



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104422408 B

(45)授权公告日 2018.05.18

(21)申请号 201410414805.0

(22)申请日 2014.08.21

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104422408 A

(43)申请公布日 2015.03.18

(30)优先权数据

2013-172218 2013.08.22 JP

(73)专利权人 株式会社荏原制作所

地址 日本国东京都大田区羽田旭町11番1号

(72)发明人 松尾尚典

(74)专利代理机构 上海市华诚律师事务所

31210

代理人 梅高强 刘煜

(51)Int.Cl.

G01B 11/30(2006.01)

H01L 21/304(2006.01)

B24B 53/017(2012.01)

(56)对比文件

CN 1607069 A, 2005.04.20,

US 5708506 A, 1998.01.13,

US 6040244 A, 2000.03.21,

US 2007/0049168 A1, 2007.03.01,

US 7201632 B2, 2007.04.10,

US 7258596 B2, 2007.08.21,

US 6336842 B1, 2002.01.08,

审查员 郝敏

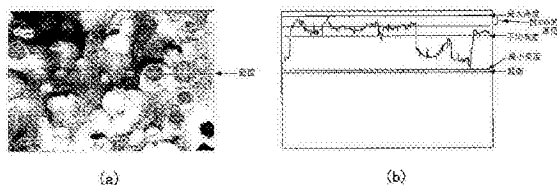
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

研磨垫的表面粗糙度测定方法和测定装置，
及CMP方法

(57)摘要

一种研磨垫(2)的表面粗糙度测定方法，其由如下工序构成：使用激光显微镜(30)获得研磨垫表面图像的图像获得工序；从获得的图像内仅选择高度比平均高度高的区域的区域选择工序；以及仅从选择的区域算出表面粗糙度的工序。采用本发明，可测定与研磨性能显示较强的相关性的研磨垫的表面粗糙度指标。



1. 一种研磨垫的表面粗糙度测定方法,其特征在于,由如下工序构成:

使用激光显微镜获得研磨垫表面图像的图像获得工序;从获得的图像内仅选择高度比算出的研磨垫的平均高度高的区域的区域选择工序;以及仅从选择的区域算出表面粗糙度的工序。

2. 如权利要求1所述的研磨垫的表面粗糙度测定方法,其特征在于,在所述区域选择工序中,选择 $500\mu\text{m}^2$ 以下的面积的区域。

3. 如权利要求1所述的研磨垫的表面粗糙度测定方法,其特征在于,在所述图像获得工序中获得的图像的面积是 $100000\mu\text{m}^2$ 以下。

4. 如权利要求1所述的研磨垫的表面粗糙度测定方法,其特征在于,在所述区域选择工序中,从获得的图像内仅选择多个高度比平均高度高的区域。

5. 如权利要求4所述的研磨垫的表面粗糙度测定方法,其特征在于,在所述算出表面粗糙度的工序中,对在多个部位的算出区域分别得到的表面粗糙度进行平均而求出表面粗糙度。

6. 如权利要求1所述的研磨垫的表面粗糙度测定方法,其特征在于,算出的所述表面粗糙度是如下中的至少一种:算术平均粗糙度 R_a ;均方根粗糙度 R_q ;粗糙度曲线的最大谷深 R_y ;粗糙度曲线的最大峰高 R_p ;以及最大高度粗糙度 R_z 。

7. 如权利要求1所述的研磨垫的表面粗糙度测定方法,其特征在于,算出的所述表面粗糙度是如下中的至少一种:算术平均粗糙度 R_a ;以及均方根粗糙度 R_q 。

8. 如权利要求1所述的研磨垫的表面粗糙度测定方法,其特征在于,在所述区域选择工序中,从属于整体高度的前30%以内的高度的区域中选择。

9. 如权利要求1所述的研磨垫的表面粗糙度测定方法,其特征在于,将由激光显微镜设定的基准点上的平面作为基准平面时,研磨垫的高度是从基准平面至研磨垫表面的相对高度。

10. 一种化学机械研磨方法,其特征在于,基于由研磨垫的表面粗糙度测定方法测定的研磨垫的表面粗糙度来预测化学机械研磨的研磨性能,所述研磨垫的表面粗糙度测定方法由如下工序构成:使用激光显微镜获得研磨垫表面图像的工序;从获得的图像内仅选择高度比算出的研磨垫的平均高度高的区域的工序;以及仅从选择的区域算出表面粗糙度的工序。

11. 如权利要求10所述的化学机械研磨方法,其特征在于,基于预测的研磨性能,调整研磨条件、修整条件中的至少一个。

12. 如权利要求10所述的化学机械研磨方法,其特征在于,基于预测的研磨性能,预测研磨垫、修整器中的至少一个的寿命。

13. 如权利要求10所述的化学机械研磨方法,其特征在于,基于预测的研磨性能,调整研磨条件,以调整后的研磨条件对基板进行研磨。

14. 如权利要求10所述的化学机械研磨方法,其特征在于,将由激光显微镜设定的基准点上的平面作为基准平面时,研磨垫的高度是从基准平面至研磨垫表面的相对高度。

15. 一种化学机械研磨方法,其特征在于,将研磨垫表面的修整条件选择为,使由研磨垫的表面粗糙度测定方法测定的研磨垫的表面粗糙度成为预先设定的表面粗糙度,所述研磨垫的表面粗糙度测定方法包括:使用激光显微镜获得研磨垫表面图像的工序;从获得的

