



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108109913 B

(45) 授权公告日 2021.08.31

(21) 申请号 201711366210.2

(22) 申请日 2017.12.18

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108109913 A

(43) 申请公布日 2018.06.01

(73) 专利权人 深圳市晶特智造科技有限公司
地址 518000 广东省深圳市宝安区福永街
道和平社区骏丰工业区A3栋一楼

(72) 发明人 不公告发明人

(74) 专利代理机构 深圳峰诚志合知识产权代理
有限公司 44525

代理人 李明香

(51) Int. Cl.

H01L 21/331 (2006.01)

H01L 29/735 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1255238 A, 2000.05.31

US 2013/0134550 A1, 2013.05.30

CN 1421914 A, 2003.06.04

CN 1263637 A, 2000.08.16

US 2011/0073944 A1, 2011.03.31

US 2008/0092094 A1, 2008.04.17

审查员 梁健

权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

双极晶体管的制作方法

(57) 摘要

一种双极晶体管及的制作方法包括:提供P型衬底,形成N型埋层、N型外延层;在所述N型外延层上形成氧化硅层,形成贯穿所述氧化硅层的开口;在所述开口的侧壁形成氮化硅侧墙,使得所述氮化硅侧墙围成第一刻蚀窗口;利用所述第一刻蚀窗口进行光刻及刻蚀形成贯穿所述N型外延层及所述N型埋层并延伸至所述P型衬底中的隔离沟槽;在所述隔离沟槽中形成氧化物;对所述氧化硅层进行光刻及刻蚀,形成由所述氮化硅侧墙与氧化硅层围成的第二刻蚀窗口;利用所述第二刻蚀窗口对所述N型外延层进行光刻及刻蚀,从而形成贯穿所述N型外延层并延伸至所述N型埋层中的N阱沟槽;去除所述氧化硅层及氮化硅侧墙,在所述N阱沟槽中填充多晶硅从而形成N型阱区。



1. 一种双极晶体管的制作方法,其特征在于:所述制作方法包括以下步骤:
提供P型衬底,在所述P型衬底上形成N型埋层,在所述N型埋层上形成N型外延层;
在所述N型外延层上形成氧化硅层,并对所述氧化硅层进行光刻与刻蚀,从而形成贯穿所述氧化硅层的开口;
在所述开口的侧壁形成氮化硅侧墙,使得所述氮化硅侧墙围成第一刻蚀窗口;
利用所述第一刻蚀窗口进行光刻及刻蚀从而形成贯穿所述N型外延层及所述N型埋层并延伸至所述P型衬底中的隔离沟槽;
在所述隔离沟槽中形成氧化物;
对邻近所述氮化硅侧墙的所述氧化硅层进行光刻及刻蚀,从而形成由所述氮化硅侧墙与所述氧化硅层围成的第二刻蚀窗口;
利用所述第二刻蚀窗口对所述N型外延层进行光刻及刻蚀,从而形成贯穿所述N型外延层并延伸至所述N型埋层中的N阱沟槽;
在所述N阱沟槽中填充多晶硅从而形成N型阱区,去除所述氧化硅层及氮化硅侧墙。
2. 如权利要求1所述的双极晶体管的制作方法,其特征在于:所述制作方法还包括以下步骤:
在所述N型外延层表面形成基区、连接所述基区的基区P型接触区,在所述基区上形成N型发射极多晶硅,在所述基区P型接触区上形成P型基区接触多晶硅,以及形成连接所述N型发射极多晶硅的发射极金属、连接所述P型基区接触多晶硅的基极金属及连接所述N型阱区的集电极金属。
3. 如权利要求2所述的双极晶体管的制作方法,其特征在于:所述基区P型接触区、所述基极金属、所述隔离沟槽、所述N型阱区、所述集电极金属的数量均为两个,所述两个基区P型接触区分别位于所述基区的两侧,所述两个基极金属分别连接所述基区P型接触区,所述两个隔离沟槽及对应的两个N型阱区分别位于所述基区及两个基区P型接触区的两侧,所述两个集电极金属分别连接所述N型阱区。
4. 如权利要求2所述的双极晶体管的制作方法,其特征在于:所述集电极金属位于所述N型阱区的正上方。
5. 如权利要求2所述的双极晶体管的制作方法,其特征在于:所述制作方法还包括形成氧化物隔离层、氧化层及介质隔离层,其中,所述氧化物隔离层设置于所述基区接触多晶硅上,所述氧化层设置于所述N型外延层及所述隔离沟槽与N型阱区上,所述介质隔离层设置于所述氧化层及所述氧化物隔离层上,所述发射极金属通过所述介质隔离层的第一通孔连接所述N型发射极多晶硅,所述基极金属通过贯穿所述介质隔离层及氧化物隔离层的第二通孔连接所述P型基区接触多晶硅,所述集电极金属通过贯穿所述介质隔离层及氧化层的第三通孔连接所述N型阱区。
6. 如权利要求5所述的双极晶体管的制作方法,其特征在于:所述氧化物隔离层还形成于所述P型基区接触多晶硅与所述N型发射极多晶硅之间的基区上,从而将所述P型基区接触多晶硅与所述N型发射极多晶硅间隔。
7. 如权利要求5所述的双极晶体管的制作方法,其特征在于:所述氧化层还设置于部分所述基区P型接触区上方,所述P型基区接触多晶硅及所述氧化物隔离层包括位于所述氧化层上的部分,所述第二通孔对应所述P型基区接触多晶硅位于所述氧化层上的部分,所述基

