

(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 9 日 (09.05.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/085044 A1

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

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/111884

(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

(30) 优先权:
201711034229.7 2017 年 10 月 30 日 (30.10.2017) CN

(71) 申请人: 武汉华星光电技术有限公司 (WUHAN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国湖北省

武汉市东湖新技术开发区高新大道 666 号光谷生物创新园 C5 栋, Hubei 430000 (CN)。

(72) 发明人: 邢磊 (XING, Lei); 中国湖北省武汉市东湖新技术开发区高新大道 666 号光谷生物创新园 C5 栋, Hubei 430000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳汇智容达专利商标事务所 (普通合伙) (SHENZHEN RONDA PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE); 中国广东省深圳市福田区深南中路求是大厦东座 2709-2711, Guangdong 518040 (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,

(54) Title: OLED DISPLAY DEVICE AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种 OLED 显示装置及其制备方法

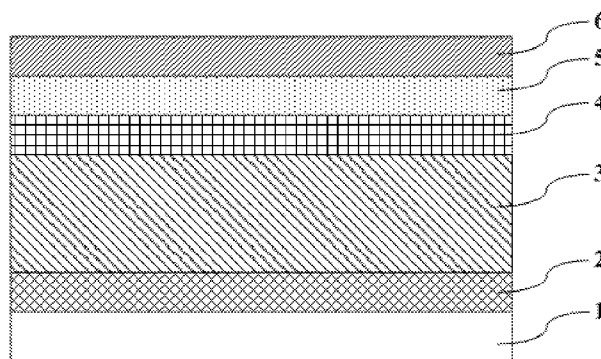


图 1

(57) Abstract: Provided are an OLED display device and a preparation method therefor. The OLED display device comprises a base substrate (1), a first electrode (2), an organic functional layer (3), a second electrode (4), a polymer dispersion liquid crystal layer (5), and an upper electrode (6) that are sequentially stacked. The first electrode is a non-transparent electrode, the second electrode is a semi-transparent electrode, and the first electrode, the organic functional layer and the second electrode form a microcavity structure. The display device and the preparation method therefor do not damage the organic functional layer, the peeping prevention function can be implemented, the privacy of content displayed on the OLED display device is ensured, and the content displayed on the OLED display device can also be clearly viewed from each angle.

(57) 摘要: 提供一种 OLED 显示装置及其制备方法, OLED 显示装置包括依次层叠的衬底基板 (1)、第一电极 (2)、有机功能层 (3)、第二电极 (4)、聚合物分散液晶层 (5)、上部电极 (6), 其中, 第一电极为不透明电极, 第二电极为半透明电极, 且第一电极、有机功能层以及第二电极构成微腔结构。该显示装置及其制备方法不会对有机功能层造成损伤, 既可以实现防偷窥功能, 保证 OLED 显示装置显示内容的私密性, 还可以从各个角度都看清楚 OLED 显示装置的显示内容。

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, 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))。

一种 OLED 显示装置及其制备方法

本申请要求于 2017 年 10 月 30 日提交中国专利局、申请号为 201711034229.7、发明名称为“一种 OLED 显示装置及其制备方法”的中国专利申请的优先权，上述专利的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及显示技术领域，尤其涉及一种 OLED 显示装置及其制备方法。

背景技术

有机电致发光二极管(Organic Light-Emitting Diode, OLED)由于其具有自发光、反应快、视角广、亮度高、轻薄可柔性等优点，其潜在的市场前景被业界看好，成为下一代显示技术的主要发展方向。

根据光取出方式的不同，OLED 显示装置可以分为底发射型和顶发射型，其中顶发射型 OLED 显示装置的光是从顶端取出，这种器件结构能大幅提高显示面板的开口率。顶发射型 OLED 显示装置一般采用反射金属底电极以及透明或半透明顶电极，其中，透明电极一般为导电金属氧化物，但其高能制作工艺会对有机层造成损伤，不利于保持器件性能；半透明顶电极一般采用薄金属层，薄金属层为了保持其导电性，一般具有 10-15nm，这种厚度下的金属薄膜具有一定的光反射性，容易引起微腔效应，由于微腔结构的亮度随视角改变而变化，因此可以使得 OLED 显示装置旁边的人无法看见显示内容，保证显示内容的私密性，但是也产生了视角问题，不利于保持 OLED 显示装置的显示效果，即不能从各个角度看清楚 OLED 显示装置的显示内容。

发明内容

为解决上述技术问题，本发明提供一种 OLED 显示装置及其制备方法，不会对有机功能层造成损伤，既可以实现防偷窥功能，保证 OLED 显示装置显示内容的私密性，还可以从各个角度都看清楚 OLED 显示装置的显示内

容。

本发明提供的一种 OLED 显示装置，包括依次层叠的衬底基板、第一电极、有机功能层、第二电极、聚合物分散液晶层、上部电极，其中，所述第一电极为不透明电极，所述第二电极为半透明电极，且所述第一电极、所述有机功能层以及所述第二电极构成微腔结构。

优选地，所述有机功能层包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、空穴阻挡层、电子阻挡层、电子传输层、电子注入层中的至少一层。

优选地，所述第一电极包括依次层叠的第一导电薄膜层、不透明金属层、第二导电薄膜层；

其中，所述第一导电薄膜层和所述第二导电薄膜层的材料为 ITO、IZO、ZnO、IGO、 In_2O_3 、AZO 以及石墨烯中的至少一种。

优选地，所述第二电极的材料为 Ag、Li、Ca、Al、Mg、包含 LiF 和 Ca 的混合物、包含 LiF 和 Al 的混合物中的至少一种。

优选地，所述第一电极和所述第二电极之间的电压差的绝对值为 U，则 U 满足： $0 \leq U \leq 100\text{V}$ ；

所述第一电极作为阳极，所述第二电极作为阴极，且所述第二电极还作为所述聚合物分散液晶层的下部电极。

本发明还提供一种 OLED 显示装置的制备方法，包括下述步骤：

在衬底基板上形成不透明的第一电极；

在所述第一电极上形成有机功能层；

在所述有机功能层上形成半透明的第二电极；

在所述第二电极上形成聚合物分散液晶层；

在所述聚合物分散液晶层上制备上部电极；

其中，且所述第一电极、所述有机功能层以及所述第二电极构成微腔结构。

优选地，所述有机功能层包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、空穴阻挡层、电子阻挡层、电子传输层、电子注入层中的至少一层。

