

(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
2021 年 12 月 9 日 (09.12.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/243752 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01L 51/52 (2006.01) **H01L 51/00** (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/096581
- (22) 国际申请日: 2020 年 6 月 17 日 (17.06.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202010488195.4 2020年6月2日 (02.06.2020) CN
- (71) 申请人: 武汉华星光电半导体显示技术有限公司 (WUHAN CHINA STAR OPTOELECTRONICS SEMICONDUCTOR DISPLAY 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 305 室, Hubei 430079 (CN)。
- (72) 发明人: 黄静 (HUANG, Jing); 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 305 室, Hubei 430079 (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, 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: FLEXIBLE DISPLAY AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 柔性显示器及其制备方法

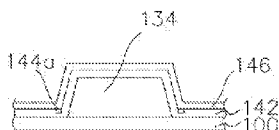


图 4D

(57) Abstract: Disclosed in the present invention are a flexible display and a manufacturing method therefor. The flexible display comprises a flexible substrate, a thin film transistor, a light emitting layer, a first retaining wall, a second retaining wall, and a packaging layer. The thin film transistor is arranged on the flexible substrate. The light emitting layer is arranged on the thin film transistor. The first retaining wall and the second retaining wall are arranged on the thin film transistor, wherein the first retaining wall is located between the light emitting layer and the second retaining wall. The packaging layer comprises a first inorganic layer, an organic layer, and a second inorganic layer, wherein the first inorganic layer covers the first retaining wall, the second retaining wall, and a part of the thin film transistor, and at least one side of the first inorganic layer close to the second retaining wall is provided with multiple first recesses; the organic layer fills the multiple first recesses and covers the light emitting layer and the other part of the thin film transistor; and the second inorganic layer covers the first inorganic layer and the organic layer.

(57) 摘要: 本发明公开一种柔性显示器及其制备方法。所述柔性显示器包括柔性衬底、薄膜晶体管、发光层、第一挡墙、第二挡墙以及封装层。所述薄膜晶体管设置在所述柔性衬底上。所述发光层设置在所述薄膜晶体管上。所述第一挡墙以及所述第二挡墙设置在所述薄膜晶体管上, 其中所述第一挡墙位在所述发光层与所述第二挡墙之间。所述封装层包括第一无机层、有机层以及第二无机层, 其中所述第一无机层覆盖所述第一挡墙、所述第二挡墙以及所述薄膜晶体管的一部分, 且所述第一无机层靠近所述第二挡墙的至少一侧具有多个第一凹槽, 所述有机层填满所述多个第一凹槽并覆盖所述发光层以及所述薄膜晶体的另一部分, 以及所述第二无机层覆盖所述第一无机层以及所述有机层。

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：柔性显示器及其制备方法

[0001] 本申请要求于2020年06月02日提交中国专利局、申请号为202010488195.4、发明名称为“柔性显示器及其制备方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

[0002] 本发明是有关于一种显示器及其制备方法，特别是有关于一种柔性显示器及其制备方法。

背景技术

[0003] 有机发光二极管 (organic light-emitting diode, OLED) 具有响应速度快、温度适用范围广、自发光、可以实现柔性显示等优点，因此，OLED被誉为继阴极射线管 (cathode ray tube, CRT)、液晶显示器/发光二极管 (liquid crystal display/light-emitting diode, LCD/LED) 之后的第三代显示技术。目前，随着市场需求的增加，柔性OLED的研发与生产成为目前显示行业发展的热门领域，其中，薄膜封装技术是保证柔性OLED面板信赖性的关键技术。

[0004] 通常，柔性封装结构是由无机层/有机层/无机层的叠层薄膜构成，其中，无机层是用于阻隔水氧入侵，而有机层是用于包覆粒子 (particle)，以缓释应力以及平坦化。又，无机层在图案化处的应力会明显集中，故在面板进行动态弯曲或信赖性测试时，这些应力集中的区域容易发生裂缝 (crack) 或剥离 (peeling)，进而严重影响面板的可靠性。

[0005] 在美国专利公告号US9, 287, 335中，公开了一种改善因切割所造成无机膜层裂缝的方法。如图1所示，单元面板 (cell panel) 1包括薄膜晶体管 (thin film transistor, TFT) 层10、发光单元20及封装层30，在单元面板1之间制备一层有机层12，其中有机层12与薄膜晶体管层10中的平坦层11采用同一制程完成，但有机层12与平坦层11不会互相接触，以免切割后 (切割刀40) 造成薄膜晶体管层10侧向水氧入侵。有机层12的有机材料主要是聚酰亚胺 (polyimide, PI) 或者压克力 (acryl) 等有机高分子。上述方法能使刀轮或激光“软着陆”至基

板切割道，从而有效减少切割对基板的损伤。

[0006] 另外，在美国专利公告号US9,472,779中，公开了一种制备裂缝抑制层的方法。如图2所示，裂缝抑制层60主要是由有机材料组成，目的在于防止切割时（切割刀70）产生的机械应力，而使得无机层50边缘开裂，从而影响面板的表面粗糙度（RA）。这是目前OLED面板中常用的防止边缘裂缝的方法。

