



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106875845 B

(45)授权公告日 2020.01.10

(21)申请号 201611044740.0

(22)申请日 2016.11.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106875845 A

(43)申请公布日 2017.06.20

(30)优先权数据

10-2015-0169503 2015.11.30 KR

10-2016-0048801 2016.04.21 KR

10-2016-0120655 2016.09.21 KR

(73)专利权人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 张世镇 明鲁秦 黄昞嘏 禹相旭
郭泰亨

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 蔡胜有 董文国

(51)Int.Cl.

G09F 9/30(2006.01)

G09F 9/33(2006.01)

(56)对比文件

US 2015147532 A1, 2015.05.28, 说明书第0007-0079段, 附图1-5.

US 2015147532 A1, 2015.05.28, 说明书第0007-0079段, 附图1-5.

US 2012120471 A1, 2012.05.17, 说明书第0002-0093段, 附图1-8.

US 2015168612 A1, 2015.06.18, 全文.

CN 104424851 A, 2015.03.18, 全文.

CN 104900149 A, 2015.09.09, 全文.

审查员 杨爽

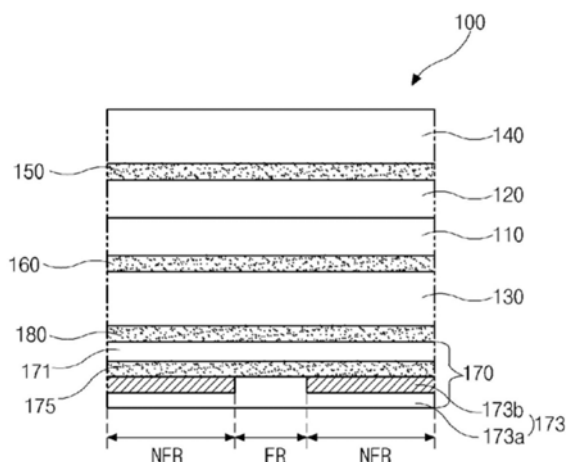
权利要求书2页 说明书11页 附图2页

(54)发明名称

可折叠显示装置

(57)摘要

一种可折叠显示装置,包括:显示面板,所述显示面板包括第一表面以及与第一表面相反的第二表面;和设置在显示面板的第二表面处的包括第一冲击吸收层和第二冲击吸收层的冲击吸收膜;其中第二冲击吸收层包括对应于第二冲击吸收层的第一区域的软部和对应于第二冲击吸收层的第二区域的硬部,并且第二冲击吸收层的软部和第一冲击吸收层的弹性模量值小于硬部的弹性模量值。



1. 一种可折叠显示装置,包括:
显示面板,所述显示面板包括第一表面、以及与所述第一表面相反的第二表面;
设置在所述显示面板的所述第二表面处的包括第一冲击吸收层和第二冲击吸收层的冲击吸收膜;和
设置在所述显示面板与所述冲击吸收膜之间的背板;
其中所述第二冲击吸收层包括对应于所述第二冲击吸收层的第一区域的软部和对应于所述第二冲击吸收层的第二区域的硬部,以及
所述第二冲击吸收层的所述软部和所述第一冲击吸收层的弹性模量值小于所述硬部的弹性模量值;
所述软部由单一材料形成。
2. 根据权利要求1所述的可折叠显示装置,其中所述第一区域插入所述第二区域的两个部分之间,以及其中所述第一区域对应于折叠区域,以及所述第二区域对应于非折叠区域。
3. 根据权利要求1所述的可折叠显示装置,其中所述第一冲击吸收层包含泡沫型材料。
4. 根据权利要求1所述的可折叠显示装置,其中所述第一冲击吸收层设置在所述第二冲击吸收层与所述显示面板之间。
5. 根据权利要求1所述的可折叠显示装置,其中所述第一冲击吸收层的厚度在100微米至300微米的范围内。
6. 根据权利要求1所述的可折叠显示装置,其中所述第一冲击吸收层和所述软部中至少之一的弹性模量在 10^3Pa 至 10^4Pa 的范围内。
7. 根据权利要求1所述的可折叠显示装置,其中所述第二冲击吸收层的所述硬部的厚度在100微米至1000微米的范围内。
8. 根据权利要求1所述的可折叠显示装置,其中所述第二冲击吸收层的所述硬部的厚度在100微米至500微米的范围内。
9. 根据权利要求1所述的可折叠显示装置,其中所述第二冲击吸收层的所述软部和所述硬部形成双层结构。
10. 根据权利要求9所述的可折叠显示装置,其中所述软部包括在所述第一区域和所述第二区域两者上方延伸的基础部分,以及与所述第一区域对应并且从所述基础部分突出的突出部分,所述突出部分介于所述硬部的两个部分之间。
11. 根据权利要求1所述的可折叠显示装置,其中所述第一区域与所述第二区域之间的界面与所述显示面板的相邻像素区域之间的边界对准。
12. 根据权利要求1所述的可折叠显示装置,还包括:
设置在所述显示面板的所述第一表面处的盖窗;和
用于将所述盖窗附接到所述显示面板的第一光学粘合剂层;以及
用于将所述背板附接到所述显示面板的第二光学粘合剂层,
其中所述第一光学粘合剂层的弹性模量小于所述显示面板和所述盖窗的弹性模量,以及所述第二光学粘合剂层的弹性模量小于所述显示面板和所述背板的弹性模量。
13. 根据权利要求12所述的可折叠显示装置,还包括:
用于将所述冲击吸收膜附接到所述背板的第三光学粘合剂层,

