



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111477620 A

(43)申请公布日 2020.07.31

(21)申请号 202010482888.2

(22)申请日 2020.06.01

(71)申请人 深圳市奥视微科技有限公司

地址 215123 江苏省苏州市工业园区金鸡湖大道99号苏州纳米城西北区20幢410室

(72)发明人 岳大川 朱涛

(74)专利代理机构 苏州谨和知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 32295

代理人 田媛

(51)Int.Cl.

H01L 25/16(2006.01)

H01L 33/62(2010.01)

H01L 33/00(2010.01)

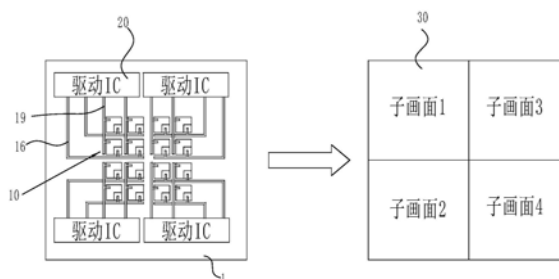
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

一种高分辨率Micro-LED显示屏及其制造工艺

(57)摘要

本发明涉及一种高分辨率Micro-LED显示屏及其制造工艺,该工艺包括:S1.在半导体衬底上形成若干个图形化的LED发光单元,将若干LED发光单元划分为多个子区域,使每个子区域内分别包含M行N列个LED发光单元;S2.完成阴极金属布线,并使相同子区域内的每行LED发光单元的阴极金属互联,而不同子区域内的每行LED发光单元的阴极金属之间断开;S3.完成阳极金属布线,使相同子区域内的每列LED发光单元的阳极金属互联,而不同子区域内的每列LED发光单元的阳极金属之间断开;S4.将若干LED发光单元与多个驱动IC键合,使每个子区域均配置有一个PM驱动IC。本发明可以提高微显示屏的制作良率和分辨率。



1. 一种高分辨率Micro-LED显示屏的制造工艺,其特征在于,包括下述步骤:

S1. 在半导体衬底上形成若干个图形化的LED发光单元,将若干所述的LED发光单元划分为多个子区域,使每个子区域内分别包含M行N列个所述的LED发光单元;

S2. 完成阴极金属布线,并使位于相同子区域内的每行LED发光单元的阴极金属互联,而位于不同子区域内的每行LED发光单元的阴极金属之间断开;

S3. 形成一绝缘层,并完成阳极金属布线,使位于相同子区域内的每列LED发光单元的阳极金属互联,而不同子区域内的每列LED发光单元的阳极金属之间断开;

S4. 将若干所述的LED发光单元与多个驱动IC键合,使每个子区域均配置有一个PM驱动IC。

2. 根据权利要求1所述的高分辨率Micro-LED显示屏的制造工艺,其特征在于:所述的Micro-LED显示屏包含2以上所述的子区域。

3. 根据权利要求1所述的高分辨率Micro-LED显示屏的制造工艺,其特征在于:M和N均为大于等于2的自然数。

4. 根据权利要求1所述的高分辨率Micro-LED显示屏的制造工艺,其特征在于:在所述的S1步骤后,还包括使用绝缘材料在所述的LED发光单元上形成平坦化层,以及在所述的平坦化层上打孔,形成阴极金属通道。

5. 根据权利要求1所述的高分辨率Micro-LED显示屏的制造工艺,其特征在于:在所述的步骤S3中,还包括在所述的绝缘层上打孔,形成阳极金属通道。

6. 一种高分辨率Micro-LED显示屏,其特征在于,它包括衬底、形成在所述的衬底上的若干发光单元以及多个PM驱动IC,若干所述的发光单元被划分为多个子画面,多个所述的子画面分别由各所述的PM驱动IC驱动,且各子画面分别包含M行N列个LED发光单元,每个子画面当中位于同一行的LED发光单元的阴极金属相互连接且与所述的PM驱动IC的第一管脚电连接,每个子画面当中位于同一列的LED发光单元的阳极金属相互连接且与所述的PM驱动IC的第二管脚电连接。