[0007] 因此，如何减少面板边界处无机层发生裂缝或剥离是目前柔性显示器亟待改善的问题之一。

发明概述

技术问题

[0008] 本发明的目的在于提供一种柔性显示器，可分散面板在弯曲或表面粗糙度测试过程中无机层的应力，从而减少封装层裂缝或剥离发生的风险。

问题的解决方案

技术解决方案

[0009] 为达成本发明的前述目的，本发明提供一种柔性显示器，所述柔性显示器包括柔性衬底、薄膜晶体管、发光层、第一挡墙、第二挡墙以及封装层。所述薄膜晶体管设置在所述柔性衬底上。所述发光层设置在所述薄膜晶体管上。所述第一挡墙以及所述第二挡墙设置在所述薄膜晶体管上，其中所述第一挡墙位在所述发光层与所述第二挡墙之间。所述封装层包括第一无机层、有机层以及第二无机层，其中所述第一无机层覆盖所述第一挡墙、所述第二挡墙以及所述薄膜晶体管的一部分，且所述第一无机层靠近所述第二挡墙的至少一侧具有多个第一凹槽，所述有机层填满所述多个第一凹槽并覆盖所述发光层以及所述薄膜晶体的另一部分，以及所述第二无机层覆盖所述第一无机层以及所述有机层，其中所述第一无机层靠近所述第二挡墙的两侧均具有所述多个第一凹槽，且所述多个第一凹槽为多个不连续的凹槽。

[0010] 根据本发明一实施例，所述柔性显示器还包括裂缝抑制结构，所述裂缝抑制结构设置在所述柔性衬底上，其中所述第一无机层覆盖所述裂缝抑制结构，且所述第一无机层靠近所述裂缝抑制结构的至少一侧具有多个第二凹槽，以及所述有机层填满所述多个第二凹槽。

- [0011] 根据本发明一实施例，所述第一无机层靠近所述裂缝抑制结构的两侧均具有所述多个第二凹槽。
- [0012] 根据本发明一实施例，所述多个第一凹槽的第一深度小于或等于所述第一无机层的厚度的二分之一，以及所述多个第二凹槽的第二深度小于或等于所述第一无机层的厚度的二分之一。
- [0013] 根据本发明一实施例，所述有机层的材料包括丙烯酸酯、聚丙烯酸酯类、聚碳酸酯类或聚苯乙烯。
- [0014] 根据本发明一实施例，所述多个第一凹槽的图案形状包括圆形、四边形或梯形。
- [0015] 本发明还提供一种柔性显示器，所述柔性显示器包括柔性衬底、薄膜晶体管、发光层、第一挡墙、第二挡墙以及封装层。所述薄膜晶体管设置在所述柔性衬底上。所述发光层设置在所述薄膜晶体管上。所述第一挡墙以及所述第二挡墙设置在所述薄膜晶体管上，其中所述第一挡墙位在所述发光层与所述第二挡墙之间。所述封装层包括第一无机层、有机层以及第二无机层，其中所述第一无机层覆盖所述第一挡墙、所述第二挡墙以及所述薄膜晶体管的一部分，且所述第一无机层靠近所述第二挡墙的至少一侧具有多个第一凹槽，所述有机层填满所述多个第一凹槽并覆盖所述发光层以及所述薄膜晶体管的另一部分，以及所述第二无机层覆盖所述第一无机层以及所述有机层。
- [0016] 根据本发明一实施例，所述第一无机层靠近所述第二挡墙的两侧均具有所述多个第一凹槽。
- [0017] 根据本发明一实施例，所述柔性显示器还包括裂缝抑制结构，所述裂缝抑制结构设置在所述柔性衬底上，其中所述第一无机层覆盖所述裂缝抑制结构，且所述第一无机层靠近所述裂缝抑制结构的至少一侧具有多个第二凹槽，以及所述有机层填满所述多个第二凹槽。
- [0018] 根据本发明一实施例，所述第一无机层靠近所述裂缝抑制结构的两侧均具有所述多个第二凹槽。
- [0019] 根据本发明一实施例，所述多个第一凹槽的第一深度小于或等于所述第一无机层的厚度的二分之一，以及所述多个第二凹槽的第二深度小于或等于所述第一

无机层的厚度的二分之一。

[0020] 根据本发明一实施例，所述有机层的材料包括丙烯酸酯、聚丙烯酸酯类、聚碳酸酯类或聚苯乙烯。

[0021] 根据本发明一实施例，所述多个第一凹槽的图案形状包括圆形、四边形或梯形。

[0022] 本发明还提供一种柔性显示器的制备方法，包括以下步骤：提供柔性衬底；形成薄膜晶体管在所述柔性衬底上；形成发光层在所述薄膜晶体管上；形成第一挡墙以及第二挡墙在所述薄膜晶体管上，其中所述第一挡墙位在所述发光层与所述第二挡墙之间；以及形成封装层，所述封装层包括第一无机层、有机层以及第二无机层，其中所述第一无机层覆盖所述第一挡墙、所述第二挡墙以及所述薄膜晶体管的一部分，且所述第一无机层靠近所述第二挡墙的至少一侧具有多个第一凹槽，所述有机层填满所述多个第一凹槽并覆盖所述发光层以及所述薄膜晶体的另一部分，以及所述第二无机层覆盖所述第一无机层以及所述有机层。

[0023] 根据本发明一实施例，所述柔性显示器的制备方法还包括形成裂缝抑制结构在所述柔性衬底上，其中所述第一无机层覆盖所述裂缝抑制结构，且所述第一无机层靠近所述裂缝抑制结构的至少一侧具有多个第二凹槽，以及所述有机层填满所述多个第二凹槽。

[0024] 根据本发明一实施例，形成所述多个第一凹槽以及所述多个第二凹槽的方法包括光刻或干蚀刻。

[0025] 根据本发明一实施例，所述有机层填满所述多个第一凹槽以及所述多个第二凹槽的方法包括喷墨打印法。

[0026] 根据本发明一实施例，所述多个第一凹槽的第一深度小于或等于所述第一无机层的厚度的二分之一，以及所述多个第二凹槽的第二深度小于或等于所述第一无机层的厚度的二分之一。

