



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104701174 B

(45)授权公告日 2017.12.05

(21)申请号 201310661168.2

(22)申请日 2013.12.09

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104701174 A

(43)申请公布日 2015.06.10

(73)专利权人 上海华虹宏力半导体制造有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张江高科技
园区祖冲之路1399号

(72)发明人 丛茂杰 周颖 陈正嵘

(74)专利代理机构 上海浦一知识产权代理有限公司 31211

代理人 王函

(51)Int.Cl.

H01L 21/336(2006.01)

(56)对比文件

CN 102544100 A,2012.07.04,

CN 102842611 A,2012.12.26,

CN 102569388 A,2012.07.11,

US 5763915 A,1998.06.09,

审查员 陈燕坤

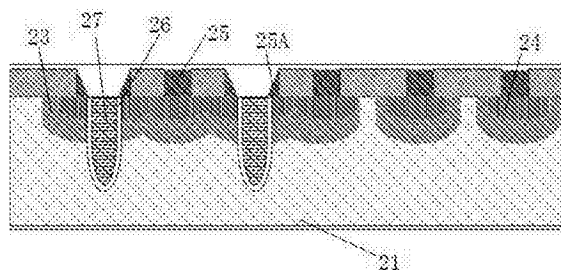
权利要求书1页 说明书3页 附图6页

(54)发明名称

用于优化中压沟槽栅MOS加工工艺的方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于优化中压沟槽栅MOS加工工艺的方法,该方法的最小光刻层数为3层,分别是沟槽光刻、接触孔光刻、金属层光刻;利用沟槽光刻同时定义沟槽图形和body注入图形,其中body注入图形包括保护环结构。然后充分利用CVD氧化硅成膜特性和干法回刻蚀各项异性原理,将部分body注入图形中填满氧化硅,在沟槽图形区域形成oxide侧墙。最终实现利用一层光刻,实现沟槽和body两层图形的定义。本发明对现有中压沟槽栅MOS版图设计及加工工艺进行改进,节省了一层光刻工艺,从而缩短工艺流程、降低工艺成本。



1. 一种用于优化中压沟槽栅MOS加工工艺的方法,其特征在于,该方法的最小光刻层数为3层,分别是沟槽光刻、接触孔光刻、金属层光刻;所述沟槽光刻,通过一层光刻同时定义出沟槽图形和body注入图形,所述body注入图形包括保护环结构;

该方法具体包括如下步骤:

步骤1,沟槽硬掩膜生长,沟槽光刻,沟槽硬掩膜刻蚀;所述沟槽光刻打开的图形至少包括两种线宽a、b, $a>b$,其中b处尺寸较小仅作为body、source注入图形,a处尺寸较大既作为body、source注入图形,又作为定义沟槽刻蚀的图形;

步骤2,body注入,body退火;

步骤3,source注入,source退火;

步骤4,沟槽氧化硅填充;

步骤5,沟槽氧化硅回刻蚀;

步骤6,沟槽刻蚀;

步骤7,栅极氧化层淀积,栅极多晶硅淀积,栅极多晶硅回刻蚀;

步骤8,金属下介质膜ILD淀积;

步骤9,接触孔光刻,接触孔刻蚀;

步骤10,金属生长、光刻、刻蚀。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述沟槽光刻,通过一层光刻同时定义出沟槽图形、body注入图形和source注入图形三层图形。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤1中,a尺寸为 $0.4\sim 1.5\mu\text{m}$,b尺寸为 $0.1\sim 0.5\mu\text{m}$,且 $a>b$ 。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤3中,所述source注入之前增加一步source光刻。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤4中,所述沟槽氧化硅填充工艺采用LPCVD或HTO以达到很好的保形性,填充后两种线宽的沟槽图形处达到不同的效果,b处氧化硅完全填满,a处形成凹陷形状。

6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,步骤4中,所述氧化硅的厚度为 $1/2b\sim 3/2b$ 。

7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤5中,所述沟槽氧化硅回刻蚀之后,两种线宽的沟槽图形处达到不同的效果,b处被氧化硅填满,a处形成氧化硅侧墙。

8. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤5中,所述回刻蚀的刻蚀量为步骤4中氧化硅淀积厚度并增加30%的过刻蚀。

用于优化中压沟槽栅MOS加工工艺的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体集成电路制造工艺,尤其涉及一种用于优化中压沟槽栅MOS加工工艺的方法。

背景技术

[0002] 在市场竞争中,为了降低成本,低压MOSFET工艺已经将最小光刻层数降低到四层(沟槽trench、源极source、接触孔contact、金属层metal),甚至三层(沟槽trench、接触孔contact、金属层metal)。

[0003] 现有的低压沟槽栅MOSFET工艺最低光刻层数为四层,trench、source、contact、metal。现有工艺流程具体如下:

[0004] 1) Pad 0X(垫氧化层)生长,body光刻,body注入,光刻胶去除,body退火,形成

[0005] body区2,见图1A;

