8 - テトラキス (N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ) ピレン 1 分子 (1 モル、1 質量%) に対し該 NPD 99 分子 (99 モル、99 質量%) となるようにして同時蒸着して形成した以外は、実施例 4 と同様にして有機 EL 素子を作製した。

作製した有機 EL 素子における、ITO 電極 (正極) 及び Al - Li 合金 (負極) に電圧を印加すると、該有機 EL 素子においては、電圧 5 V 以上で緑色発光が観測され、印加電圧 10 V において発光輝度 2850 cd/m² の高純度の緑色発光が観測された。

【0124】

(実施例 6)

- 有機 EL 素子の作製 -

実施例 5 において、発光層の材料としての N, N' - ジナフチル - N, N' - ジフェニル - [1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン (NPD) を、4, 4' - ビス (9 - カルバゾリル) - ビフェニル (CBP) に代えた以外は、実施例 5 と同様にして有機 EL 素子を作製した。

作製した有機 EL 素子における、ITO 電極 (正極) 及び Al - Li 合金 (負極) に電圧を印加すると、該有機 EL 素子においては、電圧 5 V 以上で緑色発光が観測され、印加電圧 10 V において発光輝度 2600 cd/m² の高純度の緑色発光が観測された。

【0125】

(実施例 7)

- 有機 EL 素子の作製 -

実施例 4 において、実施例 1 で合成した 1, 3, 6, 8 - テトラキス (N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ) ピレンを、実施例 2 で合成した 1, 3, 6, 8 - テトラキス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ピレンに代えた以外は、実施例 4 と同様にして有機 EL 素子を作製した。

作製した有機 EL 素子における、ITO 電極 (正極) 及び Al - Li 合金 (負極) に電圧を印加すると、該有機 EL 素子においては、電圧 5 V 以上で緑色発光が観測され、印加電圧 10 V において発光輝度 2010 cd/m² の高純度の緑色発光が観測された。

【0126】

(実施例 8)

- 有機 EL 素子の作製 -

実施例 5 において、実施例 1 で合成した 1, 3, 6, 8 - テトラキス (N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ) ピレンを、実施例 2 で合成した 1, 3, 6, 8 - テトラキス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ピレンに代えた以外は、実施例 5 と同様にして有機 EL 素子を作製した。

作製した有機 EL 素子における、ITO 電極 (正極) 及び Al - Li 合金 (負極) に電圧を印加すると、該有機 EL 素子においては、電圧 5 V 以上で緑色発光が観測され、印加電圧 10 V において発光輝度 2900 cd/m² の高純度の緑色発光が観測された。

【0127】

(実施例 9)

- 有機 EL 素子の作製 -

実施例 7 において、実施例 1 で合成した 1, 3, 6, 8 - テトラキス (N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ) ピレンを、実施例 2 で合成した 1, 3, 6, 8 - テトラキス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ピレンに代え、正孔輸送層を設けず、該 1, 3, 6, 8 - テトラキス (N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ) ピレンを用いて正孔輸送層兼発光層 (厚み 50 nm) を形成した以外は、実施例 7 と同様にして有機 EL 素子を作製した。

作製した有機 EL 素子における、ITO 電極 (正極) 及び Al - Li 合金 (負極) に電圧を印加すると、該有機 EL 素子においては、電圧 5 V 以上で緑色発光が観測され、印加電圧 10 V において発光輝度 1800 cd/m² の高純度の緑色発光が観測された。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 8 】

(実施例 1 0)

- 有機 E L 素子の作製 -

実施例 5 において、実施例 1 で合成した 1, 3, 6, 8 - テトラキス (N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ) ピレンを、実施例 3 で合成した 1, 3, 6, 8 - テトラキス [4, 4' - ビス (, - ジメチルベンジル) ジフェニルアミノ] ピレンに代えた以外は、実施例 5 と同様にして有機 E L 素子を作製した。

作製した有機 E L 素子における、ITO 電極 (正極) 及び Al - Li 合金 (負極) に電圧を印加すると、該有機 E L 素子においては、電圧 5 V 以上で緑色発光が観測され、印加電圧 10 V において発光輝度 3000 cd / m² の高純度の緑色発光が観測された。

10

【 0 1 2 9 】

(実施例 1 1)