[0027] 根据本发明一实施例，所述有机层的材料包括丙烯酸酯、聚丙烯酸酯类、聚碳酸酯类或聚苯乙烯。

[0028] 根据本发明一实施例，所述多个第一凹槽的图案形状包括圆形、四边形或梯形

。

发明的有益效果

有益效果

[0029] 本发明的有益效果为：本发明的柔性显示器藉由在第一无机层的应力集中区域填入有机材料，藉此分散面板在弯曲或表面粗糙度测试过程中无机层的应力，从而减少封装层裂缝或剥离发生的风险，并确保面板的表面粗糙度性能，将有利于窄边框柔性显示器的开发。

对附图的简要说明

附图说明

[0030] 为了让本发明的上述内容能更明显易懂，下文特举优选实施例，并配合所附图式，作详细说明如下：

[0031] 图1为根据现有技术所绘示的一种柔性显示器结构的截面示意图。

[0032] 图2为根据现有技术所绘示的另一种柔性显示器结构的截面示意图。

[0033] 图3为根据本发明一实施例所绘示的一种柔性显示器结构的截面示意图。

[0034] 图4A至图4D为根据本发明一实施例所绘示的一种柔性显示器的制备方法的截面示意图。

[0035] 图5A为根据本发明一实施例所绘示的柔性显示器中的多个凹槽的上视示意图。

[0036] 图5B为根据本发明另一实施例所绘示的柔性显示器中的多个凹槽的上视示意图。

。

[0037] 图6为根据本发明另一实施例所绘示的一种柔性显示器的截面示意图。

[0038] 图7为根据本发明一实施例所绘示的一种柔性显示器的制备方法的流程图。

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式，用以例示本发明可用以实施的特定实施例。再者，本发明所提到的方向用语，例如上、下、顶、底、前、后、左、右、内、外、侧面、周围、中央、水平、横向、垂直、纵向、轴向、径向、最上层或最下层等，仅是参考附加图式的方向。因此，使用的方向用语是用以说

明及理解本发明，而非用以限制本发明。

[0040] 图3为根据本发明一实施例所绘示的一种柔性显示器结构的截面示意图。图4A至图4D为根据本发明一实施例所绘示的一种柔性显示器的制备方法的截面示意图。图5A为根据本发明一实施例所绘示的柔性显示器中的多个凹槽的上视示意图。图5B为根据本发明另一实施例所绘示的柔性显示器中的多个凹槽的上视示意图。

[0041] 首先，请参照图3所示，本发明的柔性显示器2包括柔性衬底100、薄膜晶体管110、发光层120、第一挡墙132、第二挡墙134以及封装层140。

[0042] 在本实施例中，薄膜晶体管110设置在柔性衬底100上，发光层120设置在薄膜晶体管110上。在一些实施例中，薄膜晶体管110例如可以包括半导体层、栅电极、源电极及/或漏电极（未示出），发光层120例如是设置在像素电极（未示出）上，其中像素电极例如可与薄膜晶体管110的漏电极连接。图3仅绘示出与本发明相关的构件，其他未示出的构件可依据常规半导体的构件配置。

[0043] 在本实施例中，第一挡墙132以及第二挡墙134设置在薄膜晶体管110上，其中第一挡墙132位在发光层120与第二挡墙134之间。在一些实施例中，第一挡墙132以及第二挡墙134的材料例如为有机光阻材料，其可用于防止墨水溢流（ink overflow）。在一些实施例中，第一挡墙132以及第二挡墙134的高度可以相同或不同。在本实施例中，第二挡墙134的高度例如大于第一挡墙132的高度，其中二者之间的高度差例如介于1至1.5微米之间，但本发明不限于此。

[0044] 在本实施例中，封装层140包括第一无机层142、有机层144以及第二无机层146，其中第一无机层142覆盖第一挡墙132、第二挡墙134以及薄膜晶体管110暴露的部分（第一挡墙132与第二挡墙134之间），且第一无机层142靠近第二挡墙134的至少一侧具有多个第一凹槽（未示出，参见下文详述），有机层144填满多个第一凹槽并覆盖发光层120以及薄膜晶体管110暴露的另一部分（第一挡墙132与发光层120之间），第二无机层146覆盖第一无机层142以及有机层144。

[0045] 应注意的是，在本实施例中，有机层144的边界在第一挡墙132处，因此，在第一挡墙132与切割道160之间的区域，无机层在图案处的应力会明显集中，例如，第二挡墙134或裂缝抑制结构136（后文详述）的两侧（区域A以及区域B）。

也就是说，面板在弯曲或表面粗糙度测试过程中，封装层的裂缝或剥离容易在第二挡墙134或裂缝抑制结构136的两侧发生。

[0046] 在本实施例中，在柔性显示器的第一无机层142的应力集中区域填入有机材料的制程如下所述。详细说明，首先，请参照图4A，形成第二挡墙134在柔性衬底100（图4A省略部分薄膜晶体管110）上。接着，形成第一无机材料层141，以覆盖第二挡墙134以及柔性衬底100。在一些实施例中，第一无机材料层141的材料例如包括氮化硅（ SiN_x ）、氧化硅（ SiO_x ）、氮氧化硅（ SiON ）或氧化铝（ Al_2O_3 ）。本发明不特别限制第一无机材料层141的材料，只要可用于增加器件阻水氧性能的无机材料即可。

