

(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
2020 年 12 月 17 日 (17.12.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/248450 A1

- (51) 国际专利分类号:
G09F 9/30 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/111210
- (22) 国际申请日: 2019 年 10 月 15 日 (15.10.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910513520.5 2019 年 6 月 14 日 (14.06.2019) 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: 孙佳佳(SUN, Jiajia); 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)。 曹君(CAO, Jun); 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: 深圳翼盛智成知识产权事务所(普通合伙)(ESSEN PATENT & TRADEMARK AGENCY); 中国广东省深圳市福田区深南大道 6021 号喜年中心 A 座 1709-1711, 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, 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,

(54) Title: FOLDABLE DISPLAY PANEL, DISPLAY MODULE AND MANUFACTURING METHOD

(54) 发明名称: 可折叠显示面板、显示模组及制作方法

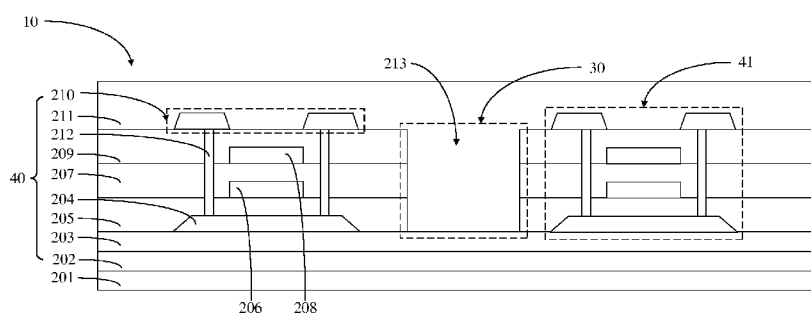


图 2

(57) Abstract: The present application proposes a foldable display panel, a display module and a manufacturing method therefor. The foldable display panel comprises a folding region; at least two pixel units and a stress relieving component which is located between the two adjacent pixel units are provided in the folding region; the folding region comprises a first bending section, a second bending section and a third bending section; and the stress relieving component has different volumes at the first bending section, the second bending section and the third bending section.

(57) 摘要: 本申请提出了一种可折叠显示面板、显示模组及其制作方法, 该可折叠显示面板包括折叠区; 该折叠区内设置有至少两个像素单元以及位于相邻两该像素单元之间的缓解应力构件; 该折叠区包括第一弯曲段、第二弯曲段以及第三弯曲段; 该缓解应力构件在该第一弯曲段、该第二弯曲段以及该第三弯曲段的体积不同。



WO 2020/248450 A1

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))。

可折叠显示面板、显示模组及制作方法

技术领域

[0001] 本申请涉及显示领域，特别涉及一种可折叠显示面板、显示模组及其制作方法。

背景技术

[0002] 随着科技的发展，移动电子设备的外观发生了巨大变化，其中，柔性屏以其独特的特性和巨大的潜力而备受关注。柔性屏相较于传统屏幕而言，具有柔韧性强和可弯曲的特点，能够减轻设备意外损伤的程度，耐用程度远高于其他屏幕。

[0003] 现有的柔性屏在弯折时，由于产品中的金属层和无机层应力集中，而产生裂纹，且裂纹会逐渐向显示区域延伸，导致信号传递失败，画面显示异常。

发明概述

技术问题

[0004] 本申请提供一种可折叠显示面板、显示模组及其制作方法，以解决现有可折叠柔性屏在弯折时应力较大的技术问题。

问题的解决方案

技术解决方案

[0005] 本申请提供一种可折叠显示面板，其包括折叠区；

[0006] 所述折叠区内设置有至少两个像素单元以及位于相邻两所述像素单元之间的缓解应力构件；

[0007] 所述折叠区包括第一弯曲段、第二弯曲段以及第三弯曲段；

[0008] 所述缓解应力构件在所述第一弯曲段、所述第二弯曲段以及所述第三弯曲段的体积不同。

[0009] 在本申请的可折叠显示面板中，

[0010] 所述折叠区设置有衬底及位于所述衬底上的薄膜晶体管层；

[0011] 所述薄膜晶体管层包括至少两个薄膜晶体管；

- [0012] 一所述薄膜晶体管对应一所述像素单元；
- [0013] 所述缓解应力构件位于相邻两所述薄膜晶体管之间。
- [0014] 在本申请的可折叠显示面板中，所述薄膜晶体管层包括至少两个信号接触过孔及至少一凹槽；
- [0015] 所述凹槽内填充有柔性材料，以形成所述缓解应力构件；
- [0016] 所述凹槽与所述信号接触过孔在同一道蚀刻工艺中形成。
- [0017] 在本申请的可折叠显示面板中，所述凹槽的截面形状包括长方形、正方形、倒梯形中的至少一种。
- [0018] 在本申请的可折叠显示面板中，
- [0019] 当所述第二弯曲段的曲率半径小于所述第一弯曲段的曲率半径以及所述第三弯曲段的曲率半径时，所述第二弯曲段内所述缓解应力构件的体积大于所述第一弯曲段内所述缓解应力构件的体积，所述第二弯曲段内所述缓解应力构件的体积大于所述第三弯曲段内所述缓解应力构件的体积。
- [0020] 在本申请的可折叠显示面板中，
- [0021] 在所述第一弯曲段至所述第二弯曲段的方向上，所述缓解应力构件的体积逐渐增加，在所述第二弯曲段至所述第三弯曲段的方向上，所述缓解应力构件的体积逐渐减小。
- [0022] 在本申请的可折叠显示面板中，
- [0023] 当所述第二弯曲段的曲率半径大于所述第一弯曲段的曲率半径以及所述第三弯曲段的曲率半径时，所述第二弯曲段内所述缓解应力构件的体积小于所述第一弯曲段内所述缓解应力构件的体积，所述第二弯曲段内所述缓解应力构件的体积小于所述第三弯曲段内所述缓解应力构件的体积。
- [0024] 在本申请的可折叠显示面板中，
- [0025] 在所述第一弯曲段至所述第二弯曲段的方向上，所述缓解应力构件的体积逐渐减小，在所述第二弯曲段至所述第三弯曲段的方向上，所述缓解应力构件的体积逐渐增加。
- [0026] 在本申请的可折叠显示面板中，当所述第一弯曲段的曲率半径、所述第二弯曲段的曲率半径、及所述第三弯曲段的曲率半径相等时，所述第一弯曲段、所述

