



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104508855 B

(45)授权公告日 2017.06.23

(21)申请号 201380040855.0

(22)申请日 2013.05.31

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104508855 A

(43)申请公布日 2015.04.08

(30)优先权数据  
10-2012-0058936 2012.05.31 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2015.01.30

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/KR2013/004845 2013.05.31

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02013/180535 KO 2013.12.05

(73)专利权人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 朱文奎 姜旼秀 文济民 咸允慧  
张星守 刘珍雅 李在仁

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理  
有限公司 11006

代理人 徐金国

(51)Int.Cl.  
H01L 51/52(2006.01)  
G09K 11/06(2006.01)

审查员 李纯菊

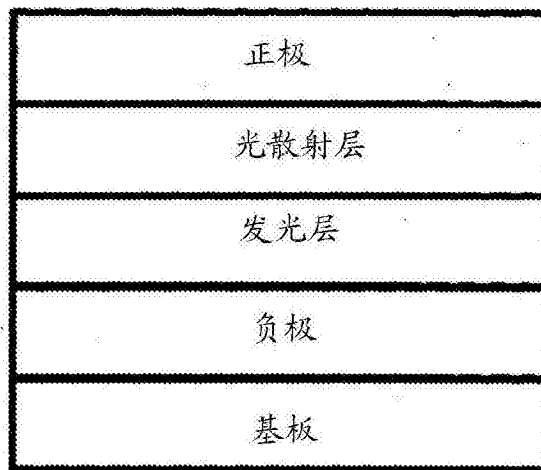
权利要求书5页 说明书29页 附图13页

(54)发明名称

有机发光二极管

(57)摘要

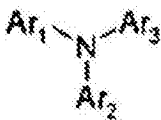
本发明公开了一种有机发光二极管,其包括:负极;正极;和提供在负极与正极之间的发光层,其中光散射层提供在发光层与正极之间。



1. 一种有机电致发光器件,其包括:
  - 负极;
  - 正极;
  - 发光层,其提供在负极与正极之间;
  - 第一p-型有机材料层,其提供在发光层与正极之间,其中第一p-型有机材料层是未掺杂的;
  - 第一n-型有机材料层,其提供在发光层与第一p-型有机材料层之间;以及
  - 光散射层,其提供在发光层与正极之间,其中所述光散射层为第一p-型有机材料层,或提供在第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层之间。
2. 权利要求1的有机电致发光器件,其还包括:
  - 第一电荷传输通道,其提供在发光层与正极之间;以及
  - 第二电荷传输通道,其提供在发光层与负极之间,
  - 其中所述第一电荷传输通道包括与正极连接的第一p-型有机材料层;以及提供在第一p-型有机材料层与发光层之间的第一n-型有机材料层。
3. 权利要求1的有机电致发光器件,其还包括:
  - 缓冲层,其提供在发光层与正极之间,
  - 其中所述缓冲层包括:与正极连接的第一p-型有机材料层;以及提供在第一p-型有机材料层与发光层之间的第一n-型有机材料层。
4. 权利要求1至3任一项的有机电致发光器件,其中光散射层包括提供在该层的表面中或表面上的光散射结构。
5. 权利要求4的有机电致发光器件,其中光散射层由有机材料形成。
6. 权利要求4的有机电致发光器件,其中光散射结构为通过组成有机材料分子簇而形成的颗粒结构。
7. 权利要求4的有机电致发光器件,其中光散射结构通过沉积有机材料而形成。
8. 权利要求6的有机电致发光器件,其中颗粒的粒径为0.5 $\mu\text{m}$ 至30 $\mu\text{m}$ 。
9. 权利要求6的有机电致发光器件,其中颗粒结构的粗糙度为2nm至50nm。
10. 权利要求4的有机电致发光器件,其中光散射层包含多环的稠环化合物和芳胺化合物。

11. 权利要求10的有机电致发光器件,其中芳胺化合物包括下式1的化合物:

[式1]

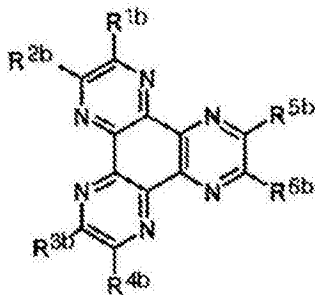


在式1中,Ar<sub>1</sub>、Ar<sub>2</sub>,以及Ar<sub>3</sub>各自独立地为H或烃基。

12. 权利要求11的有机电致发光器件,其中芳胺化合物包括NPB(N,N'-双(萘基)-N,N'-双(苯基)联苯胺)。

13. 权利要求10的有机电致发光器件,其中多环稠环化合物包括下式2的化合物:

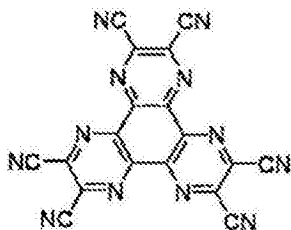
[式2]



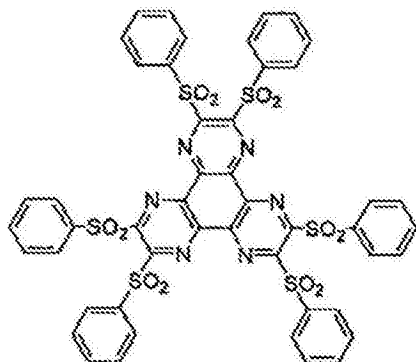
在式2中, R<sup>1b</sup>至R<sup>6b</sup>各自为H、卤素原子、氰基(-CN)、硝基(-NO<sub>2</sub>)、磺酰基(-SO<sub>2</sub>R)、亚砷基(-SOR)、磺酰胺基(-SO<sub>2</sub>NR)、磺酸酯基(-SO<sub>3</sub>R)、三氟甲基(-CF<sub>3</sub>)、酯基(-COOR)、酰胺基(-CONHR或-CONRR')、取代或未取代的直链或支链的C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷氧基、取代或未取代的直链或支链的C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基、取代或未取代的直链或支链的C<sub>2</sub>至C<sub>12</sub>烯基、取代或未取代的芳族或非芳族杂环、取代或未取代的芳基、取代或未取代的单芳胺或二芳胺、或取代或未取代的芳烷基胺,其中R和R'各自为取代或未取代的C<sub>1</sub>至C<sub>60</sub>烷基、取代或未取代的芳基、或取代或未取代的5元至7元杂环。

14. 权利要求13的有机电致发光器件,其中式2选自下式2-1至2-6:

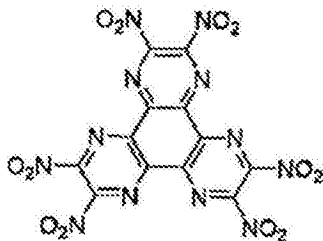
[式2-1]



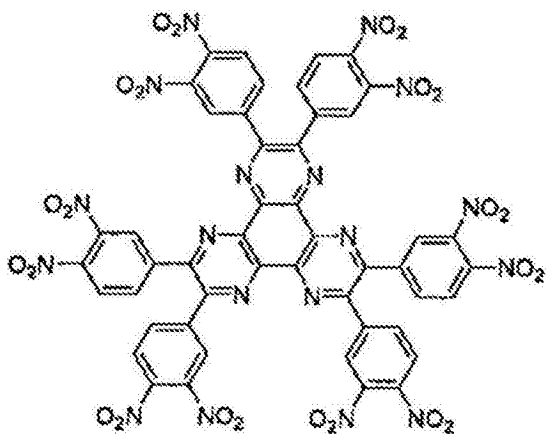
[式2-2]



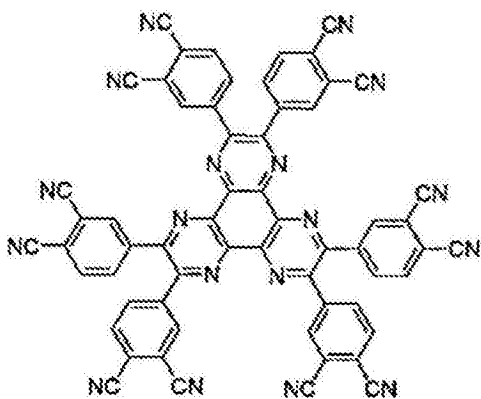
[式2-3]



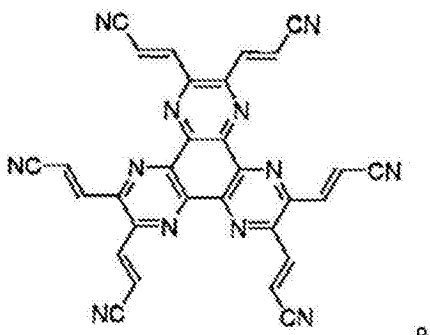
[式2-4]



[式2-5]



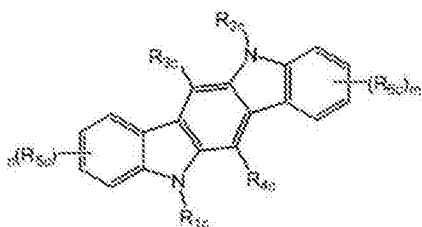
[式2-6]



15. 权利要求10的有机电致发光器件,其中在光散射层中多环稠合化合物的含量与芳胺化合物的含量的重量比为1/7至5/7。

16. 权利要求4的有机电致发光器件,其中光散射层包含下式3的化合物:

[式3]



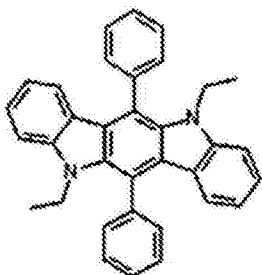
在式3中,

R<sub>1c</sub>至R<sub>6c</sub>彼此相同或不同,且彼此独立地为氢原子;C<sub>1</sub>至C<sub>30</sub>烷基,其未被取代或被一种或多种选自下列的基团所取代:卤素原子、氨基、氰基、硝基、C<sub>1</sub>至C<sub>30</sub>烷基、C<sub>2</sub>至C<sub>30</sub>烯基、C<sub>1</sub>至C<sub>30</sub>

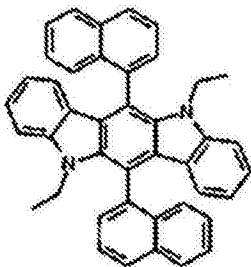
烷氧基、 $C_3$ 至 $C_{30}$ 环烷基、 $C_3$ 至 $C_{30}$ 杂环烷基、 $C_6$ 至 $C_{30}$ 芳基、以及 $C_2$ 至 $C_{30}$ 杂芳基； $C_3$ 至 $C_{30}$ 环烷基，其未被取代或被一种或多种选自下列的基团所取代：卤素原子、氨基、氰基、硝基、 $C_1$ 至 $C_{30}$ 烷基、 $C_2$ 至 $C_{30}$ 烯基、 $C_1$ 至 $C_{30}$ 烷氧基、 $C_3$ 至 $C_{30}$ 环烷基、 $C_3$ 至 $C_{30}$ 杂环烷基、 $C_6$ 至 $C_{30}$ 芳基、以及 $C_2$ 至 $C_{30}$ 杂芳基； $C_6$ 至 $C_{30}$ 芳基，其未被取代或被一种或多种选自下列的基团所取代：卤素原子、氨基、氰基、硝基、 $C_1$ 至 $C_{30}$ 烷基、 $C_2$ 至 $C_{30}$ 烯基、 $C_1$ 至 $C_{30}$ 烷氧基、 $C_3$ 至 $C_{30}$ 环烷基、 $C_3$ 至 $C_{30}$ 杂环烷基、 $C_6$ 至 $C_{30}$ 芳基、以及 $C_2$ 至 $C_{30}$ 杂芳基；或者 $C_2$ 至 $C_{30}$ 杂芳基，其未被取代或被一种或多种选自下列的基团所取代：卤素原子、氨基、氰基、硝基、 $C_1$ 至 $C_{30}$ 烷基、 $C_2$ 至 $C_{30}$ 烯基、 $C_1$ 至 $C_{30}$ 烷氧基、 $C_3$ 至 $C_{30}$ 环烷基、 $C_3$ 至 $C_{30}$ 杂环烷基、 $C_6$ 至 $C_{30}$ 芳基、以及 $C_2$ 至 $C_{30}$ 杂芳基，以及可形成脂族、芳族、杂脂族、或杂芳族稠环或与相邻基团结合成的螺键，且 $n$ 和 $m$ 各自为0至4的整数。

17. 权利要求16的有机电致发光器件，其中式3的化合物由下式3-1至3-5中的任何一种表示：

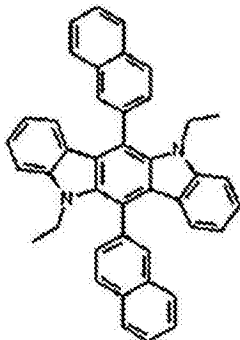
[式3-1]



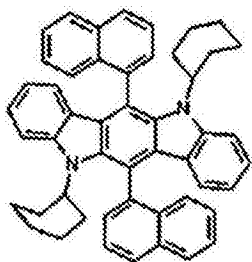
[式3-2]



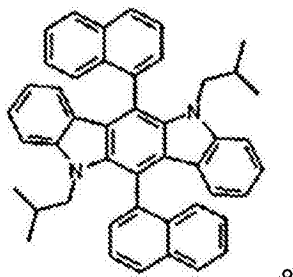
[式3-3]



[式3-4]



[式3-5]



18. 权利要求1至3任一项的有机电致发光器件,其中正极的功函数位于第一p-型有机材料层的HOMO能级以下。

19. 权利要求1至3任一项的有机电致发光器件,其中第一p-型有机材料层的HOMO能级与第一n-型有机材料层的LUMO能级之差为2eV以下。

20. 权利要求1至3任一项的有机电致发光器件,其还包括:

提供在第一n-型有机材料层与发光层之间的第二n-型有机材料层。

21. 权利要求20的有机电致发光器件,其中第二n-型有机材料掺杂有n-型掺杂剂。

22. 权利要求20的有机电致发光器件,其还包括:

提供在第二n-型有机材料层与发光层之间的第三n-型有机材料层。

23. 权利要求1至3任一项的有机电致发光器件,其中正极与第一p-型有机材料层接触。

24. 权利要求1至3任一项的有机电致发光器件,其中第一n-型有机材料层与第一p-型有机材料层形成NP结。

25. 权利要求1至3任一项的有机电致发光器件,其还包括:

提供在发光层与负极之间的第二p-型有机材料层。

26. 权利要求25的有机电致发光器件,其还包括:

提供在负极与第二p-型有机材料层之间的第四n-型有机材料层。

27. 权利要求26的有机电致发光器件,其中第二p-型有机材料层与第四n-型有机材料层形成NP结。

28. 权利要求1至3任一项的有机电致发光器件,其还包括:

基板,其提供在与其上提供有正极或负极的有机材料层的基板相对的表面;以及光提取层,其提供在负极或正极与基板之间,或提供在与其上提供有基板的负极或正极的表面相对的表面。

29. 权利要求1至3任一项的有机电致发光器件,其中有机电致发光器件为柔性有机电致发光器件。

30. 显示器,其包含权利要求1至3任一项的有机电致发光器件。

31. 照明装置,其包含权利要求1至3任一项的有机电致发光器件。

## 有机发光二极管

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种有机电致发光器件。

[0002] 本申请要求于2012年5月31日向韩国专利局提交的韩国专利申请第10-2012-0058936号的优先权,其公开内容以引用的方式全部纳入本说明书。

### 背景技术

[0003] 有机电致发光器件通过将来自两个电极的电子和空穴注入有机材料层以使电流转换成可见光。有机电致发光器件可具有包括两层或多层有机材料层的多层结构。例如,视需要,除发光层外,有机电致发光器件还可包括电子或空穴注入层、电子或空穴阻挡层,或电子或空穴传输层。

[0004] 近年来,随着有机电致发光器件用途的多样化,已在积极地进行可改进有机电致发光器件的性能的材料的研究。

### 发明内容

[0005] 技术问题

[0006] 本发明描述了一种具有新结构的有机电致发光器件。

[0007] 技术方案

[0008] 根据本发明的一个示例性实施方案,有机电致发光器件包括:负极(anode);正极(cathode);和发光层,其提供在负极和正极之间;并且还包括光散射层,其提供在发光层和正极之间。

[0009] 根据本发明的另一个示例性实施方案,有机电致发光器件包括:第一电荷传输通道,其提供在发光层和正极之间;和第二电荷传输通道,其提供在发光层和负极之间,

[0010] 其中,所述第一电荷传输通道包括:第一p-型有机材料层,其与正极连接;和第一n-型有机材料层,其提供在第一p-型有机材料层和发光层之间,以及

[0011] 所述光散射层为第一p-型有机材料层,或提供在第一p-型有机材料层和第一n-型有机材料层之间。

[0012] 根据本发明的又一个示例性实施方案,有机电致发光器件包括:缓冲层,其提供在发光层和正极之间,

[0013] 其中,所述缓冲层包括:第一p-型有机材料层,其与正极连接;和第一n-型有机材料层,其提供在第一p-型有机材料层和发光层之间,以及

[0014] 所述光散射层为第一p-型有机材料层,或提供在第一p-型有机材料层和第一n-型有机材料层之间。

[0015] 根据本发明的再一个示例性实施方案,有机电致发光器件包括:第一p-型有机材料层,其提供在发光层和正极之间;和第一n-型有机材料层,其提供在发光层和第一p-型有机材料层之间,以及

[0016] 所述光散射层为第一p-型有机材料层,或提供在第一p-型有机材料层和第一n-型

有机材料层之间。

[0017] 有益效果

[0018] 本发明的示范性实施方案可通过光散射层以改变在器件中所产生的光的通道来改进光提取效率。

### 附图说明

[0019] 图1至3分别示出本发明示范性实施方案的有机电致发光器件的有机材料层的堆叠结构。

[0020] 图4示出在图2和3所示的有机电致发光器件中,第一p-型有机材料层和正极之间的电荷迁移。

[0021] 图5示出在图3所示的有机电致发光器件中,发光层、第一n-型有机材料层、第一p-型有机材料层和正极之间的电荷迁移。

[0022] 图6和7示出在本发明的其他示范性实施方案的有机电致发光器件中,发光层、第一n-型有机材料层、第一p-型有机材料层和正极之间的电荷迁移。

[0023] 图8和9示出在本发明的其他示范性实施方案的有机电致发光器件中,负极和正极之间的电荷迁移。

[0024] 图10a至10f为示出在实验实施例中制备的光散射层的表面特性的SEM照片。

[0025] 图11a至11c为示出在实验实施例中形成的有机材料层的表面特性的SEM照片。

### 具体实施方式

[0026] 在下文中,将详细描述本发明所阐述的示范性实施方案。

[0027] 在本发明中,n-型意指n-型半导体特性。换言之,n-型有机材料层为具有经最低未占分子轨道(LUMO)能级来注入或传输电子的特性的有机材料层,和具有电子迁移率大于空穴迁移率的材料特性的有机材料层。相对地,p-型意指p-型半导体特性。换言之,p-型有机材料层为具有经最高占据分子轨道(HOMO)能级来注入或传输空穴的特性的有机材料层,和具有空穴迁移率大于电子迁移率的材料特性的有机材料层。在本发明中,“经HOMO能级来传输电荷的有机材料层”和p-型有机材料层可当作具有相同的含义来使用。此外,“经LUMO能级来传输电荷的有机材料层”和n-型有机材料层可当作具有相同的含义来使用。

