



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105474290 B

(45)授权公告日 2019.06.25

(21)申请号 201480012109.5

(22)申请日 2014.02.27

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105474290 A

(43)申请公布日 2016.04.06

(30)优先权数据  
2013-045119 2013.03.07 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2015.09.02

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2014/055704 2014.02.27

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02014/136856 EN 2014.09.12

(73)专利权人 株式会社半导体能源研究所  
地址 日本神奈川县

(72)发明人 山崎舜平 吉住健辅

(74)专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理  
有限责任公司 11290  
代理人 曹正建 陈桂香

(51)Int.Cl.  
G09F 9/00(2006.01)

G02F 1/1345(2006.01)

G09F 9/30(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

H05B 33/06(2006.01)

H05B 33/26(2006.01)

### (56)对比文件

CN 101315743 A, 2008.12.03,  
CN 101147256 A, 2008.03.19,  
CN 101393370 A, 2009.03.25,  
JP 特开2011-118082 A, 2011.06.16,  
JP 平4-62885 A, 1992.02.27,  
JP 昭和56-63077 U, 1981.05.27,  
JP 特开2012-220636 A, 2012.11.12,  
JP 特开2011-237661 A, 2011.11.24,  
JP 特开2010-72380 A, 2010.04.02,  
WO 2011070701 A1, 2011.06.16,  
JP 昭和59-37761 U, 1984.03.09,  
JP 昭和58-25057 U, 1983.02.17,  
CN 1348211 A, 2002.05.08,  
CN 1993979 A, 2007.07.04,  
CN 1815699 A, 2006.08.09,

审查员 杨丹丹

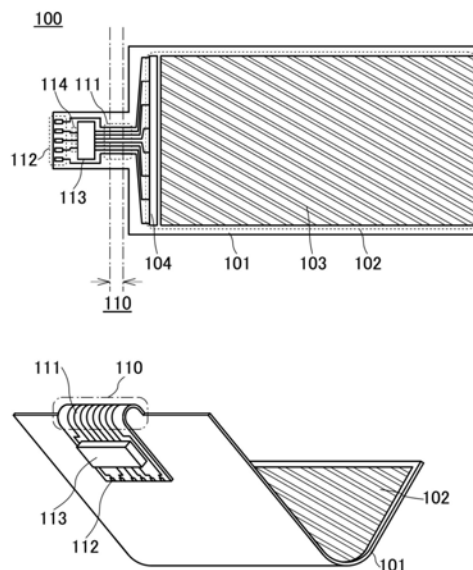
权利要求书2页 说明书18页 附图13页

### (54)发明名称

显示装置

### (57)摘要

本发明的一个实施方式提供一种可靠性高的显示装置。尤其是,提供一种能够被稳定地供应信号或电源电位的显示装置。另外,本发明提供一种能够被稳定地供应信号或电源电位的可弯曲的显示装置。该显示装置在柔性衬底上包括:显示部、能够从外部被输入信号的多个连接端子、以及多个布线。多个布线之一电连接多个连接端子之一与显示部,该多个布线之一包括具有多个分歧线的第一部分以及将多个线聚集的第二部分。



1. 一种显示装置,包括:  
柔性衬底;  
所述柔性衬底上的显示部;  
所述柔性衬底上的从外部被输入信号的连接端子;以及  
所述柔性衬底上的电连接所述连接端子与所述显示部的布线,  
其中,所述布线包括第一部分和第二部分,  
其中,所述第一部分与所述第二部分具有相同的宽度,  
其中,所述第一部分包括至少两个开口,  
其中,所述第二部分不包括开口,  
其中,所述柔性衬底在与所述第一部分重叠的区域中弯曲,  
其中,所述布线包括第一导电膜和在所述第一导电膜上方的第二导电膜,且  
其中,所述第一部分包括其中所述第一导电膜和所述第二导电膜彼此不重叠的区域。
2. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述第一部分具有小于所述第二部分的厚度。
3. 根据权利要求1所述的显示装置,  
其中所述柔性衬底包括突出部,以及  
其中所述连接端子设置在所述突出部上。
4. 根据权利要求3所述的显示装置,其中所述突出部能够向所述柔性衬底的背面侧折叠。
5. 根据权利要求1所述的显示装置,还包括所述柔性衬底上的IC,  
其中所述IC通过第二布线电连接到所述显示部,以及  
其中所述IC设置在所述第一部分与所述连接端子之间。
6. 根据权利要求1所述的显示装置,  
其中所述显示部中包括的晶体管的栅电极通过对与所述第一导电膜和所述第二导电膜中的一者相同的膜进行加工来形成,以及  
其中所述晶体管的源电极和漏电极通过对与所述第一导电膜和所述第二导电膜中的另一者相同的膜进行加工来形成。
7. 一种包括根据权利要求1所述的显示装置的电子设备。
8. 一种显示装置,包括:  
柔性衬底;  
所述柔性衬底上的显示部;  
所述柔性衬底上的从外部被输入信号的连接端子;以及  
所述柔性衬底上的电连接所述连接端子与所述显示部的布线,  
其中,所述布线包括第一部分和第二部分,  
其中,所述第一部分与所述第二部分具有相同的宽度,  
其中,所述第一部分包括至少两个开口,  
其中,所述第二部分不包括开口,  
其中,所述柔性衬底在与所述第一部分重叠的区域中弯曲,  
其中,所述柔性衬底的弯曲方向与所述第一部分中的所述布线的延伸方向不一致,  
其中,所述布线包括第一导电膜和在所述第一导电膜上方的第二导电膜,且

其中,所述第一部分包括其中所述第一导电膜和所述第二导电膜彼此不重叠的区域。

9. 根据权利要求8所述的显示装置,其中所述第一部分具有小于所述第二部分的厚度。

10. 根据权利要求8所述的显示装置,

其中所述柔性衬底包括突出部,以及

其中所述连接端子设置在所述突出部上。

11. 根据权利要求10所述的显示装置,其中所述突出部能够向所述柔性衬底的背面侧折叠。

12. 根据权利要求8所述的显示装置,还包括所述柔性衬底上的IC,

其中所述IC通过第二布线电连接到所述显示部,以及

其中所述IC设置在所述第一部分与所述连接端子之间。

13. 根据权利要求8所述的显示装置,

其中所述显示部中包括的晶体管的栅电极通过对与所述第一导电膜和所述第二导电膜中的一者相同的膜进行加工来形成,以及

其中所述晶体管的源电极和漏电极通过对与所述第一导电膜和所述第二导电膜中的另一者相同的膜进行加工来形成。

14. 一种包括根据权利要求8所述的显示装置的电子设备。

## 显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种显示装置。尤其是,本发明的一个实施方式涉及一种具备可弯曲的显示部的显示装置。

### 背景技术

[0002] 近年来,需求具有显示功能的电子设备的形状的多样化。例如,需求具备如下显示装置的电子设备,该显示装置在可弯曲的柔性衬底上设置有显示元件,且显示元件能够在曲面上显示图像。这种显示装置也被称为柔性显示器并对其实际应用进行了开发。

[0003] 有机EL (Electro Luminescence) 元件、液晶元件等可被用作柔性显示器的显示元件。柔性显示器是例如具备利用电泳方法或电子流体粉末方法进行显示的元件的电子纸。

[0004] 例如,专利文献1公开了一种有机EL显示面板,其中在由柔性的薄膜形成的树脂衬底上设置有机元件EL元件。

[0005] [参考]

[0006] [专利文献]

[0007] [专利文献1]国际公开第2006/046679号

### 发明内容

[0008] 在组装有显示装置的电子设备中,为了向显示装置供应信号或电源电位,需要将电连接外壳与显示装置的连接布线贴合到显示装置。该连接布线的典型例子为柔性印刷电路(Flexible printed circuit (FPC))等。为了将FPC贴合到衬底,利用各向异性导电膜(ACF:Anisotropic Conductive Film)等进行热压合。

[0009] 然而,在柔性衬底上具备显示元件的显示装置具有的问题在于衬底或设置在衬底上的布线可能被热压合时施加的热量或压力损害。此外,显示装置还具有的问题在于由于使衬底弯曲而导致连接布线从衬底剥离。

[0010] 本发明的一个实施方式的目的是提供一种可靠性高的显示装置。尤其是,目的是提供一种能够被稳定地供应信号或电源电位的显示装置。另外,目的是提供一种能够被稳定地供应信号或电源电位的可弯曲的显示装置。

[0011] 注意,这些目的的说明不妨碍其他目的的存在。在本发明的一个实施方式中,并不需要实现所有上述目的。根据说明书、附图、权利要求书等的说明,其他目的是显而易见的,并可以从中获得。

[0012] 本发明的一个实施方式为一种显示装置,该显示装置包括柔性衬底、柔性衬底上的显示部、柔性衬底上的从外部被输入信号的多个连接端子、以及柔性衬底上的多个布线。在该显示装置中,多个布线之一电连接多个连接端子之一与显示部。该多个布线之一包括第一部分和第二部分,所述第一部分包括由该布线分歧成的多个分歧线,且所述多个线在所述第二部分中聚集。

[0013] 在上述本发明的一个实施方式的显示装置中,布线的第一部分优选具有小于第二

部分的厚度。

[0014] 另外,在上述本发明的一个实施方式的显示装置中,布线的第一部分优选具有大于第二部分的厚度。

[0015] 另外,在上述本发明的一个实施方式的显示装置中,柔性衬底优选在与布线的第一部分重叠的区域中弯曲。

[0016] 另外,在上述本发明的一个实施方式的显示装置中,优选的是,柔性衬底的弯曲方向与第一部分中的布线的延伸方向不一致。

[0017] 另外,上述本发明的一个实施方式的显示装置优选包括柔性衬底上的IC。在显示装置中,多个布线中的另一个电连接IC与显示部,并且IC优选设置在该布线的第一部分与连接端子之间。

[0018] 在本说明书等中,“使表面弯曲”是指使平坦的表面变形,以使该表面上的连接变形表面上的任意的两个点的线具有连续的梯度。弯曲表面上的任意点处的曲率半径大于0。

[0019] 另外,在本说明书等中,可弯曲的装置是指当使装置的一部分以指定的曲率半径弯曲时该装置不失去特定的功能的装置。例如,可弯曲的显示装置是指即使在使其一部分弯曲的状态下也能够进行显示的显示装置。

[0020] 通过本发明的一个实施方式,能够提供一种可靠性高的显示装置。另外,能够提供一种能够被稳定地供应信号或电源电位的显示装置。另外,能够提供一种能够被稳定地供应信号或电源电位的可弯曲的显示装置。

## 附图说明

[0021] 在附图中:

[0022] 图1A和图1B示出一个实施方式的显示装置的结构实例;

[0023] 图2A和图2B示出一个实施方式的显示装置中设置的布线的结构实例;

[0024] 图3A和图3B示出一个实施方式的显示装置的结构实例;

[0025] 图4A至图4C示出一个实施方式的显示装置中设置的布线的结构实例;

[0026] 图5A至图5C示出一个实施方式的显示装置的结构实例;

[0027] 图6A至图6D示出一个实施方式的显示装置中设置的布线的结构实例;

[0028] 图7A至图7D示出一个实施方式的显示装置的结构实例;

[0029] 图8A至图8F示出一个实施方式的显示装置的制造方法的例子;

[0030] 图9示出一个实施方式的显示装置的结构实例;

[0031] 图10示出一个实施方式的显示装置的结构实例;以及

[0032] 图11A至图11C示出一个实施方式的电子设备的结构实例。

## 具体实施方式

[0033] 参照附图对实施方式进行详细说明。注意,本发明不局限于以下说明,所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解的是,在不脱离本发明的宗旨及范围的情况下可以作出各种修改和变形。因此,本发明不应该被解释为仅限定在下面的实施方式的说明。

[0034] 注意,在以下说明的发明的结构中,在不同的附图中,对相同的部分或具有相似功能的部分标注相同的附图标记,而不重复其说明。此外,有时将相同的阴影图案应用于具有

相似功能的部分,而不特别对该部分标注附图标记。

[0035] 注意,在本说明书所说明的各个附图中,有时为了明确起见,夸大了大小、层的厚度、或组件的区域。因此,组件的大小并不局限于附图中的相对大小。

[0036] 注意,在本说明书等中,表述“电连接”包括组件通过“具有任意电学功能的元件”连接的情况。“具有任意电学功能的元件”只要可以在通过元件连接的组件间进行电信号的发送/接收,就对其没有特别的限制。“具有任意电学功能的元件”的例子包括电极、布线、诸如晶体管等开关元件、电阻器、线圈、电容器、其他具有各种功能的元件及具有各种功能的电路等。

[0037] 实施方式1

[0038] 在本实施方式中,参照附图说明本发明的一个实施方式的显示装置的配置实例。

[0039] [显示装置的配置实例]

