(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112055822 A
(43)申请公布日 2020.12.08

(21)申请号 201980029310.7

(22)申请日 2019.05.08

(30)优先权数据
62/669,820 2018.05.10 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.10.30

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2019/031337 2019.05.08

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2019/217565 EN 2019.11.14

(71)申请人 应用材料公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 曼尼瓦南·托塔德里
阿里·萨利普尔 约翰·D·布希
罗伯特·简·维瑟

(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 赵静

(51)Int.Cl.
G02B 3/00(2006.01)

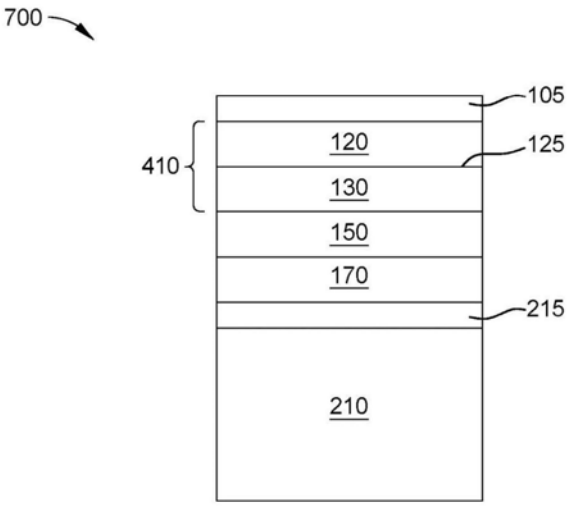
权利要求书3页 说明书14页 附图5页

(54)发明名称

用于柔性显示器的可置换盖板透镜

(57)摘要

本文所描述的实施方式大体涉及柔性显示装置和具有柔性盖板透镜的盖板透镜组件。在一个或多个实施方式中，提供一种盖板透镜组件，所述盖板透镜组件包括第一柔性盖板透镜、第二柔性盖板透镜、和设置在所述第一柔性盖板透镜与所述第二柔性盖板透镜之间的牺牲粘合。所述第一柔性盖板透镜包括第一硬涂层和第一基板，所述第一硬涂层具有在大约4H至大约9H的范围内的硬度。所述第二柔性盖板透镜包括第二硬涂层，所述第二硬涂层具有在大约2H至大约9H的范围内的硬度。所述第一基板设置在所述第一硬涂层与所述牺牲粘合层之间。



CN 112055822 A

1.一种盖板透镜组件,包括:

第一柔性盖板透镜,所述第一柔性盖板透镜包括:

第一硬涂层,所述第一硬涂层包括在大约4H至大约9H的范围内的硬度;和

第一基板;

第二柔性盖板透镜,所述第二柔性盖板透镜包括:

第二硬涂层,所述第二硬涂层包括在大约2H至大约9H的范围内的硬度;

牺牲粘合层,所述牺牲粘合层设置在所述第一柔性盖板透镜与所述第二柔性盖板透镜之间,其中所述第一基板设置在所述第一硬涂层与所述牺牲粘合层之间。

2.如权利要求1所述的盖板透镜组件,其中所述第一柔性盖板透镜进一步包括第一冲击吸收层,且其中所述第一基板设置在所述第一硬涂层与所述第一冲击吸收层之间。

3.如权利要求2所述的盖板透镜组件,其中所述第二柔性盖板透镜进一步包括第二冲击吸收层,且其中所述第二硬涂层设置在所述牺牲粘合层与所述第二冲击吸收层之间。

4.如权利要求1所述的盖板透镜组件,其中所述第二柔性盖板透镜进一步包括第二冲击吸收层,且其中所述第二硬涂层设置在所述牺牲粘合层与所述第二冲击吸收层之间。

5.如权利要求1所述的盖板透镜组件,其中所述第二柔性盖板透镜进一步包括第二基板,且其中所述第二硬涂层设置在所述牺牲粘合层与所述第二基板之间。

6.如权利要求1所述的盖板透镜组件,其中所述第二柔性盖板透镜进一步包括:

第二冲击吸收层;和

第二基板,所述第二基板设置在所述第二硬涂层与所述第二冲击吸收层之间。

7.如权利要求1所述的盖板透镜组件,其中所述牺牲粘合层包括聚合的或寡聚的材料,所述材料选自由以下各者构成的组:丙烯酸酯、硅树脂、热塑性粘合剂、弹性粘合剂、和上述的组合。

8.如权利要求1所述的盖板透镜组件,其中所述牺牲粘合层在大约60℃至大约120℃的温度下是可降解的。

9.如权利要求1所述的盖板透镜组件,其中当所述牺牲粘合层暴露于具有大约350nm至大约375nm的波长的紫外光下,并持续大约0.5秒至大约30秒时,所述牺牲粘合层是可降解的。

10.如权利要求1所述的盖板透镜组件,其中所述第一硬涂层和所述第二硬涂层各自独立地包括一材料,所述材料选自由以下各者构成的组:氧化硅、氮化硅、氮氧化硅、辐射可固化丙烯酸酯、脂族氨基甲酸酯丙烯酸酯、上述的共聚物、上述的弹性体、和上述的任何组合。

11.如权利要求1所述的盖板透镜组件,其中所述第一硬涂层和所述第二硬涂层独立地包括大约6H至大约9H的硬度。

12.一种盖板透镜组件,包括:

第一柔性盖板透镜,所述第一柔性盖板透镜包括:

第一硬涂层,所述第一硬涂层包括在大约4H至大约9H的范围内的硬度;

第一冲击吸收层;和

第一基板,所述第一基板设置在所述第一硬涂层与所述第一冲击吸收层之间;

第二柔性盖板透镜,所述第二柔性盖板透镜包括:

第二硬涂层,所述第二硬涂层包括在大约2H至大约9H的范围内的硬度;

第二冲击吸收层;和

第二基板,所述第二基板设置在所述第二硬涂层与所述第二冲击吸收层之间;和

牺牲粘合层,所述牺牲粘合层设置在所述第一冲击吸收层与所述第二硬涂层之间。

13.如权利要求12所述的盖板透镜组件,其中通过与所述牺牲粘合层不同的粘合剂,所述第一硬涂层和所述第一冲击吸收层各自独立地粘着至所述第一基板。

14.如权利要求12所述的盖板透镜组件,其中通过与所述牺牲粘合层不同的粘合剂,所述第二硬涂层和所述第二冲击吸收层各自独立地粘着至所述第二基板。

15.如权利要求12所述的盖板透镜组件,其中所述第一硬涂层和所述第二硬涂层各自独立地包括一材料,所述材料选自由以下各者构成的组:氧化硅、氮化硅、氮氧化硅、辐射可固化丙烯酸酯、脂族氨基甲酸酯丙烯酸酯、上述的共聚物、上述的弹性体、和上述的任何组合。

16.如权利要求12所述的盖板透镜组件,其中所述第一基板和所述第二基板各自独立地具有在大约5μm至大约200μm的范围内的厚度。

17.如权利要求12所述的盖板透镜组件,其中所述第一基板和所述第二基板各自独立地包括一材料,所述材料选自由以下各者构成的组:聚对苯二甲酸乙二醇酯、三醋酸纤维素、聚碳酸酯、聚酰亚胺、聚酰胺、上述的共聚物、上述的弹性体、或上述的任何组合。

18.如权利要求12所述的盖板透镜组件,其中所述第一冲击吸收层和所述第二冲击吸收层各自独立地包括一材料,所述材料选自由以下各者构成的组:醚氨基甲酸酯、酯氨基甲酸酯、脂族氨基甲酸酯、脂族聚氨基甲酸酯、脂族聚酯氨基甲酸酯、多硫化物热固体、上述的共聚物、上述的弹性体、和上述的任何组合。

19.如权利要求12所述的盖板透镜组件,其中所述第一硬涂层和所述第二硬涂层各自独立地具有在大约0.1μm至大约40μm的范围内的厚度。

20.如权利要求12所述的盖板透镜组件,其中所述第一冲击吸收层和所述第二冲击吸收层各自独立地具有在大约5μm至大约120μm的范围内的厚度。

21.一种盖板透镜组件,包括:

柔性盖板透镜,所述柔性盖板透镜包括:

硬涂层,所述硬涂层包括在大约4H至大约9H的范围内的硬度和在大约0.1μm至大约40μm的范围内的厚度;和

基板,所述基板包括在大约5μm至大约200μm的范围内的厚度;和

牺牲粘合层,所述牺牲粘合层设置在所述盖板透镜的下表面上。

22.如权利要求21所述的盖板透镜组件,其中所述盖板透镜进一步包括冲击吸收层,所述冲击吸收层包括在大约5μm至大约120μm的范围内的厚度,且其中所述基板设置在所述硬涂层与所述冲击吸收层之间。

23.一种显示装置,包括:

第一柔性盖板透镜,所述第一柔性盖板透镜包括:

第一硬涂层,所述第一硬涂层包括在大约4H至大约9H的范围内的硬度;和

第一基板;

第二柔性盖板透镜,所述第二柔性盖板透镜包括:

第二硬涂层,所述第二硬涂层包括在大约2H至大约9H的范围内的硬度;

牺牲粘合层，所述牺牲粘合层设置在所述第一柔性盖板透镜与所述第二柔性盖板透镜之间，其中所述第一基板设置在所述第一硬涂层与所述牺牲粘合层之间；

显示结构；和

粘结层，所述粘结层设置在所述第二柔性盖板透镜与所述显示结构之间，其中所述牺牲粘合层与所述粘结层具有不同组成。

24.如权利要求23所述的显示装置，其中所述显示结构包括有机发光二极管显示器或液晶显示器。

25.如权利要求23所述的显示装置，其中所述牺牲粘合层包括聚合的或寡聚的材料，所述材料选自由以下各者构成的组：丙烯酸酯、硅树脂、热塑性粘合剂、弹性粘合剂、和上述的组合。

26.如权利要求23所述的显示装置，其中当所述牺牲粘合层暴露于具有大约350nm至大约375nm的波长的紫外光下，并持续大约0.5秒至大约30秒时，所述牺牲粘合层是可降解的。

