

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01L 51/50 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200880006340.8

[43] 公开日 2010 年 1 月 6 日

[11] 公开号 CN 101622732A

[22] 申请日 2008.2.26

[21] 申请号 200880006340.8

[30] 优先权

[32] 2007.2.27 [33] DE [31] 102007009530.0

[86] 国际申请 PCT/DE2008/000341 2008.2.26

[87] 国际公布 WO2008/104164 德 2008.9.4

[85] 进入国家阶段日期 2009.8.27

[71] 申请人 奥斯兰姆奥普托半导体有限责任公司

地址 德国雷根斯堡

[72] 发明人 拉尔夫·佩措尔德

叶利夫·阿勒哲博格纳

阿尔维德·洪策 卡斯藤·霍伊泽尔

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

代理人 陈 炜 许伟群

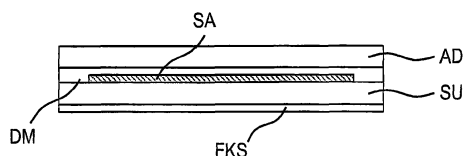
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

带有色彩转换的有机发光二极管

[57] 摘要

本发明涉及一种有机发光二极管，其具有设置在衬底(SU)上的层结构(SA)，该层结构至少包括阳极、阴极以及设置在其间的功能层。选自阳极和阴极的至少一个电极对由功能层发射的光是透射的并且设置在层结构的发射光的侧(发射侧)上。至少一个色彩转换层(FKS)具有量子点并且在发射侧设置在层结构之上或者之下。



1. 一种有机发光二极管, 具有设置在衬底 (SU) 上的层结构 (SA), 该层结构至少包括阳极、阴极以及设置在其间的功能层 (FS), 其中选自阳极和阴极的至少一个电极 (E) 对由功能层发射的光是透射的并且设置在层结构的发射侧上, 其中有机发光二极管具有在发射侧设置在层结构之上或者之下的、用作色彩转换层 (FKS) 的至少一个层, 所述层包含量子点。

2. 根据权利要求 1 所述的有机发光二极管, 其中至少一个色彩转换层 (FKS) 具有在其发射波长方面不同的三个量子点, 这些量子点的相加的总发射谱近似白色光。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的有机发光二极管, 其中量子点分散在透明的基体中。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的有机发光二极管, 其中量子点包含在由有机聚合物构成的透明的基体中。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的有机发光二极管, 其中量子点作为纳米颗粒层来施加并且借助透明的保护层来覆盖。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的有机发光二极管, 其中支承层结构 (SA) 的衬底 (SU) 是透明的并且设置在发射侧上, 并且其中色彩转换层 (FKS) 被施加到衬底上。

7. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的有机发光二极管, 其中发射侧对应于层结构 (SA) 的与衬底 (SU) 对置的侧, 并且其中色彩转换层 (FKS) 设置在透明的电极 (E1) 上。

8. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的有机发光二极管, 其中至少三个部分层 (TS) 形成色彩转换层 (FKS) 并且相叠地设置, 它们分别包含具有与该类相关的发射波长的一类量子点, 其中在色彩转换层的所述至少三个部分层中量子点的发射波长不同。

9. 根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的有机发光二极管, 其中层结构 (SA) 封装在衬底 (SU) 与盖体 (AD) 之间。

10. 根据权利要求 9 所述的有机发光二极管, 其中衬底 (SU) 和盖体 (AD) 包括玻璃层。

11. 根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的有机发光二极管, 其中所述

至少一个色彩转换层（FKS）施加在盖体（AD）上。

12. 根据权利要求 11 所述的有机发光二极管，其中所述至少一个色彩转换层（KFS）施加在盖体（AD）的朝着层结构（SA）的内侧上。

带有色彩转换的有机发光二极管

本发明要求德国专利申请 10 2007 009 530.0 的优先权,其公开内容通过引用结合于此。

本发明涉及一种有机发光二极管 (OLED (organic light emitting diode)),其带有色彩转换层用于将最初由 OLED 产生的第一波长的辐射转换成较长的第二波长的辐射并且尤其是第二波长的光,如其尤其可以用作照明元件或者用作显示器那样。