区金属经由所述第二通孔与所述P型基区接触多晶硅连接。

8. 如权利要求1所述的双极晶体管的制作方法,其特征在于:在所述开口的侧壁形成氮化硅侧墙的步骤包括:在所述开口形成氮化硅层,并对所述氮化硅层进行刻蚀从而形成所述氮化硅侧墙。

9. 如权利要求1所述的双极晶体管的制作方法,其特征在于:在所述隔离沟槽中形成氧化物的步骤包括:对所述隔离沟槽的侧壁进行氧化,在所述隔离沟槽中填充多晶硅,对所述多晶硅进行回刻从而去除所述隔离沟槽外的多晶硅,对所述隔离沟槽中多晶硅进行氧化从而形成所述氧化物。

10. 如权利要求1所述的双极晶体管的制作方法,其特征在于:所述隔离沟槽的宽度在0.5um-1.5um的范围内。

双极晶体管的制作方法

【技术领域】

[0001] 本发明涉及半导体制造工艺技术领域,特别地,涉及一种双极晶体管的制作方法。

【背景技术】

[0002] 起源于1948年发明的点接触晶体三极管,50年代初发展成结型三极管,即现在所称的双极型晶体管。双极型晶体管有两种基本结构:PNP型和NPN型。在这3层半导体中,中间一层称基区,外侧两层分别称发射区和集电区。当基区注入少量电流时,在发射区和集电区之间就会形成较大的电流,这就是晶体管的放大效应。双极晶体管中,电子和空穴同时参与导电。同场效应晶体管相比,双极型晶体管开关速度慢,输入阻抗小,功耗大。单双极型晶体管体积小、重量轻、耗电少、寿命长、可靠性高,已广泛用于广播、电视、通信、雷达、计算机、自控装置、电子仪器、家用电器等领域,起放大、振荡、开关等作用。

[0003] 当前的双极晶体管具有隔离沟槽及连接集电极金属的N型阱区,在现有双极晶体管的制作过程中,N型阱区与沟槽隔离区要间隔一定距离,防止工艺间的互干扰以及扩大工艺窗口,然而,这对器件面积的浪费不可避免。

【发明内容】

[0004] 本发明的其中一个目的在于为解决上述至少一个技术问题而提供一种双极晶体管的制作方法。

[0005] 一种双极晶体管的制作方法,其包括以下步骤:

[0006] 提供P型衬底,在所述P型衬底上形成N型埋层,在所述N型埋层上形成N型外延层;

