



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101740338 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 18

(21) 申请号 200810227171. 2

CN 1681079 A, 2005. 10. 12, 全文.

(22) 申请日 2008. 11. 24

US 2007181057 A1, 2007. 08. 09, 全文.

US 5505816 A, 1996. 04. 09, 全文.

(73) 专利权人 中芯国际集成电路制造(北京)有限公司

CN 101231951 A, 2008. 07. 30, 说明书第2页

第13行至第15页第1行, 图2-5H.

地址 100176 北京市经济技术开发区文昌大道18号

审查员 方岩

(72) 发明人 何伟业 苏娜 杨瑞鹏

(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 董立闽 李丽

(51) Int. Cl.

H01L 21/00(2006. 01)

H01L 21/02(2006. 01)

H01L 21/311(2006. 01)

H01L 21/768(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1088272 A, 1994. 06. 22, 全文.

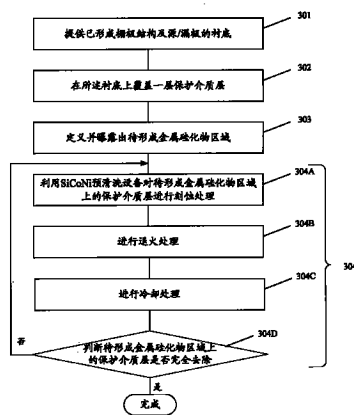
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 8 页

(54) 发明名称

薄膜去除方法

(57) 摘要

本发明公开了一种薄膜去除方法,包括步骤:提供表面具有薄膜的衬底;将所述衬底传送至处理室内;利用低功率的射频电源在所述处理室外对反应气体进行等离子体激活;将所述等离子体激活后的反应气体通入所述处理室内;利用所述等离子体激活后的反应气体进行刻蚀处理去除所述薄膜,利用退火处理去除所述刻蚀处理过程中的生成物。本发明还相应地公开了利用该方法形成局域金属硅化物,及利用该方法形成接触孔开口的具体实施步骤。采用本发明的薄膜去除方法,既可以避免传统干法刻蚀方法对下层结构的损伤,又可以避免各向同性的湿法腐蚀方法对侧壁结构的损伤。



1. 一种薄膜去除方法,其特征在于,包括步骤:

提供表面具有薄膜的衬底;

将所述衬底传送至处理室内,所述处理室为 SiCoNi 预清洗设备的清洗室;

利用低功率的射频电源在所述处理室外对反应气体进行等离子体激活;

将所述等离子体激活后的反应气体通入所述处理室内;

利用所述等离子体激活后的反应气体进行刻蚀处理去除所述薄膜,利用退火处理去除所述刻蚀处理过程中的生成物,具体包括:对所述薄膜进行刻蚀处理,且所述刻蚀处理去除的薄膜厚度小于或等于单次厚度;将进行刻蚀处理后的所述衬底移至所述处理室内的退火位置,进行退火处理;将退火后的所述衬底传送至 SiCoNi 预清洗设备的冷却室内;对退火后的所述衬底进行冷却处理;依次重复上述刻蚀、退火及冷却处理,直至将所述衬底上的所述薄膜完全去除为止,其中,所述单次厚度是指利用所述等离子体激活后的反应气体进行刻蚀处理去除所述薄膜时,一次能去除的薄膜厚度。

2. 如权利要求 1 所述的去除方法,其特征在于:在提供表面具有薄膜的衬底之后,将所述衬底传送至腔室内之前,还包括步骤:

利用干法刻蚀工艺去除部分所述薄膜。

3. 一种用于形成局域金属硅化物的薄膜去除方法,其特征在于,包括步骤:

提供已形成栅极结构及源/漏极的衬底;

在所述衬底上覆盖一层保护介质层;

在所述保护介质层上定义并曝露出待形成金属硅化物区域;

将已定义并曝露出待形成金属硅化物区域的所述衬底传送至处理室内,所述处理室为 SiCoNi 预清洗设备的清洗室;

利用低功率的射频电源在所述处理室外对反应气体进行等离子体激活;

将所述等离子体激活后的反应气体通入所述处理室内;

利用所述等离子体激活后的反应气体进行刻蚀处理去除所述待形成金属硅化物区域上的所述保护介质层,利用退火处理去除所述刻蚀处理过程中的生成物,具体包括:对所述待形成金属硅化物区域上的所述保护介质层进行刻蚀处理,且所述刻蚀处理去除的所述保护介质层厚度小于或等于单次厚度;将刻蚀处理后的所述衬底移至所述处理室内的退火位置,进行退火处理;将退火后的所述衬底传送至 SiCoNi 预清洗设备的冷却室内;对退火后的所述衬底进行冷却处理;依次重复上述刻蚀、退火及冷却处理,直至将所述待形成金属硅化物区域上的所述保护介质层完全去除为止,其中,所述单次厚度是指利用所述等离子体激活后的反应气体进行刻蚀处理去除所述薄膜时,一次能去除的薄膜厚度。

4. 如权利要求 3 所述的去除方法,其特征在于:在定义并曝露出所述待形成金属硅化物区域之后,将已定义并曝露出待形成金属硅化物区域的所述衬底传送至处理室内之前,还包括步骤:

利用干法刻蚀工艺去除所述待形成金属硅化物区域上的部分所述保护介质层。

5. 如权利要求 3 所述的去除方法,其特征在于:所述单次厚度为 250Å。

6. 如权利要求 3 所述的去除方法,其特征在于:所述处理室的温度设置在 30°C 至 50°C 之间。

7. 如权利要求 3 所述的去除方法,其特征在于:对反应气体进行等离子体激活的所述

射频电源功率在 20 至 40W 之间。

8. 如权利要求 3 所述的去除方法,其特征在于:进行刻蚀处理时,向所述处理室内通入的等离子体激活后的反应气体包括  $\text{NF}_3$  和  $\text{NH}_3$ ,且所述  $\text{NF}_3$  气体的流量在 10 至 30sccm 之间,所述  $\text{NH}_3$  气体的流量在 40 至 90sccm 之间。

9. 如权利要求 3 所述的去除方法,其特征在于:所述处理室内的退火位置位于所述处理室上方,其温度设置在 150°C 至 200°C 之间。

10. 如权利要求 9 所述的去除方法,其特征在于:进行退火处理时,还向所述处理室内通入氢气和 / 或氦气。

11. 如权利要求 3 所述的去除方法,其特征在于:进行冷却处理时,向所述冷却室内通入氩气或氮气,且所述冷却处理所需的时间在 20 至 45 秒之间。

12. 一种用于形成接触孔的薄膜去除方法,其特征在于,包括步骤:

提供已形成接触刻蚀停止层的衬底;

在所述衬底上覆盖层间介质层;

在所述层间介质层上定义并曝露出待形成接触孔区域;

刻蚀去除所述待形成接触孔区域的所述层间介质层,形成接触孔开口;

将已形成接触孔开口的所述衬底传送至处理室内,所述处理室为 SiCoNi 预清洗设备的清洗室;

利用低功率的射频电源在所述处理室外对反应气体进行等离子体激活;

将所述等离子体激活后的反应气体通入所述处理室内;

利用所述等离子体激活后的反应气体进行刻蚀处理去除所述接触孔开口底部的所述接触刻蚀停止层,利用退火处理去除所刻蚀处理过程中的生成物,具体包括:对所述接触孔开口底部的接触刻蚀停止层进行刻蚀处理,且所述刻蚀处理去除的所述接触刻蚀停止层厚度小于或等于单次厚度;将刻蚀处理后的所述衬底移至所述处理室内的退火位置,进行退火处理;将退火后的所述衬底传送至 SiCoNi 预清洗设备的冷却室内;对退火后的所述衬底进行冷却处理;依次重复上述刻蚀、退火及冷却处理,直至将所述接触刻蚀停止层完全去除为止,其中,所述单次厚度是指利用所述等离子体激活后的反应气体进行刻蚀处理去除所述薄膜时,一次能去除的薄膜厚度。

13. 如权利要求 12 所述的去除方法,其特征在于:在所述形成接触孔开口之后,将已形成接触孔开口的所述衬底传送至处理室内之前,还包括步骤:

利用干法刻蚀工艺去除所述接触孔开口底部的部分接触刻蚀停止层。

14. 如权利要求 12 所述的去除方法,其特征在于:所述单次厚度为 250Å。

15. 如权利要求 12 所述的去除方法,其特征在于:所述处理室的温度设置在 30°C 至 50°C 之间。

16. 如权利要求 12 所述的去除方法,其特征在于:对反应气体进行等离子体激活的所述射频电源功率在 20 至 40W 之间。

17. 如权利要求 16 所述的去除方法,其特征在于:进行刻蚀处理时,向所述处理室内通入的等离子体激活后的反应气体包括  $\text{NF}_3$  和  $\text{NH}_3$ ,且所述  $\text{NF}_3$  气体的流量在 10 至 30sccm 之间,所述  $\text{NH}_3$  气体的流量在 40 至 90sccm 之间。

18. 如权利要求 12 所述的去除方法,其特征在于:所述处理室内的退火位置位于所述

处理室上方,其温度设置在 150℃至 200℃之间。

19. 如权利要求 18 所述的去方法,其特征在于:进行退火处理时,还向所述清洗室内通入氢气和 / 或氦气。

20. 如权利要求 12 所述的去方法,其特征在于:进行冷却处理时,向所述冷却室内通入氩气或氮气,且所述冷却处理所需的时间在 20 至 45 秒之间。

## 薄膜去除方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及半导体制造技术领域,特别涉及一种薄膜去除方法。

### 背景技术

[0002] 半导体集成电路芯片的工艺制作利用批量处理技术,在同一硅衬底上形成大量各种类型的复杂器件,并将其互相连接以具有完整的电子功能。随着超大规模集成电路的迅速发展,芯片的集成度越来越高,元器件的尺寸越来越小,因器件的高密度、小尺寸引发的各种效应对半导体工艺制作结果的影响也日益突出。

[0003] 如,随着超大规模集成电路器件特征尺寸不断地等比例缩小,集成度不断地提高,对于在制造过程中去除各种薄膜的工艺要求也越来越高。

[0004] 去除薄膜的方法主要可以分为两种,一种是干法刻蚀方法,一种是湿法腐蚀方法。二者在实际应用中各有不足,如前者所需的刻蚀功率较高,常会对下层结构造成一定的损伤;后者是各向同性的,腐蚀后形成的结构形状通常不好,钻蚀现象严重。为此,现有的薄膜去除工艺主要是采取干法刻蚀与湿法腐蚀相结合的方法,以便在一定程度上缓解上述问题。

[0005] 如于 2008 年 1 月 16 日公开的公开号为 CN101106087A 的中国专利公开了一种用于形成局域金属硅化物的工艺方法,其为了避免光刻胶在湿法腐蚀过程中被破坏,采取了先利用干法刻蚀转移图形,再去除光刻胶,然后,再以干法刻蚀后形成的图形为掩膜进行湿法腐蚀,完成光刻图形的转移的办法。但该方法最终仍需采用各向同性的湿法腐蚀,形成的图形侧壁仍不好。

