



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111344839 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 15

(21) 申请号 201880073324.4

(22) 申请日 2018.10.09

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111344839 A

(43) 申请公布日 2020.06.26

(30) 优先权数据
2017-220075 2017.11.15 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.05.12

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2018/037581 2018.10.09

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/097901 JA 2019.05.23

(73) 专利权人 株式会社斯库林集团

地址 日本京都府

(72) 发明人 堀口修

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

专利代理师 杨宏军

(51) Int.Cl.
H01L 21/306 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 2013165217 A, 2013.08.22
JP 2016032029 A, 2016.03.07
JP H11300190 A, 1999.11.02

审查员 王洲玲

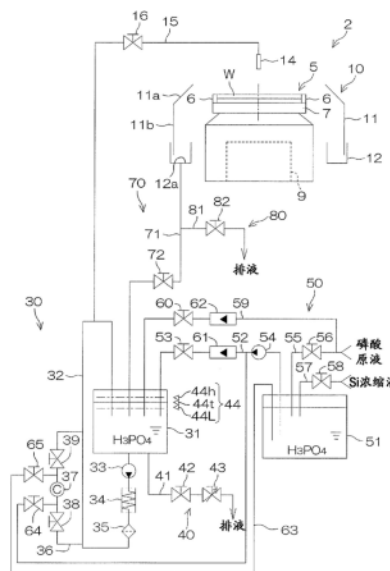
权利要求书4页 说明书23页 附图11页

(54) 发明名称

衬底处理方法及衬底处理装置

(57) 摘要

向在表面露出有硅氧化膜和硅氮化膜的衬底供给含有硅的磷酸水溶液、选择性地使硅氮化膜蚀刻的衬底处理方法。该方法包括下述工序：将含有规定硅浓度范围的硅的磷酸水溶液贮存于罐的工序；将罐内的磷酸水溶液供给至喷嘴，并从喷嘴向衬底供给磷酸水溶液而对衬底进行处理的工序；将用于衬底处理的使用后的磷酸水溶液回收至罐的回收工序；将以第1浓度含有硅的第1磷酸水溶液向罐供给的第1磷酸水溶液供给工序；将以低于第1浓度的第2浓度含有硅的第2磷酸水溶液向罐供给的第2磷酸水溶液供给工序；满足规定的补充开始条件时，开始第1及第2磷酸水溶液供给工序的开始判定工序；和确定第1及第2磷酸水溶液的供给量的供给量确定工序。



1. 衬底处理方法,其为向在表面露出有硅氧化膜和硅氮化膜的衬底供给含有硅的磷酸水溶液,选择性地将所述硅氮化膜进行蚀刻的衬底处理方法,所述衬底处理方法包括下述工序:

将含有规定硅浓度范围的硅的磷酸水溶液贮存于罐的工序;

将所述罐内的磷酸水溶液供给至喷嘴,并从所述喷嘴向衬底供给磷酸水溶液而对衬底进行处理的工序;

将从所述喷嘴供给至衬底而用于衬底处理的使用后的磷酸水溶液回收至所述罐的回收工序;

将以第1浓度含有硅的第1磷酸水溶液向所述罐供给的第1磷酸水溶液供给工序;

将以低于所述第1浓度的第2浓度含有硅的第2磷酸水溶液向所述罐供给的第2磷酸水溶液供给工序;

满足规定的补充开始条件时,开始所述第1磷酸水溶液供给工序及所述第2磷酸水溶液供给工序的开始判定工序;

确定所述第1磷酸水溶液供给工序中的所述第1磷酸水溶液及所述第2磷酸水溶液供给工序中的所述第2磷酸水溶液的供给量的供给量确定工序;和

第3磷酸水溶液供给工序,所述第3磷酸水溶液供给工序向所述罐供给以与所述第1浓度及所述第2浓度均不同的第3浓度含有硅的第3磷酸水溶液。

2. 如权利要求1所述的衬底处理方法,其中,在将所述磷酸水溶液贮存于所述罐的工序中,执行所述第3磷酸水溶液供给工序,所述第3浓度高于所述第1浓度。

3. 衬底处理方法,其为向在表面露出有硅氧化膜和硅氮化膜的衬底供给含有硅的磷酸水溶液,选择性地将所述硅氮化膜进行蚀刻的衬底处理方法,所述衬底处理方法包括下述工序:

将含有规定硅浓度范围的硅的磷酸水溶液贮存于罐的工序;

将所述罐内的磷酸水溶液供给至喷嘴,并从所述喷嘴向衬底供给磷酸水溶液而对衬底进行处理的工序;

将从所述喷嘴供给至衬底而用于衬底处理的使用后的磷酸水溶液回收至所述罐的回收工序;

将以第1浓度含有硅的第1磷酸水溶液向所述罐供给的第1磷酸水溶液供给工序;

将以低于所述第1浓度的第2浓度含有硅的第2磷酸水溶液向所述罐供给的第2磷酸水溶液供给工序;

满足规定的补充开始条件时,开始所述第1磷酸水溶液供给工序及所述第2磷酸水溶液供给工序的开始判定工序;和

确定所述第1磷酸水溶液供给工序中的所述第1磷酸水溶液及所述第2磷酸水溶液供给工序中的所述第2磷酸水溶液的供给量的供给量确定工序,

其中,所述罐包含:供用于衬底处理的使用后的磷酸水溶液经由回收配管而被导入的回收槽;和供贮存于所述回收槽的磷酸水溶液经由调配液供给配管而被供给的供给槽,

贮存于所述供给槽的磷酸水溶液经由供给配管向所述喷嘴供给,所述第1磷酸水溶液及所述第2磷酸水溶液向所述回收槽供给。

4. 如权利要求3所述的衬底处理方法,其中,设置有多个所述回收槽,

所述衬底处理方法还包括下述工序：

回收目的地选择工序，其从所述多个回收槽中，选择经由所述回收配管而被回收的磷酸水溶液的回收目的地；

供给目的地选择工序，其将所述第1磷酸水溶液及所述第2磷酸水溶液的供给目的地选择为在所述回收目的地选择工序中所选择的回收槽；和

补充来源地选择工序，其在所述多个回收槽中选择所述回收目的地选择工序中未被选择的回收槽，作为用于经由所述调配液供给配管向所述供给槽补充磷酸水溶液的补充来源地。

5. 如权利要求1~4中任一项所述的衬底处理方法，其中，所述第1浓度为所述规定硅浓度范围内的值。

6. 如权利要求1~4中任一项所述的衬底处理方法，其中，所述第2浓度为低于所述规定硅浓度范围的值。

7. 如权利要求1~4中任一项所述的衬底处理方法，其中，所述第2浓度为零。

8. 如权利要求1~4中任一项所述的衬底处理方法，其中，在所述供给量确定工序中，以将所述罐内的磷酸水溶液中的硅浓度调节为预定的基准硅浓度的方式，确定所述第1及第2磷酸水溶液的供给量。

9. 如权利要求1~4中任一项所述的衬底处理方法，其中，在所述供给量确定工序中，将所述罐内的磷酸水溶液中的硅浓度的调节目标值设为所述第1浓度，确定所述第1及第2磷酸水溶液的供给量。

10. 如权利要求1~4中任一项所述的衬底处理方法，其中，在所述供给量确定工序中，基于所述衬底的种类确定所述第1及第2磷酸水溶液的供给量。

11. 如权利要求1~4中任一项所述的衬底处理方法，其中，在所述供给量确定工序中，基于因从所述喷嘴供给的磷酸水溶液而自所述衬底溶出至该磷酸水溶液中的硅的量，确定所述第1及第2磷酸水溶液的供给量。

12. 如权利要求1~4中任一项所述的衬底处理方法，其中，在所述供给量确定工序中，基于从所述喷嘴向衬底供给的磷酸水溶液中被回收至所述罐的磷酸水溶液的回收率，确定所述第1及第2磷酸水溶液的供给量。

13. 如权利要求1~4中任一项所述的衬底处理方法，其中，在所述供给量确定工序中，基于被从所述喷嘴供给的磷酸水溶液处理的衬底的片数，确定所述第1及第2磷酸水溶液的供给量。

14. 如权利要求1~4中任一项所述的衬底处理方法，其中，所述补充开始条件包括与贮存于所述罐的液量有关的液量条件。

15. 如权利要求1~4中任一项所述的衬底处理方法，其中，所述补充开始条件包括与从所述喷嘴供给的磷酸水溶液处理的衬底的片数有关的处理数条件。

16. 如权利要求1~4中任一项所述的衬底处理方法，其中，所述补充开始条件包括与从所述罐朝向所述喷嘴供给的磷酸水溶液中的硅浓度有关的硅浓度条件。

17. 如权利要求1~4中任一项所述的衬底处理方法，其还包括将所述衬底水平地保持的衬底保持工序，

将所述磷酸水溶液从所述喷嘴供给至利用所述衬底保持工序所保持的衬底的表面。

18. 如权利要求1~4中任一项所述的衬底处理方法,其还包括下述工序:

使用第1累计流量计,对所述第1磷酸水溶液供给工序中的所述第1磷酸水溶液的供给量进行管理的工序;和

使用第2累计流量计,对所述第2磷酸水溶液供给工序中的所述第2磷酸水溶液的供给量进行管理的工序。

19. 衬底处理装置,其包含:

衬底保持机构,其对在表面露出有硅氧化膜及硅氮化膜的衬底进行保持;

喷嘴,其向被所述衬底保持机构保持的衬底供给含有硅的磷酸水溶液;

罐,其向所述喷嘴供给含有规定硅浓度范围的硅的磷酸水溶液;

回收配管,其将从所述喷嘴供给至衬底而用于衬底处理的使用后的磷酸水溶液回收至所述罐;

第1磷酸水溶液供给机构,其将以第1浓度含有硅的第1磷酸水溶液向所述罐供给;

第2磷酸水溶液供给机构,其将以低于所述第1浓度的第2浓度含有硅的第2磷酸水溶液向所述罐供给;

控制机构,其在满足规定的补充开始条件时,通过对所述第1磷酸水溶液供给机构及所述第2磷酸水溶液供给机构进行控制而执行磷酸水溶液供给工序和供给量确定工序,所述磷酸水溶液供给工序是将所述第1磷酸水溶液及所述第2磷酸水溶液向所述罐供给的工序,所述供给量确定工序是确定所述第1磷酸水溶液及第2磷酸水溶液的供给量的工序;和

第3磷酸水溶液供给机构,所述第3磷酸水溶液供给机构向所述罐供给以与所述第1浓度及所述第2浓度均不同的第3浓度含有硅的第3磷酸水溶液,所述控制机构还对所述第3磷酸水溶液供给机构进行控制。

20. 衬底处理装置,其包含:

衬底保持机构,其对在表面露出有硅氧化膜及硅氮化膜的衬底进行保持;

喷嘴,其向被所述衬底保持机构保持的衬底供给含有硅的磷酸水溶液;

罐,其向所述喷嘴供给含有规定硅浓度范围的硅的磷酸水溶液;

回收配管,其将从所述喷嘴供给至衬底而用于衬底处理的使用后的磷酸水溶液回收至所述罐;

第1磷酸水溶液供给机构,其将以第1浓度含有硅的第1磷酸水溶液向所述罐供给;

第2磷酸水溶液供给机构,其将以低于所述第1浓度的第2浓度含有硅的第2磷酸水溶液向所述罐供给;和

控制机构,其在满足规定的补充开始条件时,通过对所述第1磷酸水溶液供给机构及所述第2磷酸水溶液供给机构进行控制而执行磷酸水溶液供给工序和供给量确定工序,所述磷酸水溶液供给工序是将所述第1磷酸水溶液及所述第2磷酸水溶液向所述罐供给的工序,所述供给量确定工序是确定所述第1磷酸水溶液及第2磷酸水溶液的供给量的工序,

