



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115565947 A

(43) 申请公布日 2023. 01. 03

(21) 申请号 202211416975.3

(22) 申请日 2022.11.14

(71) 申请人 广州粤芯半导体技术有限公司
地址 510700 广东省广州市黄埔区凤凰五路28号

(72) 发明人 李文平 李志华 赖阳军

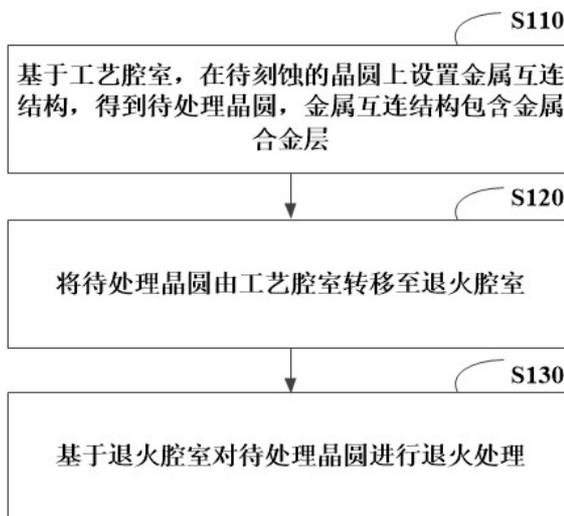
(74) 专利代理机构 深圳市嘉勤知识产权代理有限公司 44651
专利代理师 刘婧

(51) Int. Cl.
H01L 21/768 (2006.01)
H01L 21/67 (2006.01)

权利要求书1页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称
退火处理方法和退火控制设备

(57) 摘要
本申请涉及退火工艺处理方法和退火控制设备,上述退火处理方法包括基于工艺腔室,在待刻蚀的晶圆上设置金属互连结构,得到待处理晶圆,金属互连结构包含金属合金层,将待处理晶圆由工艺腔室转移至退火腔室,基于退火腔室对待处理晶圆进行退火处理,该退火处理方法,基于工艺腔室,在待刻蚀的晶圆上设置金属互连结构的工艺之后,进一步将得到的待处理晶圆转移至退火腔室,然后基于退火腔室对待处理晶圆进行退火处理,能够使得金属合金层中某一偏析出的金属固溶回到另一金属基体中,同时使得另一对应金属基体中的金属晶粒均匀化,从总体上克服了由于互连金属线结构对应合金金属层中的某一金属析出所导致的晶圆良品率下降的缺点。



1. 一种退火处理方法,其特征在于,包括:

基于工艺腔室,在待刻蚀的晶圆上设置金属互连结构,得到待处理晶圆,所述金属互连结构包含金属合金层;

将所述待处理晶圆由所述工艺腔室转移至退火腔室;

基于所述退火腔室对所述待处理晶圆进行退火处理。

2. 根据权利要求1所述的退火处理方法,其特征在于,所述基于所述退火腔室对所述待处理晶圆进行退火处理的步骤包括:

获取所述金属合金层的厚度以及所述金属合金层中各个金属的种类;

根据对应的金属合金层的厚度以及所述金属合金层中各个金属的种类设定所述待处理晶圆的退火保温温度和保温时长;

根据对应设定的退火保温温度和保温时长,基于所述退火腔室对所述待处理晶圆进行退火处理。

3. 根据权利要求1所述的退火处理方法,其特征在于,所述基于所述退火腔室对所述待处理晶圆进行退火处理的步骤包括:

获取所述待处理晶圆在所述工艺腔室内的延迟时间;

获取所述金属合金层的厚度以及所述金属合金层中各个金属的种类;

根据对应的金属合金层的厚度、所述延迟时间以及所述金属合金层中各个金属的种类设定所述待处理晶圆的退火保温温度和保温时长;

根据对应设定的退火保温温度和保温时长,基于所述退火腔室对所述待处理晶圆进行退火处理。

4. 根据权利要求2或3所述的退火处理方法,其特征在于,所述金属合金层为铝铜合金层。

5. 根据权利要求4所述的退火处理方法,所述退火保温温度为350℃~500℃。

6. 根据权利要求4所述的退火处理方法,其特征在于,所述保温时长为30S~120S。

7. 根据权利要求2或3所述的退火处理方法,其特征在于,所述退火保温温度和保温时长分别与各自对应的金属合金层的厚度正相关。

8. 根据权利要求3所述的退火处理方法,其特征在于,所述退火保温温度和保温时长分别与各自对应的延迟时间正相关。

9. 根据权利要求2或3所述的退火处理方法,其特征在于,所述退火腔室设置有降温装置,所述根据对应设定的退火保温温度和保温时长,基于所述退火腔室对所述待处理晶圆进行退火处理的步骤包括:

基于所述退火腔室,将所述待处理晶圆加热至所述退火保温温度并按照所述保温时长进行保温处理;

将保温处理后的晶圆转移至所述降温装置,并在所述降温装置内将保温处理后的晶圆降温至预设温度,以完成退火处理。

10. 一种退火控制设备,其特征在于,包括处理器和存储器,所述存储器用于存储计算机程序,所述处理器运行所述计算机程序以使所述退火控制设备执行权利要求1至9中任一项所述的退火处理方法。

退火处理方法和退火控制设备

技术领域

[0001] 本申请涉及半导体领域,具体涉及一种退火处理方法和退火控制设备。

背景技术

[0002] 随着进入巨大规模集成电路时代,为了能获得高集成的半导体器件,需要降低金属互连线的线宽,从而在更小的线宽下实现更好的性能。

[0003] 例如,以铝互连金属线结构为例,对于铝互连金属线结构而言,若通过铝的电流密度升高,铝较低的熔点和较高的扩散系数使其抗电迁移能力差,进而导致半导体器件失效,因此,为了提高铝线的抗电迁移性能,通过用掺杂较少铜的铝铜合金代替纯铝是目前最常用的方法,即铝互连金属线结构中的金属层为铝铜合金。

[0004] 在铝铜合金金属布线过程中,沉积铝铜合金之后晶圆通常需要在腔室中等待一段时间,由于铝合金的时效效应,此时掺杂到铝中的铜金属发生偏析,进而形成富铜区从而析出第二相,然而在较小尺寸的制程下金属线之间的间隔较小,第二相被刻蚀的难度加大,且刻蚀后留下的金属铜易将相邻的金属线导通,从而造成短路,导致晶圆的良品率下降。

