

(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 4 月 2 日 (02.04.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/063592 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 51/50 (2006.01) **H01L 33/12** (2010.01)
H01L 33/00 (2010.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/107552

(22) 国际申请日: 2019 年 9 月 24 日 (24.09.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811150184.4 2018 年 9 月 29 日 (29.09.2018) CN
201811150182.5 2018 年 9 月 29 日 (29.09.2018) CN

(71) 申请人: **TCL 集团 股份 有 限 公 司 (TCL CORPORATION)** [CN/CN]; 中国 广 东 省 惠 州 市 仲 恺 高 新 技 术 开 发 区 十 九 号 小 区, Guangdong 516006 (CN)。

(72) 发明人: **苏 亮 (SU, Liang)**; 中国 广 东 省 惠 州 市 仲 恺 高 新 技 术 开 发 区 十 九 号 小 区, Guangdong 516006 (CN)。 **谢 相 伟 (XIE, Xiangwei)**; 中国 广

东 省 惠 州 市 仲 恺 高 新 技 术 开 发 区 十 九 号 小 区, Guangdong 516006 (CN)。

(74) 代理人: 深 圳 市 君 胜 知 识 产 权 代 理 事 务 所 (普 通 合 伙) (**JOHNSON INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY(SHENZHEN)**); 中 国 广 东 省 深 圳 市 南 山 区 粤 海 街 道 高 新 区 社 区 高 新 南 七 道 20 号 深 圳 国 家 工 程 实 验 室 大 楼 A503, Guangdong 518000 (CN)。

(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,

(54) Title: QUANTUM DOT LIGHT-EMITTING DIODE

(54) 发明名称: 一种量子点发光二极管

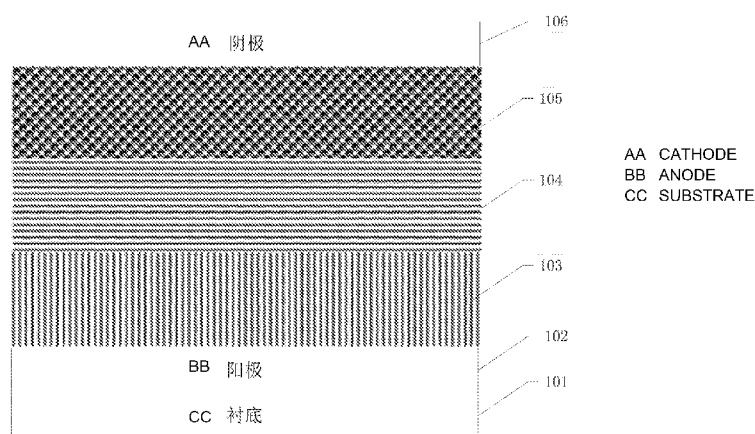


图 1

(57) Abstract: Disclosed is a quantum dot light-emitting diode, comprising a hole function layer arranged between an anode and a quantum dot light-emitting layer, wherein the hole function layer comprises a hole transport layer and a hole buffer layer; the hole transport layer is arranged close to the anode; the hole buffer layer is arranged close to the quantum dot light-emitting layer and comprises a first hole buffer sub-layer arranged affixed to the hole transport layer; and the material of the first hole buffer sub-layer is a first hole buffer material or a combined material composed of the first hole buffer material and a first hole transport material. The conductance of the first hole buffer material is less than $1 \times 10^{-8} \text{ Sm}^{-1}$, or, the hole mobility of the first hole buffer material is less than $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$.

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))。

(57) 摘要: 公开一种量子点发光二极管, 其包括设置在所述阳极与所述量子点发光层之间的空穴功能层, 所述空穴功能层包括空穴传输层和空穴缓冲层, 所述空穴传输层靠近所述阳极设置, 所述空穴缓冲层靠近所述量子点发光层设置, 所述空穴缓冲层包括一层与所述空穴传输层贴合设置的第一空穴缓冲子层, 所述第一空穴缓冲子层的材料为第一空穴缓冲材料或者为由第一空穴缓冲材料和第一空穴传输材料组成的混合材料, 其中所述第一空穴缓冲材料的电导率小于 $1 \times 10^{-8} \text{Sm}^{-1}$ 或者所述第一空穴缓冲材料的空穴迁移率小于 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ 。

一种量子点发光二极管

技术领域

本公开涉及发光二极管领域，尤其涉及一种量子点发光二极管。

背景技术

由于量子点具有发光波长随尺寸和成分连续可调，发光光谱窄，荧光效率高、稳定性好等独特的光学性质，使得基于量子点的电致发光二极管(QLED)得到广泛的关注和研究。此外，QLED 显示还具有可视角大、对比度高、响应速度快、可柔性等诸多 LCD 所无法实现的优势，因而有望成为下一代的显示技术。经过二十多年不断的研究和发展，QLED 的性能（发光效率、寿命）取得了很大的提高，但目前距离商业化仍有不小的距离，尤其是蓝光 QLED。

目前 QLED 的发展存在着一个很大的瓶颈，那就是没有合适的空穴传输材料，因为当前空穴传输材料的 HOMO 能级和量子点的价带顶能级不匹配，导致在空穴传输层和量子点层之间存在较大的空穴注入势垒；相反，电子传输层到量子点层的电子注入势垒则小得多甚至为零，这导致电子很容易就运动到量子点中，而空穴更多地积累在空穴传输层/量子点发光层界面。界面处累积的空穴形成空间电荷区，产生空间电场。一方面，空间电场的存在会进一步阻碍空穴源源不断地向量子点运动，导致电荷传输更加不平衡；另一方面，空间电场会造成量子点中激子分离，导致量子点荧光猝灭，二者都会降低 QLED 的性能。此外，空穴在非常窄的界面处累积也对空穴传输材料的耐电性提出了很高的要求，往往会因为空穴传输材料的耐电性能低而造成 QLED 亮度、效率快速衰减。

因此，现有技术还有待于改进和发展。

发明内容

鉴于上述现有技术的不足，本公开的目的在于提供一种量子点发光二极管，旨在解决现有量子点发光二极管在空穴传输层和量子点层界面由于空穴累积易产生空间电场，从而导致量子点发光二极管发光效率较低的问题。

本公开的技术方案如下：

一种量子点发光二极管，包括层叠设置的阳极、阴极、设置在所述阳极和阴

极之间的量子点发光层、设置在所述阳极与所述量子点发光层之间的空穴功能层，所述空穴功能层包括空穴传输层和空穴缓冲层，所述空穴传输层靠近所述阳极设置，所述空穴缓冲层靠近所述量子点发光层设置，其中，所述空穴缓冲层包括一层与所述空穴传输层贴合设置的第一空穴缓冲子层，所述第一空穴缓冲子层的材料为第一空穴缓冲材料或者为由第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合材料，其中所述第一空穴缓冲材料的电导率小于 $1 \times 10^{-8} \text{Sm}^{-1}$ 。

一种量子点发光二极管，包括层叠设置的阳极、阴极、设置在所述阳极和阴极之间的量子点发光层、设置在所述阳极与所述量子点发光层之间的空穴功能层，所述空穴功能层包括空穴传输层和空穴缓冲层，所述空穴传输层靠近所述阳极设置，所述空穴缓冲层靠近所述量子点发光层设置，其中，所述空穴缓冲层包括一层与所述空穴传输层贴合设置的第一空穴缓冲子层，所述第一空穴缓冲子层的材料为第一空穴缓冲材料或者为由第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合材料，其中所述第一空穴缓冲材料的空穴迁移率小于 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ 。

有益效果：本公开中，所述空穴缓冲层可阻碍空穴向量子点发光层传输，使一部分空穴散布在空穴传输层与空穴缓冲层的界面中，从而降低空穴在空穴传输层与量子点发光层界面的累积密度，宽化空穴累积区域，并使空穴累积区与激子复合区分离，减小空间电场对量子点的荧光猝灭，既可以提高空穴传输层的耐电性，又可以提高 QLED 的发光效率、稳定性和寿命。

附图说明

图 1 为本公开具体实施方式中提供的第一种结构的量子点发光二极管的示意图。

图 2 为现有技术中量子点发光二极管的空穴累积区和激子复合区示意图。

图 3 为本公开图 1 所示量子点发光二极管的空穴累积区和激子复合区示意图。

图 4 为本公开具体实施方式中提供的第二种结构的量子点发光二极管的示意图。

图 5 为本公开图 4 所述量子点发光二极管的空穴累积区和激子复合区示意图。

图 6 为本公开具体实施方式中提供的第三种结构的量子点发光二极管的示

意图。

图 7 为本公开图 6 所述量子点发光二极管的空穴累积区和激子复合区示意图。

图 8 为本公开具体实施方式中提供的第四种结构的量子点发光二极管的示意图。

图 9 为本公开图 8 所述量子点发光二极管的空穴累积区和激子复合区示意图。

图 10 为本发明具体实施方式中提供的第五种结构的量子点发光二极管的示意图。

图 11 为本发明图 10 所示量子点发光二极管的空穴累积区和激子复合区示意图。

图 12 为本发明具体实施方式中提供的第六种结构的量子点发光二极管的示意图。

图 13 为本发明具体实施方式中提供的第七种结构的量子点发光二极管的示意图。

图 14 为本发明具体实施方式中提供的第八种结构的量子点发光二极管的示意图。

图 15 为实施例 5-实施例 9 中 QLED 的电流密度-电压 (J-V) 曲线。

图 16 为实施例 5-实施例 9 中 QLED 的亮度-电压(L-V)曲线。

图 17 为实施例 5-实施例 9 中 QLED 的电流效率-电流密度 (CE-J) 曲线。

图 18 为实施例 5-实施例 9 中 QLED 的寿命曲线。

具体实施方式

本公开提供一种量子点发光二极管，为使本公开的目的、技术方案及效果更加清楚、明确，以下对本公开进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本公开，并不用于限定本公开。

量子点发光二极管有多种形式，且所述量子点发光二极管分为正式结构和反式结构，所述反式结构的量子点发光二极管可包括从下往上层叠设置的衬底、阴极、量子点发光层、空穴功能层以及阳极。而本公开的具体实施方式中将主要以正式结构的量子点发光二极管为实施例进行介绍。具体地，所述量子点发光二极

管包括从下往上层叠设置的衬底、阳极、空穴功能层、量子点发光层以及阴极，其中，所述空穴功能层包括空穴传输层和空穴缓冲层，所述空穴传输层靠近所述阳极设置，所述空穴缓冲层靠近所述量子点发光层设置，所述空穴缓冲层包括一层与所述空穴传输层贴合设置的第一空穴缓冲子层，所述第一空穴缓冲子层的材料为第一空穴缓冲材料或者为由第四空穴缓冲材料和第一空穴传输材料组成的混合材料，其中所述第一空穴缓冲材料的电导率小于 $1 \times 10^{-8} \text{Sm}^{-1}$ 。

本实施例通过在阳极与量子点发光层之间设置一空穴功能层，所述空穴功能层包括空穴传输层和空穴缓冲层，所述空穴缓冲层的设置既可以提高空穴传输层的耐电性，又可以提高 QLED 的发光效率、稳定性和寿命。实现上述效果的机理具体如下：

由于本实施例所述空穴缓冲层包括一层与所述空穴传输层贴合设置的第一空穴缓冲子层，当所述第一空穴缓冲子层的材料为第一空穴缓冲材料，且所述第一空穴缓冲材料的电导率小于 $1 \times 10^{-8} \text{Sm}^{-1}$ 时，所述第一空穴缓冲子层能够使得原来全部累积在空穴传输层和量子点发光层之间界面处的空穴现在则累积在空穴传输层与第一空穴缓冲子层之间的界面，从而将空穴累积区和量子点激子复合区分离，降低了空间电场对量子点激子分离和荧光猝灭的不利影响，提升了 QLED 的发光效率、稳定性和寿命。

本实施例中，当所述第一空穴缓冲子层的材料为由第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合材料，且所述第一空穴缓冲材料的电导率小于 $1 \times 10^{-8} \text{Sm}^{-1}$ 时，所述第一空穴缓冲子层中的第四空穴传输材料可以作为空穴传输的通道，而第一空穴缓冲材料则作为空穴传输的壁垒，这样可使原来全部累积在空穴传输层和量子点发光层之间界面处的空穴部分弥漫在所述第一空穴缓冲子层中，从而达到宽化空穴累积区的目的，而宽化的空穴累积区可带来以下好处：一方面，宽化的空穴累积区会降低对空穴传输材料耐电性的要求，换一句话说，宽化的空穴累积区会减小单位体积空穴传输层累积电荷的密度，从而变相提高了空穴传输层的耐电性，有助于提高 QLED 的稳定性和使用寿命；另一方面，宽化的空穴累积区能够减小靠近量子点发光层界面的电场强度，有利于减少电场导致的激子分离，减少量子点荧光猝灭，从而有助于提高 QLED 的发光效率和使用寿命。