其中,所述罐包含:供用于衬底处理的使用后的磷酸水溶液经由回收配管而被导入的回收槽;和供贮存于所述回收槽的磷酸水溶液经由调配液供给配管而被供给的供给槽,

贮存于所述供给槽的磷酸水溶液经由供给配管向所述喷嘴供给,所述第1磷酸水溶液及所述第2磷酸水溶液向所述回收槽供给。

21. 如权利要求20所述的衬底处理装置,其设置有多个所述回收槽,

所述控制机构还执行下述工序：

回收目的地选择工序，其从所述多个回收槽中，选择经由所述回收配管而被回收的磷酸水溶液的回收目的地；

供给目的地选择工序，其将所述第1磷酸水溶液及所述第2磷酸水溶液的供给目的地选择为在所述回收目的地选择工序中所选择的收槽；和

补充来源地选择工序，其在所述多个回收槽中选择所述回收目的地选择工序中未被选择的回收槽，作为用于经由所述调配液供给配管向所述供给槽补充磷酸水溶液的补充来源地。

22. 如权利要求19~21中任一项所述的衬底处理装置，其中，所述控制机构是在所述供给量确定工序中，基于衬底的种类、因从所述喷嘴供给的磷酸水溶液而自所述衬底溶出至该磷酸水溶液中的硅的量、从所述喷嘴向衬底供给的磷酸水溶液中被回收至所述罐的磷酸水溶液的回收率、以及被从所述喷嘴供给的磷酸水溶液处理的衬底的片数中的至少一者，确定所述第1磷酸水溶液及所述第2磷酸水溶液的供给量。

23. 如权利要求19~21中任一项所述的衬底处理装置，其中，所述补充开始条件包括与贮存于所述罐的液量有关的液量条件、与被从所述喷嘴供给的磷酸水溶液处理的衬底的片数有关的治疗数条件、以及与从所述罐朝向所述喷嘴供给的磷酸水溶液中的硅浓度有关的硅浓度条件中的至少一者。

24. 如权利要求19~21中任一项所述的衬底处理装置，其还包含：

第1累计流量计，其对所述第1磷酸水溶液供给机构向所述罐供给的所述第1磷酸水溶液的供给量进行测定；和

第2累计流量计，其对所述第2磷酸水溶液供给机构向所述罐供给的所述第2磷酸水溶液的供给量进行测定，

所述控制机构还执行供给量管理工序，其基于所述第1累计流量计及所述第2累计流量计的测定结果，对所述第1磷酸水溶液及所述第2磷酸水溶液向所述罐的供给进行管理。

衬底处理方法及衬底处理装置

技术领域

[0001] 本申请主张基于2017年11月15日提出的日本专利申请2017-220075号的优先权，该申请的全部内容通过引用并入本文中。

[0002] 本发明涉及用于对衬底进行处理的方法及装置。作为处理对象的衬底包括例如半导体晶片、液晶显示装置用及有机EL (Electroluminescence) 显示装置等FPD (Flat Panel Display) 用衬底、光盘用衬底、磁盘用衬底、光磁盘用衬底、光掩模用衬底、陶瓷衬底、太阳能电池用衬底等衬底。

背景技术

[0003] 半导体器件、液晶显示装置的制造工序中，使用对衬底进行处理的衬底处理装置。下述专利文献1公开了下述衬底处理装置及衬底处理方法：向形成有硅氧化膜及硅氮化膜的衬底供给含有硅的磷酸水溶液，将硅氮化膜进行选择蚀刻。通过在磷酸水溶液中含有硅，从而硅氧化膜的蚀刻被抑制，由此，实现选择性高的硅氮化膜蚀刻。

[0004] 专利文献1中记载的衬底处理装置包含：旋转卡盘，其对衬底进行保持并旋转；第1～第3罐，其各自贮存磷酸水溶液；和新液供给装置。从第1罐向处理液喷嘴供给磷酸水溶液，从处理液喷嘴喷出的磷酸水溶液向由旋转卡盘保持的衬底供给。当第1罐的液位因供给磷酸水溶液而下降时，从第2罐向第1罐供给磷酸水溶液。另一方面，供给至衬底后的已使用的磷酸水溶液被回收至第3罐。利用磷酸浓度计检测该回收的磷酸水溶液中的磷酸浓度。根据其检测结果，对第3罐执行通过供给磷酸、DIW (去离子水) 或氮气而进行的磷酸浓度调节动作。回收动作停止时，利用硅浓度计检测所回收的磷酸水溶液中的硅浓度。新液供给装置将磷酸水溶液补充至第3罐，由此，将第3回收罐中的磷酸水溶液的硅浓度调节为基准硅浓度。更具体而言，新液供给装置根据硅浓度计的检测结果来调节以可变方式设定了硅浓度的新液 (未使用的磷酸水溶液)，并将该新液向第3罐供给。第2罐的液位降低至下限水平时，以将第2罐与第3罐的作用交换的方式切换液体路径，重复同样的动作。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1：日本特开2015-177139号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 新液供给装置根据回收的磷酸水溶液中的硅浓度，以可变方式对要补充的新液的硅浓度进行设定。因此，补充时，需要制备浓度不同的新液。新液供给装置具有硅浓度计，一边用该硅浓度计检测硅浓度，一边导入磷酸水溶液 (原液) 及硅浓缩液并混合。因新的液体的导入，混合液被搅乱，因此相应地，硅浓度计的测定结果也被搅乱。在混合液中的硅浓度变得均匀并稳定之前，需要相应时间，因此新液的制备耗费时间。

[0010] 而且，由于在停止朝向第3罐的液体回收而测定硅浓度、并据此设定新液的硅浓度

之后才制备新液,因而无法预先制备新液。因此,即使在供给基准浓度的新液即可时,也会产生用于制备新液的待机时间。若因该待机时间而使得向第1罐的液体补充停滞,则会影响衬底处理的生产率。

[0011] 另外,由于第2及第3罐以及新液供给装置必须具备硅浓度计,因此装置构成复杂,相应地,成本变高。

[0012] 因此,本发明的一个实施方式在于提供下述衬底处理方法及衬底处理装置:能够以不损害衬底处理的生产率的方式且以廉价的构成将供给至衬底的磷酸水溶液中的稳定硅浓度化。

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 本发明的一个实施方式提供向在表面露出有硅氧化膜和硅氮化膜的衬底供给含有硅的磷酸水溶液而选择性地将上述硅氮化膜蚀刻的衬底处理方法。本发明的一个实施方式的方法包括下述工序:将含有规定硅浓度范围的硅的磷酸水溶液贮存于罐的工序;将上述罐内的磷酸水溶液供给至喷嘴,并从上述喷嘴向衬底供给磷酸水溶液而对衬底进行处理的工序;将从上述喷嘴供给至衬底而用于衬底处理的使用后的磷酸水溶液回收至上述罐的回收工序;将以第1浓度含有硅的第1磷酸水溶液向上述罐供给的第1磷酸水溶液供给工序;将以低于上述第1浓度的第2浓度含有硅的第2磷酸水溶液向上述罐供给的第2磷酸水溶液供给工序;满足规定的补充开始条件时,开始上述第1磷酸水溶液供给工序及上述第2磷酸水溶液供给工序的开始判定工序;和确定上述第1磷酸水溶液供给工序中的上述第1磷酸水溶液及上述第2磷酸水溶液供给工序中的上述第2磷酸水溶液的供给量的供给量确定工序。

[0015] 本方法通过使用磷酸水溶液对衬底进行处理,从而选择性地在衬底的表面露出的硅氮化膜蚀刻。通过将磷酸水溶液中包含的硅的浓度控制在规定硅浓度范围内,从而能够抑制在衬底的表面露出的硅氧化膜的蚀刻,由此,能够提高硅氮化膜的选择比。

[0016] 磷酸水溶液从罐向喷嘴供给,并从喷嘴供给至衬底。衬底处理中所使用的、已使用的磷酸水溶液被回收至罐。满足规定的补充开始条件时,以第1浓度含有硅的第1磷酸水溶液及以第2浓度含有硅的第2磷酸水溶液向罐供给。通过适当确定上述第1及第2磷酸水溶液各自的供给量,能够将罐内的磷酸水溶液的硅浓度控制在规定硅浓度范围内。

[0017] 第1磷酸水溶液及第2磷酸水溶液各自以第1浓度及第2浓度含有硅,它们的浓度值各自为固定值即可,无需变更。其原因在于,通过适当地选定第1及第2磷酸水溶液的各供给量,从而能够以混合第1磷酸水溶液、第2磷酸水溶液及罐内的磷酸水溶液的方式在罐内贮存规定硅浓度范围的磷酸水溶液。因此,预先准备第1磷酸水溶液及第2磷酸水溶液,在需要时仅以需要量向罐供给,由此能够调节罐内的磷酸水溶液的硅浓度。因此,能够削减用于向罐补充磷酸水溶液的等待时间,从而能够在不损害衬底处理的生产率的情况下,向衬底供给稳定的硅浓度的磷酸水溶液。

[0018] 而且,只要预先准备分别以第1浓度及第2浓度含有硅的第1及第2磷酸水溶液即可,因此,无需构成为实时地对第1磷酸水溶液及第2磷酸水溶液的硅浓度进行控制。例如,将不含有硅的磷酸水溶液的原液、和以规定浓度含有硅的硅浓缩液各自定量地混合,由此能够制备第1或第2浓度的磷酸水溶液。当然,根据需要,可以利用硅浓度计来进行浓度的确认,但硅浓度计并非必需的构成。因此,能够以廉价的构成向衬底供给稳定的硅浓度的磷酸水溶液。

[0019] 就本发明的一个实施方式而言,上述第1浓度为上述规定硅浓度范围内的值。根据该方法,由于第1浓度为规定硅浓度范围内的值,因此,通过供给第1磷酸水溶液而易于将罐内的磷酸水溶液的硅浓度导为规定硅浓度范围内的值。

[0020] 上述第1浓度可以为上述规定硅浓度范围内的基准硅浓度(用于衬底处理最优选的硅浓度值)。

[0021] 就本发明的一个实施方式而言,上述第2浓度为低于上述规定硅浓度范围的值。根据该方法,由于第2浓度为低于规定硅浓度范围的值,因此,通过供给第2磷酸水溶液而易于将罐内的磷酸水溶液的硅浓度导为规定硅浓度范围内的值。特别是,在衬底含有硅的情况下,由于向衬底供给磷酸水溶液而使得衬底材料的硅溶出至磷酸水溶液中,因此,被回收至罐的磷酸水溶液的浓度较供给至衬底之前更高。因此,通过供给以低于规定硅浓度范围的第2浓度含有硅的第2磷酸水溶液,从而能够容易地将罐内的磷酸水溶液的硅浓度导为规定硅浓度范围。

[0022] 就本发明的一个实施方式而言,上述第2浓度为零。即,本实施方式中,第2磷酸水溶液为不含有硅的磷酸水溶液。通过向罐供给这样的第2磷酸水溶液,从而能够容易地将罐内的磷酸水溶液的硅浓度导为规定硅浓度范围。

[0023] 就本发明的一个实施方式而言,在上述供给量确定工序中,以将上述罐内的磷酸水溶液中的硅浓度调节为预定的基准硅浓度的方式,确定上述第1及第2磷酸水溶液的供给量。利用该方法,将第1及第2磷酸水溶液分别以适当确定的供给量向罐供给,由此能够以使第1及第2磷酸水溶液与被回收至罐内的磷酸水溶液混合的方式,将罐内的磷酸水溶液的硅浓度导为基准硅浓度。

[0024] 就本发明的一个实施方式而言,在上述供给量确定工序中,将上述罐内的磷酸水溶液中的硅浓度的调节目标值设为上述第1浓度,而确定上述第1及第2磷酸水溶液的供给量。

[0025] 该方法中,将第1浓度作为调节目标值来确定第1及第2磷酸水溶液的供给量,由此以使第1及第2磷酸水溶液与被回收至罐内的磷酸水溶液混合的方式,将罐内的磷酸水溶液的硅浓度导为第1浓度。

