



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110246953 A

(43)申请公布日 2019.09.17

(21)申请号 201910683108.8

(22)申请日 2019.07.26

(71)申请人 厦门乾照半导体科技有限公司

地址 361001 福建省厦门市火炬高新区(翔安)产业区翔天路267号

(72)发明人 林志伟 陈凯轩 曲晓东 蔡建九
柯志杰

(51)Int.Cl.

H01L 33/62(2010.01)

H01L 33/10(2010.01)

H01L 25/075(2006.01)

G09F 9/33(2006.01)

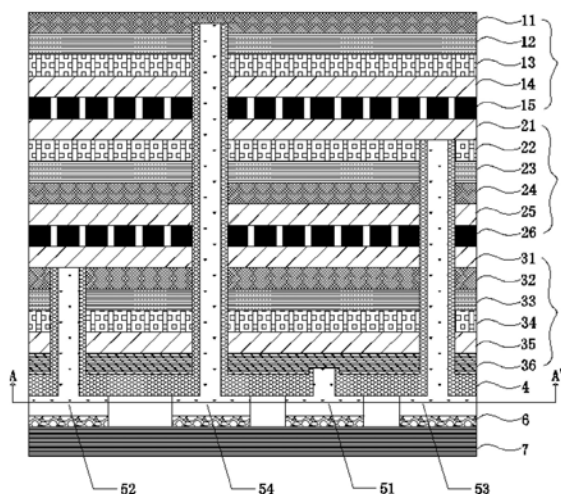
权利要求书3页 说明书7页 附图13页

(54)发明名称

一种Micro-LED芯片、显示设备及Micro-LED芯片的制作方法

(57)摘要

本发明提供了一种Micro-LED芯片、显示设备及Micro-LED芯片的制作方法,包括载板,与载板连接的若干发光单元,各发光单元包括在载板表面依次设置的电极组、隔离层、第三LED堆叠、第二LED堆叠、第一LED堆叠;第二LED堆叠通过导电通道与第三LED堆叠形成电连接,第一LED堆叠通过导电通道与第二LED堆叠形成电连接,通过配置第三LED堆叠、第二LED堆叠、第一LED堆叠不同的材料体系,并结合驱动电路控制第一电极焊盘、第二电极焊盘、第三电极焊盘和第四电极焊盘的开/断及输入电流的大小,实现多种原色单独控制及混色控制的多种发光模式,一颗Micro-LED芯片即可实现全色系的出光。



1. 一种Micro-LED芯片,其特征在于,包括:

载板;

通过键合层与所述载板连接的若干发光单元,各所述发光单元包括在所述载板表面从下往上依次设置的电极组、隔离层、第三LED堆叠、第二LED堆叠、第一LED堆叠;所述第二LED堆叠通过导电通道与所述第三LED堆叠形成电连接;所述第一LED堆叠通过导电通道与所述第二LED堆叠形成电连接;

各所述电极组分别包括两两错位设置的第一电极焊盘、第二电极焊盘、第三电极焊盘和第四电极焊盘;所述第一电极焊盘通过通孔延伸至所述第三LED堆叠靠近所述隔离层的一侧,并形成电连接;所述第二电极焊盘通过通孔延伸至所述第三LED堆叠背离隔离层的一侧,并形成电连接;所述第三电极焊盘通过通孔延伸至所述第二LED堆叠背离所述第三LED堆叠的一侧,并形成电连接;所述第四电极焊盘通过通孔延伸至所述第一LED堆叠背离所述第二LED堆叠的一侧,并形成电连接。

2. 根据权利要求1所述的Micro-LED芯片,其特征在于,所述第三LED堆叠包括从下往上依次堆叠的金属反射镜、第一透明导电层、第二型导电层、有源层、第一型导电层和第二透明导电层;所述第二LED堆叠包括从下往上依次堆叠的第二反射结构、第一透明导电层、第一型导电层、有源层、第二型导电层和第二透明导电层;所述第一LED堆叠包括从下往上依次堆叠的第一反射结构、透明导电层、第二型导电层、有源层和第一型导电层;所述第二反射结构与所述第一反射结构均设有导电通道;所述第三LED堆叠的第二透明导电层通过所述导电通道与所述第二LED堆叠的第一透明导电层电连接;所述第二LED堆叠的第二透明导电层通过所述导电通道与所述第一LED堆叠的透明导电层电连接。

3. 根据权利要求2所述的Micro-LED芯片,其特征在于,所述第一电极焊盘通过通孔延伸至所述第三LED堆叠靠近所述隔离层的一侧表面,并与所述第三LED堆叠的金属反射镜形成电连接;所述第二电极焊盘通过通孔延伸至所述第三LED堆叠的第二透明导电层,并与所述第三LED堆叠的第二透明导电层形成电连接;所述第三电极焊盘通过通孔延伸至所述第二LED堆叠的第二透明导电层,并与所述第二LED堆叠的第二透明导电层形成电连接;所述第四电极焊盘通过通孔延伸至所述第一LED堆叠的第一型导电层,并与所述第一LED堆叠的第一型导电层形成电连接。

4. 根据权利要求1所述的Micro-LED芯片,其特征在于,所述第四电极焊盘设置于所述发光单元的中心位置,且所述第一电极焊盘、第二电极焊盘和第三电极焊盘布设于所述发光单元的相邻两边。

5. 根据权利要求3所述的Micro-LED芯片,其特征在于,所述第三LED堆叠发出的光的波长大于所述第二LED堆叠发出的光的波长;所述第二LED堆叠发出的光的波长大于所述第一LED堆叠发出的光的波长。

6. 根据权利要求5所述的Micro-LED芯片,其特征在于,所述第三LED堆叠发出的光包括红光,所述第二LED堆叠发出的光包括绿光,所述第一LED堆叠发出的光包括蓝光。

7. 根据权利要求6所述的Micro-LED芯片,其特征在于,所述第一反射结构配置为对波长小于500nm的光具有一定的反射率;且对波长大于500nm的光具有一定的透射率。

8. 根据权利要求7所述的Micro-LED芯片,其特征在于,所述第二反射结构配置为对波长在500-560nm区间的光具有一定的反射率;且对波长大于600nm的光具有一定的透射率。

9. 根据权利要求7或8所述的Micro-LED芯片,其特征在于,所述反射率和透射率均大于等于90%。

10. 根据权利要求9所述的Micro-LED芯片,其特征在于,所述第二反射结构和第一反射结构均包括氧化物、氮化物的至少一种组成的周期结构。

11. 一种显示设备,其特征在于,所述显示设备包括若干个权利要求1-10任意一项所述的Micro-LED芯片,及通过所述载板分别与所述第一电极焊盘、第二电极焊盘、第三电极焊盘和第四电极焊盘形成电连接的驱动电路。

12. 一种Micro-LED芯片的制作方法,其特征在于,所述Micro-LED芯片的制作方法包括:

步骤S1、提供一衬底,在衬底的水平表面上生长第一LED堆叠,所述第一LED堆叠包括自所述衬底表面依次叠加的缓冲层、第一型导电层、有源层、第二型导电层、透明导电层和第一反射结构;

步骤S2、通过光刻及蚀刻所述第一反射结构,使其形成若干通孔;

步骤S3、在所述第一反射结构的表面及其通孔内沉积第二透明导电层,使所述通孔形成导电通道;

步骤S4、生长第二LED堆叠,并通过所述第二透明导电层与所述第一LED堆叠键合;所述第二LED堆叠包括自所述第二透明导电层表面依次叠加的第二型导电层、有源层、第一型导电层、缓冲层、衬底;

步骤S5、剥离所述第二LED堆叠的衬底及缓冲层,并裸露所述第一型导电层;

步骤S6、在所述第二LED堆叠的第一型导电层上表面依次生长第一透明导电层和第二反射结构,且通过光刻及蚀刻所述第二反射结构,使其形成若干通孔;

步骤S7、在所述第二反射结构的表面及其通孔内沉积一层第二透明导电层,使所述通孔形成导电通道;

步骤S8、在临时基板上通过黏结层黏结第三LED堆叠,所述第三LED堆叠包括自所述临时基板表面依次叠加的第二型导电层、有源层、第一型导电层、衬底;

步骤S9、剥离所述第三LED堆叠的衬底,并裸露所述第一型导电层;

步骤S10、通过将步骤S7所述的第二透明导电层与所述第一LED堆叠键合,且键合面位于所述第一LED堆叠的第一型导电层上表面;

步骤S11、腐蚀去除所述临时基板,并显露出所述第三LED堆叠的第二型导电层;

步骤S12、在所述第三LED堆叠的第二型导电层表面依次设置透明导电层、金属反射镜;

步骤S13、通过光刻、蚀刻分别形成若干个第一电极通孔、第二电极通孔、第三电极通孔和第四电极通孔;各所述第一电极通孔延伸至所述第三LED堆叠靠近所述隔离层的一侧表面;各所述第二电极通孔延伸至所述第三LED堆叠的第二透明导电层;各所述第三电极通孔延伸至所述第二LED堆叠的第二透明导电层;各所述第四电极通孔延伸至所述第一LED堆叠的第一型导电层;

步骤S14、分别在各所述第一电极通孔、第二电极通孔、第三电极通孔、第四电极通孔的侧壁及所述金属反射镜的表面生长隔离层;

步骤S15、分别在各所述第一电极通孔、第二电极通孔、第三电极通孔、第四电极通孔内及其邻近的隔离层表面蒸镀电极,形成若干个电极组,各所述电极组分别包括邻近的第一

电极焊盘、第二电极焊盘、第三电极焊盘和第四电极焊盘,且所述第一电极焊盘、第二电极焊盘、第三电极焊盘和第四电极焊盘两两之间错位设置;

步骤S16、通过切割分离成独立的发光单元;

步骤S17、将所述独立的发光单元键合至载板,且各所述独立的发光单元的第一电极焊盘、第二电极焊盘、第三电极焊盘和第四电极焊盘与所述载板的驱动电路键合点形成电连接;