27.一种显示装置，包括：

第一柔性盖板透镜，所述第一柔性盖板透镜包括：

第一硬涂层，所述第一硬涂层包括在大约4H至大约9H的范围内的硬度：

第一冲击吸收层；和

第一基板，所述第一基板设置在所述第一硬涂层与所述第一冲击吸收层之间；

第二柔性盖板透镜，所述第二柔性盖板透镜包括：

第二硬涂层，所述第二硬涂层包括在大约2H至大约9H的范围内的硬度；

第二冲击吸收层；和

第二基板，所述第二基板设置在所述第二硬涂层与所述第二冲击吸收层之间；和

牺牲粘合层，所述牺牲粘合层设置在所述第一柔性盖板透镜与所述第二柔性盖板透镜之间；

显示结构；和

粘结层，所述粘结层设置在所述第二柔性盖板透镜与所述显示结构之间，其中所述牺牲粘合层与所述粘结层具有不同组成。

28.如权利要求27所述的显示装置，其中所述第一硬涂层和所述第二硬涂层各自独立地具有在大约0.1μm至大约40μm的范围内的厚度，其中所述第一基板和所述第二基板各自独立地具有在大约5μm至大约200μm的范围内的厚度，且其中所述第一冲击吸收层和所述第二冲击吸收层各自独立地具有在大约5μm至大约120μm的范围内的厚度。

29.如权利要求27所述的显示装置，其中所述显示结构包括有机发光二极管显示器或液晶显示器。

用于柔性显示器的可置换盖板透镜

技术领域

[0001] 本文所描述的实施方式大体涉及柔性显示装置，且更具体地涉及柔性盖板透镜(flexible cover lens)。

背景技术

[0002] 电子装置通常具有显示器，诸如液晶显示器(liquid crystal display,LCD)和有机发光二极管(organic light emitting diode,OLED)显示器。这些显示器可能是易碎的并且对于湿气、压力、或颗粒污染敏感。一般来说，显示装置利用多层光学装置来上色(colorize)、偏振(polarize)、和遮挡(shutter)来自照明源的光。为了避免对于底层膜的损坏，将刚性显示器盖板透镜层安装在其他层上，以避免对于底层的层损坏。包括有刚性显示器盖板透镜，可能使电子装置增加不期望的重量。可以省略此盖板透镜，以减少装置的尺寸及重量，但省略此盖板透镜可能使显示器容易受到刮伤损坏。

[0003] 对产品新功能和开发新且广泛的应用的增长的需求，使得需要具有新特性(诸如柔性)的更薄、更轻的透镜基板。概括地说，对于这些新的柔性或可折叠显示器，盖板透镜期望具有三个主要特性：1)光学性能、2)高硬度、和3)柔性。良好的光学性能可确保雾度(haze)极低的良好光透射率。高硬度与耐刮性和耐磨性有关。盖板透镜的柔性在于具有足够高的临界应变，从而避免了在重复弯曲和折叠时由于裂纹或分层而导致的故障。

[0004] 传统上，尽管盖板透镜在解决前两个特性(例如是光学性能和硬度)方面表现出色，但由于盖板透镜的易碎性，盖板透镜在第三特性(例如是柔性)方面却较差。为了提高柔性，先前的大量研究主要是通过减小玻璃的厚度或对材料进行化学改性，来增加玻璃产生故障时的临界应变。然而，已经发现当使用玻璃作为盖板透镜的材料时，会使得当玻璃产生故障时必须更换整个盖板。盖板透镜的替代解决方案可以带来出色的光学性能和柔性，但通常容易磨耗和刮伤。一旦被刮伤损坏，则必须更换整个盖板。更换盖板透镜需要特定的专业知识、时间，并且费用很高。

[0005] 因此，需要一种既具柔性又易于更换的盖板透镜。

发明内容

[0006] 本文所描述的实施方式大体涉及柔性显示装置。在一个或多个实施方式中，提供一种盖板透镜组件，所述盖板透镜组件包括第一柔性盖板透镜、第二柔性盖板透镜、和设置在所述第一柔性盖板透镜与所述第二柔性盖板透镜之间的牺牲粘合。所述第一柔性盖板透镜包括第一硬涂层和第一基板，所述第一硬涂层具有在大约4H至大约9H的范围内的硬度。所述第二柔性盖板透镜包括第二硬涂层，所述第二硬涂层具有在大约2H至大约9H的范围内的硬度。所述第一基板设置在所述第一硬涂层与所述牺牲粘合层之间。

[0007] 在一些实施方式中，提供一种盖板透镜组件，所述盖板透镜组件包括第一柔性盖板透镜、第二柔性盖板透镜、和设置在所述第一柔性盖板透镜与所述第二柔性盖板透镜之间的牺牲粘合。所述第一柔性盖板透镜包括第一硬涂层、第一冲击吸收层、和第一基板，所

述第一硬涂层具有在大约4H至大约9H的范围内的硬度，所述第一基板设置在所述第一硬涂层与所述第一冲击吸收层之间。所述第二柔性盖板透镜包括第二硬涂层、第二冲击吸收层、和第二基板，所述第二硬涂层具有在大约2H至大约9H的范围内的硬度，所述第二基板设置在所述第二硬涂层与所述第二冲击吸收层之间。

[0008] 在其他实施方式中，提供一种盖板透镜组件，所述盖板透镜组件包括柔性盖板透镜和牺牲粘合层。所述柔性盖板透镜包括硬涂层和基板，所述硬涂层具有在大约4H至大约9H的范围内的硬度和在大约0.1μm至大约40μm的范围内的厚度，所述基板具有在大约5μm至大约200μm的范围内的厚度。所述牺牲粘合层设置在所述盖板透镜的下表面上。

[0009] 在一个或多个实施方式中，提供一种显示装置，所述显示装置包括第一柔性盖板透镜、第二柔性盖板透镜、和牺牲粘合、显示结构、和粘结层(adhesive layer)。所述第一柔性盖板透镜包括第一硬涂层和第一基板，所述第一硬涂层具有在大约4H至大约9H的范围内的硬度。所述第二柔性盖板透镜包括第二硬涂层，所述第二硬涂层具有在大约2H至大约9H的范围内的硬度。所述牺牲粘合层设置在所述第一柔性盖板透镜与所述第二柔性盖板透镜之间，其中所述第一基板设置在所述第一硬涂层与所述牺牲粘合层之间。所述粘结层设置在所述第二柔性盖板透镜与所述显示结构之间，其中所述牺牲粘合层与所述粘结层具有不同组成。

[0010] 在一些实施方式中，提供一种显示装置，所述显示装置包括第一柔性盖板透镜、第二柔性盖板透镜、和牺牲粘合、显示结构、和粘结层。所述第一柔性盖板透镜包括第一硬涂层、第一冲击吸收层、和第一基板，所述第一硬涂层具有在大约4H至大约9H的范围内的硬度，所述第一基板设置在所述第一硬涂层与所述第一冲击吸收层之间。所述第二柔性盖板透镜包括第二硬涂层、第二冲击吸收层、和第二基板，所述第二硬涂层具有在大约2H至大约9H的范围内的硬度，所述第二基板设置在所述第二硬涂层与所述第二冲击吸收层之间。所述牺牲粘合层设置在所述第一柔性盖板透镜与所述第二柔性盖板透镜之间。所述粘结层设置在所述第二柔性盖板透镜与所述显示结构之间，其中所述牺牲粘合层与所述粘结层具有不同组成。

附图说明

[0011] 为了能够理解本公开内容的上述特征的细节，可参照实施方式，得到对于简单概括于上的本公开内容更详细的叙述，实施方式的一部分绘示于附图中。然而，需注意，附图仅绘示出本公开内容的典型实施方式，因此其并不会被认为对本公开内容的范围造成限制，因为本公开内容可允许其他等效的实施方式。

[0012] 图1绘示了根据本文所描述的一个或多个实施方式的盖板透镜组件的示意性截面图。

[0013] 图2绘示了根据本文所描述的一个或多个实施方式的显示装置的示意性截面图。

[0014] 图3绘示了根据本文所描述的一个或多个实施方式的另一显示装置的示意性截面图。

[0015] 图4绘示了根据本文所描述的一个或多个实施方式的另一显示装置的示意性截面图。

[0016] 图5绘示了根据本文所描述的一个或多个实施方式的另一显示装置的示意性截面

图。

[0017] 图6绘示了根据本文所描述的一个或多个实施方式的另一显示装置的示意性截面图。

[0018] 图7绘示了根据本文所描述的一个或多个实施方式的另一显示装置的示意性截面图。

[0019] 图8绘示了根据本文所描述的一个或多个实施方式的另一显示装置的示意性截面图。

[0020] 图9绘示了根据本文所描述的一个或多个实施方式的另一显示装置的示意性截面图。

[0021] 图10绘示了根据本文所描述的一个或多个实施方式的显示结构的示意性截面图。

[0022] 为了便于理解，已尽可能地采用一致的元件符号，来标记图中所共有的相同元件。可预期的是，一个实施方式的元件和特征可以有益地并入其他实施方式中，而无需进一步阐述。

具体实施方式

[0023] 本文描述的实施方式大体涉及柔性显示装置，且更具体地涉及包含具有多层膜堆叠的柔性盖板透镜的盖板透镜组件。

[0024] 图1绘示了根据本文所描述的一个或多个实施方式的盖板透镜组件100的示意性截面图。所述盖板透镜组件100包括第一柔性盖板透镜110、第二柔性盖板透镜160、和设置在第一柔性盖板透镜110与第二柔性盖板透镜160之间的牺牲粘合层150。上保护膜105设置在第一柔性盖板透镜110的顶部上，尽管如此，应当理解的是，上保护膜105是可选的，并且可以从盖板透镜组件100中省略。上保护膜105可以是或可以包括一个或多个层，诸如一个或多个防反射层、一个或多个防指纹层、或上述的组合。

[0025] 第一柔性盖板透镜110包括第一硬涂层120、第一基板130、和第一冲击吸收层140。在一个或多个实施方式中，第一基板130设置并粘着在第一硬涂层120与第一冲击吸收层140之间，如图1所示。第二柔性盖板透镜160包括第二硬涂层170、第二基板180、和第二冲击吸收层190。在一个或多个实施方式中，第二基板180设置并粘着在第二硬涂层170与第二冲击吸收层190之间，如图1所示。在一个或多个例子中，牺牲粘合层150设置在第一柔性盖板透镜110的第一冲击吸收层140与第二柔性盖板透镜160的第二硬涂层170之间。