在一些实施方式中，当所述空穴缓冲层为第一空穴缓冲子层构成的单层结

构,且第一空穴缓冲子层材料为第一空穴缓冲材料时,即如图1所示,所述量子点发光二极管包括从下至上依次叠层设置的衬底101、阳极102、空穴传输层103、第一空穴缓冲子层104、量子点发光层105以及阴极106,所述第一空穴缓冲子层材料为第一空穴缓冲材料。本实施例中,单独的第一空穴缓冲子层设置在空穴传输层和量子点发光层之间,由于所述第一空穴缓冲子层材料为电导率小于 $1 \times 10^{-8} \text{Sm}^{-1}$ 的空穴缓冲材料,这使得从阳极输出的空穴一部分会累积在空穴传输层与第一空穴缓冲子层之间的界面处,另一部分空穴则以隧穿的方式通过第一空穴缓冲子层在量子点发光层与电子复合发光。如图2和图3所示,本实施例由于第一空穴缓冲子层的引入,使得原来全部累积在空穴传输层和量子点发光层之间界面处的空穴现在则累积在空穴传输层与第一空穴缓冲子层之间的界面,从而将空穴累积区和量子点激子复合区分离,降低了空间电场对量子点激子分离和荧光猝灭的不利影响,提升了QLED的发光效率、稳定性和寿命。

由于第一空穴缓冲子层中空穴缓冲材料导电性极低,若第一空穴缓冲子层厚度过大,则会导致QLED的电流减小、驱动电压增大,导致QLED性能下降;若第一空穴缓冲子层厚度过小,则空穴累积区域与激子复合区分离效果较差,不能降低空间电场对量子点激子分离和荧光猝灭的不利影响。因此,为了优化QLED的性能并提升其发光效率,本实施例优选所述第一空穴缓冲子层的厚度为1-3nm。

在一些实施方式中,当所述空穴缓冲层为第一空穴缓冲子层构成的单层结构,且所述第一空穴缓冲子层材料为第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合材料时,即如图4所示,所述量子点发光二极管包括从下至上依次叠层设置的衬底201、阳极202、空穴传输层203、第一空穴缓冲子层204、量子点发光层205以及阴极206,所述第一空穴缓冲子层材料为由第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合物。本实施例中,如图5所示,所述第一空穴缓冲子层中的第一空穴传输材料可以作为空穴传输的通道,而第一空穴缓冲材料则作为空穴传输的壁垒,这样可使累积在空穴传输层和第一空穴缓冲子层界面处的空穴部分弥漫在所述第一空穴缓冲子层中,从而达到宽化空穴累积区的目的,宽化的空穴累积区域会减小单位体积空穴传输层累积电荷的密度,从而变相提高了空穴传输层的耐电性,有助于提高QLED的稳定性和使用寿命;进一步地,宽化的空穴累积区域还能够减小靠近量子点发光层界面的电场强度,有利于减少电场导致

的激子分离，减少量子点荧光猝灭，从而提高 QLED 的发光效率和使用寿命。

在一些实施方式中，为了宽化空穴累积区域，从而提升 QLED 的发光效率，本实施例优选所述第一空穴缓冲子层的厚度为 1-7nm。

在一些实施方式中，所述第一空穴缓冲材料选自 Al_2O_3 、 SiO_2 、 AlN 和 Si_3N_4 等中的一种或多种，但不限于此。在一些实施方式中，所述第一空穴传输材料为 TAPC、NPB、NPD、TCTA、CBP、 NiO 、 WO_3 、 MoO_3 和 V_2O_5 等中的一种或多种，但不限于此。在一些实施方式中，所述第四空穴传输材料为 TAPC、NPB、NPD、TCTA、CBP、 NiO 、 WO_3 、 MoO_3 和 V_2O_5 等中的一种或多种，但不限于此。

在一些实施方式中，所述空穴缓冲层还可为叠层结构，包括第一空穴缓冲子层、第二空穴缓冲子层和设置在所述第一空穴缓冲子层和第二空穴缓冲子层之间的间隔层，所述间隔层材料为第二空穴传输材料，所述第二空穴缓冲子层材料为第二空穴缓冲材料或者为由第二空穴缓冲材料和第三空穴传输材料组成的混合材料，其中所述第二空穴缓冲材料的电导率小于 $1 \times 10^{-8} \text{Sm}^{-1}$ 。

在一些实施方式中，所述第一空穴缓冲材料为 Al_2O_3 、 SiO_2 、 AlN 和 Si_3N_4 等中的一种或多种，但不限于此。在一些实施方式中，所述第二空穴缓冲材料选自 Al_2O_3 、 SiO_2 、 AlN 和 Si_3N_4 等中的一种或多种，但不限于此。在一些实施方式中，所述第二空穴传输材料选自 TAPC、NPB、NPD、TCTA、CBP、 NiO 、 WO_3 、 MoO_3 和 V_2O_5 等中的一种或多种，但不限于此。在一些实施方式中，所述第三空穴传输材料选自 TAPC、NPB、NPD、TCTA、CBP、 NiO 、 WO_3 、 MoO_3 和 V_2O_5 等中的一种或多种，但不限于此。

在一些实施方式中，如图 6 所示，所述量子点发光二极管包括从下至上依次层叠设置的衬底 301、阳极 302、空穴传输层 303、第一空穴缓冲子层 304、间隔层 305、第二空穴缓冲子层 306、量子点发光层 307 以及阴极 308，所述第一空穴缓冲子层材料为第一空穴缓冲材料，所述第二空穴缓冲子层材料为第二空穴缓冲材料。如图 7 所示，在本实施例中，从阳极输出的空穴一部分连续隧穿通过第一空穴缓冲子层和第二空穴缓冲子层并运动至量子点发光层与电子复合发光；而剩余的另一部分空穴则被间隔设置的第一空穴缓冲子层和第二空穴缓冲子层阻隔，分别累积在空穴传输层与第一空穴缓冲子层的界面处以及累积在所述间隔层与第二空穴缓冲子层的界面处。本实施例不仅可实现宽化空穴累积区的目的，还可

使得空穴累积区与所述激子复合区分离,这不仅可降低空间电场对量子点激子分离和荧光猝灭的不利影响,还可减小单位体积空穴传输层累积电荷的密度,从而变相提高了空穴传输层的耐电性,有助于提高 QLED 的发光效率、稳定性和使用寿命。

为优化 QLED 的性能并提升其发光效率,本实施例优选所述第一空穴缓冲子层的厚度为 0.5-2nm,所述第二空穴缓冲子层的厚度为 0.5-2nm。

在一些实施方式中,所述间隔层的厚度为 1-3nm。

在一些实施方式中,如图 8 所示,所述量子点发光二极管包括从下至上依次层叠设置的衬底 401、阳极 402、空穴传输层 403、第一空穴缓冲子层 404、间隔层 405、第二空穴缓冲子层 406、量子点发光层 407 以及阴极 408,所述第一空穴缓冲子层材料为由第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合材料,所述第二空穴子层材料为由第二空穴缓冲材料和第三空穴传输材料组成的混合材料。本实施例中,如图 9 所示,所述第一空穴缓冲子层材料和第二空穴缓冲子层材料中的空穴传输材料可以作为空穴传输通道,即从阳极输出的空穴可通过第一空穴缓冲子层和第二空穴缓冲子层的空穴传输通道运动至量子点发光层与电子复合发光;而剩余的另一部分空穴则分布在所述空穴传输层、第一空穴缓冲子层、间隔层以及第二空穴缓冲子层中,从而达到宽化空穴累积区的目的,进一步提高 QLED 的发光效率和使用寿命。

为使 QLED 的空穴累积区得到有效宽化,从而优化 QLED 的性能并提升其发光效率,本实施例优选所述第一空穴缓冲子层的厚度为 1-4nm,所述第二空穴缓冲子层的厚度为 1-4nm。

在一些实施方式中,所述间隔层的厚度为 1-3nm。

在一种优选的实施方式中,一种量子点发光二极管,其包括从下至上依次层叠设置的衬底、阳极、空穴传输层、第一空穴缓冲子层、间隔层、第二空穴缓冲子层、量子点发光层以及阴极,所述第一空穴缓冲子层材料为第一空穴缓冲材料,所述第二空穴子层材料为第二空穴缓冲材料和第三空穴传输材料组成的混合材料。在本实施例中,从阳极输出的空穴一部分隧穿通过第一空穴缓冲子层后,可再基于第三空穴传输层材料通过所述第二空穴缓冲子层并运动至量子点发光层与电子复合发光;而剩余的另一部分空穴则被第一空穴缓冲子层阻隔,分别累积在空穴传输层与第一空穴缓冲子层的界面处、间隔层处以及第二空穴缓冲子层

处。本实施例能够实现宽化空积累区的目的，其能够减小靠近量子点发光层界面的电场强度，有利于减少电场导致的激子分离，减少量子点荧光猝灭，从而有助于提高 QLED 的发光效率；其还可减小单位体积空穴传输层累积电荷的密度，从而变相提高了空穴传输层的耐电性，有助于提高 QLED 的稳定性和使用寿命。

在一些实施方式中，为优化 QLED 的性能并提升其发光效率，所述第一空穴缓冲子层的厚度为 0.5-2nm，所述第二空穴缓冲子层的厚度为 1-4nm，所述间隔层的厚度为 1-3nm。

在一些实施方式中，还提供一种量子点发光二极管，其包括从下至上依次层叠设置的衬底、阳极、空穴传输层、第一空穴缓冲子层、间隔层、第二空穴缓冲子层、量子点发光层以及阴极，所述第一空穴缓冲子层材料为由第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合材料，所述第二空穴子层材料为第二空穴缓冲材料。在本实施例中，从阳极输出的空穴一部分基于第一空穴传输层材料通过所述第一空穴缓冲子层，再通过隧穿方式穿过所述第二空穴缓冲子层并运动至量子点发光层与电子复合发光；而剩余的另一部分空穴则被第二空穴缓冲子层阻隔，分别累积在空穴传输层与第一空穴缓冲子层的界面处、第一空穴缓冲子层处以及间隔层处。本实施例不仅可实现宽化空积累区的目的，还可使得空穴累积区与所述激子复合区分离，这不仅可降低空间电场对量子点激子分离和荧光猝灭的不利影响，还可减小单位体积空穴传输层累积电荷的密度，从而变相提高了空穴传输层的耐电性，有助于提高 QLED 的发光效率、稳定性和使用寿命。

在一些实施方式中，为优化 QLED 的性能并提升其发光效率，本实施例优选所述第一空穴缓冲子层的厚度为 1-4nm，所述第二空穴缓冲子层的厚度为 0.5-2nm，所述间隔层的厚度为 1-3nm。

在一些实施方式中，所述衬底可以为刚性材质的衬底，如玻璃等，也可以为柔性材质的衬底，如 PET 或 PI 等中的一种。

在一些实施方式中，所述阳极可以选自铟掺杂氧化锡（ITO）、氟掺杂氧化锡（FTO）、锑掺杂氧化锡（ATO）、铝掺杂氧化锌（AZO）等中的一种或多种。

在一些实施方式中，所述空穴传输层的材料可以选自具有良好空穴传输性能的材料，例如可以选自但不限于 TAPC、NPB、NPD、TCTA、CBP、NiO、WO₃、MoO₃ 和 V₂O₅ 等中的一种或多种。

在一些实施方式中，所述量子点发光层材料为 II-VI 族化合物半导体、III-V

族化合物半导体、I-III-VI 族化合物半导体或 IV 族单质半导体中的一种。作为举例,所述 II-VI 族化合物半导体为 CdSe、ZnCdS、CdSeS、ZnCdSeS、CdSe/ZnS、CdSeS/ZnS、CdSe/CdS、CdSe/CdS/ZnS、ZnCdS/ZnS、CdS/ZnS 和 ZnCdSeS/ZnS 等中的一种或多种;所述 III-V 族化合物半导体为 GaAs、GaN、InP 和 InP/ZnS 等中的一种或多种;所述 I-III-VI 族化合物半导体为 CuInS、AgInS、CuInS/ZnS 和 AnInS/ZnS 等中的一种或多种;所述 IV 族单质半导体为 Si、C 和石墨烯等中的一种或多种。

