

(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
2024 年 12 月 26 日 (26.12.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/259820 A1

- (51) 国际专利分类号:
H10K 50/115 (2023.01) **H10K 50/00** (2023.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/121754
- (22) 国际申请日: 2023 年 9 月 26 日 (26.09.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202310750479.X 2023年6月21日 (21.06.2023) CN
- (71) 申请人: **TCL 科技集团股份有限公司 (TCL TECHNOLOGY GROUP CORPORATION)** [CN/CN];
中国广东省惠州市仲恺高新区惠风三路17号
TCL科技大厦, Guangdong 516000 (CN)。
- (72) 发明人: **聂志文 (NIE, Zhiwen)**; 中国广东省惠州市仲恺高新区惠风三路17号 TCL 科技大厦, Guangdong 516000 (CN)。
- (74) 代理人: **深圳紫藤知识产权代理有限公司 (PURPLEVINE INTELLECTUAL PROPERTY (SHENZHEN) CO., LTD.)**; 中国广东省深圳市南山区粤海街道大冲社区华润置地大厦 C 座2901, Guangdong 518052 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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 AND DISPLAY APPARATUS

(54) 发明名称: 发光器件及显示装置

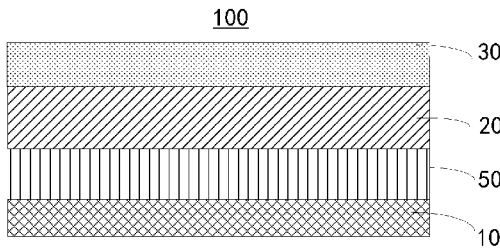


图 1

(57) **Abstract:** Disclosed in the present application are a light-emitting device and a display apparatus. The light-emitting device comprises an anode, a hole transport layer, a light-emitting layer and a cathode, which are sequentially arranged in a stacked manner, wherein the material of the light-emitting layer comprises quantum dots, and the thickness of the light-emitting layer is 1-1.5 times the average particle size of the quantum dots; and the mobility of the material of the hole transport layer is $0.1 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$. The present application aims to improve the light emission efficiency of the light-emitting device and prolong the service life of the light-emitting device.

(57) **摘要:** 本申请公开了一种发光器件及显示装置, 发光器件包括依次层叠设置的阳极、空穴传输层、发光层以及阴极, 所述发光层的材料包括量子点, 所述发光层的厚度为所述量子点的平均粒径的1~1.5倍; 所述空穴传输层的材料的迁移率为 $0.1 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 。本申请旨在提升发光器件的发光效率和使用寿命。

WO 2024/259820 A1

发光器件及显示装置

本申请要求于 2023 年 06 月 21 日在中国专利局提交的、申请号为 202310750479.X、申请名称为“发光器件及显示装置”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及显示装置。

10 背景技术

发光器件通过电子与空穴复合释放能量发光，在照明领域应用广泛。近年来，量子点（QDs）因具有荧光量子产率高、单色性佳、发射光谱随尺寸连续可调、光化学稳定性和热稳定性强的优点引起了产学研界的广泛关注。以量子点作为发光层所构筑的量子点发光器件（Quantum Dot Light Emitting Diodes, QLED）因其具有低成本、高亮度、广色域、优异的可溶液加工等诸多优点已成为了最活跃的科学研究的主题之一，在下一代平板显示和固态照明应用中表现出极具竞争潜力。

在 QLED 器件中，高效率及长寿命的器件是推动 QLED 产品产业化的基础。

20

技术解决方案

因此，本申请提供一种发光器件及显示装置。

第一方面，本申请提供一种发光器件，包括依次层叠设置的阳极、空穴传输层、发光层以及阴极，所述发光层的材料包括量子点，所述发光层的厚度为所述量子点的平均粒径的 1~1.5 倍；

所述空穴传输层的材料的迁移率为 $0.1 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 。

可选的，在本申请的一些实施例中，所述空穴传输层的材料的迁移率为 $0.5 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 。

可选的，在本申请的一些实施例中，所述空穴传输层与所述发光层的能级

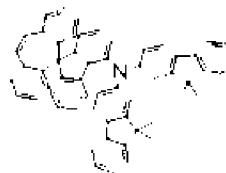
差的绝对值为 0.1~1.6eV。

可选的，在本申请的一些实施例中，所述空穴传输层的材料的 HOMO 能级为 -5eV~-6eV。

可选的，在本申请的一些实施例中，所述空穴传输层的材料包括 CBP、
5 NPB、第一化合物和第二化合物中的任意一种，所述第一化合物具有如式 (I) 所示的结构式，所述第二化合物具有如式 (II) 所示的结构式。



(I)



(II)

可选的，在本申请的一些实施例中，所述量子点的平均粒径为 11~16nm。

10 可选的，在本申请的一些实施例中，所述量子点的荧光量子产率大于等于 70%。

可选的，在本申请的一些实施例中，所述量子点的表面连接有配体；所述配体包括第一配体，所述第一配体的原料选自取代的或未取代的 C1~C24 的链状硫醇、卤化物中的一种或多种，取代时的取代基选自 C1~C8 烷基、C1~C8
15 烷氧基以及卤素中的至少一种；所述第一配体的质量占所述量子点和所述配体的总质量的百分比为 15~20%。

可选的，在本申请的一些实施例中，所述量子点为核壳结构量子点，且所述量子点具有自内而外的第一壳层和第二壳层，其中，所述第一壳层的材料为 ZnSe，所述第二壳层的材料为 CdZnS。

20 可选的，在本申请的一些实施例中，所述第一壳层的厚度与所述量子点的核的半径的比值为 0.5~2:1。

可选的，在本申请的一些实施例中，所述第二壳层的厚度与所述量子点的核的半径的比值为 0.4~2:1。

可选的，在本申请的一些实施例中，所述核的材料选自 II-VI 族化合物、
25 IV-VI 族化合物、III-V 族化合物和 I-III-VI 族化合物中的至少一种；所述 II-VI 族化合物选自 CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、ZnO、HgS、HgSe、

HgTe、CdSeS、CdSeTe、CdSTe、ZnSeS、ZnSeTe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、CdZnS、CdZnSe、CdZnTe、CdHgS、CdHgSe、CdHgTe、HgZnS、HgZnSe、HgZnTe、CdZnSeS、CdZnSeTe、CdZnSTe、CdHgSeS、CdHgSeTe、CdHgSTe、HgZnSeS、HgZnSeTe 及 HgZnSTe 中的至少一种；所述 IV-VI 族化合物选自 SnS、
5 SnSe、SnTe、PbS、PbSe、PbTe、SnSeS、SnSeTe、SnSTe、PbSeS、PbSeTe、PbSTe、SnPbS、SnPbSe、SnPbTe、SnPbSSe、SnPbSeTe、SnPbSTe 中的至少一种；所述 III-V 族化合物选自 GaN、GaP、GaAs、GaSb、AlN、AlP、AlAs、AlSb、InN、InP、InAs、InSb、GaNP、GaNAs、GaNSb、GaPAs、GaPSb、AlNP、AlNAs、AlNSb、AlPAs、AlPSb、InNP、InNAs、InNSb、InPAs、InPSb、GaAlNP、
10 GaAlNAs、GaAlNSb、GaAlPAs、GaAlPSb、GaInNP、GaInNAs、GaInNSb、GaInPAs、GaInPSb、InAlNP、InAlNAs、InAlNSb、InAlPAs 及 InAlPSb 中的至少一种；所述 I-III-VI 族化合物选自 CuInS₂、CuInSe₂ 及 AgInS₂ 中的至少一种。

可选的，在本申请的一些实施例中，所述发光器件还包括设于所述阴极和
15 所述发光层之间的电子传输层。

可选的，在本申请的一些实施例中，所述电子传输层的材料的迁移率为 $0.5 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 。

可选的，在本申请的一些实施例中，所述电子传输层的材料的平均粒径为 2~12nm。

20 可选的，在本申请的一些实施例中，所述电子传输层的材料包括金属氧化物、掺杂金属氧化物中的一种或多种；所述金属氧化物包括 ZnO、TiO₂、SnO₂、ZrO、Al₂O₃、WO₃、HfO₃、Ta₂O₃、ZrSiO₄、BaTiO₃、BaZrO₃ 中的一种或多种；所述掺杂金属氧化物中的金属氧化物包括 ZnO、TiO₂、SnO₂、ZrO、Al₂O₃、WO₃、HfO₃、Ta₂O₃、ZrSiO₄、BaTiO₃、BaZrO₃ 中的多种，掺杂元素包括 Al、
25 Mg、Li、In、Ga、Cd、Cs、Cu 中的一种或多种。

可选的，在本申请的一些实施例中，所述阳极和所述阴极各自独立的选自掺杂金属氧化物颗粒电极、金属与金属氧化物的复合电极、石墨烯电极、碳纳米管电极、金属电极或合金电极，所述掺杂金属氧化物颗粒电极的材料选自铟掺杂氧化锡、氟掺杂氧化锡、铈掺杂氧化锡、铝掺杂氧化锌、镓掺杂氧化锌、

