

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05B 33/22 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02825769.3

[43] 公开日 2006年11月29日

[11] 公开号 CN 1871876A

[22] 申请日 2002.11.26 [21] 申请号 02825769.3

[30] 优先权

[32] 2001.12.21 [33] EP [31] 01811260.7

[86] 国际申请 PCT/IB2002/004975 2002.11.26

[87] 国际公布 WO2003/055275 英 2003.7.3

[85] 进入国家阶段日期 2004.6.21

[71] 申请人 国际商业机器公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 桑托斯·F·阿尔瓦拉多

蒂尔曼·A·贝耶尔莱恩

布莱恩·克龙 尤特·德雷克斯勒

罗兰·W·杰曼

西格弗里德·F·卡格 彼得·米勒

黑克·赖尔 沃尔特·里斯

比特·鲁斯塔勒 保罗·塞德勒

罗兰·W·威德默

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 张平元 赵仁临

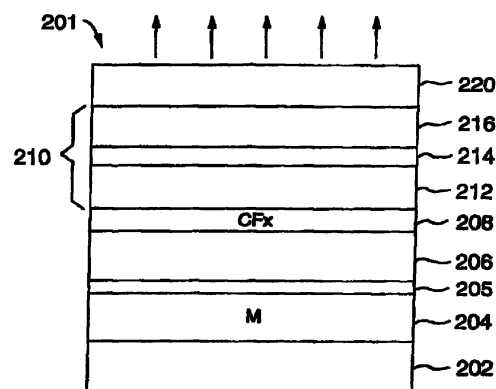
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 5 页

[54] 发明名称

电子器件和光电器件的电极结构

[57] 摘要

本发明公开了一种电子器件和光电器件的电极结构。这种器件包括：实质上具有导电层(204)的第一电极，形成在该导电层之上非金属层(206)，形成在该非金属层之上碳氟化合物层(208)，形成在所述结构上的结构(210)。所述电极还可以包括在导电层和非金属层之间的缓冲层(205)。



- 1.一种电子器件，包括：  
实质具有导电层的第一电极（204，304）；  
形成在该导电层（204，304）之上的非金属层（206，306）；  
形成在该非金属层（206，306）之上的碳氟化合物层（208，308）；  
形成在该碳氟化合物层（208，308）之上的结构（210，310）；以及  
形成在该结构（210，310）之上第二电极（220，311，330）。
- 2.如权利要求1所述的器件，还包括在导电层（204）和非金属层（206）之间的缓冲层（205）。
- 3.如上述任一权利要求所述的器件，其中非金属层（206，306）包括氧化物。
- 4.如权利要求3所述的器件，其中所述氧化物基于从下面各族之一中选择的材料：3d过渡金属族、IIIA族、IVA族、稀土金属族、或其组合。
- 5.如权利要求3所述的器件，其中非金属层（206，306）的氧化物与导电层（204，304）可以形成的潜在氧化物不同。
- 6.如上述任一权利要求所述的器件，其中非金属层（206，306）的厚度在一个单分子层到20 nm的范围内。
- 7.如上述任一权利要求所述的器件，其中导电层（204，304）包括光反射材料。
- 8.如上述任一权利要求所述的器件，其中导电层（204，304）形成象镜子样的表面。
- 9.如上述任一权利要求所述的器件，其中导电层（204，304）包括铝（Al）。
- 10.如上述任一权利要求所述的器件，还包括与导电层（204）或结构（210）相接触的衬底（202）。
- 11.上述任一权利要求所述的器件是电致发光器件（OLED）、晶体管或传感器的一部分。
- 12.一种形成上述任一权利要求所述的器件的方法，包括步骤：  
提供用作第一电极的导电层（204，304）；  
在该导电层（204，304）之上形成非金属层（206，306）；  
在该非金属层（206，306）之上沉积碳氟化合物层（208，308）；

---

在该碳氟化合物层(208, 308)之上形成多个层作为结构(210, 310);  
以及  
在该结构(210, 310)之上形成第二电极(220, 311, 330)。

## 电子器件和光电器件的电极结构

### 技术领域

本发明涉及电子器件的电极设计。更具体地，本发明涉及电子器件和光电器件的电极改进。

### 背景技术

诸如有机发光二极管（OLEDs）的电子器件和光电器件在本领域是众所周知的。那些 OLEDs 也称为有机电致发光（EL）器件，其一般包括夹在两个电极之间的有机电致发光材料。通常，有机电致发光材料是多层结构的，包括电子传输层、电致发光层和空穴传输层。当施加电流时，该材料通过有机材料中电子和空穴的复合而发射光。但是，有机电致发光对杂质、氧气和湿度敏感。而且，在一些电子或光电器件中，电极影响器件的发光强度、稳定性和可靠性。有机电致发光器件（材料和结构）是本领域公知的，例如在美国专利第 4,356,429 号、美国专利第 5,593,788 号或美国专利第 5,408,109 号中所公开的内容，为了参考的目的，将上述公开的内容结合在本文中。

现在，使用多层器件结构得到很好的理解和广泛的使用，剩余的 OLEDs 的性能限制是电极。电极材料主要的有价值特征是该电极费米能级的位置与相关有机分子的能级有关；在一些应用中，还需要电极辅助进行光提取；还应该使电极相对于相邻的有机材料化学惰性以提供电致发光器件的长期稳定性。

对于阴极已经投入了许多关注，主要是因为良好的电子注入器是低功函数的金属，也是在大气中化学活性和迅速氧化从而限制 OLEDs 可靠性和寿命的金属。对于阳极接触的最优化投入了较少的关注是因为传统的 ITO 阳极通常比导致空穴过量的阴极接触要优越。由于这种过量，以及与铟锡氧化物（ITO）的导电率和透明度有关的益处，使得对改进阳极的探索不如对改进阴极的探索积极。

随着有机电致发光器件的使用出现了与充分的空穴注入和工作稳定性相

关的问题。一些问题已经通过该器件阳极的碳氟化合物处理而得以减轻。美国专利第 6,127,004 号涉及形成电致发光器件的方法，该方法包括步骤：提供其顶表面涂覆有包括具有铟锡氧化物 (ITO) 的阳极材料的衬底；和通过在基源腔 (radical source cavity) 中产生碳氟化合物气体并把该碳氟化合物气体置于 0.1 到 20 mT 范围内的减压下，在该阳极上形成非晶导电层。进一步，将 RF 场横向施加在基源腔中的碳氟化合物气体上以形成具有  $CF_x$  基的等离子体，并且把  $CF_x$  基沉积在阳极上形成阳极上的非晶  $CF_x$  导电聚合物层。然后在非晶  $CF_x$  导电聚合物层上形成多个层，所述多个层包括至少一个有机电致发光层和在该有机电致发光层上的阴极。

