



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106505156 B

(45)授权公告日 2019.03.29

(21)申请号 201610770322.3

(22)申请日 2016.08.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106505156 A

(43)申请公布日 2017.03.15

(30)优先权数据

10-2015-0123243 2015.08.31 KR

10-2015-0184885 2015.12.23 KR

(73)专利权人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 申珠焕 金峰澈 朴哉昱

(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.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/00(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

(56)对比文件

US 2015/0048349 A1, 2015.02.19, 说明书第71-94段、193-203段及附图3A-3B.

US 2015/0048349 A1, 2015.02.19, 说明书第71-94段、193-203段及附图3A-3B.

US 6906425 B2, 2005.06.14, 说明书第30栏第8行至33栏第54行.

US 2015/0048349 A1, 2015.02.19, 说明书第71-94段、193-203段及附图3A-3B.

CN 102902109 A, 2013.01.30, 全文.

审查员 赵芳

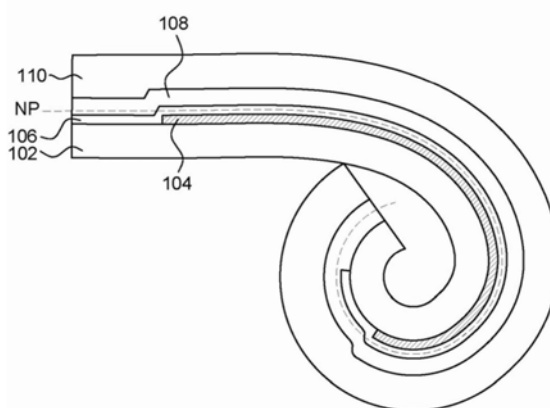
权利要求书3页 说明书12页 附图2页

(54)发明名称

有机发光显示装置

(57)摘要

本文中公开了一种有机发光显示装置,其包括:第一柔性基板;第二柔性基板;多个有机发光像素,所述多个有机发光像素在第一柔性基板上并且在第一柔性基板与第二柔性基板之间;覆盖像素的封装单元;以及在封装单元上的粘合层。粘合层的杨氏模量等于或大于一定值,使得当第一柔性基板卷起时不因弯曲应力而变形。



100

1. 一种柔性有机发光显示装置,包括:

第一柔性基板;

第二柔性基板;

多个有机发光像素,所述多个有机发光像素在所述第一柔性基板上并且位于所述第一柔性基板与所述第二柔性基板之间;

覆盖所述多个有机发光像素的封装单元;以及

在所述封装单元上的粘合层,所述粘合层将所述封装单元和所述第二柔性基板粘合在一起,

其中所述柔性有机发光显示装置为卷起形状使得所述第一柔性基板和所述第二柔性基板朝向所述第一柔性基板弯曲,

其中所述粘合层的杨氏模量等于或大于某一值,使得如果所述柔性有机发光显示装置从所述卷起形状回复,所述第一柔性基板不因弯曲应力而变形,

其中所述粘合层的厚度根据所述第一柔性基板的厚度、所述第一柔性基板的曲率半径阈值、以及所述粘合层的杨氏模量来确定,以及

其中所述第二柔性基板包括与所述第一柔性基板的材料相比针对拉伸应力具有更高断裂强度的金属板。

2. 根据权利要求1所述的柔性有机发光显示装置,其中在所述柔性有机发光显示装置为所述卷起形状时,所述第一柔性基板承受压缩应力,以及所述第二柔性基板承受拉伸应力。

3. 根据权利要求1所述的柔性有机发光显示装置,其中所述第二柔性基板是厚度为10 μ m至120 μ m的金属板。

4. 根据权利要求2所述的柔性有机发光显示装置,其中所述第一柔性基板包括与所述第二柔性基板的材料相比具有更高压缩强度的材料。

5. 根据权利要求4所述的柔性有机发光显示装置,其中所述第一柔性基板是厚度为30 μ m至100 μ m的经蚀刻玻璃基板。

6. 根据权利要求1所述的柔性有机发光显示装置,其中所述粘合层的厚度为40 μ m至60 μ m。

7. 根据权利要求6所述的柔性有机发光显示装置,其中所述粘合层还包括:

在所述封装单元上的第一粘合层;以及

接触所述第一粘合层和所述第二柔性基板的第一粘合层,所述第一粘合层包括水分吸收剂。

8. 根据权利要求7所述的柔性有机发光显示装置,其中所述第一粘合层的厚度为至少5 μ m,以及所述第一粘合层的厚度等于所述第二柔性基板与所述第一粘合层之间的厚度差。

9. 根据权利要求1所述的柔性有机发光显示装置,其中所述粘合层是环氧树脂,所述环氧树脂在固化之后的杨氏模量为900MPa或更高,其中所述多个有机发光像素配置为相邻于中性面,以及其中所述柔性有机发光显示装置的所述中性面穿过所述封装单元的覆盖所述多个有机发光像素的部分。

10. 根据权利要求1所述的柔性有机发光显示装置,

其中在所述第一柔性基板卷起以具有等于或大于所述第一柔性基板的阈值曲率半径

之后,所述第一柔性基板能够回复至展开形状,

其中在所述第二柔性基板卷起以具有等于或大于所述第二柔性基板的阈值曲率半径之后,所述第二柔性基板能够回复至展开形状,

其中在所述第一柔性基板和所述第二柔性基板展开之后,所述粘合层的原始形状没有回复,以及

其中所述第一柔性基板和所述第二柔性基板中的每一个的杨氏模量大于所述粘合层的杨氏模量。

11. 根据权利要求10所述的柔性有机发光显示装置,其中如果在所述第一柔性基板卷起时所述第一柔性基板中的压缩应力大于第一阈值则所述第一柔性基板断裂,以及如果在所述第一柔性基板卷起时所述第一柔性基板中的压缩应力小于所述第一阈值则所述第一柔性基板能够回复至展开形状,

其中如果在所述第二柔性基板卷起时所述第二柔性基板中的拉伸应力大于第二阈值则所述第二柔性基板的所述展开形状不能够回复,以及如果在所述第二柔性基板卷起时所述第二柔性基板中的所述拉伸应力小于所述第二阈值则所述第二柔性基板能够回复至所述展开形状。

12. 根据权利要求1所述的柔性有机发光显示装置,其中所述粘合层由弹性体制成并且具有5MPa至100MPa的杨氏模量。

13. 根据权利要求2所述的柔性有机发光显示装置,其中所述第一柔性基板的表面是蚀刻的,以及经蚀刻的所述表面配置为承受拉伸应力。

14. 一种柔性有机发光显示装置,包括:

第一柔性基板;

第二柔性基板;

多个有机发光像素,所述多个有机发光像素在所述第一柔性基板上并且在所述第一柔性基板与所述第二柔性基板之间;

覆盖所述多个有机发光像素的封装单元;以及

粘合层,所述粘合层配置为将所述封装单元和所述第二柔性基板粘合在一起,

其中在所述第一柔性基板卷曲以具有等于或大于所述第一柔性基板的阈值曲率半径时所述第一柔性基板保持弹性变形性能,

其中在所述第二柔性基板卷曲以具有等于或大于所述第二柔性基板的阈值曲率半径时所述第二柔性基板保持弹性变形性能,

其中所述粘合层具有弹性变形性能,以及

其中所述第一柔性基板和所述第二柔性基板中的每一个的杨氏模量大于所述粘合层的杨氏模量。

15. 一种柔性有机发光显示装置,包括:

第一柔性基板;

在所述第一柔性基板上的多个有机发光像素;

覆盖所述多个有机发光像素的封装单元,所述柔性有机发光显示装置的中性面穿过所述封装单元的交叠所述多个有机发光像素的部分;

在所述封装单元上的粘合层;以及

在所述粘合层上的第二柔性基板,所述粘合层粘合至所述第二柔性基板和所述封装单元,

其中所述第一柔性基板和所述第二柔性基板中的每一个的杨氏模量大于所述粘合层的杨氏模量。

16.根据权利要求15所述的柔性有机发光显示装置,其中所述第二柔性基板相比于所述第一柔性基板对拉伸应力具有更大的耐受性。

17.根据权利要求15所述的柔性有机发光显示装置,其中所述第一柔性基板是蚀刻玻璃基板以及所述第二柔性基板是金属板。

18.根据权利要求15所述的柔性有机发光显示装置,其中所述第一柔性基板相比于所述第二柔性基板对压缩应力具有更大的耐受性。

19.根据权利要求15所述的柔性有机发光显示装置,其中所述粘合层还包括:
在所述封装单元上的第一粘合层;以及
接触所述第一粘合层和所述第二柔性基板的第二粘合层,所述第二粘合层包括水分吸收剂。

有机发光显示装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2015年8月31日提交的韩国专利申请10-2015-0123243和2015年12月23日提交的韩国专利申请10-2015-0184885的优先权,其全部公开内容均通过引用并入本文中。

技术领域

[0003] 本公开涉及具有显示出耐受弯曲应力的最小变形的结构的柔性有机发光显示装置。

背景技术

[0004] 随着信息技术时代真正开始,显示装置领域快速进步。据此,对更薄、更轻、以及消耗更少电力的各种显示装置的研究正在进行中。这种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、电润湿显示(EWD)装置、量子点显示器、以及有机发光显示(OLED)显示器等。

[0005] 其中,有机发光显示(OLED)装置能够发光并且由此不需要如液晶显示(LCD)装置中的额外光源。因此,有机发光显示装置可以制得比LCD装置轻和薄。此外,有机发光显示装置具有以下优点:其用低电压驱动以消耗更少的电力,以及其具有更短的响应时间,更宽的视角以及更高的对比度(CR)。因此,有机发光显示装置当前被作为下一代显示装置开发。尽管具有这种优点,但是因为有机发光材料特别易受水分和氧气的影响,所以有机发光显示装置的可靠性不如其他显示装置。

[0006] 有机发光显示装置包括有机发光元件,有机发光元件包括阳极、有机发光层和阴极。有机发光层通过将来自阳极的空穴和来自阴极的电子结合而发光。有机发光层非常易受水分和氧气的影响,并且由此需要封装结构。

[0007] 柔性有机发光显示装置已经被视为下一代显示装置。这种柔性有机发光显示装置通过以下制造:在由塑料等制成的柔性基板上形成显示区和各种导线,使得即使在柔性有机发光显示装置被像纸一样弯曲时亦可以显示图像。

[0008] 这种柔性有机发光显示装置的应用变得更广泛,包括计算机显示器和电视机以及个人便携装置。因此,对具有更大的显示区而体积和重量减小的柔性有机发光显示装置的研究正在进行中。

发明内容

[0009] 本公开的发明人已经对能够卷起(例如卷成卷状)并且以这种方式存储或回复的柔性有机发光显示装置进行了研究。

[0010] 这种柔性有机发光显示装置由于未使用、便携性或其他原因而可以长期(例如超过100小时)保持卷状。当柔性有机发光显示装置在这样长期卷起之后展开时,其可能变形或者可能产生其他不规则性。

[0011] 本公开的发明人已经分析了该柔性有机发光显示装置的各个元件之间的关系以找到促使这种变形的因素。

[0012] 本公开的一个目的是提供一种柔性有机发光显示装置,其能够减小当长期以卷起形式(例如像卷一样)存储时发生的变形程度。

[0013] 此外,本公开的另一目的是提供一种柔性有机发光显示装置,其中每个基板的厚度被优化,使得该柔性有机发光显示装置能够以最小的变形被卷起(例如卷成卷)。

[0014] 此外,本公开的另一目的是提供一种具有回弹能力的柔性有机发光显示装置,使得其在长期卷起之后不变形,并且通过调整该柔性有机发光显示装置的封装单元的杨氏模量来具有耐受冲击的强度(即,不容易断裂)。

[0015] 此外,本公开的其他目的是提供一种可靠性和耐用性提高的具有封装单元的柔性有机发光显示装置。

[0016] 应注意,本公开的目的不限于上述目的,并且对于本领域技术人员,本公开的其他目的将从下面的描述中明显。

[0017] 根据本公开的一个方面,提供了一种有机发光显示装置。该有机发光显示装置包括:第一柔性基板;第二柔性基板;多个有机发光像素,多个有机发光像素在第一柔性基板上并且位于第一柔性基板与第二柔性基板之间;覆盖多个有机发光像素的封装单元;以及在封装单元上的粘合层,所述粘合层将第一柔性基板和第二柔性基板粘合在一起。粘合层的杨氏模量等于或大于某一值,使得如果第一柔性基板由卷起形状回复,则其不因弯曲应力而变形。粘合层的厚度根据第一柔性基板的厚度、第一柔性基板的曲率半径阈值、以及粘合层的杨氏模量来确定。多个有机发光像素配置为相邻于中性面,并且其中柔性有机发光显示装置的中性面穿过封装单元的覆盖多个有机发光像素的部分。

[0018] 根据本公开的另一方面,提供一种有机发光显示装置。该有机发光显示装置包括:第一柔性基板;第二柔性基板;多个有机发光像素,所述多个有机发光像素在第一柔性基板上并且位于第一柔性基板与第二柔性基板之间;覆盖多个有机发光像素的封装单元;以及粘合层,其配置为将封装单元和第二柔性基板粘合在一起。当第一柔性基板卷起以具有等于或大于第一柔性基板的阈值曲率半径时,第一柔性基板保持弹性变形性能。当第二柔性基板卷起以具有等于或大于第二柔性基板的阈值曲率半径时,第二柔性基板保持弹性变形性能。

[0019] 根据本公开的另一方面,提供一种柔性有机发光显示装置,其包括:第一柔性基板;在第一柔性基板上的多个有机发光像素;覆盖多个有机发光像素的封装单元,柔性有机发光显示装置的中性面穿过封装单元的交叠多个有机发光像素的部分;在封装单元上的粘合层;以及在粘合单元上的第二柔性基板,该粘合单元粘合至第二柔性基板和封装单元。

