



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109427838 A

(43)申请公布日 2019.03.05

(21)申请号 201810921529.5

(22)申请日 2018.08.14

(30)优先权数据

10-2017-0110017 2017.08.30 KR

(71)申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 金根伶

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限

公司 11127

代理人 刘久亮

(51)Int.Cl.

H01L 27/15(2006.01)

H01L 33/44(2010.01)

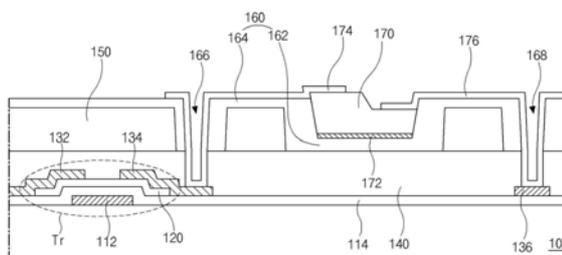
权利要求书3页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

微LED显示装置及其制造方法

(57)摘要

微LED显示装置及其制造方法。一种微LED显示装置包括:基板;第一绝缘层,该第一绝缘层位于所述基板上并且包括第一区域和第二区域;微LED,该微LED位于所述第一区域中;其中,所述第一区域具有第一亲水性,并且所述第二区域具有小于所述第一亲水性的第二亲水性。



1. 一种微发光二极管LED显示装置,该微LED显示装置包括:
基板;
第一绝缘层,该第一绝缘层位于所述基板上并且包括第一区域和第二区域;
微LED,该微LED位于所述第一区域中;
其中,所述第一区域具有第一亲水性,并且所述第二区域具有小于所述第一亲水性的第二亲水性。
2. 根据权利要求1所述的微LED显示装置,其中,所述第一绝缘层包括亲水性可变材料;
并且
其中,所述亲水性可变材料的亲水性通过UV光线而增加,并且所述亲水性可变材料的亲水性通过可见光线而减小。
3. 根据权利要求1所述的微LED显示装置,其中,所述第一绝缘层包括基础层和位于所述基础层上的亲水性可变层,所述亲水性可变层包括亲水性可变材料;并且
其中,所述亲水性可变材料的亲水性通过UV光线而增加,并且所述亲水性可变材料的亲水性通过可见光线而减小。
4. 根据权利要求3所述的微LED显示装置,其中,所述微LED接触所述亲水性可变层。
5. 根据权利要求1所述的微LED显示装置,其中,所述微LED包括有源层和反射板;并且
其中,所述反射板位于所述有源层和所述第一绝缘层的第一区域之间。
6. 根据权利要求1所述的微LED显示装置,其中,所述第一区域具有距所述基板的第一高度,并且所述第二区域具有距所述基板的第二高度;并且
其中,所述第二高度大于所述第一高度。
7. 根据权利要求6所述的微LED显示装置,其中,所述微LED的厚度基本等于所述第一高度和所述第二高度之间的差。
8. 根据权利要求1所述的微LED显示装置,该微LED显示装置进一步包括:
薄膜晶体管,该薄膜晶体管位于所述基板上;
公共电压线,该公共电压线位于所述基板上;
第二绝缘层,该第二绝缘层覆盖所述薄膜晶体管和所述公共电压线并且位于所述基板和所述第一绝缘层之间;以及
第三绝缘层,该第三绝缘层位于所述第一绝缘层和所述第二绝缘层之间并且包围所述微LED的横向侧。
9. 根据权利要求8所述的微LED显示装置,该微LED显示装置进一步包括:
第一连接线和第二连接线,该第一连接线和该第二连接线位于所述第一绝缘层上,
其中,贯穿所述第一绝缘层和所述第二绝缘层形成分别暴露所述薄膜晶体管的漏极和所述公共电压线的漏极接触孔和公共接触孔;
其中,所述第一连接线的一端连接至所述微LED,并且所述第一连接线的另一端通过所述漏极接触孔连接至所述漏极;并且
其中,所述第二连接线的一端连接至所述微LED,并且所述第二连接线的另一端通过所述公共接触孔连接至所述公共电压线。
10. 一种制造微发光二极管LED显示装置的方法,该方法包括以下步骤:
在基板上形成绝缘层;

向所述绝缘层照射UV光线；

通过使印模上的微LED接触所述绝缘层而将所述微LED转印到所述绝缘层上；以及
将所述印模与所述微LED分开。

11. 根据权利要求10所述的方法，其中，所述绝缘层包括亲水性可变材料；并且

其中，所述亲水性可变材料的亲水性通过所述UV光线而增加，并且所述亲水性可变材料的亲水性通过可见光线而减小。

12. 根据权利要求10所述的方法，其中，所述绝缘层包括基础层和位于所述基础层上的亲水性可变层，所述亲水性可变层包括亲水性可变材料；并且

其中，所述亲水性可变材料的亲水性通过所述UV光线而增加，并且所述亲水性可变材料的亲水性通过可见光线而减小。

13. 根据权利要求10所述的方法，该方法进一步包括以下步骤：

在将所述微LED转印至所述绝缘层之后并且将所述印模与所述微LED分开之前，向所述印模照射可见光线。

14. 根据权利要求10所述的方法，该方法进一步包括以下步骤：

在将所述印模与所述微LED分开的同时，向所述印模照射可见光线。

15. 根据权利要求10所述的方法，

其中，所述微LED包括有源层和反射板；

其中，所述反射板位于所述有源层和所述绝缘层的第一区域之间。

16. 根据权利要求10所述的方法，

其中，所述绝缘层包括具有不同亲水性的第一区域和第二区域；

其中，所述第一区域具有距所述基板的第一高度，并且所述第二区域具有距所述基板的第二高度；并且

其中，所述第二高度大于所述第一高度。

17. 根据权利要求16所述的方法，其中，所述微LED的厚度基本等于所述第一高度和所述第二高度之间的差。

18. 一种制造微发光二极管LED显示装置的方法，该方法包括以下步骤：

将印模布置在包括微LED的晶片上方；

在所述印模位于包括所述微LED的晶片上方的同时，将UV光线照射在所述印模上以增加所述印模的亲水性；

通过使所述印模与所述微LED接触而将所述微LED转印至所述印模；

将具有所述微LED的印模布置在基板上方；

将可见光线照射在所述印模上以减小具有所述微LED的印模的亲水性；以及

将所述微LED从所述印模转印至所述基板。

19. 根据权利要求18所述的方法，该方法进一步包括以下步骤：

在所述基板上形成绝缘层；

其中，所述绝缘层包括亲水性可变材料；并且

其中，所述亲水性可变材料的亲水性通过UV光线而增加，并且所述亲水性可变材料的亲水性通过可见光线而减小。

20. 根据权利要求18所述的方法，该方法进一步包括以下步骤：

在所述基板上形成绝缘层；

其中，所述绝缘层包括基础层和位于所述基础层上的亲水性可变层，并且所述亲水性可变层包括亲水性可变材料；并且

其中，所述亲水性可变材料的亲水性通过UV光线而增加，并且所述亲水性可变材料的亲水性通过可见光线而减小。

微LED显示装置及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及显示装置,更具体而言,涉及微LED显示装置以及制造该微LED显示装置的具有高产量的方法。

背景技术

[0002] 随着显示装置的尺寸变得更大,对具有更大分辨率的平板显示装置的要求也增加。例如,液晶显示器(LCD)装置和作为平坦的显示装置的包括有机发光二极管的有机电致发光显示装置获得快速发展。

[0003] 在LCD装置中,背光单元布置在液晶面板下面,其中,极化板附接在后表面和前表面上,并且LCD装置相对于来自于背光单元中的光源的光可以具有大约5%的透光率。因而,LCD装置存在光学效率低下的缺点。

[0004] 有机电致发光显示装置具有大于LCD装置的光学效率。然而,有机电致发光显示装置的光学效率仍然受限。另外,有机电致发光显示装置的耐用性和/或使用寿命存在不足。

[0005] 近来,为了克服LCD装置和有机电致发光显示装置的问题,已经提出了微发光二极管(微LED)显示装置。

[0006] 在微LED显示装置中,将尺寸小于大约100微米的超小型LED布置在每个像素中以显示图像。微LED显示装置具有的优点在于功耗和小型化。

[0007] 在微LED显示装置中,将微LED布置在每个像素中,该微LED可以被称为无机LED(iLED)或晶体LED。使用印模(stamp)将晶片上生长的微LED转印在显示装置的阵列基板上。