步骤S18、剥离所述第一LED堆叠的衬底及缓冲层,最终形成Micro-LED芯片。

一种Micro-LED芯片、显示设备及Micro-LED芯片的制作方法

技术领域

[0001] 本申请涉及半导体技术领域,更具体地说,涉及一种Micro-LED芯片、显示设备及Micro-LED芯片的制作方法。

背景技术

[0002] Micro-LED发展成未来显示技术的热点之一,但其技术难点多且技术复杂。一般传统的RGB采用三种颜色的微型发光元件阵列转移至接收基板,通过每组三颗RGB平面地聚集在一起形成RGB效果。但由于进入Micro-LED 的技术后:首先、巨量转移混合每组RGB在转移的工艺过程过于复杂,导致量产良率偏低,生产成本过高,耗时长;其次、由于所述子像素位于所述显示装置的二维平面内,因此一个像素所占的面积相对较大,包括用于蓝光、绿光和红光的子像素,需要减小每个子像素的面积,使得可以在受限区域中形成子像素;然而,这将导致减少发光面积,从而亮度下降。

[0003] 有鉴于此,本发明人专门设计了一种Micro-LED芯片、显示设备及 Micro-LED芯片的制作方法,本案由此产生。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种Micro-LED芯片、显示设备及Micro-LED芯片的制作方法,为了解决上述问题,本发明采用的技术方案如下:

[0005] 一种Micro-LED芯片,包括:

[0006] 载板;

[0007] 通过键合层与所述载板连接的若干发光单元,各所述发光单元包括在所述载板表面从下往上依次设置的电极组、隔离层、第三LED堆叠、第二LED 堆叠、第一LED堆叠;所述第二LED堆叠通过导电通道与所述第三LED堆叠形成电连接;所述第一LED堆叠通过导电通道与所述第二LED堆叠形成电连接;

[0008] 各所述电极组分别包括两两错位设置的第一电极焊盘、第二电极焊盘、第三电极焊盘和第四电极焊盘;所述第一电极焊盘通过通孔延伸至所述第三 LED堆叠靠近所述隔离层的一侧,并形成电连接;所述第二电极焊盘通过通孔延伸至所述第三LED堆叠背离隔离层的一侧,并形成电连接;所述第三电极焊盘通过通孔延伸至所述第二LED堆叠背离所述第三LED堆叠的一侧,并形成电连接;所述第四电极焊盘通过通孔延伸至所述第一LED堆叠背离所述第二LED堆叠的一侧,并形成电连接。

[0009] 优选地,所述第三LED堆叠包括从下往上依次堆叠的金属反射镜、第一透明导电层、第二型导电层、有源层、第一型导电层和第二透明导电层;所述第二LED堆叠包括从下往上依次堆叠的第二反射结构、第一透明导电层、第一型导电层、有源层、第二型导电层和第二透明导电层;所述第一LED堆叠包括从下往上依次堆叠的第一反射结构、透明导电层、第二型导电层、有源层和第一型导电层;所述第二反射结构与所述第一反射结构均设有导电通道;所述第三LED堆叠的第二透明导电层通过所述导电通道与所述第二LED 堆叠的第一

透明导电层电连接;所述第二LED堆叠的第二透明导电层通过所述导电通道与所述第一LED堆叠的透明导电层电连接。

[0010] 优选地,所述第一电极焊盘通过通孔延伸至所述第三LED堆叠靠近所述隔离层的一侧表面,并与所述第三LED堆叠的金属反射镜形成电连接;所述第二电极焊盘通过通孔延伸至所述第三LED堆叠的第二透明导电层,并与所述第三LED堆叠的第二透明导电层形成电连接;所述第三电极焊盘通过通孔延伸至所述第二LED堆叠的第二透明导电层,并与所述第二LED堆叠的第二透明导电层形成电连接;所述第四电极焊盘通过通孔延伸至所述第一LED堆叠的第一型导电层,并与所述第一LED堆叠的第一型导电层形成电连接。

[0011] 优选地,所述第四电极焊盘设置于所述发光单元的中心位置,且所述第一电极焊盘、第二电极焊盘和第三电极焊盘布设于所述发光单元的相邻两边。

[0012] 优选地,所述第三LED堆叠发出的光的波长大于所述第二LED堆叠发出的光的波长;所述第二LED堆叠发出的光的波长大于所述第一LED堆叠发出的光的波长。

[0013] 优选地,所述第三LED堆叠发出的光包括红光,所述第二LED堆叠发出的光包括绿光,所述第一LED堆叠发出的光包括蓝光。

[0014] 优选地,所述第一反射结构配置为对波长小于500nm的光具有一定的反射率;且对波长大于500nm的光具有一定的透射率。

[0015] 优选地,所述第二反射结构配置为对波长在500-560nm区间的光具有一定的反射率;且对波长大于600nm的光具有一定的透射率。

[0016] 优选地,所述反射率和透射率均大于等于90%。

[0017] 优选地,所述第二反射结构和第一反射结构均包括氧化物、氮化物的至少一种组成的周期结构。

[0018] 一种显示设备,所述显示设备包括若干个上述任意一项所述的 Micro-LED芯片,及通过所述载板分别与所述第一电极焊盘、第二电极焊盘、第三电极焊盘和第四电极焊盘形成电连接的驱动电路。

[0019] 一种Micro-LED芯片的制作方法,包括:

[0020] 步骤S1、提供一衬底,在衬底的水平表面上生长第一LED堆叠,所述第一LED堆叠包括自所述衬底表面依次叠加的缓冲层、第一型导电层、有源层、第二型导电层、透明导电层和第一反射结构;

[0021] 步骤S2、通过光刻及蚀刻所述第一反射结构,使其形成若干通孔;

[0022] 步骤S3、在所述第一反射结构的表面及其通孔内沉积第二透明导电层,使所述通孔形成导电通道;

[0023] 步骤S4、生长第二LED堆叠,并通过所述第二透明导电层与所述第一 LED堆叠键合;所述第二LED堆叠包括自所述第二透明导电层表面依次叠加的第二型导电层、有源层、第一型导电层、缓冲层、衬底;

[0024] 步骤S5、剥离所述第二LED堆叠的衬底及缓冲层,并裸露所述第一型导电层;

[0025] 步骤S6、在所述第二LED堆叠的第一型导电层上表面依次生长第一透明导电层和第二反射结构,且通过光刻及蚀刻所述第二反射结构,使其形成若干通孔;

[0026] 步骤S7、在所述第二反射结构的表面及其通孔内沉积一层第二透明导电层,使所述通孔形成导电通道;

[0027] 步骤S8、在临时基板上通过黏结层黏结第三LED堆叠,所述第三LED堆叠包括自所述临时基板表面依次叠加的第二型导电层、有源层、第一型导电层、衬底;

[0028] 步骤S9、剥离所述第三LED堆叠的衬底,并裸露所述第一型导电层;

[0029] 步骤S10、通过将步骤S7所述的第二透明导电层与所述第一LED堆叠键合,且键合面位于所述第一LED堆叠的第一型导电层上表面;

[0030] 步骤S11、腐蚀去除所述临时基板,并显露出所述第三LED堆叠的第二型导电层;

[0031] 步骤S12、在所述第三LED堆叠的第二型导电层表面依次设置透明导电层、金属反射镜;

[0032] 步骤S13、通过光刻、蚀刻分别形成若干个第一电极通孔、第二电极通孔、第三电极通孔和第四电极通孔;各所述第一电极通孔延伸至所述第三LED堆叠靠近所述隔离层的一侧表面;各所述第二电极通孔延伸至所述第三LED堆叠的第二透明导电层;各所述第三电极通孔延伸至所述第二LED堆叠的第二透明导电层;各所述第四电极通孔延伸至所述第一LED堆叠的第一型导电层;

[0033] 步骤S14、分别在各所述第一电极通孔、第二电极通孔、第三电极通孔、第四电极通孔的侧壁及所述金属反射镜的表面生长隔离层;

[0034] 步骤S15、分别在各所述第一电极通孔、第二电极通孔、第三电极通孔、第四电极通孔内及其邻近的隔离层表面蒸镀电极,形成若干个电极组,各所述电极组分别包括邻近的第一电极焊盘、第二电极焊盘、第三电极焊盘和第四电极焊盘,且所述第一电极焊盘、第二电极焊盘、第三电极焊盘和第四电极焊盘两两之间错位设置;

[0035] 步骤S16、通过切割分离成独立的发光单元;

[0036] 步骤S17、将所述独立的发光单元键合至载板,且各所述独立的发光单元的第一电极焊盘、第二电极焊盘、第三电极焊盘和第四电极焊盘与所述载板的驱动电路键合点形成电连接;

[0037] 步骤S18、剥离所述第一LED堆叠的衬底及缓冲层,最终形成Micro-LED芯片。

[0038] 经由上述的技术方案可知,本发明提供的Micro-LED芯片、显示设备及Micro-LED芯片的制作方法,包括载板,通过键合层与所述载板连接的若干发光单元,各所述发光单元包括在所述载板表面从下往上依次设置的电极组、隔离层、第三LED堆叠、第二LED堆叠、第一LED堆叠,第二LED堆叠通过导电通道与第三LED堆叠形成电连接;第一LED堆叠通过导电通道与第二LED堆叠形成电连接,通过配置第三LED堆叠、第二LED堆叠、第一LED堆叠不同的材料体系,并结合载板进行驱动电路控制第一电极焊盘、第二电极焊盘、第三电极焊盘和第四电极焊盘的开/断及输入电流的大小,实现多种原色单独控制及混色控制的多种发光模式,一颗Micro-LED芯片即可实现全色系的出光;

[0039] 其次、通过由上至下的发光波长增加的第一LED堆叠、第二LED堆叠、第三LED堆叠依次堆叠,并结合金属反射镜、第一反射结构和第二反射结构的嵌入设置,使得每个LED堆叠的光向上反射,从而避免光向下发射被吸收;

[0040] 再次、通过将所述第四电极焊盘设置于所述发光单元的中心位置,且所述第一电极焊盘、第二电极焊盘和第三电极焊盘布设于所述发光单元的相邻两边,有利于第一LED堆叠的电流扩展,从而实现芯片的均匀、高效发光;

