



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112349862 A

(43) 申请公布日 2021.02.09

(21) 申请号 202010775761.X

(22) 申请日 2020.08.05

(30) 优先权数据

10-2019-0096737 2019.08.08 KR

(71) 申请人 三星显示有限公司

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 吴惠珍 朴映相 徐寅硕 安成国

安兴根 李璋斗

(74) 专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理

有限责任公司 11204

代理人 王达佐 洪欣

(51) Int. Cl.

H01L 51/52 (2006.01)

H01L 27/32 (2006.01)

G09F 9/30 (2006.01)

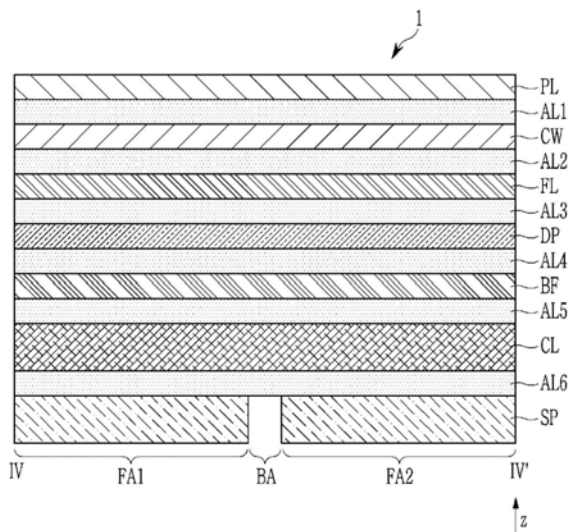
权利要求书1页 说明书13页 附图5页

(54) 发明名称

覆盖窗及包括所述覆盖窗的柔性显示装置

(57) 摘要

本申请涉及覆盖窗,其包括:聚合物膜;在所述聚合物膜上的第一硬涂层;面向所述聚合物膜的第一无机层,并且所述第一硬涂层在所述第一无机层与所述聚合物膜之间;以及在所述聚合物膜上并且限定所述覆盖窗的外表面的第二无机层。



1. 覆盖窗,包括:  
聚合物膜;  
在所述聚合物膜上的第一硬涂层;  
面向所述聚合物膜的第一无机层,并且所述第一硬涂层在所述第一无机层与所述聚合物膜之间;以及  
在所述聚合物膜上并且限定所述覆盖窗的外表面的第二无机层。
2. 如权利要求1所述的覆盖窗,其中  
所述聚合物膜包括沿所述覆盖窗的厚度彼此相对的第一侧和第二侧,  
从所述聚合物膜的所述第一侧依次为所述第一硬涂层和所述第一无机层,以及  
所述第二无机层接触所述聚合物膜的所述第二侧。
3. 如权利要求1所述的覆盖窗,其中所述第一无机层和所述第二无机层中的每一个具有5纳米至30纳米的厚度。
4. 如权利要求1所述的覆盖窗,其中所述第一无机层和所述第二无机层包含硅氧化物或硅氮化物。
5. 如权利要求1所述的覆盖窗,进一步包括面向所述第一硬涂层的第二硬涂层,并且所述第一无机层在所述第二硬涂层与所述第一硬涂层之间,  
其中所述第二无机层面向所述聚合物膜,并且所述第一硬涂层、所述第一无机层和所述第二硬涂层在所述第二无机层与所述聚合物膜之间。
6. 如权利要求1所述的覆盖窗,其中从所述聚合物膜依次为所述第一硬涂层、所述第一无机层和所述第二无机层。
7. 如权利要求1所述的覆盖窗,进一步包括面向所述聚合物膜的防指纹层,并且所述第一硬涂层和所述第一无机层在所述防指纹层与所述聚合物膜之间,  
其中  
所述第二无机层限定所述覆盖窗的底部外表面,以及  
所述防指纹层限定与所述覆盖窗的所述底部外表面相对的所述覆盖窗的顶部外表面。
8. 如权利要求1所述的覆盖窗,其中所述第一硬涂层包含有机材料。
9. 如权利要求1所述的覆盖窗,其中所述第一硬涂层具有10微米或小于10微米的厚度。
10. 如权利要求1所述的覆盖窗,其中所述聚合物膜包含聚酰亚胺、聚酰胺、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚碳酸酯或聚苯乙烯。

## 覆盖窗及包括所述覆盖窗的柔性显示装置

[0001] 本申请要求于2019年8月8日提交的第10-2019-0096737号韩国专利申请的优先权和从其获得的所有权益,所述专利申请的全部内容通过援引并入本文。

### 技术领域

[0002] 本公开内容涉及覆盖窗及包括所述覆盖窗的柔性显示装置。

### 背景技术

[0003] 诸如有机发光装置和液晶显示器的显示装置包括通过在衬底上提供多个层和元件而制造的显示面板。玻璃用于显示面板的衬底。然而,玻璃衬底是相对重的并且容易破损。此外,玻璃衬底是相对刚性的,因此将显示面板转换成不同的形状可能是困难的。

### 发明内容

[0004] 实施方案提供了用于防止或减少显示装置的弯曲区域的变形并且改善其耐久性的覆盖窗,以及包括所述覆盖窗的显示装置。

[0005] 示例性实施方案提供了覆盖窗,所述覆盖窗包括:聚合物膜;在所述聚合物膜上的第一硬涂层;面向所述聚合物膜的第一无机层,并且所述第一硬涂层在所述第一无机层与所述聚合物膜之间;以及在所述聚合物膜上并且限定所述覆盖窗的外表面的第二无机层。

[0006] 所述聚合物膜可以包括沿所述覆盖窗的厚度彼此相对的第一侧和第二侧,以及从所述聚合物膜的所述第一侧可以依次为所述第一硬涂层和所述第一无机层。所述第二无机层可以接触所述聚合物膜的所述第二侧。

[0007] 所述第一无机层和所述第二无机层中的每一个可以具有约5纳米(nm)至约30nm的厚度。

[0008] 所述第一无机层和所述第二无机层可以包含硅氧化物或硅氮化物。

[0009] 所述覆盖窗可以进一步包括面向所述第一硬涂层的第二硬涂层,并且所述第一无机层在所述第二硬涂层与所述第一硬涂层之间,并且所述第二无机层可以面向所述聚合物膜,并且所述第一硬涂层、所述第一无机层和所述第二硬涂层在所述第二无机层与所述聚合物膜之间。

[0010] 从所述聚合物膜可以依次为所述第一硬涂层、所述第一无机层和所述第二无机层。

[0011] 所述覆盖窗可以进一步包括面向所述聚合物膜的防指纹层,并且所述第一硬涂层和所述第一无机层在所述防指纹层与所述聚合物膜之间。所述第二无机层可以限定所述覆盖窗的底部外表面,并且所述防指纹层可以限定与所述覆盖窗的所述底部外表面相对的所述覆盖窗的顶部外表面。

[0012] 所述第一硬涂层可以包含有机材料。

[0013] 所述第一硬涂层可以具有约10微米( $\mu\text{m}$ )或小于10 $\mu\text{m}$ 的厚度。

[0014] 所述聚合物膜可以包含聚酰亚胺、聚酰胺、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙

二醇酯、聚碳酸酯或聚苯乙烯。

[0015] 示例性实施方案提供了柔性显示装置,所述柔性显示装置包括:显示面板;第一粘合剂层;以及面向所述显示面板的覆盖窗,并且所述第一粘合剂层在所述覆盖窗与所述显示面板之间。所述覆盖窗可以包括聚合物膜;在所述聚合物膜上的第一硬涂层;面向所述聚合物膜的第一无机层,并且所述第一硬涂层在所述第一无机层与所述聚合物膜之间;以及在所述聚合物膜上并且限定所述覆盖窗的外表面的第二无机层。

[0016] 在所述覆盖窗内,所述聚合物膜可以包括沿所述覆盖窗的厚度彼此相对的第一侧和第二侧,从所述聚合物膜的所述第一侧可以依次为所述第一硬涂层和所述第一无机层,并且所述第二无机层可以接触所述聚合物膜的所述第二侧。

[0017] 在所述覆盖窗内,所述第一无机层和所述第二无机层中的每一个可以具有约5nm至约30nm的厚度。

[0018] 在所述覆盖窗内,所述第一无机层和所述第二无机层可以包含硅氧化物或硅氮化物。

[0019] 所述覆盖窗可以进一步包括面向所述第一硬涂层的第二硬涂层,并且所述第一无机层在所述第二硬涂层与所述第一硬涂层之间;并且在所述覆盖窗内,所述第二无机层可以面向所述聚合物膜,并且所述第一硬涂层、所述第一无机层和所述第二硬涂层在所述第二无机层与所述聚合物膜之间。