[0020] 将参照附图来详细描述本公开的示例性实施方案的细节。

[0021] 根据本公开的一个示例性实施方案,可以减小当柔性有机发光显示装置卷成卷并且保持为卷状时的变形程度。

[0022] 根据本公开的一个示例性实施方案,柔性有机发光显示装置的封装单元的厚度减小,由此减小确定可卷曲的柔性有机发光显示装置的直径的限度的曲率半径阈值。

[0023] 应注意,本公开的效果不限于上述内容,并且对于本领域技术人员,本公开的其他效果将由下面的描述而明显。

附图说明

[0024] 将结合附图从下面的详细描述中更清楚地理解本公开的以上和其他方面、特征和其他优点,在附图中:

[0025] 图1是根据本公开的一个示例性实施方案的柔性有机发光显示装置的示意性截面图;

[0026] 图2是示出根据本公开的一个示例性实施方案的柔性有机发光显示装置的第一柔性基板的厚度对曲率半径阈值的图;

[0027] 图3是用于示出如何减轻与根据本公开的一个示例性实施方案的柔性有机发光显示装置的第一柔性基板的厚度和粘合层的厚度有关的应力的图;以及

[0028] 图4是根据本公开的另一示例性实施方案的柔性有机发光显示装置的示意性截面图。

具体实施方式

[0029] 本公开的优点和特征及其实现方法将从下文中参照附图描述的示例性实施方案中变得明显。然而,本公开不限于本文中公开的示例性实施方案,而是可以以各种不同方式来实施。示例性实施方案提供用于使本公开的公开内容详尽,并且用于向本领域技术人员全面传达本公开的范围。应注意,本公开的范围可以由权利要求限定。

[0030] 附图中给出的元件的外形、尺寸、比例、角度、数量仅仅是说明性的,并且没有限制。在整个说明书中,相同的附图标记表示相同的元件。此外,在描述本公开时,可以省略对公知技术的描述,以免不必要地模糊本公开的要点。应注意,在说明书和权利要求书中使用的术语“包含”、“具有”、“包括”等不应理解为限于其后所列含义,除非另有具体所指。在涉及单数名词而使用不定冠词或定冠词的情况下,包括那个名词的复数,除非另有具体所指。

[0031] 在描述元件时,即使没有明确说明,也理解为包括误差,。

[0032] 在描述位置关系时,如“元件B上的元件A”、“元件B上方的元件A”、“元件B下方的元件A”、以及“相邻于元件B的元件A”可以允许在元件A与B之间设置另一元件C,除非明确使用术语“直接地”或“紧接地”。

[0033] 如本文中所用,短语“在元件B上的元件A”指元件A可以直接设置在元件B上以及/或者元件A可以经由另一元件C间接设置在元件B上。

[0034] 各种物理特性例如杨氏模量、应力、压力、粘性、粘合力以及强度均在室温下测量,除非另有说明。室温可以指约15℃至35℃,具体地约20℃至25℃,并且更具体地25℃。

[0035] 粘合力指在玻璃(或者粘合剂对其起作用的特定材料)上的测量,除非另有说明。

[0036] 说明书和权利要求中的术语第一、第二等用于区分相似元件,而不一定用于描述次序或时间顺序。这些术语仅用于区分一个元件与其他元件。因此,如本文中所使用的,在本公开的技术构思中,第一元件可以是第二元件。

[0037] 在整个说明书中,相同的附图标记表示相同的元件。

[0038] 附图不是按比例,并且附图中各种元件的相对尺寸是示意性绘制的,而不一定是按比例。

[0039] 本公开的各个实施方案的特征可以部分地或完全地彼此结合或组合,并且可以以技术上本领域技术人员可以完全理解的各种方式互锁和/或操作,并且可以独立或彼此结

合地执行实施方案。

[0040] 下文中,将参照附图详细描述本公开的示例性实施方案。

[0041] 图1是根据本公开的一个示例性实施方案的柔性有机发光显示装置的示意性截面图。

[0042] 参照图1,根据本公开的一个示例性实施方案的有机发光显示装置100包括第一柔性基板102、多个有机发光像素104、封装单元106、粘合层108以及第二柔性基板110。

[0043] 第一柔性基板102具有柔性特性。多个有机发光像素104设置在第一柔性基板102上。通过多个有机发光像素104显示图像。封装单元106设置在多个有机发光像素104上,以保护多个有机发光像素104免受氧和水分影响。粘合层108将第一柔性基板102的封装单元106粘合至第二柔性基板110。

[0044] 柔性有机发光显示装置100可以卷成卷或否则构成更紧凑的形状。此处,柔性有机发光显示装置100的第一柔性基板102和第二柔性基板110可以由不同材料制成。柔性有机发光显示装置100可以卷起,使得第一柔性基板102和第二柔性基板110的末端朝向第一柔性基板102弯曲。

[0045] 即,当有机发光显示装置100卷起时,第一柔性基板102承受压缩应力。此处,可以说多个有机发光像素104位于中性面(NP)上。封装单元106具有某个最小的杨氏模量值,使得当其保持卷状或一些其他紧凑形状时没有因弯曲应力而变形。第二柔性基板110在被卷起时承受拉伸应力。第二柔性基板110可以由与第一柔性基板102相比对拉伸应力具有更高断裂强度的材料制成。

[0046] 图2是用于示出根据本公开的一个示例性实施方案的柔性有机发光显示装置100的第一柔性基板102的厚度对曲率半径阈值的图。

[0047] 以下示出的式1表示根据本公开的示例性实施方案的柔性有机发光显示装置的第一柔性基板的厚度对曲率半径阈值。

[0048] 下文中,将参照图1和图2及式1描述确定第一柔性基板102的厚度使得根据本公开示例性实施方案的柔性有机发光显示装置100能够卷起的方法。

[0049] 第一柔性基板102具有柔性特性。第一柔性基板102可以由例如有机材料或无机材料制成,并且可以是光学透明的、柔性的、以及耐化学作用的,使得其可以应用于高温下的沉积工艺。第一柔性基板102可以是例如具有优异水蒸气透过率(WVTR)、柔性并且在可见波长下具有透明度(即,具有看透(例如透明)特性)的玻璃基板。为了实现这种特性,作为第一柔性基板102的玻璃的厚度一定要薄。此外,由于玻璃容易断裂或损坏,所以在确定玻璃基板的厚度时一定要考虑各种因素,以使得其能够卷曲为具有足够强度的卷。

[0050] 例如,当柔性有机发光显示装置100卷起成尽可能小的卷或圆柱体时,圆形形状的半径可以确定为100mm。接着,第一柔性基板102的曲率半径(即,曲率半径,1R等于1mm)是100R。

[0051] 在另一示例中,圆的半径(即,圆形形状的半径)可以是50mm。接着,第一柔性基板102的曲率半径是50R。

[0052] 应注意,关于半径的上述示例仅仅是说明性的,并且本公开不限于此。

[0053] 第一柔性基板102的厚度可以基于第一弯曲应力阈值 σ_{TH} 和杨氏模量E确定。第一弯曲应力阈值 σ_{TH} 和杨氏模量E可以是第一柔性基板102的材料的恒定值。

