



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107578990 A

(43)申请公布日 2018.01.12

(21)申请号 201710799968.9

(22)申请日 2017.09.06

(71)申请人 德淮半导体有限公司

地址 223302 江苏省淮安市淮阴区长江东
路599号

(72)发明人 吴明 吴孝哲 林宗贤 吴龙江
常传栋 朱晓彤

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限
公司 11227

代理人 吴敏

(51)Int.Cl.

H01L 21/265(2006.01)

H01L 27/146(2006.01)

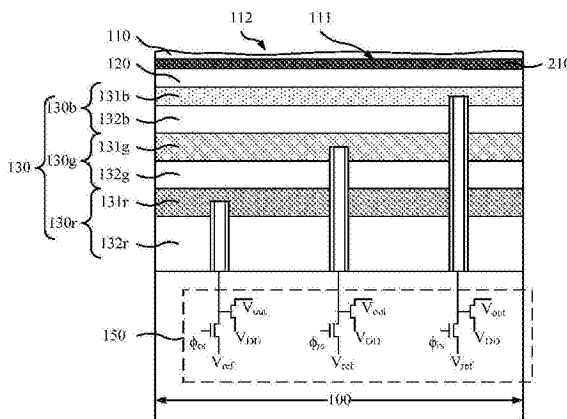
权利要求书2页 说明书10页 附图9页

(54)发明名称

图像传感器的形成方法

(57)摘要

一种图像传感器的形成方法,包括:提供工
艺衬底,工艺衬底包括相背设置的第一面和第二
面;在第一面上形成过渡层;在过渡层上形成第
一掺杂层;在第一掺杂层上形成感光结构;形成
感光结构之后,以过渡层为停止层,对工艺衬底
的第二面进行减薄处理,以去除工艺衬底;去除
工艺衬底之后,去除过渡层,露出第一掺杂层。过
渡层在减薄处理过程中作为停止层,提高去除工
艺衬底的工艺控制精度,提高所形成图像传感器
中,第一掺杂层厚度的精确性,使省去滤色镜结
构而实现不同颜色光信号采集成为可能,从而达
到简化形成工艺和器件结构,降低制造成本的目
的,更好地实现结构简化和性能改善的兼顾。



1. 一种图像传感器的形成方法,其特征在于,包括:
提供工艺衬底,所述工艺衬底包括相背设置的第一面和第二面;
在所述第一面上形成过渡层;
在所述过渡层上形成第一掺杂层;
在所述第一掺杂层上形成感光结构;
形成所述感光结构之后,以所述过渡层为停止层,对所述工艺衬底的第二面进行减薄处理,以去除所述工艺衬底;
去除所述工艺衬底之后,去除所述过渡层,露出所述第一掺杂层。
2. 如权利要求1所述的形成方法,其特征在于,所述过渡层的致密度大于所述第一掺杂层的致密度。
3. 如权利要求1或2所述的形成方法,其特征在于,去除所述过渡层的步骤中,所述过渡层的去除速率大于所述第一掺杂层的去除速率。
4. 如权利要求1所述的形成方法,其特征在于,去除所述过渡层的步骤包括:通过湿法清洗的方式去除所述过渡层。
5. 如权利要求1所述的形成方法,其特征在于,所述过渡层的材料为锗;所述第一掺杂层的材料为掺杂的硅。
6. 如权利要求1、2或5所述的形成方法,其特征在于,通过 H_2O_2 湿法清洗的方式去除所述过渡层。
7. 如权利要求1所述的形成方法,其特征在于,通过化学机械研磨的方式对所述工艺衬底的第二面进行减薄处理,以去除所述工艺衬底。
8. 如权利要求1或7所述的形成方法,其特征在于,所述过渡层的硬度大于所述工艺衬底的硬度。
9. 如权利要求1所述的形成方法,其特征在于,在所述第一掺杂层上形成感光结构的步骤包括:
在所述第一掺杂层上形成感光结构,所述感光结构包括两个以上的感光叠层,所述感光叠层包括第二掺杂层和位于所述第二掺杂层上的第三掺杂层,所述第二掺杂层内掺杂离子的导电类型与所述第一掺杂层内掺杂离子的导电类型不同,所述第三掺杂层内掺杂离子的导电类型与所述第一掺杂层内掺杂离子的导电类型相同。
10. 如权利要求9所述的形成方法,其特征在于,通过外延生长的方式形成所述过渡层、所述第一掺杂层以及所述感光结构中的感光叠层。
11. 如权利要求10所述的形成方法,其特征在于,外延生长的过程中进行原位离子掺杂以形成所述第一掺杂层和所述感光叠层。
12. 如权利要求9所述的形成方法,其特征在于,形成所述感光结构之后,对所述工艺衬底的第二面进行减薄处理之前,还包括:
在所述感光结构内形成连接插塞,所述连接插塞与所述第二掺杂层电连接。
13. 如权利要求12所述的形成方法,其特征在于,所述图像传感器包括多个像素单元;每个像素单元中,所述连接插塞的数量与所述感光叠层的数量相等;所述连接插塞与所述感光叠层中的第二掺杂层一一对应相连。
14. 如权利要求13所述的形成方法,其特征在于,所述感光叠层的数量为三个;

每个像素单元中,所述连接插塞的数量为三个;

形成所述感光结构的步骤包括:在所述第一掺杂层上依次形成第一感光叠层、第二感光叠层和第三感光叠层;

形成所述互连结构的步骤包括:

在所述第三感光叠层上形成介电层;

在所述介电层上形成第一图形层,所述第一图形层内具有第一开口;

沿所述第一开口进行刻蚀,形成第一接触孔,所述第一接触孔底部露出所述第一感光叠层的第二掺杂层;

在所述第一接触孔内形成第一插塞;

在所述介电层上形成第二图形层,所述第二图形层内具有第二开口;

沿所述第二开口进行刻蚀,形成第二接触孔,所述第二接触孔底部露出所述第二感光叠层的第二掺杂层;

在所述第二接触孔内形成第二插塞;

在所述介电层上形成第三图形层,所述第三图形层内具有第三开口;

沿所述第三开口进行刻蚀,形成第三接触孔,所述第三接触孔底部露出所述第三感光叠层的第二掺杂层;

在所述第三接触孔内形成第三插塞。

图像传感器的形成方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体制造领域,特别涉及一种图像传感器的形成方法。

背景技术

[0002] 在图像传感器中,当光线投射入感光元件后,部分光子会被半导体材料反射,剩余光子被所述感光元件中的感光层吸收并激发电子-空穴对,产生光电子,从而完成光电转换的过程。不同颜色光的波长不同,其光子被感光层吸收的几率不同,吸收深度也就不同:蓝光波长较短,蓝光光子被感光层吸收的几率较高,入射深度较浅;红光波长较长,红光光子被感光层吸收的几率较低,入射深度较浅。

[0003] 利用不同波长光的吸收深度不同,光电子产生的位置不同,对相应光电子进行信号采集,从而可以省去滤色镜的结构,达到减少工艺步骤、简化器件结构的目的。

[0004] 另一方面,传统图像传感器中,感光元件是位于电路元件的后方,光线经过电路层才能达到感光层,光线中途会受到电路元件的影响。背照式图像传感器则是通过将感光元件的感光面调转方向,使得光线从器件背面直射进去,让光线直接进入感光层,避免了光线受到电路层的影响,从而增大感光量,进而显著的提高了光的效能,大大改善了低光照条件下图像传感器的感光效果。

[0005] 但是在省去滤色镜的结构之后,现有技术所形成的图像传感器,特别是背照式图像传感器,往往存在性能退化的问题。

发明内容

[0006] 本发明解决的问题是提供一种图像传感器的形成方法,在图像传感器中,省去滤色镜结构的使用,并改善所形成图像传感器的性能,更好实现结构简化和性能改善的目的。

[0007] 为解决上述问题,本发明提供一种图像传感器的形成方法,包括:

[0008] 提供工艺衬底,所述工艺衬底包括相背设置的第一面和第二面;在所述第一面上形成过渡层;在所述过渡层上形成第一掺杂层;在所述第一掺杂层上形成感光结构;形成所述感光结构之后,以所述过渡层为停止层,对所述工艺衬底的第二面进行减薄处理,以去除所述工艺衬底;去除所述工艺衬底之后,去除所述过渡层,露出所述第一掺杂层。

[0009] 可选的,所述过渡层的致密度大于所述第一掺杂层的致密度。

[0010] 可选的,去除所述过渡层的步骤中,所述过渡层的去除速率大于所述第一掺杂层的去除速率。

[0011] 可选的,去除所述过渡层的步骤包括:通过湿法清洗的方式去除所述过渡层。

[0012] 可选的,所述过渡层的材料为锗;所述第一掺杂层的材料为掺杂的硅。

[0013] 可选的,通过 H_2O_2 湿法清洗的方式去除所述过渡层。

[0014] 可选的,通过平坦化工艺对所述工艺衬底的第二面进行减薄处理,以去除所述工艺衬底。

[0015] 可选的,所述过渡层的硬度大于所述工艺衬底的硬度。

[0016] 可选的,所述平坦化工艺为化学机械研磨工艺。

[0017] 可选的,在所述第一掺杂层上形成感光结构的步骤包括:在所述第一掺杂层上形成感光结构,所述感光结构包括两个以上的感光叠层,所述感光叠层包括第二掺杂层和位于所述第二掺杂层上的第三掺杂层,所述第二掺杂层内掺杂离子的导电类型与所述第一掺杂层内掺杂离子的导电类型不同,所述第三掺杂层内掺杂离子的导电类型与所述第一掺杂层内掺杂离子的导电类型相同。

