



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107256871 B

(45)授权公告日 2019.09.27

(21)申请号 201710499997.3

(22)申请日 2017.06.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107256871 A

(43)申请公布日 2017.10.17

(73)专利权人 上海天马微电子有限公司

地址 201201 上海市浦东新区汇庆路888、
889号

(72)发明人 李洪 马从华

(74)专利代理机构 北京汇思诚业知识产权代理
有限公司 11444

代理人 王刚 龚敏

(51)Int.Cl.

H01L 27/12(2006.01)

(56)对比文件

CN 101887904 A, 2010.11.17,

CN 101515621 A, 2009.08.26,

US 2005062049 A1, 2005.03.24,

CN 104102373 A, 2014.10.15,

CN 102497690 A, 2012.06.13,

审查员 齐哲

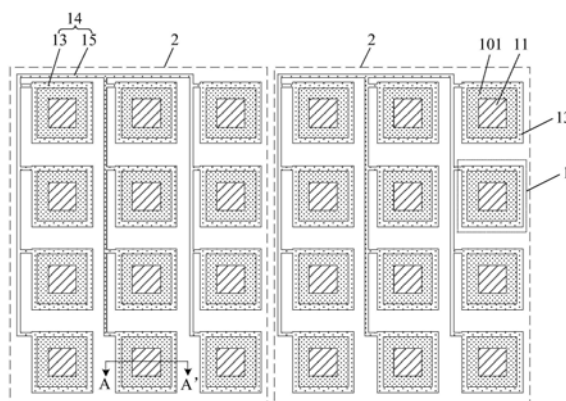
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

微发光二极管显示面板和显示装置

(57)摘要

本发明实施例提供了一种微发光二极管显示面板和显示装置,通过复用金属层作触控电极,提高了显示面板的空间利用率,有利于显示面板的轻薄化设计。该微发光二极管显示面板包括呈矩阵分布的多个发光元件,每个发光元件包括层叠设置的第一电极、半导体层和第二电极,半导体层位于第一电极和第二电极之间;半导体层包括依次层叠设置的第一半导体层、活性层和第二半导体层;每个发光元件还包括金属层,金属层包围于半导体层的侧面,金属层与第一电极相互绝缘,金属层与第二电极相互绝缘;多个发光元件划分为多个发光元件组,每个发光元件组包括多个发光元件;每个发光元件组中的多个发光元件中的金属层相互连接构成一个触控电极。



1. 一种微发光二极管显示面板,其特征在于,包括:

呈矩阵分布的多个发光元件,每个所述发光元件包括层叠设置的第一电极、半导体层和第二电极,所述半导体层位于所述第一电极和所述第二电极之间;

所述半导体层包括沿所述第一电极至所述第二电极的方向上依次层叠设置的第一半导体层、活性层和第二半导体层;

每个所述发光元件还包括金属层,所述金属层包围于所述半导体层的侧面,所述金属层与所述第一电极相互绝缘,所述金属层与所述第二电极相互绝缘;

所述多个发光元件划分为多个发光元件组,每个所述发光元件组包括多个所述发光元件;

每个所述发光元件组中的多个所述发光元件中的所述金属层相互连接构成一个触控电极。

2. 根据权利要求1所述的微发光二极管显示面板,其特征在于,

每个所述触控电极还包括电极连接线;

每个所述发光元件组中的多个所述发光元件中的所述金属层通过所述电极连接线相互连接。

3. 根据权利要求2所述的微发光二极管显示面板,其特征在于,

在每个所述发光元件组中,任意相邻的两个所述发光元件中的所述金属层通过所述电极连接线相互连接。

4. 根据权利要求2所述的微发光二极管显示面板,其特征在于,还包括:

与每个所述发光元件对应的电极连接部,在每个所述触控电极中,所述电极连接线通过所述电极连接部与每个所述金属层连接;

所述电极连接部与所述第二电极位于同一层,所述电极连接部与所述第二电极绝缘设置。

5. 根据权利要求4所述的微发光二极管显示面板,其特征在于,

每个所述电极连接部为具有开口的半环形结构。

6. 根据权利要求4所述的微发光二极管显示面板,其特征在于,

在每个所述发光元件中,所述活性层在所述电极连接部所在平面上的正投影与所述电极连接部部分重叠。

7. 根据权利要求6所述的微发光二极管显示面板,其特征在于,

所述电极连接部由透明导电材料制成。

8. 根据权利要求6所述的微发光二极管显示面板,其特征在于,

所述电极连接部由金属材料制成。

9. 根据权利要求1所述的微发光二极管显示面板,其特征在于,

在每个所述发光元件中,在从所述第一电极至所述第二电极的方向上,所述金属层所围成的面积逐渐变小。

10. 根据权利要求1所述的微发光二极管显示面板,其特征在于,

所述金属层由以下各项之一的金属材料或任意组合的合金材料制成:钛、铝、铜、金以及镍。

11. 根据权利要求1所述的微发光二极管显示面板,其特征在于,还包括:

位于所述第一电极远离所述第二电极一侧的阴极层,所述阴极层包括镂空区域;

所述镂空区域在所述第二电极所在平面上的正投影与所述金属层在所述第二电极所在平面上的正投影交叠。

12.根据权利要求1所述的微发光二极管显示面板,其特征在于,

所述触控电极包括多个自容式触控电极,所述多个自容式触控电极呈矩阵分布。

13.根据权利要求1所述的微发光二极管显示面板,其特征在于,

所述触控电极包括多个第一触控电极和多个第二触控电极;

所述多个第一触控电极沿第一方向排列,每个所述第一触控电极包括沿第二方向排列的多个第一触控电极块,每个所述第一触控电极中的所述多个第一触控电极块相互连接;

所述多个第二触控电极沿所述第二方向排列,每个所述第二触控电极包括沿所述第一方向排列的多个第二触控电极块,每个所述第二触控电极中的所述多个第二触控电极块相互连接;

所述多个第一触控电极和所述多个第二触控电极绝缘交叉设置。

14.一种显示装置,其特征在于,包括如权利要求1至13中任意一项所述的微发光二极管显示面板。

微发光二极管显示面板和显示装置

【技术领域】

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种微发光二极管显示面板和显示装置。

【背景技术】

[0002] 微发光二极管(Micro-LED)技术是指在衬底上以高密度集成的微小尺寸发光二极管(Light Emitting Diode,LED)阵列的技术,每个Micro-LED的尺寸仅在1至10 μm 左右,通过该技术可以形成高分辨率的Micro-LED显示面板,Micro-LED具有发光效率高、能耗低和解析度高等优点。

