



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107978626 A

(43)申请公布日 2018.05.01

(21)申请号 201711370144.6

H05K 1/11(2006.01)

(22)申请日 2015.10.28

G06F 3/041(2006.01)

G06F 3/044(2006.01)

(30)优先权数据

14/579,581 2014.12.22 US

(62)分案原申请数据

201580066789.3 2015.10.28

(71)申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 安同锡

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 蔡胜有 谭天

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

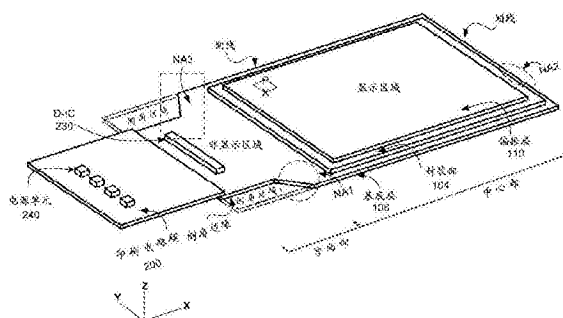
权利要求书2页 说明书26页 附图22页

(54)发明名称

柔性有机发光二极管显示装置

(57)摘要

提供一种柔性有机发光二极管显示装置,其被构造使得一部分或多个部分能够弯曲,以减小明显的边界尺寸和/或使用组装柔性显示器的侧表面。柔性显示设备包括:柔性基底层,其限定有柔性基底层的第一区域、第二区域以及在第一区域与第二区域之间的弯曲容许部;在柔性基底层的第一区域中的多个显示像素;以及布置在柔性基底层第二区域中的至少一个驱动器集成电路(D-IC)。



1. 一种显示设备,包括:

柔性基底层,所述柔性基底层限定有第一区域、第二区域以及在所述柔性基底层的所述第一区域与第二区域之间的弯曲容许部;

在所述柔性基底层的所述第一区域中的多个显示像素;

布置在所述柔性基底层的所述第二区域中的至少一个驱动器集成电路(D-IC);以及在所述弯曲容许部上方的微涂层,

其中,所述第一区域和所述第二区域基本上平坦,并且所述弯曲容许部被弯曲。

2. 根据权利要求1所述的显示设备,还包括在所述第一区域中的栅极驱动器电路。

3. 根据权利要求1所述的显示设备,其中布置在所述柔性基底层的所述第二区域中的所述驱动器集成电路(D-IC)包括显示器驱动器集成电路。

4. 根据权利要求1所述的显示设备,还包括在所述柔性基底层的所述弯曲容许部中的多条导线,在所述弯曲容许部中的所述多条导线从所述第二区域中的所述驱动器集成电路(D-IC)被布线至布置在所述柔性基底层的所述第一区域中的一条或更多条导线。

5. 根据权利要求4所述的显示设备,还包括根据所述多条导线的迹线设计而被图案化的一个或更多个绝缘层。

6. 根据权利要求4所述的显示设备,其中在所述弯曲容许部中的所述多条导线中的至少一条导线包括链段的链,其中所述链段中的每一个具有布置成不平行于所述柔性基底层在所述弯曲容许部中的弯曲形貌的切线向量的段。

7. 根据权利要求4所述的显示设备,其中所述多条导线中的至少一条导线包括第一配线迹线 and 第二配线迹线,所述第一配线迹线和所述第二配线迹线中的每一个具有迹线设计,所述迹线设计包括在相应配线迹线的两个扩张部之间的缩进部。

8. 根据权利要求7所述的显示设备,其中所述第一配线迹线和所述第二配线迹线以交错的构造被布置,使得所述第一配线迹线的所述扩张部之一相邻地对准于所述第二配线迹线的所述缩进部。

9. 根据权利要求7所述的显示设备,其中所述第一配线迹线的至少一些部分和所述第二配线迹线的至少一些部分定位在所述弯曲容许部中。

10. 根据权利要求4所述的显示设备,其中所述弯曲容许部中的所述多条导线中的至少一条导线包括链段网格,其中所述链段中的每一个具有布置成不平行于所述柔性基底层在所述弯曲容许部中的弯曲形貌的切线向量的段。

11. 根据权利要求1所述的显示设备,还包括柔性印刷电路板,所述柔性印刷电路板耦接至设置在所述柔性基底层的所述第二区域中的连接接口。

12. 根据权利要求11所述的显示设备,还包括电源单元和触摸传感器驱动器集成电路中的至少之一。

13. 根据权利要求1所述的显示设备,还包括从所述第一区域延伸的在弯曲部分处的次级显示区域。

14. 根据权利要求13所述的显示设备,其中在所述弯曲部的所述次级显示区域中的像素矩阵从所述第一区域的显示区域中的像素矩阵连续延伸。

15. 根据权利要求1所述的显示设备,其中所述第一区域和所述第二区域具有比所述弯曲容许部的曲率小的曲率。

16. 根据权利要求1所述的显示设备,其中所述柔性基底层中的所述弯曲容许部弯曲成使得所述柔性基底层中的所述第二区域被布置成交叠所述柔性基底层中的所述第一区域的至少一些部分。

17. 根据权利要求1所述的显示设备,其中所述柔性基底层在所述弯曲容许部中的宽度比所述柔性基底层在所述第一区域中的宽度短。

18. 根据权利要求1所述的显示设备,其中在所述第一区域中的所述多个显示像素设置在所述柔性基底层的第一侧上,以及在所述第二区域中的所述驱动器集成电路(D-IC)设置在所述柔性基底层的第一侧上。

19. 根据权利要求18所述的显示设备,还包括第一支承层和第二支承层,所述第一支承层设置在所述柔性基底层的第一区域中,以及所述第二支承层设置在所述柔性基底层中的所述第二区域中。

20. 根据权利要求1所述的显示设备,还包括支承层,其中所述支承层被布置在所述柔性基底层的内表面上。

柔性有机发光二极管显示装置

[0001] 本申请是名为“柔性有机发光二极管显示装置”、申请号为201580066789.3的中国专利申请的分案申请,专利申请201580066789.3是根据专利合作条约于2015年10月28日提交的国际申请(PCT/KR2015/011447)进入中国国家阶段的国家申请。

技术领域

[0002] 本发明一般地涉及电子装置,更具体地,涉及具有显示器的电子装置。

背景技术

[0003] 电子装置通常包括显示器。例如,移动电话和便携式计算机包括用于向用户呈现信息的显示器。用于电子装置的部件,包括但不限于显示器,可以安装在塑料或金属壳体中。

[0004] 组装的显示器可以包括显示面板和用于提供各种功能的许多部件。例如,在显示组合件中可以包括用于控制显示面板的一个或更多个显示器驱动电路。驱动电路的示例包括栅极驱动器、发射(源极)驱动器、电源(VDD)布线、静电放电(ESD)电路、复用(mux)电路、数据信号线、阴极接触部和其他功能元件。可以存在包括在显示组件中的用于提供各种不同类型的额外功能(例如触摸感测或指纹识别功能)的多个外围电路。一些部件可以设置在显示面板自身上,通常在显示区域旁边的外围区域中,在本公开中其称为非显示区域和/或非显示区域。

[0005] 尺寸和重量在设计现代电子装置中至关重要。此外,显示区域尺寸与非显示区域尺寸相比的高比例(其有时称为屏幕与边框比例)是最期望的特征之一。然而,将上述部件中的一些布置在显示器组件中可能需要大的非显示区域,其会总计达到显示面板的很大一部分。大的非显示区域倾向于使显示面板庞大,使得难以将其并入到电子装置的壳体中。大的非显示区域还可能需要大的掩模(例如,边框、边界、覆盖材料)以覆盖显示面板的大部分,导致令人不愉快的装置美感。

[0006] 一些部件可以布置在单独的柔性印刷电路膜上并且被定位在显示面板的背侧。然而,即使使用这样的构造,用于连接柔性印刷电路的接口和显示区域与连接接口之间的配线仍然限制了通过在单独的FPC上布置部件可以实现非显示区域的尺寸减少多少。

发明内容

[0007] 因此,期望使其上形成有显示区域和非显示区域的基底基板弯曲。这将使甚至非显示区域中的一些能够定位在显示面板的显示区域后方,从而减小或消除需要隐藏在遮蔽物或装置壳体下方的非显示区域。不仅基底基板的弯曲将使需要从视野中隐藏的非显示区域的尺寸最小化,而且还将开启各种新的显示装置设计的可能性。

[0008] 本公开的一个方面涉及设置有印刷电路板的柔性显示器。该柔性显示器包括柔性基底层,柔性基底层限定有第一区域、第二区域以及柔性基底层的所述第一区域与第二区域之间的弯曲容许部。在柔性基底层的所述第一区域中,设置有薄膜晶体管阵列和有机发光二极管

(OLED) 元件阵列。薄膜晶体管阵列构造为控制OLED元件阵列的发射。在柔性基底的第二区域中,在柔性显示器的第二区域中设置有至少一个驱动器集成电路。柔性显示器还包括连接至设置在柔性基底的第二区域中的连接接口的柔性印刷电路板。除了第二区域中的驱动器集成电路之外,在柔性基底的第二区域中设置有栅极驱动器电路(例如,板内栅极驱动)。

[0009] 在一些实施方案中,设置在柔性基底上的D-IC可以是显示器D-IC。柔性印刷电路板包括在弯曲容许部中的多条导线,这些导线从柔性基底的第二区域中的D-IC被布线至布置在柔性显示器的第一区域中的一条或更多条导线。

[0010] 在一些实施方案中,通过柔性印刷电路板的第二金属层中的导线中的至少一条导线将柔性印刷电路板的第一金属层中的至少两条导线桥接。

[0011] 本发明的进一步的特征、其特性以及各种优点将从附图以及下面的优选实施方案的描述而更加明显。

附图说明

[0012] 图1A示出了根据本公开的实施方案的示例性柔性显示器的示意图。

[0013] 图1B示出了根据本公开的实施方案的示例性柔性显示器的弯曲容许部的一部分的放大图。

[0014] 图2示出了根据本公开的实施方案的示例性柔性显示器的示意图。

[0015] 图3A至3B示出了根据本公开的实施方案的柔性显示器中的显示区域的示例性布置。

[0016] 图4示出了根据本公开的实施方案的示例性柔性显示设备中的部件的简化堆叠结构。

[0017] 图5A至5D是根据本公开的各种实施方案的柔性显示设备中的部件的说明性布置的截面图。

[0018] 图6A示出了根据本公开的实施方案的具有弯曲容许部的非显示区域中的桥接导线的示例性布置。

[0019] 图6B示出了根据本公开的实施方案的没有弯曲容许部的非显示区域中的桥接导线的示例性布置。

[0020] 图7A至7B各自示出了根据本公开的实施方案的桥接导线的示例性构造的截面图。

[0021] 图8A至8B示出了根据本公开的实施方案的具有以一定间隔分开以及合并的多个子迹线的示例性应变减小配线迹线设计的示意图。

[0022] 图8C示出了包括缩进部和扩张部的配线迹线的示例性布置。

[0023] 图9A至9C示出了根据本公开的实施方案的设置有微涂层的柔性显示器的示意图。

[0024] 图10A至图10B示出了根据本公开的实施方案的设置有微涂层的在弯曲状态中的柔性显示器的实施方案的示意图。

[0025] 图11示出了设置有助于提高微涂层的散布动力学的伸长的通道的示例性应变减小配线迹线设计的示意图。

[0026] 图12示出了根据本公开的实施方案的印刷电路板附接至柔性显示器的基底的板上膜(FOP)区域的示意图。

[0027] 图13A至13D各自示出了可以用于柔性显示器的各种实施方案的示例性印刷电路板的示意性截面图。

[0028] 图14A至14D是示出了FOP区域中的第一印刷电路上的连接器的示例性构造的平面图。

具体实施方式

[0029] 柔性显示器

[0030] 图1A至1B示出了可以并入电子装置中的柔性显示器的示例性实施方案。柔性显示器100包括其中形成有显示像素阵列的至少一个显示区域(即,有源区域)。

[0031] 可以在显示区域的外围设置一个或更多个非显示区域。即,非显示区域可以与显示区域的一个或更多个侧相邻。在图1和图2中,非显示区域围绕矩形显示区域。然而,应当理解,显示区域的形状以及与显示区域相邻的非显示区域的布置不特定地限制为图1A和图1B所示的示例性柔性显示器100。显示区域和非显示区域可以是适合于采用柔性显示器100的电子装置的设计的任何形状。柔性显示器100中的显示区域形状的非限制性示例包括五边形形状、六边形形状、圆形形状、椭圆形形状等。

[0032] 每个显示像素PX可以包括发光元件(例如,有机发光二极管(OLED))和像素电路。显示区域中的每个显示像素可以与像素电路相关联,像素电路包括在柔性显示器100的背板上的至少一个开关薄膜晶体管(TFT)和至少一个驱动TFT。每个像素电路可以电连接到栅极线和数据线,以与定位在柔性显示器100的非显示区域中的一个或更多个驱动电路例如栅极驱动器 and 数据驱动器连通。

[0033] 例如,一个或更多个驱动电路可以使用非显示区域中制造的TFT来实现。这样的驱动电路可以称为板内栅极(GIP)。柔性显示器100可以包括用于产生各种信号以操作显示区域中的像素的各种附加部件。用于操作像素的部件的非限制性示例包括显示器驱动器集成电路(D-IC) 230、逆变电路、复用器、静电放电(ESD)电路、电源单元等。

[0034] 柔性显示器100还可以包括与除了用于操作柔性显示器100的像素之外的其他功能相关联的部件。例如,柔性显示器100可以包括用于为采用柔性显示器100的电子装置提供触摸感测功能、用户认证功能(例如指纹扫描)、多级压力感测功能、触觉反馈功能和/或各种其它功能的部件。

[0035] 上述部件中的一些可以直接安装在基底层106上。例如,驱动器IC(D-IC) 230可以直接设置在基底层106上。COMP_A 230可以是显示器驱动器IC、触摸驱动器IC或者是可以布置在柔性聚合物层上的各种其他集成电路芯片。在本公开的柔性显示器中,在柔性聚合物层(例如,聚酰亚胺层)上形成有像素电路阵列和显示像素阵列。因此,可以在基底层106上直接布置柔性显示器100的任何部件或者由采用柔性显示器100的电子装置使用的任何部件,只要其可以形成在柔性聚合物层(例如,PI层)上即可。可以布置在基底层106上的部件包括诸如微处理器、微控制器、音频芯片、专用集成电路或者其他集成电路的集成电路。另外,也可以在基底层106上直接安装分立电子部件(例如,电阻器、电感器、电容器以及晶体管)。

[0036] 图1B是在基底层106上的COMP_A 230与显示区域中的显示像素之间的示例性互连部的放大图。如图1B中所示,跨柔性显示器100的弯曲容许部布置的应用应变减小迹线图案

的配线迹线可以直接连接至COMP_A 230。以此方式,可以从基底层106消除用于提供连接其他分立印刷电路的连接接口的空间。除了通过消除连接接口而实现的额外的区域之外,将柔性显示器100的部件直接布置在基底层106上可以简化制造工艺,因为不再需要在基底层106上制造连接接口并且将基底层106和单独的印刷电路接合的工艺。此外,柔性显示器100在基底层106上的部件之间的直接连接可以使柔性显示器100更有效,可以消耗更少的功率,可以更可靠,以及可以使得能够获得期望的设计特性。

[0037] 柔性显示器100的无法直接布置在基底层106上的任何部件可以安装在单独的印刷电路板200上并且耦接至设置在非显示区中的连接接口(例如,焊盘、凸点、引脚等)。

[0038] 如将在下面进一步详细描述,具有连接接口的非显示区域可以远离柔性显示器的相邻部分的平面弯曲,使得印刷电路板200被定位在柔性显示器100的背侧处。

[0039] 柔性显示器100的多个部分可以沿着弯曲线BL弯曲。柔性显示器100中的弯曲线BL可以水平取向(例如,图2中所示的X轴)、垂直取向(例如,图2中所示的Y轴)或甚至斜地取向。因此,柔性显示器100可以基于柔性显示器100的期望设计以水平、垂直和/或斜的方向的任何组合弯曲。

[0040] 在一些实施方案中,柔性显示器100的一个或更多个边缘可以沿着弯曲线BL远离中心部的平面弯曲。在图2中,弯曲线BL描绘为位于柔性显示器100的边缘附近。然而,应当注意,弯曲线BL可以延伸跨越中心部或者在柔性显示器100的一个或更多个角处斜地延伸。这样的构造将使得柔性显示器100能够提供在显示装置的边缘处的显示区域或者具有以折叠构造设置在内侧/外侧二者上的显示像素的可折叠显示器。

[0041] 利用弯曲柔性显示器100的一个或更多个部分的能力,柔性显示器100的一部分可以由基本平坦的部分和弯曲的部分限定。柔性显示器100的一部分可以保持基本上平坦并被称为柔性显示器100的基本平坦部。柔性显示器100的一部分可以从相邻部分的平面以一定的弯曲角度弯曲,这样的部分被称为柔性显示器100的弯曲部。弯曲部包括可以以一定的弯曲半径主动弯曲的弯曲容许部。

[0042] 为了更加便于基底层106的弯曲,可以对弯曲容许部附近的基底层106进行倒角。在这种情况下,基底层106的在弯曲容许部处的宽度将小于基底层106的相邻区域的宽度。此外,弯曲容许部中的基底层106可以比基底层106的相邻区域更薄。

[0043] 根据柔性显示器100中的弯曲线BL的位置,弯曲线的一侧上的部分可以定位成朝向柔性显示器100的中心,而弯曲线BL的相反侧上的部分被定位成朝向柔性显示器100的边缘部分。朝向中心的部分可以被称为中心部,朝向边缘的部分可以被称为柔性显示器100的边缘部。虽然可能不总是这样的情况,但是柔性显示器100的中心部可以是基本平坦部,并且边缘部可以是柔性显示器100的弯曲部。应当注意,也可以在柔性显示器100的边缘部中提供基本平坦部。此外,在柔性显示器100的一些构造中,弯曲容许部可以定位在两个基本平坦部之间。

[0044] 应当理解,术语“基本平坦”为包括可能不是完全平坦的部分。因此,在本公开中讨论的一些实施方案中,柔性显示器100的设置略有凹入和凸起的轮廓的中心部仍然可以被称为主平坦部。即使当“基本平坦”部具有凹入或凸出轮廓时,定位在凹入或凸出中心部的外围处的一个或更多个弯曲部亦关于弯曲轴以弯曲角度沿着弯曲线向内或向外弯曲。弯曲部的弯曲半径小于中心部的弯曲半径。简言之,术语“基本平坦部”在本公开中用于指

具有比柔性显示器100的相邻弯曲容许部的曲率小的曲率的部分。

[0045] 显示区域的位置不限于柔性显示器100的中心部或基本平坦部。在一些实施方案中,柔性显示器100的弯曲部可以包括能够从弯曲部显示图像的显示区域,其在下文中被称为次级显示区域。即,弯曲部BL可以位于显示区域中,使得显示区域的至少一些显示像素包括在柔性显示器100的弯曲部中。

[0046] 图3A和图3B各自示出了本公开的柔性显示器100的实施方案中的显示区域的示例性构造。在图3A中描绘的构造中,弯曲部的次级显示区域中的像素矩阵可以从中心部的显示区域中的像素矩阵连续延伸。可替代地,在图3B中描绘的构造中,柔性显示器100的弯曲部内的次级显示区域和中心部内的显示区域可以通过柔性显示器100的弯曲容许部中的空间彼此分开。中心部和弯曲部中的一些部件可以经由跨柔性显示器100的弯曲容许部布置的一条或更多条导线120电连接。

[0047] 次级显示区域中的像素和中心显示区域中的像素可以通过驱动电路(例如,栅极驱动器、数据驱动器等)被寻址,就好像它们在单个矩阵中一样。在这样的情况下,中心显示区域的像素和次级显示区域的像素可以由相同组的驱动电路操作。以示例的方式,中心显示区域的第N行像素和次级显示区域的第N行像素可以构造为接收来自相同显示器驱动器IC的栅极/数据信号。如图3B所示,导线的跨弯曲容许部的部分可以具有应变减小迹线设计,这将在下面更详细地描述。

[0048] 根据次级显示区域的功能,次级显示区域的像素可以相对于中心显示区域中的像素被独立地驱动。即,次级显示区域的像素可以被显示器驱动电路识别为与中心显示区域的像素矩阵分开的独立的像素矩阵。在这样的情况下,次级显示区域的像素可以接收来自与用于向中心显示区域的像素提供信号的驱动电路不同的至少一个独立(discrete)的驱动电路的信号。

[0049] 不管构造如何,弯曲部中的次级显示区域可以用作为柔性显示器100中的次级显示区域。另外,次级显示区域的尺寸没有特别限制。次级显示区域的大小可以取决于其在电子装置内的功能。例如,次级显示区域可以用于提供图像和/或文本(例如图形用户界面、按钮、文本消息等)。在一些情况下,次级显示区域可用于为各种不同目的(例如,状态指示灯)提供各种不同颜色的光,因此次级显示区域的尺寸不需要与柔性显示器100的中心部中的显示区域一样大。