[0041] 然后、通过将第一反射结构配置为对波长小于500nm的光具有一定的反射率,且对

波长大于500nm的光具有一定的透射率;将第二反射结构配置为对波长在500-560nm区间的光具有一定的反射率,且对波长大于600nm的光具有一定的透射率;能进一步集中第一LED堆叠、第二LED堆叠、第三 LED堆叠的波段,从而保证其发光亮度;

[0042] 最后、通过立体堆叠的设置,每组发光单元(含RGB三个像素)可以减少2次的巨量转移工艺,从而降低生产成本并提高生产效率;同时,能使在受限区域内集成更多子像素,从而增大Micro-LED芯片和其显示设备的分辨率和对比度。

附图说明

[0043] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述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,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0044] 图1为本申请实施例提供的Micro-LED芯片的结构示意图;

[0045] 图2为图1所示的Micro-LED芯片沿AA' 线的截面示意图;

[0046] 图3.1至图3.13为制作本申请实施例所示的Micro-LED芯片的方法所对应的结构示意图;

[0047] 图中符号说明:1、第一LED堆叠,11、第一型导电层,12、有源层,13、第二型导电层,14、透明导电层,15、第一反射结构,16、导电通道,17、缓冲层,18、衬底,2、第二LED堆叠,21、第二透明导电层,22、第二型导电层,23、有源层,24、第一型导电层,25、第一透明导电层,26、第二反射结构,27、导电通道,28、缓冲层,29、衬底,3、第三LED堆叠,31、第二透明导电层,32、第一型导电层,33、有源层,34、第二型导电层,35、第一透明导电层,36、金属反射镜,37、黏结层,38、临时基板,4、隔离层,51、第一电极焊盘,52、第二电极焊盘,53、第三电极焊盘,54、第四电极焊盘,6、键合层,7、载板,81、第一电极通孔,82、第二电极通孔,83、第三电极通孔,84、第四电极通孔。

具体实施方式

[0048] 为使本发明的内容更加清晰,下面结合附图对本发明的内容作进一步说明。本发明不局限于该具体实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0049] 本实施例提供了一种Micro-LED芯片,如图1、图2所示,包括:

[0050] 载板7;

[0051] 通过键合层6与载板7连接的若干发光单元,各发光单元包括在载板7 表面从下往上依次设置的电极组、隔离层4、第三LED堆叠3、第二LED堆叠2、第一LED堆叠1;第二LED堆叠2通过导电通道与第三LED堆叠3 形成电连接;第一LED堆叠1通过导电通道与第二LED堆叠2形成电连接;

[0052] 各电极组分别包括两两错位设置的第一电极焊盘51、第二电极焊盘52、第三电极焊盘53和第四电极焊盘54;第一电极焊盘51通过通孔延伸至第三 LED堆叠3靠近隔离层4的一侧,并形成电连接;第二电极焊盘52通过通孔延伸至第三LED堆叠3背离隔离层4的一侧,并形成电连接;第三电极焊盘53通过通孔延伸至第二LED堆叠2背离第三LED堆叠3的一侧,

并形成电连接;第四电极焊盘54通过通孔延伸至第一LED堆叠1背离第二LED堆叠2的一侧,并形成电连接。

[0053] 第三LED堆叠3包括从下往上依次堆叠的金属反射镜36、第一透明导电层35、第二型导电层34、有源层33、第一型导电层32和第二透明导电层 31;第二LED堆叠2包括从下往上依次堆叠的第二反射结构26、第一透明导电层25、第一型导电层24、有源层23、第二型导电层22和第二透明导电层21;第一LED堆叠1包括从下往上依次堆叠的第一反射结构15、透明导电层14、第二型导电层13、有源层12和第一型导电层11;第二反射结构26 与第一反射结构15均设有导电通道;第三LED堆叠3的第二透明导电层31 通过导电通道与第二LED堆叠2的第一透明导电层25电连接;第二LED堆叠2的第二透明导电层21通过导电通道与第一LED堆叠1的透明导电层电 14连接。

[0054] 第一电极焊盘51通过通孔延伸至第三LED堆叠3靠近隔离层4的一侧表面,并与第三LED堆叠3的金属反射镜36形成电连接;第二电极焊盘52 通过通孔延伸至第三LED堆叠3的第二透明导电层31,并与第三LED堆叠 3的第二透明导电层31形成电连接;第三电极焊盘53通过通孔延伸至第二 LED堆叠2的第二透明导电层21,并与第二LED堆叠2的第二透明导电层 21形成电连接;第四电极焊盘54通过通孔延伸至第一LED堆叠1的第一型导电层11,并与第一LED堆叠1的第一型导电层11形成电连接。

[0055] 第四电极焊盘54设置于发光单元的中心位置,且第一电极焊盘51、第二电极焊盘52和第三电极焊盘53布设于发光单元的相邻两边。

[0056] 第三LED堆叠3发出的光的波长大于第二LED堆叠2发出的光的波长;第二LED堆叠2发出的光的波长大于第一LED堆叠发出的光的波长。

[0057] 第三LED堆叠3发出的光包括红光,第二LED堆叠2发出的光包括绿光,第一LED堆叠1发出的光包括蓝光。

[0058] 第一反射结构15配置为对波长小于500nm的光具有一定的反射率;且对波长大于500nm的光具有一定的透射率。

[0059] 第二反射结构26配置为对波长在500-560nm区间的光具有一定的反射率;且对波长大于600nm的光具有一定的透射率。

[0060] 反射率和透射率均大于等于90%。

[0061] 第二反射结构26和第一反射结构15均包括氧化物、氮化物的至少一种组成的周期结构。

[0062] 一种显示设备,显示设备包括若干个上述任意一项的Micro-LED芯片,及通过载板7分别与第一电极焊盘51、第二电极焊盘52、第三电极焊盘53 和第四电极焊盘54形成电连接的驱动电路。

[0063] 如图3.1至图3.13所示,一种Micro-LED芯片的制作方法,包括:

[0064] 步骤S1、提供一衬底18,在衬底18的水平表面上生长第一LED堆叠1,第一LED堆叠1包括自衬底18表面依次叠加的缓冲层17、第一型导电层11、有源层12、第二型导电层13、透明导电层14和第一反射结构15;

[0065] 步骤S2、通过光刻及蚀刻第一反射结构15,使其形成若干通孔16;

[0066] 步骤S3、在第一反射结构15的表面及其通孔16内沉积第二透明导电层 21,使通孔形成导电通道;

[0067] 步骤S4、生长第二LED堆叠2,并通过第二透明导电层21与第一LED堆叠1键合;第二LED堆叠2包括自第二透明导电层21表面依次叠加的第二型导电层22、有源层23、第一型导电层24、缓冲层28、衬底29;

[0068] 步骤S5、剥离第二LED堆叠2的衬底29及缓冲层28,并裸露第一型导电层24;

[0069] 步骤S6、在第二LED堆叠2的第一型导电层24上表面依次生长第一透明导电层25和第二反射结构26,且通过光刻及蚀刻第二反射结构26,使其形成若干通孔27;

[0070] 步骤S7、在第二反射结构26的表面及其通孔27内沉积一层第二透明导电层31,使通孔形成导电通道;

[0071] 步骤S8、在临时基板38上通过黏结层37黏结第三LED堆叠3,第三LED堆叠3包括自临时基板38表面依次叠加的第二型导电层34、有源层33、第一型导电层32、衬底;

[0072] 步骤S9、剥离第三LED堆叠3的衬底,并裸露第一型导电层32;

[0073] 步骤S10、通过将步骤S7的第二透明导电层31与第一LED堆叠1键合,且键合面位于第一LED堆叠1的第一型导电层32上表面;

[0074] 步骤S11、腐蚀去除临时基板38,并显露出第三LED堆叠3的第二型导电层34;

[0075] 步骤S12、在第三LED堆叠3的第二型导电层34表面依次设置透明导电层35、金属反射镜36;

[0076] 步骤S13、通过光刻、蚀刻分别形成若干个第一电极通孔81、第二电极通孔82、第三电极通孔83和第四电极通孔84;各第一电极通孔81延伸至第三LED堆叠3靠近隔离层4的一侧表面;各第二电极通孔82延伸至第三LED堆叠3的第二透明导电层31;各第三电极通孔83延伸至第二LED堆叠2的第二透明导电层21;各第四电极通孔84延伸至第一LED堆叠1的第一型导电层11;

[0077] 步骤S14、分别在各第一电极通孔81、第二电极通孔82、第三电极通孔83、第四电极通孔84的侧壁及金属反射镜36的表面生长隔离层4;

[0078] 步骤S15、分别在各第一电极通孔81、第二电极通孔82、第三电极通孔83、第四电极通孔84内及其邻近的隔离层4表面蒸镀电极,形成若干个电极组,各电极组分别包括邻近的第一电极焊盘51、第二电极焊盘52、第三电极焊盘53和第四电极焊盘54,且第一电极焊盘51、第二电极焊盘52、第三电极焊盘53和第四电极焊盘54两两之间错位设置;

[0079] 步骤S16、通过切割分离成独立的发光单元;

[0080] 步骤S17、将独立的发光单元键合至载板7,且各独立的发光单元的第一电极焊盘51、第二电极焊盘52、第三电极焊盘53和第四电极焊盘54与载板7的驱动电路键合点形成电连接;

[0081] 步骤S18、剥离第一LED堆叠1的衬底18及缓冲层17,最终形成Micro-LED芯片。

[0082] 经由上述的技术方案可知,本实施例提供的Micro-LED芯片、显示设备及Micro-LED芯片的制作方法,包括载板7,通过键合层6与载板7连接的若干发光单元,各发光单元包括在载板7表面从下往上依次设置的电极组、隔离层4、第三LED堆叠3、第二LED堆叠2、第一LED堆叠1;第二LED堆叠2通过导电通道与第三LED堆叠3形成电连接,第一LED堆叠1通过导电通道与第二LED堆叠2形成电连接;通过配置第三LED堆叠3、第二LED堆叠2、第一LED堆叠1不同的材料体系,并结合载板进行驱动电路控制第一电极焊盘51、第二电极焊盘52、第三电极焊盘53和第四电极焊盘54的开/断及输入电流的大小,实现多种原色单独控制及混色