[0047] 接着，请参照图4B，移除部分第一无机材料层141，以在第一无机层142靠近第二挡墙134的至少一侧形成多个第一凹槽150。在本实施例中，第一无机层142靠近第二挡墙134的两侧均形成有多个第一凹槽150（如图4B中所示），但本发明不限于此。也就是说，在其他实施例中，也可以仅在第一无机层142靠近第二挡墙134的一侧形成有多个第一凹槽150。在一些实施例中，形成多个第一凹槽150的图案化方法例如包括光刻或干蚀刻，但本发明不限于此。在一些实施例中，多个第一凹槽150为不连续的凹槽图案，且这些不连续的凹槽图案的形状例如包括圆形、四边形或梯形，本发明不特别限制多个第一凹槽150的形状。举例来说，请参照图5A，在第一无机层142a形成的多个第一凹槽150a的凹槽图案形状例如为圆形。请参照图5B，在第一无机层142b形成的多个第一凹槽150b的凹槽图案形状例如为矩形。另外，多个第一凹槽150的尺寸可根据面板边界的设计而做适应性的调整。在一些实施例中，多个第一凹槽150的深度例如小于或等于所述第一无机层142的厚度的二分之一。

[0048] 然后，请参照图4C，形成有机层144a，以填满多个第一凹槽150。在一些实施例中，有机层144a的材料例如包括丙烯酸酯（acrylate）、聚丙烯酸酯类、聚碳酸酯类或聚苯乙烯，但本发明不限于此。在本实施例中，填满多个第一凹槽150的有机层144a的材料可用于分散面板在弯曲或表面粗糙度测试过程中无机层的应力。在本实施例中，有机层144a是与封装层140中的有机层144于同一制程中制成，在此情况下，有机层144a的材料与有机层144的材料相同。但在其他实

施例中，有机层144a也可以是与封装层140中的有机层144于不同制程中制成，在此情况下，有机层144a的材料可以与有机层144的材料相同或不同。在一些实施例中，有机层144a填满多个第一凹槽150的方法例如包括喷墨打印法，但本发明不限于此。

[0049] 最后，请参照图4D，形成第二无机层146，以覆盖第一无机层142以及有机层144a。在一些实施例中，第二无机层146的材料例如包括氮化硅（ SiN_x ）、氧化硅（ SiO_x ）、氮氧化硅（ SiON ）或氧化铝（ Al_2O_3 ）。本发明不特别限制第二无机层146的材料，只要可用于增加器件阻水氧性能的无机材料即可。

[0050] 至此，即完成本发明在柔性显示器的第一无机层142的应力集中区域填入有机材料的制程，藉此分散面板在弯曲或表面粗糙度测试过程中无机层的应力，从而减少封装层裂缝或剥离发生的风险，并确保面板的表面粗糙度性能，将有利于窄边框柔性显示器的开发。此外，本发明的柔性显示器可普遍适用于可弯曲、可折叠以及可卷曲的OLED器件领域。

[0051] 图6为根据本发明另一实施例所绘示的一种柔性显示器的截面示意图。

[0052] 请参照图6，在本实施例中，柔性显示器的制备方法与图4A至图4D的柔性显示器的制备方法相似，其差异在于，图6的柔性显示器的多个凹槽是形成在第一无机层142靠近裂缝抑制结构136的至少一侧。详细说明，首先，形成裂缝抑制结构136在柔性衬底100上。接着，形成第一无机材料层（未示出），以覆盖裂缝抑制结构136以及柔性衬底100。移除部分第一无机材料层，以在第一无机层142靠近裂缝抑制结构136的至少一侧形成多个第二凹槽（未示出）。在本实施例中，第一无机层142靠近裂缝抑制结构136的两侧均形成有多个第二凹槽，但本发明不限于此。然后，形成有机层144c，以填满多个第二凹槽。最后，与图4D相似，形成第二无机层（未示出），以覆盖第一无机层142以及有机层144c。

[0053] 值得一提的是，在本发明中，在第一无机层142的应力集中区域（例如第二挡墙134或裂缝抑制结构136的两侧）形成多个凹槽，并在多个凹槽中填入有机材料，藉此分散面板在弯曲或表面粗糙度测试过程中无机层的应力。因此，当多个凹槽的密度愈高时，将愈有利于分散面板在弯曲或表面粗糙度测试过程中无机层的应力。另外，当多个凹槽的深度小于或等于第一无机层142的厚度的二分

之一时，也愈有利于分散面板在弯曲或表面粗糙度测试过程中无机层的应力。

[0054] 在一些实施例中，多个凹槽可以仅设置在第一无机层142靠近第二挡墙134的至少一侧。在另一些实施例中，多个凹槽也可以仅设置在第一无机层142靠近裂缝抑制结构136的至少一侧。在其他实施例中，多个凹槽可以同时设置在第一无机层142靠近第二挡墙134的至少一侧以及在第一无机层142靠近裂缝抑制结构136的至少一侧。值得一提的是，当多个凹槽同时设置在第一无机层142靠近第二挡墙134的两侧以及在第一无机层142靠近裂缝抑制结构136的两侧时，分散面板在弯曲或表面粗糙度测试过程中无机层的应力的效果最佳。