发明内容

[0005] 鉴于此,本申请提供一种退火处理方法,能够克服由于互连金属线结构对应合金金属层中的某一金属析出所导致的良品率下降的缺点。

[0006] 提供一种退火处理方法,该退火处理方法包括:

基于工艺腔室,在待刻蚀的晶圆上设置金属互连结构,得到待处理晶圆,金属互连结构包含金属合金层;

将待处理晶圆由工艺腔室转移至退火腔室;

基于退火腔室对待处理晶圆进行退火处理。

[0007] 在一个实施例中,基于退火腔室,对待处理晶圆进行退火处理的步骤包括:

获取金属合金层的厚度以及金属合金层中各个金属的种类;

根据对应的金属合金层的厚度以及金属合金层中各个金属的种类设定待处理晶圆的退火保温温度和保温时长;

根据对应设定的退火保温温度和保温时长,基于退火腔室对待处理晶圆进行退火处理。

[0008] 在一个实施例中,基于退火腔室,对待处理晶圆进行退火处理的步骤包括:

获取待处理晶圆在工艺腔室内的延迟时间;

获取金属合金层的厚度以及金属合金层中各个金属的种类;

根据对应的金属合金层的厚度、延迟时间以及金属合金层中各个金属的种类设定待处理晶圆的退火保温温度和保温时长;

根据对应设定的退火保温温度和保温时长,基于退火腔室对待处理晶圆进行退火处理。

- [0009] 在一个实施例中,金属合金层为铝铜合金层。
- [0010] 在一个实施例中,退火保温温度为350℃~500℃。
- [0011] 在一个实施例中,保温时长为30S~120S。
- [0012] 在一个实施例中,退火保温温度和保温时长分别与各自对应的金属合金层的厚度正相关。
- [0013] 在一个实施例中,退火保温温度和保温时长分别与各自对应的延迟时间正相关。
- [0014] 在一个实施例中,退火腔室设置有降温装置,根据对应设定的退火保温温度和保温时长,基于退火腔室对待处理晶圆进行退火处理的步骤包括:
基于退火腔室,将待处理晶圆加热至退火保温温度并按照保温时长进行保温处理;
将保温处理后的晶圆转移至降温装置,并在降温装置内将保温处理后的晶圆降温至预设温度,以完成退火处理。
- [0015] 此外,还提供一种退火控制设备,控制设备包括处理器和存储器,存储器用于存储计算机程序,处理器运行计算机程序以使退火控制设备执行上述退火处理方法。
- [0016] 上述退火处理方法包括基于工艺腔室,在待刻蚀的晶圆上设置金属互连结构,得到待处理晶圆,金属互连结构包含金属合金层,将待处理晶圆由工艺腔室转移至退火腔室,基于退火腔室对待处理晶圆进行退火处理,该退火处理方法,基于工艺腔室,在待刻蚀的晶圆上设置金属互连结构的工艺之后,进一步将得到的待处理晶圆转移至退火腔室,然后基于退火腔室对待处理晶圆进行退火处理,在退火处理过程中,能够使得金属合金层中某一偏析出的金属固溶回到另一金属基体中,同时使得另一对应金属基体中的金属晶粒均匀化,从总体上克服了由于互连金属线结构对应合金金属层中的某一金属析出所导致的晶圆良品率下降的缺点。

附图说明

- [0017] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例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申请的一些实施例,对于本领域技术人员来讲,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他的附图。
- [0018] 图1是本申请实施例提供的一种退火处理方法的流程示意图;
图2是本申请实施例提供的一种对待处理晶圆进行退火处理的方法流程示意图;
图3是本申请实施例提供的另一种对待处理晶圆进行退火处理的方法流程示意图;
图4为本申请实施例提供的 $Al_{0.5}Cu$ 合金层在延迟时间分别为0 min所对应的扫描电子显微镜示意图;
图5为本申请实施例提供的 $Al_{0.5}Cu$ 合金层在延迟时间分别为20 min所对应的扫描电子显微镜示意图;
图6为本申请实施例提供的 $Al_{0.5}Cu$ 合金层在延迟时间分别为40 min所对应的扫描电子显微镜示意图;
图7为本申请实施例提供的 $Al_{0.5}Cu$ 合金层在延迟时间分别为100min所对应的扫描

电子显微镜示意图；

图8为图4提供的Al_{0.5}Cu合金层在延迟时间分别为0 min所对应的元素成分分析示意图；

图9为图5提供的Al_{0.5}Cu合金层在延迟时间分别为20min所对应的元素成分分析示意图；

图10为图6提供的Al_{0.5}Cu合金层在延迟时间分别为40min所对应的元素成分分析示意图；

图11为图7提供的Al_{0.5}Cu合金层在延迟时间分别为100min所对应的元素成分分析示意图；

图12为本申请实施例提供的Al_{0.5}Cu合金层应的一种扫描电子显微镜示意图；

图13为图12提供的Al_{0.5}Cu合金层应的元素成分分析示意图；

图14为本申请实施例提供的Al_{0.5}Cu合金层应的另一种扫描电子显微镜示意图；

图15为图14提供的Al_{0.5}Cu合金层应的元素成分分析示意图；

图16为本申请实施例提供的Al_{0.5}Cu合金层应的又一种扫描电子显微镜示意图。

具体实施方式

[0019] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域技术人员在没有作出创造性劳动的前提下所获得的所有其它实施例,都属于本申请保护的范围。此外,应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本申请,并不用于限制本申请。在本申请中,在未作相反说明的情况下,使用的方位词如“上”和“下”具体为附图中的图面方向。另外,在本申请的描述中,术语“包括”是指“包括但不限于”。

[0020] 本发明的各种实施例可以以一个范围的形式存在;应当理解,以一范围形式的描述仅仅是因为方便及简洁,不应理解为对本发明范围的硬性限制;因此,应当认为所述的范围描述已经具体公开所有可能的子范围以及该范围内的单一数值。例如,应当认为从1到6的范围描述已经具体公开子范围,例如从1到2,从1到3,从1到4,从1到5,从2到3,从2到4,从2到5,从2到6,从3到4、从3到5、从3到6等,以及所述范围内的单一数字,例如1、2、3、4、5及6,此不管范围为何皆适用。另外,每当在本文中指出数值范围,是指包括所指范围内的任何引用的数字(分数或整数)。

