



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115043375 B

(45) 授权公告日 2023. 07. 25

(21) 申请号 202210752447.9

(22) 申请日 2022.06.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115043375 A

(43) 申请公布日 2022.09.13

(73) 专利权人 上海积塔半导体有限公司
地址 201306 上海市浦东新区中国上海浦
东新区自由贸易试验区临港新片区云
水路600号

(72) 发明人 冷国庆 邢会锋 陈倩 尹静娟
刘建华 张水平

(74) 专利代理机构 上海光华专利事务所(普通
合伙) 31219
专利代理师 罗泳文

(51) Int.Cl.

B81C 1/00 (2006.01)

审查员 薛蕾

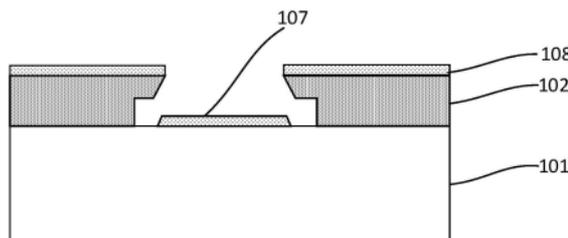
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

金属微结构及半导体器件的制备方法

(57) 摘要

本发明提供了一种新型的金属微结构的制备方法,该制备方法通过设置掺杂硅玻璃层,在掺杂硅玻璃层上形成自上向下宽度增大的沉积槽,并将掺杂硅玻璃层作为金属剥离的阻挡层,使掺杂硅玻璃层与其上金属层一起被剥离,将需要保留的金属微结构粘附在基底上。一方面,本发明在金属层沉积前就把光阻层完全去除,可以有效避免金属层及金属层沉积机台被光阻等有机材料的污染,另一方面,本发明采用的金属剥离工艺与传统的半导体工艺及设备具备良好的工艺兼容性,不需要增加专用机台,对关键机台不会引入有机污染,且在金属沉积过程中可使用高温($\geq 150^{\circ}\text{C}$)沉积工艺,可大大提高金属层的制备窗口。



1. 一种金属微结构的制备方法,其特征在于,所述制备方法包括:

1) 提供一基底,在所述基底上形成掺杂硅玻璃层,所述掺杂硅玻璃层为硼磷硅玻璃层、硼硅玻璃层或磷硅玻璃层,其中,所述硼磷硅玻璃层下部的硼磷质量比大于上部的硼磷质量比,所述硼硅玻璃层下部的硼质量比小于上部的硼质量比,所述磷硅玻璃层下部的磷质量比大于上部的磷质量比;

2) 于所述掺杂硅玻璃层上形成具有图形窗口的光阻层;

3) 基于所述图形窗口对所述掺杂硅玻璃层进行湿法腐蚀,以在所述掺杂硅玻璃层中形成沉积槽,所述沉积槽的下部宽度大于所述沉积槽的上部宽度;

4) 去除所述光阻层;

5) 于所述沉积槽中的所述基底上及所述掺杂硅玻璃层上沉积金属层;

6) 剥离所述掺杂硅玻璃层及所述掺杂硅玻璃层上的所述金属层,以获得位于所述基底上的金属微结构;

其中,步骤4)和步骤5)通过不同的工艺机台实现,用于避免金属层及金属层沉积机台被污染。

2. 根据权利要求1所述的金属微结构的制备方法,其特征在于:所述硼磷硅玻璃层硼磷质量比自所述硼磷硅玻璃层的下部向上部呈线性减小,所述硼磷硅玻璃层的湿法腐蚀速率自所述硼磷硅玻璃层的上部向下部呈线性增大,或者,所述硼硅玻璃层硼质量比自所述硼硅玻璃层的下部向上部呈线性增大,所述硼硅玻璃层的湿法腐蚀速率自所述硼硅玻璃层的上部向下部呈线性增大,或者,所述磷硅玻璃层磷质量比自所述磷硅玻璃层的下部向上部呈线性减小,所述磷硅玻璃层的湿法腐蚀速率自所述磷硅玻璃层的上部向下部呈线性增大,湿法腐蚀完成后,所述沉积槽的侧壁自所述硼磷硅玻璃层的顶面朝底面逐渐向远离所述沉积槽中心的方向倾斜。

3. 根据权利要求2所述的金属微结构的制备方法,其特征在于:所述沉积槽的侧壁的倾斜角度为60度~85度。

4. 根据权利要求1所述的金属微结构的制备方法,其特征在于:所述硼磷硅玻璃层硼磷质量比自所述硼磷硅玻璃层的下部向上部呈阶梯式减小,所述硼磷硅玻璃层的湿法腐蚀速率自所述硼磷硅玻璃层的上部向下部呈阶梯式增大,或者,所述硼硅玻璃层硼磷质量比自所述硼硅玻璃层的下部向上部呈阶梯式增大,所述硼硅玻璃层的湿法腐蚀速率自所述硼硅玻璃层的上部向下部呈阶梯式增大,或者,所述磷硅玻璃层磷质量比自所述磷硅玻璃层的下部向上部呈阶梯式减小,所述磷硅玻璃层的湿法腐蚀速率自所述磷硅玻璃层的上部向下部呈阶梯式增大,湿法腐蚀完成后,所述沉积槽的侧壁自所述掺杂硅玻璃层的顶面朝底面向远离所述沉积槽中心的方向逐级扩大。

5. 根据权利要求1所述的金属微结构的制备方法,其特征在于:所述金属层沉积完成后,所述金属层与所述沉积槽的侧壁之间具有缝隙。

6. 根据权利要求5所述的金属微结构的制备方法,其特征在于:步骤6)通过湿法腐蚀工艺剥离所述掺杂硅玻璃层及所述掺杂硅玻璃层上的所述金属层,所述湿法腐蚀溶液从沉积槽腐蚀所述掺杂硅玻璃层,同时所述湿法腐蚀溶液还从所述缝隙腐蚀所述掺杂硅玻璃层。

7. 根据权利要求1所述的金属微结构的制备方法,其特征在于:所述湿法腐蚀工艺所采用的湿法腐蚀溶液为含氢氟酸的溶液。

8. 根据权利要求1所述的金属微结构的制备方法,其特征在于:步骤1)还包括对所述掺杂硅玻璃层进行退火的步骤,退火温度为 $900^{\circ}\text{C}\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 。

