

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

C07C 15/20

C07C211/61 C07D209/82

H05B 33/14



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 02122187.1

[45] 授权公告日 2005 年 1 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1184177C

[22] 申请日 2002.3.29 [21] 申请号 02122187.1

[30] 优先权

[32] 2001.11.8 [33] JP [31] 342678/2001

[71] 专利权人 富士通株式会社

地址 日本神奈川

[72] 发明人 外山弥 佐藤博之 松浦东

成泽俊明

审查员 朱宝华

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
商标事务所

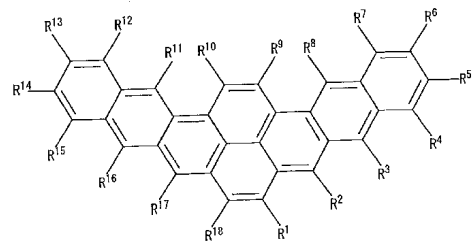
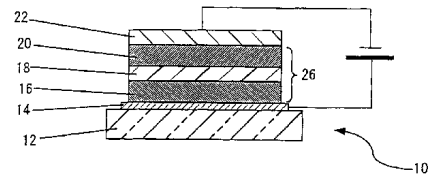
代理人 黄淑辉

权利要求书 4 页 说明书 30 页 附图 3 页

[54] 发明名称 二萘并茚化合物、使用该化合物的  
有机电致发光元件和有机电致发光  
显示器

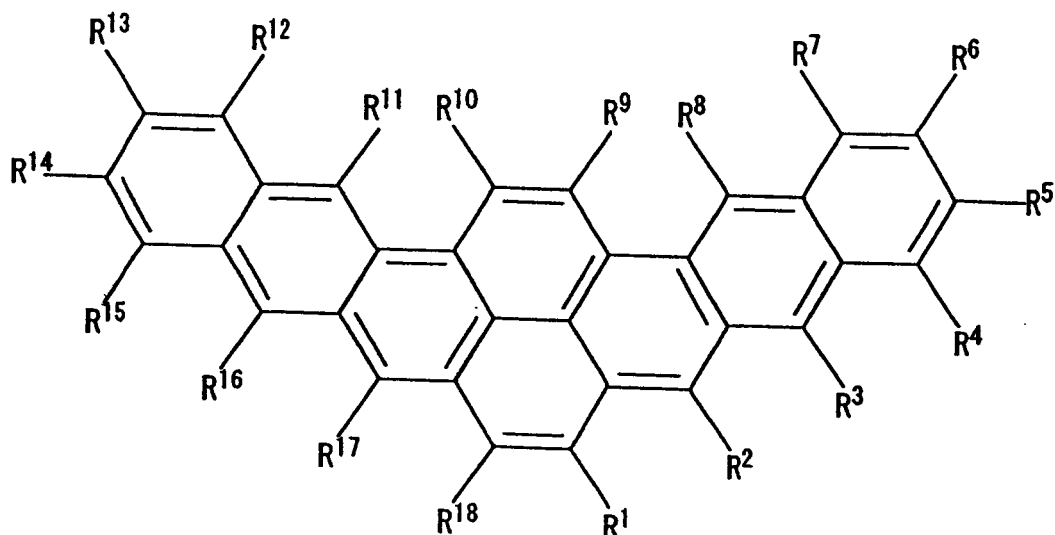
[57] 摘要

本发明提供一种使用了新的二萘并茚化合物的有机电致发光元件，其具有高的色纯度的绿光、好的发光效率、发光辉度。所述有机电致发光元件在正极和负极之间具有包括发光层的有机薄膜层。所述有机薄膜层含有包括下面的结构式所表示的结构二萘并茚化合物：其中 R<sup>1</sup> - R<sup>18</sup> 可以彼此相同或不同，代表氢原子或取代基。R<sup>1</sup> - R<sup>18</sup> 中至少一个优选自芳基、芳基氨基和二芳基氨基。所述有机薄膜层具有含有二萘并茚化合物的电子传送层或空穴传送层、含有主体化合物的发光层，所述主体化合物的光吸收波长在所述二萘并茚化合物的短波长一侧和其发射光波长接近所述二萘并茚化合物的光吸收波长。



ISSN 1008-4274

1. 一种二萘并芘化合物，包括以下结构式表示的结构式



其中 R<sup>1</sup>-R<sup>18</sup> 可以彼此相同或不同，代表氢原子或选自芳基、芳基氨基和二芳基氨基的取代基，条件是除了其中都是氢原子的情况。

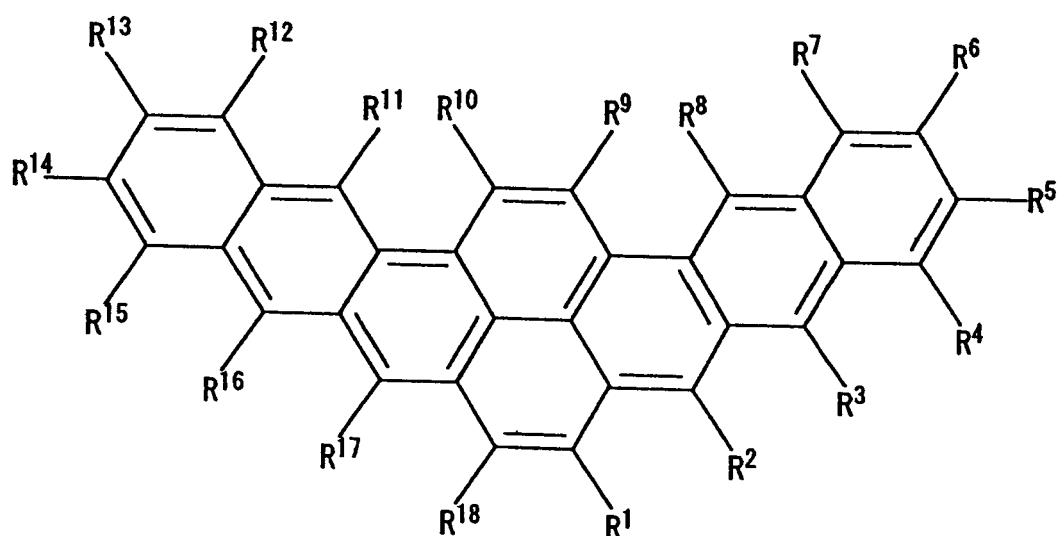
2. 根据权利要求 1 的二萘并芘化合物，特征在于 R<sup>1</sup>-R<sup>18</sup> 中至少一个是芳基。

3. 根据权利要求 1 的二萘并芘化合物，特征在于 R<sup>1</sup>-R<sup>18</sup> 中至少一个选自芳基氨基和二芳基氨基。

4. 根据权利要求 1 的二萘并芘化合物，特征在于 R<sup>1</sup>、R<sup>3</sup>-R<sup>16</sup> 和 R<sup>18</sup> 是氢原子以及 R<sup>2</sup> 和 R<sup>17</sup> 选自苯基、苯基氨基和二苯基氨基。

5. 根据权利要求 1 的二萘并芘化合物，特征在于 R<sup>2</sup> 和 R<sup>17</sup> 彼此相同。

6. 一种有机电致发光元件，包括有机薄膜层，所述有机薄膜层含有在正极和负极之间的发光层，并且所述有机薄膜层含有二萘并芘化合物，特征在于所述二萘并芘化合物包括下面的结构式所表示的结构



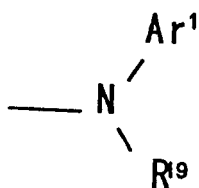
其中 R<sup>1</sup> - R<sup>18</sup> 可以彼此相同或不同，代表氢原子或选自芳基、芳基氨基和二芳基氨基的取代基。

7 根据权利要求 6 的有机电致发光元件，特征在于所述发光层含有所述二萘并茚化合物。

8 根据权利要求 6 的有机电致发光元件，特征在于 R<sup>1</sup> - R<sup>18</sup> 中至少一个是芳基。

9 根据权利要求 6 的有机电致发光元件，特征在于 R<sup>1</sup> - R<sup>18</sup> 中至少一个是芳基氨基。

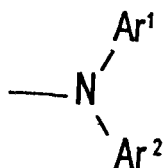
10 根据权利要求 9 的有机电致发光元件，特征在于所述芳基氨基通过下面的结构式表示



其中，Ar<sup>1</sup> 代表芳基，R<sup>19</sup> 代表氢原子，或是具有 1 - 10 个碳原子的直链、支链的或环状的烷基。

11 根据权利要求 6 的有机电致发光元件，特征在于 R<sup>1</sup> - R<sup>18</sup> 中至少一个是二芳基氨基。

12.根据权利要求 11 的有机电致发光元件,特征在于所述二芳基氨基通过下面的结构式表示



其中,  $\text{Ar}^1$  和  $\text{Ar}^2$  可以相同或不同, 每一个表示芳基。

13.根据权利要求 6 的有机电致发光元件,特征在于所述有机薄膜层具有电子传送层, 和该电子传送层含有所述二萘并芘化合物。

14.根据权利要求 13 的有机电致发光元件,特征在于包含在电子传送层中的所述二萘并芘化合物中的  $\text{R}^1 - \text{R}^{18}$  中至少一个是芳基。

15.根据权利要求 6 的有机电致发光元件,特征在于所述有机薄膜层具有空穴传送层, 和该空穴传送层含有所述二萘并芘化合物。

16.根据权利要求 15 的有机电致发光元件,特征在于包含在空穴传送层中的所述二萘并芘化合物中的  $\text{R}^1 - \text{R}^{18}$  中至少一个选自芳基氨基和二芳基氨基。

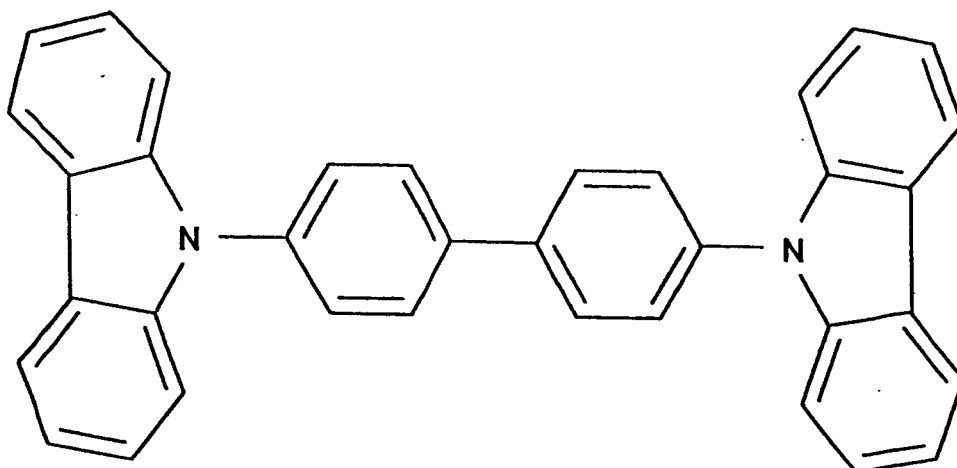
17.根据权利要求 6 的有机电致发光元件,特征在于  $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^3 - \text{R}^{16}$  是氢原子以及  $\text{R}^2$  和  $\text{R}^{17}$  选自苯基、苯基氨基和二苯基氨基。

18.根据权利要求 6 的有机电致发光元件,特征在于  $\text{R}^2$  和  $\text{R}^{17}$  彼此相同。

19.根据权利要求 6 的有机电致发光元件,特征在于所述发光层含有主体化合物, 所述主体化合物的光吸收波长在所述二萘并芘化合物的短波长一侧和其发射光波长接近所述二萘并芘化合物的光吸收波长。

20.根据权利要求 19 的有机电致发光元件,特征在于所述主体化合物的含量相对于 1 摩尔的所述二萘并芘化合物为 90 摩尔或更多。

21.根据权利要求 19 的有机电致发光元件,特征在于所述主体化合物是通过下面结构式所表示的 4, 4'-双(9-吡唑基)-联苯



22.根据权利要求 6 的有机电致发光元件, 特征在于所述发光层的厚度为 5 - 50nm。

23.根据权利要求 6 的有机电致发光元件, 特征在于发射波长是 490 - 560nm。

24.一种有机电致发光显示器, 其包括根据权利要求 6-23 任一项的有机电致发光元件。

25.根据权利要求 24 的有机电致发光显示器, 特征在于所述有机电致发光显示器是无源面板和有源面板中的一种, 其使用了根据权利要求 6-23 任一项的用于发射绿光的有机电致发光元件。