[0040] 图1A为本发明的一个实施方式的显示装置100的顶面示意图。

[0041] 显示装置100在柔性衬底101上具备显示部102、多个布线111、多个连接端子112、IC 113以及多个布线114。

[0042] 显示部102具备像素部103以及驱动电路104。

[0043] 在像素部103中,包含显示元件的各像素配置为矩阵状。通过驱动各像素,可以在像素部103上显示图像。

[0044] 作为可用于像素的显示元件,可以使用有机电致发光(EL)元件、液晶元件等。另外,像素中也可以具备利用电泳方法或电子流体粉末方法等进行显示的元件。

[0045] 因为不需要背光,所以优选使用有机EL元件作为设置于像素中的显示元件。当在将液晶元件用作显示元件的情况下需要背光时,将柔性的背光贴合到衬底101的与设置有显示部102侧相反的一侧,以便可以根据衬底101的弯曲使背光弯曲。

[0046] 驱动电路104为驱动像素部103中的像素的电路,并且例如可以为具有栅极驱动电路的功能的电路。驱动电路104优选由形成在衬底101上的诸如薄膜晶体管等半导体元件构成。注意,驱动电路104不一定必须设置在衬底101上,并IC 113可以具有驱动电路104的功能。

[0047] 如图1A所示,衬底101具有包括突出部的形状。在衬底101的突出部上,设置有多个布线111的一部分、多个连接端子112、IC 113以及布线114。

[0048] 连接端子112为用来驱动显示部102的各种信号的输入端子,这些信号诸如为来自外部的电源电压、图像信号、时序信号等。

[0049] IC 113为用来驱动显示部102的电路,并且例如可以为具有源极驱动电路的功能的电路。或者,IC 113也可以是具有对被输入的图像信号进行图像处理以生成新的图像信号的功能的电路。如图1A所示,优选在衬底101上设置IC 113。注意,IC 113不一定必须安装在衬底101上。例如,也可以将IC 113设置在显示装置100的外部以便将IC 113的输出信号经由连接端子112以及布线111输入到显示装置100。

[0050] 多个布线114之一为电连接多个连接端子112之一与IC 113的布线。用来驱动IC 113或显示部102的信号被输入到与布线114电连接的连接端子112。注意,当不设置IC 113时,不需要布线114。

[0051] 布线111为配置在连接端子112与显示部102之间的布线。布线111与显示部102电

连接,并且用来驱动显示部102的信号可以通过布线111被输入到显示部102。虽然为了简化起见图1A和图1B中示出的布线111的数量少,但是实际上通常设置更多数量的布线。

[0052] 布线111中的一些布线均直接电连接连接端子112与显示部102,而其他布线均电连接IC 113与显示部102。所有布线111都具有将来驱动显示部102的信号传输至显示部102的共同功能。因此,在下面的说明中,将这些布线总称为布线111。

[0053] 被输入到通过布线111与显示部102电连接的连接端子112的信号例如为用来驱动驱动电路104的信号及包含与用来驱动IC 113的电源电压不同的电压的信号等。

[0054] 在图1A所示的结构中,在连接端子112与显示部102之间设置有IC 113,并且连接端子112与IC 113之间的布线114的数量不同于IC 113与显示部102之间的布线111的数量。

[0055] 在显示装置100中,可以在图1A所示的与布线111重叠的弯曲部110处使衬底101弯曲,并使衬底101的设置连接端子112及IC 113的部分向显示面的背面侧弯曲并折叠。

[0056] 图1B示意性地示出在弯曲部110处使衬底101弯曲并折叠的显示装置100。在图1B中,显示部102也被弯曲成凹状。

[0057] 如图1B所示,可以使衬底101的设置连接端子112及IC 113的突出部向显示面的背面侧弯曲并折叠,因此,可以减小朝显示面一侧看时的显示装置100的面积,从而显示装置100可以具有更窄的边框。因此,例如当将显示装置100组装在电子设备中时,可以实现电子设备的小型化。

[0058] 另外,被设置在衬底101的被折叠的突出部上的连接端子112例如可以连接到设置在电子设备的外壳中的连接器。换言之,显示装置100的一部分可被用作FPC。由此,例如,可以排除在将FPC贴合到柔性的显示装置时可能发生问题的可能性,例如,在衬底101弯曲时,衬底或设置于衬底的布线的破损或FPC的剥离等。因此,可以获得可靠性极高的显示装置。

[0059] 另外,在显示装置100中,显示部102可以被弯曲成如图1B所示的凹曲形或凸曲形。图像可以显示在曲面上。在该情况下,能够展现出具有平面的显示面的显示装置所不能展现的各种各样的图像表达或应用。

[0060] 另外,也可以以与显示部102重叠的方式设置柔性的触摸传感器。

[0061] [布线的形状]

[0062] 接着,对布线111的形狀的例子进行说明。图2A为示意性地示出平行的两个布线111的一部分的俯视图。

[0063] 开口部被设置在各布线111的一部分中且将布线111分歧为多个线。换言之,各布线111包括具有多个分歧线的第一部分121以及将该多个线聚集的第二部分122。

[0064] 在使衬底101的一部分弯曲时,优选的是,该弯曲部110重叠于第一部分121。

[0065] 在使设置有向显示部102传输信号的布线的部分弯曲时,由于由弯曲带来的应力而在布线中产生断裂,最糟糕时有可能发生布线的断线。当发生布线的断线时,不能向显示部102传输信号,从而导致显示缺陷。

[0066] 但是,当横跨弯曲部110的布线111具有上述形状时,即使多个分歧线之一发生断线,其他的线也能够传输信号。因此,可以防止由弯曲导致的显示缺陷,从而可以提供可靠性高的显示装置100。

[0067] 另外,如图2B所示,布线111的第一部分121中的多个分歧线的各线宽优选越宽越好。通过采用这样的形状,可以防止由布线111的分歧所引起的电阻增加。再者,即使在多个

分歧线中的一个以上分歧线断线时,也可以防止电阻增加;因此,可以降低信号延迟等的影响。

[0068] 在图2A和图2B中,布线111分别被分割成三个线;但是,除三个线以外,布线111可以分别被分割成两条线以上。分歧线数量越多,布线弯曲时产生的断线的风险越低。

[0069] 在布线111具有上述形状时,可以将衬底101的弯曲部110处的曲率半径设定得更小,并可以减少其衬底101的一部分向背面侧弯曲的显示装置100的实质上的厚度。显示装置100在弯曲部110中的总厚度的中心位置处的曲率半径的允许值可以为0.1mm以上且10mm以下,优选为0.5mm以上且5mm以下,更优选为0.5mm以上且2mm以下。

[0070] 在此,将参照图3A和图3B说明图1B中的弯曲状态下的显示装置100的弯曲部110的截面结构实例。

[0071] 图3A示意性地示出显示装置100的弯曲部110的截面。在图3A中,示出包括布线111、IC 113、布线114以及连接端子112的区域。

[0072] 在图3A中,在衬底101上形成有布线111,在布线111上隔着粘合层132设置有柔性衬底131。

[0073] 为了将布线111及布线114电连接到IC 113,通过在位于布线111及布线114上的衬底131和粘合层132中设置开口,使布线111的端部及布线114的端部露出。在该开口中,IC 113的凸块134通过ACF 133与布线111或者布线114电连接。

[0074] 另外,在位于布线114的一部分上的衬底131和粘合层132中形成有另一开口;因而,布线114的顶面露出。布线114的露出部分被用作连接端子112。

[0075] 在此,优选使布线111中的第一部分121和第二部分122具有不同的厚度。

[0076] 图3A示出布线111中的第一部分121的厚度小于第二部分122的厚度的情况。

[0077] 在弯曲部110中,因弯曲而被施加的应力在布线111的厚度方向的上部与下部之间变化。通过减薄布线111的与弯曲部110重叠的第一部分121,可以减少布线111的上部与下部之间的因弯曲而被施加的应力的差异,从而可以降低布线111的断线的危险。

[0078] 优选对第一部分121使用诸如铜(Cu)等低电阻导电材料,这是因为当减薄布线111的第一部分121时布线电阻有可能增加。布线111的第一部分121和第二部分122可以由相同材料或不同材料形成。

[0079] 另外,优选的是,通过使布线111中的第一部分121的宽度大于第二部分122的宽度,这是因为可以防止布线电阻增加。在分歧线被包括在布线111的第一部分121中的情况下,为了有效地防止布线电阻增加,可以使用如图2B所示的俯视图。

[0080] 图3B示出布线111中的第一部分121的厚度大于第二部分122的厚度的情况。

[0081] 通过增厚布线111的与弯曲部110重叠的第一部分121,可以增加布线111的机械强度,从而可以防止布线111弯曲时的布线111的断线。

[0082] 在如图2A的俯视图所示布线111在其第一部分121中分歧成多个线的情况下,第一部分121的厚度被设置得大,由此可以防止布线电阻增加。

[0083] 虽然图3A和图3B示出在布线111上隔着粘合层132设置有衬底131的配置,但是只要布线111的表面被绝缘而未被露出就不局限于这些配置。例如,当通过在布线111上形成树脂来使布线111的表面绝缘时,减少显示装置100在设置有布线111的区域中的厚度是可能的;因此,可以更容易地弯曲显示装置。在该情况下,通过去除布线111或布线114的一部



分上的树脂来使其表面露出,可以将布线111或布线114的一部分用作连接端子112。

[0084] 图4A至图4C示出布线111的一部分的截面示意图。

[0085] 在将布线111的第一部分121的厚度设定为不同于第二部分122的厚度的情况下,如图4A所示,厚的部分与薄的部分由相同材料的单层形成。在该情况下,通过利用蚀刻去除布线的上部的一部分(也称为半蚀刻)来形成薄的部分。

[0086] 或者,厚的部分由包括两个以上的层的叠层形成,而薄的部分由通过去除上述叠层中的一个以上的层而获得的一个以上的层形成。

[0087] 图4B和图4C是布线111的厚的部分具有布线111a与布线111b的叠层的截面示意图。

[0088] 如图4B所示,通过在布线111b上层叠布线111a,并然后利用蚀刻去除布线111a的一部分,来形成布线111的薄的部分。此时,优选对布线111a和布线111b使用不同的材料,这是因为可以防止在对布线111a进行蚀刻时布线111b的顶面被无意地蚀刻;因此,布线111b的厚度不会变成小于所需厚度。

[0089] 如图4C所示,也可以通过利用蚀刻去除布线111b的一部分并接着以覆盖布线111b的端部的方式设置布线111a,来形成布线111的厚的部分。优选采用这种配置,因为即使在将相同的材料用于布线111a和布线111b时也不会发生因蚀刻导致的缺陷。

[0090] 在此,优选的是,用于布线111的第一部分121的材料包含柔韧性或延展性高的材料。尤其是,优选使用柔韧性及延展性都高的材料。当弯曲部110上的布线的柔韧性高时,不容易发生由弯曲带来的布线111的断线。当布线的延展性高时,当布线111从弯曲状态返回到平坦状态时,布线111不容易发生断裂等。柔韧性及延展性高的材料的例子包括诸如金、银、铂、铁、镍、铜、铝、锌、锡等金属材料以及包含上述金属材料的合金。

[0091] 在布线111的第一部分121具有两个以上的层的叠层的情况下,通过将上述材料用于其中至少一层,优选用于所有层,可以防止布线111的断线或断裂。

[0092] 至此说明了布线形状。

[0093] [显示装置的其他配置实例]

[0094] 下面,将不同于图1A和图1B所示的显示装置100的显示装置的配置实例进行说明。

[0095] 图5A示出不安装IC 113的显示装置100的例子。

[0096] 在图5A所示的显示装置100中,没有设置IC 113及布线114。另外,显示部102与连接端子112通过布线111直接电连接。

[0097] 图5B示出弯曲部110位于接近于显示部102的部分中而不位于衬底101的突出部中的例子。该配置可以使当观看显示面一侧时可看见的显示装置100的面积进一步的减少,从而可以提供具有更窄的边框的显示装置100。

[0098] 图5C示出以在布线111与弯曲部110互相交叉的区域中衬底101的弯曲方向不同于布线111的延伸方向的方式配置布线111的配置。换言之,以与弯曲部110斜着交叉的方式设置有布线111。

[0099] 将参照图6A至图6D对布线111的弯曲方向和延伸方向进行说明。

[0100] 首先,将参照图6A对表面的弯曲方向进行说明。当以不使平面扩张和收缩的方式使表面弯曲时,明确地确定所形成的曲面141上的在任意点处与曲面141相切的切线142。在此,如图6A的点划线箭头所示,垂直于切线142并沿着在该任意点处与曲面相切的切面的方

向是弯曲方向143。

[0101] 如图6B所示,一旦指定曲面141上的任意的两个点,就明确地确定连接表面上的这两个点的最短线144。当在该线144上的任意点处线144以直角与切线142交叉时,曲面141的弯曲方向与线144的延伸方向相同。

[0102] 在切线142与沿着曲面141连接曲面141上的任意两个点的最短线144之间形成的角度在线144上的任意点处是相同的。由于切线142与弯曲方向143总是以直角相互交叉,因此通过从90度减去在线144与切线142之间形成的锐角(包括90度)而获得的角度被称为在线144的延伸方向与曲面141的弯曲方向之间形成的角度。图6B示出在线144的延伸方向与曲面141的弯曲方向之间形成的角度为0度的情况。