[0026] 在一个或多个实施方式中，如果需要移除和更换第一柔性盖板透镜110(例如是因为被刮伤或遭受其他损坏)，牺牲粘合层150可被选择性地降解、破坏、或以其他方式去除，以使第一柔性盖板透镜110与第二柔性盖板透镜160或其他显示结构分离。通过将牺牲粘合层150暴露于预定温度、预定波长和/或剂量的紫外(UV)光、和/或预定机械拆卸机构中，可使第一柔性盖板透镜110与第二柔性盖板透镜160分离，如以下进一步讨论和描述的。

[0027] 第一硬涂层120和第二硬涂层170各自可独立地包括一种或多种材料，所述一种或多种材料选自氧化硅(silicon oxides)、氮化硅(silicon nitrides)、氮氧化硅(silicon oxynitrides)、辐射可固化丙烯酸酯(radiation curable acrylates)、脂族氨基甲酸酯丙烯酸酯(aliphatic urethane acrylates)、上述的共聚物、上述的弹性体、和上述的任何组合。在一个或多个例子中，第一硬涂层120和/或第二硬涂层170可被沉积涂布，或是通过真

空处理、常压处理、溶液处理、或其他沉积或涂布技术以其他方式形成，然后可选地通过热和/或紫外线曝光进行处理或固化。

[0028] 第一硬涂层120可具有一硬度，基于铅笔硬度等级(hardness scale)，此硬度是大约2H、大约3H、大约4H、大约5H、或大约6H至大约7H、大约8H、或大约9H。举例来说，第一硬涂层120可具有一硬度，基于铅笔硬度等级，此硬度是大约2H至大约9H、大约3H至大约9H、大约4H至大约9H、大约5H至大约9H、大约6H至大约9H、大约7H至大约9H、大约2H至大约8H、大约3H至大约8H、大约4H至大约8H、大约5H至大约8H、大约6H至大约8H、大约7H至大约8H、大约2H至大约7H、大约3H至大约7H、大约4H至大约7H、大约5H至大约7H、大约6H至大约7H、大约6H至大约9H、大约7H至大约9H、大约8H至大约9H、大约6H至大约8H、或大约7H至大约8H。第二硬涂层170可具有一硬度，基于铅笔硬度等级，此硬度是大约2H、大约3H、大约4H、或大约5H至大约6H、大约7H、大约8H、或大约9H。举例来说，第二硬涂层170可具有一硬度，基于铅笔硬度等级，此硬度是大约2H至大约9H、大约3H至大约9H、大约4H至大约9H、大约5H至大约9H、大约6H至大约9H、大约7H至大约9H、大约2H至大约7H、大约3H至大约7H、或大约5H至大约7H。

[0029] 第一硬涂层120和第二硬涂层170各自可独立地具有一厚度，此厚度是大约0.1μm、大约0.2μm、大约0.5μm、大约0.6μm、大约0.8μm、大约1μm、大约1.2μm、大约1.5μm、大约1.8μm、大约2μm、大约3μm、大约5μm、大约10μm、大约15μm、或大约20μm至大约25μm、大约30μm、大约35μm、大约40μm、大约50μm或更厚。举例来说，第一硬涂层120和第二硬涂层170各自可独立地具有一厚度，此厚度是大约0.1μm至大约50μm、大约0.1μm至大约40μm、大约0.1μm至大约35μm、大约0.1μm至大约30μm、大约0.1μm至大约25μm、大约0.1μm至大约20μm、大约0.1μm至大约15μm、大约0.1μm至大约10μm、大约0.1μm至大约5μm、大约0.1μm至大约2μm、大约0.1μm至大约1μm、大约0.5μm至大约50μm、大约0.5μm至大约40μm、大约0.5μm至大约35μm、大约0.5μm至大约30μm、大约0.5μm至大约25μm、大约0.5μm至大约20μm、大约0.5μm至大约10μm、大约0.5μm至大约5μm、大约0.5μm至大约2μm、大约1μm至大约50μm、大约1μm至大约40μm、大约1μm至大约35μm、大约1μm至大约30μm、大约1μm至大约25μm、大约1μm至大约20μm、大约1μm至大约10μm、大约1μm至大约5μm、大约1μm至大约3μm、大约5μm至大约50μm、大约5μm至大约40μm、大约5μm至大约35μm、大约5μm至大约30μm、大约5μm至大约25μm、大约5μm至大约20μm、大约10μm至大约50μm、大约10μm至大约40μm、大约10μm至大约35μm、大约10μm至大约30μm、大约10μm至大约25μm、或大约10μm至大约20μm。

[0030] 通过利用多种工艺，例如是通过利用迈耶棒(Mayer rods)，可使第一硬涂层120和第二硬涂层170独立地施加至底层表面，然后在约75℃至约85℃的温度下的稳定对流(non-active convection)中加热约100秒至约140秒。另外，可使第一硬涂层120和第二硬涂层170独立地在约300mJ/cm^{2}至约700mJ/cm^{2}的功率的紫外线灯下照射约100秒至约140秒。可将第一硬涂层120和第二硬涂层170可独立地进行狭缝式膜涂布(slot die coated)或铸造(cast)。

[0031] 在一些例子中，通过利用一个或多个技术或工艺，诸如化学气相沉积(chemical vapor deposition，CVD)、等离子体增强化学气相沉积(PE-CVD)、原子层沉积(atomic layer deposition，ALD)、等离子体增强原子层沉积(PE-ALD)、物理气相沉积(physical vapor deposition，PVD)或溅射、或其他真空或气相沉积工艺，可使第一硬涂层120和第二硬涂层170独立地沉积或以其他方式形成于底层表面上。所述沉积工艺可以是热工艺或等

离子体工艺，所述等离子体工艺可包括通过离子束或电子束来曝光。可在一工艺温度下独立地沉积或以其他方式形成第一硬涂层120和第二硬涂层170，此工艺温度是大约50℃至大约350℃、大约70℃至大约300℃、或大约100℃至大约250℃。

[0032] 第一硬涂层120和第二硬涂层170可独立地具有大约1mm至大约5mm的弯曲内半径，大约5mm至大约20mm的弯曲外半径，大约85％至大约98％、大约88％至大约95％、或大约90％至大约92％的透射率，以及大约-20℃至大约80℃的耐热性。在一个或多个例子中，利用紫外线辐射、电子束工艺、和/或具有等离子体的真空沉积工艺，可将第一硬涂层120和第二硬涂层170独立地固化。第一冲击吸收层140和第二冲击吸收层190可独立地具有大约90％至大约99.99％的ASTM D1003的透射率，小于1％的ASTM D10003的雾度，小于0.5％的ASTM D1044的砂纸磨耗(sandpaper abrasion)，以及大于18N Bosch的Erichsen笔刮擦性(Erichsen pen scratch)。

[0033] 第一冲击吸收层140和第二冲击吸收层190各自可独立地包括一种或多种材料，所述一种或多种材料是选自醚氨基甲酸酯(ether urethanes)、酯氨基甲酸酯(ester urethane)、脂族氨基甲酸酯(aliphatic urethane)、脂族聚氨基甲酸酯(aliphatic polyurethane)、脂族聚酯氨基甲酸酯(aliphatic polyester urethane)、多硫化物热固体(polysulfide thermoset)、上述的共聚物、上述的弹性体、和上述的任何组合。第一冲击吸收层140和第二冲击吸收层190各自可独立地具有一厚度，此厚度是大约3μm、大约5μm、大约10μm、大约20μm、大约30μm、或40μm至大约50μm、大约60μm、大约80μm、大约100μm、大约110μm、大约120μm、大约130μm、大约150μm、或更厚。举例来说，第一冲击吸收层140和第二冲击吸收层190各自可独立地具有一厚度，此厚度是大约5μm至大约150μm、大约5μm至大约130μm、大约5μm至大约120μm、大约5μm至大约100μm、大约5μm至大约80μm、大约10μm至大约150μm、大约10μm至大约130μm、大约10μm至大约120μm、大约10μm至大约100μm、或大约10μm至大约80μm。

[0034] 在一个或多个例子中，第一冲击吸收层140和第二冲击吸收层190可独立地包括具有一厚度的弹性体层，此厚度是少于100μm，诸如大约75μm或更少。在一些例子中，可使第一冲击吸收层140和第二冲击吸收层190可独立地进行狭缝式膜涂布或铸造。

[0035] 第一基板130和第二基板180各自可独立地包括一种或多种材料，所述一种或多种材料选自聚对苯二甲酸乙二醇酯(polyethelyne terephthalate)、三醋酸纤维素(triacetylcellulose)、聚碳酸酯(polycarbonate)、聚酰胺(polyamide)、聚酰亚胺(polyimide)(例如是无色聚酰亚胺和/或透明聚酰亚胺)、多硫化物热固体、上述的共聚物、上述的弹性体、或上述的任何组合。在一个或多个例子中，第一基板130和第二基板180各自可独立地包括无色、透明的聚酰亚胺。第一基板130和第二基板180各自可独立地具有一厚度，此厚度是大约3μm、大约5μm、大约10μm、大约20μm、大约30μm、大约50μm、或大约60μm至大约80μm、大约100μm、大约125μm、大约150μm、大约175μm、大约200μm、或更厚。举例来说，第一基板130和第二基板180各自可独立地具有一厚度，此厚度是大约5μm至大约200μm、大约5μm至大约175μm、大约5μm至大约150μm、大约5μm至大约125μm、大约5μm至大约100μm、大约10μm至大约200μm、大约10μm至大约175μm、大约10μm至大约150μm、大约10μm至大约125μm、大约10μm至大约100μm、大约20μm至大约200μm、大约20μm至大约175μm、大约20μm至大约150μm、大约20μm至大约125μm、或大约20μm至大约100μm。

[0036] 通过一个或多个粘合剂，可将第一柔性盖板透镜110和第二柔性盖板透镜160的各个部件独立地粘着、粘合、或是以其他方式保持在一起。举例来说，通过设置于第一硬涂层120与第一基板130之间的粘结层125将第一硬涂层120和第一基板130粘合在一起，并且通过设置于第一基板130与第一冲击吸收层140之间的粘结层135将第一基板130和第一冲击吸收层140粘合在一起。此外，通过设置于第二硬涂层170与第二基板180之间的粘结层175将第二硬涂层170和第二基板180粘合在一起，并且通过设置于第二基板180与第二冲击吸收层190之间的粘结层185将第二基板180和第二冲击吸收层190粘合在一起。