色彩转换层的使用是一种已知的方法,以从最初由 OLED 产生的并且通常单色的辐射产生所希望的光色或者光色混合的光谱。在此的目的可以是产生白色光并且尤其是产生近似日光的光,这对于照明目的最为适合。

对于 LED 而言公开了如下的色彩转换层,其包含分散进聚合物层中的色素,该色素能够吸收 LED 的初级辐射并且产生较长波长的次级辐射。通过组合三种具有适当选择的次级辐射的发射波长的或适合于此的色素的色彩转换层,借助发射波长的混色实现了对日光的近似。在此,也可以适当地选择各色彩转换层的厚度和分散到其中的色素的浓度。

然而在 OLED 中使用这种已知的色彩转换层的缺点是,与其色素和聚合物基体一同将其他敏感的材料引入 OLED 中,这进一步缩短了器件的寿命或者由于有机组成部分的分解而加速了发光强度的减弱。此外,不同色彩转换层的不同老化还导致所得到的发射的整个光谱提早开始不希望的色彩改变。

本发明的任务是提出一种带有色彩转换层的 OLED,该 OLED 避免了所述的缺点。

根据本发明,该任务通过具有权利要求 1 的特征的 OLED 来解决。本发明的有利的扩展方案可从其他权利要求中得到。

提出了如下 OLED,其具有包含量子点 (Quantendots) 的至少一个色彩转换层。

量子点具有如下优点:其是无机的并且通常对湿气和氧气不敏感。其

具有限定的发射波长,该发射波长不受制于老化并且在光化学上也是稳定的。其相对于带有色素的色彩转换层具有如下其他优点:其具有比初级辐射明显更宽的吸收带并且实际上吸收所有在蓝色 OLED 范围中的较短波的辐射。此外,量子点可以简单地处理,并且在制造时在其发射带的发射长度和宽度方面可以任意调整和调节。其也可以简单处理并且可从市场上获得。

也就是说提出了一种 OLED,其具有设置在衬底上的层结构,该层结构至少包括阳极、阴极以及设置在其间的功能层。选自阳极和阴极的至少一个电极对于由功能层发射的光是透射的并且设置在层结构的发射光的侧(发射侧)。带有量子点的所述至少一个色彩转换层在发射侧设置在层结构之上或者之下。

所述至少一个色彩转换层包含至少一类量子点,然而有利的是包括三种在其发射波长方面不同的量子点。这些发射波长可以选择为使得它们所相加的总发射光谱接近白色光。以此方式获得良好适于照明目的的 OLED。

量子点可以分散在透明的基体中,该基体例如包含有机聚合物。然而也可能的是,作为纳米颗粒或者作为纳米颗粒的悬浮物存在的量子点直接用于色彩转换层的层产生。为了机械保护,色彩转换层的纳米颗粒可以设置有盖体,该盖体可以包括聚合物层、膜或者固态透明材料。

支承层结构的衬底可以是透明的并且设置在发射侧上。在此,可能的并且有利的是,色彩转换层直接设置在衬底上。这可以在衬底的朝向层结构的侧上或者在与层结构对置的侧上。后者具有如下优点:在 OLED 的功能层或者电极与色彩转换层之间未出现直接接触并且后者也可以在制造层结构之后才被施加,使得其不必受制于尤其是透明电极的层施加条件。

也可能的是,发射侧对应于层结构的与衬底对置的侧,并且色彩转换层设置在透明的电极上。这并无问题,因为包括量子点的色彩转换层的层产生在室温下进行,并且可以被实现为使得不出现层结构的损伤并且尤其是不出现有机功能层的损伤。

有利的是, OLED 在发射侧上设置有盖体并且尤其是借助该盖体来封装,并且将色彩转换层施加到该盖体上。这可以在封装之前有选择地在盖体内侧或者外侧上进行,或者在封装之后仅仅还在外侧上进行。

有利地，衬底和/或盖体包括玻璃层。玻璃具有如下优点：其对于所发射的辐射是透明的、成本低廉、可以容易地处理、防扩散并且在机械上足够稳定。衬底和盖体中的至少一个必要时可以附加地包括其他层并且例如构建为多层层压件。衬底和盖体中的至少一个对于由 OLED 射出的光至少部分是透射的。