[0026] 例如,若将第1浓度设为与基准硅浓度相等,则能够将罐内的磷酸水溶液的硅浓度调节为基准硅浓度。在该情况下,最初在罐中贮存磷酸水溶液时,仅将第1磷酸水溶液供给至罐即可。由此,不用经过用于实现浓度均匀化的待机时间,能够直接将罐内所贮存的磷酸水溶液迅速地用于衬底的处理。

[0027] 就本发明的一个实施方式而言,在上述供给量确定工序中,基于上述衬底的种类,确定上述第1及第2磷酸水溶液的供给量。基于衬底的种类,能够预测衬底处理前后的磷酸水溶液中的硅浓度的变动。因此,通过基于衬底的种类来确定第1及第2磷酸水溶液的供给量,能够适当地调节罐内的磷酸水溶液的硅浓度。

[0028] 所谓衬底的种类,表示衬底的材料、衬底的表面所形成的膜的种类、衬底的表面所形成的图案的种类、以及对使用磷酸水溶液前后的硅浓度的变动有影响的衬底属性。

[0029] 就本发明的一个实施方式而言,在上述供给量确定工序中,基于因从上述喷嘴供给的磷酸水溶液而从上述衬底溶出至该磷酸水溶液中的硅的量,确定上述第1及第2磷酸水溶液的供给量。在通过基于磷酸水溶液的处理而硅从衬底溶出的情况下,其溶出量会影响

所回收的磷酸水溶液中的硅浓度。因此,通过基于从衬底溶出的硅的量来确定第1及第2磷酸水溶液的供给量,从而能够适当地调节罐内的磷酸水溶液的硅浓度。

[0030] 就本发明的一个实施方式而言,在上述供给量确定工序中,基于从上述喷嘴向衬底供给的磷酸水溶液中被回收至上述罐的磷酸水溶液的回收率,确定上述第1及第2磷酸水溶液的供给量。为了对衬底进行处理而从喷嘴喷出的磷酸水溶液并非全部被回收至罐中,例如,伴随漂洗处理等,一部分被废弃。因此,通过基于磷酸水溶液的回收率来确定第1及第2磷酸水溶液的供给量,从而能够一边将需要量的磷酸水溶液补充至罐中,一边将罐内的磷酸水溶液的硅浓度调节为规定硅浓度范围。

[0031] 就本发明的一个实施方式而言,在上述供给量确定工序中,基于被从上述喷嘴供给的磷酸水溶液处理的衬底的片数,确定上述第1及第2磷酸水溶液的供给量。衬底的处理片数越多,即磷酸水溶液在衬底处理中被使用的次数越多,则罐内的磷酸水溶液中的硅浓度越偏离基准硅浓度。因此,通过基于被处理的衬底的片数来确定第1及第2磷酸水溶液的供给量,能够适当地调节罐内的磷酸水溶液的硅浓度。

[0032] 所谓被处理的衬底的片数,在该情况下,是指在未实施基于供给第1及第2磷酸水溶液而进行的硅浓度的调节的情况下被处理的衬底的片数。

[0033] 就本发明的一个实施方式而言,上述补充开始条件包括与贮存于上述罐的液量有关的液量条件。本实施方式中,将与贮存于罐的液量有关的液量条件作为触发条件,供给第1及第2磷酸水溶液。具体而言,可以将罐内的液量减少至规定的下限液量的情况作为液量条件。由此,罐内的液量减少至下限液量时,补充第1及第2磷酸水溶液,同时调节硅浓度。

[0034] 就本发明的一个实施方式而言,上述补充开始条件包括与被从上述喷嘴供给的磷酸水溶液处理的衬底的片数有关的处理数条件。本实施方式中,将与被处理的衬底的片数有关的处理数条件作为触发条件,供给第1及第2磷酸水溶液。衬底的处理片数越多,即磷酸水溶液在衬底处理中被使用的次数越多,则罐内的磷酸水溶液中的硅浓度越偏离基准硅浓度。因此,例如,将处理片数达到规定值的情况作为触发条件而供给第1及第2磷酸水溶液,调节罐内的磷酸水溶液的硅浓度。由此,能够用稳定硅浓度的磷酸水溶液对衬底进行处理。

[0035] 就本发明的一个实施方式而言,上述补充开始条件包括与从上述罐朝向上述喷嘴供给的磷酸水溶液中的硅浓度有关的硅浓度条件。该方法中,将与从罐朝向喷嘴供给的磷酸水溶液中的硅浓度有关的硅浓度条件作为触发条件,供给第1及第2磷酸水溶液。更具体而言,可以在供给至衬底的磷酸水溶液中的硅浓度自基准值偏离规定值以上时,将第1及第2磷酸水溶液向罐供给来进行硅浓度的调节。由此,能够用稳定硅浓度的磷酸水溶液对衬底进行处理。

[0036] 就本发明的一个实施方式而言,上述方法还包括将上述衬底水平地保持的衬底保持工序,将上述磷酸水溶液从上述喷嘴向利用上述衬底保持工序所保持的衬底的表面供给。该方法中,将衬底水平地保持,并将磷酸水溶液从喷嘴向该衬底的表面供给。例如,用衬底支架将1片衬底水平地保持,并将磷酸水溶液从喷嘴朝向该衬底的表面喷出。这样的所谓单片型的处理中,重要的是,从喷嘴喷出的磷酸水溶液中的硅浓度被准确地调节。若硅浓度的调节不充分,则在被处理的多片衬底之间,处理品质可能存在偏差。为了使衬底处理均匀化,优选在供给磷酸水溶液时,并行地实施使由衬底支架保持的衬底旋转的衬底旋转工序。

[0037] 就本发明的一个实施方式而言,上述方法还包括第3磷酸水溶液供给工序,所述第

3磷酸水溶液供给工序向上述罐供给以与上述第1浓度及上述第2浓度均不同的第3浓度含有硅的第3磷酸水溶液。

[0038] 该方法中,能够将以第3浓度含有硅的第3磷酸水溶液供给至罐。由此,能够拓宽罐内的磷酸水溶液中的硅浓度的调节范围。可以根据衬底的种类来选择性地使用第1磷酸水溶液和第3磷酸水溶液。

[0039] 就本发明的一个实施方式而言,在将上述磷酸水溶液贮存于上述罐的工序中,执行上述第3磷酸水溶液供给工序。并且,上述第3浓度高于上述第1浓度。例如,最初在罐中贮存磷酸水溶液时,可以将硅浓度较高的第3磷酸水溶液向罐供给。此外,可以在因处理衬底而硅浓度增大了的磷酸水溶液被回收至罐之后、对该磷酸水溶液中的硅浓度进行调节时,向罐中供给浓度较低的第1磷酸水溶液。

[0040] 就本发明的一个实施方式而言,上述罐包含:供用于衬底处理的使用后的磷酸水溶液经由回收配管而被导入的回收槽;和供贮存于所述回收槽的磷酸水溶液经由调配液供给配管而被供给的供给槽,贮存于上述供给槽的磷酸水溶液经由供给配管向上述喷嘴供给,上述第1磷酸水溶液及上述第2磷酸水溶液向上述回收槽供给。

[0041] 该方法中,已处理的磷酸水溶液经由回收配管而被导入回收槽。然后,第1及第2磷酸水溶液被供给至回收槽,在回收槽内调节磷酸水溶液中的硅浓度。已调节硅浓度的磷酸水溶液从调配液供给配管向供给槽输送,并从供给槽向处理液喷嘴供给。因此,供给槽内的磷酸水溶液中的硅浓度不会受到液体回收的影响,因此稳定。由此,能够将硅浓度更稳定的磷酸水溶液从处理液喷嘴向衬底供给。

[0042] 就本发明的一个实施方式而言,设置有多个上述回收槽。此外,上述方法还包括下述工序:回收目的地选择工序,其从上述多个回收槽中,选择经由上述回收配管而被回收的磷酸水溶液的回收目的地;供给目的地选择工序,其将上述第1磷酸水溶液及上述第2磷酸水溶液的供给目的地选择在上述回收目的地选择工序中所选择的回收槽;和补充来源地选择工序,其在上述多个回收槽中选择上述回收目的地选择工序中未被选择的回收槽,作为用于经由上述调配液供给配管向上述供给槽补充磷酸水溶液的补充来源地。

[0043] 该方法中,将已使用的磷酸水溶液回收至从多个回收槽中选择的回收槽,并从未被选择的回收槽向供给槽供给已调节硅浓度的磷酸水溶液。由此,能够以不停滞的方式进行磷酸水溶液向供给槽的补充,从而磷酸水溶液向衬底的供给不停滞。由此,能够提高衬底处理的生产率。另外,在用于回收磷酸水溶液的回收槽中,通过第1及第2磷酸水溶液的供给进行硅浓度调节。因此,向供给槽供给磷酸水溶液的回收槽内的磷酸水溶液中的硅浓度稳定,从而能够稳定地保持供给槽的磷酸水溶液中的硅浓度。由此,衬底处理中使用的磷酸水溶液中的硅浓度更加稳定。

[0044] 就本发明的一个实施方式而言,还包括下述工序:使用第1累计流量计,对上述第1磷酸水溶液供给工序中的上述第1磷酸水溶液的供给量进行管理的工序;和使用第2累计流量计,对上述第2磷酸水溶液供给工序中的上述第2磷酸水溶液的供给量进行管理的工序。

[0045] 该方法中,通过使用累计流量计,从而能够准确地管理第1及第2磷酸水溶液的供给量。由此,能够准确地调节罐内的磷酸水溶液中的硅浓度。

[0046] 本发明的一个实施方式还提供适于实施上述这样的衬底处理方法的衬底处理装置。本发明的一个实施方式涉及的衬底处理装置包含:衬底保持机构,其对在表面露出有硅

氧化膜及硅氮化膜的衬底进行保持;喷嘴,其向被上述衬底保持机构保持的衬底供给含有硅的磷酸水溶液;罐,其向上述喷嘴供给含有规定硅浓度范围的硅的磷酸水溶液;回收配管,其将从上述喷嘴供给至衬底而用于衬底处理的使用后的磷酸水溶液回收至上述罐;第1磷酸水溶液供给机构,其将以第1浓度含有硅的第1磷酸水溶液向上述罐供给;第2磷酸水溶液供给机构,其将以低于上述第1浓度的第2浓度含有硅的第2磷酸水溶液向上述罐供给;控制机构,其在满足规定的补充开始条件时,通过对上述第1磷酸水溶液供给机构及上述第2磷酸水溶液供给机构进行控制而执行磷酸水溶液供给工序和供给量确定工序,所述磷酸水溶液供给工序是将上述第1磷酸水溶液及上述第2磷酸水溶液向上述罐供给的工序,所述供给量确定工序是确定上述第1磷酸水溶液及第2磷酸水溶液的供给量的工序。

[0047] 就本发明的一个实施方式而言,上述控制机构在上述供给量确定工序中,基于衬底的种类、因从上述喷嘴供给的磷酸水溶液而自上述衬底溶出至该磷酸水溶液中的硅的量、从上述喷嘴向衬底供给的磷酸水溶液中被回收至上述罐的磷酸水溶液的回收率、以及被从上述喷嘴供给的磷酸水溶液处理的衬底的片数中的至少一者,确定上述第1磷酸水溶液及上述第2磷酸水溶液的供给量。

[0048] 就本发明的一个实施方式而言,上述补充开始条件包括与贮存于上述罐的液量有关的液量条件、与被从上述喷嘴供给的磷酸水溶液处理的衬底的片数有关的治疗数条件、以及与从上述罐朝向上述喷嘴供给的磷酸水溶液中的硅浓度有关的硅浓度条件中的至少一者。

[0049] 就本发明的一个实施方式而言,上述衬底处理装置还包含第3磷酸水溶液供给机构,所述第3磷酸水溶液供给机构向上述罐供给以与上述第1浓度及上述第2浓度均不同的第3浓度含有硅的第3磷酸水溶液,上述控制机构还对上述第3磷酸水溶液供给机构进行控制。

[0050] 就本发明的一个实施方式而言,上述罐包含:供用于衬底处理的使用后的磷酸水溶液经由回收配管而被导入的回收槽;和供贮存于所述回收槽的磷酸水溶液经由调配液供给配管而被供给的供给槽,贮存于上述供给槽的磷酸水溶液经由供给配管向上述喷嘴供给,上述第1磷酸水溶液及上述第2磷酸水溶液向上述回收槽供给。

