



(43)申请公布日 2018.05.01

权利要求书2页 说明书22页 附图21页

[illegible]

1. 一种显示装置,包括:
基底层,所述基底层具有在所述显示装置的第一部分和第二部分之间的弯曲容许部;
设置在所述基底层的所述第一部分上的多个有机发光二极管 (OLED) 元件;
跨过位于所述第一部分和所述第二部分之间的所述弯曲容许部的具有应变减小迹线设计的多条配线迹线;以及
设置在所述多条配线迹线上并且在所述基底层的所述弯曲容许部上方的微涂层。
2. 根据权利要求1所述的显示装置,还包括在所述有机发光二极管 (OLED) 元件上方的封装部。
3. 根据权利要求2所述的显示装置,还包括附接到所述基底层的所述第二部分的印刷电路膜。
4. 根据权利要求2所述的显示装置,还包括在所述封装部上的偏振层,所述偏振层被定位成露出所述封装部的上表面的至少一部分,其中所述微涂层被布置成至少覆盖所述封装部的上表面的在所述偏振层的边缘与所述封装部的边缘之间的一部分。
5. 根据权利要求2所述的显示装置,其中覆盖所述封装部的所述上表面的所述微涂层接触所述偏振层的侧壁。
6. 根据权利要求4所述的显示装置,其中覆盖所述封装部的所述上表面的所述微涂层包括接触所述偏振层的侧壁的部分和与所述偏振层的所述侧壁间隔开的部分。
7. 根据权利要求3所述的显示装置,其中所述微涂层被布置成覆盖附接在所述显示装置的所述第二部分上的所述印刷电路膜的一部分。
8. 根据权利要求1所述的显示装置,还包括:
被布线在所述显示装置的所述第一部分和所述第二部分之间的在所述多条配线迹线下方的缓冲层;以及
被布线在所述显示装置的所述第一部分和所述第二部分之间的在所述多条配线迹线上的钝化层,
其中所述多条配线迹线在所述弯曲容许部中具有应变减小迹线设计,以及其中,在所述弯曲容许部中的所述缓冲层和所述钝化层具有与所述配线迹线在所述弯曲容许部中的所述应变减小迹线设计对应的图案。
9. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述第一部分、所述第二部分和所述弯曲容许部中的每一个包括在缺口线与距所述缺口线最近的导线迹线之间的缓冲层蚀刻区域。
10. 根据权利要求2所述的显示装置,还包括附接在所述基底层的所述第一部分的内表面上的第一支承膜,以及附接在所述基底层的所述第二部分的内表面上的第二支承膜,其中所述第一支承膜和所述封装部被布置成与所述封装部相比,所述第一支承膜朝向所述基底层的弯曲部分进一步向外延伸。
11. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述微涂层由光固化材料形成。
12. 根据权利要求3所述的显示装置,其中与在所述印刷电路膜与所述弯曲容许部之间的第二布线区域相比,所述微涂层在所述封装部与所述弯曲容许部之间的第一布线区域中具有更厚的剖面。
13. 根据权利要求3所述的显示装置,其中所述封装部的被所述微涂层覆盖的上表面的宽度大于所述印刷电路膜的被所述微涂层覆盖的宽度。

14. 根据权利要求3所述的显示装置,其中所述微涂层在所述封装部的上表面上的高度小于所述微涂层在所述印刷电路膜上的高度。

15. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述多条配线迹线被分为多条子迹线以形成菱形形状的链。

16. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述应变减小迹线设计在所述显示装置的所述弯曲容许部处或附近具有增强导线部分。

具有微盖层的显示装置及其制造方法

[0001] 本申请是名为“具有微盖层的显示装置及其制造方法”、申请号为201580046255.4的中国专利申请的分案申请,专利申请201580046255.4是根据专利合作条约于2015年8月28日提交的国际申请(PCT/KR2015/009075)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,可以安装在由塑料或金属制成的壳体中。

[0004] 组装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、多路复用(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。

[0005] 一些部件可以设置在显示面板自身上,通常在显示区域周围的区域中,在本公开中其被称为非显示区域和/或非有源区域。当这样的部件设置在显示面板中时,它们占据显示面板的很大一部分。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使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。

[0006] 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(其有时被称为屏幕与边框比例)是最期望的特征之一。在以下方面存在限制:仅仅使用用于将部件连接到显示面板的单独的柔性印刷电路(FPC),非有源区域的尺寸对于更高的屏幕与边框比例可以减少多少。用于可靠地附接信号线和沿着显示面板的边缘扇出导线所需的区域仍然需要设置在显示面板的非有源区域中。

[0007] 非常期望使其上形成有非有源区域和具有像素的有源区域的基底基板弯曲。这将真正地使显示面板的需要隐藏在遮蔽物或装置壳体下方的非有源区域最小化。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。

[0008] 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限的非常小的尺寸。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。

[0009] 进一步的复杂性产生于直接在具有显示像素的基底基板上制造的部件常常与那些像素的操作紧密相关的事实。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/或可靠性具有破坏性影响,结果废弃整个显示面板而无法修复。

[0010] 例如,电线中的几微米尺度的裂纹可能导致各种异常显示问题,并且甚至可能使显示面板的部分或若干行中的像素完全不激活。因此,当设计要在柔性基底基板上与显示像素一起制造的电导线方案时,必须考虑各种不同的特殊参数。简单地增加弯曲半径可能使得难以在使显示面板的基底基板弯折时获得任何显著的益处。因此,期望提供一种即使在来自极端弯曲半径的弯曲应力下也可以可靠地操作的柔性显示器。

发明内容

[0011] 本公开的一个方面涉及柔性显示器,其包括配线迹线的构造以承受弯曲应力来用于柔性显示器的可靠操作。

[0012] 在一个实施方案中,一种显示装置包括在第一部与第二部之间具有弯曲容许部的基底层。显示装置的第一部包括设置有多个有机发光二极管(OLED)元件的有源区域。显示装置还包括在OLED元件上方的封装层。封装层可以布置成膜的形式。可以在显示装置的第二部中布置印刷电路膜。印刷电路膜可以是用于操作OLED元件的驱动电路。显示装置还包括设置在显示装置的弯曲容许部上方的微涂层。

[0013] 在一些实施方案中,显示装置包括多条配线迹线,多条配线迹线被布线在基底层的第一部与第二部之间。在这种情况下,弯曲容许部中的多条导线配线被微涂层覆盖。

[0014] 在一些实施方案中,微涂层可以设置在封装部的至少一部分上方。更具体地,显示装置可以包括在封装部上的偏振层。偏振层的边缘从封装部的边缘朝向有源区域偏移。这使得封装层的上表面的一部分打开,使得微涂层可以覆盖封装部的在偏振层的边缘与封装部的边缘之间露出的上表面的至少一部分。封装层的表面与微涂层之间的附加的接触区域可以在微涂层与封装层之间提供更强的接合。封装部与微涂层之间增强的密封可以阻止水分和其他异物腐蚀微涂层下方的配线迹线。

[0015] 在一些实施方案中,覆盖封装层的上表面的微涂层可以包括与偏振层的侧壁间隔开的部分。在一些实施方案中,覆盖封装层的上表面的微涂层可以包括其与偏振层的侧壁接触的部分。

[0016] 在一些实施方案中,显示装置包括微涂层与偏振层的侧壁间隔开的微涂层,以及微涂层与偏振层的侧壁接触的部分。微涂层和偏振层彼此接触的部分可以位于朝向柔性显示器的缺口边缘。微涂层与偏振层之间的接触可以使得能够固定印刷电路膜并且减少因印刷电路膜的不想要的移动而可能产生的裂纹。

[0017] 在一些实施方案中,与朝向印刷电路膜中的微涂层相比,朝向封装层的微涂层可以具有更高的剖面。微涂层的朝向印刷电路膜的较低的剖面对于减少弯曲之后显示装置的背侧处的不想要的空间是有利的。

[0018] 微涂层的厚度在封装部与印刷电路膜之间基本上是均匀的。特别地,微涂层在该区域中的最厚的微涂层与最薄的微涂层之间的厚度差可以小于50 μm 。

[0019] 微涂层的厚度可以调整显示装置在弯曲部处的中性面。通过微涂层增加的显示装置的弯曲部处的厚度可以使中性面朝向配线迹线的面偏移,使得减少量的弯曲应力被施加至配线迹线。

[0020] 在另一方面中,提供了一种制造柔性显示器的方法。在一个实施方案中,在基底层上方形成缓冲层。在缓冲层的顶部上,形成具有应变减少图案的导线迹线。在缓冲层上形成导线迹线之后,对基底层进行倒角以产生带缺口的非有源区域。带缺口的非有源区域可以包括弯曲容许部。由于裂纹可以从柔性显示器的倒角或划线边缘开始并且传播,所以对缓冲层进行蚀刻以使基底层沿着导线迹线的应变减少图案以及沿着缺口线露出。虽然移除缺口线附近的无机层可以抑制因弯曲应力而产生裂纹,但是其可能使得导线易受水分和其他异物影响。因此,在带缺口的非有源区域中分散微涂层。微涂层可以以树脂形式分散。微涂层接着通过光照射被固化。

[0021] 在一些实施方案中,微涂层可以通过使用喷射阀来分散。可以在分散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在目标表面处的厚度的散布尺寸。此外,可以使用附加数量的喷射阀以在微涂层通过UV照射固化之前减少分散时间并且限制散布的量。

附图说明

[0022] 图1A至1C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。

[0023] 图2A至2B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。

[0024] 图3示出了可以在本公开的实施方案中采用的弯曲图案的示意性平面图和相应的截面图。

[0025] 图4A至4B示出了可用于根据本公开的实施方案的柔性显示装置的示例性多层导线的示意图。

[0026] 图5A至5B示出了根据本公开的实施方案的多层导线和绝缘层的示例性构造的示意图。

[0027] 图6A示出了根据本公开的实施方案的凹陷通道和裂纹偏转金属/绝缘迹线的示例性构造的示意图。

[0028] 图6B至6C示出了设置在缺口线与弯曲容许部之间的示例性构造缓冲蚀刻区域的示意图。

[0029] 图7是根据本公开的实施方案的可用于柔性显示器的单线导线迹线设计的示意图。

[0030] 图8A至8D示出了根据本公开的实施方案的具有以一定间隔分裂和合并的多条子迹线的示例性导线迹线的示意图。

[0031] 图9A至9B示出了根据本公开的实施方案的跨柔性显示器的凹陷区域的示例性导线迹线的示意图。

[0032] 图10A至10C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例图。

[0033] 图11A至11B示出了根据本公开的实施方案的设置有微涂层的弯曲状态的柔性显示器的实施方案的示意图。

具体实施方式

[0034] 图1A至1C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1A,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1A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被特别限制为图1A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形状、六边形形状、圆形形状、椭圆形形状等。

[0035] 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的非有源区域中的驱动电路(例如,栅极驱动器 and 数据驱动器)连通。

[0036] 例如,一个或更多个驱动电路可以使用在如图1A所示的非有源区域中制造的TFT来实现。这样的栅极驱动器可以被称为板内栅极(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(焊垫/凸点)。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中心部弯曲,使得印刷电路膜(例如COF、FPCB等)位于柔性显示器100的背侧,以减小要被边框隐藏的非有源区域的尺寸。

[0037] 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。例如,可以在柔性显示器100的非有源区域中设置逆变器电路、复用器、静电放电(ESD)电路等。

[0038] 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。这些部件可以设置在非有源区域中或者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。

[0039] 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。因此,像素电路和驱动电路(例如,GIP)使用NMOS LTPS TFT实现。在一些其它实施方案中,柔性显示器100的背板可以使用N型LTPS TFT和P型LTPS TFT的组合来实现。例如,柔性显示器100可以设置有通过使用N型LTPS TFT和P型LTPS TFT两者来实现的CMOS GIP。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] 另一方面,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。尽管氧化物TFT具有比LTPS TFT低的迁移率,但是在其关断状态期间减少漏电流方面,氧化物TFT通常比LTPS TFT更有利。换句话说,氧化物TFT通常表现出比LTPS TFT更高的电压保持率(VHR)。当不需要像素的高帧率驱动时,氧化物TFT的较高VHR对于以降低的帧率驱动像素是非常有利的。

[0043] 在一些实施方案中,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。在示例的方式中,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其中数据信号没有被提供至像素的增加的空白时段。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,氧化物TFT可以用于实现柔性显示器100的像素电路和/或驱动电路的TFT中的一些,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,即使当像素以降低的速率被刷新时,也可以从像素获得更稳定的亮度水平。

[0044] 在稳定性方面,氧化物TFT没有经受与LTPS TFT一样多的晶体管到晶体管初始阈值电压变化的问题。如果柔性显示器100大,则这样的特性可以是非常有利的。另一方面,就正向偏压温度应力(PBTS)和负向偏压温度应力(NBTIS)而言,LTPS TFT可以比氧化物TFT更好,正向偏压温度应力(PBTS)和负向偏压温度应力(NBTIS)在使用柔性显示器100期间可以引起不期望的阈值电压偏移。

[0045] 考虑到LTPS TFT和氧化物TFT的优点和缺点,本文公开的柔性显示器100的一些实施方案可以采用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 TFT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提供更加压缩的驱动电路,这减小了柔性显示器100中的非有源区域的尺寸。

[0046] 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。

[0047] 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),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节点可以由DC信号控制,并且这使得能够在空白时段期间更稳定地控制栅极输出节点。

[0048] 应当注意,CMOS栅极驱动器可以通过使用LTPS TFT和氧化物TFT的组合来实现。同样地,在一些实施方案中,有源区域中的像素电路可以通过使用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可以用于电路的经受延长的偏压应力(例如,PBTS,NBTIS)周期的TFT。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。

[0049] 柔性显示器100的部分可以由中心部和弯曲部限定。参考弯曲线BL,柔性显示器100的基本上保持平坦的部分被称为中心部或基本平坦部,而柔性显示器100的位于弯曲线BL的另一侧的其他部分被称为弯曲部。应当注意,柔性显示器100的中心部不需要是完全平坦的。虽然柔性显示器100的中心部与弯曲部相比相对更平坦,但是中心部可以是如图1B所示向内弯曲或向外弯曲的。换句话说,一个或更多个弯曲部存在于凸起或凹入的中心部旁边,并且围绕弯曲轴以弯曲角度沿着弯曲线向内或向外弯曲。在弯曲部内,具有与基本平坦部成倾角或偏角的曲率的部分可以被指定为弯曲部的弯曲容许部。

[0050] 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1A中所示的X轴)、垂直地(例如,图1A中所示的Y轴)或甚至斜地(对角地)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(对角)的方向的任何组合弯曲。

[0051] 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。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。

[0052] 图1C是处于弯曲状态的示例性柔性显示器100的简化截面图。如图1C所示,柔性显示器100的中心部可以是基本平坦的,以及一个或更多个弯曲部可以以围绕弯曲轴的一定的弯曲角度和弯曲半径远离曲率的切向量被弯曲。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的在每个弯曲部的从弯曲线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和弯曲轴的弯曲半径可以在弯曲部之间变化。

[0053] 在图1C所示的示例中,弯曲部中的一个(右侧)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,使得作为弯曲部中的一个(左侧)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 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,更优选在约0.1mm至约0.5mm之间。柔性显示器100的弯曲部的最小弯曲半径可以小于0.5mm。

[0055] 如图1C所示,在基底层106上设置有有机发光二极管(OLED)元件层102,并且在有机发光二极管(OLED)元件层102上设置有封装部104。柔性显示器100还包括支承构件116,其可以被称为“心轴”。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被布置成使得支承构件116的圆化端部位于基底层106的弯曲部中。支承构件116的圆化端部在弯曲部处为基底层106提供支承。基底层106的一部分可以如图1C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。以这样的方式,安装在柔性芯片(COF)线缆和/或印刷电路板(PCB)上的电路可以设置在柔性显示器100的背部。

[0056] 柔性显示器100包括用于在柔性显示器100的选择部分处提供刚性的一个或更多

个支承层108。支承层108附接在基底层106的内表面上,该内表面与具有在其上设置OLED元件层102的表面相反。在柔性显示器100的选择部分处的刚性的增加可以有助于确保柔性显示器100的部件的准确构造和布置。