其中所述第三光学粘合剂层的弹性模量小于所述显示面板和所述背板的弹性模量。

14. 根据权利要求13所述的可折叠显示装置, 其中所述第一光学粘合剂层至所述第三光学粘合剂层中至少之一的厚度在100微米至300微米的范围内。

15. 根据权利要求13所述的可折叠显示装置, 其中所述第一光学粘合剂层至所述第三光学粘合剂层中至少之一的弹性模量在 10^3Pa 至 10^4Pa 的范围内。

16. 根据权利要求1所述的可折叠显示装置, 还包括: 设置在所述显示面板的所述第一表面上的触摸面板。

17. 根据权利要求12所述的可折叠显示装置, 其中所述第二冲击吸收层的所述软部和所述第一冲击吸收层中的每一个的模量值小于所述盖窗、所述显示面板和所述背板的模量值。

可折叠显示装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2015年11月30日在韩国提交的韩国专利申请第10-2015-0169503号、于2016年4月21日在韩国提交的韩国专利申请第10-2016-0048801号、以及于2016年9月21日在韩国提交的韩国专利申请第10-2016-0120655号的权益,所有这些申请的全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本公开涉及可折叠显示装置,并且更具体地涉及具有改进的抗冲击性能的可折叠显示装置。

背景技术

[0004] 随着信息技术和移动通信技术的发展,能够显示视觉图像的显示装置也已经得到发展。已经开发了平板显示装置。

[0005] 例如,平板显示装置包括液晶显示(LCD)装置、等离子体显示面板(PDP)装置、场发射显示(FED)装置和有机发光显示(OLED)装置。平板显示装置由于其薄外形、轻重量和低功耗等优异能力而用于替代阴极射线管(CRT)。

[0006] 通常,在平板显示装置的制造工艺中适于高温的玻璃基板用于平板显示装置。因此,对薄外形、轻重量和柔性存在限制。

[0007] 为了克服玻璃基板的限制,使用柔性基板例如塑料基板来提供柔性显示装置。

[0008] 柔性显示装置可以分为不易破坏的显示装置、可弯曲的显示装置、可卷曲的显示装置和可折叠的显示装置。近来,在这些柔性显示装置中,可以折叠和展开的可折叠显示装置得到广泛研究。可折叠显示装置在折叠状态下是便携式的,并且在展开状态下显示图像。可折叠显示装置可以用于移动装置例如移动电话、超移动PC、电子书和电子纸、电视或监视器。

[0009] 可折叠显示装置可以包括显示面板、背板和盖窗。背板设置在显示面板下以支承显示面板,并且盖窗设置在显示面板上方以保护显示面板。

[0010] 另一方面,由于可折叠显示装置应当折叠和展开,所以显示面板、背板和盖窗全部应当是非常薄的膜类型。然而,在薄膜型元件中,外部冲击在垂直方向上传递。

[0011] 也就是说,施加到盖窗或背板的冲击直接传递到显示面板中。因此,在显示面板上存在损伤,并且可折叠显示装置的显示质量降低。

发明内容

[0012] 因此,本发明涉及一种基本上消除由于相关技术的限制和缺点而导致的一个或多个问题的可折叠装置。

[0013] 本发明的另外特征和优点将在下面的描述中阐述,并且部分地将从描述中显见,或者可以通过本发明的实践而获知。本发明的目的和其他优点将通过在书面的说明书及其

权利要求以及附图中特别指出的结构来实现和获得。

[0014] 为了实现这些和其他优点并且根据本发明的目的,如本文所实施和广泛描述的,可折叠显示装置包括:显示面板,包括第一表面和与第一表面相反的第二表面;以及设置在显示面板的第二表面处的包括第一冲击吸收层和第二冲击吸收层的冲击吸收膜;其中第二冲击吸收层包括对应于第二冲击吸收层的第一区域的软部和对应于第二冲击吸收层的第二区域的硬部,并且第二冲击吸收层的软部和第一冲击吸收层的弹性模量值小于硬部的弹性模量值。

[0015] 应当理解,前述一般性描述和以下详细描述是示例性和说明性的,并且旨在提供对所要求保护的本发明的进一步解释。

附图说明

[0016] 本申请包括附图以提供对本发明的进一步理解并且附图被并入并且构成本说明书的一部分,附图示出本发明的实施方案并且与描述一起用于说明本发明的原理。

[0017] 图1是根据本发明的第一实施方案的可折叠显示装置的示意性截面图。

[0018] 图2是根据本发明的用于可折叠显示装置的显示面板的示意性截面图。

[0019] 图3是根据本发明的第二实施方案的可折叠显示装置的示意性截面图。

[0020] 图4是示出根据本发明的可折叠显示装置的落球测试的图。

具体实施方式

[0021] 现在将详细参考优选实施方案,优选实施方案的实例在附图中示出。

[0022] 图1是根据本发明的第一实施方案的可折叠显示装置的示意性截面图,以及图2是根据本发明的用于可折叠显示装置的显示面板的示意性截面图。

[0023] 如图1所示,可折叠显示装置100包括用于提供图像的显示面板110、支承显示面板110的背板130和保护显示面板110的盖窗140。

[0024] 背板130设置在显示面板110的一侧,并且盖窗140设置在显示面板110的相反侧。即,显示面板110位于背板130和盖窗140之间。

[0025] 可折叠显示装置100还可以包括:包括触摸传感器(未示出)的触摸面板120。触摸面板120可以设置在显示面板110和盖窗140之间。

[0026] 例如,显示面板110可以是液晶显示(LCD)装置、等离子体显示面板(PDP)装置、场发射显示(FED)装置、有机发光显示(OLED)装置中之一。优选地,显示面板110可以是OLED装置,这是因为OLED装置具有薄外形、轻重量和低功耗等的优异能力。

[0027] 参照图2,用于OLED装置的显示面板110包括基板101、驱动薄膜晶体管(TFT)DT_r、有机发光二极管E和保护膜102。驱动TFT DT_r和有机发光二极管E可以形成在基板101上并且可以由保护膜102封装。