## 二萘并芘化合物、使用该化合物的 有机电致发光元件和有机电致发光显示器

### 关于申请的相互参考文献

本申请是基于以及要求 2001 年 8 月 29 日申请的日本专利申请 No. 2001-259648 和 2001 年 11 月 27 日申请的日本专利申请 No. 2001-361504 的优先权，上述内容在此并入作为参考。

### 发明背景

#### 发明领域

本发明涉及适合用在有机电致发光元件中的二萘并芘化合物、使用该二萘并芘化合物的有机电致发光元件和使用该有机电致发光元件的有机电致发光显示器。

#### 相关技术的描述

有机电致发光元件具有如自发光、高速反应等优点，并且可预想将其应用到平板显示器。特别地是，在电致发光元件中具有大面积的发光元件能在 10 伏或更小的条件下操作，进而该电致发光元件吸引了人们的注意力，特别是当已经报道了以两层迭成的两层类型以后（层状类型），所述两层类型是用空穴传送有机薄层（空穴传送层）和电子传送有机薄层（电子传送层）迭成的（C.W.Tang 和 S.A.VanSlyke, Applied Physics Letters 51 卷, 913 (1987)）。层状有机电致发光元件可能具有的基本结构为正极/空穴/空穴传送层/发光层/电子传送层/负极，而且就发光层而言，可以使用较早提到的两层类型即空穴传送层或电子传送层，其起到了代表发光层的功能。为了获得具有高效发光的有机电致发光元件，该发光层必须具有高的发光效率，而且对于发光层本身来说，除了使用单一物质形成层的物质外，有一种类型是其中在主体物质的最初成分中可以掺杂少量的高的荧光的颜料分子（C.W.Tang, S.A.Van Slyke, 和 C.H.Chen, Applied Physics Letters, 65 卷, 3610 (1989)）。

然而，这些有机电致发光元件存在的问题是发出的光的颜色和发光效

率在实际使用中不充分，需要在实际应用中进一步的改进。

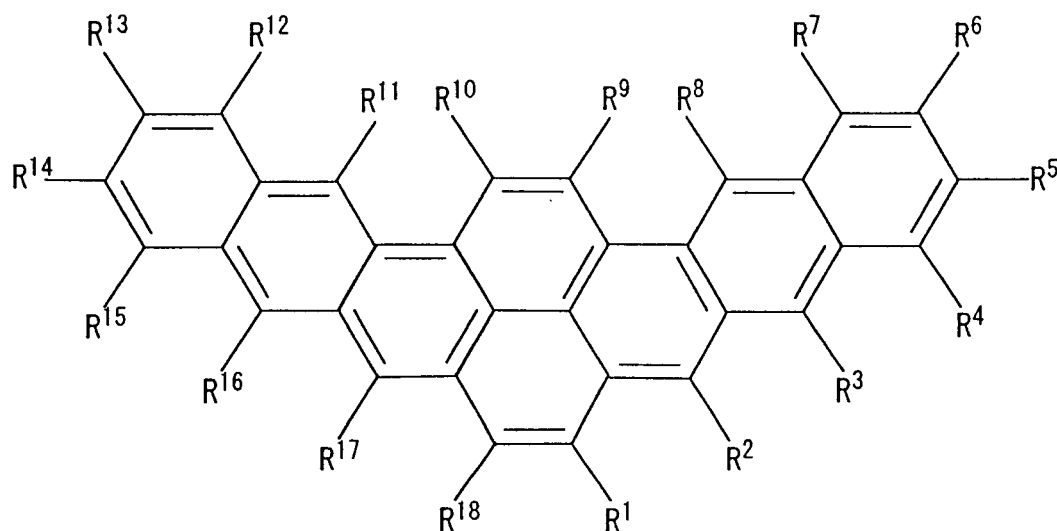
### 发明概述

本发明在于述及这些大家关心的问题，克服现有技术的上述缺点，实现以下目的。即本发明的目的是提供具有高的色纯度的绿光、好的发光效率、发光辉度等以及适合用于有机电致发光元件的二萘并茚化合物，使用所述二萘并茚化合物且具有高的色纯度的绿光、好的发光效率、发光辉度等的有机电致发光元件，和具有高性能以及使用该有机电致发光元件的有机电致发光显示器。

为了克服上述缺点，本发明人进行了广泛研究，结果发现了下述内容。也就是说，特定的二萘并茚化合物具有高的色纯度的绿光、好的发光效率、发光辉度等，特别适合用于发射绿光的有机电致发光元件。一种使用该二萘并茚化合物的有机电致发光元件和有机电致发光显示器具有高的色纯度的绿光、好的发光效率、发光辉度等，以及具有高性能，并且同常规的结构相比能以更高的辉度发光。此外，该二萘并茚化合物具有好的空穴（载体）或电子传送能力。在空穴传送层和电子传送层的至少一个中使用该二萘并茚化合物的有机电致发光元件和有机电致发光显示器具有高的色纯度的绿光、好的发光效率、发光辉度等，以及具有高性能，并且同常规的结构相比能以更高的辉度发光。

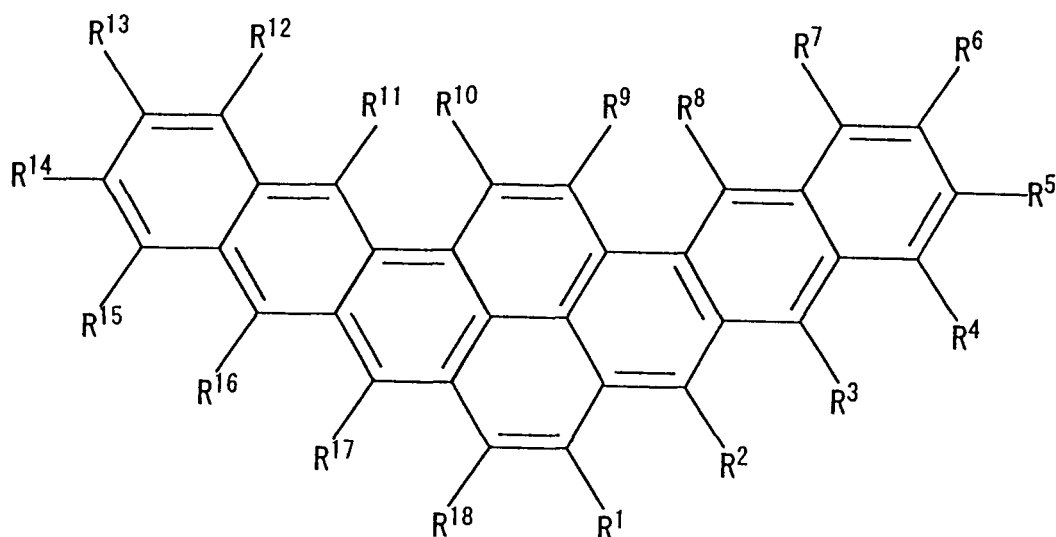
本发明的二萘并茚化合物是一种包括以下结构式所表示的结构二萘并茚化合物

结构式



其中  $R^1 - R^{18}$  可以彼此相同或不同，代表氢原子或取代基（除了其中都是氢原子的情况）。

本发明的有机电致发光元件是一种包括有机薄膜层的有机电致发光元件，所述有机薄膜层在正极和负极之间含有发光层，并且该有机薄膜层含有二萘并茚化合物，其中该二萘并茚化合物包括以下结构式所表示的结构



其中  $R^1 - R^{18}$  可以彼此相同或不同，代表氢原子或取代基。

本发明的有机电致发光显示器使用本发明的有机电致发光元件。

#### 附图简述

图 1 是用于解释在本发明的有机电致发光元件中的层结构的例子的图解说说明图。

图 2 是用于解释无源型有机电致发光元件显示器（无源面板）的结构例子的图解说说明图。

图 3 是用于解释在图 2 所示的无源型有机电致发光元件显示器（无源面板）中的电路图解说说明图。

图 4 是用于解释有源型有机电致发光元件显示器（有源面板）的结构例子的图解说说明图。

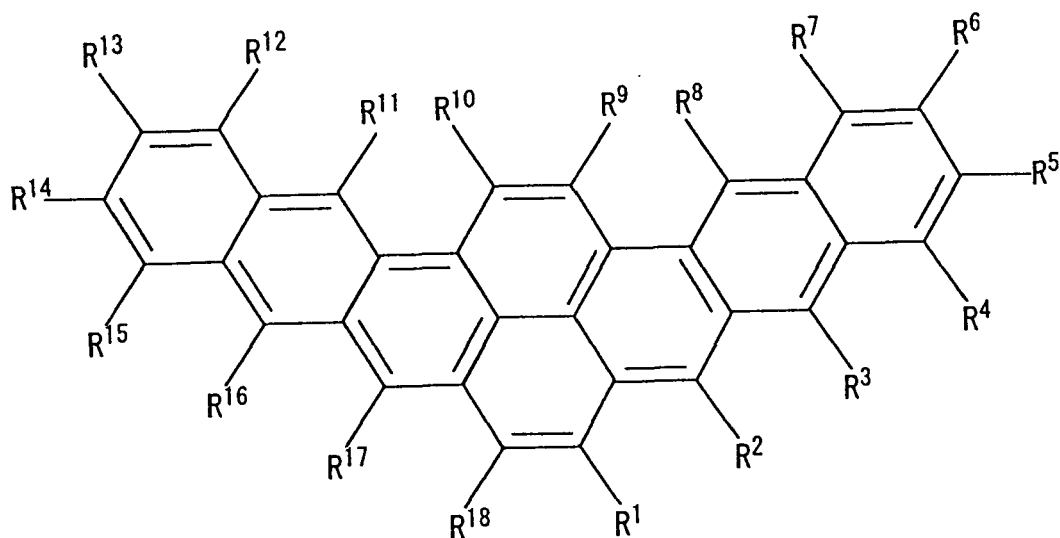
图 5 是用于解释在图 4 所示的有源型有机电致发光元件显示器（有源面板）中的电路图解说说明图。

#### 优选实施方案的描述

##### <二萘并茚化合物>

本发明的二萘并芘化合物通过以下结构式表示。

结构式



其中 R<sup>1</sup>-R<sup>18</sup> 可以彼此相同或不同，代表氢原子或取代基（除了其中都是氢原子的情况）。

所述取代基并没有特别的限制，只要二萘并芘化合物发出的颜色显示绿色（G）就可以（即，只要发射光的波长为约 490-560nm），并且可以适当地选择与所述目的一致取代基。该取代基优选为例如卤原子、羟基、氰基、烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、芳基氨基、二芳基氨基等。

当该二萘并芘化合物具有这些取代基时，所述取代基的作用和效果如下所示。

如果所述取代基是卤原子或烷基，则这些取代基增加了该二萘并芘化合物和以下所述的主体化合物的亲合力。

如果所述取代基是羟基、氰基、烷氧基或芳氧基，则这些取代基使该二萘并芘化合物所发射的光的颜色向波长更长的方向移动。

如果所述取代基是芳基，则该取代基通过使该二萘并芘化合物的平面母核形成立体结构来抑制由分子之间的联系所引起的浓度淬灭。

如果所述取代基是芳基氨基或二芳基氨基，则这些取代基使该二萘并芘化合物所发射的光的颜色向波长更长的方向移动，而且改进了该二萘并芘化合物的空穴传送能力，通过使该二萘并芘化合物的平面母核形成立体结构抑制了由分子之间的联系所引起的浓度淬灭。

卤原子的例子是氟、氯、溴等。

烷基并没有特别的限制，可以适当地选择与所述目的一致的烷基。适合的例子是具有 1-10 个碳原子的直链、支链的或环状的烷基。具体适合的例子包括甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、叔丁基、戊基、异戊基、己基、异己基、庚基、异庚基、辛基、异辛基、壬基、异壬基、癸基、异癸基、环戊基、环丁基、环丙基、环己基、环庚基、环辛基、环壬基、环癸基等。

烷氧基可以通过 -OR (其中 R 代表前述的烷基) 来表示。例子包括甲氧基、乙氧基、丙氧基、异丙氧基、环丙氧基、丁氧基、异丁氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基等。

芳基并没有特别的限制，可以适当地选择与所述目的一致的芳基。适合的例子包括单环芳环基，由四个或更少的芳环键合在一起形成的基团，具有五个或更少的稠合的芳环且碳、氧、氮和硫原子的总数是 30 或更少的基团等。

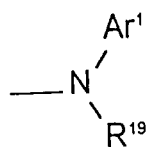
单环芳环基并没有特别的限制，可以适当地选择与所述目的一致的基团。例子包括苯基、甲苯基、二甲苯基、对异丙苯基、苯乙烯基、2, 4, 6-三甲苯基、肉桂基、苯乙基、二苯甲基等。这些基团可以被取代基取代。

