

(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
2019 年 8 月 8 日 (08.08.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/148708 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01L 33/06 (2010.01) *H01L 33/14* (2010.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/088754
- (22) 国际申请日: 2018 年 5 月 28 日 (28.05.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201810097394.5 2018 年 1 月 31 日 (31.01.2018) CN
- (71) 申请人: 昆山工研院新型平板显示技术中心有限公司(KUNSHAN NEW FLAT PANEL DISPLAY TECHNOLOGY CENTER CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省昆山市玉山镇晨丰路 188 号 3 号房, Jiangsu 215300 (CN)。 昆山国显光电有限公司 (KUNSHAN GO-VISIONOX OPTO-ELECTRONICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省昆山市开发区龙腾路 1 号 4 幢, Jiangsu 215300 (CN)。

- (72) 发明人: 王建太(WANG, Jiantai); 中国江苏省昆山市高新区晨丰路 188 号, Jiangsu 215300 (CN)。 邢汝博(XING, Rubo); 中国江苏省昆山市高新区晨丰路 188 号, Jiangsu 215300 (CN)。 杨小龙(YANG, Xiaolong); 中国江苏省昆山市高新区晨丰路 188 号, Jiangsu 215300 (CN)。 刘会敏(LIU, Huimin); 中国江苏省昆山市高新区晨丰路 188 号, Jiangsu 215300 (CN)。 孙萍(SUN, Ping); 中国江苏省昆山市高新区晨丰路 188 号, Jiangsu 215300 (CN)。 韦冬(WEI, Dong); 中国江苏省昆山市高新区晨丰路 188 号, Jiangsu 215300 (CN)。
- (74) 代理人: 北京国昊天诚知识产权代理有限公司(CO-HORIZON INTELLECTUAL PROPERTY INC.); 中国北京市朝阳区小关北里甲 2 号渔阳置业大厦 B 座 605, Beijing 100029 (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 (QLED) DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR, AND APPARATUS

(54) 发明名称: 一种量子点发光二极管 QLED 器件及其制作方法、装置

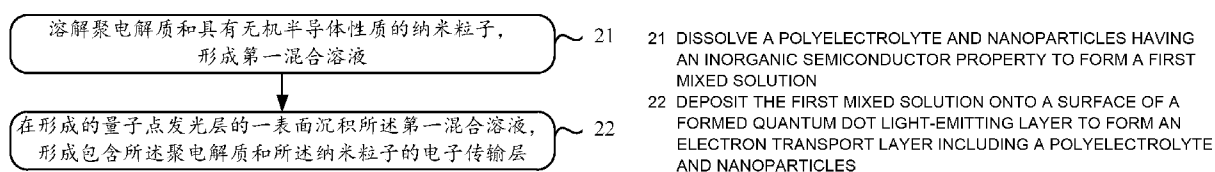


图 2

(57) Abstract: Provided are a quantum dot light emitting diode (QLED) device and a manufacturing method therefor, and an apparatus. The manufacturing method comprises: dissolving a polyelectrolyte and nanoparticles having an inorganic semiconductor property to form a first mixed solution; and depositing the first mixed solution onto a surface of a formed quantum dot light-emitting layer to form an electron transport layer including a polyelectrolyte and nanoparticles, wherein at least some end groups carried by the polyelectrolyte can be filled into the surface defects of the nanoparticles in the electron transport layer. The end groups of the polyelectrolyte usually have a dipole; and under the action of an electrode, the end groups can be electrically connected to the surface defects of the nanoparticles, thereby compensating for the surface defects of the nanoparticles, reducing the density of defect states of the electron transport layer, and avoiding interface quenching, and thus improving the performance of an QLED device.

(57) 摘要: 提供一种量子点发光二极管QLED器件及其制作方法、装置, 制作方法包括: 溶解聚电解质和具有无机半导体性质的纳米粒子, 形成第一混合溶液; 在形成的量子点发光层的一表面沉积第一混合溶液, 形成包含聚电解质和纳米粒子的电子传输层; 其中, 至少部分聚电解质所携带的端基能够填充在电子传输层中纳米粒子的表面缺陷处。聚电解质的端基往往带有偶极, 在电极作用下端基能与纳米粒子的表面缺陷电连接, 从而弥补纳米粒子的表面缺陷, 降低电子传输层的缺陷态密度, 避免出现界面淬灭, 进而提升QLED器件性能。

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))。

一种量子点发光二极管 QLED 器件及其制作方法、装置

交互参考

本申请要求以下优先权：2018 年 01 月 31 日提出的申请号：

- 5 201810097394.5, 名称：“一种量子点发光二极管 QLED 器件及其制作方法、装置”的中国专利，本申请参考引用了如上所述申请的全部内容。

技术领域

10 本申请涉及发光技术领域，尤其涉及一种量子点发光二极管 QLED 器件及其制作方法、装置。

背景技术

量子点发光二极管（Quantum Dot Light Emitting Diodes, QLED）是一种新型的不需要额外光源的自发光技术，量子点（Quantum Dots）是一些肉眼
15 无法看到的、极其微小的半导体纳米晶体，其粒径在几纳米到几十纳米之间。

如图 1 所示，为现有的 QLED 器件的膜层结构示意图，在该器件膜层中，由上至下依次主要包括：阴极 11、电子传输层 12、量子点发光层 13、空穴传输层 14、阳极 15 等膜层。此外，还可以包括：电子注入层、空穴注入层等，图 1 并未示出。

