



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110546740 B

(45) 授权公告日 2023.05.26

(21) 申请号 201880026667.5

(22) 申请日 2018.03.16

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110546740 A

(43) 申请公布日 2019.12.06

(30) 优先权数据
2017-085270 2017.04.24 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.10.22

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2018/010367 2018.03.16

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/198583 JA 2018.11.01

(73) 专利权人 信越半导体株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 田中佑宜 上滨直纪

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002
专利代理师 张晶 谢顺星

(51) Int.Cl.
H01L 21/304 (2006.01)
B24B 37/015 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 101310925 A, 2008.11.26
JP H06114725 A, 1994.04.26
US 2008085658 A1, 2008.04.10
US 2013210173 A1, 2013.08.15
JP 2016167618 A, 2016.09.15
高翔; 周海; 张清; 张圆. 氧化镓衬底基片化学机械抛光的研究. 机械设计与制造. 2014, (第008期), 全文.

审查员 汤贞

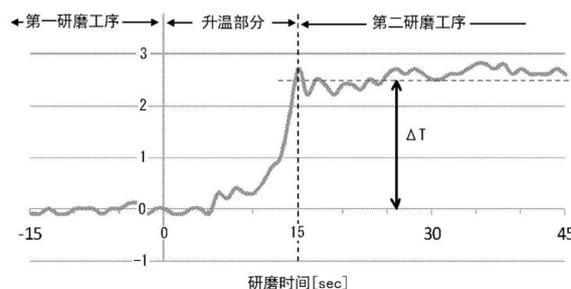
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

硅晶圆的研磨方法

(57) 摘要

本发明提供一种硅晶圆的研磨方法, 其具有: 第一研磨工序, 向贴附于底板的砂布上供给含有磨粒的碱性水溶液, 并使研磨头所保持的硅晶圆的表面与所述砂布滑动接触来进行研磨; 以及第二研磨工序, 向所述砂布供给不含磨粒而含有高分子聚合物的碱性水溶液, 并使所述硅晶圆的表面与所述砂布滑动接触来进行研磨, 该方法的特征在于, 将所述砂布的表面温度控制为所述第二研磨工序中的所述砂布的表面温度比所述第一研磨工序中的所述砂布的表面温度高2°C以上来进行所述硅晶圆的研磨。由此可提供一种兼顾了平面度(Flatness)的提高和表面粗糙度的降低的硅晶圆的研磨方法。



1. 一种硅晶圆的研磨方法,其具有:

第一研磨工序,向贴附于底板的砂布上供给含有磨粒的碱性水溶液,并使研磨头所保持的硅晶圆的表面与所述砂布滑动接触来进行研磨;以及第二研磨工序,向所述砂布供给不含磨粒而含有高分子聚合物的碱性水溶液,并使所述硅晶圆的表面与所述砂布滑动接触来进行研磨,该方法的特征在于,

将所述砂布的表面温度控制为所述第二研磨工序中的所述砂布的表面温度比所述第一研磨工序中的所述砂布的表面温度高 2°C 以上来进行所述硅晶圆的研磨。

2. 根据权利要求1所述的硅晶圆的研磨方法,其特征在于,

一边利用红外线取得所述砂布的表面温度,一边进行所述砂布的表面温度的控制。

3. 根据权利要求1或2所述的硅晶圆的研磨方法,其特征在于,

通过对所述底板的转速、流向所述底板的冷却水的流量和温度中的至少一项进行控制来进行所述砂布的表面温度的控制。

硅晶圆的研磨方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种硅晶圆的研磨方法。

背景技术

[0002] 近年来,半导体元件的小型轻量化、高度集成化受到关注,因此随着作为母体的晶圆的高品质化和大尺寸化,出现了直径超过300mm的晶圆,并且对于晶圆的平面度和表面粗糙度的要求日益严苛。

[0003] 在以往的研磨方法中使用的研磨装置主要具备:贴附有砂布的底板、从背面侧保持晶圆的研磨头、以及供给浆液的喷嘴,使底板、研磨头旋转并向砂布上供给浆液,利用研磨头使晶圆的表面与砂布滑动接触来进行研磨(参考专利文献1)。