9. 根据权利要求1所述的金属微结构的制备方法,其特征在于:所述掺杂硅玻璃层与所述金属层的厚度比为 $20:1\sim 4:1$,所述掺杂硅玻璃层的厚度为5000埃米 ~ 20000 埃米,所述金属层的厚度为1000埃米 ~ 5000 埃米。

10. 根据权利要求1所述的金属微结构的制备方法,其特征在于:所述金属层沉积的最大沉积温度大于或等于 150°C 。

11. 根据权利要求1所述的金属微结构的制备方法,其特征在于:通过蒸发工艺或溅射工艺形成所述金属层,所述金属层包括Cu、Al、Ni、Ti、TiN、TaN、Pt、Au、Ag和W中的一种或两种以上组成的复合层。

12. 一种半导体器件的制备方法,其特征在于,所述制备方法包含如权利要求1 ~ 11 任意一项所述的金属微结构的制备方法。

13. 根据权利要求12所述的半导体器件的制备方法,其特征在于:所述半导体器件包括功率半导体器件及微机电系统中的一种。

金属微结构及半导体器件的制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于半导体集成电路设计及制造领域,特别是涉及一种金属微结构及半导体器件的制备方法。

背景技术

[0002] 在功率半导体及微机电系统(MEMS)制造工艺过程中,金属层一般用来实现引线或电极功能,这一工艺的实现主要通过金属淀积、匀胶、光刻、干法或者湿法刻蚀工艺等,但对于一些特殊金属如铜、金、钛、银等,很难进行湿法或者干法刻蚀,所以这些金属层的制备通常会使用金属剥离工艺。

[0003] 金属剥离工艺是在做制作基底时会均匀涂布一层专用的光刻胶材料,经曝光、显影、定形,该形状需要形成“T”型口,定形后进行表面金属淀积,金属淀积完成后再用光刻胶剥离液将光刻胶去除,而光刻形成的开口区域则会留下金属引线或金属电极。

[0004] 该金属剥离工艺需要专用的光刻胶材料,及光刻胶剥离液和对应的专用机台,价格较为昂贵且带硅片表面为光刻胶状态,进入金属淀积机台后引入有机物污染,从而导致其它器件的金属接触问题。

[0005] 应该注意,上面对技术背景的介绍只是为了方便对本申请的技术方案进行清楚、完整的说明,并方便本领域技术人员的理解而阐述的。不能仅仅因为这些方案在本申请的背景技术部分进行了阐述而认为上述技术方案为本领域技术人员所公知。

发明内容

[0006] 鉴于以上所述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种金属微结构及半导体器件的制备方法,用于解决现有技术中金属剥离工艺中需要引入的特殊材料、专用机台和工艺过程中对金属淀积设备污染的问题。

[0007] 为实现上述目的及其他相关目的,本发明提供一种金属微结构的制备方法,所述制备方法包括:1)提供一基底,在所述基底上形成掺杂硅玻璃层,所述掺杂硅玻璃层为硼磷硅玻璃层、硼硅玻璃层或磷硅玻璃层,其中,所述硼磷硅玻璃层下部的硼磷质量比大于上部的硼磷质量比,所述硼硅玻璃层下部的硼质量比小于上部的硼质量比,所述磷硅玻璃层下部的磷质量比大于上部的磷质量比;2)于所述掺杂硅玻璃层上形成具有图形窗口的光阻层;3)基于所述图形窗口对所述掺杂硅玻璃层进行湿法腐蚀,以在所述掺杂硅玻璃层中形成沉积槽,所述沉积槽的下部宽度大于所述沉积槽的上部宽度;4)去除所述光阻层;5)于所述沉积槽中的所述基底上及所述掺杂硅玻璃层上沉积金属层;6)剥离所述掺杂硅玻璃层及所述掺杂硅玻璃层上的所述金属层,以获得位于所述基底上的金属微结构。

[0008] 可选地,所述硼磷硅玻璃层硼磷质量比自所述硼磷硅玻璃层的下部向上部呈线性减小,所述硼磷硅玻璃层的湿法腐蚀速率自所述硼磷硅玻璃层的上部向下部呈线性增大,或者,所述硼硅玻璃层硼质量比自所述硼硅玻璃层的下部向上部呈线性增大,所述硼硅玻璃层的湿法腐蚀速率自所述硼硅玻璃层的上部向下部呈线性增大,或者,所述磷硅玻璃层

硼磷质量比自所述磷硅玻璃层的下部向上部呈线性减小,所述磷硅玻璃层的湿法腐蚀速率自所述磷硅玻璃层的上部向下部呈线性增大,湿法腐蚀完成后,所述沉积槽的侧壁自所述硼磷硅玻璃层的顶面朝底面逐渐向远离所述沉积槽中心的方向倾斜。

[0009] 可选地,所述沉积槽的侧壁的倾斜角度为60度~85度。

[0010] 可选地,所述硼磷硅玻璃层硼磷质量比自所述硼磷硅玻璃层的下部向上部呈阶梯式减小,所述硼磷硅玻璃层的湿法腐蚀速率自所述硼磷硅玻璃层的上部向下部呈阶梯式增大,或者,所述硼磷硅玻璃层硼磷质量比自所述硼磷硅玻璃层的下部向上部呈阶梯式增大,所述硼磷硅玻璃层的湿法腐蚀速率自所述硼磷硅玻璃层的上部向下部呈阶梯式增大,或者,所述磷硅玻璃层磷质量比自所述磷硅玻璃层的下部向上部呈阶梯式减小,所述磷硅玻璃层的湿法腐蚀速率自所述磷硅玻璃层的上部向下部呈阶梯式增大,湿法腐蚀完成后,所述沉积槽的侧壁自所述掺杂硅玻璃层的顶面朝底面向远离所述沉积槽中心的方向逐级扩大。

[0011] 可选地,所述金属层沉积完成后,所述金属膜层与所述沉积槽的侧壁之间具有缝隙。

[0012] 可选地,步骤6)通过湿法腐蚀工艺剥离所述掺杂硅玻璃层及所述掺杂硅玻璃层上的所述金属层,所述湿法腐蚀溶液从沉积槽腐蚀所述掺杂硅玻璃层,同时所述湿法腐蚀溶液还从所述缝隙腐蚀所述掺杂硅玻璃层。