- 有機 E L 素子の作製 -

実施例 5 において、発光層の材料としての N, N' - ジナフチル - N, N' - ジフェニル - [1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン (NPD) を、アルミニウムキノリン錯体 (Alq) に代え、更に電子輸送層の BCP を省いた以外は、実施例 5 と同様にして有機 E L 素子を作製した。

作製した有機 E L 素子における、ITO 電極 (正極) 及び Al - Li 合金 (負極) に電圧を印加すると、該有機 E L 素子においては、電圧 5 V 以上で緑色発光が観測され、印加電圧 10 V において発光輝度 2620 cd / m² の高純度の緑色発光が観測された。

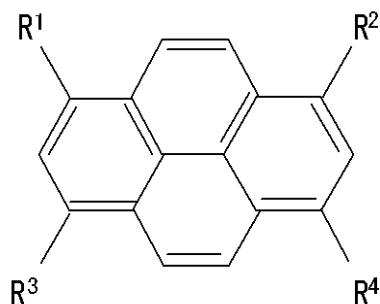
20

【 0 1 3 0 】

ここで、本発明の好ましい態様を付記すると、以下の通りである。

(付記 1) 正極及び負極の間に有機薄膜層を有してなり、該有機薄膜層が、下記構造式 (1) で表される 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物を発光材料として含有することを特徴とする有機 E L 素子。

【 化 4 6 】

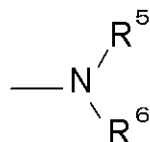


構造式 (1)

30

ただし、前記構造式 (1) 中、R¹ ~ R⁴ は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、下記構造式 (2) で表される基を表す。

【 化 4 7 】



構造式 (2)

40

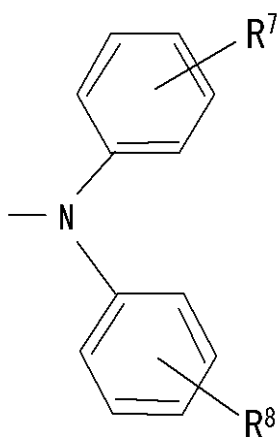
ただし、前記構造式 (2) 中、R⁵ 及び R⁶ は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、水素原子又は置換基を表す。

(付記 2) R¹ ~ R⁴ が下記構造式 (3) で示される基であり、1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物が 1, 3, 6, 8 - テトラキス (N, N - ジフェニルアミノ) ピレンであ

50

る付記 1 に記載の有機 E L 素子。

【化 4 8】



構造式 (3)

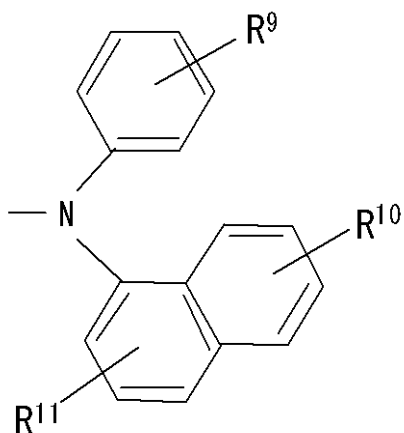
10

ただし、前記構造式 (3) 中、 R^7 及び R^8 は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、水素原子又はアルキル基を表す。

(付記 3) $R^1 \sim R^4$ が下記構造式 (4) で示される基であり、1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物が 1, 3, 6, 8 - テトラキス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ピレンである付記 1 に記載の有機 E L 素子。

20

【化 4 9】



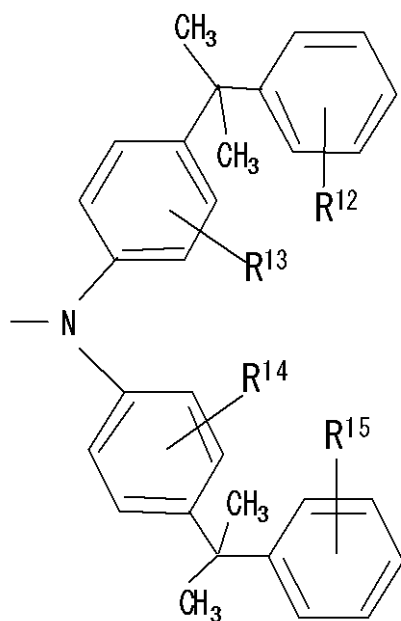
構造式 (4)

