(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 9 月 22 日 (22.09.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/193376 A1

(51) 国际专利分类号:
G09F 9/30 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/085305

(22) 国际申请日: 2021 年 4 月 2 日 (02.04.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202110274201.0 2021年3月15日 (15.03.2021) 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: 覃黎君 (QIN, Lijun); 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)。 段艳强 (DUAN, Yanqiang); 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大冲社区华润置地大厦C座2901, Guangdong 518052 (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,

(54) **Title:** FLEXIBLE DISPLAY DEVICE AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 柔性显示装置及其制备方法

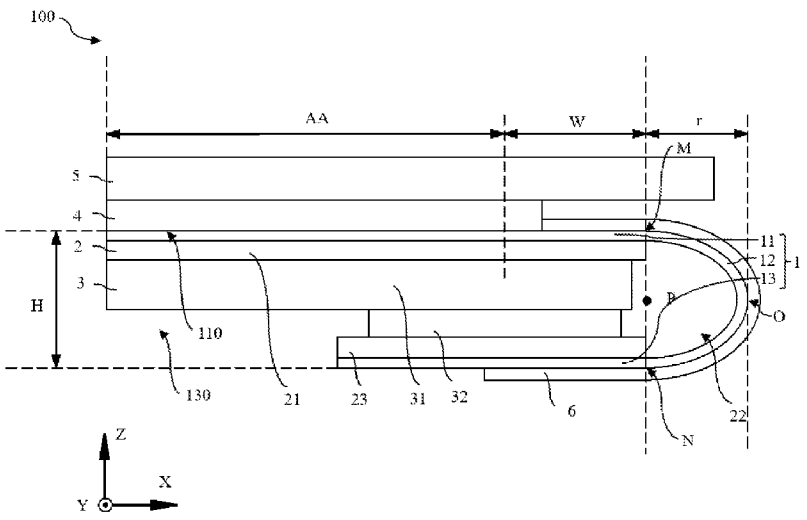

图 1

(57) **Abstract:** A flexible display device (100) and a preparation method therefor. The flexible display device (100) comprises a flexible display panel (1). The flexible display panel (1) is bent at a preset position to form a first planar portion (11), a bent portion (12), and a second planar portion (13). The preset position comprises a first bending point (M) and a second bending point (N). The distance between the first bending point (M) and the second bending point (N) is H, the midpoint of a connecting line of the first bending point (M) and the second bending point (N) is located on a bending shaft (P) of the bending portion (12), and the radius of curvature (R) of at least one point of the bending portion (12) is greater than H/2.

WO 2022/193376 A1

[见续页]

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, 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：

一　包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：一种柔性显示装置（100）及其制备方法，包括柔性显示面板（1），柔性显示面板（1）在预设位置弯曲以形成第一平面部（11）、弯曲部（12）和第二平面部（13）；预设位置包括第一弯曲点（M）和第二弯曲点（N），第一弯曲点（M）与第二弯曲点（N）之间的距离为H，第一弯曲点（M）与第二弯曲点（N）连线的中点位于弯曲部（12）的弯曲轴（P）上，弯曲部（12）上至少有一点的曲率半径（r）大于H/2。

发明名称：柔性显示装置及其制备方法

技术领域

[0001] 本申请涉及柔性显示技术领域，具体涉及一种柔性显示装置及其制备方法。

背景技术

[0002] 随着柔性显示技术的发展，柔性显示装置的轻薄化发展已成为业界主流。

[0003] 但是，柔性显示装置的厚度越小，弯曲部的曲率就越大，弯曲部与非弯曲部的连接处受到的应力也越大，容易出现线路的断裂、剥离等不良，使柔性显示装置的量产良率大幅下降。受此限制，目前业内的柔性显示装置的厚度始终无法进一步减小，柔性显示装置的轻薄化发展遇到了技术瓶颈。

发明概述

技术问题

[0004] 本申请实施例提供了一种柔性显示装置及其制备方法，以解决当柔性显示装置厚度过小时，柔性显示面板在预设弯曲位置出现因弯曲应力过大而导致的线路断裂和剥离的技术问题。

问题的解决方案

技术解决方案

[0005] 本申请实施例提供一种柔性显示装置，包括：柔性显示面板，所述柔性显示面板在预设位置弯曲以形成第一平面部、弯曲部和第二平面部，所述弯曲部位于所述第一平面部与所述第二平面部之间；所述预设位置包括位于所述弯曲部与所述第一平面部的邻接处表面的第一弯曲点，以及位于所述弯曲部与所述第二平面部的邻接处表面的第二弯曲点，所述第一平面部位于第一平面上，所述第一弯曲点和所述第二弯曲点位于与所述第一平面垂直的第二平面上；所述第一弯曲点与所述第二弯曲点之间的距离为H，所述弯曲部的弯曲轴垂直于所述第二平面，所述第一弯曲点与所述第二弯曲点之间连线的中点位于所述弯曲轴上；在所述第二平面上，所述弯曲部上至少有一点的曲率半径大于H/2。

[0006] 可选的，在本申请的一些实施例中，所述第二平面部平行于所述第一平面；在

所述第二平面上，所述弯曲部的曲面顶点与所述第一平面部之间的距离和所述曲面顶点与所述第二平面部之间的距离相等。

[0007] 可选的，在本申请的一些实施例中，所述弯曲部的最大曲率半径r与所述最小曲率半径H/2的差值至少大于120μm。

[0008] 可选的，在本申请的一些实施例中，所述弯曲部的弯曲轴垂直于所述第二平面，所述第一弯曲点与所述第二弯曲点之间连线的中点位于所述弯曲轴上；所述弯曲部的曲面顶点与所述弯曲轴所构成的平面与所述第一平面部的夹角范围在0度至30度之间。

[0009] 可选的，在本申请的一些实施例中，所述弯曲部在所述第二平面上的曲面顶点与所述弯曲部的弯曲轴所构成的平面与所述第一平面部和/或所述第二平面部之间的夹角范围在0度至30度之间。

