



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107004774 A

(43)申请公布日 2017.08.01

(21)申请号 201580066805.9

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

(22)申请日 2015.10.14

代理人 蔡胜有 谭天

(30)优先权数据

14/568,042 2014.12.11 US

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.06.08

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2015/010843 2015.10.14

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2016/093483 EN 2016.06.16

(71)申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 宋漳勋 全瑒训 李正柱

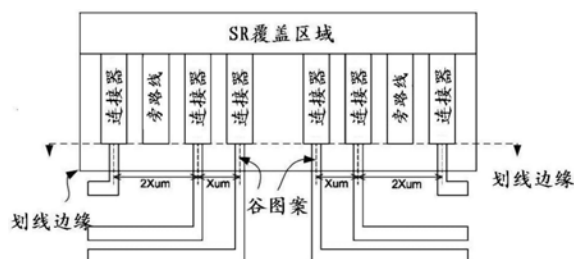
权利要求书2页 说明书31页 附图28页

## (54)发明名称

具有耐腐蚀印刷电路膜的柔性显示装置

## (57)摘要

提供了一种具有多个创新的柔性显示器,其被构造使得一部分或多个部分能够弯曲以减小明显较大的尺寸并且/或者使用组装柔性显示器的侧表面。一种柔性有机发光二极管(OLED)显示装置,包括:柔性基层层,其具有基本平坦部和弯曲部;以及印刷电路膜,其具有至少一个驱动集成电路和第一组连接器,第一组连接器连接至设置在柔性基层层的弯曲部中的对应组的连接器,其中印刷电路膜中的第一组连接器中的至少一个连接器没有谷图案。



1. 一种柔性有机发光二极管 (OLED) 显示装置, 包括:  
柔性基底层, 所述柔性基底层具有基本平坦部和弯曲部; 以及  
印刷电路膜, 所述印刷电路膜具有至少一个驱动集成电路和第一组连接器, 所述第一组连接器连接至设置在所述柔性基底层的所述弯曲部中的对应组的连接器, 其中所述印刷电路膜中的所述第一组连接器中的至少一个连接器没有谷图案。
2. 根据权利要求1所述的柔性有机发光二极管 (OLED) 显示装置, 其中所述柔性基底层上的多个连接器定位成朝向所述柔性基底层在弯曲容许部外部的划线边缘。
3. 根据权利要求1所述的柔性有机发光二极管 (OLED) 显示装置, 其中没有所述谷图案的所述连接器是跨所述印刷电路布线而没有连接至所述驱动集成电路的旁路导线的一部分。
4. 根据权利要求1所述的柔性有机发光二极管 (OLED) 显示装置, 其中没有所述谷图案的所述连接器是定位在两个提供彼此相反的信号的连接器的虚拟连接器。
5. 根据权利要求4所述的柔性有机发光二极管 (OLED) 显示装置, 其中没有所述谷图案的所述虚拟连接器位于传送栅极高电压 (VGH) 信号的连接器与传送栅极低电压 (VGL) 信号的连接器之间。
6. 根据权利要求5所述的柔性有机发光二极管 (OLED) 显示装置, 其中没有所述谷图案的所述虚拟连接器位于传送正电源电压信号 (VDD) 的连接器与传送负电源电压信号 (VSS) 的连接器之间。
7. 根据权利要求1所述的柔性有机发光二极管 (OLED) 显示装置, 其中没有所述谷图案的所述连接器包括在传送类型彼此相同的信号的相邻定位的连接器的组中。
8. 根据权利要求7所述的柔性有机发光二极管 (OLED) 显示装置, 其中所述组中相邻定位的连接器的每一个被构造成传送时钟信号。
9. 根据权利要求7所述的柔性有机发光二极管 (OLED) 显示装置, 其中在所述组中相邻定位的连接器的定位成彼此相邻的多个所述连接器中的每一个被构造成传送数据信号。
10. 根据权利要求1所述的柔性有机发光二极管 (OLED) 显示装置, 其中没有所述谷图案的所述连接器包括在传送彼此相同的信号的相邻定位的连接器的组中。
11. 根据权利要求10所述的柔性有机发光二极管 (OLED) 显示装置, 其中所述组中所有相邻定位的连接器被构造成传送正电源电压信号 (VDD) 或负电源电压信号 (VSS)。
12. 根据权利要求1所述的柔性有机发光二极管 (OLED) 显示装置, 其中所述第一组连接器中的至少一个连接器具有延伸至所述印刷电路膜的划线边缘的谷图案, 其中所述谷图案中的至少某部分被阻焊剂层覆盖。
13. 根据权利要求12所述的柔性有机发光二极管 (OLED) 显示装置, 其中所述阻焊剂层覆盖所述谷图案的在所述印刷电路膜的所述划线边缘处的侧表面。
14. 根据权利要求1所述的柔性有机发光二极管 (OLED) 显示装置, 其中所述印刷电路包括第二组连接器, 所述第二组连接器连接至另一印刷电路上的对应组的多个连接器, 以及其中所述第二组连接器中的至少一个连接器没有谷图案。
15. 一种电子装置, 包括:  
柔性显示器, 所述柔性显示器具有柔性基底层和设置在所述柔性基底层的第一部分上的有机发光二极管 (OLED) 元件阵列; 以及

第一印刷电路膜,所述第一印刷电路膜具有接合至所述柔性基底层的第二部分的多个连接器,其中所述第一印刷电路膜上的所述多个连接器暴露于设置在两个阻焊剂覆盖区域之间的第一接触区域中。

16. 根据权利要求15所述的电子装置,其中所述柔性基底层的部分位于所述柔性基底层的第一部分下方。

17. 根据权利要求16所述的电子装置,其中所述第一印刷电路膜上的所述多个连接器包括具有延伸至所述第一印刷电路膜的划线边缘的谷图案的至少一个连接器和至少一个没有谷图案的连接器。

18. 根据权利要求17所述的电子装置,其中所述第一印刷电路膜包括暴露于两个阻焊剂覆盖区域之间的第二接触区域中并且接合至第二印刷电路膜的多个连接器。

19. 根据权利要求18所述的电子装置,其中接合至所述第二印刷电路膜的所述多个连接器包括至少一个没有谷图案的连接器。

20. 根据权利要求19所述的电子装置,其中在接合至所述柔性基底层而没有所述谷图案的所述连接器与接合至所述第二印刷电路膜而没有所述谷图案的所述连接器之间布线有导线。

## 具有耐腐蚀印刷电路膜的柔性显示装置

### 技术领域

[0001] 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

[0002] 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。

[0003] 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,用于控制显示面板的一个或更多个显示器驱动电路可以包括在显示组合件中。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合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,通常在与显示区域相邻的区域中,在本公开中其称为非显示区域和/或非有源区域。

[0004] 尺寸和重量在设计现代电子装置中至关重要。此外,有源区域尺寸与非有源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,在显示组合件中布置前述部件中的一些可能需要大的非有源区域,其可能增加至高达显示面板的很大部分。大的非有源区域趋向于使显示面板庞大,使得难以将其合并到电子装置的壳体中。大的非有源区域还可能需要显示面板的很大一部分被过大的遮蔽物(例如,框、边界、覆盖材料)覆盖,导致装置缺乏美感。

[0005] 部件中的一些可以布置在单独的柔性印刷电路(FPC)上并且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FPC的接口和有源区域与连接接口之间的配线仍然限制了通过将部件布置在单独的FPC上可以实现非有源区域的尺寸减少多少。

### 发明内容

[0006] 因此,期望使其上形成有显示区域和非有源区域的基底基板弯曲。这将使甚至非有源区域中的一些定位在显示面板的有源区域后面,从而减小或消除需要隐藏在遮蔽物或装置壳体下方的非有源区域。不仅基底基板的弯曲将使需要从视野中隐藏的非有源区域的尺寸最小化,而且还将开启各种不同的新的显示装置设计的可能性。

[0007] 然而,在提供这样的柔性显示器时存在各种不同的需要解决的新挑战。与显示像素一起直接形成在基底基板上的部件倾向于具有不能宽限的误差容许的非常小的尺寸。此外,这些部件需要形成在极薄的片上以提供柔性,使得这些部件对于在制造和/或使用显示器期间产生的各种机械和环境应力极其脆弱。如果不小心,来自柔性显示器的弯曲的机械应力可能不利地影响可靠性或甚至导致部件完全失效。即使其部件中的微小缺陷也可能对显示像素的性能和/或可靠性具有显著影响,结果废弃整个显示面板而无法修复。因此,在设计柔性显示器时,必须考虑各种因素和特殊参数。

[0008] 关于此点,本公开的一个方面涉及一种柔性显示器,该柔性显示器设置有用以抑制导线中的腐蚀的特征用于柔性显示器的可靠操作。在一个实施方案中,一种柔性有机发光二极管(OLED)显示装置包括具有基本平坦部和弯曲部的柔性基层。柔性OLED显示装置还包括具有至少一个驱动集成电路的印刷电路膜。在印刷电路膜上,设置有第一组连接器,以使其连接至设置在柔性基层的弯曲部中的对应组的连接器。在印刷电路膜上的第一组连接器中,至少一个连接器没有谷图案。

[0009] 在一些实施方案中,第一组连接器中的至少一个连接器具有延伸至印刷电路膜的划线边缘的谷图案,并且沿着印刷电路膜的划线边缘设置有阻焊剂层以覆盖谷图案的至少一些部分。在一些情况下,谷图案的沿着印刷电路膜的划线边缘切割的侧表面被阻焊剂层覆盖。

[0010] 在一些实施方案中,在印刷电路膜上设置有另一组连接器,其连接至设置在另一印刷电路膜上的对应组的连接器。类似于接合至柔性基层的连接器的组,接合至另一柔性印刷电路膜的连接器的组包括没有谷图案的连接器。

[0011] 在另一方面中,提供了一种具有柔性显示器的电子装置。该柔性显示器可以包括柔性基层。在柔性基层的第一部分上,设置有有机发光二极管(OLED)元件阵列。电子装置还包括印刷电路膜,印刷电路膜具有接合至柔性基层的第二部分的多个连接器。在印刷电路膜中,多个连接器暴露于位于覆盖有阻焊剂层的两个区域之间的接触区域中。换言之,印刷电路膜上的划线余裕(margin)的至少一些部分被阻焊剂层覆盖。

[0012] 柔性基层可以在柔性显示器的边缘处弯曲,使得柔性基层的第二部分位于柔性基层的第一部分下方。

[0013] 第一印刷电路膜上的多个连接器可以包括具有延伸至第一印刷电路膜的划线边缘的谷图案的连接器 and 没有谷图案的连接器。

[0014] 另外的实施方案和特征在下面的描述中部分地阐述,并且在研究本说明书之后对于本领域技术人员将部分地变得明显,或者可以通过实践本文讨论的实施方案来了解。可以通过参考形成本公开的部分的说明书和附图的其余部分来实现对某些实施方案的特性和优点的进一步理解。

## 附图说明

[0015] 图1示出了根据本公开的实施方案的示例性柔性显示装置的示意图。

[0016] 图2示出了根据本公开的实施方案的柔性显示装置的基本平坦部和弯曲部的示例性布置。

[0017] 图3A至3B示出了根据本公开的实施方案的柔性显示装置的有源区域的示例性布置。

[0018] 图4示出了根据本公开的实施方案的示例性柔性显示装置中的部件的简化堆叠结构。

[0019] 图5示出了适用于便于显示装置弯曲的弯曲图案的各种不同示例。

[0020] 图6A至6C是根据本公开的各个不同实施方案的柔性显示装置中的部件的示意性布置的截面图。

[0021] 图7A至7B示出了根据本公开的实施方案的示例性多层导线和绝缘层的示意图。

[0022] 图8A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。

[0023] 图8B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。

[0024] 图9A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。

[0025] 图9B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。

[0026] 图10示出了根据本公开的实施方案的可以用于柔性显示装置中的配线迹线的示例性非分开的应变减小迹线设计的示意图。

[0027] 图11A至11B示出了根据本公开的实施方案的具有以一定间隔分开和合并的多条子迹线的示例性应变减小配线迹线设计的示意图。

[0028] 图12示出了包括缩进部和扩张部的配线迹线的示例性布置。

[0029] 图13A至13B示出了根据本公开的实施方案的可以用于柔性显示装置中的配线迹线的示例性迹线设计的示意性截面图。

[0030] 图14A至14B示出了根据本公开的实施方案的具有适合于使配线迹线延伸穿过柔性显示器内具有不同平面水平的区域的修改部分的示例性应变减小配线迹线设计的示意图。

[0031] 图15A示出了根据本公开的一个实施方案的裂纹阻挡部结构的示例性构造的示意图。

[0032] 图15B至15C示出了柔性显示装置的缺口区域附近的示例性构造的示意图。

[0033] 图16A至16C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。

[0034] 图17A至17B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下的柔性显示器的实施方案的示意图。

[0035] 图18A至18B示出了根据本公开的实施方案的在弯曲容许部中设置有多种微涂层的在弯曲状态下的柔性显示器的实施方案的示意图。

[0036] 图19A至19B示出了根据本公开的实施方案的在封装部与印刷电路膜(例如,COF)之间设置有具有不同类型微涂层的数个区域的柔性显示器的实施方案的示意图。

[0037] 图20示出了设置有用于改进微涂层的分散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。

[0038] 图21示出了在柔性显示器的实施方案中的印刷电路膜和基底的示例性布置的示意图。

[0039] 图22A至22D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

### [0040] 柔性显示器

[0041] 图1示出了可以结合在电子装置中的示例性柔性显示器100。参照图1,柔性显示器100包括其中形成有显示像素阵列的至少一个有源区域(即,显示区域)。可以在有源区域的外围设置一个或更多个非有源区域。即,非有源区域可以与有源区域的一个或更多个侧相

邻。在图1中,非有源区域围绕矩形有源区域。然而,应当理解,有源区域的形状和与有源区域相邻的非有源区域的布置不特别限制为图1所示的示例性柔性显示器100。有源区域和非有源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中的有源区域形状的非限制性的示例包括五边形、六边形、圆形、椭圆形等。

[0042] 有源区域中的每个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,以与位于柔性显示器100的非有源区域中的一个或多个驱动电路(例如,栅极驱动器和数据驱动器)连通。

[0043] 例如,一个或多个驱动电路可以使用在如图1所示的非有源区域中制造的TFT来实现。这样的驱动电路可以称为板内栅极驱动(GIP)。此外,部件中的一些(例如数据驱动器-IC)可以安装在单独的印刷电路上,并且使用印刷电路膜(例如,柔性印刷电路板(FPCB)、膜上芯片(COF)、带载封装(TCP)或任何其它合适的技术)耦接到设置在非有源区域中的连接接口(焊盘/凸点、引脚)。如将在下面进一步详细描述,具有连接接口的非有源区域可以远离柔性显示器的相邻部分的平面弯曲,使得印刷电路膜(例如COF、FPCB等)位于柔性显示器100的背侧。

[0044] 柔性显示器100可以包括用于产生各种不同信号或以其他方式操作有源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逆变器电路、复用器、静电放电(ESD)电路等。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。上述部件中的一些可以设置在柔性显示器100的非有源区域中和/或设置在连接至柔性显示器100的连接接口的单独的印刷电路上。

#### [0045] 平坦/弯曲部

[0046] 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可以水平地(例如,图1中所示的X轴)、垂直地(例如,图1中所示的Y轴)或甚至斜向地延伸。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/或斜向的方向的任何组合弯曲。

[0047] 如上所述,柔性显示器100的一个或多个边缘可以沿着弯曲线BL远离中心部的平面弯曲。尽管弯曲线BL被描绘为位于柔性显示器100的边缘附近,但是应当注意,弯曲线BL可以延伸跨越中心部或者在柔性显示器100的一个或多个角处斜向地延伸。这样的构造将使得柔性显示器100能够提供在折叠的显示器的两个外侧上具有显示像素的双侧显示器或可折叠显示器。

[0048] 利用使柔性显示器100的一个或多个部分弯曲的能力,柔性显示器100的部分可以限定为基本平坦的部分和弯曲的部分。柔性显示器100的部分可以保持基本上平坦并且称为柔性显示器100的基本平坦部。柔性显示器100的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。

[0049] 应当理解,术语“基本平坦”包括可以不是完全平坦的部分。例如,图2所示的凹入中心部和凸出中心部在本公开中讨论的一些实施方案中可以描述为基本平坦部。在图2中,

一个或更多个弯曲部存在于紧邻凸出或凹入的中心部分,以及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。换言之,术语“基本平坦部”是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。

[0050] 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称为中心部,朝向边缘的部分可以称为柔性显示器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。

[0051] 如上所述,使非有源区域弯曲使得能够最小化或消除从组装的柔性显示器100的前侧看到的非有源区域。非有源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盖层114、壳体或柔性显示器100的其他合适部件的独立边框结构形成。从前侧保持可见的非有源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中的各种层(例如,触摸传感器层、偏光层、盖层和其他合适的层)的一部分上。

[0052] 有源区域

[0053] 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有源区域,其在下文中称为次级有源区域。即,弯曲线BL可以位于有源区域中,使得有源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。

[0054] 图3A和3B各自示出了本公开的柔性显示器100的一个实施方案中的有源区域的示例性构造。在图3A中描绘的构造中,弯曲部的次级有源区域中的像素矩阵可以从中心部的有源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的弯曲部内的次级有源区域和中心部内的有源区域可以由柔性显示器100的弯曲容许部彼此分开。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。

[0055] 次级有源区域中的像素和中心有源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,中心有源区域的像素和次级有源区域的像素可以由相同组的驱动电路操作。以示例的方式,中心有源区域的第N行像素和次级有源区域的第N行像素可以构造为接收来自相同栅极驱动器的栅极信号。如图3B所示,栅极线的跨弯曲容许部(即,弯曲容许区域)的部分或用于连接两个有源区域的栅极线的桥可以具有应变减小迹线设计,这将在下面更详细地描述。

[0056] 根据次级有源区域的功能,次级有源区域的像素可以相对于中心有源区域中的像素被独立地驱动。即,次级有源区域的像素可以被显示器驱动电路识别为与中心有源区域的像素矩阵分开的独立的像素矩阵。在这样的情况下,次级有源区域的像素可以接收来自与用于向中心有源区域的像素提供信号的驱动电路不同的至少一个独立的驱动电路的信号。

[0057] 不管构造如何,弯曲部中的次级有源区域可以用作为柔性显示器100中的次级显示区域。另外,次级有源区域的尺寸没有特别限制。次级有源区域的大小可以取决于其在电

子装置内的功能。例如,次级有源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,次级有源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,因此次级有源区域的尺寸不需要与柔性显示器100的中心部中的有源区域一样大。

#### [0058] 堆叠结构

[0059] 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的中心部示出为基本上平坦的,并且弯曲部设置在柔性显示器100的边缘处。

[0060] 如所示出的,一个或多个弯曲部可以以关于弯曲轴的一定弯曲角度 $\theta$ 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线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 $\theta$ 和弯曲轴的弯曲半径 $R$ 可以在弯曲部之间变化。

[0061] 在图4所示的示例中,右侧弯曲部具有 $90^\circ$ 的弯曲角度 $\theta$ ,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 $\theta$ 弯曲,使得作为柔性显示器100左侧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 $90^\circ$ 的弯曲角度 $\theta$ 弯曲。

[0062] 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。

[0063] 可以在基底层106的下侧处设置一个或多个支承层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106可以不设置在需要更多柔性的弯曲容许部中。支承层106还可以设置在弯曲部的位于柔性显示器100的中心部下方的基底层106上。柔性显示器100的选择部分处的增加的刚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。支承层108还可以用于抑制裂纹在基底层106中的生长,如果基底层106具有比支承层108更高的模量的话。

[0064] 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。设置在柔性显示器100的各个不同部分中的支承层108无需由相同材料制成。例如,虽然对于边缘部分使用薄塑料膜作为支承层108,然而对于柔性显示器100的中心部可以使用薄玻璃层作为支承层108。

[0065] 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。

[0066] 为了满足这样的要求,基底层106可以具有在约5 $\mu\text{m}$ 至约50 $\mu\text{m}$ 的范围内,更优选地在约5 $\mu\text{m}$ 至约30 $\mu\text{m}$ 的范围内,并且更优选地在约5 $\mu\text{m}$ 至约16 $\mu\text{m}$ 的范围内的厚度。支承层108可以具有约100 $\mu\text{m}$ 至约125 $\mu\text{m}$ ,约50 $\mu\text{m}$ 至约150 $\mu\text{m}$ ,约75 $\mu\text{m}$ 至200 $\mu\text{m}$ ,小于150 $\mu\text{m}$ 或大于100 $\mu\text{m}$ 的厚度。

[0067] 在一个合适的示例性构造中,厚度为约10 $\mu\text{m}$ 至约16 $\mu\text{m}$ 的聚酰亚胺层用作为基底层106,而厚度为约50 $\mu\text{m}$ 至约125 $\mu\text{m}$ 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 $\mu\text{m}$ 至约16 $\mu\text{m}$ 的聚酰亚胺层用作为基底层106,而厚度为约50 $\mu\text{m}$ 至约200 $\mu\text{m}$ 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,聚酰亚胺层用作为支承层108,以抑制基底层106的断裂。

[0068] 在制造期间,柔性显示器100的一些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、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。

[0069] 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。

[0070] 替代基底层106,支承层108可以包括阻光材料以减少从柔性显示器100的后侧(即,支承层108附接侧)进入的光的量。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。

