



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108258134 A

(43)申请公布日 2018.07.06

(21)申请号 201611238103.7

(22)申请日 2016.12.28

(71)申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 金秀刚 赵昭英 具沅会 张志向

林炫秀 崔民根

(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 钟强

(51) Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

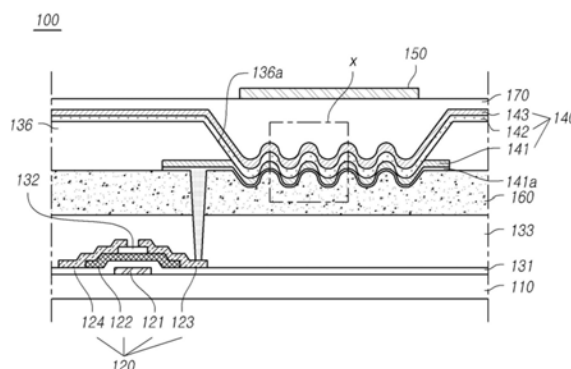
权利要求书1页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

顶部发光型有机发光二极管显示装置

(57)摘要

公开了一种顶部发光型有机发光二极管显示装置,所述顶部发光型有机发光二极管显示装置包括:覆层,所述覆层设置在基板上并且包括其中半高全宽大于半径的多个凸部或多个凹部;设置在所述覆层上的第一电极;设置在所述第一电极上的有机发光层;和设置在所述有机发光层上的第二电极。本发明提供了一种能够提高外部发光效率并降低功耗的顶部发光型有机发光二极管显示装置。



1. 一种顶部发光型有机发光二极管显示装置,包括:
覆层,所述覆层设置在基板上并且包括其中半高全宽大于半径的多个凸部或多个凹部;
设置在所述覆层上的第一电极;
设置在所述第一电极上的有机发光层;和
设置在所述有机发光层上的第二电极。
2. 根据权利要求1所述的顶部发光型有机发光二极管显示装置,进一步包括:
反射板,所述反射板设置在所述第一电极与所述第一电极下方的所述覆层之间;和
设置在所述第二电极上的滤色器。
3. 根据权利要求2所述的顶部发光型有机发光二极管显示装置,其中所述反射板、所述第一电极、所述有机发光层和所述第二电极按照所述覆层的上表面的形状设置并且具有取决于所述覆层的形态的形状。
4. 根据权利要求1所述的顶部发光型有机发光二极管显示装置,其中所述凸部或所述凹部的半高全宽与半径的比为1.0或更大。
5. 根据权利要求1所述的顶部发光型有机发光二极管显示装置,其中所述凸部或所述凹部的半高纵横比小于所述凸部或所述凹部的纵横比。
6. 根据权利要求5所述的顶部发光型有机发光二极管显示装置,其中所述凸部或所述凹部的半高纵横比与所述凸部或所述凹部的纵横比的比小于1.0。
7. 根据权利要求5所述的顶部发光型有机发光二极管显示装置,其中所述凸部或所述凹部具有范围从0.35到0.8的纵横比以及范围从0.30到0.60的半高纵横比。
8. 根据权利要求1所述的顶部发光型有机发光二极管显示装置,其中所述凸部或所述凹部具有其中直径范围从1 μm 到5 μm 且高度范围从1 μm 到4 μm 的圆形形状。
9. 根据权利要求1所述的顶部发光型有机发光二极管显示装置,其中所述凸部或所述凹部具有其中斜度在底部处增加然后在最大斜度处再次减小的形状。
10. 根据权利要求9所述的顶部发光型有机发光二极管显示装置,其中所述凸部或所述凹部具有范围从40度到60度的最大斜度。
11. 根据权利要求9所述的顶部发光型有机发光二极管显示装置,其中所述凸部或所述凹部具有位于第三区域处的最大斜度,所述第三区域是相对于所述凸部或所述凹部的高度来说从所述凸部或所述凹部的底部起分成三份的第一区域到第三区域中的顶部区域。
12. 根据权利要求1所述的顶部发光型有机发光二极管显示装置,其中所述覆层的材料是其中曝光的部分被固化的负型光刻胶。

顶部发光型有机发光二极管显示装置

技术领域

[0001] 本发明的典型实施方式涉及一种用于显示图像的顶部发光型有机发光二极管显示装置。

背景技术

[0002] 近来,作为显示装置受到关注的有机发光二极管显示装置使用自身发光的有机发光二极管(OLED),因而具有高响应速度、高对比度、高发光效率、高亮度和宽视角。

[0003] 从有机发光二极管显示装置的有机发光层发射的光经过有机发光二极管显示装置的一些元件,以离开有机发光二极管显示装置。然而,从有机发光层发射的一些光并没有离开有机发光二极管显示装置,而是被困在有机发光二极管显示装置中。因此,有机发光二极管显示装置的光提取效率成为问题。为了提高有机发光二极管显示装置的光提取效率,正在使用给有机发光二极管显示装置的基板的外部贴附微透镜阵列(MLA)的方法。

发明内容

[0004] 本发明进行了努力以提供一种提高外部发光效率并降低功耗的顶部发光型有机发光二极管显示装置。

[0005] 根据本发明的一个方面,提供了一种顶部发光型有机发光二极管显示装置。所述顶部发光型有机发光二极管显示装置包括:覆层,所述覆层设置在基板上并且包括其中半高全宽大于半径的多个凸部或多个凹部;设置在所述覆层上的第一电极;设置在所述第一电极上的有机发光层;和设置在所述有机发光层上的第二电极。

[0006] 如上所述,根据典型实施方式,能够提供一种提高外部发光效率并降低功耗的顶部发光型有机发光二极管显示装置。

附图说明

[0007] 将从下面结合附图的详细描述更清楚地理解本发明上述和其他的方面、特征和优点,其中:

[0008] 图1是根据一个典型实施方式的顶部发光型有机发光二极管显示装置的剖面图;

[0009] 图2A是图1的区域(X)的放大剖面图;

[0010] 图2B是图1的区域(X)中的覆层的局部平面图;

[0011] 图3A是概念性地图解决定覆层的凸部的形状的变量的示图;

[0012] 图3B是图解在根据一个典型实施方式的顶部发光型有机发光二极管显示装置中,决定覆层的凸部的形状的变量的示图;

[0013] 图3C是用于描述覆层的凸部的底部处的间隙(G)的概念的示图;

[0014] 图4是具有特定纵横比(A/R)的覆层的凸部的剖面图;

[0015] 图5A和5B图解了具有相同或相似纵横比的覆层的凸部的各种形状;

[0016] 图6是图解在覆层的凸部具有不同值的半高全宽的各个顶部发光型有机发光二极

管显示装置中,电流效率的改善(%)与半高全宽之间的关系的图表;

[0017] 图7是图解基于覆层的凸部的最大斜度的光路的示图;

[0018] 图8是图解在覆层的凸部具有不同值的最大斜度($S_{\max}$)的各个顶部发光型有机发光二极管显示装置中,电流效率的改善(%)与最大斜度($S_{\max}$)之间的关系的图表;

[0019] 图9图解了基于凸部的半高纵横比相对于纵横比的比(R_m),具有最大斜度的区域;

[0020] 图10是用于描述根据另一典型实施方式的包括具有多个凹部的覆层的顶部发光型有机发光二极管显示装置的剖面图;

[0021] 图11是图解根据典型实施方式的顶部发光型有机发光二极管显示装置的构造的示意图。

具体实施方式

[0022] 下文中,将参照附图详细描述本发明的一些典型实施方式。在给每个附图的部件指定参考标记时,应当注意,即使当相同的部件被图解在不同的附图中时,仍尽可能给相同的部件指定相同的标记。此外,在描述本发明时,当认为相关已知技术的详细描述会不必要地使发明的主旨模糊不清时,将省略这样的详细描述。

[0023] 此外,在描述本发明的部件时,可在此使用诸如“第一”、“第二”、“A”、“B”、“(a)”和“(b)”之类的术语。这些术语仅用于将一个部件与另一个部件区分开,这些术语不限制相应部件的本质、顺序或编号。应当理解,当称一元件“连接至”或“耦接至”另一元件时,其能够直接连接至或耦接至另一元件,可存在中间元件,或者其能够通过其他元件连接至或耦接至另一元件。

[0024] 图1是根据一个典型实施方式的顶部发光型有机发光二极管显示装置的剖面图。图2A是图1的区域X的放大剖面图。图2B是图1的区域X中的覆层(overcoating layer)的局部平面图。

[0025] 参照图1和2A,根据一个典型实施方式的顶部发光型有机发光二极管显示装置100包括基板110、薄膜晶体管120、覆层160、有机发光二极管140和滤色器150。

