

(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
2022 年 1 月 6 日 (06.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/000698 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 51/50 (2006.01) *H01L 51/56* (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/106853

(22) 国际申请日: 2020 年 8 月 4 日 (04.08.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010627445.8 2020 年 7 月 2 日 (02.07.2020) CN

(71) 申请人: **TCL 华星光电技术有限公司 (TCL 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: **黄辉 (HUANG, Hui)**; 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: **深圳紫藤知识产权代理有限公司 (PURPLEVINE INTELLECTUAL PROPERTY (SHENZHEN) CO., LTD.)**; 中国广东省深圳市南山区粤海街道高新区社区高新南一道 006 号 TCL 工业研究院大厦 A802, Guangdong 518057 (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, IT,

(54) **Title:** ORGANIC LIGHT EMITTING DIODE DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR, AND DISPLAY APPARATUS

(54) 发明名称: 有机发光二极管器件及其制作方法、显示装置

2

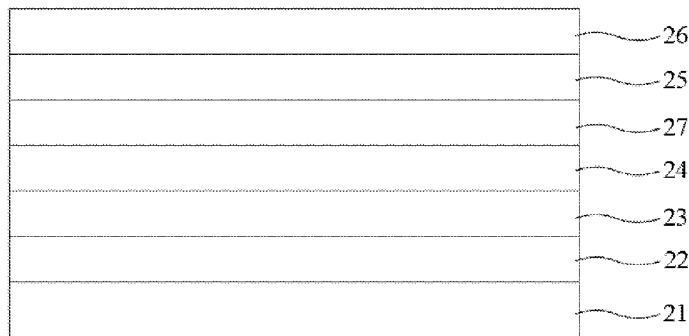


图 2

(57) **Abstract:** Provided are an organic light emitting diode device and a manufacturing method therefor, and a display apparatus. The organic light emitting diode device comprises a light-emitting layer, a functional layer and a cathode layer. The material of the functional layer comprises metal collosol that contains metal nano-particles, wherein an uneven nano-structure is formed on the surface of the functional layer by the metal collosol, and same has a scattering effect on light from the light-emitting layer, such that the binding force between the light and electrons on the surface of the cathode layer is reduced, so as to prevent the generation of surface plasmon waves, thereby improving the light emission efficiency.

(57) **摘要:** 本申请提供一种有机发光二极管器件及其制作方法、显示装置, 所述有机发光二极管器件包括发光层、功能层和阴极层, 功能层的材料包括含有金属纳米颗粒的金属溶胶, 金属溶胶在功能层表面形成凹凸不平的纳米结构, 可对发光层的光线产生散射作用, 使其与阴极层表面电子的结合力下降, 避免产生表面等离激元波, 从而提高出光效率。

[见续页]



WO 2022/000698 A1

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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, 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))。

发明名称：有机发光二极管器件及其制作方法、显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域，尤其涉及一种有机发光二极管器件及其制作方法、显示装置。

背景技术

[0002] 现有有机发光二极管（organic light emitting diode, OLED）器件内部存在光损失，导致大部分的光都无法有效出射到有机发光二极管器件外部，而主要大部分的损失在于从发光层出射的光子与阴极的自由电子发生耦合反应并产生表面等离激元波，使得这部分的光无法到达有机发光二极管器件外部，导致有机发光二极管器件整体的发光效率下降。

发明概述

技术问题

[0003] 目前大部分的改善方法都是通过增加发光层与阴极之间的距离，使两者之间的影响降低，从而改善发光效率。但是仅仅增加发光层与阴极之间的距离会造成有机发光二极管器件内部膜层缺陷的增加、有机发光二极管器件特定的腔长发生变化，反而会使有机发光二极管器件内部产生膜层分离、脱落的情况，并使得有机发光二极管器件内部的光线被减弱，导致有机发光二极管器件的出光效率降低。

[0004] 综上所述，现有有机发光二极管器件存在由于发光层出射的光子与阴极的自由电子发生耦合反应并产生表面等离激元波导致有机发光二极管器件的发光效率降低的问题。故，有必要提供一种有机发光二极管及其制作方法、显示装置来改善这一缺陷。

问题的解决方案

技术解决方案

[0005] 本申请实施例提供一种有机发光二极管器件及其制作方法、显示装置，用于解决现有有机发光二极管器件存在的由于发光层出射的光子与阴极的自由电子发

生耦合反应并产生表面等离子激元波导致有机发光二极管器件的发光效率降低的问题。

[0006] 本申请实施例提供一种有机发光二极管器件，包括依次层叠设置的阳极层、空穴传输层、发光层、电子传输层、功能层和阴极层；

[0007] 其中，所述功能层的材料包括金属溶胶，所述金属溶胶内含有金属纳米颗粒，所述金属溶胶在所述功能层靠近所述阴极层一侧的表面形成凹凸不平的纳米结构。

[0008] 根据本申请一实施例，所述金属纳米颗粒包括Au纳米颗粒、Ag纳米颗粒或者Al纳米颗粒中的一种或者多种。

[0009] 根据本申请一实施例，所述功能层的膜层厚度介于5~30nm之间。

[0010] 根据本申请一实施例，所述有机发光二极管器件还包括由有机材料制备形成的缓冲层，所述缓冲层设置于所述功能层与所述电子传输层之间。

[0011] 根据本申请一实施例，所述有机材料包括环氧树脂材料。

[0012] 根据本申请一实施例，所述缓冲层的膜层厚度介于10~50nm之间。

[0013] 根据本申请一实施例，所述有机发光二极管器件还包括空穴注入层和电子注入层，所述空穴注入层设置于所述空穴传输层与所述阳极层之间，所述电子注入层设置于所述功能层与所述电子传输层之间。