[0057] 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。然而,支承层108应该比基底层106更刚性。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。

[0058] 基底层106的过高的厚度使得难以在柔性显示器100的一些弯曲部处以所期望的非常小的弯曲半径弯曲。基底层106的过高的厚度还可能增加对设置在基底层106上的部件的机械应力。因此,基底层106的厚度可以根据基底层106在弯曲部处的弯曲半径。另一方面,具有低于特定水平的厚度的基底层106可能不够牢固以可靠地支承设置在其上的各种部件。

[0059] 因此,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。在一个合适的示例性构造中,基底层106由厚度为约10 μm 的聚酰亚胺层形成,并且支承层108由厚度为约100 μm 至约125 μm 的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)形成。

[0060] 基底层106可以是透明层。柔性显示器100的一部分可以暴露于穿过基底层106的外部光。部件或用于制造设置在基底层106上的部件的材料中的一些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。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。

[0061] 以示例的方式,阻光材料(例如氯化物改性的炭黑)可以混合在基底层106的构成材料(例如,聚酰亚胺)中,使得基底层106可以提供阻光功能。以这样的方式,基底层106可以由具有暗部的聚酰亚胺形成。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附接侧)进入的光的量的阻光材料。支承层108的构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。

[0063] 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,但是在柔性显示器100的制造期间会产生许多困难。当基底层106和支承层108不能使大部分波长范围的光透射时,在它们的对准过程期间识别这些层上的对准标记可能不容易。特别地,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。

[0064] 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中的阻光材料被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率的光和/或在特定波长范围内的光穿过。以示例的方式,支承层108可以使在制造柔性显示器100期间的质量检查、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。

[0065] 应当注意,基底层106和支承层108可以在阻挡和使特定类型的光通过中一起起作用。例如,支承层108可以改变光的偏振率,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,某种类型的光可以用于各种目的穿透支承层108,但是不能穿透基底层106来对设置在基底层106的相对侧上的部件造成不期望的影响。

[0066] 如图1B所示,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。盖层114(其可以是玻璃层)可以用于保护柔性显示器100。可以在盖层114的内表面上和/或偏振层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。

[0067] 柔性显示器100还可以包括单独层,该单独层包括触摸传感器电极和/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。

[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接口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。此外,测量压力量可以使用除了触摸传感器电极之外的至少一个电极来测量至少一个其他信号,其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] 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。

[0071] 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被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中的层(例如,触摸传感器层112、偏振层110、盖层114和其他合适的层)的一部分上。

[0072] 返回参照1A,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,其在下文中被称为次级有源区域。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。在这样的情况下,弯曲部的次级有源区域中的像素矩阵可以如图2A所示从中心部的有源区域中的像素的矩阵连续延伸。替代地,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如图2B所示通过弯曲容许部彼此分开。

[0073] 弯曲部中的次级有源区域可以用作柔性显示器100中的次级显示区域。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。

[0074] 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行像素可以被构造为接收来自相同栅极驱动器的栅极信号。如图2B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弯曲应力减小设计,这将在下面更详细地描述。

[0075] 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离散地驱动。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中的像素矩阵分开的独立的像素矩阵。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接收来自中心有源区域采用的驱动电路中的至少一个离散的驱动电路的信号。

[0076] 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。

[0077] 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、偏振层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。

[0078] 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。

[0079] 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各个元件,来使得中心部和弯曲部中的部件之间分开。

[0080] 如图2A和2B所示,通过在弯曲容许部处的基底层106下方没有支承层108,中心部中的支承层108A和弯曲部中的支承层108B可以彼此分开。与使用附接到基底层106的支承层108不同,可以如上所述将支承构件116的圆化端部定位在位于弯曲容许部处的基底层106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114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,而是可以在中心部和弯曲部处形成单独的元件,以使弯曲容许部分没有这样的元件。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个或更多条导线迹线120电连接。

[0081] 与从弯曲部完全移除不同,一些元件可以沿着弯曲线或以其他方式在弯曲容许部内设置有弯曲图案,以减小弯曲应力。图3示出了示例性弯曲图案300的平面图和截面图。应当注意,在柔性显示器100的平面图中示出的弯曲图案的顺序不一定与图3中的柔性显示器100的截面图中示出的弯曲图案的顺序匹配。上述弯曲图案300可以用在支承层108、偏振层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。

[0082] 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。另外,也可以使弯曲图案设置位于基底层106与TFT之间的缓冲层以及覆盖导线迹线的钝化层来用于减小弯曲应力。

[0083] 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。

[0084] 如本文所使用,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。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。导线还可以提供在柔性显示器100的中间部中的有源区域的像素与弯曲部中的次级有源区域的像素之间的互连。柔性显示器100中的导线的上述功能仅仅是说明性的。

[0085] 导线中的一些可以从柔性显示器100的基本平坦部延伸到柔性显示器100的弯曲部。在这样的情况下,导线的一些部分可以与其他部分以不同方式被构造以承受弯曲应力。特别地,导线的在柔性显示器100的弯曲容许部上方布置的部分可以包括用于减少导线的

裂纹和断裂以保持适当互连的若干特征。

[0086] 首先,柔性显示器100的一些导线可以具有多层结构,这可以使得具有更大的柔性,并且具有较少的断裂机会。图4A和4B各自示出了导线迹线120的示例性堆叠结构。

[0087] 在图4A中,导线迹线120可以具有多层结构,其中初级导电层122夹在次级导电层124之间。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的材料非限制性示例包括铜、铝、透明导电氧化物或其它柔性导体。次级导电层124应当由在初级导电层122上方的堆叠体中形成时可以表现出足够低的欧姆接触电阻的导电材料形成。

[0088] 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)。然而,导电层堆叠体的低欧姆接触电阻不是选择用于柔性显示器100中的导线迹线120的材料因素。

[0089] 用于形成导线迹线120的材料应当满足最小杨氏模量要求,同时满足柔性显示器100的严格的电和热要求(例如,电阻、发热等)。因此,初级导电层122和次级导电层124二者应当由具有低脆性(E)的材料形成。在这点上,Al具有约71GPa的模量,Ti具有116GPa的模量,并且Mo具有329GPa的模量。因此,Al的脆性(E)为Mo的脆性(E)的约1/4,并且Ti的脆性(E)为Mo的脆性(E)的约1/3。因此,在一些实施方案中,柔性显示器100的导线迹线120的至少一些由包括Al和Ti的堆叠体形成。与Mo不同,Al和Ti二者在0.5mm的弯曲半径处都没有呈现出裂纹。

[0090] 由于初级导电层122应当具有比次级导电层124更低的电阻,所以导线迹线120可以以Ti/Al/Ti的堆叠体形成。特别地,设置在弯曲容许部中的导线迹线120中的至少一些可以形成Ti/Al/Ti的堆叠体。

[0091] 在一些实施方案中,柔性显示器100可以用在可穿戴电子装置中。在这样的情况下,柔性显示器100可以在高湿度环境下使用。在一些情况下,水分可以到达导线迹线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是用于加速侵蚀电偶的阳极构件的驱动力,该电偶是Ti/Al/Ti堆叠体中的初级导电层202。阳极金属溶解到电解质中,并且沉积物聚集在阴极金属上。由于Al层腐蚀,导线迹线120的电特性可能劣化或完全丧失。

[0092] 通常,电化腐蚀由在多层导线迹线120的截面侧接触的电解质开始。因此,在一些实施方案中,至少一些导线迹线120设置有以下结构:其中初级导电层122被次级导电层124包围,使得初级导电层122如图4B所示被次级导电层124覆盖。这可以使初级导电层122因电化腐蚀的损失最小化,并且进一步降低导电性断开的可能性。

[0093] 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。这里,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)以形成所需的导线迹线(例如,菱形迹线设计)。在剥离蚀刻电阻材料之后,在图案化结构(即,Ti/Al)上方沉积另一次级导电层124(即,Ti)的层。再一次地,在初级导电层122的顶部上的次级导电层124可以具有更大的宽度,使得初级导电层122被包围在次级导电层124内。对抗蚀刻材料进行另一轮干法蚀刻和剥离以在期望的导线迹线设计

中形成多层结构的堆叠体(即,Ti/Al/Ti)。

[0094] 可以在导线迹线120的下侧和/或上侧形成各种不同绝缘层,例如缓冲层126、钝化层128、栅极绝缘层(GI层)、以及层间介电层(ILD层)。这些绝缘层可以由有机和/或无机材料形成或者包括由无机材料形成的子层。

[0095] 无机材料层通常比导线120的金属更不易延展。在给定相同量的弯曲应力的情况下,裂纹通常从导线迹线120的绝缘层开始。即使导线迹线120具有足够的模量来承受弯曲应力而没有裂纹,从绝缘层开始的裂纹趋于生长并传播到导线120中,产生可能使柔性显示器100无法使用的差的电接触点。因此,在绝缘层和导线120两者中使用各种弯曲应力减小技术。

[0096] 应当注意,裂纹主要通过无机绝缘层传播。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。因此,可以在柔性显示器100的某些部分处选择性地蚀刻掉无机绝缘层和/或包括无机材料层的绝缘层的堆叠体。

[0097] 例如,导线迹线120下方的绝缘层可以如图5A所示被蚀刻掉。导线迹线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。

[0098] 形成在基底层106的基本平坦的部分上的缓冲层126可以比基底层106的弯曲部上方的缓冲层126厚。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,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具有至少一个附加子层。例如,基本平坦的部分中的缓冲层126可以包括SiNx层和SiO₂层的多个堆叠体,并且弯曲部中的缓冲层126包括SiNx层和SiO₂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SiO₂层的单层。

[0099] 堆叠缓冲层126的每个SiNx层和SiO₂层可以具有约1000Å的厚度。因此,柔性显示器的弯曲部中的缓冲层的厚度可以在约100Å至约2000Å的范围内。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。位于TFT的有源层最近下方的无机层可以比缓冲器126的各个无机层厚得多。

[0100] 在弯曲容许部中,可以进一步蚀刻缓冲层126以暴露基底层106,同时使缓冲层126完整地保持在导线迹线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。

[0101] 导线迹线120位于突出区域上,钝化层128位于突出区域上的导线迹线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5A所示被蚀刻掉时,由于凹陷区域可以减少从缓冲层126到导线迹线120的裂纹传播。

[0102] 如图5B所示,在一些实施方案中,凹陷区域包括被蚀刻到某一深度的基底层106,并且导线迹线120被沉积在凹陷区域的基底层106上。在该设置中,导线迹线120的该部分设置在基底层106内。导线迹线120也被沉积在缓冲层126的提供突出区域的部分上。钝化层

128可以沉积在导线迹线120上,然后从凹陷区域被蚀刻掉以暴露凹陷区域中的导线迹线120。

[0103] 因此,钝化层128保留在位于突出区域上的导线迹线120上。在该构造中,保留在缓冲层126上的钝化层128抑制电偶腐蚀,这是因为其覆盖多层导线迹线120的侧表面。因此,凹陷区域中的导线迹线120不需要被钝化层128覆盖。在该构造中,从缓冲层126产生的裂纹可以穿透到缓冲层126的侧表面上的导线迹线120,但没有穿透到导线迹线120的位于基底层106内的部分。使用从凹陷区域中的导线迹线120的表面移除的钝化层128,也可以防止从钝化层128的裂纹传播。由于电化腐蚀从导线迹线120的在缓冲层上的边缘开始,所以如果缓冲层126上的导线迹线120与基底层106中的导线迹线120之间的距离足够远,则可以不需要在缓冲层126上的覆盖导线120的边缘的钝化层128。

[0104] 在对柔性显示器100的一些部分进行划线和/或倒角期间,也可能在绝缘层中出现裂纹。在这样的制造过程期间在柔性显示器100的边缘处产生的裂纹可以朝向柔性显示器100的中心部传播。在一些情况下,在所述非有源区域的边缘处的裂纹朝向有源区域传播并且损坏非有源区域中的GIP。

[0105] 因此,在顶部和底部边缘处的无机层使得从柔性显示器100的划线开始的裂纹最小化。更具体地,缓冲层126可以沿着在图6A中表示为“划线蚀刻区域”的区域中的顶部和底部边缘被蚀刻。在这些区域中,可以暴露基底层106或者仅沿着柔性显示器100的划线保留最小厚度的无机层。

[0106] 也可以在有源区域的侧面设置几个裂纹阻挡部结构。例如,可以通过蚀刻如图6A中的有源区域的左侧边缘所示的绝缘层而在非有源区域中形成凹陷通道。在一些实施方案中,可以在位于非有源区域中的电路与非有源区域的外边缘之间形成能够改变裂纹方向的金属和绝缘层图案。例如,在图6A中,可以在GIP与柔性显示器100的作为柔性显示器100的右侧的边缘之间形成具有应变减小图案的金属迹线和覆盖金属迹线的绝缘层。

[0107] 应当注意,有源区域的左侧上的凹陷通道也可以设置在有源区域的右侧上。同样地,具有设置在非有源区域的右侧上的应变减小图案的金属迹线也可以设置在非有源区域的左侧上。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两侧上。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于在GIP之前形成的菱形金属/绝缘迹线的角度而改变其路线。

[0108] 绝缘层的蚀刻也可以在有源区域与弯曲容许部之间的布线区域以及COF区域与弯曲容许部之间的布线区域中执行。此外,可以从倒角线旁边的区域去除无机层,使得裂纹不从倒角线侧朝向导线120传播。

[0109] 图6B是倒角线附近的弯曲容许部的放大图。为了减少来自倒角线附近的无机层的裂纹开始和传播,绝缘层在从VSS线到倒角线的区域中被蚀刻掉。特别地,可以蚀刻掉设置在弯曲容限部分(例如,VSS)中的最近的导线120与倒角线之间的区域中的缓冲层126。在该区域中,可以暴露基底层106(例如,PI)或者可以仅留下最少量的缓冲层126。因此,可以使从倒角线开始和传播的裂纹最小化。

[0110] 当蚀刻倒角线附近的缓冲层126时,可以在倒角线与最近的导线迹线120(例如,VSS)之间留下缓冲层126的条。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的倒角侧到达导线迹线120。

[0111] 缓冲层126的去除也可以应用在倒角线与最近的导线120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蚀刻掉,以进一步减少由布线区域中的无机层引起的裂纹传播的机会。因此,图5A和5B中描绘的结构也可以应用于布线区域中的导线迹线120。

[0112] 图6C是倒角线附近的设置有另一个裂纹阻挡部结构的弯曲容许部的放大图。在本实施方案中,在倒角线和导线迹线120(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5A和5B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导线迹线130。辅助导线130可以是浮置线。如果需要,辅助导线130可以进一步朝向柔性显示器100的底部边缘延伸。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。

[0113] 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,当从缓冲层126去除SiNx层时,观察到TFT的阈值电压的不期望的偏移。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。

[0114] 迹线设计在减小导线迹线120和绝缘层两者中的弯曲应力方面起重要作用。为了便于说明,在下面的描述中将导线迹线120和覆盖导线迹线120的至少一部分的绝缘层(即,钝化层128)的迹线统称为“配线迹线”。

[0115] 应当通过考虑导线迹线120的电要求以及在导线迹线120上传输的信号的类型来确定迹线设计。此外,可以在设计迹线时考虑用于形成导线迹线120和绝缘层的材料的性质(例如,杨氏模量)。应当注意,可能需要考虑各种其他因素(例如用于部分以及整个导线迹线120和绝缘层的厚度、宽度、长度、布局角度),以提供具有用于柔性显示器100的足够的电和机械可靠性的迹线设计。

[0116] 可以基于其关于柔性显示器100的弯曲方向(即,曲线的切线向量)的设置和取向,针对导线迹线120和绝缘层特别地定制配线迹线设计。配线迹线会随着配线迹线延伸的方向与曲率的切线向量更加对准而受到更多的弯曲应力。换句话说,当与曲率的切线向量对准的配线迹线的长度减小时,配线迹线将更好地抵抗弯曲应力。

