

说明书

发明名称：一种SPM溶液混酸输出控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于晶圆制程领域的晶圆清洗工艺，涉及一种SPM溶液混酸输出控制方法。

背景技术

[0002] 在半导体晶圆清洗工艺中，槽式清洗设备为常见的化学品清洗的专用设备，至今已因应不同的晶圆产品使用而有不同的晶圆清洗工艺的配套方案。在常见的各种清洗工艺中，如去膜、去胶工艺或是有机物清洗以及一些金属表层结构或金属残留物去除，常需要使用到以硫酸(H_2SO_4)与双氧水(H_2O_2)以及超纯水混合形成的活性的SPM-过氧硫酸混合溶液，配比指定的相对浓度进行清洗，如SPM、或是加入臭氧水形成的DSP+等多种类型的活性的SPM-过氧硫酸混合溶液对晶圆片进行清洗。活性的SPM-过氧硫酸混合溶液对各种半导体材料如硅(Si)、碳化硅(SiC)、氮化镓(GaN)、砷化镓(GaAs)与一般常见的金属以及各种分子链结构较为松散的有机物皆会产生腐蚀作用从而达成清洗、蚀刻、去除的功能，因此常用于半导体晶圆清洗工艺中。

[0003] 槽式设备的SPM酸洗工艺，采取在相对应提供硫酸(H_2SO_4)与双氧水(H_2O_2)以及超纯水的来源管路输入进到相对应的管路后，经过分别对应的输送管路-循环管路-循环泵-过滤器-后道混合-暂存槽-后道输出管路，接着输送到对应的酸洗槽准备进行清洗的准备动作。然而在这一输送过程存在混合不均匀、温度控制误差大、反应不充分的缺陷。这些问题会导致槽式设备的SPM酸洗工艺存在致命缺陷，使得清洗能力下降。

[0004] 发明内容

[0005] 因此，本发明所要解决的技术问题是提供一种SPM溶液混酸输出控制方法，该控制方法能够在将SPM溶液输在酸洗槽之前就在输送管路上就确保反应充分，以克服现有技术存在的缺陷。

[0006] 为解决上述技术问题，本发明采用如下技术方案：

- [0007] 一种SPM溶液混酸输出控制方法，所述SPM溶液由硫酸和双氧水混合而成，所述SPM溶液在进入酸洗槽之前，所述硫酸和所述双氧水在输送管路上按照既定体积比依次进行第一级混合和第二级混合，所述第一级混合后输出的混合液再进行第二级混合，所述第一级混合时加热，实时监测第一级混合后流出的混合液的氧浓度值，如果氧浓度值低于反应充分氧浓度值，则在第二级混合时补充添加既定体积比的硫酸和双氧水使实时监测到的第二级混合后流出的混合液的氧浓度值达到反应充分氧浓度值。
- [0008] 本发明的控制方法通过将硫酸和所述双氧水依次进行第一级混合和第二级混合，通过监测第一级混合后的氧浓度值，如果氧浓度值低于反应充分氧浓度值，再通过第二级混合时再添加硫酸和双氧水，从而确保硫酸和双氧水反应充分。
- [0009] 在本发明进一步改进中，所述第二级混合后流出的混合液还在输送管路上进行第三级混合，如果监测到从第一级混合后流出的混合液的温度小于要求温度，则在第二级混合时继续加热，如果监测到第二级混合后流出的混合液的温度小于要求温度，则在第三级混合时继续加热。针对多级监测到混合液的温度小于要求温度的情况，通过多级继续加热，使得温度符合要求，进一步确保了温度控制的精确。
- [0010] 在本发明进一步改进中，如果监测到第二级混合后或第三级混合后的混合液的氧浓度值小于反应充分氧浓度值，则继续在第二级混合时补充添加既定体积比的硫酸和双氧水。通过后两级混合后的混合液的氧浓度的进一步监测并调整，可以进一步确保混合液的反应充分。
- [0011] 在本发明进一步改进中，如果监测到第二级混合后的流出的混合液的温度大于要求温度，则在第三级混合时对混合液进行冷却。通过监测到混合液的温度大于要求温度的情况，通过循环冷却水的降温调节，使得温度符合要求，再进一步确保温度控制的精确。
- [0012] 在本发明具体实施方式中，所述第一级混合、所述第二级混合、所述第三级混合是采用内部具有多节混合螺杆的混合管道进行混合。采用这样的混合方式时，硫酸和双氧水在汇入时与混合螺杆的螺旋面发生撞击而旋转，旋转产生的剪切