[0071] 虽然如上所述使基底层106和支承层108阻挡不必要的外部光可以改善显示均匀性并且减少反射,但是识别用于部件的准确定位或用于实施制造过程的对准标记会变得困难。例如,在柔性显示器100的弯曲期间,部件在基底层106上的准确定位或者对准可能变得困难,这是因为层的定位可能需要通过比较层的重叠部分的外边缘确定。此外,如果基底层106和/或支承层108阻挡光谱的大部分范围(即,可见光、紫外线和红外线光谱中的波长等),则检查柔性显示器100中的不想要的碎片或其它异物会有问题。

[0072] 因此,在一些实施方案中,可以包括在基底层106和/或支承层108中的阻光材料构造为使在柔性显示器100的一个或更多个制造和/或测试过程中可用的一定偏振态的光和/或在特定波长范围内的光穿过。以示例的方式,支承层108可以使待在制造柔性显示器100期间的质量检查和/或对准过程中使用的光(例如,UV、IR光谱光)穿过,但是过滤掉可见光波长范围内的光。有限的波长范围可以帮助减小显示器不均匀性问题,该问题可能由附接到基底层106的印刷电路膜产生的阴影引起,特别是如果基底层106包括如上所述的阻光材料时。

[0073] 应当注意,基底层106和支承层108可以一起在阻挡和使特定类型的光通过中起作用。例如,支承层108可以改变光的偏振态,使得光将不能通过基底层106。这样,在柔性显示器100的制造期间,一定类型的光可以用于各种不同的目的穿透支承层108,但是不能穿透

基底层106以对设置在基底层106的相反侧上的部件造成不期望的影响。

[0074] 在基底层106上实施有柔性显示器100的背板。在一些实施方案中,柔性显示器100的背板可以使用利用低温多晶硅(LTPS)半导体层作为其有源层的TFT来实现。在一个合适的构造中,基底层106上的像素电路和驱动电路(例如,GIP)使用NMOS LTPS TFT实现。在另一构造中,柔性显示器100的背板可以使用NMOS LTPS TFT和PMOS LTPS TFT的组合来实现。例如,基底层106上的驱动电路(例如,GIP)可以包括一个或更多个CMOS电路以减少用于控制栅极线上的扫描信号的配线的数量。

[0075] 此外,在一些实施方案中,柔性显示器100可以采用多种TFT来实现非有源区域中的驱动电路和/或有源区域中的像素电路。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。

[0076] 低温多晶硅(LTPS)TFT通常即使在小的分布下亦表现出优异的载流子迁移率,使得它们适合于实现集中驱动电路。LTPS TFT的优异载流子迁移率使其成为需要快速工作的部件的理想选择。尽管具有上述优点,但是由于多晶硅半导体层的晶界,在LTPS TFT中的初始阈值电压可能变化。

[0077] 采用基于氧化物材料的半导体层(例如铟镓锌氧化物(IGZO)半导体层)的TFT(以下称为“氧化物TFT”)在许多方面与LTPS TFT不同。尽管迁移率比LTPS TFT低,但是在功率效率方面,氧化物TFT通常比LTPS TFT更有利。氧化物TFT在其关断状态期间的低泄漏电流使得能够较长时间地保持为有源状态。当不需要像素的高帧率驱动时,这对于以降低的帧率驱动像素是非常有利的。

[0078] 以示例的方式,柔性显示器100可以设置有以下特征,其中整个有源区域或有源区域的选择部分的像素在特定条件下以降低的帧速率被驱动。在该设置中,像素可以根据从柔性显示器100显示的内容以降低的刷新速率被刷新。此外,有源区域的显示静止图像数据(例如,用户界面、文本)的部分与有源区域的显示快速变化的图像数据(例如,电影)的其它部分相比可以以更低的速率被刷新。以降低的刷新速率驱动的像素可以具有增加的其中数据信号没有被提供至像素的空白时段。这将使因向像素提供相同图像数据而浪费的功率最小化。在这样的实施方案中,TFT的实现柔性显示器100的像素电路和/或驱动电路中的一些可以由氧化物TFT形成,以使空白时段期间的漏电流最小化。通过减少来自像素电路和/或驱动电路的电流泄漏,即使当显示器以降低的速率被刷新时,像素也可以实现更稳定的亮度水平。

[0079] 氧化物TFT的另一特征是其不经受与LTPS TFT一样多的晶体管至晶体管初始阈值电压变化的问题。当增加柔性显示器100的尺寸时,这样的特性可以是非常有利的。LTPS TFT与氧化物TFT之间在偏置应力下的阈值偏移也是不同的。

[0080] 考虑到LTPS TFT和氧化物TFT的上述特征,本文公开的柔性显示器100的一些实施方案可以在单个背板中采用LTPS TFT和氧化物TFT的组合。特别地,柔性显示器100的一些实施方案可以使用LTPS TFT来在非有源区域中实现驱动电路(例如,GIP),并且使用氧化物TFT来在有源区域中实现像素电路。由于LTPS TFTS的优异的载流子迁移率,使用LTPS TFT实现的驱动电路与使用氧化物TFT实现的驱动电路相比可以以更快的速度操作。此外,可以使用LTPS TFT提供更加集中的驱动电路,这减小了柔性显示器100中的非有源区域的尺寸。

使用在像素电路中使用的氧化物TFT的优异的电压保持率,可以减少来自像素的泄漏。这还使得能够在预定条件下(例如,当显示静止图像时)以减小的帧速率刷新有源区域的选择部分中的像素或者以减小的帧速率驱动像素,同时使由漏电流引起的显示缺陷最小化。

[0081] 在一些实施方案中,柔性显示器100的非有源区域中的驱动电路可以使用N型LTPS TFT和P型LTPS TFT的组合来实现,而像素电路使用氧化物TFT实现。例如,N型LTPS TFT和P型LTPS TFT可以用于实现CMOS栅极驱动器(例如,CMOS GIP,数据驱动器),而氧化物TFT被用于像素电路的至少一些部分。与完全由P型或N型LTPS TFT形成的GIP不同,来自CMOS栅极驱动器的栅极输出信号可以由DC信号或逻辑高/低信号控制。这使得能够在空白时段期间更稳定地控制栅极线,使得可以实现对像素电路的电流泄漏的抑制或对连接栅极线的像素的不期望的激活。

[0082] 应当注意,背板上的CMOS栅极驱动器或逆变器电路可以通过使用LTPS TFT和氧化物TFT的组合来实现。例如,可以使用P型LTPS TFT和N型氧化物TFT来实现CMOS电路。另外,有源区域中的像素电路也可以通过使用LTPS TFT和氧化物TFT二者来实现。当在像素电路和/或驱动电路中采用两种类型的TFT时,LTPS TFT可以战略性地布置在电路内以消除在其关断状态期间保留在氧化物TFT之间的接合点中的偏压并且使偏压应力(例如,PBTS,NBTS)最小化。此外,电路中的连接到存储电容器的TFT可以由氧化物TFT形成,以使由其的泄漏最小化。

[0083] 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,有机发光材料层可以具有发射实质上是多种彩色光的组合的白色光的堆叠构造。

[0084] 封装部104设置为保护OLED元件层102免受空气和水分影响。封装部104可以包括多层材料,用于减少空气和水分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。

[0085] 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)的偏光层110。另外,盖层114可以用于保护柔性显示器100。

[0086] 可以在盖层114的内表面上和/或偏光层110的至少一个表面处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(例如氧化铟锡)、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。

[0087] 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。

[0088] 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。

[0089] 包括在触摸传感器层112中的可变形材料可以是电活性材料,其变形的幅度和/或频率由电信号和/或电场控制。这样的可变形材料的示例包括压电陶瓷、电活性聚合物(EAP)等。因此,触摸传感器电极和/或单独设置的电极可以激活可变形材料以使柔性显示器100朝期望的方向弯曲。此外,这样的电活性材料可以被激活以在期望的频率下振动,从而在柔性显示器100上提供触觉和/或纹理反馈。应当理解,柔性显示器100可以使用多个电活性材料层,使得柔性显示器100的弯曲和振动可以同时或在不同的定时被提供。这样的组合可以用于从柔性显示器100产生声波。

[0090] 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、偏光层110等)可能对柔性显示器100增加了太多的刚性。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。

[0091] 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。弯曲部可以没有支承层108、偏光层110、触摸传感器层114、滤色器层和/或可能阻碍柔性显示器100的弯曲的其他部件。如果弯曲部待被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。

[0092] 即使次级有源区域在弯曲部中用于向用户提供信息,次级有源区域也可以根据次级有源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,当次级有源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光层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有源区域,弯曲部也可以设置有触摸传感器层112和/或电活性材料层。

[0093] 由于弯曲容许部受到弯曲应力的最大影响,因此各种弯曲应力降低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不存在于弯曲部的至少一些部分中。可以通过选择性地去除柔性显示器100的弯曲容许部处的元件使得弯曲容许部没有各个元件,来使得中心部和弯曲部中的部件之间分开。

[0094] 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(例如偏光层110和触摸传感器层114等)也可以不存在于柔性显示器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。不切割或另外地去除元件,而是可以在选择部(例如,基本平坦部和弯曲部)处形成单独的元件部分,以使弯曲容许部没有这样的元件。

[0095] 不是从弯曲部完全去除,而是一些元件可以沿着弯曲线和/或弯曲容许部内的部

分设置有弯曲图案,以减小弯曲应力。图5示出了可以应用于一些部件的示例性弯曲图案300的平面图和截面图。上述弯曲图案300可以用在支承层108、偏光层110、触摸传感器层114和柔性显示器100的各种不同的其它元件中。

[0096] 柔性显示器100可以使用多于一种类型的弯曲图案。应当理解,部件所使用的弯曲图案的数量和弯曲图案300的类型不受限制。如果需要,图案的深度可以不用深到完全穿透部件,而是仅部分地穿过相应的层。如将在下面进一步描述的,也可以使覆盖导线的钝化层、以及位于基底层106与TFT之间的缓冲层设置弯曲图案来用于减小弯曲应力。

#### [0097] 支承构件

[0098] 如所示,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。为了支承基底层106并且保持弯曲容许部处的曲率,柔性显示器100还包括支承构件116,其也可以称为“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。基底层106和支承构件116布置成使得支承构件116的圆化端部位于基底层106的与柔性显示器100的弯曲容许部对应的下侧处。

[0099] 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,基底层106的一部分可以如图4所示围绕支承构件116的圆化端部并且定位在支承构件116的下侧。可以在位于柔性显示器100的背侧的基底层106上设置有柔性显示器100的非有源区域中的各种电路和部件(例如,用于连接软柔性板上芯片(COF)和柔性印刷电路板(FPCB)的驱动IC和接口)。以这种方式,甚至可以将不具有足够柔性以在柔性显示器100期望的弯曲半径下弯曲的部件布置在柔性显示器100的有源区域下方。

[0100] 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。

[0101] 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。在伸长的主体部处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中的厚度的不必要增加。

[0102] 由于弯曲容许部处的支承由支承构件116的圆化端部提供,所以朝向柔性显示器100的基本平坦部延伸的伸长的平面部不需要延伸到有源区域中。尽管由于各种原因,伸长的主体部可以在有源区域下方延伸,但是伸长的主体部的从圆化端部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。

[0103] 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

或以其它方式包括可压缩材料形成,并且用作由粘合剂层118粘合的部件的衬垫。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)。

[0104] 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的弯曲部环绕支承层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底层106的内表面之间设置粘合剂层118。

[0105] 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,并且基底层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。换句话说,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和粘合层118的总厚度。

[0106] 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。

[0107] 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。

[0108] 示例性布置

[0109] 图6A、6B和6C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。在一个合适的构造中,如图6A所示,支承构件116A的圆化端部和伸长的主体部的厚度可以基本上相同。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。

[0110] 在图6A中,粘合剂层118A示出为施加在支承构件116A的上表面、下表面以及圆化端部的表面上。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。

[0111] 在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,从而提供具有如图6B所示的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。

[0112] 在图6C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,伸长的主体部偏离中心(即,更靠近圆形部分的最低边缘),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。

[0113] 在图6A至6C所示的示例性构造中,支承构件116的上侧上的支承层108比在其上的封装部114更朝向弯曲容许部延伸出来。换言之,基底层106的朝向弯曲容许部的部分没有被封装部114覆盖,而是在其下设置有支承层108。支承层108的额外的长度可以有助于保持弯曲容许部中的稳定的曲率。支承部件116下方的支承层108的边缘可以从弯曲容许部移开。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6A所示进一步朝向弯曲容许部延伸。在一个示例中,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。在另一个示例中,凸缘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6B和6C中省略,但是在那些实施方案中也可以设置凸缘。

[0114] 应当理解,上面参考图6A至6C描述的构造仅仅是说明性的。具有相同厚度的粘合剂层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,在支承构件的上表面和下表面二者上的粘合剂层可以包括垫层。

#### [0115] 多层导线

[0116] 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。在有源区域和非有源区域中制造的电路可以经由一条或更多条导线传输各种信号,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。

[0117] 如本文所使用,术语导线广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中的一个点传输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有源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)中的信号传输到有源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的中间部中的有源区域的元件与弯曲部中的次级有源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。

[0118] 柔性显示器100中的导线应该仔细设计,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。

[0119] 图7A和7B各自示出了多层导线的示例性堆叠结构。参照图7A,导线120具有其中初级导电层122夹在次级导电层124之间的多层结构。初级导电层122可以由具有比次级导电层124的电阻低的电阻的材料形成。用于初级导电层122的材料的非限制性示例包括铜、铝、

透明导电氧化物或其它柔性导体。

[0120] 次级导电层124应当由当在初级导电层122上方的堆叠体中形成时表现出足够低的欧姆接触电阻的导电材料形成。导电层之间的低欧姆接触电阻不是选择用于多层导线120中的导电层的材料的唯一因素。在满足严格的电和热要求(例如电阻、发热等)的同时,导线120的材料也应该满足最小机械应力要求(例如杨氏模量)。即,初级导电层122和次级导电层124二者应由表现出足够柔性的材料形成。

[0121] 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)、以及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。

[0122] 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)可以使柔性显示器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,该电偶是多层导线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。

[0123] 当使用上述多层导线120时,暴露初级导电层122和次级导电层124二者的任何表面都可能变成电偶腐蚀起始点。因此,在柔性显示器100的一些实施方案中,至少一些导线120设置具有以下结构:其中初级导电层122的外表面如图7B所示被次级导电层124包围。这样的构造阻碍了电解质与初级导电层122和次级导电层124二者接触,从而使电偶腐蚀导致的初级导电层122的损失最小化。

[0124] 这样的多层导线120可以通过首先在次级导电层124(例如,Ti)上方沉积用于初级导电层122(例如,Al)的材料来产生。在此,在初级导电层122下面的次级导电层124可以具有更大的宽度。在这些两层的堆叠体上方形成有蚀刻抗蚀剂材料并且该材料被蚀刻(例如,干法蚀刻、湿法蚀刻等)以形成所需迹线中的导线。在剥离抗蚀刻材料之后,在图案化结构(即,Ti/Al)上方沉积次级导电层124(即,Ti)的另一层。沉积在初级导电层122上方的次级导电层124的宽度可以大于初级导电层122的宽度,以覆盖初级导电层122的外表面。对抗蚀刻材料进行另一轮蚀刻和剥离以在期望的导线迹线设计中形成多层导线的堆叠体。应当理解,上述多层导线形成过程仅仅是一个示例。因此,可以在制造多层导线时添加和/或跳过某些过程。

[0125] 桥接导线

[0126] 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状和尺寸的基底层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被倒角去掉(chamfered away)。基底层106上的跨划线和/或倒角线布置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的划线或倒角线布置。这样的导线在本公开中可以被称为“测试线”。一旦涉及这些测试线的使用的测试或其他程序完成,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的布置

在其上的部分去除。

[0127] 在一些实施方案中,可以在导线的一端上设置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上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上占据相当的空间,并且由此它们可以被布置在基底层106的待被划线/倒角去掉的部分上。

[0128] 图8A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。如所示,测试线120\_C和测试焊盘120\_P可以布置在弯曲容许部所位于的非显示区域中。特别地,测试焊盘120\_P可以设置在待通过倒角处理被缺刻掉的区域中。

[0129] 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,特别是在非显示区域中设置有用连接外部印刷电路膜(例如,COF和/或PCB)的连接接口的情况下。在这样的情况下,测试线120\_C可以跨弯曲容许部布线。此外,测试线120\_C可以通过设置在布线区域中的其他导线被交叠,并且其可以造成不期望的寄生电容问题。

[0130] 因此,在一些其他实施方案中,测试焊盘可以设置在与设置有用连接印刷电路膜的连接接口的区域不同的非显示区域中。如图8B所示,测试焊盘120\_P可以只是布置在基底层106的倒角线外部,使得它们在倒角处理之后从柔性显示器100去除。

[0131] 不管测试焊盘120\_P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。

[0132] 如上所示,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,桥结构120\_B待柔性显示器100的制造期间通过划线或倒角处理被切割。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/倒角边缘的部分分离于导线的保留在基底层106上的剩余部分。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接触导线的分开部分中的每一个。

[0133] 在基底层106上的导线的一部分通过划线/倒角处理被切割之前,可以经由导电桥120\_B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,可以从划线边缘或倒角边缘开始的腐蚀因分开的导线部分之间的空间而被抑制沿着导线生长。虽然桥120\_B接触导线的分开的部分,但是桥120\_B位于与导线120\_C不同的层中,并且其阻碍了腐蚀越过桥120\_B的生长。

[0134] 图9A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9A所示的实施方案中,分开的导线部分被设置在与设置于基底层106上的TFT中的至少一些的栅电极相同的金属层中。另外,桥可以设置在与TFT的源电极/漏电极相同的金属层中。TFT的源电极/漏电极与栅电极之间的层间电介质层(ILD)也可以设置在桥120\_B与分开的导线部分120\_C之间,并且桥120\_C可以经由ILD中的接触孔接触导线部分120\_C。

[0135] 设置在TFT的栅电极与半导体层之间的栅极绝缘(GI)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也可以设置在桥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上或下面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。

[0136] 应当注意,设置在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的栅电极设置在同一金属层中,但是它们无需彼此在同一平面水平中。换言之,TFT的栅电极和导线部分120\_C可以通过同一金属层的沉积形成,但是它们的平面水平可以通过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可以设置在同一金属层中,但是彼此处于不同的平面水平中。

[0137] 图9B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9B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。

[0138] 在图9A和图9B描绘的实施方案中,其中参考用于提供共平面型TFT的电极的金属层来描述形成导线部分120\_C和桥120\_B的金属层。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)。

[0139] 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金属间层来实现,金属间层可以用于柔性显示器100中的TFT中的一些。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为导线部分120\_C或桥120\_B。可以对被图案化为导线部分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。

[0140] 迹线设计

[0141] 导线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的弯曲容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。

[0142] 导线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(GI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。

[0143] 除了应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下方的绝缘层中的一些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”。

[0144] 如上所述,导线和覆盖导线的绝缘层的迹线设计在增加配线迹线的坚固性方面起着重要作用。从配线迹线的厚度和宽度到配线迹线相对于柔性显示器100的弯曲方向的长度和扇出角度的许多参数与配线迹线设计相关联。除了上述参数之外,关于导线120和绝缘层迹线的各种其它参数是基于柔性显示器100的实施方案内的配线迹线的布置和取向而特别定制的。

[0145] 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。换句话说,如果与弯曲形貌的切线向量平行的配线迹线的长度减小,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。

[0146] 图10示出了示例性应变减小迹线设计中的一些。对于柔性显示器100的配线迹线可以使用图10中所示的正弦波、方波、蜿蜒、锯齿形和倾斜线迹线设计中的任何一种或更多种。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的沿平行于弯曲方向的直线延伸的长度。

[0147] 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是最小的。在单线应变减小设计中,导线迹线的宽度和形状以及与导线迹线表面接合的图案化无机绝缘层的宽度应该保持最小。

[0148] 图10所示的应变减小迹线设计仅仅是示例性的,并且在柔性显示器100的各种实施方案中可以使用用于减小平行于弯曲方向的配线迹线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。

[0149] 为了进一步提高坚固性,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。换句话说,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可测量的直线的配线迹线段的长度。

[0150] 参照图11A,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链中的链段以及由子迹线围绕的开放区域的形状和尺寸。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,因此迹线设计可以称为菱形迹线设计。

[0151] 与图10所示的非分开应变减小迹线设计相比,图11A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图10的山迹线设计、正弦波迹线设计或其他单线应变减小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。

[0152] 覆盖导线120的表面的绝缘层也以对应于导线120的迹线设计的迹线设计进行图案化。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。

[0153] 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,以使得配线迹线的无机绝缘层迹线的平行于弯曲方向延伸的长度最小化。

[0154] 在图11A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被图案化为具有距导线120的外部迹线(即,外部边缘)的预定余裕。除了具有保留的以覆盖导线120的预定余裕的绝缘层之外,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上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。

[0155] 参考图11A,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禁止两个接合点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。

[0156] 可以通过减小导线120和越过导线120的边缘的绝缘层的余裕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,导线120的宽度的减小量受限于图10所示的单线应变减小迹线设计,这是因为导线宽度的减少可以使得其电阻对于其在柔性显示器100内的特定用途而言太高。然而,利用图11A的分开/合并迹线设计,导线120和绝缘层迹线的宽度可以减小同时提供足够的电气特性。

[0157] 子迹线相对于弯曲方向的更大的分开/合并角度可以更大程度地使得能够减小沿弯曲形貌的切线向量延伸的导线120和绝缘层迹线的长度。因此,通过在高弯曲应力区域选择性地增加子迹线的分开/合并角度,可以在配线迹线中提供较低的裂纹开始几率。

