(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 4 日 (04.06.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/108068 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 51/50 (2006.01) *H01L 51/56* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/108324

(22) 国际申请日: 2019 年 9 月 27 日 (27.09.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811419198.1 2018年11月26日 (26.11.2018) CN

(71) 申请人: **TCL 科技集团股份有限公司 (TCL TECHNOLOGY GROUP CORPORATION)** [CN/CN]; 中国广东省惠州仲恺高新区惠风三路17号TCL科技大厦, Guangdong 516006 (CN)。

(72) 发明人: **梁柱荣(LIANG, Zhurong)**; 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)。 **曹蔚然(CAO, Weiran)**; 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)。 **钱磊(QIAN, Lei)**; 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,

(54) **Title:** QUANTUM DOT LIGHT-EMITTING DIODE AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) **发明名称:** 一种量子点发光二极管及其制备方法

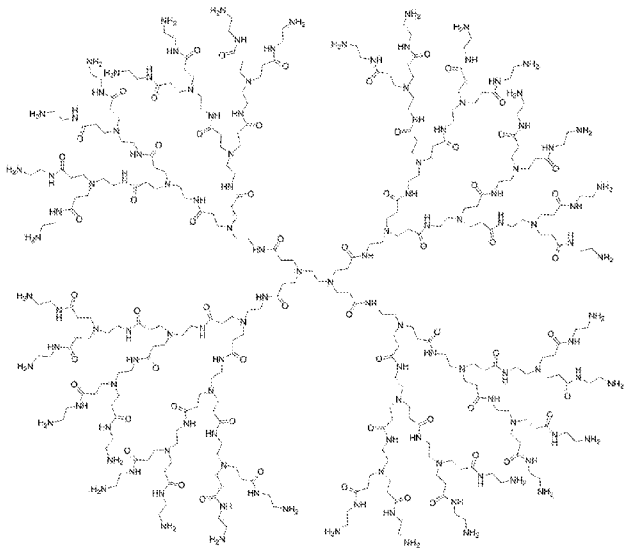

图 1

(57) **Abstract:** A quantum dot light-emitting diode and a preparation method therefor. The quantum dot light-emitting diode comprises an anode, a quantum dot light-emitting layer, and a cathode; the quantum dot light-emitting layer is provided between the anode and the cathode; a first modification layer provided between the anode and the quantum dot light-emitting layer is further comprised; the first modification layer comprises PAMAM; the PAMAM is doped with transition metal cations. The first modification layer is provided between the anode and the quantum dot light-emitting layer and is used for modifying the anode, so that the work function of the anode can be improved, thereby improving a hole injection effect and further improving performance of a device. Furthermore, a second modification layer is provided between the cathode and the quantum dot light-emitting layer and is used for modifying the cathode,

WO 2020/108068 A1

[见续页]

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))。

so that the work function of the modified cathode is reduced, thereby improving an electron injection effect and further improving performance of the device.

(57) 摘要：一种量子点发光二极管及其制备方法，其中所述量子点发光二极管，包括阳极、量子点发光层及阴极，所述量子点发光层设置在所述阳极与所述阴极之间，还包括设置于所述阳极与所述量子点发光层之间的第一修饰层，所述第一修饰层包括PAMAM，所述PAMAM中掺杂有过渡金属阳离子。通过将第一修饰层设置在阳极与量子点发光层之间，用于修饰阳极，可以提高阳极的功函数，从而提高空穴的注入效果，进而提高器件的性能。还通过将第二修饰层设置在阴极与量子点发光层之间，用于修饰阴极，经修饰后的阴极的功函数会有所降低，从而提高电子注入效果，进而提高器件的性能。

一种量子点发光二极管及其制备方法

技术领域

本公开涉及量子点发光器件领域，尤其涉及一种量子点发光二极管及其制备方法。

背景技术

胶体量子点（Colloidal quantum dot，CQD）是在溶液的基础上合成出来的半导体纳米晶体。胶体量子点由于具有发光线宽窄、发光效率高，且不同大小的量子点能被单一波长的光激发而发出不同颜色的光等特点，推动着下一代光电显示技术的发展。以胶体量子点作为发光层的量子点发光二极管（Quantum dot light-emitting diode，QLED）是极具潜力的下一代显示和固态照明光源。

一般而言，QLED 是由多层薄膜组成的多层结构，包括阴极、量子点发光层、阳极，以及设置在阴极与量子点发光层之间的电子传输层（和/或电子注入层）和设置在阳极与量子点发光层之间的空穴传输层（和/或空穴注入层）。其中，设置载流子传输层和注入层的目的，主要是因为电极与量子点发光层之间的能级差异太大，导致载流子不能有效地从电极注入到量子点发光层中。虽然引入载流子传输层后可以有利于载流子的注入，但是一般来说，不同载流子传输层材料具有相对固定的能带结构，所以针对某种的电极材料与量子点发光材料，需要寻找特定的能带相匹配的材料作为载流子传输层。因此，高性能的 QLED 器件对载流子传输层材料的要求很高，材料的使用也比较单一，并且电子传输层与空穴传输层的材料类型往往差异非常大。

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及其制备方法，旨在解决现有高性能的量子点发光二极管对载流子传输层材料的要求很高，材料的使用也比较单一，并且电子传输层与空穴传输层的材料类型往往差异非常大的问题。

本公开的技术方案如下：

一种量子点发光二极管，包括阳极、量子点发光层及阴极，所述量子点发光层设置在所述阳极与所述阴极之间，其中，还包括设置于所述阳极与所述量子点发光层之间的第一修饰层，所述第一修饰层包括 PAMAM（聚酰胺-胺型树枝状高分子），所述 PAMAM 中掺杂有过渡金属阳离子。

一种量子点发光二极管，包括阳极、量子点发光层及阴极，所述量子点发光层设置在所述阳极与所述阴极之间，其中，还包括设置于所述阴极与所述量子点发光层之间的第二修饰层，所述第二修饰层包括 PAMAM。

一种量子点发光二极管的制备方法，其中，包括步骤：

提供阳极；

在所述阳极上制备第一修饰层，所述第一修饰层包括 PAMAM，所述 PAMAM 中掺杂有过渡金属阳离子；

在所述第一修饰层上制备量子点发光层；

在所述量子点发光层上制备阴极。

有益效果：本公开通过将第一修饰层设置在阳极与量子点发光层之间，用于修饰阳极，可以提高阳极的功函数，从而提高空穴的注入效果，进而提高器件的性能。本公开还可以通过将第二修饰层设置在阴极与量子点发光层之间，用于修饰阴极，经修饰后的阴极的功函数会有所降低，从而提高电子注入效果，进而提高器件的性能。

附图说明

图 1 为本公开实施例中 PAMAM 的化学结构式；

图 2 为本公开提供的一种量子点发光二极管的制备方法的流程示意图；

图 3 为本公开实施例 1 的量子点发光二极管的结构示意图；

图 4 为本公开实施例 2 的量子点发光二极管的结构示意图；

图 5 为本公开实施例 3 的量子点发光二极管的结构示意图；

图 6 为本公开实施例 4 的量子点发光二极管的结构示意图；

图 7 为本公开实施例 5 的量子点发光二极管的结构示意图；

图 8 为本公开实施例 6 的量子点发光二极管的结构示意图；

图 9 为本公开实施例 7 的量子点发光二极管的结构示意图；

图 10 为本公开实施例 8 的量子点发光二极管的结构示意图。

具体实施方式

本公开提供一种量子点发光二极管及其制备方法，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。

本公开实施例提供一种量子点发光二极管，包括阳极、量子点发光层及阴极，所述量子点发光层设置在所述阳极与所述阴极之间，其中，还包括设置于所述阳极与所述量子点发光层之间的第一修饰层，所述第一修饰层包括 PAMAM，所述 PAMAM 中掺杂有过渡金属阳离子。

