

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 6 月 11 日 (11.06.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/113618 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 51/50 (2006.01)

(部位: 自编 01-03 和 08-12 单元) (仅限办公用途), Guangdong 510623 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/120286

(22) 国际申请日: 2018 年 12 月 11 日 (11.12.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811474938.1 2018 年 12 月 4 日 (04.12.2018) CN

(71) 申请人: 惠科股份有限公司(**HKC CORPORATION LIMITED**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市宝安区石岩街道水田村民营工业园惠科工业园厂房 1、2、3 栋, 九州阳光 1 号厂房 5、7 楼, Guangdong 518101 (CN)。

(72) 发明人: 刘振(**LIU, Zhen**); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道水田村民营工业园惠科工业园厂房 1、2、3 栋, 九州阳光 1 号厂房 5、7 楼, Guangdong 518101 (CN)。卓恩宗(**CHO, En-Tsung**); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道水田村民营工业园惠科工业园厂房 1、2、3 栋, 九州阳光 1 号厂房 5、7 楼, Guangdong 518101 (CN)。

(74) 代理人: 广州华进联合专利商标代理有限公司(**ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE**); 中国广东省广州市天河区珠江东路 6 号 4501 房

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条 (3))。

(54) Title: LIGHT-EMITTING DEVICE

(54) 发明名称: 发光器件

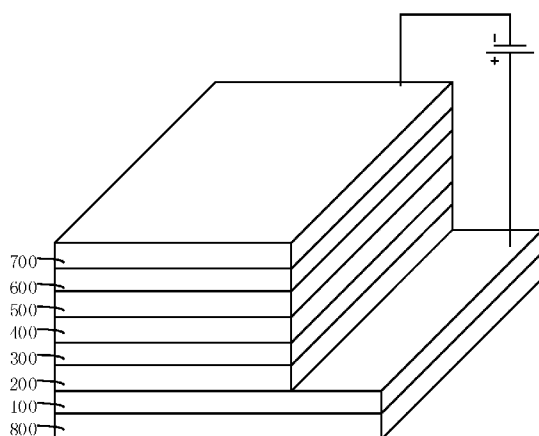


图 1

(57) Abstract: The present application relates to a light-emitting device, comprising an anode, a hole injection layer, a hole transport layer, a light-emitting layer, an electron transport layer, an electron injection layer, and a cathode, which are stacked in sequence, wherein the light-emitting layer comprises N stacked light-emitting units; each light-emitting unit comprises a thermal activation delayed fluorescent material layer and a quantum dot material layer; the light emitted from the thermal activation delayed fluorescent material layer and the light emitted from the quantum dot material layer are synthesized into white light.

(57) 摘要: 本申请涉及一种发光器件, 包括依次叠设的阳极、空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层及阴极, 其中, 发光层包括 N 个叠设的发光单元, 各发光单元包括热激活延迟荧光材料层和量子点材料层, 热激活延迟荧光材料层发射的光与量子点材料层发射的光合成白光。

WO 2020/113618 A1

发光器件

相关申请

本申请要求于 2018 年 12 月 04 日提交中国专利局的，申请号为 201811474938.1、申请名称为“发光器件”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及显示领域，尤其涉及一种发光器件。

5 背景技术

这里的陈述仅提供与本申请有关的背景信息，而不必然地构成现有技术。

量子点（Quantum Dot）是准零维纳米材料，具有显著的量子尺寸效应，量子点的发光光谱可以通过改变量子点的尺寸来控制，因此量子点材料被广泛应用于显示领域。目前，发射白光的量子点发光器件主要是采用量子点发光层的堆叠，通过混色获取白光，如分别发射红光、绿光、蓝光的量子点发光层堆叠可产生白光。采用量子点发光材料堆叠虽可产生白光，但是量子点材料具有发光效率较低的问题。

申请内容

15 根据本申请的各种实施例提供一种发光器件。

一种发光器件，包括：

阳极；

空穴注入层，形成于所述阳极上；

空穴传输层，形成于所述空穴注入层上；

发光层，形成于所述空穴传输层上；

电子传输层，形成于所述发光层上；

电子注入层，形成于所述电子传输层上；以及

阴极，形成于所述电子注入层上；

5 其中，所述发光层包括 N 个叠设的发光单元，各所述发光单元包括热激活延迟荧光材料层和量子点材料层，所述热激活延迟荧光材料层发射的光与所述量子点材料层发射的光合成白光， $N \geq 1$ 。