优选地，所述第一电极包括依次层叠的第一导电薄膜层、不透明金属层、第二导电薄膜层；

所述第一导电薄膜层和所述第二导电薄膜层的材料为 ITO、IZO、ZnO、IGO、In₂O₃、AZO 以及石墨烯中的至少一种。

优选地，所述第二电极的材料为 Ag、Li、Ca、Al、Mg、包含 LiF 和 Ca 的混合物、包含 LiF 和 Al 的混合物中的至少一种；

在所述第二电极上形成聚合物分散液晶层，包括下述步骤：

将液晶材料、丙烯酸酯低聚物、稀释单体、光引发剂及表面活性剂混合搅拌得到透明溶液；

采用辊涂法或者刮涂法将所述透明溶液涂敷在所述第二电极的表面；

将所述第二电极的表面上的所述透明溶液进行固化，得到所述聚合物分散液晶层。

优选地，所述液晶材料为正性液晶材料或者负性液晶材料。

本发明还提供一种 OLED 显示装置的制备方法，包括下述步骤：

在衬底基板上形成不透明的第一电极；

在所述第一电极上形成有机功能层；

在所述有机功能层上形成半透明的第二电极；

在所述第二电极上形成聚合物分散液晶层；

在所述聚合物分散液晶层上制备上部电极；

其中，且所述第一电极、所述有机功能层以及所述第二电极构成微腔结构；

所述有机功能层包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、空穴阻挡层、电子阻挡层、电子传输层、电子注入层中的至少一层。

优选地，所述第一电极包括依次层叠的第一导电薄膜层、不透明金属层、第二导电薄膜层；

所述第一导电薄膜层和所述第二导电薄膜层的材料为 ITO、IZO、ZnO、IGO、In₂O₃、AZO 以及石墨烯中的至少一种。

优选地，所述第二电极的材料为 Ag、Li、Ca、Al、Mg、包含 LiF 和 Ca 的混合物、包含 LiF 和 Al 的混合物中的至少一种；

在所述第二电极上形成聚合物分散液晶层，包括下述步骤：

将液晶材料、丙烯酸酯低聚物、稀释单体、光引发剂及表面活性剂混合

搅拌得到透明溶液；

采用辊涂法或者刮涂法将所述透明溶液涂敷在所述第二电极的表面；

将所述第二电极的表面上的所述透明溶液进行固化，得到所述聚合物分散液晶层。

优选地所述液晶材料为正性液晶材料或者负性液晶材料。

实施本发明，具有如下有益效果：本发明中的 OLED 显示装置，由于有机功能层上的第二电极为半透明电极，因而在有机功能层上制备第二电极时，不会出现在有机功能层上制备导电金属氧化物的透明电极那样，高能制作工艺对有机功能层造成损伤。其次，因为第一电极、有机功能层和第二电极之间构成微腔结构，第二电极上还制备有聚合物分散液晶层和上部电极，通过控制第二电极与上部电极之间的电压差，可以控制聚合物分散液晶层呈透明状态，使得 OLED 显示装置只能在特定的视角下才能看清楚屏幕的显示内容，因此具有防窥功能。

通过控制第二电极与上部电极之间的电压差，还可以控制聚合物分散液晶层内的液晶呈散射态，OLED 显示装置出射的具有特定角度的光线经过聚合物分散液晶层时被散射成散射状态出射至外部，特定出射角度被破坏，其他视角仍然能看清屏幕显示内容。

因此，本发明中的 OLED 显示装置既可以实现防偷窥功能，保证 OLED 显示装置显示内容的私密性，还可以从各个角度都看清楚 OLED 显示装置的显示内容，实现 OLED 显示装置的显示状态的切换。

附图说明

为了更清楚地说明本发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的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本发明提供的 OLED 显示装置的结构图。

图 2 是本发明提供的没有给聚合物分散液晶层施加电压时，聚合物分散液晶层的液晶微粒的光轴取向示意图。。

图 3 是本发明提供的给聚合物分散液晶层施加电压时，聚合物分散液晶

层的液晶微粒的光轴取向示意图。

图 4 是本发明提供的 OLED 显示装置及其全介质腔的结构图。

图 5 是本发明提供的全介质腔的透过率与出射光角度的关系图。

图 6 是本发明提供的另一实施例中给聚合物分散液晶层施加电压时，对应的 OLED 显示装置的结构图。

图 7 是本发明提供的第一电极的结构图。

图 8 是本发明提供的 OLED 显示装置的制备方法的流程图。

具体实施方式

本发明提供一种 OLED 显示装置，如图 1 所示，该 OLED 显示装置包括依次层叠的衬底基板 1、第一电极 2、有机功能层 3、第二电极 4、聚合物分散液晶层 5、上部电极 6，其中，第一电极 2 为不透明电极，第二电极 4 为半透明电极。其中，第一电极 2、有机功能层 3 和第二电极 4 构成微腔结构，形成微腔效应；当 OLED 显示装置工作时，第一电极 2 与第二电极 4 之间的电压差的绝对值为 0(即第一电极 2 与第二电极 4 之间的电场强度为 0)或者大于 0。OLED 显示装置为顶发光型的 OLED 显示装置。