铟掺杂氧化锌、镁掺杂氧化锌及铝掺杂氧化镁中的一种或多种，所述金属与金属氧化物的复合电极选自 AZO/Ag/AZO、AZO/Al/AZO、ITO/Ag/ITO、ITO/Al/ITO、ZnO/Ag/ZnO、ZnO/Al/ZnO、TiO₂/Ag/TiO₂、TiO₂/Al/TiO₂、ZnS/Ag/ZnS、ZnS/Al/ZnS，所述金属电极的材料选自 Ag、Al、Cu、Mo、Au、

5 Pt、Si、Ca、Mg 及 Ba 中的一种或多种；

和/或，所述发光器件还包括设于所述阳极和所述空穴传输层之间的空穴注入层，所述空穴注入层的材料包括聚(亚乙基二氧噻吩):聚苯乙烯磺酸盐、聚[(9,9'-二辛基芴基-2,7-二基)-CO-(4,4'-(N-(对丁基苯基))二苯胺)]、多芳基胺、聚(N-乙烯基咔唑)、聚苯胺、聚吡咯、N,N,N',N'-四(4-甲氧基苯基)-联苯胺、
10 4-双[N-(1-萘基)-N-苯基-氨基]联苯、4,4',4''-三[苯基(间-甲苯基)氨基]三苯胺、4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺、1,1-双[(二-4-甲苯基氨基)苯基环己烷、掺杂有四氟-四氰基-醌二甲烷 的4,4',4''-三(二苯基氨基)三苯胺、p-掺杂酞菁、F4-TCNQ掺杂的N,N'-二苯基-N,N'-二(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4''-二胺、六氮杂苯并菲-己腈中的一种或多种。

15 可选的，在本申请的一些实施例中，所述阳极的厚度为20~200nm；和/或，所述阴极的厚度为40~190nm；和/或，所述空穴传输层的厚度为30~180nm；和/或，所述电子传输层的厚度为20~180nm。

可选的，在本申请的一些实施例中，所述发光器件还包括设于所述阳极和
20 所述空穴传输层之间的空穴注入层，所述空穴注入层的厚度为20~200nm。

第二方面，本申请还提出一种显示装置，所述显示装置包括上文所述的发光器件。

附图说明

25 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本申请第一实施例提出的一种发光器件的结构示意图；

图 2 是本申请第二实施例提出的一种发光器件的结构示意图；

图3是本申请第三实施例提出的一种发光器件的结构示意图；

图4是本申请第四实施例提出的一种发光器件的结构示意图；

5 附图标记：

100-发光器件；10-阳极；20-发光层；30-阴极；40-电子传输层；50-空穴传输层；60-空穴注入层；201-量子点。

本申请的实施方式

10 下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域技术人员在没有作出创造性劳动的前提下所获得的所有其它实施例，都属于本申请保护的范围。此外，应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本申请，并不用于限制本申请。在本申请中，在未作相反说明的情况下，使用的方位词如“上”和“下”
15 具体为附图中的图面方向。另外，在本申请说明书的描述中，术语“包括”是指“包括但不限于”。本申请的各种实施例可以以一个范围的形式存在；应当理解，以一范围形式的描述仅仅是因为方便及简洁，不应理解为对本申请范围的硬性限制；因此，应当认为所述的范围描述已经具体公开所有可能的子范围以及该
20 范围内的单一数值。例如，应当认为从 1 到 6 的范围描述已经具体公开子范围，例如从 1 到 3，从 1 到 4，从 1 到 5，从 2 到 4，从 2 到 6，从 3 到 6 等，以及所述范围内的单一数字，例如 1、2、3、4、5 及 6，此不管范围为何皆适用。另外，每当在本文中指出数值范围，是指包括所指范围内的任何引用的数字(分数或整数)。

25 在本申请中，“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 的情况。其中 A，B 可以是单数或者复数。

在本申请中，“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。

“至少一种”、“以下至少一项(个)”或其类似表达,是指的这些项中的任意组合,包括单项(个)或复数项(个)的任意组合。例如,“a,b,或 c 中的至少一项(个)”,或,“a,b,和 c 中的至少一项(个)”,均可以表示: a, b, c, a-b(即 a 和 b), a-c, b-c, 或 a-b-c, 其中 a,b,c 分别可以是单个,也可以是多个。

5 本申请提供一种发光器件 100, 所述发光器件 100 可以为量子点发光二极管 (QLED) 等。请参阅图 1 和图 4, 所述发光器件 100 包括依次层叠设置的阳极 10、空穴传输层 50、发光层 20 以及阴极 30, 所述发光层 20 的材料包括量子点 201, 所述发光层 20 的厚度为所述量子点 201 的平均粒径的 1~1.5 倍; 例如, 可以是 1 倍、1.1 倍、1.2 倍、1.3 倍、1.4 倍、1.5 倍以及上述任意两个
10 数值之间的值。在此范围内, 制得的发光层 20 大致为单层膜。如图 4 所示, 所述单层膜是指在器件的厚度方向上, 大致由单独一层核壳量子点 201 形成的薄膜, 其整体体现为: 薄膜的厚度为制备薄膜的量子点 201 的平均粒径的 1~1.5 倍。

实际生产过程中, 面对不同的量子点材料, 往往存在需要制备不同层数的
15 量子点薄膜以满足器件对发光层 20 的成膜需求。例如, 在一些情况下, 所述量子点 201 表面连接有配体; 所述配体包括第一配体, 所述第一配体的原料选自取代的或未取代的 C1~C24 的链状硫醇、卤化物中的一种或多种, 所述取代时的取代基选自 C1~C8 烷基、C1~C8 烷氧基以及卤素中的至少一种; 所述第一配体的质量占所述量子点 201 和所述配体的总质量的百分比为 15~20%; 所
20 述发光层 20 的厚度为所述量子点 201 的平均粒径的 1~1.5 倍。

在一些实施例中, 所述配体的原料包括取代的或未取代的 C10~C24 链状有机羧酸、取代的或未取代的 C10~C24 链状有机胺、取代的或未取代的 C1~C24 的链状硫醇、取代的或未取代的 C10~C24 的链状有机膦、取代的或未取代的 C10~C24 的链状有机氧膦、卤化物中的至少一种。其中, “取代或未取
25 代”表示所定义的基团可以被取代, 也可以不被取代。当所定义的基团为被取代时, 应理解为所定义的基团可以被一个或多个取代基取代; 取代基选自 C1~C8 烷基、C1~C8 烷氧基以及卤素中的至少一种; 可选地, 取代基选自 C1~C5 烷基、C1~C5 烷氧基以及卤素中的至少一种; 或取代基选自 C1~C3 烷基、C1~C3 烷氧基以及卤素中的至少一种。所述卤素是指-F、-Cl、-Br 或-I。具体的, 所

述有机羧酸包括十酸 (CAS: 334-48-5)、十一烯酸 (CAS: 112-38-9)、十四酸 (CAS: 544-63-8)、油酸 (CAS: 112-80-1) 和硬脂酸 (CAS: 57-11-4) 中的一种或多种; 所述有机胺包括油胺 (CAS:112-90-3)、十八胺 (CAS: 124-30-1) 中的一种或多种; 所述有机(氧)膦包括三辛基膦 (CAS:4731-53-7)、三辛基氧膦 (CAS: 78-50-2) 的一种或多种; 所述硫醇包括正辛硫醇 (CAS: 111-88-6)、十二硫醇 (CAS: 112-55-0) 和十八硫醇 (CAS:2885-00-9) 中的一种或多种; 所述卤化物选自氢氟酸、盐酸、氢碘酸、氢溴酸、金属氟化物、金属氯化物、金属碘化物、金属溴化物中的一种或多种。

所述配体的质量占所述量子点 201 和所述配体的总质量的百分比为 15%~20%, 例如可以为 15%、16%、17%、18%、19%、20%以及上述任意两个数值之间的值, 在此范围内, 有助于改善量子点 201 的分散性, 提高其成膜效果。

在另一些实施例中, 所述配体包括第一配体, 所述第一配体选自取代的或未取代的 C1~C24 的链状硫醇、卤化物中的一种或多种, 所述第一配体可以和量子点 201 表面阳离子形成较强的配位键, 不易脱落, 有助于提高发光层 20 的成膜效果。进一步地, 所述第一配体的质量百分含量为 15%~20%, 例如可以为 15%、16%、17%、18%、19%、20%以及上述任意两个数值之间的值, 当量子点 201 表面连接有上述含量的配体时, 只需制备成单层膜即可实现较好的成膜效果。

在又一些实施例中, 当量子点 201 表面的阴离子包括硫原子时, 例如量子点 201 为 CdS 或者 CdSe/ZnSe/CdZnS 时, 所述配体为硫醇配体时, 如此, 在制备量子点 201 时, 可以将硫醇化合物作为阴离子源加入, 配体上的 S 原子可以直接与量子点 201 表面的阳离子进行配位连接, 或者直接充当量子点 201 壳层表面 S 原子而直接嵌入至壳层中, 有助于进一步提高配体的配位效果, 降低脱落几率。

可以理解, 所述配体和所述第一配体的含量可以通过核磁共振与热失重试验检测得到, 量子点 201 表面第一配体的数量可以通过合成过程中引入, 也可以通过配体交换的方式引入。首先, 核磁共振可以测量量子点 201 表面特定配体含量。其次, 热失重试验可以测定量子点 201 表面配体总含量。最后, 两者

