

(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
2017年8月24日 (24.08.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/140159 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01L 51/50 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)
H01L 51/54 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/107830
- (22) 国际申请日: 2016年11月30日 (30.11.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610091388.X 2016年2月18日 (18.02.2016) CN
201610237544.9 2016年4月15日 (15.04.2016) CN
- (71) 申请人: 京东方科技集团股份有限公司 (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区酒仙桥路10号, Beijing 100015 (CN)。
- (72) 发明人: 何月娣 (HE, Yue-di); 中国北京市经济技术开发区地泽路9号, Beijing 100176 (CN)。 克里斯塔·鲍里斯 (KRISTAL, Boris); 中国北京市经济技术开发区地泽路9号, Beijing 100176 (CN)。 李延钊 (LI, Yanzhao); 中国北京市经济技术开发区地泽路9号, Beijing 100176 (CN)。 孙杰 (SUN, Jie); 中国北京市经济技术开发区地泽路9号, Beijing 100176 (CN)。
- (74) 代理人: 北京市柳沈律师事务所 (LIU, SHEN & ASSOCIATES); 中国北京市海淀区彩和坊路10号1号楼10层, Beijing 100080 (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, JP, KE, KG, 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))。

(54) Title: QUANTUM DOT LIGHT-EMITTING DEVICE AND FABRICATION METHOD THEREFOR, DISPLAY SUBSTRATE AND DISPLAY DEVICE

(54) 发明名称: 量子点发光器件及其制备方法、显示基板和显示装置

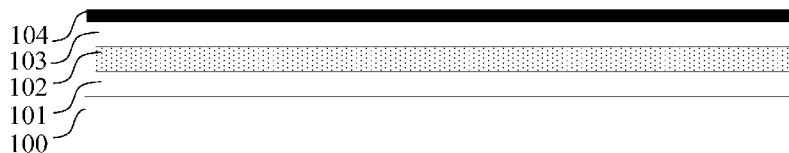


图 1

(57) Abstract: A quantum dot light-emitting device and a fabrication method thereof, a display substrate and a display device. The quantum dot light-emitting device comprises: a substrate, and a first electrode layer, a light-emitting layer, a second electrode layer, and an encapsulating layer formed in sequence on the substrate, the light-emitting layer comprising a quantum dot light-emitting material, a fluorescent material being provided between the first electrode layer and the second electrode layer, the fluorescent material comprising a thermally activated delayed fluorescence (TADF) material; one of the first electrode layer and the second electrode layer being an anode layer, and accordingly the other of the first electrode layer and the second electrode layer being a cathode layer.

(57) 摘要: 一种量子点发光器件及其制备方法、显示基板和显示装置。该量子点发光器件包括: 基板以及依次形成在基板上的第一电极层、发光层、第二电极层和封装层, 其中, 发光层包括量子点发光材料, 第一电极层和第二电极层之间设置有荧光材料, 该荧光材料包括热激发延迟荧光 (Thermally Activated Delayed Fluorescence, TADF) 材料; 第一电极层和第二电极层之一为阳极层, 相应的第一电极层和第二电极层中的另一者为阴极层。



WO 2017/140159 A1

量子点发光器件及其制备方法、显示基板和显示装置

技术领域

本公开涉及量子点发光器件及其制备方法、显示基板和显示装置。

5

背景技术

量子点 (Quantum Dot) 是在把导带电子、价带空穴及激子在三个空间方向上束缚住的半导体纳米结构。例如, 可以是一种由 II-VI 族或 III-V 族元素组成的纳米颗粒。量子点的粒径一般介于 1-10nm 之间, 由于电子和空穴被量子限域, 连续的能带结构变成具有分子特性的分立能级结构, 受激后可以发射荧光。基于量子效应, 量子点在太阳能电池、发光器件、光学生物标记等领域具有广泛的应用前景。科学家已经发明许多不同的方法来制造量子点, 并预期这种纳米材料在二十一世纪的纳米电子学 (nano-electronics) 上有极大的应用潜力。

15 量子点电致发光器件的激励机制主要有两种方式: 一种是载流子的直接注入, 即空穴从空穴传输层注入到量子点发光层, 电子从电子传输层注入到量子点发光层, 空穴和电子在量子点发光层内复合成激子发光; 另一种是能量传递的方式, 即在传输层形成的激子将能量直接传递给量子点进而发光。

典型的量子点发光二极管结构包括一个空穴注入层、一个空穴传输层、
20 一个电子传输层、一个量子点发光层, 这些电子传输层、空穴传输层、空穴注入层可以是有机小分子、有机聚合物, 也可以是无机金属氧化物。但是, 由于量子点的价带远远低于空穴传输层的最高已占有轨道 (HOMO) 能级, 空穴的注入能力差, 导致载流子不平衡, 引起漏电流和器件的降解, 从而影响器件的发光效率和寿命。

25

发明内容

本公开的实施例提供了一种量子点发光器件, 包括: 基板以及依次形成在所述基板上的第一电极层、发光层、第二电极层和封装层, 其中, 所述发光层包括量子点发光材料, 所述第一电极层和第二电极层之间设置有荧光材

料, 所述荧光材料包括热激发延迟荧光材料; 所述第一电极层和所述第二电极层之一为阳极层, 所述第一电极层和所述第二电极层中的另一者为阴极层。

在本公开提供的所述的量子点发光器件中, 例如, 所述量子点发光器件满足下述两个条件至少之一: 所述荧光材料与所述量子点发光材料共掺杂形成所述发光层; 和, 所述荧光材料在所述发光层一侧或两侧形成能量传递层, 所述能量传递层与所述发光层相接触。