[0013] 可选地,所述湿法腐蚀工艺所采用的湿法腐蚀溶液为含氢氟酸的溶液。

[0014] 可选地,步骤1)还包括对所述掺杂硅玻璃层进行退火的步骤,退火温度为900℃~1100℃。

[0015] 可选地,所述掺杂硅玻璃层与所述金属层的厚度比为20:1~4:1,所述掺杂硅玻璃层的厚度为5000埃米~20000埃米,所述金属层的厚度为1000埃米~5000埃米。

[0016] 可选地,步骤4)和步骤5)通过不同的工艺机台实现。

[0017] 可选地,所述金属层沉积的最大沉积温度大于或等于150℃。

[0018] 可选地,通过蒸发工艺或溅射工艺形成所述金属层,所述金属层包括Cu、Al、Ni、Ti、TiN、TaN、Pt、Au、Ag和W中的一种或两种以上组成的复合层。

[0019] 本发明还提供一种半导体器件的制备方法,所述制备方法包含如上任意一项方案所述的金属微结构的制备方法。

[0020] 可选地,所述半导体器件包括功率半导体器件及微机电系统中的一种。

[0021] 如上所述,本发明的金属微结构及半导体器件的制备方法,具有以下有益效果:

[0022] 本发明提供了一种新型的金属微结构的制备方法,通过设置掺杂硅玻璃层,在掺杂硅玻璃层上形成自上向下宽度增大的沉积槽,并将掺杂硅玻璃层作为金属剥离的阻挡层,使掺杂硅玻璃层与其上金属层一起被剥离,将需要保留的金属微结构粘附在基底上。一方面,本发明在金属层沉积前就把光阻层完全去除,可以有效避免金属层及金属层沉积机台被光阻等有机材料的污染,另一方面,本发明采用的金属剥离工艺与传统的半导体工艺及设备具备良好的工艺兼容性,不需要增加专用机台,对关键机台不会引入有机污染,且在金属沉积过程中可使用高温($\geq 150^\circ\text{C}$)沉积工艺,可大大提高金属层的制备窗口。

附图说明

[0023] 所包括的附图用来提供对本申请实施例的进一步的理解,其构成了说明书的一部

分,用于说明本申请的实施方式,并与文字描述一起来阐释本申请的原理。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例。

[0024] 图1~图7显示为本发明实施例1的金属微结构的制备方法各步骤所呈现的结构示意图。

[0025] 图8a显示为本发明实施例1的硼磷硅玻璃层的硼磷质量比与硼磷硅玻璃层所在深度的关系曲线,图8b显示为本发明实施例1的磷硅玻璃层的磷质量比与磷硅玻璃层所在深度的关系曲线,图8c显示为本发明实施例1的硼硅玻璃层的硼质量比与硼硅玻璃层所在深度的关系曲线。

[0026] 图9~图11显示为本发明实施例2的金属微结构的制备方法各步骤所呈现的结构示意图。

[0027] 图12a显示为本发明实施例2的硼磷硅玻璃层的硼磷质量比与硼磷硅玻璃层所在深度的关系曲线,图12b显示为本发明实施例2的磷硅玻璃层的磷质量比与磷硅玻璃层所在深度的关系曲线,图12c显示为本发明实施例2的硼硅玻璃层的硼质量比与硼硅玻璃层所在深度的关系曲线。

[0028] 元件标号说明

[0029]	101	基底
[0030]	102	掺杂硅玻璃层
[0031]	103	光阻层
[0032]	104	图形窗口
[0033]	105	沉积槽
[0034]	106	侧壁
[0035]	107	金属微结构
[0036]	108	金属层
[0037]	206	阶梯

具体实施方式

[0038] 以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用,本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用,在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。

[0039] 应该强调,术语“包括/包含”在本文使用时指特征、整件、步骤或组件的存在,但并不排除一个或更多个其它特征、整件、步骤或组件的存在或附加。

[0040] 针对一种实施方式描述和/或示出的特征可以以相同或类似的方式在一个或更多个其它实施方式中使用,与其它实施方式中的特征相组合,或替代其它实施方式中的特征。

[0041] 如在详述本发明实施例时,为便于说明,表示器件结构的剖面图会不依一般比例作局部放大,而且所述示意图只是示例,其在此不应限制本发明保护的范围。此外,在实际制作中应包含长度、宽度及深度的三维空间尺寸。

[0042] 为了方便描述,此处可能使用诸如“之下”、“下方”、“低于”、“下面”、“上方”、“上”等的空间关系词语来描述附图中所示的一个元件或特征与其他元件或特征的关系。将理解

到,这些空间关系词语意图包含使用中或操作中的器件的、除了附图中描绘的方向之外的其他方向。此外,当一层被称为在两层“之间”时,它可以是所述两层之间仅有的层,或者也可以存在一个或多个介于其间的层。

[0043] 在本申请的上下文中,所描述的第一特征在第二特征“之上”的结构可以包括第一和第二特征形成直接接触的实施例,也可以包括另外的特征形成在第一和第二特征之间的实施例,这样第一和第二特征可能不是直接接触。

[0044] 需要说明的是,本实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本发明的基本构想,遂图示中仅显示与本发明中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制,其实际实施时各组件的型态、数量及比例可为一种随意的改变,且其组件布局型态也可能更为复杂。

[0045] 实施例1

[0046] 如图1~图8c所示,本实施例提供一种金属微结构的制备方法,所述制备方法包括以下步骤:

[0047] 如图1~图2及图8所示,首先进行步骤1),提供一基底101,在所述基底101上形成掺杂硅玻璃层102,所述掺杂硅玻璃层为硼磷硅玻璃层、硼硅玻璃层或磷硅玻璃层,其中,所述硼磷硅玻璃层下部的硼磷质量比大于上部的硼磷质量比,所述硼硅玻璃层下部的硼质量比小于上部的硼质量比,所述磷硅玻璃层下部的磷质量比大于上部的磷质量比,其中,靠近所述基底101的一侧的为下部,远离所述基底101的一侧的为上部,所述上部和所述下部的厚度划分可以根据实际需求进行调整,例如,可以设定所述上部的厚度为所述掺杂硅玻璃层102厚度的10%~90%之间,相应地,所述下部的厚度为所述掺杂硅玻璃层102厚度的10%~90%之间,在一个具体的示例中,可以设定所述上部的厚度为所述掺杂硅玻璃层102厚度的50%,相应地,所述下部的厚度也为所述掺杂硅玻璃层102厚度的50%。

