

(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 10 月 10 日 (10.10.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/192035 A1

(51) 国际专利分类号:
G09F 9/30 (2006.01)

林书如(LIN, Shu-Ru); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道9-2号, Guangdong 518132 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/084086

(74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市越秀区先烈中路80号汇华商贸大厦1508室, Guangdong 510070 (CN)。

(22) 国际申请日: 2018 年 4 月 23 日 (23.04.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201810291537.6 2018年4月3日 (03.04.2018) 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(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 430070 (CN)。

(72) 发明人: 陈宝(CHEN, Bao); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道9-2号, Guangdong 518132 (CN)。

(54) Title: FLEXIBLE DISPLAY DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 柔性显示装置及其制造方法

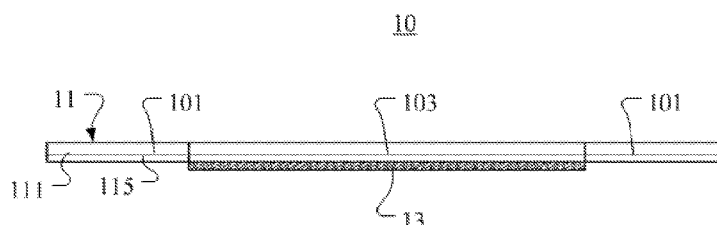


图 1

(57) Abstract: Disclosed are a flexible display device (10) and a manufacturing method therefor, comprising at least two non-bendable areas (101) and a bendable area (103) disposed between two neighboring non-bendable areas (101); and a stress buffer layer (13) is disposed on the bendable area (103). The stress buffer layer (13) is used for buffering the stress produced due to bending of the flexible display device (10), such that the flexible display device (10) can be kept to be stable when in a bending state; and thus, the structure of the flexible display device (10) is simplified.

(57) 摘要: 一种柔性显示装置(10)及其制造方法, 包括至少两个非弯折区域(101)和设置在相邻两个非弯折区域(101)之间的可弯折区域(103), 可弯折区域(103)上设有应力缓冲层(13)。应力缓冲层(13)用于缓冲柔性显示装置(10)因弯折产生的应力, 进而在柔性显示装置(10)处于弯折状态时将柔性显示装置(10)保持稳定状态, 进而简化柔性显示装置(10)的结构。



WO 2019/192035 A1

(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))。

柔性显示装置及其制造方法

5 本发明要求 2018 年 4 月 03 日递交的发明名称为“柔性显示装置及其制造方法”的申请号 2018102915376 的在先申请优先权，上述在先申请的内容以引入的方式并入本文本中。

技术领域

10 本发明涉及柔性显示技术领域，特别涉及一种柔性显示装置及其制造方法。

背景技术

15 近来，柔性显示装置由于其能够弯折的特点，成为显示行业发展的重点方向之一。通常，柔性显示装置通过设置铰链或绕曲机构实现展开和折叠，然而该等机构的结构中包括的元件较多，结构复杂，使得所述柔性显示装置的结构复杂化。

发明内容

为了解决前述问题，本发明提供一种柔性显示装置及其制造方法。

20 一种柔性显示装置，包括至少两个非弯折区域和设置在相邻两个非弯折区域之间的可弯折区域，所述可弯折区域上设有应力缓冲层，所述应力缓冲层用于在所述柔性显示装置处于弯折状态时缓冲所述柔性显示装置因弯折产生的应力。

进一步地，所述应力缓冲层的面积大于或者等于所述可弯折区域的面积。

进一步地，所述应力缓冲层的面积小于或者等于所述可弯折区域的面积。

25 进一步地，所述柔性显示装置包括柔性显示主体，所述柔性显示主体包括柔性显示面板和用于支撑所述柔性显示面板的背板，所述柔性显示面板装设于所述背板，所述应力缓冲层设置在所述背板远离所述柔性显示面板的一侧，用于在所述柔性显示装置处于弯折状态时缓冲所述柔性显示面板及所述背板产生的应力。

进一步地,所述应力缓冲层的材质包括金属纳米材料,所述应力缓冲层的挺性大于所述背板的挺性。

进一步地,所述金属纳米材料是金属多稳态纳米结构材料,所述金属多稳态纳米结构材料为镁基超纳尺寸双相玻璃晶。

5 进一步地,所述镁基超纳尺寸双相玻璃晶的平均组成为 $\text{Mg}_{49}\text{Cu}_{42}\text{Y}_9$ 。

进一步地, MgCu_2 的体积分数为 56%。

进一步地,所述应力缓冲层是一整层结构,所述应力缓冲层的长度与所述可弯折区域的长度相同。

10 进一步地,所述应力缓冲层包括多个间隔设置的金属件,所述多个金属件阵列排布于所述可弯折区域上。

进一步地,所述多个金属件沿第一方向间隔排布,每个金属件第二方向延伸。

进一步地,所述金属件为金属线,所述金属线为波浪结构或直线结构中的至少其中之一。

15 进一步地,所述柔性显示装置还包括设于所述可弯折区域的粘贴层,所述应力缓冲层通过所述粘贴层贴附于所述可弯折区域。

进一步地,所述应力缓冲层通过蒸镀的方式形成于所述可弯折区域。

一种如上所述的柔性显示装置的制造方法,其包括以下步骤:

20 提供柔性显示主体,所述柔性显示主体包括至少两个非弯折区域和设置在相邻两个非弯折区域之间的可弯折区域;及

将应力缓冲层通过粘贴层贴附于所述可弯折区域,从而形成所述柔性显示装置。

进一步地,所述粘贴层上包括多个沟槽从而形成多个粘贴部,所述应力缓冲层通过多个粘贴部贴附在所述可弯折区域上。

25 本发明提供的柔性显示装置及其制造方法,其通过于所述可弯折区域设置所述应力缓冲层,以在所述柔性显示装置处于弯折状态时缓冲所述柔性显示装置因弯折所产生的应力,进而将所述柔性显示装置保持稳定状态。所述应力缓冲层结构简单,进而简化所述柔性显示装置的结构。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例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是本发明第一实施例提供的柔性显示装置的一状态侧视图。

图2是图1所示柔性显示装置的俯视图。

图3是图1所示柔性显示装置的弯折示意图。

10 图4是柔性显示装置的应力缓冲层处于弯折状态时的示意图。

图5是图1所示柔性显示装置处于弯折状态时的示意图。

图6是本发明第二实施例提供的柔性显示装置的一状态侧视图。

图7是图6所示柔性显示装置的弯折示意图。

图8是图7所示柔性显示装置处于弯折状态时的示意图。

15 图9是图8所示柔性显示装置的局部分解示意图。

图10是本发明第三实施例提供的柔性显示装置的示意图。

图11是一实施例提供的柔性显示装置的示意图。

图12是单个金属件设于柔性显示装置的可弯折区域的部分示意图。

图13是柔性显示装置处于一弯折状态时的应力示意图。

20 图14是图13所示的柔性显示装置的局部区域I的应力示意图。

图15为波浪结构式金属线设于柔性衬底上的示意图。

图16为金属线设于柔性衬底上的延展性的曲线示意图。

图17是本发明实施例提供的柔性显示装置的制造方法的流程图。

25

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明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发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有付出创造

性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

一种柔性显示装置，包括至少两个非弯折区域和设置在相邻两个非弯折区域之间的可弯折区域，所述可弯折区域上设有应力缓冲层。所述应力缓冲层用于在所述柔性显示装置处于弯折状态时缓冲柔性显示装置因弯折产生的应力，从而将所述柔性显示装置保持稳定状态。所谓稳定状态，是指所述柔性显示装置在弯折状态时，能够保持弯曲的形状稳定不变形，以及所述柔性显示装置在平展状态时能够保持平坦的形状稳定不变形。