在一些实施方式中,在所述量子点发光层和阴极之间还设置有电子传输层,所述电子传输层的材料可以选自具有良好电子传输性能的材料,例如可以选自但不限于 n 型的 TPBi、Bepp2、BTPS、TmPyPb、ZnO、TiO₂、Fe₂O₃、SnO₂、Ta₂O₃、AlZnO、ZnSnO 和 InSnO 等中的一种或多种。

在一些实施方式中,所述阴极可选自铝(Al)电极、银(Ag)电极和金(Au)电极等中的一种。

需说明的是,本公开量子点发光二极管还可以包含以下功能层的一层或者多层:设置于阳极和空穴传输层之间的空穴注入层,设置于阴极和电子传输层之间的电子注入层。

本公开还提供一种如图 1 所示正式结构的量子点发光二极管的制备方法的实施例,具体的包括以下步骤:

提供一衬底,在所述衬底上形成阳极;

在所述阳极上制备空穴传输层;

在所述空穴传输层上制备第一空穴缓冲子层,所述第一空穴缓冲子层材料为第一空穴缓冲材料,且所述第一空穴缓冲材料的电导率小于 $1 \times 10^{-8} \text{Sm}^{-1}$;

在所述第一空穴缓冲子层上制备量子点发光层;

在所述量子点发光层上制备阴极,得到所述量子点发光二极管。

本公开中,各层制备方法可以是化学法或物理法,其中化学法包括但不限于化学气相沉积法、连续离子层吸附与反应法、阳极氧化法、电解沉积法、共沉淀法中的一种或多种;物理法包括但不限于溶液法(如旋涂法、印刷法、刮涂法、浸渍提拉法、浸泡法、喷涂法、滚涂法、浇铸法、狭缝式涂布法或条状涂布法等)、蒸镀法(如热蒸镀法、电子束蒸镀法、磁控溅射法或多弧离子镀膜法等)、沉积法(如物理气相沉积法、原子层沉积法、脉冲激光沉积法等)中的一种或多种。

在一些实施方式中，还提供一种量子点发光二极管，其包括从下往上层叠设置的衬底、阳极、空穴功能层、量子点发光层以及阴极，其中，所述空穴功能层包括空穴传输层和空穴缓冲层，所述空穴传输层靠近所述阳极设置，所述空穴缓冲层靠近所述量子点发光层设置，所述空穴缓冲层包括一层与所述空穴传输层贴合设置的第一空穴缓冲子层，所述第一空穴缓冲子层的材料为第一空穴缓冲材料或者为由第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合材料，其中所述第一空穴缓冲材料的空穴迁移率小于 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ 。

本实施例通过在阳极与量子点发光层之间设置一空穴功能层，所述空穴功能层包括空穴传输层和空穴缓冲层，所述空穴缓冲层的设置既可以提高空穴传输层的耐电性，又可以提高 QLED 的发光效率、稳定性和寿命。实现上述效果的机理具体如下：

本实施例中，所述第一空穴缓冲子层的材料为第一空穴缓冲材料或者为由第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合材料，由于所述第一空穴缓冲材料的空穴迁移率小于 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ ，这使得所述第一空穴缓冲子层能够起到延缓空穴向量子点发光层运动的作用，降低空穴在空穴传输层与量子点发光层界面处的累积密度，使得量子点发光二极管的空穴累积区宽化，从而带来以下好处：一方面，宽化的空穴累积区会降低对空穴传输材料耐电性的要求，换一句话说，宽化的空穴累积区会减小单位体积空穴传输层累积电荷的密度，从而变相提高了空穴传输层的耐电性，有助于提高 QLED 的稳定性和使用寿命；另一方面，宽化的空穴累积区能够减小靠近量子点发光层界面的电场强度，有利于减少电场导致的激子分离，减少量子点荧光猝灭，从而有助于提高 QLED 的发光效率和使用寿命。

在本实施例中，所述第一空穴缓冲子层中的第一空穴缓冲材料的 HOMO 能级大于空穴传输层材料的 HOMO 能级，且所述第一空穴缓冲材料的 HOMO 能级小于所述量子点发光层中量子点的价带顶能级。由于第一空穴缓冲材料的 HOMO 能级大于空穴传输层材料的 HOMO 能级，使得所述空穴传输层与第一空穴缓冲子层之间的界面存在空穴势垒，从而造成空穴在该界面累积，达到宽化空穴累积区的目的。进一步地，所述第一空穴缓冲材料的 HOMO 能级与量子点发光层中量子点的价带顶能级更为匹配，有助于第一空穴缓冲子层中的空穴跃迁至量子点发光层中与电子复合发光，从而提升 QLED 的发光效率。

在一些实施方式中，当所述空穴缓冲层为第一空穴缓冲子层构成的单层结构，且第一空穴缓冲子层材料为第一空穴缓冲材料时，即如图 10 所示，所述量子点发光二极管包括从下至上依次叠层设置的衬底 101、阳极 102、空穴传输层 103、第一空穴缓冲子层 104、量子点发光层 105 以及阴极 106，所述第一空穴缓冲子层材料为第一空穴缓冲材料。本实施例中，如图 11 所示，单独的第一空穴缓冲子层设置在空穴传输层和量子点发光层之间，由于空穴传输层和第一空穴缓冲子层之间的界面存在空穴势垒，使得从阳极输出的空穴一部分积累在该界面处，剩余的部分空穴则穿过该界面运动至第一空穴缓冲子层中；然而，由于所述第一空穴缓冲子层材料为空穴迁移率小于 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ 的第一空穴缓冲材料，使得运动至第一空穴缓冲子层中的空穴，一部分被延缓在第一空穴缓冲子层中，另一部分则从第一空穴缓冲子层中跃迁至量子点发光层中与电子复合发光。本实施例由于第一空穴缓冲子层的引入，使得量子点发光二极管中的空穴累积区宽化，减小空间电场密度，进而降低了空间电场对量子点激子分离和荧光猝灭的不利影响，提升了 QLED 的发光效率、稳定性和寿命。

在本实施例中，虽然第一空穴缓冲子层的设计能够起到宽化空穴累积区的作用，但其延缓空穴传输的能力是不利于空穴向量子点发光层注入的，而向量子点发光层中注入足够数量的空穴是保证 QLED 发光强度和发光效率的关键。基于此，所述第一空穴缓冲子层的厚度选择成为二者平衡的关键，本实施例优选所述第一空穴缓冲子层的厚度为 1-6nm，在该厚度范围内，所述第一空穴缓冲子层既能够宽化量子点发光二极管的空穴累积区，又能够保证使足够数量的空穴注入到量子点发光层，从而提升 QLED 的发光强度和发光效率。

本实施例中，所述第一空穴缓冲材料选自 TPBi、Bphen、TmPyPb、BCP 和 TAZ 中的一种或多种，但不限于此。

在一些实施方式中，当所述空穴缓冲层为第一空穴缓冲子层构成的单层结构，且所述第一空穴缓冲子层材料为第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合材料时，即如图 12 所示，所述量子点发光二极管包括从下至上依次叠层设置的衬底 201、阳极 202、空穴传输层 203、第一空穴缓冲子层 204、量子点发光层 205 以及阴极 206，所述第一空穴缓冲子层材料为由第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合材料。本实施例中，所述第一空穴缓冲子层中的空穴传输材料可以作为空穴传输的通道，而空穴缓冲材料则负责延缓空穴的传输，这

样既可以起到延缓空穴传输的效果，又可以增大空穴缓冲层的厚度，从而进一步的宽化空穴累积区，提高 QLED 的发光效率和使用寿命。

本实施例中，所述第一空穴缓冲子层的厚度为 1-15nm，在该厚度范围内，所述第一空穴缓冲子层既可进一步宽化空穴累积区，又能够使足够数量的空穴注入到量子点发光层，从而保证 QLED 发光强度和发光效率。

本实施例中，所述第一空穴缓冲材料选自 TPBi、Bphen、TmPyPb、BCP 和 TAZ 中的一种或多种，但不限于此。优选的，所述第一空穴传输材料为 TAPC、NPB、NPD、TCTA、CBP、NiO、WO₃、MoO₃ 和 V₂O₅ 中的一种或多种，但不限于此。

在一些实施方式中，所述空穴缓冲层还可为叠层结构，包括第一空穴缓冲子层、第二空穴缓冲子层和设置在所述第一空穴缓冲子层和第二空穴缓冲子层，所述间隔层材料为第二空穴传输材料，所述第二空穴缓冲子层材料为第二空穴缓冲材料或者为由第二空穴缓冲材料和第三空穴传输材料组成的混合材料，其中所述第二空穴缓冲材料的空穴迁移率小于 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ 。

在一些实施方式中，所述第一空穴缓冲材料选自 TPBi、Bphen、TmPyPb、BCP 和 TAZ 等中的一种或多种，但不限于此。在一些实施方式中，所述第二空穴缓冲材料选自 TPBi、Bphen、TmPyPb、BCP 和 TAZ 等中的一种或多种，但不限于此。在一些实施方式中，所述第二空穴传输材料选自 TAPC、NPB、NPD、TCTA、CBP、NiO、WO₃、MoO₃ 和 V₂O₅ 中的一种或多种，但不限于此。在一些实施方式中，所述第三空穴传输材料选自 TAPC、NPB、NPD、TCTA、CBP、NiO、WO₃、MoO₃ 和 V₂O₅ 中的一种或多种，但不限于此。

在一些实施方式中，如图 13 所示，所述量子点发光二极管包括从下至上依次层叠设置的衬底 301、阳极 302、空穴传输层 303、第一空穴缓冲子层 304、间隔层 305、第二空穴缓冲子层 306、量子点发光层 307 以及阴极 308，所述第一空穴缓冲子层材料为第一空穴缓冲材料，所述第二空穴缓冲子层材料为第二空穴缓冲材料，所述第一空穴缓冲材料和第二空穴缓冲材料的空穴迁移率均小于 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ 。在本实施例中，所述空穴传输层与第一空穴缓冲子层之间的界面存在空穴势垒，所述间隔层与第二空穴缓冲子层之间的界面也存在空穴势垒，所述两个界面处均可以累积空穴，即本实施例中的量子点发光二极管增加了空穴累积界面，从而进一步宽化了空穴累积区，可有效提高 QLED 的发光效率和使

使用寿命。

为优化 QLED 的性能并提升其发光效率，所述第一空穴缓冲子层的厚度为 0.5-3nm，所述第二空穴缓冲子层的厚度为 0.5-3nm。

在一些实施方式中，所述间隔层的厚度为 1-3nm。

在一些实施方式中，如图 14 所示，所述量子点发光二极管包括从下至上依次层叠设置的衬底 401、阳极 402、空穴传输层 403、第一空穴缓冲子层 404、间隔层 405、第二空穴缓冲子层 406、量子点发光层 407 以及阴极 408，所述第一空穴缓冲子层材料为由第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合材料，所述第二空穴子层材料为由第二空穴缓冲材料和第三空穴传输材料组成的混合材料，所述第一空穴缓冲材料和第二空穴缓冲材料的空穴迁移率均小于 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ 。本实施例中，所述第一空穴缓冲子层中的第一空穴传输材料可作为其空穴传输通道，所述第二空穴缓冲子层中的第三空穴传输材料可作为其空穴传输通道，即从阳极输出的空穴可通过第一空穴缓冲子层和第二空穴缓冲子层的空穴传输通道运动至量子点发光层与电子复合发光；而剩余的另一部分空穴则分布在所述空穴传输层、第一空穴缓冲子层、间隔层以及第二空穴缓冲子层中，从而达到宽化空穴积累区的目的，进一步提高 QLED 的发光效率和使用寿命。

为优化 QLED 的性能并提升其发光效率，本实施例优选所述第一空穴缓冲子层的厚度为 1-8nm，所述第二空穴缓冲子层的厚度为 1-8nm。

在一些实施方式中，所述间隔层的厚度为 1-5nm。

在一些实施方式中，一种量子点发光二极管，其包括从下至上依次层叠设置的衬底、阳极、空穴传输层、第一空穴缓冲子层、间隔层、第二空穴缓冲子层、量子点发光层以及阴极，所述第一空穴缓冲子层材料为第一空穴缓冲材料，所述第二空穴子层材料为第二空穴缓冲材料和第三空穴传输材料组成的混合材料，所述第一空穴缓冲材料和第二空穴缓冲材料的空穴迁移率均小于 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ 。在本实施例中，从阳极输出的空穴部分累积在所述空穴传输层与第一空穴缓冲子层之间的界面上，部分则累积在所述第一空穴缓冲层、间隔层以及第二空穴缓冲层上，本实施例同样能够实现宽化空穴积累区的目的，其能够减小靠近量子点发光层界面的电场强度，有利于减少电场导致的激子分离，减少量子点荧光猝灭，从而有助于提高 QLED 的发光效率；其还可减小单位体积空穴传输层累积电荷的密度，从而变相提高了空穴传输层的耐电性，有助于提高 QLED 的稳定性和使