30

ただし、前記構造式 (4) 中、 R^9 、 R^{10} 及び R^{11} は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、水素原子又はアルキル基を表す。

(付記 4) $R^1 \sim R^4$ が下記構造式 (5) で示される基であり、1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物が 1, 3, 6, 8 - テトラキス [4, 4' - ビス(, - ジメチルベンジル) ジフェニルアミノ] ピレンである付記 1 に記載の有機 E L 素子。

【化 5 0】



構造式 (5)

10

20

ただし、前記構造式 (5) 中、 R^{12} 、 R^{13} 、 R^{14} 及び R^{15} は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、水素原子又はアルキル基を表す。(付記5) 有機薄膜層が発光層兼電子輸送層を有してなり、該発光層兼電子輸送層が、1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物を発光材料として含有する付記1から4のいずれかに記載の有機EL素子。

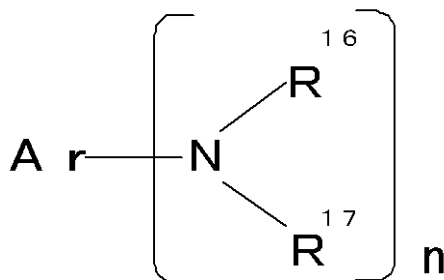
(付記6) 有機薄膜層が正孔輸送層と電子輸送層とに挟まれた発光層を有してなり、該発光層が、1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物を発光材料として含有する付記1から4のいずれかに記載の有機EL素子。

30

(付記7) 発光層が、構造式 (1) で表される1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物が単独で成膜されてなる付記6に記載の有機EL素子。

(付記8) 発光層が、下記構造式 (6) で表される芳香族アミン誘導体を含有する付記5から7のいずれかに記載の有機EL素子。

【化51】



構造式 (6)

40

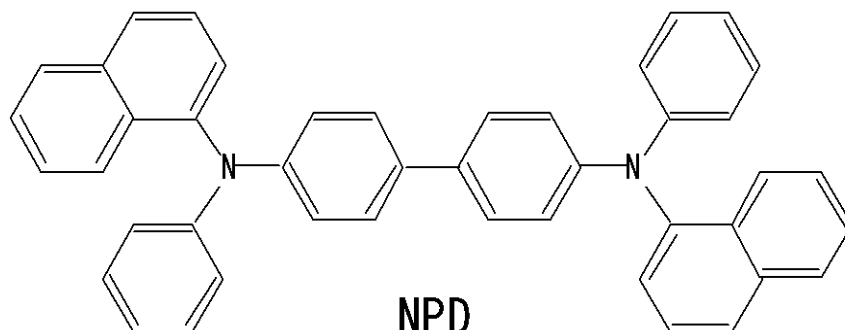
前記構造式 (6) 中、 n は、2又は3の整数を表す。 Ar は、2価若しくは3価の芳香族基又は複素環式芳香族基を表す。 R^{16} 及び R^{17} は、互いに同一であってもよいし、異

50

なっているとしてもよく、1価の芳香族基又は複素環式芳香族基を表す。

(付記9) 芳香族アミン誘導体が、下記構造式(7)で表されるN,N'-ジナフチル-N,N'-ジフェニル-[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミン(NPD)及びその誘導体から選択される付記8に記載の有機EL素子。

【化52】



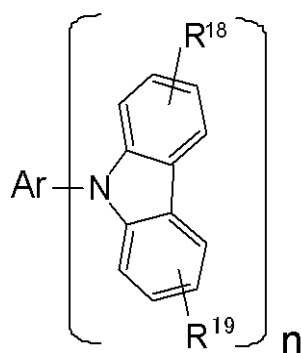
構造式(7)

10

(付記10) 発光層が、下記構造式(8)で表されるカルバゾール誘導体を含有する付記5から9のいずれかに記載の有機EL素子。

20

【化53】



構造式(8)