[0010] 可选的，在本申请的一些实施例中，所述柔性显示装置还包括：背板，所述柔性显示面板设置在所述背板上，所述背板上对应所述第一平面部设置有第一背板，所述第一平面部位于所述第一背板上；所述背板上对应所述弯曲部设置有凹槽部，所述弯曲部与所述凹槽部相对设置；所述背板上对应所述第二平面部设置有第二背板，所述第二平面部位于所述第二背板上；所述第二平面部被弯折至所述第一背板上远离所述第一平面部的一侧，弯折前的所述凹槽部的长度L的设计值满足如下公式：

[0011] $L=\alpha\ \pi\ (H-h)/2$

[0012] 其中，α为弯曲工艺精度修正值，H为所述第一弯曲点与所述第二弯曲点之间的距离，h为所述柔性显示面板的厚度。

[0013] 可选的，在本申请的一些实施例中，所述弯曲工艺精度修正值α满足如下公式：

[0014] $\alpha=\sqrt{(A^2+B^2+C^2)}$

[0015] 其中，A为所述凹槽部的制造精度，B为所述柔性显示面板与所述背板的贴合精度，C为所述第一背板与所述第二背板的弯曲对位精度。

[0016] 可选的，在本申请的一些实施例中，还包括复合支撑结构，所述复合支撑结构位于弯曲后的所述第一平面部和所述第二平面部之间，所述复合支撑结构分别

与所述第一背板和所述第二背板抵接，所述第一弯曲点与所述第二弯曲点之间的距离H满足如下公式：

[0017] H=2（h+a）+b

[0018] 其中，h为所述柔性显示面板的厚度，a为所述背板的厚度，b为所述复合支撑结构的厚度。

[0019] 可选的，在本申请的一些实施例中，所述弯曲部包括椭圆曲面。

[0020] 可选的，在本申请的一些实施例中，在所述第二平面上，所述弯曲部具有曲面顶点，所述弯曲部的曲率半径在所述第一弯曲点至所述曲面顶点的区域内逐渐增大，所述弯曲部的曲率半径在所述曲面顶点至所述第二弯曲点的区域内逐渐减小。

[0021] 可选的，在本申请的一些实施例中，在所述第二平面上，所述弯曲部的曲率半径在最小曲率半径H/2与最大曲率半径r之间变化。

[0022] 本申请实施例还提供了一种前述柔性显示装置的制备方法，包括：

[0023] B1、根据如下公式获得弯折前背板上开设的与所述弯曲部对应的凹槽部的长度L：

[0024] L=α π （H-h）/2

[0025] 其中，α为弯曲工艺精度修正值，H为所述第一弯曲点与所述第二弯曲点之间的目标距离，h为所述柔性显示面板的厚度；

[0026] B2、所述柔性显示面板的弯折设备根据所述凹槽部的长度L和所述第一弯曲点与所述第二弯曲点之间的目标距离H，预设所述弯曲部的弯曲轨迹，使所述弯曲部在所述第二平面上的曲面顶点与所述第一平面部之间的距离和所述曲面顶点与所述第二平面部之间的距离相等；

[0027] B3、所述弯折设备按照预设的所述弯曲轨迹弯曲所述柔性显示面板，使所述弯曲部的最大曲率半径r与所述H/2的差值至少大于120μm。

[0028] 可选的，在本申请的一些实施例中，所述步骤B2还包括：预设所述弯曲部的弯曲轨迹，使所述弯曲部的弯曲轴垂直于所述第二平面，所述第一弯曲点与所述第二弯曲点之间连线的中点位于所述弯曲轴上；弯曲后的所述弯曲部的所述曲面顶点与所述弯曲轴所构成的平面与所述第一平面部的夹角范围在0度至30度之

间。

[0029] 可选的，在本申请的一些实施例中，所述弯曲工艺精度修正值α满足如下公式：

[0030] $\alpha = \sqrt{(A^2+B^2+C^2)}$

[0031] 其中，A为所述凹槽部的制造精度，B为所述柔性显示面板与所述背板的贴合精度，C为所述第一背板与所述第二背板的弯曲对位精度。

[0032] 可选的，在本申请的一些实施例中，所述柔性显示装置还包括复合支撑结构，所述步骤B3包括：所述第一平面部位于所述复合支撑结构的一侧，将所述第二平面部弯曲至所述复合支撑结构的另一侧，使所述复合支撑结构分别与所述第一背板和所述第二背板抵接，所述第一弯曲点与所述第二弯曲点之间的距离H满足如下公式：

[0033] $H=2(h+a)+b$

[0034] 其中，h为所述柔性显示面板的厚度，a为所述背板的厚度，b为所述复合支撑结构的厚度。

[0035] 可选的，在本申请的一些实施例中，所述弯曲部的弯曲轨迹包括椭圆曲面。

[0036] 可选的，在本申请的一些实施例中，在所述步骤B2中，预设所述弯曲部的弯曲轨迹，使所述弯曲部的曲率半径在所述第一弯曲点至所述曲面顶点的区域内逐渐增大，所述弯曲部的曲率半径在所述曲面顶点至所述第二弯曲点的区域内逐渐减小。

[0037] 可选的，在本申请的一些实施例中，在所述步骤B2中，预设所述弯曲部的弯曲轨迹，使在所述第二平面上，所述弯曲部的曲率半径在最小曲率半径H/2与最大曲率半径r之间变化。

[0038] 可选的，在本申请的一些实施例中，所述步骤B3包括：所述弯折设备按照预设的所述弯曲轨迹弯曲所述柔性显示面板，使所述弯曲部的最大曲率半径r与所述H/2的差值至少大于200μm。

发明的有益效果

有益效果

[0039] 在降低柔性显示装置厚度时，减小位于弯曲部两端的第一弯曲点与第二弯曲点

之间的距离，并通过拉长所述弯曲部的最大曲率半径使弯曲部的最大曲率半径r大于第一弯曲点与第二弯曲点之间的距离的一半，即让弯曲部的曲面包括椭圆曲面，从而降低第一弯曲点与第二弯曲点处的弯曲应力，避免柔性显示面板上的线路因弯曲应力过大而产生断裂、剥离等不良，显著提高超薄柔性显示面板的生产良率。