[0003] 目前的Micro-LED显示面板中,为了实现触控功能,需要单独设置触控电极,单独设置的触控电极会占用较大空间,不利于显示面板的轻薄化设计。

【发明内容】

[0004] 有鉴于此,本发明实施例提供了一种微发光二极管显示面板和显示装置,通过复用金属层作触控电极,提高了显示面板的空间利用率,有利于显示面板的轻薄化设计。

[0005] 一方面,本发明实施例提供了一种微发光二极管显示面板,包括:

[0006] 呈矩阵分布的多个发光元件,每个所述发光元件包括层叠设置的第一电极、半导体层和第二电极,所述半导体层位于所述第一电极和所述第二电极之间;

[0007] 所述半导体层包括沿所述第一电极至所述第二电极的方向上依次层叠设置的第一半导体层、活性层和第二半导体层;

[0008] 每个所述发光元件还包括金属层,所述金属层包围于所述半导体层的侧面,所述金属层与所述第一电极相互绝缘,所述金属层与所述第二电极相互绝缘;

[0009] 所述多个发光元件划分为多个发光元件组,每个所述发光元件组包括多个所述发光元件;

[0010] 每个所述发光元件组中的多个所述发光元件中的所述金属层相互连接构成一个触控电极。

[0011] 可选地,每个所述触控电极还包括电极连接线;

[0012] 每个所述发光元件组中的多个所述发光元件中的所述金属层通过所述电极连接线相互连接。

[0013] 可选地,在每个所述发光元件组中,任意相邻的两个所述发光元件中的所述金属层通过所述电极连接线相互连接。

[0014] 可选地,上述微发光二极管显示面板还包括:

[0015] 与每个所述发光元件对应的电极连接部,在每个所述触控电极中,所述电极连接线通过所述电极连接部与每个所述金属层连接;

[0016] 所述电极连接部与所述第二电极位于同一层,所述电极连接部与所述第二电极绝缘设置。

[0017] 可选地,每个所述电极连接部为具有开口的半环形结构。

[0018] 可选地,在每个所述发光元件中,所述活性层在所述电极连接部所在平面上的正投影与所述电极连接部重叠。

[0019] 可选地,所述电极连接部由透明导电材料制成。

[0020] 可选地,所述电极连接部由金属材料制成。

[0021] 可选地,在每个所述发光元件中,在从所述第一电极至所述第二电极的方向上,所述金属层所围成的面积逐渐变小。

[0022] 可选地,所述金属层由以下各项之一的金属材料或任意组合的合金材料制成:钛、铝、铜、金以及镍。

[0023] 可选地,上述微发光二极管显示面板还包括:

[0024] 位于所述第一电极远离所述第二电极一侧的阴极层,所述阴极层包括镂空区域;

[0025] 所述镂空区域在所述第二电极所在平面上的正投影与所述金属层在所述第二电极所在平面上的正投影交叠。

[0026] 可选地,所述触控电极包括多个自容式触控电极,所述多个自容式触控电极呈矩阵分布。

[0027] 可选地,所述触控电极包括多个第一触控电极和多个第二触控电极;

[0028] 所述多个第一触控电极沿第一方向排列,每个所述第一触控电极包括沿第二方向排列的多个第一触控电极块,每个所述第一触控电极中的所述多个第一触控电极块相互连接;

[0029] 所述多个第二触控电极沿所述第二方向排列,每个所述第二触控电极包括沿所述第一方向排列的多个第二触控电极块,每个所述第二触控电极中的所述多个第二触控电极块相互连接;

[0030] 所述多个第一触控电极和所述多个第二触控电极绝缘交叉设置。

[0031] 另一方面,本发明实施例提供一种显示装置,包括上述的微发光二极管显示面板。

[0032] 本发明实施例中的微发光二极管显示面板和显示装置,一方面,在每个发光元件的半导体层侧面设置包围该半导体层的金属层,以减少发光元件侧面发出的光,从而减少不同发光元件之间的串扰;另一方面,将多个发光元件对应的金属层相互连接构成一个触控电极,以实现触控功能。这样,通过复用金属层作为触控电极,不需要单独设置触控电极,提高了空间利用率,利于显示面板的轻薄化设计。

【附图说明】

[0033] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0034] 图1为本发明实施例中一种微发光二极管显示面板的结构示意图;

[0035] 图2为图1中AA'向的一种剖面结构示意图;

[0036] 图3为图1中AA'向的另一种剖面结构示意图;

[0037] 图4为本发明实施例中一种电极连接部所在层的结构示意图;

[0038] 图5为图1中AA'向的另一种剖面结构示意图;

[0039] 图6为本发明实施例中一种阴极层的结构示意图;

- [0040] 图7为本发明实施例中一种触控电极的结构示意图；
[0041] 图8为本发明实施例中另一种触控电极的结构示意图；
[0042] 图9为本发明实施例中一种显示装置的结构示意图。

【具体实施方式】

[0043] 为了更好的理解本发明的技术方案，下面结合附图对本发明实施例进行详细描述。

[0044] 应当明确，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本发明保护的范围。

[0045] 在本发明实施例中使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的，而非旨在限制本发明。在本发明实施例和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式，除非上下文清楚地表示其他含义。

[0046] 应当理解，本文中使用的术语“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A和/或B，可以表示：单独存在A，同时存在A和B，单独存在B这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0047] 如图1和图2所示，图1为本发明实施例中一种微发光二极管显示面板的结构示意图，图2为图1中AA'向的一种剖面结构示意图，本发明实施例提供一种微发光二极管显示面板，包括：呈矩阵分布的多个发光元件1，每个发光元件1包括层叠设置的第一电极11、半导体层10和第二电极12，半导体层10位于第一电极11和第二电极12之间；半导体层10包括沿第一电极11至第二电极12的方向上依次层叠设置的第一半导体层101、活性层100和第二半导体层102；每个发光元件1还包括金属层13，金属层13包围于半导体层10的侧面，金属层13与第一电极11相互绝缘，金属层13与第二电极12相互绝缘；多个发光元件1划分为多个发光元件组2，每个发光元件组2包括多个发光元件1；每个发光元件组2中的多个发光元件1中的金属层13相互连接构成一个触控电极14。