然而，尤其是当衬底并不设置在层结构的发射侧上时，该衬底可以是任意固态材料、必要时甚至为柔软的材料。

相反，OLED 可以施加到弯曲表面上的几乎任意表面上。然而其也可以是单个地可手持的器件。

OLED 可以无级地缩放到任意大的衬底面上。平面布置图可以任意构造并且与给定的应用相匹配。该平面布置图可以具有几何形状上规则的形状，例如矩形、多边形、圆形或者是任意不规则的。

在盖体与衬底之间可以在 OLED 的光射出的有源面上或者在有源面边上包含空腔，在该空腔中设置有吸气材料。该吸气材料选择为使得在湿气侵入和/或氧气侵入的情况下防止发光元件或者 OLED 的损伤或者至少可以延迟较长的时间。因此，吸气材料必须适于吸收或结合氧气和/或湿气并且被相应地选择。

也可能的是，在没有空腔的情况下吸气材料直接设置在层结构上。

盖体可以自支承地跨越层结构并且仅在 OLED 的有源区外与衬底相连，例如借助密封装置或者粘合剂相连。

在较大的有源面的情况下，盖体也可以支撑在层结构上。在此，整个有源面用于支撑。在层结构上也可以整面地施加粘合材料层或者密封装置或者绝缘材料并且与盖体粘合。

然而也可能的是，带有较小的基本面的至少一个支撑元件设置在层结构与盖体之间。有利地，至少在支撑元件与层结构之间的所述至少一个支撑元件的区域中设置有缓冲层，该缓冲层尤其软地或者弹性地具有低的弹性模量（E-Modul）地构建，以便避免通过作用到层结构上的支撑力对层结构造成损伤。

以下参照实施例和所附的附图更为详细地阐述了本发明。该附图仅用于阐述本发明并且仅为示意性的而非合乎比例地绘出。

图 1 至 7 示出了带有色彩转换层的不同 OLED，

图 8 和 9 示出了 OLED 的可能的层结构,

图 10 示出了带有由部分层构成的色彩转换层的层结构。

图 1 示出了已知的 OLED, 该 OLED 作为层结构 SA 构建在衬底 SU 上。借助密封装置 DM 将盖体 AD 设置在 OLED 上, 其中层结构被密封装置覆盖。此外, OLED 具有色彩转换层 FKS, 该色彩转换层直接施加到衬底 SU 的下侧上, 该衬底在此透明地构建并且因此是发射光的侧。

图 2 示出了类似的 OLED, 其中与图 1 不同, 色彩转换层 FKS 被施加到盖体 AD 上, 该盖体在此是透明的并且是发射光的侧。

图 3 示出了另一已知的装置, 其中盖体 AD 帽状地构建并且无接触地遮盖层结构 SA。该密封装置 DM 在此限制于盖体 AD 在衬底 SU 上的支撑区域。在盖体 AD 的内侧上可以施加吸气材料 GE。此外, 在此处透明构建的盖体 AD 的上侧上设置有色彩转换层 FKS。

图 4 示出了类似图 3 中所构建的 OLED, 其中与图 3 不同, 色彩转换层 FKS 设置在衬底 SU 的下侧上, 其中衬底在此是透明的并且是发射光的侧。在盖体 AD 的内侧上可以施加吸气材料 GE, 该内侧在层结构 SA 之上包围空腔。

图 5 示出了类似图 4 构建的 OLED, 其中与图 3 不同, 色彩转换层 FKS 设置在盖体 AD 的上侧上, 该上侧是透明的并且是发射光的侧。在盖体 AD 的内侧上可以施加吸气材料 GE。

图 6 和图 7 示出了一种 OLED, 其中色彩转换层 FKS 直接施加到层结构 SA 上。图 6 示出了直接在色彩转换层 FKS 上的盖体 AD, 而图 7 示出了在盖体之下包围层结构 SA 的空腔。在色彩转换层 FKS 与盖体 AD 之间可以类似于图 6 在结构中还设置密封的或者增强粘附的层(未示出)。