第二弯曲段以及所述第三弯曲段内的所述缓解应力构件的体积相等。

[0027] 本申请还提出了一种可折叠显示面板的制作方法，其包括：

[0028] 在衬底上形成覆盖信号走线的至少两层绝缘层；

[0029] 利用蚀刻工艺在所述可折叠显示面板的折叠区内的绝缘层上形成至少一凹槽；

[0030] 在所述凹槽内填充有机材料，以形成缓解应力构件；

[0031] 所述折叠区包括第一弯曲段、第二弯曲段以及第三弯曲段，所述缓解应力构件在所述第一弯曲段、所述第二弯曲段以及所述第三弯曲段的体积不同。

[0032] 本申请还提出了一种可折叠显示模组，所述可折叠显示模组包括可折叠显示面板及位于上述显示面板上的偏光片层、盖板层，其中，所述可折叠显示面板包括折叠区；

[0033] 所述折叠区内设置有至少两个像素单元以及位于相邻两所述像素单元之间的缓解应力构件；

[0034] 所述折叠区包括第一弯曲段、第二弯曲段以及第三弯曲段；

[0035] 所述缓解应力构件在所述第一弯曲段、所述第二弯曲段以及所述第三弯曲段的体积不同。

[0036] 在本申请的可折叠显示模组中，

[0037] 所述折叠区设置有衬底及位于所述衬底上的薄膜晶体管层；

[0038] 所述薄膜晶体管层包括至少两个薄膜晶体管；

[0039] 一所述薄膜晶体管对应一所述像素单元；

[0040] 所述缓解应力构件位于相邻两所述薄膜晶体管之间。

[0041] 在本申请的可折叠显示模组中，所述薄膜晶体管层包括至少两个信号接触过孔及至少一凹槽；

[0042] 所述凹槽内填充有柔性材料，以形成所述缓解应力构件；

[0043] 所述凹槽与所述信号接触过孔在同一道蚀刻工艺中形成。

[0044] 在本申请的可折叠显示模组中，所述凹槽的截面形状包括长方形、正方形、倒梯形中的至少一种。

[0045] 在本申请的可折叠显示模组中，

[0046] 当所述第二弯曲段的曲率半径小于所述第一弯曲段的曲率半径以及所述第三弯

曲段的曲率半径时，所述第二弯曲段内所述缓解应力构件的体积大于所述第一弯曲段内所述缓解应力构件的体积，所述第二弯曲段内所述缓解应力构件的体积大于所述第三弯曲段内所述缓解应力构件的体积。

[0047] 在本申请的可折叠显示模组中，

[0048] 在所述第一弯曲段至所述第二弯曲段的方向上，所述缓解应力构件的体积逐渐增加，在所述第二弯曲段至所述第三弯曲段的方向上，所述缓解应力构件的体积逐渐减小。

[0049] 在本申请的可折叠显示模组中，

[0050] 当所述第二弯曲段的曲率半径大于所述第一弯曲段的曲率半径以及所述第三弯曲段的曲率半径时，所述第二弯曲段内所述缓解应力构件的体积小于所述第一弯曲段内所述缓解应力构件的体积，所述第二弯曲段内所述缓解应力构件的体积小于所述第三弯曲段内所述缓解应力构件的体积。

[0051] 在本申请的可折叠显示模组中，

[0052] 在所述第一弯曲段至所述第二弯曲段的方向上，所述缓解应力构件的体积逐渐减小，在所述第二弯曲段至所述第三弯曲段的方向上，所述缓解应力构件的体积逐渐增加。

[0053] 在本申请的可折叠显示模组中，当所述第一弯曲段的曲率半径、所述第二弯曲段的曲率半径、及所述第三弯曲段的曲率半径相等时，所述第一弯曲段、所述第二弯曲段以及所述第三弯曲段内的所述缓解应力构件的体积相等。

发明的有益效果

有益效果

[0054] 本申请通过在折叠区内相邻两个像素单元之间设置所述缓解应力构件，降低所述可折叠显示面板在折叠时弯曲应力，使所述可折叠显示面板能够实现更小的弯折角度。

对附图的简要说明

附图说明

[0055] 为了更清楚地说明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅

是发明的一些实施例，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。

- [0056] 图1为本申请可折叠显示面板的第一种结构图；
- [0057] 图2为本申请可折叠显示面板折叠区的膜层图；
- [0058] 图3为本申请可折叠显示面板折叠区的第一种平面结构图；
- [0059] 图4为本申请可折叠显示面板折叠区的第二种平面结构图；
- [0060] 图5为本申请可折叠显示面板折叠区的第三种平面结构图；
- [0061] 图6为本申请可折叠显示面板折叠区的第四种平面结构图；
- [0062] 图7为本申请可折叠显示面板制作方法的步骤图；
- [0063] 图8A~8D为本申请可折叠显示面板制作方法的工艺步骤图。

发明实施例

本发明的实施方式

- [0064] 以下各实施例的说明是参考附加的图示，用以例示本申请可用以实施的特定实施例。本申请所提到的方向用语，例如[上]、[下]、[前]、[后]、[左]、[右]、[内]、[外]、[侧面]等，仅是参考附加图式的方向。因此，使用的方向用语是用以说明及理解本申请，而非用以限制本申请。在图中，结构相似的单元是用以相同标号表示。
- [0065] 请参阅图1，图1为本申请可折叠显示面板的第一种结构图。
- [0066] 本申请提出了一种可折叠显示面板100，所述可折叠显示面板100包括折叠区10和位于所述折叠区10两侧的非折叠区20。所述折叠区10内设置有至少两个像素单元以及位于相邻两所述像素单元之间的缓解应力构件30。
- [0067] 请参阅图2，图2为本申请可折叠显示面板折叠区的膜层图。
- [0068] 所述折叠区10内设置有衬底201和位于所述衬底201上的薄膜晶体管层40。所述薄膜晶体管层40包括至少两个薄膜晶体管41。一所述薄膜晶体管41对应一所述像素单元。所述缓解应力构件30位于相邻两所述薄膜晶体管41之间。
- [0069] 在本实施例中，所述衬底201可以为柔性基板。所述柔性基板的材料可以包括聚酰亚胺。
- [0070] 在本实施例中，一所述薄膜晶体管41对应一所述像素单元。本申请中的所述缓

解应力构件30可以位于相邻两所述薄膜晶体管41之间。

[0071] 所述薄膜晶体管层40可以为蚀刻阻挡层202型、背沟道蚀刻型或顶栅薄膜晶体管41型等结构，具体没有限制。例如顶栅薄膜晶体管41型的所述薄膜晶体管层40包括：阻挡层202、缓冲层203、有源层204、第一栅绝缘层205、第一金属层206、第二栅绝缘层207、第二金属层208、层间介质层209、第三金属层210以及平坦层211。在本实施例中，所述第一金属层206和所述第二金属层208可以统称为栅极层，所述第一栅绝缘层205和所述第二栅绝缘层207可以统称为栅绝缘层。

[0072] 所述阻挡层202位于所述衬底201上。

[0073] 在本实施例中，所述阻挡层202的材料可以包括氧化硅。

[0074] 所述缓冲层203形成于所述阻挡层202上，主要用于缓冲膜层质结构之间的压力，并且还可以具有一定阻水氧的功能。

[0075] 在本实施例中，所述缓冲层203的材料包括氮化硅或氧化硅中的一种或一种以上的组合物。

[0076] 所述有源层204形成于所述缓冲层203上，所述有源层204包括经离子掺杂的掺杂区。

[0077] 所述第一栅绝缘层205形成于所述有源层204上。所述第一栅绝缘层205将所述有源层204覆盖，所述第一栅绝缘层205主要用于将所述有源层204与位于所述有源层204上的金属层隔离。

[0078] 所述第一金属层206位于所述第一栅绝缘层205上。

[0079] 所述第一金属层206为所述显示面板的栅极。所述栅极的金属材料通常可以采用钼、铝、铝镍合金、钼钨合金、铬、或铜等金属中的一种，也可以使用上述几种金属材料的组合物。