的配体差值即为其他配体含量。核磁共振测定量子点 201 表面特定配体含量的具体测试方法如下：将量子点 201 溶解在氘代试剂中，并加入特定量的内标物作为参照，通过计算量子点 201 配体的化学位移积分面积与内标物的化学位移积分面积之比，从而定量出所需要测定的配体含量。热失重试验检测方法如下：

- 5 加热量子点 201 材料直至其质量不再发生变化，记录其开始失重到强配位配体（即第一配体）脱落温度时，材料的失重 W_1 ，并记录其开始失重到其质量不再发生变化时，材料的失重 W_2 ，则 W_2 为配体的含量， W_2-W_1 为第一配体的含量。

- 也可以将核磁共振与热失重方法同时使用，比如：为了测定特定的量子点
10 201 表面配体油酸（弱配体）和硫醇的含量（其中硫醇做为第一配体）。具体测试方法如下：第一、将量子点 201 溶解在氘代甲苯中，以采用二茂铁做为内标物（加入的量为额定，化学位移为 3.8~4.0 ppm），测定量子点 201 配体在 5.4~5.8 ppm 处的化学位移。最后，将配体在 5.4~5.8 ppm 处的化学位移积分面积除以内标物在 3.8~4.0 ppm 的化学位移积分面积，即可得到油酸配体的含量。
15 第二、采用比如：测定量子点 201 在 20~600℃ 的热失重，记录 100℃~500℃ 的重量损失即为量子点 201 表面配体总含量。最后，将配体总含量减去油酸配体含量，即可得到硫醇配体含量。

当设置单层膜即可获得较好的成膜效果时，发光层 20 可以设置为单层膜。相较双层膜和多层膜，单层膜具有较低的隧穿势垒，便于载流子注入。

- 20 同时，为了提升器件的效率和寿命，可以搭配具有较高空穴注入水平的空穴传输材料，具体的，所述空穴传输层 50 的材料的迁移率大于等于 $0.1 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ ，且小于等于 $2 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ ，例如， $0.1 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 、 $0.2 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 、 $0.5 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 、 $0.6 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 、 $0.7 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 、 $0.8 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 、 $0.9 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 、 $1 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 、 $1.3 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 、 $1.5 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 、 $1.7 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 、 $1.9 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 、 $2 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以及上述任意两个数值之间的值。在此范围内，有助于在一定程度上增加空穴注入，改善器件中空穴和电子的注入平衡，从而避免发光层 20 带电，引发俄歇复合，进而影响到器件的寿命和效率。
25

本申请提供的技术方案，发光层 20 设置为单层量子点构建的单层膜，并

搭配材料空穴迁移率为 $0.1 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的空穴传输层, 可以很好地发挥单层膜隧穿势垒相对较低的优势, 有效增强空穴注入, 改善空穴和电子的注入平衡, 从而提升器件的效率和寿命。

进一步地, 在一些实施例中, 所述空穴传输层 50 的材料的迁移率为 $0.5 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$, 有助于进一步提升载流子平衡性。

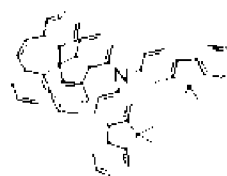
在一些实施例中, 所述空穴传输层 50 与所述发光层 20 的能级差的绝对值为 $0.1 \sim 1.6 \text{eV}$, 例如, 0.1eV 、 0.3eV 、 0.5eV 、 0.7eV 、 0.9eV 、 1.0eV 、 1.1eV 、 1.3eV 、 1.5eV 、 1.6eV 以及上述任意两个数值之间的值。在该能级差范围内可以降低空穴注入势垒, 有助于进一步增强空穴注入。

在一些实施例中, 所述空穴传输层 50 的材料的 HOMO 能级为 $-5 \text{eV} \sim -6 \text{eV}$; 例如, -5eV 、 -5.2eV 、 -5.3eV 、 -5.4eV 、 -5.5eV 、 -5.6eV 、 -5.7eV 、 -5.8eV 、 -5.9eV 、 -6eV 以及上述任意两个数值之间的值。

具体的, 在一些实施例中, 所述空穴传输层 50 的材料包括 CBP (4,4'-双(9H-咔唑-9-基)联苯, CAS: 58328-31-7)、NPB (N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺, CAS: 123847-85-8)、第一化合物和第二化合物中的任意一种, 所述第一化合物具有如式 (I) 所示的结构式, 所述第二化合物具有如式 (II) 所示的结构式。所述第一化合物和所述第二化合物的制备方法和电学性能可参考中国专利 CN110504379A-一种复合电子阻挡层及其 OLED 器件。



(I)



(II)

上述材料中, CBP 的 HOMO 能级为 -5.8eV , 空穴迁移率为 $1.0 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$; NPB 的 HOMO 能级为 -5.5eV , 空穴迁移率为 $8.8 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$; 第一化合物的 HOMO 能级为 -5.49eV , 空穴迁移率为 $8.7 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$; 第二化合物的 HOMO 能级为 -5.6eV , 空穴迁移率为 $8.6 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 。

在一些实施例中, 所述量子点 201 的荧光量子产率 (QY) 大于等于 70%, 例如可以是 70%、75%、80%、85%、90%、92% 等等。具有较高的 QY 的量

量子点 201 通常具有较少的缺陷，能够降低非辐射复合的概率，提高载流子的复合。因此，在一些情况下，难免面临发光层采用高发光效率量子点，并设置单层膜的场景。然而，较高 QY 的量子点 201 通常壳层包覆质量较高，激子束缚较好，使得壳层具有较大的载流子注入势垒，使得载流子注入相对困难。对此，
5 本申请实施例将发光层 20 为单层膜，并搭配材料空穴迁移率为 $0.1 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的空穴传输层 50，有助于增强空穴注入，克服高效率量子点 201 存在的外界载流子注入困难的问题，提升载流子在器件中的有效注入和高效复合，改善空穴和电子的注入平衡，从而提升器件的效率和寿命。

在一些实施例中，所述量子点 201 的平均粒径为 11~16nm，例如可以是
10 11nm、12nm、13nm、14nm、15nm、16nm 以及上述任意两个数值之间的值，在量子点 201 形成单层膜，有助于提高成膜效果。相应的，所述发光层 20 的厚度为 11~24nm。例如可以是 11nm、12nm、13nm、14nm、15nm、16nm、17nm、18nm、20nm、22nm、23nm、24nm 以及上述任意两个数值之间的值。

在一些实施例中，所述量子点 201 的形态包括但不限于球形、立方体、四
15 面体、柱状、四足状、八足状、片状等。

在一些实施例中，所述量子点 201 为核壳结构的量子点 201，所述量子点 201 具有自内而外的第一壳层和第二壳层。所述第一壳层的材料为 ZnSe，较浅的价带有助于提升空穴注入，但自身带隙相对适中，对激子的束缚能力相对较弱；所述第二壳层的材料为 CdZnS，该壳层不但自身的带隙相对较宽，而且价
20 带的位置相对适中，能够保证激子束缚的前提下，提升空穴注入至发光核中，从而提高载流子复合效率。两个壳层共同作用，有效降低了空穴注入势垒，有助于空穴高效注入量子点 201 的核中。

在一些实施例中，所述第一壳层的厚度与所述量子点 201 的核的半径的比
25 值为 0.5~2:1；例如，比值可以为 0.5:1、0.6:1、0.8:1、1:1、1.1:1、1.2:1、1.3:1、1.5:1 等等；有助于有效控制对激子的束缚能力，不仅有利于降低载流子注入时的隧穿势垒，促进载流子注入，而且有助于注入到量子点 201 核中的载流子有效复合。

在一些实施例中，所述第二壳层的厚度与所述量子点 201 的核的半径的比
值为 0.4~2:1；例如，比值可以为 0.4:1、0.6:1、0.8:1、1:1、1.2:1、1.3:1、1.5:1、

1.7:1、1.8:1、2:1 等等；有助于有效控制对激子的束缚能力，并将激子与外界隔离，从而降低激子被外界捕获的概率，同时降低载流子注入时的隧穿势垒，促进载流子注入。

5 在一些实施例中，所述量子点 201 的核材料可以选自但不限于 II-VI 族化合物、IV-VI 族化合物、III-V 族化合物和 I-III-VI 族化合物中的至少一种；作为示例，所述 II-VI 族化合物选自但不限于 CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、ZnO、HgS、HgSe、HgTe、CdSeS、CdSeTe、CdSTe、ZnSeS、ZnSeTe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、CdZnS、CdZnSe、CdZnTe、CdHgS、CdHgSe、CdHgTe、HgZnS、HgZnSe、HgZnTe、CdZnSeS、CdZnSeTe、CdZnSTe、CdHgSeS、
10 CdHgSeTe、CdHgSTe、HgZnSeS、HgZnSeTe 及 HgZnSTe 中的至少一种；所述 IV-VI 族化合物选自但不限于 SnS、SnSe、SnTe、PbS、PbSe、PbTe、SnSeS、SnSeTe、SnSTe、PbSeS、PbSeTe、PbSTe、SnPbS、SnPbSe、SnPbTe、SnPbSSe、SnPbSeTe、SnPbSTe 中的至少一种；所述 III-V 族化合物选自但不限于 GaN、GaP、GaAs、GaSb、AlN、AlP、AlAs、AlSb、InN、InP、InAs、InSb、GaNP、
15 GaNAs、GaNSb、GaPAs、GaPSb、AlNP、AlNAs、AlNSb、AlPAs、AlPSb、InNP、InNAs、InNSb、InPAs、InPSb、GaAlNP、GaAlNAs、GaAlNSb、GaAlPAs、GaAlPSb、GaInNP、GaInNAs、GaInNSb、GaInPAs、GaInPSb、InAlNP、InAlNAs、InAlNSb、InAlPAs 及 InAlPSb 中的至少一种；所述 I-III-VI 族化合物选自 CuInS₂、CuInSe₂ 及 AgInS₂ 中的至少一种。

