

(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 5 月 23 日 (23.05.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/095380 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 27/32 (2006.01) **H01L 51/50** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/111917

(22) 国际申请日: 2017 年 11 月 20 日 (20.11.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 深圳市柔宇科技有限公司
(**SHENZHEN ROYOLE TECHNOLOGIES CO., LTD**)
[CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区横岗街道龙岗大道 8288 号大运软件小镇 43 栋, Guangdong 518115 (CN)。

(72) 发明人: 汪少安(**WANG, Shaoan**); 中国广东省深圳市龙岗区横岗街道龙岗大道 8288 号大运软件小镇 43 栋, Guangdong 518115 (CN)。

(74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司
(**SCIHEAD IP LAW FIRM**); 中国广东省广州市越秀区先烈中路 80 号汇华商贸大厦 1508 室, Guangdong 510070 (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, 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,

(54) **Title:** QUANTUM-DOT ELECTROLUMINESCENT COMPONENT, PREPARATION METHOD THEREFOR, AND DISPLAY DEVICE

(54) 发明名称: 量子点电致发光器件及其制备方法、显示装置

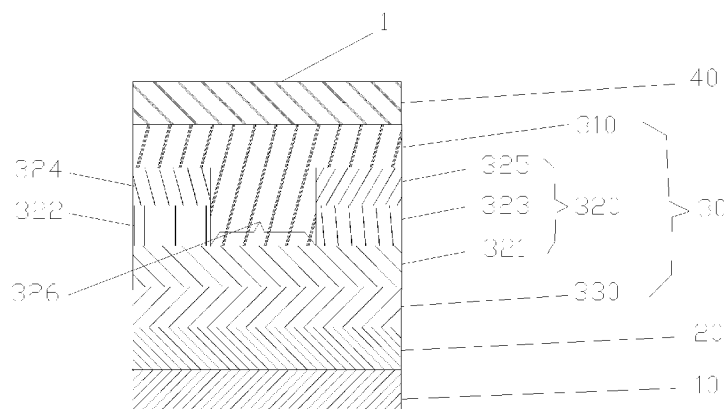


图 1

(57) **Abstract:** A quantum-dot electroluminescent component (1) comprises a substrate (10), an anode layer (20), functional layers (30) and a cathode layer (40) that are sequentially stacked. The functional layers (30) comprise an electron transport layer (310), light emitting layers (320) and a hole transport layer (330) that are sequentially stacked. The electron transport layer (310) is disposed on one side of the cathode layer (40) adjacent to the substrate (10), and the hole transport layer (330) is disposed on one side of the anode layer (20) distant from the substrate (10). The light emitting layers (320) comprise a green light emitting layer (321), a first electron blocking layer (322), a second electron blocking layer (323), a red light emitting layer (324), and a blue light emitting layer (325). The green light emitting layer (321) is disposed on a surface of the hole transport layer (330) distant from the anode layer (20). The first electron blocking layer (322) and the second electron blocking layer (323) are disposed on surfaces of the green light emitting layer (321) distant from the hole transport layer (330) and do not completely cover the green light emitting layer (321), and the green light emitting layer (321) is a quantum-dot light emitting layer. The red light emitting layer (324) is disposed on a surface of the first electron blocking layer (322) distant from the green light emitting layer (321). The blue light emitting layer (325) is disposed on a surface of the second electron

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))。

blocking layer (323) distant from the green light emitting layer (321). Also provided are a preparation method for the quantum-dot electroluminescent component (1), and a display device (2) comprising the quantum-dot electroluminescent component (1).

(57) 摘要：一种量子点电致发光器件(1)，包括依次层叠的基底(10)、阳极层(20)、功能层(30)和阴极层(40)，功能层(30)包括依次层叠的电子传输层(310)、发光层(320)和空穴传输层(330)，电子传输层(310)设置在阴极层(40)邻近基底(10)的一侧，空穴传输层(330)设置在阳极层(20)远离基底(10)的一侧；发光层(320)包括绿光发光层(321)、第一、第二电子阻挡层(322, 323)、红光发光层(324)和蓝光发光层(325)；绿光发光层(321)设置在空穴传输层(330)远离阳极层(20)的表面上；第一、第二电子阻挡层(322, 323)设置在绿光发光层(321)远离空穴传输层(330)的表面上，且第一、第二电子阻挡层(322, 323)不完全覆盖绿光发光层(321)，绿光发光层(321)为量子点发光层；红光发光层(324)设置在第一电子阻挡层(322)远离绿光发光层(321)的表面上，蓝光发光层(325)设置在第二电子阻挡层(323)远离绿光发光层(321)的表面上。还提供了该量子点电致发光器件(1)的制备方法及包含该量子点电致发光器件(1)的显示装置(2)。

量子点电致发光器件及其制备方法、显示装置

技术领域

本发明涉及光电技术领域，具体涉及一种量子点电致发光器件及其制备方法、显示装置。

背景技术

随着显示技术的不断发展，人们对显示装置的显示质量要求也越来越高。目前市面上的液晶电视能表现的色域按照国家电视标准委员会标准在 68% -72% 之间，因而不能提供高品质的色彩效果。为提高液晶电视的表现色域，高色域背光技术正成为行业内研究的重点。显示行业为了更真实的显示大自然的颜色，提出了新的显示色彩标准 BT2020。目前实现 BT2020 的方法主要是采用更新鲜的发光材料，其中量子点材料具有发光光谱集中、色纯度高，且发光颜色可通过量子点材料的尺寸、结构或成分进行简易调节的这些优点将其应用在显示装置中可有效地提升显示装置的色域及色彩还原能力。

发明内容

有鉴于此，本发明为了实现满足 BT2020 色域要求的超宽色域显示，提供了一种量子点电致发光器件，具体技术方案如下：

一种量子点电致发光器件，所述量子点电致发光器件包括依次层叠的基底、阳极层、功能层和阴极层，所述功能层包括电子传输层、发光层和空穴传输层，所述电子传输层设置在所述阴极邻近所述基底的一侧，所述发光层设置在电子传输层和空穴传输层之间，所述空穴传输层设置在所述阳极层远离所述基底的一侧；

所述发光层包括绿光发光层、第一电子阻挡层、第二电子阻挡层、红光发光层和蓝光发光层；所述绿光发光层设置在所述空穴传输层远离阳极层的表面上；所述第一电子阻挡层和第二电子阻挡层设置在所述绿光发光层远离空穴传输层的表面上，且所述第一电子阻挡层和第二电子阻挡层不完全覆盖所述绿光发光层，所述绿光发光层为量子点发光层；所述红光发光层设置在所述第一电子阻挡层远离绿光发光层的表面上，所述蓝光发光层设置在所述第二电子阻挡层远离绿光发光层的表面上。

优选的，所述第一电子阻挡层的 LUMO 能级比红光发光层的 LUMO 能级高出至少第一预设能级，所述第二电子阻挡层的 LUMO 能级比蓝光发光层的 LUMO 能级高出至少第二预设能级。