[0048] 具体地，发光元件1即为Micro-LED，每个发光元件1的尺寸在1至10 μm 左右，设置于半导体层10侧面的金属层13可以通过金属的遮光的作用减少从Micro-LED侧面发出的光，从而减少不同Micro-LED之间的串扰。在本发明实施例中，进一步将同一个发光元件组2中对应的多个金属层13相互连接构成一个触控电极14，这样，金属层13除了可以起到减少Micro-LED侧面发出光的作用，还能够形成触控电极14，以实现触控功能。

[0049] 本发明实施例中的微发光二极管显示面板，一方面，在每个发光元件的半导体层侧面设置包围该半导体层的金属层，以减少发光元件侧面发出的光，从而减少不同发光元件之间的串扰；另一方面，将多个发光元件对应的金属层相互连接构成一个触控电极，以实现触控功能。这样，通过复用金属层作为触控电极，不需要单独设置触控电极，提高了空间利用率，利于显示面板的轻薄化设计。

[0050] 可选地，如图1所示，每个触控电极14还包括电极连接线15；每个发光元件组2中的多个发光元件1中的金属层13通过电极连接线15相互连接，以构成触控电极14。

[0051] 可选地，如图1所示，在每个发光元件组2中，任意相邻的两个发光元件1中的金属层13通过电极连接线15相互连接。

[0052] 具体地,在每个发光元件组2中,可以仅部分发光元件1中的金属层13通过电极连接线15相互连接形成触控电极14,也可以如图1所示,将每个发光元件组2中任意相邻的两个发光元件1的金属层13通过电极连接线15相互连接,即每个发光元件组2中所有发光元件1的金属层13均相互连接以形成触控电极14。构成触控电极14的金属层13的数量越多、越密集,可实现触控功能的有效区域越大,越有利于触控功能的实现。

[0053] 可选地,如图3和图4所示,图3为图1中AA'向的另一种剖面结构示意图,图4为本发明实施例中一种电极连接部所在层的结构示意图,上述微发光二极管显示面板还包括:与每个发光元件对应的电极连接部16,在每个触控电极中,电极连接线15通过电极连接部16与每个金属层13连接;电极连接部16与第二电极12位于同一层,电极连接部16与第二电极12绝缘设置。

[0054] 具体地,由于金属层13设置于发光元件中半导体层10的侧面,可以将电极连接部16设置为与第二电极12位于同一层,便于电极连接线15与金属层13之间的电连接,并且由于第二电极12所占用的空间较小,因此有利于电极连接线15的走线。需要说明的是,本发明实施例并没有对第一电极11和第二电极12的功能和作用进行限定,例如,第一电极11作为Micro-LED的阳极一侧的电极,第二电极12作为Micro-LED的阴极一侧的电极;或者第一电极11作为Micro-LED的阴极一侧的电极,第二电极12作为Micro-LED的阳极一侧的电极。本发明实施例也没有对发光元件的出光方向进行限定,例如,沿第一电极11至第二电极12的方向为出光方向,或者,沿第二电极12至第一电极11的方向为出光方向。

[0055] 可选地,如图3、图4所示,每个电极连接部16为具有开口的半环形结构。

[0056] 具体地,设置电极连接部16和第二电极12位于同一层且绝缘,同时,保证电极连接部16的形状与金属层13靠近第二电极12一端的截面形状相近,可以使电极连接部16与环形金属层13相接触的部分尽可能大,以保证连接效果,同时,电极连接部16具有开口,可以使第二电极12的引线从开口处引出。能够理解的,在另外的实施方式中,为了保证电极连接线与金属层的连接效果,也可以将电极连接部设置为封闭的环形结构,以使电极连接线可以与环形的金属层具有更大的接触部分,此时,第二电极可以通过过孔与其它层的引线连接,来引出第二电极的引线。需要说明的是,图4中仅示意了第二电极12为阴极一侧的电极时的情况,此时所有发光元件的第二电极12均连接同一电位即可,因此在图3中所示的所有第二电极12均通过引线连接在一起;若第二电极为阳极一侧的电极,则每个第二电极均需要单独的电位,此时不同的第二电极需要被引线单独引出。

[0057] 可选地,如图3和图4所示,在每个发光元件中,活性层100在电极连接部16所在平面上的正投影与电极连接部16重叠。

[0058] 具体地,为了保证电极连接线15与金属层13的良好接触,设置为电极连接部16会与发光元件中的活性层100重叠。

[0059] 可选地,电极连接部16由透明导电材料制成。

[0060] 具体地,如图3和图4所示,为了保证电极连接线15与金属层13的良好接触,电极连接部16可与发光元件中的活性层100交叠,即发光元件中活性层100发出的光会照射至电极连接部16上,此时,若第一电极11至第二电极12的方向为出光方向,则将电极连接部16设置为由透明导电材料制成,这样,当活性层100发出的光照射至电极连接部16时,可以直接穿过电极连接部16后出射,从而电极连接部16不影响Micro-LED的出光效率。

[0061] 可选地,电极连接部16由金属材料制成。

[0062] 具体地,如图3和图4所示,若第二电极12至第一电极11的方向为出光方向,则可将电极连接部16设置为由金属材料制成,这样,当活性层100发出的光照射至电极连接部16时,可以在电极连接部16处被反射,并沿第二电极12至第一电极11的方向出射,从而增加发光元件的出光效率。

[0063] 可选地,如图5所示,图5为图1中AA'向的另一种剖面结构示意图,在每个发光元件中,在从第一电极11至第二电极12的方向上,金属层13所围成的面积逐渐变小。

[0064] 具体地,若从第二电极12至第一电极11的方向为发光元件的出光方向,金属层13所围成的面积沿该出光方向逐渐变大,此时,发光元件中的光线在照射到金属层13上时,光线更倾向于朝向出光方向发射,从而更够进一步提高出光效率。

[0065] 可选地,金属层13由以下各项之一的金属材料或任意组合的合金材料制成:钛、铝、铜、金以及镍。

[0066] 具体地,钛、铝、铜、金以及镍所形成的金属或合金具有较高的反射特性,能够使光线在照射到金属层13时能够更多地进行反射,最终从发光元件所需要的出光方向出射,从而进一步提高出光效率。

[0067] 可选地,如图5和图6所示,图6为本发明实施例中一种阴极层的结构示意图,上述微发光二极管显示面板还包括:位于第一电极11远离第二电极12一侧的阴极层17,阴极层17包括镂空区域;镂空区域在第二电极12所在平面上的正投影与金属层13在第二电极12所在平面上的正投影交叠。

