

(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
2022 年 1 月 27 日 (27.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/016820 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/CN2020/141559
- (22) 国际申请日: 2020 年 12 月 30 日 (30.12.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202010709910.2 2020年7月22日 (22.07.2020) 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 516006 (CN)。
- (72) 发明人: **周礼宽 (ZHOU, Likuan)**; 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 516006 (CN)。 **邹文鑫 (ZOU, Wenxin)**; 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 516006 (CN)。 **刘文勇 (LIU, Wenyong)**; 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 516006 (CN)。 **杨一行 (YANG, Yixing)**; 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 516006 (CN)。

(74) 代理人: 深圳中一联合知识产权代理有限公司 (SHENZHEN ZHONGYI UNION INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国广东省深圳市福田区园岭街道深南中路 1014 号报春大厦 9 楼 (5 号信箱), Guangdong 518028 (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, IT, 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,

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

(54) 发明名称: 量子点发光二极管及其制备方法

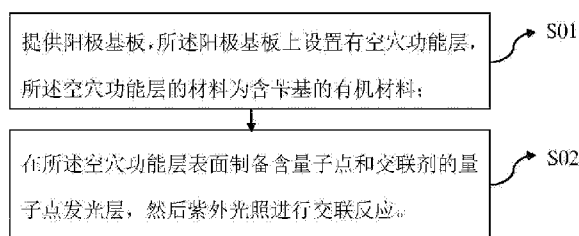


图 1

- S01 Providing anode substrate, said anode substrate being provided with hole functional layer, material of hole functional layer being benzyl-containing organic material;
- S02 Preparing on surface of hole functional layer quantum dot light-emitting layer containing quantum dots and crosslinking agent, and performing ultraviolet illumination to perform crosslinking reaction.

(57) **Abstract:** A quantum dot light-emitting diode and a preparation method therefor. The preparation method comprises the following steps: providing an anode substrate, said anode substrate being provided with a hole functional layer, the material of the hole functional layer being a benzyl-containing organic material (S01); preparing on the surface of the hole functional layer a quantum dot light-emitting layer containing quantum dots and a crosslinking agent, and performing ultraviolet illumination to perform a crosslinking reaction (S02); or, providing a cathode substrate, said cathode substrate being provided with a quantum dot light-emitting layer containing quantum dots and a crosslinking agent (E01); preparing on the surface of the quantum dot light-emitting layer a hole functional layer, and performing ultraviolet illumination so as to perform a crosslinking reaction, wherein the material of the hole functional layer is a benzyl-containing organic material (E02). The preparation method stabilizes the interface contact between the quantum dot light-emitting layer and the hole functional layer, and reduces the non-radiative recombination caused by interface defects, thereby improving the electro-optical efficiency and service life of a component.

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, 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: 一种量子点发光二极管及其制备方法, 该制备方法包括如下步骤: 提供阳极基板, 所述阳极基板上设置有空穴功能层, 所述空穴功能层的材料为含苣基的有机材料 (S01); 在所述空穴功能层表面制备含量子点和交联剂的量子点发光层, 然后进行紫外光照进行交联反应 (S02); 或者, 提供阴极基板, 所述阴极基板上设置有含量子点和交联剂的量子点发光层 (E01); 在所述量子点发光层表面制备空穴功能层, 然后进行紫外光照进行交联反应; 其中, 所述空穴功能层的材料为含苣基的有机材料 (E02)。该制备方法可以稳固量子点发光层和空穴功能层的界面接触, 减少界面缺陷产生的非辐射复合, 从而提高器件电光效率和寿命。

量子点发光二极管及其制备方法

[0001] 本申请要求于2020年07月22日在中国专利局提交的、申请号为202010709910.2、发明名称为“量子点发光二极管及其制备方法”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

[0002] 本申请涉及显示器件技术领域，具体涉及一种量子点发光二极管及其制备方法。

背景技术

[0003] 量子点 (Quantum Dot, QD) 具有激发谱宽、发射谱窄并且对称的特点，可以通过改变其尺寸来调控发光光谱的峰位置，并且可以通过改变量子点的尺寸和化学组成使其发射光谱覆盖到整个可见光区域；另外，量子点发光二极管 (Quantum Dot Light Emitting Diode, QLED) 的制造价格相对低于有机发光二极管 (Organic Light Emitting Diode, OLED)。因此，量子点发光二极管被认为是未来固态照明界最具潜力的技术。

[0004] 常见的QLED器件一般具有正向和反向两种结构，无论是正向或者反向结构的器件，在量子点发光层两侧可以分别设置空穴传输层和电子传输层，由于目前使用的电子传输层材料多为无机纳米离子，一般具有较高的载流子迁移率，且电极间的界面接触势垒较小，导致电子注入和传输的能力强于空穴传输材料，故在QLED器件中，电光效率低的主要原因是由于电荷注入不平衡引起的。当器件中存在过量的电子时，一方面电子会穿越量子点发光层到达空穴传输层，导致量子点发光层以外激子辐射复合发光，另一方面，过量的电子会在量子点发光层累积，造成量子点带点，增加俄歇复合速率；所以平衡电子和空穴的载流子注入效率是改善量子点发光二极管性能的主要途径。现有的技术方案中，通过在电子传输层材料如ZnO中掺杂Mg来调节禁带宽度，增加电子注入势垒，以达到电子和空穴的注入平衡。但是，空穴传输层与量子点发光层之间的之间相对较大的能级差会阻挡空穴的注入，而且界面接触不好仍会导致电子和空穴注入速

率不平衡，导致器件效率和寿命偏低。

[0005] 因此，相关技术有待改进。

发明概述

技术问题

[0006] 本申请实施例的目的在于：提供一种量子点发光二极管及其制备方法，旨在解决现有量子点二极管的量子点发光层和空穴功能层界面接触不理想，从而产生界面缺陷的技术问题。

问题的解决方案

技术解决方案

[0007] 为解决上述技术问题，本申请实施例采用的技术方案是：

[0008] 第一方面，本申请提供了一种量子点发光二极管的制备方法，包括如下步骤：

[0009] 提供阳极基板，所述阳极基板上设置有空穴功能层，所述空穴功能层的材料为含苺基的有机材料；

[0010] 在所述空穴功能层表面制备含量子点和交联剂的量子点发光层，然后紫外光照进行交联反应；

[0011] 或者，

[0012] 提供阴极基板，所述阴极基板上设置有含量子点和交联剂的量子点发光层；

[0013] 在所述量子点发光层表面制备空穴功能层，然后紫外光照进行交联反应；其中，所述空穴功能层的材料为含苺基的有机材料。

[0014] 第二方面，本申请提供了一种量子点发光二极管，包括阳极、阴极以及位于所述阳极和所述阴极之间的量子点发光层，所述阳极与所述量子点发光层之间设置有空穴功能层；所述空穴功能层的材料为含苺基的有机材料，所述量子点发光层含有量子点和交联剂，且所述量子点发光层与所述空穴功能层界面交联。

发明的有益效果

有益效果

[0015] 本申请实施例提供的量子点发光二极管的制备方法的有益效果在于：该量子点发光二极管制备相邻的空穴功能层和量子点发光层时，空穴功能层的材料为含

苣基的有机材料，量子点发光层的材料包括含量子点和交联剂，这样紫外光照过程中，在量子点发光层和空穴功能层的界面处，交联剂与含苣基的有机材料会发生交联反应，具体地，交联剂与苣基氢反应形成稳定的自由基，并且通过自由基耦合进行交联反应，从而稳固量子点发光层和空穴功能层的界面接触，这样可以减少界面缺陷产生的非辐射复合，从而提高量子点发光二极管的电光效率和寿命。

[0016] 本申请实施例提供的量子点发光二极管的有益效果在于：该量子点发光二极管可以稳固量子点发光层和空穴功能层的界面接触，从而减少界面缺陷产生的非辐射复合，提高量子点发光二极管的电光效率和寿命。

对附图的简要说明

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例或示范性技术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，对于本领域普通技术人员来讲，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它的附图。