7. 根据权利要求6所述的一种高分辨率Micro-LED显示屏,其特征在于:M和N均为大于等于2的自然数。

8. 根据权利要求6所述的一种高分辨率Micro-LED显示屏,其特征在于:所述的Micro-LED显示屏包含2个以上所述的子画面。

一种高分辨率Micro-LED显示屏及其制造工艺

技术领域

[0001] 本发明属于微显示技术领域,特别涉及一种Micro-LED显示屏及其制造方法。

背景技术

[0002] 随着VR/AR(虚拟现实/增强现实)产业的迅速发展使得适用于VR/AR的显示芯片迎来了一个高速增长期。有鉴于VR/AR系统目前多以头戴式设备实现,因此适合于这些设备的显示必须是微显示芯片,一般对角线尺寸在1英寸以内,大多是在0.6-0.7英寸。目前的微显示芯片包括了LCOS、Micro-OLED以及Micro-LED三种,然而在面对AR应用时,LCOS和Micro-OLED芯片的亮度还难以达到实际需求,因此适用于AR系统的显示芯片将主要以Micro-LED微显示芯片为主。Micro-LED即LED微缩技术,是指将传统LED阵列化、微缩化后定址巨量转移到电路基板上,形成超小间距LED,将毫米级别的LED长度进一步微缩到微米级,以达到超高像素、超高解析率,理论上能够适应各种尺寸屏幕的技术。

[0003] 现有技术中Micro-LED微显示的实现方法包括了巨量转移和倒装焊两种技术路线,然而目前巨量转移和倒装焊的良率都非常的低,还无法满足Micro-LED微显示芯片的量产需求。此外,目前的Micro-LED微显示大多采用Si晶元衬底上制备的AM(有源矩阵)驱动电路,成本也相对居高不下。

[0004] 采用传统的PM(无源矩阵)驱动方式具有结构简单、成本低的优点,但具有信息量低的缺点,受制于驱动IC的限制,此种驱动方式使得对应的显示屏分辨率小,只能应用在简单显示当中,比如用在传统的非晶硅TFT或多晶硅开关元器件制作的显示屏当中,无法达到AR系统的应用。

发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明的目的是提供一种采用PM驱动方式制作的高分辨率Micro-LED微显示屏及其制造方法。

[0006] 为了实现上述发明的目的,本发明采用如下技术方案,一种高分辨率Micro-LED显示屏的制造工艺,包括下述步骤:

S1. 在半导体衬底上形成若干个图形化的LED发光单元,将若干所述的LED发光单元划分为多个子区域,使每个子区域内分别包含M行N列个所述的LED发光单元;

S2. 完成阴极金属布线,并使位于相同子区域内的每行LED发光单元的阴极金属互联,而位于不同子区域内的每行LED发光单元的阴极金属之间断开;

S3. 形成一绝缘层,并完成阳极金属布线,使位于相同子区域内的每列LED发光单元的阳极金属互联,而不同子区域内的每列LED发光单元的阳极金属之间断开;

S4. 将若干所述的LED发光单元与多个驱动IC键合,使每个子区域均配置有一个PM驱动IC。

[0007] 上述方案中,进一步优选的,所述的Micro-LED显示屏包含2个以上所述的子区域。

[0008] 上述方案中,进一步优选的,M和N均为大于等于2的自然数。

[0009] 上述方案中,进一步优选的,在所述的S1步骤后,还包括使用绝缘材料在所述的LED发光单元上形成平坦化层,以及在所述的平坦化层上打孔,形成阴极金属通道。