优选的，所述绿光发光层中还包括空穴传输型主体。

优选的，未被所述第一电子阻挡层和第二电子阻挡层覆盖的绿光发光层的区域为绿光发光区，所述绿光发光区的面积小于所述红光发光层的面积且小于所述蓝光发光层的面积，且所述红光发光层的面积小于所述蓝光发光层的面积，以实现所述绿光发光区、所述红光发光层及所述蓝光发光层的发光亮度的差值在预设范围内。

优选的，所述第一电子阻挡层和第二电子阻挡层设置在所述绿光发光层远离空穴传输层的表面上且相互间隔设置。

优选的，所述绿光发光层包括相对设置的第一端及第二端，所述第一电子阻挡层和第二电子阻挡层并列相邻地设置在所述绿光发光层远离空穴传输层的表面上的第一端，所述绿光发光区设置在所述绿光发光层远离空穴传输层的表面上的第二端。

优选的，所述绿光发光层包括相对设置的第一端及第二端，所述第一电子阻挡层和第二电子阻挡层并列相邻地设置在所述绿光发光层远离空穴传输层

的表面上的第二端，所述绿光发光区设置在所述绿光发光层远离空穴传输层的表面上的第一端。

优选的，所述功能层还包括空穴阻挡层，所述空穴阻挡层设置在所述发光层和电子传输层的中间，且设置在所述红光发光层和蓝光发光层远离绿光发光层的表面以及绿光发光层远离空穴传输层的表面上。

优选的，所述空穴阻挡层的 HOMO 能级比蓝光发光层的 HOMO 能级低第三预设能级，所述空穴阻挡层的 LUMO 能级为 2.8-3.0 eV。

优选的，所述红光发光层的 HOMO 能级为 5.2-5.4 eV，所述红光发光层的 LOMO 能级为 2.9-3.1 eV；所述蓝光发光层的 HOMO 能级为 5.6-6.0 eV，所述蓝光发光层的 LOMO 能级为 2.6-3.0 eV；

所述第一电子阻挡层的 HOMO 能级大小介于空穴传输层和红光发光层的能级之间，所述第一电子阻挡层的 LUMO 能级为 2.1-2.3 eV；所述第二电子阻挡层的 HOMO 能级大小介于空穴传输层和蓝光发光层的能级之间，所述第二电子阻挡层的 LUMO 能级为 2.1-2.3 eV。

优选的，所述功能层还包括空穴注入层，所述空穴注入层设置在基底与空穴传输层中间。

优选的，所述功能层还包括电子注入层，所述电子注入层设置在电子传输层与阴极层中间。

本发明还提供一种量子点电致发光器件的制备方法，所述制备方法包括：
提供一基底；

在所述基底表面上依次形成阳极层、功能层和阴极层；

所述功能层的形成方法包括在所述阳极层远离基底的一侧依次形成电子传输层、发光层和空穴传输层，所述发光层形成在电子传输层和空穴传输层中间；

所述发光层的形成方法包括：

在所述空穴传输层远离阳极层的表面上形成绿光发光层，所述绿光发光层为量子点发光层；

在所述绿光发光层远离空穴传输层的表面上形成第一电子阻挡层和第二电子阻挡层；

在所述第一电子阻挡层远离绿光发光层的表面上形成红光发光层；

在所述第二电子阻挡层远离绿光发光层的表面上形成蓝光发光层。

优选的，所述绿光发光层采用涂布方法形成在空穴传输层表面上。

优选的，所述第一电子阻挡层、第二电子阻挡层、红光发光层、蓝光发光层采用图案化光罩技术形成。

本发明还提供一种显示装置，所述显示装置包括权利要求 1-12 中任意一项所述的量子点电致发光器件。

本发明的有益效果：本发明采用绿光量子点形成了绿色子像素，再配合深蓝色和深红色材料制备的蓝色子像素和红色子像素，能够实现满足 BT2020 色域要求的超宽色域显示。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例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发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图1为本发明第一实施例提供的量子点电致发光器件的剖面示意图。

图2为本发明第二实施例提供的量子点电致发光器件的剖面示意图。

图3为本发明第三实施例提供的量子点电致发光器件的剖面示意图。

图4为本发明第四实施例提供的量子点电致发光器件的剖面示意图。

图5为本发明第五实施例提供的量子点电致发光器件的制备方法流程图。

图6为本发明第五实施例提供的量子点电致发光器件中的功能层的制备方法流程图。

图7为本发明第五实施例提供的发光层的制备方法流程图。

图8为本发明提供显示装置示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，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，都属于本发明保护的范围。

请参阅图1，本发明第一实施例提供一种量子点电致发光器件1，所述量子点电致发光器件1包括依次层叠的基底10、阳极层20、功能层30和阴极层40，所述功能层30包括电子传输层310、发光层320和空穴传输层330，所述电子传输层310设置在所述阴极层40邻近所述基底10的一侧，所述发光层320设置在电子传输层310和空穴传输层330之间，所述空穴传输层330设置在所述阳极层20远离所述基底10的一侧。所述阳极层20用于提供空穴，所述空穴传输层330用于将所述空穴传输至所述发光层320。所述阴极层40用于提供电子，所述电子传输层310用于将所述电子传输至所述发光层320。所述空穴和所述电子在所述发光层320中复合以发光。

所述发光层320包括绿光发光层321、第一电子阻挡层322、第二电子阻挡层323、红光发光层324和蓝光发光层325。所述绿光发光层321为量子点发光层，量子点发光层包括绿光量子点。

进一步的实施例，所述绿光量子点的材料为ZnS、ZnSe、ZnTe、CdS、CdSe、CdTe、HgS、HgSe、HgTe、AlN、AlP、AlAs、GaN、GaP、GaAs、GaSb、GaSe、InN、InP、InAs、InSb、TlN、TlP、TlAs、TlSb、PbS、PbSe、PbTe或是它们的混合物。其中，从常用性和光学特性的观点出发，优选CdSe、ZnSe。优选的所述绿光量子点的材料为复合材料，优选为CdSe/CdS、CdSe/ZnS、InP/ZnS、GaInP/ZnS、GaInP/ZnSSe，更优选的为CdSe/ZnS。

进一步的实施例，所述红光发光层324的材料为深红色有机材料。优选的，为聚苯乙烯喹啉(PPV-Q)材料。优选的，所述蓝光发光层325的材料为深蓝色有机材料。

所述第一电子阻挡层322的作用是阻挡电子从红光发光层324传输到绿光发光层321。所述第二电子阻挡层323的作用是阻挡电子从蓝光发光层325传输到绿光发光层321。

所述绿光发光层321设置在所述空穴传输层330远离阳极层20的表面上。所述第一电子阻挡层322和第二电子阻挡层323设置在所述绿光发光层321远离空穴传输层330的表面上，且所述第一电子阻挡层322和第二电子阻挡层323不完全覆盖所述绿光发光层321。

