

(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
2018 年 4 月 19 日 (19.04.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/068388 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 27/32 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/110730

(22) 国际申请日: 2016 年 12 月 19 日 (19.12.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610891660.2 2016 年 10 月 11 日 (11.10.2016) CN

(71) 申请人: 深圳市华星光电技术有限公司(SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。

(72) 发明人: 刘国和 (LIU, Guohe); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市德力知识产权代理事务所(COMIPS INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国广东省深圳市福田区上步中路深勘大厦 15E, 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, 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,

(54) Title: MANUFACTURING METHOD OF QLED DISPLAY DEVICE

(54) 发明名称: QLED显示装置的制作方法

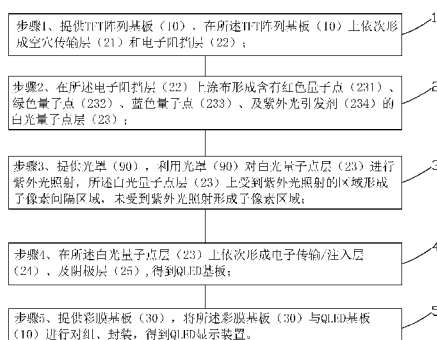


图1

- Step 1: Provide a TFT array substrate (10), and form, on the TFT array substrate (10), a hole transport layer (21) and an electron-blocking layer (22) sequentially.
- Step 2: Perform coating on the electron-blocking layer (22) to form a white-light quantum dot layer (23) containing red quantum dots (231), green quantum dots (232), blue quantum dots (233), and a UV photoinitiator (234).
- Step 3: Provide a mask (90), and provide, by means of the mask (90), UV irradiation on the white-light quantum dot layer (23); subpixel spacing regions are formed in UV light-receiving regions of the white-light quantum dot layer (23), and subpixel regions are formed in non-UV-irradiated regions.
- Step 4: Sequentially form, on the white-light quantum dot layer (23), an electron transport/injection layer (24) and a cathode layer (25) to obtain a QLED substrate.
- Step 5: Provide a color filter substrate (30), and join and package the color filter substrate (30) with the QLED substrate (10) to obtain a QLED display device.

(57) Abstract: A manufacturing method of a QLED display device. A WOLED manufacturing process is employed, and a white-light quantum dot layer (23) is employed to replace an organic light emitting layer in a WOLED structure. A UV photoinitiator (234) is added in the white-layer quantum dot layer (23). A mask (90) and UV light irradiation are employed to enable irreversible quenching to occur in quantum dots between subpixel regions, thus forming a refined quantum dot pattern, and accordingly eliminating mutual influence between two adjacent subpixel regions. The present invention effectively reduces a distance between two subpixel regions, increases an aperture ratio, improves the gamut and contrast of a display device to enhance the color performance thereof, provides a simple manufacturing method, and saves costs and manufacturing time. Compared to a conventional TFT-LCD display device, a QLED display device manufactured by means of the present invention does not require independent manufacturing of liquid crystal cells, thus being slim and lightweight, and having a longer service life and higher luminous efficiency than conventional WOLED display devices.

(57) 摘要: 一种QLED显示装置的制作方法, 借助WOLED生产工艺, 使用白光量子点层(23)代替WOLED结构中的有机发光层, 并在白光量子点层(23)中添加紫外光引发剂(234), 借助光罩(90)及紫外光照射使子像素区域之间的量子点发生不可逆的猝灭, 形成精细的量子点图形, 从而消除相邻两个子像素区域之间的相互影响, 可有效减小两个子像素区域之间距离, 增加开口率, 同时提升显示装置的色域及对比度, 增强显示装置的色彩表现能力, 制作方法简单, 节约了成本与制程时间, 所制作的QLED显示装置, 与传统的TFT-LCD显示装置相比不需单独制作液晶盒, 更薄更轻便, 与传统的WOLED显示装置相比具有更长的寿命及更高的发光效率。

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))。

QLED 显示装置的制作方法

技术领域

本发明涉及显示技术领域，尤其涉及一种 QLED 显示装置的制作方法。

5

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。量子点 (Quantum Dots, QDs) 是一种由 II-VI 族、III-V 族、IV-VI 族元素组成的球形半导体纳米微粒，粒径一般在几纳米至数十纳米之间。当半导体材料从体相逐渐减小至一定临界尺寸 (1~20 纳米) 后，其载流子的波动性变得显著，运动将受限，导致动能的增加，相应的电子结构从体相连续的能级结构变成准分裂的不连续，这一现象称作量子尺寸效应。因此，量子点材料由于量子尺寸效应的存在，原本连续的能带变成分立的能级结构，受外界激发后可发射可见光。

10

比较常见的 II-VI 族，III-V 族以及 IV-VI 族的量子点都遵守量子尺寸效应，其性质随尺寸呈现规律性变化，吸收及发射波长随尺寸变化而变化。此外，量子点发光材料具有发光光谱集中，色纯度高等优点，在显示器领域利用这些优点可大幅度提高显示器的色域，提高液晶显示器 (Liquid Crystal Display, LCD) 的色彩还原能力。

15

量子点在显示器领域的应用主要可分为光致发光 (PL) 及电致发光 (EL) 两个部分。现有的光致发光技术应用是将 R (红)、G (绿)、B (蓝) 的三色量子点混合封装于塑料薄膜 (QD film) 或玻璃管 (QD tube) 中，在传统背光激发下发光以达到增加色域的目的。上述技术目前虽较为成熟，但依然存在一些问题亟待改善，例如，无论是 QD film 还是 QD tube 结构，需求的量子点材料用量都较大，且采用白光背光源激发混合量子点，光利用率不高。

20

25

量子点电致发光二极管 (Quantum dots Light-emitting Diodes, QLED) 为量子点应用于显示器中的有源电致发光器件，和有机发光二极管 (Organic Light Emitting Diodes, OLED) 一样都是自发光型二极管，相比于光致发光应用技术而言需对应每个像素 (pixel) 制作独立的薄膜晶体管 (Thin Film Transistor, TFT) 开关，且无机量子点材料无法像 OLED 中的有机发光材料一样以蒸镀的方式制成所需的图形，所以高像素密度彩色量子点电致发光器件的发展一直受到限制。业界现有量子点电致发光器件的相关报道也

30

多以单色器件为主，且像素密度均较低。

现有技术中，为实现 OLED 显示器的全彩化，一种方式是通过白色有机发光二极管（White Organic Light Emitting Diode, WOLED）和彩色滤光（Color Filter, CF）层的功能叠加来实现。其中，WOLED 的白光发光层由红、绿、蓝色发射荧光材料混合蒸镀而成，CF 层的红、绿、蓝色光阻层对白光发光层发射白光进行滤光，从而实现彩色显示。