[0026] 图1和2A中所示的顶部发光型有机发光二极管显示装置100被描述为其中滤色器150位于与基板110相对的一侧处的上方发光型或顶部发光型的有机发光二极管显示装置,但可以是其中滤色器150位于基板110一侧处的下方发光型或底部发光型的有机发光二极管显示装置。顶部发光型有机发光二极管显示装置100具有比底部发光型有机发光二极管显示装置大的开口率,因而在寿命和亮度方面具有优点。

[0027] 包括栅极电极121、有源层122、源极电极123和漏极电极124的薄膜晶体管120设置在基板110上。

[0028] 具体地说,栅极电极121设置在基板110上,用于将栅极电极121与有源层122绝缘的栅极绝缘层131设置在栅极电极121和基板110上,有源层122设置在栅极绝缘层131上,蚀刻阻止部132设置在有源层122上,并且源极电极123和漏极电极124设置在有源层122和蚀刻阻止部132上。与有源层122接触的源极电极123和漏极电极124电连接至有源层122并且设置在蚀刻阻止部132的一部分上。可不设置蚀刻阻止部132。

[0029] 在本申请中,为了便于描述仅图解了在顶部发光型有机发光二极管显示装置100中可能包括的各种薄膜晶体管之中的驱动薄膜晶体管。此外,在本申请中,薄膜晶体管120

被描述为具有其中相对于有源层122来说,栅极电极121位于与源极电极123和漏极电极124相对的一侧处的反交错结构或底栅结构,但可使用具有其中相对于有源层122来说,栅极电极121位于源极电极123和漏极电极124所处的一侧处的共面结构或顶栅结构的薄膜晶体管。

[0030] 尽管在图1中钝化层133被图解为将薄膜晶体管120的上部平坦化,但钝化层133可不将薄膜晶体管120的上部平坦化,而是可按照位于其下方的元件的表面形状进行设置。

[0031] 覆层160设置在钝化层133上。尽管在图1中图解了顶部发光型有机发光二极管显示装置100中包括钝化层133,但可不使用钝化层133,覆层160可直接设置在薄膜晶体管120上。

[0032] 覆层160包括多个凸部162、以及连接相邻凸部162的第一连接部161。第一连接部161是位于相邻凸部162之间的部分。覆层160在不设置多个凸部162的部分处充当平坦化层。

[0033] 如图2B中所示,多个凸部162的每一个和第一连接部161在平面图中可具有通常的圆形形状,但本发明不限于此,而是可具有诸如通常的半球形形状、半椭球形形状、矩形形状、六边形形状等之类的各种形状。多个凸部162在平面图中可设置为圆形形状。换句话说,具有圆形形状的凸部162和与之相邻的另一凸部162可设置成一边被共享而一体形成的圆形状结构。

[0034] 堤层136以及包括第一电极141、有机发光层142和第二电极143的有机发光二极管140设置在覆层160上。在该情形中,尽管未示出,但可在覆层160与第一电极141之间增加绝缘的第二钝化层(未示出),从而使第二钝化层具有取决于覆层160的凸部162的形态的形状,且同时第二钝化层防止释放的气体从覆层160扩散到有机发光二极管140并且第二钝化层具有与第一电极141相似的折射率。

[0035] 具体地说,用于给有机发光层142提供电子和空穴之一的第一电极141设置在覆层160的一部分上。第一电极141在正向有机发光二极管(OLED)中可以是正电极、像素电极或阳极,在反向OLED中可以是负电极、像素电极或阴极。

[0036] 可在第一电极141的下方设置例如由导电材料形成的反射板141a。反射板141a可反射从有机发光层142发射的光,以提高发光效率。当第一电极141自身充当反射板时,可在第一电极141的下方设置单独的反射板141a。

[0037] 当在第一电极141的下方设置反射板141a时,反射板141a可以按照与第一电极141相同的方式被构图。因此,第一电极141和反射板141a可充当多层电极。此外,第一电极141可以是包括多个层的多层电极,例如双层电极,反射板141a可被包括在多层的第一电极141中。下文中,将描述其中在第一电极141的下方设置反射板141a并且第一电极141和反射板141a充当多层电极的情形。

[0038] 反射板141a和第一电极141可通过形成在覆层160中的接触孔连接至薄膜晶体管120的源极电极123。在本申请中,假设薄膜晶体管120是N型薄膜晶体管,则反射板141a和第一电极141被描述为连接至源极电极123,但假设薄膜晶体管120是P型薄膜晶体管,则反射板141a和第一电极141可连接至漏极电极124。第一电极141可与有机发光层142直接接触,或者可通过设置在第一电极141和有机发光层142之间的导电材料电连接至有机发光层142。

[0039] 反射板141a和第一电极141设置成具有取决于覆层160的表面形态的形状。因此,反射板141a和第一电极141在覆层160的凸部162处具有凸起的形态。

[0040] 包括暴露第一电极141的开口136a的堤层136设置在覆层160、反射板141a和第一电极141上。堤层136可用于区分开相邻的像素区域(或子像素区域),并且堤层136可设置在相邻的像素区域(或子像素区域)之间。

[0041] 覆层160的凸部162和第一连接部161设置成与堤层136的开口136a重叠。因为覆层160的凸部162和第一连接部161设置成与下面所述的滤色器150重叠,所以覆层160的凸部162和第一连接部161与堤层136的开口136a以及滤色器150重叠。

[0042] 有机发光层142设置在第一电极141上,并且用于给有机发光层142提供电子和空穴之一的第二电极143设置在有机发光层142上。有机发光层142设置成其中堆叠多个有机发光层以便发射白光的结构(串联式(tandem)白光结构)。有机发光层142包括发射蓝色光的第一有机发光层以及第二有机发光层,第二有机发光层设置在第一有机发光层上,并且发射具有通过与蓝色混合而成为白色的颜色的光。第二有机发光层例如可以是发射黄绿色光的有机发光层。同时,有机发光层142可仅包括发射蓝色光、红色光和绿色光之一的有机发光层。在该情形中,可不包括滤色器150。第二电极143在正向OLED中可以是负电极、公共电极或阴极,在反向OLED中可以是正电极、公共电极或阳极。

[0043] 当包括滤色器150时,滤色器150设置在第二电极143上。在第二电极143与滤色器150之间可包括粘附层170。

[0044] 滤色器150用于转换从有机发光层142发射的光的颜色,滤色器150可以是红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器之一。

[0045] 滤色器150设置在第二电极143上与发光区域对应的位置处。在此,发光区域是指有机发光层142通过第一电极141和第二电极143发光的区域,滤色器150设置在与发光区域对应的位置处意味着设置滤色器150来防止通过混合从相邻发光区域发射的光而发生模糊现象和重影现象。

[0046] 例如,滤色器150设置成与发光区域重叠,具体地说,滤色器150可具有小于或等于发光区域的尺寸。然而,可通过各种因素,诸如发光区域的尺寸和位置、滤色器150与第二电极143之间的距离、发光区域之间的距离等,确定滤色器150的尺寸和布置位置。

[0047] 参照图2A,覆层160的凸部162与第一连接部161之间的有机发光层142的厚度可小于覆层160的凸部162的底部处或第一连接部161的顶部处的有机发光层142的厚度。具体地说,在其中覆层160的凸部162与第一连接部161之间的有机发光层142的斜度最大的位置处,有机发光层142的厚度可最小。

[0048] 例如,当有机发光层142以沉积方法形成时,沉积在与基板110垂直的方向上的有机发光层142的厚度相同,但有机发光层142可具有取决于覆层160的形态的形状。由于沉积工艺的特性,在其中有机发光层142的斜度最大的位置处,在第一电极141与第二电极143之间驱动电流的有机发光层142的厚度d1相对较小。在其中有机发光层142的斜度最小的位置处,即在覆层160的凸部162的底部处或第一连接部161的顶部处,在第一电极141与第二电极143之间驱动电流的有机发光层142的厚度d2和d3相对较大。

[0049] 就基于有机发光层142的厚度d1、d2、d3等的有机发光层142的发光量而言,覆层160的凸部162与第一连接部161之间的有机发光层142的每单位面积的发光量可大于凸部

162的底部处或第一连接部161的顶部处的有机发光层142的每单位面积的发光量。具体地说,在其中覆层160的凸部162与第一连接部161之间的有机发光层142的斜度最大的位置处,有机发光层142的发光量可最大。

[0050] 有机发光层142和第二电极143设置成具有取决于覆层160的表面形态的形状。结果,可使用覆层160的凸部162实现具有微透镜阵列结构的有机发光二极管140的形状。