[0020] 在所述覆盖窗内,从所述聚合物膜可以依次为所述第一硬涂层、所述第一无机层和所述第二无机层。

[0021] 所述覆盖窗可以进一步包括面向所述聚合物膜的防指纹层,并且所述第一硬涂层和所述第一无机层在所述防指纹层与所述聚合物膜之间。

[0022] 所述柔性显示装置可以进一步包括在所述显示面板与所述覆盖窗之间的功能层。

[0023] 所述柔性显示装置可以进一步包括面向所述第一粘合剂层的第二粘合剂层,并且所述覆盖窗在所述第二粘合剂层与所述第一粘合剂层之间;以及面向所述覆盖窗的保护层,并且所述第二粘合剂层在所述保护层与所述覆盖窗之间。

[0024] 所述保护层可以包括基膜、硬涂层和面向所述基膜的无机层,并且所述保护层的所述硬涂层在所述无机层与所述基膜之间。

[0025] 根据一个或多个的示例性实施方案,可以提供覆盖窗(其可以防止或减少覆盖窗在弯曲区域处的变形并且具有改善的耐久性),以及包括所述覆盖窗的柔性显示装置。此外,尽管没有具体提及,根据示例性实施方案,可以获得在整个说明书中可认识到的效果。

## 附图说明

[0026] 通过参考附图进一步详细地描述本公开内容的示例性实施方案,本公开内容的以上和其它优点和特征将变得更加显而易见,在附图中:

[0027] 图1示出了展开的显示装置的示例性实施方案的示意性立体图。

[0028] 图2示出了折叠的图1中示出的显示装置的示例性实施方案的示意性立体图。

[0029] 图3示出了折叠的图1中示出的显示装置的示例性实施方案的示意性立体图。

[0030] 图4示出了相对于图1中的线IV-IV'的显示装置的示例性实施方案的横截面视图。

- [0031] 图5示出了相对于图1中的线IV-IV'的显示装置的示例性实施方案的横截面视图。
- [0032] 图6示出了覆盖窗的示例性实施方案的横截面视图。
- [0033] 图7示出了覆盖窗的示例性实施方案的横截面视图。
- [0034] 图8示出了覆盖窗的示例性实施方案的横截面视图。
- [0035] 图9示出了覆盖窗的示例性实施方案的横截面视图。
- [0036] 图10示出了保护层的示例性实施方案的横截面视图。
- [0037] 图11示出了显示面板的示例性实施方案的横截面视图。

### 具体实施方式

[0038] 在以下详细描述中,仅通过说明的方式已经示出并且描述了仅某些示例性实施方案。

[0039] 为了更好地理解和便于描述,任意地示出附图中示出的每一个组件的尺寸和厚度。为了更好地理解和便于描述,在附图中放大了一些层和区域的厚度。

[0040] 应理解,当诸如层、膜、区或衬底的元件被称为与另一个元件相关,例如在另一个元件“上”时,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在介于中间的元件。相反,当元件被称为与另一个元件直接相关,例如“直接在”另一个元件“上”时,不存在介于中间的元件。

[0041] 应理解,尽管术语“第一”、“第二”、“第三”等可以在本文中用于描述各种元件、组件、区、层和/或部分,但这些元件、组件、区、层和/或部分不应受到这些术语限制。这些术语仅用于区分一个元件、组件、区、层或部分与另一个元件、组件、区、层或部分。因此,在不背离本文中的教导的情况下,以下讨论的第一“元件”、“组件”、“区”、“层”或“部分”可以被称为第二元件、组件、区、层或部分。

[0042] 相同的参考数字在说明书中通篇指定相同的元件。

[0043] 本文使用的术语仅出于描述具体实施方案的目的,而不旨在限制。如本文使用,“一(a)”、“一(an)”、“所述(the)”和“至少一个(种)”不表示数量的限制,而旨在包括单数和复数两者,除非上下文另外明确指出。例如,“元件”具有与“至少一个元件”相同的含义,除非上下文另外明确指出。“至少一个(种)”不解释为限制“一(a)”或“一(an)”。“或”意指“和/或”。如本文使用,术语“和/或”包括相关列出项中的一个或多于一个的任意组合和所有组合。在本说明书中,除非明确描述相反,词语“包含(comprise)”和“包括(include)”以及诸如“包含(comprises)”或“包含(comprising)”的变体应理解为暗示包括规定的元件,但不排除任何其它元件。

[0044] 此外,诸如“下”或“底”以及“上”或“顶”的相对术语可以在本文中用于描述如附图中例示的一个元件与另一个元件的关系。应理解,相对术语旨在涵盖除了附图中描绘的方向以外的装置的不同方向。例如,如果将一个附图中的装置翻转,描述为在其它元件的“下”侧的元件则将随之定向在其它元件的“上”侧。因此,根据附图的具体方向,示例性术语“下”可以涵盖“下”和“上”的两个方向。类似地,如果将一个附图中的装置翻转,描述为在其它元件“下方”或“之下”的元件则将随之定向在其它元件“上方”。因此,示例性术语“下方”或“之下”可以涵盖上方和下方的两个方向。

[0045] 短语“在平面视图中”或“在俯视平面视图中”意指从顶部观察对象部分,并且短语“在横截面中”意指从侧面观察对象部分被垂直切割的横截面。

[0046] 在附图中,符号x表示第一方向,符号y表示与第一方向交叉的第二方向,并且符号z表示与第一方向和第二方向中的每一个交叉的第三方向。各个方向可以彼此垂直,但不限于此。

[0047] 如本文使用的“约”或“大约”包括规定的值并且意指在如由本领域普通技术人员考虑相关测量和与特定量的测量相关的误差(即,测量系统的限度)确定的针对特定值的可接受的偏差范围内。例如,“约”可以意指在一个或多于一个的标准偏差内,或者在规定的值的 $\pm 30\%$ 、 $\pm 20\%$ 、 $\pm 10\%$ 或 $\pm 5\%$ 内。

[0048] 除非另外定义,本文使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)均具有与本公开内容所属领域的普通技术人员通常理解的相同的含义。应进一步理解,术语(例如在常用字典中定义的那些术语)应解释为具有与其在相关领域和本公开内容的语境中的含义相符的含义,并且不会以理想化或过于正式的含义来解释,除非本文中明确如此定义。

[0049] 参考横截面图示在本文中描述了示例性实施方案,所述横截面图示是理想化的实施方案的示意性图示。如此,会预期到由于例如制造技术和/或公差产生的图示的形状的变化。因此,本文中描述的实施方案不应解释为局限于如本文中例示的区的具体形状,而应包括由例如制造产生的形状的偏差。例如,例示或描述为平坦的区可以通常具有粗糙和/或非线性的特征。此外,例示的锐角可以是圆形的。因此,在附图中例示的区本质上是示意性的,并且它们的形状不旨在例示区的精确形状,并且不旨在限制本公开内容的范围。

[0050] 已经开发了使用相对轻、抗冲击强并且容易转换的柔性衬底的柔性显示面板,以及包括所述柔性显示面板的柔性显示装置。柔性显示面板可能相对于外部冲击是相对弱的,因此柔性显示装置包括用于保护柔性显示面板的覆盖窗,并且图像从柔性显示面板透射通过所述覆盖窗以从柔性显示装置外部的位置是可见的。

[0051] 根据使用或类型,柔性显示装置可以分为可弯曲的显示装置、可折叠的显示装置、可卷曲的显示装置和可拉伸的显示装置。其中,可折叠的显示装置可以像书一样折叠或展开。

[0052] 可折叠的显示装置可以在不使用时折叠成是紧凑便携式的,并且可以在使用期间展开以显示相对宽的屏幕。当可折叠的显示装置被反复折叠和展开时,显示面板的弯曲的区域(在下文“弯曲区域”)可以变形并且弯曲区域可能被损坏。

[0053] 现在将参考图1至图3描述柔性显示装置。

[0054] 图1示出了展开的柔性显示装置1的示例性实施方案的示意性立体图,图2示出了折叠的图1中示出的柔性显示装置1的示例性实施方案的示意性立体图,并且图3示出了折叠的图1中示出的柔性显示装置1的示例性实施方案的示意性立体图。

[0055] 柔性显示装置1(在下文,显示装置1)可以如图1中示出的展开成平坦的,并且可以是可折叠成图2和/或图3中示出的形状的显示装置1。显示装置1可以包括弯曲区域BA,以及在弯曲区域BA的各侧上提供的第一平坦区域FA1和第二平坦区域FA2。弯曲区域BA表示显示装置1的一部分,其是可弯曲的并且其在显示装置1折叠时是弯曲的。第一平坦区域FA1和第二平坦区域FA2(例如,平坦区域FA)表示显示装置1的甚至当显示装置1折叠时也基本上不弯曲的部分。

[0056] 例示出一个弯曲区域BA,然而,显示装置1可以包括以多个(例如,弯曲区域BA)提供的弯曲区域BA,所述弯曲区域BA彼此分离和/或彼此以不同的曲率半径弯曲。在示例性实