第一实施例

请参阅图 1 及图 2，为本发明第一实施例提供的一种柔性显示装置 10。所述柔性显示装置 10 包括柔性显示主体 11 与应力缓冲层 13。所述柔性显示主体 11 包括柔性显示面板 111 及用于支撑所述柔性显示面板 111 的背板 115，所述柔性显示面板 111 和背板 115 上具有至少两个非弯折区域 101 和设置在相邻两个非弯折区域 101 之间的可弯折区域 103，所述可弯折区域 103 上设有应力缓冲层 13，所述应力缓冲层 13 用于在所述柔性显示装置 10 处于弯折状态时缓冲所述柔性显示装置 10 因弯折产生的应力，进而将所述柔性显示装置 10 保持稳定状态。

具体的，请结合参阅图 3 及图 4，所述柔性显示面板 111 装设于所述背板 115，所述应力缓冲层 13 设置在所述背板 115 远离所述柔性显示面板 111 的一侧。

所述柔性显示装置 10 包括平展状态（如图 1、2 所示）及弯折状态（如图 5 所示）。所述柔性显示装置 10 处于平展状态时，所述可弯折区域 103 呈平坦状。所述柔性显示装置 10 处于弯折状态时，所述可弯折区域 103 呈弯曲状。

本实施例中，所述非弯折区域 101 的数量为两个，所述可弯折区域 103 位于两个非弯折区域 101 之间。可以理解，所述可弯折区域 103 及所述非弯折区域 101 的数量及位置，可以变换设置，以能够将所述柔性显示装置 10 弯折成不同的形状。

本实施例中，所述应力缓冲层 13 的数量为一个。所述应力缓冲层 11 的面积大于或者等于可弯折区域 103 的面积。换言之，所述应力缓冲层 11 设置

于所述背板 115 的区域的面积大于或者等于可弯折区域 103 的面积。所述应力缓冲层 13 为整层结构,所述应力缓冲层 13 贴附于所述可弯折区域 103 的背板 115 上,所述柔性显示面板 111、所述背板 115 及所述应力缓冲层 13 依次层叠设置。所述应力缓冲层 13 的长度与所述可弯折区域 103 的长度相同。可以理解,在一实施例中,所述应力缓冲层 11 的面积小于或者等于可弯折区域 103 的面积。

进一步地,所述应力缓冲层 13 为一面积与所述可弯折区域 103 的面积相同的整体的连续式结构。换句话说,所述应力缓冲层 13 与所述可弯折区域 103 的长度、宽度、形状均相同。由于所述应力缓冲层 13 的面积与所述可弯折区域 103 的面积相同,进而能够达到很好的锁定及稳定效果。可以理解,所述应力缓冲层 13 可以为其他形状,如网格状。

所述应力缓冲层 13 包括金属纳米材料。本实施方式中,所述金属纳米材料包括金属多稳态纳米结构材料。所述金属多稳态纳米结构在未被弯折时能保持平坦的形状不变形,所述金属多稳态纳米结构在弯折成各种形状时能保持弯折后的形状不变形。所述金属多稳态纳米结构的材料具有优良的挺性、延展性等性质,使其在不同的状态下保持稳定的状态。所述金属多稳态纳米结构材料通过蒸镀的方式形成于所述可弯折区域 103。所述应力缓冲层 13 的挺性大于所述背板 115 的挺性。所述挺性为材料弯折后恢复的能力。可以理解,所述金属多稳态纳米结构材料也可以通过其他物理或化学等方式装设于所述可弯折区域 103,例如通过粘接材料贴合于所述背板 115 上。

本实施方式中,所述金属多稳态纳米结构材料为非晶/纳米晶双相结构的镁基超纳尺寸双相玻璃晶。所述镁基超纳尺寸双相玻璃晶结合并加强了纳米晶材料与非晶纳米材料的优势,在室温下表现出接近理想强度,并且解决了样品尺寸效应问题。所述镁基超纳尺寸双相玻璃晶的极限应力高达 3.3GPa,从而在受到高应力的拉扯时,能够依然保持形状不变形。材料制备时,通过磁控溅射法将直径约 6nm 的 MgCu_2 晶粒均匀地嵌入约 2nm 厚的富含镁的无定形壳中,进而获得具有非晶/纳米晶双相结构的镁基超纳尺寸双相玻璃晶 (supra-nanometre-sized dual-phase glass-crystal, SNDP-GC)。 MgCu_2 纳米晶体具有低位错密度,表现出低能态稳定性。所述镁基超纳尺寸双相玻璃晶的平均

组成为 $\text{Mg}_{49}\text{Cu}_{42}\text{Y}_9$ ，其中， MgCu_2 的体积分数为 56%。当应变发生时，所述镁基超纳尺寸双相玻璃晶的双相结构，能够阻止局部剪切带的移动传播，在任何已出现的剪切带内，嵌入的晶粒分裂和旋转，也有利于材料强化和抵抗剪切带的软化效果。

5 请再次参阅图 1 及图 2，为所述柔性显示装置 10 处于平展状态时，所述可弯折区域 103 呈平坦状，两个非弯折区域 101 之间的夹角大致为 180 度，所述柔性显示面板 111 呈平板状，所述应力缓冲层 13 使所述柔性显示主体 11 在可弯折区域 103 保持所述平展状态不弯曲变形，方便了使用。换句话说，所述应力缓冲层 13 能够在所述柔性显示装置 10 处于平展状态时将所述柔性显示装置 10 保持稳定状态。

 弯折所述可弯折区域 103，请参阅图 3 至图 5，当所述应力缓冲层 13 及所述可弯折区域 103 弯折成大致呈 180 度的圆弧时，两个非弯折区域 101 的夹角大致呈 0 度。在此弯折状态下（即使在外力撤消后），所述柔性显示主体 11 欲回复平坦原状，所述应力缓冲层 13 的挺性大于柔性显示主体 11 的挺性，所述应力缓冲层 13 阻挡所述柔性显示面板 111 恢复原状，所述柔性显示面板 111 的可弯折区域 103 在所述弯折状态下能够保持其大致 180 度的圆弧形状稳定不变，即所述柔性显示装置 10 整体处于力平衡状态，所述应力缓冲层 13 邻近所述柔性显示面板 111 一侧的内侧面 131 所受的压应力大致为零，即应力缓冲层 13 的内侧面 131 受到应力缓冲层 13 内部的合力大致为零；所述应力缓冲层 13 远离所述柔性显示面板 111 一侧的外侧面 133 所受的拉应力大致为零，即应力缓冲层 13 的内侧面 133 受到应力缓冲层 13 内部的合力大致为零。换句话说，所述应力缓冲层 13 能够在所述柔性显示装置 10 处于所述弯折状态时将所述柔性显示装置 10 保持稳定状态。

 如图 1 所示，为柔性显示装置 10 的主视图，在柔性显示装置 10 底部的可弯折区域 103 增加由多稳态纳米结构金属部件制成的应力缓冲层 13，显然，在平展状态（0 度）是 Panel 和多稳态纳米结构金属部件都可以处于稳定状态。如图 4 所示为多稳态纳米结构金属半圆形结构，由于该多稳态纳米结构金属具有很好的挺性及延展性，能使其在半圆形形态时也能保持稳定状态。即应力缓冲层 13 的内侧面 131（图 4 所示内圆）的压应力大致为零，应力缓冲层 13 的外

侧面 133（图 4 所示内圆）外圆拉应力也大致为零。如图 5 所示，将多稳态纳米结构金属部件贴附于 Panel 的外侧（下部），当 Panel 弯折从平坦状态弯折 90 度后，由于金属部件在这种形态时仍能保持稳定的状态，虽然 Panel 在这种弯折状态下具有向两边张开以达到平坦的稳定状态，但是如果多稳态纳米结构金属部件处于该稳定状态时的挺性大于 Panel 的挺性时，Panel 就被多稳态纳米结构金属部件维持住了和该金属部件相同折弯半径的形状，从而 Panel 达到了稳定状态，整个柔性显示装置（Panel+多稳态纳米结构金属部件）也达到了稳定（平衡）状态。

