



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110211870 A
(43)申请公布日 2019.09.06

(21)申请号 201910525837.0

(22)申请日 2019.06.18

(71)申请人 北京北方华创微电子装备有限公司
地址 100176 北京市北京经济技术开发区
文昌大道8号

(72)发明人 董子晗 林源为 袁仁志

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理
有限公司 11112
代理人 彭瑞欣 张天舒

(51)Int.Cl.

H01L 21/02(2006.01)

H01L 21/3065(2006.01)

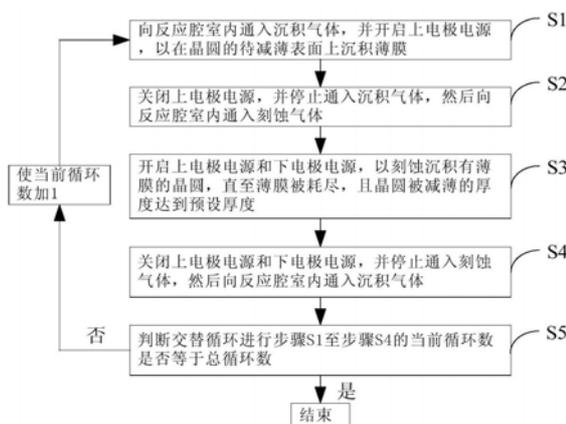
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

晶圆减薄方法

(57)摘要

本发明提供一种晶圆减薄方法,其包括以下步骤:S1,向反应腔室内通入沉积气体,并开启上电极电源,以在晶圆的待减薄表面上沉积薄膜;S2,关闭上电极电源,并停止通入沉积气体,然后向反应腔室内通入刻蚀气体;S3,开启上电极电源和下电极电源,以刻蚀沉积有薄膜的晶圆,直至薄膜被耗尽,且晶圆被减薄的厚度达到预设厚度;S4,关闭上电极电源和下电极电源,并停止通入刻蚀气体,然后向反应腔室内通入沉积气体;S5,判断交替循环进行步骤S1至步骤S4的当前循环数是否等于总循环数,若是,则结束;若否,则使当前循环数加1,并返回步骤S1。本发明提供的晶圆减薄方法,用于提高厚度均匀性和表面粗糙度。



1. 一种晶圆减薄方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1,向反应腔室内通入沉积气体,并开启上电极电源,以在晶圆的待减薄表面上沉积薄膜;

S2,关闭所述上电极电源,并停止通入所述沉积气体,然后向所述反应腔室内通入刻蚀气体;

S3,开启上电极电源和下电极电源,以刻蚀沉积有所述薄膜的晶圆,直至所述薄膜被耗尽,且所述晶圆被减薄的厚度达到预设厚度;

S4,关闭所述上电极电源和下电极电源,并停止通入所述刻蚀气体,然后向所述反应腔室内通入所述沉积气体;