[0068] 具体地,在现有技术中,显示面板在第一电极远离第二电极的一侧设置有整面的阴极层,阴极层与每个发光元件的第一电极连接,用于为发光元件提供相同的阴极电位,然而,在本发明实施例中,由于使第一电极11靠近第二电极12一侧的金属层13构成触控电极,若仍设置整面的阴极层,则阴极层会对触控操作产生屏蔽作用,从而对触控功能造成不良影响,因此,为了减小阴极层对触控功能造成的不良影响,在阴极层17上设置镂空结构,以使更多的金属层13从阴极层17的镂空区域处裸露出来,以减小阴极层17对触控功能的屏蔽作用,降低由于阴极层的屏蔽作用而对触控功能造成的不良影响,同时阴极层17能够与发光元件的第一电极11相互连接。另外,显示面板在第二电极12远离第一电极11的一侧设置有阳极层18,阳极层18与每个发光元件的第二电极12连接,用于为发光元件提供阳极电位。

[0069] 可选地,如图7所示,图7为本发明实施例中一种触控电极的结构示意图,触控电极14包括多个自容式触控电极,多个自容式触控电极呈矩阵分布,这些自容式触控电极分别与地构成电容。

[0070] 具体地,每个自容式触控电极均由多个发光元件所对应的金属层所构成,每个自容式触控电极分别经由与之电连接的信号线实现触控驱动信号的输入和触控检测信号的输出,在触控功能的实现过程中,向每个自容式触控电极输入相同的触控驱动信号,当有触摸操作时,手指的电容将会叠加到其触摸的自容式触控电极上,使其所触摸的自容式触控电极的对地电容发生变化。由于各自容式触控电极的信号的变化反应自容式触控电极对地电容的变化。通过检测各个自容式触控电极的信号变化情况,确定具体哪个自容式触控电极的信号发生变化,进而可以根据信号发生变化的自容式触控电极对应的坐标值,确定手指的触摸位置。

[0071] 可选地,如图8所示,图8为本发明实施例中另一种触控电极的结构示意图,触控电极14包括多个第一触控电极141和多个第二触控电极142;多个第一触控电极141沿第一方向h1排列,每个第一触控电极141包括沿第二方向h2排列的多个第一触控电极块1410,每个第一触控电极141中的多个第一触控电极块1410相互连接;多个第二触控电极142沿第二方向h2排列,每个第二触控电极142包括沿第一方向h1排列的多个第二触控电极块1420,每个第二触控电极142中的多个第二触控电极块1420相互连接;多个第一触控电极141和多个第二触控电极142绝缘交叉设置。

[0072] 具体地,图8中所示的触控电极构成互容式触控电极,每个第一触控电极块1410和第二触控电极块1420均由多个发光元件所对应的金属层所构成,本实施例中第一触控电极141可以为触控驱动电极,第二触控电极142可以为触控感应电极,第一触控电极141与第二触控电极142之间存在耦合电容,当触控操作发生时,会导致第一触控电极141与第二触控电极142之间的耦合电容变化,通过测量耦合电容的变化可以得到触控位置。在图7中,第一触控电极块1410和第二触控电极块1420均为菱形,本发明实施例对于第一触控电极块1410和第二触控电极块1420的具体形状不作限定。

[0073] 另一方面,如图9所示,图9为本发明实施例中一种显示装置的结构示意图,本发明实施例还提供一种显示装置400,包括上述的微发光二极管显示面板300。

[0074] 其中,微发光二极管显示面板300的具体结构和原理与上述实施例相同,在此不再赘述。显示装置400可以是例如触摸显示屏、手机、平板计算机、笔记本电脑、电纸书或电视机等任何具有显示功能的电子设备。

[0075] 本发明实施例中的显示装置,一方面,在每个发光元件的半导体层侧面设置包围该半导体层的金属层,以减少发光元件侧面发出的光,从而减少不同发光元件之间的串扰;另一方面,将多个发光元件对应的金属层相互连接构成一个触控电极,以实现触控功能。这样,通过复用金属层作为触控电极,不需要单独设置触控电极,提高了空间利用率,利于显示面板的轻薄化设计。