美国专利第 6,208,075 号也涉及一种有机电致发光器件，其具有在阳极上沉积的导电碳氟化合物聚合物层，并且美国专利第 6,208,077 号示出了在阳极上沉积的一个薄的非导电碳氟化合物聚合物层。使用上述的碳氟化合物聚合物层是因为它们的传输属性，和因此而用作空穴注入层。碳氟化合物聚合物层较适合于附着在包含例如 ITO 的氧化物的阳极上，反之使用其他材料则导致不稳定的器件性能。

国际申请号为 WO 99/39393 的国际申请，目前转让给本申请的受让人，涉及一种有机发光器件，按顺序具有阳极、阻挡层、阳极修正层、有机区和阴极。阳极修正层与有机区直接接触。阻挡层安排成使得阳极修正层与阳极分离，但是由于该层的阻挡属性而妨碍了注入。

光电器件能够作为顶发射器件或底发射器件，也称为背发射器件，进行工作。对于底发射器件，阳极应接近透明，使得发射的光能够通过阳极。铟锡氧化物 (ITO) 因为其形成了几乎透明的层而被广泛地用作阳极。ITO 具有能部分地与上层例如空穴传输有机材料进行反应的缺点，这会使得器件寿命缩短。为回避该缺点，通常在阳极和有机材料之间使用缓冲层，例如 CuPc，但另一方面，缓冲层具有高阻抗并妨碍注入。如上所述使用碳氟化合物聚合物层允许放弃缓冲层。

对于顶发射器件，已经使用了钼或铂，这些材料不是透明的，并具有很强的光吸收性，铂的反射率不是最优的，银 (Ag) 和铝 (Al) 具有高的反射率但低的功函数，因此不适合用作阳极材料。通常，具有高功函数的材料被认为最合适作为阳极材料。例如 Al 之类的低功函数的材料，即使涂敷有诸如 CuPc 的缓冲层，一般也具有较高的化学活性，因而那些材料因此不适合形成

阳极，而且，这种材料与碳氟化合物聚合物层的结合还导致了不可靠的性能，因而使器件无法使用。

从上述内容可以得出在本领域中对表现出长期稳定性和高效率的电子和光电器件的电极的结构改进仍存在需求。

因此本发明的目的是提供包括有机材料的电子器件的改进电极结构以及基于所述电子器件的显示器。

### 发明内容

根据本发明，提供一种电子器件，包括：实质具有导电层的第一电极，形成在该导电层之上的非金属层，形成在该非金属层之上的碳氟化合物层，形成在该碳氟化合物层之上的结构，以及形成在该结构之上的第二电极。

该电子器件还可以进一步包括在导电层和非金属层之间的缓冲层。这种缓冲层有利地减少了第一电极和另外的层之间的反应，特别是可以避免氧化过程。

在优选具体实施方式中，导电层包括铝（Al）。一般来说，铝具有高的反射率以及活泼性。但是，能够设计出具有非金属层或与在导电层之上的非金属层结合的所述缓冲层，从而使电致发光器件具备优良的性能和特性。

非金属层可以包括氧化物。可使用大量可得的或能够从许多材料或化合物中形成的氧化物，该氧化物可以基于从下面各族之一中选择材料：3d 过渡金属族、IIIA 族、IVA 族、稀土金属族、或其组合。

当非金属层的氧化物与可通过导电层形成的潜在氧化物不同时，也指外来的氧化物，这时可以产生定制电极的电子和光学属性的优势，例如注入性和透明度。例如，当用 Al 形成导电层时，则通过导电层可能形成或产生的潜在氧化物是氧化铝。事实是氧化铝具有比诸如氧化镍（ $\text{NiO}_x$ ）更高的阻抗，因此，使用  $\text{NiO}_x$  作为外来氧化物形成非金属层表现出比氧化铝好的空穴注入属性。支持空穴注入的非金属层与具有高反射率的导电层的结合附加地导致了具有改进光输出的、可靠的、以及显著地改善的电致发光器件。

根据导电层的性质，如果非金属层的厚度在一个单分子层到 20 nm 的范围内是有利的。因为，那样的话，电子器件表现出优良的长期稳定性和高效率。在电致发光器件（OLEDs）中，例如有源驱动器件，较高的厚度值常常与较高的驱动电压有关。

导电层可以包括金属、半导体或有机导体，而且导电层能够包括光反射材料。导电层的优选材料，即电极的优选材料是铝（Al）或银（Ag）。当氧化物或外来氧化物用做导电层上的非金属层时，那些材料变得突出起来。

导电层可以形成象镜子样的表面，那意味着阳极象镜子一样工作并将发射的光反射以增强光输出。这个思路对顶发射器件以及底发射器件一样有效。

根据术语“光电器件”可以理解为作为电到光或光到电的变换器进行工作的任何器件、或在其操作中使用这种器件的仪器。

电子器件可以包括与导电层或结构相接触的衬底，该衬底可以是任何材料，包括：玻璃，即用于顶发射器件的透明材料；Si 或塑料，即用于底发射器件的不透明材料。衬底可以用做形成电子器件的基础。

所述电子器件可以是电致发光器件、晶体管或传感器的一部分。这表明能够广泛地使用所述电极设计，但是，所述结构不限于所提到的应用，也不限于与有机结构一起使用，可以结合下列结构一起使用：有机/无机，有机-无机混合、或无机。而且，具有这种结构的电极设计在电子和光电应用方面具有广泛的可应用性。

本发明还涉及一种形成电子器件的方法。所述方法包括步骤：提供用做第一电极的导电层；在该导电层之上形成非金属层；在该非金属层之上沉积碳氟化合物层；在该碳氟化合物层之上形成多个层作为结构；以及在该结构之上形成第二电极。