[0006] 2) source光刻,source注入,光刻胶去除,source退火,形成source区3,见图1B;

[0007] 3) 沟槽hard mask(硬掩膜)生长,沟槽光刻,沟槽hard mask刻蚀,沟槽刻蚀,沟槽hard mask去除;

[0008] 4) 栅极氧化层4淀积,栅极多晶硅5淀积,栅极多晶硅5回刻蚀,见图1C;

[0009] 5) 牺牲氧化膜生长,牺牲氧化膜刻蚀;

[0010] 6) 金属下介质膜(ILD)6淀积;

[0011] 7) 接触孔7光刻,接触孔7刻蚀,见图1D;

[0012] 8) 源级金属生长、光刻、刻蚀。

[0013] 中压MOSFET器件,为了达到所需要的击穿电压,通常会在终端区域增加保护环结构。

[0014] 定义保护环的图形通常有两种方法,一是增加一层光刻,如Guard ring光刻(Guard ring是保护环的一种类型);二是通过body(体区)光刻来定义。

[0015] 为了中压MOSFET的保护环结构,势必要增加一层光刻,这样会导致工艺成本上升,产品竞争力下降。

发明内容

[0016] 本发明解决的技术问题是提供一种用于优化中压沟槽栅MOS加工工艺的方法,该方法优化版图设计和加工工艺,在不需要增加Guard ring或Body光刻的情况下,实现带有分压环结构的中压MOSFET,从而降低工艺成本。

[0017] 为解决上述技术问题,本发明提供一种用于优化中压沟槽栅MOS加工工艺的方法,该方法的最小光刻层数为3层,分别是沟槽光刻、接触孔光刻、金属层光刻;所述沟槽光刻,通过一层光刻同时定义出沟槽图形和body注入图形,所述body注入图形包括保护环结构。优选地,所述沟槽光刻,通过一层光刻同时定义出沟槽图形、body注入图形和source注入图形三层图形。

- [0018] 该方法具体包括如下步骤：
- [0019] 步骤1,沟槽硬掩膜生长,沟槽光刻,沟槽硬掩膜刻蚀；
- [0020] 步骤2,body注入,body退火；
- [0021] 步骤3,source注入,source退火；
- [0022] 步骤4,沟槽氧化硅填充；
- [0023] 步骤5,沟槽氧化硅回刻蚀；
- [0024] 步骤6,沟槽刻蚀；
- [0025] 步骤7,栅极氧化层淀积,栅极多晶硅淀积,栅极多晶硅回刻蚀；
- [0026] 步骤8,金属下介质膜ILD淀积；
- [0027] 步骤9,接触孔光刻,接触孔刻蚀；
- [0028] 步骤10,金属生长、光刻、刻蚀。
- [0029] 步骤1中,所述沟槽光刻打开的图形至少包括两种线宽a、b, $a>b$,其中b处尺寸较小仅作为body、source注入图形,a处尺寸较大既作为body、source注入图形,又作为定义沟槽刻蚀的图形。
- [0030] 步骤1中,a尺寸通常为 $0.4\sim 1.5\mu\text{m}$,b尺寸通常为 $0.1\sim 0.5\mu\text{m}$,且 $a>b$ 。。
- [0031] 步骤3中,所述source注入之前可以增加一步source光刻。
- [0032] 步骤4中,所述沟槽氧化硅填充工艺采用LPCVD或HTO以达到很好的保形性,填充后两种线宽的沟槽图形处达到不同的效果,b处氧化硅完全填满,a处形成凹陷形状。
- [0033] 步骤4中,氧化硅的厚度为通常为 $1/2b\sim 3/2b$,也可以大于 $3/2b$,但是不能小于 $1/2b$ 。
- [0034] 步骤5中,所述沟槽氧化硅回刻蚀之后,两种线宽的沟槽图形处达到不同的效果,b处被氧化硅填满,a处形成氧化硅侧墙。
- [0035] 步骤5中,所述回刻蚀的刻蚀量为步骤4中氧化硅淀积厚度并增加30%的过刻蚀。
- [0036] 和现有技术相比,本发明具有以下有益效果:本发明优化版图设计及加工工艺,利用沟槽光刻同时定义沟槽图形和body注入图形,其中body注入图形包括保护环结构。然后充分利用CVD氧化硅成膜特性和干法回刻蚀各项异性原理,将部分body注入图形中填满氧化硅,在沟槽图形区域形成oxide侧墙。最终实现利用一层光刻,实现沟槽和body两层图形的定义。本发明对现有中压沟槽栅MOS版图设计及加工工艺进行改进,节省了一层光刻工艺,从而缩短工艺流程、降低工艺成本。

附图说明

[0037] 图1A-图1D是现有低压沟槽栅MOSFET工艺的流程图中,其中,图1A是步骤1) body退火后的断面示意图;图1B是步骤2) source退火后的断面示意图;图1C是步骤4) 栅极多晶硅回刻蚀后的断面示意图;图1D是步骤7) 接触孔刻蚀后的断面示意图。