控制的多种发光模式,一颗Micro-LED芯片即可实现全色系的出光;

[0083] 其次、通过由上至下的发光波长增加的第一LED堆叠1、第二LED堆叠2、第三LED堆叠3依次堆叠,并结合金属反射镜36、第一反射结构15 和第二反射结构26的嵌入设置,使得每个LED堆叠的光向上反射,从而避免光向下发射被吸收;

[0084] 再次、通过将第四电极焊盘54设置于发光单元的中心位置,且第一电极焊盘51、第二电极焊盘52和第三电极焊盘53布设于发光单元的相邻两边,有利于第一LED堆叠1的电流扩展,从而实现芯片的均匀、高效发光;

[0085] 然后、通过将第一反射结构15配置为对波长小于500nm的光具有一定的反射率,且对波长大于500nm的光具有一定的透射率;将第二反射结构 26配置为对波长在500-560nm区间的光具有一定的反射率,且对波长大于 600nm的光具有一定的透射率;能进一步集中第一LED堆叠1、第二LED 堆叠2、第三LED堆叠3的波段,从而保证其发光亮度;

[0086] 最后、通过立体堆叠的设置,每组发光单元(含RGB三个像素)可以减少2次的巨量转移工艺,从而降低生产成本并提高生产效率;同时,能使在受限区域内集成更多子像素,从而增大Micro-LED芯片和其显示设备的分辨率和对比度。

[0087] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本申请。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本申请的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本申请将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