[0103] 图6C和图6D各示出当使其上形成有布线111的表面145弯曲时的布线111。

[0104] 图6C示出布线111的配置,其中布线111的延伸方向与表面145的弯曲方向相同(平行)。

[0105] 在该情况下,布线111的沿着延伸方向的曲率半径是最小的并与表面145的曲率半径相等。

[0106] 图6D示出布线111的配置,其中布线111的延伸方向与表面145的弯曲方向不相同(平行)。换言之,以在布线111的延伸方向与弯曲方向之间形成的角度大于0度的方式配置有布线111。

[0107] 在布线111的延伸方向与弯曲方向之间形成的角度例如可以为5度以上且小于90度,优选为15度以上且60度以下,更优选为30度以上且60度以下。

[0108] 在该情况下,布线111的沿着延伸方向的曲率半径大于表面145的曲率半径。因此,可以降低在使表面145弯曲时的布线111的破损或断线的风险,从而可以提供可靠性高的显示装置。

[0109] 另外,可以以比在使布线111弯曲时有可能发生布线111的破损或断线的曲率半径小的曲率半径使表面145(或者衬底101)弯曲。由此,可以减少使衬底101的一部分向背面侧弯曲并折叠的显示装置100的实质上的厚度。

[0110] 接着,将参照图7A至图7D说明不同于上述例子的显示装置的配置实例。

[0111] 图7A示出如下例子,该例子设置有夹着像素部103的两个驱动电路(驱动电路104a及104b),以代替以接近于衬底101的突出部的方式设置的驱动电路104。包括两个单独的驱动电路的该配置尤其优选,其中显示装置中的像素部103具有高清晰度。

[0112] 根据组装有显示装置100的电子设备的类型,使显示部102在某个位置处弯曲。例如,在可在指定的位置处折叠的电子设备中,总是在相同的位置处反复使显示部102弯曲。在该情况下,驱动电路104a及104b也反复在平坦状态和弯曲状态间变化,这可能降低包括在驱动电路104a及驱动电路104b中的诸如晶体管等元件的电特性。

[0113] 优选的是,如图7B所示,以与显示部102的弯曲部120重叠的区域被夹在分割的驱动电路之间的方式分割驱动电路。在图7B中,图7A中的驱动电路104a被分割成三个驱动电路(驱动电路104c、驱动电路104d、驱动电路104e)。弯曲部120被设置在驱动电路104c与驱动电路104d之间,并且另一弯曲部120被设置在驱动电路104d与驱动电路104e之间。同样地,图7A中的驱动电路104b被分割成驱动电路104f、驱动电路104g以及驱动电路104h。

[0114] 图7C是图7B中的由虚线围绕的区域的放大图。图7C示出两个分割驱动电路(驱动

电路104c、104d)以及与各驱动电路电连接且配置为矩阵状的多个像素150。

[0115] 从布线111输入的用来驱动驱动电路104d的各种信号可以通过设置在驱动电路104c与驱动电路104d之间的多个布线151向驱动电路104d输出。此时,驱动电路104c和驱动电路104d内的电路元件(例如,移位寄存器、缓冲器)之间的距离比像素150之间的距离小。

[0116] 再者,也可以采用图7D所示的使驱动电路104c的一部分及驱动电路104d的一部分延伸到外侧的配置。通过采用这种配置,驱动电路104c及驱动电路104d内的电路元件(移位寄存器、缓冲器)之间的距离不被缩短且在可以被设定得与驱动电路不被分割时的距离相同。这种配置尤其对包括像素150的显示装置有效。

[0117] 虽然在此说明被分割成三个的驱动电路,但是驱动电路的分割数不局限于此而可以为两个或四个以上。

[0118] 至此说明了显示装置的其他的配置实例。

[0119] 本实施方式可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0120] 实施方式2

[0121] 下面,将对本发明的一个方式的显示装置的制造方法例子进行说明。

[0122] [制造方法例子]

[0123] 〈剥离层的形成〉

[0124] 首先,在支撑衬底201上形成剥离层202。

[0125] 作为支撑衬底201,使用至少具有能够承受在后续工序中施加的热量的耐热性的衬底。支撑衬底201的例子包括玻璃衬底、树脂衬底、半导体衬底、金属衬底及陶瓷衬底等。

[0126] 作为剥离层202的材料,例如可以使用诸如钨、钛、或钼等高熔点金属材料。优选使用钨。

[0127] 剥离层202例如可以利用溅射法形成。

[0128] 〈另一个剥离层及氧化物层的形成〉

[0129] 接着,在剥离层202上形成剥离层203。剥离层202与剥离层203之间形成氧化物层211。

[0130] 作为剥离层203的材料,可以使用诸如氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮化硅或氧化铝等无机绝缘材料。剥离层203也可以为包含上述无机绝缘材料的单层或叠层。

[0131] 剥离层203尤其优选具有如下叠层结构,该叠层结构包括两个以上的层,且与剥离层202最接近的层是通过被加热而释放氢的层。例如,剥离层203具有如下叠层结构,该叠层结构从剥离层202一侧开始包括包含氧氮化硅的层和包含氮化硅的层的叠层结构。

[0132] 注意,在本说明书等中,“氧氮化硅”包含的氧比氮多,而“氮氧化硅”包含的氮比氧多。

[0133] 剥离层203可以利用诸如溅射法或等离子体CVD法等成膜方法形成。尤其是,剥离层203优选利用使用含有氢的沉积气体的等离子体CVD法形成。

[0134] 这里,通过在形成剥离层203时使剥离层202的表面氧化,由此可以在剥离层202与剥离层203之间形成氧化物层211。

[0135] 氧化物层211是含有包含于剥离层202中的金属的氧化物的层。氧化物层211优选为含有氧化钨的层。

[0136] 氧化钨通常被记作 $W_{(3-x)}O_3$ ,并且是可具有典型为 $WO_3$ 、 $W_2O_5$ 、 $W_4O_{11}$ 及 $WO_2$ 的各种组成的

非整比化合物(non-stoichiometric compound)。钛氧化物( $\text{TiO}_{(2-x)}$ )及钼氧化物( $\text{MoO}_{(3-x)}$ )也是非整比化合物。

[0137] 该阶段的氧化物层211优选含有大量的氧。例如,当剥离层202使用钨时,氧化物层211优选为以 $\text{WO}_3$ 为主要成分的氧化钨层。

[0138] 可以在形成剥离层203之前通过对剥离层202的表面上在含有一氧化二氮气体的气氛下进行等离子体处理来预先在剥离层202的表面上形成氧化物层211。当采用这样的方法时,可以根据等离子体处理的条件来改变氧化物层211的厚度,并且与不进行等离子体处理的情况相比,可以更有效地控制氧化物层211的厚度。

[0139] 氧化物层211的厚度例如为0.1nm以上且100nm以下,优选为0.5nm以上且20nm以下。注意,有时无法在截面图像中观察到厚度极小的氧化物层211。

[0140] 图8A示出该阶段的截面示意图。

[0141] 〈加热处理〉

[0142] 接着,进行加热处理以改变氧化物层211的性质。

[0143] 通过加热处理,将氢从剥离层203释放并供应到氧化物层211。

[0144] 通过给氧化物层211供应氢,氧化物层211内的金属氧化物被还原,因此,在氧化物层211中,混合有具有不同比率的氧的多个区域。例如,在剥离层202使用钨的情况下,氧化物层211中的 $\text{WO}_3$ 被还原以生成具有比 $\text{WO}_3$ 的氧的比率低的氧的比率的氧化物(例如, $\text{WO}_2$ ),这导致了 $\text{WO}_3$ 与具有低的氧的比率的氧化物混合的状态。这种金属氧化物的结晶结构取决于氧的比率;因此,当氧化物层211内设置具有不同的氧的比率的多个区域时,氧化物层211的机械强度减弱。其结果是,氧化物层211容易在内部受到损伤,由此可以提高后面的剥离步骤中的剥离性。

[0145] 加热处理可以以等于或高于使氢从剥离层203脱离的温度且低于使支撑衬底201软化的温度的温度进行。另外,加热处理优选以高于使氢与氧化物层211内的金属氧化物之间发生还原反应的温度的温度进行。例如,当剥离层202使用钨时,加热温度为420℃以上、450℃以上、600℃以上或650℃以上。

[0146] 加热处理的温度越高,从剥离层203脱离的氢量越多,从而提高剥离性。但是,即使当考虑到支撑衬底201的耐热性及生产性而降低加热温度时,也可以通过如上所述地预先对剥离层202进行等离子体处理形成氧化物层211实现高剥离性。

[0147] 〈显示部及布线的形成〉

[0148] 接着,在剥离层203上形成显示部102、布线111以及布线114(图8B)。

[0149] 显示部102至少包含显示元件,且可以还包含与显示元件电连接的布线或控制显示元件的驱动的电路中使用的晶体管。

[0150] 在制造作为被包含在显示部102中的晶体管的底栅型晶体管的情况下,可以在剥离层203上依次形成栅电极、栅极绝缘层、半导体层、源电极及漏电极。

[0151] 注意,晶体管的结构可以是正向交错型晶体管、反向交错型晶体管等。此外,可以使用顶栅型晶体管或底栅型晶体管。另外,可以使用沟道蚀刻型晶体管或沟道保护型晶体管。当采用沟道保护型晶体管时,可以仅在沟道区上设置沟道保护膜。或者,可以仅在源电极或漏电极与半导体层接触的部分中形成开口部,并在开口部以外的部分中设置沟道保护膜。

[0152] 作为能够用于形成有晶体管的沟道的半导体层的半导体,例如,可以使用诸如硅或锗等半导体材料、化合物半导体材料、有机半导体材料或氧化物半导体材料。

[0153] 此外,对用于晶体管的半导体的结晶性也没有特别的限制,可以使用非晶半导体或结晶半导体(微晶半导体、多晶半导体、单晶半导体或部分地具有结晶区域的半导体)。优选使用结晶半导体,在这种情况下,可以抑制晶体管特性的劣化。

[0154] 例如,当使用硅作为半导体时,可以使用非晶硅、微晶硅、多晶硅或单晶硅等。

[0155] 当使用氧化物半导体作为半导体时,优选使用含有铟、镓及锌中的至少一者的氧化物半导体。典型地,可以举出In-Ga-Zn类金属氧化物。优选使用具有比硅的带隙宽的带隙及比硅的载流子密度小的载流子密度的氧化物半导体,这样可以减小关闭状态时的泄漏电流。

[0156] 作为设置于显示部102中的显示元件,在剥离层203上形成发光元件,且在该发光元件中,在一对电极间夹有含有发光有机化合物的层,以便可制造柔性发光装置。例如,可以制造包含发光元件的柔性照明装置(或光源),或通过在剥离层203上形成含有晶体管及诸如发光元件或液晶元件等显示元件的多个像素来制造图像显示装置。将在后面的实施方式中说明柔性图像显示装置的例子。

[0157] 在此,布线111及布线114优选通过对与构成包括在显示部102中的布线或电极的层相同的层进行加工来形成。作为构成包括在显示部102中的布线或电极,可以举出晶体管的栅电极、源电极及漏电极、包括在发光元件中的电极以及电连接晶体管与发光元件的布线等。

[0158] 图8B示出布线111具有包括布线111b与布线111a的叠层结构的例子。在布线111中,仅形成有布线111a的部分对应于第一部分,层叠有布线111a与布线111b的部分对应于第二部分。布线114具有与布线111的第二部分的结构相同的结构。在该情况下,例如可以使用与晶体管的栅电极的材料相同的材料形成布线111b,并使用与晶体管的源电极或漏电极的材料相同的材料形成布线111a。由此,可以以不增加步骤的方式形成布线111。

[0159] 〈贴合〉

[0160] 接着,支撑衬底201与衬底131通过粘合层132彼此贴合(图8C)。

[0161] 作为衬底131,优选使用柔性衬底。例如,除了诸如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)或聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)等树脂之外,还可以使用足够薄而具有柔性的金属衬底或玻璃衬底等。也可以使用层叠有金属、玻璃和树脂中的两种以上的复合材料。

[0162] 在使用树脂作为衬底131的情况下,优选在衬底131的任一个表面上设置不容易使诸如水等杂质透过的阻挡层。例如,可以设置氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮化硅、氧化铝等的层。

[0163] 粘合层132可以使用热固化树脂或紫外线固化树脂,只要该树脂能够牢固地将粘合面粘合。例如,可以使用丙烯酸树脂、聚氨酯树脂、环氧树脂或具有硅氧烷键的树脂等。当在后来去除衬底131时,也可以使用水溶性树脂、可溶解于有机溶剂的树脂等。

[0164] 〈剥离〉

[0165] 接着,剥离层202与剥离层203在氧化物层211处彼此剥离(图8D)。

[0166] 至于剥离,例如,将支撑衬底201或衬底131固定在吸附台,并在剥离层202与剥离层203之间形成剥离的起点。例如,可以通过在两个层之间插入诸如刃具等锐利形状的器具