[0051] 当有机发光二极管140具有用于提高外部光提取效率的微透镜阵列结构时,由于图案的特性,通过如图2A中所示的覆层160的凸部162在有机发光二极管140的表面上产生凸起曲率。在该情形中,因为第一电极141与第二电极143之间的有机发光层142的最薄厚度 d_1 形成在具有较大斜度的区域中,所以形成了其中电场局部集中的有效发光区域Y,即,覆层160的凸部162与第一连接部161之间的区域。当驱动有机发光二极管140时,电场局部集中在这种有效发光区域中,形成主要电流通路,并且发生主要发光。然而,在覆层160的凸部162中的非有效发光区域Z中很少提取出光。在非有效发光区域Z中,尽管有功耗,但很少提取出光,因而外部光提取效率降低。

[0052] 在根据一个典型实施方式的顶部发光型有机发光二极管显示装置100中,覆层160中可包括具有凸起形状的微透镜阵列图案。从机发光层142发射的光在被全反射的同时困在机发光层142和第二电极143中,但是通过插入的微透镜阵列结构,光以比全反射的临界角小的角度传播,因而可通过多次反射增加外部发光效率。

[0053] 在该情形中,插入的微透镜阵列图案改变从机发光层142发射的光的传播角度,甚至微透镜阵列的形状的细微差别可明显地改变光的传播角度。

[0054] 通过诸如光刻工艺等之类的工艺形成覆层160的凸部162的形状,并且可通过控制此时执行的热处理工艺调整覆层160的凸部162的形态。覆层160的材料可以是一般的正型或负型光刻胶。例如,覆层160的材料可以是其中曝光的部分被固化的负型光刻胶。当覆层160的材料是负型光刻胶时,可有利地形成具有大于半径的半高全宽的覆层160。因此,当覆层160的材料是负型光刻胶时,可形成具有与掩模相反的形状的覆层160。

[0055] 下面将更详细地描述这种构造。为了形成覆层160的凸部162,通过涂布光刻胶的光刻工艺以凸起形状构图覆层160的凸部162,然后在其上执行热处理。在该情形中,可通过在两个步骤中顺序执行热处理来形成覆层160的凸部162的形状,而不是执行一次热处理。例如,在执行温度范围从大约200°C到大约250°C的最终热处理之前,应当执行温度范围从大约100°C到大约130°C的中间热处理。

[0056] 在该情形中,执行中间热处理的时间与覆层160的凸部162的形态有关。随着执行中间热处理的时间增加,最终形成的覆层160的凸部162的形态增加。极端的情况是,当直接执行最终热处理而没有执行中间热处理的时间时,覆层160的凸部162的形态消失,覆层160被平坦化。

[0057] 利用这种倾向,形成具有覆层160的凸部162的不同形态的各种顶部发光型有机发光二极管显示装置。通过使用这些顶部发光型有机发光二极管显示装置,当覆层160的凸部162具有特定形态,就是说,当覆层的凸部162具有特定纵横比值时,实验性地检验有机发光二极管140是否能够以最大的发光效率进行操作。

[0058] 在根据一个典型实施方式的顶部发光型有机发光二极管显示装置100中,在有机发光二极管140中被全反射并被困住的光通过根据被插入来提高外部光提取效率的覆层

160的凸部162的形状而改变的光路而被提取到外部。

[0059] 因为根据被插入来提高外部光提取效率的覆层160的凸部162的的形状的光路的变化是提高光提取效率的主要因素,所以覆层160的凸部162的直径D、高度H、纵横比A/R、半高全宽F、半高纵横比 $F_A/R (=H/F)$ 、斜度S、凸部162的底部处的间隙G、半高纵横比与纵横比A/R的比 R_m (即, $MLA = (F_A/R) / (A/R)$ 的比)等被用作决定其形状 of 的变量。

[0060] 图3A是概念性地图解决定覆层的凸部的形状的变量的示图。图3B是图解在根据一个典型实施方式的顶部发光型有机发光二极管显示装置中,决定覆层的凸部的形状的变量的示图。图3C是用于描述覆层的凸部的底部处的间隙(G)的概念的示图。

[0061] 参照图3A和3B,覆层160的凸部162的直径D是指两个第一连接部161的中心之间的长度,高度H是指从凸部162的底部到凸部162的顶部的长度。半高全宽F是指在一半高度H/2的位置处凸部162的两个边之间的长度,如图3A中所示。凸部162的纵横比(A/R)是通过将凸部162的高度H除以凸部162的半径D/2所获得的值。

[0062] 凸部162可具有其中直径D的范围从 $1\mu m$ 到 $5\mu m$ 且高度H的范围从 $1\mu m$ 到 $4\mu m$ 的圆形形状。

[0063] 能够证实,在覆层160的凸部162的纵横比A/R具有范围从大约0.35到大约0.8的值的情形中,电流效率的改善比在覆层160的凸部162的纵横比A/R具有超过0.8的的值的情形中更出色。能够证实,在覆层160的凸部162的纵横比A/R具有超过0.8的的值的情形中,电流效率的改善反而减小。具体地说,能够看出在覆层160的凸部162的纵横比A/R具有范围从大约0.4到大约0.7的的值的情形中,电流效率的改善最大。

[0064] 因此,在所示的根据一个典型实施方式的顶部发光型有机发光二极管显示装置100中,其上设置有机发光二极管140的表面可以是其中覆层160的凸部162的纵横比A/R具有范围从大约0.35到大约0.8的的值的覆层160的上表面。可选择地,在所示的根据一个典型实施方式的顶部发光型有机发光二极管显示装置100中,其上设置有机发光二极管140的表面可以是第二钝化层(未示出)的上表面,第二钝化层的上表面取决于其中覆层160的凸部162的纵横比A/R具有范围从大约0.35到大约0.8的的值的覆层160的形态。就是说,在该情形中,覆层160或第二钝化层(未示出)是其中表面的纵横比A/R具有范围从大约0.35到大约0.8的的值的平稳非平面,因而有机发光二极管140形成在其中纵横比具有范围从大约0.35到大约0.8的的值的平稳非平面上。因此,第一电极141、有机发光层142和第二电极143具有取决于该平稳非平面的形态的形状。

[0065] 总的来说,当形成覆层160的凸部162时必须要在短时间内执行中间热处理工艺,因而覆层160的凸部162可形成为具有平稳的斜度。当通过这种方法形成覆层160,使得覆层160的凸部162的纵横比A/R具有范围从大约0.35到大约0.8的值时,可在覆层160上形成堤层136以及包括第一电极141、有机发光层142和第二电极143的有机发光二极管140。

[0066] 在其中仅应用纵横比A/R作为限定覆层160的凸部162的的形状的变量的情形中,即使因为纵横比A/R相同而因此仅由直径D和高度H限定的比值相同时,如图3C中所示,当由半高全宽F或由诸如凸部之间的间隙G等之类的其他变量所限定的值发生变化时,覆层160的凸部162的形状也会显著变化。

[0067] 图4是具有特定纵横比的覆层160的凸部162的剖面图。

[0068] 图4中所示的覆层160的凸部162的纵横比A/R设为大约0.45,0.45是在如上所述具

有出色的电流效率的改善的覆层160的凸部162的大约0.35到大约0.8的范围内。

[0069] 如图2A中所示,当有机发光二极管140具有用于提高外部光提取效率的微透镜阵列结构时,因为第一电极141与第二电极143之间的有机发光层142的最薄厚度 d_1 形成在由于图案的特性而具有较大斜度 S 的覆层160的凸部162的区域中,所以形成了其中电场局部集中的有效发光区域 Y ,即,覆层160的凸部162与第一连接部161之间的区域。

[0070] 换句话说,凸部162的最大斜度 $S_{\max}$ 位于有机发光层142具有最薄厚度 d_1 的位置处。

[0071] 同时,从有机发光层142发射的一些光在向上的方向上传播,但一些光向着反射板141a传播并被反射板141a反射,因而光路变为向上的方向。

[0072] 图5A和5B图解了具有相同或相似纵横比的覆层的凸部的各种形状。

[0073] 参照图5A,当覆层160的凸部162的形状是如图3A中所示的三角形形状时,覆层160的凸部162的半高全宽 F 是直径的一半 $D/2$ 。根据一个典型实施方式的顶部发光型有机发光二极管显示装置100中包括的覆层160的凸部162可具有大于半径 $D/2$ 的半高全宽 F 。