[0080] 在本实施例中，所述第一金属层206的材料可以为钼。

[0081] 第二栅绝缘层207形成于所述第一金属层206上。所述第二栅绝缘层207主要用于将所述第一金属层206和第二金属层208隔离。

[0082] 在本实施例中，所述第一栅绝缘层205和所述第二栅绝缘层207的材料可以为氮化硅、氧化硅或氮氧化硅等其他绝缘的无机材料。

[0083] 所述第二金属层208形成于所述第二栅绝缘层207上。

- [0084] 在本实施例中，所述第二金属层208的金属材料可以与所述第一金属层206的金属材料相同。
- [0085] 所述层间介质层209形成于所述第二金属层208上，所述层间介质层209将所述第二金属层208覆盖，主要用于将所述第二金属层208和第三金属层210隔离。
- [0086] 在本实施例中，所述层间介质层209的材料可以与所述第一栅绝缘层205和所述第二栅绝缘层207相同。
- [0087] 所述第三金属层210形成于所述层间介质层209上。
- [0088] 所述第三金属层210为所述显示面板的源漏极。所述源漏极的金属材料可以采用钼、铝、铝镍合金、钼钨合金、铬、铜或钛铝合金等金属中的一种，也可以使用上述几种金属材料的组合物。
- [0089] 在本实施例中，所述第三金属层210通过信号接触过孔212与所述有源层204电连接。
- [0090] 在本实施例中，所述第三金属层210的材料可以为钛铝合金。
- [0091] 平坦层211，形成于所述第三金属层210上，保证所述阵列基板膜层结构的平整性。
- [0092] 所述可折叠显示面板100还包括位于所述平坦层211上的发光器件层（未画出）及封装层（未画出）。
- [0093] 请参阅图2，所述折叠区10内还设置有至少一凹槽213。所述凹槽213内填充有柔性材料，以形成所述缓解应力构件30；
- [0094] 在本实施例中，所述凹槽213可以与所述信号接触过孔212在同一道蚀刻工艺中形成。利用第一蚀刻工艺形成信号接触过孔212，再利用第二蚀刻工艺在相邻薄膜晶体管41之间形成所述凹槽213。
- [0095] 在本实施例中，所述第一蚀刻工艺和所述第二蚀刻工艺可以为干法蚀刻或者湿法蚀刻。
- [0096] 在本实施例中，所述信号接触贯穿所述层间介质层209、所述第二栅绝缘层207、及部分所述第一绝缘层，所述凹槽213可以贯穿所述层间介质层209、所述第二栅绝缘层207、所述第一绝缘层。
- [0097] 在本实施例中，所述凹槽213还可以蚀刻至所述阻挡层202。

- [0098] 在本实施例中，所述凹槽213的截面形状可以包括长方形、正方形、倒梯形中的至少一种。
- [0099] 在本实施例中，所述凹槽213内填充有机材料的步骤可以与形成所述平坦层211同时进行。
- [0100] 请参阅图1，所述折叠区10包括第一弯曲段11、第二弯曲段12以及第三弯曲段13。
- [0101] 在本实施例中，所述缓解应力构件30在所述第一弯曲段11、所述第二弯曲段12以及所述第三弯曲段13的体积不同。
- [0102] 体积的不同可以根据所述凹槽213的深度及凹槽213开口面积决定，为了便于说明，本申请中所述凹槽213的深度均相同，以改变所述凹槽213的开口面积来改变所述凹槽213的体积。
- [0103] 请参阅图3，图3为本申请可折叠显示面板折叠区的第一种平面结构图。
- [0104] 从力学分析中可知，当所述第二弯曲段12的曲率半径小于所述第一弯曲段11的曲率半径以及所述第三弯曲段13的曲率半径时，所述第二弯曲段12所受到的弯曲应力最大，即所述第二弯曲段12为所述可折叠显示面板100的最易断裂的区域。
- [0105] 所述第二弯曲段12的弯曲应力大于所述第一弯曲段11的弯曲应力，所述第二弯曲段12的弯曲应力大于所述第三弯曲段13的弯曲应力。
- [0106] 所述第二弯曲段12内所述缓解应力构件30的体积大于所述第一弯曲段11内所述缓解应力构件30的体积，所述第二弯曲段12内所述缓解应力构件30的体积大于所述第三弯曲段13内所述缓解应力构件30的体积。
- [0107] 请参阅图4，图4为本申请可折叠显示面板折叠区的第二种平面结构图。
- [0108] 在图3的基础上，在所述第一弯曲段11至所述第二弯曲段12的方向上，所述缓解应力构件30的体积逐渐增加，在所述第二弯曲段12至所述第三弯曲段13的方向上，所述缓解应力构件30的体积逐渐减小。
- [0109] 在图3~图4中，弯曲应力较大的所述第二弯曲段12对应的所述缓解应力构件30的体积较大，弯曲应力较小的所述第一弯曲段11及所述第三弯曲段13对应的所述缓解应力构件30的体积较小，避免了所述折叠区10内膜层结构的应力集中，

提高了所述可折叠显示面板100的弯折性能。

[0110] 请参阅图5，图5为本申请可折叠显示面板折叠区的第三种平面结构图。

[0111] 从力学分析中可知，当所述第二弯曲段12的曲率半径大于所述第一弯曲段11的曲率半径以及所述第三弯曲段13的曲率半径时，所述第二弯曲段12所受到的弯曲应力最小，即所述第一弯曲段11及所述第三弯曲段13为所述可折叠显示面板100的最易断裂的区域。

[0112] 所述第二弯曲段12的弯曲应力小于所述第一弯曲段11的弯曲应力，所述第二弯曲段12的弯曲应力小于所述第三弯曲段13的弯曲应力。

[0113] 所述第二弯曲段12内所述缓解应力构件30的体积小于所述第一弯曲段11内所述缓解应力构件30的体积，所述第二弯曲段12内所述缓解应力构件30的体积小于所述第三弯曲段13内所述缓解应力构件30的体积。

[0114] 请参阅图6，图6为本申请可折叠显示面板折叠区的第四种平面结构图。

[0115] 在所述第一弯曲段11至所述第二弯曲段12的方向上，所述缓解应力构件30的体积逐渐减小，在所述第二弯曲段12至所述第三弯曲段13的方向上，所述缓解应力构件30的体积逐渐增加。

[0116] 在本申请的可折叠显示面板100中，当所述第一弯曲段11的曲率半径、所述第二弯曲段12的曲率半径、及所述第三弯曲段13的曲率半径相等时，所述第一弯曲段11、所述第二弯曲段12以及所述第三弯曲段13内的所述缓解应力构件30的体积相等。

[0117] 在图3~图4中，弯曲应力较大的所述第一弯曲段11及所述第三弯曲段13对应的所述缓解应力构件30的体积较大，弯曲应力较小的所述第二弯曲段12对应的所述缓解应力构件30的体积较小，避免了所述折叠区10内膜层结构的应力集中，提高了所述可折叠显示面板100的弯折性能。

[0118] 本申请通过在折叠区10内相邻两个像素单元之间设置所述缓解应力构件30，不同弯曲区域的所述缓解应力构件30的体积不同，降低所述可折叠显示面板100在折叠时弯曲应力，避免了各区域的应力集中，使所述可折叠显示面板100能够实现更小的弯折角度。

[0119] 请参阅图7，图7为本申请可折叠显示面板制作方法的步骤图。

- [0120] 请参阅图8A~8D，图8A~8D为本申请可折叠显示面板制作方法的工艺步骤图。
- [0121] 所述可折叠显示面板100的制作方法包括：
- [0122] S10、在衬底201上形成覆盖信号走线的至少两层绝缘层；
- [0123] 本步骤具体包括：提供一衬底201，在所述衬底201上依次形成有源层204、栅绝缘层、栅极层、及层间介质层209；
- [0124] 请参阅图8A，在所述衬底201上依次形成阻挡层202、缓冲层203、有源层204、第一栅绝缘层205、第一金属层206、第二栅绝缘层207、第二金属层208、层间介质层209。所述第一金属层206和所述第二金属层208可以统称为栅极层，所述第一栅绝缘层205和所述第二栅绝缘层207可以统称为栅绝缘层。
- [0125] 在本实施例中，所述衬底201还可以为柔性基板。所述柔性基板的材料可以包括聚酰亚胺。
- [0126] 所述阻挡层202位于所述衬底201上。
- [0127] 在本实施例中，所述阻挡层202的材料可以包括氧化硅。
- [0128] 所述缓冲层203形成于所述阻挡层202上，主要用于缓冲膜层质结构之间的压力，并且还可以具有一定阻水氧的功能。
- [0129] 在本实施例中，所述缓冲层203的材料包括氮化硅或氧化硅中的一种或一种以上的组合物。
- [0130] 所述有源层204形成于所述缓冲层203上。
- [0131] 所述第一栅绝缘层205形成于所述有源层204上。所述第一栅绝缘层205将所述有源层204覆盖，所述第一栅绝缘层205主要用于将所述有源层204与位于所述有源层204上的金属层隔离。
- [0132] 所述第一金属层206位于所述第一栅绝缘层205上。
- [0133] 所述第一金属层206为所述显示面板的栅极。所述栅极的金属材料通常可以采用钼、铝、铝镍合金、钼钨合金、铬、或铜等金属中的一种，也可以使用上述几种金属材料的组合物。
- [0134] 在本实施例中，所述第一金属层206的金属材料可以为钼。
- [0135] 第二栅绝缘层207形成于所述第一金属层206上。所述第二栅绝缘层207主要用于将所述第一金属层206和第二金属层208隔离。