图像内仅选择高度比算出的研磨垫的平均高度高的区域的工序;以及仅从选择的区域算出表面粗糙度的工序。

16.如权利要求15所述的化学机械研磨方法,其特征在于,所述修整条件是修整器的类型、修整时的载荷、修整时的转速中的至少一个被选择为条件。

17.如权利要求15所述的化学机械研磨方法,其特征在于,以选择的修整条件对研磨垫表面进行修整,利用修整后的研磨垫对基板进行研磨。

18.如权利要求15所述的化学机械研磨方法,其特征在于,将由激光显微镜设定的基准点上的平面作为基准平面时,研磨垫的高度是从基准平面至研磨垫表面的相对高度。

19.一种研磨垫的表面粗糙度测定装置,其特征在于,由激光显微镜和图像处理单元构成,所述激光显微镜获得研磨垫表面图像,所述图像处理单元从获得的图像内仅选择高度比算出的研磨垫的平均高度高的区域,仅从选择的区域算出表面粗糙度。

研磨垫的表面粗糙度测定方法和测定装置,及CMP方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种对研磨半导体晶片等基板用的研磨垫的表面粗糙度进行测定的研磨垫的表面粗糙度测定方法和测定装置,以及一种CMP方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着半导体器件的高集成化・高密度化,电路的配线也越来越细微化,多层配线的层数也增加。若欲获得电路的细微化并实现多层配线,则由于沿袭下侧的层表面凹凸而使阶梯差变大,故随着配线层数增加,相对于薄膜形成中的阶梯形状的膜被覆性(阶梯覆盖率)就变差。因此,为了进行多层配线,必须改善这种阶梯覆盖率,且在应有的过程中进行平坦化处理。另外,由于焦点深度随着光刻的细微化而变浅,因此,必须对半导体器件表面进行平坦化处理以使半导体器件的表面凹凸阶梯被抑制在焦点深度以下。

[0003] 因此,在半导体器件的制造工序中,半导体器件表面的平坦化技术越来越重要。该平坦化技术中最重要的技术是化学机械研磨(CMP(Chemical Mechanical Polishing))。该化学机械研磨是,使用研磨装置将含有二氧化硅(SiO_2)、二氧化铈(CeO_2)等磨料颗粒的研磨液供给到研磨垫并使半导体晶片等基板与研磨垫滑动接触而进行研磨。

[0004] 上述的CMP处理是,使用具有研磨台和基板保持装置的研磨装置,研磨台具有研磨垫,基板保持装置被称为滑架或顶环等,用于保持半导体晶片(基板),利用基板保持装置对基板进行保持,同时以规定的压力将基板按压到研磨垫上对基板上的绝缘膜和金属膜进行研磨。

[0005] 当对基板进行研磨时,在研磨垫的表面附着有磨料颗粒或研磨屑,另外,研磨垫的表面形状和状态产生变化而使研磨性能逐渐劣化。因此,随着基板研磨的反复进行,研磨速度下降,并产生不均匀研磨。因此,为了恢复劣化后的研磨垫的表面形状和状态,用修整器对研磨垫进行修整(整形)。

[0006] 专利文献1:日本专利特开2005-260185号公报

[0007] 专利文献2:日本专利特开2005-333121号公报

[0008] 专利文献3:美国专利公开第2005-0239380号公报

[0009] 如上所述,在CMP处理中虽然对研磨垫进行修整(整形),但该修整条件主要取决于经验法则,未采用对研磨垫的表面进行定量评价后作成最佳修整条件的修整方法。

[0010] 另外,研磨垫的表面粗糙度的测定方法,虽然使用激光显微镜来求出算术平均粗糙度(R_a)和均方根粗糙度(R_q)为代表的表面粗糙度指标,但与CMP研磨性能缺乏相关性。

[0011] 例如,在日本专利特开2005-260185号公报(专利文献1)、特开2005-333121号公布(专利文献2)、美国专利公开第2005-0239380号公报(专利文献3)中,虽然规定了研磨垫的一部分表面粗糙度,但未明示表面粗糙度的测定方法,本发明者们进行了确认后明白,若不对测定手法花功夫,则不能获得与研磨性能相关性强的表面粗糙度指标。

发明内容

[0012] 发明所要解决的课题

[0013] 本发明是鉴于上述问题而做成的,其目的在于,提供一种研磨垫的表面粗糙度测定方法和测定装置,可测定表示与研磨性能之间较强相关性的研磨垫的表面粗糙度指标。

[0014] 另外,本发明的目的在于,提供一种CMP方法,可基于研磨垫的表面粗糙度测定方法中所获得的表面粗糙度指标而进行CMP处理。

[0015] 用于解决课题的手段

[0016] 为了实现上述目的,本发明的第1方式是一种研磨垫的表面粗糙度测定方法,其特点是,由如下工序构成:使用激光显微镜获得研磨垫表面图像的图像获得工序;从获得的图像内仅选择高度比算出的研磨垫的平均高度高的区域的区域选择工序;以及仅从选择的区域算出表面粗糙度的工序。

[0017] 采用本发明,算出研磨垫的表面粗糙度的区域选择,是从激光显微镜所获得的图像面内选择高度高的区域。作为选择的基准之一,从研磨垫表面的截面形状通过数值运算而自动求出平均高度,将高度比该平均高度高的区域选择为算出区域。由于认为研磨垫表面中最表面的表面粗糙度影响研磨性能,因此,可仅将进一步限定的区域选择为算出对象区域。一旦表面粗糙度算出区域被选择,则仅从这些算出区域求出表面粗糙度。

