

(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 12 月 6 日 (06.12.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/218740 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 51/56 (2006.01) **H01L 51/50** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/092680

(22) 国际申请日: 2017 年 7 月 13 日 (13.07.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710393572.4 2017 年 5 月 27 日 (27.05.2017) 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: 张育楠 (ZHANG, Yunan); 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, 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,

(54) Title: OLED DISPLAY PANEL MANUFACTURING METHOD AND OLED DISPLAY PANEL

(54) 发明名称: OLED显示面板的制作方法及其OLED显示面板

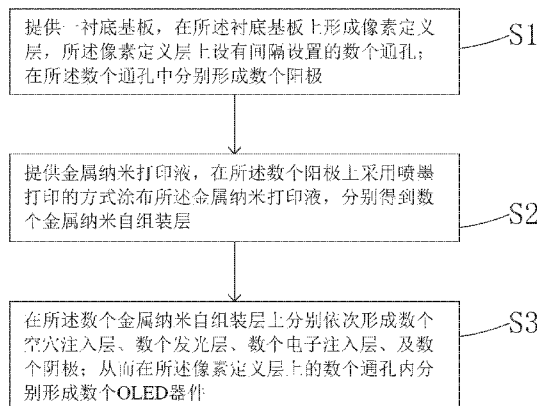


图1

- S1 Provide a base substrate on which a pixel defining layer is formed, the pixel defining layer being provided with a plurality of through holes which are spaced apart, and form a plurality of anodes in the plurality of through holes respectively
- S2 Provide a metal nanometer printing liquid, coat the metal nanometer printing liquid on the plurality of anodes in an ink-jet printing manner, and obtain a plurality of metal nanometer self-assembly layers respectively
- S3 Respectively form, on the plurality of metal nanometer self-assembly layers, a plurality of hole injection layer, a plurality of light emitting layers, a plurality of electron injection layers and a plurality of cathodes in sequence, thereby forming a plurality of OLED devices in the plurality of through holes on the pixel defining layer

(57) Abstract: Disclosed are an OLED display panel manufacturing method and an OLED display panel. In the OLED display panel manufacturing method comprises, ink-jet printing technology is used to produce, by means of a metal nanometer printing liquid, a metal nanometer self-assembly layer (34); the metal nanometer printing liquid comprises metal nanoparticles, a surface tension conditioning agent and a viscosity conditioning agent; and the metal nanoparticles are surface modified metal nanoparticles and can prevent the metal nanoparticles from being agglomerated and improve the solubility of the metal nanoparticles. By applying the metal nanometer self-assembly layer (34) to an OLED device, the comprehensive performance of the OLED device (30) can be effectively improved, and the manufacturing method is simple.

(57) 摘要: 一种OLED显示面板的制作方法及其OLED显示面板。该OLED显示面板的制作方法包括采用喷墨打印技术由金属纳米打印液制作金属纳米自组装层(34), 该金属纳米打印液包括金属纳米粒子、表面张力调节剂、及粘度调节剂, 其中, 该金属纳米粒子为表面经过修饰的金属纳米粒子, 可以抑制金属纳米粒子之间的团聚, 并增强金属纳米粒子的溶解度, 通过将金属纳米自组装层(34)应用到OLED器件当中, 可以有效提升OLED器件的综合性能, 制作方法简单。

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))。

OLED 显示面板的制作方法 & OLED 显示面板

技术领域

5 本发明涉及显示技术领域，尤其涉及一种 OLED 显示面板的制作方法 & OLED 显示面板。

背景技术

10 有机发光二极管显示装置 (Organic Light Emitting Display, OLED) 具有自发光、驱动电压低、发光效率高、响应时间短、清晰度与对比度高、近 180° 视角、使用温度范围宽，可实现柔性显示与大面积全色显示等诸多优点，被业界公认为是最有发展潜力的显示装置。

15 OLED 器件通常包括：基板、设于基板上的阳极、设于阳极上的空穴注入层、设于空穴注入层上的空穴传输层、设于空穴传输层上的发光层、设于发光层上的电子传输层、设于电子传输层上的电子注入层、及设于电子注入层上的阴极。OLED 器件的发光原理为半导体材料和有机发光材料在电场驱动下，通过载流子注入和复合导致发光。具体的，OLED 器件通常采用 ITO 像素电极和金属电极分别作为器件的阳极和阴极，在一定电压驱动下，电子和空穴分别从阴极和阳极注入到电子传输层和空穴传输层，电子和空穴分别经过电子传输层和空穴传输层迁移到发光层，并在发光层
20 中相遇，形成激子并使发光分子激发，后者经过辐射弛豫而发出可见光。

25 喷墨打印 (Ink-jet Printing, IJP) 技术具有材料利用率高等优点，是解决大尺寸 OLED 显示器成本问题的关键技术，IJP 技术在 OLED 器件发光层的制备中，相比于传统的真空蒸镀工艺，具有节省材料、制程条件温和、成膜更均匀等诸多优点，所以更具应用潜力。此方法是利用多个喷嘴将功能材料墨水滴入预定的像素区域，待溶剂挥发后形成所需图案。

金属纳米粒子以其特殊的体积效应、量子尺寸效应、表面效应和宏观量子隧道效应提供了诸多优异的光学和电学性能。

发明内容

30 本发明的目的在于提供一种 OLED 显示面板的制作方法，可以有效提升 OLED 器件的综合性能，且制作方法简单。

本发明的目的还在于提供一种 OLED 显示面板，可以有效提升 OLED 器件的综合性能，且制作方法简单。

为实现上述目的，本发明提供了一种 OLED 显示面板的制作方法，所述 OLED 显示面板包括衬底基板、及设于所述衬底基板上的数个 OLED 器件，所述 OLED 器件包括由下至上依次设置的阳极、发光层、及阴极，所述阳极与发光层之间设有金属纳米自组装层，所述金属纳米自组装层与发光层之间设有空穴注入层、及空穴传输层中的至少一种；