本实施例中，通过将第一修饰层（过渡金属阳离子掺杂的 PAMAM）设置在阳极与量子点发光层之间，用于修饰阳极，可以提高阳极的功函数，从而提高空穴的注入效果，进而提高器件的性能。

具体地，阳极经过第一修饰层的修饰后，其功函数会发生变化的原因在于，由于 PAMAM 为树枝状高分子材料，其表面具有大量的氨基和羰基（见图 1），当掺入过渡金属阳离子后，这些基团会与过渡金属阳离子形成络合物，使过渡金属阳离子与 PAMAM 中的 N 和 O 原子形成共价键，从而改变了 PAMAM 材料的偶极矩，利于空穴的注入，因此，当用过渡金属阳离子掺杂的 PAMAM 修饰阳极后，阳极的功函数会提高。

需要说明的是，在本公开实施例中，第一修饰层中除了包括 PAMAM，所述 PAMAM 中掺杂有过渡金属阳离子外，第一修饰层中可能还存在其他杂质，例如 Li/Na/Al/Mg 等非过渡金属离子，这些杂质对第一修饰层的作用不会产生有利或有害影响。

当然，在本公开的实施例中，第一修饰层由过渡金属阳离子掺杂的 PAMAM 组成，而不含其他杂质，以使得本领域技术人员更好地调控过渡金属阳离子和 PAMAM 的含量

比，有针对性的改变阳极的功函数。

在一些实施方式中，所述第一修饰层中还掺杂有阴离子，所述阴离子与所述过渡金属阳离子组成金属盐。所述阴离子会吸附在阳极表面，由于其具有推电子作用，可以进一步促进空穴的注入。

在一些实施方式中，所述过渡金属阳离子与第一修饰层中的 PAMAM 的摩尔比为 0.01~720。通过调节 PAMAM 中过渡金属阳离子的掺入量，可以轻松地以不同程度提高阳极的功函数，从而提高空穴的注入效果，并且能够使的量子点发光二极管的材料选择性和器件结构设计更加丰富，更具有多样性。例如，Cu^{2+}的掺入量（摩尔比）从 0 提高到 325 时，ITO 阳极的功函数从 4.07eV 逐渐提高到 4.97eV。需要说明的是，量子点发光二极管常用的空穴注入层材料为 PEDOT:PSS，其功函数为 5.05eV，说明 PAMAM 中掺入高浓度 Cu^{2+}后，其修饰的 ITO 功函数接近 PEDOT:PSS 材料的功函数，即其具有良好的空穴注入性能。

在一些实施方式中，所述过渡金属阳离子中的过渡金属可以包括但不限于 Cu、Ni、Zn、Co、Fe、Mn、Cr、V、Ti、Sc、Y、Zr、Nb、Mo、Tc、Ru、Rh、Pb、Ag、Cd、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au 和 Hg 中的一种或多种。本实施例通过调节过渡金属阳离子的材料类型，可以轻松地以不同程度提高阳极的功函数，从而提高空穴的注入效果。进一步在一些实施方式中，所述过渡金属阳离子中的过渡金属可以选自但不限于 Cu、Ni、Co、Fe、Mn、Cr、V、Ti、Y、Zr、Mo、Zr 和 Ru 中的一种或多种。

进一步在一些实施方式中，所述阴离子可以包括但不限于 Cl^-、CO_3^-、S^{2-}、SO_4^{2-}、SO_3^{2-}、MnO_4^{2-}、MnO_4^-、PO_4^{3-}、NO_3^-、NO_2^-、ClO_3^-、ClO^-、ClO_2^-、ClO_4^-、CN^-、AlO_2^-、AlO_3^{3-}、$C_2O_4^{2-}$、FeO_4^{2-}、$Cr_2O_7^{2-}$、CrO_4^{2-}和 SeO_4^{2-}中的一种或多种。

在一些实施方式中，所述第一修饰层的厚度为 2~110nm。

在一些实施方式中，所述量子点发光二极管还包括设置于所述阴极与所述量子点发光层之间的第二修饰层，所述第二修饰层包括 PAMAM。

本实施例通过将第二修饰层设置在阴极与量子点发光层之间，用于修饰阴极，经修饰后的阴极的功函数会有所降低，从而提高电子注入效果，进而提高器件的性能。具体

地，阴极经过第二修饰层的修饰后，其功函数会发生变化的原因在于，由于 PAMAM 为树枝状高分子材料，其表面具有大量的氨基和羰基（见图 1），当用 PAMAM 修饰阴极后，所形成的偶极矩会降低阴极的功函数，因此有利于电子的注入。

同样地，第二修饰层中除了包括 PAMAM 之外，可能还会存在其他杂质，这些杂质对第二修饰层的作用也不会产生有利或有害的影响。

当然，在本公开的实施例中，第二修饰层为 PAMAM，以便本领域技术人员仅仅需要调控 PAMAM 便可实现阴极功函数的调整。

进一步在一些实施方式中，所述第二修饰层的厚度为 5~96nm。通过调节第二修饰层的厚度，能够轻松地以不同程度降低阴极的功函数，从而提高电子的注入效果，并且能够使量子点发光二极管的材料选择性和器件结构设计更加丰富，更具有多样性。

在一些实施方式中，所述阳极材料可以包括但不限于金属材料、碳材料、金属氧化物和空穴注入材料中的一种或多种。进一步在一些实施方式中，所述金属材料可以包括 Al、Ag、Cu、Mo、Au、Ba、Ca 和 Mg 中的一种或多种。进一步在一些实施方式中，所述碳材料可以包括石墨、碳纳米管、石墨烯和碳纤维中的一种或多种。所述金属氧化物可以是掺杂或非掺杂金属氧化物，其可以包括 ITO、FTO、ATO、AZO、GZO、IZO、MZO 和 AMO 中的一种或多种；所述金属氧化物也可以是掺杂或非掺杂透明金属氧化物之间夹着金属的复合电极，其中，所述复合电极可以包括 AZO/Ag/AZO、AZO/Al/AZO、ITO/Ag/ITO、ITO/Al/ITO、ZnO/Ag/ZnO、ZnO/Al/ZnO、TiO_2/Ag/TiO_2、TiO_2/Al/TiO_2、ZnS/Ag/ZnS、ZnS/Al/ZnS、TiO_2/Ag/TiO_2 和 TiO_2/Al/TiO_2 中的一种或多种。进一步在一些实施方式中，所述空穴注入材料可以包括但不限于 PEDOT:PSS、CuPc、F4-TCNQ、HATCN、过渡金属氧化物和过渡金属硫系化合物中的一种或多种。其中，所述过渡金属氧化物可以包括 NiO_x、MoO_x、WO_x、CrO_x 和 CuO 中的一种或多种；所述金属硫系化合物可以包括 MoS_x、$MoSe_x$、WS_x、WSe_x 和 CuS 中的一种或多种。本实施例通过调节过渡阳极的材料类型，可以轻松地以不同程度提高阳极的功函数，从而提高空穴的注入效果。例如，当 Cu^{2+}的掺入量（摩尔比）为 325 时，所修饰的金阳极（Au）、银阳极（Ag）、还原石墨烯阳极（RGO）的功函数分别从 4.98eV、4.45eV、5.20eV 提高到 5.14eV、