在本公开提供的所述的量子点发光器件中, 例如, 所述荧光材料由单一的热激发延迟荧光材料组成。

在本公开提供的所述的量子点发光器件中, 例如, 所述热激发延迟荧光材料为 2, 4, 5, 6-四(9-咔唑基)-间苯二腈(4CzIPN)。

在本公开提供的所述的量子点发光器件中, 例如, 所述热激发延迟荧光材料为包括主体材料和客体材料的混合物。

在本公开提供的所述的量子点发光器件中, 例如, 所述荧光材料还包括不具有热激发延迟荧光特性的荧光材料。

在本公开提供的所述的量子点发光器件中, 例如, 所述主体材料包括 1, 2-二咔唑-4, 5-二氰基苯(2-CzPN)、(3'-(4, 6-二苯基-1, 3, 5-三嗪-2-基)-(1, 1'-联苯)-3-基)-9H-咔唑(3-CzTRZ)和 2, 5-双(咔唑-9-基)-1, 4-二氰基苯(CzTPN)中的至少一种, 所述客体材料包括 DFDB-QA 和 DMeDB-QA 中的至少一种, 所述不具有热激发延迟荧光特性的荧光材料包括 4, 4'-双(N-咔唑)-1, 1'-联苯(DBP)。

在本公开提供的所述的量子点发光器件中, 例如, 所述热激发延迟荧光材料的荧光发射光谱与所述量子点发光材料吸收光谱至少部分重叠, 且重叠部分的面积占所述客体材料的荧光发射光谱面积的 30%以上。

在本公开提供的所述的量子点发光器件中, 例如, 所述量子点发光材料包括红光量子点、绿光量子点和蓝光量子点中的至少一种。

在本公开提供的所述的量子点发光器件中, 例如, 所述红光量子点最大发光波长为 550-650nm、所述绿光量子点最大发光波长为 480-550nm、所述蓝光量子点最大发光波长为 400-480nm。

在本公开提供的所述的量子点发光器件中, 例如, 所述量子点发光材料

是具有核/壳结构的硫化锌。

在本公开提供的所述的量子点发光器件中，例如，所述量子点发光材料表面具有配体，所述配体选自由磷酸根配体、巯基配体和羧酸配体组成的组。

5 在本公开提供的所述的量子点发光器件中，例如，所述热激发延迟荧光材料在所述发光层一侧或两侧形成能量传递层，所述能量传递层与所述发光层相接触，所述能量传递层的厚度在 3-80nm 之间。

10 在本公开提供的所述的量子点发光器件中，例如，所述量子点发光器件还包括下述两者至少之一：在所述阳极层和所述发光层之间依次设置的空穴注入层、空穴传输层和空穴阻挡层；和，在所述阴极层和所述发光层之间依次设置的电子注入层、电子传输层和电子阻挡层。

在本公开提供的所述的量子点发光器件中，例如，所述基板为阵列基板，所述阳极与所述阵列基板中的开关元件相电连接。

15 本公开的实施例还提供一种制备量子点发光器件的方法，包括：提供基板；在所述基板上依次形成第一电极层、发光层、第二电极层和封装层，其中，所述发光层包括量子点发光材料，所述方法还包括在所述第一电极层和第二电极层之间设置荧光材料，所述荧光材料包括热激发延迟荧光材料；所述第一电极层和所述第二电极层之一为阳极层，所述第一电极层和所述第二电极层中的另一者为阴极层。

20 在本公开提供的所述的量子点发光器件中，例如，所述在所述第一电极层和第二电极层之间设置荧光材料，所述荧光材料包括热激发延迟荧光材料包括下述两者至少之一：将所述荧光材料与所述量子点发光材料共掺杂形成所述发光层；和，所述荧光材料在所述发光层一侧或两侧形成能量传递层，所述能量传递层与所述发光层相接触。

25 本公开的实施例还提供一种显示基板，包括如上所述的量子点发光器件，其中多个所述量子点发光器件布置成阵列的形式。

本公开的实施例还提供一种显示基板，包括如上所述的显示基板。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例的附图作

简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅涉及本发明的一些实施例,而非对本发明的限制。

图 1 为本发明一实施例提供的 OLED 器件结构示意图;

图 2 为本发明又一实施例提供的 OLED 器件结构示意图;

5 图 3 为本发明又一实施例提供的 OLED 器件结构示意图;

图 4 为本发明又一实施例提供的 OLED 器件结构示意图;

图 5 为本发明又一实施例提供的 OLED 器件结构示意图。

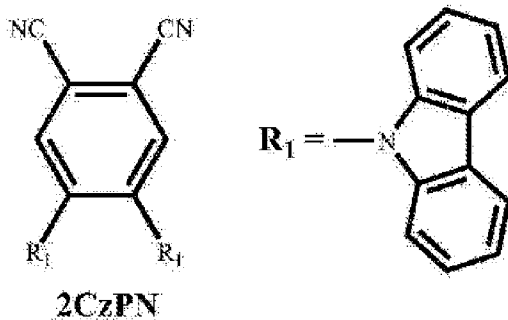
具体实施方式

10 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例的附图,对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于所描述的本发明的实施例,本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

15 除非另作定义,此处使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本发明专利申请说明书以及权利要求书中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。同样,“一个”或者“一”等类似词语也不表示数量限制,而是表示存在至少一个。

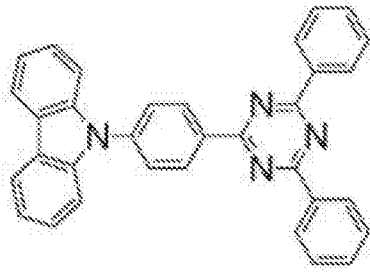
20 本文涉及的化合物的结构式如下:

2-CzPN)