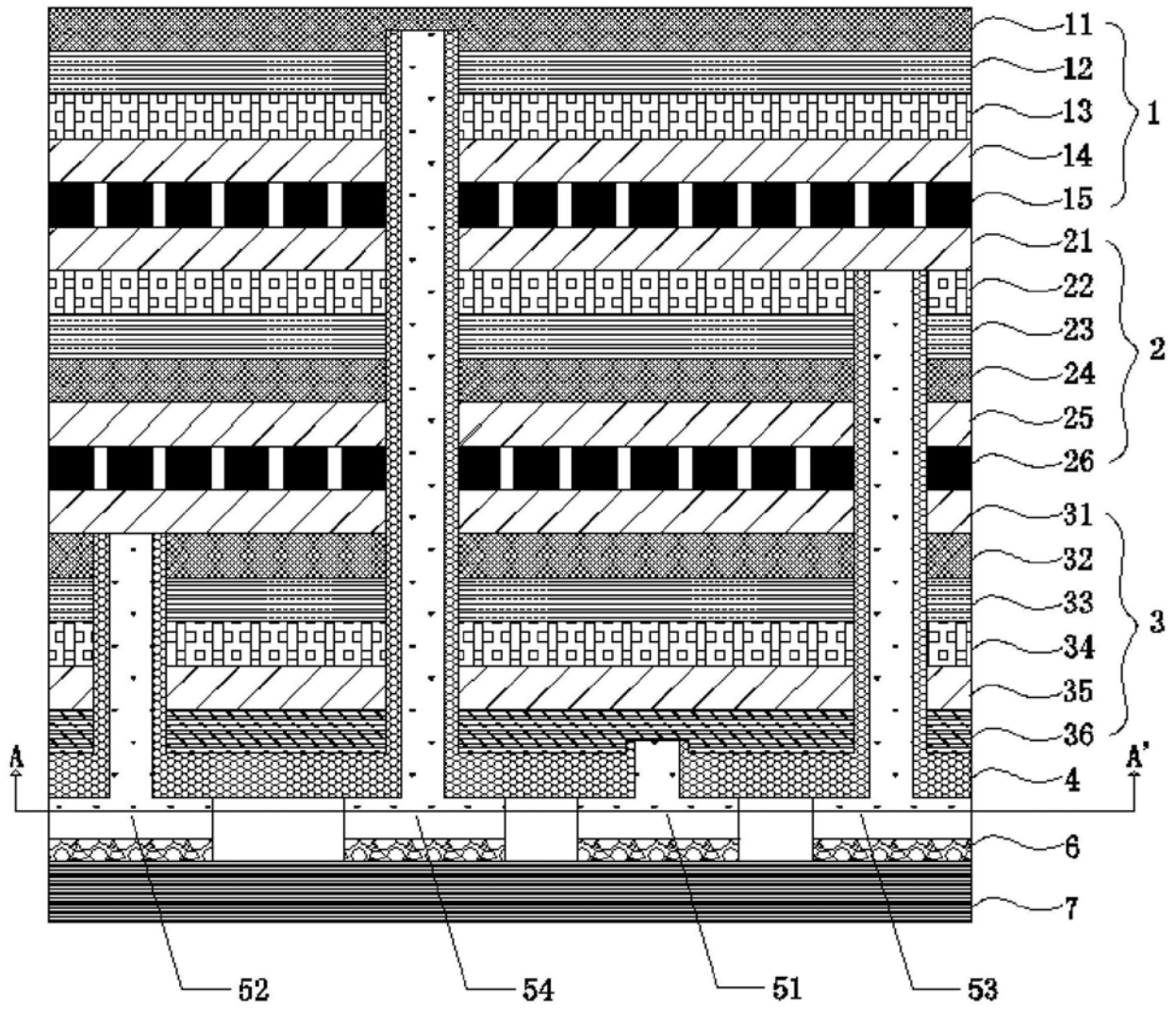


图1

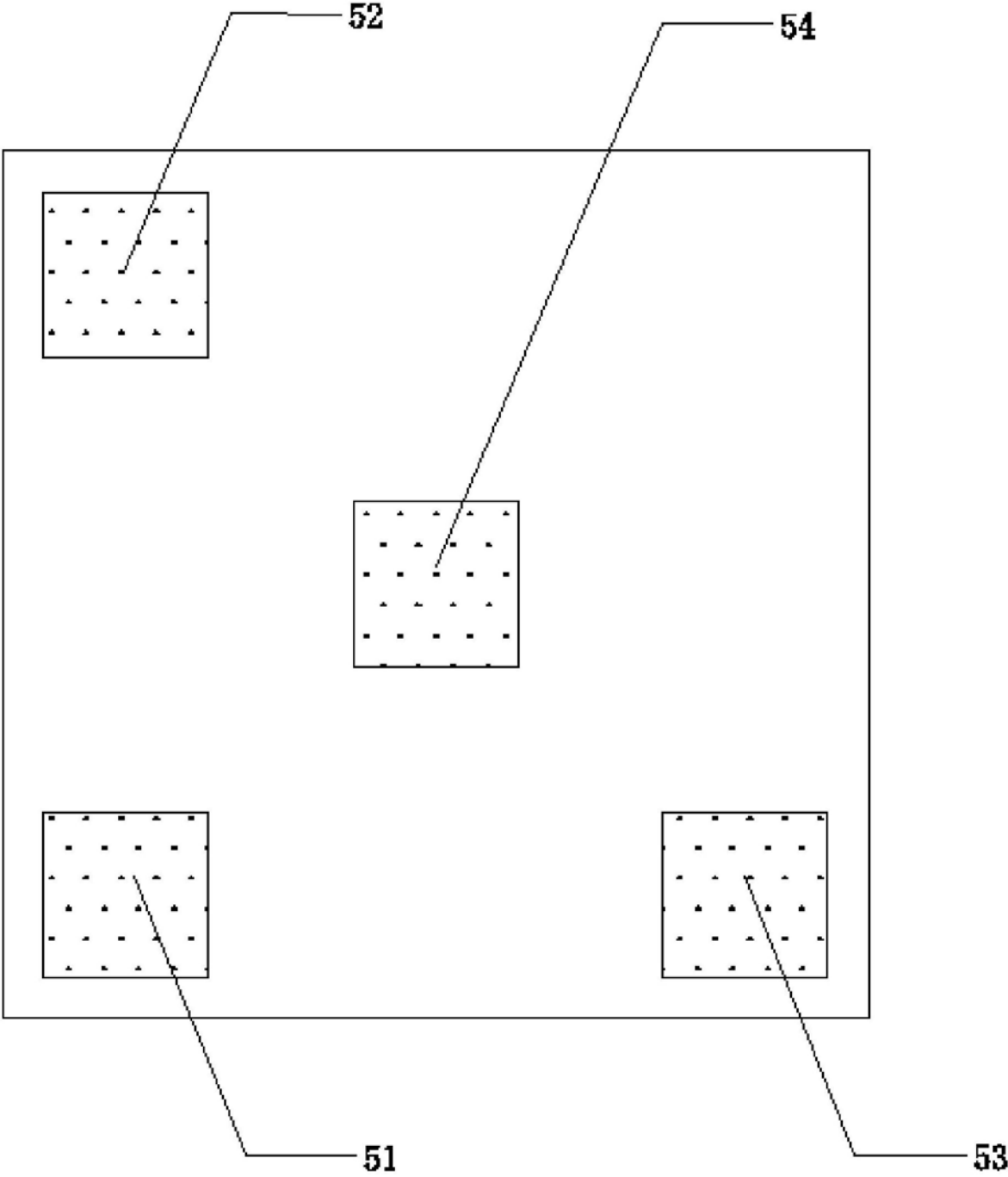


图2

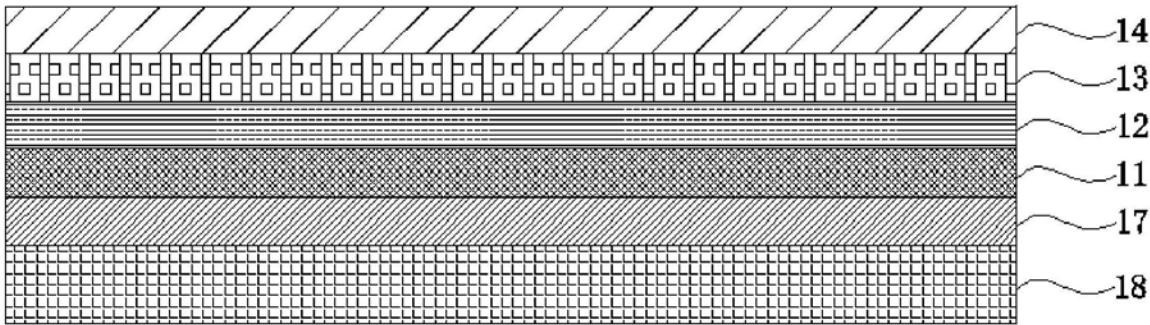


图3.1

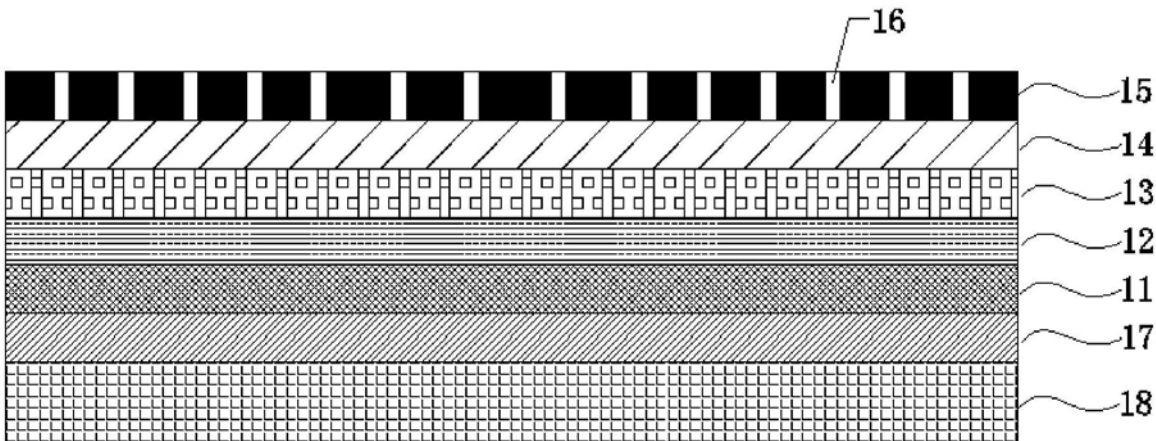


图3.2

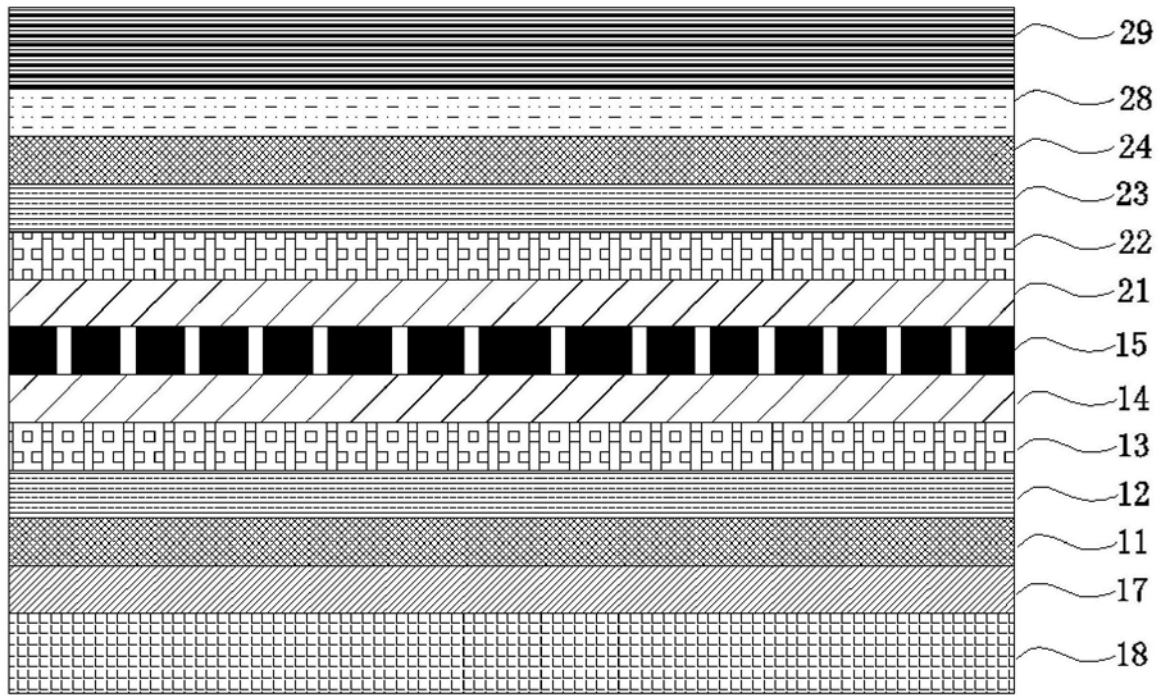


图3.3

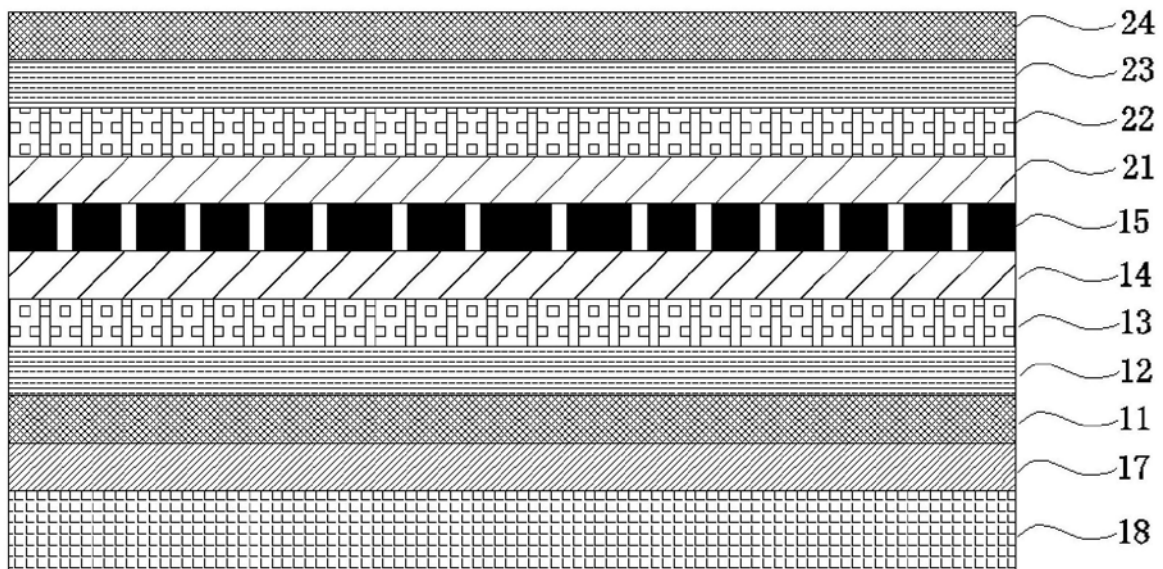


图3.4

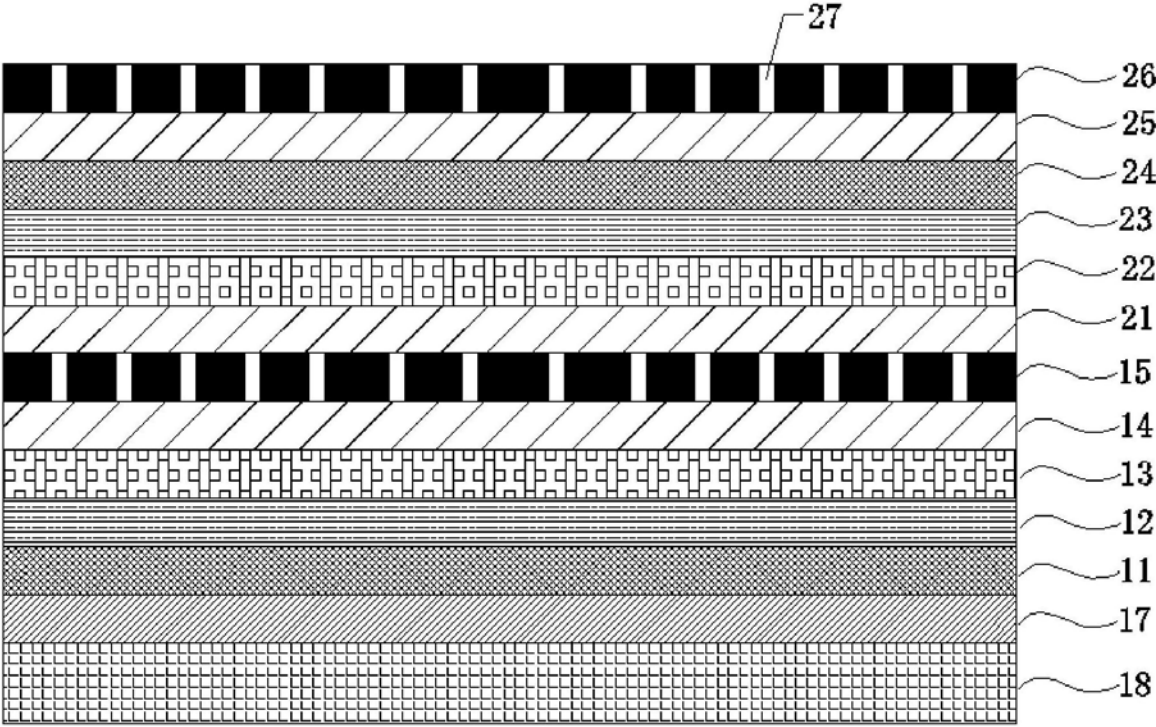


图3.5