[0051] 就本发明的一个实施方式而言,设置有多个上述回收槽。此外,上述控制机构还执行下述工序:回收目的地选择工序,其从上述多个回收槽中,选择经由上述回收配管而被回收的磷酸水溶液的回收目的地;供给目的地选择工序,其将上述第1磷酸水溶液及上述第2磷酸水溶液的供给目的地选择为在上述回收目的地选择工序中所选择的回收槽;和补充来源地选择工序,其在多个回收槽中选择上述回收目的地选择工序中未被选择的回收槽,作为用于经由上述调配液供给配管向上述供给槽补充磷酸水溶液的补充来源地。

[0052] 就本发明的一个实施方式而言,上述衬底处理装置还包含:第1累计流量计,其对上述第1磷酸水溶液供给机构向上述罐供给的上述第1磷酸水溶液的供给量进行测定;和第2累计流量计,其对上述第2磷酸水溶液供给机构向上述罐供给的上述第2磷酸水溶液的供给量进行测定,上述控制机构还执行供给量管理工序,其基于上述第1累计流量计及上述第2累计流量计的测定结果,对上述第1磷酸水溶液及上述第2磷酸水溶液向上述罐的供给进行管理。

[0053] 就本发明中的上述的、或者其他的目的、特征及效果而言,参照附图,通过以下所

述的实施方式的说明而明确。

附图说明

[0054] [图1]图1为从水平方向观察本发明的一个实施方式涉及的衬底处理装置所具备的处理单元的图解示意图。

[0055] [图2]图2为用于对上述衬底处理装置所具备的磷酸供给系统的构成进行说明的示意图。

[0056] [图3]图3为用于对上述衬底处理装置的主要电气构成进行说明的框图。

[0057] [图4]图4为示出利用上述衬底处理装置进行处理的衬底的一例的截面图。

[0058] [图5]图5为用于对通过上述衬底处理装置进行的衬底处理的一例进行说明的工序图。

[0059] [图6]图6为用于对上述衬底处理装置中的与磷酸水溶液的供给相关联的处理进行说明的流程图。

[0060] [图7]图7为用于对本发明的另一实施方式涉及的衬底处理装置的构成进行说明的示意图,主要示出磷酸供给系统的构成。

[0061] [图8]图8为用于对图7的构成的衬底处理装置的电气构成进行说明的框图。

[0062] [图9]图9为用于对图7的构成的衬底处理装置中的与磷酸水溶液的供给相关联的处理进行说明的流程图,表示与磷酸水溶液向衬底的供给及磷酸水溶液向供给槽的补充有关的动作。

[0063] [图10]图10为用于对图7的构成的衬底处理装置中的与磷酸水溶液的供给相关联的处理进行说明的流程图,表示与已使用的磷酸的回收目的地的选择及向供给槽的磷酸水溶液补充来源地的选择有关的动作。

[0064] [图11]图11为用于对图7的构成的衬底处理装置中的与磷酸水溶液的供给相关联的处理进行说明的流程图,表示与新液对回收槽的补充有关的动作。

[0065] [图12]图12为用于对本发明的又一实施方式涉及的衬底处理装置的构成进行说明的示意图。

具体实施方式

[0066] 图1为从水平方向观察本发明的一个实施方式涉及的衬底处理装置所具备的处理单元的图解示意图。衬底处理装置1为逐片地对半导体晶片等衬底W进行处理的一片式装置。衬底处理装置1包含:利用处理液、处理气体等处理流体对衬底W进行处理的多个处理单元2(图1中仅示出一个);向多个处理单元2搬运衬底W的搬运机器人(未图示);和对衬底处理装置1进行控制的控制装置3(控制机构)。

[0067] 处理单元2包含:旋转卡盘5,其一边在腔室4内将衬底W水平地保持,一边绕着从衬底W的中央部通过的铅垂的旋转轴线A1旋转;和筒状的处理杯10,其承接从衬底W向外侧飞散的处理液。

[0068] 旋转卡盘5包含:圆板状的旋转基座7,其被保持为水平姿态;多个卡盘销6,其在旋转基座7的上方以水平姿态保持衬底W;旋转轴8,其从旋转基座7的中央部向下方延伸;和旋转电动机9,其通过使旋转轴8旋转而使旋转基座7及多个卡盘销6旋转。旋转卡盘5并不限定

于使多个卡盘销6与衬底W的外周面接触而夹持的夹持式卡盘,也可以为真空(vacuum)式卡盘,其通过使非设备形成面即衬底W的背面(下表面)吸附于旋转基座7的上表面,从而水平地保持衬底W。

[0069] 处理杯10包含:多个挡板11,其承接从衬底W向外侧排出的液体;和多个杯12,其承接由挡板11向下方导引的液体。挡板11包含:圆筒状的筒状部11b,其将旋转卡盘5包围;和圆环状的顶板部11a,其从筒状部11b的上端部朝向旋转轴线A1沿斜上方延伸。多个顶板部11a沿上下方向重叠,多个筒状部11b呈同心筒状配置。多个杯12各自配置于多个筒状部11b的下方。杯12形成有朝上方开口的环状的受液槽12a。

[0070] 处理单元2包含使多个挡板11各自升降的挡板升降单元13。挡板升降单元13使挡板11沿铅垂方向在上位置与下位置之间升降。在上位置,较旋转卡盘5保持衬底W的衬底保持位置,挡板11的上端位于更上方。在下位置,挡板11的上端较衬底保持位置位于更下方。顶板部11a的圆环状的上端相当于挡板11的上端。俯视时,挡板11的上端将衬底W及旋转基座7包围。

[0071] 在旋转卡盘5使衬底W旋转的状态下处理液被供给至衬底W时,供给至衬底W的处理液因离心力而向衬底W的周围甩开。处理液被供给至衬底W时,至少一个挡板11的上端较衬底W配置于更上方。因此,向衬底W的周围排出的药液、漂洗液等处理液被任一挡板11承接,并被引导至与该挡板11对应的杯12中。

[0072] 处理单元2包含磷酸喷嘴14,其将磷酸水溶液朝向衬底W的上表面向下方喷出。磷酸喷嘴14与引导磷酸水溶液的磷酸配管15连接。当打开安装于磷酸配管15上的磷酸阀16时,磷酸水溶液从磷酸喷嘴14的喷出口向下方连续地喷出。

[0073] 磷酸水溶液为以磷酸(H_3PO_4)作为主成分的水溶液。磷酸水溶液中的磷酸的浓度例如为50%~100%的范围,优选为90%左右。磷酸水溶液的沸点根据磷酸水溶液中的磷酸浓度的不同而不同,大致为140°C~195°C的范围。从磷酸喷嘴14喷出的磷酸水溶液含有硅。磷酸水溶液中的硅浓度被控制在规定硅浓度范围内。规定硅浓度范围例如为15ppm~150ppm,优选为40ppm~60ppm。磷酸水溶液中含有的硅可以为硅单质,也可以为硅化合物,还可以为它们两者。另外,磷酸水溶液中含有的硅也可包含因供给磷酸水溶液而从衬底W溶出的硅。另外,磷酸水溶液中含有的硅也可包含添加于磷酸水溶液中的硅。

[0074] 虽然省略图示,磷酸阀16包含:形成流路的阀主体;配置于流路内的阀体;和使阀体移动的致动器。关于下文中说明的其他阀,也是同样的。致动器可以为空压致动器,也可以为电动致动器,还可以为上述以外的致动器。控制装置3通过控制致动器来对磷酸阀16进行开闭,或者变更其开度。

[0075] 本实施方式中,磷酸喷嘴14具有能够在腔室4内移动的扫描喷嘴的形态。磷酸喷嘴14与第1喷嘴移动单元17结合,第1喷嘴移动单元17使磷酸喷嘴14沿铅垂方向及水平方向中的至少一者移动。第1喷嘴移动单元17使磷酸喷嘴14在下述位置之间移动:从磷酸喷嘴14喷出的磷酸水溶液着液于衬底W的上表面的处理位置;和俯视时磷酸喷嘴14位于旋转卡盘5的外侧的退避位置。

[0076] 处理单元2包含SC1喷嘴18,其将SC1(包含 NH_4OH 和 H_2O_2 的混合液)朝向衬底W的上表面向下方喷出。SC1喷嘴18与引导SC1的SC1配管19连接。当打开安装于SC1配管19上的SC1阀20时,SC1从SC1喷嘴18的喷出口连续地喷出。

[0077] 本实施方式中,SC1喷嘴18具有能够在腔室4内移动的扫描喷嘴的形态。SC1喷嘴18与第2喷嘴移动单元21结合。第2喷嘴移动单元21使SC1喷嘴18沿铅垂方向及水平方向中的至少一者移动。第2喷嘴移动单元21使SC1喷嘴18在下述位置之间移动:从SC1喷嘴18喷出的SC1着液于衬底W的上表面的处理位置;和俯视时SC1喷嘴18位于旋转卡盘5的外侧的退避位置。

[0078] 处理单元2还包含漂洗液喷嘴22,其将漂洗液朝向衬底W的上表面向下方喷出。漂洗液喷嘴22与引导漂洗液的漂洗液配管23连接。当打开安装于漂洗液配管23上的漂洗液阀24时,漂洗液从漂洗液喷嘴22的喷出口向下方连续地喷出。漂洗液例如为纯水(去离子水)。漂洗液的其他例子为电解离子水、氫水、臭氧水、稀释浓度(例如10ppm~100ppm左右)的盐酸水等。

[0079] 本实施方式中,漂洗液喷嘴22为从位置固定的喷出口喷出漂洗液的固定喷嘴。漂洗液喷嘴22相对于腔室4的底部被固定。处理单元2可以具备使漂洗液喷嘴22在下述两个位置之间移动的喷嘴移动单元:从漂洗液喷嘴22喷出的漂洗液着液于衬底W的上表面的处理位置;和俯视时漂洗液喷嘴22位于旋转卡盘5的外侧的退避位置。

[0080] 图2为用于对衬底处理装置1所具备的磷酸供给系统30的构成进行说明的示意图。

[0081] 磷酸供给系统30包含:供给槽31(罐),其供从磷酸喷嘴14喷出的磷酸水溶液贮存;和循环配管32,其使供给槽31内的磷酸水溶液循环。磷酸供给系统30还包含:泵33,其将供给槽31内的磷酸水溶液输送至循环配管32;加热器34,其在由供给槽31及循环配管32形成的循环路径的中途对磷酸水溶液进行加热;和过滤器35,其从在循环配管32内流动的磷酸水溶液除去异物。泵33、过滤器35及加热器34安装于循环配管32。供给槽31为贮存磷酸水溶液的罐的一例。

[0082] 作为向磷酸喷嘴14供给磷酸水溶液的供给配管的磷酸配管15与循环配管32连接。泵33不断地将供给槽31内的磷酸水溶液输送至循环配管32。磷酸供给系统30还可以代替泵33而具备加压装置,所述加压装置通过使供给槽31内的气压上升,从而将供给槽31内的磷酸水溶液挤出至循环配管32。泵33及加压装置均为将供给槽31内的磷酸水溶液送出至循环配管32及磷酸配管15的送液装置的一例。

[0083] 循环配管32的上游端及下游端与供给槽31连接。磷酸水溶液从供给槽31输送至循环配管32的上游端,并从循环配管32的下游端返回供给槽31。由此,供给槽31内的磷酸水溶液从循环路径通过而进行循环。在其循环期间,磷酸水溶液中包含的异物被过滤器35除去,并且磷酸水溶液被加热器34加热。由此,供给槽31内的磷酸水溶液被维持在高于室温(例如5°C~30°C)的固定温度。被加热器34加热的磷酸水溶液的温度可以为该磷酸水溶液的浓度(磷酸浓度)下的沸点,也可以为低于其沸点的温度。