[0006] 图 1 为采用现有的形成局域金属硅化物的工艺方法形成的器件剖面示意图,如图 1 所示,在衬底 101 上形成了栅极 104,其侧壁处形成了栅极侧壁层 105。在该结构上又形成了保护介质层 110,对该保护介质层 110 进行光刻,定义并曝露出需要形成金属硅化物的区域 120,再刻蚀去除该区域 120 上的保护介质层 110。

[0007] 但是,在该步刻蚀中,即使采用了上述干法刻蚀与湿法腐蚀相结合的方法,由于湿法腐蚀的各向同性,在刻蚀保护介质层时在栅极侧壁层的下部仍出现了钻蚀缺陷 111。尽管采用干法刻蚀与湿法腐蚀相结合的方法后,这一钻蚀缺陷 111 与单纯采用湿法腐蚀相比已明显改善,但对于小尺寸器件,尤其是技术节点小于 65nm 的小尺寸器件,这一钻蚀缺陷 111 对器件的影响仍无法忽略,该干法刻蚀与湿法腐蚀相结合的方法仍无法满足小尺寸器件制作的要求。

[0008] 再如,于 2007 年 4 月 25 日公开的公开号为 CN1953156A 的中国专利申请中公开了一种接触孔的制造工艺。其考虑到干法刻蚀的不足,在刻蚀前加入了一步对介质层进行等离子体处理,使其疏松化的处理步骤,然后再进行干法刻蚀及湿法腐蚀处理,以得到较好的刻蚀结果。但该方法仍属于干法刻蚀与湿法腐蚀相结合的方法,也无法避免上述因湿法腐蚀的各向同性所引发的问题。

## 发明内容

[0009] 本发明提供一种薄膜去除方法,以改善现有薄膜去除方法中干法刻蚀易损伤下层结构,湿法腐蚀易损伤侧壁结构的现象。

[0010] 为达到上述目的,本发明提供一种薄膜去除方法,包括步骤:

[0011] 提供表面具有薄膜的衬底;

[0012] 将所述衬底传送至处理室内;

[0013] 利用低功率的射频电源在所述处理室外对反应气体进行等离子体激活;

[0014] 将所述等离子体激活后的反应气体通入所述处理室内;

[0015] 利用所述等离子体激活后的反应气体进行刻蚀处理去除所述薄膜,利用退火处理去除所述刻蚀处理过程中的生成物。

[0016] 其中,在提供表面具有薄膜的衬底之后,将所述衬底传送至腔室内之前,还包括步骤:

[0017] 利用干法刻蚀工艺去除部分所述薄膜。

[0018] 其中,利用所述等离子体激活后的反应气体进行刻蚀处理去除所述薄膜,利用退火处理去除所述刻蚀处理过程中的生成物,至少包括步骤:

[0019] 对所述薄膜进行刻蚀处理,且所述刻蚀处理去除的薄膜厚度小于或等于单次厚度;

[0020] 将进行刻蚀处理后的所述衬底移至所述处理室内的退火位置,进行退火处理;

[0021] 将退火后的所述衬底传送至冷却室内;

[0022] 对退火后的所述衬底进行冷却处理;

[0023] 依次重复上述刻蚀、退火及冷却处理,直至将所述衬底上的所述薄膜完全去除为止。

[0024] 可选地,所述处理室为 SiCoNi 预清洗设备的清洗室,所述冷却室为 SiCoNi 预清洗设备的冷却室。

[0025] 本发明具有相同或相应技术特征的一种用于形成局域金属硅化物的薄膜去除方法,包括步骤:

[0026] 提供已形成栅极结构及源/漏极的衬底;

[0027] 在所述衬底上覆盖一层保护介质层;

[0028] 在所述保护介质层上定义并曝露出待形成金属硅化物区域;

[0029] 将已定义并曝露出待形成金属硅化物区域的所述衬底传送至处理室内;

[0030] 利用低功率的射频电源在所述处理室外对反应气体进行等离子体激活;

[0031] 将所述等离子体激活后的反应气体通入所述处理室内;

[0032] 利用所述等离子体激活后的反应气体进行刻蚀处理去除所述待形成金属硅化物区域上的所述保护介质层,利用退火处理去除所述刻蚀处理过程中的生成物。

[0033] 本发明具有相同或相应技术特征的一种用于形成接触孔的薄膜去除方法,包括步骤:

[0034] 提供已形成接触刻蚀停止层的衬底;

[0035] 在所述衬底上覆盖层间介质层;

[0036] 在所述层间介质层上定义并曝露出待形成接触孔区域;

- [0037] 刻蚀去除所述待形成接触孔区域的所述层间介质层,形成接触孔开口;
- [0038] 将已形成接触孔开口的所述衬底传送至处理室内;
- [0039] 利用低功率的射频电源在所述处理室外对反应气体进行等离子体激活;
- [0040] 将所述等离子体激活后的反应气体通入所述处理室内;
- [0041] 利用所述等离子体激活后的反应气体进行刻蚀处理去除所述接触孔开口底部的所述接触刻蚀停止层,利用退火处理去除所刻蚀处理过程中的生成物。
- [0042] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:
- [0043] 本发明的薄膜去除方法,利用低功率的射频电源对反应气体进行等离子体激活,利用激活后的反应气体与薄膜之间的反应实现对薄膜的进行刻蚀去除,利用退火处理将刻蚀去除过程中的生成物升华去除。既可以避免传统干法刻蚀方法对下层结构的损伤,又可以避免各向同性的湿法腐蚀方法对侧壁结构的损伤。
- [0044] 本发明的薄膜去除方法,利用上述方法,通过分多次循环完成刻蚀、退火及冷却处理的方式,可实现较厚薄膜的去除。
- [0045] 本发明的薄膜去除方法,利用了在传统方法中用于去除薄的自然氧化层的 SiCoNi 预清洗设备对较厚的薄膜进行去除。通过在该设备的清洗室及冷却室内分多次循环完成刻蚀、退火及冷却处理的方式,克服 SiCoNi 预清洗设备无法去除较厚薄膜的问题。本发明的薄膜去除方法既可以避免传统干法刻蚀方法对下层结构的损伤,又可以避免各向同性的湿法腐蚀方法对侧壁结构的损伤。
- [0046] 本发明的薄膜去除方法的其中一个实施例中,利用上述薄膜去除方法对形成局域金属硅化物时的保护介质层进行了去除。采用该方法后,对位于该保护介质层下的器件导电区域不会有损伤,对旁边的栅极侧壁层也不会有影响,可以较为理想地实现器件的设计结构。
- [0047] 本发明的薄膜去除方法的另一个实施例中,利用上述薄膜去除接触孔开口底部的接触刻蚀停止层,同样可以得到较为理想的接触孔开口,改善了接触孔与下层导电区域间的连接特性,提高了接触孔的形成质量。

#### 附图说明

- [0048] 图 1 为采用现有的形成局域金属硅化物的工艺方法形成的器件剖面示意图;
- [0049] 图 2 为本发明中利用 SiCoNi 预清洗设备进行刻蚀时测得的数据结果图;
- [0050] 图 3 为本发明第一实施例的用于形成局域金属硅化物的薄膜去除方法的流程图;
- [0051] 图 4 至图 8 为说明本发明第一实施例的用于形成局域金属硅化物的薄膜去除方法的器件剖面示意图;
- [0052] 图 9 为本发明第二实施例的用于形成接触孔的薄膜去除方法的流程图;
- [0053] 图 10 至图 15 为说明本发明第二实施例的用于形成接触孔的薄膜去除方法的器件剖面示意图。

#### 具体实施方式

- [0054] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

[0055] 本发明的处理方法可以被广泛地应用于各个领域，并且可利用许多适当的材料制作，下面是通过具体的实施例来加以说明，当然本发明并不局限于该具体实施例，本领域内的普通技术人员所熟知的一般的替换无疑地涵盖在本发明的保护范围内。

[0056] 其次，本发明利用示意图进行了详细描述，在详述本发明实施例时，为了便于说明，表示器件结构的剖面图会不依一般比例作局部放大，不应以此作为对本发明的限定，此外，在实际的制作中，应包含长度、宽度及深度的三维空间尺寸。

[0057] 为了克服现有薄膜去除方法中所用的干法刻蚀对下层结构造成一定的损伤，湿法腐蚀钻蚀现象严重的问题，本发明提出了一种新的薄膜去除方法。

[0058] 该方法可以包括步骤：

[0059] 提供表面具有薄膜的衬底；

[0060] 将所述衬底传送至处理室内；

[0061] 利用低功率的射频电源在所述处理室外对反应气体进行等离子体激活；

[0062] 将所述等离子体激活后的反应气体通入所述处理室内；

[0063] 利用所述等离子体激活后的反应气体进行刻蚀处理去除所述薄膜，利用退火处理去除所述刻蚀处理过程中的生成物。

[0064] 可选地，本发明的薄膜去除方法可以利用 SiCoNi（硅钴镍）预清洗设备完成，此时，所述处理室为 SiCoNi 预清洗设备的清洗室。

[0065] SiCoNi 预清洗是一种低强度的化学刻蚀方法，其主要用于从钴硅和镍硅表面去除氧化膜。与传统刻蚀方法利用等离子体进行轰击不同，SiCoNi 预清洗设备是在没有等离子体和粒子轰击的环境中去除氧化膜的，其可以降低对衬底结构的破坏度。另外，SiCoNi 预清洗不仅具有较高的选择性，还可以实现各向异性的刻蚀，有利于得到比较理想的刻蚀形状。

[0066] 但是，SiCoNi 预清洗是一种化学方法，其在去除氧化膜的同时会产生大量固态产物。虽然该固态产物可以在较高温度下升华（正因此该方法通常是由刻蚀及退火两步组成），但其会阻挡通入的反应气体继续与下层薄膜发生反应。因此，该方法可去除的薄膜厚度是有限的，传统方法中只将其用于去除较薄的自然氧化膜，而不能用于去除较厚的薄膜。

[0067] 本发明克服了这一偏见，将其用于了较厚的薄膜去除工艺中。实际应用中既可以先利用干法刻蚀去除部分薄膜，再利用 SiCoNi 预清洗方法将余下的较薄的薄膜去除；也可以直接利用 SiCoNi 预清洗分多次直接去除较厚的薄膜（当然也可以先利用干法刻蚀去除部分薄膜，再用 SiCoNi 预清洗方法分多次去除余下的薄膜）。

[0068] 采用本发明的薄膜去除方法，既可以避免使用传统干法刻蚀方法去除薄膜时易造成的对下层结构的损伤，又可以避免使用各向同性的湿法腐蚀方法去除薄膜时对侧壁结构的损伤。