4.87eV、5.42eV。

在一些实施方式中，所述阴极材料可以包括但不限于金属材料、碳材料和金属氧化物中的一种或多种。作为举例，所述金属材料可以包括 Al、Ag、Cu、Mo、Au、Ba、Ca 和 Mg 中的一种或多种。作为举例，所述碳材料可以包括石墨、碳纳米管、石墨烯和碳纤维中的一种或多种。所述金属氧化物可以是掺杂或非掺杂金属氧化物，例如可以包括 ITO、FTO、ATO、AZO、GZO、IZO、MZO 和 AMO 中的一种或多种；所述金属氧化物还可以是掺杂或非掺杂透明金属氧化物之间夹着金属的复合电极，例如可以包括 AZO/Ag/AZO、AZO/Al/AZO、ITO/Ag/ITO、ITO/Al/ITO、ZnO/Ag/ZnO、ZnO/Al/ZnO、TiO_2/Ag/TiO_2、TiO_2/Al/TiO_2、ZnS/Ag/ZnS、ZnS/Al/ZnS、TiO_2/Ag/TiO_2 和 TiO_2/Al/TiO_2 中的一种或多种。通过修饰不同材料的阴极，能够轻松地以不同程度降低阴极的功函数，从而提高电子的注入效果，并且能够使量子点发光二极管的材料选择性和器件结构设计更加丰富，更具有多样性。例如，对金阴极（Au）、银阴极（Ag）、还原石墨烯阴极（RGO），通过修饰 PAMAM 后，其功函数分别从 4.98eV、4.45eV、5.20eV 降低到 3.66eV、3.74eV、4.27eV。

本实施例中，所述量子点发光二极管还可以包括设置于所述第一修饰层与所述量子点发光层之间的空穴功能层。其中所述空穴功能层可以包括空穴注入层和空穴传输层中的一种或两种。所述空穴功能层为空穴注入层和空穴传输层中的两种时，所述空穴传输层与所述量子点发光层贴合设置。

在一些实施方式中，所述空穴注入层的材料为具有良好空穴注入性能的材料，例如可以包括但不限于聚(3,4-乙烯二氧噻吩)-聚苯乙烯磺酸（PEDOT:PSS）、酞菁铜（CuPc）、2,3,5,6-四氟-7,7',8,8'-四氰醌-二甲烷（F4-TCNQ）、2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲（HATCN）、过渡金属氧化物、过渡金属硫系化合物中的一种或多种；其中，所述过渡金属氧化物可以包括 NiO_x、MoO_x、WO_x、CrO_x 和 CuO 中的一种或多种；所述金属硫系化合物可以包括 MoS_x、$MoSe_x$、WS_x、WSe_x 和 CuS 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为具有良好空穴传输能力的有机材料，例如可以包括但不限于聚(9,9-二辛基芴-CO-N-(4-丁基苯基)二苯胺)（TFB）、聚乙烯咔唑

（PVK）、聚(N, N'双(4-丁基苯基)-N,N'-双(苯基)联苯胺)（Poly-TPD）、聚(9,9-二辛基芴-共-双-N,N-苯基-1,4-苯二胺)（PFB）、4,4’,4’’-三(咔唑-9-基)三苯胺（TCTA）、4,4'-二(9-咔唑)联苯（CBP）、N,N’-二苯基-N,N’-二(3-甲基苯基)-1,1’-联苯-4,4’-二胺（TPD）、N,N’-二苯基-N,N’-（1-萘基）-1,1’-联苯-4,4’-二胺（NPB）、石墨烯和 C60 中的一种或多种。在一些实施方式中，所述空穴传输层还可以选自具有空穴传输能力的无机材料，例如可以包括但不限于 NiO_x、MoO_x、WO_x、CrO_x、CuO、MoS_x、$MoSe_x$、WS_x、WSe_x 和 CuS 中的一种或多种。

本实施例中，所述量子点发光二极管还可以包括设置于所述阴极与所述量子点发光层之间的电子功能层。当所述量子点发光二极管包括第二修饰层时，所述电子功能层设置于所述第二修饰层与所述量子点发光层之间。其中所述电子功能层可以选自电子注入层和电子传输层中的一种或两种。所述电子功能层为电子注入层和电子传输层中的两种时，所述电子传输层与所述量子点发光层贴合设置。

在一些实施方式中，所述电子传输层的材料和电子注入层的材料均为具有电子传输能力的无机材料和/或有机材料，例如所述具有电子传输能力的无机材料可以选自掺杂或非掺杂的金属氧化物、掺杂或非掺杂的金属硫化物中的一种或多种。其中，所述掺杂或非掺杂金属氧化物可以包括 ZnO、TiO_2、SnO_2、Ta_2O_3、ZrO_2、NiO、TiLiO、ZnAlO、ZnMgO、ZnSnO、ZnLiO 和 InSnO 中的一种或多种。所述掺杂或非掺杂金属硫化物可以包括 CdS、ZnS、MoS、WS 和 CuS 中的一种或多种。

本实施例中，所述量子点发光层的材料可以包括但不限于 II-VI 族化合物、III-V 族化合物、II-V 族化合物、III-VI 化合物、IV-VI 族化合物、I-III-VI 族化合物、II-IV-VI 族化合物或 IV 族单质中的一种或多种。作为举例，所述量子点发光层的材料可以包括但不限于 CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、HgS、HgSe、HgTe、PbS、PbSe、PbTe 和其他二元、三元、四元的 II-VI 化合物中的一种或多种；作为举例，所述量子点发光层的材料可以包括但不限于 GaP、GaAs、InP、InAs 和其他二元、三元、四元的 III-V 化合物中的一种或多种。

本实施例中，所述量子点发光层的材料还可以为掺杂或非掺杂的无机钙钛矿型半导

体、和/或有机-无机杂化钙钛矿型半导体。其中，所述无机钙钛矿型半导体的结构通式为 AMX_3，其中 A 为 Cs^+离子；M 为二价金属阳离子，可以包括但不限于 Pb^{2+}、Sn^{2+}、Cu^{2+}、Ni^{2+}、Cd^{2+}、Cr^{2+}、Mn^{2+}、Co^{2+}、Fe^{2+}、Ge^{2+}、Yb^{2+}或 Eu^{2+}；X 为卤素阴离子，可以包括但不限于 Cl^-、Br^-或 I^-。其中，所述有机-无机杂化钙钛矿型半导体的结构通式为 BMX_3，其中 B 为有机胺阳离子，可以选自但不限于 $CH_3(CH_2)_{n-2}NH_3^+$ (n≥2)或 $NH_3(CH_2)_nNH_3^{2+}$ (n≥2)；当 n=2 时，无机金属卤化物八面体 MX_6^{4-}通过共顶的方式连接，金属阳离子 M 位于卤素八面体的体心，有机胺阳离子 B 填充在八面体间的空隙内，形成无限延伸的三维结构；当 n＞2 时，以共顶的方式连接的无机金属卤化物八面体 MX_6^{4-}在二维方向延伸形成层状结构，层间插入有机胺阳离子双分子层（质子化单胺）或有机胺阳离子单分子层（质子化双胺），有机层与无机层相互交叠形成稳定的二维层状结构；M 为二价金属阳离子，可以选自但不限于 Pb^{2+}、Sn^{2+}、Cu^{2+}、Ni^{2+}、Cd^{2+}、Cr^{2+}、Mn^{2+}、Co^{2+}、Fe^{2+}、Ge^{2+}、Yb^{2+}、Eu^{2+}；X 为卤素阴离子，可以选自但不限于 Cl^-、Br^-或 I^-。