[0028] 在基板101上限定多个像素区域P,并且驱动TFT DT_r和有机发光二极管E位于每个像素区域P中。

[0029] 在基板101上和像素区域P中形成有半导体层104。半导体层104由硅形成,并且包括有源区104a、源极区104b和漏极区104c。作为沟道的有源区104a是半导体层104的中心,并且源极区104b和漏极区104c分别位于有源区104a的两侧。源极区104b和漏极区104c中掺

杂有高浓度杂质。

[0030] 在半导体层104上形成有栅极绝缘层105,并且在栅极绝缘层105上形成有栅电极107。栅电极107对应于半导体层104的有源区104a。另外,在栅极绝缘层105上形成有沿着第一方向延伸的栅极线(未示出)。

[0031] 在栅电极107上在基板101的整个表面上形成有第一层间绝缘层106a。分别露出源极区104b和漏极区104c的第一半导体接触孔和第二半导体接触孔109穿过第一层间绝缘层106a和栅极绝缘层105形成。

[0032] 在第一层间绝缘层106a上形成有彼此间隔开的源电极108a和漏电极108b。源电极108a和漏电极108b分别通过第一半导体接触孔和第二半导体接触孔109接触源极区104b和漏极区104c。另外,在第一层间绝缘层106a上形成有沿着第二方向延伸的数据线(未示出)和电源线(未示出)。

[0033] 半导体层104、栅电极107、源电极108a和漏电极108b构成驱动TFT DTr。

[0034] 虽然未示出,但是形成具有与驱动TFT DTr基本相同结构的开关TFT。开关TFT电连接至栅极线、数据线和驱动TFT DTr。

[0035] 在图2中,栅电极107、源电极108a和漏电极108b位于半导体层104上方,并且半导体层104包含氧化物半导体材料或多晶硅。即,TFT DTr具有共面结构。可替代地,栅电极可以位于半导体层下方,并且源电极和漏电极可以位于半导体层上方,使得TFT DTr可以具有反向交错结构。在这种情况下,半导体层可以包含非晶硅。

[0036] 在源电极108a和漏电极108b上形成有包括露出漏电极108b的漏极接触孔112的第二层间绝缘层106b。

[0037] 在图像显示区中的第二层间绝缘层106b上形成有第一电极111。例如,第一电极111可以具有相对高的功函数以用作阳极。第一电极111可以包含诸如氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌(IZO)的透明导电材料。第一电极111通过漏极接触孔112连接到驱动TFT DTr的漏电极108b,并且在每个像素区域P中分隔开来。

[0038] 在第一层间绝缘层106b上方在像素区域P的边界处形成有堤部(bank)119。堤部119覆盖第一电极111的边缘并且露出第一电极111的中心。

[0039] 在第一电极111上形成有有机发光层113。有机发光层113可以具有发光材料的单层结构。可替代地,为了提高发光效率,有机发光层113可以具有空穴注入层、空穴传输层、发光材料层、电子传输层和电子注入层的多层结构。有机发光层113可以包括在每个像素区域P中的红色发光图案113a、绿色发光图案113b和蓝色发光图案113c。

[0040] 在有机发光层113上在基板101的整个表面上方形成有第二电极115。第二电极115可以具有相对低的功函数以用作阴极。例如,第二电极115可以是铝(Al)、镁(Mg)或Al-Mg合金的半透明薄金属膜。可替代地,第二电极115可以具有在半透明锡金属膜上的透明导电材料层的双层结构。来自有机发光层113的光穿过第二电极115,使得包括第一电极111和第二电极115及其间的有机发光层113的有机发光二极管E以顶部发光型操作。在这种情况下,可以在第一电极111下形成有反射电极或反射层。

[0041] 可替代地,利用不透明金属层的第二电极115,来自有机发光层113的光可以穿过第一电极111,使得有机发光二极管E可以以底部发光型操作。

[0042] 在OLED面板110中,当电压施加到第一电极111和第二电极115时,来自第一电极

111的空穴和来自第二电极115的电子传输到有机发光层113中以形成激子。激子从激发态转变为基态以发射光。因此,OLED面板110可以在第一电极111或第二电极115侧显示图像。

[0043] 作为薄膜的保护膜102形成在驱动TFT DTr和有机发光二极管E上方,使得有机发光二极管E被保护膜102封装。通过保护膜102防止水分渗透到有机发光二极管E和/或驱动TFT DTr中。例如,保护膜102可以包括第一无机层和第二无机层以及其间的有机层。

[0044] 为了提供柔性性能,基板101可以包括聚酰亚胺。聚酰亚胺基板不适于诸如驱动TFT DTr的元件的制造工艺。因此,通过将载体基板(未示出)附接到聚酰亚胺基板101的下表面,在聚酰亚胺基板101上形成诸如驱动TFT DTr的元件,然后载体基板从聚酰亚胺基板101释放。

[0045] 触摸面板120可以设置在显示面板110上或上方。例如,显示面板110和触摸面板120使用粘合剂层(未示出)附接。

[0046] 尽管未示出,但是触摸面板120可以包括:包括第一触摸电极的第一触摸膜和包括第二触摸电极的第二触摸膜。第一触摸膜和第二触摸膜彼此间隔开并且彼此面对。第一触摸电极和第二触摸电极可以构成触摸传感器。

[0047] 例如,第一触摸电极可以形成在第一触摸膜的整个表面上。第一触摸电极可以包含诸如ITO或IZO的透明导电材料。第二触摸电极可以具有沿着一定方向的并且彼此间隔开预定距离的条形。第二触摸电极可以包含诸如Al、Al合金(AlNd)、Mg、金(Au)和银(Ag)的金属材料。第一触摸电极和第二触摸电极构成触摸传感器。