[0007] 在所述N型外延层上形成氧化硅层,并对所述氧化硅层进行光刻与刻蚀,从而形成贯穿所述氧化硅层的开口;

[0008] 在所述开口的侧壁形成氮化硅侧墙,使得所述氮化硅侧墙围成第一刻蚀窗口;

[0009] 利用所述第一刻蚀窗口进行光刻及刻蚀从而形成贯穿所述N型外延层及所述N型埋层并延伸至所述P型衬底中的隔离沟槽;

[0010] 在所述隔离沟槽中形成氧化物;

[0011] 对邻近所述氮化硅侧墙的所述氧化硅层进行光刻及刻蚀,从而形成由所述氮化硅侧墙与所述氧化硅层围成的第二刻蚀窗口;

[0012] 利用所述第二刻蚀窗口对所述N型外延层进行光刻及刻蚀,从而形成贯穿所述N型外延层并延伸至所述N型埋层中的N阱沟槽;

[0013] 去除所述氧化硅层及氮化硅侧墙,在所述N阱沟槽中填充多晶硅从而形成N型阱区。

[0014] 在一种实施方式中,所述制作方法还包括以下步骤:

[0015] 在所述N型外延层表面形成基区、连接所述基区的基区P型接触区,在所述基区上形成N型发射极多晶硅,在所述基区P型接触区上形成P型基区接触多晶硅,以及形成连接所述N型发射极多晶硅的发射极金属、连接所述P型基区接触多晶硅的基极金属及连接所述N

型阱区的集电极金属。

[0016] 在一种实施方式中,所述基区P型接触区、所述基极金属、所述隔离沟槽、所述N型阱区、所述集电极金属的数量均为两个,所述两个基区P型接触区分别位于所述基区的两侧,所述两个基极金属分别连接所述基区P型接触区,所述两个隔离沟槽及对应的两个N型阱区分别位于所述基区及两个基区P型接触区的两侧,所述两个集电极金属分别连接所述N型阱区。

[0017] 在一种实施方式中,所述集电极金属位于所述N型阱区的正上方。

[0018] 在一种实施方式中,述制作方法还包括形成氧化物隔离层、氧化层及介质隔离层,其中,所述氧化物隔离层设置于所述基区接触多晶硅上,所述氧化层设置于所述N型外延层及所述隔离沟槽与N型阱区上,所述介质隔离层设置于所述氧化层及所述氧化物隔离层上,所述发射极金属通过所述介质隔离层的第一通孔连接所述N型发射极多晶硅,所述基极金属通过贯穿所述介质隔离层及氧化物隔离层的第二通孔连接所述P型基区接触多晶硅,所述集电极金属通过贯穿所述介质隔离层及氧化层的第三通孔连接所述N型阱区。

[0019] 在一种实施方式中,所述氧化物隔离层还形成于所述P型基区接触多晶硅与所述N型发射极多晶硅之间的基区上,从而将所述P型基区接触多晶硅与所述N型发射极多晶硅间隔。

[0020] 在一种实施方式中,所述氧化层还设置于部分所述基区P型接触区上方,所述P型基区接触多晶硅及所述氧化物隔离层包括位于所述氧化层上的部分,所述第二通孔对应所述P型基区接触多晶硅位于所述氧化层上的部分,所述基区金属经由所述第二通孔与所述P型基区接触多晶硅连接。

[0021] 在一种实施方式中,在所述开口的侧壁形成氮化硅侧墙的步骤包括:在所述开口形成氮化硅层,并对所述氮化硅层进行刻蚀从而形成所述氮化硅侧墙。

[0022] 在一种实施方式中,在所述隔离沟槽中形成氧化物的步骤包括:对所述隔离沟槽的侧壁进行氧化,在所述隔离沟槽中填充多晶硅,对所述多晶硅进行回刻从而去除所述隔离沟槽外的多晶硅,对所述隔离沟槽中多晶硅进行氧化从而形成所述氧化物。

