



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105097444 B

(45)授权公告日 2018.11.23

(21)申请号 201510171396.0

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.04.13

H01L 21/02(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105097444 A

(56)对比文件

JP 2000315635 A, 2000.11.14,

CN 102725827 A, 2012.10.10,

(43)申请公布日 2015.11.25

审查员 孙健

(30)优先权数据

2014-103609 2014.05.19 JP

(73)专利权人 胜高股份有限公司

地址 日本东京都

(72)发明人 杉森胜久 小佐佐和明

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 张雨 李婷

权利要求书1页 说明书8页 附图5页

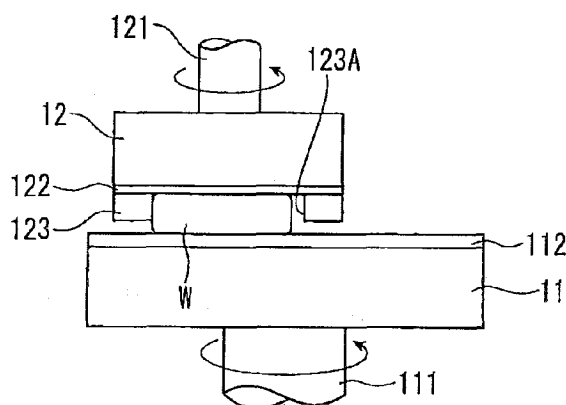
(54)发明名称

硅晶片的制造方法及硅晶片

(57)摘要

本发明提供一种硅晶片的制造方法,所述硅晶片的制造方法包含精研磨工序和清洗完成了所述精研磨工序的晶片的清洗工序,在所述清洗工序中,至少进行借助含有氟化氢的清洗液的清洗,分别控制所述清洗工序中的清洗条件及精研磨工序中的研磨条件,以便刚完成所述清洗工序的晶片正面的氢终结率为87%以上。此外,本发明提供一种硅晶片,所述硅晶片为被精研磨后的硅晶片,所述晶片的正面的雾度为20ppb以下。

1



1. 一种硅晶片的制造方法,所述硅晶片的制造方法包含精研磨工序和清洗完成了所述精研磨工序的晶片的清洗工序,其特征在于,

所述精研磨工序使用绒面革,将研磨条件控制成,动摩擦力为 $0.017\text{N}/\text{cm}^2$ 以上,

在所述清洗工序中,至少进行借助含有氟化氢的清洗液的清洗,

控制所述清洗工序中的清洗条件,以便刚完成所述清洗工序的晶片正面的氢终结率为87%以上,

所述晶片正面的雾度为20ppb以下。

2. 如权利要求1所述的硅晶片的制造方法,其特征在于,

借助含有浓度为1.3质量百分比以上的氟化氢的清洗液,进行所述借助含有氟化氢的清洗液的清洗。

硅晶片的制造方法及硅晶片

技术领域

[0001] 本发明涉及硅晶片的制造方法及硅晶片。

背景技术

[0002] 近年来,随着半导体设备的高集成化的要求,对于硅晶片也要求严格的表面特性。

[0003] 另一方面,在硅晶片的正面上,残存着被称为雾度(Haze)的具有几~几十nm的波长的表面粗糙度。当雾残存于硅晶片正面时,测量微粒数的微粒计数器会将雾识别成微粒。因此,需要降低硅晶片正面的雾度。

[0004] 作为解决上述问题的方案,记载着一种半导体晶片的制造方法,所述半导体晶片的制造方法具有粗研磨、精研磨和清洗工序,在清洗工序中进行腐蚀量为0.2~1nm的化学清洗(专利文献1(国际公开第2006/035865号说明书))。专利文献1中,进行借助含有氨及过氧化氢的水溶液的化学清洗。根据专利文献1,能够改善雾度级别至能够可靠地测量附着于晶片正面的例如47nm以上尺寸的微粒的程度。

[0005] 但是,随着硅晶片的高清洁性的要求,从测量更微小的粒径的微粒的必要性考虑,上述专利文献1中记载的雾度级别不够,要求雾度级别的进一步降低。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种硅晶片的制造方法及硅晶片,所述硅晶片正面的雾度降低至20ppb以下。

[0007] 本发明的硅晶片的制造方法包含精研磨工序和清洗完成了所述精研磨工序的晶片的清洗工序,其特征在于,在所述清洗工序中,至少进行借助含有氟化氢的清洗液的清洗,分别控制所述清洗工序中的清洗条件及所述精研磨工序中的研磨条件,以便刚完成所述清洗工序的晶片正面的氢终结(水素终端)率为87%以上。

[0008] 根据本发明,分别控制清洗工序中的清洗条件及精研磨工序中的研磨条件,以便刚完成清洗工序的晶片正面的氢终结率为87%以上。通过分别控制清洗工序中的清洗条件及精研磨工序中的研磨条件,能够使晶片正面的氢终结率为87%以上。若晶片正面的氢终结率为87%以上,则能够得到正面的雾度被降低至20ppb以下的硅晶片。

[0009] 氢终结率的定义

[0010] 对于刚完成清洗工序的硅晶片的正面,使用X射线光子能谱分析(XPS:X-ray Photoelectron Spectroscopy)装置测定XPS强度,由该XPS强度的最大值的比值能够算出氢终结率。具体而言,根据下述算式(F1)算出氢终结率。

[0011] 氢终结率(%)=100×(A+B)/(A+B+C)×(F1)

[0012] 其中,上述(F1)中的A表示硅的结合能量峰值位置的强度(最大值),B表示硅化物的结合能量峰值位置的强度(最大值),C表示二氧化硅的结合能量峰值位置的强度(最大值)。