[0004] 以往实施的研磨包括如下两阶段:第一阶段,为了提高晶圆的平面度(Flatness)而一边供给含有磨粒的浆液一边进行加工;第二阶段,为了改善晶圆的表面状态(粗糙度、伤痕、颗粒等)而一边供给不含磨粒而含有高分子聚合物的浆液一边进行加工。另外,在这种进行多阶段研磨的方式中,底板转速等研磨条件始终保持不变。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本专利公开2001-334454号公报

发明内容

[0008] (一)要解决的技术问题

[0009] 本发明的发明人在此前的研究中发现:在进行包括上述第一阶段和第二阶段的研磨时,以底板转速为轴,研磨前后的 Δ ESFQRmax和表面粗糙度之间具有折衷(Trade off)的关系(图3)。另外,图3是以底板转速3倍速时为基准来表示表面粗糙度的相对值(左轴)和 Δ ESFQRmax(Edge Flatness:边缘平面度)的相对值(右轴)的图。但是就这种关系而言,仍然需要能够良好地兼顾双方品质的技术。

[0010] 针对上述问题,本发明的目的在于,提供一种硅晶圆的研磨方法,其能够兼顾平面度(Flatness)和表面粗糙度的改善。

[0011] (二)技术方案

[0012] 为解决上述问题,本发明提供一种硅晶圆的研磨方法,其具有:第一研磨工序,向贴附于底板的砂布上供给含有磨粒的碱性水溶液,并使研磨头所保持的硅晶圆的表面与所述砂布滑动接触来进行研磨;以及第二研磨工序,向所述砂布供给不含磨粒而含有高分子聚合物的碱性水溶液,并使所述硅晶圆的表面与所述砂布滑动接触来进行研磨,该方法的特征在于,将所述砂布的表面温度控制为所述第二研磨工序中的所述砂布的表面温度比所述第一研磨工序中的所述砂布的表面温度高2℃以上来进行所述硅晶圆的研磨。

[0013] 这样,通过使第二研磨工序中的砂布的表面温度比第一研磨工序高2℃以上来进行研磨,从而能够得到兼顾了平面度(Flatness)的提高和表面粗糙度的减低这两方面的硅

晶圆。

[0014] 另外,优选一边利用红外线取得所述砂布的表面温度,一边进行所述砂布的表面温度的控制。

[0015] 通过这种方式,能够更加准确地进行砂布的表面温度的控制。

[0016] 并且在这种情况下,优选通过对所述底板的转速、流向所述底板的冷却水的流量和温度中的至少一项进行控制来进行所述砂布的表面温度的控制。

[0017] 通过这样来进行砂布的表面温度的控制,从而能够容易地将第二研磨工序中的砂布的表面温度控制为比第一研磨工序中的砂布的表面温度高 2°C 以上。

[0018] (三)有益效果

[0019] 根据本发明的硅晶圆的研磨方法,能够得到同时兼顾了平面度(Flatness)的提高和表面粗糙度的降低的硅晶圆。

附图说明

[0020] 图1是表示实施例1和2的砂布的表面温度的发展变化的图。

[0021] 图2是表示能够在本发明的硅晶圆的研磨方法中使用的单面研磨机一例的概略图。

[0022] 图3是表示 $\Delta\text{ESFQR}_{\text{max}}$ 与表面粗糙度之间的折衷(Trade off)关系的图。

具体实施方式

[0023] 如上所述,需要一种能兼顾平面度(Flatness)的提高和表面粗糙度的降低的硅晶圆的研磨方法。

[0024] 本发明的发明人通过深入研究发现:供给仅含磨粒的碱性水溶液的第一阶段的研磨温度(第一研磨工序中的砂布的表面温度)对于平面度具有支配性的影响;供给仅含高分子聚合物的碱性水溶液的第二阶段的研磨温度(第二研磨工序中的砂布的表面温度)对于表面粗糙度具有支配性的影响。因此,利用红外线来监测砂布的表面温度,以第二研磨工序中的砂布的表面温度比第一研磨工序中的砂布的表面温度高的方式来进行研磨,从而求出使平面度(Flatness)和表面粗糙度两者均得以改善的条件。

[0025] 并且,本发明的发明人研究发现:通过将第二研磨工序中的砂布的表面温度控制为比第一研磨工序中的砂布的表面温度高 2°C 以上,能够兼顾平面度(Flatness)的提高和表面粗糙度的降低,并完成本发明。

