

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05B 33/20 (2006.01)

H05B 33/14 (2006.01)

H05B 33/26 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200510095893.3

[43] 公开日 2007年3月14日

[11] 公开号 CN 1929708A

[22] 申请日 2005.9.6

[21] 申请号 200510095893.3

[71] 申请人 中华映管股份有限公司

地址 台湾省台北市中山北路3段22号

[72] 发明人 张展晴 陈金鑫 黄孝文 朱达雅

廖启宏 罗世奎 汤舜钧

[74] 专利代理机构 北京连和连知识产权代理有限公司

代理人 王昕

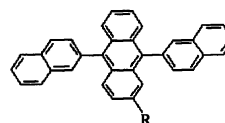
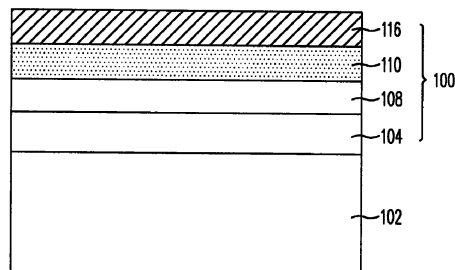
权利要求书3页 说明书10页 附图5页

## [54] 发明名称

有机电致发光元件与空穴传递层材质

## [57] 摘要

一种有机电致发光元件，其由阳极层、阴极层、发光层以及空穴传递层所构成。其中，发光层设置在阳极层与阴极层之间，而空穴传递层设置在发光层以及阳极层之间。空穴传递层的材质如以下化学式所示，其中，R代表具有1~3个碳的烷基。



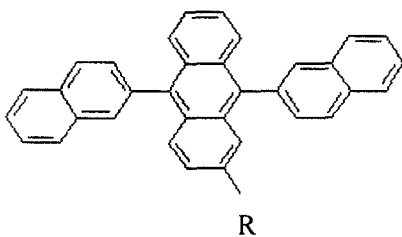
1. 一种有机电致发光元件，其特征是包括：

阳极层(anode)；

阴极层(cathode)；

发光层，设置在该阳极层与该阴极层之间；以及

空穴传递层，设置在该发光层以及该阳极层之间，其中该空穴传递层的材质如以下化学式所示：



其中，R 代表具有 1~3 个碳的烷基。

2. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其特征是该空穴传递层为经掺杂 2-甲基-9,10-二(2-萘基)苯骈而形成 P-掺杂的受体。

3. 根据权利要求 2 所述的有机电致发光元件，其特征是该受体包括三氯化铁( $\text{FeCl}_3$ )或四氟-四氰基对苯醌二甲烷( $\text{F}_4\text{-TCNQ}$ )。

4. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其特征是还包括空穴注入层，设置在该阳极层以及该空穴传递层之间。

5. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其特征是还包括电子传递层，设置在该阴极层以及该发光层之间。

6. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其特征是还包括电子注入层，设置在该阴极层以及该发光层之间。

7. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其特征是该阳极层为透明导电材质。

8. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其特征是该阴极层为金属材质。

9. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其特征是该发光层为有机小分子发光材质。

10. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其特征是该发光层为有机高分子聚合物发光材质。

11. 一种有机电致发光元件，其特征是包括：

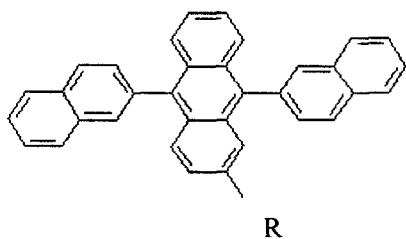
多个有机电致发光单元，堆栈在基板上，其中上述这些各有机电致发光单元包括：

阳极层；

阴极层；

发光层，设置在该阳极层与该阴极层之间；以及

空穴传递层，设置在该发光层以及该阳极层之间，其中该空穴传递层的材质如以下化学式所示：



其中，R 代表具有 1~3 个碳的烷基；以及

至少一个电荷产生层，设置在两相邻的上述这些有机电致发光单元之间。

12. 根据权利要求 11 所述的有机电致发光元件，其特征是该空穴传递层为经掺杂 2-甲基-9,10-二(2-萘基)苯骈而形成 P-掺杂的受体。

13. 根据权利要求 12 所述的有机电致发光元件，其特征是该受体包括三氯化铁或四氟-四氰基对苯醌二甲烷。

14. 根据权利要求 11 所述的有机电致发光元件, 其特征是该电荷产生层的材质包括氧化钨。

15. 根据权利要求 11 所述的有机电致发光元件, 其特征是上述这些各有机电致发光单元还包括空穴注入层, 设置在该阳极层以及该空穴传递层之间。

16. 根据权利要求 11 所述的有机电致发光元件, 其特征是上述这些各有机电致发光单元还包括电子传递层, 设置在该阴极层以及该发光层之间。

17. 根据权利要求 11 所述的有机电致发光元件, 其特征是上述这些各有机电致发光单元还包括电子注入层, 设置在该阴极层以及该发光层之间。

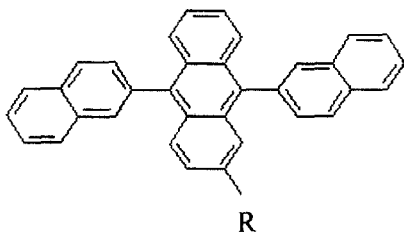
18. 根据权利要求 11 所述的有机电致发光元件, 其特征是上述这些各有机电致发光单元的该阳极层为透明导电材质。

19. 根据权利要求 11 所述的有机电致发光元件, 其特征是上述这些各有机电致发光单元的该阴极层为金属材质。

20. 根据权利要求 11 所述的有机电致发光元件, 其特征是上述这些各有机电致发光单元的该发光层为有机小分子发光材质。

21. 根据权利要求 11 所述的有机电致发光元件, 其特征是上述这些各有机电致发光单元的该发光层为有机高分子聚合物发光材质。

22. 一种空穴传递层材质, 其特征是包括如以下化学式所示:



其中, R 代表具有 1~3 个碳的烷基。

## 有机电致发光元件与空穴传递层材质

### 技术领域

本发明涉及一种发光元件与应用于此发光元件的膜层材质，且特别涉及一种有机电致发光元件与空穴传递层材质。

### 背景技术

目前，具有重量轻和效率高的显示器，例如液晶显示器，已经被广泛的发展。然而，液晶显示器仍有许多的问题，例如视角不够广、应答时间不够快而无法使用在高速的动画中以及需要背光板致使更耗电等等。

而近年来新发展出的平面显示器技术，即有机电致发光显示器，则可以解决上述的问题。与其它平面显示技术相比较，有机电致发光显示器具有自发光、无视角依存、省电、工艺简易、低成本、操作温度范围大、高应答速度以及全彩化等优点，因此可望成为新一代平面显示器的主流。

有机电致发光显示器是一种利用有机发光材料自发光的特性，以达到显示效果的显示元件，其主要是由一对电极以及有机发光层所构成，其中有机发光层包含有机发光材料。当电流通过阳极与金属阴极间，使电子与空穴在发光材料内结合而产生激子时，高能量的激子将其能量转换成光。

一般来说，在叠加式有机电致发光元件的结构中，如NPB与N,N'-二苯基-N,N'-双(3-甲基苯基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺(N,N'-diphenyl-N,N'-(3-methylphenyl)-1,1-biphenyl-4,4'-diamine, TPD)等具有三苯基胺架构的材料，为最被广泛采用的空穴传递层材料，并

与如八羟基铝(tris-(8-hydroxy quinolinol)aluminum, Alq<sub>3</sub>)等金属络合物的发光层作搭配,其主要是应用上述材料具备低于 5.7eV 的电子游离电位(high ionization potential)以及芳香烃族(aromatic hydrocarbon group)的特性,在与发光层组合堆叠之后,可使电子与空穴于发光层再结合而发光。

对于有机电致发光元件而言,其在亮度与发光效率的表现上是相当重要的,因此如何增加有机电致发光元件的亮度和效率,则是当前重要的课题。

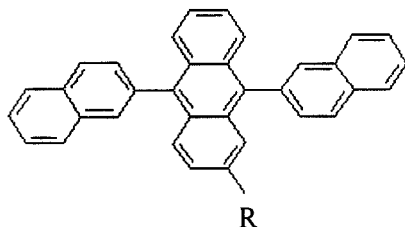
### 发明内容

本发明的目的就是提供一种有机电致发光元件,其中所使用的空穴传递层材料是一种新的空穴传递层材料。

本发明的另一目的就是提供一种有机电致发光元件,其发光效率较传统元件的发光效率高。

本发明的再一目的是提供一种空穴传递层材质,可取代过去所使用的空穴传递层材料。

本发明提出一种有机电致发光元件,其由阳极层(anode)、阴极层(cathode)、发光层以及空穴传递层所构成。其中,发光层设置在阳极层与阴极层之间,而空穴传递层设置在发光层以及阳极层之间。空穴传递层的材质如以下化学式所示:



其中, R 代表具有 1~3 个碳的烷基。

依照本发明的较佳实施例所述的有机电致发光元件,上述的空穴

传递层例如为经掺杂 2-甲基-9,10-二(2-萘基)苯骈(MAND)而形成 P-掺杂的受体。

依照本发明的较佳实施例所述的有机电致发光元件，上述受体例如为三氯化铁 ( $\text{FeCl}_3$ ) 或四氟-四氰基对苯醌二甲烷 (tetrafluoro-tetracyano-quinodimethane,  $\text{F}_4\text{-TCNQ}$ )。

依照本发明的较佳实施例所述的有机电致发光元件，还包括空穴注入层，设置在阳极层与空穴传递层之间。

依照本发明的较佳实施例所述的有机电致发光元件，还包括电子传递层，设置在阴极层与发光层之间。

依照本发明的较佳实施例所述的有机电致发光元件，还包括电子注入层，设置在阴极层与发光层之间。

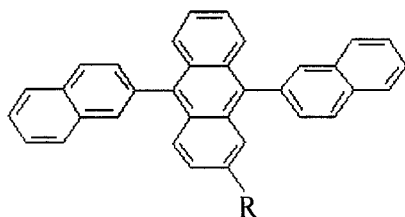
依照本发明的较佳实施例所述的有机电致发光元件，上述阳极层例如是透明导电材质。

依照本发明的较佳实施例所述的有机电致发光元件，上述阴极层例如是金属材质。

依照本发明的较佳实施例所述的有机电致发光元件，上述发光层例如是有机小分子发光材质。

依照本发明的较佳实施例所述的有机电致发光元件，上述发光层例如是有机高分子聚合物发光材质。

本发明另提出一种有机电致发光元件，其由基板、多个有机电致发光单元以及至少一个电荷产生层所组成。其中，多个有机电致发光单元堆叠在基板上，而至少一个电荷产生层设置在两相邻的有机电致发光单元之间。此外，上述各有机电致发光单元由阳极层、阴极层、发光层以及空穴传递层所构成。其中，发光层设置在阳极层与阴极层之间，而空穴传递层设置在发光层以及阳极层之间。空穴传递层的材质如以下化学式所示：



其中，R 代表具有 1~3 个碳的烷基。

依照本发明的较佳实施例所述的有机电致发光元件，上述空穴传递层例如为经掺杂 MAND 而形成 P-掺杂的受体。

依照本发明的较佳实施例所述的有机电致发光元件，上述受体例如为三氯化铁或四氟-四氰基对苯醌二甲烷。

依照本发明的较佳实施例所述的有机电致发光元件，上述电荷产生层的材质例如为氧化钨。

依照本发明的较佳实施例所述的有机电致发光元件，上述各有机电致发光单元还包括空穴注入层，设置在阳极层与空穴传递层之间。

依照本发明的较佳实施例所述的有机电致发光元件，上述各有机电致发光单元还包括电子传递层，设置在阴极层与发光层之间。

依照本发明的较佳实施例所述的有机电致发光元件，上述各有机电致发光单元还包括电子注入层，设置在阴极层与发光层之间。

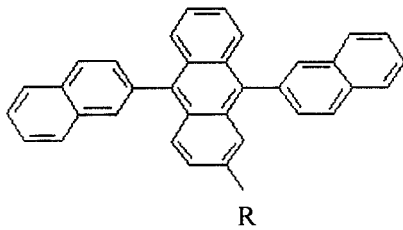
依照本发明的较佳实施例所述的有机电致发光元件，上述各有机电致发光单元的阳极例如是透明导电材质。