由四个或更少的芳环键合在一起形成的基团并没有特别的限制，可以适当地选择与所述目的一致的基团。例子包括萘基、蒽基、菲基、茚基、奥基、苯并蒽基等。这些基团可以被取代基取代。

具有五个或更少的稠合的芳环且碳、氧、氮和硫原子的总数是 30 或更少的基团并没有特别的限制，可以适当地选择与所述目的一致的基团。例子包括吡咯基、咪唑基、噻吩基、吡啶基、喹啉基、异喹啉基、咪唑基、pyridinyl、pyrrolopyridinyl、噻唑基 (thiazoyl)、嘧啶基、苯硫基、吲哚基、喹啉基 (quinolinyl)、pyrinylyl、腺嘌呤基等，这些基团可以被取代基取代。

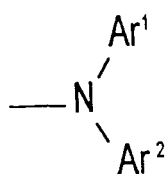
在上面的芳氧基、芳基氨基和二芳基氨基中的芳基与前面提到的芳基相同。

适合的芳基氨基例子是例如下式表示的那些。



在该式中， $\text{Ar}^1$  代表芳基。该芳基的例子是前面提到的芳基。 $\text{R}^{19}$  代表氢原子，或是具有 1-10 个碳原子的直链、支链的或环状的烷基。所述烷基的例子是上面所列出的那些。

适合的二芳基氨基例子是例如下式表示的那些。



在该式中， $\text{Ar}^1$  和  $\text{Ar}^2$  可以相同或不同，每一个表示芳基。适合的芳基的例子是上面所列出的芳基。

所述二萘并芘化合物适合用在有机电致发光元件中，并且适合用在有机电致发光元件的有机薄膜层、特别是发光层等中。

优选的是  $\text{R}^1 - \text{R}^{18}$  中至少一个选自芳基、芳基氨基和二芳基氨基。在这种情况下，所述二萘并芘化合物的优点是其具有高的色纯度的绿光、好的发光效率、发光辉度等，并且其适合用在有机电致发光元件中。

当  $\text{R}^1 - \text{R}^{18}$  中至少一个是芳基时，所述二萘并芘化合物是一种具有好的电子传送能力的芳基二萘并芘化合物，其适合用在有机电致发光元件中的电子传送层和发光层中的至少一个。当在上面结构式的  $\text{R}^1 - \text{R}^{18}$  中至少一个是芳基氨基时，所述二萘并芘化合物是一种具有好的空穴（载体）传送能力的芳基氨基二萘并芘化合物。而且，当在上面结构式的  $\text{R}^1 - \text{R}^{18}$  中至少一个是二芳基氨基时，所述二萘并芘化合物是一种具有好的空穴（载体）传送能力的二芳基氨基二萘并芘化合物。每一个适合用在有机电致发光元件中的空穴传送层和发光层中的至少一个。

在结构式中，当  $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^3 - \text{R}^{16}$  和  $\text{R}^{18}$  是氢原子以及  $\text{R}^2$  和  $\text{R}^{17}$  选自苯基、苯基氨基和二苯基氨基（即在“结构 1”的情况下）时，该化合物是稳定的。因此所述二萘并芘化合物适合用在有机电致发光元件中。从起作用的观点来

看, 优选  $R^2$  和  $R^{17}$  是相同的。

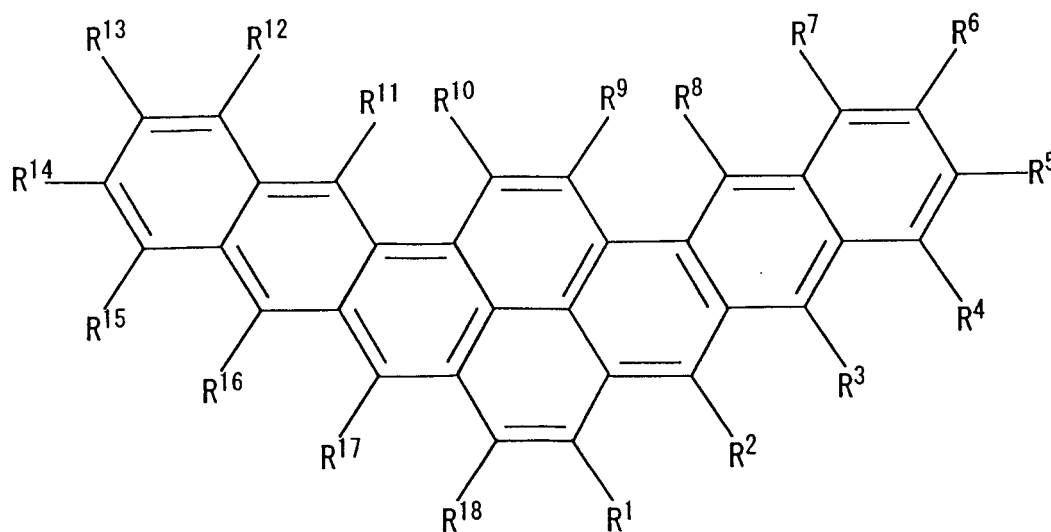
与上面相似, 在结构式中, 也优选其中  $R^1-R^{12}$ 、 $R^4-R^{15}$  和  $R^{17}-R^{18}$  是氢原子,  $R^3$  和  $R^{16}$  选自苯基、苯基氨基和二苯基氨基 (即“结构 2”的情况) 的情况; 优选其中  $R^1-R^3$ 、 $R^5-R^{14}$  和  $R^{16}-R^{18}$  是氢原子,  $R^4$  和  $R^{15}$  选自苯基、苯基氨基和二苯基氨基 (即“结构 3”的情况) 的情况; 优选其中  $R^1-R^4$ 、 $R^6-R^{13}$  和  $R^{15}-R^{18}$  是氢原子,  $R^5$  和  $R^{14}$  选自苯基、苯基氨基和二苯基氨基 (即“结构 4”的情况) 的情况等。

在结构式中, 如果取代基的类型和数量相同, 则由于取代基位置的不同所引起的吸收峰波长的差别一般很小。例如, 当通过使用由 Fujitsu Ltd. 所开发的分子轨道计算程序 (WinMOPAC V3.0) 的分子轨道计算来估计吸收峰的位置时, 在其中结构 1-4 中两个取代基是苯基的二苯基萘并芘化合物的情况下, 结构 1 的二苯基萘并芘化合物的吸收峰波长为 430nm, 结构 2 的二苯基萘并芘化合物的吸收峰波长为 425nm, 结构 3 的二苯基萘并芘化合物的吸收峰波长为 420nm, 以及结构 4 的二苯基萘并芘化合物的吸收峰波长为 413nm。

本发明的二萘并芘化合物适合用在各种领域, 并且特别适合用在下面将描述的本发明的有机电致发光元件和有机电致发光显示器中。

<有机电致发光元件>

本发明的有机电致发光元件包括有机薄膜层, 所述有机薄膜层含有在正极和负极之间的发光层, 其中有机薄膜层含有一种包括如下所示结构的二萘并芘化合物。



其中  $R^1 - R^{18}$  可以彼此相同或不同，代表氢原子或取代基。取代基的例子是上面所列出的那些。

所述二萘并芘化合物被包括在有机薄膜层中，优选被包括在有机薄膜层中的电子传送层、空穴传送层和发光层中的至少一个，更优选被包括在发光层中，特别优选被包括在电子传送层中或发光层和电子传送层中，或者空穴传送层中或发光层和空穴传送层中。

当所述二萘并芘化合物被包括在发光层和电子传送层中或发光层和空穴传送层中时，所述发光层和电子传送层，或发光层和空穴传送层可以是分开的层，或可以被看作单一的层，所述单一的层是发光和电子传送层或发光和空穴传送层。

当所述二萘并芘化合物被包括在发光层中时，优选  $R^1 - R^{18}$  中至少一个选自芳基、芳基氨基和二芳基氨基。更优选的是  $R^1$ 、 $R^3 - R^{16}$  和  $R^{18}$  是氢原子， $R^2$  和  $R^{17}$  选自苯基、苯基氨基和二苯基氨基。特别优选的是  $R^2$  和  $R^{17}$  相同。

在这些情况下，在上述优选的情况下，所述有机电致发光元件基于该点的优点是具有高的色纯度的绿光、好的发光效率、发光辉度等。在上述更加优选的情况和特别优选的情况下，所述二萘并芘化合物是稳定的，因此，所述有机电致发光元件基于该事实的优点是具有好的耐久性。

芳基氨基优选是通过上式所表示的那些。二芳基氨基优选是通过上式所表示的那些。

在被包括在电子传送层中，或被包括在电子传送层和发光层中的所述二萘并芘化合物中，优选  $R^1 - R^{18}$  中至少一个是芳基。更优选的是  $R^1$ 、 $R^3 - R^{16}$  和  $R^{18}$  是氢原子， $R^2$  和  $R^{17}$  是苯基、苯基氨基和二苯基氨基。特别优选的是  $R^2$  和  $R^{17}$  相同。

在这些情况下，在上述优选的情况下，所述二萘并芘化合物是一种具有好的电子传送能力的芳基二萘并芘化合物。所述有机电致发光元件基于该点的优点是具有高的色纯度的绿光、好的发光效率、发光辉度等。在上述更加优选的情况和特别优选的情况下，所述二萘并芘化合物是稳定的，因此，所述有机电致发光元件基于该事实的优点是具有好的耐久性。

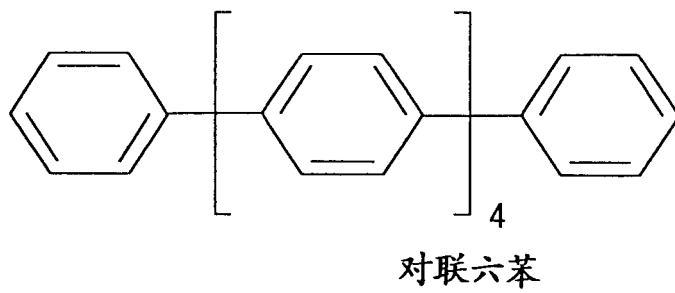
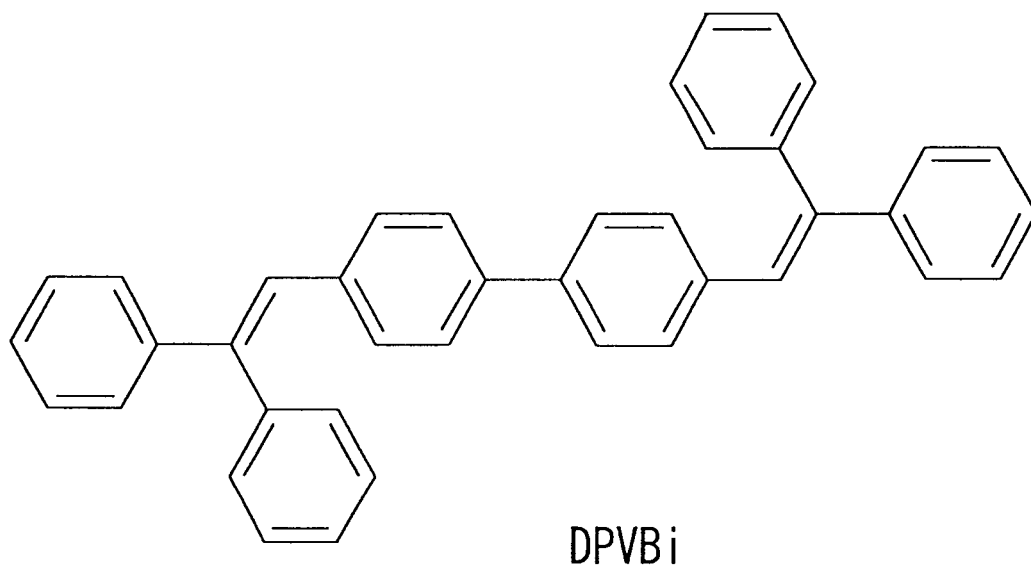
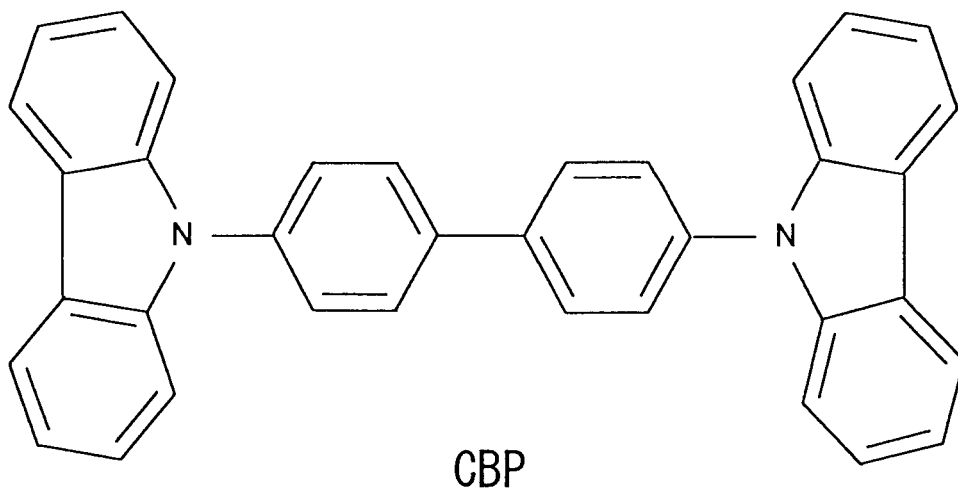
在被包括在空穴传送层中，或被包括在空穴传送层和发光层中的所述二萘并芘化合物中，优选  $R^1 - R^{18}$  中至少一个是芳基。更优选的是  $R^1$ 、 $R^3 - R^{16}$  和  $R^{18}$  是氢原子， $R^2$  和  $R^{17}$  是苯基、苯基氨基和二苯基氨基。特别优选的是  $R^2$  和  $R^{17}$  相同。