20 由于过渡金属氧化物（如氧化锌，氧化钛等）具有优异的可见光透过性，功函数可调节性，因此，过渡金属氧化物是量子点发光二极管 QLED 中电子传输层的优选材料。但是上述纳米粒子的表面存在一定的缺陷，该缺陷具有电性，当电子传输层中存在的缺陷密度较大时，纳米粒子表面缺陷会捕获电子，阻碍电子由阴极流向量子点发光层中，因此，该缺陷导致电子传输层出
25 现界面淬灭，降低电子传导效率，影响量子点发光二极管 QLED 器件性能及寿命。

发明内容

本申请实施例提供一种量子点发光二极管 QLED 器件及其制作方法、装

置，用以缓解现有技术中包含纳米粒子的电子传输层的缺陷态密度较大，导致电子传输层中出现界面淬灭的问题。

本申请实施例采用下述技术方案：

一种制作量子点发光二极管 QLED 器件的方法，包括：

- 5 溶解聚电解质和具有无机半导体性质的纳米粒子，形成第一混合溶液；
 在形成的量子点发光层的一表面沉积所述第一混合溶液，形成包含所述聚电解质和所述纳米粒子的电子传输层；

其中，至少部分所述聚电解质所携带的端基能够填充在所述电子传输层中纳米粒子的表面缺陷处。

- 10 较优的，所述方法还包括：

 溶解聚合物和具有无机半导体性质的纳米粒子，形成第二混合溶液；
 在形成的量子点发光层的另一表面沉积所述第二混合溶液，形成包含聚合物和所述纳米粒子的空穴传输层。

- 较优的，溶解聚电解质和具有无机半导体性质的纳米粒子，形成第一混
15 合溶液，具体包括：

 采用第一溶剂溶解所述聚电解质得到第一溶液；

 采用第二溶剂溶解所述具有无机半导体性质的纳米粒子得到第二溶液；

 混合所述第一溶液和所述第二溶液形成所述第一混合溶液。

 较优的，上述方法中，所述第一溶剂和第二溶剂互溶。

- 20 较优的，上述方法中，所述第一溶剂和第二溶剂为同一种溶剂。

 较优的，上述方法中，

 所述第一混合溶液中所述聚电解质的浓度小于 1mg/ml，

 所述第一混合溶液中所述纳米粒子的浓度大于或等于 15mg/ml 且小于或
 等于 25mg/ml。

- 25 较优的，溶解聚合物和具有无机半导体性质的纳米粒子，形成第二混合溶液，具体包括：

采用第三溶剂溶解所述聚合物得到第三溶液；

采用第四溶剂溶解所述具有无机半导体性质的纳米粒子得到第四溶液；

混合所述第三溶液和所述第四溶液形成所述第二混合溶液。

较优的，上述方法中，所述第三溶剂和第四溶剂互溶。

5 较优的，上述方法中，所述第三溶剂和第四溶剂为同一种溶剂。

较优的，上述方法中，

所述第二混合溶液中所述聚合物的浓度小于 1mg/ml，

所述第二混合溶液中所述具有无机半导体性质的纳米粒子的浓度大于或等于 15mg/ml 且小于或等于 25mg/ml。

10 一种量子点发光二极管 QLED 器件，包括：量子点发光层，位于所述量子点发光层一表面的电子传输层，

所述电子传输层包含聚电解质和具有无机半导体性质的纳米粒子；

其中，至少部分所述聚电解质所携带的端基能够填充在所述电子传输层中纳米粒子的表面缺陷处。

15 较优的，所述电子传输层中的聚电解质呈网状且包裹该电子传输层中的纳米粒子。

较优的，该器件中还包括：

位于量子点发光层另一表面的空穴传输层，所述空穴传输层包含聚合物和具有无机半导体性质的纳米粒子。

20 一种量子点发光二极管 QLED 装置，包括上述任一种 QLED 器件。

本申请实施例采用的上述至少一个技术方案能够达到以下有益效果：

25 通过以上技术方案，本申请利用聚电解质和具有无机半导体性质的纳米粒子形成电子传输层，其中聚电解质为链状结构，其端基带有偶极，在电极作用下该聚合物的端基能与纳米粒子的表面缺陷电连接，从而弥补纳米粒子的表面缺陷，降低电子传输层的缺陷态密度，避免出现界面淬灭，进而提升 QLED 器件性能。另外，由于上述聚合物具有链状结构，多个链状聚合物电

解质形成网状结构，在电子传输层中包裹纳米粒子，能有效限制纳米粒子，避免该电子传输层与相邻膜层出现层间互溶的情况，从而保证膜层性能，进而保证 QLED 器件发光性能。

5 附图说明

此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部分，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：

图 1 为现有技术中量子点发光二极管 QLED 膜层结构示意图；

10 图 2 为本申请提供的 QLED 器件的制作方法流程图之一；

图 3 为本申请中步骤 21 的具体方法流程图；

图 4 为本申请提供的 QLED 器件的制作方法流程图之二；

图 5 为本申请中步骤 23 的具体方法流程图；

图 6a 为本申请提供的 QLED 器件膜层结构示意图之一；

15 图 6b 为本申请提供的传输层结构示意图；

图 7a 为本申请提供的 QLED 器件膜层结构示意图之二；

图 7b 为本申请提供的 QLED 器件膜层结构示意图之三。

具体实施方式

20 下面将结合本申请具体实施例及相应的附图对本申请技术方案进行清楚、完整地描述。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

本申请提供的膜层结构示意图仅示出不同膜层之间的位置关系，并不代表实际的膜层厚度。本申请中步骤的序号并不代表步骤执行的先后顺序，而
25 是以说明书解释以及说明书附图中的示例为准。