S5,判断交替循环进行所述步骤S1至所述步骤S4的当前循环数是否等于总循环数,若是,则结束;若否,则使所述当前循环数加1,并返回所述步骤S1。

2. 根据权利要求1所述的晶圆减薄方法,其特征在于,所述沉积气体包括三氯化硼气体、氧气和碳氟类气体中的至少一种。

3. 根据权利要求2所述的晶圆减薄方法,其特征在于,所述碳氟类气体包括八氟环丁烷、四氟化碳或者三氟甲烷。

4. 根据权利要求1所述的晶圆减薄方法,其特征在于,所述刻蚀气体包括六氟化硫气体和氧气中的至少一种,或者氯气。

5. 根据权利要求1所述的晶圆减薄方法,其特征在于,在所述步骤S1中,通过调节工艺时间和/或所述上电极电源的输出功率,来调节所述薄膜的厚度。

6. 根据权利要求1所述的晶圆减薄方法,其特征在于,在所述步骤S3中,通过调节工艺时间和/或所述上电极电源的输出功率,来调节所述晶圆被减薄的厚度。

7. 根据权利要求1所述的晶圆减薄方法,其特征在于,所述步骤S1的工艺时间的取值范围在1s-2s。

8. 根据权利要求1所述的晶圆减薄方法,其特征在于,所述步骤S2的工艺时间的取值范围在0.4s-2s。

9. 根据权利要求1所述的晶圆减薄方法,其特征在于,所述步骤S4的工艺时间的取值范围在0.4s-2s。

10. 根据权利要求1所述的晶圆减薄方法,其特征在于,所述晶圆减薄方法应用于12寸晶圆的整体减薄。

晶圆减薄方法

技术领域

[0001] 本发明涉及微电子技术领域,具体地,涉及一种晶圆减薄方法。

背景技术

[0002] 晶圆是集成电路(IC)、微机电系统(MEMS)和先进封装(AP)等工业制造领域中的一种非常重要的原材料。对于从晶圆生产厂商直接购买的晶圆,其厚度和表面的状态一般不满足加工条件,尚需要经过减薄、抛光或者外延生长等工艺过程来调整晶圆厚度和表面粗糙度。对于减薄而言,对厚度均匀性和表面粗糙度进行控制是其中的难点,且晶圆尺寸越大难度越高。虽然物理研磨可以减薄较大厚度的晶圆,但是表面粗糙度较难控制;而目前公知技术所采用的等离子体刻蚀方法虽然可以得到较好的表面粗糙度,如图1所示,为现有的晶圆减薄方法的过程图。其中,A图为减薄前的晶圆;B图为等离子体中的离子刻蚀晶圆的过程图。C图为刻蚀后的晶圆。由于等离子体刻蚀既有起化学刻蚀作用的自由基成分也有起物理轰击作用的离子成分,因此,受其中物理轰击效应的影响,采用传统的等离子体法减薄晶圆,会造成晶圆表面粗糙度较大,且减薄的厚度均匀性也不理想。

发明内容

[0003] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一,提出了一种晶圆减薄方法,用于提高厚度均匀性和表面粗糙度。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供了一种晶圆减薄方法,包括以下步骤:

[0005] S1,向反应腔室内通入沉积气体,并开启上电极电源,以在晶圆的待减薄表面上沉积薄膜;

[0006] S2,关闭所述上电极电源,并停止通入所述沉积气体,然后向所述反应腔室内通入刻蚀气体;

[0007] S3,开启上电极电源和下电极电源,以刻蚀沉积有所述薄膜的晶圆,直至所述薄膜被耗尽,且所述晶圆被减薄的厚度达到预设厚度;

[0008] S4,关闭所述上电极电源和下电极电源,并停止通入所述刻蚀气体,然后向所述反应腔室内通入所述沉积气体;

[0009] S5,判断交替循环进行所述步骤S1至所述步骤S4的当前循环数是否等于总循环数,若是,则结束;若否,则使所述当前循环数加1,并返回所述步骤S1。

[0010] 可选的,所述沉积气体包括三氯化硼气体、氧气和碳氟类气体中的至少一种。

[0011] 可选的,所述碳氟类气体包括八氟环丁烷、四氟化碳或者三氟甲烷。

[0012] 可选的,所述刻蚀气体包括六氟化硫气体和氧气中的至少一种,或者氯气。

[0013] 可选的,在所述步骤S1中,通过调节工艺时间和/或所述上电极电源的输出功率,来调节所述薄膜的厚度。

[0014] 可选的,在所述步骤S3中,通过调节工艺时间和/或所述上电极电源的输出功率,来调节所述晶圆被减薄的厚度。

[0015] 可选的,所述步骤S1的工艺时间的取值范围在1s-2s。

[0016] 可选的,所述步骤S2的工艺时间的取值范围在0.4s-2s。

[0017] 可选的,所述步骤S4的工艺时间的取值范围在0.4s-2s。

[0018] 可选的,所述晶圆减薄方法应用于12寸晶圆的整体减薄。

[0019] 本发明的有益效果:

[0020] 本发明所提供的晶圆减薄方法,其利用等离子体刻蚀的特性,即,起物理轰击作用的离子寿命比起化学作用的自由基寿命短,从而刻蚀后期主要进行化学刻蚀,通过增加沉积步骤S1,在晶圆表面沉积一层厚度合适的薄膜,用于在进行刻蚀步骤S3时耐受刻蚀初期较强的离子物理轰击,加强了对晶圆表面的保护;而在刻蚀后期,虽然薄膜被耗尽,但是由于此时主要进行化学刻蚀,化学刻蚀具有良好的各向同性刻蚀,这使得晶圆被减薄后仍然具有较好的表面粗糙度和厚度均匀性,而且不会受到减薄厚度大小的制约,从而可以使减薄厚度、表面粗糙度和厚度均匀性均达到工艺要求。此外,在步骤S1与步骤S3之间,及步骤S3返回步骤S1之间,还增加了气体交换步骤S2和步骤S4,用于稳定腔室气体氛围,降低颗粒的产生。

附图说明

[0021] 图1为现有的晶圆减薄方法的过程图;

[0022] 图2为本发明提供的晶圆减薄方法的流程框图;

[0023] 图3为本发明提供的晶圆减薄方法的过程图。

具体实施方式

[0024] 为使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案,下面结合附图对本发明提供的晶圆减薄方法进行详细描述。

[0025] 请参阅图2和图3,本发明提供的晶圆减薄方法,其包括以下步骤:

[0026] S1,向反应腔室内通入沉积气体,并开启上电极电源,以在晶圆的待减薄表面上沉积薄膜;

[0027] S2,关闭上电极电源,并停止通入沉积气体,然后向反应腔室内通入刻蚀气体;

[0028] S3,开启上电极电源和下电极电源,以刻蚀沉积有薄膜的晶圆,直至薄膜被耗尽,且晶圆被减薄的厚度达到预设厚度;

[0029] S4,关闭上电极电源和下电极电源,并停止通入刻蚀气体,然后向反应腔室内通入沉积气体;

[0030] S5,判断交替循环进行步骤S1至步骤S4的当前循环数是否等于总循环数,若是,则结束;若否,则使当前循环数加1,并返回步骤S1。

[0031] 本发明提供的晶圆减薄方法,其采用等离子体刻蚀方法对晶圆进行减薄,在该等离子体刻蚀方法中,由于等离子体刻蚀既有起化学刻蚀作用的自由基成分也有起物理轰击作用的离子成分,而且起物理轰击作用的离子寿命比起化学作用的自由基寿命短,因此,在离子消失之前的刻蚀初期,晶圆会同时受到物理轰击和化学刻蚀,而在离子消失之后的刻蚀后期,此时晶圆主要受到化学刻蚀。主要是物理轰击作用主要对表面粗糙度和厚度均匀性产生不良影响,而化学刻蚀具有良好的各向同性刻蚀。

[0032] 基于上述原理,本发明提供的晶圆减薄方法,通过增加沉积步骤S1,在晶圆表面沉积一层厚度合适的薄膜,用于在进行刻蚀步骤S3时耐受刻蚀初期较强的离子物理轰击,加强了对晶圆表面的保护;而在刻蚀后期,虽然薄膜被耗尽,但是由于此时主要进行化学刻蚀,化学刻蚀具有良好的各向同性刻蚀,这使得晶圆被减薄后仍然具有较好的表面粗糙度和厚度均匀性,而且不会受到减薄厚度大小的制约,从而可以使减薄厚度、表面粗糙度和厚度均匀性均达到工艺要求。