## 附图说明

结合以下的简图，仅通过示例方式，下面详细说明本发明的优选具体实施方式。

图 1 示出了现有技术中的有机电致发光器件的简略图。

图 2a 示出了有机电致发光器件的第一具体实施方式的简略图。

图 2b 示出了有机电致发光器件的第二具体实施方式的简略图。

图 3a 示出了有机晶体管的第三具体实施方式的简略图。

图 3b 示出了有机晶体管的第四具体实施方式的简略图。

图 4 示出了显示第一测试的电致发光器件的电流-电压关系以及第二测试的电致发光器件的电流-电压和亮度-电压关系图。

图 5 示出了显示第三测试的电致发光器件的电流-电压和亮度-电压关系

图。

图 6 示出了显示第二测试的电致发光器件的效率-电压关系图。

图 7 示出了第四测试的电致发光器件的寿命的标准化图。

附图仅用于说明的目的，并且不必按照给定比例来表示本发明的实际例子。

### 具体实施方式

尽管本发明可在广泛的各种电子和光电应用中使用，但是仍将重点放在有机电致发光器件的应用上，即有机发光二极管（OLED）和有机晶体管。

在描述本发明的实施方式之前，给出现有技术中电致发光器件的构造。

图 1 示出了具有衬底 102 的有机电致发光器件 100。该衬底 102 上沉积有铟锡氧化物（ITO）阳极 104，衬底 102 和 ITO 阳极 104 是光透明的；聚合物层 108 排列成与 ITO 阳极 104 直接接触；有机发光结构 110 形成在涂敷有聚合物层 108 的 ITO 阳极 104 和阴极 120 之间。有机发光结构 110 按顺序包括有机空穴传输层 112、有机发光层 114 和有机电子传输层 116。当在阳极 104 和阴极 120 之间施加电位差使得阳极 104 相对于阴极 120 电位为正时，阴极 120 将电子注入到电子传输层 116，并且电子将横穿电子传输层 116 和发光层 114；同时，空穴将被从阳极 104 注入到空穴传输层 112，并且空穴将跨越层 112 移动，并最终在接近空穴传输层 112 和发光层 114 之间的界面处与电子复合。当来自导带的电子与来自价带的空穴辐射地复合时，通过透光阳极 104 和衬底 102 能够发射光子，用于观察者观察，如箭头所示。

能够通过 RF 等离子体中的碳氟化合物气体的等离子体聚合作用制备聚合物层 108。碳氟化合物聚合物是类似聚四氟乙烯的聚合物，并基本上由碳和氟形成，它还可以包含氢和/或诸如氮、氧等的少量杂质。聚合物层的厚度是这样选择的：使聚合物层完全覆盖在下面的导电层之上，并且使其低导电率对器件性能没有负面的影响。

图 2a 示出了有机电致发光器件 200 的第一具体实施方式的简略图。在此，有机电致发光器件 200 是顶发射器件，具有衬底 202，衬底 202 上沉积有第一电极 204，也称为阳极 204。阳极 204 包括用 M 标注的具有导电性和高反射率材料的层，以便提供象镜子样的表面。基本上包括氧化物的非金属层 206 形成在阳极 204 上，而且，在非金属层 206 上，形成基本上包括碳氟化合物



的聚合物层 208。在涂敷有碳氟化合物层 208 的非金属层 206 和阴极 220 之间形成有机发光结构 210。有机发光结构 210 按顺序包括有机空穴传输层 212、有机发光层 214 和有机电子传输层 216。上述结构与参考图 1 示出的现有技术是有区别的，非金属层 206 在阳极 204 和聚合物层 208 之间排列。

通过 RF 等离子体中的碳氟化合物气体的等离子体聚合作用制备聚合物层 208，也可以使用化学气相沉积。

阳极 204 包含具有导电性和高反射率材料（优选地，使用 Al 或 Ag）的层，以便提供象镜子样的表面。非金属层 206 包括氧化物，在此，该氧化物，例如 ITO、NiO<sub>x</sub> 与导电的高反射率材料形成的，如果它与氧气接触或处在周围环境中，氧化物不同。非金属层 206 的几种沉积方法列于下面：

- 化学气相沉积 (CVD)，包括等离子体增强化学气相沉积 (PECVD)；
- 溅射沉积或反应（例如，在有氧环境中）溅射沉积；
- 热蒸发；
- 电子束蒸发；
- 氧等离子体（等离子体辅助氧化）；
- 氧化环境中的热退火；
- 紫外线-臭氧处理；
- 湿化学氧化；
- 电化学氧化。

衬底 202 用做基础，并且应该是电绝缘的。由于本器件是顶发射器件，即所产生的光在阳极 204 的象镜子的表面上被反射并通过阴极 220 被发射，如箭头所示，衬底可以是不透明的。在那种情况中，阴极 220 应该是透光的。

当然，本发明不限于顶发射器件，并且能够当然地被应用到底发射器件，同样也具有其所有的优点，那时阳极 204 应该具有透射特性。

当考虑底发射器件或构造时，那么阳极 204 以及衬底 202 应该是透光的。在那种情况中，阳极 204 适当地包括半透明材料或金属膜。这些可以包括透明导电氧化物，诸如铟锡氧化物、掺杂的锡氧化物或铝掺杂的锌氧化物。这些材料应该适当地沉积在透明衬底 202 上，诸如玻璃石英或例如聚对苯二甲酸乙二醇酯或聚乙酸乙烯酯的聚合物衬底。

能够利用各种组合形成有机发光结构 210。

空穴传输层和空穴注入层：下列材料适合做空穴注入层和有机空穴传输

层 212。含有芳香氨基团的材料，象四苯基二氨基二苯基 (TPD-1、TPD-2 或 TAD) 和 NPB (参见 C. Tang, SID 会议, 圣地亚哥, 1996 年, 和 C. Adachi 等, 《应用物理快报 (Applied Physics Letters)》, 1995 年第 66 卷第 2679 页)、TPA、NIPC、TPM、DEH (关于上述缩写参见例如: P. Borsenberger 和 D. S. Weiss 的《成像系统的有机光接收器 (Organic Photoreceptors for Imaging Systems)》Marcel Dekker 1993 年)。这些芳香氨基团也能够引入到聚合物中, 树枝形聚合物 (例如: TCTA、m-MTDATA, 参见 Y. Kuwabara 等的《先进材料学报 (Advanced Materials)》第 6 卷第 677 页, 1994 年; Y. Shirota 等的《应用物理快报 (Applied Physics Letters)》第 65 卷第 807 页, 1994 年) 以及螺环化合物。