20 作为示例，所述核壳结构的量子点 201 可以选自但不限于 CdZnSe/ZnSe/CdZnS、CdSe/ZnSe/CdZnS、InP/ZnSe/CdZnS、CdSeS/ZnSe/CdZnS、ZnSe/ZnSe/CdZnS、ZnSeTe/ZnSe/CdZnS 中的至少一种。

需要说明的是，对于前述核壳结构的量子点 201 的核的材料、或者核壳结构的量子点 201 的壳的材料，提供的化学式仅示明了元素组成，并未示明各个
25 元素的含量，例如：CdZnS 仅表示由 Cd、Zn 和 S 三种元素组成，若表示各个元素的含量，则对应为 Cd_xZn_{1-x}S，0<x<1。

请参阅图 2，在一些实施例中，所述电子传输层 40 的材料的迁移率为 $0.5 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ，例如， $0.5 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、 $0.6 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、 $0.7 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、 $0.8 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、 $0.9 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、 $1.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以及上述任意两个数值之间的

值。在此范围内，可以精确控制电子注入，使其和器件中空穴注入趋于平衡，从而有效改善器件的载流子平衡性，避免发光层 20 带电，引发俄歇复合，进而影响到器件的寿命和效率。

5 在一些实施例中，所述电子传输层 40 的材料平均粒径为 2~12nm，例如，可以是 2nm、3nm、4nm、5nm、6nm、8nm、10nm、11nm、12nm 以及上述任意两个数值之间的值。这种粒径尺寸下的电子传输材料在成膜时易于制成膜层厚度均一、致密的薄膜，有助于提高成膜质量。

10 在一些实施例中，所述电子传输层 40 的材料包括但不限于金属氧化物、掺杂金属氧化物中的一种或多种。作为示例，所述金属氧化物包括但不限于 ZnO、TiO₂、SnO₂、ZrO、Al₂O₃、WO₃、HfO₃、Ta₂O₃、ZrSiO₄、BaTiO₃、BaZrO₃ 中的一种或多种；所述掺杂金属氧化物中的金属氧化物包括但不限于 ZnO、TiO₂、SnO₂、ZrO、Al₂O₃、WO₃、HfO₃、Ta₂O₃、ZrSiO₄、BaTiO₃、BaZrO₃ 中的多种，掺杂元素包括但不限于 Al、Mg、Li、In、Ga、Cd、Cs、Cu 中的一种或多种。

15 此外，在一些实施例中，所述电子传输材料表面还可以连接有配体，所述配体来源于酸配体、胺配体、硫醇配体中的一种或多种。具体的，所述配体的原料包括并不限于油酸、油胺、十二烷酸、十四烷酸、十六烷酸、十八烷酸中的一种或多种。

20 将阳离子源、碱源、溶剂混合，即可反应得到金属氧化物 MO 或掺杂金属氧化物 MAO，其中，M 为金属元素，A 为掺杂元素。具体的，当要制备的材料为金属氧化物时，阳离子源即能够提供 M 金属元素的金属盐，例如醋酸锌等；当要制备的材料为掺杂金属氧化物时，阳离子源包括能够提供 M 金属元素的金属盐以及能够提供 A 掺杂元素的金属盐，例如醋酸锌、醋酸镁等；所述碱源包括有机碱和无机碱中的一种或多种，所述有机碱选自六亚甲基四胺、四甲基氢氧化铵、四乙基氢氧化铵、四丙基氢氧化铵、尿素中的一种或多种，
25 所述无机碱选自氢氧化钠、氢氧化锂、氢氧化钾、氢氧化钙、氢氧化铵、碳酸钠、碳酸钾中的一种或多种；溶剂包括醇类或二甲基亚砷（DMSO）。在制备电子传输材料时，通过调整掺杂元素的种类和含量、碱源添加量、后处理条件等参数条件，可以精确控制电子传输层 40 材料的迁移率，实际操作时可以参

考本领域常用的调控电子传输层 40 材料迁移率的方法进行制备。以调节碱源添加量控制电子迁移率的方法为例，在一些实施例中，电子传输层 40 材料为 ZnO，为了调节其电子迁移率，可以采用四甲基氢氧化铵为碱源，在制备 ZnO 时，控制 ZnO 和四甲基氢氧化铵的投料摩尔比为 1:1.5，可以得到迁移率为 $0.1 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 的 ZnO 纳米颗粒；也可以控制 ZnO 和四甲基氢氧化铵的投料摩尔比为 1:0.5，可以得到迁移率为 $5 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 的 ZnO 纳米颗粒。

在一些实施例中，所述阳极 10 独立的选自掺杂金属氧化物颗粒电极、金属与金属氧化物的复合电极、石墨烯电极、碳纳米管电极、金属电极或合金电极，所述掺杂金属氧化物颗粒电极的材料选自铟掺杂氧化锡、氟掺杂氧化锡、铋掺杂氧化锡、铝掺杂氧化锌、镓掺杂氧化锌、铟掺杂氧化锌、镁掺杂氧化锌及铝掺杂氧化镁中的一种或多种，所述金属与金属氧化物的复合电极选自 AZO/Ag/AZO、AZO/Al/AZO、ITO/Ag/ITO、ITO/Al/ITO、ZnO/Ag/ZnO、ZnO/Al/ZnO、TiO₂/Ag/TiO₂、TiO₂/Al/TiO₂、ZnS/Ag/ZnS、ZnS/Al/ZnS，所述金属电极的材料选自 Ag、Al、Cu、Mo、Au、Pt、Si、Ca、Mg 及 Ba 中的一种或多种。

在一些实施例中，所述阴极 30 独立的选自掺杂金属氧化物颗粒电极、金属与金属氧化物的复合电极、石墨烯电极、碳纳米管电极、金属电极或合金电极，所述掺杂金属氧化物颗粒电极的材料选自铟掺杂氧化锡、氟掺杂氧化锡、铋掺杂氧化锡、铝掺杂氧化锌、镓掺杂氧化锌、铟掺杂氧化锌、镁掺杂氧化锌及铝掺杂氧化镁中的一种或多种，所述金属与金属氧化物的复合电极选自 AZO/Ag/AZO、AZO/Al/AZO、ITO/Ag/ITO、ITO/Al/ITO、ZnO/Ag/ZnO、ZnO/Al/ZnO、TiO₂/Ag/TiO₂、TiO₂/Al/TiO₂、ZnS/Ag/ZnS、ZnS/Al/ZnS，所述金属电极的材料选自 Ag、Al、Cu、Mo、Au、Pt、Si、Ca、Mg 及 Ba 中的一种或多种。

请参阅图3，在一些实施例中，所述发光器件100还包括设于所述阳极10和所述空穴传输层50之间的空穴注入层60，所述空穴注入层60的材料包括聚(亚乙基二氧噻吩):聚苯乙烯磺酸盐(PEDOT:PSS)、聚[(9,9'-二辛基芴基-2,7-二基)-CO-(4,4'-(N-(对丁基苯基))二苯胺)] (TFB)、多芳基胺、聚(N-乙基基唑)、聚苯胺、聚吡咯、N,N,N',N'-四(4-甲氧基苯基)-联苯胺(TPD)、4-双[N-(1-萘

基)-N-苯基-氨基]联苯(α -NPD)、4,4',4''-三[苯基(间-甲苯基)氨基]三苯基胺(m-MTDATA)、4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺(TCTA)、1,1-双[(二-4-甲苯基氨基)苯基环己烷(TAPC)、掺杂有四氟-四氰基-醌二甲烷(F4-TCNQ)的4,4',4''-三(二苯基氨基)三苯胺(TDATA)、p-掺杂酞菁(例如, F4-TCNQ-掺杂的锌酞菁(ZnPc))、F4-TCNQ掺杂的N,N'-二苯基-N,N'-二(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4''-二胺(α -NPD)、六氮杂苯并菲-己腈(HAT-CN)中的一种或多种。

在一些实施例中,所述阳极10的厚度为20~200nm;例如可以为20~40nm、30~60nm、50~80nm、55~90nm、70~100nm、90~120nm、110~140nm、130~150nm、140~170nm、160~200nm,等等。

10 在一些实施例中,所述阴极30的厚度为40~190nm;例如可以为40~60nm、50~80nm、55~90nm、70~100nm、90~120nm、110~140nm、130~150nm、140~170nm、160~190nm,等等。

在一些实施例中,所述空穴传输层 50 的厚度为 30~180nm;例如可以为30~40nm、35~60nm、50~80nm、55~90nm、70~100nm、90~120nm、110~140nm、15 130~150nm、140~170nm、160~180nm,等等。