[0010] 上述方案中,进一步优选的,在所述的步骤S3中,还包括在所述的绝缘层上打孔,形成阳极金属通道。

[0011] 本发明的另一技术方案是提供一种高分辨率Micro-LED显示屏,它包括衬底、形成在所述的衬底上的若干发光单元以及多个PM驱动IC,若干所述的发光单元被划分为多个子画面,多个所述的子画面分别由各所述的PM驱动IC驱动,且各子画面分别包含M行N列个LED发光单元,每个子画面当中位于同一行的LED发光单元的阴极金属相互连接且与所述的PM驱动IC的第一管脚电连接,每个子画面当中位于同一列的LED发光单元的阳极金属相互连接且与所述的PM驱动IC的第二管脚电连接。

[0012] 上述方案中,进一步优选的,M和N均为大于等于2的自然数。

[0013] 上述方案中,进一步优选的,所述的Micro-LED显示屏包含2个以上所述的子画面。

[0014] 上述方案中,进一步优选的,所述的衬底为蓝宝石衬底。

[0015] 上述方案中,进一步优选的,所述的LED发光单元包括依次形成在所述的衬底上的N-GaN层、QW层、P-GaN层。

[0016] 本发明通过在同一LED外延衬底上制备若干个相同PM驱动IC驱动的Micro-LED微显示屏,并采用分块显示拼接在一起的手段,达到了实现高分辨率Micro-LED微显示屏体的效果。

[0017] 本发明与现有技术相比获得如下有益效果:本发明的制造方法一方面可以大幅提高微显示屏的制作良率,降低成本,另一方面还能够实现显示屏体的高分辨率。

附图说明

[0018] 附图1为本发明的微显示屏的显示驱动原理图;

附图2-附图7分步骤显示了本发明的微显示屏的制造工艺的流程;

其中:1、衬底;10、发光单元;11、N型半导体层;12、P型半导体层;13、发光层;14、平坦化层;15、阴极金属通道;16、阴极金属;17、阳极金属通道;18、绝缘层;19、阳极金属;20、驱动IC;30、子画面。

具体实施方式

[0019] 为详细说明发明的技术内容、构造特征、所达成目的及功效,下面将结合实施例并配合附图予以详细说明。本实施例提供了一种超高分辨率Micro-LED微显示屏,附图1为该显示屏的驱动原理图,图2至7分步骤展示了Micro-LED的制造过程。

[0020] 图7中能够看到最终获得的成品Micro-LED的俯视图和截面图,可以看到该显示屏包括衬底1、形成在所述的衬底1上且阵列排布的若干LED发光单元10以及多个PM驱动IC20。参见图2,发光单元10包括依次生长在衬底1上的N型半导体层11、发光层13和P型半导体层12,其中N型半导体层的材料为N-GaN,P型半导体层的材料为P-GaN,发光层的材料为MQW。该衬底可以是玻璃、蓝宝石、硅基衬底或锗基衬底等。

[0021] 若干个发光单元10被划分为W个子区域,本实施例中W为4,横向2个,纵向2个。这些子区域在对应显示画面时分别对应一个子画面30,而每一个子画面30又分别与一个PM驱动

IC20对应并由其驱动。显示屏在接收到显示画面后,先将其分割成W个画面,分别发送给W个驱动IC,再由驱动IC将对应画面分别显示再相应的子画面上,形成一幅完整画面。

[0022] 优选的,所述的Micro-LED显示屏可以根据实际需要选择将显示画面分成2个、6个或8个等数量的子画面,这些子画面可以呈矩阵形式分布,也可以一字排开。每个驱动IC所对应的LED发光单元数量可以相同也可以不同。

[0023] 图1是根据本发明的实施方案的微显示屏的一部分结构示意图,该微显示屏可在二维平面内以阵列形式向两个方向延伸,形成具有一定尺寸的Micro-LED微显示屏。