未被所述第一电子阻挡层322和第二电子阻挡层323覆盖的绿光发光层321的区域为绿光发光区326。

所述红光发光层324设置在所述第一电子阻挡层322远离绿光发光层321的表面上。因为第一电子阻挡层322具有阻挡电子传输的作用，所以电子无法通过红光发光层324达到绿光发光层321，而与空穴传输层330传输过来的空穴复合发光。因此虽然在红光发光层324的下面有绿光发光层321的一部分，但是该部分是不会发出绿光的，只发出红光发光层324的红色光。

所述蓝光发光层325设置在所述第二电子阻挡层323远离绿光发光层321

的表面上。同样的道理，因为第二电子阻挡层323具有阻挡电子传输的作用，所以电子无法通过蓝光发光层325达到绿光发光层321，而与空穴传输层330传输过来的空穴复合发光。因此虽然在蓝光发光层325的下面有绿光发光层321的一部分，但是在该部分是不会发出绿光的，只发出蓝光发光层325的蓝色光。

上述所述绿光发光区326、红光发光层324、蓝光发光层325构成了该量子点电致发光器件1的三种颜色子像素。

进一步的实施例，所述第一电子阻挡层322的LUMO能级比红光发光层324的LUMO能级高出至少第一预设能级，所述第二电子阻挡层323的LUMO能级比蓝光发光层325的LUMO能级高出至少第二预设能级。其中所述LUMO能级是指最低未占分子轨道（Lowest Unoccupied Molecular Orbital, LUMO）能级。所述第一预设能级是指第一电子阻挡层322能够阻挡电子穿过第一电子阻挡层322与空穴相结合的且比红光发光层324的LUMO能级高出的最低能级。下面用进一步的实施例来说明。

在进一步的实施例中，所述第一预设能级为0.3eV。也就是说，假设红光发光层324的LUMO能级为3.0 eV，而第一电子阻挡层322的LUMO能级为3.3 eV，那么第一电子阻挡层322就能够阻挡电子穿过第一电子阻挡层322与空穴相结合。假设红光发光层324的LUMO能级为3.0 eV，而第一电子阻挡层322的LUMO能级为3.2eV，第一电子阻挡层322的LUMO能级比红光发光层324的LUMO能级高出仅仅为0.2 eV，而第一预设能级为0.3 eV，此时第一电子阻挡层322就不能够阻挡电子，电子会穿过第一电子阻挡层322与空穴相结合，就会造成在红色发光层324的下面有绿光发光层321的一部分区域会发出绿光，发出的绿光与红色发光层324发出的红光混淆，造成发光效果差。

同样的，在进一步的实施例中，所述第二预设能级为0.3eV。也就是说，假设蓝光发光层325的LUMO能级为3.0 eV，而第二电子阻挡层323的LUMO能级为

3.3 eV, 那么第二电子阻挡层323就能够阻挡电子穿过第二电子阻挡层323与空穴相结合。假设蓝光发光层325的LUMO能级为3.0 eV, 而第二电子阻挡层323的LUMO能级为3.2 eV, 第二电子阻挡层323的LUMO能级比蓝光发光层325的LUMO能级高出仅仅为0.2 eV, 而第二预设能级为0.3 eV, 此时第二电子阻挡层323就不能够阻挡电子, 电子会穿过第二电子阻挡层323与空穴相结合, 就会造成在蓝光发光层325的下面有绿光发光层321的一部分会发出绿光, 发出的绿光与蓝光发光层325发出的蓝光混淆, 造成发光效果差。

进一步的实施例, 所述绿光发光层321中还包括空穴传输型主体。所述空穴传输型主体用于提高传输空穴的效率。所述空穴传输型主体的材料可以为4, 4', 4"-三-(N-(亚萘基-2-YL)-N-苯胺)三苯胺(简称2-TNATA)、4, 4', 4"-三-(N-咔唑)三苯胺(简称TCTA)、1, 3, 5-三苯基苯(简称TDAPB)、4', 4"-三-(N,N-双苯基氨)-三苯胺(简称TDATA)、N,N'-双(3-萘基)-N,N'-二苯基-1, 1'-二苯基-4, 4'-二胺(简称NPB)、N,N'-二苯基-[1, 1'-联苯基]-4, 4'-二胺(简称TPD)、s-(4-氨基-2, 2, 6, 6-四甲基哌啶)(简称s-TAD)和4, 4', 4"-三(3-甲基-苯基苯胺)三苯胺(简称 m-MTDATA)中的任何一种或多种。

进一步的实施例, 未被所述第一电子阻挡层322和第二电子阻挡层323覆盖的绿光发光层321的区域为绿光发光区326, 所述绿光发光区326的面积小于所述红光发光层324的面积且小于所述蓝光发光层325的面积, 且所述红光发光层324的面积小于所述蓝光发光层325的面积, 以实现所述绿光发光区326、所述红光发光层324及所述蓝光发光层325的发光亮度的差值在预设范围内。可以理解的是, 当绿光发光层321、红光发光层324及蓝光发光层325根据发光材料的性能差异或者用量不同, 对于绿光发光层321、红光发光层324及蓝光发光层325的面积大小关系可以适当调整, 以满足发光色域所需。

进一步的实施例, 所述第一电子阻挡层322和第二电子阻挡层323设置在

所述绿光发光层321远离空穴传输层330的表面上且相互间隔设置。此时，绿光发光区326位于第一电子阻挡层322和第二电子阻挡层323的中间，如图1所示。相应的，红光发光层324和蓝光发光层325位于绿光发光区326的两边。从量子点电致发光器件1的正上方看，发光颜色的排布为红、绿、蓝。

请参阅图2，本发明提供的第二实施例中，所述绿光发光层321包括相对设置的第一端3211及第二段3212。在本实施例中，可以理解的是第一端3211为绿光发光层321靠左的一端，第二段3212为绿光发光层321靠右的一端。所述第一电子阻挡层322a和第二电子阻挡层323a并列相邻地设置在所述绿光发光层321远离空穴传输层330的表面的第一端3211。所述绿光发光区326a设置在所述绿光发光层321远离空穴传输层330的表面的第二段3212。相应的，红光发光层324和蓝光发光层325设置在靠绿光发光层321的左边，绿光发光区326a设置在靠绿光发光层321的右边。从量子点电致发光器件1的正上方看，发光颜色的排布为红、蓝、绿。

请参阅图3，本发明提供的第三实施例中，所述绿光发光层321包括相对设置的第一端3211及第二段3212。同上述第二实施例一样，在本实施例中，可以理解的是第一端3211为绿光发光层321靠左的一端，第二段3212为绿光发光层321靠右的一端。所述第一电子阻挡层322b和第二电子阻挡层323b并列相邻地设置在所述绿光发光层321远离空穴传输层330的表面的第二段3212，所述绿光发光区326b设置在所述绿光发光层321远离空穴传输层330的表面的第一端3211。相应的，红光发光层324和蓝光发光层325位于靠绿光发光层321的右边，绿光发光区326a设置在靠绿光发光层321的右边。从量子点电致发光器件1的正上方看，发光颜色的排布为绿、红、蓝。

