



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105470407 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 06

(21) 申请号 201510640633. 3

(22) 申请日 2015. 09. 30

(30) 优先权数据

10-2014-0131653 2014. 09. 30 KR

10-2014-0131810 2014. 09. 30 KR

10-2014-0169336 2014. 11. 30 KR

10-2014-0180560 2014. 12. 15 KR

(71) 申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 李在曠 梁源宰 朴竣远 金泰镜

李相焮 许海利 许训会 金智珉

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 徐金国

(51) Int. Cl.

H01L 51/52(2006. 01)

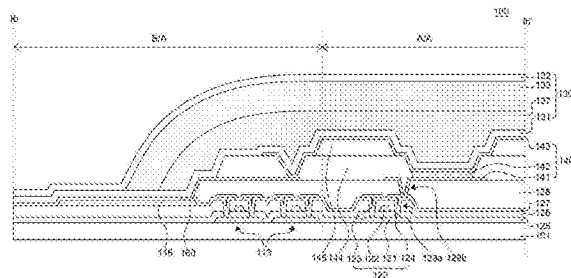
权利要求书2页 说明书27页 附图15页

(54) 发明名称

柔性有机发光显示装置

(57) 摘要

本发明涉及一种包括像素区域和边框区域的柔性有机发光显示装置,包括:在像素区域的有机发光元件上的第一无机封装层;比第一无机封装层相对更平坦的第二无机封装层,所述第二无机封装层通过与第一无机封装层在边框区域中接触来封装多个异物补偿层;和异物补偿层结构,其中多个异物补偿层堆叠在第一无机封装层和第二无机封装层之间。



1. 一种包括像素区域和边框区域的柔性有机发光显示装置,包括:
在像素区域的有机发光元件上的第一无机封装层;
比第一无机封装层相对更平坦的第二无机封装层,所述第二无机封装层通过与所述第一无机封装层在边框区域中接触来封装多个异物补偿层;和
异物补偿层结构,其中所述多个异物补偿层堆叠在所述第一无机封装层和所述第二无机封装层之间。
2. 根据权利要求 1 所述的柔性有机发光显示装置,其中所述第一无机封装层和第二无机封装层以及异物补偿层结构保护所述有机发光元件免受氧气和 / 或湿气的影响。
3. 根据权利要求 1 所述的柔性有机发光显示装置,其中所述多个异物补偿层是基于配置所述多个异物补偿层的材料的流动性、抑制制造期间可能产生的损坏的能力、柔性和厚度减小来堆叠。
4. 根据权利要求 3 所述的柔性有机发光显示装置,其中所述多个异物补偿层包括第一异物补偿层和第二异物补偿层,所述第一异物补偿层至少具有第一硬度和异物补偿能力,所述第二异物补偿层具有比所述第一硬度相对更高的第二硬度,且所述第二异物补偿层被配置成保护所述第一异物补偿层免受损坏。
5. 根据权利要求 4 所述的柔性有机发光显示装置,其中至少包括第一异物补偿层和第二异物补偿层的所述异物补偿层被配置成具有一结构,在所述结构中堆叠有至少两个可流动的碳氧化硅层。
6. 根据权利要求 5 所述的柔性有机发光显示装置,其中至少包括第一异物补偿层和第二异物补偿层的所述异物补偿层被配置成使得碳含量沿着从底层上的层至顶层上的层的向上方向逐渐减少。
7. 根据权利要求 5 所述的柔性有机发光显示装置,进一步包括:
设置在第一异物补偿层和第二异物补偿层之间的保护层,所述保护层具有比所述第一异物补偿层相对更高的硬度和相对更低的流动性。
8. 根据权利要求 5 所述的柔性有机发光显示装置,其中第一异物补偿层的端部和第二异物补偿层的端部被定位在比第一无机封装层的端部更内侧,第二无机封装层的端部被定位在比第一异物补偿层的端部和第二异物补偿层的端部更外侧,并且所述第二无机封装层被配置成通过与所述第一无机封装层在边框区域中接合来封装所述第一异物补偿层和所述第二异物补偿层。
9. 根据权利要求 1 所述的柔性有机发光显示装置,进一步包括:
设置在边框区域的一部分和像素区域中、位于所述第二异物补偿层和所述第二无机封装层之间的平坦化异物补偿层,并且所述平坦化异物补偿层具有 10 μm 或更小的厚度。
10. 根据权利要求 1 所述的柔性有机发光显示装置,进一步包括:
设置在边框区域的一部分和像素区域中、位于所述第二无机封装层上的平坦化异物补偿层,并且所述平坦化异物补偿层由丙烯酸树脂、硅树脂或环氧树脂制成。
11. 根据权利要求 10 所述的柔性有机发光显示装置,进一步包括:
粘附至所述平坦化异物补偿层的压敏粘结层;和
位于所述压敏粘结层上的阻挡膜。
12. 根据权利要求 1 所述的柔性有机发光显示装置,进一步包括:

设置在所述第一无机封装层下方的抗氧化层，

其中所述第一异物补偿层至少包括氧，并且所述第一无机封装层由氧化铝制成。

13. 根据权利要求 9 所述的柔性有机发光显示装置，进一步包括：

设置在所述第二异物补偿层和所述平坦化异物补偿层之间的第三无机封装层。

14. 根据权利要求 13 所述的柔性有机发光显示装置，其中所述第二无机封装层由硅基材料制成，所述第三无机封装层由铝基材料制成，所述第三无机封装层的台阶覆盖性能比所述第二无机封装层的台阶覆盖性能相对更加优异，并且所述第二无机封装层的厚度比所述第三无机封装层的厚度更大。

15. 根据权利要求 13 所述的柔性有机发光显示装置，其中所述第三无机封装层由硅基材料制成，所述第二无机封装层由铝基材料制成，所述第二无机封装层的台阶覆盖性能比所述第三无机封装层的台阶覆盖性能相对更加优异，并且所述第三无机封装层的厚度比所述第二无机封装层的厚度更大。

16. 根据权利要求 4 所述的柔性有机发光显示装置，进一步包括：

设置在边框区域的一部分和像素区域中、位于所述第二异物补偿层上的第三异物补偿层；和

设置在边框区域的一部分和像素区域中、位于所述第三异物补偿层上的第四异物补偿层，

其中所述第三异物补偿层和所述第四异物补偿层由碳氧化硅 (SiO_C) 配置成具有不同的碳含量，并且所述第三异物补偿层的碳含量大于所述第四异物补偿层的碳含量。

17. 根据权利要求 4 所述的柔性有机发光显示装置，其中所述第二异物补偿层由丙烯酸、硅或环氧树脂制成并且位于所述第一异物补偿层上，并且所述第一异物补偿层被配置成在补偿异物的同时保护所述第二异物补偿层。

柔性有机发光显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及柔性有机发光显示装置,且更具体地,涉及一种具有柔性得到改善的柔性封装单元的有机发光显示装置。

背景技术

[0002] 能够显示信息的显示装置已得到迅速发展。关于提高性能、最小化厚度、减轻重量和降低功耗的研究在持续进行。作为显示装置的代表性示例,可包括液晶显示装置 (LCD)、等离子显示面板装置 (PDP)、场致发射显示装置 (FED)、电润湿显示装置 (EWD)、有机发光显示装置 (OLED) 等。

[0003] 特别地,与液晶显示装置不同,有机发光显示装置由于是自发光型显示器,因而不需要单独的光源。因此,有机发光显示装置能够被制造得重量轻且具有薄的形状因子。此外,有机发光显示装置在功耗方面是有利的且在响应速度、视角和对比度方面是优异的。因此,有机发光显示装置被认为是下一代显示器。然而,尽管具有这些优点,但是由于有机发光显示装置特别容易受湿气和氧气的影响,因此有机发光显示装置会存在它比其它显示装置难以确保制造可靠性的问题。

[0004] 有机发光显示装置通常包括由阳极、有机发光层和阴极构成的有机发光元件。在顶发光型有机发光显示装置的情形中,阴极具有透明或半透明特性且阳极具有反射特性,以沿向上方向提供从有机发光层发射的光。在此,阳极中提供的空穴和阴极中提供的电子耦合而发光,结果是有机发光层易受湿气或氧气的影响。详细地,当湿气或氧气从有机发光显示装置的外部渗入时,有机发光层发生变形,结果可能会产生包括形成黑斑、像素收缩等在内的各种故障。因此,为了确保有机发光显示装置的可靠性,将用于保护有机发光元件免受湿气或氧气影响的透明封装单元用在有机发光元件上。

[0005] 特别地,由于有机发光显示装置易受湿气和氧气的影响,因此在延迟或最小化氧气和 / 或湿气的渗透方面,有机发光显示装置的封装单元需要比其它类型的电子装置 (如液晶显示装置、等离子显示面板装置、场致发射显示装置、电润湿显示装置、太阳能电池、锂离子电池、传感器和半导体存储器) 具有更高的性能水平。

[0006] 特别地,当可靠性、产量、工艺时间、工艺难度、成本等在权衡关系中彼此相关的情况下,很难开发出能够大批量生产并同时解决上述问题的有机发光显示装置的封装单元。

[0007] 近年来,柔性有机发光显示装置作为下一代显示装置已受到关注。柔性 OLED 允许即使基板在被弯曲、弯折、折叠、折曲、成卷或以其它一些非平面形式操作时,也可以适当地显示图像。

[0008] 柔性有机发光显示装置具有从个人便携装置到计算机监视器和大屏幕 TV 的各种应用。除了大显示区域以外,在具有减小的尺寸 (厚度) 和重量的柔性 OLED 方面也进行了许多研究。

[0009] 然而,在上述一般的封装单元构造中,由于封装单元的厚度相对较大,封装单元的无机封装层可容易地由于弯曲或折叠柔性有机发光显示装置所产生的应力而破裂或损坏。

[0010] 此外,在制造过程中,异物、碎屑、不希望有的颗粒等会被不期望地引入到无机封装层上。例如,如果通过利用贴合至无机封装层的粘结层来执行接合工艺,那么一部分无机封装层会被异物刺穿。因此,湿气和 / 或氧气渗入有机发光层中发生刺穿、压印或冲孔现象的地方,结果会产生黑斑或其它不利影响。

[0011] 同时,由于有机发光显示装置的封装单元是在形成有机发光层之后形成的,因此在制造过程中会存在限制。举例而言,由于有机发光层容易受热的影响,因此理想的是不通过需要温度高于某一水平的任何工艺来形成封装单元。

发明内容

[0012] 本发明涉及提供一种有机发光显示装置及其制造方法,其基本上克服了由于现有技术的限制和缺点所造成的一个或多个问题。

[0013] 本发明的一个优点涉及提供一种包括新颖的柔性封装单元的柔性有机发光显示装置。

[0014] 特别地,本发明的发明人意在实现,例如顶发光型柔性有机发光显示装置的具有较小厚度的封装单元并且遇到了各种问题。

[0015] 第一,柔性封装单元需要通过相对低温的工艺被沉积。在沉积有机发光元件之后形成封装单元的情形中,当有机发光元件的表面温度为 120°C 或更高时,有机发光元件可能会劣化。因此,要求采用能够维持有机发光元件的表面温度在 110°C 或更低的低温沉积工艺。

[0016] 第二,柔性封装单元易受异物的影响。特别地,无机层一般在延迟氧气和 / 或湿气渗透方面的性能是优异的,但却缺乏异物补偿能力。换句话说,柔性封装单元应当是这样的材料和结构,其能够掩盖或以其它方式最小化不希望有的碎屑或颗粒的不利影响,从而减少此类导致损坏的机会。另外,当封装单元由无机层形成时,可由异物造成裂纹或其它变形。特别地,甚至通过单个微裂纹或裂缝,也会在封装单元中产生湿气 / 氧气渗透路径,结果在柔性有机发光显示装置中会产生黑斑故障等。因此,需要能够通过补偿异物而减少故障的封装单元。特别地,随着柔性封装单元的厚度被最小化,异物的补偿难度加剧。

[0017] 第三,柔性封装单元需要能够维持(或不干扰)经由像素区域所显示的图像质量。特别地,当柔性封装单元对于可见光(具有 380nm 至 680nm 的波长范围)的透明度相对较低时,会产生诸如亮度下降和色温偏差这些问题。此外,柔性封装单元需要是各向同性的,以便维持图像质量。因此,作为构成柔性封装单元的材料,需要具有 90% 或更高的可见光透过率和各向同性的特性。

[0018] 第四,柔性封装单元需要是高度柔性的。特别地,在柔性封装单元中会产生由于弯曲导致的应力裂纹。当在柔性封装单元中产生裂纹时,产生湿气和 / 或氧气渗透路径,结果柔性有机发光显示装置会无法正常操作。特别地,随着柔性封装单元的厚度增加,在弯曲时施加至柔性封装单元的应力也增加,从而容易形成裂纹。因此,具有较小厚度的封装单元对于获得优异的弯曲性能是有利的。

[0019] 第五,需要防止有机发光元件受到在柔性封装单元的制造过程中可能产生的氧气和湿气造成的损坏。特别地,可能会由于有机发光元件被在柔性封装单元的形成过程中产生的氧等离子体氧化而产生发光故障。因此,能够缓解上述问题的工艺是有益的。

[0020] 从上文中,通过实践本发明的一些或更多方面,可以获得下述优点中的一些。

[0021] 本发明的一个优点是提供一种能够解决上述问题的包括柔性封装单元的柔性有机发光显示装置及所述柔性有机发光显示装置的制造方法。

[0022] 本发明的另一个优点是提供一种能够使导致柔性封装单元被损坏的刺穿、压印或冲孔现象最小化的柔性有机发光显示装置及所述柔性有机发光显示装置的制造方法。所述现象是在通过利用压敏粘结层将下基板和阻挡膜接合来使柔性封装单元的顶部平坦化时由异物、碎屑等产生的。

[0023] 本发明的其它特征和优点一部分将在下面的描述中列出,另一部分从描述中将变得显而易见,或可以通过对本发明的实践而获悉。本发明的这些以及其它优点可以通过说明书及其权利要求书以及附图中具体指出的结构来实现和获得。

[0024] 为了实现这些以及其他优点并且根据本发明的目的,如具体和概括地描述的,一种包括像素区域和边框区域的柔性有机发光显示装置可,例如包括:在像素区域的有机发光元件上的第一无机封装层;比第一无机封装层相对更平坦的第二无机封装层,所述第二无机封装层通过与第一无机封装层在边框区域中接触来封装多个异物补偿层;和异物补偿层结构,其中多个异物补偿层堆叠在第一无机封装层和第二无机封装层之间。

[0025] 第一和第二无机封装层以及异物补偿层结构可保护有机发光元件免受氧气和/或湿气的影响。

[0026] 所述多个异物补偿层可基于配置所述多个异物补偿层的材料的流动性、抑制制造期间可能产生的损坏的能力、柔性和厚度减小来堆叠。

[0027] 所述多个异物补偿层可包括第一异物补偿层和第二异物补偿层,所述第一异物补偿层至少具有第一硬度和异物补偿能力,所述第二异物补偿层具有比第一硬度相对更高的第二硬度,且第二异物补偿层被配置成保护第一异物补偿层免受损坏。

[0028] 至少包括第一异物补偿层和第二异物补偿层的所述异物补偿层可被配置成具有一结构,在所述结构中堆叠有通过化学气相沉积方法形成的至少两个可流动的碳氧化硅层。

[0029] 至少包括第一异物补偿层和第二异物补偿层的所述异物补偿层可被配置成使得碳含量沿着从底层上的层至顶层上的层的向上方向逐渐减少。

[0030] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括设置在第一异物补偿层和第二异物补偿层之间的保护层,所述保护层具有比第一异物补偿层相对更高的硬度和相对更低的流动性。

[0031] 第一异物补偿层的端部和第二异物补偿层的端部可被定位在比第一无机封装层的端部更内侧,第二无机封装层的端部可被定位在比第一异物补偿层的端部和第二异物补偿层的端部更外侧,并且第二无机封装层可被配置成通过与第一无机封装层在边框区域中接合来封装第一异物补偿层和第二异物补偿层。

[0032] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括平坦化异物补偿层,所述平坦化异物补偿层设置在边框区域的一部分和像素区域中、位于第二异物补偿层和第二无机封装层之间,并且所述平坦化异物补偿层具有 10 μm 或更小的厚度。

[0033] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括平坦化异物补偿层,所述平坦化异物补偿层设置在边框区域的一部分和像素区域中、位于第二无机封装层上,并由丙烯酸树脂、硅

树脂或环氧树脂制成。

[0034] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括粘附至所述平坦化异物补偿层的压敏粘结层；和位于所述压敏粘结层上的阻挡膜。

[0035] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括设置在第一无机封装层下方的抗氧化层，其中所述第一异物补偿层可至少包括氧，并且所述第一无机封装层可由氧化铝制成。

[0036] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括设置在所述第二异物补偿层和所述平坦化异物补偿层之间的第三无机封装层。

[0037] 所述第二无机封装层可由硅基材料制成，所述第三无机封装层可由铝基材料制成，所述第三无机封装层的台阶覆盖性能可比所述第二无机封装层的台阶覆盖性能相对更加优异，并且所述第二无机封装层的厚度可比所述第三无机封装层的厚度更大。

[0038] 所述第三无机封装层可由硅基材料制成，所述第二无机封装层可由铝基材料制成，所述第二无机封装层的台阶覆盖性能可比所述第三无机封装层的台阶覆盖性能相对更加优异，并且所述第三无机封装层的厚度可比所述第二无机封装层的厚度更大。

[0039] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括第三异物补偿层，所述第三异物补偿层设置在边框区域的一部分和像素区域中、位于第二异物补偿层上；和第四异物补偿层，所述第四异物补偿层设置在边框区域的一部分和像素区域中、位于第三异物补偿层上，其中所述第三异物补偿层和所述第四异物补偿层可由碳氧化硅 (SiO₂) 配置成具有不同的碳含量，并且所述第三异物补偿层的碳含量可大于所述第四异物补偿层的碳含量。

[0040] 所述第二异物补偿层可由丙烯酸树脂、硅树脂或环氧树脂制成并且位于所述第一异物补偿层上，所述第一异物补偿层可被配置成在补偿异物的同时保护所述第二异物补偿层。

[0041] 其它示例性实施方式的细节将被包括在对本发明及其附图的详细描述中。

[0042] 根据本发明的示例性实施方式，可实现以下效果。

[0043] 第一，在根据本发明一个实施方式的柔性封装单元中，具有不同特性的多个异物补偿层被设置成彼此对应以补偿异物并减小柔性封装单元的厚度。

[0044] 第二，在根据本发明一个实施方式的柔性封装单元中，由碳氧化硅制成的具有流动性（即，通过覆盖异物使得异物补偿层的上表面的坡度或不均匀度形成成为渐进的或平缓的，以缓解由异物导致的临界台阶水平或其它不规则的能力）的第一异物补偿层位于所述柔性封装单元最底部的无机封装层上，防止了当形成环氧基第二异物补偿层时可能对所述柔性封装单元产生的损坏（即，位于所述第一异物补偿层上的环氧基第二异物补偿层是通过丝网印刷法形成的，由此丝网印刷的掩膜可导致刮擦损坏），并且减小了所述柔性封装单元的厚度。

[0045] 第三，在根据本发明一个实施方式的柔性封装单元中，通过最小化封装单元的厚度而能够使所述柔性发光显示装置的柔性最大化。

[0046] 第四，在根据本发明一个实施方式的柔性封装单元中，在利用多个异物补偿层来补偿异物的同时，可以防止具有所需流动性的异物补偿层的表面失效（例如，在产生等离子体的制造工艺期间引起的表面变形损坏）。多个异物补偿层具有由碳氧化硅制成的有流动性的界面并且异物补偿层具有由碳氧化硅制成的没有流动性的保护层。