进一步的例子如: 铜 (II) 酞菁 (CuPc)、N,N'-二苯基-N,N'-双-(4-苯基苯基)-1,1'-联苯基-4,4'-二胺、二苯乙烯基亚芳基衍生物(DSA)、萘、萘并苯乙烯基胺衍生物(例如: NSD)、喹吖啶酮 (QA)、聚(3-甲基噻吩) (P3MT) 及其衍生物、菲及菲衍生物、聚噻吩 (PT)、3,4,9,10-菲四羧酸二酐 (PTCDA)、PPV 及其衍生物, 例如: MEH-PPV、聚(9-乙烯基咔唑) (PVK)、盘型 (discotic) 液晶材料 (HPT)。

电子传输/发射材料是: Alq<sub>3</sub>、Ga<sub>q</sub>、Inq<sub>3</sub>、Scq<sub>3</sub>, (q 指 8-羟基喹啉盐或其衍生物) 以及其他的 8-羟基喹啉金属配合物, 诸如: 例如, Znq<sub>2</sub>、Beq<sub>2</sub>、Mgq<sub>2</sub>、ZnMq<sub>2</sub>、BeMq<sub>2</sub>、BAIq、和 AlPrq<sub>3</sub>。这些材料可以用做有机电子传输层 216 或有机发光层 214。

其它类型的电子传输材料是缺电子的含氮体系, 例如噁二唑象 PBD (以及许多衍生物)、和三唑, 例如 TAZ (1,2,4-三唑)。

这些功能基团也可以引入到聚合物、树枝形聚合物以及螺环化合物中。还有其它类型的材料是包含吡啶、嘧啶、吡嗪和哒嗪官能团的材料。

最后, 包含喹啉、喹喔啉、噌啉、酞嗪、喹唑啉官能团的材料以其电子传输能力而著称。

其它材料是二癸基六噻吩 (DPS6T), 双-三异丙基甲硅烷基六噻吩 (2D6T), 偶氮甲碱-锌配合物, 吡嗪 (例如: BNVP), 苯乙烯基蒽衍生物 (例如: BSA-1, BSA-2), 非平面状的二苯乙烯基亚芳基衍生物, 例如 DPVBi (参见 C. Hosokawa 和 T. Kusumoto 的 “无机和有机电致发光国际研讨会 (International Symposium on Inorganic and Organic Electroluminescence)”)。

1994, Hamamatsu, 42), 氰基取代的聚合物, 诸如氰基-PPV (PPV 是指聚(对亚苯撑亚乙烯)) 以及氰基-PPV 的衍生物。

下列材料特别适合于用作

发射层和掺杂剂: 葱, 吡啶衍生物 (例如 ATP), 偶氮甲碱-锌配合物, 吡嗪 (例如 BNVP), 苯乙烯基葱衍生物 (例如 BSA-1, BSA-2), 晕苯, 香豆素, DCM 化合物 (DCM 1, DCM2), 二苯乙烯基亚芳基衍生物(DSA), 烷基取代的二苯乙烯基苯衍生物 (DSB), 苯并咪唑衍生物(例如 NBI), 萘并苯乙烯基胺衍生物(例如 NSD), 噁二唑衍生物 (例如 OXD, OXD-1, OXD-7), N,N,N',N'-四(间甲基苯基)-1,3-二氨基苯 (PDA), 菲及菲衍生物, 苯基取代的环戊二烯衍生物, 12-酞吡啶酮六噻吩 (6T), 聚噻吩, 喹吡啶酮(QA) (参见 T. Walcimoto 等, “无机和有机电致发光国际研讨会 (International Symposium on Inorganic and Organic Electroluminescence)”, 1994, Hamamatsu, 77), 以及取代的喹吡啶酮(MQA), 红荧烯, DCJT (例如参见: C. Tang, SID 会议, 圣地亚哥; 会议记录, 1996, 181), 共轭和非共轭的聚合物, 例如 PPV 和 PPV 衍生物, 二烷氧基和二烷基 PPV 衍生物, 例如 MEH-PPV (聚(2-甲氧基)-5-(2'-乙基己氧基)-1,4-亚苯基-亚乙烯基), 聚(2,4-双(胆甾烷氧基)-1,4-亚苯基-亚乙烯基)(BCHA-PPV), 和嵌段的 PPVs (例如参见: E. Staring 在 “无机和有机电致发光国际研讨会 (International Symposium on Inorganic and Organic Electroluminescence)”, 1994, Hamamatsu, 48, 以及 T. Oshino 等在 Sumitomo Chemicals, 1995 月报)。

还存在其它的以良好光发射器、电荷传输材料和电荷注入材料著称的有机材料, 以及将会被发现的更多的材料。这些材料也可被用做发光结构。

有机空穴传输层 212 包括至少一个传输空穴的芳香叔胺, 其中可以理解芳香叔胺是一种包含至少一个仅与碳原子结合的三价氮原子的化合物, 至少一个所述碳原子是芳香环中的成员之一。芳香叔胺的一种形式可以是芳基胺, 例如单芳基胺, 二芳基胺, 三芳基胺, 或多聚芳基胺。

有机发光层 214 包括发光或荧光材料或材料的结合 (基质和杂质), 其中电致发光作为在该区域中电子-空穴对复合的结果而产生。在最简单的结构中, 发光层包括单一成分, 即一种具有高荧光效率的纯的材料。众所周知的材料是三(8-羟基喹啉)铝, (Alq)。

阴极电极 220 包括从碱金属、碱土金属或稀土金属、组合的化合物, 诸

如 LiF/Al, Li<sub>2</sub>O/Al、或其合金中选择的金属或者具有低功函数的电极构造(例如小于 4.0 eV, 最好小于 3.5 eV)。优选的金属是钙或诸如镁/银、锂/铝、或镁/铝合金的合金, 这些阴极结构提供了低的功函数, 并因此增强了器件的量子效率。