实施例一

本申请实施例提供一种量子点发光二极管 QLED 器件制作方法，如图 2 所示，该方法包括：

步骤 21：溶解聚电解质和具有无机半导体性质的纳米粒子，形成第一混合溶液。

5 在本申请中，所述聚电解质也称为聚合物电解质，是一种带有可电离基团的长链高分子，该聚电解质为链状且具有可电离的端基。溶解该聚电解质和具有无机半导体性质的纳米粒子可以采用醇溶剂或性质相似的其他溶剂，溶解过程中可以通过搅拌、加热等方式加速溶解，所得的混合溶液中包含链状的上述聚合物以及纳米粒子，该纳米粒子可以为氧化锌或氧化钛等过渡金
10 属氧化物。

步骤 22：在形成的量子点发光层的一表面沉积所述第一混合溶液，形成包含所述聚电解质和所述纳米粒子的电子传输层。

其中，至少部分所述聚电解质所携带的端基能够填充在所述电子传输层中纳米粒子的表面缺陷处。

15 在本步骤之前还可以包括：提供一基底，以及在基底上依次形成电极层等膜层的步骤。本步骤中所涉及的沉积工艺具体可以包括涂布、浸涂、喷雾、印刷等，在沉积混合溶液之后，为了加快成膜效果，还可以采用加热、烘干等方式蒸发溶剂，使得蒸发后的膜层中仅保留聚合物以及被聚合缠绕包裹的纳米粒子，形成所述电子传输层。

20 在本方案中，由于聚电解质的可电离的端基带有偶极，能与纳米粒子表面的缺陷电连接，因此，至少部分所述聚电解质所携带的端基能够填充在所述纳米粒子表面，降低电子传输层的缺陷态密度，减少电子传输层中纳米粒子表面缺陷捕获电子的情况，避免界面淬灭的现象。

另外，在上述形成的电子传输层中，可以不只包含上述聚电解质和纳米
25 粒子，还可以包含其他能够弥补纳米粒子表面缺陷，降低电子传输层缺陷态密度的有机或无机材料，以便进一步提高电子传输层的导电性能。

实施例二

基于上述方案，本申请实施例提供一种较优的量子点发光二极管 QLED 器件的制作方法，该方法包括：

- 5 步骤 21：溶解聚电解质和具有无机半导体性质的纳米粒子，形成第一混合溶液。

对于上述步骤 21，具体可以采用以下溶解方式：

参见图 3 所示，采用两种不同的溶剂分别溶解聚合物、纳米粒子，然后进行混合，具体参照以下步骤：

- 10 步骤 211：采用第一溶剂溶解所述聚电解质得到第一溶液。

在实际生产过程中，可以根据选用的聚电解质的特性选择第一溶剂。第一溶剂往往能够溶解所选的聚电解质且通常与制备量子点发光层时采用的溶剂不互溶。另外，考虑到随后第一溶液与第二溶液混合形成混合溶液，选用的第一溶剂应与第二溶剂能够互溶，以便形成的混合溶液不分层，避免出现溶质析出的现象。由于量子点发光层通常采用非极性溶剂，因此，较优的溶解上述聚合物的第一溶剂为极性溶剂。

15

步骤 212：采用第二溶剂溶解所述具有无机半导体性质的纳米粒子得到第二溶液。

该纳米粒子通常为无机半导体纳米粒子，具体的可以选用氧化锌、氧化钛等过渡金属氧化物，可以根据实际选用的纳米粒子材料的特性选择第二溶剂，第二溶剂往往能够溶解上述纳米粒子，且通常与制备量子点发光层时采用的溶剂不互溶。另外，考虑到随后第一溶液与第二溶液混合形成混合溶液，选用的第二溶剂应与第一溶剂能够互溶，以便形成的混合溶液不分层，避免出现溶质析出的现象。由于量子点发光层通常采用非极性溶剂，因此，较优的溶解上述纳米粒子的第二溶剂为极性溶剂。

20

25

步骤 213：混合所述第一溶液和所述第二溶液形成所述第一混合溶液。

较优的，上述第一溶液和第二溶液采用极性溶剂，因此，第一溶液和第二溶液能够互溶。通过混合上述第一溶液和第二溶液获得的第一混合溶液中同时包含链状的聚电解质以及纳米粒子。

上述方案中，步骤 211 和步骤 212 无先后顺序限定，可以先执行步骤 212 再执行步骤 211，也可以同时执行步骤 211 和步骤 212，只要能够获得上述第一溶液和第二溶液即可。采用上述两种溶剂分别溶解聚电解质以及纳米粒子，能够避免在同一溶液中溶解两种物质时相互干扰，保证上述两种物质能较好地溶解在第一混合溶液中，减少混合后的析出现象，保证第一混合溶液中溶质的量的稳定性。

另外，为简化制作流程，也可以采用同一种溶剂溶解聚合物和纳米粒子，形成第一混合溶液。具体的，可以采用一种能够同时溶解聚电解质以及纳米粒子的溶剂对上述物质进行溶解，保证在形成的溶液中聚电解质与纳米粒子可以共存，通常情况下该溶剂为极性溶剂，从而保证与制备量子点发光层采用的非极性溶剂不互溶，保证电子传输层以及量子点发光层的完整性，缓解层间互溶的现象。

对于上述方案，较优的，所述第一混合溶液中聚电解质的浓度小于 1mg/ml，所述第一混合溶液中所述纳米粒子的浓度大于或等于 15mg/ml 且小于或等于 25mg/ml。在该浓度下，聚电解质的带有电性的端基能够较好地与纳米粒子表面的缺陷电连接，弥补纳米粒子表面的缺陷，降低电子传输层的缺陷态密度，避免界面淬灭的现象。同时，由于聚电解质的导电性能往往比纳米粒子的导电性能差，为保证电子传输层的导电性能，采用上述浓度能尽可能减小聚电解质对电子传导的影响，保证该电子传输层具有较好的导电性能。