[0117] 为了减少与曲率的切线向量对准的配线迹线部分的长度,柔性显示器100的配线迹线可以采用图7中所示的正弦波、方波、蛇形、锯齿形和倾斜线迹线设计中的任何一个或更多个。在这样的构造中,弯曲应力可以分布到以偏离曲率的切线向量的角度取向的迹线部分。图7中所示的应变减小迹线设计仅仅是示例性的,并且不应被解释为对可以在柔性显示器100的实施方案中使用的迹线设计的限制。

[0118] 一些导线迹线120可以采用与柔性显示器100的其他导线迹线120不同的应变减小迹线设计。在一些实施方案中,导线迹线120可以具有变化的尺寸以便于导线之间的紧密间隔。例如,第一配线迹线的凸起侧可以设置在第一导线迹线旁边的第二导线迹线的凹进侧中。

[0119] 为了防止或最小化由导线迹线120中的裂纹引起的互连的分离,配线迹线可以分成多条子迹线,其以特定间隔会聚回到单个迹线中。在图8A的示例中,导线迹线120的单个

迹线包括子迹线A和子迹线B,其在每个节点X处合并回来,类似于菱形链。该迹线设计在下文中可以称为菱形迹线设计。因为子迹线被布置成沿与曲率的切线向量成角度分开的向量延伸,所以与曲率的切线向量对准的配线迹线的长度的减少以与图7所示的迹线设计类似的方式实现。

[0120] 图8所示的菱形迹线设计提供了优于图7的单线配线迹线设计的显著的电优点。首先,在给定相同的宽度、厚度和偏离曲线的切线向量的角度的情况下,与使用山形迹线设计(即, $4.4\ \Omega$: $8.6\ \Omega$) 的配线迹线相比,从使用菱形迹线设计的线迹中观察到几乎一半的电阻。此外,在其中一个子迹线被裂纹损坏的情况下,将迹线分裂成多条子迹线可以提供备用电路。因此,菱形迹线设计可以用于弯曲部中的配线迹线,并且可以特别有助于弯曲容许部内的经受严重弯曲应力的配线迹线。

[0121] 如上所述,弯曲应力的分布取决于子迹线相对于弯曲方向的向量(即,分离角)。具有远离弯曲方向的较大分离角度(即,曲率的切线向量)的子迹线将经受较小的弯曲应力。然而,应当注意,与由于导线迹线的取向偏离曲率的切线向量而实现的弯曲应力减小相比,将导线迹线分裂成多条子迹线本身不会在每个子迹线上提供更多的弯曲应力减少。事实上,在给定相同的导线宽度和偏离曲率的切线向量的角度的情况下,几乎反映了菱形迹线设计中的子迹线之一的形状的山形配线迹线中的弯曲应力模拟的结果几乎与在菱形迹线设计的每个子迹线上显示出的弯曲应力模拟的结果相同。

[0122] 然而,从菱形迹线设计实现的额外优点之一是,该设计使得能够最小化或消除与曲率的切线向量对准(即,平行延伸)的绝缘层迹线的长度,而电阻相对增加很少。由于裂纹通常从绝缘层开始,因此绝缘迹线的与曲率的切线向量对准的长度必须要最小化。当使用菱形迹线设计时,在导线迹线120的应力点A处与在导线迹线120的应力点B处之间产生偏移,因此减小了导线迹线120与曲率的切线向量对准的长度。

[0123] 这同样适用于导线迹线120下方的缓冲层126以及导线迹线120上的钝化层128。换句话说,无机缓冲层126在应力点A和应力点B处的缓冲层126之间的区域中被蚀刻掉,使得在两点之间不存在缓冲层126的连续直线路径。同样,钝化层128在应力点A和应力点B的钝化层128之间的区域中被蚀刻掉,因此在两点之间不存在钝化层128的连续直线路径。不仅菱形迹线设计提供了低得多的裂纹起始速率,而且它还阻止裂纹传播到导线迹线120。

[0124] 可以通过减小导线迹线120和覆盖导线迹线120的绝缘层的宽度来实现与曲率的切线向量对准的绝缘层迹线的减小。当通过减小导线宽度和绝缘迹线宽度消除了与曲线的切线向量对准的绝缘层迹线时,裂纹的平均尺寸从 $3.79\ \mu\text{m}$ 减小到 $2.69\ \mu\text{m}$ 。欧姆接触电阻从 $3.15\ \Omega$ 增加到 $4.51\ \Omega$,但是这样的增加对柔性显示器100的操作具有极小的影响。

[0125] 导线迹线120的宽度的减小量受到图7中所示的单线迹线设计的限制,这是因为导线迹线120的电阻会变得太高而不能用于柔性显示器100。然而,与使用非分裂应变减小迹线设计相比,通过分裂和合并导线迹线120而产生的附加电通路在导线迹线120中产生低得多的电阻。

[0126] 应当注意,子迹线的分裂角度影响菱形迹线设计800中的两个相邻节点X之间的距离。节点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,迹线分裂和合并的间隔可以在单个配线迹线内变化。节点X之间的距离可以对于配线迹线的部分朝向柔性显示器100的经受较高弯曲应力的区域(例如,具有较低曲

率半径的区域、具有较大弯曲角度的区域)逐渐缩短。相反,节点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。

[0127] 在图8B的示例性迹线设计中,在端部部分中的迹线的节点X之间的距离处于第一距离(例如,27 μm),但是该距离朝着迹线的中间部分逐渐变短。在中间部分中,节点X之间的距离减小一半。图8B所示的迹线的端部可以是用于柔性显示器100的弯曲容许部的开始端附近的配线迹线的部分,并且迹线的中间部分可以是用于弯曲容许部的中间或其附近的的部分。

[0128] 通过在高弯曲应力区域中选择性地增加导线迹线中的子迹线的角度,在配线迹线中提供较少产生裂纹的可能。使用以远离弯曲方向的更大的角度分裂和合并的子迹线,沿曲率的切线向量延伸的绝缘层和导线迹线120的长度的减少更彻底。这样,可以避免不必要的电阻增加。

[0129] 配线迹线可以分成附加数量的子迹线,如图8C所示在柔性显示器100的弯曲区域中产生网格状的导线迹线。作为示例,子迹线可以被构造为形成由菱形迹线形状形成的多个网。这样的迹线设计可以用于传输公共信号(例如VSS和VDD)的导线迹线。形成栅格状迹线设计的子迹线的数量和子迹线的形状没有特别限制于如图8C所示的示例。在一些实施方案中,子迹线可以通过会聚到柔性显示器100的弯曲容许部的单个迹线中。

[0130] 上面讨论的应变减小迹线设计可以用于导线迹线120的全部或部分。在一些实施方案中,柔性显示器100的弯曲部中的导线迹线120的部分可以采用这样的应变减小迹线设计。导线迹线120的在具有应变降低迹线设计的部分之前或之后的部分可以具有相同的迹线设计。如果需要,应变减小迹线设计可以应用于导线迹线120的多个部分。

[0131] 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,配线和/或绝缘层的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。因此,可以在迹线设计中提供抗裂纹区域,以增强配线迹线的弯曲应力集中的部分。

[0132] 返回参照图8A,当具有菱形迹线设计的配线迹线在弯曲方向上弯曲时,弯曲应力倾向于集中在成角度的角处,其被表示为应力点A和应力点B。当裂纹在这些成角度的角处形成时,其通常在相对弯曲方向的横向方向上生长。例如,在应力点A处,裂纹可以从内部迹线820开始并且朝向外迹线830生长。类似地,在应力点B处,裂纹可以从外部迹线830开始并且朝向内部迹线820生长。

[0133] 因此,导线迹线120的在应力点A处的宽度可以相对弯曲方向横向方向上选择性地增加,从而用作抗裂纹区域。即,导线迹线120的在裂纹生长方向上测量的应力点A和B处的宽度(WA, WB)可以比导线迹线120的在如图8A所示的其他部分处的宽度(W)更长。在应力点处的裂纹生长方向上的额外宽度使得导线迹线120在完全断开发生之前保持更长时间。

[0134] 在测试中,配线具有在17 μm 厚的PI基底层106上形成的三层结构

(MO 200 Å/AL 3000 Å/MO 200 Å)。

在基底层106与多层导线迹线120之间形成**1000Å**厚的SiNx层。此外,在多层导线迹线120上形成SiO₂层。导线迹线120上的SiO₂的最厚部分为**3000Å**。导线1至导线4中的每条在应力点A处分别具有8.5 μm 、2.5 μm 、3.5 μm 和4.5 μm 的不同的宽度。

[0135] 对于每个导线迹线,首先在弯曲时测量电阻,并在15小时后再次测量。如果在导线迹线120中产生裂纹,则导线迹线120的电阻也将增加。在应力点A具有最长宽度的配线迹线1表现出最低的平均增加电阻率,而在应力点A具有最短宽度的导线2表现出最大的平均增加电阻率。此外,在配线迹线2的三个样本和配线迹线3的两个样本中观察到完全断开。在导线迹线4中完全断开的同时,在15小时后观察到电阻的显著增加。因此,需要在应力点A处的足够的宽度以保持配线的可靠性。

[0136] 例如,在应力点A处的配线的宽度可以长于 $4.0\mu\text{m}$ 。在裂纹生长方向的方向上测量的配线的宽度可以长于 $5.0\mu\text{m}$,以进一步提高可靠性。即使导线迹线120的宽度在相对于弯曲方向的横向方向上增加,绝缘层的与弯曲方向对准的连续部分的长度也应当保持最小。因此,在一个实施方案中,配线在应力点A处的宽度范围为约 $2.5\mu\text{m}$ 至约 $8\mu\text{m}$,更优选地为约 $3.5\mu\text{m}$ 至约 $6\mu\text{m}$,更优选地为约 $4.5\mu\text{m}$ 至约 $8.5\mu\text{m}$,更优选为约 $4.0\mu\text{m}$ 。

[0137] 在应力点B处沿裂纹生长方向测量的导线迹线120的宽度也应该以与导线迹线120在应力点A处的宽度类似的方式保持。因此,配线的宽度在应力点B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 $4.0\mu\text{m}$ 。由于成角度的角部的紧密接近以及它们在应力点B处的裂纹生长方向,导线迹线120在应力点B处的宽度可以大于在应力点A处的宽度。

[0138] 为了使裂纹从内部迹线820和外部迹线830两者开始的机会最小化,迹线中的至少一个可以不与应力点A处的其他迹线一样尖锐地成角。在如图8A所示的实施方案中,在应力点A处的内部迹线820具有成角度的角,并且在应力点A处的外部迹线830与弯曲方向基本平行(例如, $\pm 5^\circ$)。然而,外部迹线830在弯曲方向上过度延伸的长度L可能首先破坏使用应变降低迹线设计的目的。因此,外部迹线830的基本上平行于弯曲方向延伸的部分的长度L可以等于或稍微偏离(例如,在 $\pm 2.5\mu\text{m}$ 内)导线迹线的宽度W。替选地,可以用外部迹线830形成尖角,而在应力点A处的内部迹线820基本上平行于弯曲方向。在这两种情况下,较不尖锐成角的迹线可以简单地更圆,而不是具有如图8A所示的直线迹线。

[0139] 如上所述,迹线的分裂和合并产生了共享给定量的弯曲应力的应力点。由于在每个应力点处具有相对低的弯曲应力,所以裂纹开始的机会较小。然而,在一些情况下,柔性显示器100上的可用空间可以限制迹线的节点X的数量。即,导线迹线中的过多的节点X可能占据柔性显示器100中太多的空间。另一方面,迹线中有限数量的节点X可能不足以防止或最小化在应力点处开始的裂纹。

[0140] 因此,可以提供具有沿着一个或更多条子迹线策略性地定位的多个微应力点810的迹线,使得子迹线上的弯曲应力分布在微应力点810之间。在如图8D所示的示例中,绝缘迹线包括多个微应力点810。如所讨论的,成角度的角趋向于迹线设计中的应力点。因此,可以沿着绝缘层迹线形成多个成角度的切口,以用作微应力点810。在该设置中,每个子迹线上的弯曲应力的至少一部分将集中在微应力点810中的每一个上。使用每个微应力点810占据子迹线上的给定弯曲应力的一部分,每个微应力点810处的裂纹的尺寸可以小于在没有微应力点810的情况下在绝缘层迹线中产生的裂纹尺寸。因此,这可以减少导线迹线120完全断开的机会。

[0141] 应当理解,微应力点810的位置和数量不限于如图8D所示。可以在相应的绝缘迹线中的期望位置处形成额外的微应力点810,以进一步减少裂纹发生的机会。

[0142] 如上所述,一些结构元件可以不存在于柔性显示器100的一些区域中以便于弯曲。例如,诸如触摸传感器层112、偏振层110等的元件可以不在柔性显示器100的弯曲区域中。另外,一些绝缘层,例如缓冲层126可以在某种程度上被蚀刻,使得与柔性显示器100中的其它区域相比,绝缘层具有更少数量的子层或具有在一个区域处减小的厚度。这些部件和层的缺乏或简化将产生其中配线迹线和/或绝缘层迹线需要穿过的凹陷区域。

[0143] 施加在布置在凹陷区域上方的配线迹线上的弯曲应力的量和弯曲应力方向可以不同于施加到弯曲部的其他部分的弯曲应力。为了适应差异,凹陷区域处的配线迹线的应变减小迹线设计也可以不同于其他地方使用的应变减小迹线设计。

[0144] 图9A示出了在示例性柔性显示器100的背板的边缘处的截面图,其中从弯曲部移除了若干绝缘层以便于更可靠的弯曲。

[0145] 如图所示,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, SiN_x 和 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 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 SiN_x 和 SiO_2 的堆叠体形成,并且钝化层由 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。

[0146] 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。换句话说,应变减小迹线设计可以应用至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。

[0147] 然而,在布线区域中,在基底层106与OLED元件层102之间不存在若干层以便于柔性显示器100的弯曲。例如,通过第一蚀刻过程在修整区域中蚀刻掉ILD和栅极绝缘层,其后是通过第二蚀刻过程蚀刻掉有源缓冲层和缓冲层126的一部分(例如, SiN_x 层和 SiO_2 层的堆叠体)。这些蚀刻过程产生多个步骤,其中在设置在垂直倾斜表面上的配线迹线与设置在水平地水平表面上的配线迹线之间发生方向的急剧变化。换句话说,配线迹线将具有若干弯曲点,例如EB1和EB2。

[0148] 当使柔性显示器100在弯曲方向上弯曲时,配线迹线可以在台阶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区域之间的台阶的配线迹线中,裂纹的机会特别高。因此,在一些实施方案中,用于配线迹线的应变减小迹线设计在由柔性显示器的绝缘层提供的低水平表面与高水平表面之间的台阶处或其附近具有增强部分。

[0149] 在图9B所示的示例中,配线迹线在开始时具有简单的直线迹线设计,其在削减区域中变为分裂和合并的应变减小迹线设计。此外,导线的穿过弯曲点EB1和EB2之前和之后的部分以额外宽度WR被增强。即,导线具有基本上更宽的宽度以增强弯曲点EB1和EB2附近的导线迹线120,以确保导线迹线120的保持,即使从覆盖导线的增强部分的绝缘层开始出现裂纹亦如此。导线的以更宽的增大宽度WR被增强的增强部分的距离DR取决于由蚀刻工艺产生的台阶的尺寸以及弯曲点EB1与EB2之间的距离。通过增强部分,导线迹线继续上面讨论的菱形迹线设计。配线迹线的在增强部分之前和之后的应变减小迹线设计不特别限于如图9B所示的迹线设计,可以使用上面讨论的任何其它应变减小迹线设计。

[0150] 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,弯曲点EB1和EB2将位于弯曲部中的弯曲容许部的刚刚外部开始处。

[0151] 增强的导线迹线120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边缘处或边缘附近很好地用于其目的。然而,配线迹线的较宽的宽度WR将增加配线迹线的与弯曲方向成直线的长度。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。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。换句话说,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具有多于一个阈值弯曲角度的弯曲容许部。作为示例,增强的导线部分可以不延伸超过其远离曲率的切平面弯曲30°的点。上述阈值弯曲角度可以小于20°,例如10°,更优选地小于7°。