[0050] 堆叠结构

[0051] 图4是示出了本公开的实施方案中的柔性显示器100的示例性堆叠结构的简化截面图。为了便于解释,在图4中柔性显示器100的中心部被示出为基本上平坦的,并且弯曲部被设置在柔性显示器100的边缘处。

[0052] 如所示出的,一个或更多个弯曲部可以以关于弯曲轴的一定弯曲角度 θ 和弯曲半径R远离基本平坦部的平面弯曲。远离中心部被弯曲的每个弯曲部的尺寸不需要相同。即,基底层106的在每个弯曲部处从弯曲部BL到基底层106的外边缘的长度可以与其他弯曲部不同。此外,围绕弯曲轴的弯曲角度 θ 和弯曲轴的弯曲半径R可以在弯曲部之间变化。

[0053] 在图4所示的示例中,右侧弯曲部具有 90° 的弯曲角度 θ ,并且弯曲部包括基本平坦的部分。弯曲部可以以更大的弯曲角度 θ 弯曲,使得作为柔性显示器100的左侧上的弯曲部的弯曲部的至少一些部分在柔性显示器100的中心部的平面下方。此外,弯曲部可以以小于

90°的弯曲角度 θ 弯曲。

[0054] 在一些实施方案中,柔性显示器100中的弯曲部的曲率半径(即,弯曲半径)可以在约0.1mm至约10mm之间,更优选地在约0.1mm至约5mm之间,更优选地在约0.1mm至约1mm之间,更优选地在约0.1mm至约0.5mm之间。在一些实施方案中,柔性显示器100的弯曲部处的弯曲半径可以小于0.5mm。

[0055] 可以在基底层106的下侧处设置一个或更多个支承层108,以增加柔性显示器100的选择部分的刚性和/或坚固性。例如,支承层108可以设置在基底层106的在柔性显示器100的基本平坦部处的内表面上。支承层108还可以设置在弯曲部中。如果需要,基底层106的需要更多柔性的一些部分可以不设置有支承层108。例如,支承层108可以不设置在柔性显示器100的弯曲容许部中。在一个适合的实施方案中,基底层106在弯曲部中位于柔性显示器100的中心部的平面下方的部分可以设置支承层108。柔性显示器100的选择部分处的增加的刚性和坚固性可以有助于确保在制造和使用柔性显示器100期间各种部件的准确构造和布置。

[0056] 基底层106和支承层108可以各自由聚酰亚胺、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、其它合适的聚合物、这些聚合物的组合等形成的薄塑料膜制成。可以用于形成基底层106和支承层108的其它合适的材料包括薄玻璃、覆盖有电介质材料的金属箔、多层聚合物堆叠体和包括与分散在其中的纳米颗粒或微米颗粒结合的聚合物材料的聚合物复合膜等。在柔性显示器100的各个不同部分中设置的支承层108无需由相同材料制成。例如,对于柔性显示器100的中心部可以使用薄玻璃层作为支承层108,而对于边缘部分使用薄塑料膜作为支承层108。

[0057] 除了构成材料之外,基底层106和支承层108的厚度是在设计柔性显示器100时要考虑的另一因素。另一方面,如果基底层106具有过高的厚度,则基底层106以小的弯曲半径的弯曲可能是困难的。另外,在使基底层106弯曲期间基底层106的过高的厚度可能增加对设置在基底层106上的部件的机械应力。然而,另一方面,如果基底层106过薄,则其可能太过脆弱以至于无法用作为用于柔性显示器的各种部件的基板。

[0058] 为了满足这样的要求,基底层106可以具有在约5 μm 至约50 μm 的范围内,更优选地在约5 μm 至约30 μm 的范围内,并且更优选地在约5 μm 至约16 μm 的范围内的厚度。支承层108可以具有约100 μm 至约125 μm ,约50 μm 至约150 μm ,约75 μm 至200 μm ,小于150 μm 或大于100 μm 的厚度。

[0059] 在一个合适的示例性构造中,厚度为约10 μm 至约16 μm 的聚酰亚胺层用作为基底层106,而厚度为约50 μm 至约125 μm 的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)层用作为支承层108。在另一合适的示例性构造中,厚度为约10 μm 至约16 μm 的聚酰亚胺层用作为基底层106,而厚度为约50 μm 至约200 μm 的薄玻璃层用作为支承层108。在又一合适的示例性构造中,薄玻璃层用作为基底层106,具有聚酰亚胺层用作为支承层108,以抑制基底层106的断裂。

[0060] 在制造期间,柔性显示器100的一部分可以暴露于外部光。在制造基底层106上的部件时使用的一些材料或部件自身可能由于在制造柔性显示器100期间的曝光而经历不期望的状态变化(例如,TFT中的阈值电压偏移)。柔性显示器100的一些部分可能比其他部分更多地暴露于外部光,并且这可能导致显示不均匀性(例如,亮度不均匀(mura)、阴影缺陷等)。为了使这样的问题最小化,在柔性显示器100的一些实施方案中,基底层106和/或支承

层108可以包括能够使穿过的外部光的量减少的一种或更多种材料。

[0061] 阻光材料(例如氯化物改性的炭黑)可以混合在基底层106的组成材料(例如,聚酰亚胺或其他聚合物)中。以这样的方式,基底层106可以由具有暗部的聚酰亚胺形成,以提供阻光功能。这样的暗基底层106还可以通过减少从柔性显示器100的前侧进入的外部光的反射来提高在柔性显示器100上显示的图像内容的可视性。

[0062] 与基底层106不同,支承层108可以包括减少从柔性显示器100的后侧(即,支承层108附接的侧)进入的光的量的阻光材料。支承层108的组成材料可以以与上述基底层106类似的方式与一种或更多种阻光材料混合。此外,基底层106和支承层108二者可以包括一种或更多种阻光材料。这里,在基底层106和支承层108中使用的阻光材料不需要相同。

[0063] 在基底层106上实施有柔性显示器100的包括像素电路阵列的背板。用于实施柔性显示器100的背板的薄膜晶体管可以使用低温多晶硅(LTPS)半导体层或者使用氧化物半导体层。在一些实施方案中,柔性显示器100可以使用多种TFT来实施非显示区域中的驱动电路和/或显示区域中的像素电路。即,可以使用氧化物半导体TFT和LTPS TFT的组合来实现柔性显示器100的背板。在背板中,可以根据TFT在相应的电路内的操作条件和/或要求来选择TFT的类型。

[0064] 有机发光二极管(OLED)元件层102设置在基底层106上。OLED元件层102包括多个OLED元件,其由在基底层106上实现的驱动电路和像素电路以及连接至基底层106上的连接接口的任何其它驱动电路控制。OLED元件层包括可以发射特定光谱颜色(例如,红色,绿色,蓝色)的光的有机发光材料层。在一些实施方案中,OLED元件层102可以包括构造成发射白色光的OLED元件。

[0065] 封装部104被设置成保护OLED元件层102免受气体和水分影响。封装部104可以包括多层材料,用于减少气体和水分的渗透以保护其下面的OLED元件。在一些实施方案中,封装部104可以设置成薄膜形式,其有时被称为“阻挡膜层(BFL)”。

[0066] 柔性显示器100还可以包括用于控制柔性显示器100的显示特性(例如,外部光反射、颜色精度、亮度等)的偏振层110。另外,盖层114可以用于保护柔性显示器100。

[0067] 可以将用于感测来自用户的触摸输入的电极集成到设置在柔性显示器100的一个或更多层中。例如,用于感测来自用户的触摸输入的电极可以被集成到OLED元件层102中。可以在盖层104的内表面上和/或偏振层110的至少一个表面处(上)形成用于感测来自用户的触摸输入的电极。如果需要,可以在柔性显示器100中设置独立层,该层具有触摸传感器电极和/或与触摸输入感测相关联的其他部件(下文称为触摸传感器层112)。触摸传感器电极(例如,触摸驱动/感测电极)可以由透明导电材料(例如铟锡氧化物)、碳基材料(例如石墨烯或碳纳米管)、导电聚合物、由各种不同的导电和非导电材料的混合物制成的混合材料形成。此外,金属网(例如,铝网、银网等)也可以用作触摸传感器电极。

[0068] 触摸传感器层112可以包括由一种或更多种可变形介电材料形成的层。一个或更多个电极可以与触摸传感器层112对接或位于触摸传感器层112附近,并且加载有一个或更多个信号,以便于在触摸传感器层112变形时测量一个或更多个电极上的电改变。可以分析该测量以评估柔性显示器100上的多个离散水平和/或水平范围处的压力量。

[0069] 在一些实施方案中,触摸传感器电极可用于识别用户输入的位置以及评估用户输入的压力。在柔性显示器100上识别触摸输入的位置和测量触摸输入的压力可以通过测量

来自触摸传感器层112的一侧上的触摸传感器电极的电容变化来实现。触摸传感器电极和/或其他电极可以用于测量指示由触摸输入在柔性显示器100上的压力的信号。这样的信号可以与来自触摸传感器电极的触摸信号同时地获得或在不同的定时获得。

[0070] 如上所述,使非显示区域弯曲使得能够最小化或消除从组装的柔性显示器100的前侧看到的非显示区域。非显示区域的从前侧保持可见的一部分可以用边框覆盖。边框可以例如由安装到柔性显示器100的盖层114、壳体或其他合适部件的独立边框结构形成。从前侧保持可见的非显示区域也可以隐藏在不透明掩模层例如黑色墨(例如填充有炭黑的聚合物)或不透明金属层下。这样的不透明掩模层可以设置在包括在柔性显示器100中的各个层(例如触摸传感器层112、偏振层110、盖层104和包括在柔性显示器100中的其他合适的层)的一部分上。

[0071] 柔性显示器100的部件可能使得难以使柔性显示器100沿着弯曲线BL弯曲。元件中的一些(例如支承层108、触摸传感器层112、偏振层110等)可能对柔性显示器100增加太多的刚性。此外,这样的元件的厚度使得柔性显示器100的中性面偏移,并且因此部件中的一些可能经受比其他部件更大的弯曲应力。

[0072] 为了便于使柔性显示器100更容易地弯曲并且为了增强柔性显示器100的可靠性,柔性显示器100的弯曲部中的部件的构造不同于柔性显示器100的基本平坦部。存在于基本平坦部分中的部件中的一些可以不设置在柔性显示器100的弯曲部中,或者可以以不同的厚度设置。弯曲部可以没有可能阻碍柔性显示器100的弯曲的支承层108、偏振层110、触摸传感器层112、滤色器层(未示出)和/或其他部件。如果弯曲部从视线隐藏或者对于柔性显示器100的用户来说不可访问的话,则在弯曲部中可能不需要这样的部件。

[0073] 即使次级显示区域在弯曲部中用于向用户提供信息,次级显示区域也可以根据次级显示区域提供的信息的使用和/或类型而不需要这些部件中的一些。例如,当次级显示区域用于简单地发射彩色光、在对比颜色组合(例如,在白色背景中的黑色的文本或图标)中显示文本或简单的图形用户界面时,在弯曲部中可以不需要偏振层110和/或滤色器层。此外,如果在弯曲部中不需要这样的功能,则柔性显示器100的弯曲部可以没有触摸传感器层114。如果需要,即使在弯曲部中没有设置用于显示信息的次级显示区域,弯曲部也可以设置有触摸传感器层112和/或电活性材料层。

[0074] 由于弯曲容许部受到弯曲应力的最大影响,因此各种不同的减少弯曲应力的特性被施加到弯曲容许部的基底层106上的部件。为此,中心部中的一些元件可以不形成在弯曲部的至少一些部分中。可以通过选择性地移除柔性显示器100的弯曲容许部处的元件使得弯曲容许部没有相应的元件,来使得中心部和弯曲部中的部件之间分开。

[0075] 如图4所示,通过在弯曲容许部处不设有支承层108,中心部中的支承层108和弯曲部中的支承层108可以彼此分开。与使用附接到基底层106的支承层108不同,可以将具有圆化端部的支承构件116定位在基底层106的位于弯曲容许部处的下侧。各种不同的其它部件(例如偏振层110和触摸传感器层112等)也可以不存在在柔性显示器100的弯曲容许部中。元件的去除可以通过切割、湿法蚀刻、干法蚀刻、划线和断裂、或其它合适的材料去除方法来完成。不切割或另外地移除元件,而是可以在选择部(例如,基本平坦部和弯曲部)处形成分开的元件的部分,以使弯曲容许部没有这样的元件。

[0076] 如所提及的,支承层108可以不存在于弯曲容许部处,以便于更容易地使基底层

106弯曲。然而,在没有支承层108的情况下,弯曲容许部处的曲率可以容易地因外力而改变。为了支承基层106并且保持弯曲容许部处的最小的曲率,柔性显示器100还包括支承构件116,其也可以被称为“心轴”。图4中描绘的示例性支承构件116具有伸长的主体部和圆化端部。基层106和支承构件116被布置成使得支承构件116的圆化端部位于基层106的与柔性显示器100的弯曲容许部对应的下侧处。

[0077] 在弯曲部设置在柔性显示器100的边缘处的实施方案中,支承构件116可以设置在柔性显示器100的边缘处。在该设置中,如图4所示,基层106的一部分可以围绕支承构件116的圆化端部并且被定位在支承构件116的下侧。可以在位于柔性显示器100的背侧的基层106上设置有柔性显示器100的非显示区域中的各种电路和部件(例如,用于连接印刷电路板(PCB)的驱动电路和接口)。以这种方式,甚至可以将柔性不够的以在柔性显示器100期望的弯曲半径下弯曲的部件布置在柔性显示器100的显示区域下方。

[0078] 支承构件116可以由诸如聚碳酸酯(PC)、聚酰亚胺(PI)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、其他合适的聚合物、这些聚合物的组合等的塑料材料形成。由这种塑料材料形成的支承构件116的刚性可以由支承构件116的厚度和/或通过提供用于增加刚性的添加剂来控制。支承构件116可以形成为期望的颜色(例如,黑色、白色等)。此外,支承构件116也可以由玻璃、陶瓷、金属或其他刚性材料或上述材料的组合形成。

[0079] 支承构件116的圆化端部的尺寸和形状可以根据柔性显示器100的弯曲容许部处期望的最小曲率而变化。在一些实施方案中,圆化端部的厚度和伸长的主体部的厚度可以基本相同。在其它实施方案中,具有平面形状的伸长的主体部可以比支承构件116的圆化端部薄。在伸长的主体部具有较薄轮廓的情况下,支承构件116可以支承弯曲容许部,同时避免柔性显示器100中的不必要的厚度增加。

[0080] 由于弯曲容许部处的支承由支承构件116的圆化端部提供,所以柔性显示器100的基本平坦部中的伸长的主体部不需要延伸到显示区域中。尽管由于各种原因,伸长的主体部可以在显示区域下方延伸,但是伸长的主体部的从圆化端部分朝向相反端部的长度是足够的,只要它提供足够的表面面积用于将支承构件116固定在柔性显示器100的期望位置中即可。

[0081] 为了将支承构件116固定在柔性显示器100中,可以在支承构件116的表面上设置粘合剂层118。粘合剂层118可以包括压敏粘合剂、泡沫型粘合剂、液体粘合剂、光固化粘合剂或任何其它合适的粘合剂材料。在一些实施方案中,粘合剂层118可以由可压缩材料形成或以其他方式包括可压缩材料,并且用作由粘合剂层118粘合的部件的衬垫(cushion)。作为示例,粘合剂层118的组成材料可以是可压缩的。粘合剂层118可以由多层形成,其包括插入在粘合剂材料的上层和下层之间的垫层(例如聚烯烃泡沫)。

[0082] 粘合剂层118可以布置在支承构件116的伸长的主体部的上表面和下表面中的至少一个上。当柔性显示器100的弯曲部围绕支承层116的圆化端部时,可以在伸长的主体部的下表面(即,面向背侧的表面)和上表面(即,面向前侧的表面)二者上设置粘合剂层118。如果需要,可以在支承构件116的圆化端部的表面与基层106的内表面之间设置粘合剂层118。

[0083] 在弯曲期间,柔性显示器100的在支承构件116的一侧上的部分可以被拉向支承构件116,并且基层106可能被圆化端部的最高和最低边缘损坏。因此,支承构件116与基底

层106之间的粘合剂层118和支承层108的高度可以至少等于或大于圆化端部的最高边缘与伸长的主体部的其中布置粘合剂层118的表面之间的垂直距离。换言之,由支承构件116的圆化端部与伸长的主体部之间的厚度差产生的空间的高度可以等于或小于支承层108和粘合剂层118的总厚度。

[0084] 根据支承构件116的形状,伸长的主体部的上表面和下表面上的粘合剂层118的厚度可以不同。例如,比圆化端部薄的伸长的主体部可以不在支承构件116的圆化端部的中心。在这种情况下,支承构件116的一侧上的空间可以大于相反侧上的空间。

[0085] 在另一个示例中,圆化端部的最低边缘可以与伸长的主体部的底表面一致,使得仅在伸长的主体部的一侧上提供空间。在这种情况下,支承构件116的伸长的主体部的一侧上的粘合剂层118可以比相反侧上的粘合剂层118更厚。应当理解,为了更简单的解释的目的,图4中的支承构件116的尺寸可以被放大。

[0086] 图5A、5B、5C和5D是示出柔性显示器100的各种实施方案中的元件的示例性布置的简化截面图。在图5A所示的一个合适的构造中,支承构件116A的圆化端部和伸长的主体部的厚度可以与图5A所示的基本上相同。这种支承构件116A可以由上述塑料材料形成。支承构件116A也可以由折叠的薄金属片(例如,SUS)形成。在这种情况下,金属片的折叠边缘可以用作支承构件116A的圆化端部。即使当使用金属片来形成支承构件时,圆化端部亦可以具有比伸长的主体部更大的厚度。例如,可以在折叠金属片的用于伸长的主体部的部分上施加压力,以使该部分比折叠边缘薄。

[0087] 可以在支承构件116A的上表面、下表面以及圆化端部的表面上施加粘合剂层118A。由于支承构件116A在圆化端部和伸长的主体部处的厚度大致相同,所以粘合剂层118A的厚度可以在支承构件116A的表面上具有基本均匀的厚度。然而,应当注意,粘合剂层118A在支承构件116A的选择部分处可以更薄和/或更厚。

[0088] 在图5B中描绘的另一种合适的构造中,支承构件116的伸长的主体部比其圆化端部薄。在这种情况下,伸长的主体部的底表面与圆化端部的最低边缘一致,从而提供具有平坦底面的支承构件116B。在该示例性构造中,支承构件116B可以由前述塑料材料(例如,聚碳酸酯)中的一种或其组合形成。此外,设置在伸长的主体部的上表面上的粘合剂层118B比设置在支承构件116B的伸长的主体部的底表面上的粘合剂层118B厚。伸长的主体部的上表面上的粘合剂层118B可以包括上述垫层,而下表面上的粘合剂层118B不包括上述垫层。

[0089] 在图5C所示的另一个合适的构造中,支承构件116C的伸长的主体部的顶表面和底表面都不与圆形部分的最高/最低边缘一致。支承构件116C可以由前述塑料材料(例如,聚碳酸酯)中的一种或其组合形成。在该示例中,伸长的主体部可以是偏离中心的(即,更靠近圆化部分的最低边缘),并且伸长的主体部的上表面上的粘合剂层118C比下表面上的粘合剂层118C厚。伸长的主体部的上表面上的粘合剂层118C可以包括上述垫层,而下表面上的粘合剂层118C不包括上述垫层。

[0090] 在图5A至5C所示的示例性构造中,支承构件116的上侧上的支承层108比封装层104更进一步朝向弯曲容许部延伸出来。换言之,支承层108的在柔性显示器100的边缘附近的一些支承层没有被封装层104覆盖。支承层108的设置封装层104下方的额外的边缘(表示为“A”)可以有助于保持弯曲容许部中的稳定的曲率。

[0091] 当使基底层106围绕支承构件116的圆化端部弯曲时,支承层108因对准误差而可

以位于支承构件116的圆化端部上。在这样的情况下,圆化端部上的支承层108可以推离基底层106上的元件并且使中性面移位或者使柔性显示器100的弯曲部中的元件剥离(deLamination)。因此,基底层106下方的支承层108被布置成使得支承层108的边缘与封装层104的边缘相比更加进一步朝向弯曲容许部延伸出去。换言之,支承构件116可以被布置在支承层108下方,在支承层108的边缘与支承构件116的尖端(tip)之间具有一些余量(表示为“B”)。

[0092] 类似于布置在支承构件116上方的支承层108,在支承构件116下方的支承层108不应被布置在支承构件116的圆化端部上。然而,支承构件116下方的支承层108的边缘无需与支承构件116上方的支承层108对准。考虑到基底层106将围绕支承构件116的圆化端部,基底层106的底表面上的分开的支承层108之间的空间可以被设置一些对准误差余量(error margin)。因此,待布置在支承构件116下方的支承层108可以被布置在基底层106的底表面上,使得下侧支承层108的边缘与支承构件116上方的支承层108的边缘相比被定位成更加远离弯曲容许部。在该设置中,下侧支承层108的边缘与支承构件116的圆化端部的下尖端之间的距离(表示为“C”)可以大于上侧支承层108的边缘与支承构件116的圆化端部的上尖端之间的距离(表示为“C”)。