[0069] 本发明中，在利用 SiCoNi 预清洗设备去除较厚的薄膜时，至少应包括步骤：

[0070] 对所述薄膜进行刻蚀处理，且所述刻蚀处理去除的薄膜厚度小于或等于单次厚度；

[0071] 将进行刻蚀处理后的所述衬底移至所述处理室内的退火位置，进行退火处理；

[0072] 将退火后的所述衬底传送至冷却室内；

[0073] 对退火后的所述衬底进行冷却处理；

[0074] 依次重复上述刻蚀、退火及冷却处理，直至将所述衬底上的所述薄膜完全去除为



止。

[0075] 其中,本申请文件中的单次厚度是指利用所述等离子体激活后的反应气体进行刻蚀处理去除所述薄膜时,一次能轻易去除的薄膜厚度。或说,是指利用 SiCoNi 预清洗设备一次能轻易去除的薄膜厚度。

[0076] 图 2 为本发明中利用 SiCoNi 预清洗设备进行刻蚀时测得的数据结果图,如图 2 所示,其横坐标为刻蚀时间,纵坐标为刻蚀总量,图中数据点 201 为采用一次刻蚀方法去除薄膜的结果,数据点 202 为采用两次刻蚀方法去除薄膜的结果,即采用刻蚀去除部分薄膜后、退火、冷却,再刻蚀去除余下薄膜,再退火、冷却的方法。

[0077] 由图中各数据点可以看出,当所去除薄膜较薄时,可采用单次去除方法;当所去除薄膜较厚时,采用单次去除方法的数据点 201 出现了饱和现象,与采用二次去除法的数据点 202(其拟合曲线近乎为线性的)相比,其需要用较长时间才能去除相同厚度的薄膜。且当薄膜更厚时,采用单次去除方法会出现去除不动的现象。

[0078] 本发明还提出了上述薄膜去除方法在两个具体应用中的实现方法,一个是用于形成局域金属硅化物时的薄膜去除方法,包括步骤:

[0079] 提供已形成栅极结构及源/漏极的衬底;

[0080] 在所述衬底上覆盖一层保护介质层;

[0081] 在所述保护介质层上定义并曝露出待形成金属硅化物区域;

[0082] 将已定义并曝露出待形成金属硅化物区域的所述衬底传送至处理室内;

[0083] 利用低功率的射频电源在所述处理室外对反应气体进行等离子体激活;

[0084] 将所述等离子体激活后的反应气体通入所述处理室内;

[0085] 利用所述等离子体激活后的反应气体进行刻蚀处理去除所述待形成金属硅化物区域上的所述保护介质层,利用退火处理去除所述刻蚀处理过程中的生成物。

[0086] 可选地,在定义并曝露出所述待形成金属硅化物区域之后,将已定义并曝露出待形成金属硅化物区域的所述衬底传送至处理室内之前,还包括步骤:

[0087] 利用干法刻蚀工艺去除所述待形成金属硅化物区域上的部分所述保护介质层。

[0088] 可选地,所述利用所述等离子体激活后的反应气体进行刻蚀处理去除所述待形成金属硅化物区域上的所述保护介质层,利用退火处理去除所述刻蚀处理过程中的生成物,至少包括步骤:

[0089] 对所述待形成金属硅化物区域上的所述保护介质层进行刻蚀处理,且所述刻蚀处理去除的所述保护介质层厚度小于或等于单次厚度;

[0090] 将刻蚀处理后的所述衬底移至所述处理室内的退火位置,进行退火处理;

[0091] 将退火后的所述衬底传送至冷却室内;

[0092] 对退火后的所述衬底进行冷却处理;

[0093] 依次重复上述刻蚀、退火及冷却处理,直至将所述待形成金属硅化物区域上的所述保护介质层完全去除为止。

[0094] 可选地,所述处理室为 SiCoNi 预清洗设备的清洗室,所述冷却室为 SiCoNi 预清洗设备的冷却室。

[0095] 可选地,所述单次厚度为 250 Å。

[0096] 可选地,所述处理室的温度设置在 30°C 至 50°C 之间,对反应气体进行等离子体激

活的所述射频电源功率在 20 至 40W 之间。

[0097] 可选地,进行刻蚀处理时,向所述处理室内通入的等离子体激活后的反应气体包括  $\text{NF}_3$  和  $\text{NH}_3$ ,且所述  $\text{NF}_3$  气体的流量在 10 至 30sccm 之间,所述  $\text{NH}_3$  气体的流量在 40 至 90sccm 之间。

[0098] 可选地,所述处理室内的退火位置位于所述处理室上方,其温度设置在 150℃ 至 200℃ 之间。

[0099] 可选地,进行退火处理时,还向所述处理室内通入氢气和 / 或氦气,且进行冷却处理时,向所述冷却室内通入氩气或氮气,且所述冷却处理所需的时间在 20 至 45 秒之间。

[0100] 另一个是用于形成接触孔时的薄膜去除方法,包括步骤:

[0101] 提供已形成接触刻蚀停止层的衬底;

[0102] 在所述衬底上覆盖层间介质层;

[0103] 在所述层间介质层上定义并曝露出待形成接触孔区域;

[0104] 刻蚀去除所述待形成接触孔区域的所述层间介质层,形成接触孔开口;

[0105] 将已形成接触孔开口的所述衬底传送至处理室内;

[0106] 利用低功率的射频电源在所述处理室外对反应气体进行等离子体激活;

[0107] 将所述等离子体激活后的反应气体通入所述处理室内;

[0108] 利用所述等离子体激活后的反应气体进行刻蚀处理去除所述接触孔开口底部的所述接触刻蚀停止层,利用退火处理去除所刻蚀处理过程中的生成物。

[0109] 可选地,在所述形成接触孔开口之后,将已形成接触孔开口的所述衬底传送至处理室内之前,还包括步骤:

[0110] 利用干法刻蚀工艺去除所述接触孔开口底部的部分接触刻蚀停止层。

[0111] 可选地,所述利用所述等离子体激活后的反应气体进行刻蚀处理去除所述接触孔开口底部的所述接触刻蚀停止层,利用退火处理去除所刻蚀处理过程中的生成物,至少包括步骤:

[0112] 对所述接触孔开口底部的接触刻蚀停止层进行刻蚀处理,且所述刻蚀处理去除的所述接触刻蚀停止层厚度小于或等于单次厚度;

[0113] 将刻蚀处理后的所述衬底移至所述处理室内的退火位置,进行退火处理;

[0114] 将退火后的所述衬底传送至冷却室内;

[0115] 对退火后的所述衬底进行冷却处理;

[0116] 依次重复上述刻蚀、退火及冷却处理,直至将所述接触刻蚀停止层完全去除为止。

[0117] 可选地,所述处理室为 SiCoNi 预清洗设备的清洗室,所述冷却室为 SiCoNi 预清洗设备的冷却室。

[0118] 可选地,所述单次厚度为 250  $\text{\AA}$ 。

[0119] 可选地,所述处理室的温度设置在 30℃ 至 50℃ 之间,对反应气体进行等离子体激活的所述射频电源功率在 20 至 40W 之间。

[0120] 可选地,进行刻蚀处理时,向所述处理室内通入的等离子体激活后的反应气体包括  $\text{NF}_3$  和  $\text{NH}_3$ ,且所述  $\text{NF}_3$  气体的流量在 10 至 30sccm 之间,所述  $\text{NH}_3$  气体的流量在 40 至 90sccm 之间。

[0121] 可选地,所述处理室内的退火位置位于所述处理室上方,其温度设置在 150℃ 至

200℃之间,且进行退火处理时,还向所述清洗室内通入氢气和 / 或氦气。

[0122] 可选地,进行冷却处理时,向所述冷却室内通入氩气或氮气,且所述冷却处理所需的时间在 20 至 45 秒之间。

[0123] 下面结合本发明的上述两个具体应用对本发明的薄膜去除方法进行详细介绍。

[0124] 第一实施例:

[0125] 本实施例介绍了利用本发明的薄膜去除方法,去除待形成金属硅化物区域上的保护介质层的具体过程。图 3 为本发明第一实施例的用于形成局域金属硅化物的薄膜去除方法的流程图,图 4 至图 8 为说明本发明第一实施例的用于形成局域金属硅化物的薄膜去除方法的器件剖面示意图,本实施例中利用了 SiCoNi 预清洗设备实现薄膜去除。下面结合图 3 至图 8 对本发明的第一实施例进行具体介绍。

[0126] 步骤 301:提供已形成栅极结构及源 / 漏极的衬底。

[0127] 图 4 为本发明第一实施例中提供的衬底的剖面示意图,如图 4 所示,本实施例中的衬底上已形成了至少一个栅极结构,包括位于衬底 401 上的栅氧化层 403(Gate Oxide),位于栅氧化层 403 上的多晶硅栅极 404、以及位于各栅极侧壁上的栅极侧壁层 405;另外,在衬底 401 内还形成了位于各器件之间的浅沟槽隔离结构(STI, Shallow Trench Isolation)402,以及在衬底 401 内形成的、位于栅极两侧的源 / 漏极掺杂区 407 和 408。

[0128] 为了改善器件栅极、源 / 漏极等导电区域与位于其上的金属导线层间的接触电特性,本实施例中还需要在各个栅极的顶部及源、漏极区需要导电的区域表面形成自对准的金属硅化物层。由于并不是所有暴露的硅表面均为需与上层的金属导线层相连的导电区域,所以需要在形成金属硅化物之前,先要利用保护介质层将不需要形成金属硅化物的区域保护起来。

[0129] 步骤 302:在所述衬底上覆盖一层保护介质层。

[0130] 图 5 为本发明第一实施例中形成保护介质层后的器件剖面示意图,如图 5 所示,在提供的衬底上覆盖了一层保护介质层 410。

[0131] 该保护介质层 410 通常由利用化学气相沉积方法沉积的氧化硅材料形成,如可以是低压化学气相沉积方法(LPCVD, Low Pressure Chemical Vapor Deposition)或等离子体增强型化学气相沉积方法(PECVD, Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)等。本实施例中,该保护介质层 410 为利用 PECVD 形成的未掺杂的氧化硅层。

[0132] 该保护介质层 410 的厚度不需要太厚,只要能将不需要形成金属硅化物的区域的硅表面与后面工艺中覆盖的用于形成金属硅化物的金属层隔离开,且即使经过加热处理也不会出现金属向下扩散至硅表面的情况即可。该保护介质层 410 的厚度可以设置在**250Å**至**400Å**之间,如为**250Å**、**300Å**、**350Å**或**400Å**等。本实施例中将该保护介质层 410 的厚度设置为**300Å**。

[0133] 步骤 303:在所述保护介质层上定义并曝露出待形成金属硅化物区域。

[0134] 图 6 为本发明第一实施例中定义出待形成金属硅化物区域后的器件剖面示意图,如图 6 所示,在形成保护介质层 410 的衬底上旋涂光刻胶 421,利用光刻方法在所述保护介质层上定义并曝露出待形成金属硅化物区域 420。

[0135] 接下来,在传统方法中,会先利用干法刻蚀去除大部分未被光刻胶保护的**保护介质层 410**,仅留较薄的**保护介质层 410**。然后,再利用湿法腐蚀方法将留下的较薄的**保护介**