[0013] 另外,硅的结合能量峰值位置是98.8eV~99.5eV左右,硅化物的结合能量峰值位置

是99.4eV~99.9eV左右,二氧化硅的结合能量峰值位置是103.2eV~103.9eV左右。

[0014] 在图1中,作为一个例子表示在正面具有氧化膜的晶片的XPS图。在图1中,在A处表示的结合能量峰值位置是作为硅被检测出的,在B处表示的结合能量峰值位置是作为硅化物被检测出的,在C处表示的结合能量峰值位置是作为二氧化硅被检测出的。

[0015] 然后,分别计算该图1的各峰值处的强度(最大值),根据计算出的各强度从上述算式(F1)算出氢终结率。从上述算式(F1),算出在图1中表示的晶片的氢终结率是60%左右。

[0016] 在本发明的硅晶片的制造方法中,优选的是,借助含有浓度为1.3质量百分比以上的氟化氢的清洗液进行所述借助含有氟化氢的清洗液的清洗。

[0017] 根据本发明,优选的是,借助含有浓度为1.3质量百分比以上的氟化氢的清洗液进行借助含有氟化氢的清洗液的清洗。通过实施借助被调整至上述浓度的清洗液的清洗,能够从晶片正面高效率地除去不会成为氢终结的元素。

[0018] 在本发明的硅晶片的制造方法中,优选的是,所述精研磨工序以动摩擦力为 $0.017\text{N}/\text{cm}^2$ 以上的方式进行。

[0019] 根据本发明,优选的是,精研磨工序以动摩擦力为 $0.017\text{N}/\text{cm}^2$ 以上的方式进行。通过使精研磨时的动摩擦力在上述范围内,研磨温度被降低,所以以研磨时的化学反应为起因的表面粗糙被抑制。

[0020] 动摩擦力的定义

[0021] 通过如图2A、图2B所示的摩擦力测定装置2,测量精研磨时的切线方向的拉力,根据下述算式(F2)算出动摩擦力。

[0022] 动摩擦力(N/cm^2)=切线方向的拉力(N)/底盘和晶片的接触面积(cm^2) $\cdots$ (F2)

[0023] 在图2A、图2B中表示摩擦力测定装置2。该摩擦力测定装置2具有能够旋转的底盘21、头部22、研磨液供给机构(省略图示)、引导件23、测力计24和测量装置25。

[0024] 底盘21是大的圆板,以借助被连接于其底面中心的轴211旋转的方式构成。此外,在底盘21的上表面上贴有研磨布212。

[0025] 头部22被配置于底盘21的上方。该头部22与一般的单面研磨装置的加压头不同,以不能旋转的方式构成。

[0026] 此外,摩擦力测定装置2的头部22的大小设定成,比在精研磨工序中所使用的研磨装置的加压头小。在借助摩擦力测定装置2进行测定时,底盘21旋转,相对于头部22产生横向的拉力,但该横向的拉力是测定误差。因此,通过将摩擦力测定装置2的头部22的大小设定为比在精研磨工序中所使用的研磨装置的加压头小,能够抑制由横向拉力产生的影响。

[0027] 此外,摩擦力测定装置2的头部22的形状被设定为与在精研磨工序中所使用的研磨装置的加压头大致相同的形状。通过将摩擦力测定装置2的头部22的形状设定为与实际使用的加压头大致相同的形状,能够测定与在精研磨工序中所使用的研磨装置产生的摩擦力近似的摩擦力。

[0028] 在头部22的下表面上配置有用于紧固硅晶片W的载板222。在载板222的下表面上紧固有用晶片定位孔223A保持硅晶片W的导板223。

[0029] 研磨液供给机构(省略图示)被设置于底盘21的上方,以供给浆状的研磨液至底盘21和硅晶片W的接触面的方式构成。

[0030] 引导件23由2张板状部件231、232构成。另外,在图2A、图2B中,为了易于理解装置

结构,用虚线表示引导件23。该板状部件231、232被配置于底盘21的上方。此外,板状部件231、232以沿底盘21的外周上的特定点处的切线方向夹持头部22的两个侧面的方式配置。测力计24沿上述切线方向连接于头部22。此外,测力计24和测量装置25被电气地连接。

[0031] 通过具备上述结构的引导件23,切线方向以外的方向的摩擦力被除去。因此,在摩擦力测定装置2中,借助测力计24能够只测定加载于切线方向的摩擦力。

[0032] 由上述结构的摩擦力测定装置2所测定的摩擦力,被再计算成实际精研磨工序中所使用的研磨装置的加压头的摩擦力。

[0033] 这样,通过使用上述结构的摩擦力测定装置2,能够测定用研磨装置精研磨时相对于硅晶片W作用的切线方向的摩擦力(拉力)。

[0034] 本发明的硅晶片是对被精研磨后的晶片实施了清洗的硅晶片,其特征在于,在所述清洗中,至少进行借助含有氟化氢的清洗液的清洗,刚完成所述清洗后的晶片正面的氢终结率为87%以上。

[0035] 根据本发明,能提供一种硅晶片,所述晶片的正面的雾度被降低至20ppb以下。在具有这样的性质的硅晶片中,不会产生由于雾导致的误识别,至少能够可靠地测量20nm尺寸的微粒。进而,例如20nm以下的更微小粒径的微粒的查出也成为可能。

附图说明

[0036] 图1是用于计算氢终结率的X射线光电子能谱分析测定图的一个例子。

[0037] 图2A是表示摩擦力测定装置的示意侧视图。

[0038] 图2B是表示摩擦力测定装置的示意俯视图。

[0039] 图3是表示研磨装置的示意图。

[0040] 图4是表示实施例1的清洗工序时的氟化氢清洗的氟化氢浓度和晶片正面的雾度的关系的图。

[0041] 图5是表示实施例2的精研磨工序时的动摩擦力和晶片正面的雾度的关系的图。

[0042] 图6是表示实施例3的精研磨工序时的研磨液的pH和晶片正面的雾度的关系的图。

[0043] 图7是表示实施例4的微粒尺寸和晶片正面的雾度的关系的图。

具体实施方式

[0044] 以下,参照附图,对本发明的实施方式进行说明。

[0045] 硅晶片的制造方法

[0046] 上述本实施方式的硅晶片是经过以下那样的工序制造的。

[0047] 首先,借助多线锯等将根据切克劳斯基单晶生长法(CZ法)等提取出的单晶锭切成薄圆板状,得到硅晶片。其次,为防止被切片后的硅晶片的缺口和裂纹,对硅晶片的角部等实施倒角。接着,为使被倒角后的硅晶片的正面平坦化,进行抛光或平面磨削。然后,为除去残留于硅晶片的在倒角时及抛光时产生的加工变质层,进行借助腐蚀的化学研磨。