 上述发光器件，发光层包含多个发光单元，各发光单元包含多层结构，分别包括热激活延迟荧光材料层和量子点材料层，热激活延迟荧光材料层发射的光与量子点材料层发射的光合成白光，从而使发光器件发射白光。由于热激活延迟荧光材料的发光效率较高，且热激活延迟荧光材料不仅自身能发射光，还能将能量传递至量子点材料层，激发量子点材料发光，从而提高发光器件的发光效率。

 在其中一个实施例中，所述热激活延迟荧光材料层包括发射蓝光的热激活延迟荧光材料，所述量子点材料层包括发射黄光的第一量子点材料层，所述第一量子点材料层形成于所属发光单元的热激活延迟荧光材料层上。

 在其中一个实施例中，所述热激活延迟荧光材料层的厚度范围为 10nm~60nm。

 在其中一个实施例中，所述第一量子点材料层的厚度范围为 50nm~250nm。

 在其中一个实施例中，所述第一量子点材料层形成于所属的发光单元的热激活延迟荧光材料层上背离所述空穴传输层的一侧。

 在其中一个实施例中，所述热激活延迟荧光材料的最高占据态分子轨道能级的绝对值大于所述量子点材料的价带顶能级绝对值。

25 在其中一个实施例中，所述热激活延迟荧光材料的最低未占据态分子轨道能级的绝对值大于所述量子点材料的导带底能级绝对值。

 在其中一个实施例中，所述发光单元还包括发射绿光的第二量子点材料

层。

在其中一个实施例中，所述第二量子点材料层形成于所所属发光单元中的热激活延迟荧光材料层上背离第一量子点材料层的一侧。

5 在其中一个实施例中，所述第二量子点材料层形成于所属发光单元中的第一量子点材料层上背热激活延迟荧光材料层的一侧。

在其中一个实施例中，所述空穴传输层包括第一二氧化硅介孔框架和容纳于所述第一二氧化硅介孔框架内的空穴传输材料。

在其中一个实施例中，所述二氧化硅介孔框架内形成有规则排布的介孔，所述介孔的孔径范围为 2nm~50nm。

10 在其中一个实施例中，所述空穴传输材料包括芳香叔胺。

在其中一个实施例中，所述电子传输层包括第二二氧化硅介孔框架和容纳于所述第二二氧化硅介孔框架内的电子传输材料。

在其中一个实施例中，所述量子点材料层包括第三二氧化硅介孔框架和容纳于所述第三二氧化硅介孔框架内的量子点材料。

15 在其中一个实施例中，所述发光器件还包括玻璃基板。

在其中一个实施例中，所述阳极包括铟锡氧化物半导体薄膜。

在其中一个实施例中，所述热激活延迟荧光材料层设置为通过荧光共振能量转移方式将能量传递给所述量子点材料层。

20 在其中一个实施例中，所述热激活延迟荧光材料层的发射光谱与所述第一量子点材料的吸收光谱有重叠部分。

一种发光器件，包括：

阳极；

空穴注入层，形成于所述阳极上；

空穴传输层，形成于所述空穴注入层上；

25 发光层，形成于所述空穴传输层上；

电子传输层，形成于所述发光层上；

电子注入层，形成于所述电子传输层上；以及

阴极，形成于所述电子注入层上；

其中，所述发光层包括 N 个叠设的发光单元， $N \geq 1$ ，各所述发光单元包括：

热激活延迟荧光材料层，包括发射蓝光的热激活延迟荧光材料；

5 第一量子点材料层，包括发射黄光的量子点材料，形成于所属发光单元的热激活延迟荧光材料层上；以及

第二量子点材料层，包括发射绿光的量子点材料，形成于所属发光单元中的热激活延迟荧光材料层上背离第一量子点材料层的一侧，所述热激活延迟荧光材料的最高占据态分子轨道能级的绝对值大于所述量子点材料的价带顶能级绝对值，所述热激活延迟荧光材料的最低未占据态分子轨道能级的绝对值大于所述量子点材料的导带底能级绝对值。