[0018] 可选的,通过外延生长的方式形成所述过渡层、所述第一掺杂层以及所述感光结构中的感光叠层。

[0019] 可选的,外延生长的过程中进行原位离子掺杂以形成所述第一掺杂层和所述感光叠层。

[0020] 可选的,形成所述感光结构之后,对所述工艺衬底的第二面进行减薄处理之前,还包括:在所述感光结构内形成连接插塞,所述连接插塞与所述第二掺杂层电连接。

[0021] 可选的,所述图像传感器包括多个像素单元;每个像素单元中,所述连接插塞的数量与所述感光叠层的数量相等;所述连接插塞与所述感光叠层中的第二掺杂层一一对应相连。

[0022] 可选的,所述感光叠层的数量为三个;每个像素单元中,所述连接插塞的数量为三个;形成所述感光结构的步骤包括:在所述第一掺杂层上依次形成第一感光叠层、第二感光叠层和第三感光叠层;形成所述互连结构的步骤包括:在所述第三感光叠层上形成介电层;在所述介电层上形成第一图形层,所述第一图形层内具有第一开口;沿所述第一开口进行刻蚀,形成第一接触孔,所述第一接触孔底部露出所述第一感光叠层的第二掺杂层;在所述第一接触孔内形成第一插塞;在所述介电层上形成第二图形层,所述第二图形层内具有第二开口;沿所述第二开口进行刻蚀,形成第二接触孔,所述第二接触孔底部露出所述第二感光叠层的第二掺杂层;在所述第二接触孔内形成第二插塞;在所述介电层上形成第三图形层,所述第三图形层内具有第三开口;沿所述第三开口进行刻蚀,形成第三接触孔,所述第三接触孔底部露出所述第三感光叠层的第二掺杂层;在所述第三接触孔内形成第三插塞。

[0023] 与现有技术相比,本发明的技术方案具有以下优点:

[0024] 在所述工艺衬底的第一面上形成过渡层;所述过渡层在形成所述感光结构之后,去除所述工艺衬底的过程中,能够起到停止层的作用,因此所述过渡层的设置,能够有效提高去除所述工艺衬底的工艺控制精度,能够精确控制去除所述过渡层之后,所述第一掺杂层的厚度,从而提高所述感光结构深度的控制精确度。所述感光结构深度的高精度控制,能够通过不同深度所产生光生载流子的信号收集,实现对不同颜色光信号的采集,从而使省去滤色镜结构而实现不同颜色光信号采集成为可能,能够简化形成工艺和器件结构,降低制造成本;而且所述感光结构深度的高精度控制,有利于改善省去滤色镜结构的使用后,所述第一掺杂层和所述感光结构对不同颜色光线信号采集的精度,从而能够更好地实现结构简化和性能改善的兼顾。

[0025] 本发明可选方案中,所述感光结构包括两个以上的感光叠层,所述感光叠层包括第二掺杂层和位于所述第二掺杂层上的第三掺杂层;所述过渡层、所述第一掺杂层以及所述感光叠层均为外延生长方式形成。外延生长方式所形成材料的质量较好,工艺控制精度较高,能够有效保证所形成过渡层、第一掺杂层和感光叠层膜层厚度的精确性,从而保证光

生载流子产生位置的精确控制,进而能够通过不同深度第二掺杂层内所产生信号的收集,实现不同颜色光信号的采集,以达到省去滤色镜结构、简化工艺结构的目的,进而能够降低所述图像传感器的成本;而且还能够在省去滤色镜结构之后,保证所形成图像传感器对不同颜色光信号采集的精确性,改善所形成图像传感器的性能,从而能够更好的兼顾结构简化和性能改善。

[0026] 本发明可选方案中,在所述第一掺杂层和所述感光叠层的形成过程中,通过原位掺杂的方式进行离子掺杂;与离子注入技术相比,原位掺杂的方式进行离子掺杂的做法,不会对材料的结构造成损伤,能够有效减少所述第一掺杂层和所述感光叠层中的缺陷损伤,降低缺陷损伤对光生载流子的俘获作用,增加对光生载流子的有效收集;而且原位掺杂的做法,还能够改善所述第一掺杂层和所述感光叠层中掺杂离子的分布均匀性,而且能够使掺杂离子分布于所述第一掺杂层和所述感光叠层的整个范围内,从而能够有效增加所述感光叠层中能够实现光信号采集的面积,光生载流子有效收集的增加和光信号采集面积的增大,都能够有效改善所形成图像传感器的性能。

附图说明

[0027] 图1是一种省去滤色镜结构的图像传感器的结构图;

[0028] 图2至图5是一种背照式图像传感器形成方法各个步骤对应的剖面结构示意图;

[0029] 图6至图16是本发明图像传感器形成方法一实施例各个步骤对应的剖面结构示意图。

具体实施方式

[0030] 由背景技术可知,省去滤色镜的结构之后,现有技术所形成的图像传感器往往存在性能退化的问题。

[0031] 参考图1,示出了一种省去滤色镜结构的图像传感器的结构图。

[0032] 所述图像传感器包括:衬底11;位于所述衬底11上的感光结构12,所述感光结构12包括:依次位于所述衬底11上的第一感光叠层12r、第二感光叠层12g和第三感光叠层12b;位于所述感光结构12上的电路结构层13。

[0033] 所述图像传感器在采集光信号的时候,光线入射之后,被所述感光结构12吸收,不同波长的光线被不同深度的感光叠层吸收:波长较短的蓝光被深度较浅的第三感光叠层12b吸收,波长较长的红光被深度较深的第一感光叠层12r吸收;利用不同波长的吸收区域的差异,通过不同离子的掺杂,使得不同波长的光子在对应区域激发产生载流子;对不同区域所产生载流子的收集,能够实现对不同颜色光线的采集,从而达到省去滤色镜结构、简化工艺过程的目的。

[0034] 但是图1示出的图像传感器为前照式图像传感器(Front Side Illumination, FSI),光线从所述电路结构层13远离所述感光结构12的一侧入射,透射所述电路结构层13之后,才能入射至所述感光结构12上;光线在透射所述电路结构层13的过程中,会受到电路结构层13的影响,从而导致性能下降。为了改善图像传感器的性能,发展出了背照式图像传感器(Back Surface Illuminated, BSI)。

[0035] 参考图2至图5,示出了一种背照式图像传感器形成方法各个步骤对应的剖面结构

示意图。

[0036] 所述形成方法包括：如图2所示，提供工艺衬底21，所述工艺衬底21包括相背设置的第一面21a和第二面21b；继续参考图2，在所述第一面21a上形成第一掺杂层22；如图3所示，在所述第一掺杂层22上形成感光结构23，所述感光结构23包括：依次位于所述第一掺杂层22上的第一感光叠层23r、第二感光叠层23g和第三感光叠层23b；继续参考图3，之后，在所述感光结构23上形成电路结构层24以及逻辑电路结构（图中未示出）。

[0037] 如图4所述，在形成所述电路结构层24之后，将第一面21a上形成有感光结构23和电路结构层24等半导体结构的工艺衬底21反转；如图4和图5所示，对所述工艺衬底21的第二面21b进行减薄处理，直至去除所述工艺衬底21（如图4所示），露出所述第一掺杂层22。

[0038] 所述图像传感器为背照式图像传感器，光线入射的采光面22a位于所述第一掺杂层22背向所述感光结构23的一侧，也就是说，所述采光面22a为去除所述工艺衬底21之后，所露出第一掺杂层22的表面。在进行图像信息采集时，光线自所述采光面22a入射，在所述感光结构23内不同的感光叠层中被吸收，从而实现不同颜色光线信号的采集。

[0039] 通常情况下，所述第一掺杂层22的材料为掺杂的硅材料，所述工艺衬底21的材料也为硅材料，因此在去除所述工艺衬底21的过程中，所述工艺衬底21和所述第一掺杂层22的去除速率相近，所以去除所述工艺衬底21的工艺控制难度较大；所述工艺衬底21可能出现材料残余，或者所述第一掺杂层22可能受损。

[0040] 所述工艺衬底21材料残余，或者所述第一掺杂层22的受损都会影响感光结构23中不同感光叠层与所述采光面22a之间半导体材料的厚度，从而会影响不同感光叠层对不同颜色光线信号采集的精度，造成所形成图像传感器性能的退化。

[0041] 为解决所述技术问题，本发明提供一种图像传感器的形成方法，通过在所述工艺衬底的第一面上形成过渡层；并且在所述工艺衬底的第二面进行减薄处理以去除所述工艺衬底的过程中，以所述过渡层作为停止层，提高去除所述工艺衬底的工艺控制精度，提高所形成图像传感器中，所述第一掺杂层厚度的精确性，使省去滤色镜结构而实现不同颜色光信号采集成为可能，从而达到简化形成工艺和器件结构，降低制造成本的目的，更好地实现结构简化和性能改善的兼顾。

[0042] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更为明显易懂，下面结合附图对本发明的具体实施例做详细的说明。