在一些实施例中,所述电子传输层 40 的厚度为 20~180nm;例如可以为20~40nm、30~60nm、50~80nm、55~90nm、70~100nm、90~120nm、110~140nm、130~150nm、140~170nm、160~180nm,等等。

在一些实施例中,所述空穴注入层 60 的厚度为 20~200nm;例如可以为20 20~40nm、30~60nm、50~80nm、55~90nm、70~100nm、90~120nm、110~140nm、130~150nm、140~170nm、160~200nm,等等。

可以理解,所述发光器件 100 还可以增设一些常规用于发光器件 100 的有助于提升发光器件 100 性能的功能层,例如电子阻挡层、空穴阻挡层、界面修饰层等。

25 可以理解,所述发光器件100可以为正置发光器件或倒置发光器件。

基于上述实施例,本申请还提出发光器件 100 的制备方法,用于制备上述发光器件 100。在一些实施例中,所述发光器件 100 可以为正置发光器件,相应的,所述制备方法包括:

S10a, 提供阳极 10;

S20a, 在阳极 10 上依次设置空穴功能层、发光层 20 和电子传输层 40;

S30a, 在电子传输层 40 上设置阴极 30。

在另一些实施例中, 所述发光器件 100 可以为倒置发光器件, 相应的, 所述制备方法包括:

5 S10b, 提供阴极 30;

S20b, 在阳极 10 上依次设置电子传输层 40、发光层 20 和空穴功能层;

S30b, 在电子传输层 40 上设置阳极 10。

步骤 S20a 和 S20b 中, 空穴功能层包括空穴传输层 50, 或者包括空穴传输层 50 和空穴注入层 60, 当空穴功能层包括空穴传输层 50 和空穴注入层 60
10 时, 空穴注入层 60 更靠近阳极 10 设置。

所述发光器件 100 的制备方法中, 所述阳极 10、发光层 20、电子传输层 40、空穴传输层 50、空穴注入层 60 及阴极 30 的制备方法可采用本领域常规技术实现, 例如化学法或物理法。其中, 化学法包括化学气相沉积法、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。物理法包括物理镀膜法和溶液法, 其中, 物理镀膜法包括: 热蒸发镀膜法、电子束蒸发镀膜法、
15 磁控溅射法、多弧离子镀膜法、物理气相沉积法、原子层沉积法、脉冲激光沉积法等; 溶液法可以为旋涂法、印刷法、喷墨打印法、刮涂法、打印法、浸渍提拉法、浸泡法、喷涂法、滚涂法、浇铸法、狭缝式涂布法及条状涂布法等。

所述阳极 10、发光层 20、电子传输层 40、空穴传输层 50、空穴注入层
20 60 及阴极 30 的材料参上文所述, 在此不在赘述。

在一些实施例中, 在制备得到发光器件 100 后还包括对所述发光器件 100 进行封装的步骤。所述封装处理可采用常用的机器封装, 也可以采用手动封装。优选的, 所述封装处理的环境中, 氧含量和水含量均低于 0.1ppm, 以保证发光器件 100 的稳定性。

25 此外, 本申请还涉及一种显示装置, 所述显示装置包括所述发光器件 100。所述显示装置可以为任何具有显示功能的电子产品, 电子产品包括但不限于是智能手机、平板电脑、笔记本电脑、数码相机、数码摄像机、智能可穿戴设备、智能称重电子秤、车载显示器、电视机或电子书阅读器, 其中, 智能可穿戴设备例如可以是智能手环、智能手表、虚拟现实(Virtual Reality, VR)头盔等。

下面通过具体实施例、对比例对本申请的技术方案及技术效果进行详细说明，以下实施例仅仅是本申请的部分实施例，并非对本申请作出具体限定。

实施例1

本实施例旨在考察量子点层数对器件性能的影响

5 实验组1

本实验组QLED器件的结构为：自下而上依次层叠的阳极、空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层和阴极。各层厚度依次为：阳极110nm、空穴注入层80nm、空穴传输层70nm、发光层12nm、电子传输层60nm、阴极60nm。

10 (1) 提供玻璃衬底，在玻璃衬底上蒸镀ITO，形成阳极。

(2) 在所述阳极上旋涂PEDOT:PSS材料（掺杂比为1：6的商用产品，溶质含量为1.5wt%），150℃加热15min，得到空穴注入层。

(3) 将步骤（2）制得的基板转移至氮气气氛中，在所述空穴注入层上旋涂空穴传输材料，150℃加热15min，得到空穴传输层；其中，空穴传输材料为
15 CBP，其HOMO能级为-5.8 eV，迁移率为 $1.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 。

(4) 在空穴传输层上旋涂量子点材料的正辛烷溶液，80℃加热10min，得到发光层；其中，量子点材料包括红色量子点CdSe/ZnSe/CdZnS，QY为85%，平均粒径为12nm，表面配体为辛硫醇，量子点表面的辛硫醇的质量含量为16%，且第一壳层ZnSe的厚度与核半径的比值为1:1，第二壳层CdZnS的厚度与核半
20 径的比值为1:1；在旋涂时，控制旋涂转速为2000 rpm，时间为30s，量子点材料的正辛烷溶液中量子点材料的浓度为10mg/ml，以控制发光层为单层膜。

(5) 在发光层上制备电子传输层；其中，电子传输层的材料为ZnMgO，且其电子迁移率为 $0.8 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 。电子迁移率为 $0.8 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 的电子传输层的制备方法为：称取0.85 mmol 的 $\text{Zn}(\text{Ac})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、0.15mmol 的 $\text{Mg}(\text{Ac})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
25 和10 ml DMSO置于三口烧瓶，然后置于25℃下搅拌直至完全溶解，得到第一溶液；将1.5 mmol四甲基氢氧化铵溶于10 ml的乙醇，得到第二溶液；然后将第二溶液缓慢滴加至第一溶液中；待反应结束后，向其中加入乙酸乙酯进行沉淀，离心，弃上清液；加入无水乙醇溶解，然后再加入乙酸乙酯进行沉淀、离心。重复上述步骤2次，得到ZnMgO纳米颗粒。将ZnMgO纳米颗粒分散在乙醇

中,旋涂在发光层上,形成固态膜,然后置于氧气气氛中,并于365 nm, 1200W功率下的紫外光下UV 5 min,得到电子迁移率为 $0.8 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 的ZnMgO电子传输层。

(6) 将步骤(5)制得的基板置于蒸镀舱中,在所述电子传输层上蒸镀Ag,得到阴极,封装,得到QLED器件。

对照组1

对照组1方案与实验组1基本相同,区别仅在于,本对照组中,发光层为双层膜,相应的,步骤(4)中,量子点材料的平均粒径为12nm;在旋涂时,控制旋涂转速为2000 rpm,时间为30s,量子点材料的正辛烷溶液中量子点材料的浓度为20 mg/ml,以控制发光层为双层膜。其它步骤和参数均与实验组1相同。

对照组2

对照组2方案与实验组1基本相同,区别仅在于,本对照组中,发光层为四层膜,相应的,步骤(4)中,量子点材料的平均粒径为12nm;在旋涂时,控制旋涂转速为2000 rpm,时间为30s,量子点材料的正辛烷溶液中量子点材料的浓度为35 mg/ml,以控制发光层为四层膜。其它步骤和参数均与实验组1相同。

(一)取实验组1、对照组1和对照组2制备过程中步骤(4)制得的半成品器件,所述半成品器件的最上层为发光层。通过AFM考察发光层的粗糙度,以评估其成膜效果,结果记入表1中。

(二)对应实验组1、对照组1和对照组2分别制备其各自的单载流子器件,并测试单载流子传输薄膜器件(HOD/EOD)的电流密度-电压曲线。取器件在4V下的电流密度进行比较。其中:

单电子器件(EOD)的制备方法与其对应的完整的QLED器件的制备方法基本相同,区别仅在于,减去空穴注入层和空穴传输层。

单空穴器件(HOD)的制备方法与其对应的完整的QLED器件的制备方法基本相同,区别仅在于,减去电子传输层。

结果记入表1中。

(三)取实验组1、对照组1和对照组2制得的器件,将器件置于120℃下热

处理15 min来加速器件正向老化。然后在对完成热处理后的器件进行后续性能测试，结果记入表1中。检测方法如下：

（1）外量子效率EQE的检测方法为：注入到量子点中的电子-空穴对数转化为出射的光子数的比值，单位是%，是衡量电致光电器件优劣的一个重要参数，采用EQE光学测试仪器测定即可得到。具体计算公式如下：

$$EQE = \eta_e \eta_r \chi \frac{K_R}{K_R + K_{NR}}$$

其中， η_e 为光输出耦合效率， η_r 为复合的载流子数与注入载流子数的比值， χ 为产生光子的激子数与总激子数的比值， K_R 为辐射过程速率， K_{NR} 为非辐射过程速率。