上述发光器件，其发光层包含叠设的热激活延迟荧光材料层、第一量子点材料层和第二量子点材料层，其中热激活延迟荧光材料层发射蓝光，第一量子点材料层发射黄光，第二量子点材料层发射绿光。热激活延迟荧光材料层发射蓝光的同时还可将能量传递至第一量子点材料层和第二量子点发光层，激发第一量子点材料层发射黄光，激发第二量子点材料层发射绿光，三种光色混合可得到纯度较高的白色。同时，热激活延迟荧光材料的最高占据态分子轨道能级的绝对值大于量子点材料的价带顶能级绝对值，热激活延迟荧光材料的最低未占据态分子轨道能级的绝对值小于量子点材料的导带底能级绝对值，可使热激活延迟荧光材料层的能量有效的传递给量子点材料层，激发量子材料层发光，使发光器件发光更为稳定。

附图说明

为了更好地描述和说明这里公开的那些申请的实施例和/或示例，可以参考一副或多副附图。用于描述附图的附加细节或示例不应当被认为是对所公开的申请、目前描述的实施例和/或示例以及目前理解的这些申请的最佳模式中的任何一者的范围的限制。

图 1 为一实施例中发光器件结构示意图；
图 2 为一实施例中发光层结构组成示意图；
图 3 为另一实施例中发光器件结构示意图；
图 4 为一实施例中 TADF 材料与量子点材料能级关系图；
图 5a 为一实施例中发光单元结构示意图；
图 5b 为另一实施例中发光单元结构示意图；
图 6 为一实施例中二氧化硅介孔框架局部示意图。

10 具体实施方式

为了便于理解本申请，下面将参照相关附图对本申请进行更全面的描述。附图中给出了本申请的首选实施例。但是，本申请可以以许多不同的形式来实现，并不限于本文所描述的实施例。相反地，提供这些实施例的目的是使对本申请的公开内容更加透彻全面。

除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本申请。本文所使用的术语“及 / 或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

为了彻底理解本申请，将在下列的描述中提出详细步骤以及结构，以便阐释本申请提出的技术方案。本申请的较佳实施例详细描述如下，然而除了这些详细描述外，本申请还可以具有其他实施方式。

如图 1 和图 2 所示，在一实施例中，发光器件包括依次叠设的阳极 100、空穴注入层 200、空穴传输层 300、发光层 400、电子传输层 500、电子注入层 600 和阴极 700；发光层 400 包括 N 个叠设的发光单元 A，各发光单元 A 包括热激活延迟荧光（Thermally Activated Delayed Fluorescence, TADF）材料层和量子点材料层，TADF 材料层发射的光与量子点材料层发射的光合成白光， $N \geq 1$ 。

上述发光器件，通过阳极和阴极可连接外部电源，接通电源后，阴极电

子通过电子注入层和电子传输层进入发光层，阳极空穴通过空穴注入层和空穴传输层进入发光层，电子和空穴在发光层复合形成激子，使发光层处于激发态，发光层从激发态恢复至平衡态的过程是从高能级跃迁至低能级的过程，从而辐射发光，辐射光的颜色由跃迁能级差决定。由于荧光材料的激发态形成的激子包含 25% 的单线态激子和 75% 的三线态激子，其中，只有单线态激子可辐射荧光。若仅通过量子点材料叠设产生白光，由于量子点材料发射的光为荧光，因此量子点材料的内量子效率不超过 25%，造成量子点发光材料的发光效率低。在本实施例中，设置 TADF 材料层，电子和空穴在 TADF 材料层中复合后产生单线态激子和三线态激子，其中，单线态激子可直接跃迁发射荧光，三线态激子不能直接跃迁辐射荧光，但是可以通过反向系间窜越 (reverse intersystem crossing, RISC) 过程转化为单线态激子，转化后的单线态激子可辐射荧光，使得 TADF 材料内量子效率较高，理论下可接近 100%。同时，量子材料层形成于 TADF 材料层上，TADF 材料自身不仅能辐射光线，还能将激子能量传递至量子材料层，激发量子材料层发光，量子材料层发射的光与 TADF 材料发射的光混合后即可生成白光。由于 TADF 材料内量子效率较高，使用 TADF 材料层，可整体提高发光器件的发光效率。同时，在量子材料层中，激发量子材料层发光的激子来源于两方面，一部分能量是传输至量子层中的电子空穴复合生成的激子，该激子只能部分可辐射荧光，发光效率较低，而另一部分是获取 TADF 材料中的单线态激子以及可通过反向系间穿越 (RISC) 过程转化为单线态激子的三线态激子，该激子可全部辐射荧光，发光效率较高，通过从 TADF 材料层中获取激子能量，可提高量子层的发光效率，从而进一步提高发光器件的发光效率。