聚合物分散液晶 (PDLC, Polymer Dispersed Liquid Crystal) 是在 LCD(Liquid Crystal Display, 液晶显示器)中使用的液晶单元之一，是将低分子液晶与预聚物相混合，经聚合反应形成微米级的液晶微滴均匀地分散在高分子网络(即有机固态聚合物基体内，简称基体)中，再利用液晶分子的介电各向异性获得具有电光响应特性的材料，它主要工作在散射态和透明态之间并具有一定的灰度。如图 2 所示，如果不给聚合物分散液晶层 5 施加电压，聚合物分散液晶层 5 的每一个小液滴的光轴呈择优取向，即所有液晶微粒的光轴呈无序取向状态，图 2 中的箭头表示液晶微粒的光轴取向。

由于液晶是具有强的光学和介电各向异性的材料，其有效折射率不与基体的折射率匹配，入射光线可被强烈散射。如图 3 所示，当施加外电场时，相列液晶微粒光轴方向统一沿电场方向，图 3 中的箭头表示液晶微粒的光轴取向，液晶微粒的寻常折射率与基体的折射率达到了一定程度的匹配，光线可透过基体而呈透明态。

目前 OLED 显示装置的微腔一般有以下几种结构：全介质腔，全金属腔，

金属介质混和腔。以全介质微腔 OLED 显示装置为例，全介质微腔是 OLED 显示装置的阴极和阳极两端各具有一 DBR 反射镜（分布式布拉格反射镜，distributed bragger reflector）的一种微腔结构，如图 4 中所示的 DBR1 和 DBR2。全介质腔和常见的 OLED 显示装置一样，都是以 TPD 有机材料（一种芳香胺荧光化合物）作为空穴传输层，Alq₃ 作为电子传输层兼作发光层，并以 ITO（氧化铟锡）薄膜作为阳极，其光线透过玻璃基板射出，两端的 DBR 由周期性的结构（TiO₂ 层和 SiO₂ 层相互间隔）构成，其周期数可根据实验的需要而改变，以得到不同的反射率和透射率。由两个 DBR 构成的微腔结构，其反射率和透过率不管是从峰值强度、还是从谱线的半宽度上来考虑，都要比单个的 DBR 优异很多，这一结构更能有效地提高器件的外量子效率和单色性，且全介质微腔的反射光谱具有极强的方向性，当腔内光线的波长一定时，如图 5 所示，只有在特定的角度上才能观察到发光现象，图 5 中横坐标为全介质腔出射光的角度（即视角）。

微腔结构不仅仅适用于底发光型 OLED 显示装置，同样适用于顶发光型 OLED 显示装置，一般微腔结构的亮度会随视角改变而改变，因此可以使得 OLED 显示装置旁边的人无法看见显示内容，从而保证显示内容的私密性。

本发明提供的 OLED 显示装置的工作原理如下：

当不需要保证显示内容的私密性时，也就是让上述顶发光型 OLED 显示装置进行广视角正常显示时，通过控制聚合物分散液晶层 5 的上部电极 6 的电压，使聚合物分散液晶层 5 的上部电极 6 与聚合物分散液晶层 5 的下部电极（第二电极 4 可作为聚合物分散液晶层 5 的下部电极）之间的电场强度为 0，此时上部电极 6 和下部电极之间没有电压差，聚合物分散液晶层 5 内的液晶呈散射态，聚合物分散液晶层 5 处于关闭状态，顶发光型 OLED 显示装置出射的具有特定角度的光线经过聚合物分散液晶层 5 时被散射成散射状态出射至外部，上述顶发光型 OLED 显示装置具有特定出射角度的特性被破坏，除特定出射角度之外的其他视角仍然能看清屏幕显示内容，即各个角度都能够看清楚屏幕显示内容。

另一实施例中，当处于保密防窥模式时，控制聚合物分散液晶层 5 的上部电极 6 的电压，使其与聚合物分散液晶层 5 的下部电极也即是第二电极 4

之间的电压差为恒定值 (例如电压差恒定值的绝对值可以从 0-100V 之间选取), 恒定的电压差值要能保证使聚合物分散液晶层 5 的液晶全部打开, 此时聚合物分散液晶层 5 呈透明状态, 如图 6 所示, 聚合物分散液晶层 5 为透明状态的液晶层 51。这样就只能在特定的视角下才能看清楚屏幕的显示内容, 因此具有防窥功能。

微腔效应是指不同能态的光子密度被重新分配, 使得只有特定波长的光在复合共振腔模式后, 得以在特定的角度出射, 微腔的厚度 L (即微腔的总光学厚度) 与微腔发光光谱的波长峰值可以满足以下关系:

$$L = m \frac{\lambda_m}{2};$$

其中, m 为发射模的级数, $m \geq 1$, λ_m 为级数为 m 的模的波长。

根据上述描述可知, 通过调节微腔的厚度, 便可以改变发射模数 m 的位置以及微腔的发射波长, 以使电致发光光谱的中心波长发生移动, 从而改变出光效率。基于此, 通过调整微腔的厚度便可以使该 OLED 显示装置具有特定的出光效率或特定的视角特性。

因此, 我们可以通过调整上述 OLED 显示装置中第一电极 2、第二电极 4 以及有机功能层 3 的厚度或者是调整第一电极 2 和第二电极 4 的反射率, 即可得到具有特定出射视角的顶发光型 OLED 显示装置。

进一步地, 有机功能层 3 包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、空穴阻挡层、电子阻挡层、电子传输层、电子注入层中的至少一层。

进一步地, 如图 7 所示, 第一电极 2 包括依次层叠的第一导电薄膜层 21、不透明金属层 22、第二导电薄膜层 23。

其中, 第一导电薄膜层 21 和第二导电薄膜层 23 的材料为 ITO(氧化铟锡)、IZO(氧化铟锌)、ZnO(氧化锌)、IGO(氧化铟镓)、 In_2O_3 (氧化铟)、AZO(铝掺杂氧化锌)以及石墨烯中的至少一种, 均选择高功函数材质。这样可使第一电极 2 与其上方的有机功能层 3 的能级相匹配, 有助于第一电极 2 的载流子注入有机功能层 3 的发光层中。