来形成剥离的起点。或者,也可通过对一部分的区域照射激光使剥离层202的一部分溶解、蒸发或热破坏来形成剥离的起点。或者,也可以通过将液体(例如,醇、水或包含二氧化碳的水)滴到剥离层202的端部上以利用毛细现象使该液体浸透到剥离层202与剥离层203之间的界面来形成剥离的起点。

[0167] 接着,在垂直于粘合面的方向上将物理力轻柔地施加在形成有剥离的起点的区域,以便以不受损伤的方式剥离剥离层203。此时,也可以通过将胶带等贴合到支撑衬底201或衬底131并在上述方向上拽拉该胶带来进行剥离,或可以通过使用钩子状的构件拽拉支撑衬底201或衬底131的端部来进行剥离。此外,也可以通过将贴合到支撑衬底201或衬底131的背面的粘着性构件或能够真空吸着的构件拽拉来进行剥离。或者,也可以通过将粘着性辊子压在支撑衬底201或衬底131的背面并转动及移动辊子来进行剥离。

[0168] 在此,在进行剥离时,若以将诸如水或水溶液等包含水的液体添加到剥离界面并使该液体渗透到剥离界面的方式来进行剥离,就可以提高剥离性。

[0169] 剥离主要产生在氧化物层211的内部以及氧化物层211与剥离层202之间的界面处。因此,如图8D所示,在剥离之后,氧化物层211有可能附着到剥离层202的表面以及剥离层203的表面。在图8D中,示出附着于剥离层203一侧上的氧化物层211a以及附着于剥离层202一侧上的氧化物层211b。注意,附着的氧化物层211a的厚度可以与211b的厚度不同。由于容易在氧化物层211与剥离层202之间的界面处发生剥离,因此在很多情况下剥离层203一侧上的氧化物层211a的厚度比剥离层202一侧上的氧化物层211b的厚度厚。

[0170] 〈贴合〉

[0171] 之后,如图8E所示,以夹着粘合层135的方式将衬底101贴合到剥离层203的剥离界面一侧。关于可用于粘合层135及衬底101的材料,可以参照上述粘合层132及衬底131的说明。

[0172] 〈布线的露出〉

[0173] 接着,为了使布线111的表面的一部分及布线114的表面的一部分露出,去除衬底131的一部分及粘合层132的一部分来形成开口(图8F)。

[0174] 例如,在使用树脂作为衬底131的情况下,以围绕开口的区域的方式设置遮蔽带等,将用来使衬底131及粘合层132溶解的溶剂滴到被围绕的区域中,并去除溶解的衬底131及溶解的粘合层132;由此,可以形成使布线111或布线114的一部分露出的开口。或者,也可以使用诸如刀具等切割器在开口的区域周围在衬底131的顶面切割切口,物理地分离衬底131和粘合层132。或者,也可以利用激光的照射等去除衬底131的一部分及粘合层132的一部分。

[0175] 通过上述工序,可以制造本发明的一个实施方式的显示装置。

[0176] 注意,在柔性衬底101上形成显示部102、布线111及布线114的方法不局限于上述方法;也可以在衬底101上直接形成显示部102、布线111及布线114。在衬底101具有对在显示部102、布线111或布线114的形成工序中施加的热量具有热耐性的情况下,按照工序简易的观点,在衬底101上直接形成显示部102、布线111及布线114的方法是优选的。在该情况下,优选在将衬底101固定在支撑部件的状态下形成显示部102、布线111及布线114,这可以使用来形成显示部102、布线111及布线114的装置内或装置之间的传送变得容易。

[0177] 另外,剥离层的材料的组合也不局限于上述例子而可以在剥离层之间的界面处

或者在剥离层中发生剥离的方式进行选择。例如,可以采用诸如金属或树脂等低粘合性的材料的组合。

[0178] 另外,在可以在支撑衬底与显示部一侧的剥离层之间的界面处发生剥离的情况下,不需要支撑衬底一侧的剥离层。例如,将玻璃用作支撑衬底,将诸如聚酰亚胺等有机树脂用作显示部一侧的剥离层,并通过加热有机树脂来进行剥离。或者,也可以在支撑衬底与显示部一侧的由有机树脂形成的剥离层之间设置金属层,通过使电流流过金属层来加热金属层而在金属层与剥离层之间的界面处进行剥离。

[0179] 本实施方式可以与本说明书所说明的其他实施方式适当地组合而实施。

[0180] 实施方式3

[0181] 在本实施方式中,将参照附图说明在实施方式1中说明的显示装置的具体配置实例。下面将说明使用有机EL元件的图像显示装置的例子。

[0182] [显示装置的配置实例1]

[0183] 图9为具有顶部发射结构的显示装置300的截面示意图。图9的显示装置300的顶面示意图对应于图1A,并且图9对应于图1A以及图1B中的包括显示部102、布线111以及连接端子112的区域的截面示意图。

[0184] 显示装置300在柔性衬底354上包括剥离层203,且在柔性衬底354和剥离层203之间夹着粘合层135。显示装置300在剥离层203上还包括具备发光元件340的像素部103、驱动电路104、布线111以及连接端子112。此外,以面向衬底354的方式设置有柔性衬底353,且在柔性衬底353和衬底354之间夹着密封层352。

[0185] 布线111包括具有不同厚度的第一部分121及第二部分122。布线111的厚的部分(图9中的第二部分122)具有层叠结构,且该层叠结构包括与在后面说明的晶体管的栅电极相同的导电膜和与晶体管的源电极及漏电极相同的导电膜。布线111的薄的部分(在图9中为第一部分121)由与晶体管的源电极及漏电极相同的导电膜形成。另外,布线111的表面的一部分露出而形成连接端子112。

[0186] 可用于构成晶体管及显示元件的电极及布线的材料包括诸如Al、Ti、Cr、Co、Ni、Cu、Y、Zr、Mo、Ru、Ag、Ta及W等金属、含有上述金属的合金或上述金属的氮化物等。在通过对与包括在晶体管或显示元件中的电极或布线相同的导电膜进行加工来形成布线111的情况下,因为在很多情况下厚度足够薄,所以即使导电膜的材料具有低柔韧性或低延展性,也不会发生由弯曲带来的破损或断线。

[0187] 图9示出组合有n沟道晶体管311与n沟道晶体管312的电路,作为驱动电路104的一部分的例子。注意,驱动电路104不局限于组合有n沟道晶体管的电路,也可以包括各种电路诸如组合有n沟道晶体管与p沟道晶体管的CMOS电路或组合有p沟道晶体管的电路。

[0188] 图9示出一个像素的截面结构,作为像素部103的例子。像素包括开关晶体管313、电流控制晶体管314以及与电流控制晶体管314的电极(源电极或漏电极)电连接的第一电极333。设置有覆盖第一电极333的端部的绝缘层319。

[0189] 发光元件340具有在绝缘层317上依次层叠有第一电极333、EL层335和第二电极337的叠层结构。由于本配置实例中说明的显示装置300为顶面发光型显示装置,因此第二电极337使用透光材料。第一电极333优选使用反射材料。EL层335至少含有发光有机化合物。当对夹有EL层335的第一电极333与第二电极337之间施加电压使电流流过EL层时,可以

使发光元件340发光。

[0190] 在柔性衬底353的面向衬底354的表面上以夹着粘合层342的方式设置有剥离层343。另外,在剥离层343上的与发光元件340重叠的位置上设置有滤色片321,且在与绝缘层319重叠的位置上设置有黑矩阵322。剥离层343是使用与剥离层203相同的材料形成的。

[0191] 注意,可以在衬底353的不面向衬底354的表面上通过设置由透明导电膜形成的布线形成触摸传感器。也可以将形成在不是衬底353或衬底354的柔性衬底上的触摸传感器设置成与光发射一侧的衬底重叠。另外,当采用具备光学传感器的触摸传感器的情况下,在像素部103中将多个光电转换元件配置为矩阵状。

[0192] 剥离层203及剥离层343分别具有抑制衬底354及衬底353中含有的杂质扩散的功能。优选的是,与晶体管的半导体层接触的绝缘层316及绝缘层318抑制杂质向半导体层中的扩散。这些绝缘层例如可以使用诸如硅等半导体或诸如铝等金属的氧化物或氮化物来形成。也可以使用包括这种无机绝缘材料的叠层或包括这种无机绝缘材料和有机绝缘材料的叠层。

[0193] 作为无机绝缘材料,例如可以使用选自氮化铝、氧化铝、氮氧化铝、氧氮化铝、氧化镁、氧化镓、氮化硅、氧化硅、氮氧化硅、氧氮化硅、氧化锗、氧化镉、氧化镧、氧化钕和氧化钽的材料。可以使用包括任一上述材料的单层或叠层形成。在本说明书等中氮氧化物是指氮含量比氧含量多的材料,而氧氮化物是指氧含量比氮含量多的材料。元素含量例如可以通过卢瑟福背散射光谱学法(RBS:Rutherford Backscattering Spectrometry)来测量。作为无机绝缘材料,也可以使用诸如硅酸铪( $\text{HfSiO}_x$ )、添加有氮的硅酸铪( $\text{HfSi}_x\text{O}_y\text{N}_z$ )、添加有氮的铝酸铪( $\text{HfAl}_x\text{O}_y\text{N}_z$ )、氧化铪或氧化钇等高k材料。

[0194] 剥离层343可以应用实施方式2中说明的方法形成。也就是说,可以以如下方式获得在图9中示出的结构:在支撑衬底上形成剥离层、氧化物层及剥离层343,在剥离层343上形成滤色片321及黑矩阵322,进行剥离,并然后以夹着粘合层342的方式将衬底353贴合在剥离层343的背面一侧。

[0195] 如图9所示,可以在剥离层203与粘合层135之间以及剥离层343与粘合层342之间分别设置氧化物层211a及氧化物层341。氧化物层211a及氧化物层341极薄且具有透光性,所以即使在将它们设置于取出从发光元件340发出的光的一侧也几乎不会使发光效率降低。

[0196] 优选的是,在进行剥离之前将支撑衬底与各剥离层贴合的状态下,利用密封层352将形成有晶体管等的剥离层203与形成有滤色片321等的剥离层343进行相互贴合。优选的是,在贴合之后,将剥离层分别从各自的支撑衬底剥离。尤其是如在具有高清晰度的像素部103的显示装置中,在滤色片321与像素需要以高精度对准的情况下,各个层在被固定于诸如玻璃衬底等支撑衬底上时被贴合,由此滤色片321与像素可以以高精度对准。通过上述方法,可以制造高清晰度的柔性的显示装置。

[0197] 注意,虽然在图9中示出使用发光元件作为显示元件的情况,但是本发明的一个实施方式不局限于此。作为显示元件,也可以使用液晶元件、电泳元件(电子纸)等。优选使用电泳元件作为柔性显示装置的一个实施方式,因为不需要背光。

[0198] [显示装置的配置实例2]

[0199] 在本配置实例中,说明具有底面发射结构的显示装置。注意,在此不说明与上述配



置实例1重复的部分。

[0200] 图10是本配置实例中说明的显示装置350的截面示意图。

[0201] 显示装置350与配置实例1中说明的显示装置300主要在如下几点下不同。在显示装置350中,滤色片321设置在发光元件340与衬底354之间。并且,柔性衬底353直接接触于密封层352,且没有设置显示装置300中的剥离层343和粘合层342。

[0202] 在发光元件340中,第一电极333使用透光材料,且第二电极337使用反射材料。因此,来自EL层335的发光透过衬底354发射。

[0203] 另外,滤色片321设置在覆盖晶体管的绝缘层318上的与发光元件340重叠的位置上。设置有覆盖滤色片321的绝缘层317。

[0204] 作为衬底353,优选使用不使来自衬底353的外侧的诸如水等杂质透过的材料。或者,优选在与密封层352接触的衬底353的表面上设置由上述具有抑制杂质扩散的功能的绝缘材料形成的膜。

[0205] [材料及形成方法]

[0206] 下面,将对能够用于上述各构成要素的材料及其形成方法进行说明。

[0207] 〈柔性衬底〉

[0208] 作为柔性衬底的材料,可以使用有机树脂或足够薄以具有柔性的玻璃衬底等。

[0209] 这种材料的例子是诸如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)或聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)等的聚酯树脂、聚丙烯腈树脂、聚酰亚胺树脂、聚甲基丙烯酸甲酯树脂、聚碳酸酯(PC)树脂、聚醚砜(PES)树脂、聚酰胺树脂、环烯烃树脂、聚苯乙烯树脂、聚酰胺-酰亚胺树脂及聚氯乙烯树脂。尤其是,可以适用热膨胀系数低的材料,例如,优选是热膨胀系数为 $30 \times 10^{-6}/K$ 以下的材料,且可适合使用聚酰胺-酰亚胺树脂、聚酰亚胺树脂或PET等。还可以使用在纤维体中浸润有树脂的衬底(也称为预浸料)或通过混合无机填料与有机树脂来使热膨胀系数降低的衬底。