发明内容

本发明的目的在于提供一种 QLED 显示装置的制作方法，能够制作出精细的量子点图形，可有效提升 QLED 显示装置的色域及对比度，且制作方法简单，节约了成本与制程时间。

为实现上述目的，本发明提供一种 QLED 显示装置的制作方法，包括如下步骤：

步骤 1、提供 TFT 阵列基板，在所述 TFT 阵列基板上依次形成空穴传输层和电子阻挡层；

所述 TFT 阵列基板包括 TFT 层、及形成于 TFT 层上的阳极层，所述 TFT 层包括数个阵列排布的 TFT；

步骤 2、在所述电子阻挡层上涂布形成白光量子点层；所述白光量子点层内含有红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点、及紫外光引发剂；

步骤 3、提供光罩，利用光罩对白光量子点层进行紫外光照射，所述光罩包括透光部分、及不透光部分，在紫外光照射过程中，在所述白光量子点层上对应位于所述透光部分下的区域内，紫外光引发剂受到紫外光作用后使得该区域内的红色、绿色、蓝色量子点发生不可逆的猝灭，从而形成子像素间隔区域，所述白光量子点层上对应位于所述不透光部分下的区域，未经紫外光照射则不受影响，从而形成由所述子像素间隔区域所间隔的数个阵列排布的子像素区域，所述数个子像素区域与所述数个 TFT 一一对应；

步骤 4、在所述白光量子点层上形成电子传输/注入层，在所述电子传输/注入层上形成阴极层，得到 QLED 基板；

步骤 5、提供彩膜基板，将所述彩膜基板与 QLED 基板进行对组、封装，得到 QLED 显示装置。

可选地，所述步骤 2 具体包括如下步骤：

步骤 21、将红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点分别进行表面改性处理，然后将红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点溶于溶剂中，并加入

紫外光引发剂，从而配制得到含有红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点、和紫外光引发剂的量子点混合溶液；

步骤 22、将所述量子点混合溶液采用旋涂、或狭缝涂布的方式涂布于所述电子阻挡层上，形成白光量子点层。

5 可选地，所述步骤 2 具体包括如下步骤：

步骤 21'、将红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点分别进行表面改性处理，使其表面含有极性或非极性的基团，且此时，红色量子点与蓝色量子点的表面极性相同，红色量子点与绿色量子点的表面极性相反，然后将红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点分别溶于与其极性相同的溶剂中，
10 并分别加入紫外光引发剂，从而分别配制得到包含红色量子点和紫外光引发剂的红色量子点溶液、包含绿色量子点和紫外光引发剂的绿色量子点溶液、及包含蓝色量子点和紫外光引发剂的蓝色量子点溶液；

步骤 22'、采用旋涂、或狭缝涂布的方式按顺序依次将蓝色量子点溶液、绿色量子点溶液、及红色量子点溶液涂布于所述电子阻挡层上，形成
15 白光量子点层。

所述步骤 2 中形成白光量子点层中，所述蓝色量子点与绿色量子点的数量比例 $\geq 4:1$ ，所述绿色量子点与红色量子点的数量比例 $\geq 1:1$ 。

所述红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点均为由 II-VI 族半导体材料、III-V 族半导体材料、IV-VI 族纳米半导体材料中的一种或多种所组成的具有
20 核壳结构的量子点，所述红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点的粒径均为 1-10nm。

所述紫外光引发剂为安息香双甲醚、或苯甲酰甲酸甲酯。

所述步骤 3 中，紫外光照射时间为 0.5-4h。

所述步骤 1 中，采用旋涂或蒸镀的方式依次形成空穴传输层和电子阻挡层，所述空穴传输层的材料为 PEDOT、或 Poly-TPD，所述电子阻挡层的材料为 TFB、或 PVK。

所述步骤 4 中，采用旋涂或蒸镀的方式形成电子传输/注入层，所述电子传输/注入层的材料为 Alq3、TPBI、或 ZnO 纳米颗粒。采用蒸镀的方式形成所述阴极层，所述阴极层的材料为银、或镁。

30 所述彩膜基板包括彩色滤光层，所述彩色滤光层包括交替排列的数个红色色阻单元、绿色色阻单元、及蓝色色阻单元。

本发明还提供一种 QLED 显示装置的制作方法，包括如下步骤：

步骤 1、提供 TFT 阵列基板，在所述 TFT 阵列基板上依次形成空穴传输层和电子阻挡层；

所述 TFT 阵列基板包括 TFT 层、及形成于 TFT 层上的阳极层，所述 TFT 层包括数个阵列排布的 TFT；

步骤 2、在所述电子阻挡层上涂布形成白光量子点层；所述白光量子点层内含有红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点、及紫外光引发剂；

5 步骤 3、提供光罩，利用光罩对白光量子点层进行紫外光照射，所述光罩包括透光部分、及不透光部分，在紫外光照射过程中，在所述白光量子点层上对应位于所述透光部分下的区域内，紫外光引发剂受到紫外光作用后使得该区域内的红色、绿色、蓝色量子点发生不可逆的猝灭，从而形成子像素间隔区域，所述白光量子点层上对应位于所述不透光部分下的区域，
10 未经紫外光照射则不受影响，从而形成由所述子像素间隔区域所间隔开的数个阵列排布的子像素区域，所述数个子像素区域与所述数个 TFT 一一对应；

步骤 4、在所述白光量子点层上形成电子传输/注入层，在所述电子传输/注入层上形成阴极层，得到 QLED 基板；

15 步骤 5、提供彩膜基板，将所述彩膜基板与 QLED 基板进行对组、封装，得到 QLED 显示装置；

其中，所述彩膜基板包括彩色滤光层，所述彩色滤光层包括交替排列的数个红色色阻单元、绿色色阻单元、及蓝色色阻单元；

其中，所述紫外光引发剂为安息香双甲醚、或苯甲酰甲酸甲酯。

20 本发明的有益效果：本发明提供一种 QLED 显示装置的制作方法，借助 WOLED 生产工艺，使用白光量子点层代替 WOLED 结构中的有机发光层，并在白光量子点层中添加紫外光引发剂，借助光罩及紫外光照射使子像素区域之间的量子点发生不可逆的猝灭，形成精细的量子点图形，从而消除相邻两个子像素区域之间的相互影响，可有效减小两个子像素区域之
25 间距离，增加开口率，同时提升显示装置的色域及对比度，增强显示装置的色彩表现能力，制作方法简单，节约了成本与制程时间，所制作的 QLED 显示装置，与传统的 TFT-LCD 显示装置相比不需单独制作液晶盒，更薄更轻便，与传统的 WOLED 显示装置相比具有更长的寿命及更高的发光效率。