质层 410 去除。但该方法会因湿法腐蚀具有的各向同性而导致图 1 中所示的缺陷 111 出现。

[0136] 为此,本实施例中的薄膜去除方法中,不再采用干法刻蚀与湿法腐蚀相结合的去保护介质层 410,而是利用了对结构损伤小,且为各向异性的 SiCoNi 预清洗设备来去除保护介质层 410。由于该保护介质层 410 的厚度为**300Å**,已大于了 SiCoNi 预清洗设备所能去除的厚度,如果采用传统的单次去除方法,将会因其去除厚度的饱和而出现刻蚀不尽的现象,本实施例中采用了多次循环去除该保护介质层 410 的方法。

[0137] 步骤 304:利用 SiCoNi 预清洗设备去除所述待形成金属硅化物区域上的所述保护介质层。

[0138] SiCoNi 预清洗工艺通常包括两个步骤:利用  $\text{NF}_3/\text{NH}_3$  反应气体刻蚀步骤、以及原位退火步骤。这两步都在同一处理室内完成,本实施例中,该处理室为 SiCoNi 预清洗设备的清洗室。

[0139] 在刻蚀过程中,衬底被放置在清洗室内、温度在  $30^\circ\text{C}$  左右的底座上(通过在底座下方加热实现)。并在清洗室外,利用低功率的射频电源对反应气体  $\text{NF}_3$  和  $\text{NH}_3$  进行等离子体激活,将其转变成氟化氨 ( $\text{NH}_4\text{F}$ ) 和 二氟化氨。其反应方程式为: $\text{NF}_3+\text{NH}_3\rightarrow\text{NH}_4\text{F}+\text{NH}_4\text{F}\cdot\text{HF}$ 。

[0140] 上述氟化物在衬底表面冷凝,并优先与氧化硅发生反应,生成固态的六氟硅氨 ( $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ ),其反应方程式为: $\text{NH}_4\text{F}/\text{NH}_4\text{F}\cdot\text{HF}+\text{SiO}_2\rightarrow(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6(\text{固})+\text{H}_2\text{O}$ 。

[0141] 该六氟硅氨可以在较高温度下升华,因此,可以通过在刻蚀后加入原位退火处理步骤将其去除。本步退火是通过清洗室上方进行加热的,通常需要将衬底加热至  $100^\circ\text{C}$  以上,以使六氟硅氨分解为气态的  $\text{SiF}_4$ ,  $\text{NH}_3$  和  $\text{HF}$ ,并被抽去。其反应方程式为: $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6(\text{固})\rightarrow\text{SiF}_4+\text{NH}_3+\text{HF}$ 。

[0142] 上述传统的利用 SiCoNi 预清洗设备进行氧化薄膜去除的方法中,形成的固态的产物会阻挡反应气体与下层薄膜的去除,因此,其只适用于去除较薄的自然氧化形成的氧化薄膜。本实施例中,通过对其工艺进行改进,成功将其用于去除厚的利用化学气相沉积方法形成的薄膜。

[0143] 本实施例中的 SiCoNi 预清洗设备至少具有清洗室及冷却室,其中,清洗室可用于完成刻蚀及退火处理,冷却室可用于完成冷却处理。此时,利用 SiCoNi 预清洗设备去除所述待形成金属硅化物区域上的所述保护介质层,至少包括步骤:

[0144] 步骤 304A:将曝露出待形成金属硅化物区域 420 的所述衬底传送至所述 SiCoNi 预清洗设备的清洗室内;对所述待形成金属硅化物区域 420 上的所述保护介质层 410 进行刻蚀处理,且所述刻蚀去除的所述保护介质层 410 的厚度小于或等于单次厚度。

[0145] 其中,单次厚度的设定是根据 SiCoNi 预清洗设备一次能轻易去除的薄膜厚度设定的。根据图 2 中的实验结果,可将该单次厚度设置为**250Å**。本实施例中,需去除的保护介质层 410 的厚度为**300 Å**,其厚度超过了单次厚度,需采用循环两次以上的去除方法。

[0146] 本实施例中,设置为分两次去除保护介质层 410。其中,每次刻蚀去除的厚度可以灵活设置,只要小于或等于**250 Å**的单次厚度即可。如本实施例中将第一次及第二次刻蚀去除厚度设置均为**150 Å**。在本发明的其它实施例中,还可以将其设置为**100 Å + 200 Å**、**200 Å + 100 Å**甚至**250 Å + 50 Å**等。

[0147] 本实施例中,利用 SiCoNi 预清洗设备进行的刻蚀处理的工艺条件设置如下:将设备的清洗室底座下方加热的温度设置在  $30^\circ\text{C}$  至  $50^\circ\text{C}$  之间,如为  $30^\circ\text{C}$ 、 $35^\circ\text{C}$ 、 $40^\circ\text{C}$ 、 $45^\circ\text{C}$  或

50℃等。将设备的清洗室的压力设置在3至7Torr之间,如为3Torr、4Torr、5Torr、6Torr或7Torr等。将清洗室外,对反应气体 $\text{NF}_3$ 和 $\text{NH}_3$ 进行等离子体激活的射频电源的功率设置在20至40W之间,如为20W、30W或40W等。

[0148] 另外,刻蚀过程中向所述清洗室内通入的等离子体激活后的 $\text{NF}_3$ 气体的流量在10至30sccm之间,如为10sccm、15sccm、20sccm、25sccm或30sccm等, $\text{NH}_3$ 气体的流量在40至90sccm之间,如为40sccm、50sccm、60sccm、70sccm、80sccm或90sccm等。在本步刻蚀过程中,还可以向清洗室内通入辅助气体,如氩气、氦气或氢气等,其可用于调节清洗室压力及刻蚀速率。

[0149] 步骤304B:将刻蚀处理后的所述衬底移至所述清洗室内的退火位置,进行退火处理。

[0150] 为了将上一步刻蚀过程中生成的固态产物去除,确保反应气体能与下层的保护介质层进一步接触,发生去除反应。在进行第一次刻蚀处理后,需进行退火处理。

[0151] 本实施例中,本步退火处理时将衬底移至清洗室内的退火位置——清洗室上方。由于清洗室顶部具有从刻蚀处理开始一直具有较高温度的加热装置,通过将衬底移至清洗室上方,可对衬底进行加热,实现退火处理。该加热装置的温度可设置在150℃至200℃之间,如为150℃、180℃或200℃等。注意到退火位置处的实际衬底表面温度约在130℃至150℃左右。

[0152] 本步退火处理中,为了提高退火效率,还向所述清洗室内通入了具有导热作用的气体——氢气,本发明的其它实施例中,也可以同时或单独通入氦气等其它气体。

[0153] 由于本实施例中是分两次去除保护介质层410,如果在本步退火后直接进行第二次刻蚀处理,会因衬底表面温度过高而失败,因此,本实施例中,在本步退火步骤后还加入了一步冷却步骤。

[0154] 步骤304C:将退火后的所述衬底传送至所述SiCoNi预清洗设备的冷却室内进行冷却处理。

[0155] 本实施例中,在退火后,利用传送系统将衬底由SiCoNi预清洗设备的清洗室传送至SiCoNi预清洗设备的冷却室中,并通入大量气体对其进行快速冷却。本步冷却通入的气体可以是氩气或氦气,冷却时间通常可以设置在20至45秒之间,如为20秒、25秒、30秒、35秒、40秒或45秒等。

[0156] 图7为本发明第一实施例中利用SiCoNi预清洗设备去除部分保护介质层后的器件剖面示意图,如图7所示,未被光刻胶421保护的待形成金属硅化物区域420处的保护介质层410已减薄,实现了部分去除。因SiCoNi预清洗方法本身的特性,经过SiCoNi预清洗设备的第一次刻蚀后,形成的结构形状较为理想。

[0157] 步骤304D:判断待形成金属硅化物区域上的所述保护介质层410是否完全去除。如果“否”,则将冷却后的衬底传送回清洗室内,依次重复上述利用SiCoNi预清洗设备进行的所述刻蚀、退火及冷却处理。直至判断结果为“是”,则完成对保护介质层410的去除处理工作。

[0158] 本实施例中,第一次的保护介质层410的去除厚度设置为150 Å。第一次去除后,判断结果为“否”,再次重复上述步骤304A、304B及304C,实现第二次的保护介质层410的去除。

[0159] 因保护介质层 410 的总厚度为  $300 \text{ \AA}$ , 第二次的保护介质层 410 的去除厚度设置为  $150 \text{ \AA}$ , 通过两次刻蚀即可完全去除需去除的保护介质层 410。第二次去除后进行判断时结果为“是”, 完成了对保护介质层 410 的去除工作。

[0160] 图 8 为本发明第一实施例中利用 SiCoNi 预清洗设备去除保护介质层后的器件剖面示意图, 如图 8 所示, 待形成金属硅化物区域 420 处的保护介质层 410 已完全去除。采用本实施例中利用 SiCoNi 预清洗设备两次去除保护介质层 410 的方法后, 既没有损伤下层结构, 也不会因出现钻蚀而损伤到侧壁结构, 较为理想地实现了器件的设计结构。

[0161] 在本发明的其它实施例中, 也可以采用干法刻蚀方法与 SiCoNi 预清洗设备去除方法相结合的方式, 即, 先利用干法刻蚀方法去除部分保护介质层 410, 再利用 SiCoNi 预清洗设备一次或分多次循环去除干法刻蚀后残留的保护介质层 410。其具体实施步骤与思路均和本实施例相似, 在本发明实施例的启示下, 这一应用的延伸对于本领域普通技术人员而言是易于理解和实现的, 在此不再赘述。

[0162] 第二实施例:

[0163] 本实施例介绍了利用本发明的薄膜去除方法, 去除接触孔开口底部的接触刻蚀停止层的具体过程。图 9 为本发明第二实施例的用于形成接触孔的薄膜去除方法的流程图, 图 10 至图 15 为说明本发明第二实施例的用于形成接触孔的薄膜去除方法的器件剖面示意图, 本实施例中的薄膜去除是利用 SiCoNi 预清洗设备完成的, 下面结合图 9 至图 15 对本发明的第二实施例进行具体介绍。

[0164] 步骤 901: 提供已形成接触刻蚀停止层的衬底。

[0165] 本实施例中所提供的衬底上已形成至少一个栅极结构, 且在栅极结构上已覆盖一层接触刻蚀停止层。

[0166] 图 10 为本发明第二实施例中提供的衬底的剖面示意图, 如图 10 所示, 本实施例中的衬底 1001 上已形成了至少一个栅极结构, 包括位于衬底 1001 上的栅氧化层 1003 (Gate Oxide), 位于栅氧化层 1003 上的多晶硅栅极 1004、以及位于各栅极侧壁上的栅极侧壁层 1005; 另外, 在衬底 1001 内还形成了位于各器件之间的浅沟槽隔离结构 (STI, Shallow Trench Isolation) 1002, 以及在衬底 1001 内形成的、位于栅极两侧的源 / 漏极掺杂区 1007 和 1008。且在已形成栅极结构的衬底表面还覆盖了一层接触刻蚀停止层 1010。