[0210] 当上述材料中含有纤维体时,使用有机化合物或无机化合物的高强度纤维作为纤维体。高强度纤维具体是指拉伸弹性模量高的纤维或杨氏模量高的纤维。其典型例子为聚乙烯醇类纤维、聚酯类纤维、聚酰胺类纤维、聚乙烯类纤维、芳族聚酰胺类纤维、聚对苯撑苯并双噁唑纤维、玻璃纤维及碳纤维。作为玻璃纤维的例子,可以举出使用E玻璃、S玻璃、D玻璃、Q玻璃等的玻璃纤维。可以在织布或无纺布的状态下使用上述纤维体,并且,也可以使用在该纤维体中浸润有树脂并使该树脂固化而形成的结构体作为柔性衬底。因为可以提高防止弯曲或因局部挤压而引起的破损的可靠性,所以优选使用包括纤维体和树脂的结构体作为柔性衬底。

[0211] 将能够使从EL层335发射的光透过的材料用于使从发光元件340发射的光透过的柔性衬底。为了提高设置于光射出一侧的材料的光取出效率,优选具有柔性、透光性的材料的折射率高。例如,通过在有机树脂中分散折射率高的无机填料而得到的衬底可以具有高于仅由该有机树脂构成的衬底的折射率。尤其是,优选使用具有如40nm以下小的粒径的无机填料,这样的填料可以维持光学透明性。

[0212] 由于设置在与光射出侧的相反一侧的衬底不需要具有透光性,因此可以与上述衬底同样地使用金属衬底等。为了获得柔性或弯曲性,金属衬底的厚度优选为10 $\mu m$ 以上且200 $\mu m$ 以下,更优选为20 $\mu m$ 以上且50 $\mu m$ 以下。虽然对于构成金属衬底的材料没有特别的限制,但

是优选使用例如铝、铜、镍、诸如铝合金或不锈钢等金属合金等。作为设置在不使光透过的一侧的柔性衬底,优选使用含有金属或合金材料的导电性衬底,这样可以提高对发光元件340所发出的热的散热性。

[0213] 当使用导电性衬底时,优选使用以使衬底的表面氧化或在衬底的表面上形成绝缘膜的方式经受绝缘处理的衬底。例如,可以利用电沉积法、诸如旋涂法或浸渍法等涂敷法、诸如丝网印刷法等印刷法、诸如蒸镀法或溅射法等沉积法在导电性衬底的表面上形成绝缘膜。或者,也可以通过暴露在氧气氛下或在氧气氛下进行加热的方法或阳极氧化法等方法使衬底表面氧化。

[0214] 当柔性衬底具有不平坦表面时,为了覆盖该不平坦以形成平坦的绝缘表面,可以设置平坦化层。平坦化层可以使用绝缘材料;可以使用有机材料或无机材料。平坦化层可以利用诸如溅射法等沉积法、诸如旋涂法或浸渍法等涂敷法、诸如喷墨法或分配器法等喷出法、诸如丝网印刷法等印刷法等形成。

[0215] 作为柔性衬底,也可以使用层叠有多个层的材料。例如,可以使用层叠有两种以上的由有机树脂形成的层的材料、层叠有由有机树脂构成的层和由无机材料形成的层的材料、或层叠有两种以上的由无机材料构成的层的材料。通过由无机材料形成的层,防止水分等进入内部,于是可以提高发光装置的可靠性。

[0216] 作为无机材料,可以使用金属或半导体的氧化物材料、氮化物材料或氧氮化材料等。例如,可以使用氧化硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化铝、氮化铝或氧氮化铝。

[0217] 例如,当层叠由有机树脂形成的层和由无机材料形成的层时,可以利用溅射法、CVD法或涂敷法等由有机树脂形成的层的上层或下层形成由无机材料形成的层。

[0218] 〈发光元件〉

[0219] 在发光元件340中,将能够使从EL层335发射的光透射的透光性材料用于设置在光射出一侧的电极。

[0220] 作为透光材料,可以使用氧化铟、氧化铟-氧化锡、氧化铟-氧化锌、氧化锌、添加有镓的氧化锌等。也可以使用石墨烯。上述电极的导电层可以使用诸如金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钡和钛等金属材料;或包含任意的上述金属材料的合金来形成。也可以使用金属材料等的氮化物(例如,氮化钛)等。当使用金属材料(或者其氮化物)时,将其厚度设定为足够小以能够透射光。此外,也可以将包括任何上述材料的叠层用作上述电极的导电层。例如,优选使用包括银-镁合金与氧化铟-氧化锡的叠层膜等,这样可以提高导电性。

[0221] 这样的电极通过蒸镀法或溅射法等形成。可以使用诸如喷墨法等喷出法、诸如丝网印刷法等印刷法、或镀覆法。

[0222] 注意,当通过溅射法形成具有透光性的上述导电氧化物时,通过使用包含氩和氧的沉积气氛,可以提高透光性。

[0223] 此外,当在EL层上形成导电氧化物膜时,优选将在具有减小的氧浓度的包含氩的气氛下形成的第一导电氧化物膜和在包含氩和氧的气氛下形成的第二导电氧化物膜层叠,这样可以减少对EL层的成膜损坏。此时,在形成第一导电氧化物膜时,优选使用具有高纯度的氩,例如使用露点为-70℃以下,优选为-100℃以下的氩气。

[0224] 优选将能够反射从EL层335发射的光的材料用于设置在与光射出侧相反的一侧的电极。

[0225] 作为光反射材料,例如可以使用诸如铝、金、铂、银、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜或钯等金属或包含上述任何金属的合金。此外,也可以向这些金属或合金添加镧、钕或锆等。此外,可以使用如下中的任一个:诸如铝和钛的合金、铝和镍的合金、铝和钕的合金等包含铝的合金(铝合金);以及诸如银和铜的合金、银、钯和铜的合金、银和镁的合金等包含银的合金。由于银和铜的合金的耐热性高,所以是优选的。并且,通过以与铝合金膜接触的方式层叠金属膜或金属氧化物膜,可以抑制铝合金膜的氧化。该金属膜或金属氧化物膜的材料例子是钛及氧化钛。此外,也可以使用包含任何上述透光材料的膜与包含任何上述金属材料的膜的叠层。例如,可以使用包括银与氧化铟-氧化锡的叠层膜、包括银-镁合金与氧化铟-氧化锡的叠层膜等。

[0226] 上述电极通过蒸镀法或溅射法等形成。可以通过诸如喷墨法等喷出法、诸如丝网印刷法等印刷法、或镀覆法形成。

[0227] EL层335至少包括包含发光有机化合物的层(下面,也称为发光层),且既可以为单层,又可以为包括多个层的叠层。层叠有多个层的结构的例子是从阳极一侧依次层叠有空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层和电子注入层的结构。注意,除了发光层之外的所有上述层不一定设置在EL层335中。此外,可以设置任何上述层的多个层。具体而言,在EL层335中,多个发光层可以彼此重叠或另一空穴注入层也可以与电子注入层重叠。另外,作为中间层,除了电荷产生层之外,可以适当地追加诸如电子中继层等另一组件。此外,例如也可以层叠多个呈现不同颜色的发光层。例如,通过层叠发射互补色的光的两个以上的层,可以得到白色发光。

[0228] EL层335可以通过真空蒸镀法、诸如喷墨法或分配器法等喷出法或诸如旋涂法等涂敷法形成。

[0229] 〈粘合层和密封层〉

[0230] 作为粘合层和密封层,例如可以使用诸如在常温下固化的两组分混合型树脂、热固化树脂或光固化树脂等凝胶或固化材料。例如,可以使用环氧树脂、丙烯酸树脂、硅酮树脂、酚醛树脂、聚酰亚胺、聚氯乙烯(PVC)、聚乙烯醇缩丁醛(PVB)或乙烯-醋酸乙烯酯(EVA)。尤其是,诸如环氧树脂等透湿性低的材料是优选的。

[0231] 粘合层及密封层中可以含有干燥剂。例如,可以使用碱土金属的氧化物(例如,氧化钙或氧化钡)等通过化学吸附吸收水分的物质。或者,作为干燥剂,可以使用诸如沸石或硅胶等通过物理吸附吸收水分的物质。在对发光装置应用干燥剂的情况下,当采用粒状的干燥剂时,从发光元件340的发射的光被该干燥剂漫反射;由此,可以实现尤其对照明等有用的可靠性高且视角依赖性得到改善的发光装置。

[0232] 〈滤色片及黑矩阵〉

[0233] 设置滤色片321,以便对从发光元件340发射的光的颜色进行调整以提高色纯度。例如,在使用白色发光元件的全彩色显示装置中,使用设置有不同颜色的滤色片的多个像素。此时,滤色片可以是红色(R)、绿色(G)及蓝色(B)的三种颜色的滤色片或是四种颜色的滤色片(上述三种颜色加上黄色(Y))。此外,可以在R像素、G像素、B像素(及Y像素)中添加白色(W)像素。由此,可以使用四种颜色(或五种颜色)的像素。

[0234] 在相邻的滤色片321之间设置有黑矩阵322。黑矩阵322遮蔽像素以使其不被从相邻的像素的发光元件340发射的光照射,由此防止相邻的像素之间的混色。当滤色片321以

其端部与黑矩阵322重叠的方式设置时,可以抑制光泄漏。可以使用遮挡从发光元件340发射的光的材料形成黑矩阵322,例如,金属或包含颜料的有机树脂。注意,可以将黑矩阵322设置在像素部103以外的区域,例如,设置在驱动电路104中。

[0235] 可以以覆盖滤色片321及黑矩阵322的方式设置保护层。保护层保护滤色片321及黑矩阵322,并抑制包含在滤色片321及黑矩阵322中的杂质的扩散。保护层使用使从发光元件340发射的光透射的材料,例如,无机绝缘膜或有机绝缘膜。

[0236] 以上说明了材料及形成方法。

[0237] 本实施方式可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0238] 实施方式4

[0239] 在本实施方式中,将对具备本发明的一个实施方式的显示装置的电子设备的例子进行说明。

[0240] 本发明的一个实施方式的显示装置具有可弯曲的显示面。安装有这种显示装置的电子设备的例子包括电视装置(也称为电视或电视接收机)、用于计算机等的显示屏、数码相机、数码摄像机、数码相框、移动电话机(也称为移动电话、移动电话装置)、便携式游戏机、便携式信息终端、音频播放装置、以及诸如弹珠机等大型游戏机。此外,也可以沿着房屋及建筑物的弯曲的内壁/外壁或汽车的弯曲的内部/外部表面来组装照明装置或显示装置。

[0241] 图11A示出移动电话机的例子。移动电话机7400具有组装在外壳7401中的显示部7402、操作按钮7403、外部连接端口7404、扬声器7405、麦克风7406等。注意,通过对显示部7402使用本发明的一个实施方式的显示装置来制造移动电话机7400。

[0242] 在图11A中,当用手指等触摸显示部7402时,可以将数据输入到移动电话机7400。此外,通过用手指等触摸显示部7402可以进行诸如打电话及输入文字等操作。

[0243] 可以利用操作按钮7403的操作开启或关闭电源。另外,可以切换显示在显示部7402上的图像的种类;例如,可以利用操作按钮7403的操作进行从电子邮件编写画面到主菜单画面的图像切换。

[0244] 在此,显示部7402包括本发明的一个实施方式的显示装置。因此,图像可以显示在弯曲的显示面上,且移动电话机的可靠性高。

[0245] 图11B示出腕带型显示装置的例子。便携式显示装置7100包括外壳7101、显示部7102、操作按钮7103以及收发装置7104。

[0246] 便携式显示装置7100能够利用收发装置7104接收视频信号,且可以在显示部7102上显示所接收的视频。此外,便携式显示装置7100利用收发装置7104接收视频信号,也可以将音频信号发送到其他接收设备。

[0247] 利用操作按钮7103可以进行电源开/关、所显示的影像的切换或者音量调整等。

[0248] 在此,显示部7102包括本发明的一个实施方式的显示装置。因此,便携式显示装置可以具备弯曲的显示部且可靠性高。

[0249] 图11C示出手表型便携式信息终端的例子。便携式信息终端7200包括外壳7201、显示部7202、带子7203、带扣7204、操作按钮7205、输出输入端子7206等。

[0250] 便携式信息终端7200可以执行诸如移动电话、电子邮件、文章的阅读及编写、音乐再现、网络通讯、电脑游戏等各种应用程序。

[0251] 显示部7202的显示面弯曲,且图像能够显示在弯曲的显示面上。另外,显示部7202

具备触摸传感器,可以用手指、触屏笔等触摸屏幕来进行操作。例如,通过触摸显示在显示部7202上的图标7207,可以启动应用程序。

[0252] 利用操作按钮7205,可以进行诸如电源开/关、无线通讯的开/关、静音模式的执行及解除、省电模式的执行及解除等各种功能。例如,通过设定组装在便携式信息终端7200中的操作系统,可以自由地设定操作按钮7205的功能。