使用寿命。

为优化 QLED 的性能并提升其发光效率，本实施例所述第一空穴缓冲子层的厚度为 0.5-3nm，所述第二空穴缓冲子层的厚度为 1-8nm，所述间隔层的厚度为 1-3nm。

在一些实施方式中，一种量子点发光二极管，其包括从下至上依次层叠设置的衬底、阳极、空穴传输层、第一空穴缓冲子层、间隔层、第二空穴缓冲子层、量子点发光层以及阴极，所述第一空穴缓冲子层材料为由第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合材料，所述第二空穴子层材料为第二空穴缓冲材料，所述第一空穴缓冲材料和第二空穴缓冲材料的空穴迁移率均小于 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ 。在本实施例中，从阳极输出的空穴既可累积在所述空穴传输层与第一空穴缓冲子层之间的界面上，还可累积在所述第一空穴缓冲层、间隔层以及第二空穴缓冲层上，本实施例同样能够实现宽化空积累区的目的，其能够减小靠近量子点发光层界面的电场强度，有利于减少电场导致的激子分离，减少量子点荧光猝灭，从而有助于提高 QLED 的发光效率；其还可减小单位体积空穴传输层累积电荷的密度，从而变相提高了空穴传输层的耐电性，有助于提高 QLED 的稳定性和使用寿命。

在一些实施方式中，为优化 QLED 的性能并提升其发光效率，本实施例选所述第一空穴缓冲子层的厚度为 1-8nm，所述第二空穴缓冲子层的厚度为 0.5-3nm，所述间隔层的厚度为 1-3nm。

在一些实施方式中，本发明还提供一种如图 10 所示正式结构的量子点发光二极管的制备方法的实施例，具体的包括以下步骤：

提供一衬底，在所述衬底上形成阳极；

在所述阳极上制备空穴传输层；

在所述空穴传输层上制备第一空穴缓冲子层，所述第一空穴缓冲子层材料为第一空穴缓冲材料，所述第一空穴缓冲材料的空穴迁移率小于 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ ；

在所述第一空穴缓冲子层上制备量子点发光层；

在所述量子点发光层上制备阴极，得到所述量子点发光二极管。

本实施例中，各层制备方法可以是化学法或物理法，其中化学法包括但不限于化学气相沉积法、连续离子层吸附与反应法、阳极氧化法、电解沉积法、共沉淀法中的一种或多种；物理法包括但不限于溶液法（如旋涂法、印刷法、刮涂法、

浸渍提拉法、浸泡法、喷涂法、滚涂法、浇铸法、狭缝式涂布法或条状涂布法等)、蒸镀法(如热蒸镀法、电子束蒸镀法、磁控溅射法或多弧离子镀膜法等)、沉积法(如物理气相沉积法、原子层沉积法、脉冲激光沉积法等)中的一种或多种。

下面通过实施例对本公开进行详细说明。

实施例 1

一种量子点发光二极管,其包括自下而上依次层叠设置的 ITO 阴极、电子传输层、量子点发光层、第一空穴缓冲子层、空穴传输层、空穴注入层以及阳极,其具体的制备包括以下步骤:

- 1、在透明基片上沉积导电薄膜 ITO 作为阴极,厚度为 50nm;
- 2、在阴极上利用溶液法沉积 40nm 的 ZnO 作为电子传输层, N₂ 环境中 100℃ 退火 15min;
- 3、在电子传输层上利用溶液法沉积 25nm 的 CdSe/ZnS 作为量子点发光层, N₂ 环境中 100℃ 退火 15min;
- 4、将所述透明基片转移至原子层沉积系统中,在量子点发光层上交替通过三甲基铝和水蒸气,直至沉积 2nm 的 Al₂O₃ 作为第一空穴缓冲子层;
- 5、将所述透明基片转移至蒸镀舱内,抽真空至 1×10^{-4} pa 以下,在第一空穴缓冲子层上以 0.1nm/s 的速率蒸镀 NPB 作为空穴传输层,厚度为 30nm;
- 6、在空穴传输层上以 0.05nm/s 的速率蒸镀 HAT-CN 作为空穴注入层,厚度为 10nm;
- 7、在空穴注入层上以 0.4nm/s 的速率蒸镀 Al 作为阳极,厚度为 100nm。

实施例 2

一种量子点发光二极管,其包括自下而上依次层叠设置的 ITO 阳极、空穴传输层、第一空穴缓冲子层、量子点发光层、电子传输层以及阴极,其具体的制备包括以下步骤:

- 1、在透明基片上沉积导电薄膜 ITO 作为阳极,厚度为 50nm;
- 2、采用 200W 的射频功率,保证氧氩比 2:100,以 0.02nm/s 的速率在阳极上溅射 30nm 的 NiO 作为空穴传输层;
- 3、采用 Al₂O₃ 和 NiO 双靶,控制氧氩比 2:100,以 0.01nm/s 的速率在空穴传输层上共溅射 Al₂O₃:NiO 混合物作为第一空穴缓冲子层,厚度为 5nm;
- 4、将上述透明基片转移到手套箱中,在第一空穴缓冲子层上利用溶液法沉

积 25nm CdSe/ZnS 作为量子点发光层，并在 N₂ 环境中 100℃退火 15min；

5、在量子点发光层上利用溶液法沉积 40nm 的 ZnO 作为电子传输层，并在 N₂ 环境中 100℃退火 15min；

6、将上述基片转移至蒸镀舱内，抽真空至 1×10^{-4} pa 以下，以 0.4nm/s 的速率在电子传输层上蒸镀 Al 作为阴极，厚度为 100nm。

实施例 3

一种量子点发光二极管，其包括自下而上依次层叠设置的 ITO 阳极、空穴传输层、第一空穴缓冲子层、间隔层、第二空穴缓冲子层、量子点发光层、电子传输层以及阴极，其具体的制备包括以下步骤：

1、在透明基片上沉积导电薄膜 ITO 作为阳极，厚度为 50nm；

2、采用 200W 的射频功率，保证氧氩比 2:100，以 0.02nm/s 的速率在阳极上溅射 30nm 的 NiO 作为空穴传输层；

3、在空穴传输层上以 0.01nm/s 的速率溅射 1nm 的 Al₂O₃ 作为第一空穴缓冲子层；

4、在第一空穴缓冲子层以 0.01nm/s 的速率溅射 2nm 的 NiO 作为间隔层；

5、在间隔层上以 0.01nm/s 的速率溅射 1nm 的 Al₂O₃ 作为第二空穴缓冲子层；

6、将上述基片转移至手套箱中，在第二空穴缓冲子层上利用溶液法沉积 25nm 的 CdSe/ZnS 作为量子点发光层，并在 N₂ 环境中 100℃退火 15min；

7、在量子点发光层上利用溶液法沉积 40nm 的 ZnO 作为电子传输层，并在 N₂ 环境中 100℃退火 15min；

8、将上述透明基片转移至蒸镀舱内，抽真空至 1×10^{-4} pa 以下，以 0.4nm/s 的速率在电子传输层上蒸镀 Al 作为阴极，厚度为 100nm。

实施例 4

一种量子点发光二极管，其包括自下而上依次层叠设置的 ITO 阳极、空穴传输层、第一空穴缓冲子层、间隔层、第二空穴缓冲子层、量子点发光层、电子传输层以及阴极，其具体的制备包括以下步骤：

1、在透明基片上沉积导电薄膜 ITO 作为阳极，厚度为 50nm；

2、采用 200W 的射频功率，保证氧氩比 2:100，以 0.02nm/s 的速率在阳极上溅射 30nm 的 NiO 作为空穴传输层；

3、采用 Al₂O₃ 和 NiO 双靶，控制氧氩比 2:100，以 0.01nm/s 的速率在空穴

传输层上共溅射 $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{NiO}$ 混合物作为第一空穴缓冲子层，厚度为 2nm；

4、在第一空穴缓冲子层以 0.01nm/s 的速率溅射 3nm NiO 作为间隔层；

5、采用 Al_2O_3 和 NiO 双靶，控制氧氩比 2:100，以 0.01nm/s 的速率在间隔层上共溅射 $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{NiO}$ 混合物作为第二空穴缓冲子层，厚度为 2nm；

6、将上述基片转移至手套箱中，在第二空穴缓冲子层上利用溶液法沉积 25nm 的 CdSe/ZnS 作为量子点发光层，并在 N_2 环境中 100℃退火 15min；

7、在量子点发光层上利用溶液法沉积 40nm 的 ZnO 作为电子传输层，并在 N_2 环境中 100℃退火 15min；

8、将上述透明基片转移至蒸镀舱内，抽真空至 1×10^{-4} pa 以下，以 0.4nm/s 的速率在电子传输层上蒸镀 Al 作为阴极，厚度为 100nm。

实施例 5

一种量子点发光二极管，其包括自下而上依次层叠设置的 ITO 阴极、电子传输层、量子点发光层、空穴传输层、空穴注入层以及阳极，其具体的制备包括以下步骤：

1、在透明基片上沉积导电薄膜 ITO 作为阴极，厚度为 50nm；

2、在阴极上利用溶液法沉积 40nm 的 ZnO 作为电子传输层， N_2 环境中 100℃退火 15min；

3、在电子传输层上利用溶液法沉积 25nm 的 CdSe/ZnS 作为量子点发光层， N_2 环境中 100℃退火 15min；

4、将所述透明基片转移至蒸镀舱内，抽真空至 1×10^{-4} pa 以下，在空穴缓冲层上以 0.1nm/s 的速率蒸镀 NPB 作为空穴传输层，厚度为 30nm；

5、在空穴传输层上以 0.05nm/s 的速率蒸镀 HAT-CN 作为空穴注入层，厚度为 10nm；

6、在空穴注入层上以 0.4nm/s 的速率蒸镀 Al 作为阳极，厚度为 100nm。

实施例 6

一种量子点发光二极管，其包括自下而上依次层叠设置的 ITO 阴极、电子传输层、量子点发光层、第一空穴缓冲子层、空穴传输层、空穴注入层以及阳极，其具体的制备包括以下步骤：

1、在透明基片上沉积导电薄膜 ITO 作为阴极，厚度为 50nm；

2、在阴极上利用溶液法沉积 40nm 的 ZnO 作为电子传输层， N_2 环境中 100℃

退火 15min;

3、在电子传输层上利用溶液法沉积 25nm 的 CdSe/ZnS 作为量子点发光层，N₂ 环境中 100℃退火 15min;

4、将上述透明基片移到蒸镀舱，抽真空到 1×10^{-4} Pa 以下，然后以 0.02nm/s 的速率在量子点发光层上蒸镀 TPBi 作为第一空穴缓冲子层，厚度为 3nm;

5、在第一空穴缓冲子层上以 0.1nm/s 的速率蒸镀 NPB 作为空穴传输层，厚度为 30nm;

6、在空穴传输层上以 0.1nm/s 的速率蒸镀 HAT-CN 作为空穴注入层，厚度为 10nm;

7、在空穴注入层上以 0.4nm/s 的速率蒸镀 Al 作为阳极，厚度为 100nm。

实施例 7

一种量子点发光二极管，其包括自下而上依次层叠设置的 ITO 阴极、电子传输层、量子点发光层、第一空穴缓冲子层、空穴传输层、空穴注入层以及阳极，其具体的制备包括以下步骤：

1、在透明基片上沉积导电薄膜 ITO 作为阴极，厚度为 50nm;

2、在阴极上利用溶液法沉积 40nm 厚 ZnO 作为电子传输层，在 N₂ 中 100℃退火 15min;

3、在电子传输层上利用溶液法沉积 25nm 厚 CdSe/ZnS 作为量子点发光层，在 N₂ 中 100℃退火 15min;

4、将上述基片移到蒸镀舱，抽真空到 1×10^{-4} Pa 以下，然后以 0.02nm/s 的速率在量子点发光层上共蒸镀 TPBi:NPB 作为第一空穴缓冲子层，厚度为 7nm;

5、在第一空穴缓冲子层上以 0.1nm/s 的速率蒸镀 NPB 作为空穴传输层，厚度为 30nm;

6、在空穴传输层上以 0.1nm/s 的速率蒸镀 HAT-CN 作为空穴注入层，厚度为 10nm;