[0018] 本发明的较佳方式其特点是,在所述区域选择工序中,选择 $500\mu\text{m}^2$ 以下的面积的区域。

[0019] 根据本发明者们的实验可知,选择区域的面积越小,表面粗糙度与研磨性能的相关性就越强(参照图4),因此,本发明以相关系数 ≥ 0.8 左右作为标准,将选择面积设作成 $500\mu\text{m}^2$ 以下。

[0020] 本发明的较佳方式其特点是,在所述图像获得工序中获得的图像的面积是 $100000\mu\text{m}^2$ 以下。

[0021] 根据本发明者们的实验可知,获得图像的面积越小,表面粗糙度与研磨性能的相关性就越强(参照图5),因此,本发明将获得图像面积作成 $100000\mu\text{m}^2$ 以下。

[0022] 本发明的较佳方式其特点是,在所述区域选择工序中,从获得的图像内仅选择多个高度比平均高度高的区域。

[0023] 本发明的较佳方式其特点是,在所述算出表面粗糙度的工序中,对在多个部位的算出区域分别得到的表面粗糙度进行平均而求出表面粗糙度。

[0024] 本发明的较佳方式其特点是,算出的所述表面粗糙度是如下中的至少一种:算术平均粗糙度 R_a ;均方根粗糙度 R_q ;粗糙度曲线的最大谷深 R_y ;粗糙度曲线的最大峰高 R_p ;以及最大高度粗糙度 R_z 。

[0025] 本发明的较佳方式其特点是,算出的所述表面粗糙度是如下中的至少一种:算术平均粗糙度 R_a ;以及均方根粗糙度 R_q 。

[0026] 本发明的较佳方式其特点是,在所述区域选择工序中,从属于整体高度的前30%以内的高度的区域中选择。

[0027] 本发明的较佳方式其特点是,将由激光显微镜设定的基准点上的平面作为基准平面时,研磨垫的高度是从基准平面至研磨垫表面的相对高度。

[0028] 本发明的第2方式是一种CMP方法,其特点是,基于由研磨垫的表面粗糙度测定方法测定的研磨垫的表面粗糙度来预测CMP的研磨性能,所述研磨垫的表面粗糙度测定方法

由如下工序构成：使用激光显微镜获得研磨垫表面图像的工序；从获得的图像内仅选择高度比算出的研磨垫的平均高度高的区域的工序；以及仅从选择的区域算出表面粗糙度的工序。

[0029] 由本发明的方法得到的研磨垫的表面粗糙度，由于可确认与研磨速度具有相关关系，因此，可从研磨垫的表面粗糙度预估研磨性能。即，可算出研磨垫的表面粗糙度来预测研磨速度。

[0030] 本发明的较佳方式其特点是，基于预测的研磨性能，调整研磨条件、修整条件中的至少一个。

[0031] 本发明的较佳方式其特点是，基于预测的研磨性能，预测研磨垫、修整器中的至少一个的寿命。

[0032] 本发明的较佳方式其特点是，基于预测的研磨性能，调整研磨条件，以调整后的研磨条件对基板进行研磨。

[0033] 本发明的较佳方式其特点是，将由激光显微镜设定的基准点上的平面作为基准平面时，研磨垫的高度是从基准平面至研磨垫表面的相对高度。

[0034] 本发明的第3方式是一种CMP方法，其特点是，将研磨垫表面的修整条件选择为，使由研磨垫的表面粗糙度测定方法测定的研磨垫的表面粗糙度成为预先设定的表面粗糙度，所述研磨垫的表面粗糙度测定方法包括：使用激光显微镜获得研磨垫表面图像的工序；从获得的图像内仅选择高度比算出的研磨垫的平均高度高的区域的工序；以及仅从选择的区域算出表面粗糙度的工序。

[0035] 本发明的较佳方式其特点是，所述修整条件是修整器的类型、修整时的载荷、修整时的转速中的至少一个被选择为条件。

[0036] 本发明的较佳方式其特点是，以选择的修整条件对研磨垫表面进行修整，利用修整后的研磨垫对基板进行研磨。

[0037] 本发明的较佳方式其特点是，将由激光显微镜设定的基准点上的平面作为基准平面时，研磨垫的高度是从基准平面至研磨垫表面的相对高度。

[0038] 本发明的第4方式是一种研磨垫的表面粗糙度测定装置，其特点是，由激光显微镜和图像处理单元构成，所述激光显微镜获得研磨垫表面图像，所述图像处理单元从获得的图像内仅选择高度比算出的研磨垫的平均高度高的区域，仅从选择的区域算出表面粗糙度。

[0039] 发明的效果

[0040] 采用本发明，可测定与研磨性能显示较强的相关性的研磨垫的表面粗糙度。另外，可从测定的表面粗糙度预估研磨速度等的研磨性能。

[0041] 另外，采用本发明，可提供一种CMP方法，其基于预估的研磨性能，调整研磨时间等研磨条件和研磨垫的修整条件，获得所希望的研磨性能。

附图说明

[0042] 图1是表示实施本发明的研磨垫的表面粗糙度测定方法的研磨装置整体结构的模式图。

[0043] 图2(a)是用激光显微镜得到的图像，图2(b)是表示图2(a)中用虚线所示的部位的

研磨垫表面截面形状的示图。

[0044] 图3是表示表面粗糙度(Ra)和研磨速度(RR)之间关系的测定数据表及图表。

[0045] 图4是表示表面粗糙度与研磨速度之间的相关系数和用于算出表面粗糙度而选择的区域的面积之间关系的表及图表。

[0046] 图5是表示表面粗糙度与研磨速度之间的相关系数和用激光显微镜得到的图像的面积之间关系的表及图表。

[0047] 符号说明

[0048] 1 研磨台

[0049] 2 研磨垫

[0050] 10 顶环

[0051] 11 顶环旋转轴

[0052] 12 顶环头

[0053] 20 修整装置

[0054] 21 修整器臂

[0055] 22 修整器

[0056] 30 光学系单元

[0057] 31 图像处理单元

具体实施方式

[0058] 下面,参照说明图图1至图5来详细说明本发明的研磨垫的表面粗糙度测定方法的实施形态。另外,在图1至图5中,对于相同或相当的结构要素,标上相同的符号而省略重复说明。