[0047] 第五，在根据本发明一个实施方式的柔性封装单元中，可通过采用两种类型的异

物补偿层和两种类型的无机封装层的结构和方法,来弥补各个异物补偿层和无机封装层的缺点并强化各自的优点。因此,减小了所述柔性封装单元的总厚度。

[0048] 第六,在根据本发明一个实施方式的柔性封装单元中,能够使得在利用施加至下基板和阻挡膜的压力将二者接合的工艺期间,位于柔性封装单元中或柔性封装单元上的异物导致的刺穿、压印或冲孔现象的发生最小化。

[0049] 第七,在根据本发明一个实施方式的柔性封装单元中,通过区分由碳氧化硅制成的多个异物补偿层的每一个中的流动性和硬度特性,能够提供具有 10R 或更小的临界曲率半径值的柔性有机发光显示装置。

[0050] 第八,在根据本发明一个实施方式的柔性封装单元中,当在碳氧化硅上沉积氧化铝 (Al_xO_y) 基无机封装层时,能够通过控制碳氧化硅的流动性和硬度来使由制造工艺期间可能产生的等离子体导致的损坏最小化。

[0051] 应理解的是,前述概括说明以及下面的具体描述都是示例性和解释性的并且旨在提供多所要求保护的发明的进一步解释。

附图说明

[0052] 附图提供对本发明的进一步理解并且并入说明书而组成说明书的一部分。所述附图示出本发明的实施方式,并且与说明书文字一起用于解释本发明的原理。在附图中:

[0053] 图 1A 是根据本发明的示例性实施方式的柔性有机发光显示装置的示意性平面图;

[0054] 图 1B 是图 1A 的 Ib-Ib' 的示意性截面图;

[0055] 图 1C 是用于描述在根据本发明的示例性实施方式的柔性有机发光显示装置中异物被补偿的示意性截面图;

[0056] 图 2 是根据本发明的另一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置的示意性截面图;

[0057] 图 3A 是根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置的示意性截面图;

[0058] 图 3B 是用于描述异物被置于根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置内侧的示意性截面图;

[0059] 图 4- 图 9 是根据本发明的各个示例性实施方式的柔性有机发光显示装置的示意性截面图;

[0060] 图 10A 是根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置的示意性截面图;

[0061] 图 10B 是用于描述异物位于根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置内侧的示意性截面图;和

[0062] 图 11 是用于描述根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置的示意性截面图。

具体实施方式

[0063] 通过下面参照附图描述的示例性实施方式将更加清楚地理解本发明的优点和特

征及其实现方法。然而,本发明并不限于以下示例性实施方式,而是可以以各种不同的形式实施。提供这些示例性实施方式仅是为了提供对本发明的完整说明,并将本发明的范畴充分地提供给本发明所属领域的普通技术人员,并且本发明将由所附权利要求书限定。

[0064] 为了描述本发明的示例性实施方式而在附图中示出的形状、尺寸、比率、角度、数量等仅仅是示例,本发明并不限于此。在整个说明书中尽可能地使相似的参考标记一般表示相似的元件。此外,在下面的描述中,可能省略对已知相关技术的详细解释,以避免不必要地使本发明的主题模糊不清。在此使用的诸如“包括”、“具有”和“由……组成”之类的术语一般意在允许添加其他部件,除非这些术语使用了术语“仅”。任何单数形式的引用可包括复数形式,除非另有明确说明。

[0065] 即使没有明确说明,部件仍被解释为包括误差范围。

[0066] 当使用诸如“上”、“上方”、“下方”和“紧邻”之类的术语描述两部分之间的位置关系时,可在该两个部分之间设置一个或多个部分,除非这些术语使用了术语“紧接”或“直接”。

[0067] 当元件或层被称为位于其他元件或层“上”时,其可直接位于该其他元件或层上,或者可存在中间元件或层。

[0068] 尽管使用了术语“第一”和“第二”等来描述各种部件,但这些部件不受这些术语的限制。这些术语仅仅是用于将一个部件与其他部件区分开。因此,在本发明的技术构思中,下面提到的第一部件可以是第二部件。

[0069] 在整个说明书中,相同的参考标记表示相同的元件。

[0070] 为了便于解释而展现出附图中所示的每个部件的尺寸和厚度,但本发明不必限于所示出的每个部件的尺寸和厚度。

[0071] 本发明的各实施方式的特征能够彼此部分或整体地结合或组合,且能够以本领域普通技术人员完全理解的各种技术方式进行互连接和操作,且这些实施方式能够独立地或彼此相关地实施。

[0072] 下文中,将参照附图详细描述本发明的各个示例性实施方式。

[0073] 图 1A 是根据本发明的示例性实施方式的柔性有机发光显示装置的示意性平面图。图 1B 是图 1A 的 Ib-Ib' 的示意性截面图。

[0074] 本发明的像素区域 A/A 是指设置有多像素 111 (以及相关的部件、配线等) 的区域。本发明的焊盘区域 P/A 是指设置有多焊盘 (以及相关的部件、配线等) 的区域。本发明的边框区域 B/A 是指围绕像素区域 A/A 的区域。在柔性有机发光显示装置 100 的像素区域 A/A 中,设置有多像素 111、多条数据线 114 和多条栅线 112,所述多条数据线 114 用于将在数据驱动器 115 中产生的数据信号传输至多个像素 111,所述多条栅线 112 用于将在栅极驱动器 113 中产生的栅极信号传输至多个像素 111。

[0075] 在柔性有机发光显示装置 100 的边框区域 B/A 中,设置有栅极驱动器 113 和公共电压线 116,所述栅极驱动器 113 配置成将栅极信号传输至多条 112,所述公共电压线 116 配置成将公共电压 ELVSS 施加至多个像素 111 的阴极。图示公共电压线 116 围绕边框区域 B/A 的三侧,但并不限于此,且公共电压线 116 可仅位于边框区域 B/A 的至少一侧上。设置在边框区域 B/A 中的一些元件可向上延伸并设置至焊盘区域 P/A。例如,多条数据线 114 和 / 或公共电压线 116 可设置在边框区域 B/A 和焊盘区域 P/A。

[0076] 此外,在公共电压线 116 中,为了减少由于像素区域 A/A 的阴极电阻导致可能在像素区域 A/A 的部分区域中产生的不希望有的阴极电压升高问题,可在像素区域 A/A 中额外地设置辅助阴极电极。

[0077] 在柔性有机发光显示装置 100 的焊盘区域 P/A 中,设置有数据驱动器 115 和多条数据线 114,所述数据驱动器 115 配置成将图像信号传输至多条数据线 114,所述多条数据线 114 与数据驱动器 115 连接。

[0078] 在焊盘区域 P/A 中,设置有多个焊盘。各向异性导电膜 (ACF) 涂覆在多个焊盘上。诸如数据驱动器 115、柔性印刷电路 (FPC) 或电缆的部件通过 ACF 接合至焊盘。

[0079] 根据本发明的示例性实施方式的柔性封装单元 130 被配置成覆盖边框区域 B/A 和焊盘区域 P/A。在这种情形下,柔性封装单元 130 被配置成特定地暴露形成于焊盘区域 P/A 中的多个焊盘。详细地,由于柔性封装单元 130 具有延迟湿气和 / 或氧气渗透的优异性能和优异的电绝缘,当柔性封装单元 130 覆盖焊盘区域 P/A 时,形成于焊盘区域 P/A 中被绝缘的多个焊盘可能会有问题。此外,柔性封装单元 130 被配置成从像素区域 A/A 的外侧延伸为仅覆盖边框区域 B/A 的至少一部分区域同时覆盖全部的像素区域 A/A。也就是说,柔性封装单元 130 在边框区域 B/A 中可被图案化。根据这种配置,当在柔性有机发光显示装置 100 的外部区域处或外部区域中形成裂纹或其它变形时,可阻止所述裂纹沿着柔性封装单元 130 进一步扩展 (或延伸) 或者进一步扩展 (或延伸) 到柔性封装单元 130 中。

[0080] 多个像素 111 位于下基板 101 上。多个像素 111 包括分别发射红色、绿色和蓝色 (RGB) 中的至少一种颜色的光的子像素。多个像素 111 可进一步包括发射白色光的子像素。每一个子像素可进一步包括使一定带宽的光波通过或限制一定带宽的光波的滤色器或色彩提升器 (color refiner)。多个像素 111 被配置成由多个薄膜晶体管 (TFT) 驱动,所述多个薄膜晶体管 (TFT) 连接至形成彼此交叉的多条栅线 112 和多条数据线 114。

[0081] 数据驱动器 115 产生驱动栅极驱动器 113 的栅极启动脉冲和多个时钟信号。数据驱动器 115 通过利用从伽马电压产生器中产生的伽马电压将从外部接收的数字图像信号转换为模拟图像信号。经转换的图像信号通过多条数据线 114 被传输至多个像素 111。数据驱动器 115 可接合至配置在下基板 101 上的多个焊盘。

[0082] 栅极驱动器 113 包括多个移位寄存器并且每个移位寄存器连接至每条栅线 112。栅极驱动器 113 接收来自数据驱动器 115 的栅极启动脉冲 (GSP) 和多个时钟信号,并且栅极驱动器 113 的移位寄存器在使 GSP 按顺序移位的同时,激活连接至每条栅线 112 的多个像素 111。

[0083] 公共电压线 116 设置在边框区域 B/A 中,以将公共电压 ELVSS 提供至阴极。顶发光型柔性有机发光显示装置 100 的阴极形成于透射薄膜中。因此,阴极具有高电阻。因此,发生电压降现象,这导致显示图像的质量劣化。为了缓解这一问题,将公共电压线 116 设置成围绕像素区域 A/A。然而,并不限于此,且公共电压线 116 可形成于像素区域 A/A 的至少一侧上。此外,当要制造大型柔性有机发光显示装置时,可额外地设置辅助电极。

[0084] 下文中,将参照图 1B 详细描述柔性有机发光显示装置 100 的截面 Ib-Ib'。

[0085] 柔性有机发光显示装置 100 包括柔性下基板 101、位于柔性下基板 101 上的薄膜晶体管 120、由薄膜晶体管 120 驱动的有机发光元件 140、形成于边框区域 B/A 中的栅极驱动器 113、形成于边框区域 B/A 中以将公共电压 ELVSS 提供至阴极 143 的公共电压线 116、连

接阴极 143 和公共电压线 116 的阴极连接单元 160、以及保护像素区域 A/A 免受湿气和氧气影响的柔性封装单元 130。

[0086] 下基板 101 支撑形成于下基板 101 上的柔性有机发光显示装置 100 的各个组成元件。下基板 101 可由具有柔性的绝缘材料制成。例如,下基板 101 可由诸如聚酰亚胺 PI 之类的塑料制成。

[0087] 支撑柔性有机发光显示装置 100 的背板可额外地位于下基板 101 的底部上,以防止柔性有机发光显示装置 100 太容易变形。因此,这种背板能够提供用于防止柔性有机发光显示装置 100 太容易变形的支撑力。

[0088] 薄膜晶体管 120 包括有源层 121、栅极电极 122、源极电极 123 和漏极电极 124。有源层 121 被栅极绝缘层 125 覆盖。与栅线 112 具有相同材料的栅极电极 122 位于栅极绝缘层 125 上,以便与有源层 121 的至少一部分区域重叠。

[0089] 栅极电极 122 被形成于栅极绝缘层 125 的整个表面上的绝缘中间层 126 覆盖。绝缘中间层 126 可由利用氮化硅和氧化硅制成的双层结构形成。

[0090] 源极电极 123 和漏极电极 124 彼此间隔开地形成于绝缘中间层 126 上,并且由与数据线 114 相同的材料形成。源极电极 123 与有源层 121 的一端连接并且通过穿过栅极绝缘层 125 和绝缘中间层 126 的第一接触孔 129a 与有源层 121 连接。此外,漏极电极 124 与有源层 121 的另一端重叠并且通过穿过栅极绝缘层 125 和绝缘中间层 126 的接触孔与有源层 121 连接。上文中,描述了薄膜晶体管 120 具有共面结构,但是也可使用反向堆叠结构或其它配置。

[0091] 薄膜晶体管绝缘层 127 位于薄膜晶体管 120 上。然而,并不限于此,可不设置薄膜晶体管绝缘层 127。薄膜晶体管绝缘层 127 可额外地阻挡从下基板 101 渗入的湿气/氧气。

[0092] 覆盖层 128 位于薄膜晶体管绝缘层 127 上。第二接触孔 129b 穿过覆盖层 128 和薄膜晶体管绝缘层 127。覆盖层 128 可由具有低介电常数的材料丙烯酸类制成。例如,覆盖层 128 的厚度在 $2\ \mu\text{m}$ 至 $3.5\ \mu\text{m}$ 之间。例如,覆盖层 128 的厚度为 $2.3\ \mu\text{m}$ 。覆盖层 128 减小了阳极 141 与薄膜晶体管 120、栅线 112 和数据线 115 之间产生的寄生电容并提高了阳极 141 的平坦度或表面平整度。

[0093] 可在设置有阳极 141 的区域的覆盖层 128 处图案化用于提高光提取效率的微透镜。

[0094] 有机发光元件 140 包括彼此面对的阳极 141 和阴极 143 以及插入在阳极 141 和阴极 143 之间的有机发光层 142,有机发光层 142 的发光区域可由堤部 144 界定或分离。

[0095] 有机发光元件 140 可被配置成发射红光、绿光和蓝光 (RGB) 中的至少一种,还可被配置成发射白光。当有机发光元件 140 发射白光时,可添加滤色器或色彩提升器,以提供要输出的所需颜色。

[0096] 阳极 141 被设置成对应于覆盖层 128 上每个像素 111 的发光区域并且通过穿过覆盖层 128 的第二接触孔 129b 与薄膜晶体管 120 的漏极电极 124 连接。阳极 141 由具有高功函的金属材料制成。阳极 141 由反射材料制成以具有反射特性。或者,可在阳极 141 下方添加反射板或反射层。用于显示图像的图像信号通过漏极电极 124 被施加至阳极 141。

[0097] 堤部 144 设置在覆盖层 128 上的像素 111 之间的非发光区域中且具有锥形形状。堤部 144 被配置成与阳极 141 的边缘的至少一部分重叠。例如,堤部 144 的高度可在 $1\ \mu\text{m}$

至 $2\ \mu\text{m}$ 之间。例如，堤部 144 的高度为 $1.3\ \mu\text{m}$ 。

[0098] 间隔件 145 位于堤部 144 上。间隔件 145 可以是与堤部 144 相同的材料。例如，堤部 144 和间隔件 145 可由聚酰亚胺形成。间隔件 145 可保护有机发光元件 140 免于当使用精细金属掩模 (FMM) 或阴影掩模图案化有机发光层 142 时可能产生的损坏。例如，间隔件 145 的高度可在 $1.5\ \mu\text{m}$ 至 $2.5\ \mu\text{m}$ 之间。例如，间隔件 145 的高度为 $2\ \mu\text{m}$ 。根据上述配置，在 FMM 工艺中，可减少对有机发光元件 140 的损坏。

[0099] 有机发光层 142 形成于阳极 141 上。阴极 143 被设置成面对阳极 141，并且有机发光层 142 位于阳极 141 和阴极 143 之间。有机发光层 142 可由磷光材料或荧光材料（或它们的组合）制成并且可进一步包括电子传输层、空穴传输层、电荷发生层等。

[0100] 阴极 143 由具有低功函的金属材料如透明导电氧化物 (TCO) 以非常小的厚度制成。当阴极 143 由金属材料制成时，例如，阴极 143 可形成为具有 $1,500\ \text{\AA}$ 或更小的厚度。例如，阴极 143 形成为具有 $200\ \text{\AA}$ 至 $400\ \text{\AA}$ 的厚度。当阴极 143 形成为足够薄时，阴极 143 变为实质上透明的层或半透明的层。公共电压 ELVSS 被施加至阴极 143。

[0101] 栅极驱动器 113 包括多个薄膜晶体管。构成栅极驱动器 113 的多个薄膜晶体管按照与像素区域 A/A 的薄膜晶体管 120 相同的工艺形成。因此，仅仅为了避免冗余，将省略对构成栅极驱动器 113 的薄膜晶体管的重复描述。

[0102] 公共电压线 116 利用与栅线 112 和 / 或数据线 114 相同的材料而被配置成单个层或多个层。

[0103] 公共电压线 116 将公共电压 ELVSS 提供至阴极 143。薄膜晶体管绝缘层 127 可位于公共电压线 116 上。公共电压线 116 设置在栅极驱动器 113 外侧。

[0104] 阴极连接单元 160 可位于覆盖层 128 上并与栅极驱动器 113 重叠。阴极连接单元 160 将公共电压线 116 和阴极 143 连接。阴极连接单元 160 可由与阳极 141 相同的材料制成。

[0105] 阴极连接单元 160 沿着覆盖层 128 的一端的斜面与公共电压线 116 连接。此外，当在阴极连接单元 160 和公共电压线 116 之间存在绝缘层时，配置接触孔。

[0106] 阴极 143 位于堤部 144 上和 / 或间隔件 145 上，向上延伸至边框区域 B/A 的一部分。阴极 143 与阴极连接单元 160 在边框区域 B/A 中没有堤部 144 的地方连接。

[0107] 总的来说，薄膜晶体管 120 的栅极电极 122 通过栅线 112 接收栅极驱动器 113 中产生的驱动信号。此外，有源层 121 的导电率根据施加至栅极电极 122 的信号而变化。此外，施加至源极电极 123 的图像信号通过有源层 121 被供应至阳极 141。此外，当公共电压 ELVSS 被施加至阴极 143 时，有机发光层 142 发射用来显示图像的光。

[0108] 上文中，描述了位于像素区域 A/A 和边框区域 B/A 上的薄膜晶体管 120 和有机发光元件 140 的截面结构。

[0109] 根据本发明的示例性实施方式的柔性封装单元 130 包括第一无机封装层 131、第一异物补偿层 137、第二异物补偿层 133 和第二无机封装层 132。尽管使用术语“第一”、“第二”等来描述各个部件，但这些部件并不受这些术语限制。

[0110] 第一无机封装层 131 被设置成覆盖像素区域 A/A 和边框区域 B/A。第一无机封装层 131 由可在低温下沉积的透明无机材料形成。例如，第一无机封装层 131 由诸如硅的氮化物 (SiN_x)、氧化铝 (Al_2O_3)、硅的氧化物 (SiO_x) 和氮氧化硅 (SiON) 之类的无机材料形成。

然而,第一无机封装层 131 并不限于上述第一无机封装层 131 的材料。第一无机封装层 131 被共形地 (conformally) 配置成覆盖有机发光元件 140。

[0111] 第一无机封装层 131 可通过化学气相沉积 (CVD) 法和原子层沉积 (ALD) 法中的一种沉积方法来沉积。

[0112] 相比于 ALD 方法,化学气相沉积方法具有以下优点:在较短的时间内形成第一无机封装层 131 的厚度相对较大。例如,第一无机封装层 131 可由通过化学气相沉积方法沉积的硅的氮化物形成。在这种情形下,沉积速率 (DR) 可为 200nm/min,并且在沉积持续 5 分钟时可形成厚度为 1 μm 的硅的氮化物。通过化学气相沉积方法沉积的第一无机封装层 131 的湿气渗透速率 (WVTR) 可达到约 10²g/m²/天。然而,本发明并不限于此,且第一无机封装层 131 可形成为具有 5,000 Å 至 15,000 Å 的厚度。