[0074] 在图5B中,图解了具有其中半高全宽 F 大于半径 $D/2$ 的形状的覆层160的凸部162与具有其中半高全宽 F 小于半径 $D/2$ 的形状的覆层160的凸部162之间的对比。在图5B中,图解了其中在同一位置从有机发光层142发射的光被具有与覆层160的凸部162不同形状的凸部162a反射的光路。

[0075] 就根据一个典型实施方式的顶部发光型有机发光二极管显示装置100而言,因为覆层160的凸部162的半高全宽 F 大于其半径 $D/2$ 意味着在侧表面之间更宽地形成凸部162,所以反射板141a的侧表面的方向上的光路减小,因而可提高外部光提取效率。

[0076] 另一方面,如上所述,因为覆层160的凸部162a的半高全宽 F 小于其半径 $D/2$ 意味着在侧表面之间更窄地形成凸部162a,所以反射板141a的侧表面的方向上的光路增加,因而可降低外部光提取效率。

[0077] 因此,在根据一个典型实施方式的、包括具有其中半高全宽 F 大于半径 $D/2$ 的形状的覆层160的凸部162的顶部发光型有机发光二极管显示装置100中,反射板141a的侧表面的方向上的光路减小,因而可提高外部光提取效率。

[0078] 在该情形中,在据一个典型实施方式的顶部发光型有机发光二极管显示装置100中包括的覆层160的凸部162中,凸部162的半高全宽 F 与半径 $D/2$ 的比可以是1.0或更大。

[0079] 图6是图解在覆层160的凸部162具有不同值的半高全宽的各个顶部发光型有机发光二极管显示装置中,电流效率的改善(%)与半高全宽之间的关系的图表。在该情形中,较高的电流效率的改善意味着出色的发光效率。

[0080] 例如,在其中覆层160的凸部162的直径 D 为 $4.5\mu\text{m}$,高度 H 为 $1.7\mu\text{m}$ 且纵横比 A/R 为0.76的顶部发光型有机发光二极管显示装置100中,可以证实在其中半高全宽 F 为 $2.0\mu\text{m}$ 或更大的情形中,电流效率的改善比在其中半高全宽 F 小于 $2.0\mu\text{m}$ 的情形中更加出色。可以证实在其中覆层160的凸部162的半高全宽 F 具有小于 $2.0\mu\text{m}$ 的值的值的情形中,电流效率的改善反而减小(即,电流效率的改善具有负值)。

[0081] 总的来说,即使当覆层160的凸部162的纵横比 A/R 具有最佳值时,当半高全宽 F 具有小于 $2.0\mu\text{m}$ 的值时,在有机发光二极管140的内部传播的光的角度变为大于或等于光应当被困在基板110与有机发光层142之间的全反射的临界角。因此,可以证实电流效率的改善

反而减小,因而发光效率降低。

[0082] 同时,凸部162的半高纵横比 F_A/R 可小于纵横比 A/R 。在该情形中,凸部162的半高纵横比 F_A/R 是指凸部162的高度 H 与半高全宽 F 的比。就是说,凸部162的半高纵横比与纵横比的比可小于1.0。如上所述,当凸部162的纵横比 A/R 为0.35或更大且为0.8或更小时,凸部162的半高纵横比 F_A/R 例如可为0.30以上且为0.6或更小。

[0083] 如上所述,即使当半高全宽 F 大于半径 $D/2$ 且半高全宽 F 相同时,覆层160的凸部162仍可具有各种形状。

[0084] 例如,具有大于半径 $D/2$ 的半高全宽 F 的覆层160的凸部162可具有其中相对于左侧上表面而言,覆层160的凸部162的斜度 S 在底部处逐渐增加,并且在达到最大斜度 S_{max} 之后再再次逐渐减小的形状(即,图5A的凸部162的形状)。

[0085] 如参照图2A所述,由于有机发光层142的沉积工艺的特性,在其中覆层160的凸部162与第一连接部161之间的有机发光层142的斜度最大的位置处,有机发光层142的发光量最大。

[0086] 换句话说,当根据一个典型实施方式的顶部发光型有机发光二极管显示装置100具有其中覆层160的凸部162的斜度在底部处增加、并且在最大斜度处减小的形状(即,图5A的凸部162的形状)时,从有机发光层142发射的光以小于全反射的临界角的角度传播,通过多次反射增加了外部发光效率,因而可获得最大的外部光提取效率。

[0087] 同时,当连接各个凸部的覆层160的第一连接部161具有平稳的斜度时,可增加外部光提取效率。如图3C中所示,凸部162的底部处的间隙 G 是0。间隙 G 大于0意味着在两个相邻的第一连接部161之间存在间隙,因为有效的发光区域减小,所以间隙 G 的区域会减小发光效率。

[0088] 图7是图解基于覆层的凸部的最大斜度的光路的示意图。

[0089] 参照图7,覆层160的凸部162可具有如图5A中所示其中斜度在底部处增加并且在最大斜度 S_{max} 处减小的形状(即,图5A的凸部162的形状)。

[0090] 如图7中所示,即使当覆层160的凸部162具有其中斜度在底部处增加并且在最大斜度 S_{max} 处减小的形状(即,图5A的凸部162的形状)时,覆层160的凸部162根据最大斜度的角度仍可具有各种形状。

[0091] 如图7中所示,当覆层160的凸部162具有其中最大斜度 S_{max} 具有超过60度的较大角度,例如70度(即, S_{max} 是70度)时,起始于有效发光区域的光的传播角度变为42度或更大,结果,光被困在有机发光二极管140中,因而不可能增加发光效率。

[0092] 因此,当覆层160的凸部162具有其中凸部162的最大斜度 S_{max} 具有范围从40度到60度(例如,50度)的角度的形状时,鉴于起始于有效发光区域的光的传播角度,从有机发光层142发射的光未被困在有机发光二极管140中,因而可增加发光效率。

[0093] 图8是图解在覆层160的凸部162具有不同值的最大斜度 S_{max} 的各个顶部发光型有机发光二极管显示装置中,电流效率的改善(%)与最大斜度 S_{max} 之间的关系的图表。

[0094] 参照图8,当覆层160的凸部162的最大斜度 S_{max} 小于40度时,因为有效发光区域中的光的传播角度与平坦有机发光二极管没有明显不同,所以证实效率几乎没有提高。此外,当覆层160的凸部162的最大斜度 S_{max} 超过60度时,光的传播角度大于基板110与基板110外部的空气层之间的全反射角,所以被困在有机发光二极管140中的光量显著增加,因而显示

出其中与平坦有机发光二极管相比效率稍微降低的结果。

[0095] 如上所述,当图4中所示的覆层160的凸部162的形状具有范围从40度到60度的凸部162的最大斜度 $S_{\max}$ 时,鉴于起始于有效发光区域的光的传播角度,从有机发光层142发射的光没有被困在有机发光二极管140中,因而可增加发光效率。

[0096] 图9图解了基于凸部的半高纵横比与纵横比的比 R_m ,具有最大斜度的区域。

[0097] 凸部162的半高纵横比与纵横比的比 R_m 是半高纵横比 F_A/R 和纵横比 A/R 的比,其可以是决定具有最陡最大斜度的区域的变量。

[0098] 参照图9,当凸部162的半高纵横比与纵横比的比 R_m 超过1.0时,第一区域C是具有最大斜度 $S_{\max}$ 的区域。当凸部162的半高纵横比与纵横比的比 R_m 是1.0时,第二区域B是具有最大斜度 $S_{\max}$ 的区域。当凸部162的半高纵横比与纵横比的比 R_m 小于1.0时,第三区域A是具有最大斜度 $S_{\max}$ 的区域。

[0099] 参照图4中所示的从有机发光层142发射的光的光路,当凸部162的最大斜度 $S_{\max}$ 位于第三区域A处时,第三区域A是相对于高度H来说从底部起分成三份的第一区域到第三区域中的顶部区域,能够看出前方发光效率最佳。如上所述,当驱动有机发光二极管140时,电场局部集中在这种有效发光区域Y中,形成主要电流通路,并且发生主要发光。另一方面,在覆层160的凸部162中的非有效发光区域Z中很少提取出光,因而随着最大斜度位于第一区域C和第二区域B处,发光效率可降低。

[0100] 如上所述,当覆层160包括凸部162时,描述了基于凸部162的形状的光提取效率或发光效率。

[0101] 下文中,将参照图10描述即使当覆层160包括凹部时仍以与凸部162相同的方式获得基于凹部的形状的外部光提取效率或发光效率的情形。

[0102] 图10是用于描述根据另一典型实施方式的包括具有多个凹部的覆层的顶部发光型有机发光二极管显示装置的剖面图。

[0103] 参照图10,在根据另一典型实施方式的顶部发光型有机发光二极管显示装置200中,与图1到2B的顶部发光型有机发光二极管显示装置100不同,覆层260包括多个凹部264,因为其他部件相同,所以将省略重复的描述。图10中未示出的有机发光显示装置200的元件可与根据一个典型实施方式的顶部发光型有机发光二极管显示装置100的上述元件相同。