步骤 22：在形成的量子点发光层的一表面沉积所述第一混合溶液，形成包含所述聚电解质和所述纳米粒子的电子传输层。

基于上述方案，在制作量子点发光二极管 QLED 器件的过程中，参见图

4, 还包括以下步骤:

步骤 23: 溶解聚合物和具有无机半导体性质的纳米粒子, 形成第二混合溶液。

具体的, 该聚合物可以为聚电解质也可以为非聚电解质类聚合物, 参见

5 图 5, 溶解该聚合物的步骤可以包括:

步骤 231: 采用第三溶剂溶解所述聚合物得到第三溶液。

所述聚合物为链状, 溶解该聚合物可以采用醇溶剂或性质相似的其他溶剂, 溶解过程中可以通过搅拌、加热等方式加速溶解。可以根据选用的聚合物的特性选择第三溶剂, 所选溶剂往往对选用的聚合物具有较高的溶解性且
10 通常与制备量子点发光层时采用的溶剂不互溶。较优的可以选择极性溶剂对本步骤中所选的聚合物进行溶解。

步骤 232: 采用第四溶剂溶解所述具有无机半导体性质的纳米粒子得到第四溶液。

本步骤中溶解的纳米粒子可以与步骤 21 中所使用的具有无机半导体性质的纳米粒子相同或不同, 具体的可以选用氧化锌、氧化钛等过渡金属氧化物, 较优的溶解上述纳米粒子的第二溶剂为极性溶剂。
15

步骤 233: 混合所述第三溶液和所述第四溶液形成所述第二混合溶液。

在混合的过程中, 可以通过搅拌、加热等方式使上述聚合物和纳米粒子充分混合, 使第二混合溶液中的聚合物和纳米粒子分布均匀。较优的, 上述
20 第二混合溶液中聚合物的浓度小于 1mg/ml, 且纳米粒子的浓度大于或等于 15mg/ml 且小于或等于 25mg/ml。在该浓度下, 聚合物能够充分包裹纳米粒子, 且由于聚合物的导电性往往比纳米粒子差, 在该浓度下, 能降低聚合物对空穴传输层导电性的影响, 尽可能在限制纳米粒子移动的同时保证该膜层的导电性能, 从而保证空穴传输层的性能。

25 在本申请中, 上述浓度范围仅作为优选实施例进行介绍, 并不限于采用满足上述浓度范围的混合溶液, 还可以根据实际生产需求, 调整聚合物的浓

度范围和/或调整纳米粒子的浓度范围，从而采用上述浓度范围以外的混合溶液，只要能够得到具有聚合物缠绕包裹纳米粒子的性能膜层即可。

另外，为简化制作流程，也可以采用同一种溶剂溶解聚合物和纳米粒子，形成第二混合溶液。具体的，可以采用一种能够同时溶解聚合物以及纳米粒子的溶剂对上述物质进行溶解，保证在形成的第二溶液中聚合物与纳米粒子可以共存，通常情况下该溶剂为极性溶剂，从而保证与制备量子点发光层采用的非极性溶剂不互溶，缓解层间互溶的现象。

步骤 24：在形成的量子点发光层的另一表面沉积所述第二混合溶液，形成包含聚合物和所述纳米粒子的空穴传输层。

其中，所述聚合物包裹所述空穴传输层中的纳米粒子，以阻隔所述空穴传输层与所述量子点发光层之间膜层互溶。在具体的实施过程中，可以通过加热等方式加速成膜，由于该第一传输层中的聚合物可以以三维缠绕的形式包裹纳米粒子，因此，可以有效限制纳米粒子的移动，阻隔纳米粒子由于重力作用而下沉渗漏至相邻膜层，缓解膜层互溶的情况，进而保证量子点发光层的发光性能。

另外，在上述形成空穴传输层的过程中，可以不只包含聚合物和纳米粒子，还可以包含其他能够加强聚合物对纳米粒子的缠绕包裹能力，或是，加大网状聚合物密度的有机或无机材料，以便提升对纳米粒子的限制能力。

在实际的生产过程中，制作 QLED 器件的步骤可以为先执行步骤 21 和 22，再执行步骤 23 和 24，也可以为先执行步骤 23 和 24，再执行步骤 21 和 22。相类似的，也可以同时执行步骤 21 和 23，再执行 22 和 24，其中 22 和 24 的顺序可以互换。只要能够实现在量子点发光层的一侧沉积电子传输层，另一侧沉积空穴传输层即可。

当先沉积空穴传输层，再沉积电子传输层时。空穴传输层位于量子点发光层下方，电子传输层位于量子点发光层上方。在该方法步骤中，由于空穴传输层中聚合物三维包裹缠绕纳米粒子，提高空穴传输层整体密度，减少空

穴传输层与量子点发光层接触面的空隙，从而能够减少量子点发光层中纳米
粒子渗漏至空穴传输层的情况。而位于量子点发光层上的电子传输层中，由
于聚电解质三维缠绕包裹纳米粒子，限制纳米粒子的移动，一定程度上缓解
了电子传输层中纳米粒子渗漏至量子点发光层中的情况，进而缓解上述膜层
5 之间出现渗漏或互溶的情况，保证 QLED 器件整体性能。

当先沉积电子传输层，再沉积空穴传输层时。电子传输层位于量子点发
光层下方，空穴传输层位于量子点发光层上方。在该方法步骤中，由于电子
传输层中聚电解质三维包裹缠绕纳米粒子，提高电子传输层整体密度，使电
子传输层与量子点发光层的接触面具有紧密的结构，从而能够减少量子点发
10 光层中纳米粒子渗漏至电子传输层的情况。而位于量子点发光层上的空穴传
输层中，由于聚合物三维缠绕包裹纳米粒子，限制纳米粒子的移动，一定程
度上缓解了空穴传输层中纳米粒子渗漏至量子点发光层中的情况，进而缓解
上述膜层之间出现渗漏或互溶的情况，保证 QLED 器件整体性能。