[0038] 图2A-图2I是本发明方法的流程图;其中,图2A是本发明方法步骤1沟槽hard mask刻蚀后的断面示意图;图2B是本发明步骤2body退火后的断面示意图;图2C是本发明步骤3source退火后的断面示意图;图2D是本发明步骤4沟槽氧化硅填充后的断面示意图;图2E是本发明步骤5沟槽氧化硅回刻蚀后的断面示意图;图2F是本发明步骤7栅极多晶硅回刻蚀后的断面示意图;图2G是本发明步骤4沟槽氧化硅填充后的断面效果示意图;图2H是本发明

步骤5沟槽氧化硅回刻蚀后的断面效果示意图;图2I是本发明步骤6沟槽刻蚀后的断面效果示意图。

[0039] 附图标记说明如下:

[0040] 图1A-图1D中,1是硅晶片,2是body区,3是source区,4是栅极氧化层,5是栅极多晶硅,6是金属下介质膜(ILD),7是接触孔;

[0041] 图2A-图2I中,21是硅晶片,22是沟槽,23是body区,24是source区,25是氧化硅,25A是氧化硅侧墙,26是栅极氧化层,27是栅极多晶硅,a为尺寸较大沟槽的线宽,b为尺寸较小沟槽的线宽。

具体实施方式

[0042] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步详细的说明。

[0043] 本发明方法采用三层光刻,分别是沟槽光刻、接触孔光刻、金属层光刻。

[0044] 加工工艺流程如下:

[0045] 1、沟槽hard mask(硬掩膜)生长,沟槽光刻,沟槽hard mask刻蚀,示意图如图2A,沟槽光刻打开的图形至少包括两种线宽a、b:a尺寸通常为 $0.4\sim 1.5\mu\text{m}$,b尺寸通常为 $0.1\sim 0.5\mu\text{m}$,其中b处尺寸较小仅作为body、source注入图形,a处尺寸较大既作为body、source注入图形,又作为定义沟槽刻蚀的图形,如图2A所示;

[0046] 2、body注入,body退火,形成body区23,示意图如图2B;

[0047] 3、source注入,source退火,形成source区24,示意图如图2C;沟槽光刻,通过一层光刻同时定义出沟槽、body和source三层图形,其中source图形也可以增加一层光刻另外定义;

[0048] 4、沟槽氧化硅25填充,示意图如图2D,采用LPCVD(低压化学气相淀积工艺)或HTO(热氧化工艺)淀积,淀积厚度通常为 $1/2b\sim 3/2b$,也可以大于 $3/2b$,但是不能小于 $1/2b$,效果图如图2G;沟槽氧化硅填充工艺可以采用LPCVD或HTO以达到很好的保形性,填充后两种线宽的沟槽图形处达到不同的效果,如图2D所示,a处氧化硅完全填满,b处形成凹陷形状;

[0049] 5、沟槽氧化硅25回刻蚀,示意图如图2E,效果图如图2H;刻蚀量为氧化硅25淀积厚度增加30%的过刻蚀,沟槽氧化硅回刻蚀之后(利用干法回刻蚀各项异性原理),两种线宽的沟槽图形处达到不同的效果,如图2E所示,a处依然被氧化硅25填满,b处形成氧化硅侧墙25A;

[0050] 6、沟槽刻蚀,效果图如图2I;

[0051] 7、栅极氧化层26淀积,栅极多晶硅27淀积,栅极多晶硅27回刻蚀示意图如图2F;

[0052] 8、金属下介质膜(ILD)淀积;

[0053] 9、接触孔光刻,接触孔刻蚀;

[0054] 10、金属生长、光刻、刻蚀。

[0055] 本发明优化版图设计及加工工艺,利用沟槽光刻同时定义沟槽图形和body注入图形,其中body注入图形包括保护环结构。然后充分利用CVD氧化硅成膜特性和干法回刻蚀各项异性原理,将部分body注入图形中填满氧化硅,在沟槽图形区域形成oxide侧墙。最终实现利用一层光刻,实现沟槽和body两层图形的定义。本发明对现有中压沟槽栅MOS版图设计及加工工艺进行改进,节省了一层光刻工艺,从而缩短工艺流程、降低工艺成本。