[0023] 在一种实施方式中,所述隔离沟槽的宽度在0.5um-1.5um的范围内。

[0024] 相较于现有技术,本发明双极晶体管的制作方法中,通过所述氮化硅侧墙与所述氧化硅层配合进行隔离沟槽和N型阱区的沟槽的刻蚀,可以使得所述隔离沟槽与所述N型阱区的距离足够近,进而减小器件占用硅片的面积,提升产品竞争力。

【附图说明】

[0025] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所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。

[0026] 图1为本发明双极晶体管的制作方法的流程图。

[0027] 图2-图10为图1所示双极晶体管的制作方法的各步骤的结构示意图。

[0028] 主要元件符号说明

[0029] 1为P型衬底;2为N型埋层;3为隔离沟槽;4为N型阱区;5为N型外延层;6为基区P型

接触区;7为基区;8为N型发射区多晶硅;9为P型基区接触多晶硅;10为氧化层;11为氧化物隔离层,12为介质隔离层;13为集电极金属;14为基极金属;15为发射极金属;16为氧化硅层;17为氮化硅侧墙;S1-S9为双极晶体管的制作方法的各步骤

【具体实施方式】

[0030] 下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本发明的一部分实施例,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做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。

[0031] 请参阅图1-图10,图1为本发明双极晶体管的制作方法的流程图,图2-图10为图1所示双极晶体管的制作方法的各步骤的结构示意图。所述双极晶体管的制作方法包括以下步骤S1-S9。

[0032] 步骤S1,请参阅图2,提供P型衬底1,在所述P型衬底1上形成N型埋层2,在所述N型埋层2上形成N型外延层5。

[0033] 步骤S2,请参阅图3,在所述N型外延,5上形成氧化硅层16,并对所述氧化硅层16进行光刻与刻蚀,从而形成贯穿所述氧化硅层16的开口。

[0034] 步骤S3,请参阅图4,在所述开口的侧壁形成氮化硅侧墙17,使得所述氮化硅侧墙17围成第一刻蚀窗口。具体地,在所述开口的侧壁形成氮化硅侧墙17的步骤可以包括:在所述开口形成氮化硅层,并对所述氮化硅层进行刻蚀从而形成所述氮化硅侧墙17。

[0035] 步骤S4,请参阅图5,利用所述第一刻蚀窗口进行光刻及刻蚀从而形成贯穿所述N型外延层5及所述N型埋层2并延伸至所述P型衬底1中的隔离沟槽3。所述隔离沟槽3的宽度在0.5um-1.5um的范围内。

[0036] 步骤S5,请参阅图6,在所述隔离沟槽3中形成氧化物。具体地,所述步骤S5可以包括以下步骤:对所述隔离沟槽的侧壁进行氧化,在所述隔离沟槽3中填充多晶硅,对所述多晶硅进行回刻从而去除所述隔离沟槽3外的多晶硅,对所述隔离沟槽3中多晶硅进行氧化从而形成所述氧化物。

[0037] 步骤S6,请参阅图7,对邻近所述氮化硅侧墙17的所述氧化硅层16进行光刻及刻蚀,从而形成由所述氮化硅侧墙17与所述氧化硅层16围成的第二刻蚀窗口。

[0038] 步骤S7,请参阅图8,利用所述第二刻蚀窗口对所述N型外延层5进行光刻及刻蚀,从而形成贯穿所述N型外延层5并延伸至所述N型埋层2中的N阱沟槽。

[0039] 步骤S8,请参阅图9,去除所述氧化硅层16及氮化硅侧墙17,在所述N阱沟槽中填充多晶硅从而形成N型阱区4。

[0040] 步骤S9,请参阅图10,在所述N型外延层5表面形成基区7、连接所述基区7的基区P型接触区6,在所述基区上形成N型发射极多晶硅8,在所述基区P型接触区6上形成P型基区接触多晶硅9,形成氧化物隔离层11、氧化层10及介质隔离层12以及形成连接所述N型发射极多晶硅8的发射极金属15、连接所述P型基区接触多晶硅9的基极金属14、连接所述N型阱区4的集电极金属13,从而完成所述双极晶体管的制作。