当然，并非仅在可弯折区域 103 处于所述平展状态保持其平坦状不变形，或在所述可弯折区域 103 弯折呈大致 180 的圆弧时不变形，当所述可弯折区域 103 弯折呈其它形状时，例如 S 形，或者其它规则或不规则的形状，所述应力缓冲层 13 亦能使所述柔性显示主体 11 保持其弯折的形状不变。由于所述应力缓冲层 13 仅由单层的金属多稳态纳米结构材料制成，其结构简单，进而简化了所述柔性显示装置 10 的结构。

在一实施例中，在所述可弯折区域 103，所述应力缓冲层 13 通过粘贴层（图未示）粘接于所述背板 115，所述粘贴层包括双面压敏胶。所述粘贴层可以包括至少一个沟槽使得所述应力缓冲层 13 至少部分不与所述背板 115 粘接，有利于保证所述应力缓冲层 13 的延展性，进而方便所述柔性显示装置 10 的弯折。

第二实施例

请参阅图 6，为本发明第二实施例提供的一种柔性显示装置 30。所述柔性显示装置 30 包括柔性显示主体 31 与应力缓冲层 33。所述柔性显示主体 31 包括至少两个非弯折区域 301 和设置在相邻两个非弯折区域 301 之间的可弯折区域 303，所述可弯折区域 303 上设有应力缓冲层 33。第二实施例与第一实施例的不同之处在于：

应力缓冲层 33 包括多个间隔分离设置的金属件 331。金属件 331 呈片体状。具体的，所述多个金属件 331 沿第一方向间隔分离设置排布，每个金属件 331 沿与所述第一方向垂直的第二方向延伸，使得所述多个金属件 331 呈阵列

排布于所述可弯折区域 303 内。在一实施例中，不限定所述第一方向与所述第二方向相互垂直，所述第一方向与所述第二方向不同即可。

在其他实施例中，所述多个金属件 331 可以不沿所述第一方向间隔排布，多个金属件 331 可以不沿同一方向延伸。多个金属件 331 相互独立分离设置于所述可弯折区域 303，其能够在不同状态将所述柔性显示装置 30 保持稳定的同时，减少制造成本。

请再次参阅图 6，为所述可弯折区域 303 处于平展状态时，两个非弯折区域 301 之间的夹角大致为 180 度，所述柔性显示面板 311 呈平板状，所述应力缓冲层 33 使所述柔性显示主体 31 保持平展状态不弯曲变形，方便了使用。

10 请参阅图 7，弯折所述可弯折区域 303。请参阅图 8，当所述可弯折区域 303 弯折成 180 度的圆弧时，所述柔性显示面板 311 的两个非弯折区域 301 之间的夹角大致为 0 度。请进一步参阅图 9，在此弯折状态下，所述柔性显示主体 31 欲回复平坦原状，然而，所述应力缓冲层 33 的挺性大于所述柔性显示主体 31 背板 315 的挺性，所述应力缓冲层 33 阻挡所述柔性显示主体 31 恢复原状，
15 整个柔性显示装置 30 处于力平衡状态，所述应力缓冲层 33 的金属件 331 邻近所述柔性显示主体 31 一侧的内侧面 3311 所受压应力大致为零，即金属件 331 的内侧面 3311 受到金属件 331 内部的合力大致为零；所述应力缓冲层 33 的金属件 331 远离所述柔性显示主体 31 一侧的外侧面 3313 的所受拉应力大致为零，即金属件 331 的外侧面 3313 受到金属件 331 内部的合力大致为零；进
20 而使所述柔性显示主体 31 的可弯折区域 303 在所述弯折状态下能够保持其 180 度的圆弧形状稳定不变。

在柔性显示装置 30 底部的可弯折区域 303 增加多稳态纳米结构金属部件制成的应力缓冲层 30，该多稳态纳米结构金属可通过蒸镀工艺镀在柔性显示主体 (Panel) 的底部，并且该多稳态纳米结构金属并非连续，而是具有相同
25 距离的离散金属片，所述离散金属片的数量越多，柔性显示主体 31 在弯折时其固定弯折区域的形状约接近于圆形。显然，在平展状态 (0 度) 是柔性显示主体 31 和多稳态纳米结构金属部件都可以处于稳定状态。多稳态纳米结构金属弧形结构，即应力缓冲层 33 为弧形结构，通过对每一片多稳态纳米结构金属内部原子结构的不同设计，能使其在 0~90 度弯折角度范围内都能保持稳定

状态。即每一片多稳态纳米结构金属（金属件）内侧面应力大致为零，外侧应力也大致为零。即每一片多稳态纳米结构金属都处于稳定状态。如图 6 及 7 所示，将多片多稳态纳米结构金属镀于柔性显示主体 31 的外侧（下部），当柔性显示主体 31 从平坦状态弯折 90 度的过程中，由于通过对每一片多稳态纳米结构金属内部原子结构的设计，该金属在这种形态时仍能保持稳定的状态，虽然柔性显示主体在这种弯折状态下具有向两边张开以达到平坦的稳定状态，但是如果镀于 Panel 的整个多稳态纳米结构金属件 331 的挺性大于柔性显示主体 31 的挺性时，柔性显示主体 31 就被多稳态纳米结构金属维持住了和该金属部件相同折弯半径的形状，从而柔性显示主体 31 达到了稳定状态，整个柔性面板（柔性显示主体+镀于柔性显示主体的众多多稳态纳米结构金属）也达到了稳定（平衡）状态。

当然，并非仅在可弯折区域 303 处于所述平展状态保持其平坦状不变形，或在可弯折区域 303 弯折大致呈 180 的圆弧时不变形，当所述可弯折区域 303 弯折呈其它形状时，例如 S 形，或者其它规则或不规则的形状，所述应力缓冲层 33 亦能使所述柔性显示面板 311 保持其弯折的形状不变。由于所述应力缓冲层 33 仅由单层的金属多稳态纳米结构材料制成，其结构简单，进而简化了所述柔性显示装置 30 的结构。

在一实施例中，每个金属件 331 通过至少两个粘贴部粘贴于柔性显示主体 31 上。换言之，在每个金属件 331 与柔性显示主体 31 之间，设置至少两个粘贴部，每两个粘贴部之间形成一个沟槽，所述至少两个粘贴部粘接于所述金属件 331 与所述柔性显示主体 31 之间，即金属件 331 至少部分未与柔性显示主体 31 粘接。由于金属件 331 至少部分未与柔性显示主体 31 粘接，进而能够提高金属件 331 的延展性。

25 第三实施例

请参阅图 10，本发明第三实施例提供一种柔性显示装置 70，所述柔性显示装置 70 的结构大致与第二实施例提供的柔性显示装置 30 的结构大致相同。柔性显示装置 70 包括柔性显示主体 71 及设于柔性显示主体 71 的应力缓冲层 73。柔性显示主体 71 包括至少两个非弯折区域 701 和设置在相邻两个非弯折

区域 701 之间的可弯折区域 703，所述可弯折区域 703 上设有应力缓冲层 73。

所述柔性显示装置 70 的应力缓冲层 73 包括多个金属件 731。金属件 731 为金属线。金属件 731 的材质包括上面所述的金属多稳态纳米结构材料。

5 本发明第三实施例与第二实施例的区别在于：金属件 731 为直线结构。所述柔性显示装置 70 处于弯折状态时，金属件 731 的延伸方向与柔性显示装置 70 的弯折方向一致。

10 在一实施例中，请参阅图 11，金属件 731 为波浪结构。金属件 731 可以采用与弹簧类似的波浪结构，还可以将直的多稳态金属件 731 进行分形设计。所述波浪结构亦可以通过进行分形设计得到。所谓分形，具有以非整数维形式
15 填充空间的形态特征。通常被定义为“一个粗糙或零碎的几何形状，可以分成数个部分，且每一部分都（至少近似地）是整体缩小后的形状”，即具有自相似的性质。可以理解，所述金属件 731 可以设计成其它形状，例如梯形、三角形等。波浪结构设计、分形设计的金属件 731 能够提高金属件 731 的延展性，如此当可弯折区域 703 弯折后，避免可弯折区域 703 弯折后曲率改变金属件
20 731 被拉扯断裂的问题，有利于柔性显示装置 70 的弯折，以及延长所述应力缓冲层 73 的使用寿命。金属件 731 的延伸方向与柔性显示面板 711 的弯折方向一致。