7、在空穴注入层上以 0.4nm/s 的速率蒸镀 Al 作为阳极，厚度为 100nm。

实施例 8

一种量子点发光二极管，其包括自下而上依次层叠设置的 ITO 阴极、电子传输层、量子点发光层、第一空穴缓冲子层、间隔层、第二空穴缓冲子层、空穴传输层、空穴注入层以及阳极，其具体的制备包括以下步骤：

- 1、在透明基片上沉积导电薄膜 ITO 作为阴极，厚度为 50nm；
- 2、在阴极上利用溶液法沉积 40nm 厚 ZnO 作为电子传输层，在 N₂ 中 100℃退火 15min；
- 3、在电子传输层上利用溶液法沉积 25nm 厚 CdSe/ZnS 作为量子点发光层，在 N₂ 中 100℃退火 15min；
- 4、将上述透明基片移到蒸镀舱，抽真空到 1×10^{-4} Pa 以下，然后以 0.01nm/s 的速率在量子点发光层上蒸镀 TPBi 作为第一空穴缓冲子层，厚度为 1.5nm；
- 5、在第一空穴缓冲子层上以 0.01nm/s 的速率蒸镀 NPB 作为间隔层，厚度为 2nm；
- 6、在间隔层上以 0.01nm/s 的速率蒸镀 TPBi 作为第二空穴缓冲子层，厚度为 1.5nm；
- 7、在第二空穴缓冲子层上以 0.1nm/s 的速率蒸镀 NPB 作为空穴传输层，厚度为 30nm；
- 8、在空穴传输层上以 0.1nm/s 的速率蒸镀 HAT-CN 作为空穴注入层，厚度为 10nm；
- 9、在空穴注入层上以 0.4nm/s 的速率蒸镀 Al 作为阳极，厚度为 100nm。

实施例 9

一种量子点发光二极管，其包括自下而上依次层叠设置的 ITO 阴极、电子传输层、量子点发光层、第一空穴缓冲子层、间隔层、第二空穴缓冲子层、空穴传输层、空穴注入层以及阳极，其具体的制备包括以下步骤：

- 1、在透明基片上沉积导电薄膜 ITO 作为阴极，厚度为 50nm；
- 2、在阴极上利用溶液法沉积 40nm 厚 ZnO 作为电子传输层，在 N₂ 中 100℃退火 15min；
- 3、在电子传输层上利用溶液法沉积 25nm 厚 CdSe/ZnS 作为量子点发光层，在 N₂ 中 100℃退火 15min；
- 4、将上述透明基片移到蒸镀舱，抽真空到 1×10^{-4} Pa 以下，然后以 0.02nm/s 的速率在量子点层上共蒸镀 TPBi:NPB 作为第一空穴缓冲子层，厚度为 3nm；
- 5、在第一空穴缓冲子层上以 0.02nm/s 的速率蒸镀 NPB 作为间隔层，厚度为 3nm；
- 6、在间隔层上以 0.02nm/s 的速率蒸镀 TPBi:NPB 作为第二空穴缓冲子层，

厚度为 3nm;

7、在第二空穴缓冲子层上以 0.1nm/s 的速率蒸镀 NPB 作为空穴传输层层, 厚度为 30nm;

8、在空穴传输层上以 0.1nm/s 的速率蒸镀 HAT-CN 作为空穴注入层, 厚度为 10nm;

9、在空穴注入层上以 0.4nm/s 的速率蒸镀 Al 作为阳极, 厚度为 100nm。

进一步地, 本发明还对上述实施例 5-实施例 9 中的量子点发光二极管的性能进行了测试, 测试结果如图 15-图 18 所示, 图 15 为实施例 5-实施例 9 中 QLED 的电流密度-电压 (J-V) 曲线; 图 16 为实施例 5-实施例 9 中 QLED 的亮度-电压 (L-V) 曲线; 图 17 为实施例 5-实施例 9 中 QLED 的电流效率-电流密度 (CE-J) 曲线; 图 18 为实施例 5-实施例 9 中 QLED 的寿命曲线, 其中实施例 5 中的 QLED 为参比器件。

如图 15 所示, 实施例 6-实施例 9 中的 QLED 电流均大于所述实施例 5 中参比器件的电流, 这是由于空穴缓冲层材料的 HOMO 能级介于空穴传输层材料的 HOMO 能级和量子点价带顶能级之间, 从而更有利于空穴从空穴缓冲层向量子点跃迁所引起的。

由于空穴缓冲层的引入, 宽化了空穴累积区, 减小了空间电场密度, 所以减少了空间电场对量子点激子的不利影响, 因此, 引入空穴缓冲层的 QLED 的亮度和效率都相比参比器件的亮度和效率有所提高, 如图 16 和图 17 所示。其中, 实施例 6 所示 QLED 的最大电流效率相比实施例 5 中参比器件提高了 28.6%, 实施例 7 所示 QLED 的最大电流效率相对实施例 5 中参比器件提高了 45.1%, 实施例 8 所示 QLED 的最大电流效率相对实施例 5 中参比器件提高了 42.1%, 实施例 9 所示 QLED 的最大电流效率相对实施例 5 中参比器件提高了 69.2%。

从图 18 可以看到, 引入空穴缓冲层后, QLED 的寿命都有不同程度的提高。其中, 实施例 6 所示 QLED 的 T_{50} 相比实施例 5 中参比器件提高了 63.3%, 实施例 7 所示 QLED 的 T_{50} 相对实施例 5 中参比器件提高了 258%, 实施例 8 所示 QLED 的 T_{50} 相对实施例 5 中参比器件提高了 163%, 实施例 9 所示 QLED 的 T_{50} 相对实施例 5 中参比器件提高了 432%。

综上所述, 本公开量子点发光二极管中的空穴功能层包括空穴传输层和空穴缓冲层, 所述空穴缓冲层包括一层与所述空穴传输层贴合设置的第一空穴缓冲子

层,所述第一空穴缓冲子层的材料为第一空穴缓冲材料或者为由第一空穴缓冲材料和第一空穴传输材料组成的混合材料;当所述第一空穴缓冲材料的电导率小于 $1 \times 10^{-8} \text{Sm}^{-1}$ 时,所述空穴缓冲层可阻碍空穴向量子点发光层传输,使一部分空穴散布在空穴传输层与空穴缓冲层的界面中,从而降低空穴在空穴传输层与量子点发光层界面的累积密度,宽化空穴累积区域,并使空穴累积区与激子复合区分离,减小空间电场对量子点的荧光猝灭,既可以提高空穴传输层的耐电性,又可以提高 QLED 的发光效率、稳定性和寿命;当所述第一空穴缓冲材料的空穴迁移率小于 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ 时,所述空穴缓冲层可以宽化空穴积累区,减小单位体积空穴传输层的累积空穴密度,从而变相增强了空穴传输层的耐电性;宽化的空穴累积区还减小了激子复合区附近的空间电场,从而减少量子点激子分离和荧光猝灭,可以提高 QLED 的发光效率、稳定性和寿命。

应当理解的是,本公开的应用不限于上述的举例,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,所有这些改进和变换都应属于本公开所附权利要求的保护范围。

1、一种量子点发光二极管，包括层叠设置的阳极、阴极、设置在所述阳极和阴极之间的量子点发光层、设置在所述阳极与所述量子点发光层之间的空穴功能层，所述空穴功能层包括空穴传输层和空穴缓冲层，所述空穴传输层靠近所述阳极设置，所述空穴缓冲层靠近所述量子点发光层设置，其特征在于，所述空穴缓冲层包括一层与所述空穴传输层贴合设置的第一空穴缓冲子层，所述第一空穴缓冲子层的材料为第一空穴缓冲材料或者为由第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合材料，其中所述第一空穴缓冲材料的电导率小于 $1 \times 10^{-8} \text{Sm}^{-1}$ 。

2、根据权利要求1所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述第一空穴缓冲材料包括 Al_2O_3 、 SiO_2 、 AlN 和 Si_3N_4 中的至少一种。

3、根据权利要求1或2所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述空穴缓冲层为第一空穴缓冲子层构成的单层结构，当所述第一空穴缓冲子层材料为第一空穴缓冲材料时，所述第一空穴缓冲子层的厚度为 1-3nm。

4、根据权利要求1或2所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述空穴缓冲层为第一空穴缓冲子层构成的单层结构，当所述第一空穴缓冲子层材料为第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合材料时，所述第一空穴缓冲子层的厚度为 1-7nm。

5、根据权利要求1或2所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述空穴缓冲层为叠层结构，包括第一空穴缓冲子层、第二空穴缓冲子层和设置在所述第一空穴缓冲子层和第二空穴缓冲子层之间的间隔层，所述间隔层材料为第二空穴传输材料，所述第二空穴缓冲子层材料为第二空穴缓冲材料或者为由第二空穴缓冲材料和第三空穴传输材料组成的混合材料，其中所述第二空穴缓冲材料的电导率小于 $1 \times 10^{-8} \text{Sm}^{-1}$ 。

6、根据权利要求5所述的量子点发光二极管，其特征在于，当所述第一空穴缓冲子层材料为第一空穴缓冲材料，所述第二空穴缓冲子层材料为第二空穴缓冲材料时，所述第一空穴缓冲子层的厚度为 0.5-2nm，所述第二空穴缓冲子层的厚度为 0.5-2nm。

7、根据权利要求5所述的量子点发光二极管，其特征在于，当所述第一空穴缓冲子层材料为由第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合材料，所述第二空穴缓冲子层材料为第二空穴缓冲材料和第三空穴传输材料组成的混合材料时，第一空穴缓冲子层的厚度为 1-4nm，所述第二空穴缓冲子层的厚度为

1-4nm。

8、根据权利要求5所述的量子点发光二极管，其特征在于，当所述第一空穴缓冲子层材料为第一空穴缓冲材料，所述第二空穴缓冲子层材料为第二空穴缓冲材料和第三空穴传输材料组成的混合材料时，第一空穴缓冲子层的厚度为0.5-2nm，所述第二空穴缓冲子层的厚度为1-4nm。

9、根据权利要求5所述的量子点发光二极管，其特征在于，当所述第一空穴缓冲子层材料为由第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合材料，所述第二空穴缓冲子层材料为第二空穴缓冲材料时，第一空穴缓冲子层的厚度为1-4nm，所述第二空穴缓冲子层的厚度为0.5-2nm。

10、根据权利要求6-9任一所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述间隔层的厚度为1-3nm。

11、一种量子点发光二极管，包括层叠设置的阳极、阴极、设置在所述阳极和阴极之间的量子点发光层、设置在所述阳极与所述量子点发光层之间的空穴功能层，所述空穴功能层包括空穴传输层和空穴缓冲层，所述空穴传输层靠近所述阳极设置，所述空穴缓冲层靠近所述量子点发光层设置，其特征在于，所述空穴缓冲层包括一层与所述空穴传输层贴合设置的第一空穴缓冲子层，所述第一空穴缓冲子层的材料为第一空穴缓冲材料或者为由第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合材料，其中所述第一空穴缓冲材料的空穴迁移率小于 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ 。

12、根据权利要求11所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述第一空穴缓冲材料包括TPBi、Bphen、TmPyPb、BCP和TAZ中的至少一种。

13、根据权利要求11或12所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述空穴缓冲层为第一空穴缓冲子层构成的单层结构，当所述第一空穴缓冲子层材料为第一空穴缓冲材料时，所述第一空穴缓冲子层的厚度为1-6nm。

14、根据权利要求11所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述空穴缓冲层为第一空穴缓冲子层构成的单层结构，当所述第一空穴缓冲子层材料为第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合材料时，所述第一空穴缓冲子层的厚度为1-15nm。

15、根据权利要求11或12所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述空穴缓冲层为叠层结构，包括第一空穴缓冲子层、第二空穴缓冲子层和设置在所述

第一空穴缓冲子层和第二空穴缓冲子层之间的间隔层,所述间隔层材料为第二空穴传输材料,所述第二空穴缓冲子层材料为第二空穴缓冲材料或者为由第二空穴缓冲材料和第三空穴传输材料组成的混合材料,其中所述第二空穴缓冲材料的空穴迁移率小于 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ 。

16、根据权利要求 15 所述的量子点发光二极管,其特征在于,当所述第一空穴缓冲子层材料为第一空穴缓冲材料,所述第二空穴缓冲子层材料为第二空穴缓冲材料时,所述第一空穴缓冲子层的厚度为 0.5-3nm,所述第二空穴缓冲子层的厚度为 0.5-3nm。

17、根据权利要求 15 所述的量子点发光二极管,其特征在于,当所述第一空穴缓冲子层材料为由第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合材料,所述第二空穴子层材料为第二空穴缓冲材料和第三空穴传输材料组成的混合材料时,第一空穴缓冲子层的厚度为 1-8nm,所述第二空穴缓冲子层的厚度为 1-8nm。