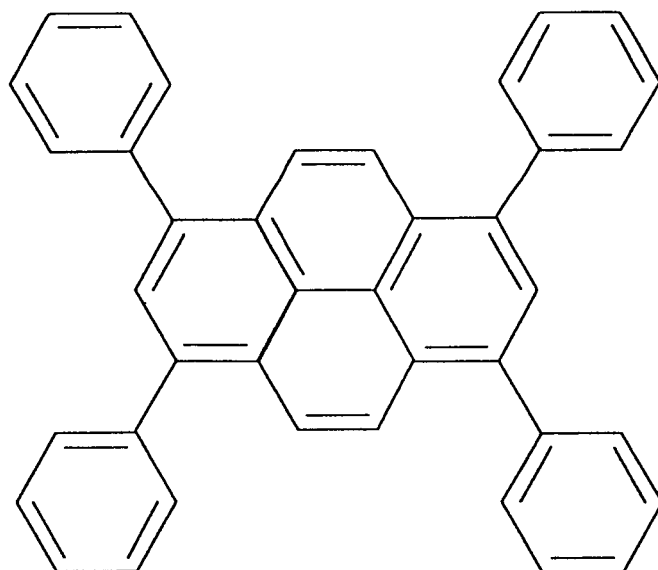
在这些情况下，在上述优选的情况下，所述二萘并芘化合物是具有好的空穴（载体）传送能力的芳基氨基二萘并芘化合物或二芳基氨基二萘并芘化合物。所述有机电致发光元件基于该点的优点是具有高的色纯度的绿光、好的发光效率、发光辉度等。在上述更加优选的情况和特别优选的情况下，所述二萘并芘化合物是稳定的，因此，所述有机电致发光元件基于该事实的优点是具有好的耐久性。

优选的是所述发光层含有除了二萘并芘化合物之外的主体化合物。

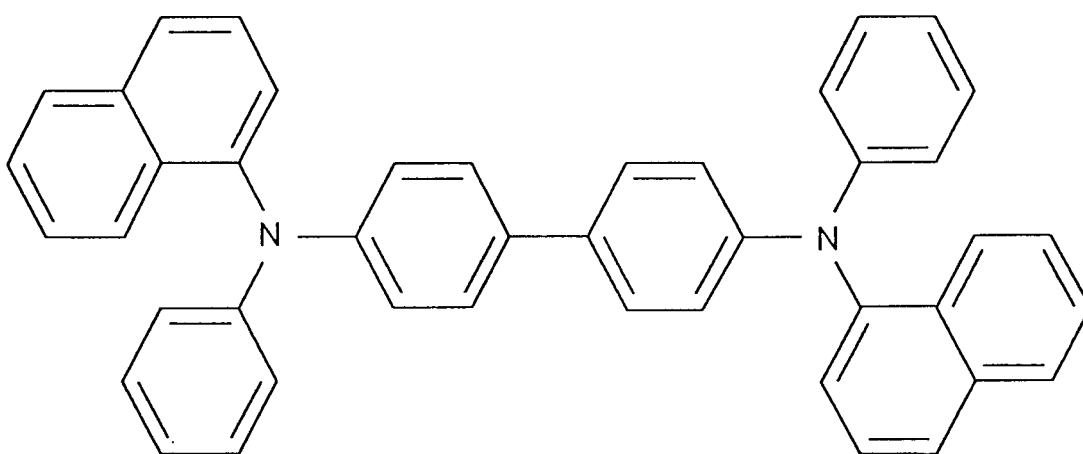
所述主体化合物优选的是其发射光波长接近所述二萘并芘化合物的光吸收波长的化合物。其中，因为所述二萘并芘化合物的光吸收波长是 350 - 530nm，所以优选其光吸收波长在所述二萘并芘化合物的较短的波长侧和其发射光波长接近所述二萘并芘化合物的光吸收波长的化合物。特别地是，优选下面结构式所表示的 4, 4' - 双(9-咔唑基) - 联苯 (CBP) (主要的发射光波长 = 380nm)、通过下面结构式所表示的 4, 4' - 双(2, 2' - 二苯基乙烯基) - 1, 1' - 联苯 (DPVBi) (主要的发射光波长 = 470nm)、通过下面结构式所表示的对联六苯 (主要的发射光波长 = 400nm)、通过下面结构式所表示的 1, 3, 6, 8 - 四苯基芘 (主要的发射光波长 = 440nm)、通过下面结构式所表示的 N, N' - 二萘基 - N, N' - 二苯基 - [1, 1' - 联苯基] - 4, 4' - 二胺 (NPD) (主要的发射光波长 = 430nm)、通过下面结构式所表示的铝喹啉络合物 (Alq) (主要的发射光波长 = 530nm)、9, 9' - 联蒽 (主要的发射光波长 = 460nm) 等。特别优选 4, 4' - 双(9-咔唑基) - 联苯 (CBP)。

4, 4' - 二(9-咔唑基) - 联苯 (CBP)



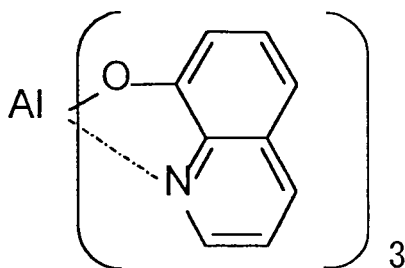


1,3,6,8-四苯基蒽

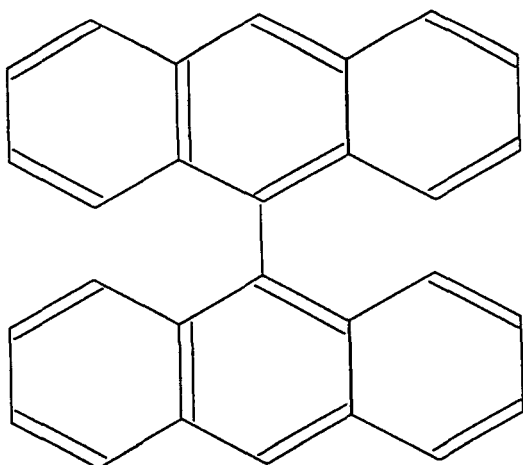


NPD

铝喹啉络合物 (Alq)



## 9,9'-联萘



所述主体化合物例如 4,4'-双(9-咔唑基)-联苯(CBP)等可以具有取代基,所述取代基适合在并不排除其中主体化合物的发射光波长与二萘并茚化合物的光吸收波长重叠的范围内选择。例如,在4,4'-二(9-咔唑基)-联苯(CBP)的情况下,可以适合地使用甲基取代基。

当发光层含有主体化合物时,可以选择具有好的成膜能力的物质作为主体化合物。因此,具有的优点是发光层具有好的成膜能力,无需考虑二萘并茚化合物本身的成膜能力。此外,在所述发光层中,当重组部位是主体化合物时,其中插入的来自正极的空穴和插入的来自负极的电子在该重组部位重组,该主体化合物首先受到激发。然后,在其中主体化合物的发射光波长与客体化合物(二萘并茚化合物)的光吸收波长重叠的情况下,则激发能有效地从主体化合物向客体化合物(二萘并茚化合物)移动。所述主体化合物返回到没有发射光的基态,只有已经移动到激发态的客体化合物(二萘并茚化合物)释放作为绿光的激发能。因此,此优点在于获得了高色纯度的绿光发射,并且发光效率和发光辉度等都很好。一般情况下,当发光分子在薄层中单独或以高密度存在时,在发光分子之间会产生涉及“浓度淬灭”的相互作用,所述“浓度淬灭”是由分子彼此较近的接触所引起的光发射效率退化现象。然而,在前述的发光层中,所述二萘并茚化合物以相对低的浓度分散在主体化合物中,有效地抑制了前述的“浓度淬灭”,并且发光效率很好。

所述发光层可以含有  $n$  种类型的主体化合物（其中  $n$  表示 1 或更大的整数）。在该种情况下，假设该  $n$  种类型的主体化合物按照从带有最短发射光波长的顺序是第一主体化合物、第二主体化合物、...、第  $(n-1)$  主体化合物，和第  $n$  主体化合物，则优选的是第一主体化合物的发射光波长接近第二主体化合物的光吸收波长，第二主体化合物的发射光波长接近第三主体化合物的光吸收波长，...，第  $(n-1)$  主体化合物的发射光波长接近第  $n$  主体化合物的光吸收波长，以及第  $n$  主体化合物的发射光波长接近二萘并芘化合物的光吸收波长。

当发光层含有  $n$  种类型的主体化合物时，具有好的成膜能力的物质可以选自第一主体化合物至第  $n$  主体化合物。因此，具有的优点是发光层具有好的成膜能力，无需考虑二萘并芘化合物本身的成膜能力。此外，在所述发光层中，当重组部位是第  $k$  主体化合物时，其中插入的来自正极的空穴和插入的来自负极的电子在该重组部位重组，该第  $k$  主体化合物首先受到激发。然后，在其中第  $k$  主体化合物的发射光波长与第  $(k+1)$  主体化合物的光吸收波长重叠，以及第  $(k+1)$  主体化合物的发射光波长与第  $(k+2)$  主体化合物的光吸收波长重叠，...，以及第  $n$  主体化合物的发射光波长与客体化合物（二萘并芘化合物）的光吸收波长重叠的情况下，则激发能有效地从主体化合物向客体化合物（二萘并芘化合物）移动。所述主体化合物返回到没有发射光的基态，只有已经移动到激发态的客体化合物（二萘并芘化合物）释放作为绿光的激发能。因此，此优点在于获得了高纯度的绿光发射，并且发光效率和发光辉度等都很好。此外，在所述发光层中，所述二萘并芘化合物以相对低的浓度分散在第一主体化合物至第  $n$  主体化合物中，有效地抑制了前述的“浓度淬灭”，并且发光效率很好。

包含在发光层中的主体化合物的量是相对于 1 摩尔的二萘并芘化合物，通常为约 4 摩尔或更大，优选 10 摩尔或更大，更优选 50 摩尔或更大，甚至更优选 90 摩尔或更大。

当包含在发光层中的主体化合物的量是约 4 摩尔%或更大时，能够看出其改进了二萘并芘化合物的发光效率、发光辉度等。在优选的范围内，该改进是充分的，以及在前述的更优选的范围内，该改进是显著的。

当有  $n$  种类型的主体化合物时，在主体化合物的  $n$  种类型之中和优选的两种类型之中，在所述二萘并芘化合物的吸收波长附近具有发射光波长的主体化合物在发光层中的含量是相对于 1 摩尔的二萘并芘化合物，优选为约 0.5 摩尔或更大，更优选 1 摩尔或更大，特别优选 3 摩尔或更大。

当在发光层中的主体化合物的含量是约 0.5 摩尔% 或更大时，能够看出其改进了二萘并芘化合物的发光效率、发光辉度等。在优选的范围内，该改进是充分的，以及在前述的更优选的范围内，该改进是显著的。

在本发明的有机电致发光元件中的发光层，当在电学领域使用时，其能插入来自正极的空穴，即成为空穴插入层或空穴传送层等，和其能插入来自负极的电子，即成为电子插入层或电子传送层等，以及能提供空穴和电子重组的部位。这使得发光层足够具备制备二萘并芘化合物（发光分子）的功能，其显示出由在重组时产生的重组能量所引起的绿光发射、发射光。除了二萘并芘化合物，所述发光层可以含有另一种发光物质，只要不恶化前述的绿光发射。