对附图的简要说明

附图说明

[0040] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例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申请的一些实施例，对于本领域技术人员来讲，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。

[0041] 图1是本申请提供的柔性显示装置的第一实施例的侧面示意图；

[0042] 图2是图1中柔性显示面板以及背板在弯折前的结构示意图；

[0043] 图3是本申请提供的柔性显示装置的第二实施例的侧面示意图；

[0044] 图4是本申请提供的柔性显示装置的实验测试图。

发明实施例

本发明的实施方式

[0045] 下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

[0046] 本申请提供一参考坐标轴，具体包括由第一方向X、第二方向Y以及第三方向Z限定的XY平面、YZ平面以及XZ平面，以便更清楚的阐述本申请的技术方案。

[0047] 本申请提供第一具体实施例如图1所示，提供一种柔性显示装置100包括柔性显示面板1、背板2、复合支撑结构3、偏光片4、盖板5以及保护层6。

[0048] 柔性显示面板1包括用于显示画面的显示区AA。显示区AA所在平面与XY平面平行。为尽可能的减小柔性显示装置100的边框宽度，柔性显示面板1可在预设位置弯曲。当柔性显示面板1如图1所示弯曲时，柔性显示面板1可以划分为依次连

接的第一平面部11、弯曲部12和第二平面部13。弯曲部12位于第一平面部11和第二平面部13之间。

[0049] 第一平面部11所在的第一平面110与XY平面平行。显示区AA位于第一平面部11上。显示区AA上设置有用于显示画面的像素（图中未示出）和用于传导驱动信号的信号线（图中未示出），具体的像素和电路结构可采用业界现有的技术，在此不作具体限定。

[0050] 预设位置具体包括位于弯曲部12与第一平面部11的邻接处表面的第一弯曲点M，以及位于弯曲部12与第二平面部13的邻接处表面的第二弯曲点N。第一弯曲点M位于第一平面部11上靠近偏光片的一侧表面。第二弯曲点N位于第二平面部13上远离偏光片的一侧表面。第一弯曲点M和第二弯曲点N都位于与第一平面110垂直的第二平面130上。第二平面130与XZ平面平行。第二平面130垂直于第一平面110。图1至图3为柔性显示装置在第二平面130上呈现的结构示意图。

[0051] 可以理解的是，第一平面部11和第二平面部13的形变程度小于弯曲部12的形变程度。第一平面部11和第二平面部13可以不需要提供平整表面。在其他实施例中，柔性显示面板1的整个部分可被弯曲或卷绕。换句话说，弯曲部12不限于如附图所示的柔性显示面板1中的弯曲部分，柔性显示面板1的任何部分均可通过弯曲成为第一平面部11、弯曲部12以及第二平面部13中的至少一个。

[0052] 在第二平面上，弯曲部12呈椭圆状。第一弯曲点M和第二弯曲点N分别位于弯曲部12的两端。第一弯曲点M和第二弯曲点N之间的距离为H。在第一弯曲点M与第二弯曲点N之间连线的中点作垂直于第二平面的垂线，即可获得弯曲部12的弯曲轴P。

[0053] 在第二平面130上，弯曲部12的曲率半径可定义为从弯曲轴P到弯曲部12上远离所述弯曲轴P的表面上指定点的最短距离。比如，在图1所示的第二平面130中，弯曲部12在M点和N点的曲率半径为H/2，弯曲部12上距离弯曲轴P最远处O点的曲率半径为r。在第二平面130上，可看到弯曲轴P至弯曲部12上远离所述弯曲轴P的表面的距离在H/2和r之间不断变化。即弯曲部12具有在H/2至r之间不断变化的曲率半径。当弯曲部12呈如附图所示的椭圆状时，曲面顶点O处的曲率半径为最大曲率半径r，且r大于H/2。

[0054] 在第二平面130上，弯曲部12的曲率半径在第一弯曲点M至曲面顶点O的区域内逐渐增大。在第二平面130上，弯曲部12的曲率半径在曲面顶点O至第二弯曲点N的区域内逐渐减小。

[0055] 可以理解的是，在本申请的其他具体实施例中，弯曲部12可以包括多个曲面结构，只要弯曲部12中至少一点的曲率半径大于H/2，就能一定程度的减小第一弯曲点M与第二弯曲点N处的应力。

[0056] 结合图2所示，背板2包括对应第一平面部11的第一背板21和对应第二平面部13的第二背板23。第一背板21和第二背板23之间形成有与弯曲部12相对应的凹槽部22。背板2可采用能隔离水、氧的PI（Polyimide，聚酰亚胺）和/或PET（Polyethylene Terephthalate，聚对苯二甲酸乙二醇酯）等有机绝缘材料制得。

[0057] 柔性显示面板1形成于背板2上。其中，第一平面部11位于第一背板21上。弯曲部12与凹槽部22相对设置。第二平面部13位于第二背板23上。在一些具体实施例中，凹槽部22可以沿背板2的厚度方向贯穿背板2以裸露部分柔性显示面板1，以尽可能的提高柔性显示面板1在弯曲部12的可挠度。

[0058] 当柔性显示装置100的目标厚度确定时，第一弯曲点M和第二弯曲点N之间的目标距离H也可以确定。由于弯曲部12弯曲所得的曲线段的长度与凹槽部22的长度L接近一致，弯曲部12上的最大曲率半径r由凹槽部22弯曲前的长度L决定。

[0059] 本申请给出了弯曲前凹槽部22的长度L的设计公式，具体如下：

[0060] $L=\alpha\ \pi\ (H-h)/2$

[0061] 其中，α为弯曲工艺精度修正值，H为第一弯曲点M与第二弯曲点N之间的距离，h为柔性显示面板1的厚度。

[0062] 在实际生产中，弯曲工艺精度修正值α满足如下公式：

[0063] $\alpha=\sqrt{(A^2+B^2+C^2)}$

[0064] 其中，A为凹槽部22的制造精度，B为柔性显示面板1与背板2的贴合精度，C为第一背板21与第二背板23的弯曲对位精度。

[0065] 在通过上述公式计算得到弯曲前凹槽部22的长度L后，柔性显示面板1的弯折设备可根据所得的凹槽部的长度L和第一弯曲点M与第二弯曲点N之间的目标距离H，来预设弯曲部12的弯曲轨迹，获得r值。当显示面板1按照图1弯曲，使弯曲部