[0041] 其中,所述双极晶体管中,所述氧化物隔离层11设置于所述基区接触多晶硅9上,所述氧化层10设置于所述N型外延层5及所述隔离沟槽3与N型阱区3上,所述介质隔离层12

设置于所述氧化层10及所述氧化物隔离层11上,所述发射极金属15通过所述介质隔离层12的第一通孔连接所述N型发射极多晶硅8,所述基极金属14通过贯穿所述介质隔离层12及氧化物隔离层11的第二通孔连接所述P型基区接触多晶硅9,所述集电极金属13通过贯穿所述介质隔离层12及氧化层10的第三通孔连接所述N型阱区4。

[0042] 进一步地,所述氧化物隔离层11还形成于所述P型基区接触多晶硅9与所述N型发射极多晶硅8之间的所述基区7上,从而将所述P型基区接触多晶硅9与所述N型发射极多晶硅8间隔。所述氧化层10还设置于部分所述基区P型接触区6上方,所述P型基区接触多晶硅9及所述氧化物隔离层11包括位于所述氧化层10上的部分,所述第二通孔对应所述P型基区接触多晶硅9位于所述氧化层10上的部分,所述基区金属14经由所述第二通孔与所述P型基区接触多晶硅9连接。

[0043] 更进一步地,所述基区P型接触区6、所述基极金属14、所述隔离沟槽3、所述N型阱区4、所述集电极金属13的数量均为两个,所述两个基区P型接触区6分别位于所述基区7的两侧,所述两个基极金属14分别连接所述基区P型接触区6,所述两个隔离沟槽3及对应的两个N型阱区4分别位于所述基区7及两个基区P型接触区6的两侧,所述两个集电极金属13分别连接所述N型阱区4。所述集电极金属13位于所述N型阱区4的正上方。

[0044] 相较于现有技术,本发明双极晶体管的制作方法中,通过所述氮化硅侧墙17与所述氧化硅层16配合进行隔离沟槽3和N型阱区4的沟槽的刻蚀,可以使得所述隔离沟槽3与所述N型阱区4的距离足够近,进而减小器件占用硅片的面积,提升产品竞争力。

[0045] 以上所述的仅是本发明的实施方式,在此应当指出,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明创造构思的前提下,还可以做出改进,但这些均属于本发明的保护范围。