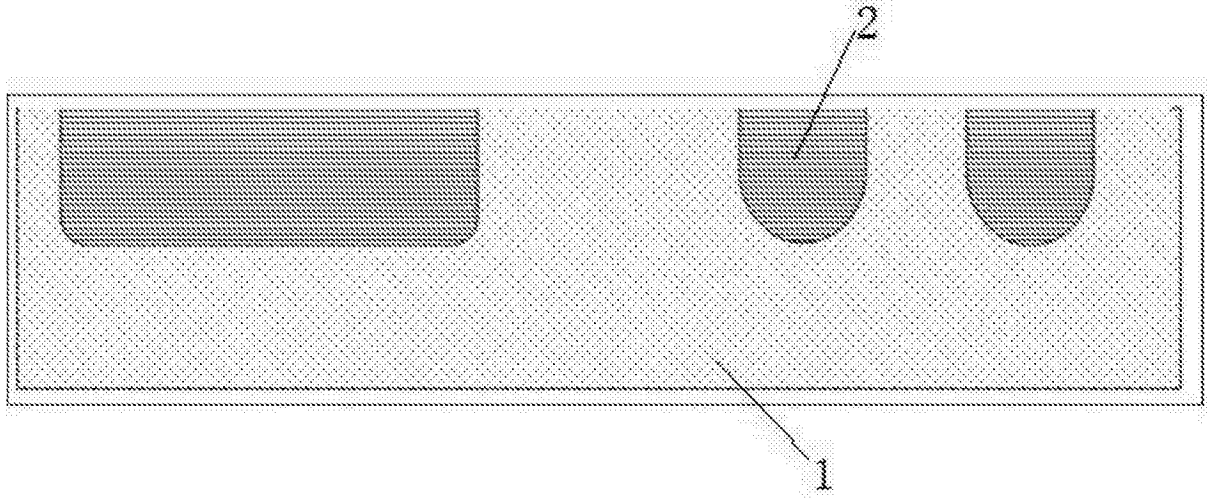


图1A

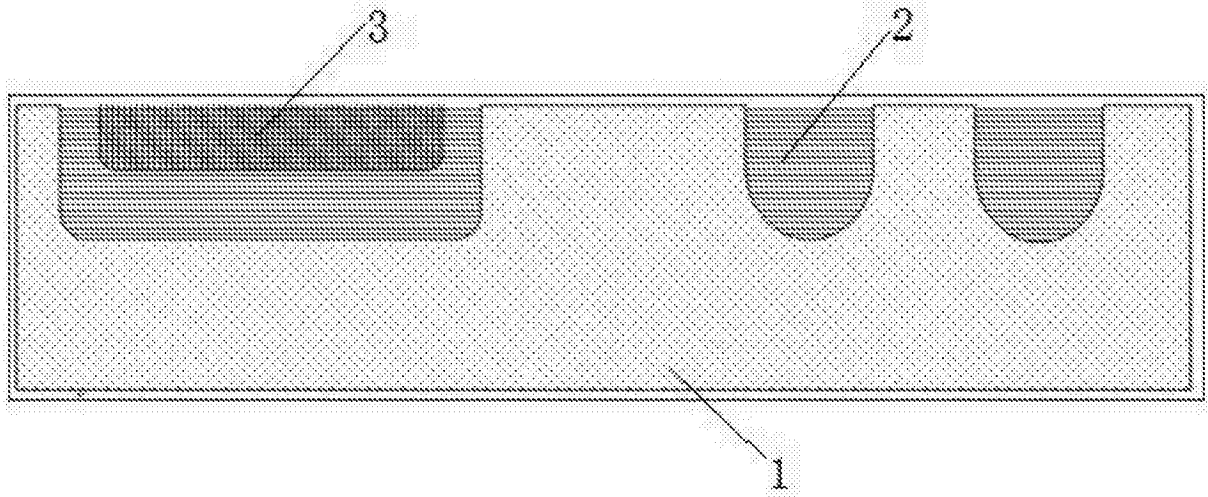


图1B

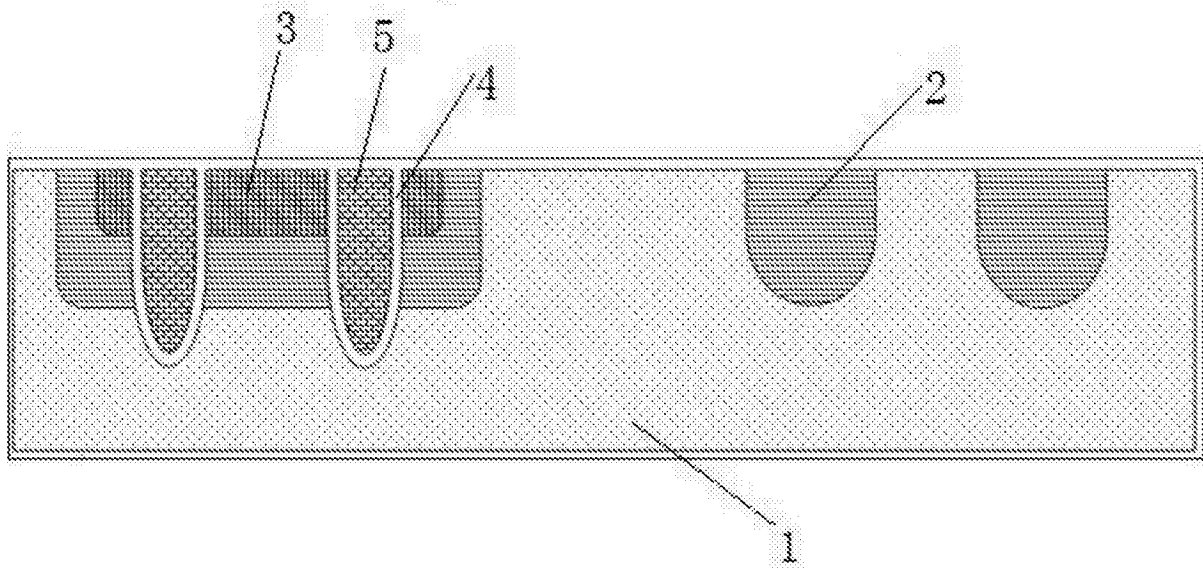