需说明的是，所述量子点发光二极管还可以包括界面修饰层，所述界面修饰层可以选自电子阻挡层、空穴阻挡层、电子注入层、电极修饰层和隔离保护层中的一层或多层。

本实施例中，所述量子点发光二极管，其封装方式可以为部分封装、全封装或不封装。

本公开实施例提供一种量子点发光二极管，包括阳极、量子点发光层及阴极，所述量子点发光层设置在所述阳极与所述阴极之间，其中，还包括设置于所述阴极与所述量子点发光层之间的第二修饰层，所述第二修饰层包括 PAMAM。本实施例通过将第二修饰层设置在阴极与量子点发光层之间，用于修饰阴极，经修饰后的阴极的功函数会有所降低，从而提高电子注入效果，进而提高器件的性能。具体地，阴极经过第二修饰层的修饰后，其功函数会发生变化的原因在于，由于 PAMAM 为树枝状高分子材料，其表面具有大量的氨基和羰基（见图 1），当用 PAMAM 修饰阴极后，所形成的偶极矩会降低阴极的功函数，因此有利于电子的注入。

本公开实施例还提供一种量子点发光二极管的制备方法，如图 2 所示，包括以下步骤：

提供阳极；

在所述阳极上制备第一修饰层，所述第一修饰层包括 PAMAM，所述 PAMAM 中掺杂有过渡金属阳离子；

在所述第一修饰层上制备量子点发光层；

在所述量子点发光层上制备阴极。

本公开中，各层沉积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、条状涂布法、热蒸发镀膜法、电子束蒸发镀膜法、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、脉冲激光沉积法中的一种或多种。

需要说明的是，在本公开实施例中，第一修饰层中除了包括 PAMAM，所述 PAMAM 中掺杂有过渡金属阳离子外，第一修饰层中可能还存在其他杂质，例如 Li/Na/Al/Mg 等非过渡金属离子，这些杂质对第一修饰层的作用不会产生有利或有害影响。

当然，在本公开的实施例中，第一修饰层由过渡金属阳离子掺杂的 PAMAM 组成，而不含其他杂质，以使得本领域技术人员更好地调控过渡金属阳离子和 PAMAM 的含量比，有针对性的改变阳极的功函数。

在一些实施方式中，所述第一修饰层中还掺杂有阴离子，所述阴离子与所述过渡金属阳离子组成金属盐。所述阴离子会吸附在阳极表面，由于其具有推电子作用，可以进一步促进空穴的注入。

在一些实施方式中，所述在所述第一修饰层上制备量子点发光层，在所述量子点发光层上制备阴极的步骤，具体包括：在所述第一修饰层上制备量子点发光层，在所述量子点发光层上制备第二修饰层，在所述第二修饰层上制备阴极，所述第二修饰层包括 PAMAM。本实施例通过将第二修饰层设置在阴极与量子点发光层之间，用于修饰阴极，经修饰后的阴极的功函数会有所降低，从而提高电子注入效果，进而提高器件的性能。具体地，阴极经过第二修饰层的修饰后，其功函数会发生变化的原因在于，由于 PAMAM

为树枝状高分子材料，其表面具有大量的氨基和羰基（见图 1），当用 PAMAM 修饰阴极后，所形成的偶极矩会降低阴极的功函数，因此有利于电子的注入。

同样地，第二修饰层中除了包括 PAMAM 之外，可能还会存在其他杂质，这些杂质对第二修饰层的作用也不会产生有利或有害的影响。

当然，在本公开的实施例中，第二修饰层为 PAMAM，以便本领域技术人员仅仅需要调控 PAMAM 便可实现阴极功函数的调整。

进一步在一些实施方式中，所述第二修饰层的厚度为 5~96nm。通过调节第二修饰层的厚度，能够轻松地以不同程度降低阴极的功函数，从而提高电子的注入效果，并且能够使量子点发光二极管的材料选择性和器件结构设计更加丰富，更具有多样性。

在一些实施方式中，所述过渡金属阳离子与第一修饰层中的 PAMAM 的摩尔比为 0.01~720。通过调节 PAMAM 中过渡金属阳离子的掺入量，可以轻松地以不同程度提高阳极的功函数，从而提高空穴的注入效果，并且能够使的量子点发光二极管的材料选择性和器件结构设计更加丰富，更具有多样性。例如，Cu^{2+}的掺入量（摩尔比）从 0 提高到 325 时，ITO 阳极的功函数从 4.07eV 逐渐提高到 4.97eV。需要说明的是，量子点发光二极管常用的空穴注入层材料为 PEDOT:PSS，其功函数为 5.05eV，说明 PAMAM 中掺入高浓度 Cu^{2+}后，其修饰的 ITO 功函数接近 PEDOT:PSS 材料的功函数，即其具有良好的空穴注入性能。

在一些实施方式中，所述过渡金属阳离子中的过渡金属可以包括但不限于 Cu、Ni、Zn、Co、Fe、Mn、Cr、V、Ti、Sc、Y、Zr、Nb、Mo、Tc、Ru、Rh、Pb、Ag、Cd、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au 和 Hg 中的一种或多种。本实施例通过调节过渡金属阳离子的材料类型，可以轻松地以不同程度提高阳极的功函数，从而提高空穴的注入效果。所述过渡金属阳离子中的过渡金属可以选自但不限于 Cu、Ni、Co、Fe、Mn、Cr、V、Ti、Y、Zr、Mo、Zr 和 Ru 中的一种或多种。

进一步在一些实施方式中，所述阴离子可以包括但不限于 Cl^-、CO_3^-、S^{2-}、SO_4^{2-}、SO_3^{2-}、MnO_4^{2-}、MnO_4^-、PO_4^{3-}、NO_3^-、NO_2^-、ClO_3^-、ClO^-、ClO_2^-、ClO_4^-、CN^-、AlO_2^-、AlO_3^{3-}、$C_2O_4^{2-}$、FeO_4^{2-}、$Cr_2O_7^{2-}$、CrO_4^{2-}和 SeO_4^{2-}中的一种或多种。

在一些实施方式中，所述第一修饰层的厚度为 2~110nm。下面通过实施例对本公开进行详细说明。

实施例 1

结合图 3 所示，一种量子点发光二极管，其制备过程如下：

首先将 PAMAM 溶解在甲醇中，然后加入 $CuCl_2$，其中 $CuCl_2$ 与 PAMAM 的摩尔比为 275:1，然后将混合溶液搅拌 8h，备用；另外再配制 PAMAM 的异丙醇溶液，备用；