进一步地，请参阅图 12，所述柔性显示装置 70 还包括粘贴层 75，所述粘贴层 75 包括多个沟槽 751 进而形成多个粘贴部 753，用于将金属件 731 粘接
25 于柔性显示主体 71 上。应力缓冲层 73、粘贴层 75 与柔性显示主体 71 依次层叠设置。

具体的，每个金属件 731 通过至少两个粘贴部 753 粘贴于柔性显示主体 71 上。换言之，在每个金属件 731 与柔性显示主体 71 之间，设置至少两个
30 粘贴部 753，每两个粘贴部 753 之间形成一个沟槽 751。所述至少两个粘贴部 753 为同层设置。所述金属件 731 与所述粘贴部 753 粘接。由于金属件 731 至少部分未与柔性显示主体 71 粘接，进而能够提高金属件 731 的延展性。所述
35 粘贴部 753 的材质包括压敏胶（pressure sensitive adhesive, PSA）。

本实施方式中，每个粘贴部 753 的长度是 L_2 ，每两个粘贴部 753 之间的沟槽 751 的长度为 L_1 ，如此能保证金属件 731 的延展性。请结合参阅图 13 及

图 14, 图 13 是柔性显示装置 70 处于一弯折状态时的应力示意图, 在此, 所述柔性显示装置 70 的可弯折区域 703 的弯折半径是 3mm, 图 14 是图 13 所示的柔性显示装置 70 的局部区域 I 的应力示意图, 颜色越深的区域应力越小, 由于粘贴部 753 的缓冲作用, 金属件 731 与粘贴部 753 相连接部分所受应力, 要小于金属件 731 未与粘贴部 753 相连接部分 (对应沟槽 751) 的应力。

为了更好的说明金属线延展性, 请参阅图 15 与图 16, 图 15 为波浪结构式金属线 80 设于柔性衬底 90 上的示意图。图 16 为金属线设于柔性衬底上的延展性的曲线示意图, 其中, 曲线 A1 代表直线式金属线的延展性随厚度变化的曲线, 曲线 A2 代表波浪结构式金属线的延展性随厚度变化的曲线。如图 16 所示, 金属线的厚度 t 亦会对金属线的延展性产生影响, 例如, 当 $0.02\mu\text{m} \leq t \leq 0.2\mu\text{m}$ 时, 随着 t 的增加, 直线式金属线与波浪结构式金属线的延展性性能均提升; 当 $0.2\mu\text{m} \leq t \leq 1\mu\text{m}$ 时, 随着 t 的增加, 波浪结构式金属线与直线式金属线的延展性性能降低; 当 $2\mu\text{m} \leq t \leq 50\mu\text{m}$ 时, 随着 t 的增加, 波浪结构式金属线与直线式金属线的延展性性能提升。在某些区间, 例如, 当 $2\mu\text{m} \leq t \leq 50\mu\text{m}$ 时, 波浪结构式金属线的延展性大大优于直线式金属线的延展性。

本发明还提供一种如上所述柔性显示装置的制造方法, 请参阅图 17, 其包括以下步骤:

步骤 501, 提供柔性显示主体, 所述柔性显示主体包括至少两个非弯折区域和设置在相邻两个非弯折区域之间的可弯折区域。

步骤 502, 将应力缓冲层通过粘贴层贴附于所述可弯折区域, 从而形成所述柔性显示装置。其中, 所述粘贴层上包括多个沟槽进而形成多个粘贴部, 所述应力缓冲层通过多个粘贴部贴附在所述可弯折区域上。所述应力缓冲层用于在所述柔性显示装置处于弯折状态时缓冲所述柔性显示装置因弯折产生的应力, 进而将所述柔性显示装置保持稳定状态。

进一步地, 所述应力缓冲层包括多个金属件, 每个金属件与所述柔性显示主体之间通过至少两个粘贴部粘接于一起。

本发明提供的柔性显示装置及其制造方法, 其通过于所述可弯折区域上设置应力缓冲层, 所述应力缓冲层用于在所述柔性显示装置处于所述弯折状态时

将所述柔性显示装置保持稳定状态。所述应力缓冲层结构简单，其在能够锁定所述柔性显示装置的同时，简化所述柔性显示装置的结构，亦减少了所述柔性显示装置的厚度及重量。

进一步地，由于在柔性显示主体（Panel）的底部加上一种金属部件（应力缓冲层），该金属部件由多稳态纳米结构的材料组成，该多稳态纳米结构的材料具优良的挺性及延展性等性质，使该金属部件在不同弯曲状态下都具有稳定的状态，依靠该金属部件的刚性和稳定状态来使柔性显示主体保持弯折的稳定状态，从而使柔性显示主体在固定弯折区域内进行弯折，并在不同弯折状态下保持稳定的状态，即使用者将手从柔性显示装置松开时仍能保持原有的弯折状态，从而替代额外增加的铰链（Hinge）转动机构，既能实现柔性显示主体在固定区域的弯折功能，也能大幅降低柔性 OLED 手机的厚度。

可以理解，以上所揭露的仅为本发明的较佳实施例而已，当然不能以此来限定本发明之权利范围，本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分流程，并依本发明权利要求所作的等同变化，仍属于发明所涵盖的范围。

权 利 要 求

1. 一种柔性显示装置，其特征在于，所述柔性显示装置包括至少两个非弯折区域和设置在相邻两个非弯折区域之间的可弯折区域，所述可弯折区域上
5 设有应力缓冲层，所述应力缓冲层用于在所述柔性显示装置处于弯折状态时缓冲所述柔性显示装置因弯折产生的应力。

2. 如权利要求 1 所述的柔性显示装置，其特征在于，所述应力缓冲层的面积大于或者等于所述可弯折区域的面积。

3. 如权利要求 1 所述的柔性显示装置，其特征在于，所述应力缓冲层的面积
10 小于或者等于所述可弯折区域的面积。

4. 如权利要求 1 所述的柔性显示装置，其特征在于，所述柔性显示装置包括柔性显示主体，所述柔性显示主体包括柔性显示面板和用于支撑所述柔性显示面板的背板，所述柔性显示面板装设于所述背板，所述应力缓冲层设置在所述背板远离所述柔性显示面板的一侧，用于在所述柔性显示装置处于
15 弯折状态时缓冲所述柔性显示面板及所述背板产生的应力。

5. 如权利要求 4 所述的柔性显示装置，其特征在于，所述应力缓冲层的材质包括金属纳米材料，所述应力缓冲层的挺性大于所述背板的挺性。

6. 如权利要求 5 所述的柔性显示装置，其特征在于，所述金属纳米材料是金属多稳态纳米结构材料，所述金属多稳态纳米结构材料为镁基超纳尺寸双相
20 玻璃晶。

7. 如权利要求 6 所述的柔性显示装置，其特征在于，所述镁基超纳尺寸双相玻璃晶的平均组成为 $\text{Mg}_{49}\text{Cu}_{42}\text{Y}_9$ 。