在一实施例中，如图 1 所示，发光器件还包括基板 800，一般为玻璃基板。发光层 400 两侧的至少其中一侧可透光，在本实施例中，发光器件从其阳极侧发射光线，对应的，阳极因为可透光材料，通常可为 ITO（铟锡氧化物半导体）薄膜。

在一实施例中，TADF 材料层包括发射蓝光的 TADF 材料，量子点材料

层包括发射黄光的第一量子点材料，发射黄光的第一量子点材料层形成于发射蓝光的 TADF 材料上，蓝光与黄光结合，可产生白光。在一实施例中，热激活延迟荧光材料层的厚度范围为 10nm~60nm，第一量子点材料层的厚度范围为 50nm~250nm，在此范围内，既能产生稳定的白光，也能尽量降低产品的厚度。

在一实施例中，上述第一量子点材料层形成于 TADF 材料层上背离空穴传输层的一侧，即第一量子点材料层更靠近阴极侧，TADF 材料层更靠近阳极侧。如图 3 所示，当 $N=1$ 时，发光器件包括依次叠设的阳极 100、空穴注入层 200、空穴传输层 300、发射蓝光的 TADF 材料层 410、发射黄光的第一量子点材料层 420、电子传输层 500、电子注入层 600 和阴极 700，其中，发射蓝光的 TADF 材料层 410 和发射黄光的第一量子点材料层 420 构成发光层 400。在本实施例中，电子通过电子注入层 600、电子传输层 500 进入第一量子点材料层 420，进入第一量子点材料层 420 中的电子一部分滞留于第一量子点材料层 420 内，一部分继续传输至 TADF 材料层 410；空穴通过空穴注入层 200、空穴传输层 300 进入 TADF 材料层 410，进入 TADF 材料层 410 的空穴一部分滞留于 TADF 材料层 410 内，另一部分继续传输至第一量子点材料层 420。传输至 TADF 材料层 410 中的电子和空穴复合产生激子，激发 TADF 材料发射蓝光。而致使第一量子材料层 420 发光的激子来源于两个方面，一方面是传输至第一量子点材料层 420 中的电子和空穴复合产生激子，激发第一量子点材料层 420 产生黄光；另一方面是 TADF 材料层 410 通过荧光共振（Forster）能量转移方式，将其内部激子转移至第一量子点材料层 420，激发第一量子点材料发射黄光。可以理解的，TADF 材料层 410 通过荧光共振（Forster）能量转移方式将其内部激子转移至第一量子点材料层 420 的前提为 TADF 材料的发射光谱与第一量子点材料的吸收光谱有重叠部分。TADF 材料层 410 发射的蓝光与第一量子点材料层 420 发射的黄色混色后形成白光，致使发光器件最终发出白光。由于从阳极注入的空穴通常比从阴极注入的电子要多，会导致载流子复合区域往阴极侧偏移，在本方案中，通过将 TADF

材料层 410 设置在阳极侧, TADF 材料可以更有效地俘获电子, 减弱复合区偏移问题。在其他实施例中, N 可大于 1, 即发光层包含多个由上述发射蓝光的 TADF 材料层 410 和发射黄光的第一量子点材料层 420 构成的发光单元 A, 各发光单元 A 依次叠设形成发光层, 发光单元 A 的数量根据具体需要确定, 增加发光单元, 可提高发光亮度和效率。

在一实施例中, 如图 4 所示为 TADF 材料的能级与量子点材料的能级的关系图, 其中, TADF 材料的最高占据态分子轨道 (highest occupied molecular orbital, HOMO) 能级 e1 的绝对值大于量子点材料的价带顶能级 e3 的绝对值, TADF 材料的最低未占据态分子轨道 (lowest unoccupied molecular orbital, LUMO) 能级 e2 的绝对值大于量子点材料的导带底能级 e4 的绝对值。在本实施例中, TADF 材料的 LUMO 能级低于量子点材料导带底能级, 有利于电子 (图 4 中实心圆) 有效地从量子点材料层传输到 TADF 材料层; TADF 材料的 HOMO 能级低于量子点材料价带底能级, 有利于空穴 (图 4 中空心圆) 有效地从激活延迟荧光材料层传输至量子点材料层, 从而使得 TADF 材料层和量子点材料层均有载流子复合而使各层材料发光, 最后混合形成白光。需要说明的是, 虽然量子点材料层中也有载流子的复合作用, 但是大部分载流子均流向 TADF 材料层, 在 TADF 材料层的复合作用远大于在量子点材料层的复合作用, 在 TADF 材料层中复合产生的激子部分又转移至量子材料层, 由于在量子材料层内通过内部载流子复合激发发光的效率较低, 在本实施例中, 通过设置 TADF 材料层以及通过能量转移方式激发量子点材料层发光, 可大大增强发光器件的发光效率。

