



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111993266 A

(43) 申请公布日 2020. 11. 27

(21) 申请号 202010887033.8

(22) 申请日 2020.08.28

(71) 申请人 长江存储科技有限责任公司
地址 430074 湖北省武汉市武汉东湖新技术开发区未来三路88号

(72) 发明人 郑凯铭

(74) 专利代理机构 北京成创同维知识产权代理有限公司 11449
代理人 蔡纯 张靖琳

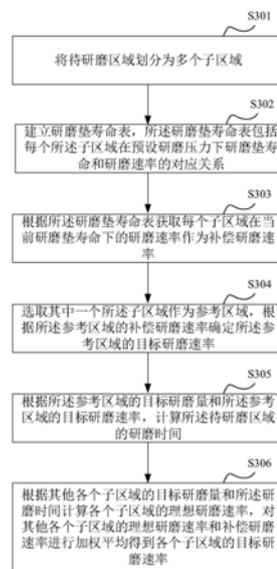
(51) Int. Cl.
B24B 37/005 (2012.01)
B24B 37/34 (2012.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称
一种化学机械研磨方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种化学机械研磨方法及装置。所述方法包括将待研磨晶圆的待研磨区域划分为多个子区域;建立研磨垫寿命表,包括子区域在预设研磨压力下研磨垫寿命和研磨速率的对应关系;获取子区域在当前研磨垫寿命下的研磨速率作为补偿研磨速率;选取其中一个子区域作为参考区域,根据参考区域的补偿研磨速率确定参考区域的目标研磨速率;根据目标研磨量得到研磨时间;根据子区域的目标研磨量和研磨时间计算各个子区域的理想研磨速率,分别对子区域的理想研磨速率和补偿研磨速率进行加权平均得到相应子区域的目标研磨速率,按照各个子区域的目标研磨速率对相应的各个子区域进行研磨。根据本发明实施例的化学机械研磨方法及装置,能够提高过程能力。



1. 一种化学机械研磨方法,其特征在于,包括以下步骤:
将待研磨晶圆的待研磨区域划分为多个子区域;
建立研磨垫寿命表,所述研磨垫寿命表包括每个所述子区域在预设研磨压力下研磨垫寿命和研磨速率的对应关系;
根据所述研磨垫寿命表获取每个子区域在当前研磨垫寿命下的研磨速率作为补偿研磨速率;
选取其中一个所述子区域作为参考区域,根据所述参考区域的补偿研磨速率确定所述参考区域的目标研磨速率;
根据所述参考区域的目标研磨量和所述参考区域的目标研磨速率,计算所述待研磨区域的研磨时间;
根据其他各个子区域的目标研磨量和所述研磨时间计算各个子区域的理想研磨速率,分别对其他各个子区域的理想研磨速率和补偿研磨速率进行加权平均得到相应子区域的目标研磨速率,按照各个子区域的目标研磨速率对相应的各个子区域进行研磨。
2. 如权利要求1所述的化学机械研磨方法,其特征在于,其他各个子区域的理想研磨速率和补偿研磨速率的权值比例范围为1:1~2:1。
3. 如权利要求1所述的化学机械研磨方法,其特征在于,所述根据所述参考区域的补偿研磨速率确定所述参考区域的目标研磨速率,包括:
以所述参考区域的补偿研磨速率作为所述参考区域的目标研磨速率。
4. 如权利要求1所述的化学机械研磨方法,其特征在于,所述根据所述参考区域的补偿研磨速率确定所述参考区域的目标研磨速率,包括:
利用当前研磨垫对测试样品进行研磨,获取测试样品参考区域的测试研磨速率,对所述测试研磨速率和所述参考区域的补偿研磨速率进行加权平均得到所述参考区域的目标研磨速率。
5. 如权利要求1所述的化学机械研磨方法,其特征在于,所述利用当前研磨垫对测试样品进行研磨,包括,在所述预设研磨压力下利用当前研磨垫对测试样品进行研磨。
6. 如权利要求4所述的化学机械研磨方法,其特征在于,所述参考区域的的测试研磨速率和补偿研磨速率的权值比例范围为1:1~2:1。
7. 如权利要求1所述的化学机械研磨方法,其特征在于,还包括:
根据所述各个子区域的所述目标研磨速率调整所述各个子区域的目标研磨压力;按照各个子区域的目标研磨压力对相应的各个子区域进行研磨。
8. 如权利要求1至7任一项所述的化学机械研磨方法,其特征在于,所述待研磨区域为圆形区域;
所述子区域为中心在所述圆形区域圆心的圆或圆环。
9. 如权利要求8所述的化学机械研磨方法,其特征在于,选取中间圆环作为所述参考区域。
10. 一种化学机械研磨装置,其特征在于,包括:
研磨平台,用于待研磨区域的研磨;
APC系统,所述APC系统包括:
存储单元,用于存储研磨垫寿命表,所述研磨垫寿命表包括每个所述子区域在预设研

磨压力下研磨垫寿命和研磨速率的对应关系；

获取单元,用于根据研磨垫寿命表获取每个子区域在当前研磨垫寿命下的研磨速率作为补偿研磨速率；

确定单元,用于在收到所述待研磨区域的其中一个子区域被选取的指令后,根据被选取的所述子区域的补偿研磨速率确定相应的目标研磨速率；

计算单元,用于根据所述参考区域的目标研磨量和所述参考区域的目标研磨速率,计算所述待研磨区域的研磨时间;还用于根据其他各个子区域的目标研磨量和所述研磨时间计算各个子区域的理想研磨速率,分别对其他各个子区域的理想研磨速率和补偿研磨速率进行加权平均得到相应子区域的目标研磨速率；