[0059] 图1是表示实施本发明的研磨垫的表面粗糙度测定方法的研磨装置整体结构的模式图。如图1所示,研磨装置具有:研磨台1;以及顶环10,顶环10对研磨对象物即半导体晶片等基板W进行保持并将基板W按压在研磨台1上的研磨垫2上。研磨台1通过台轴1a而与配置在其下方的研磨台旋转电动机(未图示)连接,可绕台轴1a旋转。在研磨台1的上表面贴附有研磨垫2,研磨垫2的表面构成对基板W进行研磨的研磨面2a。对于研磨垫2,使用陶氏化学公司(Dow Chemical Company)制的SUBA800、IC1000、IC1000/SUBA400(双层交叉)等。SUBA800是用聚氨酯树脂将纤维固化的无纺布。IC1000是硬质发泡聚氨酯,是表面具有许多细微孔(气孔)的垫,也称为多孔垫。在研磨台1的上方设置有研磨液供给喷管3,由该研磨液供给喷管3将研磨液(浆料)供给到研磨台1上的研磨垫2。

[0060] 顶环10连接于顶环旋转轴11,顶环旋转轴11相对顶环头12而上下移动。利用顶环旋转轴11的上下移动,就使顶环10整体相对顶环头12进行上下移动定位,顶环旋转轴11利用顶环旋转电动机(未图示)的驱动而进行旋转。顶环10利用顶环旋转轴11的旋转而绕顶环旋转轴11旋转。

[0061] 如图1所示,顶环10的下表面可保持半导体晶片等的基板W。顶环头12以顶环头旋转轴(未图示)为中心而可回旋,下表面保持有基板W的顶环10可利用顶环头12的回旋而在基板的交接位置和研磨台1的上方之间移动。顶环10的下表面对基板W进行保持并将基板W按压到研磨垫2的表面(研磨面)上。此时,分别使研磨台1及顶环10旋转,由设在研磨台1上

方的研磨液供给喷管3将研磨液(浆料)供给到研磨垫2上。对于研磨液,使用作为磨料颗粒包含二氧化硅(SiO_2)和二氧化铈(CeO_2)的研磨液。如此,一边将研磨液供给到研磨垫2上,一边将基板W按压到研磨垫2上使基板W与研磨垫2相对移动而对基板上的绝缘膜和金属膜等进行研磨。作为绝缘膜,如有 SiO_2 。作为金属膜,如有Cu膜、W膜、Ta膜和Ti膜。

[0062] 如图1所示,研磨装置具有对研磨垫2进行修整的修整装置20。修整装置20具有修整器臂21、以及旋转自如地安装在修整器臂21上的修整器22。修整器22的下部由修整部件22a构成,修整部件22a具有圆形的修整面,利用电镀等方式而在修整面上固定有硬质粒子。作为该硬质粒子,如有金刚石粒子和陶瓷粒子等。在修整器臂21内,内藏有未图示的电动机,该电动机驱动修整器22进行旋转。修整器臂21与未图示的升降机构连接,修整器臂21利用该升降机构进行下降,由此修整部件22a按压研磨垫2的研磨面2a。研磨台1、顶环10和修整装置20等各装置类与控制装置(未图示)连接,研磨台1的转速、顶环10的转速及研磨压力、修整装置20的修整器22的载荷和摆动速度等由控制装置控制。另外,控制装置具有控制部,该控制部可根据基于研磨垫的表面粗糙度而预测出的研磨性能来调整研磨条件及修整条件。

[0063] 如图1所示,在研磨台1上的研磨垫2的上方设置有光学系单元30,该光学系单元30将激光照射到研磨垫2的表面并接受在研磨垫2表面反射散射后的反射光。光学系单元30与图像处理单元31连接,图像处理单元31将由配置在研磨台1外侧的光学系单元30受光后的反射光予以图像化来测定研磨垫2的表面粗糙度。光学系单元30及图像处理单元31构成激光显微镜。

[0064] 在图1所示那样构成的研磨装置中,当测定研磨垫2的表面粗糙度时,使用由光学系单元30及图像处理单元31构成的激光显微镜来获得研磨垫2的表面图像,选择所得到的图像中研磨垫高度高的部分,仅从所选择的部分中具有规定面积的区域求出表面粗糙度。此处所说的研磨垫的高度,是指将由激光显微镜设定的基准点上的平面作为基准平面(零平面),从基准平面至研磨垫表面的相对高度。表面粗糙度是体现对象物表面的细微凹凸的几何量。由激光显微镜获得的图像的区域,是比研磨垫所具有的空孔大的区域,并具有可充分选择高度高的部分的大小。具体来说,为求出表面粗糙度而选择的研磨垫的区域面积是 $25\sim 1000\mu\text{m}^2$,更好的是 $50\sim 500\mu\text{m}^2$,为了能充分选择具有这种面积的区域,由激光显微镜获得的图像整体的研磨垫的区域面积为 $5000\sim 500000\mu\text{m}^2$,更好的是 $10000\sim 100000\mu\text{m}^2$ 。当然,最佳的选择区域及图像整体面积,由于随研磨垫所具有的空孔大小而变化,因此可根据研磨垫的种类而适当变更。研磨垫的空孔大小,在例如陶氏化学公司制的IC1000块中具有 $4000\sim 3000\mu\text{m}^2$ 左右面积的空孔。