相同的参考标记用于表示相同或类似的部分。

图 2b 示出了有机电致发光器件 201 的第二具体实施方式的简略图。有机电致发光器件 201 具有衬底 202, 衬底 202 上沉积有阳极 204, 非金属层 206 形成在阳极 204 之上。在非金属层 206 和聚合物层 208 之间形成缓冲层 205, 合适的缓冲层材料有 Ti、Ni、Pt、或 ITO。缓冲层 205 应该是具有几埃到几个纳米厚度的薄层。该缓冲层 205 减少了化学反应并避免了阳极 204 的导电的、高反射率层与其它层之间的相互扩散, 特别地能够避免氧化和相互扩散过程。在非金属层 206 和阴极 220 之间形成如上所述的有机发光结构 210。

图 3a 示出了有机晶体管 300 的第三具体实施方式的简略图。有机晶体管 300 包括衬底 302、为金属的栅极层 330、例如为 SiO 的栅极电介质层 340 和有机结构 310。而且, 有机晶体管 300 包括作为已知的连接端的源电极 320 和漏电极 311, 源电极 320 和漏电极 311 布置在有机结构 310 上。而且, 源电极 320 包括导电层 304、非金属层 306 以及聚合物层 308, 聚合物层 308 与有机结构 310 直接接触。在另一个具体实施方式中, 漏电极 311 包括导电层 304、非金属层 306 和聚合物层 308 (未示出)。漏电极 311 和源电极 320 也可以具有相同的结构。

图 3b 示出了进一步的有机晶体管 301 的第四具体实施方式的简略图。相同的参考标记用于表示相同或类似的部分。进一步的有机晶体管 301 包括衬底 302、栅极层 330、栅极电介质层 340 以及有机结构 310。与图 3a 不同的是源电极 320 和漏电极 311 隐埋在有机结构 310 中。导电层 304、非金属层 306 以及聚合物层 308 连接到栅极电介质层 340 上。

图 4 示出了根据本发明的用 I 标注的第一测试的电致发光器件的电流-电压关系以及用 II 标注的第二测试的电致发光器件的电流-电压(粗线)和亮度-电压(细线)关系图。第二测试的电致发光器件的结构如下: 阳极排列 Al/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/CF<sub>x</sub> (3 nm); 有机发光结构: NPB (45 nm) /Alq<sub>3</sub> (65 nm); 阴极 Ca (15 nm)。第二测试的电致发光器件比具有已知结构的第一测试的电致发光器件表现出好得多的性能, 特别是在亮度方面。

图 5 示出了显示第三测试的电致发光器件的电流-电压（粗线）和亮度-电压（细线）特性图。第三测试的电致发光器件的结构如下：阳极排列 Al/Ni/NiO<sub>x</sub>/CF<sub>x</sub>（4 nm）；有机发光结构：NPB（50 nm）/Alq<sub>3</sub>（50 nm）；阴极 Ca（15 nm）。与图 4 相比，具有包含 Ni 的缓冲层以及包含 NiO<sub>x</sub> 的非金属层的第三测试的电致发光器件表现出甚至更陡的特性，这表明第三测试的电致发光器件具有优良的性能。

图 6 示出了显示第二测试的电致发光器件的效率-电压关系图。该图表明第二测试的电致发光器件最适合于 OLEDs。

图 7 示出了第四测试的电致发光器件的寿命的标准化图。第四测试的电致发光器件的结构如下：阳极排列 Al/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/CF<sub>x</sub>（10 nm）；有机发光结构：CuPu（10 nm）/NPB（45 nm）/Alq<sub>3</sub>（65 nm）；阴极 Ca（3 nm）/Ag（15 nm）。推断寿命（即在恒流条件下，与初始亮度相比，器件亮度下降到一半的时间）大约是 28 年，这是对高可靠的电致发光器件而言的最高值。初始亮度为 88Cd/m<sup>2</sup>。

给出下面的例子以便进一步的理解。为简洁的目的，材料和由该材料形成的层将如下缩写：

ITO: 铟锡氧化物

NPB: 4,4'-双-[N-(1-萘基)-N-苯氨基]-联-苯基 (空穴传输层)

Alq: 三(8-喹啉醇化-N1, O8)-铝(电子传输层;此处用作合并的发光层和电子传输层)

MgAg: 按照 10: 1 体积比的镁银。

有机发光结构按下面方式构成:

1a) 在玻璃(衬底)上蒸镀 Ti

1b) 在 Ti/玻璃上蒸镀 Al

1c) 沉积 ITO, 在 Al 和 ITO 之间可以选择地形成 Pt 或 Ti 的缓冲层

2) 在等离子体蚀刻/沉积机器中插入用于下述处理的结构:

a) 用于清洁和氧化的氧等离子体处理(也用于 ITO);

b) 通过在 13.6 MHz 的等离子体中的 CHF<sub>3</sub> 气体的等离子体聚合沉积 3nm 的碳氟化合物聚合物;

3) 转移到 OLE 材料沉积室

a) 通过传统的热气相沉积在碳氟化合物聚合物层上沉积 50-60nm 厚的

---

NPB 空穴传输层;

b) 通过传统的热气相沉积在 NPB 层上沉积 65nm 厚的 Alq 的电子传输和发光层;

c) 随即沉积 10-20nm 的 Ca 层;

d) 通过从两个源 (Mg 和 Ag) 同时蒸发在 Ca 层上沉积 20nm 厚的 MgAg 层。

任何公开的具体实施方式可以与一个或几个其它的示出的和/或说明的具体实施方式组合, 这对于所述具体实施方式的一个或多个特征来说也是可能的。

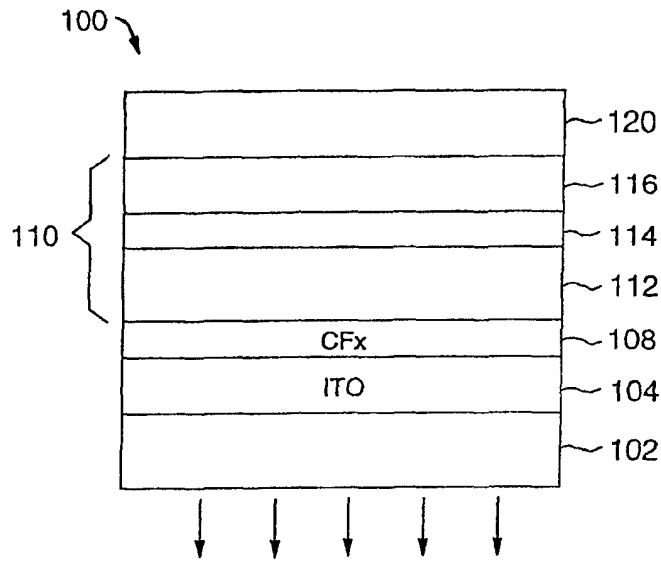


图 1  
(现有技术)