[0054] 例如,如果第一柔性基板102由玻璃制成,则第一柔性基板102的第一弯曲应力阈值 σ_{TH} MPa可以是50MPa。此处,构件的弯曲应力阈值指使构件例如第一柔性基板损坏之前的最大可能的弯曲应力。此外,杨氏模量可以是71.5GPa。如果第一柔性基板102的曲率半径阈值 R_{TH} 是100R,则第一柔性基板102的最大厚度可以使用下式1来确定:

[0055] [式1]

$$[0056] \quad \sigma_{TH} = \frac{(E \times T/2)}{R_{TH}}$$

[0057] 其中, σ_{TH} 表示第一弯曲应力阈值,E表示杨氏模量,T表示第一柔性基板102的厚度,并且 R_{TH} 表示曲率半径阈值。此处,构件的曲率半径阈值指在使构件例如第一柔性基板损坏之前的最大可能的曲率半径。

[0058] 例如,在式1中,如果柔性有机发光显示装置100的曲率半径阈值 R_{TH} 确定为100R,则第一弯曲应力阈值 σ_{TH} 可以是50MPa,并且杨氏模量可以是71.5GPa。因此,第一柔性基板102的厚度T等于约0.14mm或更小。

[0059] 例如,在式1中,如果柔性有机发光显示装置100的曲率半径阈值 R_{TH} 确定为50R,则第一弯曲应力阈值 σ_{TH} 可以是50MPa,并且杨氏模量可以是71.5GPa。因此,第一柔性基板102的厚度T等于约70 μ m或更小。

[0060] 可以看出,第一柔性基板102的厚度与柔性有机发光显示装置100的曲率半径阈值(R_{TH})成正比。

[0061] 例如,第一柔性基板102可以是被蚀刻(或者以其他方式被施加某个表面处理)以实现期望的曲率半径阈值(R_{TH})的基板。具体地,在第一柔性基板102上形成多个有机发光像素104的过程期间,基板的厚度为至少1mm以保持平坦。然而,在形成多个有机发光像素104之后,第一柔性基板102的厚度必须要减小,以减小曲率半径阈值(R_{TH})。因此,加工或制造为使得在形成多个有机发光像素104之后可以蚀刻第一柔性基板102是具有优势的。然而,第一柔性基板102的厚度服从于目标曲率半径。因此,第一柔性基板102的厚度仅仅是说明性的,本公开不限于此。

[0062] 例如,第一柔性基板102的厚度可以考虑曲率半径阈值(R_{TH})而从30 μ m至100 μ m选择。

[0063] 例如,第一柔性基板102可以由与第二柔性基板110相比关于压缩应力具有更高断裂强度的材料制成。

[0064] 即,蚀刻之前的第一柔性基板102可以在形成多个有机发光像素104的过程期间具有第一厚度,并且在形成多个有机发光像素104之后,可以具有比第一厚度薄的第二厚度。多个有机发光像素104设置在基于某个曲率半径阈值(R_{TH})确定的具有厚度T的第一柔性基板102上。多个有机发光像素104至少包括有机发光二极管(OLED)和驱动电路。有机发光二极管至少包括阳极、有机发光层和阴极。可以在有机发光像素(和/或子像素)之间设置堤部,以将其彼此隔开。阳极可以被图案化,使得其设置在有机发光像素中的每一个中,并且可以被堤部覆盖。有机发光二极管可以包括各种层例如电子传输层(ELT)、发光层(EML)以及空穴传输层(HTL)。这种层在其功能性上可以是独立的或者是组合的。可以在阴极上进一步设置覆盖层。驱动电路包括开关晶体管。晶体管中的每一个可以包括从栅极线延伸的栅

电极、从数据线延伸的源电极和漏电极,并且可以根据施加至驱动晶体管的数据电压来成比例地调整在驱动晶体管中流动的电流的量。驱动晶体管可以连接至有机发光二极管的阳极以向其提供电流。

[0065] 多个有机发光像素104中的每一个的厚度可以为例如 $1\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 。该厚度可以是驱动电路的线的厚度、钝化层的厚度、使线彼此绝缘的平坦化层的厚度、有机发光二极管的高度、以及堤部的高度的总和。

[0066] 柔性有机发光显示装置100的中性面NP配置为相邻于形成多个有机发光像素104的面。在本文中,中性面NP可以定义如下:当柔性有机发光显示装置100弯曲时,在中性面的一侧(例如第一侧)上产生拉伸应力,同时在中性面的另一侧(例如第二侧)上产生压缩应力。因此,存在不承受拉伸应力和压缩应力的面,其称为中性面(NP)。由此,理论上,在中性面(NP)处不存在弯曲应力。

[0067] 通过在设置多个有机发光像素104的位置处配置中性面NP,当柔性有机发光显示装置100弯曲时,没有应力施加于多个有机发光像素104。因此,可以减少对多个有机发光像素104的损坏。然而,这仅仅是说明性的,并且本公开不限于此。中性面NP可以形成在多个有机发光像素104与粘合层108之间的界面上。在这种情况下,没有应力施加于多个有机发光像素104与粘合层108之间的界面上,并且由此在界面上没有发生分层。更具体地,中性面NP可以位于与多个有机发光像素104相距 $\pm 15\mu\text{m}$ 的区域中。然而,这仅仅是说明性的,并且本公开不限于此。如果中性面NP距有机发光像素104过远,则应力施加在有机发光像素104上。因此,中性面NP要配置在有机发光像素104附近。

[0068] 封装单元106可以由无机材料制成。例如,封装单元106可以由硅氮化物(SiN_x)、硅氧化物(SiO_x)、氧化铝(Al_2O_3)等制成。即,可以选择具有良好WVTR的材料。

[0069] 封装单元106设置为相邻于中性面NP。根据上述配置,施加在封装单元106上的弯曲应力可以减小,并且由此在封装单元106的无机层中出现裂纹或损坏的可能性可以显著降低。因此,柔性有机发光显示装置100耐受弯曲的耐用性可以得到增强。

[0070] 封装单元106可以由单个无机膜制成。然而,这仅仅是说明性的,并且本公开不限于此。封装单元106可以通过以下方式形成:形成第一无机膜;在第一无机膜上设置覆盖层以补偿由异物导致的不规则性;在覆盖层上形成第二无机膜;以及通过第一无机膜和第二无机膜密封覆盖层。以此方式,封装单元106可以补偿由异物导致的不规则性。

[0071] 粘合层108设置在封装单元106上。粘合层108使第一柔性基板102紧固至第二柔性基板110。

[0072] 粘合层108配置为具有一定厚度以实现足够的弹性,使得其在以具有一定曲率半径的卷状长期存储后可以展开,以及具有足够的强度,使得其不因外部冲击而断裂。

[0073] 首先,粘合层108具有一定的粘合力。粘合层108的粘合力可以通过固化过程而增加。在固化之后,粘合层108的粘合力可以等于 $450\text{gf}/10\text{mm}$ 或更高。如果粘合力太弱,则第一柔性基板102可以与第二柔性基板110分层。因此,粘合层108具有足够的粘合力,使得当其卷成卷时不发生分层。

[0074] 第二,粘合层108具有一定的杨氏模量E。另外,粘合层108的杨氏模量小于第一柔性基板102的杨氏模量。如果粘合层108的杨氏模量小于第一柔性基板102的杨氏模量,则具有以下优点:粘合层108可以吸收施加在第一柔性基板102上的应力。