[0048] 通过触摸对象在触摸面板120的位置处的触摸,触摸位置处的第一触摸电极和第二触摸电极电连接,使得可以检测触摸位置。

[0049] 通过盖窗140和背板130将触摸面板120和显示面板110模块化。触摸面板120位于显示面板110的图像显示侧,并且盖窗140使用第一光学粘合剂层150附接到触摸面板120。在没有任何触摸面板120的情况下,盖窗140使用第一光学粘合剂层150附接到显示面板110的图像显示侧。背板130使用第二光学粘合剂层160附接到显示面板110的后侧,即显示面板110的与图像显示侧相反的相反侧。

[0050] 例如,第一光学粘合剂层150和第二光学粘合剂层160中的每一个由光学透明粘合剂材料形成并且具有约100微米至300微米的厚度。

[0051] 当第一光学粘合剂层150和第二光学粘合剂层160中的每一个的厚度小于100微米时,粘合强度不足,导致在可折叠显示装置100的模块化中存在问题。另一方面,当第一光学粘合剂层150和第二光学粘合剂层160中的每一个的厚度大于300微米时,在折叠式显示装置100的折叠操作中存在问题。

[0052] 可以通过盖窗140保护显示面板110(和触摸面板120)免受外部冲击,并且来自显示面板110的图像显示在盖窗140上。

[0053] 在盖窗140中需要抗冲击(或耐冲击)性能和透射性能。例如,盖窗140可以由聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚碳酸酯(PC)、环烯烃聚合物(COP)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚酰亚胺(PI)和聚芳酰胺(PA)中之一形成。

[0054] 显示面板110的相对小厚度的基板101由背板130支承。例如,背板130可以由金属材料(例如不锈钢(SUS))或聚合物(例如PMMA、PC、聚乙烯醇(PVA)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)或PET)形成。

[0055] 第一光学粘合剂层150和第二光学粘合剂层160中的每一个具有小于盖窗140、触摸面板120、显示面板110和背板130中的每一个的模量值,即杨氏模量值或弹性模量值。更详细地,第一光学粘合剂层150的模量值小于盖窗140和显示面板110(和/或触摸面板120)的模量值,并且第二光学粘合剂层160的模量小于显示面板110和背板130的模量。即,第一光学粘合剂层150和第二光学粘合剂层160中的每一个具有小于盖窗140、(触摸面板120、)显示面板110和背板130中的每一个的刚度。

[0056] 例如,盖窗140、触摸面板120和显示面板110中的每一个具有约5GPa至8GPa的模量值,并且背板130具有约8GPa至10GPa的模量值。第一光学粘合剂层150和第二光学粘合剂层160中的每一个具有约 10^3 Pa至 10^4 Pa的模量值。换句话说,在可折叠显示装置100中,高模量元件和低模量元件沿垂直方向交替地布置。

[0057] 具体地,盖窗140和触摸面板120之间的第一光学粘合剂层150的模量值小于盖窗140和触摸面板120中的每一个的模量值,并且显示面板110和背板130之间的第二光学粘合剂层160的模量值小于显示面板110和背板130中的每一个的模量值。

[0058] 因此,施加到盖窗140和/或背板130并传递到显示面板110和/或触摸面板120的外部冲击被最小化,使得最小化或防止显示面板110和/或触摸面板120上的损伤。

[0059] 可折叠显示装置中的薄膜沿垂直方向而不是水平方向传递外部冲击(即,吸收外部冲击)。例如,当外部冲击施加到盖窗140时,外部冲击直接(即,垂直地)传递到触摸面板120和/或显示面板110中。因此,对触摸面板120和/或显示面板110中的电极或元件产生损伤。

[0060] 然而,在本发明的可折叠显示装置100中,由于高模量元件(例如,盖窗140、触摸面板120、显示面板110和背板130)和低模量元件(例如,第一光学粘合剂层150和第二光学粘合剂层160)沿垂直方向交替堆叠,因此当外部冲击通过高模量元件和低模量元件时,外部冲击被释放或缓解。因此,最小化或防止传递到触摸面板120和/或显示面板110的外部冲击。

[0061] 具体地,在高模量元件(例如,盖窗140、触摸面板120、显示面板110和背板130)与低模量元件(例如,第一光学粘合剂层150和第二光学粘合剂层160)之间的模量值差更大时,由外部冲击对触摸面板120和/或显示面板110的损伤最小化。

[0062] 表1

[0063]

	光学粘合剂层(150和160)的 模量值	
样品 A	2.2×10^5 Pa	< 5cm
样品 B	1.3×10^3 Pa	< 10cm

[0064] 关于光学粘合剂层和冲击吸收膜的模量值对折叠区域中的可折叠显示装置的落球测试结果列于表1中。

[0065] 在落球测试中,在将上组和下组组合到可折叠显示装置之后,将具有各种高度的球落到可折叠显示装置上以检测是否存在损伤。随着开始对可折叠显示装置造成损伤的落球的位置越高,显示装置的耐久性越高。在这种情况下,下组包括折叠区域“FR”(图3)和非

折叠区域“NFR”(图3),并且下组在折叠区域“FR”中接触可折叠显示装置,并且在非折叠区域“NFR”中与可折叠显示装置间隔开以形成间隙。例如,在非折叠区域“NFR”中下组和可折叠显示装置之间的间隙可以为约1mm。

[0066] “样品A”是对具有模量值为 $2.2 \times 10^5 \text{Pa}$ 的光学粘合剂层的可折叠显示装置的落球测试结果,并且“样品B”是对具有模量值为 $1.3 \times 10^3 \text{Pa}$ 的光学粘合剂层的可折叠显示装置的落球测试结果。

[0067] 在“样品A”和“样品B”中,盖窗140、触摸面板120和显示面板110中的每一个具有约5GPa至约8GPa的模量值,并且背板130具有约8GPa至约10GPa的模量值。