[0055] 图7为根据本发明一实施例所绘示的一种柔性显示器的制备方法的流程图。

[0056] 请参照图7，本发明提供一种柔性显示器的制备方法，其包括以下步骤。

[0057] 步骤S10：提供柔性衬底100。

[0058] 步骤S12：形成薄膜晶体管110在柔性衬底100上。

[0059] 步骤S14：形成发光层120在薄膜晶体管110上。

[0060] 步骤S16：形成第一挡墙132以及第二挡墙134在薄膜晶体管110上，其中第一挡墙132位在发光层120与第二挡墙134之间。

[0061] 步骤S18：形成封装层140，封装层140包括第一无机层142、有机层144以及第二无机层146，其中第一无机层142覆盖第一挡墙132、第二挡墙134以及薄膜晶体管110的一部分，且第一无机层142靠近第二挡墙134的至少一侧具有多个第一凹槽150，有机层144填满多个第一凹槽150并覆盖发光层120以及薄膜晶体管110的另一部分，以及第二无机层146覆盖第一无机层142以及有机层144。

[0062] 另外，在一些实施例中，柔性显示器的制备方法还包括以下步骤。形成裂缝抑制结构136在柔性衬底100上，其中第一无机层142覆盖裂缝抑制结构136，且第一无机层142靠近裂缝抑制结构136的至少一侧具有多个第二凹槽（未示出），以及有机层144c填满多个第二凹槽。

[0063] 基于上述，本发明的柔性显示器藉由在第一无机层的应力集中区域填入有机材料，藉此分散面板在弯曲或表面粗糙度测试过程中无机层的应力，从而减少封装层裂缝或剥离发生的风险，并确保面板的表面粗糙度性能，将有利于窄边框柔性显示器的开发。

[0064] 综上所述，虽然本发明已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发明，本领域的普通技术人员，在不脱离本发明的精神和范围内，均可作各种更动与润饰，因此本发明的保护范围以权利要求界定的范围为准。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种柔性显示器，其包括：
- 柔性衬底；
- 薄膜晶体管，设置在所述柔性衬底上；
- 发光层，设置在所述薄膜晶体管上；
- 第一挡墙以及第二挡墙，设置在所述薄膜晶体管上，其中所述第一挡墙位在所述发光层与所述第二挡墙之间；以及
- 封装层，包括第一无机层、有机层以及第二无机层，其中所述第一无机层覆盖所述第一挡墙、所述第二挡墙以及所述薄膜晶体管的一部分，且所述第一无机层靠近所述第二挡墙的至少一侧具有多个第一凹槽，所述有机层填满所述多个第一凹槽并覆盖所述发光层以及所述薄膜晶体的另一部分，以及所述第二无机层覆盖所述第一无机层以及所述有机层，
- 其中所述第一无机层靠近所述第二挡墙的两侧均具有所述多个第一凹槽，且所述多个第一凹槽为多个不连续的凹槽。
- [权利要求 2] 如权利要求1所述的柔性显示器，其中所述柔性显示器还包括裂缝抑制结构，所述裂缝抑制结构设置在所述柔性衬底上，其中所述第一无机层覆盖所述裂缝抑制结构，且所述第一无机层靠近所述裂缝抑制结构的至少一侧具有多个第二凹槽，以及所述有机层填满所述多个第二凹槽。
- [权利要求 3] 如权利要求2所述的柔性显示器，其中所述第一无机层靠近所述裂缝抑制结构的两侧均具有所述多个第二凹槽。
- [权利要求 4] 如权利要求2所述的柔性显示器，其中所述多个第一凹槽的第一深度小于或等于所述第一无机层的厚度的二分之一，以及所述多个第二凹槽的第二深度小于或等于所述第一无机层的厚度的二分之一。
- [权利要求 5] 如权利要求1所述的柔性显示器，其中所述有机层的材料包括丙烯酸酯、聚丙烯酸酯类、聚碳酸酯类或聚苯乙烯。
- [权利要求 6] 如权利要求1所述的柔性显示器，其中所述多个第一凹槽的图案形状

包括圆形、四边形或梯形。

[权利要求 7]

一种柔性显示器，其包括：

柔性衬底；

薄膜晶体管，设置在所述柔性衬底上；

发光层，设置在所述薄膜晶体管上；

第一挡墙以及第二挡墙，设置在所述薄膜晶体管上，其中所述第一挡墙位在所述发光层与所述第二挡墙之间；以及

封装层，包括第一无机层、有机层以及第二无机层，其中所述第一无机层覆盖所述第一挡墙、所述第二挡墙以及所述薄膜晶体管的一部分，且所述第一无机层靠近所述第二挡墙的至少一侧具有多个第一凹槽，所述有机层填满所述多个第一凹槽并覆盖所述发光层以及所述薄膜晶体的另一部分，以及所述第二无机层覆盖所述第一无机层以及所述有机层。

[权利要求 8]

如权利要求7所述的柔性显示器，其中所述第一无机层靠近所述第二挡墙的两侧均具有所述多个第一凹槽。

[权利要求 9]

如权利要求7所述的柔性显示器，其中所述柔性显示器还包括裂缝抑制结构，所述裂缝抑制结构设置在所述柔性衬底上，其中所述第一无机层覆盖所述裂缝抑制结构，且所述第一无机层靠近所述裂缝抑制结构的至少一侧具有多个第二凹槽，以及所述有机层填满所述多个第二凹槽。

[权利要求 10]

如权利要求9所述的柔性显示器，其中所述第一无机层靠近所述裂缝抑制结构的两侧均具有所述多个第二凹槽。

[权利要求 11]

如权利要求9所述的柔性显示器，其中所述多个第一凹槽的第一深度小于或等于所述第一无机层的厚度的二分之一，以及所述多个第二凹槽的第二深度小于或等于所述第一无机层的厚度的二分之一。

[权利要求 12]