[0008] 然而,几千个或几万个微LED的转印过程非常复杂,并且转印过程的收得率相当低。因而,微LED显示装置的产量降低。

发明内容

[0009] 因而,本发明的实施方式涉及微LED显示装置和制造该微LED显示装置的方法,该微LED显示装置及其制造方法基本消除由于现有技术的限制和缺点而引起的一个或更多个问题,并且具有其它优点。

[0010] 本发明的附加特征和优点将在随后的描述中进行阐述,并且将部分地从该描述而变得清楚,或者可以通过本发明的实践而获知。本发明的目标和其它优点将通过在撰写的说明书及其权利要求以及附图中具体指出的结构来实现和获得。

[0011] 实施方式涉及一种微LED显示装置,该微LED显示装置包括:基板;第一绝缘层,该第一绝缘层位于所述基板上并且包括第一区域和第二区域;微LED,该微LED位于所述第一区域中;其中,所述第一区域具有第一亲水性,并且所述第二区域具有小于所述第一亲水性的第二亲水性。

[0012] 实施方式还涉及一种制造微LED显示装置的方法,该方法包括以下步骤:在基板上形成绝缘层;向所述绝缘层照射UV光线;通过使印模上的微LED接触所述绝缘层而将所述微LED转印到所述绝缘层上;以及将所述印模与所述微LED分开。

[0013] 实施方式还涉及一种制造微发光二极管(微LED)显示装置的方法,该方法包括以下步骤:将印模布置在包括微LED的晶片上方;在所述印模上照射UV光线以增加所述印模的亲水性;通过使所述印模与所述微LED接触而将所述微LED转印至所述印模;将具有所述微LED的所述印模布置在基板上方;向所述印模上照射可见光线以减小所述印模的亲水性;以及将所述微LED转印至所述基板。

[0014] 要理解的是,上面的一般性描述和下面的详细描述都是示例,并且是说明性的,目的是提供对所要求保护的发明的进一步理解。

附图说明

[0015] 附图被包括进来以提供对本发明的进一步理解并且被并入且构成本说明书的一部分,附图例示了本发明的实施方式并且与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0016] 图1是根据本发明的实施方式的微LED显示装置的示意平面图。

[0017] 图2是根据本发明的第一示例实施方式的微LED显示装置的示意性截面图。

[0018] 图3A至图3D是示出了根据第一示例实施方式的微LED显示装置的制造过程的示意性截面图。

[0019] 图4是连接至基质(base matrix)的吡喃化合物(pyran compound)的结构示意图。

[0020] 图5是示出了光照射下吡喃化合物的特性改变机制的示意图。

[0021] 图6是根据本发明的第二示例实施方式的微LED显示装置的示意性截面图。

[0022] 图7A至图7D是示出了根据第二示例实施方式的微LED显示装置的制造过程的示意性截面图。

[0023] 图8示出了表2,表2描绘了根据本发明的实施方式的所测量的亲水性可变层的水(H₂O)接触角。

具体实施方式

[0024] 如上所述,几千个或几万个微LED应该转印到微LED显示装置的阵列基板上。在这种情况下,应该同时转印多个微LED。

[0025] 然而,在转印过程中,晶片上的一些微LED没有被转印到印模上,和/或印模上的一些微LED没有被转印到阵列基板上。因而,微LED显示装置的产量下降。

[0026] 现在将详细参照本发明的实施方式,在附图中示出了这些实施方式的示例。

[0027] 图1是根据本发明的实施方式的微LED显示装置的示意性平面图。根据所有实施方式的微LED显示装置的所有组件被操作地联接和配置。

[0028] 如图1所示,微LED显示装置100包括位于第一基板101上的多个薄膜晶体管(TFT) Tr和连接至多个TFT Tr的多个微LED 170。

[0029] 第一基板101可以是玻璃基板或塑料基板。例如,第一基板101可以由聚酰亚胺形成。

[0030] 彼此相交以限定像素区域P的选通线110和数据线130形成在第一基板101上。另外,可以与数据线130平行且间隔开的公共电压线136可以形成在第一基板130上。要理解的是,微LED显示装置100包括限定多个像素区域P的多条选通线110和多条数据线130。多个像

素区域中的每个像素区域包括一个或更多个薄膜晶体管 (TFT) Tr和其它组件。

[0031] TFT Tr包括栅极112、半导体层、源极132和漏极134并且连接至选通线110和数据线130。即,栅极112连接至选通线110,并且源极132连接至数据线130。

[0032] 微LED 170位于像素区域P中并且连接至漏极134和公共电压线136。例如,包括暴露漏极134的漏极接触孔166和暴露公共电压线136的公共接触孔168的绝缘层可以形成在TFT Tr上,并且公共电压线136和微LED 170可以形成在该绝缘层上以分别通过漏极接触孔166和公共接触孔168连接至漏极134和公共电压线136。

[0033] 在微LED显示装置100中,在每个像素区域P中形成至少一个微LED170以发出光,并且在亮度、功耗、使用寿命等方面具有优点。例如,可以在三个相邻的像素区域P中布置一个红色微LED、一个绿色微LED和一个蓝色微LED。另选地,可以在一个像素区域P中布置红色微LED、绿色微LED和蓝色微LED。

[0034] 另外,如下所述,微LED的转印过程可以通过使用亲水-疏水可变材料由UV光线和可见光线照射来进行,从而提高微LED显示装置100的产量,并降低微LED显示装置100的生产成本。

[0035] 图2是根据本发明的第一示例实施方式的微LED显示装置的示意性截面图,图3A至图3D为示出了根据第一示例实施方式的微LED显示装置的制造过程的示意性截面图。

[0036] 如图2所示,图2描绘了图1的微LED显示装置从TFT Tr穿过公共接触孔168的示意性截面图,微LED 170位于第一基板101上方,并且TFT Tr位于第一基板101和微LED 170之间。

[0037] 可以附接至第一基板101的第二基板可以布置在微LED170上方。

[0038] 栅极112形成在第一基板101上。栅极112连接至(图1的)选通线110。例如,选通线110和栅极112中的每个都可以由低电阻金属材料(例如,铝或铜)形成。可以使用其它材料。

[0039] 栅极绝缘层114可以形成在第一基板101的整个表面上方以覆盖选通线110和栅极112。例如,栅极绝缘层114可以由无机绝缘材料(例如,硅氧化物或硅氮化物)形成。

[0040] 与栅极112对应的半导体层120可以形成在栅极绝缘层114上。例如,半导体层120可以由氧化物半导体材料形成。另选地,半导体层120可以具有双层结构,该双层结构包括本征非晶硅的有源层(active layer)和n型掺杂非晶硅的欧姆接触层。

[0041] 连接至(图1的)数据线130的源极132形成在半导体层120上。另外,与源极132间隔开的漏极134形成在半导体层120上。例如,数据线130、源极132和漏极134中的每个都可以由低电阻金属材料(例如,铝或铜)形成。可以使用其它材料。

[0042] 与数据线130平行且间隔开的公共电压线136形成在栅极绝缘层114上。另选地,公共电压线136可以与选通线110间隔开且平行。在这种情况下,公共电压线136可以形成在与选通线110相同的层上。

[0043] 栅极112、半导体层120、源极132和漏极134构成了TFT Tr。

[0044] 在TFT Tr中,栅极112可以位于半导体层120下面,而源极132和漏极134位于半导体层120上方。即,TFT Tr具有倒置交错结构(inverted staggered structure)。

[0045] 另选地,栅极、源极和漏极可以位于半导体层上方,从而使得TFT可以具有共面结构。

[0046] 第一绝缘层140可以形成为覆盖TFT Tr,并且第二绝缘层150和第三绝缘层160可

以顺序地形成在第一绝缘层140上。暴露漏极134的一部分的漏极接触孔166和暴露公共电压线136的一部分的公共接触孔168可以形成为贯穿第一绝缘层140和第三绝缘层160。