[0084] 在循环配管32的中途连接有分支配管36。在分支配管36的中途安装有硅浓度计37,分支配管36在从循环配管32分支并通过硅浓度计37后,合流于循环配管32。在分支配管36上,于硅浓度计37的上游侧及下游侧的两者分别安装有阀38、39。

[0085] 为了将供给槽31内的磷酸水溶液排液,具备排放系统40。排放系统40包含:排放配管41,其将供给槽31内的磷酸水溶液排出;和排放阀42,其安装于排放配管41。排放配管41还可以安装有用于对磷酸水溶液的排出流量进行调节的排放流量调节阀43。通过打开排放阀42,供给槽31内的磷酸水溶液被排出至排放配管41。由此,能够使供给槽31内的磷酸水溶

液的量根据需要减少,或者将供给槽31内的全部磷酸水溶液排液。

[0086] 为了对供给槽31内的磷酸水溶液的液量进行检测,设置有多个液量传感器44。多个液量传感器44包含上限传感器44h、下限传感器44L、和目标传感器44t。上限传感器44h对供给槽31内的磷酸水溶液的液量是否为规定液量范围的上限值以上进行检测。下限传感器44L对供给槽31内的磷酸水溶液的液量是否为规定液量范围的下限值以下进行检测。目标传感器44t对供给槽31内的磷酸水溶液的液量是否为上限值与下限值之间的目标值以上进行检测。当因使用磷酸水溶液而使供给槽31内的磷酸水溶液的液量减少至下限值时,从新液补充系统50补充未使用的磷酸水溶液(新液)。补充新液,直至供给槽31内的磷酸水溶液的液量达到目标值。

[0087] 新液补充系统50包含:新液调配槽51;新液补充配管52,其将未使用的磷酸水溶液从新液调配槽51向供给槽31引导;新液补充阀53,其安装于新液补充配管52;和泵54,其同样安装于新液补充配管52。磷酸水溶液的原液(以下称为“磷酸原液”)经由磷酸原液配管55而被供给至新液调配槽51。磷酸原液是指未添加硅的磷酸水溶液。磷酸原液配管55安装有对其流路进行开闭的磷酸原液阀56。另外,硅浓缩液经由硅浓缩液配管57而被供给至新液调配槽51。硅浓缩液配管57安装有对其流路进行开闭的硅阀58。新液补充系统50还包含用于将磷酸原液供给至供给槽31的磷酸原液补充配管59。磷酸原液补充配管59在磷酸原液阀56的上游侧从磷酸原液配管55分支,以不经过新液调配槽51的方式与供给槽31连接。在磷酸原液补充配管59的中途,安装有对其流路进行开闭的磷酸原液补充阀60。

[0088] 新液补充配管52及磷酸原液补充配管59分别安装有累计流量计61、62。

[0089] 打开磷酸原液阀56,将一定量的磷酸原液供给至新液调配槽51,并且打开硅阀58,将一定量的硅浓缩液供给至新液调配槽51,由此磷酸原液与硅浓缩液以规定的比率混合。换言之,磷酸原液及硅浓缩液以成为规定的供给量比率的方式分别被定量,并供给至新液调配槽51。由此,含有基准硅浓度(例如50ppm。第1浓度的例子)的硅的磷酸水溶液在新液调配槽51内被制备。

[0090] 新液调配槽51内制备的磷酸水溶液的硅浓度并非必须进行确认,但也可以设置从硅浓度计37通过而循环的循环路径63,根据需要确认硅浓度。循环路径63上,在硅浓度计37的上游侧及下游侧分别安装有阀64、65。

[0091] 通过打开新液补充阀53、并驱动泵54,从而能够将新液调配槽51中调配的新液(以基准硅浓度含有硅的未使用的磷酸水溶液)补充至供给槽31。其补充量可以由累计流量计61测定。另外,通过打开磷酸原液补充阀60,从而能够将磷酸原液(不含有硅的未使用的磷酸水溶液)补充至供给槽31。该补充量可以由累计流量计62测定。磷酸原液中的硅浓度为零(第2浓度的一例)。

[0092] 由新液调配槽51、新液补充配管52、新液补充阀53及泵54等,构成供给基准硅浓度(第1浓度的例子)的磷酸水溶液(第1磷酸水溶液)的第1磷酸水溶液供给机构。另外,由磷酸原液补充配管59及磷酸原液补充阀60等,构成供给零浓度(第2浓度的例子)的磷酸水溶液(第2磷酸水溶液)的第2磷酸水溶液供给机构。

[0093] 衬底处理装置1还包含用于对已使用的磷酸水溶液(其用于处理衬底W)进行回收的回收系统70。回收系统70包含处理杯10、回收配管71和回收阀72。回收配管71将被处理杯10承接的磷酸水溶液引导至供给槽31。回收阀72对回收配管71的流路进行开闭。

[0094] 衬底处理装置1还包含排液系统80,其用于将用于衬底W处理的使用后的处理液废弃。排液系统80包含:与处理杯10或回收配管71连接的排液配管81;和对排液配管81的流路进行开闭的排液阀82。

[0095] 在回收阀72被打开、并且排液阀82被关闭的回收状态时,被处理杯10承接的磷酸水溶液通过回收配管71而被回收至供给槽31。将已使用的处理液废弃时,设定为回收阀72关闭、且排液阀82打开的排液状态。由此,被处理杯10承接的磷酸水溶液及其他处理液被排出至排液配管81。

[0096] 图3为用于对衬底处理装置1的主要电气构成进行说明的框图。控制装置3包含计算机主体3a、和与计算机主体3a连接的周边装置3b。计算机主体3a包含处理器(CPU)91、和主存储装置92。周边装置3b包含:程序P,其由处理器91执行;辅助存储装置93,其存储各种数据;读取装置94,其从可移动设备M读取信息;和通信装置95,其与主计算机HC等外部装置通信。

[0097] 控制装置3连接有输入装置96及显示装置97。输入装置96为用户或维护负责人等操作者为了对衬底处理装置1输入信息而进行操作的装置。显示装置97将各种信息显示于显示画面而向操作者等提供。输入装置96可以为键盘、定点设备、触摸面板等。

[0098] 处理器91执行存储于辅助存储装置93中的程序P。辅助存储装置93内的程序P可以预先安装于控制装置3。另外,程序P可以通过读取装置94从可移动设备M读取并被导入至辅助存储装置93。另外,程序P可以介由通信装置95从主计算机HC及其他外部装置取得,并被导入至辅助存储装置。

[0099] 辅助存储装置93及可移动设备M为即使不供给电力也保持存储的非易失性存储器。辅助存储装置93例如可以为硬盘驱动器等磁存储装置。可移动设备M可以为光盘,也可以为半导体存储器。辅助存储装置93及可移动设备M为记录有程序P的计算机可读取的记录介质的例子。

[0100] 控制装置3以按照由主计算机HC指定的制程R来处理衬底W的方式控制衬底处理装置1。特别地,控制装置3对处理单元2及磷酸供给系统30的各部分进行控制。更具体而言,控制装置3对旋转电动机9、挡板升降单元13、喷嘴移动单元17、21、阀类16、20、24等进行控制。另外,控制装置3对泵33、54、加热器34、阀类38、39、42、53、56、58、60、64、65、72等进行控制。此外,控制装置3中输入有来自传感器类的信号。传感器类包括液量传感器44、硅浓度计37、累计流量计61、62。

[0101] 辅助存储装置93存储有多个制程R。制程R包含对衬底W的处理内容、处理条件及处理步骤进行规定的信息。就多个制程R而言,衬底W的处理内容、处理条件及处理步骤中的至少一者不同。衬底处理的各工序通过下述方式实现:控制装置3按照制程R来控制衬底处理装置1。即,控制装置3以执行衬底处理的各工序的方式被程序化。

[0102] 图4为示出利用衬底处理装置1进行处理的衬底W的一例的截面图。衬底W为具有露出有硅氧化膜Fo和硅氮化膜Fn的表面(设备形成面)的硅晶片。后述的衬底处理的一例中,对这样的衬底W供给含有硅的磷酸水溶液,由此,进行硅氮化膜Fn的选择蚀刻。即,能够在抑制硅氧化膜Fo的蚀刻的同时,以规定的蚀刻速率(每单位时间的蚀刻量)对硅氮化膜Fn进行蚀刻。

[0103] 图5为用于对通过衬底处理装置1进行的衬底处理的一例进行说明的工序图。处理

对象的衬底W通过搬运机器人而被搬入腔室4内,并被交接给旋转卡盘5(步骤S1)。在搬运机器人退避至腔室4外之后,控制装置3使旋转卡盘5旋转,由此,使衬底W绕着铅垂的旋转轴线A1旋转(步骤S2)。

[0104] 在该状态下,对衬底W供给磷酸水溶液(步骤S3)。更具体而言,第1喷嘴移动单元17使磷酸喷嘴14移动至处理位置,挡板升降单元13使任一挡板11与衬底W相对。然后,磷酸阀16被打开,从磷酸喷嘴14喷出磷酸水溶液。磷酸喷嘴14喷出磷酸水溶液时,第1喷嘴移动单元17可以使磷酸喷嘴14在下述两个位置之间移动:从磷酸喷嘴14喷出的磷酸水溶液着液于衬底W的上表面中央部的中央处理位置;和从磷酸喷嘴14喷出的磷酸水溶液着液于衬底W的上表面周缘部的外周处理位置。另外,也可以以磷酸水溶液的着液位置位于衬底W的上表面中央部的方式使磷酸喷嘴14静止。

[0105] 从磷酸喷嘴14喷出的磷酸水溶液着液于衬底W的上表面之后,沿着旋转的衬底W的上表面向外侧流动。由此,形成将衬底W的上表面整个区域覆盖的磷酸水溶液的液膜,向衬底W的上表面整个区域供给磷酸水溶液。均匀地供给至衬底W的上表面整个区域。由此,衬底W的上表面被均匀地处理。从打开磷酸阀16起经过规定时间时,关闭磷酸阀16,使得来自磷酸阀16的磷酸水溶液的喷出停止。然后,第1喷嘴移动单元17使磷酸阀16移动至退避位置。

[0106] 磷酸水溶液因离心力而向衬底W的外侧飞出,并被与衬底W相对的挡板11承接。磷酸水溶液进一步被该挡板11引导至对应的杯12,流入回收配管71,并被回收至供给槽31。

[0107] 接着,进行将作为漂洗液的一例的纯水供给至衬底W的上表面的第1漂洗液供给工序(步骤S4)。具体而言,打开漂洗液阀24,漂洗液喷嘴22开始喷出纯水。着液于衬底W的上表面的纯水沿着旋转的衬底W的上表面向外侧流动。衬底W上的磷酸水溶液被从漂洗液喷嘴22喷出的纯水冲洗。由此,形成将衬底W的上表面覆盖的纯水的液膜。从打开漂洗液阀24起经过规定时间时,关闭漂洗液阀24,停止纯水的喷出。

[0108] 第1漂洗液供给工序中,被挡板11承接而引导至杯12的处理液(主要为漂洗液)在排液配管81中通过而被排液。

[0109] 接着,进行将SC1供给至衬底W的SC1供给工序(步骤S5)。具体而言,第2喷嘴移动单元21使SC1喷嘴18移动至处理位置,挡板升降单元13使与磷酸供给工序时不同的挡板11与衬底W相对。然后,打开SC1阀20,SC1喷嘴18开始喷出SC1。SC1喷嘴18喷出SC1时,第2喷嘴移动单元21可以使SC1喷嘴18在下述两个位置之间移动:从SC1喷嘴18喷出的SC1着液于衬底W的上表面中央的中央处理位置;和从SC1喷嘴18喷出的SC1着液于衬底W的上表面外周部的外周处理位置。另外,可以以SC1的着液位置位于衬底W的上表面中央部的方式使SC1静止。

[0110] 从SC1喷嘴18喷出的SC1着液于衬底W的上表面之后,沿着旋转的衬底W的上表面流动。由此,形成将衬底W的上表面整个区域覆盖的SC1的液膜,SC1被供给至衬底W的上表面整个区域。从打开SC1阀20起经过规定时间时,关闭SC1阀20,停止从SC1喷嘴18喷出SC1。然后,第2喷嘴移动单元21使SC1喷嘴18移动至退避位置。