[0253] 另外,便携式信息终端7200可以采用近场通讯。在该情况下,例如,可以进行便携式信息终端7200与可无线通讯的耳麦之间的相互通信,从而免提通话是可能的。

[0254] 另外,便携式信息终端7200具备输出输入端子7206,可以通过连接器直接向其他信息终端发送数据或从其他信息终端接收数据。通过输出输入端子7206进行充电是可能的。注意,充电操作也可以利用不使用输出输入端子7206的无线供电进行。

[0255] 可以将本发明的一个实施方式的显示装置用于便携式信息终端7200的显示部7202。

[0256] 可以将本发明的一个实施方式的显示装置用于本实施方式所述的电子设备的显示部。因此,电子设备均可以具有高可靠性、在曲面上显示图像,并具有窄边框。

[0257] 本实施方式可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0258] 附图标记说明

[0259] 100:显示装置;101:衬底;102:显示部;103:像素部;104:驱动电路;104a:驱动电路;104b:驱动电路;104c:驱动电路;104d:驱动电路;104e:驱动电路;104f:驱动电路;104g:驱动电路;104h:驱动电路;110:弯曲部;111:布线;111a:布线;111b:布线;112:连接端子;113:IC;114:布线;120:弯曲部;121:第一部分;122:第二部分;131:衬底;132:粘合层;133:ACF;134:凸块;135:粘合层;141:曲面;142:切线;143:弯曲方向;144:线;145:表面;151:布线;201:支撑衬底;202:剥离层;203:剥离层;211:氧化物层;211a:氧化物层;211b:氧化物层;300:显示装置;311:晶体管;312:晶体管;313:晶体管;314:晶体管;316:绝缘层;317:绝缘层;318:绝缘层;319:绝缘层;321:滤色片;322:黑矩阵;333:电极;335:EL层;337:电极;340:发光元件;341:氧化物层;342:粘合层;343:剥离层;350:显示装置;352:密封层;353:衬底;354:衬底;7100:便携式显示装置;7101:外壳;7102:显示部;7103:操作按钮;7104:收发装置;7200:便携式信息终端;7201:外壳;7202:显示部;7203:带子;7204:带扣;7205:操作按钮;7206:输入输出端子;7207:图标;7400:移动电话机;7401:外壳;7402:显示部;7403:操作按钮;7404:外部连接端口;7405:扬声器;7406:麦克风。