[0048] 接着,被腐蚀后的硅晶片的正反两面被粗研磨。粗研磨以调整平面度为主要目的,用双面研磨装置来实施。

[0049] 精研磨

[0050] 接着,实施对被粗研磨后的硅晶片的正面或正反两面进行精研磨的精研磨工序。

精研磨工序以改善硅晶片的正面的粗糙度为主要目的来进行。具体而言,使用绒面革那样的软质的研磨布和微小尺寸的胶态硅等游离磨粒进行研磨,以便降低微粗糙度或雾度等硅晶片正面上的微小的表面粗糙度的波动。

[0051] 使用一般的单面研磨装置进行本实施方式的精研磨。

[0052] 例如,能够借助图3所示的研磨装置1来进行。

[0053] 具体而言,研磨装置1具有能够旋转的底盘11、加压头12和研磨液供给机构(省略图示)。

[0054] 底盘11是大的圆盘,以借助被连接于其底面中心的轴111旋转的方式构成。此外,在底盘11的上表面上贴有研磨布112。

[0055] 加压头12被配置于底盘11的上方。该加压头12构成为,借助被连接于上表面中心的轴121旋转,并对底盘11以规定的压力按压。在加压头12的下表面上配置有用于紧固硅晶片W的载板122。在载板122的下表面上紧固有用晶片定位孔123A保持硅晶片W的导板123。

[0056] 研磨液供给机构(省略图示)被设置于底盘11的上方,以供给浆状的研磨液至底盘11和硅晶片W的接触面的方式构成。

[0057] 在本实施方式中,控制精研磨工序中的研磨条件,以便刚完成清洗工序的硅晶片正面的氢终结率为87%以上。

[0058] 作为控制的研磨条件,可以举出研磨液所含的二氧化硅的浓度、研磨液的pH、研磨液的流量、研磨时的动摩擦力、导板的厚度等例子。

[0059] 为达到上述氢终结率,精研磨的动摩擦力优选为 $0.017\text{N}/\text{cm}^2$ 以上。上述范围的动摩擦力例如可以通过下述方式获得:使底盘转速及加压头转速为规定的转速以上;将从保持硅晶片的引导件突出的硅晶片的突出量设为规定的厚度以下;单独控制贴在底盘上的研磨布的表面粗糙度、研磨液的pH等参数或将这些参数中的多个组合起来进行控制。

[0060] 此外,通过控制研磨液的pH在10以下,能够抑制以研磨时的化学反应为起因的表面粗糙。

[0061] 清洗

[0062] 进而,被精研磨后的硅晶片继该精研磨工序之后被实施清洗工序。

[0063] 该清洗工序以除去附着于前述精研磨工序中所使用的晶片正面的研磨剂和微粒为主要目的来进行

[0064] 在清洗工序中,至少进行借助含有氟化氢的清洗液(以下有称作氟化氢清洗液的情况)的清洗(以下有称作氟化氢清洗的情况)。

[0065] 在本实施方式中,控制清洗工序中的清洗条件,以便刚完成清洗工序的硅晶片正面的氢终结率为87%以上。

[0066] 作为控制的清洗条件,可以举出氟化氢清洗液的氟酸浓度等例子。具体而言,优选的是,借助浓度为1.3质量百分比以上的氟化氢清洗液进行氟化氢清洗。虽然氟化氢清洗液的浓度上限优选为更高浓度,但出于实用的观点考虑,优选为10质量百分比以下。这里,特别优选为浓度为1.6质量百分比以上的氟化氢清洗液。

[0067] 在清洗工序中,也可以将多种清洗组合起来进行。作为与上述氟化氢清洗组合的清洗,可以举出借助含有盐酸及过氧化氢的水溶液的清洗、借助含有臭氧的水溶液的臭氧水清洗、借助纯水的漂洗清洗等例子。

[0068] 例如,可以举出下述组合的例子:进行1次以上臭氧水清洗和氟化氢清洗的重复,最后实施漂洗清洗。

[0069] 优选的是,借助旋转清洗进行在清洗工序中所进行的各种清洗。旋转清洗是一种下述清洗方法:将硅晶片保持于旋转台,使其高速旋转,同时供给清洗液至其正面,并且喷射清洗液供给至背面。

[0070] 硅晶片

[0071] 本实施方式的硅晶片是被精研磨后的硅晶片。并且,晶片正面的雾度为20ppb以下。在具有这样的性质的硅晶片中,不会产生由于雾导致的误识别,至少能够可靠地测量20nm尺寸的微粒。进而,例如20nm以下的更微小粒径的微粒的查出也成为可能。

[0072] 实施方式的作用效果

[0073] 如上所述,在上述实施方式中,能够产生以下这样的作用效果。

[0074] (1)分别控制清洗工序中的清洗条件及精研磨工序中的研磨条件,以便刚完成清洗工序的晶片正面的氢终结率为87%以上。通过分别控制清洗工序中的清洗条件及精研磨工序中的研磨条件,能够使晶片正面的氢终结率为87%以上。若晶片正面的氢终结率为87%以上,则能够得到正面的雾度降低至20ppb以下的硅晶片。