[0021] 如图1所示,提供一种退火处理方法,该退火处理方法包括:

步骤S110,基于工艺腔室,在待刻蚀的晶圆上设置金属互连结构,得到待处理晶圆,金属互连结构包含金属合金层。

[0022] 其中,待刻蚀的晶圆上通常设置有金属互连结构,本实施例中,金属互连结构包括金属合金层。

[0023] 金属合金层例如可采用铝铜合金。

[0024] 其中,金属互连结构还包括设置在金属合金层下方的底层,以及设置在金属合金层上方的抗反射层,目的防止铝和钛之间的扩散以及粘附性。

[0025] 在一个实施例中,底层和抗反射层均可采用Ti或TiN。

[0026] 由于某些原因,上述待处理晶圆在生成之后会在工艺腔室停留一段时间,此时金属合金层中的掺杂金属会发生偏析,由于在较小尺寸的制程下金属线之间的间隔较小,刻蚀过程之后留下的掺杂金属极易将相邻的金属线导通,从而造成短路,导致晶圆的良品率下降。

[0027] 步骤S120,将待处理晶圆由工艺腔室转移至退火腔室。

[0028] 步骤S130,基于退火腔室对待处理晶圆进行退火处理。

[0029] 其中,退火腔室为高温除气工艺腔室,通常为真空腔室,同时设置有烘烤灯设备以对待处理晶圆进行烘烤,使得待处理晶圆达到更高的温度。

[0030] 在一个实例中,上述退火腔室的初始设置的保温温度为350度,利用上述烘烤灯设备可进一步提升整个退火腔室的保温温度。

[0031] 上述退火处理方法基于工艺腔室,在待刻蚀的晶圆上设置金属互连结构的工艺之后,进一步将得到的待处理晶圆转移至退火腔室,然后基于退火腔室对待处理晶圆进行退火处理,在退火处理过程中,能够使得金属合金层中某一偏析出的金属固溶回到另一金属基体中,同时使得另一对应金属基体中的金属晶粒均匀化,从总体上克服了由于互连金属线结构对应合金金属层中的某一金属析出所导致的晶圆良品率下降的缺点。

[0032] 在一个实施例中,如图2所示,步骤S130包括:

步骤S131,获取金属合金层的厚度以及金属合金层中各个金属的种类。

[0033] 步骤S132,根据对应的金属合金层的厚度以及金属合金层中各个金属的种类设定待处理晶圆的退火保温温度和保温时长。

[0034] 其中,金属合金层的厚度不同,则金属合金层中的掺杂金属会发生偏析的情况也不同。

[0035] 同样地,金属合金层中各个金属的种类不同,对应的掺杂金属的偏析情况也不同。

[0036] 因此,在设定待处理晶圆对应的退火保温温度和保温时长时均需要考虑上述多种因素。

[0037] 步骤S133,根据对应设定的退火保温温度和保温时长,基于退火腔室对待处理晶圆进行退火处理。

[0038] 本实施例中,通过考虑合金金属层的厚度以及金属合金层中各个金属的种类等因素,进一步设定待处理晶圆的退火保温温度和保温时长,从而对退火腔室的退火保温温度和保温时长进行合理调节,能够更有效的使得金属合金层中某一偏析出的金属固溶回到另一金属基体中,同时使得另一对应金属基体中的金属晶粒均匀化,进一步从总体上克服了由于互连金属线结构对应合金金属层中的某一金属析出所导致的晶圆良品率下降的缺点。

[0039] 在另一个实施例中,如图3所示,步骤S130包括:

步骤S134,获取待处理晶圆在工艺腔室内的延迟时间。

[0040] 步骤S135,获取金属合金层的厚度以及金属合金层中各个金属的种类。

[0041] 步骤S136,根据对应的金属合金层的厚度、延迟时间以及金属合金层中各个金属的种类设定待处理晶圆的退火保温温度和保温时长。

[0042] 步骤S137,根据对应设定的退火保温温度和保温时长,基于退火腔室对待处理晶圆进行退火处理。

[0043] 其中,待处理晶圆在工艺腔室内的延迟时间不同,对应的偏析情况不同,因而需要

进一步考虑延迟时间因素,以更好的完成退火处理过程。

[0044] 本实施例中,在考虑合金金属层的厚度以及金属合金层中各个金属的种类等因素的基础上,进一步考虑待处理晶圆在工艺腔室内的延迟时间因素,进而设定待处理晶圆的退火保温温度和保温时长,从而对退火腔室的退火保温温度和保温时长进一步的合理调节,能够进一步有效的使得金属合金层中某一偏析出的金属固溶回到另一金属基体中,同时使得另一对应金属基体中的金属晶粒均匀化,进一步从总体上克服了由于互连金属线结构对应合金金属层中的某一金属析出所导致的晶圆良品率下降的缺点。

[0045] 在一个实施例中,金属合金层为铝铜合金层。

[0046] 在一个实施例中,退火保温温度优选为350℃~500℃。

[0047] 本实施例中,金属合金层为铝铜合金层,以 $Al_{0.5}Cu$ 为例, $Al_{0.5}Cu$ 合金层中的Cu会以 Al_2Cu 相作为第二相析出,此时将退火保温温度设置为350℃以上, $Al_{0.5}Cu$ 合金在高真空环境下 Al_2Cu 能固溶回Al基体中,并且在铝基体中弥散分布,之后在快速冷却中形成稳定的相,从而解决铜偏析的技术问题,

其中,将退火保温温度设置在500℃以下,能够避免高温对于待处理晶圆的损害,例如高温会损坏半导体的其它制程,例如影响前段注入离子的分布,以及低介电层的结构。

[0048] 本实施例中,通过设置退火保温温度为350℃~500℃,能够进一步有效的使得金属合金层中某一偏析出的金属固溶回到另一金属基体中,同时使得另一对应金属基体中的金属晶粒均匀化,进一步从总体上克服了由于互连金属线结构对应合金金属层中的某一金属析出所导致的晶圆良品率下降的缺点。