18、根据权利要求 15 所述的量子点发光二极管,其特征在于,当所述第一空穴缓冲子层材料为第一空穴缓冲材料,所述第二空穴子层材料为第二空穴缓冲材料和第三空穴传输材料组成的混合材料时,第一空穴缓冲子层的厚度为 0.5-3nm,所述第二空穴缓冲子层的厚度为 1-8nm。

19、根据权利要求 15 所述的量子点发光二极管,其特征在于,当所述第一空穴缓冲子层材料为由第一空穴缓冲材料和第四空穴传输材料组成的混合材料,所述第二空穴子层材料为第二空穴缓冲材料时,第一空穴缓冲子层的厚度为 1-8nm,所述第二空穴缓冲子层的厚度为 0.5-3nm。

20、根据权利要求 16 至 19 任一所述的量子点发光二极管,其特征在于,所述第二空穴缓冲材料包括 TPBi、Bphen、TmPyPb、BCP 和 TAZ 中的至少一种。

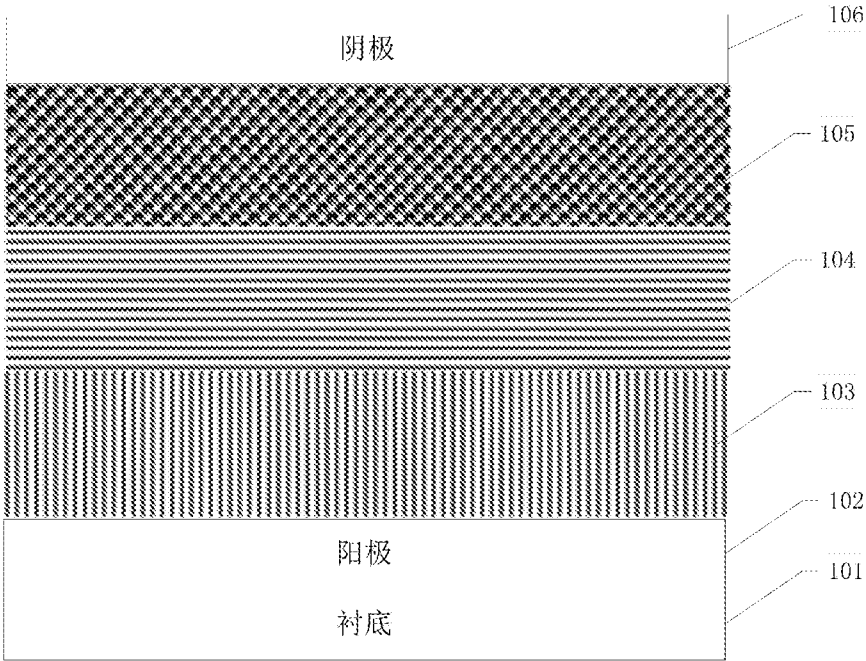


图 1

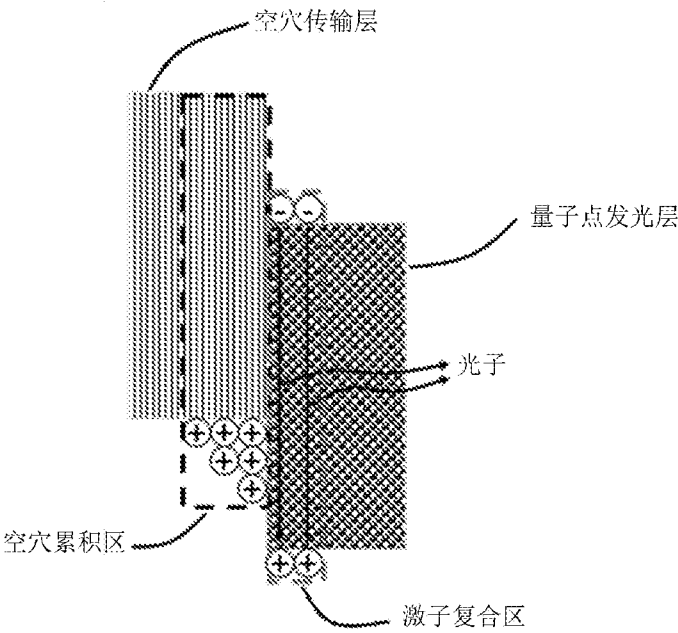


图 2

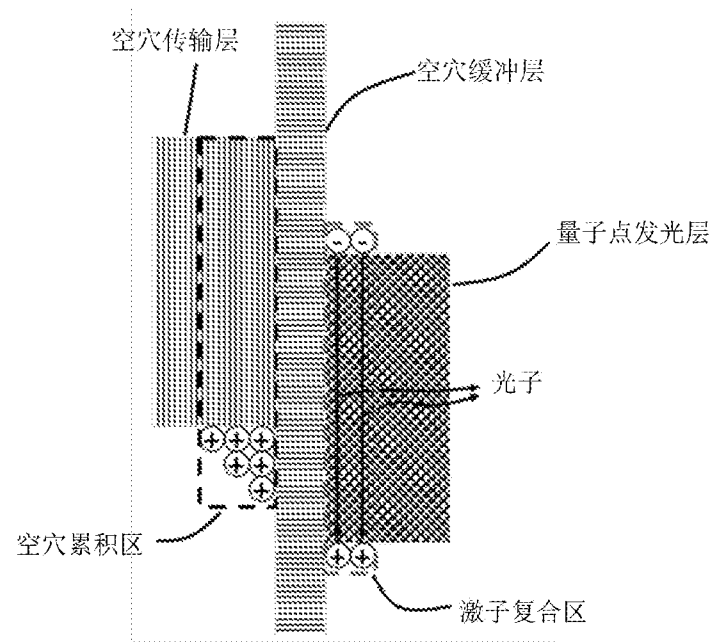


图 3

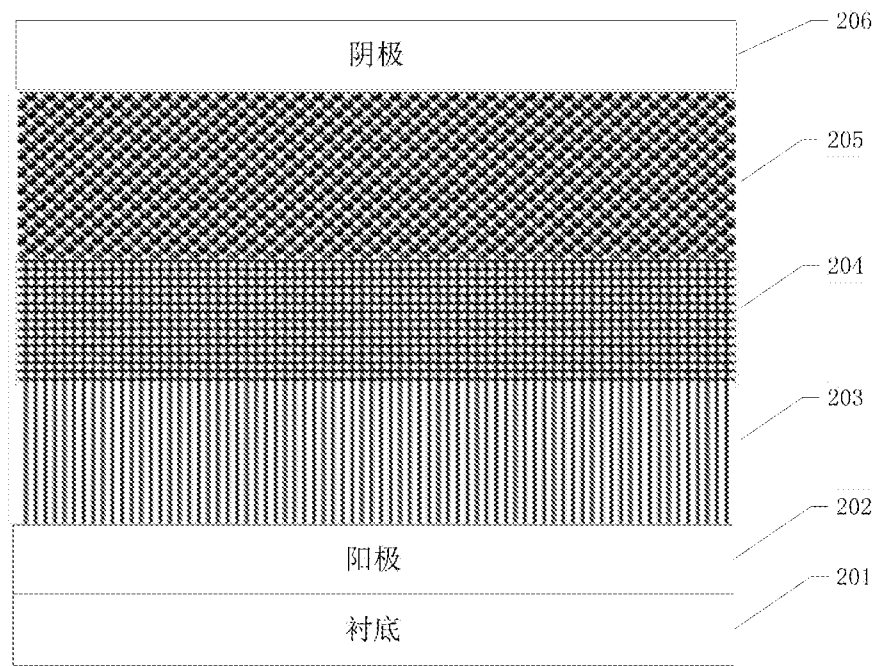


图 4

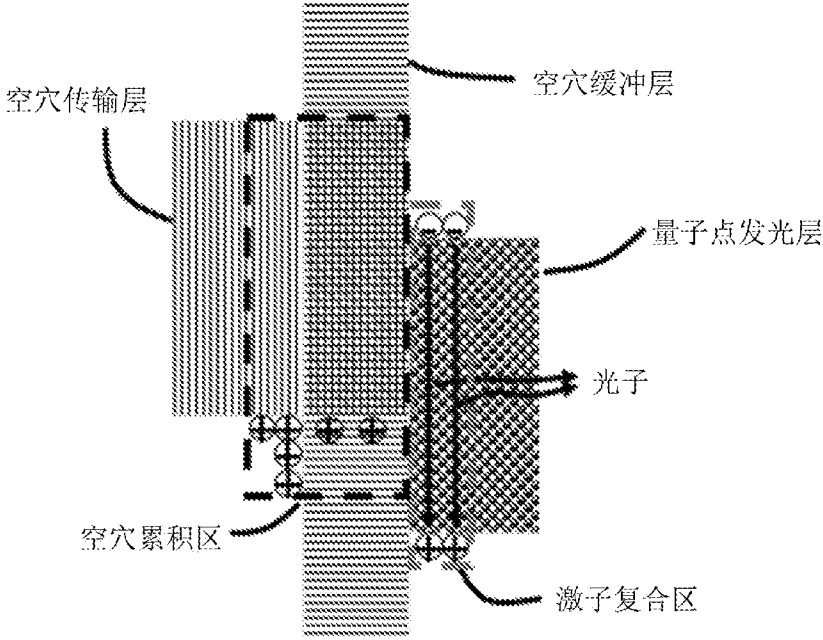


图 5

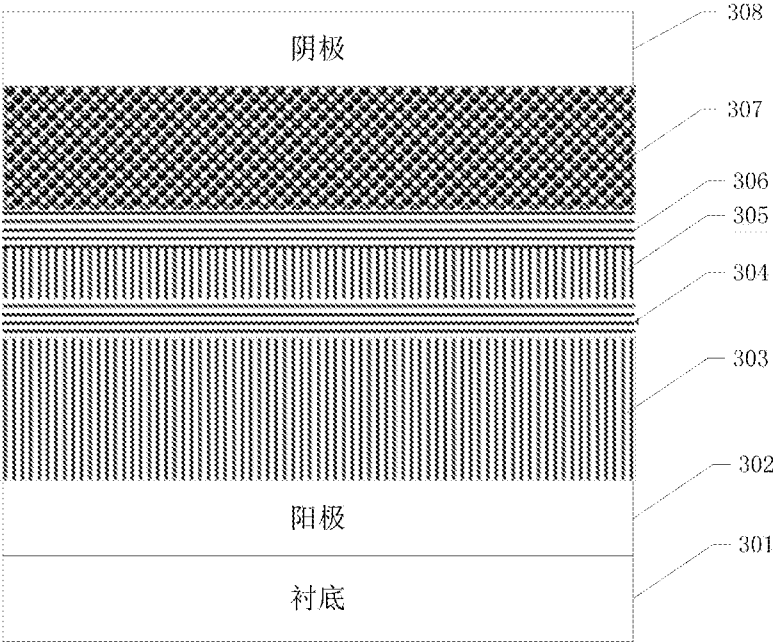


图 6

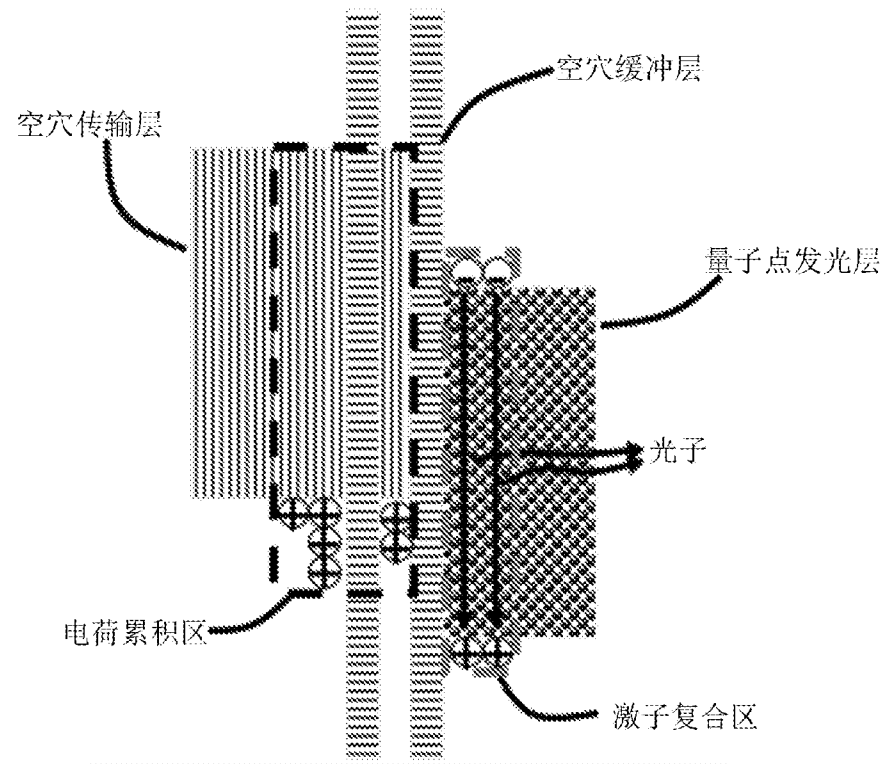


图 7

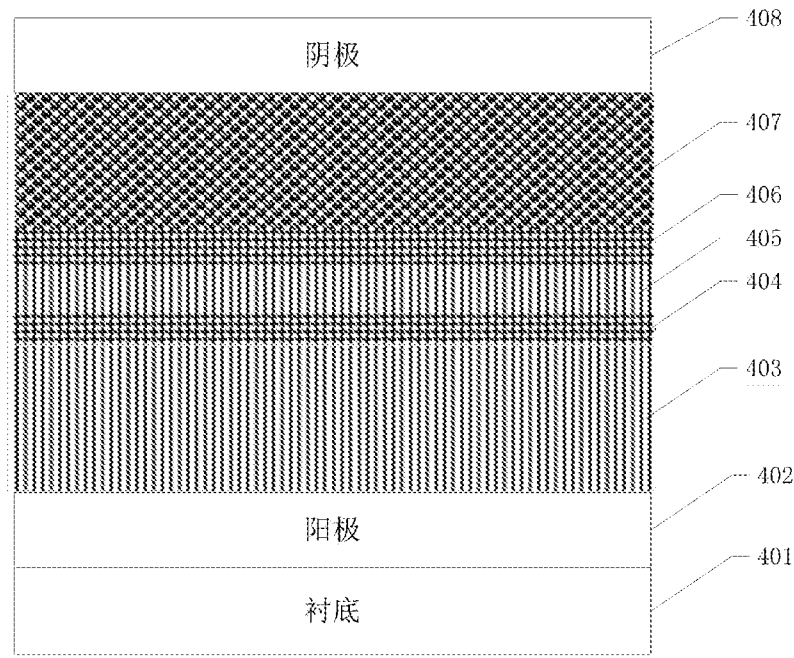


图 8

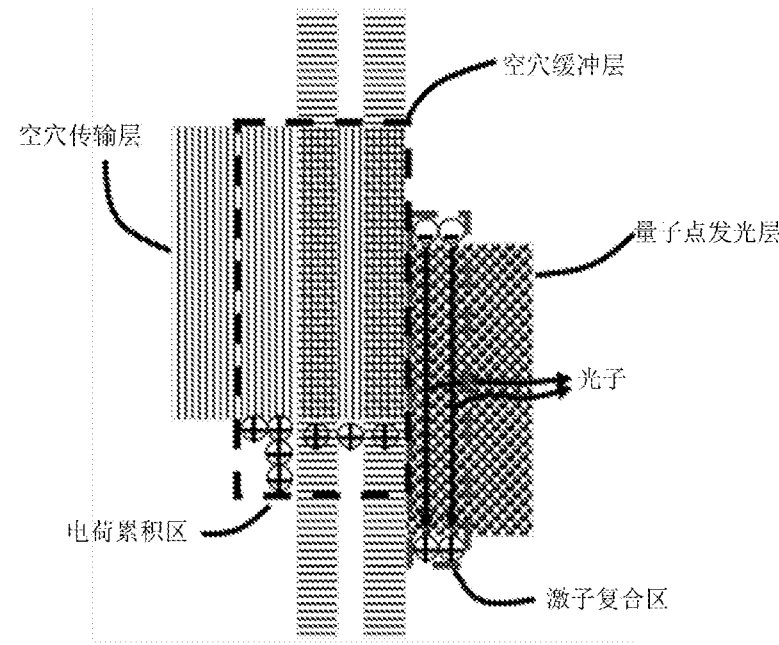


图 9

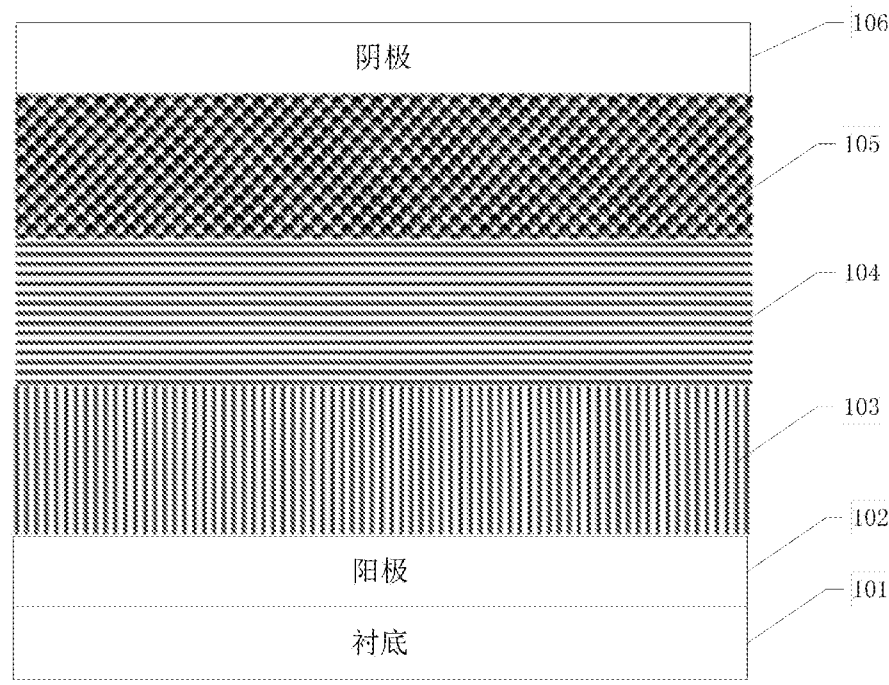


图 10

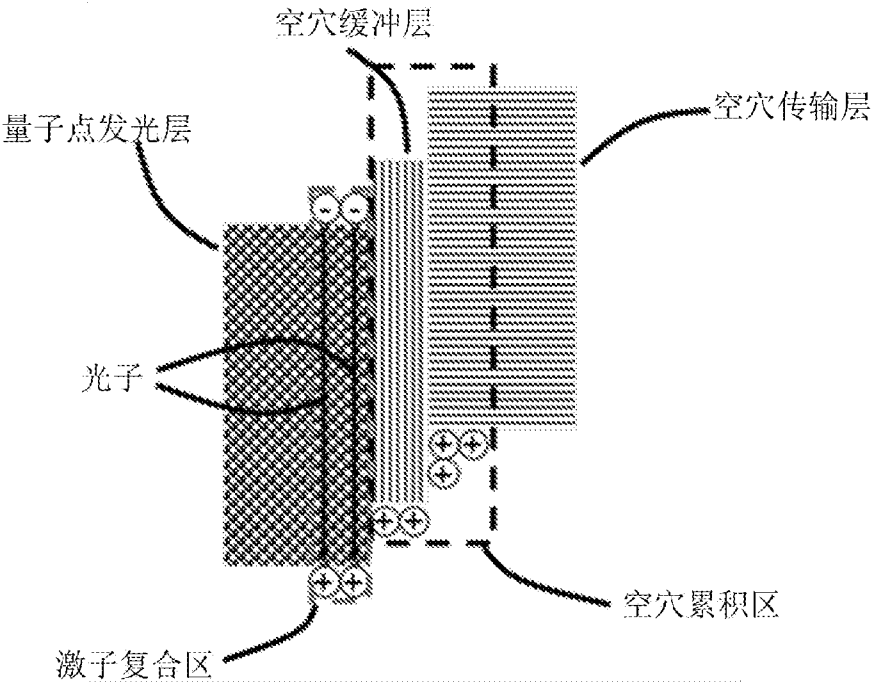


图 11

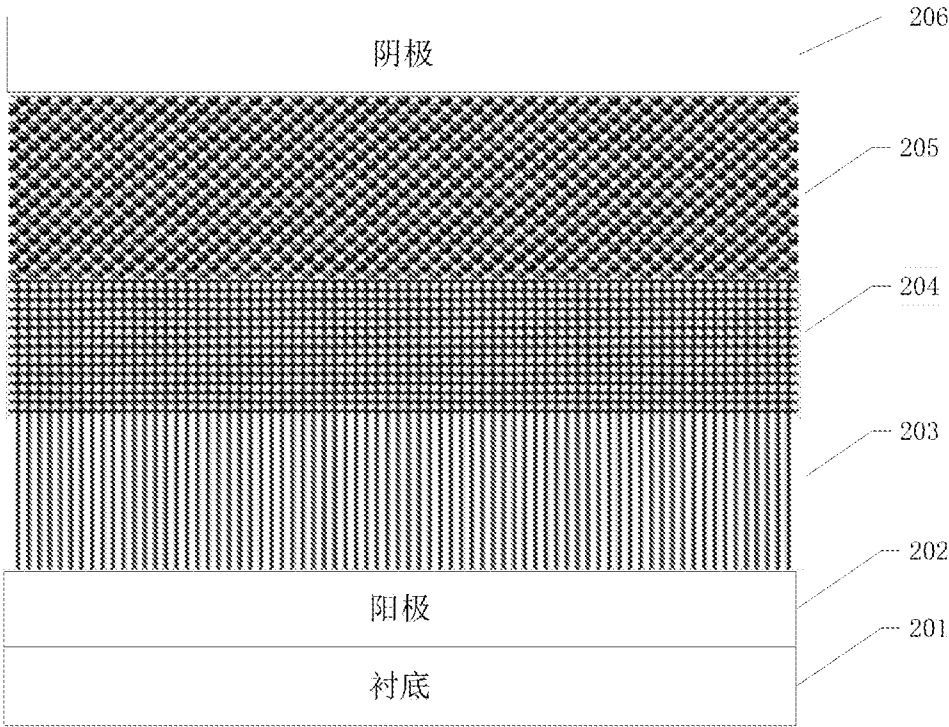


图 12

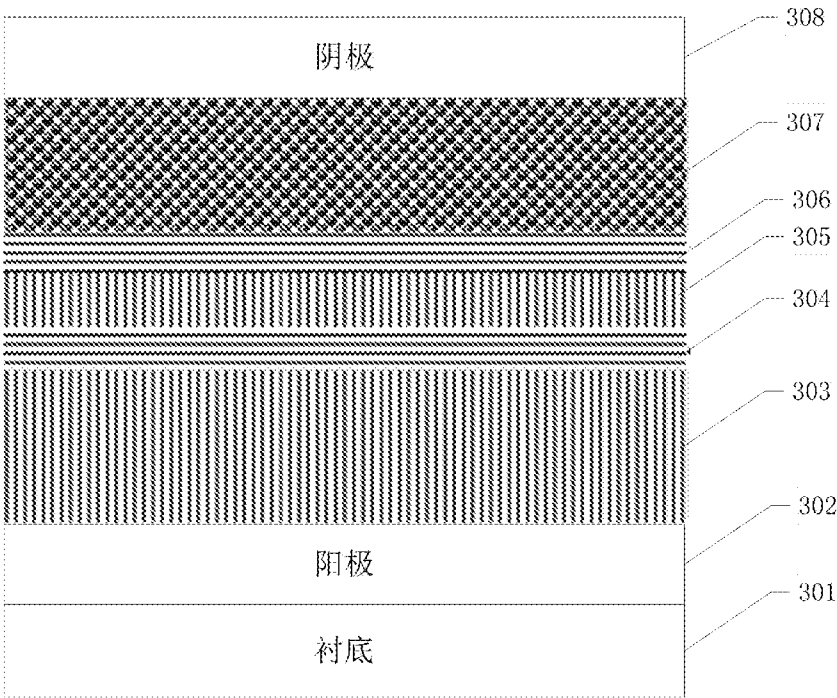


图 13

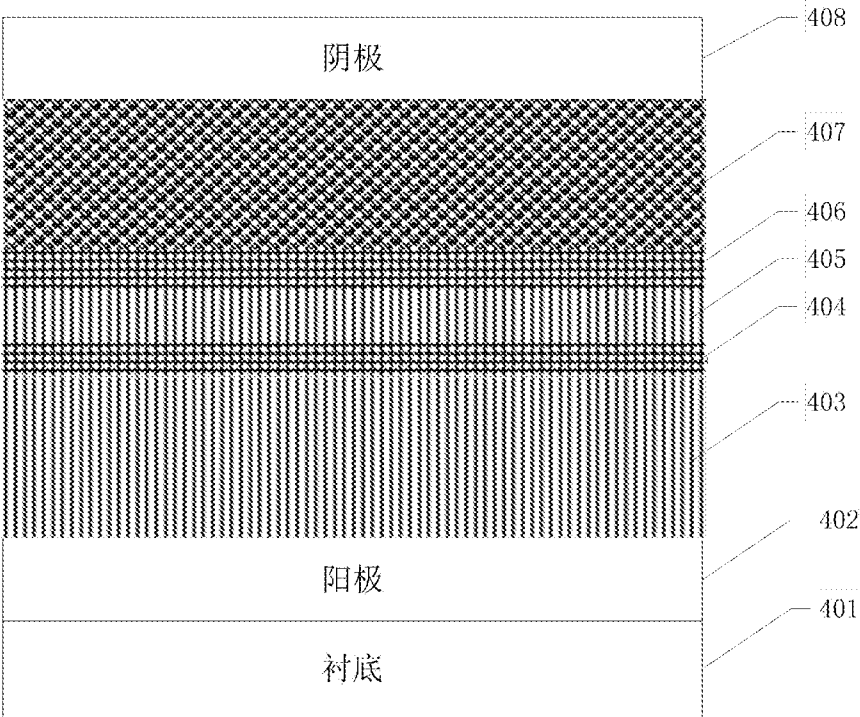


图 14

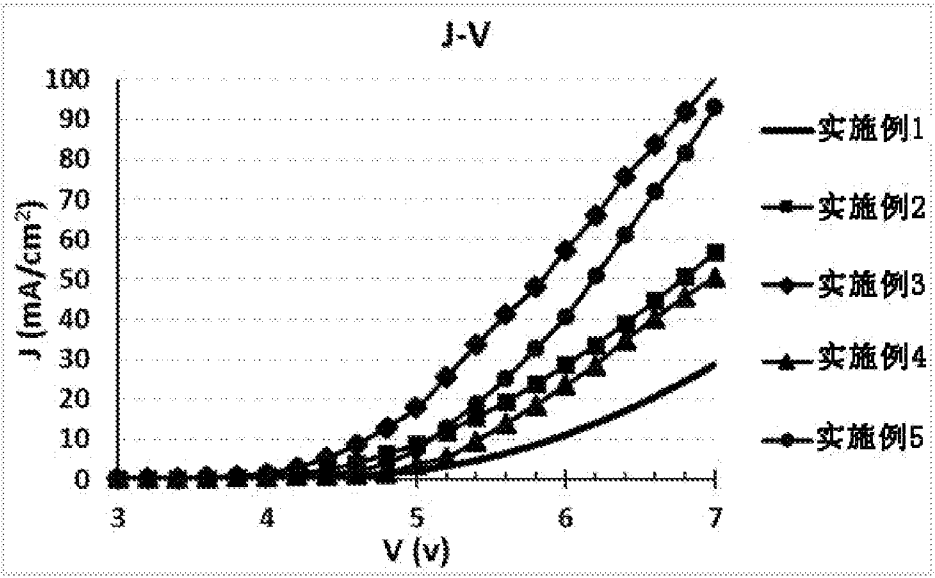


图 15

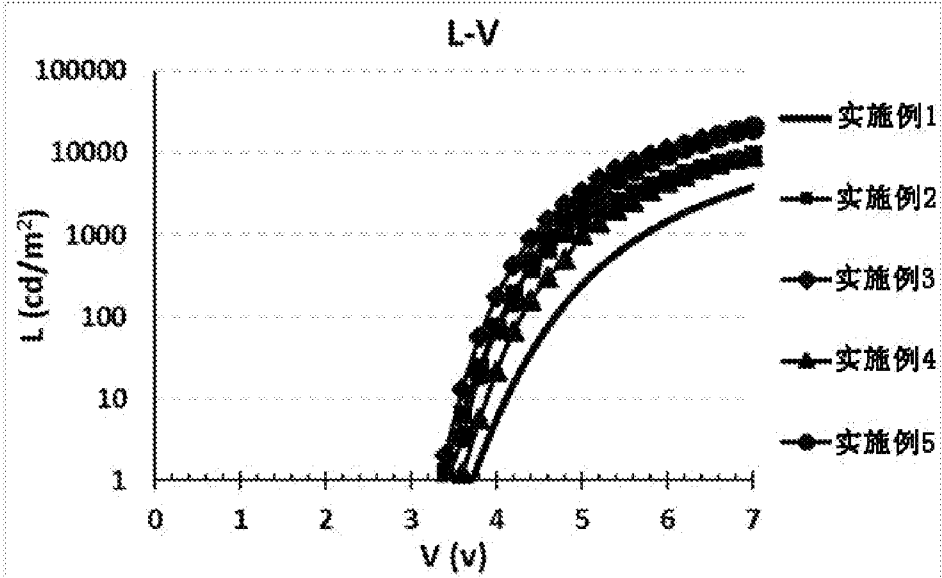


图 16

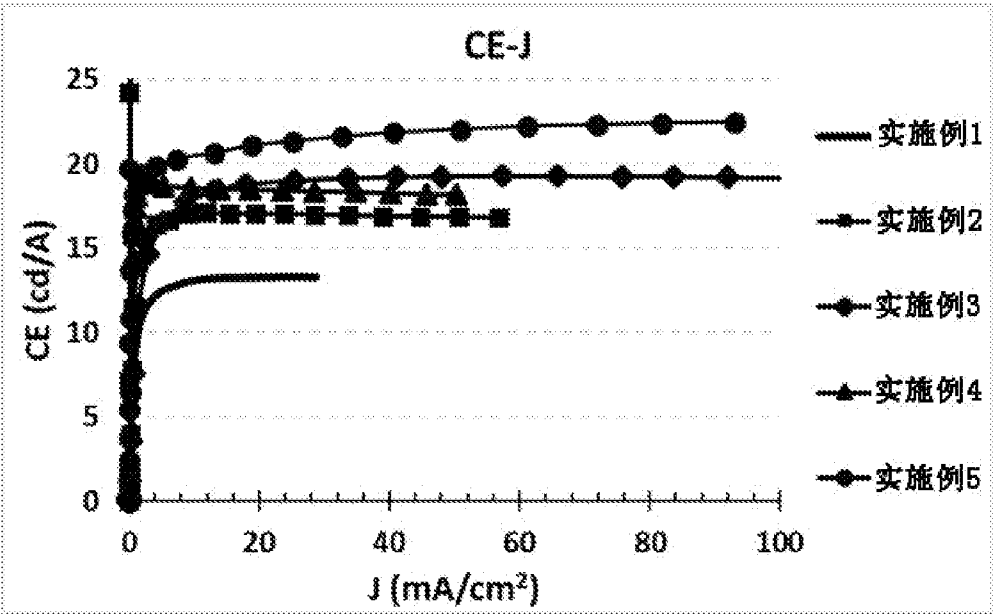


图 17

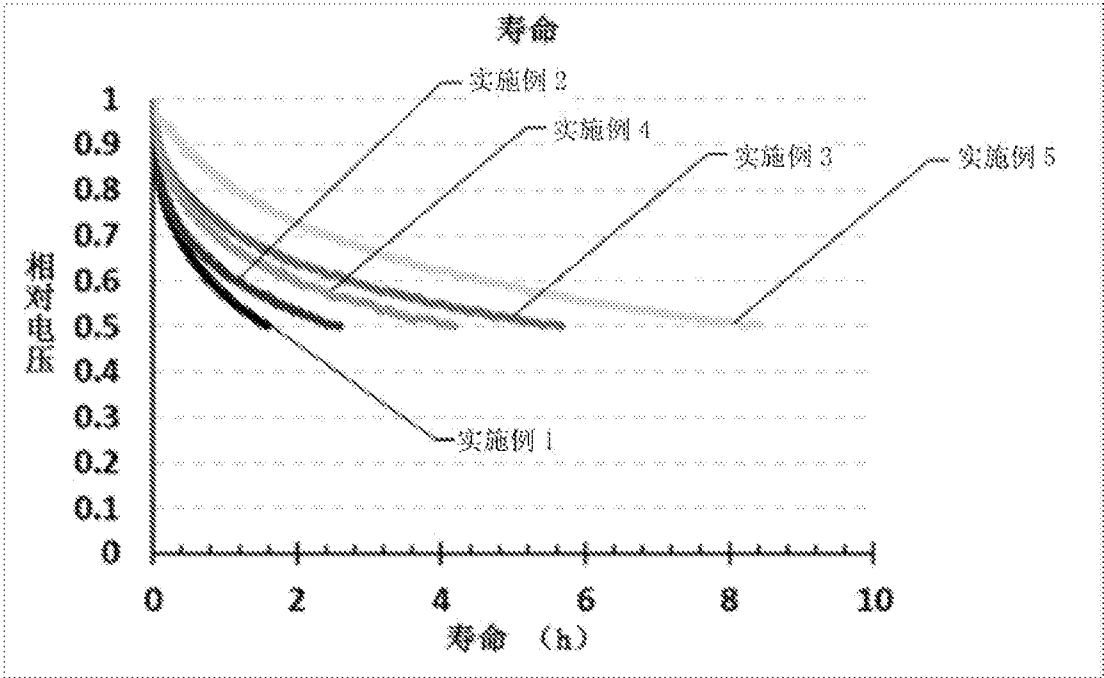


图 18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/107552