[0068] 如表1中所列,由于光学粘合剂层150和160的模量值更小(“样品B”),因此改善了落球测试(<10cm)。也就是说,如上所述,当光学粘合剂层相对于高模量元件具有相对小的模量值时,由外部冲击造成的损伤进一步降低。

[0069] 图3是根据本发明的第二实施方案的可折叠显示装置的示意性截面图。

[0070] 相同的附图标记用于相同的元件,并且说明集中在与第一实施方案的不同之处。

[0071] 如图3所示,可折叠显示装置100包括显示面板110、支承显示面板110的背板130、保护显示面板110的盖窗140以及冲击吸收膜170,可选地包括触摸面板120(触摸面板120包括触摸传感器(未示出))。也就是说,根据第二实施方案的可折叠显示装置100可以对应于其中添加了冲击吸收膜170的根据第一实施方案的可折叠显示装置100。

[0072] 冲击吸收膜170设置在背板130的后侧,即背板130的与背板130的设置显示面板110的侧相反的相反侧。冲击吸收膜170使用第三光学粘合剂层180附接到背板130。第三光学粘合剂层180具有比盖窗140、触摸面板120、显示面板110和背板130中的每一个更小的模量值。

[0073] 例如,盖窗140、触摸面板120和显示面板110中的每一个具有约5GPa至8GPa的模量值,并且背板130具有约8GPa至10GPa的模量值。第三光学粘合剂层180具有约 10^3Pa 至 10^4Pa 的模量值。也就是说,第一光学粘合剂层至第三光学粘合剂层150、160和180可以具有相同的模量值。

[0074] 具有相对低模量值的第三光学粘合剂层180设置在具有相对高的模量值的背板130下,使得最小化或防止传递到显示面板110和/或触摸面板120中的冲击。

[0075] 第三光学粘合剂层180由光学透明粘合剂材料形成,并且具有约100微米至300微米的厚度。

[0076] 冲击吸收膜170包括第一冲击吸收层171和第二冲击吸收层173,即冲击吸收膜170可以由包括第一冲击吸收层171和第二冲击吸收层173的双层形成。第一冲击吸收层171可以由泡沫型材料形成。第二冲击吸收层173可以包括对应于折叠区域“FR”的软部173a和对应于非折叠区域“NFR”的硬部173b。软部173a可以插入硬部173b的两个部分之间的空间中。也就是说,当非折叠区域“NFR”包括在折叠区域“FR”两侧的第一非折叠区域和第二非折叠区域时,软部173a对应于折叠区域“FR”并插入到对应于第一非折叠区域的第一硬部173b和对应于第二非折叠区域的第二硬部173b之间的空间中。软部173a定位成仅对应于折叠区域FR。然而,在非折叠区域“NFR”中,软部173a可以定位成覆盖硬部173b。可替代地,第二冲击吸收层173可以具有双层结构,其中软部173a包括对应于折叠区域“FR”和非折叠区域“NFR”两者的基础部分、以及对应于折叠区域“FR”的突出部分。突出可以插入在第一非折叠区域

和第二非折叠区域中的硬部173b的第一部分和第二部分之间的空间中。

[0077] 另一方面,由于软部173a和硬部173b的材料的折射率不同,因此观察者可以观察到软部173a和硬部173b之间的边界。因此,可折叠显示装置110的图像质量可能劣化。为了防止这个问题,软部173a和硬部173b之间的边界对应于显示面板110中的相邻像素区域的边界。例如,软部173a和硬部173b之间的边界可以对应于堤部119(图2)。

[0078] 软部173a可以由聚氨酯(PU)、热塑性聚氨酯(TPU)、硅(Si)和聚二甲基丙烯酸酯(PDMA)中的一种形成。硬部173b可以由金属材料(例如,SUS)或聚合物(例如,PMMA、PC、PVA、ABS或PET)形成。

[0079] 第二冲击吸收层173的软部173a和第一冲击吸收层171中的每一个具有比盖窗140、触摸面板120、显示面板110和背板130小的模量值,并且第二冲击吸收层173的硬部173b具有基本上等于盖窗140、触摸面板120、显示面板110和背板130的模量值。

[0080] 例如,盖窗140、触摸面板120、显示面板110和第二冲击吸收层173的硬部173b中的每一个具有约5GPa至8GPa的模量值,并且背板130具有约8GPa至10GPa的模量值。第二冲击吸收层173的软部173a和第一冲击吸收层171中的每一个具有约 10^3 Pa至 10^4 Pa的模量值。

[0081] 因此,在冲击吸收膜170中,高模量元件(即,硬部173b)和低模量元件(即,软部173a和第一冲击吸收层171)混合,冲击被安全释放或缓解。

[0082] 当冲击吸收膜包括低模量部而没有高模量部时,容易产生冲击吸收膜的变形。另一方面,当冲击吸收膜包括高模量部而没有低模量部时,外部冲击直接传递到显示面板110和/或触摸面板120中。

[0083] 第一冲击吸收层171和第二冲击吸收层173可以使用第四光学粘合剂层175彼此附接。第四光学粘合剂层175由光学透明粘合剂材料形成并且具有约100微米至300微米的厚度。由于第四光学粘合剂层175是冲击吸收膜170的元件,所以第四光学粘合剂层175的模量值不受限制。

[0084] 由于依次堆叠在第四光学粘合剂层175上方的第一冲击吸收层171和第三光学粘合剂层180具有低于背板130的模量值,因此,在非折叠区域“NFR”中的第四光学粘合剂层175、第一冲击吸收层171和第三光学粘合剂层180的堆叠层用作低模量元件。

[0085] 第一冲击吸收层171具有约100微米至300微米的厚度。当第一冲击吸收层171的厚度小于100微米时,冲击吸收不足。另一方面,当第一冲击吸收层171的厚度大于300微米时,在可折叠显示装置100的折叠操作中存在问题。