本方案中沉积电子传输层的过程中使用的聚电解质的端基带有偶极，能
15 与纳米粒子的表面缺陷电性连接，弥补纳米粒子表面的缺陷，降低电子传输
层中的缺陷态密度，避免界面淬灭的现象。而且，由于聚电解质为链状，能
够三维包裹纳米粒子并限制纳米粒子的移动，缓解层间渗漏或互溶的情况。
相类似的，空穴传输层中的聚合物也能够三维包裹纳米粒子，由此，缓解层
间渗漏或互溶的情况。由于与量子点发光层相邻的电子传输层与空穴传输层
20 都具有比较致密的结构，纳米粒子受到限制不容易移动，位于上方的纳米粒
子受到链状聚合物的限制或受到下方膜层致密接触面的阻挡，从而缓解渗漏
或层间互溶的情况。

实施例三

25 本申请实施例提供一种量子点发光二极管 QLED 器件，如图 6a 所示，
包括：量子点发光层 32，位于所述量子点发光层 32 一表面的电子传输层 31，

所述电子传输层 31 包含聚电解质和具有无机半导体性质的纳米粒子，其中，所述聚电解质所携带的端基能够填充在所述电子传输层 31 中纳米粒子的表面缺陷处。

上述量子点发光层 32 是 QLED 器件中具有发光功能的膜层，在 QLED 器件工作状态下，阴极提供的电子与阳极提供的空穴通过传输层传输至该量子点发光层 32，量子点发光层 32 中的量子点吸收光子使电子跃迁，从而发光。其中，量子点具体是微小的半导体纳米级晶体。

在上述结构中，电子传输层 31 中的聚电解质的端基往往带有偶极，在电极作用下该端基能与纳米粒子的表面缺陷电连接，从而弥补纳米粒子的表面缺陷，降低电子传输层 31 的缺陷态密度，缓解电子传输层 31 中纳米粒子捕获电子的作用，避免出现界面淬灭，进而提升 QLED 器件性能。

在上述 QLED 器件中，所述电子传输层中的聚电解质呈网状且包裹该电子传输层中的纳米粒子，以阻隔所述电子传输层与所述量子点发光层之间膜层互溶。

上述电子传输层的结构示意图如图 6b 所示，图中白色空心圆代表电子传输层中的具有无机半导体性质的纳米粒子 M，缠绕在该纳米粒子 M 周围的黑线代表聚电解质 N，该聚电解质 N 具体包括主链和与主链连接的多个支链，其中支链未在图中示出。图中仅示出不同物质的位置关系，不用于限制膜层中物质的量。电子传输层中的聚电解质的端基与纳米粒子表面缺陷电连接，弥补纳米粒子表面缺陷，降低电子传输层的缺陷态密度，避免界面淬灭的现象。

对于上述 QLED 器件，参见图 7a，还包括：位于量子点发光层 42 另一表面的空穴传输层 43，所述空穴传输层 43 包含聚合物和具有无机半导体性质的纳米粒子。

该空穴传输层的结构参见图 6b，图中白色空心圆代表空穴传输层中的具有无机半导体性质的纳米粒子 M，缠绕在该纳米粒子 M 周围的黑线代表聚合

物 N，该聚合物 N 具体包括主链和与主链连接的多个支链，其中支链未在图中示出。图中仅示出不同物质的位置关系，不用于限制膜层中物质的量。空穴传输层中的聚合物为链状，缠绕纳米粒子以形成致密的结构，限制纳米粒子的移动，缓解层间互溶的情况。

5 当空穴传输层 43 位于量子点发光层 42 下方时，由于空穴传输层 43 中聚合物三维包裹缠绕纳米粒子，提高空穴传输层 43 整体密度，减少空穴传输层 43 与量子点发光层 42 接触面的空隙，从而能够减少量子点发光层 42 中纳米粒子渗漏至空穴传输层 43 的情况。而位于量子点发光层 43 上的电子传输层 41 中，由于聚电解质三维缠绕包裹纳米粒子，限制纳米粒子的移动，一定程度上缓解了电子传输层 41 中纳米粒子渗漏至量子点发光层 42 中的情况，进而缓解上述膜层之间出现渗漏或互溶的情况，保证 QLED 器件整体性能。

 当电子传输层位于量子点发光层下方时，参见图 7b，由于电子传输层 41 中聚电解质三维包裹缠绕纳米粒子，提高电子传输层 41 整体密度，减少电子传输层 41 与量子点发光层 42 接触面的空隙，从而能够减少量子点发光层 42 15 中纳米粒子渗漏至电子传输层 41 的情况。而位于量子点发光层 42 上的空穴传输层 43 中，由于聚合物三维缠绕包裹纳米粒子，限制纳米粒子的移动，一定程度上缓解了空穴传输层 43 中纳米粒子渗漏至量子点发光层 42 中的情况，进而缓解上述膜层之间出现渗漏或互溶的情况，保证 QLED 器件整体性能。

20 实施例四

 本申请实施例提供一种 QLED 装置，包括上述提及的任一 QLED 器件。该 QLED 装置可以为手机、平板电脑、电视机、显示器、笔记本电脑、数码相框、导航仪、智能穿戴设备、虚拟现实（Virtual Reality，VR）设备、增强现实（Augmented Reality，AR）设备等任何具有显示功能的产品或部件，也可以应用于照明设备。对于该显示装置的其它必不可少的组成部分均为本领域的普通技术人员应该理解具有的，在此不做赘述，也不应作为对本申请的