图1C

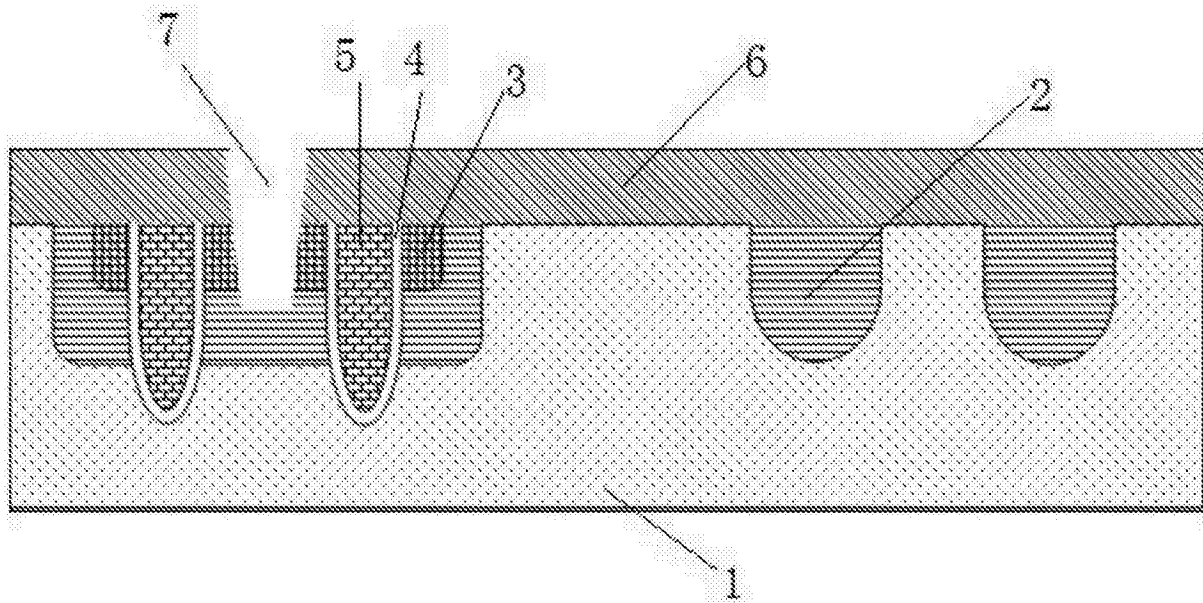


图1D

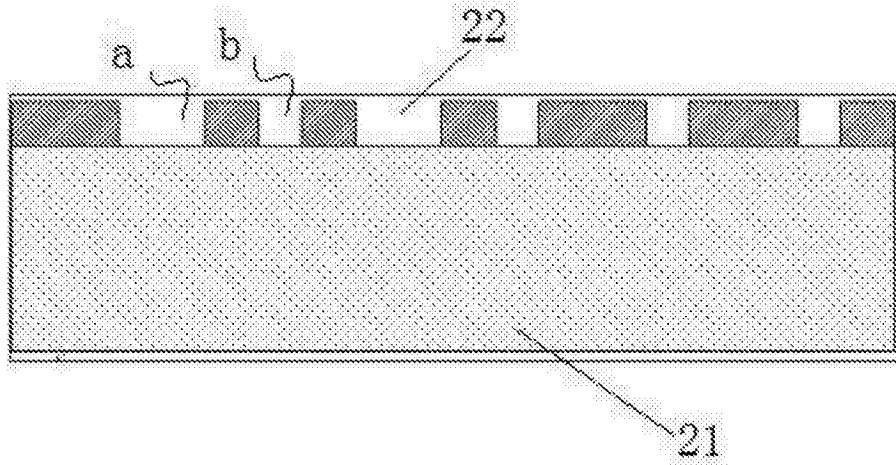


图2A