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 51/50(2006.01)i; H01L 33/00(2010.01)i; H01L 33/12(2010.01)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; CNKI; SIPOABS; DWPI: 发光二极管, 量子点, 空穴, 空穴缓冲层, 缓冲层, 空穴传输层, LED, quantum dot, hole, hole buffer, buffer, hole transport

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106816545 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 09 June 2017 (2017-06-09) description, paragraphs 0030-0086, and figure 1	1-4, 11-14
A	CN 102231422 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 02 November 2011 (2011-11-02) entire document	1-20
A	CN 106601880 A (HC SEMITEK (ZHEJIANG) CORP.) 26 April 2017 (2017-04-26) entire document	1-20
A	CN 206040683 U (ANHUI SANAN OPTOELECTRONICS CO., LTD.) 22 March 2017 (2017-03-22) entire document	1-20
A	US 2006145169 A1 (INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) 06 July 2006 (2006-07-06) 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

08 December 2019

Date of mailing of the international search report

25 December 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (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/CN2019/107552

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106816545	A	09 June 2017	WO	2018171439	A1	27 September 2018
CN	102231422	A	02 November 2011	None			
CN	106601880	A	26 April 2017	CN	106601880	B	11 June 2019
CN	206040683	U	22 March 2017	None			
US	2006145169	A1	06 July 2006	TW	200623452	A	01 July 2006
				JP	2006190963	A	20 July 2006