[0086] 在非折叠区域“NFR”中,第二冲击吸收层173可以具有约0.1毫米(mm)至1mm的总厚度,并且软部173a具有约0至0.9mm的厚度。当第二冲击吸收层173的厚度小于0.1mm时,冲击吸收不足。另一方面,当第二冲击吸收层173的厚度大于1mm时,在可折叠显示装置100的折叠操作中存在问题。

[0087] 另外,当硬部173b的厚度小于0.1毫米时,硬部173b的效果不足,并且厚度小于0.1毫米的硬部173b无法可靠制造。另一方面,当硬部173b的厚度大于1毫米时,在可折叠显示装置100的折叠操作中存在问题。

[0088] 在根据本发明的第二实施方案的可折叠显示装置100中,由于高模量元件(例如,盖窗140、触摸面板120、显示面板110和背板130)和低模量元件(例如,第一光学粘合剂层150和第二光学粘合剂层160)沿垂直方向交替堆叠,因此当外部冲击通过高模量元件和低

模量元件时,外部冲击被释放或缓解。此外,由于背板130下的冲击吸收膜170,进一步减少了对显示面板110和/或触摸面板120的损伤。

[0089] 表2

[0090]

背板 (130) 的模量值	样品 A	第一冲击吸收层的厚度 (1t=0.1cm)	样品 C	样品 D
0 ~ 1GPa	< 5cm	0.05t	< 5cm	< 10cm
		0.10t	< 5cm	< 10cm
		0.30t	< 5cm	< 10cm
4 ~ 7GPa	< 5cm	0.05t	< 5cm	< 10cm
		0.10t	< 10cm	< 10cm
		0.30t	< 10cm	< 10cm
8 ~ 10GPa	< 5cm	0.05t	< 5cm	< 15cm
		0.10t	< 10cm	< 15 ~ 20cm
		0.30t	< 10cm	< 15 ~ 20cm

[0091] 关于背板和冲击吸收膜的模量值对折叠区域中的可折叠显示装置的落球测试结果列于表2中。

[0092] “样品A”是具有模量值为 $2.2 \times 10^5 \text{Pa}$ 的光学粘合剂层且没有冲击吸收膜的可折叠显示装置的落球测试结果。通过使用具有各种厚度的第一冲击吸收层的落球测试来测试抗冲击性能。“样品C”是具有第一冲击吸收层171而没有第二冲击吸收层173的可折叠显示装置的落球测试结果。在“样品C”中,使用了具有 $1.3 \times 10^3 \text{Pa}$ 的模量值的光学粘合剂层150、160和180。“样品D”是具有包括第一冲击吸收层171和第二冲击吸收层173的冲击吸收膜170的可折叠显示装置的落球测试结果。即,在“样品D”的可折叠显示装置中,第二冲击吸收层173还包括在“样品C”的可折叠显示装置中。另外,在“样品D”中,在非折叠区域中软部173a具有300微米的厚度,并且硬部173b具有300微米的厚度。

[0093] 如表2所列,当背板130的模量值小(例如,0~1GPa)时,在“样品A”和“样品C”中落球测试基本上得到保持。即,尽管在“样品A”和“样品C”中,光学粘合剂层150和160的模量值、第一冲击吸收层171的存在和第一冲击吸收层171的厚度的条件不同,但是落球测试得到保持。也就是说,优选背板130具有大于约4GPa的模量值。

[0094] 另外,在背板具有高于10GPa的模量值的情况下,在可折叠显示装置的折叠操作中存在问题。因此,优选背板130可以具有约4GPa至约10GPa的模量值。

[0095] 在包括0.05t的第一冲击吸收层171和具有4GPa至7GPa的模量值的背板130的“样品C”中,在5cm的高度下落球测试对触摸面板120和/或显示面板110产生损伤。然而,包括0.10~0.30t的第一冲击吸收层171和具有4GPa至7GPa的模量值的背板130的“样品C”中,在高于10cm的高度下落球测试对触摸面板120和/或显示面板110产生损伤。即,优选地,第一冲击吸收层171可以具有约100微米至300微米的厚度。

[0096] 在“样品A”中,在5cm的高度下的落球测试对触摸面板120和/或显示面板110产生损伤,而与背板130的模量值无关。

[0097] 另一方面,与“样品A”相比,“样品D”的抗冲击性能显着提高。

[0098] 也就是说,在具有包括第一冲击吸收层171和第二冲击吸收层173的冲击吸收膜170以及具有约 10^3Pa 的模量值的第一光学粘合剂层至第三光学粘合剂层150、160和180的可折叠显示装置100中,外部冲击被释放或缓解,使得最小化或防止外部冲击对显示面板110和/或触摸面板120造成的损伤。

[0099] 如上所述,在根据本发明的第二实施方案的可折叠显示装置100中,由于高模量元件和低模量元件沿垂直方向交替堆叠,所以当外部冲击通过高模量元件和低模量元件时,外部冲击被释放或缓解。此外,由于背板130下的冲击吸收膜170,进一步减少了对显示面板110和/或触摸面板120的损伤。

[0100] 图4是示出根据本发明的可折叠显示装置的落球测试的图。

[0101] 在图4的图中,纵轴是球的高度。“样品A”是具有 $2.2 \times 10^5\text{Pa}$ 模量值的光学粘合剂层且没有冲击吸收层的可折叠显示装置。

[0102] “样品D”是根据本发明的第二实施方案的可折叠显示装置。即,“样品D”中的可折叠显示装置包括第一冲击吸收层171和第二冲击吸收层173,并且第一光学粘合剂层至第三光学粘合剂层150、160和180中的每一个具有 $1.3 \times 10^3\text{Pa}$ 的模量值。非折叠区域中的第二冲击吸收层173、软部173a以及硬部173b分别具有300微米的厚度。