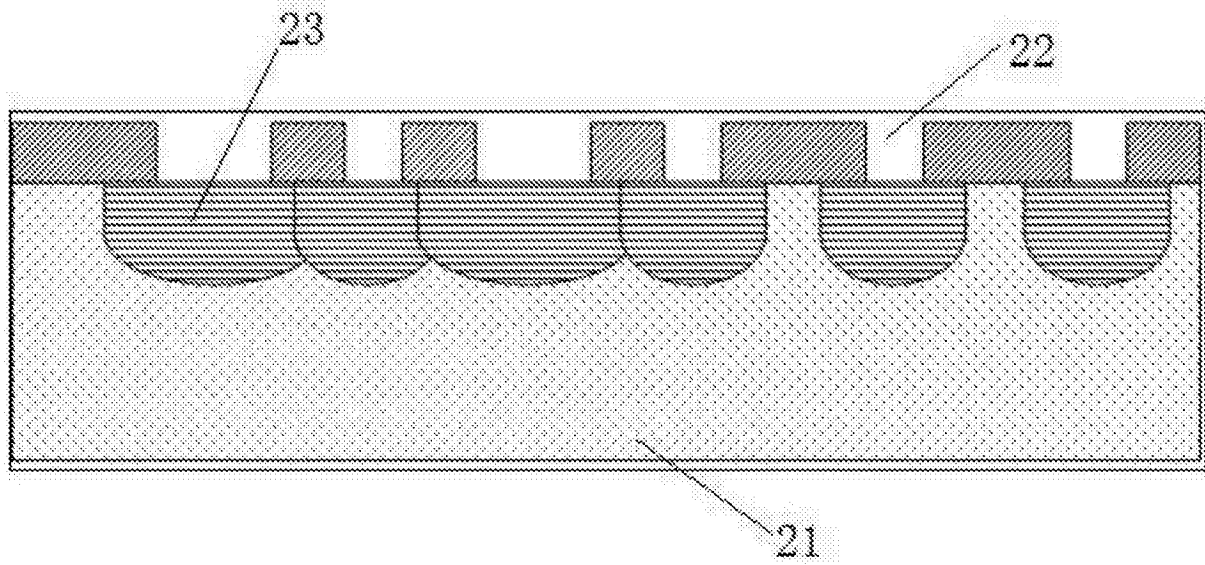


图2B

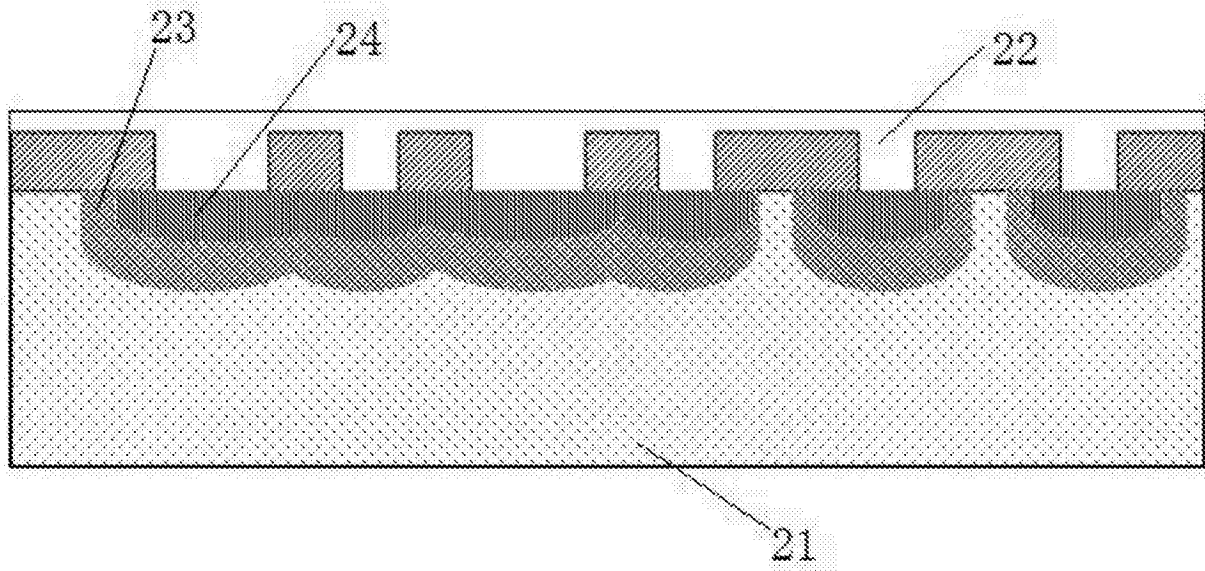


图2C

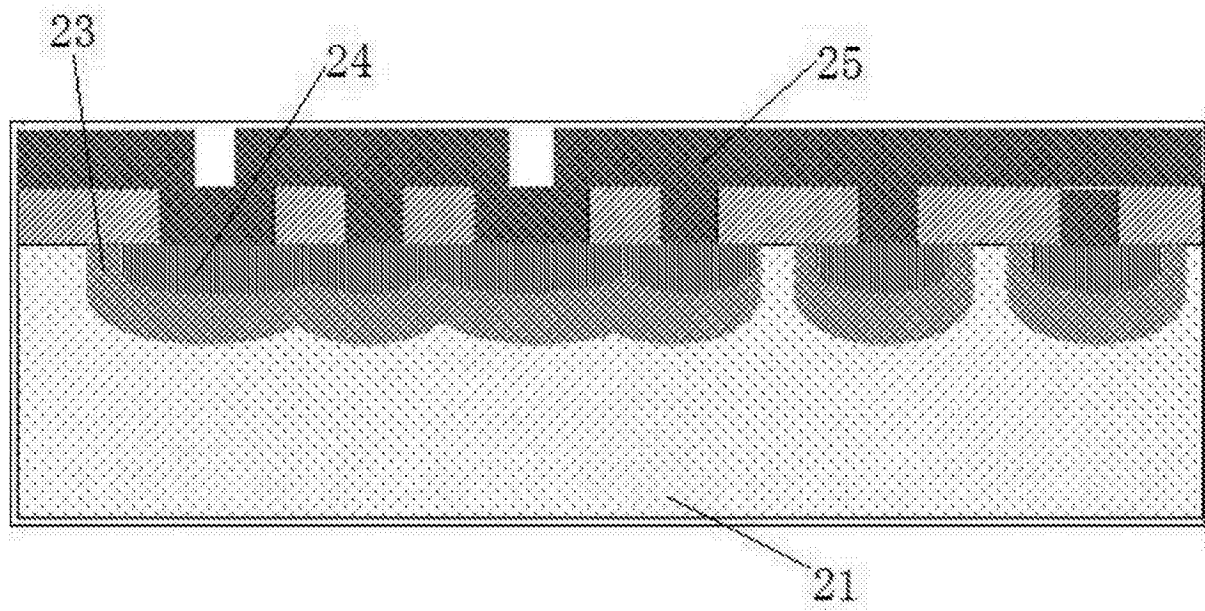