[0047] 第二绝缘层150可以形成在像素区域P的一部分处以增加第三绝缘层160的高度(或厚度)。即,第二绝缘层150可以位于第一绝缘层140和第三绝缘层160之间,并且覆盖微LED 170的横向侧。第二绝缘层150可以与微LED 170间隔开。

[0048] 由于微LED 170通过转印过程而被加压或按压并附接到第三绝缘层160上,因此第三绝缘层160可以通过涂覆低黏性材料形成。分别将微LED170连接至漏极134和公共电压线136的第一连接线174和第二连接线176可以形成在第三绝缘层160上。为了防止或减少第一连接线174和第二连接线176由于微LED 170和第三绝缘层160之间的阶梯差而断开,第三绝缘层160的第一区域162可以具有相对小的高度,并且第三绝缘层160的第二区域164可以具有相对大的高度。

[0049] 在本发明中,由于第二绝缘层150能够被形成为覆盖微LED 170的横向侧,所以第三绝缘层160的第二部分164的高度会由于第二绝缘层150的厚度而增加。因而,能够防止或减少第一连接线174和第二连接线176的断开问题。然而,可以省略第二绝缘层150。

[0050] 第三绝缘层160可以由有机绝缘材料(例如,光压克力(photo-acryl))形成并且在像素区域P中具有高度差。

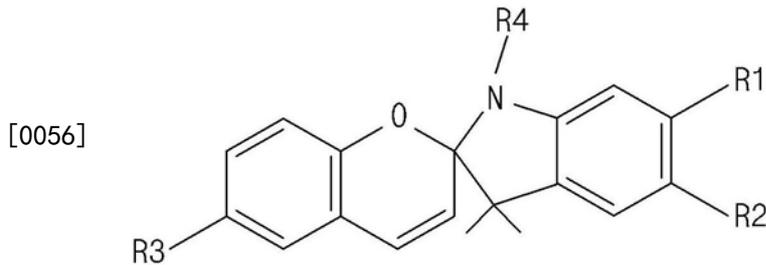
[0051] 即,在第三绝缘层160中,可以与像素区域P的中心对应的第一区域162具有距第一基板101的第一高度,并且可以与像素区域P的边缘对应的第二区域164具有距基板101的第二高度,该第二高度可以大于第一高度。

[0052] 微LED 170可以形成在第三绝缘层160的第一区域162上。在这种情况下,第一部分162和第二部分164之间的高度差可以基本等于微LED 170的厚度。结果,微LED 170的一部分和第二部分164能够提供平坦的顶表面。

[0053] 参照图3A,可选地包括至少一个突起410的印模400可以布置在晶片300上方,微LED 170可以在该晶片300上生长或制造。例如,印模400可以由橡胶材料(例如,聚二甲基硅氧烷(PDMS))形成,并且在其中包括由分子式表示的亲水性可变材料。印模400可以是给微LED 170提供支承的其它材料。此外,印模400无需包括与微LED 170对应的至少一个突起410。例如,微LED 170可以安置在印模400的表面上的凹部中,或者印模400可以包括用来保持微LED 170的保持结构(holding structure)。诸如突起410或凹部之类的结构的大小或尺寸可以与微LED 170的大小或尺寸基本相同,但是并不要求这样。如果使用多种大小或多种尺寸的微LED 170,则可以改变印模400的保持结构以适应微LED 170的大小。印模400的保持结构可以以规则间隔、特定排列以及每个都与微LED 170的阵列布置相适应的模式中的一种布置。

[0054] 另选地,可以在印模400的表面上涂覆亲水性可变材料。即,可以将该亲水性可变材料涂覆在突起侧表面上,但是不要求这样。印模400包括基础层和位于基础层上的亲水性可变层。亲水性可变层的亲水性通过UV光线照射而增加并通过可见光线照射而减小。在本发明的实施方式中,亲水性可变材料可以以断开布置局部地形成在保持结构处或者直接形成在印模400的表面上。

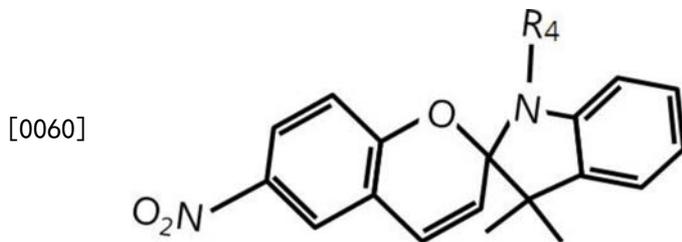
[0055] [分子式1]



[0057] 在分子式1中,R1和R2为氢或彼此组合以形成稠环。R3可以选自吸电子基团(electron withdrawing group)。例如,R3可以选自-NO₂、-COH、-COOH和-CN。R4可以选自甲基丙烯酰胺基、烷氧基、丙烯醛基(acryl group)、环氧基、酰胺基、乙烯基。

[0058] 即,亲水性可变材料可以是吡喃类(pyran-based)化合物并且可以是分子式2的材料。

[0059] [分子式2]



[0061] 分子式2中的R4可以与分子式1中的R4相同。即,R4可以选自甲基丙烯酰胺基、烷氧基、丙烯醛基、环氧基、酰胺基、乙烯基。

[0062] 亲水性可变材料可以分散在橡胶类基质(rubber base matrix)(如,PDMS)中,或者可以被涂覆在印模400的表面上。另外,如图4中所示(图4是示出了连接至基质的吡喃化合物的结构的示意图),吡喃类化合物可以作为侧链连接至基质。

[0063] 再次参照图3A,UV光线被照射在印模400(诸如,印模400的一个表面)上。UV光线可以具有大约300nm到400nm(并且可以为365nm)的波长。当将UV光线照射到印模400上时,印模400的亲水性增加,从而使得印模400的一个或多个表面具有或获得亲水特性。因而,由此增加了印模400和微LED 170之间的粘接强度。

[0064] 参照图5,图5是示出了光照射下吡喃化合物的特性改变机制的示意图,具有疏水特性的吡喃类化合物的吡喃部分(moiety)的环由于UV光线照射而打开,从而提高了亲水特性。另一方面,该环由于可见光线照射而闭合,从而提供了疏水特性。在这种情况下,氮原子的电子容易被吸电子基团(如,分子式1中的R3)收回,从而容易地将吡喃部分的环打开。

[0065] 换言之,通过UV光线照射,亲水性可变材料的亲水特性增加,而亲水性可变材料的疏水特性降低。另一方面,通过可见光线照射,亲水性可变材料的亲水特性降低,而亲水性可变材料的疏水特性增加。

[0066] 因而,当被UV光线照射的印模400接触微LED 170时,将微LED 170容易地或高效地从晶片300转印到印模400,如图3B中所示。

[0067] 接下来,如图3C中所示,突起410上被转印有微LED 170的印模400布置在第一基板101上方,在该第一基板101处形成(图2的)第三绝缘层160,将可见光线“Vis”照射到印模400的上表面(即,突起相反侧)上。

[0068] 结果,印模400的表面的疏水特性增加,从而降低印模400和微LED 170之间的粘接

强度。

[0069] 接下来,通过使微LED 170接触第一基板101,将微LED 170容易地或高效地从印模400转印到第一基板101,如图3D中所示。

[0070] 制备涂覆有亲水性可变材料的PDMS印模“Ex1”和混合有亲水性可变材料的PDMS印模“Ex2”。可以使用分子式2(其中,R4可以是甲基丙烯酰胺基)的亲水性可变材料。测量根据UV光线照射的微LED从晶片到印模的转印率并且将其在表1中列出。

[0071] 表1

[0072]

Ex1		Ex2	
UV (365nm) 量	转印率(转印/初始)	UV (365nm) 量	转印率(转印/初始)
50mJ	80/100	50mJ	80/100
150mJ	95/100	150mJ	90/100
200mJ	100/100	200mJ	95/100
250mJ	100/100	250mJ	100/100
300mJ	100/100	300mJ	100/100

[0073] 如表1所示,微LED的转印率通过UV光线照射而提高,并且在涂覆和混合亲水性可变材料方面没有任何差异。

[0074] 再次参照图2,将微LED 170设置在像素区域P中的第三绝缘层160的第一区域162中。微LED 170可以包括阳极和面对该阳极的阴极、位于阳极和阴极之间的作为发光部件的有源层以及位于有源层下面的反射板172。从有源层发射的光被反射板172反射,从而提高微LED显示装置100的光学效率。