[0158] 应当注意,子迹线的分开角度可以影响菱形迹线设计中两个相邻接合点X之间的距离。接合点X之间的距离不需要在整个导线迹线上是均匀的。基于施加在配线迹线的部分上的弯曲应力的水平,迹线分开和合并的间隔可以在单个配线迹线内变化。对于配线迹线朝向柔性显示器100的经受较高弯曲应力的区域的部分(例如,具有较小弯曲半径的区域、具有较大弯曲角度的区域)接合点X之间的距离可以逐渐缩短。相反,接合点X之间的距离可以朝向经受较低弯曲应力的区域逐渐变宽。

[0159] 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其迹线的期望部分处。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。

[0160] 再参考图11A,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,这被表示为应力点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)开始并且朝向外迹线120(OUT)生长。类似地,裂纹可以从外部迹线120(OUT)开始并且在应力点B处朝向内部迹线120(IN)生长。

[0161] 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11A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( $W_A$ ,  $W_B$ )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在因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。

[0162] 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。

[0163] 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。

[0164] 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11A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圆,而不是为如图11A所示的外部迹线120(OUT)。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。

[0165] 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11B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输公共信号的配线迹线或需要减小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11B所示的示例性设计。

[0166] 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11B中所示的网格状配线迹线可以会聚回到图11A所示的菱形迹线或者形成图10中所示的非分开应变减小迹线设计。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。

[0167] 配线迹线布置

[0168] 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。

[0169] 因此,应用应变减小迹线设计的配线迹线可以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出侧和凹入侧的非线性部分。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出侧定位成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间距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,以更好地适应另一配线迹线的非线性部。

[0170] 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各自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和扩张部分。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相邻配线迹线的缩进部分的旁边。

[0171] 图12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子迹线的分开/合并角度在两个相邻接合点X之间变化的点处。

[0172] 如图12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位于相邻配线迹线的缩进部分处的接合点X旁边。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,因此可以减小配线迹线之间的距离。即使配线迹线之间的紧密间隔也可以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而进行。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。

#### [0173] 图案化绝缘层

[0174] 如上所述,应当注意,裂纹主要从无机绝缘层开始。因此,通过从易于产生裂纹的区域中选择性地除去无机绝缘层,能够抑制裂纹的传播。为了实现这一点,可以在柔性显示器100的各个不同部分处选择性地蚀刻掉一个或更多个无机绝缘层和/或包括无机材料层的绝缘层的堆叠体。

[0175] 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。缓冲层126可以由SiNx层和SiO<sub>2</sub>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SiO<sub>2</sub>层的交替堆叠体形成。缓冲层126设置在基底层106上,但在TFT下方。

[0176] 为了便于使柔性显示器100更容易弯曲,缓冲层126的一部分可以在柔性显示器100的弯曲部中被蚀刻掉。因此,形成在基底层106的基本平坦部上的缓冲层126可以比基底层106的弯曲部上方的缓冲层126厚。当缓冲层126形成为多个子层的堆叠体时,柔性显示器

100的基本平坦的部分中的缓冲层126与柔性显示器100的弯曲部中的缓冲层相比可以包括一个或更多个附加子层。

[0177] 例如,基本平坦的部分中的缓冲层126可以包括SiNx层和SiO<sub>2</sub>层的多个堆叠体,而弯曲部中的缓冲层126包括SiNx层和SiO<sub>2</sub>层的单个堆叠体。在弯曲部的一些部分中也可以仅具有SiNx层或SiO<sub>2</sub>层的单层。在一个合适的构造中,缓冲层126中的每个SiNx层和SiO<sub>2</sub>层可以具有约**1000 Å**的厚度。因此,柔性显示器的弯曲部中的缓冲层126的厚度可以在约**100 Å**至约**2000 Å**的范围内。

[0178] 在柔性显示器100的基本平坦的部分中,可以在TFT的半导体层的正下方设置附加的无机层,其可以称为有源缓冲层。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。

[0179] 弯曲容许部中的缓冲层126可以被进一步蚀刻以暴露基底层106,同时使缓冲层126完整地保持在导线120下方。换句话说,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,而凹陷区域具有露出的在其上没有设置缓冲层126的基底层106。

[0180] 在图13A所示的一个示例性构造中,导线120位于突出区域上,钝化层128位于突出区域上的导线120上方。虽然钝化层128可以暂时沉积在凹陷区域上方,但是可以通过干法蚀刻或湿法蚀刻工艺从凹陷区域去除钝化层128。因此,凹陷区域可以基本上没有钝化层128。当从凹陷区域蚀刻钝化层128时,基底层106的一部分也可以被蚀刻掉。因此,基底层106在凹陷区域处的厚度可以低于基底层106在柔性显示器100中其他地方的厚度。当缓冲层126如图13A所示被蚀刻掉时,裂纹从缓冲层126的一部分到缓冲层126的另一部分的传播可以被凹陷区域中的空间阻止。类似地,裂纹通过钝化层128的传播也被凹陷区域的空间被阻止。因此,可以减少因裂纹的传播对导线120的损坏。

[0181] 在图13B所示的另一适合的构造中,凹陷区域包括被蚀刻到某一深度的基底层106,并且导线120被沉积在凹陷区域的基底层106上。在该设置中,导线120的该部分设置在基底层106内。导线120的一些部分也沉积在缓冲层126的提供突出区域的部分上。钝化层128可以沉积在导线120上,然后从凹陷区域被蚀刻掉以暴露凹陷区域中的导线120。

[0182] 因此,钝化层128保留在位于突出区域上的导线120上。在该构造中,保留在缓冲层126上的钝化层128可以抑制电偶腐蚀,这是因为其覆盖多层导线120的截面侧表面。虽然从缓冲层126产生的裂纹可以穿透到缓冲层126中的中空空间的壁上的导线120,但到达导线迹线120的位于基底层106内的部分将会是困难的。

[0183] 当导线120具有上述多层结构时,导线120在凹陷区域中的部分不需要被钝化层128覆盖。使用从凹陷区域中的导线迹线120的表面去除的钝化层128,也可以防止从钝化层128的裂纹传播。此外,电偶腐蚀通常从导线120的在缓冲层上的边缘开始,并且由此如果缓冲层126上的导线120与基底层106中的导线120彼此足够间隔开,则不需要在缓冲层126上的覆盖导线120的边缘的钝化层128。图13A和13B中所示的构造可以用于弯曲容许部中的具有图10、图11A和图11B的应变减小迹线图案的配线迹线。除了弯曲容许部中,在一些实施方案中,图案化绝缘层也可以被提供在有源区域与弯曲容许部之间的布线区域以及COF接合区域与弯曲容许部之间的布线区域中。

[0184] 此外,上述图案化绝缘层可以布置在有源区域中。然而,去除柔性显示器100的TFT

附近的无机绝缘层可能影响柔性显示器100中的部件的电特性。例如,当缓冲层126的一些部分被去除时,可以导致TFT的不期望的阈值电压偏移。为了保持TFT的稳定性,可以在TFT的半导体层下方形成附加的屏蔽金属层。屏蔽金属层可以在缓冲层126之下或插入在缓冲层126的无机层之间。在一些实施方案中,屏蔽金属层可以电连接到TFT的源电极或栅电极。

[0185] 除了对在柔性显示器100的各个部分中的绝缘层进行图案化之外,也可以去除或简化柔性显示器100的一些区域中的其他结构元件以便于弯曲。例如,触摸传感器层112、偏光层110等可以不在柔性显示器100的弯曲区域中。这些部件和层的缺乏或简化将产生其中配线迹线和/或绝缘层迹线可能需要跨过的许多不均匀表面。

[0186] 当在这种不平坦表面上铺设配线迹线时,配线迹线的一些部分可以布置在与配线迹线的其他部分不同的平面高度上。由于这些部分处于不同的平面高度上,弯曲应力的量和方向以及由弯曲应力产生的应变甚至在配线迹线的部分之间也可以不同。为了适应差异,用于配线迹线的应变减小迹线设计可以包括针对不平坦表面上的配线迹线的部分的改进的迹线设计。

[0187] 图14A是示出柔性显示器100的示例性背板构造的放大截面图,其中从弯曲部去除了若干绝缘层以便于更可靠的弯曲。

[0188] 可以在基底层106与OLED元件层102之间形成有几个有机层和无机层。在该特定示例中, $\text{SiN}_x$ 和 $\text{SiO}_2$ 层的交替堆叠体可以设置在基底层106上以用作缓冲层126。TFT的半导体层可以夹在有源缓冲层与由 $\text{SiO}_2$ 层形成的栅极绝缘层之间。TFT的栅极设置在层间电介质层(ILD)上,并且具有如上所述的多层结构的TFT的源极/漏极夹在ILD与钝化层之间。这里,ILD可以由 $\text{SiN}_x$ 和 $\text{SiO}_2$ 的堆叠体形成,并且钝化层由 $\text{SiN}_x$ 形成。然后,在钝化层上设置平坦化层,从而可以在其上设置用于OLED的阳极。

[0189] 如上所述,应变减小迹线设计的使用不仅限于配线迹线在弯曲部内的部分。另外,应变减小迹线设计可以应用于弯曲容许部之外的布线区域中的配线迹线的部分。在这样的布线区域中使用用于配线迹线的应变减小迹线设计可以增加抵抗弯曲应力的配线迹线的保护。

[0190] 然而,在布线区域中,可以不存在基底层106与OLED元件层102之间的几层有机材料层和/或无机材料层,以便于柔性显示器100的弯曲。这种有机层和/或无机层-包括但不限于ILD、栅极绝缘层、缓冲层、钝化层、平坦化层等-可以不存在于柔性显示器100的弯曲部分中。这些层中的一些可以通过几次蚀刻过程从该区域去除。

[0191] 以示例的方式,可以通过第一蚀刻过程EB1蚀刻缓冲层126上的几个绝缘层,其后是蚀刻掉有源缓冲层和缓冲层126的一部分(例如, $\text{SiN}_x$ 层和 $\text{SiO}_2$ 层的堆叠体)的第二蚀刻过程EB2。这些蚀刻过程产生如图14A所示的多个台阶区域,所述台阶区域具有一个或更多个垂直倾斜表面和水平地同高度的表面,其中配线迹线设置在其上。布置在垂直倾斜表面和水平地同高度表面上的配线迹线将具有几个弯曲点,例如EB1区域和EB2区域。

[0192] 当使柔性显示器100在弯曲方向上弯曲时,配线迹线可在台阶区域处或附近经历更多的应变。许多测试和实验表明,在跨越EB1区域与EB2区域之间的台阶区域的配线迹线中,开裂的几率特别高。因此,在一些实施方案中,用于配线迹线的应变降低迹线设计具有在由柔性显示器的绝缘层提供的高水平化的表面与低水平化的表面之间的台阶区域处或附近的增强部分。

[0193] 在图14B所示的示例中,配线迹线在其两端具有简单的直线迹线。然而,导线120的跨过弯曲区域EB1和EB2的部分使用改进的迹线设计被加强。在改进部分处,导线120设置有较宽宽度的额外宽度WR,以确保导线120的固持,即使裂纹从EB1和EB2区域附近的绝缘层开始亦如此。导线120以修改的迹线设计被设置的距离DR取决于由蚀刻过程蚀刻掉的绝缘层的厚度以及第一水平表面(例如,EB1处的平面高度)和第二水平表面(例如,EB2处的平面高度)之间的距离。

[0194] 经改进部分(即,增强部分)之后,配线迹线被示为具有在之前图11A描述的应变减小迹线设计(即,菱形迹线设计)。应当理解,应用了改进部分的配线迹线的应变减小迹线设计不限于图14B所示的应变减小迹线设计。应变减小迹线设计的各种实施方案可以包括配线迹线的对应于两个不同水平化表面的台阶区域的部分的改进迹线设计。

[0195] 尽管这可能并不总是这样,但是与弯曲容许部相邻的布线区域可以是柔性显示器100的基本平坦部。在这样的情况下,EB1和EB2区域将位于弯曲部中的弯曲容许部的刚刚外部开始处,并且配线迹线在其迹线设计中可以布置有增强部分。

[0196] 增强的导线部分的增加的宽度WR可以在弯曲容许部的曲率相对较小的开始和端部处或附近很好地用于其目的。配线迹线的较宽的宽度WR和其中应用改进的迹线部的长度可以增加配线迹线的与弯曲方向平行对准的长度。这将使得配线迹线更难抵抗具有较大弯曲半径的区域处的弯曲应力。

[0197] 为此,应当限制使用增强部分的距离DR,使得增强导线部分不会朝向弯曲容许部内延伸太远。因此,可以限制增强导线部分的距离DR,使得增强导线部分的迹线设计不延伸超过其弯曲大于预定阈值弯曲角度的弯曲容许部。以示例的方式,增强的导线部分可以不延伸超过其远离弯曲的切平面弯曲 $30^{\circ}$ 的点。上述阈值弯曲角度可以小于 $20^{\circ}$ ,例如 $10^{\circ}$ ,更优选地小于 $7^{\circ}$ 。

[0198] 在台阶区域处布置有增强部分的配线迹线可以延伸跨越弯曲容许部,并且被布线至COF的焊盘或柔性显示器100的其他部件。在这样的情况下,在弯曲容许部的相反端处或相反端附近可能存在额外的台阶区(类似于EB1和EB2)。在这样的弯曲点处或弯曲点附近的导线可以以与图14B中所示的相反端处的配线迹线的修改部分类似的方式被增强。如果需要,位于弯曲容许部的相反端处的台阶区域处或附近的增强导线部分可以具有与如图14B所示不同的形状。

[0199] 柔性显示器100的划线和/或倒角线附近的区域可以是对裂纹另外的薄弱点。例如,在对基底层106进行划线或对基底层106的部分进行倒角期间,裂纹可以从绝缘层开始。在柔性显示器100的远端处产生的裂纹可以朝向中心部传播。来自柔性显示器100的倒角线的裂纹可以传播到弯曲区域和与弯曲区域相邻的布线区域中。在一些情况下,来自设置在柔性显示器100的平坦中心部中的非有源区域的划线的裂纹可以朝向有源区域传播并且损坏非有源区域中的各种电路例如GIP。

[0200] 因此,沿着柔性显示器100的一个或更多个划线的选定区域可以基本上没有无机材料层。例如,柔性显示器100中的基底层106的一个或更多个边缘处的区域(在图15A中表示为“划线蚀刻区域”)可以基本上没有无机材料的绝缘层例如缓冲层126。在划线蚀刻区域中,基底层106可以是暴露的,或者可以仅保留缓冲层126的预定最小厚度。虽然在图15A中的柔性显示器100的顶部边缘和底部边缘处标记了划线蚀刻区域,但是划线蚀刻区域的尺

寸和形状没有特别限制为图15A所示。划线蚀刻区域可以设置在柔性显示器100的侧边缘处。在柔性显示器100设置有圆化基层106的实施方案中,划线蚀刻区域可以设置在有源区域的外围处。

[0201] 也可以在柔性显示器100的边缘(即,划线/倒角线)与中心部中的有源区域之间的区域中设置几个侧裂纹阻挡部结构。例如,可以通过蚀刻绝缘层而在非有源区域中形成凹陷通道。另外,可以在非有源区域中设置虚拟配线迹线图案以改变裂纹的从柔性显示器100的外边缘朝向非有源区域中的电路传播的方向。这样的裂纹阻挡部结构可以设置在位于非有源区域中的电路(或其他脆性元件)与柔性显示器100的外边缘之间。例如,可以在GIP与柔性显示器100的边缘之间形成如图15A(右侧)所描绘的具有应变减小图案的金属迹线和覆盖金属迹线的绝缘层。虽然凹陷通道和虚拟配线迹线图案被分别设置在左侧和右侧上,但是这样的裂纹阻挡部结构也可以设置在顶侧和底侧中。

[0202] 应当注意,有源区域的左侧的凹陷通道也可以设置在有源区域的右侧。同样地,具有设置在非有源区域的右侧的应变减小图案的虚拟配线迹线也可以设置在非有源区域的左侧。在一些实施方案中,凹陷通道和具有应变减小图案的金属迹线可以设置在有源区的一侧或更多侧上。在该构造中,从非有源区域的外边缘朝向GIP的方向上传播的裂纹可以由在GIP之前形成的菱形金属/绝缘迹线的角度而改变其路线。

[0203] 绝缘层特别是无机绝缘层的图案化也可以在有源区域与弯曲容许部之间的布线区域以及COF接合区域与弯曲容许部之间的布线区域中执行。此外,可以从与倒角线相邻的区域中的至少一部分去除无机材料层,使得裂纹不从倒角线朝向导线120传播。

[0204] 图15B是缺口区域附近的柔性显示器的左下角的放大图。为了减少来自倒角线附近的无机层的裂纹开始和传播,绝缘层在配线迹线(VSS线)至倒角线之间的区域中被蚀刻掉。特别地,可以去除设置在弯曲容许部中最接近倒角线的导线120(例如,VSS线)与倒角线之间的区域中的基层106上的缓冲层126。在该区域中,可以暴露基层106(例如,PI)或者可以仅留下具有有限厚度(即,比导线120下方的缓冲层126薄)的缓冲层126。因此,可以通过缓冲层被蚀刻的区域来阻止裂纹从倒角线开始和传播。

[0205] 当蚀刻倒角线附近的缓冲层126时,缓冲层126的条可以如图15B所示构造为保留在倒角线与最靠近倒角线的配线迹线之间。这样的缓冲层条可以用作堤部用于抑制其它异物的水分从柔性显示器100的倒角侧到达配线迹线。

[0206] 上述缓冲层被蚀刻区域也可以应用在倒角线与最近的配线迹线之间的布线区域中。缓冲层126的条也可以设置在布线区域中。此外,导线120下方的缓冲层126和导线120上的钝化层128可以在整个布线区域被图案化以对应于导线120的迹线,以进一步减少由弯曲容许部旁边的布线区域中的无机绝缘层引起的裂纹传播的几率。例如,图10、11A至11B、12、13A至13B以及14B中描绘的配线迹线结构的构造也可以应用于布线区域中的配线迹线。

[0207] 图15C是柔性显示器100的缺口区域附近的设置有另一类型裂纹阻挡部结构的弯曲容许部的放大图。在本实施方案中,在倒角线与配线迹线(例如,VSS)之间设置有具有菱形迹线图案的辅助导线130。辅助导线130下方的缓冲层126和辅助导线130上的钝化层128可以以与图13A和13B所示类似的方式被蚀刻。因此,辅助导线130可以抑制裂纹从倒角线传播到配线迹线。辅助导线130可以是浮置线。如果需要,辅助导线130可以朝向柔性显示器100的底部边缘延伸到布线区域外部。在一些实施方案中,辅助导线130可以与相邻导线120

接触。除了辅助导线130之外,也可以设置缓冲层126的条以阻止水分或其它异物朝向辅助导线130行进。

#### [0208] 微涂层

[0209] 在柔性显示器100的弯曲部中没有各个层的情况下,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需要保护层。另外,由于无机绝缘层可以从柔性显示器100的弯曲部中被蚀刻掉,所以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可以扩散至附近导线的水分的腐蚀。因此,可以在柔性显示器100的弯曲部中的配线迹线上方布置可以称为“微涂层”的保护涂层。

[0210] 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的在柔性显示器100的弯曲部处的附加厚度可以使配线迹线的平面更靠近中性面偏移。

[0211] 在一些实施方案中,微涂层132的在封装部114与COF 134之间的区域中的从基底层106的表面测量的厚度可以与基底层106上的封装部104到封装部104的顶表面的厚度基本上相同。

[0212] 微涂层应该具有足够的柔性,使得其可以用在柔性显示器100的弯曲部中。另外,微涂层的材料应该是能够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(例如,UV光、可见光、UV LED)树脂形成,并且涂覆在柔性显示器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。

[0213] 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,在使微涂层132分散在期望区域上方时喷射阀的数量没有限制,并且其可以变化以在微涂层132固化之前调整分散时间和在分散表面上的散布量。

[0214] 图16A示出了在柔性显示器100的实施方案中的微涂层132的一个适合的示例性构造。如所示,微涂层132涂覆在封装部114与附接在非有源区域中的COF 134之间的区域中。然而,根据微涂层132的粘附特性和弯曲应力的量,微涂层132可以从封装部114和/或COF 134分离。微涂层132与封装部114或COF 134之间的任何空间可以变成水分可以穿透的缺陷点。

[0215] 因此,在一些实施方案中,如图16A所示,微涂层132可以溢流到封装部114的一部分上。即,封装部114在其边缘处的顶表面可以涂覆有微涂层132。封装部114表面上的被微涂层132涂覆的附加的接触区域抑制了微涂层132因弯曲应力而与封装部114散开。由在封装部114的边缘处的微涂层132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可以溢流到COF 134的至少一些部分上用于COF 134的边缘处的提高的密封。

[0216] 参照图16B和16C,封装部114上的涂覆有微涂层134的区域的宽度表示为溢流\_W1,并且COF 134上的涂覆有微涂层134的区域的宽度表示为溢流\_W2。封装部114和COF 134上

的微涂层134溢流区域的大小没有特别限制,并且可以根据微涂层132的粘附性而变化。

[0217] 如图16B所示,柔性显示器100可以包括封装部114上的微涂层132与偏光层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16C所示封装部114上的微涂层132与设置在封装部114上的偏光层110接触的部分。