[0152] 具有增强部分的配线迹线可以延伸超过布线至COF的焊盘或柔性显示器100的其他部件的弯曲容许部。在这样的情况下,在弯曲容许部的端部处或附近可能存在额外的弯曲点(类似于EB1和EB2)。在这样的弯曲点处或附近的导线可以以与弯曲点EB1和EB2处的配线迹线部分类似的方式被增强。如果需要,位于弯曲容许部的另一端处的弯曲点处或附近的增强导线部分可以与如图9B所示的不同。

[0153] 具有从柔性显示器100的弯曲部蚀刻掉的无机绝缘层,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,并且这可以使导线在柔性显示器100的缺口边缘处出来。这样的导线可以容易地受到水分的腐蚀,并且造成其他附近的导线迹线也被腐蚀。

[0154] 因此,可以在弯曲部中的配线迹线上方布置可以被称为“微涂层”的保护层,以提供免受水分和其他异物的影响。除了具有良好的抗水分性之外,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,微涂层的材料应该能够在有限时间内使用低能量来固化,使得微涂层下方的部件在固化过程期间不被损坏。

[0155] 图10A是在柔性显示器100的实施方案中的微涂层132的一个适合的示例性构造的示意图。微涂层132可以作为光固化(例如,UV光、可见光、UV LED)树脂被提供,并且被涂覆在柔性显示器100的期望区域上方。关于此点,微涂层132被涂覆在封装部114与附接在非有源区域中的COF 134之间的区域上方。然而,根据微涂层132的粘附特性,微涂层132可以从封装层114和/或COF 134分离。微涂层132与封装层114或COF 132之间的任何空间可以变成水分可以穿透的缺陷点。

[0156] 因此,微涂层132可以被涂覆以溢流到封装层114的顶表面的一部分中用于封装层114与微涂层132之间的增强的密封。微涂层132与封装层114的表面之间的附加的接触区域可以提供微涂层与封装层之间更强的接合,并且减小配线迹线在柔性显示器100的弯曲部处的裂纹和腐蚀。同样地,微涂层132可以被涂覆在COF 134的至少一些部分上用于微涂层132与COF 134之间的更强的接合。

[0157] 参照图10B和10C,涂覆有微涂层134的封装层114的宽度(表示为溢流_W1)和涂覆有微涂层134的COF 134的宽度(表示为溢流_W2)没有特别限制,并且可以根据微涂层132的粘附性而变化。如图10B所示,柔性显示器100可以包括封装层114上的微涂层132与偏振层110的侧壁间隔开的部分。在一些实施方案中,柔性显示器100可以包括如图10C所示封装部114上的微涂层132与设置在封装部114上的偏振层110接触的部分。在一个适合的构造中,

微涂层132可以在两个相对的角(表示为“POL_CT”)处与偏振层110接触,同时微涂层132仅覆盖封装层114在两个相对角之间的区域中的一些部分。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11A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11B所示被构造。

[0158] 应该注意,微涂层132以树脂形式被分散,并且可以散布在分散的表面上。散布动力取决于微涂层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114中的微涂层132可以到达偏振层110。当微涂层132到达偏振层114的侧壁时,微涂层132可以攀爬到偏振层110的上方。微涂层132的这样的侧壁湿涂可以在偏振层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114上的宽度。

[0159] 微涂层132可以涂覆成预定厚度以调整柔性显示器100在弯曲部处的中性面。更具体地,通过微涂层132在柔性显示器100的弯曲部处增加的厚度可以改变中性面,使得配线迹线的平面更加靠近中性面偏移。

[0160] 在一些实施方案中,从基底层106的表面测量的在封装部114与COF134之间的区域中的微涂层132的厚度可以基本上和基底层106的表面至封装部层104的顶表面之间的距离相等。在这样的实施方案中,弯曲容许部中的微涂层132的顶表面与封装部114的顶表面之间的垂直距离可以小于25 μm 。

[0161] 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,可以使用附加量的喷射阀以在微涂层132通过UV照射被固化之前减少分散时间并且限制散布量。

[0162] 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,几个特征可以传播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。

[0163] 如上所述,柔性显示器100可以包括多个创新,其被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迹线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。

[0164] 导线迹线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。导线迹线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。导线迹线120和绝缘层的迹线设计可以远离弯曲方向(即,曲率的切线向量)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。导线迹线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。除了所公开的封装层之外,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迹线120。此外,柔性显示器100的基本平坦区域中的导线迹线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迹线120不同。

[0165] 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。

[0166] 本发明还提供以下技术方案:

[0167] 方案1.一种显示装置,包括:

[0168] 基底层,所述基底层具有在所述显示装置的第一部与第二部之间的弯曲容许部;

[0169] 多个有机发光二极管(OLED)元件,所述多个有机发光二极管元件设置在所述基底层的所述第一部上;

[0170] 在所述OLED元件上方的封装部;

[0171] 印刷电路膜,所述印刷电路膜附接至所述基底层的所述第二部;以及

[0172] 微涂层,所述微涂层设置在所述基底层的所述弯曲容许部上方。

[0173] 方案2.根据方案1所述的显示装置,还包括多条配线迹线,所述多条配线迹线被布线在所述基底层的所述第一部与所述第二部之间,其中所述微涂层被布置成覆盖所述弯曲容许部中的多条导线迹线。

[0174] 方案3.根据方案2所述的显示装置,其中所述微涂层被布置成覆盖所述封装部的一部分。

[0175] 方案4.根据方案3所述的显示装置,还包括在所述封装部上的偏振层,所述偏振层被定位成露出所述封装部的上表面的至少一部分,其中所述微涂层被布置成覆盖所述封装部的上表面的在所述偏振层的边缘与所述封装部的边缘之间的至少一部分。

[0176] 方案5.根据方案4所述的显示装置,其中覆盖所述封装部的所述上表面的所述微涂层接触所述偏振层的侧壁。

[0177] 方案6.根据方案4所述的显示装置,其中覆盖所述封装部的所述上表面的所述微涂层包括接触所述偏振层的所述侧壁的部分和与所述偏振层的所述侧壁间隔开的部分。

[0178] 方案7.根据方案4所述的显示装置,其中所述微涂层被布置成覆盖附接在所述显示装置的所述第二部上的所述印刷电路膜的一部分。

[0179] 方案8.根据方案4所述的显示装置,还包括:

[0180] 在被布线在所述柔性显示器的所述第一部与所述第二部之间的所述多条配线迹线下方的缓冲层;以及

[0181] 在被布线在所述柔性显示器的所述第一部与所述第二部之间的所述多条配线迹线上的钝化层,其中所述多条配线迹线在所述弯曲容许部中具有应变减小迹线设计,以及其中所述弯曲容许部中的所述钝化层和所述缓冲层具有与所述配线迹线在所述弯曲容许部中的所述应变减小迹线设计对应的图案。

[0182] 方案9.根据方案4所述的显示装置,其中所述第一部、所述第二部以及所述弯曲容许部中的每一个包括在缺口线与距各个缺口线最近的导线迹线之间的缓冲层蚀刻区域。

[0183] 方案10.根据方案4所述的显示装置,还包括附接在所述基底层的所述第一部的内

表面上的第一支承膜,以及附接在所述基底层的所述第二部的内表面上的第二支承膜,其中所述第一支承膜和所述封装膜被布置成与所述封装膜相比,所述第一支承膜朝向所述基底层的所述弯曲部进一步向外延伸。

[0184] 方案11.根据方案4所述的显示装置,其中所述微涂层由光固化材料形成。

[0185] 方案12.根据方案4所述的显示装置,其中与在所述印刷电路膜与所述弯曲容许部之间的第二布线区域相比,所述微涂层在所述封装部与所述弯曲容许部之间的第一布线区域中具有更厚的剖面。

[0186] 方案13.根据方案4所述的显示装置,其中所述封装部的被所述微涂层覆盖的所述上表面的宽度大于所述印刷电路膜的被所述微涂层覆盖的宽度。

[0187] 方案14.根据方案4所述的显示装置,其中所述微涂层在所述封装部的上表面上的高度小于所述微涂层在所述印刷电路膜上的高度。

[0188] 方案15.一种制造显示装置的方法,包括:

[0189] 在基底层上形成缓冲层;

[0190] 在所述基底层的非有源区域中形成具有应变减少图案的导线迹线;

[0191] 对所述基底层进行倒角以产生具有弯曲容许部的带缺口的非有源区域;

[0192] 对所述缓冲层进行蚀刻,以使所述基底层沿着所述导线迹线的应变减少图案以及沿着缺口线露出;