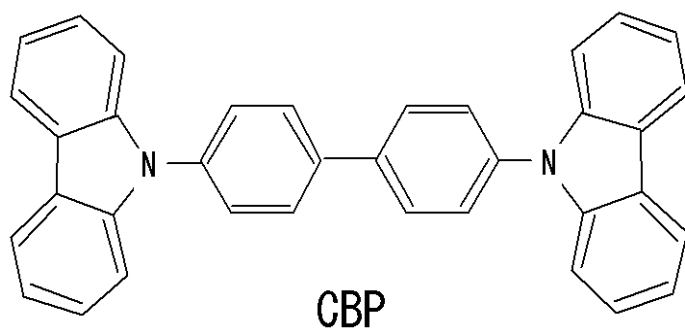
30

前記構造式(8)中、Arは、芳香族環を含む2価若しくは3価の基、又は、複素環式芳香族環を含む2価若しくは3価の基を表す。R¹⁸及びR¹⁹は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、アリール基、シアノ基、アミノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシ基、アルコキシ基、アルキルスルホニル基、水酸基、アミド基、アリールオキシ基、芳香族炭化水素環基、又は芳香族複素環基を表し、これらは置換基で更に置換されていてもよい。

(付記11) カルバゾール誘導体が、下記構造式(9)で表される4,4'-ビス(9-カルバゾリル)-ビフェニル(CBP)及びその誘導体から選択される付記10に記載の有機EL素子。

40

【化54】

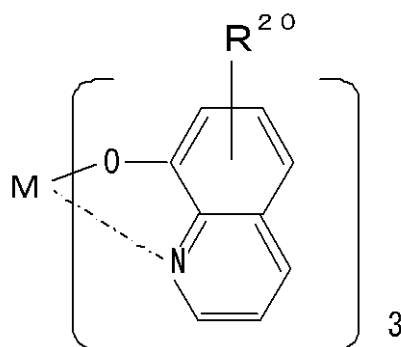


構造式 (9)

10

(付記 12) 発光層が、下記構造式 (10) で表されるオキシシン錯体を含有する付記 5 から 11 のいずれかに記載の有機 EL 素子。

【化 55】



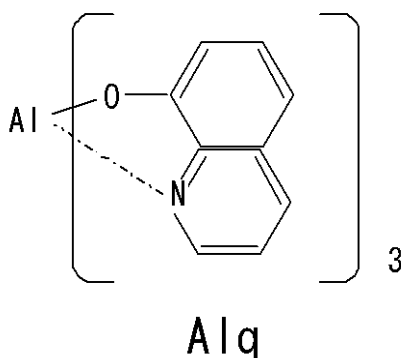
構造式 (10)

20

(付記 13) オキシシン錯体が、下記構造式 (11) で表されるアルミニウムキノリン錯体 (Alq) である付記 12 に記載の有機 EL 素子。

30

【化 56】

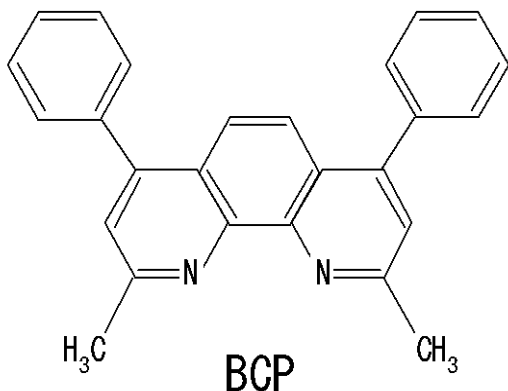


構造式 (11)

40

(付記 14) 電子輸送層に含まれる電子輸送材料が、下記構造式 (12) で表される 2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン (BCP) である付記 5 から 13 のいずれかに記載の有機 EL 素子。

【化 57】



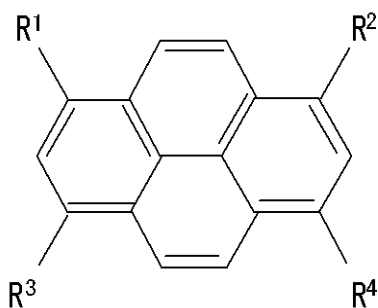
構造式 (12)

10

(付記 15) 緑色発光用である付記 1 から 14 のいずれかに記載の有機 EL 素子。

(付記 16) 下記構造式 (1) で表されることを特徴とする 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物。

【化 58】

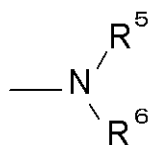


構造式 (1)