[0014] 本申请实施例提供一种显示装置，包括装置主体和设置于所述装置主体上的显示面板，所述显示面板包括薄膜晶体管阵列基板和设置于所述薄膜晶体管阵列基板上的多个有机发光二极管器件，所述有机发光二极管器件包括依次层叠设置的阳极层、空穴传输层、发光层、电子传输层、功能层和阴极层；

[0015] 其中，所述功能层的材料包括金属溶胶，所述金属溶胶内含有金属纳米颗粒，所述金属溶胶在所述功能层靠近所述阴极层一侧的表面形成凹凸不平的纳米结构。

[0016] 根据本申请一实施例，所述金属纳米颗粒包括Au纳米颗粒、Ag纳米颗粒或者Al纳米颗粒中的一种或者多种。

[0017] 根据本申请一实施例，所述功能层的膜层厚度介于5~30nm之间。

[0018] 根据本申请一实施例，所述有机发光二极管器件还包括由有机材料制备形成的

缓冲层，所述缓冲层设置于所述功能层与所述电子传输层之间。

[0019] 根据本申请一实施例，所述有机材料包括环氧树脂材料。

[0020] 根据本申请一实施例，所述缓冲层的膜层厚度介于10~50nm之间。

[0021] 根据本申请一实施例，所述有机发光二极管器件还包括空穴注入层和电子注入层，所述空穴注入层设置于所述空穴传输层与所述阳极层之间，所述电子注入层设置于所述功能层与所述电子传输层之间。

[0022] 本申请实施例还提供一种有机发光二极管器件的制作方法，包括：

[0023] 提供衬底，在所述衬底上依次形成阳极层、空穴传输层、发光层和电子传输层；

[0024] 在所述电子传输层远离所述发光层的一侧上涂布一层金属溶胶，所述金属溶胶内含有金属纳米颗粒，所述金属溶胶固化形成功能层并在所述功能层远离所述电子传输层的一侧表面形成凹凸不平的纳米结构；以及

[0025] 在所述功能层远离所述电子传输层的一侧上制备阴极层。

[0026] 根据本申请一实施例，在制备所述功能层之前，在所述电子传输层远离所述发光层的一侧上制备缓冲层。

[0027] 根据本申请一实施例，所述缓冲层的材料包括环氧树脂材料。

[0028] 根据本申请一实施例，所述功能层的膜层厚度介于5~30nm之间。

[0029] 根据本申请一实施例，所述缓冲层的膜层厚度介于10~50nm之间。

[0030] 根据本申请一实施例，所述金属纳米颗粒包括Au纳米颗粒、Ag纳米颗粒或者Al纳米颗粒中的一种或者多种。

发明的有益效果

有益效果

[0031] 本申请实施例的有益效果：本申请实施例通过在阴极层与电子传输层之间增设功能层，功能层的材料包括金属溶胶，金属溶胶内含有金属纳米颗粒，使得金属溶胶在固化形成功能层的同时在功能层靠近阴极层一侧的表面形成凹凸不平的纳米结构，纳米结构可对由发光层发出的光线产生散射作用，从而改变光子的方向，使其与阴极层靠近功能层一侧的表面电子的结合力下降，避免阴极层表面的电子与光子发生耦合反应产生表面等离子激元波，从而提高有机发光二极

管的出光效率。

对附图的简要说明

附图说明

[0032] 为了更清楚地说明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0033] 图1为本申请实施例提供的有机发光二极管器件的结构示意图；

[0034] 图2为本申请实施例提供的第二种有机发光二极管器件的结构示意图；

[0035] 图3为本申请实施例提供的第三种有机发光二极管器件的结构示意图；

[0036] 图4为本申请实施例提供的显示装置的结构示意图；

[0037] 图5为本申请实施例提供的有机发光二极管的制作方法的流程示意图；

[0038] 图6A~图6C为与图5中制作方法对应的有机发光二极管器件的结构示意图。

发明实施例

本发明的实施方式

[0039] 以下各实施例的说明是参考附加的图示，用以例示本申请可用以实施的特定实施例。本申请所提到的方向用语，例如[上]、[下]、[前]、[后]、[左]、[右]、[内]、[外]、[侧面]等，仅是参考附加图式的方向。因此，使用的方向用语是用以说明及理解本申请，而非用以限制本申请。在图中，结构相似的单元是用以相同标号表示。

[0040] 下面结合附图和具体实施例对本申请做进一步的说明：

[0041] 本申请实施例提供一种有机发光二极管器件，下面结合图1进行详细说明。如图1所示，图1为本申请实施例提供的有机发光二极管器件1的结构示意图，有机发光二极管器件1包括依次层叠设置的阳极层11、空穴传输层12、发光层13、电子传输层14、功能层15和阴极层16。

[0042] 在本申请实施例中，功能层15的材料为金属溶胶，金属溶胶内含有金属纳米颗粒。金属溶胶在固化形成功能层15的同时并在功能层15靠近阴极层16一侧的表面形成有凹凸不平的纳米结构，纳米结构对由发光层13射向阴极层16的光线具

有散射作用，从而可以改变光子的方向，使光子与阴极层16靠近功能层15一侧的表面电子的结合力下降，避免阴极层16表面的电子与光子发生耦合反应产生表面等离子激元波，从而提高有机发光二极管1的出光效率。

[0043] 具体地，在本申请实施例中，所述金属导电纳米颗粒为Au导电纳米颗粒。当然，在一些实施例中，所述金属导电纳米颗粒也可以为Ag导电纳米颗粒或者为Al导电纳米颗粒，此外，还可以为Au导电纳米颗粒、Ag导电纳米颗粒和Al导电纳米颗粒等导电纳米颗粒中的两种或者多种导电纳米颗粒的混合，其同样可以获得与本申请实施例相同的技术效果，可以根据实际需求进行选择，此处不做限制。