[0113] ALD 方法的沉积时间比化学气相沉积方法的沉积时间相对更慢,但第一无机封装层 131 的密度相对较高。此外,ALD 方法具有以下优点:以非常小的厚度实现了优异的台阶覆盖性能。特别地,在阴极 143 上可产生有机材料基异物。在这种情形下,由于通过 ALD 方法形成的第一无机封装层 131 可补偿并覆盖沿着底部 144 和间隔件 145 之间的台阶形成的异物和阴极 143,因此 ALD 方法在显著减少裂纹和裂缝方面可能比化学气相沉积方法更有利。例如,第一无机封装层 131 可由通过化学气相沉积方法沉积的氧化铝形成。在这种情形下,DR 可以是 5nm/min,在沉积持续 20 分钟时可形成厚度为 0.1 μm 的氧化铝。特别地,根据 ALD 方法,可控制氧和铝的原子比以保持稳定。通过 ALD 方法沉积的第一无机封装层 131 的湿气渗透速率 (WVTR) 可达到约 10³(g/m²/天)。第一无机封装层 131 还可形成为具有 200 Å 至 15,000 Å 的厚度。当第一无机封装层 131 由通过 ALD 方法沉积的氧化铝制成时,第一无机封装层 131 形成为具有 1,500 Å 或更小的厚度,以实现优异的弯曲性能。

[0114] 无论何种沉积方法,第一无机封装层 131 会需要在 110°C 或更低的温度下被沉积以降低或防止有机发光元件 140 受热而损坏。

[0115] 根据上述配置,第一无机封装层 131 可具有延迟湿气 / 氧气渗透的优异性能。此外,根据上述配置,第一无机封装层 131 可实现 90% 或更多的可见光透射率。

[0116] 第一异物补偿层 137 位于第一无机封装层 131 上,覆盖边框区域 B/A 的一部分和像素区域 A/A。第一异物补偿层 137 的端部被定位在比第一无机封装层 131 的端部更内侧。

[0117] 可被称为缓冲层的第一异物补偿层 137 由可流动的碳氧化硅 (SiOC) 制成。在此,第一异物补偿层 137 具有共形地补偿异物的特征结构。例如,第一异物补偿层 137 的碳含量可被配置成在 30% 至 50% 的范围内。碳含量的范围可由具有高碳含量的碳氧化硅限定。也就是说,具有高碳含量范围的碳氧化硅可起缓冲层的作用。具有上述范围内的碳含量,第一异物补偿层 137 的硬度可在 1H 与 2H 之间。根据该配置,第一异物补偿层 137 可补偿第一无机封装层 131 中产生的异物并且可容易地发生变形。在本发明中,补偿异物是指具有由于异物导致的陡 (突出) 台阶和 / 或角的区域被覆盖为平缓的或被覆盖为不太突出的。也就是说,第一异物补偿层 137 可补偿由异物产生的裂纹和裂缝。第一异物补偿层 137 的厚度可被配置成 1 μm 至 2 μm 。

[0118] 第二异物补偿层 133 位于第一异物补偿层 137 上并覆盖边框区域 B/A 的一部分和像素区域 A/A。参照图 1B,第二异物补偿层 133 被图示为覆盖第一异物补偿层 137 的端部

的形式,但并不限于上述覆盖端部的形式。也就是说,第二异物补偿层 133 的端部和第一异物补偿层 137 的端部也可位于同一垂直线上。

[0119] 第二异物补偿层 133 由致密碳氧化硅制成。例如,第二异物补偿层 133 的碳含量被配置成在 5% 至 30% 的范围内。碳含量的范围可由具有低碳含量的碳氧化硅限定。此外,具有上述范围的低碳含量的碳氧化硅可被称为保护层。在具有上述范围的碳含量的情形中,第二异物补偿层 133 的硬度可在 3H 至 5H。也就是说,第一异物补偿层 137 的碳含量比第二异物补偿层 133 的碳含量大,因此,第二异物补偿层 133 的硬度比第一异物补偿层 137 的硬度大。根据上述配置,第二异物补偿层 133 可保护第一异物补偿层 137 免于由在形成第二无机封装层 132 的过程中产生的等离子体损伤导致的变形。此外,第二异物补偿层 133 可改善渗入有机发光元件 140 的湿气 / 氧气的渗透延迟程度。

[0120] 第二异物补偿层 133 的厚度可被配置成 $1\ \mu\text{m}$ 至 $3\ \mu\text{m}$ 。因此,第二异物补偿层 133 的厚度和第一异物补偿层 137 的厚度的总和可被配置成 $2\ \mu\text{m}$ 至 $6\ \mu\text{m}$ 。例如,第二异物补偿层 133 的厚度和第一异物补偿层 137 的厚度的总和可被配置成 $3\ \mu\text{m}$ 。

[0121] 第二异物补偿层 133 的厚度和第一异物补偿层 137 的厚度之比可被配置成 1:2 至 4:1。特别地,当第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 的厚度之比超过上述比率时,会发生故障。详细地,当第一异物补偿层 137 形成得太薄时,异物可能不被充分地补偿。当第二异物补偿层 133 形成得太厚时,可能由于在形成第二无机封装层 132 时的等离子体导致在第一异物补偿层 137 的表面上产生变形。此外,会在第一异物补偿层 137 中引起释气问题。因此,会导致第一异物补偿层 137 的可靠性问题。因此,第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 被配置在上述厚度比率内是理想的。

[0122] 当第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 有效地补偿异物时,为了最小化产生变形故障的可能性,可将由可流动的碳氧化硅制成的第一异物补偿层 137 的厚度和由致密碳氧化硅制成的第二异物补偿层 133 的厚度维持在预定比率内。在作为多个异物补偿层的第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 之间具有界面。为了形成所述界面,在沉积第一异物补偿层 137 之后,碳氧化硅的沉积会需要暂停预定的时间段。例如,在沉积第一异物补偿层 137 之后,在沉积腔室中的沉积工艺会需要停止 30 秒至 3 分钟。当在沉积停止之后再次开始碳氧化硅的沉积时,在第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 之间形成界面。无论碳含量如何,通过沉积工艺形成的界面将彼此邻近的第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 分开。根据该配置,由于渗入的湿气沿着界面分散,因此湿气渗透路径被延长。此外,存在着可在每个界面上选择性地执行表面固化处理的优点。此外,与将由可流动的碳氧化硅制成的异物补偿层厚厚地形成成为单层相比,当以较小厚度形成由可流动的碳氧化硅制成的多层时,可存在更多个界面。当湿气渗透路径的长度增加时,柔性封装单元 130 的延迟湿气渗透的性能得到改善。详细地,由于第一异物补偿层 137 具有比所述保护层的硬度相对更低的硬度并且为可流动的缓冲层,因此第一异物补偿层 137 可容易地因等离子体损伤而发生变形。变形是指表面变得不平整或产生混浊 (haze)。特别地,由于第一异物补偿层 137 的变形产生表面的台阶差,因此会导致在第二无机封装层 132 中产生裂纹和裂缝。因此,可通过额外的热固性处理或氧等离子体处理使第一异物补偿层 137 的表面固化。当第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 的表面被固化时,表面的流动性降低。此外,第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 的固化表面的粘度降低,并且可减少由等离子

体损伤或高温导致的表面失效。根据上述配置,可减少第一异物补偿层 137 的变形。此外,通过对可流动的第一异物补偿层 137 的表面进行表面固化处理,改善了延迟湿气渗透的性能。

[0123] 举例而言,可在 50°C 的温度下进行氧等离子体处理达 10 秒。然而,像第二异物补偿层 133,由于碳硅的氧化物层具有比所述缓冲层相对更高的硬度和其密度,因此第二异物补偿层 133 无需进行额外的表面处理。

[0124] 将概括描述根据本发明的示例性实施方式的由碳氧化硅制成的第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133。下文中,为了便于描述,第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 可被称为碳氧化硅层。

[0125] 第一,随着碳氧化硅层的碳含量增加,碳氧化硅层的流动性逐渐变得更好。随着流动性变得更好,碳氧化硅层具有接近于有机材料的特性并且其硬度下降。因此,碳氧化硅层具有补偿异物的优点。此外,在碳氧化硅层的表面上产生粘性。可流动的碳氧化硅层被配置成由致密碳氧化硅层保护,因此不会产生表面失效。

[0126] 第二,当连续沉积多个碳氧化硅层时,如果使碳氧化硅的沉积停止达预定时间段,则在各碳氧化硅层之间形成界面。此外,湿气趋向于沿着所述界面渗透。因此,可延长湿气渗透路径。

[0127] 第三,可对可流动的碳氧化硅层的表面选择性地表面固化处理。当表面被固化时,表面的流动性下降。因此,碳氧化硅层的固化表面的粘度减小,并且可减少由于等离子体损伤或高温导致的表面失效。此外,可改善碳氧化硅层的固化表面的延迟湿气渗透的性能。

[0128] 第四,随着碳氧化硅层的碳含量下降,碳氧化硅层的流动性趋向于逐渐下降。随着流动性下降,碳氧化硅层具有接近于无机材料的特性并且其硬度增加。因此,碳氧化硅层具有保护层特性。所述保护层特性被配置成保护可流动的碳氧化硅层免受当形成第二无机封装层 132 时所产生的等离子体损伤。也就是说,第一异物补偿层 137 可由第二异物补偿层 133 保护而免受当形成第二无机封装层 132 时所产生的等离子体损伤。

[0129] 第五,当形成具有不同特性的多个碳氧化硅层时,可通过仅改变腔室中的气体比率、腔室的温度、压力等中的一个条件来形成所述多个碳氧化硅层。因此,可无需使用其它装备将所述柔性有机发光显示装置 100 转移至另一腔室,或类似情形。也就是说,由于可以容易地执行连续沉积工艺并且产生额外的异物的可能性显著下降,因此有利的是将实现大规模生产和高产量。在这种情形下,由于碳氧化硅层的异物补偿程度随着硅工艺温度下降而改善,因此第一异物补偿层 137 的沉积工艺温度可被控制为比第二异物补偿层 133 的沉积工艺温度更低。

[0130] 下文中,将详细描述根据本发明的实施方式形成第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 的方法。

[0131] 第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 是通过化学气相沉积 (CVD) 法、等离子体增强化学气相沉积 (PECVD) 法或六甲基二硅氧烷 (HMDSO-) 化学气相沉积 (H-CVD) 法形成的。可通过 1.3 $\mu\text{m}/\text{min}$ 或更高的沉积速度来沉积第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133。

[0132] 第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 是通过使诸如六甲基二硅氧

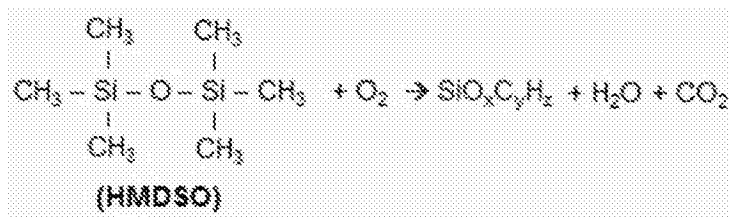
烷 (HMDSO)、四甲基二硅氧烷 (TMDSO)、三甲基甲氧基硅烷 (TMMOS)、双三甲基硅基甲烷 (BTMSM)、四乙氧基硅烷 (TEOS)、二乙烯基四甲基二硅氧烷 (DVTMDSO) 和八甲基环四硅氧烷 (OMCATS) 之类的材料与气体反应形成的。

[0133] 举例而言,参照下面示出的化学式 1,当由 HMDSO 制成第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 时,将作为反应气体的 Si-O-CH 气体组分和氧气 (O₂) 注入到腔室。在这种情形下,可通过控制工艺温度、工艺压力和 / 或氧的流量来设定碳含量。在这种情形下,所产生的湿气 (H₂O) 是微量的,但这些湿气仍会损坏有机发光元件 140。然而,由于第一无机封装层 131 被配置成封装有机发光元件 140,因此可充分地抑制由于湿气对有机发光元件 140 造成的损坏。此外,可通过利用湿式洗涤器和 / 或干式泵来除去腔室中的二氧化碳。在这种情形下,为了使氧气与 HMDSO 反应时产生的湿气蒸发,将腔室中的温度控制为 30℃ 至 110℃。

[0134] 此外,根据化学式 1,碳硅的氧化物包括氢,但在根据本发明的示例性实施方式的柔性有机发光显示装置 100 中,由于主要是对碳含量进行控制,因此为了便于描述,将省略对氢的描述以避免冗余。

[0135] [化学式 1]

[0136]



[0137] 将第二无机封装层 132 设置成覆盖像素区域 A/A 和边框区域 B/A。第二无机封装层 132 是由可在低温下沉积的透明无机材料形成的。第二无机封装层 132 由诸如硅的氮化物 (SiN_x)、氧化铝 (Al₂O₃)、硅的氧化物 (SiO_x) 和氮氧化硅 (SiON) 之类的无机材料制成。然而,第二无机封装层 132 并不限于上述第二无机封装层 132 的材料。

[0138] 可通过化学气相沉积方法或原子层沉积 (ALD) 法来沉积第二无机封装层 132。由于第二无机封装层 132 的制造方法、材料和厚度与第一无机封装层 131 的制造方法、材料和厚度相同,因此仅仅为了避免冗余而将省略重复的描述。

[0139] 将第二无机封装层 132 的端部定位在比第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 的端部更外侧。因此,在第二无机封装层 132 与第一无机封装层 131 在边框区域 B/A 中接触的同时,封装第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133。也就是说,第一无机封装层 131 和第二无机封装层 132 封装多个异物补偿层 133 和 137。

[0140] 第一无机封装层 131 和第二无机封装层 132 接触并封装第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 的截面的宽度可形成为 50 μm 至 500 μm,例如为 300 μm。根据上述配置,第一无机封装层 131 和第二无机封装层 132 被配置成封装第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133。因此,穿过第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 的直接湿气渗透路径被阻挡或密封。

[0141] 在低温下沉积第二无机封装层 132,以抑制对有机发光元件 140 的损坏。此外,第二无机封装层 132 可具有优异的湿气渗透速率。此外,第二无机封装层 132 可实现 90% 或

更多的可见光透射率。特别地,第二无机封装层 132 具有以下优点:形成了使出现裂纹和裂缝的可能性显著减小的封装层。这种可能性的减小是因为异物被第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 有效地补偿。

[0142] 图 1C 是用于描述在根据本发明的示例性实施方式的柔性有机发光显示装置中异物被补偿的示意性截面图。

[0143] 参照图 1C,示出了异物 P1 被根据本发明的示例性实施方式的第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 补偿的情形。由于第一异物补偿层 137 是可流动的,因此第一异物补偿层 137 共形地覆盖异物 P1,以有效地补偿异物 P1。此外,第二异物补偿层 133 覆盖第一异物补偿层 137。因此,可进一步补偿异物 P1。特别地,对异物 P1 的补偿可能意味着第二无机封装层 132 可减少由异物 P1 导致的台阶或不平坦,从而不会产生裂缝或裂纹。

[0144] 在一些示例性实施方式中,帽层可位于阴极 143 上。帽层对阴极 143 不具有电效应,并且帽层可由有机材料或无机材料制成,并且帽层用作能够改善光效率和视角的层。

[0145] 图 2 是根据本发明的另一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置的示意性截面图。与图 1A-1C 中所示的柔性有机发光显示装置 100 相比,图 2 中所示的柔性有机发光显示装置 200 进一步包括位于通过化学气相沉积方法形成的各个异物补偿层上的平坦化异物补偿层 234。下文中,为了便于描述,仅仅为了避免冗余而将省略任何重复的描述。

[0146] 平坦化异物补偿层 234 设置在边框区域 B/A 的一部分和像素区域 A/A 中,位于通过化学气相沉积方法形成的异物补偿层 133 和 137 与第二无机封装层 132 之间。平坦化异物补偿层 234 由丙烯酸或环氧基树脂制成。平坦化异物补偿层 234 是通过例如丝网印刷或喷墨工艺形成的。特别地,平坦化异物补偿层 234 并不限于此,而是形成为具有 $3\ \mu\text{m}$ 至 $10\ \mu\text{m}$ 的厚度。例如,平坦化异物补偿层 234 形成为具有 $5\ \mu\text{m}$ 的厚度。当平坦化异物补偿层 234 的厚度为 $3\ \mu\text{m}$ 或更小时,在丝网印刷工艺期间可能产生导致引脚孔的非涂覆区域。当平坦化异物补偿层 234 的厚度为 $10\ \mu\text{m}$ 或更大时,可能不会获得例如 10R 或更小的目标临界曲率半径(例如,当平坦化异物补偿层 234 的厚度太厚时,在弯曲过程中各个无机封装层的任何一个处的拉伸应力或压缩应力增加)。

[0147] 环氧基树脂可使用具有高粘度的双酚-A-环氧树脂、具有低粘度的双酚-F-环氧树脂等。平坦化异物补偿层 234 可进一步包括添加剂。例如,为了提高树脂的均匀性,可进一步添加以下物质作为添加剂:用于减小树脂的表面张力的润湿剂、用于改善树脂的表面平坦度的调平剂和用于除去包括在树脂中的气泡的消泡剂。平坦化异物补偿层 234 可进一步包括引发剂。例如,可使用通过加热引发链式反应来使液体树脂固化的锍基引发剂或酸酐基引发剂。

[0148] 特别地,在热固化树脂的情形中,重要的是将工艺温度控制为 110°C 或更低。当树脂在 120°C 或更高的工艺温度下被热固化时,预形成的有机发光层 142 可能会被损坏。因此,使树脂在 110°C 或更低的温度被固化。

[0149] 举例而言,通过化学气相沉积方法形成的异物补偿层 133 和 137 保护阴极 143 和堤部 144 免于在通过丝网印刷工艺形成平坦化异物补偿层 234 时被损坏。特别地,由于丝网印刷工艺采用物理地施加压力的工艺,因此可能会产生物理损坏。然而,这种可能的物理损坏可由通过化学气相沉积方法形成的异物补偿层 133 和 137 提供的保护而被最小化或避免。

[0150] 柔性有机发光显示装置 200 应具有较小的厚度,以便具有较低的临界曲率半径。特别地,在不具有通过化学气相沉积方法形成的异物补偿层的情形中,为了抑制损坏,通过丝网印刷工艺形成的平坦化异物补偿层的厚度可能增加。然而,根据上述结构,由于可减小平坦化异物补偿层 234 的厚度,因此可实现具有较低临界曲率半径的柔性有机发光显示装置 200。详细地,当通过利用丝网印刷工艺形成具有 $10\ \mu\text{m}$ 或更小厚度的平坦化异物补偿层 234 时,可能产生有机发光元件 140 被刮印工艺中使用的具有网格图案的丝网印刷掩模损坏的问题。

[0151] 因此,在根据本发明的另一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置 200 中,在平坦化异物补偿层 234 下方设置至少一个通过化学气相沉积方法形成的异物补偿层,以实现具有较小厚度的平坦化异物补偿层 234,而基本上不损坏有机发光元件。此外,当在平坦化异物补偿层 234 下方设置异物补偿层 133 和 137 时,平坦化异物补偿层 234 可形成成为具有 $10\ \mu\text{m}$ 或更小的厚度。此外,由于异物补偿层 133 和 137 的厚度为 $2\ \mu\text{m}$ 或更小,因此即使全部形成异物补偿层 133 和 137 以及平坦化异物补偿层 234,第一异物补偿层 137、第二异物补偿层 133 和平坦化异物补偿层 234 可形成成为具有小于 $20\ \mu\text{m}$ 的厚度。因此,由于实现了较薄的柔性有机发光显示装置 200,因此可减小柔性有机发光显示装置 200 的临界曲率半径。