[0104] 覆层260包括多个凹部264、以及连接相邻凹部264的第二连接部263。换句话说,覆层260包括设置成与图1中所示的堤层136的开口136a重叠的多个凹部264、以及连接凹部264的多个第二连接部263。

[0105] 反射板241a和第一电极241设置在覆层260上。有机发光层242和第二电极243设置在覆层260和第一电极241上。第一电极241、有机发光层242和第二电极243可组成有机发光二极管240。设置成与凹部264以及连接相邻凹部264的第二连接部263重叠的滤色器(未示出)设置在第二电极243上。

[0106] 反射板241a、第一电极241、有机发光层242和第二电极243可按照覆层260的上表面的形状设置,并且可具有取决于覆层260的形态的形状。

[0107] 如参照图3A和3B所述,与其中覆层160的凸部162的半高全宽 F 大于半径 $D/2$ 的情形相同,覆层260的凹部264的半高全宽 F 可大于半径 $D/2$ 。在该情形中,凹部264的半高全宽 F 与半径 $D/2$ 的比可以是1.0或更大。

[0108] 如参照图3A和3B所述,与其中覆层160的凸部162的半高纵横比 F_A/R 小于纵横比 A/R 的情形相同,覆层260的凹部264的半高纵横比 F_A/R 可小于纵横比 A/R 。在该情形中,凹部264的半高纵横比 F_A/R 与纵横比 A/R 的比可小于1.0。

[0109] 在该情形中,凹部264可具有其中直径范围从 $1\mu\text{m}$ 到 $5\mu\text{m}$ 且高度范围从 $1\mu\text{m}$ 到 $4\mu\text{m}$ 的圆形形状。凹部264的纵横比范围可从0.35到0.8,并且其半高纵横比范围可从0.30到0.60,但本发明不限于此。

[0110] 如参照图4和5A所述,与覆层160的凸部162具有其中斜度增加然后在最大斜度处逐渐减小的形状的情形相同,覆层260的凹部264可具有其中斜度在底部处增加然后在最大斜度处逐渐减小的形状。

[0111] 如参照图7和8所述,与其中覆层160的凸部162的最大斜度范围从40度到60度的情形相同,覆层260的凹部264的最大斜度范围可从40度到60度。

[0112] 如上所述,类似于参照图1描述顶部发光型有机发光二极管显示装置100的覆层160的凸部162的情形,把其中覆层260包括凹部264的情形描述为具有基于凹部264的形状的外部光提取效率或发光效率,并且覆层260的凹部264和第二连接部263分别与覆层160的凸部162和第一连接部161对应。

[0113] 图11是图解根据典型实施方式的顶部发光型有机发光二极管显示装置的构造的示意图。

[0114] 参照图11,根据典型实施方式的顶部发光型有机发光二极管显示装置300包括有机发光显示面板310、数据驱动器320、栅极驱动器330和控制器340。有机发光显示面板310包括多条数据线DL、多条栅极线GL、以及以矩阵形式设置的多个子像素SP。数据驱动器320通过给多条数据线提供数据电压来驱动多条数据线。栅极驱动器330通过按顺序给多条栅极线提供扫描信号来按顺序驱动多条栅极线。控制器340控制数据驱动器320和栅极驱动器330。

[0115] 根据典型实施方式的有机发光显示面板310上设置的多个像素的每一个中包括参照图1描述的薄膜晶体管和有机发光二极管。

[0116] 根据上述典型实施方式,可给顶部发光型有机发光二极管显示装置应用微透镜阵列结构,使得可提高外部光提取效率。

[0117] 根据上述典型实施方式,顶部发光型有机发光二极管显示装置可提高外部发光效率并降低功耗。

[0118] 根据上述典型实施方式,可增加顶部发光型有机发光二极管显示装置的寿命。

[0119] 上面的描述仅仅是描述本发明的技术范围的示例。在不背离本发明的精神和范围的情况下,显示装置领域的技术人员可进行各种变化、修改和替换。因此,上面和附图中描述的典型实施方式应当被认为仅是说明的意义,不应当认为限制技术范围。这些实施方式或附图不限制本发明的技术范围。本发明的精神和范围应当由所附权利要求解释并且涵盖落入所附权利要求范围内的所有等同物。