3-CzTRZ : (3' - (4,6-diphenyl-1,3,5-triazin-2-yl)-(1,1'

-biphenyl)-3-yl)-9-carbazole

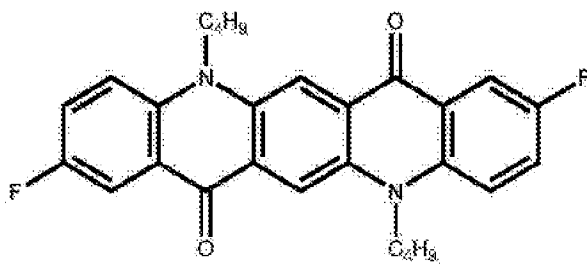


CzTRZ

CzTPN : 2,5-双(咔唑-9-)-1,4-二氰基苯,
2,5-bis(carbazol-9-yl)-1,4-dicyanobenzene

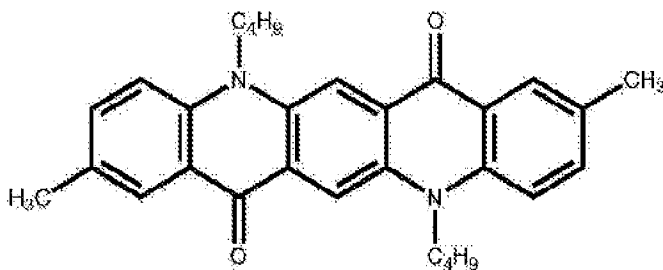
5

DFDB-QA



DFDB-QA

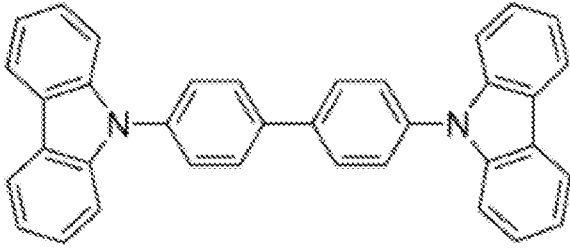
DMeDB-QA



DMeDB-QA

10

DBP



现有的比较普遍的优化量子点发光器件的做法是从载流子的注入、传输入手，选择合适的空穴注入层 HIL、空穴传输层 HTL、电子传输层 ETL、电子注入层 EIL 等来优化器件的结构、提高器件的性能。

- 5 TADF 机制是利用具有比较小的单重态-三重态能级差 (ΔE_{ST}) 的有机小分子材料，其三重态激子在环境热能下可以通过反向系间窜越 (RISC) 这一过程转化为单重态激子的机制。理论上其器件内量子效率能达到 100%。更具体地说，以 TADF 材料为主体、客体掺杂材料为例，在电注入情况下，在 TADF 主体材料中生成的单重激发态和三重激发态的比例为 1: 3。具有较小的单重态-三重态能级差 (ΔE_{ST}) 的 TADF 主体材料在环境热能的作用下，其三重激发态能通过反向系间窜越 (RISC) 过程转化为单重激发态。当 TADF 主体材料与量子点发光材料具有良好的能量匹配关系时，主体分子至客体分子间能量转移的主导机制为长程 Foster 型能量转移，即单重态-单重态能量转移的方式。基于上述原理，客体分子不仅可以获得直接生成的主体单重激发态的能量，也可以获得经由 RISC 过程转化为单重态激子的三重态激子的能量，理论上其内量子效率也能达到 100%。可见，利用 TADF 产生的激子将能量传递给量子点发光层，可以使量子点的发光增强。

- 图 1 是本发明实施例提供的一种量子点发光器件结构示意图。该量子点发光器件例如包括：基板 100 以及依次形成在所述基板 100 上的第一电极层 101、发光层 102、第二电极层 103 和封装层 104。所述发光层 102 包括量子点发光材料，所述第一电极层 101 和第二电极层 103 之间设置有荧光材料，所述荧光材料包括热激发延迟荧光 (Thermally Activated Delayed Fluorescence, TADF) 材料；所述第一电极层 101 为阳极层或阴极层并且相应地所述第二电极层 103 为阴极层或阳极层。在本实施例中，热激发延迟荧光 (TADF) 材料与量子点发光材料共掺杂形成所述发光层 102。所述荧光材

料包括热激发延迟荧光材料是指：所述荧光材料至少含有一种热激发延迟荧光材料，但还可以含有其他荧光材料。

图 2 是本发明实施例提供的另一种量子点发光器件结构示意图。该量子点发光器件例如包括：基板 200 以及依次形成在所述基板 200 上的第一电极层 201、能量传递层 205、发光层 202、第二电极层 203 和封装层 204。在本实施例中，发光层 202 由量子点发光材料形成，而包括热激发延迟荧光(TADF)材料的荧光材料形成与所述发光层 202 相接触的能量传递层 205。

图 3 是本发明实施例提供的另一种量子点发光器件结构示意图。该量子点发光器件例如包括：基板 300 以及依次形成在所述基板 300 上的第一电极层 301、第一能量传递层 305、发光层 302、第二能量传递层 306、第二电极层 303 和封装层 304。在本实施例中，发光层 302 由量子点发光材料形成，而包括热激发延迟荧光(TADF)材料的荧光材料形成与所述发光层 302 相接触的第一能量传递层 305 和第二能量传递层 306。

图 4 是本发明实施例提供的另一种量子点发光器件结构示意图。该量子点发光器件例如包括：基板 400 以及依次形成在所述基板 400 上的第一电极层 401、第一能量传递层 405、发光层 402、第二能量传递层 406、第二电极层 403 和封装层 404。在本实施例中，热激发延迟荧光(TADF)材料与量子点发光材料共掺杂形成所述发光层 402，并且热激发延迟荧光(TADF)材料形成与所述发光层 402 相接触的第一能量传递层 405 和第二能量传递层 406。