实施方案中,例如,显示装置1可以包括至少两个弯曲区域BA和至少三个平坦区域FA。显示装置1可以是绕弯曲轴可弯曲的。

[0057] 显示装置1可以包括用于显示图像的显示区域DA和与显示区域DA相邻的非显示区域NA。在示例性实施方案中,在俯视平面视图中,非显示区域NA可以围绕显示区域DA。显示区域DA可以对应于显示装置1的显示图像的屏幕或显示屏幕。可以以多个(例如,显示区域DA内的像素PX)提供像素PX。非显示区域NA可以对应于显示装置1的不显示图像的遮盖物。

[0058] 如图2中示出,显示装置1可以被折叠(在下文,向内折叠),使得显示屏幕的部分可以面向彼此,即,第一平坦区域FA1处的屏幕部分可以面向第二平坦区域FA2处的屏幕部分。显示装置1可以被折叠(在下文,向外折叠),使得屏幕可以面向外以暴露于显示装置1外部,如图3中示出。在向内折叠的状态下,在弯曲区域BA处的屏幕部分可以被覆盖(例如,不面向外),并且在向外折叠的状态下,在弯曲区域BA处的屏幕部分可以暴露于显示装置1外部,使得图像从显示装置1外部是可见的,并且使用者可以观察图像。显示装置1可以在向内折叠方向和向外折叠方向中的一个或两个方向上是可折叠的。当显示装置1包括多个弯曲区域BA时,弯曲区域BA中的一个可以是可向内折叠的,并且弯曲区域BA中的不同的一个可以是可向外折叠的。

[0059] 显示装置1可以进一步包括壳体。壳体可以接收配置显示装置1的各种部件或组件,例如显示面板、驱动装置、处理器、存储器、印刷电路板(“PCB”)、电池、通信模块、扬声器和各种感测器。

[0060] 图4和图5示出了相对于图1中的线IV-IV’的显示装置1的示例性实施方案的横截面视图。

[0061] 参考图4,显示装置1具有其中各种元件沿厚度方向(例如,第三方向z)堆叠的配置。显示装置1包括显示面板DP和用于保护显示面板DP的覆盖窗CW。可以在显示面板DP与覆盖窗CW之间提供至少一个功能层FL。可以在显示面板DP下方提供基膜BF。可以在基膜BF下方提供垫层CL。可以在垫层CL下方提供支撑板SP。可以在覆盖窗CW上方提供保护层PL。显示面板DP、覆盖窗CW、功能层FL、基膜BF、垫层CL、支撑板SP和保护层PL可以通过粘合剂层AL1至粘合剂层AL6不同地附接至显示装置1内的另一个层。以上堆叠的元件中的一个或多个可以包括分别对应于针对显示装置1的以上描述的弯曲区域BA、第一平坦区域FA1、第二平坦区域FA2和弯曲轴的弯曲区域BA、第一平坦区域FA1、第二平坦区域FA2和弯曲轴。

[0062] 显示面板DP表示其中在衬底上提供或形成用于显示图像的像素PX的面板。显示面板DP可以包括对应于像素PX的一个或多个的光源,例如发光二极管。显示面板DP可以在其一部分处是可弯曲的柔性面板。在示例性实施方案中,例如,关于显示面板DP,对应于显示装置1的弯曲区域BA的区可以是柔性的并且可弯曲的,或者显示面板DP可以在其它区或整个区处是柔性的或可弯曲的。

[0063] 覆盖窗CW是光学透明构件。在示例性实施方案中,例如,覆盖窗CW可以具有基本上大于约90%的可见光透射(其中可见光具有约380纳米(nm)至约780nm的波长)和基本上小于约1%的雾度的光学特性。覆盖窗CW的表面可以暴露于显示装置1外部,但不限于此。覆盖窗CW可以保护定位在覆盖窗CW下方的元件(特别地,显示面板DP)免受覆盖窗CW的外部的外部环境的影响。

[0064] 覆盖窗CW是柔性窗,其一部分是可弯曲的。在示例性实施方案中,例如,关于覆盖

窗CW,对应于显示装置1的弯曲区域BA的区可以是柔性的且可弯曲的。在示例性实施方案中,整个覆盖窗CW可以是柔性的或可弯曲的。

[0065] 覆盖窗CW可以包括用于限定覆盖窗CW的柔性特性的包含聚合物或由聚合物制成的聚合物膜,所述聚合物例如聚酰亚胺(“PI”)、聚酰胺(“PA”)和/或聚对苯二甲酸乙二醇酯(“PET”)。关于为柔性的覆盖窗CW,当显示装置1反复折叠或保持在折叠状态时,覆盖窗CW的对应于弯曲区域BA的区可能变形。因此,特别是当显示装置1展开时,在覆盖窗CW的对应于弯曲区域BA的区中,沿第二方向y可能产生折痕。为了防止或减少此类变形和折痕,覆盖窗CW可以包括在其表面上的无机层。之后将描述包括无机层的覆盖窗CW的详细配置。

[0066] 可以提供保护层PL以减少或有效地防止对覆盖窗CW的损坏。保护层PL可以包括基膜和在其上提供的相对硬的涂层。在示例性实施方案中,可以省略保护层PL,使得覆盖窗CW限定显示装置1的暴露于其外部的外表面。保护层PL的基膜可以是双轴拉伸的聚合物膜。

[0067] 可以在显示面板DP与覆盖窗CW之间提供功能层FL。功能层FL表示除了对与其相邻的层执行附接功能以外,在显示装置1内执行特定功能的层。功能层FL可以是防反射层和/或触摸面板。

[0068] 防反射层减少了从显示装置1外部提供的外部光的反射。防反射层可以包括偏振层和/或相位延迟层,并且偏振层和/或相位延迟层可以是膜类型。可以在显示面板DP或触摸面板上直接提供或形成(例如,涂覆)防反射层。

[0069] 触摸面板可以在诸如聚酰亚胺的聚合物膜上形成触摸感测器层。触摸感测器层可以感测对显示装置1的接触和/或非接触触摸。触摸感测器层可以包括触摸电极,所述触摸电极包含透明导电材料和金属网或由透明导电材料和金属网形成,所述透明导电材料例如氧化铟锡(“ITO”)或氧化铟锌(“IZO”)。触摸电极可以包括单个层或多个层,或者由单个层或多个层形成。在示例性实施方案中,可以不以触摸面板形式提供触摸感测器层,并且显示面板DP可以反而包括触摸感测器层。

[0070] 在显示面板DP下方提供的基膜BF减少了弯曲区域BA的变形,并且允许弯曲区域BA以预定的曲率弯曲。基膜BF可以减少在显示面板DP下方提供的元件的屈曲和变形,以及由屈曲和变形引起的层拆离(decoupling)。基膜BF可以具有相对高的模量(或弹性模量),例如,约1吉帕斯卡(GPa)至约100GPa的模量。基膜BF可以包含聚合物或由聚合物制成,所述聚合物例如聚酰亚胺(“PI”)或聚对苯二甲酸乙二醇酯(“PET”)。基膜BF可以是金属片,所述金属片包含金属或金属合金,或者由金属或金属合金制成,所述金属合金例如因瓦合金(Invar)或不锈钢(也称为SUS)。

[0071] 在基膜BF下方提供的垫层CL可以起到保护在其上提供的元件(特别地,显示面板DP)的作用。垫层CL可以吸收冲击以保护显示面板DP,并且允许显示面板DP附接至显示装置1的其它部件(例如框架、支架或壳体)而不损坏显示面板DP。垫层CL可以是例如多孔层(如泡沫树脂)。除了垫层CL以外,可以在基膜BF下方进一步提供功能片,例如光阻挡片、加热片和/或防水带。

[0072] 在垫层CL下方提供的支撑板SP可以起到将显示面板DP固定在一个位置的作用。为了折叠显示装置1,支撑板SP可以在显示装置1的弯曲区域BA处断开,以形成支撑板SP的分离的部分。分离的部分可以通过诸如铰链的紧固构件(未示出)连接。支撑板SP可以是金属板。

[0073] 显示装置1可以进一步包括用于覆盖支撑板SP的后盖。后盖可以暴露于显示装置1的外部,如此以限定显示装置1在其后侧处的外表面。在示例性实施方案中,支撑板SP可以起到后盖的作用,但不限于此。

[0074] 参考图4,可以在保护层PL与覆盖窗CW之间、在覆盖窗CW与功能层FL之间、在功能层FL与显示面板DP之间、在显示面板DP与基膜BF之间、在基膜BF与垫层CL之间、以及在垫层CL与支撑板SP之间分别提供粘合剂层AL1至粘合剂层AL6,以将各种元件彼此结合。粘合剂层AL1至粘合剂层AL6可以包含压敏粘合剂和/或光学透明粘合剂。

[0075] 除了垫层CL与支撑板SP之间的粘合剂层AL6以外,参考图5描述的示例性实施方案基本上对应于参考图4描述的示例性实施方案。在图5中,粘合剂层AL6配置有彼此分开的两个部分,以分别对应于支撑板SP的两个分开的部分。可以在粘合剂层AL6的分开的部分之间以及在支撑板SP的分开的部分之间限定间隙。台阶补偿层SC可以提供在粘合剂层AL6的分开的部分之间的间隙处,以提供在支撑板SP与垫层CL之间。