进一步地, 第二电极 4 的材料为 Ag(金属银)、Li(金属锂)、Ca(金属钙)、

Al(金属铝)、Mg(金属镁)、包含 LiF(氟化锂)和 Ca 的混合材料、包含 LiF 和 Al 的混合物中的至少一种,这些材料均为低功函数金属,第二电极 4 的厚度相对较薄。需要说明的是,第二电极 4 的材料中包含有 Ca 或 Al 时,还可以同时包含有 LiF。

进一步地,第一电极 2 和第二电极 4 之间的电压差的绝对值为 U ,则在 OLED 显示装置工作时, U 满足: $0 \leq U \leq 100V$;第一电极 2 作为 OLED 显示装置的阳极,第二电极 4 作为 OLED 显示装置的阴极,且第二电极 4 还作为聚合物分散液晶层 5 的下部电极。

本发明还提供一种 OLED 显示装置的制备方法,如图 8 所示,该方法包括下述步骤:

- 在衬底基板 1 上形成不透明的第一电极 2;
- 在第一电极 2 上形成有机功能层 3;
- 在有机功能层 3 上形成半透明的第二电极 4;
- 在第二电极 4 上形成聚合物分散液晶层 5;
- 在聚合物分散液晶层 5 上制备上部电极 6;
- 其中,第一电极 2、有机功能层 3 和第二电极 4 构成微腔结构。

进一步地,有机功能层 3 包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、空穴阻挡层、电子阻挡层、电子传输层、电子注入层中的至少一层。

进一步地,第一电极 2 包括依次层叠的第一导电薄膜层 21、不透明金属层 22、第二导电薄膜层 23;

第一导电薄膜层 21 和第二导电薄膜层 23 的材料为 ITO、IZO、ZnO、IGO、 In_2O_3 、AZO 以及石墨烯中的至少一种。

进一步地,第二电极 4 的材料为 Ag、Li、Ca、Al、Mg、包含 LiF 和 Ca 的混合物、包含 LiF 和 Al 的混合物中的至少一种;

在第二电极 4 上形成聚合物分散液晶层 5,包括下述步骤:

将液晶材料、丙烯酸酯低聚物、稀释单体、光引发剂及表面活性剂混合搅拌得到透明溶液;

采用辊涂法或者刮涂法将透明溶液涂敷在第二电极 4 的表面;

将第二电极 4 的表面上的透明溶液进行固化,得到聚合物分散液晶层 5。

进一步地，液晶材料为正性液晶材料或者负性液晶材料。

综上所述，本发明中的 OLED 显示装置，由于有机功能层 3 上的第二电极 4 为半透明电极，因而在有机功能层 3 上制备第二电极 4 时，不会出现在有机功能层 3 上制备导电金属氧化物的透明电极那样，高能制作工艺对有机功能层 3 造成损伤。其次，因为第一电极 2、有机功能层 3 和第二电极 4 之间构成了微腔结构，第二电极 4 上还制备有聚合物分散液晶层 5 和上部电极 6，通过控制第二电极 4 与上部电极 6 之间的电压差，可以控制聚合物分散液晶层 5 呈透明状态，即聚合物分散液晶层 5 处于打开状态，使得 OLED 显示装置只能在特定的视角下才能看清楚屏幕的显示内容，因此具有防窥功能。

通过控制第二电极 4 与上部电极 6 之间的电压差，还可以控制聚合物分散液晶层 5 内的液晶呈散射态，即聚合物分散液晶层 5 处于关闭状态，OLED 显示装置出射的具有特定角度的光线经过聚合物分散液晶层 5 时被散射成散射状态出射至外部，上述顶发光型 OLED 显示装置具有特定出射角度的特性被破坏，其他视角仍然能看清屏幕显示内容，即各个角度都能够看清楚屏幕显示内容。

因此，本发明中的 OLED 显示装置既可以实现防偷窥功能，保证 OLED 显示装置显示内容的私密性，还可以从各个角度都看清楚 OLED 显示装置的显示内容，实现 OLED 显示装置的显示状态的切换。

以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明，不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干简单推演或替换，都应当视为属于本发明的保护范围。

权 利 要 求

1、一种 OLED 显示装置，其中，包括依次层叠的衬底基板、第一电极、有机功能层、第二电极、聚合物分散液晶层、上部电极，其中，所述第一电极为不透明电极，所述第二电极为半透明电极，且所述第一电极、所述有机功能层以及所述第二电极构成微腔结构。

2、根据权利要求 1 所述的 OLED 显示装置，其中，所述有机功能层包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、空穴阻挡层、电子阻挡层、电子传输层、电子注入层中的至少一层。

3、根据权利要求 1 所述的 OLED 显示装置，其中，所述第一电极包括依次层叠的第一导电薄膜层、不透明金属层、第二导电薄膜层；

其中，所述第一导电薄膜层和所述第二导电薄膜层的材料为 ITO、IZO、ZnO、IGO、 In_2O_3 、AZO 以及石墨烯中的至少一种。

4、根据权利要求 1 所述的 OLED 显示装置，其中，所述第二电极的材料为 Ag、Li、Ca、Al、Mg、包含 LiF 和 Ca 的混合物、包含 LiF 和 Al 的混合物中的至少一种。

5、根据权利要求 1 所述的 OLED 显示装置，其中，

所述第一电极和所述第二电极之间的电压差的绝对值为 U ，则 U 满足： $0 \leq U \leq 100\text{V}$ ；

所述第一电极作为阳极，所述第二电极作为阴极，且所述第二电极还作为所述聚合物分散液晶层的下部电极。

6、一种 OLED 显示装置的制备方法，其中，包括下述步骤：

在衬底基板上形成不透明的第一电极；

在所述第一电极上形成有机功能层；

在所述有机功能层上形成半透明的第二电极；

在所述第二电极上形成聚合物分散液晶层；

在所述聚合物分散液晶层上制备上部电极；

其中，且所述第一电极、所述有机功能层以及所述第二电极构成微腔结构。

7、根据权利要求 6 所述的 OLED 显示装置的制备方法，其中，所述有机功能层包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、空穴阻挡层、电子阻挡层、电子传输层、电子注入层中的至少一层。