请参阅图4，本发明提供的第四实施例中，所述功能层30还包括空穴阻挡层340，所述空穴阻挡层340设置在所述发光层320和电子传输层310的中间，且

设置在所述红光发光层324和蓝光发光层325远离绿光发光层321的表面以及绿光发光层321远离空穴传输层330的表面上。所述空穴阻挡层340用于阻挡空穴传输的作用，以达到平衡空穴和电子传输作用，提高量子点电致发光器件的发光效果。

进一步的实施例，所述空穴阻挡层340的HOMO能级比蓝光发光层325的HOMO能级低于第三预设能级，所述空穴阻挡层340的LUMO能级为2.8-3.0 eV。其中所述HOMO能级是指最高已占轨道(Highest Occupied Molecular Orbital, HOMO)能级。所述第三预设能级是指空穴阻挡层340能够阻挡空穴穿过空穴阻挡层340的且比蓝光发光层325的HOMO能级低出的最低能级。优选的，所述第三预设能级为0.3-0.5 eV。

进一步的实施例，所述红光发光层的HOMO能级为5.2-5.4 eV,所述红光发光层的LUMO能级为2.9-3.1 eV。所述蓝光发光层的HOMO能级为5.6-6.0 eV,所述蓝光发光层的LUMO能级为2.6-3.0 eV。所述第一电子阻挡层的HOMO能级大小介于空穴传输层和红光发光层的能级之间，所述第一电子阻挡层的LUMO能级为2.1-2.3 eV。所述第二电子阻挡层的HOMO能级大小介于空穴传输层和蓝光发光层的能级之间，所述第二电子阻挡层的LUMO能级为2.1-2.3 eV。

进一步的实施例，所述功能层30还包括空穴注入层350，所述空穴注入层350设置在基底10与空穴传输层330中间。所述空穴注入层350的作用是使空穴有效注入和通过阳极层20和空穴传输层330这两层之间的能量间隙，将空穴从阳极层20迁移到空穴传输层330，平衡空穴载流子和电子载流子的传输速率。提高量子点电致发光器件1的发光显示性能。

进一步的实施例，所述功能层30还包括电子注入层360，所述电子注入层360设置在电子传输层310与阴极层40中间。所述电子注入层360的作用是使电子有效注入和降低阴极层40和电子传输层310这两层之间的势垒，将电子从阴

极层40迁移到电子传输层310，平衡电子载流子和空穴载流子的传输速率。提高量子点电致发光器件1的发光显示性能。

请参阅图5，本发明提供的第五实施例中，提供一种量子点电致发光器件的制备方法，所述制备方法包括步骤S10和步骤S20。具体方案将在下面详细描述。

步骤S10，提供一基底10。

步骤S20，在所述基底10表面上依次形成阳极层20、功能层30和阴极层40。

请参阅图6，所述功能层30的形成法包括步骤S200、S300、S400和S500。所述步骤S200、S300、S400和S500具体方案在下面详细描述。

步骤S200，在所述阳极层20远离基底10的一侧依次形成电子传输层310、发光层320和空穴传输层330，所述发光层320形成在电子传输层310和空穴传输层330中间。

请参阅图7，所述发光层320的形成方法包括步骤S210、S220、S230和S240。所述步骤S210具体方案在下面详细描述。

步骤S210，在所述空穴传输层330远离阳极层20的表面上形成绿光发光层321，所述绿光发光层321为量子点发光层。进一步的实施例，绿光发光层321的材料也可以将空穴传输型主体材料和绿光量子点混合使用。进一步的实施例，所述形成方法为采用涂布方式形成在空穴传输层330的表面上。由于目前量子点材料不能蒸镀，目前只能通过喷墨打印技术进行图案化，制作出RGB像素。但是喷墨打印技术存在诸多的缺点，比如咖啡环和卫星点，导致成膜效果不佳。咖啡环效应的存在导致器件发光不均匀，寿命降低，卫星点的存在导致屏体出现混色。所以在本发明实施例中，采用涂布方式形成量子点发光层可以避免上述咖啡环效应和卫星点等不良效应。得到均匀的绿光量子点薄膜，使量子点电致发光器件1发光性能更好。

步骤S220, 在所述绿光发光层321远离空穴传输层330的表面上形成第一电子阻挡层322和第二电子阻挡层323。进一步的实施例, 所述第一电子阻挡层322、第二电子阻挡层323的形成方法是采用图案化光罩技术形成。

步骤S230, 在所述第一电子阻挡层322远离绿光发光层321的表面上形成红光发光层324。进一步的实施例, 所述红光发光层324的形成方法是采用图案化光罩技术形成。优选的, 红光发光层324的红光发光材料采用深红色有机发光材料, 可以实现红色光的广色域。

步骤S240, 在所述第二电子阻挡层323远离绿光发光层321的表面上形成蓝光发光层325。进一步的实施例, 所述蓝光发光层325的形成方法是采用图案化光罩技术形成。优选的, 蓝光发光层325的蓝光发光材料采用深蓝色有机发光材料, 可以实现蓝色光的广色域。

上述步骤S220、S230和S240使采用了四道图案化光罩技术形成。节约工艺成本, 提高良率。目前利用绿色有机发光材料来实现广色域比较困难, 据此本发明实施例采用深红色有机发光材料、深蓝色有机发光材料和绿色量子点构成发光器件的三种颜色, 可以实现满足BT2020色域的超宽色域显示。

步骤S300, 在所述发光层320远离空穴传输层330的表面上形成空穴阻挡层340。进一步的实施例中, 所述空穴阻挡层340的形成方法采用光罩技术形成, 在此处的光罩技术与发光层320中的四道图案化光罩技术不相同, 所采用的掩膜版的图案形状不同。可以理解的是, 在此处的光罩技术使针对整个量子点电致发光器件形成较大的图案。而发光层320中的四道图案化光罩技术是针对红、蓝子像素级别大小形成的图案。

步骤S400, 在阳极层20远离基底的表面上形成空穴注入层350。进一步的实施例中, 所述空穴注入层350的形成方法采用光罩技术形成。此处光罩技术的图案与步骤S300相同。

步骤S500，在电子传输层310远离发光层320的表面上形成电子注入层360。进一步的实施例中，所述电子注入层360的形成方法采用光罩技术形成。此处光罩技术的图案与步骤S300相同。

请参阅图8，本发明还提供一种显示装置2，所述显示装置2包括上面任一实施例所述的量子点电致发光器件1。所述显示装置2可以包括但不限于为智能手机、互联网设备（Mobile Internet Device, MID），电子书，便携式播放站（Play Station Portable, PSP）或者个人数字助理（Personal Digital Assistant, PDA）等便携式电子设备，也可以为显示器等。

以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围。因此，本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求书

1、一种量子点电致发光器件，其特征在于，所述量子点电致发光器件包括依次层叠的基底、阳极层、功能层和阴极层，所述功能层包括电子传输层、发光层和空穴传输层，所述电子传输层设置在所述阴极层邻近所述基底的一侧，所述发光层设置在电子传输层和空穴传输层之间，所述空穴传输层设置在所述阳极层远离所述基底的一侧；