[0075] 反射板172可以是与阳极或阴极分开的单独元件。另选地,阳极或阴极可以由反射材料形成以用作反射板172。

[0076] 微LED 170通过连接至阳极的第一连接线174连接至TFT Tr的漏极134,并且通过连接至阴极的第二连接线176连接至公共电压线136。

[0077] 即,第一连接线174和第二连接线176布置在第三绝缘层160上和第三绝缘层160的第二区域164中。另外,第一连接线174的一端连接至微LED 170的阳极,并且第一连接线174的另一端通过漏极接触孔166连接至TFT Tr的漏极134。第二连接线176的一端连接至微LED 170的阴极,并且第二连接线176的另一端通过公共接触孔168连接至公共电压线136。

[0078] 因而,数据线130的电压通过TFT Tr施加至微LED 170的阳极,并且公共电压线136的电压被施加至微LED 170的阴极。结果,产生微LED 170的发射,并且微LED显示装置100提供图像。

[0079] 如上所述,在本发明中,微LED 170通过使用涂覆或混合有亲水性可变材料的印模400转印,从而提高了微LED 170的转印效率。结果,提高了微LED显示装置100的产量,并且降低了微LED显示装置100的生产成本。

[0080] 然而,在根据第一实施方式的微LED显示装置100中,微LED 170和第一基板101上

方的第三绝缘层160之间的粘接强度可能不佳,从而会导致微LED170的分离问题(脱离问题)。

[0081] 即,由于可以由有机绝缘材料形成的第三绝缘层160可以具有疏水特性,所以在亲水微LED 170和疏水第三绝缘层160之间的粘接强度可能存在问题。

[0082] 图6是根据本发明的第二示例实施方式的微LED显示装置的示意性截面图。根据所有实施方式的微LED显示装置的所有组件被操作地联接和配置。

[0083] 如图6所示,微LED 270位于第一基板201上方,并且TFT Tr位于第一基板201和微LED 270之间。将理解,根据第二示例实施方式的微LED显示装置也包括限定多个像素区域的多条选通线和多条数据线。多个像素区域中的每个像素区域包括一个或更多个薄膜晶体管(TFT)和其它组件。

[0084] 可以附接至第一基板201的第二基板可以布置在微LED 270上方。

[0085] TFT Tr可以包括栅极212、半导体层220、源极232和漏极234。另外,彼此相交的选通线和数据线形成在第一基板101上,并且公共电压线236形成为与数据线间隔开并平行。

[0086] 第一绝缘层240可以形成为覆盖TFT Tr,并且第二绝缘层250和第三绝缘层260可以顺序地形成在第一绝缘层240上。暴露漏极234的一部分的漏极接触孔266和暴露公共电压线236的一部分的公共接触孔268形成为贯穿第一绝缘层240和第三绝缘层260。

[0087] 第二绝缘层250可以形成在像素区域P的一部分处以增加第三绝缘层260的高度(或厚度)。即,第二绝缘层250可以位于第一绝缘层240和第三绝缘层260之间,并且覆盖微LED 270的横向侧。第二绝缘层250可以与微LED 170间隔开。

[0088] 由于微LED 270通过转印过程而被加压或按压并附接到第三绝缘层260上,因此第三绝缘层260可以通过涂覆低黏性材料而形成。分别将微LED 270连接至漏极234和公共电压线236的第一连接线274和第二连接线276形成在第三绝缘层260上。为了防止或减少第一连接线274和第二连接线276由于微LED 270和第三绝缘层260之间的阶梯差而断开,第三绝缘层260的第一区域262可以具有相对小的高度,而第三绝缘层260的第二区域264可以具有相对大的高度。

[0089] 在本发明中,由于第二绝缘层250能够形成为覆盖微LED 270的横向侧,所以第三绝缘层260的第二部分264的高度可以由于第二绝缘层250的厚度而增加。因而,能够防止或减少第一连接线274和第二连接线276的断开问题。然而,可以省略第二绝缘层250。

[0090] 第三绝缘层260包括有机绝缘材料(如,光压克力)和分子式1的亲水性可变材料。亲水性可变材料可以分散或混合有有机绝缘材料或涂覆在其表面上。第三绝缘层260在像素区域P中具有高度差和特性差。

[0091] 当涂覆亲水性可变材料时,第三绝缘层260包括基础层和位于基础层上的亲水性可变层。即,基础层可以位于第一基板201和亲水性可变层之间。亲水性可变层的亲水性通过UV光线照射而增加,并且该亲水性可变层的亲水性通过可见光线照射而减小。

[0092] 在第三绝缘层260中,对应于像素区域P的中心的第一区域262具有第一亲水性和距第一基板201的第一高度,并且对应于像素区域P的边缘的第二区域264具有第二亲水性和距基板201的第二高度。第二亲水性小于第一亲水性,并且第二高度大于第一高度。

[0093] 微LED270可以形成在第三绝缘层260的第一区域262中。即,微LED 270可以形成在具有相对高亲水特性(低疏水特性)的第一区域262中,从而提高微LED 270和第三绝缘层

260之间的粘接强度。结果,防止或减少了微LED 270的分离问题。另外,微LED 270可以形成在距第一基板201具有相对低的高度的第一区域262中,从而也防止或减少了第一连接线274和第二连接线276的断开问题。

[0094] 微LED 270可以包括阳极和面对阳极的阴极、位于阳极和阴极之间作为发光部件的有源层和位于有源层下方的反射板272。从有源层发出的光被反射板272反射,从而提高微LED显示装置200的光学效率。

[0095] 反射板272可以是与阳极或阴极分开的元件。另选地,阳极或阴极可以由反射材料形成以用作反射板272。

[0096] 微LED 270通过连接至阳极的第一连接线274连接至TFT Tr的漏极234,并且通过连接至阴极的第二连接线276连接至公共电压线236。

[0097] 即,第一连接线274和第二连接线276布置在第三绝缘层260上和第三绝缘层260的第二区域264中。另外,第一连接线274的一端连接至微LED 270的阳极,并且第一连接线274的另一端通过漏极接触孔266连接至TFT Tr的漏极234。第二连接线276的一端连接至微LED 270的阴极,并且第二连接线276的另一端通过公共接触孔268连接至公共电压线236。

[0098] 因而,数据线230的电压通过TFT Tr施加至微LED 270的阳极,并且公共电压线236的电压被施加至微LED 270的阴极。结果,产生微LED 270的发射,并且微LED显示装置200提供图像。

[0099] 如上所述,在本发明中,微LED 270被转印到第三绝缘层260上,该第三绝缘层260被涂覆或混合有亲水性可变材料,从而提高了微LED 270的转印效率。结果,提高了微LED显示装置200的产量,并且降低了微LED显示装置200的生产成本。

[0100] 另外,由于附接有微LED 270的第三绝缘层260的第一区域262具有高亲水性(亲水特性),因此提高和/或保持了微LED 270和第三绝缘层260之间的粘接强度。因而,防止或减少了微LED 270的分离或剥离问题,并且进一步提高了微LED显示装置200的产量。也提高了微LED显示装置200的显示质量。

[0101] 图7A至图7D是示出了根据图6的第二示例实施方式的微LED显示装置的制造过程的示意性截面图。

[0102] 如图7A所示,在第一基板201上形成TFT Tr、公共电压线236和第一绝缘层240、第二绝缘层250和第三绝缘层260。

[0103] 更详细地说,可以将第一金属材料涂覆在第一基板201上,并且可以执行掩模过程以形成(图1的)选通线110和连接至选通线110的栅极212。例如,第一金属材料可以是低电阻材料(例如,铝或铜)。可以使用其它材料。

[0104] 接下来,可以在第一基板201的整个表面上方形成栅极绝缘层214以覆盖选通线110和栅极212。例如,栅极绝缘层214可以由无机绝缘材料(例如,硅氧化物或硅氮化物)形成。

[0105] 接下来,可以在栅极绝缘层214上形成对应于栅极212的半导体层220。例如,半导体层220可以由氧化物半导体材料形成。另选地,半导体层220可以具有双层结构,该双层结构包括本征非晶硅的有源层和n型掺杂非晶硅的欧姆接触层。