[0048] 在一个实施例中,所述基底101可以为硅衬底、锗衬底、锗硅衬底、三五族化合物衬底(如氮化镓衬底、砷化镓衬底等)、碳化硅衬底、绝缘物衬底(如二氧化硅、氮化硅等)或SOI衬底等,且并不限于以上所列举的示例。

[0049] 在一个实施例中,可以通过如化学气相沉积工艺等形成所述掺杂硅玻璃层102,所述掺杂硅玻璃层102的厚度为5000埃米~20000埃米,且所述掺杂硅玻璃层102的厚度大于后续沉积的金属层108的厚度,在一个具体示例中,所述掺杂硅玻璃层102的厚度为10000埃米。

[0050] 在一个实施例中,步骤1)还包括对所述掺杂硅玻璃层102进行退火的步骤,所述退火可以为表面快速热退火,退火温度为900℃~1100℃。该退火步骤可以有效修复掺杂硅玻璃层102中的缺陷,从而可以在后续湿法腐蚀工艺中,更有效地控制所述掺杂硅玻璃层102最终的腐蚀形貌。

[0051] 如图8a~图8c所示,所述硼磷硅玻璃层硼磷质量比自所述硼磷硅玻璃层的下部向上部呈线性减小,如图8a所示,在一个实施例中,所述硼磷硅玻璃层的硼磷质量比为3%~10%之间,例如,底部硼磷比数值为10%,顶部硼磷比数值为3%,所述硼磷硅玻璃层的湿法腐蚀速率自所述硼磷硅玻璃层的上部向下部呈线性增大,或者,所述硼硅玻璃层硼质量比自所述硼硅玻璃层的下部向上部呈线性减小,如图8c所示,例如,硼的质量比为10%~2%线性变化,所述硼硅玻璃层的湿法腐蚀速率自所述硼硅玻璃层的上部向下部呈线性增大,

或者,所述磷硅玻璃层硼磷质量比自所述磷硅玻璃层的下部向上部呈线性增大,如图8b所示,例如,磷的质量比为2%~10%线性变化,所述磷硅玻璃层的湿法腐蚀速率自所述磷硅玻璃层的上部向下部呈线性增大,从而可以使得湿法腐蚀完成后,所述沉积槽105的侧壁106自所述硼磷硅玻璃层102的顶面朝底面逐渐向远离所述沉积槽105中心的方向倾斜。

[0052] 如图3所示,然后进行步骤2),于所述掺杂硅玻璃层102上形成具有图形窗口104的光阻层103。

[0053] 在一个实施例中,可以通过旋涂工艺于所述掺杂硅玻璃层102上形成光阻层103,然后通过曝光、显影及烘烤工艺形成具有图形窗口104的光阻层103。所述图形窗口104可以依据后续的金属微结构107的排布进行设定,例如可以为阵列式排布、网格状排布或其他不规则的排布等。

[0054] 如图4所示,然后进行步骤3),基于所述图形窗口104对所述掺杂硅玻璃层102进行湿法腐蚀,以在所述掺杂硅玻璃层102中形成沉积槽105,所述沉积槽105的下部宽度大于所述沉积槽105的上部宽度。

[0055] 在一个实施例中,所述硼磷硅玻璃层102硼磷质量比自所述硼磷硅玻璃层102的下部向上部呈线性增大,所述硼磷硅玻璃层102的湿法腐蚀速率自所述硼磷硅玻璃层102的上部向下部呈线性增大,湿法腐蚀完成后,所述沉积槽105的侧壁106自所述硼磷硅玻璃层102的顶面朝底面逐渐向远离所述沉积槽105中心的方向倾斜,所述沉积槽105的侧壁106的倾斜角度可以为60度~85度,例如可以为75度,在一个具体的示例中,所述沉积槽105的截面形状例如可以为正梯形。本实施例通过将沉积槽105设置为下部宽度大于所述沉积槽105的上部宽度,使得后续的金属层108的沉积,基本以沉积槽105的上部作为沉积窗口,当金属层108沉积到所述基底101表面时,金属微结构107的四周均与所述沉积槽105的侧壁106之间具有一缝隙,可以有效避免金属微结构107与掺杂硅玻璃层102发生接触粘黏等而造成金属微结构107的形貌的不稳定或损坏,可以有效提高金属微结构107的质量。

[0056] 在一个实施例中,所述湿法腐蚀工艺所采用的湿法腐蚀溶液为含氢氟酸的溶液。所述含氢氟酸的溶液例如可以为BOE溶液或稀释氢氟酸溶液等。

[0057] 如图5所示,然后进行步骤4),去除所述光阻层103。

[0058] 在一个实施例中,可以先通过热氧工艺初步去除所述光阻层103,然后通过湿法工艺去除残留的光阻层103,以获得表面清洁的掺杂硅玻璃层102和沉积槽105显露基底101表面,从而有利于后续金属层108的沉积。

[0059] 如图6所示,接着进行步骤5),于所述沉积槽105中的所述基底101上及所述掺杂硅玻璃层102上沉积金属层108。

[0060] 在一个实施例中,步骤4)去除所述光阻层103和步骤5)的金属层108的沉积通过不同的工艺机台实现。例如,所述光阻层103的去除可以在去光阻机台中实现,所述金属层108的沉积可以在相应的物理气相沉积机台中实现。本发明在金属层108沉积前就把光阻层103完全去除,可以有效避免金属层108及金属层108沉积机台被光阻等有机材料的污染,不需要引入特定的有机材料,也不需要增加专用机台,在提高工艺稳定性的同时,可以有效节约制造设备的成本。

[0061] 在一个实施例中,所述掺杂硅玻璃层102与所述金属层108的厚度比为20:1~4:1,所述掺杂硅玻璃层102的厚度为5000埃米~20000埃米,所述金属层108的厚度为1000埃米

~5000埃米。

[0062] 在一个实施例中,所述金属层108沉积的最大沉积温度大于或等于150℃。本发明采用的金属剥离工艺与传统的半导体工艺及设备具备良好的工艺兼容性,不需要增加专用机台,对关键机台不会引入有机污染,且在金属沉积过程中可使用高温($\geq 150^{\circ}\text{C}$)沉积工艺,可大大提高金属层108的制备窗口。