[0065] 一般,研磨垫的表面粗糙度,由于因测定部位而有较大偏差,因此从获得图像面内选择多个部位的研磨垫高度高的区域,并限定在所选择的多个部位中的具有大于规定面积的面积的区域,例如选择10个部位的研磨垫高度高的区域。较好的是,将所选择的各区域中求出的表面粗糙度予以平均,使之代表获得图像整体的表面粗糙度。

[0066] 所得到的表面粗糙度,如有算术平均粗糙度 R_a 、均方根粗糙度 R_q 、粗糙度曲线的最大谷深 R_v 、粗糙度曲线的最大峰高 R_p ,以及最大高度粗糙度 R_z 等。本发明者们明确,其中算术平均粗糙度 R_a 及均方根粗糙度 R_q 显示出特别是与研磨性能的较强的相关性。

[0067] 图2表示基于激光显微镜的图像及由虚线所示部分的截面形状。图2(a)是由激光

显微镜得到的图像,图2(b)表示图2(a)中用虚线所示的部位的表示研磨垫表面凹凸的截面形状。

[0068] 算出研磨垫表面粗糙度的区域的选择,是从激光显微镜获得的图像面内选择高度高的区域。作为选择基准之一,从研磨垫表面的截面形状利用数值运算而自动求出平均高度,并将高度比平均高度高的区域选择为算出区域。图2(b)中所示的处于平均高度线之上的部分被选择。由于考虑到研磨垫表面中最表面的表面粗糙度影响研磨性能,因此,可仅将进一步限定的区域选择为算出对象区域。例如,可将图像所显现的高度整体中前30%以内的区域,进而前10%以内的区域选择为算出区域。可将获得图2(a)截面的位置沿上下方向以任意间隔进行移动。另外,在选择算出对象区域的工序中,也可从获得的图像内选择多个高度比平均高度高的区域,从而设定多个表面粗糙度算出区域。

[0069] 如上所述,若选择或设定了表面粗糙度算出区域,则仅从这些算出区域求出表面粗糙度。此外,将多个算出区域中分别得到的表面粗糙度予以平均而求出表面粗糙度。

[0070] 表面粗糙度可用如下表示:算术平均粗糙度 R_a ;均方根粗糙度 R_q ;粗糙度曲线的最大谷深 R_v ;粗糙度曲线的最大峰高 R_p ;以及最大高度粗糙度 R_z 等。若重视与研磨垫的研磨性能的相关性,则较好的是用算术平均粗糙度 R_a 或均方根粗糙度 R_q 来表示表面粗糙度。

[0071] 本发明者们发现,如此得到的表面粗糙度显示出与研磨性能较强的相关性。图3是显示表面粗糙度(R_a)与研磨速度(RR)之间关系的测定数据表及图表。研磨速度的单位是 nm/min 。图3的表所示的数据,是用四种研磨速度进行研磨时研磨垫表面的表面粗糙度及标准化后的表面粗糙度,分别表示将激光显微镜所得到的图像的整个区域为对象而算出的数值和仅选择高度高的部分而算出的数值。这里,仅将比平均高度高的部分选择为高度高的部分。表所显示的数据中,将标准化后的表面粗糙度表示为图表。图表中用圆形表示的点表示整个区域求出表面粗糙度后的数据,用方形表示的点表示仅选择高度高的区域而求出表面粗糙度后的数据。

[0072] 从图3的图表可见如下一定的关系:在仅选择高度高的区域求出表面粗糙度后的场合,表面粗糙度与研磨速度之间表面粗糙度越大,研磨速度也越高。整个区域求出表面粗糙度后场合的表面粗糙度和研磨速度之间的相关系数是0.39,而仅选择高度高的区域求出表面粗糙度后的场合的相关系数是0.96,从接近于1的0.96的数值也可说具有非常强的相关性。

[0073] 接着,图4用表及图表来表示表面粗糙度与研磨速度之间的相关系数和为了算出表面粗糙度而选择的区域的面积之间的关系。这里,作为高度高的部分,仅选择高度整体中的前30%的部分。图表表示为了算出表中所示的表面粗糙度而选择的区域的面积(Area),以及表面粗糙度与研磨速度之间的相关系数(R_2)。从图4可知,显然,为了算出表面粗糙度而选择的区域越狭小,相关系数就越接近于1。所选择的区域面积在 $1000\mu m^2$ 以下,被认为具有相关关系,由于面积越小就越有相关关系,故所选择的区域面积较好是 $500\mu m^2$ 以下。

[0074] 图4表示选择区域面积为 $25\mu m^2$ 的场合的相关系数约是0.937,然而作为选择区域面积的下限值,可考虑数 $\mu m^2 \sim 10\mu m^2$ 。

[0075] 图5用表及图表来表示表面粗糙度与研磨速度之间的相关系数和激光显微镜所得到的图像的研磨垫面积之间的关系。在此,以获得的图像整体为对象给出相关系数。表中表示激光显微镜的倍率,获得图像的面积(Area)及表面粗糙度与研磨速度之间的相关系数

(R2), 图表表示表中的获得图像的面积 (Area) 和相关系数 (R2)。从图5可知, 显然, 由于激光显微镜所得到的图像面积越狭小, 相关系数就越接近于1, 因此, 图像获得的研磨垫区域面积较好是 $100000\mu\text{m}^2$ 以下。