[0033] 如图3所示,图D1示出了待减薄的晶圆1。图D2为进行沉积步骤S1的过程;图D3为完成步骤S1之后在晶圆的待减薄表面上沉积有合适厚度的薄膜2。图D4为进行步骤S3时,在刻蚀初期,起物理轰击作用的离子3对薄膜2进行刻蚀,而不会直接作用到晶圆1;而在刻蚀后期,离子3消失,此时主要是起化学作用的自由基刻蚀晶圆1,图D5示出了在完成步骤S3之后的晶圆,薄膜2被耗尽,且晶圆1被减薄的厚度达到预设厚度。

[0034] 在实际应用中,可以根据需要减薄的晶圆材料,选取相应的沉积气体(又称沉积物前驱体)和刻蚀气体。可选的,沉积气体包括三氯化硼气体、氧气和碳氟类气体中的至少一种。其中,三氯化硼气体适用于多种晶圆材料,如硅、锗、钨和氮化镓等的晶圆材料;氧气适用于硅、氧化硅等的晶圆材料;碳氟类气体适用于硅、氧化硅、石墨烯或者金刚石等的晶圆材料;该碳氟类气体包括八氟环丁烷、四氟化碳或者三氟甲烷等等。

[0035] 可选的,刻蚀气体包括六氟化硫气体和氧气中的至少一种,或者氯气,其中,六氟化硫气体适用于硅等的晶圆材料;氧气适用于石墨烯或者金刚石等晶圆材料;氯气适用于氮化镓等的晶圆材料。

[0036] 在步骤S1中,通过调节工艺时间和/或上电极电源的输出功率,来调节薄膜的厚度。具体地,工艺时间越长,则薄膜厚度越大;反之,工艺时间越短,则薄膜厚度越小;上电极电源的输出功率越大,则薄膜厚度越大;反之,上电极电源的输出功率越小,则薄膜厚度越小。在实际应用中,薄膜厚度的设定只要满足在完成步骤S3后晶圆被减薄的厚度达到预设厚度即可。

[0037] 在步骤S3中,通过调节工艺时间和/或上电极电源的输出功率,来调节晶圆被减薄的厚度。具体地,工艺时间越长,则晶圆被减薄的厚度越大;反之,工艺时间越短,则晶圆被减薄的厚度越小;上电极电源的输出功率越大,则薄膜厚度越大;反之,上电极电源的输出功率越小,则薄膜厚度越小。在实际应用中,步骤S3的工艺时间应略长于步骤S1的工艺时间。这样,很容易实现晶圆被减薄的厚度达到预设厚度。

[0038] 优选的,步骤S1或者步骤S3采用的工艺时间的取值范围在1s-2s。

[0039] 为了保证晶圆被减薄后仍然具有较好的表面粗糙度和厚度均匀性,本发明提供的晶圆减薄方法对颗粒的要求较高,为此,在步骤S1与步骤S3之间,及步骤S3返回步骤S1之间,还增加了气体交换步骤S2和步骤S4,用于稳定腔室气体氛围,降低颗粒的产生,从而可以满足工艺对颗粒的要求。

[0040] 可选的,步骤S2的工艺时间的取值范围在0.4s-2s。步骤S4的工艺时间的取值范围在0.4s-2s。在该范围内,可以很好的达到稳定腔室气体氛围,降低颗粒的产生的效果。

[0041] 另外,本发明提供的晶圆减薄方法,其交替循环进行步骤S1至步骤S4,以使晶圆被减薄的厚度累积达到总的目标减薄厚度。在实际应用中,可以根据具体需要自由设定步骤S1至步骤S4的总循环数。

[0042] 在实际应用中,本发明提供的晶圆减薄方法,可以应用于大尺寸(例如12寸)的晶圆的整体减薄,同时可以保证其表面粗糙度和厚度均匀性。

[0043] 可以理解的是,以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式,然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言,在不脱离本发明的精神和实质的情况下,可以做出各种变型和改进,这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