[0018] 图1是本申请正置结构的量子点发光二极管的制备方法流程示意图；

[0019] 图2是本申请倒置结构的量子点发光二极管的制备方法流程示意图；

[0020] 图3是本申请正置结构的量子点发光二极管的结构示意图；

[0021] 图4是实施例1、实施例2和对比例1的器件电致发光光谱图；

[0022] 图5是实施例1的量子点发光二极管器件的电流效率曲线图；

[0023] 图6是实施例2的量子点发光二极管器件的电流效率曲线图；

[0024] 图7是对比例1的量子点发光二极管器件的电流效率曲线图；

[0025] 图8是实施例1、实施例2和对比例1的器件寿命测试曲线图。

发明实施例

本发明的实施方式

[0026] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

[0027] 一方面，本申请一些实施例提供了一种量子点发光二极管的制备方法，当该量子点发光二极管为正置结构的量子点发光二极管，如图1所示，该制备方法包括如下步骤：

[0028] S01：提供阳极基板，所述阳极基板上设置有空穴功能层，所述空穴功能层的材料为含苄基的有机材料；

[0029] S02：在所述空穴功能层表面制备含量子点和交联剂的量子点发光层，然后紫外光照进行交联反应。

[0030] 或者，当该量子点发光二极管为倒置结构的量子点发光二极管，如图2所示，该制备方法包括如下步骤：

[0031] E01：提供阴极基板，所述阴极基板上设置有含量子点和交联剂的量子点发光层；

[0032] E02：在所述量子点发光层表面制备空穴功能层，然后紫外光照进行交联反应；其中，所述空穴功能层的材料为含苄基的有机材料。

[0033] 本申请实施例提供的量子点发光二极管的制备方法中，不管是正置结构还是倒置结构，其均是制备相邻的空穴功能层和量子点发光层时，其中空穴功能层的材料为含苄基的有机材料，量子点发光层的材料包括含量子点和交联剂，这样紫外光照过程中，在量子点发光层和空穴功能层的界面处，交联剂与含苄基的有机材料会发生交联反应，具体地，交联剂与苄基氢反应形成稳定的自由基，并且通过自由基耦合进行交联反应，从而稳固量子点发光层和空穴功能层的界面接触，这样可以减少界面缺陷产生的非辐射复合，从而提高量子点发光二极管的电光效率和寿命。

[0034] 对于QLED器件，在正置结构或者倒置结构中，量子点发光层和空穴功能层通过旋涂，刮涂、印刷，喷涂等成膜工艺形成相邻沉积的膜层，在上述器件中，空穴通过空穴功能层传输到量子点发光层，量子点发光层薄膜和空穴功能层薄膜的界面接触质量和缺陷多少，会影响激子的非辐射复合几率，对QLED器件的电流效率和寿命影响甚大。量子点为无机纳米量子点材料，空穴功能层一般是有机高分子聚合物材料，如果两者界面接触不良，会使空穴注入效率低下，导致QLED器件电子和空穴的注入不平衡问题更加严重，从而降低发光二极管器件电光

效率和寿命。而本申请实施例为了在量子点发光层和空穴功能层薄膜间获得较好的界面接触，减少界面缺陷，提高注入到量子点发光层的空穴载流子速率，通过在量子点材料中掺杂交联剂，这样制备得到量子点发光层薄膜后，通过紫外光照的方式，掺杂在量子点发光层里的交联剂与空穴功能层含苄基的有机材料在界面处发生自由基耦合交联反应，从而形成接触紧密的量子点发光层和空穴功能层界面。

[0035] 在一些实施例中，上述量子点发光层中的交联剂选自二苯甲酮和二苯甲酮衍生物中的至少一种，具体地，交联剂可以是二苯甲酮，也可以是二苯甲酮衍生物，也可以是二苯甲酮和二苯甲酮衍生物的组合。本申请实施例通过在量子点发光层中掺杂一定比例的二苯甲酮和二苯甲酮衍生物，上述二苯甲酮和二苯甲酮衍生物在紫外光照条件下跟空穴功能层表面的高活性的苄基氢反应，反应后可以形成稳定的自由基，自由基耦合交联反应，形成稳定的量子点发光层和空穴功能层的界面接触，这样可以减少界面缺陷产生的非辐射复合，从而提高量子点发光二极管的电光效率和寿命。进一步地，所述二苯甲酮衍生物选自2, 4-二硝基二苯甲酮、2-羟基-4-甲氧基二苯甲酮和2-羟基-4-正辛氧基二苯甲酮中的至少一，具体地，可以是2, 4-二硝基二苯甲酮，或者是2-羟基-4-甲氧基二苯甲酮，或者是2-羟基-4-正辛氧基二苯甲酮，或者是上述2, 4-二硝基二苯甲酮、2-羟基-4-甲氧基二苯甲酮和2-羟基-4-正辛氧基二苯甲酮中两种或三种的组合。上述量子点发光层中的量子点包括II-VI、IV-VI、III-V、I-VI族化合物单一结构和复合结构量子点中的至少一种，所述复合结构量子点包括核壳结构量子点，构成所述核壳结构量子点的核包括CdSe、CdS、CdTe、CdSeTe、CdZnS、PbSe、ZnTe、CdSeS、PbS、PbTe、HgS、HgSe、HgTe、GaN、GaP、GaAs、InP、InAs、InZnP、InGaP和InGaN中的至少一种；构成所述核壳结构量子点的壳包含ZnSe、ZnS和ZnSeS中的至少一种。

[0036] 在一些实施例中，所述空穴功能层的含苄基的有机材料选自聚(9-乙基咔唑)、聚[(9,9-二正辛基芴基-2,7-二基)-alt-(4,4'-(N-(4-正丁基)苯基)-二苯胺)](TFB)、聚[(9,9-二正辛基芴基-2,7-亚苯基乙撑)-alt-(2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1,4-二基)]、聚(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-alt-(N,N'-二苯基联

苯胺-N,N'-二基)、聚(9,9-二正辛基芴基-2,7-二基)、聚[(N,N'-(4-正丁基苯基)-N,N'-二苯基-1,4-苯二胺)-alt-(9,9-二正辛基芴基-2,7-二基)]、聚[9-(1-辛基壬基)-9H-咔唑]、聚[2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1,4-苯乙炔]、聚[2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1,4-苯乙炔]、聚[(9,9-二辛基芴基-2,7-二基)-co-并噻吩]和聚[(9,9-二辛基芴基-2,7-二基)-alt-(苯并[2,1,3]噻二唑-4,8-二基)]中的至少一种,例如,可以是上述含芴基的有机材料中的一种,或者是其中的两种或三种的组合。该空穴功能层可以是空穴传输层,上述空穴功能材料不仅含有芴基,可以与二苯甲酮或二苯甲酮衍生物进行交联反应,而且具有很好的空穴传输性能。

[0037] 对于正置结构的量子点发光二极管的制备方法,在所述空穴功能层表面制备含量子点和交联剂的量子点发光层的步骤包括:将含有交联剂和空穴功能材料的混合溶液沉积在所述空穴功能层表面,然后进行退火处理。

[0038] 在一些实施例中,含有交联剂和量子点的混合溶液通过上述交联剂和量子点材料溶解在溶剂中配制。其中,所述混合溶液中的所述量子点材料的浓度为10-50 mg/ml,具体地,量子点材料的浓度可以为10mg/ml、20mg/ml、30mg/ml、40mg/ml、50mg/ml等,上述浓度范围内量子点材料分散效果更佳;所述混合溶液中的所述交联剂和所述量子点材料的质量比为(0.5-5):100,具体地,交联剂和量子点材料的质量比可以为0.5:100、1:100、2:100、4:100、5:100等,当交联剂成分比例过低时,量子点发光层和空穴功能层的界面处交联剂成分过少,难以与空穴功能层材料充分交联,界面接触效果不佳;当交联剂成分比例过高时,由于二苯甲酮或二苯甲酮衍生物属于不导电交联剂,过量的交联剂虽对交联有利,但会增加量子点发光层内电子和空穴注入和传输的难度,降低载流子在量子点发光层辐射复合的几率。因此,上述比例范围内的交联剂和量子点材料形成的量子点发光层,既可以获得良好的界面形态,又可以提升QLED器件的电光效率和寿命性能。