[0075] 例如,固化之后的粘合层108的杨氏模量E可以为900MPa或更高。例如,如果杨氏模量E过低,则存在柔性有机发光显示装置可能容易变形的问题。即,如果杨氏模量E过低,则柔性有机发光显示装置可能容易变形,并且当其以卷状长期存储时,粘合层108可以吸收弯曲应力,使得有机发光显示装置可以保持弯曲。特别地,这种问题对于可以卷成卷的柔性有机发光显示装置而言会是重要的。

[0076] 例如,如果固化之后的粘合层的杨氏模量E低(例如,800MPa),则粘合层108可以良好地吸收应力,并且由此这可以视为在弯曲特性方面具有优势。然而,当柔性有机发光显示装置长期保持为卷状时,粘合层108的形状可以由于长时间施加的应力而变形。因此,可以不向卷成卷的柔性有机发光显示装置施加杨氏模量为800MPa或更小的粘合层。

[0077] 第三,粘合层108具有一定的厚度。例如,如果第一柔性基板102由玻璃制成,则其因外部冲击而可以容易地断裂。具体地,如果第一柔性基板102为蚀刻玻璃,则其更易受外部冲击。另外,如果在第一柔性基板102中产生裂纹,或者第一柔性基板102受损,则水分和氧气可以渗透到有机发光像素104中,导致缺陷。

[0078] 然而,如果第一柔性基板102由玻璃制成,则其可以具有在制造过程期间产生的瑕疵、刮痕或表面损伤。当玻璃基板弯曲时,拉伸应力集中在这种表面瑕疵、刮痕或表面损伤上。因此,基板可能在存在表面瑕疵、刮痕或表面损伤处断裂。然而,通过蚀刻工艺,具有以下优点:这种表面瑕疵、刮痕或表面损伤也可以被蚀刻。因此,具有以下优点:即使第一柔性基板102的厚度显著减小,但是耐受拉伸应力的可靠性亦可以增加。

[0079] 图3是用于示出如何减轻与根据本公开的一个示例性实施方案的柔性有机发光显示装置100的第一柔性基板102的厚度和粘合层108的厚度有关的应力的图。

[0080] 式2表示依据根据本公开的一个示例性实施方案的柔性有机发光显示装置100的第一柔性基板102的厚度和粘合层108的厚度的应力。

[0081] 下文中,将参照图3和式2来描述确定根据本公开的一个示例性实施方案的柔性有机发光显示装置100的粘合层108的厚度的方法。

[0082] 粘合层108配置为增加第一柔性基板102耐受外部冲击的强度。例如,可以通过落球测试来测量强度。通过以下方式进行落球测试:使具有一定直径的铁球从预定高度落到柔性有机发光显示装置100上,并且测量柔性有机发光显示装置100的损坏。这与第一柔性基板102的曲率半径阈值(R_{TH})有关。即,随着第一柔性基板102变得更薄以减小曲率半径阈值(R_{TH}),柔性有机发光显示装置100的强度可以弱化。

[0083] [式2]

$$[0084] \quad U_T \propto \frac{d^2}{\alpha^4} E_g h_g^3 + \frac{d^5}{\alpha} \frac{E_p}{h_p^3}$$

[0085] 参照式2, U_T 表示当具有预定直径的铁球自由降落以与柔性有机发光显示装置100碰撞时产生的总能量值, E_g 表示第一柔性基板102的杨氏模量, h_g 表示第一柔性基板102的厚度, E_p 表示粘合层108的杨氏模量, h_p 表示粘合层108的厚度。在图3和式2中, α 表示第一柔性基板102的变形区域的半径。在图3和式2中, d 表示有机发光显示装置100因铁球自由降落在其上而朝向粘合层108的凹陷部的深度。根据式2,总能量 U_T 由于第一柔性基板102和粘合层108变形而分散。如果 U_T 值超过第一柔性基板102可以承受的阈值,则第一柔性基板102断裂。

[0086] 从式2可以看出,可以通过减小粘合层108的杨氏模量 E 或者通过增加粘合层108的厚度 h_p 来避免柔性基板102的损坏。然而,如前所述,如果粘合层108的杨氏模量 E_p 低,则当柔性有机发光显示装置100以卷状长期存储时其可能变形。因此,粘合层108的杨氏模量 E_p 应大于特定值。例如,考虑减小变形程度,粘合层108的杨氏模量可以配置为至少900MPa。

[0087] 粘合层108的厚度应根据杨氏模量 E_p 增加。例如,粘合层108的厚度可以配置为至少40 μm 。然而,如果粘合层108的厚度变得大于特定值,则柔性有机发光显示装置100的厚度也增加。因此,厚度可以配置为等于或小于60 μm 。

[0088] 再次参照图1,第二柔性基板110具有柔性特性。第二柔性基板110由断裂强度比第一柔性基板102高的材料制成。例如,第二柔性基板110可以是金属板。第二柔性基板110可以是由铜或铝制成的金属板或箔。

[0089] 特别地,如果柔性有机发光显示装置100配置为朝向第一柔性基板102卷曲,则第二柔性基板110始终承受拉伸应力。

[0090] 如果第一柔性基板102和第二柔性基板110由相同的玻璃制成,则第一柔性基板102承受压缩应力同时第二柔性基板110承受拉伸应力。然而,玻璃不会因压缩应力而容易断裂,但是其可以因拉伸应力而容易断裂。因此,如果第二柔性基板110由玻璃制成并且卷成卷,则第二柔性基板110可能断裂。

[0091] 如果第二柔性基板110是由铜或铝制成的金属板,则具有不容易因拉伸应力而断裂的优点。因此,根据本公开的一个示例性实施方案的柔性有机发光显示装置100朝向第一柔性基板102卷曲,第一柔性基板102和第二柔性基板110不容易因拉伸应力而断裂。

[0092] 例如,第二柔性基板110的厚度可以确定为10 μm 至120 μm 。

[0093] 图4是根据本公开的另一示例性实施方案的柔性有机发光显示装置200的示意性截面图。

[0094] 在下面的描述中,为了方便描述,将集中于与根据本公开的示例性实施方案的柔性有机发光显示装置100的不同之处来描述根据本公开的另一示例性实施方案的柔性有机发光显示装置200,并且将省略多余的特征。

[0095] 参照图4,柔性有机发光显示装置200的粘合层208至少包括两个层。粘合层208的第一粘合层218设置为更靠近第一柔性基板202。第二粘合层228设置为更靠近第二柔性基板210。第二粘合层228包含水分吸收剂238(即,吸气剂)。就第一柔性基板的弯曲特性和强度而言,根据本公开的示例性实施方案的粘合层208的厚度可以大于相关技术的粘合层。另外,相比于第二柔性基板210,粘合层208无法充分阻挡水分渗透。因此,水分可以渗透穿过粘合层208的侧表面。特别地,粘合层208越厚,水分就越可能渗透穿过侧表面。为此,第二粘合层228包含水分吸收剂238。水分吸收剂238可以损坏封装单元206。因此,第一粘合层218位于水分吸收剂238与封装单元206之间,以保护封装单元206免受水分吸收剂238影响。此外,在第一柔性基板202上设置有多有机发光像素204。