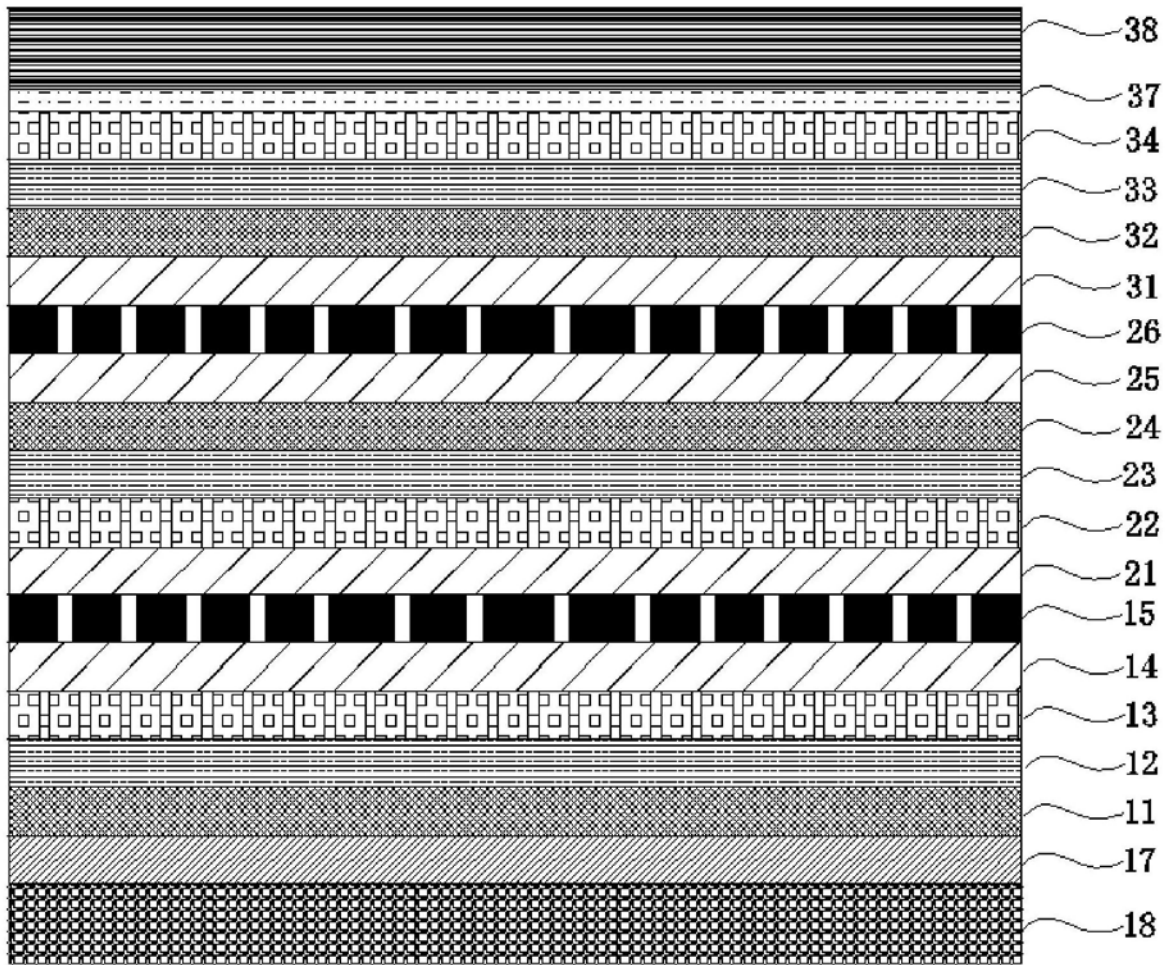


图3.6

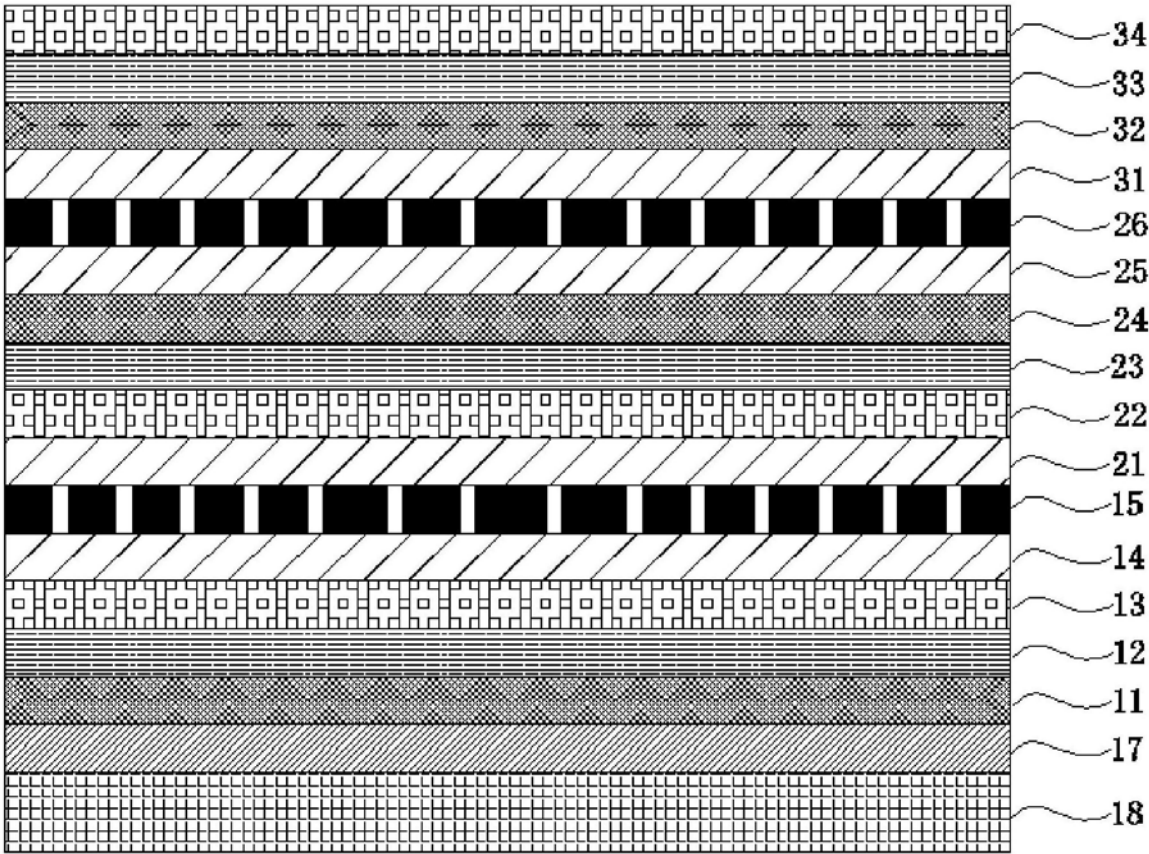


图3.7

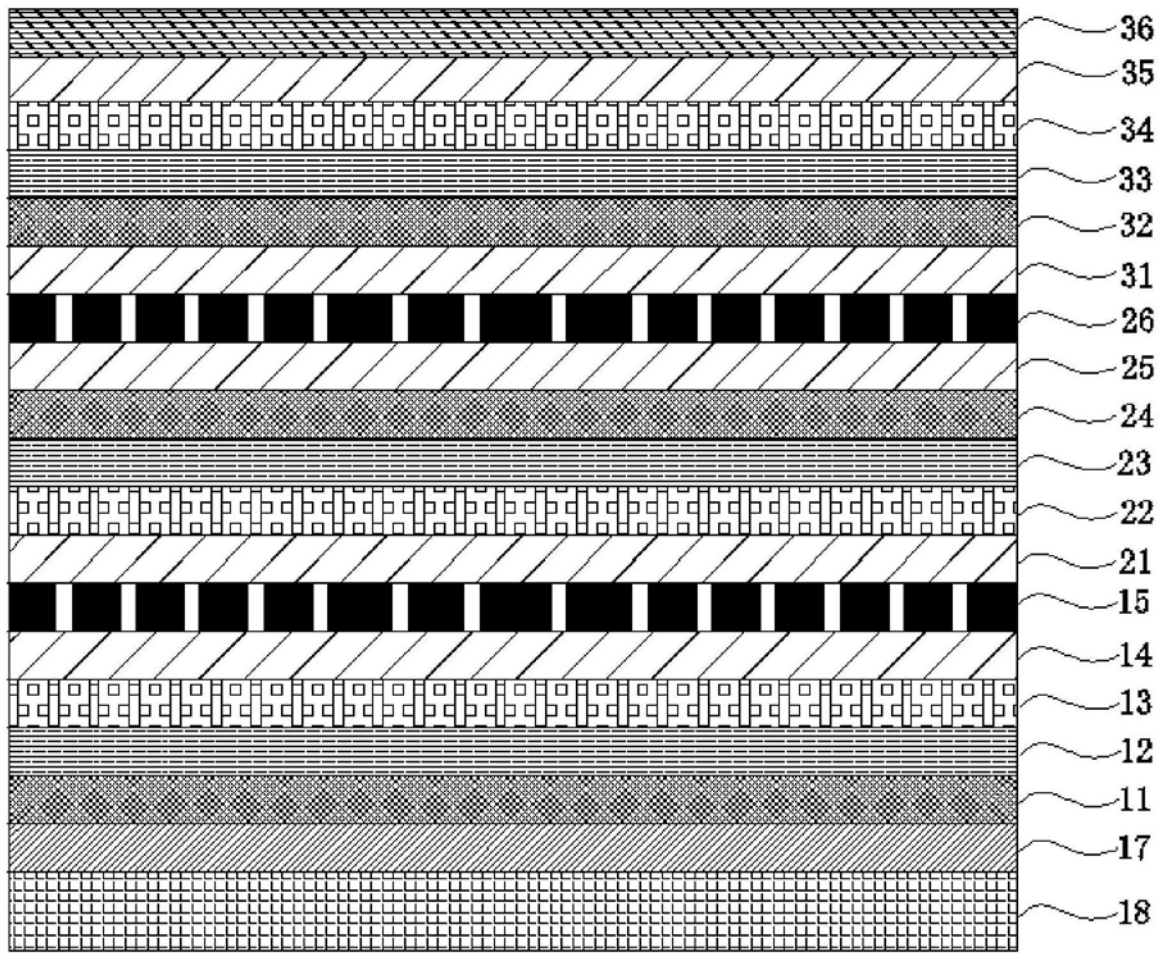


图3.8

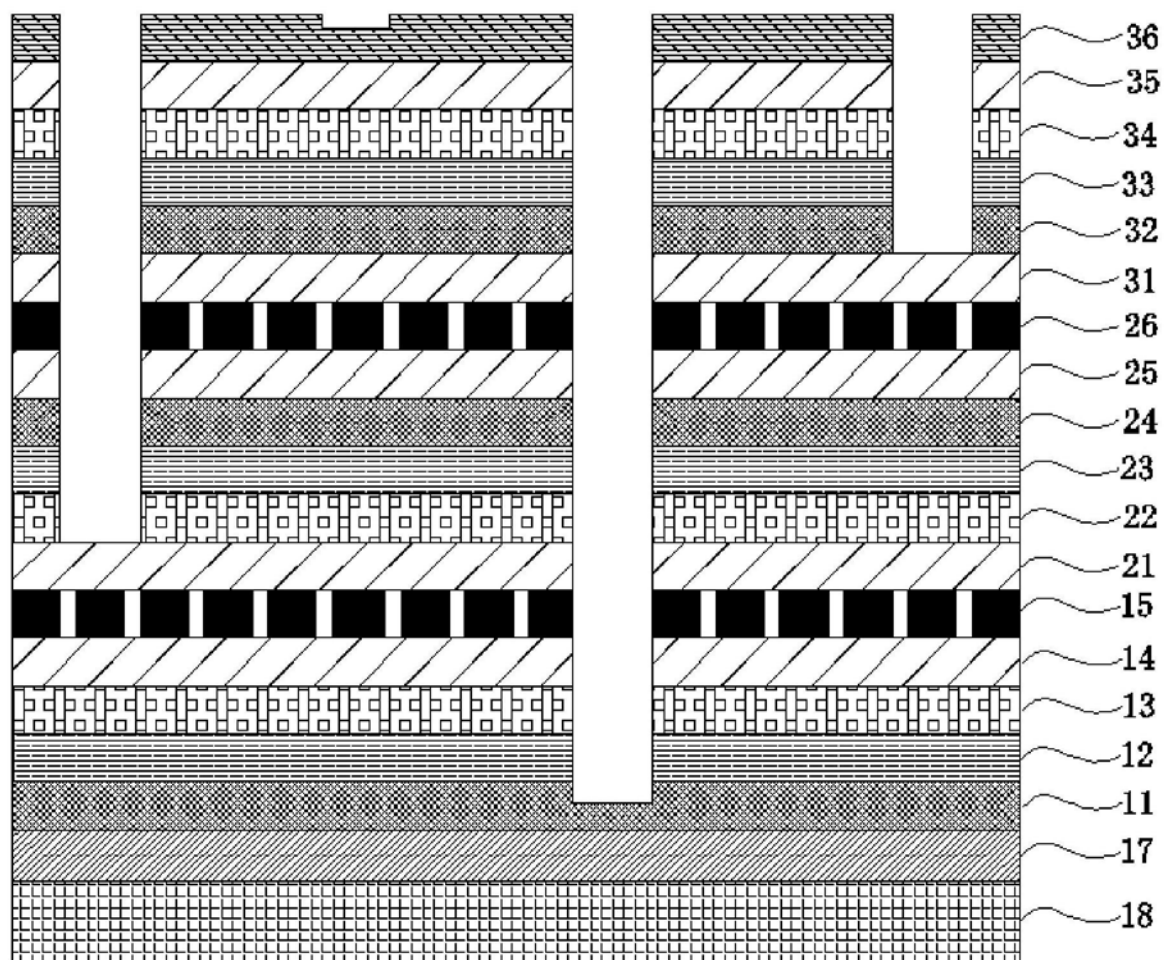


图3.9

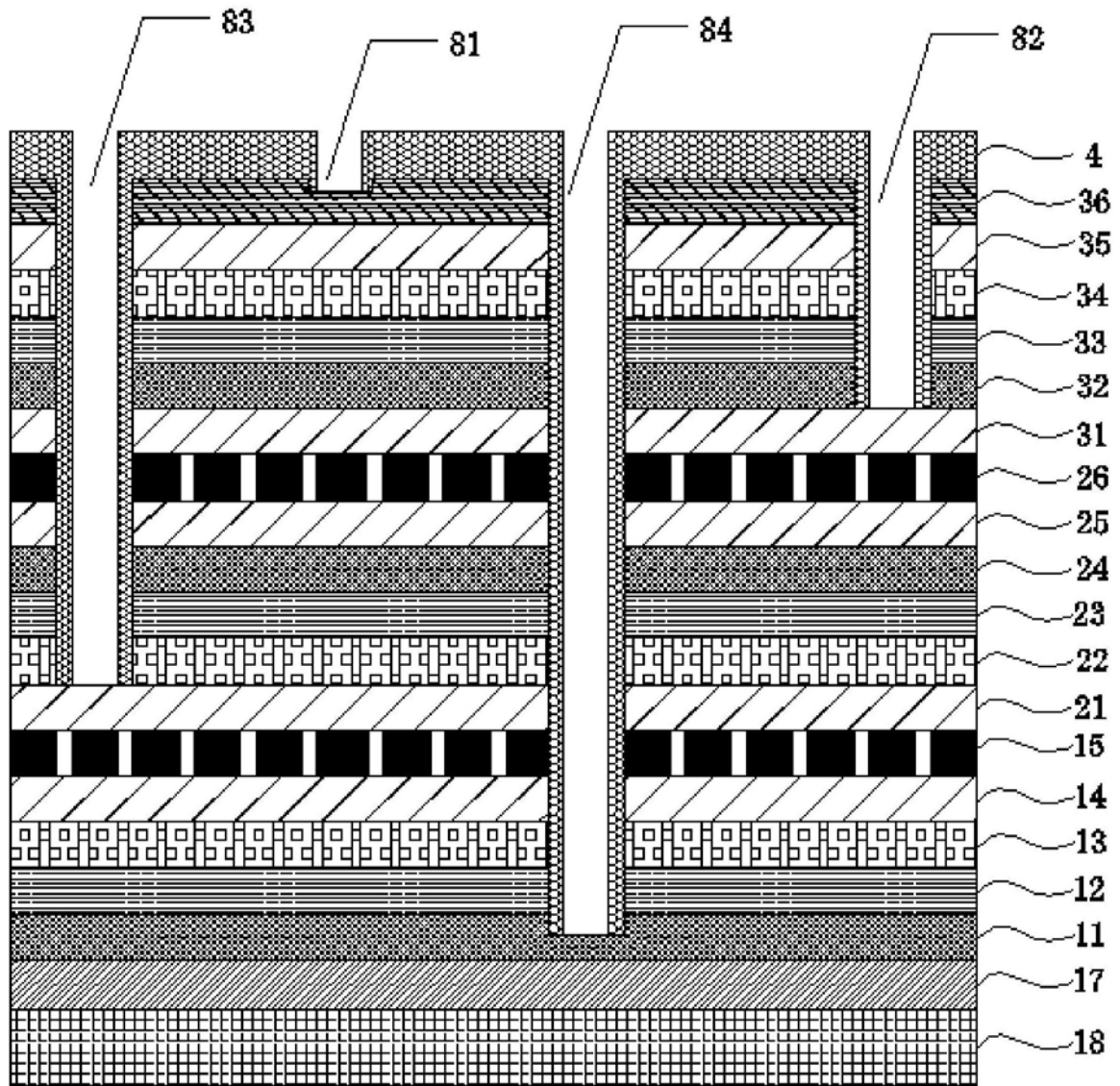


图3.10

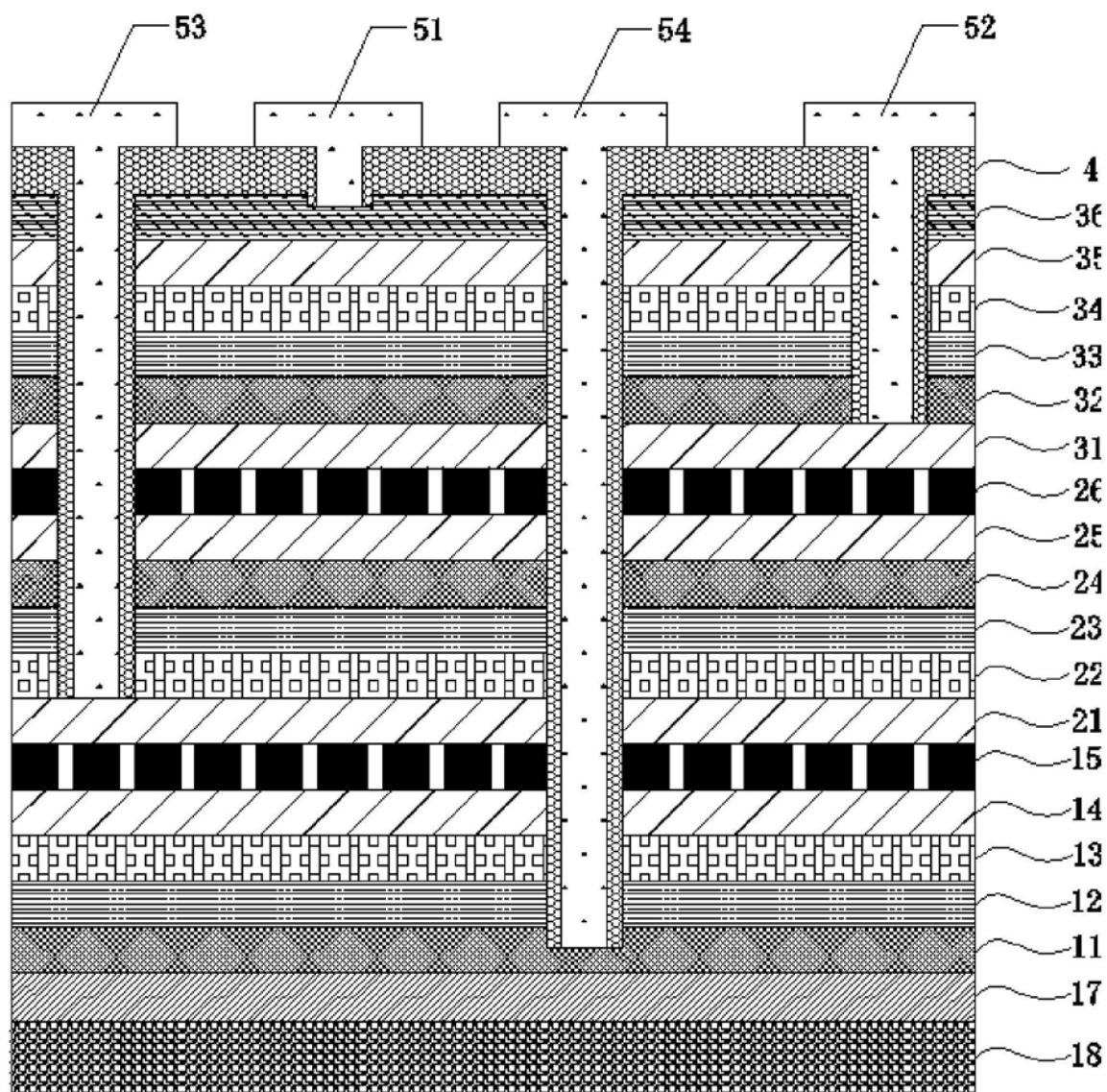


图3.11

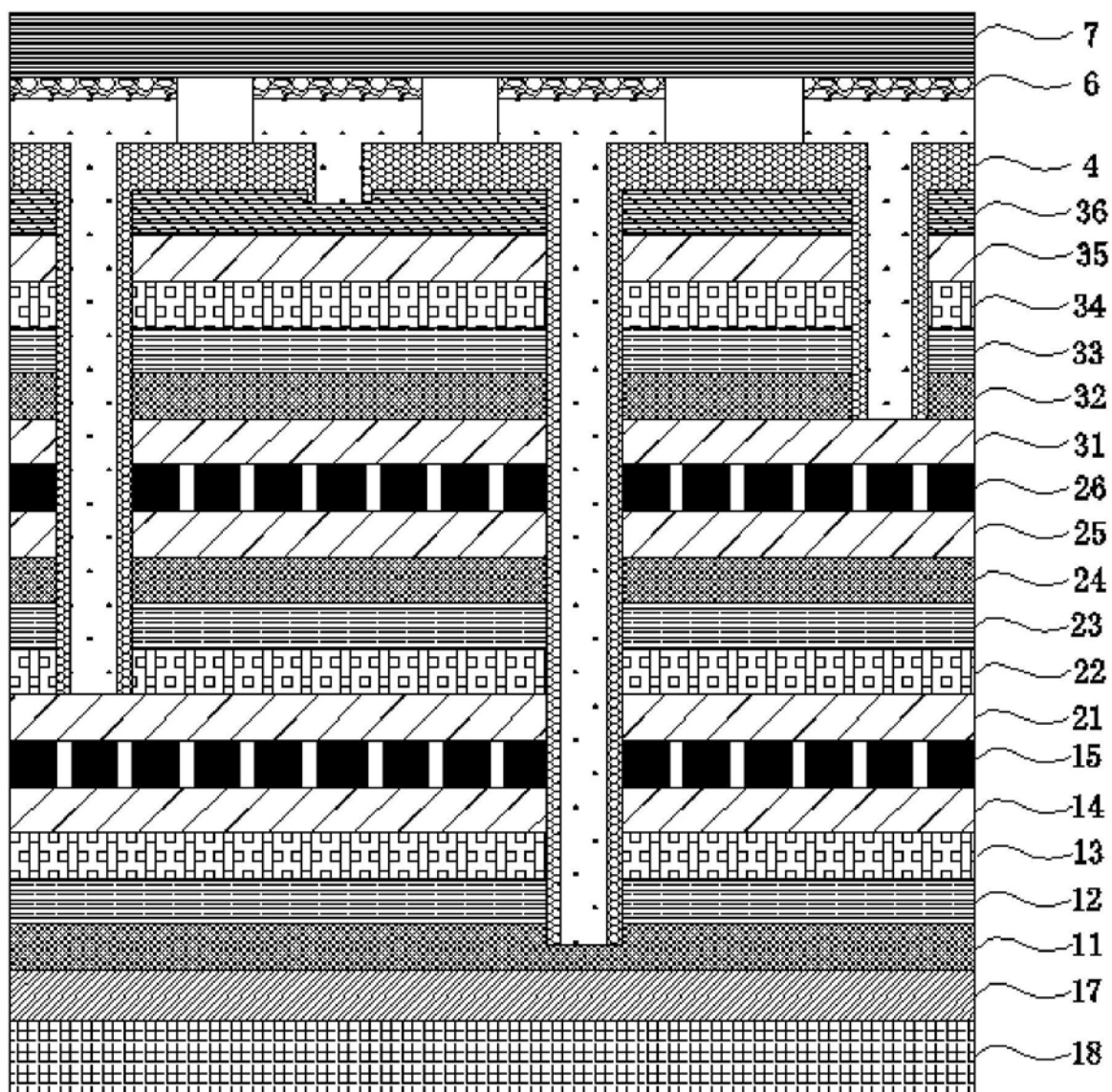


图3.12