调节系统,与所述APC系统相连接,并在所述APC系统的控制下,分别调节控制所述多个子区域按照相应的目标研磨速率进行研磨。

11.如权利要求10所述的化学机械研磨装置,其特征在于,所述调节系统包括:

压力调节单元,根据所述多个子区域的目标研磨速率调节所述多个子区域的目标研磨压力。

一种化学机械研磨方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体工艺技术领域,特别涉及一种化学机械研磨方法及装置。

背景技术

[0002] 随着半导体工艺技术的发展,器件尺寸逐渐减小,这对半导体器件各材料层表面的平坦程度要求越来越高。化学机械研磨 (Chemical Mechanical Polish, CMP) 是现阶段最为常用的一种平坦化处理工艺,其综合了化学研磨和机械研磨的优势,在待研磨的材料层表面发生化学反应而生成特定层,接着以机械方式将此特定层移除,从而可以在保证材料去除效率的同时,获得较完美的表面,并且可以实现纳米级到原子级的表面粗糙度。

[0003] 在现有技术中,化学机械研磨技术使用先进控制系统 (Advanced Process Control, APC) 控制研磨量以实现井控。先进控制系统可以通过去除率 (removal rate) 的反馈或者查找表的方式实现研磨量的控制。但去除率对研磨垫 (PAD) 条件的变化很敏感,因为研磨垫的开槽深度和研磨垫表面的情况会影响去除率。因此,受研磨垫状态的影响,晶圆研磨量较难精确控制,尤其是晶圆边缘部分的研磨量很难控制,晶圆实际研磨量和理想研磨量偏差较大,研磨的过程能力参数较小。而且,研磨垫的磨损、形变等情况较为严重时,研磨量的偏差较大,会导致研磨垫的无法使用,现有研磨垫的使用寿命往往不长。

[0004] 因此,希望能有一种新的化学机械研磨方法及装置,能够克服上述问题。

发明内容

[0005] 鉴于上述问题,本发明的目的在于提供一种化学机械研磨方法及装置,从而延长研磨垫的寿命,提高过程能力参数。

[0006] 根据本发明的一方面,提供一种化学机械研磨方法,包括以下步骤:将待研磨晶圆的待研磨区域划分为多个子区域;建立研磨垫寿命表,所述研磨垫寿命表包括每个所述子区域在预设研磨压力下研磨垫寿命和研磨速率的对应关系;根据所述研磨垫寿命表获取每个子区域在当前研磨垫寿命下的研磨速率作为补偿研磨速率;选取其中一个所述子区域作为参考区域,根据所述参考区域的补偿研磨速率确定所述参考区域的目标研磨速率;根据所述参考区域的目标研磨量和所述参考区域的目标研磨速率,计算所述待研磨区域的研磨时间;根据其他各个子区域的目标研磨量和所述研磨时间计算各个子区域的理想研磨速率,分别对其他各个子区域的理想研磨速率和补偿研磨速率进行加权平均得到相应子区域的目标研磨速率,按照各个子区域的目标研磨速率对相应的各个子区域进行研磨。

[0007] 优选地,其他各个子区域的理想研磨速率和补偿研磨速率的权值比例范围为1:1~2:1。

[0008] 优选地,所述根据所述参考区域的补偿研磨速率确定所述参考区域的目标研磨速率,包括:

[0009] 以所述参考区域的补偿研磨速率作为所述参考区域的目标研磨速率。

[0010] 优选地,所述根据所述参考区域的补偿研磨速率确定所述参考区域的目标研磨速

率,包括:

[0011] 利用当前研磨垫对测试样品进行研磨,获取测试样品参考区域的测试研磨速率,对所述测试研磨速率和所述参考区域的补偿研磨速率进行加权平均得到所述参考区域的目标研磨速率。

[0012] 优选地,所述利用当前研磨垫对测试样品进行研磨,包括,在所述预设研磨压力下利用当前研磨垫对测试样品进行研磨。

[0013] 优选地,所述参考区域的的测试研磨速率和补偿研磨速率的权值比例范围为1:1~2:1。

[0014] 优选地,还包括:根据所述各个子区域的所述目标研磨速率调整所述各个子区域的目标研磨压力;按照各个子区域的目标研磨压力对相应的各个子区域进行研磨。

[0015] 优选地,所述待研磨区域为圆形区域;

[0016] 所述子区域为中心在所述圆形区域圆心的圆或圆环。

[0017] 优选地,选取中间圆环作为所述参考区域。

[0018] 根据本发明的另一方面,提供一种化学机械研磨装置,包括研磨平台,用于待研磨区域的研磨;

[0019] APC系统,所述APC系统包括:

[0020] 存储单元,用于存储研磨垫寿命表,所述研磨垫寿命表包括每个所述子区域在预设研磨压力下研磨垫寿命和研磨速率的对应关系;

[0021] 获取单元,用于根据研磨垫寿命表获取每个子区域在当前研磨垫寿命下的研磨速率作为补偿研磨速率;

[0022] 确定单元,用于在收到所述待研磨区域的其中一个子区域被选取的指令后,根据被选取的所述子区域的补偿研磨速率确定相应的目标研磨速率;

[0023] 计算单元,用于根据所述参考区域的目标研磨量和所述参考区域的目标研磨速率,计算所述待研磨区域的研磨时间;还用于根据其他各个子区域的目标研磨量和所述研磨时间计算各个子区域的理想研磨速率,分别对其他各个子区域的理想研磨速率和补偿研磨速率进行加权平均得到相应子区域的目标研磨速率;

[0024] 调节系统,与所述APC系统相连接,并在所述APC系统的控制下,分别调节控制所述多个子区域按照相应的目标研磨速率进行研磨。

[0025] 优选地,所述调节系统包括:

[0026] 压力调节单元,根据所述多个子区域的目标研磨速率调节所述多个子区域的目标研磨压力。

[0027] 根据本发明实施例的化学机械研磨方法及装置,能够根据研磨垫的寿命调整研磨速率,从而实现对实际研磨量的控制,能够补偿研磨垫的使用磨损带来的偏差,并延长研磨垫的使用寿命。

[0028] 根据本发明实施例的化学机械研磨方法及装置,根据研磨垫的寿命调整研磨速率,从而实现对实际研磨量的控制,能够更好地控制晶圆边缘的研磨工艺,能够解决晶圆边缘轮廓厚度控制难度大的问题。

[0029] 根据本发明实施例的化学机械研磨方法及装置,研磨后的晶圆会得到更大面积的合格产品,提高了产率。

[0030] 根据本发明实施例的化学机械研磨方法及装置,能够提高Cpk(过程能力)。

附图说明

[0031] 通过以下参照附图对本发明实施例的描述,本发明的上述以及其他目的、特征和优点将更为清楚,在附图中:

[0032] 图1示出了抛光头处于不同区域时的去除率;

[0033] 图2示出了使用不同寿命研磨垫时晶圆不同区域的去除率;

[0034] 图3示出了根据本发明实施例一的化学机械研磨方法的方法流程图;

[0035] 图4示出了根据本发明实施例一的晶圆区域划分的示意图;

[0036] 图5示出了根据本发明实施例二的化学机械研磨方法的方法流程图;

[0037] 图6示出了根据本发明实施例的化学机械研磨装置的结构示意图。

具体实施方式

[0038] 以下将参照附图更详细地描述本发明的各种实施例。在各个附图中,相同的元件采用相同或类似的附图标记来表示。为了清楚起见,附图中的各个部分没有按比例绘制。此外,在图中可能未示出某些公知的部分。

[0039] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。在下文中描述了本发明的许多特定的细节,例如部件的结构、材料、尺寸、处理工艺和技术,以便更清楚地理解本发明。但正如本领域的技术人员能够理解的那样,可以不按照这些特定的细节来实现本发明。

[0040] 应当理解,在描述部件的结构时,当将一层、一个区域称为位于另一层、另一个区域“上面”或“上方”时,可以指直接位于另一层、另一个区域上面,或者在其与另一层、另一个区域之间还包含其它的层或区域。并且,如果将部件翻转,该一层、一个区域将位于另一层、另一个区域“下面”或“下方”。

[0041] 近些年来,高级过程控制系统,或称为先进控制(Advanced Process Control, APC)系统已经普遍应用于CMP工艺中来控制产品的最终厚度。

[0042] 我们可以用整个晶片或整个过程来研究厚度。具体地讲,在晶圆级别,我们可以通过镜头测量每个点的厚度。在工艺层面,我们可以用统计过程控制晶片厚度的平均值。化学机械研磨技术使用先进控制系统控制厚度能够实现井控,具体地有两种方法:一种是通过去除率反馈实现井控;一种是通过查找表实现井控。但研磨垫条件的变化会严重影响去除率,研磨垫的开槽深度和研磨垫表面的情况主导了去除率。不同寿命的研磨垫对晶圆去除率的影响不同,晶圆实际研磨量较难精确控制,从而使得晶圆较难控制厚度,尤其是晶圆边缘的轮廓厚度很难控制。根据上述描述可知,研磨技术对研磨垫(的表面状态)提出了较高的要求,研磨垫的磨损、形变等情况都会使研磨垫无法继续使用。现有技术中研磨垫在使用了一定时间后就需要进行维护或者更换,研磨垫的寿命往往较短。

[0043] 在相同的研磨压力下,同一晶圆不同区域的研磨速率并不相同且难以控制。不同区域的实际研磨速率与目标研磨速率之间存在偏差。图1示出了抛光头处于不同区域时的去除率。如图1所示,横坐标表示离晶圆中心的距离,单位为毫米(mm)。纵坐标表示偏差率(去除率与基准率之间的偏差)。基准率例如为理论上想要的去除率。各个子区域的研磨量

在研磨之前就确定的,比如计划研磨量为M,研磨时间为T,理想研磨速率 $V=M/T$,而实际研磨速率存在偏差,导致研磨量存在偏差,晶圆厚度不理想。

[0044] 具体地讲,以晶圆为例,待研磨区域为晶圆表面,待研磨的晶圆一般为圆形。晶圆的圆心即为晶圆中心。距离晶圆中心固定距离的圆环上的去除率一般是相同的。在距离晶圆中心固定距离的圆环上的去除率与基准率之间的偏差一般也是一致的。如图1所示,距离晶圆中心的距离为40mm处的去除率与基准率之间的偏差约为5%。距离晶圆中心不同距离的圆环之间的去除率与基准率之间的偏差通常不同。从图1中可以看出,距离晶圆中心不同距离的圆环的去除率与基准率之间的偏差不同,即在距离晶圆中心不同距离的圆环上的去除率不同,因此,在研磨过程中晶圆不同区域的研磨量不同,在研磨过程中难以控制晶圆的厚度,尤其是难以控制晶圆边缘的轮廓厚度。

[0045] 图2示出了使用不同寿命研磨垫时晶圆不同区域的去除率。如图2所示,横坐标表示对应图1的不同待研磨区域(即表示离晶圆中心距离不同的区域)。纵坐标表示去除率。图2中不同的折线代表着不同寿命研磨垫对晶圆不同区域的去除率。折线1例如为使用时间为0h(小时)的研磨垫的去除率。折线2例如为使用时间为0.5h(小时)的研磨垫的去除率。折线3例如为使用时间为1.5h(小时)的研磨垫的去除率。折线4例如为使用时间为2.5h(小时)的研磨垫的去除率。折线5例如为使用时间为3.5h(小时)的研磨垫的去除率。从图2中可以看出,研磨垫的寿命(已使用时间)会影响去除率,不同寿命的研磨垫对晶圆的去除率不同。究其原因,研磨垫在使用时会发生磨损等变化,使得研磨垫的表面状态(例如粗糙度、沟槽等)发生变化,从而改变了研磨垫上晶圆的去除率。