图 8 示出了 OLED 的已知的可能的结构。该 OLED 具有层结构 SA, 该层结构可以具有带有至少一个有机层的层序列或者有机功能层 FS, 其中该层结构带有有源区, 在工作中该有源区可以发射电磁辐射。其是如下的层, 该层包含至少一种色素或者在极少数情况下仅由一种色素构成。

此外, OLED 可以具有施加到衬底 SU 上的第一电极 E1 并且在层结构 SA 上具有第二电极 ES, 其中带有有源区的功能层可以设置在第一电极和第二电极之间。优选地, 在透明的衬底 SU 上的第一电极 E1 是阳极, 而并不一定透明地实施的第二电极 E2 是阴极。

这些电极可以具有与 OLED 的基本面对应的唯一相关的基本面，该基本面可以已分别借助馈电线来激励，使得该 OLED 可用其整个有源面（基本面）发射光。

然而也可能的是，仅仅一个电极或者两个电极都通过结构化而划分成较小的部分面。这些部分面于是也可以在电学上是独立的。然而也可能的是，将 OLED 的整个层结构进行结构化以便获得所希望的相应部分面。

结构化成可独立激励的部分面的 OLED 也可以具有带有不同的色彩转换层的部分面。这样除了统一发射的面之外，也可能由多个不同发射的部分面产生了彩色的整个面，借助整个面实现了图像、符号和图案的显示。

透明的第一电极 E1 可以实施为阳极并且因此可以用作注入正电荷或者“空穴”的材料，该第一电极例如可以具有透明导电氧化物或者由透明导电氧化物构成。透明导电氧化物（transparent conductive oxides, 简称为“TCO”）如下透明导电的材料，通常是金属氧化物，例如氧化锌、氧化锡、氧化镉、氧化钛、氧化铟或者氧化铟锡（ITO）。除了二元金属氧化物例如 ZnO 、 SnO_2 或 In_2O_3 之外，三元金属氧化物例如 Zn_2SnO_4 、 CdSnO_3 、 ZnSnO_3 、 MgIn_2O_4 、 GaInO_3 、 $\text{Zn}_2\text{In}_2\text{O}_5$ 或者 $\text{In}_4\text{Sn}_3\text{O}_{12}$ 或者不同的透明导电氧化物的混合物属于 TCO 的族。此外，TCO 并不一定必须对应于化学计量学上的组分，而是也可以 p 掺杂或者 n 掺杂。可替换地或者附加地，第一电极也可以具有金属例如银。

不透明的阴极可以由具有低的电子逸出功的金属或者合金构成，并且例如包括铝、钡、钕、铟、银、金、镁、钙或锂以及上述这些元素的化合物、组合物以及合金。

图 8 中所示的层结构 SA 也可以反转，使得第一电极 E1 是不透明的阴极而第二电极 E2 是在发射侧上的透明阳极。

第一电极和第二电极将“空穴”或电子注入有源区，它们在形成激发状态的情况下可以在有源区复合。其能量于是传输到功能层 FS 的色素上，该色素于是过渡到电子激发状态。在发射电磁辐射或者光的情况下，于是色素过渡到能量较低的状态或者基态中。

图 9 示出了进一步改进的层结构 SA，在阳极（第一电极 E1）和功能层 FS 之间设置有空穴导电层 LTS，而在功能层与阴极（第二电极 E2）之间设置有电子输送层或者注入电子的层 ETS。另一层可以设置在功能层 FS 与空穴导电层 LTS 之间并且用于降低对空穴的注入势垒。

作为保护层并且为了减小对电子的注入势垒，在阴极和电子输送层 ETS 之间还蒸镀有 LiF 或者 CsF 构成的薄层。

图 10 示出了由多个部分层组成的色彩转换层 FKS 的一个可能的结构。例如直接设置在层结构 SA 之上或者之下的色彩转换层 FKS 在此包括第一部分层 TS1，该第一部分层具有发射红光的量子点。设置在其上（或者在其下）的第二部分层 TS2 具有发射橙光的量子点。设置在其上（在其下）的第三部分层 TS3 具有发射绿光的量子点。