所述金属纳米自组装层的制作方法为：

提供金属纳米打印液，所述金属纳米打印液包括金属纳米粒子、表面张力调节剂、及粘度调节剂，其中，所述金属纳米粒子为表面经过修饰的金属纳米粒子，以抑制金属纳米粒子之间的团聚，并增强金属纳米粒子的溶解度，采用喷墨打印的方式将所述金属纳米打印液涂布在阳极上，形成金属纳米自组装层。

所述金属纳米粒子为金纳米粒子、银纳米粒子、或铜纳米粒子；

所述金属纳米打印液中，所述金属纳米粒子为有机胺修饰的金属纳米粒子。

所述表面张力调节剂为共溶剂、表面活性剂、咪唑及其衍生物、苯酚、对苯二酚中的一种或几种的组合；

所述粘度调节剂为醇、醚、酯、酚、胺中的一种或几种的组合。

所述 OLED 器件中，所述阴极与发光层之间设有电子注入层、及电子传输层中的至少一种。

在本发明的一优选实施例中，所述的 OLED 显示面板的制作方法，具体包括如下步骤：

步骤 S1、提供一衬底基板，在所述衬底基板上形成像素定义层，所述像素定义层上设有间隔设置的数个通孔；在所述数个通孔中分别形成数个阳极；

步骤 S2、提供金属纳米打印液，在所述数个阳极上采用喷墨打印的方式涂布所述金属纳米打印液，分别得到数个金属纳米自组装层；

步骤 S3、在所述数个金属纳米自组装层上分别形成数个空穴注入层，在所述数个空穴注入层上分别形成数个发光层；在所述数个发光层上分别形成数个电子注入层；在所述数个电子注入层上分别形成数个阴极；从而在所述像素定义层上的数个通孔内分别形成数个 OLED 器件。

所述步骤 S1 中，采用磁控溅射的方法形成所述阳极，所述阳极的材料为透明导电金属氧化物；

所述步骤 S3 中，采用喷墨打印的方法形成所述空穴注入层与发光层，所述空穴注入层的材料为 PEDOT:PSS；所述发光层的材料包括聚(9,9-二辛

基芴-2,7-二基);

所述步骤 S3 中,采用真空蒸镀的方法形成所述电子注入层与阴极;所述电子注入层的材料包括氟化锂;所述阴极的材料包括铝。

5 本发明还提供一种 OLED 显示面板,包括衬底基板、及设于所述衬底基板上的数个 OLED 器件,所述 OLED 器件包括由下至上依次设置的阳极、发光层、及阴极,所述阳极与发光层之间设有金属纳米自组装层,所述金属纳米自组装层与发光层之间设有空穴注入层、及空穴传输层中的至少一种;

10 所述金属纳米自组装层由金属纳米打印液通过喷墨打印的方法制作形成,所述金属纳米打印液包括金属纳米粒子、表面张力调节剂、及粘度调节剂,其中,所述金属纳米粒子为表面经过修饰的金属纳米粒子,以抑制金属纳米粒子之间的团聚,并增强金属纳米粒子的溶解度。

所述金属纳米粒子为金纳米粒子、银纳米粒子、或铜纳米粒子;

15 所述金属纳米打印液中,所述金属纳米粒子为有机胺修饰的金属纳米粒子;

所述表面张力调节剂为共溶剂、表面活性剂、咪唑及其衍生物、苯酚、对苯二酚中的一种或几种的组合;

所述粘度调节剂为醇、醚、酯、酚、胺中的一种或几种的组合。

20 所述的 OLED 显示面板,还包括设于所述衬底基板上的像素定义层,所述像素定义层上设有间隔设置的数个通孔,所述数个 OLED 器件分别设于所述数个通孔内;

所述 OLED 器件具体包括由下至上依次设置的阳极、金属纳米自组装层、空穴注入层、发光层、电子注入层、及阴极。

25 所述阳极的材料为透明导电金属氧化物;所述空穴注入层的材料为 PEDOT:PSS;所述发光层的材料包括聚(9,9-二辛基芴-2,7-二基);所述电子注入层的材料包括氟化锂;所述阴极的材料包括铝。

30 本发明还提供一种 OLED 显示面板的制作方法,所述 OLED 显示面板包括衬底基板、及设于所述衬底基板上的数个 OLED 器件,所述 OLED 器件包括由下至上依次设置的阳极、发光层、及阴极,所述阳极与发光层之间设有金属纳米自组装层,所述金属纳米自组装层与发光层之间设有空穴注入层、及空穴传输层中的至少一种;

所述金属纳米自组装层的制作方法为:

提供金属纳米打印液,所述金属纳米打印液包括金属纳米粒子、表面张力调节剂、及粘度调节剂,其中,所述金属纳米粒子为表面经过修饰的

金属纳米粒子，以抑制金属纳米粒子之间的团聚，并增强金属纳米粒子的溶解度，采用喷墨打印的方式将所述金属纳米打印液涂布在阳极上，形成金属纳米自组装层；

其中，所述金属纳米粒子为金纳米粒子、银纳米粒子、或铜纳米粒子；

5 所述金属纳米打印液中，所述金属纳米粒子为有机胺修饰的金属纳米粒子；

其中，所述表面张力调节剂为共溶剂、表面活性剂、咪唑及其衍生物、苯酚、对苯二酚中的一种或几种的组合；

所述粘度调节剂为醇、醚、酯、酚、胺中的一种或几种的组合；

10 其中，所述 OLED 器件中，所述阴极与发光层之间设有电子注入层、及电子传输层中的至少一种；

其中，具体包括如下步骤：

步骤 S1、提供一衬底基板，在所述衬底基板上形成像素定义层，所述像素定义层上设有间隔设置的数个通孔；在所述数个通孔中分别形成数个
15 阳极；

步骤 S2、提供金属纳米打印液，在所述数个阳极上采用喷墨打印的方式涂布所述金属纳米打印液，分别得到数个金属纳米自组装层；

步骤 S3、在所述数个金属纳米自组装层上分别形成数个空穴注入层，在所述数个空穴注入层上分别形成数个发光层；在所述数个发光层上分别
20 形成数个电子注入层；在所述数个电子注入层上分别形成数个阴极；从而在所述像素定义层上的数个通孔内分别形成数个 OLED 器件。