[0046] 申请人注意到上述问题,提出了一种能够提高 C_{pk} (过程能力)的化学机械研磨方法及装置。

[0047] 图3示出了根据本发明实施例一的化学机械研磨方法的方法流程图。图4示出了根据本发明实施例一的晶圆区域划分的示意图。如图3所示,根据本发明实施例一的化学机械研磨方法包括以下步骤。

[0048] 步骤S301:将待研磨区域划分为多个子区域;

[0049] 将待研磨区域划分为多个子区域。待研磨的物品例如为晶圆,待研磨区域例如为晶圆的表面。对研磨区域的划分可以是任意形式。优选地,如图4所示,将圆形的待研磨区域划分为多个同心圆环(圆),例如划分为子区域1至子区域7。可选地,子区域7为半径为40mm,圆心在晶圆圆心的圆形区域。子区域6为内径40mm、外径70mm,中心在晶圆圆心的圆环区域。子区域5为内径70mm、外径100mm,中心在晶圆圆心的圆环区域。子区域4为内径100mm、外径128mm,中心在晶圆圆心的圆环区域。子区域3为内径128mm、外径138mm,中心在晶圆圆心的圆环区域。子区域2为内径138mm、外径145mm,中心在晶圆圆心的圆环区域。子区域1为内径145mm、外径150mm,中心在晶圆圆心的圆环区域。

[0050] 需要说明的是,图4示出的划分方式仅为本发明的一个具体实施例。对待研磨区域的划分方式并不限于此。待研磨区域划分的子区域的数量并不限于7个,可以根据实际需求进行划分。子区域的数量、位置、宽度、形状等,可以根据具体需求进行选择。子区域的划分也不限于划分成圆形或圆环,可以根据实际需求划分为任意形状。

[0051] 步骤S302:建立研磨垫寿命表,所述研磨垫寿命包括每个所述子区域在预设研磨压力下研磨垫寿命和研磨速率的对应关系;

[0052] 具体的,可选取多组测试样品进行测试,建立研磨垫寿命表。可选地,分别获取每个子区域在研磨过程中各个时段的研磨速率和研磨垫的寿命,以建立和完善研磨垫寿命表。可选地,在化学机械研磨过程中,预设压力的不同会影响研磨速率。研磨垫寿命表包括每个所述子区域在不同预设研磨压力下研磨垫寿命和研磨速率的对应关系,即在特定的预设压力下,研磨垫寿命和研磨速率的对应关系。可选地,研磨垫寿命表包括每个所述子区域在同一预设压力下研磨垫寿命和研磨速率的对应关系。优选地,按小时确定研磨垫寿命、获取相应的研磨速率,并建立研磨垫寿命与各个子区域研磨速率的关系。通过该研磨垫寿命表,可以查找到与当前研磨垫寿命对应各个子区域的去研磨速率。可以理解的,测试样品越多,该研磨垫寿命表越精确。其中,对应于子区域1的研磨寿命表可采用如下表格表示,其他子区域的研磨寿命表可采用类似表格。

	子区域	子区域 1								
[0053]	研磨垫寿命	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	研磨速率	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19

[0054] 步骤S303:根据所述研磨垫寿命表获取每个子区域在当前研磨垫寿命下的研磨速率作为补偿研磨速率;

[0055] 确定当前研磨垫的寿命。可以理解的,当前研磨垫的寿命是已知的,例如,当前研磨垫的寿命为T5,那么,根据上述建立的研磨垫寿命表,可以直接找出对应子区域1至子区域7对应的研磨速率分别为V15、V25、V35、V45、V55、V65、V75。即,子区域1的补偿研磨速率为V15,子区域2的补偿研磨速率为V25,子区域3的补偿研磨速率为V35,子区域4的补偿研磨速率为V45,子区域5的补偿研磨速率为V55,子区域6的补偿研磨速率为V65,子区域7的补偿研磨速率为V75。

[0056] 步骤S304:选取其中一个所述子区域作为参考区域,根据所述参考区域的补偿研磨速率确定所述参考区域的目标研磨速率;

[0057] 从划分好的多个子区域中选取一个子区域作为参考区域,根据选取的参考区域的补偿研磨速率确定参考区域的目标研磨速率。可选地,在进行研磨时,参考区域按照目标研磨速率进行研磨。

[0058] 可选地,待研磨区域为圆形区域;子区域为中心在圆形区域圆心的圆或圆环。选取中间圆环作为参考区域,例如,当待研磨区域划分为上述7个子区域时,可选取子区域4作为参考区域。

[0059] 可选地,以参考区域的补偿研磨速率作为参考区域的目标研磨速率。例如,选取子区域4作为参考区域时,当前研磨垫的寿命为T5,根据研磨垫寿命表确定的该子区域4的补偿研磨速率为V45,则可直接以V45作为参考区域(子区域4)的目标研磨速率。

[0060] 在一实施例中,如图5所示,还可通过以下步骤确定参考区域的目标研磨速率:

[0061] 步骤S501:对测试样品进行研磨,获取测试样品参考区域的测试研磨速率;

[0062] 步骤S502:对所述测试研磨速率和所述参考区域的补偿研磨速率进行加权平均得到所述参考区域的目标研磨速率。

[0063] 利用当前研磨垫对测试样品进行研磨,获取测试样品参考区域的测试研磨速率,对所述测试研磨速率和补偿研磨速率进行加权平均得到所述参考区域的目标研磨速率。在