如权利要求7所述的柔性显示器，其中所述有机层的材料包括丙烯酸酯、聚丙烯酸酯类、聚碳酸酯类或聚苯乙烯。

[权利要求 13]

如权利要求7所述的柔性显示器，其中所述多个第一凹槽的图案形状包括

圆形、四边形或梯形。

- [权利要求 14] 一种柔性显示器的制备方法，其包括以下步骤：
提供柔性衬底；
形成薄膜晶体管在所述柔性衬底上；
形成发光层在所述薄膜晶体管上；
形成第一挡墙以及第二挡墙在所述薄膜晶体管上，其中所述第一挡墙位在所述发光层与所述第二挡墙之间；以及
形成封装层，所述封装层包括第一无机层、有机层以及第二无机层，其中所述第一无机层覆盖所述第一挡墙、所述第二挡墙以及所述薄膜晶体管的一部分，且所述第一无机层靠近所述第二挡墙的至少一侧具有多个第一凹槽，所述有机层填满所述多个第一凹槽并覆盖所述发光层以及所述薄膜晶体的另一部分，以及所述第二无机层覆盖所述第一无机层以及所述有机层。
- [权利要求 15] 如权利要求14所述的柔性显示器的制备方法，还包括：
形成裂缝抑制结构在所述柔性衬底上，其中所述第一无机层覆盖所述裂缝抑制结构，且所述第一无机层靠近所述裂缝抑制结构的至少一侧具有多个第二凹槽，以及所述有机层填满所述多个第二凹槽。
- [权利要求 16] 如权利要求15所述的柔性显示器的制备方法，其中形成所述多个第一凹槽以及所述多个第二凹槽的方法包括光刻或干蚀刻。
- [权利要求 17] 如权利要求15所述的柔性显示器的制备方法，其中所述有机层填满所述多个第一凹槽以及所述多个第二凹槽的方法包括喷墨打印法。
- [权利要求 18] 如权利要求15所述的柔性显示器的制备方法，其中所述多个第一凹槽的第一深度小于或等于所述第一无机层的厚度的二分之一，以及所述多个第二凹槽的第二深度小于或等于所述第一无机层的厚度的二分之一。
- [权利要求 19] 如权利要求14所述的柔性显示器的制备方法，其中所述有机层的材料包括丙烯酸酯、聚丙烯酸酯类、聚碳酸酯类或聚苯乙烯。
- [权利要求 20] 如权利要求14所述的柔性显示器的制备方法，其中所述多个第一凹槽