为了能更进一步了解本发明的特征以及技术内容，请参阅以下有关本发明的详细说明与附图，然而附图仅提供参考与说明用，并非用来对本发明加以限制。

附图说明

下面结合附图，通过对本发明的具体实施方式详细描述，将使本发明

的技术方案及其它有益效果显而易见。

附图中，

图 1 为本发明的 QLED 显示装置的制作方法的流程示意图；

图 2 为本发明的 QLED 显示装置的制作方法的步骤 1 的示意图；

5 图 3 为本发明的 QLED 显示装置的制作方法的步骤 2 的示意图；

图 4 为本发明的 QLED 显示装置的制作方法的步骤 3 的示意图；

图 5 为本发明的 QLED 显示装置的制作方法的步骤 4 的示意图；

图 6 为本发明的 QLED 显示装置的制作方法的步骤 5 的示意图。

10 具体实施方式

为更进一步阐述本发明所采取的技术手段及其效果，以下结合本发明的优选实施例及其附图进行详细描述。

请参阅图 1，本发明提供一种 QLED 显示装置的制作方法，包括如下步骤：

15 步骤 1、如图 2 所示，提供 TFT 阵列基板 10，在所述 TFT 阵列基板 10 上依次形成空穴传输层 21 和电子阻挡层 22。

所述 TFT 阵列基板 10 包括 TFT 层 11、及形成于 TFT 层 11 上的阳极层 12，所述 TFT 层 11 包括数个阵列排布的 TFT。

具体地，所述步骤 1 中，采用旋涂（spin coating）或蒸镀的方式依次形成空穴传输层 21 和电子阻挡层 22，所述空穴传输层 21 的材料可为聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)（poly(ethylenedioxythiophene)， PEDOT）、聚(N, N'双(4-丁基苯基)-N, N'-双(苯基)联苯胺）（Poly-TPD）中的一种，所述电子阻挡层 22 的材料可选择 1,2,4,5-四(三氟甲基)苯（TFB）、聚(9-乙烷基咔唑)（poly(9-vinylcarbazole)， PVK）中的一种。

25 步骤 2、如图 3 所示，在所述电子阻挡层 22 上涂布形成白光量子点层 23；所述白光量子点层 23 内含有红色量子点 231、绿色量子点 232、蓝色量子点 233、及紫外光引发剂 234。

具体地，所述步骤 2 可以分别采用两个方案进行，对于第一方案，所述步骤 2 具体包括：

30 步骤 21、配制得到含有红色量子点 231、绿色量子点 232、蓝色量子点 233、和紫外光引发剂 234 的量子点混合溶液。

其中，所述步骤 21 具体为，将红色量子点 231、绿色量子点 232、蓝色量子点 233 分别进行表面改性处理，然后将红色量子点 231、绿色量子点 232、蓝色量子点 233 溶于溶剂中，并加入紫外光引发剂 234，从而得到量

子点混合溶液。

步骤 22、将所述量子点混合溶液采用旋涂、或狭缝涂布 (slit coating) 的方式涂布于所述电子阻挡层 22 上, 形成白光量子点层 23。

而对于第二方案, 所述步骤 2 具体包括:

- 5 步骤 21'、分别配制包含红色量子点 231 和紫外光引发剂 234 的红色量子点溶液、包含绿色量子点 232 和紫外光引发剂 234 的绿色量子点溶液、及包含蓝色量子点 233 和紫外光引发剂 234 的蓝色量子点溶液。

10 其中, 所述步骤 21' 具体为, 将所述将红色量子点 231、绿色量子点 232、蓝色量子点 233 分别进行表面改性处理, 使其表面含有极性或非极性的基团, 且此时, 红色量子点 231 与蓝色量子点 233 的表面极性相同, 红色量子点 231 与绿色量子点 232 的表面极性相反, 然后将红色量子点 231、绿色量子点 232、蓝色量子点 233 分别溶于与其极性相同的溶剂中, 并分别加入紫外光引发剂 234, 从而分别配制得到红色量子点溶液、绿色量子点溶液、蓝色量子点溶液。例如, 将红色量子点 231、绿色量子点 232、蓝色量子点 15 233 分别进行表面改性处理, 使红色量子点 231、蓝色量子点 233 的表面含有极性基团, 使绿色量子点 232 的表面含有非极性基团, 然后红色量子点 231、蓝色量子点 233 分别溶解于极性溶剂中, 绿色量子点 232 溶解于非极性溶剂中, 并分别加入紫外光引发剂 234, 从而分别配制得到红色量子点溶液、绿色量子点溶液、蓝色量子点溶液。

- 20 步骤 22'、采用旋涂、或狭缝涂布的方式按顺序依次将蓝色量子点溶液、绿色量子点溶液、及红色量子点溶液涂布于所述电子阻挡层 22 上, 形成白光量子点层 23。

具体地, 所述步骤 2 中形成白光量子点层 23 中, 所述红色量子点 231、绿色量子点 232、蓝色量子点 233 的数量比例可根据实际需要进行适当调整, 优选地, 所述蓝色量子点 233 与绿色量子点 232 的数量比例 $\geq 4:1$, 所述 25 绿色量子点 232 与红色量子点 231 的数量比例 $\geq 1:1$ 。

具体地, 所述红色量子点 231、绿色量子点 232、蓝色量子点 233 均为由 II-VI 族半导体材料 (如 CdS、CdSe、HgTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、HgS)、III-V 族半导体材料 (如 InP、InAs、GaP、GaAs)、IV-VI 族纳米半导体材料 30 中的一种或多种所组成的具有核壳结构的量子点。

具体地, 所述红色量子点 231、绿色量子点 232、蓝色量子点 233 的粒径最优选在 1-10nm 之间。

步骤 3、如图 4 所示, 提供光罩 90, 利用光罩 90 对白光量子点层 23 进行紫外光照射 0.5-4h, 所述光罩 90 包括透光部分 91、及不透光部分 92,

在紫外光照射过程中，在所述白光量子点层 23 上对应位于所述透光部分 91 下的区域内，紫外光引发剂 234 受到紫外光作用后使得该区域内的红色、绿色、蓝色量子点 231、232、233 发生不可逆的猝灭，从而形成子像素间隔区域，所述白光量子点层 23 上对应位于所述不透光部分 92 下的区域，
5 未经紫外光照射则不受影响，从而形成由所述子像素间隔区域所间隔开的数个阵列排布的子像素区域，所述数个子像素区域与所述数个 TFT 一一对应。