[0111] 被供给至衬底W的上表面的SC1因离心力而向衬底W的外侧飞出,被与衬底W相对的挡板11承接,引导至对应的杯12。与磷酸水溶液同样地,SC1可以被回收至SC1罐(未图示)而再利用,也可以不回收而废弃。

[0112] 接着,执行将作为漂洗液的一例的纯水供给至衬底W的上表面的第2漂洗液供给工序(步骤S6)。具体而言,打开漂洗液阀24,开始从漂洗液喷嘴22喷出纯水。着液于衬底W的上

表面的纯水沿着旋转的衬底W的上表面向外侧流动。由此,衬底W上的SC1被纯水冲洗,形成将衬底W的上表面整个区域覆盖的纯水的液膜。从打开漂洗液阀24起经过规定时间时,关闭漂洗液阀24,停止纯水的喷出。

[0113] 第2漂洗液供给工序中,被挡板11承接而引导至杯12的处理液(主要为漂洗液)被废弃。

[0114] 接着,进行通过衬底W的高速旋转而使衬底W干燥的干燥工序(步骤S7)。具体而言,旋转电动机9使衬底W的旋转加速,以比液体处理工序(S3~S6)时更大的旋转速度(例如数千rpm)使衬底W旋转。由此,衬底W上的液体因离心力而被除去,衬底W干燥。从开始衬底W的高速旋转起经过规定时间时,使旋转电动机9的旋转停止(步骤S8)。

[0115] 然后,进行将衬底W从腔室4中搬出的搬出工序(步骤S9)。具体而言,挡板升降单元13使全部挡板11下降至下位置。然后,搬运机器人使机械手进入腔室4内,从旋转卡盘5取下已处理的衬底W,并向腔室4外搬出。

[0116] 图6为用于对与磷酸水溶液的供给相关联的处理进行说明的流程图。控制装置3将磷酸阀16打开,向磷酸喷嘴14供给磷酸水溶液(步骤S11)。由此,磷酸水溶液被供给至由旋转卡盘5保持的衬底W。另一方面,控制装置3将回收阀72打开,并关闭排液阀82。由此,供给至衬底W的已使用的磷酸水溶液经由回收配管71而被回收至供给槽31(步骤S12)。

[0117] 另一方面,控制装置3对是否满足应开始向供给槽31补充新液的条件(补充开始条件)进行判断(步骤S13)。具体而言,补充开始条件可以包括液量条件。液量条件的一个具体例为下限传感器44L检测下限值以下的液量。补充开始条件还可以包括处理数条件。处理数条件的一个具体例是在不向供给槽31补充新液的情况下被处理的衬底W的片数达到规定片数。此外,补充开始条件还可以包含硅浓度条件。硅浓度条件的一个具体例为从供给槽31朝向磷酸喷嘴14供给的磷酸水溶液中的硅浓度达到规定浓度。也可以是当满足液量条件、处理数条件及硅浓度条件中的至少一者时,控制装置3判断为补充开始条件已满足。控制装置3例如可以通过下述方式进行硅浓度的测定:以规定时间间隔(例如10分钟~数十分钟间隔)打开阀38、39,对磷酸水溶液进行取样,并导入至硅浓度计37中。

[0118] 满足补充开始条件时,为了从新液补充系统50向供给槽31补充新液,控制装置3确定要补充的液量(步骤S14)。要补充的液体的总量例如可以为下限传感器44L所检测的下限值与目标传感器44t所检测的目标值之差,其为已知的值。当因满足处理数条件或硅浓度条件而使得补充开始条件被满足时,供给槽31内的液量有可能多于下限值。在这样的情况下,控制装置3可以打开排放阀42,将供给槽31内的磷酸水溶液进行排液,直至供给槽31内的液量成为下限值。

[0119] 控制装置3以下述方式确定补充液量:通过将供给槽31内的磷酸水溶液、新液调配槽51中已调配的新液(基准硅浓度的未使用磷酸水溶液)、及磷酸原液混合,使基准硅浓度(调节目标值)的磷酸水溶液在供给槽31内贮存至目标值的液位为止。新液的补充量及磷酸原液的补充量的合计为要补充的总液量,如前文所述,其值是已知的。另外,供给槽31内的液量在下限值的状态下进行补充,因此补充开始时的供给槽31内的磷酸水溶液液量也是已知的。因此,若知晓补充开始时的供给槽31内的磷酸水溶液中的硅浓度,则控制装置3可以基于此来确定新液补充量及磷酸原液补充量。换言之,可以确定新液补充量与磷酸原液补充量之比。

[0120] 就在回收配管71中通过而被回收至供给槽31的磷酸水溶液中的硅浓度而言,高于从磷酸阀16向衬底W供给的磷酸水溶液中的硅浓度。其原因在于,构成衬底W的硅材料(包含硅化合物)在磷酸水溶液中溶出。其溶出量根据衬底W种类的不同而不同,并且根据相对于衬底W的处理条件的不同而不同。控制装置3可以从制程R获得上述信息。

[0121] 另外,磷酸水溶液在回收配管71中通过而回收至供给槽31,从而被反复使用,因此供给槽31内的磷酸水溶液中的硅浓度随着衬底处理片数变多而增加。即,磷酸水溶液中的硅浓度依赖于处理数。控制装置3通过对经处理的衬底片数进行计数,从而能够获得与处理数有关的信息。

[0122] 另一方面,供给槽31内的磷酸水溶液的硅浓度也依赖于磷酸水溶液的回收率。所谓回收率,是指:经由回收配管71被回收至供给槽31的磷酸水溶液液量相对于从磷酸喷嘴14喷出的磷酸水溶液液量而言的比例。漂洗工序中,磷酸水溶液的一部分与漂洗液(纯水)一同被排液,因此回收率小于100%。控制装置3通过参照制程R而能够获得与回收率有关的信息。当然,也可以是操作者对输入装置96进行操作来输入与回收率有关的信息。

[0123] 如此,控制装置3可以根据从制程R得到的信息(硅的溶出量(衬底W的种类及/或衬底处理的条件)、回收率)、控制衬底处理装置1的过程中得到的信息(处理数)、从输入装置96输入的信息等,求出补充开始时的磷酸水溶液中的硅浓度。

[0124] 需要说明的是,回收至供给槽31的磷酸水溶液中的硅浓度可以通过运算而求出,也可以相对于衬底W的种类、衬底处理的条件、回收率、处理数等,使用对应有硅浓度值的表格而求出。另外,也可以相对于衬底W的种类、衬底处理的条件、回收率、处理数等,准备对应有新液补充量及磷酸原液补充量的表格。

[0125] 控制装置3通过这样的方式来确定新液补充量及磷酸原液补充量(步骤S14)。然后,控制装置3打开新液补充阀53,驱动泵54,从新液调配槽51向供给槽31补充新液(步骤S15)。其补充量由累计流量计61测定。累计流量计61的测定值达到新液补充量时(步骤S16),控制装置3将泵54停止,关闭新液补充阀53(步骤S17)。另外,控制装置3打开磷酸原液补充阀60,使磷酸原液经由磷酸原液补充配管59向供给槽31补充(步骤S18)。其补充量由累计流量计62测定。累计流量计62的测定值达到磷酸原液补充量时(步骤S19),控制装置3关闭磷酸原液补充阀60,使磷酸原液的补充停止(步骤S20)。

[0126] 如上所述,根据本实施方式,通过使用磷酸水溶液对衬底W进行处理,可选择性地蚀刻在衬底W的表面露出的硅氮化膜Fn。磷酸水溶液中含有的硅的浓度被控制在规定硅浓度范围内,由此,能够抑制在衬底W的表面露出的硅氧化膜Fo的蚀刻,相应地,能够提高硅氮化膜Fn的选择比。

[0127] 就磷酸水溶液而言,从供给槽31向磷酸喷嘴14供给,并从磷酸喷嘴14向衬底W供给。用于衬底W的处理的已使用的磷酸水溶液被回收至供给槽31。满足规定的补充开始条件时(步骤S13:满足),向供给槽31补充以基准硅浓度含有硅的新液及硅浓度为零的磷酸原液。通过适当地确定新液及磷酸原液各自的补充量,从而能够将供给槽31内的磷酸水溶液的硅浓度控制在规定硅浓度范围内。

[0128] 预先准备基准硅浓度的新液及磷酸原液,并在需要时仅以需要量向供给槽31供给,由此能够将供给槽31内的磷酸水溶液的硅浓度调节为规定硅浓度范围(优选为基准硅浓度)。因此,不需要用于向供给槽31补充磷酸水溶液的等待时间,因此能够以不损害衬底

处理的生产率的方式,将稳定硅浓度的磷酸水溶液供给至衬底W。

[0129] 而且,只要预先准备基准硅浓度的新液及磷酸原液即可,因此无需构成为实时地控制磷酸水溶液的硅浓度。如前文所述,贮存于供给槽31的磷酸水溶液及新液的硅浓度可以通过硅浓度计37而确认。但是,硅浓度计37并非必需的构成,无需构成为实时地监控磷酸水溶液中的硅浓度。因此,能够以廉价的构成将稳定硅浓度的磷酸水溶液向衬底W供给。

[0130] 另外,本实施方式中,从新液调配槽51向供给槽31供给的新液具有规定硅浓度范围内的硅浓度(更具体而言为基准硅浓度)。因此,通过新液的供给,易于将供给槽31内的磷酸水溶液的硅浓度导为规定硅浓度范围内的值。而且,最初在供给槽31中贮存磷酸水溶液时,仅将新液调配槽51中所调配的新液供给至供给槽31即可。由此,不用经过用于实现浓度均匀化的待机时间,能够直接将贮存于供给槽31内的磷酸水溶液迅速地用于衬底W的处理。

[0131] 而且,由于能够经由磷酸原液补充配管59而将硅浓度为零的磷酸原液补充至供给槽31,因此,易于将供给槽31内的磷酸水溶液的硅浓度导为规定硅浓度范围内的值。特别是在衬底W含有硅的情况下,因将磷酸水溶液供给至衬底W而使得衬底材料的硅溶出至磷酸水溶液中,因此,回收至供给槽31的磷酸水溶液的浓度高于向衬底W供给之前。因此,通过将以低于规定硅浓度范围的浓度(本实施方式中为零)含有硅的磷酸原液供给至供给槽31,从而能够容易地将供给槽31内的磷酸水溶液的硅浓度导为规定硅浓度范围。

[0132] 另外,本实施方式中,基于衬底W的种类,确认新液及磷酸原液向供给槽31的补充量。基于衬底W的种类,能够预测衬底处理前后的磷酸水溶液中的硅浓度的变动。因此,通过基于衬底W的种类来确定新液及磷酸原液的各补充量,能够适当地调节供给槽31内的磷酸水溶液的硅浓度。

[0133] 根据衬底W的种类等,通过基于磷酸水溶液的处理而从衬底W溶出的硅的量不同。硅溶出量会对回收的磷酸水溶液中的硅浓度产生大幅影响。因此,根据衬底W的种类等来特定从衬底W溶出的硅的量,并基于该特定的硅溶出量来确定新液及磷酸原液的各补充量,由此能够适当地调节供给槽31内的磷酸水溶液的硅浓度。

[0134] 另外,本实施方式中,基于从磷酸喷嘴14向衬底W供给的磷酸水溶液中被回收至供给槽31的磷酸水溶液的回收率,确定新液及磷酸原液的供给量。由此,一边将需要量的磷酸水溶液补充至供给槽31,一边将供给槽31内的磷酸水溶液的硅浓度调节至规定硅浓度范围。

[0135] 另外,本实施方式中,基于被从磷酸喷嘴14供给的磷酸水溶液处理的衬底W的片数(处理数),确定新液及磷酸原液的各补充量。由此,能够适当地调节供给槽31内的磷酸水溶液的硅浓度。