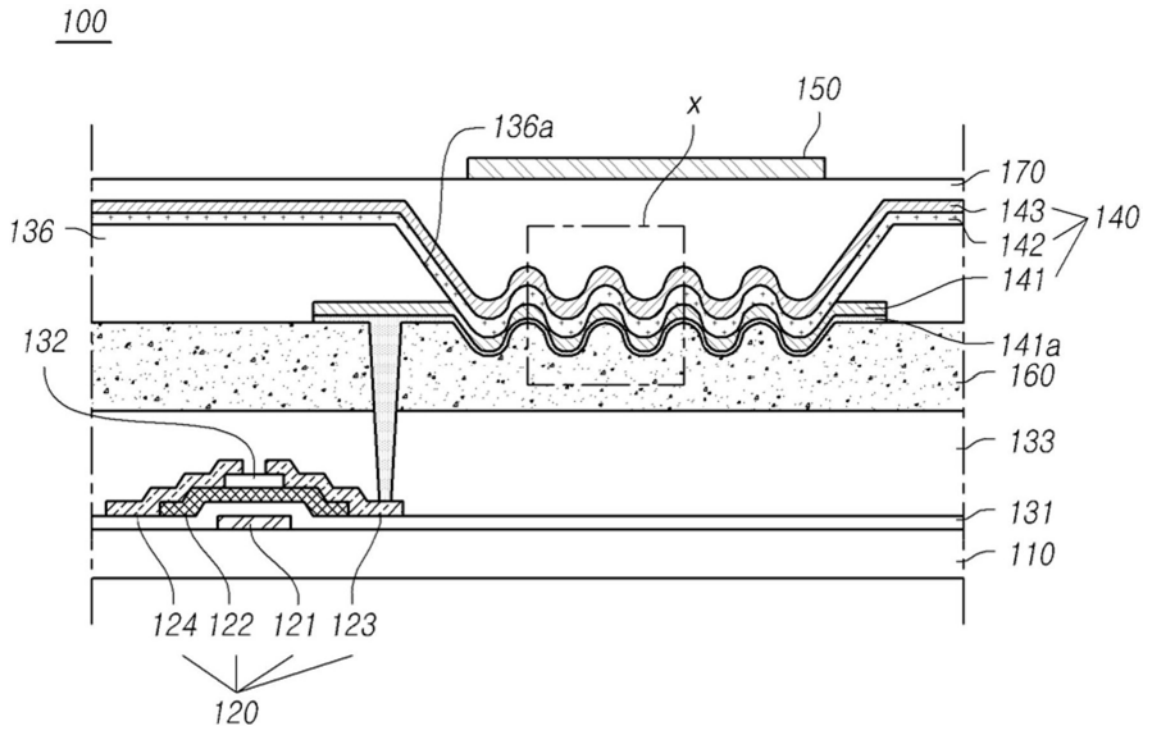


图1

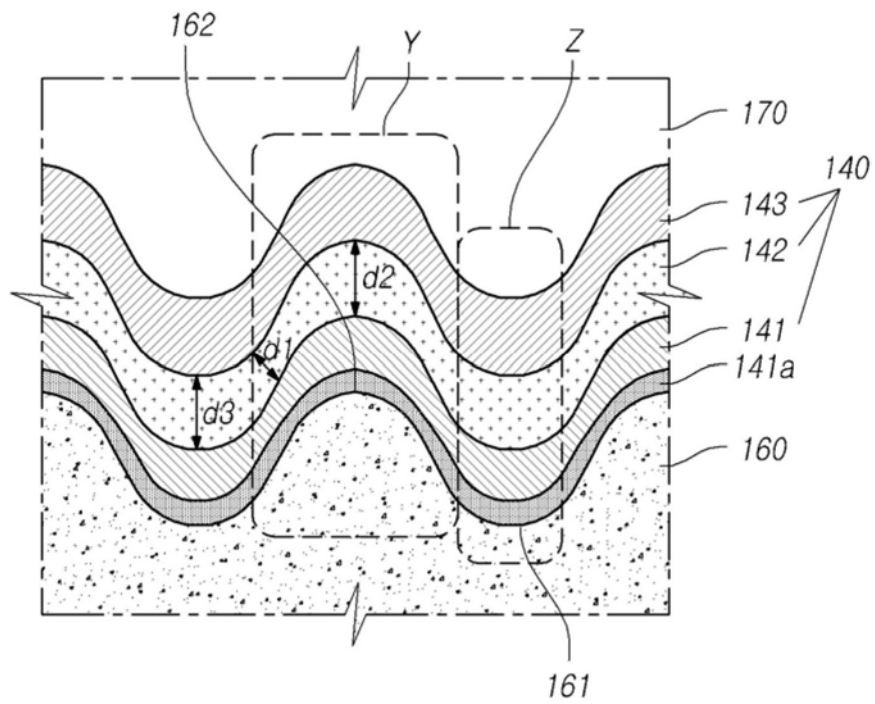


图2A

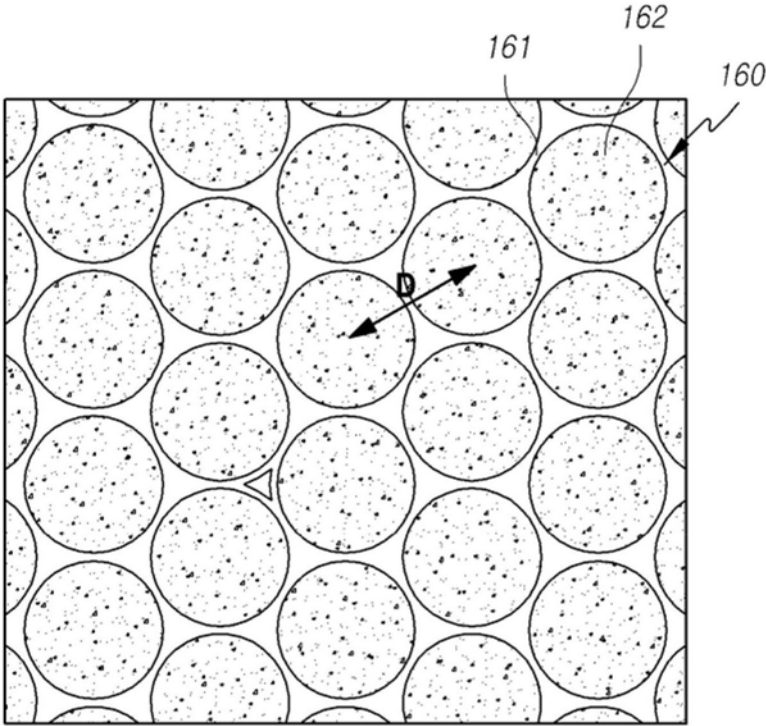


图2B

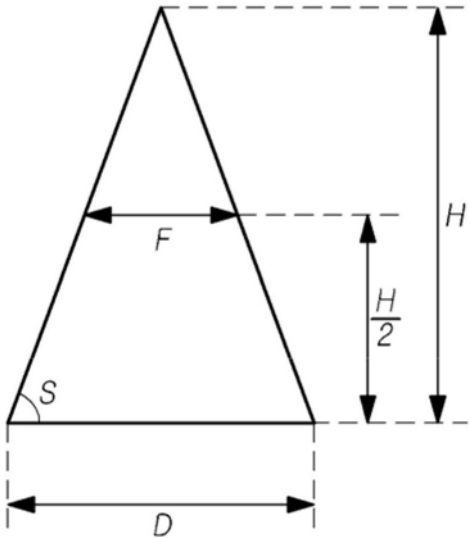


图3A

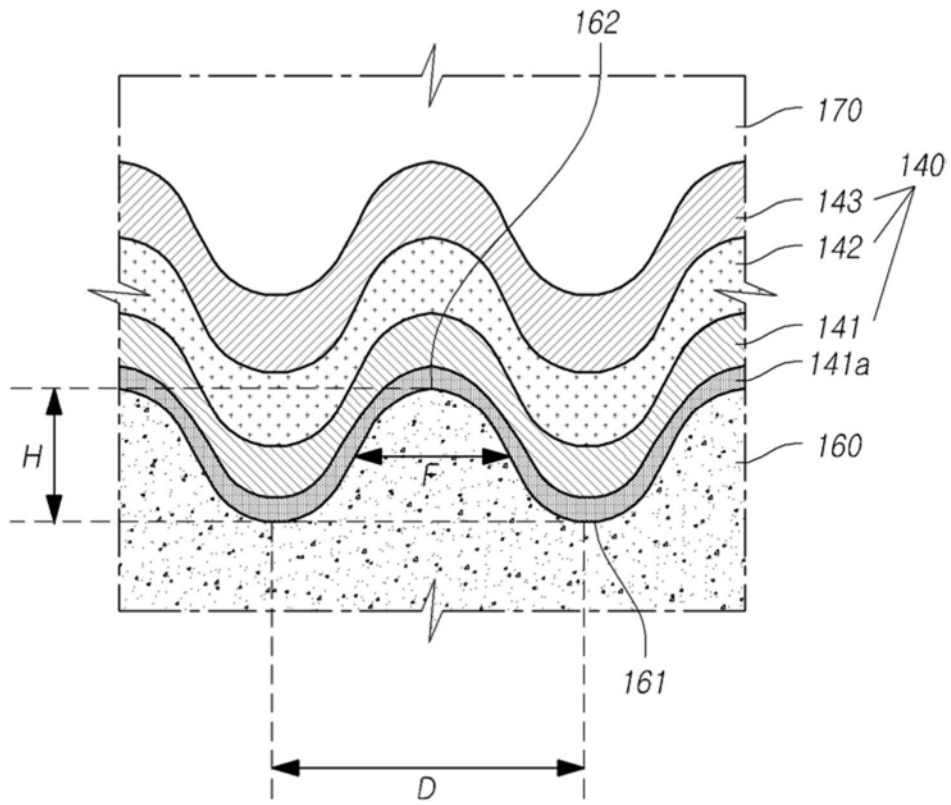


图3B