将上述混合溶液旋涂在 ITO 导电玻璃上，旋涂后于 100℃加热 30min，得到 Cu^{2+}掺杂的 PAMAM 修饰的 ITO 阳极；

在上述 Cu^{2+}掺杂的 PAMAM 修饰的 ITO 阳极上旋涂一层 CdSe/ZnS 量子点发光层；

将上述 PAMAM 的异丙醇溶液旋涂在 CdSe/ZnS 量子点发光层上，旋涂后于 80℃加热 15min，形成一层 PAMAM 修饰层；

在 PAMAM 修饰层上蒸镀一层 Al 阴极层，得到量子点发光二极管。

实施例 2

结合图 4 所示，一种量子点发光二极管，其制备过程如下：

首先将 PAMAM 溶解在甲醇中，然后加入 $CuCl_2$，其中 $CuCl_2$ 与 PAMAM 的摩尔比为 275:1，然后将混合溶液搅拌 8h，备用；

将上述混合溶液旋涂在 ITO 导电玻璃上，旋涂后于 100℃加热 30min，得到 Cu^{2+}掺杂的 PAMAM 修饰的 ITO 阳极；

在上述 Cu^{2+}掺杂的 PAMAM 修饰的 ITO 阳极上旋涂一层 CdSe/ZnS 量子点发光层；

在 CdSe/ZnS 量子点发光层上旋涂一层 ZnO 电子传输层；

在 ZnO 电子传输层上蒸镀一层 Al 阴极层，得到量子点发光二极管。

实施例 3

结合图 5 所示，一种量子点发光二极管，其制备过程如下：

首先将 PAMAM 溶解在甲醇中，然后加入 $CuCl_2$，其中 $CuCl_2$ 与 PAMAM 的摩尔比为 275:1，然后将混合溶液搅拌 8h，备用；另外再配制 PAMAM 的异丙醇溶液，备用；

将上述混合溶液旋涂在 ITO 导电玻璃上，旋涂后于 100℃加热 30min，得到 Cu^{2+}掺

杂的 PAMAM 修饰的 ITO 阳极；

在上述 Cu^{2+}掺杂的 PAMAM 修饰的 ITO 阳极上旋涂一层 TFB 空穴传输层；

在 TFB 空穴传输层上旋涂一层 CdSe/ZnS 量子点发光层；

将上述 PAMAM 的异丙醇溶液旋涂在 CdSe/ZnS 量子点发光层上，旋涂后于 80℃加热 15min，形成一层 PAMAM 修饰层；

在 PAMAM 修饰层上蒸镀一层 Al 阴极层，得到量子点发光二极管。

实施例 4

结合图 6 所示，一种量子点发光二极管，其制备过程如下：

首先将 PAMAM 溶解在甲醇中，然后加入 $CuCl_2$，其中 $CuCl_2$ 与 PAMAM 的摩尔比为 275:1，然后将混合溶液搅拌 8h，备用；另外再配制 PAMAM 的异丙醇溶液，备用；

将上述混合溶液旋涂在 ITO 导电玻璃上，旋涂后于 100℃加热 30min，得到 Cu^{2+}掺杂的 PAMAM 修饰的 ITO 阳极；

在上述 Cu^{2+}掺杂的 PAMAM 修饰的 ITO 阳极上旋涂一层 TFB 空穴传输层；

在 TFB 空穴传输层上旋涂一层 CdSe/ZnS 量子点发光层；

在 CdSe/ZnS 量子点发光层上旋涂一层 ZnO 电子传输层；

将上述 PAMAM 的异丙醇溶液旋涂在 ZnO 电子传输层上，旋涂后于 80℃加热 15min，形成一层 PAMAM 修饰层；

在 PAMAM 修饰层上蒸镀一层 Al 阴极层，得到量子点发光二极管。

实施例 5

结合图 7 所示，一种量子点发光二极管，其制备过程如下：

首先将 PAMAM 溶解在甲醇中，然后加入 $CuCl_2$，其中 $CuCl_2$ 与 PAMAM 的摩尔比为 275:1，然后将混合溶液搅拌 8h，备用；另外再配制 PAMAM 的异丙醇溶液，备用；

将上述 PAMAM 的异丙醇溶液旋涂在 ITO 导电玻璃上，旋涂后于 80℃加热 15min，得到 PAMAM 修饰的 ITO 阴极；

在上述 PAMAM 修饰的 ITO 阴极上旋涂一层 CdSe/ZnS 量子点发光层；

将上述混合溶液旋涂旋涂在 CdSe/ZnS 量子点发光层上，旋涂后于 90℃加热 20min，

形成一层 Cu^{2+}掺杂的 PAMAM 修饰层；

在 Cu^{2+}掺杂的 PAMAM 修饰层上蒸镀一层 Au 阳极层，得到量子点发光二极管。

实施例 6

结合图 8 所示，一种量子点发光二极管，其制备过程如下：

首先将 PAMAM 溶解在甲醇中，然后加入 $CuCl_2$，其中 $CuCl_2$ 与 PAMAM 的摩尔比为 275:1，然后将混合溶液搅拌 8h，备用；

在 ITO 导电玻璃上旋涂一层氧化锌电子传输层；

在氧化锌电子传输层上旋涂一层 CdSe/ZnS 量子点发光层；

将上述混合溶液旋涂旋涂在 CdSe/ZnS 量子点发光层上，旋涂后于 90℃加热 20min，形成一层 Cu^{2+}掺杂的 PAMAM 修饰层；

在 Cu^{2+}掺杂的 PAMAM 修饰层上蒸镀一层 Au 阳极层，得到量子点发光二极管。

实施例 7

结合图 9 所示，一种量子点发光二极管，其制备过程如下：

首先将 PAMAM 溶解在甲醇中，然后加入 $CuCl_2$，其中，$CuCl_2$ 与 PAMAM 的摩尔比为 275:1，然后将混合溶液搅拌 8h，备用；另外再配制 PAMAM 的异丙醇溶液，备用。

将上述 PAMAM 的异丙醇溶液旋涂在 ITO 导电玻璃上，旋涂后于 80℃加热 15min，得到 PAMAM 修饰的 ITO 阴极；

在上述 PAMAM 修饰的 ITO 阴极上旋涂一层 ZnO 电子传输层；

在 ZnO 电子传输层上旋涂一层 CdSe/ZnS 量子点发光层；

将上述混合溶液旋涂旋涂在 CdSe/ZnS 量子点发光层上，旋涂后于 90℃加热 20min，形成一层 Cu^{2+}掺杂的 PAMAM 修饰层；

在 Cu^{2+}掺杂的 PAMAM 修饰层上蒸镀一层 Au 阳极层，得到量子点发光二极管。

实施例 8

结合图 10 所示，一种量子点发光二极管，其制备过程如下：

首先将 PAMAM 溶解在甲醇中，然后加入 $CuCl_2$，其中 $CuCl_2$ 与 PAMAM 的摩尔比为 275:1，然后将混合溶液搅拌 8h，备用；另外再配制 PAMAM 的异丙醇溶液，备用；