在一实施例中, 如图 5a 所示, 发光单元 A 除包含发射蓝光的 TADF 材料层 410 和发射黄光的第一量子点材料层 420 外, 还包含发射绿光的第二量子点材料层 430, 第二量子点材料层 430 形成于发射蓝光的 TADF 材料层 410 上背离第一量子点材料层 420 的一侧, 即第二量子点材料层位于靠近空穴输出层的一侧。在另一实施例中, 如图 5b 所示, 发射绿光的第二量子点材料层 430 形成于发射黄色的第一量子点材料层 420 上背离发射蓝色的 TADF 材料

层 410 的一侧。由于黄光和蓝光结合生成的白光纯度不高，通过添加一层发射绿光的第二量子材料层，可以提高白光的纯度。

在一实施例中，空穴传输层 300 包括第一二氧化硅介孔框架和容纳于第一二氧化硅介孔框架内的空穴传输材料。如图 6 所示，二氧化硅介孔框架 60 5 内形成有规则排布的介孔 61，介孔孔径范围为 2nm~50nm。在本实施例中，在空穴注入层 200 上形成第一二氧化硅介孔框架，再在该第一二氧化硅介孔框架内的介孔内填充空穴传输材料以形成空穴传输层 300，该空穴传输材料具有较强的空穴传输性能，通常使用芳香叔胺作为空穴传输材料。在一实施例中，电子传输层 500 包括第二二氧化硅介孔框架和容纳于第二二氧化硅介孔框架内的电子传输材料，具体可为在发光层 400 上形成第二二氧化硅介孔框架，再在该第二二氧化硅介孔框架内的介孔内填充电子传输材料以形成电 10 子传输层 500。在一实施例中，量子点材料层包括第三二氧化硅介孔框架和容纳于第三二氧化硅介孔框架内的量子点材料。将材料填充在介孔内，一方面可以使材料分布均匀，另一方面，相对于蒸镀镀膜方式形成膜层，利用溶 15 液加工工艺使材料填充在介孔内，可以减少浪费，提高材料的利用率，能有效降低成本。

本申请还公开了另一种发光器件，包括依次叠设的阳极 100、空穴注入层 200、空穴传输层 300、发光层 400、电子传输层 500、电子注入层 600 和阴极 700；发光层 400 包括 N 个叠设的发光单元 A，各发光单元 A 包括发射 20 蓝光的 TADF 材料层 410 和形成于 TADF 材料层 410 上的发射黄光的第一量子点材料层 420，以及形成于 TADF 材料层 410 上背离第一量子点材料层 420 的一侧的发射绿光的第二量子点材料层 430，TADF 材料的最高占据态分子轨道能级的绝对值大于量子点材料的价带底能级绝对值，TADF 材料的最低未占据态分子轨道能级的绝对值大于量子点材料层的导带能级绝对值。

25 上述发光器件，通过 TADF 材料层 410、第一量子材料层 420、第二量子材料层 430 分别发射蓝光、黄光和绿光，三种光色混合后可形成纯度较高的白光。同时，由于使用 TADF 材料层 410，TADF 材料的内量子效率较高，且

TADF 材料层 410 中的激子可转移至量子点材料层，激发量子点材料层发光，从而大大提高发光器件的发光效率。同时 TADF 材料的最高占据态分子轨道能级的绝对值大于量子点材料层的价带能级绝对值，TADF 材料的最低未占据态分子轨道能级的绝对值大于量子点材料层的导带能级绝对值，有利于载流子的传输，使载流子在发光层中充分复合，进一步提高了发光器件的发光效率，其中，发光器件的发光过程已在上文详细分析，此处不再赘述。

以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

10 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对申请专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本申请的保护范围。因此，本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求书

1、一种发光器件，包括：

阳极；

空穴注入层，形成于所述阳极上；

5 空穴传输层，形成于所述空穴注入层上；

发光层，形成于所述空穴传输层上；

电子传输层，形成于所述发光层上；

电子注入层，形成于所述电子传输层上；以及

阴极，形成于所述电子注入层上；

10 其中，所述发光层包括 N 个叠设的发光单元，各所述发光单元包括热激活延迟荧光材料层和量子点材料层，所述热激活延迟荧光材料层发射的光与所述量子点材料层发射的光合成白光， $N \geq 1$ 。