[0076] 如上所述, 利用本发明方法所得到的研磨垫的表面粗糙度, 由于可确认与研磨速度具有相关关系, 因此, 可从研磨垫的表面粗糙度来预估研磨性能。即, 可算出研磨垫的表面粗糙度并预测研磨速度。

[0077] 另外, 基于所预估的研磨性能, 可调整研磨时间等研磨条件和研磨垫的修整条件, 可提供一种能获得所希望的研磨性能的CMP方法。

[0078] 在研磨垫表面粗糙度与研磨速度之间, 例如具有研磨垫表面粗糙度越大研磨速度就越大的这种较强的相关关系。另一方面, 在研磨垫表面粗糙度与修整条件之间, 也例如具有越加大修整载荷则研磨垫表面粗糙度就越大的相关关系。利用这种与研磨垫的表面粗糙度有关的多个相关关系, 来调整研磨条件和修整条件等。例如, 基于研磨垫表面粗糙度与研磨速度之间的相关关系, 而从研磨垫表面粗糙度来预测研磨速度。接着, 比较所预测的研磨速度和所需的研磨速度, 当预测的研磨速度相对于所需的研磨速度过多或不足时, 则基于研磨垫表面粗糙度与修整条件之间的相关关系来调整修整条件(修整载荷)。通过调整修整条件来调整研磨速度的过多或不足部分, 从而能够以所需的研磨速度来研磨基板(晶片)。

[0079] 另外, 在连续对基板(晶片)进行研磨处理时, 如此得到的表面粗糙度逐渐产生变化, 最终变得不能获得所需的研磨性能。这种状态表示研磨用耗材寿命结束, 因此, 也可基于用上述方法求出的表面粗糙度, 来适用于推测研磨垫和修整器的寿命。

[0080] 此外, 可选择研磨垫表面的修整条件, 使得用上述方法求出的表面粗糙度成为预先设定的较佳表面粗糙度的范围内。作为可选择的修整条件, 如有修整器的类型(粒度号和磨料颗粒形状), 修整时的载荷和修整时的转速等。

[0081] 另外, 在研磨装置上设有控制部, 该控制部基于由上述方法测定的研磨垫的表面粗糙度而预测CMP的研磨性能, 基于所预测的研磨性能而调整研磨条件及修整条件。