具体地，所述紫外光光引发剂 234 选自较常用的几种紫外光引发剂，如：安息香双甲醚（BDK）、苯甲酰甲酸甲酯（MBF）等，该类引发剂其分子本身不会直接影响量子点材料的发光性质，但是经过紫外光照射后，其产生的高活性自由基会直接猝灭量子点材料，使量子点材料丧失原有的功能。因此，在所述步骤 3 的紫外光照射过程中，在所述白光量子点层 23 上对应位于所述透光部分 91 下的区域内，紫外光引发剂 234 受到紫外光作用后裂解产生具有强吸电子能力的高电负性自由基基团，捕获受激电子，使其无法与空穴复合，从而使该区域内的红色、绿色、蓝色量子点 231、232、
15 233 发生不可逆的猝灭。

步骤 4、如图 5 所示，在所述白光量子点层 23 上形成电子传输/注入层 24，在所述电子传输/注入层 24 上形成阴极层 25，得到 QLED 基板。

具体地，所述步骤 4 中，采用旋涂或蒸镀的方式形成电子传输/注入层
20 24，所述电子传输/注入层 24 的材料可为三(8-羟基喹啉铝)（tri(8-quinolinolato) aluminum, Alq3）、1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯（1,3,5-Tri(1-phenyl-1H-benzo[d]imidazol-2-yl)phenyl，TPBI）、或氧化锌（ZnO）纳米颗粒中的一种。

具体地，所述阴极层 25 通过蒸镀的方式形成，其材料为银（Ag）、镁
25 （Mg）等金属材料，所述阴极层 25 的膜厚约为 200 埃。

步骤 5、如图 6 所示，提供彩膜基板 30，所述彩膜基板 30 包括彩色滤光层 31，所述彩色滤光层 31 包括交替排列的数个红色色阻单元 311、绿色色阻单元 312、及蓝色色阻单元 313；将所述彩膜基板 30 与 QLED 基板进行对组、封装，得到 QLED 显示装置。

30 本发明的 QLED 显示装置的制作方法，借助 WOLED 生产工艺，所制作的 QLED 显示装置，采用 WQLED 加 CF 膜的结构，增加显示装置色域的同时降低了制程难度，短期内可以实现大规模量产，所制作的 QLED 显示装置在点亮时，白光量子点层 23 的每个子像素区域分别由对应的 TFT 控制其是否发光及发光的强弱，且由于白光量子点层 23 的子像素间隔区域内

的量子点因经过紫外照射的淬灭处理，因此任何情况下均不会发光，从而消除了相邻两个子像素区域之间的相互影响，可有效减小两个子像素区域之间距离，增加开口率；如图 6 所示，白光量子点层 23 的子像素区域内的红色量子点 231、绿色量子点 232、蓝色量子点 233 在激发态下分别发红光（R）、绿光（G）、蓝光（B），从而经混合后发出白光（W），然后每一子像素区域发出的白光在经过彩色滤光层 31 的红色色阻单元 311、绿色色阻单元 312、及蓝色色阻单元 313 后被过滤成红、绿、蓝三原色光，从而最终实现彩色显示。

综上所述，本发明提供的一种 QLED 显示装置的制作方法，借助 WOLED 生产工艺，使用白光量子点层代替 WOLED 结构中的有机发光层，并在白光量子点层中添加紫外光引发剂，借助光罩及紫外光照射使子像素区域之间的量子点发生不可逆的淬灭，形成精细的量子点图形，从而消除相邻两个子像素区域之间的相互影响，可有效减小两个子像素区域之间距离，增加开口率，同时提升显示装置的色域及对比度，增强显示装置的色彩表现能力，制作方法简单，节约了成本与制程时间，所制作的 QLED 显示装置，与传统的 TFT-LCD 显示装置相比不需单独制作液晶盒，更薄更轻便，与传统的 WOLED 显示装置相比具有更长的寿命及更高的发光效率。

以上所述，对于本领域的普通技术人员来说，可以根据本发明的技术方案和技术构思作出其他各种相应的改变和变形，而所有这些改变和变形都应属于本发明权利要求的保护范围。

权 利 要 求

1、一种 QLED 显示装置的制作方法，包括如下步骤：

5 步骤 1、提供 TFT 阵列基板，在所述 TFT 阵列基板上依次形成空穴传输层和电子阻挡层；

所述 TFT 阵列基板包括 TFT 层、及形成于 TFT 层上的阳极层，所述 TFT 层包括数个阵列排布的 TFT；

步骤 2、在所述电子阻挡层上涂布形成白光量子点层；所述白光量子点层内含有红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点、及紫外光引发剂；

10 步骤 3、提供光罩，利用光罩对白光量子点层进行紫外光照射，所述光罩包括透光部分、及不透光部分，在紫外光照射过程中，在所述白光量子点层上对应位于所述透光部分下的区域内，紫外光引发剂受到紫外光作用后使得该区域内的红色、绿色、蓝色量子点发生不可逆的猝灭，从而形成子像素间隔区域，所述白光量子点层上对应位于所述不透光部分下的区域，
15 未经紫外光照射则不受影响，从而形成由所述子像素间隔区域所间隔开的数个阵列排布的子像素区域，所述数个子像素区域与所述数个 TFT 一一对应；

步骤 4、在所述白光量子点层上形成电子传输/注入层，在所述电子传输/注入层上形成阴极层，得到 QLED 基板；

20 步骤 5、提供彩膜基板，将所述彩膜基板与 QLED 基板进行对组、封装，得到 QLED 显示装置。

2、如权利要求 1 所述的 QLED 显示装置的制作方法，其中，所述步骤 2 具体包括如下步骤：

25 步骤 21、将红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点分别进行表面改性处理，然后将红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点溶于溶剂中，并加入紫外光引发剂，从而配制得到含有红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点、和紫外光引发剂的量子点混合溶液；

步骤 22、将所述量子点混合溶液采用旋涂、或狭缝涂布的方式涂布于所述电子阻挡层上，形成白光量子点层。

30 3、如权利要求 1 所述的 QLED 显示装置的制作方法，其中，所述步骤 2 具体包括如下步骤：

步骤 21'、将红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点分别进行表面改性处理，使其表面含有极性或非极性的基团，且此时，红色量子点与蓝色

量子点的表面极性相同，红色量子点与绿色量子点的表面极性相反，然后将红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点分别溶于与其极性相同的溶剂中，并分别加入紫外光引发剂，从而分别配制得到包含红色量子点和紫外光引发剂的红色量子点溶液、包含绿色量子点和紫外光引发剂的绿色量子点溶液、及包含蓝色量子点和紫外光引发剂的蓝色量子点溶液；