12上距离弯曲轴P最远的O点距离第一平面部11和第二平面部13的距离相等时，可通过常用的椭圆周长计算公式L=2r - H + πH/2 得到r值。

[0066] 复合支撑结构3位于弯曲后的第一平面部11和第二平面部13之间。复合支撑结构3包括支撑层31和粘贴层32，支撑层31设置在粘贴层32上。

[0067] 其中，支撑层31包括金属散热层（图中未示出）、泡棉支撑层（图中未示出）等复合结构。第一背板21位于支撑层31与第一平面部11之间。支撑层31的一侧表面与第一背板21抵接并粘贴固定。粘贴层32可采用常见的双面胶。粘贴层32将支撑层31的另一侧表面与第二背板23的表面粘贴固定。

[0068] 保护层6常采用UV胶。保护层6用于保护柔性显示面板1的弯曲部12不受外力损坏。保护层6的一端延伸至第一平面部11的表面，另一端延伸至第二平面部13的表面。

[0069] 在本实施例中，第一弯曲点M与第二弯曲点N之间的距离H满足如下公式:

[0070] H=2（h+a）+b

[0071] 其中，h为柔性显示面板1的厚度，a为背板2的厚度，b为复合支撑结构3的厚度。

[0072] 在现有技术中，弯曲部的曲率半径为定值且等于H/2。顺应业界不断降低柔性显示装置的厚度的要求，第一弯曲点M与第二弯曲点N之间的距离H在不断缩减，弯曲部的曲率半径也相应减少。但弯曲部的曲率半径越小，柔性显示面板在第一弯曲点M和第二弯曲点N这两处应力集中点所承受的弯曲应力越大。当H小于0.5mm时，柔性显示面板在第一弯曲点M与第二弯曲点N这两处应力集中点所承受的弯曲应力过大，会容易出现线路的断裂、剥离等不良，使柔性显示装置的制备良率大幅下降。本申请实施例提出在适应性减小H值的同时，通过拉长弯曲部12的最大曲率半径r使弯曲部12呈椭圆状，来减小弯曲部12在第一弯曲点M和第二弯曲点N处的弯折角度，进而降低第一弯曲点M与第二弯曲点N处的弯曲应力，从而解决上述技术问题。

[0073] 在附图所示出的实施例中，第二平面部13所在平面平行于XY平面和第一平面110。第二平面部13上表面的端点N与第一平面部11上表面端点M在图示的第二平面130上下对齐，使弯曲部12的曲面顶点O点与第一平面部11之间的距离和曲面顶

点O点与第二平面部13之间的距离相等。此时，弯曲部12在曲面顶点O点处的最大曲率半径r比第一弯曲点M和第二弯曲点N处的最小曲率半径H/2至少大120μm。在本申请的一些具体实施例中，弯曲部12在曲面顶点O点处的最大曲率半径r比第一弯曲点M和第二弯曲点N处的最小曲率半径H/2至少大200μm。

[0074] 可以理解的是，在设计弯曲部12的弯曲轨迹时，也可以将弯曲部12的曲面顶点O设计为靠近第一平面部11或第二平面部13，以此来适应不同的应用场景或匹配不同的壳体。在这些实施例中，弯曲部12的曲面顶点O与弯曲轴P所构成的平面与XY平面的夹角范围在0度至30度之间。即弯曲部12的曲面顶点O可以朝靠近第一平面部11或靠近第二平面部13的方向偏移30度以内。

[0075] 可以理解的时，柔性显示面板1还可以具有各种弯曲角度。附图作为示例仅示出第一平面部11与第二平面部13平行的柔性显示装置。在本发明的另一些实施例中，第一平面部11与第二平面部13所在平面之间的夹角可为60度或90度等，这里不作具体限定。

[0076] 在第一具体实施例中，由于拉长了弯曲部12的最大曲率半径r，导致柔性显示装置100的边框宽度变宽。如图1所示，柔性显示装置100的边框宽度包括非显示区的宽度W与弯曲部12的最大曲率半径r。

[0077] 为实现柔性显示装置100的窄边框化，本申请提供了如图3所示的第二实施例。第二实施例中非显示区的宽度W’小于第一实施例中非显示区的宽度W。通过降低非显示区的宽度W’，使W’与r的和小于或等于第一实施例中W与r的和，从而确保柔性显示装置100的边框宽度不变或减小，符合目前窄边框化的设计趋势。

[0078] 在本实施例中，非显示区的宽度W’可通过压缩扇形区走线的面积、调整驱动控制线路的位置等方式来实现，这里不作具体限定。

[0079] 本申请还提供了一种前述柔性显示装置100的制备方法，具体包括：

[0080] B1、根据如下公式获得弯折前背板2上凹槽部22的长度L：

[0081] $L=\alpha\ \pi\ (H-h)/2$

[0082] 其中，H为第一弯曲点M与第二弯曲点N之间的目标距离，h为柔性显示面板1的厚度，α为弯曲工艺精度修正值。

[0083] 在实际生产中，弯曲工艺精度修正值α满足如下公式：

[0084] $\alpha = \sqrt{(A^2+B^2+C^2)}$

[0085] 其中，A为凹槽部22的制造精度，B为柔性显示面板1与背板2的贴合精度，C为第一背板21与第二背板23的弯曲对位精度。

[0086] B2、柔性显示面板1的弯折设备可根据步骤B1中所得的凹槽部的长度L和第一弯曲点M与第二弯曲点N之间的目标距离H，来预设弯曲部12的弯曲轨迹。

[0087] 在附图所示的实施例中，弯曲部12的弯曲轨迹包括椭圆曲面，弯曲部12的曲面顶点O与第一平面部11之间的距离和曲面顶点O与第二平面部13之间的距离相等。曲面顶点O处的曲率半径r大于H/2。