图 5 是本发明实施例提供的另一种量子点发光器件结构示意图。该量子点发光器件例如包括：基板 500 以及依次形成在所述基板 500 上的第一电极层 501、空穴注入层 508、空穴传输层 509、空穴阻挡层 510、发光层 502、电子阻挡层 511、电子传输层 512、电子注入层 513、第二电极层 503 和封装层 504。在本实施例中，热激发延迟荧光(TADF)材料与量子点发光材料共掺杂形成所述发光层 502，第一电极层 501 为阳极层，第二电极层 503 为阴极层。应当理解的是，上述空穴注入层 508、空穴传输层 509、电子传输层 512、电子注入层 513、空穴阻挡层 510、电子阻挡层 511 都不是必需的，可以根据实际情况增加或者减少。

在上述实施方式中，所述热激发延迟荧光材料例如可以选则 $\Delta_{s,T} < 0.1\text{eV}$

的化合物。在上述实施方式中，所述荧光材料例如可以由单一的热激发延迟荧光材料组成。例如，所述热激发延迟荧光材料可以是 2,4,5,6-四(9-咔唑基)-间苯二腈(4CzIPN)。或者，所述热激发延迟荧光材料也可以为包括主体材料和客体材料的混合物，例如，所述主体材料选自 1,2-二咔唑-4,5-二氰基苯(2-CzPN)、(3'-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)-(1,1'-联苯)-3-基)-9H-咔唑(3-CzTRZ)、2,5-双(咔唑-9-基)-1,4-二氰基苯(CzTPN)的至少一种，所述客体材料选自 DFDB-QA、DMeDB-QA 的至少一种。又或者，所述热激发延迟荧光材料还可以进一步包括不具有热激发延迟荧光特性的荧光材料，例如，所述主体材料选自 1,2-二咔唑-4,5-二氰基苯(2-CzPN)、(3'-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)-(1,1'-联苯)-3-基)-9H-咔唑(3-CzTRZ)、2,5-双(咔唑-9-基)-1,4-二氰基苯(CzTPN)的至少一种，所述客体材料选自 DFDB-QA、DMeDB-QA 的至少一种，所述不具有热激发延迟荧光特性的荧光材料包括 4,4'-双(N-咔唑)-1,1'-联苯(DBP)。

在上述实施方式中，所述量子点发光材料可以根据需要选择红光量子点、绿光量子点和蓝光量子点。例如，所述红光量子点最大发光波长为 550-650nm、所述绿光量子点最大发光波长为 480-550nm、所述蓝光量子点最大发光波长为 400-480nm；例如，所述量子点发光材料可以是具有核/壳结构的硫化锌。

由于热激发延迟荧光材料的主要作用在于增强能量向量子点发光材料的传递，因此，热激发延迟荧光材料的选择标准主要在于让热激发延迟荧光材料的能级与量子点发光材料的能级匹配，使得能量从热激发延迟荧光材料向量子点发光材料的传递更加有效。例如，所述热激发延迟荧光材料的荧光发射光谱与所述量子点发光材料吸收光谱至少部分重叠，且重叠部分的面积占所述客体材料的荧光发射光谱面积的 30%以上、40%以上、50%以上、60%以上、70%以上或 80%以上。

在上述实施方式中，例如，量子点发光材料表面具有配体，所述配体例如选自由磷酸根配体、巯基配体和羧酸配体组成的组。由于量子点容易团聚而导致发光淬灭，在量子点发光材料表面连接配体，可以有效防止量子点的团聚而提高发光效率，并且能够减缓量子点发光材料的分解。

在上述实施方式中，例如，所述能量传递层的厚度在 3-80nm 之间、或 5-50 nm 之间、或 10-30 nm 之间。能量传递层厚度的设置应当以能量的高效传递为目标，厚度过大，则激子无法有效地传递给量子点发光材料；厚度过小，则能量传递层发挥的作用又受到限制。

5 在上述实施方式中，例如，空穴注入层例如可采用三苯胺化合物或者是有 P 型掺杂的有机层或者是聚合物制成，如三-[4-(5-苯基-2-噻吩基)苯]胺、4,4',4''-三[2-萘基(苯基)氨基]三苯胺(2-TNATA)或者 4,4',4''-三-(3-甲基苯基苯胺基)三苯胺(m-MTDATA)、酞菁铜(CuPc)、Pedot:Pss、TPD 或 F4TCNQ。空穴注入层厚度例如可以为 1⁻100nm，或者 10⁻50nm。

10 在上述实施方式中，例如，空穴传输层例如可采用芳香族二胺类化合物、三苯胺化合物、芳香族三胺类化合物、联苯二胺衍生物、三芳胺聚合物以及咔唑类聚合物制成。如 NPB、TPD、TCTA 以及聚乙烯咔唑或者其单体。空穴传输层厚度例如可以为 20⁻200nm，或者 30⁻80nm。

15 在上述实施方式中，例如，电子传输层例如可采用邻菲罗林衍生物，噁唑啉衍生物，噻唑啉衍生物，咪唑啉衍生物，金属配合物，葱的衍生物。具体示例包括：8-羟基喹啉铝(Alq₃)、8-羟基喹啉锂(Liq)、8-羟基喹啉镓、双[2-(2-羟基苯基-1)-吡啶]铍、2-(4-二苯基)-5-(4-叔丁苯基)-1,3,4-噁二唑(PBD)、1,3,5-三(N-苯基-2-苯并咪唑-2)苯(TPBI)、BCP、Bphen 等。电子传输层厚度例如可以为 20⁻500nm，或者 50⁻100nm。