依照本发明的较佳实施例所述的有机电致发光元件，上述各有机电致发光单元的该阴极层例如是金属材质。

依照本发明的较佳实施例所述的有机电致发光元件，上述各有机电致发光单元的发光层例如是有机小分子发光材质。

依照本发明的较佳实施例所述的有机电致发光元件，上述各有机电致发光单元的发光层例如是有机高分子聚合物发光材质。

本发明再提出一种空穴传递层材质，如以下化学式所示：



其中，R 代表具有 1~3 个碳的烷基。

本发明采用新的有机材料 2-甲基-9,10-二(2-萘基)苯骈(2-methyl-9,10-di(2-naphthyl)anthracene, MADN)取代过去所使用的 NPB 与 TPD 等有机材料, 来作为空穴传递层的材料。而以本发明的有机材料所制作的空穴传递层, 除了可取代过去所使用的空穴传递层材料外, 并可将其应用于叠加式的有机电致发光元件结构中, 如此一来可使得新的有机电致发光元件的发光效率较传统的有机电致发光元件的发光效率高。

为让本发明的上述和其它目的、特征和优点能更明显易懂, 下文特举较佳实施例, 并配合附图, 作详细说明如下。

#### 附图说明

图 1A 为依照本发明一较佳实施例的有机电致发光元件的剖面示意图。

图 1B 为依照本发明另一较佳实施例的有机电致发光元件的剖面示意图。

图 2A 为依照本发明再一较佳实施例的有机电致发光元件的剖面示意图。

图 2B 为依照本发明又一较佳实施例的有机电致发光元件的剖面示意图。

图 3 为在顺向与逆向偏压下, 分别以 MADN 与 NPB 作为空穴传递层的电压与电流的关系曲线图。

## 主要元件标记说明

100、100'、200、200'：有机电致发光元件

102、202：基板

104、204、220：阳极层

106、206、222：空穴注入层

108、208、224：空穴传递层

110、210、226：发光层

112、212、228：电子传递层

114、214、230：电子注入层

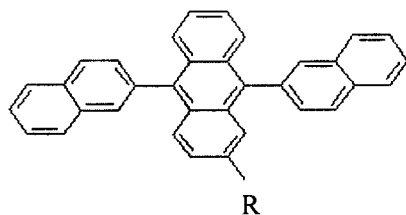
116、216、232：阴极层

201、201'、203、203'：有机电致发光单元

218：电荷产生层

## 具体实施方式

图 1A 为依照本发明一较佳实施例的有机电致发光元件的剖面示意图。请参照图 1A，有机电致发光元件 100 包括阳极层 104、空穴传递层 108、发光层 110 以及阴极层 116。其中，阳极层 104 设置于基板 102 之上。阴极层 116 设置于阳极层 104 之上。发光层 110 设置于阳极层 104 与阴极层 116 之间。空穴传递层 108 设置于发光层 110 与阳极层 104 之间，其中空穴传递层 108 的材质如以下化学式所示：



其中，R 代表具有 1~3 个碳的烷基。

此外，在一较佳实施例中，阳极层 104 例如为透明导电材质。阴

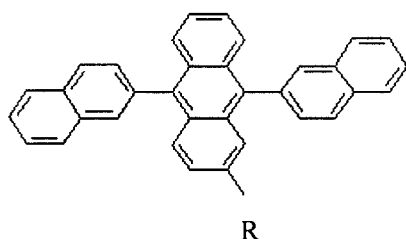
极层 116 例如为金属材质。发光层 110 例如为为有机小分子发光材质或有机高分子聚合物发光材质。

在另一较佳实施例中，有机电致发光元件除了上述阳极层 104、空穴传递层 108、发光层 110 以及阴极层 116 之外，还包括空穴注入层、电子传递层与电子注入层。如图 1B 所示，其为依照本发明另一较佳实施例的有机电致发光元件的剖面示意图。请参照图 1B，有机电致发光元件 100' 包括阳极层 104、空穴注入层 106、空穴传递层 108、发光层 110、电子传递层 112、电子注入层 114 以及阴极层 116。其中，阳极层 104 设置于基板 102 之上。空穴注入层 106 设置于阳极层 104 之上。空穴传递层 108 设置于空穴注入层 106 之上。发光层 110 设置于空穴传递层 108 之上。电子传递层 112 设置于发光层 110 之上。电子注入层 114 设置于电子传递层 112 之上。阴极层 116 设置于电子注入层 114 之上。