步骤 22'、采用旋涂、或狭缝涂布的方式按顺序依次将蓝色量子点溶液、绿色量子点溶液、及红色量子点溶液涂布于所述电子阻挡层上，形成白光量子点层。

4、如权利要求 1 所述的 QLED 显示装置的制作方法，其中，所述步骤 2 中形成白光量子点层中，所述蓝色量子点与绿色量子点的数量比例 $\geq 4:1$ ，所述绿色量子点与红色量子点的数量比例 $\geq 1:1$ 。

5、如权利要求 1 所述的 QLED 显示装置的制作方法，其中，所述红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点均为由 II-VI 族半导体材料、III-V 族半导体材料、IV-VI 族纳米半导体材料中的一种或多种所组成的具有核壳结构的量子点，所述红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点的粒径均为 1-10nm。

6、如权利要求 1 所述的 QLED 显示装置的制作方法，其中，所述紫外光引发剂为安息香双甲醚、或苯甲酰甲酸甲酯。

7、如权利要求 1 所述的 QLED 显示装置的制作方法，其中，所述步骤 3 中，紫外光照射时间为 0.5-4h。

8、如权利要求 1 所述的 QLED 显示装置的制作方法，其中，所述步骤 1 中，采用旋涂或蒸镀的方式依次形成空穴传输层和电子阻挡层，所述空穴传输层的材料为 PEDOT、或 Poly-TPD，所述电子阻挡层的材料为 TFB、或 PVK。

9、如权利要求 1 所述的 QLED 显示装置的制作方法，其中，所述步骤 4 中，采用旋涂或蒸镀的方式形成电子传输/注入层，所述电子传输/注入层的材料为 Alq3、TPBI、或 ZnO 纳米颗粒；采用蒸镀的方式形成所述阴极层，所述阴极层的材料为银、或镁。

10、如权利要求 1 所述的 QLED 显示装置的制作方法，其中，所述彩膜基板包括彩色滤光层，所述彩色滤光层包括交替排列的数个红色色阻单元、绿色色阻单元、及蓝色色阻单元。

11、一种 QLED 显示装置的制作方法，包括如下步骤：

步骤 1、提供 TFT 阵列基板，在所述 TFT 阵列基板上依次形成空穴传输层和电子阻挡层；

所述 TFT 阵列基板包括 TFT 层、及形成于 TFT 层上的阳极层，所述

TFT 层包括数个阵列排布的 TFT;

步骤 2、在所述电子阻挡层上涂布形成白光量子点层; 所述白光量子点层内含有红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点、及紫外光引发剂;

5 步骤 3、提供光罩, 利用光罩对白光量子点层进行紫外光照射, 所述光罩包括透光部分、及不透光部分, 在紫外光照射过程中, 在所述白光量子点层上对应位于所述透光部分下的区域内, 紫外光引发剂受到紫外光作用后使得该区域内的红色、绿色、蓝色量子点发生不可逆的猝灭, 从而形成子像素间隔区域, 所述白光量子点层上对应位于所述不透光部分下的区域, 未经紫外光照射则不受影响, 从而形成由所述子像素间隔区域所间隔开的
10 数个阵列排布的子像素区域, 所述数个子像素区域与所述数个 TFT 一一对应;

步骤 4、在所述白光量子点层上形成电子传输/注入层, 在所述电子传输/注入层上形成阴极层, 得到 QLED 基板;

15 步骤 5、提供彩膜基板, 将所述彩膜基板与 QLED 基板进行对组、封装, 得到 QLED 显示装置;

其中, 所述彩膜基板包括彩色滤光层, 所述彩色滤光层包括交替排列的数个红色色阻单元、绿色色阻单元、及蓝色色阻单元;

其中, 所述紫外光引发剂为安息香双甲醚、或苯甲酰甲酸甲酯。

20 12、如权利要求 11 所述的 QLED 显示装置的制作方法, 其中, 所述步骤 2 具体包括如下步骤:

步骤 21、将红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点分别进行表面改性处理, 然后将红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点溶于溶剂中, 并加入紫外光引发剂, 从而配制得到含有红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点、和紫外光引发剂的量子点混合溶液;

25 步骤 22、将所述量子点混合溶液采用旋涂、或狭缝涂布的方式涂布于所述电子阻挡层上, 形成白光量子点层。

13、如权利要求 11 所述的 QLED 显示装置的制作方法, 其中, 所述步骤 2 具体包括如下步骤:

30 步骤 21'、将红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点分别进行表面改性处理, 使其表面含有极性或非极性的基团, 且此时, 红色量子点与蓝色量子点的表面极性相同, 红色量子点与绿色量子点的表面极性相反, 然后将红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点分别溶于与其极性相同的溶剂中, 并分别加入紫外光引发剂, 从而分别配制得到包含红色量子点和紫外光引发剂的红色量子点溶液、包含绿色量子点和紫外光引发剂的绿色量子点溶

液、及包含蓝色量子点和紫外光引发剂的蓝色量子点溶液；

步骤 22'、采用旋涂、或狭缝涂布的方式按顺序依次将蓝色量子点溶液、绿色量子点溶液、及红色量子点溶液涂布于所述电子阻挡层上，形成白光量子点层。

- 5 14、如权利要求 11 所述的 QLED 显示装置的制作方法，其中，所述步骤 2 中形成白光量子点层中，所述蓝色量子点与绿色量子点的数量比例 $\geq 4:1$ ，所述绿色量子点与红色量子点的数量比例 $\geq 1:1$ 。

- 10 15、如权利要求 11 所述的 QLED 显示装置的制作方法，其中，所述红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点均为由 II-VI 族半导体材料、III-V 族半导体材料、IV-VI 族纳米半导体材料中的一种或多种所组成的具有核壳结构的量子点，所述红色量子点、绿色量子点、蓝色量子点的粒径均为 1-10nm。

- 16、如权利要求 11 所述的 QLED 显示装置的制作方法，其中，所述步骤 3 中，紫外光照射时间为 0.5-4h。

- 15 17、如权利要求 11 所述的 QLED 显示装置的制作方法，其中，所述步骤 1 中，采用旋涂或蒸镀的方式依次形成空穴传输层和电子阻挡层，所述空穴传输层的材料为 PEDOT、或 Poly-TPD，所述电子阻挡层的材料为 TFB、或 PVK。

- 20 18、如权利要求 11 所述的 QLED 显示装置的制作方法，其中，所述步骤 4 中，采用旋涂或蒸镀的方式形成电子传输/注入层，所述电子传输/注入层的材料为 Alq3、TPBI、或 ZnO 纳米颗粒；采用蒸镀的方式形成所述阴极层，所述阴极层的材料为银、或镁。