25

限制。

以上仅为本申请的实施例而已，并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理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。

5

权 利 要 求 书

1、一种制作量子点发光二极管 QLED 器件的方法，其特征在于，包括：
溶解聚电解质和具有无机半导体性质的纳米粒子，形成第一混合溶液；

在形成的量子点发光层的一表面沉积所述第一混合溶液，形成包含所述
5 聚电解质和所述纳米粒子的电子传输层；

其中，至少部分所述聚电解质所携带的端基能够填充在所述电子传输层
中纳米粒子的表面缺陷处。

2、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述方法还包括：

溶解聚合物和具有无机半导体性质的纳米粒子，形成第二混合溶液；

10 在形成的量子点发光层的另一表面沉积所述第二混合溶液，形成包含聚
合物和所述纳米粒子的空穴传输层。

3、如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，溶解聚电解质和具有无机半导
体性质的纳米粒子，形成第一混合溶液，具体包括：

采用第一溶剂溶解所述聚电解质得到第一溶液；

15 采用第二溶剂溶解所述具有无机半导体性质的纳米粒子得到第二溶液；
混合所述第一溶液和所述第二溶液形成所述第一混合溶液。

4、如权利要求 3 所述的方法，其中，所述第一溶剂和第二溶剂互溶。

5、如权利要求 3 所述的方法，其中，所述第一溶剂和第二溶剂为同一种
溶剂。

20 6、如权利要求 3 所述的方法，其中，

所述第一混合溶液中所述聚电解质的浓度小于 1mg/ml，

所述第一混合溶液中所述纳米粒子的浓度大于或等于 15mg/ml 且小于或
等于 25mg/ml。

7、如权利要求 2 所述的方法，其中，溶解聚合物和具有无机半导体性质
25 的纳米粒子，形成第二混合溶液，具体包括：

采用第三溶剂溶解所述聚合物得到第三溶液；

采用第四溶剂溶解所述具有无机半导体性质的纳米粒子得到第四溶液；
混合所述第三溶液和所述第四溶液形成所述第二混合溶液。

8、如权利要求 7 所述的方法，其中，所述第三溶剂和第四溶剂互溶。

9、如权利要求 7 所述的方法，其中，所述第三溶剂和第四溶剂为同一种
5 溶剂。

10、如权利要求 7 所述的方法，其中，

所述第二混合溶液中所述聚合物的浓度小于 1mg/ml，

所述第二混合溶液中所述具有无机半导体性质的纳米粒子的浓度大于或
等于 15mg/ml 且小于或等于 25mg/ml。

10 11、一种量子点发光二极管 QLED 器件，包括：量子点发光层，位于所
述量子点发光层一表面的电子传输层，其特征在于，

所述电子传输层包含聚电解质和具有无机半导体性质的纳米粒子；

其中，至少部分所述聚电解质所携带的端基能够填充在所述电子传输层