[0037] 粘结层125、135、175、185各自可独立地是或包括一个或多个光学透明粘合剂(optically clear adhesive，OCA)。在一个或多个例子中，粘结层125、135、175、185各自作为液态基粘合剂施加，此液态基粘合剂干燥并使两个相邻表面结合在一起。在一些例子中，粘结层125、135、175、185各自是光学透明粘合剂双面胶，此光学透明粘合剂双面胶使两个相邻表面结合在一起。

[0038] 在一些实施方式中，不需使用粘合剂，即可将第一柔性盖板透镜110和第二柔性盖板透镜160的各个部件独立地粘着、粘合、或是以其他方式保持在一起。如此，可以排除任何或所有的粘结层125、135、175、185，并且使相邻的部件或层藉由固有的粘合力保持在一起。举例来说，第一硬涂层120沉积或以其他方式直接形成在第一基板130上，且第一硬涂层120与第一基板130之间的界面处没有粘结层125。此外，第一冲击吸收层140可以沉积或以其他方式直接形成在第一基板130上，且第一冲击吸收层140与第一基板130之间的界面处没有粘结层135。类似地，第二硬涂层170沉积或以其他方式直接形成在第二基板180上，且第二硬涂层170与第二基板180之间的界面处没有粘结层175。此外，第二冲击吸收层190可以沉积或以其他方式直接形成在第二基板180上，且第二冲击吸收层190与第二基板180之间的界面处没有粘结层185。

[0039] 牺牲粘合层150包括一个或多个光学透明粘合剂。牺牲粘合层150可以是或包括一种或多种聚合的或寡聚的(oligomeric)材料，所述材料例如是一种或多种丙烯酸酯(acrylate)、硅树脂(silicone)、热塑性粘合剂、弹性粘合剂、或上述的任何组合。牺牲粘合层150提供低的剪力模量(shear modulus)，并允许牺牲粘合层150顶部的层相对于牺牲粘合层150下面的层剪切或滑移。在一个或多个例子中，牺牲粘合层150可以是由液体光学透明粘合剂(liquid optically clear adhesive，LOCA)形成，此液体光学透明粘合剂可以被以多种方式分配且可以藉由紫外线曝光来固化，或者此液体光学透明粘合剂可以是热、湿气、和/或压力敏感的，且可以通过调整或控制此光学透明粘合剂来使其固化。在一些例子中，牺牲粘合层150在一预定温度下是可降解的。举例来说，牺牲粘合层150在一温度下是可降解的，此温度是大约40℃、大约50℃、或大约60℃至大约80℃、大约100℃、或大约120℃。在其他例子中，当牺牲粘合层150暴露于预定波长和/或预定剂量的紫外光下时，牺牲粘合层150是可降解的。举例来说，当牺牲粘合层150暴露于具有一波长的紫外光下时，牺牲粘合层150是可降解的，此波长是大约350nm至大约375nm，诸如是大约365nm。通过将粘合剂暴露于紫外光下一段时间，牺牲粘合层150是可降解的，此段时间是大约0.5秒、大约1秒、或大约5秒至大约30秒、大约60秒、或大约90秒。

[0040] 牺牲粘合层150包含一粘合剂，此粘合剂与粘结层125、135、175、185中的粘合剂不同。牺牲粘合层150中的粘合剂可具有与粘结层125、135、175、185中的粘合剂不同的组成。

当牺牲粘合层150中的粘合剂被暴露于一预定温度或预定波长的紫外光下时，此牺牲粘合层150中的粘合剂被降解或破坏。如此，第一柔性盖板透镜110的第一冲击吸收层140与第二柔性盖板透镜160的第二硬涂层170之间的粘合或结合被破坏，且第一柔性盖板透镜110与第二柔性盖板透镜160可以彼此分开。在相同时间段内，当暴露于相同的预定温度或预定波长的紫外光下时，粘结层125、135、175、185中的粘合剂不会被降解或破坏，且保留了第一柔性盖板透镜110和第二柔性盖板透镜160内的各部件之间的粘合或结合。

[0041] 在一个或多个例子中，在重复的循环中，第一柔性盖板透镜110和第二柔性盖板透镜160可独立地具有柔性，以弯曲至内曲率半径低至1mm或外曲率半径低至4mm。在一些实施方式中，在包含盖板透镜组件100的显示装置的弯曲操作过程中，通过牺牲粘合层150所提供的滑移、剪切、和/或滑动机构，可使第一柔性盖板透镜110相对于第二柔性盖板透镜160独立地移动。分离第一柔性盖板透镜110和第二盖板透镜160的如此的滑移、剪切、和/或滑动平面，可以在牺牲粘合层150的材料中被工程化。如通过标准落球测试(standard ball drop test)所测量的，不论具有或不具有冲击吸收层，第一柔性盖板透镜110和第二柔性盖板透镜160可独立地具有耐冲击性，显示出能够抵抗从100cm的高度掉落的高达130g的钢球能力，在某些例子中，此高度大于100cm，诸如是120cm至大约150cm。在一些例子中，如通过负载高达1kg的标准钢丝绒测试(standard steel wool test)所测量的，第一柔性盖板透镜110和第二柔性盖板透镜160可独立地具有耐刮性，且能够承受大量的循环，例如是大约100次循环至大约4,000次循环。第一柔性盖板透镜110和第二柔性盖板透镜160可独立地具有大约85％至大约95％的总透射率、小于1％的雾度、B*＜1的黄色指数(yellow index)、和高的断裂韧性。

[0042] 在一些实施方式中，且各图中并未示出，第一硬涂层120设置在第一基板130与第一冲击吸收层140之间，并与第一基板130和第一冲击吸收层140粘着，或者，第一冲击吸收层140设置在第一硬涂层120与第一基板130之间，并与第一硬涂层120和第一基板130粘着。类似地，在其他实施方式中，且未示出，第二硬涂层170设置在第二基板180与第二冲击吸收层190之间，并与第二基板180和第二冲击吸收层190粘着，或者，第二冲击吸收层190设置在第二硬涂层170与第二基板180之间，并与第二硬涂层170和第二基板180粘着。

[0043] 在一些方面，且未示出，第一柔性盖板透镜110包括第一硬涂层120、第一基板130、和第一冲击吸收层140的任何一个或两个，并也省略第一硬涂层120、第一基板130、和第一冲击吸收层140的任何一个或两个。举例来说，第一柔性盖板透镜110包括第一硬涂层120和第一基板130，但排除第一冲击吸收层140。在其他方面，且未示出，第二柔性盖板透镜160包括第二硬涂层170、第二基板180、和第二冲击吸收层190的任何一个或两个，并也省略第二硬涂层170、第二基板180、和第二冲击吸收层190的任何一个或两个。举例来说，第二柔性盖板透镜160包括第二基板180和第二冲击吸收层190，但排除第二硬涂层170。在其他例子中，第二柔性盖板透镜160包括第二硬涂层170和第二基板180，但排除第二冲击吸收层190。

[0044] 图2绘示了根据本文所描述的一个或多个实施方式的显示装置200的示意性截面图。显示装置200包括第一柔性盖板透镜110、第二柔性盖板透镜160、设置于第一柔性盖板透镜110与第二柔性盖板透镜160之间的牺牲粘合层150、显示结构210、和设置于第二柔性盖板透镜160与显示结构210之间的粘结层205。牺牲粘合层150具有与粘结层205不同的组成。第一柔性盖板透镜110包括第一硬涂层120、第一冲击吸收层140、和设置于第一硬涂层

120与第一冲击吸收层140之间的第一基板130。第二柔性盖板透镜160包括第二硬涂层170、第二冲击吸收层190、和设置于第二硬涂层170与第二冲击吸收层190之间的第二基板180。

[0045] 显示结构210可以是或包括一个或多个发光二极管(light emitting diode,LED)显示器、一个或多个有机发光二极管显示器、一个或多个液晶显示器、以及其他类型的显示器。在一个或多个实施方式中,如图2所示,第二柔性盖板透镜160被额外补充地结合至显示结构210。然而,在其他实施方式中,且各图中并未示出,第二柔性盖板透镜160可以被合并为显示结构210的一部分。粘结层205可以是或包括用于粘结层125、135、175、185中的任何粘合剂。如此,当暴露于与牺牲粘合层150中的粘合剂相同的预定温度或预定波长的紫外光下时,粘结层205中的粘合剂不会被降解或破坏。在一个或多个配置中,显示结构210通过粘结层205粘着至第二柔性盖板透镜160。举例来说,粘结层205设置于第二柔性盖板透镜160的第二冲击吸收层190与显示结构210的偏光层220之间。

[0046] 图3绘示了根据本文所描述的一个或多个实施方式的显示装置300的示意性截面图。显示装置300包括上保护膜105,上保护膜105设置于第一柔性盖板透镜110的顶部,第一柔性盖板透镜110通过设置于第一柔性盖板透镜110与显示结构210之间的牺牲粘合层150而粘着至显示结构210。在一个或多个配置中,牺牲粘合层150设置在第一柔性盖板透镜110的下表面或下层(诸如第一冲击吸收层140)与显示结构210之间。在其他配置中,且未示出,若第一硬涂层120或第一基板130是第一柔性盖板透镜110的下表面或下层,则牺牲粘合层150耦接至第一硬涂层120或第一基板130之一和显示结构210,且位于第一硬涂层120或第一基板130之一与显示结构210之间。

[0047] 图4绘示了根据本文所描述和讨论的一个或多个实施方式的显示装置400的示意性截面图。显示装置400包括第一柔性盖板透镜410、第二柔性盖板透镜160、和设置于第一柔性盖板透镜410与第二柔性盖板透镜160之间的牺牲粘合层150。上保护膜105设置于第一柔性盖板透镜410的顶部,但是应理解的是,上保护膜105是可选的,并且可以从显示装置400中省略。

[0048] 第一柔性盖板透镜410包括第一硬涂层120和第一基板130,如图4所示。第二柔性盖板透镜160包括第二硬涂层170、第二基板180、和第二冲击吸收层190。在一个或多个实施方式中,第二基板180设置在第二硬涂层170与第二冲击吸收层190之间,且粘着至第二硬涂层170和第二冲击吸收层190。在一个或多个例子中,牺牲粘合层150设置在第一柔性盖板透镜410的第一基板130与第二柔性盖板透镜160的第二硬涂层170之间。显示装置400还包括设置在第二柔性盖板透镜160的第二冲击吸收层190与显示结构210之间的粘结层205。