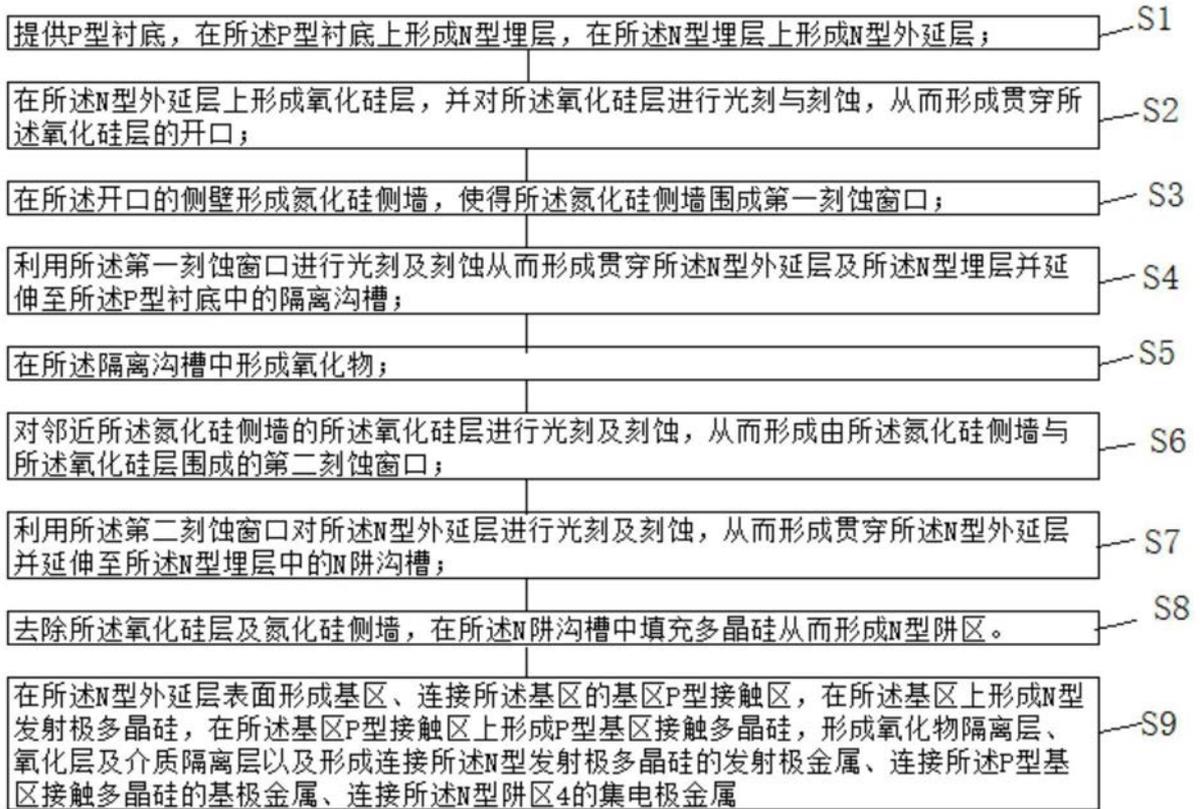


图1

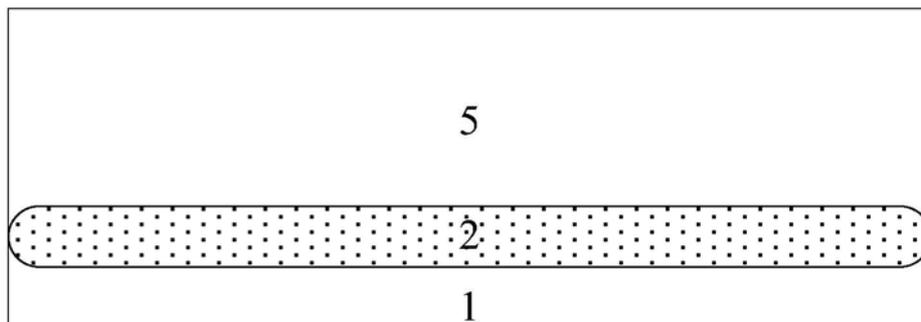


图2

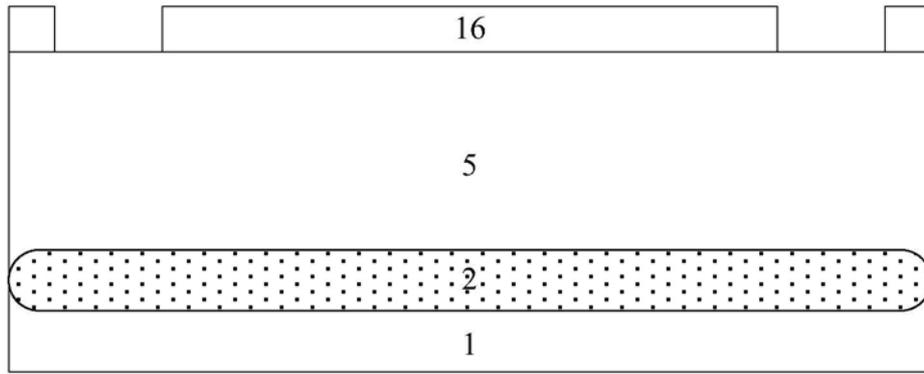


图3