[0043] 参考图6至图16，示出了本发明图像传感器形成方法一实施例各个步骤对应的剖面结构示意图。

[0044] 参考图6，提供工艺衬底110，所述工艺衬底110包括相背设置的第一面111和第二面112。

[0045] 所述工艺衬底110用于为所述图像传感器的形成过程提供工艺操作平台，以及工艺基础。

[0046] 本实施例中，所述工艺衬底110的材料为单晶硅。本发明其他实施例中，所述工艺衬底的材料还可以选自多晶硅或者非晶硅；所述工艺衬底也可以选自硅、锗、砷化镓或硅锗化合物；所述工艺衬底也可以是具有外延层或外延层上硅结构。所述工艺衬底可以是适宜于工艺需求或易于基础的半导体材料。

[0047] 需要说明的，本实施例，所形成图像传感器包括多个像素单元100，所述多个像素

单元100的工艺衬底110一体相连,图6示出的是一个像素单元100所对应的工艺衬底110。

[0048] 本实施例中,所述图像传感器为背照式图像传感器(Back Surface Illuminated, BSI)。所述工艺衬底110具有相背设置的第一面111和第二面112,所述第一面111作为所述图像传感器形成过程的工艺操作表面;所述第二面112为所述图像传感器的采光面,即光线自所述第二面入射至所述图像传感器内;后续需要对所述工艺衬底110的第二面进行减薄处理以去除所述工艺衬底110,从而使光线顺利入射以实现采集。

[0049] 继续参考图6,在所述第一面111上形成过渡层210。

[0050] 所述过渡层210用于在后续对所述工艺衬底110第二面112进行减薄处理时,起到停止层的作用。

[0051] 因此所述过渡层210的设置,能够有效提高后续去除所述工艺衬底110的工艺控制精度,能够精确控制去除所述过渡层210之后,所述第一掺杂层120的厚度,从而提高所形成感光结构深度的控制精确度。所述感光结构深度的高精度控制,能够通过不同深度所产生光生载流子的信号收集,实现对不同颜色光信号的采集,从而使省去滤色镜结构而实现不同颜色光信号采集成为可能,能够简化形成工艺和器件结构,降低制造成本;而且还有利于改善省去滤色镜结构的使用后,所述感光结构对不同颜色光线信号采集的精度,从而能够更好地实现结构简化和性能改善的兼顾。

[0052] 为了在去除所述工艺衬底110的过程中有效实现停止层的作用,本实施例中,所述过渡层210的硬度大于所述工艺衬底110的硬度。具体的,所述工艺衬底110的材料为硅,所述过渡层210的材料为锗。

[0053] 本实施例中,所述过渡层210通过外延生长的方式形成。外延生长方式所形成材料的质量较好,工艺控制精度较高,能够有效保证所形成过渡层膜层厚度的精确性,从而有利于降低后续去除所述过渡层210过程中的工艺难度,提高工艺质量,进而能够保证所形成图像传感器中感光结构深度控制的精度,使省去滤色镜结构、实现不同颜色光信号采集的功能成为可能,改善图像传感器性能,更好的兼顾结构简化和性能改善。

[0054] 需要说明的是,所述过渡层210厚度不宜太大也不宜太小。所述过渡层210的厚度如果太小,则难以在后续去除所述工艺衬底110的过程中起到停止层的作用,会影响所形成图像传感器中感光结构的深度,影响所形成感光结构对不同颜色光线采集的精度,影响所述图像传感器的性能;所述过渡层210的厚度如果太大,则容易造成材料的浪费或者增加工艺难度。

[0055] 参考图6,在所述过渡层210上形成第一掺杂层120;参考图7,在所述第一掺杂层120上形成感光结构130。

[0056] 所述第一掺杂层120和所述感光结构130一起用于构成感光元器件,从而实现吸收光线、光电转换的作用。

[0057] 本实施例中,所形成图像传感器为互补金属氧化物半导体图像传感器(CMOS Image Sensor, CIS),所述第一掺杂层120的材料为掺杂的硅。具体的,所述第一掺杂层120为P型掺杂的硅。

[0058] 需要说明的是,所述第一掺杂层120的致密度小于所述过渡层210的致密度,即所述过渡层210的致密度大于所述第一掺杂层120的致密度。因此在后续去除所述过渡层210的过程中,所述过渡层210的刻蚀选择比大于所述第一掺杂层120的刻蚀选择比,能够有效

减小去除所述过渡层210时所述第一掺杂层120受损的可能,从而能够实现对所述感光结构130深度的精确控制,使根据不同深度所产生光生载流子信号收集而实现不同颜色光信号的采集成为可能,以达到省去滤色镜结构的使用、简化工艺结构、降低器件成本的目的;而且感光结构深度的精确控制,还能够提高信号采集的精度,从而更好的实现结构简化和性能改善的兼顾。

[0059] 本实施例中,所述感光结构130包括两个以上的感光叠层。具体的,形成所述感光结构130的步骤包括:在所述第一掺杂层120上形成感光结构130,所述感光结构130包括两个以上的感光叠层,所述感光叠层包括第二掺杂层和位于所述第二掺杂层上的第三掺杂层,所述第二掺杂层内掺杂离子的导电类型与所述第一掺杂层内掺杂离子的导电类型不同,所述第三掺杂层内掺杂离子的导电类型与所述第一掺杂层内掺杂离子的导电类型相同。

[0060] 具体的,所形成图像传感器为互补金属氧化物半导体图像传感器,所述第一掺杂层120的材料为P型掺杂的硅;因此所述第二掺杂层为N型掺杂的硅,所述第三掺杂层为P型掺杂的硅。所以所述第一掺杂层120与所述感光叠层中的第二掺杂层以及所述感光叠层中的第二叠层和第三叠层之间均能够形成PN结构,从而构成光电二极管结构。

[0061] 本实施例中,所述感光叠层的数量为三个。所以形成所述感光结构130的步骤包括:在所述第一掺杂层120上依次形成第一感光叠层130b、第二感光叠层130g和第三感光叠层130r。

[0062] 具体的,所述第一感光叠层130b包括第二掺杂层131b和位于所述第二掺杂层131b上的第三掺杂层132b;所述第二感光叠层130g包括第二掺杂层131g和位于所述第二掺杂层131b上的第三掺杂层132g;所述第三感光叠层130r包括第二掺杂层131r和位于所述第二掺杂层131r上的第三掺杂层132r。

[0063] 所述第一掺杂层120与第一感光叠层130b的第二掺杂层131b之间、所述第一感光叠层130b的第二掺杂层131b和第三掺杂层132b之间、所述第一感光叠层130b的第三掺杂层132b和所述第二感光叠层130g的第二掺杂层131g之间、所述第二感光叠层130g的第二掺杂层131g和第三掺杂层132g之间、所述第二感光叠层130g的第三掺杂层132g和所述第三感光叠层130r的第二掺杂层131r之间、以及所述第三感光叠层130r的第二掺杂层131r第三掺杂层132r之间均形成有PN结,以吸收光线,在相对应位置产生的光生载流子。具体的,所述第一掺杂层120和第三掺杂层为P型掺杂层;所述第二掺杂层为N型掺杂层,因此不同的感光叠层吸收光线,在相对应的第二掺杂层内形成光生载流子。

[0064] 需要说明的是,由于所形成图像传感器为背照式图像传感器,因此光线从器件背面入射,即所形成图像传感器在采集光线时,光线沿第一感光叠层130b指向第三感光叠层130r的方向依次透射,因此,所述第一感光叠层130b用于吸收波长较短、入射深度较浅的光子,例如蓝光光子;所述第二感光叠层130g所吸收光子的波长比第一感光叠层130b所吸收的光子,所述第二感光叠层130g所吸收光线的入射深度比第一感光叠层130b所吸收光线的入射深度深,例如绿光光子;所述第三感光叠层130r用于吸收波长较长、入射深度较深的光子,例如红光光子。

[0065] 本实施例中,通过外延生长的方式形成所述第一掺杂层120和所述感光结构130中的感光叠层,即所述第一掺杂层120以及所述感光结构130中感光叠层内的第二掺杂层和第

三掺杂层均通过外延生长的方式形成。外延生长方式所形成材料的质量较好,工艺控制精度较高,能够提高所形成第一掺杂层120以及所述感光结构130中感光叠层内的第二掺杂层和第三掺杂层膜层厚度的精度,从而保证光生载流子产生位置的精确控制,使省去滤色镜结构、实现不同颜色光信号采集的功能成为可能,提高所形成图像传感器信号采集的精度,更好的兼顾结构简化和性能改善。

[0066] 此外,外延生长的过程中进行原位离子掺杂以形成所述第一掺杂层130和所述感光叠层。与离子注入技术相比,通过原位掺杂的方式进行离子掺杂的做法,不会对材料的结构造成损伤,能够有效减少所述第一掺杂层120和所述感光结构130中的损伤缺陷,降低损伤缺陷对光生载流子的俘获作用,增加对光生载流子的有效收集;而且原位掺杂的做法,还能够改善所述第一掺杂层120和所述感光结构130的感光叠层内掺杂离子的分布均匀性,能够使掺杂离子分布于所述第一掺杂层和所述感光结构130的感光叠层的整个范围内,从而有效增加感光元件中能够实现光信号采集的面积,光生载流子有效收集的增加和光信号采集面积的增大,都能够有效改善所形成图像传感器的性能。

[0067] 参考图8至图11,形成所述感光结构130之后,所述形成方法还包括:在所述感光结构130内形成连接插塞,所述连接插塞与所述第二掺杂层电连接。

[0068] 所述连接插塞用于实现所述感光结构130与外部电路的连接,用于传输光生载流子,从而实现信号传输。

[0069] 本实施例中,所述图像传感器包括多个像素单元100;如图1所示,每个像素单元100中,所述连接插塞的数量与所述感光叠层的数量相等;所述连接插塞与所述感光叠层中的第二掺杂层一一对应相连。