[0049] 在一个实施例中,上述退火保温温度进一步优选为370℃~460℃。

[0050] 在一个实施例中,上述退火保温温度进一步优选为380℃~455℃。

[0051] 在一个实施例中,上述退火保温温度进一步优选为390℃~450℃。

[0052] 在一个实施例中,上述退火保温温度进一步优选为400℃~450℃。

[0053] 在一个实施例中,保温时长优选为30S~120S(30秒至120秒)。

[0054] 本申请各个实施例中,S用作单位时均表示时间的单位秒,以下不再赘述。

[0055] 在一个实施例中,保温时长优选为30S~100S。

[0056] 在一个实施例中,保温时长优选为50S~100S。

[0057] 同样地,保温时长过长,也可能影响半导体的其它制程,例如影响前段注入离子的分布,以及低介电层的结构,进而对待处理晶圆造成损害;保温时长过短,则无法有效的使得金属合金层中某一偏析出的金属固溶回到另一金属基体中,无法使得另一对应金属基体中的金属晶粒均匀化,无法从总体上克服了由于互连金属线结构对应合金金属层中的某一金属析出所导致的晶圆良品率下降的缺点。

[0058] 将保温时长优选设置为30S~120S,能够进一步有效的使得金属合金层中某一偏析出的金属固溶回到另一金属基体中,同时使得另一对应金属基体中的金属晶粒均匀化,进一步从总体上克服了由于互连金属线结构对应合金金属层中的某一金属析出所导致的晶圆良品率下降的缺点。

[0059] 在一个实施例中,退火保温温度和保温时长分别与各自对应的金属合金层的厚度正相关,这是因为金属合金层的厚度越大,则掺杂金属越多,偏析情况自然严重,此时对应的退火保温温度和保温时长自然增加。

[0060] 在一个实施例中,退火保温温度和保温时长分别与各自对应的延迟时间正相关。

[0061] 在一个实施例中,以金属合金层为铝铜合金层为例,即以 $Al_{0.5}Cu$ 为例,将待处理晶圆在置于 $250^{\circ}C$ 工艺腔内沉积 $Al_{0.5}Cu$ 金属薄膜后在腔室内延迟0min、20min、40min和100min,蚀刻后发现,在腔室内延迟0min时,铜未发生偏析,延迟时间为20min、40min和100min时,均发生偏析。

[0062] 进一步地, $Al_{0.5}Cu$ 合金层中的Cu会以 Al_2Cu 相作为第二相析出,图4至图7分别为 $Al_{0.5}Cu$ 合金层在延迟时间分别为0 min、20 min、40 min和100min所对应的扫描电子显微镜示意图,图8至图11分别为 $Al_{0.5}Cu$ 合金层在延迟时间分别为0 min、20 min、40 min和100min所对应的元素成分分析示意图。

[0063] 其中,图8至图11中横坐标的单位为Kev (1000电子伏特),横坐标代表元素的能量位置,纵坐标Count代表各个元素的成分数量值,显然在图8中未发现Cu析出,图9至图11中的铜析出逐渐增多,图8至图11中Al表示铝元素,N表示氮元素,O表示氧元素,Si表示硅元素,Cu表示铜元素,C表示碳元素,Ti表示钛元素。

[0064] 显然,随着延迟时间的增加,铝铜合金的时效时间越长,第二相 Al_2Cu 从晶界处析出的越多(析出部分位于两条金属线之间),铜偏析的程度增加,即延迟时间与铜偏析程度正相关。

[0065] 因此,为解决偏析问题,当执行步骤S130时,当延迟时间越大,对应的退火保温温度和保温时长自然增加,即退火保温温度和保温时长分别与各自对应的延迟时间正相关。

[0066] 在一个实施例中,经过步骤S110,得到待处理晶圆,待处理晶圆中的金属合金层为铝铜合金($Al_{0.5}Cu$), $Al_{0.5}Cu$ 合金层的厚度为 4500\AA ,延迟时间为100min,然后将待处理晶圆送至退火腔室内按照 $380^{\circ}C\sim 420^{\circ}C$ 进行保温温度选择(这里优选为 $380^{\circ}C$),保温时长选择范围为30S至120S(这里优选为30S),以进行均匀化退火,进一步刻蚀后得到待处理晶圆中 $Al_{0.5}Cu$ 合金层对应的扫描电子显微镜示意图,如图12所示,图13为 $Al_{0.5}Cu$ 合金层对应的元素成分分析示意图。

[0067] 显然,综合图12和图13明显可知,本实施例中并未出现铜偏析现象,当退火保温温度提升至 $420^{\circ}C$ 时,上述退火处理方法能够有效的去除铝铜合金的铜偏析现象,有效的使得偏析出的金属铜固溶回到另一金属铝基体中,同时使得金属铝基体中的金属铝晶粒均匀化,进一步从总体上克服了由于金属铜偏析所导致的晶圆良品率下降的缺点。

[0068] 在一个实施例中,经过步骤S110,得到待处理晶圆,待处理晶圆中的金属合金层为铝铜合金($Al_{0.5}Cu$),待处理晶圆中 $Al_{0.5}Cu$ 合金层的厚度为 9000\AA ,延迟时间为100min,然后将待处理晶圆送至退火腔室内按照进行保温温度选择(这里优选为 $420^{\circ}C$),保温时长为30S至120S(这里优选为30S),以进行均匀化退火,进一步刻蚀后得到待处理晶圆中 $Al_{0.5}Cu$ 合金层对应的扫描电子显微镜示意图如图14所示,图15为 $Al_{0.5}Cu$ 合金层对应的元素成分分析示意图。

[0069] 显然,综合图14和图15明显可知,本实施例中并未出现铜偏析现象,当退火保温温度提升至 $420^{\circ}C$ 时,即使 $Al_{0.5}Cu$ 合金层的厚度增大为 9000\AA ,上述退火处理方法依然能够有效的去除铝铜合金的铜偏析现象,有效的使得偏析出的金属铜固溶回到另一金属铝基体中,同时使得金属铝基体中的金属铝晶粒均匀化,进一步从总体上克服了由于金属铜偏析所导致的晶圆良品率下降的缺点。

[0070] 其中,图13和图15中的Al表示铝元素,N表示氮元素,O表示氧元素,Si表示硅元素,Cu表示铜元素,C表示碳元素,Ti表示钛元素,F表示氟元素,横坐标的单位为Kev (1000电子伏特),横坐标代表元素的能量位置,纵坐标Count代表各个元素的成分数量值。