本发明的有益效果：本发明提供的一种 OLED 显示面板的制作方法，采用喷墨打印技术由金属纳米打印液制作金属纳米自组装层，所述金属纳米打印液包括金属纳米粒子、表面张力调节剂、及粘度调节剂，其中，所
25 述金属纳米粒子为表面经过修饰的金属纳米粒子，可以抑制金属纳米粒子之间的团聚，并增强金属纳米粒子的溶解度，通过将金属纳米自组装层应用到 OLED 器件当中，可以有效提升 OLED 器件的综合性能，制作方法简单。本发明的 OLED 显示面板，其 OLED 器件的阳极与发光层之间设有金属纳米自组装层，所述金属纳米自组装层由金属纳米打印液通过喷墨打印
30 的方法制作形成，所述金属纳米打印液包括表面修饰的金属纳米粒子、表面张力调节剂、及粘度调节剂，通过将金属纳米自组装层应用到 OLED 器件当中，可以有效提升 OLED 器件的综合性能，且制作方法简单。

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 OLED 显示面板的制作方法的优选实施例的流程图；

图 2 为本发明的 OLED 显示面板的制作方法的优选实施例的步骤 S1 的示意图；

图 3 为本发明的 OLED 显示面板的制作方法的优选实施例的步骤 S2 的示意图；

图 4 为本发明的 OLED 显示面板的制作方法的优选实施例的步骤 S3 的示意图暨本发明的 OLED 显示面板的优选实施例的结构示意图。

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。

本发明首先提供一种 OLED 显示面板的制作方法，所述 OLED 显示面板包括衬底基板 10、及设于所述衬底基板 10 上的数个 OLED 器件 30，所述 OLED 器件 30 包括由下至上依次设置的阳极 31、发光层 32、及阴极 33，所述阳极 31 与发光层 32 之间设有金属纳米自组装层 34，所述金属纳米自组装层 34 与发光层 32 之间设有空穴注入层、及空穴传输层中的至少一种；

所述金属纳米自组装层 34 的制作方法为：

提供金属纳米打印液，所述金属纳米打印液包括金属纳米粒子、表面张力调节剂、及粘度调节剂，其中，所述金属纳米粒子为表面经过修饰的金属纳米粒子，以抑制金属纳米粒子之间的团聚，并增强金属纳米粒子的溶解度，采用喷墨打印的方式将所述金属纳米打印液涂布在阳极 31 上，形成金属纳米自组装层 34。

具体地，所述金属纳米粒子中的金属为金、银、或铜，即所述金属纳米粒子为金纳米粒子、银纳米粒子、或铜纳米粒子；

所述金属纳米打印液中，所述金属纳米粒子的表面具有有机胺配体，即所述金属纳米粒子为有机胺修饰得金属纳米粒子，一方面长链的有机胺配体可以有效地抑制金属纳米粒子之间的团聚，从而减少金属纳米粒子上的载流子陷阱，同时减弱激子在金属纳米粒子上的解离；另一方面，有机

胺配体的引入，能够增强金属纳米粒子在常见有机溶剂中的溶解度，使得制备的金属纳米粒子能够更好的应用于溶液加工制程当中。优选地，所述有机胺为长链烷基胺，其碳链长度大于等于 16。

具体地，所述表面张力调节剂为共溶剂、表面活性剂、咪唑及其衍生物、苯酚、对苯二酚中的一种或几种的组合；

所述粘度调节剂为醇、醚、酯、酚、胺中的一种或几种的组合，例如，所述粘度调节剂为多羟基醇、或二醇醚。

具体地，所述 OLED 器件 30 中，所述阴极 33 与发光层 32 之间设有电子注入层、及电子传输层中的至少一种。

具体地，如图 1 所示，为本发明的 OLED 显示面板的制作方法的优选实施例，包括如下步骤：

步骤 S1、如图 2 所示，提供一衬底基板 10，在所述衬底基板 10 上形成像素定义层 20，所述像素定义层 20 上设有间隔设置的数个通孔 21；在所述数个通孔 21 中分别形成数个阳极 31。

具体的，所述衬底基板 10 为带有 TFT 阵列的基板。

具体地，所述步骤 S1 中，采用磁控溅射的方法形成所述阳极 31，所述阳极 31 的材料为透明导电金属氧化物，优选为氧化铟锡 (Indium Tin Oxide, ITO)。

具体地，所述阳极 31 的厚度为 20nm-200nm。

步骤 S2、如图 3 所示，提供金属纳米打印液，在所述数个阳极 31 上采用喷墨打印的方式涂布所述金属纳米打印液，分别得到数个金属纳米自组装层 34。

具体地，所述金属纳米自组装层 34 的厚度为 1-100 nm。

具体地，所述步骤 S2 中金属纳米自组装层 34 中的金属纳米粒子为金纳米粒子。所述金属纳米打印液的具体制备过程为：

1、有机胺修饰的金纳米粒子及其溶液的制备：

1.1、将氯化金 (AuCl_3) 溶解在烷基胺的溶剂中。

1.2、对体系先抽真空然后通氮气，反复操作三次，除掉体系中的水和氧气。

1.3、升温至体系回流，加热搅拌至反应完全，冷却至室温，即得到有机胺修饰的金纳米粒子及其溶液。

2、在上述制得的金纳米粒子溶液中加入表面张力调节剂、及粘度调节剂，调节其物理性质使其适用于喷墨打印，得到金属纳米打印液。

步骤 S3、如图 4 所示，在所述数个金属纳米自组装层 34 上分别形成数

个空穴注入层 35，在所述数个空穴注入层 35 上分别形成数个发光层 32；在所述数个发光层 32 上分别形成数个电子注入层 36；在所述数个电子注入层 36 上分别形成数个阴极 33；从而在所述像素定义层 20 上的数个通孔 21 内分别形成数个 OLED 器件 30。