力会使得硫酸和双氧水相互渗透，经过多节混合螺杆的撞击和旋转的作用，能够使得硫酸和双氧水混合充分均匀。

[0013] 在本发明具体实施方式中，所述加热采用在混合管道外缠绕加热管的方式对混合管道内的混合液进行加热。该加热方式实现了对流入的液体一边混合一边加热。

[0014] 在本发明具体实施方式中，所述冷却采用在混合管道外通循环冷却水的方式对混合管道内的混合液进行降温。该冷却方式实现了对流入的液体一边混合一边降温。

[0015] 在本发明进一步改进中，监测到第三级混合后流出的混合液的温度低于要求温度，还在输送管路上对第三级混合后流出的混合液进行辅助加热。该辅助加热方式进一步保证了温度控制精确。

[0016] 在本发明进一步改进中，对所述混合管道的气体压力进行监测，监测到气体压力高于设定压力，对混合管道进行泄压。该压力监测和控制方式保证了系统运行安全。

[0017] 在本发明具体实施方式中，任一级混合后的温度和氧浓度值符合要求的混合液还均直接输送至SPM储存槽保温存储以备直接输送给酸洗槽。

[0018] 采用上述技术方案，本发明通过分段混合的方式实现了硫酸和双氧水的充分混合，达到了温度的精确控制、保证了混合液的充分反应，从而确保了进入酸洗槽内的混合液符合清洗要求，提高了晶圆清洗的品质和效率。

附图说明

[0019] 图1为本发明控制方法的流程示意图；

[0020] 图2为本发明的控制方法对应的输液系统结构示意图；

[0021] 图3为第一混合装置的结构示意图；

[0022] 图4为第二混合装置的结构示意图；

[0023] 图5为第三混合装置的结构示意图；

[0024] 图6为本发明的反馈控制的电连接框图。

具体实施方式

- [0025] 如图1所示, 本发明的SPM溶液混酸输出控制方法, 在SPM溶液进入酸洗槽前, 在输送管路上依次经过第一级混合、第二级混合、第三级混合、辅助加热。
- [0026] 在第一级混合时, 一边混合一边加热, 还实时监测第一级混合后流出的混合液的氧浓度值, 如果氧浓度值低于反应充分氧浓度值, 则在第二级混合时补充添加既定体积比的硫酸和双氧水使实时监测到的第二级混合后流出的混合液的氧浓度值达到反应充分氧浓度值。
- [0027] 如果监测到从第一级混合后流出的混合液的温度小于要求温度, 则在第二级混合时继续加热, 如果监测到第二级混合后流出的混合液的温度小于要求温度, 则在第三级混合时继续加热。
- [0028] 如果监测到第二级混合后或第三级混合后的混合液的氧浓度值小于反应充分氧浓度值, 则继续在第二级混合时补充添加既定体积比的硫酸和双氧水。
- [0029] 如果监测到第二级混合后的流出的混合液的温度大于要求温度, 则在第三级混合时对混合液进行冷却。
- [0030] 如果监测到第三级混合后流出的混合液的温度低于要求温度, 还在输送管路上对第三级混合后流出的混合液进行辅助加热。
- [0031] 在本实施例中, 本发明的控制方法是通过如图2所示的输液系统来实现, 该输液系统包括酸洗槽100, 第一混合装置200、第二混合装置300、第三混合装置400、冷却循环装置500、SPM存储槽600、辅助加热器700以及反馈控制板90。第一混合装置200实现了第一级混合。第二混合装置300实现了第二级混合。第三混合装置400实现了第三级混合。循环冷却装置500实现了对混合液降温, 辅助加热器700实现了对混合液辅助加热。
- [0032] 如图3至图4所示, 第一混合装置200、第二混合装置300以及第三混合装置400均包括混合管道11、设于混合管道11内的多节混合螺杆12、包裹于混合管道11外的加热器13、位于加热器13外的保温层14。本实施例的加热器13为缠绕在混合管道11上的加热管。
- [0033] 图2结合图3所示, 第一混合装置200在进口端具有两个主输入口14a, 在出口端具有一个主输出口14b, 第一混合装置的两个输入口14a分别通过主硫酸管道101