- [0136] 在本实施例中，所述第一栅绝缘层205和所述第二栅绝缘层207的材料可以为氮化硅、氧化硅或氮氧化硅等其他绝缘的无机材料。
- [0137] 所述第二金属层208形成于所述第二栅绝缘层207上。
- [0138] 在本实施例中，所述第二金属层208的金属材料可以与所述第一金属层206的金属材料相同。
- [0139] 所述层间介质层209形成于所述第二金属层208上，所述层间介质层209将所述第二金属层208覆盖，主要用于将所述第二金属层208和第三金属层210隔离。
- [0140] 在本实施例中，所述层间介质层209的材料可以与所述第一栅绝缘层205和所述第二栅绝缘层207相同。
- [0141] S20、利用蚀刻工艺在所述可折叠显示面板100的折叠区10内的绝缘层上形成至少一凹槽213；
- [0142] 请参阅图8B，此处首先利用第一蚀刻工艺形成信号接触过孔212，再利用第二蚀刻工艺在相邻薄膜晶体管41之间形成所述凹槽213。
- [0143] 在本实施例中，所述第一蚀刻工艺和所述第二蚀刻工艺可以为干法蚀刻或者湿法蚀刻。
- [0144] S30、在所述凹槽213内填充有机材料，以形成缓解应力构件30；
- [0145] 在所述凹槽213内填充有机材料之前还包括步骤：
- [0146] 在所述层间介质层209上形成源漏极层。
- [0147] 请参阅图8C，所述源漏极由第三金属层210通过图案化处理形成。
- [0148] 所述第三金属层210的金属材料可以采用钼、铝、铝镍合金、钼钨合金、铬、铜或钛铝合金等金属中的一种，也可以使用上述几种金属材料的组合物。
- [0149] 在本实施例中，所述第三金属层210通过所述信号接触过孔212与所述有源层204电连接。
- [0150] 在本实施例中，所述第三金属层210的金属材料为钛铝合金。
- [0151] 请参阅图8D，所述凹槽213内所填充的有机材料可以与所述平坦层211相同，即有机材料先填充所述凹槽213形成所述缓解应力构件30，以及继续沉积形成所述平坦层211。
- [0152] 在步骤S20中，由于所述凹槽213位于所述折叠区10。而所述折叠区10不同的区

域受到的应力大小不同，因此可以根据所述折叠区10折叠的半径大小形成不同深度及开口大小的所述凹槽213，及不同体积大小的所述凹槽213。

[0153] 请参阅图1，所述折叠区10包括第一弯曲段11、第二弯曲段12以及第三弯曲段13。所述缓解应力构件30在所述第一弯曲段11、所述第二弯曲段12以及所述第三弯曲段13的体积不同。

[0154] 为了便于说明，本申请中所述凹槽213的深度均相同，以改变所述凹槽213的开口面积来改变所述凹槽213的体积。

[0155] 请参阅图3，从力学分析中可知，当所述第二弯曲段12的曲率半径小于所述第一弯曲段11的曲率半径以及所述第三弯曲段13的曲率半径时，所述第二弯曲段12所受到的弯曲应力最大，即所述第二弯曲段12为所述可折叠显示面板100的最易断裂的区域。

[0156] 所述第二弯曲段12的弯曲应力大于所述第一弯曲段11的弯曲应力，所述第二弯曲段12的弯曲应力大于所述第三弯曲段13的弯曲应力。

[0157] 所述第二弯曲段12内所述缓解应力构件30的体积大于所述第一弯曲段11内所述缓解应力构件30的体积，所述第二弯曲段12内所述缓解应力构件30的体积大于所述第三弯曲段13内所述缓解应力构件30的体积。

[0158] 请参阅图4，在图3的基础上，在所述第一弯曲段11至所述第二弯曲段12的方向上，所述缓解应力构件30的体积逐渐增加，在所述第二弯曲段12至所述第三弯曲段13的方向上，所述缓解应力构件30的体积逐渐减小。

[0159] 在图3~图4中，弯曲应力较大的所述第二弯曲段12对应的所述缓解应力构件30的体积较大，弯曲应力较小的所述第一弯曲段11及所述第三弯曲段13对应的所述缓解应力构件30的体积较小，避免了所述折叠区10内膜层结构的应力集中，提高了所述可折叠显示面板100的弯折性能。

[0160] 请参阅图5，从力学分析中可知，当所述第二弯曲段12的曲率半径大于所述第一弯曲段11的曲率半径以及所述第三弯曲段13的曲率半径时，所述第二弯曲段12所受到的弯曲应力最小，即所述第一弯曲段11及所述第三弯曲段13为所述可折叠显示面板100的最易断裂的区域。

[0161] 所述第二弯曲段12的弯曲应力小于所述第一弯曲段11的弯曲应力，所述第二弯

曲段12的弯曲应力小于所述第三弯曲段13的弯曲应力。

[0162] 所述第二弯曲段12内所述缓解应力构件30的体积小于所述第一弯曲段11内所述缓解应力构件30的体积，所述第二弯曲段12内所述缓解应力构件30的体积小于所述第三弯曲段13内所述缓解应力构件30的体积。

[0163] 请参阅图6，在所述第一弯曲段11至所述第二弯曲段12的方向上，所述缓解应力构件30的体积逐渐减小，在所述第二弯曲段12至所述第三弯曲段13的方向上，所述缓解应力构件30的体积逐渐增加。

[0164] 在本申请的可折叠显示面板100中，当所述第一弯曲段11的曲率半径、所述第二弯曲段12的曲率半径、及所述第三弯曲段13的曲率半径相等时，所述第一弯曲段11、所述第二弯曲段12以及所述第三弯曲段13内的所述缓解应力构件30的体积相等。

[0165] 在图3~图4中，弯曲应力较大的所述第一弯曲段11及所述第三弯曲段13对应的所述缓解应力构件30的体积较大，弯曲应力较小的所述第二弯曲段12对应的所述缓解应力构件30的体积较小，避免了所述折叠区10内膜层结构的应力集中，提高了所述可折叠显示面板100的弯折性能。

[0166] 本申请还提出了一种可折叠显示模组，所述可折叠显示模组包括上述可折叠显示面板及位于上述显示面板上的偏光片层、盖板层等。所述可折叠显示模组的工作原理与所述可折叠显示面板的工作原理相同或相似，本申请不再赘述。

[0167] 本申请提出了一种可折叠显示面板、显示模组及其制作方法，所述可折叠显示面板包括折叠区；所述折叠区内设置有至少两个像素单元以及位于相邻两所述像素单元之间的缓解应力构件；所述折叠区包括第一弯曲段、第二弯曲段以及第三弯曲段；所述缓解应力构件在所述第一弯曲段、所述第二弯曲段以及所述第三弯曲段的体积不同。本申请通过在折叠区内相邻两个像素单元之间设置所述缓解应力构件，降低所述可折叠显示面板在折叠时弯曲应力，使所述可折叠显示面板能够实现更小的弯折角度。