[0028] 在本发明中,能级意指能量的大小。因此,即使当能级表示为自真空能级呈负(-)方向时,该能级应被理解为意指相应能量值的绝对值。例如,HOMO能级意指从真空能级到最高占据分子轨道的距离。另外,LUMO能级意指从真空能级到最低未占分子轨道的距离。

[0029] 在本发明中,电荷意指电子或空穴。

[0030] 在本发明中,“电荷传输通道”意指传输电子或空穴的通道。该通道可在层间界面处形成,并且可通过附加层形成。例如,在示范性实施方案中,第一电荷传输通道包括第一p-型有机材料层和第一n-型有机材料层。此外,在示范性实施方案中,第二电荷传输通道可仅包括位于负极和发光层之间的界面,并且可包括另外地提供在负极和发光层之间的层。

[0031] 在本发明中,“未掺杂的”意指构成有机材料层的有机材料未被具有其他特性的材料掺杂。例如,当“未掺杂的”有机材料层为p-型材料时,“未掺杂的”可意指有机材料层未被n-型材料掺杂。此外,“未掺杂的”可意指除有机材料外,p-型有机材料未被无机材料掺杂。



由于具有相同特性如p-型特性的有机材料在特性方面彼此相同,因此可将其中的二种或多种混合使用。未掺杂的有机材料层意指在其特性上,仅由具有相同特性的材料所组成的层。

[0032] 根据本发明的示范性实施方案,提供一种有机电致发光器件,其包括:负极;正极;发光层,其提供在负极和正极之间;和光散射层,其提供在发光层和正极之间。图1示出本发明的一个示范性实施方案的有机电致发光器件的层的堆叠结构。根据图1,负极、发光层、光散射层和正极堆叠于基板上。

[0033] 所述光散射层可包括提供在层的表面中或表面上的光散射结构。

[0034] 根据本发明的一个示范性实施方案,光散射结构可由颗粒结构形成,所述颗粒结构通过组成光散射层中所包括的材料的分子簇而形成。在本文中,颗粒结构包括通过组成分子簇而形成的单个颗粒或通过团聚这些颗粒而形成的结构。在本文中,通过团聚颗粒而形成的结构意指各颗粒的至少一部分表面或骨架保持在团聚前的一种形态。因此,当个别颗粒或颗粒的结构保持在团聚前的至少一部分的表面或骨架的形态时,通过团聚的结构在光散射层的表面中或表面上产生粗糙度。

[0035] 例如,通过组成光散射层中所包括的材料的分子簇而形成的颗粒结构,其所造成的粗糙度可为2nm至50nm。在本文中,在原子力显微镜(AFM)数据中,粗糙度为Ra值。在本文中,Ra通过计算具有粗糙度的表面上的表面高度之间的差值的平均值而得。

[0036] 根据示范性实施方案,根据正极与发光层之间的前述颗粒结构,通过提供具有粗糙度的光散射层,可通过光散射使光提取效率最大化。具体而言,通过表面等离子体使光吸收最小化而可使发光效率最大化。此外,相比于发光层所包括的光散射结构或与发光层接触的有机材料层的情况,当光散射层与正极连接并且一层或多层有机材料层提供在光散射层与发光层之间时,可实现有机材料层的厚度均匀性并且可防止器件效率上的劣化。

[0037] 根据本发明的示范性实施方案,光散射层所包括的材料为有机材料。换言之,通过组成有机材料颗粒簇而形成的颗粒结构的粗糙度可赋予光散射功能。

[0038] 具体类型的有机材料可具有有如上所述的粗糙度的颗粒结构,其仅通过沉积法而形成层。

[0039] 通过以特定成分比例沉积两种或多种材料可形成颗粒结构,并且甚至还可通过仅沉积一种材料且通过该材料固有的物理特性来形成具有上述粗糙度的颗粒结构。

[0040] 根据光散射层所包括的材料类型,当形成光散射层时,通过组成材料的颗粒簇而形成的颗粒大小为可变的。例如,通过组成发光层所包括的材料的分子簇而形成的颗粒的粒径可为几微米,例如,粒径可为0.5 $\mu\text{m}$ 至30 $\mu\text{m}$ ,特别是,1 $\mu\text{m}$ 至10 $\mu\text{m}$ 。根据颗粒的粒径可控制上述粗糙度。为了控制颗粒的粒径,可选择材料的类型和用于形成光散射层的材料组合或其组合比例。

[0041] 甚至根据光散射层的厚度,通过组成光散射层所包括的材料的分子簇而形成的颗粒的大小或粗糙度为可变的。通过材料类型或工艺条件可选择光散射层的厚度,并且可形成的光散射层的厚度为例如,20nm至500nm,尤其是,50nm至200nm。

[0042] 根据本发明的另一个示范性实施方案,提供的光散射层与正极物理接触。此时,与光散射层接触的正极的表面可具有颗粒结构的形态,该颗粒结构在与正极接触的光散射层的表面上具有粗糙度。根据实施例,甚至在与光散射层接触的正极的表面相反的表面可具有颗粒结构的形态,该颗粒结构在与正极接触的光散射层的表面上具有粗糙度。

[0043] 根据本发明的又一个示例性实施方案,有机电致发光器件包括:第一电荷传输通道,其提供在发光层与正极之间;和第二电荷传输通道,其提供在发光层与负极之间,其中第一电荷传输通道包括:第一p-型有机材料层,其与正极连接;和第一n-型有机材料层,其提供在第一p-型有机材料层与发光层之间,且光散射层为第一p-型有机材料层,或提供在第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层之间。

[0044] 根据本发明的再一个示例性实施方案,有机电致发光器件包括:缓冲层,其提供在发光层与正极之间,其中所述缓冲层与正极连接且包括第一p-型有机材料层;和第一n-型有机材料层,其提供在第一p-型有机材料层与发光层之间,且光散射层为第一p-型有机材料层,或提供在第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层之间。

[0045] 根据本发明的又一个示例性实施方案,有机电致发光器件包括:第一p-型有机材料层,其提供在发光层与正极之间;和第一n-型有机材料层,其提供在发光层与第一p-型有机材料层之间,其中光散射层为第一p-型有机材料层,或提供在第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层之间。

[0046] 当光散射层提供在第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层之间时,通过光散射层和第一p-型有机材料层可同时呈现如下所述的效果,且第一p-型有机材料层可改进光散射层与正极之间的粘附特性。图2示出呈现所述效果的有机电致发光器件的实例。

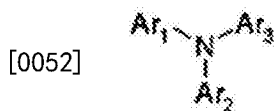
[0047] 根据图2,负极、发光层、第一n-型有机材料层、光散射层、第一p-型有机材料层和正极依序地堆叠于基板上。图2示出其中负极提供在基板上的实例,但其中正极提供在基板上的情况亦包括在本示例性实施方案的范围内。例如,本发明的示例性实施方案的有机电致发光器件可具有其中正极、第一p-型有机材料层、光散射层、第一n-型有机材料层、发光层和负极依序地堆叠于基板上的结构。

[0048] 当光散射层为第一p-型有机材料层时,可通过引入一层而同时呈现通过引入第一p-型有机材料层所导致的效果和由光散射层所导致的效果。图3示出呈现所述效果的有机电致发光器件的实例。

[0049] 作为一个实例,光散射层可包括多环的稠环化合物和芳胺化合物。含有多环的稠环化合物和芳胺化合物的光散射层可为第一p-型有机材料层,或可提供在第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层之间。

[0050] 芳胺化合物的实例包括下式1的化合物:

[0051] [式1]

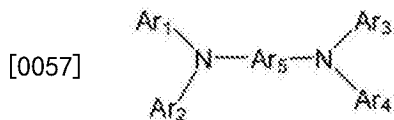


[0053] 在式1中,Ar<sub>1</sub>、Ar<sub>2</sub>和Ar<sub>3</sub>各自独立地为H或烃基。此时,Ar<sub>1</sub>、Ar<sub>2</sub>和Ar<sub>3</sub>中的至少一个可包括芳族烃取代基,且取代基可彼此相同,且可由不同取代基组成。Ar<sub>1</sub>、Ar<sub>2</sub>和Ar<sub>3</sub>中不是芳族烃的那些可为氢;直链、支链或环状的芳族烃;以及含有N、O、S或Se的杂环基团。

[0054] Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>可为未取代或被烷基、芳基、杂芳基或芳胺所取代。烷基包括C<sub>1</sub>至C<sub>20</sub>直链或支链烷基。芳基包括C<sub>6</sub>至C<sub>60</sub>单环或多环芳基。杂芳基包括含有S、O或Se作为杂原子的单环或多环杂芳基。芳胺包括被一个或两个C<sub>6</sub>至C<sub>60</sub>单环或多环芳基所取代的胺基。

[0055] 式1的化合物的实例包括下式1-1或1-2的化合物。

[0056] [式1-1]



[0058] 在式1-1中,

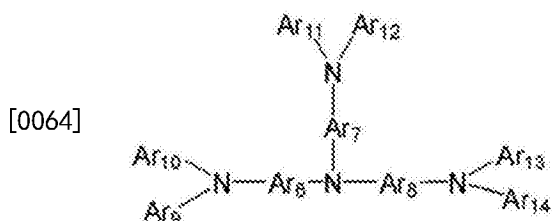
[0059] Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>4</sub>彼此相同或不同,各自独立地为取代或未取代的C<sub>6</sub>至C<sub>60</sub>芳基,且可与相邻的基团结合以形成单环或多环的芳族、脂族或杂环,以及

[0060] Ar<sub>5</sub>为取代或未取代的C<sub>6</sub>至C<sub>60</sub>亚芳基。

[0061] 根据示例性实施方案,在式1-1中,Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>4</sub>彼此相同或不同,且各自独立地为苯基、萘基、联苯基、三联苯基、苈基,或其中这些基团被烷基(如甲基)所取代的基团。

[0062] 根据示例性实施方案,在式1-1中,Ar<sub>5</sub>为亚苯基、亚萘基、亚联苯基、亚三联苯基、亚苈基、或其中这些基团被烷基(如甲基)、芳基(如苯基),或芳胺基所取代的基团。

[0063] [式1-2]



[0065] 在式1-2中,

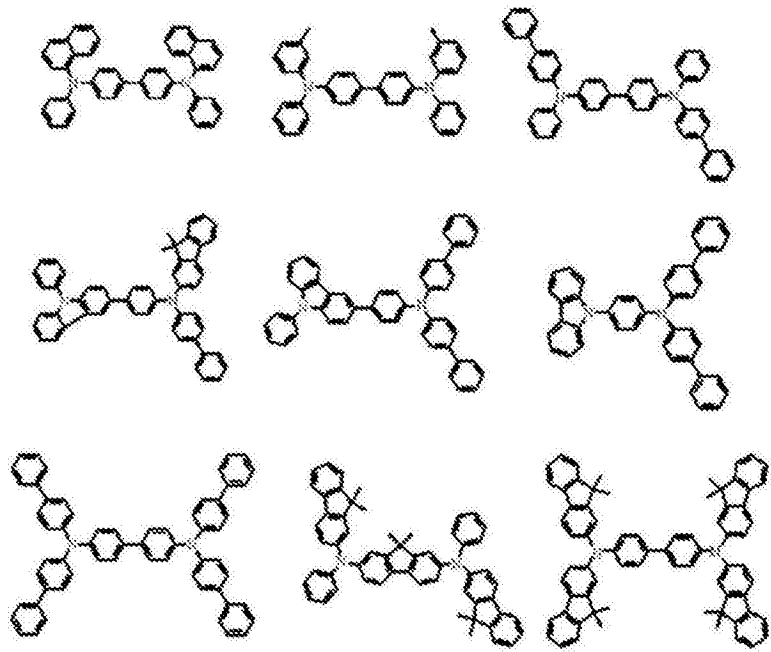
[0066] Ar<sub>9</sub>至Ar<sub>14</sub>彼此相同或不同,各自独立地为取代或未取代的C<sub>6</sub>至C<sub>60</sub>芳基,且可与相邻的基团结合以形成单环或多环芳族、脂族或杂环,和

[0067] Ar<sub>6</sub>至Ar<sub>8</sub>彼此相同或不同,且各自独立地为取代或未取代的C<sub>6</sub>至C<sub>60</sub>亚芳基。

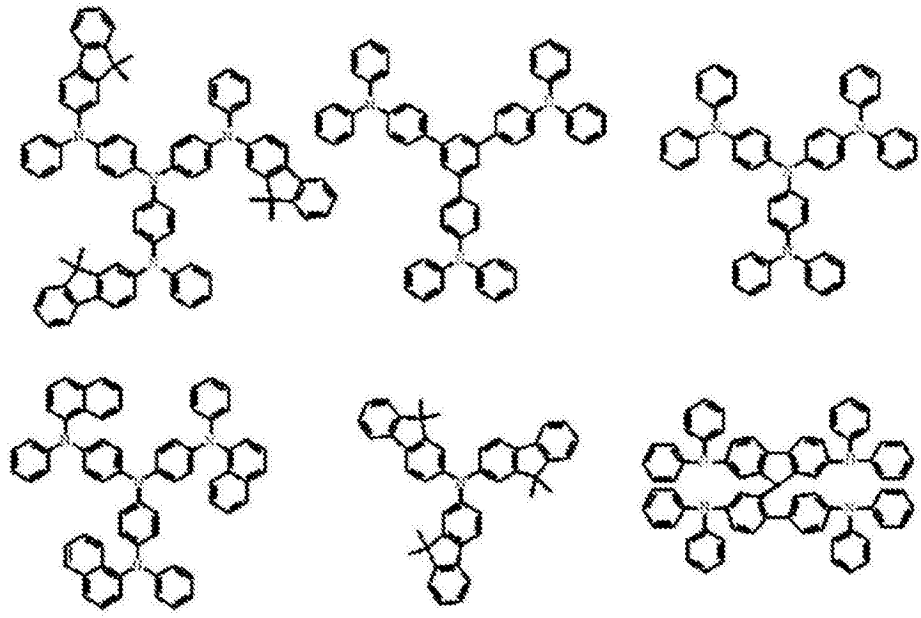
[0068] 根据示例性实施方案,在式1-2中,Ar<sub>9</sub>至Ar<sub>14</sub>彼此相同或不同,且各自独立地为苯基、萘基、联苯基、三联苯基、苈基、或其中这些基团被烷基(如甲基)所取代的基团。

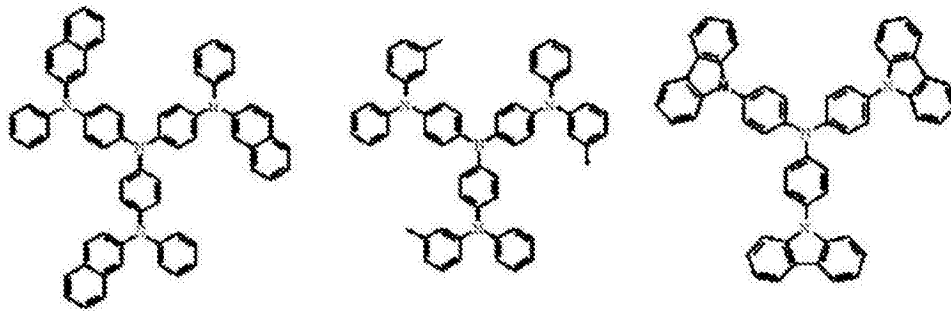
[0069] 根据示例性实施方案,在式1-2中,Ar<sub>6</sub>至Ar<sub>8</sub>彼此相同或不同,且各自独立地为亚苯基、亚萘基、亚联苯基、亚三联苯基、亚苈基、或其中这些基团被烷基(如甲基)、芳基(如苯基)或芳胺基所取代的基团。

[0070] 式1的具体实例包括下式,但本发明中所述的示例性实施方案的范围通常不限于此。

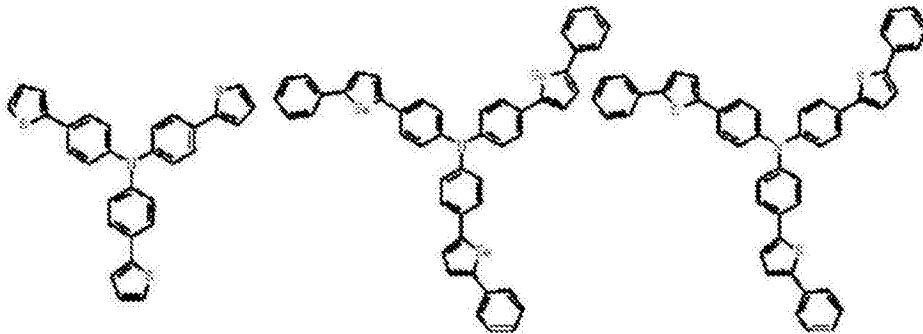


[0071]





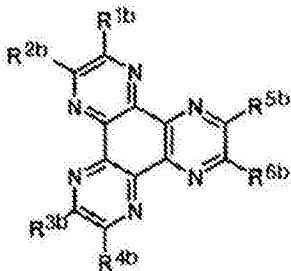
[0072]



[0073] 芳胺化合物的一个具体实例包括NPB (N,N'-双(萘基)-N,N'-双(苯基)联苯胺)。

[0074] 多环的稠环化合物的实例包括下式2的化合物。

[0075] [式2]

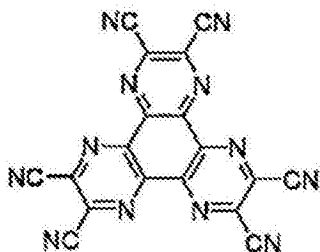


[0076]

[0077] 在式2中,  $R^{1b}$  至  $R^{6b}$  各自可为H、卤素原子、氰基(-CN)、硝基(-NO<sub>2</sub>)、磺酰基(-SO<sub>2</sub>R)、亚砷基(-SOR)、磺酰胺基(-SO<sub>2</sub>NR)、磺酸酯基(-SO<sub>3</sub>R)、三氟甲基(-CF<sub>3</sub>)、酯基(-COOR)、酰胺基(-CONHR或-CONRR')、取代或未取代的直链或支链的C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷氧基、取代或未取代的直链或支链的C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基、取代的或未取代的直链或支链的C<sub>2</sub>至C<sub>12</sub>烯基、取代或未取代的芳族或非芳族杂环、取代或未取代的芳基、取代或未取代的单芳胺或二芳胺、或取代或未取代的芳烷基胺,其中R和R'各自为取代或未取代的C<sub>1</sub>至C<sub>60</sub>烷基、取代或未取代的芳基、或取代或未取代的5至7元杂环。

[0078] 式2的实例包括下式2-1至2-6。

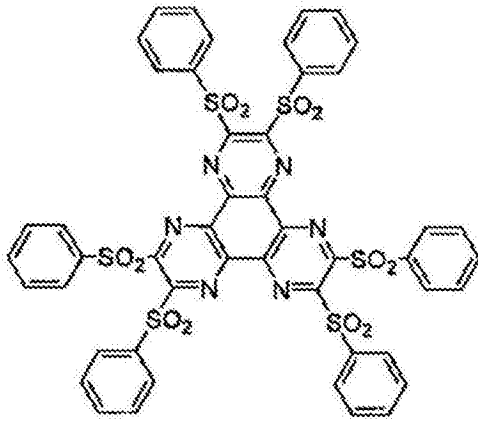
[0079] [式2-1]