[0039] 进一步地,所述混合溶液中的溶剂选自非极性溶剂如烃类溶剂。具体地,所述烃类溶剂选自饱和或者不饱和的烷烃、饱和或者不饱和的芳香烃中的至少一种。将分散有交联剂和量子点的混合溶液沉积在空穴功能层表面,并进行退火去

除溶剂，然后紫外光照条件下与空穴功能层表面的含苄基的有机材料进行交联反应形成稳定的界面接触。

[0040] 在一些实施例中，将含交联剂和量子点的混合溶液沉积在空穴功能层表面的方式包括旋涂、刮涂、印刷、喷涂等。后续退火过程可以在无水无氧环境下进行。

[0041] 在一些实施例中，所述退火处理的温度为50-250℃，例如，退火处理的温度可以为50℃、80℃、100℃、150℃、200℃、250℃等；所述退火处理的温度为10-30min，例如，退火处理的时间可以是10min、15min、20min、25min、30min等；上述退火条件下成膜效果更佳。

[0042] 在一些实施例中，所述紫外光照的波长为200-410nm，例如200nm、250nm、300nm、400nm等；所述紫外光照的时间为5-15min，例如5 min、10min、15min；上述紫外光照条件下，交联反应的效果更佳；在200-410nm的紫外光照下，二苯甲酮和二苯甲酮衍生物上的羰基跟空穴功能层材料上的高活性的苄基氢反应，反应后可以形成稳定的自由基，生成的自由基可以通过自由基耦合进行交联反应，从而获得界面紧密相邻的量子点发光层和空穴功能团层薄膜。

[0043] 对于基板为阳极基板时，步骤S02中：在空穴功能层表面制备含量子点和交联剂的量子点发光层，然后进行紫外光照进行交联反应之后，还包括在所述量子点发光层上制备阴极。这样得到的量子点发光二极管，包括阳极、阴极以及位于阳极和阴极之间的量子点发光层，阳极与量子点发光层之间设置有空穴功能层；空穴功能层的材料为含苄基的有机材料，量子点发光层含有量子点和交联剂，且量子点发光层与所述空穴功能层界面交联。更进一步地，在所述量子点发光层上制备电子功能层之后，再制备所述阴极。

[0044] 在一些实施例中，所述混合溶液还含有高分子聚合物，所述退火处理的温度 $\geq$ 所述高分子聚合物的玻璃化转变温度。

[0045] 将含有交联剂、量子点和高分子聚合物的混合溶液沉积在上述空穴功能层表面，进行退火处理得到量子点发光层，因该退火处理的过程中，退火处理的温度 $\geq$ 高分子聚合物的玻璃化转变温度，具体地，当退火处理的温度等于高分子聚合物的玻璃化转变温度时，高分子聚合物呈高弹态，当退火处理的温度大于高

分子聚合物的玻璃化转变温度时，高分子聚合物呈粘流态，上述情况均可以使高分子聚合物的分子结构更加松弛，从而使量子点发光层中的量子点位置重排，在高分子聚合物中堆积紧密、排布规整，形成平整的量子点薄膜；同时，后续紫外光照条件下与空穴功能层表面的含苕基的有机材料进行交联反应形成稳定的界面接触，这样的制备方法得到的量子点发光层可以显著提高器件的电光效率和寿命。

[0046] 在一些实施例中，所述高分子聚合物选自乙烯基类聚合物、丙烯基类聚合物、酰胺类聚合物、苯基类聚合物和碳酸酯基类聚合物中的至少一种，例如，可以是乙烯基类聚合物，或者丙烯基类聚合物，或者酰胺类聚合物，或者苯基类聚合物，或者碳酸酯基类聚合物，或者上述高分子聚合物中的一种、两种等的组合。从上述高分子聚合物中，选择合适的玻璃化转变温度（ $\leq$ 退火处理的温度）与量子点和交联剂材料混合，制备得到量子点发光层。

[0047] 具体地，所述乙烯基类聚合物选自聚乙烯醇、聚乙烯基吡啶、聚醋酸乙烯酯、聚四氟乙烯、聚偏二氟乙烯和聚氯乙烯中的至少一种；所述丙烯基类聚合物选自聚丙烯酸、聚甲基丙烯酸甲酯、聚(α -腈基丙烯酸丁酯)、聚丙烯酰胺和聚丙烯腈中的至少一种；所述酰胺类聚合物选自聚亚癸基甲酰胺和聚癸二酰乙二胺中的至少一种；所述苯基类聚合物选自聚苯硫醚和聚对苯二甲酸乙二酯中的至少一种；所述碳酸酯类聚合物选自聚碳酸酯二醇、溴化聚碳酸酯中的至少一种。

[0048] 在一些实施例中，所述高分子聚合物的玻璃化转变温度为30-200℃；所述退火处理的温度为50-250℃，且退火处理的温度 $\geq$ 高分子聚合物的玻璃化转变温度。进一步地，优选的，选择玻璃化转变温度范围在50-150℃，退火处理的温度为120-180℃，低的玻璃化转变温度从而可以进行低温退火，从而对器件的热老化影响小。例如，聚甲基丙烯酸甲酯的玻璃化转变温度为105℃，此时退火温度可以选择 $\geq$ 105℃。聚四氟乙烯的玻璃化转变温度为130℃，故退火温度可以选择 $\geq$ 130℃；聚丙烯酰胺的玻璃化转变温度为165℃，需选择的退火温度为 $\geq$ 165℃。

[0049] 在一些实施例中，含有交联剂、量子点和高分子聚合物的混合溶液通过上述交

联剂、量子点和高分子聚合物溶解在溶剂中配制。其中，所述混合溶液中的所述量子点的浓度为10-50mg/ml，具体地，量子点材料的浓度可以为10mg/ml、20mg/ml、30mg/ml、40mg/ml、50mg/ml等，该浓度下量子点分散效果更佳；所述混合溶液中的所述高分子聚合物和所述量子点的质量比为（0.5-10）：100，具体地，高分子聚合物和量子点材料的质量比可以为0.5：100、1：100、4：100、5：100、10：100等，该质量比条件下，可以使量子点更好地进行堆积、排布成规整的量子点薄膜。

[0050] 对于倒置结构的量子点发光二极管的制备方法，在阴极基板上制备含量子点和交联剂的量子点发光层的步骤包括：将含有交联剂和量子点的混合溶液沉积在所述阴极基板上，进行退火处理。具体混合溶液的配制以及退火条件与正置结构的量子点发光二极管的制备方法相同。

[0051] 进一步地，在一些实施例中，所述混合溶液还含有高分子聚合物，所述退火处理的温度 $\geq$ 所述高分子聚合物的玻璃化转变温度。具体地，将含有交联剂、量子点和高分子聚合物的混合溶液沉积在上述阴极基板上，进行退火处理得到量子点发光层，因该退火处理的过程中，退火处理的温度 $\geq$ 高分子聚合物的玻璃化转变温度，具体地，当退火处理的温度等于高分子聚合物的玻璃化转变温度时，高分子聚合物程高弹态，当退火处理的温度大于高分子聚合物的玻璃化转变温度时，高分子聚合物程粘流态，上述情况均可以使高分子聚合物的分子结构更加松弛，从而使量子点发光层中的量子点位置重排，在高分子聚合物中堆积紧密、排布规整，形成平整的量子点薄膜；同时，后续紫外光照条件下与空穴功能层表面的含苄基的有机材料进行交联反应形成稳定的界面接触，这样的制备方法得到的量子点发光层可以显著提高器件的电光效率和寿命。对于高分子聚合物的选择、具体的玻璃化转变温度和退火处理的温度、以及混合溶液中量子点的浓度、高分子聚合物和量子点的质量比可以和正置结构的量子点发光二极管的制备方法相同。

[0052] 对于基板为阴极基板时，步骤E02中：在所述量子点发光层表面制备空穴功能层，然后进行紫外光照进行交联反应之后，还包括在所述空穴功能层上制备阳极。这样得到的量子点发光二极管，包括阳极、阴极以及位于阳极和阴极之间

的量子点发光层，阳极与量子点发光层之间设置有空穴功能层；空穴功能层的材料为含苊基的有机材料，量子点发光层含有量子点和交联剂，且量子点发光层与所述空穴功能层界面交联。更进一步地，该阴极基板上依次层叠设置有电子功能层和所述有含量子点和交联剂的量子点发光层。