[0071] 在另一个实施例中,经过步骤S110,得到待处理晶圆,待处理晶圆中的金属合金层为铝铜合金($Al_{0.5}Cu$),待处理晶圆中 $Al_{0.5}Cu$ 合金层的厚度为9000Å,延迟时间为100min,然后将待处理晶圆送至退火腔室内按照进行保温温度选择(这里优选为380°C),保温时长为30S至120S(这里优选为30S),以进行均匀化退火,进一步刻蚀后得到待处理晶圆中 $Al_{0.5}Cu$ 合金层对应的扫描电子显微镜示意图如图16所示。

[0072] 显然,图16所示的实施例中铜偏析仍然存在,与图14对应的实施例相比,此时由于退火保温温度过低,此时铜偏析仍然存在,表明退火保温温度过低,显然无法有效的使得 $Al_{0.5}Cu$ 合金层中偏析出的铜金属固溶回到金属铝基体中,无法使得金属铝基体中的金属晶粒均匀化,无法从总体上克服了由于互连金属线结构对应合金金属层中的某一金属析出所导致的晶圆良品率下降的缺点。

[0073] 进一步地,图16与图12各自对应的实施例相比,由于 $Al_{0.5}Cu$ 合金层的厚度加大一倍,此时仍然选择退火保温温度为380°C、保温时长为30S,显然无法有效的使得 $Al_{0.5}Cu$ 合金层中偏析出的铜金属固溶回到金属铝基体中,无法使得金属铝基体中的金属晶粒均匀化,无法从总体上克服了由于互连金属线结构对应合金金属层中的某一金属析出所导致的晶圆良品率下降的缺点,因此通过提高退火保温温度至420°C,即图14对应的实施例。

[0074] 在各个实施例中,也可适当通过增加保温时长相配合,以在提高退火保温温度时能够达到更好的效果,这里不再赘述。

[0075] 在一个实施例中,退火腔室设置有降温装置,步骤S133或者步骤S137包括:

1) 基于退火腔室,将待处理晶圆加热至退火保温温度并按照保温时长进行保温处理。

[0076] 2) 将保温处理后的晶圆转移至降温装置,并在降温装置内将保温处理后的晶圆降温至预设温度,以完成退火处理。

[0077] 此外,还提供一种退火控制设备,控制设备包括处理器和存储器,存储器用于存储计算机程序,处理器运行计算机程序以使退火控制设备执行上述退火处理方法。

[0078] 即,以上所述仅为本申请的实施例,并非因此限制本申请的专利范围,凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,例如各实施例之间技术特征的相互结合,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本申请的专利保护范围内。

[0079] 另外,对于特性相同或相似的结构元件,本申请可采用相同或者不相同的标号进行标识。此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个特征。在本申请的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0080] 在本申请中,“例如”一词是用来表示“用作例子、例证或说明”。本申请中被描述为“例如”的任何一个实施例不一定被解释为比其它实施例更加优选或更加具优势。为了使本领域任何技术人员能够实现和使用本申请,本申请给出了以上描述。在以上描述中,为了解

释的目的而列出了各个细节。

[0081] 应当明白的是,本领域普通技术人员可以认识到,在不使用这些特定细节的情况下也可以实现本申请。在其它实施例中,不会对公知的结构和过程进行详细阐述,以避免不必要的细节使本申请的描述变得晦涩。因此,本申请并非旨在限于所示的实施例,而是与符合本申请所公开的原理和特征的最广范围相一致。