图2D

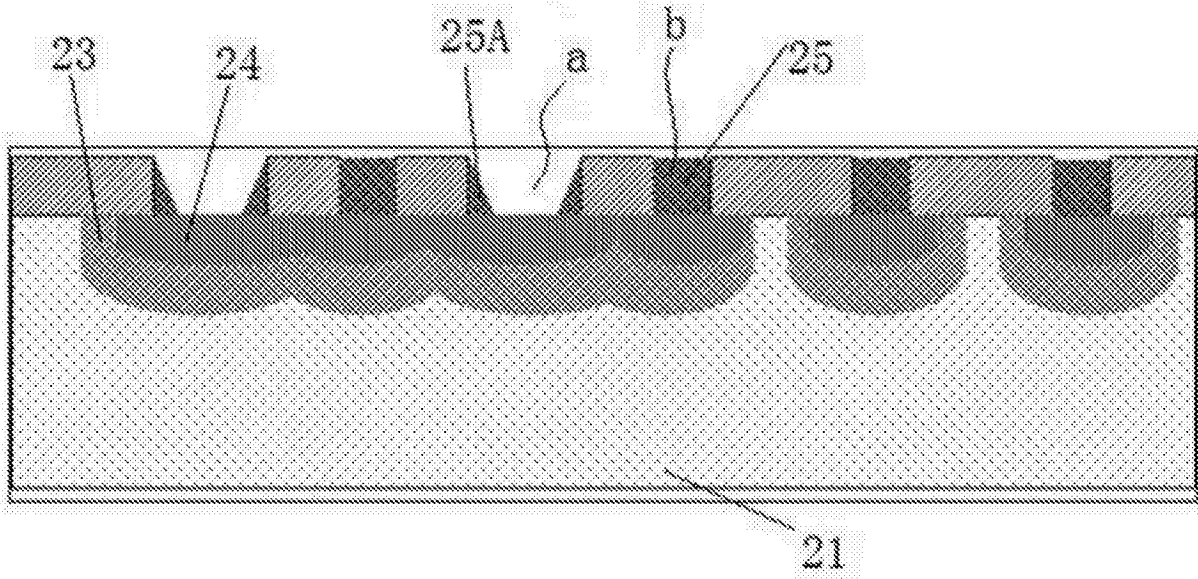


图2E

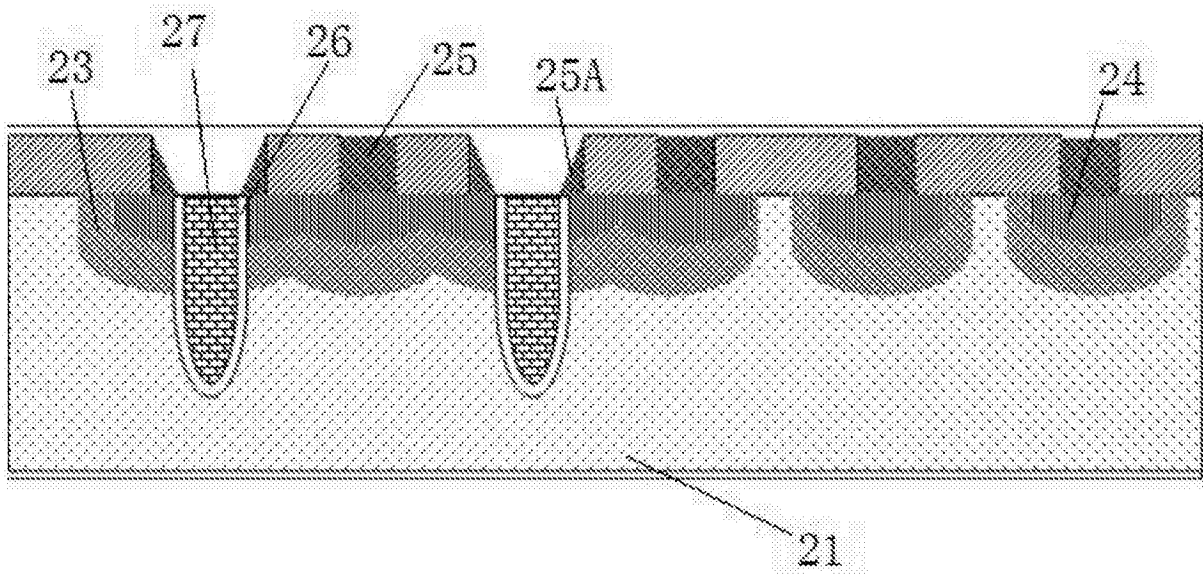


图2F