[0063] 在一个实施例中,通过蒸发工艺或溅射工艺形成所述金属层108,所述金属层108包括Cu、Al、Ni、Ti、TiN、TaN、Pt、Au、Ag和W中的一种或两种以上组成的复合层。本实施例尤其适用于难以通过光刻-刻蚀工艺进行图形化的铜、金、钛、银等金属微结构107的制备。

[0064] 如图7所示,最后进行步骤6),剥离所述掺杂硅玻璃层102及所述掺杂硅玻璃层102上的所述金属层108,以获得位于所述基底101上的金属微结构107。

[0065] 在一个实施例中,通过湿法腐蚀工艺剥离所述掺杂硅玻璃层102及所述掺杂硅玻璃层102上的所述金属层108,所述湿法腐蚀溶液从沉积槽105腐蚀所述掺杂硅玻璃层102,同时所述湿法腐蚀溶液还从所述缝隙腐蚀所述掺杂硅玻璃层102,以提高所述湿法腐蚀工艺的效率。

[0066] 本实施例还提供一种半导体器件的制备方法,所述制备方法包含如上实施例所述的金属微结构107的制备方法。

[0067] 在一个实施例中,所述半导体器件包括功率半导体器件及微机电系统中的一种。当然,在其他的实施例中,所述半导体器件也可以是其他种类的器件,并不限于此处所列举的示例。所述金属微结构107的制备方法,也不限于用于制备单一的半导体器件,也可以用于制作集成多个器件的电路结构或多个器件的金属互连结构等。

[0068] 实施例2

[0069] 如图1~3及图9~图12所示,本实施例提供一种金属微结构的制备方法,其基本步骤如实施例1,其中,与实施例1的不同之处在于,所述硼磷硅玻璃层硼磷质量比自所述硼磷硅玻璃层的下部向上部呈阶梯式减小,例如,底部阶梯的硼磷质量比为10%,顶部阶梯的硼磷质量比为3%,如图12a所示,所述硼磷硅玻璃层的湿法腐蚀速率自所述硼磷硅玻璃层102的上部向下部呈阶梯式增大,或者,所述硼磷硅玻璃层硼磷质量比自所述硼磷硅玻璃层的下部向上部呈阶梯式增大,例如,底部阶梯的硼磷质量比为3%,顶部阶梯的硼磷质量比为10%,如图12c所示,所述硼磷硅玻璃层的湿法腐蚀速率自所述硼磷硅玻璃层的上部向下部呈阶梯式增大,或者,所述磷硅玻璃层磷质量比自所述磷硅玻璃层的下部向上部呈阶梯式减小,例如,底部阶梯的硼磷质量比为10%,顶部阶梯的硼磷质量比为3%,如图12b所示,所述磷硅玻璃层的湿法腐蚀速率自所述磷硅玻璃层的上部向下部呈阶梯式增大,湿法腐蚀完成后,所述沉积槽105的侧壁自所述掺杂硅玻璃层的顶面朝底面向远离所述沉积槽105中心的方向逐级扩大,如图9~图10所示。本实施例可以进一步保证所述金属微结构107与沉积槽105侧壁之间的缝隙的宽度,从而进一步提高工艺的稳定性。

[0070] 如上所述,本发明的金属微结构及半导体器件的制备方法,具有以下有益效果:

[0071] 本发明提供了一种新型的金属微结构107的制备方法,通过设置掺杂硅玻璃层102,在掺杂硅玻璃层102上形成自上向下宽度增大的沉积槽105,并将掺杂硅玻璃层102作为金属剥离的阻挡层,使掺杂硅玻璃层102与其上金属层108一起被剥离,将需要保留的金属微结构107粘附在基底101上。一方面,本发明在金属层108沉积前就把光阻层103完全去

除,可以有效避免金属层108及金属层108沉积机台被光阻等有机材料的污染,另一方面,本发明采用的金属剥离工艺与传统的半导体工艺及设备具备良好的工艺兼容性,不需要增加专用机台,对关键机台不会引入有机污染,且在金属沉积过程中可使用高温($\geq 150^{\circ}\text{C}$)沉积工艺,可大大提高金属层108的制备窗口。