[0075] (2)借助浓度为1.3质量百分比以上的氟化氢清洗液进行清洗工序中的氟化氢清洗。通过实施借助被调整至上述浓度后的氟化氢清洗液的清洗,能够从晶片正面高效率地除去不会成为氢终结的元素。

[0076] (3)以动摩擦力为 $0.017\text{N}/\text{cm}^2$ 以上的方式进行精研磨工序。通过使精研磨时的动摩擦力在上述范围内,研磨温度被降低,所以以研磨时的化学反应为起因的表面粗糙被抑制。

[0077] (4)硅晶片正面的雾度是20ppb以下。在具有这样的性质的硅晶片中,不会产生由于雾导致的误识别,至少能够可靠地测量20nm尺寸的微粒。进而,也能够查出例如20nm以下的更微小粒径的微粒。

[0078] 其他实施方式

[0079] 另外,本发明不只限于上述实施方式,在不脱离本发明的宗旨的范围内,能够进行多种改良及设计的改变等。

[0080] 在上述实施方式中,对在清洗工序中至少进行氟化氢清洗的情况进行了说明,但除上述氟化氢清洗以外,也可以进行使刷子滑动接触晶片正面来除去晶片正面的污物的刷洗,除去不会成为晶片正面的氢终结的元素。通过一并使用刷洗,能够更高效率地提高晶片正面的氢终结率。此外,优选的是,该刷洗在氟化氢清洗之前实施。

[0081] 此外,在硅晶片的氢终结率的计算中,优选的是,以晶片正面不暴露于氧环境的方式将完成了清洗工序的硅晶片输送至X射线光电子能谱分析装置。例如,对于实施了清洗工序的2张硅晶片,优选的是,使各自的正面彼此重叠,以该状态输送至X射线光电子能谱分析装置。通过在输送时使2张硅晶片处于重叠的状态,硅晶片正面不暴露于氧环境。因此,能够在维持刚清洗处理后的晶片正面状态的情况下,实施用于氢终结率的计算的测定,能够算出更准确的氢终结率。

[0082] 除此之外,在能够达到本发明的目的的范围内,本发明实施时的具体的顺序及结构等也可以是其他形式。

实施例

[0083] 接着,通过实施例及比较例对本发明进行更详细的说明,但本发明不由这些例子限定。

[0084] 实施例1

[0085] 准备完成了粗研磨工序的直径为300mm的硅晶片。对于已准备的硅晶片,像以下那样改变条件,实施精研磨工序,接着,对完成了精研磨工序的硅晶片实施清洗工序。

[0086] 在精研磨工序中,使用图3所示的研磨装置1,适当调整研磨条件(底盘的转速、加压头的转速、加压头的按压压力等),以便相对于晶片的动摩擦力为 $0.017\text{N}/\text{cm}^2$ 。在该精研磨工序中,使用在碱基水溶液中分散有胶态硅的的研磨液(pH10.15)。

[0087] 在清洗工序中,使用枚叶(枚葉)式的旋转清洗装置,通过以规定的流量供给清洗液至旋转着的硅晶片正面,清洗硅晶片正面。在该清洗工序中,首先实施供给臭氧水清洗液的臭氧清洗,之后实施供给氟酸清洗液的氟化氢清洗,最后实施供给纯水的漂洗清洗。分别使用氟化氢浓度被调整至0.7质量百分比、1.0质量百分比、1.3质量百分比、1.5质量百分比及1.6质量百分比的清洗液作为氟酸清洗液。

[0088] 对于完成了清洗工序的硅晶片,进行以下的氢终结率及雾度测定。在表1及图4中表示其结果。另外,在图4中,将多个测定数据各自连起,作为曲线来表示。

[0089] 氢终结率

[0090] 对于刚完成清洗工序的硅晶片的正面,使用X射线光电子能谱分析装置测定XPS强度,根据上述算式(F1),从各峰值的最大值算出氢终结率。

[0091] 雾度

[0092] 使用表面检测装置(KLA-Tencor公司制,使用SP2的DWO模式(Dark Field Wide Oblique模式、暗视野宽斜入射模式))来测定得到的硅晶片正面的雾度。

[0093] 表1

[0094]

氟化氢浓度(质量百分比)	0.7	1.0	1.3	1.5	1.6
氢终结率(%)	74	83	87	90	92

[0095] 从表1显而易见,随着在清洗工序中使用的清洗液的氟化氢浓度升高,刚完成清洗工序的硅晶片正面的氢终结率升高,此外,从图4显而易见,能够看出硅晶片正面的雾度也呈降低的倾向。

[0096] 具体而言,通过使用浓度为1.3质量百分比的氟化氢溶液作为清洗液,刚完成清洗工序的硅晶片正面的氢终结率成为87%以上,此外,可以确认经由清洗工序得到的硅晶片正面的雾度能够降低至20ppb以下。

[0097] 实施例2

[0098] 准备完成了粗研磨工序的直径为300mm的硅晶片。对于已准备的硅晶片,像以下那样改变条件,实施精研磨工序,接着,对完成了精研磨工序的硅晶片实施清洗工序。

[0099] 在精研磨工序中,使用图3所示的研磨装置1,适当调整研磨条件(底盘的转速、加压头的转速、加压头的按压压力等),以便相对于晶片的动摩擦力为 $0.017\text{N}/\text{cm}^2$ 。在该精研磨工序中,使用在碱基水溶液中分散有胶态硅的研磨液(pH10.15)。

[0100] 此外,适当调整研磨条件,从 $0.014\text{N}/\text{cm}^2$ 至 $0.021\text{N}/\text{cm}^2$ 分别改变精研磨工序中相对于晶片的动摩擦力。

[0101] 在清洗工序中,使用枚叶式的旋转清洗装置,通过以规定的流量供给清洗液至旋转着的硅晶片正面,清洗硅晶片正面。在该清洗工序中,首先实施供给臭氧水清洗液的臭氧清洗,之后实施供给氟酸清洗液的氟化氢清洗,最后实施供给纯水的漂洗清洗。分别使用氟化氢浓度被调整至0.7质量百分比、1.0质量百分比、1.3质量百分比及1.6质量百分比的清洗液作为氟酸清洗液。