中纳米粒子的表面缺陷处。

15 12、如权利要求 11 所述的器件，其中，所述电子传输层中的聚电解质呈
网状且包裹该电子传输层中的纳米粒子。

13、如权利要求 11 或 12 所述的器件，其中，还包括：

位于量子点发光层另一表面的空穴传输层，所述空穴传输层包含聚合物
和具有无机半导体性质的纳米粒子。

20 14、一种量子点发光二极管 QLED 装置，其特征在于，包括如权利要求
11-13 任一项所述的 QLED 器件。

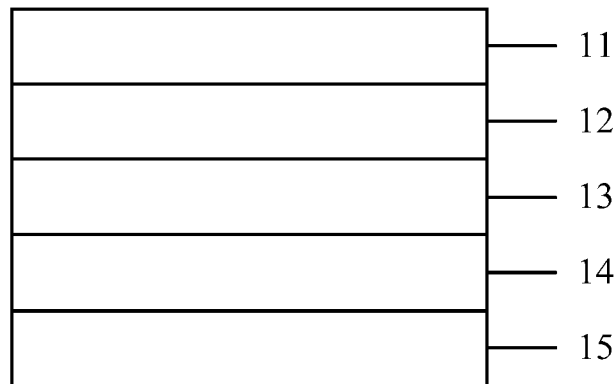


图 1

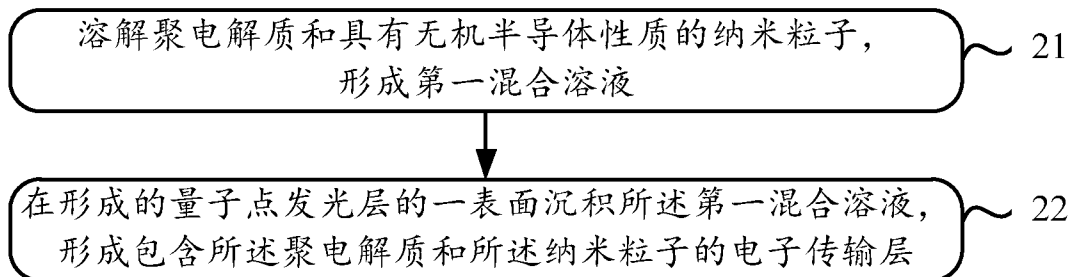


图 2

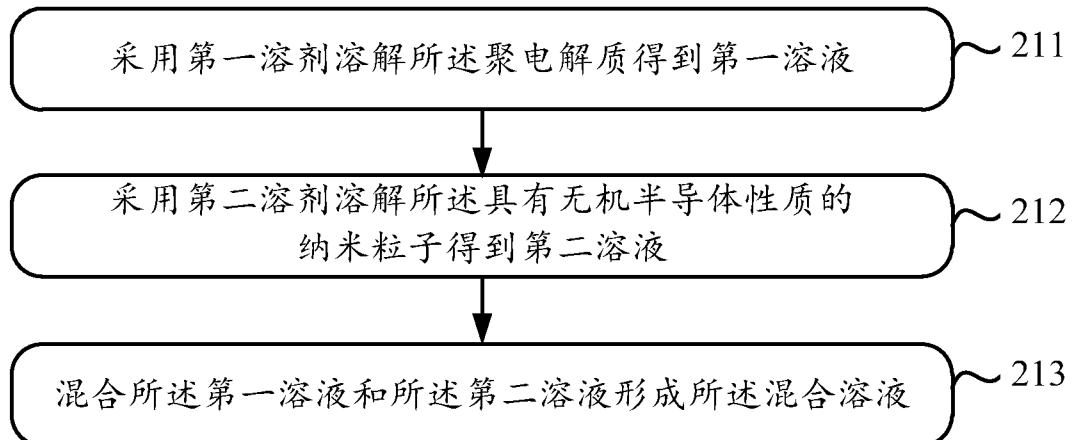


图 3

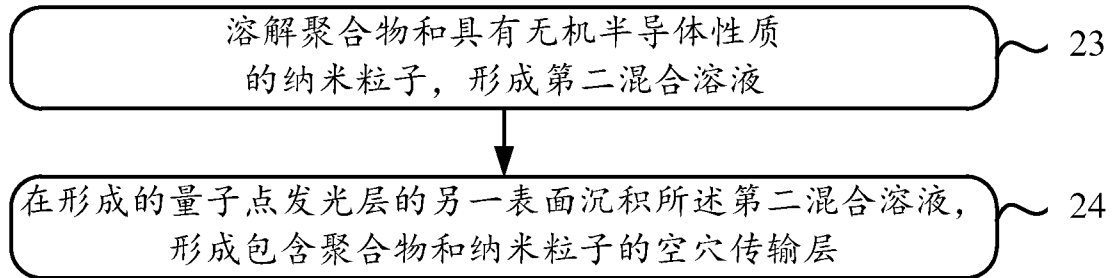


图 4

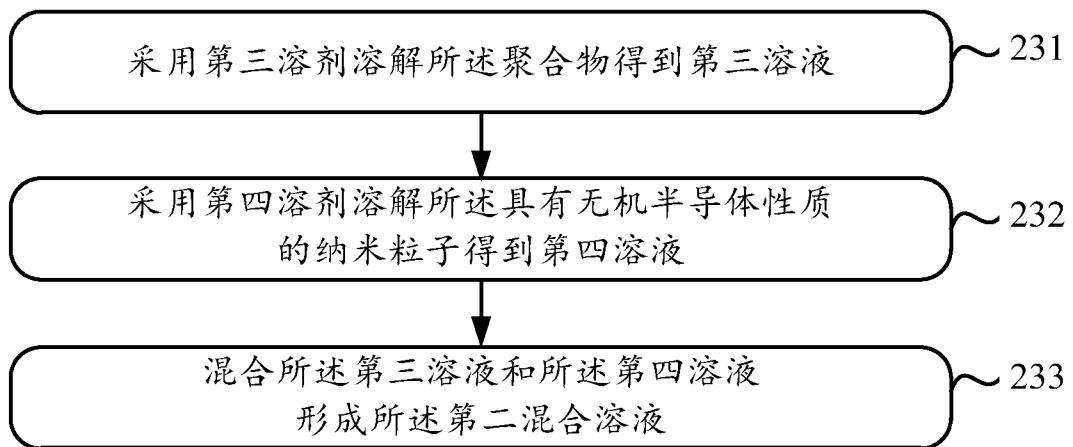


图 5

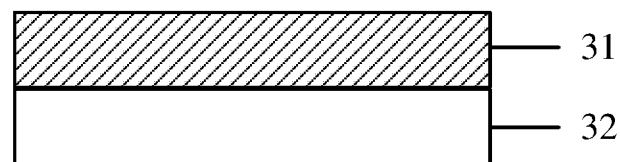


图 6a

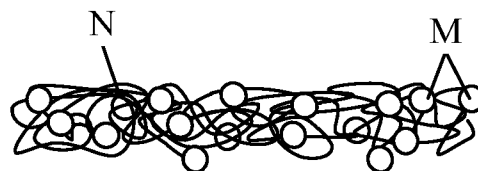


图 6b

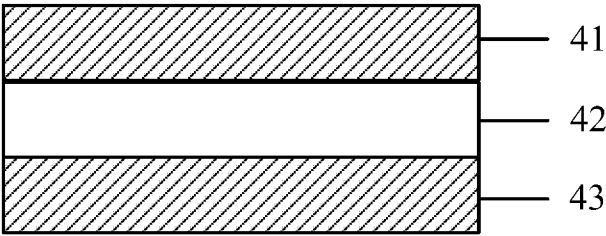


图 7a

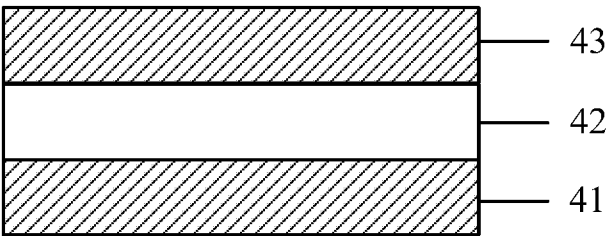


图 7b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/088754

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 33/06(2010.01)i; H01L 33/14(2010.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L

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

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

CPRSABS; CNABS; CNTXT; DWPI; SIPOABS; CNKI; IEEE: 电子, 电荷, 载流子, 传输, 输运, 输送, 传送, 迁移, 运输, ETL, 粒, 电解质, 表面, 缺陷, 陷阱, electron, charge, carrier, transport+, transfer+, transmit+, transmission, migrat+, carrying, +particle?, +grain?, +granule?, +particulat+, corpuscle?, +electrolyte, surface, defect, trap