5 具体地，所述步骤 S3 中，采用喷墨打印的方法形成所述空穴注入层 35 与发光层 32，所述空穴注入层 35 的材料为 PEDOT:PSS；所述发光层 32 的材料包括聚(9,9-二辛基芴-2,7-二基) (Poly(9,9-di-n-octylfluorenyl-2,7-diyl), PFO)；所述聚(9,9-二辛基芴-2,7-二基)为蓝色发光材料；其中，所述空穴注入层 35 的制备方法具体为：提供 PEDOT:PSS
10 水溶液，将所述 PEDOT:PSS 水溶液通过喷墨打印的方式涂布于所述金属纳米自组装层 34 的表面，待水分挥发后，形成空穴注入层 35。

具体地，所述空穴注入层 35 的厚度为 1nm-100nm；所述发光层 32 的厚度为 1nm-100nm。

具体地，所述步骤 S3 中，采用真空蒸镀的方法形成所述电子注入层 36
15 与阴极 33；所述电子注入层 36 的材料包括氟化锂(Lithium Fluoride, LiF)；所述阴极 33 的材料包括铝。

具体地，所述电子注入层 36 的厚度为 0.5nm-10nm，所述阴极 33 的厚度为 50nm-1000nm。

本发明的 OLED 显示面板的制作方法，采用喷墨打印技术制作金属纳
20 米自组装层 34，并将其应用到 OLED 器件 30 当中，利用金属纳米粒子的光学和电学效应可以提升 OLED 器件 30 的综合性能，这些性能提升的主要机理包括表面增强荧光、等离激元光捕获、能量转移、电学效应、散射效应等。本发明的 OLED 显示面板的制作方法，对于金属纳米自组装层 34 的设置主要是出于以下三方面的考虑：

25 首先，将金属纳米粒子引入到电极和有机层之间，利用表面等离子共振所产生的强大的局部电场，可以增强电子的注入效率，从而改善 OLED 器件 30 的性能。

其次，金属纳米粒子能够改善发光材料的发光性能存在两个条件：一是金属纳米粒子的表面等离子体共振波长与发光波长相对应，光谱重叠越大
30 耦合效果越明显。二是金属纳米粒子与发光层 32 之间应选择合适的距离，距离发光层 32 太远则表面等离子体共振耦合特性影响不到发光层 32 中的激子，耦合效果不明显；距离发光层 32 太近则金属纳米粒子表面会使激子非辐射猝灭比较严重，降低器件性能。通过调整金属纳米粒子的表面等离子共振波长、及金属纳米粒子与发光 32 之间的距离，可使具有金属纳米粒

子的金属纳米自组装层 34 能够提高发光激子的辐射发光效率。

最后，金属纳米粒子的表面等离子共振特性可以通过与激子的耦合效应影响激子，特别是三线态激子，减少激子的非辐射衰减（三线态-三线态猝灭、三线态-极化子猝灭）所导致的激子寿命降低，从而改善磷光器件效率滚降的问题。

基于上述的 OLED 显示面板的制作方法，本发明还提供一种 OLED 显示面板，采用如上所述的 OLED 显示面板的制作方法制得，包括衬底基板 10 及设于所述衬底基板 10 上的数个 OLED 器件 30，所述 OLED 器件 30 包括由下至上依次设置的阳极 31、发光层 32、及阴极 33，所述阳极 31 与发光层 32 之间设有金属纳米自组装层 34，所述金属纳米自组装层 34 与发光层 32 之间设有空穴注入层、及空穴传输层中的至少一种；

所述金属纳米自组装层 34 由金属纳米打印液通过喷墨打印的方法制作形成，所述金属纳米打印液包括表面修饰的金属纳米粒子、表面张力调节剂、及粘度调节剂。

具体地，所述金属纳米粒子中的金属为金、银、或铜，即所述金属纳米粒子为金纳米粒子、银纳米粒子、或铜纳米粒子。

具体地，所述金属纳米打印液中，所述金属纳米粒子的表面具有有机胺配体，即所述金属纳米粒子为有机胺修饰的金属纳米粒子，以抑制金属纳米粒子之间的团聚，并增强金属纳米粒子的溶解度；优选地，所述有机胺为长链烷基胺，其碳链长度大于等于 16。

具体地，所述表面张力调节剂为共溶剂、表面活性剂、咪唑及其衍生物、苯酚、对苯二酚中的一种或几种的组合；

所述粘度调节剂为醇、醚、酯、酚、胺中的一种或几种的组合，例如，多羟基醇、或二醇醚。

具体地，如图 4 所示，为本发明的 OLED 显示面板的优选实施例，包括衬底基板 10、设于所述衬底基板 10 上的数个 OLED 器件 30、及设于所述衬底基板 10 上的像素定义层 20，所述像素定义层 20 上设有间隔设置的数个通孔 21，所述数个 OLED 器件 30 分别设于所述数个通孔 21 内；所述 OLED 器件 30 具体包括由下至上依次设置的阳极 31、金属纳米自组装层 34、空穴注入层 35、发光层 32、电子注入层 36、及阴极 33。

具体地，所述阳极 31 的材料为透明导电金属氧化物；所述空穴注入层 35 的材料为 PEDOT:PSS；所述发光层 32 的材料包括聚(9,9-二辛基芴-2,7-二基)；所述电子注入层 36 的材料包括氟化锂；所述阴极 33 的材料包括铝。

本发明的 OLED 显示面板，其 OLED 器件 30 的阳极 31 与发光层 32

之间设有金属纳米自组装层 34, 所述金属纳米自组装层 34 由金属纳米打印液通过喷墨打印的方法制作形成, 所述金属纳米打印液包括表面修饰的金属纳米粒子、表面张力调节剂、及粘度调节剂, 通过将金属纳米自组装层 34 应用到 OLED 器件 30 当中, 可以有效提升 OLED 器件 30 的综合性能, 且制作方法简单。