[0080]

[0081] [式2-2]

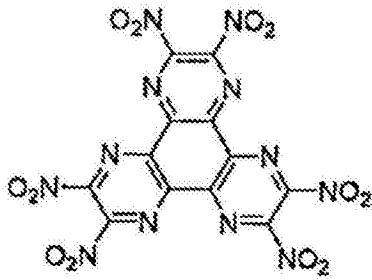
[0082]



[0083]

[式2-3]

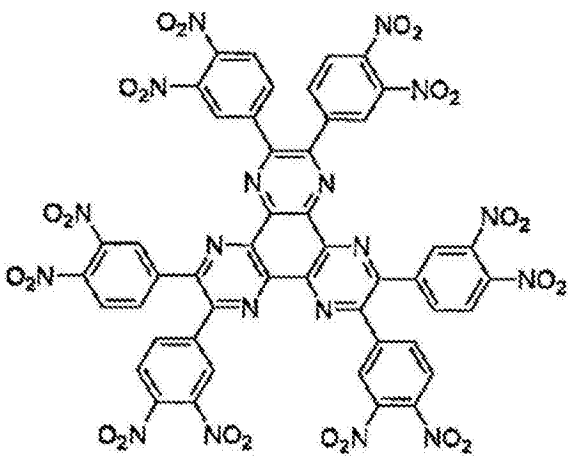
[0084]



[0085]

[式2-4]

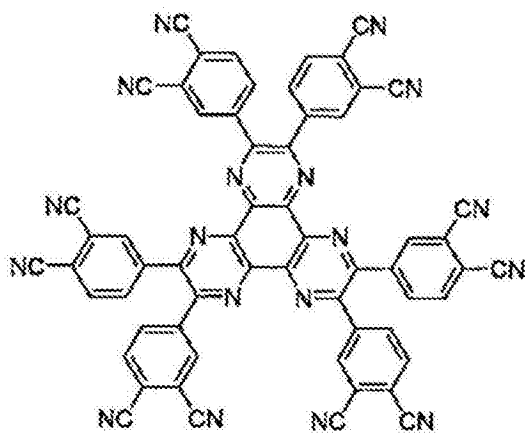
[0086]



[0087]

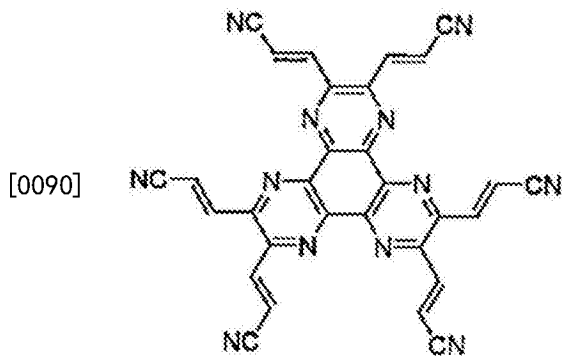
[式2-5]

[0088]



[0089]

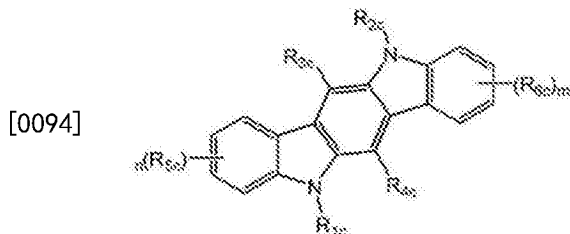
[式2-6]



[0091] 在实例中,光散射层中多环稠合(condensed)化合物的含量与芳胺化合物的含量的重量比可为1/7至5/7。在该范围内,可形成适当的粗糙度。

[0092] 作为另一个实例,光散射层可包括下式3的化合物。含有下式3的化合物的光散射层可为第一p-型有机材料层,或可提供在第一p-型有机材料层与n型有机材料层之间。具体而言,下式3的化合物可用作图3的材料,其同时呈现p-型有机材料层的效果和光散射层的效果。然而,本发明的范围不限于以下材料。

[0093] [式3]

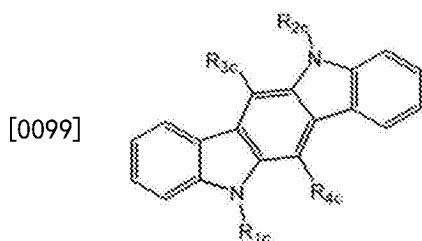


[0095] 在式3中,

[0096] R<sub>1c</sub>至R<sub>6c</sub>可彼此相同或不同,各自独立地为氢原子;C<sub>1</sub>至C<sub>30</sub>烷基,其未被取代或被一种或多种选自下列的基团所取代:卤素原子、氨基、氰基、硝基、C<sub>1</sub>至C<sub>30</sub>烷基、C<sub>2</sub>至C<sub>30</sub>烯基、C<sub>1</sub>至C<sub>30</sub>烷氧基、C<sub>3</sub>至C<sub>30</sub>环烷基、C<sub>2</sub>至C<sub>30</sub>杂环烷基、C<sub>6</sub>至C<sub>30</sub>芳基和C<sub>2</sub>至C<sub>30</sub>杂芳基;C<sub>3</sub>至C<sub>30</sub>环烷基,其未被取代或被一种或多种选自下列的基团所取代:卤素原子、氨基、氰基、硝基、C<sub>1</sub>至C<sub>30</sub>烷基、C<sub>2</sub>至C<sub>30</sub>烯基、C<sub>1</sub>至C<sub>30</sub>烷氧基、C<sub>3</sub>至C<sub>30</sub>环烷基、C<sub>3</sub>至C<sub>30</sub>杂环烷基、C<sub>6</sub>至C<sub>30</sub>芳基和C<sub>2</sub>至C<sub>30</sub>杂芳基;C<sub>6</sub>至C<sub>30</sub>芳基,其未被取代或被一种或多种选自下列的基团所取代:卤素原子、氨基、氰基、硝基、C<sub>1</sub>至C<sub>30</sub>烷基、C<sub>2</sub>至C<sub>30</sub>烯基、C<sub>1</sub>至C<sub>30</sub>烷氧基、C<sub>3</sub>至C<sub>30</sub>环烷基、C<sub>3</sub>至C<sub>30</sub>杂环烷基、C<sub>6</sub>至C<sub>30</sub>芳基和C<sub>2</sub>至C<sub>30</sub>杂芳基;或C<sub>2</sub>至C<sub>30</sub>杂芳基,其未被取代或被一种或多种选自下列的基团所取代:卤素原子、氨基、氰基、硝基、C<sub>1</sub>至C<sub>30</sub>烷基、C<sub>2</sub>至C<sub>30</sub>烯基、C<sub>1</sub>至C<sub>30</sub>烷氧基、C<sub>3</sub>至C<sub>30</sub>环烷基、C<sub>3</sub>至C<sub>30</sub>杂环烷基、C<sub>6</sub>至C<sub>30</sub>芳基和C<sub>2</sub>至C<sub>30</sub>杂芳基,并且可形成脂族、芳族、杂脂族或杂芳族的稠环或与相邻基团结合成的螺键(spiro bond),且n和m各自为0至4的整数。

[0097] 式3的实例包括下式3a。

[0098] [式3a]



[0100]  $R_{1c}$ 至 $R_{4c}$ 与上述定义相同。

[0101] 根据示例性实施方案,在式3或3a中, $R_{1c}$ 和 $R_{2c}$ 可为取代或未取代的直链或支链 $C_1$ 至 $C_{30}$ 烷基或 $C_3$ 至 $C_{30}$ 环烷基。

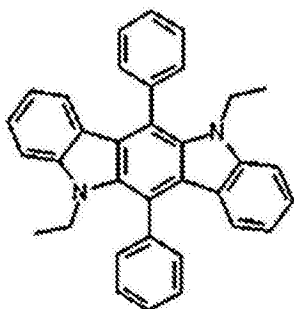
[0102] 根据另一个示例性实施方案,在式3或3a中, $R_{1c}$ 和 $R_{2c}$ 可为甲基、乙基、丙基、丁基或环己基。

[0103] 根据示例性实施方案,在式3或3a中, $R_{3c}$ 和 $R_{4c}$ 可为取代或未取代的单环或多环 $C_6$ 至 $C_{30}$ 芳基。

[0104] 根据另一个示例性实施方案,在式3或3a中, $R_{3c}$ 和 $R_{4c}$ 可为苯基或萘基。

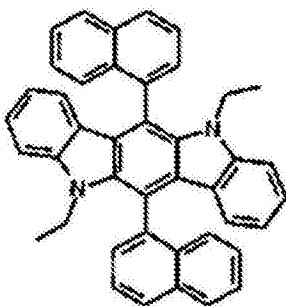
[0105] 式3的实例包括下式3-1至3-5的化合物。

[0106] [式3-1]



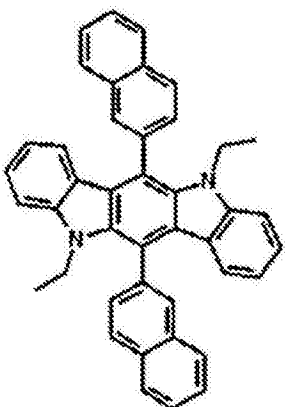
[0107]

[0108] [式3-2]



[0109]

[0110] [式3-3]

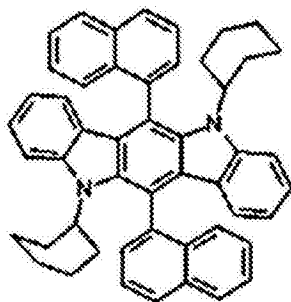


[0111]

[0112] [式3-4]

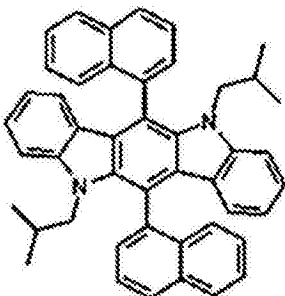


[0113]



[0114] [式3-5]

[0115]



[0116] 根据示例性实施方案,光散射层包括一种有机材料,其为p-型有机材料。例如,式3的化合物可用作p-型有机材料。

[0117] 根据另一个示例性实施方案,光散射层包括两种有机材料,其中一种有机材料为n-型有机材料,且另一种为p-型有机材料。此时,所述n-型有机材料还可用作p-型有机材料的p-型掺杂剂。例如,n-型有机材料可为式2的化合物,且p-型有机材料可为式1的化合物。

[0118] 图1至3示出其中发光层与负极直接接触的结构。然而,有机材料层可另外地提供在发光层与负极之间。可提供在发光层与负极之间的有机材料层可为p-型有机材料层。发光层与负极之间的P-型有机材料层的实例包括空穴注入层、空穴传输层等。

[0119] 在图2或图3的示例性实施方案中,第一p-型有机材料层被配置成与正极连接的有机材料层,并且第一n-型有机材料层被配置成提供在第一p-型有机材料层和发光层之间的有机材料层。在本发明中,“与正极连接的有机材料层”意指以发光层为基准,配置成比负极更接近正极的有机材料层。此时,与正极连接的有机材料层可包括与正极物理性接触的有机材料层。然而,在示例性实施方案中,其中,附加层提供在与正极连接的有机材料层和正极之间的情况,并非完全没有可能。

[0120] 一般而言,在有机电致发光器件中,电子从正极注入并传输至发光层,以及空穴从负极注入并传输至发光层。因此,在相关技术领域的有机电致发光器件中,通过LUMO能级注入并传输电子的n-型有机材料层配置在正极与发光层之间。

[0121] 与在有机电致发光器件领域中已被考虑的技术相反的是,p-型有机材料层被配置成与正极连接的有机材料层。然而,在示例性实施方案中,第一p-型有机材料层被配置成与正极连接的有机材料层。此外,在示例性实施方案中,第一n-型有机材料层置于第一p-型有机材料层与发光层之间。在本文中,电荷可产生于第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层之间。在第一p-型有机材料层和第一n-型有机材料层之间产生的电荷中,空穴通过第一p-型有机材料层的HOMO能级向正极迁移。通过第一p-型有机材料层的HOMO能级来迁移的空穴在正极的方向上脱离。此外,在第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层之间产生的电荷中,电子通过第一n-型有机材料层的LUMO能级向发光层迁移。

[0122] 在正极和与正极连接的有机材料层之间注入电荷的方法将详述如下。

[0123] 相关技术领域的有机电致发光器件包括作为与正极连接的有机材料层的n-型有机材料层。因此,从正极注入电子的势垒(barrier)为正极的功函数与n-型有机材料层的LUMO能级的差值。因此,在相关技术领域的有机电致发光器件的结构中,为了降低电子注入势垒,引入电子注入层如LiF层,电子传输层经碱金属或碱土金属掺杂,或使用具有低功函数的金属作为正极材料。

[0124] 然而,根据示例性实施方案,电荷产生于第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层之间,且在产生的电荷中,空穴通过第一p-型有机材料层的HOMO能级向正极迁移。图4为示出示例性实施方案的有机电致发光器件——例如,在图2或3中示出的有机电致发光器件——中的电荷在正极和第一p-型有机材料层之间的迁移的示意图。根据图4,传输至第一p-型有机材料层的HOMO能级的空穴与正极的电子相遇并湮灭。因此,在正极与第一p-型有机材料层之间不存在电子注入势垒。因而,在本发明的示例性实施方案中,不需要致力于降低正极至有机材料层的电子注入势垒。

[0125] 因此,在本发明的示例性实施方案中,可从具有多种功函数的材料中选择正极材料。另外,无需引入电子注入层或用金属材料掺杂与正极连接的有机材料层以降低电子注入势垒。

[0126] 同时,有机电致发光器件中的发光特性为器件的重要特性之一。为了使有机电致发光器件有效发光,重要的是在发光区域达到电荷平衡。为此目的,从正极传输的电子和从负极传输的空穴需要达到数量平衡,且电子和空穴彼此相遇以形成激子的点必须位于发光区域内。

[0127] 同时,在有机电致发光器件中,可根据发光颜色控制器件的共振腔(cavity)的方法用作增加发光效率的方法之一。通过控制器件的共振腔可进一步增加发光效率,以便适用于发光颜色的波长。在本文中,器件的共振腔意指可使光在器件中产生共振的长度。在一个实例中,当上电极为透明电极且下电极为反射电极时,器件的共振腔可意指从上电极的顶部到下电极的顶部的长度。

[0128] 另外,在有机电致发光器件中,发光层到正极的距离还可通过表面等离子体、金属、波导模式、基板模式、输出耦合模式等影响光损失。因此,有必要调整发光层到正极的距离。

[0129] 为了控制如上所述器件的共振腔或发光层到其正极的距离,在相关技术领域的有机电致发光器件的结构中,当与正极连接的n-型有机材料层(例如,电子传输层)的厚度增加时,可导致电荷的不平衡。然而,在本发明的示例性实施方案的有机电致发光器件中,可控制与正极连接的第一p-型有机材料层的厚度。即,控制第一p-型有机材料层的厚度可用于控制器件的共振腔或器件的发光层至其正极的距离。在本发明的示例性实施方案中,到达发光层的电子不从正极传输,且产生于第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层之间。因此,控制第一p-型有机材料层的厚度不会影响发光层中的电荷平衡。此外,在本发明的示例性实施方案中,当控制第一p-型有机材料层的厚度时,可使因电子传输层——其在相关技术领域的结构中为n-型有机材料层——的厚度增加而导致驱动电压随之增加的问题最小化。

[0130] 在相关技术领域的结构中,当控制正极至发光层的距离(D)时,可影响发光层中的

电荷平衡。原因是当控制n-型有机材料层——例如,电子注入层或电子传输层——的厚度时,到达发光层的电子的数量可变。图5示出在图2或3所示出的有机电致发光器件的结构中的正极至发光层的结构。在上述结构中,当控制与正极连接的第一p-型有机材料层的厚度(Dh)时,可影响发光层的发光点至正极的距离(D)——作为与器件的共振腔相关的距离——的控制,但因为不影响与电子数量有关的长度De,故不会影响电荷平衡。在本文中,发光层中的发光点意指根据电子与空穴的平衡而实际发光的点。发光点可依据发光层的材料而变化。在本发明所属的技术领域中,发光层的中心点或发光层与另一层之间的界面可设置为发光点。

[0131] 例如,当正极作为反射板时,可控制从发光层的发光点至正极的距离(D)为[有机材料层的折射率 $\times \lambda / 4$ ]的整数倍。此时, $\lambda$ 为由发光层发射的光的波长。由于不同颜色的光具有不同的波长,因此可根据由发光层发射的光的颜色来区别控制发光层的发光点至正极的距离(D)。此外,可根据有机材料层的折射率来区别控制发光层的发光点至正极的距离(D)。此时,当有机材料层由二层或多层组成时,有机材料层的折射率可通过获得每层的折射率然后获得它们的总和而计算出。

[0132] 此外,当朝向正极的光到达正极表面并被反射时,光的穿透深度根据正极材料的类型变化。因此,正极材料的类型导致正极表面反射光的相位变化。此时,考虑到将改变的相位差,有必要控制从发光层的发光点到正极的距离(D)。因此,正极材料还可影响发光层至正极的距离。

[0133] 当由发光层至正极的光线和由正极反射的光线发生相位匹配时,会发生相长干涉,并因此可产生亮光,反之,当光线之间发生相位失配时,会发生相消干涉,并因此消减部分光线。根据上述相位匹配和相位失配现象,根据发光层至正极的距离,发光亮度呈正弦曲线的形式。

[0134] 根据本发明的示例性实施方案,在根据发光层至正极的距离而示出器件的发光强度的正弦曲线中,最大光亮度处的x轴的值可设置为发光层至正极的距离。

[0135] 根据本发明的示例性实施方案,可控制从第一p-型有机材料层与第一n型有机材料层之间的界面或从光散射层与第一n-型有机材料层之间的界面到发光层的距离以及从负极至发光层的距离,以使发光层中的空穴数量与其中的电子数量平衡。在本文中,空穴数量与电子数量之间的平衡意指注入至发光层中的空穴和电子在发光层中彼此再结合,并因此有效地形成用于发光的激子,且使参与形成激子的空穴和电子的损失最小化。例如,当器件中的空穴数量大于其中的电子数量时,因过量的空穴所致,除了参与形成激子的空穴外,会产生没有发光且会湮灭的空穴,因而造成器件中量子效率的损失。反之,当电子数量大于空穴数量时,会导致电子损失。因此,通过使注入的空穴和电子的数量达到平衡,来试图降低没有贡献发光即被湮灭的空穴和电子的数量。

[0136] 例如,作为达到发光层中的空穴与电子之间的数量平衡的方式,控制空穴和电子的迁移速率也很重要。当发光层中存在过量空穴时,通过提高电子的注入速率,可实现发光层中空穴和电子之间的平衡。一般而言,提供在负极和发光层之间的材料的空穴迁移率(即第二电荷传输通道并传输空穴)快于提供在正极与发光层之间的材料的电子迁移率(即第一电荷传输通道并传输电子)。例如,NPB的空穴迁移率为 $8.8 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ ,而Alq3的电子迁移率为 $6.7 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 。