20

ただし、前記構造式 (1) 中、 $R^1 \sim R^4$ は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、下記構造式 (2) で表される基を表す。

【化 59】



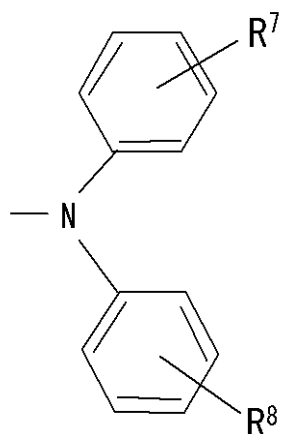
構造式 (2)

ただし、前記構造式 (2) 中、 R^5 及び R^6 は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、水素原子又は置換基を表す。

(付記 17) $R^1 \sim R^4$ が下記構造式 (3) で表される基であり、1, 3, 6, 8 - テトラキス (N, N - ジフェニルアミノ) ピレンである付記 16 に記載の 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物。

【化 60】

40



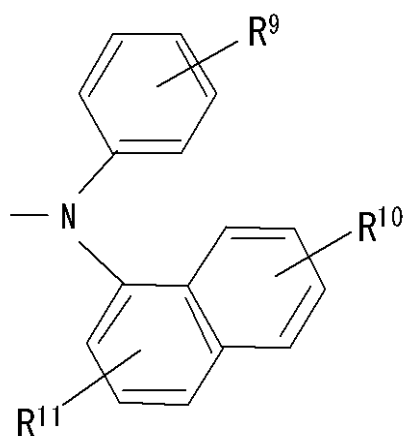
構造式 (3)

10

ただし、前記構造式 (3) 中、 R^7 及び R^8 は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、水素原子又はアルキル基を表す。

(付記 18) $R^1 \sim R^4$ が下記構造式 (4) で表される基であり、1, 3, 6, 8 - テトラキス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ピレンである付記 16 に記載の 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物。

【化 6 1】



構造式 (4)

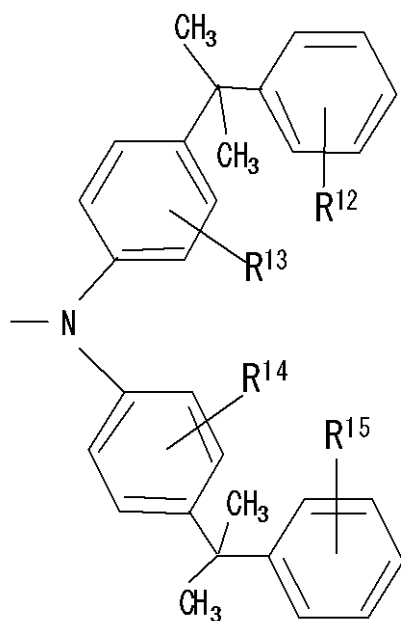
20

30

ただし、前記構造式 (4) 中、 R^9 、 R^{10} 及び R^{11} は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、水素原子又はアルキル基を表す。

(付記 19) $R^1 \sim R^4$ が下記構造式 (5) で表される基であり、1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物が 1, 3, 6, 8 - テトラキス [4, 4' - ビス (, - ジメチルベンジル) ジフェニルアミノ] ピレンである付記 16 に記載の 1, 3, 6, 8 - 四置換ピレン化合物。

【化 6 2】



構造式 (5)

10

20

ただし、前記構造式(5)中、 R^{12} 、 R^{13} 、 R^{14} 及び R^{15} は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、水素原子又はアルキル基を表す。(付記20) 有機EL素子における発光材料として用いられる付記16から19のいずれかに記載の1, 3, 6, 8-四置換ピレン化合物。

(付記21) 付記1から15のいずれかに記載の有機EL素子を用いたことを特徴とする有機ELディスプレイ。

(付記22) パッシブマトリクスパネル及びアクティブマトリクスパネルのいずれかである付記21に記載の有機ELディスプレイ。

30

【0131】

【発明の効果】

本発明によると、従来における問題を解決し、有機EL素子における緑色発光材料として好適な1, 3, 6, 8-四置換ピレン化合物、緑色光の発光効率・発光輝度・色純度等に優れた有機EL素子、及び、該有機EL素子を用いた高性能な有機ELディスプレイを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の有機EL素子における層構成の一例を説明するための概略説明図である。