综上所述, 本发明的 OLED 显示面板的制作方法, 采用喷墨打印技术由金属纳米打印液制作金属纳米自组装层, 所述金属纳米打印液包括金属纳米粒子、表面张力调节剂、及粘度调节剂, 其中, 所述金属纳米粒子为表面经过修饰的金属纳米粒子, 可以抑制金属纳米粒子之间的团聚, 并增强金属纳米粒子的溶解度, 通过将金属纳米自组装层应用到 OLED 器件当中, 可以有效提升 OLED 器件的综合性能, 制作方法简单。本发明的 OLED 显示面板, 其 OLED 器件的阳极与发光层之间设有金属纳米自组装层, 所述金属纳米自组装层由金属纳米打印液通过喷墨打印的方法制作形成, 所述金属纳米打印液包括表面修饰的金属纳米粒子、表面张力调节剂、及粘度调节剂, 通过将金属纳米自组装层应用到 OLED 器件当中, 可以有效提升 OLED 器件的综合性能, 且制作方法简单。

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 OLED 显示面板的制作方法，所述 OLED 显示面板包括衬底基板、及设于所述衬底基板上的数个 OLED 器件，所述 OLED 器件包括由下至上依次设置的阳极、发光层、及阴极，所述阳极与发光层之间设有金属纳米自组装层，所述金属纳米自组装层与发光层之间设有空穴注入层、及空穴传输层中的至少一种；

所述金属纳米自组装层的制作方法为：

提供金属纳米打印液，所述金属纳米打印液包括金属纳米粒子、表面张力调节剂、及粘度调节剂，其中，所述金属纳米粒子为表面经过修饰的金属纳米粒子，以抑制金属纳米粒子之间的团聚，并增强金属纳米粒子的溶解度，采用喷墨打印的方式将所述金属纳米打印液涂布在阳极上，形成金属纳米自组装层。

2、如权利要求 1 所述的 OLED 显示面板的制作方法，其中，所述金属纳米粒子为金纳米粒子、银纳米粒子、或铜纳米粒子；

所述金属纳米打印液中，所述金属纳米粒子为有机胺修饰的金属纳米粒子。

3、如权利要求 1 所述的 OLED 显示面板的制作方法，其中，所述表面张力调节剂为共溶剂、表面活性剂、咪唑及其衍生物、苯酚、对苯二酚中的一种或几种的组合；

所述粘度调节剂为醇、醚、酯、酚、胺中的一种或几种的组合。

4、如权利要求 1 所述的 OLED 显示面板的制作方法，其中，所述 OLED 器件中，所述阴极与发光层之间设有电子注入层、及电子传输层中的至少一种。

5、如权利要求 1 所述的 OLED 显示面板的制作方法，其中，具体包括如下步骤：

步骤 S1、提供一衬底基板，在所述衬底基板上形成像素定义层，所述像素定义层上设有间隔设置的数个通孔；在所述数个通孔中分别形成数个阳极；

步骤 S2、提供金属纳米打印液，在所述数个阳极上采用喷墨打印的方式涂布所述金属纳米打印液，分别得到数个金属纳米自组装层；

步骤 S3、在所述数个金属纳米自组装层上分别形成数个空穴注入层，在所述数个空穴注入层上分别形成数个发光层；在所述数个发光层上分别

形成数个电子注入层；在所述数个电子注入层上分别形成数个阴极；从而在所述像素定义层上的数个通孔内分别形成数个 OLED 器件。

6、如权利要求 5 所述的 OLED 显示面板的制作方法，其中，所述步骤 S1 中，采用磁控溅射的方法形成所述阳极，所述阳极的材料为透明导电金属氧化物；

所述步骤 S3 中，采用喷墨打印的方法形成所述空穴注入层与发光层，所述空穴注入层的材料为 PEDOT:PSS；所述发光层的材料包括聚(9,9-二辛基芴-2,7-二基)；

所述步骤 S3 中，采用真空蒸镀的方法形成所述电子注入层与阴极；所述电子注入层的材料包括氟化锂；所述阴极的材料包括铝。

7、一种 OLED 显示面板，包括衬底基板、及设于所述衬底基板上的数个 OLED 器件，所述 OLED 器件包括由下至上依次设置的阳极、发光层、及阴极，所述阳极与发光层之间设有金属纳米自组装层，所述金属纳米自组装层与发光层之间设有空穴注入层、及空穴传输层中的至少一种；

所述金属纳米自组装层由金属纳米打印液通过喷墨打印的方法制作形成，所述金属纳米打印液包括金属纳米粒子、表面张力调节剂、及粘度调节剂，其中，所述金属纳米粒子为表面经过修饰的金属纳米粒子，以抑制金属纳米粒子之间的团聚，并增强金属纳米粒子的溶解度。

8、如权利要求 7 所述的 OLED 显示面板，其中，所述金属纳米粒子为金纳米粒子、银纳米粒子、或铜纳米粒子；

所述金属纳米打印液中，所述金属纳米粒子为有机胺修饰的金属纳米粒子；

所述表面张力调节剂为共溶剂、表面活性剂、咪唑及其衍生物、苯酚、对苯二酚中的一种或几种的组合；

所述粘度调节剂为醇、醚、酯、酚、胺中的一种或几种的组合。

9、如权利要求 7 所述的 OLED 显示面板，还包括设于所述衬底基板上的像素定义层，所述像素定义层上设有间隔设置的数个通孔，所述数个 OLED 器件分别设于所述数个通孔内；

所述 OLED 器件具体包括由下至上依次设置的阳极、金属纳米自组装层、空穴注入层、发光层、电子注入层、及阴极。

10、如权利要求 9 所述的 OLED 显示面板，其中，所述阳极的材料为透明导电金属氧化物；所述空穴注入层的材料为 PEDOT:PSS；所述发光层的材料包括聚(9,9-二辛基芴-2,7-二基)；所述电子注入层的材料包括氟化锂；所述阴极的材料包括铝。

11、一种 OLED 显示面板的制作方法，所述 OLED 显示面板包括衬底基板、及设于所述衬底基板上的数个 OLED 器件，所述 OLED 器件包括由下至上依次设置的阳极、发光层、及阴极，所述阳极与发光层之间设有金属纳米自组装层，所述金属纳米自组装层与发光层之间设有空穴注入层、
5 及空穴传输层中的至少一种；