[0076] 当其中堆叠了许多元件的显示装置1被反复折叠和展开时,在覆盖窗CW、功能层FL和/或显示面板DP处累积疲劳应力,并且此类元件可能变形(例如,延伸)。特别地,覆盖窗CW的变形可以引起在显示装置1的弯曲区域BA中可见的折痕的产生。

[0077] 现在将参考图6详细地描述覆盖窗CW,对于覆盖窗CW,减小了其由于反复折叠和展开的变形。虽然没有具体提及,但也将参考图1至图5,以便描述覆盖窗CW与显示装置1的其它元素的关系。

[0078] 图6示出了覆盖窗的示例性实施方案的横截面视图。

[0079] 参考图6,现在将描述覆盖窗CW的堆叠结构。覆盖窗CW包括聚合物膜110和在其上提供的硬涂层120。覆盖窗CW还包括在硬涂层120上方提供的第一无机层131和在聚合物膜110下方提供的第二无机层132。参考图6,第一无机层131可以限定覆盖窗CW的第一侧(例如,顶侧或顶部外表面),同时第二无机层132可以限定覆盖窗CW的第二侧(例如,底表面或底部外表面)。第一无机层131、硬涂层120、聚合物膜110和第二无机层132可以彼此不同地接触,如此以在其间形成界面,但不限于此。参考图6,例如,聚合物膜110包括沿覆盖窗CW的厚度彼此相对的第一侧和第二侧,从聚合物膜110的第一侧依次为硬涂层120和第一无机层131,并且第二无机层132接触聚合物膜110的第二侧。

[0080] 关于覆盖窗CW,可以在最高侧提供第一无机层131,并且可以在最低侧提供第二无机层132。覆盖窗CW的最高侧可以与保护层PL最近,并且在不存在保护层PL的情况下,可以限定显示装置1的外表面。覆盖窗CW的最低侧可以距保护层PL最远和/或与显示面板DP最近。

[0081] 聚合物膜110表示用于配置为柔性的覆盖窗CW的基础层。聚合物膜110可以包含聚合物,例如聚酰亚胺(“PI”)、聚酰胺(“PA”)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(“PET”)、聚萘二甲酸乙二醇酯(“PEN”)、聚碳酸酯(“PC”)和聚苯乙烯(“PS”)。在示例性实施方案中,例如,聚合物膜110可以是无色聚酰亚胺(“CPI”)膜。聚合物膜110可以包含弹性体,例如聚氨基甲酸酯或硅酮。聚合物膜110可以是单层膜或多层膜。聚合物膜110可以具有数微米至数百微米( $\mu\text{m}$ )的厚度。在示例性实施方案中,例如,聚合物膜110可以具有等于或小于约 $200\mu\text{m}$ 、等于或小于约 $100\mu\text{m}$ 、或者等于或小于约 $50\mu\text{m}$ 的厚度。

[0082] 聚合物膜110可以具有柔性,但可能对于外部环境是相对弱的。因此,在聚合物膜

110上提供或形成硬涂层120,以便保护聚合物膜110免受外部环境(特别地,划痕)的影响。硬涂层120可以增加覆盖窗CW的表面刚度,并且可以增加耐刮擦性和耐磨性。

[0083] 硬涂层120可以包含具有柔性或成形性的有机材料,或者由具有柔性或成形性的有机材料形成。可以通过将有机材料(例如环氧树脂或基于丙烯酰基的树脂)应用至聚合物膜110,并且硬化(例如,紫外线(“UV”)固化)有机材料,从而提供或形成硬涂层120。硬涂层120可以包含无机材料。硬涂层120可以具有等于或小于约 $10\mu\text{m}$ 的厚度,例如,约 $1\mu\text{m}$ 至约 $10\mu\text{m}$ 或约 $1\mu\text{m}$ 至约 $5\mu\text{m}$ 的厚度。硬涂层120可以具有等于或大于约3%的伸长率。当硬涂层120的厚度大于 $10\mu\text{m}$ 或伸长率小于3%时,硬涂层120可能容易破裂。

[0084] 在硬涂层120上提供第一无机层131,并且在聚合物膜110下方提供第二无机层132。即,在覆盖窗CW的相对表面上分别提供或形成第一无机层131和第二无机层132。在示例性实施方案中,覆盖窗CW可以形成显示装置1的外表面,并且在此类覆盖窗CW内,第一无机层131可以暴露于显示装置1的外部,并且第二无机层132可以通过粘合剂层AL2附接至功能层FL。

[0085] 第一无机层131和第二无机层132是玻璃状涂层。第一无机层131和第二无机层132可以包含无机材料,例如硅氧化物( $\text{SiO}_x$ ,其中 $0.5 \leq x \leq 2$ )、硅氮化物( $\text{SiN}_x$ ,其中 $0.5 \leq x \leq 2$ )和/或硅氮氧化物( $\text{SiON}$ )。在示例性实施方案中,例如,第一无机层131和第二无机层132可以主要地包含硅氧化物,并且可以次要地包含硅氮化物。第一无机层131和第二无机层132可以包含金属氧化物,例如氧化铝、氧化锆和/或氧化铟锡。可以通过诸如化学气相沉积(“CVD”)的沉积方法提供或形成第一无机层131和第二无机层132。

[0086] 第一无机层131可以具有约30nm或小于30nm的厚度。在示例性实施方案中,例如,第一无机层131可以具有约5nm至约30nm的厚度。当第一无机层131的厚度小于5nm时,覆盖窗CW的屈服点可能是弱的,并且硬涂层120可能容易破裂。当第一无机层131的厚度大于30nm时,第一无机层131可能容易破裂。

[0087] 第二无机层132的厚度可以是约30nm或小于30nm。出于与第一无机层131有关的原因,第二无机层132可以具有约5nm至约30nm的厚度。在示例性实施方案中,第一无机层131和第二无机层132可以各自具有约10nm至约15nm的厚度。

[0088] 覆盖窗CW包括在覆盖窗CW的各自相对侧处的第一无机层131和第二无机层132,从而改善了影响覆盖窗CW的耐久性的物理特性。因此,可以减少或防止在覆盖窗CW的弯曲区域BA中的变形(例如折痕)的产生。

[0089] 表1表示了测量不包括第一无机层131和第二无机层132的覆盖窗CW(比较例1和比较例2)、包括第一无机层131的覆盖窗CW(比较例3)以及包括第一无机层131和第二无机层132的覆盖窗CW的示例性实施方案(示例性实施方案1)的多个特性的结果。

[0090] (表1)

特性		比较例 1	比较例 2	比较例 3	示例性实施方案 1
模量 (GPa)	室温(25 °C)	7.1	6.6	7.2	7.6
	高温度和高湿度 (60 °C/93 %)	5.2	5.7	6.3	6.7
屈服点 (%)	室温	1.57	2.0	1.83	1.99
	高温度和高湿度	1.19	1.75	1.66	2.16
变形角(°)		128	120	110	98
压痕刚度(Hv)		36	45	47	49
破裂应变(%)		8	7	5	5

[0091] 比较例1显示了覆盖窗CW,其中在40 $\mu$ m厚度的聚合物膜110上提供了10 $\mu$ m厚度的硬涂层120。比较例2显示了覆盖窗CW,其中在50 $\mu$ m厚度的聚合物膜110上提供了3 $\mu$ m厚度的硬涂层120。比较例3显示了覆盖窗CW,其中在50 $\mu$ m厚度的聚合物膜110上提供了3 $\mu$ m厚度的硬涂层120和5nm厚度的第一无机层131。示例性实施方案1显示了覆盖窗CW,其中在50 $\mu$ m厚度的聚合物膜110上提供了3 $\mu$ m厚度的硬涂层120和5nm厚度的第一无机层131,并且在聚合物膜110下方提供了5nm厚度的第二无机层132。聚合物膜110是聚酰亚胺膜,并且硬涂层120是环氧树脂。

[0092] 在表1中,以度(°)计的变形角表示当覆盖窗CW以1mm的曲率半径(R)折叠并且移除外力时,覆盖窗CW的折叠角。变得较小的变形角表示从折叠状态恢复至初始状态(例如,展开状态)相对较容易。通过纳米压痕方案测量以维氏硬度(Hv)计的压痕刚度。以百分比(%)计的破裂应变对应于伸长率。

[0093] 参考比较例1和比较例2的特性,发现通过增加聚合物膜110的厚度和减小硬涂层120的厚度,在某种程度上改善所有特性。显示模量在室温(摄氏度,°C)下劣化。

[0094] 根据比较例3,与比较例2相比,覆盖窗CW进一步包括在顶侧上的第一无机层131。比较例3具有改善的大部分特性,但屈服点在高湿度和高湿度下劣化。根据比较例1至比较例3,与室温相比,模量和屈服点在高湿度和高湿度下劣化。