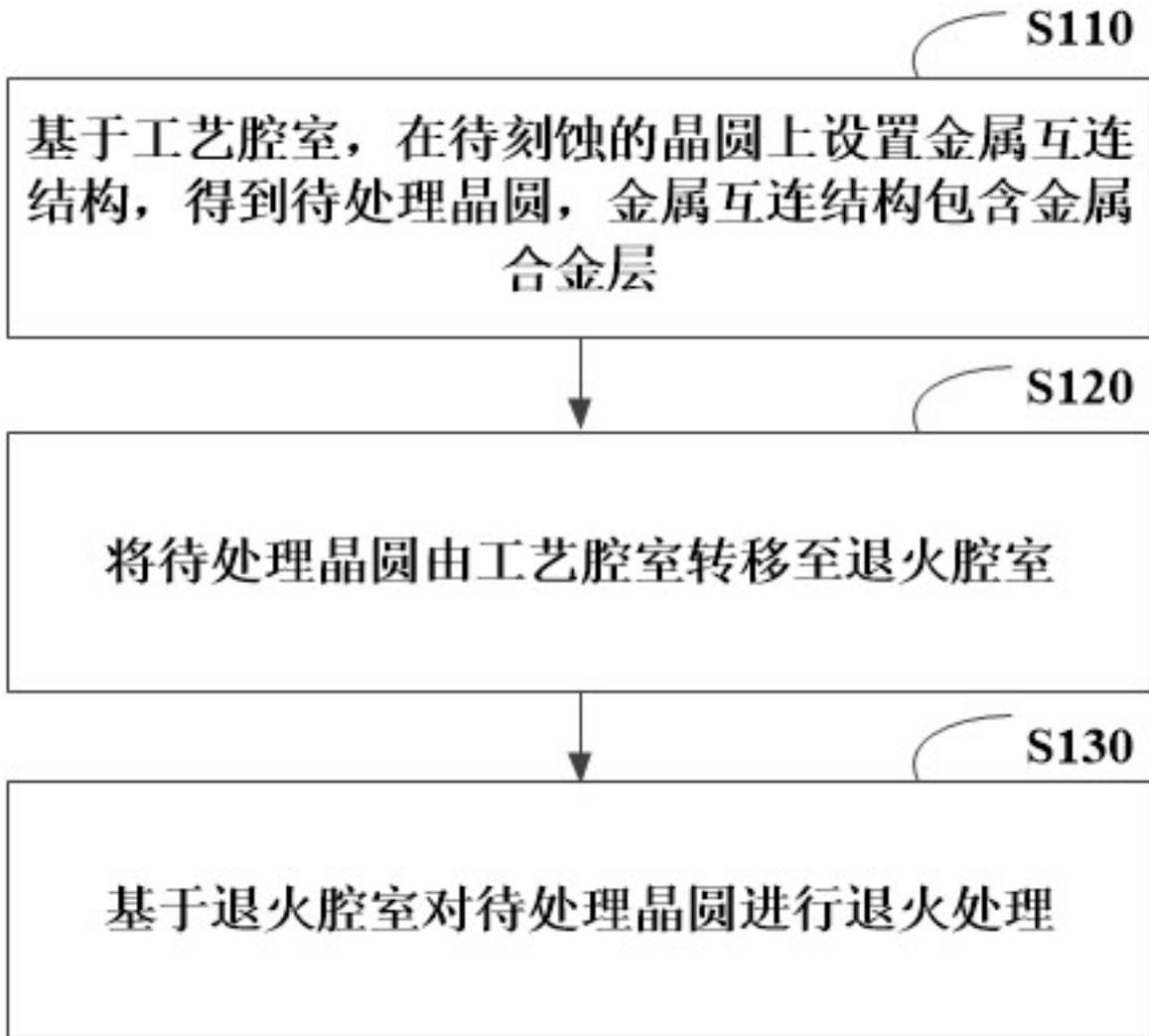


图 1

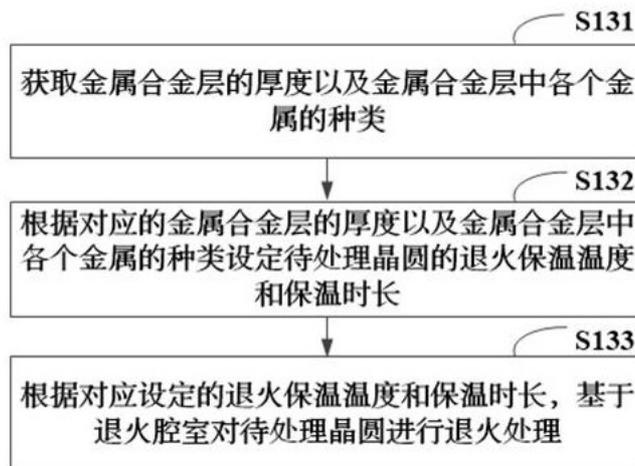


图 2

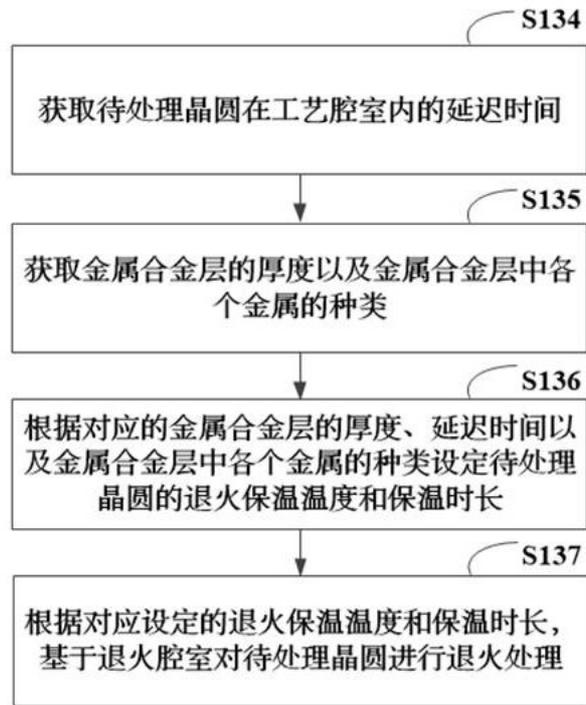


图 3

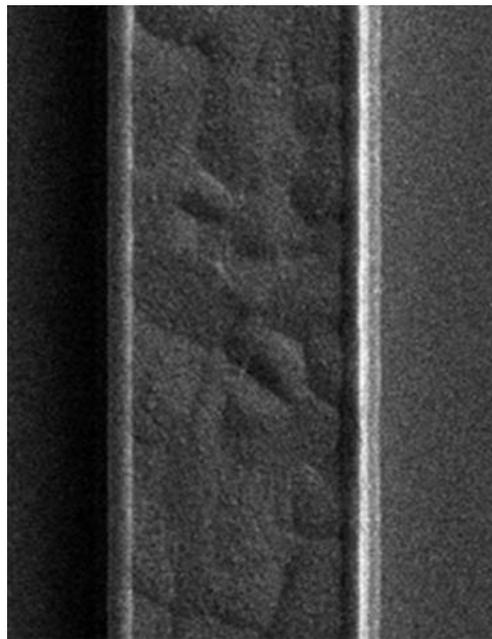


图 4

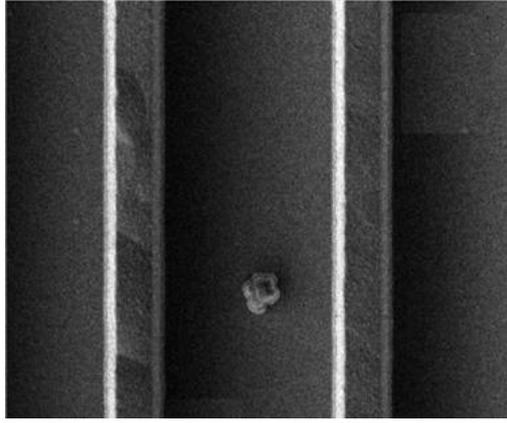


图 5

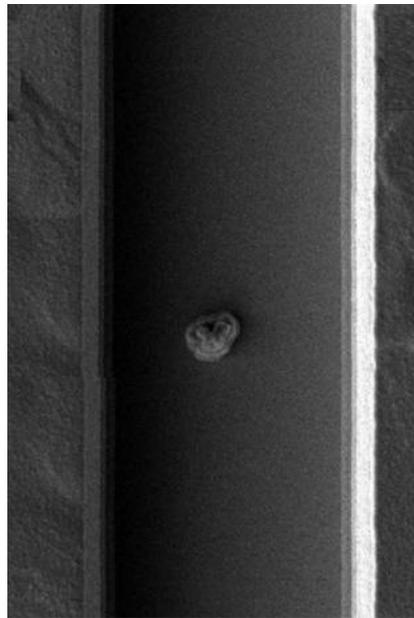