[0088] B3、弯折设备按照预设的弯曲轨迹弯曲柔性显示面板1，使弯曲部12的最大曲率半径r与H/2的差值至少大于120μm。

[0089] 图4示出了本申请提供的柔性显示装置在实验室测试应力的情况。图中示出了当背板2的断差为0的理想状态时，即第一背板21与第二背板23弯曲后边缘的错位距离为0时，弯曲部12采用正半圆设计模拟得到第一弯曲点M和第二弯曲点N处的平均应力为1134MPa，弯曲部12采用非正半圆设计模拟得到第一弯曲点M和第二弯曲点N处的平均应力为1022 Mpa。利用本申请的设计能降低112Mpa应力。

[0090] 由于实际生产测试调节下，第一背板21与第二背板23弯曲后边缘的对位误差无法避免。实测背板2的断差为220μm时，即第一背板21与第二背板23弯曲后边缘的错位距离为220μm时，弯曲部12采用正半圆设计实测得到第一弯曲点M和第二弯曲点N处的平均应力为2858 MPa，弯曲部12采用非正半圆设计实测得到第一弯曲点M和第二弯曲点N处的平均应力为1769M
Pa。利用本申请的设计能降低1089Mpa应力。

[0091] 本申请在降低柔性显示装置整体厚度时，适应性减小位于弯曲部12两端表面的第一弯曲点M与第二弯曲点N之间的距离H，并通过拉长弯曲部12的最大曲率半径r使r大于H/2，让弯曲部12的曲面包括椭圆曲面，从而降低第一弯曲点M与第二弯曲点N处的弯曲应力，避免柔性显示面板上的线路因弯曲应力过大而产生断裂、剥离等不良，显著提高超薄柔性显示面板的量产良率。

[0092] 本申请所提出的技术方案打破现有技术中第一弯曲点M与第二弯曲点N之间的距离H受制于弯曲部12的曲率半径R而无法进一步减小的技术瓶颈。现有技术中H厚

度值范围在0.5mm至0.7mm之间，通过本申请的改进，可将上述H值降低至0.5mm以下，在保证量产良率的同时让柔性显示装置的厚度获得进一步的压缩成为可能。

[0093] 以上对本申请实施例所提供的一种柔性显示装置及其制备方法进行了详细的介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想；同时，对于本领域的技术人员，依据本申请的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

权利要求书

[权利要求 1] 一种柔性显示装置，其中，包括：

柔性显示面板，所述柔性显示面板在预设位置弯曲以形成第一平面部、弯曲部和第二平面部，所述弯曲部位于所述第一平面部与所述第二平面部之间；

所述预设位置包括位于所述弯曲部与所述第一平面部的邻接处表面的第一弯曲点，以及位于所述弯曲部与所述第二平面部的邻接处表面的第二弯曲点，所述第一平面部位于第一平面上，所述第一弯曲点和所述第二弯曲点位于与所述第一平面垂直的第二平面上；

所述第一弯曲点与所述第二弯曲点之间的距离为H，在所述第二平面上，所述弯曲部上至少有一点的曲率半径大于H/2。

[权利要求 2] 根据权利要求1所述的柔性显示装置，其中，所述第二平面部平行于所述第一平面；

在所述第二平面上，所述弯曲部的曲面顶点与所述第一平面部之间的距离和所述曲面顶点与所述第二平面部之间的距离相等。

[权利要求 3] 根据权利要求2所述的柔性显示装置，其中，所述弯曲部的最大曲率半径r与所述最小曲率半径H/2的差值至少大于120μm。

[权利要求 4] 根据权利要求3所述的柔性显示装置，其中，所述弯曲部的最大曲率半径r与所述最小曲率半径H/2的差值至少大于200μm。

[权利要求 5] 根据权利要求2所述的柔性显示装置，其中，所述弯曲部的弯曲轴垂直于所述第二平面，所述第一弯曲点与所述第二弯曲点之间连线的中点位于所述弯曲轴上；所述曲面顶点与所述弯曲轴所构成的平面与所述第一平面部的夹角范围在0度至30度之间。

[权利要求 6] 根据权利要求1所述的柔性显示装置，其中，所述弯曲部在所述第二平面上的曲面顶点与所述弯曲部的弯曲轴所构成的平面与所述第一平面部和/或所述第二平面部之间的夹角范围在0度至30度之间。

[权利要求 7] 根据权利要求1所述的柔性显示装置，其中，还包括：

背板，所述柔性显示面板设置在所述背板上，所述背板上对应所述第

一平面部设置有第一背板，所述第一平面部位于所述第一背板上；所述背板上对应所述弯曲部设置有凹槽部，所述弯曲部与所述凹槽部相对设置；所述背板上对应所述第二平面部设置有第二背板，所述第二平面部位于所述第二背板上；

所述第二平面部被弯折至所述第一背板上远离所述第一平面部的一侧，弯折前的所述凹槽部的长度L的设计值满足如下公式：

$L=\alpha\ \pi\ (H-h)/2$

其中，α为弯曲工艺精度修正值，H为所述第一弯曲点与所述第二弯曲点之间的距离，h为所述柔性显示面板的厚度。

[权利要求 8] 根据权利要求7所述的柔性显示装置，其中，所述弯曲工艺精度修正值α满足如下公式：

$\alpha=\sqrt{(A^2+B^2+C^2)}$

其中，A为所述凹槽部的制造精度，B为所述柔性显示面板与所述背板的贴合精度，C为所述第一背板与所述第二背板的弯曲对位精度。

[权利要求 9] 根据权利要求7所述的柔性显示装置，其中，还包括复合支撑结构，所述复合支撑结构位于弯曲后的所述第一平面部和所述第二平面部之间，所述复合支撑结构分别与所述第一背板和所述第二背板抵接，所述第一弯曲点与所述第二弯曲点之间的距离H满足如下公式：