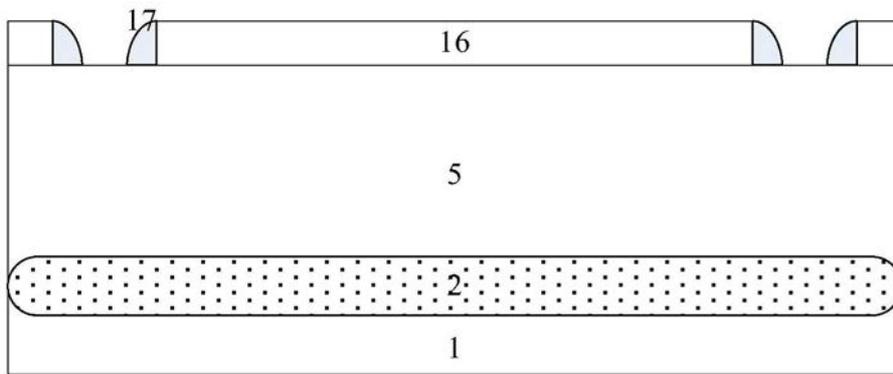


图4

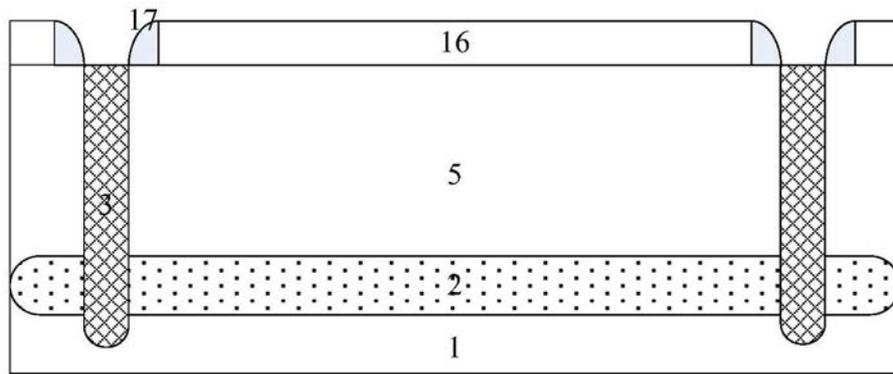


图5

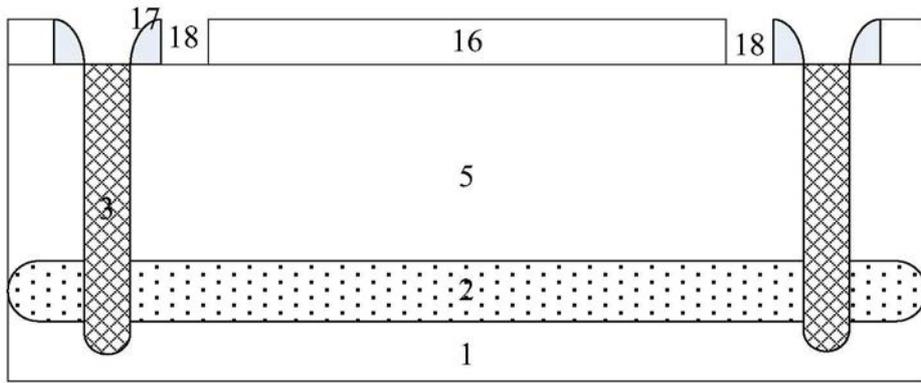


图6

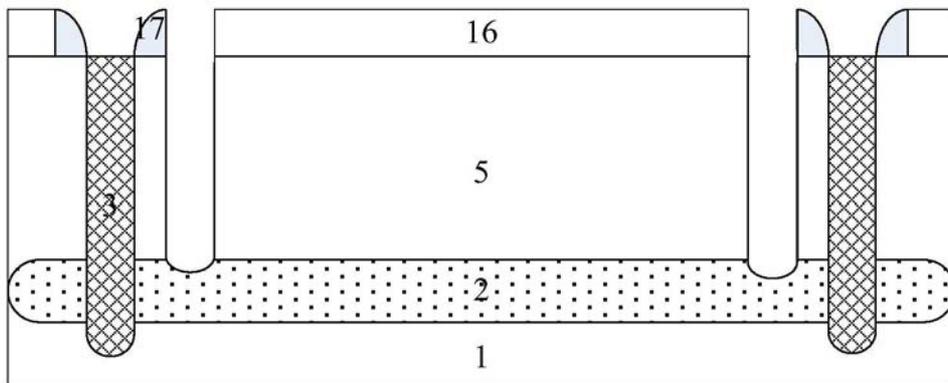