[0102] 对于完成了清洗工序的硅晶片,与实施例1相同地进行雾度测定。在图5中表示其结果。另外,在图5中,在多个测定数据中,分别将清洗液的氟化氢浓度相同的测定数据各自连起,作为直线来表示。

[0103] 从图5显而易见,能够看出随着精研磨工序中相对于晶片的动摩擦力升高、晶片正面的雾度也降低的倾向。

[0104] 具体而言可以确认,若清洗工序的氟化氢浓度为1.3质量百分比以上,则通过控制研磨条件,使得精研磨工序时相对于晶片的动摩擦力为 $0.017\text{N}/\text{cm}^2$ 以上,能够将经由清洗工序得到的晶片正面的雾度降低至20ppb以下。

[0105] 实施例3

[0106] 准备完成了粗研磨工序的直径为300mm的硅晶片。对于已准备的硅晶片,像以下那样改变条件,实施精研磨工序,接着,对完成了精研磨工序的硅晶片实施清洗工序。

[0107] 在精研磨工序中,使用图3所示的研磨装置1,适当调整研磨条件(底盘的转速、加压头的转速、加压头的按压压力等),以便相对于晶片的动摩擦力为 $0.017\text{N}/\text{cm}^2$ 。在该精研磨工序中,使用在碱基水溶液中分散有胶态硅的研磨液(pH10.15)。

[0108] 此外,改变在精研磨工序中使用的研磨液,使其pH分别控制在10.1、10.05、10.0及9.97,除此之外,与上述相同地对硅晶片实施各工序。

[0109] 在清洗工序中,使用枚叶式的旋转清洗装置,通过以规定的流量供给清洗液至旋转着的硅晶片正面,清洗硅晶片正面。在该清洗工序中,首先实施供给臭氧水清洗液的臭氧清洗,之后实施供给氟酸清洗液的氟化氢清洗,最后实施供给纯水的漂洗清洗。作为氟酸清洗液,使用氟化氢浓度被调整至1.3质量百分比的清洗液。

[0110] 对于完成了清洗工序的硅晶片,与实施例1相同地进行雾度测定。在图6中表示其结果。

[0111] 从图6显而易见,随着精研磨工序中使用的研磨液的pH降低,能够看出硅晶片正面的雾度也呈降低的倾向。

[0112] 具体而言,在使用pH控制在10.15的研磨液的情况下,雾度为26ppb左右。另一方面,在使用pH控制在10.0的研磨液的情况下,雾度为19ppb,在使用pH控制在9.97的研磨液的情况下,雾度为18ppb以下。从该结果可以确认,通过使用pH控制在10以下的研磨液,能够降低硅晶片正面的雾度至20ppb以下。

[0113] 实施例4

[0114] 准备完成了粗研磨工序的直径为300mm的硅晶片。对于已准备的硅晶片,实施精研磨工序,接着,对完成了精研磨工序的硅晶片实施清洗工序。此时,控制精研磨工序中的研磨条件及清洗工序中的清洗条件,得到晶片正面的雾度为19ppb的硅晶片。

[0115] 此外,分别控制精研磨工序中的研磨条件及清洗工序中的清洗条件,得到晶片正面的雾度为120ppb、220ppb的硅晶片。

[0116] 对于已得到的硅晶片进行微粒数测定。在图7中表示其结果。另外,图7的右侧为晶片正面的雾度为19ppb的硅晶片的测定结果,图7的中央为晶片正面的雾度为120ppb的硅晶片的测定结果,图7的左侧为晶片正面的雾度为220ppb的硅晶片的测定结果。在图7的中央所表示的晶片正面的雾度为120ppb的情况下,虽然能够测量到22nm尺寸的微粒,但在20nm尺寸处,计数急剧增加,能够确认不能准确地测量微粒数。在20nm尺寸处,之所以计数急剧增加,推测是因为产生了由雾引起的误识别。此外,在图7的左侧所表示的晶片正面的雾度为220ppb的情况下,虽然能够测量到24nm尺寸的微粒,但在22nm尺寸处,计数急剧增加,能够确认不能准确地测量微粒数。进而,在20nm尺寸处,超过能够测量的计数上限,没有被计数。