[0106] 接下来,可以在第一基板201上涂覆第二金属材料,并且可以执行掩模过程以形成源极232和漏极234。另外,还在栅极绝缘层214上形成连接至源极232的(图1的)数据线130

以及与数据线130间隔开且平行的公共电压线236。例如,第二金属材料可以是低电阻材料(例如,铝或铜)。可以使用其它材料。

[0107] 栅极242、半导体层220、源极232和漏极234构成了TFT Tr。

[0108] 接下来,可以将第一绝缘层240形成为覆盖TFT Tr、公共电压线236和数据线130。例如,第一绝缘层240可以由无机绝缘材料(诸如,硅氧化物或硅氮化物)形成。

[0109] 接下来,可以在第一绝缘层上涂覆有机绝缘材料(例如,光压克力),并且可以执行掩模过程以形成包围将形成微LED 270的区域的第二绝缘层250。

[0110] 接下来,可以涂覆有机绝缘材料(如,光压克力)以形成覆盖第二绝缘层250和第一绝缘层240的第三绝缘层260。在这种情况下,分子式1的亲水性可变材料可以与有机绝缘材料混合或者连接至有机绝缘材料。

[0111] 另选地,在可以通过涂覆有机绝缘材料(诸如,光压克力)形成基础层之后,可以在基础层上涂覆亲水性可变材料以形成亲水性可变层。在这种情况下,第三绝缘层260可以具有基础层和亲水性可变层的双层结构。微LED 270接触亲水性可变层。

[0112] 第三绝缘层260由于第二绝缘层250而具有阶梯差(或高度差)。结果,第三绝缘层260的第一区域262具有距第一基板201的第一高度,并且第三绝缘层260的第二区域264具有距第一基板201的第二高度,该第二高度可以大于第一高度。

[0113] 接下来,向第三绝缘层260上照射UV光线。UV光线可以具有大约300nm到400nm(并且可以为大约365nm)的波长。

[0114] 包括亲水性可变材料或亲水性可变层的第三绝缘层260在照射UV光线之前具有低亲水性。然而,当照射UV光线时,亲水性可变材料的吡喃环打开,从而如参照图5所说明的,亲水性可变材料的亲水性增加。

[0115] 因而,在UV光线照射过程之后,第三绝缘层260的第一区域262和第二区域264都具有高亲水性。

[0116] 接下来,如图7B所示,通过将突起410上转印有微LED 270的印模400与形成有第三绝缘层260的基板201接触,将微LED 270转印到第三绝缘层260上。在这种情况下,可以进一步执行朝向第三绝缘层260向微LED 270加压的操作。

[0117] 如上所述,由于第三绝缘层260通过UV光线照射而具有高亲水性(亲水特性),因此微LED 270和第三绝缘层260具有高粘接强度。因而,提高了微LED 270到第三绝缘层260的转印效率。

[0118] 接下来,如图7C所示,将印模400与微LED 270分开或脱离。由于微LED 270和第三绝缘层260具有高粘接强度,因此印模400容易地或高效地与微LED 270分开(或脱离)。

[0119] 另一方面,当如第一实施方式中描述的在印模400中包括或在印模400上涂覆亲水性可变材料时,可以在将微LED 270转印到第三绝缘层260上的操作与将印模400与微LED 270分开的操作之间执行照射可见光线的操作,或者与将印模400与微LED 270分开的操作同时地执行照射可见光线的操作。

[0120] 即,当在将微LED 270从(图3A的)晶片300转印到印模400的操作中向印模400照射UV光线时,在将印模400与微LED 270分开的操作中向印模400照射可见光线以降低印模400的亲水性。结果,降低了印模400和微LED 270之间的粘接强度,并且印模400容易地或高效地与微LED 270分开。

[0121] 在这种情况下,由于可见光线被微LED 270的(图6的)反射板阻挡,因此保持了第三绝缘层260的亲水性。即,第二区域264暴露于可见光线,从而使得第二区域264具有比第一区域262的第二亲水性小的第一亲水性。

[0122] 另一方面,将微LED显示装置200暴露于外(或外部)可见光线,而无需可见光线照射操作。由于可见光线也被微LED 270的反射板272阻挡,因此第二区域264的亲水性变得比第一区域262的亲水性小。

[0123] 另外,在微LED显示装置200的操作中从微LED 270发出的可见光线也被微LED270的反射板272阻挡,从而保持了第一区域262的亲水性。

[0124] 因此,可以在第一区域262中包括吡喃环打开的化合物(图6中右侧的化合物),并且可以在第二区域264中包括吡喃环闭合的化合物(图6中左侧的化合物)。

[0125] 如上所述,由于第一区域262具有高亲水性,因此防止或减少了微LED 270与第三绝缘层260分开。

[0126] 制备包括光压克力的基础层和涂覆在基础层上的亲水性可变层的绝缘层,并且执行UV光线照射操作和微LED转印操作。可以使用分子式2的亲水可变材料,其中R4可以是甲基丙烯酰胺基。测量亲水性可变材料的水(H₂O)接触角,并且在图8的表2中将其示出。(5点平均接触角)在微LED存在或移除之后测量第一区域中的接触角。

[0127] 如表2中所示,形成有微LED的第一区域中的接触角通过UV光线照射而减小,而因为可见光线对第一区域的照射被微LED的反射板阻挡,所以第一区域中的接触角得以保持。然而,没有形成微LED的第二区域暴露于可见光线,从而在UV光线照射后第二区域的接触角类似于初始状态下的接触角。

[0128] 即,第一区域的亲水性通过UV光线照射而增加,从而提高了微LED与第一区域之间的粘接强度。另外,由于到第一区域的可见光线被阻挡,因此第一区域的亲水性基本得以保持,从而基本保持了微LED与第一区域之间的粘接强度。

[0129] 接下来,如图7D所示,通过对第一绝缘层240和第二绝缘层260执行掩模过程,形成分别暴露漏极234和公共电压线236的漏极接触孔266和公共接触孔268。

[0130] 接下来,可以在第三绝缘层260上沉积金属材料,并且可以执行掩模过程以形成用于将微LED连接至漏极234和公共电压线236的第一连接线274和第二连接线276。

[0131] 对本领域技术人员显而易见的是,在不脱离本发明的精神或范围的情况下可以对本发明的实施方式进行各种修改和改变。因而,目的是只要这些修改和变化落入所附权利要求及其等同物的范围内,这些修改和变化就覆盖本发明。