适合的其它发光物质是显示出绿光发射的物质。例子包括 JP-A No. 5-70773 所公开的喹丫啉酮化合物、JP-A No. 6-322362 所公开的羟基苯并喹啉金属络合物等。

所述其它发光物质可以含在与二萘并芘化合物相同的层中，或可以含在不同层中。在后者的情况下，所述发光层具有多层结构。

可以按照已知方法形成发光层。例如，适合通过气相沉积法、湿式成膜法、MBE（分子束外延生长）法、群集离子束法、分子堆集法、LB 法、印刷法或移植法等形成所述发光层。

其中，从不使用有机溶剂和不引起废液处理问题的观点来看，优选气相沉积法，并且所述气相沉积法不昂贵而且容易，可以进行充分的生产。然而，在其中将有机薄膜层设计成单层结构的情况下，例如在其中将有机薄膜层形成为空穴传送和发光和电子传送层的情况下，优选湿型成膜法。

所述气相沉积法并没有特别的限制，可以根据目的适当地从已知气相沉积法中选择。例子包括真空气相沉积法、耐低热的气相沉积法、化学气相沉积法、物理气相沉积法等。化学气相沉积法的例子是等离子体 CVD 法、激光 CVD 法、热 CVD 法、气体源 CVD 法等。通过气相沉积法形成的发

光层适合通过例如二萘并芘化合物的真空气相沉积来进行，并且在其中所述发光层含有除了二萘并芘化合物之外的主体化合物的情况下，通过真空气相沉积同时使二萘并芘化合物和主体化合物沉积。

所述湿式成膜法并没有特别的限制，可以根据目的适当地从已知湿式成膜法中选择。例子包括喷射墨水法、自旋刮涂法、捏合刮涂法、绕线刮涂法、刀片刮涂法、浇铸法、浸渍法、幕涂法等。

在湿式成膜法的情况下，可以使用（可以应用等）其中发光层的物质与树脂成分一起能溶解或分散的溶液。树脂成分的例子包括聚乙烯基吡啶、聚碳酸酯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚酯、聚砜、聚苯醚、聚丁二烯、烃类树脂、酮类树脂、苯氧基树脂、聚酰胺、乙基纤维素、乙酸乙烯酯、ABS树脂、聚氨酯、蜜胺树脂、不饱和的聚酯树脂、醇酸树脂、环氧树脂、有机硅树脂等。

通过湿式成膜法形成的发光层适合例如，通过使用（应用和干燥）其中所述二萘并芘化合物和树脂物质（需要时使用的）在溶剂中溶解的溶液（涂敷液）来进行，或者在其中发光层含有除了二萘并芘化合物之外的主体化合物的情况下，通过使用（应用和干燥）其中所述二萘并芘化合物、主体化合物和树脂物质（需要时使用的）在溶剂中溶解的溶液（涂敷液）来进行。

发光层的厚度优选为 1-50nm，更优选为 3-20nm。

当所述发光层的厚度在上面优选的数值范围内时，通过所述有机电致发光元件所发射的绿光纯度高，而且发光效率和发光辉度充足。当所述发光层的厚度在上面优选的数值范围内时，这些特点更加显著。

本发明的有机电致发光元件在正极和负极之间有含有发光层的有机薄膜层。所述有机电致发光元件含有与目的一致的其它层，例如保护层等。

所述有机薄膜层至少具有发光层，如果需要的话，还可以含有空穴插入层、空穴传送层或电子传送层等。

- 正极 -

所述正极并没有特别的限制，可以根据目的适当地选择。所述正极优选向有机薄膜层提供空穴（载体）。特别地是，当所述有机薄膜层只具有发光层时，优选的是所述正极向发光层提供空穴。当所述有机薄膜层还具

有空穴传送层时，优选的是所述正极向空穴传送层提供空穴。当所述有机薄膜层还具有空穴插入层时，优选的是所述正极向空穴插入层提供空穴（或载体）。

所述正极材料并没有特别的限制，可以根据目的适当地选择。例子包括金属、合金、金属氧化物，特别是导电化合物及其混合物等。其中，优选具有 4eV 或更大功函数的物质。

正极材料的具体例子是导电的金属氧化物如氧化锡、氧化锌、氧化铟、氧化铟锡（ITO）等；金属如金、银、铬、镍等；这些金属和导电金属氧化物的混合物或层状结构；无机导电物质如碘化铜、硫化铜等；有机导电物质如聚苯胺、聚噻吩、聚吡咯等；这些物质和 ITO 的层状结构等。可以使用这些物质中的单独一种，或者两种或多种物质混合使用。其中，优选导电金属氧化物，以及从生产能力、高的传导能力、透明度等观点来看特别优选 ITO。

所述正极的厚度并没有特别的限制，可以根据材料等适当地选择。然而，厚度优选为 1 - 5000nm，更优选为 20 - 200nm。

所述正极通常在基底上形成，所述基底由玻璃如钠钙玻璃、无碱玻璃等；透明树脂等形成。

当玻璃用作基底时，从来自玻璃的很少的洗脱离子的观点来看，优选的是已经受了用硅石等屏蔽涂敷处理的钠钙玻璃、无碱玻璃。

所述基底的厚度没有特别的限制，只要厚度足够维持机械强度就可以。当玻璃用作基底时，所述厚度通常为 0.2mm 或更大，优选 0.7mm 或更大。

所述正极适合通过下述方法形成：例如上面已经描述的方法如气相沉积法、湿式成膜法、电子束法、喷镀法、反应喷镀法、MBE（分子束外延生长）法、群集离子束法、离子电镀法、等离子体聚合法（高效激发离子电镀法）、分子堆集法、LB 法、印刷法、移植法或通过化学反应法涂敷 ITO 分散体的方法（溶胶-凝胶法等）等。

通过在正极上进行清洗或其它处理，能降低所述有机电致发光元件的操纵电压，同时能提高发光效率。在其中所述正极材料是 ITO 的情况下，其它处理的适合的例子包括，例如紫外臭氧处理或等离子体处理等。

- 负极 -

所述负极并没有特别的限制，可以根据目的适当地选择。所述负极优选向有机薄膜层提供电子。特别地是，当所述有机薄膜层只具有发光层时，优选负极向发光层提供电子。当所述有机薄膜层还具有电子传送层时，优选负极向电子传送层提供电子。当在所述有机薄膜层和负极之间有电子插入层时，优选负极向电子插入层提供电子。

所述负极材料并没有特别的限制，可以根据负极和邻近那里的层或分子，如电子传送层、发光层等之间的粘着、电离势、稳定性等适当地选择。例子是金属、合金、金属氧化物，导电化合物及其混合物等。

负极材料的具体的例子是碱金属（例如 Li, Na, K, Cs 等）、碱土金属（例如 Mg, Ca 等）、金、银、铅、铝、钠-钾合金或其混合金属、锂-铝合金或其混合金属、镁-银合金或其混合金属、稀土金属如铟或镱等或其合金等。

可以使用这些材料中的一种，或者两种或多种组合使用。其中，优选具有 4eV 或更小功函数的材料。更优选铝、锂-铝合金或其混合金属、镁-银合金或其混合金属等。

所述负极的厚度并没有特别的限制，可以根据负极材料等适当地选择。该厚度优选为 1-10000nm，更优选为 20-200nm。

所述负极适合通过下述方法形成：例如上面已经描述的方法如气相沉积法、湿式成膜法、电子束法、喷镀法、反应喷镀法、MBE（分子束外延生长）法、群集离子束法、离子电镀法、等离子体聚合法（高效激发离子电镀法）、分子堆集法、LB 法、印刷法或移植法等。

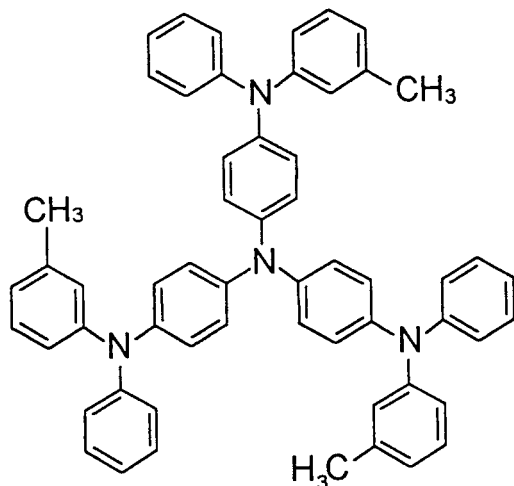
当两种或多种类型的材料结合起来作为负极材料使用时，所述两种或多种类型的材料可以同时气相沉积，以便形成合金电极等，或者将预先制备的合金气相沉积，以便形成合金电极等。

就所述正极和负极的电阻值来说，优选较低的值。优选的是电阻值为几百  $\Omega$  / 或更小。

- 空穴插入层 -

所述空穴插入层并没有特别的限制，可以根据目的适当地选择。例如，优选的是当在电学领域使用时，所述空穴插入层具有插入来自正极的空穴的功能。

所述空穴插入层的材料并没有特别的限制，可以根据目的适当地选择。适合的例子包括酞菁铜、聚苯胺、下式所表示的星形发散状的胺（starburst amine）等。



所述空穴插入层的厚度并没有特别的限制，可以根据目的适当地选择。例如，厚度优选为 1 - 100nm，更优选为 5 - 50nm。

所述空穴插入层适合通过下述方法形成：例如上面已经描述的方法如气相沉积法、湿式成膜法、电子束法、喷镀法、反应喷镀法、MBE（分子束外延生长）法、群集离子束法、离子电镀法、等离子体聚合法（高效激发离子电镀法）、分子堆集法、LB法、印刷法或移植法等。

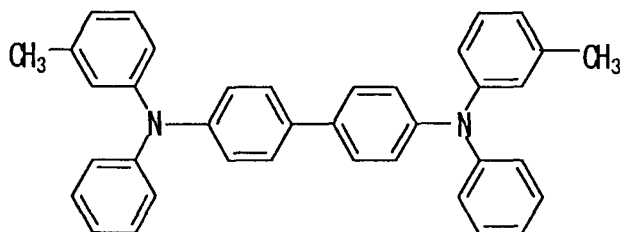
#### - 空穴传送层 -

所述空穴传送层并没有特别的限制，可以根据目的适当地选择。例如，优选的是当在电学领域使用时，所述层或者具有传送来自正极的空穴的功能，或者具有阻碍来自负极的插入的电子的功能。

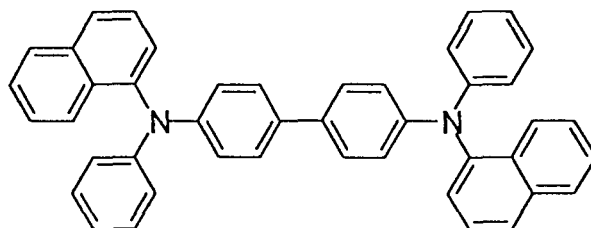
如上所述，所述二萘并茚化合物可以用作所述空穴传送层的材料。除了二萘并茚化合物之外的物质并没有特别的限制，可以根据目的适当地选择。例子包括芳族胺化合物、吡啶、咪唑、三唑、噁唑、噁二唑、聚芳基烷、吡啶啉、吡啶啉酮、亚苯基二胺、芳基胺、胺取代的查耳酮、苯乙烯基蒽、芴酮（fluorenon）、脞、1, 2-二苯乙烯、硅氮烷、苯乙烯胺、芳族的 dimethylidene 化合物、卟啉化合物、聚硅烷化合物、聚（N-乙烯基吡啶）、苯胺共聚物、噻吩低聚物和聚合物、导电的大分子低聚物和聚合物如聚噻吩等、碳膜等。

可以使用这些物质中的一种，或者两种或多种组合使用。其中，优选芳族胺化合物，以及特别地更加优选的是下式所表示的 TPD (N, N' - 二苯基 - N, N' - 双(3-甲基苯基) - [1, 1' - 联苯基] - 4, 4' - 二胺)、下式所表示的 NPD (N, N' - 二萘基 - N, N' - 二苯基 - [1, 1' - 联苯基] - 4, 4' - 二胺) 等。

TPD



NPD



所述空穴传送层的厚度并没有特别的限制，可以根据目的适当地选择。该厚度通常为 1 - 500nm，优选为 10 - 100nm。

所述空穴传送层适合通过下述方法形成：例如上面已经描述的方法如气相沉积法、湿式成膜法、电子束法、喷镀法、反应喷镀法、MBE (分子束外延生长) 法、群集离子束法、离子电镀法、等离子体聚合法 (高效激发离子电镀法)、分子堆集法、LB 法、印刷法或移植法等。