[0167] 本实施例中的接触刻蚀停止层 1010 选用了氮化硅材料, 其与后面形成的层间介质层 (常为氧化硅材料) 相比, 具有低得多的刻蚀速率, 可以在后面刻蚀层间介质层以形成接触孔开口时起到刻蚀停止的作用, 确保刻蚀能较为均匀一致地停止于该接触刻蚀停止层 1010 内, 保护下面的导电区域表面不受损伤。本实施例中, 该接触刻蚀停止层 1010 的厚度设置为  $400 \text{ \AA}$  左右。

[0168] 本实施例中还在各个栅极的顶部及源、漏极区需要导电的区域表面形成了自对准的金属硅化物层 (本图中未示出), 以进一步改善其与位于其上的金属导线层 (本图中未示出) 间的接触电特性。

[0169] 步骤 902: 在所述衬底上覆盖层间介质层。

[0170] 图 11 为本发明第二实施例中形成层间介质层后的器件剖面示意图。如图 11 所示, 本实施例中, 利用高密度等离子化学气相沉积 (HDP-CVD, High density plasma chemical vapor deposition) 方法, 在接触刻蚀停止层 1010 表面再覆盖一层层间介质层 1020。本实

施例中的层间介质层 1020 为氧化硅层,具体的可以是未掺杂的二氧化硅 (USG)、掺磷的二氧化硅 (PSG) 或掺硼磷的二氧化硅 (BPSG) 等。

[0171] 该层间介质层 1020 既可以在电学上隔离器件和金属导线层,又可以在物理上将器件与可移动粒子等杂质源隔离开,其厚度通常在数千埃以上。在沉积该层间介质层 1020 后晶片表面会凹凸不平,一般还需要对该层间介质层 1020 进行化学机械研磨处理,使之平坦化(本图中为平坦化后的结果)。

[0172] 步骤 903:在所述层间介质层上定义并曝露出待形成接触孔区域。

[0173] 利用光刻工艺在层间介质层 1020 上形成接触孔图形,将不需要形成接触孔的区域用光刻胶保护起来。

[0174] 步骤 904:刻蚀去除所述待形成接触孔区域的所述层间介质层,形成接触孔开口。

[0175] 图 12 为本发明第二实施例中形成接触孔开口后的器件剖面示意图。如图 12 所示,利用干法刻蚀方法刻蚀去除未被光刻胶 1021 保护的接触孔开口区域内的层间介质层 1020,至曝露出位于该层间介质层 1020 下方的接触刻蚀停止层 1010 为止,形成了接触孔开口 1030。

[0176] 步骤 905:利用 SiCoNi 预清洗设备去除所述接触孔开口底部的所述接触刻蚀停止层。

[0177] 本实施例中,利用 SiCoNi 预清洗设备去除所述接触孔开口 1030 底部的接触刻蚀停止层,至少包括步骤:

[0178] 步骤 905A:将已形成接触孔开口 1030 的所述衬底传送至所述 SiCoNi 预清洗设备的清洗室内;对所述接触孔开口 1030 底部的所述接触刻蚀停止层 1010(氮化硅薄膜)进行刻蚀处理,且所述刻蚀去除的所述接触刻蚀停止层 1010 的厚度小于或等于单次厚度。

[0179] 其中,单次厚度的设定是根据 SiCoNi 预清洗设备一次能轻易去除的薄膜厚度设定的。根据图 2 中的实验结果,可将该单次厚度设置为**250Å**。本实施例中,需去除的接触刻蚀停止层厚度为**400Å**,超过了单次厚度,利用 SiCoNi 预清洗设备无法一次去除,需采用循环两次以上的去除方法。如果采用二次去除方法,可以选择每次去除**200 Å**。如果采用三次去除方法,则可以有更多种去除厚度的组合选择。本实施例中,为改善去除效果,选用分三次将其去除的方法:其中前两次每次刻蚀去除**150 Å**,第三次刻蚀去除**100 Å**。

[0180] 本实施例中,利用 SiCoNi 预清洗设备进行的刻蚀处理的工艺条件设置如下:将设备的清洗室底座下方加热的温度设置在 30°C 至 50°C 之间,如为 30°C、35°C、40°C、45°C 或 50°C 等。将设备的清洗室的压力设置在 3 至 7Torr 之间,如为 3Torr、4Torr、5Torr、6Torr 或 7Torr 等。将清洗室外,对反应气体  $\text{NF}_3$  和  $\text{NH}_3$  进行等离子体激活的射频电源的功率设置在 20 至 40W 之间,如为 20W、30W 或 40W 等。

[0181] 另外,刻蚀过程中向所述清洗室内通入的等离子体激活后的  $\text{NF}_3$  气体的流量在 10 至 30sccm 之间,如为 10sccm、15sccm、20sccm、25sccm 或 30sccm 等, $\text{NH}_3$  气体的流量在 40 至 90sccm 之间,如为 40sccm、50sccm、60sccm、70sccm、80sccm 或 90sccm 等。在本步刻蚀过程中,还可以向清洗室内通入辅助气体,如氩气、氦气或氢气等,其可用于调节清洗室压力及刻蚀速率。

[0182] 步骤 905B:将刻蚀处理后的所述衬底移至所述清洗室内的退火位置,进行退火处理。

[0183] 为了将上一步刻蚀过程中生成的固态产物去除,确保反应气体能与下层的保护介质层进一步接触,发生去除反应。在进行第一次刻蚀处理后,需进行退火处理。

[0184] 本实施例中,本步退火处理时将衬底移至清洗室内的退火位置——清洗室上方。由于清洗室顶部具有从刻蚀处理开始一直具有较高温度的加热装置,通过将衬底移至清洗室上方,可对衬底进行加热,实现退火处理。该加热装置的温度可设置在 150℃至 200℃之间,如为 150℃、180℃或 200℃等。注意到退火位置处的实际衬底表面温度约在 130℃至 150℃左右。

[0185] 本步退火处理中,为了提高退火效率,还向所述清洗室内通入了具有导热作用的气体——氢气,本发明的其它实施例中,也可以同时或单独通入氢气等其它气体。

[0186] 由于本实施例中是分多次去除接触刻蚀停止层 1010,如果在本步退火后直接进行第二次刻蚀处理,会因衬底表面温度过高而失败,因此,本实施例中,在本步退火步骤后还加入了一步冷却步骤。

[0187] 步骤 905C:将退火后的所述衬底传送至所述 SiCoNi 预清洗设备的冷却室内进行冷却处理。

[0188] 本实施例中,在退火后,利用传送系统将衬底由 SiCoNi 预清洗设备的清洗室传送至 SiCoNi 预清洗设备的冷却室中,并通入大量气体对其进行快速冷却。本步冷却通入的气体可以是氩气或氮气,冷却时间通常可以设置在 20 至 45 秒之间,如为 20 秒、25 秒、30 秒、35 秒、40 秒或 45 秒等。

[0189] 图 13 为本发明第二实施例中利用 SiCoNi 预清洗设备进行第一次接触刻蚀停止层的去除后的器件剖面示意图,如图 13 所示,在利用 SiCoNi 预清洗设备进行第一次去除后,接触孔开口 1030 底部处的接触刻蚀停止层 1010 已减薄,实现了部分去除。因 SiCoNi 预清洗方法本身的特性,本步过后,形成的结构形状较为理想。

[0190] 步骤 905D:判断接触孔开口 1030 底部的所述接触刻蚀停止层 1010 是否已完全去除。如果“否”,则将冷却后的衬底传送回清洗室内,依次重复上述利用 SiCoNi 预清洗设备进行的所述刻蚀、退火及冷却处理。如果“是”,则完成该去除接触刻蚀停止层 1010 的工作。

[0191] 本实施例中,接触刻蚀停止层 1010 的总厚度为  $400 \text{ \AA}$ ,而第一次刻蚀去除厚度设置为  $150 \text{ \AA}$ ,本次刻蚀后还余  $250 \text{ \AA}$ ,需再分别刻蚀去除  $150 \text{ \AA}$  和  $100 \text{ \AA}$  后,才可完全去除需去除的接触刻蚀停止层 1010。

[0192] 在第一次去除完后的判断结果是“否”,重复上述步骤 905A、905B 及 905C 后,第二次进行接触刻蚀停止层的去除,本次去除了厚度为  $150 \text{ \AA}$  的接触刻蚀停止层。

[0193] 图 14 为本发明第二实施例中利用 SiCoNi 预清洗设备进行第二次接触刻蚀停止层的去除后的器件剖面示意图,如图 14 所示,在利用 SiCoNi 预清洗设备进行第二次去除后,接触孔开口 1030 底部处残留的接触刻蚀停止层 1010 已更薄,本步第二次去除过后,形成的结构仍较为理想。

[0194] 在第二次去除完后的判断结果仍是“否”,重复上述步骤 905A、905B 及 905C 后,第三次进行接触刻蚀停止层的去除,本次去除了余下的厚度为  $100 \text{ \AA}$  的接触刻蚀停止层。

[0195] 图 15 为本发明第二实施例中利用 SiCoNi 预清洗设备进行第三次接触刻蚀停止层的去除后的器件剖面示意图,如图 15 所示,接触孔开口 1030 底部的接触刻蚀停止层 1010 已完全去除。采用本实施例中利用 SiCoNi 预清洗设备分三次循环去除接触刻蚀停止层



1010 的方法后,既没有损伤下层结构,也不会因出现钻蚀而损伤到侧壁结构,较为理想地实现器件的设计结构。

[0196] 接着,在该接触孔开口 1030 内填充金属,形成了在金属导线层与 MOS 器件的导电区域(通常包括栅极结构顶部及源、漏区)之间实现电连接的接触孔结构。

[0197] 本发明的上述实施例中,利用 SiCoNi 预清洗设备进行了薄膜去除,在本发明的其它实施例中,也可以利用其它设备进行本发明的薄膜去除,只要其可以利用低功率的射频电源对反应气体进行等离子体激活,并利用该激活后的反应气体去除薄膜即可,在本发明实施例的启示下,这一应用的延伸对于本领域普通技术人员而言是易于理解和实现的,在此不再赘述。

[0198] 在本发明的其它实施例中,也可以采用干法刻蚀方法与 SiCoNi 预清洗设备去除方法相结合的薄膜方式,即,先利用干法刻蚀方法去除部分接触刻蚀停止层 1010,再利用 SiCoNi 预清洗设备一次或分多次循环去除干法刻蚀后残留的接触刻蚀停止层 1010。其具体实施步骤与思路均和本实施例相似,在本发明实施例的启示下,这一应用的延伸对于本领域普通技术人员而言是易于理解和实现的,在此不再赘述。

[0199] 本发明的上述实施例中,利用 SiCoNi 预清洗设备去除了较厚的氧化硅层或氮化硅层。在本发明的其它实施例中,还可以利用上述薄膜去除方法,去除其它较厚薄膜层,如氮氧化硅层或碳化硅层等。其具体实施步骤与思路均和本实施例相似,在本发明实施例的启示下,这一应用的延伸对于本领域普通技术人员而言是易于理解和实现的,在此不再赘述。