[0053] 另一方面，本申请实施例还提供了一种量子点发光二极管，包括阳极、阴极以及位于所述阳极和所述阴极之间的量子点发光层，所述阳极与所述量子点发光层之间设置有空穴功能层；所述空穴功能层的材料为含苊基的有机材料，所述量子点发光层含有量子点和交联剂，且所述量子点发光层与所述空穴功能层界面交联。

[0054] 本申请实施例提供的量子点发光二极管可以稳固量子点发光层和空穴功能层的界面接触，从而减少界面缺陷产生的非辐射复合，提高量子点发光二极管的电光效率和寿命。

[0055] 具体地，本申请实施例所述的量子点发光二极管由本申请实施例所述的制备方法制备得到。本申请实施例提供的量子点发光二极管由本申请实施例特有的制备方法得到，这样的量子点发光二极管可以稳固量子点发光层和空穴功能层的界面接触，从而减少界面缺陷产生的非辐射复合，提高量子点发光二极管的电光效率和寿命。

[0056] 具体地，所述交联剂选自二苯甲酮和二苯甲酮衍生物中的至少一种；所述含苊基的有机材料选自聚(9-乙烯基咔唑)、聚[(9,9-二正辛基芴基-2,7-二基)-alt-(4,4'-(N-(4-正丁基)苯基)-二苯胺)]、聚[(9,9-二正辛基芴基-2,7-亚苯基乙撑)-alt-(2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1,4-二基)]、聚(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-alt-(N,N'-二苯基联苯胺-N,N'-二基)、聚(9,9-二正辛基芴基-2,7-二基)、聚[(N,N'-(4-正丁基苯基)-N,N'-二苯基-1,4-苯二胺)-alt-(9,9-二正辛基芴基-2,7-二基)]、聚[9-(1-辛基壬基)-9H-咔唑]、聚[2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1,4-苯乙炔]、聚[2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1,4-苯乙炔]、聚[(9,9-二辛基芴基-2,7-二基)-co-并噻吩]和聚[(9,9-二辛基芴基-2,7-二基)-alt-(苯并[2,1,3]噻二唑-4,8-二基)]中的至少一种；所述交联剂与所述量子点的质量比为(0.5-5):100。具体地，交联剂和量子点材料的质量比可以为0.5

: 100、1: 100、2: 100、4: 100、5: 100等。

[0057] 进一步地, 所述量子点发光层还含有高分子聚合物, 且所述量子点发光层退火成膜时的退火温度 $\geq$ 所述高分子聚合物的玻璃化转变温度。具体地, 所述高分子聚合物和所述量子点的质量比为(0.5-10): 100; 具体地, 高分子聚合物和量子点材料的质量比可以为0.5: 100、1: 100、4: 100、5: 100、10: 100等。进一步地, 所述高分子聚合物选自乙烯基类聚合物、丙烯基类聚合物、酰胺类聚合物、苯基类聚合物和碳酸酯基类聚合物中的至少一种。

[0058] 在一些实施例中, 上述空穴功能层为空穴传输层, 上述空穴功能材料为含苕基的空穴传输材料。

[0059] 进一步地, 所述阴极与所述量子点发光层之间设置有电子功能层。如电子传输层, 或层叠的电子注入层和电子传输层, 其中电子注入层与阴极相邻。

[0060] 在一个优选的实施例中, 空穴功能层材料选用聚[(N,N'-(4-正丁基苯基)-N,N'-二苯基-1,4-苯二胺)-ALT-(9,9-二正辛基芴基-2,7-二基)](TFB), 在空穴功能层之上形成量子点发光层, 量子点发光层的制备溶液是添加了3%聚(α -腈基丙烯酸丁酯)(占量子点的质量分数)的含有2%的双二苯甲酮(占量子点的质量分数)的绿色量子点溶液, 后续使用365nm紫外固化灯照射10min与TFB发生自由基耦合交联反应以获得紧密连接的界面层, 通过100℃退火, 进行发光层中量子点位置重排, 制备的器件外量子效率(EQE)为18.9%, 寿命T95@1000nit为1294h。

[0061] 本申请实施例提供的量子点发光二极管包括正置结构和倒置结构。正置结构的量子点发光二极管由图1所示的制备方法得到, 倒置结构的量子点发光二极管由图2所示的制备方法得到。

[0062] 在一种实施方式中, 正置结构量子点发光二极管包括相对设置的阳极和阴极的层叠结构, 设置在所述阳极和所述阴极之间的量子点发光层, 设置在所述阳极和所述量子点发光层之间的空穴传输层, 且所述阳极设置在衬底上。进一步的, 所述阳极和所述量子点发光层之间还可以设置空穴注入层、电子阻挡层等空穴功能层; 在所述阴极和所述量子点发光层之间还可以设置电子传输层、电子注入层和空穴阻挡层等电子功能层。在一些正置结构器件的实施例中, 所述量

量子点发光二极管包括衬底，设置在所述衬底表面的阳极，设置在阳极表面的所述空穴注入层，设置在所述空穴注入层表面的空穴传输层，设置在所述空穴传输层表面的量子点发光层，设置在量子点发光层表面的电子传输层和设置在电子传输层表面的阴极。

[0063] 在一种实施方式中，倒置结构量子点发光二极管包括相对设置的阳极和阴极的叠层结构，设置在所述阳极和所述阴极之间的量子点发光层，设置在所述阳极和所述量子点发光层之间的空穴传输层，且所述阴极设置在衬底上。进一步的，所述阳极和所述量子点发光层之间还可以设置空穴注入层、电子阻挡层等空穴功能层；在所述阴极和所述量子点发光层之间还可以设置电子传输层、电子注入层和空穴阻挡层等电子功能层。在一些倒置结构器件的实施例，所述量子点发光二极管包括衬底，设置在所述衬底表面的阴极，设置在阴极表面的所述电子传输层，设置在所述电子传输层表面的量子点发光层，设置在所述量子点发光层表面的空穴传输层，设置在空穴传输层表面的空穴注入层和设置在空穴注入层表面的阳极。

[0064] 衬底包括刚性、柔性衬底，具体包括玻璃、硅晶片、聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚酰胺、聚醚砜、或其组合。

[0065] 阳极包括金属或其合金例如镍、铂、钌、铬、铜、锌、或金；导电金属氧化物例如氧化锌、氧化铟、氧化锡、氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、或氟掺杂的氧化锡；或者金属和氧化物的组合例如ZnO和Al或者SnO₂和Sb，但是不限于此，可以为以上任意两种或两种以上组合。

[0066] 空穴注入层包括导电化合物，包括聚噻吩、聚苯胺、聚吡咯、聚(对亚苯基)、聚茱、聚(3,4-亚乙基二氧噻吩)、聚(3,4-亚乙基二氧噻吩)聚磺苯乙烯(PEDOT: PSS)、MoO₃、W₂O₃、NiO、HATCN、CuO、V₂O₅、CuS、或其组合。

[0067] 空穴传输层的含苄基的有机材料选自聚(9-乙基基咪唑)、聚[(9,9-二正辛基芴基-2,7-二基)-alt-(4,4'-(N-(4-正丁基)苯基)-二苯胺)]、聚[(9,9-二正辛基芴基-2,7-亚苯基乙撑)-alt-(2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1,4二基)]、聚(9

, 9-二辛基芴-2, 7-二基)-alt-(N, N'-二苯基联苯胺-N, N'-二基)、聚(9, 9-二正辛基芴基-2, 7-二基)、聚[(N, N'-(4-正丁基苯基)-N, N'-二苯基-1, 4-苯二胺)-alt-(9, 9-二正辛基芴基-2, 7-二基)]、聚[9-(1-辛基壬基)-9H-咔唑]、聚[2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1, 4-苯乙炔]、聚[2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1, 4-苯乙炔]、聚[(9, 9-二辛基芴基-2, 7-二基)-co-并噻吩]和聚[(9, 9-二辛基芴基-2, 7-二基)-alt-(苯并[2, 1, 3]噻二唑-4, 8-二基)]中的至少一种。