$H=2(h+a)+b$

其中，h为所述柔性显示面板的厚度，a为所述背板的厚度，b为所述复合支撑结构的厚度。

[权利要求 10] 根据权利要求1所述的柔性显示装置，其中，所述弯曲部包括椭圆曲面。

[权利要求 11] 根据权利要求1所述的柔性显示装置，其中，在所述第二平面上，所述弯曲部具有曲面顶点，所述弯曲部的曲率半径在所述第一弯曲点至所述曲面顶点的区域内逐渐增大，所述弯曲部的曲率半径在所述曲面顶点至所述第二弯曲点的区域内逐渐减小。

[权利要求 12] 根据权利要求1所述的柔性显示装置，其中，在所述第二平面上，所

述弯曲部的曲率半径在最小曲率半径H/2与最大曲率半径r之间变化。

[权利要求 13] 一种如权利要求1所述的柔性显示装置的制备方法，其中，包括：

B1、根据如下公式获得弯折前背板上开设的与所述弯曲部对应的凹槽部的长度L：

$L=\alpha\ \pi\ (H-h)/2$

其中，α为弯曲工艺精度修正值，H为所述第一弯曲点与所述第二弯曲点之间的目标距离，h为所述柔性显示面板的厚度；

B2、所述柔性显示面板的弯折设备根据所述凹槽部的长度L和所述第一弯曲点与所述第二弯曲点之间的目标距离H，预设所述弯曲部的弯曲轨迹，使所述弯曲部在所述第二平面上的曲面顶点与所述第一平面部之间的距离和所述曲面顶点与所述第二平面部之间的距离相等；

B3、所述弯折设备按照预设的所述弯曲轨迹弯曲所述柔性显示面板，使所述弯曲部的最大曲率半径r与所述H/2的差值至少大于120μm。

[权利要求 14] 根据权利要求13所述的柔性显示装置的制备方法，其中，所述步骤B2还包括：

预设所述弯曲部的弯曲轨迹，使所述弯曲部的弯曲轴垂直于所述第二平面，所述第一弯曲点与所述第二弯曲点之间连线的中点位于所述弯曲轴上；弯曲后的所述弯曲部的所述曲面顶点与所述弯曲轴所构成的平面与所述第一平面部的夹角范围在0度至30度之间。

[权利要求 15] 根据权利要求13所述的柔性显示装置的制备方法，其中，所述弯曲工艺精度修正值α满足如下公式：

$\alpha=\sqrt{(A^2+B^2+C^2)}$

其中，A为所述凹槽部的制造精度，B为所述柔性显示面板与所述背板的贴合精度，C为所述第一背板与所述第二背板的弯曲对位精度。

[权利要求 16] 根据权利要求13所述的柔性显示装置的制备方法，其中，所述柔性显示装置还包括复合支撑结构，所述步骤B3包括：

所述第一平面部位于所述复合支撑结构的一侧，将所述第二平面部弯曲至所述复合支撑结构的另一侧，使所述复合支撑结构分别与所述第

一背板和所述第二背板抵接，所述第一弯曲点与所述第二弯曲点之间的距离H满足如下公式：

$$H=2（h+a）+b$$

其中，h为所述柔性显示面板的厚度，a为所述背板的厚度，b为所述复合支撑结构的厚度。

[权利要求 17] 根据权利要求13所述的柔性显示装置的制备方法，其中，所述弯曲部的弯曲轨迹包括椭圆曲面。

[权利要求 18] 根据权利要求13所述的柔性显示装置的制备方法，其中，在所述步骤B2中，预设所述弯曲部的弯曲轨迹，使所述弯曲部的曲率半径在所述第一弯曲点至所述曲面顶点的区域内逐渐增大，所述弯曲部的曲率半径在所述曲面顶点至所述第二弯曲点的区域内逐渐减小。

[权利要求 19] 根据权利要求13所述的柔性显示装置的制备方法，其中，在所述步骤B2中，预设所述弯曲部的弯曲轨迹，使在所述第二平面上，所述弯曲部的曲率半径在最小曲率半径H/2与最大曲率半径r之间变化。

[权利要求 20] 根据权利要求13所述的柔性显示装置的制备方法，其中，所述步骤B3包括：所述弯折设备按照预设的所述弯曲轨迹弯曲所述柔性显示面板，使所述弯曲部的最大曲率半径r与所述H/2的差值至少大于200μm。

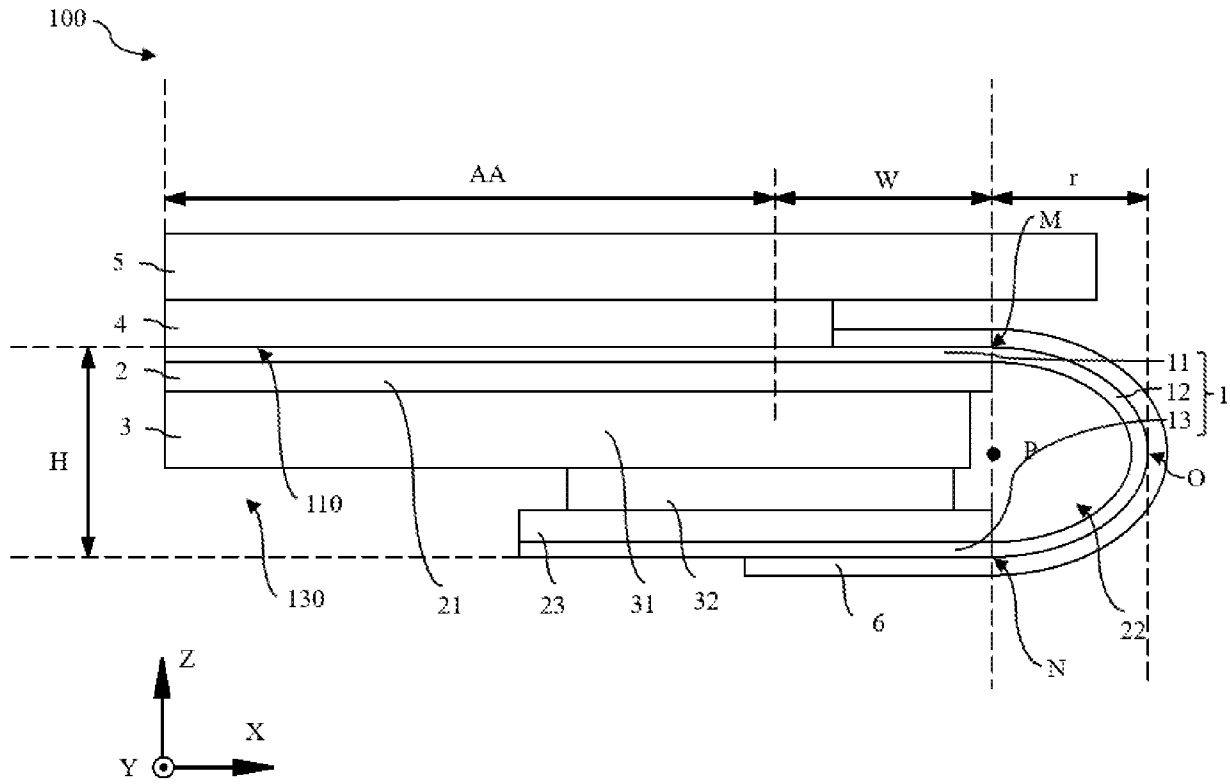
100
AA
W
r
M
5
4
2
3
H
11
12
13
1
P
O
110
130
21
23
31
32
6
22
N
Z
X
Y