[0082] 至此已说明了本发明的实施形态, 但本发明不限于上述实施形态, 在其技术思想的范围内, 当然可用各种不同的形态来实施。

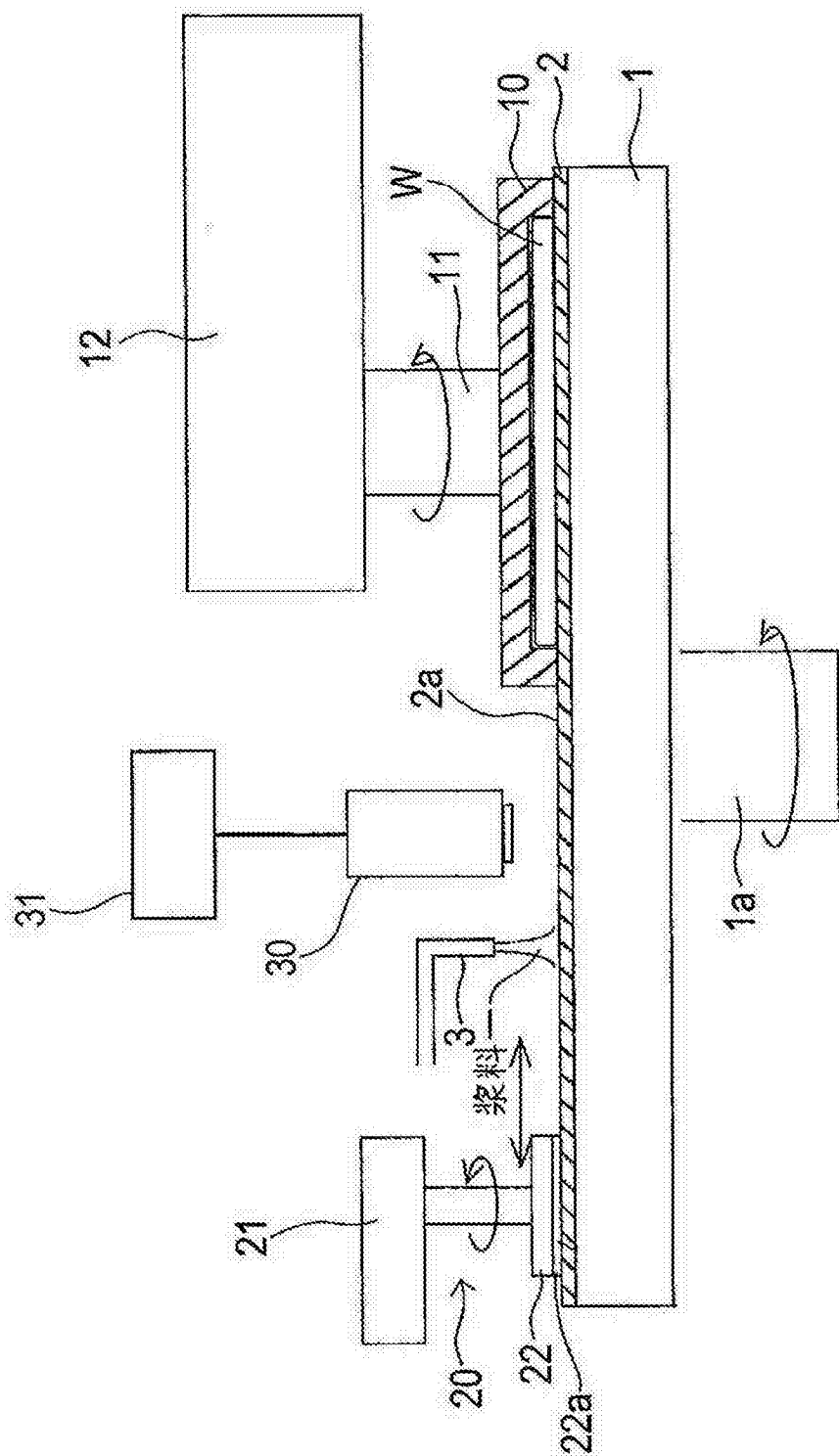


图 1

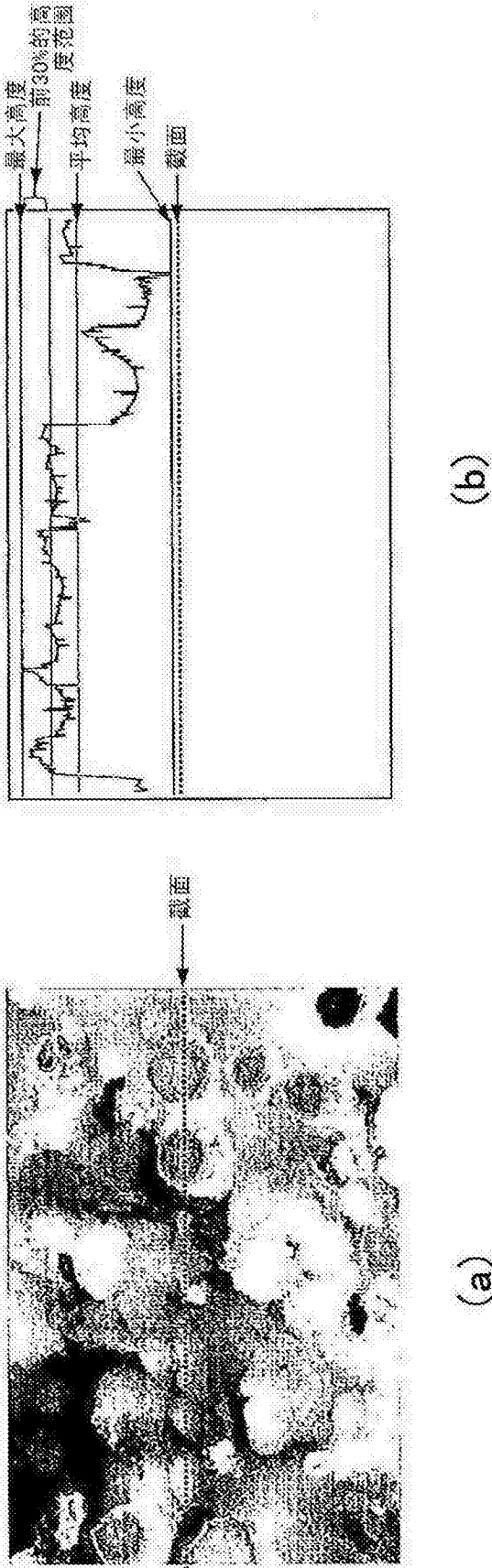
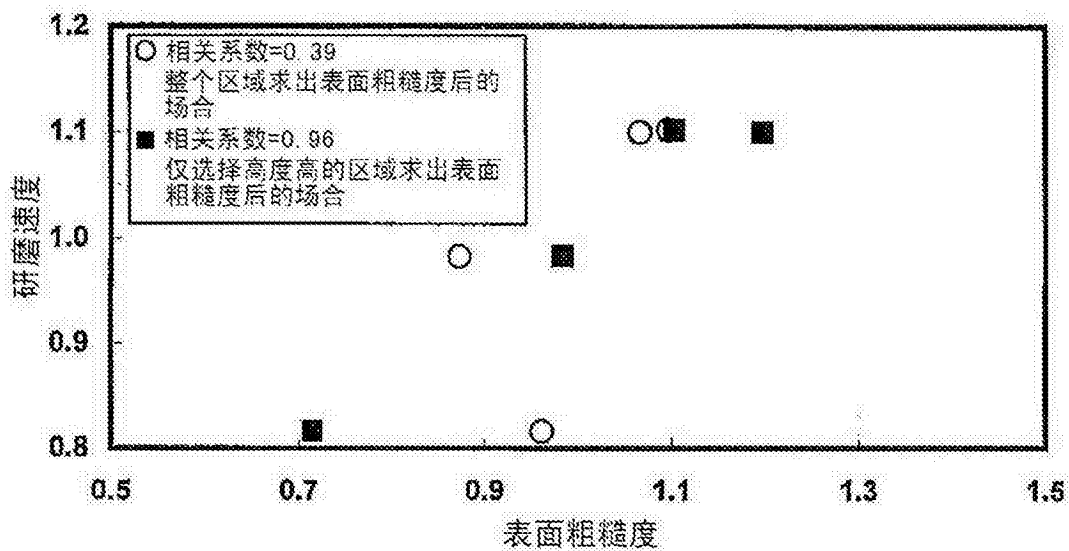
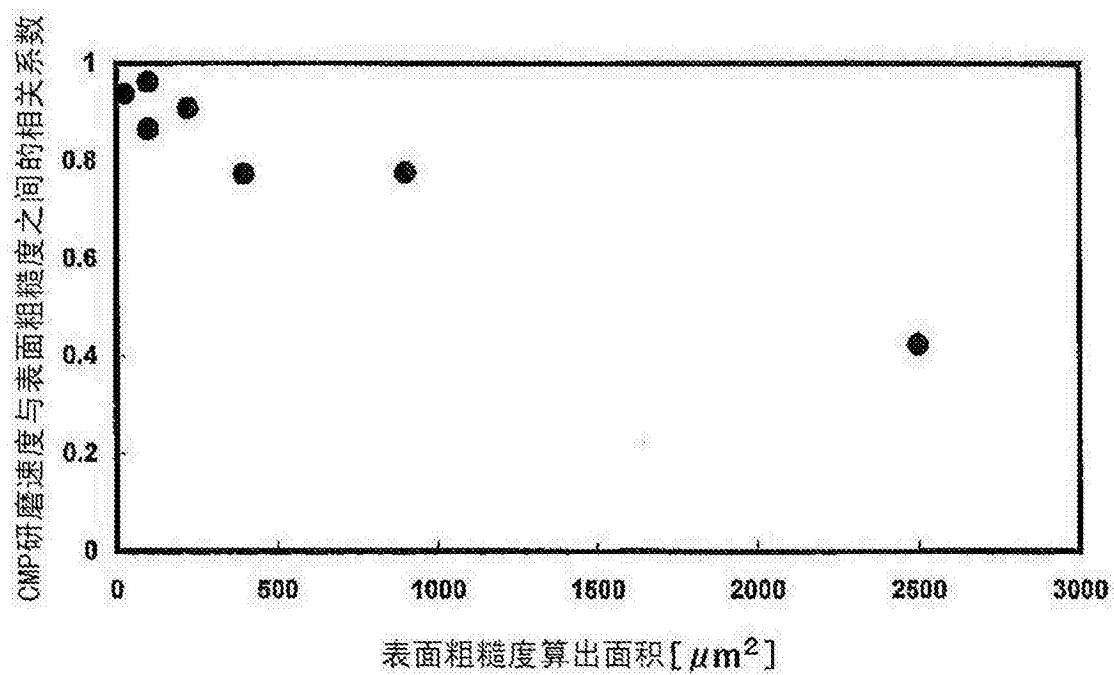