[0068] 量子点发光层中的量子点为II-VI族的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、HgZnSTe；或III-V族的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、InAlPSb；或IV-VI族的SnS、SnSe、SnTe、PbS、PbSe、PbTe、SnSeS、SnSeTe、SnSTe、PbSeS、PbSeTe、PbSTe、SnPbS、SnPbSe、SnPbTe、SnPbSSe、SnPbSeTe、SnPbSTe；或者以上任意一种或多种的组合。

[0069] 其中，量子点发光层中的交联剂选自二苯甲酮和二苯甲酮衍生物中的至少一种，其中的所述二苯甲酮衍生物选自2, 4-二硝基二苯甲酮、2-羟基-4-甲氧基二苯甲酮和2-羟基-4-正辛氧基二苯甲酮中的至少一种。进一步地，量子点发光层还含有高分子聚合物，所述高分子聚合物选自乙烯基类聚合物、丙烯基类聚合物、酰胺类聚合物、苯基类聚合物和碳酸酯基类聚合物中的至少一种。

[0070] 电子传输层材料为ZnO、TiO₂、Alq₃、SnO₂、ZrO、AlZnO、ZnSnO、BCP、TAZ、PBD、TPBI、Bphen、CsCO₃中的一种或多种。

[0071] 阴极包括金属或其合金例如镁、钙、钠、钾、钛、钽、钇、锂、钆、铝、银、锡、铅、铯、或钡；多层结构材料包括碱金属卤化物、碱土金属卤化物、碱金属氧化物、或其组合的第一层、和金属层的结构，其中所述金属层包括碱土金

属、13族金属、或其组合。例如LiF/Al、LiO₂/Al、LiF/Ca、Liq/Al、和BaF₂/Ca，但是不限于此。

[0072] 在一个具体的实施方式中，正置结构量子点发光二极管中，阳极选自铟锡氧化物(ITO)，空穴注入层为PEDOT: PSS，空穴传输层为TFB，量子点发光层为掺杂2%的双二苯甲酮的红色量子点材料，电子传输层为ZnO，阴极为Al。

[0073] 在一个具体的实施方式中，阳极的厚度为20 ~ 200 nm；空穴注入层的厚度为20 ~ 200 nm；空穴传输层的厚度为30 ~ 180 nm；量子点发光层的总厚度为30 ~ 180 nm；电子传输层的厚度为10 ~ 180 nm；阴极的厚度为40 ~ 190 nm。

[0074] 本申请先后进行过多次试验，现举一部分试验结果作为参考对申请进行进一步详细描述，下面结合具体实施例进行详细说明。

[0075] 实施例1

[0076] 本实施例提供一种QLED器件，其结构如图3所示，该QLED器件从下而上依次包括衬底1、阳极2、空穴注入层3、空穴传输层4、量子点发光层5、电子传输层6、阴极7。其中，衬底1的材料为玻璃片，阳极2的材料为ITO基板，空穴注入层3的材料为PEDOT: PSS，空穴传输层4的材料为TFB，量子点发光层5的材料包括CdZnSe/ZnSe/ZnS绿色量子点和双二苯甲酮，电子传输层6的材料为ZnO，阴极7的材料为Al。

[0077] 该器件的制备方法包括如下步骤：

[0078] 在阳极ITO上旋涂空穴注入层PEDOT: PSS材料，然后100℃退火15min；然后在空穴注入层上形成TFB空穴传输层，100℃退火15min；在作为承载的空穴传输层上形成含有质量比为2: 3: 100的双二苯甲酮、聚(α-腈基丙烯酸丁酯)和CdZnSe/ZnSe/ZnS绿色量子点的量子点发光层；并在365nm紫外灯下照射10min，使量子点发光层底部的双二苯甲酮与空穴传输层表面的TFB发生自由基耦合进行交联反应；在量子点发光层上制作ZnO的乙醇溶液，得到电子传输层；最后通过蒸镀Al阴极电极层，封装形成电致发光器件。

[0079] 实施例2

[0080] 本实施例提供一种QLED器件，其结构如图3所示，该QLED器件从下而上依次包

括衬底1、阳极2、空穴注入层3、空穴传输层4、量子点发光层5、电子传输层6、阴极7。其中，衬底1的材料为玻璃片，阳极2的材料为ITO基板，空穴注入层3的材料为PEDOT:PSS，空穴传输层4的材料为TFB，量子点发光层5的材料包括CdZnSe/ZnSe/ZnS绿色量子点和2,4-二硝基二苯甲酮，电子传输层6的材料为ZnO，阴极7的材料为Al。

[0081] 该器件的制备方法包括如下步骤：

[0082] 在阳极ITO上旋涂空穴注入层PEDOT:PSS材料，然后100℃退火15min；然后在空穴注入层上形成TFB空穴传输层，100℃退火15min；在作为承载的空穴传输层上形成含有质量比为1.5:100的2,4-二硝基二苯甲酮和CdZnSe/ZnSe/ZnS绿色量子点的量子点发光层；并在365nm紫外灯下照射10min，使量子点发光层底部的2,4-二硝基二苯甲酮与空穴传输层表面的TFB发生自由基耦合进行交联反应；在量子点发光层上旋涂ZnO的乙醇溶液，得到电子传输层；最后通过蒸镀Al阴极电极层，封装形成电致发光器件。

[0083] 实施例3

[0084] 本实施例提供一种QLED器件，其结构如图3所示，该QLED器件从下而上依次包括衬底1、阳极2、空穴注入层3、空穴传输层4、量子点发光层5、电子传输层6、阴极7。其中，衬底1的材料为玻璃片，阳极2的材料为ITO基板，空穴注入层3的材料为PEDOT:PSS，空穴传输层4的材料为聚(9-乙烯基咔唑)，量子点发光层5的材料包括CdZnSe/ZnSe/ZnS绿色量子点和2-羟基-4-甲氧基二苯甲酮，电子传输层6的材料为ZnO，阴极7的材料为Al。

[0085] 该器件的制备方法包括如下步骤：

[0086] 在阳极ITO上旋涂空穴注入层PEDOT:PSS材料，然后100℃退火15min；然后在空穴注入层上形成聚(9-乙烯基咔唑)空穴传输层，100℃退火15min；在作为承载的空穴传输层上形成含有质量比为5:100的2-羟基-4-甲氧基二苯甲酮和CdZnSe/ZnSe/ZnS绿色量子点的量子点发光层；并在365nm紫外灯下照射10min，使量子点发光层底部的2-羟基-4-甲氧基二苯甲酮与空穴传输层表面的聚(9-乙烯基咔唑)发生自由基耦合进行交联反应；在量子点发光层上旋涂ZnO的乙醇溶液，得到电子传输层；最后通过蒸镀Al阴极电极层，封装形成电致发光器件。

[0087] 对比例1

[0088] 本对比例的量子点发光二极管器件除了量子点发光层材料仅为CdZnSe/ZnSe/ZnS绿色量子点外，其他均与实施例1相同。

[0089] 对比例2

[0090] 本对比例的量子点发光二极管器件除了量子点发光层材料仅为CdZnSe/ZnSe/ZnS绿色量子点外，其他均与实施例3相同。

[0091] 性能测试

[0092] 对上述实施例和对比例的量子点发光二极管器件的光电性能和寿命进行了测试，测试结果如表1和图4-8所示。

[0093] 器件的寿命测试采用广州新视界公司定制的128路寿命测试系统。系统架构为恒压恒流源驱动QLED，测试电压或电流的变化；光电二极管探测器和测试系统，测试QLED的亮度(光电流)变化；亮度计测试校准QLED的亮度(光电流)。

[0094] 表1

[0095]

	EL (nm)	FWHM (nm)	EQE (%)	CE (cd/A)	T95@1000nit (h)
实施例 1	526	23	18.9	82.6	1294
实施例 2	526	23	17.4	74	1462
实施例 3	535	22	16.5	71.8	1200
对比例 1	526	23	6.5	27	274
对比例2	535	22	5.1	21.8	320

[0096] 通过表1的数据可知：本申请实施例的器件量子点发光层，使用的绿色量子点材料中因含有可与空穴传输层发生界面交联反应的二苯甲酮或二苯甲酮衍生物，可稳固量子点发光层和空穴功能层的界面接触，减少界面缺陷产生的非辐射复合，因此提高了量子点发光二极管的电光效率和寿命。实施例1和2相对于对比例1，电流效率有近3倍的提升，且因量子点发光层和空穴传输层界面的优化，器件的寿命有5-8倍的提高；同样的结论与实施例3和对比例2的实验结果一致。