8. 如权利要求 7 所述的柔性显示装置，其特征在于， MgCu_2 的体积分数为 56%。

9. 如权利要求 1 所述的柔性显示装置，其特征在于，所述应力缓冲层是一整层结构，所述应力缓冲层的长度与所述可弯折区域的长度相同。

10. 如权利要求 1 所述的柔性显示装置，其特征在于，所述应力缓冲层包括多个间隔设置的金属件，所述多个金属件阵列排布于所述可弯折区域上。

11. 如权利要求 10 所述的柔性显示装置，其特征在于，所述多个金属件

沿第一方向间隔排布，每个金属件沿第二方向延伸，所述第一方向和第二方向不同。

12. 如权利要求 10 所述的柔性显示装置，其特征在于，所述金属件为金属线，所述金属线为波浪结构或直线结构中的至少其中之一。

5 13. 如权利要求 1 所述的柔性显示装置，其特征在于，所述柔性显示装置还包括设于所述可弯折区域的粘贴层，所述应力缓冲层通过所述粘贴层贴附于所述可弯折区域。

10 14. 如权利要求 13 所述的柔性显示装置，其特征在于，所述粘贴层上包括多个沟槽从而形成多个粘贴部，所述应力缓冲层通过多个粘贴部贴附在所述可弯折区域上。

15. 如权利要求 1 所述的柔性显示装置，其特征在于，所述应力缓冲层通过蒸镀的方式形成于所述可弯折区域。

16. 一种柔性显示装置的制造方法，其包括以下步骤：

15 提供柔性显示主体，所述柔性显示主体包括至少两个非弯折区域和设置在相邻两个非弯折区域之间的可弯折区域；及

将应力缓冲层贴附于所述可弯折区域，从而形成所述柔性显示装置。

17. 如权利要求 16 所述的制造方法，其特征在于，所述粘贴层上包括多个沟槽从而形成多个粘贴部，所述应力缓冲层通过多个粘贴部贴附在所述可弯折区域上。

20 18. 如权利要求 17 所述的制造方法，其特征在于，所述应力缓冲层包括多个间隔设置的金属件，每个金属件与所述柔性显示主体之间通过至少两个粘贴部粘接于一起。