2、如权利要求 1 所述的发光器件，其中，所述热激活延迟荧光材料层包括发射蓝光的热激活延迟荧光材料，所述量子点材料层包括发射黄光的第一量子点材料层，所述第一量子点材料层形成于所属发光单元的热激活延迟荧光材料层上。

3、如权利要求 2 所述的发光器件，其中，所述热激活延迟荧光材料层的厚度范围为 10nm~60nm。

4、如权利要求 2 所述的发光器件，其中，所述第一量子点材料层的厚度
20 范围为 50nm~250nm。

5、如权利要求 2 所述的发光器件，其中，所述第一量子点材料层形成于所属的发光单元的热激活延迟荧光材料层上背离所述空穴传输层的一侧。

6、如权利要求 1 所述的发光器件，其中，所述热激活延迟荧光材料的最高占据态分子轨道能级的绝对值大于所述量子点材料的价带顶能级绝对值。

25 7、如权利要求 1 所述的发光器件，其中，所述热激活延迟荧光材料的最低未占据态分子轨道能级的绝对值大于所述量子点材料的导带底能级绝对

值。

8、如权利要求 2 所述的发光器件，其中，所述发光单元还包括发射绿光的第二量子点材料层。

9、如权利要求 8 所述的发光器件，其中，所述第二量子点材料层形成于
5 所属发光单元中的热激活延迟荧光材料层上背离第一量子点材料层的一侧。

10、如权利要求 8 所述的发光器件，其中，所述第二量子点材料层形成于所属发光单元中的第一量子点材料层上背离热激活延迟荧光材料层的一侧。

11、如权利要求 1 所述的发光器件，其中，所述空穴传输层包括第一二
10 氧化硅介孔框架和容纳于所述第一二氧化硅介孔框架内的空穴传输材料。

12、如权利要求 11 所述的发光器件，其中，所述二氧化硅介孔框架内形成有规则排布的介孔，所述介孔的孔径范围为 2nm~50nm。

13、如权利要求 11 所述的发光器件，其中，所述空穴传输材料包括芳香叔胺。

14、如权利要求 1 所述的发光器件，其中，所述电子传输层包括第二二
15 氧化硅介孔框架和容纳于所述第二二氧化硅介孔框架内的电子传输材料。

15、如权利要求 1 所述的发光器件，其中，所述量子点材料层包括第三二氧化硅介孔框架和容纳于所述第三二氧化硅介孔框架内的量子点材料。

16、如权利要求 1 所述的发光器件，所述发光器件还包括玻璃基板。

17、如权利要求 1 所述的发光器件，其中，所述阳极包括铟锡氧化物半
20 导体薄膜。

18、如权利要求 1 所述的发光器件，其中，所述热激活延迟荧光材料层设置为通过荧光共振能量转移方式将能量传递给所述量子点材料层。

19、如权利要求 2 所述的发光器件，其中，所述热激活延迟荧光材料层的发射光谱与所述第一量子点材料的吸收光谱有重叠部分。
25

20、一种发光器件，包括：

阳极；

空穴注入层，形成于所述阳极上；

空穴传输层，形成于所述空穴注入层上；

发光层，形成于所述空穴传输层上；

电子传输层，形成于所述发光层上；

5 电子注入层，形成于所述电子传输层上；以及

阴极，形成于所述电子注入层上；

其中，所述发光层包括 N 个叠设的发光单元， $N \geq 1$ ，各所述发光单元包括：

热激活延迟荧光材料层，包括发射蓝光的热激活延迟荧光材料；

10 第一量子点材料层，包括发射黄光的量子点材料，形成于所属发光单元的热激活延迟荧光材料层上；以及

第二量子点材料层，包括发射绿光的量子点材料，形成于所属发光单元中的热激活延迟荧光材料层上背离第一量子点材料层的一侧，所述热激活延迟荧光材料的最高占据态分子轨道能级的绝对值大于所述量子点材料的价带
15 顶能级绝对值，所述热激活延迟荧光材料的最低未占据态分子轨道能级的绝对值大于所述量子点材料的导带底能级绝对值。