[0093] 在一些实施方案中,支承层108的朝向弯曲容许部的边缘可以设置有凸缘,该凸缘甚至如图5A所示进一步朝向弯曲容许部延伸。凸缘可以通过切割或以其它方式图案化支承层108,以具有渐缩边缘来制成。凸缘还可以通过堆叠至少两个支承层来提供,其中所述至少两个支承层的边缘彼此偏移。虽然在图5B和5C中省略,但是在那些实施方案中也可以设置凸缘。

[0094] 应当理解,上面参考图5A至5C描述的构造仅仅是说明性的。具有相同厚度的粘合剂层118可以设置在支承构件的上表面和下表面上,而不管伸长的主体部的位置如何。此外,在支承构件116的上表面和下表面二者上的粘合剂层118可以包括垫层。

[0095] 与使用分立的支承构件116不同,在柔性显示器100的一些实施方案中,支承层108可以布置有位于弯曲容许部中的基底层106下方的加厚的圆化端部。图5D是示出在柔性显示器100的弯曲部处的基底层106下方的支承层108的示例性布置的示意图。在该示例中,支承层108的端部与支承层108在柔性显示器100的显示区域下方的部分相比更厚。另外,支承层108的较厚的部分具有基本上符合弯曲容许部中的基底层106的弯曲形貌的圆化的边缘。以此方式,支承层108的圆化的边缘可以用作为图5A至图5C中描绘的实施方案中采用的支承构件116。

[0096] 因此,支承层108D的与柔性显示器100的基本平坦部或者与显示区域对应的部分可以具有与支承层108D的与柔性显示器100的弯曲部对应的部分不同的厚度。应当注意,与柔性显示器100的基本平坦部相比,支承层108D的厚度在柔性显示器100的弯曲部中可以更厚,这是因为支承层108D的圆化的边缘部被用于提供柔性基底层106待围绕的弯曲表面。类似于前述实施方案的支承构件116,设置有圆化的边缘部的支承层108D可以形成为期望的颜色(例如,黑色、白色等)。

[0097] 与在弯曲容许部的相反端处使用两个分开的支承层108(例如,108A、108B)的实施方案不同,使用单个支承层108D部分来支承柔性显示器100的弯曲部中的基底层106。除了在制造柔性显示器100时节省成本并且简化处理之外,从柔性显示器100消除分开的支承构

件116可以提供关于柔性显示器100的设计的各种益处。首先,当使用支承层108D的端部来支承弯曲容许部中的基底层106时,不太可能使封装层104经过支承层108D朝向弯曲容许部向外延伸。因此,可以防止由封装层104与分开的支承构件116上的支承层108的边缘的未对准而产生的任何问题。

[0098] 另外,使用单个支承层108D部分用于支承弯曲部中的基底层106消除了对于在弯曲容许部的分开的元件部分(piece)之间提供对准误差余量(error margin)的需要。例如,不再需要用于确保支承层没有被布置在支承构件116的圆化端部上方的额外边缘(例如,边缘B和C)。利用从弯曲部的设计中减小或消除的额外边缘,甚至可以在柔性显示器100中实现更窄的边框。

[0099] 支承层108D可以由所述适合于支承层108和支承构件116的塑料材料中的任何一种形成。例如,支承层108D可以由诸如聚碳酸酯(PC)、聚酰亚胺(PI)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、其他合适的聚合物、这些聚合物的组合等的塑料材料形成。由这种塑料材料形成的支承层108D的刚性可以由支承层108D的厚度和/或通过提供用于增加刚性的添加剂来控制。然而,为了提供如图5D中所示的支承层108D中更厚的圆化端部,优选的是支承层108D由适合于注入模制工艺或能够形成具有以下边缘的支承层108D的其他工艺的材料形成,所述边缘为充分圆化的以在弯曲容许部中容纳基底层106的弯曲形貌的边缘。

[0100] 导线

[0101] 若干导线包括在柔性显示器100中,用于其中的各种部件之间的电互连。在显示区域和非显示区域中制造的电路可以经由一条或更多条导线传送各种信号以在柔性显示器100中提供多个功能。如简要讨论的,一些导线可以用于提供柔性显示器100的中心部和弯曲部中的电路和/或其他部件之间的互连。

[0102] 如本文所使用,术语导线宽泛地指用于将任何类型的电信号、功率和/或电压从柔性显示器100中的一个点传送到另一点的导电路径的迹线。因此,导线可以包括TFT的源电极/漏电极以及用于将来自非显示区域中的一些显示器驱动电路(例如,栅极驱动器,数据驱动器)中的信号传送到显示区域中的像素电路的栅极线/数据线。同样地,一些导线(例如触摸传感器电极、压力传感器电极和/或指纹传感器电极)可以在柔性显示器100上提供用于感测触摸输入或识别指纹的信号。此外,导线可以提供在柔性显示器100的中心部中的显示区域的元件与弯曲部中的次级显示区域的元件之间的互连。应当理解,上述导线的功能仅仅是说明性的。

[0103] 柔性显示器100中的导线应该被仔细地设计,以满足各种电气和非电气要求。例如,导线可以具有特定的最小电阻水平,其可以根据要经由导线传送的信号的类型而变化。一些导线可以从柔性显示器100的基本平坦部被布线至弯曲部。这样的导线应当呈现足够的柔性,以保持其机械和电气坚固性。对此,柔性显示器100中的一些导线可以具有多层结构。

[0104] 因此,在一些实施方案中,柔性显示器100的导线120中的至少一些可以使用选自铝(Al)、钛(Ti)、钼(Mo)、铜(Cu)层中的两层或更多层形成。这样的组合的示例包括夹在钛层之间的铝层(Ti/Al/Ti)、夹在上钼层与下钼层之间的铝层(Mo/Al/Mo)、夹在钛层之间的铜层(Ti/Cu/Ti)和夹在上钼层和下钼层之间的铜层(Mo/Cu/Mo)。当然,对于初级/次级导电

层可以使用其他导电材料。

[0105] 柔性显示器100的制造可能涉及将大的柔性聚合物片划线成期望形成和尺寸的基底层106。另外,基底层106的一些部分可能随着制造进展而变得不再需要,并且这样的部分可以远离基底层106被倒角去掉(chamfered away)。跨划线和/或倒角线布置的基底层106上的一些导线可以在划线和/或倒角处理期间被切割。例如,用于在制造柔性显示器100期间测试或暂时操作驱动电路、像素和/或各种其他部件的一条或更多条导线可以跨基底层106的划线或倒角线被布置。这样的导线在本公开中可以被称为“测试线”。一旦测试或涉及使用这些测试线的其他程序完成,则可以执行划线和/或倒角处理以将划线/倒角的区域连同测试线布置在其上的部分去除。

[0106] 在一些实施方案中,可以在导线的一端上提供用于接收一个或更多个信号的焊盘。导线的另一端可以连接至像素的数据线和/或驱动电路中的一些。可以经由焊盘在导线提供各种信号并且将这些信号经由导线传送至目的地以执行测试程序。这些测试焊盘可以在基底层106上占据相当大的空间,并且由此它们可以被布置在基底层106的待被划线掉/倒角掉的部分上。

[0107] 图6A示出了柔性显示器100的其中设置弯曲容许部的非显示区域。例如,图6A中示出的构造可以用于图1A中的区域NA1。参照图6A,测试线120_C和测试焊盘120_P可以设置在弯曲容许部所处的非显示区域中。特别地,测试焊盘120_P可以设置在待通过倒角处理被切成缺口的区域中。

[0108] 具有弯曲容许部的非显示区域可以不具有容纳测试焊盘120_P的足够的空间,特别是在该非显示区域中设置用于连接外部印刷电路板的连接接口的情况下。在这样的情况下,测试线120_C可以跨弯曲容许部被布线。此外,测试线120_C可以被布置成交叠设置在布线区域中的其他导线,并且其可以造成不期望的寄生电容问题。

[0109] 因此,在一些其他实施方案中,测试焊盘可以设置在与设置用于连接印刷电路板(PCB)的连接接口的区域不同的非显示区域中。如图6B所示,测试焊盘120_P可以简单地置于基底层106的倒角线外部,使得他们在倒角处理之后被从柔性显示器100去除。

[0110] 不管测试焊盘120P被布置在何处,测试线120_C的保留在基底层106上的部分将延伸直至基底层106的划线/倒角边缘,并且测试线120_T在基底层106的划线/倒角边缘的露出表面会非常易受电偶腐蚀。

[0111] 使用柔性显示器100的电子装置(例如可穿戴电子装置或水下潜水电子装置)会使柔性显示器100在潮湿的环境中暴露。在一些情况下,水分可能到达导线120。异种金属和合金具有不同的电极电势,并且当两种或更多种在电解质中接触时,一种金属用作阳极,另一种用作阴极。异种金属之间的电势差加速电偶的阳极构件上的侵蚀,其是多层导线120中的初级导电层122(例如,Ti/Al/Ti堆叠体中的Al层)。阳极金属溶解到电解质中,并且沉积物聚集在阴极金属上。

[0112] 一点处的腐蚀可以沿着导线生长,并且造成柔性显示器100内的各种缺陷。为了抑制腐蚀的生长,可以在导线(例如,测试线120_C)中设置桥结构120_B,其待在柔性显示器100的制造期间通过划线或倒角处理切割。更具体地,导线120_C可以包括至少两个部分。导线的延伸至基底层106的划线/倒角边缘的部分与导线的保留在基底层106上的剩余部分分开。这些分开的导线部分通过导电桥120_B连接,导线桥120_B被布置成通过一个或更多个

绝缘层中的接触孔而与导线的分开的部分中的每一个部分接触。

[0113] 在导线在基底层106上的部分通过划线/倒角处理被切割之前,可以经由导电桥120B在分开的导线部分之间传送信号。在该导线部分通过划线/倒角处理被切割之后,因分开的导线部分之间的空间可以抑制从划线边缘或经倒角的边缘开始的腐蚀沿着导线生长。虽然桥120B与导线的分开的部分接触,但是桥120B位于与导线120C不同的层中,并且其阻碍了腐蚀穿过桥120B的生长。

[0114] 图7A示出了设置有桥接导线的柔性显示器100的示例性实施方案的截面图。在图7A所示的实施方案中,分开的导线部分作为设置在基底层106上的TFT中的至少一些的栅电极被设置在相同的金属层中。另外,桥可以作为TFT的源电极/漏电极设置在相同金属层中。也可以在桥120_B与分开的导线部分120_C之间设置TFT的栅电极与源电极/漏电极之间的层间电介质层(ILD),并且桥120C可以经由ILD中的接触孔与导线部分120_C接触。

[0115] 设置在TFT的栅电极与半导体层之间的栅极绝缘(G1)层也可以设置在导线的分开部分下方。可选地,TFT的半导体层下方的缓冲层126和有源缓冲层可以设置在导线部分120_C下方。TFT的源电极/漏电极上的钝化层128也可以布置在桥120_B上方。如下面经进一步详细描述,设置在桥120_B和导线部分120_C上或下方的这些绝缘层可以被图案化以抑制配线迹线中的裂纹传播。

[0116] 应当注意,布置在TFT区域中的半导体层以及绝缘层中的一些可以不设置在布置桥接导线的区域中。因此,虽然分开的导线部分120_C和TFT的栅电极布置在相同的金属层中,但是他们无需彼此在相同的平面水平中。换言之,TFT的栅电极和导线部分120_C可以通过沉积相同的金属层形成,但是它们的平面水平可以由金属层下方的层的结构而不同。同样地,用于连接分开的导线部分120_C和TFT的源电极/漏电极的桥120_B可以布置在相同的金属层中,但是彼此处于不同的平面水平中。

[0117] 图7B是示出设置有桥接导线的柔性显示器100的另一示例性实施方案的截面图。在图7B描绘的实施方案中,桥120_B设置在分开的导线部分120_C下方。更具体地,桥120_B设置在与柔性显示器100中的TFT的栅电极相同的金属层中,并且导线部分120_C设置在与TFT的源电极/漏电极相同金属层中。在这种情况下,分开的导线部分120_C中的每一个将通过导线部分120_C与位于其下方的桥120_B之间的绝缘层中的接触孔而与桥120_B接触。

[0118] 在图7A和图7B描绘的实施方案中,其中形成导线部分120_C和桥120B的金属层参考用于提供共平面型TFT的电极的金属层被描述。然而,应当注意,柔性显示器100可以包括具有交错和/或反交错结构的TFT(例如,顶部栅极或底部栅极交错TFT)。因此,用于实现分开的导线部分120_C和桥120_B的金属层可以基于柔性显示器100中的TFT的堆叠结构而变化。另外,可以基于TFT的结构在分开的导线部分120_C与桥120_B之间中设置与ILD不同的各种绝缘层(例如,栅极绝缘层、钝化层、平坦化层等)。

[0119] 此外,应当理解,用于实现导线部分120_C和桥120_B的层不限于用于柔性显示器100中的TFT的栅电极或源电极/漏电极的层。可以使用柔性显示器100中的任何导电层以提供导线部分120_C和桥120_B,只要在导线部分120_C与桥120_B之间存在至少一个绝缘层即可。例如,导线部分120_C和桥120_B中的任意一者可以使用可以用于柔性显示器100中的一些TFT中的金属间层来实现。另外,可以在柔性显示器100中集成触摸传感器,并且用于实现触摸传感器的导电层可以用于提供柔性显示器100中的导线部分120_C和桥120_B中的任意

一者。在使用氧化物TFT的柔性显示器100的实施方案中,用于提供TFT的有源层的金属氧化物层可以被图案化作为导线部分120_C或桥120_B。可以对被图案化作为导线部分120_C或桥120_B的金属氧化物层执行后处理以获得期望的导电性。

[0120] 迹线设计

[0121] 导线120的迹线设计是可以影响导线的电气和机械性能的重要因素。为了满足电气和机械要求,导线120的一些部分可以以与导线的另一部分不同地被构造。因此,柔性显示器100的弯曲允许部处或附近的导线的一部分可以提供用于弯曲应力管理的几个特征。

[0122] 导线120附近的绝缘层的弯曲应力管理与管理导线本身的应变同样重要。位于导线120下方和/或上方的各种绝缘层(例如,缓冲层126、钝化层128、栅绝缘层(G1层)和层间电介质层(ILD层))可以包括无机材料层。由无机材料形成的层(例如,硅氧化物层和硅氮化物层)通常比导线的金属层更容易开裂。即使当导线具有足够的柔性来应对弯曲应力而没有裂纹时,从绝缘层引发的裂纹中的一些可以传播到导线中,并且在柔性显示器100中产生不良的电接触点。

[0123] 除了应用用于减少导线上的弯曲应力的迹线设计之外,还可以根据导线的迹线设计对导线层上方和/或下方的绝缘层中的一些绝缘层进行图案化以最小化裂纹的几率。可以使用诸如湿法蚀刻和/或干法蚀刻工艺的各种绝缘层图案化方法来形成对应于导线迹线的绝缘层迹线。在导线迹线周围缺少绝缘层特别是基于无机材料的绝缘层的情况下,不仅降低了裂纹产生的几率,而且还切断了裂纹传播的路径。为了便于说明,在下面的描述中,将导线120的迹线和覆盖导线120的至少一些部分的绝缘层的迹线统称为“配线迹线”。

[0124] 配线迹线上因弯曲应力而产生的应变会随着配线迹线延伸的方向与弯曲形貌的切线向量更加对准而更大。换言之,如果与弯曲形貌的切线向量平行的配线迹线段的长度减小,则配线迹线将更好地抵抗弯曲应力。无论配线迹线延伸到哪个方向,配线迹线中总是存在能在弯曲方向上测量到的部分。然而,通过在配线迹线中采用应变减小迹线设计,可以减少对准于平行于弯曲方向每个连续可测量的部分(即,段)的长度。

[0125] 图8A示出了示例性应变减小迹线设计。配线迹线可以采用其中配线迹线以特定间隔重复地分开并且会聚回来的迹线设计。换言之,配线迹线包括布置成形成类似于具有一系列连接链段的链的迹线设计的至少两个子迹线。分开和合并的角度限定每个链段的形状,这使得能够限制平行于弯曲方向的直线中可测量的配线迹线段的长度。

[0126] 参照图8A,导线120包括彼此分开并且在每个接合点X处再合并的子迹线A和子迹线B。在第一接合点X(1)与第二接合点X(2)之间,子迹线A的一部分沿远离弯曲形貌的切线向量成角度的第一方向延伸预定距离,并且子迹线A的另一部分沿第二方向延伸。子迹线B以与子迹线A类似的方式布置,但是相对于弯曲形貌的切线向量为镜像取向。子迹线被布置在两个相邻接合点X之间的距离和方向限定了由子迹线围绕的开放区域以及链中的链段的形状和尺寸。在该示例中,在接合点X(1)与X(2)之间的导线120(即,链段)的形状具有由子迹线A和子迹线B围绕的开放区域的菱形形状。利用附加的接合点X,导线120形成菱形链段的链,因此迹线设计可以被称为菱形迹线设计。使用这样的应变减小迹线设计增加了配线迹线的相对于弯曲形貌的切线向量以倾斜取向而布置的部分。这进而限制了配线迹线段的沿平行于弯曲方向的直线延伸的长度。

[0127] 图8A所示的应变减小迹线设计可以在电性能方面提供显著的优点。例如,设置有

分开/合并迹线设计的配线迹线可提供比采用非分开应变减小迹线设计(例如,正弦波迹线设计或蜿蜒(serpentine)迹线设计)的配线迹线低得多的电阻。此外,在其中子迹线之一因裂纹损坏或切断的情况下,子迹线可以用作备用电通路。

[0128] 由于配线迹线中由柔性显示器的弯曲产生的裂纹通常从无机绝缘层开始,所以必要的是与弯曲形貌的切线向量对准的绝缘层迹线的长度也被最小化。因此,覆盖导线120的表面的绝缘层也可以与导线120的迹线设计对应的迹线设计被图案化。例如,导线120下方的绝缘层可以被蚀刻掉。导线120下方的绝缘层可以是缓冲层126,缓冲层126可以包括一个或更多个无机材料层的层。缓冲层126可以由SiNx层和SiO₂层中的一个或更多个形成。在一个适当的构造中,缓冲层126可以由SiNx层和SiO₂层的交替堆叠体形成。缓冲层126设置在基底层126上,但在TFT下方。

[0129] 在柔性显示器100的基本平坦部中,可以在TFT的半导体的正(immediately)下方设置附加的无机层,其可以被称为有源缓冲部。在一些实施方案中,位于TFT的有源层最近下方的无机层可以比缓冲层126的各个无机层厚得多。

[0130] 可以进一步蚀刻弯曲容许部中的缓冲层126以露出基底层106,而使缓冲层126完整地留在导线迹线120下方。换言之,在柔性显示器100的弯曲部中提供凹陷区域和突出区域。突出区域包括设置在基底层106上的缓冲层126,而凹陷区域具有在其上没有设置缓冲层126的露出的基底层106。

[0131] 因此,由子迹线A和子迹线B围绕的开放区域没有无机绝缘层,或者具有比导线120的迹线下方和/或上方的区域更薄的无机绝缘层。因此,沿平行于弯曲方向的直线可测量的绝缘层迹线的长度可以被限制以减少裂纹发生和传播的几率。

[0132] 对于基于多条子迹线的应变减小迹线设计必须考虑各种附加因素。对于在接合点X处和在子迹线在两个相邻接合点X之间改变其方向的外角处的无机绝缘层,两个相邻接合点X之间的各个子迹线的分开/合并角度和长度应当提供偏移。换句话说,通过配线迹线的两个接合点X之间的分开子迹线而包围的开放区域应具有一定尺寸和形状,以使得平行于弯曲方向延伸的配线迹线的无机绝缘层迹线的长度最小化。

[0133] 在图8A所描绘的菱形迹线设计中,覆盖导线120的迹线的缓冲层126和钝化层128被图案化具有距导线120的外部迹线(即,外部边缘)的预定边缘。除了具有保留的预定边缘以覆盖导线120的绝缘层之外,由子迹线A和B包围的开放区域(表示为FA2)没有绝缘层。因此,绝缘层的迹线根据导线120的迹线设计形成。在从弯曲方向的正交方向测量的没有绝缘层的开放区域的长度大于在相同方向测量的接合点X处的无机绝缘层迹线的宽度。在该设置中,由子迹线A和B包围的开放区域FA2以及与接合点X相邻的区域可以没有无机绝缘层,或者以其他方式设置有减少数量的无机绝缘层。

[0134] 没有绝缘层的区域FA1防止两个接合点X(1)和X(2)之间的子迹线A和子迹线B的绝缘层以连续的直线延伸。类似地,没有绝缘层的区域FA2防止两个接合点X(1)和X(2)之间的绝缘层以连续的直线延伸。因此,与弯曲形貌的切线向量对准的绝缘层迹线的每个段的长度被最小化。