[0168] 综上所述，虽然本申请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申请，本领域的普通技术人员，在不脱离本申请的精神和范围内，均可作各种更动与润饰，因此本申请的保护范围以权利要求界定的范围为准。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种可折叠显示面板，其包括折叠区；
所述折叠区内设置有至少两个像素单元以及位于相邻两所述像素单元之间的缓解应力构件；
所述折叠区包括第一弯曲段、第二弯曲段以及第三弯曲段；
所述缓解应力构件在所述第一弯曲段、所述第二弯曲段以及所述第三弯曲段的体积不同。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的可折叠显示面板，其中，
所述折叠区设置有衬底及位于所述衬底上的薄膜晶体管层；
所述薄膜晶体管层包括至少两个薄膜晶体管；
一所述薄膜晶体管对应一所述像素单元；
所述缓解应力构件位于相邻两所述薄膜晶体管之间。
- [权利要求 3] 根据权利要求2所述的可折叠显示面板，其中，所述薄膜晶体管层包括至少两个信号接触过孔及至少一凹槽；
所述凹槽内填充有柔性材料，以形成所述缓解应力构件；
所述凹槽与所述信号接触过孔在同一道蚀刻工艺中形成。
- [权利要求 4] 根据权利要求3所述的可折叠显示面板，其中，所述凹槽的截面形状包括长方形、正方形、倒梯形中的至少一种。
- [权利要求 5] 根据权利要求1所述的可折叠显示面板，其中，
当所述第二弯曲段的曲率半径小于所述第一弯曲段的曲率半径以及所述第三弯曲段的曲率半径时，所述第二弯曲段内所述缓解应力构件的体积大于所述第一弯曲段内所述缓解应力构件的体积，所述第二弯曲段内所述缓解应力构件的体积大于所述第三弯曲段内所述缓解应力构件的体积。
- [权利要求 6] 根据权利要求5所述的可折叠显示面板，其中，
在所述第一弯曲段至所述第二弯曲段的方向上，所述缓解应力构件的体积逐渐增加，在所述第二弯曲段至所述第三弯曲段的方向上，所述缓解应力构件的体积逐渐减小。

- [权利要求 7] 根据权利要求1所述的可折叠显示面板，其中，
当所述第二弯曲段的曲率半径大于所述第一弯曲段的曲率半径以及所述第三弯曲段的曲率半径时，所述第二弯曲段内所述缓解应力构件的体积小于所述第一弯曲段内所述缓解应力构件的体积，所述第二弯曲段内所述缓解应力构件的体积小于所述第三弯曲段内所述缓解应力构件的体积。
- [权利要求 8] 根据权利要求7所述的可折叠显示面板，其中，
在所述第一弯曲段至所述第二弯曲段的方向上，所述缓解应力构件的体积逐渐减小，在所述第二弯曲段至所述第三弯曲段的方向上，所述缓解应力构件的体积逐渐增加。
- [权利要求 9] 根据权利要求1所述的可折叠显示面板，其中，当所述第一弯曲段的曲率半径、所述第二弯曲段的曲率半径、及所述第三弯曲段的曲率半径相等时，所述第一弯曲段、所述第二弯曲段以及所述第三弯曲段内的所述缓解应力构件的体积相等。
- [权利要求 10] 一种可折叠显示面板的制作方法，其包括：
在衬底上形成覆盖信号走线的至少两层绝缘层；
利用蚀刻工艺在所述可折叠显示面板的折叠区内的绝缘层上形成至少一凹槽；
在所述凹槽内填充有机材料，以形成缓解应力构件；
所述折叠区包括第一弯曲段、第二弯曲段以及第三弯曲段，所述缓解应力构件在所述第一弯曲段、所述第二弯曲段以及所述第三弯曲段的体积不同。
- [权利要求 11] 一种可折叠显示模组，所述可折叠显示模组包括可折叠显示面板及位于上述显示面板上的偏光片层、盖板层，其中，所述可折叠显示面板包括折叠区；
所述折叠区内设置有至少两个像素单元以及位于相邻两所述像素单元之间的缓解应力构件；
所述折叠区包括第一弯曲段、第二弯曲段以及第三弯曲段；

所述缓解应力构件在所述第一弯曲段、所述第二弯曲段以及所述第三弯曲段的体积不同。

- [权利要求 12] 根据权利要求11所述的可折叠显示模组，其中，
所述折叠区设置有衬底及位于所述衬底上的薄膜晶体管层；
所述薄膜晶体管层包括至少两个薄膜晶体管；
一所述薄膜晶体管对应一所述像素单元；
所述缓解应力构件位于相邻两所述薄膜晶体管之间。
- [权利要求 13] 根据权利要求12所述的可折叠显示模组，其中，所述薄膜晶体管层包括至少两个信号接触过孔及至少一凹槽；
所述凹槽内填充有柔性材料，以形成所述缓解应力构件；
所述凹槽与所述信号接触过孔在同一道蚀刻工艺中形成。
- [权利要求 14] 根据权利要求13所述的可折叠显示模组，其中，所述凹槽的截面形状包括长方形、正方形、倒梯形中的至少一种。
- [权利要求 15] 根据权利要求11所述的可折叠显示模组，其中，
当所述第二弯曲段的曲率半径小于所述第一弯曲段的曲率半径以及所述第三弯曲段的曲率半径时，所述第二弯曲段内所述缓解应力构件的体积大于所述第一弯曲段内所述缓解应力构件的体积，所述第二弯曲段内所述缓解应力构件的体积大于所述第三弯曲段内所述缓解应力构件的体积。
- [权利要求 16] 根据权利要求15所述的可折叠显示模组，其中，
在所述第一弯曲段至所述第二弯曲段的方向上，所述缓解应力构件的体积逐渐增加，在所述第二弯曲段至所述第三弯曲段的方向上，所述缓解应力构件的体积逐渐减小。
- [权利要求 17] 根据权利要求11所述的可折叠显示模组，其中，
当所述第二弯曲段的曲率半径大于所述第一弯曲段的曲率半径以及所述第三弯曲段的曲率半径时，所述第二弯曲段内所述缓解应力构件的体积小于所述第一弯曲段内所述缓解应力构件的体积，所述第二弯曲段内所述缓解应力构件的体积小于所述第三弯曲段内所述缓解应力构

件的体积。

[权利要求 18] 根据权利要求17所述的可折叠显示模组，其中，
在所述第一弯曲段至所述第二弯曲段的方向上，所述缓解应力构件的
体积逐渐减小，在所述第二弯曲段至所述第三弯曲段的方向上，所述
缓解应力构件的体积逐渐增加。

[权利要求 19] 根据权利要求11所述的可折叠显示模组，其中，当所述第一弯曲段的
曲率半径、所述第二弯曲段的曲率半径、及所述第三弯曲段的曲率半
径相等时，所述第一弯曲段、所述第二弯曲段以及所述第三弯曲段内
的所述缓解应力构件的体积相等。