[0070] 具体的,所述感光结构130内感光叠层的数量为三个,因此每个像素单元100中,所述连接插塞的数量为三个,分别为第一连接插塞140b、第二连接插塞140g以及第三连接插塞140r,分别与第一感光叠层130b的第二掺杂层131b、第二连接叠层130g的第二掺杂层131g以及第三连接插塞130r的第二掺杂层131r相连。

[0071] 形成所述互连结构的步骤包括:如图8所示,在所述第三感光叠层130r上形成介电层141;在所述介电层141上形成第一图形层142,所述第一图形层142内具有第一开口(图中未标示);沿所述第一开口进行刻蚀,形成第一接触孔143,所述第一接触孔143底部露出所述第一感光叠层130b的第二掺杂层131b;如图9和图10所示,在所述第一接触孔143(如图9所示)内形成第一插塞140b;在所述介电层141上形成第二图形层(图中未示出),所述第二图形层内具有第二开口(图中未示出);沿所述第二开口进行刻蚀,形成第二接触孔(图中未示出),所述第二接触孔底部露出所述第二感光叠层130g的第二掺杂层131g;在所述第二接触孔内形成第二插塞140g;在所述介电层上形成第三图形层(图中未示出),所述第三图形层内具有第三开口(图中未示出);沿所述第三开口进行刻蚀,形成第三接触孔(图中未示出),所述第三接触孔底部露出所述第三感光叠层130r的第二掺杂层131r;在所述第三接触孔内形成第三插塞140r。

[0072] 所述介电层141为底部抗反射层,用于防止光线在晶圆界面发生反射,避免反射光线与入射光线发生干涉而形成驻波,从而提高光刻胶曝光均匀性;所述第一图形层142为光刻胶层,所述第一开口用于定义所述第一接触孔143的尺寸和位置。

[0073] 所述介电层141和所述第一图形层142都可以通过旋涂的方式形成;所述第一开口

可以通过曝光显影的方式形成于所述第一图形层142内。

[0074] 所述第一接触孔143用于露出所述第一感光叠层130b的第二掺杂层131b。具体的,形成所述第一开口之后,通过干法刻蚀的方式沿所述第一开口依次刻蚀所述介电层141、所述第三感光叠层130r、所述第二感光叠层130g以及部分厚度的第一感光叠层130b;因此所述第一接触孔143贯穿所述介电层141、所述第三感光叠层130r的第三掺杂层132r和第二掺杂层131r、所述第二感光叠层130g的第三掺杂层132r和第二掺杂层131r、以及所述第一感光叠层130b的第一掺杂层132b,底部露出所述第一掺杂层130b的第一掺杂层131b。

[0075] 需要说明的是,形成所述第一接触孔143之后,去除所述介电层141上剩余的所述第一图形层142。

[0076] 所述第一连接插塞140b用于实现所述第一感光叠层130b的第二掺杂层131b与外部电路的连接。具体的,形成所述第一连接插塞140b的步骤包括:如图9所示,形成位于所述第一接触孔143侧壁上的绝缘层;侧壁上形成有所述绝缘层的第一接触孔143内填充导电材料,所述导电材料和所述绝缘层用于形成所述第一连接插塞140b。

[0077] 所述绝缘层用于实现所述第一连接插塞140b与所述第二感光叠层130g和所述第三感光叠层130r之间的电绝缘;所述导电材料填充所述第一接触孔143,从而实现所述第一掺杂层130b的第一掺杂层131b与外部电路的电性连接。

[0078] 本实施例中,所述绝缘层的材料为氧化硅;所述导电材料为多晶硅。本发明其他实施例中,所述绝缘层还可以为氮化硅、氮氧化硅等其他能够实现电性隔离的材料;所述导电材料也可以为金属等其他能够实现电性连接的材料。

[0079] 需要说明的是,如图9所示,形成所述绝缘层的步骤包括:形成覆盖所述第一接触孔143底部和侧壁以及所述介电层141的绝缘材料层;如图10所示,去除所述第一接触孔143底部的绝缘材料层露出所述第一感光叠层130b的第二掺杂层131b,以形成所述绝缘层。

[0080] 所述第二接触孔用于露出所述第二感光叠层130g的第二掺杂层131g;所述第三接触孔用于露出所述第三感光叠层130r的第二掺杂层131r。形成所述第二接触孔和所述第三接触孔的具体技术方案参考前述第一接触孔143的形成过程,本发明在此不再赘述。

[0081] 所述第二连接插塞140g用于实现所述第二感光叠层130g的第二掺杂层131g与外部电路的连接;所述第三连接插塞140r用于实现所述第三感光叠层130r的第二掺杂层131r与外部电路的连接。

[0082] 所述第二连接插塞140g和所述第三连接插塞140r与所述第一连接插塞140b相似,也包括:绝缘层和导电材料。形成所述第二连接插塞140g和所述第三连接插塞140r的具体技术方案,参考前述第一连接插塞140b的形成过程,本发明在此不再赘述。

[0083] 需要说明的是,形成所述第一连接插塞140b、所述第二连接插塞140g以及所述第三连接插塞140r之后,如图11所示,去除所述介电层141(如图10所示);去除所述介电层141之后,形成与所述第一连接插塞140b、所述第二连接插塞140g以及所述第三连接插塞140r相连的逻辑电路150。形成所述逻辑电路150的技术方案与现有技术相同,本发明在此不再赘述。

[0084] 参考图13至图15,形成所述感光结构130之后,以所述过渡层210为停止层,对所述工艺衬底110的第二面112进行减薄处理,以去除所述工艺衬底110。

[0085] 所述减薄处理用于去除所述工艺衬底110,从而减小所述第一掺杂层120和所述感

光结构130上材料的厚度,提高光线透射率。

[0086] 所述过渡层210在所述减薄处理过程中,能够起到停止层的作用,从而在保证所述工艺衬底110完全去除的前提下,降低所述第一掺杂层120受损的可能,进而达到精确控制所述第一掺杂层120厚度和所述第一感光叠层130b、第二感光叠层130g和第三感光叠层130r深度的目的,使省去滤色镜结构而实现不同颜色光信号采集成为可能,能够简化形成工艺和器件结构,降低制造成本;而且还能够改善省去滤色镜结构的使用后,所述感光结构130对不同颜色光线信号采集的精度,从而能够更好地实现结构简化和性能改善的兼顾。

[0087] 通过平坦化工艺对所述工艺衬底110的第二面112进行减薄处理,以去除所述工艺衬底110。通过平坦化工艺进行所述减薄处理,能够快速有效的去除所述工艺衬底110,还能够为后续工艺提供平整度较高的表面,能够实现工艺效率和工艺质量的兼顾。具体的,所述平坦化工艺为化学机械研磨工艺。

[0088] 本实施例中,所述过渡层210的硬度大于所述工艺衬底110的硬度,而且去除所述过渡层210的步骤中,所述过渡层210的去除速率小于所述工艺衬底110的去除速率,从而保证所述化学机械研磨工艺的顺利进行并且所述过渡层210能够化学机械研磨工艺能够很好起到停止的作用。

[0089] 如图15所示,所述平坦化工艺至露出所述过渡层210的时候停止,以保证所述工艺衬底110(如图14所示)的完全去除。

[0090] 需要说明的是,本实施例中,在形成所述感光结构130之后,进行所述减薄处理之前,在所述感光结构130上键合操作衬底(图中未示出),以更好的进行所述平坦化处理工艺,也为了保证所述平坦化处理工艺的质量。

[0091] 参考图16,去除所述工艺衬底110之后,去除所述过渡层210(如图15所示),露出所述第一掺杂层120。

[0092] 去除所述过渡层210的步骤,用于露出所述第一掺杂层120,从而避免所述过渡层210对信号采集造成影响。

[0093] 本实施例中,去除所述过渡层210的步骤中,所述过渡层210的去除速率大于所述第一掺杂层120的去除速率,从而降低去除所述过渡层210的工艺步骤对所述第一掺杂层120的影响,有利于制造良率和器件性能的保证。

[0094] 具体的,去除所述过渡层210的步骤包括:通过湿法清洗的方式去除所述过渡层210。湿法清洗是通过溶液内溶质与材料发生化学反应而实现刻蚀去除的工艺,因此湿法清洗对材料的损伤较小,可控度较高,能够有效降低去除所述过渡层210的工艺损伤所述第一掺杂层120,从而有效提高所述第一掺杂层120厚度的控制精度,有利于实现省去滤色镜结构而实现不同颜色光信号采集的功能,有利于提高所述第一掺杂层120和所述感光结构130对不同颜色光线信号采集的精度,从而更好地实现结构简化和性能改善的兼顾。

[0095] 需要说明的是,本实施例中,通过湿法清洗的方式去除所述过渡层210,因此去除所述过渡层210的过程中,所述过渡层210的刻蚀速率大于所述第一掺杂层120的刻蚀速率。本发明其他实施例中,也可以通过平坦化的方式去除所述过渡层,例如通过化学机械研磨的方式去除所述过渡层。在通过平坦化的方式去除所述过渡层的过程中,所述过渡层210的材料去除速率大于所述第一掺杂层的材料去除速率。