[0095] 在示例性实施方案1的情况下,与比较例1至比较例3相比,进一步改善了大部分特性。对于示例性实施方案1,屈服点显著改善,特别是在高湿度和高湿度条件下,并且与室温的情况相比,屈服点显著增加。因此,发现当覆盖窗CW包括在根据一个或多个的示例性实施方案的覆盖窗CW的各自相对侧的第一无机层131和第二无机层132时,改善了与耐变形性有关的特性,例如屈服点、变形角或破裂应变。此外,可以通过改善压痕刚度和模量来改善根据一个或多个的示例性实施方案的覆盖窗CW的表面刚度。可以通过改善与耐变形性有关的特性来增加根据一个或多个的示例性实施方案的覆盖窗CW的耐久性和可靠性。

[0096] 表2表示了通过将覆盖窗CW的多个实例应用至如图4或图5中示出的显示装置1的测试结果。

[0097] (表2)

	比较例 4	示例性实施方案 2	示例性实施方案 3	示例性实施方案 4
[0099] 高温度和高湿度后的弯曲变形量( $\mu\text{m}$ )	130.2	67.8	53.8	46.6
可见线的数量	3	3	1	1

[0100] 比较例4显示了将以上讨论的根据比较例1的覆盖窗CW应用至图5的显示装置1的结果。示例性实施方案2显示了将以上讨论的根据示例性实施方案1的覆盖窗CW应用至图5的显示装置1的结果,并且示例性实施方案4显示了将以上讨论的根据示例性实施方案1的覆盖窗CW应用至图4的显示装置1的结果。示例性实施方案3显示了将通过在以上讨论的根据示例性实施方案1的覆盖窗CW中使硬涂层120的厚度改变成 $4\mu\text{m}$ 而产生的覆盖窗CW应用至图4的显示装置1的结果。

[0101] 关于根据比较例4和示例性实施方案2至示例性实施方案4的显示装置1,在相同的条件下测试除了覆盖窗CW以外的元件PL、元件FL、元件DP、元件BF、元件CL、元件SP和元件AL1至元件AL6。当根据示例性实施方案2至示例性实施方案4,覆盖窗CW包括在各自相对侧上的第一无机层131和第二无机层132时,高温度和高湿度后的弯曲变形量(例如,变形部分的深度)减小至比较例4的弯曲变形量的基本上的一半或小于比较例4的弯曲变形量的一半。因此,发现与比较例4相比,示例性实施方案2至示例性实施方案4在改善弯曲区域BA的变形中更有效。

[0102] 示例性实施方案3,除了硬涂层120更厚了 $1\mu\text{m}$ 以外,对应于示例性实施方案4。示例性实施方案3显示了比示例性实施方案4更高的弯曲变形量。由于弯曲区域BA中的变形,在根据比较例4和示例性实施方案2的弯曲区域BA中可见三条线,但根据示例性实施方案3和示例性实施方案4的弯曲区域BA中可见一条线。

[0103] 表3表示了通过改变覆盖窗CW内各层的配置和厚度而发现的评估结果。

[0104] (表3)

	无机层厚度(nm)	WVTR ( $\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{天}$ )	压痕刚度 (Hv)	铅笔硬度 (@1 kg)	片电阻 ( $\Omega/\text{m}^2$ )	高温度和高湿度下的粘附性 (72 h, 1.5R)
[0105] 结构 1	5	1.4	44.9	3H	$10^{11}$	4B
结构 2	10	1.0	49.1	3H	$10^{11}$	4B
结构 3	10	0.38	44.8	2H	$10^{11}$	5B
结构 4	30	0.47	44.4	2H	$10^{11}$	5B (破裂)
结构 5	10	正在评估	45.2	2H	$10^{11}$	正在评估
结构 6	10/10	正在评估	44.5	2H	$10^{11}$	正在评估

[0106] 在远离显示面板DP的方向上,从聚合物膜110依次提供以下描述的与表3相关的各个层。

[0107] 在表3中,结构1显示了其中在聚合物膜110上提供 $3\mu\text{m}$ 厚度的硬涂层120和5nm厚度的第一无机层131的覆盖窗CW的评估结果,并且结构2显示了其中在聚合物膜110上提供 $3\mu\text{m}$ 厚度的硬涂层120和10nm厚度的第一无机层131的覆盖窗CW的评估结果。

[0108] 结构3显示了其中在聚合物膜110上提供 $1\mu\text{m}$ 厚度的硬涂层120和10nm厚度的第一无机层131的覆盖窗CW的评估结果,并且结构4显示了其中在聚合物膜110上提供 $1\mu\text{m}$ 厚度的

硬涂层120和10nm厚度的第一无机层131的覆盖窗CW的评估结果。

[0109] 结构5显示了其中在聚合物膜110上提供第一个1 $\mu\text{m}$ 厚度的硬涂层120、10nm厚度的第一无机层131和第二个1 $\mu\text{m}$ 厚度的硬涂层120的覆盖窗CW的评估结果。结构6显示了其中在聚合物膜110上提供第一个1 $\mu\text{m}$ 厚度的硬涂层120、第一个10nm厚度的第一无机层131、第二个1 $\mu\text{m}$ 厚度的硬涂层120和第二个10nm厚度的第一无机层131的覆盖窗CW的评估结果。聚合物膜110是50 $\mu\text{m}$ 厚度的聚酰亚胺膜。

[0110] 结构1至结构6显示,以克/平方米/24小时( $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{天}$ )计的水蒸气透过率(“WVTR”)、压痕刚度、1千克(kg)下的铅笔硬度和以欧姆/平方米( $\Omega/\text{m}^2$ )计的片电阻满足预定标准。从测试结果中发现,当第一无机层131的厚度为约5nm至约30nm时,满足覆盖窗CW所需要的预定标准。在进行72小时(72h)的在高温度和高湿度下的粘附性测试中,在以1.5mm的曲率半径(R)折叠覆盖窗之后,在结构4的第一无机层131中发现破裂。为了抑制在第一无机层131中破裂的产生,第一无机层131的厚度可以小于约30nm。

[0111] 图7、图8和图9分别示出了覆盖窗CW的示例性实施方案的横截面视图。将主要描述图7、图8和图9中的各自示例性实施方案与以上描述的图6的示例性实施方案之间的差异。

[0112] 参考图7,覆盖窗CW包括聚合物膜110,以及顺序地堆叠在聚合物膜110上的第一硬涂层121、第一无机层131、第二硬涂层122和第二无机层132。第一硬涂层121接触聚合物膜110的顶侧,第一无机层131接触第一硬涂层121的顶侧,第二硬涂层122接触第一无机层131的顶侧,并且第二无机层132接触第二硬涂层122的顶侧。第二硬涂层122设置成面向第一硬涂层121且第一无机层131在第二硬涂层122与第一硬涂层121之间,并且第二无机层132设置成面向聚合物膜110且第一硬涂层121、第一无机层131和第二硬涂层122中的每一个在第二无机层132与聚合物膜110之间。

[0113] 在图7的覆盖窗CW中,可以在最低侧上提供聚合物膜110,并且可以在最高侧上提供第二无机层132。第一硬涂层121和第二硬涂层122可以是有机层。因此,覆盖窗CW可以具有其中有机层和无机层交替地堆叠在聚合物膜110上的结构。可以在远离显示面板DP的方向上从聚合物膜110依次提供这些层。交替地堆叠在聚合物膜110上的有机层和无机层减小了覆盖窗CW的变形并且增加了覆盖窗CW的表面刚度。第一无机层131和第二无机层132可以分别具有几纳米至几十纳米的厚度。第一无机层131和第二无机层132中的每一个的厚度可以例如等于或大于约5nm。

[0114] 参考图8,覆盖窗CW包括聚合物膜110,以及顺序地堆叠在聚合物膜110上的硬涂层120、第一无机层131和第二无机层132。与图6的示例性实施方案不同,从硬涂层120依次堆叠第一无机层131和第二无机层132。即,从聚合物膜110依次为硬涂层120、第一无机层131和第二无机层132。通过第一无机层131和第二无机层132的集合提供或形成一个相对厚的无机层。可以通过多于一种的沉积工艺提供或形成第一无机层131和第二无机层132。

[0115] 参考图9,与图6的覆盖窗CW相比,覆盖窗CW包括在第一无机层131上的防指纹层140。覆盖窗CW可以暴露于显示装置1外部,并且可以被使用者的手指触摸。防指纹层140可以形成覆盖窗CW的顶表面,所述覆盖窗CW的顶表面可以用作用于触摸感测器的触摸侧。防指纹层140对覆盖窗CW提供耐磨性和/或耐化学品性。在覆盖窗CW内,防指纹层140设置成面向聚合物膜110,并且硬涂层120和第一无机层131在防指纹层140与聚合物膜110之间,第二无机层132限定覆盖窗CW的底部外表面,并且防指纹层140限定与覆盖窗CW的底部外表面相