[0193] 在所述带缺口的非有源区域中分配微涂层;以及

[0194] 固化所述微涂层。

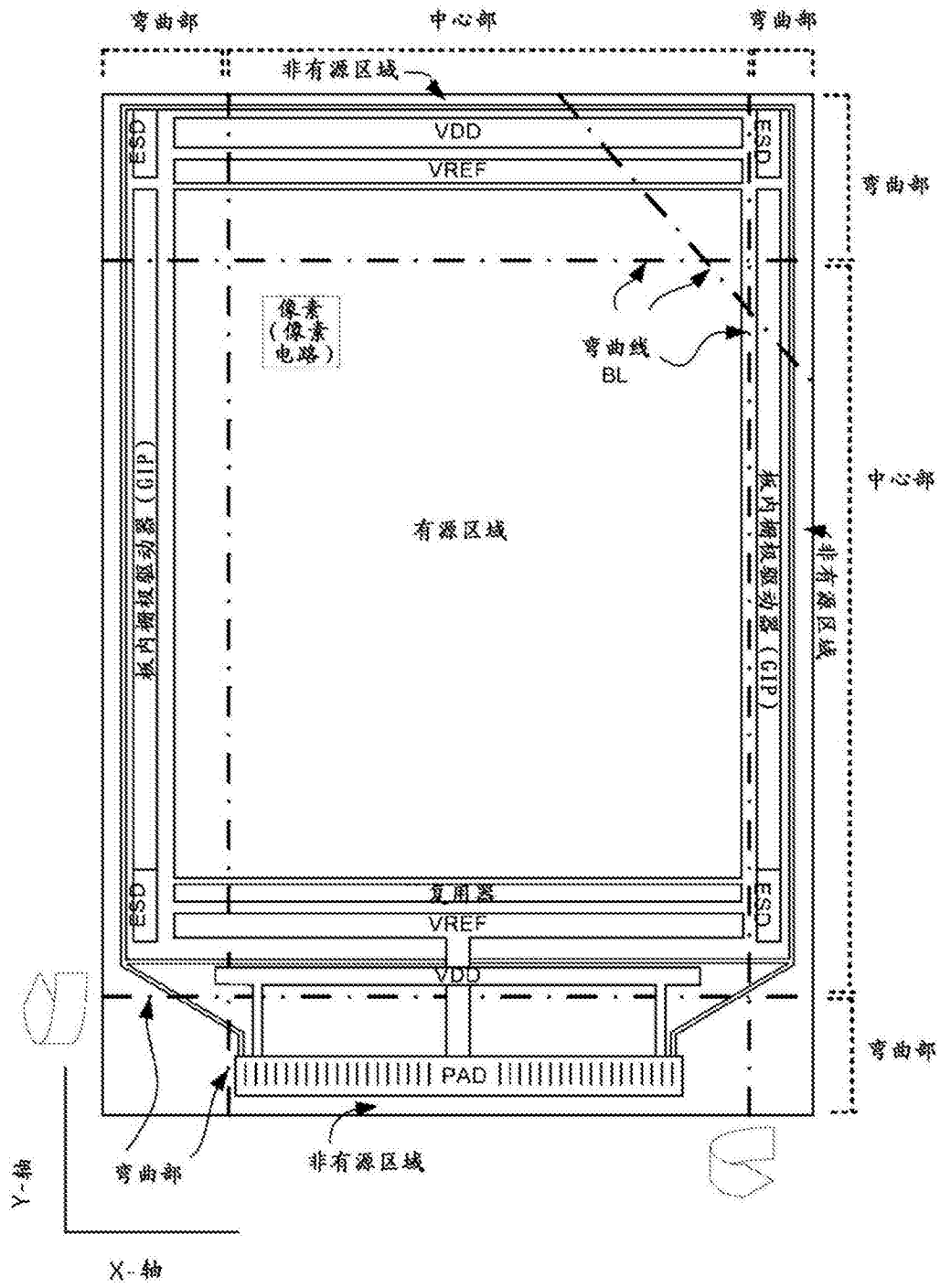
100

图1A

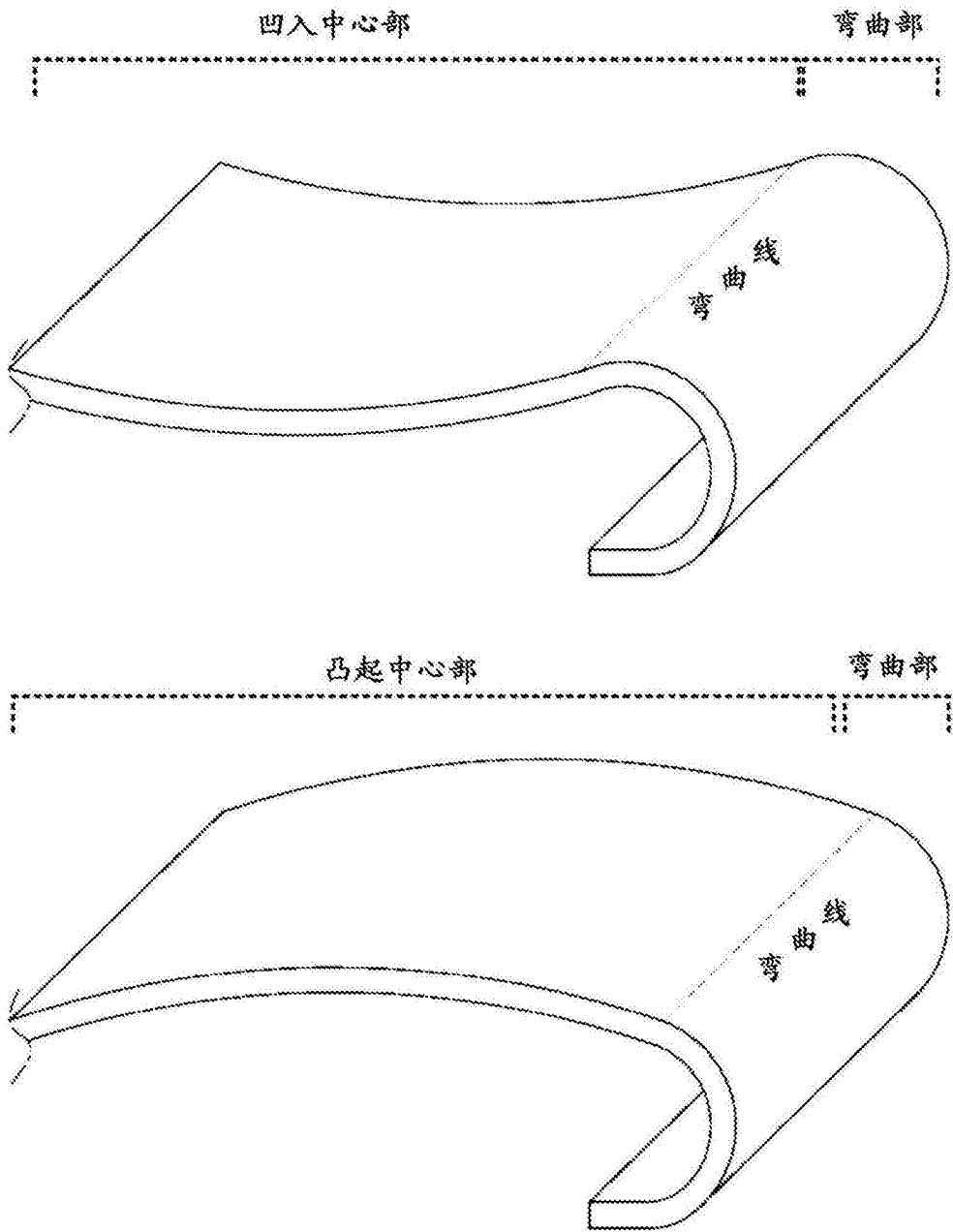


图1B

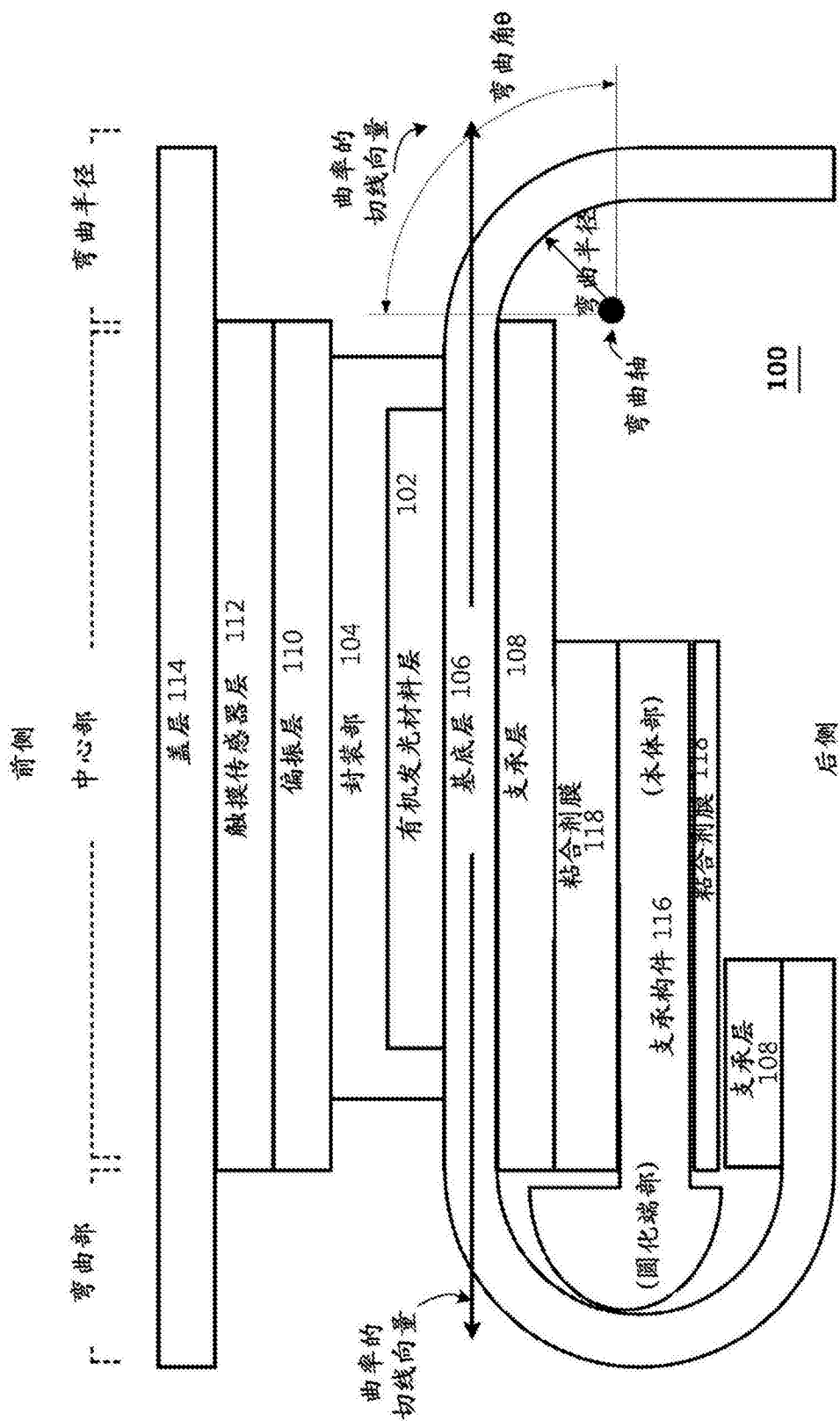


图1C

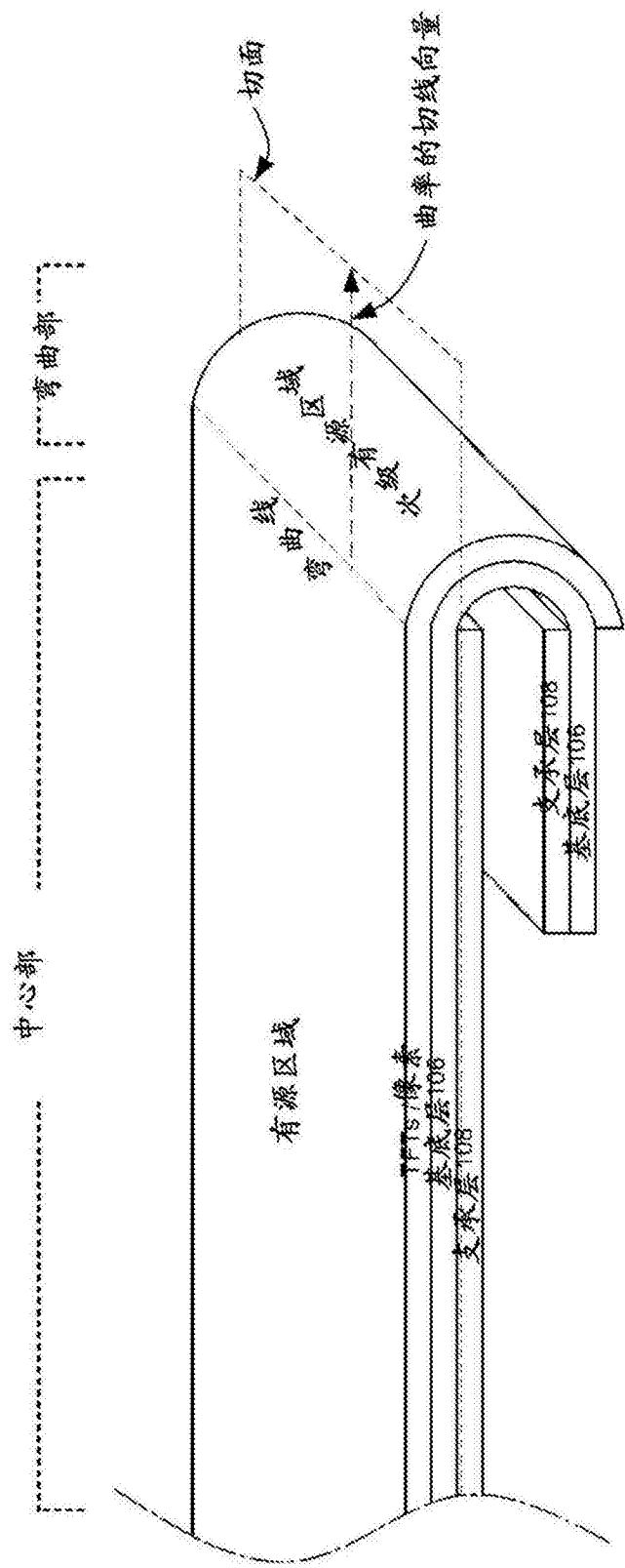


图2A

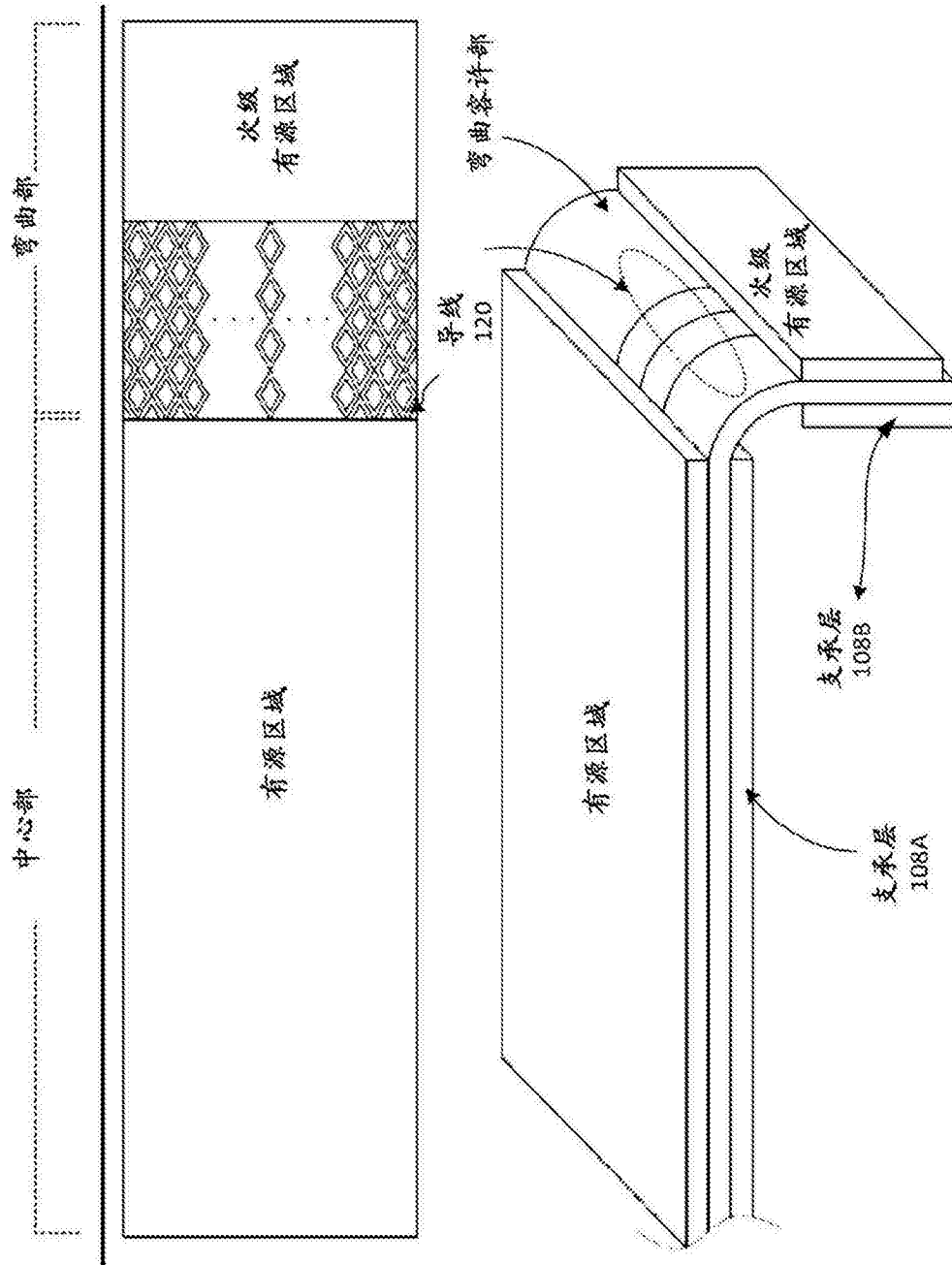


图2B

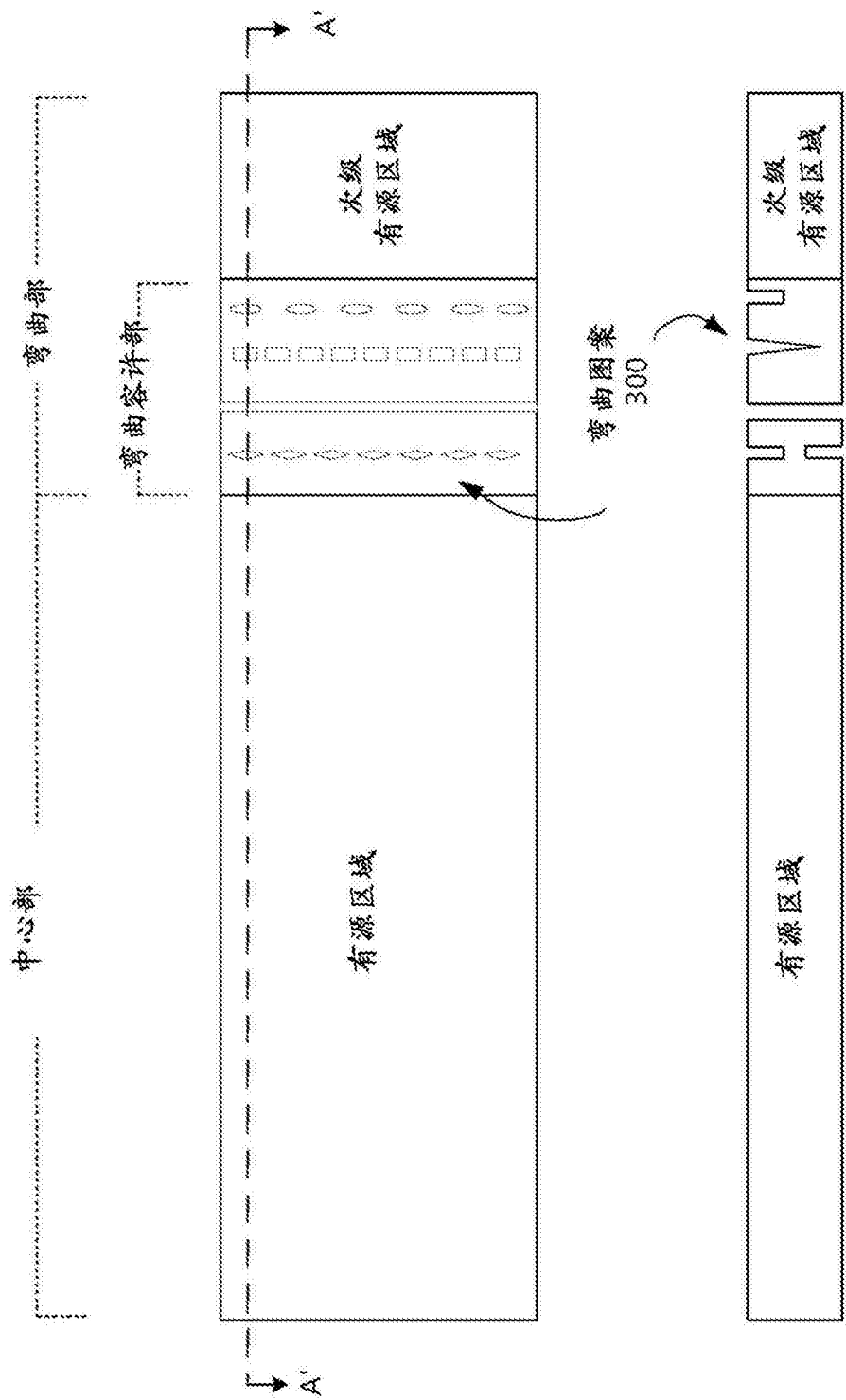