[0136] 另外,本实施方式中,上述的补充开始条件包括与贮存于供给槽31的液量有关的液量条件。具体而言,将贮存于供给槽31的液量减少至下限值的情况作为触发条件,补充新液及磷酸原液。由此,供给槽31内的液量减少至下限值时,补充新液及磷酸原液而使液量恢复,同时调节硅浓度。

[0137] 另外,本实施方式中,上述补充开始条件包括与被从磷酸喷嘴14供给的磷酸水溶液处理的衬底W的片数有关的处理数条件。即,被处理的衬底W的片数达到规定数时,将其作为触发条件,向供给槽31补充新液及磷酸原液。由此,能够利用稳定硅浓度的磷酸水溶液对衬底W进行处理。

[0138] 另外,本实施方式中,上述补充开始条件包括与从供给槽31朝向磷酸喷嘴14供给的磷酸水溶液中的硅浓度有关的硅浓度条件。具体而言,用硅浓度计37定期地对在循环配管32中通过而经循环调温的磷酸水溶液中的硅浓度进行测定。该测定值上升至规定值时,将其作为触发条件,向供给槽31补充新液及磷酸原液。由此,供给槽31的磷酸水溶液的硅浓度恢复至规定硅浓度范围,从而能够以稳定硅浓度的磷酸水溶液对衬底W进行处理。

[0139] 另外,本实施方式中,衬底W逐片地由旋转卡盘5水平地保持而处理。这样的所谓单片型的处理中,重要的是,对从磷酸喷嘴14喷出的磷酸水溶液中的硅浓度准确地进行调节。硅浓度的调节不充分时,在被处理的多片衬底W之间,处理品质可能存在偏差。本实施方式的处理中,从供给槽31供给至磷酸喷嘴14的磷酸水溶液中的硅浓度被准确且稳定地控制,从而能够实现处理品质的偏差少的衬底处理。

[0140] 另外,本实施方式中,向供给槽31的新液补充量由累计流量计61测定,向供给槽31的磷酸原液补充量由累计流量计62测定。控制装置3基于累计流量计61、62的测定结果,对新液补充量及磷酸原液补充量进行管理。由此,能够准确地调节供给槽31内的磷酸水溶液中的硅浓度。

[0141] 图7为用于对本发明的第2实施方式涉及的衬底处理装置1的构成进行说明的示意图,主要示出磷酸供给系统30的构成。图7中,与图2对应的部分以相同参照符号表示。

[0142] 该衬底处理装置1的磷酸供给系统30具备第1回收槽90A和第2回收槽90B。回收配管71分支为2个回收支管71A、71B。第1回收支管71A与第1回收槽90A连接,第2回收支管71B与第2回收槽90B连接。第1回收支管71A及第2回收支管71B安装有第1回收阀72A及第2回收阀72B。通过打开第1回收阀72A、并关闭第2回收阀72B,用于衬底处理的已使用的磷酸水溶液被回收至第1回收槽90A。通过关闭第1回收阀72A、并打开第2回收阀72B,已使用的磷酸水溶液被回收至第2回收槽90B。控制装置3通过对第1及第2回收阀72A、72B的开闭进行控制,将已使用的磷酸水溶液的回收目的地选择为第1回收槽90A及第2回收槽90B中的一者(回收目的地选择工序)。

[0143] 另一方面,贮存于第1回收槽90A及第2回收槽90B的磷酸水溶液经由补充配管100(调配液供给配管)而向供给槽31补充。补充配管100的下游端与供给槽31连接。补充配管100的上游端分支为第1支管100A及第2支管100B。第1支管100A与第1回收槽90A连接,第2支管100B与第2回收槽90B连接。第1支管100A及第2支管100B安装有第1补充阀101A及第2补充阀101B。补充配管100安装有泵102及加热器103。

[0144] 若在打开第1补充阀101A、并关闭第2补充阀101B的状态下驱动泵102,则能够从第1回收槽90A向供给槽31供给磷酸水溶液。若在关闭第1补充阀101A、并打开第2补充阀101B的状态下驱动泵102,则能够从第2回收槽90B向供给槽31供给磷酸水溶液。在补充配管100中通过时,磷酸水溶液被加热器103加热。因此,能够将温度经调节的磷酸水溶液供给至供给槽31。

[0145] 控制装置3通过控制第1及第2补充阀101A、101B的开闭,从而将朝向供给槽31的磷酸水溶液补充来源地选择为第1回收槽90A及第2回收槽90B中的任一者。更具体而言,控制装置3将未被选择为已使用的磷酸水溶液的回收目的地的回收槽90A、90B选择为朝向供给槽31的补充来源地(补充来源地选择工序)。

[0146] 从新液调配槽51供给的新液流动的新液补充配管52分支为第1支管52A及第2支管

52B。第1支管52A与第1回收槽90A连接,第2支管52B与第2回收槽90B连接。第1支管52A及第2支管52B分别安装有第1新液补充阀53A及第2新液补充阀53B。

[0147] 通过打开第1新液补充阀53A,从而能够将新液调配槽51中所调配的新液(基准硅浓度的未使用的磷酸水溶液)向第1回收槽90A供给。同样地,通过打开第2新液补充阀53B,从而能够将新液调配槽51中所调配的新液向第2回收槽90B供给。

[0148] 磷酸原液补充配管59分支为第1支管59A及第2支管59B。第1支管59A与第1回收槽90A连接,第2支管59B与第2回收槽90B连接。第1支管59A及第2支管59B分别安装有第1磷酸原液补充阀60A及第2磷酸原液补充阀60B。通过打开第1磷酸原液补充阀60A,从而能够将磷酸原液(不含有硅的磷酸水溶液)向第1回收槽90A供给。同样地,通过打开第2磷酸原液补充阀60B,从而能够将磷酸原液向第2回收槽90B供给。

[0149] 控制装置3通过控制第1及第2新液补充阀53A、53B以及第1及第2磷酸原液补充阀60A、60B的开闭,从而能够将新液及磷酸原液的补充来源地选择为第1回收槽90A及第2回收槽90B中的任一者。更具体而言,控制装置3将被选择为已使用的磷酸水溶液的回收目的地的回收槽90A、90B选择为新液及磷酸原液的补充来源地(供给目的地选择工序)。

[0150] 为了分别将第1及第2回收槽90A、90B内的磷酸水溶液排液,具备第1排放系统45A、45B。排放系统45A、45B包含:将回收槽90A、90B内的磷酸水溶液排出的排放配管46A、46B;和安装于排放配管46A、46B的排放阀47A、47B。排放配管46A、46B可以安装有用于调节磷酸水溶液的排出流量的排放流量调节阀。

[0151] 通过打开排放阀47A、47B,回收槽90A、90B内的磷酸水溶液被排出至排放配管46A、46B。由此,能够使回收槽90A、90B内的磷酸水溶液的量根据需要减少,或者将回收槽90A、90B内的全部磷酸水溶液进行排液。

[0152] 为了对贮存于第1及第2回收槽90A、90B的液量进行检测,具备下限液量传感器75A、75B、回收停止液量传感器76A、76B、及目标液量传感器77A、77B。因从回收槽90A、90B向供给槽31供给磷酸水溶液而使得回收槽90A、90B内的液量减少时,下限液量传感器75A、75B对达到下限液量的情况进行检测。已使用的磷酸水溶液被回收至回收槽90A、90B而使得回收槽90A、90B内的液量增加时,回收停止液量传感器76A、76B对达到回收上限液量的情况进行检测。将未使用的磷酸水溶液从新液补充系统50补充至回收槽90A、90B而使回收槽90A、90B内的液量增加时,目标液量传感器77A、77B对达到应停止补充的液量(目标液量)的情况进行检测。

[0153] 需要说明的是,本实施方式中,循环配管32安装有阀29。在图2所示的构成中,也可以设置这样的阀29。通过控制装置3对阀29进行开闭。

[0154] 图8为用于对图7的构成的衬底处理装置1的电气构成进行说明的框图。图8中,上述的图3的对应部分以相同参照符号表示。控制装置3对处理单元2及磷酸供给系统30进行控制。关于磷酸供给系统30,控制装置3对泵33、54、102进行控制,对加热器34、103进行控制,并对阀38、39、42、53A、53B、56、58、60A、60B、64、65、72A、72B进行控制。另外,控制装置3中输入有:供给槽31的液量传感器44的输出信号;浓度计37的输出信号;累计流量计61、62的输出信号;及回收槽90A、90B的液量传感器75A、75B、76A、76B、77A、77B的输出信号。

[0155] 图9、图10及图11为用于对与磷酸水溶液的供给相关联的处理进行说明的流程图。图9表示与磷酸水溶液向衬底W供给及磷酸水溶液向供给槽31的补充有关的动作,图10表示

与已使用的磷酸的回收目的地的选择及向供给槽31的磷酸水溶液补充来源地的选择有关的动作,图11表示与新液对回收槽90A、90B的补充有关的动作。

[0156] 首先,参照图9,控制装置3打开磷酸阀16,向磷酸喷嘴14供给磷酸水溶液(步骤S21)。由此,向被旋转卡盘5保持的衬底W供给磷酸水溶液。由于磷酸水溶液的供给,供给槽31内的磷酸水溶液的液量减少。然后,就控制装置3而言,若由下限传感器44L检测到供给槽31内的磷酸水溶液的液量成为下限值时(步骤S22:是),则从被选择为磷酸水溶液补充来源地的任一回收槽90A、90B,向供给槽31补充磷酸水溶液(步骤S23)。即,控制装置3将与被选择为补充来源地的任一回收槽90A、90B相对应的补充阀101A、101B打开,对泵102进行驱动。若由目标传感器44t检测到通过该补充动作而使得供给槽31内的磷酸水溶液的液量达到目标值时(步骤S24:是),控制装置3结束补充动作(步骤S25)。通过重复同样的动作,供给槽31内的磷酸水溶液的液量被维持在下限值与目标值之间的适当范围。

[0157] 接着,参照图10,控制装置3将用于处理衬底的已使用的磷酸水溶液的回收目的地选择为回收槽90A、90B中的任一者(步骤S31),并选择它们中的另一者作为向供给槽31的磷酸水溶液补充来源地(步骤S32)。

[0158] 即,将与被选择为回收目的地的回收槽90A、90B对应的回收阀72A、72B打开,将与未被选择为回收目的地的回收槽90A、90B对应的回收阀72A、72B关闭。另外,在需要向供给槽31补充磷酸水溶液时(图9的步骤S22),将与被选择为磷酸水溶液补充来源地的回收槽90A、90B对应的补充阀101A、101B打开,将与未被选择为磷酸水溶液补充来源地的回收槽90A、90B对应的补充阀101A、101B保持为关闭状态。

[0159] 进而,当与被选择为补充来源地的回收槽90A、90B对应的下限液量传感器75A、75B检测到该回收槽90A、90B的液量减少至下限液量时(步骤S33:是),控制装置3将回收目的地与磷酸水溶液补充来源地进行切换(步骤S31、S32)。即,选择液量减少至下限液量的回收槽90A、90B作为回收目的地(步骤S31),选择另一回收槽90A、90B作为磷酸水溶液补充来源地(步骤S32)。

[0160] 通过重复同样的动作,第1回收槽90A和第2回收槽90B以液量降低为契机,其作用在回收目的地与磷酸水溶液补充来源地之间交替地切换。

[0161] 接着,参照图11,控制装置3判定是否应开始向被选择为回收目的地的回收槽90A、90B补充新液(步骤S41)。具体而言,控制装置3判断是否满足应开始向回收槽90A、90B补充新液的条件(补充开始条件)。补充开始条件可以包括液量条件(回收液量条件)。液量条件的一个具体例为:贮存于被选择为回收目的地的回收槽90A、90B中的回收液量增加,对应的回收停止液量传感器76A、76B对回收停止液量进行检测。另外,补充开始条件还可包括处理数条件。处理数条件的一个具体例为在未向回收槽90A、90B补充新液的情况下被处理的衬底W的片数达到规定片数。此外,补充开始条件可以包括硅浓度条件。硅浓度条件的一个具体例为从供给槽31朝向磷酸喷嘴14供给的磷酸水溶液中的硅浓度达到规定浓度。也可以是液量条件、处理数条件及硅浓度条件中的至少一者满足时,控制装置3判断为满足补充开始条件。