[0072] 所以,本发明有效克服了现有技术中的种种缺点而具高度产业利用价值。

[0073] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。



图1

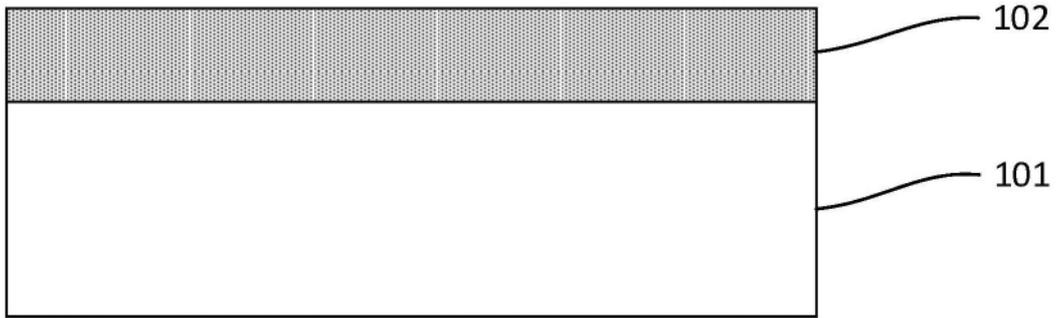


图2

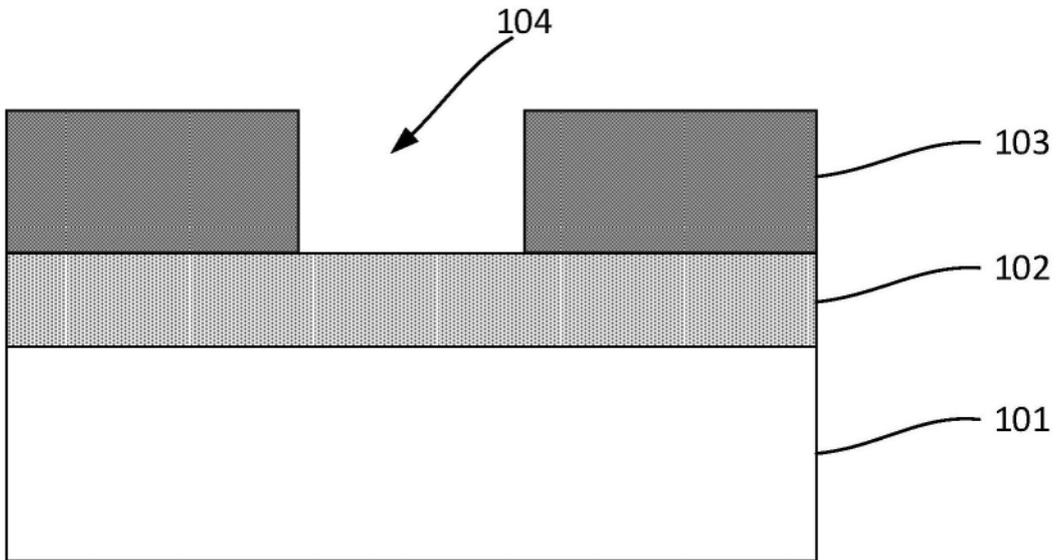


图3

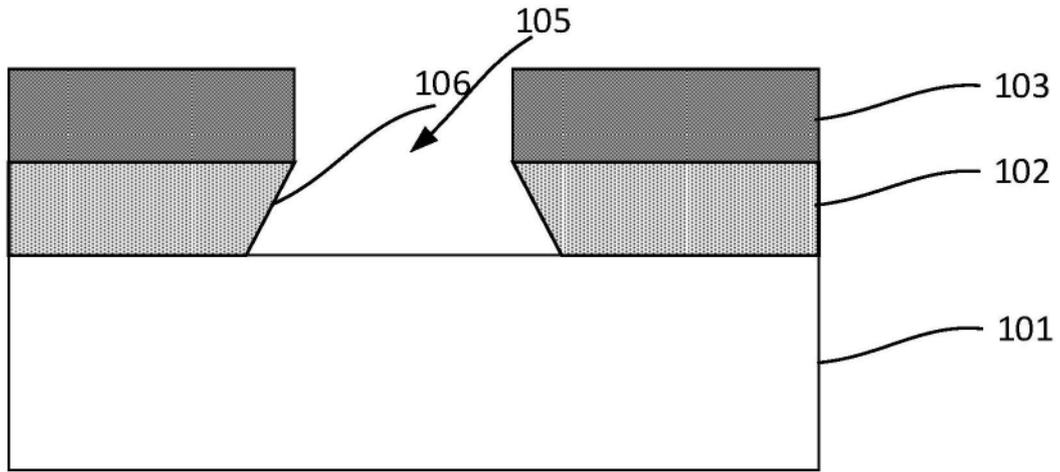


图4

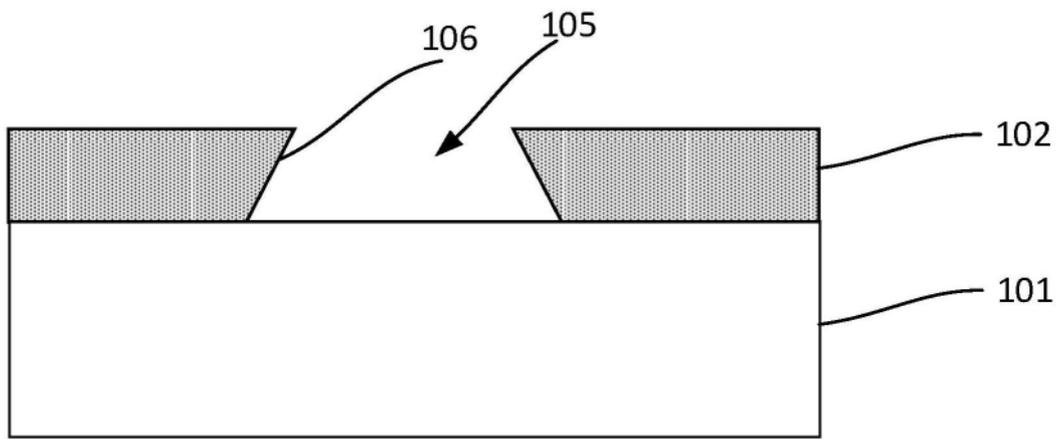