[0096] 例如,第一粘合层218的厚度可以为5 μm 至8 μm ,以保护封装单元206免受第二粘合层228的水分吸收剂238的影响。为了增强第一柔性基板202的强度,并且抑制水分渗透穿过侧表面,第一粘合层218的厚度和第二粘合层228的厚度的总和可以为至少40 μm 至60 μm 。然而,这仅仅是说明性的,并且本公开不限于此。

[0097] 在本公开的一些实施方案中,柔性有机发光显示装置可以设置为能够使柔性有机

发光显示装置卷曲的结构。

[0098] 在本公开的一些实施方案中,柔性有机发光显示装置的一侧固定至具有一定直径的圆柱体,使得其可以根据圆柱体的旋转而卷曲或展开。然而,本文中的发明构思不限于固定至或操作地附接至圆柱体的显示装置或屏幕,例如允许不同形状因子(即,供使用的打开和供存储用的关闭等)的其他类型的支承结构也是可以的。

[0099] 本公开的示例性实施方案可以总结如下:

[0100] 根据本公开的示例性实施方案的柔性有机发光显示装置包括:第一柔性基板,在其上设置有多个有机发光像素;第二柔性基板,其面对第一柔性基板上的所述多个有机发光像素;以及粘合层,其配置为将第一柔性基板粘合至第二柔性基板。中性面配置为相邻于所述多个有机发光像素,使得当柔性有机发光显示装置朝向第一柔性基板卷曲时,不产生因弯曲而产生的应力,从而保护有机发光像素免受应力影响。

[0101] 根据本公开的示例性实施方案的柔性有机发光显示装置的第一柔性基板由杨氏模量高的材料制成,使得第一柔性基板可以平坦地展开。例如,第一柔性基板由经蚀刻的玻璃制成。根据上述配置,具有以下优点:在有机发光像素的制造过程期间,基板的平坦度得到保持,使得可以实现期望的产量和处理条件。另外,具有以下优点:由于在形成有机发光像素之后基板被蚀刻至某个厚度,所以可以实现柔性有机发光显示装置的期望的曲率半径阈值。

[0102] 根据本公开的示例性实施方案的柔性有机发光显示装置的粘合层由杨氏模量高于特定值的材料制成,使得当柔性有机发光显示装置卷成卷时不变形。另外,为了减轻第一柔性基板上的压缩应力,粘合层的杨氏模量比第一柔性基板的小。即,粘合层的杨氏模量小于第一柔性基板的杨氏模量并且大于特定值,使得当柔性有机发光显示装置长期保持为卷状时不变形。

[0103] 根据第一柔性基板的厚度和柔性有机发光显示装置的强度来确定根据本公开的示例性实施方案的柔性有机发光显示装置的粘合层的厚度。即,粘合层的厚度大于特定值,以实现柔性有机发光显示装置的期望强度。另外,粘合层根据柔性有机发光显示装置的曲率半径阈值具有小于特定值的厚度。即粘合层的厚度确定为在以下范围内:在第一柔性基板的给定厚度下获得期望强度而不增加柔性有机发光显示装置的曲率半径阈值。

[0104] 根据本公开的示例性实施方案的柔性有机发光显示装置的第二柔性基板由杨氏模量值高的材料制成,使得第一柔性基板可以平坦地展开。由于第二柔性基板在卷曲时承受拉伸应力,所以第二柔性基板由耐受拉伸应力的耐用性比第一柔性基板更好的材料制成。例如,第二柔性基板由金属材料制成。根据上述配置,当柔性有机发光显示装置卷成卷时可以避免因拉伸应力产生的损坏。

[0105] 在本公开的一些实施方案中,柔性有机发光显示装置可以卷曲成曲率半径比保持弹性变形性能的最小曲率半径大的圆形。

[0106] 具体地,第一柔性基板卷曲成曲率半径比保持弹性变形性能的最小曲率半径大的圆形。另外,第二柔性基板卷曲成曲率半径比保持弹性变形性能的最小曲率半径大的圆形。术语“弹性变形”指即使层被长期卷曲之后,只要应力去除,层亦能恢复其原始形状的特性。

[0107] 另外,第一柔性基板与第二柔性基板之间的粘合层具有非弹性(滞弹性)变形性能。术语“非弹性变形”指即使应力去除后层亦不能恢复其原始形状,或者如果层被卷曲并

且存储一定周期则不能恢复其原始形状的特性。

[0108] 第一柔性基板和第二柔性基板中的每一个的杨氏模量可以大于粘合层的杨氏模量。例如,第一柔性基板和/或第二柔性基板可以由玻璃、金属和陶瓷之一制成。粘合层可以由聚合物制成。

[0109] 根据上述配置,即使当柔性有机发光显示装置以卷状长期存储时,由于第一柔性基板和第二柔性基板被卷曲成曲率半径大于保持弹性变形性能的最小曲率半径的圆形,所以亦可以保持弹性变形性能。另一方面,粘合层具有非弹性变形性能,并且由此其在长期卷曲之后可能变形。然而,由于第一柔性基板和第二柔性基板中的每一个的杨氏模量大于粘合层的杨氏模量,所以粘合层可以利用第一柔性基板和第二柔性基板恢复其平坦形状。

[0110] 在本公开的一些实施方案中,柔性有机发光显示装置可以保持弹性变形性能同时具有脆性性能和塑性变形性能。

[0111] 具体地,第一柔性基板通常具有弹性变形性能,并且如果对其施加大于某个水平的应力则这种性能可以变成脆性性能。第二柔性基板通常具有弹性变形性能,并且如果对其施加大于某个水平的应力则这种性能可以变成塑性变形性能。术语“脆性性能”指如果层因应力而变形则层很少塑性变形而是碎裂(例如断裂)的性能。术语“塑性变形”指以下性能:通常具有弹性变形性能并且如果对其施加大于某个水平的应力则这种性能可以变成非弹性变形性能。

[0112] 第一柔性基板可以卷曲成使得其承受低于导致脆性性能的值应力。此外,第二柔性基板可以卷曲成使得其承受低于导致塑性变形的值的应力。

[0113] 例如,第一柔性基板由玻璃制成。另外,第二柔性基板可以由金属制成。

[0114] 根据上述配置,即使柔性有机发光显示装置以卷状长期存储,由于第一柔性基板和第二柔性基板卷曲成曲率半径大于可以保持弹性变形性能的最小曲率半径的圆形,所以亦可以保持弹性变形性能。

[0115] 特别地,如果第一柔性基板具有脆性性能,则其具有良好的回弹性。并且由此具有以下优点:即使柔性有机发光显示装置长期卷曲之后亦不变形。

[0116] 在本公开的一些实施方案中,粘合层可以由弹性体制成。术语“弹性体”指具有弹性变形性能的聚合物,例如橡胶(例如可以在低应力水平下恢复的非常大的变形)。例如,由弹性体制成的粘合层的杨氏模量 E_p 可以为5MPa至100MPa。即,即使使用小的应力,弹性体亦可以容易变形,并且具有优异的回弹性。因此,如果粘合层由弹性体制成,则其具有非常低的杨氏模量,并且由此具有不影响柔性有机发光显示装置的变形的优点。