8、根据权利要求 6 所述的 OLED 显示装置的制备方法，其中，

所述第一电极包括依次层叠的第一导电薄膜层、不透明金属层、第二导电薄膜层；

所述第一导电薄膜层和所述第二导电薄膜层的材料为 ITO、IZO、ZnO、IGO、In₂O₃、AZO 以及石墨烯中的至少一种。

9、根据权利要求 6 所述的 OLED 显示装置的制备方法，其中，所述第二电极的材料为 Ag、Li、Ca、Al、Mg、包含 LiF 和 Ca 的混合物、包含 LiF 和 Al 的混合物中的至少一种；

在所述第二电极上形成聚合物分散液晶层，包括下述步骤：

将液晶材料、丙烯酸酯低聚物、稀释单体、光引发剂及表面活性剂混合搅拌得到透明溶液；

采用辊涂法或者刮涂法将所述透明溶液涂敷在所述第二电极的表面；

将所述第二电极的表面上的所述透明溶液进行固化，得到所述聚合物分散液晶层。

10、根据权利要求 9 所述的 OLED 显示装置的制备方法，其中，所述液晶材料为正性液晶材料或者负性液晶材料。

11、一种 OLED 显示装置的制备方法，其中，包括下述步骤：

在衬底基板上形成不透明的第一电极；

在所述第一电极上形成有机功能层；

在所述有机功能层上形成半透明的第二电极；

在所述第二电极上形成聚合物分散液晶层；

在所述聚合物分散液晶层上制备上部电极；

其中，且所述第一电极、所述有机功能层以及所述第二电极构成微腔结构；

所述有机功能层包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、空穴阻挡层、电子阻挡层、电子传输层、电子注入层中的至少一层。

12、根据权利要求 11 所述的 OLED 显示装置的制备方法，其中，
所述第一电极包括依次层叠的第一导电薄膜层、不透明金属层、第二导电薄膜层；

所述第一导电薄膜层和所述第二导电薄膜层的材料为 ITO、IZO、ZnO、IGO、 In_2O_3 、AZO 以及石墨烯中的至少一种。

13、根据权利要求 11 所述的 OLED 显示装置的制备方法，其中，所述第二电极的材料为 Ag、Li、Ca、Al、Mg、包含 LiF 和 Ca 的混合物、包含 LiF 和 Al 的混合物中的至少一种；