[0096] 本实施例中,通过 H_2O_2 湿法清洗的方式去除所述过渡层210。 H_2O_2 溶液对所述过渡

层210的刻蚀选择比远高于对所述第一掺杂层120的刻蚀选择比。具体的,所述过渡层210的材料为锗,所述第一掺杂层120的材料为掺杂的硅; H_2O_2 溶液对锗材料的去除速率远大于对硅材料的去除速率,因此通过 H_2O_2 湿法清洗去除所述过渡层210能够在保证去除所述过渡层210的前提下,尽量减小去除工艺对所述第一掺杂层120的影响,有利于工艺控制精度的提高,有利于省去滤色镜结构而实现不同颜色光信号采集功能的实现,有利于所述第一掺杂层120和所述感光结构130对不同颜色光线信号采集精度的提高,能够更好地实现结构简化和性能改善的兼顾。

[0097] 如图16所述,去除所述过渡层210(如图15所示),所露出第一掺杂层120的表面为采光面160。本实施例中,所述图像传感器为背照式图像传感器,即光线从器件背面的所述采光面160沿第一感光叠层130b指向第三感光叠层130r的方向依次透射。

[0098] 所述第一感光叠层130b与所述采光面160之间距离 D_b 最小,深度最浅,用于吸收波长较短、入射深度较浅的光子(例如蓝光光子),从而在所述第一感光叠层130b的第二掺杂层131b内产生相对应的光生载流子;与所述第一感光层130b相比,所述第二感光叠层130g与所述采光面160之间距离 D_g 较远,深度较大,用于吸收波长较长、入射深度较深的光子(例如绿光光子),从而在所述第二感光叠层130g的第二掺杂层131g内产生相对应的光生载流子;所述第三感光叠层130r与所述采光面160之间距离 D_r 最远,深度最大,用于吸收波长最长、入射深度最深的光子(例如红光光子),从而在所述第三感光叠层130r的第三掺杂层131r内产生相对应的光生载流子;也就是说,不同颜色光线所产生光生载流子的位置不同,因此可以省去滤色镜结构,而实现不同颜色光信号采集的功能,从而达到实现结构简化和性能改善的兼顾。

[0099] 虽然本发明披露如上,但本发明并非限定于此。任何本领域技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,均可作各种更动与修改,因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