[0024] 其中,每颗PM驱动IC均具有与LED发光单元的阴极金属相连的第一管脚和与LED发光单元的阳极金属相连的第二管脚。各子画面分别包含M行N列个LED发光单元10,每个子画面30当中位于同一行的LED发光单元10的阴极金属16相互连接,每个子画面30当中位于同一列的LED发光单元10的阳极金属相互连接。本发明的显示屏能够达到的分辨率=(横向子画面的数量×驱动IC横向驱动的LED发光单元的数目)×(纵向子画面的数量×驱动IC纵向驱动的LED发光单元的数目)。以本实施例为例将能够实现 $2M \times 2N$ 分辨率,在这里假设单一驱动IC可达到的最高分辨率为 512×512 ,那么本实施例能够达到 1024×1024 的分辨率。同时,在实现的过程中,可以根据实际应用的需要选择所需像素的大小,如以10微米的像素为例,PPI可达到2540,满足了微显示对于高像素密度的要求。

[0025] 优选的,为获得适合AR尺寸大小和分辨率大小的Micro-LED显示屏,本发明的M和N的取值是大于等于2的自然数。

[0026] 根据本发明的高分辨率Micro-LED显示屏的制造工艺,微显示屏的制造过程如下:

S1. 参照图2,在半导体衬底1上形成若干个图形化的LED发光单元10,将若干所述的LED发光单元划分为4个子区域A、B、C、D,使每个子区域内分别包含2行2列个所述的LED发光单元10,每个LED发光单元10包括依次生长在衬底1上的N型半导体层11、发光层13和P型半导体层12;

参见图3,在所述的S1步骤后,还包括使用绝缘材料在所述的LED发光单元10上形成平坦化层14。

[0027] S2. 参照图4,在平坦化层14上打孔,形成阴极金属通道15;参见图5,完成阴极金属16布线,并使位于相同子区域内的每行LED发光单元的阴极金属互联,而位于不同子区域内的每行LED发光单元的阴极金属之间断开;

S3. 参照图6,在阴极金属16上形成一绝缘层18,在绝缘层18上打孔,形成阳极金属通道17;参见图7,完成阳极金属19布线,使位于相同子区域内的每列LED发光单元的阳极金属互联,而不同子区域内的每列LED发光单元的阳极金属之间断开;

S4. 参照图1,将若干所述的LED发光单元10与多个驱动IC键合,使每个子区域均配置有一个PM驱动IC20。

[0028] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,本发明要求保护范围由所附的权利要求书、说明书及其等效物界定。