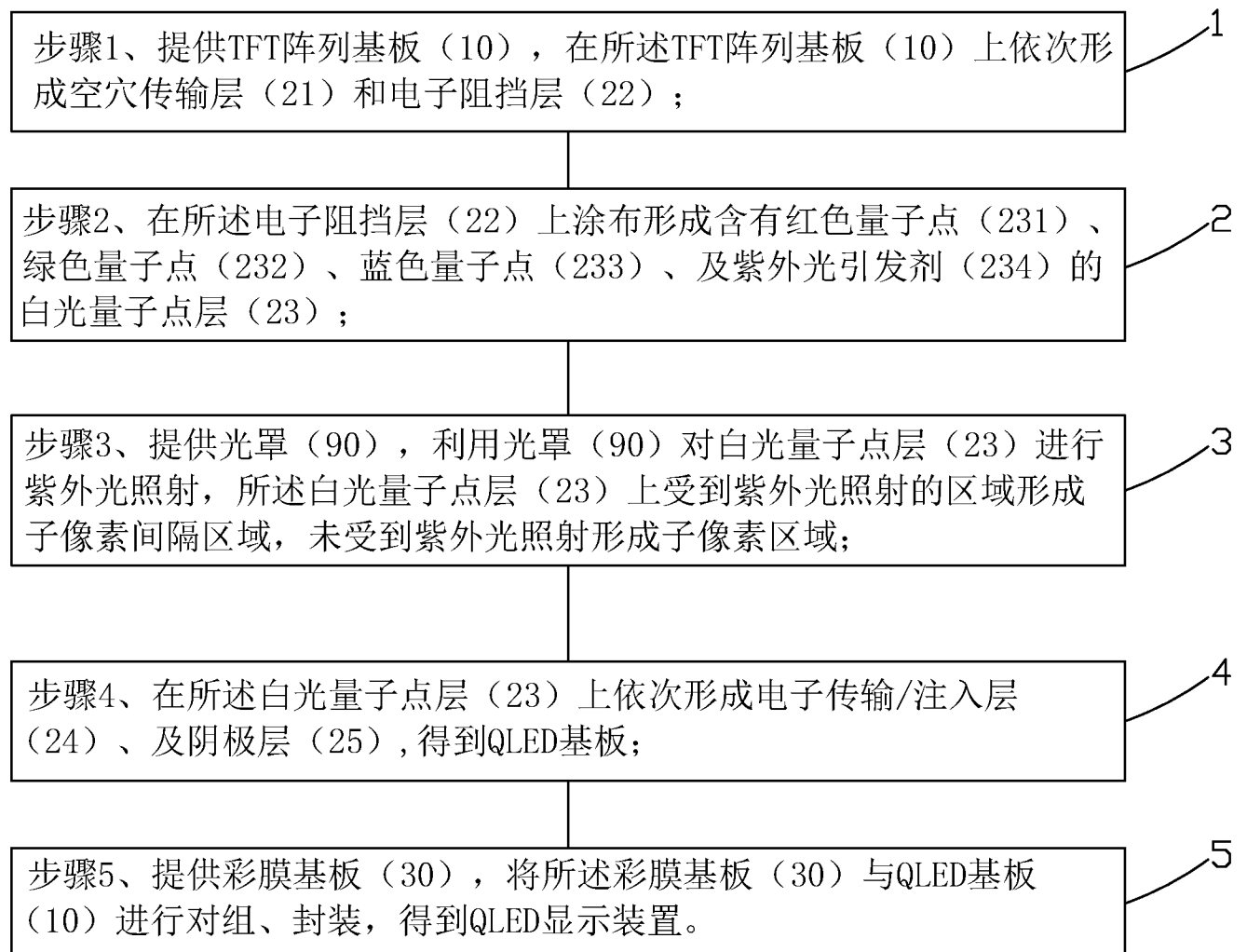


图1

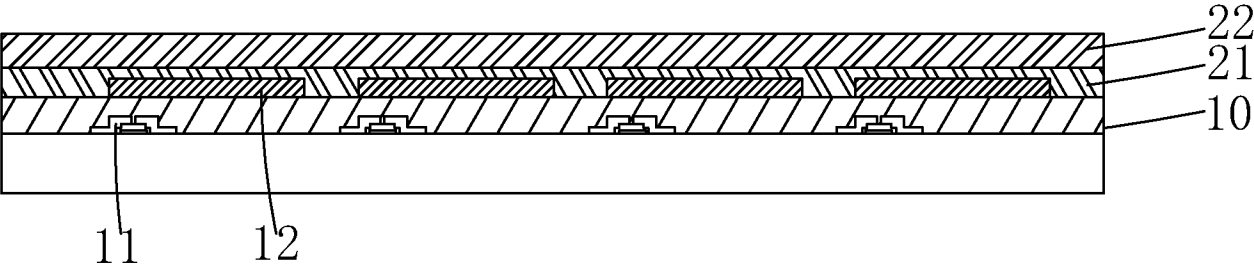


图2

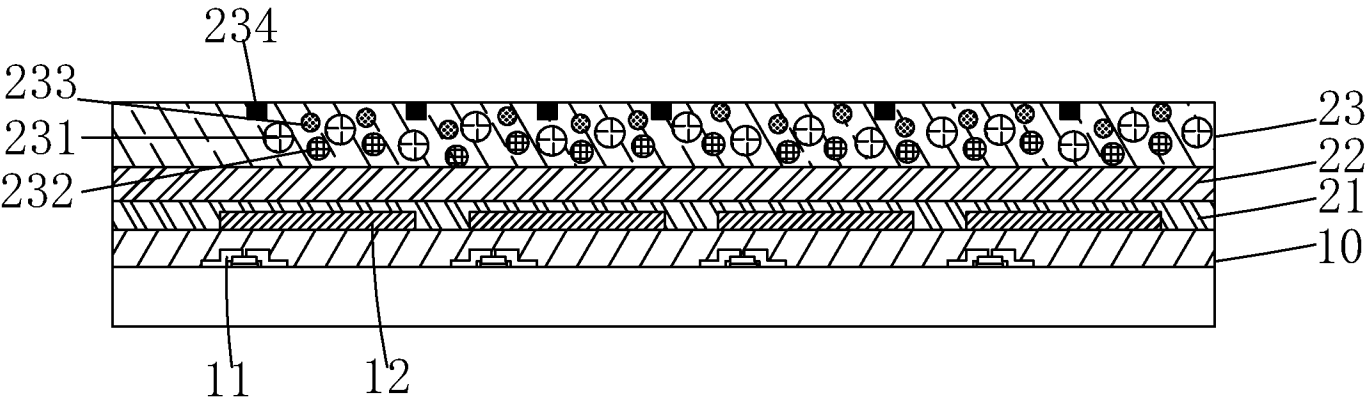


图3

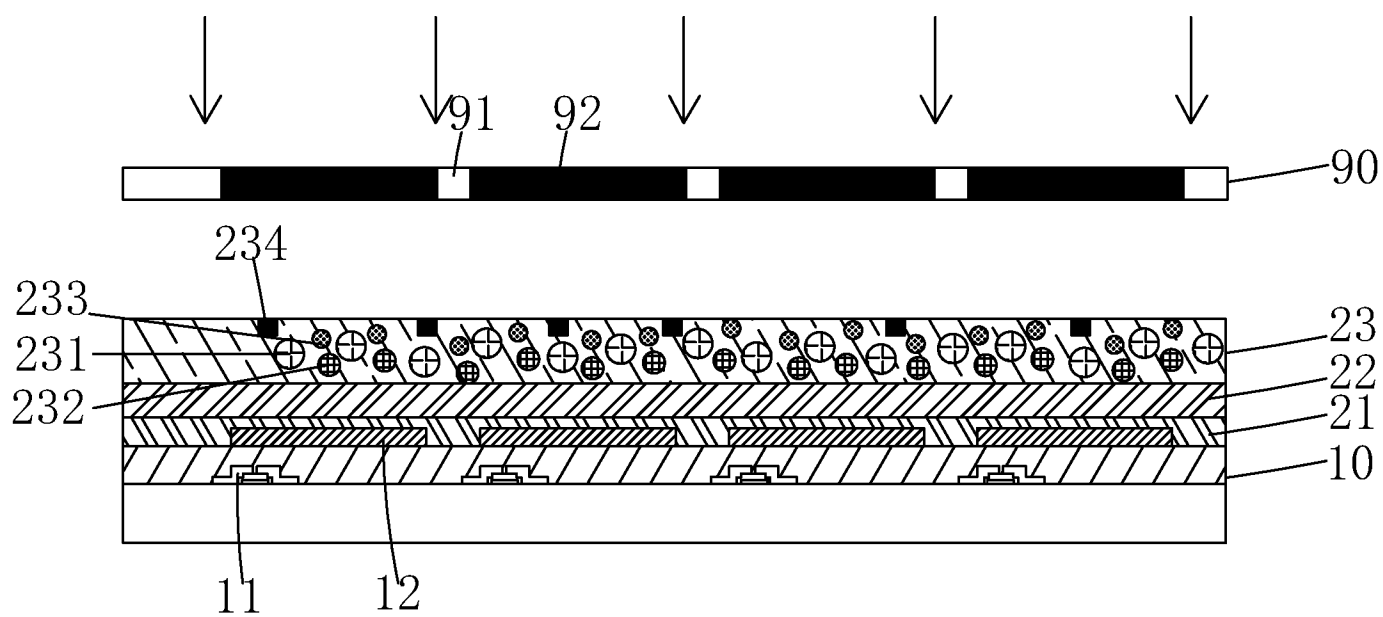


图4

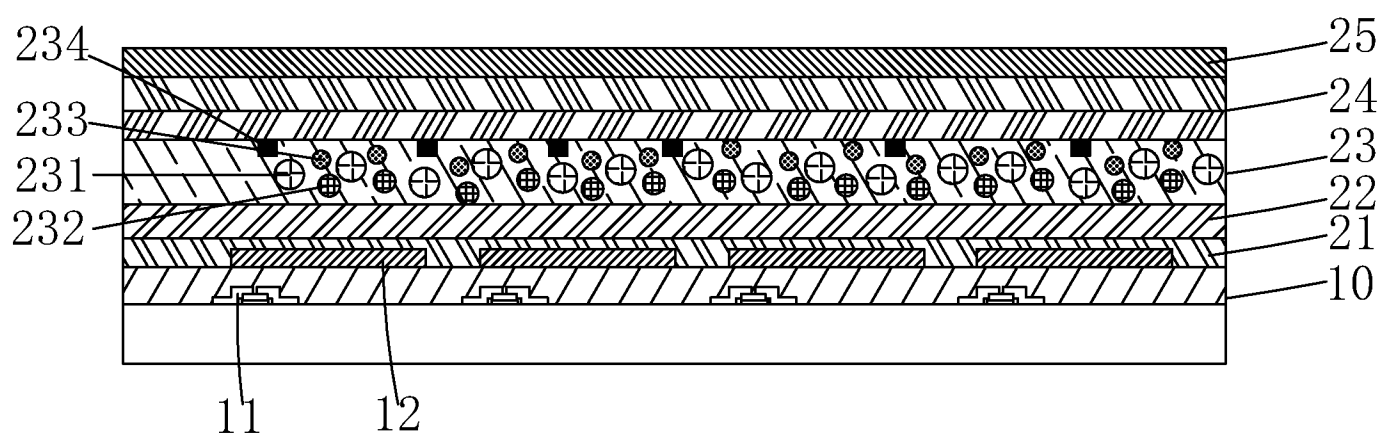


图5

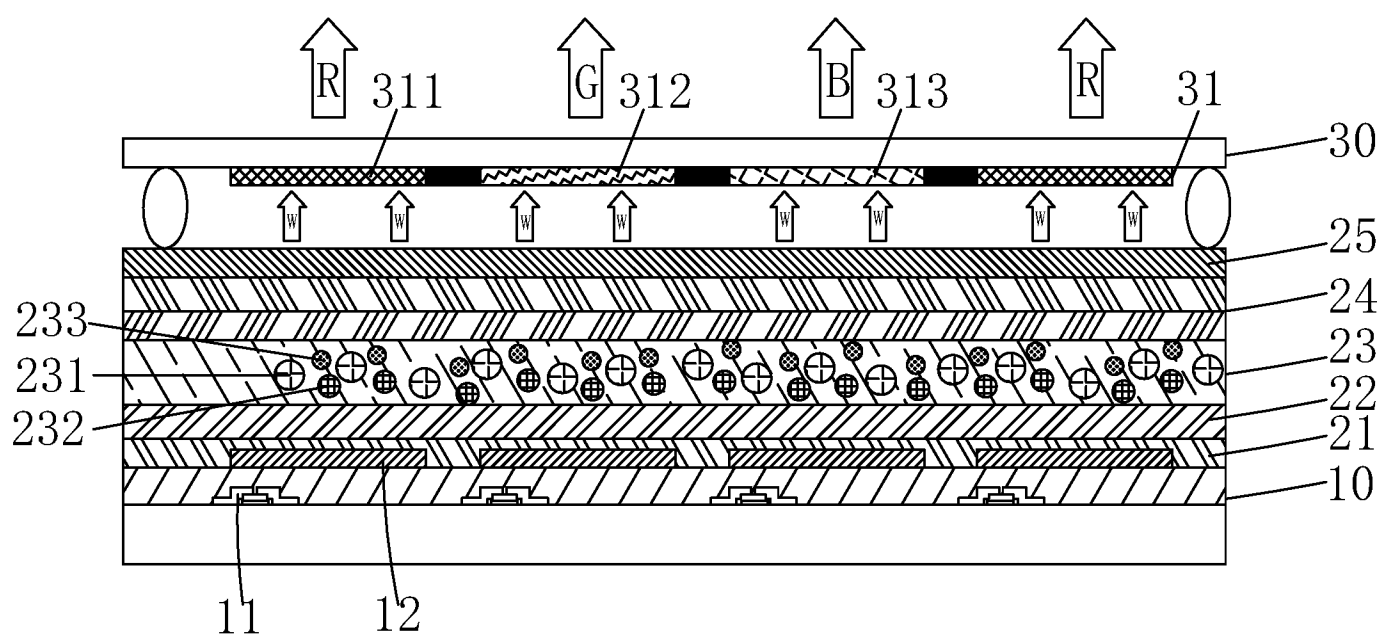


图6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/110730

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 27/32 (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, G02F

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

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

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: (量子或纳米), 2w (点或晶或粒), 猝灭, 灭, 光引发剂, 紫外, UV, 显示, QLED, QDs, Quantum w dot?, nanoparticle, nanometer particle, nanocrystal+, nano w crystal+, display, TFT, DETX, photoinitiator

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 103227189 A (BEIJING BOE OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.), 31 July 2013 (31.07.2013), description, paragraphs [0021]-[0041], and figures 1 and 2	1-18
Y	CN 105374953 A (TCL CORP.), 02 March 2016 (02.03.2016), description, paragraph [0039], and figure 4	1-18
Y	CN 105301827 A (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.), 03 February 2016 (03.02.2016), description, paragraphs [0036]-[0060], and figures 2-3	1-18
A	CN 203983339 U (BEIJING BOE OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.), 03 December 2014 (03.12.2014), entire document	1-18
A	CN 105720176 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.), 29 June 2016 (29.06.2016), entire document	1-18
A	US 2012050632 A1 (CHI LIN TECHNOLOGY CO., LTD.), 01 March 2012 (01.03.2012), entire document	1-18

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 19 June 2017	Date of mailing of the international search report 06 July 2017
Name and mailing address of the ISA 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 LI, Wen Telephone No. (86-10) 62413332