色彩转换层 FKS 的部分层 TS 可以作为在聚合物基体中的分散物来施加，其必要时在施加之后硬化。然而也可能的是，量子点的纳米颗粒作为溶剂中的悬浮物来施加，使得在溶剂蒸发之后留下纯粹的纳米颗粒层，该纳米颗粒层可以是部分层。

分散物或者悬浮物的施加可以通过离心涂布来实现。纳米颗粒在基体或者在溶剂中的分散率在此是量子点所嵌入其中的表面的函数。例如嵌入亚磷酸三苯酯的量子点可溶解于氰化甲烷，而嵌入三正辛基氧膦（Tri-n-octyl-phosphin）的量子点可溶解于或可分散于非极性的基体或者这种溶剂中。例如甲苯是合适的。

借助作为施加方法的离心涂布可以将所需数目的部分层 TS_n（ $n > 1$ ）无危险地直接相叠地施加，而在此不会损伤下面的部分层 TS_{n-1}。

量子点具有纳米级的（nanoskopische）结构并且通常由半导体材料（例如 InGaAs、CdSe 或者 GaInP/InP）构成。量子点中的载流子（电子、空穴）在所有三个空间维度上被限制为使得其能量不再可以是连续的值而是离散的值。在量子点的离散的能量水平之间的能量或者差确定了量子点的发射波长。

量子点的辐射波长在此是量子点大小的函数。该辐射波长可以展现出窄的高斯发射带，该发射带例如对于 2nm 的直径的 CdSe 纳米颗粒而言具有在 520nm 附近的最大值。而具有 6nm 的直径的相同纳米颗粒展现出在 640nm 附近的发射最大值。也就是说，量子点可以合适地针对确定的发射波长来制造。这是相对于具有色素的色彩转换层的另一优点，其中在那里对于每个部分层必须首先发现与该波长匹配的正确色素，即例如三种不同的色素，这些色素吸收也不同。

在量子点在部分层（支承衬底）中的小的颗粒尺寸分布的情况下，借助该部分层可以获得窄的发射带，其例如具有小于 40nm 的 FWHM 宽度

(半峰全宽)。

而量子点的吸收谱以仅仅小的程度与其直径相关,使得可以以相同波长来激发色彩转换层 KFS 的部分层 TS 中的所有不同的量子点。激发波长优选在大约 300nm 到 450nm 的蓝色中进行选择,只是因为可以借助色彩转换层将蓝色转换成所有其他较长波长的色彩。

色彩转换层 FKS 或者其每个部分层 TS 的厚度可以容易地通过离心涂布方法的参数来调节,使得也可以精确地调节并且获得由部分层的单独的发射波长构成的所希望的混合色。

仅参照几个实施例所描述的本发明并不限于所示的实施形式。更为确切地说,可能的是,在各附图中所示的细节特征与在其他附图中所示的特征相组合。层结构 SA、盖体 AD、衬底 SU 的类型和构造以及大小关系可以与附图中所示的实施形式不同。总体而言,给出了关于根据本发明的 OLED 的各要素的材料说明,这些材料说明并非是必需的。尤其可能的是,对于该装置的各个部件而言,只要它们与已知的装置相协调,就可以使用相应的已知材料。

OLED 可以用于主要发射白色混合色的照明目的。而色彩转换层或其部分层也可以产生其他所得到的光色,使得借助 OLED 也可以产生装饰应用和显示投影。借助结构化的带有单独可激励的部分面的 OLED,也可以实现彩色和令人兴奋的照明效果,其中部分面发射借助不同的色彩转换层产生的不同的光色。