对的覆盖窗CW的顶部外表面。

[0116] 类似地,图7和图8的覆盖窗CW可以进一步包括在第二无机层132上的防指纹层140。防指纹层140可以具有等于或小于几百纳米的厚度。在示例性实施方案中,例如,防指纹层140的厚度可以等于或小于约300nm。

[0117] 图10示出了保护层PL的示例性实施方案的横截面视图。

[0118] 参考图4、图5和图10,可以在覆盖窗CW上提供保护层PL。

[0119] 保护层PL可以附接至覆盖窗CW,以便保护可能相对昂贵的覆盖窗CW。保护层PL可以包括基膜210和在其上提供的硬涂层220(例如,保护硬涂层220)。基膜210可以是包含聚合物或由聚合物制成的聚合物膜,所述聚合物例如聚对苯二甲酸乙二醇酯(“PET”)、聚碳酸酯(“PC”)或聚甲基丙烯酸甲酯(“PMMA”)。

[0120] 在与以上讨论的覆盖窗CW的一个或多于一个的实施方案类似的方式中,保护层PL可以包括在硬涂层220上的第一无机层231和在基膜210下方的第二无机层232。在以上讨论的相对于聚合物膜110定位的第一无机层131和第二无机层132的一个或多于一个的配置中,第一无机层231和第二无机层232可以相对于基膜210定位。参考图10连同图6、图7、图8和图9,由于保护层PL包括在相对于基膜210的相同侧或各自相对侧处的第一无机层231和第二无机层232,可以减小显示装置1的弯曲区域BA的变形,并且可以增加表面刚度。

[0121] 现在将参考图11描述由显示装置1包括的显示面板DP的配置,并且焦点在于显示区域DA。

[0122] 图11示出了显示面板DP的示例性实施方案的横截面视图。图11示出了显示面板DP的堆叠结构的放大的横截面视图。图11中示出的横截面可以对应于一个像素PX。

[0123] 显示面板DP包括衬底SB、在衬底SB上的晶体管TR和连接至晶体管TR的诸如发光二极管LED的光源。

[0124] 衬底SB可以是包含聚合物或由聚合物制成的柔性衬底,所述聚合物例如聚酰亚胺(“PI”)、聚酰胺(“PA”)或聚对苯二甲酸乙二醇酯(“PET”)。衬底SB可以包括阻挡层,用于减少或有效防止湿气或氧从显示面板DP外部渗透。在示例性实施方案中,例如,衬底SB可以包括至少一个聚合物层和至少一个阻挡层,并且聚合物层和阻挡层可以沿显示面板DP的厚度方向交替地堆叠。

[0125] 可以在衬底SB上提供缓冲层BL。缓冲层BL可以拦截例如在用于提供或形成半导体层A的工艺中可能从衬底SB扩散至晶体管TR的半导体层A的杂质,并且可以减小被衬底SB接收的应力。衬底SB的阻挡层和缓冲层BL可以各自包含无机绝缘材料,例如硅氧化物或硅氮化物。

[0126] 可以在缓冲层BL上提供晶体管TR的半导体层A,并且可以在半导体层A上提供第一绝缘层IN1。半导体层A可以包括源极区、漏极区和在源极区与漏极区之间的沟道区。半导体层A可以包含半导体材料,例如多晶硅、氧化物半导体或非晶硅。第一绝缘层IN1可以被称作第一栅极绝缘层,并且可以包含无机绝缘材料。

[0127] 可以在第一绝缘层IN1上提供包括晶体管TR的栅极电极G、栅极线GL和电容器CS的第一电极C1的第一栅极导体。

[0128] 可以在第一栅极导体和第一绝缘层IN1上提供第二绝缘层IN2。第二绝缘层IN2可以被称作第二栅极绝缘层,并且可以包含无机绝缘材料。

[0129] 可以在第二绝缘层IN2上提供包括电容器CS的第二电极C2的第二栅极导体。第一栅极导体和/或第二栅极导体可以包含金属,例如钼(Mo)、铜(Cu)、铝(Al)、银(Ag)、铬(Cr)、钽(Ta)或钛(Ti),或其金属合金。

[0130] 可以在第二绝缘层IN2和第二栅极导体上提供第三绝缘层IN3。第三绝缘层IN3可以被称为层间绝缘层,并且可以包含无机绝缘材料。

[0131] 可以在第三绝缘层IN3上提供包括晶体管TR的源极电极S和漏极电极D、数据线DL和驱动电压线DVL的数据导体。源极电极S和漏极电极D可以分别通过在第一绝缘层IN1、第二绝缘层IN2和第三绝缘层IN3中限定的开口连接至半导体层A的源极区和漏极区。数据导体可以包含金属,例如铝(Al)、铜(Cu)、银(Ag)、钼(Mo)、铬(Cr)、金(Au)、铂(Pt)、钯(Pd)、钽(Ta)、钨(W)、钛(Ti)或镍(Ni),或其金属合金。

[0132] 可以在第三绝缘层IN3和数据导体上提供第四绝缘层IN4。第四绝缘层IN4可以被称为钝化层或外涂层,并且可以包含无机绝缘材料。

[0133] 可以在第四绝缘层IN4上提供第五绝缘层IN5。第五绝缘层IN5可以使下面的层的轮廓平坦化,并且提供平坦的表面,在所述平坦的表面上提供发光二极管LED,以便增加发光二极管LED的光发射效率。第五绝缘层IN5可以被称为平坦化层,并且可以包含有机绝缘材料。

[0134] 可以在第五绝缘层IN5上提供发光二极管LED的第一电极E1。第一电极E1可以被称为像素电极。第一电极E1可以通过在第四绝缘层IN4和第五绝缘层IN5中的开口连接至漏极电极D,以接收用于控制发光二极管LED的亮度的数据信号。连接至第一电极E1的晶体管TR可以是驱动晶体管或电连接至驱动晶体管的发射控制晶体管。

[0135] 可以在第五绝缘层IN5上提供第六绝缘层IN6。第六绝缘层IN6可以被称为像素限定层,并且可以包括或限定与第一电极E1重叠或对应的开口。可以在第六绝缘层IN6的开口中的第一电极E1上方提供包括发射层的发射构件EM,并且可以在发射构件EM上提供第二电极E2。第二电极E2可以被称为公共电极。

[0136] 第一电极E1、发射构件EM和第二电极E2可以配置发光二极管LED,例如有机发光二极管。第一电极E1和第二电极E2可以分别是发光二极管LED的阳极和阴极。

[0137] 在第二电极E2上提供封装层EC。封装层EC可以通过封装发光二极管LED来减少或有效地防止湿气或氧从显示面板DP外部渗透。封装层EC可以包括至少一个无机材料层和至少一个有机材料层,并且无机材料层和有机材料层可以交替地堆叠。

[0138] 可以在封装层EC上提供包括触摸电极TE的触摸感测器层。触摸电极TE可以具有网形式,其通过彼此交叉的实体部分提供并且限定与发光二极管LED重叠或对应的开口。可以在封装层EC与触摸感测器层之间提供缓冲层。可以在触摸感测器层上提供用于覆盖触摸电极TE的第七绝缘层IN7。

[0139] 参考图4和图5,覆盖窗CW和功能层FL可以通过粘合剂层AL2和粘合剂层AL3附接至显示面板DP的第七绝缘层IN7。基膜BF、垫层CL和支撑板SP可以通过粘合剂层AL4、粘合剂层AL5和粘合剂层AL6附接在显示面板DP的衬底SB下方。

[0140] 尽管已经结合当前被认为是实际的示例性实施方案的内容描述了本发明,但应理解,本发明不限于公开的实施方案,而相反,本发明旨在覆盖包括在所附权利要求的主旨和范围内的各种修改和等同布置。