[0117] 在本公开的一些实施方案中,第一柔性基板的至少一个表面可以被蚀刻。例如,第一柔性基板的第一表面可以被蚀刻,从而去除第一表面上的缺陷、刮痕或损伤。特别地,经蚀刻表面可以配置为耐受拉伸应力。根据上述配置,具有以下优点:即使第一柔性基板的至少一个表面被蚀刻,柔性有机发光显示装置的可靠性亦可以得到提高。

[0118] 在本公开的一些实施方案中,第一柔性基板的两个表面可以被蚀刻。例如,第一柔性基板的第一表面和第二表面可以被蚀刻,从而可以去除第一表面和第二表面上的缺陷、刮痕或损伤。根据上述配置,具有以下优点:通过蚀刻第一柔性基板的两个表面,柔性有机发光显示装置的可靠性可以得到提高。

[0119] 本公开的示例性实施方案也可以描述如下:

[0120] 根据本公开的一个方面,提供了一种有机发光显示装置。该有机发光显示装置包括:第一柔性基板;面对第一柔性基板的第二柔性基板;多个有机发光像素,所述多个有机发光像素在第一柔性基板上并且位于第一柔性基板与第二柔性基板之间;封装单元,其位于第一柔性基板与第二柔性基板之间,以保护多个有机发光像素免受氧和水分影响;以及粘合层,其在封装单元上以粘合第一柔性基板和第二柔性基板。多个有机发光像素配置为相邻于中性面。粘合层具有等于或大于特定值的杨氏模量,使得如果其缩回成卷状一定时间段,第一柔性基板不因弯曲应力而变形。粘合层的厚度根据第一柔性基板的厚度、第一柔性基板的曲率半径阈值、以及粘合层的杨氏模量来确定。

[0121] 第一柔性基板可以配置为承受压缩应力,并且第二柔性基板可以配置为承受拉伸应力,使得当第一基板卷起时,压缩应力施加于第一柔性基板,并且拉伸应力施加于第二柔性基板。

[0122] 第二柔性基板可以由与第一柔性基板相比具有更高耐受拉伸应力的断裂强度的材料制成。

[0123] 第二柔性基板可以是厚度为 $10\mu\text{m}$ 至 $120\mu\text{m}$ 的金属板。

[0124] 第一柔性基板可以由与第二柔性基板相比具有更高耐受压缩应力的断裂强度的材料制成。

[0125] 第一柔性基板可以是厚度为 $30\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$ 的经蚀刻的玻璃基板。

[0126] 粘合层的厚度可以为 $40\mu\text{m}$ 至 $60\mu\text{m}$ 。

[0127] 粘合层还可以包括相邻于所述多个有机发光像素的第一粘合层,和相邻于第二柔性基板并且包含水分吸收剂的第二粘合层。

[0128] 第一粘合层的厚度可以等于至少 $5\mu\text{m}$,并且第二粘合层的厚度可以等于粘合层的厚度减去第一粘合层的厚度。

[0129] 粘合层可以由在固化状态下杨氏模量为 900MPa 或更高的环氧树脂制成,并且多个有机发光像素配置为相邻于中性面。

[0130] 第一柔性基板可以能够被卷起以具有等于或大于保持弹性变形性能的最小曲率半径的曲率半径,第二柔性基板可以卷曲成曲率半径等于或大于保持弹性变形性能的最小曲率半径的圆形,粘合层可以具有非弹性变形性能,并且第一柔性基板和第二柔性基板中的每一个的杨氏模量可以大于粘合层的杨氏模量。

[0131] 第一柔性基板可以具有脆性性能同时具有弹性变形性能,第一柔性基板可以能够被卷起使得其承受低于导致脆性性能的值应力,第二柔性基板可以具有塑性变形性能同时具有弹性变形性能,第二柔性基板可以能够被卷起使得其承受低于导致塑性变形性能的值应力。

[0132] 粘合层可以由弹性体制成,并且可以具有 5MPa 至 100MPa 的杨氏模量。

[0133] 第一柔性基板的表面可以被蚀刻,并且经蚀刻的表面可以配置为承受拉伸应力。

[0134] 根据本公开的另一方面,提供了一种有机发光显示装置。该有机发光显示装置包括:第一柔性基板;面对第一柔性基板的第二柔性基板;多个有机发光像素,所述多个有机发光像素在第一柔性基板上并且在第一柔性基板与第二柔性基板之间;封装单元,其位于第一柔性基板与第二柔性基板之间以保护多个有机发光像素免受氧和水分影响;以及粘合层,其在封装单元上以将第一柔性基板和第二柔性基板粘合在一起。

[0135] 第一柔性基板可能够被卷起以具有等于或大于保持弹性变形性能的最小曲率半径的曲率半径,第二柔性基板可能够卷起以具有等于或大于保持弹性变形性能的最小曲率半径的曲率半径,粘合层可能具有弹性变形性能,并且第一柔性基板和第二柔性基板中的每一个的杨氏模量可能大于粘合层的杨氏模量。

[0136] 至此,已经参照附图详细描述了本公开的示例性实施方案。然而,本公开不限于该示例性实施方案,并且可以在不脱离本公开的金属构思的情况下对其进行修改和变化。因此,本文中描述的示例性实施方案仅仅是说明性的并且不旨在限制本公开的范围。本公开的技术构思不受示例性实施方案的限制。本公开所寻求的保护范围由所附权利要求限定,并且其所有的等同内容被解释为在本公开的实际范围内。