图 1

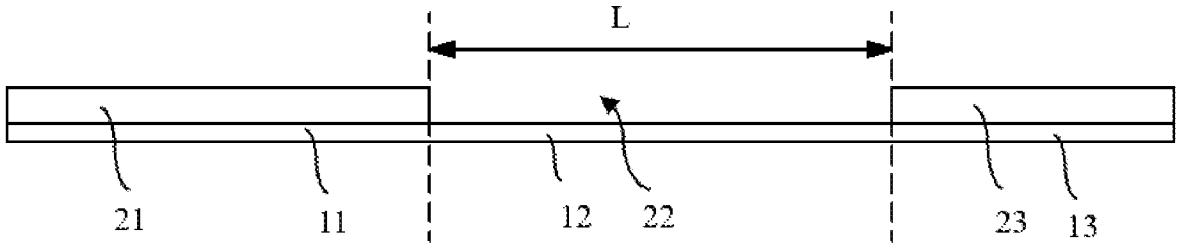
L
21
11
12
22
23
13

图 2

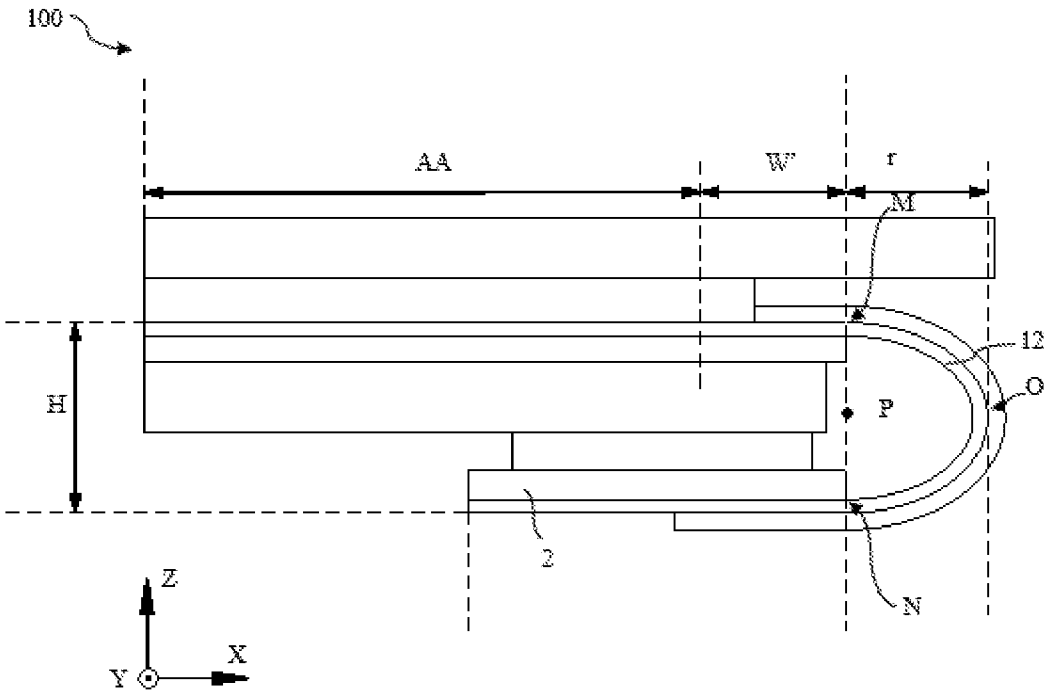
100
AA
W
r
M
12
O
P
H
2
N
Z
X
Y

图 3

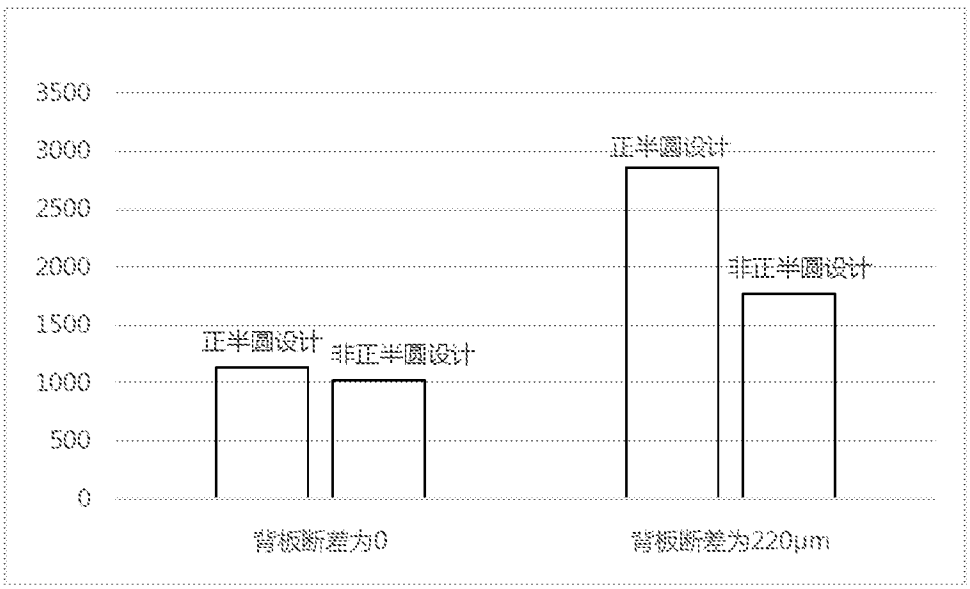
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
正半圆设计
非正半圆设计
正半圆设计
非正半圆设计
背板断差为0
背板断差为220μm

图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/085305

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G09F 9/30(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)

G09F

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: 覃黎君, 段艳强, 华星光电, 显示, 柔, 弯曲, 弯折, 折弯, 曲率, 椭圆, 降低, 减少, 厚度, 距离, 半径, 断, 裂, 折伤, 剥离, 损, display, flexible, bend+, curv+, bent, fold+, ellipse, elliptical, reduce, decrease, thickness, radius, break+, brok+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2015173172 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 18 June 2015 (2015-06-18) description, paragraphs 0035-0042 and 0072-0079, and figure 5	1-20
Y	CN 108198842 A (SHANGHAI TIANMA MICROELECTRONICS CO., LTD.) 22 June 2018 (2018-06-22) description, paragraphs 0004-0009 and 0028-0037, and figures 2-3	1-20
A	CN 111562853 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 21 August 2020 (2020-08-21) description, paragraphs 0112-0119, and figure 11	1-20
A	CN 110531884 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 03 December 2019 (2019-12-03) entire document	1-20
A	CN 108292710 A (LG DISPLAY CO., LTD.) 17 July 2018 (2018-07-17) entire document	1-20
A	CN 109256414 A (WUHAN CHINA STAR OPTOELECTRONICS SEMICONDUCTOR DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 January 2019 (2019-01-22) 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	Date of mailing of the international search report
24 November 2021	**14 December 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/CN2021/085305

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2015173172	A1	18 June 2015	KR	20150071788	A	29 June 2015
				KR	102187783	B1	08 December 2020
				US	9989790	B2	05 June 2018
CN	108198842	A	22 June 2018	US	2019207130	A1	04 July 2019
				US	10693089	B2	23 June 2020
				CN	108198842	B	16 October 2020
CN	111562853	A	21 August 2020	KR	20200099632	A	25 August 2020
				US	2020264668	A1	20 August 2020
CN	110531884	A	03 December 2019	US	2019361286	A1	28 November 2019