19. 如权利要求 16 所述的制造方法，其特征在于，所述应力缓冲层的材质包括金属纳米材料。

25 20. 如权利要求 19 所述的制造方法，其特征在于，所述金属纳米材料是金属多稳态纳米结构材料，所述金属多稳态纳米结构材料为镁基超纳尺寸双相玻璃晶。

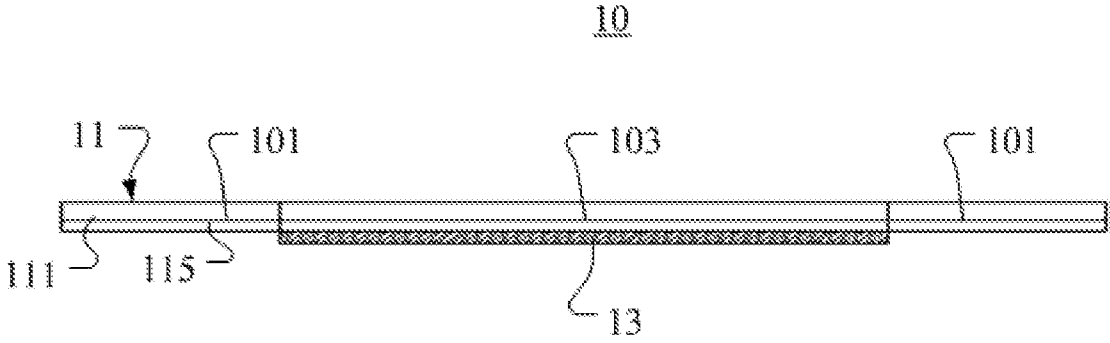


图 1

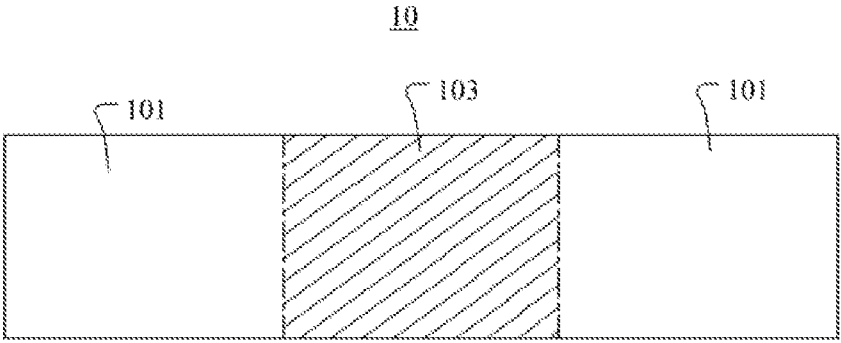


图 2

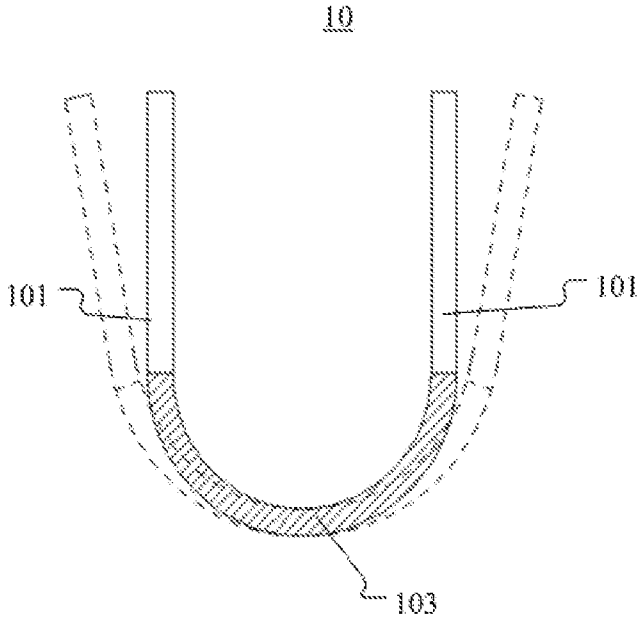


图 3

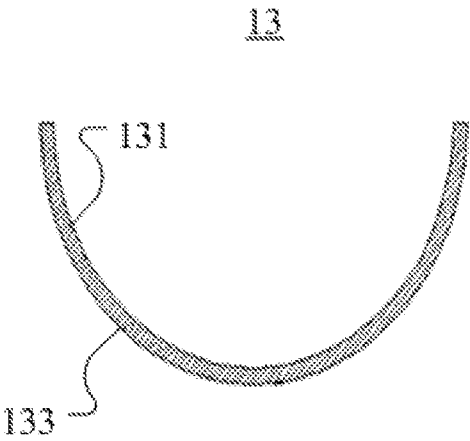


图 4

—3/7—

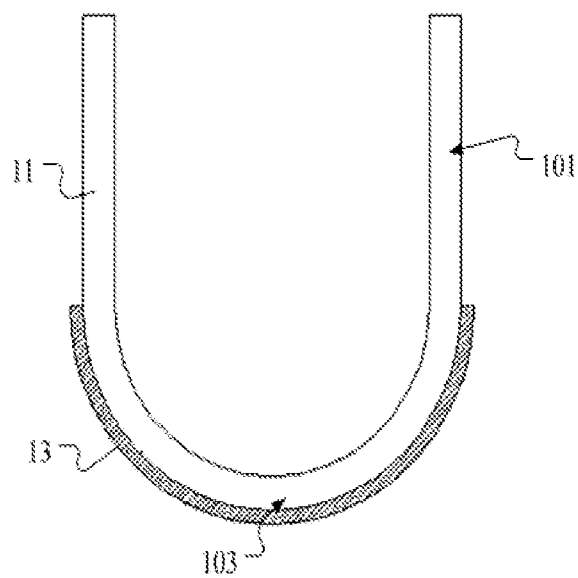


图 5

30

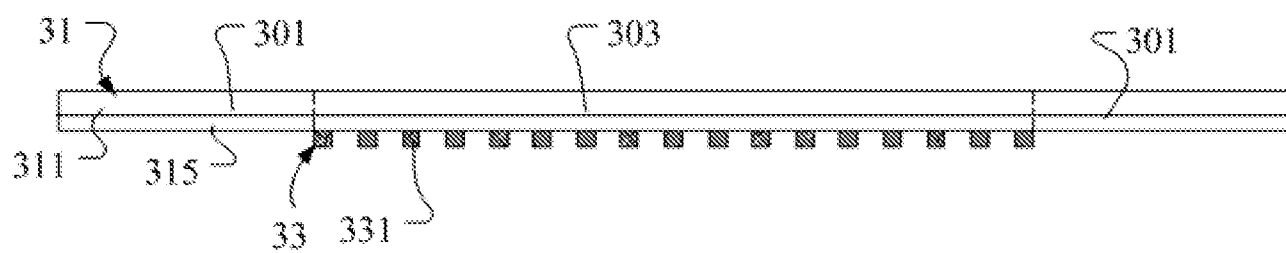


图 6

30

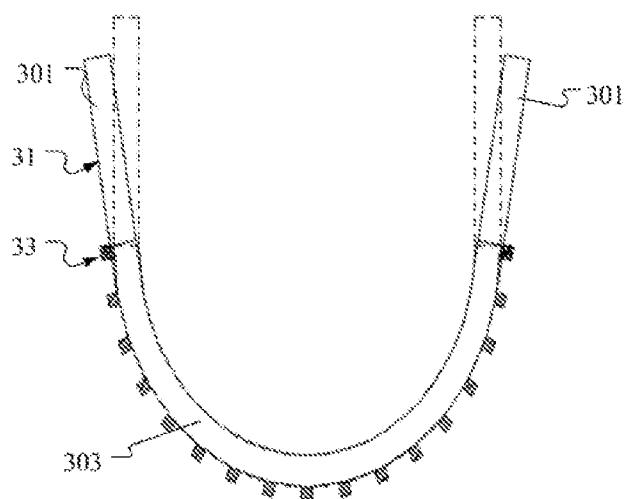


图 7

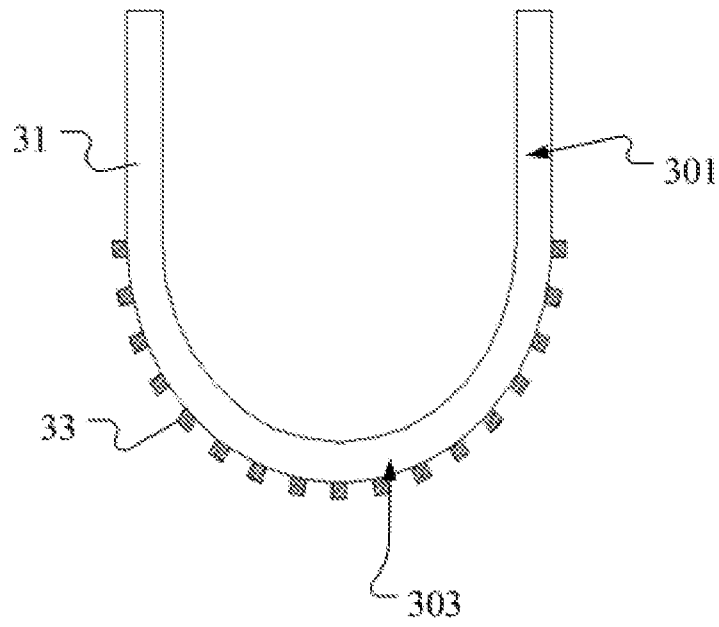


图 8

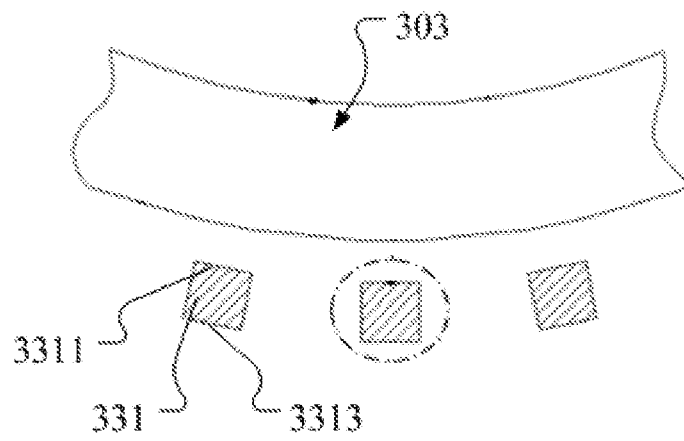


图 9

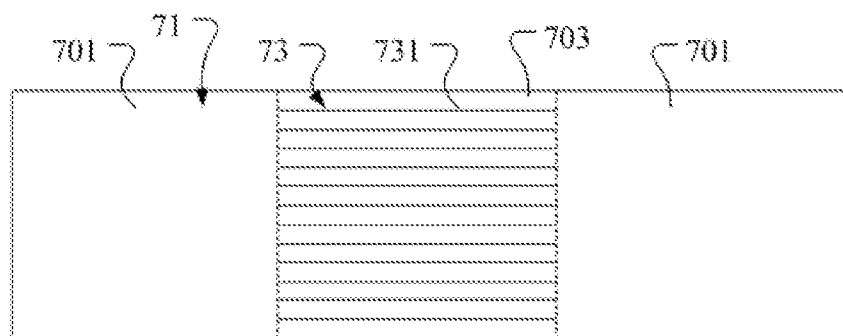


图 10

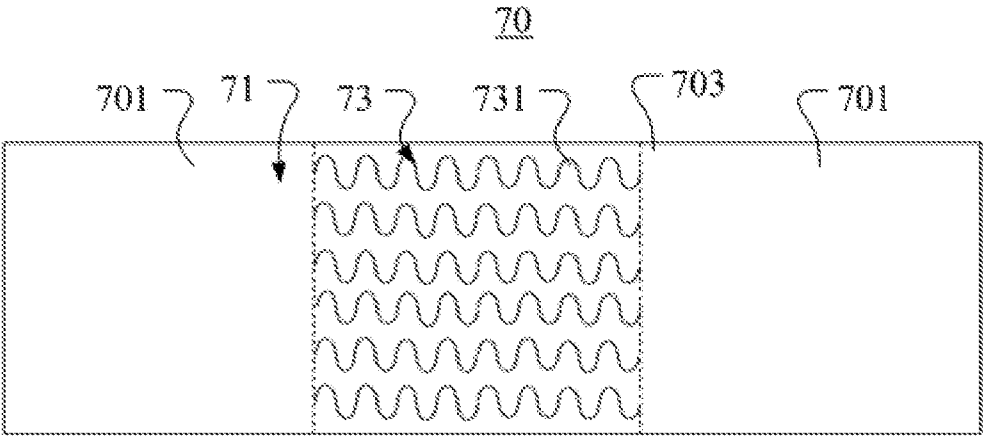


图 11

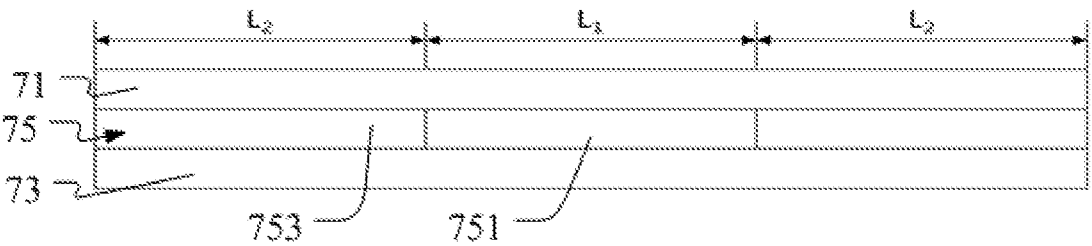


图 12

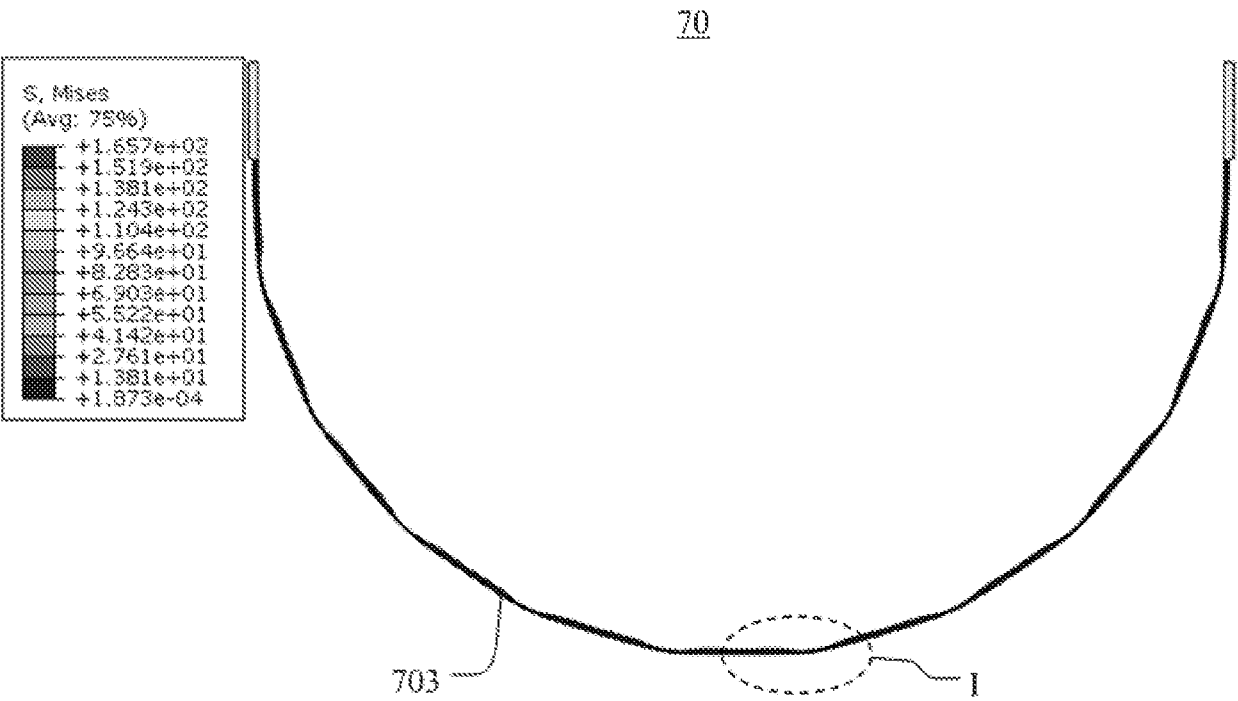


图 13

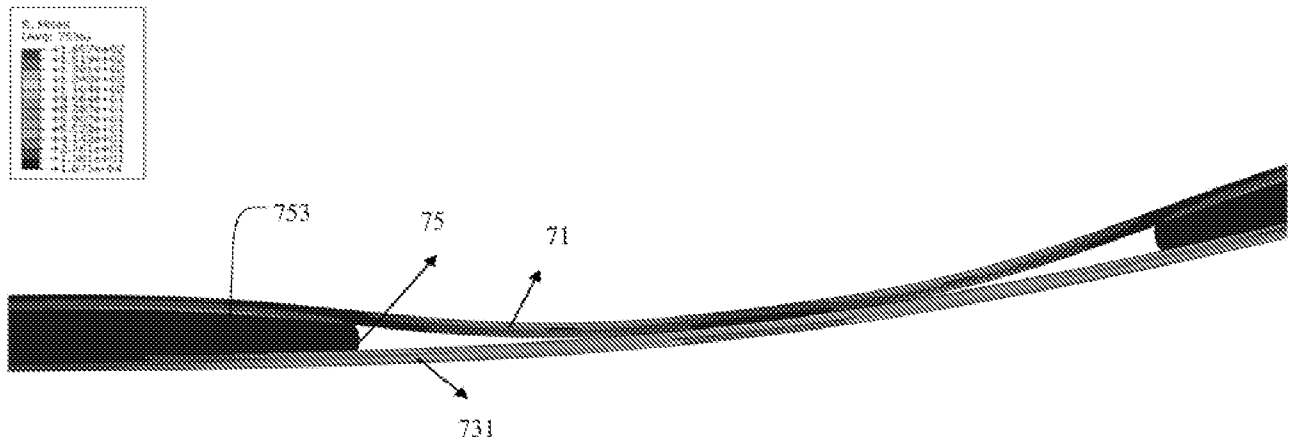


图 14

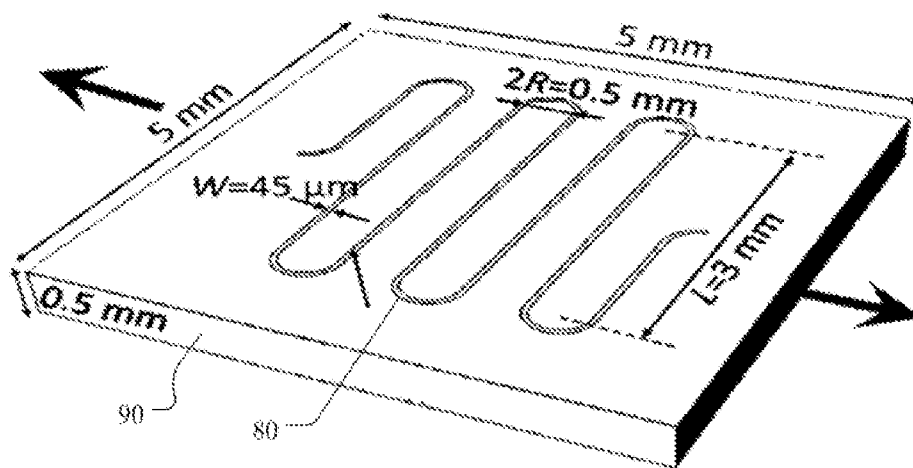


图 15

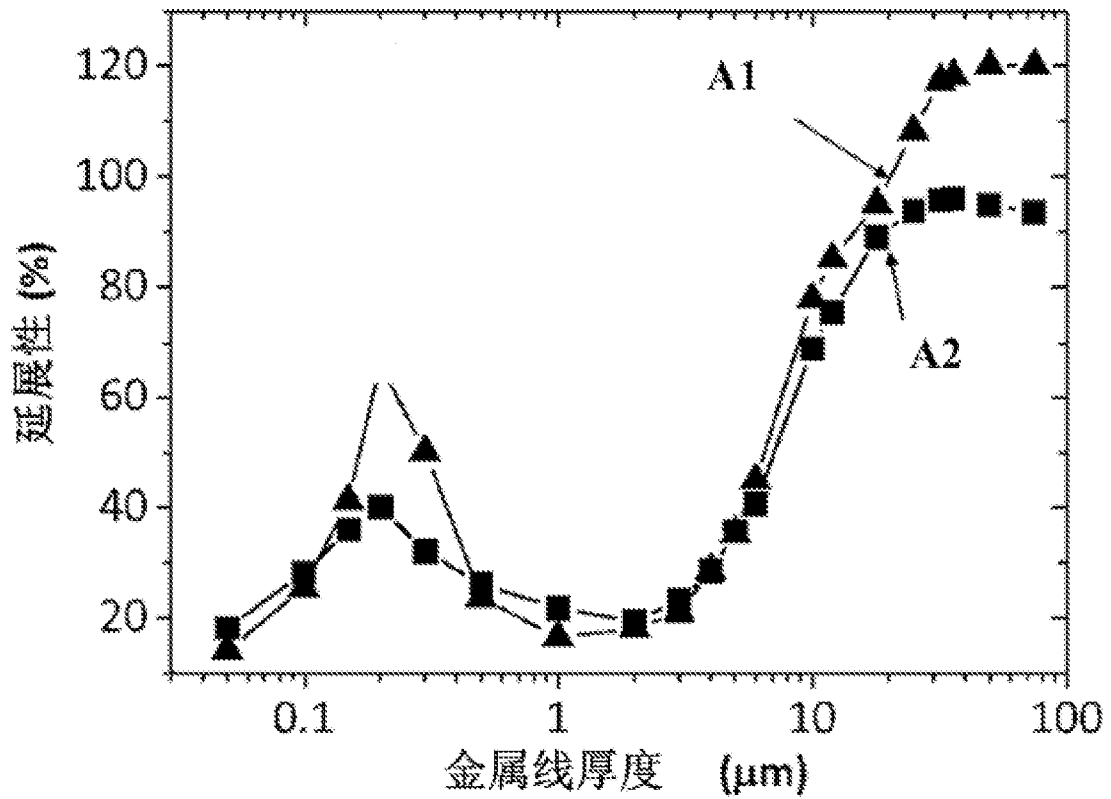


图 16

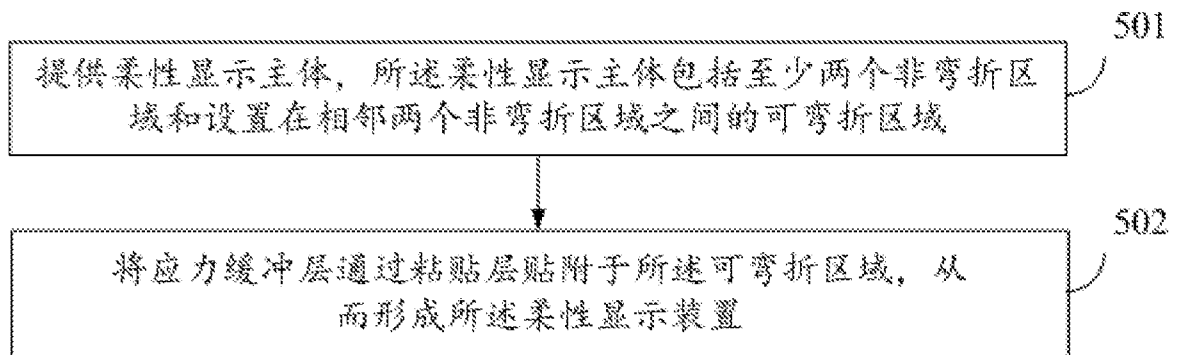


图 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/084086

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, G09G

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, VEN 柔性, 显示, 弯折, 应力, 缓冲, 吸收, 纳米, 镁 flexible, display, bend, stress, buffer, absorb, nanometre, magnesium

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 108447403 A (WUHAN CSOT SEMICONDUCTOR DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 August 2018 (2018-08-24) description, pages 3-8, and figures 1-17	1-20
X	CN 107104200 A (SHANGHAI TIANMA MICROELECTRONICS CO., LTD.) 29 August 2017 (2017-08-29) description, pages 5-14, and figures 1-20	1-5, 9-19
X	CN 106910823 A (SHANGHAI TIANMA MICROELECTRONICS CO., LTD.) 30 June 2017 (2017-06-30) description, pages 3-8, and figures 1-12	1-5, 9-19
X	CN 106796364 A (LG DISPLAY CO., LTD.) 31 May 2017 (2017-05-31) description, pages 3-18, and figures 1-9	1-5, 9-19
A	CN 106548713 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 29 March 2017 (2017-03-29) entire document	1-20
A	CN 106920820 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 04 July 2017 (2017-07-04) entire document	1-20
A	CN 107154416 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 12 September 2017 (2017-09-12) 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