- 电子传送层 -

所述电子传送层并没有特别的限制，可以根据目的适当地选择。例如，优选的是所述层或者具有传送来自负极的电子的功能，或者具有阻碍来自正极的插入的空穴的功能。

如上所述，所述二萘并茚化合物可以用作所述电子传送层的材料。除了二萘并茚化合物之外的物质并没有特别的限制，可以根据目的适当地选

择。例子包括配体是 8-羟基喹啉如三(8-羟基喹啉根合)铝(tris(8-quinolinolato)aluminum)(Alq)或其衍生物的有机金属络合物等的喹啉衍生物、噁二唑衍生物、三唑衍生物、菲咯啉衍生物、茚衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、喹喔啉衍生物、二苯基醌衍生物、硝基取代的茚衍生物等。

所述电子传送层的厚度并没有特别的限制,可以根据目的适当地选择。该厚度通常为 1-500nm,优选为 10-50nm。

所述电子传送层可以是单层结构,或者可以是叠层结构。

所述电子传送层适合通过下述方法形成:例如上面已经描述的方法如气相沉积法、湿式成膜法、电子束法、喷镀法、反应喷镀法、MBE(分子束外延生长)法、群集离子束法、离子电镀法、等离子体聚合法(高效激发离子电镀法)、分子堆集法、LB法、印刷法或移植法等。

- 其它层 -

本发明的有机电致发光元件可以根据目的适当地选择其它层。其它层的适合的例子是保护层等。

所述保护层并没有特别的限制,可以根据目的适当地选择。例如,优选的是所述层能够抑制促使有机电致发光元件恶化的分子和物质如湿气、氧等渗入有机电致发光元件。

所述保护层的材料的例子是金属如 In、Sn、Pb、Au、Cu、Ag、Al、Ti、Ni 等,金属氧化物如 MgO、SiO、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、GeO、NiO、CaO、BaO、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>等,氮化物如 SiN、SiN<sub>x</sub>O<sub>y</sub>等,金属氟化物如 MgF<sub>2</sub>、LiF、AlF<sub>3</sub>、CaF<sub>2</sub>等,聚乙烯,聚丙烯,聚甲基丙烯酸甲酯,聚酰亚胺,聚脲、聚四氟乙烯,聚氯三氟乙烯,聚二氯二氟乙烯,氯三氟乙烯和二氯二氟乙烯共聚物(通过使含四氟乙烯和至少一种共聚单体的单体混合物共聚获得的共聚物),在共聚主链上具有环状结构的含氟共聚物,吸水系数是 1%或更大的吸水物质,吸水系数是 0.1%或更小的防潮物质等。

所述保护层适合通过下述方法形成:例如上面已经描述的方法如气相沉积法、湿式成膜法、喷镀法、反应喷镀法、MBE(分子束外延生长)法、群集离子束法、离子电镀法、等离子体聚合法(高效激发离子电镀法)、印刷法或移植法等。

本发明所述有机电致发光元件的结构并没有特别的限制，可以根据目的适当地选择。适合的所述层结构的例子是下述（1）-（13）的层结构：

（1）正极/空穴插入层/空穴传送层/发光层/电子传送层/电子插入层/负极，（2）正极/空穴插入层/空穴传送层/发光层/电子传送层/负极，（3）正极/空穴传送层/发光层/电子传送层/电子插入层/负极，（4）正极/空穴传送层/发光层/电子传送层/负极，（5）正极/空穴插入层/空穴传送层/发光和电子传送层/电子插入层/负极，（6）正极/空穴插入层/空穴传送层/发光和电子传送层/负极，（7）正极/空穴传送层/发光和电子传送层/电子插入层/负极，（8）正极/空穴传送层/发光和电子传送层/负极，（9）正极/空穴插入层/空穴传送和发光层/电子传送层/电子插入层/负极，（10）正极/空穴插入层/空穴传送和发光层/电子传送层/负极，（11）正极/空穴传送和发光层/电子传送层/电子插入层/负极，（12）正极/空穴传送和发光层/电子传送层/负极，（13）正极/空穴传送和发光和电子传送层/负极等。

在这些层结构中，当阐述用（4）正极/空穴传送层/发光层/电子传送层/负极时，其如图1所示。有机电致发光元件10具有层结构，在该层结构中依次分层为在玻璃基底12上形成的正极14（例如ITO极）、空穴传送层16、发光层18、电子传送层20和负极22（例如Al-Li极）。所述正极14（例如ITO极）和负极22（例如Al-Li极）通过电源彼此连接。用于发射绿光的有机薄膜层26是通过空穴传送层16、发光层18和电子传送层20形成的。

作为本发明的有机电致发光元件的发射波长优选为490-560nm，更优选为510-540nm。

关于本发明的有机电致发光元件的发光效率，所述有机电致发光元件希望在电压为10伏或更小时发射绿光，优选在7伏或更小时发射绿光，更优选在5伏或更小时发射绿光。

在使用10伏电压时，本发明的有机电致发光元件的发光辉度优选为100cd/m<sup>2</sup>或更大，更优选为500cd/m<sup>2</sup>或更大，特别优选为1000cd/m<sup>2</sup>或更大。

本发明的有机电致发光元件适合用在各种类型的领域如计算机、安装

在车辆上的显示器设备、室外显示器设备、家用机械、工业用机械、家用电子机械、与交通相关的显示器设备、时钟显示器设备、日历显示器设备、发光显示器设备、语音机器等。本发明的有机电致发光元件特别优选用在以下所述的本发明的有机电致发光显示器中。

#### <有机电致发光显示器>

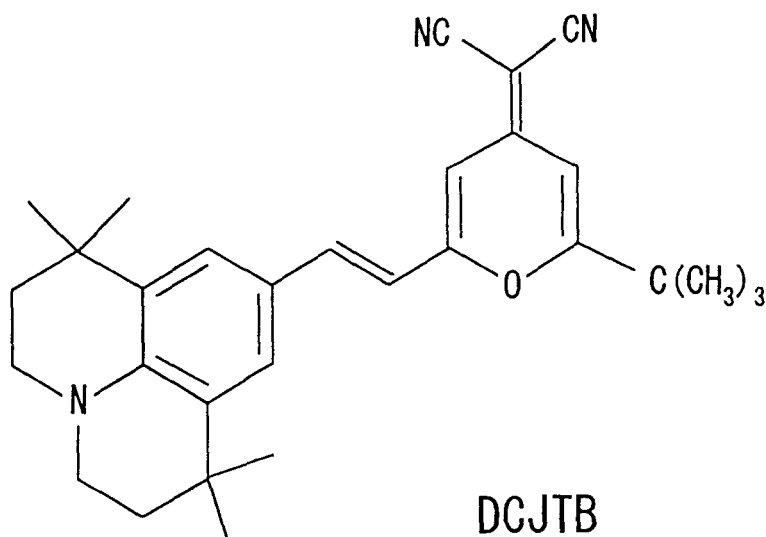
本发明的有机电致发光显示器并没有特别的限制，除了其使用本发明的有机电致发光元件外，还可以适当地利用已知的结构。

本发明的有机电致发光显示器可以只发射单一的绿色光，或者可以是发射多色光的彩色（full-color）型显示器。

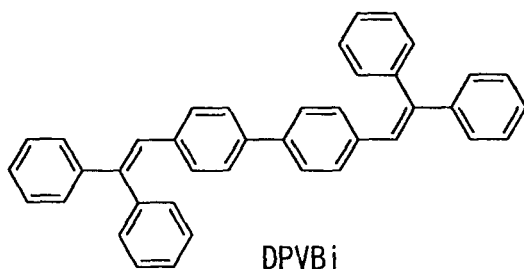
作为就将有机电致发光显示器制备成彩色型显示器的方法来说，例如，正如在“Gekkan Display”，2000年9月，33-37页所公开的那样，有发射三种颜色光的方法，在该方法中在基底上处理分别发射相应于三个基本颜色（蓝色（B），绿色（G），红色（R））的光的有机电致发光元件；白颜色的方法是其中将通过发射白光的有机电致发光元件发射的白光通过颜色过滤器，以将其分成三种基本的颜色；颜色转化方法是其中将通过发射蓝光的有机电致发光元件发射的蓝光通过荧光染料层，并将其转化为红色（R）和绿色（G）等。然而，因为本发明所使用的有机电致发光元件用于发射绿光，因此本发明特别适合使用发射三种颜色光的方法。

当通过发射三种颜色光的方法制备彩色型有机电致发光显示器时，除了用于发射绿光的本发明的有机电致发光元件外，还需要用于发射红光的有机电致发光元件和用于发射蓝光的有机电致发光元件。

所述用于发射红光的有机电致发光元件并没有特别的限制，可以适当地从已知元件中选择。例如，适合的是其层结构为ITO（正极）/NPD/通过下述结构式所表示的DCJT B 1%铝喹啉络合物（Alq）/Alq/Al-Li（负极）的元件等。所述DCJT B是4-二氟基亚甲基-6-cp-久洛尼定苯乙烯基（julolidinostyryl）-2-叔丁基-4H-吡喃。



所述用于发射蓝光的有机电致发光元件并没有特别的限制，可以适当地从已知元件中选择。例如，适合的是其层结构为 ITO（正极）/NPD/下述结构式所表示的 DPVBi/Alq/Al-Li（负极）的元件等。所述 DPVBi 是 4, 4'-双（2, 2'-二苯基-乙烷-1-基）联苯。



所述有机电致发光显示器的模式并没有特别的限制，可以根据目的适当地选择。适合的例子包括无源面板、有源面板等，例如在“Nikkei Electronics”, No. 765, 2000 年 3 月 13 日, 55-62 页中公开的那些。

如图 2 所示，所述无源面板具有例如条形的正极 14（例如 ITO 极），其被平行安置在玻璃基底 12 上。在所述正极 14 上，所述无源面板具有用于发射红光的条形的有机薄膜层 24、用于发射绿光的条形的有机薄膜层 26、用于发射蓝光的条形的有机薄膜层 28，这些层被依次彼此平行安置，并且在与正极 14 基本上成直角的方向上。在用于发射红光的有机薄膜层 24 上，所述无源面板具有用于发射绿光的有机薄膜层 26，以及用于发射蓝光的有机薄膜层 28，具有如同有机薄膜层 24、26、28 构型的负极 22。

如图 3 所示，在无源面板上，例如由多个正极 14 形成的正极线 30 和

由多个负极 22 形成的负极线 32 在基本上垂直的方向上相交，以形成回路。分别用于发射红光、绿光和蓝光的有机薄膜层 24、26、28，被安置在各自的相交点上，发挥如像素的作用。多个有机电致发光元件 34 相应于各自的像素存在。在无源面板上，当通过恒流电源 36 向在正极线 30 中的正极 14 之一和在负极线 32 中的负极 22 之一施加电流时，在那时刻，电流被施加于被安置在相交点上的有机电致发光薄膜层，而且所述有机电致发光薄膜层在那一位置发射光。通过控制像素单元的光的发射，能很容易形成彩色图象。

如图 4 所示，例如，在有源面板中，在玻璃基底 12 上在格架布局中形成扫描线、数据线和供应电流线。该有源面板具有 TFT 回路 40，其与扫描线等相连形成格架布局，并且其被安置在各自的正方形的格子中，和通过 TFT 回路 40 驱动的正极 14（如 ITO 极），其被安置在各自的格子中。在所述正极 14 上，所述有源面板具有用于发射红光的条形的有机薄膜层 24、用于发射绿光的条形的有机薄膜层 26、用于发射蓝光的条形的有机薄膜层 28，这些层被依次彼此平行安置。在用于发射红光的有机薄膜层 24 上，所述有源面板具有用于发射绿光的有机薄膜层 26，以及用于发射蓝光的有机薄膜层 28，用于覆盖所有的有机薄膜层 24、26、28 而安置的负极 22。用于发射红光的有机薄膜层 24，用于发射绿光的有机薄膜层 26，以及用于发射蓝光的有机薄膜层 28，其每一个都具有空穴传送层 16、发光层 18 和电子传送层 20。

如图 5 所示，在有源面板中，例如，多个平行设置的扫描线 46、多个数据线 42 和平行设置的电流供应线，都彼此垂直以形成格架布局。用于切换的 TFT48 和用于驱动的 TFT50 相连以在每一个正方形的格子中形成回路。当使用来自驱动电路 38 的电流时，每一个正方形的格子能驱动用于切换的 TFT48 和用于驱动的 TFT50。在每一个正方形的格子中，用于发射红光、绿光和蓝光的有机薄膜层 24、26、28 发挥如像素的作用。在有源面板上，当将来自驱动电路 38 的电压施加于安置在横向方向的扫描线 46 之一和安置在纵向方向的电流供应线 44 时，在那时刻，驱动了被安置在相交点上的用于切换的 TFT48，伴随着该驱动，驱动了用于驱动的 TFT50，而且有机电致发光元件 52 在那一位置发射光。通过控制像素单元的光的发射，能很容易形成彩色图象。