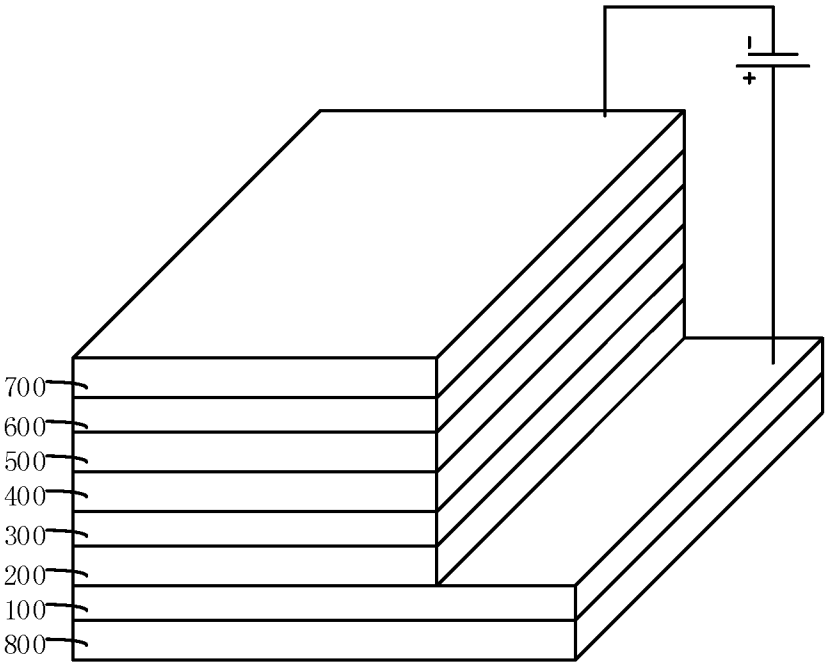


图 1

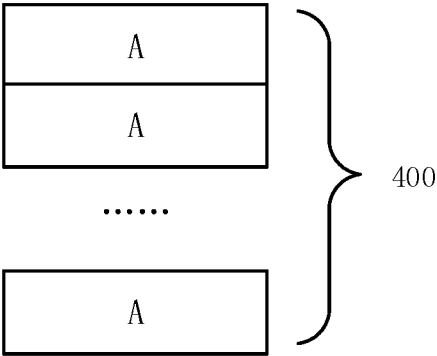


图 2

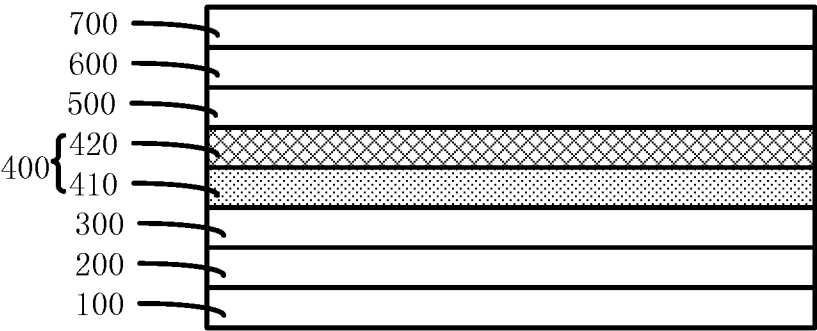


图 3

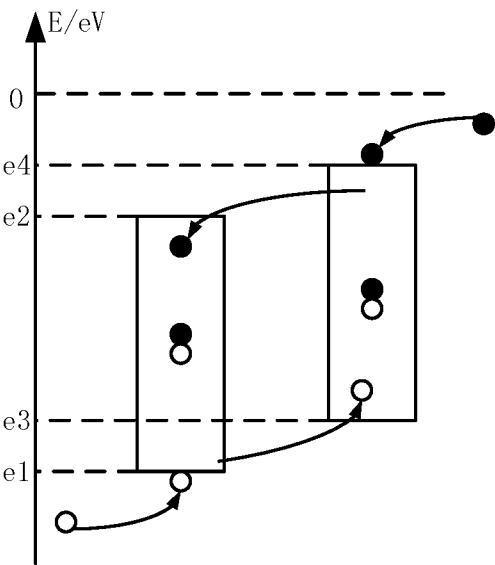


图 4

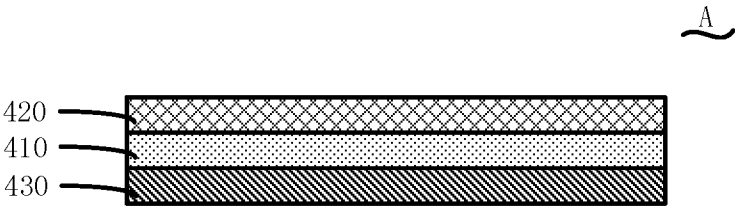


图 5a

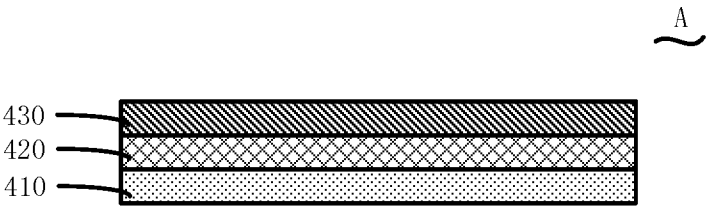


图 5b

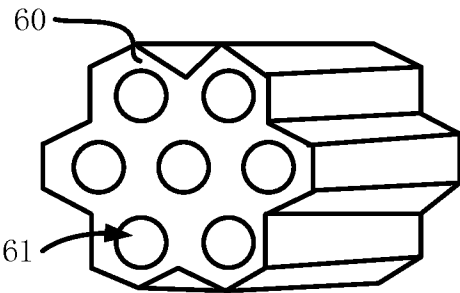


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/120286

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 51/50(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; CNKI; DWPI; SIPOABS; USTXT; WOTXT; EPTXT: 发光, 量子点, 热激活, 热活化, 延迟, 荧光, 交替, light, quantum dots, Qds, thermally activat+, delay, fluorescent, TADF, alter

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 106229423 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 14 December 2016 (2016-12-14) description, paragraphs [0005]-[0068], and figure 1	1-20
Y	CN 105870347 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 17 August 2016 (2016-08-17) description, paragraph [0047], and figure 2	1-20
A	CN 106997926 A (KUNSHAN NEW FLAT PANEL DISPLAY TECHNOLOGY CENTER CO., LTD.) 01 August 2017 (2017-08-01) entire document	1-20
A	US 2017186986 A1 (UNIV SUNGKYUNKWAN RES & BUS) 29 June 2017 (2017-06-29) entire document	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 July 2019

Date of mailing of the international search report

19 August 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/120286

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106229423	A	14 December 2016	CN	106229423	B	17 July 2018
				WO	2018001000	A1	04 January 2018