[0135] 可以通过减小导线120的宽度和越过导线120的边缘的绝缘层的边缘获得与弯曲形貌的切线向量对准的绝缘层迹线的长度的进一步减小。应当注意,由本公开的迹线设计提供的低电阻在减小导线120的宽度方面提供了更大的自由度。

[0136] 图8A所示的应变减小迹线设计仅仅是示例性的,并且可以在柔性显示器100的各种实施方案中使用用于减小平行于弯曲方向的配线迹线段的长度的其它迹线设计。此外,应当注意,一些配线迹线可以根据其电气和/或机械要求采用与柔性显示器100中的其他配线迹线不同的应变减小迹线设计。例如,用于数据信号线的应变减小迹线设计可能不同于用于电源线的应变减小迹线设计。

[0137] 即使使用应变减小迹线设计,在迹线的某些点(即,应力点)仍不可避免地保留弯曲应力。应力点的位置很大程度上取决于迹线的形状以及弯曲方向。因此,对于给定的弯曲方向,配线迹线可以设计成使得剩余的弯曲应力会集中在配线迹线的期望部分处。知道了配线迹线中应力点的位置,可以提供抗裂纹区域以使得配线迹线能够更长时间地抵抗弯曲应力。

[0138] 当具有菱形迹线设计的配线迹线在弯曲方向上弯曲时,弯曲应力趋向于在成角度的角(即,每个菱形链节的顶点)处聚集,其被表示为应力点A和应力点B。因此,裂纹趋向于在配线迹线的内边缘与外边缘之间开始并且生长。例如,在应力点A处,裂纹可以从内部迹线120(IN)开始并且朝向外边缘迹线120(OUT)生长。类似地,在应力点B处裂纹可以从外部迹线120(OUT)开始并且朝向内部迹线120(IN)生长。

[0139] 因此,可以选择性地增加在应力点A处的导线120的宽度,以用作抗裂纹区域。如图8A所示,在垂直于弯曲方向的方向上测量的导线120在应力点A和B处的宽度(WA,WB)可以长于导线120在应力点A和B之间的部分的宽度(W)。应力点处的额外宽度可以使得导线120在由于裂纹在应力点处的生长而发生导线120完全断开之前保持更长时间。

[0140] 应当提醒的是,与弯曲方向对准的绝缘层迹线的连续部分长度应当保持最小。增加导线120在应力点A与B处的宽度可能需要增加绝缘层迹线在相应区域的宽度,这导致使平行于弯曲方向对准的绝缘层迹线伸长。

[0141] 因此,在一些实施方案中,在与应力点A处的弯曲形貌的切线向量垂直的方向上测量的导线120的宽度范围为约 $2.5\mu\text{m}$ 至约 $8\mu\text{m}$,更优选地为约 $3.5\mu\text{m}$ 至约 $6\mu\text{m}$,更优选约 $4.5\mu\text{m}$ 至约 $8.5\mu\text{m}$,更优选约 $4.0\mu\text{m}$ 。导线120在应力点B处的宽度也应该以与导线120在应力点A处的宽度类似的方式保持。因此,导线120在应力点B处的宽度可以为约 $2.5\mu\text{m}$ 至约 $8\mu\text{m}$,更优选为约 $3.5\mu\text{m}$ 至约 $6\mu\text{m}$,更优选为约 $4.5\mu\text{m}$ 至约 $8.5\mu\text{m}$,更优选为约 $4.0\mu\text{m}$ 。由于子迹线A和子迹线B在应力点B处合并,导线120在应力点B处的宽度可以大于在应力点A处的宽度。

[0142] 在一些实施方案中,内部迹线120(IN)和外部迹线120(OUT)中之一可以不与应力点A处的其他迹线一样尖锐地成角,以最小化裂纹从两侧开始的几率。在如图8A所示的实施方案中,内部迹线120(IN)比外部迹线120(OUT)在应力点A处更加尖锐地成角。然而,在一些实施方案中,外部迹线120(OUT)可以比内部迹线120(IN)在应力点A处更加尖锐地成角。在这两种情况下,较不尖锐成角的迹线可以简单地更加圆化,而不是成为如图8A所示的外部迹线120(OUT)的直线。另外,在应力点A处的内部迹线120(IN)和外部迹线120(OUT)可以圆化。

[0143] 配线迹线可以分开成附加数量的子迹线,从而产生以网格状构造布置的一系列链段。作为示例,配线迹线可以构造为如图8B所示的菱形迹线形状的网状物。这种迹线设计对于向多个点传送公共信号的配线迹线或需要非常低的电阻的配线迹线特别有用。例如,柔性显示器100中的VSS线和VDD线可以具有网格状迹线设计,特别是如果这样的线被布置成

跨过弯曲容许部。子迹线的数量和网格状迹线设计的子迹线的形状都没有特别限制为图8B所示的示例性设计。

[0144] 在一些实施方案中,网格宽度可以在柔性显示器100内的两端之间减小或增加。另外,图8B中所示的网格状配线迹线可以会聚回到图8A所示的菱形迹线或者形成其他迹线设计。在一些情况下,网格状配线迹线的每个菱形迹线的尺寸可以大于菱形链迹线的每个菱形迹线的尺寸,以减小电阻。

[0145] 配线迹线布置

[0146] 由于远离弯曲方向成角度的部分,具有应变减小迹线设计的配线迹线可能需要柔性显示器100内的更大的布线区域。在柔性显示器100的边缘处的非显示区域为弯曲的实施方案中,用于容纳配线迹线的布线区域的增加实际上可以增加隐藏在遮蔽物下方的非有源区域的尺寸。

[0147] 因此,应用应变减小迹线设计的配线迹线可以被布置成便于相邻配线迹线之间的紧密间隔。例如,具有应变减小迹线设计的两个相邻配线迹线可以各自包括具有凸起侧和凹入侧的非直线部分。两个相邻的配线迹线可以布置在柔性显示器中,使得第一配线迹线中的非线性部的凸起侧定位于紧邻第二配线迹线中的非线性部的凹入侧。由于两个相邻配线迹线之间的空间受到配线迹线的形状和尺寸的限制,所以第一配线迹线的应变减小迹线设计中的非线性部可能大于第二配线迹线的应变减少迹线设计中的非线性部。当然,第一配线迹线和第二配线迹线之一可以具有不同的应变减小迹线设计,以更好地容纳另一配线迹线的非线性部。

[0148] 在一些情况下,彼此相邻布置的两条或更多条配线迹线可以应用应变减小迹线设计,并且每条配线迹线可以具有多个缩进部分以及扩张部分。在这种情况下,配线迹线可以布置成使得配线迹线中的一条的扩张部分位于紧邻相邻配线迹线的缩进部分。

[0149] 图8C示出了多个配线迹线的示例性布置,每个具有上述的菱形迹线设计。子迹线的分开扩大了配线迹线的布局(layout)以创建扩张部分,而子迹线的合并缩小了导线的布局以创建缩进部分。因此,就其布局而言,配线迹线的缩进部分处于接合点X处,而配线迹线的扩张部分处于在两个相邻接合点X之间的子迹线的分开/合并角度变化的点处。

[0150] 如图8C所示,第一配线迹线中的接合点X的位置和第二配线迹线中的接合点X以交错构造布置。在这种布置中,第一配线迹线中的扩张部分处的菱形链段的顶点定位于紧邻相邻配线迹线的缩进部分处的接合点X。配线迹线的这种交错布置可以有助于降低由于配线迹线之间的紧密相邻而导致的配线迹线上的电噪声,并且因此可以减小配线迹线之间的距离。通过将配线迹线的扩张部分布置成更靠近相邻配线迹线的缩进部分也可以实现配线迹线之间的紧密间隔。例如,一个配线迹线的宽部分的顶点可以布置在通过相邻配线迹线中的子迹线的分开/合并角度和长度产生的开放区域FA1中。因此,交错布置允许在配线迹线之间保持一定的最小距离,同时减少由配线迹线占据的空间量。

[0151] 微涂层

[0152] 在柔性显示器100的弯曲部中没有各种层的情况下,对于配线迹线,特别是对于柔性显示器100的弯曲容许部中的配线迹线可能需要保护层。另外,随着无机绝缘层可能从柔性显示器100的弯曲部中被蚀刻掉,弯曲部中的配线迹线可以易受到水分和其他异物影响。特别地,可以对用于在制造柔性显示器100期间测试部件的各种焊盘和导线进行倒角,这可

以使导线延伸至柔性显示器100的缺口边缘。这样的导线可以容易地受到水分的腐蚀,该腐蚀可能扩展至附近的导线。因此,可以在柔性显示器100的弯曲部中的配线迹线上方设置可以被称为“微涂层”的保护涂层。

[0153] 微涂层132可以以预定厚度涂覆在弯曲容许部上方,以调整柔性显示器100在弯曲部处的中性面。更具体地,微涂层132在柔性显示器100的弯曲部处增加的厚度可以使得配线迹线的平面偏移至更加靠近中性面。

[0154] 在一些实施方案中,从基底层106的表面测量的在封装层104与印刷电路板200之间的区域中的微涂层132的厚度可以基本上和基底层106上的封装层104至封装层104的顶表面之间的距离相等。

[0155] 微涂层应该具有足够的柔性,使得其可以被用在柔性显示器100的弯曲部中。另外,微涂层的材料应该是在有限时间内使用低能量的可固化材料,使得微涂层下方的部件在固化过程期间不被损坏。微涂层132可以由光固化丙烯酸(acrylic) (例如,UV光、可见光、UV LED) 树脂形成,并且被涂覆在柔性显示器100的期望区域上方。为了抑制不想要的水分渗透通过微涂层,可以在微涂层中混合一种或更多种吸气剂材料。

[0156] 可以使用各种树脂分散方法(例如,狭缝涂覆、喷射涂覆等)来在目标表面处分散微涂层132。以示例的方式,微涂层132可以通过使用喷射阀来分散。可以在涂覆过程期间调整从喷射阀的分散速度,用于准确地控制微涂层132在目标表面处的厚度和散布尺寸。此外,在期望区域上方分散微涂层132时喷射阀的数量没有限制,并且其可以变化以在微涂层132被固化之前调整分散时间和分散表面上的散布量。

[0157] 图9A示出了柔性显示器100的实施方案中的微涂层132的一个适合的示例性构造。如所提及的,微涂层132被涂覆在封装层104与附接在非有源区域中的印刷电路板200之间的区域中。然而,根据微涂层132的粘附特性和弯曲应力量,微涂层132可以从封装层104和/或印刷电路板200分离。微涂层132与封装层104或印刷电路板200之间的任何开放空间可以变成水分可以穿透的缺陷点。

[0158] 因此,在一些实施方案中,如图9A所示微涂层132可以被溢流到封装层104的一部分上。即,封装层104在其边缘处的顶表面可以被涂覆微涂层132。封装层104的表面上被微涂层132涂覆的附加的接触区域抑制了微涂层132因弯曲应力而从封装层104脱落。由微涂层132在封装层104的边缘处提供的增强的密封性可以减少配线迹线在柔性显示器100的弯曲部处的腐蚀。类似地,微涂层132可以被溢流到印刷电路板200的至少一些部分上用于印刷电路板200的边缘处的提高的密封性。

[0159] 参照图9B和图9C,封装层104上涂覆有微涂层134的区域的宽度表示为“溢流W1”,并且印刷电路板200上涂覆有微涂层134的区域的宽度表示为“溢流W2”。封装层104和印刷电路板200上的微涂层132溢流区域的尺寸没有特别限制,并且可以根据微涂层132的粘附性而变化。

[0160] 如图9B所示,柔性显示器100可以包括封装层104上的微涂层132与偏振层110的边缘间隔开的部分。然而,在一些实施方案中,柔性显示器100可以包括如图9C所示封装层104上的微涂层132与设置在封装层104上的偏振层110接触的部分。

[0161] 微涂层132在分散表面上的散布动力学取决于微涂层132的黏度以及微涂层132被分散的表面能量。因此,溢流到封装层104中的微涂层132可以到达偏振层110。与偏振层110

的侧壁接触微涂层132可以有助于使偏振层132保持固定。然而,到达偏振层114的侧壁的微涂层132可以攀爬到偏振层110的上方。微涂层132的这样的侧壁润湿可以在偏振层132的表面上方造成不均匀的边缘,这可能导致在其上布置另一层时的各种问题。因此,可以对分散在目标表面上的微涂层134的量进行调整以控制微涂层134在封装层104上的宽度。此外,微涂层132可以分散成使得仅偏振层110的选择区域中的一些与微涂层132接触。

[0162] 在一个适合的构造中,微涂层132可以在两个相对的角(在图9A中表示为“POL_CT”)处与偏振层110接触,而两个角之间的微涂层132没有到达偏振层110的边缘。两个相对的角(POL_CT)之间的微涂层132仅覆盖最多封装层104的一些部分。在弯曲过程之后,柔性显示器100的微涂层132与偏振层110间隔开的部分可以如图10A所示被构造。在微涂层132被构造成与偏振层110接触的区域中,柔性显示器100可以如图10B所示被构造。

[0163] 分开的VSS-VDD配线迹线

[0164] 微涂层132在配线迹线上的散布动力学可以受到配线迹线的迹线设计的影响。更具体地,在柔性显示器100的弯曲部分中沿着配线迹线的绝缘层的图案化产生基本上变为以被微涂层132覆盖的微沟槽表面的凹陷区域和突出区域。

[0165] 当在配线迹线中应用应变减小迹线设计时,围绕分开子迹线的绝缘层的图案化产生凹陷的开放区域,其被配线迹线的突出堆叠体包围。在涂覆微涂层132期间,微涂层液滴的一些部分可以渗透到凹陷的开放区域中。其可阻止微涂覆层132在这样的微沟槽表面上的散布并减小其最大散布直径,并且导致弯曲部的一些部分没有微涂覆层132而暴露。

[0166] 通过凹陷区域和突出区域的分布导致的微涂层132的润湿性的降低可以在施加图8B所示的网格状迹线设计的配线迹线上方的区域中更大地放大。为了抵消粘性阻力,在一些实施方案中,包括并排邻接的多条菱形链迹线的配线迹线可以在配线迹线的两个部分之间设置有导轨。

[0167] 参考图11,具有网格状迹线应变减小迹线设计的配线迹线设置有在配线迹线的分开的网格部分之间的伸长的凹陷通道。在伸长的通道内,不形成导线120。此外,基底层106上的无机绝缘层中的至少一些在伸长的凹陷通道中被去除。在配线迹线的网格部分之间的伸长的通道从配线迹线的信号提供侧延伸到信号接收侧。也就是说,伸长的通道可以沿平行于弯曲方向的方向延伸。应当注意,配线迹线的在伸长的通道的一侧上的分开部分连接到配线迹线的在伸长的通道的相对侧上的部分,并且因此配线迹线的这两个部分传送相同的信号。可以通过可以为配线迹线的一部分的导电路径在配线迹线的一个或两个端部处实现配线迹线的分开部分之间的连接。配线迹线的分开部分的连接可以在弯曲容许部内或弯曲容许部的外部实现。

[0168] 即使伸长的通道的每一侧上的配线迹线的部分具有网格状迹线设计,在每个网格部分和网格部分之间的通道中邻接的减少的数量的菱形链迹线可以减少微涂层的粘性阻力。更重要的是,配线迹线部分之间的伸长的凹陷通道用作改善配线迹线上方的微涂层132的润湿性的路径。总之,微涂层132的最大散布直径的增加可以通过将一个或多个伸长的通道定位在具有网格状应变减小迹线设计的配线内来实现。

[0169] 应当注意,配线迹线的电阻可以随着将配线迹线分为多个网格部分的伸长的通道而增加。当其被提供信号时,配线的电阻的增加可以提高配线迹线的温度。因此,设置在单个配线迹线中的伸长的通道的数量可以取决于经由配线迹线传送的信号。在一些情况下,

网格状配线迹线中的每个菱形链段的尺寸可以大于柔性显示器100的其他配线迹线中的菱形链段的尺寸。

[0170] 在一个合适的构造中,如图11所示,柔性显示器100的电源信号线中的一条或更多条(例如VDD和/或VSS)具有由并排邻接的多条菱形链迹线形成的网格状配线迹线。电源信号线迹线包括在其网格状配线迹线中的一条或更多条伸长的通道。伸长的通道中的每一条设置在位于伸长的通道的相对侧上的两个分开的网格部分之间。分开的网格部分连接在电源信号线的一端或两端处。分开的网格部分的尺寸可以基本相同。也就是说,在伸长的通道的一侧上形成网格部分的菱形链迹线的数量可以与在相对侧上形成网格部分的菱形链迹线的数量相同。然而,如果需要,彼此邻接以形成一个网格部分的菱形链迹线的数量可以不同于形成另一个网格部分的菱形链迹线的数量。

[0171] 印刷电路板

[0172] 如所提及的,无法直接布置在基底层106上的一些部件可以设置在印刷电路板200上。印刷电路板200上的导线传送来自设置在基底层106上的部件以及设置在另一印刷电路板上的部件的信号以及将信号传送至设置在基底层106上的部件以及设置在另一印刷电路板上的部件。参照图12,在印刷电路板200的一端上,导线220布置成与基底层106上的导线120接触。印刷电路板200的一部分与基底层106附接在一起的区域可以被称为“板上膜(FOP)区域”。在柔性显示器的一些实施方案中,另一印刷电路板可以附接至印刷电路板200。在这种情况下,印刷电路板附接在一起的区域可以被称为“膜上膜(FOF)区域”。

[0173] 在FOP区域中,导线220的一些部分可以用作为用于连接至基底层106上的相应连接接口的连接器222(例如,焊盘或引脚)。在接触区域中,可以设置各向异性导电粘合剂(例如,各向异性导电膜:ACF)或其他类型的粘合剂。在将印刷电路板200接合至基底层106之前,可以进行测试以检测印刷电路板200上的导线220是否适当地连接至设置在其上的部件(例如,D-IC、电源单元)。然而,导线220的间距在FOP区域中可能非常窄,并且由此难以在这样的区域处的导线220上供应/接收测试信号。因此,印刷电路板200上的导线220被布线越过FOP区域至其被布置为具有较大的间距和/或设置有测试焊盘的区域。

[0174] 图13A至13D各自示出了柔性显示器100的实施方案中使用的印刷电路板的示例性构造的截面图。可以在印刷电路板200上设置一个或更多个部件(Comp_A、Comp_B),并且来自这些部件的引脚可以连接至印刷电路板220的导线220中的一些。在印刷电路板200上也可以设置若干其他部件。印刷电路板200上的部件230可以接收来自印刷电路板200上的其他部件(例如,来自处理器、定时控制器等)的图像数据,并且产生用于柔性显示器100的相应的控制信号。另外,柔性显示器100的部件使用将来自电源的电力转换成各个电压电平的电源单元。应当注意,设置在印刷电路板200上的部件不限于上述示例。在附图中,印刷电路板200上的部件设置在印刷电路板200的同一侧上。然而,应当理解,柔性显示器100的部件可以布置在印刷电路板200的两侧上。

[0175] 导线的图案形成在具有Comp_A 230的部分与布置其他部件(例如,Comp_B 240)的部分之间的印刷电路板上。Comp_A 230可以经由设置在用于附接至基底层106的侧上的导线220向显示像素或基底层106上的其他部件分配信号。关于此点,在印刷电路板200的一部分中设置有接触区域,使得导线220的露出部分可以连接至基底层106上的连接接口。印刷电路板200上的导线220可以由绝缘材料(例如,阻焊剂:SR)的层覆盖。

[0176] 在一些情况下,Comp_A 230可以位于接触区域与设置在印刷电路板200上的其他部件(例如,Comp_B 240)之间。用于印刷电路板200上的导线图案的空间会因设置在印刷电路板200上的更多部件而快速耗尽。与COMP_A 230和设置在印刷电路板200上的其他部件之间的导线220的图案相比,COMP_A 230和接触区域之间的导线220的图案可以更简单。例如,形成数据信号线的导线图案(源极通道图案)可以在没有交叉其他线的情况下形成,但是用于COMP_A 230与印刷电路板200上的其他部件之间的连接的导线可能要交叉印刷电路板200中的其他导线。

[0177] 因此,在一些实施方案中,印刷电路板200可以设置有多个金属层。参照图13A,印刷电路板200的至少一些部分设置有多个金属层。特别地,印刷电路板200在接触区域与COMP_A 230之间的部分可以设置有单个金属层(例如,第一金属层M1),而在COMP_A 230与印刷电路板200上的其他部件之间的部分设置有在聚合物层210的两侧上的金属层。在印刷电路板200的该部分中,第一金属层M1设置在聚合物层210的一侧上,并且另一金属层M2设置在聚合物层210的相反侧上。

[0178] 因此,印刷电路板200的具有多个金属层的部分中的一些部件之间的连接可以使用第一金属层和第二金属层(M1,M2)二者中的导线220来进行。利用印刷电路板200的该部分中的多个金属层,一个金属层中的导线图案中的一些可以布置成交叉另一金属层中的另外的导线图案。