[0026] 换言之,本发明提供一种硅晶圆的研磨方法,其具有:第一研磨工序,向贴附于底板的砂布上供给含有磨粒的碱性水溶液,并使研磨头所保持的硅晶圆的表面与所述砂布滑动接触来进行研磨;以及第二研磨工序,向所述砂布供给不含磨粒而含有高分子聚合物的碱性水溶液,并使所述硅晶圆的表面与所述砂布滑动接触来进行研磨,该方法的特征在于,将所述砂布的表面温度控制为第二研磨工序中的所述砂布的表面温度比所述第一研磨工序中的所述砂布的表面温度高 2°C 以上来进行所述硅晶圆的研磨。

[0027] 以下对硅晶圆的研磨方法详细地进行说明。

[0028] 本发明可使用如图2所示的单面研磨机10,其具备:贴附有砂布1的底板2、用于保持晶圆W的研磨头3。该单面研磨机10从喷嘴4向砂布1上供给研磨液(浆液),并使研磨头3所

保持的晶圆W的表面与该砂布1滑动接触来进行研磨。

[0029] 此外,虽然在图2中示出了在一个底板上有两个研磨头3的状态,但是本发明中使用的研磨装置不限于此。例如,也可以是在一个底板上有一个或三个以上的研磨头。另外,底板的数量也没有特别限定,也可以具有多个底板。

[0030] 砂布1优选使用发泡聚氨酯垫或无纺布。

[0031] 在本发明中,使用这种单面研磨机10,首先进行第一研磨工序:从喷嘴4向贴附于底板2的砂布上供给含有磨粒的碱性水溶液,并使研磨头3所保持的硅晶圆W的表面与砂布1滑动接触来进行研磨。

[0032] 作为第一研磨工序的研磨液(浆液),使用含有磨粒的碱性水溶液。作为碱性水溶液,可举出KOH水溶液。磨粒优选为胶体二氧化硅。需要说明的是,只要是含有磨粒的碱性水溶液,则磨粒、碱性水溶液的种类不限于此。

[0033] 接下来,进行第二研磨工序:向砂布1供给不含磨粒而含有高分子聚合物的碱性水溶液,并使硅晶圆W的表面与砂布1滑动接触来进行研磨。在此,本发明将砂布的表面温度控制为第二研磨工序中的砂布的表面温度比第一研磨工序中的砂布的表面温度高 2°C 以上来进行硅晶圆的研磨(即在图1中 $\Delta T \geq 2^{\circ}\text{C}$)。通过这样来控制砂布的表面温度,能够兼顾平面度的提高和表面粗糙度的降低。

[0034] 作为第二研磨工序的研磨液,使用不含磨粒(例如胶体二氧化硅)而含有高分子聚合物的碱性水溶液。高分子聚合物优选吸附于晶圆,例如可举出羟乙基纤维素等。作为碱性水溶液,可举出氨水。但是,高分子聚合物、碱性水溶液的种类不限于此。

[0035] 只要能够将第一研磨工序中和第二研磨工序中的砂布的表面温度控制为第二研磨工序中的砂布的表面温度比第一研磨工序中的砂布的表面温度高 2°C 以上,则没有特别限定,例如可以是 25°C 至 35°C 的范围内的规定的温度。研磨时间分别可以是2分钟至8分钟。

[0036] 另外,优选一边利用红外线取得砂布的表面温度,一边进行砂布的表面温度的控制。这样能够更加准确地进行砂布的表面温度的控制。

[0037] 使第二研磨工序中的砂布的表面温度比第一研磨工序中的砂布的表面温度高 2°C 以上的方式没有特别限定,具体而言,可以一边利用红外线取得砂布的表面温度,一边对底板的转速、流向底板的冷却水的流量和温度中的至少一项进行控制,来进行砂布的表面温度控制。例如,在第一研磨工序结束后,通过使底板转速上升来增大摩擦热,或者是通过使流向底板的冷却水的温度上升/流量下降,从而能够使砂布的表面温度上升 2°C 以上。从第一研磨工序向第二研磨工序的过渡(升温)时间例如可以为15秒至30秒。使第二研磨工序中的砂布的表面温度比第一研磨工序中的砂布的表面温度高 2°C 以上的方式,也可以通过对供给的研磨液的流量、温度、研磨头的转速、流向研磨头的冷却水的流量、温度进行控制来实现。但是,对贴附有砂布的底板的转速和流向底板的冷却水进行控制的方式,能够相对比较简单地控制砂布的表面温度。