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 107603340 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 19 January 2018 (2018-01-19) entire document	1-14
A	US 2014061593 A1 (LIU, J.R. ET AL.) 06 March 2014 (2014-03-06) entire document	1-14
A	CN 102017217 A (DAI NIPPON PRINGTING CO., LTD.) 13 April 2011 (2011-04-13) entire document	2-10, 13-14
A	CN 105280826 A (SUZHOU RAYSOLL NANOTECH CO., LTD.) 27 January 2016 (2016-01-27) entire document	1-14
A	CN 105047821 A (JILIN UNIVERSITY) 11 November 2015 (2015-11-11) entire document	1-14



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

17 October 2018

Date of mailing of the international search report

26 October 2018

Name and mailing address of the ISA/CN

State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/088754

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107603340	A	19 January 2018	None			
US	2014061593	A1	06 March 2014	US	8969856	B2	03 March 2015
				US	9515283	B2	06 December 2016
				WO	2014051900	A8	09 October 2014
				WO	2014051900	A1	03 April 2014
				US	2014061592	A1	06 March 2014
				US	2014061591	A1	06 March 2014
				US	9711748	B2	18 July 2017
CN	102017217	A	13 April 2011	EP	2276087	A4	29 April 2015
				KR	101508893	B1	07 April 2015
				KR	101508806	B1	06 April 2015
				JP	2012069963	A	05 April 2012
				JP	2011233941	A	17 November 2011
				CN	103107289	A	15 May 2013
				CN	103107289	B	26 August 2015
				JP	4957863	B2	20 June 2012
				KR	20150014987	A	09 February 2015
				US	2011163327	A1	07 July 2011
				JP	4868086	B2	01 February 2012
				US	2012211705	A1	23 August 2012
				KR	20110008196	A	26 January 2011
				CN	102017217	B	13 March 2013
				US	8778233	B2	15 July 2014
				JP	2009290204	A	10 December 2009
				EP	2276087	A1	19 January 2011
				WO	2009133907	A1	05 November 2009
				US	8785921	B2	22 July 2014
				JP	2010272892	A	02 December 2010
				JP	5453904	B2	26 March 2014
				JP	4807468	B2	02 November 2011
CN	105280826	A	27 January 2016	None			
CN	105047821	A	11 November 2015	CN	105047821	B	11 July 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/088754

A. 主题的分类

H01L 33/06(2010.01)i; H01L 33/14(2010.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H01L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CPRSABS;CNABS;CNTXT;DWPI;SIPOABS;CNKI;IEEE: 电子, 电荷, 载流子, 传输, 输运, 输送, 传送, 迁移, 运输, ETL, 粒, 电解质, 表面, 缺陷, 陷阱, electron, charge, carrier, transport+, transfer+, transmit+, transmission, migrat+, carrying, +particle?, +grain?, +granule?, +particulat+, corpuscle?, +electrolyte, surface, defect, trap

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 107603340 A (京东方科技集团股份有限公司) 2018年 1月 19日 (2018 - 01 - 19) 全文	1-14
A	US 2014061593 A1 (LIU JR 等) 2014年 3月 6日 (2014 - 03 - 06) 全文	1-14
A	CN 102017217 A (大日本印刷株式会社) 2011年 4月 13日 (2011 - 04 - 13) 全文	2-10、13-14
A	CN 105280826 A (苏州瑞晟纳米科技有限公司) 2016年 1月 27日 (2016 - 01 - 27) 全文	1-14
A	CN 105047821 A (吉林大学) 2015年 11月 11日 (2015 - 11 - 11) 全文	1-14

☐ 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

2018年 10月 17日

国际检索报告邮寄日期

2018年 10月 26日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(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

田书凤

电话号码 86-010-62411846

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/088754

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	107603340	A	2018年 1月 19日	无			
US	2014061593	A1	2014年 3月 6日	US	8969856	B2	2015年 3月 3日
				US	9515283	B2	2016年 12月 6日
				WO	2014051900	A8	2014年 10月 9日
				WO	2014051900	A1	2014年 4月 3日
				US	2014061592	A1	2014年 3月 6日
				US	2014061591	A1	2014年 3月 6日
				US	9711748	B2	2017年 7月 18日
CN	102017217	A	2011年 4月 13日	EP	2276087	A4	2015年 4月 29日
				KR	101508893	B1	2015年 4月 7日
				KR	101508806	B1	2015年 4月 6日
				JP	2012069963	A	2012年 4月 5日
				JP	2011233941	A	2011年 11月 17日
				CN	103107289	A	2013年 5月 15日
				CN	103107289	B	2015年 8月 26日
				JP	4957863	B2	2012年 6月 20日
				KR	20150014987	A	2015年 2月 9日
				US	2011163327	A1	2011年 7月 7日
				JP	4868086	B2	2012年 2月 1日
				US	2012211705	A1	2012年 8月 23日
				KR	20110008196	A	2011年 1月 26日
				CN	102017217	B	2013年 3月 13日
				US	8778233	B2	2014年 7月 15日
				JP	2009290204	A	2009年 12月 10日
				EP	2276087	A1	2011年 1月 19日
				WO	2009133907	A1	2009年 11月 5日
				US	8785921	B2	2014年 7月 22日
				JP	2010272892	A	2010年 12月 2日
				JP	5453904	B2	2014年 3月 26日
				JP	4807468	B2	2011年 11月 2日
CN	105280826	A	2016年 1月 27日	无			
CN	105047821	A	2015年 11月 11日	CN	105047821	B	2017年 7月 11日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)