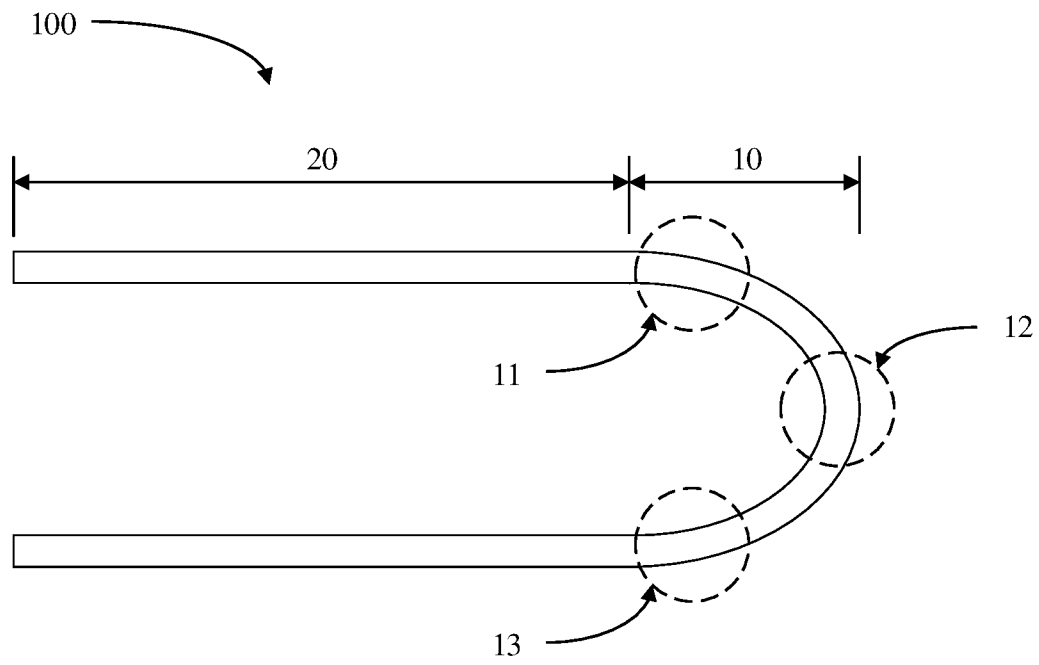


图 1

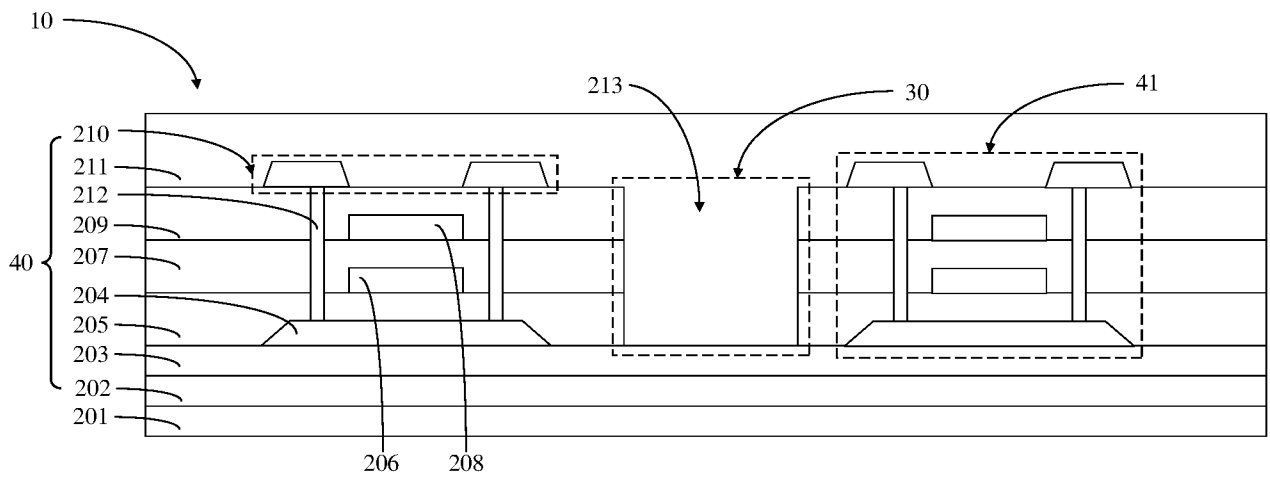


图 2

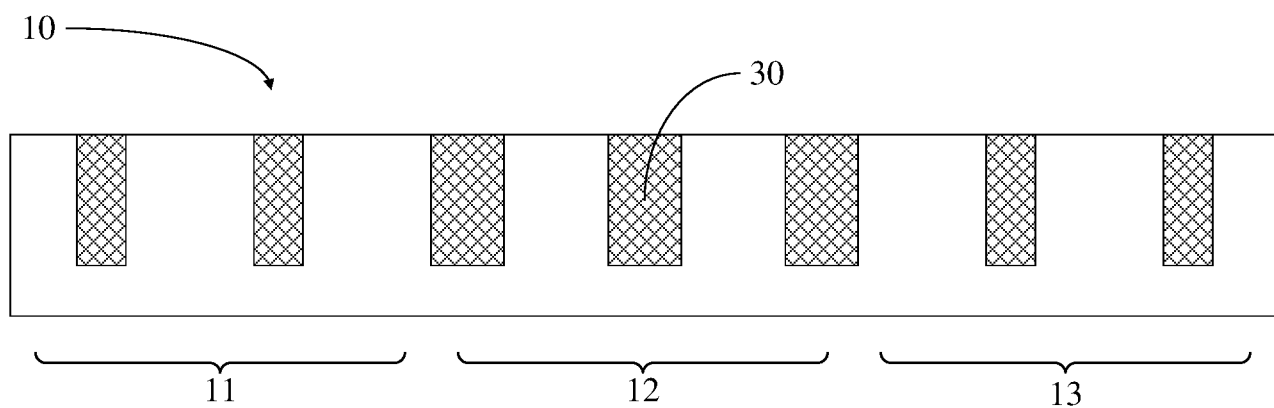


图 3

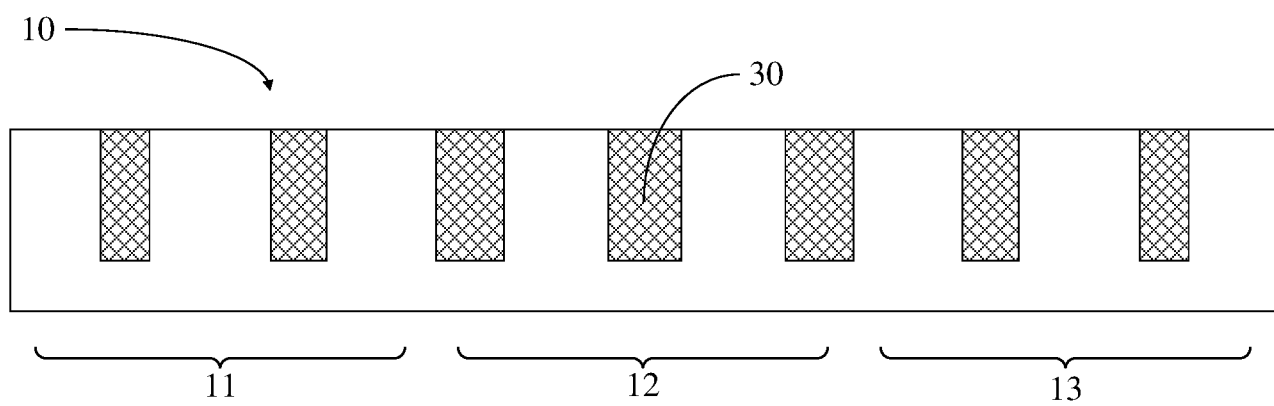


图 4

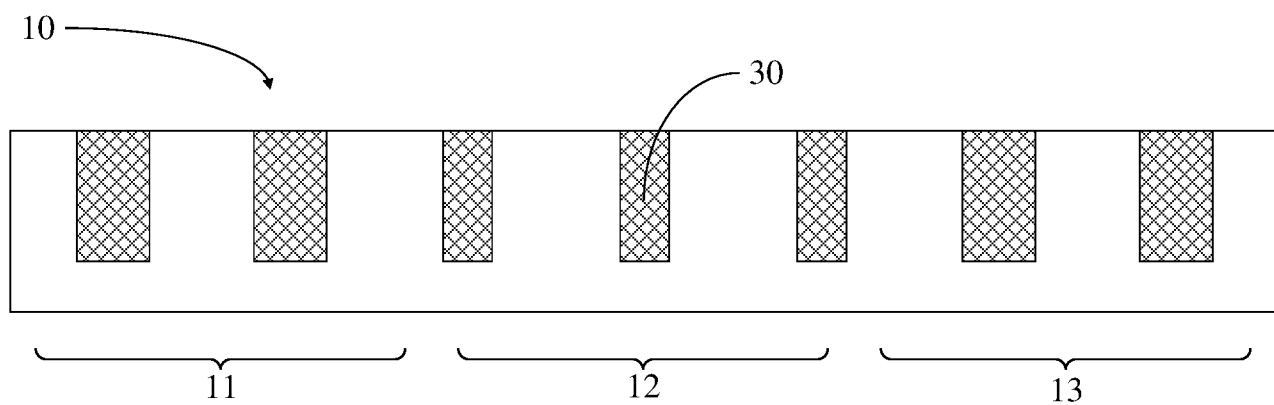


图 5

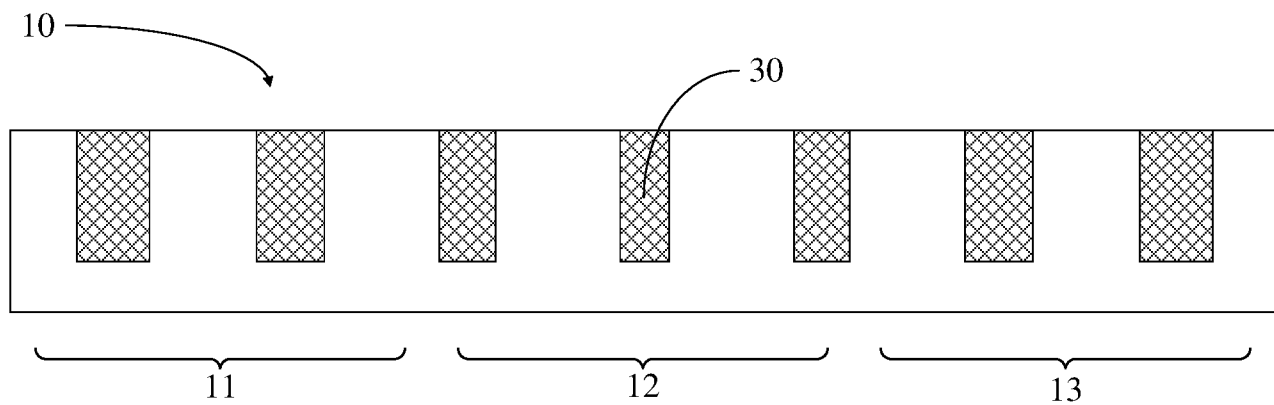


图 6

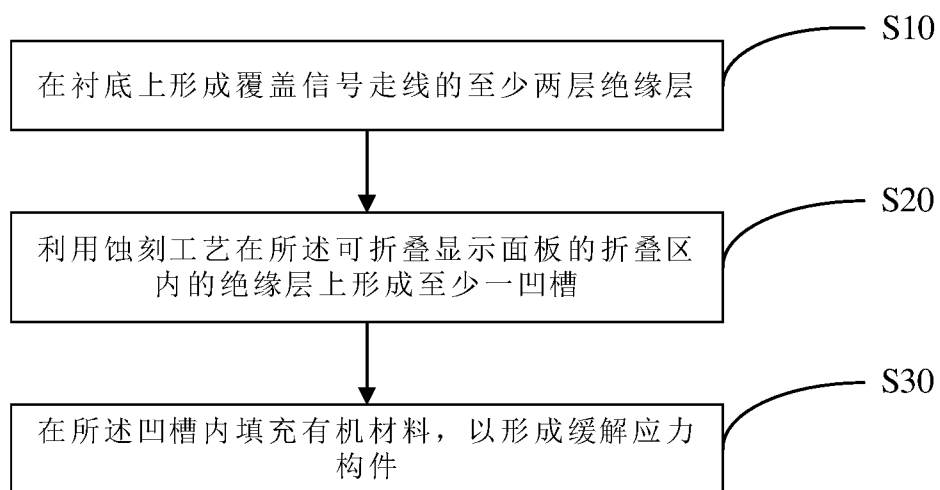


图 7

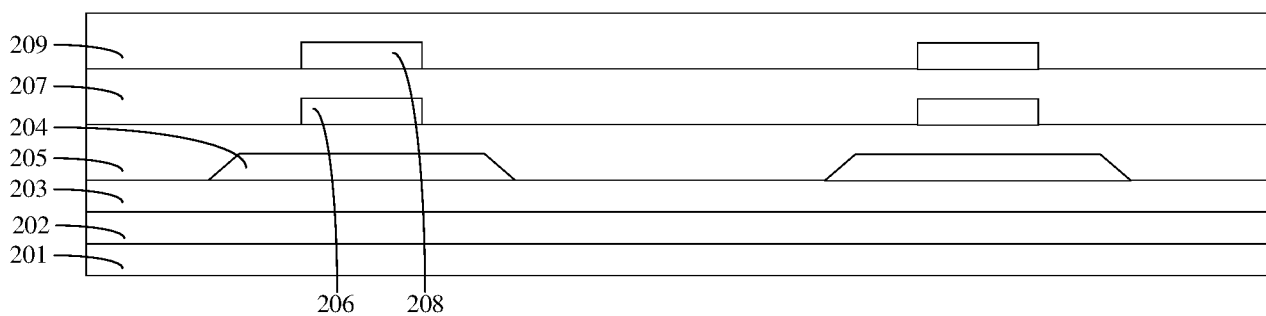


图 8A

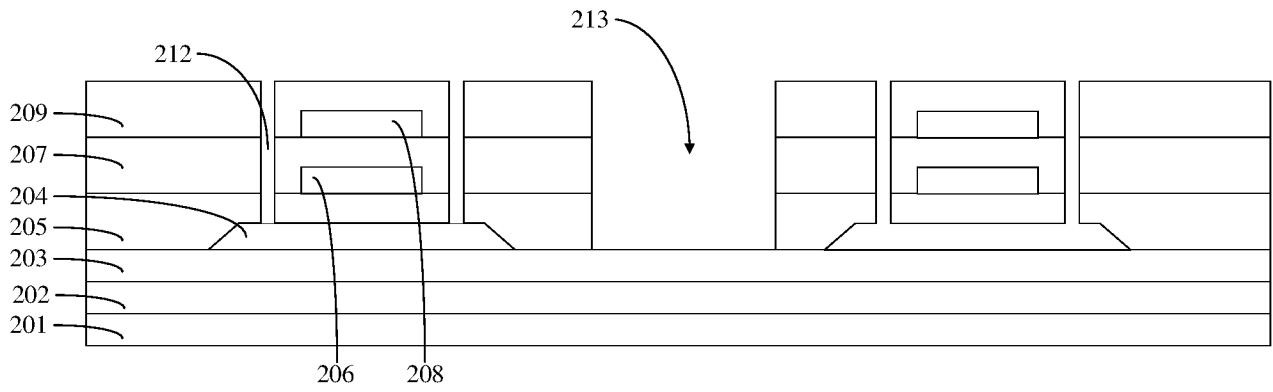


图 8B

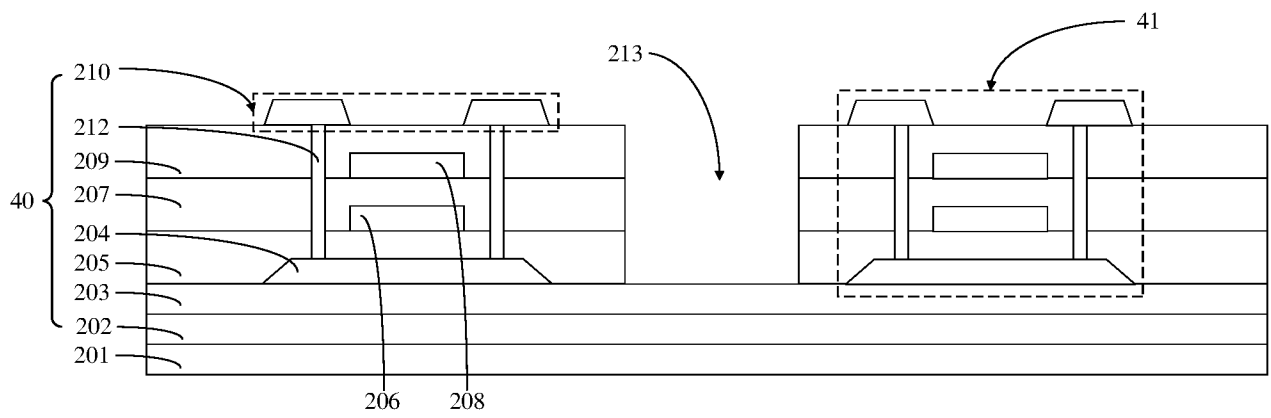


图 8C

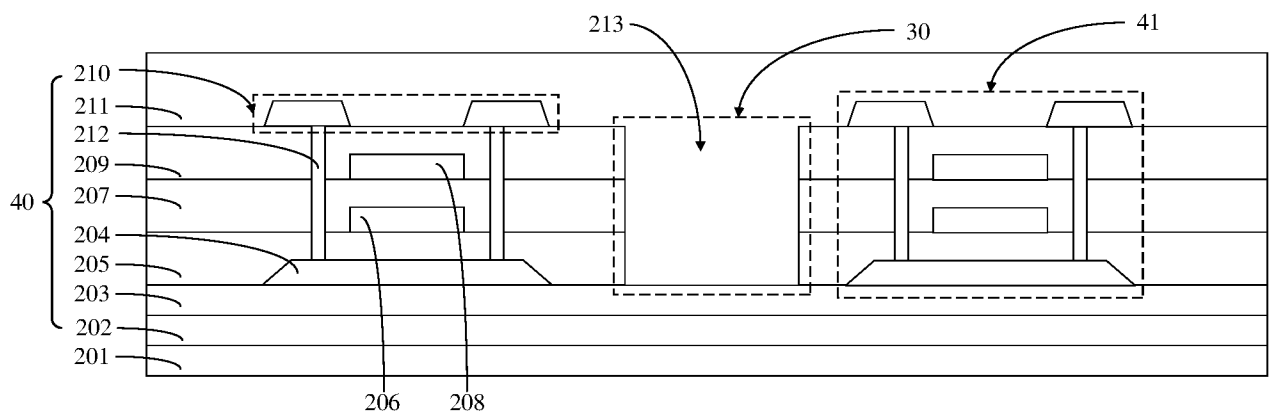


图 8D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/111210

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)

G09F9/-, 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)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: slot?, groove?, folded, folding, fold, foldable, flexib+, bend???, width, depth, 大小, 直径, 折, 叠, 孔, 应力, 裂, 柔性, 挠性, 受力, 显示, 弯, 体积, 开口, 深度, 宽, 槽, 断, 高度

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110264878 A (WUHAN CSOT SEMICONDUCTOR DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 20 September 2019 (2019-09-20) description, paragraphs [0044]-[0146], figures 1-8D	1-19
X	CN 109830184 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 31 May 2019 (2019-05-31) description, paragraphs [0029]-[0037], [0051]-[0060], figures 1-4	1-19
A	CN 109859632 A (WUHAN CSOT SEMICONDUCTOR DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 June 2019 (2019-06-07) entire document	1-19
A	CN 108878502 A (WUHAN TIANMA MICROELECTRONICS CO., LTD.) 23 November 2018 (2018-11-23) entire document	1-19