[0137] 因此,在增强器件的发光效率方面,重要的是提高电子迁移率,且在增加并利用正极至发光层的距离方面,可有效增加第一p-型有机材料层的厚度而非增加第一n-型有机材料层的厚度。

[0138] 因此,根据一个实例,从第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层之间的界面或从光散射层与第一n-型有机材料层之间的界面至发光层的距离可构造成小于负极至发光层的距离。作为一个具体实例,从第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层之间的界面或从光散射层与第一n-型有机材料层之间的界面至发光层的距离可构造成 **100 Å** 至 **500 Å**。作为另一个具体实例,负极至发光层的距离可构造成 **500 Å** 至 **5000 Å**。然而,根据发光层的特性或用户可区别地控制具体数值。

[0139] 根据本发明的一个示例性实施方案,可控制第一p-型有机材料层的厚度以稳定所述器件。当将第一p-型有机材料层的厚度控制为增加时,可进一步改进器件的稳定性而不影响器件中的电荷平衡或电压上的增加。

[0140] 在本文中,器件的稳定性意指当器件较薄时,可防止由于负极与正极接触而产生短路现象的程度。一般而言,当将提供在正极与发光层之间的n-型有机材料层的厚度控制为增加时,可改进器件的稳定性,但其驱动电压将迅速增加,从而降低其功率效率。为了解决相关技术领域内的问题,已尝试将提供在正极与发光层之间的n-型有机材料层的厚度控制为增加,并用金属掺杂该有机材料层,但会产生光吸收效率增加、使用寿命减少的问题并且其方法变得复杂。

[0141] 然而,根据本发明的描述,通过控制第一p-型有机材料层的厚度,而非控制提供在正极与发光层之间的n-型有机材料层的厚度,可增加发光层与正极之间的距离,其不会影响电荷平衡或在电压上的增加。因此,改进该器件的稳定性,并使驱动电压上的增加最小化,从而增加功率效率。

[0142] 根据一个实例,考虑到器件的稳定性,正极至发光层的距离可构造成大于负极至发光层的距离。即使在此构造中,电荷平衡或电压增加不会像相关技术领域那样受影响。在一个具体实例中,第一p-型有机材料层的厚度可控制为5nm以上,并且随着第一p-型有机材料层变厚,可提高器件的稳定性。第一p-型有机材料层的厚度的上限没有特别限制,并且可由本领域技术人员来决定。例如,考虑到方法的简易性,第一p-型有机材料层的厚度可选自500nm以下。

[0143] 根据本发明的另一个示例性实施方案,可控制第一p-型有机材料层的厚度,以使有机电致发光器件的共振腔长度为自发光层发出的光的波长的整数倍。通过将有机电致发光器件的共振腔长度控制为上述光波长的整数倍,可改进由光的相长干涉所导致的发光效率。

[0144] 根据本发明的又一个示例性实施方案,可控制从第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层之间的界面或从光散射层与第一n-型有机材料层之间的界面至发光层的距离和负极至发光层的距离,以使发光层中的空穴数量与其中的电子数量平衡,并且可控制第一p-型有机材料层的厚度,以使有机电致发光器件的共振腔长度为自发光层发出的光的波长的整数倍。

[0145] 根据本发明的再一个示例性实施方案,可控制电子从第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层之间的界面或从光散射层与第一n-型有机材料层之间的界面至发光层的

迁移时间以及空穴从负极至发光层的迁移时间,以使器件的空穴与电子在发光层中达到数量平衡,并且可控制第一p-型有机材料层的厚度,以使有机电致发光器件的共振腔长度为自发光层发出的光的波长的整数倍。

[0146] 根据本发明的另一个实施方案,第一p-型有机材料层的HOMO能级与第一n-型有机材料层的LUMO能级之差可为2eV以下。根据本发明的一个示例性实施方案,第一p-型有机材料层的HOMO能级与第一n-型有机材料层的LUMO能级之差可为大于0eV且2eV以下,或大于0eV且0.5eV以下。根据本发明的另一个示例性实施方案,可选择用于第一p-型有机材料层和第一n-型有机材料层的材料,以使第一p-型有机材料层的HOMO能级与第一n-型有机材料层的LUMO能级之差为0.01eV至2eV。

[0147] 在第一p-型有机材料层的HOMO能级与第一n-型有机材料层的LUMO能级的能量差为2eV以下的情况下,当第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层彼此接触时,在其之间可容易地产生NP结。在这种情况下,可降低用于注入电子的驱动电压。

[0148] 第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层可彼此接触。在这种情况下,第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层之间会形成NP结。当NP结形成时,第一p-型有机材料层的HOMO能级与第一n-型有机材料层的LUMO能级之差会降低。因此,当向其施加外部电压时,从NP结中可容易地形成空穴和电子。

[0149] 根据本发明的一个示例性实施方案,第一p-型有机材料层是“未掺杂的”。当第一p-型有机材料层未掺杂时,通过于掺杂剂与主体之间形成电荷转移络合物可避免可见光的意外吸收,从而避免降低发光效率。当第一p-型有机材料层未掺杂时,第一p-型有机材料层与通过将p-型掺杂剂掺杂到相关技术领域的有机材料中而具有p-型半导体特性的层有所不同。第一p-型有机材料层通过p-型掺杂剂而不呈现p-型半导体特性,但包括具有p-型半导体特性的有机材料。在具有p-型半导体特性的有机材料的情况下,第一p-型有机材料层中还可包括两种或多种有机材料。

[0150] 根据本发明的一个示例性实施方案,正极的功函数值等于或小于第一p-型有机材料层的HOMO能级。

[0151] 当正极的功函数值等于或小于第一p-型有机材料层的HOMO能级时,当电子从正极注入至第一p-型有机材料层的HOMO能级时不存在注入势垒。

[0152] 根据本发明的一个示例性实施方案,第一p-型有机材料层的HOMO能级与第一n-型有机材料层的LUMO能级之差可为2eV以下。根据本发明的另一个示例性实施方案,第一p-型有机材料层的HOMO能级与第一n-型有机材料层的LUMO能级之差可为大于0eV且2eV以下,或大于0eV且0.5eV以下。根据本发明的又一个示例性实施方案,可选择用于第一p-型有机材料层和第一n-型有机材料层的材料,以使第一p-型有机材料层的HOMO能级与第一n-型有机材料层的LUMO能级之差为0.01eV至2eV。

[0153] 在第一p-型有机材料层的HOMO能级与第一n-型有机材料层的LUMO能级之间的能量差为2eV以下的情况下,当第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层彼此接触时,在它们之间可容易地产生NP结。在这种情况下,可降低用于注入电子的驱动电压。

[0154] 正极与第一p-型有机材料层可彼此接触。当正极与第一p-型有机材料层彼此接触且正极的功函数等于或大于第一p-型有机材料层的HOMO能级时,即使正极的功函数与第一p-型有机材料层的HOMO能级之差较大,仍可容易地将电子从正极注入至第一p-型有机材料

层的HOMO能级。这是因为由第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层之间的NP结所产生的空穴沿着第一p-型有机材料层向正极迁移。一般而言,当电子从低能级迁移至高能级时没有势垒。此外,当空穴从高能级迁移至低能级时不产生势垒。因此,电子可从正极迁移至第一p-型有机材料层的HOMO能级,而不具有能量势垒。

[0155] 附加层可另外地提供在正极与第一p-型有机材料层之间。在这种情况下,附加层的HOMO能级可等于正极的功函数或第一p-型有机材料层的HOMO能级,或可在正极的功函数与第一p-型有机材料层的HOMO能级之间。

[0156] 第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层可彼此接触。在这种情况下,在第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层之间形成NP结。当形成NP结时,会降低第一p-型有机材料层的HOMO能级与第一n-型有机材料层的LUMO能级之差。因此,当向其施加外部电压时,从NP结中可容易地形成空穴和电子。

[0157] 作为用于第一p-型有机材料层的材料,可使用具有p-型半导体特性的有机材料。例如,可使用芳胺化合物。作为芳胺化合物的实例,可为下式1的化合物。

[0158] 第一n-型有机材料层不限于由单一材料组成,且可由一种或两种或多种具有n-型半导体特性的化合物组成。另外,第一n-型有机材料层可由单层组成,但还包括两层或三层或多层。此时,所述两层或多层可由相同的材料组成,亦可由不同的材料组成。视需要,组成第一n-型有机材料层的层的至少一层可掺杂n-型掺杂剂。

[0159] 第一n-型有机材料层无特别限制,只要该有机材料层由可使电荷通过上述第一p-型有机材料层与发光层之间的LUMO能级而迁移的材料组成即可。例如,可使用下式2的化合物。

[0160] 式2的其他实例、或合成方法和各种特性记载于美国专利申请第2002-0158242号,以及美国专利第6,436,559号和第4,780,536号,并且这些文献的内容全部纳入本说明书。

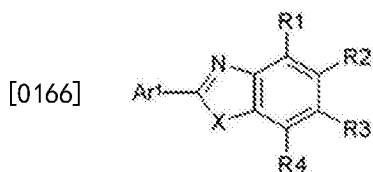
[0161] 此外,第一n-型有机材料层可包括一种或多种选自下列的化合物:2,3,5,6-四氟-7,7,8,8-四氰基对苯醌二甲烷(F4TCNQ)、氟取代的

[0162] 3,4,9,10-萘四羧酸二酐(PTCDA)、氰基取代的3,4,9,10-萘四羧酸二酐(PTCDA)、萘四羧酸二酐(NTCDA)、氟取代的萘四羧酸二酐(NTCDA),以及氰基取代的萘四羧酸二酐(NTCDA)。

[0163] 另外,作为用于第一n-型有机材料层的材料,可使用具有n-型半导体特性的有机材料用作本领域内已知的电子注入或传输材料。具体而言,可使用以下材料,但本发明不限于此。例如,作为用作第一n-型有机材料层的材料的实例,可使用具有选自咪唑基、噁唑基、噻唑基、喹啉基和菲咯啉基的官能团的化合物。

[0164] 具有选自咪唑基、噁唑基、噻唑基的官能团的化合物的具体实例包括下式4或5的化合物。

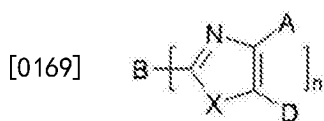
[0165] [式4]



[0167] 在式4中, $R^1$ 至 $R^4$ 可彼此相同或不同,各自独立地为氢原子; $C_1$ 至 $C_{30}$ 烷基,其未被取

代或被一种或多种选自下列的基团所取代：卤素原子、氨基、氰基、硝基、C<sub>1</sub>至C<sub>30</sub>烷基、C<sub>2</sub>至C<sub>30</sub>烯基、C<sub>1</sub>至C<sub>30</sub>烷氧基、C<sub>3</sub>至C<sub>30</sub>环烷基、C<sub>3</sub>至C<sub>30</sub>杂环烷基、C<sub>6</sub>至C<sub>30</sub>芳基和C<sub>2</sub>至C<sub>30</sub>杂芳基；C<sub>3</sub>至C<sub>30</sub>环烷基，其未被取代或被一种或多种选自下列的基团所取代：卤素原子、氨基、氰基、硝基、C<sub>1</sub>至C<sub>30</sub>烷基、C<sub>2</sub>至C<sub>30</sub>烯基、C<sub>1</sub>至C<sub>30</sub>烷氧基、C<sub>3</sub>至C<sub>30</sub>环烷基、C<sub>3</sub>至C<sub>30</sub>杂环烷基、C<sub>6</sub>至C<sub>30</sub>芳基和C<sub>2</sub>至C<sub>30</sub>杂芳基；C<sub>5</sub>至C<sub>30</sub>芳基，其未被取代或被一种或多种选自下列的基团所取代：卤素原子、氨基、氰基、硝基、C<sub>1</sub>至C<sub>30</sub>烷基、C<sub>2</sub>至C<sub>30</sub>烯基、C<sub>1</sub>至C<sub>30</sub>烷氧基、C<sub>3</sub>至C<sub>30</sub>环烷基、C<sub>3</sub>至C<sub>30</sub>杂环烷基、C<sub>6</sub>至C<sub>30</sub>芳基和C<sub>2</sub>至C<sub>30</sub>杂芳基；或C<sub>2</sub>至C<sub>30</sub>杂芳基，其未被取代或被一种或多种选自下列的基团所取代：卤素原子、氨基、氰基、硝基、C<sub>1</sub>至C<sub>30</sub>烷基、C<sub>2</sub>至C<sub>30</sub>烯基、C<sub>1</sub>至C<sub>30</sub>烷氧基、C<sub>3</sub>至C<sub>30</sub>环烷基、C<sub>3</sub>至C<sub>30</sub>杂环烷基、C<sub>6</sub>至C<sub>30</sub>芳基和C<sub>2</sub>至C<sub>30</sub>杂芳基，以及可形成脂族、芳族、杂脂族、或杂芳族稠环或与相邻基团结合成的螺键；Ar<sup>1</sup>为氢原子、取代或未取代的芳环、或取代或未取代的芳杂环；X为O、S或NR<sup>a</sup>；且R<sup>a</sup>可为氢、C<sub>1</sub>至C<sub>7</sub>脂族烃、芳环或芳杂环。

[0168] [式5]

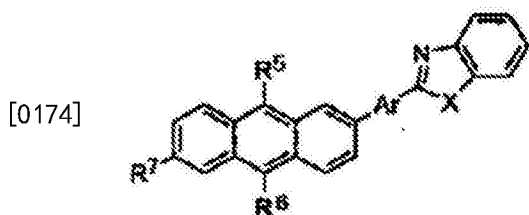


[0170] 在式5中，X为O、S、NR<sup>b</sup>或C<sub>1</sub>至C<sub>7</sub>二价烃基；A、D和R<sup>b</sup>各自为氢、氰基(-CN)、硝基(-NO<sub>2</sub>)、C<sub>1</sub>至C<sub>24</sub>烷基、取代的含有C<sub>5</sub>至C<sub>20</sub>芳环或杂原子的芳环、卤素或亚烷基、或含有杂原子的亚烷基，其可与相邻环结合成稠环；A和D可彼此连接以形成芳环或杂芳环；当n为2以上时，B为取代或未取代的亚烷基或亚芳基，其与多重杂环共轭或非共轭地连接以作为连接单元，以及当n为1时，B为取代或未取代的烷基或芳基；且n为1至8的整数。

[0171] 式4的化合物的实例包括韩国专利申请特许公开号2003-006773中已知的化合物，以及式4的化合物的实例包括美国专利第5,645,948号所记载的化合物和W005/097756所记载的化合物。所述文献的全部内容纳入本说明书。

[0172] 具体而言，式4的化合物还包括式6的化合物。

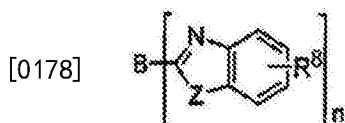
[0173] [式6]



[0175] 在式6中，R<sup>5</sup>至R<sup>7</sup>彼此相同或不同，并且各自独立地为氢原子、C<sub>1</sub>至C<sub>20</sub>脂族烃、芳环、芳杂环、或脂族或芳族稠环；Ar为直接键、芳环或芳杂环；X为O、S、或NR<sup>a</sup>；R<sup>a</sup>为氢原子、C<sub>1</sub>至C<sub>7</sub>脂族烃、芳环或芳杂环；以及，然而，排除R<sup>5</sup>和R<sup>6</sup>同时为H的情况。

[0176] 此外，式5的化合物还包括下列式7的化合物。

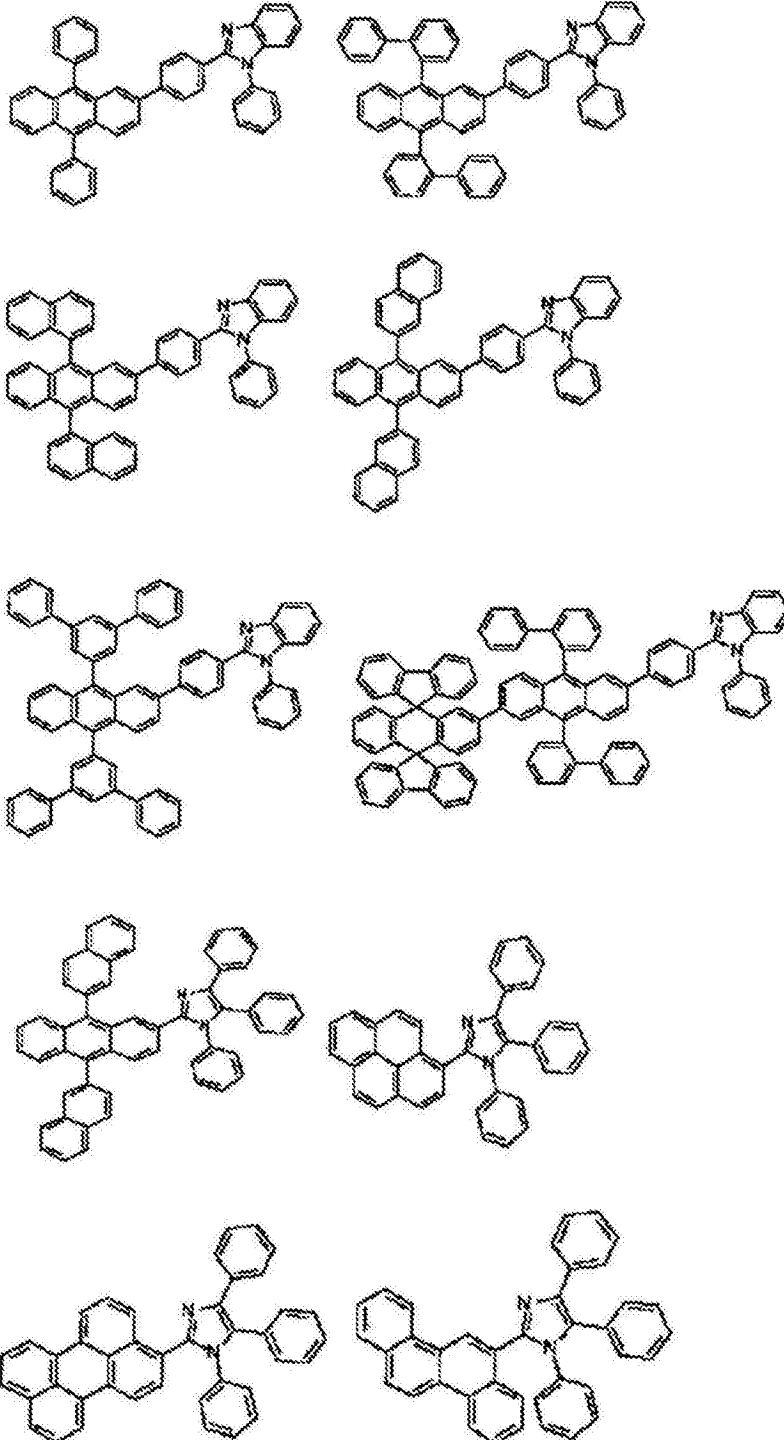
[0177] [式7]