[0049] 在一些实施方式中,第一硬涂层120和第一基板130通过设置于二者之间的粘结层125结合在一起,第二硬涂层170和第二基板180通过设置于二者之间的粘结层175结合在一起,且/或第二基板180和第二冲击吸收层190通过设置于二者之间的粘结层185结合在一起。或者,在一个或多个实施方式中,不需使用粘合剂,即可将第一柔性盖板透镜410和第二柔性盖板透镜160的各个部件独立地粘着、结合、或以其他方式保持在一起。如此,可以排除任何或所有的粘结层125、175和185,并且使相邻的部件或层藉由固有的粘合力保持在一起。

[0050] 图5绘示了根据本文所描述和讨论的一个或多个实施方式的显示装置500的示意性截面图。显示装置500包括第一柔性盖板透镜110、第二柔性盖板透镜560、和设置于第一

柔性盖板透镜110与第二柔性盖板透镜560之间的牺牲粘合层150。上保护膜105设置于第一柔性盖板透镜110的顶部，但是应理解的是，上保护膜105是可选的，并且可以从显示装置500中省略。

[0051] 第一柔性盖板透镜110包括第一硬涂层120、第一基板130、和第一冲击吸收层140。在一个或多个实施方式中，第一基板130设置在第一硬涂层120与第一冲击吸收层140之间，且被粘着至第一硬涂层120和第一冲击吸收层140。第二柔性盖板透镜560包括第二硬涂层170和第二基板180。在一个或多个例子中，牺牲粘合层150设置在第一柔性盖板透镜110的第一冲击吸收层140与第二柔性盖板透镜560的第二硬涂层170之间。显示装置500还包括设置在显示结构210与第二柔性盖板透镜560的第二基板180之间的粘结层205。

[0052] 在一些实施方式中，第一硬涂层120和第一基板130通过设置于二者之间的粘结层125结合在一起，第一基板130和第一冲击吸收层140通过设置于二者之间的粘结层135结合在一起，且/或第二硬涂层170和第二基板180通过设置于二者之间的粘结层175结合在一起。或者，在一个或多个实施方式中，不需使用粘合剂，即可将第一柔性盖板透镜110和第二柔性盖板透镜560的各个部件独立地粘着、结合、或以其他方式保持在一起。如此，可以排除任何或所有的粘结层125、135和175，并且使相邻的部件或层藉由固有的粘合力保持在一起。

[0053] 图6绘示了根据本文所描述和讨论的一个或多个实施方式的显示装置600的示意性截面图。显示装置600包括第一柔性盖板透镜410、第二柔性盖板透镜560、和设置于第一柔性盖板透镜410与第二柔性盖板透镜560之间的牺牲粘合层150。上保护膜105设置于第一柔性盖板透镜410的顶部，但是应理解的是，上保护膜105是可选的，并且可以从显示装置600中省略。

[0054] 第一柔性盖板透镜410包括第一硬涂层120和第一基板130。第二柔性盖板透镜560包括第二硬涂层170和第二基板180。在一个或多个例子中，牺牲粘合层150设置在第一柔性盖板透镜410的第一基板130与第二柔性盖板透镜560的第二硬涂层170之间。显示装置600还包括设置在显示结构210与第二柔性盖板透镜560的第二基板180之间的粘结层205。

[0055] 在一些实施方式中，第一硬涂层120和第一基板130通过设置于二者之间的粘结层125结合在一起，且/或第二硬涂层170和第二基板180通过设置于二者之间的粘结层175结合在一起。或者，在一个或多个实施方式中，不需使用粘合剂，即可将第一柔性盖板透镜410和第二柔性盖板透镜560的各个部件独立地粘着、结合、或以其他方式保持在一起。如此，可以排除任何或所有的粘结层125和175，并且使相邻的部件或层藉由固有的粘合力保持在一起。

[0056] 图7-9绘示了显示装置700、800、900的示意性截面图，显示装置700、800、900可包括可选的中间层215，如本文的一个或多个实施方式中所描述和讨论的。在一些实施方式中，中间层215存在于显示装置700、800、900中，且在其他实施方式中，显示装置700、800、900不包括中间层215，如下文进一步讨论的。

[0057] 图7绘示了根据本文所描述的一个或多个实施方式的显示装置700的示意性截面图。显示装置700包括第一柔性盖板透镜410、第二硬涂层170、和设置于第一柔性盖板透镜410与第二硬涂层170之间的牺牲粘合层150。第一柔性盖板透镜410包括第一硬涂层120和第一基板130。牺牲粘合层150设置在第一柔性盖板透镜410的第一基板130与第二硬涂层

170之间。

[0058] 图8绘示了根据本文所描述的一个或多个实施方式的显示装置800的示意性截面图。显示装置800包括第一柔性盖板透镜110、第二硬涂层170、和设置于第一柔性盖板透镜110与第二硬涂层170之间的牺牲粘合层150。第一柔性盖板透镜110包括第一基板130，第一基板130设置在第一硬涂层120与第一冲击吸收层140之间。牺牲粘合层150设置在第一柔性盖板透镜110的第一冲击吸收层140与第二硬涂层170之间。

[0059] 参照第图7和图8，显示装置700、800各自可以是可选地包括粘结层125、135，如本文的一个或多个实施方式中所描述和讨论的。举例来说，通过显示装置700、800(图7和图8)内的设置在第一硬涂层120与第一基板130之间的粘结层125，将第一硬涂层120和第一基板130结合在一起。此外，通过显示装置800(图8)内的设置在第一基板130与第一冲击吸收层140之间的粘结层135，将第一基板130和第一冲击吸收层140结合在一起。或者，在一个或多个实施方式中，不需使用粘合剂，即可将第一柔性盖板透镜110、410的各个部件独立地粘着、结合、或以其他方式保持在一起。如此，可以排除任何或所有的粘结层125、135，并且使相邻的部件或层藉由固有的粘合力保持在一起。

[0060] 图9绘示了根据本文所描述的一个或多个实施方式的显示装置900的示意性截面图，显示装置900包括第二硬涂层170。参照图7-9，显示装置700、800、900各自可以是可选地包括上保护膜105，如本文的一个或多个实施方式中所描述和讨论的。上保护膜105可以是设置在如图7和图8所示的显示装置700、800中的第一硬涂层120上，或者上保护膜105可以是设置在如图9所示的显示装置900中的第二硬涂层170上。

[0061] 仍参照图7-9，显示装置700、800、900各自可选地包括一个或多个中间层215，如本文的一个或多个实施方式中所描述和讨论的。中间层215可以是设置在第二硬涂层170与显示结构210之间。在一个或多个实施方式中，中间层215可以是形成、沉积、放置、或以其他方式设置在显示结构210上，且第二硬涂层170是形成、沉积、放置、粘着、或以其他方式设置在中间层215上。在一些实施方式中，中间层215可以是或包括一个或多个粘结层，诸如是如上文所描述和讨论的粘结层205。在其他实施方式中，中间层215可以是或包括一个或多个层，诸如是平坦化层、高表面能层(例如是亲水性)、封装层、湿气和/或水蒸气阻挡层、上述的层的部分、或上述的层的组合。在其他实施方式中，且未示出，显示装置700、800、900不包括中间层215，且第二硬涂层170是形成、沉积、放置、或以其他方式设置在显示结构210上。

[0062] 图10绘示了根据本文所描述的一个或多个实施方式的可以用作包含在显示装置200、300、400、500、600、700、800、900(图2-9)中的显示结构210的显示结构1000的示意性截面图。显示结构210、1000可以是柔性或刚性显示器或其他装置，且可以是包含在监视器、显示器、电话(例如是移动电话或手机)、计算机或笔记本电脑、平板电脑、手表、或其他电子装置内。在一个或多个例子中，显示结构1000包括对比增强层或偏光层220、触控面板230、显示层240、基板250、和背膜(backing film)260。偏光层220是或包括多功能膜层，所述多功能膜层包含偏光膜。偏光层220是用于减少由于构成显示结构1000内的电极线或金属结构的反射金属而引起的不想要的反射。偏光层220可包括四分之一波长延迟器(quarter-wave retarder)、和由柔性透镜膜形成的线性偏光器，所述偏光器的厚度小于0.2mm。

[0063] 触控面板230可包括触控传感器集成电路(IC)板和触控传感器(未示出)。在一个或多个例子中，触控传感器IC板是柔性且基于金属的印刷电路板。显示层240可以是或包括

一个或多个发光二极管(LED)显示器、一个或多个液晶显示器(LCD)、或其他适合的显示装置。在一些例子中,显示层240是有机发光二极管(OLED)显示器。在一个或多个例子中,显示层240可包括薄膜封装(thin film encapsulation,TFE)、有机发射层、驱动集成电路板、和薄膜晶体管(thin film transistor,TFT)。

[0064] 基板250一般是柔性塑料或聚合基板。基板250可以是透明和/或无色的,且在一些例子中可以是导电的。基板250可以是或包括一种或多种聚酰亚胺材料、聚酯对苯二甲酸酯(polyester terephthalate)、聚醚醚酮(polyether ether ketones)、透明导电聚酯、聚碳酸酯、聚芳基醚酮(polyaryletherketone)、或上述的任何组合。背膜260可以是或包括一个或多个散热层和/或一个或多个保护阻挡层。

[0065] 可通过一种或多种粘合剂,将显示结构210的各个部件独立地粘着、结合、或以其他方式保持在一起。举例来说,通过设置于偏光层220与触控面板230之间的粘结层225,将偏光层220和触控面板230结合在一起。通过设置于触控面板230与显示层240之间的粘结层235,将触控面板230和显示层240结合在一起。通过设置于显示层240与基板250之间的粘结层245,将显示层240和基板250结合在一起。通过设置于基板250与背膜260之间的粘结层255,将基板250和背膜260结合在一起。粘结层225、235、245、255各自可独立地是或包括一个或多个光学透明粘合剂。在一个或多个例子中,粘结层225、235、245、255各自是作为液态基粘合剂施加,此液态基粘合剂干燥并使两个相邻表面结合在一起。在一些例子中,粘结层225、235、245、255各自是光学透明粘合剂双面胶,此光学透明粘合剂双面胶使两个相邻表面结合在一起。在其他实施方式中,粘结层225、235、245、255各自是独立地且没有设置在通过其他结合方式来保持在一起的粘结层225、235、245、255各自的相邻层之间。举例来说,显示结构210内的层或部件的任何一者可以是沉积或以其他方式形成于相邻的层或部件上。