图2



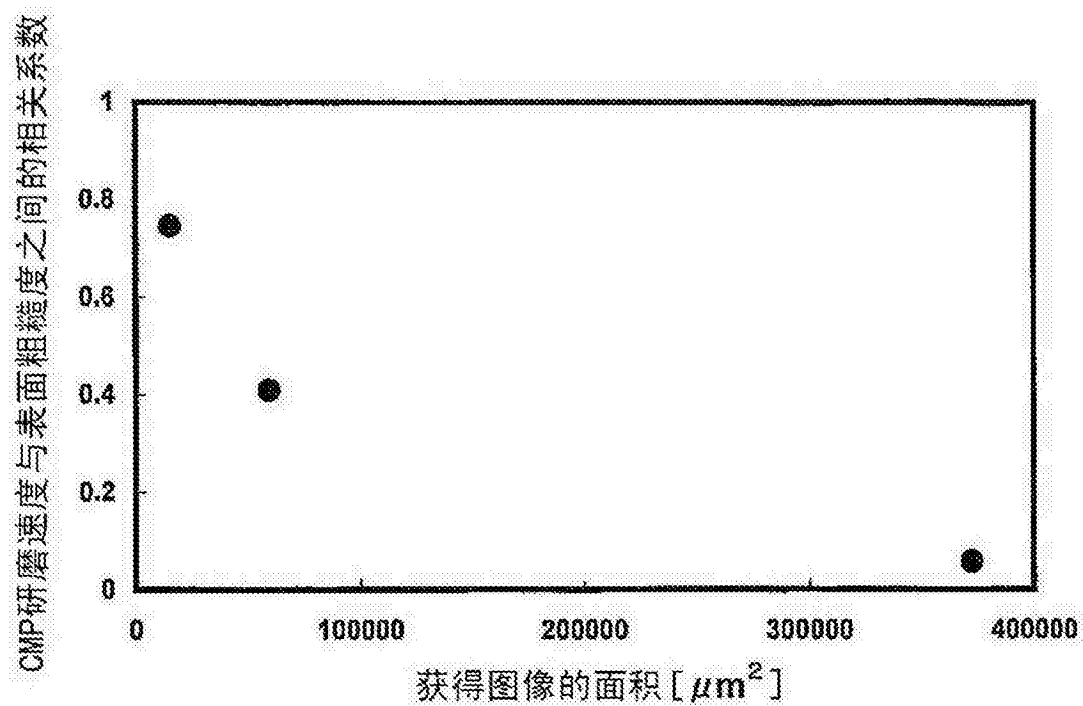
	RR [nm/min]	0.815927025	0.982491262	1.101786146	1.099795567
Ra [μ m] 标准化	整个区域	0.961770942	0.873798828	1.097236497	1.067193733
	选择区域	0.714357322	0.984174723	1.103329753	1.198138203
Ra [μ m]	整个区域	111.5133333	101.3133333	127.22	123.7366667
	选择区域	8.313333333	11.45333333	12.84	13.94333333

图3



Area	R2
2500	0.4245214
900	0.77620299
400	0.773413904
225	0.908625462
100	0.865980158
25	0.937497763
100	0.96245968

图4



倍率	Area	R2
X20	372253	0.056283478
X50	59474	0.409050561
X100	15195	0.746304651

图5