[0117] 另一方面,在图7的右侧所表示的晶片正面的雾度为19ppb的情况下,可知能够测量20nm尺寸的微粒。

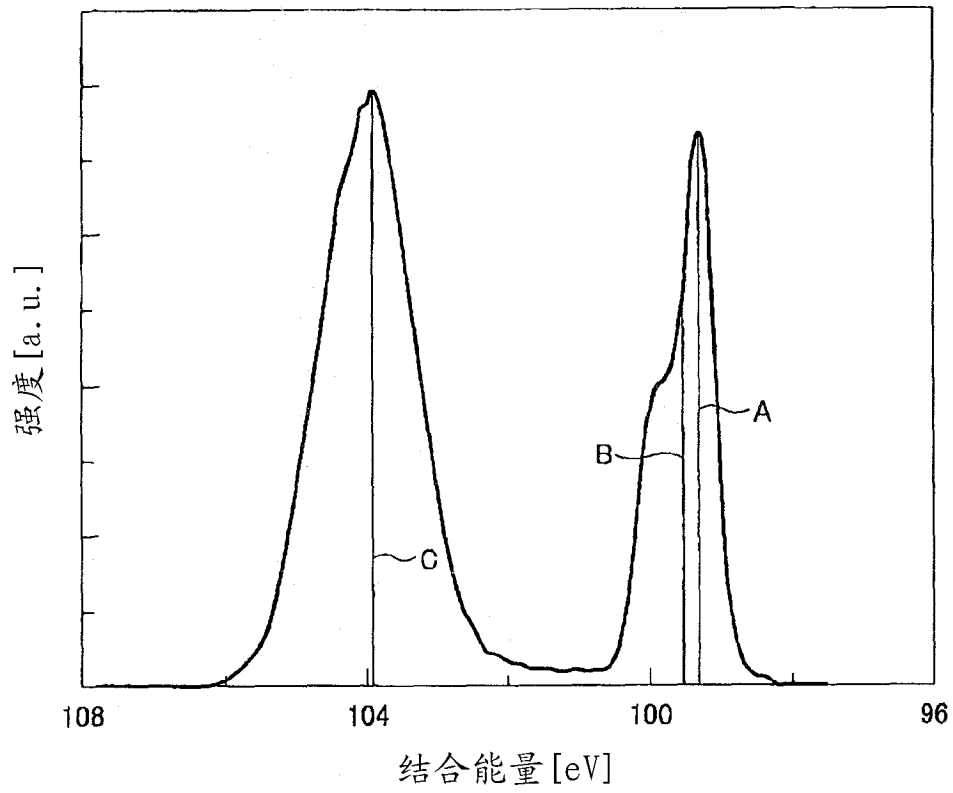


图 1

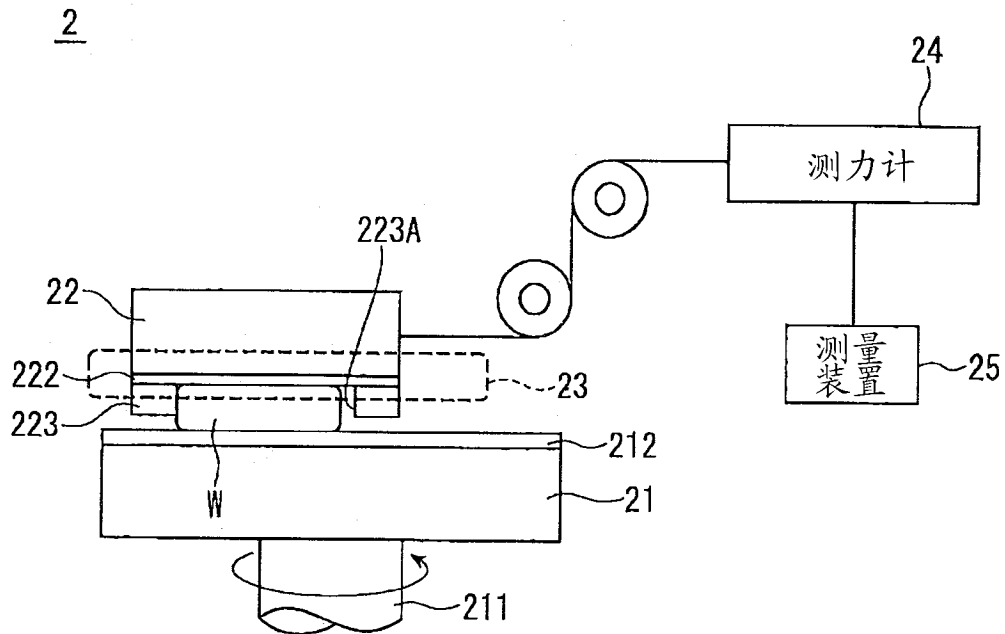