[0066] 柔性盖板透镜组件100、显示装置200、300、400、500、600、700、800、900、显示结构210、和/或上述的任何层或膜,可以是利用化学气相沉积(CVD)、等离子体增强化学气相沉积(PE-CVD)、原子层沉积(ALD)、等离子体增强原子层沉积(PE-ALD)、物理气相沉积(PVD)或溅射、光刻(photo-lithography)、蚀刻、其他膜涂布和固化工艺、和/或其他这样适合的制造工艺来制造。适合的制造装置可以是从加利福尼亚州圣克拉拉应用材料公司(Applied Materials,Inc.)购买。

[0067] 本文所讨论和描述的柔性盖板透镜和柔性盖板透镜组件可以用于任何显示装置。柔性盖板透镜和柔性盖板透镜组件具有强大的强度、柔性、弹性、光学透射率、耐磨性、和/或热稳定性。通过利用包含有可降解光学透明粘合剂的牺牲粘合层于第一柔性盖板透镜与第二柔性盖板透镜之间、或是于第一柔性盖板透镜与显示结构或显示装置之间,若发生损坏,则可在不损坏底层结构或装置的情况下,容易地移除第一柔性盖板透镜(并换上新的盖板透镜)。

[0068] 在一个或多个实施方式中,尽管柔性需求是取决于特定的可折叠显示器设计和产品配置,但一般来说,如本文所描述和讨论的可折叠盖板透镜具有足够的柔性,以维持重复的弯曲循环,各个循环将柔性盖板透镜折叠至5mm或更小的曲率半径。就临界应变而言,可通过盖板透镜所能承受的临界应变(大于1%的临界应变(拉伸或压缩弯曲应力))来表示盖板透镜的柔性。

[0069] 本公开内容的实施方式进一步涉及以下段落1-29的任何一个或多个:

[0070] 1.一种盖板透镜组件,包括:第一柔性盖板透镜,所述第一柔性盖板透镜包括:第一硬涂层,所述第一硬涂层包括在大约4H至大约9H的范围内的硬度;和第一基板;第二柔性盖板透镜,所述第二柔性盖板透镜包括:第二硬涂层,所述第二硬涂层包括在大约2H至大约9H的范围内的硬度;牺牲粘合层,所述牺牲粘合层设置在所述第一柔性盖板透镜与所述第二柔性盖板透镜之间,其中所述第一基板设置在所述第一硬涂层与所述牺牲粘合层之间。

[0071] 2.一种盖板透镜组件,包括:第一柔性盖板透镜,所述第一柔性盖板透镜包括:第一硬涂层,所述第一硬涂层包括在大约4H至大约9H的范围内的硬度;第一冲击吸收层;和第一基板,所述第一基板设置在所述第一硬涂层与所述第一冲击吸收层之间;第二柔性盖板透镜,所述第二柔性盖板透镜包括:第二硬涂层,所述第二硬涂层包括在大约2H至大约9H的范围内的硬度;第二冲击吸收层;和第二基板,所述第二基板设置在所述第二硬涂层与所述第二冲击吸收层之间;和牺牲粘合层,所述牺牲粘合层设置在所述第一冲击吸收层与所述第二硬涂层之间。

[0072] 3.一种盖板透镜组件,包括:盖板透镜,所述盖板透镜包括:硬涂层,所述硬涂层包括在大约4H至大约9H的范围内的硬度和在大约0.1μm至大约40μm的范围内的厚度;和基板,所述基板包括在大约5μm至大约200μm的范围内的厚度;和牺牲粘合层,所述牺牲粘合层设置在所述盖板透镜的下表面上。

[0073] 4.根据段落3的盖板透镜组件,其中所述盖板透镜进一步包括冲击吸收层,所述冲击吸收层包括在大约5μm至大约120μm的范围内的厚度,且其中所述基板设置在所述硬涂层与所述冲击吸收层之间。

[0074] 5.一种显示装置,包括:第一柔性盖板透镜,所述第一柔性盖板透镜包括:第一硬涂层,所述第一硬涂层包括在大约4H至大约9H的范围内的硬度;和第一基板;第二柔性盖板透镜,所述第二柔性盖板透镜包括:第二硬涂层,所述第二硬涂层包括在大约2H至大约9H的范围内的硬度;牺牲粘合层,所述牺牲粘合层设置在所述第一柔性盖板透镜与所述第二柔性盖板透镜之间,其中所述第一基板设置在所述第一硬涂层与所述牺牲粘合层之间;显示结构;和粘结层,所述粘结层设置在所述第二柔性盖板透镜与所述显示结构之间,其中所述牺牲粘合层与所述粘结层具有不同组成。

[0075] 6.一种显示装置,包括:第一柔性盖板透镜,所述第一柔性盖板透镜包括:第一硬涂层,所述第一硬涂层包括在大约4H至大约9H的范围内的硬度;第一冲击吸收层;和第一基板,所述第一基板设置在所述第一硬涂层与所述第一冲击吸收层之间;第二柔性盖板透镜,所述第二柔性盖板透镜包括:第二硬涂层,所述第二硬涂层包括在大约2H至大约9H的范围内的硬度;第二冲击吸收层;和第二基板,所述第二基板设置在所述第二硬涂层与所述第二冲击吸收层之间;和牺牲粘合层,所述牺牲粘合层设置在所述第一柔性盖板透镜与所述第二柔性盖板透镜之间;显示结构;和粘结层,所述粘结层设置在所述第二柔性盖板透镜与所述显示结构之间,其中所述牺牲粘合层与所述粘结层具有不同组成。

[0076] 7.根据段落5或6的显示装置,其中所述显示结构包括有机发光二极管显示器或液晶显示器。

[0077] 8.根据段落1～7的任何一者的盖板透镜组件或显示装置,其中所述第一柔性盖板透镜进一步包括第一冲击吸收层,且其中所述第一基板设置在所述第一硬涂层与所述第一冲击吸收层之间。

[0078] 9.根据段落1～8的任何一者的盖板透镜组件或显示装置，其中所述第二柔性盖板透镜进一步包括第二冲击吸收层，且其中所述第二硬涂层设置在所述牺牲粘合层与所述第二冲击吸收层之间。

[0079] 10.根据段落1～9的任何一者的盖板透镜组件或显示装置，其中所述第二柔性盖板透镜进一步包括第二冲击吸收层，且其中所述第二硬涂层设置在所述牺牲粘合层与所述第二冲击吸收层之间。

[0080] 11.根据段落1～10的任何一者的盖板透镜组件或显示装置，其中所述第二柔性盖板透镜进一步包括第二基板，且其中所述第二硬涂层设置在所述牺牲粘合层与所述第二基板之间。

[0081] 12.根据段落1～11的任何一者的盖板透镜组件或显示装置，其中所述第二柔性盖板透镜进一步包括：第二冲击吸收层；和第二基板，所述第二基板设置在所述第二硬涂层与所述第二冲击吸收层之间。

[0082] 13.根据段落1～12的任何一者的盖板透镜组件或显示装置，其中所述牺牲粘合层包括聚合的或寡聚的材料，所述材料选自由以下各者构成的组：丙烯酸酯、硅树脂、热塑性粘合剂、弹性粘合剂、和上述的组合。

[0083] 14.根据段落1～13的任何一者的盖板透镜组件或显示装置，其中所述牺牲粘合层在大约60℃至大约120℃的温度下是可降解的。

[0084] 15.根据段落1～14的任何一者的盖板透镜组件或显示装置，其中当所述牺牲粘合层暴露于具有大约350nm至大约375nm的波长的紫外光下，并持续大约0.5秒至大约30秒时，所述牺牲粘合层是可降解的。

[0085] 16.根据段落1～15的任何一者的盖板透镜组件或显示装置，其中所述第一硬涂层和所述第二硬涂层各自独立地包括一材料，所述材料选自由以下各者构成的组：氧化硅、氮化硅、氮氧化硅、辐射可固化丙烯酸酯、脂族氨基甲酸酯丙烯酸酯、上述的共聚物、上述的弹性体、和上述的任何组合。

[0086] 17.根据段落1～16的任何一者的盖板透镜组件或显示装置，其中所述第一硬涂层和所述第二硬涂层独立地包括大约6H至大约9H的硬度。

[0087] 18.根据段落1～17的任何一者的盖板透镜组件或显示装置，其中通过与所述牺牲粘合层不同的粘合剂，所述第一硬涂层和所述第一冲击吸收层各自独立地粘着至所述第一基板。

[0088] 19.根据段落1～18的任何一者的盖板透镜组件或显示装置，其中通过与所述牺牲粘合层不同的粘合剂，所述第二硬涂层和所述第二冲击吸收层各自独立地粘着至所述第二基板。

[0089] 20.根据段落1～19的任何一者的盖板透镜组件或显示装置，其中所述第一硬涂层和所述第二硬涂层各自独立地包括一材料，所述材料选自由以下各者构成的组：氧化硅、氮化硅、氮氧化硅、辐射可固化丙烯酸酯、脂族氨基甲酸酯丙烯酸酯、上述的共聚物、上述的弹性体、和上述的任何组合。

[0090] 21.根据段落1～20的任何一者的盖板透镜组件或显示装置，其中所述第一基板和所述第二基板各自独立地具有在大约5μm至大约200μm的范围内的厚度。

[0091] 22.根据段落1～21的任何一者的盖板透镜组件或显示装置，其中所述第一基板和

所述第二基板各自独立地包括一材料，所述材料选自由以下各者构成的组：聚对苯二甲酸乙二醇酯、三醋酸纤维素、聚碳酸酯、聚酰亚胺、聚酰胺、上述的共聚物、上述的弹性体、或上述的任何组合。

[0092] 23.根据段落1～22的任何一者的盖板透镜组件或显示装置，其中所述第一冲击吸收层和所述第二冲击吸收层各自独立地包括一材料，所述材料选自由以下各者构成的组：醚氨基甲酸酯、酯氨基甲酸酯、脂族氨基甲酸酯、脂族聚氨基甲酸酯、脂族聚酯氨基甲酸酯、多硫化物热固体、上述的共聚物、上述的弹性体、和上述的任何组合。

[0093] 24.根据段落1～23的任何一者的盖板透镜组件或显示装置，其中所述第一硬涂层和所述第二硬涂层各自独立地具有在大约0.1μm至大约40μm的范围内的厚度。