正式量产前,可选取一片或多片晶圆作为测试样品,并在选定的当前研磨垫上进行研磨,获取测试样品参考区域的实际研磨速率作为测试研磨速率,然后再对测试研磨速率和参考区域的补偿研磨速率进行加权平均得到参考区域的目标研磨速率。例如,选取子区域4作为参考区域时,该子区域4的补偿研磨速率为 V_{45} ,通过测试得到的测试样品中子区域4的测试研磨速率为 V_{45}' ,则,子区域4的目标研磨速率 $V_4 = (K_4' * V_{45}' + K_4 * V_{45}) / (K_4' + K_4)$,其中, K_4' 、 K_4 均为正数。进一步的,参考区域的测试研磨速率和补偿研磨速率的权值比例范围为1:1~2:1,包括端点值。例如,在上述实施例中, $1:1 \leq K_4' : K_4 \leq 2:1$ 。

[0064] 在确定参考区域的目标研磨速率后,继续以下步骤:

[0065] 步骤S305:根据所述参考区域的目标研磨量和所述参考区域的目标研磨速率,计算所述待研磨区域的研磨时间;

[0066] 各个子区域的目标研磨量在研磨前是确定的。以参考区域为例,研磨前,参考区域的实际厚度为 H_1 ,我们需要得到的厚度为 H_2 ,则,参考区域的目标研磨量 $M = H_1 - H_2$ 。依次类推,可以计算出各个子区域的目标研磨量。

[0067] 计算出参考区域的目标研磨量后,便能计算出晶圆的研磨时间 T ,即, $T = M/V$ 。可以理解的,晶圆虽然被划分为多个子区域,但是各个子区域是同时研磨的,即各个子区域的研磨时间相同。可选地,计算得到的参考区域的研磨时间 T 作为各个子区域的研磨时间。

[0068] 步骤S306:根据其他各个子区域的目标研磨量和所述研磨时间计算各个子区域的理想研磨速率,对其他各个子区域的理想研磨速率和补偿研磨速率进行加权平均得到各个子区域的目标研磨速率。

[0069] 在步骤S305中,计算出晶圆的研磨时间后,便能根据各个子区域的目标研磨量和确定的研磨时间计算各个子区域的理想研磨速率。以子区域1为例,假设子区域1的研磨量为 M_1 ,研磨时间为 T ,则子区域1的理想研磨速率为 $V_{11}' = M_1/T$ 。而在实际的研磨过程中,研磨垫的状态会发生变化,研磨速率在研磨过程中也会逐渐偏离理想值,导致最终的研磨量偏离理想值,研磨后得到的产品厚度并不符合预期。在本申请中,对其他各个子区域的理想研磨速率和补偿研磨速率进行加权平均得到各个子区域的目标研磨速率。例如,计算子区域1的目标研磨速率 V_1 , $V_1 = (K_1' * V_{11}' + K_1 * V_{11}) / (K_1' + K_1)$ 。进一步地,其他各个子区域的理想研磨速率和补偿研磨速率的权值比例范围为1:1~2:1。依次类推,可以计算出其他各个子区域的目标研磨速率。

[0070] 在得到各个子区域的目标研磨速率后,每个子区域按照相应的目标研磨速率进行研磨。例如,在研磨时,子区域1按照计算得到的目标研磨速率 V_1 进行研磨。

[0071] 在本发明的可选实施例中,可通过改变各个子区域的压力来调节各个子区域的研磨速率,在计算出各个子区域的目标研磨速率后,可以根据所述各个子区域的所述目标研磨速率确定所述各个子区域的目标研磨压力;所述各个子区域在所述目标研磨压力下,按照所述目标研磨速率进行研磨。在一可选的实施例中,以建立研磨寿命表时的预设研磨压力作为参考区域的目标研磨压力。利用当前研磨垫对测试样品进行研磨,获取测试样品参考区域的测试研磨速率,也是以上述预设研磨压力作为测试样品的测试研磨压力,并以该预设研磨压力参考区域的目标研磨压力。

[0072] 在本发明的优选实施例中,各个子区域的理想研磨速率和补偿研磨速率的权值比例范围为1:1~2:1。

[0073] 在本发明的上述实施例中,能够根据研磨垫的寿命调整研磨速率,从而实现对实际研磨量的控制,能够补偿研磨垫的使用磨损带来的偏差,进而延长研磨垫的使用寿命。研磨垫会随着使用寿命的变化发生表面状态的变化,从而影响去除率。在现有技术中,解决这个问题的方法是更换或修复研磨垫。在本申请的技术方案中,解决这个问题的方法是对研磨垫表面状态变化带来的去除率变化进行补偿,从而无需更换、修复研磨垫,能够继续使用原有的研磨垫,延长了研磨垫的寿命。

[0074] 在本发明的上述实施例中,根据研磨垫的寿命调整研磨速率,实现对实际研磨量的控制,尤其能够解决晶圆边缘轮廓厚度控制难度大的问题,使得实际研磨量更加接近目标研磨量,提高研磨的过程能力参数。

[0075] 在本发明的上述实施例中,研磨后的晶圆会得到更大面积的合格产品,提高了产率。

[0076] 图6示出了根据本发明实施例的化学机械研磨装置的结构示意图。如图6所示,根据本发明实施例的化学机械研磨装置包括研磨平台10、APC系统20和调节系统30。

[0077] 具体地讲,研磨平台10用于待研磨区域的研磨,待研磨区域例如为晶圆的表面。研磨平台10例如包括承载晶圆的旋转平台、设置在旋转平台上的研磨垫(研磨垫上放置晶圆)、用于研磨的抛光头和抛光液。研磨垫(pad)是在研磨时垫在晶圆下面的片状物,它的使用寿命会影响去除率(removal rate)等。