在所述第二电极上形成聚合物分散液晶层，包括下述步骤：

将液晶材料、丙烯酸酯低聚物、稀释单体、光引发剂及表面活性剂混合搅拌得到透明溶液；

采用辊涂法或者刮涂法将所述透明溶液涂敷在所述第二电极的表面；

将所述第二电极的表面上的所述透明溶液进行固化，得到所述聚合物分散液晶层。

14、根据权利要求 13 所述的 OLED 显示装置的制备方法，其中，所述液晶材料为正性液晶材料或者负性液晶材料。

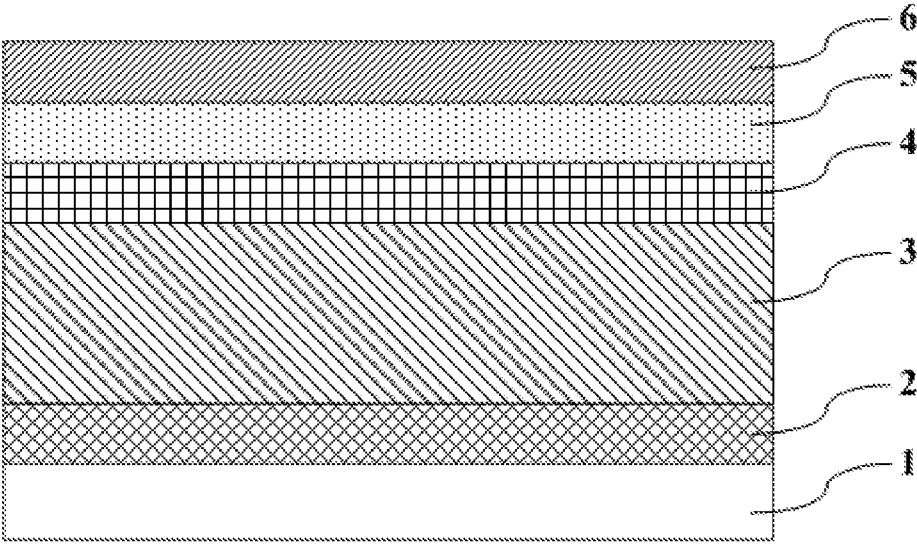


图 1

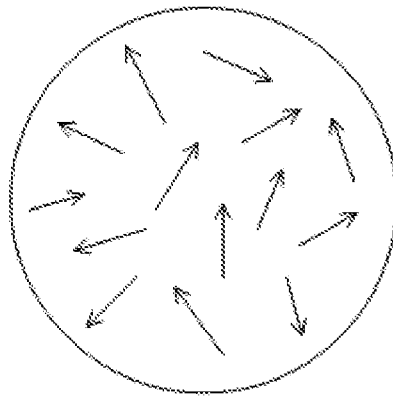


图 2

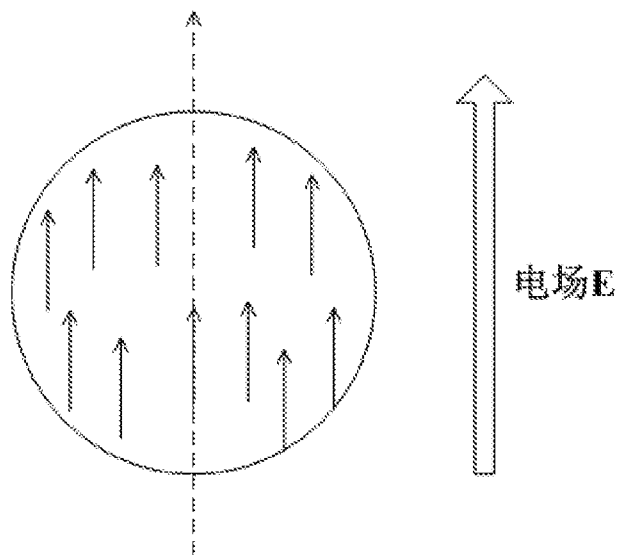


图 3

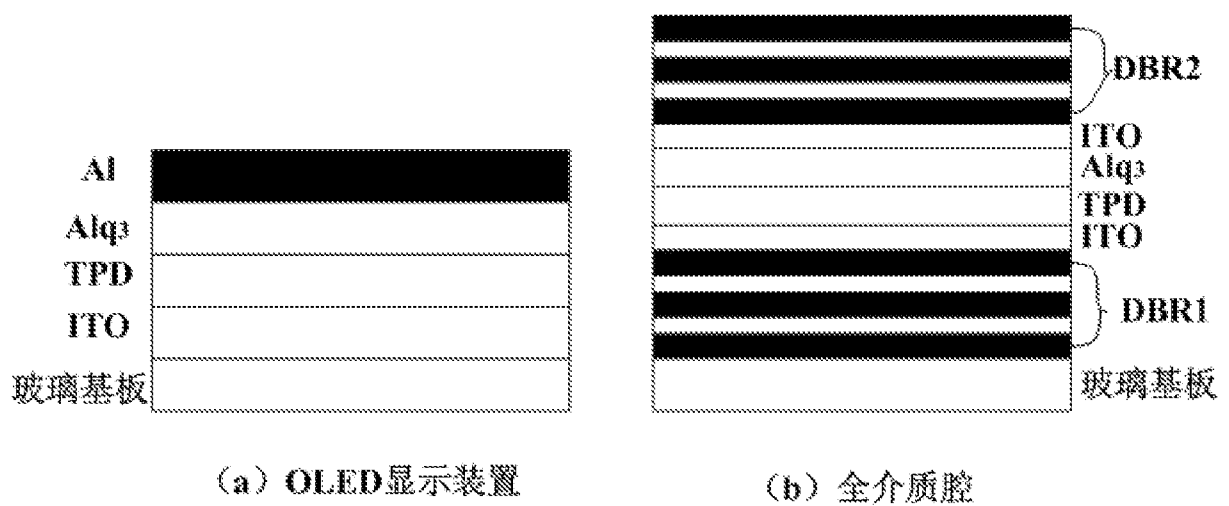


图 4

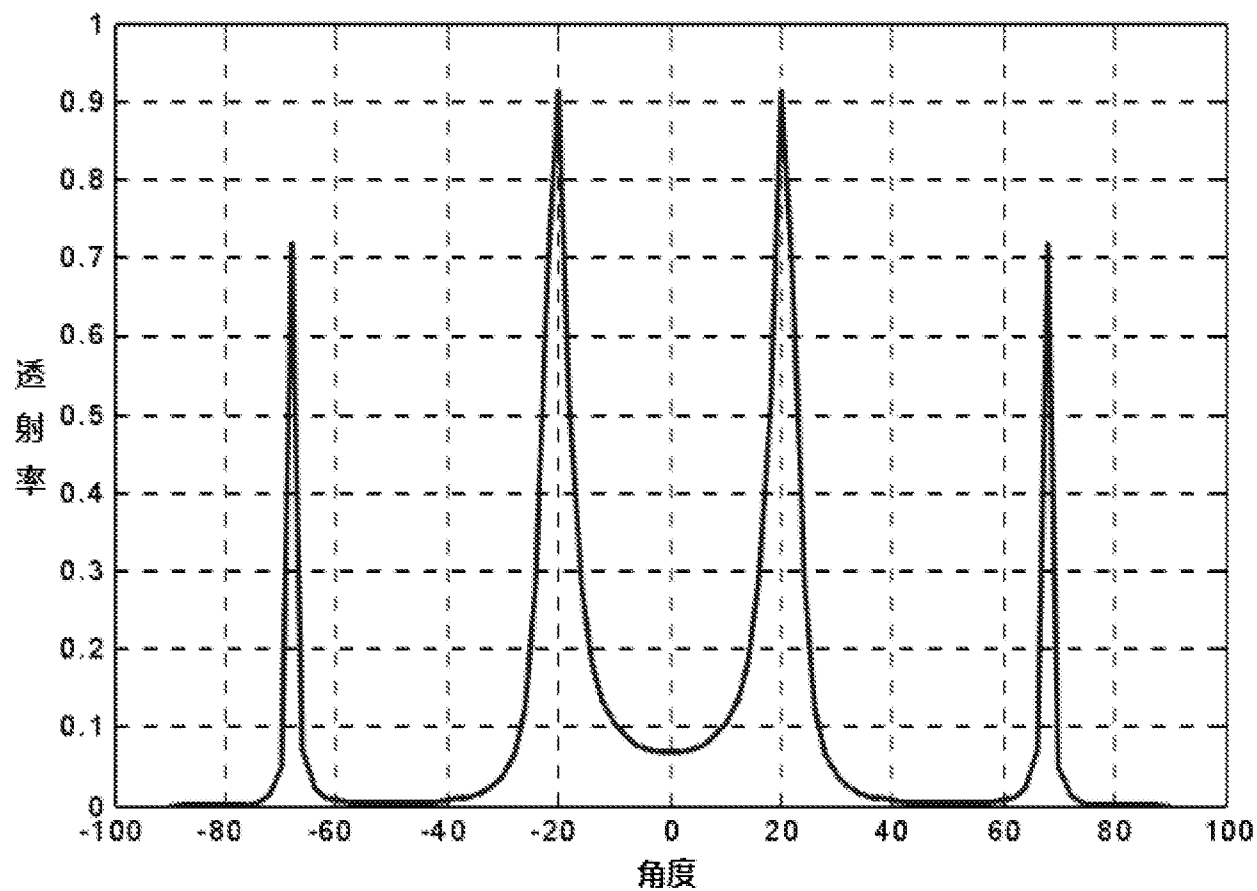


图 5

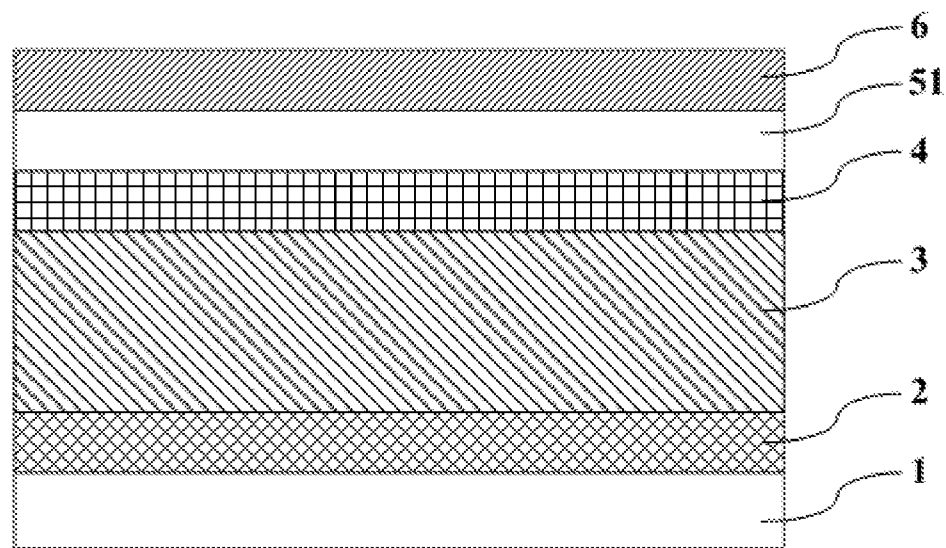


图 6

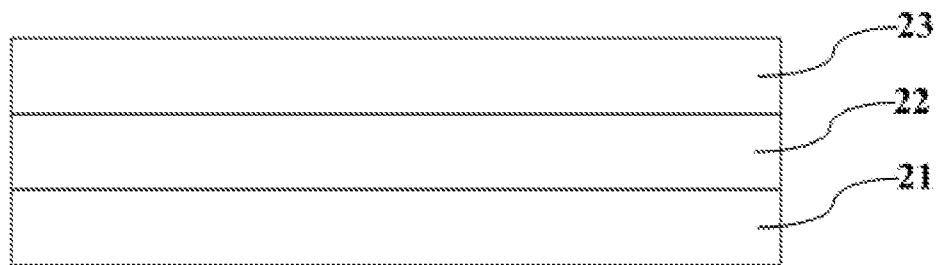


图 7

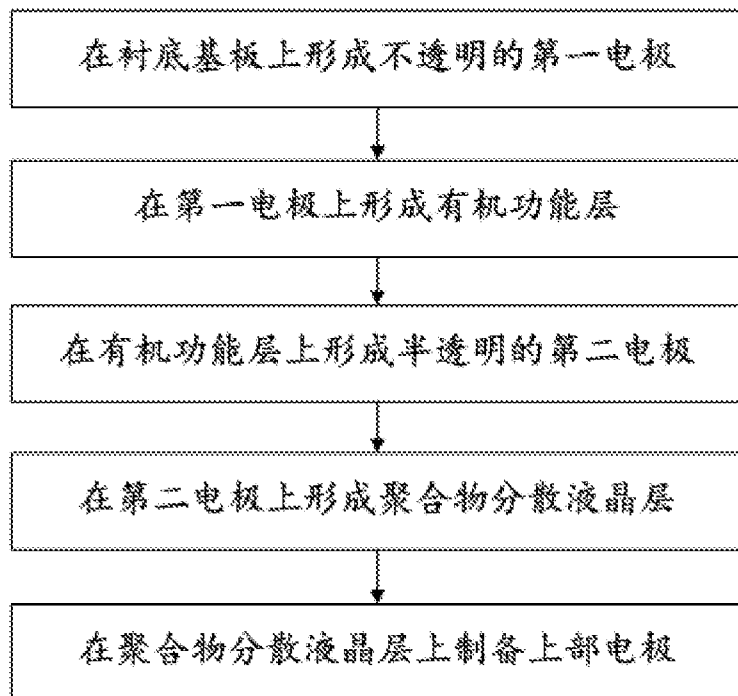


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/111884

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

CPRSABS; CNABS; DWPI; SIPOABS; CNKI: +OLED, 有机, 发光, 光发射, 光射出, 光出射, LED, 显示, 微腔, 共振腔, 谐振腔, 电极, 阴极, 负极, 阳极, 正极, organic, light emit+, luminesc+, +luminous, display, ty, micro cavity, electrode, cathode, anode

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 106784363 A (SHANGHAI TIANMA ORGANIC LIGHT-EMITTING DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 31 May 2017 (31.05.2017), description, paragraphs [0030]-[0093], and figure 1	1-14
Y	CN 106200148 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 07 December 2016 (07.12.2016), description, paragraphs [0033]-[0057], and figure 2	1-14
Y	CN 103996694 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 20 August 2014 (20.08.2014), description, paragraphs [0050]-[0112], and figure 2	1-14
Y	CN 104112823 A (SHANGHAI TIANMA ORGANIC LIGHT-EMITTING DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 22 October 2014 (22.10.2014), description, paragraphs [0023]-[0065], and figure 2	1-14