[0179] 在式7中，Z为O、S、或NR<sup>b</sup>；R<sup>8</sup>和R<sup>b</sup>为氢原子、C<sub>1</sub>至C<sub>24</sub>烷基、取代的含有C<sub>5</sub>至C<sub>20</sub>芳环或

杂原子的芳环、卤素或亚烷基、或含有杂原子的亚烷基,其可与咪唑环结合成稠环;B为亚烷基、亚芳基、取代的亚烷基、或当n为2以上时,其为取代的亚芳基,可与多重咪唑基共轭或非共轭地连接以作为连接单元,以及当n为1时,其为取代或未取代的烷基或芳基;且n为1至8的整数。

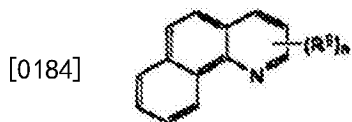
[0180] 例如,可使用具有以下结构的咪唑化合物:



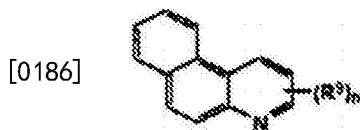
[0182] 具有咪唑基的化合物的实例包括以下式8至14的化合物。

[0183] [式8]

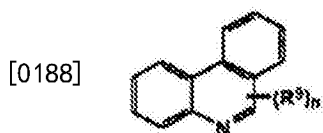




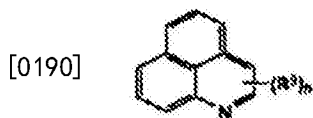
[0185] [式9]



[0187] [式10]



[0189] [式11]



[0191] [式12]



[0193] [式13]



[0195] [式14]



[0197] 在式8至14中，

[0198]  $n$ 为0至9的整数， $m$ 为2以上的整数，

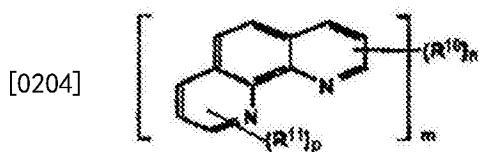
[0199]  $R^9$ 为选自具有氢的环结构、烷基(例如甲基和乙基)、环烷基(例如环己基和降冰片基(norbornyl))、芳烷基(例如苄基)、烯基(例如乙烯基和烯丙基)、环烯基(例如环戊二烯基和环己烯基)、烷氧基(例如甲氧基)、烷硫基(其中烷氧基中的醚键的氧原子被硫原子取代)、或芳基醚基(例如苯氧基)、芳硫醚基(芳醚基中的醚键的氧原子被硫原子取代)、芳基(例如苯基、萘基、联苯基)、杂环基(例如咪唑基、噻吩基、噁唑基、吡啶基、喹啉基和咪唑基)、卤素、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、氨基甲酰基、氨基、硝基、甲硅烷基(例如三甲基甲硅烷基)、硅氧烷基(其为通过醚键而具有硅的基团)，以及相邻的取代基；并且所述取代基可未被取代或被取代，且当 $n$ 为2以上时可彼此相同或不同；以及

[0200]  $Y$ 为 $R^9$ 基团的二价基团。

[0201] 式8至14的化合物记载于韩国专利申请特许公开号2007-0118711，且所述文献的内容以参引的方式全部纳入本说明书。

[0202] 具有菲咯啉基的化合物的实例包括以下式15至25的化合物,但不限于此。

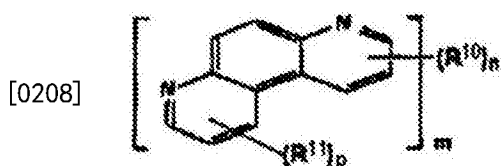
[0203] [式15]



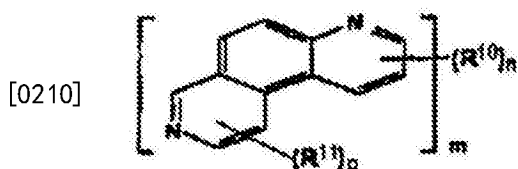
[0205] [式16]



[0207] [式17]



[0209] [式18]



[0211] 在式15至18中,

[0212] m为1以上的整数,n和p为整数,且n+p为8以下。

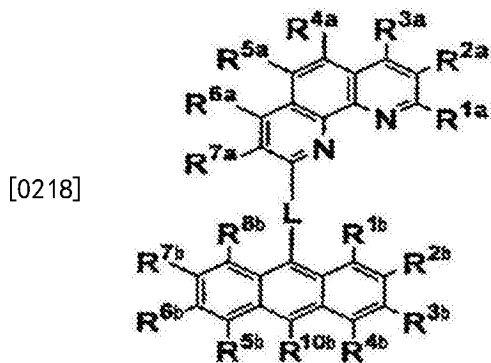
[0213] 当m为1时,R<sup>10</sup>和R<sup>11</sup>为选自具有氢的环结构、烷基(例如甲基和乙基)、环烷基(例如环己基和降冰片基)、芳烷基(例如苄基)、烯基(例如乙烯基和烯丙基)、环烯基(例如环戊二烯基和环己烯基)、烷氧基(例如甲氧基)、烷硫基(其中烷氧基中的醚键的氧原子被硫原子取代)、或芳基醚基(例如苯氧基)、芳硫醚基(其中芳醚基中的醚键的氧原子被硫原子取代)、芳基(例如苯基、萘基、联苯基)、杂环基(例如咪唑基、噻吩基、噁唑基、吡啶基、喹啉基和吡唑基)、卤素、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、氨基甲酰基、氨基、硝基、甲硅烷基(例如三甲基甲硅烷基)、硅氧烷基(其为通过醚键而具有硅的基团),以及相邻的取代基;

[0214] 当m为2以上时,R<sup>10</sup>为直接键或上述基团的二价以上的基团,以及R<sup>11</sup>与m为1时的情况相同,以及

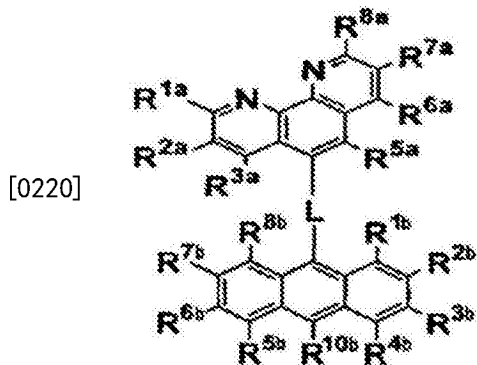
[0215] 取代基可未被取代或被取代,并且当n或p为2以上时,取代基可彼此相同或不同。

[0216] 式15至18的化合物记载于韩国专利申请特许公开号2007-0052764和2007-0118711,且所述文献的内容以参引的方式全部纳入本说明书。

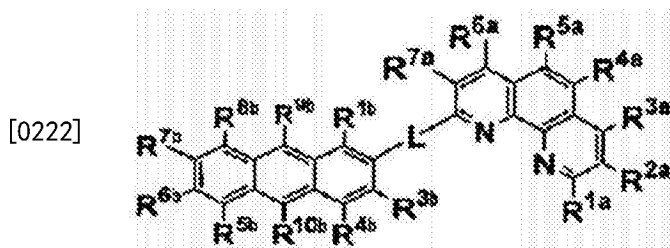
[0217] [式19]



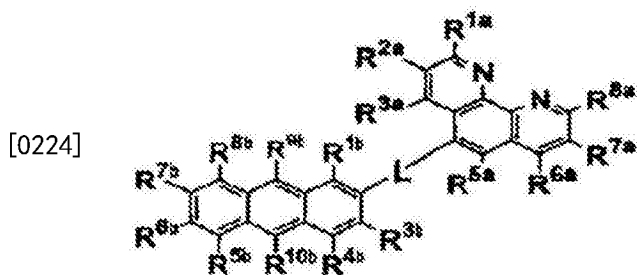
[0219] [式20]



[0221] [式21]



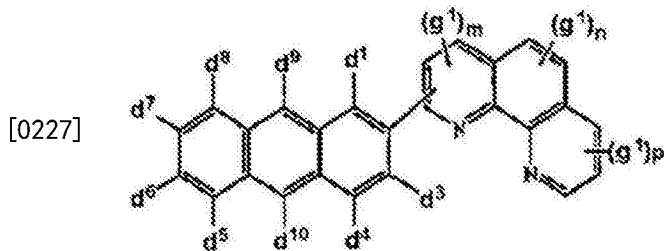
[0223] [式22]



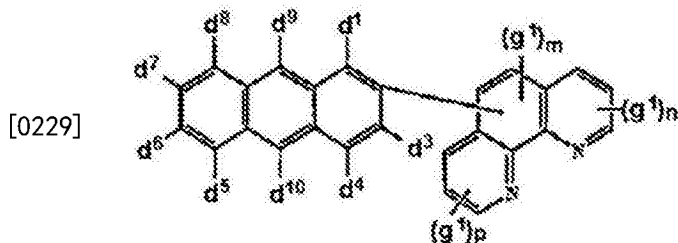
[0225] 在式19至22中,  $R^{1a}$ 至 $R^{8a}$ 和 $R^{1b}$ 至 $R^{10b}$ 各自为氢原子、取代或未取代的具有5至60个核原子(nucleus atoms)的芳基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的喹啉基、取代或未取代的具有1至50个碳原子的烷基、取代或未取代的具有3至50个碳原子的环烷基、取代或未取代的具有6至50个核原子的芳烷基、取代或未取代的具有1至50个碳原子的烷氧基、取代或未取代的具有5至50个核原子的芳氧基、取代或未取代的具有5至50个核原子的芳硫基、取代或未取代的具有1至50个碳原子的烷氧羰基、由取代或未取代的具有5至50个核原子的芳基所取代的氨基、卤素原子、氰基、硝基、羟基或羧基,且可彼此键合以形成芳环,以及L为取代或未取代的具有6至60个碳原子的亚芳基、取代或未取代的亚吡啶基

(pyridinylene group)、取代或未取代的亚喹啉基(quinolynylene group)、取代或未取代的亚芴基(fluorenylene group)。式19至20的化合物记载于日本专利申请特许公开号2007-39405,且所述文献的内容以参引的方式全部纳入本说明书。

[0226] [式23]

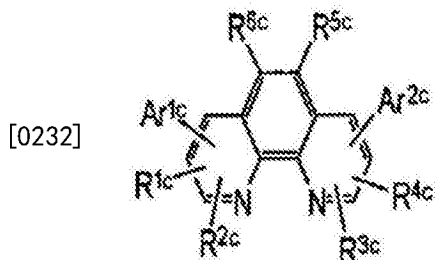


[0228] [式24]



[0230] 在式23和24中,  $d^1$ 、 $d^3$ 至 $d^{10}$ 和 $g^1$ 各自为氢或芳族或脂族烷基,  $m$ 和 $n$ 为0至2的整数,且 $p$ 为0至3的整数。式23和24的化合物记载于美国专利申请第2007/0122656号,且所述文献的内容以参引的方式全部纳入本说明书。

[0231] [式25]



[0233] 在式25中,  $R^{1c}$ 至 $R^{6c}$ 各自为氢原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的芳烷基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂环、或卤素原子,且 $Ar^{1c}$ 为 $Ar^{2c}$ 各自选自以下结构式:



[0235] 在结构式中,  $R^{17}$ 至 $R^{23}$ 各自为氢原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的芳烷基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂环基、或卤原子。式25的化合物记载于日本专利申请特许公开号2004-107263,且所述文献的内容以参引的方式全部纳入本说明书。

[0236] 第一n-型有机材料层与发光层之间还可包含至少一种有机材料层。具有一层或两层或多层的电子传输层、空穴阻挡层等可提供在第一n-型有机材料层与发光层之间。

[0237] 在下文中,将详细描述构成本发明的示例性实施方案所述的有机电致发光器件的各层。以下将描述的各层的材料可为单一材料或两种或多种材料的混合物。

### [0238] 负极

[0239] 负极包含金属、金属氧化物或导电聚合物。导电聚合物可包括导电性聚合物。例如,负极可具有约3.5eV至约5.5eV的功函数值。示例性导电材料的实例包括碳、铝、钒、铬、铜、锌、银、金、其他金属及其合金;氧化锌、氧化铟、氧化锡、氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌以及其他类似金属氧化物;氧化物和金属的混合物如ZnO:Al和SnO<sub>2</sub>:Sb等。作为用于负极的材料,可使用透明材料或不透明材料。在其中光朝向负极方向发射的结构的情况下,可透明地形成负极。在本文中,透明度是足够的,只要从有机材料层发出的光可穿透即可,并且光的透过率无特别限制。

[0240] 例如,当本发明的有机电致发光器件为顶部发光型,在有机材料层和正极形成之前,负极形成于基板上时,除了透明材料以外,还可使用具有优异的光反射率的不透明材料作为用于负极的材料。例如,当本发明的有机电致发光器件为底部发光型,在有机材料层和正极形成之前,负极形成于基板上时,可使用透明材料作为用于负极的材料,或不透明材料需作为足够透明的薄膜形成。

[0241] 在本发明所述的有机电致发光器件中,发光层与负极之间可包括第二p-型有机材料层,其间形成第二电荷传输通道。图8示出当提供第二p-型有机材料层时的能量流。第二p-型有机材料层可为空穴注入层(HIL)或空穴传输层(HTL)。作为用于第二p-型有机材料层的材料,可使用上述提及的材料用于第一p-型有机材料层的材料。

[0242] 第四n-型有机材料层可提供在第二p-型有机材料层与负极之间。在本文中,第二p-型有机材料层的HOMO能级与第四n-型有机材料层的LUMO能级之差可为2eV以下,或1eV以下,例如约0.5eV。第二p-型有机材料层与第四n-型有机材料层可彼此接触。因此,第二p-型有机材料层与第四n-型有机材料层可形成NP结。图9示出当提供第四n-型有机材料层时的能量流。

[0243] 第四n-型有机材料层的LUMO能级与负极的功函数之差可为4eV以下。第四n-型有机材料层与负极可彼此接触。

[0244] 第四n-型有机材料层可具有约4eV至约7eV的LUMO能级,且其电子迁移率为约 $10^{-8}$ cm<sup>2</sup>/Vs至1cm<sup>2</sup>/Vs,或约 $10^{-6}$ cm<sup>2</sup>/Vs至约 $10^{-2}$ cm<sup>2</sup>/Vs。具有上述范围内的电子迁移率的第四n-型有机材料层对于空穴的有效注入是有益的。

[0245] 第四n-型有机材料层还可由可进行真空沉积的材料,或通过溶液法可进行薄膜模压成型的材料形成。第四n-型有机材料的具体实例包括2,3,5,6-四氟-7,7,8,8-四氰基对苯醌二甲烷(F4TCNQ)、氟取代的3,4,9,10-茚四羧酸二酐(PTCDA)、氰基取代的PTCDA、萘四羧酸二酐(NTCDA)、氟取代的NTCDA、氰基取代的NTCDA,或己腈六氮杂三亚苯基(HAT),但不限于此。

[0246] 当第四n-型有机材料层与第二p-型有机材料层形成NP结时,从NP结中形成的空穴透过第二p-型有机材料层传输至发光层。

[0247] 第二p-型有机材料层可包括芳胺化合物、导电聚合物、或具有共轭部分和非共轭部分的嵌段共聚物等,但不限于此。

### [0248] 发光层(EML)

[0249] 在发光层中,空穴转移和电子转移同时发生,因此发光层可同时具有n-型特性和p-型特性。为方便起见,当电子传输比空穴传输快时,发光层可定义为n-型发光层,且当空

穴传输比电子传输快时,发光层可定义为p-型发光层。

[0250] n-型发光层包括三(8-羟基喹啉)铝( $Alq_3$ );8-羟基喹啉铍(BAlq);苯并噁唑系(benzoxazole-based)化合物、苯并噻唑系(benzthiazole-based)化合物或苯并咪唑系(benzimidazole-based)化合物;聚芴系(polyfluorene-based)化合物;硅杂环戊二烯(噻咯)系(sila cyclopentadiene(silole)-based)化合物等,但不限于此。

[0251] p-型发光层包括咪唑系化合物(carbazole-based compound);蒽系(anthracene-based)化合物;聚对苯乙炔系(polyphenylenevinylene (PPV)-based)聚合物;或螺环化合物等,但不限于此。

[0252] 电子传输层(ETL)

[0253] 在本发明中,第一n-型有机材料层还可形成为电子传输层,且另外的第二n-型有机材料层还可提供在第一n-型有机材料层与发光层之间。图6示出当提供第二n-型有机材料层时的能量流。第二n-型有机材料层还可作为电子传输层或空穴阻挡层。用于第二n-型有机材料层的材料优选为具有高电子迁移率的材料,以便更好地传输电子。第三n-型有机材料层还可提供在第二n-型有机材料层与发光层之间。第三n-型有机材料层还可作为电子传输层或空穴阻挡层。图7示出当提供第三n-型有机材料层时的能量流。

[0254] 如上所述,第一n-型有机材料层优选由具有2eV以下的LUMO能级的材料组成,并且第一p-型有机材料层优选由具有2eV以下的HOMO能级的材料组成。根据一个实例,第一n-型有机材料层所具有的LUMO能级可为5eV至7eV。

[0255] 第二n-型有机材料层所具有的LUMO能级优选小于第一n-型有机材料层的LUMO能级。根据一个实例,第二n-型有机材料层所具有的LUMO能级可为2eV至3eV。根据一个实例,第二n-型有机材料层所具有的HOMO能级可为5eV至6eV,特别是5.8eV至6eV。

[0256] 第二或第三n-型有机材料层包括三(8-羟基喹啉)铝( $Alq_3$ );含有 $Alq_3$ 结构的有机化合物;羟基黄酮-金属络合物或硅杂环戊二烯(噻咯)系化合物等,但不限于此。作为用于第二或第三n-型有机材料层的材料,还可使用上述用于第一n-型有机材料层的材料。第二或第三n-型有机材料层可掺杂n-型掺杂剂。根据一个示范性实施方案,当第二n-型有机材料层和第三n-型有机材料层中的任何一层掺杂有n-型掺杂剂时,掺杂层的主体材料和未掺杂层的材料可彼此相同。

[0257] n-型掺杂剂可为有机材料或无机材料。当n-型掺杂剂为无机材料时,n-型掺杂剂可包括碱金属,例如,锂、钠、钾、铷、铯或钫;碱土金属,例如,铍、镁、钙、锶、钡或镭;稀土金属,例如,镧、铈、镨、钕、钐、铕、钆、铽、镱、镱、镱、铟、铊、铟、铟或镆;或含有所述金属的一种或多种金属的金属化合物。或者,n-型掺杂剂还可为含有环戊二烯(cyclopentadiene)、环庚三烯(cycloheptatriene)、六元杂环或含有这些环的稠环的材料。此时,掺杂浓度可为0.01重量%至50重量%,或1重量%至10重量%。

[0258] 作为一个具体实例,有机电致发光器件包括第一至第三n-型有机材料层,其中第一n-型有机材料层可包含式1的化合物,并且第二n-型有机材料层可掺杂n-型掺杂剂。此时,第二n-型有机材料层和第三n-型有机材料层可包含作为主体材料的式5的化合物。