本发明的有机电致发光显示器适合用在各种类型的领域如计算机、安在车辆上的显示器设备、室外显示器设备、家用机械、工业用机械、家用电子机械、与交通相关的显示器设备、时钟显示器设备、日历显示器设备、发光屏幕、语音机器等。

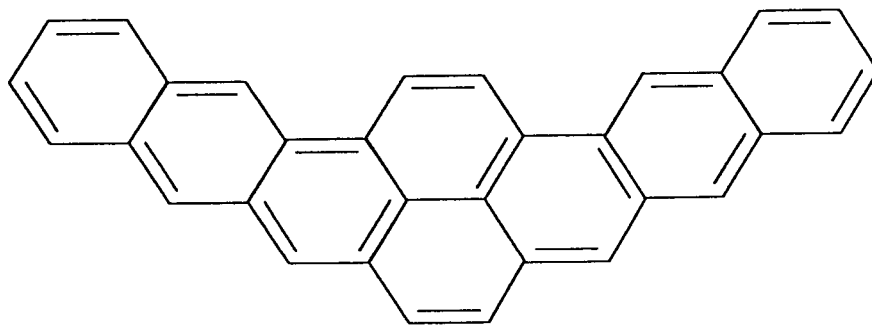
### 实施例

在下文中，将具体描述本发明的实施例。然而，本发明并不以任何方式限制于这些实施例。

#### [合成实施例 1]

合成二萘并(2' : 3' - 3: 4) (2'' : 3'' - 9: 10) 苊

根据公开的方法 (“Journal of the Chemical Society”, 1949, 2013 页) 合成下式所表示的二萘并(2' : 3' - 3: 4) (2'' : 3'' - 9: 10) 苊。

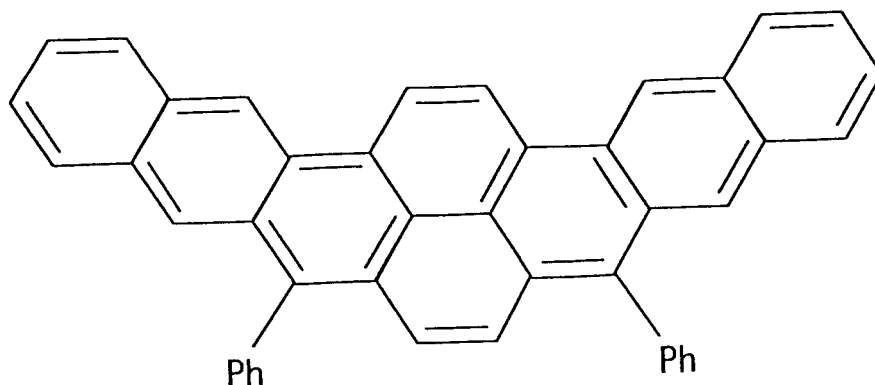


#### [合成实施例 2]

合成 5, 8-二苯基-二萘并(2' : 3' - 3: 4) (2'' : 3'' - 9: 10) 苊

将二萘并(2' : 3' - 3: 4) (2'' : 3'' - 9: 10) 苊溶解在四氯化碳中。当该反应混合物冷却时，向其中加入 1 摩尔当量的溴。所述混合物反应 4 小时，溴化。之后，按照通常的方法纯化该混合物，得到 5, 8-二溴二萘并(2' : 3' - 3: 4) (2'' : 3'' - 9: 10) 苊。在二甲苯/2M 碳酸钠水溶液中，通过使用 0.01 摩尔当量的四(三苯基膦)钯(0) [Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub>] (其中“Ph”表示苯基)作催化剂，将 2 摩尔当量的苯基硼酸[Ph-B(OH)<sub>2</sub>] (其中“Ph”表示苯基)同以该种方式获得的 5, 8-二溴二萘并(2' : 3' - 3: 4) (2'' : 3'' - 9: 10) 苊回流和反应 12 小时。之后，按照通常的方法纯化该反应混合物，合成出下式所表示的 5, 8-二苯基-二萘并(2' : 3' - 3: 4) (2'' : 3'' - 9: 10) 苊。(注意，在式中，“Ph”表

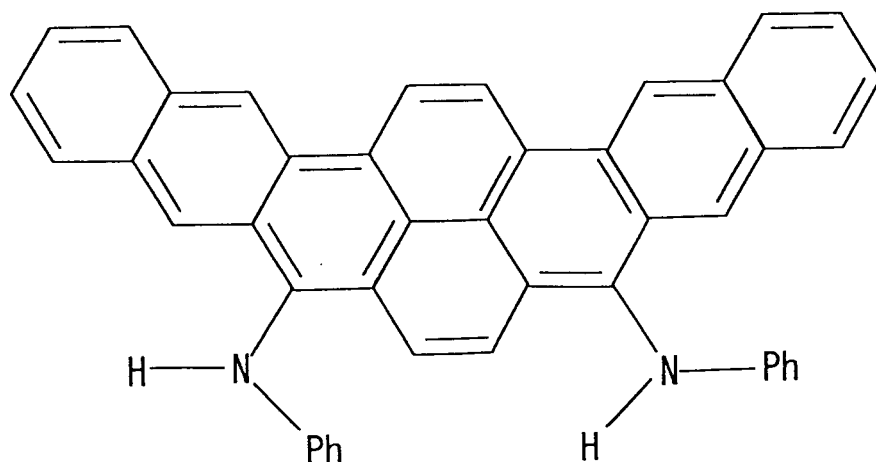
示苯基)



[合成实施例 3]

合成 5, 8-双(苯基氨基)二萘并(2' : 3' - 3: 4)(2'' : 3'' - 9: 10) 茚

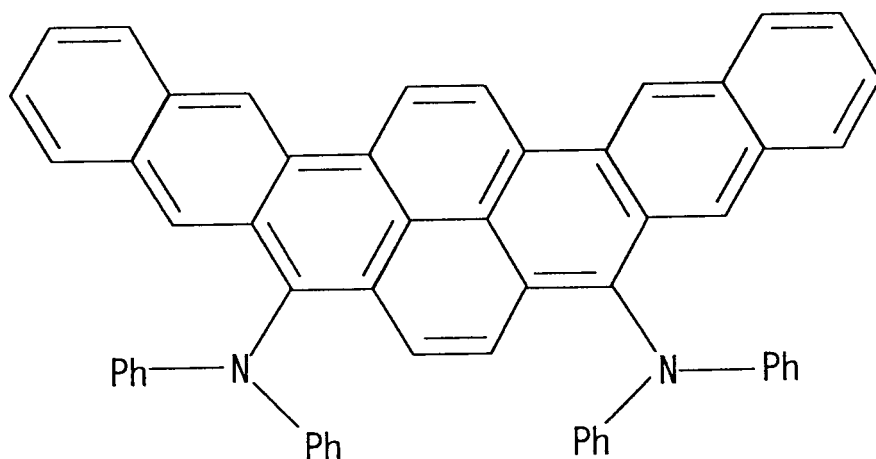
将二萘并(2' : 3' - 3: 4)(2'' : 3'' - 9: 10) 茚溶解在四氯化碳中。当该反应混合物冷却时, 向其中加入 1 摩尔当量的溴。所述混合物反应 4 小时, 溴化。之后, 按照通常的方法纯化该混合物, 得到 5, 8-二溴二萘并(2' : 3' - 3: 4)(2'' : 3'' - 9: 10) 茚。将苯基胺、碳酸钾和铜粉加入以该种方式获得的 5, 8-二溴二萘并(2' : 3' - 3: 4)(2'' : 3'' - 9: 10) 茚中, 在 200℃下使该混合物反应 30 小时。在反应溶液用水稀释之后, 用氯仿洗脱该反应物。之后, 按照通常的方法纯化该反应物, 合成出下式所表示的 5, 8-双(苯基氨基)二萘并茚。(注意, 在式中, “Ph” 表示苯基)



## [合成实施例 4]

合成 5, 8-双(二苯基氨基)二萘并(2' : 3' - 3: 4)(2'' : 3'' - 9: 10) 芘

将二萘并芘溶解在四氯化碳中。当该反应混合物冷却时，向其中加入 1 摩尔当量的溴。所述混合物反应 4 小时，溴化。之后，按照通常的方法纯化该混合物，得到 5, 8-二溴二萘并芘。将二苯基胺、碳酸钾和铜粉加入以该种方式获得的 5, 8-二溴二萘并(2' : 3' - 3: 4)(2'' : 3'' - 9: 10) 芘中，在 200℃下使该混合物反应 30 小时。在反应溶液用水稀释之后，用氯仿洗脱该反应物。之后，按照通常的方法纯化该反应物，合成出通过下式所表示的 5, 8-双(二苯基氨基)二萘并(2' : 3' - 3: 4)(2'' : 3'' - 9: 10) 芘。(注意，在式中，“Ph”表示苯基)



## (实施例 1)

如下制备在发光层中使用二萘并(2' : 3' - 3: 4)(2'' : 3'' - 9: 10) 芘的层状有机电致发光元件。即，用水、丙酮和异丙醇洗玻璃基底，在该玻璃基底上 ITO 极形成成为正极。使用真空气相沉积设备(真空度 =  $1 \times 10^{-6}$  Torr ( $1.3 \times 10^{-6}$  Pa)，基底温度 = 室温)，将用作空穴传送层的 TPD 覆盖在 ITO 极上，使得厚度为 50nm。接着，通过气相沉积在由 TPD、二萘并(2' : 3' - 3: 4)(2'' : 3'' - 9: 10) 芘和 CBP 形成的空穴传送层上同时形成具有厚度为 20nm 的发光层，这样所述 CBP 是 99 分子(99 摩尔)对 1 分子(1 摩尔)的二萘并(2' : 3' - 3: 4)(2'' : 3'' - 9: 10) 芘。然后，将用作电子传送层的 Alq 覆盖在发光层上，使得厚度为 30nm。

然后, 将用作负极的 Al-Li 合金 (Li 含量 = 0.5 质量%) 气相沉积在由 Alq 所形成的电子传送层上, 使得厚度为 50nm。进而制得所述有机电致发光元件。

当将电压施加于制备的有机电致发光元件的 ITO 极 (正极) 和 Al-Li 合金 (负极) 时, 在所述有机电致发光元件中在电压为 5 伏或更大时观测到发射的绿光。在所使用的电压为 10 伏时, 观测到发射的绿光的发光辉度为  $1200\text{cd}/\text{m}^2$ , 其峰的波长为 500nm。

#### (实施例 2)

除了用 5, 8-二苯基-二萘并 (2' : 3' - 3: 4) (2'' : 3'' - 9: 10) 芘代替实施例 1 中的二萘并 (2' : 3' - 3: 4) (2'' : 3'' - 9: 10) 芘外, 以同实施例 1 相同的方式制备有机电致发光元件。

当将电压施加于制备的有机电致发光元件的 ITO 极 (正极) 和 Al-Li 合金 (负极) 时, 在所述有机电致发光元件中在电压为 5 伏或更大时观测到发射的绿光。在所使用的电压为 10 伏时, 观测到发射的绿光的发光辉度为  $1850\text{cd}/\text{m}^2$ , 其峰的波长为 510nm。

#### (实施例 3)

除了用 5, 8-双(苯基氨基)二萘并 (2' : 3' - 3: 4) (2'' : 3'' - 9: 10) 芘代替实施例 1 中的二萘并 (2' : 3' - 3: 4) (2'' : 3'' - 9: 10) 芘外, 以同实施例 1 相同的方式制备有机电致发光元件。

当将电压施加于制备的有机电致发光元件的 ITO 极 (正极) 和 Al-Li 合金 (负极) 时, 在所述有机电致发光元件中在电压为 5 伏或更大时观测到发射的绿光。在所使用的电压为 10 伏时, 观测到发射的绿光的发光辉度为  $1700\text{cd}/\text{m}^2$ , 其峰的波长为 525nm。

#### (实施例 4)

除了不使用 CBP 以及用 5, 8-双(二苯基氨基)二萘并 (2' : 3' - 3: 4) (2'' : 3'' - 9: 10) 芘代替实施例 1 中的二萘并 (2' : 3' - 3: 4) (2'' : 3'' - 9: 10) 芘外, 以同实施例 1 相同的方式制备有机电致发光元件。

当将电压施加于制备的有机电致发光元件的 ITO 极 (正极) 和 Al-Li 合金 (负极) 时, 在所述有机电致发光元件中在电压为 6 伏或更大时观测到

发射的绿光。在所使用的电压为 10 伏时，观测到发射的绿光的发光辉度为  $1070\text{cd/m}^2$ ，其峰的波长为 530nm。

(实施例 5)