[0044] 在本申请实施例中，功能层15的膜层厚度为20nm，阴极层16的膜层厚度可以适当减薄，以使阴极层16与功能层15膜层厚度之和与添加功能层15之间阴极层的膜层厚度相同，从而在不改变有机发光二极管器件1腔长的前提下，保证有机发光二极管器件1内部的导电性能以及电子注入性能的同时，有效减少光子与阴极层16表面自由电子的结合，降低阴极层16表面等离子激元波的影响，并提高有机发光二极管器件的出光效率。

[0045] 当然，功能层15的膜层厚度不仅限于上述实施例所提供的膜层厚度，在一些实施例中，功能层15的膜层厚度也可以为5nm、10nm、25nm或者30nm等。功能层15膜层厚度的具体数值可以根据实际需求进行设定，只要介于5~30nm之间即可满足保证腔长不变的条件下，实现增大有机发光二极管器件1光线穿透效率的效果。

[0046] 本申请实施例还提供一种有机发光二极管，如图2所示，图2为本申请实施例提供的有机发光二极管2的结构示意图，其结构与上述实施例所提供的有机发光二极管1的结构大致相同，包括依次层叠设置的阳极层21、空穴传输层22、发光层23、电子传输层24、功能层25和阴极层26，区别之处在于，本申请实施例所提供的有机发光二极管2还设有由有机材料制备而成的缓冲层27，缓冲层27设置于功能层25与电子传输层24之间。

[0047] 具体地，在本申请实施例中，所述缓冲层27的材料为有机材料。通过将材料为有机材料的缓冲层27设置于电子传输层24与功能层25之间，用于保护电子传输

层24和发光层23等膜层，避免电子传输层24和发光层23等膜层在形成所述功能层25和阴极层26的制程中被破坏。

[0048] 优选的，所述有机材料为环氧树脂，以此利用环氧树脂材料良好的粘附性能、力学性能以及稳定性，在保护电子传输层24和发光层23等膜层的同时，可以防止功能层25与电子传输层24发生膜层分离、脱落的情况。当然在一些实施例中，所述有机材料还可以为其他性质与环氧树脂相同或者类似的材料，此处不做限制。

[0049] 具体地，在本申请实施例中，所述缓冲层27的膜层厚度为10nm，所述功能层25的膜层厚度为10nm，阴极层26的膜层厚度相较于原有膜层厚度可以适当减少，这样可以让缓冲层27与功能层25以及阴极层26的总膜层厚度与原有阴极层的膜层厚度相同，以此保证有机发光二极管器件2的腔长保持不变，使得发光层23发出的光线可以通过光的特性在有机发光二极管器件2内进行叠加并增强光线强度。

[0050] 当然，缓冲层27、功能层25以及阴极层26的膜层厚度并不仅限于上述实施例所提供的膜层厚度，在一些实施例中，缓冲层27的膜层厚度介于10~50nm之间，功能层25的膜层厚度介于5~30nm之间，阴极层26的膜层厚度介于20~100nm之间，即可满足保证腔长不变的条件下，实现增大有机发光二极管器件2光线穿透效率的效果。

[0051] 可选的，本申请实施例中，所述阴极层26的材料可以为金属或金属氧化物。优选的，所述阴极层26的材料为金属氧化物，如ZnO或者IZO等金属氧化物。当然，在一些实施例中，所述阴极层26的材料也可以为金属材料或者金属材料所形成的叠层结构，此处不做限制。

[0052] 在一些实施例中，如图3所示，图3为本申请实施例提供的另一种有机发光二极管器件的结构示意图，所述有机发光二极管器件还可以包括空穴注入层28和电子注入层29，空穴注入层28设置于空穴传输层22与阳极层21之间，电子注入层29设置于功能层25与电子传输层24之间，具体的所述电子注入层29应位于缓冲层27与电子传输层24之间。当然，在另一些实施例中，发光二极管器件2还可以包括除空穴注入层27和电子注入层28之外其他具有辅助功能的膜层，可以根据实

实际需求进行设置，此处不做限制。

[0053] 本申请实施例的有益效果：本申请实施例通过在阴极层与电子传输层之间增设功能层，功能层的材料包括金属溶胶，金属溶胶内含有金属纳米颗粒，使得金属溶胶在固化形成功能层的同时在功能层靠近阴极层一侧的表面形成凹凸不平的纳米结构，纳米结构可对由发光层发出的光线产生散射作用，从而改变光子的方向，使其与阴极层靠近功能层一侧的表面电子的结合力下降，避免阴极层表面的电子与光子发生耦合反应产生表面等离激元波，从而提高有机发光二极管的出光效率。

[0054] 本申请实施例还提供一种显示装置，下面结合图4进行详细说明。图4为本申请实施例所提供的显示装置3的结构示意图，所述显示装置3包括装置主体31和设置于所述装置主体31上的显示面板32，所述显示面板32包括薄膜晶体管阵列基板321和设置于薄膜晶体管阵列基板321上的多个有机发光二极管器件322，所述有机发光二极管器件322为上述实施例所提供的有机发光二极管器件。本申请实施例所提供的显示装置3同样能够实现与上述实施例所提供的有机发光二极管器件相同的技术效果，此处不再赘述。

[0055] 本申请实施例还提供一种有机发光二极管器件的制作方法，下面结合图5以及图6A至图6C进行详细说明，图5为本将申请实施例提供的有机发光二极管器件的制作方法的流程示意图，图6A至图6C为本申请实施例所提供的与制作方法对应的有机发光二极管器件的结构示意图。

[0056] 本申请实施例所提供的有机发光二极管器件的制作方法包括：

[0057] 步骤S1：如图6A所示，提供衬底40，在所述衬底40上依次形成阳极层41、空穴传输层42、发光层43和电子传输层44；

[0058] 步骤S2：如图6B所示，在所述电子传输层44远离所述发光层43的一侧上涂布一层金属溶胶，所述金属溶胶内含有金属纳米颗粒，所述金属溶胶固化形成功能层45并在所述功能层45远离所述电子传输层44的一侧表面形成凹凸不平的纳米结构；以及