20 在上述实施方式中，例如，电子注入层例如可以采用碱金属氧化物、碱金属氟化物等。碱金属氧化物包括氧化锂(Li₂O)、氧化锂硼(LiBO)、硅氧化钾(K₂SiO₃)、碳酸铯(Cs₂CO₃)等；碱金属氟化物包括氟化锂(LiF)、氟化钠(NaF)等。电子注入层厚度例如可以为 0.5⁻3nm。

25 本发明的一些实施例还提供了一种显示基板，包括呈阵列形式排布的多个上述量子点发光器件。本发明的一些实施例还提供了一种显示装置，包括上述显示基板。

本发明的实施例还提供一种制备量子点发光器件的方法，包括：提供基板；在所述基板上依次形成第一电极层、发光层、第二电极层和封装层，其中，所述发光层包括量子点发光材料，所述方法还包括在所述第一电极层和

第二电极层之间设置荧光材料，所述荧光材料包括热激发延迟荧光（Thermally Activated Delayed Fluorescence, TADF）材料；所述第一电极层为阳极层或阴极层并且相应地所述第二电极层为阴极层或阳极层。

在上述方法中，例如，所述在所述第一电极层和第二电极层之间设置荧光材料，所述荧光材料包括热激发延迟荧光（Thermally Activated Delayed Fluorescence, TADF）材料包括下述两者至少之一：将所述荧光材料与所述量子点发光材料共掺杂形成所述发光层；和所述荧光材料在所述发光层一侧或两侧形成能量传递层，所述能量传递层与所述发光层相接触。

上述实施方式中，量子点发光器件的各层结构可采用常规方法制作。例如，可以采用溶液方法沉积阳极层、空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层、阴极层。选择合适溶剂，在每一层上沉积另外一层，都可以保护在先沉积的层不被破坏。沉积方法例如可以采用旋涂、喷涂或印刷技术实施，或者例如还可以采用溅射、电子束蒸发、真空蒸镀或化学气相沉积实施。

以下将结合实施例进一步说明本发明实施例提供的量子点发光器件的制作过程。

实施例 1：器件结构为：

[ITO/PEDOT:PSS/poly-TPD/PVK/DPEPOCz:FIrpic:QD/ZnO/LiF/Al]

制作步骤包括：

1)、清洗含 ITO 透明电极（阳极）的玻璃衬底：用去离子水和乙醇清洗并且超声处理 20 分钟，然后用氮气枪迅速吹干，再臭氧处理 10 分钟，以清洁 ITO 表面，并提升 ITO 电极的功函数；

2)、空穴注入层的制作：于空气中，在清洁后的玻璃衬底上以 3500 转/分钟的转速旋涂 PEDOT:PSS，旋涂时间为 45s。旋涂完后在空气中 120°C 退火 20 分钟，烘干未挥发完的液体；

3)、空穴传输层的制作：转移入手套箱，在 PEDOT:PSS 层上以 2500 转/分钟的转速旋涂 poly-TPD 溶液（浓度为 10mg/ml），旋涂时间为 45s。旋涂完成后在手套箱中 110°C 退火 30 分钟形成 poly-TPD 层；

4)、空穴阻挡层的制作：在 poly-TPD 层上以 2000 转/分钟的转速旋涂

PVK 溶液 (浓度为 2mg/ml), 旋涂时间为 45s。旋涂完成后在手套箱中 170°C 退火 30 分钟形成 PVK 层;

5) 发光层的制作: 发光层由 DPEPOCz:FIrpic:QD 共掺组成, 其中 DPEPOCz:FIrpic 组成 TADF 体系形成激子, 并将激子能量传递给量子点发光材料;

6) 电子传输层的制作: 在 EML 层上以 2000 转/分钟的转速旋涂 ZnO 溶液 (浓度为 30mg/ml), 旋涂时间为 45s;

7) 电子注入层的制作: 将旋涂完成的器件放入真空蒸镀腔体中, 蒸镀 LiF;

10) 8) 阴极的制作: 在 LiF 层上蒸镀阴极铝, 得到量子点发光器件。

以上所述仅是本发明的示范性实施方式, 而非用于限制本发明的保护范围, 本发明的保护范围由所附的权利要求确定。

15) 本申请要求于 2016 年 2 月 18 日递交的中国专利申请第 201610091388.X 以及于 2016 年 4 月 15 日递交的中国专利申请第 201610237544.9 号的优先权, 在此全文引用上述中国专利申请公开的内容以作为本申请的一部分。

权利要求书

1、一种量子点发光器件，包括：基板以及依次形成在所述基板上的第一电极层、发光层、第二电极层和封装层，

5 其中，所述发光层包括量子点发光材料，所述第一电极层和所述第二电极层之间设置有荧光材料；所述第一电极层和所述第二电极层之一为阳极层，所述第一电极层和所述第二电极层中的另一者为阴极层。

2、根据权利要求1所述的量子点发光器件，其中，所述荧光材料包括热激发延迟荧光材料。

10 3、根据权利要求1或2所述的量子点发光器件，其中，所述量子点发光器件满足下述两个条件至少之一：

所述荧光材料与所述量子点发光材料共掺杂形成所述发光层；和

所述荧光材料在所述发光层一侧或两侧形成能量传递层，所述能量传递层与所述发光层相接触。

15 4、根据权利要求2所述的量子点发光器件，其中，所述荧光材料由单一的热激发延迟荧光材料组成。

5、根据权利要求4所述的量子点发光器件，其中，所述热激发延迟荧光材料为2,4,5,6-四(9-咔唑基)-间苯二腈(4CzIPN)。

20 6、根据权利要求2或3所述的量子点发光器件，其中所述热激发延迟荧光材料为包括主体材料和客体材料的混合物。

7、根据权利要求6所述的量子点发光器件，其中所述荧光材料还包括不具有热激发延迟荧光特性的荧光材料。

8、根据权利要求7所述的量子点发光器件，其中所述主体材料包括1,2-二咔唑-4,5-二氰基苯(2-CzPN)、(3'-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)-(1,1'-联苯)-3-基)-9H-咔唑(3-CzTRZ)和2,5-双(咔唑-9-基)-1,4-二氰基苯(CzTPN)中的至少一种，所述客体材料包括DFDB-QA和DMeDB-QA中的至少一种，所述不具有热激发延迟荧光特性的荧光材料包括4,4'-双(N-咔唑)-1,1'-联苯(DBP)。