[0097] 以上仅为本申请的可选实施例而已，并不用于限制本申请。对于本领域的技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的权利要求范围之内。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种量子点发光二极管的制备方法，其特征在于，包括如下步骤：
提供阳极基板，所述阳极基板上设置有空穴功能层，所述空穴功能层的材料为含苺基的有机材料；
在所述空穴功能层表面制备含量子点和交联剂的量子点发光层，然后紫外光照进行交联反应；
或者，
提供阴极基板，所述阴极基板上设置有含量子点和交联剂的量子点发光层；
在所述量子点发光层表面制备空穴功能层，然后紫外光照进行交联反应；其中，所述空穴功能层的材料为含苺基的有机材料。
- [权利要求 2] 如权利要求1所述的量子点发光二极管的制备方法，其特征在于，所述交联剂选自二苯甲酮和二苯甲酮衍生物中的至少一种。
- [权利要求 3] 如权利要求1所述的量子点发光二极管的制备方法，其特征在于，所述含苺基的有机材料选自聚(9-乙烯基咔唑)、聚[(9,9-二正辛基苺基-2,7-二基)-alt-(4,4'-(N-(4-正丁基)苺基)-二苯胺)]、聚[(9,9-二正辛基苺基-2,7-亚苺基乙撑)-alt-(2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1,4-二基)]、聚(9,9-二辛基苺基-2,7-二基)-alt-(N,N'-(二苺基联苺胺-N,N'-二基)、聚(9,9-二正辛基苺基-2,7-二基)、聚[(N,N'-(4-正丁基苺基)-N,N'-二苺基-1,4-苺二胺)-alt-(9,9-二正辛基苺基-2,7-二基)]、聚[9-(1-辛基壬基)-9H-咔唑]、聚[2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1,4-苺乙炔]、聚[2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1,4-苺乙炔]、聚[(9,9-二辛基苺基-2,7-二基)-co-并噻吩]和聚[(9,9-二辛基苺基-2,7-二基)-alt-(苺并[2,1,3]噻二唑-4,8-二基)]中的至少一种。
- [权利要求 4] 如权利要求1所述的量子点发光二极管的制备方法，其特征在于，所述紫外光照的波长为200-410nm；和/或，
所述紫外光照的时间为5-15min。

- [权利要求 5] 如权利要求1所述的量子点发光二极管的制备方法，其特征在于，在所述空穴功能层表面制备含量子点和交联剂的量子点发光层的步骤包括：将含有交联剂和量子点的混合溶液沉积在所述空穴功能层表面，进行退火处理。
- [权利要求 6] 如权利要求5所述的量子点发光二极管的制备方法，其特征在于，所述混合溶液中，量子点的浓度为10-50mg/ml；和/或，所述混合溶液中，所述交联剂与所述量子点的质量比为（0.5-5）：100。
- [权利要求 7] 如权利要求5所述的量子点发光二极管的制备方法，其特征在于，所述退火处理的温度为50-250℃；和/或，所述退火处理的温度为 10-30min 。
- [权利要求 8] 如权利要求5所述的量子点发光二极管的制备方法，其特征在于，所述混合溶液还含有高分子聚合物，所述退火处理的温度 $\geq$ 所述高分子聚合物的玻璃化转变温度。
- [权利要求 9] 如权利要求8所述的量子点发光二极管的制备方法，其特征在于，所述高分子聚合物和所述量子点的质量比为（0.5-10）：100；和/或，所述高分子聚合物的玻璃化转变温度为50-150℃，所述退火处理的温度为120-180℃。
- [权利要求 10] 如权利要求8所述的量子点发光二极管的制备方法，其特征在于，所述高分子聚合物选自乙烯基类聚合物、丙烯基类聚合物、酰胺类聚合物、苯基类聚合物和碳酸酯基类聚合物中的至少一种。
- [权利要求 11] 如权利要求10所述的量子点发光二极管的制备方法，其特征在于，所述乙烯基类聚合物选自聚乙烯醇、聚乙烯基吡啶、聚醋酸乙烯酯、聚四氟乙烯、聚偏二氟乙烯和聚氯乙烯中的至少一种；和/或，所述丙烯基类聚合物选自聚丙烯酸、聚甲基丙烯酸甲酯、聚（ α -腈基丙烯酸丁酯）、聚丙烯酰胺和聚丙烯腈中的至少一种；和/或，所述酰胺类聚合物选自聚亚癸基甲酰胺和聚癸二酰乙二胺中的至少一种；和/或，

所述苯基类聚合物选自聚苯硫醚和聚对苯二甲酸乙二酯中的至少一种；和/或，

所述碳酸酯类聚合物选自聚碳酸酯二醇和溴化聚碳酸酯中的至少一种。

[权利要求 12] 一种量子点发光二极管，包括阳极、阴极以及位于所述阳极和所述阴极之间的量子点发光层，所述阳极与所述量子点发光层之间设置有空穴功能层；其特征在于，所述空穴功能层的材料为含苕基的有机材料，所述量子点发光层含有量子点和交联剂，且所述量子点发光层与所述空穴功能层界面交联。

[权利要求 13] 如权利要求12所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述交联剂选自二苯甲酮和二苯甲酮衍生物中的至少一种。

[权利要求 14] 如权利要求12所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述含苕基的有机材料选自聚(9-乙烯基咔唑)、聚[(9,9-二正辛基芴基-2,7-二基)-alt-(4,4'-(N-(4-正丁基)苯基)-二苯胺)]、聚[(9,9-二正辛基芴基-2,7-亚苯基乙撑)-alt-(2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1,4二基)]、聚(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-alt-(N,N'-二苯基联苯胺-N,N'-二基)、聚(9,9-二正辛基芴基-2,7-二基)、聚[(N,N'-(4-正丁基苯基)-N,N'-二苯基-1,4-苯二胺)-alt-(9,9-二正辛基芴基-2,7-二基)]、聚[9-(1-辛基壬基)-9H-咔唑]、聚[2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1,4-苯乙炔]、聚[2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1,4-苯乙炔]、聚[(9,9-二辛基芴基-2,7-二基)-co-并噻吩]和聚[(9,9-二辛基芴基-2,7-二基)-alt-(苯并[2,1,3]噻二唑-4,8-二基)]中的至少一种。

[权利要求 15] 如权利要求12所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述交联剂与所述量子点的质量比为(0.5-5):100。

[权利要求 16] 如权利要求12所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述量子点发光层还含有高分子聚合物，且所述量子点发光层退火成膜时的退火温度 $\geq$ 所述高分子聚合物的玻璃化转变温度。

[权利要求 17] 如权利要求16所述的量子点发光二极管，其特征在于，所述高分子聚

合物和所述量子点的质量比为(0.5-10):100。

- [权利要求 18] 如权利要求16所述的量子点发光二极管,其特征在于,所述高分子聚合物选自乙烯基类聚合物、丙烯基类聚合物、酰胺类聚合物、苯基类聚合物和碳酸酯基类聚合物中的至少一种。
- [权利要求 19] 如权利要求18所述的量子点发光二极管,其特征在于,所述乙烯基类聚合物选自聚乙烯醇、聚乙烯基吡啶、聚醋酸乙烯酯、聚四氟乙烯、聚偏二氟乙烯和聚氯乙烯中的至少一种;和/或,
所述丙烯基类聚合物选自聚丙烯酸、聚甲基丙烯酸甲酯、聚(α -腈基丙烯酸丁酯)、聚丙烯酰胺和聚丙烯腈中的至少一种;和/或,
所述酰胺类聚合物选自聚亚癸基甲酰胺和聚癸二酰乙二胺中的至少一种;和/或,
所述苯基类聚合物选自聚苯硫醚和聚对苯二甲酸乙二酯中的至少一种;
和/或,
所述碳酸酯类聚合物选自聚碳酸酯二醇和溴化聚碳酸酯中的至少一种。
- [权利要求 20] 如权利要求12所述的量子点发光二极管,其特征在于,所述阴极与所述量子点发光层之间设置有电子功能层。