A	CN 107658333 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 02 February 2018 (2018-02-02) entire document	1-19
A	CN 109494314 A (WUHAN CSOT SEMICONDUCTOR DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 March 2019 (2019-03-19) entire document	1-19



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

01 March 2020

Date of mailing of the international search report

12 March 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/111210

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2019081276 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 14 March 2019 (2019-03-14) entire document	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/111210

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110264878	A	20 September 2019	None			
CN	109830184	A	31 May 2019	None			
CN	109859632	A	07 June 2019	None			
CN	108878502	A	23 November 2018	None			
CN	107658333	A	02 February 2018	US	2019131368	A1	02 May 2019
CN	109494314	A	19 March 2019	None			
US	2019081276	A1	14 March 2019	KR	101876540	B1	10 July 2018
				US	9274559	B2	01 March 2016
				US	2013169515	A1	04 July 2013
				US	9698375	B2	04 July 2017
				US	2016099433	A1	07 April 2016
				US	10128460	B2	13 November 2018
				US	2016181572	A1	23 June 2016
				KR	20130076402	A	08 July 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/111210

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) G09F9/-, 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)) CNPAT, WPI, EPDOC, CNKI: slot?, groove?, folded, folding, fold, foldable, flexib+, bend???, width, depth, 大小, 直径, 折, 叠, 孔, 应力, 裂, 柔性, 挠性, 受力, 显示, 弯, 体积, 开口, 深度, 宽, 槽, 断, 高度		