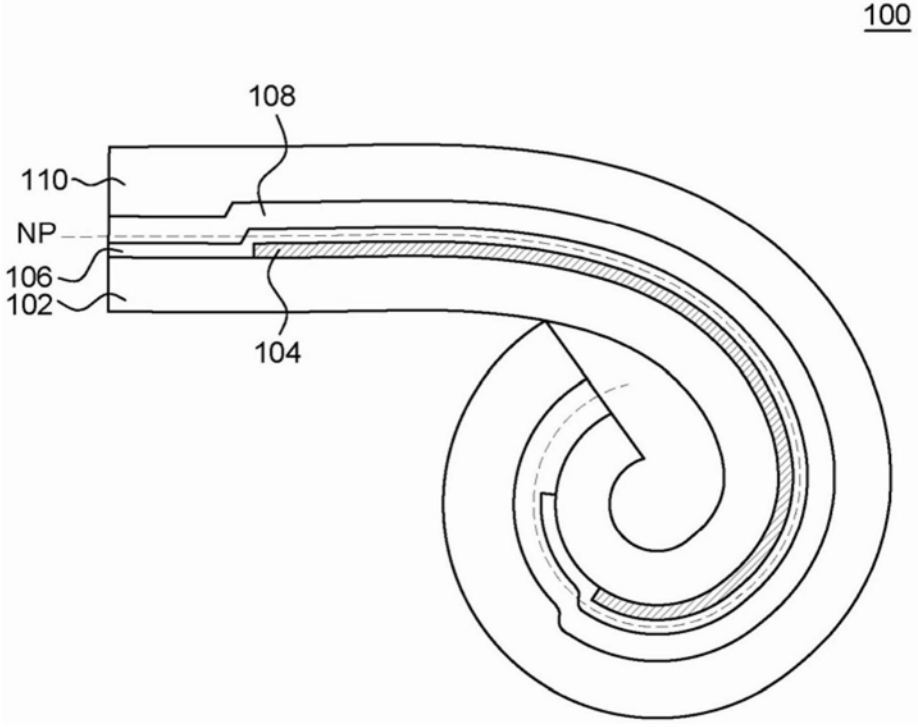


图1

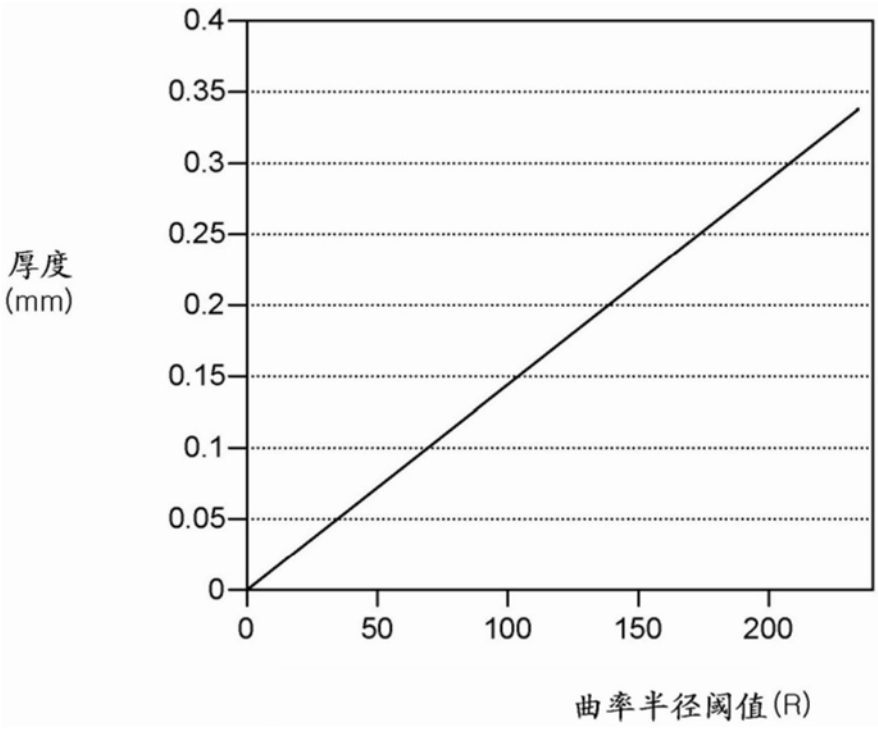


图2

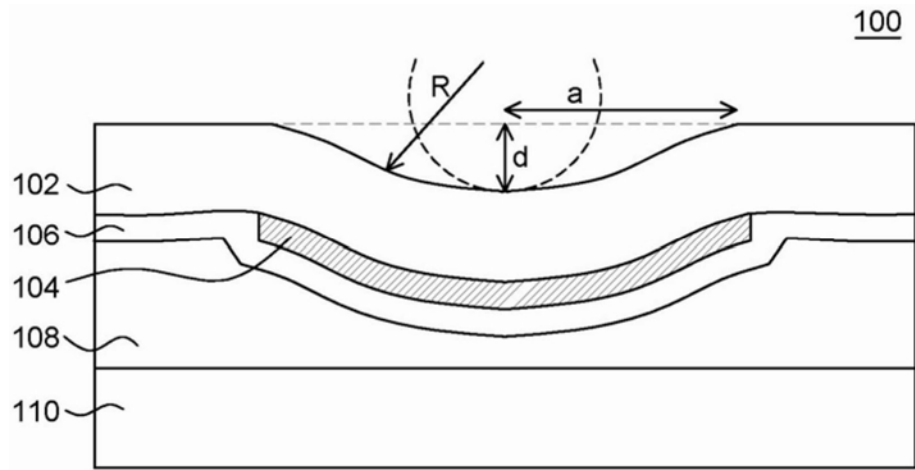


图3

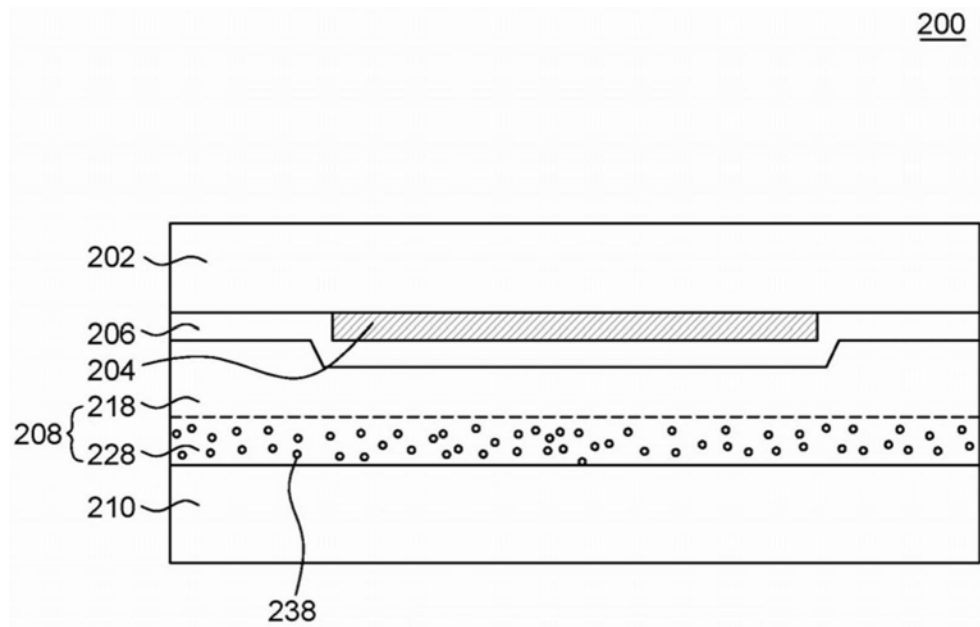


图4

专利名称(译)	有机发光显示装置		
公开(公告)号	CN106505156B	公开(公告)日	2019-03-29
申请号	CN201610770322.3	申请日	2016-08-30
[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	申珠焕 金峰澈 朴哉昱		
发明人	申珠焕 金峰澈 朴哉昱		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/00 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/32 H01L51/0097 H01L51/5237 H01L51/5253 H01L2251/5338 Y02E10/549 Y02P70/521 H01L51/5246 H01L51/5259 H01L2251/558		
审查员(译)	赵芳		
优先权	1020150123243 2015-08-31 KR 1020150184885 2015-12-23 KR		
其他公开文献	CN106505156A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本文中公开了一种有机发光显示装置，其包括：第一柔性基板；第二柔性基板；多个有机发光像素，所述多个有机发光像素在第一柔性基板上并且在第一柔性基板与第二柔性基板之间；覆盖像素的封装单元；以及在封装单元上的粘合层。粘合层的杨氏模量等于或大于一定值，使得当第一柔性基板卷起时不因弯曲应力而变形。