[0059] 步骤S3：如图6C所示，在所述功能层45远离所述电子传输层44的一侧上制备阴极层46。

- [0060] 在本申请实施例中，所述步骤S1中形成制备形成所述阳极层41、空穴传输层42、发光层43和电子传输层44的制程可以采用现有技术中制备上述各膜层的制程，此处不做限制。
- [0061] 所述步骤S2中，在电子传输层44远离发光层43的一侧上形成一层金属溶胶的方法包括涂布、旋涂或者喷墨打印的方式。优选的，所述步骤S2中，采用喷墨打印的方式将金属溶胶直接涂布于电子传输层44的表面上。
- [0062] 进一步的，所述步骤S2中，所述金属纳米颗粒为Au纳米颗粒，金属溶胶固化所形成的纳米结构对由发光层43射向阴极层46的光线具有散射作用，从而可以改变光子的方向，使光子与阴极层46靠近功能层45一侧的表面电子的结合力下降，避免阴极层46表面的电子与光子发生耦合反应产生表面等离激元波，从而提高有机发光二极管的出光效率。
- [0063] 当然，在一些实施例中，所述金属纳米颗粒也可以为Ag纳米颗粒或者为Al纳米颗粒，此外，还可以为Au纳米颗粒、Ag纳米颗粒和Al纳米颗粒等导电纳米颗粒中的两种或者多种导电纳米颗粒的混合，其同样可以获得与本申请实施例相同的技术效果，可以根据实际需求进行选择，此处不做限制。
- [0064] 在本申请实施例中，在步骤S2制备所述功能层45之前，在所述电子传输层44远离发光层43的一侧上制备缓冲层（图中未示出）。
- [0065] 在本申请实施例中，所述缓冲层的材料为有机材料。通过将材料为有机材料的缓冲层设置于电子传输层44与功能层45之间，用于保护电子传输层44和发光层43等膜层，避免电子传输层44和发光层43等膜层在形成所述功能层45和阴极层46的制程中被破坏。
- [0066] 优选的，所述有机材料为环氧树脂，以此利用环氧树脂材料良好的粘附性能、力学性能以及稳定性，在保护电子传输层44和发光层43等膜层的同时，可以防止功能层45与电子传输层44发生膜层分离、脱落的情况。当然在一些实施例中，所述有机材料还可以为其他性质与环氧树脂相同或者类似的材料，此处不做限制。
- [0067] 具体地，在本申请实施例中，所述缓冲层的膜层厚度为10nm，所述功能层45的膜层厚度为10nm，阴极层46的膜层厚度相较于原有膜层厚度可以适当减少，这

样可以让缓冲层与功能层45以及阴极层46的总膜层厚度与原有阴极层的膜层厚度相同，以此保证有机发光二极管器件的腔长保持不变，使得发光层43发出的光线可以通过光的特性在有机发光二极管器件内进行叠加并增强光线强度。

[0068] 当然，缓冲层、功能层45以及阴极层46的膜层厚度并不仅限于上述实施例所提供的膜层厚度，在一些实施例中，缓冲层的膜层厚度介于10~50nm之间，功能层45的膜层厚度介于5~30nm之间，阴极层46的膜层厚度介于20~100nm之间，即可满足保证腔长不变的条件下，实现增大有机发光二极管器件光线穿透效率的效果。

[0069] 本申请实施例的有益效果：本申请实施例提供的制作方法通过在阴极层与发光层之间增设功能层，功能层的材料包括酸性金属溶胶，金属溶胶内含有金属纳米颗粒，使得金属溶胶在固化形成功能层的同时在功能层靠近阴极层一侧的表面形成凹凸不平的纳米结构，纳米结构可对由发光层发出的光线产生散射作用，从而改变光子的方向，使其与阴极层靠近功能层一侧的表面电子的结合力下降，避免阴极层表面的电子与光子发生耦合反应产生表面等离激元波，从而提高有机发光二极管的出光效率。

[0070] 综上所述，虽然本申请以优选实施例揭露如上，但上述优选实施例并非用以限制本申请，本领域的普通技术人员，在不脱离本申请的精神和范围内，均可作各种更动与润饰，因此本申请的保护范围以权利要求界定的范围为基准。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种有机发光二极管器件，包括依次层叠设置的阳极层、空穴传输层、发光层、电子传输层、功能层和阴极层；
- 其中，所述功能层的材料包括金属溶胶，所述金属溶胶内含有金属纳米颗粒，所述金属溶胶在所述功能层靠近所述阴极层一侧的表面形成凹凸不平的纳米结构。
- [权利要求 2] 如权利要求1所述的有机发光二极管器件，其中，所述金属纳米颗粒包括Au纳米颗粒、Ag纳米颗粒或者Al纳米颗粒中的一种或者多种。
- [权利要求 3] 如权利要求1所述的发光二极管器件，其中，所述功能层的膜层厚度介于5~30nm之间。
- [权利要求 4] 如权利要求1所述的有机发光二极管器件，其中，所述有机发光二极管器件还包括由有机材料制备形成的缓冲层，所述缓冲层设置于所述功能层与所述电子传输层之间。
- [权利要求 5] 如权利要求4所述的有机发光二极管器件，其中，所述有机材料包括环氧树脂材料。
- [权利要求 6] 如权利要求4所述的有机发光二极管器件，其中，所述缓冲层的膜层厚度介于10~50nm之间。
- [权利要求 7] 如权利要求1所述的有机发光二极管器件，其中，所述有机发光二极管器件还包括空穴注入层和电子注入层，所述空穴注入层设置于所述空穴传输层与所述阳极层之间，所述电子注入层设置于所述功能层与所述电子传输层之间。
- [权利要求 8] 一种显示装置，包括装置主体和设置于所述装置主体上的显示面板，所述显示面板包括薄膜晶体管阵列基板和设置于所述薄膜晶体管阵列基板上的多个有机发光二极管器件，所述有机发光二极管器件包括依次层叠设置的阳极层、空穴传输层、发光层、电子传输层、功能层和阴极层；
- 其中，所述功能层的材料包括金属溶胶，所述金属溶胶内含有金属纳米颗粒，所述金属溶胶在所述功能层靠近所述阴极层一侧的表面形成