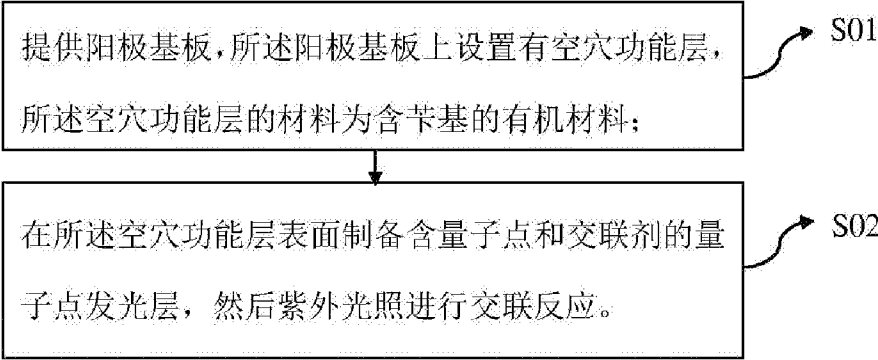


图 1

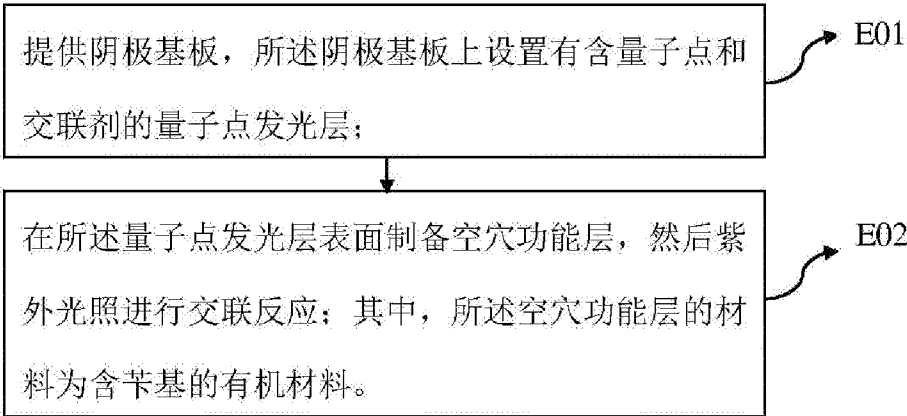


图 2

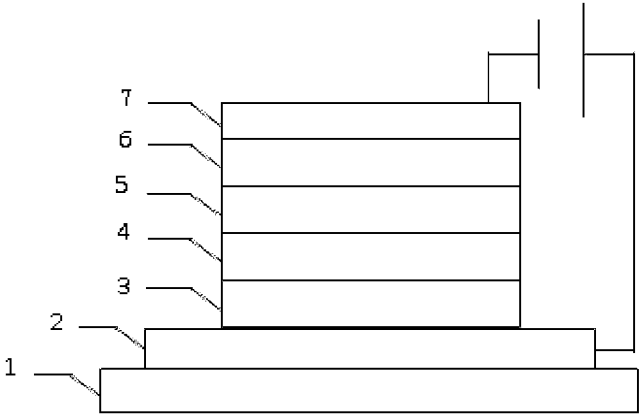


图 3

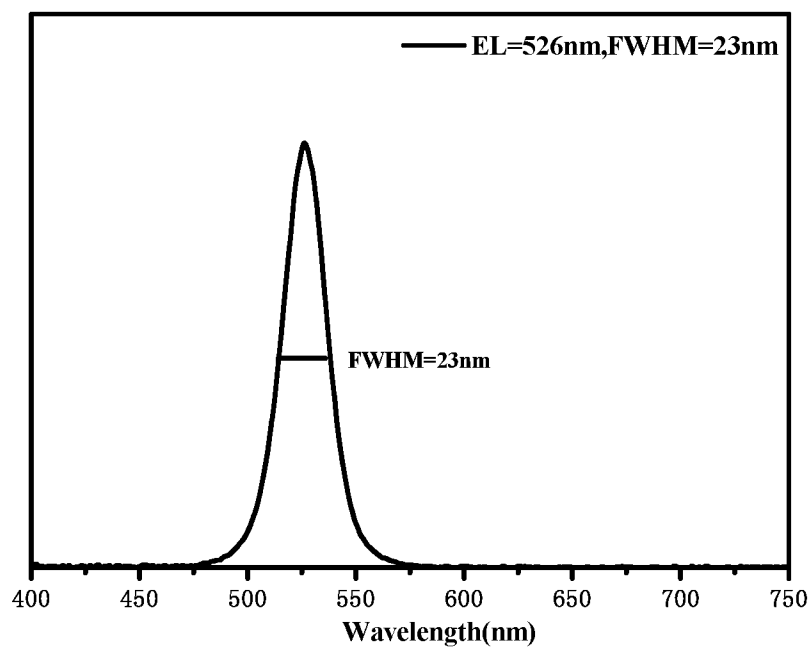


图 4

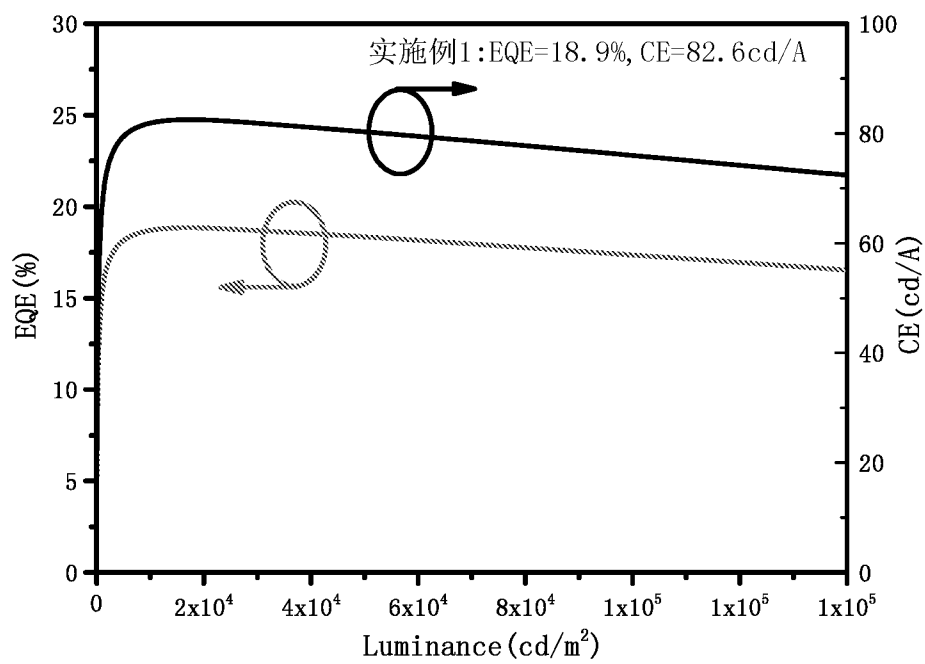


图 5

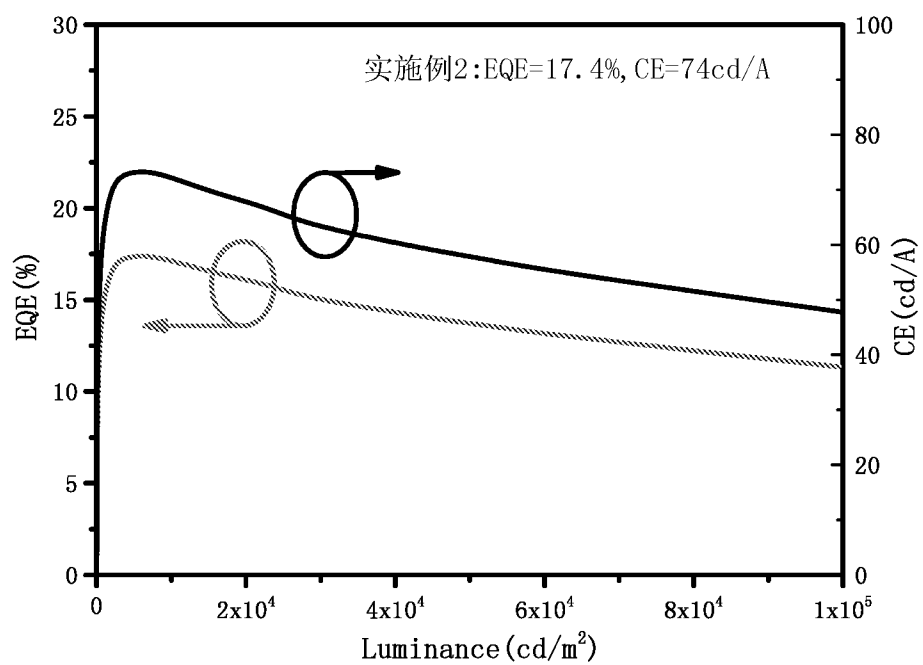


图 6

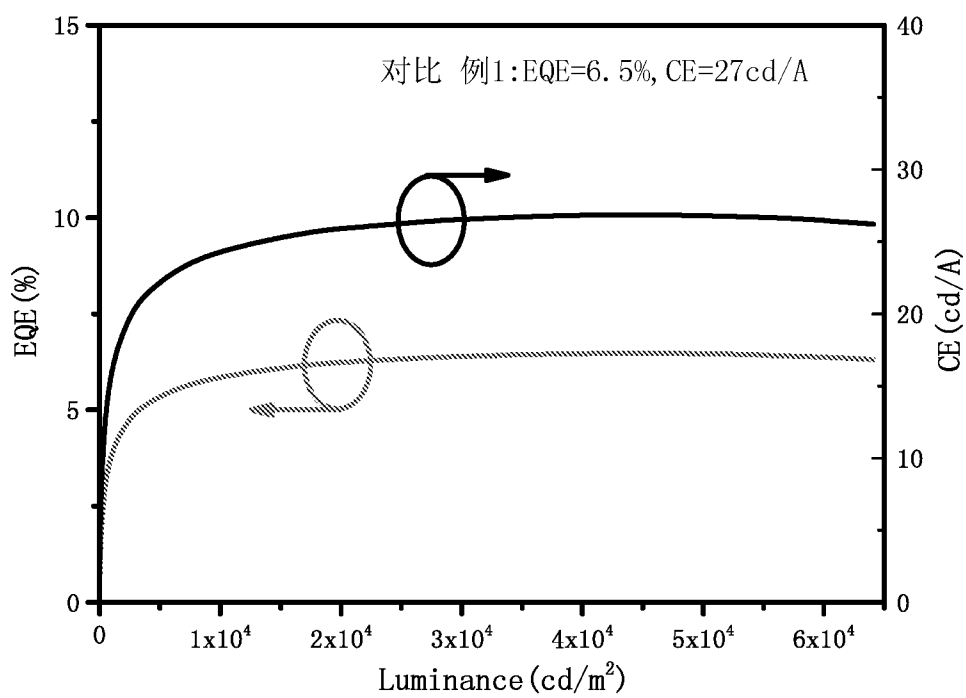


图 7

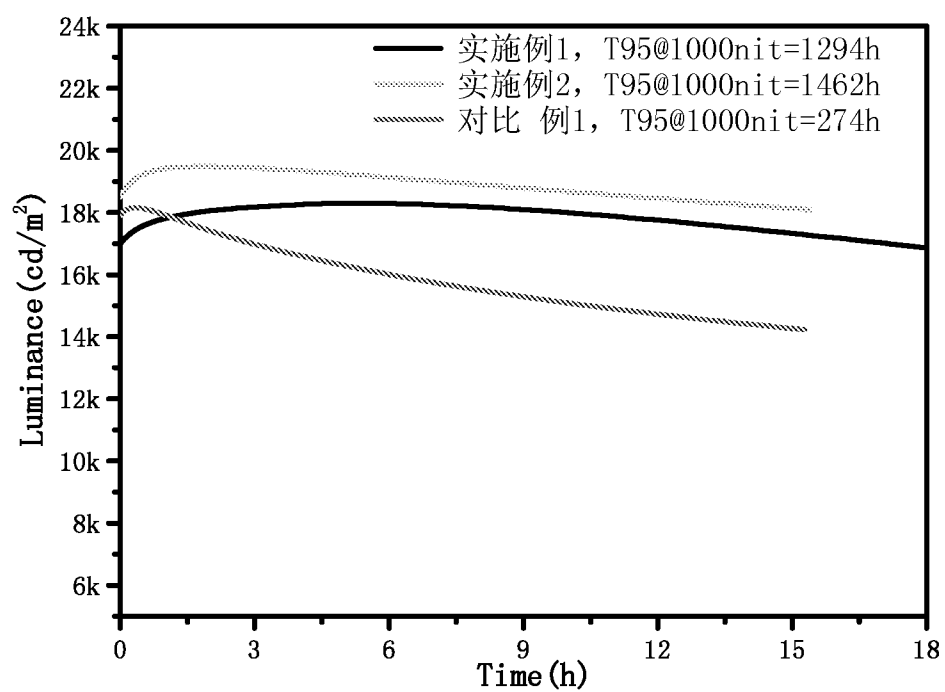


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/141559

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, WPI, EPODOC, CNKI, IEEE: 量子点发光二极管, 空穴, 苝基, 苯甲基, 交联, 界面, 发光层, 二苯甲酮, 紫外, QLED, hole, benzyl group, crosslink, interface, light emitting layer, UV

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106601925 A (TCL GROUP CO., LTD.) 26 April 2017 (2017-04-26) description, paragraphs [0005]-[0050], figure 2	1-20
A	CN 106384765 A (TCL GROUP CO., LTD.) 08 February 2017 (2017-02-08) entire document	1-20
A	CN 109890927 A (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO.) 14 June 2019 (2019-06-14) entire document	1-20
A	CN 109148699 A (TCL GROUP CO., LTD.) 04 January 2019 (2019-01-04) entire document	1-20
A	JP H0785973 A (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 31 March 1995 (1995-03-31) 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

02 April 2021

Date of mailing of the international search report

21 April 2021

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/CN2020/141559

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106601925	A	26 April 2017	CN	106601925	B	27 October 2020
CN	106384765	A	08 February 2017	CN	106384765	B	14 January 2020
CN	109890927	A	14 June 2019	WO	2018080623	A1	03 May 2018