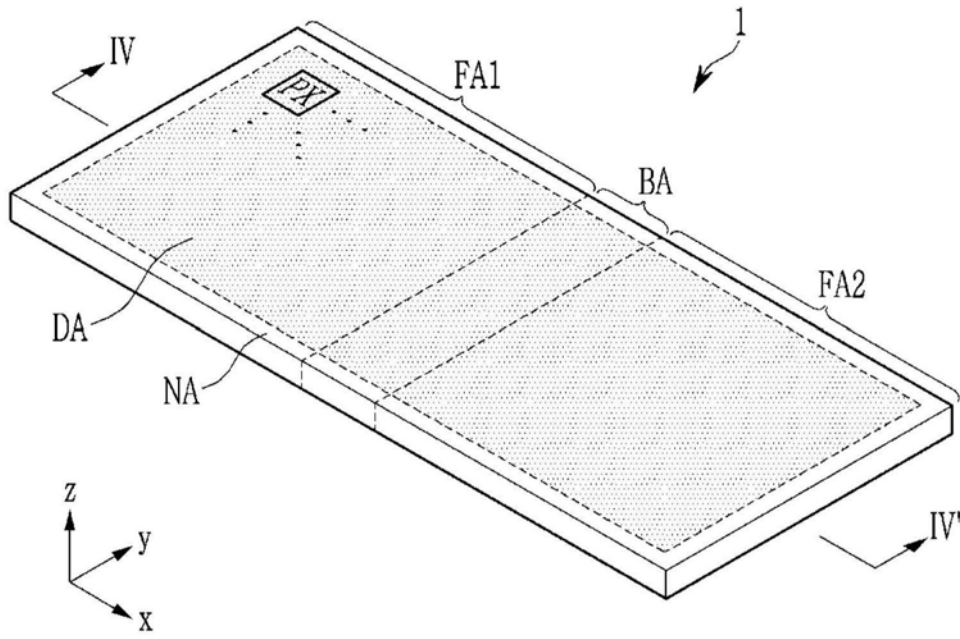


图1

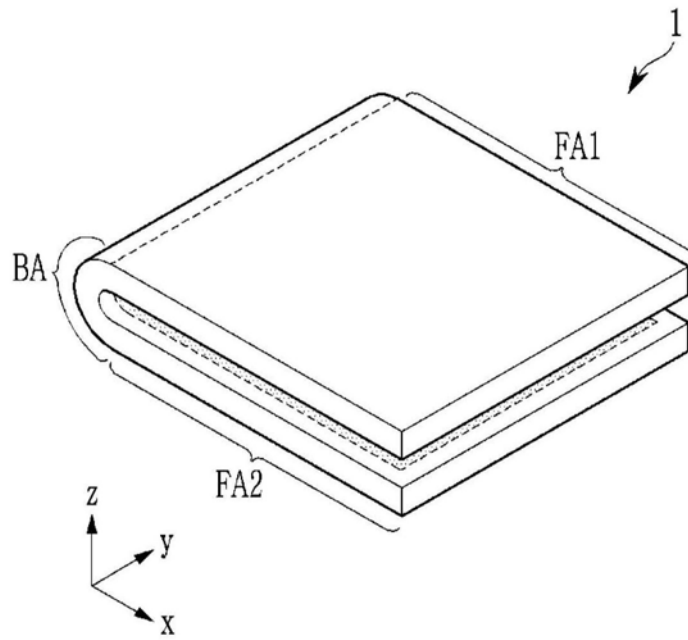


图2

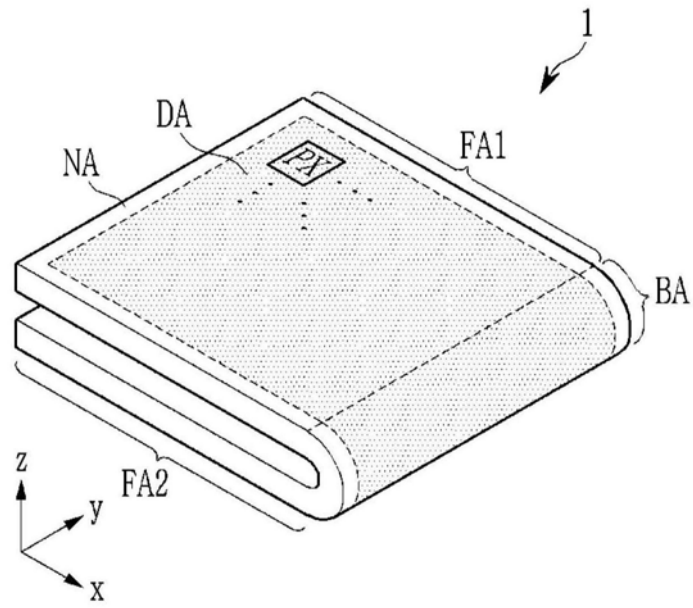


图3

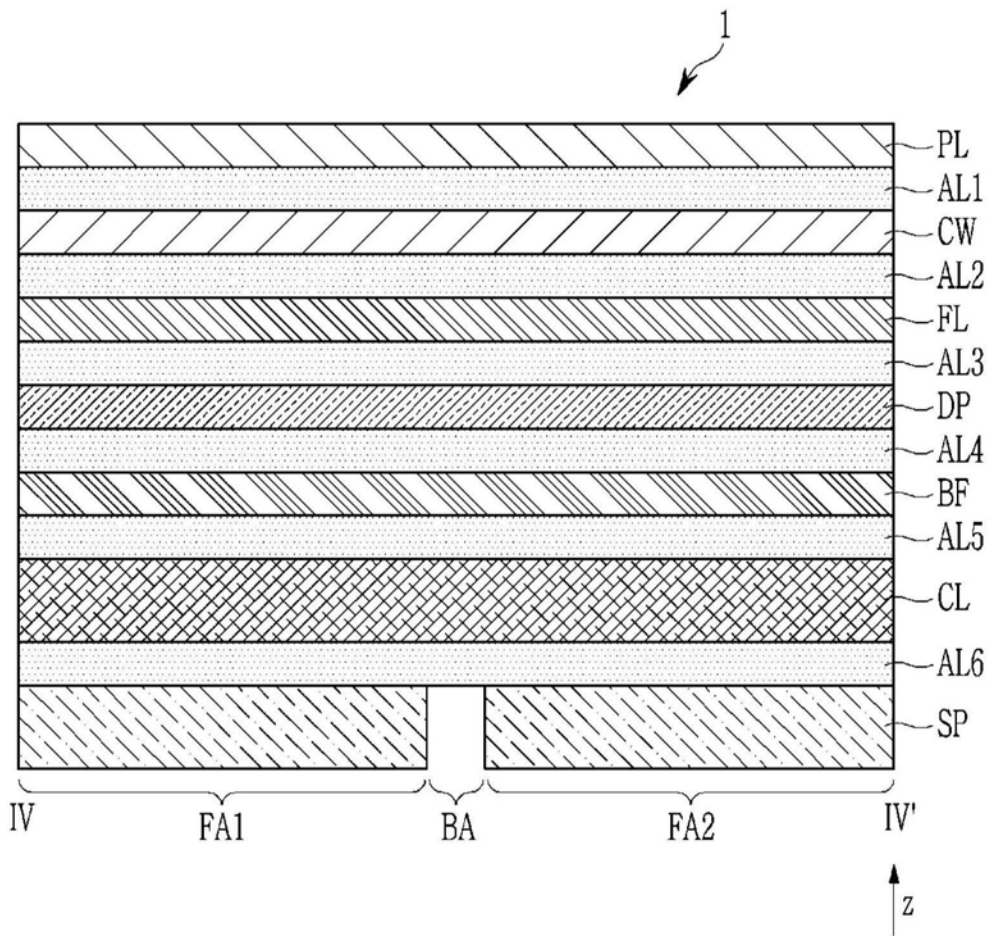


图4

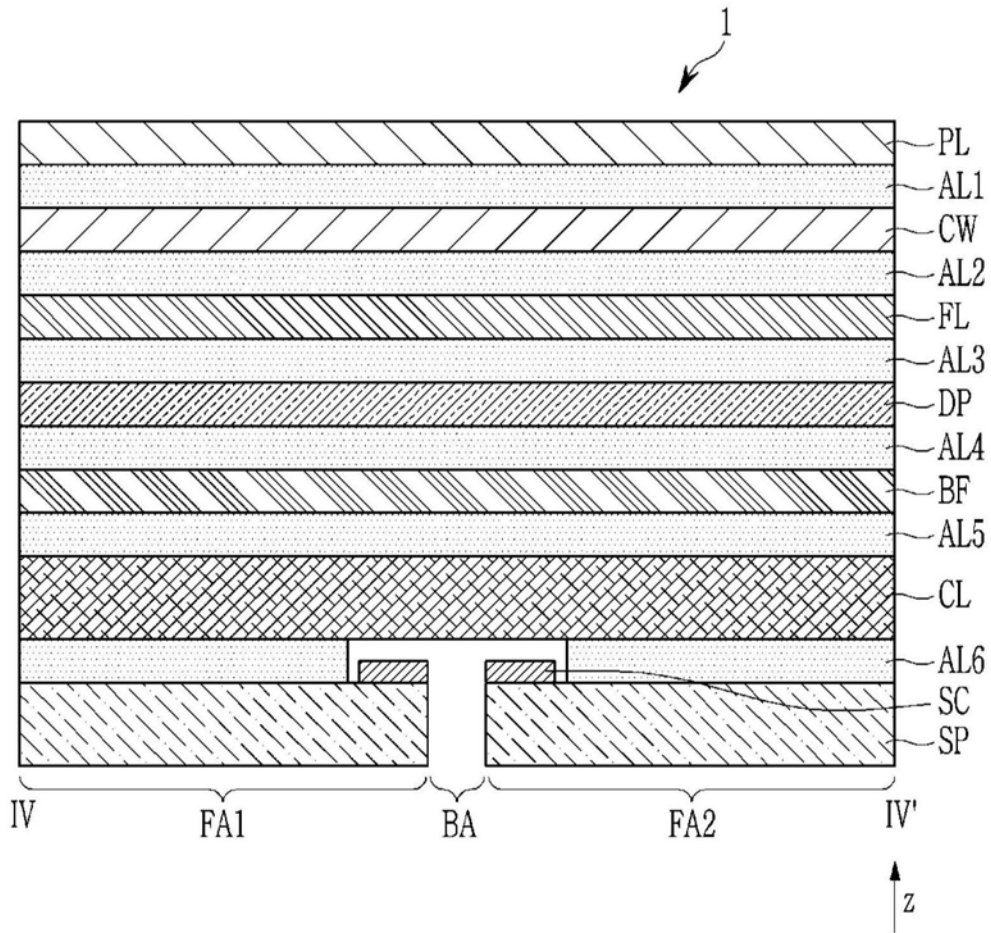


图5

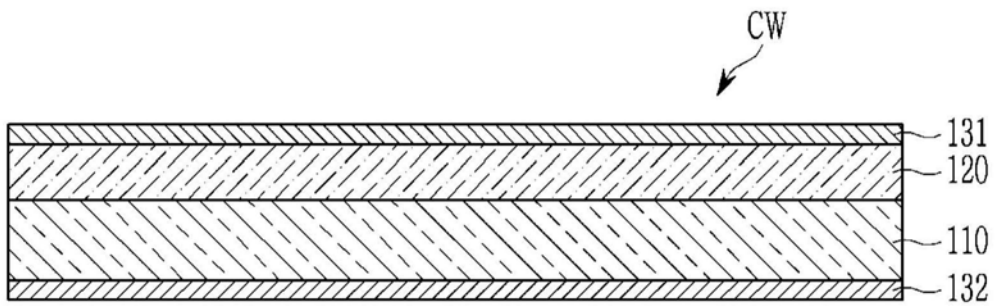