				KR	20190134949	A	05 December 2019
CN	108292710	A	17 July 2018	EP	3398216	A1	07 November 2018
				EP	3398216	B1	30 December 2020
				KR	20180091893	A	16 August 2018
				WO	2017116006	A1	06 July 2017
				US	2017194411	A1	06 July 2017
				US	9793334	B2	17 October 2017
				CN	108292710	B	10 March 2020
CN	109256414	A	22 January 2019	WO	2020077744	A1	23 April 2020
				CN	109256414	B	25 December 2020

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/085305

A. 主题的分类

G09F 9/30(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)

G09F

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:覃黎君，段艳强，华星光电，显示，柔，弯曲，弯折，折弯，曲率，椭圆，降低，减少，厚度，距离，半径，断，裂，折伤，剥离，损，display, flexible, bend+, curv+, bent, fold+, ellipse, elliptical, reduce, decrease, thickness, radius, break+, brok+

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	US 2015173172 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 2015年6月18日 (2015-06-18) 说明书第0035-0042、0072-0079段，图5	1-20
Y	CN 108198842 A (上海天马微电子有限公司) 2018年6月22日 (2018-06-22) 说明书第0004-0009、0028-0037段，图2-3	1-20
A	CN 111562853 A (三星显示有限公司) 2020年8月21日 (2020-08-21) 说明书第0112-0119段，图11	1-20
A	CN 110531884 A (三星显示有限公司) 2019年12月3日 (2019-12-03) 全文	1-20
A	CN 108292710 A (乐金显示有限公司) 2018年7月17日 (2018-07-17) 全文	1-20
A	CN 109256414 A (武汉华星光电半导体显示技术有限公司) 2019年1月22日 (2019-01-22) 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	国际检索报告邮寄日期
2021年11月24日	2021年12月14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 李清娜 电话号码 86-(10)-53962414

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/085305

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)
US	2015173172	A1	2015年6月18日	KR	20150071788	A	2015年6月29日
				KR	102187783	B1	2020年12月8日
				US	9989790	B2	2018年6月5日
CN	108198842	A	2018年6月22日	US	2019207130	A1	2019年7月4日
				US	10693089	B2	2020年6月23日
				CN	108198842	B	2020年10月16日
CN	111562853	A	2020年8月21日	KR	20200099632	A	2020年8月25日
				US	2020264668	A1	2020年8月20日
CN	110531884	A	2019年12月3日	US	2019361286	A1	2019年11月28日
				KR	20190134949	A	2019年12月5日
CN	108292710	A	2018年7月17日	EP	3398216	A1	2018年11月7日
				EP	3398216	B1	2020年12月30日
				KR	20180091893	A	2018年8月16日
				WO	2017116006	A1	2017年7月6日
				US	2017194411	A1	2017年7月6日
				US	9793334	B2	2017年10月17日
				CN	108292710	B	2020年3月10日
CN	109256414	A	2019年1月22日	WO	2020077744	A1	2020年4月23日
				CN	109256414	B	2020年12月25日