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/110730

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103227189 A	31 July 2013	WO 2014166149 A1	16 October 2014
		US 9247613 B2	26 January 2016
		CN 103227189 B	02 December 2015
		US 2015145405 A1	28 May 2015
CN 105374953 A	02 March 2016	None	
CN 105301827 A	03 February 2016	WO 2017080064 A1	18 May 2017
CN 203983339 U	03 December 2014	None	
CN 105720176 A	29 June 2016	None	
US 2012050632 A1	01 March 2012	TW 201235742 A	01 September 2012

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/110730

A. 主题的分类 H01L 27/32 (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, G02F 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: (量子 or 纳米) 2w (点 or 晶 or 粒), 猝灭, 灭, 光引发剂, 紫外, UV, 显示, QLED, QDs, Quantum w dot?, nanoparticle, nanometer particle, nanocrystal+, nano w crystal+, display, TFT, DETX, photoinitiator																							
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 103227189 A (北京京东方光电科技有限公司) 2013年 7月 31日 (2013 - 07 - 31) 说明书第[0021]-[0041], 附图1、2</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105374953 A (TCL集团股份有限公司) 2016年 3月 2日 (2016 - 03 - 02) 说明书第[0039]段, 附图4</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105301827 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2016年 2月 3日 (2016 - 02 - 03) 说明书第[0036]-[0060]段, 附图2-3</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 203983339 U (北京京东方光电科技有限公司) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105720176 A (京东方科技集团股份有限公司) 2016年 6月 29日 (2016 - 06 - 29) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2012050632 A1 (CHI LIN TECHNOLOGY CO., LTD.) 2012年 3月 1日 (2012 - 03 - 01) 全文</td> <td>1-18</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 103227189 A (北京京东方光电科技有限公司) 2013年 7月 31日 (2013 - 07 - 31) 说明书第[0021]-[0041], 附图1、2	1-18	Y	CN 105374953 A (TCL集团股份有限公司) 2016年 3月 2日 (2016 - 03 - 