所述发光层包括绿光发光层、第一电子阻挡层、第二电子阻挡层、红光发光层和蓝光发光层；所述绿光发光层设置在所述空穴传输层远离阳极层的表面上；所述第一电子阻挡层和第二电子阻挡层设置在所述绿光发光层远离空穴传输层的表面上，且所述第一电子阻挡层和第二电子阻挡层不完全覆盖所述绿光发光层，所述绿光发光层为量子点发光层；所述红光发光层设置在所述第一电子阻挡层远离绿光发光层的表面上，所述蓝光发光层设置在所述第二电子阻挡层远离绿光发光层的表面上。

2、如权利要求 1 所述的量子点电致发光器件，其特征在于，所述第一电子阻挡层的 LUMO 能级比红光发光层的 LUMO 能级高出至少第一预设能级，所述第二电子阻挡层的 LUMO 能级比蓝光发光层的 LUMO 能级高出至少第二预设能级。

3、如权利要求 1 所述的量子点电致发光器件，其特征在于，所述绿光发光层中还包括空穴传输型主体。

4、如权利要求 1 所述的量子点电致发光器件，其特征在于，未被所述第一电子阻挡层和第二电子阻挡层覆盖的绿光发光层的区域为绿光发光区，所述绿光发光区的面积小于所述红光发光层的面积且小于所述蓝光发光层的面积，

且所述红光发光层的面积小于所述蓝光发光层的面积,以实现所述绿光发光区、所述红光发光层及所述蓝光发光层的发光亮度的差值在预设范围内。

5、如权利要求 1 所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述第一电子阻挡层和第二电子阻挡层设置在所述绿光发光层远离空穴传输层的表面上且相互间隔设置。

6、如权利要求 1 所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述绿光发光层包括相对设置的第一端及第二端,所述第一电子阻挡层和第二电子阻挡层并列相邻地设置在所述绿光发光层远离空穴传输层的表面上的第一端,所述绿光发光区设置在所述绿光发光层远离空穴传输层的表面上的第二端。

7、如权利要求 1 所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述绿光发光层包括相对设置的第一端及第二端,所述第一电子阻挡层和第二电子阻挡层并列相邻地设置在所述绿光发光层远离空穴传输层的表面上的第二端,所述绿光发光区设置在所述绿光发光层远离空穴传输层的表面上的第一端。

8、如权利要求 1 所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述功能层还包括空穴阻挡层,所述空穴阻挡层设置在所述发光层和电子传输层的中间,且设置在所述红光发光层和蓝光发光层远离绿光发光层的表面以及绿光发光层远离空穴传输层的表面上。

9、如权利要求 8 所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述空穴阻挡层的 HOMO 能级比蓝光发光层的 HOMO 能级低第三预设能级,所述空穴阻挡层

的 LUMO 能级为 2.8–3.0 eV。

10、如权利要求 9 所述的量子点电致发光器件，其特征在于，所述红光发光层的 HOMO 能级为 5.2–5.4 eV，所述红光发光层的 LOMO 能级为 2.9–3.1 eV；所述蓝光发光层的 HOMO 能级为 5.6–6.0 eV，所述蓝光发光层的 LOMO 能级为 2.6–3.0 eV；

所述第一电子阻挡层的 HOMO 能级大小介于空穴传输层和红光发光层的能级之间，所述第一电子阻挡层的 LUMO 能级为 2.1–2.3 eV；所述第二电子阻挡层的 HOMO 能级大小介于空穴传输层和蓝光发光层的能级之间，所述第二电子阻挡层的 LUMO 能级为 2.1–2.3 eV。