测试条件：在室温下进行，空气湿度为30~60%。

（2）寿命T95@1000nit的测试方法为：

器件在恒定电流或电压驱动下，亮度减少至最高亮度的一定比例时所需的时间，亮度下降至最高亮度的95%的时间定义为T95，该寿命为实测寿命。为缩短测试周期，器件寿命测试通常是在高亮度下通过加速器件老化进行，并通过延伸型指数衰减亮度衰减拟合公式拟合得到高亮度下的寿命，比如：1000 nit 下的寿命计为T95@1000nit。具体计算公式如下：

$$T95_L = T95_H \cdot \left(\frac{L_H}{L_L}\right)^A$$

其中， $T95_L$ 为低亮度下的寿命， $T95_H$ 为高亮度下的实测寿命， L_H 为器件加速至最高亮度， L_L 为1000nit， A 为加速因子，本实验通过测得若干组红色 QLED器件在额定亮度下的寿命得出 A 值为1.7。

上述测试中，外量子效率测试和器件寿命测试所使用的器件为上述实验组和对照组中完整结构的QLED器件；测试项目(二)所使用的器件为上述实验组和对照组中QLED器件对应的单载流子器件。

表1

器件编号	膜层类型	量子点平均尺寸（nm）	膜层厚度（nm）	Rf	EOD器件在4V下的电流密度	HOD器件在4V下的电流密	EQE（%）	T95 _{1000 nit} （hrs）
------	------	-------------	----------	----	----------------	---------------	--------	-------------------------------

					(mA/cm ²)	度 (mA/cm ²)		
实验组 1	单层膜	12	12	1.1	92	102	14	2980
对照组 1	双层膜	12	24	1.2	48	20	16	1560
对照组 2	四层膜	12	48	1.3	27	15	17	650

由上表可以看出：

5 相较对照组1和2，实验组1同样具有较好的粗糙度，但同时，实验组1在4V下HOD和EOD不但电流密度较大，且电流密度较为接近，表现为寿命更长，说明，对于采用下述搭配设计的器件：QY大于等于70%、第一壳层为ZnSe、第二壳层为CdZnS的核壳量子点，满足“HOMO能级为-5 eV~-6 eV，迁移率为 $0.1\times10^{-3}\sim2\times10^{-3}$ cm²/Vs”的空穴传输材料以及满足“迁移率为 $0.5\times10^{-3}\sim1\times10^{-3}$ cm²/Vs”的电子传输材料；在其它膜层条件不变且量子点材料其它参数不变的情况下，相较于双层膜或多层膜，单层膜发光层中载流子注入更为平衡，表现出明显更长的使用寿命。说明单层膜与上述搭配设计更为匹配，有助于在确保10 发光效率的同时，明显提高器件的寿命。

除此之外，相较EOD器件，实验组1的HOD器件在4V电压下的电流密度相对对照组1具有更明显的增幅，说明单层膜对空穴注入的促进效果比对电子注入的促进效果更明显。

15 实施例2

本实施例旨在考察量子点亮层结构对器件性能的影响。

对照组3~6方案与实验组1基本相同，区别仅在于，各对照组中，发光层中采用的量子点材料改为下述表2中的材料。

对实验组1、对照组3~6进行性能测试，结果记入表2中。

20 表2

器件编号	量子点核	第一壳层	第二壳层	QY(%)	EQE (%)	T95 _{1000 nit} (hrs)
------	------	------	------	-------	---------	-------------------------------

实验组 1	CdSe	ZnSe	CdZnS	85	14	2890
对照组 3	CdSe	CdZnS	ZnS	90	12	680
对照组 4	CdSe	CdZnSeS	CdZnS	80	10	569
对照组 5	CdSe	ZnSeS	CdZnS	78	11	1590
对照组 6	CdSe	ZnSeS	ZnS	86	10	528

由上表可以看出，对于采用同样空穴传输层和电子传输层设计的器件，当将其发光层材料的壳层结构由ZnSe/CdZnS改为其它壳层结构后，器件寿命大幅度下降，由此可见，相较其他宽带隙的壳层材料，选择第一壳层为ZnSe和第二壳层CdZnS时，空穴能够更好的注入至壳层中进行有效复合，表现为具有更高的EQE及更长的器件寿命。

实施例3

本实施例旨在考察量子点QY的大小对器件性能的影响。

本实施例另外设置实验组2、实验组3、对照组7。其中：

10 实验组或对照组方案与实验组1基本相同，区别仅在于，各实验组或对照组中，发光层中采用的量子点材料改为下述表3中限定QY的材料，具体实施时可通过调整第二壳层的厚度改变QY。

对实验组1~3、对照组7进行性能测试，结果记入表3中。

表3

器件编号	QY(%)	第二壳层CdZnS 的厚度与核半径 得的比值	EQE (%)	T95 _{1000 nit} (hrs)
实验组1	85	1:1	14	2820
实验组2	90	1.2:1	15	2910
实验组3	70	2.5:1	13	1867
对照组7	45	4:1	10	1260

15 由上表可以看出，实验组1~3具有较对照组7明显更高的寿命，以及较高的EQE，说明：对于采用同样空穴传输层和电子传输层设计的器件，当将其发光层材料由QY大于等于70%的材料改为QY低于70%的材料后，器件寿命和发光效率大幅度下降，由此可见，相较QY低于70%的量子点材料，选择QY大于等

于70%的材料时，器件设计的优化效果更好，有助于提高器件的EQE及寿命。

实施例4

本实施例旨在考察空穴传输材料的HOMO能级大小对器件性能的影响。

5 本实施例另外设置实验组4、实验组5、对照组8。其中：

实验组方案与实验组1基本相同，区别仅在于，各实验组中，空穴传输层中采用的空穴传输材料改为下述表4中的材料。对照组8方案与实验组1基本相同，区别仅在于，对照组8中省略空穴传输层。

对实验组1、4、5以及对照组8进行性能测试，结果记入表4中。

10

表4

器件 编号	空穴传 输层材 料	空穴传输层 材料的 HOMO能级 (eV)	发光层和空穴传 输层之间的能级 差 (eV)	EQE (%)	T95 _{1000 nit} (hrs)
实验 组1	CBP	-5.8	0.2	15	2915
实验 组4	NPB	-5.5	0.5	12	2530
实验 组5	第一化 合物	-5.49	0.51	11	2503
对照 组8	无	/	/	2	0.8

由上表可以看出，对照组8由于缺少空穴传输层，发光层和空穴传输层间的能级差达到最大，空穴注入最难，表现为EQE很低，器件几乎无寿命。相反，实验组1、4和5则表现出较高的EQE和较长的寿命，显然，采用发光层和空穴传输材料间的能级差在0.1~1.6eV之间的空穴传输材料，有助于提高空穴注入，且当能级差越小时，空穴注入水平提升幅度相对越高，器件具有越好的性能。

15

实施例5

本实施例旨在考察空穴传输材料的迁移率大小对器件性能的影响。

本实施例另外设置实验组6、实验组7、对照组9~11。其中：

实验组或对照组方案与实验组1基本相同，区别仅在于，各实验组或对照
5 组中，空穴传输层中采用的空穴传输材料改为下述表5中的材料。

对实验组1、6、7以及对照组9~11进行性能测试，结果记入表5中。

表5

器件编号	空穴传输层材料	空穴传输层材料的HOMO能级（eV）	空穴传输层材料的迁移率（cm ² /Vs）	EQE（%）	T95 _{1000 nit} （hrs）
实验组1	CBP	-5.8	1.0×10 ⁻³	15	2910
实验组6	NPB	-5.5	8.8×10 ⁻⁴	11	2574
实验组7	第一化合物	-5.49	8.7×10 ⁻⁴	10	2503
对照组9	TCTA	-5.7	1×10 ⁻⁵	6	213
对照组10	TPD	-5.4	1.1×10 ⁻⁵	4	107
对照组11	TFB	-5.3	3×10 ⁻³	3	52

由上表可以看出，对照组9~11具有极低的EQE和寿命，相反，实验组1、6、7具有高EQE和寿命，说明：当发光层采用单层膜设计，并采用QY大于等于
10 70%、第一壳层为ZnSe、第二壳层为CdZnS的核壳量子点制备，同时电子传输层采用迁移率为“0.5×10⁻³~1×10⁻³ cm²/Vs”的电子传输材料时，空穴传输层选择空穴迁移率在0.1×10⁻³~2×10⁻³ cm²/Vs范围内的材料，有助于改善器件的载流子平衡，提升器件的效率及寿命。

实施例6

本实施例旨在考察电子传输材料的迁移率大小对器件性能的影响。

本实施例另外设置对照组12和对照组13。其中：

- 5 对照组方案与实验组1基本相同，区别仅在于，各对照组中，电子传输层中采用的电子传输材料改为下述表6中的材料。

10 迁移率为 0.01×10^{-3} 的ZnMgO的制备方法为：称取0.9mmol的 $\text{Zn}(\text{Ac})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、0.1mmol的 $\text{Mg}(\text{Ac})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 和10 ml DMSO置于三口烧瓶，然后置于25℃下搅拌直至完全溶解，得到第一溶液；将1.5 mmol四甲基氢氧化铵溶于10 ml的乙醇，得到第二溶液；然后将第二溶液缓慢滴加至第一溶液中；待反应结束后，向其中加入乙酸乙酯进行沉淀，离心，弃上清液；加入无水乙醇溶解，然后再加入乙酸乙酯进行沉淀、离心。重复上述步骤2次，得到迁移率为 0.01×10^{-3} 的ZnMgO纳米颗粒。将ZnMgO纳米颗粒分散在乙醇中，制成浓度为30mg/ml的ZnMgO乙醇溶液，将其旋涂在发光层上，100℃加热8min，形成电子传输层。