[0218] 微涂层132在分散表面上的散布动力取决于微涂层132的粘度以及微涂层132被分散的表面能。因此,溢流到封装部114中的微涂层132可以到达偏光层110。与偏光层110的侧壁接触的微涂层132可以帮助将偏光层132保持在适当的位置。然而,到达偏光层114的侧壁的微涂层132可以攀爬到偏光层110的侧壁上方。微涂层132的这种侧壁湿涂可以在偏光层132的表面上产生不均匀的边缘,这可能导致在其上布置另一层时产生各种问题。因此,可以对分散在目标表面上的微涂层132的量进行调整以控制微涂层134在封装部114上的宽度。此外,可以分散微涂层134,使得仅偏光层110的选择区域中的一些与微涂层132接触。

[0219] 在一个适合的构造中,微涂层132可以在两个相对角(图16A中表示为“POL\_CT”)处与偏光层110接触,而这两个角之间的微涂层132没有到达偏光层110的边缘。这两个相对的角(POL\_CT)之间的微涂层132仅覆盖封装部114的一些部分。在弯曲过程之后,柔性显示器100的微涂层132与偏光层110间隔开的部分可以如图17A所示被构造。在微涂层132被构造与偏光层110接触的区域中,柔性显示器100可以如图17B所示被构造。

[0220] 微涂层对氧不是完全不渗透的,特别是对水分完全不渗透,因此设置在柔性显示器100中的微涂层通常具有一定的渗透速率。渗透通过微涂层132的气体 and 水分可以在反应位置处与导线反应。渗透通过由微涂层提供的密封部的气体 and 水分可以与例如保留在COF 134上的谷图案或基底层106的划线/倒角边缘处的导线反应。由于微涂层132设置在弯曲容许部上方,所以微涂层132可以被从原来附接的表面拉开,并且导致导线易受气体和水分侵蚀。最终,反应位点达到一定的数量,使柔性显示器100不可操作。

[0221] 在微涂层132内使用吸气剂材料可以延长装置的可使用寿命。这些吸气剂材料吸收水蒸气和/或与水蒸气反应,否则这些水蒸气会腐蚀导线。因此,在一些实施方案中,可以在柔性显示器100中使用多种微涂层。更具体地,可以在柔性显示装置100的第一部分与第二部分之间的弯曲容许部上方设置多个微涂层。

[0222] 在图18A所示的实施方案中,第一微涂层132(A)可以涂覆在柔性显示器100的弯曲容许部中的配线迹线上,并且第二类型的微涂层132B可以涂覆在第一类型的微涂层132A上方。第一微涂层和第二微涂层之一包括一种或更多种吸气剂材料用于减少水分渗透。可以包括在微涂层中的吸气剂材料的实例包括二氧化硅颗粒、沸石、沸石粘土、CaO颗粒、BaO颗粒、Ba金属等。在本发明的一些实施方案中,可以使用以下热活化吸气剂中的一种或更多种:沸石粘土、氧化钡、氧化钙和其它反应性或吸水性氧化物、活性炭或其它吸收性有机或无机材料。

[0223] 在一个合适的构造中,第一微涂层132A可以包括一种或更多种吸气剂材料,以减少水分在弯曲容许部中的渗透。在另一构造中,作为多个微涂层之中的外层第二微涂层132B可以包括一种或更多种吸气剂材料。

[0224] 此外,在一些实施方案中,第二微涂层132B进一步延伸并且设置在封装部114的至少一些部分上方。同样地,如图18B所示,第一微涂层132A可以进一步延伸并且设置在COF 134的在弯曲容许部的相对端处的至少一些部分上方。此外,涂覆在弯曲容许部上方的第一

微涂层132A可以涂覆在封装部114的一部分以及COF 134的一部分上方。涂覆在封装部114和/或COF 134的一部分上的第一微涂层132A可以对封装部和/或COF 134提供更强的粘附性,以改进各个区域处的密封性。

[0225] 在一些情况下,第一微涂层132A上的第二微涂层132B与第一微涂层132A相比可以提供与封装部114和/或COF 134的表面更强的粘附性。因此,如图16A至16C所示,第一微涂层132A上的第二微涂层132B可以涂覆在封装部114的至少一些部分和/或COF 134的至少一些部分上方,以改进封装部114和COF 134的边缘处的密封性。如果需要,第一和第二微涂层两者可以设置在封装部114和/或COF 134的至少一些部分上。

[0226] 可以在柔性显示装置100的两个部分之间的不同区域中选择性地使用不同类型的微涂层,而不是将多个微涂层涂覆在弯曲容许部上方。例如,设置在封装部114和/或COF 134的边缘附近的微涂层可以不同于设置在封装部114与COF 134之间的区域中的微涂层。

[0227] 在图19A所示的实施方案中,弯曲容许部上方的区域涂覆有第一类型的微涂层132(A)。在紧邻涂覆有第一类型微涂层132(A)的区域的区域中涂覆有另一类型的微涂层132(B)。更具体地,第二类型的微涂层132(B)设置在封装部114与涂覆有第一类型微涂层132(A)的区域之间的区域中。类似地,第二类型的微涂层132(B)设置在COF(134)与涂覆有第一类型微涂层132(A)的区域之间的区域中。

[0228] 当固化时,第一类型的微涂层132(A)可以比第二类型的微涂层132(B)更具有柔性。由于被第二类型的微涂层132(B)涂覆的区域与涂覆有第一类型的涂层(A)的区域相比具有较小的曲率,所以第二类型的微涂层132(B)不需要像第一类型的微涂层132(A)那么柔性。虽然第二类型的微涂层132(B)可能不如第一类型的微涂层132(A)那样柔性,但是它可以是与第一类型的微涂层132(A)相比提供更高粘附性的类型的微涂层。以此方式,设置在封装部114和COF 134的边缘处或表面上的第二类型的微涂层132(B)可以改进各个区域的密封性,以抑制其下面的导线的可能的腐蚀。

[0229] 在第二区设置在第一区与封装部之间的实施方案中,第二类型的微涂层可以在封装部114的至少一些部分上溢流。类似地,在第二区设置在第一区与COF 134之间的实施方案中,第二类型的微涂层在COF 134的至少一些部分上溢流。如以上参照图16A至16C所述,在其边缘处涂覆封装部114和/或COF 134的至少一些上表面可以进一步改进各个区域处的密封性。在一些实施方案中,设置在弯曲容许部中的第一类型的微涂层132(A)可以涂覆在第二类型的微涂层132(B)上方以及封装部114和/或COF 134在其边缘处的至少一些上表面上方。

[0230] 在一些实施方案中,涂覆在第一区中的第一类型的微涂层可以涂覆在第二类型的微涂层上。此外,第一区中的第一类型的微涂层可以涂覆在封装部的至少一些部分和/或印刷电路膜的至少一些部分上。

[0231] 除了具有比第一类型的微涂层132(A)更高的粘附性之外,第二类型的微涂层可以包括分散在其中的一种或更多种吸气剂材料。吸气剂材料吸收水蒸气和/或与水蒸气反应,这些水蒸气可能腐蚀微涂层132下面的配线迹线。在一些实施方案中,如图19B所示,可以在第一类型的微涂层132(A)和第二类型的微涂层132(B)下方设置包括一种或更多种吸气剂材料的第三类型的微涂层132(C)。

[0232] 为了方便起见,设置有多种微涂层的弯曲容许部在具有封装部的显示区域与具有

COF 134的非显示区域之间。然而,应当注意,设置有多种微涂层的弯曲容许部可以设置在柔性显示装置100的每个部分在其中包括显示区域的两部分之间。此外,设置有多种微涂层的弯曲容许部可以设置在可以用印刷电路膜附接的两个非显示区域之间。

[0233] 分开的VSS-VDD配线迹线

[0234] 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将被微涂层132覆盖的微沟槽表面的凹陷区域和突出区域。

[0235] 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。在微涂层132涂覆期间,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在没有微涂覆层132的情况下暴露。

[0236] 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11B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。

[0237] 参考图20,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。

[0238] 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。

[0239] 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输的信号。在一些情况下,网格状配线迹线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。

[0240] 在一个合适的构造中,如图20所示,柔性显示器100的电力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。功率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功

率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的数量。

#### [0241] 耐腐蚀印刷电路膜

[0242] 如所述,可以在印刷电路膜上设置一个或更多个驱动电路,例如显示驱动IC和/或触摸驱动IC。印刷电路膜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膜上的部件的信号,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膜上的部件。参照图21,在第一印刷电路膜134的一端上,导线布置成与基底层106上的导线接触。在第一印刷电路膜134的另一端上,导线被布线成与另一印刷电路膜136(例如,FPCB)接触,另一印刷电路膜136可以包括设置在其上的另外的电路和/或部件。在该示例中,附接至基底层106的第一印刷电路膜134被描述为膜上芯片(COF),并且附接至第一印刷电路膜134的第二印刷电路膜136被描述为柔性印刷电路板(FPCB)。第一印刷电路膜134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(Flex-on-Panel,FOP)区域”。另外,印刷电路膜附接在一起的区域可以被称为“膜上膜(flex-on-flex,FOF)区域”。应当注意,在柔性显示器100的一些实施方案中,可以无需第二印刷电路膜136。例如,第一印刷电路膜134和第二印刷电路膜136上的部件可以设置在附接至基底层106的单个印刷电路膜上。

[0243] 在第一印刷电路膜134的FOP区域或FOF区域中,导线的一部分可以用作为待连接至基底层106上的相应连接器的和第二印刷电路膜136的连接器的连接器(例如,焊盘或引脚)。在接触区域中,可以在连接器之间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。在将第一印刷电路膜134接合至基底层106和第二印刷电路膜136之前,通常进行测试以检测第一印刷电路膜134上的导线是否适当地连接至设置在其上的部件。然而,导线在FOP/FOF区域中以非常窄的间距设置,并且由此难以在这样的区域处的导线上供应/接收测试信号。因此,第一印刷电路膜134上的导线被布线越过FOP/FOF区域到达其被布置有较大的间距和/或设置有测试焊盘的区域。

[0244] 类似于参照图8A至8B所述的测试焊盘120\_P和测试线120\_C,当将第一印刷电路膜134划线/倒角成期望的形状和尺寸时,可以将第一印刷电路膜134上的导线的布线越过FOP/FOF区域的部分从第一印刷电路膜134去除。由此,保留在第一印刷电路膜134上的导线XXX可以延伸直至第一印刷电路膜134的划线/倒角边缘。为了连接器之间的可靠连接,对第一印刷电路膜134的划线通常被执行为在导线的作为连接器的一部分的接触区域与划线边缘之间具有一定余裕。

[0245] 如所示,导线的朝向划线边缘布线在接触区域外部的一部分(有时被称为“谷图案”)特别易受来自穿过微涂层132的水分和气体的腐蚀。因此,柔性显示器100的实施方案可以采用可以帮助使第一印刷电路膜134上的导线的腐蚀最小化的数个特征。图22A是示出了第一印刷电路134上的FOP区域中的导线的示例性构造的平面图。如所示,设置在第一印刷电路膜134上的特定导线布置成没有延伸越过接触区域。即,在第一印刷电路膜134上,一些连接器设置有谷图案,而所选连接器中的一些连接器设置成没有谷图案。在没有谷图案的接触区域处终止的导线可以是在FOP区域与FOF区域之间布线但没有连接至第一印刷电

路膜134上的部件(例如,驱动器IC 138)的导线。这样的导线被布线在第一印刷电路膜134上,仅用以提供基底层106上的部件与第二印刷电路膜134上的部件之间的互连,并且由此,这样的导线中的缺陷的几率非常小。在没有谷图案的情况下,导线的端部不通过划线处理被切割,并且导线的外层(例如,Sn层)可以覆盖导线的内层(例如,Cu层),这进而抑制了腐蚀。另外,消除这样的旁路导线的谷图案可以增加其他导线的谷图案之间的距离X。作为对于腐蚀的关键要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可以降低导线之间由腐蚀碎片和其他沉积物造成的短路的几率。

[0246] 对于上述类似原因,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22B,可以在用于传送VGH的导线与用于传送VGL的导线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第一印刷电路膜134的划线边缘的谷图案,然而虚拟连接器不具有谷图案。反向充电的导线的连接器之间的空间增加了虚拟连接器的宽度。虚拟连接器的端部相对第一印刷电路膜134的划线边缘间隔开。因此,可以实现对具有很大电压差的导线的谷图案的腐蚀控制。

[0247] 在一些情况下,信号中的一些(例如,栅极高/低信号和/或功率信号)可以通过使用第一印刷电路膜134上彼此相邻定位的数根导线的组来传送。另外,传送类似信号(例如,时钟信号)的导线可以布置成在第一印刷电路膜134上彼此相邻。在这样的情况下,对同一组导线中的全部导线的检测可能不是必需的。因此,在一些实施方案中,可以在第一印刷电路膜134上设置传送相同或相似类型的信号的相邻定位的连接器的组中的连接器中的至少一个或更多个而没有谷图案。

[0248] 参照图22C,用于传送相似类型信号的连接器的组被设置成彼此相邻,表示为“连接器的组”。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第一印刷电路膜134上而没有谷图案。类似地,提供相似信号的连接器的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,保留的谷图案之间的距离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。

[0249] 在一些实施方案中,没有谷图案的连接器可以是连接器的组中的第一连接器和/或最后一个连接器。在图22C中,位于连接器的组或多引脚连接器旁边的连接器B可以被构造造成传送与在连接器的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,连接器的组中的连接器可以被构造造成传送时钟信号,并且连接器B可以被构造造成传送VGH、VGL、VDD以及VSS信号中的任意一种。在包括在连接器的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第一印刷电路膜134上。

[0250] 另外,在一些实施方案中,也可以沿着图22D所绘的划线边缘在谷图案上方设置覆盖接触区域外部的导线的阻焊剂(SR)。关于此点,阻焊剂(SR)可以在划线第一印刷电路膜134之前涂覆在谷图案上方。可替选地,阻焊剂(SR)可以在执行对第一印刷电路膜134的划线之后涂覆在谷图案上方。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。

[0251] 虽然上面参照OLED显示技术描述了本公开中的概念和教导,但是应当理解,几个特征可以延伸到任何形式的柔性显示技术(例如电泳、液晶、电致变色、包括柔性基板上的分立无机LED发射器的显示器、电流体和电动显示器),以及任何其它合适形式的显示技术。

[0252] 如上所述,柔性显示器100可以包括多个创新,其构造为允许一个或更多个部分的弯曲以减小组装的柔性显示器100的明显边界尺寸和/或利用组装的柔性显示器100的所述侧表面。在一些实施方案中,可以仅在仅具有导线120而不具有有源显示部件或外围电路的弯曲部和/或弯曲容许部中执行弯曲。在一些实施方案中,可以加热基底层106和/或待弯曲的其它层和基板以促进弯曲而不断裂,然后在弯曲之后冷却。在一些实施方案中,可以使用诸如具有无源电介质层的不锈钢的金属而不是上面讨论的聚合物材料作为基底层106。可以在几个识别和对准处理步骤中使用光学标记,以确保在没有敏感部件断裂的情况下适当的弯曲。在装置组装和弯曲操作期间可以主动监视柔性显示器100的部件,以监视对部件和互连的损坏。

[0253] 导线120和/或绝缘层的组成材料可以被优化以促进拉伸和/或压缩而不是在弯曲区域内断裂。导线120的厚度可以跨弯曲区域和/或弯曲容许部而变化,以最小化关于柔性显示器100的弯曲部或弯曲容许部周围的应力。导线120和绝缘层的迹线设计可以远离弯曲方向(即,弯曲的切向向量)成角度、弯曲、呈波形或以其它方式布置以减小弯曲期间断开的可能性。导线120、绝缘层和其它部件的厚度可以在柔性显示器100的弯曲部中改变或优化,以减少弯曲期间的断裂。除了所公开的封装部之外,通过在部件上方添加保护性微涂层,可以减少弯曲应力。导电膜可以在修复过程中弯曲之前、期间或之后施加到导线120。此外,柔性显示器100的基本平坦区域中的导线120的构成材料和/或结构可以与弯曲部和/或弯曲容许部中的导线120不同。