[0260] 本申请基于2013年3月7日提交到日本专利局的日本专利申请第2013-045119号,通过引用将其全部内容并入在此。

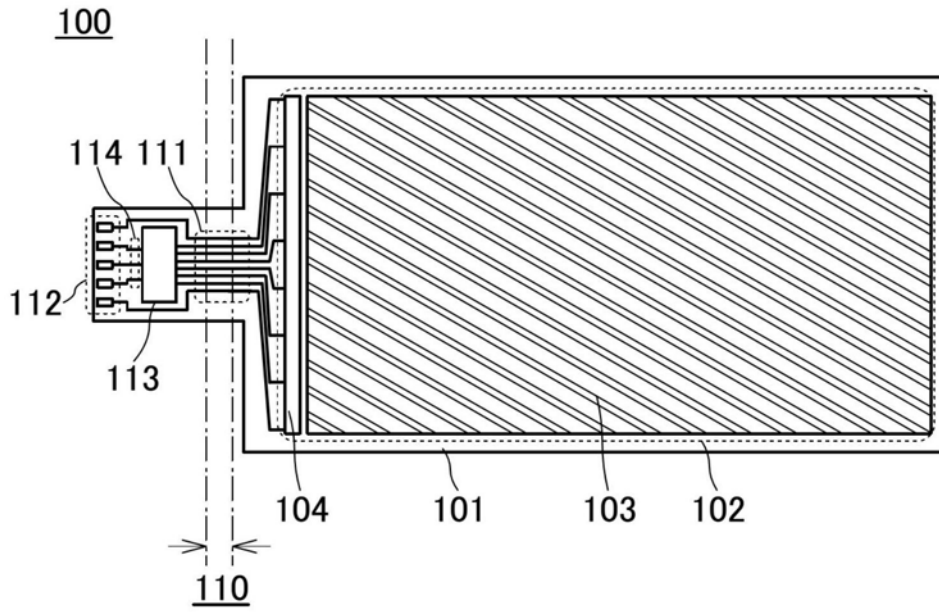


图1A

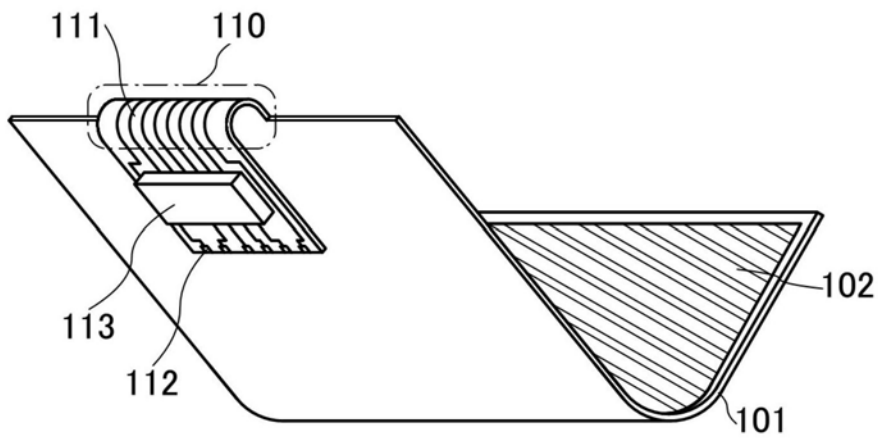


图1B

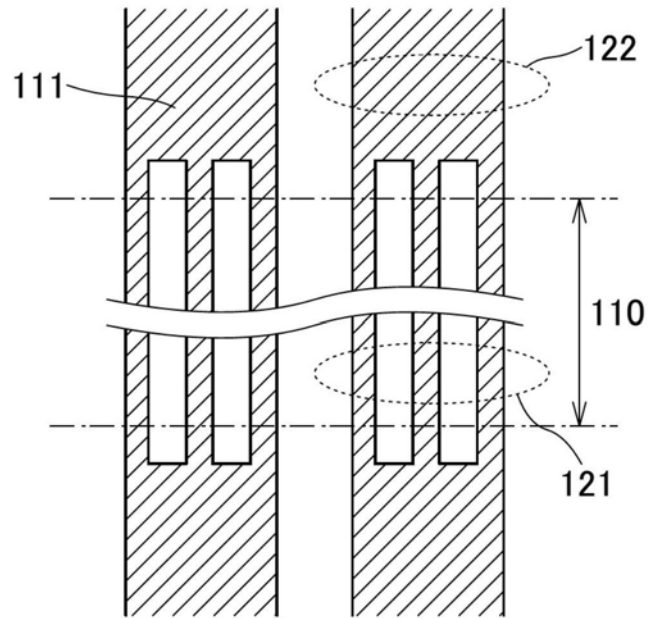


图2A

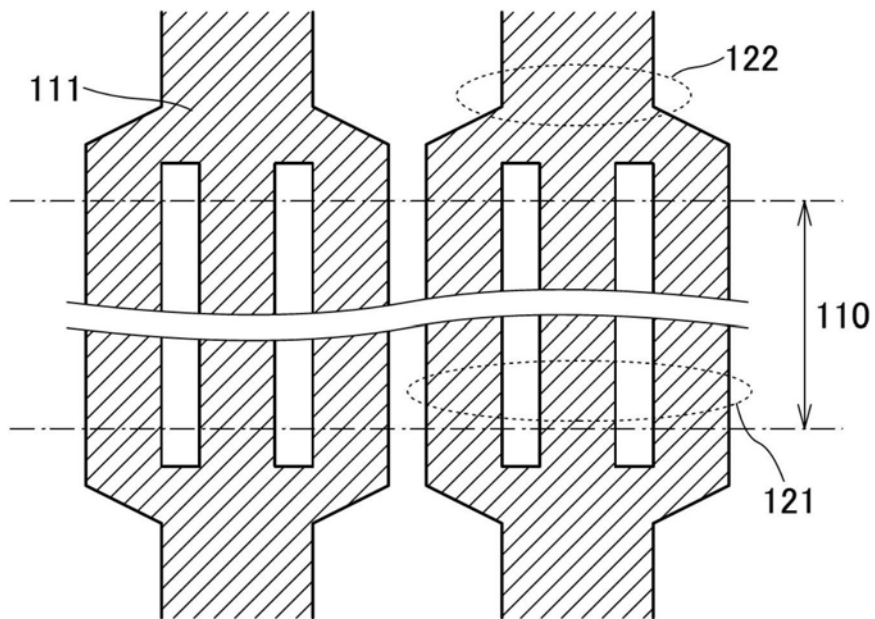


图2B

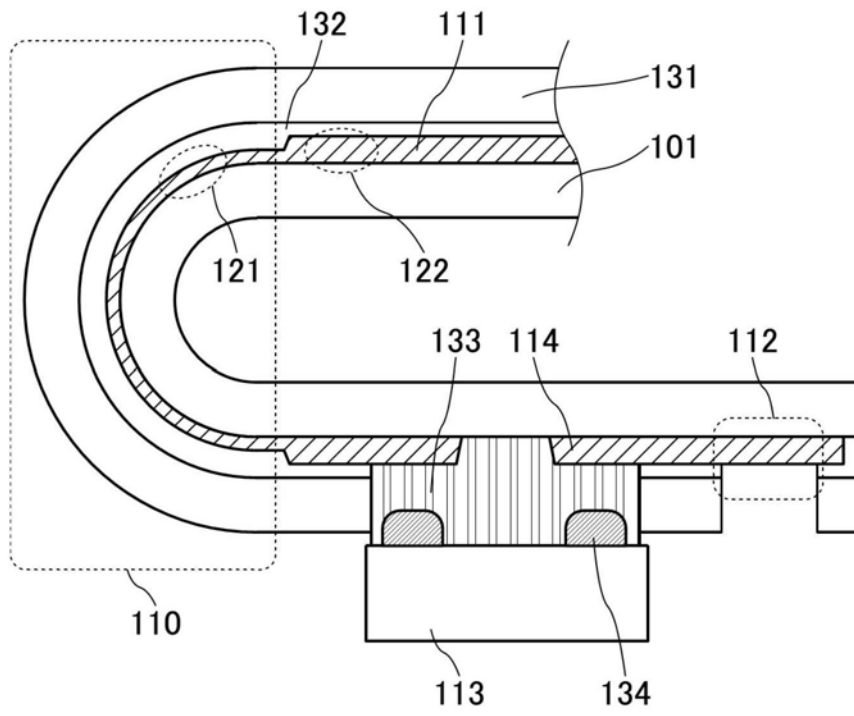


图3A

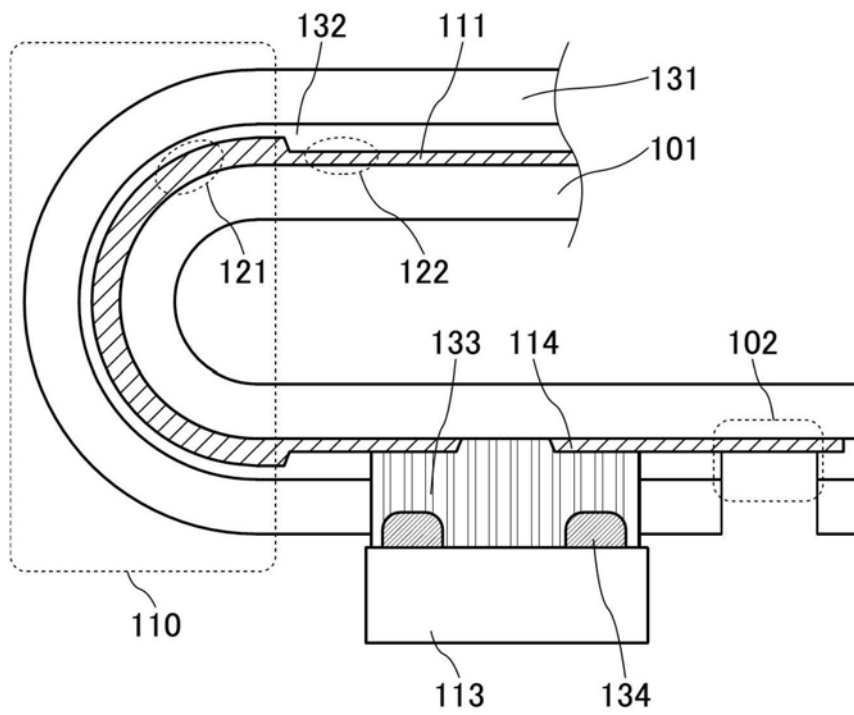


图3B



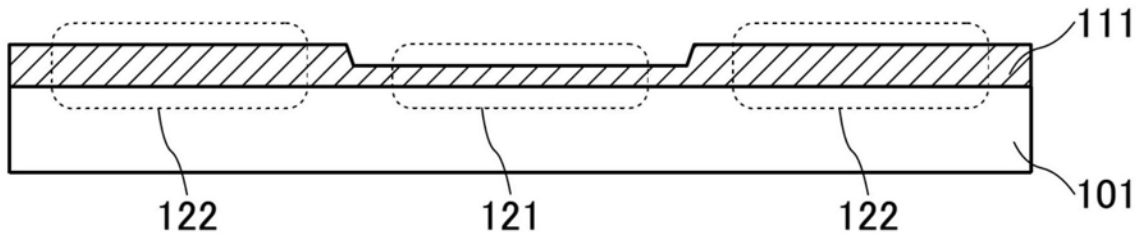


图4A

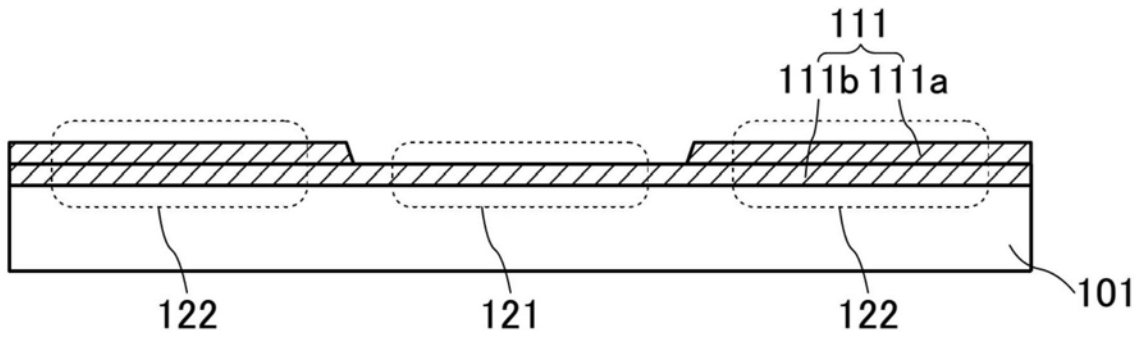


图4B

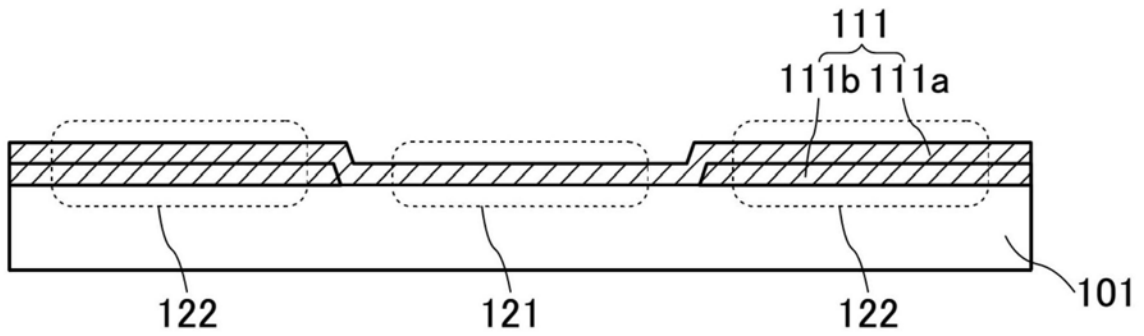


图4C

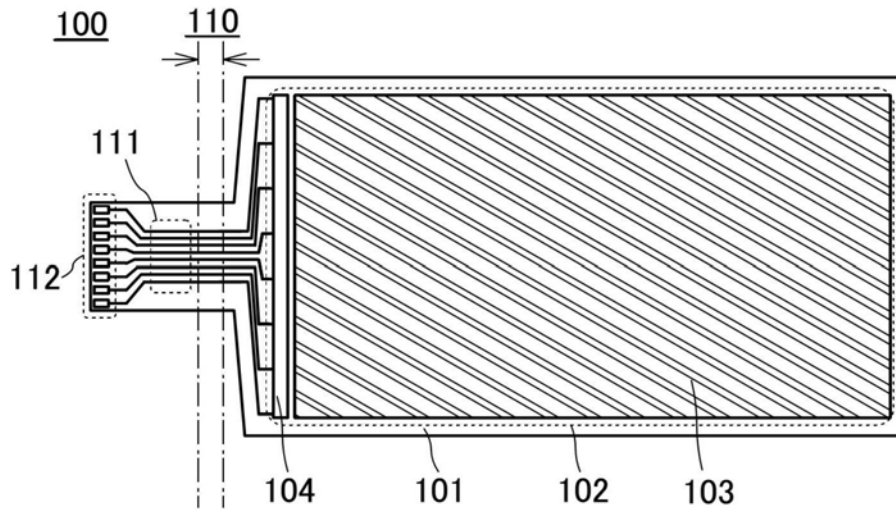


图5A

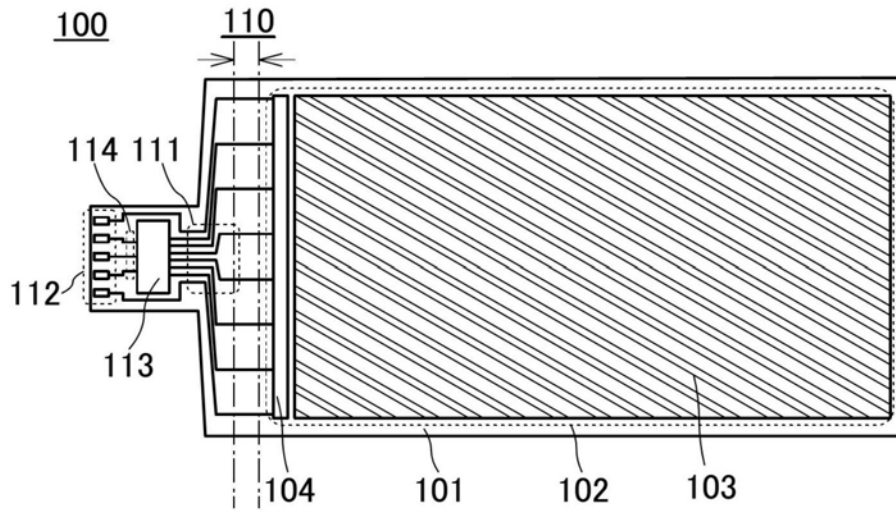


图5B

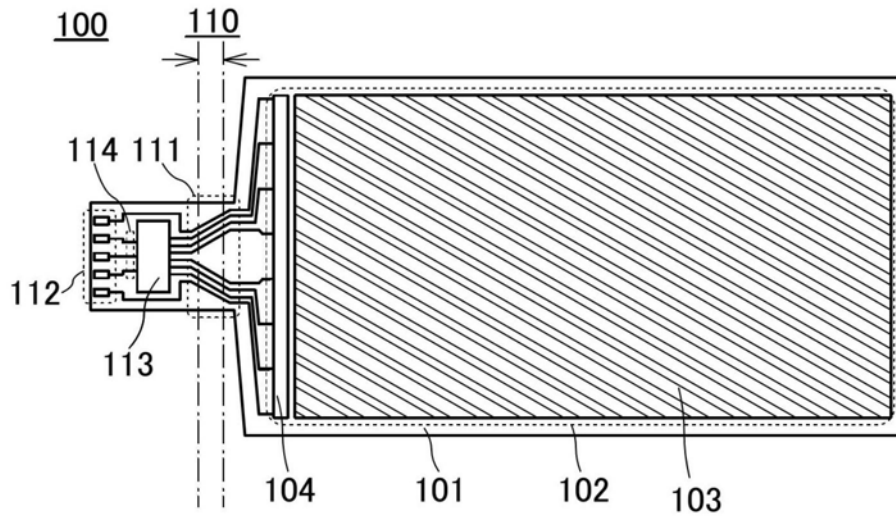


图5C

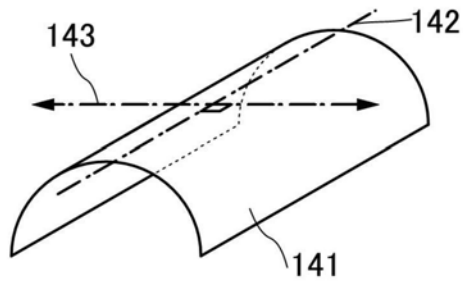


图6A

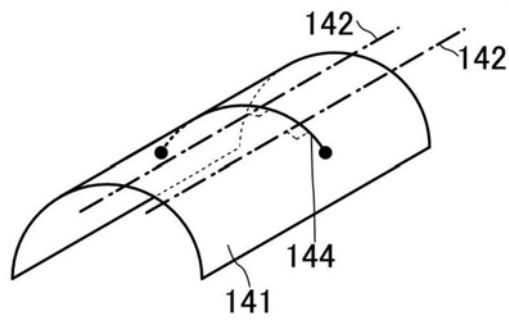