15 迁移率为 5×10^{-3} 的ZnO的制备方法为：称取1 mmol 的 $\text{Zn}(\text{Ac})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 和10 ml DMSO置于三口烧瓶，然后置于25℃下搅拌直至完全溶解，得到第一溶液；将0.5 mmol四甲基氢氧化铵溶于10 ml的乙醇，得到第二溶液；然后将第二溶液缓慢滴加至第一溶液中；待反应结束后，向其中加入乙酸乙酯进行沉淀，离心，弃上清液；加入无水乙醇溶解，然后再加入乙酸乙酯进行沉淀、离心。重复上述步骤2次，得到电子迁移率为 $5 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 的ZnO纳米颗粒。将ZnO纳米颗粒分散在乙醇中，制成浓度为30mg/ml的ZnO乙醇溶液，将其旋涂在发光层上，100℃加热8min，形成电子传输层。

对实验组1、对照组12和对照组13进行性能测试，结果记入表6中。

表6

器件编号	电子传输层材料	电子传输层材料的迁移率 (cm^2/Vs)	EQE (%)	T95 _{1000 nit} (hrs)
实验组1	ZnMgO	0.8×10^{-3}	14	2898

对照组12	ZnMgO	0.01×10^{-3}	7	821
对照组13	ZnO	5×10^{-3}	6	752

由上表可以看出，对照组12~13具有极低的EQE和寿命，相反，实验组1具有高EQE和寿命，说明：当发光层采用单层膜设计，并采用QY大于等于70%、第一壳层为ZnSe、第二壳层为CdZnS的核壳量子点制备，同时空穴传输层选择HOMO能级为-5 eV~-6 eV，迁移率在 $0.1 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 范围内的材料时，
5 电子传输层采用迁移率为“ $0.5 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ”的电子传输材料，有助于改善器件的载流子平衡，提升器件的效率及寿命。

以上对本申请实施例所提供的发光器件及显示装置进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想；同时，对于本领域的技术人员，
10 依据本申请的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

权利要求书

1. 一种发光器件，其中，包括依次层叠设置的阳极、空穴传输层、发光层以及阴极，所述发光层的材料包括量子点，所述发光层的厚度为所述量子点的平均粒径的 1~1.5 倍；

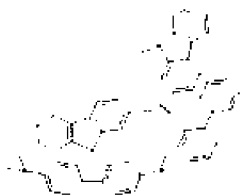
所述空穴传输层的材料的迁移率为 $0.1 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的发光器件，其中，所述空穴传输层的材料的迁移率为 $0.5 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 。

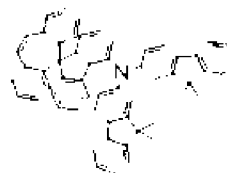
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的发光器件，其中，所述空穴传输层与所述发光层的能级差的绝对值为 0.1~1.6eV。

4. 根据权利要求 1 至 3 任一项所述的发光器件，其中，所述空穴传输层的材料的 HOMO 能级为 -5eV~-6eV。

5. 根据权利要求 1 至 4 任一项所述的发光器件，其中，所述空穴传输层的材料包括 CBP、NPB、第一化合物和第二化合物中的任意一种，所述第一化合物具有如式（I）所示的结构式，所述第二化合物具有如式（II）所示的结构式。



(I)



(II)

6. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的发光器件，其中，所述量子点的荧光量子产率大于等于 70%。

7. 根据权利要求 1 至 6 任一项所述的发光器件，其中，所述量子点的平均粒径为 11~16nm。

8. 根据权利要求 1 至 7 任一项所述的发光器件，其中，所述量子点的表面连接有配体；所述配体包括第一配体，所述第一配体的原料选自取代的或未取代的 C1~C24 的链状硫醇、卤化物中的一种或多种，取代时的取代基选自 C1~C8 烷基、C1~C8 烷氧基以及卤素中的至少一种；所述第一配体的质量占所述量子点和所述

配体的总质量的百分比为 15~20%。

9. 根据权利要求 1 至 8 任一项所述的发光器件, 其中, 所述量子点为核壳结构量子点, 且所述量子点具有自内而外的第一壳层和第二壳层, 其中, 所述第一壳层的材料为 ZnSe, 所述第二壳层的材料为 CdZnS。

10. 根据权利要求 9 所述的发光器件, 其中, 所述第一壳层的厚度与所述量子点的核的半径的比值为 0.5~2:1。

11. 根据权利要求 9 或 10 所述的发光器件, 其中, 所述第二壳层的厚度与所述量子点的核的半径的比值为 0.4~2:1。

12. 根据权利要求 9 至 11 任一项所述的发光器件, 其中, 所述核的材料选自 II-VI 族化合物、IV-VI 族化合物、III-V 族化合物和 I-III-VI 族化合物中的至少一种; 所述 II-VI 族化合物选自 CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、ZnO、HgS、HgSe、HgTe、CdSeS、CdSeTe、CdSTe、ZnSeS、ZnSeTe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、CdZnS、CdZnSe、CdZnTe、CdHgS、CdHgSe、CdHgTe、HgZnS、HgZnSe、HgZnTe、CdZnSeS、CdZnSeTe、CdZnSTe、CdHgSeS、CdHgSeTe、CdHgSTe、HgZnSeS、HgZnSeTe 及 HgZnSTe 中的至少一种; 所述 IV-VI 族化合物选自 SnS、SnSe、SnTe、PbS、PbSe、PbTe、SnSeS、SnSeTe、SnSTe、PbSeS、PbSeTe、PbSTe、SnPbS、SnPbSe、SnPbTe、SnPbSSe、SnPbSeTe、SnPbSTe 中的至少一种; 所述 III-V 族化合物选自 GaN、GaP、GaAs、GaSb、AlN、AlP、AlAs、AlSb、InN、InP、InAs、InSb、GaNp、GaNaS、GaNSb、GaPAs、GaPSb、AlNP、AlNAs、AlNSb、AlPAs、AlPSb、InNP、InNAs、InNSb、InPAs、InPSb、GaAlNP、GaAlNAs、GaAlNSb、GaAlPAs、GaAlPSb、GaInNP、GaInNAs、GaInNSb、GaInPAs、GaInPSb、InAlNP、InAlNAs、InAlNSb、InAlPAs 及 InAlPSb 中的至少一种; 所述 I-III-VI 族化合物选自 CuInS₂、CuInSe₂ 及 AgInS₂ 中的至少一种。

13. 根据权利要求 1 至 12 任一项所述的发光器件, 其中, 所述发光器件还包括设于所述阴极和所述发光层之间的电子传输层。

14. 根据权利要求 13 所述的发光器件, 其中, 所述电子传输层的材料的迁移率为 $0.5 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 。

15. 根据权利要求 13 或 14 所述的发光器件, 其中, 所述电子传输层的材料的平均粒径为 2~12nm。

16. 根据权利要求 13 至 15 任一项所述的发光器件, 其中, 所述电子传输层的材料包括金属氧化物、掺杂金属氧化物中的一种或多种; 所述金属氧化物包括 ZnO、TiO₂、SnO₂、ZrO、Al₂O₃、WO₃、HfO₃、Ta₂O₃、ZrSiO₄、BaTiO₃、BaZrO₃ 中的一种或多种; 所述掺杂金属氧化物中的金属氧化物包括 ZnO、TiO₂、SnO₂、ZrO、Al₂O₃、WO₃、HfO₃、Ta₂O₃、ZrSiO₄、BaTiO₃、BaZrO₃ 中的多种, 掺杂元素包括 Al、Mg、Li、In、Ga、Cd、Cs、Cu 中的一种或多种。

17. 根据权利要求 1 至 16 任一项所述的发光器件, 其中, 所述阳极和所述阴极各自独立的选自掺杂金属氧化物颗粒电极、金属与金属氧化物的复合电极、石墨烯电极、碳纳米管电极、金属电极或合金电极, 所述掺杂金属氧化物颗粒电极的材料选自铟掺杂氧化锡、氟掺杂氧化锡、铋掺杂氧化锡、铝掺杂氧化锌、镓掺杂氧化锌、铟掺杂氧化锌、镁掺杂氧化锌及铝掺杂氧化镁中的一种或多种, 所述金属与金属氧化物的复合电极选自 AZO/Ag/AZO、AZO/Al/AZO、ITO/Ag/ITO、ITO/Al/ITO、ZnO/Ag/ZnO、ZnO/Al/ZnO、TiO₂/Ag/TiO₂、TiO₂/Al/TiO₂、ZnS/Ag/ZnS、ZnS/Al/ZnS, 所述金属电极的材料选自 Ag、Al、Cu、Mo、Au、Pt、Si、Ca、Mg 及 Ba 中的一种或多种;