9、根据权利要求2、5、7-8的任一项所述的量子点发光器件，其中所述

热激发延迟荧光材料的荧光发射光谱与所述量子点发光材料吸收光谱至少部分重叠，且重叠部分的面积占所述客体材料的荧光发射光谱面积的 30%以上。

10、根据权利要求 2、5、7-8 的任一项所述的量子点发光器件，其中所述量子点发光材料包括红光量子点、绿光量子点和蓝光量子点中的至少一种。

5 11、根据权利要求 10 所述的量子点发光器件，其中所述红光量子点最大发光波长为 550-650nm、所述绿光量子点最大发光波长为 480-550nm、所述蓝光量子点最大发光波长为 400-480nm。

12、根据权利要求 2、5、7-8 的任一项所述的量子点发光器件，其中所述量子点发光材料是具有核/壳结构的硫化锌。

10 13、根据权利要求 2、5、7-8 任一项所述的量子点发光器件，其中所述量子点发光材料表面具有配体，所述配体选自磷酸根配体、巯基配体和羧酸配体组成的组。

14、根据权利要求 2、5、7-8 任一项所述的量子点发光器件，其中所述热激发延迟荧光材料在所述发光层一侧或两侧形成能量传递层，所述能量传递层与所述发光层相接触，所述能量传递层的厚度在 3-80nm 之间。

15 15、根据权利要求 2、5、7-8 任一项所述的量子点发光器件，还包括下述两者至少之一：

在所述阳极层和所述发光层之间依次设置的空穴注入层、空穴传输层和空穴阻挡层；和

20 在所述阴极层和所述发光层之间依次设置的电子注入层、电子传输层和电子阻挡层。

16、根据权利要求 2、5、7-8 任一项所述的量子点发光器件，其中所述基板为阵列基板，所述阳极与所述阵列基板中的开关元件相电连接。

17、一种制备量子点发光器件的方法，包括：

25 提供基板；

在所述基板上依次形成第一电极层、发光层、第二电极层和封装层，

其中，所述发光层包括量子点发光材料，所述方法还包括在所述第一电极层和所述第二电极层之间设置荧光材料；所述第一电极层和所述第二电极层之一为阳极层，所述第一电极层和所述第二电极层中的另一者为阴极层。

18、根据权利要求 17 所述的方法，其中，所述荧光材料包括热激发延迟荧光材料。

19、根据权利要求 17 或 18 所述的方法，所述在所述第一电极层和所述第二电极层之间设置荧光材料，所述荧光材料包括热激发延迟荧光材料包括
5 下述两者至少之一：