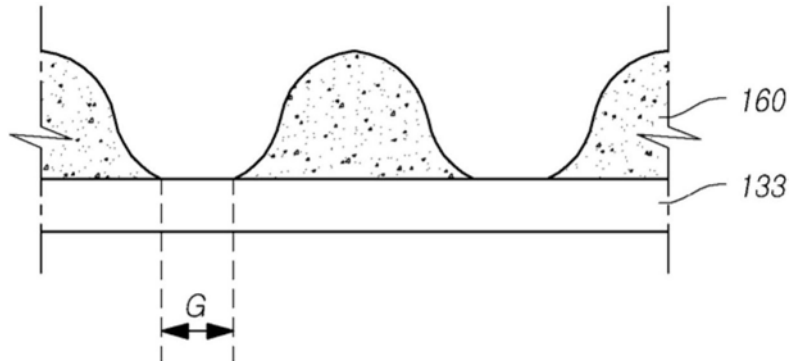


图3C

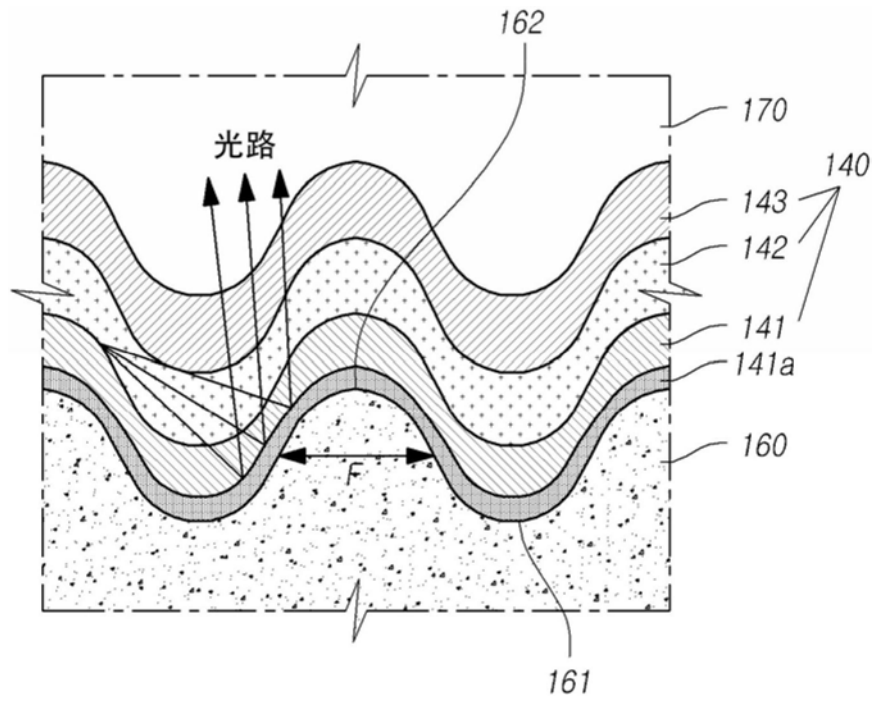


图4

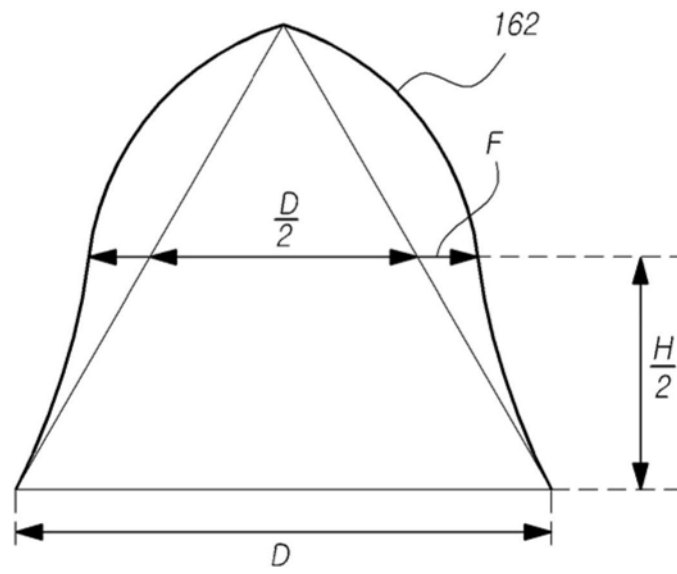


图5A

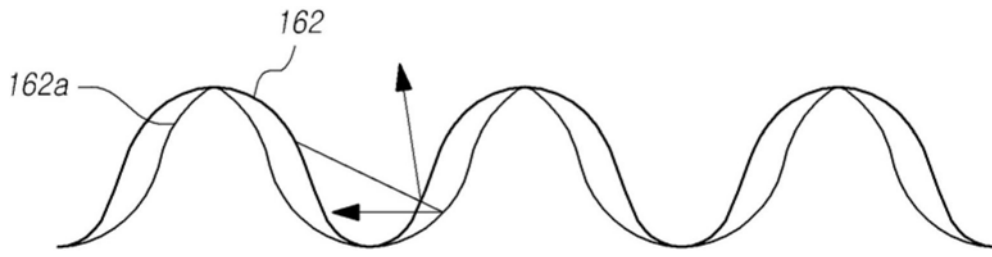


图5B

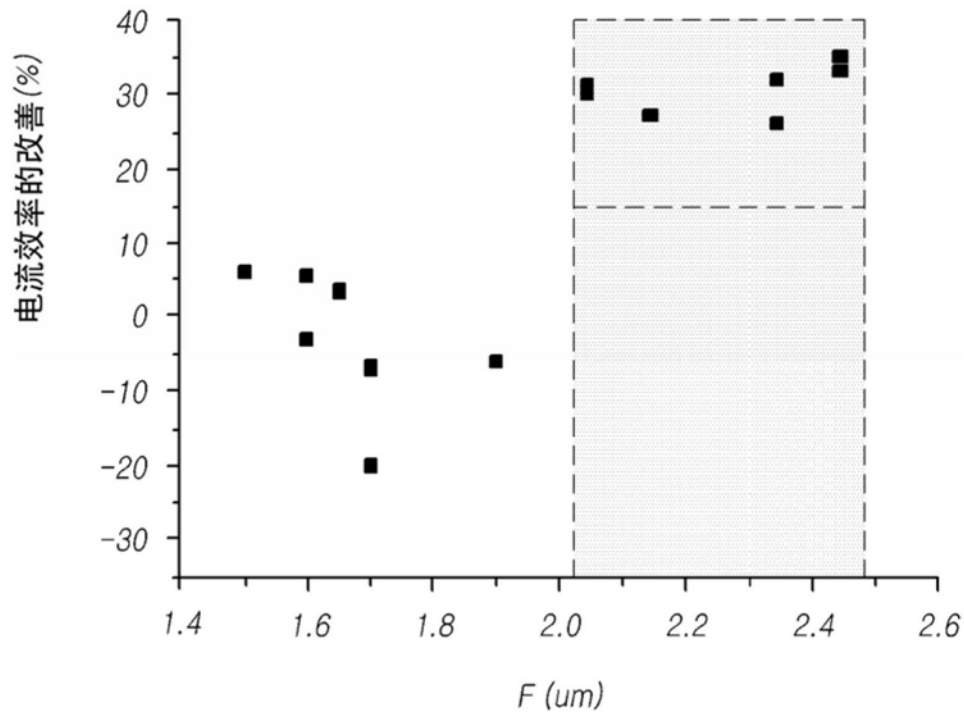


图6