图 2A

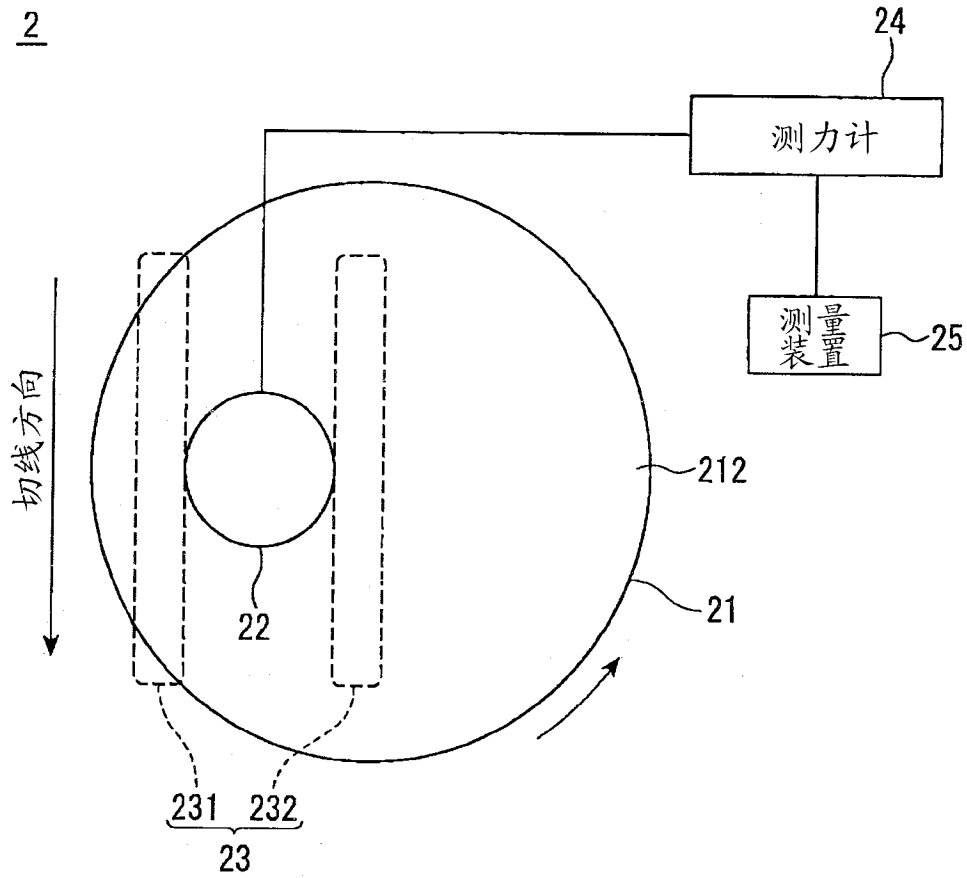


图 2B

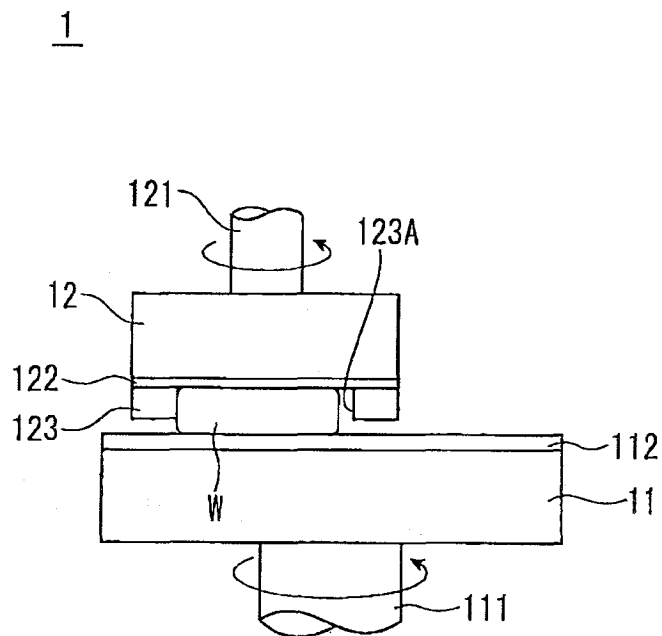


图 3

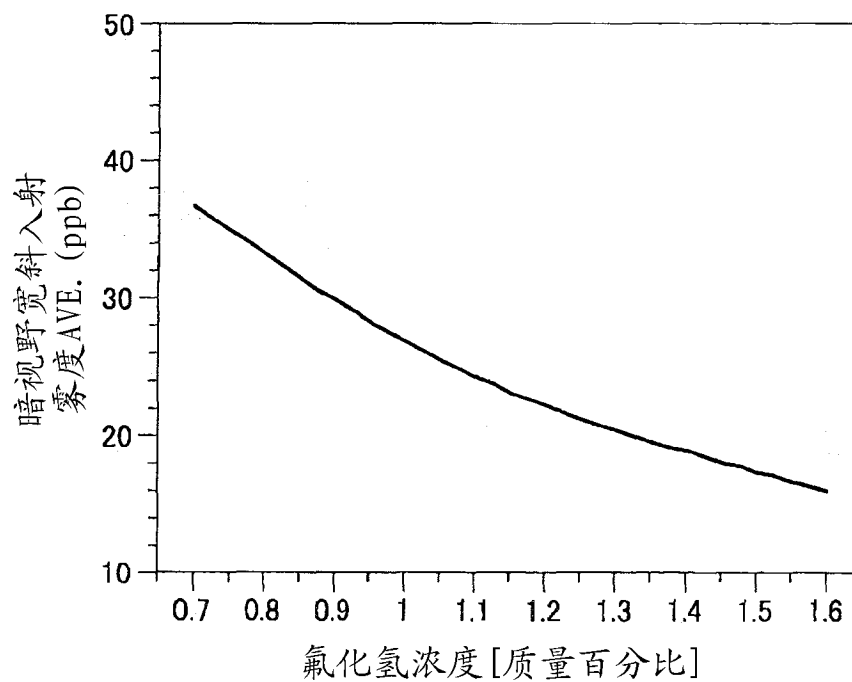