将上述 PAMAM 的异丙醇溶液旋涂在 ITO 导电玻璃上，旋涂后于 80℃加热 15min，得到 PAMAM 修饰的 ITO 阴极；

在上述 PAMAM 修饰的 ITO 阴极上旋涂一层 ZnO 电子传输层；

在 ZnO 电子传输层上旋涂一层 CdSe/ZnS 量子点发光层；

在 CdSe/ZnS 量子点发光层上旋涂一层 TFB 空穴传输层；

将上述混合溶液旋涂旋涂在 TFB 空穴传输层上，旋涂后于 90℃加热 20min，形成一层 Cu^{2+}掺杂的 PAMAM 修饰层；

在 Cu^{2+}掺杂的 PAMAM 修饰层上蒸镀一层 Au 阳极层，得到量子点发光二极管。

综上所述，本公开通过将第一修饰层（过渡金属阳离子掺杂的 PAMAM）设置在阳极与量子点发光层之间，用于修饰阳极，可以提高阳极的功函数，从而提高空穴的注入效果，进而提高器件的性能。本公开还可以通过将第二修饰层设置在阴极与量子点发光层之间，用于修饰阴极，经修饰后的阴极的功函数会有所降低，从而提高电子注入效果，进而提高器件的性能。

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。

权 利 要 求 书

1、一种量子点发光二极管，包括阳极、量子点发光层及阴极，所述量子点发光层设置在所述阳极与所述阴极之间，其特征在于，还包括设置于所述阳极与所述量子点发光层之间的第一修饰层，所述第一修饰层包括 PAMAM，所述 PAMAM 中掺杂有过渡金属阳离子。

2、根据权利要求 1 所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述第一修饰层由过渡金属阳离子掺杂的 PAMAM 组成。

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 PAMAM 中还掺杂有阴离子。

4、根据权利要求 1 所述的量子点发光二极管，其特征在于，还包括设置于所述阴极与所述量子点发光层之间的第二修饰层，所述第二修饰层包括 PAMAM。

5、根据权利要求 1 所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述过渡金属阳离子与所述第一修饰层中的 PAMAM 的摩尔比为 0.01~720。

6、根据权利要求 1 所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述过渡金属阳离子中的过渡金属包括 Cu、Ni、Zn、Co、Fe、Mn、Cr、V、Ti、Sc、Y、Zr、Nb、Mo、Tc、Ru、Rh、Pb、Ag、Cd、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au 和 Hg 中的一种或多种。

7、根据权利要求 3 所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述阴离子包括 Cl^-、CO_3^-、S^{2-}、SO_4^{2-}、SO_3^{2-}、MnO_4^{2-}、MnO_4^-、PO_4^{3-}、NO_3^-、NO_2^-、ClO_3^-、ClO^-、ClO_2^-、ClO_4^-、CN^-、AlO_2^-、AlO_3^{3-}、$C_2O_4^{2-}$、FeO_4^{2-}、$Cr_2O_7^{2-}$、CrO_4^{2-}、SeO_4^{2-}中的一种或多种。

8、根据权利要求 1 所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述阳极材料包括金属材料、碳材料、金属氧化物和空穴注入材料中的一种或多种；和/或

所述阴极材料包括金属材料、碳材料和金属氧化物中的一种或多种。

9、根据权利要求 1 所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述第一修饰层的厚度为 2~110nm。

10、根据权利要求 4 所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述第二修饰层的厚度为 5~96nm。

11、一种量子点发光二极管，包括阳极、量子点发光层及阴极，所述量子点发光层

设置在所述阳极与所述阴极之间，其特征在于，还包括设置于所述阴极与所述量子点发光层之间的第二修饰层，所述第二修饰层包括 PAMAM。

12、一种量子点发光二极管的制备方法，其特征在于，包括步骤：

提供阳极；

在所述阳极上制备第一修饰层，所述第一修饰层包括 PAMAM，所述 PAMAM 中掺杂有过渡金属阳离子；

在所述第一修饰层上制备量子点发光层；

在所述量子点发光层上制备阴极。

13、根据权利要求 12 所述的量子点发光二极管的制备方法，其特征在于，所述第一修饰层由过渡金属阳离子掺杂的 PAMAM 组成。

14、根据权利要求 12 或 13 所述的量子点发光二极管的制备方法，其特征在于，所述 PAMAM 中还掺杂有阴离子。

15、根据权利要求 12 所述的量子点发光二极管的制备方法，其特征在于，所述在所述第一修饰层上制备量子点发光层，在所述量子点发光层上制备阴极的步骤，具体包括：在所述第一修饰层上制备量子点发光层，在所述量子点发光层上制备第二修饰层，在所述第二修饰层上制备阴极，所述第二修饰层包括 PAMAM。

16、根据权利要求 12 所述的量子点发光二极管的制备方法，其特征在于，所述过渡金属阳离子与所述第一修饰层中的 PAMAM 的摩尔比为 0.01~720。

17、根据权利要求 12 所述的量子点发光二极管的制备方法，其特征在于，所述过渡金属阳离子中的过渡金属包括 Cu、Ni、Zn、Co、Fe、Mn、Cr、V、Ti、Sc、Y、Zr、Nb、Mo、Tc、Ru、Rh、Pb、Ag、Cd、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au 和 Hg 中的一种或多种。

18、根据权利要求 14 所述的量子点发光二极管的制备方法，其特征在于，所述阴离子包括 Cl^-、CO_3^-、S^{2-}、SO_4^{2-}、SO_3^{2-}、MnO_4^{2-}、MnO_4^-、PO_4^{3-}、NO_3^-、NO_2^-、ClO_3^-、ClO^-、ClO_2^-、ClO_4^-、CN^-、AlO_2^-、AlO_3^{3-}、$C_2O_4^{2-}$、FeO_4^{2-}、$Cr_2O_7^{2-}$、CrO_4^{2-}、SeO_4^{2-}中的一种或多种。