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 110264878 A (武汉华星光电半导体显示技术有限公司) 2019年 9月 20日 (2019 - 09 - 20) 说明书第[0044]-[0146]段, 图1-8D	1-19
X	CN 109830184 A (京东方科技集团股份有限公司) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 说明书第[0029]-[0037], [0051]-[0060]段, 图1-4	1-19
A	CN 109859632 A (武汉华星光电半导体显示技术有限公司) 2019年 6月 7日 (2019 - 06 - 07) 全文	1-19
A	CN 108878502 A (武汉天马微电子有限公司) 2018年 11月 23日 (2018 - 11 - 23) 全文	1-19
A	CN 107658333 A (京东方科技集团股份有限公司) 2018年 2月 2日 (2018 - 02 - 02) 全文	1-19
A	CN 109494314 A (武汉华星光电半导体显示技术有限公司) 2019年 3月 19日 (2019 - 03 - 19) 全文	1-19
A	US 2019081276 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 2019年 3月 14日 (2019 - 03 - 14) 全文	1-19
☐ 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
2020年 3月 1日		2020年 3月 12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		张苗 电话号码 86-(10)-53962616

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/111210

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	110264878	A	2019年 9月 20日	无			
CN	109830184	A	2019年 5月 31日	无			
CN	109859632	A	2019年 6月 7日	无			
CN	108878502	A	2018年 11月 23日	无			
CN	107658333	A	2018年 2月 2日	US	2019131368	A1	2019年 5月 2日
CN	109494314	A	2019年 3月 19日	无			
US	2019081276	A1	2019年 3月 14日	KR	101876540	B1	2018年 7月 10日
				US	9274559	B2	2016年 3月 1日
				US	2013169515	A1	2013年 7月 4日
				US	9698375	B2	2017年 7月 4日
				US	2016099433	A1	2016年 4月 7日
				US	10128460	B2	2018年 11月 13日
				US	2016181572	A1	2016年 6月 23日
				KR	20130076402	A	2013年 7月 8日