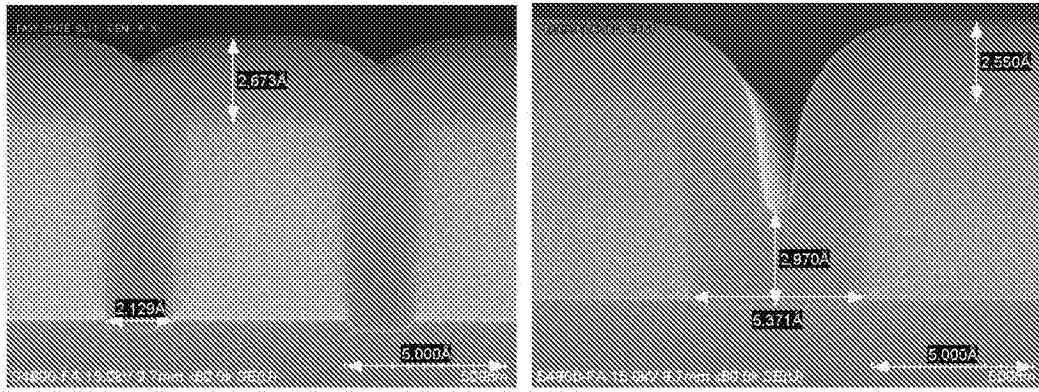


图2G

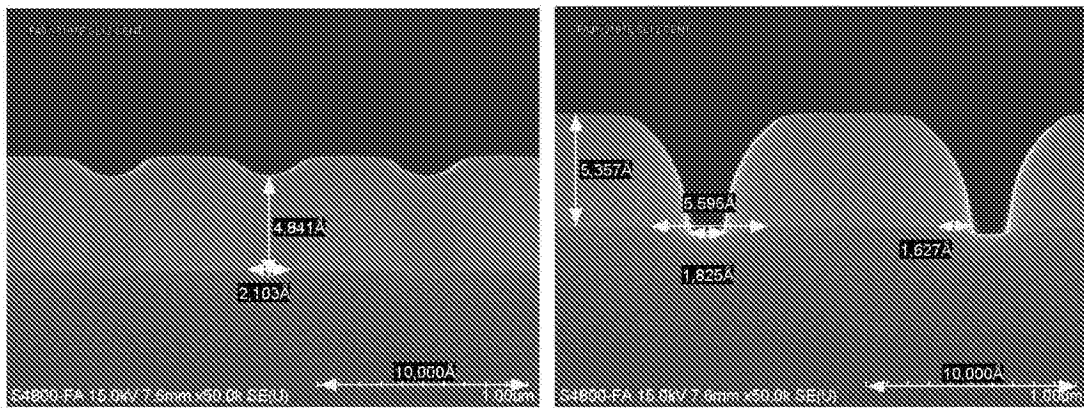


图2H

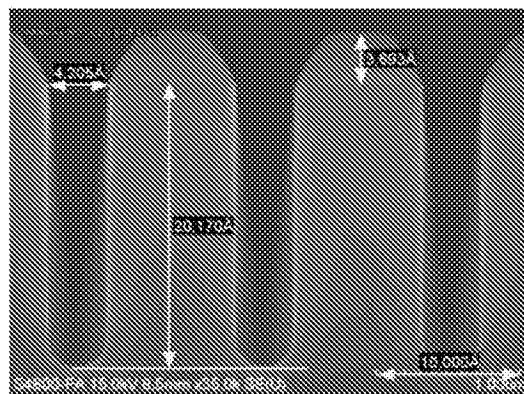


图2I