[0179] 在图13A所示的示例中,由第一金属层M1形成的导线220中的至少一条导线与由第二金属层M2形成的至少一条导线220接触。如所示,第一金属层M1与第二金属层M2之间的接触可以通过穿过聚合物层210的垂直导电路径(例如,通孔)进行。穿过印刷电路板200的通孔可以通过使用激光或机械加工技术形成。穿过聚合物层210的通孔可以被镀覆或填充有导电材料。可以用于提供第一金属层与第二金属层之间的导电路径的材料可以包括铜、银、金、铜钨、其他适合金属、炭基或有机导体、或这些材料的组合。上述通孔的使用仅是说明性的,并且可以使用各种其他方法或结构来电连接第一金属层M1和第二金属层M2。

[0180] 图13B示出了设置有多金属层的印刷电路板200的另一实例。印刷电路板200可以易受静电,并且导线220可能因静电而受损。因此,使用第二金属层M2形成的导线220可以是构造成将从印刷电路板200的静电释放的接地线。与提供导线不同,可以在第二金属层中设置金属板以将静电从印刷电路板200释放。如果印刷电路板上的导线220的宽度非常窄和/或如果它们以非常窄的间距布线,则提供接地线或接地金属板会特别有用。

[0181] 类似于参照图7A至7B所述的测试焊盘120_P和测试线120_C,当将印刷电路板200划线/倒角成期望的形状和尺寸时,可以将印刷电路板200上的导线220的布线超过FOP区域的部分从印刷电路板200去除。因此,保留在印刷电路板200上的导线220可以被布线直至印刷电路板200的划线/倒角边缘为止。为了连接接口之间的可靠连接,对印刷电路板200的划线通常被执行为在划线边缘与导线220的用作连接器的一部分的接触区域之间具有一定的裕度。导线220的朝向划线边缘被布线至接触区域外部的部分(有时被称为“谷”或“谷图案”)也因穿过微涂层132的水分和气体而易受腐蚀。

[0182] 因此,在柔性显示器100的一些实施方案中,印刷电路板200的导线220中的至少一些可以构造为上述桥接导线120。参照图13C,第一金属层M1中的导线220中的两个分开部分通过第二金属层M2中的桥220_B而彼此连接。特别地,导线220在印刷电路板200的边缘处的

露出的谷图案被设置在第一金属层M1中。另外,用于连接至基底层106上的连接接口的接触区域和导线220的连接至COMP_A 230的引脚和/或其他部件(例如,电源单元240)的引脚的其他部分与导线220的谷图案分开。导线220的谷图案与其他分开的导线部分之间的电连接通过设置在第二金属层M2中的桥220_B进行。如上所述,第一金属层M1与第二金属层M2之间的接触可以通过可以被镀覆或填充导电材料的通孔进行。

[0183] 在该构造中,桥_220B使得能够对导线220执行各种电检测,并且还保护导线220的接触区域和其他部分免受在印刷电路板200划线/倒角之后在谷图案处可能发生的腐蚀。

[0184] 参照图13D,可以在第一金属层M1中设置导线220的一些部分,而导线220的一些其他部分设置在第二金属层M2中。接触区域可以布置成使导线220的设置第一金属层M1中的一部分露出,以及导线220的在第二金属层M2中的一部分可以露出以提供测试焊盘用于对印刷电路板200的检测。第一金属层M1和第二金属层M2中的导线通过通孔连接。第一金属层M1中的导线220可以形成使得其不延伸至印刷电路板200的划线边缘。另外,第一金属层M1中的导线220可以被绝缘材料(例如,阻焊剂:SR)层覆盖,以保护导线220免受腐蚀。从第二金属层220中的导线220的谷图案的腐蚀的生长可以通过图13D所描绘的桥接结构而被抑制。

[0185] 柔性显示器100的印刷电路板200可以采用可以帮助最小化导线220的腐蚀的又一特性。图14A是示出印刷电路板200上的FOP区域中的导线220的示例性构造的平面图。如所示,设置在印刷电路板200上的特定导线220被布置成不延伸越过接触区域。即,在印刷电路板200上,一些连接器设置有谷图案,而所选择的连接器中的一些被设置成没有谷图案。

[0186] 在存在用于连接至印刷电路板200的另外的外部部件或其他印刷电路板的情况下,布线在FOP区域与FOF区域之间而没有连接至印刷电路板200上的部件(例如,驱动器-IC 230)的导线220可以是在接触区域处终止而没有谷图案的导线220。这样的导线(图14A中表示为“旁路线”)被简单地布线在印刷电路板200上,以提供基底层106上的部件与另一印刷电路板上的部件之间的互连,并且由此,这样的导线220中的缺陷的几率非常小。

[0187] 在没有谷图案的情况下,导线220的端部不通过划线处理被切割,并且导线220的外部层(例如,Sn层)可以覆盖导线220的内部层(例如,Cu层),这进而抑制了腐蚀。另外,消除这样的旁路导线220的谷图案可以增加其他导线220的谷图案之间的距离X。作为对于腐蚀必要元素的阳极金属与阴极金属之间的电流、谷图案之间的距离的增加可以有助于减小这些谷图案上的腐蚀。另外,增加谷图案之间的距离X可以降低导线220之间由腐蚀碎片和其他沉积物造成的短路的几率。

[0188] 在一些实施方案中,可以在传送彼此很大不同的电压的信号的连接器之间设置虚拟连接器。参照图14B,可以在用于传送VGH的连接器与用于传送VGL的连接器之间设置虚拟连接器。另外,可以在VSS线连接器与VDD线连接器之间设置虚拟连接器。VGH/VGL与VDD/VSS线连接器具有延伸至印刷电路板200的划线边缘的谷图案,而虚拟连接器不具有谷图案。反向充电的导线200的连接器之间的空间增加虚拟连接器的宽度。虚拟连接器的端部与印刷电路板200的划线边缘间隔开。因此,可以实现对具有很大电压不同的导线的谷图案的腐蚀控制。

[0189] 在一些情况下,信号中的一些(例如,栅极高/低信号和/或电源信号)可以通过使用印刷电路板200上彼此紧邻的数个导线220的组来传送。另外,传送类似信号(例如,时钟

信号)的导线220可以布置成在印刷电路板200上彼此相邻。在这样的情况下,对同一组的导线220中的全部的检测可能不是必需的。因此,在一些实施方案中,在印刷电路板200上可以设置相邻定位的连接器组中的传送相同或相似类型的信号的连接器中的至少一个或更多个连接器而没有谷图案。

[0190] 参照图14C,用于传送相似类型信号的连接器被布置成彼此相邻,表示为“连接器组”。另外,用于传送相同信号的相邻定位的连接器表示为“多引脚连接器”。如所示,多引脚连接器中的连接器中的至少之一可以形成在印刷电路板200上而没有谷图案。类似地,提供相似信号的连接器组中的连接器中的至少之一可以不设置有谷图案。例如,导线CLK1、CLK2以及CLK3中的任意一个可以以没有谷图案的连接器终止。以此方式,保留的谷之间的距离X可以增加,这可以有助于减小这些谷图案上的腐蚀。此外,可以通过增加谷图案之间的距离X来减小因腐蚀碎片和其他沉积物而在谷图案之间发生短路的几率。

[0191] 在一些实施方案中,没有谷图案的连接器可以是连接器组中的第一连接器和/或最后一个连接器。在图14C中,位于连接器组或多引脚连接器旁边的连接器B可以构造成传送与在连接器组和多引脚连接器上传送的信号不同类型的信号。通过示例的方式,连接器组中的连接器可以构造成传送时钟信号,并且连接器B可以被构造成传送VGH、VGL、VDD以及VSS信号中的任意一种。在包括在连接器组和多引脚连接器中的连接器中,位于紧邻连接器B的一个连接器可以在没有谷图案的情况下设置在印刷电路板200上。

[0192] 另外,在一些实施方案中,覆盖接触区域外部的导线的阻焊剂(SR)也可以沿着图14D所绘的划线边缘设置在谷图案上方。在这方面,阻焊剂(SR)可以在对印刷电路板200划线之前被涂覆在谷图案上方。可替代地,阻焊剂(SR)可以在执行对印刷电路板200的划线之后被涂覆在谷图案上方。在后一种情况下,阻焊剂(SR)可以覆盖谷图案的露出的截面侧表面。虽然参考FOP区域中的连接器描述了连接器的构造,但是这样的构造也可以用于FOF区域中的连接器。

[0193] 所描述的实施方案的这些各个方面、实施方案、实现或特征可以单独使用或以任何组合使用。前述内容仅仅是对本发明的原理的说明,并且在不脱离本发明的范围的情况下,本领域技术人员可以进行各种修改。

[0194] 此外,本发明还提供以下技术方案:

[0195] 方案1.一种柔性显示设备,包括:

[0196] 柔性基底层,所述柔性基底层限定有所述柔性基底层的第一区域、第二区域以及在所述第一区域与第二区域之间的弯曲容许部;

[0197] 在所述柔性基底层的所述第一区域中的多个显示像素;以及

[0198] 布置在所述柔性基底层的所述第二区域中的至少一个驱动器集成电路(D-IC)。

[0199] 方案2.根据方案1所述的柔性显示设备,还包括在所述第一区域中的栅极驱动器电路。

[0200] 方案3.根据方案1所述的柔性显示设备,其中布置在所述柔性基底层的所述第二区域中的所述D-IC包括显示器驱动器集成电路。

[0201] 方案4.根据方案1所述的柔性显示设备,其中布置在所述柔性基底层的所述第二区域中的所述D-IC包括触摸传感器驱动器集成电路。

[0202] 方案5.根据方案1所述的柔性显示设备,还包括在所述柔性基底层的所述弯曲容

许部中的多条导线,所述弯曲容许部中的所述多条导线从所述第二区域中的所述D-IC被布线至布置在所述柔性基底层的所述第一区域中的一条或更多条导线。

[0203] 方案6.根据方案1所述的柔性显示设备,还包括耦接至设置在所述柔性基底层的所述第二区域中的连接接口的印刷电路板,其中所述柔性印刷电路板的聚合物层与所述基底层不同。

[0204] 方案7.根据方案1所述的柔性显示设备,还包括布置在所述印刷电路板上的电源单元。

[0205] 方案8.根据方案1所述的柔性显示设备,其中所述第一区域和所述第二区域具有比所述弯曲容许部的曲率小的曲率。

[0206] 方案9.根据方案1所述的柔性显示设备,其中所述柔性基底层的所述弯曲容许部弯曲成使得所述柔性基底层的所述第二区域布置成交叠所述柔性基底层的所述第一区域的至少一些部分。

[0207] 方案10.根据方案1所述的柔性显示设备,其中所述柔性基底层的所述第一区域设置成圆化形状。

[0208] 方案11.根据方案1所述的柔性显示设备,其中在所述柔性基底层的所述弯曲容许部中设置有缺口。

[0209] 方案12.根据方案1所述的柔性显示设备,其中所述柔性基底层在所述弯曲容许部中的宽度比所述柔性基底层在所述第一区域和所述第二区域中的宽度短。

[0210] 方案13.根据方案1所述的柔性显示设备,其中所述柔性基底层的所述弯曲容许部比所述柔性基底层的所述第一区域和所述第二区域薄。

[0211] 方案14.根据方案1所述的柔性显示设备,其中所述第一区域中的所述多个显示像素设置在所述柔性基底层的第一侧上,以及所述第二区域中的所述D-IC设置在所述柔性基底层的第二侧上。

[0212] 方案15.根据方案1所述的柔性显示设备,其中所述弯曲容许部中的所述导线中的至少一条导线包括链段的链,其中所述链段中的每一个具有布置成不平行于所述柔性基底层在所述弯曲容许部中的弯曲形貌的切线向量的段。

[0213] 方案16.根据方案1所述的柔性显示设备,其中所述弯曲容许部中的所述导线中的至少一条导线包括链段网格,其中所述链段中的每一个具有布置成不平行于所述柔性基底层在所述弯曲容许部中的弯曲形貌的切线向量的段。

[0214] 方案17.根据方案1所述的柔性显示设备,还包括根据所述多条导线的迹线设计被图案化的一个或更多个绝缘层。

[0215] 方案18.根据方案1所述的柔性显示设备,还包括具有圆化边缘部的支承层,其中所述支承层布置在所述柔性基底层的所述第二侧上,使得所述柔性基底层的所述弯曲容许部围绕所述支承层的所述圆化边缘部。

[0216] 方案19.根据方案1所述的柔性显示设备,还包括在所述柔性基底层的所述第一侧上的第一支承层和第二支承层,所述第一支承层设置在所述柔性基底层的所述第一区域中,以及所述第二支承层设置在所述柔性基底层的所述第二区域中。

[0217] 方案20.根据方案19所述的柔性显示设备,还包括具有伸长的主体部和圆化端部的支承构件,其中所述支承构件布置成使得所述柔性基底层的所述弯曲容许部围绕所述支