27 December 2018

Date of mailing of the international search report

17 January 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/084086**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2016192478 A1 (INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) 30 June 2016 (2016-06-30) entire document	1-20
A	KR 20140022180 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 24 February 2014 (2014-02-24) entire document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/084086

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107104200	A	29 August 2017	None			
CN	106910823	A	30 June 2017	US	2017373121	A1	28 December 2017
CN	106796364	A	31 May 2017	US	2018053790	A1	22 February 2018
				US	2018076229	A1	15 March 2018
				KR	20170046683	A	02 May 2017
				KR	101862529	B1	29 May 2018
				KR	101864563	B1	29 June 2018
				US	10038013	B2	31 July 2018
				KR	20170136024	A	08 December 2017
				EP	3186835	A4	13 December 2017
				US	10043827	B2	07 August 2018
				EP	3186835	A1	05 July 2017
				US	9544994	B2	10 January 2017
				US	2017077147	A1	16 March 2017
				CN	107993983	A	04 May 2018
				CN	107968099	A	27 April 2018
				KR	20170136023	A	08 December 2017
				US	2016066409	A1	03 March 2016
				US	9818764	B2	14 November 2017
				WO	2016032175	A1	03 March 2016
CN	106548713	A	29 March 2017	US	9911793	B2	06 March 2018
				US	2017084673	A1	23 March 2017
				KR	20170036190	A	03 April 2017
CN	106920820	A	04 July 2017	KR	20170077927	A	07 July 2017
				US	2017188463	A1	29 June 2017
CN	107154416	A	12 September 2017	US	10056446	B2	21 August 2018
				EP	3214652	A1	06 September 2017
				KR	20170103048	A	13 September 2017
				US	2017256599	A1	07 September 2017
US	2016192478	A1	30 June 2016	US	9743513	B2	22 August 2017
KR	20140022180	A	24 February 2014	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/084086

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, G09G 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, VEN 柔性, 显示, 弯折, 应力, 缓冲, 吸收, 纳米, 镁 flexible, display, bend, stress, buffer, absorb, nanometre, magnesium		
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
PX	CN 108447403 A (武汉华星光电半导体显示技术有限公司) 2018年 8月 24日 (2018 - 08 - 24) 说明书3-8页、附图1-17	1-20