所述金属纳米自组装层的制作方法为：

提供金属纳米打印液，所述金属纳米打印液包括金属纳米粒子、表面张力调节剂、及粘度调节剂，其中，所述金属纳米粒子为表面经过修饰的金属纳米粒子，以抑制金属纳米粒子之间的团聚，并增强金属纳米粒子的
10 溶解度，采用喷墨打印的方式将所述金属纳米打印液涂布在阳极上，形成金属纳米自组装层；

其中，所述金属纳米粒子为金纳米粒子、银纳米粒子、或铜纳米粒子；

所述金属纳米打印液中，所述金属纳米粒子为有机胺修饰的金属纳米粒子；

15 其中，所述表面张力调节剂为共溶剂、表面活性剂、咪唑及其衍生物、苯酚、对苯二酚中的一种或几种的组合；

所述粘度调节剂为醇、醚、酯、酚、胺中的一种或几种的组合；

其中，所述 OLED 器件中，所述阴极与发光层之间设有电子注入层、及电子传输层中的至少一种；

20 其中，具体包括如下步骤：

步骤 S1、提供一衬底基板，在所述衬底基板上形成像素定义层，所述像素定义层上设有间隔设置的数个通孔；在所述数个通孔中分别形成数个阳极；

25 步骤 S2、提供金属纳米打印液，在所述数个阳极上采用喷墨打印的方式涂布所述金属纳米打印液，分别得到数个金属纳米自组装层；

步骤 S3、在所述数个金属纳米自组装层上分别形成数个空穴注入层，在所述数个空穴注入层上分别形成数个发光层；在所述数个发光层上分别形成数个电子注入层；在所述数个电子注入层上分别形成数个阴极；从而在所述像素定义层上的数个通孔内分别形成数个 OLED 器件。

30 12、如权利要求 11 所述的 OLED 显示面板的制作方法，其中，所述步骤 S1 中，采用磁控溅射的方法形成所述阳极，所述阳极的材料为透明导电金属氧化物；

所述步骤 S3 中，采用喷墨打印的方法形成所述空穴注入层与发光层，所述空穴注入层的材料为 PEDOT:PSS；所述发光层的材料包括聚(9,9-二辛

基芴-2,7-二基);