[0094] 25.根据段落1～24的任何一者的盖板透镜组件或显示装置，其中所述第一冲击吸收层和所述第二冲击吸收层各自独立地具有在大约5μm至大约120μm的范围内的厚度。

[0095] 26.根据段落1～25的任何一者的盖板透镜组件或显示装置，其中所述第一硬涂层和所述第二硬涂层各自独立地具有在大约0.1μm至大约40μm的范围内的厚度。

[0096] 27.根据段落1～26的任何一者的盖板透镜组件或显示装置，其中所述第一基板和所述第二基板各自独立地具有在大约5μm至大约200μm的范围内的厚度。

[0097] 28.根据段落1～27的任何一者的盖板透镜组件或显示装置，其中所述第一冲击吸收层和所述第二冲击吸收层各自独立地具有在大约5μm至大约120μm的范围内的厚度。

[0098] 29.一种显示装置，包括根据段落1～28的任何一者的盖板透镜组件。

[0099] 尽管前述内容是针对本公开内容的实施方式，但是在不背离本公开内容的基本范围的情况下，可以设计出其他和进一步的实施方式，并且本公开内容的范围是由所附权利要求书来确定。本文所描述的所有文件均通过引用结合在此，包括与本文不矛盾的任何优先权文件和/或测试程序。从前面的一般性叙述和具体实施方式中显而易见的是，尽管已经绘示和描述了本公开内容的形式，但是可以在不背离本公开内容的精神和范围的情况下进行各种修改。据此，并非有意于由此限制本公开内容。同样地，基于美国法律，术语“包括(comprising)”与术语“包括(including)”同义。同样地，每当在一个组成、一个元素或一组元素之前加上过渡短语“包括”时，应理解的是，我们也考虑了相同的组成或元素组合，并在一个组成、一个元素或多个元素之前使用过渡短语“实质上由…组成”、“由…组成”、“选自由以下各者构成的组”、或“是”，反之亦然。

[0100] 已经使用一组数字上限和一组数字下限来描述某些实施方式和特征。应当理解的是，除非另外指出，否则涵盖包括任何两个值的组合的范围，例如是任何下限值与任何上限值的组合、任何两个下限值的组合、和/或任何两个上限值的组合。某些下限、上限、和范围出现在以下的一项或多项权利要求中。