[0200] 本发明的上述实施例中,分别说明了本发明的薄膜去除方法应用于形成局域金属硅化物及应用于形成接触孔时的情况,在本发明的其它实施例中,也可以在其它结构中利用本发明的薄膜去除方法去除介质层,其具体实施步骤与思路均和本实施例相似,在本发明实施例的启示下,这一应用的延伸对于本领域普通技术人员而言是易于理解和实现的,在此不再赘述。

[0201] 本发明虽然以较佳实施例公开如上,但其并不是用来限定本发明,任何本领域技术人员在不脱离本发明的精神和范围内,都可以做出可能的变动和修改,因此本发明的保护范围应当以本发明权利要求所界定的范围为准。

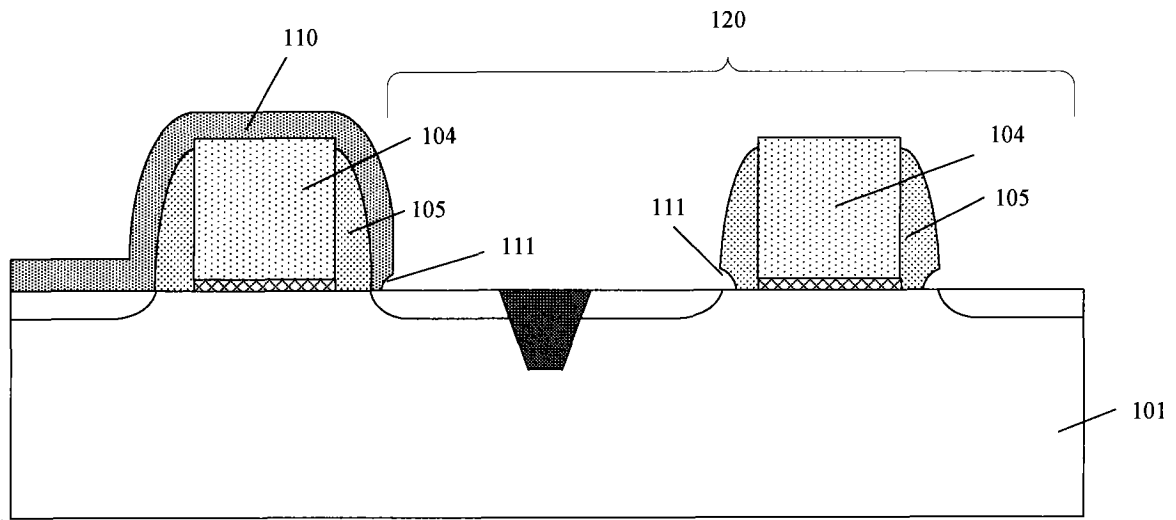


图 1