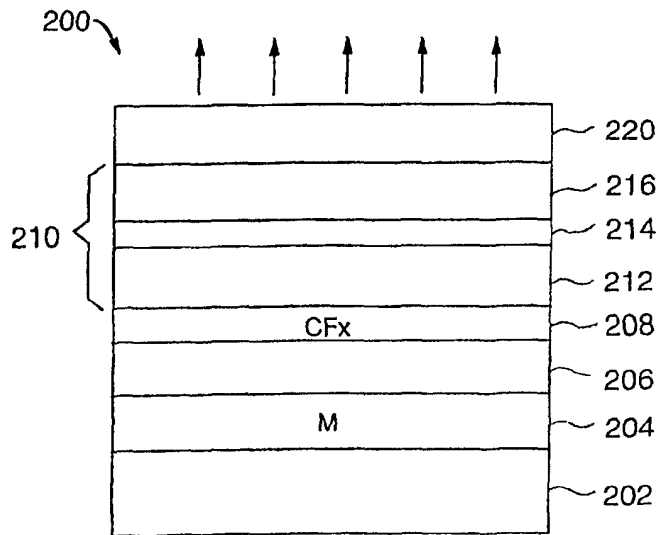


图 2a

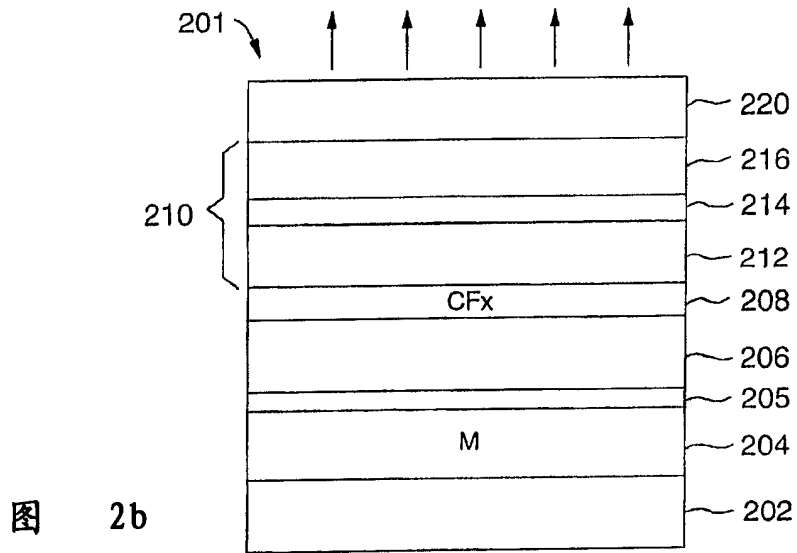


图 2b

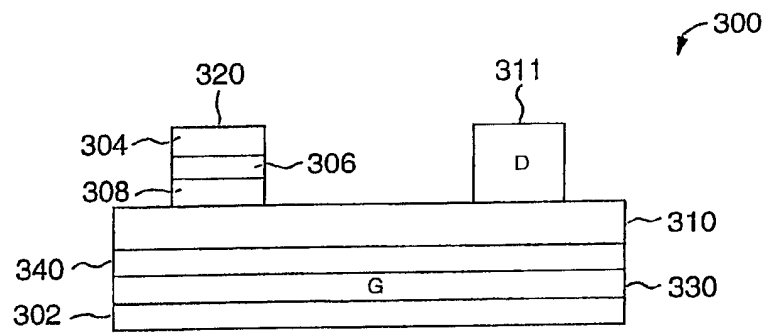