图3

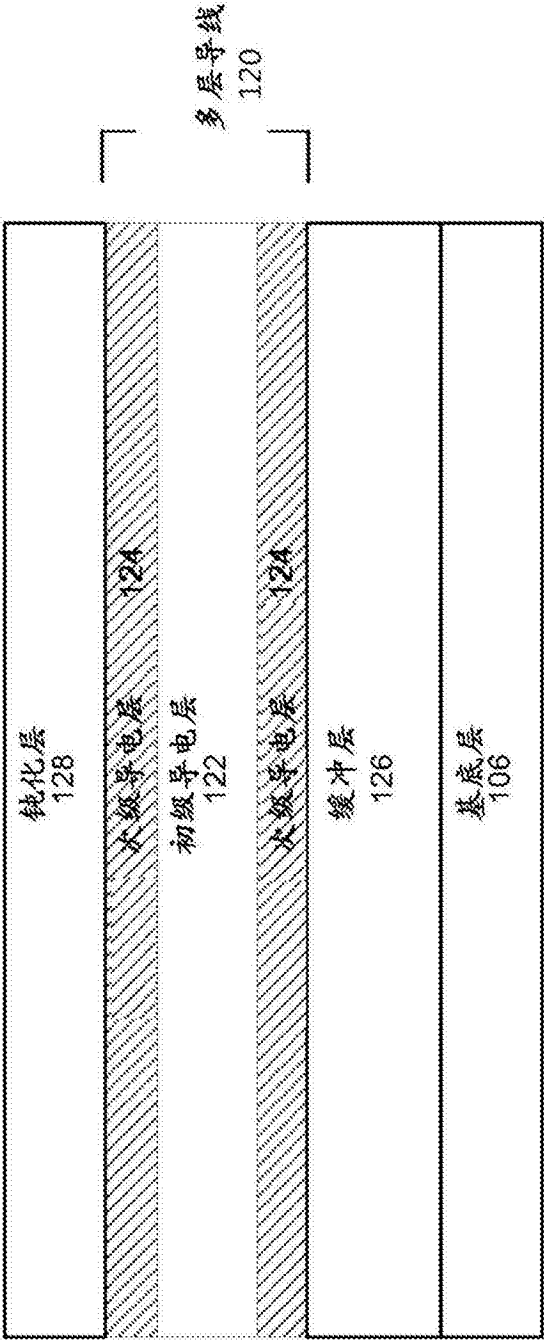


图4A

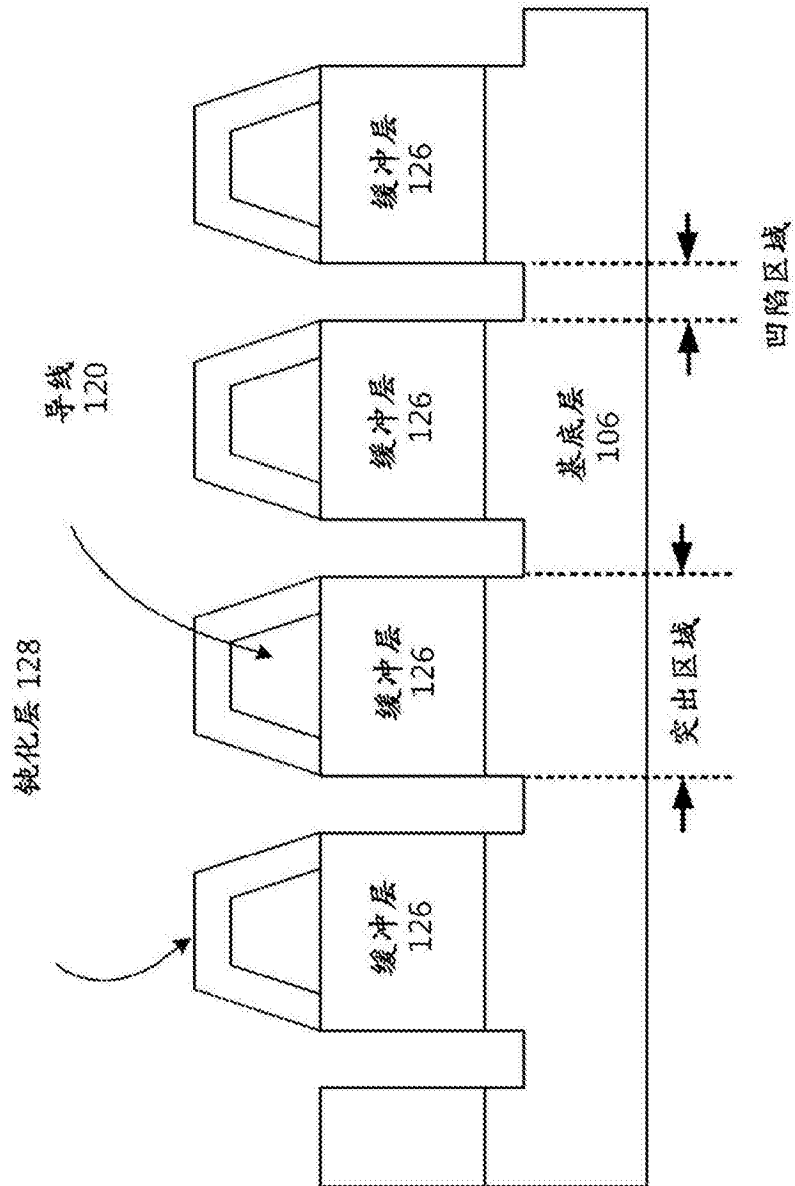


图4B

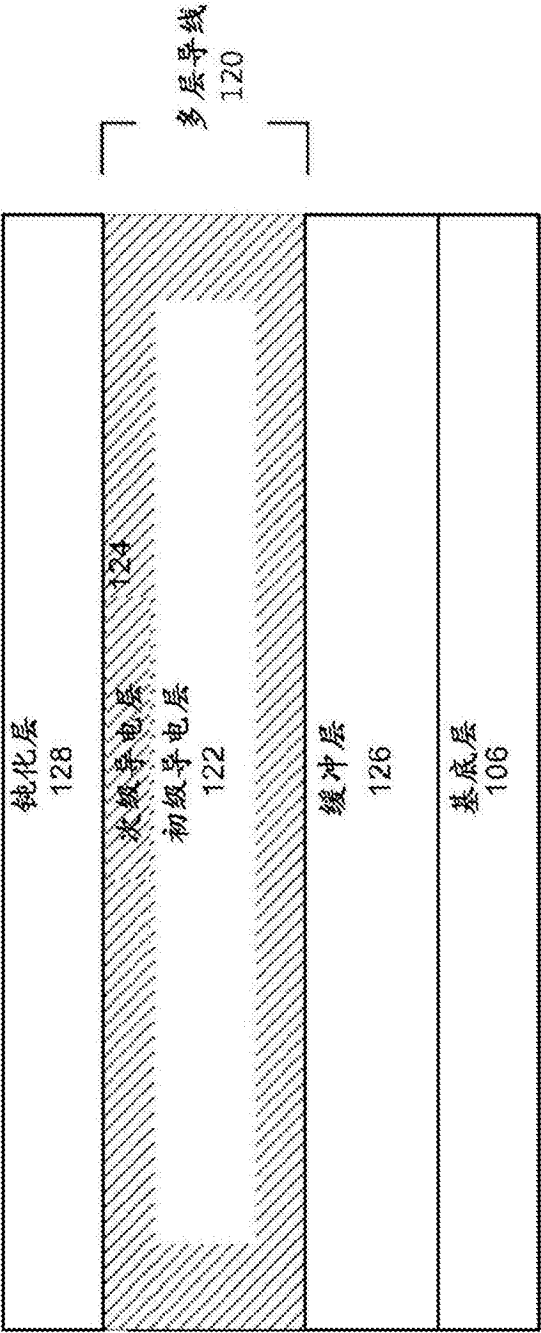


图5A

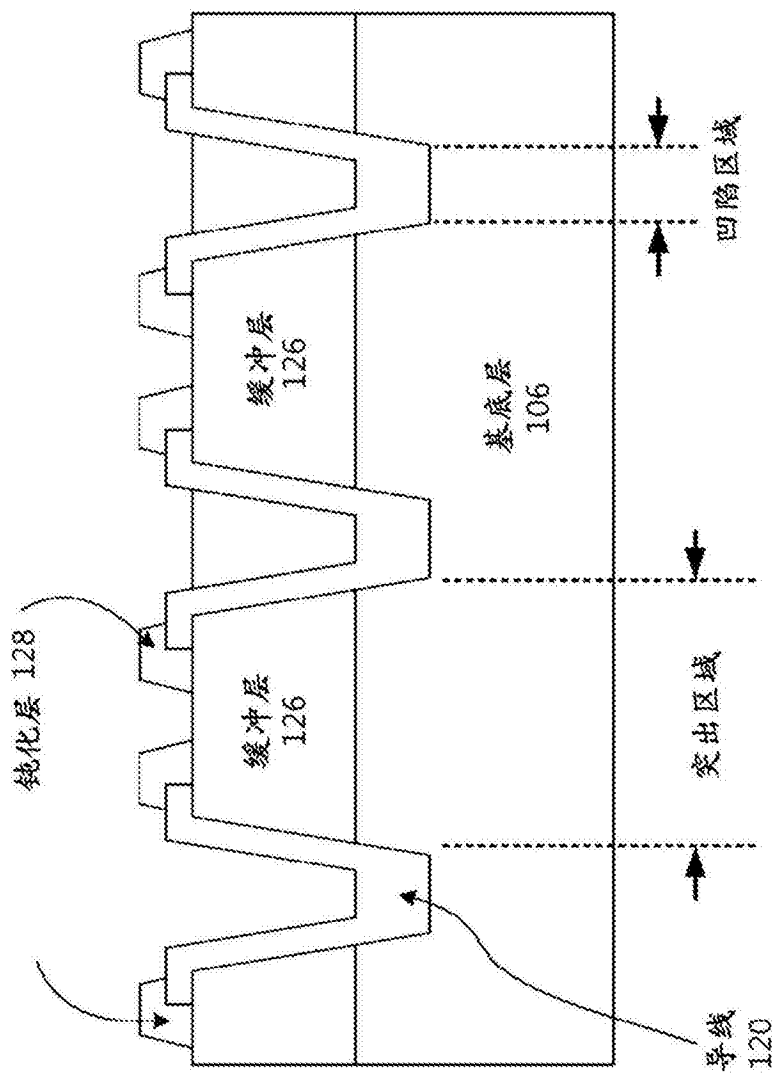


图5B

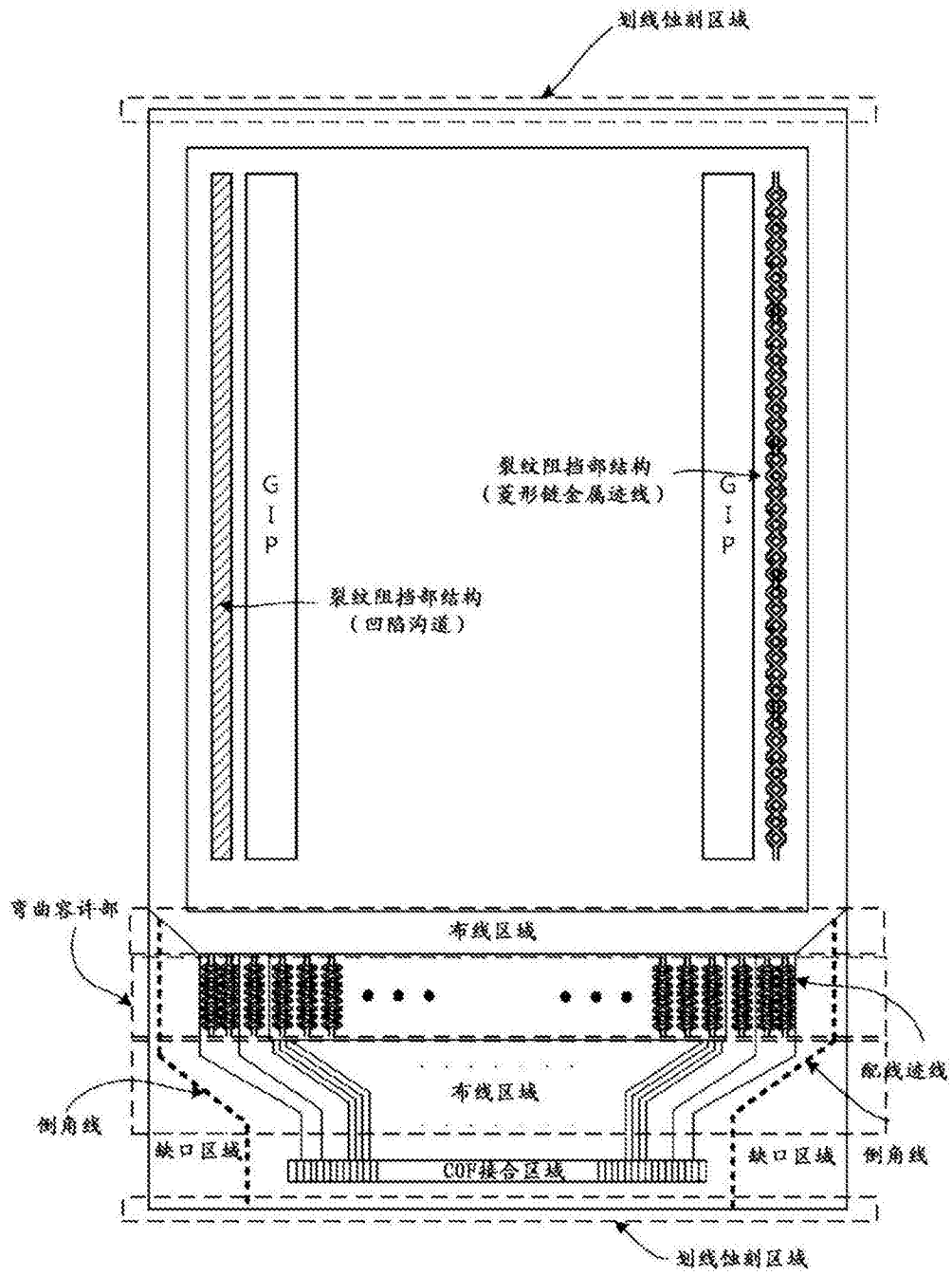


图6A

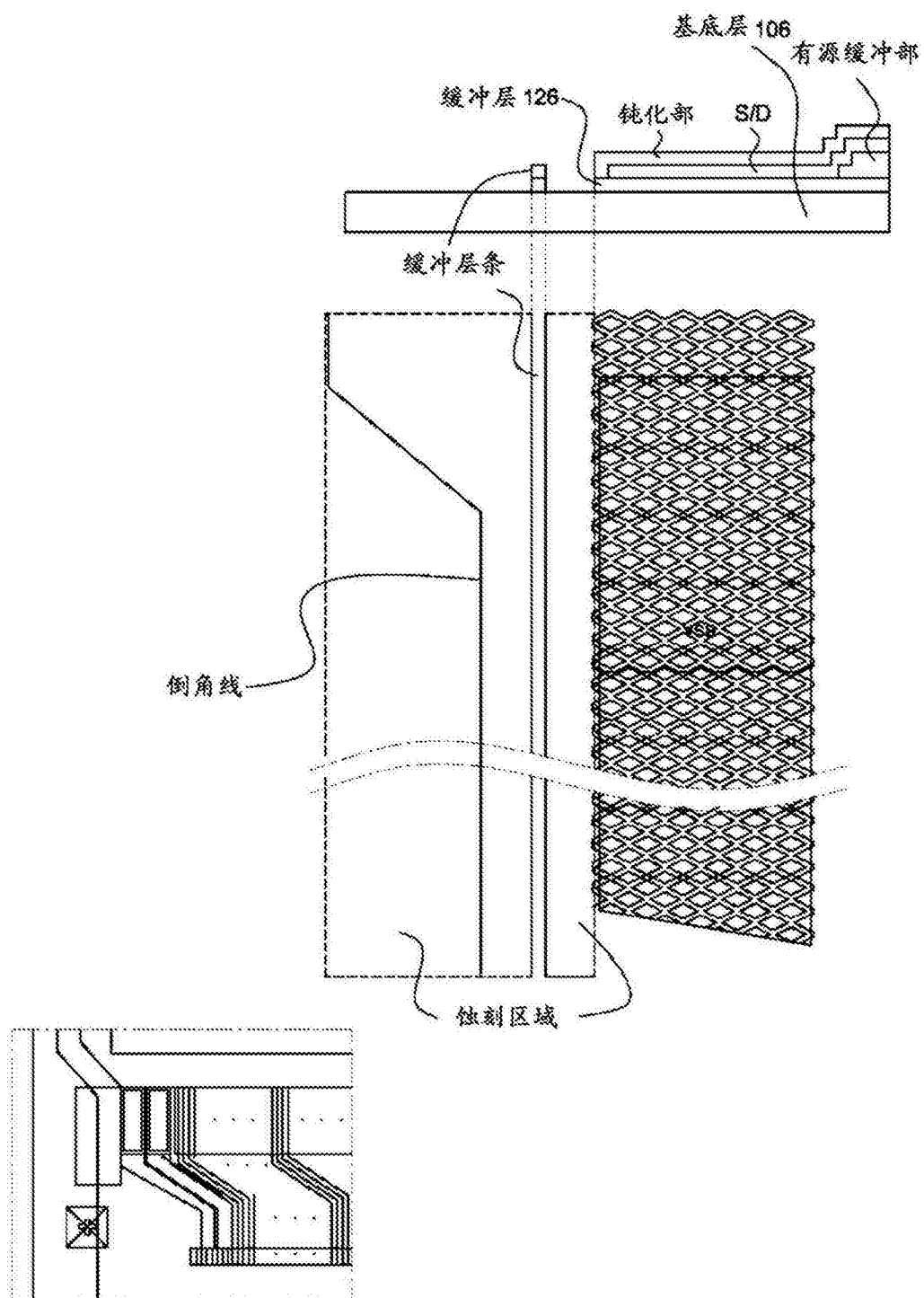


图6B