[0254] 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。

100

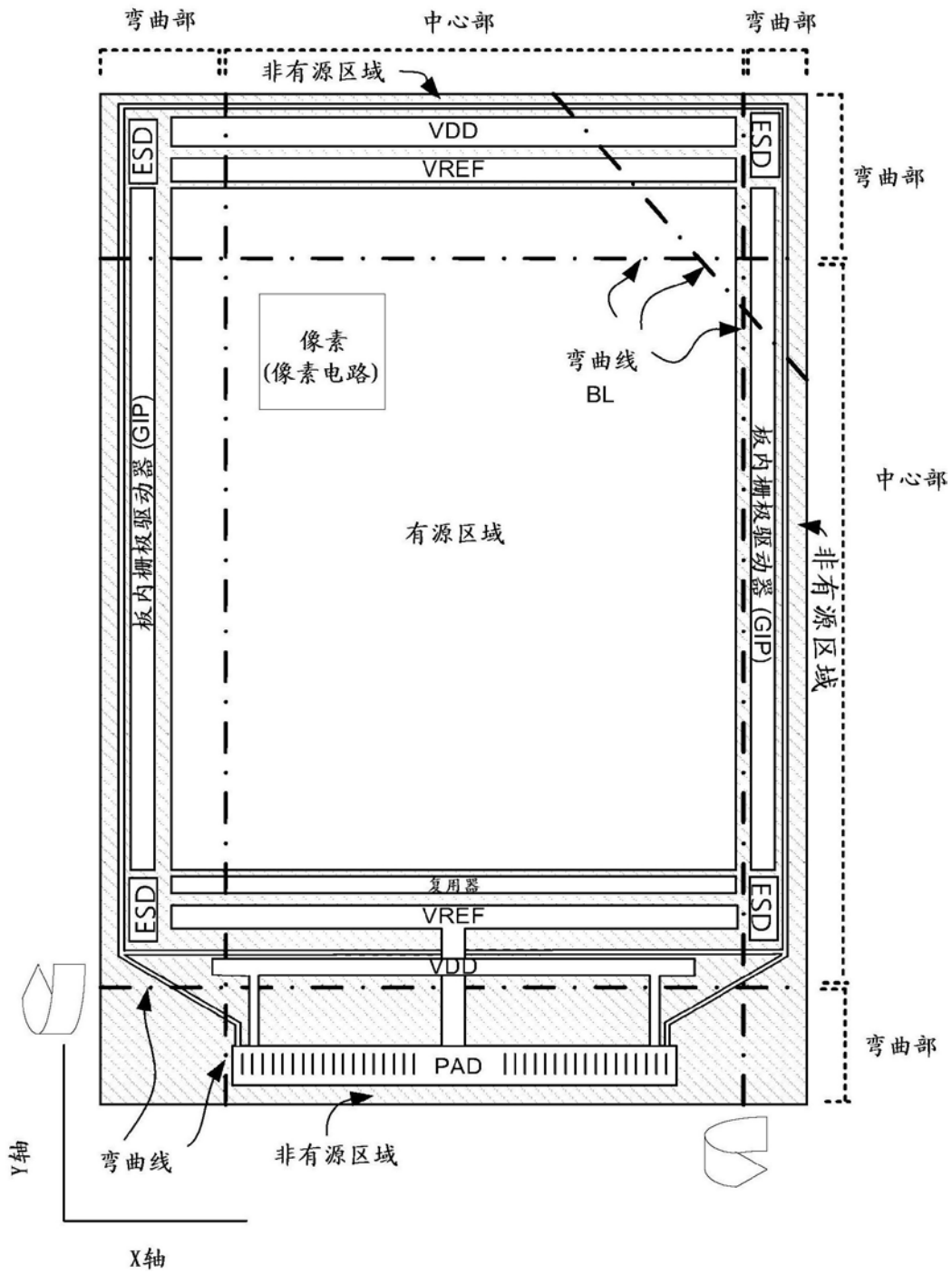


图1

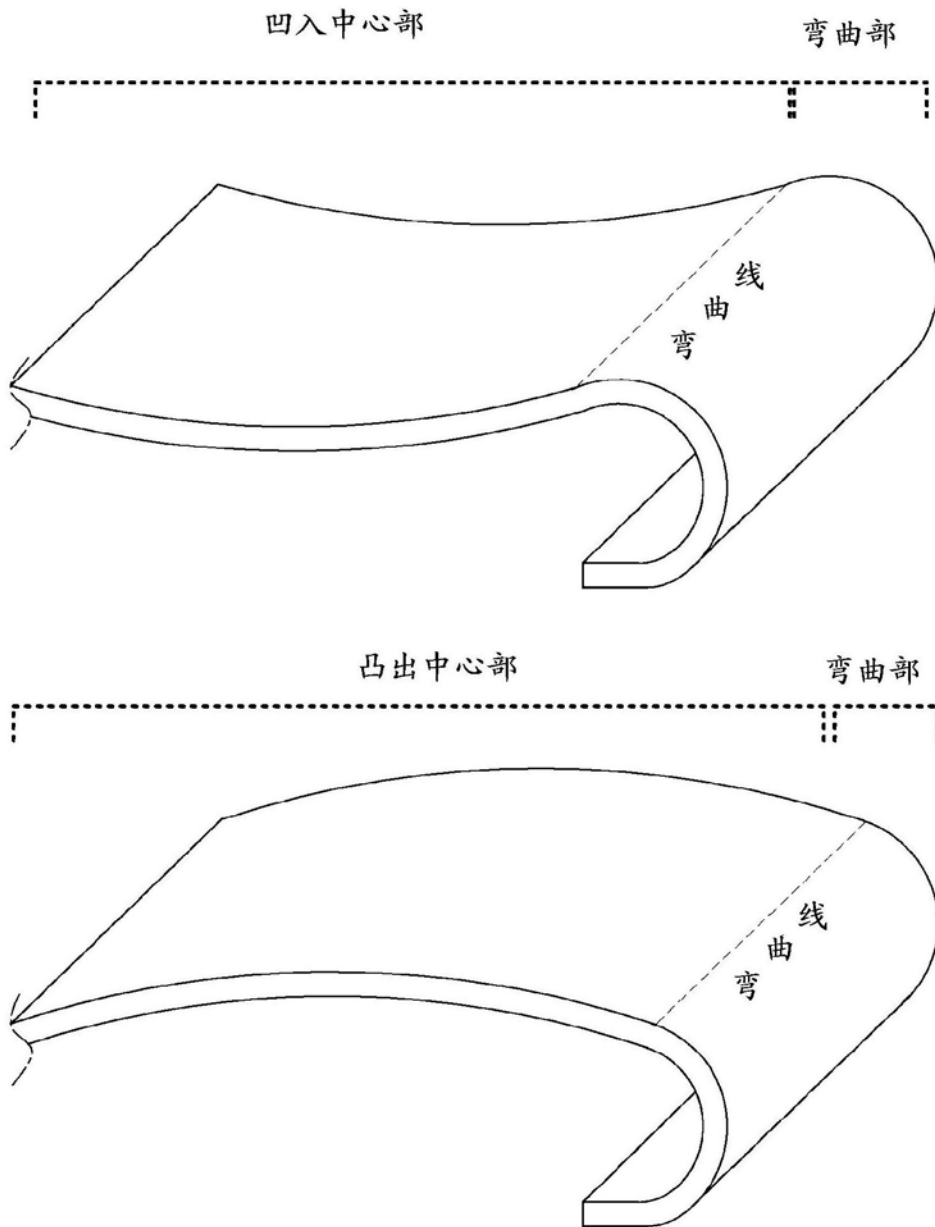


图2

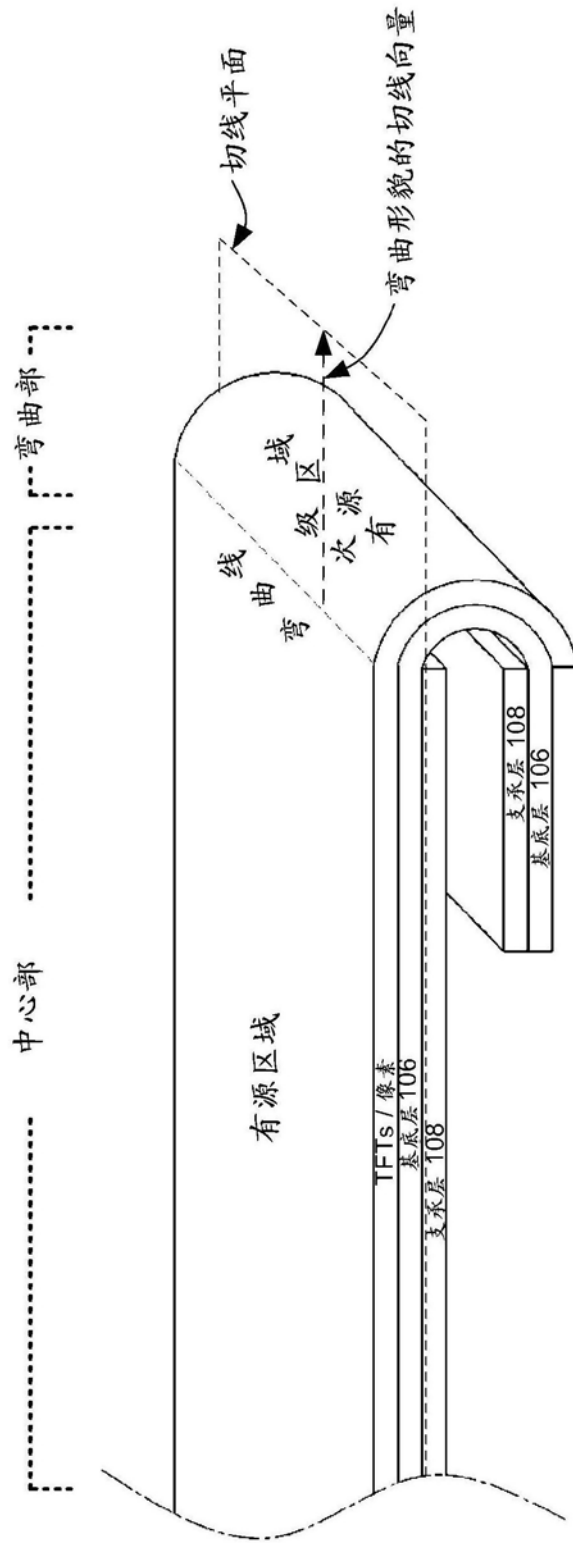


图3A

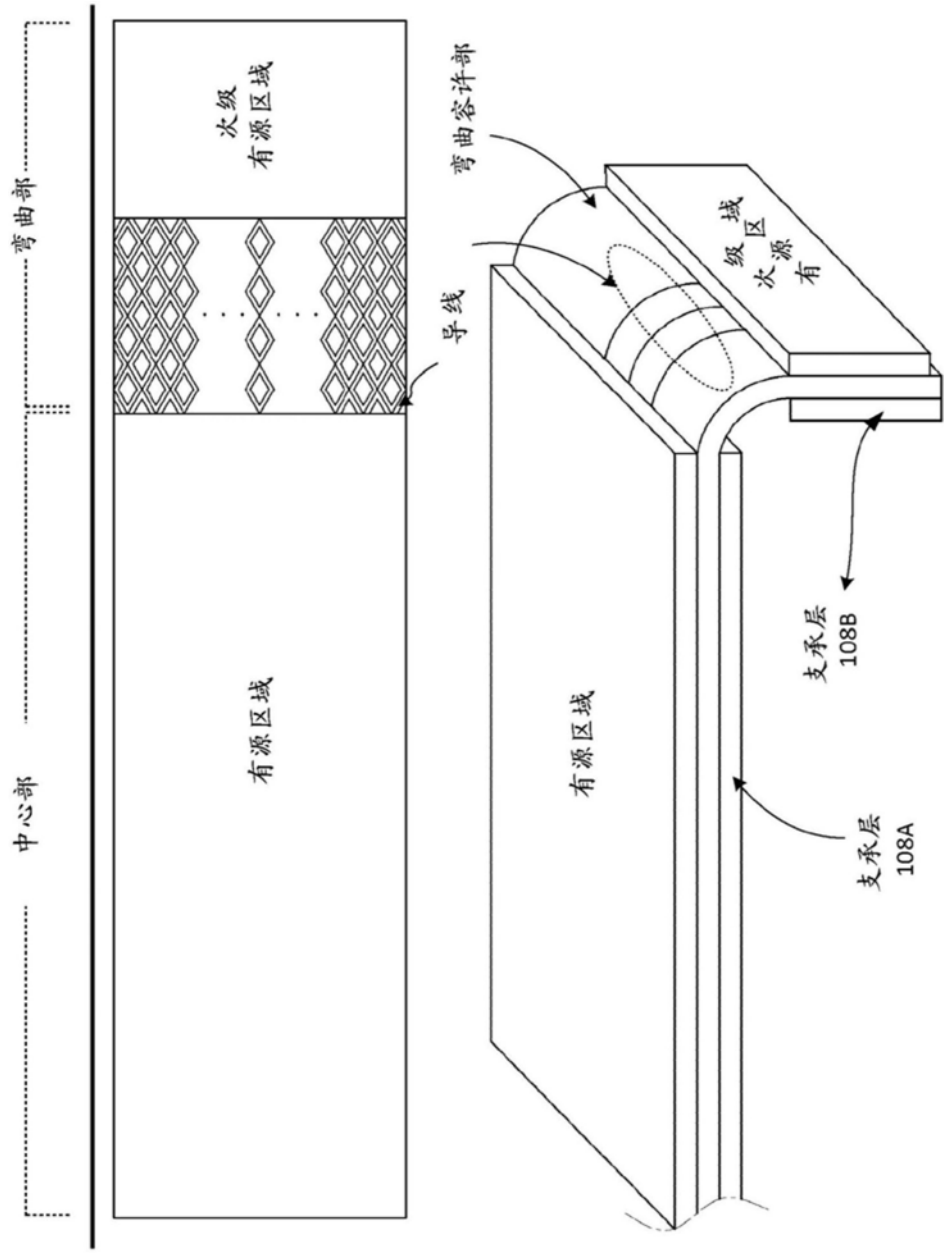


图3B

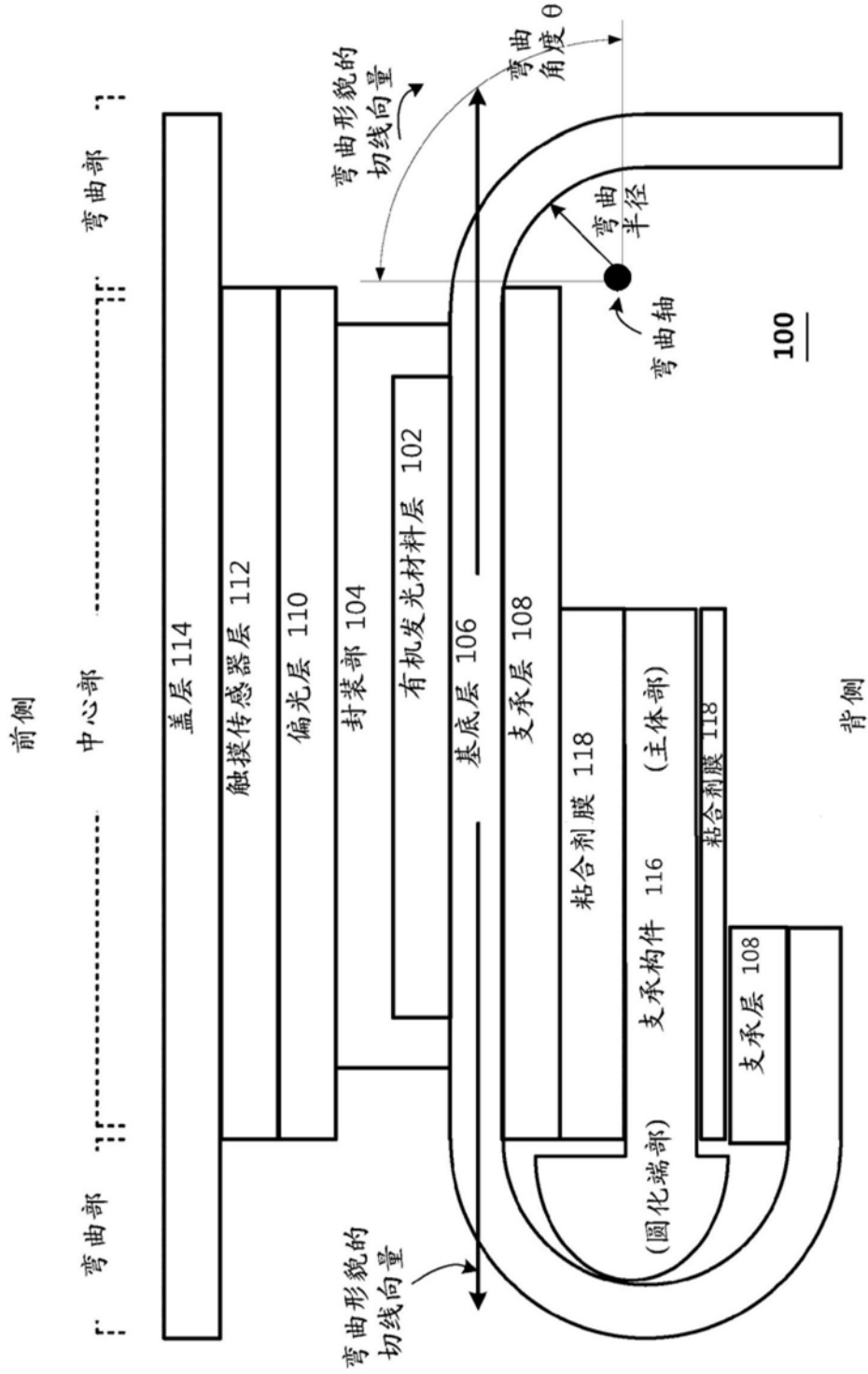


图4

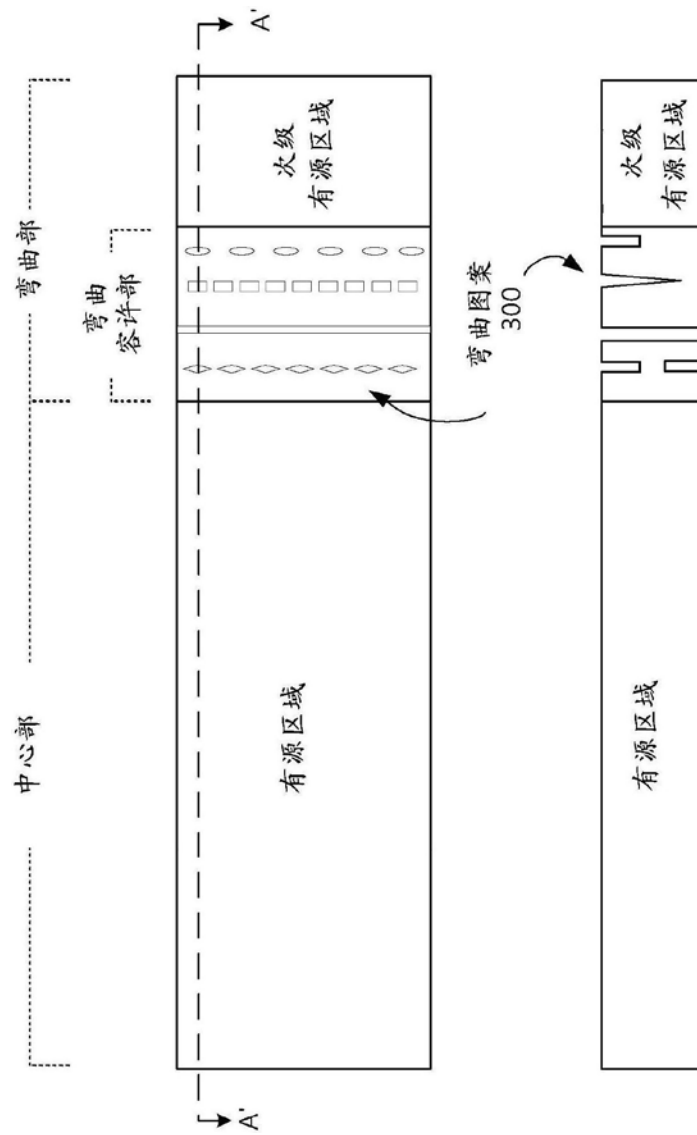


图5

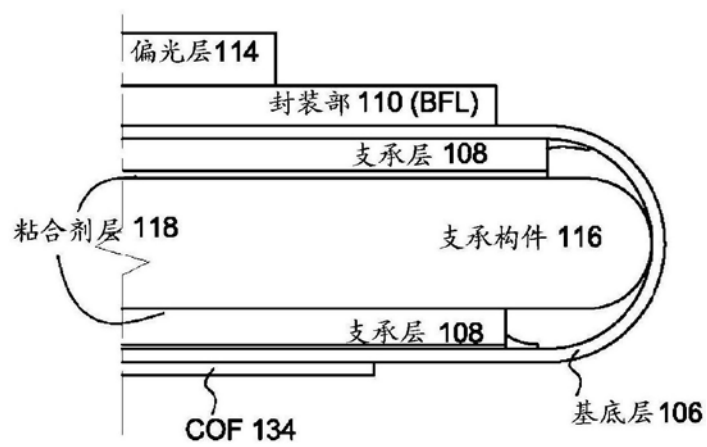


图6A

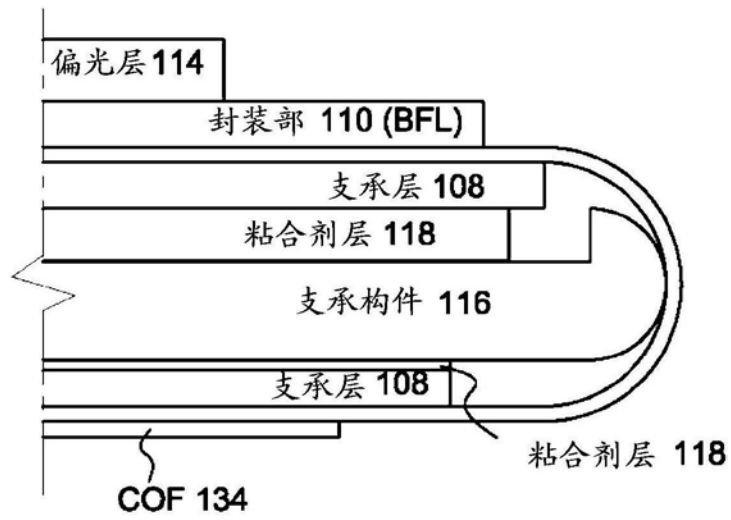


图6B

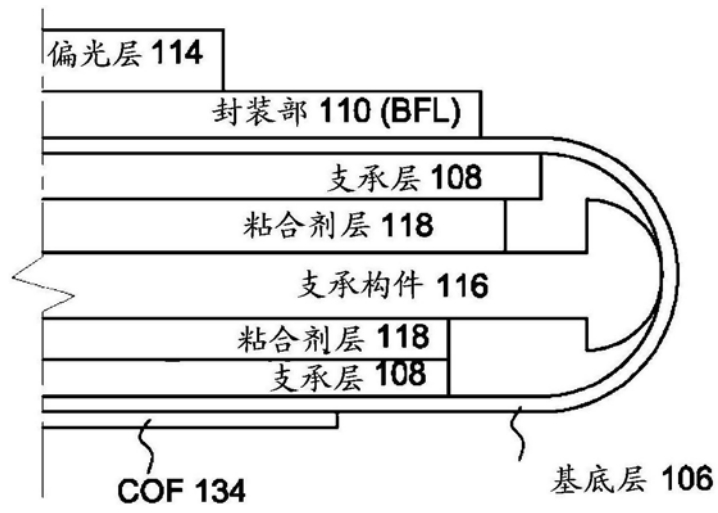


图6C

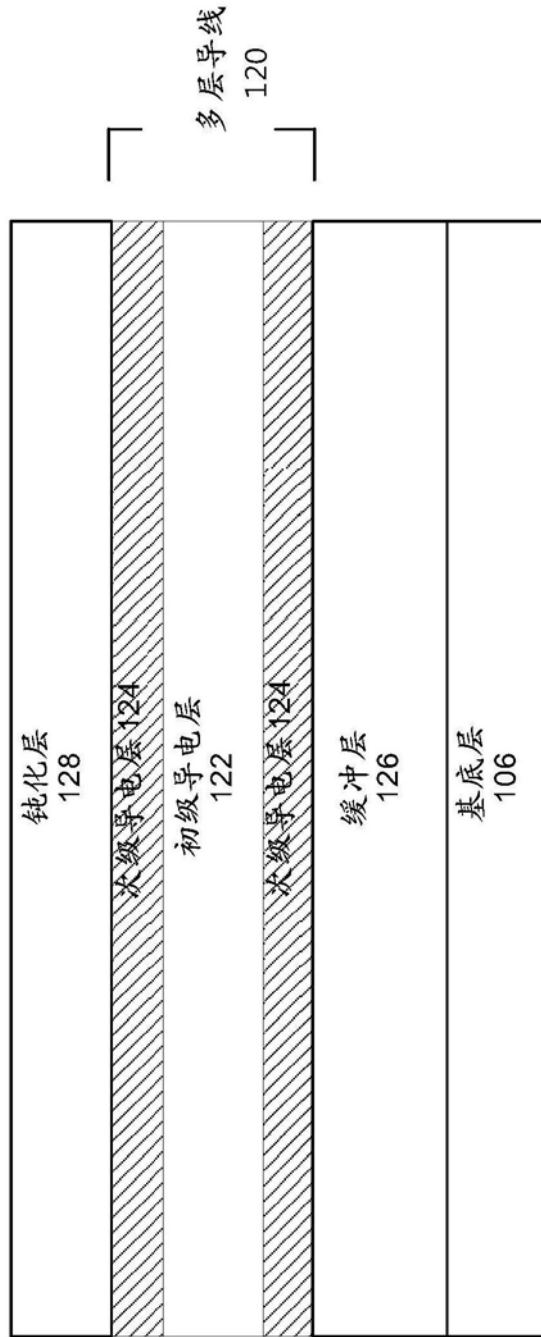


图7A

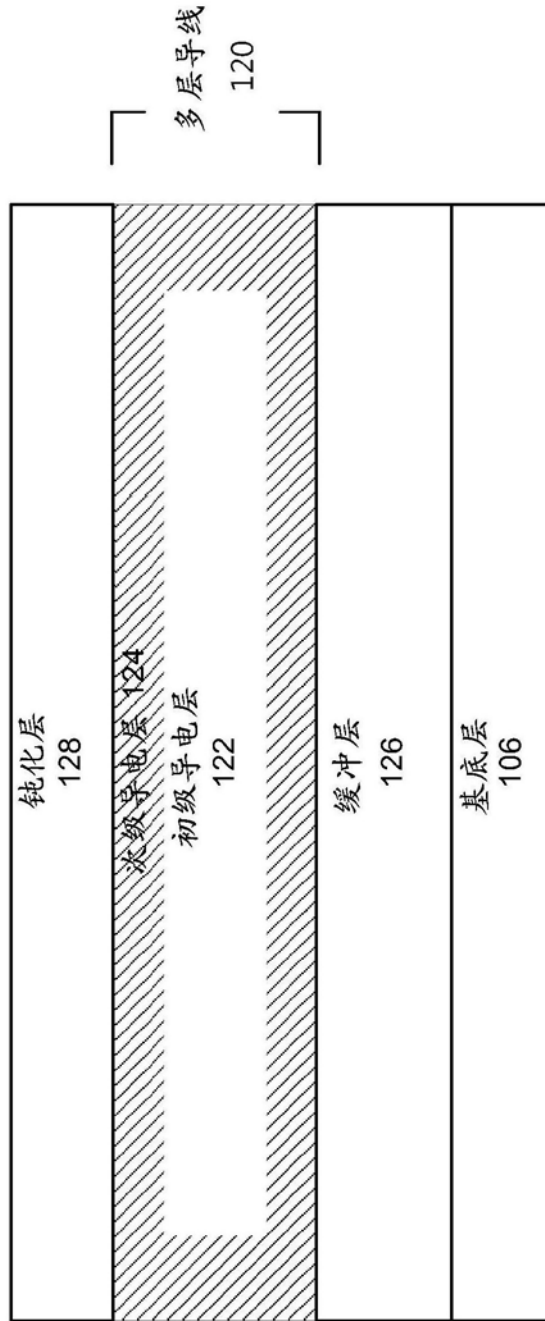


图7B

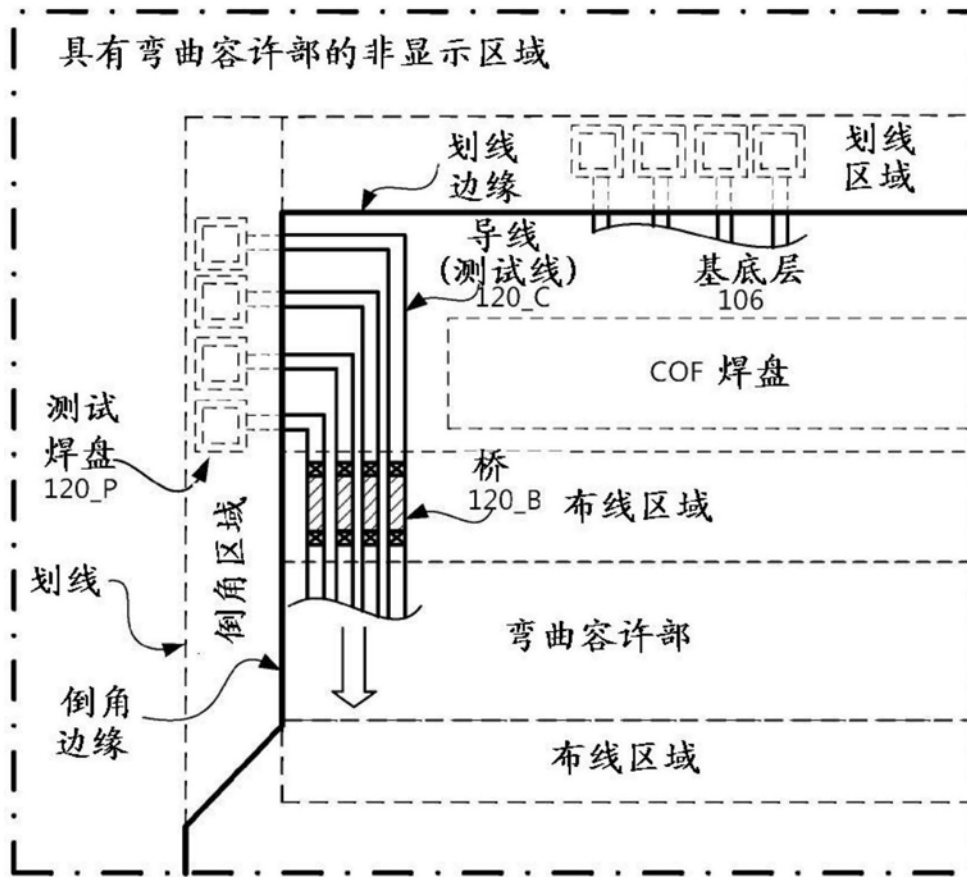