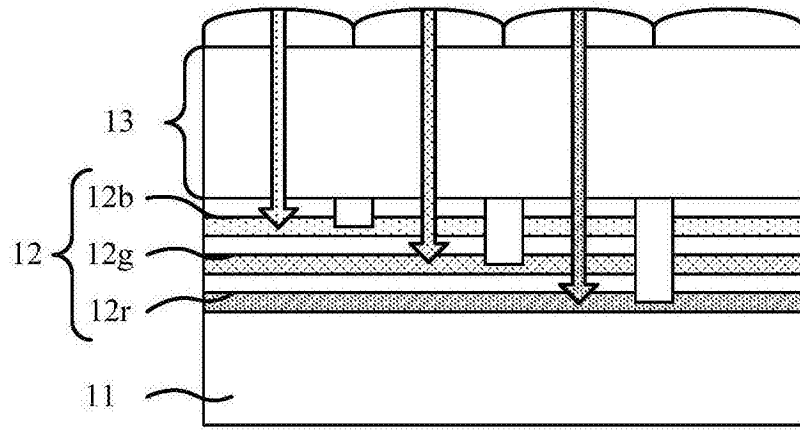


图1

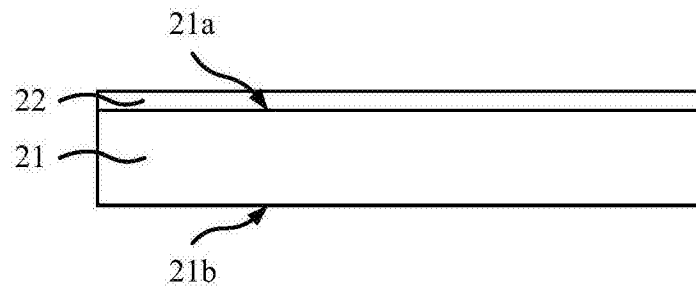


图2

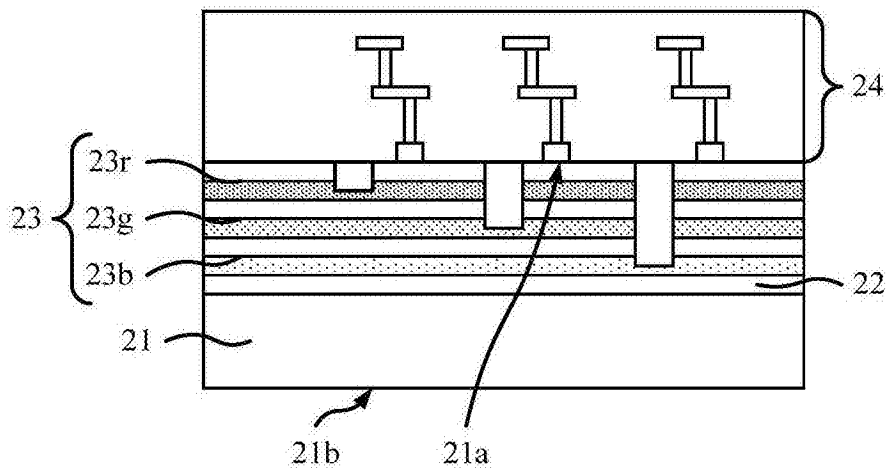


图3

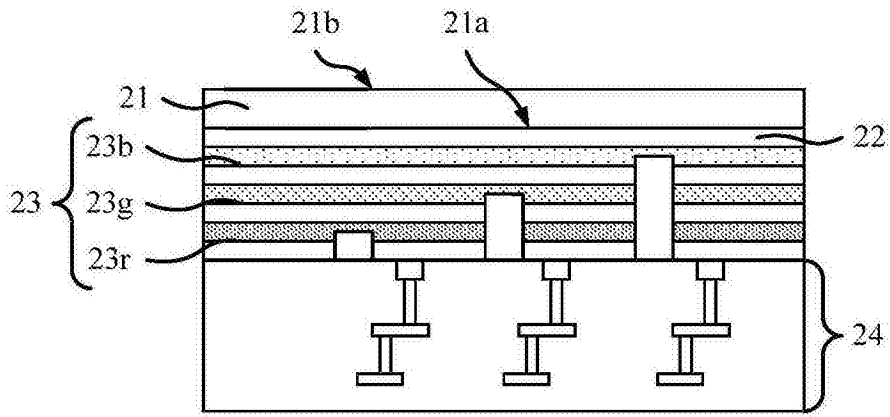


图4

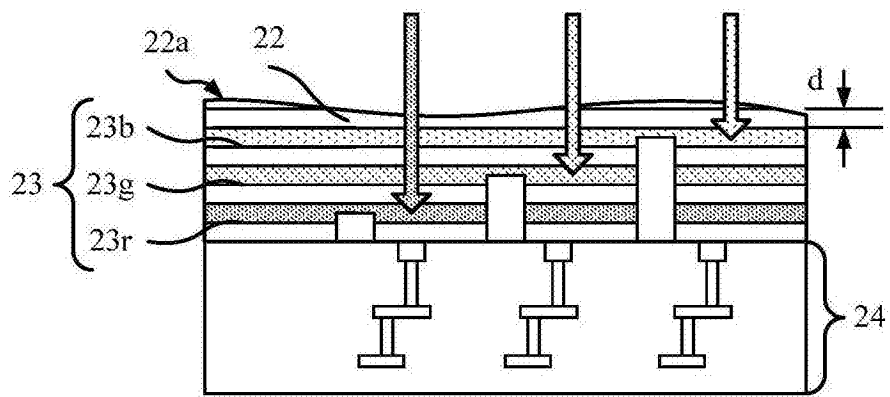


图5