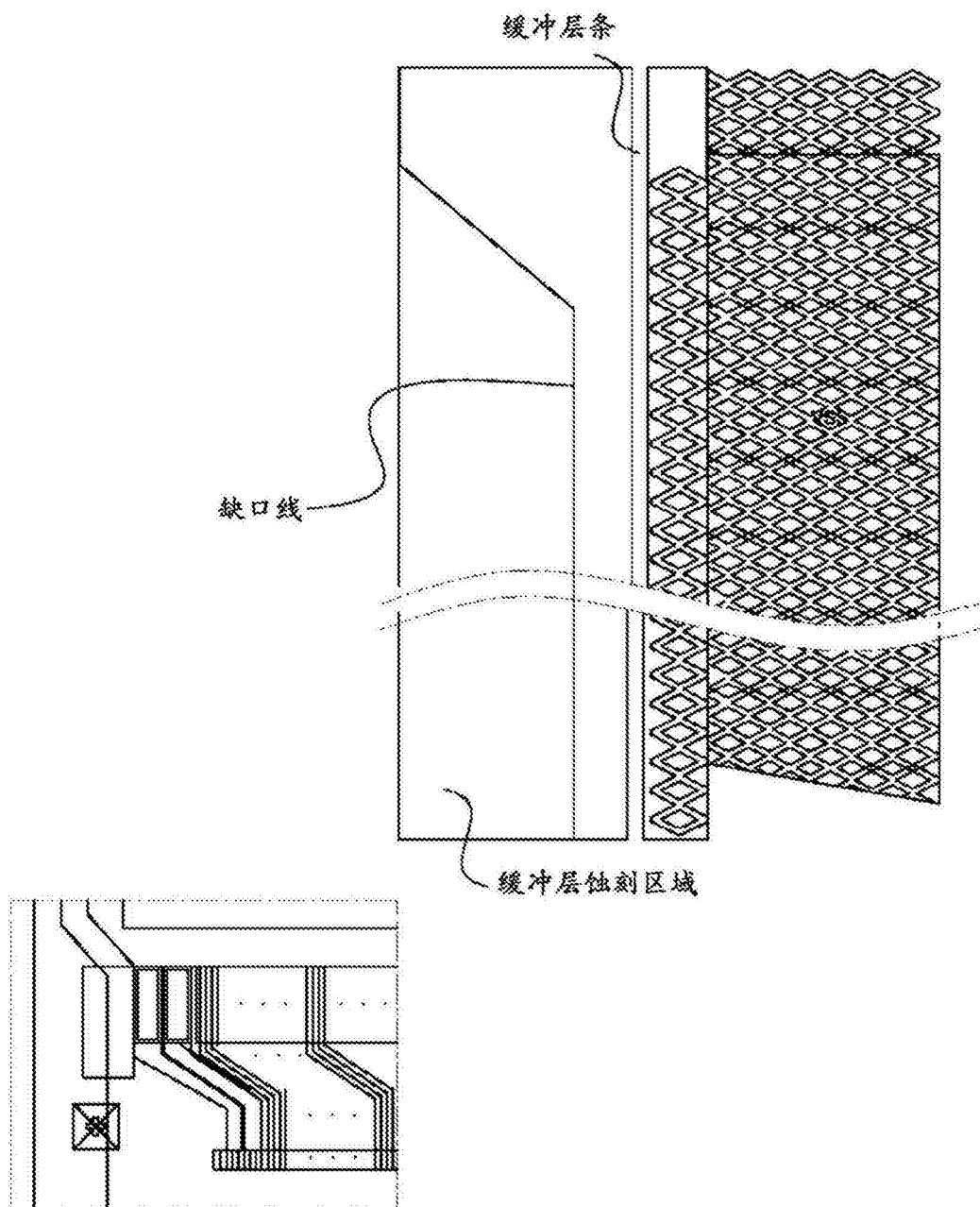


图6C

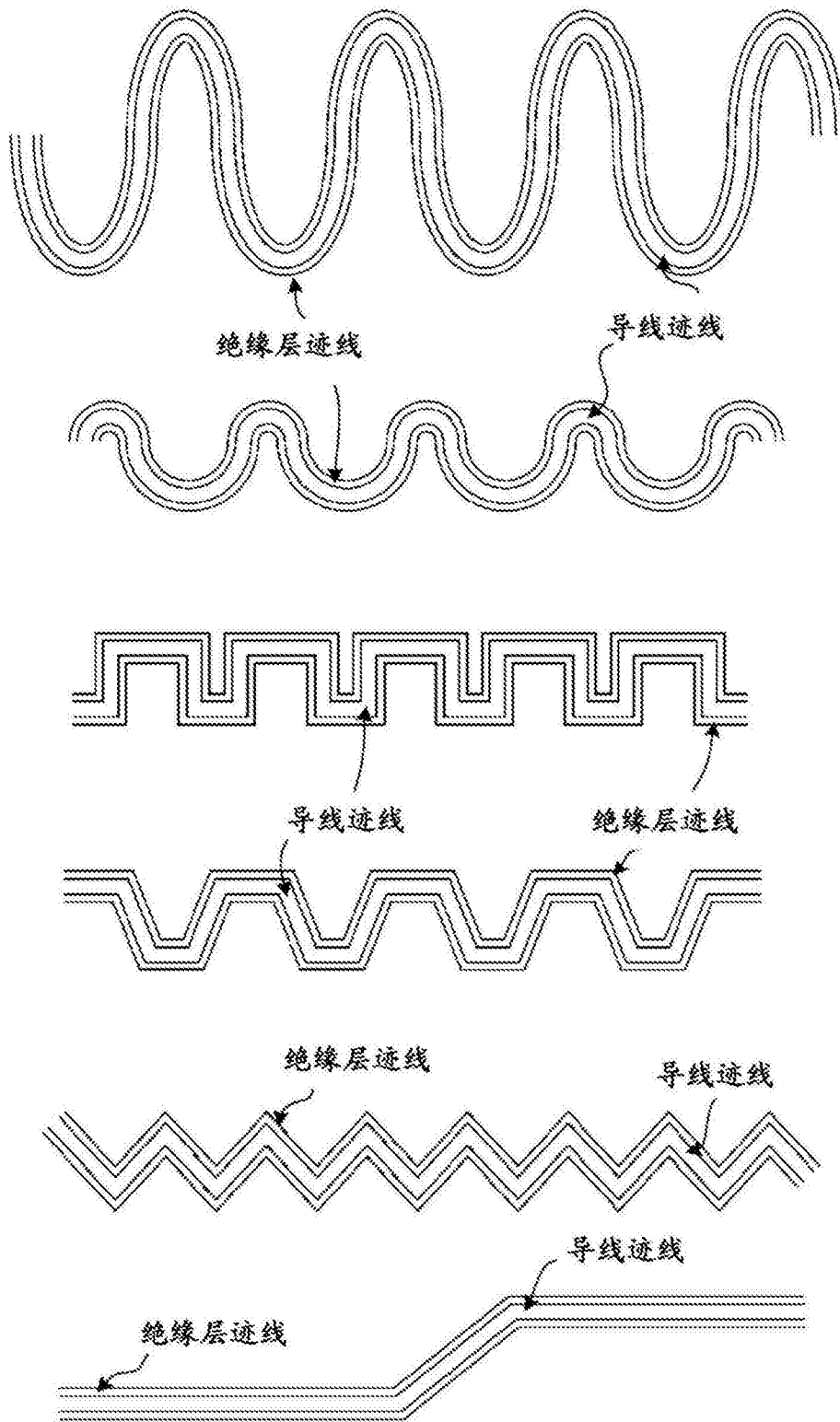


图7

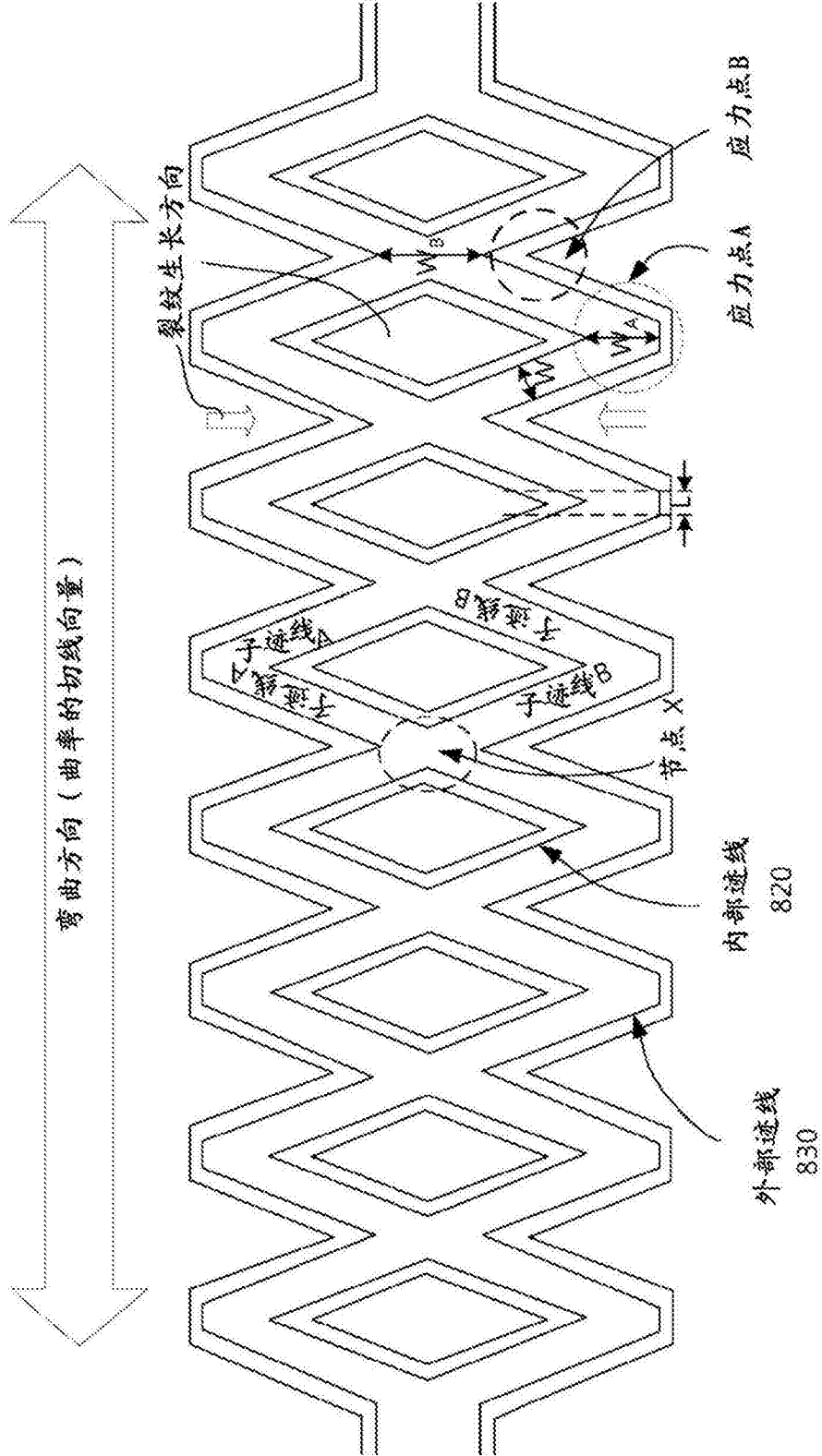


图8A

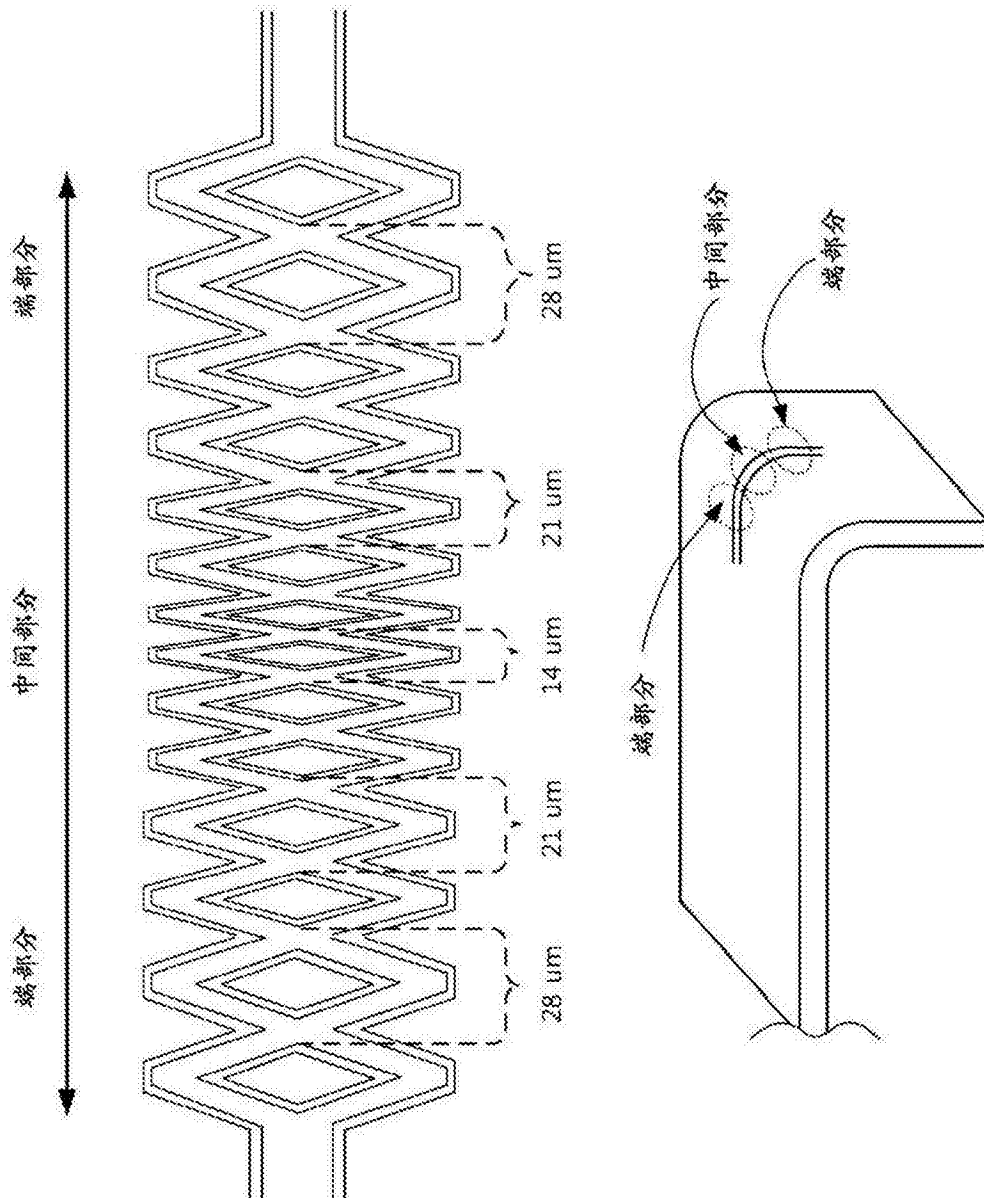


图8B

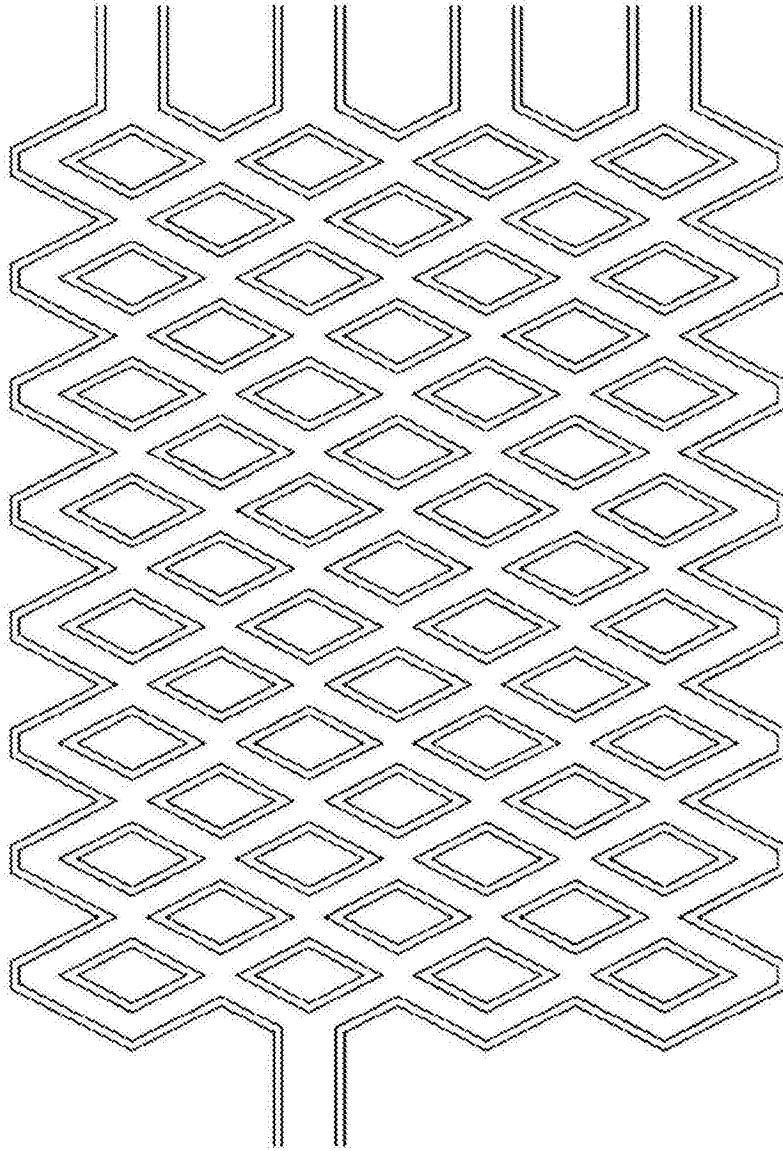


图8C

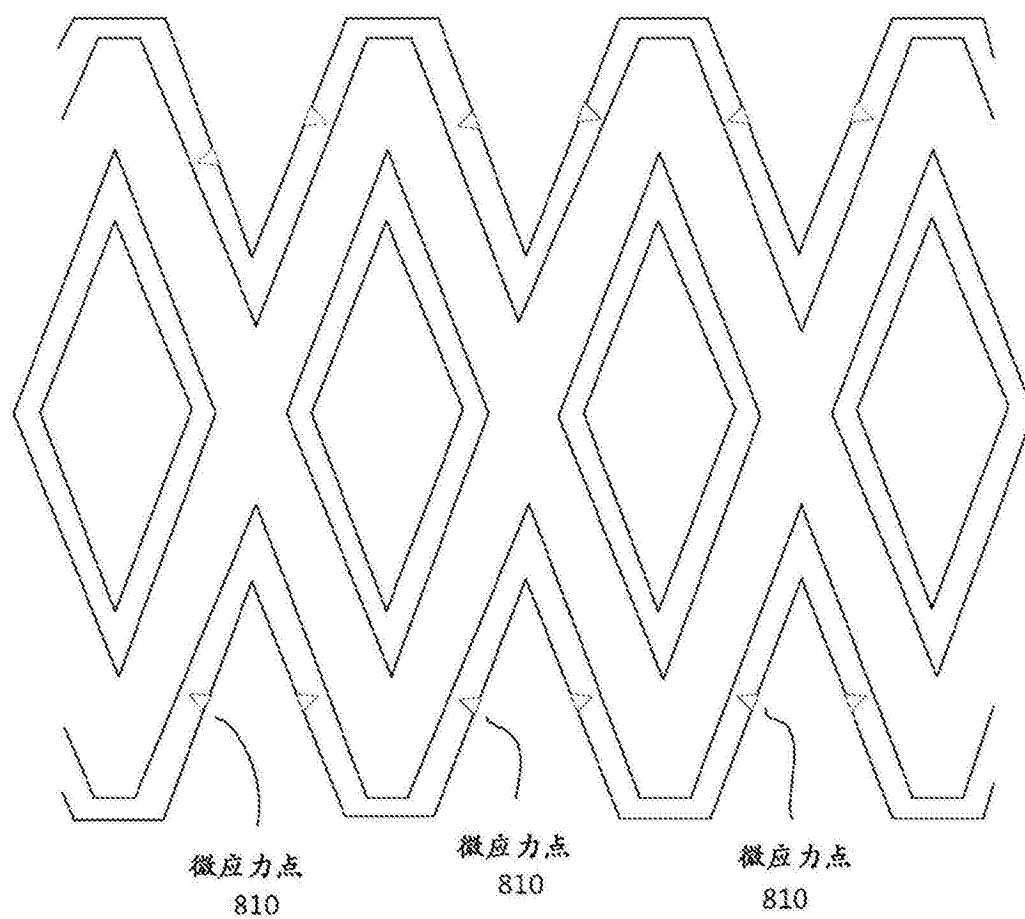


图8D

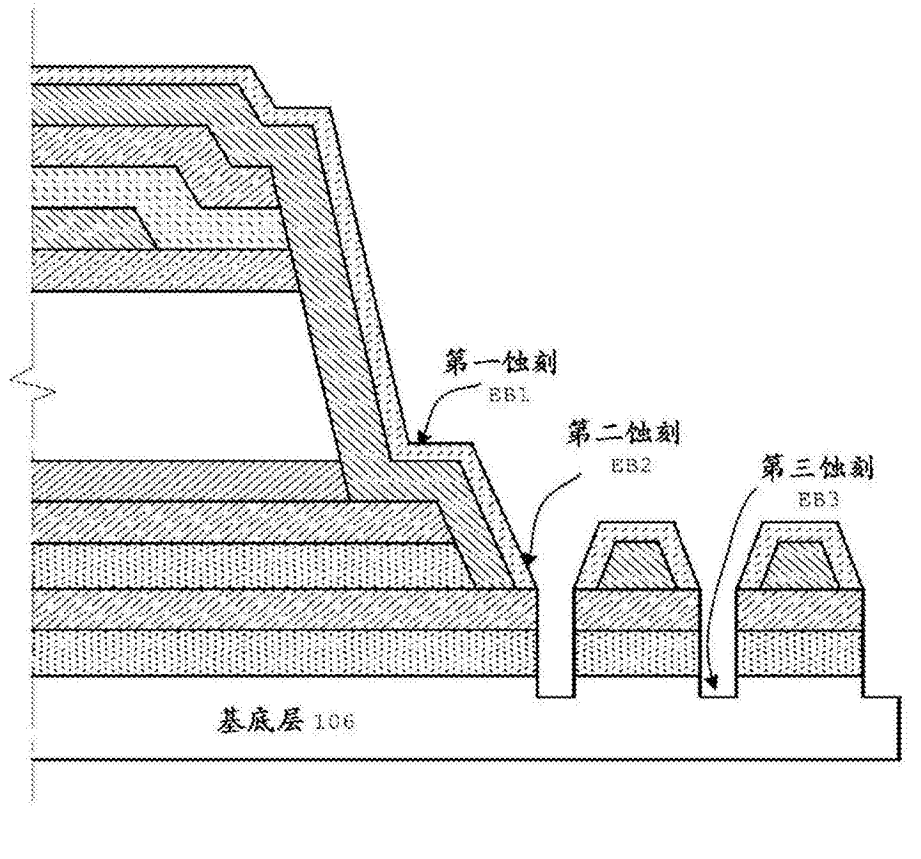