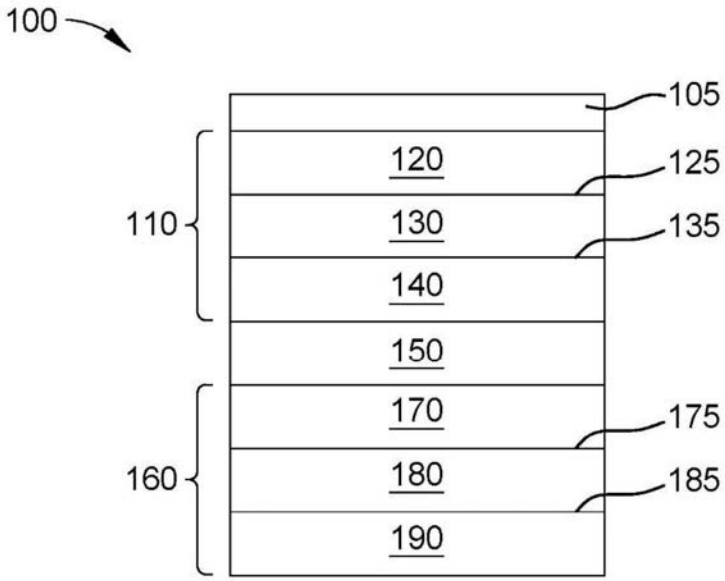

100
105
120
125
110
130
135
140
150
170
175
160
180
185
190

图1

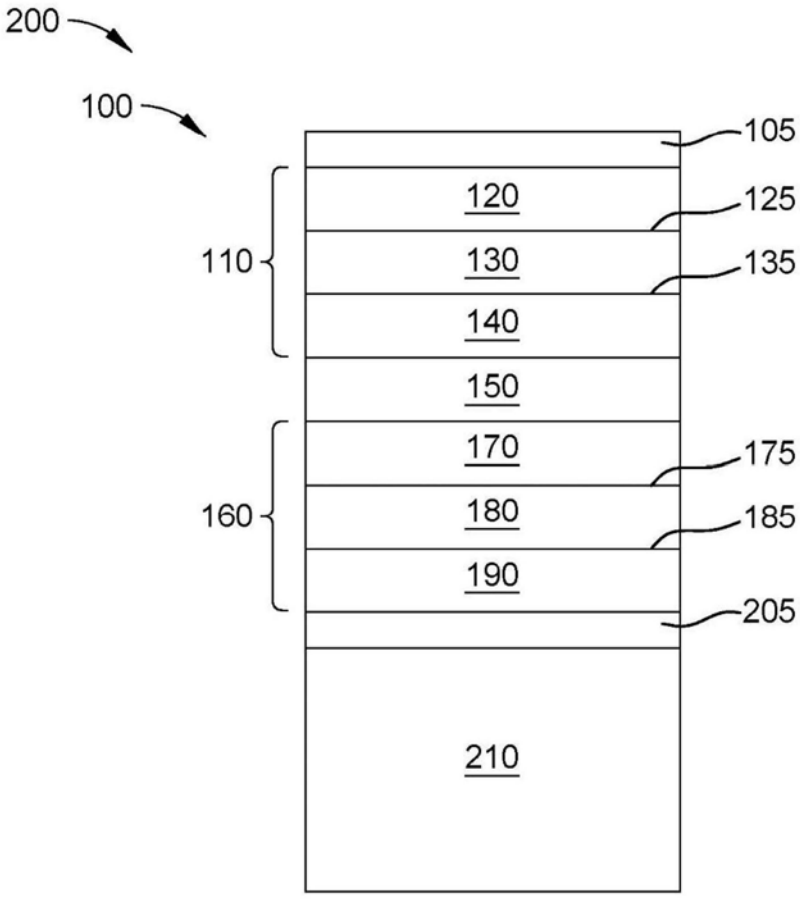

200
100
105
120
125
110
130
135
140
150
170
175
160
180
185
190
205
210

图2

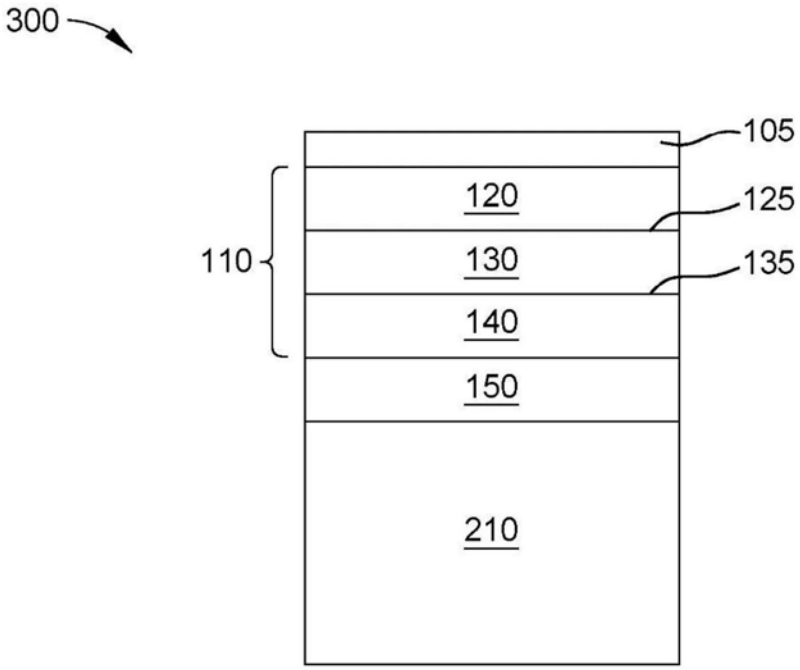

300
105
120
125
110
130
135
140
150
210

图3

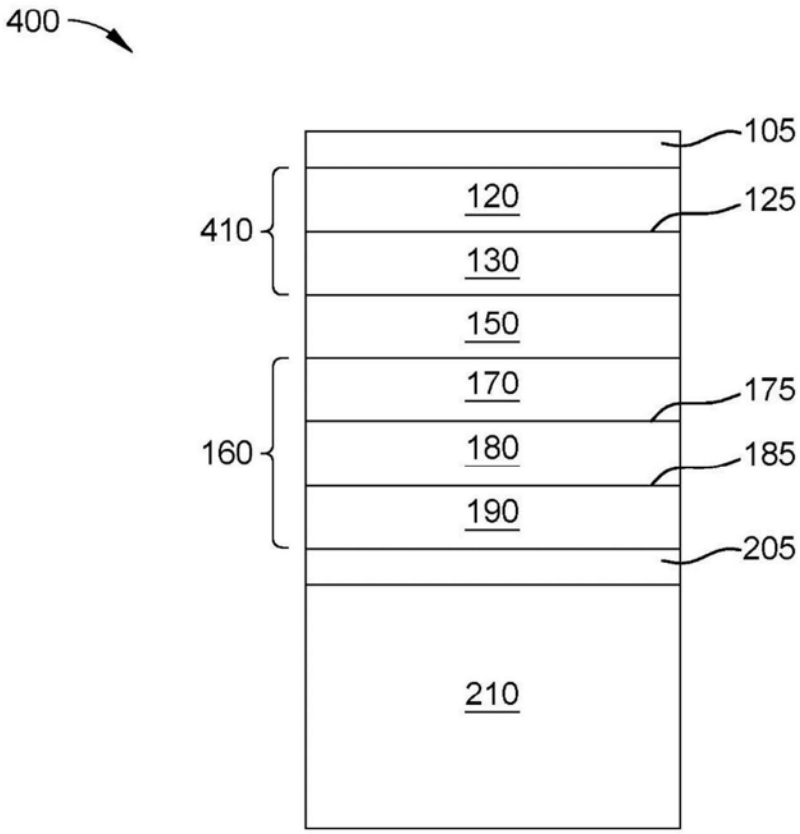

400
105
120
125
410
130
150
170
175
160
180
185
190
205
210

图4

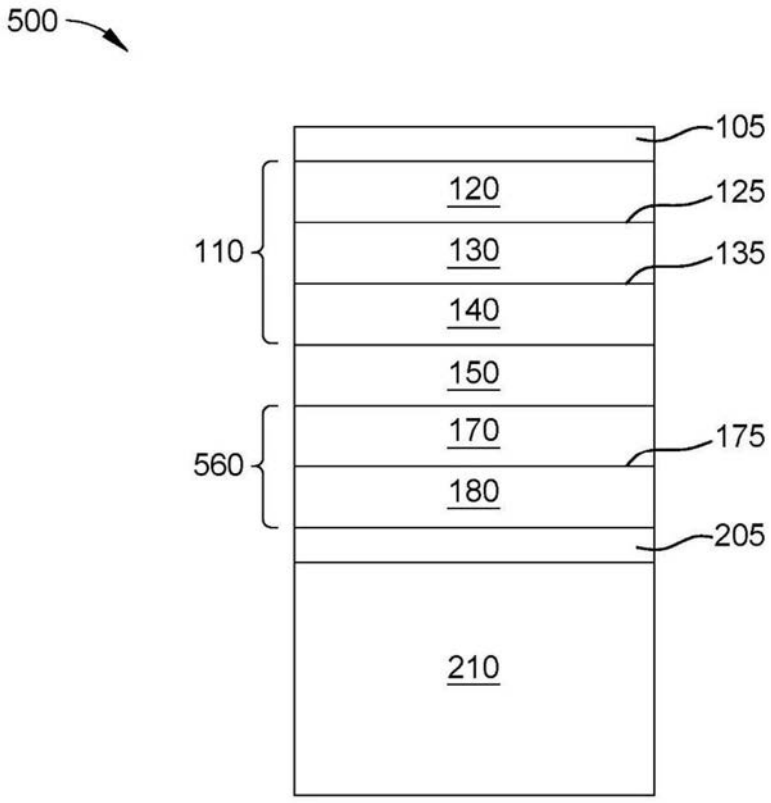

500
105
120
125
110
130
135
140
150
170
175
560
180
205
210

图5

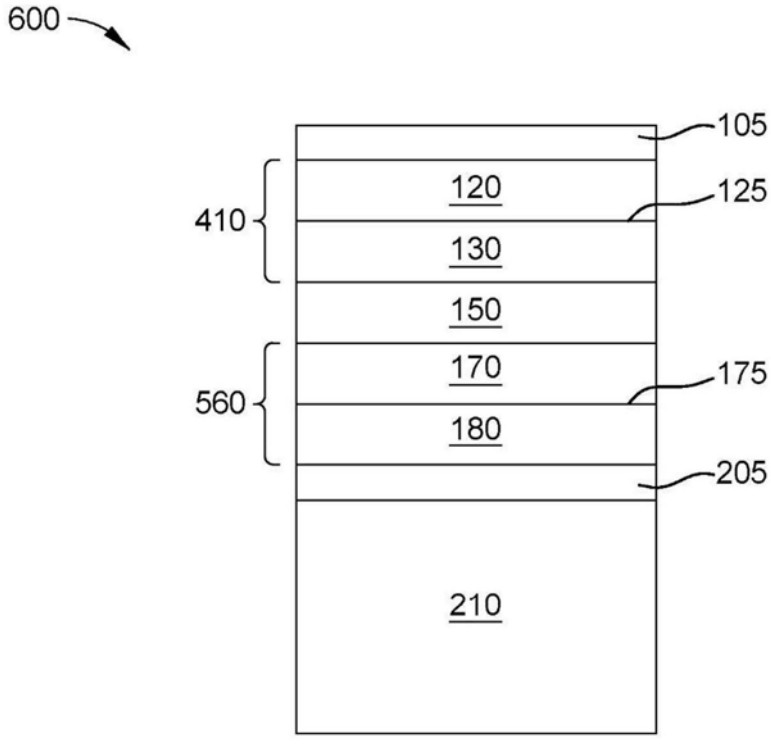

600
105
120
125
410
130
150
170
175
560
180
205
210

图6

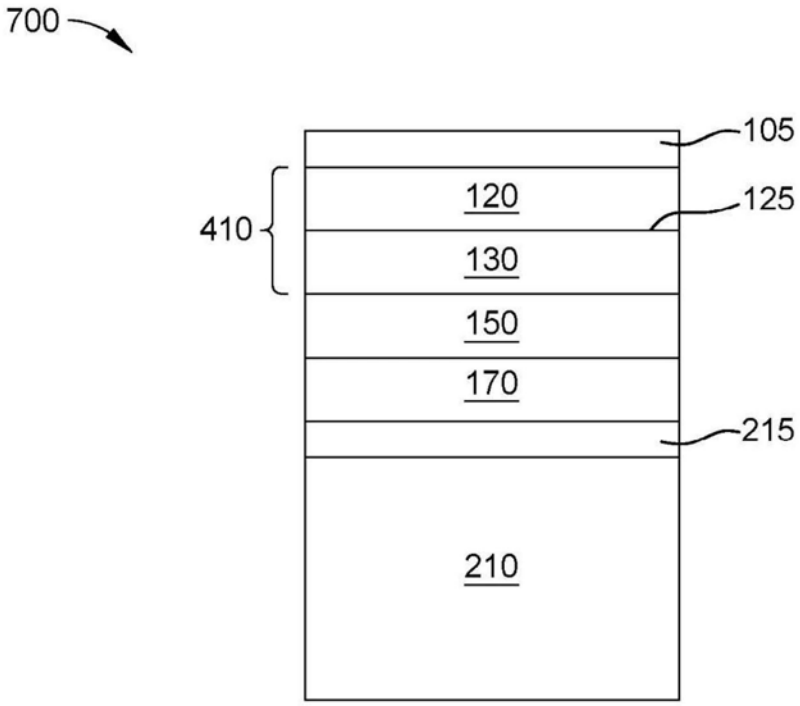

700
105
120
125
410
130
150
170
215
210

图7

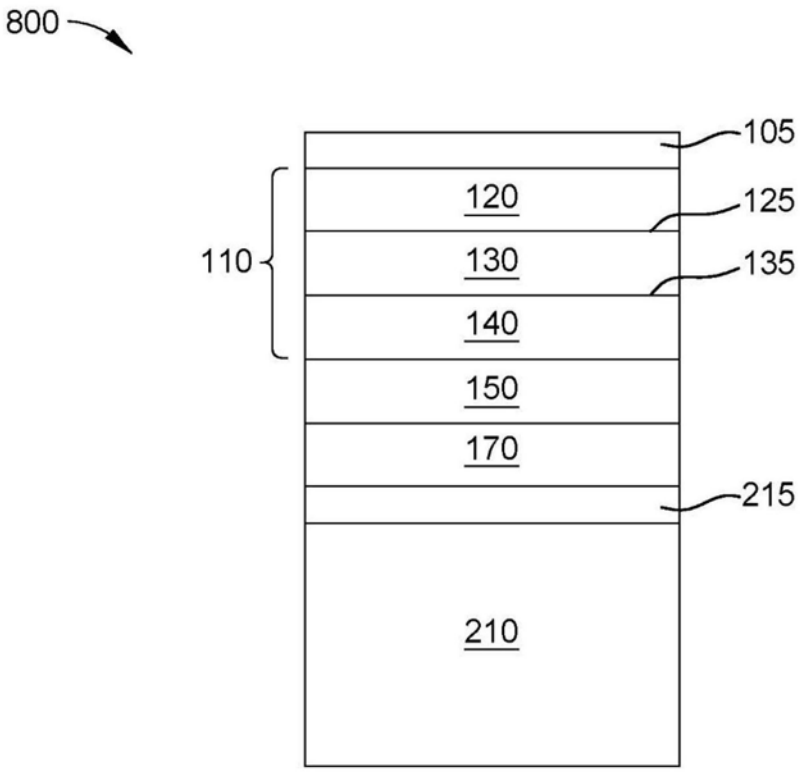

800
105
120
125
110
130
135
140
150
170
215
210

图8

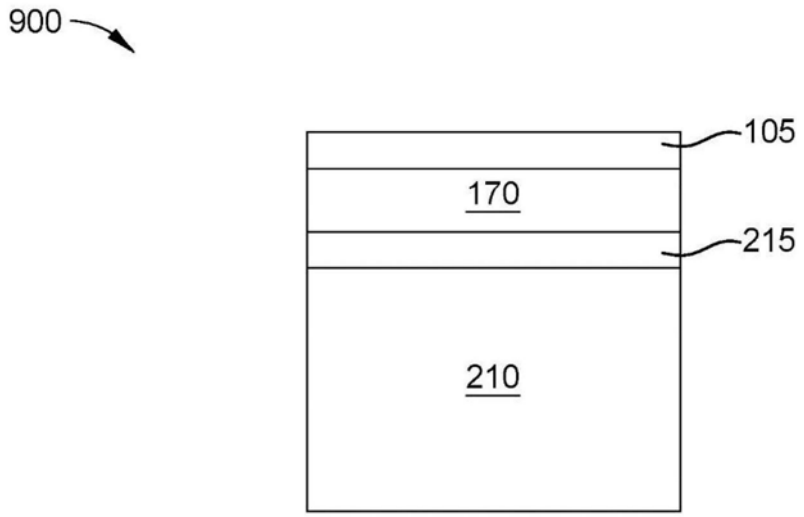


图9

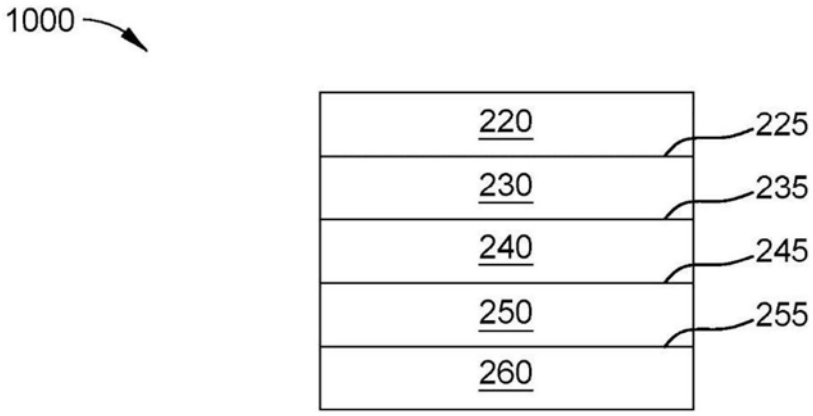


图10