X	CN 107104200 A (上海天马微电子有限公司) 2017年 8月 29日 (2017 - 08 - 29) 说明书5-14页、附图1-20	1-5、9-19
X	CN 106910823 A (上海天马微电子有限公司) 2017年 6月 30日 (2017 - 06 - 30) 说明书3-8页、附图1-12	1-5、9-19
X	CN 106796364 A (乐金显示有限公司) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书3-18页、附图1-9	1-5、9-19
A	CN 106548713 A (三星显示有限公司) 2017年 3月 29日 (2017 - 03 - 29) 全文	1-20
A	CN 106920820 A (三星显示有限公司) 2017年 7月 4日 (2017 - 07 - 04) 全文	1-20
A	CN 107154416 A (三星显示有限公司) 2017年 9月 12日 (2017 - 09 - 12) 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
2018年 12月 27日		2019年 1月 17日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
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		郝博 电话号码 62085828

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	US 2016192478 A1 (IND TECH RES INST) 2016年 6月 30日 (2016 - 06 - 30) 全文	1-20
A	KR 20140022180 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 2014年 2月 24日 (2014 - 02 - 24) 全文	1-20

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/084086

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	107104200	A	2017年 8月 29日	无			
CN	106910823	A	2017年 6月 30日	US	2017373121	A1	2017年 12月 28日
CN	106796364	A	2017年 5月 31日	US	2018053790	A1	2018年 2月 22日
				US	2018076229	A1	2018年 3月 15日
				KR	20170046683	A	2017年 5月 2日
				KR	101862529	B1	2018年 5月 29日
				KR	101864563	B1	2018年 6月 29日
				US	10038013	B2	2018年 7月 31日
				KR	20170136024	A	2017年 12月 8日
				EP	3186835	A4	2017年 12月 13日
				US	10043827	B2	2018年 8月 7日
				EP	3186835	A1	2017年 7月 5日
				US	9544994	B2	2017年 1月 10日
				US	2017077147	A1	2017年 3月 16日
				CN	107993983	A	2018年 5月 4日
				CN	107968099	A	2018年 4月 27日
				KR	20170136023	A	2017年 12月 8日
				US	2016066409	A1	2016年 3月 3日
				US	9818764	B2	2017年 11月 14日
				WO	2016032175	A1	2016年 3月 3日
CN	106548713	A	2017年 3月 29日	US	9911793	B2	2018年 3月 6日
				US	2017084673	A1	2017年 3月 23日
				KR	20170036190	A	2017年 4月 3日
CN	106920820	A	2017年 7月 4日	KR	20170077927	A	2017年 7月 7日
				US	2017188463	A1	2017年 6月 29日
CN	107154416	A	2017年 9月 12日	US	10056446	B2	2018年 8月 21日
				EP	3214652	A1	2017年 9月 6日
				KR	20170103048	A	2017年 9月 13日
				US	2017256599	A1	2017年 9月 7日
US	2016192478	A1	2016年 6月 30日	US	9743513	B2	2017年 8月 22日
KR	20140022180	A	2014年 2月 24日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)