的图案形状包括圆形、四边形或梯形。

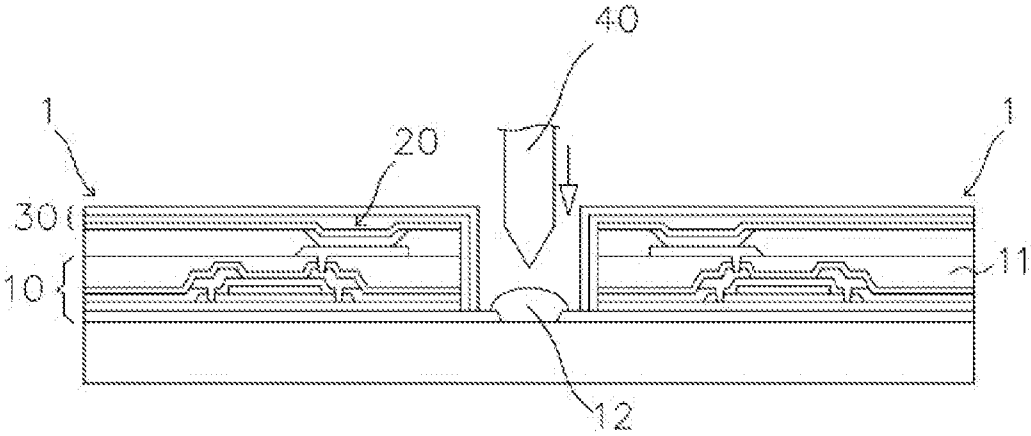


图 1

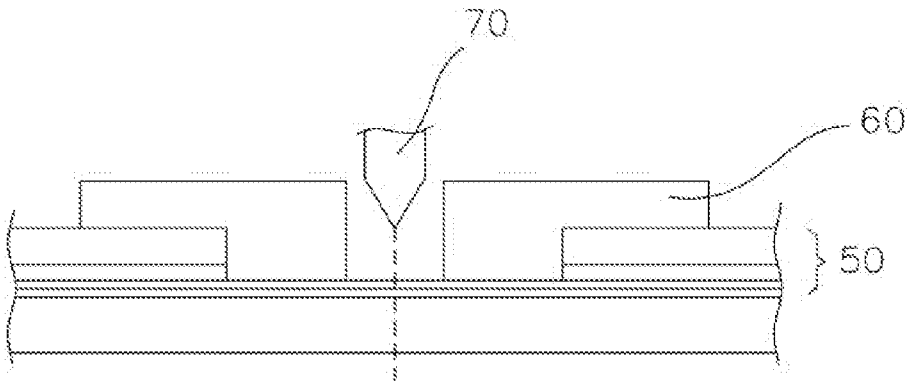


图 2

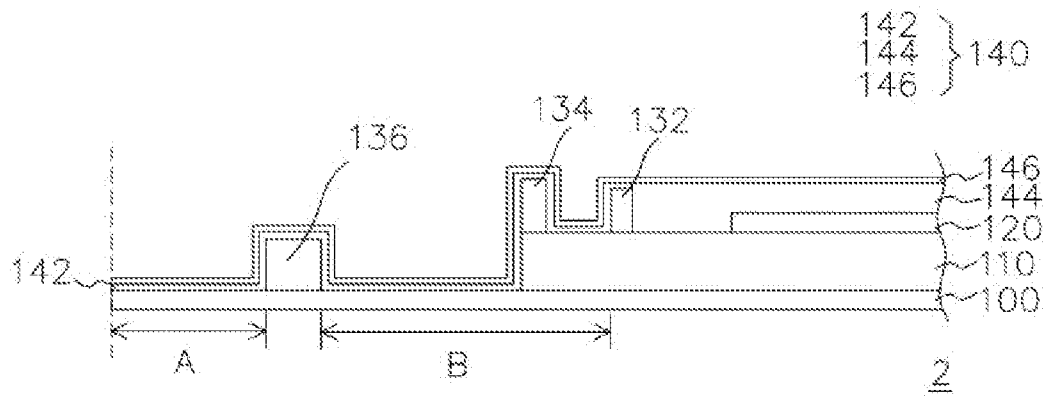


图 3

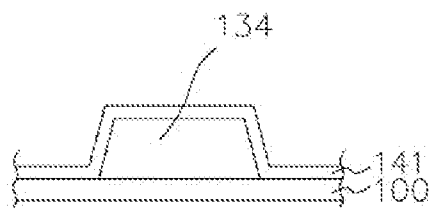


图 4A

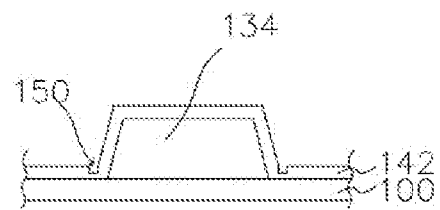


图 4B

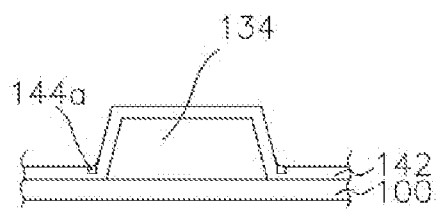


图 4C

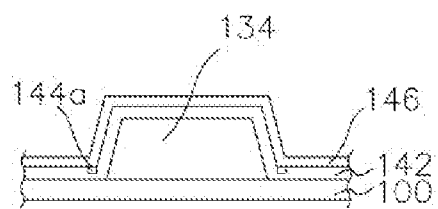


图 4D

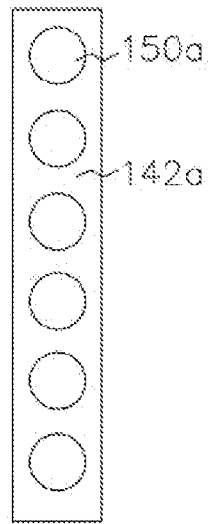


图 5A

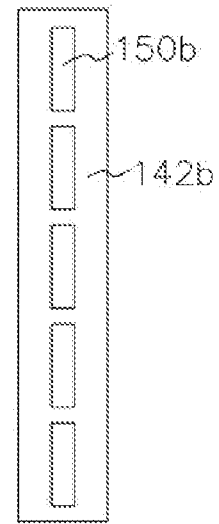


图 5B

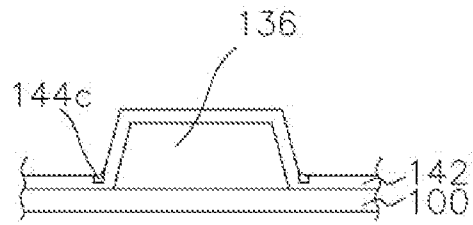


图 6

— 4/4 —

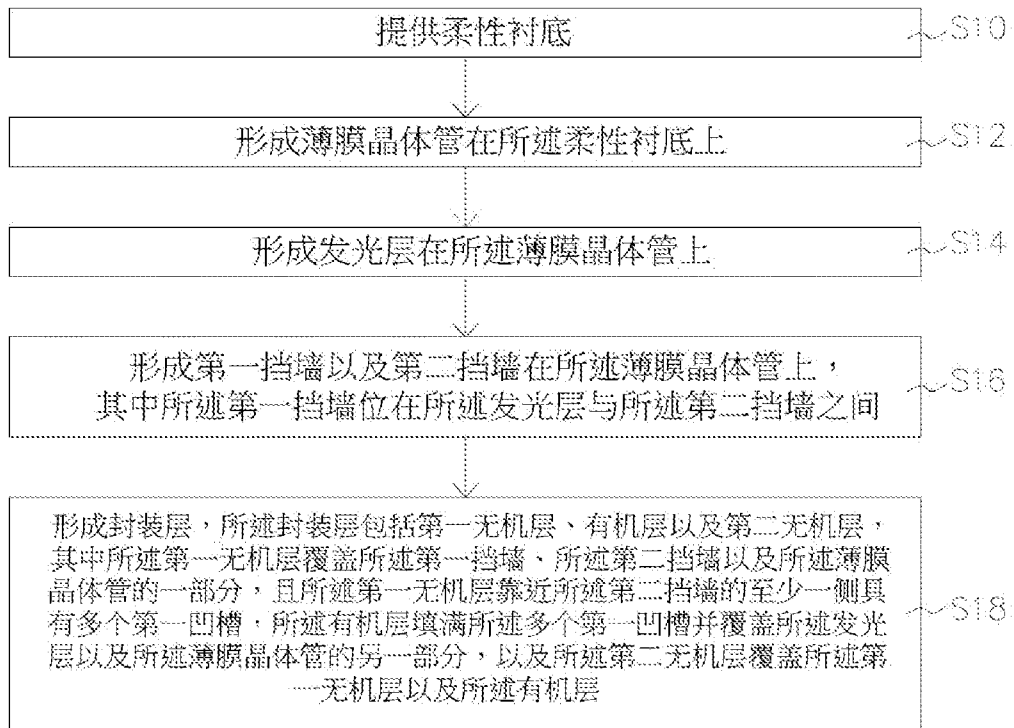


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/096581

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 51/52(2006.01)i; H01L 27/32(2006.01)i; H01L 51/00(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, SIPOABS, USTXT, DWPI: 显示, 挡墙, 堤坝, 发光, 应力, 凹槽, 裂缝, 裂纹, 无机, display, wall+, dam+, convex, light, emitt, stress, groove, concave, crack, inorganic