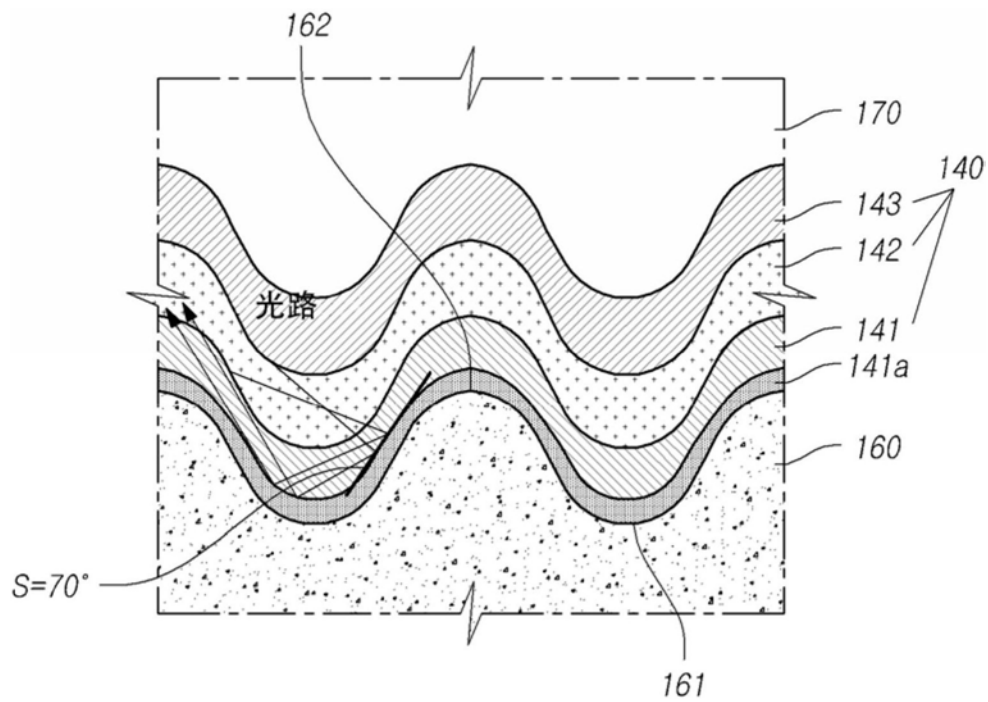


图7

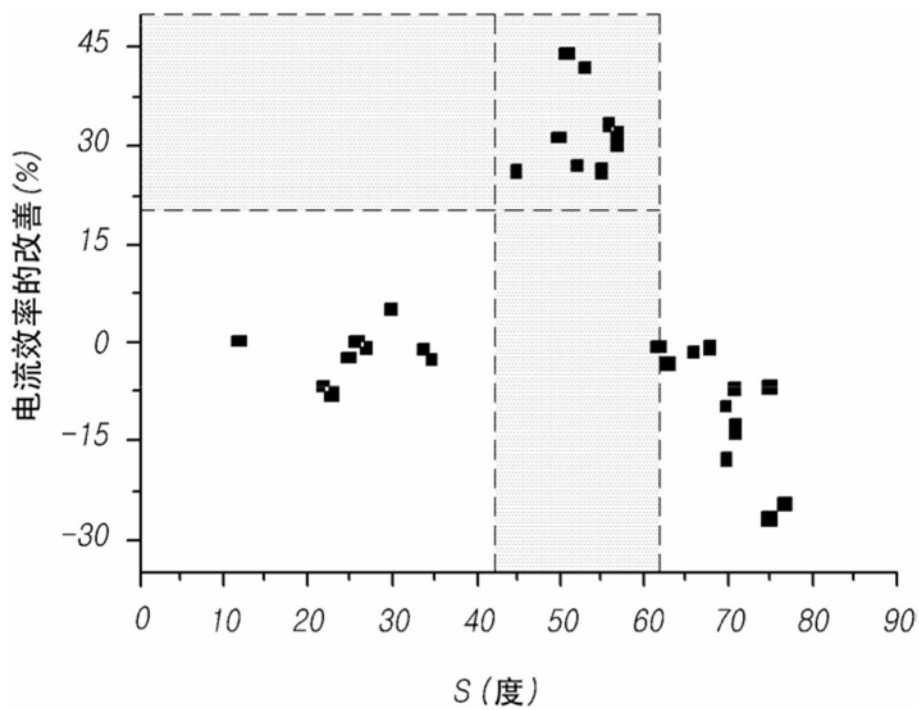


图8

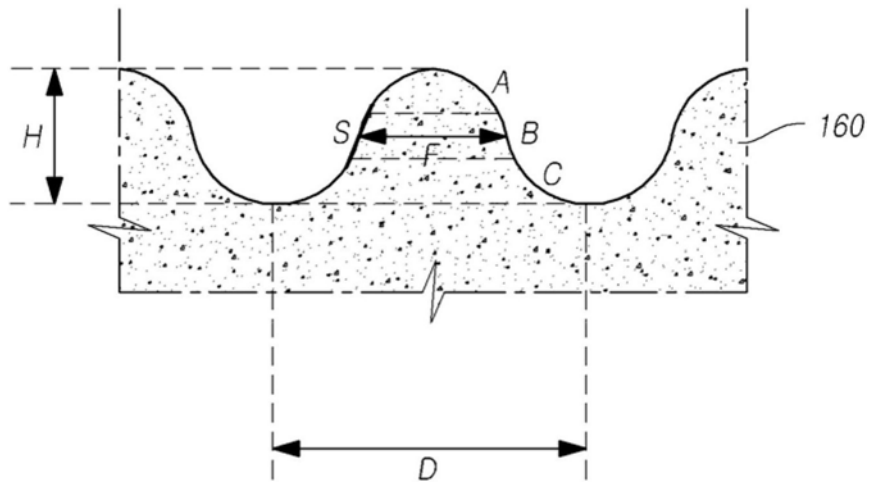


图9

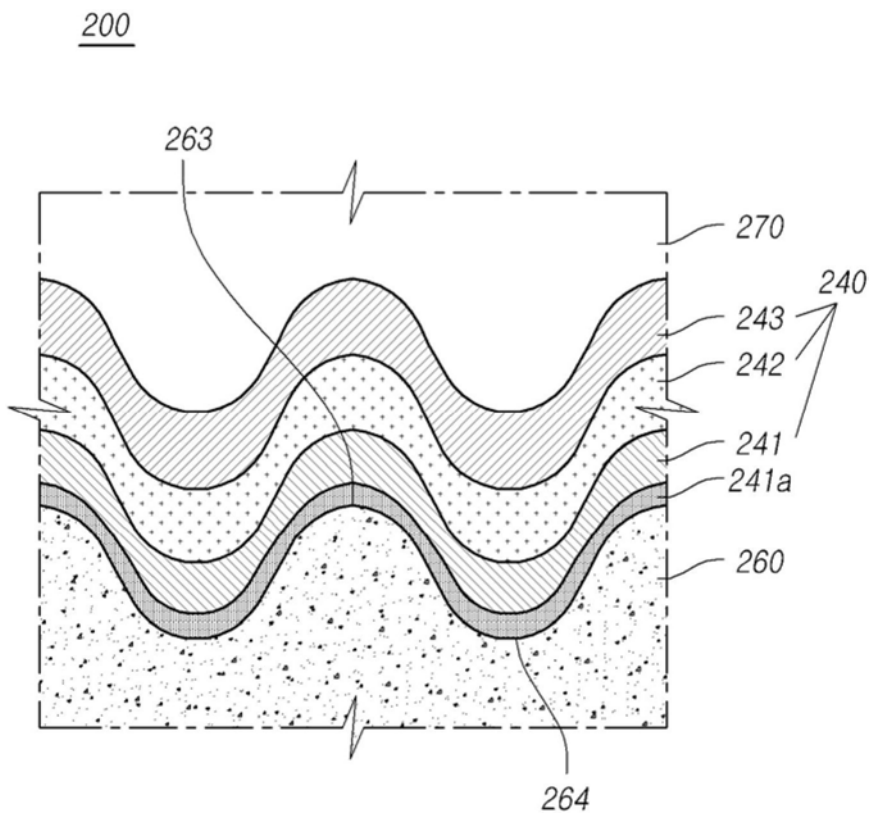


图10

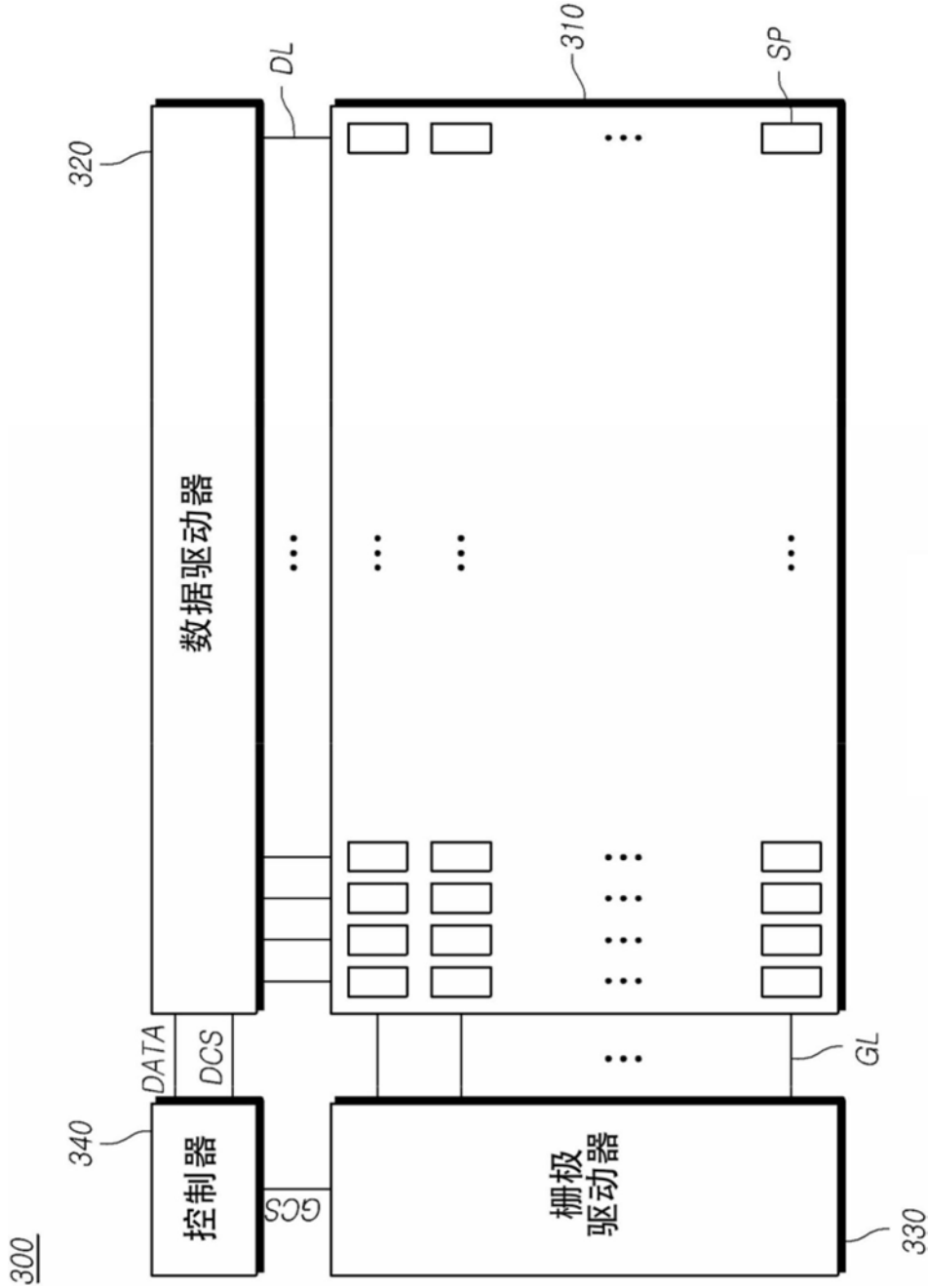


图11