[0076] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明保护的范围之内。

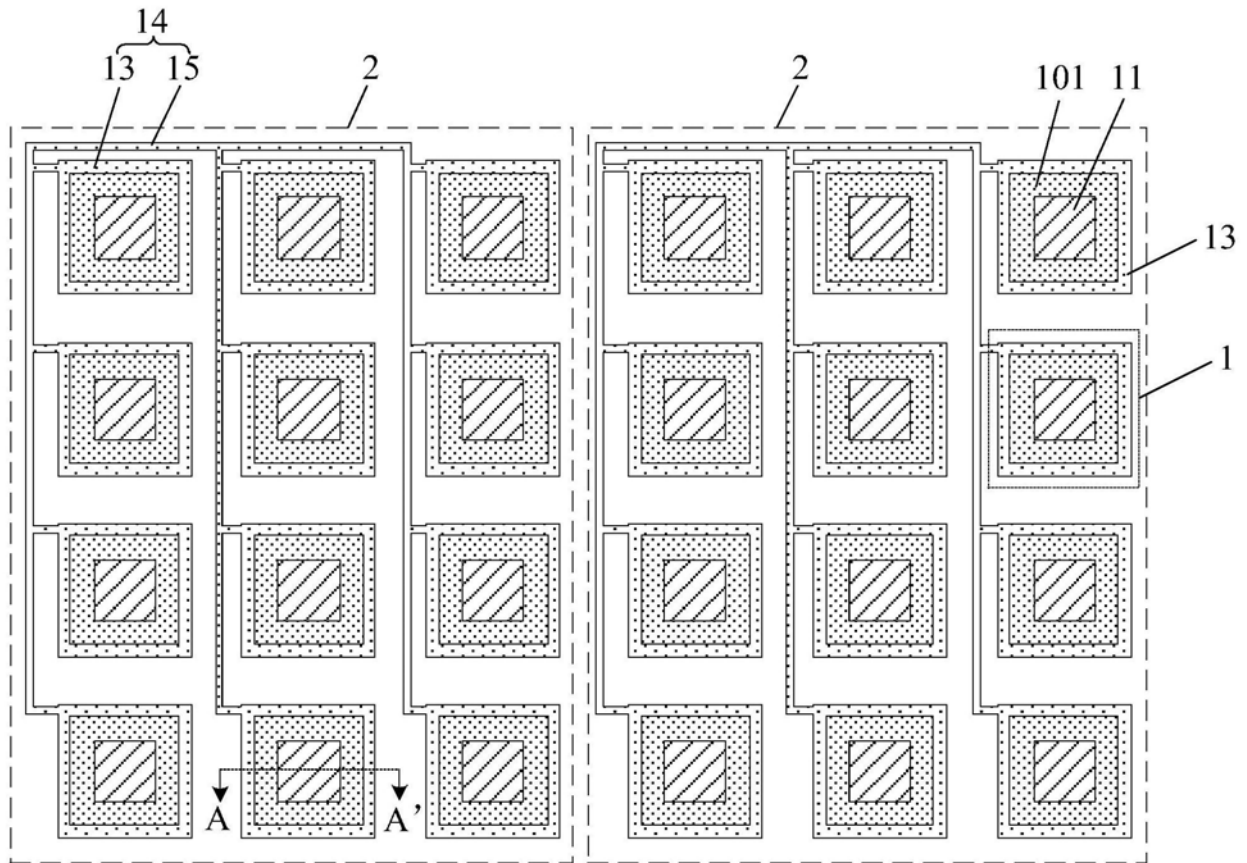


图1

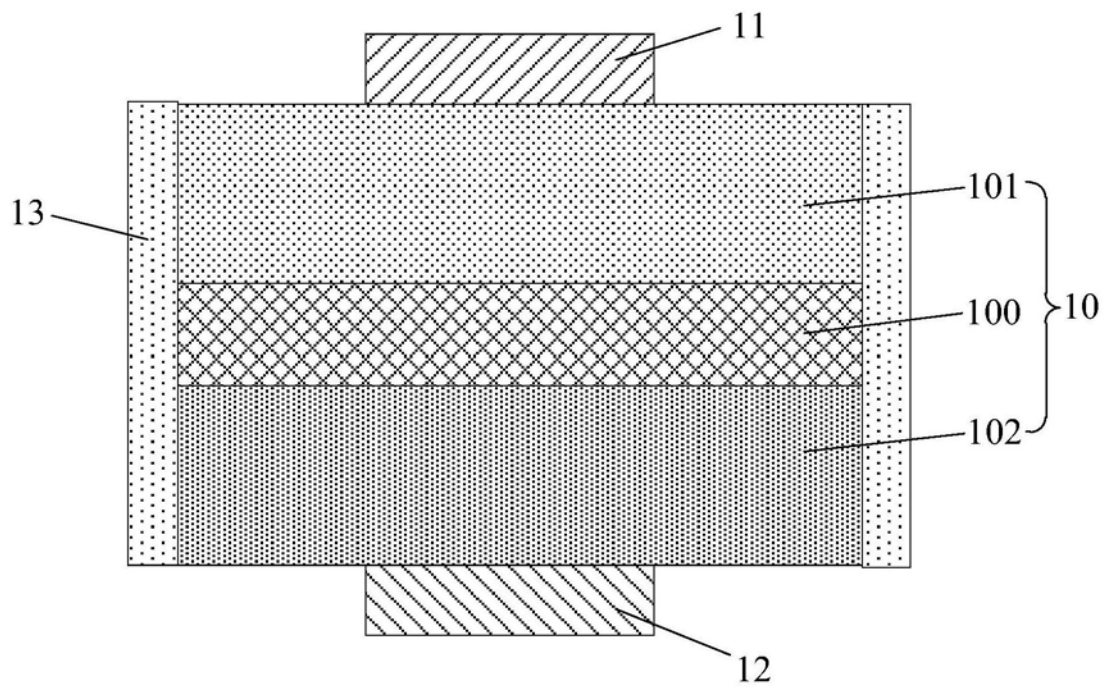


图2

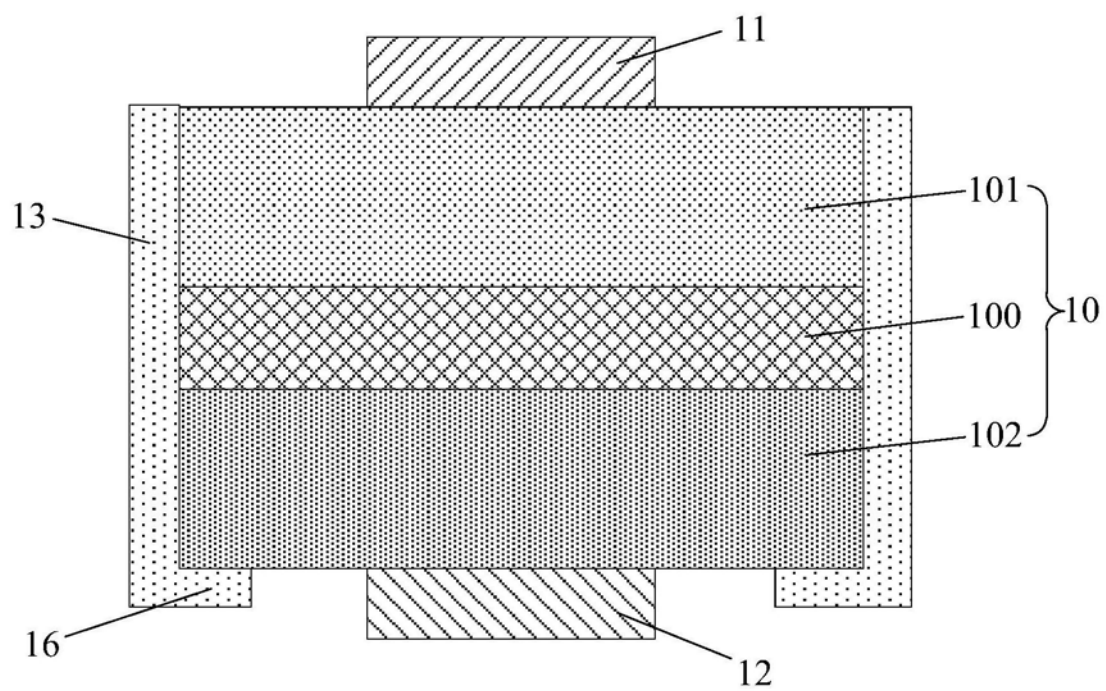


图3

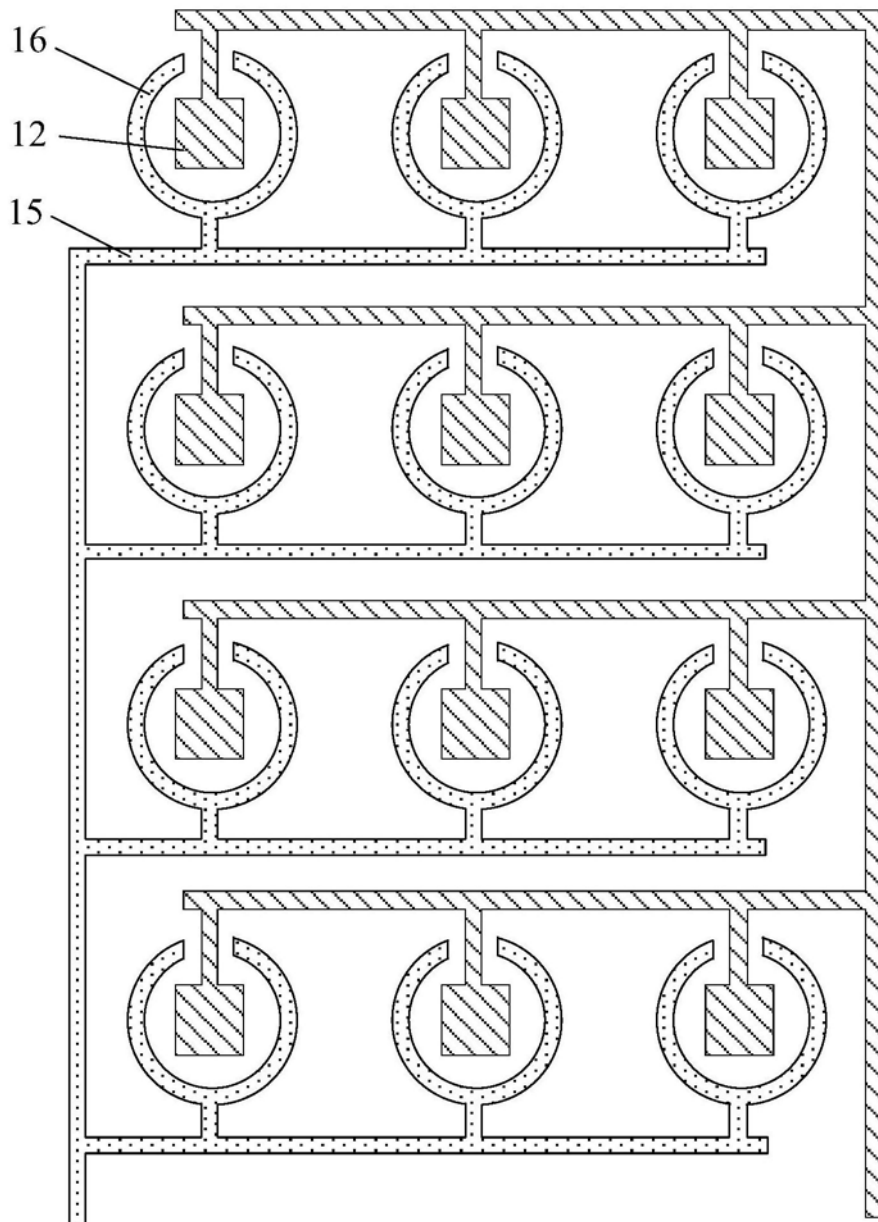


图4

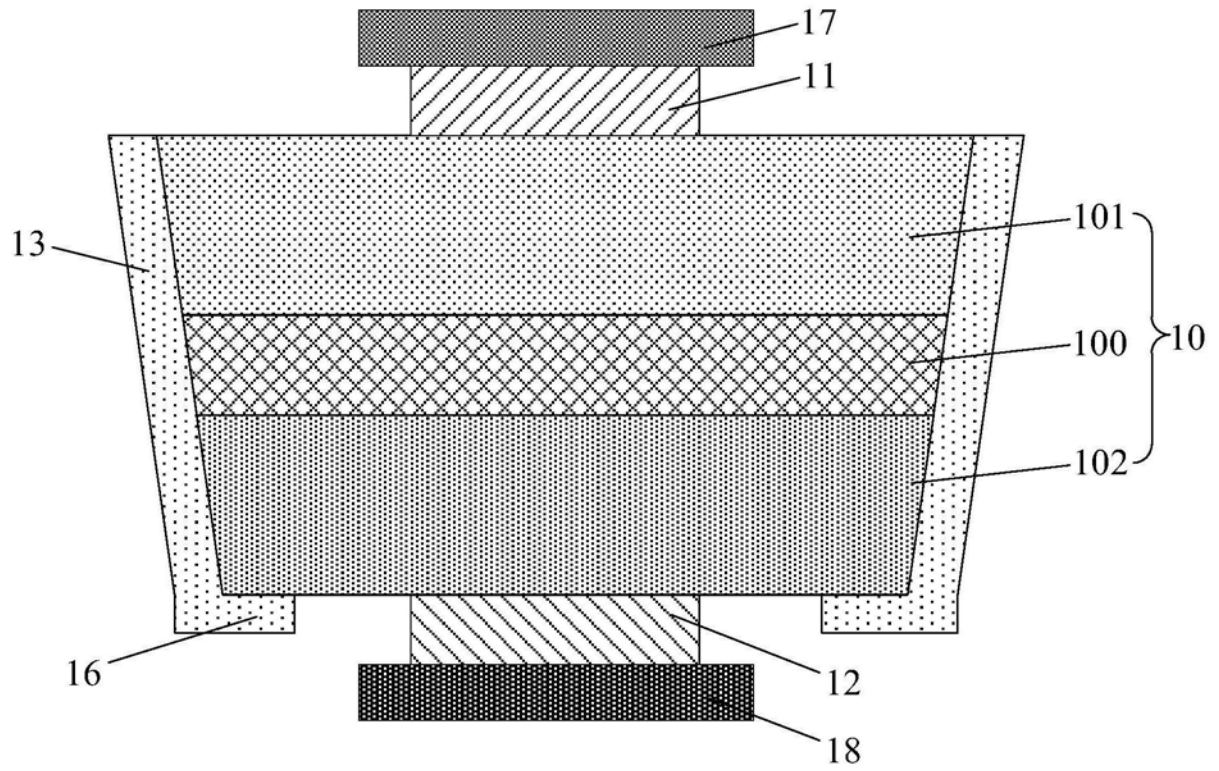


图5

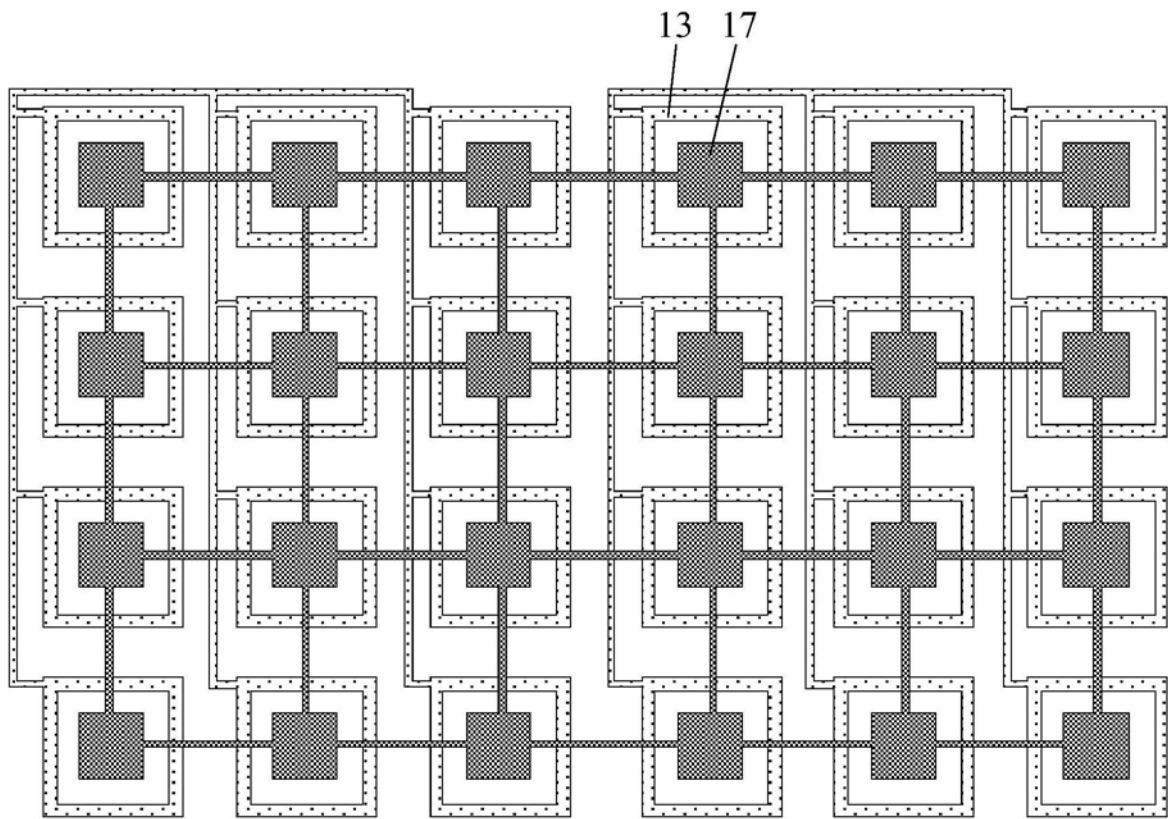