除了用 5, 8-二苯基-二萘并(2' : 3' - 3: 4)(2'' : 3'' - 9: 10) 芘代替实施例 1 中的二萘并(2' : 3' - 3: 4)(2'' : 3'' - 9: 10) 芘外，以同实施例 1 相同的方式制备有机电致发光元件。

当将电压施加于制备的有机电致发光元件的 ITO 极(正极)和 Al-Li 合金(负极)时，在所述有机电致发光元件中在电压为 5 伏或更大时观测到发射的绿光。在所使用的电压为 10 伏时，观测到发射的绿光的发光辉度为  $1300\text{cd/m}^2$ ，其峰的波长为 530nm。

(实施例 6)

除了不形成空穴传送层、用厚度为 50nm 的空穴传送和发光层代替空穴传送层和用 5, 8-双(二苯基氨基)二萘并(2' : 3' - 3: 4)(2'' : 3'' - 9: 10) 芘代替实施例 1 中的二萘并(2' : 3' - 3: 4)(2'' : 3'' - 9: 10) 芘外，以同实施例 1 相同的方式制备有机电致发光元件。

当将电压施加于制备的有机电致发光元件的 ITO 极(正极)和 Al-Li 合金(负极)时，在所述有机电致发光元件中在电压为 6 伏或更大时观测到发射的绿光。在所使用的电压为 10 伏时，观测到发射的绿光的发光辉度为  $800\text{cd/m}^2$ ，其峰的波长为 530nm。

(实施例 7)

除了用 5, 8-双(二苯基氨基)二萘并(2' : 3' - 3: 4)(2'' : 3'' - 9: 10) 芘代替实施例 1 中的二萘并(2' : 3' - 3: 4)(2'' : 3'' - 9: 10) 芘、不形成空穴传送层和发光层制成厚度为 30nm 的空穴传送和发光层外，以同实施例 1 相同的方式制备有机电致发光元件。

当将电压施加于制备的有机电致发光元件的 ITO 极(正极)和 Al-Li 合金(负极)时，在所述有机电致发光元件中在电压为 7 伏或更大时观测到发射的绿光。在所使用的电压为 10 伏时，观测到发射的绿光的发光辉度为  $620\text{cd/m}^2$ ，其峰的波长为 510nm。

根据本发明，提供了一种稠合的八环芳族化合物，所述化合物克服了现有技术的缺点、具有高的色纯度的绿光、好的发光效率、发光辉度等以及适合用于有机电致发光元件，使用所述稠合的八环芳族化合物且具有高

---

的色纯度的绿光、好的发光效率、发光辉度等的有机电致发光元件，和具有高性能以及使用该有机电致发光元件的有机电致发光显示器。

图1

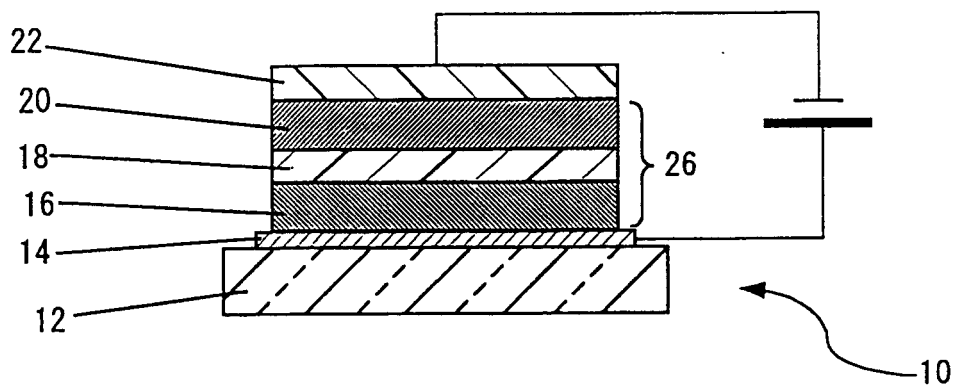


图2

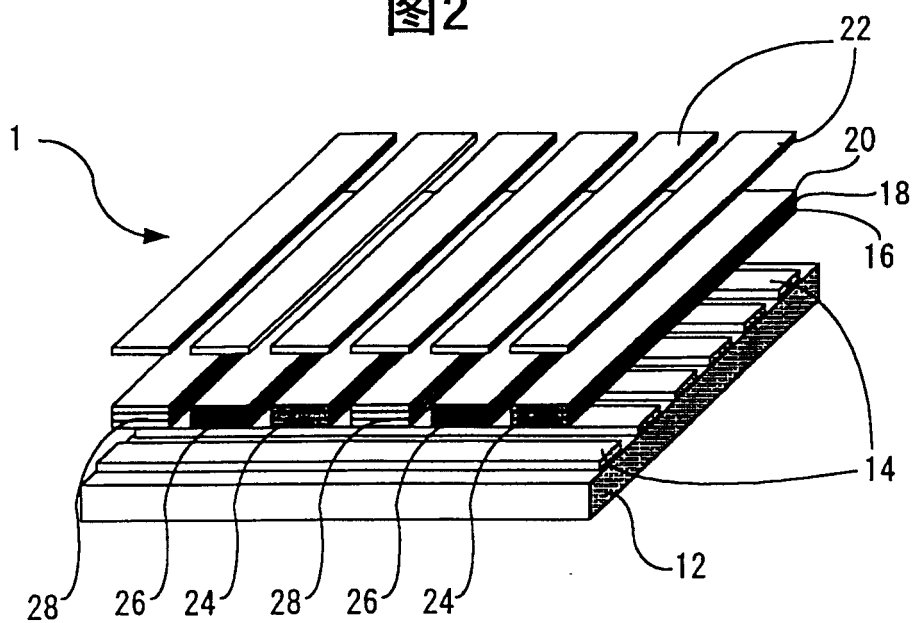


图3

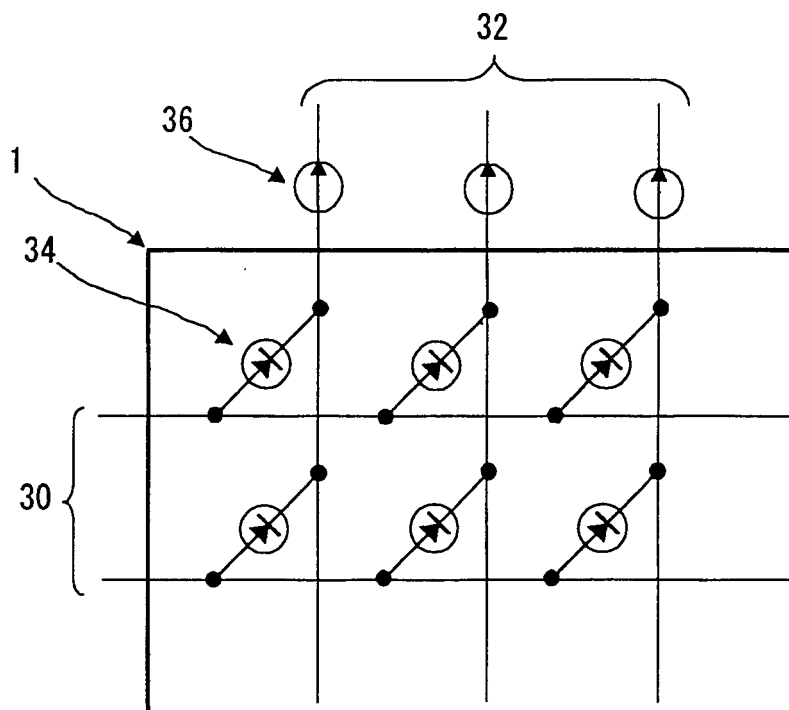


图4

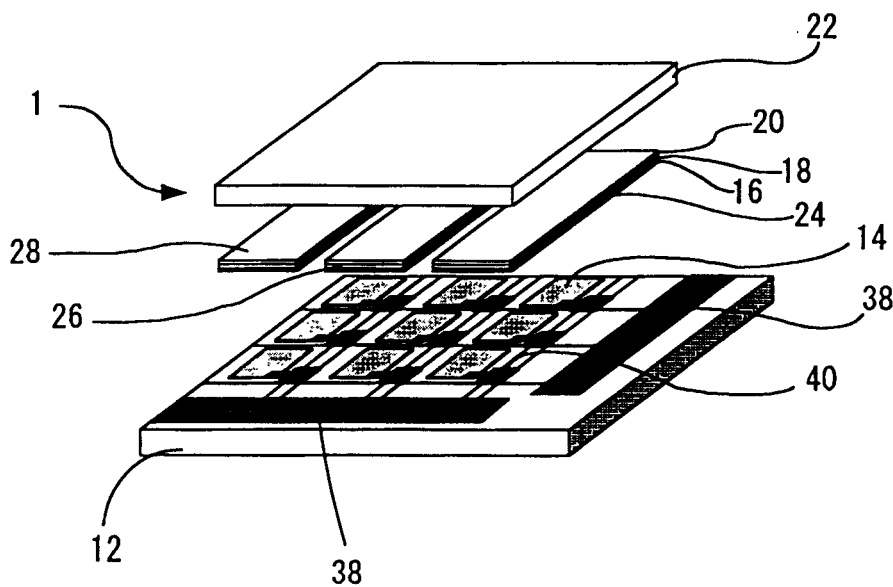
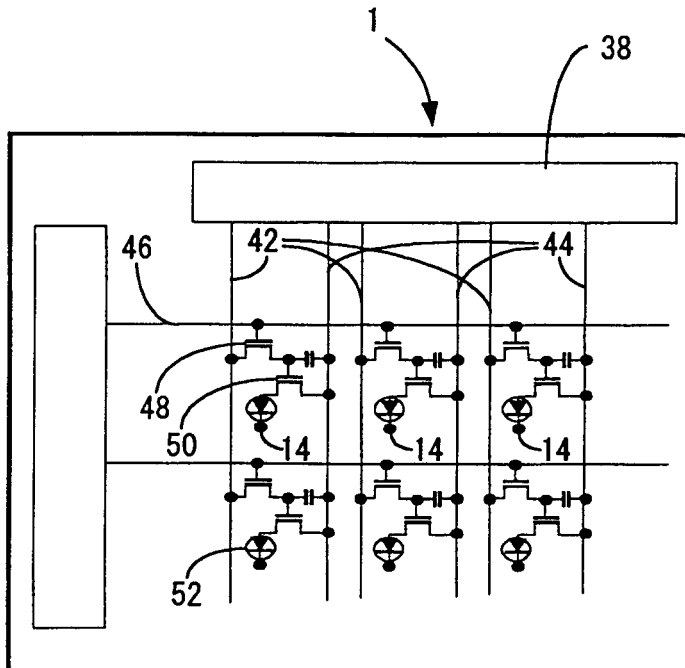


图5



专利名称(译)	二萘并茚化合物、使用该化合物的有机电致发光元件和有机电致发光显示器		
公开(公告)号	<a href="#">CN1184177C</a>	公开(公告)日	2005-01-12
申请号	CN02122187.1	申请日	2002-03-29
[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		
当前申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
[标]发明人	外山弥 佐藤博之 松浦东 成泽俊明		
发明人	外山弥 佐藤博之 松浦东 成泽俊明		
IPC分类号	H01L51/50 C07C15/20 C07C15/56 C07C211/61 C09K11/06 H01L51/00 H01L51/30 C07D209/82 H05B33/14		
CPC分类号	C09K2211/1011 C07C2103/54 C07C211/61 H01L51/005 H01L51/50 H01L51/006 C09K2211/1003 Y10S428/917 H01L51/0065 C09K2211/1014 C07C15/20 H01L51/0056 C09K11/06 C07C2603/54 Y10T428/26		
优先权	2001342678 2001-11-08 JP		
其他公开文献	CN1417180A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供一种使用了新的二萘并茚化合物的有机电致发光元件，其具有高的色纯度的绿光、好的发光效率、发光辉度。所述有机电致发光元件在正极和负极之间具有包括发光层的有机薄膜层。所述有机薄膜层含有包括下面的结构式所表示的结构二萘并茚化合物：其中R<sup>1</sup>-R<sup>18</sup>可以彼此相同或不同，代表氢原子或取代基。R<sup>1</sup>-R<sup>18</sup>中至少一个优选自芳基、芳基氨基和二芳基氨基。所述有机薄膜层具有含有二萘并茚化合物的电子传送层或空穴传送层、含有主体化合物的发光层，所述主体化合物的光吸收波长在所述二萘并茚化合物的短波长一侧和其发射光波长接近所述二萘并茚化合物的光吸收波长。