图8A

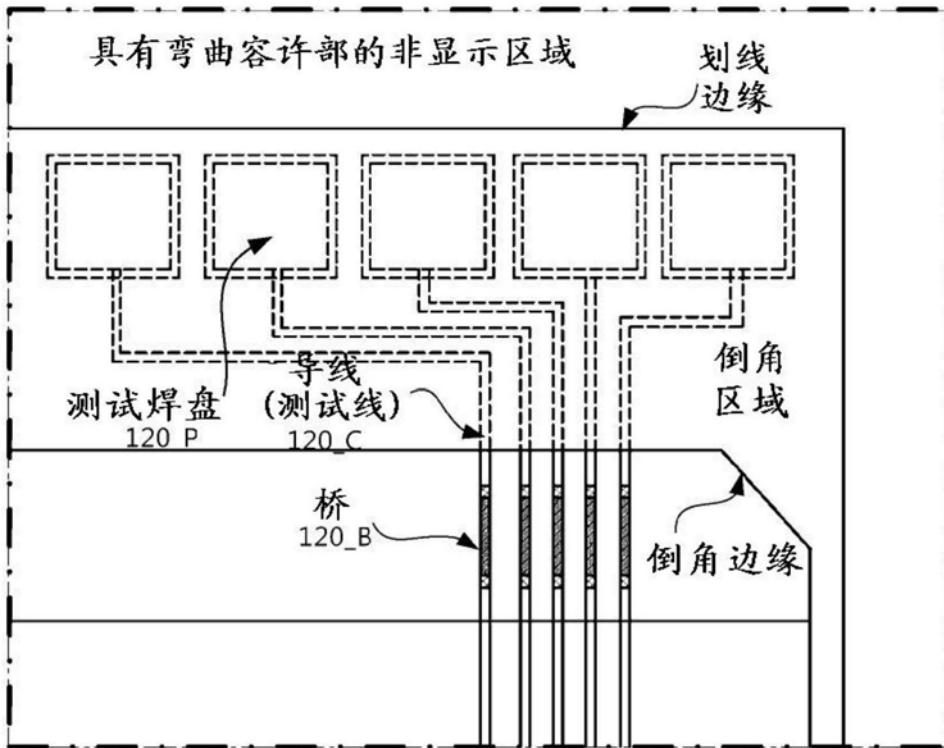


图8B

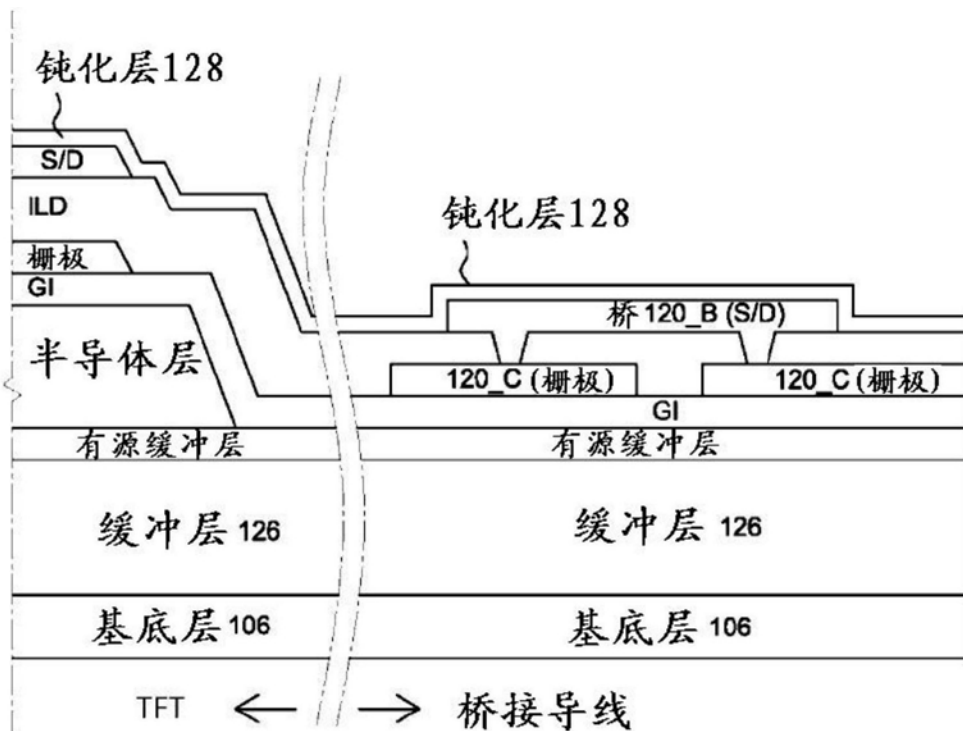


图9A

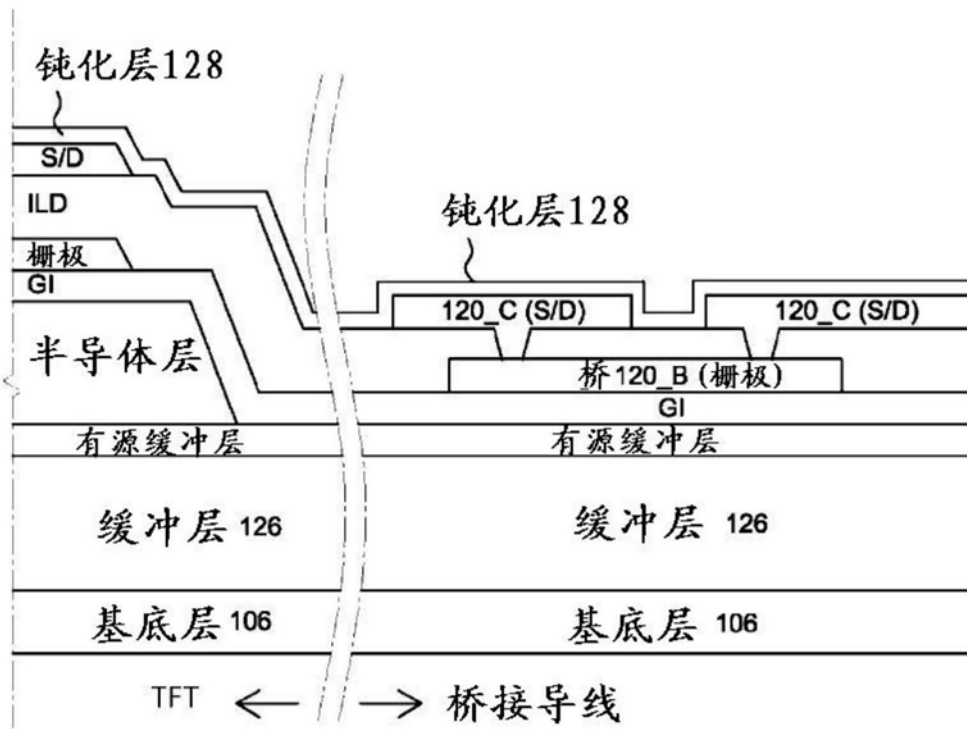


图9B

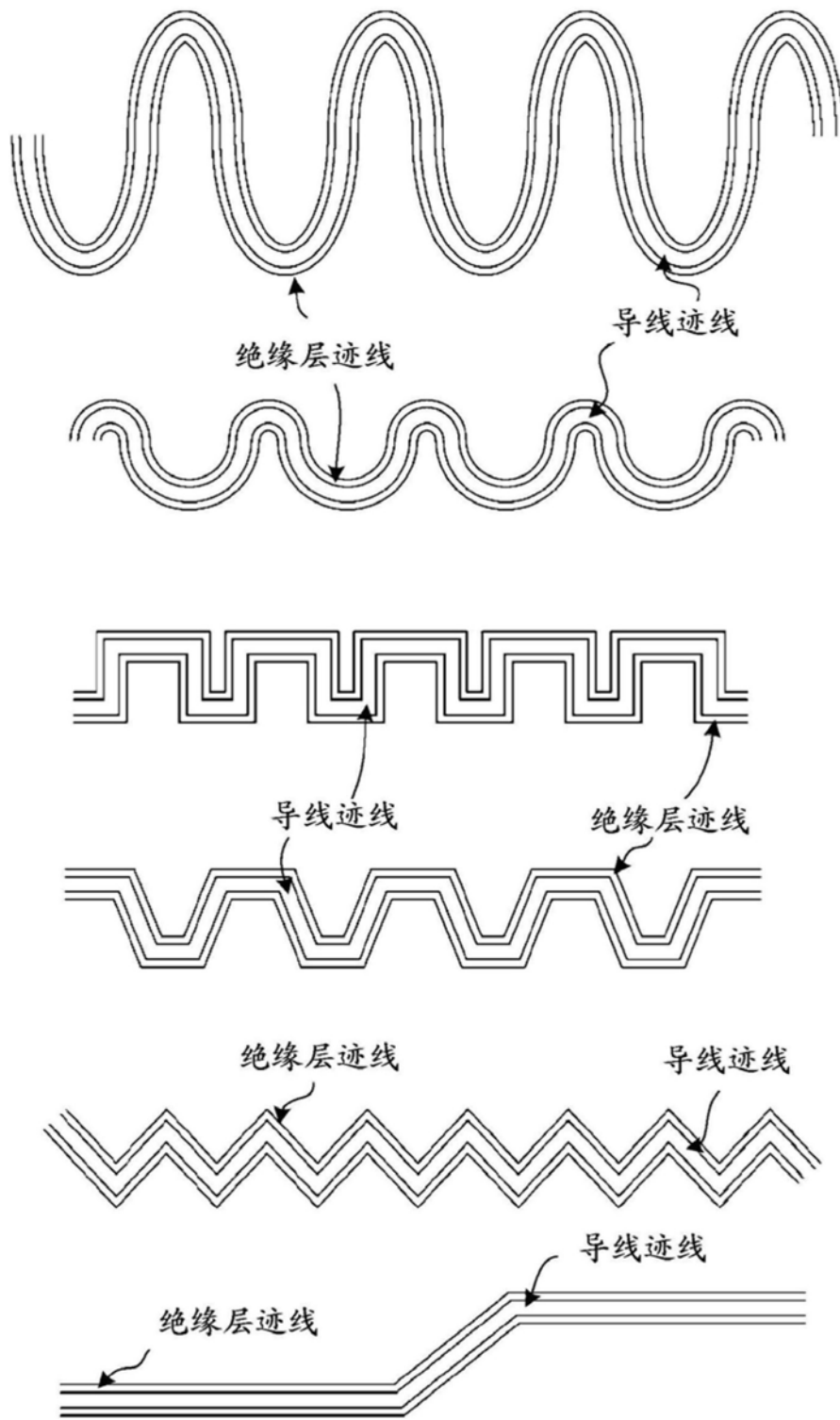


图10

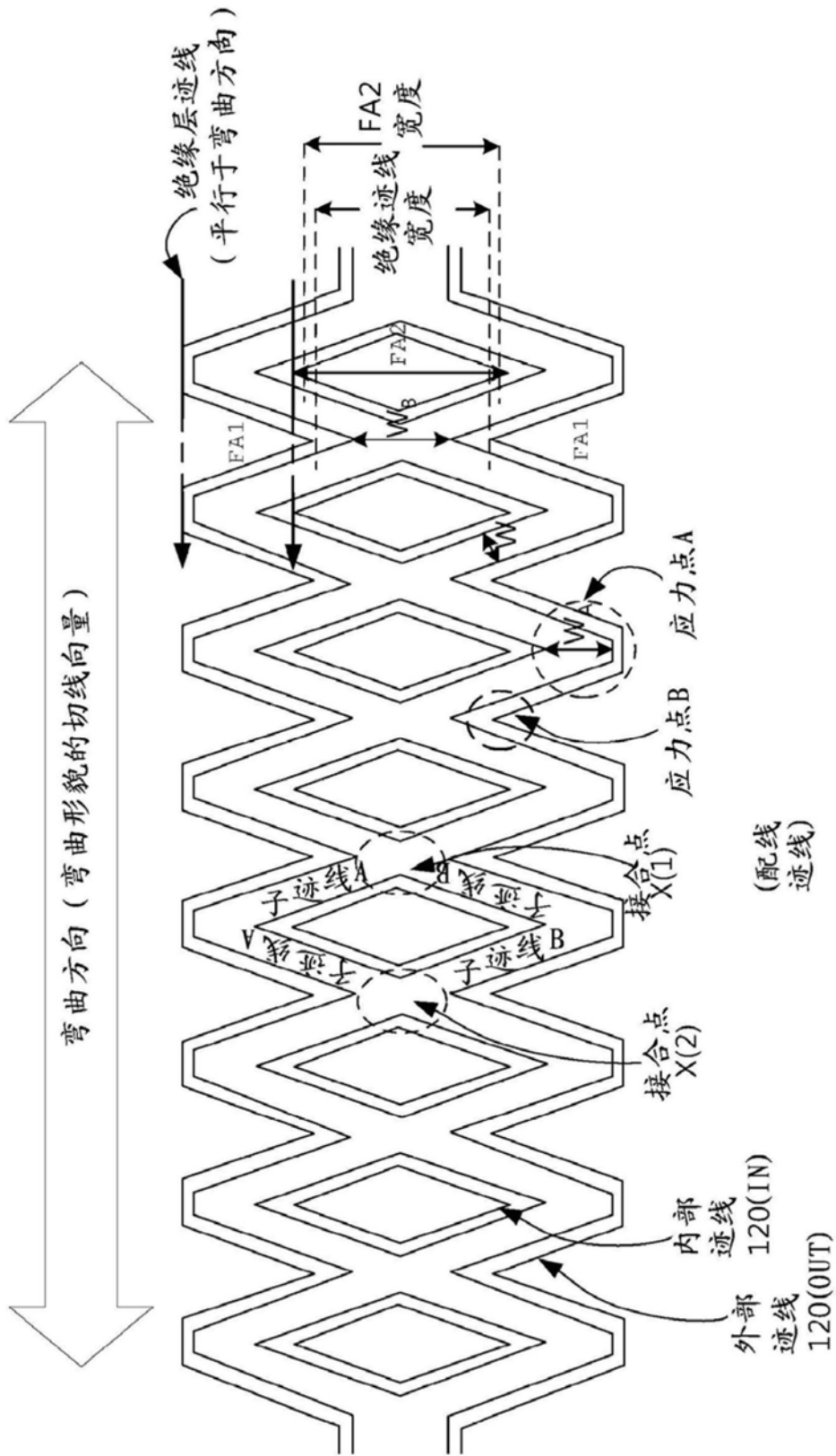


图11A

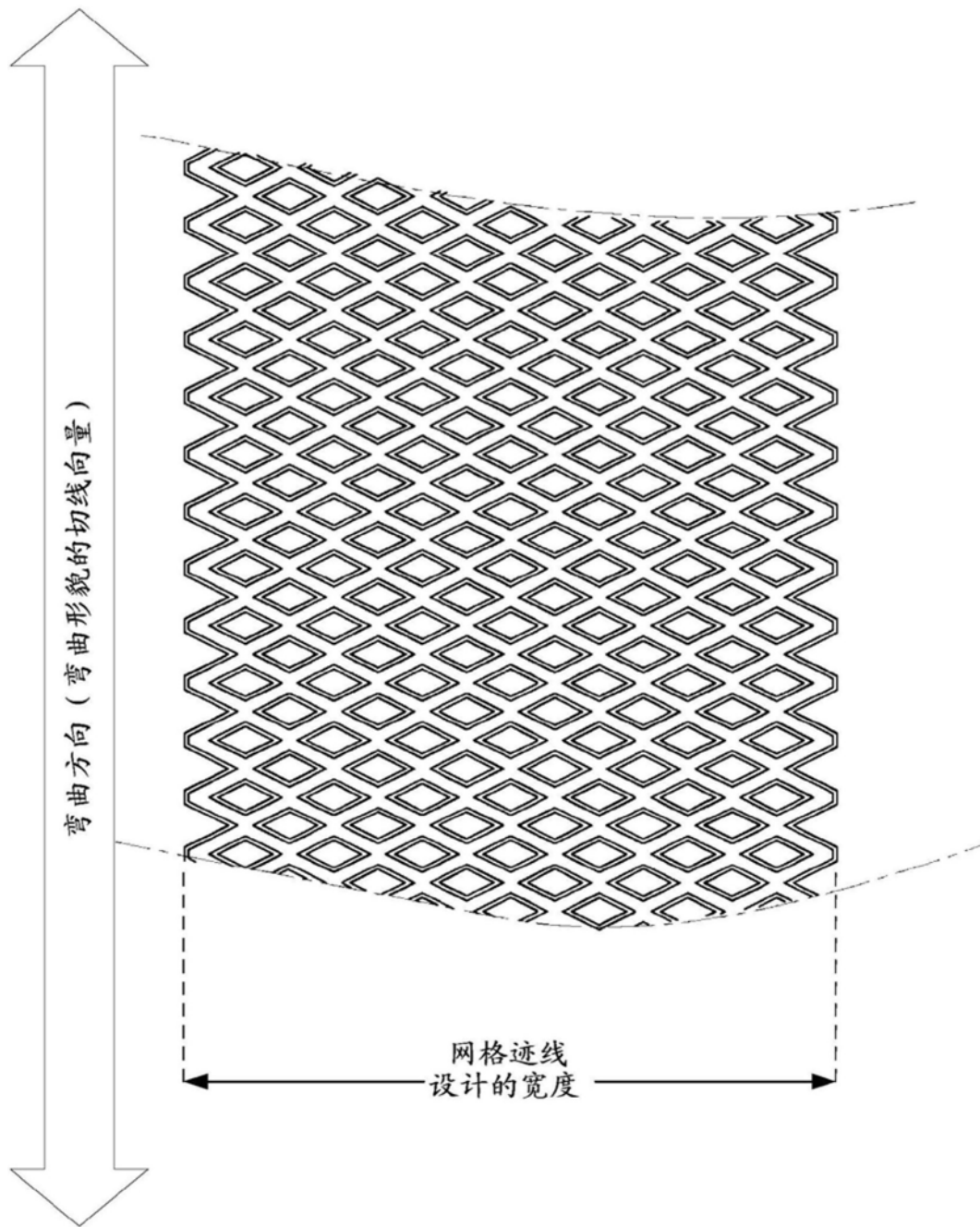


图11B

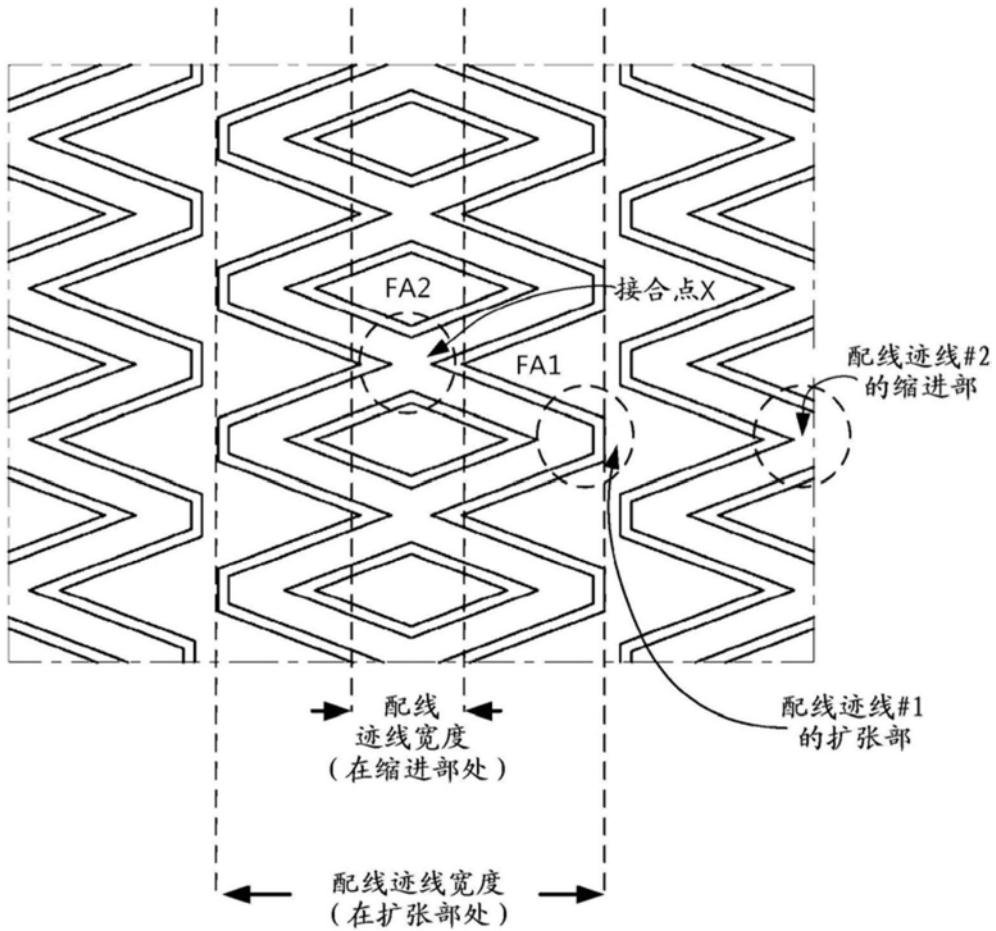


图12

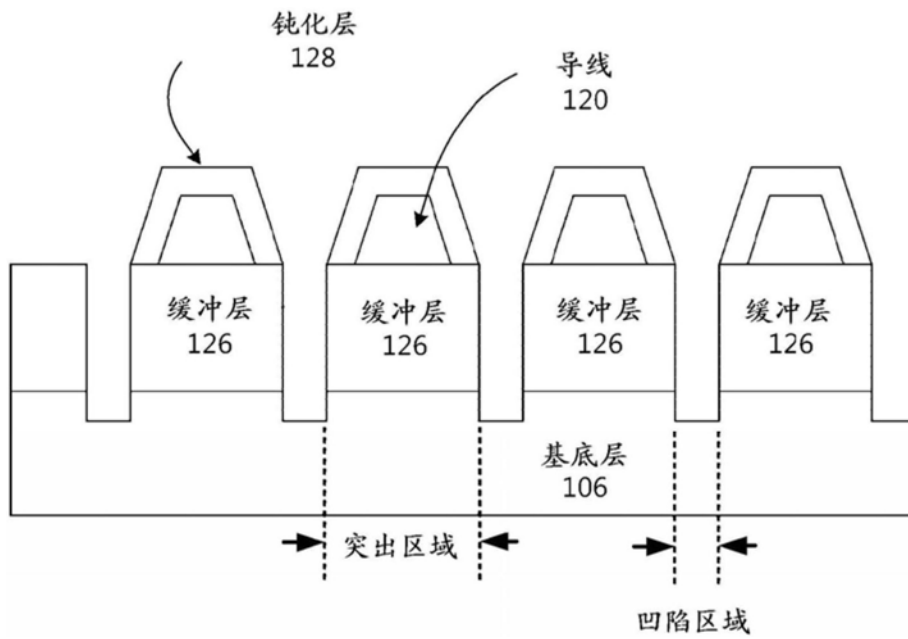


图13A



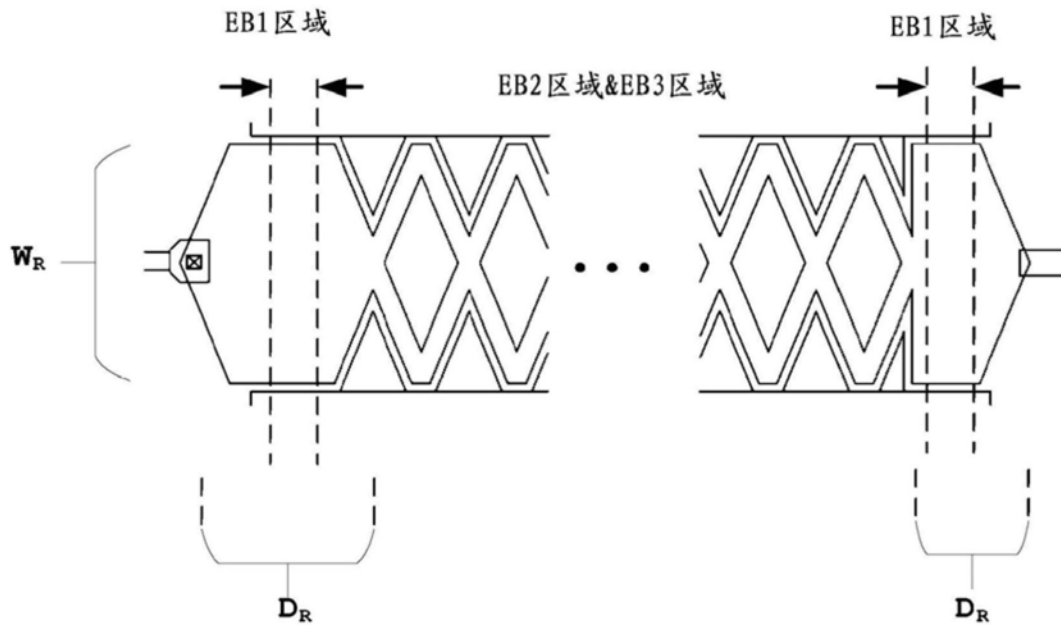


图14B

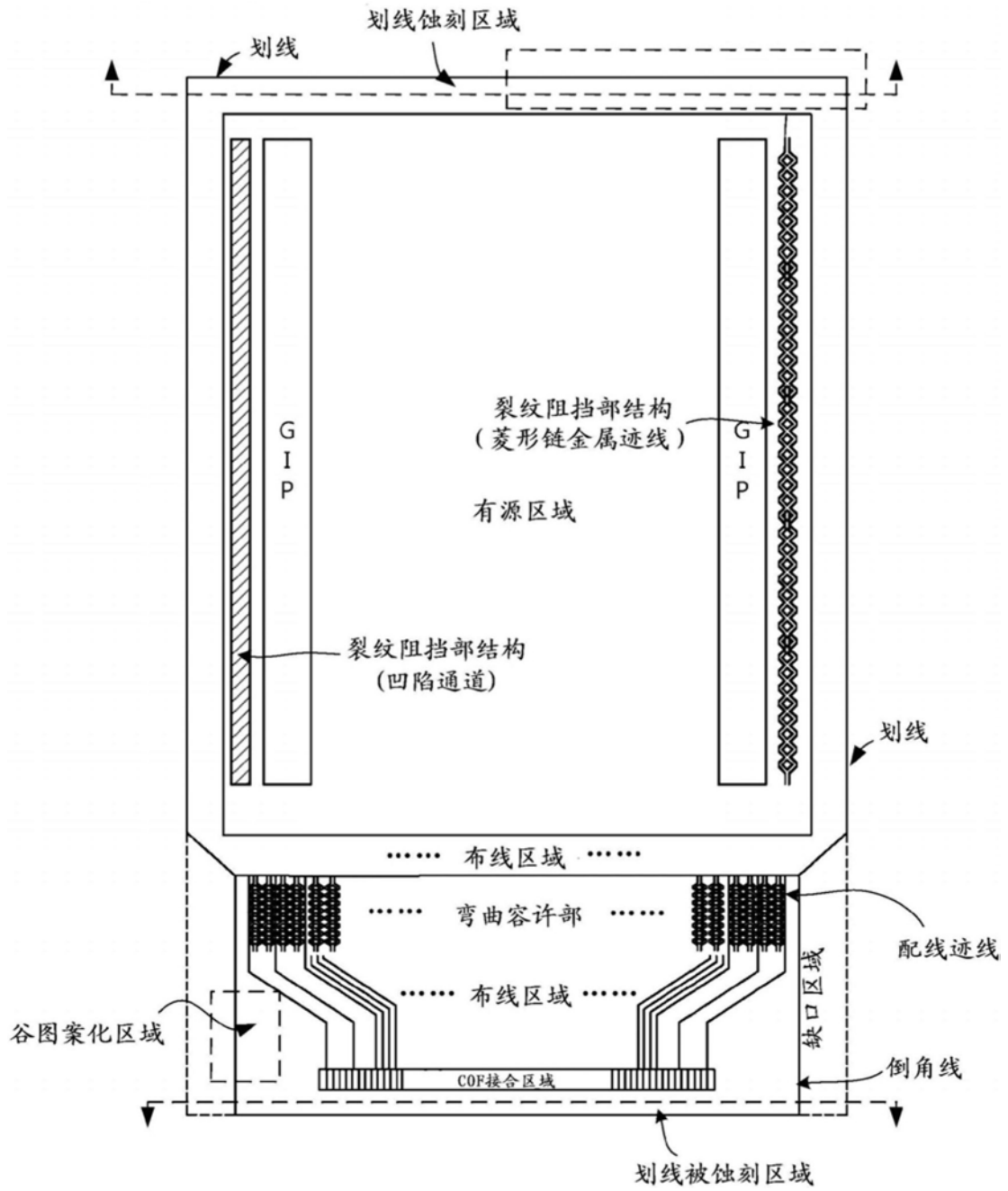


图15A

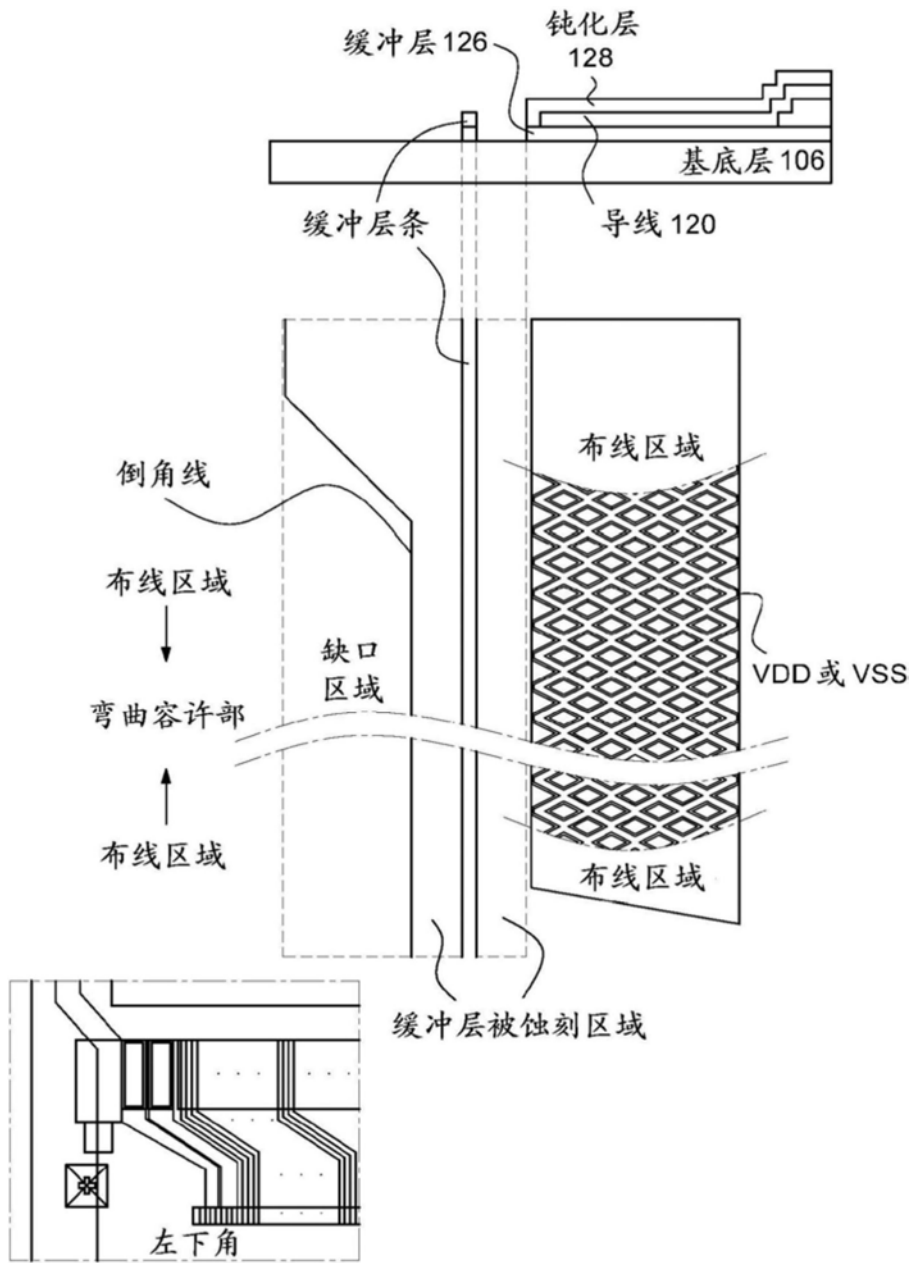


图15B

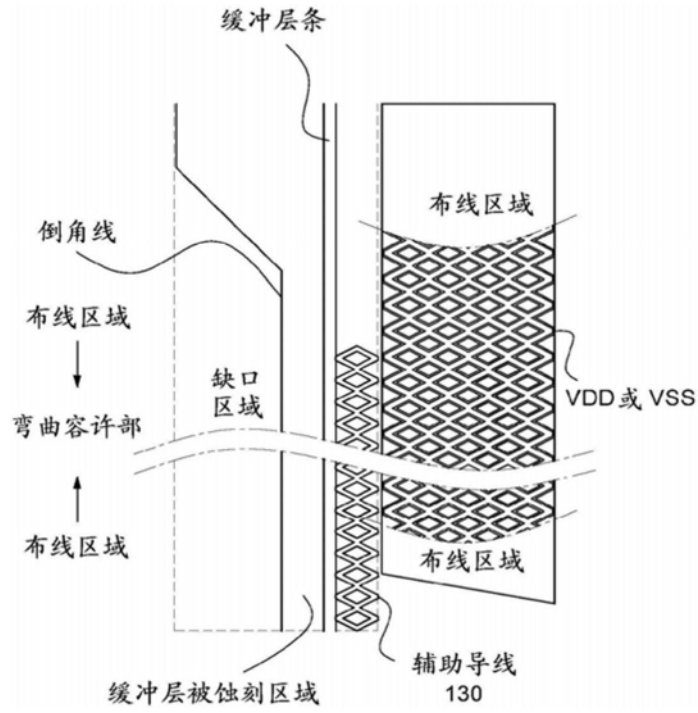


图15C