凹凸不平的纳米结构。

- [权利要求 9] 如权利要求8所述的显示装置，其中，所述金属纳米颗粒包括Au纳米颗粒、Ag纳米颗粒或者Al纳米颗粒中的一种或者多种。
- [权利要求 10] 如权利要求8所述的显示装置，其中，所述功能层的膜层厚度介于5~30nm之间。
- [权利要求 11] 如权利要求8所述的显示装置，其中，所述有机发光二极管器件还包括由有机材料制备形成的缓冲层，所述缓冲层设置于所述功能层与所述电子传输层之间。
- [权利要求 12] 如权利要求11所述的显示装置，其中，所述有机材料包括环氧树脂材料。
- [权利要求 13] 如权利要求11所述的显示装置，其中，所述缓冲层的膜层厚度介于10~50nm之间。
- [权利要求 14] 如权利要求8所述的显示装置，其中，所述有机发光二极管器件还包括空穴注入层和电子注入层，所述空穴注入层设置于所述空穴传输层与所述阳极层之间，所述电子注入层设置于所述功能层与所述电子传输层之间。
- [权利要求 15] 一种有机发光二极管器件的制作方法，包括：
提供衬底，在所述衬底上依次形成阳极层、空穴传输层、发光层和电子传输层；
在所述电子传输层远离所述发光层的一侧上涂布一层金属溶胶，所述金属溶胶内含有金属纳米颗粒，所述金属溶胶固化形成功能层并在所述功能层远离所述电子传输层的一侧表面形成凹凸不平的纳米结构；
以及
在所述功能层远离所述电子传输层的一侧上制备阴极层。
- [权利要求 16] 如权利要求15所述的有机发光二极管器件的制作方法，其中，在制备所述功能层之前，在所述电子传输层远离所述发光层的一侧上制备缓冲层。
- [权利要求 17] 如权利要求16所述的有机发光二极管器件的制作方法，其中，所述缓

冲层的材料包括环氧树脂材料。

- [权利要求 18] 如权利要求16所述的有机发光二极管器件的制作方法，其中，所述功能层的膜层厚度介于5~30nm之间。
- [权利要求 19] 如权利要求16所述的有机发光二极管器件的制作方法，其中，所述缓冲层的膜层厚度介于10~50nm之间。
- [权利要求 20] 如权利要求15所述的有机发光二极管器件的制作方法，其中，所述金属纳米颗粒包括Au纳米颗粒、Ag纳米颗粒或者Al纳米颗粒中的一种或者多种。