[0259] 正极

[0260] 如上所述,在本发明中,正极材料可选自通过含有上述第一p-型有机材料层和第一n-型有机材料层而具有多种功函数的材料。正极材料通常优选为具有低功函数的材料,

以便促进电子注入。然而,在本发明中,还可应用具有高功函数的材料。具体而言,在本发明中,可使用功函数等于或大于第一p-型有机材料层的HOMO能级的材料作为正极材料。例如,在本发明中,可使用功函数为2eV至5eV的材料作为正极材料。正极包括金属,例如镁、钙、钠、钾、钛、铟、钇、锂、钷、铝、银、锡和铅,或其合金;多层结构材料,例如LiF/Al或LiO<sub>2</sub>/Al等。

[0261] 当铝用作正极材料时,可提供一种通过铝的单独使用或与LiF或Liq的结合使用而能够有效运行的器件。具体而言,当银用作正极材料时,当单独使用银或与LiF或Liq结合使用时,相关技术领域的器件无法良好运行,因此,作为与正极连接的有机材料层,需要使用由金属(例如碱金属或碱土金属)所组成的层,或掺杂有金属的有机材料层。然而,如上所述,在本发明所述的示例性实施方案中,具有高功函数的材料(例如银)可用作无金属层或掺杂有金属的有机材料层的正极材料。另外,在本发明所述的示例性实施方案中,具有高功函数的透明导电氧化物如IZO(功函数为4.8eV至5.2eV)也可用作正极材料。

[0262] 根据本发明的示例性实施方案,可提供正极,使之与有机材料层物理接触。与正极接触的有机材料层可为上述的第一p-型有机材料层,并且可为另外的有机材料层。在本文中,与正极接触的有机材料层未掺杂。

[0263] 在相关技术领域的有机电致发光器件中,当使用具有高功函数的正极材料(例如铝或银)时,需在有机材料层与正极之间的无机材料层(例如LiF层)或有机材料层中掺杂金属。在相关技术领域中,如上所述,当正极与未使用无机材料层的有机材料层或掺杂有金属的有机材料层接触时,仅可使用功函数为2eV以上且小于3.5eV的材料作为正极材料。然而,在本发明的有机电致发光器件中,即使当正极与有机材料层接触时,借助于第一p-型有机材料层与第一n-型有机材料层,通过使用功函数为3.5eV以上的材料,可配置正极。

[0264] 根据本发明的一个示例性实施方案,提供正极,使之与有机材料层物理接触,且正极由功函数为3.5eV以上的材料组成。

[0265] 根据本发明的一个示例性实施方案,提供正极,使之与有机材料层物理接触,且正极由功函数为4eV以上的材料组成。

[0266] 根据本发明的一个示例性实施方案,提供正极,使之与有机材料层物理接触,且正极由功函数为4.5eV以上的材料组成。

[0267] 组成正极的材料的功函数的上限不特别限制,但从选择材料的角度而言,可使用功函数为5.5eV以下的材料。

[0268] 正极可由与负极相同的材料形成。在这种情况下,正极可由示例为负极材料的上述材料形成。或者,正极或负极可包含透明材料。

[0269] 本发明所述的有机材料层(例如,第一和第二p-型有机材料层、第一至第四n-型有机材料层、正极以及负极)的厚度或形状或图案形式,可由本领域技术人员根据材料类型或在器件中所需的作用进行选择。

[0270] 本发明示例性实施方案的有机电致发光器件可为含有光提取结构的器件。

[0271] 在本发明的示例性实施方案中,有机电致发光器件还包括提供在表面上的基板,所述表面面向其上提供有负极或正极的有机材料层的表面;和光提取层,其提供在基板与负极或正极之间,或面向其上提供有基板的负极或正极的表面的表面上。

[0272] 换言之,有机电致发光器件还可包括位于基板和负极或正极之间的内部光提取

层,所述基板提供在面向其上提供有负极或正极的有机材料层的表面的表面上。在另一个示例性实施方案中,外部光提取层可另外地提供在与提供有负极或正极的基板的表面相反的表面。

[0273] 在本发明中,内部光提取层或外部光提取层不特别限制,只要所述层具有可诱导光散射以便改进器件的光提取效率的结构即可。在示例性实施方案中,通过利用一种膜可形成光提取层,所述膜具有其中散射颗粒分散于粘合剂中,或为不均匀状的结构。

[0274] 另外,光提取层可通过如旋转涂布法、棒式涂布法、狭缝涂布法等直接形成于基板上,或可通过以膜形式制备层和粘附该层的方法形成。

[0275] 在本发明的示例性实施方案中,机电致发光器件为柔性机电致发光器件。在此情况下,基板包含柔性材料。例如,可使用具有柔性薄膜形式的玻璃、塑料、或具有膜形式的基板。

[0276] 塑料基板材料不特别限制,但通常可以单层或多层的形式使用PET、PEN、PI等膜。

[0277] 在本发明的一个示例性实施方案中,提供了包括机电致发光器件的显示设备。

[0278] 在本发明的一个示例性实施方案中,提供了包括机电致发光器件的照明装置。

[0279] 在下文中,将描述上述示例性实施方案的具体实验实施例。然而,以下实验实施例仅用于说明,并不旨在限制示例性实施方案的范围。

[0280] <实验实施例1>

[0281] 通过溅射法利用IZO在基板上形成厚度为**1,000 Å**的负极,并且通过热真空沉积下式的m-MTDATA在其上形成厚度为**500 Å**的p-型空穴注入层。随后,通过真空沉积下式的NPB在其上形成厚度为**400 Å**的p-型空穴传输层。

[0282] 随后,通过用下式的Ir(ppy)<sub>3</sub>以10重量%的量掺杂下式的CBP形成厚度为**300 Å**的发光层。利用下式的BCP在其上形成厚度为**50 Å**的空穴阻挡层。

[0283] 利用下式的电子传输材料在其上形成厚度为**100 Å**的有机材料层,并且通过用Ca以10重量%的量掺杂下式的电子传输材料在其上形成厚度为**50 Å**的电子传输层。

[0284] 利用下式的HAT——其为n-型有机材料——在其上形成厚度为**300 Å**的第一n-型有机材料层。利用选自下表1所示的A至F的材料在其上形成光散射层。随后,利用作为p-型有机材料的NPB形成厚度为**50 Å**的第一p-型有机材料层。

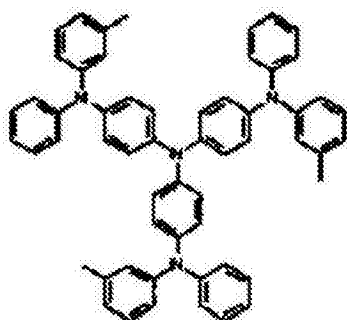
[0285] [表1]



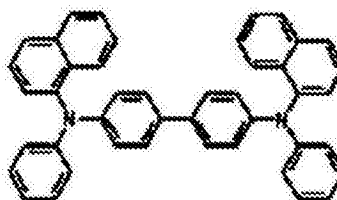
	材料	有机材料层的厚度(Å)
A	式 2-1 的化合物	1,000
B	NPB	1,000
[0286] C	式 2-1 的化合物:NPB = 1:1 重量比	2,000
D	式 2-1 的化合物:NPB = 7:3 重量比	1,000
E	式 2-1 的化合物:NPB = 3:7 重量比	1,000
F	式 2-1 的化合物:NPB = 1:1 重量比	1,000

[0287] 最后,通过形成银作为厚度为**2,000Å**的正极而制造有机电致发光器件。

[m-TDATA]

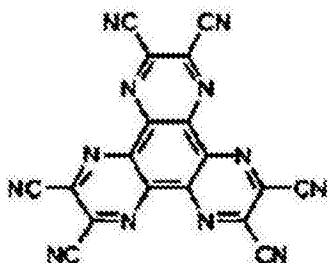


[NPB]

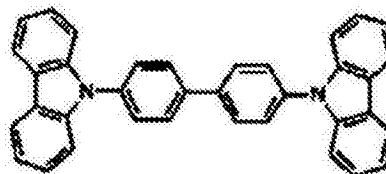


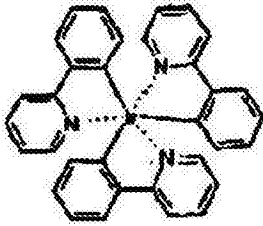
[0288]

[HAT]

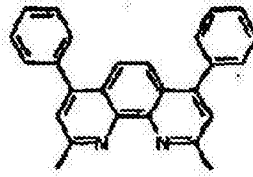


[CBP]



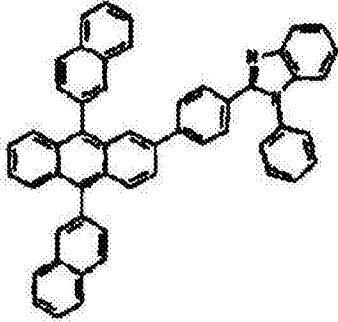
[Ir(ppy)<sub>3</sub>]

[CBP]



[0289]

[电子传输材料]



[0290] 在过程中,有机材料的沉积速率维持在 **0.5 Å/秒**至**1 Å/秒**的水平,且在沉积时真空度维持在 $2 \times 10^{-7}$ 托至 $2 \times 10^{-8}$ 托的水平。

[0291] 图10a至10f为示出通过利用表中所示的材料而形成的有机材料的表面的SEM照片。在图10a、10c、10e和10f中,观察到粗糙度高。具体而言,在图10e中,最频繁地观察到通过形成层的材料而形成的颗粒的粗糙度,且在这种情况下,根据器件中所产生的光的通道的变化,相比于器件B所呈现的效果是光提取效率增加约20%。

[0292] [表2]

	驱动电压 (@ 5 mA/cm <sup>2</sup> )	外部量子效率 (@ 5 mA/cm <sup>2</sup> )
图 10a	6.5 V	9.0 %
图 10b	7.8 V	9.3 %
图 10c	8.2 V	11.6 %
图 10d	8.0 V	9.5 %
图 10e	9.5 V	11.2 %
图 10f	8.0 V	9.7 %

[0293]

[0294] &lt;实验实施例2&gt;

[0295] 通过溅射法利用IZO在基板上形成厚度为**1,000 Å**的负极,并且通过热真空沉积上式的m-MTDATA在其上形成厚度为**500 Å**的p-型空穴注入层。随后,通过真空沉积上式的NPB在其上形成厚度为**400 Å**的p-型空穴传输层。

[0296] 随后,通过用下式的Ir(ppy)<sub>3</sub>以10重量%的量掺杂上式的CBP形成厚度为**300 Å**

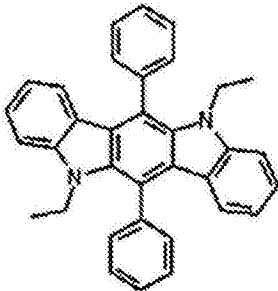
的发光层。利用上式的BCP在其上形成厚度为**50 Å**的空穴阻挡层。

[0297] 利用上式的电子传输材料在其上形成厚度为**100 Å**的有机材料层，并且通过以10重量%的钙掺杂上式的电子传输材料而在其上形成厚度为**50 Å**的电子传输层。

[0298] 利用上式的HAT——其为n-型有机材料——在其上形成厚度为**300 Å**的第一n-型有机材料层。下式3-1的化合物——其为能够作为第一p-型有机材料层和散射层的层——分别形成为厚度为**500 Å**和**5,000 Å**，并与通过利用作为比较实施例的NPB分别形成厚度为**500 Å**和**5,000 Å**的器件而在其特性上相比较。

[0299] 最后，通过将作为正极的Ag形成**2,000 Å**的厚度而制备有机电致发光器件。

[0300] [式3-1]



[0301]

[0302] 制备的器件的特性在下表3中示出。

[0303] [表3]

	驱动电压 (@ 5 mA/cm <sup>2</sup> )	外部量子效率 (@ 5 mA/cm <sup>2</sup> )
式 3-1 500 Å	8.6 V	6.1 %
式 3-1 5,000 Å	9.6 V	7.5 %
NPB 500 Å	7.4 V	5.0 %
NPB 5,000 Å	9.0 V	6.3 %

[0305] 表3示出类似于实验实施例1的结果，相比于其中散射层未配置在正极界面上的器件，其中散射层配置在正极界面上的器件的光提取效率增加约20%。

[0306] 为了探讨使用各层作为光散射层的可能性，玻璃基板的表面特性、ITO层在形成于玻璃基板上之后的表面特性以及式3-1的化合物层在形成于玻璃基板上的ITO层上之后的表面特性被拍摄为SEM照片用于各层的各厚度，且结果在图11a至11c中示出。根据层的厚度，可看出式3-1的化合物可用作本发明中所述的光散射层的材料。在图11a至11c中，厚度意指最上层的厚度。