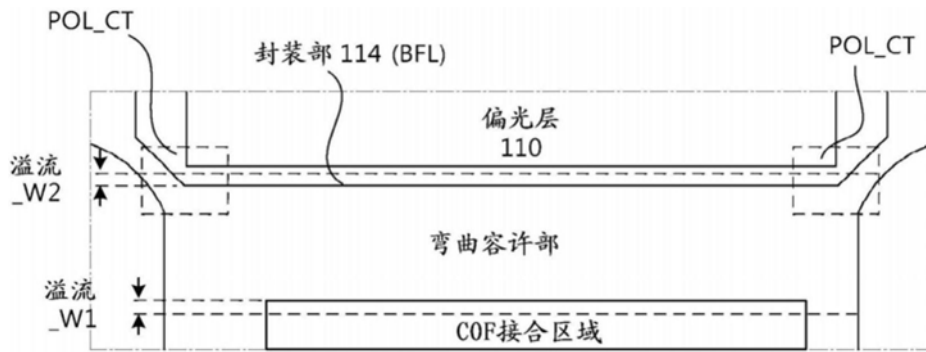


图16A

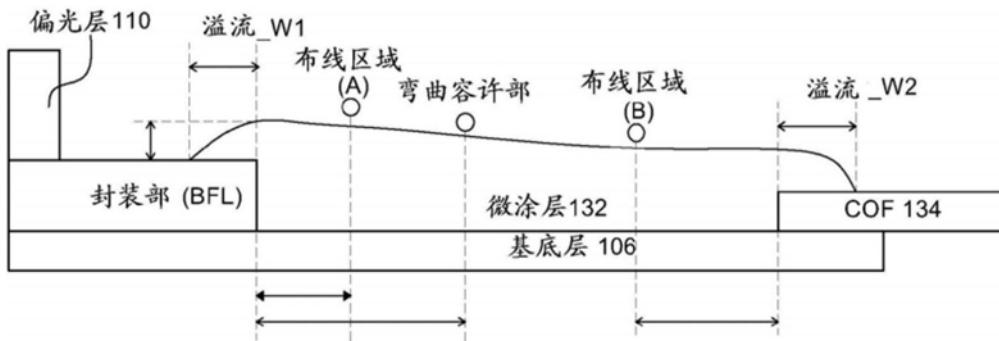


图16B

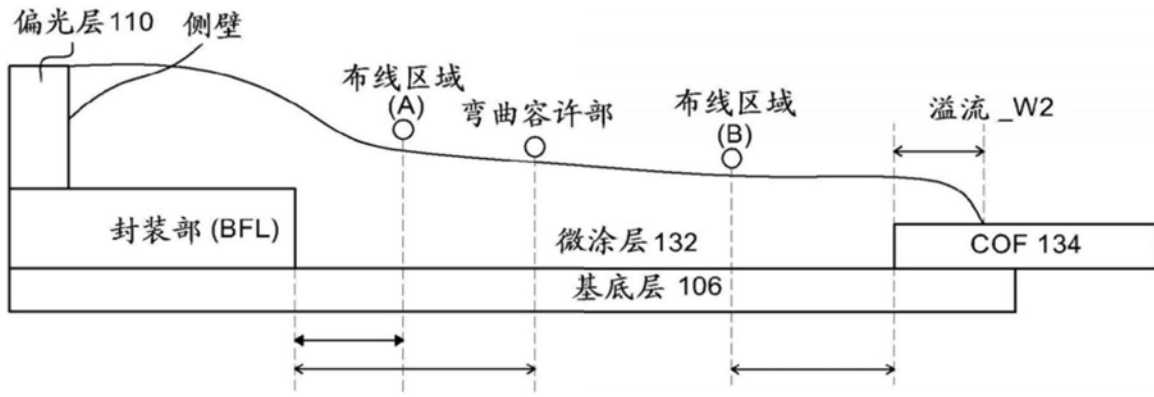


图16C

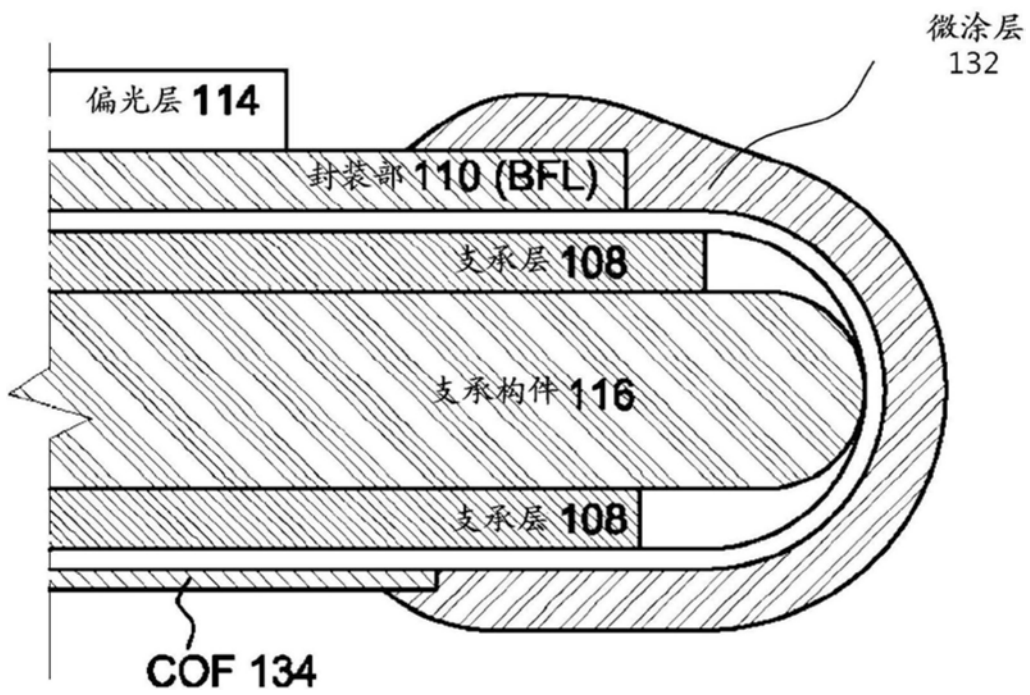


图17A

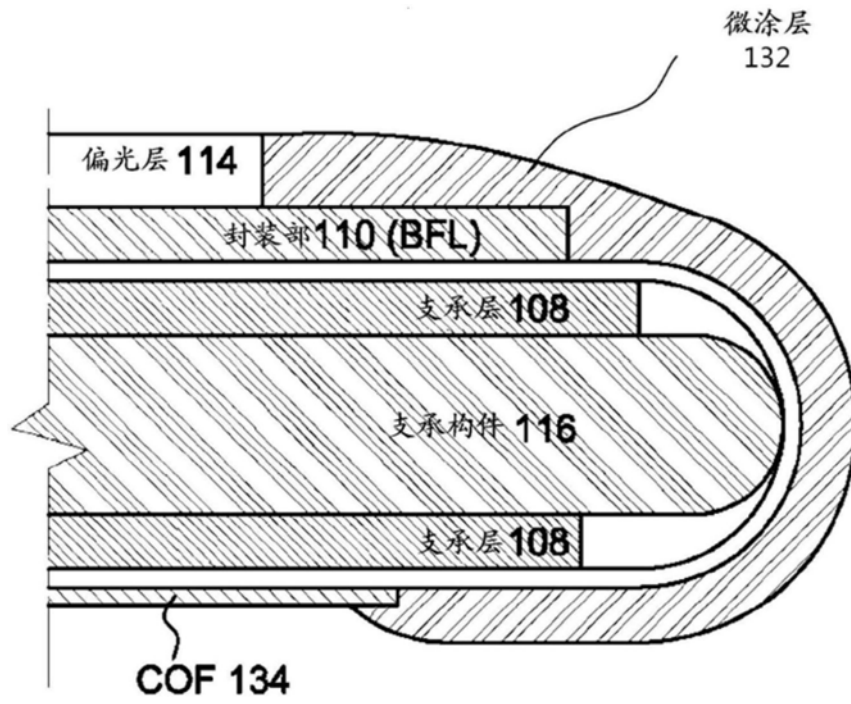


图17B

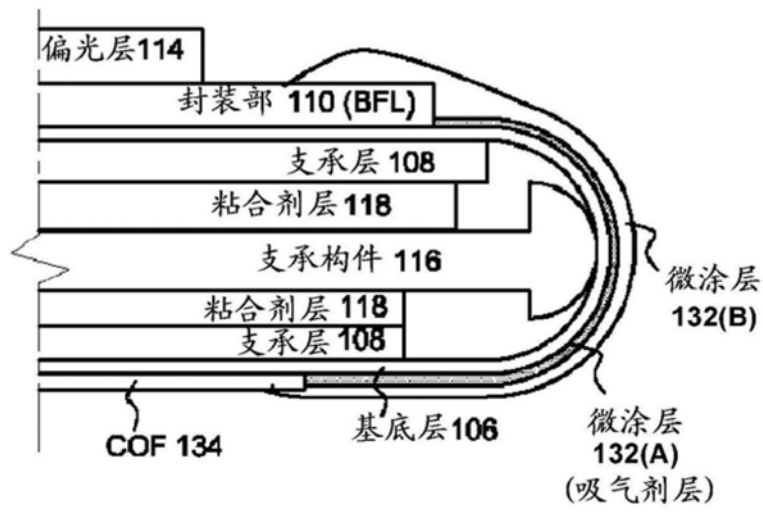


图18A

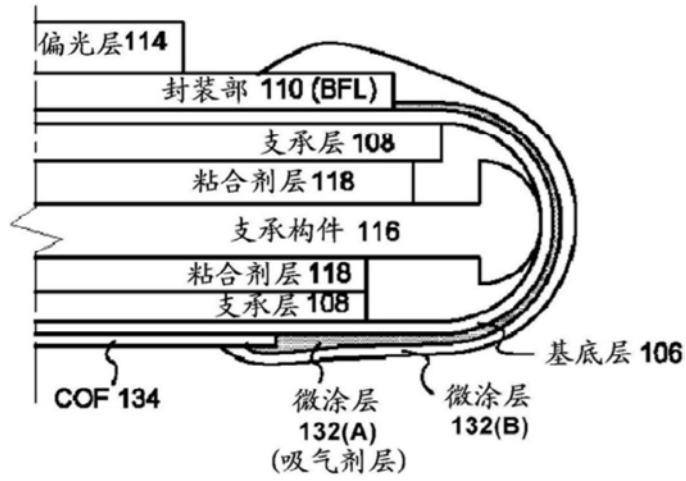


图18B

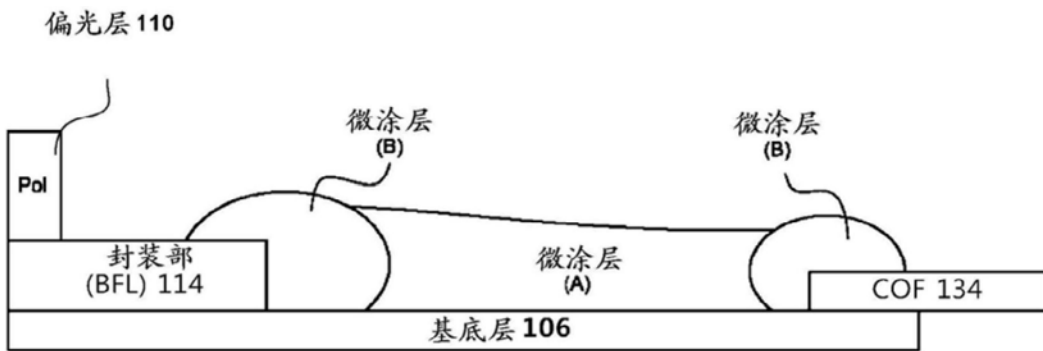


图19A

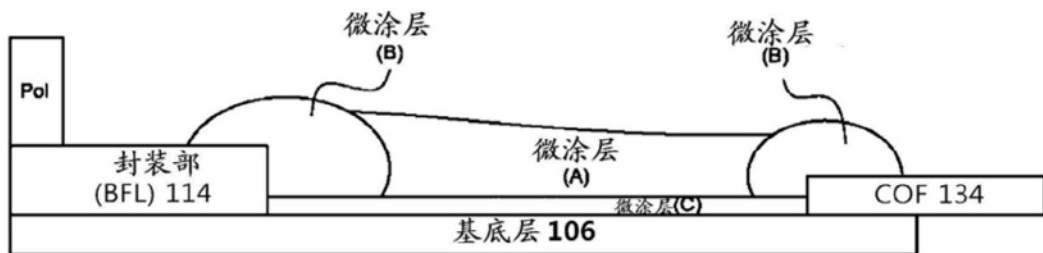


图19B

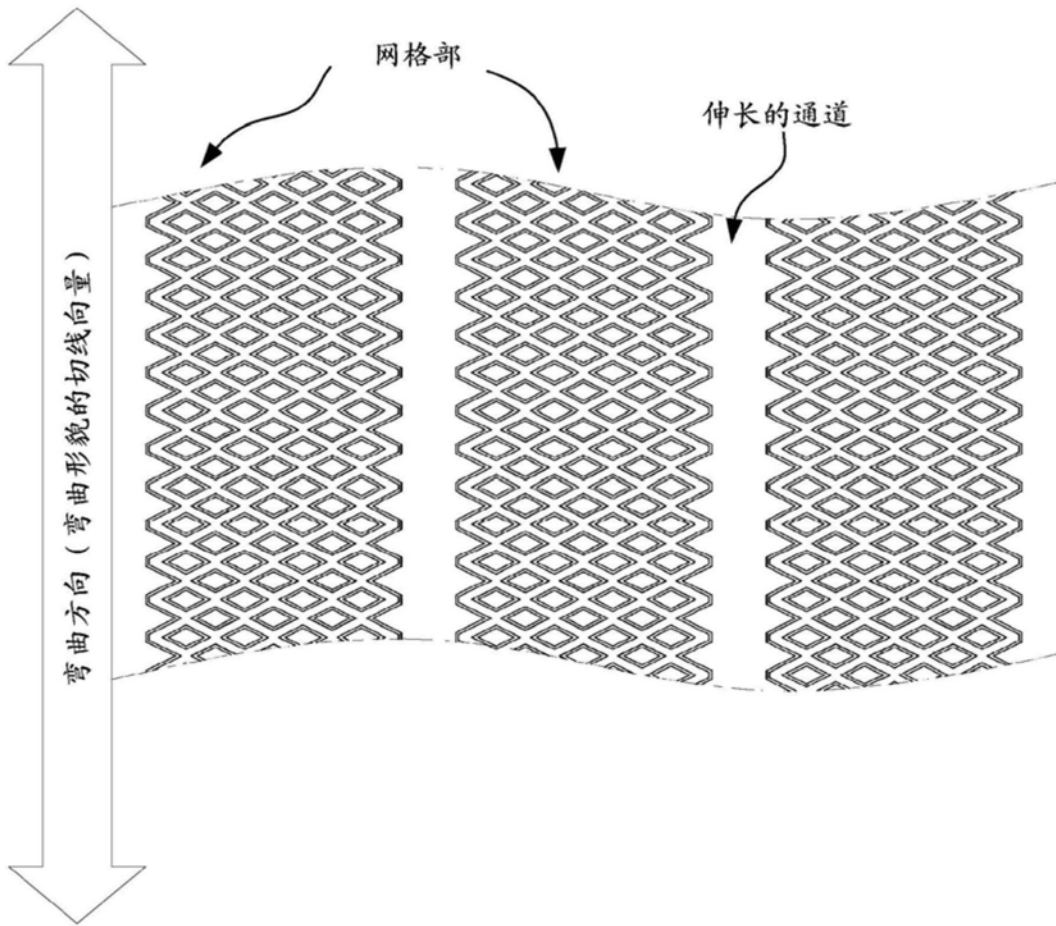


图20

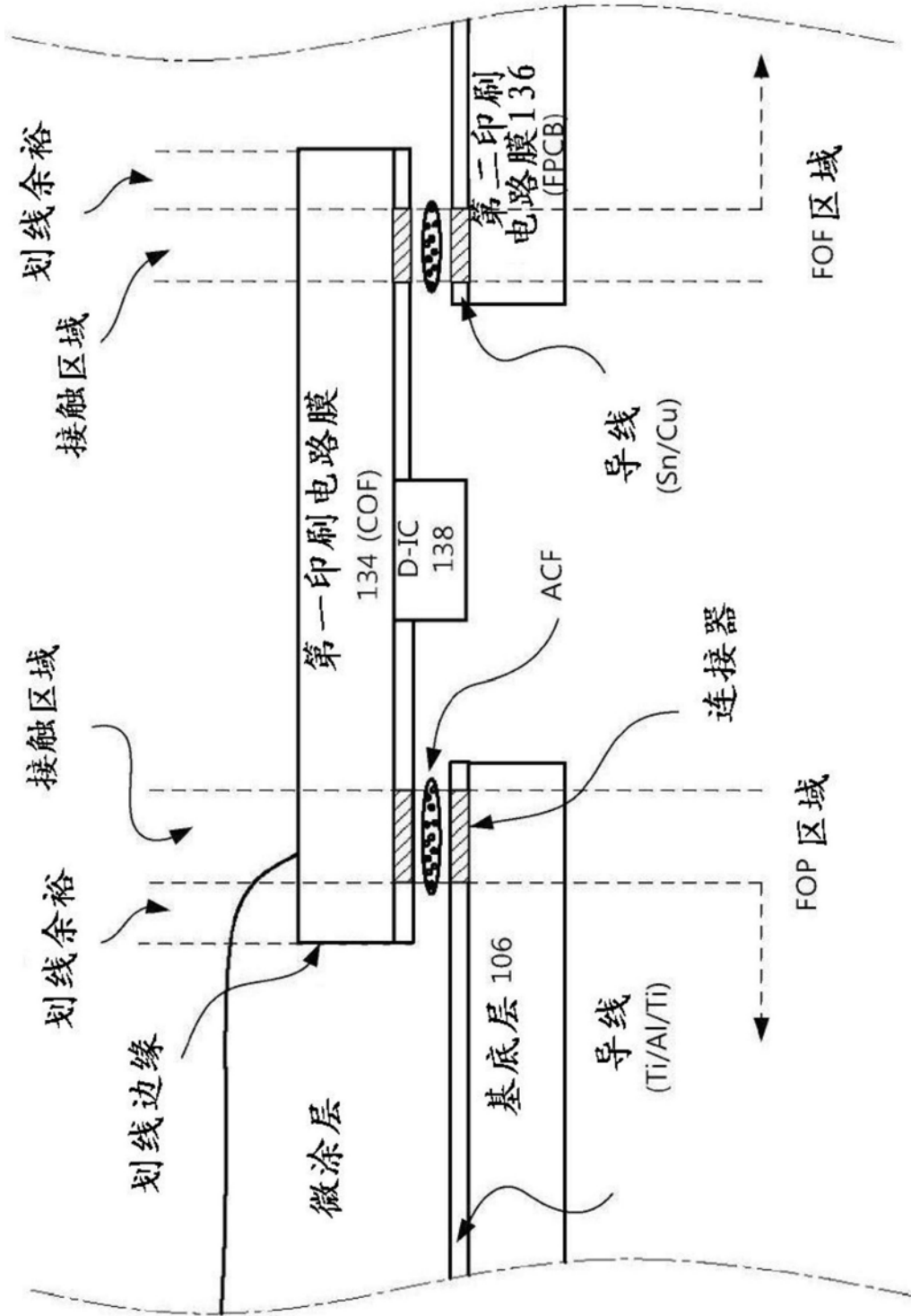


图21

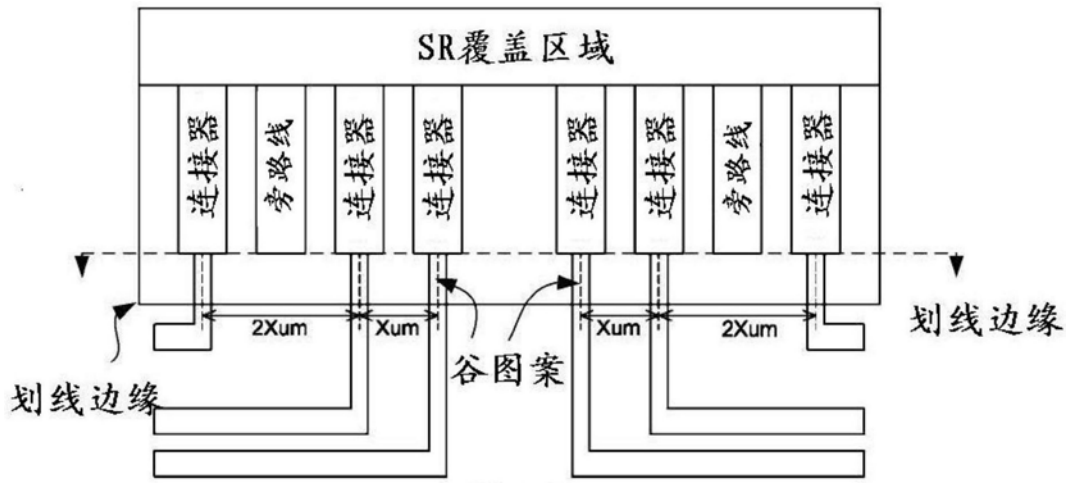


图22A

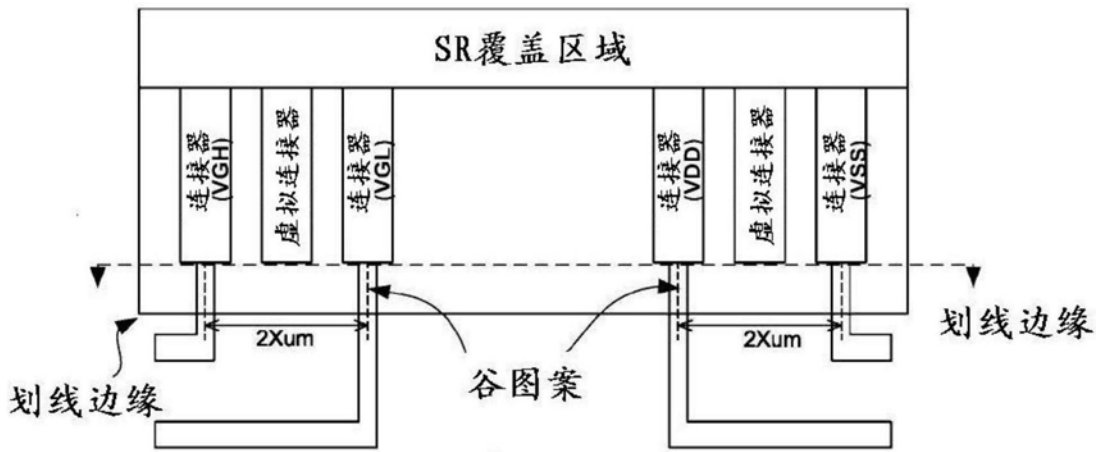


图22B