所述步骤 S3 中, 采用真空蒸镀的方法形成所述电子注入层与阴极; 所述电子注入层的材料包括氟化锂; 所述阴极的材料包括铝。

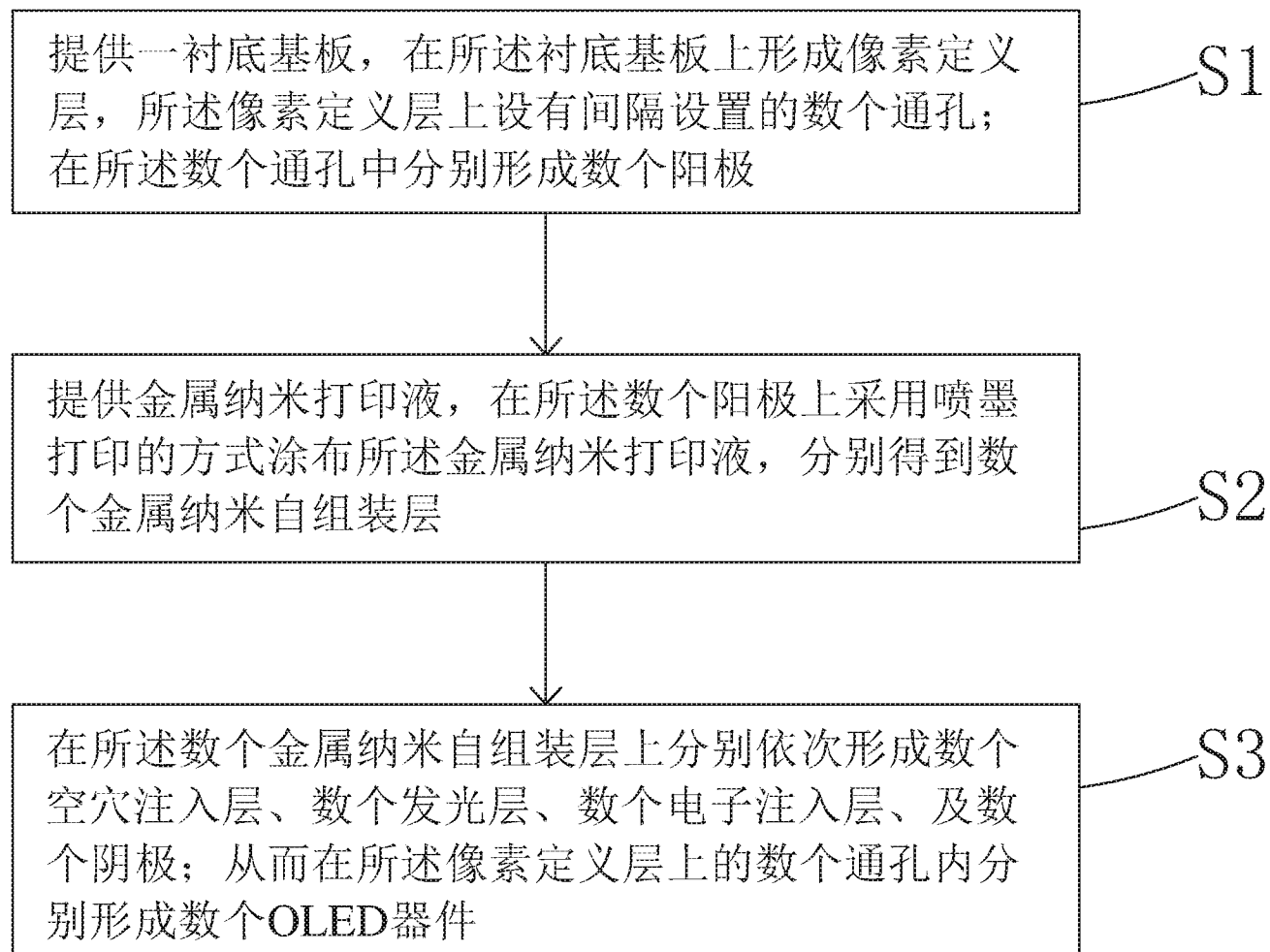


图1

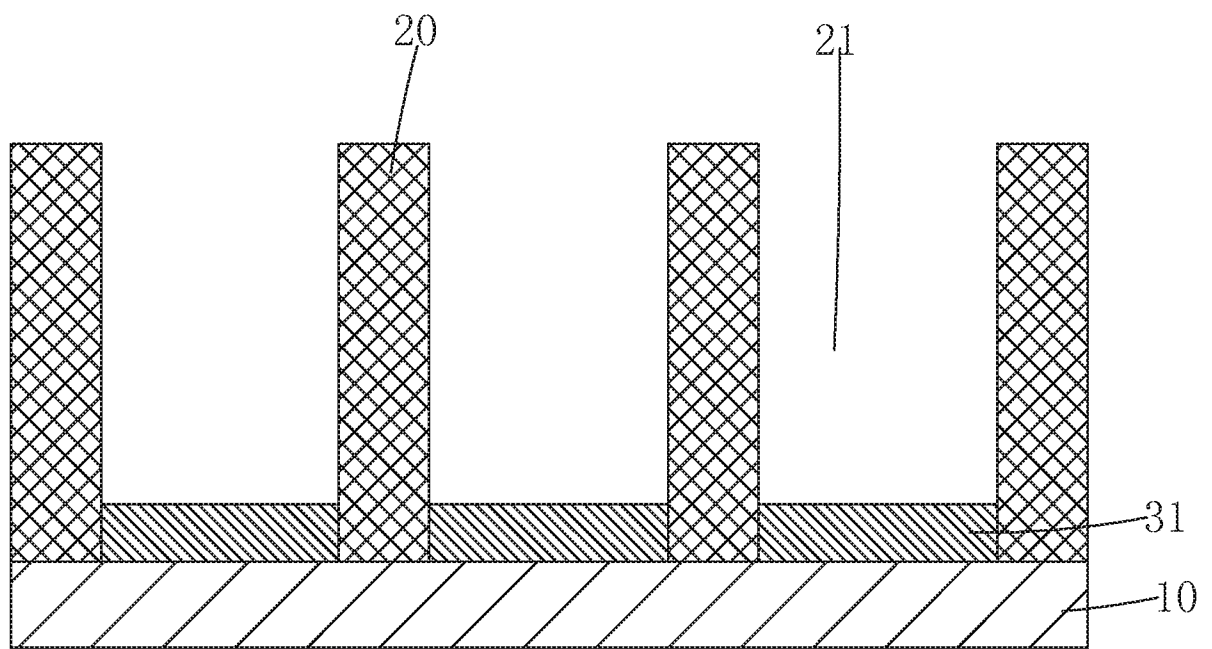


图2

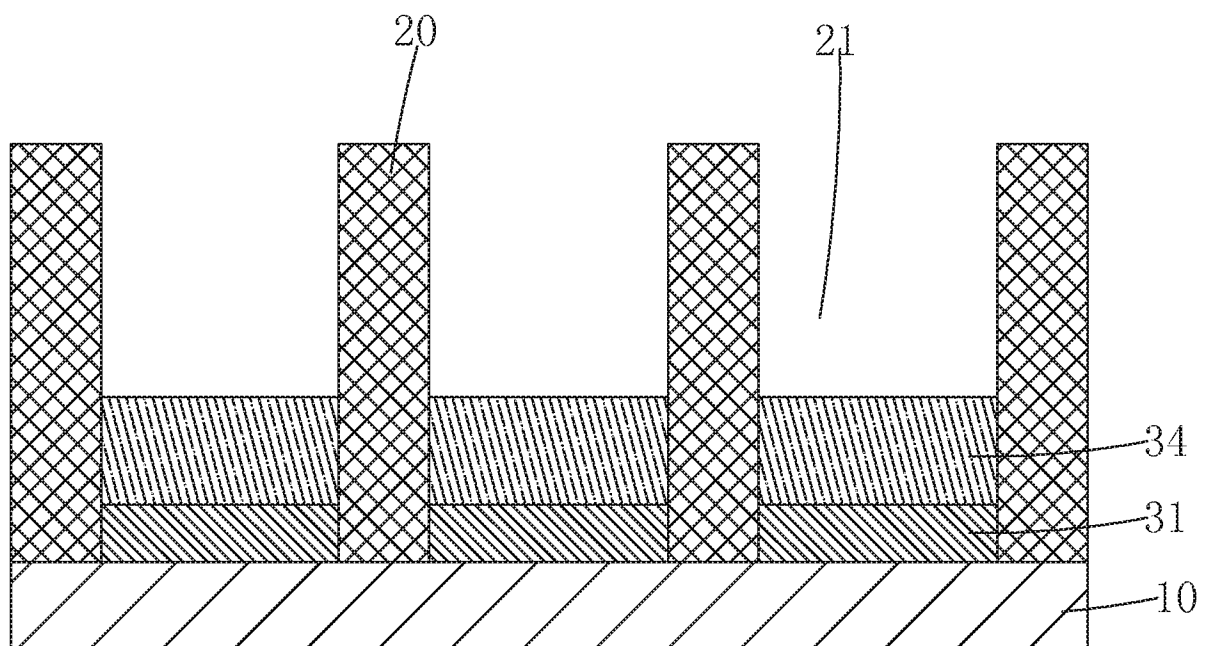


图3

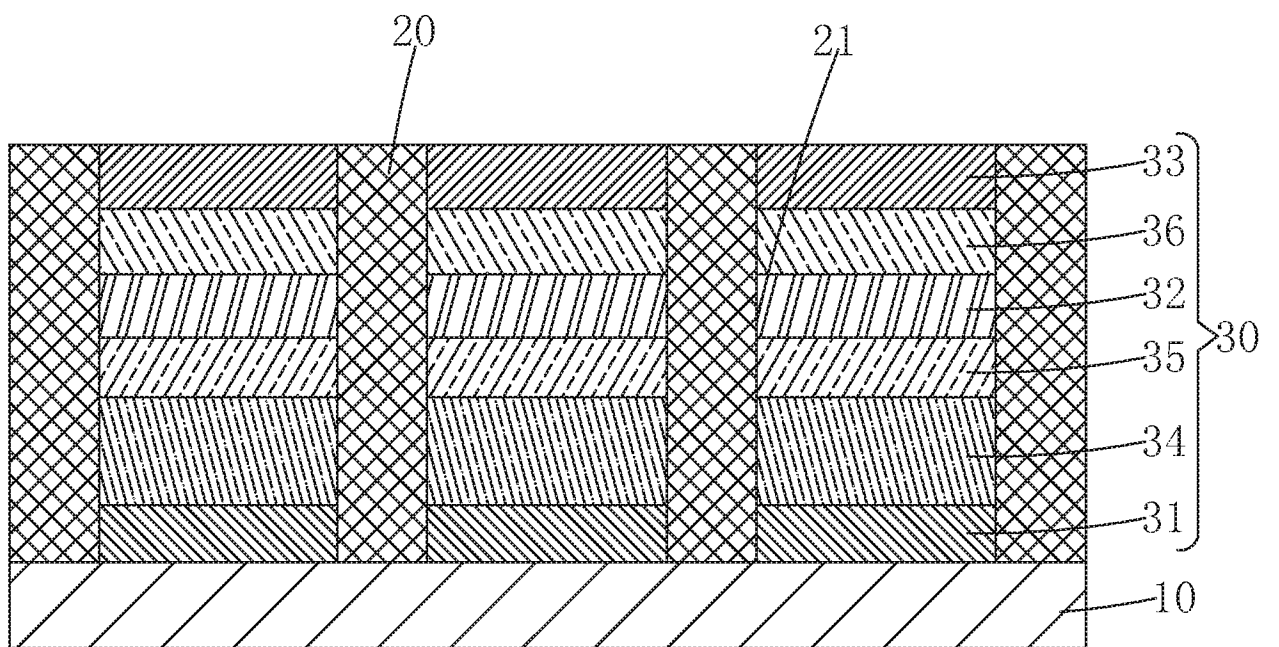


图4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/092680

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 51/56 (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)

H01L

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

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

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 华星光电, 张育楠, OLED, 有机, 发光, 电致发光, 金属, 纳米, 粒子, 自组装, 氯化金, 银, 铜, 胺, organic, emit+, metal, nano, self assembly, AuCl₃, Ag, Cu, amine

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 101132055 A (INSTITUTES OF TECHNOLOGY OF TIANJIN) 27 February 2008 (27.02.2008), description, pages 2 and 3, and figure 1	1-12
Y	CN 1400106 A (INSTITUTE OF METAL RESEARCH, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 05 March 2003 (05.03.2003), description, pages 2, 3 and 6	1-12
Y	CN 104724660 A (SK INNOVATION CO., LTD.) 24 June 2015 (24.06.2015), description, paragraphs [0057], [0064]-[0068], [0076]-[0079] and [0104], and figure 1B	1-12
A	CN 105047827 A (SHANGHAI HEHUI OPTOELECTRONIC CO., LTD.) 11 November 2015 (11.11.2015), entire document	1-12
A	US 2012313129 A1 (OSAKA UNIVERSITY) 13 December 2012 (13.12.2012), entire document	1-12

☐ 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 03 February 2018	Date of mailing of the international search report 24 February 2018
---	--

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 CHEN, Lin Telephone No. (86-10) 53962360
---	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/092680

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101132055 A	27 February 2008	None	