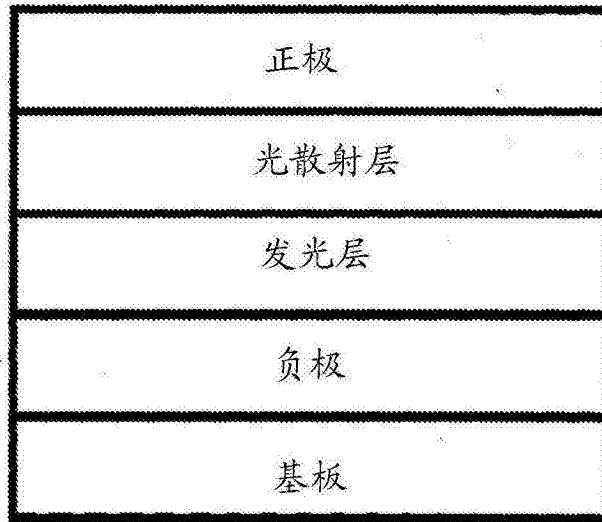


图1

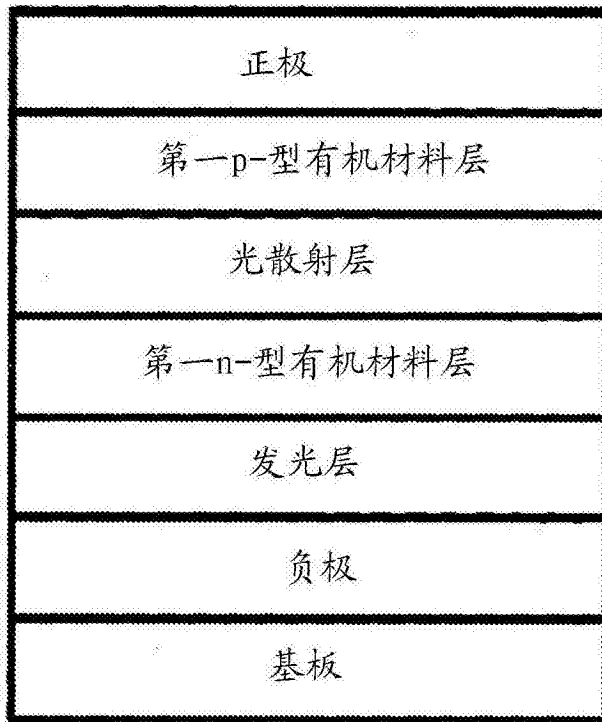


图2

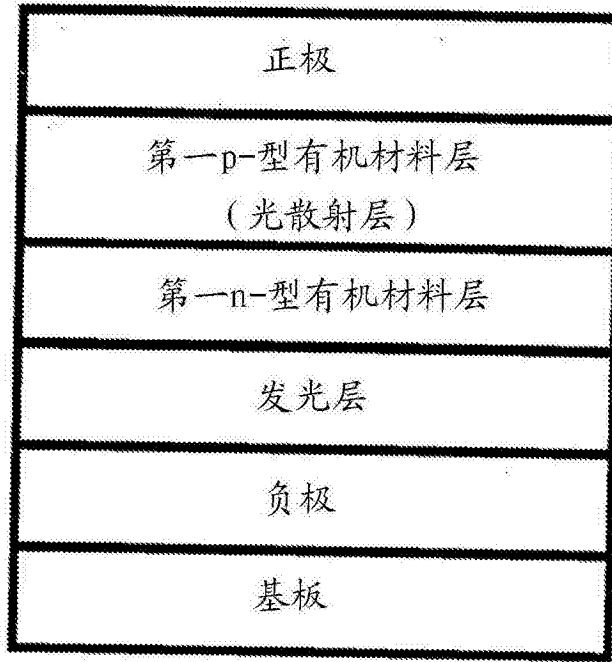


图3

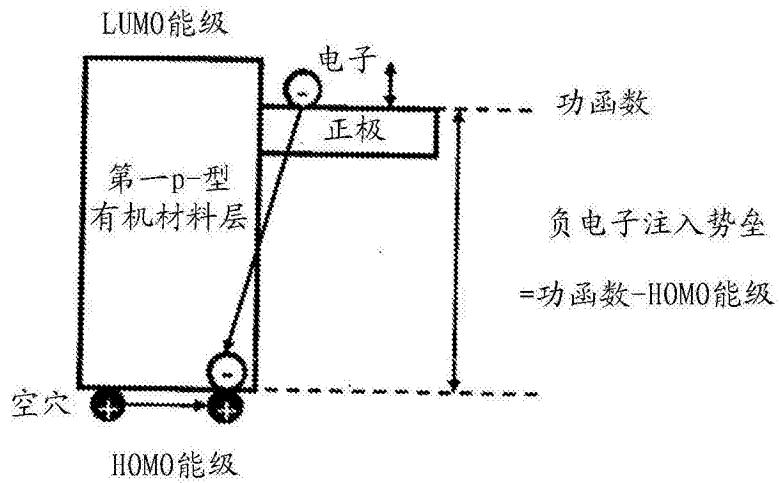


图4

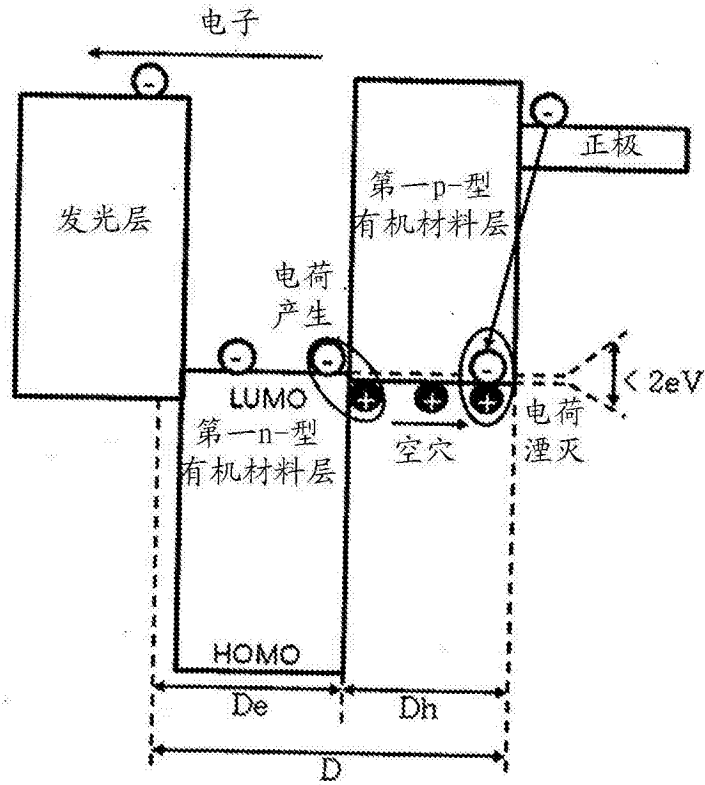


图5

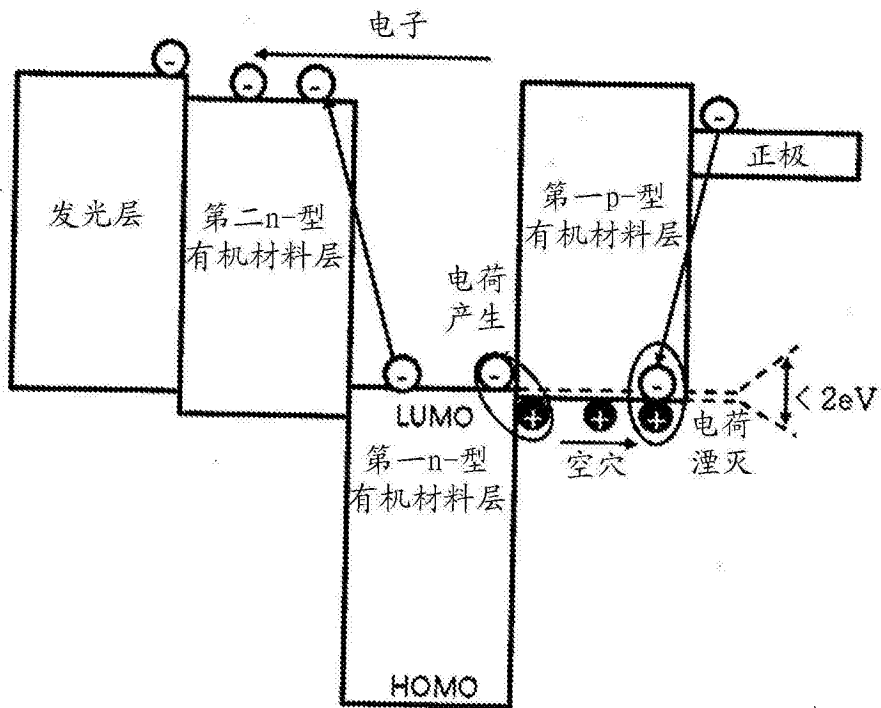


图6

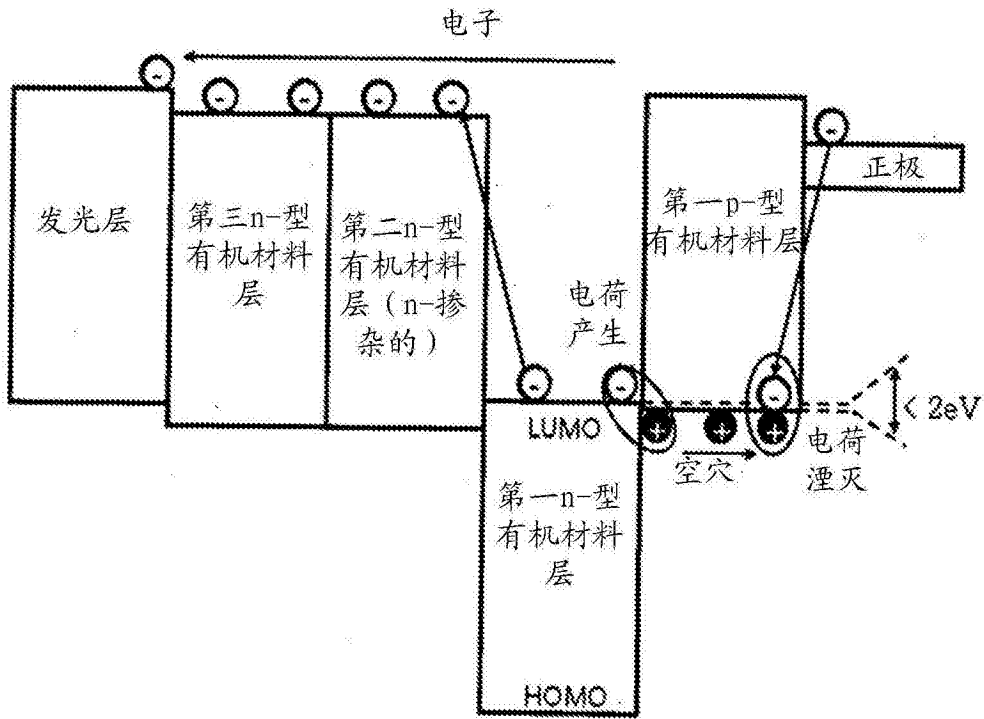


图7

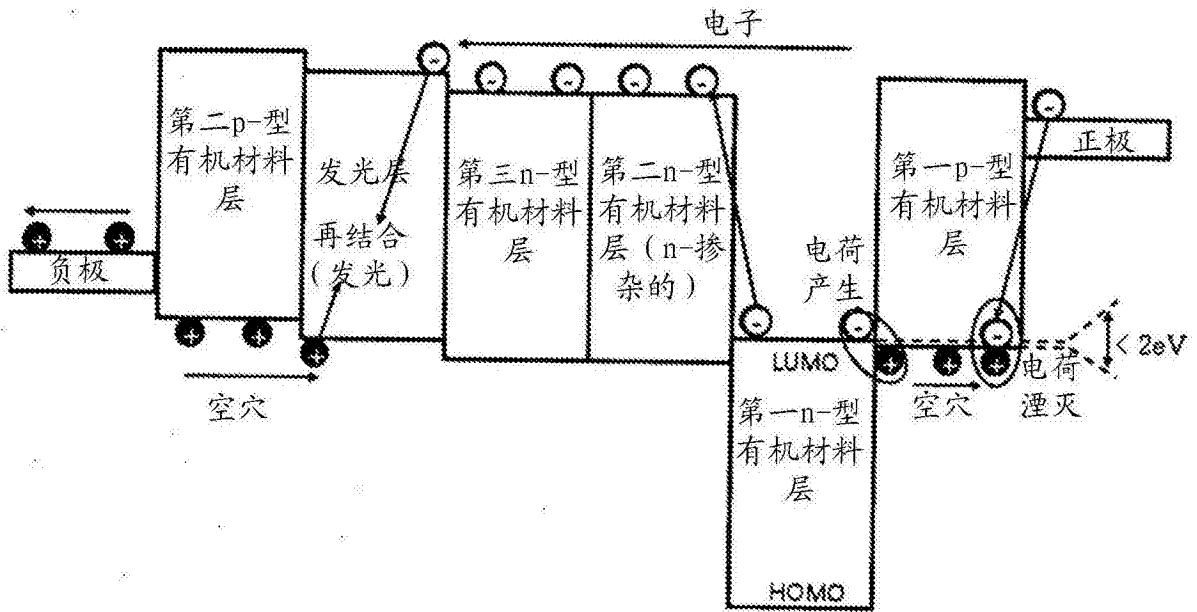


图8

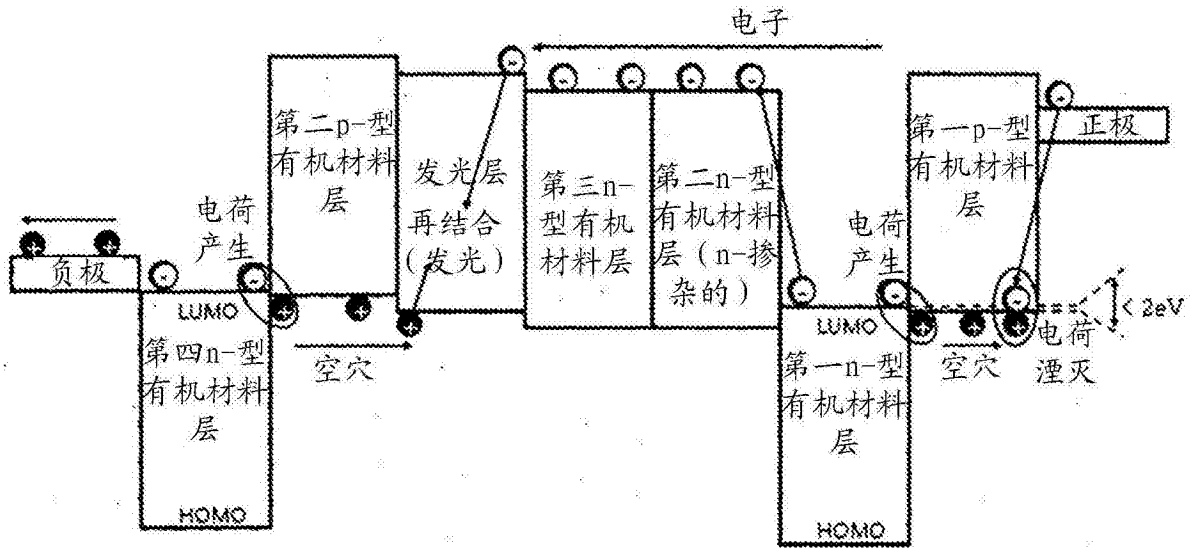


图9