[0152] 根据本发明的另一示例性实施方式的透明柔性封装单元 230 包括上述异物补偿层 133 和 137 以及通过利用丝网印刷形成的平坦化异物补偿层 234。然而,可实现比现有技术更薄的透明柔性封装单元 230,而基本上不损坏有机发光元件 140。因此,可以获得用于延迟湿气渗透的优异性能和优异的柔性。

[0153] 图 3A 是根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置的示意性截面图。与图 1A 至图 1C 中所示的柔性有机发光显示装置 100 相比,图 3A 中所示的柔性有机发光显示装置 300 进一步包括平坦化异物补偿层 334、压敏粘结层 370 和阻挡膜 380。下文中,为了便于描述,仅仅为了避免冗余而将省略任何重复的描述。

[0154] 平坦化异物补偿层 334 在边框区域 B/A 的一部分和像素区域 A/A 中,位于第二无机封装层 132 上。也就是说,平坦化异物补偿层 334 被配置成使第二无机封装层 132 的顶部平坦化(或平整)。平坦化异物补偿层 334 的端部被配置成定位在比第二无机封装层 132 的端部更内侧。平坦化异物补偿层 334 由丙烯酸树脂、环氧树脂或硅树脂制成。平坦化异物补偿层 334 形成成为具有 $10\ \mu\text{m}$ 或更小的厚度。

[0155] 平坦化异物补偿层 334 可减少刺穿、压印或冲孔故障,这些故障可能是在当异物被置于平坦化异物补偿层 334 下方时所产生的。将参照图 3B 详细描述平坦化异物补偿层 334 造成的刺穿、压印或冲孔故障减少。

[0156] 参照图 3A,阻挡膜 380 面对下基板 101。阻挡膜 380 可连同柔性封装单元 330 一起额外地阻挡氧气和湿气渗入柔性有机发光显示装置 300。例如,阻挡膜 380 可由共聚酯热塑性弹性体(COP)、环烯烃共聚物(COC)和聚碳酸酯(PC)中的任何一种材料制成,但并不限于此。

[0157] 参照图 3A,压敏粘结层 370 位于柔性封装单元 330 和阻挡膜 380 之间。压敏粘结层 370 设置在阻挡膜 380 的底部上,以粘附至平坦化异物补偿层 334。也就是说,压敏粘结层 370 设置成与阻挡膜 380 的整个底部接触并设置在像素区域 A/A 和边框区域 B/A 二者中。

压敏粘结层 370 被配置成具有透射性和双面粘结力的膜形式。特别地,压敏粘结层 370 可由具有以下特性的材料形成:即当施加预定压力时,粘结力增加。例如,压敏粘结层 370 可由任何类型的绝缘材料形成,例如烯烃基材料、丙烯基材料和硅基材料,但并不限于此。

[0158] 下文中,将参照图 3B 更加详细地描述根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置 300 的效果。

[0159] 图 3B 是用于描述异物被置于根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置内侧的示意性截面图。在图 3B 中,示出了异物 P1 被置于柔性有机发光显示装置 300 的第一无机封装层 131 和第一异物补偿层 137 之间的情形。

[0160] 由于阻挡膜 380 可通过接合工艺容易地贴附,因此与通过沉积工艺形成封装层相比,总的工艺时间、成本等相对减少。如此,阻挡膜 380 可额外地贴合至第二无机封装层 132,以额外地增加柔性有机发光显示装置 300 的封装性能。

[0161] 如图 3B 所示,异物 P1 位于第一无机封装层 131、第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 上。如图 1C 所示,即使第二无机封装层 132 通过第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 补偿异物 P1,第二无机封装层 132 仍会由于异物 P1 而显示出不规则性。

[0162] 如图 3B 所示,可能存在由于异物 P1 导致具有上述不规则性(台阶区域)的第二无机封装层 132。

[0163] 在根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置 300 中,形成于第一异物补偿层 137 上的第二无机封装层 132 可由铝基材料制成。例如,第二无机封装层 132 由通过 ALD 方法沉积的氧化铝制成。因此,第二无机封装层 132 具有优异的台阶覆盖(或异物补偿)性能以及非常小的厚度,例如 $0.1 \mu\text{m}$ 的厚度。特别地,与第二无机封装层 132 由硅基无机材料(例如, SiN_x 或 SiO_x) 制成的情形相比,上述第二无机封装层 132 具有相对更加优异的台阶覆盖性能。因此,通过 ALD 方法形成的第二无机封装层 132 可覆盖第一异物补偿层 137 的整个上表面,以进一步补偿第二无机封装层 132 下方的异物 P1。

[0164] 同时,如图 3B 所示,第一异物补偿层 137 和第二异物补偿层 133 共形地补偿异物 P1,以减轻或缓解台阶(不规则性)问题。然而,第二无机封装层 132 可在对应于异物 P1 的区域中具有朝向阻挡膜 380 突出或隆起的部分。如此,如果第二无机封装层 132 具有这种突出或隆起,则当压敏粘结层 370 被设置成与第二无机封装层 132 接触时可能会出现问题。之后,下基板 101 与阻挡膜 380 彼此接合,可能出现由于异物 P1 导致刺穿、压印或冲孔现象。更详细地,从阻挡膜 380 的上部施加物理压力的同时下基板 101 与阻挡膜 380 彼此接合。此外,当位于异物 P1 上的第二无机封装层 132 具有(由异物导致的)突出形状时,第二无机封装层 132 或第一无机封装层 131 可被在接合期间从阻挡膜 380 的上部施加产生的压力刺穿或损坏。如此,当第二无机封装层 132 或第一无机封装层 131 被刺穿时,在第二无机封装层 132 或第一无机封装层 131 中产生裂纹,从而湿气或氧气可以容易地渗透到有机发光元件 140。此外,当下基板 101 和阻挡膜 380 彼此接合时,可能会在第二无机封装层 132 的具有突出形状的区域中产生气泡。

[0165] 因此,在根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置 300 中,形成于第二无机封装层 132 上的平坦化异物补偿层 334 被配置成使第二无机封装层 132 的上部平坦化(即,平滑或平整)。也就是说,由于平坦化异物补偿层 334 是由丙烯酸树脂、环氧树脂或硅树脂形成的,因此平坦化异物补偿层 334 可补偿第二无机封装层 132 的突出部分

的不平坦或任何台阶区域。此外,由于异物被置于平坦化异物补偿层 334 下方,因此可有效地减少当阻挡膜 380 接合时可能产生的气泡和刺穿、压印或冲孔故障的发生。此外,关于平坦化异物补偿层 334 和阻挡膜 380 的特征结构可相结合或适用于本发明的其它示例性实施方式。

[0166] 在一些示例性实施方式中,可在阻挡膜 380 处包括触摸面板或者可在柔性封装单元 330 上包括触摸面板替代阻挡膜 380。当有机发光元件 140 的顶部不平坦时,在粘附触摸面板时可能会产生不希望有的气泡。可通过柔性封装单元 330 使有机发光元件 140 的顶部适当地平坦化来减少这种粘附触摸面板时所产生的有问题的气泡。

[0167] 图 4 是根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置的示意性截面图。与图 1A-1C 中所示的柔性有机发光显示装置 100 相比,图 4 中所示的柔性有机发光显示装置 400 进一步包括抗氧化层 450。下文中,为了便于描述,仅仅为了避免冗余而将省略任何重复的描述。在图 4 中,为了便于描述,简要地示出有机发光元件 140,且仅仅为了避免冗余而省略诸如薄膜晶体管 120 这些组成元件。

[0168] 柔性有机发光显示装置 400 进一步包括位于柔性封装单元 130 下方的抗氧化层 450。此外,抗氧化层 450 可选择性地应用于本发明的任何或所有的示例性实施方式。抗氧化层 450 被配置成设置在第一无机封装层 131 的下侧。例如,抗氧化层 450 可被应用于第一无机封装层 131 是通过 ALD 方法由氧等离子体沉积的氧化铝的情形。

[0169] 抗氧化层 450 被配置成覆盖有机发光元件 140。详细地,抗氧化层 450 被配置成覆盖有机发光元件 140 的阴极 143。此外,抗氧化层 450 阻挡氧等离子体渗透穿过阴极 143 中可能的裂纹,从而用来保护有机发光元件 140,以使有机发光元件 140 在沉积第一无机封装层 131 时不被氧等离子体氧化。

[0170] 抗氧化层 450 可能需通过使用诸如氮气 (N_2)、氩气 (Ar) 或氦气 (He) 之类的惰性气体被沉积,以使有机发光元件 140 不被氧化。因此,在形成抗氧化层 450 时,即使在阴极 143 中存在一些裂纹或其它微小损坏,也可有效地防止有机发光元件 140 被氧化。由于抗氧化层 450 可由惰性气体形成,因此可采用硅的氮化物 (SiN_x)。

[0171] 此外,由于抗氧化层 450 用于在使用氧等离子体的工艺中抑制通过阴极 143 的裂纹或不规则产生的对有机发光元件 140 的氧化,因此抗氧化层 450 可形成为具有最小厚度。例如,抗氧化层 450 可形成为具有 $0.1 \mu m$ 至 $0.9 \mu m$ 的厚度。特别地,当抗氧化层 450 的厚度增加至 $0.9 \mu m$ 或更大时,柔性下降并且在抗氧化层 450 中会容易产生裂纹或损坏。因此,抗氧化层 450 的厚度被配置成最小,以便可以通过考虑柔性显示装置 400 而抑制对有机发光元件 140 的氧化。特别地,当形成由诸如碳硅的氧化物之类的材料制成的异物补偿层时,抗氧化层 450 可在所述工艺期间更有效地保护有机发光元件 140。

[0172] 图 5 是根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置的示意性截面图。与图 1A-1C 中所示的柔性有机发光显示装置 100 的第一异物补偿层 137 相比,图 5 中所示的柔性有机发光显示装置 500 被配置成使得第一异物补偿层 137 进一步包括第一缓冲层 537a 和第二缓冲层 537b。下文中,为了便于描述,仅仅为了避免冗余而将省略任何重复的描述。

[0173] 第一缓冲层 537a 位于第一无机封装层 131 上,覆盖边框区域 B/A 的一部分和像素区域 A/A。第一缓冲层 537a 可与图 1A-1C 中的第一异物补偿层 137 具有实质相同的特性。

[0174] 第二缓冲层 537b 位于第一缓冲层 537a 上,覆盖边框区域 B/A 的一部分和像素区域 A/A。第二缓冲层 537b 的端部被定位在比第一无机封装层 131 的端部更内侧。

[0175] 第二缓冲层 537b 可由可流动的碳化硅 (SiOC) 制成。例如,第二缓冲层 537b 的碳含量 (%) 可被配置在 30% 至 50% 的范围内。根据上述配置,第二缓冲层 537b 可补偿第一无机封装层 131 中产生的异物并且可被容易地弯曲或折曲。也就是说,第二缓冲层 537b 可有效地补偿由异物产生的裂纹和裂缝,而允许所需的流动性。第二缓冲层 537b 的厚度可被配置成 $1\ \mu\text{m}$ 至 $2\ \mu\text{m}$ 。

[0176] 当上述第一缓冲层 537a 和第二缓冲层 537b 使发生变形故障的可能性最小化同时有效地补偿阴极 143 上产生的异物时,预期由可流动的碳化硅制成的第二缓冲层 537b 和第一缓冲层 537a 的厚度以及由致密碳化硅制成的第二异物补偿层 133 的厚度被维持在特定(预定)比率。

[0177] 详细地,第一缓冲层 537a 和第二缓冲层 537b 的厚度被配置成是所有异物补偿层的整个厚度(例如,第一缓冲层 537a、第二缓冲层 537b 和第二异物补偿层 133 的厚度)的 20% 至 60%。第二异物补偿层 133 的厚度被配置成是所有异物补偿层的整个厚度(例如,第一缓冲层 537a、第二缓冲层 537b 和第二异物补偿层 133 的整个厚度)的 34% 至 80%。然而,厚度比率并不限于此。根据上述厚度比率,第一缓冲层 537a 和第二缓冲层 537b 可有效地补偿阴极 143 上产生的异物。此外,第二异物补偿层 133 可有效地保护第一缓冲层 537a 和第二缓冲层 537b 免于当沉积第二无机封装层 132 时产生的等离子体损伤。在这种情形下,可通过考虑柔性有机发光显示装置 500 的柔性而将第一缓冲层 537a、第二缓冲层 537b 和第二异物补偿层 133 的整个厚度配置在 $3\ \mu\text{m}$ 至 $10\ \mu\text{m}$ 的范围内。

[0178] 由可流动的碳化硅制成的第一缓冲层 537a 和第二缓冲层 537b 的表面可选择性地经表面固化处理。

[0179] 在一些示例性实施方式中,在第一无机封装层 131 和第二无机封装层 132 之间设置有至少三个由碳化硅层配置的异物补偿层。在这种情形下,各层的碳含量沿着从设置在底层处的第一缓冲层 537a 至设置在顶层处的第二异物补偿层 133 的向上方向逐渐增加。根据这种配置,由于碳化硅层的流动性沿向下方向增加,因此直接补偿异物的功能可在底层上被最大化。此外,由于保护性能沿向上方向增加,可使保护设置在下侧处的碳化硅层的功能最大化。

[0180] 图 6 是根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置的示意性截面图。与图 5 中所示的柔性有机发光显示装置 500 相比,图 6 中所示的柔性有机发光显示装置 600 进一步包括第三缓冲层 637c。下文中,为了便于描述,仅仅为了避免冗余而将省略任何重复的描述。

[0181] 第三缓冲层 637c 设置在第二缓冲层 537b 和第二异物补偿层 133 之间。第三缓冲层 637c 被设置成覆盖像素区域 A/A 和边框区域 B/A 的至少一部分。在这种情形下,第三缓冲层 637c 的端部被配置成定位在比第一无机封装层 131 的端部更内侧。

[0182] 第三缓冲层 637c 的碳含量被配置在 30% 至 50% 的范围内。因此,三个可流动的碳化硅层顺序地位于第一无机封装层 131 上。

[0183] 在这种情形下,通过考虑柔性有机发光显示装置 600 的柔性,可将第一缓冲层 537a、第二缓冲层 537b、第三缓冲层 637c 和第二异物补偿层 133 的整个厚度配置在 $3\ \mu\text{m}$ 至

10 μm 的范围内。此外,第一缓冲层 537a、第二缓冲层 537b 和第三缓冲层 637c 的厚度被配置成是第一缓冲层 537a、第二缓冲层 537b、第三缓冲层 637c 和第二异物补偿层 133 的整个厚度的 20%至 66%。第二异物补偿层 133 的厚度可被配置成是第一缓冲层 537a、第二缓冲层 537b、第三缓冲层 637c 和第二异物补偿层 133 的整个厚度的 34%至 80%。也就是说,可流动的碳化硅层和致密碳化硅层被配置成具有预定的厚度比率。然而,所述厚度比率并不限于此。

[0184] 将根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置 600 与柔性有机发光显示装置 100 进行比较,在整个碳化硅层的厚度彼此相同的情形下,由于碳化硅层的界面数量相对较大,因此可延长湿气渗透路径。此外,由于可经表面固化处理的界面数量较大,因此可以减少由等离子体损伤导致的变形并可进一步提高延迟湿气渗透的性能。

[0185] 在一些示例性实施方式中,在第一无机封装层 131 和第二无机封装层 132 之间可设置有至少两个由可流动的碳化硅制成的异物补偿层。也就是说,如图 5 所示,在第一无机封装层 131 和第二无机封装层 132 之间可设置三个异物补偿层。如图 6 所示,在第一无机封装层 131 和第二无机封装层 132 之间可设置三个异物补偿层,并且在第一无机封装层 131 和第二无机封装层 132 之间可设置四个或更多个异物补偿层。根据这种配置,由于异物补偿层的界面的数量增加,因此可延长湿气渗透路径,并且可进一步提高异物补偿程度和平坦度。

[0186] 图 7 是根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置的示意性截面图。与图 1A-1C 中所示的柔性有机发光显示装置 100 相比,图 7 中所示的可流动异物补偿层与致密异物补偿层交替地堆叠。下文中,为了便于描述,仅仅为了避免冗余而将省略任何重复的描述。在图 7 中,为了便于描述,简要地示出有机发光元件 140,且仅仅为了避免冗余而省略诸如薄膜晶体管 120 这些组成元件。

[0187] 参照图 7,根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置 700 的透明柔性封装单元 730 被配置成覆盖有机发光元件 140。可流动的第一异物补偿层 737a 位于第一无机封装层 131 上,致密的第二异物补偿层 733a 位于第一异物补偿层 737a 上。第一异物补偿层 737a 与图 1B 中所示的第一异物补偿层 137 实质上相同。此外,第二异物补偿层 733a 与图 1B 中所示的第二异物补偿层 133 实质上相同。

[0188] 第三异物补偿层 737b 位于第二异物补偿层 733a 上,覆盖边框区域 B/A 的一部分和像素区域 A/A。第三异物补偿层 737b 的端部被定位在比第一无机封装层 131 的端部更内侧。第三异物补偿层 737b 可由可流动的碳化硅 (SiO_C) 制成。第一异物补偿层 737a 和第三异物补偿层 737b 的碳含量在具有流动性的范围内可彼此不同。例如,由于第一异物补偿层 737a 设置在底部,因此第一异物补偿层 737a 的碳含量可被配置成比第三异物补偿层 737b 的碳含量高。

[0189] 第四异物补偿层 733b 位于第三异物补偿层 737b 上,覆盖边框区域 B/A 的一部分和像素区域 A/A。第四异物补偿层 733b 的端部被定位在比第一无机封装层 131 的端部更内侧。第四异物补偿层 733b 可由致密碳化硅 (SiO_C) 制成。第二异物补偿层 733a 和第四异物补偿层 733b 的碳含量在基本上不具有流动性的范围内可彼此不同。由于第四异物补偿层 733b 设置在顶部,因此第四异物补偿层 733b 的碳含量可被配置成比第二异物补偿层 733a 的碳含量低。

[0190] 根据这种配置,一个碳氧化硅层用于补偿异物,并且重复这种设置在上面的碳氧化硅层用于保护设置在下方的碳氧化硅层这样的结构。特别地,根据这种配置,作为致密碳氧化硅层的第二异物补偿层 733a 和第四异物补偿层 733b 的厚度可被配置成比作为可流动的碳氧化硅层的第一异物补偿层 737a 和第三异物补偿层 737b 的厚度小。

[0191] 在图 7 中,示出了总共具有四个层且交替重复两次的碳氧化硅层的结构。然而,本发明可被修改和实现为具有六个层且交替重复三次、具有八个层且交替重复四次、具有十个层且交替重复五次等的碳氧化硅层的结构。然而,当整个堆叠厚度增加时,柔性有机发光显示装置 700 的柔性劣化。因此,碳氧化硅层的整个厚度应为 $10\ \mu\text{m}$ 或更小。

[0192] 图 8 是用于描述根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置的示意性截面图。与图 7 中所示的柔性有机发光显示装置 700 相比,图 8 中所示的柔性有机发光显示装置 800 进一步包括第三无机封装层 836。下文中,为了便于描述,仅仅为了避免冗余而将省略任何重复的描述。