图 3a

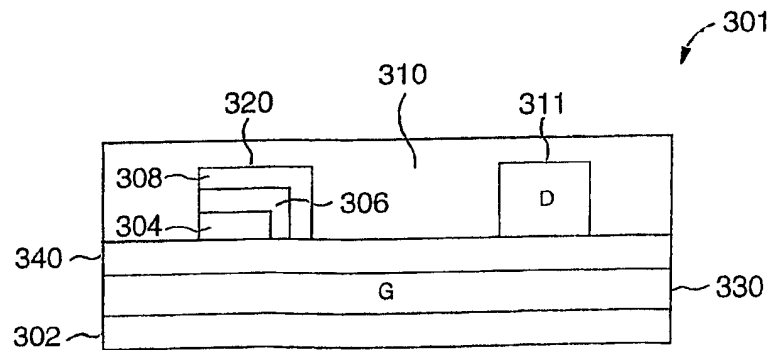


图 3b



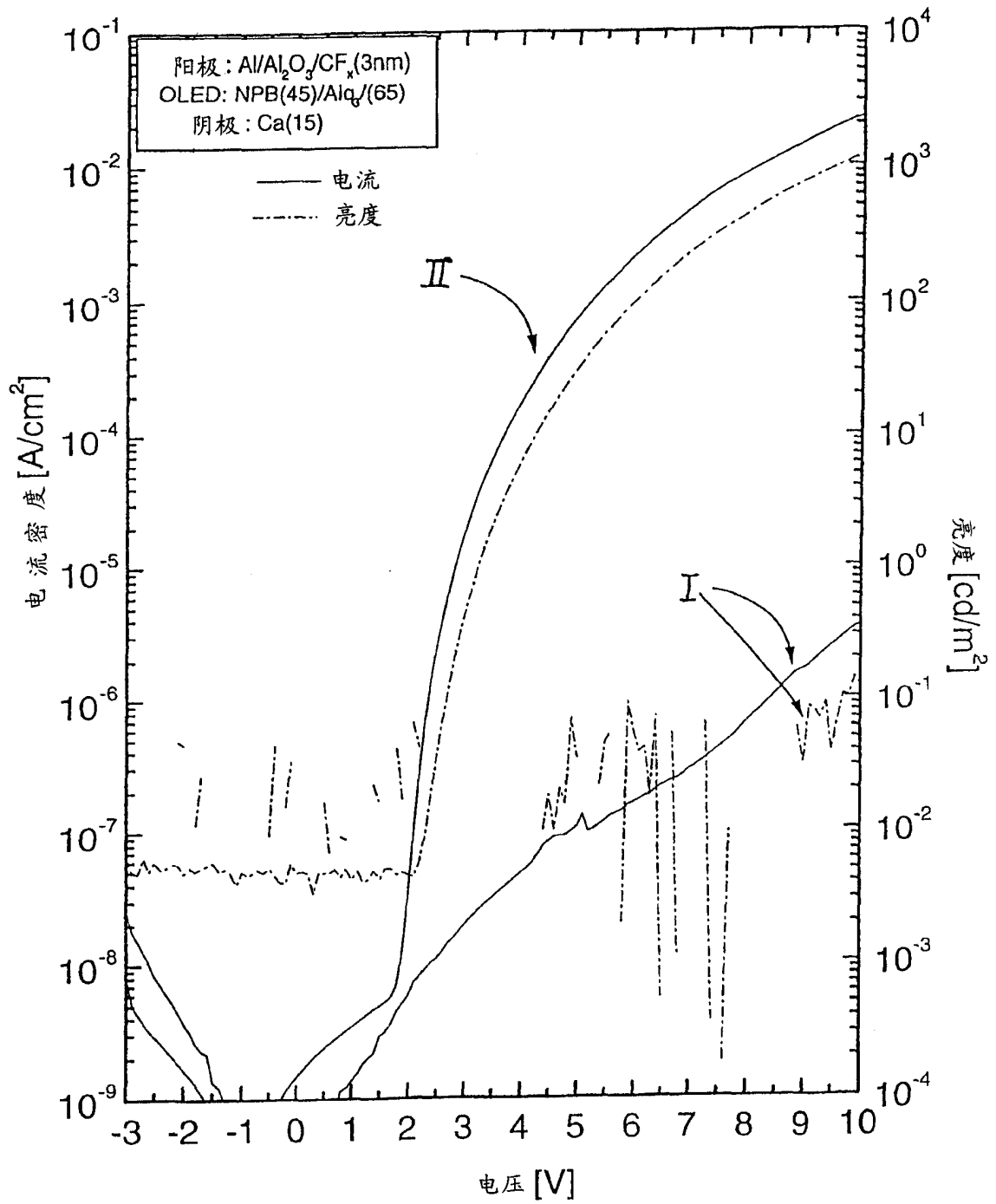


图 4