和主双氧水管道102连通到硫酸供应源71和双氧水供应源72。主硫酸管道101和主双氧水管道102上均设有流量阀85。

[0034] 图2结合图4所示，第二混合装置300在进口端具有一个主输入口14a，两个副输入口14c，在出口端具有一个主输出口14b。该第二混合装置300的两个副输入口14c分别通过调节硫酸管道201和调节硫酸管道202连通到硫酸供应源71和双氧水供应源72上。第二混合装置300的主输入口14a则通过主管道连通第一混合装置100的输出口14b。调节硫酸管道201和调节硫酸管道202上也设有流量阀85。

[0035] 图2结合图5所示，第三混合装置400在加热管13和保温层14之间设置有冷却循环通道24。第三混合装置300在进口端具有一个主输入口14a，在出口端具有一个主输出口14b。冷却通道24设有冷却液进口24a和冷却液出口24b。冷却液进口24a和冷却液出口24b分别通过冷却管道到冷却循环装置500的出液端和进液端。

[0036] 第一混合装置200的主输出口14b通过第一三通阀81分别连通第二混和装置300的主输入口14a和SPM存储槽600的第一进液口。

[0037] 第二混和装置300的主输出口14b通过第二三通阀82分别连通第三混和装置300的主输入口14a和SPM存储槽600的第二进液口。

[0038] 第三混合装置400的主输出口14b通过第三三通阀83的分别连通辅助加热器700的进液口和SPM存储槽600的第三进液口。

[0039] SPM存储槽600的出液口和辅助加热器700的出液口通过第四三通阀84连通酸洗槽100的进液口。

[0040] 反馈控制板90电连接到循环冷却装置500，用于控制循环冷却装置500向第三混合装置400通入循环冷却液，以实现进入第三混合装置中温度过高的混合液进行冷却，使混合液的温度降低到合适温度。

[0041] 结合图6所示，反馈控制板90均电连接第一混合装置200的加热器13、第二混合装置300的加热器13、第三混合装置400中的加热器13以及辅助加热器700，反馈控制板90能获得三个加热器13和辅助加热器700反馈的温度，同时能控制三个加热器13和辅助加热器700进行加热工作。

[0042] 第一混合装置200的主输出口、第二混合装置300的主输出口、第三混合装置400中的主输出口以及酸洗槽100中均设有测温仪91和氧浓度仪92。第一混合装

置200、第二混合装置300和第三混合装置400均安装有与混合管道11内部连通的压力表93和泄压阀94，这些测温仪91、氧浓度仪92、压力表93和泄压阀94也均电连接到反馈控制板90。

[0043] 第一、二、三、四三通阀81、82、83、84和四个流量阀85也均电连接反馈控制板90。

[0044] 输液系统的运行实现了SPM溶液混酸的输出控制，具体运行方式为：

[0045] 通过主硫酸管道101和主双氧水管道102分别将硫酸供应源71的硫酸和双氧水供应源72中的双氧水按设定比例输送入第一混合装置100的混合管道11中，硫酸和双氧水在汇入时与混合螺杆12的螺旋面发生撞击而旋转，旋转产生的剪切力会使得硫酸和双氧水相互渗透，经过多节混合螺杆的撞击和旋转的作用，最终使得硫酸和双氧水混合充分均匀。在混合的工作中，第一混合装置200 中的加热器对管内的混合液进行加热，在加热过程中，一方面加热器向反馈控制板90反馈加热温度，另一方面90根据反馈温度对加热器进行加热温度控制。

[0046] 通过第一混合装置200的主输出口处的测温仪91和氧浓度仪92分别监测从第一混合装置200流出混合液的温度和氧浓度反馈给反馈控制板90。如果温度低于要求温度，在第二混合装置200进一步对混合液混合的同时，反馈控制板90利用第二混合装置300的加热器对流入的混合液继续加热。如果氧浓度低于要求浓度，说明反应不充分，反馈控制板90则打开调节硫酸管道201和调节硫酸管道202上的流量阀向第二混合装置300按设定比例增加输入硫酸和双氧水以使得反应充分。

[0047] 第二混合装置300的主输出口处的测温仪对从第二混合装置200流出混合液的温度进一步监测并反馈给反馈控制板90。如果温度高于要求温度，反馈控制板90控制循环冷却器向第三混合装置300的冷却通道内通入循环冷却液，以冷却混合液，如果温度低于要求温度，反馈控制板90则控制第三混合装置300中加热器对混合液进行加热。