将所述荧光材料与所述量子点发光材料共掺杂形成所述发光层；和

所述荧光材料在所述发光层一侧或两侧形成能量传递层，所述能量传递层与所述发光层相接触。

20、一种显示基板，包括如权利要求 1-16 任一项所述的量子点发光器件，
10 其中多个所述量子点发光器件布置成阵列的形式。

21、一种显示装置，包括如权利要求 20 所述的显示基板。

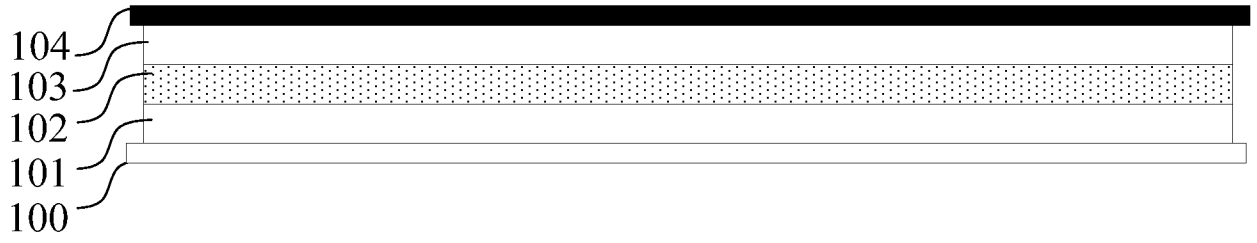


图 1

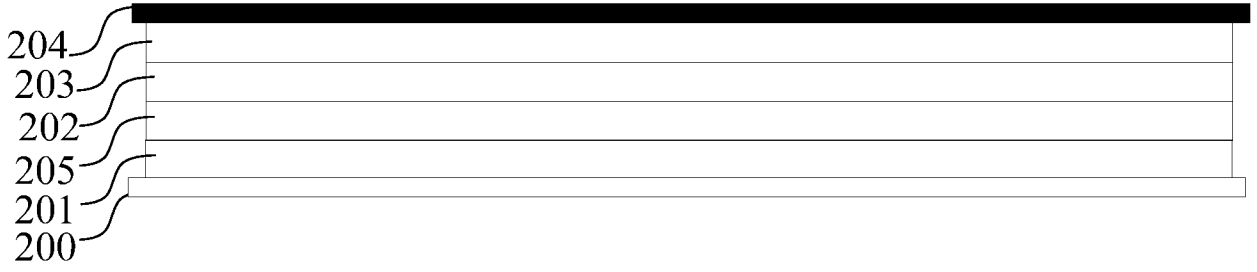


图 2

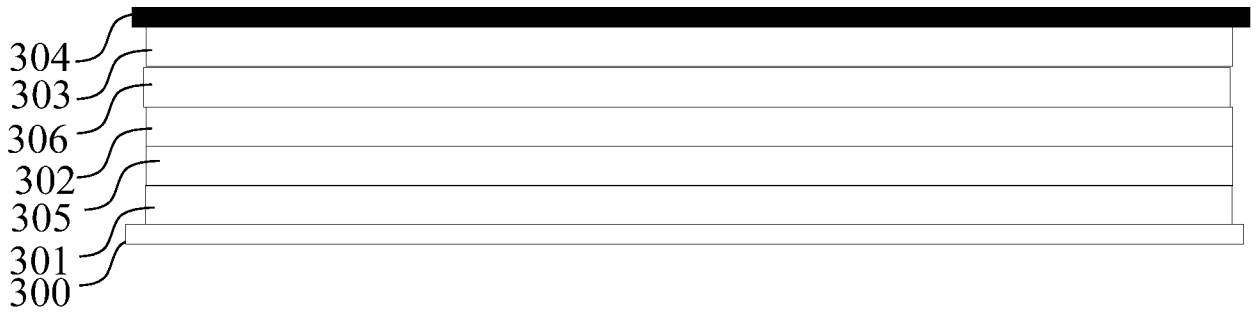


图 3

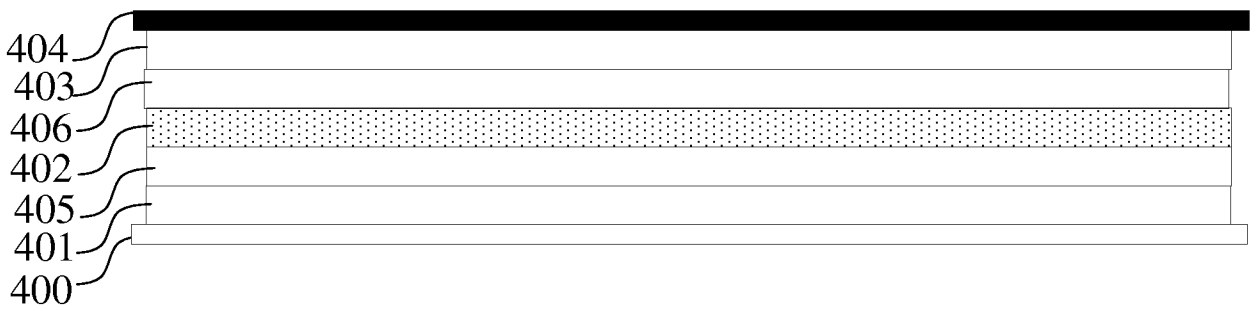


图 4

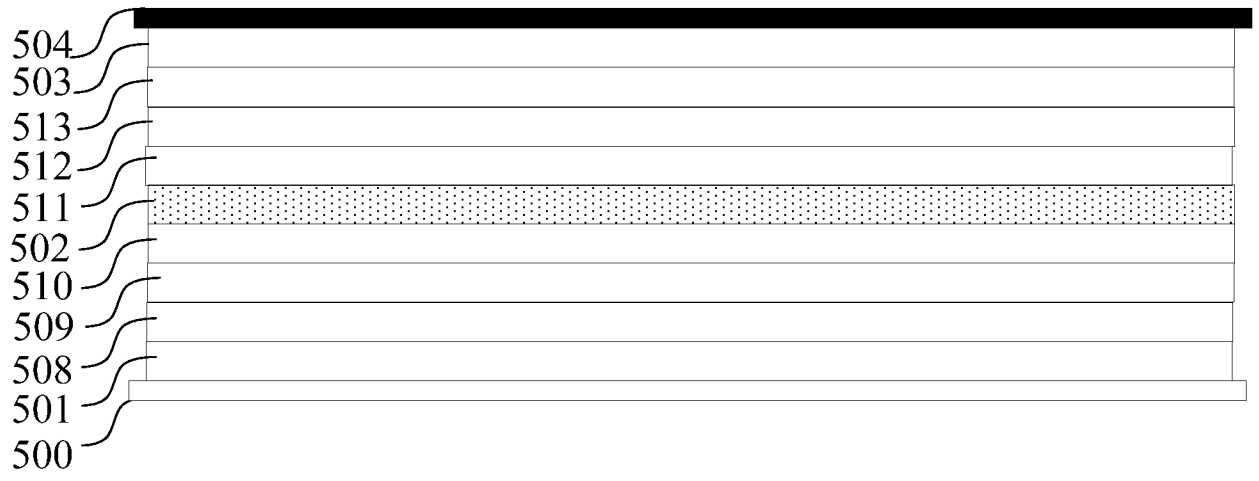


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/107830

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 51/50 (2006.01) i; H01L 51/54 (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, H05B 33

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)

CNXTX; CNABS; DWPI; SIPOABS; CNKI: quantum dot, tadf, quantum, dot, qd, delayed, fluorescence, energy, transport, transmit, transfer, luminescence, electroluminescence, light emitting