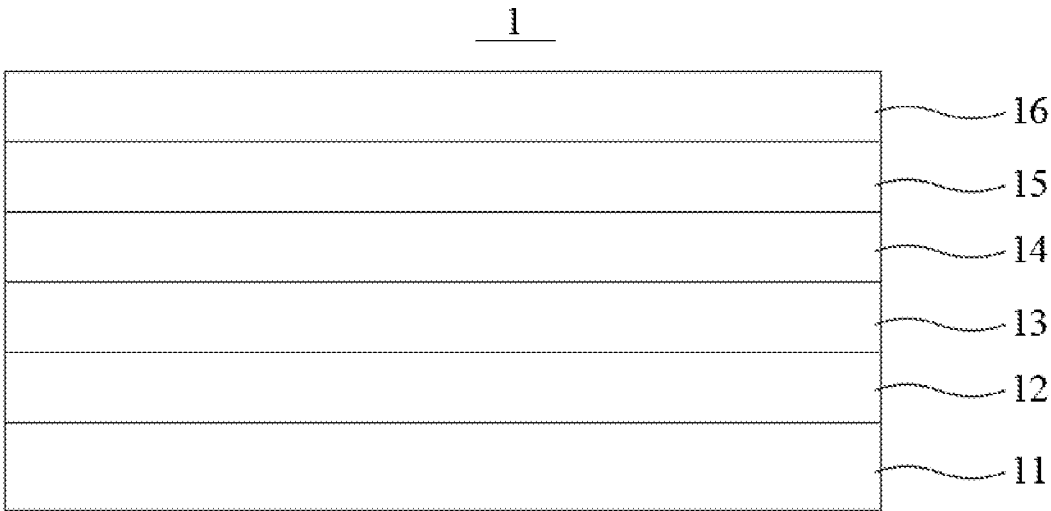


图 1

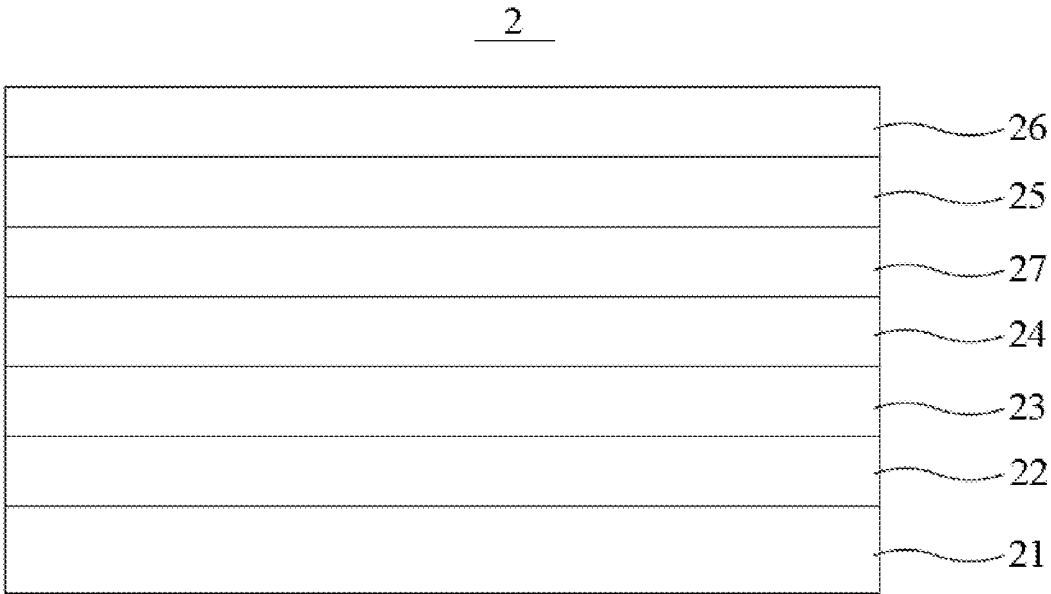


图 2

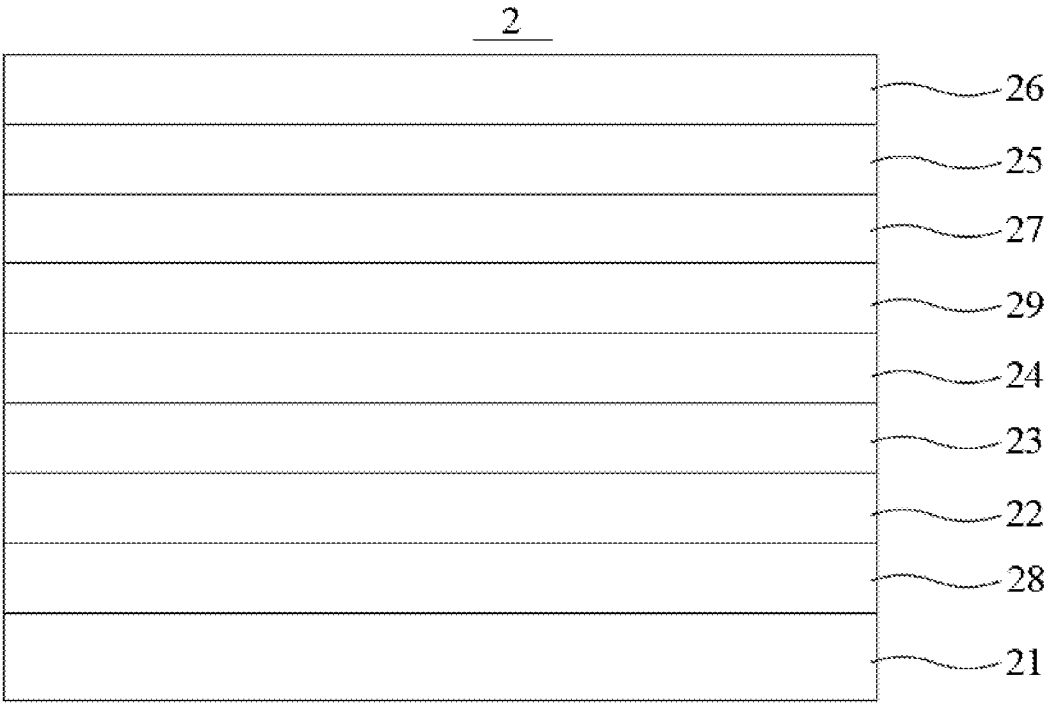


图 3

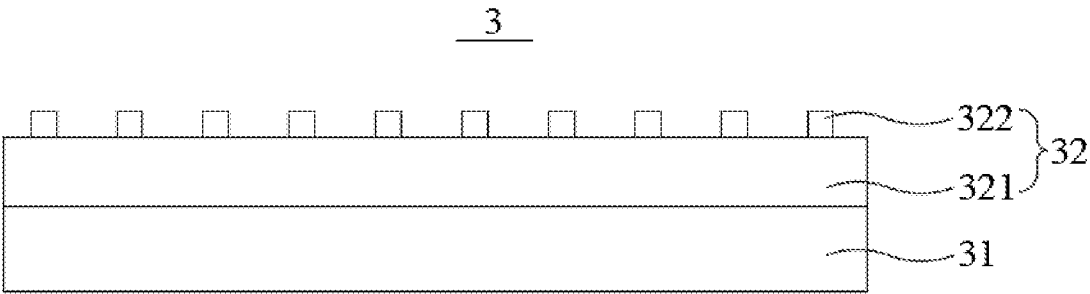


图 4

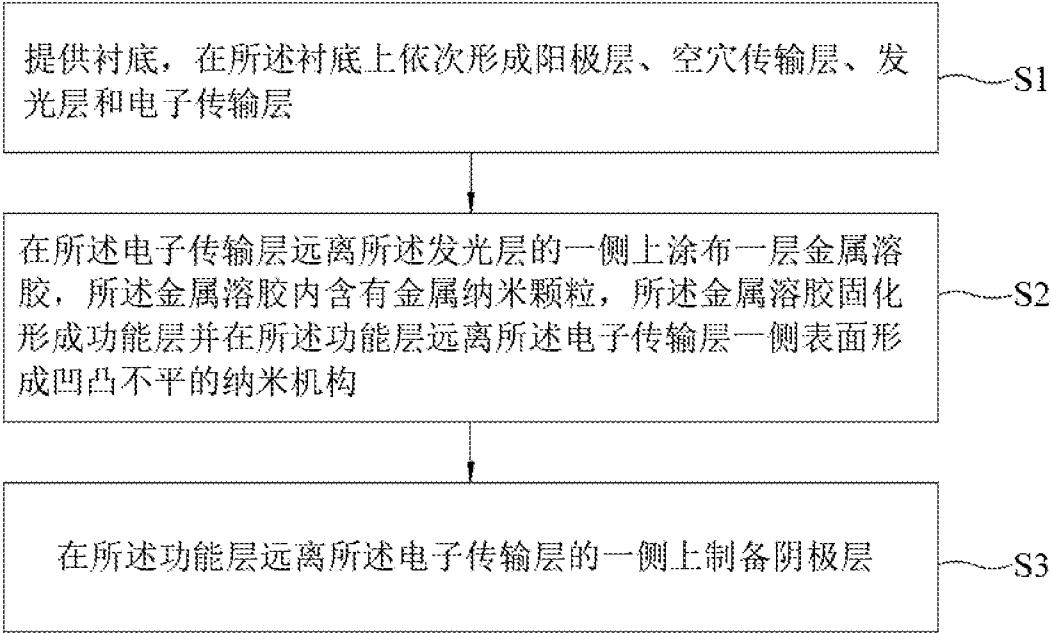


图 5



图 6A

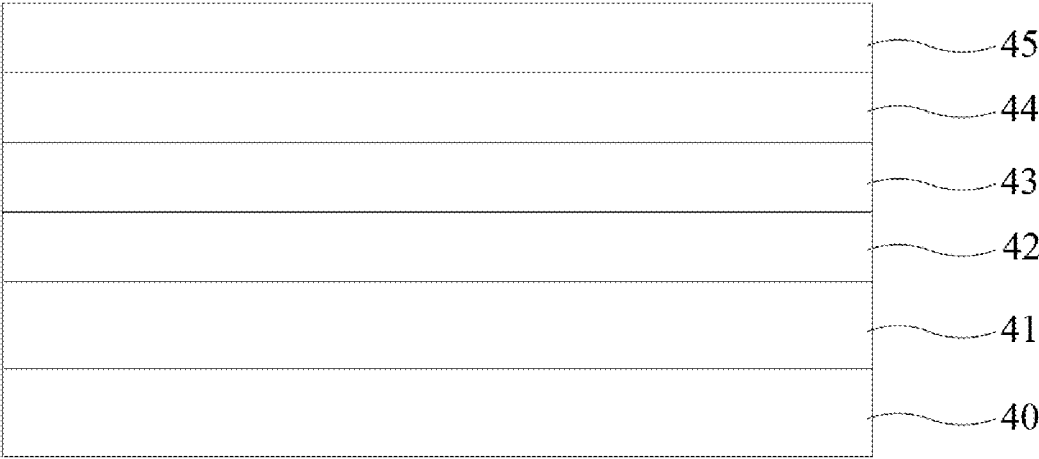


图 6B

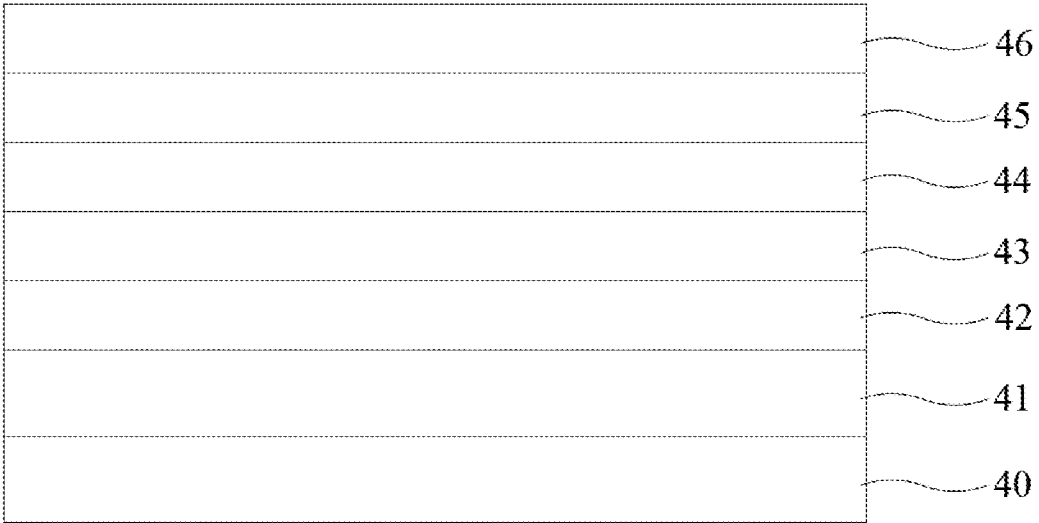


图 6C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/106853

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 51/50(2006.01)i; H01L 51/52(2006.01)i; H01L 51/56(2006.01)i; 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

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)

CNABS, CNTXT, CNKI: OLED, 有机发光二极管, 溶胶, SPW, 表面等离子体波, 纳米颗粒, 纳米粒子, 散射, 阴极, 电极
VEN, EPTXT, USTXT, WOTXT, web of science: OLED, organic LED, cathode?, nanoparticle?, electrode?, particle?, +nano+,
plasm+, scatter+, plasmon, wave, gel**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111477754 A (TCL CHINA STAR OPTOELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 31 July 2020 (2020-07-31) description, paragraph 34 to paragraph 61, figure 1	1-20
Y	CN 105977393 A (NAJINGTECH CO., LTD.) 28 September 2016 (2016-09-28) description paragraph 8 to paragraph 43, paragraph 48 to paragraph 57, figure 1)	1-20
Y	CN 106450016 A (TCL GROUP CO., LTD.) 22 February 2017 (2017-02-22) description, paragraphs 24-37, and figures 1-2	1-20
A	CN 110943113 A (WUHAN CHINA STAR OPTOELECTRONICS SEMICONDUCTOR DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 31 March 2020 (2020-03-31) entire document	1-20
A	CN 1967901 A (SEIKO INSTRUMENTS INC.) 23 May 2007 (2007-05-23) entire document	1-20
A	US 2015084005 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 26 March 2015 (2015-03-26) entire document	1-20