[0132] 相关申请的交叉引用

[0133] 本申请要求2017年8月30日提交的韩国专利申请No.10-2017-0110017的优先权和权益,通过引用将该申请全部结合在本文中。

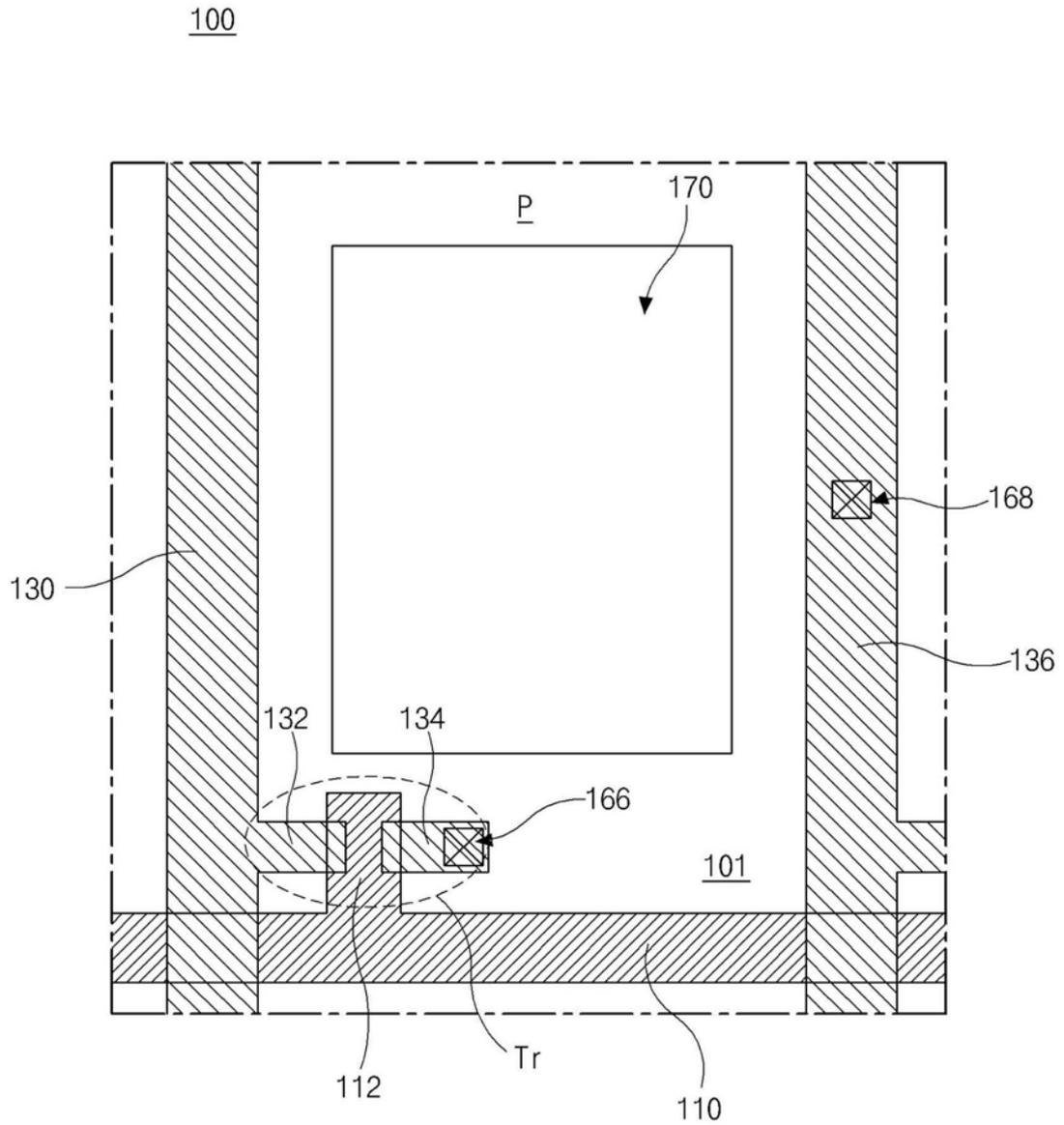


图1

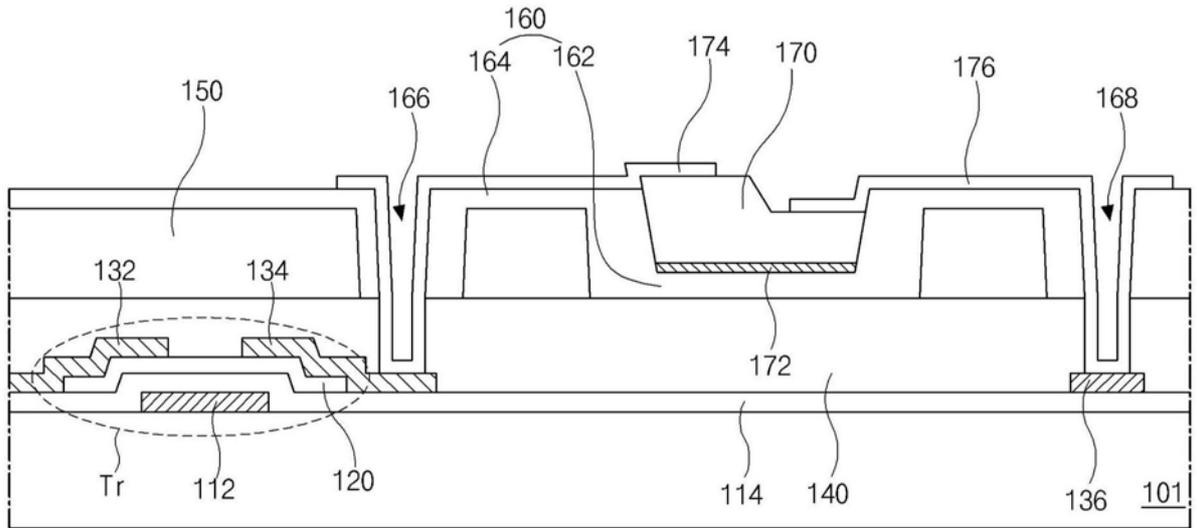


图2

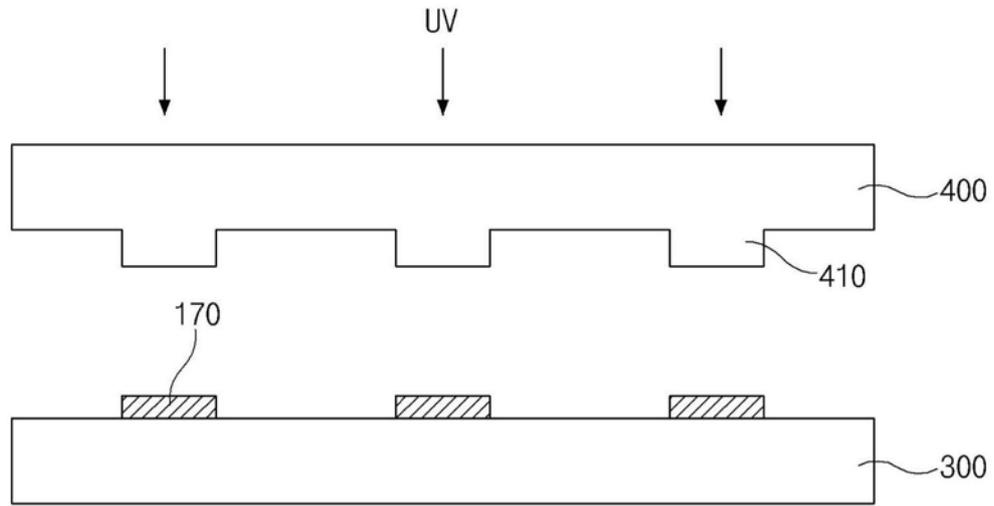


图3A

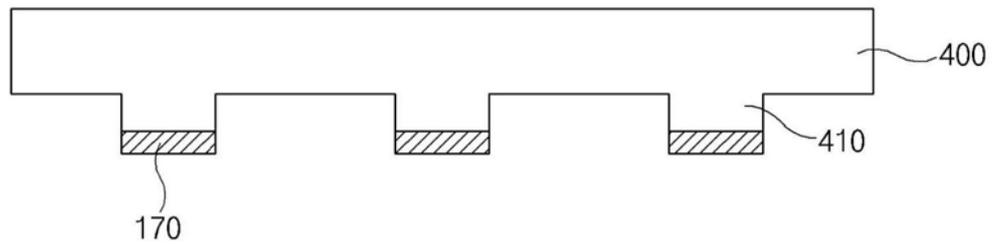


图3B

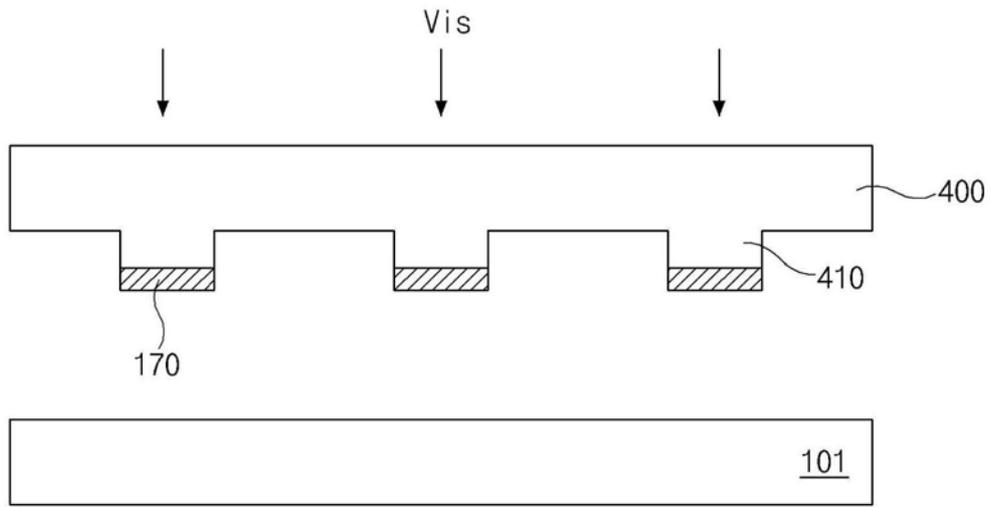


图3C

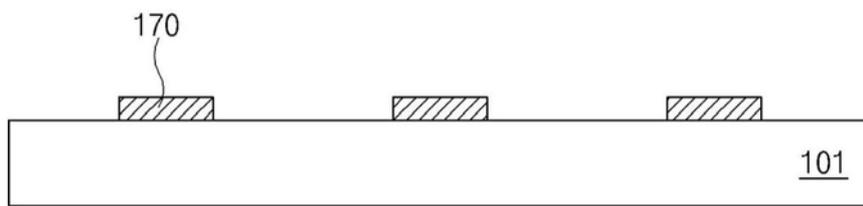


图3D

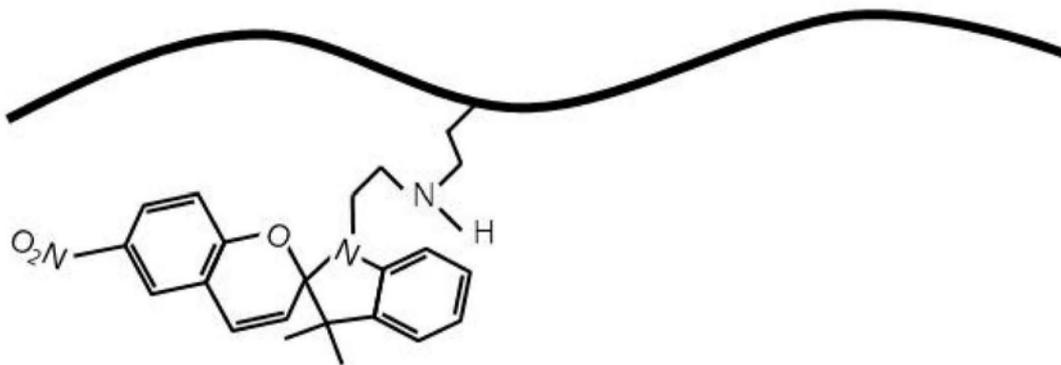


图4

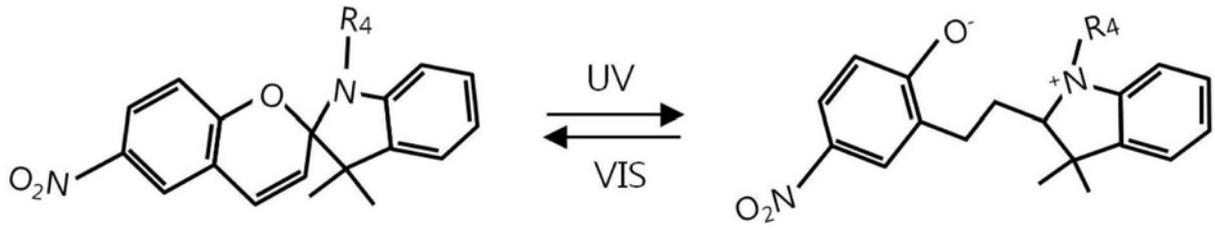