图 6

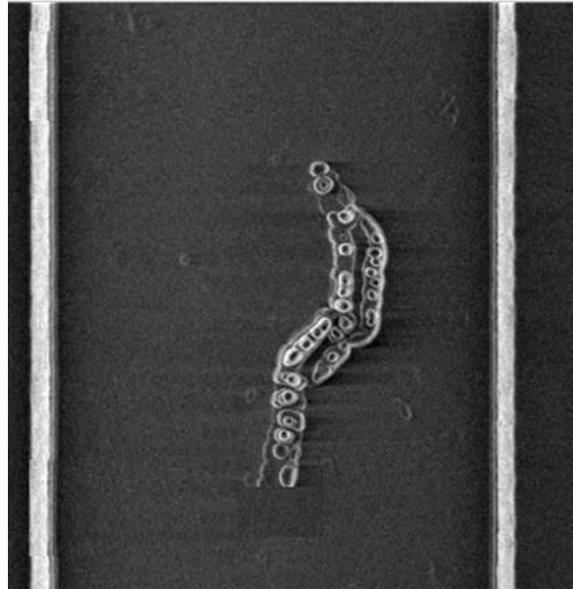


图 7

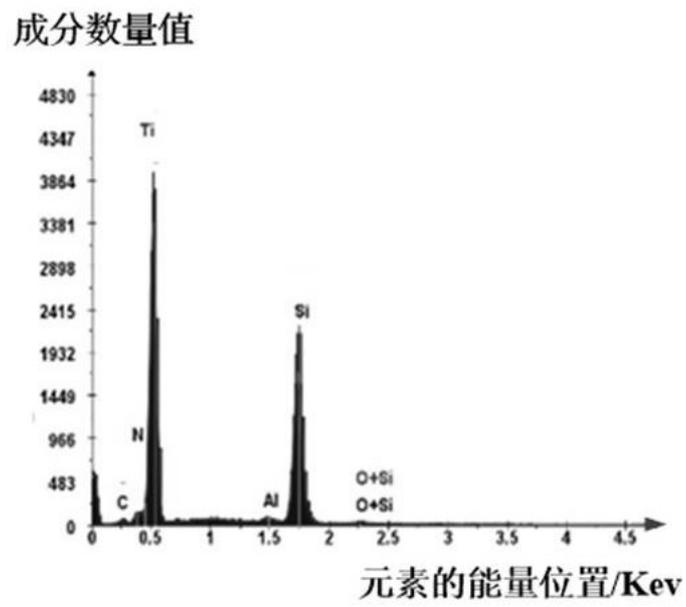


图 8

成分数量值

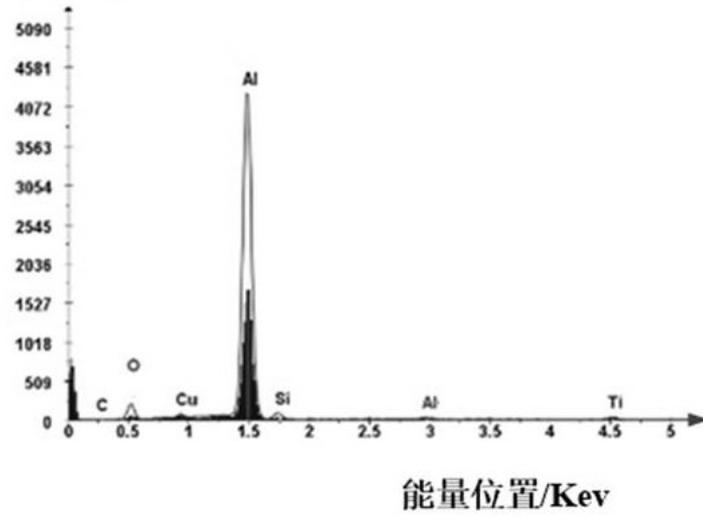


图 9

成分数量值

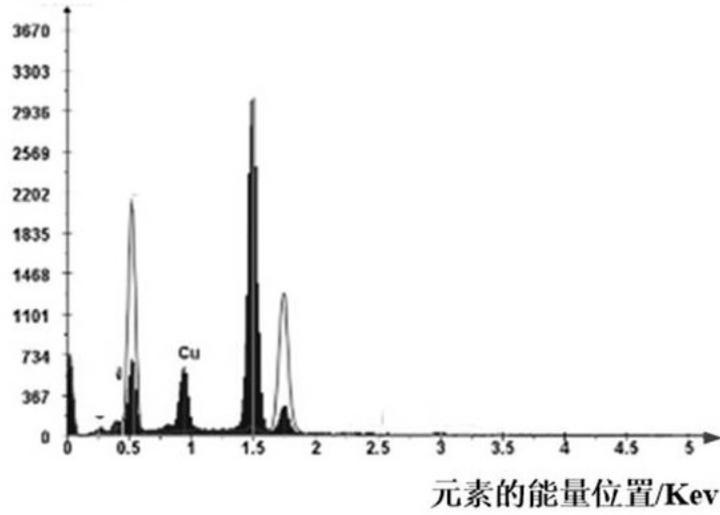


图 10

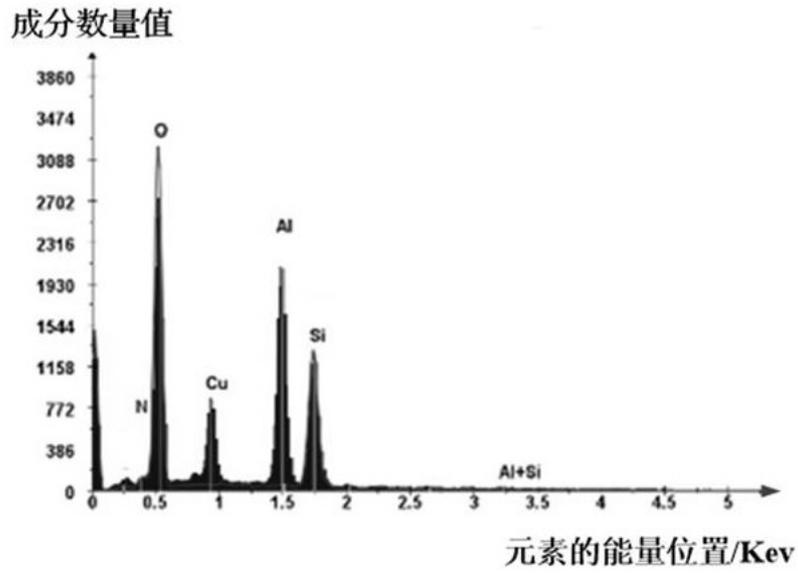