承构件的所述圆化端部。

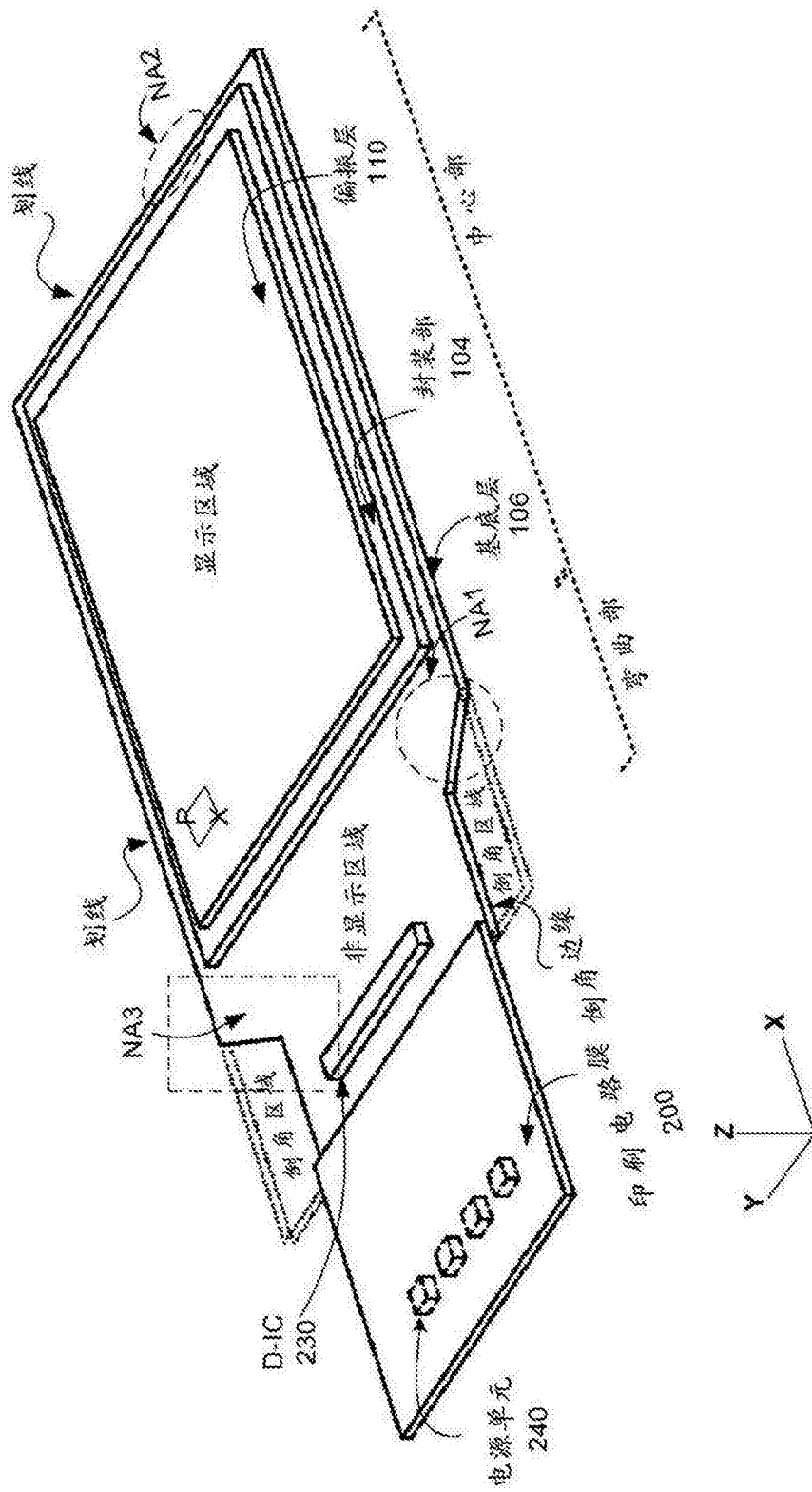


图1A

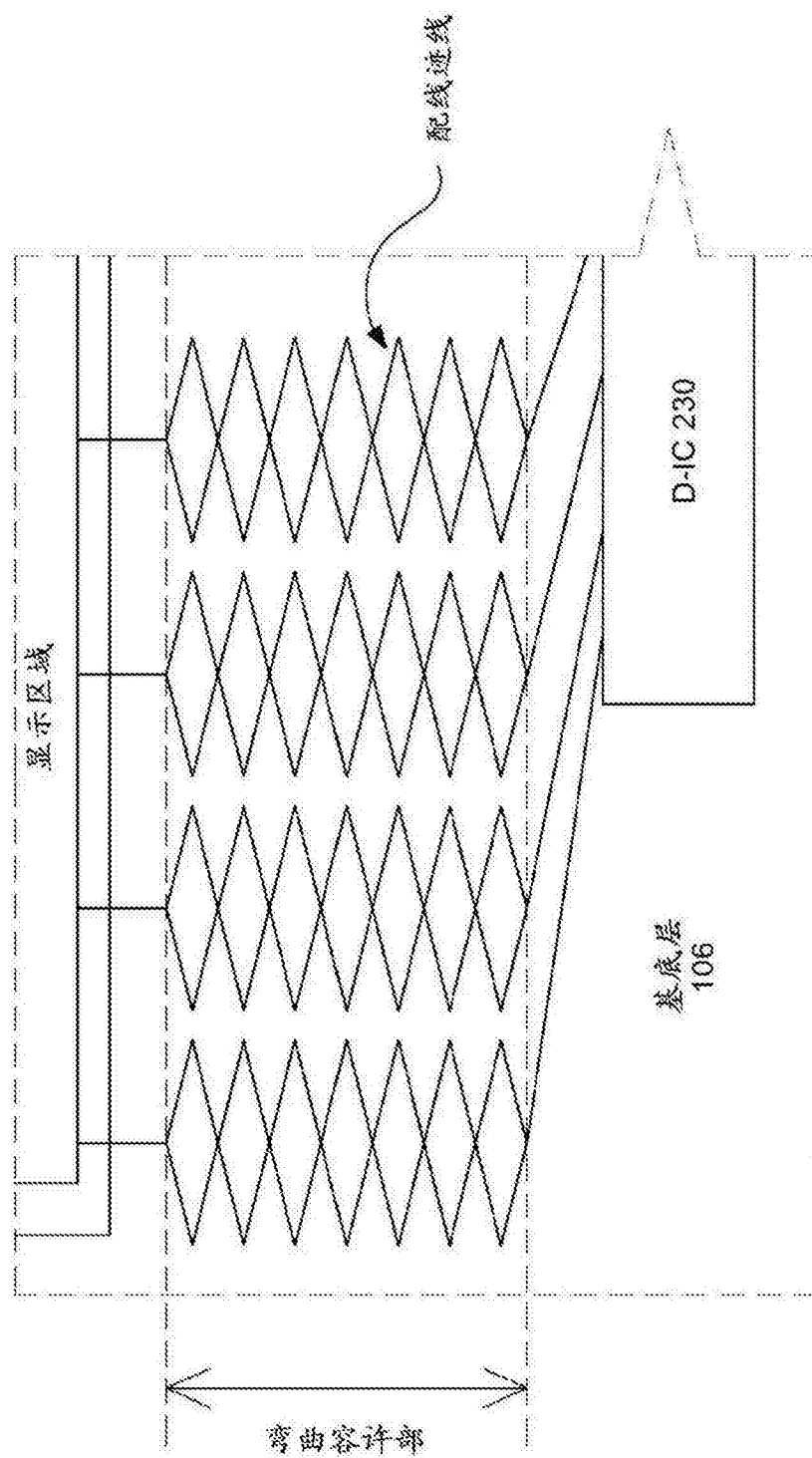


图1B

100

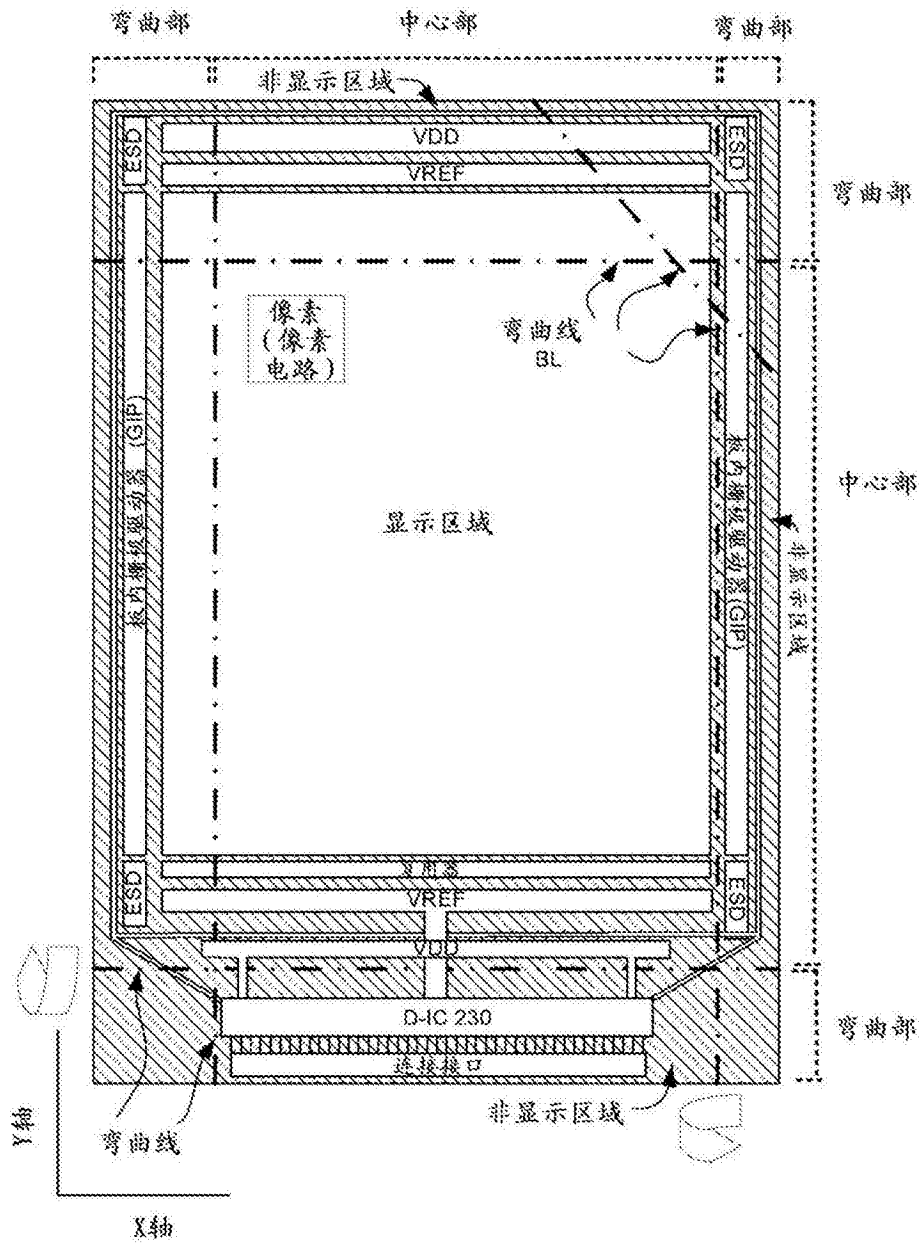


图2

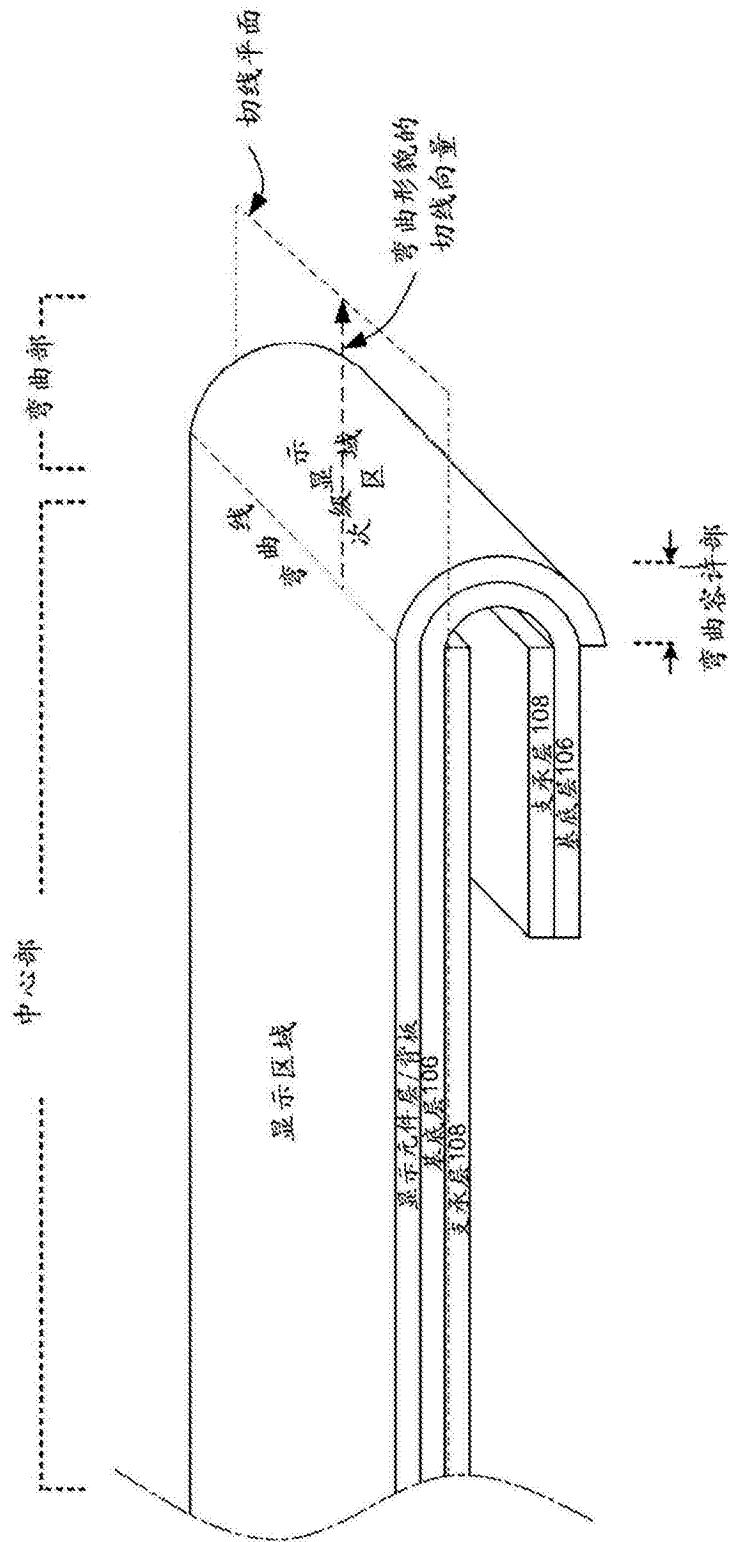


图3A

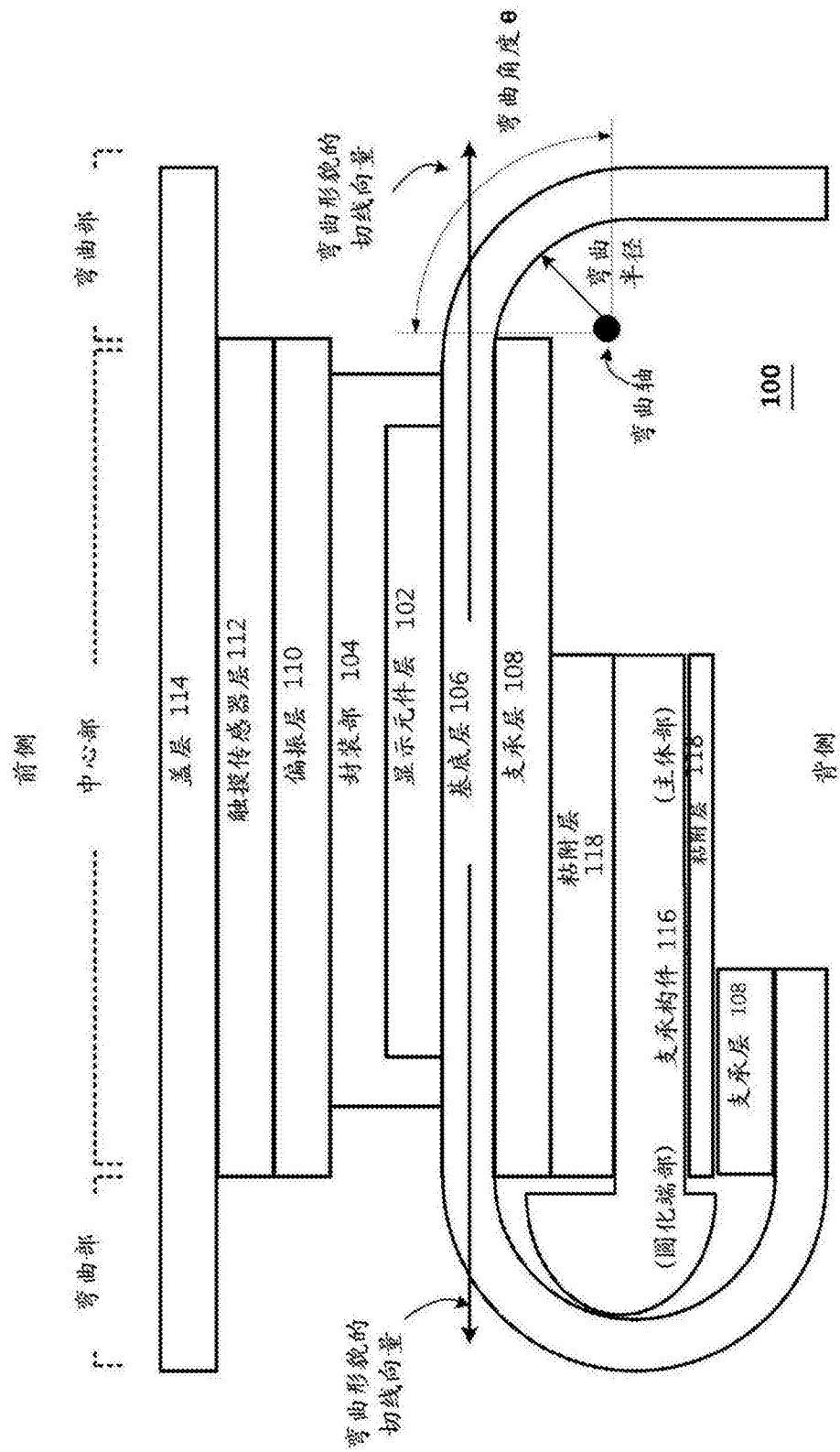


图4

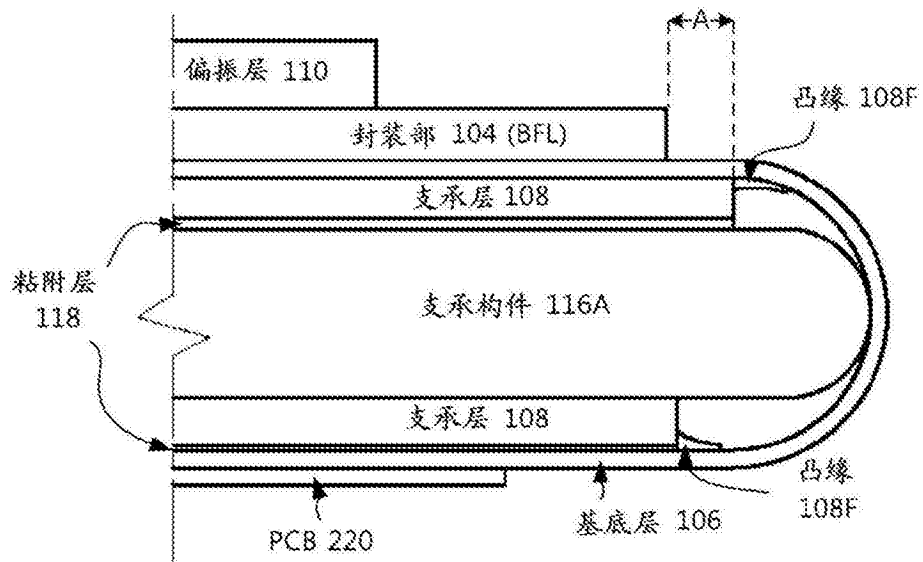


图5A

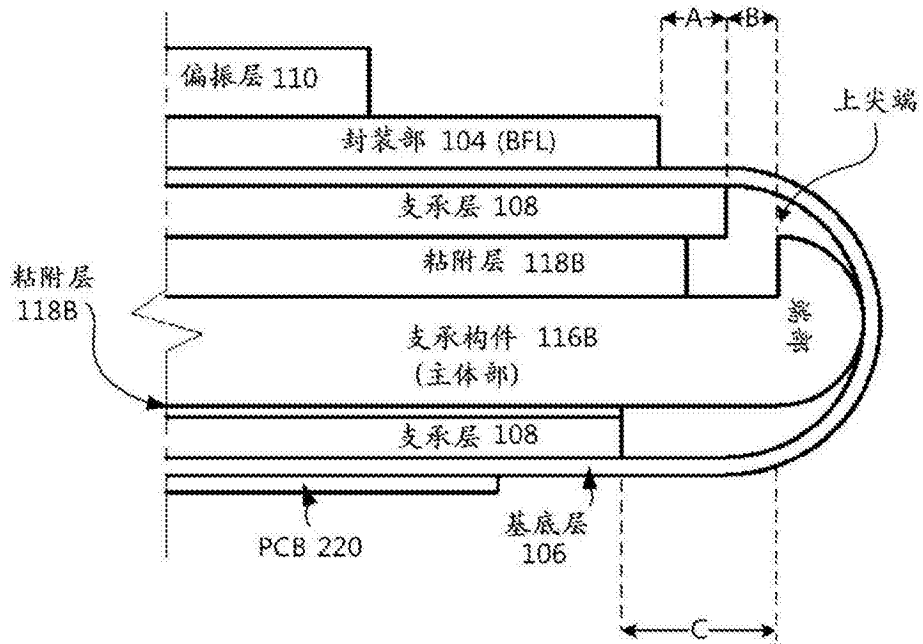


图5B

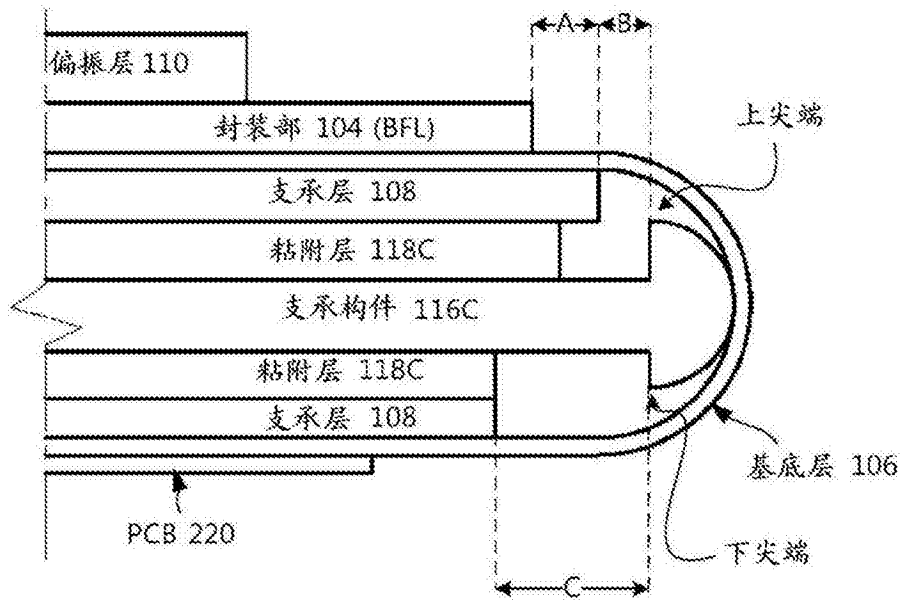


图5C

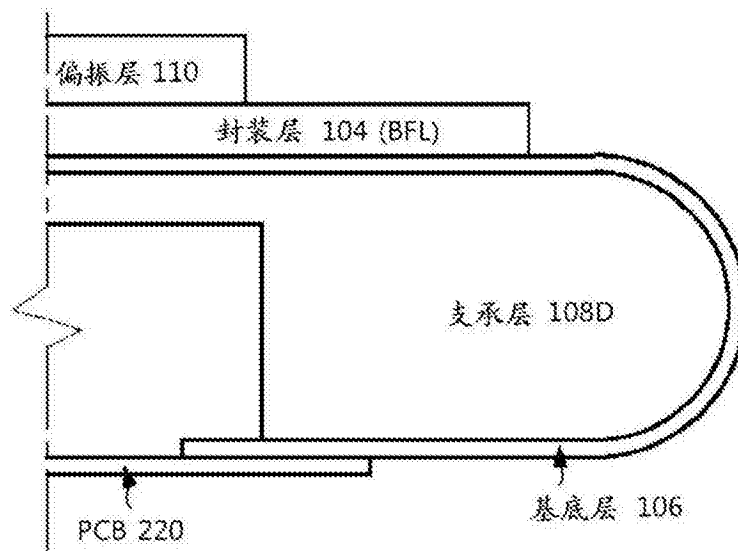


图5D

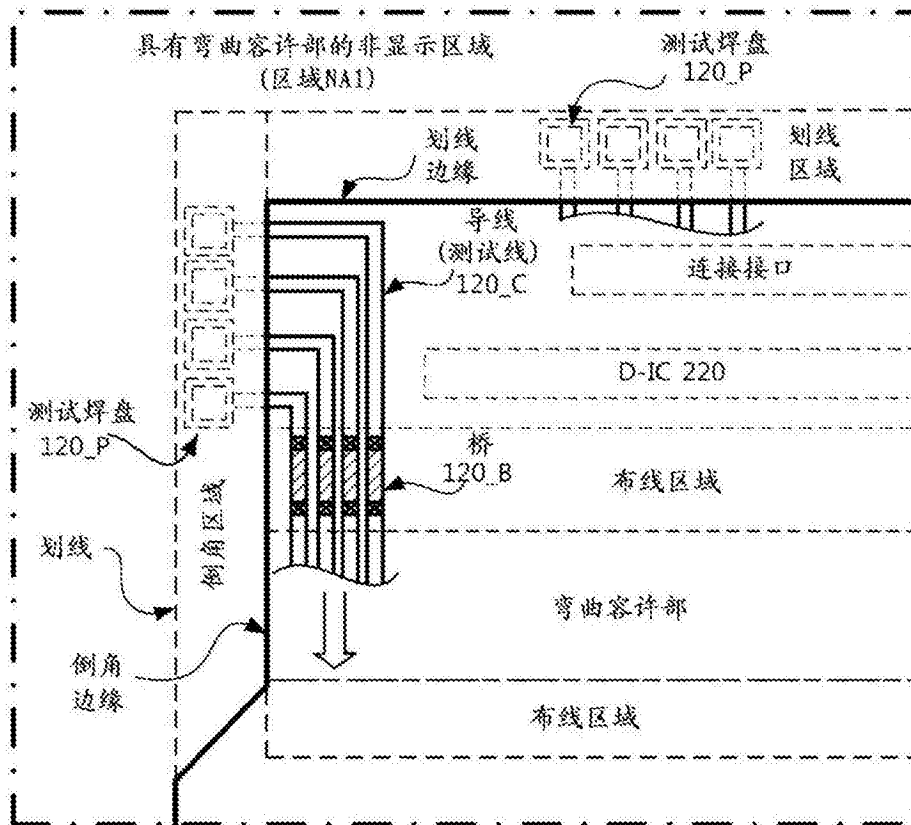


图6A

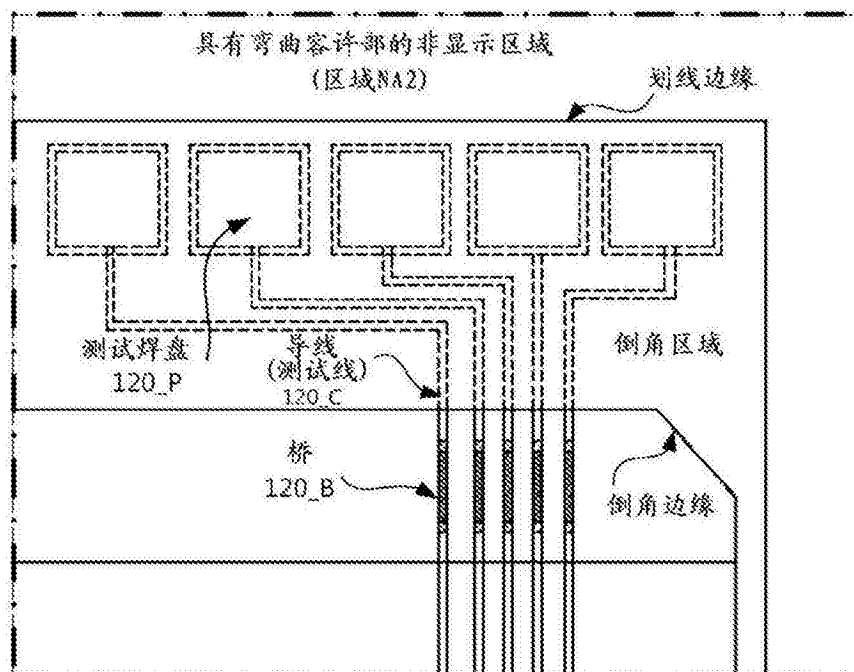


图6B

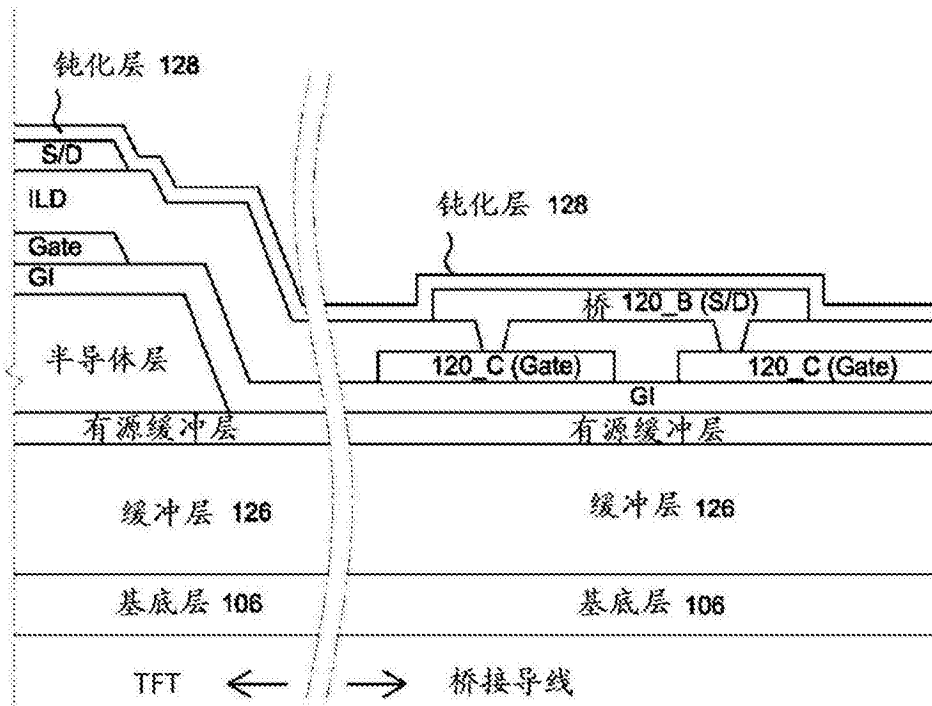


图7A

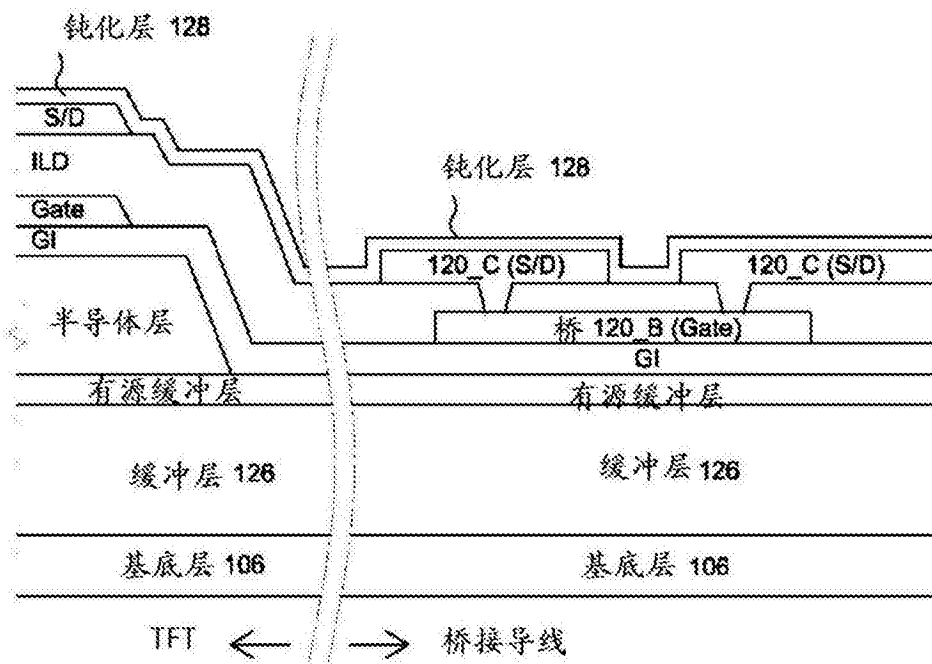


图7B

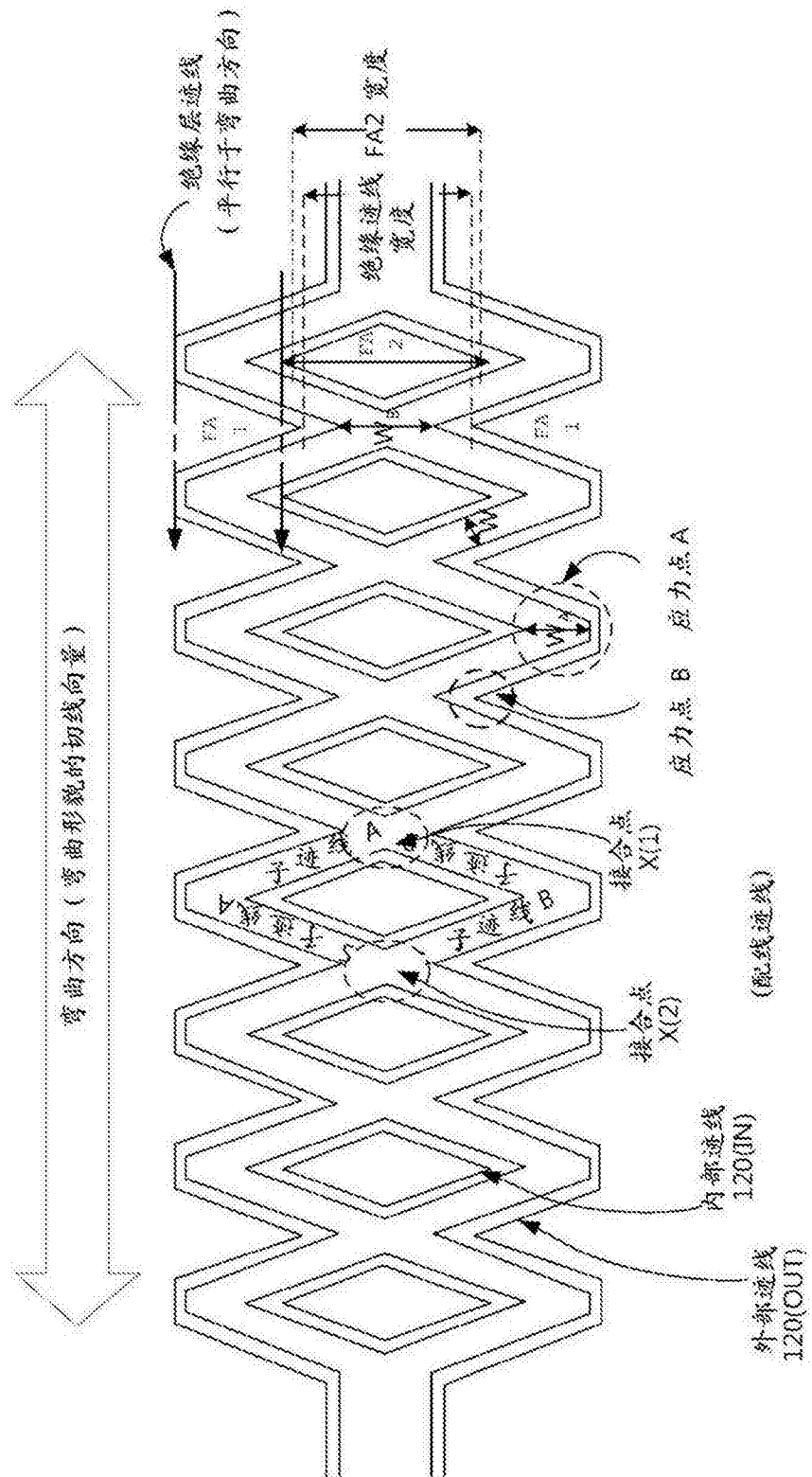


图8A

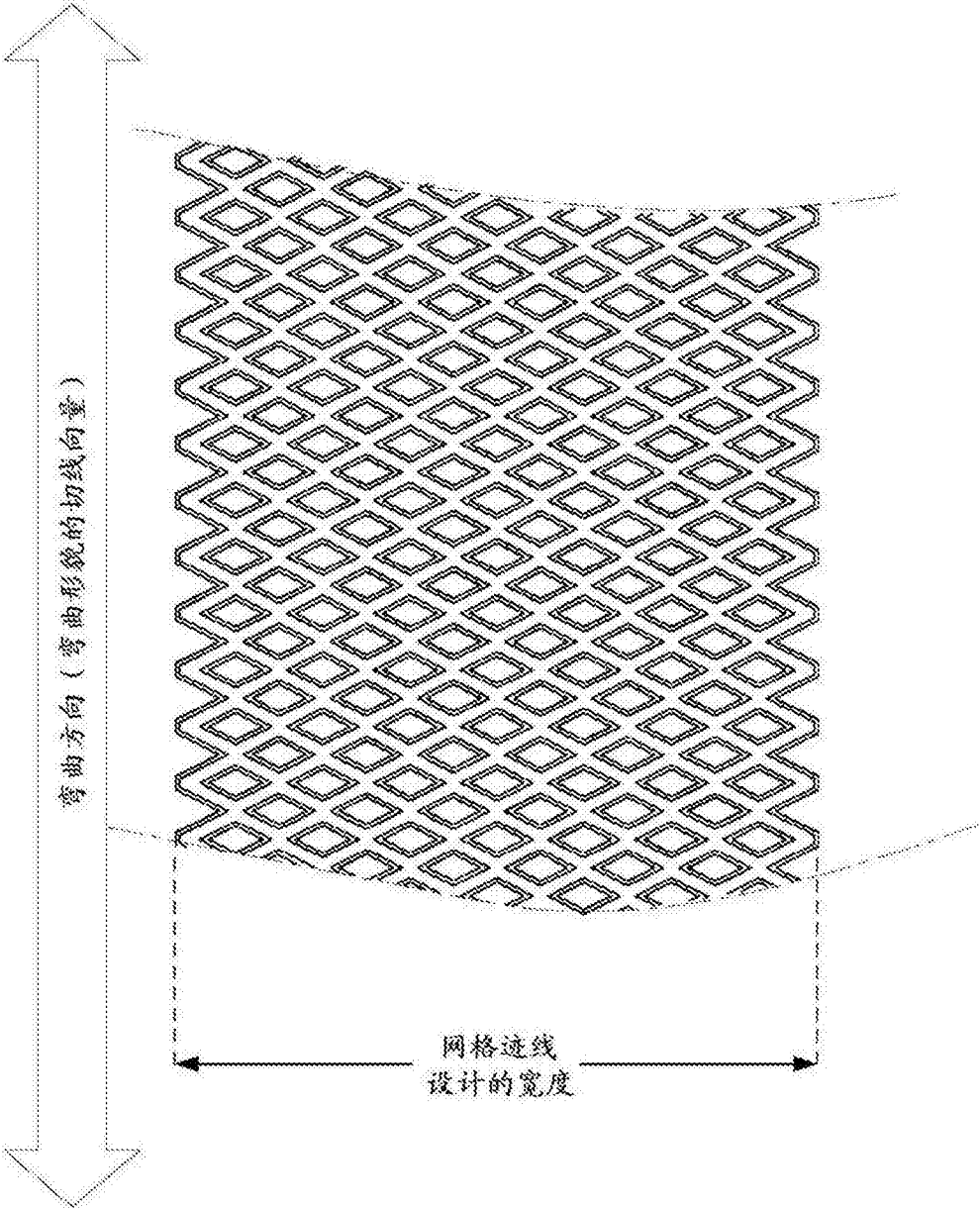


图8B