[0078] APC系统20,又称为先进控制(Advanced Process Control,APC)系统,用于研磨的控制,用于在化学机械研磨工艺中控制产品(晶圆)的最终厚度。晶圆的表面例如为待研磨区域。在本申请中,APC系统将待研磨区域划分为多个子区域,并用于多个子区域研磨的控制。

[0079] 具体地,APC系统包括:

[0080] 存储单元,用于存储研磨垫寿命表,研磨垫寿命表包括每个子区域在预设研磨压力下研磨垫寿命和研磨速率的对应关系;

[0081] 获取单元,用于根据研磨垫寿命表获取每个子区域在当前研磨垫寿命下的研磨速率作为补偿研磨速率;

[0082] 确定单元,用于在收到待研磨区域的其中一个子区域被选取的指令后,根据被选取的子区域的补偿研磨速率确定相应的目标研磨速率;

[0083] 计算单元,用于根据参考区域的目标研磨量和参考区域的目标研磨速率,计算待研磨区域的研磨时间;还用于根据其他各个子区域的目标研磨量和研磨时间计算各个子区域的理想研磨速率,分别对其他各个子区域的理想研磨速率和补偿研磨速率进行加权平均得到相应子区域的目标研磨速率。

[0084] 调节系统30与APC系统20相连接,并在APC系统的控制下,分别调节控制多个子区域按照相应的目标研磨速率进行研磨。

[0085] 在本申请中,根据研磨垫寿命确定目标研磨速率。根据研磨垫寿命确定目标研磨速率的具体原理,可参见上文有关化学机械研磨方法的描述。

[0086] 在本发明的一个可选实施例中,参考单元用于选取其中一个子区域作为参考区域,并以该参考区域的补偿研磨速率作为参考区域的目标研磨速率。在本发明的一个可选实施例中,参考单元用于选取其中一个子区域作为参考区域,并获取测试样品的参考区域

在当前研磨垫下的测试研磨速率,对测试研磨速率和参考区域的补偿研磨速率进行加权平均得到参考区域的目标研磨速率。

[0087] 在本发明的可选实施例中,调节系统30包括压力调节单元。压力调节单元根据所述多个子区域的目标研磨速率调节所述多个子区域的目标研磨压力。根据各个子区域的目标研磨速率调节各个子区域的预设研磨压力。通过调节各个子区域的目标研磨压力,使得各个子区域按照相应的目标研磨速率进行研磨。

[0088] 应当说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0089] 依照本发明的实施例如上文所述,这些实施例并没有详尽叙述所有的细节,也不限制该发明仅为所述的具体实施例。显然,根据以上描述,可作很多的修改和变化。本说明书选取并具体描述这些实施例,是为了更好地解释本发明的原理和实际应用,从而使所属技术领域技术人员能很好地利用本发明以及在本发明基础上的修改使用。本发明仅受权利要求书及其全部范围和等效物的限制。