图 11

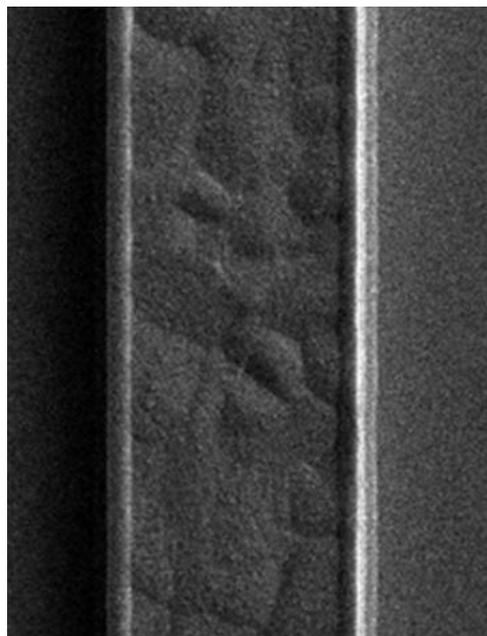


图 12

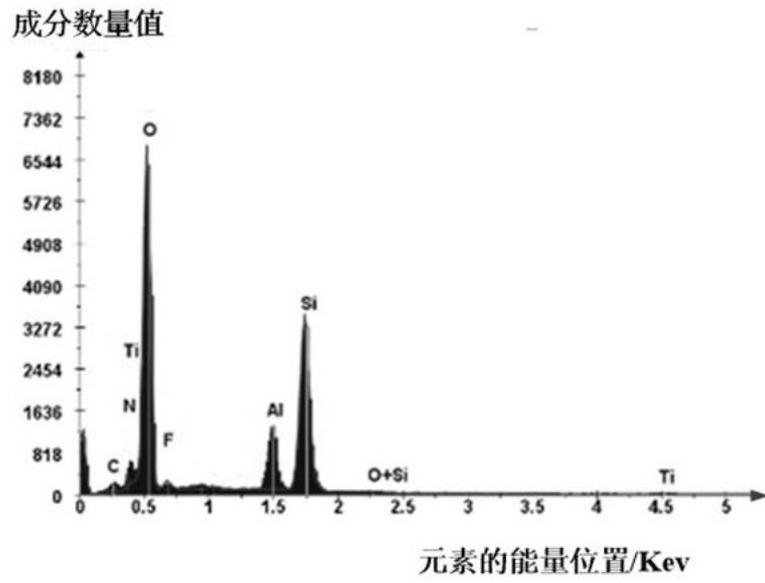


图 13

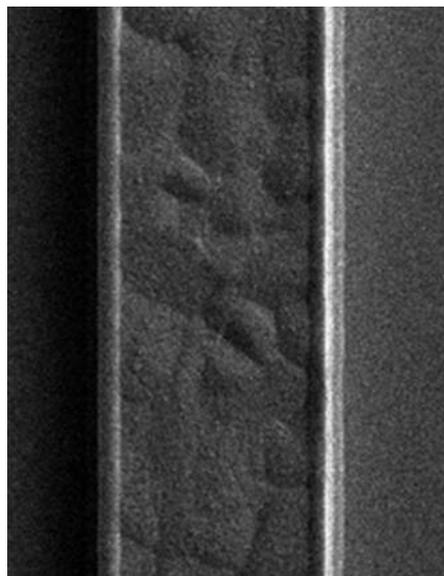


图 14

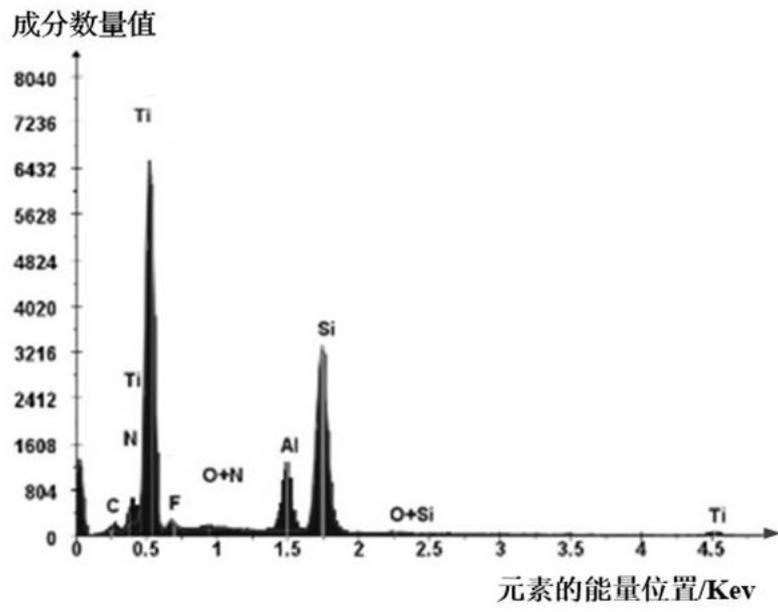


图 15

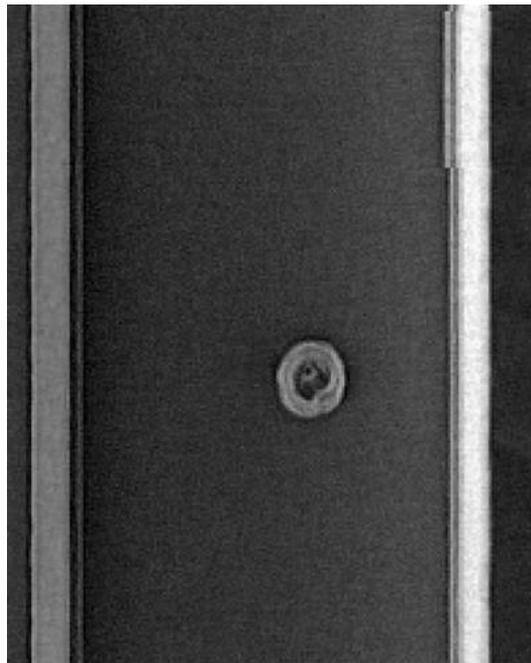


图 16