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 109461832 A (YUNGU (GU&APOSAN) TECHNOLOGY CO., LTD.) 12 March 2019 (2019-03-12) description, paragraph 25 - paragraph 75, figures 1-6	1-20
Y	CN 110690262 A (WUHAN CHINA STAR OPTOELECTRONICS SEMICONDUCTOR DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 January 2020 (2020-01-14) description, paragraph 19 - paragraph 33, figures 1-12	1-20
Y	CN 110211995 A (KUNSHAN GOVISIONOX OPTOELECTRONICS CO., LTD.) 06 September 2019 (2019-09-06) description, paragraph 23 - paragraph 39, figures 1-3	2-4, 9-11, 15-18
A	CN 110854297 A (WUHAN CHINA STAR OPTOELECTRONICS SEMICONDUCTOR DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 February 2020 (2020-02-28) entire document	1-20
A	US 2015048319 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 19 February 2015 (2015-02-19) 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

20 February 2021

Date of mailing of the international search report

01 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
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/096581

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109461832	A	12 March 2019	CN	109461832	B	10 November 2020
CN	110690262	A	14 January 2020	None			
CN	110211995	A	06 September 2019	None			
CN	110854297	A	28 February 2020	None			
US	2015048319	A1	19 February 2015	KR	102113175	B1	21 May 2020
				KR	20150020960	A	27 February 2015
				US	9431629	B2	30 August 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/096581

A. 主题的分类 H01L 51/52(2006.01)i; H01L 27/32(2006.01)i; H01L 51/00(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, SIPOABS, USTXT, DWPI:显示, 挡墙, 堤坝, 发光, 应力, 凹槽, 裂缝, 裂纹, 无机, display, wall+, dam+, convex, light, emitt, stress, groove, concave, crack, inorganic																				
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 109461832 A (云谷固安科技有限公司) 2019年 3月 12日 (2019 - 03 - 12) 说明书第25段-第75段, 图1-6</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 110690262 A (武汉华星光电半导体显示技术有限公司) 2020年 1月 14日 (2020 - 01 - 14) 说明书第19段-第33段, 图1-12</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 110211995 A (昆山国显光电有限公司) 2019年 9月 6日 (2019 - 09 - 06) 说明书第23段-第39段, 图1-3</td> <td>2-4, 9-11, 15-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110854297 A (武汉华星光电半导体显示技术有限公司) 2020年 2月 28日 (2020 - 02 - 28) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015048319 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO. LTD.) 2015年 2月 19日 (2015 - 02 - 19) 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	Y	CN 109461832 A (云谷固安科技有限公司) 2019年 3月 12日 (2019 - 03 - 12) 说明书第25段-第75段, 图1-6	1-20	Y	CN 110690262 A (武汉华星光电半导体显示技术有限公司) 2020年 1月 14日 (2020 - 01 - 14) 说明书第19段-第33段, 图1-12	1-20	Y	CN 110211995 A (昆山国显光电有限公司) 2019年 9月 6日 (2019 - 09 - 06) 说明书第23段-第39段, 图1-3	2-4, 9-11, 15-18	A	CN 110854297 A (武汉华星光电半导体显示技术有限公司) 2020年 2月 28日 (2020 - 02 - 28) 全文	1-20	A	US 2015048319 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO. LTD.) 2015年 2月 19日 (2015 - 02 - 19) 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																		
Y	CN 109461832 A (云谷固安科技有限公司) 2019年 3月 12日 (2019 - 03 - 12) 说明书第25段-第75段, 图1-6	1-20																		
Y	CN 110690262 A (武汉华星光电半导体显示技术有限公司) 2020年 1月 14日 (2020 - 01 - 14) 说明书第19段-第33段, 图1-12	1-20																		
Y	CN 110211995 A (昆山国显光电有限公司) 2019年 9月 6日 (2019 - 09 - 06) 说明书第23段-第39段, 图1-3	2-4, 9-11, 15-18																		
A	CN 110854297 A (武汉华星光电半导体显示技术有限公司) 2020年 2月 28日 (2020 - 02 - 28) 全文	1-20																		
A	US 2015048319 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO. LTD.) 2015年 2月 19日 (2015 - 02 - 19) 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 2月 20日		国际检索报告邮寄日期 2021年 3月 1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		受权官员 李晓明 电话号码 62412344																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/096581

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	109461832	A	2019年 3月 12日	CN 109461832 B	2020年 11月 10日
CN	110690262	A	2020年 1月 14日	无	
CN	110211995	A	2019年 9月 6日	无	
CN	110854297	A	2020年 2月 28日	无	
US	2015048319	A1	2015年 2月 19日	KR 102113175 B1	2020年 5月 21日
				KR 20150020960 A	2015年 2月 27日
				US 9431629 B2	2016年 8月 30日