11、如权利要求 1 所述的量子点电致发光器件，其特征在于，所述功能层还包括空穴注入层，所述空穴注入层设置在基底与空穴传输层中间。

12、如权利要求 1 所述的量子点电致发光器件，其特征在于，所述功能层还包括电子注入层，所述电子注入层设置在电子传输层与阴极层中间。

13、一种量子点电致发光器件的制备方法，其特征在于，所述制备方法包括：

提供一基底；

在所述基底表面上依次形成阳极层、功能层和阴极层；

所述功能层的形成方法包括在所述阳极层远离基底的一侧依次形成电子传输层、发光层和空穴传输层，所述发光层形成在电子传输层和空穴传输层中间；

所述发光层的形成方法包括：

在所述空穴传输层远离阳极层的表面上形成绿光发光层，所述绿光发光层为量子点发光层；

在所述绿光发光层远离空穴传输层的表面上形成第一电子阻挡层和第二电子阻挡层；

在所述第一电子阻挡层远离绿光发光层的表面上形成红光发光层；

在所述第二电子阻挡层远离绿光发光层的表面上形成蓝光发光层。

14、如权利要求 13 所述的量子点电致发光器件的制备方法，其特征在于，所述绿光发光层采用涂布方法形成在空穴传输层表面上。

15、如权利要求 13 所述的量子点电致发光器件的制备方法，其特征在于，所述第一电子阻挡层、第二电子阻挡层、红光发光层、蓝光发光层采用图案化光罩技术形成。

16、一种显示装置，其特征在于，所述显示装置包括权利要求 1-12 中任意一项所述的量子点电致发光器件。