02) 说明书第[0039]段, 附图4	1-18	Y	CN 105301827 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2016年 2月 3日 (2016 - 02 - 03) 说明书第[0036]-[0060]段, 附图2-3	1-18	A	CN 203983339 U (北京京东方光电科技有限公司) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03) 全文	1-18	A	CN 105720176 A (京东方科技集团股份有限公司) 2016年 6月 29日 (2016 - 06 - 29) 全文	1-18	A	US 2012050632 A1 (CHI LIN TECHNOLOGY CO., LTD.) 2012年 3月 1日 (2012 - 03 - 01) 全文	1-18
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
Y	CN 103227189 A (北京京东方光电科技有限公司) 2013年 7月 31日 (2013 - 07 - 31) 说明书第[0021]-[0041], 附图1、2	1-18																					
Y	CN 105374953 A (TCL集团股份有限公司) 2016年 3月 2日 (2016 - 03 - 02) 说明书第[0039]段, 附图4	1-18																					
Y	CN 105301827 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2016年 2月 3日 (2016 - 02 - 03) 说明书第[0036]-[0060]段, 附图2-3	1-18																					
A	CN 203983339 U (北京京东方光电科技有限公司) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03) 全文	1-18																					
A	CN 105720176 A (京东方科技集团股份有限公司) 2016年 6月 29日 (2016 - 06 - 29) 全文	1-18																					
A	US 2012050632 A1 (CHI LIN TECHNOLOGY CO., LTD.) 2012年 3月 1日 (2012 - 03 - 01) 全文	1-18																					
☐ 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																					
2017年 6月 19日		2017年 7月 6日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址		授权官员																					
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 闻 电话号码 (86-10)62413332																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/110730

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	103227189	A	2013年 7月 31日	WO	2014166149	A1	2014年 10月 16日
				US	9247613	B2	2016年 1月 26日
				CN	103227189	B	2015年 12月 2日
				US	2015145405	A1	2015年 5月 28日
CN	105374953	A	2016年 3月 2日	无			
CN	105301827	A	2016年 2月 3日	WO	2017080064	A1	2017年 5月 18日
CN	203983339	U	2014年 12月 3日	无			
CN	105720176	A	2016年 6月 29日	无			
US	2012050632	A1	2012年 3月 1日	TW	201235742	A	2012年 9月 1日