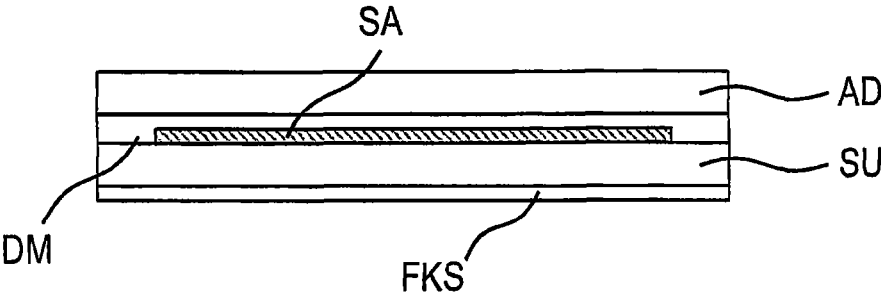


图1

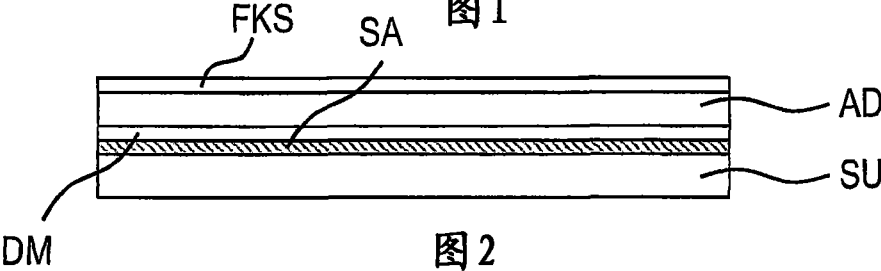


图2

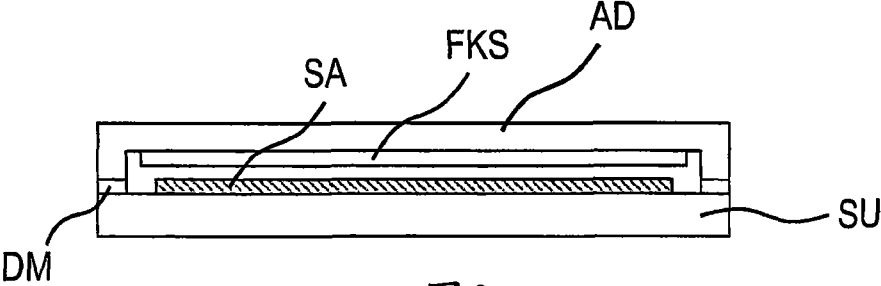


图3

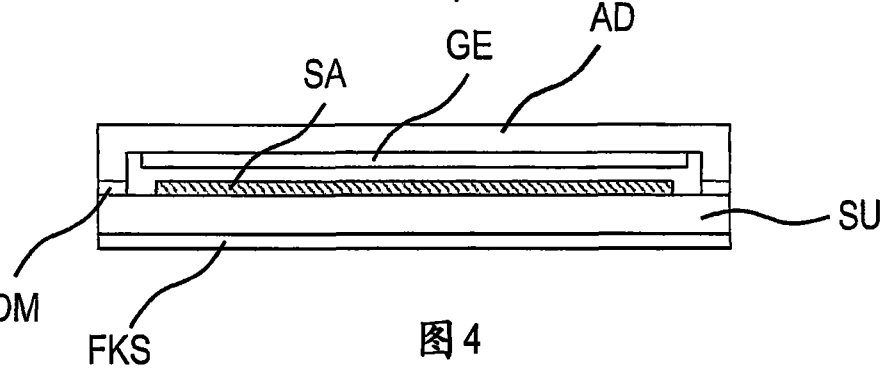


图4

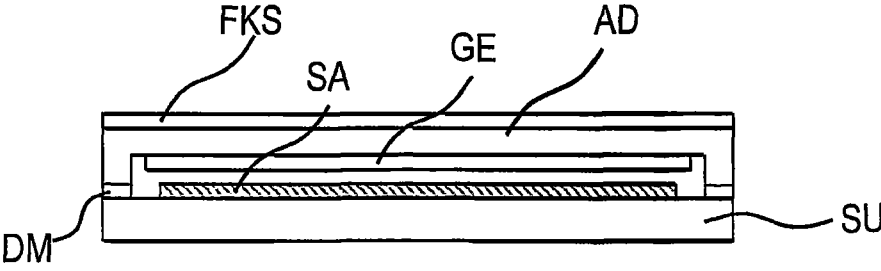


图5