图6B

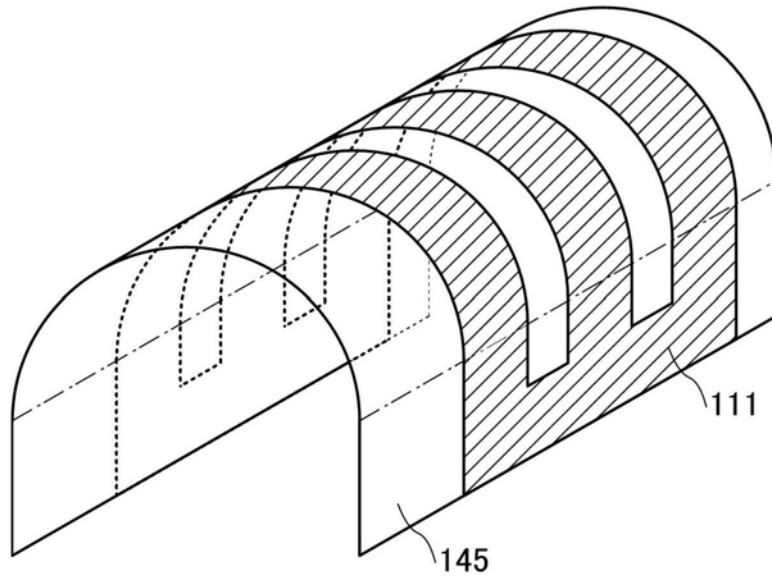


图6C

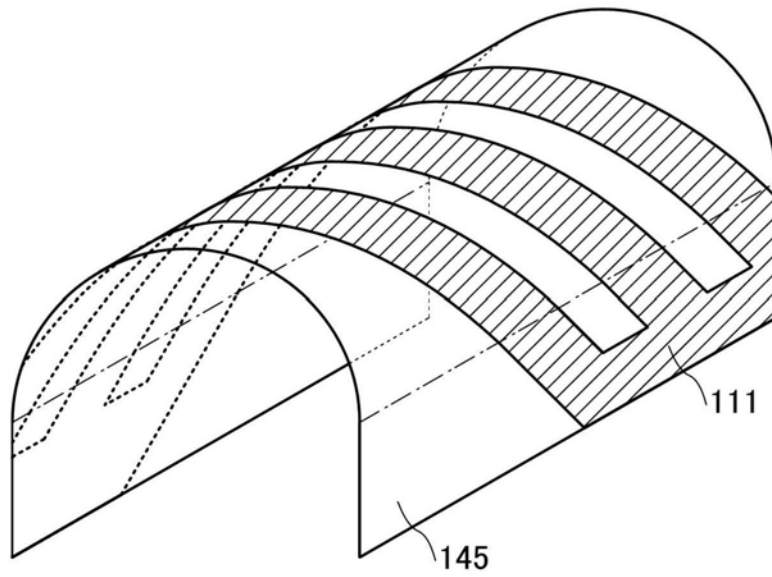


图6D



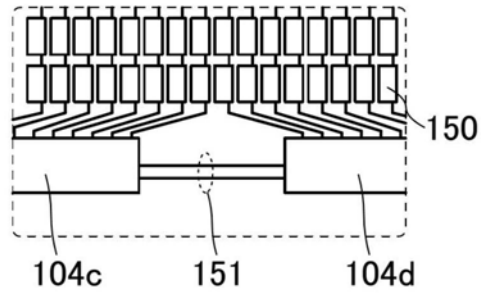


图7C

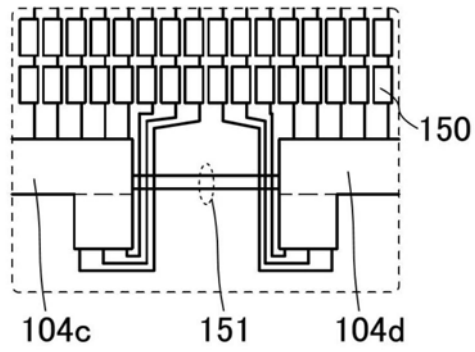


图7D

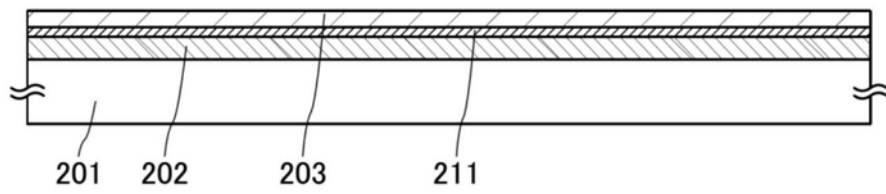


图8A

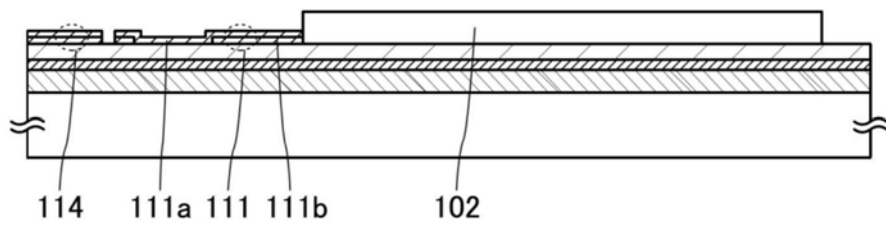


图8B

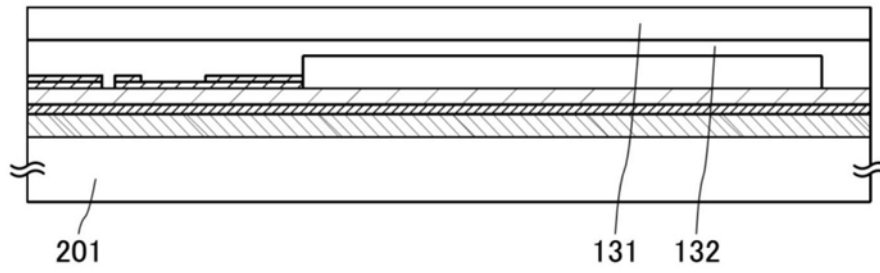


图8C

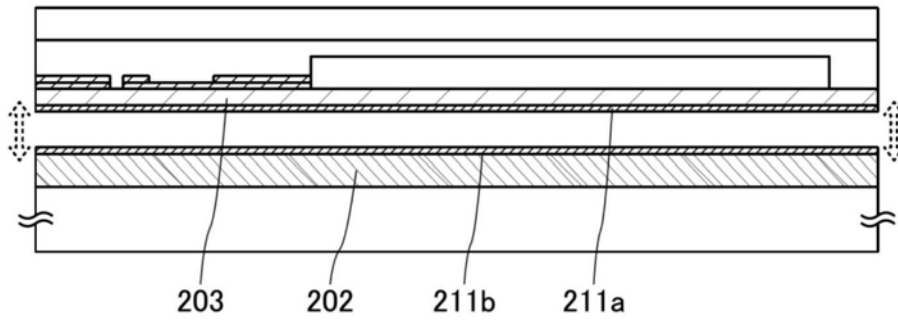


图8D

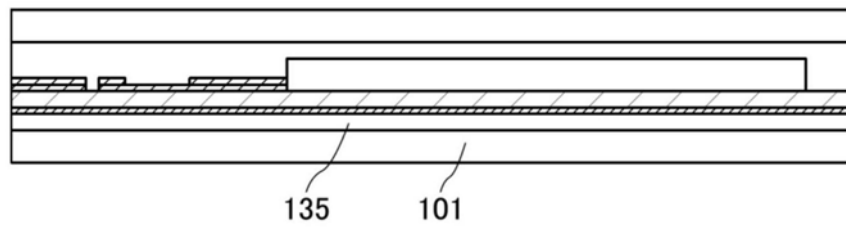


图8E

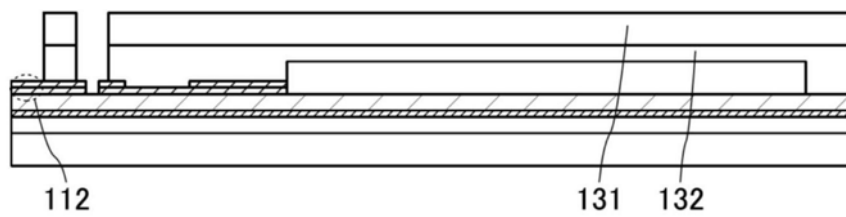


图8F

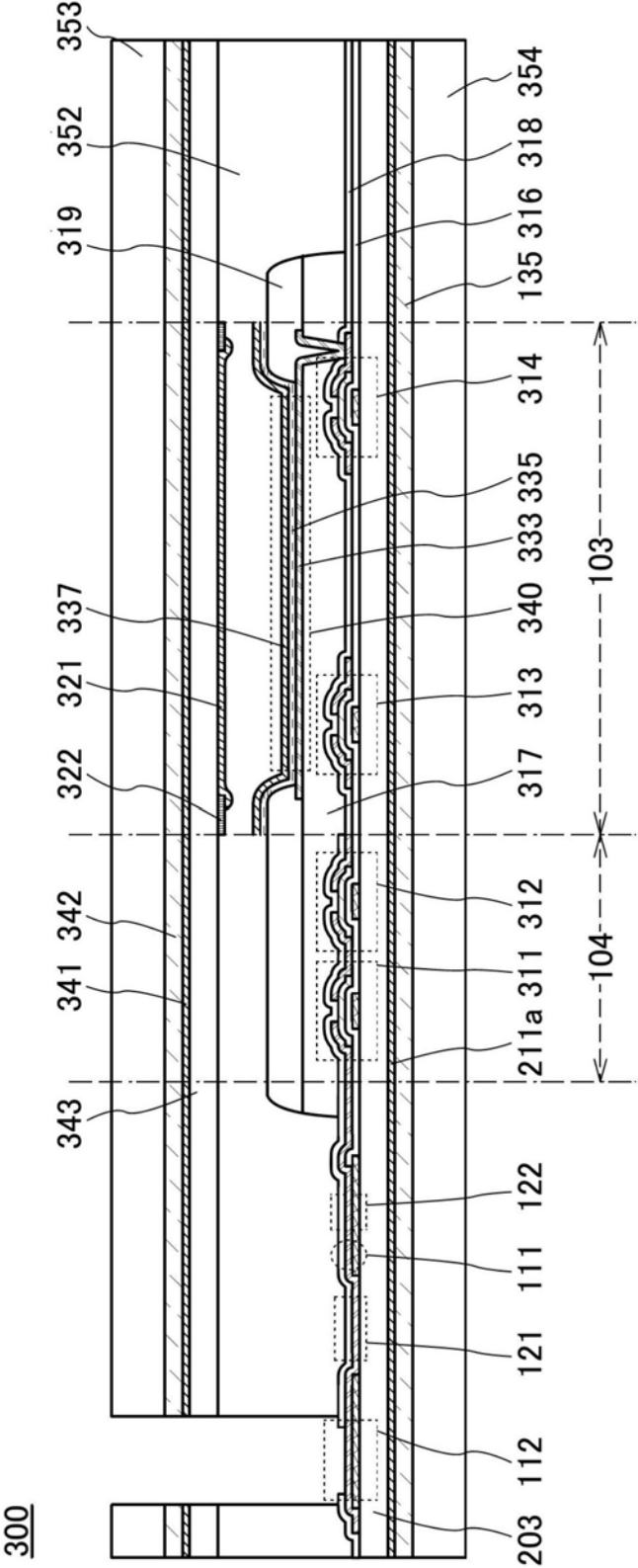


图9



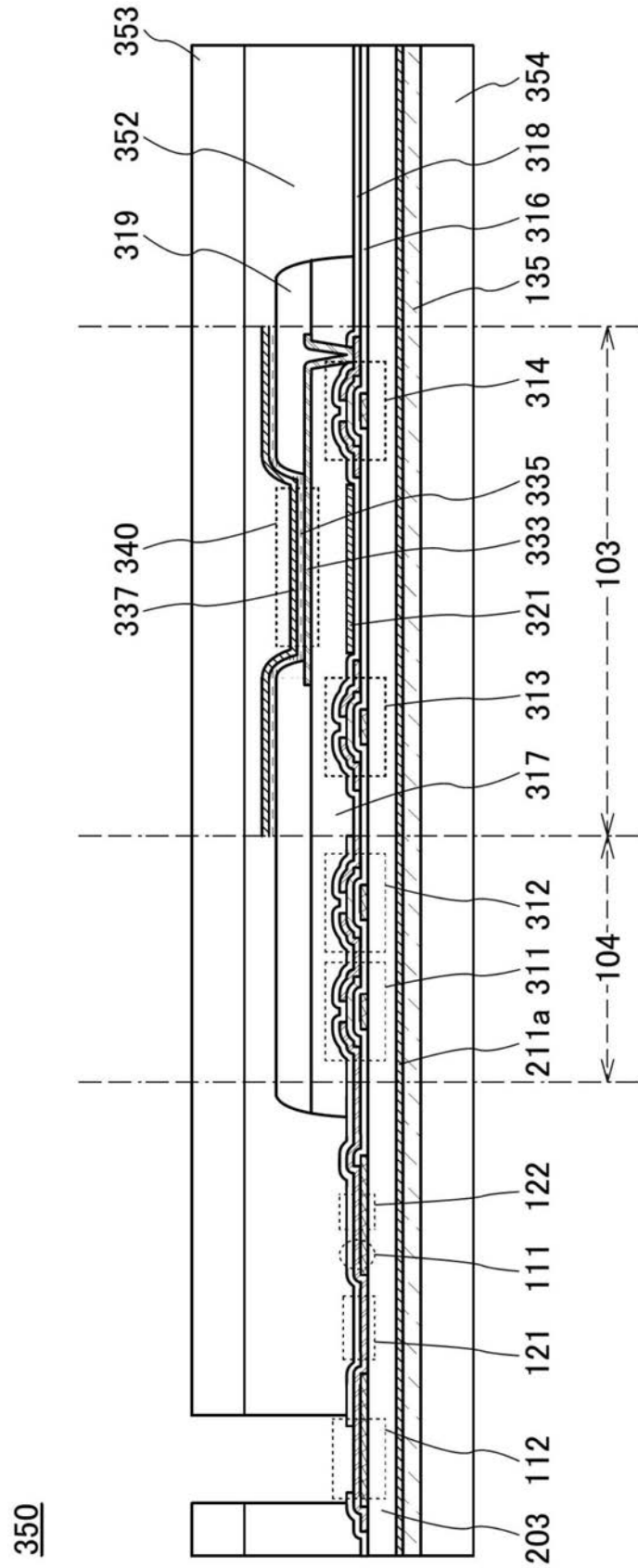


图10

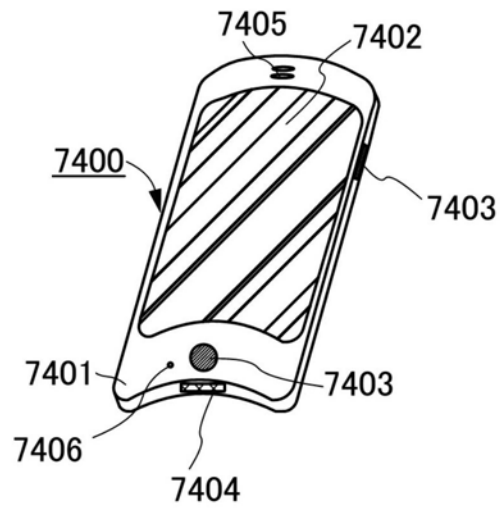


图11A

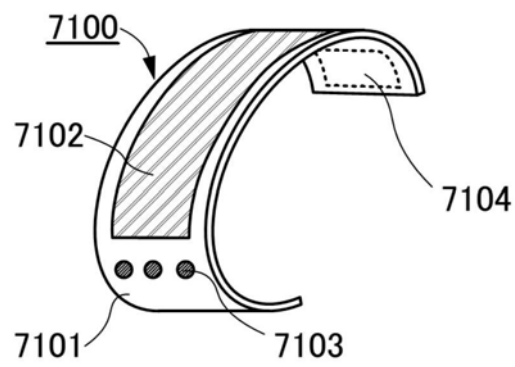


图11B

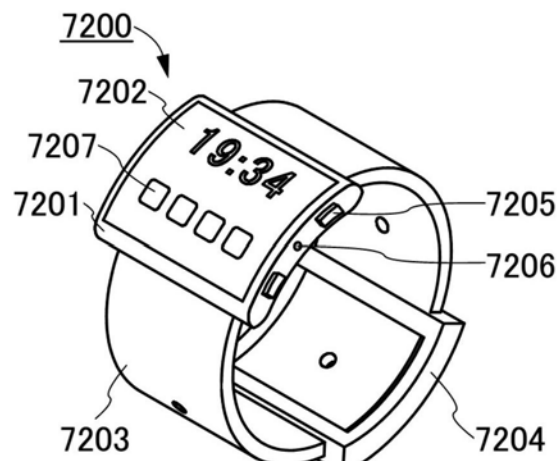


图11C