当然，本发明并不限定有机电致发光元件是如图 1A 所示的四层结构或是如图 1B 所示的七层结构，其可以视实际所需而设计成五层结构或是六层结构。例如，在一实施例中，除了阳极层、空穴传递层、发光层以及阴极层之外，还包括在阳极层与空穴传递层之间设置空穴注入层。在另一实施例中，除了阳极层、空穴传递层、发光层以及阴极层之外，还包括在阴极层与发光层之间设置电子传递层。在又一实施例中，除了阳极层、空穴传递层、发光层以及阴极层之外，还包括在阴极层与发光层之间设置电子注入层。上述空穴注入层、电子传递层与电子注入层的材质并不特别加以限定，而可采用公知技术中所使用的材料。而且空穴注入层、电子传递层与电子注入层的选用亦可以依照实际所需而挑选其中之一、其中之二或三层都使用。

图 2A 为依照本发明再一较佳实施例的有机电致发光元件的剖面示意图。请参照图 2，有机电致发光元件 200 包括多个堆叠在基板 202 上的有机电致发光单元 201、203 以及设置在相邻的两有机电致发光单元 201、203 之间的至少一个电荷产生层 218。较详细的说明是，有机电致发光单元 201 设置于基板 202 上；电荷产生层 218 设置于有

机电致发光单元 201 上；有机电致发光单元 203 设置于电荷产生层 218 上。在本实施例中，有机电致发光单元 200、201 例如分别为四层结构，其中有机电致发光单元 200 包括阳极层 204、空穴传递层 208、发光层 210 以及阴极层 216，而有机电致发光单元 201 包括阳极层 220、空穴传递层 224、发光层 226 以及阴极层 232。其中，空穴传递层 208、224 的材质如以下化学式所示：



其中，R 代表具有 1~3 个碳的烷基。

在一较佳实施例中，电荷产生层 218 的材质例如为氧化钨。阳极层 204、220 的材质例如为透明导电材质。阴极层 216、232 的材质例如为金属材质。发光层 210、226 的材质例如为有机小分子发光材质或有机高分子聚合物发光材质。

同样地，有机电致发光元件中的各有机电致发光单元亦可以还可以还包括了空穴注入层、电子传递层与电子注入层。如图 2B 所示，有机电致发光元件 200' 包括有机电致发光单元 201'、203' 以及电荷产生层 218。其中，有机电致发光单元 201' 包括阳极层 204、空穴注入层 206、空穴传递层 208、发光层 210、电子传递层 212、电子注入层 214 以及阴极层 216，而有机电致发光单元 203' 包括阳极层 220、空穴注入层 222、空穴传递层 224、发光层 226、电子传递层 228、电子注入层 230 以及阴极层 232。

同样的，各有机电致发光单元 201'、203' 并不限定是四层结构或是七层结构，其可以是五层结构或是六层结构。而且有机电致发光单元 201'、203' 的膜层数或组成膜层并不一定要相同，其可以是相同或

是不相同。

除此之外，在两相邻的有机电致发光单元 201'、203'之间所设置的电荷产生层 218，还可以作为位于其下方的有机电致发光单元的阴极层，以及作为位于其上方的有机电致发光单元的阳极层，因此亦可以省去有机电致发光单元 201'的阴极层 216 与有机电致发光单元 203'的阳极层 220。

在本发明中，堆叠式的有机电致发光元件 200'中采用了 MADN 空穴传递层，而且使用了电荷产生层以连接两有机电致发光单元，这样的有机电致发光元件 200'与传统有机电致发光元件相比较提供了较佳的发光效率。

为了进一步了解本发明中用来作为空穴传递层材料的 MADN 的特性，以下将以 MADN 作为空穴传递层的发光元件与以 NPB 作为空穴传递层的发光元件做比较。

首先，对 MADN 与 NPB 的最低未占用分子轨道(LUMO)电位与最高占用分子轨道(HOMO)电位的能阶作比较。MADN 与 NPB 的最低未占用分子轨道电位皆为 2.3eV，而 MADN 的最高占用分子轨道电位为 5.5 eV，NPB 的最高占用分子轨道电位为 5.4 eV。另外，请参照图 3，图 3 为在顺向与逆向偏压下，分别以 MADN 与 NPB 作为空穴传递层的有机电致发光元件的电压与电流的关系图。