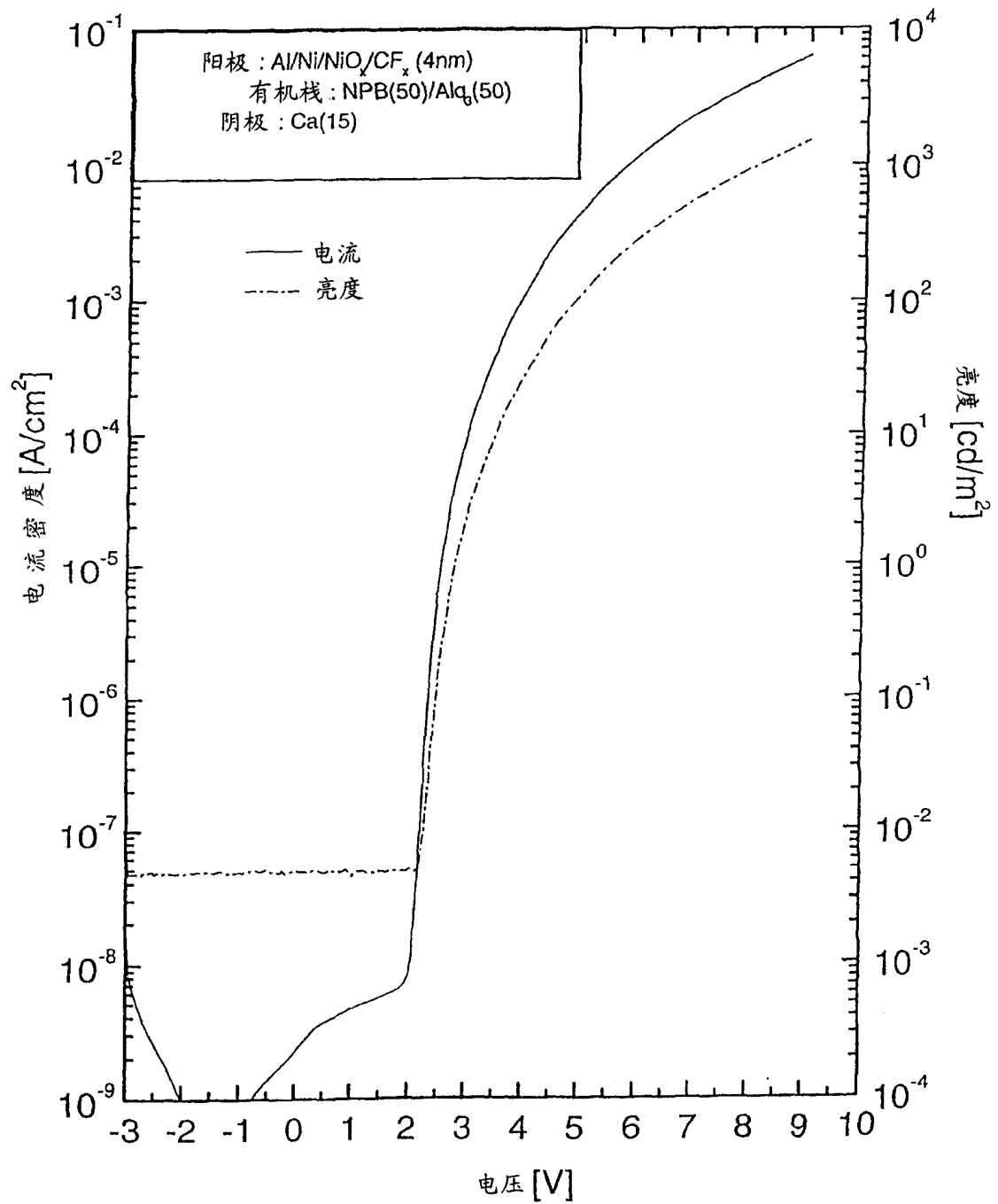


图 5

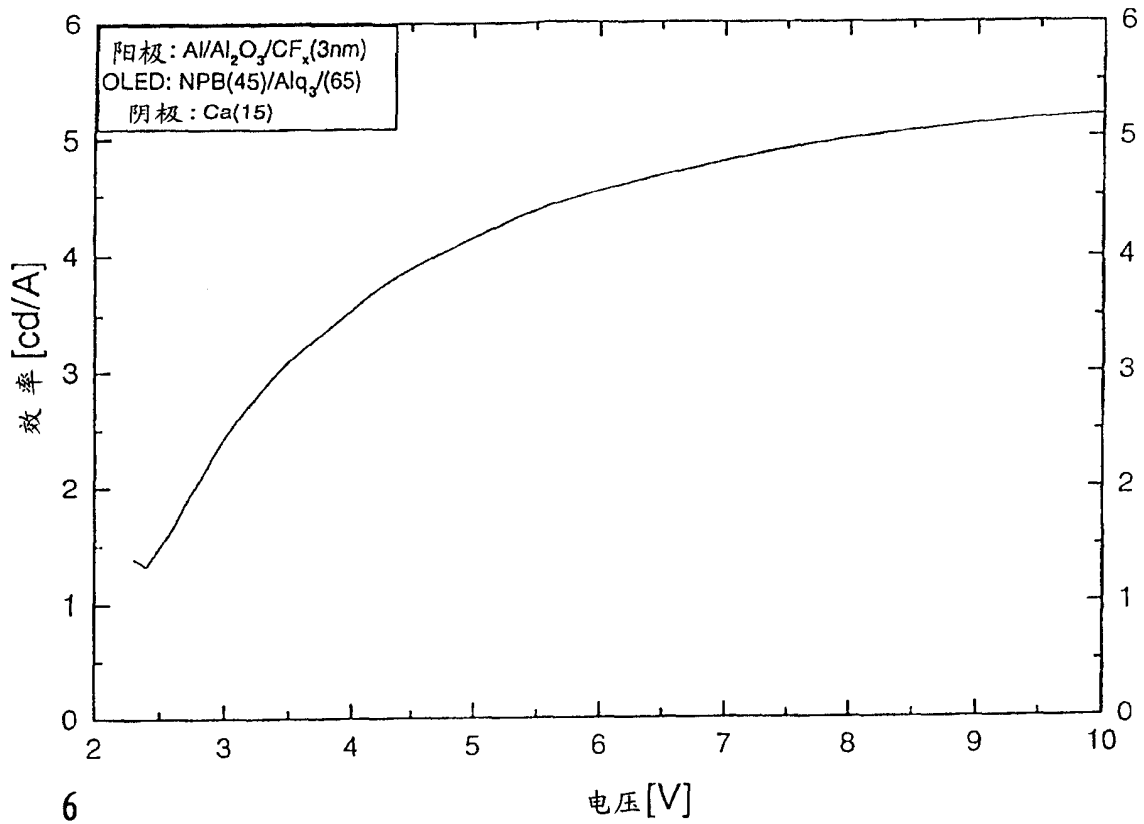


图 6

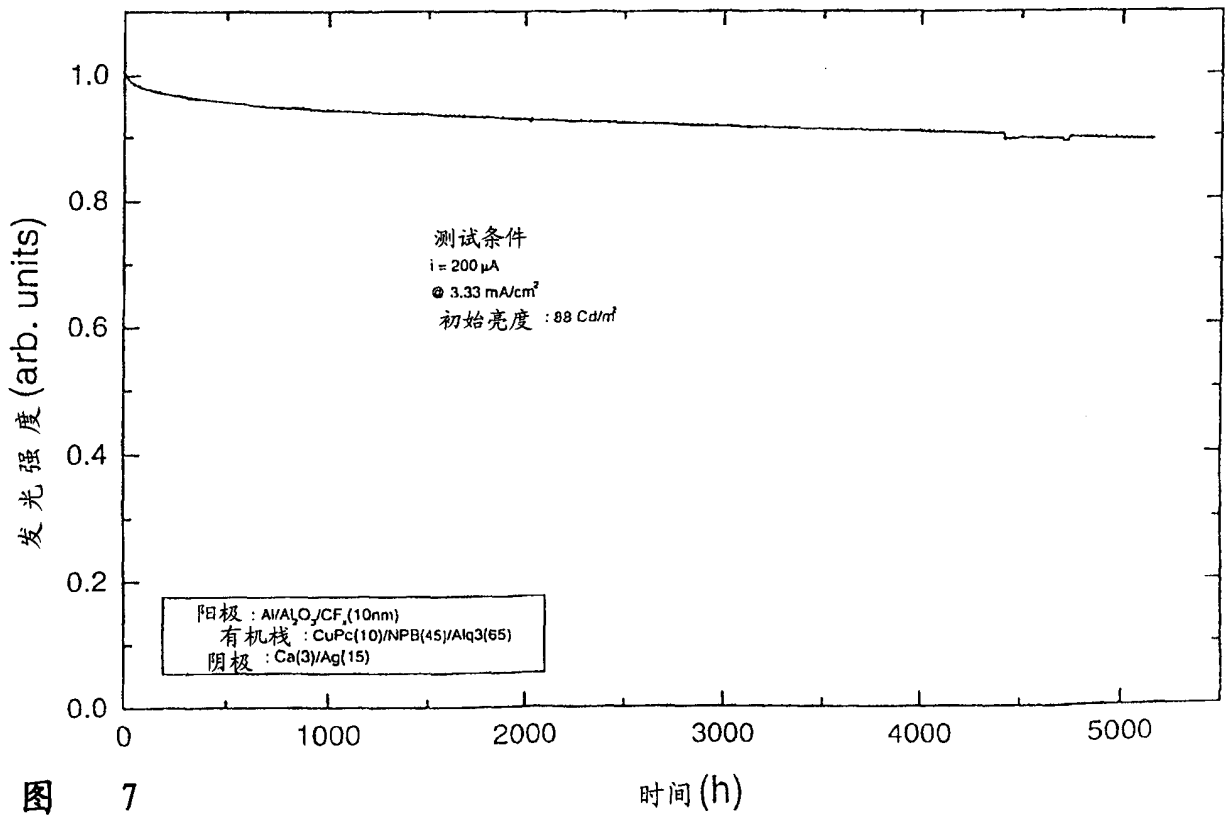


图 7