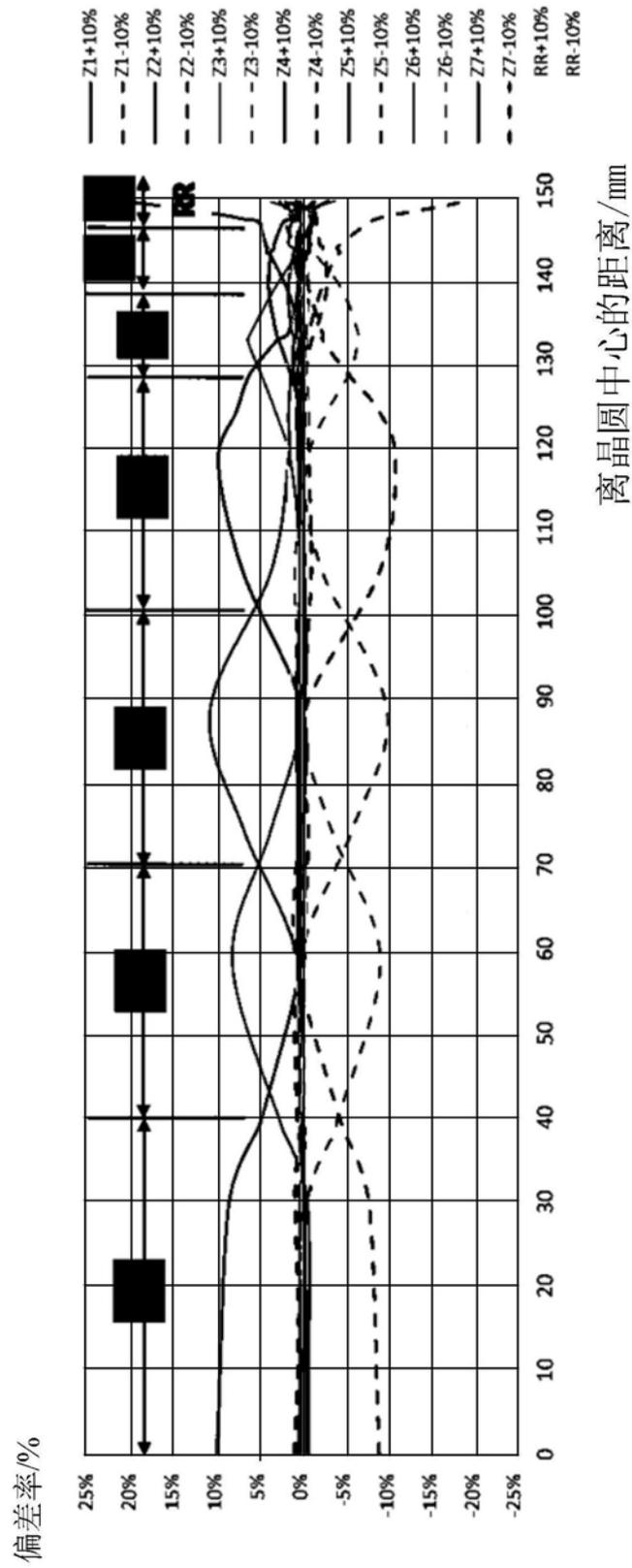


图1

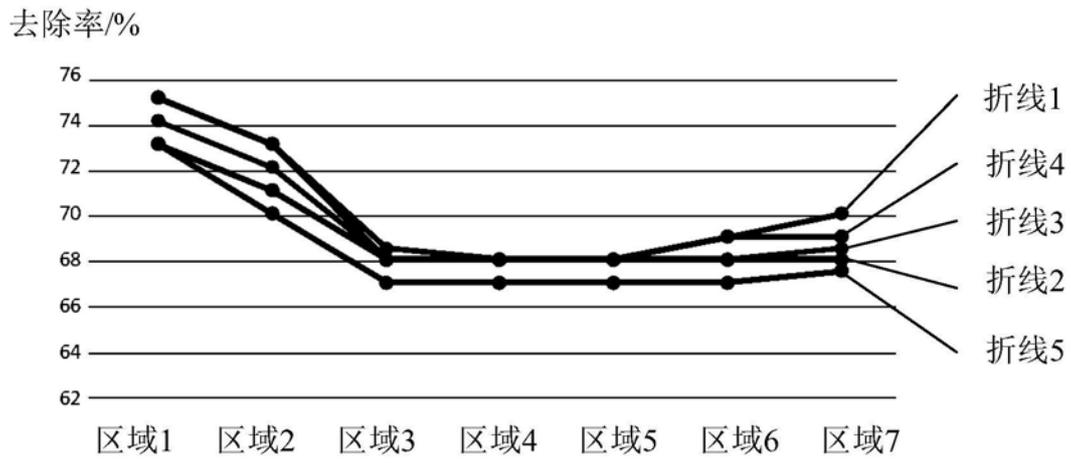


图2

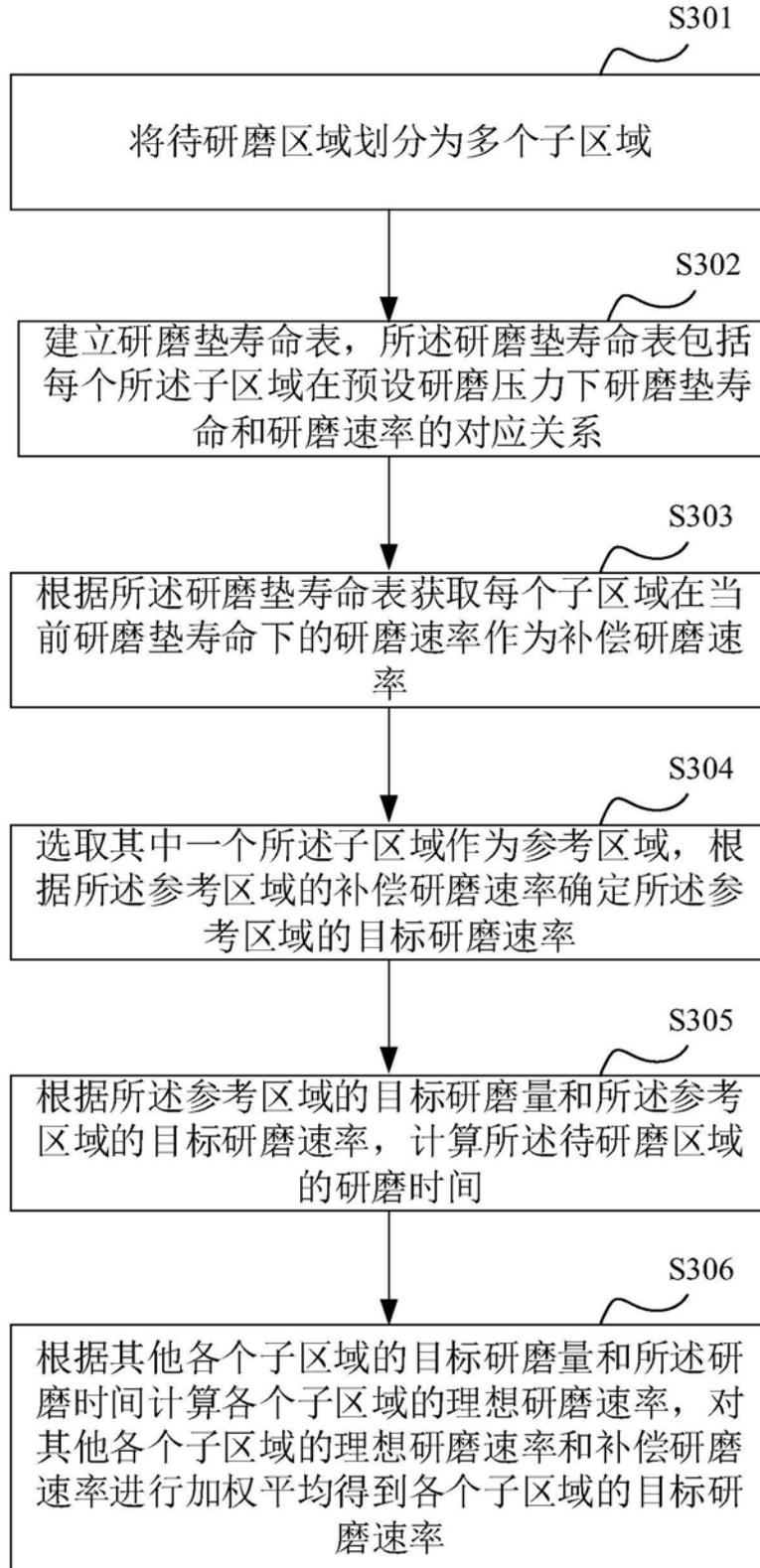


图3