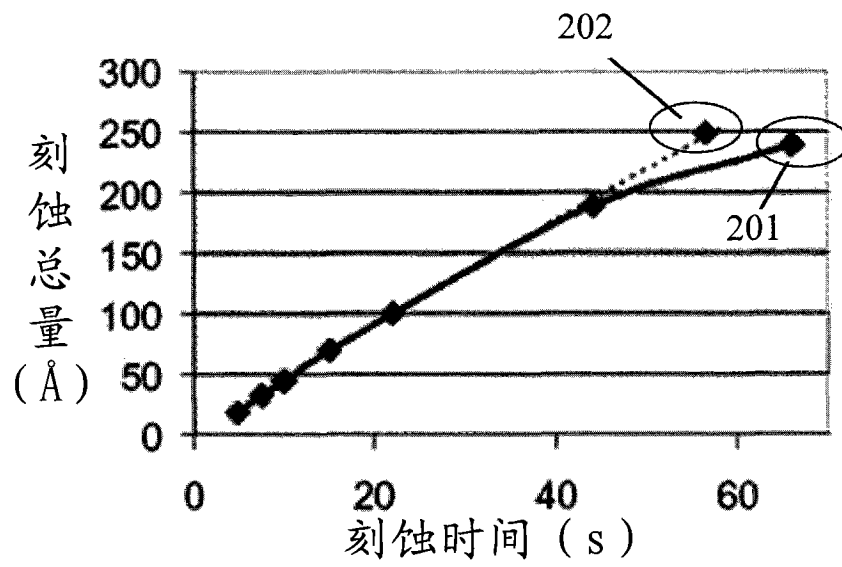


图 2

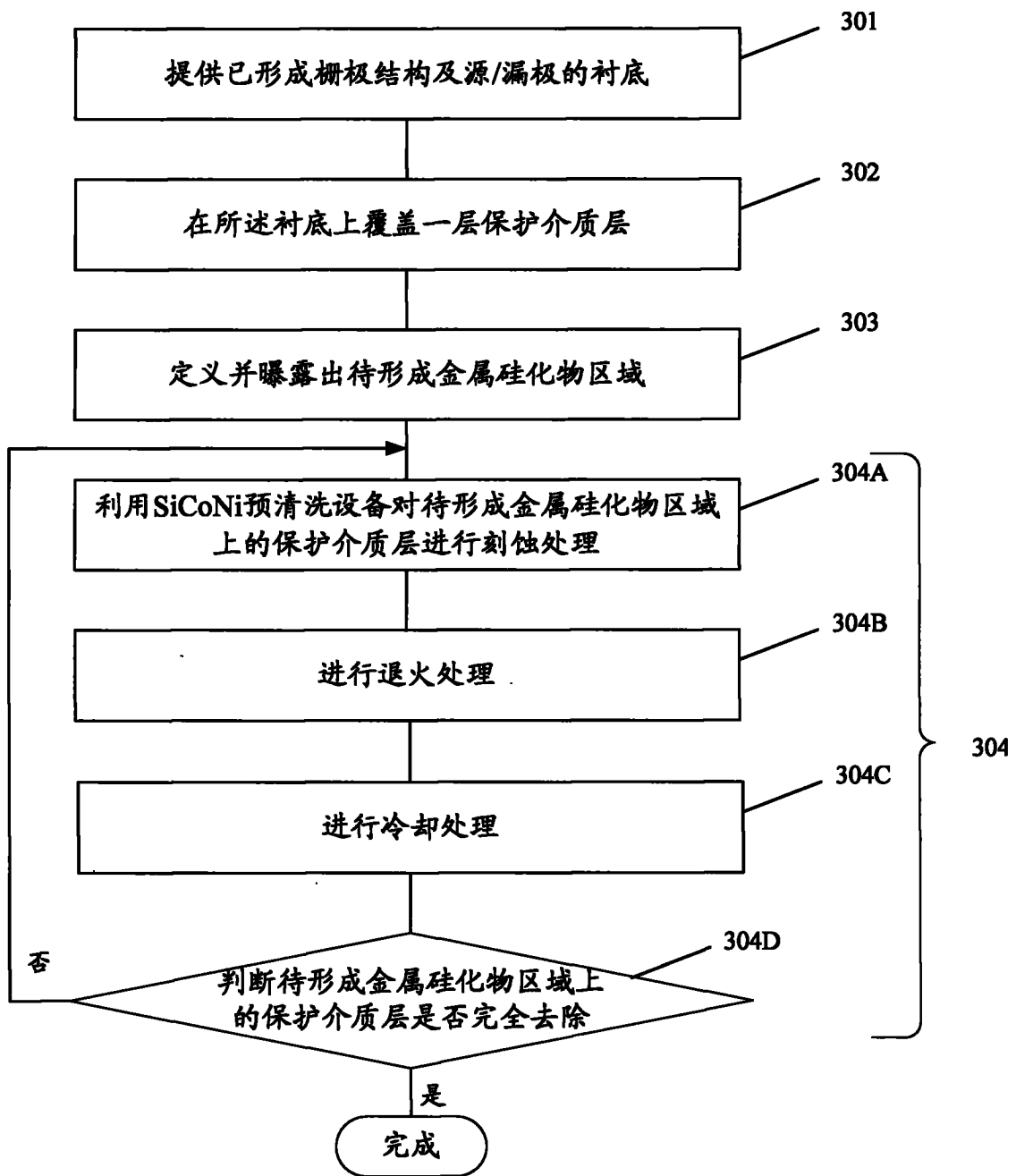


图 3

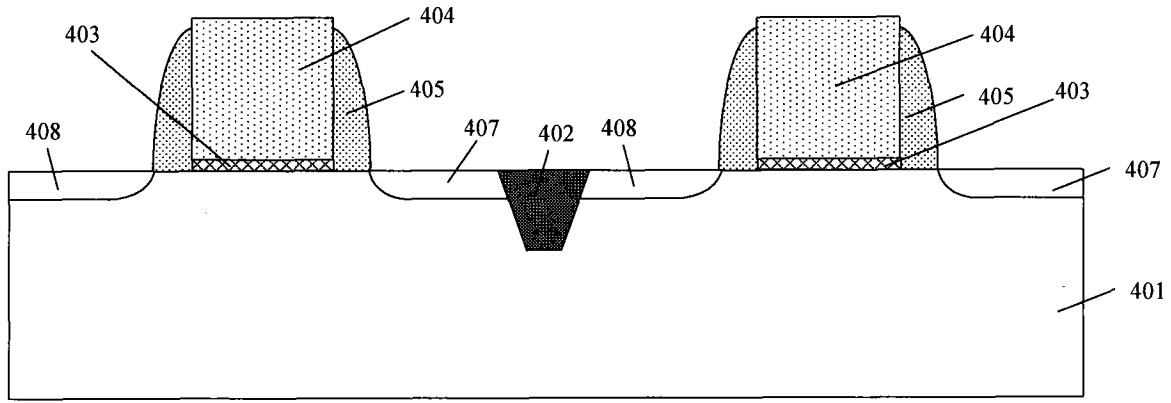


图 4

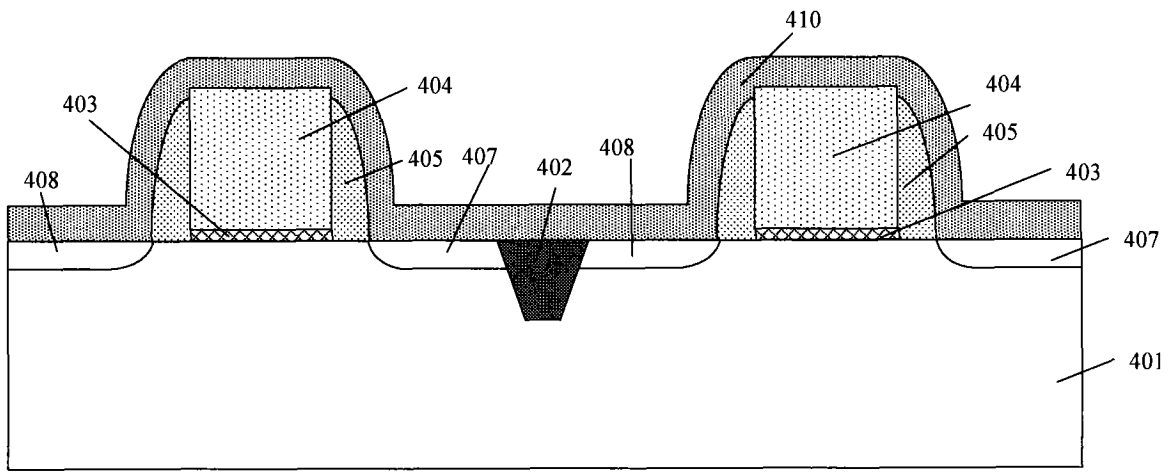


图 5

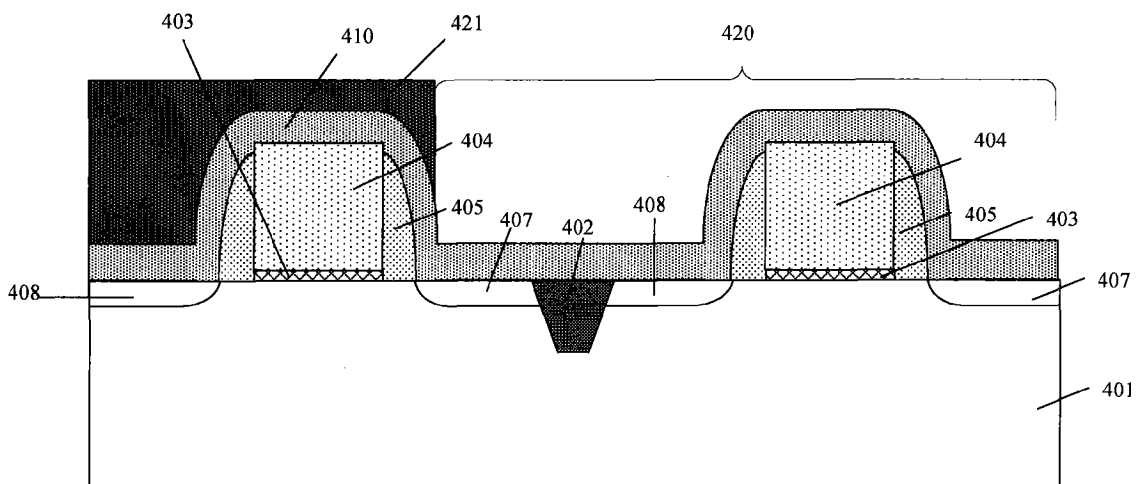


图 6

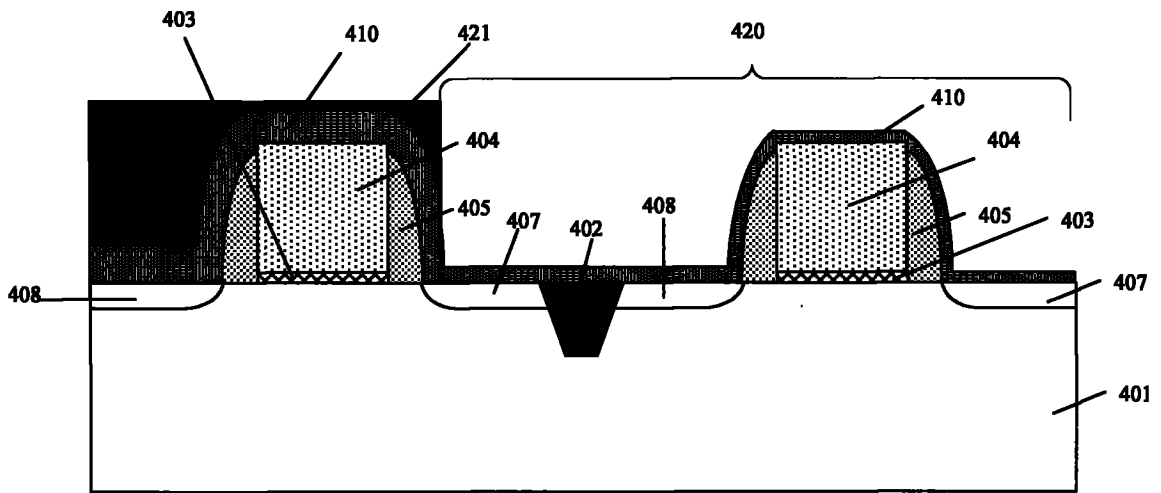


图 7

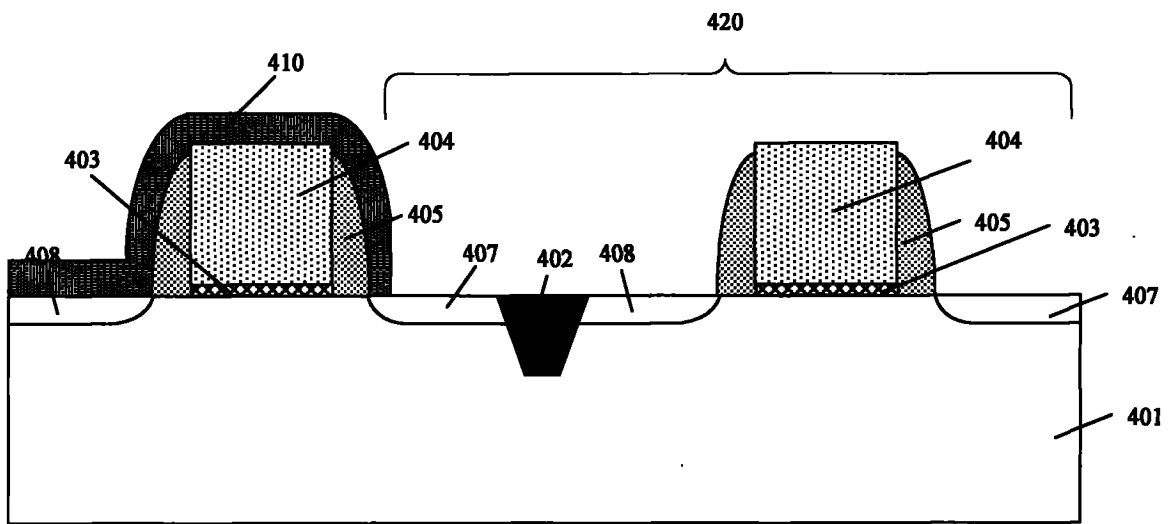


图 8