19、根据权利要求 12 所述的量子点发光二极管的制备方法，其特征在于，所述第一修饰层的厚度为 2~110nm。

20、根据权利要求 15 所述的量子点发光二极管的制备方法，其特征在于，所述第二修饰层的厚度为 5~96nm。

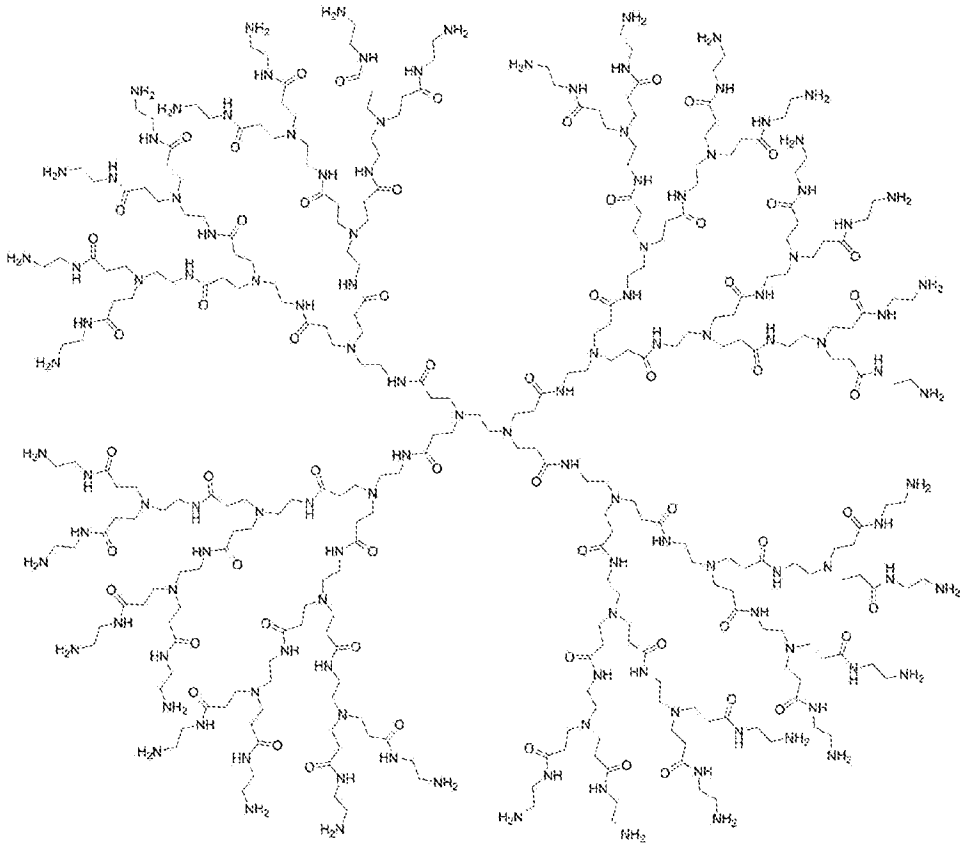

图 1

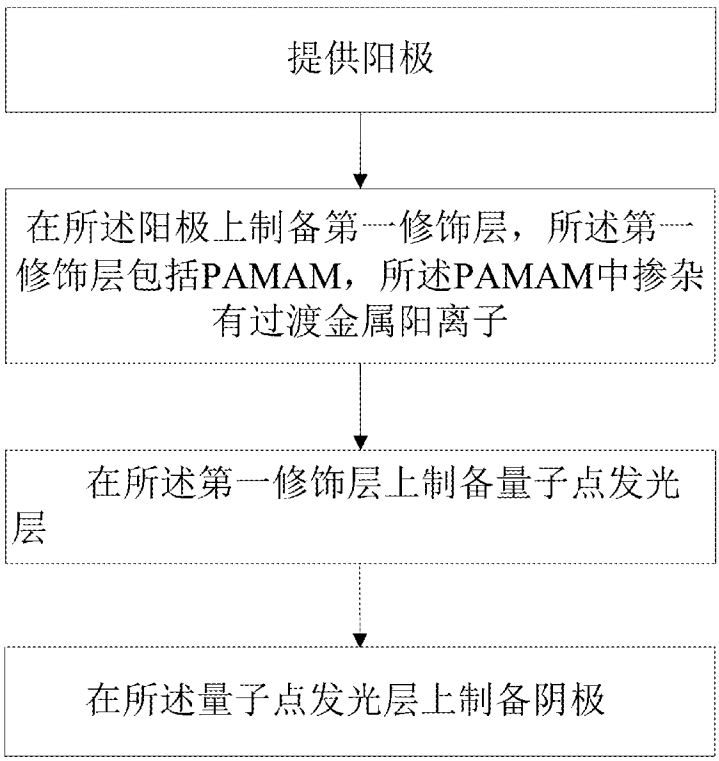
提供阳极
在所述阳极上制备第一修饰层，所述第一修饰层包括PAMAM，所述PAMAM中掺杂有过渡金属阳离子
在所述第一修饰层上制备量子点发光层
在所述量子点发光层上制备阴极