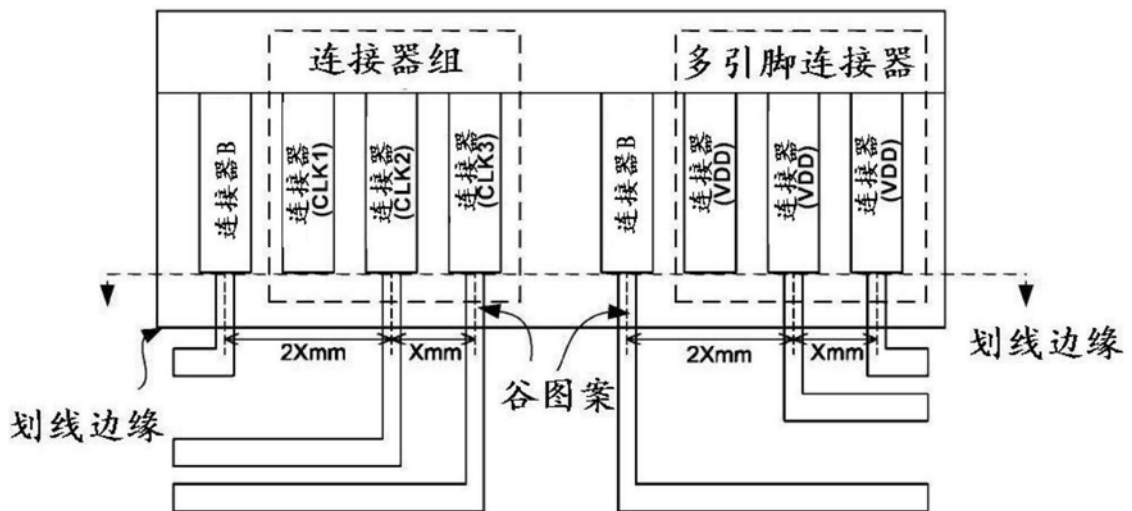


图22C



专利名称(译)	具有耐腐蚀印刷电路膜的柔性显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN107004774A</a>	公开(公告)日	2017-08-01
申请号	CN201580066805.9	申请日	2015-10-14
[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	宋漳勋 全瑒训 李正柱		
发明人	宋漳勋 全瑒训 李正柱		
IPC分类号	H01L51/50		
代理人(译)	谭天		
优先权	14/568042 2014-12-11 US		
其他公开文献	CN107004774B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

提供了一种具有多个创新的柔性显示器，其被构造使得一部分或多个部分能够弯曲以减小明显较大的尺寸并且/或者使用组装柔性显示器的侧表面。一种柔性有机发光二极管(OLED)显示装置，包括：柔性基底层，其具有基本平坦部和弯曲部；以及印刷电路膜，其具有至少一个驱动集成电路和第一组连接器，第一组连接器连接至设置在柔性基底层的弯曲部中的对应组的连接器，其中印刷电路膜中的第一组连接器中的至少一个连接器没有谷图案。