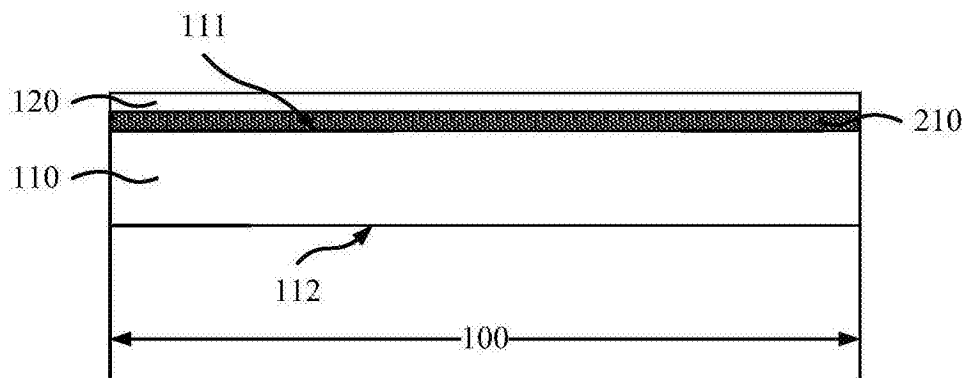


图6

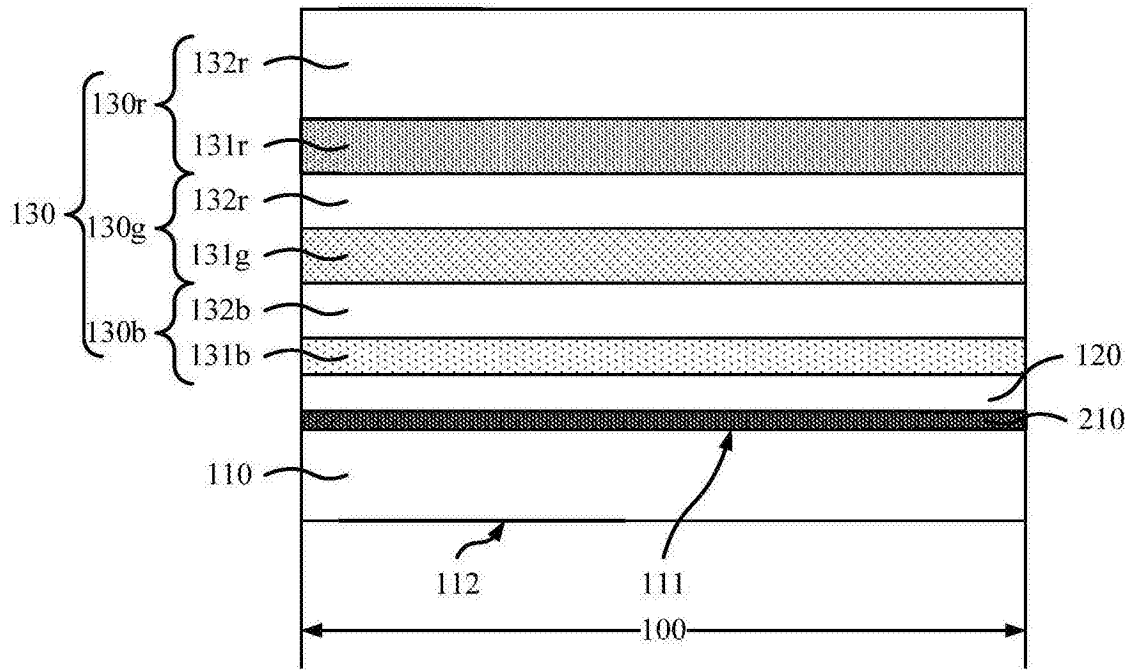


图7

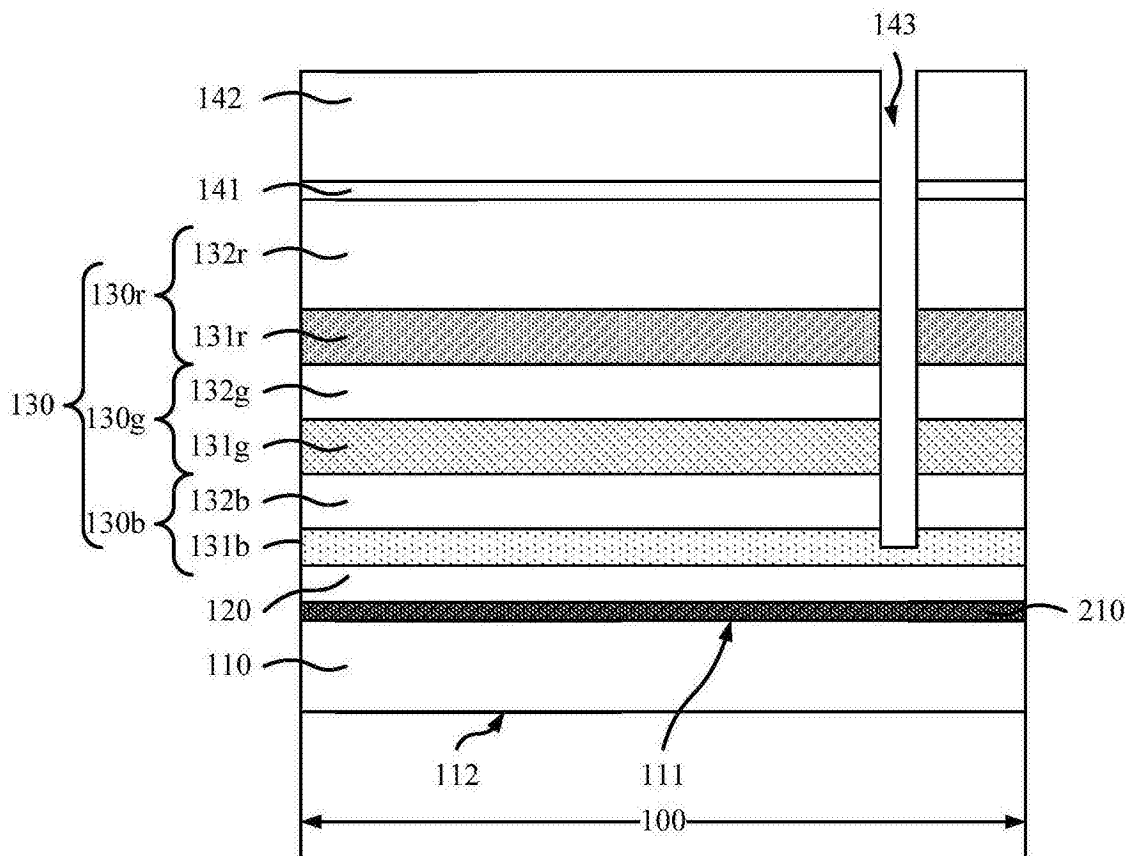


图8

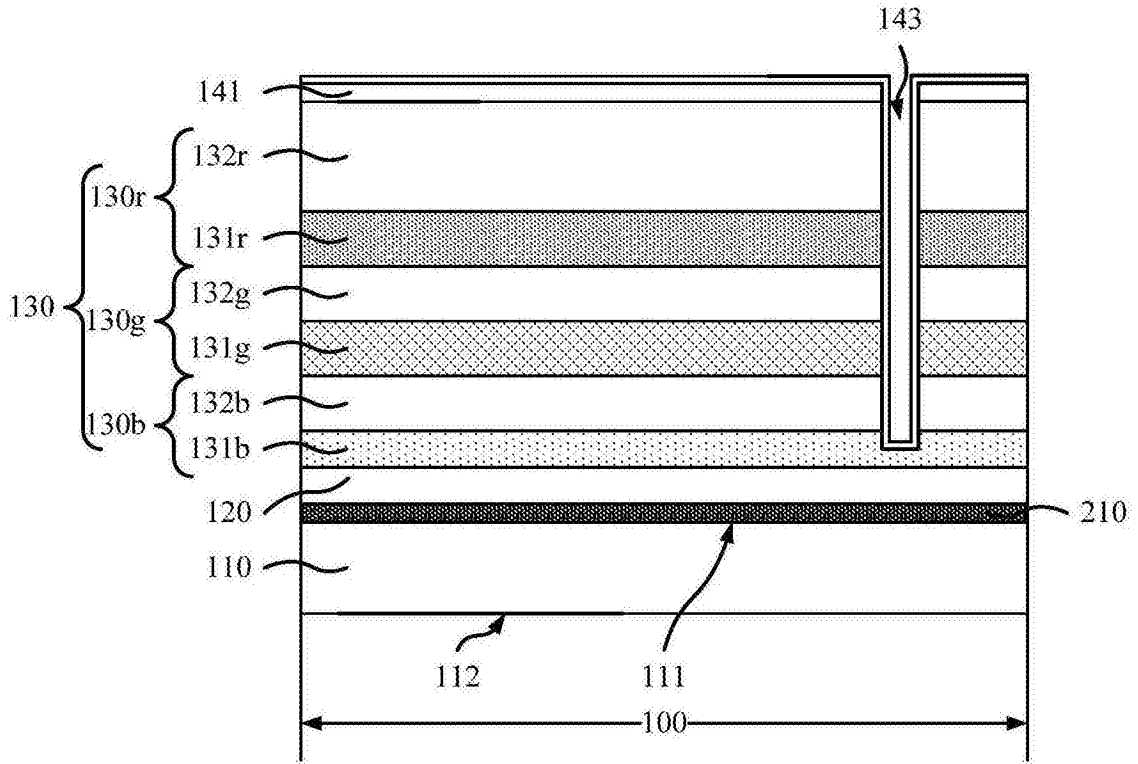


图9

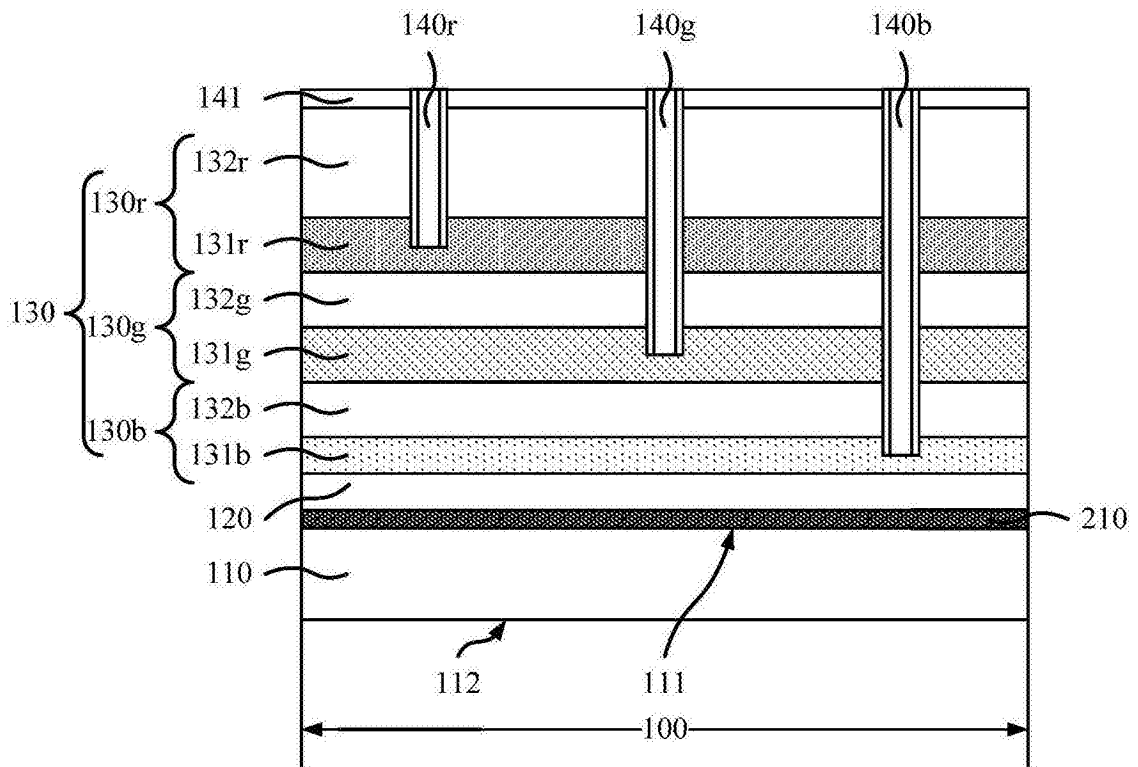


图10

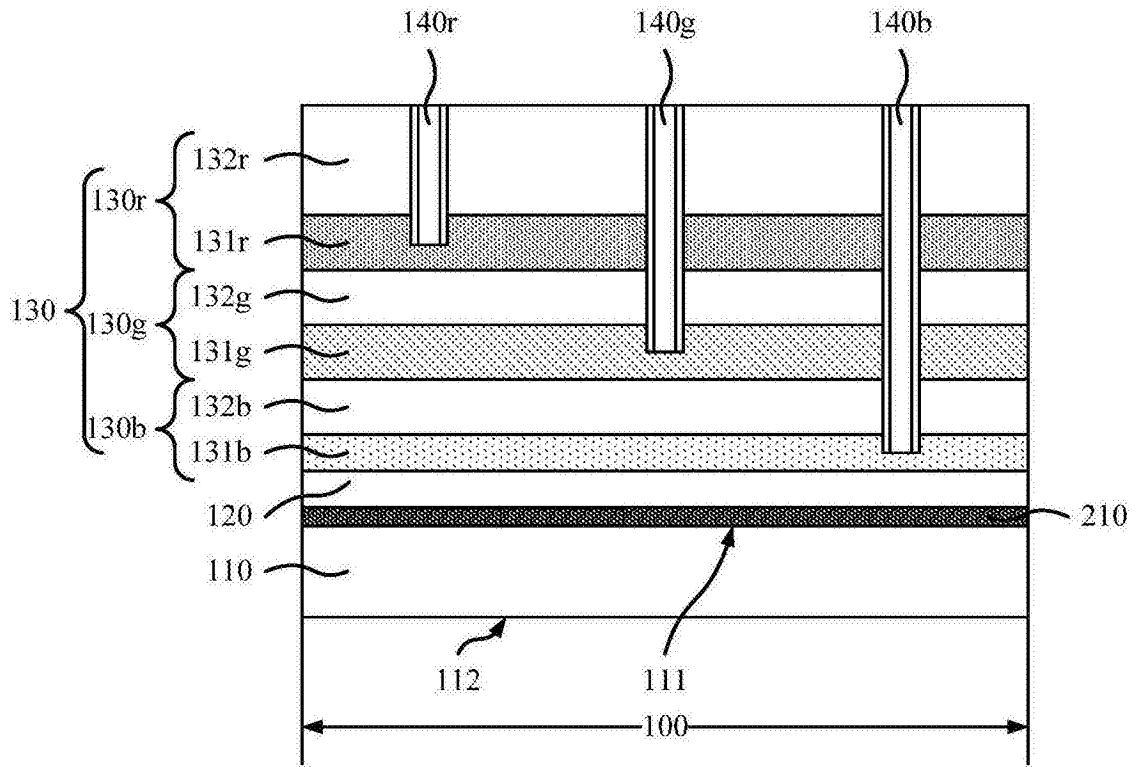