【図2】図2は、パッシブマトリクス方式の有機ELディスプレイ(パッシブマトリクスパネル)の一構造例を説明するための概略説明図である。

40

【図3】図3は、図2に示すパッシブマトリクス方式の有機ELディスプレイ(パッシブマトリクスパネル)における回路を説明するための概略説明図である。

【図4】図4は、アクティブマトリクス方式の有機ELディスプレイ(アクティブマトリクスパネル)の一構造例を説明するための概略説明図である。

【図5】図5は、図4に示すアクティブマトリクス方式の有機ELディスプレイ(アクティブマトリクスパネル)における回路を説明するための概略説明図である。

【図6】図6は、合成した1, 3, 6, 8-テトラキス(N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ)ピレンのIRスペクトルのチャート図である。

【図7】図7、合成した1, 3, 6, 8-テトラキス[N-(1-ナフチル)-N-フェ

50

ニルアミノ] ピレンの I R スペクトルのチャート図である。

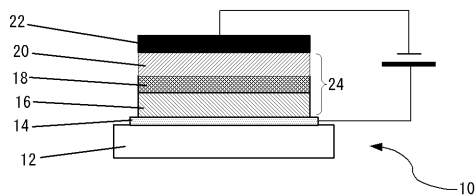
【符号の説明】

- 1 有機 E L ディスプレイ
- 1 0 有機 E L 素子
- 1 2 ガラス基板
- 1 4 正極
- 1 6 正孔輸送層
- 1 8 発光層
- 2 0 電子輸送層
- 2 2 負極
- 2 4 緑色発光用の有機薄膜層
- 2 6 青色発光用の有機薄膜層
- 2 8 赤色発光用の有機薄膜層
- 3 0 正極ライン
- 3 2 負極ライン
- 3 4 有機 E L 素子
- 3 6 定電流源
- 3 8 駆動回路
- 4 0 T F T 回路
- 4 2 データライン
- 4 4 電源供給ライン
- 4 6 走査線
- 4 8 スイッチング用 T F T
- 5 0 駆動用 T F T