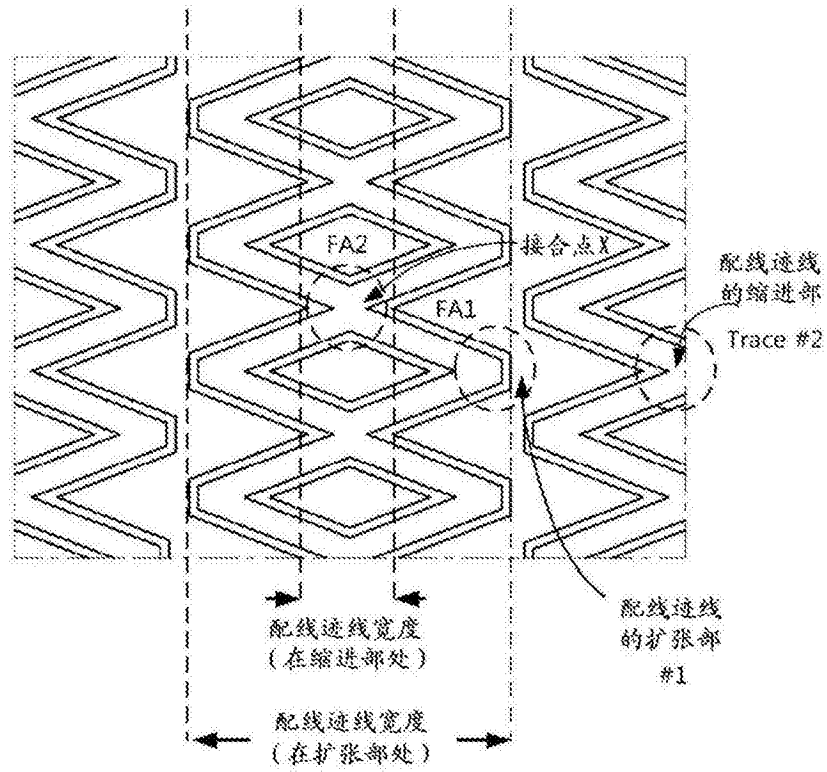


图8C

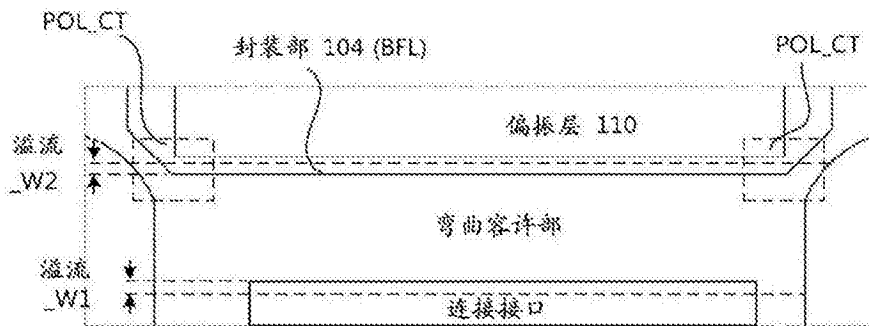


图9A



图9B

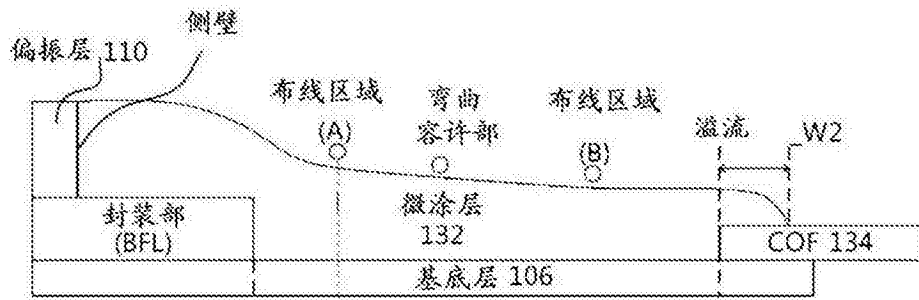


图9C

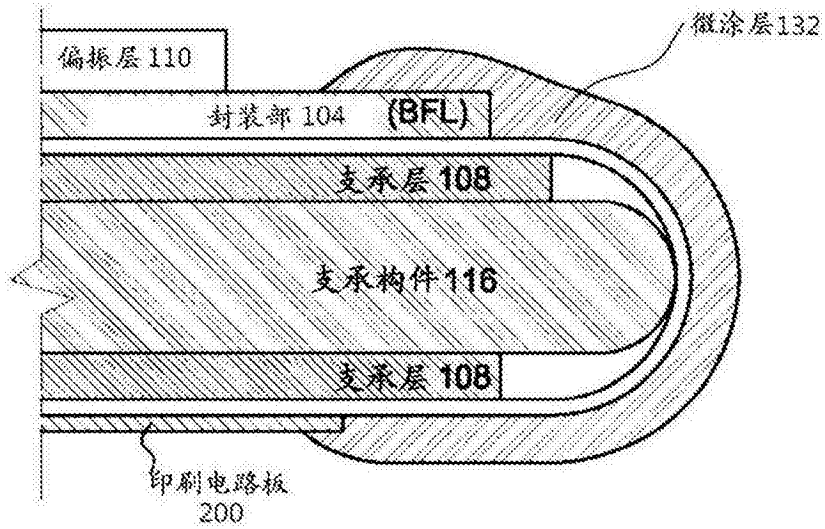


图10A

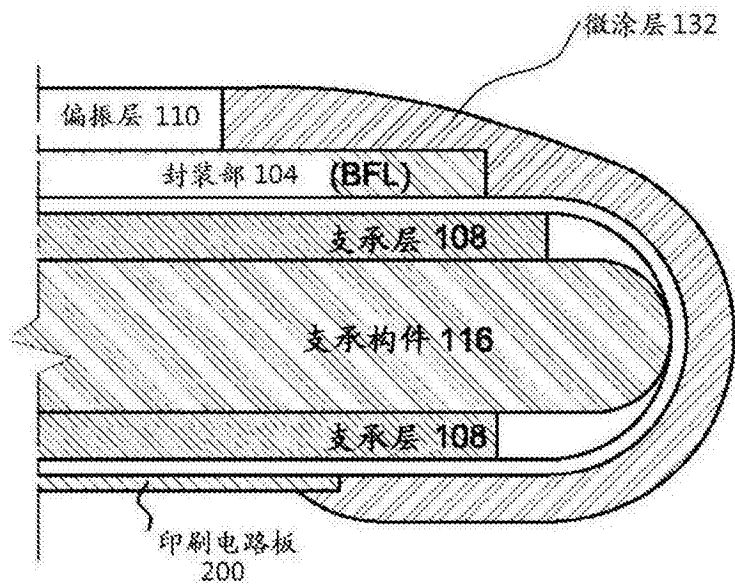


图10B

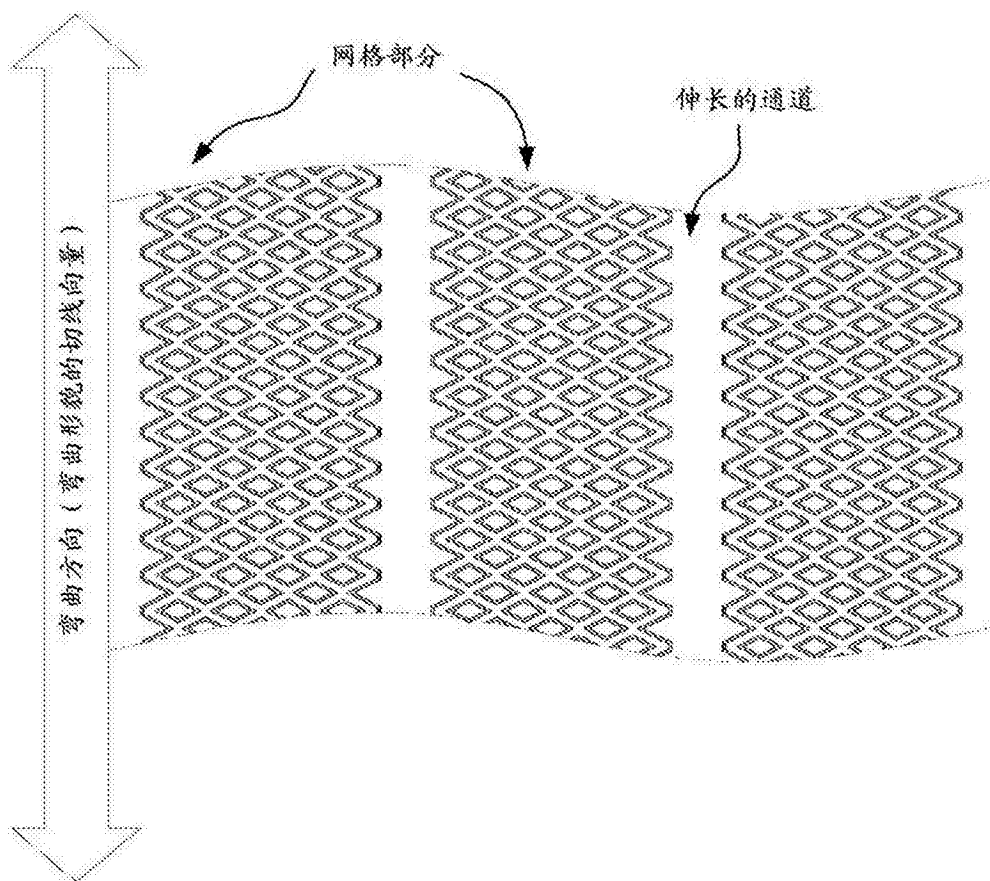


图11

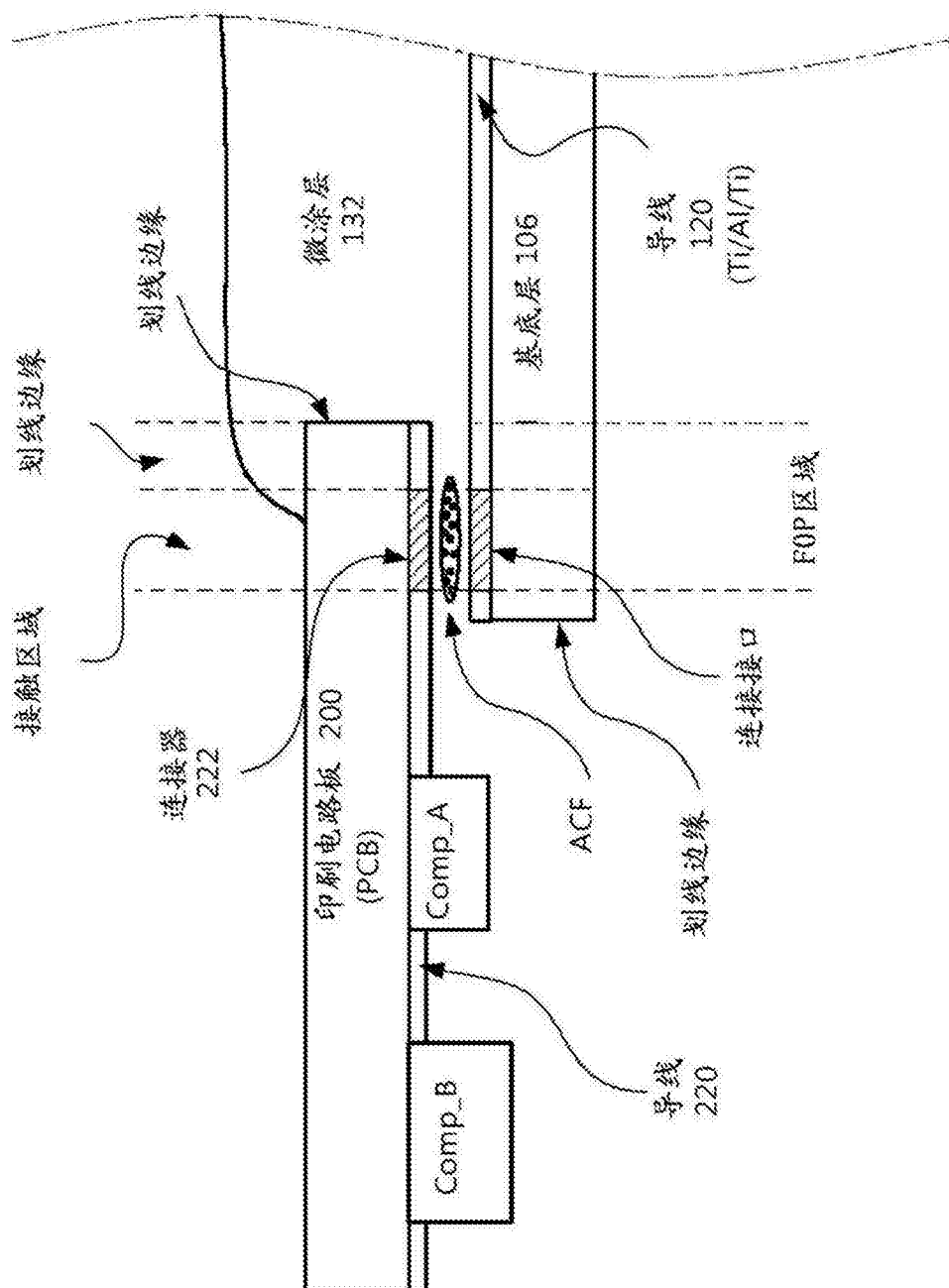


图12

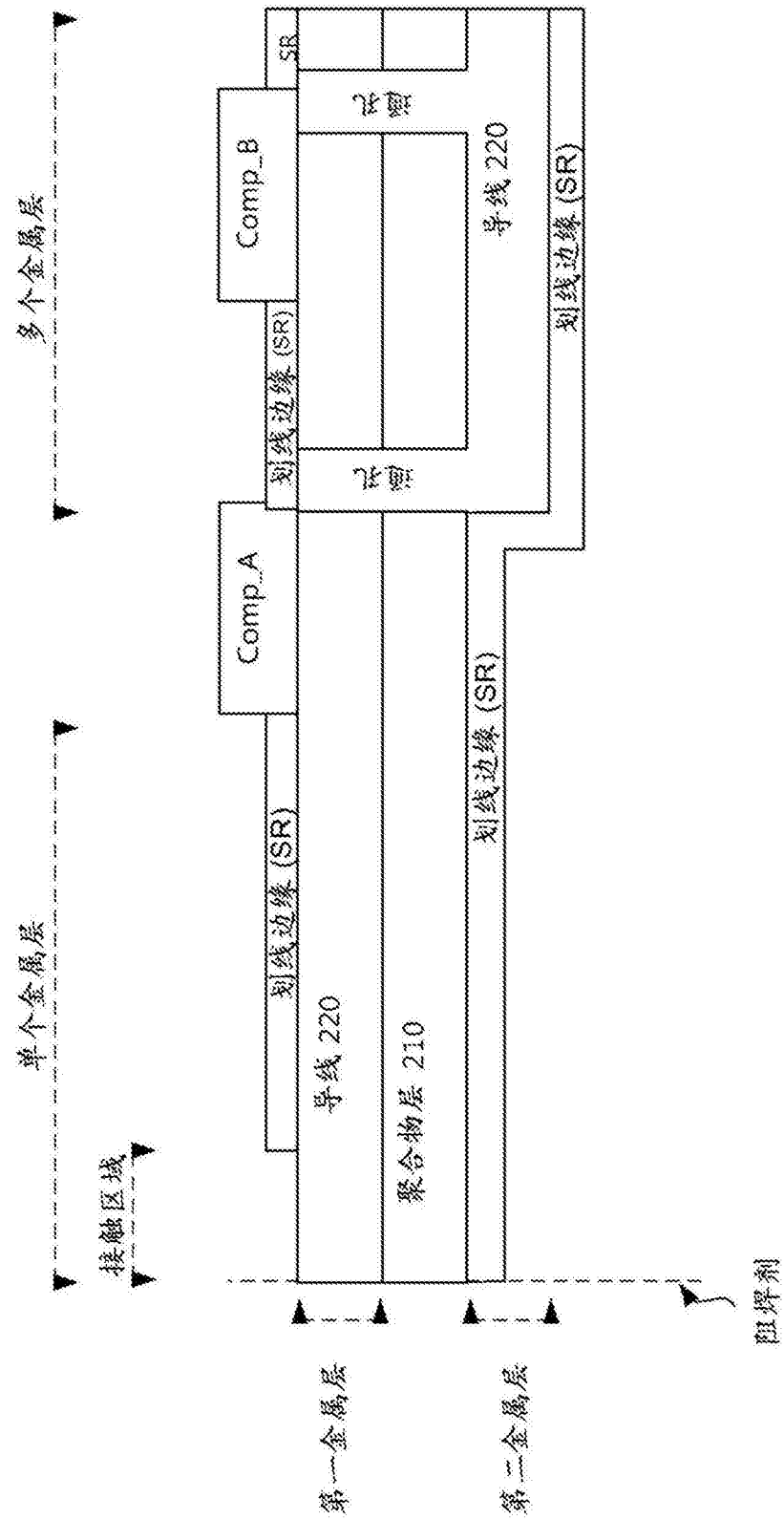


图13A

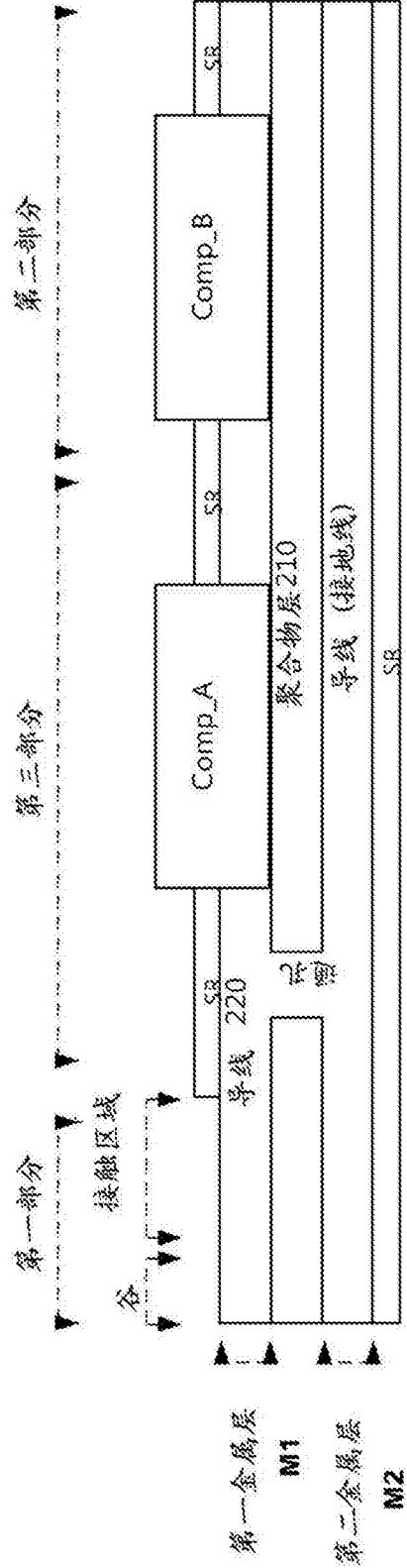


图13B

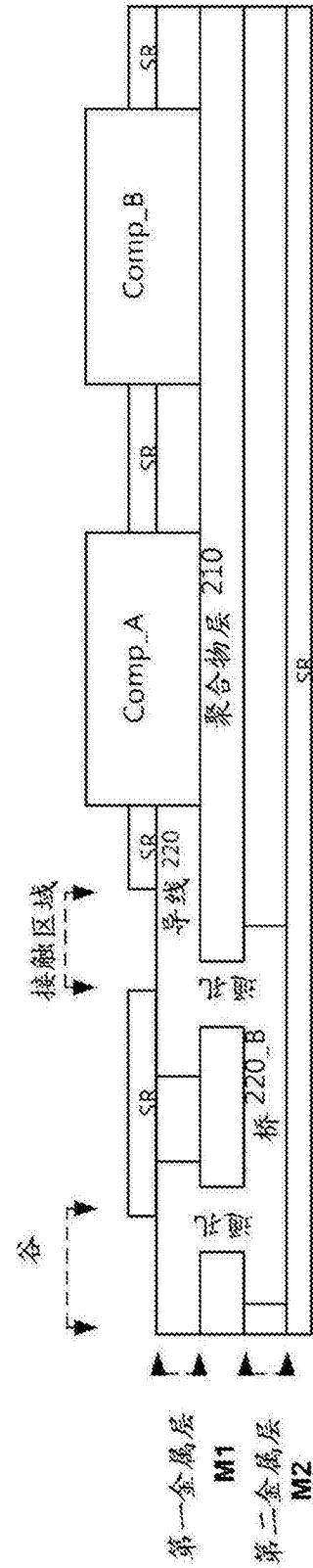


图13C

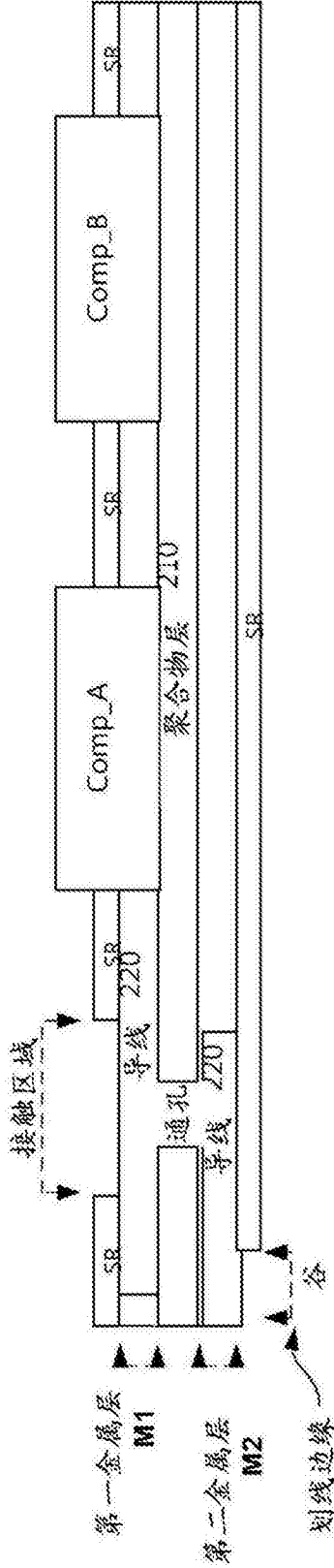


图13D

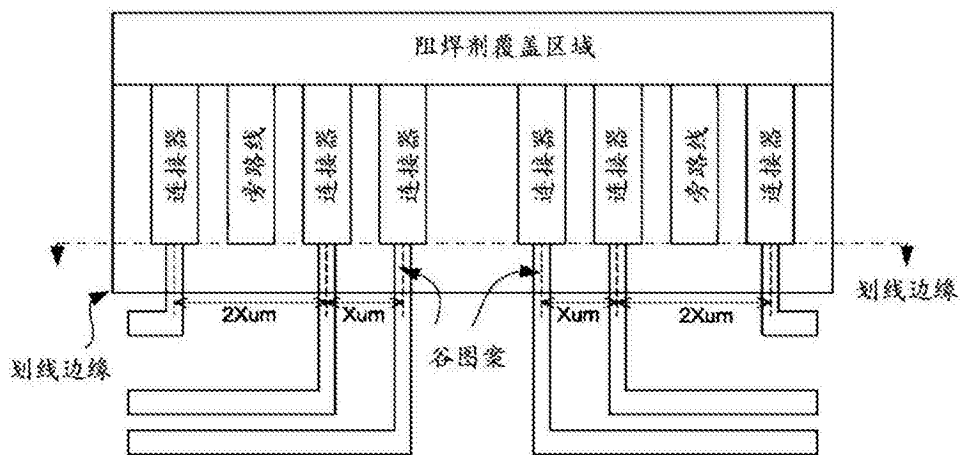


图14A

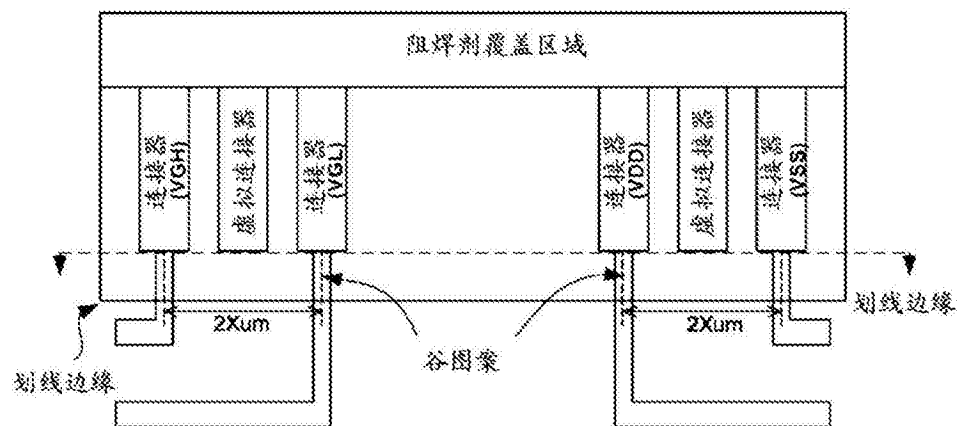


图14B

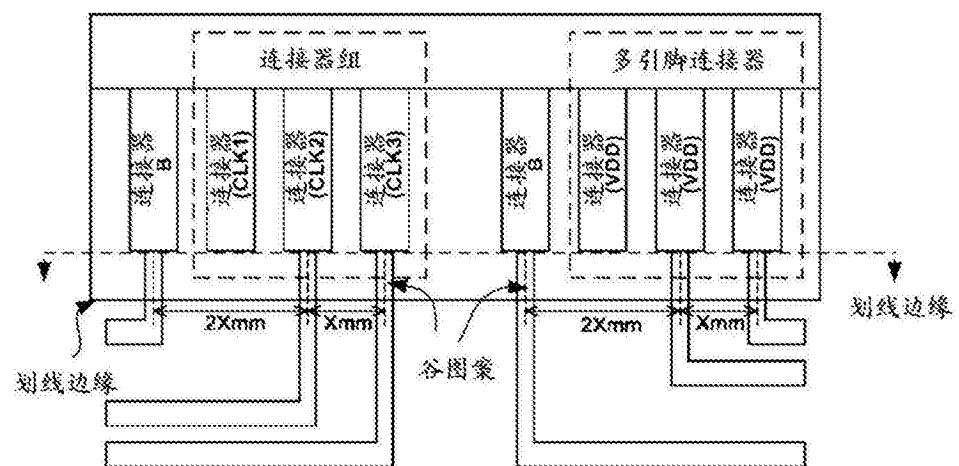


图14C

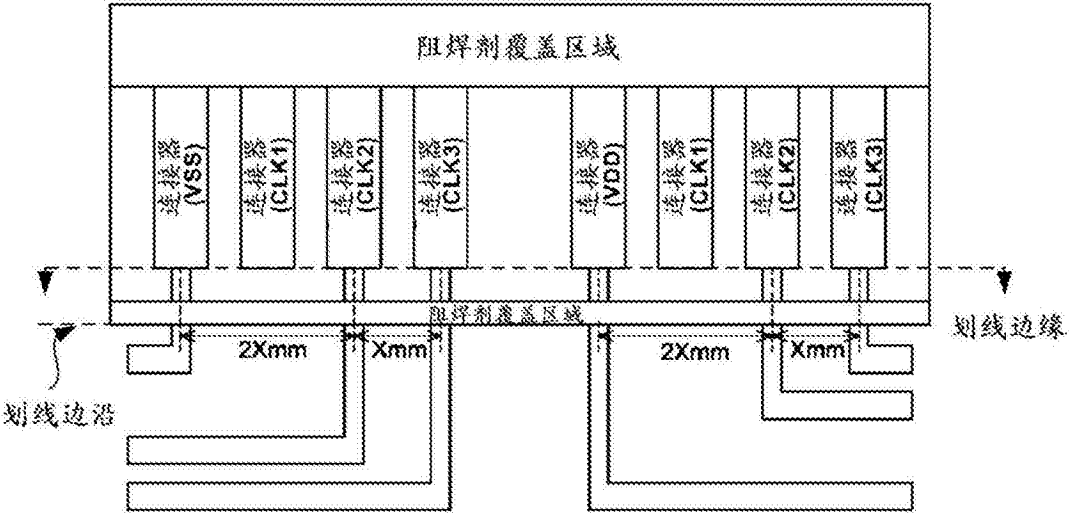


图14D

专利名称(译)	柔性有机发光二极管显示装置		
公开(公告)号	CN107978626A	公开(公告)日	2018-05-01
申请号	CN201711370144.6	申请日	2015-10-28
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
[标]发明人	安同锡		
发明人	安同锡		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H05K1/11 G06F3/041 G06F3/044		
CPC分类号	G06F3/0412 G06F3/041 G06F3/044 G06F2203/04102 G06F2203/04103 G06F2203/04105 G06F2203/04111 G06F2203/04112 G09G3/3208 H01L27/323 H01L27/3262 H01L27/3276 H01L51/0097 H01L51/5237 H01L2251/5338 H05K1/117		
代理人(译)	谭天		
优先权	14/579581 2014-12-22 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供一种柔性有机发光二极管显示装置，其被构造使得一部分或多个部分能够弯曲，以减小明显的边界尺寸和/或使用组装柔性显示器的侧表面。柔性显示设备包括：柔性基底层，其限定有柔性基底层的第一区域、第二区域以及在第一区域与第二区域之间的弯曲容许部；在柔性基底层的第一区域中的多个显示像素；以及布置在柔性基底层的第二区域中的至少一个驱动器集成电路(D-IC)。