图5

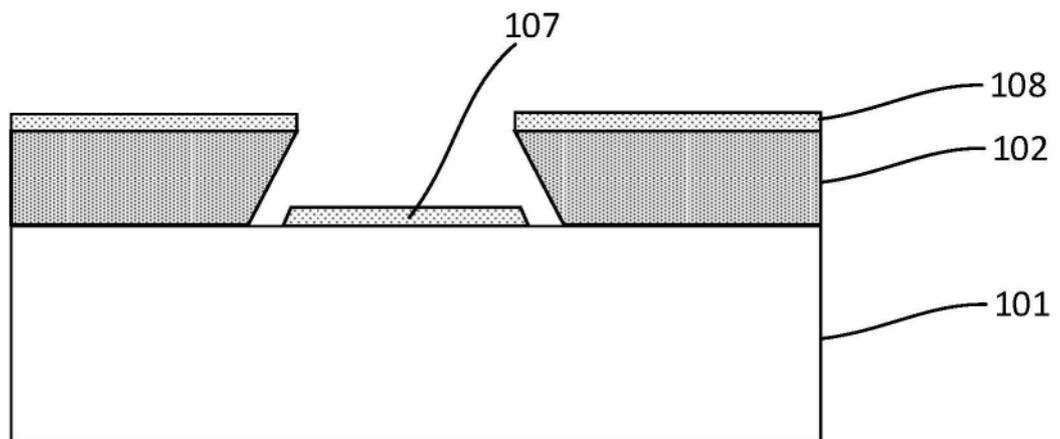


图6

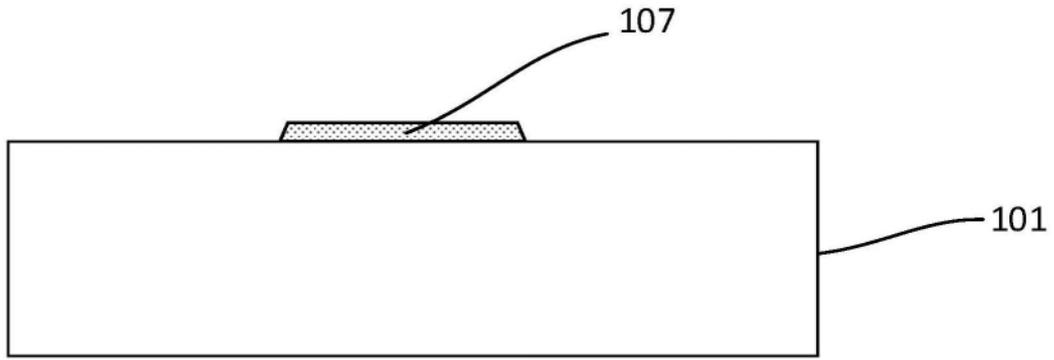


图7

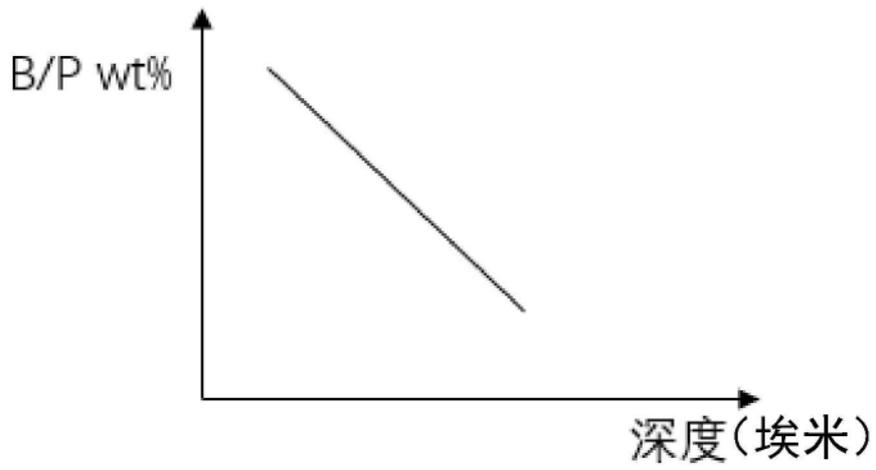


图8a

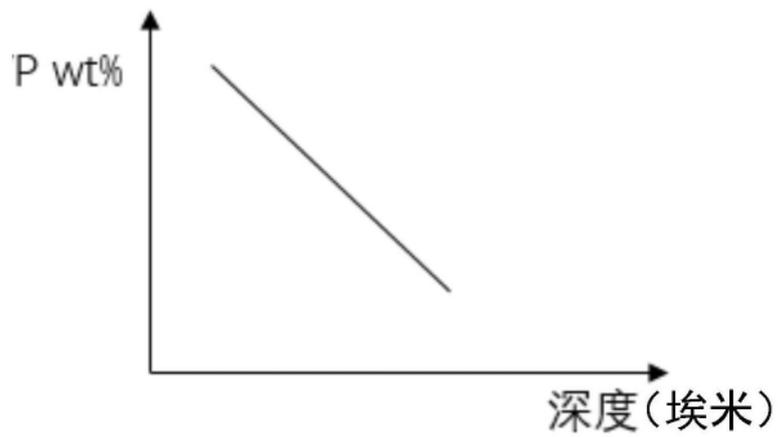


图8b

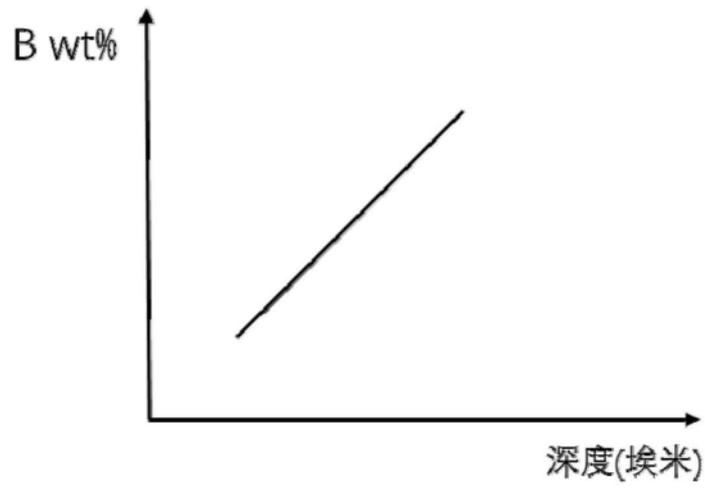


图8c