				JP	2020500955	A	16 January 2020
				EP	3532557	A1	04 September 2019
				US	2019241690	A1	08 August 2019
				TW	201827513	A	01 August 2018
CN	109148699	A	04 January 2019	CN	109148699	B	31 March 2020
JP	H0785973	A	31 March 1995	JP	2848207	B2	20 January 1999

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/141559

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, WPI, EPDOC, CNKI, IEEE: 量子点发光二极管, 空穴, 苄基, 苯甲基, 交联, 界面, 发光层, 二苯甲酮, 紫外, QLED, hole, benzyl group, crosslink, interface, light emitting layer, UV

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 106601925 A (TCL集团股份有限公司) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 说明书第[0005]-[0050]段, 图2	1-20
A	CN 106384765 A (TCL集团股份有限公司) 2017年 2月 8日 (2017 - 02 - 08) 全文	1-20
A	CN 109890927 A (3M创新有限公司) 2019年 6月 14日 (2019 - 06 - 14) 全文	1-20
A	CN 109148699 A (TCL集团股份有限公司) 2019年 1月 4日 (2019 - 01 - 04) 全文	1-20
A	JP H0785973 A (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 1995年 3月 31日 (1995 - 03 - 31) 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

2021年 4月 2日

国际检索报告邮寄日期

2021年 4月 21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

程凯芳

电话号码 86-(10)-53961459

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/141559

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	106601925	A	2017年 4月 26日	CN	106601925	B	2020年 10月 27日
CN	106384765	A	2017年 2月 8日	CN	106384765	B	2020年 1月 14日
CN	109890927	A	2019年 6月 14日	WO	2018080623	A1	2018年 5月 3日
				JP	2020500955	A	2020年 1月 16日
				EP	3532557	A1	2019年 9月 4日
				US	2019241690	A1	2019年 8月 8日
				TW	201827513	A	2018年 8月 1日
CN	109148699	A	2019年 1月 4日	CN	109148699	B	2020年 3月 31日
JP	H0785973	A	1995年 3月 31日	JP	2848207	B2	1999年 1月 20日