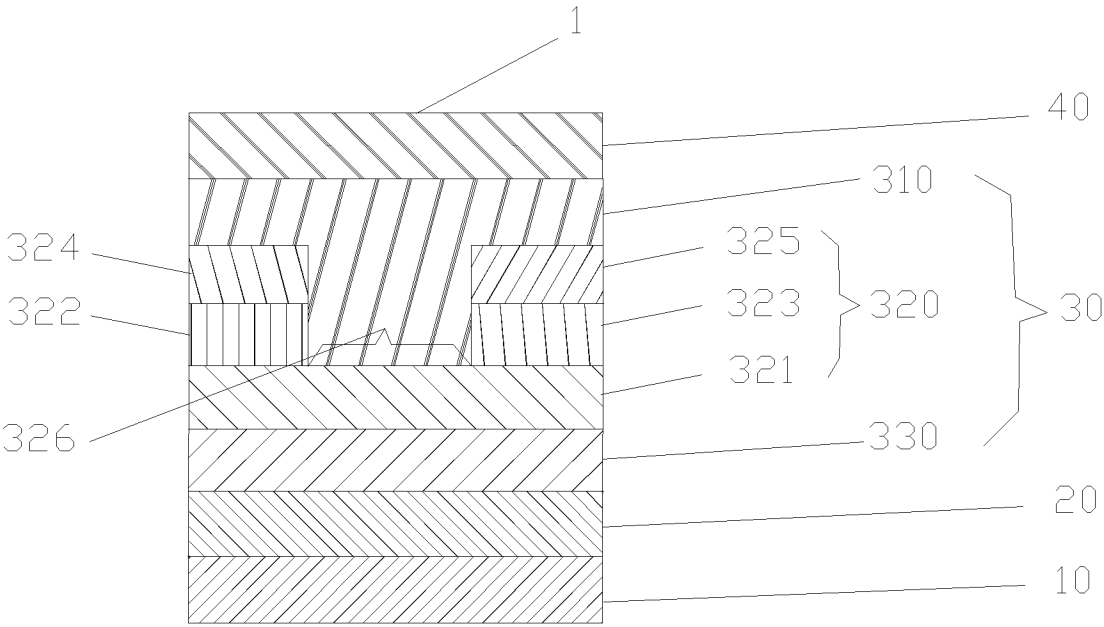


图 1

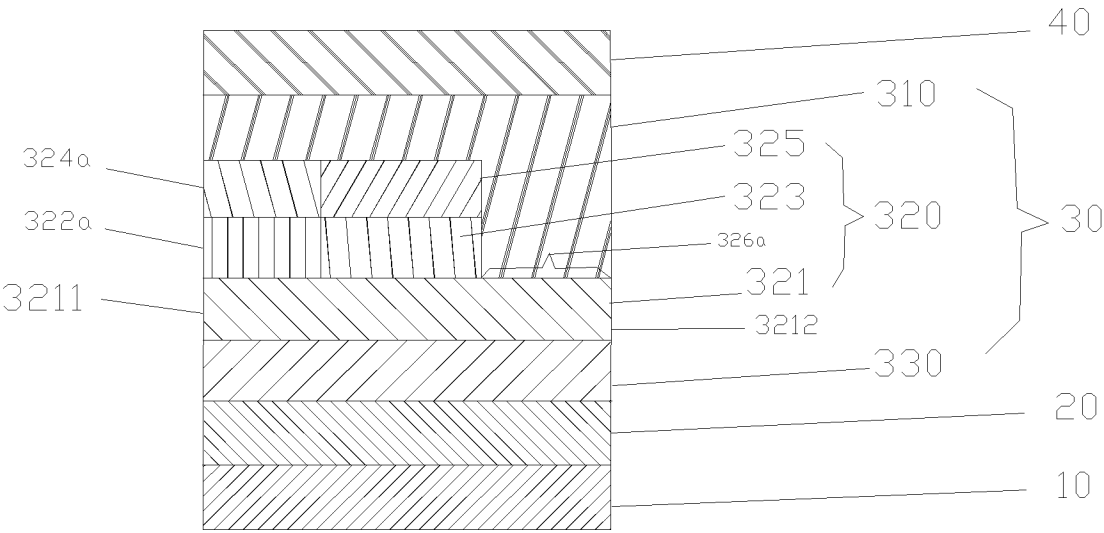


图 2

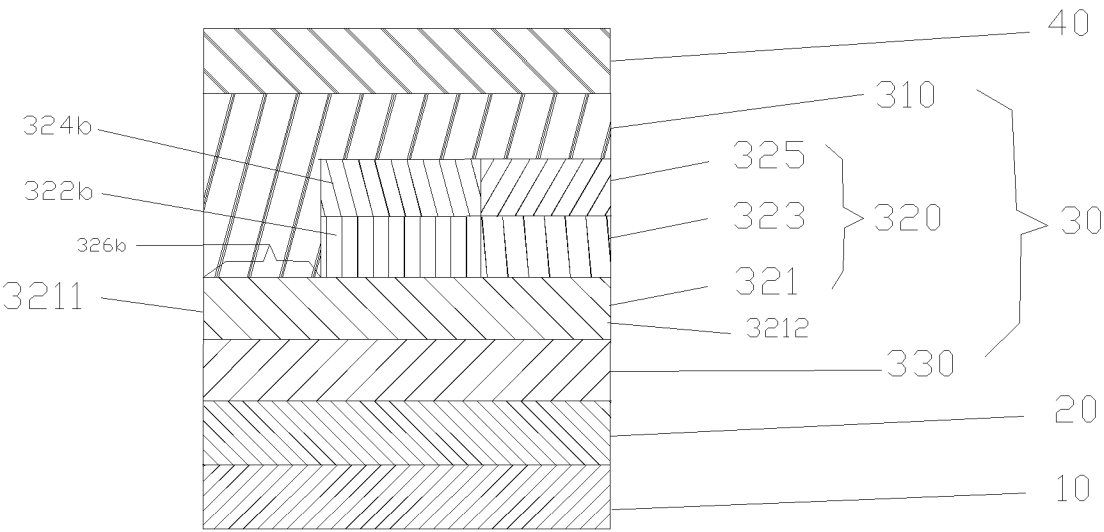


图 3

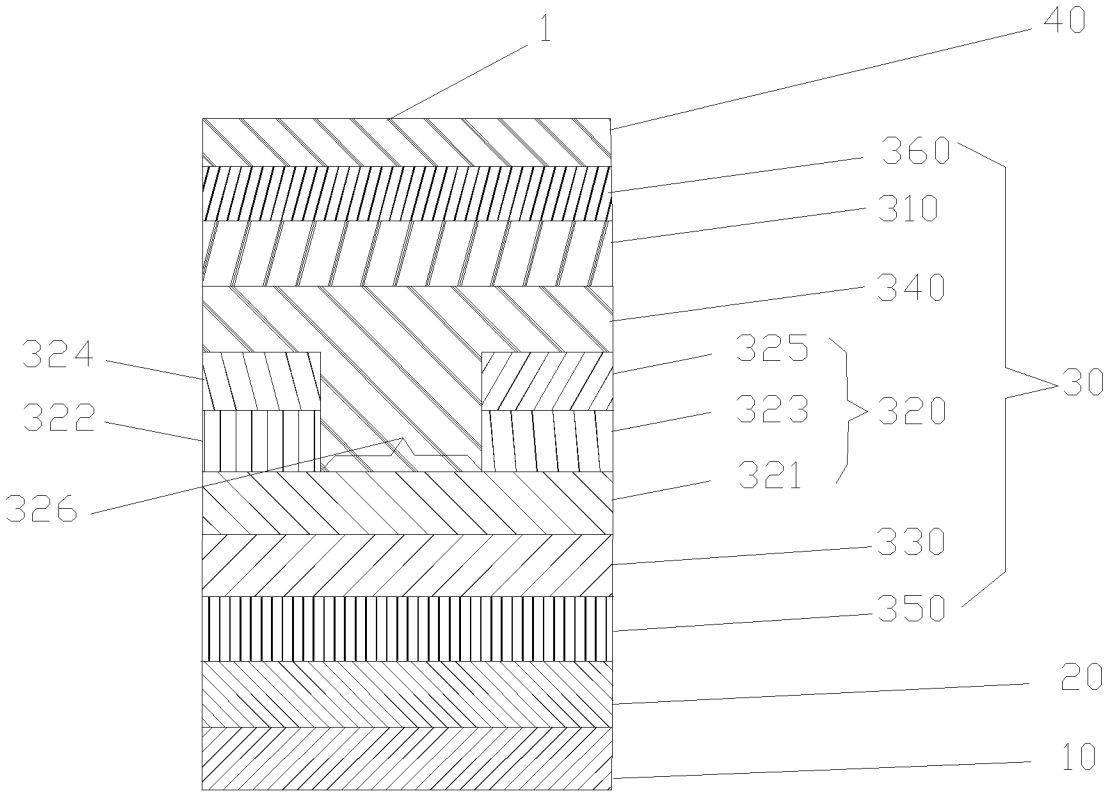


图 4

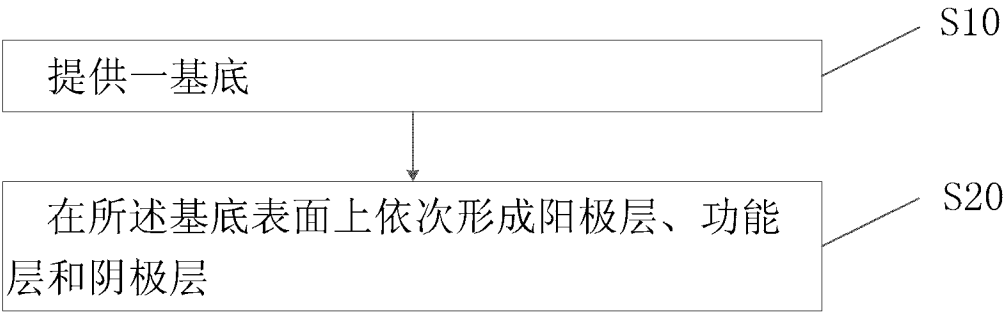


图 5

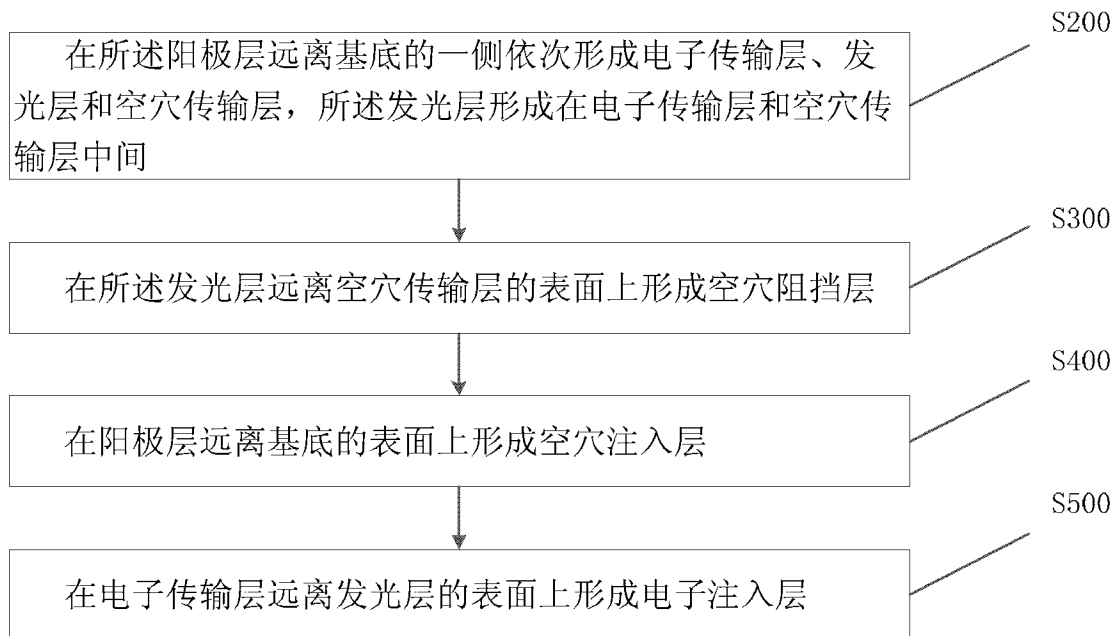


图 6

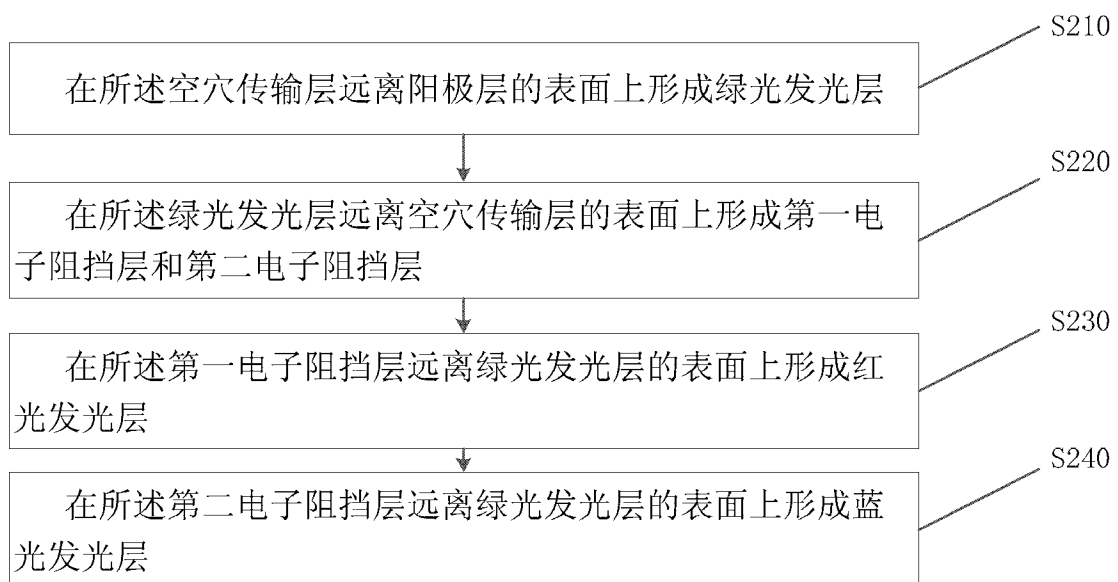


图 7

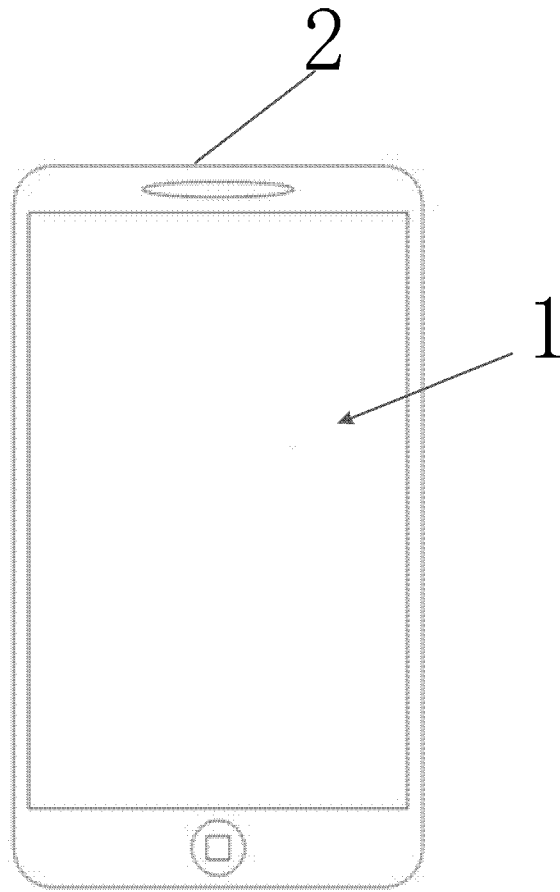


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/111917

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 27/32(2006.01)i; H01L 51/50(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)