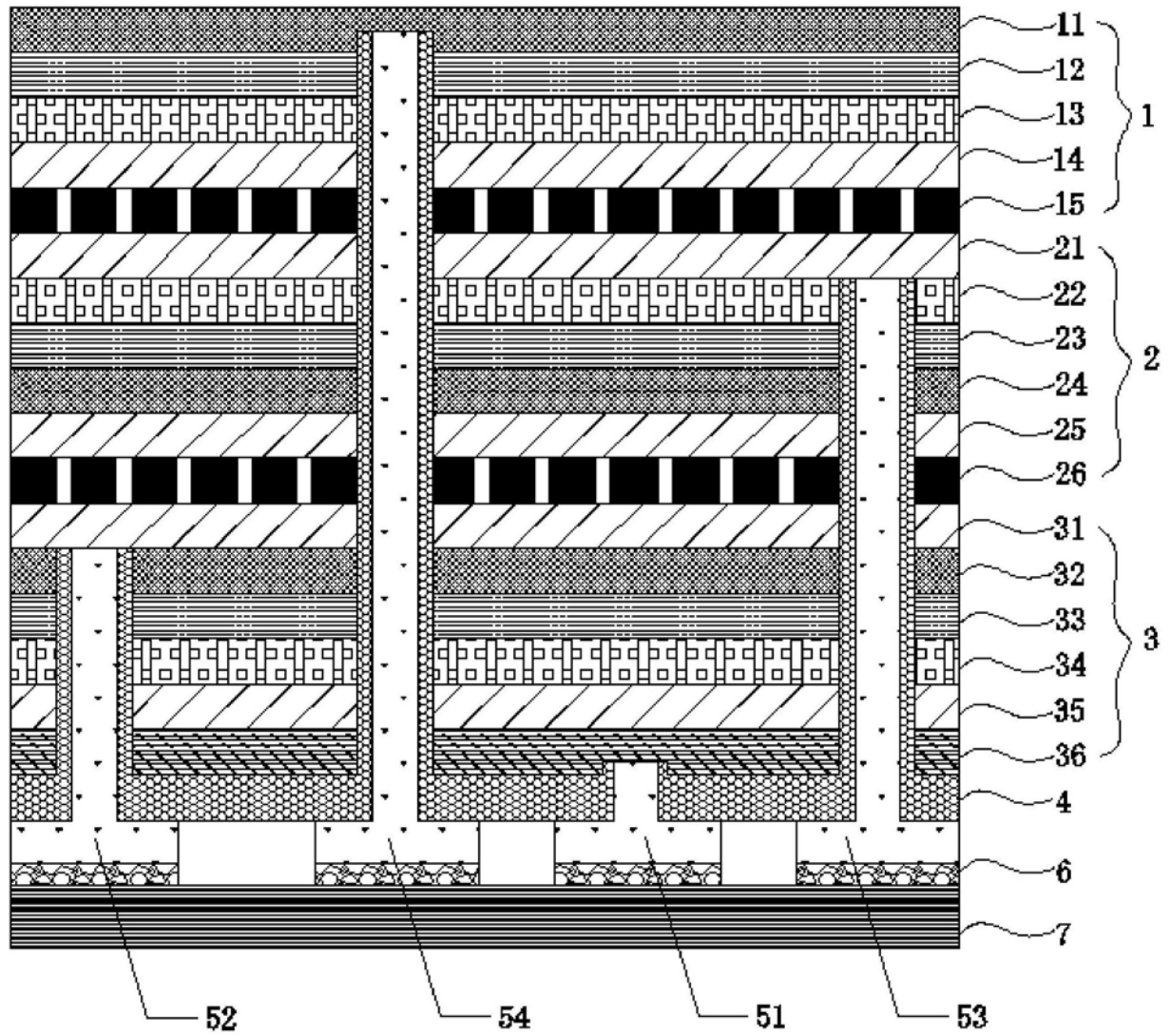


图3.13

专利名称(译)	一种Micro-LED芯片、显示设备及Micro-LED芯片的制作方法		
公开(公告)号	CN110246953A	公开(公告)日	2019-09-17
申请号	CN201910683108.8	申请日	2019-07-26
[标]发明人	林志伟 陈凯轩 曲晓东 蔡建九 柯志杰		
发明人	林志伟 陈凯轩 曲晓东 蔡建九 柯志杰		
IPC分类号	H01L33/62 H01L33/10 H01L25/075 G09F9/33		
CPC分类号	G09F9/33 H01L25/0756 H01L33/10 H01L33/62 H01L2933/0066		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种Micro-LED芯片、显示设备及Micro-LED芯片的制作方法，包括载板，与载板连接的若干发光单元，各发光单元包括在载板表面依次设置的电极组、隔离层、第三LED堆叠、第二LED堆叠、第一LED堆叠；第二LED堆叠通过导电通道与第三LED堆叠形成电连接，第一LED堆叠通过导电通道与第二LED堆叠形成电连接，通过配置第三LED堆叠、第二LED堆叠、第一LED堆叠不同的材料体系，并结合驱动电路控制第一电极焊盘、第二电极焊盘、第三电极焊盘和第四电极焊盘的开/断及输入电流的大小，实现多种原色单独控制及混色控制的多种发光模式，一颗Micro-LED芯片即可实现全色系的出光。