图7

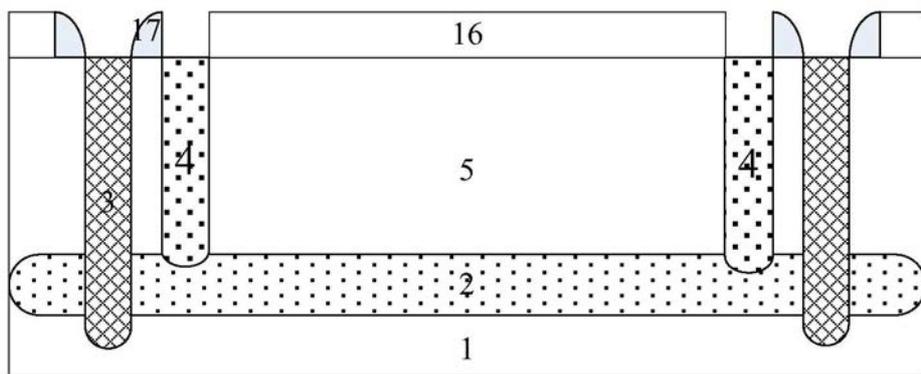


图8

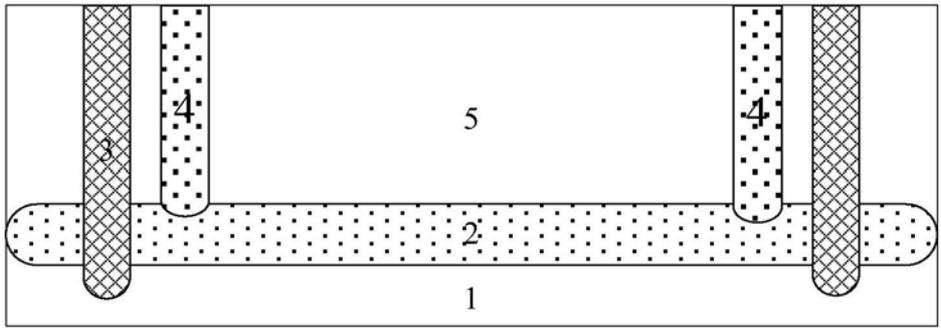


图9

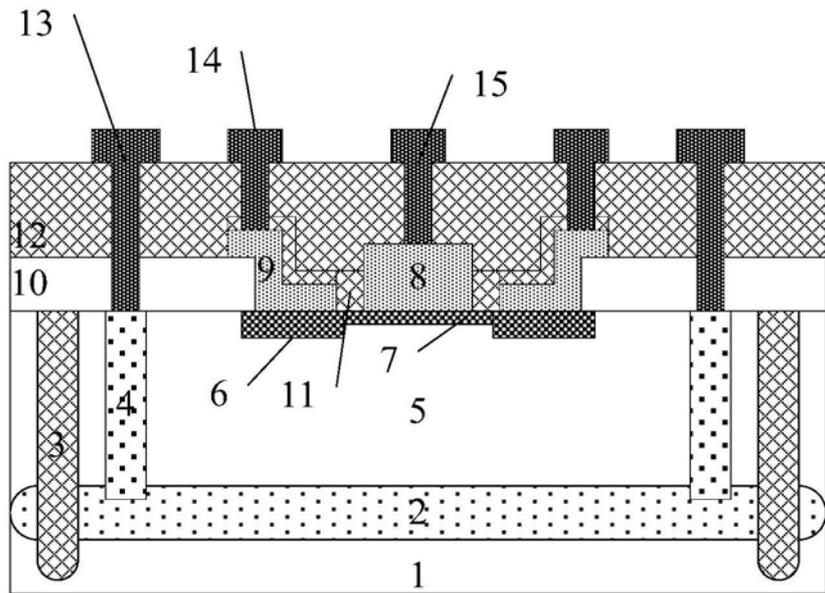


图10