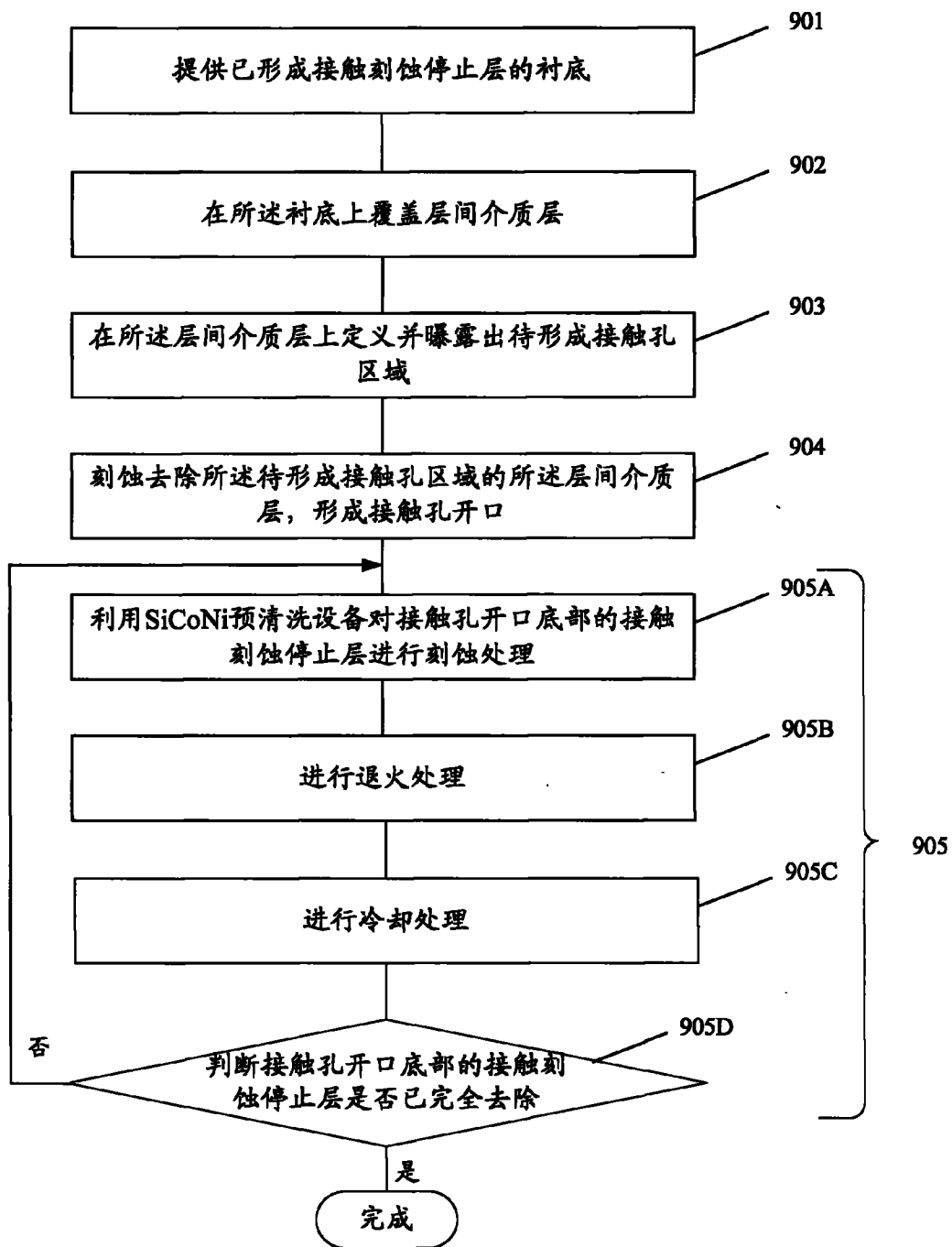


图 9

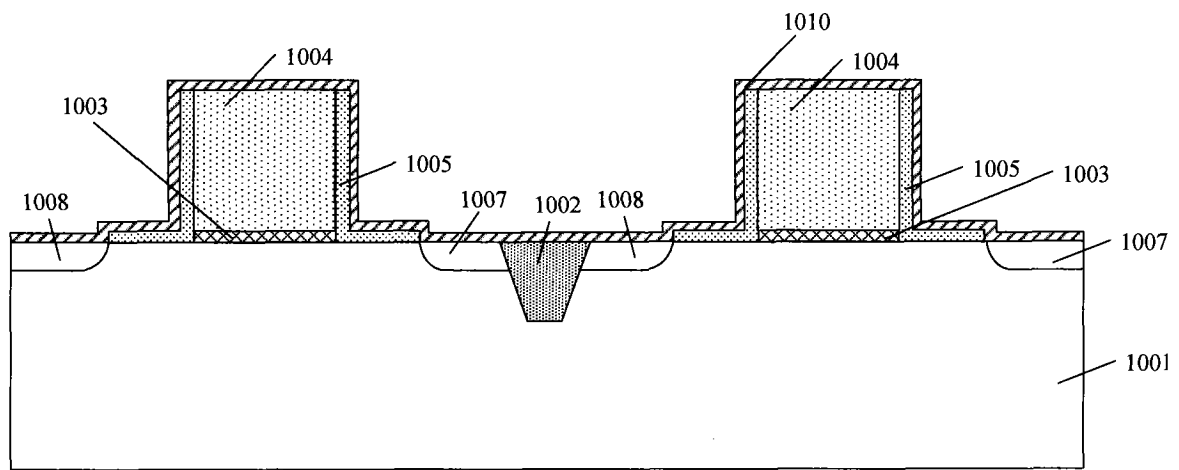


图 10

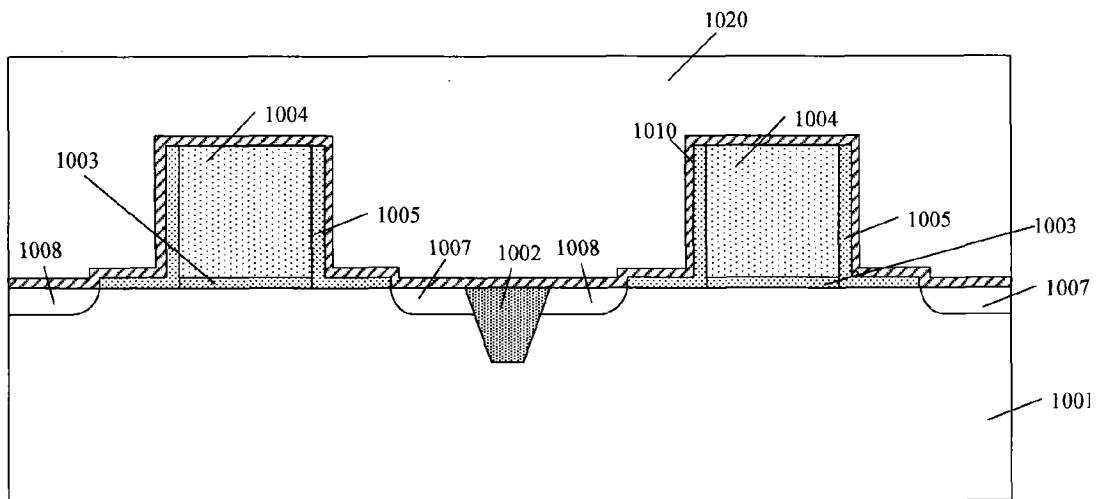


图 11

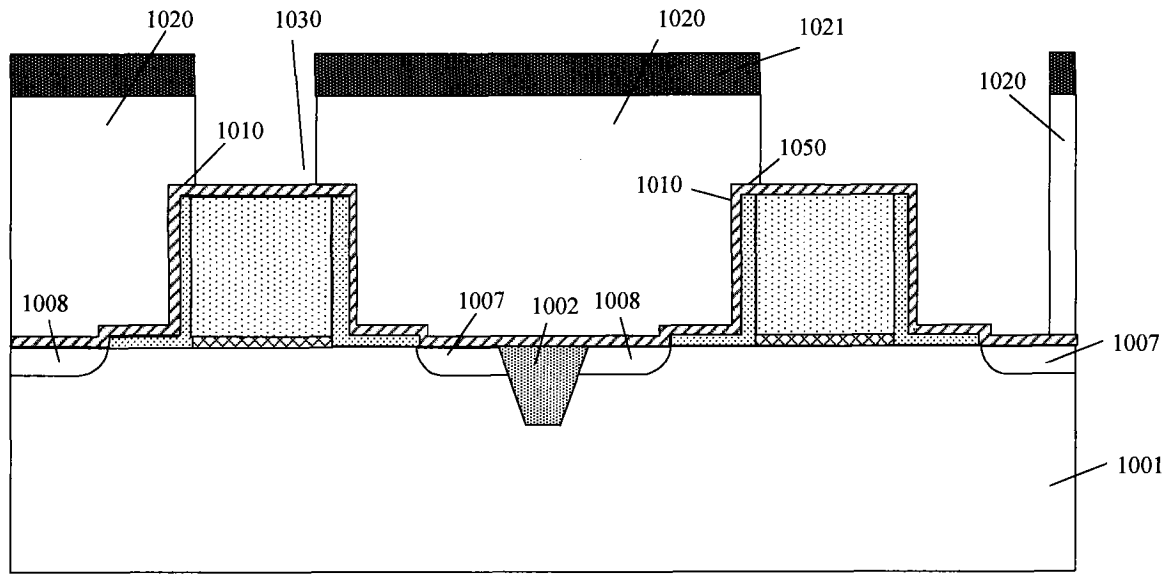


图 12

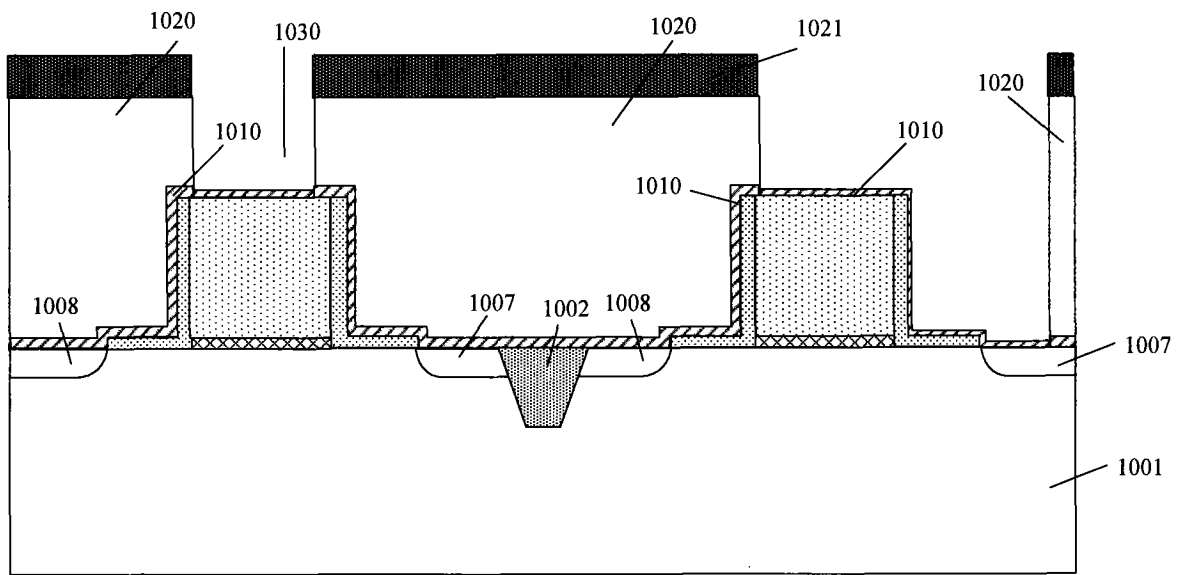


图 13



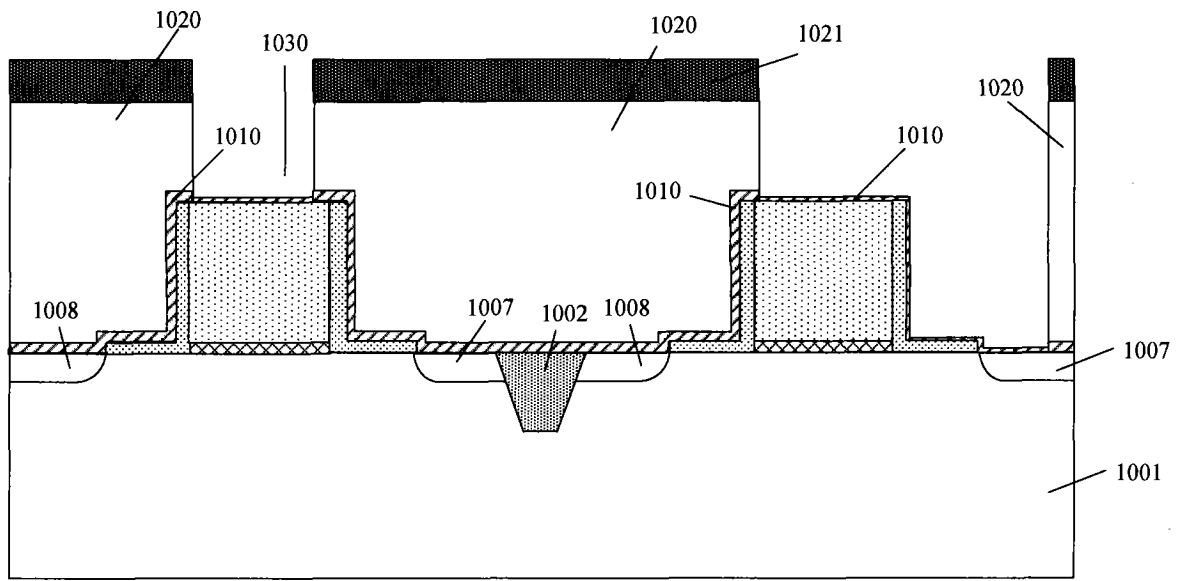


图 14

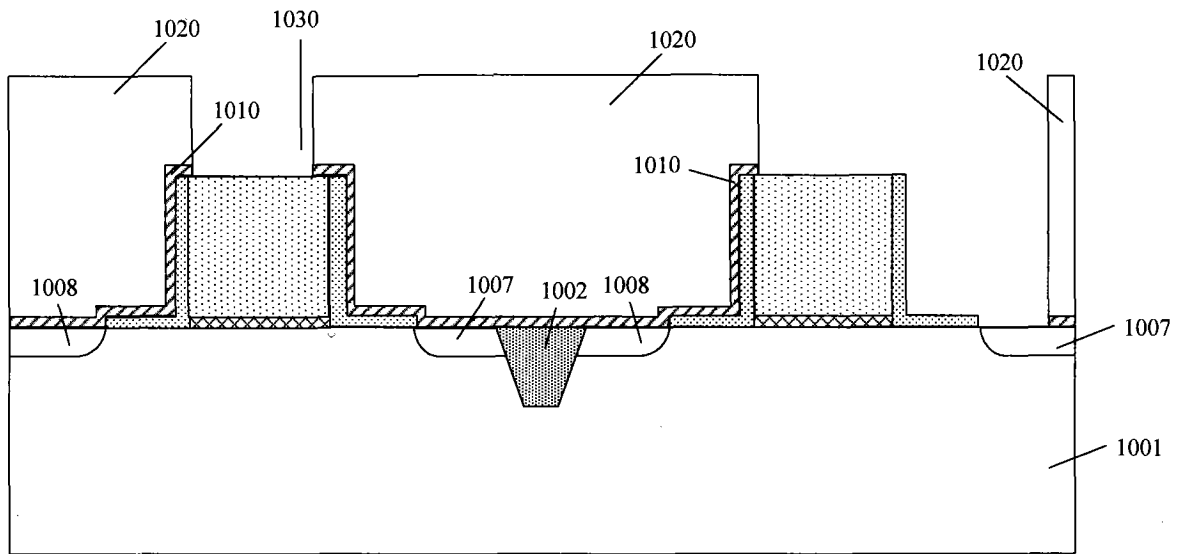


图 15