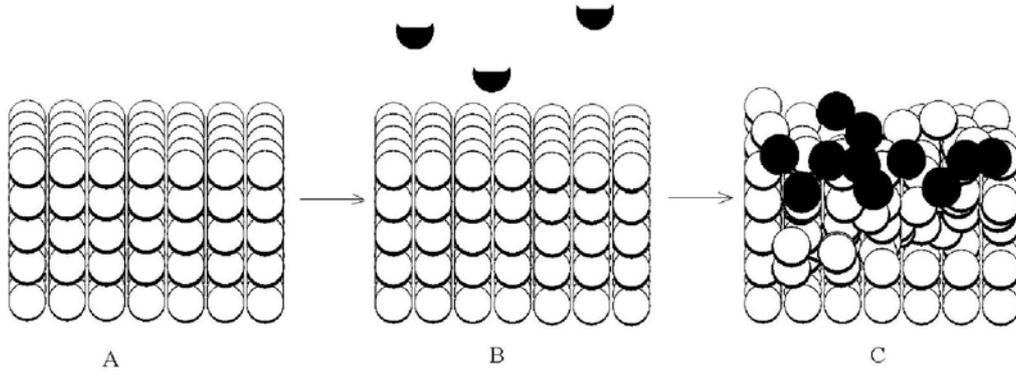


图1

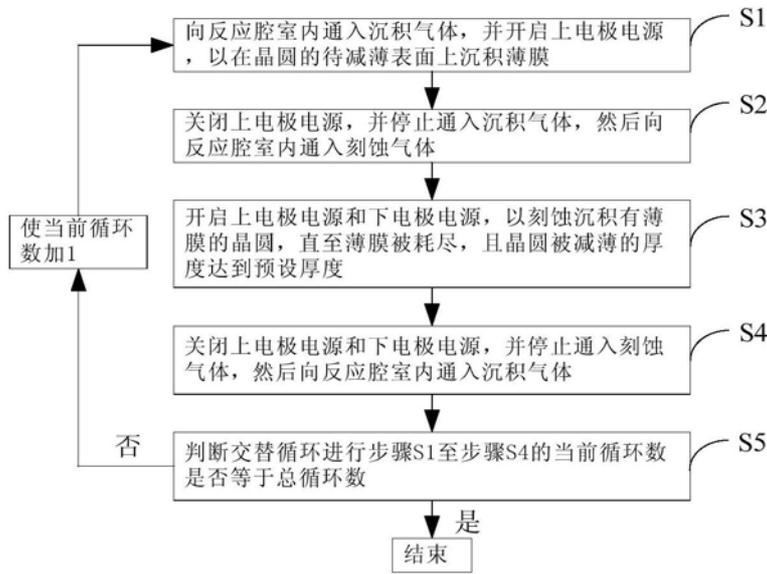


图2

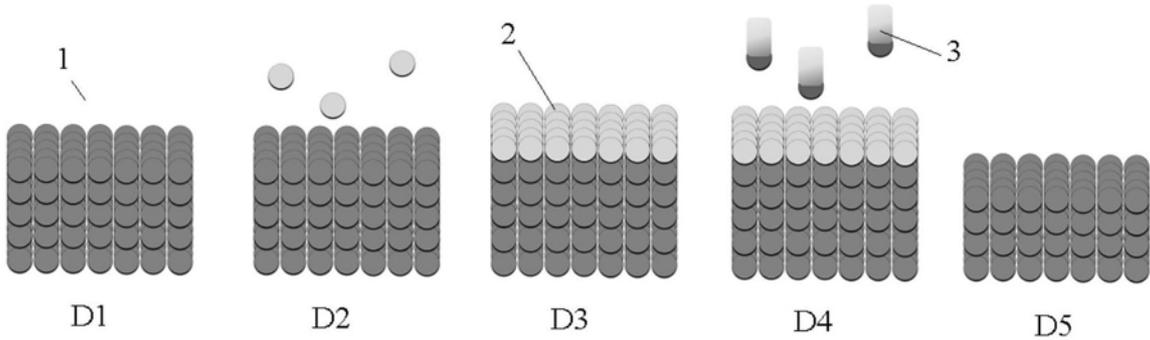


图3