CN 1400106 A	05 March 2003	CN 1199794 C	04 May 2005
CN 104724660 A	24 June 2015	TW 201525191 A	01 July 2015
		US 2015179738 A1	25 June 2015
CN 105047827 A	11 November 2015	None	
US 2012313129 A1	13 December 2012	JP 5679460 B2	04 March 2015
		WO 2011065358 A1	03 June 2011
		JP WO2011065358 A1	11 April 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/092680

A. 主题的分类

H01L 51/56(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)

H01L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 华星光电, 张育楠, OLED, 有机, 发光, 电致发光, 金属, 纳米, 粒子, 自组装, 氯化金, 银, 铜, 胺, organic, emit+, metal, nano, self assembly, AuCl3, Ag, Cu, amine

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
Y	CN 101132055 A (天津理工大学) 2008年 2月 27日 (2008 - 02 - 27) 说明书第2-3页、附图1	1-12
Y	CN 1400106 A (中国科学院金属研究所) 2003年 3月 5日 (2003 - 03 - 05) 说明书第2-3, 6页	1-12
Y	CN 104724660 A (SK新技术株式会社) 2015年 6月 24日 (2015 - 06 - 24) 说明书第[0057], [0064]-[0068], [0076]-[0079], [0104]段、附图1B	1-12
A	CN 105047827 A (上海和辉光电有限公司) 2015年 11月 11日 (2015 - 11 - 11) 全文	1-12
A	US 2012313129 A1 (OSAKA UNIVERSITY) 2012年 12月 13日 (2012 - 12 - 13) 全文	1-12

☐ 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 2月 3日

国际检索报告邮寄日期

2018年 2月 24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

陈琳

电话号码 (86-10) 53962360

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/092680

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	101132055	A	2008年 2月 27日	无			
CN	1400106	A	2003年 3月 5日	CN	1199794	C	2005年 5月 4日
CN	104724660	A	2015年 6月 24日	TW	201525191	A	2015年 7月 1日
				US	2015179738	A1	2015年 6月 25日
CN	105047827	A	2015年 11月 11日	无			
US	2012313129	A1	2012年 12月 13日	JP	5679460	B2	2015年 3月 4日
				WO	2011065358	A1	2011年 6月 3日
				JP	W02011065358	A1	2013年 4月 11日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)