图6

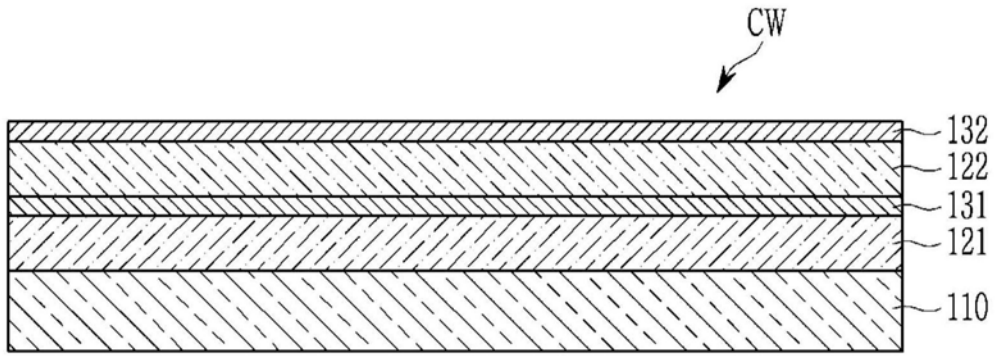


图7

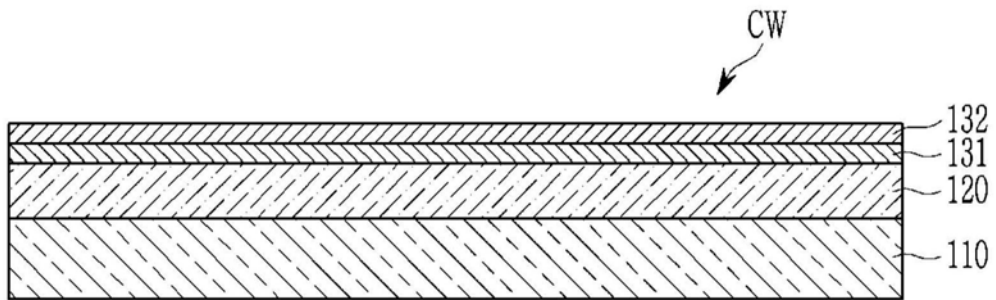


图8

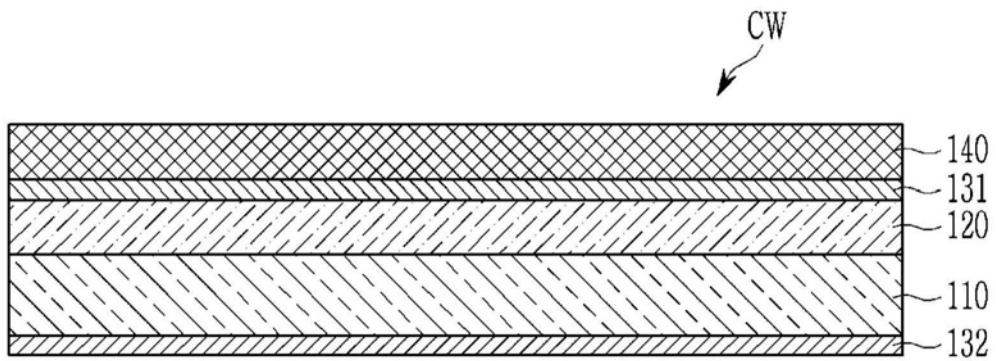


图9

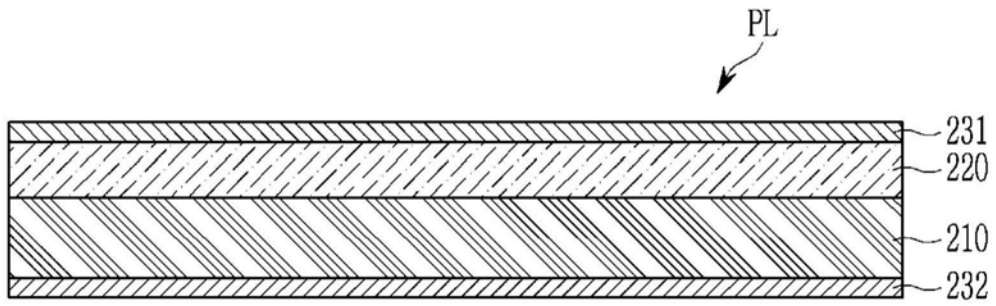


图10

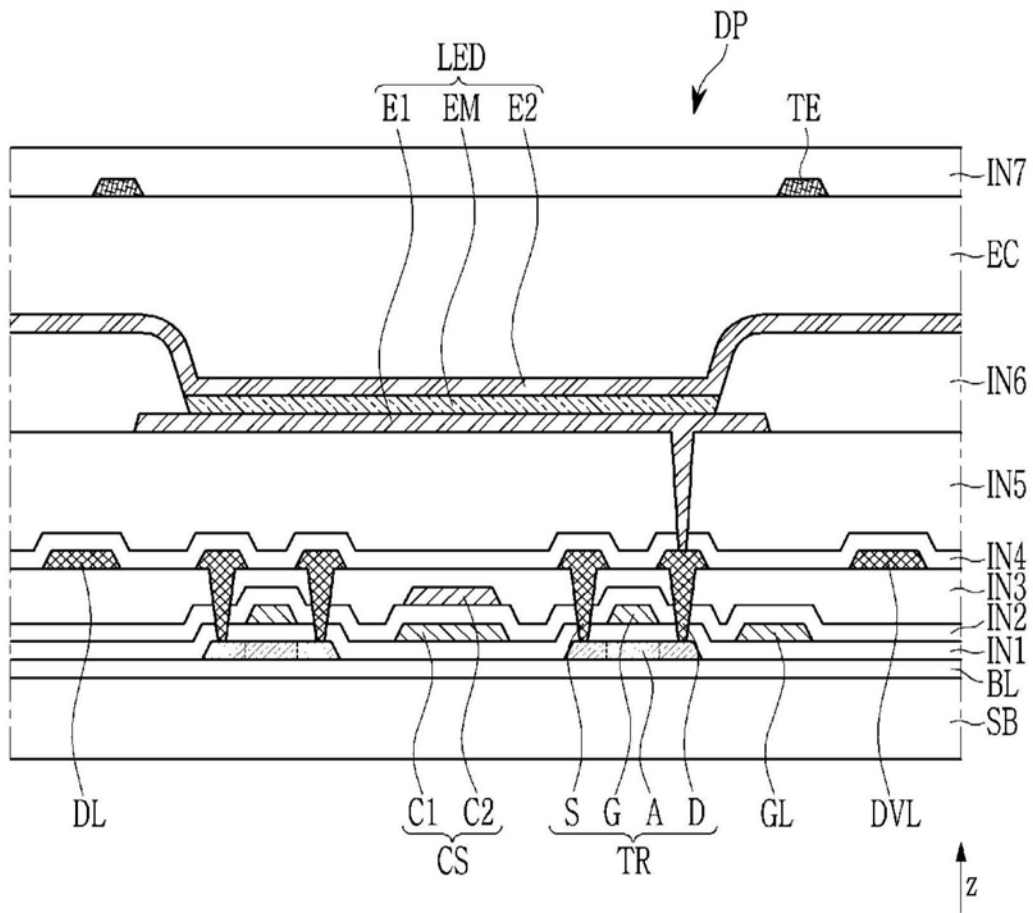


图11