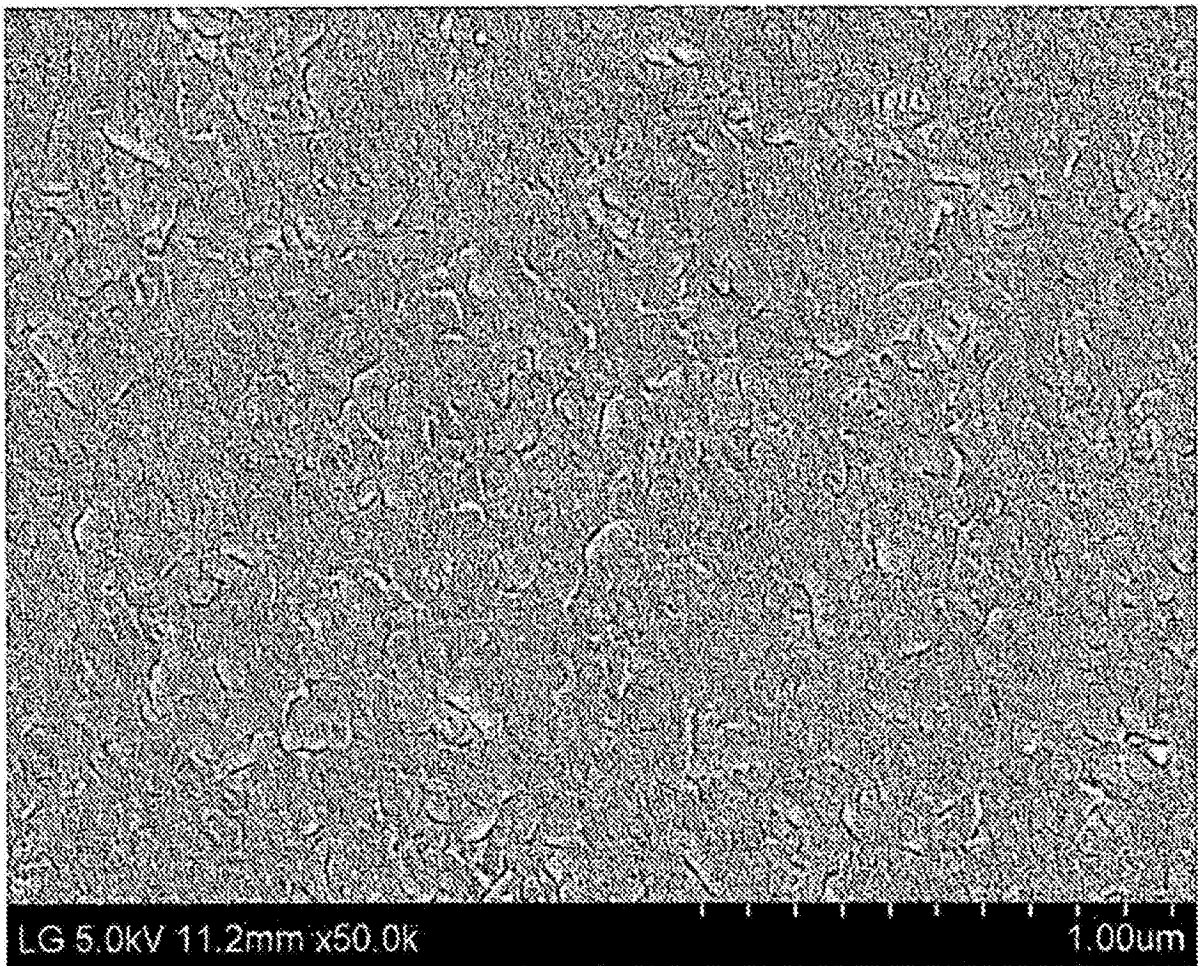


图10a



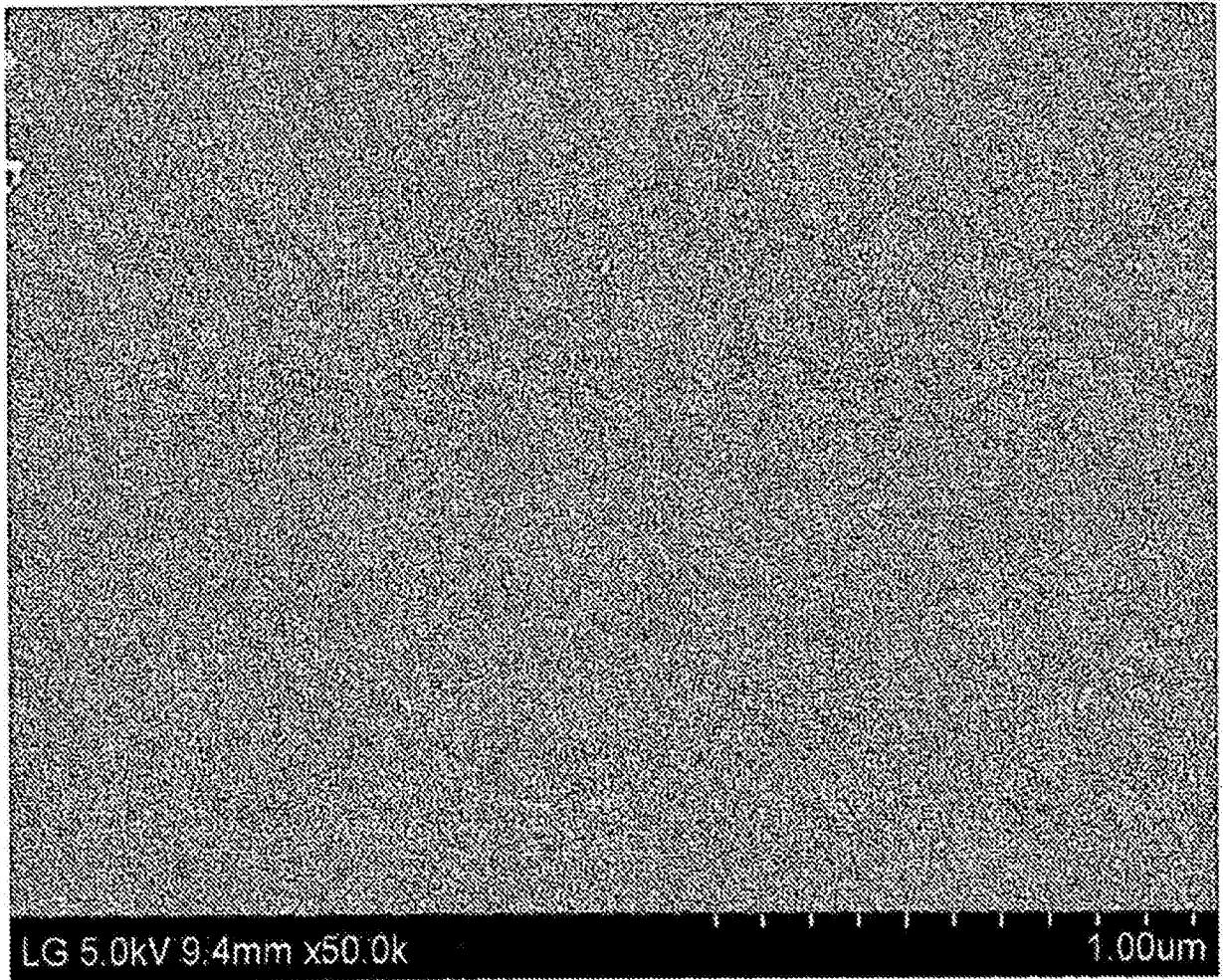


图10b

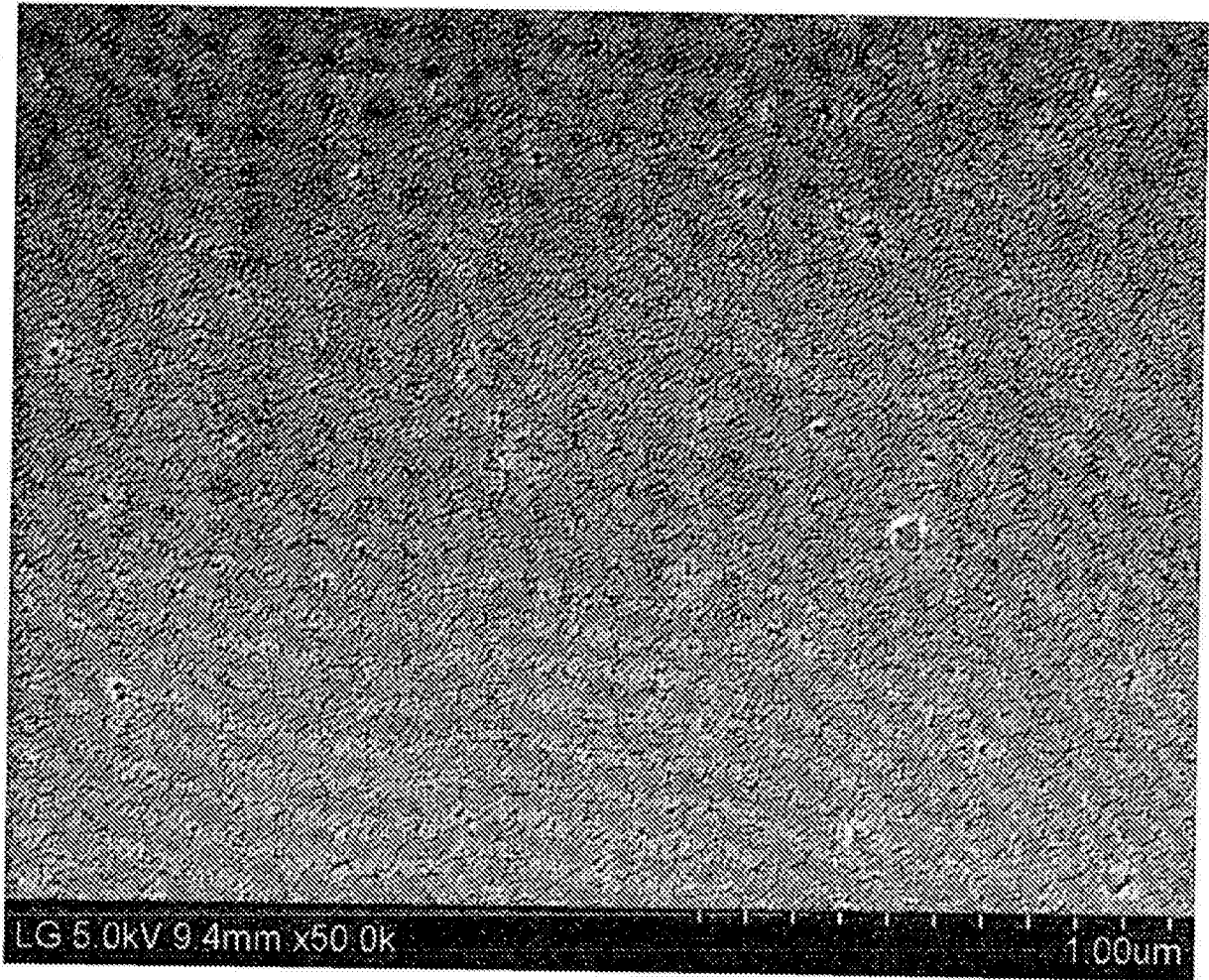


图10c

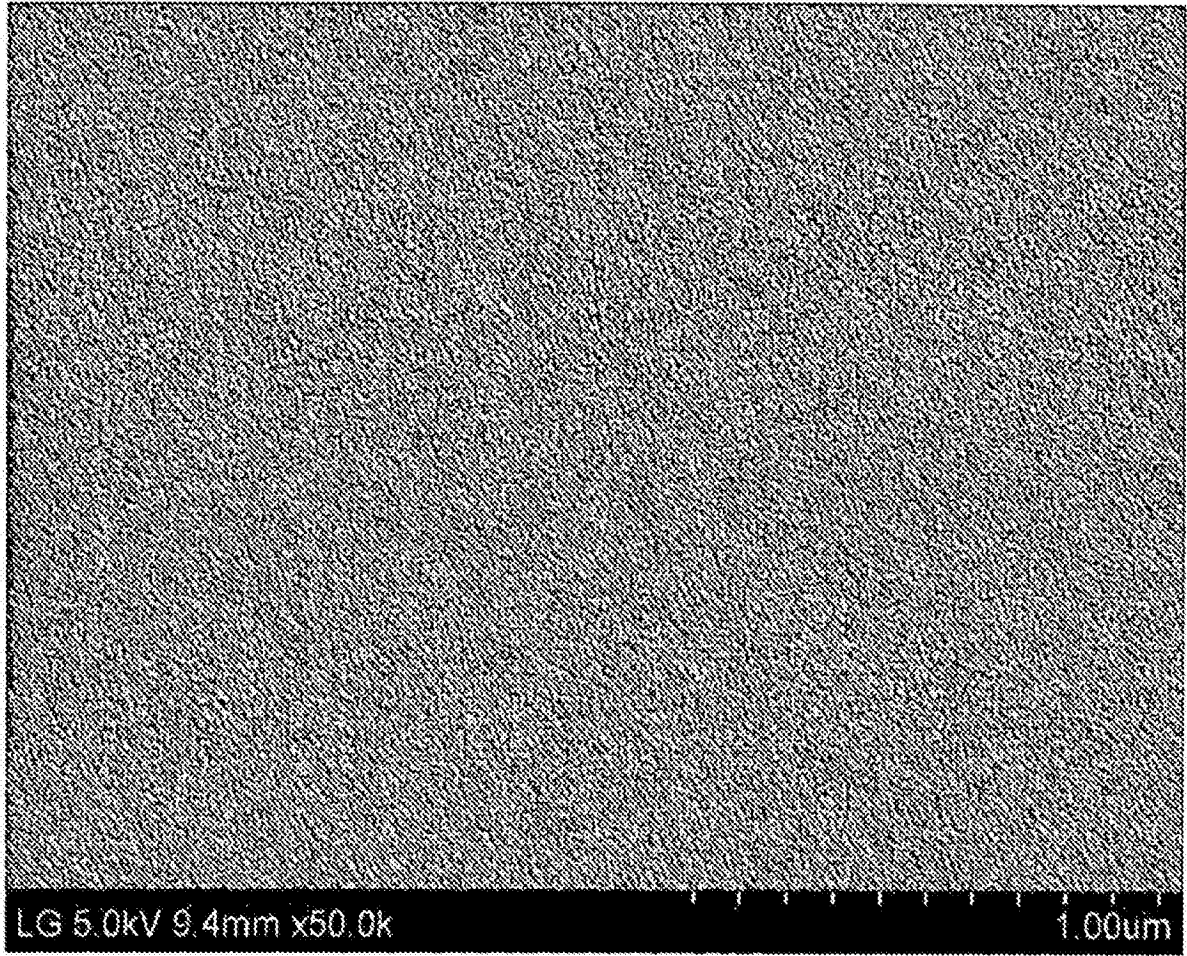


图10d

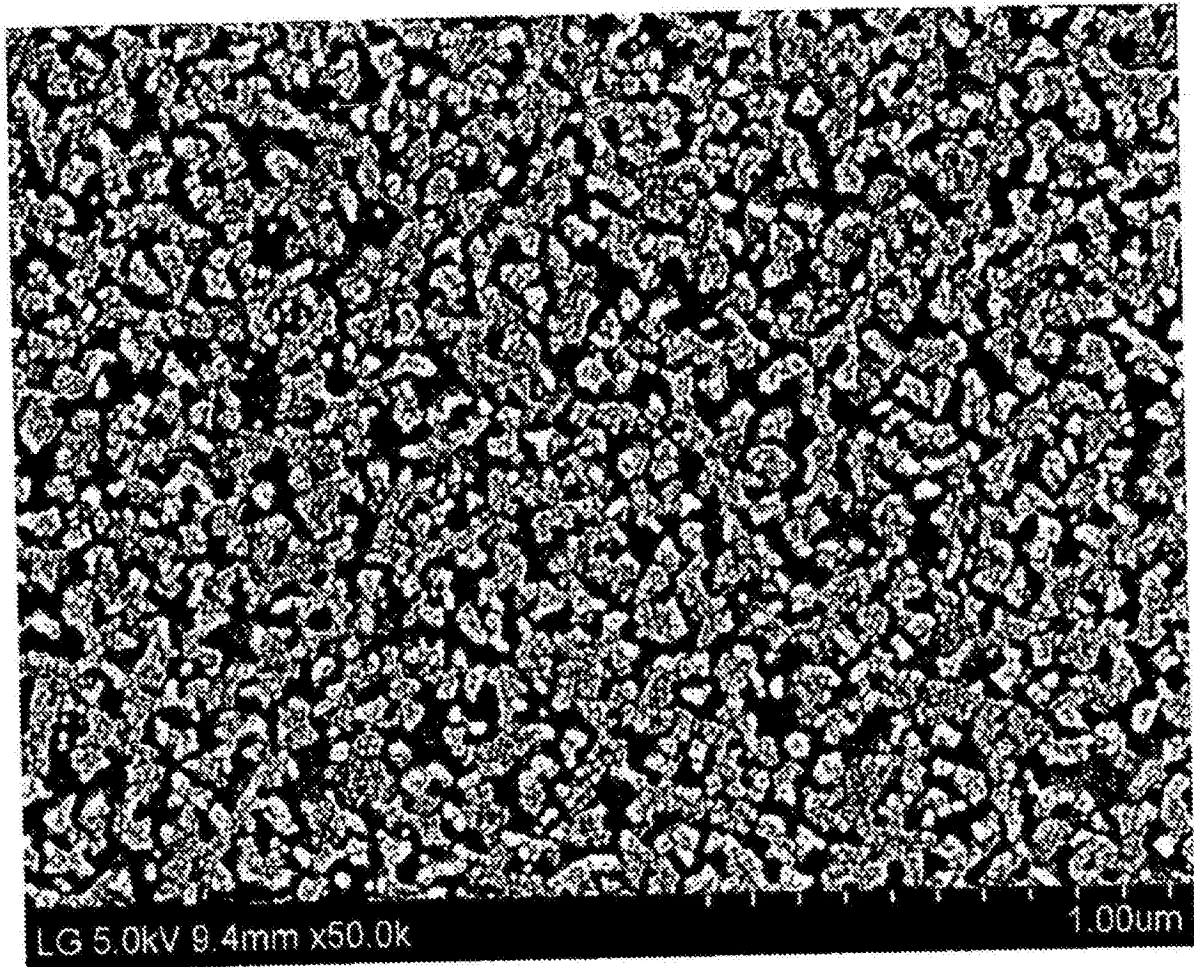


图10e

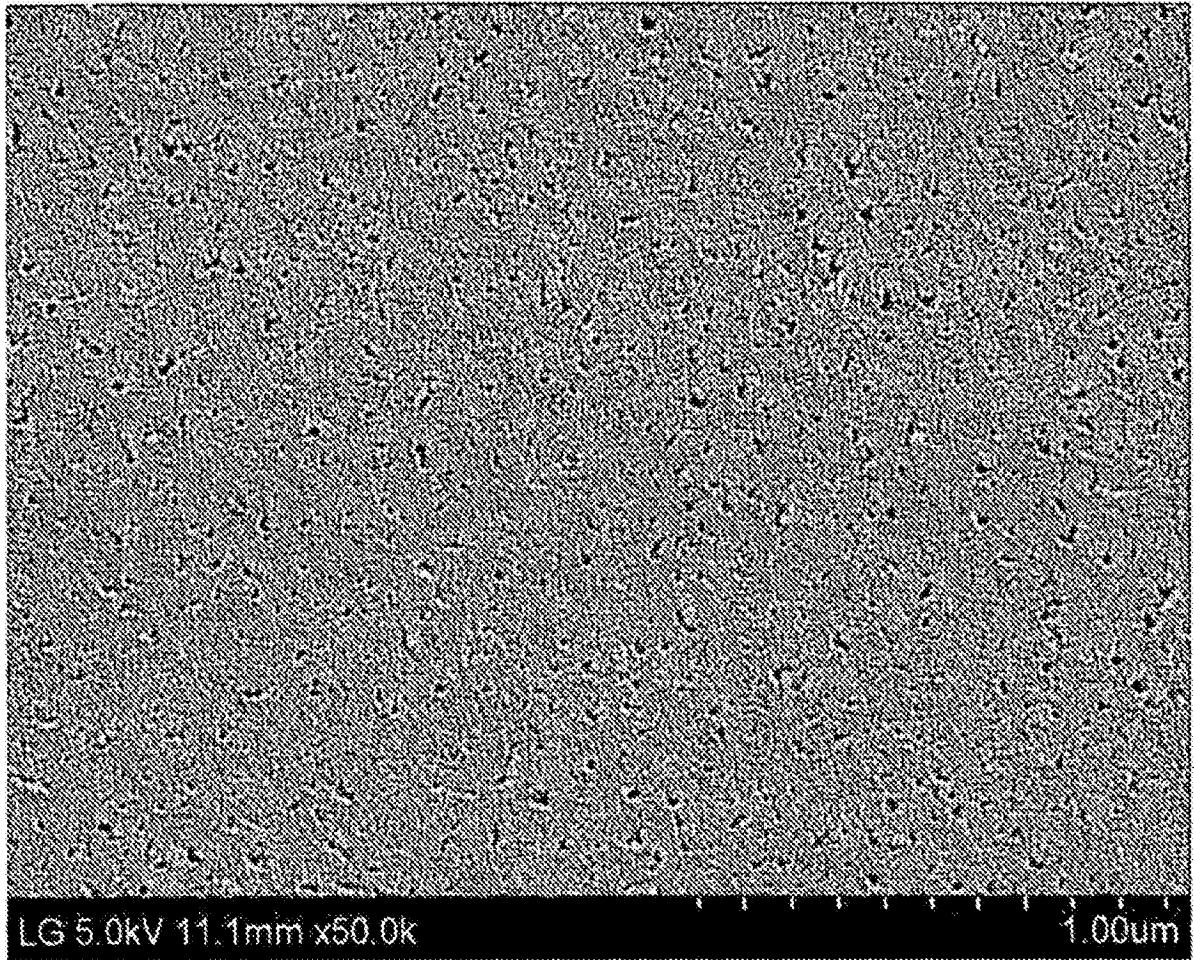


图10f

裸玻璃

厚度

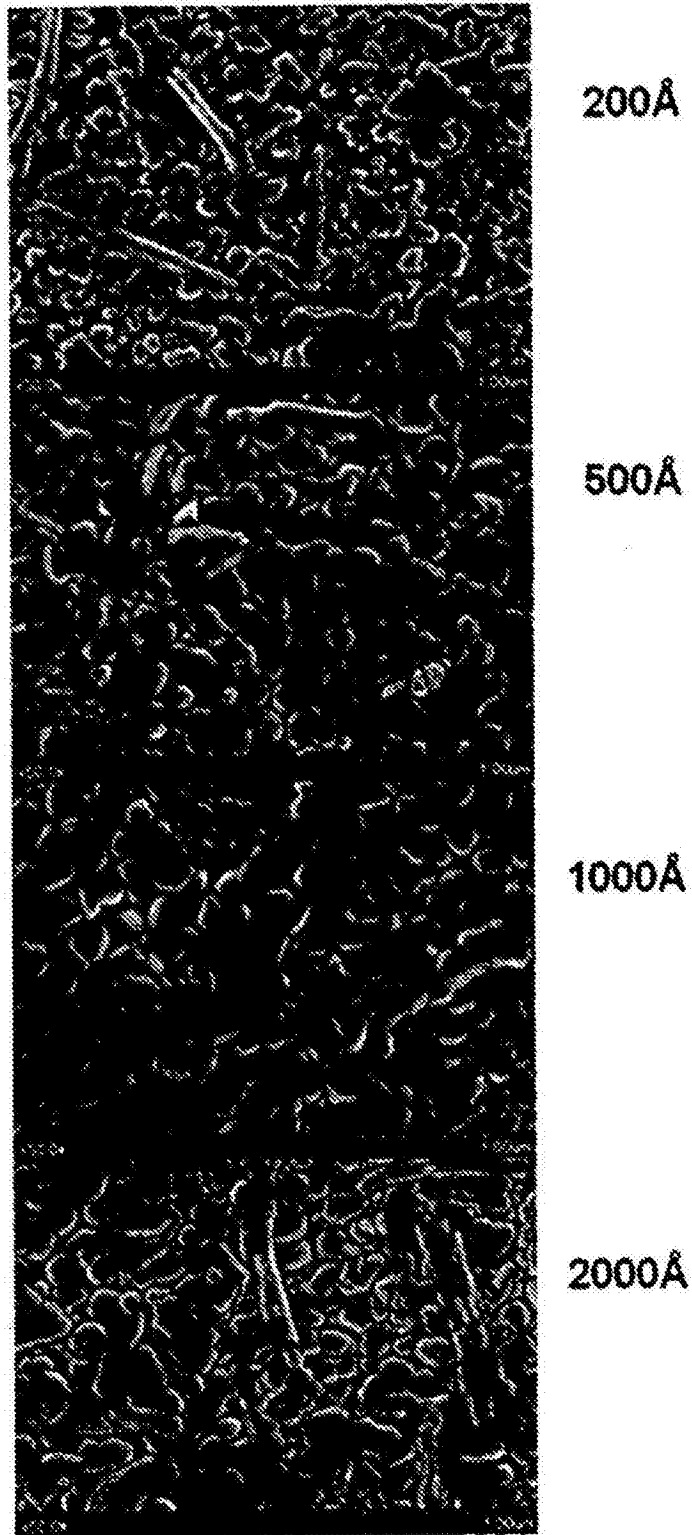


图11a

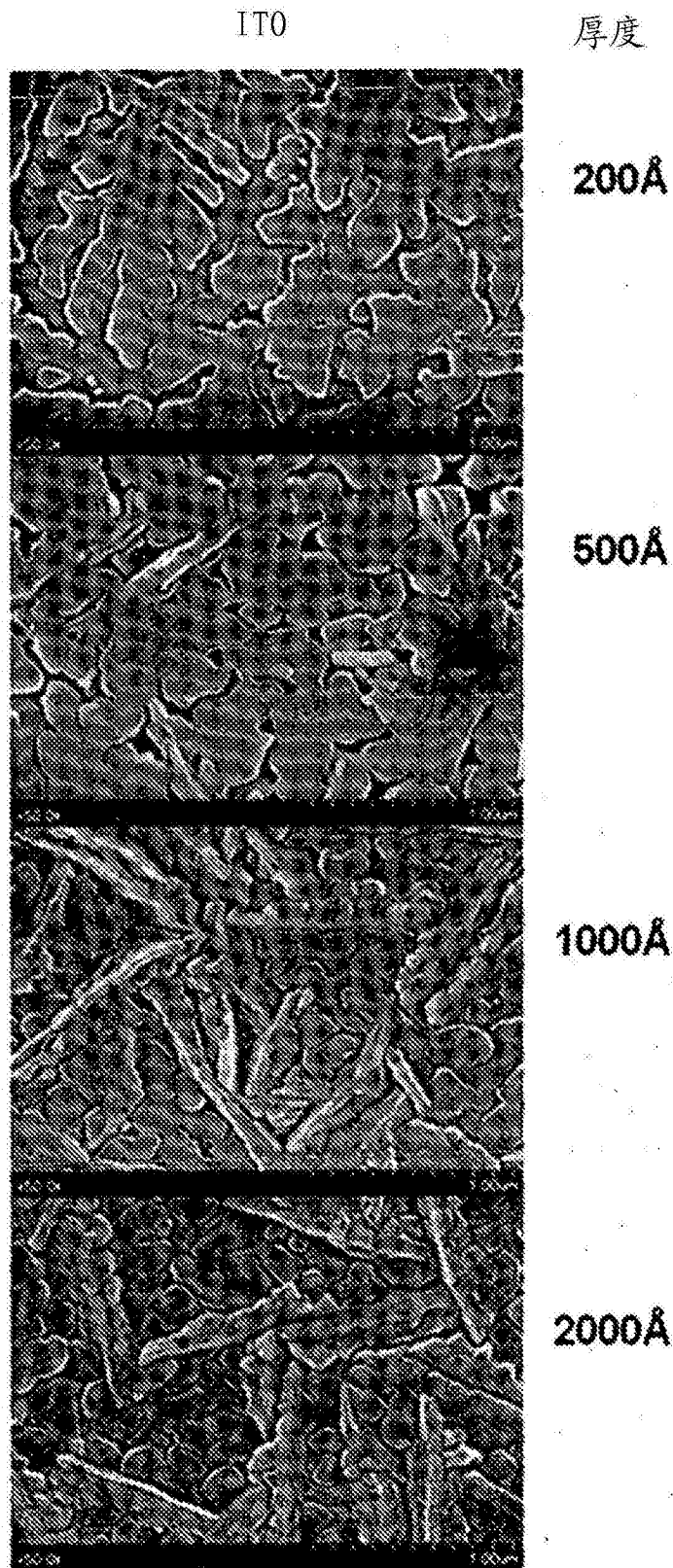


图11b

玻璃/ITO/式3-1

厚度



200Å

500Å

1000Å

2000Å

图11c