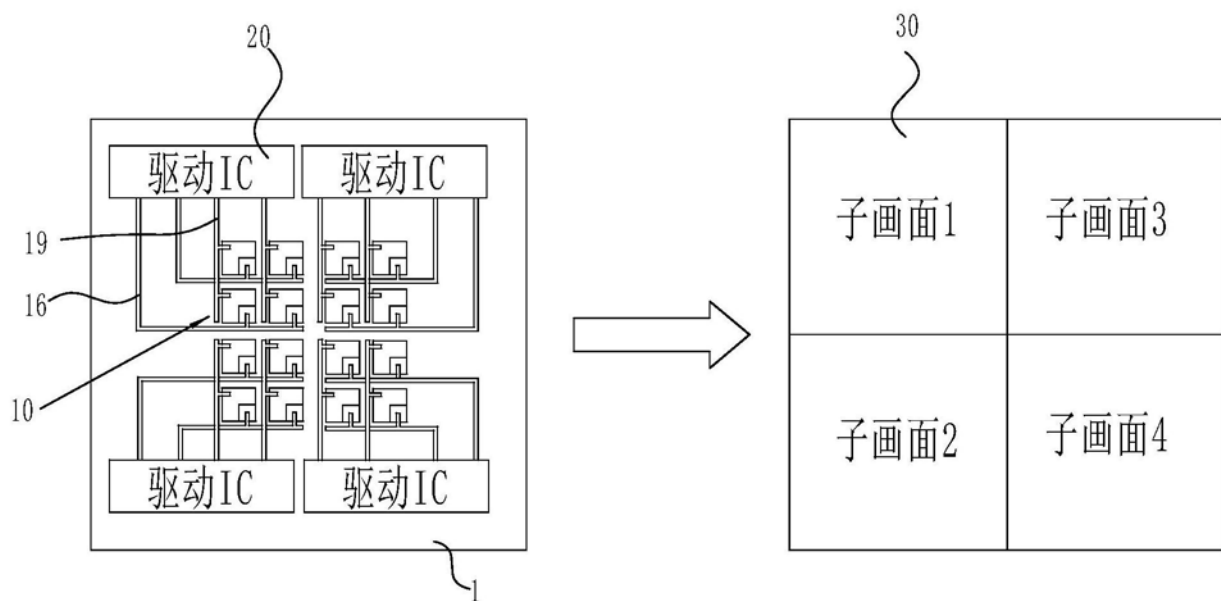


图1

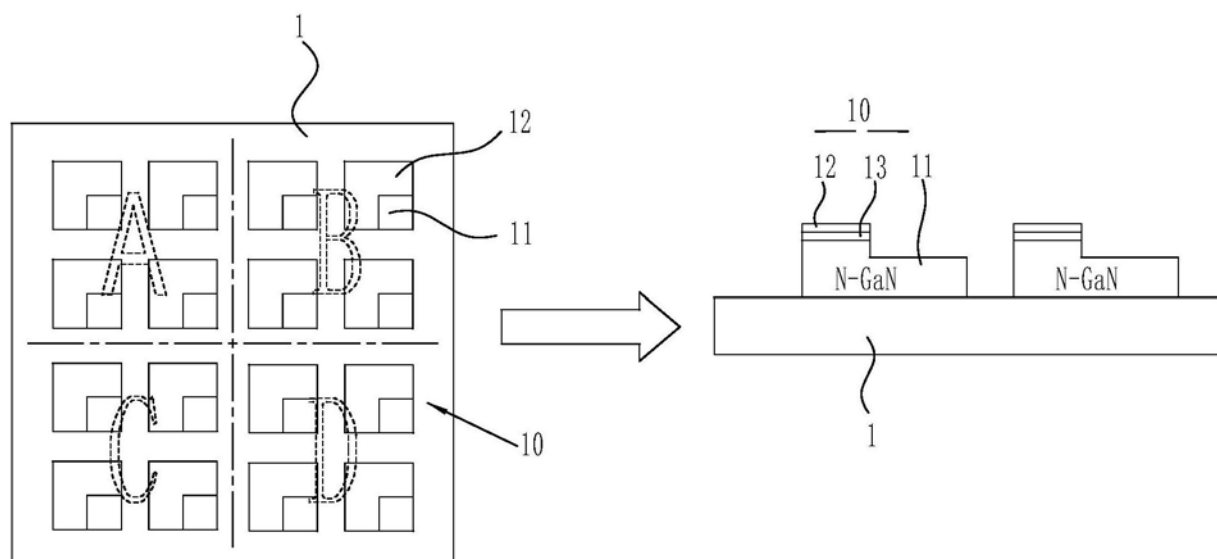


图2

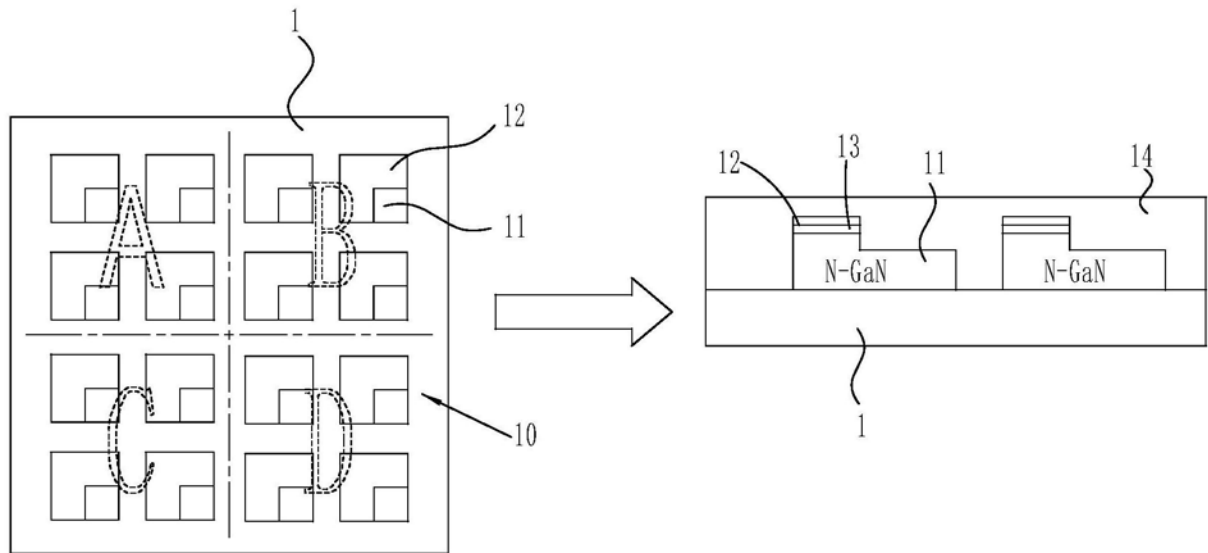


图3

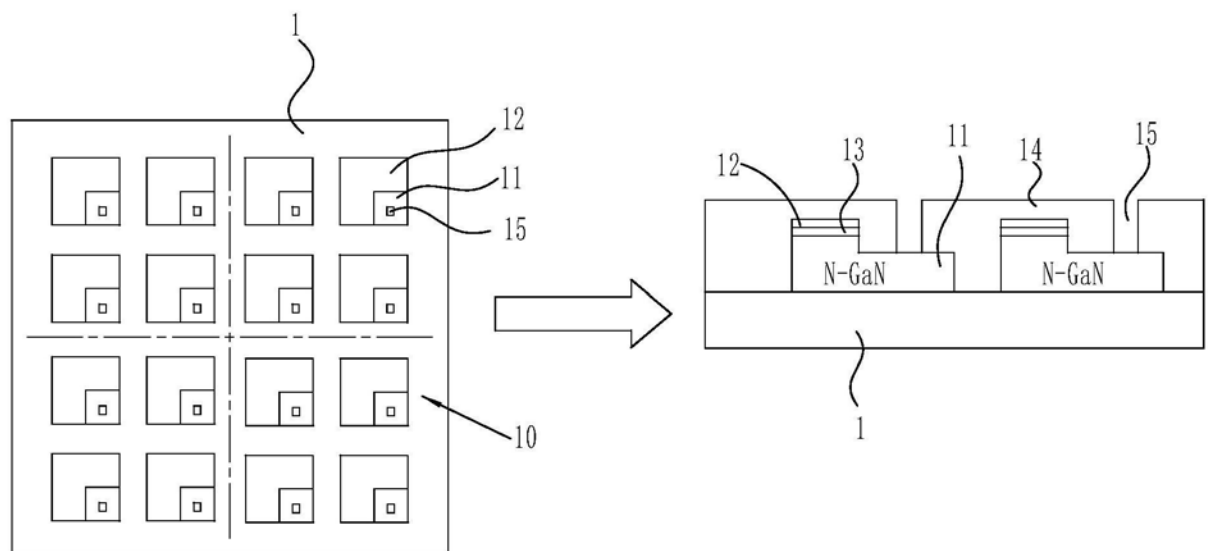


图4

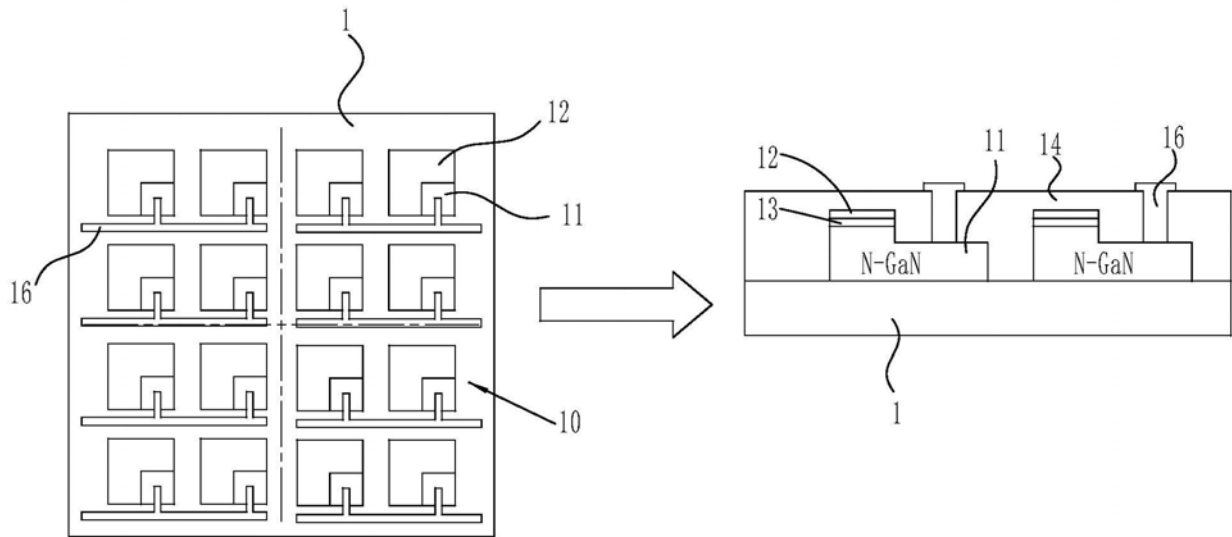