[0103] “样品E”是具有第二冲击吸收层173而没有第一冲击吸收层171的可折叠显示装置。第一光学粘合剂层至第三光学粘合剂层150、160和180中的每一个的模量值为 $1.3 \times 10^3\text{Pa}$,并且非折叠区域中的软部173a以及硬部173b分别具有300微米的厚度。即,“样品E”的可折叠显示装置除了第一冲击吸收层之外具有相同的结构。

[0104] 折叠区域“FR”是在折叠操作中具有曲率的折叠区域,非折叠区域“NFR”是在折叠操作中具有基本上平坦状态的区域。非折叠区域“NFR”位于折叠区域“FR”的两侧。条形图是在可折叠显示装置上产生损伤的球的最小高度。

[0105] 如图4所示,在折叠区域“FR”中,在5厘米的球高处可在可折叠显示装置上有损伤(样品A),而在15厘米的球高处可在可折叠显示装置上有损伤(样品D)。

[0106] 在非折叠区域“NFR”中,在20厘米的球高处(样品A),而在30厘米的球高处可在可折叠显示装置上有损伤(样品D)。

[0107] 也就是说,由于高模量元件和低模量元件沿垂直方向交替堆叠,并且包括第一冲击吸收层和第二冲击吸收层的冲击吸收膜形成在本发明的可折叠显示装置中的背板的后侧,因此与相关技术的可折叠显示装置相比,本发明的可折叠显示装置具有改进的耐冲击性能。因此,最小化或防止由冲击对可折叠显示装置100造成的损伤。

[0108] 另外,如“样品D”和“样品E”中的落球测试所示,在没有第一冲击吸收层的情况下,可折叠显示装置上容易产生损伤。

[0109] 也就是说,如表2的“样品C”和“样品D”中的落球测试所示,与包括第一冲击吸收层而没有第二冲击吸收层的可折叠显示装置相比,包括第一冲击吸收层和第二冲击吸收层的可折叠显示装置的损伤减少。另外,如图4的“样品D”和“样品E”中的落球测试所示,与包括第二冲击吸收层而没有第一冲击吸收层的可折叠显示装置相比,包括第一冲击吸收层和第二冲击吸收层的可折叠显示装置的损伤减少。

[0110] 此外,当背板130具有相对低的模量值时,通过冲击吸收膜170防止通过背板130的

损伤,使得背板130的生产成本降低。

[0111] 表3

[0112]

光学粘合剂层(150和160)的 模量值	样品 F	样品 D
$2.2 \times 10^5 \text{ Pa}$	< 5cm	< 5cm
$1.3 \times 10^3 \text{ Pa}$	< 10cm	FR < 15cm NFR < 30cm

[0113] 关于光学粘合剂层的模量值和冲击吸收膜的存在对可折叠显示装置的落球测试结果列于表3中。

[0114] “样品F”是对没有冲击吸收膜的可折叠显示装置的落球测试结果,并且“样品D”是对具有包括第一冲击吸收层171和第二冲击吸收层173的冲击吸收膜170的可折叠显示装置的落球测试结果。在“样品D”中,第一冲击吸收层的厚度为200微米,并且非折叠区域中的软部173a以及硬部173b中的每一个的厚度为300微米。即,第二冲击吸收层的总厚度为600微米。

[0115] 在可折叠显示装置中,盖窗140、触摸面板120、显示面板110中的每一个具有5GPa至8GPa的模量值,并且背板130具有8GPa至10GPa的模量值。

[0116] 如表3所列,盖窗140和触摸面板120之间的第一光学粘合剂层150和显示面板110和背板130之间的第二光学粘合剂层160中的每一个具有相对低的模量值,即 $1.3 \times 10^3 \text{ Pa}$,在没有冲击吸收膜(“样品F”)具有和冲击吸收膜(“样品D”)的可折叠显示装置两者中都提高了抗冲击性能。

[0117] 更详细地,在“样品F”中,在光学粘合剂层具有高模量值,即约 2.2×10^5 的情况下,在5cm的高度下的落球测试中产生对触摸面板120和/或显示面板110的损伤,而在光学粘合剂层具有低模量值,即约 1.3×10^3 的情况下,在10cm的高度下的落球测试中产生对触摸面板120和/或显示面板110的损伤。

[0118] 即,显示面板110和/或触摸面板120上的损伤取决于光学粘合剂层150和160的模量值。与具有其中每一个具有相对高的模量值例如 2.2×10^5 的光学粘合剂层150和160的可折叠显示装置相比,具有其中每一个具有相对低的模量值例如 1.3×10^3 的光学粘合剂层150和160的可折叠显示装置中显示面板110和/或触摸面板120上的损伤被最小化。

[0119] 此外,在具有低模量光学粘合剂层和包括第一冲击吸收层171和第二冲击吸收层173的冲击吸收膜170的“样品D”中,可折叠显示装置的抗冲击性能进一步提高。

[0120] 也就是说,在根据本发明的第二实施方案的可折叠显示装置100中,由于高模量元件和低模量元件沿垂直方向交替堆叠,所以当外部冲击通过高模量元件和低模量元件时,外部冲击被释放或缓解。此外,由于背板130下的冲击吸收膜170,所以进一步减少了对显示面板110和/或触摸面板120的损伤。

[0121] 在图1和图3中,可折叠显示装置100包括在显示面板110的一侧处的触摸面板120。然而,可以省略触摸面板120。在这种情况下,第一光学粘合剂层150接触显示面板110而没有触摸面板120。

[0122] 对于本领域技术人员明显的是,在不脱离本发明的范围的情况下,可以对本发明进行各种修改和变化。

[0123] 以下为优选实施方案的列表:

[0124] 一种可折叠显示装置,包括:显示面板;在显示面板的第一侧的盖窗;在显示面板的第二侧处的包括第一冲击吸收层和第二冲击吸收层的冲击吸收膜;以及背板,其在显示面板和冲击吸收膜之间并且包括折叠区域和非折叠区域,其中第二冲击吸收层包括对应于折叠区域的软部和对应于非折叠区域的硬部,并且第一冲击吸收层和软部中的每一个具有比硬部小的模量值。