[0038] 在第二研磨工序中的砂布的表面温度低于第一研磨工序中的砂布的表面温度、以及第二研磨工序中的砂布的表面温度与第一研磨工序中的砂布的表面温度之差小于 2°C 的情况下,都不能兼顾平面度的提高和表面粗糙度的降低。

[0039] 实施例

[0040] 以下示出实施例和比较例来对本发明具体地进行说明,但是本发明不限于这些实

施例。

[0041] (实施例1和2、比较例1至3)

[0042] 使用了如图2所示的单面研磨机10,其从喷嘴4向贴附于底板2的砂布1上供给浆液,并使研磨头3所保持的晶圆W的表面与该砂布1滑动接触来进行研磨。作为砂布1,采用无纺布。就研磨浆液而言,在第一研磨工序使用含有胶体二氧化硅的KOH水溶液,在第二研磨工序使用含有分子量为100万的HEC(羟乙基纤维素)的氨水溶液。

[0043] 如图1所示,在供给含有胶体二氧化硅的KOH水溶液并对硅晶圆进行研磨(第一研磨工序)之后,开始供给含有分子量为100万的HEC的氨水溶液并同时切断底板冷却水,并且使底板转速在15秒内上升(升温部分),如表1所示,以相对于第一研磨工序中的底板转速而言的转速进行了第二研磨工序。利用红外线来获取研磨中的砂布的表面温度,将第一研磨工序和第二研磨工序中的平均温度差(ΔT)示出于表1。

[0044] 将相对于第一研磨工序和第二研磨工序的温度差而言的 $\Delta \text{ESFQR}_{\text{max}}$ 、以及使用TMS-3000W(Schmitt公司制造)测定的表面粗糙度汇总于表1。边缘平面度则使用KLA Tencor公司的Wafer Sight进行了测定。计算 $\text{ESFQR}_{\text{max}}$ 时,在M49mode下将区域(别称:Polar Sites)设定为全部扇区数为72个、扇区长度为30mm(2mm E.E.(外周部除外区域))。 $\Delta \text{ESFQR}_{\text{max}}$ 表示研磨前后的差异量。

[0045] (表1)

	比较例 1	比较例 2	比较例 3	实施例 1	实施例 2
[0046] 平均温度差	0.3°C	1.4°C	1.8°C	2.0°C	2.6°C
	1.67	1.27	1.08	0.93	0.79
表面粗糙度※1	0.73	0.78	0.83	0.88	0.83
平面度※1 ($\Delta \text{ESFQR}_{\text{max}}$)	1.0	1.6	2.2	2.8	3.5
[0047] 第二研磨工序的 底板转速※2	仅平面 度	仅平面 度	仅平面 度	兼顾	兼顾
合格					

[0048] ※1 . . . 以标准值为1的相对值

[0049] ※2 . . . 以第一研磨工序中的底板转速为1的相对值

[0050] 如表1所示可见,在将第二研磨工序中的砂布的表面温度控制为比第一研磨工序中的砂布的表面温度高2°C以上的实施例1和2中,平面度和表面粗糙度两者均高于标准。另一方面,在比较例1至3中则表面粗糙度未达到标准,不能兼顾平面度和表面粗糙度。

[0051] 另外,本发明不限于上述实施方式。上述实施方式仅为例示,具有与本发明的权利要求书的技术思想在实质上相同的结构并产生相同作用效果的方式也包含于本发明的技术范围。