图5

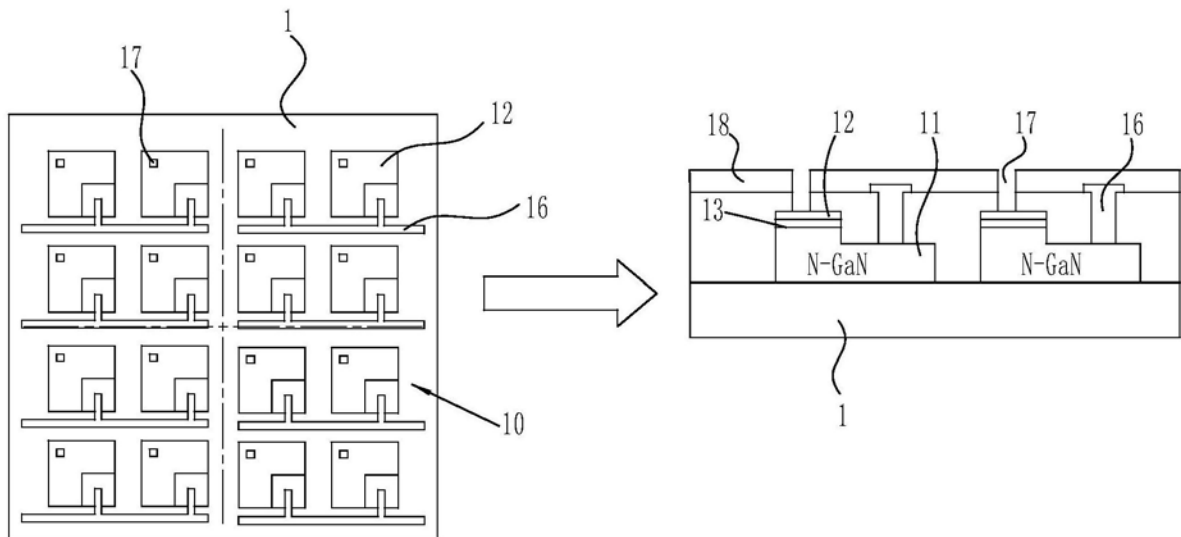


图6

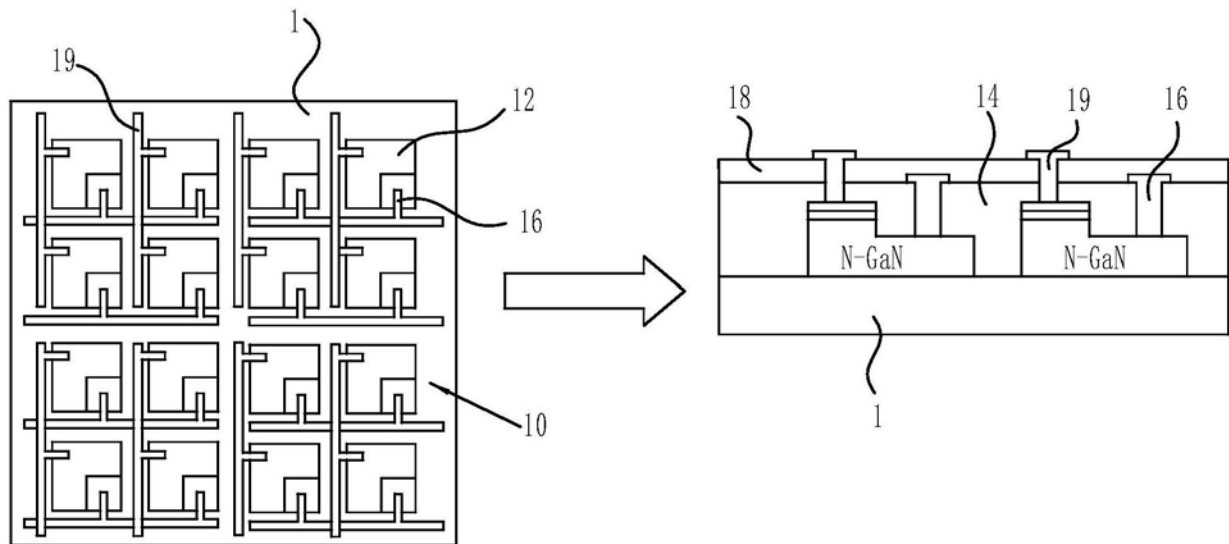


图7

专利名称(译)	一种高分辨率Micro-LED显示屏及其制造工艺		
公开(公告)号	CN111477620A	公开(公告)日	2020-07-31
申请号	CN202010482888.2	申请日	2020-06-01
[标]发明人	朱涛		
发明人	岳大川 朱涛		
IPC分类号	H01L25/16 H01L33/62 H01L33/00		
代理人(译)	田媛		
外部链接	SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种高分辨率Micro-LED显示屏及其制造工艺，该工艺包括：
S1.在半导体衬底上形成若干个图形化的LED发光单元，将若干LED发光单元划分为多个子区域，使每个子区域内分别包含M行N列个LED发光单元；
S2.完成阴极金属布线，并使相同子区域内的每行LED发光单元的阴极金属互联，而不同子区域内的每行LED发光单元的阴极金属之间断开；
S3.完成阳极金属布线，使相同子区域内的每列LED发光单元的阳极金属互联，而不同子区域内的每列LED发光单元的阳极金属之间断开；
S4.将若干LED发光单元与多个驱动IC键合，使每个子区域均配置有一个PM驱动IC。本发明可以提高微显示屏的制作良率和分辨率。