[0048] 第三混合装置400的主输出口处的测温仪对从第三混合装置200流出混合液的温度进一步监测并反馈给反馈控制板90，如果温度还是低于要求温度，则通过辅助加热器700继续加热，使得混合液最终符合要求温度。

- [0049] 第二混合装置300的主输出口处的氧浓度仪92和第三混和装置400的主输出口92处均监测流出的混合液的氧浓度反馈给反馈控制板90，如果任一处的氧浓度低于要求浓度，反馈控制板90均会打开调节硫酸管道201和调节硫酸管道202上的流量阀向第二混合装置300按设定比例增加输入硫酸和双氧水以使得反应充分。
- [0050] 在混合过程中，压力表对第一混合装置200、第二混合装置300和第三混合装置400中压力进行监测并反馈给反馈控制板90。一旦某个混合装置中的气体压力超过设定值，反馈控制板90就会控制相应混合装置上的泄压阀打开进行泄压，从而保证系统安全。
- [0051] 任一混合装置输出的混合液如果混合充分、温度和氧浓度都符合要求，则都可以通过相应混合装置的的第一三通阀81、第二三通阀82、第三三通阀83的切换将混合液直接输送至SPM存储槽进行保温存储。
- [0052] 通过切换第四三通阀84还可以决定是由SPM存储槽600向酸洗槽100供应混合液还是由调节管道向酸洗槽直接供应混合液。
- [0053] 通过上述详细描述，可以看出，本发明通过分段混合的方式实现了硫酸和双氧水的充分混合，达到了温度的精确控制、保证了混合液的充分反应，从而确保了进入酸洗槽内的混合液符合清洗要求，提高了晶圆清洗的品质和效率。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种SPM溶液混酸输出控制方法，所述SPM溶液由硫酸和双氧水混合而成，其特征在于：所述SPM溶液在进入酸洗槽之前，所述硫酸和所述双氧水在输送管路上按照既定体积比依次进行第一级混合和第二级混合，所述第一级混合后输出的混合液再进行第二级混合，所述第一级混合时加热，实时监测第一级混合后流出的混合液的氧浓度值，如果氧浓度值低于反应充分氧浓度值，则在第二级混合时补充添加既定体积比的硫酸和双氧水使实时监测到的第二级混合后流出的混合液的氧浓度值达到反应充分氧浓度值。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的SPM溶液混酸输出控制方法，其特征在于：所述第二级混合后流出的混合液还在输送管路上进行第三级混合，如果监测到从第一级混合后流出的混合液的温度小于要求温度，则在第二级混合时继续加热，如果监测到第二级混合后流出的混合液的温度小于要求温度，则在第三级混合时继续加热。
- [权利要求 3] 根据权利要求2所述的SPM溶液混酸输出控制方法，其特征在于：如果监测到第二级混合后或第三级混合后的混合液的氧浓度值小于低于反应充分氧浓度值，则继续在第二级混合时补充添加既定体积比的硫酸和双氧水。
- [权利要求 4] 根据权利要求2所述的SPM溶液混酸输出控制方法，其特征在于：监测到第二级混合后的流出的混合液的温度大于要求温度，则在第三级混合时对混合液进行冷却。
- [权利要求 5] 根据权利要求4所述的SPM溶液混酸输出控制方法，其特征在于：所述第一级混合、所述第二级混合、所述第三级混合是采用内部具有多节混合螺杆的混合管道进行混合。
- [权利要求 6] 根据权利要求5所述的SPM溶液混酸输出控制方法，其特征在于：所述加热采用在混合管道外缠绕加热管的方式对混合管道内的混合液进行加热。

- [权利要求 7] 根据权利要求5所述的SPM溶液混酸输出控制方法，其特征在于：所述冷却采用在混合管道外通循环冷却水的方式对混合管道内的混合液进行降温。
- [权利要求 8] 根据权利要求5所述的SPM溶液混酸输出控制方法，其特征在于：监测到第三级混合后流出的混合液的温度低于要求温度，还在输送管路上对第三级混合后流出的混合液进行辅助加热。
- [权利要求 9] 根据权利要求5所述的SPM溶液混酸输出控制方法，其特征在于：对所述混合管道的气体压力进行监测，监测到气体压力高于设定压力，对混合管道进行泄压。
- [权利要求 10] 根据权利要求5所述的SPM溶液混酸输出控制方法，其特征在于：任一级混合后的温度和氧浓度值符合要求的混合液还均直接输送至SPM储存槽保温存储以备直接输送给酸洗槽。