[0193] 在柔性封装单元 830 中,在第二异物补偿层 733a 和第三异物补偿层 737b 之间添加第三无机封装层 836。在这种情形下,第三无机封装层 836 可通过使用可以用于第一无机封装层 131 或第二无机封装层 132 的工艺和材料而形成。根据这种配置,可获得额外的延迟湿气渗透的性能。特别地,第三无机封装层 836 将交替地设置在中间的具有不同流动性的各碳氧化硅层分离开。因此,即使第二无机封装层 132 中产生裂纹,第三无机封装层 836 也可以中断直接湿气渗透路径。

[0194] 图 9 是根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置的示意性截面图。与图 2 中所示的柔性有机发光显示装置 100 相比,图 9 中所示的柔性有机发光显示装置 900 不包括第二异物补偿层 133。下文中,为了便于描述,仅仅为了避免冗余而将省略任何重复的描述。

[0195] 平坦化异物补偿层 234 设置在边框区域 B/A 的一部分和像素区域 A/A 中、位于第一异物补偿层 137 和第二无机封装层 132 之间并且由有机材料制成。平坦化异物补偿层 234 由丙烯酸或环氧树脂制成。平坦化异物补偿层 234 是通过例如丝网印刷或喷墨工艺形成的。

[0196] 第一异物补偿层 137 可保护阴极 143 和堤部 144 免于在通过丝网印刷工艺形成平坦化异物补偿层 234 时被损坏。

[0197] 柔性有机发光显示装置 900 可以具有较小的厚度,以便具有较低的临界曲率半径。特别地,平坦化异物补偿层 234 的厚度比第一异物补偿层 137 的厚度相对更大。通过减小平坦化异物补偿层 234 的厚度来实现具有较低临界曲率半径的柔性有机发光显示装置 900。例如,当平坦化异物补偿层 234 通过丝网印刷工艺形成为具有 $10\ \mu\text{m}$ 或更小的厚度时,可能产生以下问题:在刮印工艺期间,有机发光元件 140 被具有网格图案的丝网印刷掩模损坏。

[0198] 因此,在根据本发明的另一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置 900 中,在平坦化异物补偿层 234 下方设置第一异物补偿层 137。目的是实现具有较小厚度的平坦化异物补偿层 234,而基本上不损坏有机发光元件 140。此外,当在平坦化异物补偿层 234 下方设置第一异物补偿层 137 时,平坦化异物补偿层 234 可形成为具有 $10\ \mu\text{m}$ 或更小的厚度。此外,即使形成第一异物补偿层 137 和平坦化异物补偿层 234 两者,第一异物补偿层 137 的

厚度可为 $2\ \mu\text{m}$ 或更小。因此第一异物补偿层 137 和平坦化异物补偿层 234 可形成为具有小于 $20\ \mu\text{m}$ 的厚度。因此, 由于可以实现较薄的柔性有机发光显示装置 900, 因此可减小柔性有机发光显示装置 900 的临界曲率半径。也就是说, 平坦化异物补偿层 234 的厚度减小范围可比第一异物补偿层 137 的厚度增加范围更大。

[0199] 特别地, 如参照图 1A-1C 所描述的, 当第一异物补偿层 137 由具有较低硬度和流动性的碳氧化硅制成时, 用作保护层的异物补偿层位于第一异物补偿层 137 上。目的是保护第一异物补偿层 137 免于在形成第二无机封装层 132 时可能产生的等离子体损伤。然而, 通过丝网印刷或喷墨印刷法形成的平坦化异物补偿层 234 不会损坏第一异物补偿层 137。相反, 第一异物补偿层 137 可抑制在形成平坦化异物补偿层 234 时可能发生的由具有丝网印刷的网格图案的丝网印刷掩模导致的损坏, 并进一步减小厚度。

[0200] 根据本发明的另一示例性实施方式的透明柔性封装单元 930 尽管包括上述第一异物补偿层 137 和使用丝网印刷形成的平坦化异物补偿层 234, 但不包括图 1B 和图 1C 中所描述的第二异物补偿层 133。因此, 可实现相对较薄的透明柔性封装单元 930, 而基本上不会对有机发光元件 140 造成损坏。因此, 可以获得用于延迟湿气渗透的优异性能和优异的柔性。

[0201] 图 10A 是根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置的示意性截面图。与图 9 中所示的柔性有机发光显示装置 900 相比, 图 10 中所示的柔性有机发光显示装置 1000 进一步包括第三无机封装层 1036。下文中, 为了便于描述, 仅仅为了避免冗余而将省略任何重复的描述。在图 10A 中, 为了便于描述, 简要地示出有机发光元件 140, 且仅仅为了避免冗余而省略诸如薄膜晶体管 120 这些组成元件。

[0202] 第三无机封装层 1036 设置在第一异物补偿层 137 和平坦化异物补偿层 234 之间。第三无机封装层 1036 设置在像素区域 A/A 和边框区域 B/A 中。因此, 第三无机封装层 1036 的端部被配置成定位在比第一异物补偿层 137 的端部更外侧。因此, 第三无机封装层 1036 与第一无机封装层 131 在第一异物补偿层 137 外侧彼此直接接触。也就是说, 彼此邻近的第三无机封装层 1036 和第一无机封装层 131 被配置成封装位于第三无机封装层 1036 和第一无机封装层 131 之间的第一异物补偿层 137。

[0203] 第三无机封装层 1036 由铝基材料制成。例如, 第三无机封装层 1036 可由氧化铝制成。第三无机封装层 1036 可通过利用原子层沉积法被沉积。由于通过 ALD 方法形成的第三无机封装层 1036 可补偿并覆盖第三无机封装层 1036 下方的异物, 因此 ALD 方法相较于化学气相沉积方法具有相对显著地减少裂纹和裂缝的产生的优点。此外, 如上所述, 形成于第三无机封装层 1036 下方的第一异物补偿层 137 是具有流动性的碳氧化硅层, 并且异物被置于第一异物补偿层 137 下方。即使当第一异物补偿层 137 共形地补偿异物时, 也会产生台阶, 于是由氧化铝形成第三无机封装层 1036。因此, 通过利用原子层沉积法获得第三无机封装层 1036, 以补偿第三无机封装层 1036 下方产生的台阶 (或不规则性)。此外, 在形成第三无机封装层 1036 时, 根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置 1000 的第一异物补偿层 137 被暴露于等离子体, 对第一异物补偿层 137 进行表面硬化。参照图 10B 详细描述第三无机封装层 1036 的台阶覆盖 (或消除不平坦的能力)。

[0204] 参照图 10A, 第二无机封装层 132 位于平坦化异物补偿层 234 上。第二无机封装层 132 设置在像素区域 A/A 和边框区域 B/A 中。因此, 第二无机封装层 132 的端部被配置

成定位在比平坦化异物补偿层 234 的端部更外侧。因此,第二无机封装层 132 与第三无机封装层 1036 在平坦化异物补偿层 234 外侧彼此直接接触。也就是说,彼此邻近的第二无机封装层 132 和第三无机封装层 1036 被配置成封装位于第二无机封装层 132 和第三无机封装层 1036 之间的平坦化异物补偿层 234。

[0205] 第二无机封装层 132 由硅基材料制成。例如,第二无机封装层 132 可由硅的氮化物、硅的氧化物或氮氧化硅制成。第二无机封装层 132 可通过利用化学气相沉积方法来沉积。第二无机封装层 132 形成为具有 0.5 至 1.5 μm 范围内的厚度。因此,第二无机封装层 132 的厚度比通过利用原子层沉积方法沉积的第三无机封装层 1036 的厚度大。

[0206] 在根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置 1000 中,第二无机封装层 132 位于封装单元的顶部上。也就是说,由比有机材料具有更优异的湿气渗透抑制效果的无机材料制成的第二无机封装层 132 位于封装单元的顶部上。渗入有机发光元件 140 的湿气和氧气可被有效地中断。

[0207] 此外,在根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置 1000 中,由铝基材料制成的第三无机封装层 1036 位于具有流动性的第一异物补偿层 137 上,且由硅基材料制成的第二无机封装层 132 位于平坦化异物补偿层 234 上。这种层具有优异的平坦化特性。结果是,与现有技术中的封装结构相比,可增强湿气和氧气中断能力,并且柔性封装单元 1030 的厚度可减小至期望水平。

[0208] 下文中,将参照图 10B 更加详细地描述根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置 1000 的其它效果。

[0209] 图 10B 是用于描述异物被置于根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置内侧的示意性截面图。在图 10B 中,示出了异物 P1 位于柔性有机发光显示装置 1000 的第一无机封装层 131 和第一异物补偿层 137 之间,且异物 P2 位于图 10A 中所示的平坦化异物补偿层 234 和第三无机封装层 1036 之间的情形。

[0210] 如图 10B 中所示,当异物 P1 位于第一无机封装层 131 上时,形成第一异物补偿层 137。第一异物补偿层 137 是具有流动性的共形异物补偿层,第一异物补偿层 137 沿着第一无机封装层 131 的顶部形状设置。因此,第一异物补偿层 137 在补偿第一无机封装层 131 上方的异物时可具有预定台阶(或不规则性)。如图 10B 中所示,第一异物补偿层 137 沿着位于第一无机封装层 131 上的异物 P1 的形状形成。结果是,在第一异物补偿层 137 中产生由异物 P1 导致的台阶。此外,由于形成于第一异物补偿层 137 上的第三无机封装层 1036 由通过原子层沉积方法沉积的氧化铝制成,第三无机封装层 1036 覆盖第一异物补偿层 137 的整个顶部,从而在对应于异物 P1 的区域处具有突出的部分。结果是,在根据本发明实施方式的柔性有机发光显示装置 1000 中,第三无机封装层 1036 的突出部分的台阶(或不规则性)可通过利用平坦化异物补偿层 234 而被平坦化,平坦化异物补偿层 234 是位于第三无机封装层 1036 上的平坦化异物补偿层。

[0211] 此外,如图 10B 中所示,即使当异物 P2 位于第三无机封装层 1036 上时,第三无机封装层 1036 的平坦化异物补偿层 234 也能将第三无机封装层 1036 的顶部平坦化,从而将异物 P2 导致的台阶平坦化。

[0212] 如上所述,位于平坦化异物补偿层 234 上的第二无机封装层 132 可由硅基材料制成。例如,第二无机封装层 132 可由通过利用化学气相沉积方法沉积的硅的氮化物、硅的氧

化物或氮氧化硅制成。如上所述,尽管第二无机封装层 132 是由通过利用化学气相沉积方法沉积的硅的氮化物、硅的氧化物或氮氧化硅制成的,但平坦化异物补偿层 234 可以将可能由异物 P1 和 P2 引起的台阶(或不规则性)平坦化。因此,可显著减小第二无机封装层 132 由于异物 P1 和 P2 而产生裂纹的可能性或减少在第二无机封装层 132 中出现裂缝的机会。此外,与通过利用原子层沉积方法来形成第二无机封装层 132 的情形相比,可减少用来形成第二无机封装层 132 所需的时间。

[0213] 在一些示例性实施方式中,可在第二无机封装层 132 上有一个或更多个其中堆叠有异物补偿层和无机封装层的额外的封装单元。在这种情形下,当异物补偿层是共形异物补偿层时,位于异物补偿层上的无机封装层可由铝基材料制成,并且当异物补偿层是具有优异的平坦化特性的异物补偿层时,位于异物补偿层上的无机封装层可由硅基材料制成。

[0214] 图 11 是用于描述根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置的示意性截面图。由于图 11 中所示的柔性有机发光显示装置 1100 的不同之处仅在于第一异物补偿层 1137 和平坦化异物补偿层 1134 的布局位置发生了变化,因此,第三无机封装层 1036 和第二无机封装层 132 的材料发生变化并且与图 10A 中所示的柔性有机发光显示装置 1000 实质上相同,仅仅为了避免冗余而将省略任何重复的描述。在图 11 中,为了便于描述,简要地示出有机发光元件 140,且仅仅为了避免冗余而省略诸如薄膜晶体管 120 这些组成元件。

[0215] 参照图 11,平坦化异物补偿层 1134 被配置成将第一无机封装层 131 的顶部平坦化。平坦化异物补偿层 1134 形成为具有 $10\ \mu\text{m}$ 或更小的厚度。

[0216] 第三无机封装层 1036 位于平坦化异物补偿层 1134 上。第三无机封装层 1036 由硅基材料制成。例如,第三无机封装层 1036 可由硅的氮化物、硅的氧化物或氮氧化硅制成。第三无机封装层 1036 可通过利用化学气相沉积方法来沉积。第三无机封装层 1036 形成为具有 $0.5\ \mu\text{m}$ 至 $1.5\ \mu\text{m}$ 范围内的厚度。

[0217] 在根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置 1100 中,形成于作为平坦化异物补偿层的平坦化异物补偿层 1134 上的第三无机封装层 1036 是由通过利用化学气相沉积方法沉积的硅基材料制成的。通过利用化学气相沉积方法形成的无机膜在台阶覆盖性能方面低于通过原子层沉积方法形成的无机膜。然而,尽管第三无机封装层 1036 是由通过化学气相沉积方法沉积在平坦化异物补偿层 1134 上的硅基材料制成的,但平坦化异物补偿层 1134 可作为平坦化异物补偿层。因此,可显著减小第三无机封装层 1036 出现裂纹或在第三无机封装层 1036 中出现裂缝的可能性。此外,与通过利用原子层沉积方法来形成第三无机封装层 1036 的情形相比,可减少用来形成第三无机封装层 1036 所需的时间。

[0218] 参照图 11,第一异物补偿层 1137 沿着第三无机封装层 1036 的顶部形状形成。也就是说,第一异物补偿层 1137 是能够补偿异物的共形异物补偿层。第一异物补偿层 1137 可由具有流动性的碳氧化硅或聚脲树脂制成。第一异物补偿层 1137 形成为具有 $3\ \mu\text{m}$ 或更小的厚度,例如具有 $1\ \mu\text{m}$ 至 $2\ \mu\text{m}$ 的厚度。

[0219] 第二无机封装层 132 位于第一异物补偿层 1137 上。第二无机封装层 132 由铝基材料制成。例如,第二无机封装层 132 可由氧化铝制成。第二无机封装层 132 可通过利用原子层沉积方法来沉积。第二无机封装层 132 形成为具有 $0.1\ \mu\text{m}$ 的厚度。

[0220] 在根据本发明的又一示例性实施方式的柔性有机发光显示装置 1100 中,形成于作为共形异物补偿层的第一异物补偿层 1137 上的第二无机封装层 132 是由通过原子层沉积方法沉积的铝基材料制成的。由于通过利用原子层沉积方法 (ALD) 形成的无机膜比通过利用化学气相沉积方法形成的无机膜在台阶覆盖性能方面更加优异,因此第二无机封装层 132 是由沉积在第一异物补偿层 1137 上的铝基材料制成的。第二无机封装层 132 通过原子层沉积方法制造,以补偿异物所产生的台阶。

[0221] 本发明的一些示例性实施方式可描述如下。

[0222] 包括像素区域和边框区域的所述柔性有机发光显示装置包括:在像素区域的有机发光元件上的第一无机封装层,比第一无机封装层相对更平坦的第二无机封装层,所述第二无机封装层通过与第一无机封装层在边框区域中接触来封装多个异物补偿层,和异物补偿层结构,其中在第一无机封装层和第二无机封装层之间堆叠有多个异物补偿层。

[0223] 所述第一和第二无机封装层以及异物补偿层结构可保护有机发光元件免受氧气和 / 或湿气的影响。

[0224] 可基于配置所述多个异物补偿层的材料的流动性、抑制制造期间可能产生的损坏的能力、柔性和厚度减小来堆叠所述多个异物补偿层。

[0225] 所述多个异物补偿层可包括第一异物补偿层和第二异物补偿层,所述第一异物补偿层至少具有第一硬度和异物补偿能力,所述第二异物补偿层具有比第一硬度相对更高的第二硬度,且第二异物补偿层被配置成保护第一异物补偿层免受损坏。

[0226] 至少包括第一异物补偿层和第二异物补偿层的所述异物补偿层可被配置成具有一结构,在所述结构中堆叠有通过化学气相沉积方法形成的至少两个可流动的碳氧化硅层。

[0227] 至少包括第一异物补偿层和第二异物补偿层的所述异物补偿层可被配置成使得碳含量沿着从底层上的层至顶层上的层的向上方向逐渐减少。

[0228] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括设置在第一异物补偿层和第二异物补偿层之间的保护层,所述保护层具有比第一异物补偿层相对更高的硬度和相对更低的流动性。

[0229] 第一异物补偿层的端部和第二异物补偿层的端部可被定位在比第一无机封装层的端部更内侧,第二无机封装层的端部可被定位在比第一异物补偿层的端部和第二异物补偿层的端部更外侧,并且第二无机封装层可被配置成通过与第一无机封装层在边框区域中接合来封装第一异物补偿层和第二异物补偿层。

[0230] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括平坦化异物补偿层,所述平坦化异物补偿层设置在边框区域的一部分和像素区域中、位于第二异物补偿层和第二无机封装层之间,并且所述平坦化异物补偿层具有 10 μm 或更小的厚度。

[0231] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括平坦化异物补偿层,所述平坦化异物补偿层设置在边框区域的一部分和像素区域中、位于第二无机封装层上,并由丙烯酸树脂、硅树脂或环氧树脂制成。

[0232] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括粘附至所述平坦化异物补偿层的压敏粘结层;和位于所述压敏粘结层上的阻挡膜。

[0233] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括设置在第一无机封装层下方的抗氧化

层,其中所述第一异物补偿层可至少包括氧,并且所述第一无机封装层可由氧化铝制成。

[0234] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括设置在所述第二异物补偿层和所述平坦化异物补偿层之间的第三无机封装层。

[0235] 所述第二无机封装层可由硅基材料制成,所述第三无机封装层可由铝基材料制成,所述第三无机封装层的台阶覆盖性能可比所述第二无机封装层的台阶覆盖性能相对更加优异,并且所述第二无机封装层的厚度可比所述第三无机封装层的厚度更大。

[0236] 所述第三无机封装层可由硅基材料制成,所述第二无机封装层可由铝基材料制成,所述第二无机封装层的台阶覆盖性能可比所述第三无机封装层的台阶覆盖性能相对更加优异,并且所述第三无机封装层的厚度可比所述第二无机封装层的厚度更大。

[0237] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括第三异物补偿层,所述第三异物补偿层设置在边框区域的一部分和像素区域中、位于第二异物补偿层上;和第四异物补偿层,所述第四异物补偿层设置在边框区域的一部分和像素区域中、位于第三异物补偿层上,其中所述第三异物补偿层和所述第四异物补偿层可由碳氧化硅(SiOC)配置成具有不同的碳含量,并且所述第三异物补偿层的碳含量可大于所述第四异物补偿层的碳含量。

[0238] 所述第二异物补偿层可由丙烯酸树脂、硅树脂或环氧树脂制成并且位于所述第一异物补偿层上,所述第一异物补偿层可被配置成在补偿异物的同时保护所述第二异物补偿层。

[0239] 本发明的一些示例性实施方式可描述如下。

[0240] 一种包括像素区域和边框区域的柔性有机发光显示装置,所述柔性有机发光显示装置包括:第一无机封装层,所述第一无机封装层设置在所述像素区域和所述边框区域中;第一异物补偿层,所述第一异物补偿层设置在所述边框区域的一部分和所述像素区域中、位于所述第一无机封装层上;第二异物补偿层,所述第二异物补偿层设置在所述边框区域的一部分和所述像素区域中、位于所述第一异物补偿层上,并且所述第二异物补偿层具有比所述第一异物补偿层更高的硬度;和第二无机封装层,所述第二无机封装层设置在所述像素区域和所述边框区域中、位于所述第二异物补偿层上,其中所述第一无机封装层和所述第二无机封装层可被配置成在所述边框区域中封装所述第一异物补偿层和所述第二异物补偿层。