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 105276526 A (PAN, Caifa), 27 January 2016 (27.01.2016), description, paragraphs [0035]-[0038], [0054], [0073], [0078], [0130], [0135] and [0251]-[0261], and figure 5	1-5, 10-13, 15-21
Y	CN 105276526 A (PAN, Caifa), 27 January 2016 (27.01.2016), description, paragraphs [0035]-[0038], [0054], [0073], [0078], [0130], [0135] and [0251]-[0261], and figure 5	6-9, 14
X	WO 2009081918 A1 (IDEMITSU KOSAN CO), 02 July 2009 (02.07.2009), description, paragraphs [0019], [0027], [0029] and [0155], and figure 1	1, 3, 17, 19, 20, 21
Y	WO 2009081918 A1 (IDEMITSU KOSAN CO), 02 July 2009 (02.07.2009), description, paragraphs [0019], [0027], [0029] and [0155], and figure 1	9, 14
Y	CN 104835916 A (JILIN UNIVERSITY), 12 August 2015 (12.08.2015), description, paragraphs [0010]-[0014]	6-8
PX	CN 105870347 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.), 17 August 2016 (17.08.2016), claims 1-19	1-21

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search
20 February 2017 (20.02.2017)

Date of mailing of the international search report
03 March 2017 (03.03.2017)

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
ZHANG, Yue
Telephone No.: (86-10) **62089115**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/107830

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105276526 A	27 January 2016	None	
WO 2009081918 A1	02 July 2009	None	
CN 104835916 A	12 August 2015	None	
CN 105870347 A	12 August 2015	None	

<p>A. 主题的分类</p> <p>H01L 51/50(2006.01)i; H01L 51/54(2006.01)i; H01L 51/56(2006.01)i</p> <p>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</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H01L, H05B33</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNXTX;CNABS;DWPI;SIPOABS;CNKI:量子点, 延迟, 迟滞, tadf, 荧光, 萤光, 能量, 传递, 转移, 传输, 发光, quantum, dot, qd, delayed, fluorescence, energy, transport, transmit, transfer, luminescence, electroluminescence, light emitting</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 105276526 A (潘才法) 2016年 1月 27日 (2016 - 01 - 27) 说明书[0035]-[0038]、[0054]、[0073]、[0078]、[0130]、[0135]、[0251]-[0261]段, 图5</td> <td>1-5, 10-13, 15-21</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105276526 A (潘才法) 2016年 1月 27日 (2016 - 01 - 27) 说明书[0035]-[0038]、[0054]、[0073]、[0078]、[0130]、[0135]、[0251]-[0261]段, 图5</td> <td>6-9, 14</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>WO 2009081918 A1 (IDEMITSU KOSAN CO) 2009年 7月 2日 (2009 - 07 - 02) 说明书第[0019]、[0027]、[0029]、[0155]段, 图1</td> <td>1, 3, 17, 19, 20, 21</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2009081918 A1 (IDEMITSU KOSAN CO) 2009年 7月 2日 (2009 - 07 - 02) 说明书第[0019]、[0027]、[0029]、[0155]段, 图1</td> <td>9, 14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104835916 A (吉林大学) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 说明书第[0010]-[0014]段</td> <td>6-8</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 105870347 A (京东方科技集团股份有限公司) 2016年 8月 17日 (2016 - 08 - 17) 权利要求1-19</td> <td>1-21</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 105276526 A (潘才法) 2016年 1月 27日 (2016 - 01 - 27) 说明书[0035]-[0038]、[0054]、[0073]、[0078]、[0130]、[0135]、[0251]-[0261]段, 图5	1-5, 10-13, 15-21	Y	CN 105276526 A (潘才法) 2016年 1月 27日 (2016 - 01 - 27) 说明书[0035]-[0038]、[0054]、[0073]、[0078]、[0130]、[0135]、[0251]-[0261]段, 图5	6-9, 14	X	WO 2009081918 A1 (IDEMITSU KOSAN CO) 2009年 7月 2日 (2009 - 07 - 02) 说明书第[0019]、[0027]、[0029]、[0155]段, 图1	1, 3, 17, 19, 20, 21	Y	WO 2009081918 A1 (IDEMITSU KOSAN CO) 2009年 7月 2日 (2009 - 07 - 02) 说明书第[0019]、[0027]、[0029]、[0155]段, 图1	9, 14	Y	CN 104835916 A (吉林大学) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 说明书第[0010]-[0014]段	6-8	PX	CN 105870347 A (京东方科技集团股份有限公司) 2016年 8月 17日 (2016 - 08 - 17) 权利要求1-19	1-21
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 105276526 A (潘才法) 2016年 1月 27日 (2016 - 01 - 27) 说明书[0035]-[0038]、[0054]、[0073]、[0078]、[0130]、[0135]、[0251]-[0261]段, 图5	1-5, 10-13, 15-21																					
Y	CN 105276526 A (潘才法) 2016年 1月 27日 (2016 - 01 - 27) 说明书[0035]-[0038]、[0054]、[0073]、[0078]、[0130]、[0135]、[0251]-[0261]段, 图5	6-9, 14																					
X	WO 2009081918 A1 (IDEMITSU KOSAN CO) 2009年 7月 2日 (2009 - 07 - 02) 说明书第[0019]、[0027]、[0029]、[0155]段, 图1	1, 3, 17, 19, 20, 21																					
Y	WO 2009081918 A1 (IDEMITSU KOSAN CO) 2009年 7月 2日 (2009 - 07 - 02) 说明书第[0019]、[0027]、[0029]、[0155]段, 图1	9, 14																					
Y	CN 104835916 A (吉林大学) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 说明书第[0010]-[0014]段	6-8																					
PX	CN 105870347 A (京东方科技集团股份有限公司) 2016年 8月 17日 (2016 - 08 - 17) 权利要求1-19	1-21																					
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2017年 2月 20日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2017年 3月 3日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>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</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>张月</p> <p>电话号码 (86-10)62089115</p>																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/107830

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 105276526 A	2016年 1月 27日	无	
WO 2009081918 A1	2009年 7月 2日	无	
CN 104835916 A	2015年 8月 12日	无	
CN 105870347 A	2015年 8月 12日	无	