H01L27/-, H01L51/-

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: 汪少安/in, 深圳市柔宇科技有限公司/PA, 量子点, 电致发光 OR 有机发光, 红, 绿, 蓝, 空穴传输层, 电子传输层, 电子阻挡层; OLED OR (organic 5d light+), quantum 3d dot?, red, green, blue, (electr+ 5d trans+) OR ETL, (hole 5d trans+) OR HTL

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 105390521 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 09 March 2016 (2016-03-09) description, paragraphs [0067]-[0127], and figures 4-5	1-16
Y	CN 106997889 A (KUNSHAN NEW FLAT PANEL DISPLAY TECHNOLOGY CENTER CO., LTD.) 01 August 2017 (2017-08-01) description, paragraphs [0026]-[0030], and figure 1	1-16
A	CN 106887446 A (KUNSHAN NEW FLAT PANEL DISPLAY TECHNOLOGY CENTER CO., LTD.) 23 June 2017 (2017-06-23) entire document	1-16
A	CN 103346266 A (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 October 2013 (2013-10-09) entire document	1-16
A	US 2005249972 A1 (EASTMAN KODAK COMPANY) 10 November 2005 (2005-11-10) entire document	1-16
A	US 2004263071 A1 (ORGANIC LIGHTING TECHNOLOGIES L.L.C.) 30 December 2004 (2004-12-30) entire document	1-16

☐ 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

23 July 2018

Date of mailing of the international search report

21 August 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/CN2017/111917

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	105390521	A	09 March 2016	US	2017358634	A1	14 December 2017
				KR	20160022989	A	03 March 2016
				US	9780148	B2	03 October 2017
				US	2016056214	A1	25 February 2016
CN	106997889	A	01 August 2017	None			
CN	106887446	A	23 June 2017	None			
CN	103346266	A	09 October 2013	WO	2014201712	A1	24 December 2014
				CN	103346266	B	30 March 2016
				US	2014374696	A1	25 December 2014
US	2005249972	A1	10 November 2005	US	7247394	B2	24 July 2007
				WO	2005116969	A2	08 December 2005
				TW	I364448	B	21 May 2012
				TW	200604319	A	01 February 2006
US	2004263071	A1	30 December 2004	US	7071614	B2	04 July 2006
				WO	2005006399	A2	20 January 2005

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/111917

A. 主题的分类 H01L 27/32(2006.01)i; H01L 51/50(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) H01L27/-, H01L51/- 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: 汪少安/in, 深圳市柔宇科技有限公司/PA, 量子点, 电致发光OR 有机发光, 红, 绿, 蓝, 空穴传输层, 电子传输层, 电子阻挡层; OLED OR (organic 5d light+), quantum 3d dot?, red, green, blue, (electr+ 5d trans+) OR ETL, (hole 5d trans+) OR HTL																							
C. 相关文件 <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>Y</td> <td>CN 105390521 A (三星显示有限公司) 2016年 3月 9日 (2016 - 03 - 09) 说明书第[0067]-[0127]段、附图4-5</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106997889 A (昆山工研院新型平板显示技术中心有限公司) 2017年 8月 1日 (2017 - 08 - 01) 说明书第[0026]-[0030]段、附图1</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106887446 A (昆山工研院新型平板显示技术中心有限公司) 2017年 6月 23日 (2017 - 06 - 23) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103346266 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2013年 10月 9日 (2013 - 10 - 09) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2005249972 A1 (EASTMAN KODAK COMPANY) 2005年 11月 10日 (2005 - 11 - 10) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2004263071 A1 (ORGANIC LIGHTING TECHNOLOGIES L.L.C.) 2004年 12月 30日 (2004 - 12 - 30) 全文</td> <td>1-16</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	Y	CN 105390521 A (三星显示有限公司) 2016年 3月 9日 (2016 - 03 - 09) 说明书第[0067]-[0127]段、附图4-5	1-16	Y	CN 106997889 A (昆山工研院新型平板显示技术中心有限公司) 2017年 8月 1日 (2017 - 08 - 01) 说明书第[0026]-[0030]段、附图1	1-16	A	CN 106887446 A (昆山工研院新型平板显示技术中心有限公司) 2017年 6月 23日 (2017 - 06 - 23) 全文	1-16	A	CN 103346266 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2013年 10月 9日 (2013 - 10 - 09) 全文	1-16	A	US 2005249972 A1 (EASTMAN KODAK COMPANY) 2005年 11月 10日 (2005 - 11 - 10) 全文	1-16	A	US 2004263071 A1 (ORGANIC LIGHTING TECHNOLOGIES L.L.C.) 2004年 12月 30日 (2004 - 12 - 30) 全文	1-16
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
Y	CN 105390521 A (三星显示有限公司) 2016年 3月 9日 (2016 - 03 - 09) 说明书第[0067]-[0127]段、附图4-5	1-16																					
Y	CN 106997889 A (昆山工研院新型平板显示技术中心有限公司) 2017年 8月 1日 (2017 - 08 - 01) 说明书第[0026]-[0030]段、附图1	1-16																					
A	CN 106887446 A (昆山工研院新型平板显示技术中心有限公司) 2017年 6月 23日 (2017 - 06 - 23) 全文	1-16																					
A	CN 103346266 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2013年 10月 9日 (2013 - 10 - 09) 全文	1-16																					
A	US 2005249972 A1 (EASTMAN KODAK COMPANY) 2005年 11月 10日 (2005 - 11 - 10) 全文	1-16																					
A	US 2004263071 A1 (ORGANIC LIGHTING TECHNOLOGIES L.L.C.) 2004年 12月 30日 (2004 - 12 - 30) 全文	1-16																					
☐ 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																					
2018年 7月 23日		2018年 8月 21日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员																					
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		李鹏飞 电话号码 86-(10)-53962523																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/111917

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	105390521	A	2016年 3月 9日	US	2017358634	A1	2017年 12月 14日
				KR	20160022989	A	2016年 3月 3日
				US	9780148	B2	2017年 10月 3日
				US	2016056214	A1	2016年 2月 25日
CN	106997889	A	2017年 8月 1日	无			
CN	106887446	A	2017年 6月 23日	无			
CN	103346266	A	2013年 10月 9日	WO	2014201712	A1	2014年 12月 24日
				CN	103346266	B	2016年 3月 30日
				US	2014374696	A1	2014年 12月 25日
US	2005249972	A1	2005年 11月 10日	US	7247394	B2	2007年 7月 24日
				WO	2005116969	A2	2005年 12月 8日
				TW	1364448	B	2012年 5月 21日
				TW	200604319	A	2006年 2月 1日
US	2004263071	A1	2004年 12月 30日	US	7071614	B2	2006年 7月 4日
				WO	2005006399	A2	2005年 1月 20日