由上述可知，MADN 与 NPB 的 LUMO 电位与 HOMO 电位相近，而且以 MADN 作为空穴传递层的有机电致发光元件与以 NPB 作为空穴传递层的有机电致发光元件在电流与电压的关系上，其关系曲线图也相似，所以可以证明 MADN 确实可以作为空穴传递层的材料，因而提供了另一种空穴传递层材料的新选择。

综上所述，本发明具有下列优点：

1. 本发明提供了新的空穴传递层材料(MADN)，可取代过去所使用的 NPB 与 TPD 等有机材料。
2. 将本发明的空穴传递层 MADN 应用于叠加式的有机电致发光

元件结构中，其发光效率较传统的有机电致发光元件的发光效率高。

虽然本发明已以较佳实施例披露如上，然其并非用以限定本发明，任何所属技术领域的技术人员，在不脱离本发明的精神和范围内，当可作些许的更动与改进，因此本发明的保护范围当视权利要求所界定者为准。

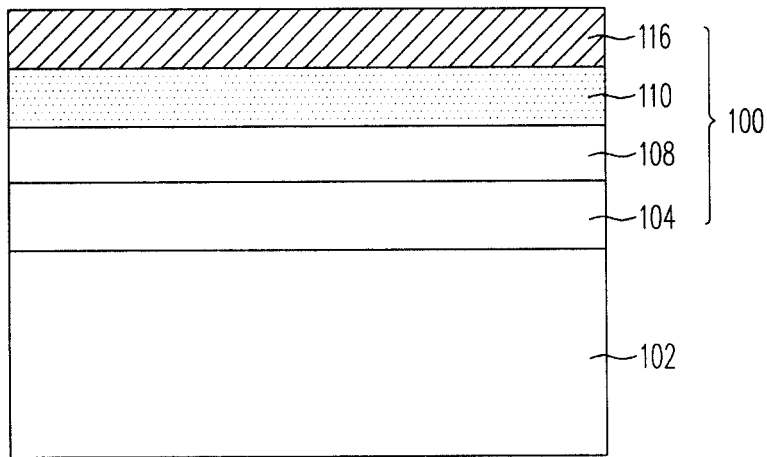


图 1A

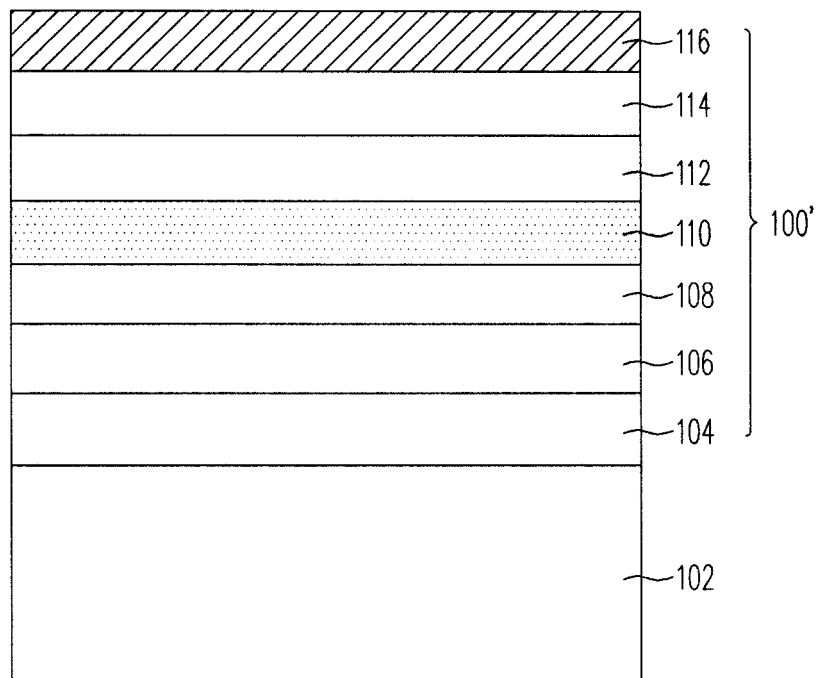


图 1B

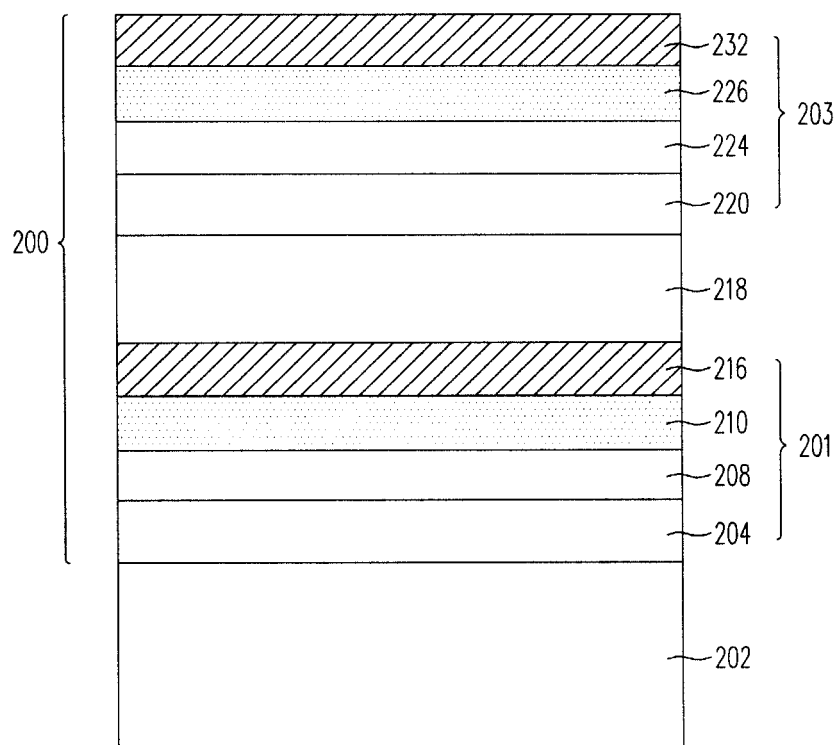


图 2A

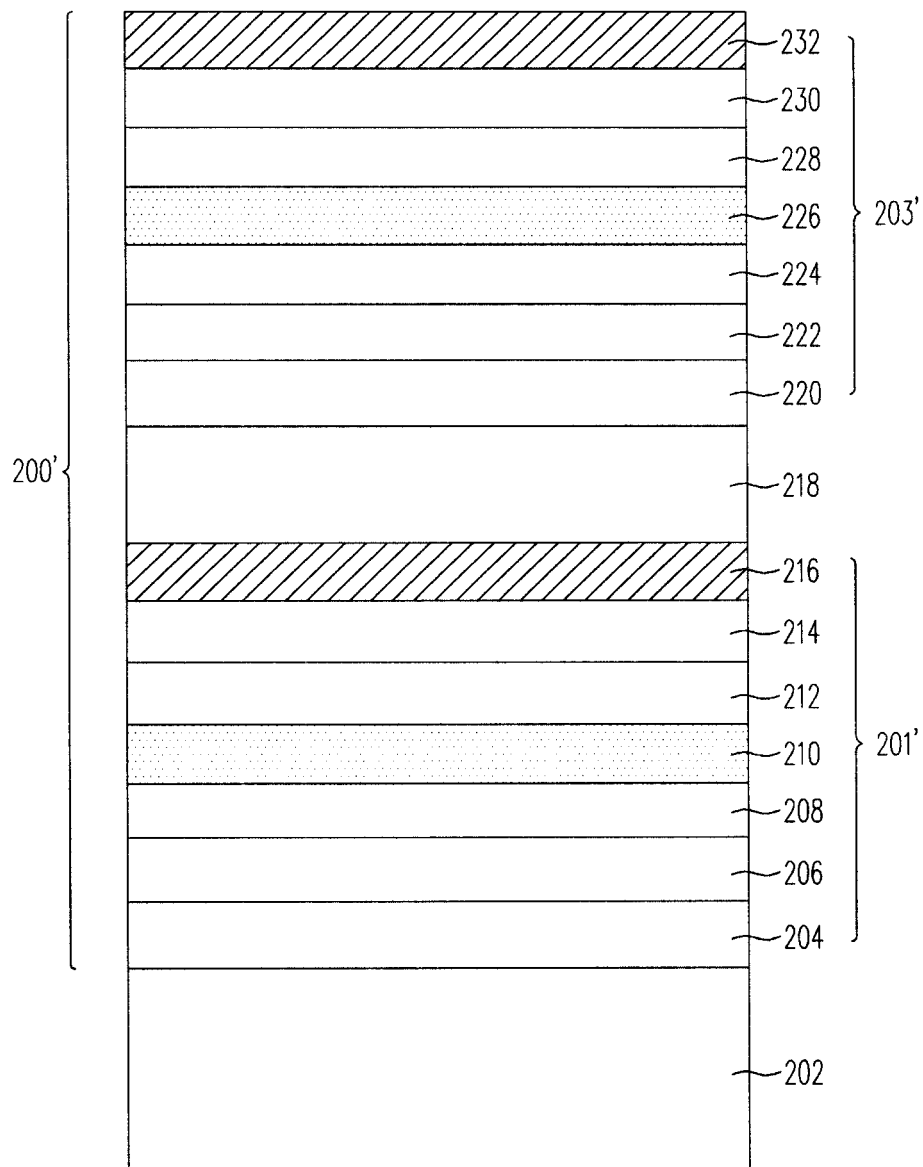


图 2B

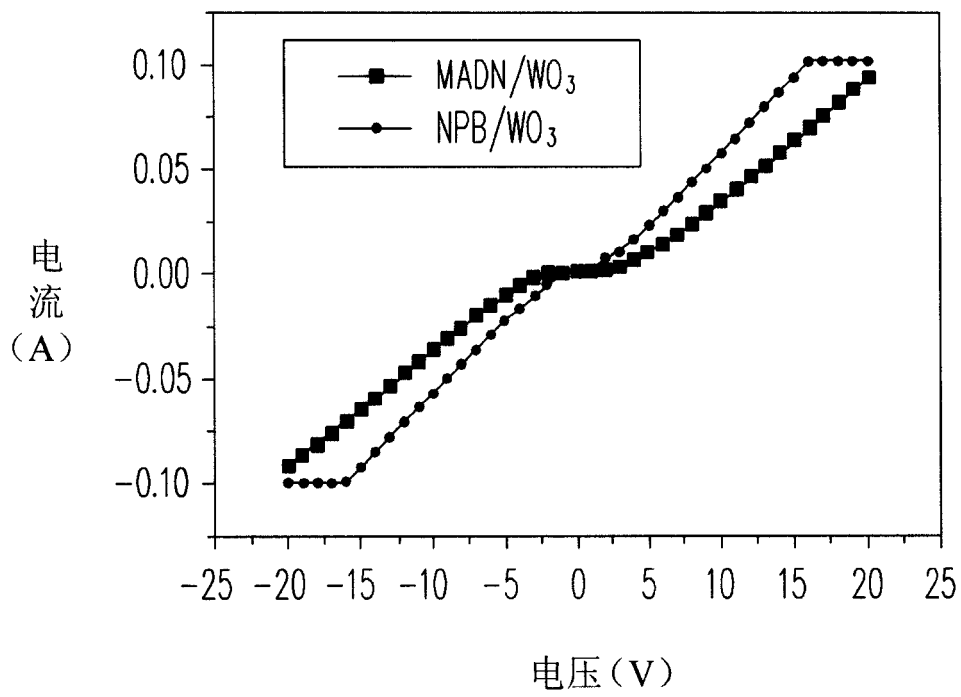


图 3

专利名称(译)	有机电致发光元件与空穴传递层材质		
公开(公告)号	<a href="#">CN1929708A</a>	公开(公告)日	2007-03-14
申请号	CN200510095893.3	申请日	2005-09-06
[标]申请(专利权)人(译)	中华映管股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	中华映管股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	中华映管股份有限公司		
[标]发明人	张展晴 陈金鑫 黄孝文 朱达雅 廖启宏 罗世奎 汤舜钧		
发明人	张展晴 陈金鑫 黄孝文 朱达雅 廖启宏 罗世奎 汤舜钧		
IPC分类号	H05B33/20 H05B33/14 H05B33/26		
代理人(译)	王昕		
其他公开文献	CN100486398C		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

一种有机电致发光元件，其由阳极层、阴极层、发光层以及空穴传递层所构成。其中，发光层设置在阳极层与阴极层之间，而空穴传递层设置在发光层以及阳极层之间。空穴传递层的材质如以下化学式所示，其中，R代表具有1~3个碳的烷基。