				TW	I245440	B	11 December 2005

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/107552

A. 主题的分类

H01L 51/50(2006.01)i; H01L 33/00(2010.01)i; H01L 33/12(2010.01)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; CNKI; SIPOABS; DWPI:发光二极管, 量子点, 空穴, 空穴缓冲层, 缓冲层, 空穴传输层, LED, quantum dot, hole, hole buffer, buffer, hole transport

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
X	CN 106816545 A (京东方科技集团股份有限公司) 2017年 6月 9日 (2017 - 06 - 09) 说明书第0030段至0086段, 图1	1-4, 11-14
A	CN 102231422 A (清华大学) 2011年 11月 2日 (2011 - 11 - 02) 全文	1-20
A	CN 106601880 A (华灿光电浙江有限公司) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 全文	1-20
A	CN 206040683 U (安徽三安光电有限公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 全文	1-20
A	US 2006145169 A1 (IND TECH RES INST) 2006年 7月 6日 (2006 - 07 - 06) 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 12月 8日

国际检索报告邮寄日期

2019年 12月 25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

授权官员

刘红

电话号码 86-010-62089538

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/107552

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	106816545	A	2017年 6月 9日	WO	2018171439	A1	2018年 9月 27日
CN	102231422	A	2011年 11月 2日	无			
CN	106601880	A	2017年 4月 26日	CN	106601880	B	2019年 6月 11日
CN	206040683	U	2017年 3月 22日	无			
US	2006145169	A1	2006年 7月 6日	TW	200623452	A	2006年 7月 1日
				JP	2006190963	A	2006年 7月 20日
				TW	I245440	B	2005年 12月 11日