☒ 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 06 July 2018	Date of mailing of the international search report 20 July 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 TIAN, Shufeng Telephone No. (86-10) 62089264

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/CN2017/111884

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 106373989 A (SHANGHAI TIANMA ORGANIC LIGHT-EMITTING DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 01 February 2017 (01.02.2017), description, paragraphs [0025]-[0068], and figure 1	1-14
Y	CN 107275503 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 20 October 2017 (20.10.2017), description, paragraphs [0004] and [0039]-[0061], and figure 1	1-14
A	CN 101540373 A (NANJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 23 September 2009 (23.09.2009), entire document	1-14
A	CN 102165621 A (CAMBRIDGE DISPLAY TECHNOLOGY LTD.) 24 August 2011 (24.08.2011), entire document	1-14
A	CN 103000817 A (WUXI GEFEI ELECTRONIC FILM TECHNOLOGY CO., LTD.) 27 March 2013 (27.03.2013), entire document	3, 8, 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/111884

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106784363 A	31 May 2017	US 2017162631 A1	08 June 2017
CN 106200148 A	07 December 2016	EP 3012865 A1	27 April 2016
		KR 20160047078 A	02 May 2016
		US 2016109740 A1	21 April 2016
CN 103996694 A	20 August 2014	CN 103996694 B	10 June 2015
		WO 2015161584 A1	29 October 2015
		US 9673421 B2	06 June 2017
		US 2016254493 A1	01 September 2016
CN 104112823 A	22 October 2014	DE 102015205198 A1	31 December 2015
		US 2015380468 A1	31 December 2015
		US 9455303 B2	27 September 2016
CN 106373989 A	01 February 2017	US 2017186993 A1	29 June 2017
CN 107275503 A	20 October 2017	None	
CN 101540373 A	23 September 2009	None	
CN 102165621 A	24 August 2011	JP 2012509551 A	19 April 2012
		GB 2462313 A	03 February 2010
		DE 112009001825 T5	30 June 2011
		GB 2462313 B	13 July 2011
		WO 2010013010 A2	04 February 2010
		WO 2010013010 A3	25 March 2010
		KR 20110051219 A	17 May 2011
		US 2011227048 A1	22 September 2011
		CN 102165621 B	18 December 2013
CN 103000817 A	27 March 2013	CN 103000817 B	20 April 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/111884

A. 主题的分类

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))

CPRSABS;CNABS;DWPI;SIPOABS;CNKI: +OLED, 有机, 发光, 光发射, 光射出, 光出射, LED, 显示, 微腔, 共振腔, 谐振腔, 电极, 阴极, 负极, 阳极, 正极, organic, light emit+, luminesc+, +luminous, display, microcavity, micro cavity, electrode, cathode, anode

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 106784363 A (上海天马有机发光显示技术有限公司 等) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第[0030]-[0093]段, 图1	1-14
Y	CN 106200148 A (三星显示有限公司) 2016年 12月 7日 (2016 - 12 - 07) 说明书第[0033]-[0057]段, 图2	1-14
Y	CN 103996694 A (京东方科技集团股份有限公司) 2014年 8月 20日 (2014 - 08 - 20) 说明书第[0050]-[0112]段, 图2	1-14
Y	CN 104112823 A (上海天马有机发光显示技术有限公司 等) 2014年 10月 22日 (2014 - 10 - 22) 说明书第[0023]-[0065]段, 图2	1-14
Y	CN 106373989 A (上海天马有机发光显示技术有限公司 等) 2017年 2月 1日 (2017 - 02 - 01) 说明书第[0025]-[0068]段, 图1	1-14
Y	CN 107275503 A (京东方科技集团股份有限公司) 2017年 10月 20日 (2017 - 10 - 20) 说明书第[0004]、[0039]-[0061]段, 图1	1-14

☒ 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 7月 6日

国际检索报告邮寄日期

2018年 7月 20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

田书凤

电话号码 86-010-62089264

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
A	CN 101540373 A (南京邮电大学) 2009年 9月 23日 (2009 - 09 - 23) 全文	1-14
A	CN 102165621 A (剑桥显示技术有限公司) 2011年 8月 24日 (2011 - 08 - 24) 全文	1-14
A	CN 103000817 A (无锡格菲电子薄膜科技有限公司) 2013年 3月 27日 (2013 - 03 - 27) 全文	3、8、12

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/111884

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	106784363	A	2017年 5月 31日	US	2017162631	A1	2017年 6月 8日
CN	106200148	A	2016年 12月 7日	EP	3012865	A1	2016年 4月 27日
				KR	20160047078	A	2016年 5月 2日
				US	2016109740	A1	2016年 4月 21日
CN	103996694	A	2014年 8月 20日	CN	103996694	B	2015年 6月 10日
				WO	2015161584	A1	2015年 10月 29日
				US	9673421	B2	2017年 6月 6日
				US	2016254493	A1	2016年 9月 1日
CN	104112823	A	2014年 10月 22日	DE	102015205198	A1	2015年 12月 31日
				US	2015380468	A1	2015年 12月 31日
				US	9455303	B2	2016年 9月 27日
CN	106373989	A	2017年 2月 1日	US	2017186993	A1	2017年 6月 29日
CN	107275503	A	2017年 10月 20日	无			
CN	101540373	A	2009年 9月 23日	无			
CN	102165621	A	2011年 8月 24日	JP	2012509551	A	2012年 4月 19日
				GB	2462313	A	2010年 2月 3日
				DE	112009001825	T5	2011年 6月 30日
				GB	2462313	B	2011年 7月 13日
				WO	2010013010	A2	2010年 2月 4日
				WO	2010013010	A3	2010年 3月 25日
				KR	20110051219	A	2011年 5月 17日
				US	2011227048	A1	2011年 9月 22日
				CN	102165621	B	2013年 12月 18日
CN	103000817	A	2013年 3月 27日	CN	103000817	B	2016年 4月 20日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)