[0125] 第一冲击吸收层优选包括泡沫型材料,并且软部包括聚氨酯(PU)、热塑性聚氨酯(TPU)、硅(Si)和聚二甲基丙烯酰胺(PDMA)中的一种,并且其中硬部包括不锈钢(SUS)、PMMA、聚碳酸酯(PC)、聚乙烯醇(PVA)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)和聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)中的一种。

[0126] 第一冲击吸收层优选具有约100微米至300微米的厚度。第二冲击吸收层优选具有约0.1毫米至1毫米的厚度。在非折叠区域中软部优选具有约0至0.9毫米的厚度。硬部优选具有约0.1毫米至1毫米的厚度。

[0127] 第一冲击吸收层的模量值优选具有约 10^3Pa 至 10^4Pa 的范围。软部的模量值优选具有约 10^3Pa 至 10^4Pa 的范围,并且硬部的模量值具有约5GPa至8GPa的范围。

[0128] 显示装置优选地还包括在盖窗和显示面板之间的并且具有小于盖窗和显示面板的模量值的第一光学粘合剂层;以及在显示面板和背板之间的并且具有小于显示面板和背板的模量值的第二光学粘合剂层。第一光学粘合剂层和第二光学粘合剂层中的每一个的模量值优选具有约 10^3Pa 至 10^4Pa 的范围。

[0129] 显示装置优选地还包括在冲击吸收膜和背板之间并且具有小于背板的模量值的第三光学粘合剂层。第三光学粘合剂层的模量值优选具有约 10^3Pa 至 10^4Pa 的范围。

[0130] 显示装置优选地还包括在显示面板和盖窗之间的触摸面板;以及在触摸面板和盖窗之间的光学粘合剂层。光学粘合剂层的模量值优选小于触摸面板和盖窗。光学粘合剂层的模量值优选具有约 10^3Pa 至 10^4Pa 的范围。

[0131] 第一冲击吸收层和第二冲击吸收层优选通过光学粘合剂层彼此附接。

[0132] 非折叠区域优选地包括在折叠区域的两侧的第一非折叠区域和第二非折叠区域。硬部优选地包括分别在第一非折叠区域和第二非折叠区域中的第一部分和第二部分。软部的对应于折叠区域的部分优选地插入到硬部的第一部分和第二部分之间的空间中。

[0133] 显示面板优选地包括多个像素区域。折叠区域和非折叠区域的边界优选地对应于相邻像素区域的边界。

[0134] 根据另一个优选实施方案,一种可折叠显示面板包括:显示面板;在显示面板的一侧的盖窗;在显示面板和盖窗之间的第一光学粘合剂层;在显示面板的第二侧的背板;以及在显示面板和背板之间的第二光学粘合剂层,其中第一光学粘合剂层的模量值小于显示面板和盖窗,并且第二光学粘合剂层的模量值小于显示面板和盖窗。

[0135] 可折叠显示装置优选地还包括在背板下的冲击吸收层;以及在冲击吸收层和背板之间的第三光学粘合剂层,其中冲击吸收层的模量值小于背板。

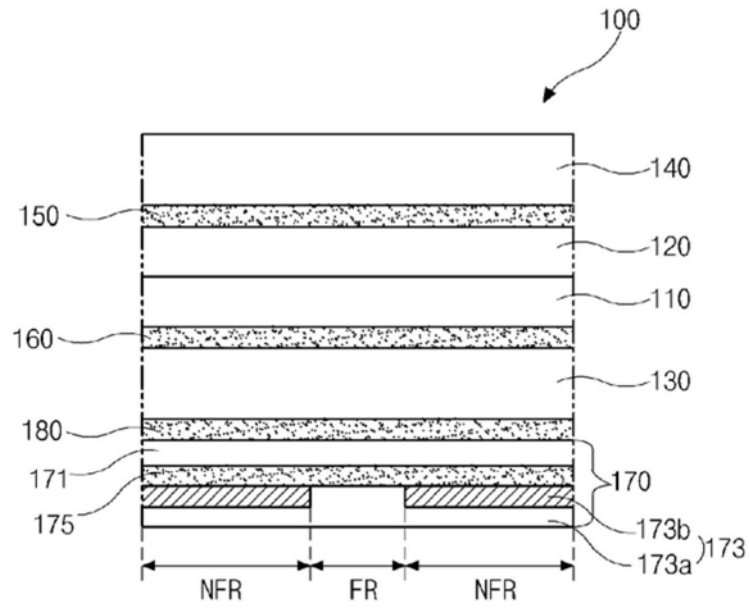


图3

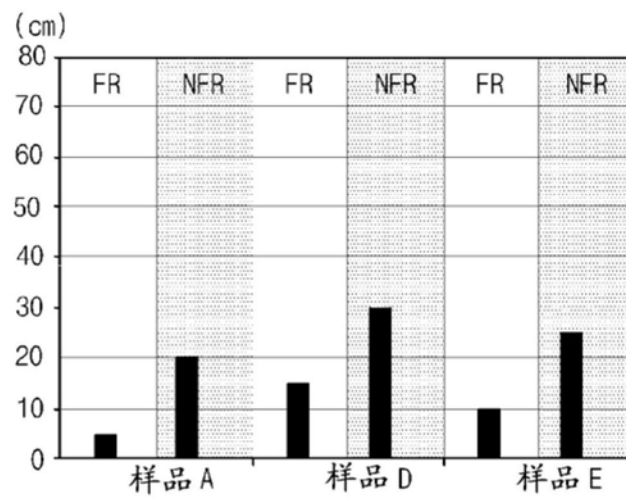


图4