图6

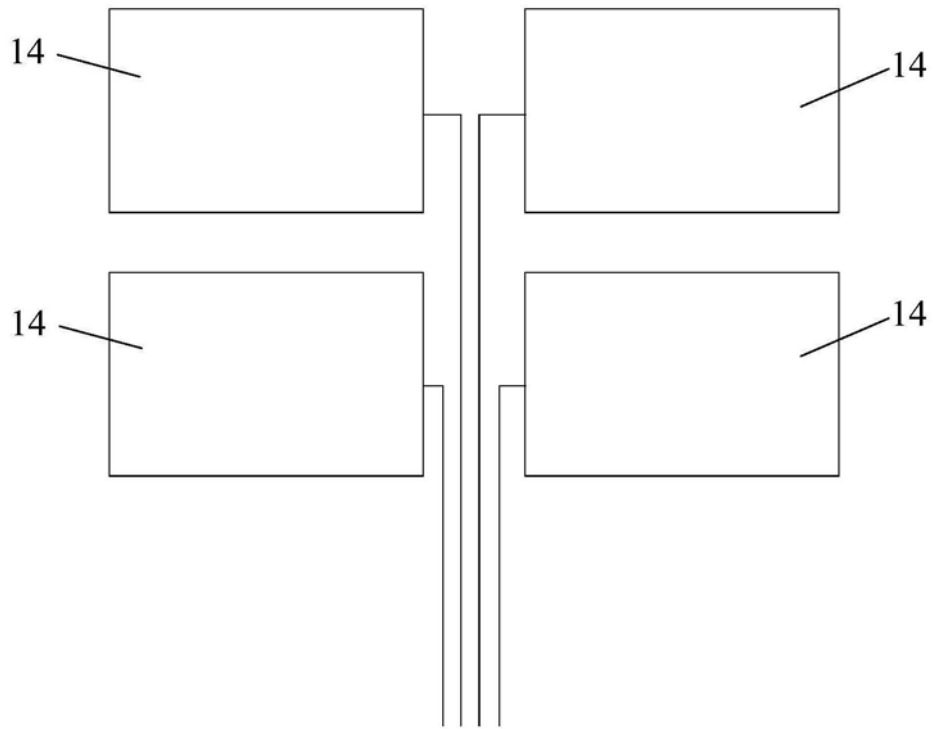


图7

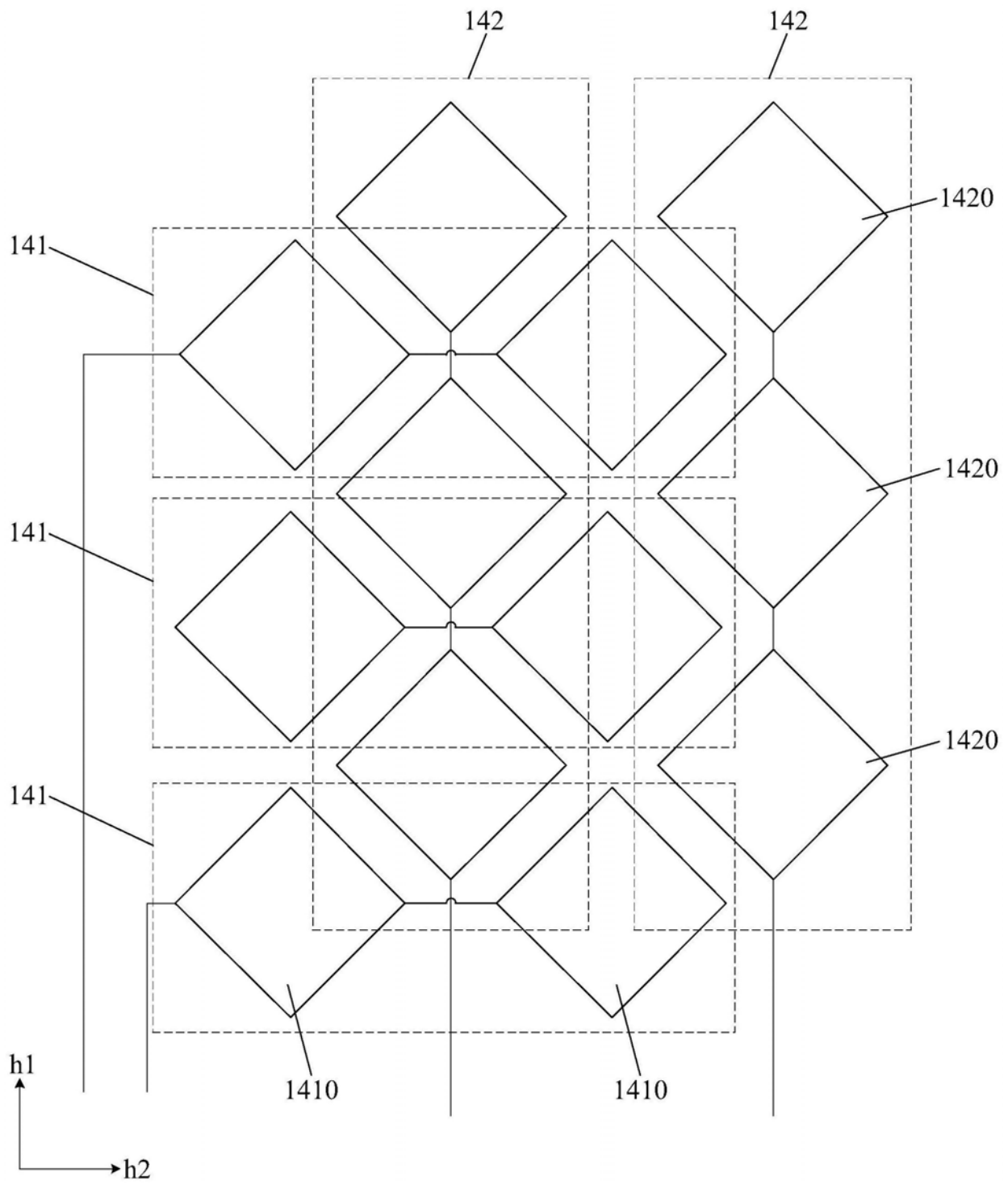


图8

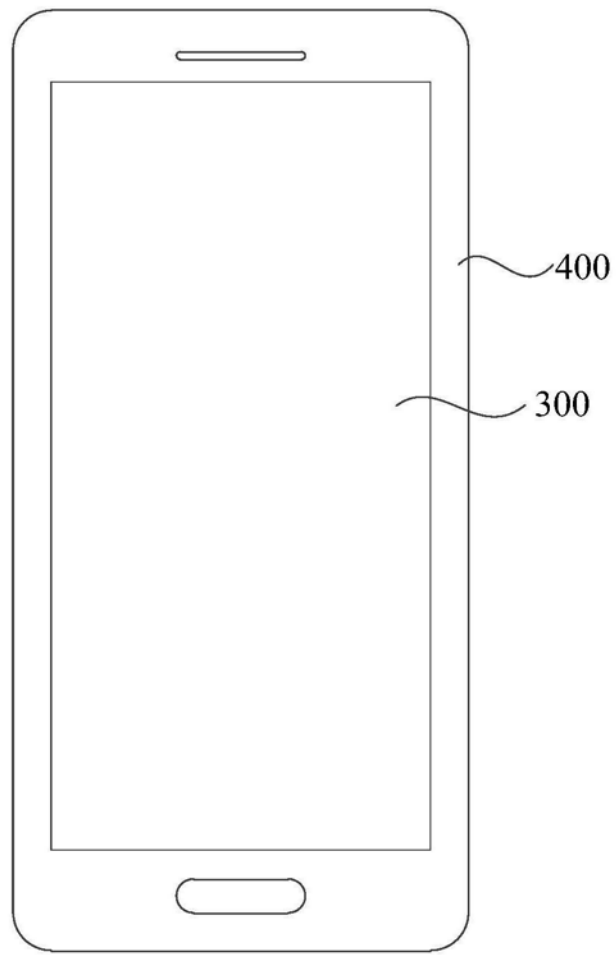


图9

专利名称(译)	微发光二极管显示面板和显示装置		
公开(公告)号	CN107256871B	公开(公告)日	2019-09-27
申请号	CN2017110499997.3	申请日	2017-06-27
[标]申请(专利权)人(译)	上海天马微电子有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海天马微电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海天马微电子有限公司		
[标]发明人	李洪 马从华		
发明人	李洪 马从华		
IPC分类号	H01L27/12		
CPC分类号	H01L27/12 G06F3/0412 G06F3/0445 G06F3/0446 H01L25/0753 H01L33/20 H01L33/38 H01L33/62 G06F3/044 G06F2203/04111 H01L25/13		
代理人(译)	王刚 龚敏		
审查员(译)	齐哲		
其他公开文献	CN107256871A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明实施例提供了一种微发光二极管显示面板和显示装置，通过复用金属层作触控电极，提高了显示面板的空间利用率，有利于显示面板的轻薄化设计。该微发光二极管显示面板包括呈矩阵分布的多个发光元件，每个发光元件包括层叠设置的第一电极、半导体层和第二电极，半导体层位于第一电极和第二电极之间；半导体层包括依次层叠设置的第一半导体层、活性层和第二半导体层；每个发光元件还包括金属层，金属层包围于半导体层的侧面，金属层与第一电极相互绝缘，金属层与第二电极相互绝缘；多个发光元件划分为多个发光元件组，每个发光元件组包括多个发光元件；每个发光元件组中的多个发光元件中的金属层相互连接构成一个触控电极。