和/或, 所述发光器件还包括设于所述阳极和所述空穴传输层之间的空穴注入层, 所述空穴注入层的材料包括聚(亚乙基二氧噻吩): 聚苯乙烯磺酸盐、聚[(9,9'-二辛基芴基-2,7-二基)-CO-(4,4'-(N-(对丁基苯基))二苯胺)]、多芳基胺、聚(N-乙炔基吡唑)、聚苯胺、聚吡咯、N,N,N',N'-四(4-甲氧基苯基)-联苯胺、4-双[N-(1-萘基)-N-苯基-氨基]联苯、4,4',4''-三[苯基(间-甲苯基)氨基]三苯基胺、4,4',4''-三(吡唑-9-基)三苯胺、1,1-双[(二-4-甲苯基氨基)苯基环己烷、掺杂有四氟-四氰基-醌二甲烷 的 4,4',4''-三(二苯基氨基)三苯胺、p-掺杂酞菁、F4-TCNQ 掺杂的 N,N'-二苯基-N,N'-二(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4''-二胺、六氮杂苯并菲-己腈中的一种或多种。

18. 根据权利要求 17 所述的发光器件, 其中, 所述空穴注入层的厚度为 20~200nm。

19. 根据权利要求 13 至 16 任一项所述的发光器件, 其中, 所述阳极的厚度为 20~200nm; 和/或,

所述阴极的厚度为 40~190nm; 和/或,

所述空穴传输层的厚度为 30~180nm; 和/或,

所述电子传输层的厚度为 20~180nm。

20. 一种显示装置，其中，所述显示装置包括权利要求 1 至 19 任一项所述的发光器件。

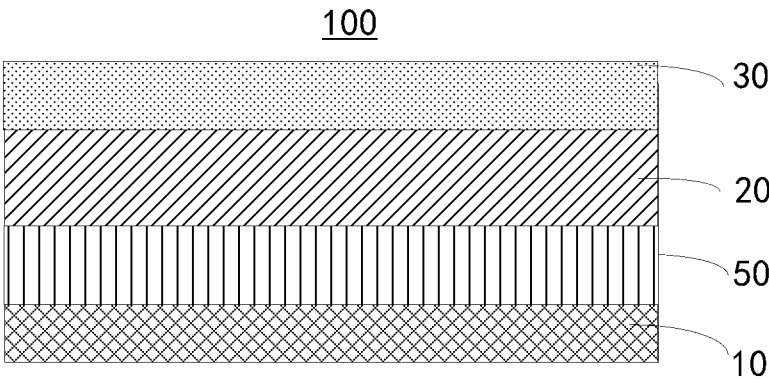


图 1

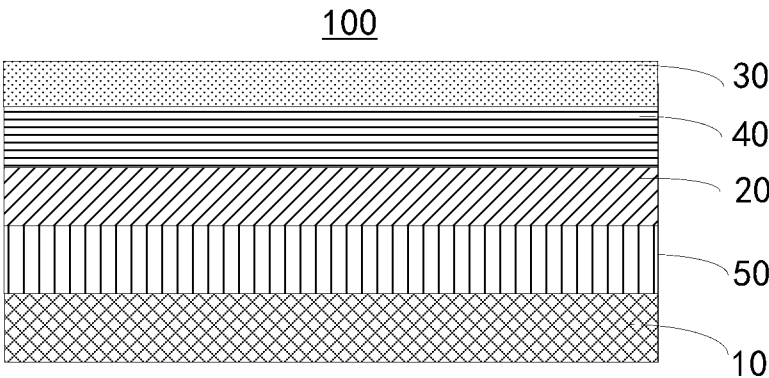


图 2

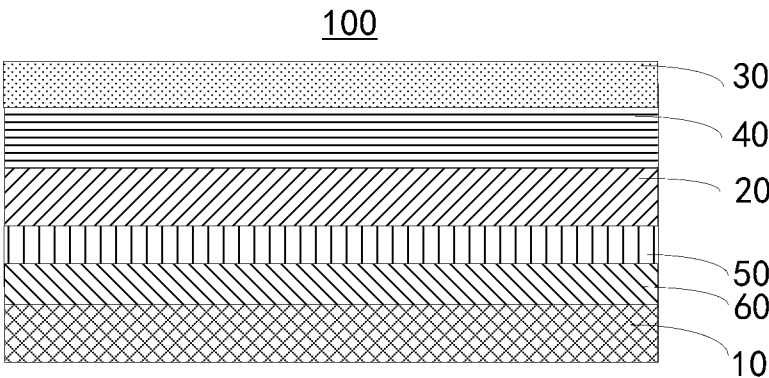


图 3

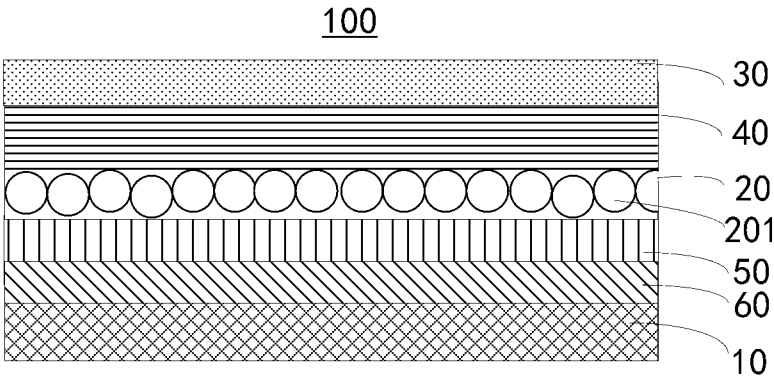


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/121754

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H10K 50/115(2023.01)i; H10K 50/00(2023.01)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)

IPC: H10K

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; WPABS; DWPI; USTXT; WOTXT; EPTXT: 发光层, 厚度, 量子点, 粒径, 空穴传输, 迁移率, 单层, 效率, 寿命, thickness, quantum dot, particle size, hole transport, mobility, CBP, NPB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 20150107249 A (KOREA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 23 September 2015 (2015-09-23) description, paragraphs [0001]-[0075], and figures 2a-4	1-20
X	US 2021184146 A1 (LG DISPLAY CO., LTD.) 17 June 2021 (2021-06-17) description, paragraphs [0037]-[0117], and figures 1-4	1-20
X	CN 115734632 A (TCL TECHNOLOGY GROUP CORP.) 03 March 2023 (2023-03-03) description, paragraphs [0043]-[0066], and figure 7	1-20
A	CN 114695720 A (TCL TECHNOLOGY GROUP CORP.) 01 July 2022 (2022-07-01) entire document	1-20
A	CN 103000813 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 27 March 2013 (2013-03-27) entire document	1-20
A	CN 101810055 A (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) 18 August 2010 (2010-08-18) 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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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 January 2024

Date of mailing of the international search report

24 January 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/121754

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	20150107249	A	23 September 2015	None			
US	2021184146	A1	17 June 2021	KR	20210077587	A	25 June 2021
CN	115734632	A	03 March 2023	None			
CN	114695720	A	01 July 2022	WO	2022143830	A1	07 July 2022
CN	103000813	A	27 March 2013	US	2014110665	A1	24 April 2014
				US	9147855	B2	29 September 2015
				CN	103000813	B	09 September 2015
CN	101810055	A	18 August 2010	JP	2009087744	A	23 April 2009
				GB	201005115	D0	12 May 2010
				GB	2465731	A	02 June 2010
				US	2010213437	A1	26 August 2010
				WO	2009041688	A1	02 April 2009
				KR	20100083130	A	21 July 2010

A. 主题的分类 H10K 50/115(2023.01)i; H10K 50/00(2023.01)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) IPC: H10K 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;WPABS;DWPI;USTXT;WOTXT;EPTXT: 发光层, 厚度, 量子点, 粒径, 空穴传输, 迁移率, 单层, 效率, 寿命, thickness, quantum dot, particle size, hole transport, mobility, CBP, NPB		
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	KR 20150107249 A (KOREA INST SCI & TECH) 2015年9月23日 (2015 - 09 - 23) 说明书第[0001]-[0075]段及附图2a-4	1-20
X	US 2021184146 A1 (LG DISPLAY CO LTD) 2021年6月17日 (2021 - 06 - 17) 说明书第[0037]-[0117]段及附图1-4	1-20
X	CN 115734632 A (TCL科技集团股份有限公司) 2023年3月3日 (2023 - 03 - 03) 说明书第[0043]-[0066]段及附图7	1-20
A	CN 114695720 A (TCL科技集团股份有限公司) 2022年7月1日 (2022 - 07 - 01) 全文	1-20
A	CN 103000813 A (京东方科技集团股份有限公司) 2013年3月27日 (2013 - 03 - 27) 全文	1-20
A	CN 101810055 A (大日本印刷株式会社) 2010年8月18日 (2010 - 08 - 18) 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 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “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 2024年1月24日		国际检索报告邮寄日期 2024年1月24日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		授权官员 丁钰丰 电话号码 (+86) 0512-88995823

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/121754

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)
KR	20150107249	A	2015年9月23日	无	
US	2021184146	A1	2021年6月17日	KR	20210077587 A 2021年6月25日
CN	115734632	A	2023年3月3日	无	
CN	114695720	A	2022年7月1日	WO	2022143830 A1 2022年7月7日
CN	103000813	A	2013年3月27日	US	2014110665 A1 2014年4月24日
				US	9147855 B2 2015年9月29日
				CN	103000813 B 2015年9月9日
CN	101810055	A	2010年8月18日	JP	2009087744 A 2009年4月23日
				GB	201005115 D0 2010年5月12日
				GB	2465731 A 2010年6月2日
				US	2010213437 A1 2010年8月26日
				WO	2009041688 A1 2009年4月2日
				KR	20100083130 A 2010年7月21日