图 2

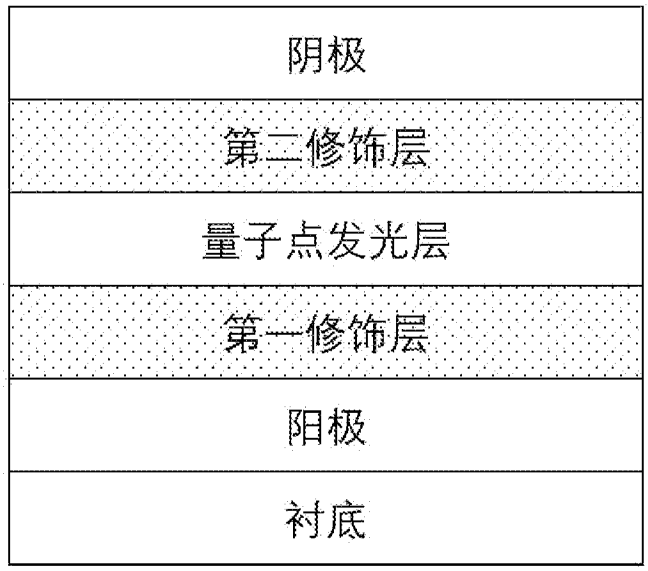

图 3

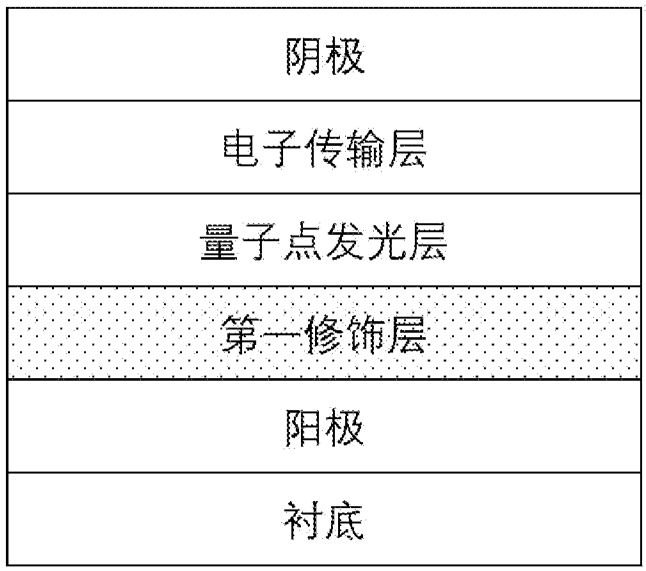

图 4

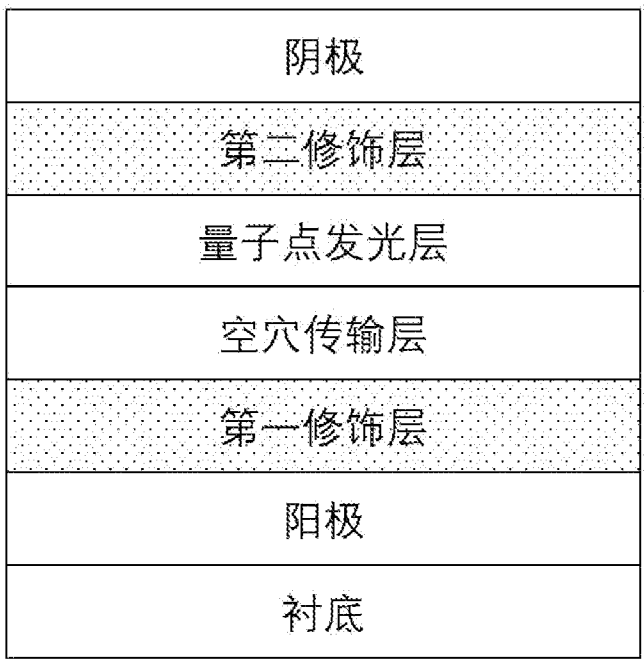
阴极
第二修饰层
量子点发光层
空穴传输层
第一修饰层
阳极
衬底

图 5


阴极
第二修饰层
电子传输层
量子点发光层
空穴传输层
第一修饰层
阳极
衬底

图 6

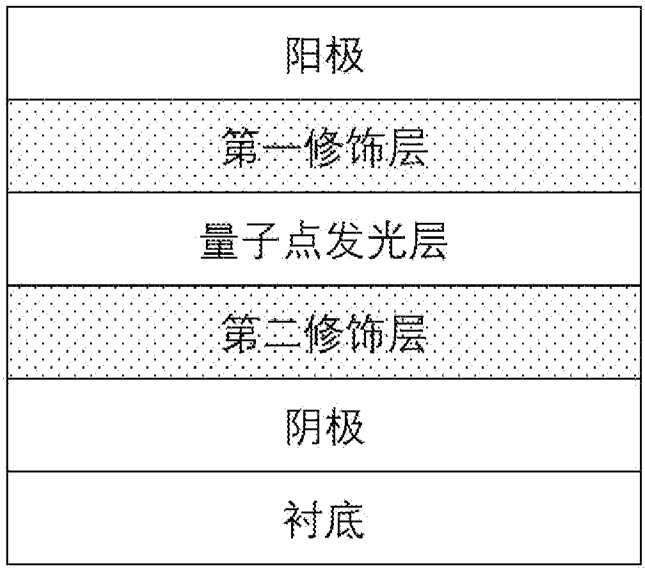

图 7

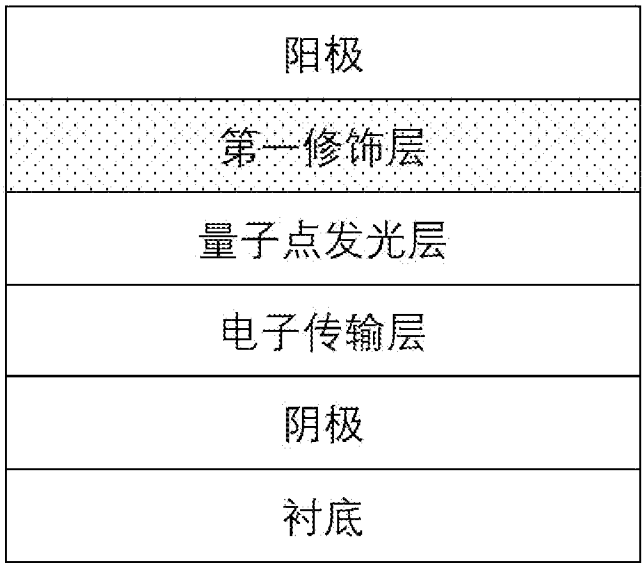

图 8


阳极
第一修饰层
量子点发光层
电子传输层
第二修饰层
阴极
衬底

图 9


阳极
第一修饰层
空穴传输层
量子点发光层
电子传输层
第二修饰层
阴极
衬底

图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/108324

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 51/50(2006.01)i; H01L 51/56(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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 量子点, 发光二极管, 有机, 聚合物, 阳极, 阴极, 聚酰胺 1w 胺,聚氨基胺, PAMAM, 过渡金属, 阳离子, 功函数, quantum, dot?, QLED, OLED, PLED, LED, organic, polymer, anode, cathode, light 1w emtting 1w diode, pamam, Poly 1w amidoamine, polyamidoamine, poly(amidoamine), polyamido 1w amine, transition 1w metal, cation, work 1w function

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	SCHLAPAK, R. et al. "Preparation and Characterization of Dense Films of Poly(amidoamine) Dendrimers on Indium Tin Oxide" *Langmuir*, Vol. 23, No. 17, 17 July 2007 (2007-07-17), pp. 8916-8924	11
X	HOWORKA, S. et al. "Self-assembled monolayers of protonated poly(amidoamine) dendrimers on indium tin oxide" *Applied Physics Letters*, Vol. 92, 08 January 2008 (2008-01-08), pp. 013511-1-013511-3	11
X	WINROTH, G. et al. "Interfacial dipole dynamics of light-emitting diodes incorporating a poly(amidoamine) dendrimer monolayer" *Applied Physics Letters*, Vol. 97, 30 July 2010 (2010-07-30), pp. 043304-1-043304-3	11
X	CN 107123742 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 01 September 2017 (2017-09-01) description, paragraphs [0006] and [0007]	11

☑ 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	Date of mailing of the international search report
09 December 2019	**02 January 2020**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 107359264 A (QINGDAO HISENSE ELECTRONICS CO., LTD.) 17 November 2017 (2017-11-17) entire document	1-20
A	CN 103594635 A (SHENZHEN OCEAN'S KING LIGHTING ENGINEERING CO., LTD. et al.) 19 February 2014 (2014-02-19) entire document	1-20
A	CN 108695411 A (TCL CORP.) 23 October 2018 (2018-10-23) entire document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/108324

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 107123742 A	01 September 2017	CN 107123742 B	14 May 2019
CN 107359264 A	17 November 2017	None	
CN 103594635 A	19 February 2014	None	
CN 108695411 A	23 October 2018	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/108324

A. 主题的分类

H01L 51/50(2006.01)i; H01L 51/56(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）)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC：量子点，发光二极管，有机，聚合物，阳极，阴极，聚酰胺 1w 胺,聚氨基胺，PAMAM，过渡金属，阳离子，功函数，quantum, dot?, QLED, OLED, PLED, LED, organic, polymer, anode, cathode, light 1w emtting 1w diode, pamam, Poly 1w amidoamine, polyamidoamine, poly(amidoamine), polyamido 1w amine, transition 1w metal, cation, work 1w function

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	SCHLAPAK, Robert et al. "Preparation and Characterization of Dense Films of Poly(amidoamine) Dendrimers on Indium Tin Oxide," Langmuir, 第23卷，第17期，2007年 7月 17日 (2007-07-17)，第8916-8924页	11
X	HOWORKA, Stefan et al. "Self-assembled monolayers of protonated poly(amidoamine) dendrimers on indium tin oxide," Applied Physics Letters, 第92卷，2008年 1月 8日 (2008-01-08)，第013511-1-013511-3页	11
X	WINROTH, Gustaf et al. "Interfacial dipole dynamics of light-emitting diodes incorporating a poly(amidoamine) dendrimer monolayer," Applied Physics Letters, 第97卷，2010年 7月 30日 (2010-07-30)，第043304-1-043304-3页	11
X	CN 107123742 A (华南理工大学) 2017年 9月 1日 (2017-09-01) 说明书第[0006]-[0007]段	11
A	CN 107359264 A (青岛海信电器股份有限公司) 2017年 11月 17日 (2017-11-17) 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	国际检索报告邮寄日期
2019年 12月 9日	2020年 1月 2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 刘雪莲 电话号码 (86-10)53961471

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/108324

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
A	CN 103594635 A (海洋王照明科技股份有限公司 等) 2014年 2月 19日 (2014 - 02 - 19) 全文	1-20
A	CN 108695411 A (TCL集团股份有限公司) 2018年 10月 23日 (2018 - 10 - 23) 全文	1-20

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/108324

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	107123742	A	2017年 9月 1日	CN	107123742	B	2019年 5月 14日
CN	107359264	A	2017年 11月 17日		无		
CN	103594635	A	2014年 2月 19日		无		
CN	108695411	A	2018年 10月 23日		无		