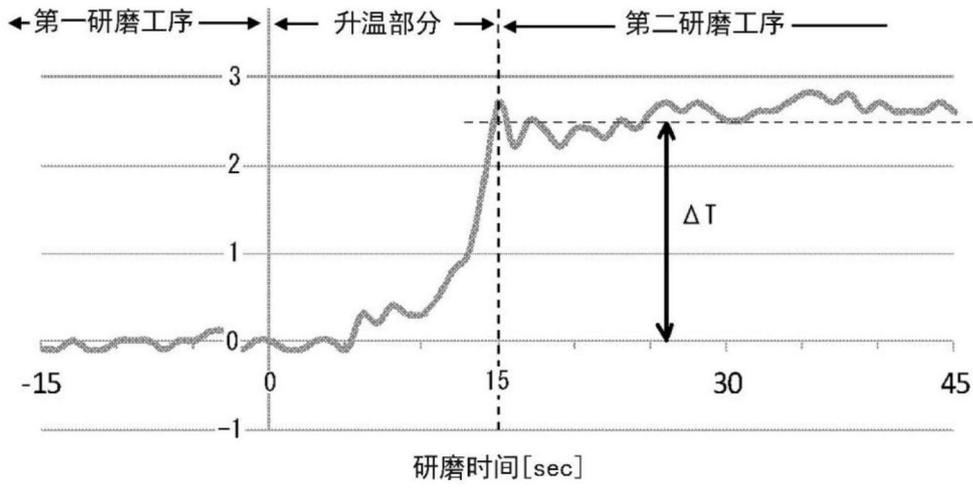


图1

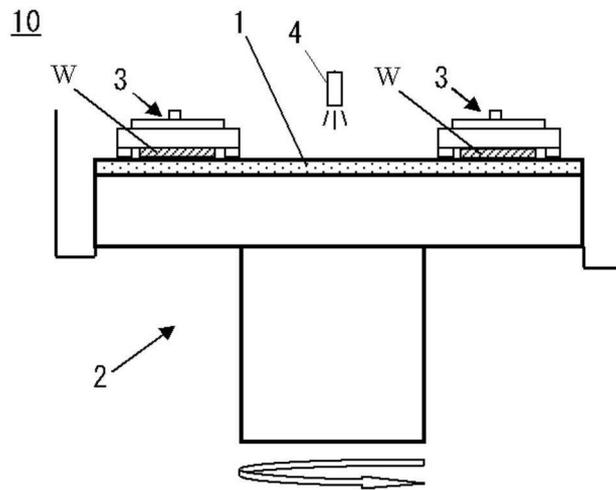


图2

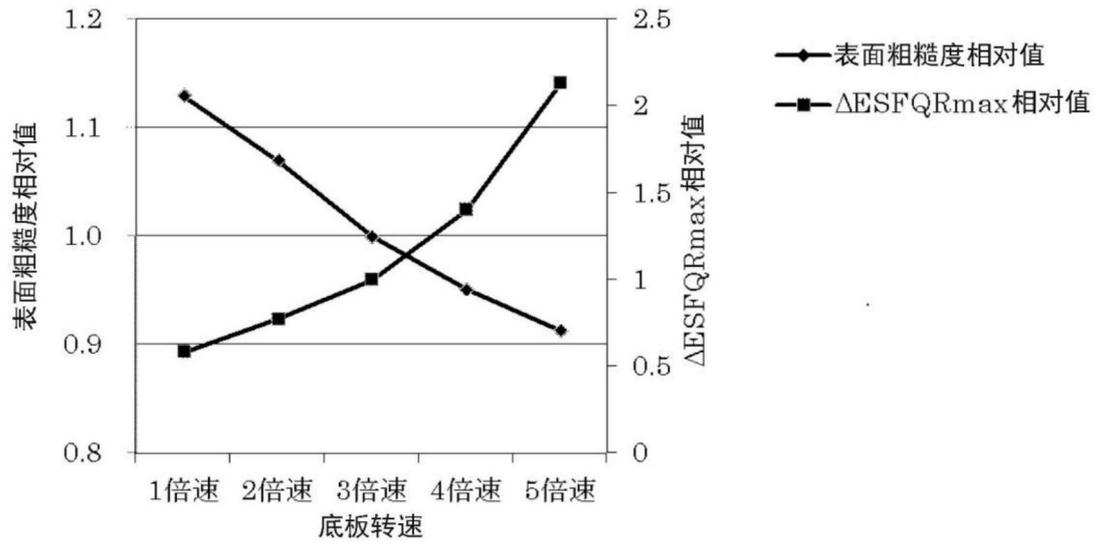


图3