[0241] 所述第一异物补偿层具有流动性,并且所述第二异物补偿层的流动性可比所述第一异物补偿层的流动性相对更低。

[0242] 所述第一异物补偿层和所述第二异物补偿层可由碳氧化硅(SiOC)配置成具有不同的碳含量,并且所述第一异物补偿层的碳含量可大于所述第二异物补偿层的碳含量。

[0243] 所述第一异物补偿层的端部和所述第二异物补偿层的端部可被定位在比所述第一无机封装层的端部更内侧,所述第二无机封装层的端部可被定位在比所述第一异物补偿层的端部和所述第二异物补偿层的端部更外侧,并且所述第二无机封装层可被配置成通过与所述第一无机封装层在边框区域中接合来封装所述第一异物补偿层和所述第二异物补偿层。

[0244] 所述第一无机封装层和所述第二无机封装层可由氧化铝制成。

[0245] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括平坦化异物补偿层,所述平坦化异物补偿层设置在所述边框区域的一部分和所述像素区域中、位于所述第二异物补偿层和所述第

二无机封装层之间。

[0246] 所述平坦化异物补偿层的厚度可为 10 μm 或更小。

[0247] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括平坦化异物补偿层,所述平坦化异物补偿层设置在所述边框区域的一部分和所述像素区域中、位于所述第二无机封装层上,并且所述平坦化异物补偿层由有机材料制成。

[0248] 所述平坦化异物补偿层可由丙烯酸树脂、硅树脂或环氧树脂制成。

[0249] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括粘附至所述平坦化异物补偿层的压敏粘结层;和位于所述压敏粘结层上的阻挡膜。

[0250] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括设置在所述第一无机封装层下方的抗氧化层,其中所述第一异物补偿层可至少包括氧,并且所述第一无机封装层可由氧化铝制成。

[0251] 至少包括所述第一异物补偿层和所述第二异物补偿层的所述异物补偿层可被配置成具有一结构,在所述结构中堆叠有通过化学气相沉积方法形成的至少两个可流动的碳氧化硅层。

[0252] 至少包括所述第一异物补偿层和所述第二异物补偿层的所述异物补偿层可被配置成使得碳含量沿着从底层上的层至顶层上的层的向上方向逐渐减少。

[0253] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括设置在所述第二异物补偿层和所述平坦化异物补偿层之间的第三无机封装层。

[0254] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括第三异物补偿层,所述第三异物补偿层设置在所述边框区域的一部分和所述像素区域中、位于所述第二异物补偿层上;和第四异物补偿层,所述第四异物补偿层设置在所述边框区域的一部分和所述像素区域中、位于所述第三异物补偿层上,其中所述第三异物补偿层和所述第四异物补偿层可由碳氧化硅(SiO_2)配置成具有不同的碳含量,并且所述第三异物补偿层的碳含量可大于所述第四异物补偿层的碳含量。

[0255] 本发明的一些示例性实施方式可描述如下。

[0256] 一种柔性有机发光显示装置,包括:第一无机封装层,所述第一无机封装层共形地配置在有机发光元件上,以保护所述有机发光元件免受氧气和湿气的影响;多个异物补偿层,所述多个异物补偿层位于所述第一无机封装层上并且具有界面,所述界面配置成减小所述第一无机封装层的台阶;和第二无机封装层,所述第二无机封装层位于多个异物补偿层上,并且所述第二无机封装层被配置成比所述第一无机封装层相对更平坦,以保护所述有机发光元件免受氧气和湿气的影响,并通过与所述第一无机封装层在边框区域中接触来封装多个异物补偿层,其中第一异物补偿层可设置在所述多个异物补偿层中的下方并且具有流动性,第二异物补偿层可对应于所述第一异物补偿层、设置在所述多个异物补偿层中的上方。

[0257] 所述第二异物补偿层可由丙烯酸、硅或环氧树脂制成并且位于所述第一异物补偿层上,所述第一异物补偿层可被配置成在补偿异物的同时保护所述第二异物补偿层。

[0258] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括设置在所述第二异物补偿层和所述平坦化异物补偿层之间的第三无机封装层,所述第三无机封装层被配置成与所述第一无机封装层在边框区域中接触并与所述第二无机封装层在边框区域中接触。

[0259] 所述第二无机封装层可由硅基材料制成,所述第三无机封装层可由铝基材料制成,所述第三无机封装层的台阶覆盖性能可比所述第二无机封装层的台阶覆盖性能相对更加优异,并且所述第二无机封装层的厚度可比所述第三无机封装层的厚度更大。

[0260] 所述第一异物补偿层可由丙烯酸、硅或环氧树脂制成并且位于所述第二异物补偿层上,所述第二异物补偿层可由可流动的碳氧化硅或聚脲配置成。

[0261] 所述柔性有机发光显示装置可进一步包括设置在所述第一异物补偿层和所述第二异物补偿层之间的保护层,所述保护层具有比所述第一异物补偿层相对更高的硬度和相对更低的流动性。

[0262] 尽管已参照附图详细描述了本发明的示例性实施方式,但是本发明并不限于此,且在不背离本发明的技术构思的情况下,本发明可以以多种不同的形式来实施。因此,提供本发明的示例性实施方式仅是用于说明的目的,并不意在限制本发明的技术构思。本发明的技术构思的范围并不限于此。本发明的保护范围应基于下面的权利要求书被解释,且在其等同范围内的所有技术构思应被解释为落在本发明的范围内。

[0263] 对本领域技术人员显而易见的是可以对本发明进行各种修改和变化而不脱离本发明的概念和范围。因此,本发明意图覆盖对本发明的这些修改和变型,只要它们落在所附权利要求及其等同物的范围之内。

[0264] 相关申请的交叉引用

[0265] 本申请要求在韩国知识产权局于 2014 年 9 月 30 日提交的韩国专利申请第 10-2014-0131810 号、于 2014 年 9 月 30 日提交的韩国专利申请第 10-2014-0131653 号、于 2014 年 12 月 5 日提交的韩国专利申请第 10-2014-0180560 号以及于 2014 年 11 月 30 日提交的韩国专利申请第 10-2014-0169336 号的优先权,通过引用将这些申请的公开内容结合在此。