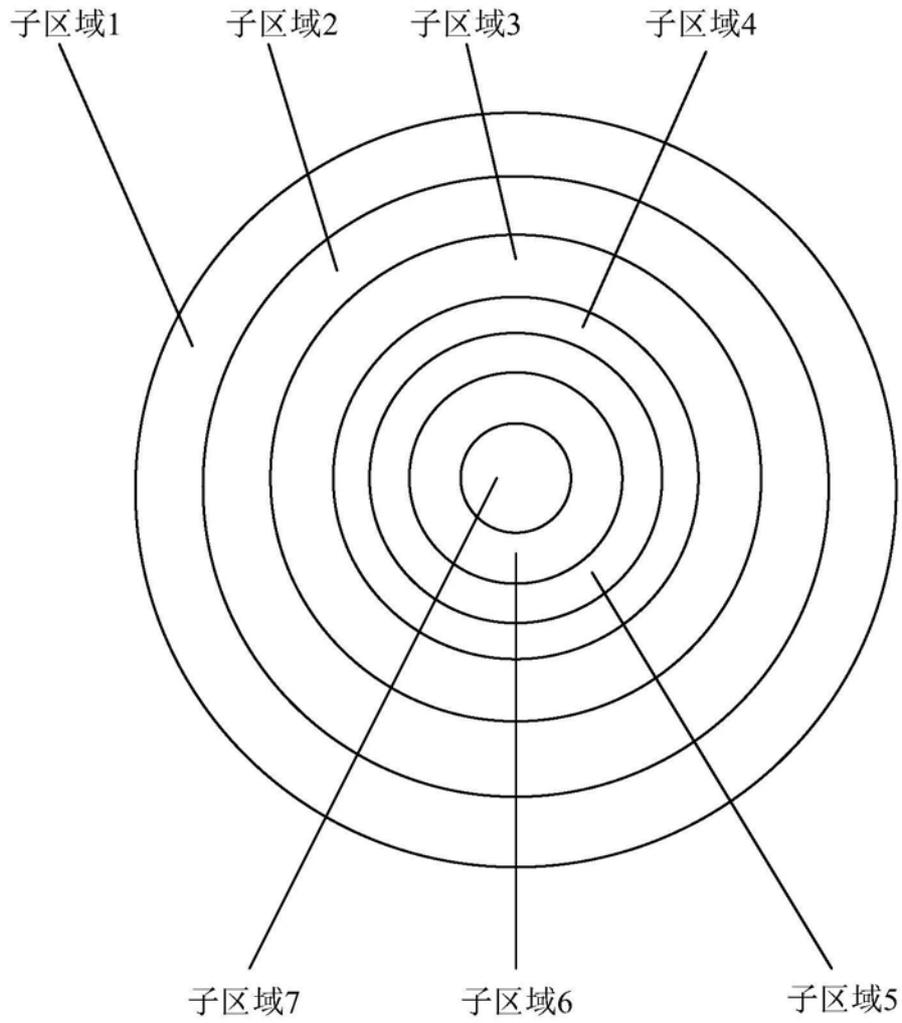


图4

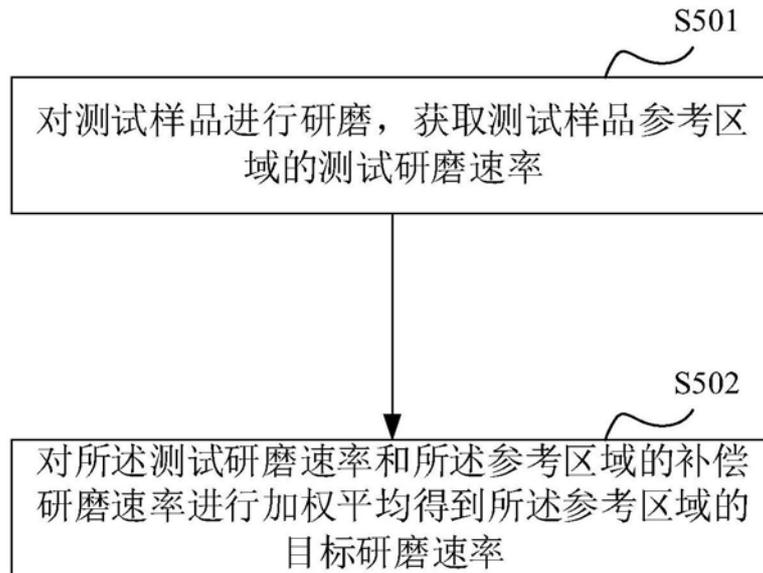


图5

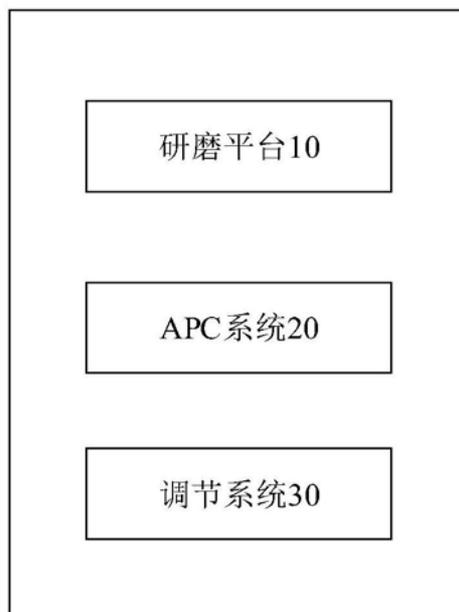


图6