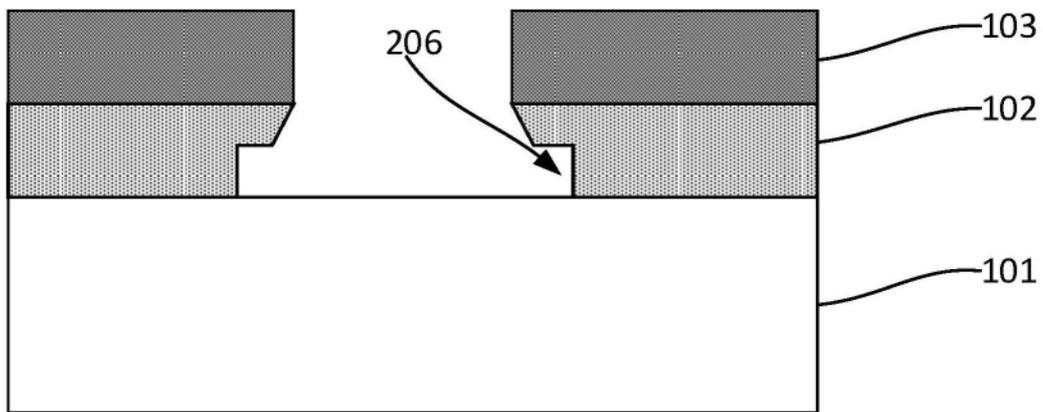


图9

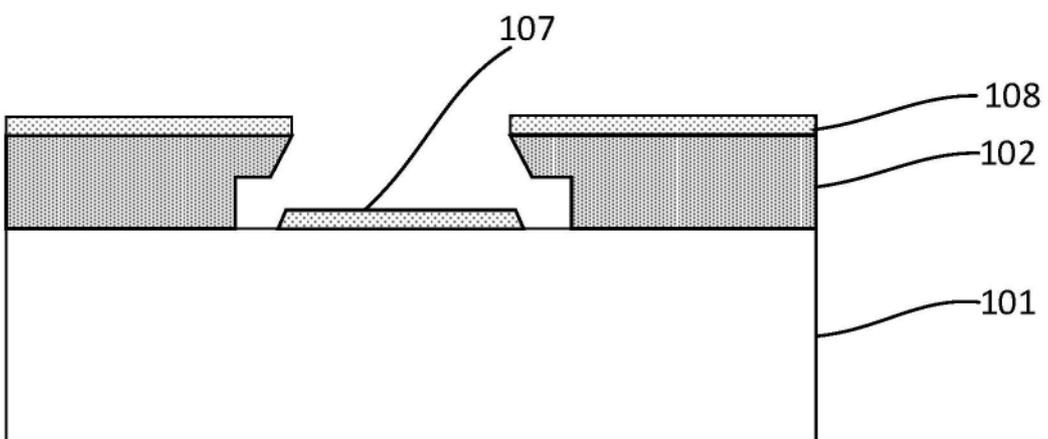


图10

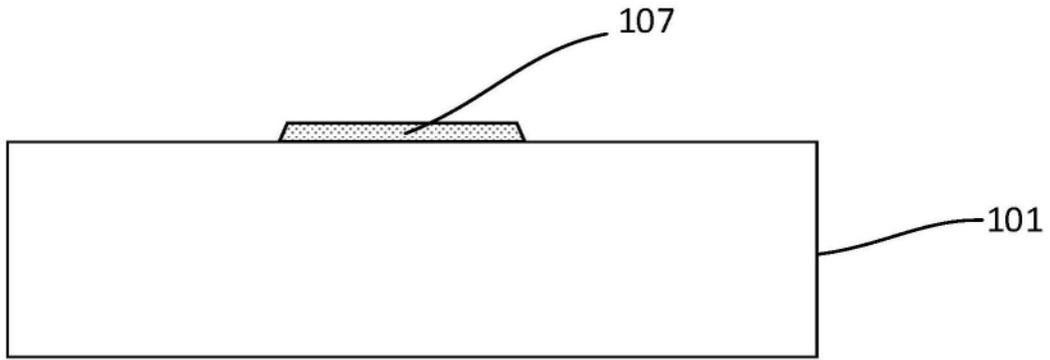


图11

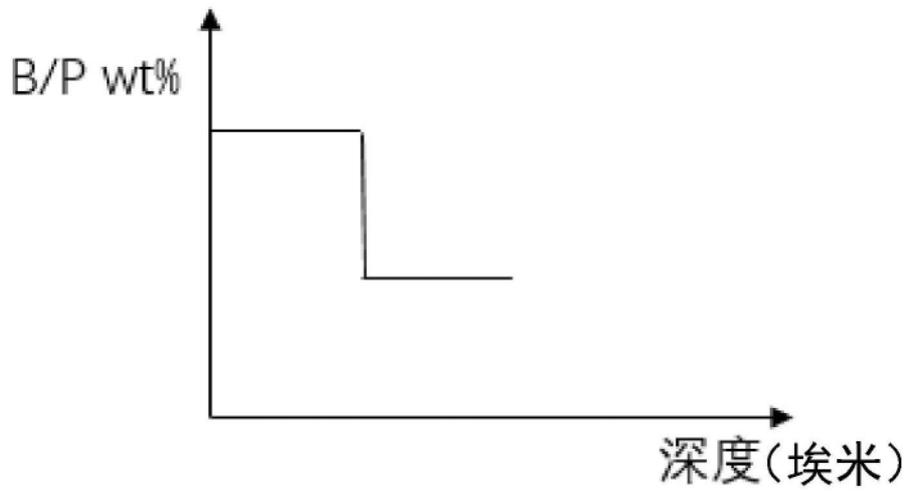


图12a

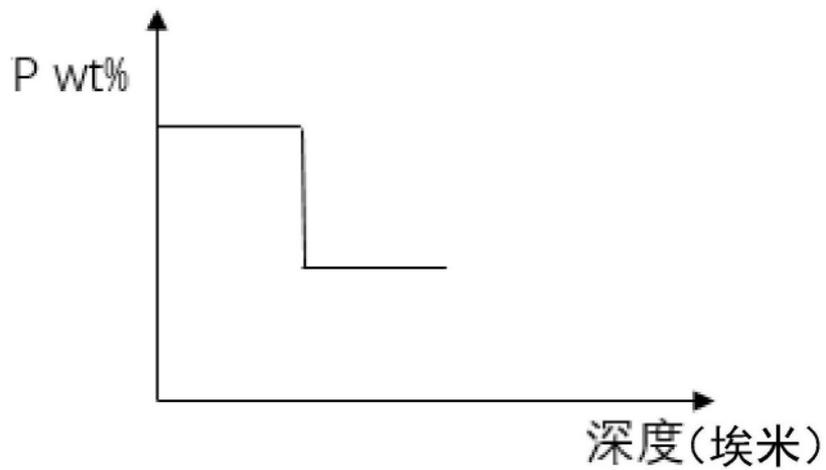


图12b

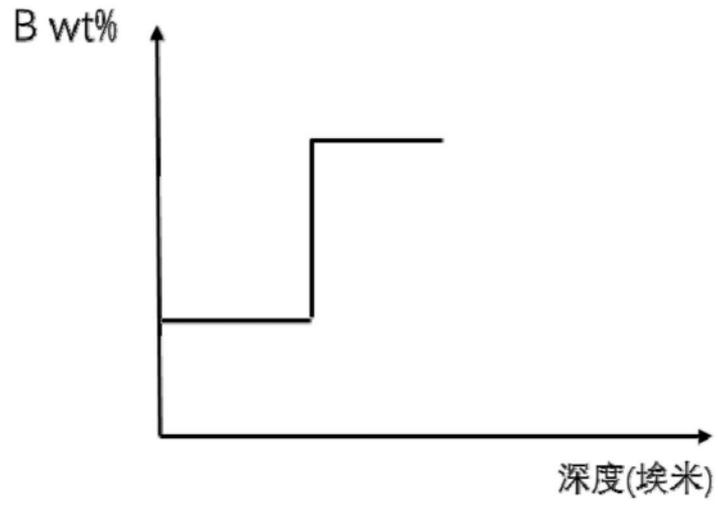


图12c