10

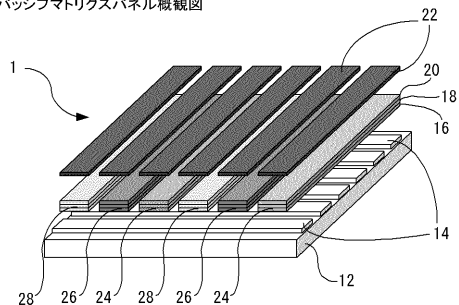
20

【図 1】



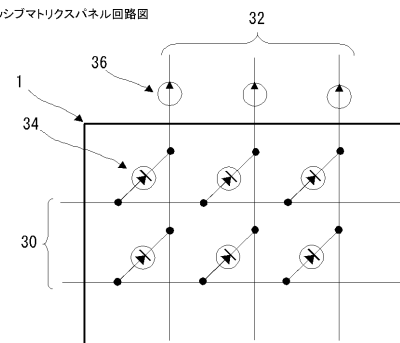
【図 2】

パッシブマトリクスパネル概観図



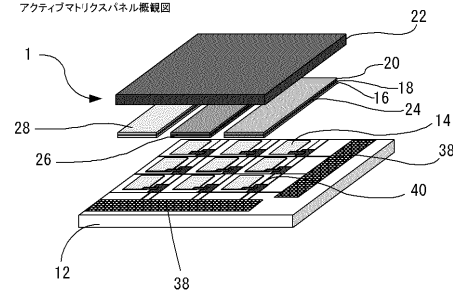
【図 3】

パッシブマトリクスパネル回路図



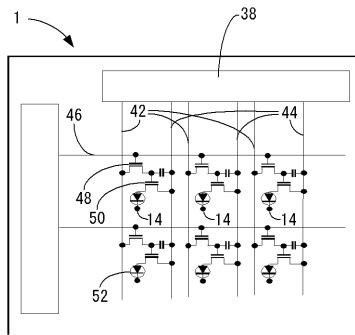
【図 4】

アクティブマトリクスパネル概観図

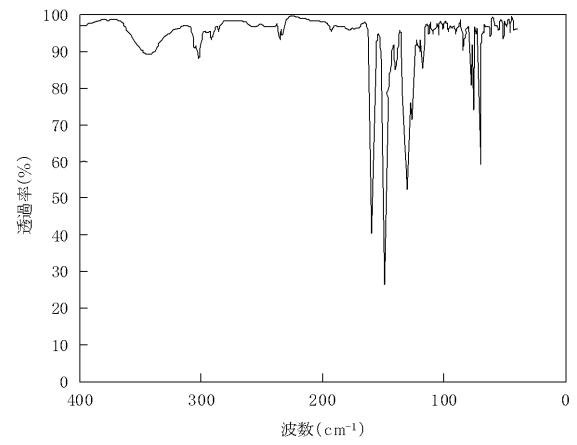


【図 5】

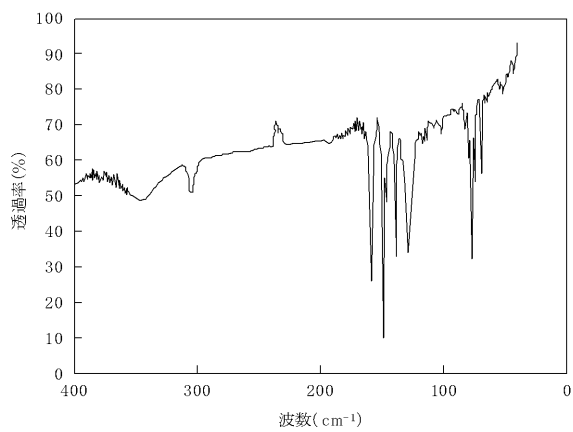
アクティブマトリクスパネル回路図



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
	H 0 5 B 33/14	B
	H 0 5 B 33/22	B

(72)発明者 成澤 俊明

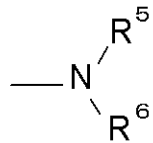
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB04 DB03

4H006 AA01 AA03 AB91

【要約の続き】

【化2】



構造式(2)

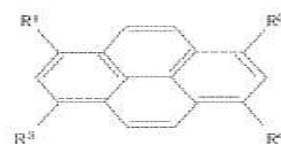
ただし、前記構造式(2)中、R⁵及びR⁶は、互いに同一であってもよいし、異なってもよく、水素原子又は置換基を表す。

【選択図】 なし

专利名称(译)	1,3,6,8-四取代的芘化合物，有机EL元件和有机EL显示器		
公开(公告)号	JP2004083507A	公开(公告)日	2004-03-18
申请号	JP2002248378	申请日	2002-08-28
[标]申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
[标]发明人	外山 弥 佐藤 博之 松浦 東 成澤 俊明		
发明人	外山 弥 佐藤 博之 松浦 東 成澤 俊明		
IPC分类号	H01L51/50 C07C211/61 C09K11/06 H01L51/00 H01L51/30 H05B33/14 H05B33/22		
CPC分类号	C07C211/61 C07C2603/50 C09K11/06 C09K2211/1003 C09K2211/1011 C09K2211/1014 C09K2211/1029 H01L51/005 H01L51/0055 H01L51/006 H01L51/0067 H01L51/007 H01L51/0071 H01L51/0081		
FI分类号	C07C211/61 C09K11/06.620 C09K11/06.645 C09K11/06.660 C09K11/06.690 H05B33/14.B H05B33/22.B		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/DB03 4H006/AA01 4H006/AA03 4H006/AB91 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC04 3K107/CC06 3K107/CC07 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD68 3K107/DD69		
代理人(译)	广田幸一		
其他公开文献	JP4060669B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供绿光的发光效率，发光亮度，色纯度等优异的有机EL元件。在正极和负极之间提供有机薄膜层，并且有机薄膜层由以下结构式(1)表示的1,3,6,8-四取代的芘化合物作为发光材料构成。它是一种有机EL元件，其特征在于含有as。[化学式1]然而，在上述结构式(1)中，R¹至R⁴可以彼此相同或不同，并且具有以下结构式(2)表示由2)表示的组。[化学式2]然而，在上述结构式(2)中，R⁵和R⁶可以彼此相同或不同，并且可以是氢原子或取代基代表一个群体。[所附图]无



構造式 (1)



構造式 (2)