图9A

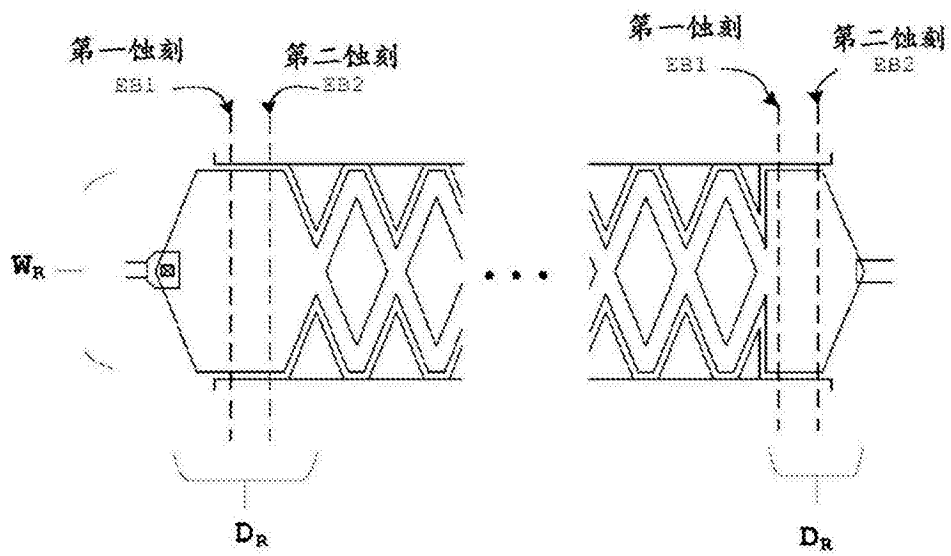


图9B

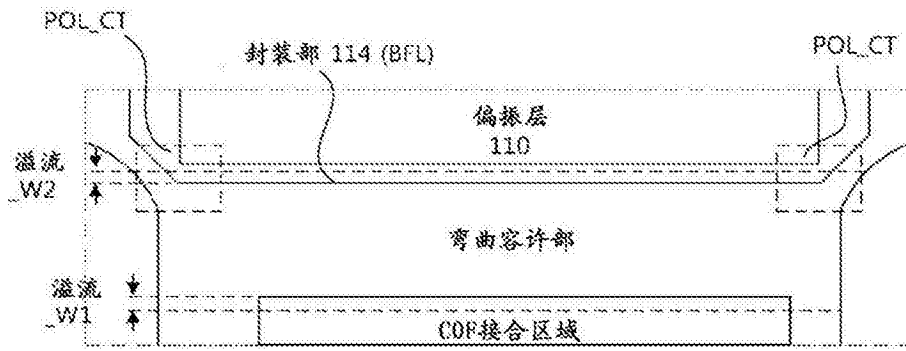


图10A

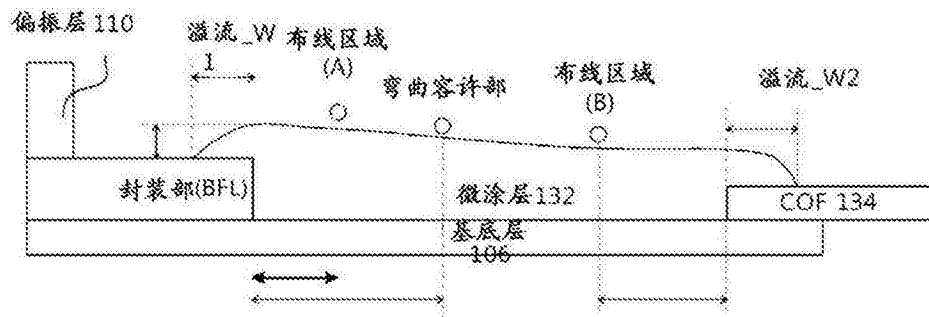


图10B

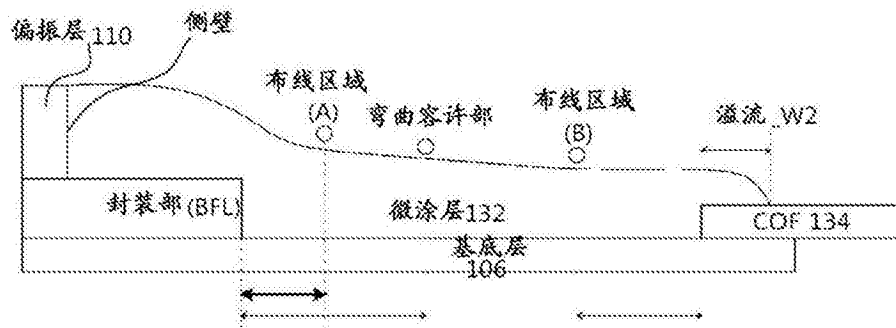


图10C

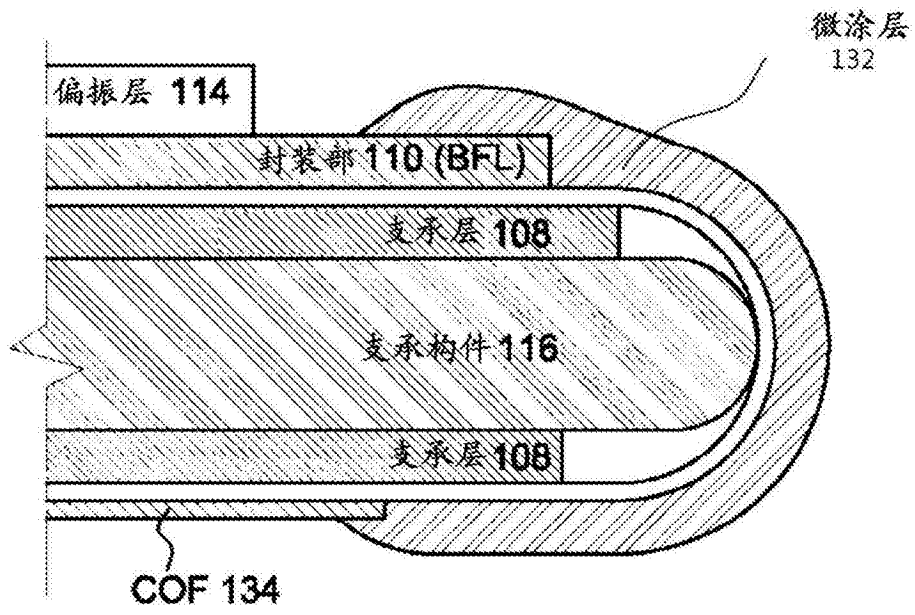


图11A

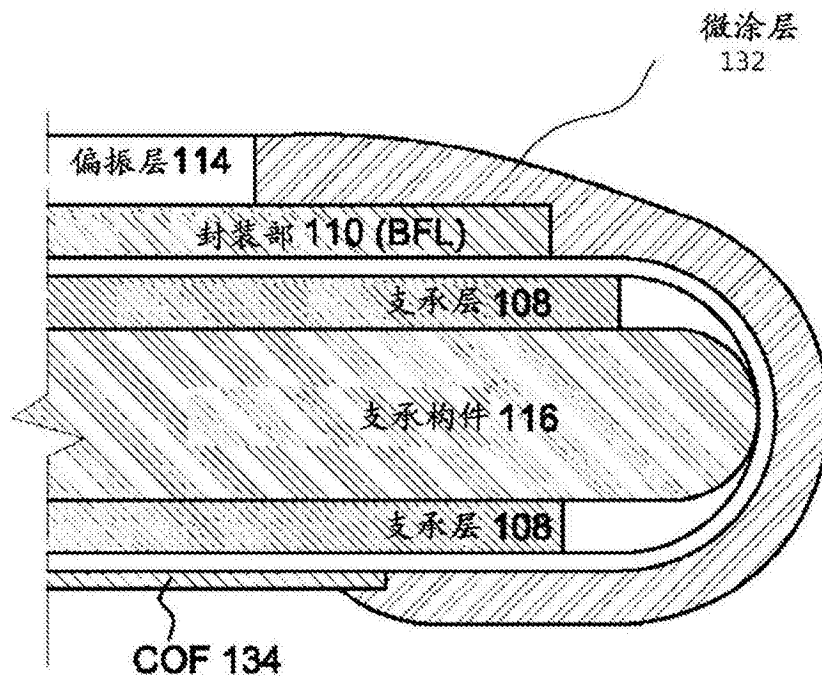


图11B