				US	2019115555	A1	18 April 2019
CN	105870347	A	17 August 2016	None			
CN	106997926	A	01 August 2017	None			
US	2017186986	A1	29 June 2017	KR	101752573	B1	30 June 2017
				KR	20170069353	A	21 June 2017
				US	9899619	B2	20 February 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/120286

A. 主题的分类

H01L 51/50 (2006.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H01L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS;CNTXT;CNKI;DWPI;SIPOABS;USTXT;WOTXT;EPTXT: 发光, 量子点, 热激活, 热活化, 延迟, 荧光, 交替, light, quantum dots, Qds, thermally activat+, delay, fluorescent, TADF, alter

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 106229423 A (京东方科技集团股份有限公司) 2016年 12月 14日 (2016 - 12 - 14) 说明书第[0005]-[0068]段, 图1	1-20
Y	CN 105870347 A (京东方科技集团股份有限公司) 2016年 8月 17日 (2016 - 08 - 17) 说明书第[0047]段, 图2	1-20
A	CN 106997926 A (昆山工研院新型平板显示技术中心有限公司) 2017年 8月 1日 (2017 - 08 - 01) 全文	1-20
A	US 2017186986 A1 (UNIV SUNGKYUNKWAN RES & BUS) 2017年 6月 29日 (2017 - 06 - 29) 全文	1-20

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 7月 24日

国际检索报告邮寄日期

2019年 8月 19日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

陈袁园

电话号码 (86-512)88995665

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/120286

检索报告引用的专利文件				公布日 (年/月/日)		同族专利		公布日 (年/月/日)	
CN	106229423	A	2016年 12月 14日	CN	106229423	B	2018年 7月 17日		
				WO	2018001000	A1	2018年 1月 4日		
				US	2019115555	A1	2019年 4月 18日		
CN	105870347	A	2016年 8月 17日	无					
CN	106997926	A	2017年 8月 1日	无					
US	2017186986	A1	2017年 6月 29日	KR	101752573	B1	2017年 6月 30日		
				KR	20170069353	A	2017年 6月 21日		
				US	9899619	B2	2018年 2月 20日		