图5

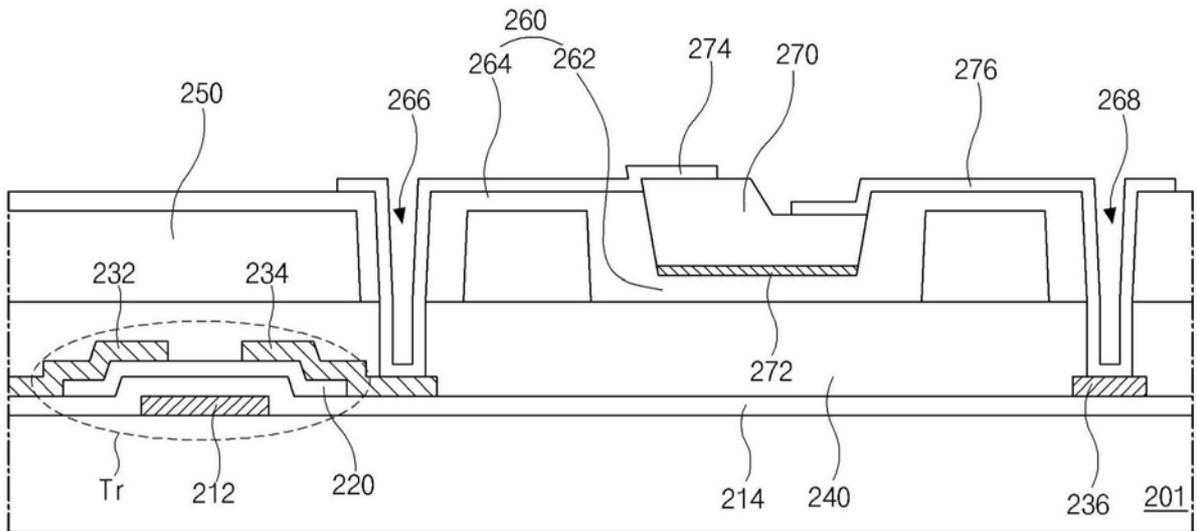


图6

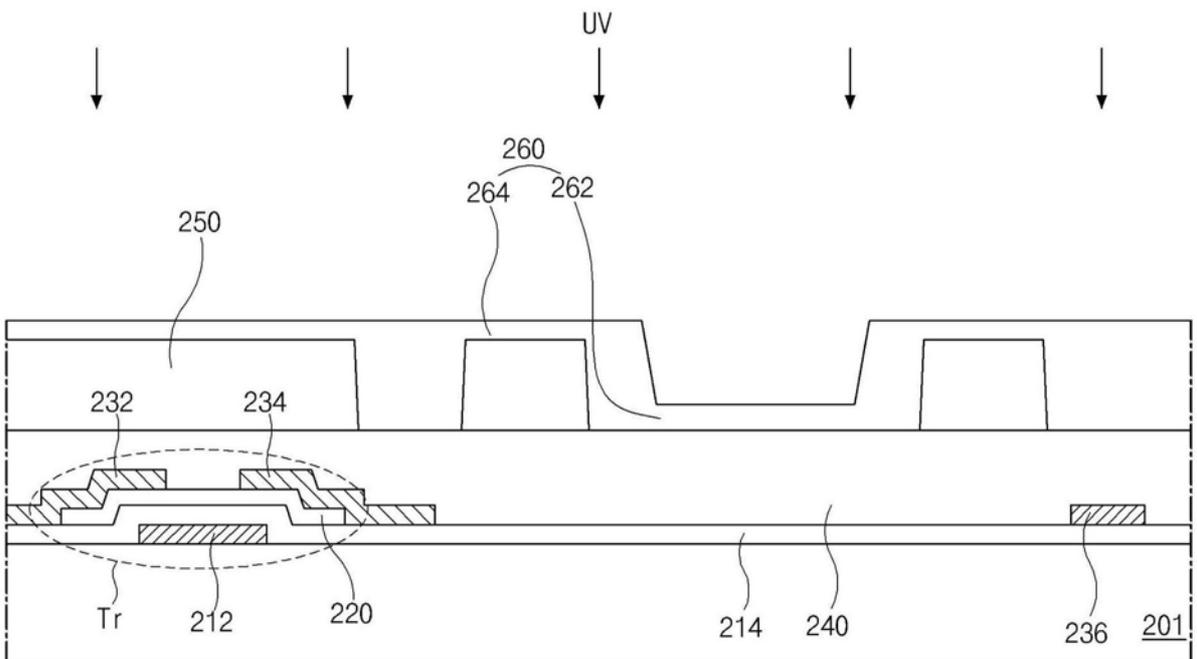


图7A

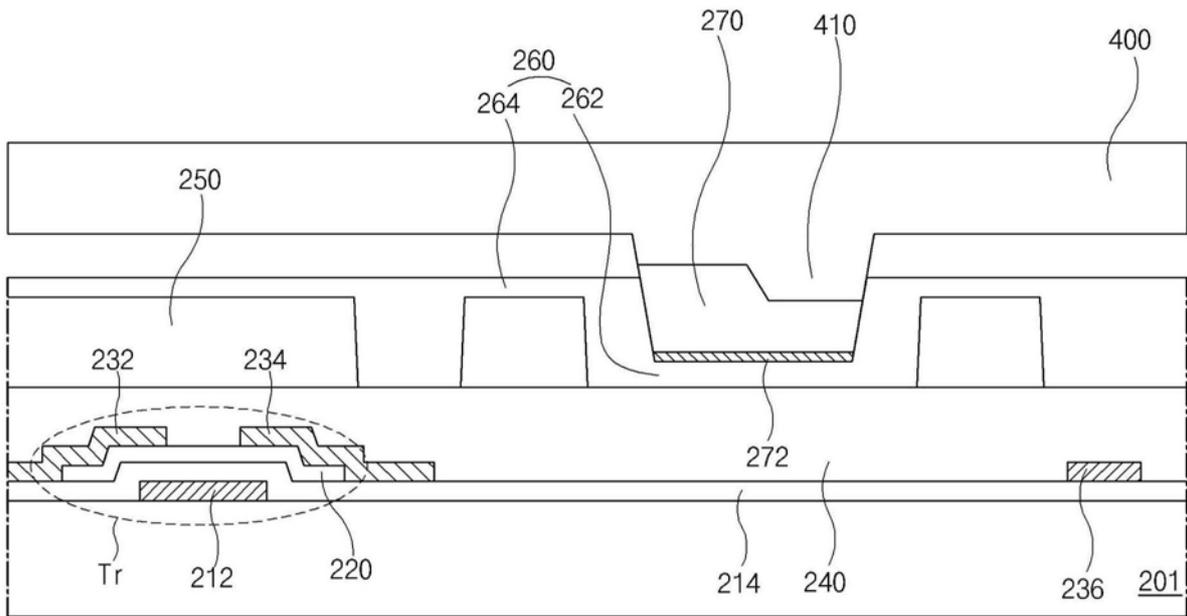


图7B

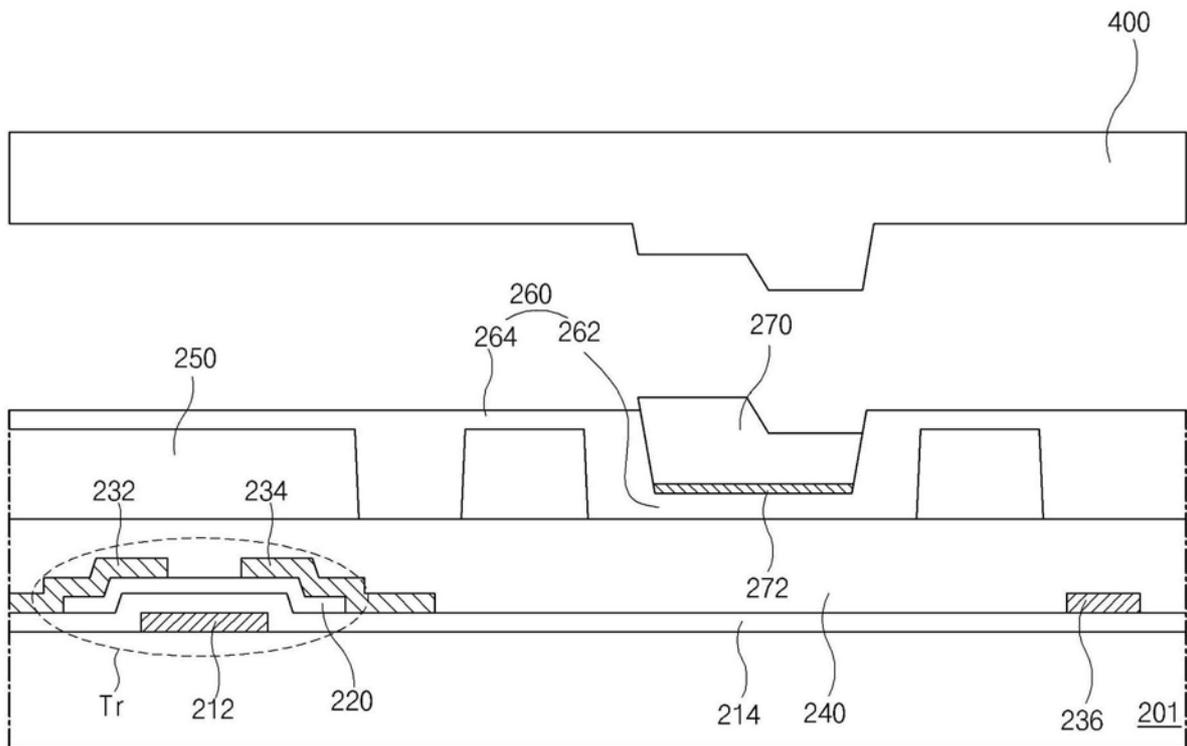


图7C

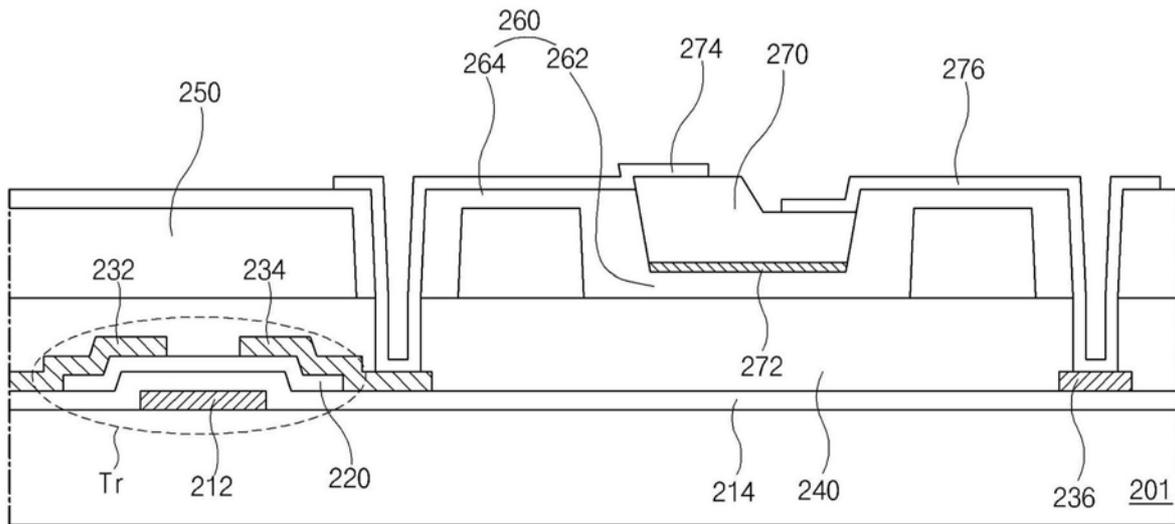


图7D

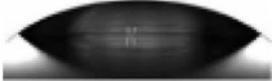
	初始	UV照射之后	
		第一区域	第二区域
接触角			
	90±5°	20±5°	83±3°

图8

专利名称(译)	微LED显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN109427838A	公开(公告)日	2019-03-05
申请号	CN201810921529.5	申请日	2018-08-14
[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		
发明人	金根伶		
IPC分类号	H01L27/15 H01L33/44		
CPC分类号	H01L27/156 H01L33/44 H01L2933/0025 G09G3/32 G09G2300/0426 H01L25/0753 H01L27/1214 H01L33/20 H01L33/62 H01L51/003 H01L33/486 H01L33/54		
代理人(译)	刘久亮		
优先权	1020170110017 2017-08-30 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

微LED显示装置及其制造方法。一种微LED显示装置包括：基板；第一绝缘层，该第一绝缘层位于所述基板上并且包括第一区域和第二区域；微LED，该微LED位于所述第一区域中；其中，所述第一区域具有第一亲水性，并且所述第二区域具有小于所述第一亲水性的第二亲水性。