图11

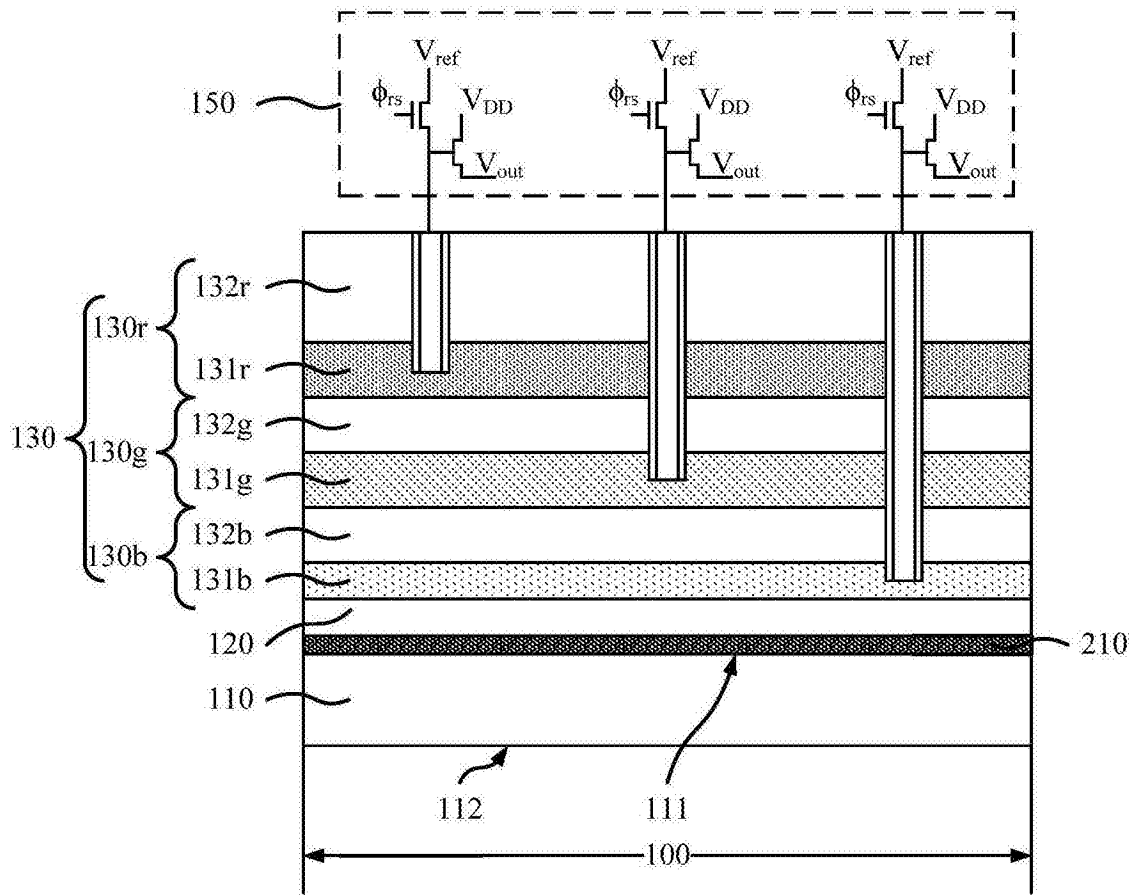


图12

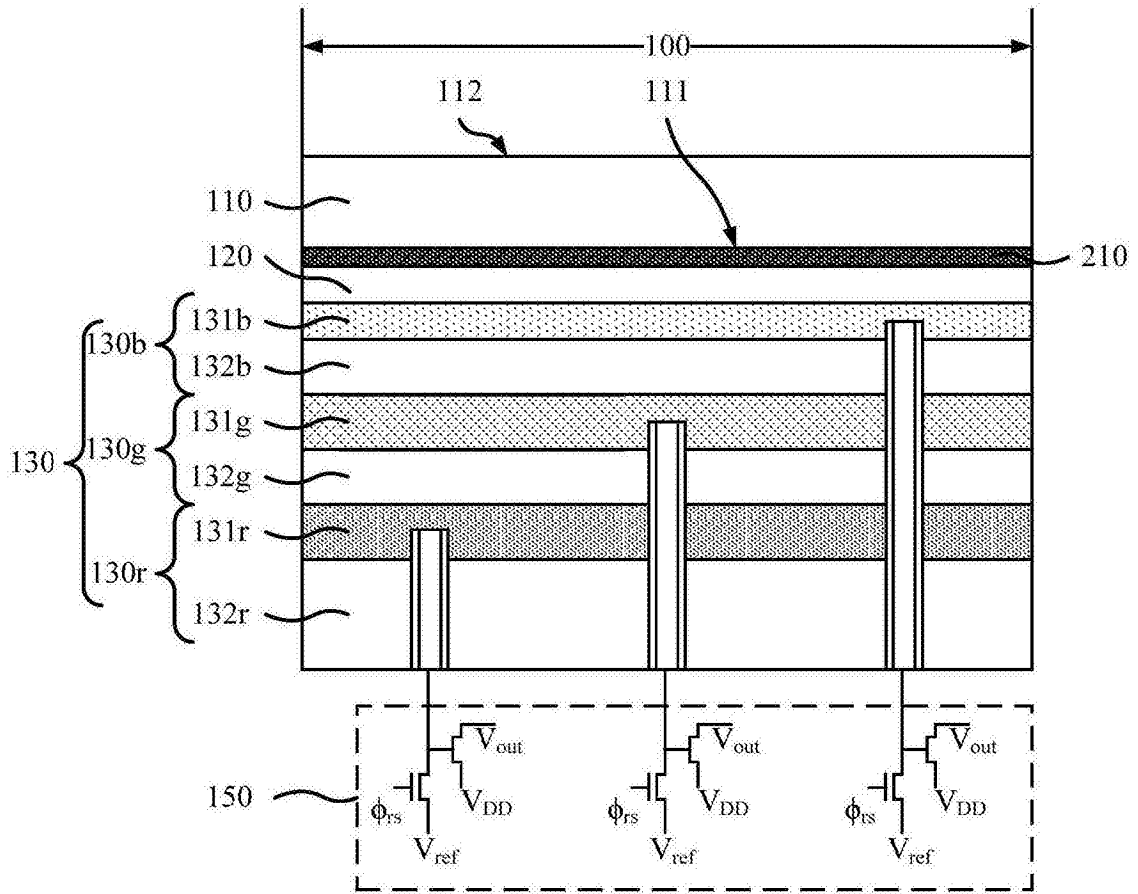


图13

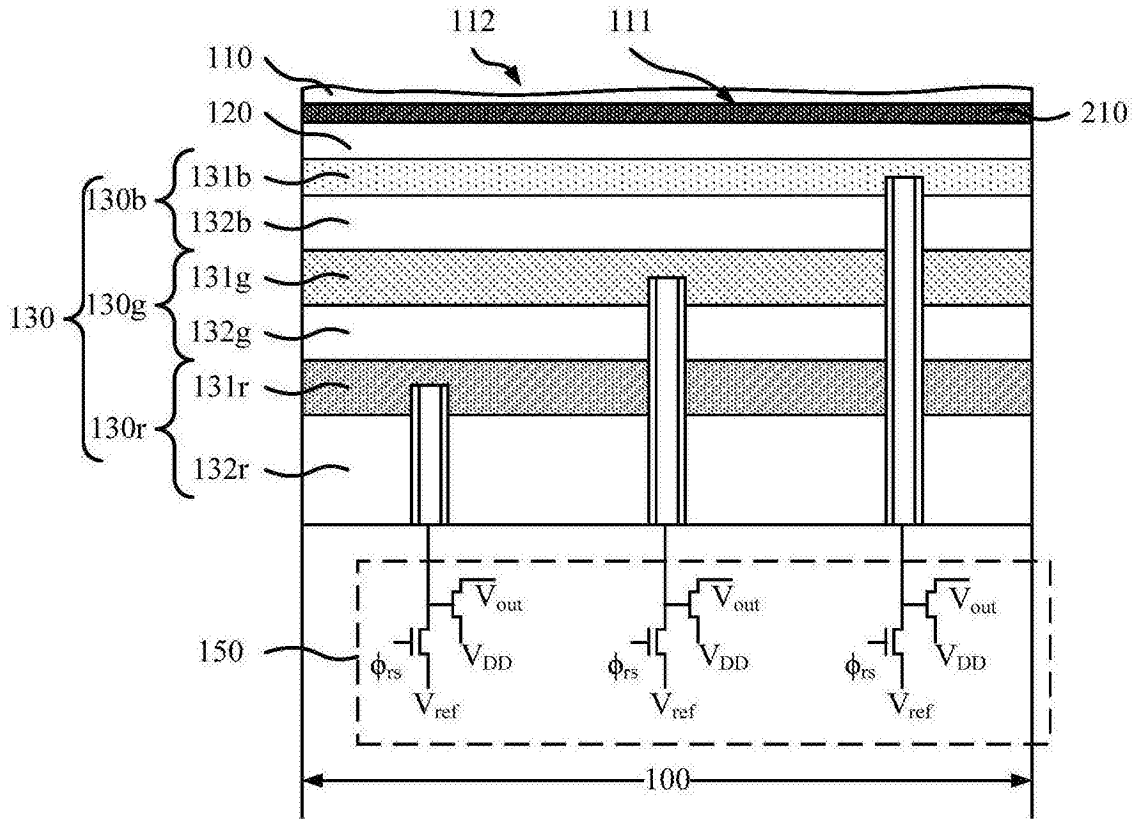


图14

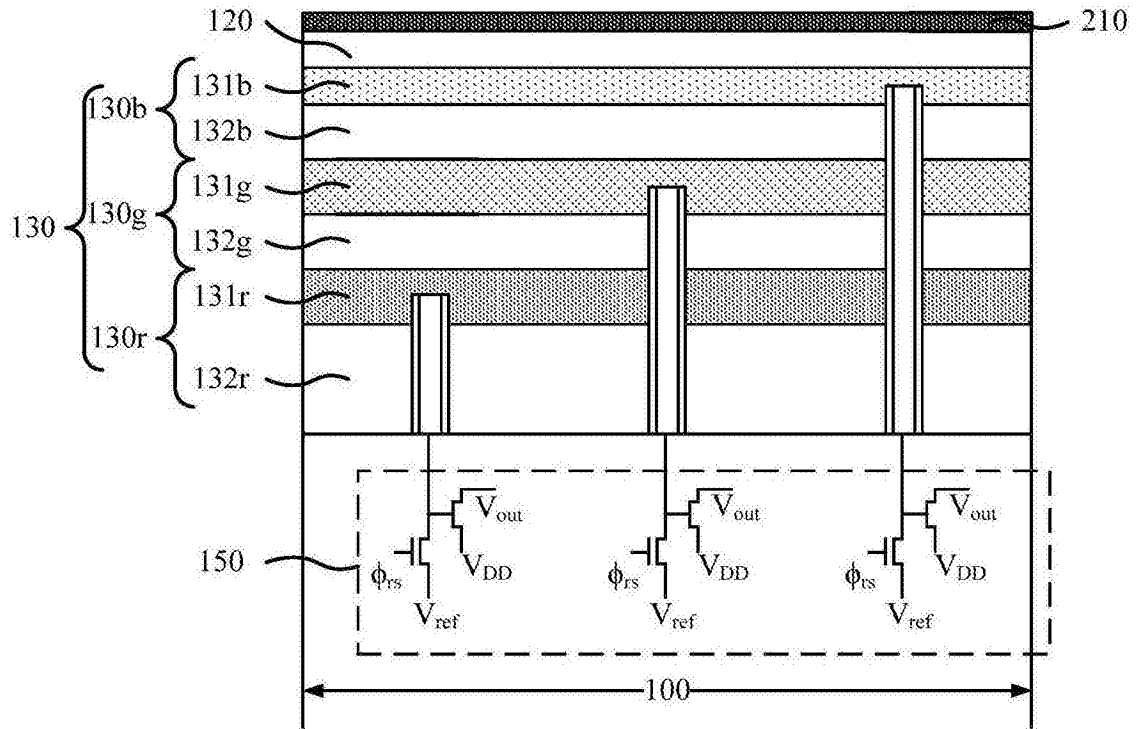


图15

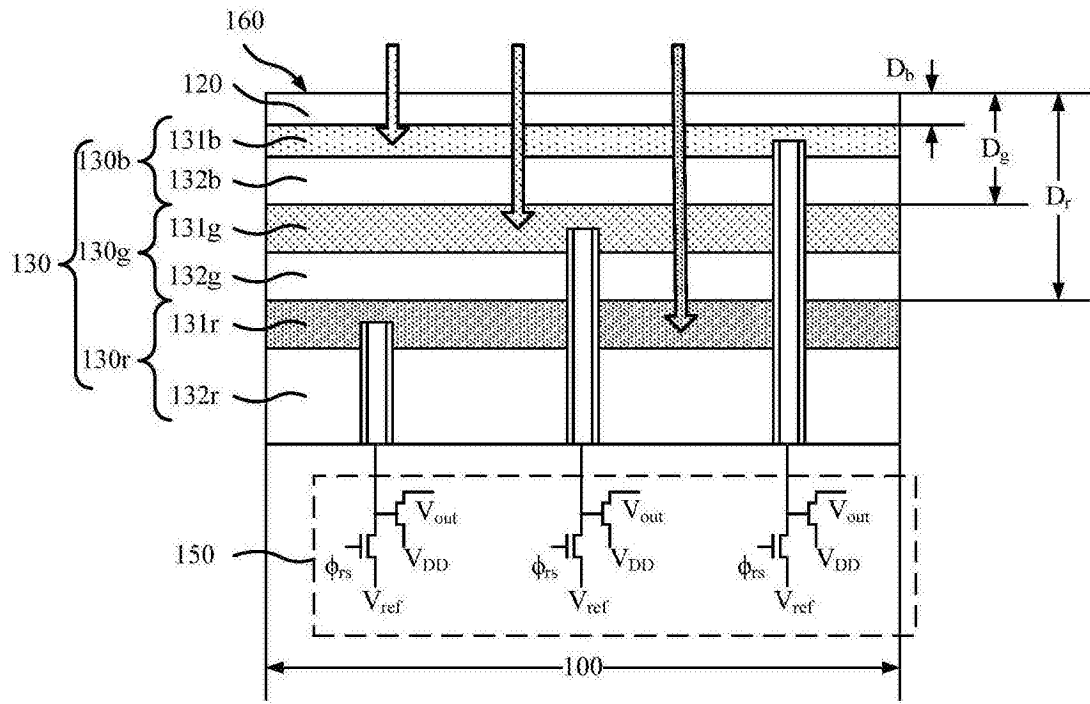


图16