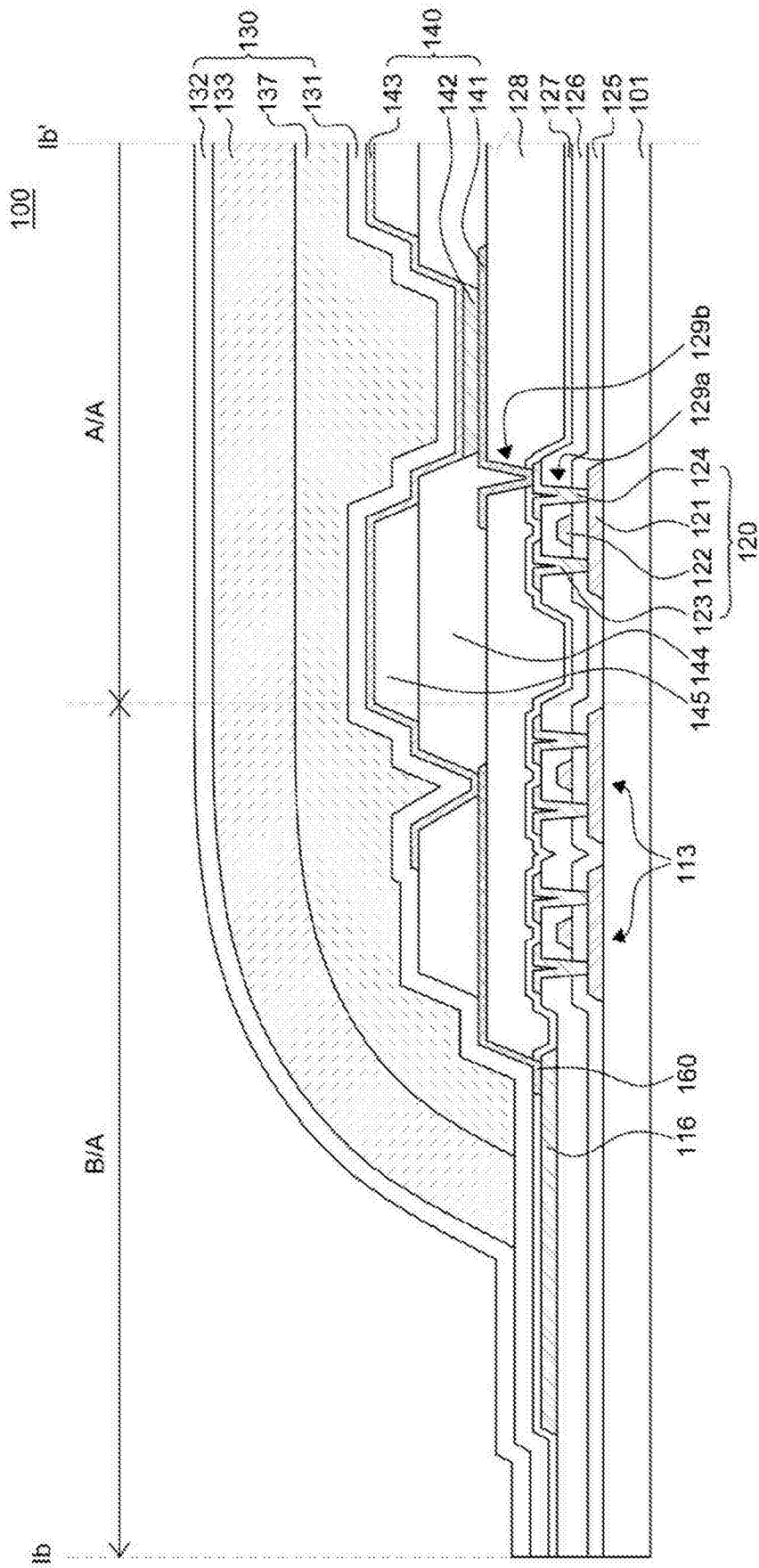


图 1B

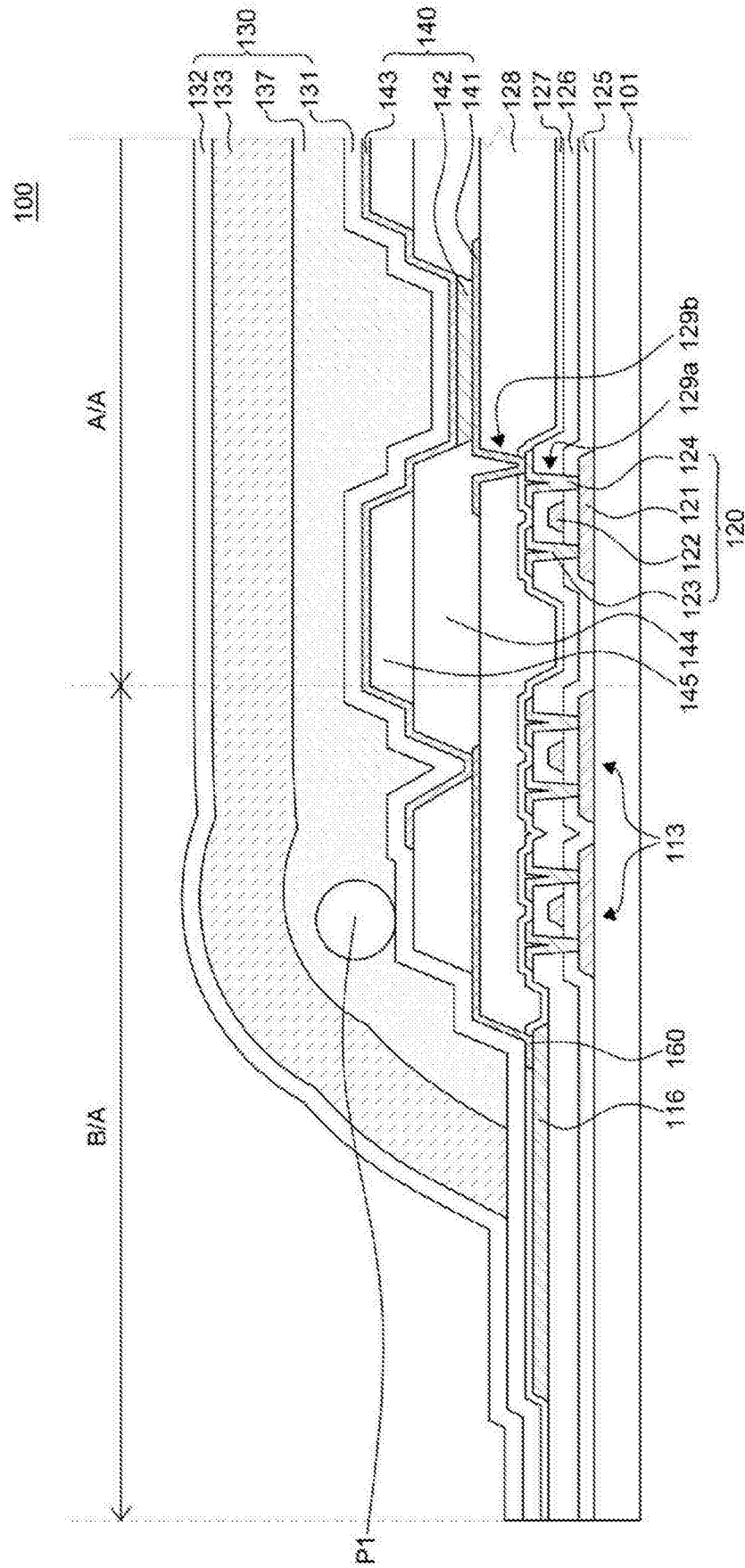


图 1C

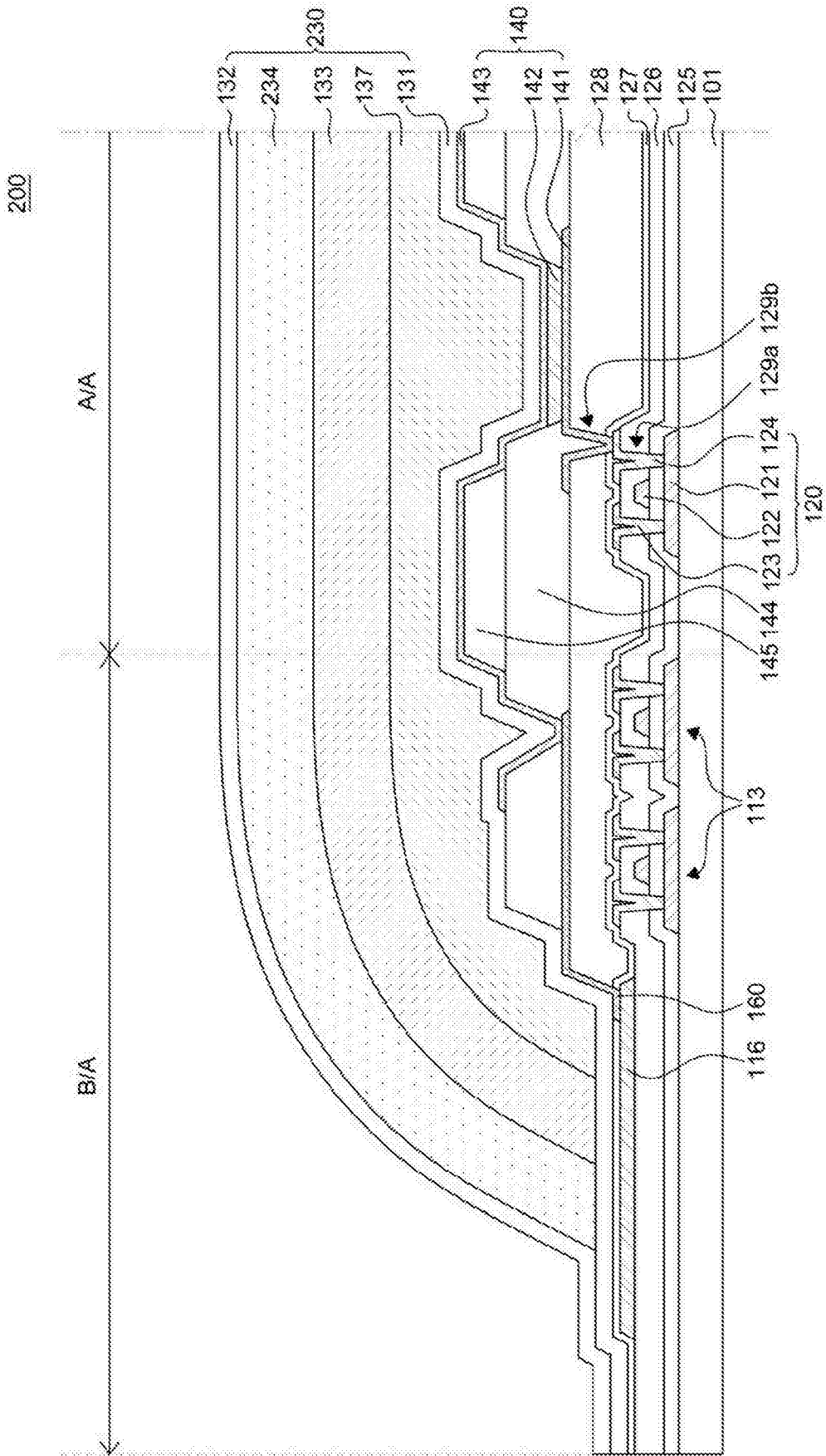


图 2

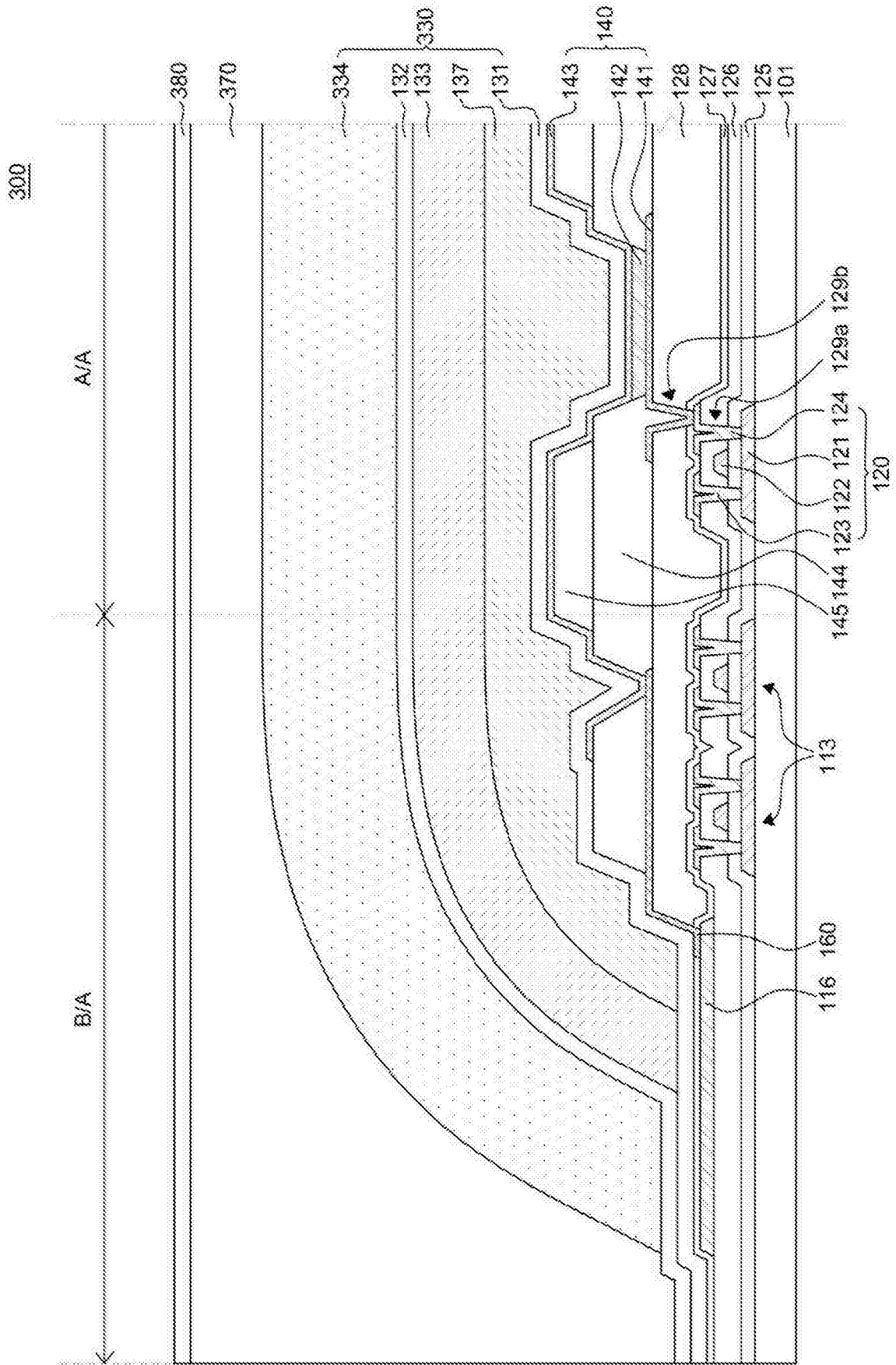


图 3A

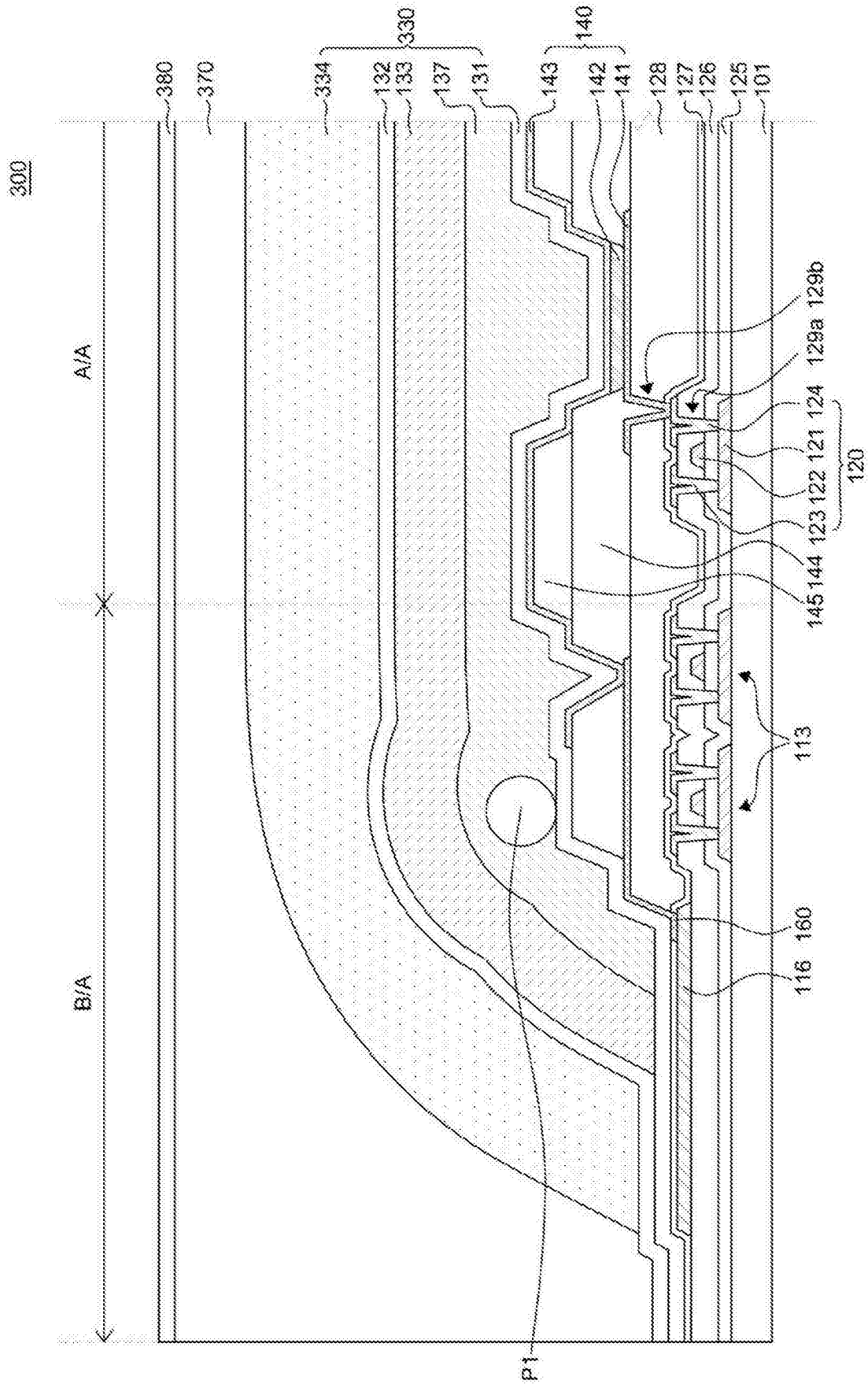


图 3B

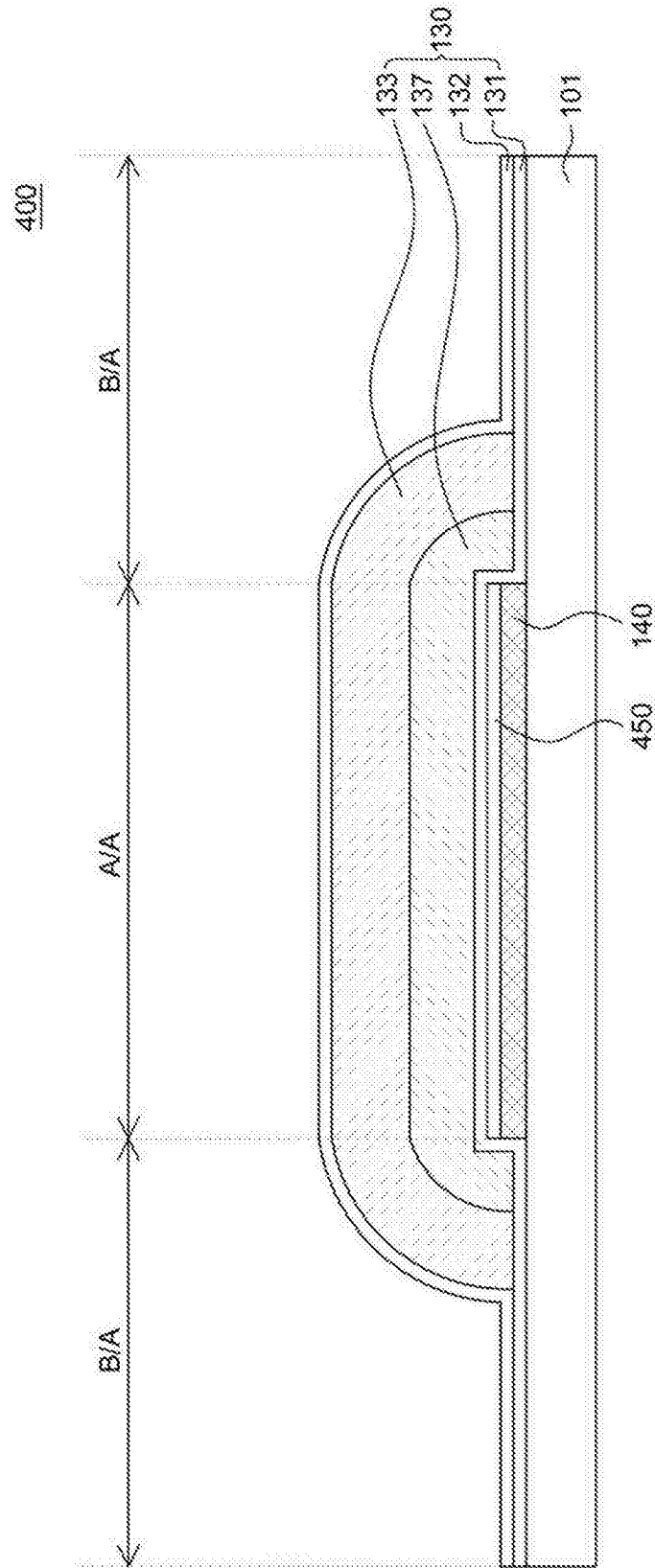


图 4

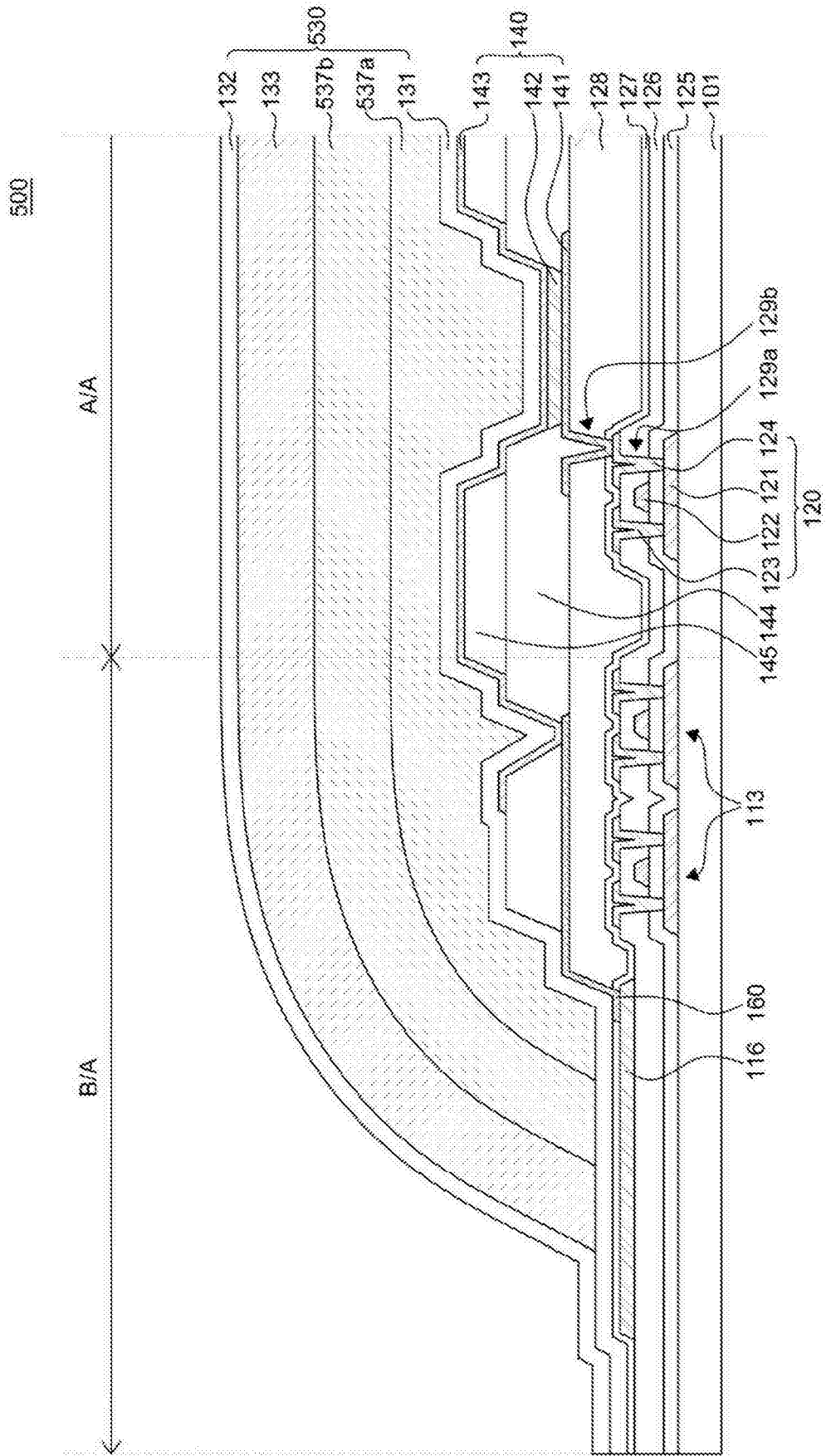


图 5

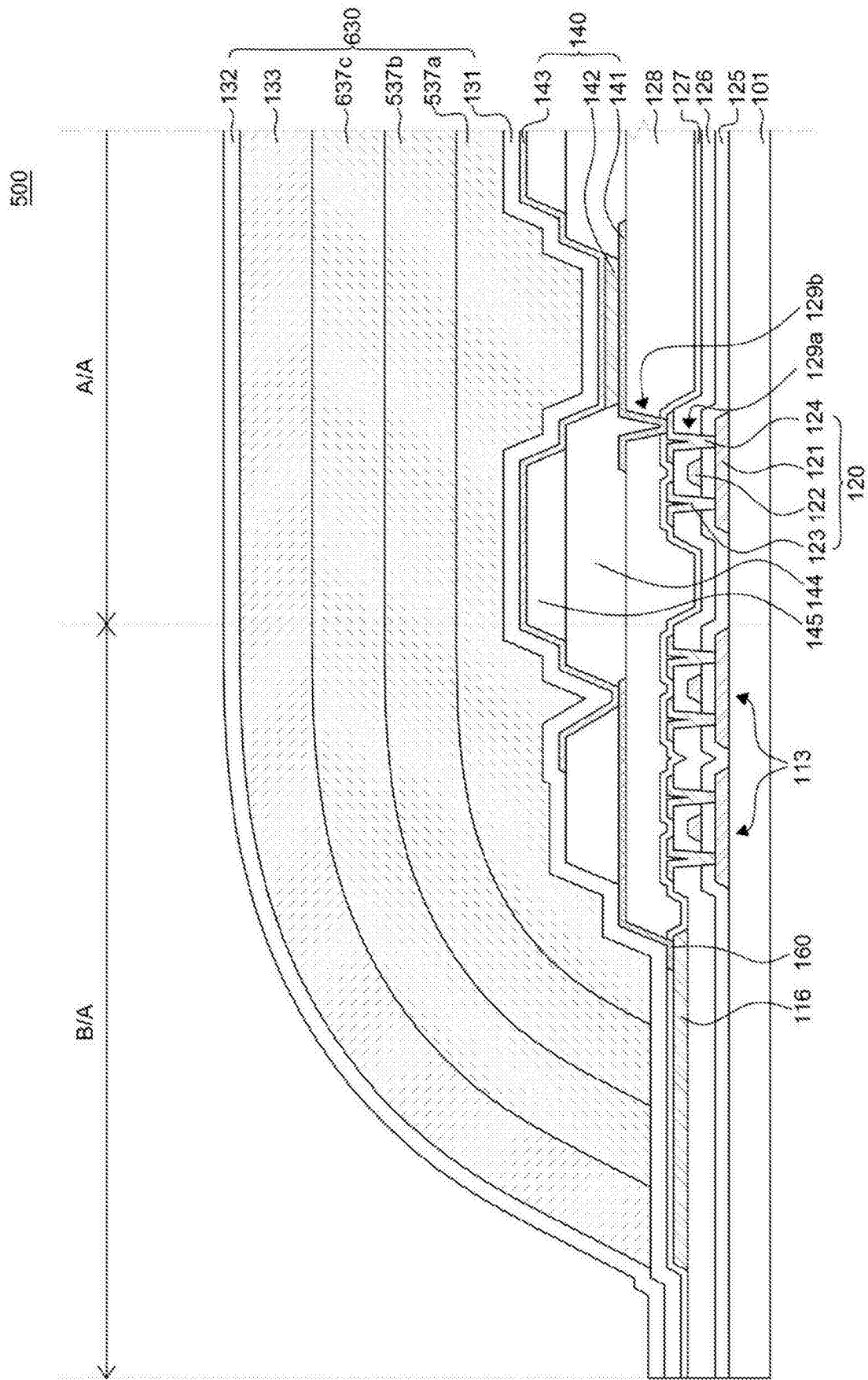


图 6

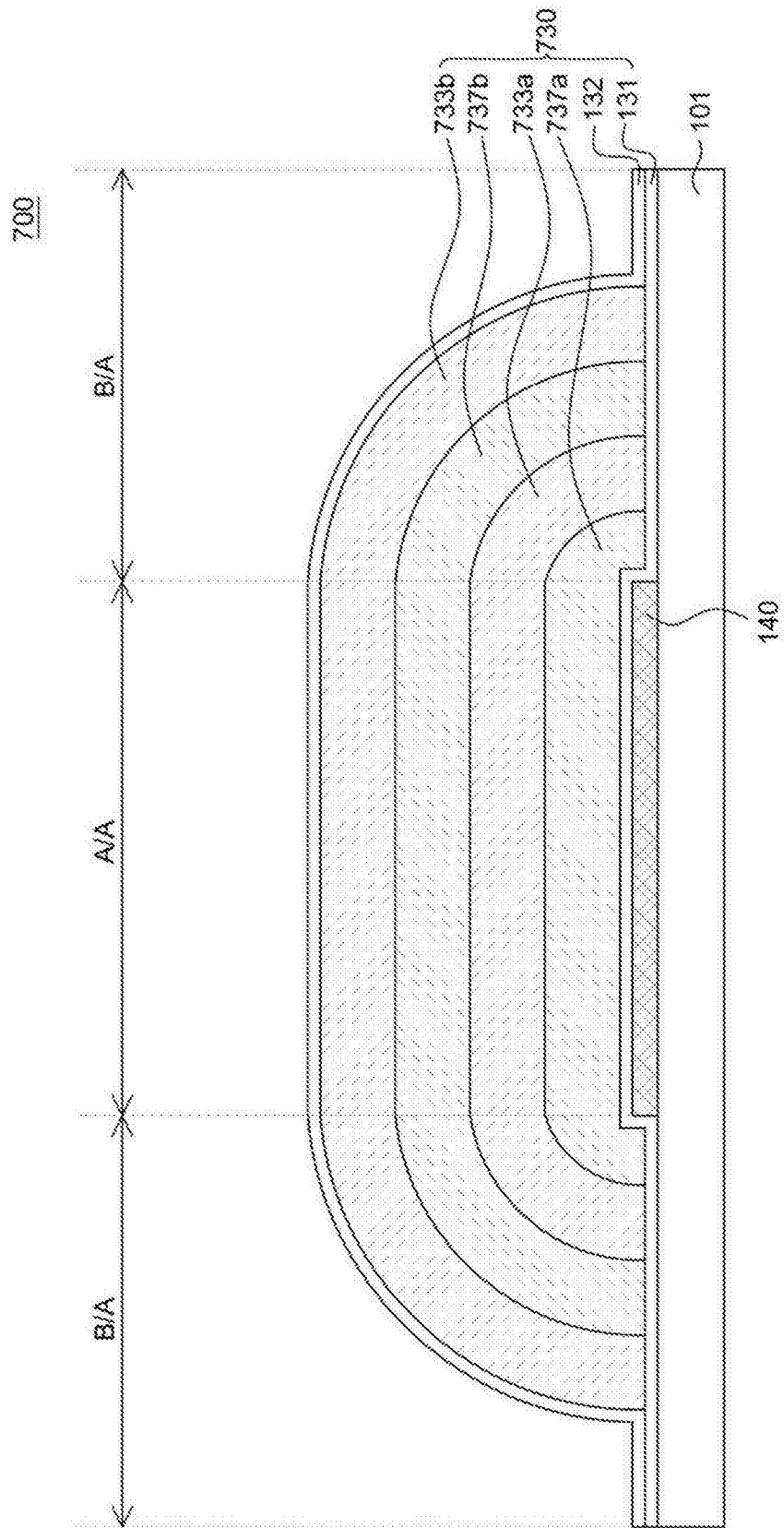


图 7

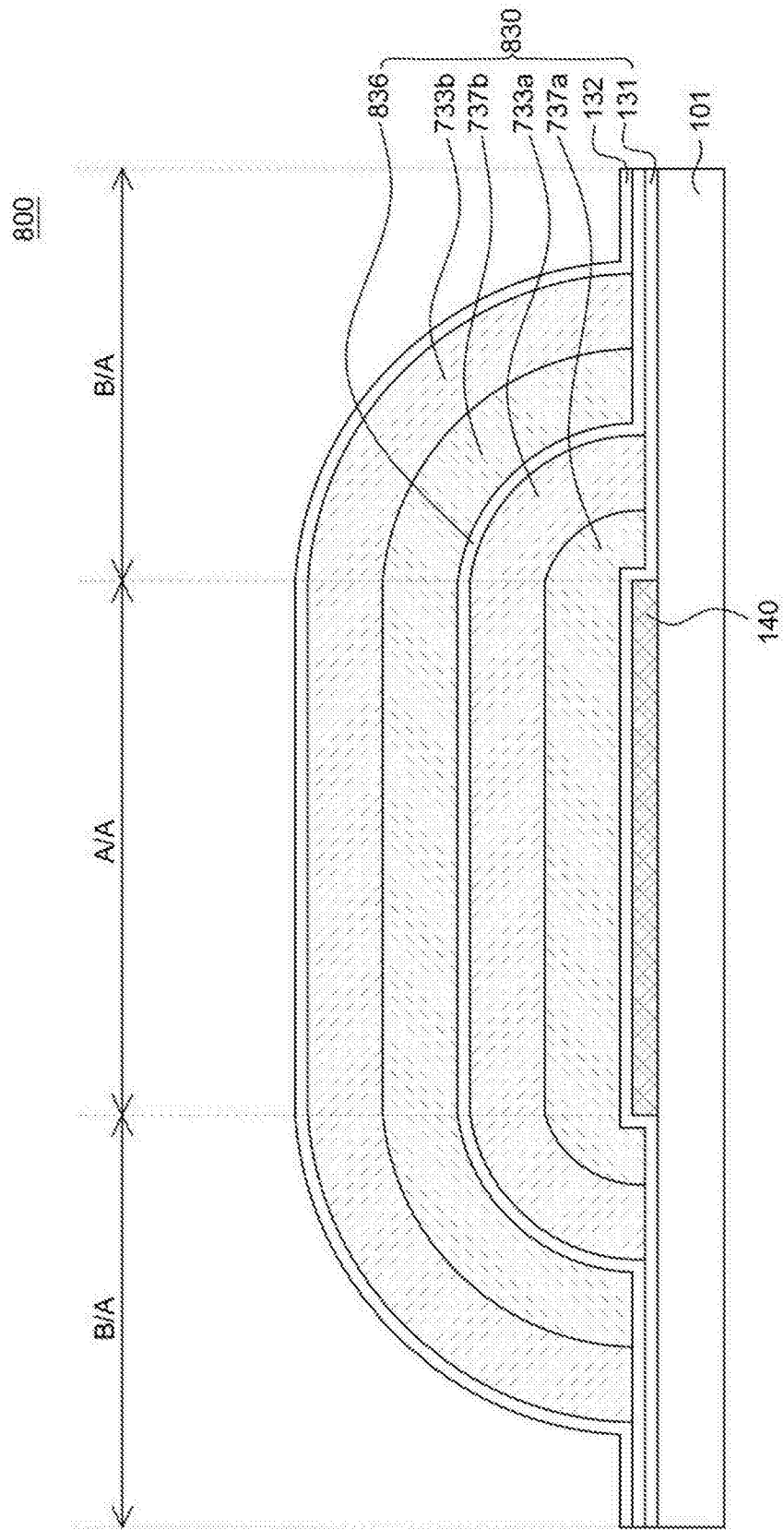


图 8

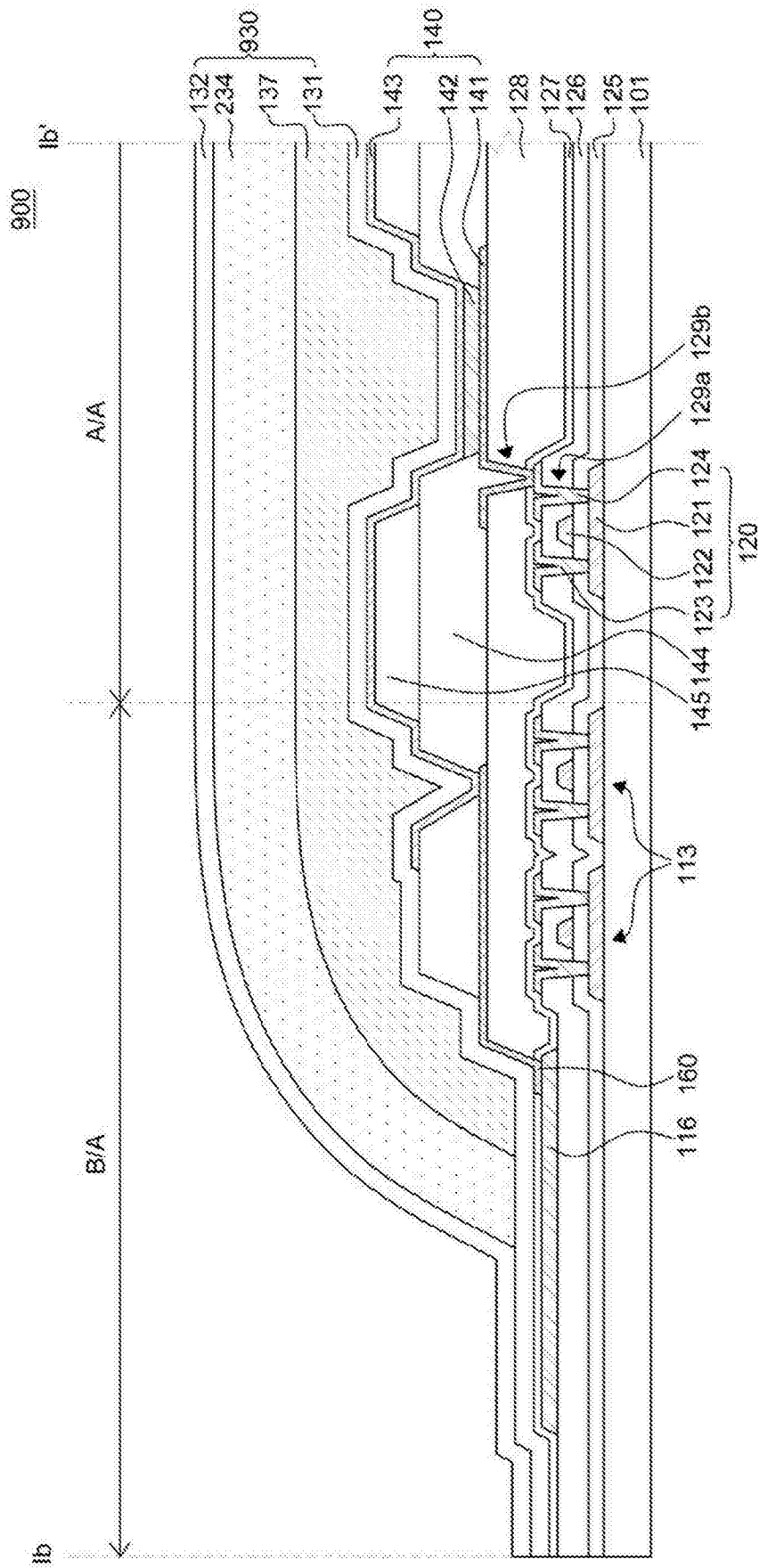


图 9

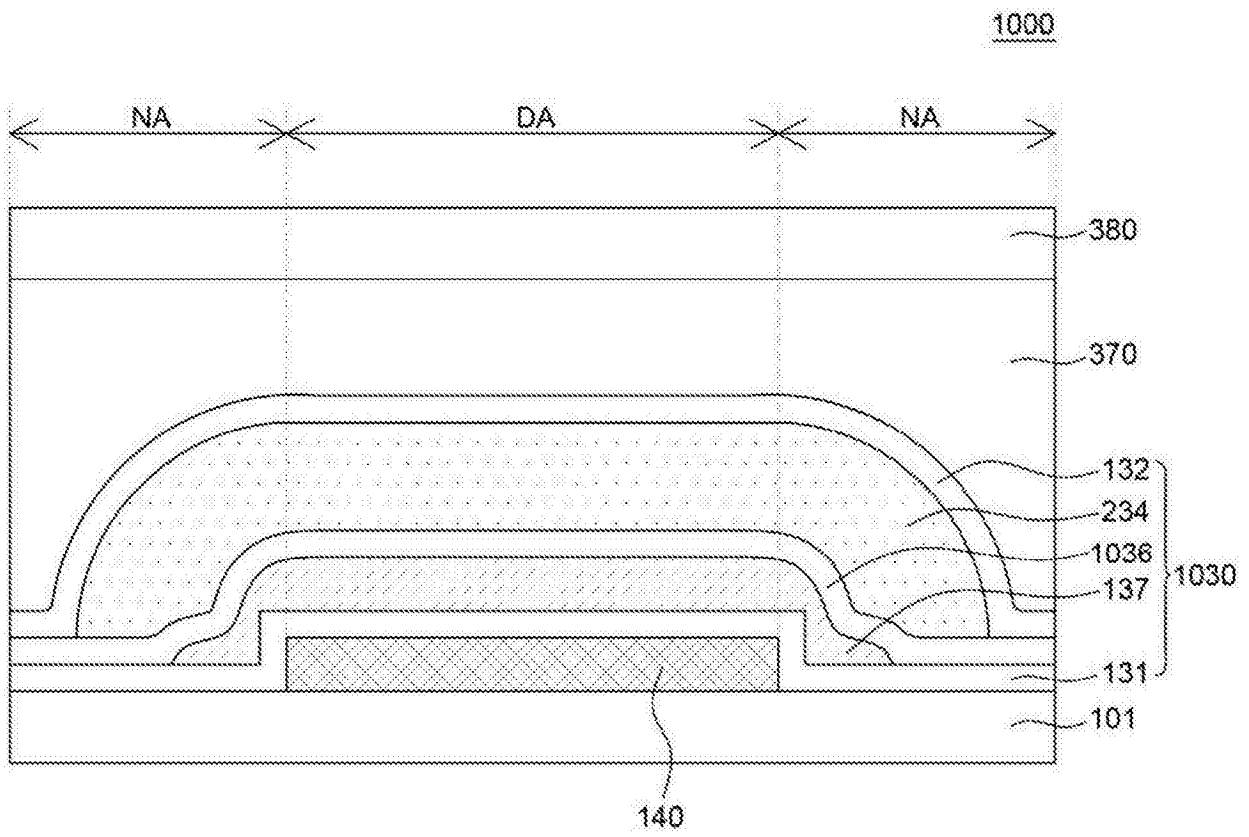


图 10A

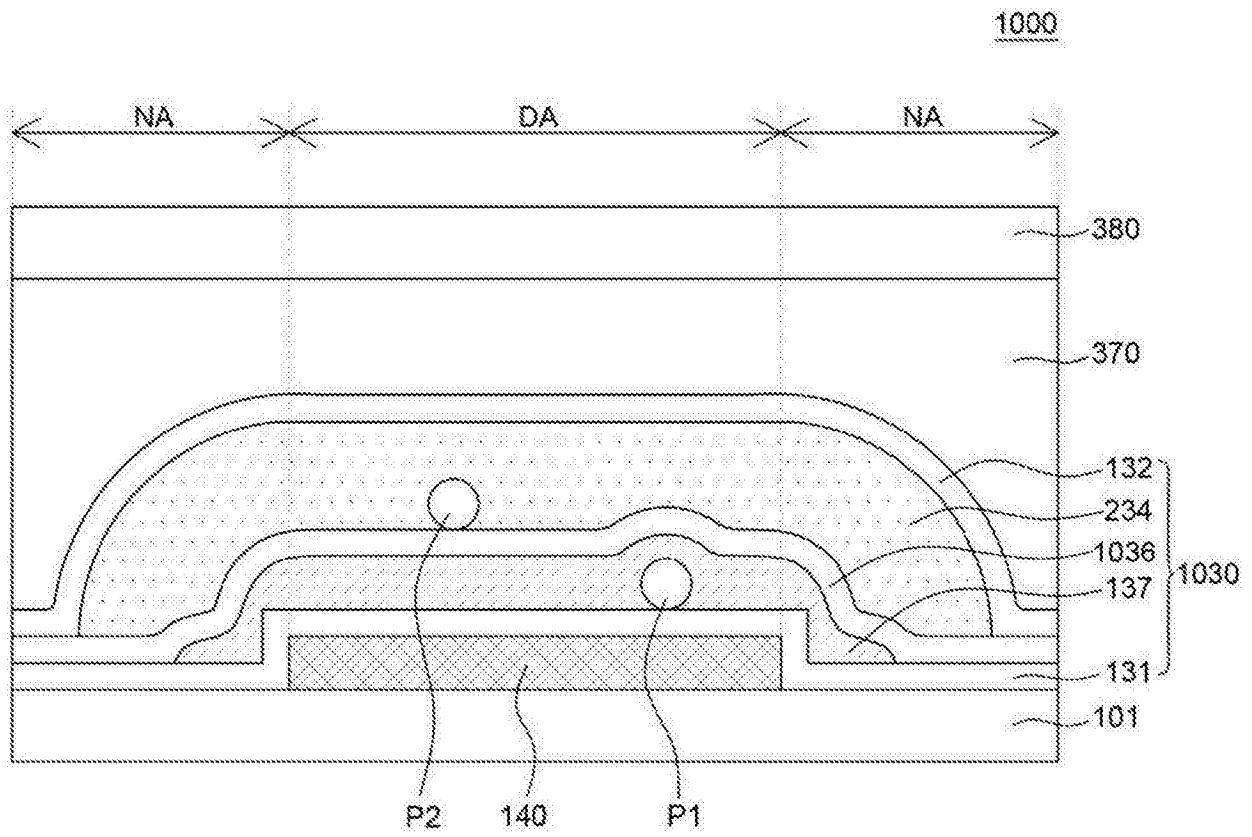


图 10B

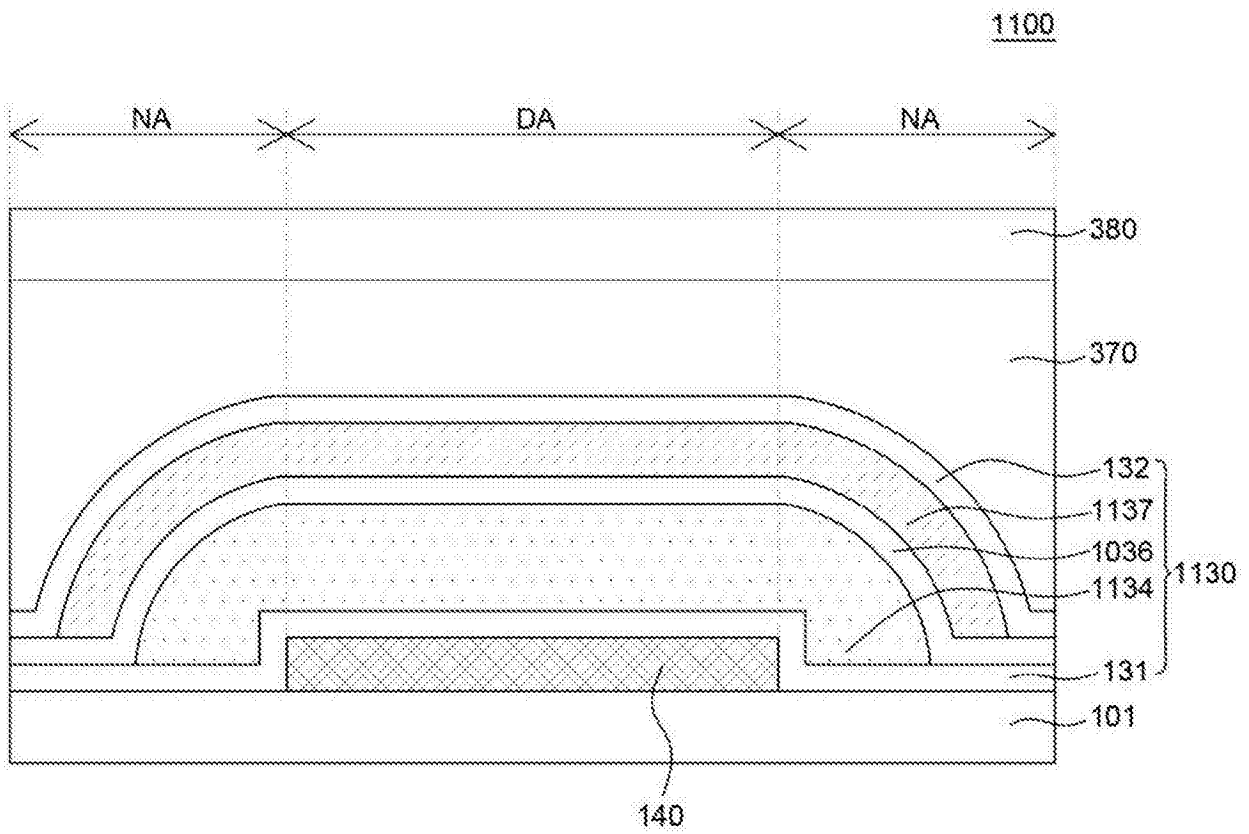


图 11

专利名称(译)	柔性有机发光显示装置		
公开(公告)号	CN105470407A	公开(公告)日	2016-04-06
申请号	CN201510640633.3	申请日	2015-09-30
[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	李在暎 梁源宰 朴竣远 金泰镜 李相焄 许海利 许训会 金智珉		
发明人	李在暎 梁源宰 朴竣远 金泰镜 李相焄 许海利 许训会 金智珉		
IPC分类号	H01L51/52		
CPC分类号	H05B33/04 C23C16/401 H01L27/3276 H01L51/0097 H01L51/5253 H01L51/5256 H01L2251/5338 H05B33/14 Y02E10/549		
代理人(译)	徐金国		
优先权	1020140169336 2014-11-30 KR 1020140131810 2014-09-30 KR 1020140131653 2014-09-30 KR 1020140180560 2014-12-15 KR		
其他公开文献	CN105470407B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种包括像素区域和边框区域的柔性有机发光显示装置，包括：在像素区域的有机发光元件上的第一无机封装层；比第一无机封装层相对更平坦的第二无机封装层，所述第二无机封装层通过与第一无机封装层在边框区域中接触来封装多个异物补偿层；和异物补偿层结构，其中多个异物补偿层堆叠在第一无机封装层和第二无机封装层之间。