图 4

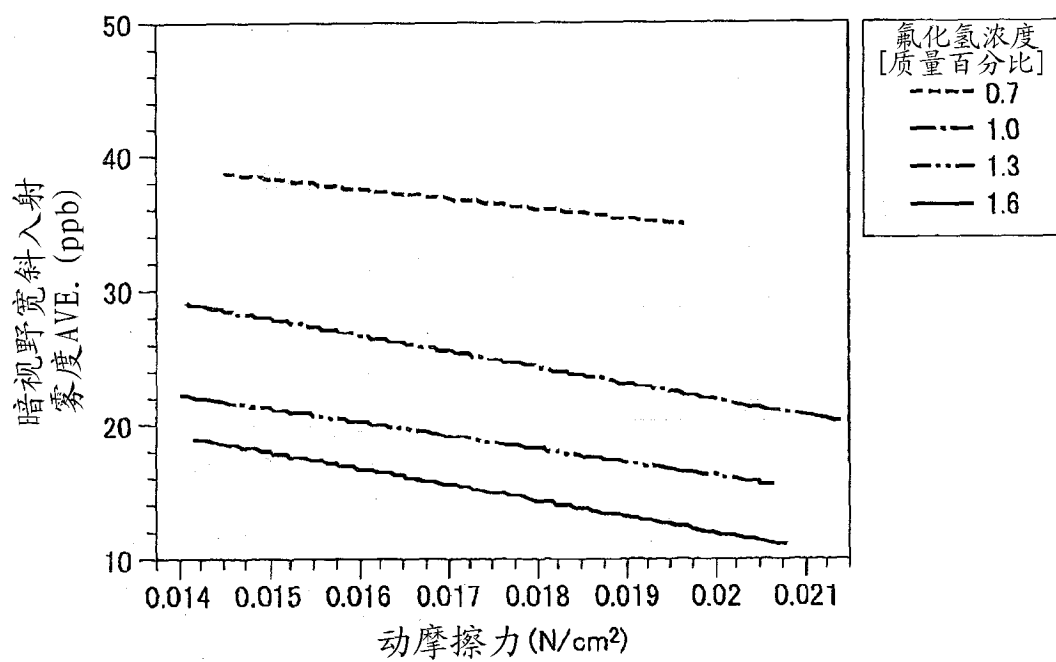


图 5

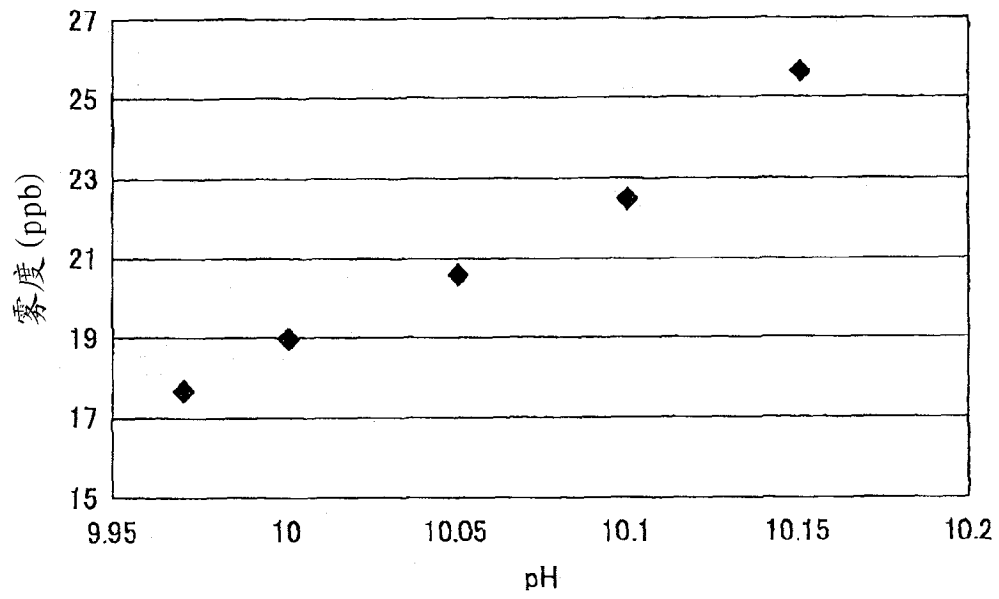


图 6

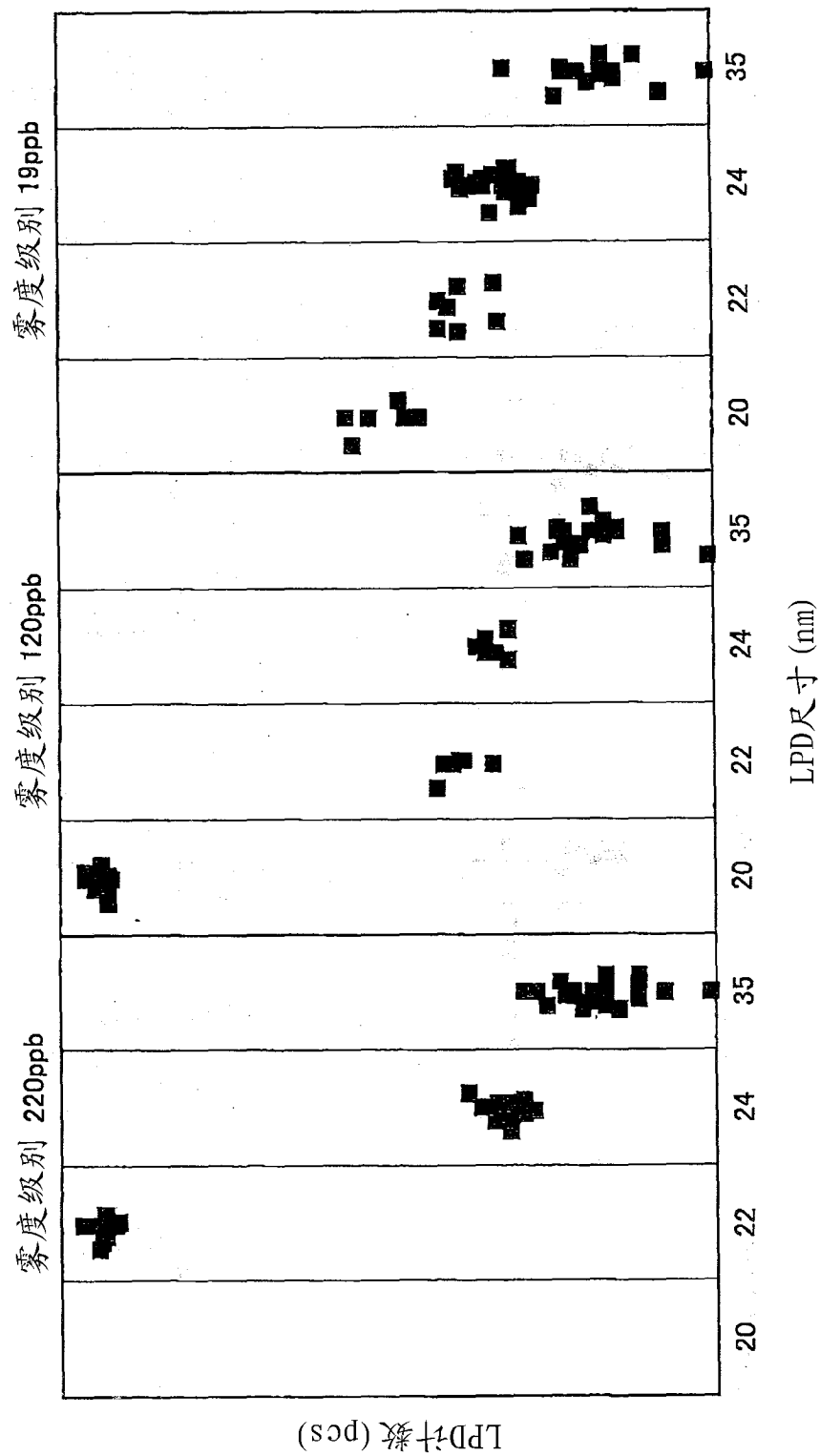


图 7