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

08 March 2021

Date of mailing of the international search report

31 March 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/106853

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 20100068777 A (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS) 24 June 2010 (2010-06-24) entire document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/106853

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111477754	A	31 July 2020	None			
CN	105977393	A	28 September 2016	CN	105977393	B	08 March 2019
CN	106450016	A	22 February 2017	CN	106450016	B	12 November 2019
CN	110943113	A	31 March 2020	None			
CN	1967901	A	23 May 2007	KR	101326422	B1	11 November 2013
				KR	20070053144	A	23 May 2007
				JP	2007165284	A	28 June 2007
				US	2007114523	A1	24 May 2007
				TW	200733807	A	01 September 2007
				US	7952272	B2	31 May 2011
				TW	I410168	B	21 September 2013
US	2015084005	A1	26 March 2015	None			
KR	20100068777	A	24 June 2010	KR	100970265	B1	16 July 2010

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/106853

A. 主题的分类 H01L 51/50(2006.01)i; H01L 51/52(2006.01)i; H01L 51/56(2006.01)i; 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 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)) CNABS, CNTXT, CNKI:OLED, 有机发光二极管, 溶胶, SPW, 表面等离子体波, 纳米颗粒, 纳米粒子, 散射, 阴极, 电极 VEN, EPTXT, USTXT, WOTXT, web of science: OLED, organic LED, cathode?, nanoparticle?, electrode?, particle?, +nano+, plasm+, scatter+, plasmon, wave, gel																										
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>PX</td> <td>CN 111477754 A (TCL华星光电技术有限公司) 2020年 7月 31日 (2020 - 07 - 31) 说明书第34段至第61段, 附图1</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105977393 A (纳晶科技股份有限公司) 2016年 9月 28日 (2016 - 09 - 28) 说明书第8段至第43段, 第48段至第57段, 附图1</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106450016 A (TCL集团股份有限公司) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 说明书24-37段, 附图1-2</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110943113 A (武汉华星光电半导体显示技术有限公司) 2020年 3月 31日 (2020 - 03 - 31) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1967901 A (精工电子有限公司) 2007年 5月 23日 (2007 - 05 - 23) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015084005 A1 (GEN ELECTRIC) 2015年 3月 26日 (2015 - 03 - 26) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 20100068777 A (KOREA INST MACHINERY & MATERIALS) 2010年 6月 24日 (2010 - 06 - 24) 全文</td> <td>1-20</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	PX	CN 111477754 A (TCL华星光电技术有限公司) 2020年 7月 31日 (2020 - 07 - 31) 说明书第34段至第61段, 附图1	1-20	Y	CN 105977393 A (纳晶科技股份有限公司) 2016年 9月 28日 (2016 - 09 - 28) 说明书第8段至第43段, 第48段至第57段, 附图1	1-20	Y	CN 106450016 A (TCL集团股份有限公司) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 说明书24-37段, 附图1-2	1-20	A	CN 110943113 A (武汉华星光电半导体显示技术有限公司) 2020年 3月 31日 (2020 - 03 - 31) 全文	1-20	A	CN 1967901 A (精工电子有限公司) 2007年 5月 23日 (2007 - 05 - 23) 全文	1-20	A	US 2015084005 A1 (GEN ELECTRIC) 2015年 3月 26日 (2015 - 03 - 26) 全文	1-20	A	KR 20100068777 A (KOREA INST MACHINERY & MATERIALS) 2010年 6月 24日 (2010 - 06 - 24) 全文	1-20
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 111477754 A (TCL华星光电技术有限公司) 2020年 7月 31日 (2020 - 07 - 31) 说明书第34段至第61段, 附图1	1-20																								
Y	CN 105977393 A (纳晶科技股份有限公司) 2016年 9月 28日 (2016 - 09 - 28) 说明书第8段至第43段, 第48段至第57段, 附图1	1-20																								
Y	CN 106450016 A (TCL集团股份有限公司) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 说明书24-37段, 附图1-2	1-20																								
A	CN 110943113 A (武汉华星光电半导体显示技术有限公司) 2020年 3月 31日 (2020 - 03 - 31) 全文	1-20																								
A	CN 1967901 A (精工电子有限公司) 2007年 5月 23日 (2007 - 05 - 23) 全文	1-20																								
A	US 2015084005 A1 (GEN ELECTRIC) 2015年 3月 26日 (2015 - 03 - 26) 全文	1-20																								
A	KR 20100068777 A (KOREA INST MACHINERY & MATERIALS) 2010年 6月 24日 (2010 - 06 - 24) 全文	1-20																								
☐ 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 2021年 3月 8日		国际检索报告邮寄日期 2021年 3月 31日																								
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(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		授权官员 杨永 电话号码 86-(20)-28950400																								

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/106853

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	111477754	A	2020年 7月 31日	无	
CN	105977393	A	2016年 9月 28日	CN 105977393	B 2019年 3月 8日
CN	106450016	A	2017年 2月 22日	CN 106450016	B 2019年 11月 12日
CN	110943113	A	2020年 3月 31日	无	
CN	1967901	A	2007年 5月 23日	KR 101326422	B1 2013年 11月 11日
				KR 20070053144	A 2007年 5月 23日
				JP 2007165284	A 2007年 6月 28日
				US 2007114523	A1 2007年 5月 24日
				TW 200733807	A 2007年 9月 1日
				US 7952272	B2 2011年 5月 31日
				TW 1410168	B 2013年 9月 21日
US	2015084005	A1	2015年 3月 26日	无	
KR	20100068777	A	2010年 6月 24日	KR 100970265	B1 2010年 7月 16日