[0162] 满足补充开始条件时(步骤S41:满足),控制装置3将回收动作停止(步骤S42)。即,控制装置3将与被选择为回收目的地的回收槽90A、90B对应的回收阀72A、72B关闭,并打开排液阀82。

[0163] 进而,为了将新液从新液补充系统50向该回收目的地的回收槽90A、90B补充,控制装置3确定要补充的液量(步骤S43)。要补充的液体的总量例如可以为该回收目的地的回收槽90A、90B的回收停止液量传感器76A、76B所检测的回收停止液量与目标液量传感器77A、77B所检测的目标液量之差,其为已知的值。当因满足处理数条件或硅浓度条件而使得补充开始条件被满足时,回收目的地的回收槽90A、90B内的液量有可能多于回收停止液量。在这样的情况下,控制装置3可以将对应的排放阀47A、47B打开,将该回收槽90A、90B内的磷酸水溶液排液,直至回收槽90A、90B内的液量成为回收停止液量。

[0164] 控制装置3以下述方式确定补充液量:通过将被选择为回收目的地的回收槽90A、90B内的磷酸水溶液、新液调配槽51中已调配的新液(基准硅浓度的未使用磷酸水溶液)、及磷酸原液混合,使基准硅浓度(调节目标值)的磷酸水溶液在该回收槽90A、90B内贮存至目标液量为止。新液补充量及磷酸原液补充量的合计为要补充的总液量,如前文所述,其值是已知的。另外,回收槽90A、90B内的液量在回收停止液量的状态下进行补充,因此补充开始时的回收槽90A、90B内的磷酸水溶液液量也是已知的。因此,若知晓补充开始时的回收槽90A、90B内的磷酸水溶液中的硅浓度,则控制装置3可以基于此来确定新液补充量及磷酸原液补充量。换言之,可以确定新液补充量与磷酸原液补充量之比。

[0165] 回收至回收槽90A、90B内而被贮存的磷酸水溶液中的硅浓度可以基于制程、处理片数来预测。关于此,如与第1实施方式相关而已说明的内容所示。与第1实施方式的情况同样地,硅浓度可以通过运算而求出,也可以相对于衬底W的种类、衬底处理的条件、回收率、处理数等,使用对应有硅浓度值的表格而求出。另外,也可以相对于衬底W的种类、衬底处理的条件、回收率、处理数等,准备对应有新液补充量及磷酸原液补充量的表格。

[0166] 通过这样的方式,控制装置3确定新液补充量及磷酸原液补充量(步骤S43)。然后,控制装置3将与被选择为回收目的地的回收槽90A、90B对应的补充阀53A、53B打开,对泵54进行驱动,使新液从新液调配槽51向该回收槽90A、90B补充(步骤S44)。其补充量由累计流量计61测定。累计流量计61的测定值达到新液补充量时(步骤S45:是),控制装置3将泵54停止,关闭补充阀53A、53B(步骤S46)。另外,控制装置3将与被选择为回收目的地的回收槽90A、90B对应的磷酸原液补充阀60A、60B打开,经由磷酸原液配管55向该回收槽90A、90B补充磷酸原液(步骤S47)。其补充量由累计流量计62测定。累计流量计62的测定值达到磷酸原液补充量时(步骤S48:是),控制装置3将第1磷酸原液补充阀60A关闭,使磷酸原液的补充停止(步骤S49)。

[0167] 通过重复这样的动作,能够在被选择为回收目的地的回收槽90A、90B(即并非朝向供给槽31的磷酸水溶液补充来源地的回收槽90A、90B)中,预先调配基准硅浓度的磷酸水溶液。如前文所述,回收目的地和磷酸水溶液补充来源地交替地切换,因此,交替地执行通过对第1及第2回收槽90A、90B补充新液而进行的磷酸水溶液调配动作。

[0168] 如上所述,本实施方式中,用于贮存磷酸水溶液的罐包含:第1及第2回收槽90A、90B,其经由回收配管71而被导入有用于衬底的处理的使用后的磷酸水溶液;和供给槽31,其经由补充配管100而被供给贮存于上述第1及第2回收槽90A、90B的磷酸水溶液。然后,贮存于供给槽31的磷酸水溶液经由磷酸配管15而向磷酸喷嘴14供给。新液补充系统50将未使用的磷酸水溶液(新液及磷酸原液)向回收槽90A、90B供给。

[0169] 磷酸水溶液中的硅浓度的调节在回收槽90A、90B中进行,已调节硅浓度的磷酸水

溶液从回收槽90A、90B经由补充配管100向供给槽31输送。因此,供给槽31内的磷酸水溶液中的硅浓度不会受到液体回收的影响,因此稳定。由此,能够将硅浓度更稳定的磷酸水溶液从磷酸喷嘴14向衬底W供给。

[0170] 另外,本实施方式中,第1回收槽90A及第2回收槽90B中的一者被选择为朝向供给槽31的磷酸水溶液补充来源地,它们中的另一者被选择为已使用的磷酸水溶液的回收目的地。由此,能够以不停滞的方式将已调节硅浓度的磷酸水溶液供给至供给槽31,因此,磷酸水溶液向衬底W的供给不会停滞。由此,能够提高衬底处理的生产率。另外,在用于回收磷酸水溶液的回收槽90A、90B中,向被回收的磷酸水溶液供给新液及磷酸原液,进行硅浓度调节。因此,向供给槽31供给磷酸水溶液的回收槽90A、90B内的磷酸水溶液中的硅浓度稳定,因此能够稳定地保持供给槽31的磷酸水溶液中的硅浓度。由此,衬底处理中使用的磷酸水溶液中的硅浓度更稳定。

[0171] 图12为用于对本发明的第3的实施方式涉及的衬底处理装置1的构成进行说明的示意图。图12中,与图7对应的部分以相同参照符号表示。本实施方式中,新液补充系统50具备第1新液调配槽51及第2新液调配槽111。第1新液调配槽51中,经由第1磷酸原液阀56从磷酸原液配管55供给有磷酸原液,第2新液调配槽111中,经由第2磷酸原液阀112从磷酸原液配管113供给有磷酸原液。另外,第1新液调配槽51中,经由第1硅阀58从硅浓缩液配管57供给有硅浓缩液,第2新液调配槽111中,经由第2硅阀114从硅浓缩液配管115供给有硅浓缩液。

[0172] 第1新液调配槽51经由第1新液补充来源地选择阀121与新液补充配管52连接。第2新液调配槽111经由第2新液补充来源地选择阀122与新液补充配管52连接。第2新液调配槽111、第2新液补充来源地选择阀122、泵54及新液补充阀53A、53B构成第3磷酸水溶液供给机构。

[0173] 控制装置3(参见图8)对上述的阀112、114、121、122进行开闭控制。

[0174] 通过这样的构成,能够将添加有硅的未使用的磷酸水溶液从第1新液调配槽51及/或第2新液调配槽111向第1回收槽90A及第2回收槽90B供给。

[0175] 控制装置3例如在第1新液调配槽51内调配较基准硅浓度低的硅浓度(第1浓度的例子)的磷酸水溶液。另外,控制装置3在第2新液调配槽111内调配基准硅浓度(第3浓度的例子)的磷酸水溶液。

[0176] 在启动衬底处理装置1而开始其使用时,打开第2新液补充来源地选择阀122,并关闭第1新液补充来源地选择阀121,从第2新液调配槽111向回收槽90A、90B中的一者(例如第1回收槽90A)供给基准硅浓度的磷酸水溶液(新液)并贮存。然后,从第1回收槽90A向供给槽31供给该基准硅浓度的磷酸水溶液,该磷酸水溶液用于对衬底进行处理。

[0177] 另一方面,已使用的磷酸水溶液被回收至回收槽90A、90B中的另一者(例如第2回收槽90B)。将新液与该回收的磷酸水溶液中混合而调节为基准硅浓度时,控制装置3将第1新液补充来源地选择阀121打开,并将第2新液补充来源地选择阀122关闭。由此,控制装置3使硅浓度低于基准硅浓度的新液从第1新液调配槽51供给至第2回收槽90B。已使用的磷酸水溶液中的硅浓度高于基准硅浓度,因此,通过混合硅浓度低的磷酸水溶液,能够容易地调节第2回收槽90B内的磷酸水溶液的硅浓度。

[0178] 当然,在衬底处理片数少的阶段,被重复使用的磷酸水溶液中的硅浓度不会太高。

因此,例如,可以从第2新液调配槽111补充基准硅浓度的新液至规定的处理片数为止,当超过规定处理片数时,也可从第1新液调配槽51补充低硅浓度的新液。另外,也可以在补充新液之前对回收槽90A、90B内的磷酸水溶液的硅浓度进行测定,根据该测定结果,选择第1新液调配槽51或第2新液调配槽111中的任一者作为新液补充来源地。此外,也可以根据衬底W的种类,选择第1新液调配槽51或第2新液调配槽111中的任一者作为新液补充来源地。

[0179] 如此,本实施方式中,硅浓度大于零且小于基准硅浓度的新液在第1新液调配槽51中制备,基准硅浓度的新液在第2新液调配槽111中制备。由此,能够使回收槽90A、90B内的磷酸水溶液的硅浓度调节范围增大。

[0180] 以上,对本发明的实施方式进行了具体说明,但本发明还可以通过其他方式实施。例如,上述的实施方式中,作为相对于被回收的已使用的磷酸水溶液而混合的磷酸水溶液的例子,示例了基准硅浓度的磷酸水溶液、零浓度的磷酸水溶液(磷酸原液)、及硅浓度低于基准硅浓度的磷酸水溶液。但是,也可以使用上述以外的硅浓度的磷酸水溶液。

[0181] 另外,第2及第3实施方式中,示出具备2个回收槽的构成。但是,也可以为具备1个回收槽的构成,也可以为具备3个以上的回收槽的构成。其中,通过具备多个(两个以上)回收槽,能够将作为已使用的磷酸水溶液的回收目的地的回收槽、与作为朝向供给槽的补充来源地的回收槽区分开,因此,能够以不停滞的方式对供给槽供给稳定硅浓度的磷酸水溶液。

[0182] 另外,具备第1及第2新液调配槽的第3实施方式的构成也可以应用于图2所示的第1实施方式。

[0183] 对本发明的实施方式进行了详细说明,但这些不过是用于明确本发明的技术内容的具体例,不应当解释为本发明限定于这些具体例,本发明的范围仅由所附的权利要求书所限定。

[0184] 附图标记说明

[0185] 1 衬底处理装置

[0186] 2 处理单元

[0187] 3 控制装置

[0188] 5 旋转卡盘

[0189] 9 旋转电动机

[0190] 10 处理杯

[0191] 12 杯

[0192] 14 磷酸喷嘴

[0193] 15 磷酸配管

[0194] 16 磷酸阀

[0195] 30 磷酸供给系统

[0196] 31 供给槽(罐)

[0197] 33 泵

[0198] 37 硅浓度计

[0199] 44 液量传感器

[0200] 44h 上限传感器

- [0201] 44L 下限传感器
- [0202] 44t 目标传感器
- [0203] 50 新液补充系统
- [0204] 51 新液调配槽
- [0205] 52 新液补充配管
- [0206] 53 新液补充阀
- [0207] 53A 第1新液补充阀
- [0208] 53B 第2新液补充阀
- [0209] 54 泵
- [0210] 55 磷酸原液配管
- [0211] 56 磷酸原液阀
- [0212] 57 硅浓缩液配管
- [0213] 58 硅阀
- [0214] 59 磷酸原液补充配管
- [0215] 60 磷酸原液补充阀
- [0216] 60A 第1磷酸原液补充阀
- [0217] 60B 第2磷酸原液补充阀
- [0218] 61 累计流量计
- [0219] 62 累计流量计
- [0220] 70 回收系统
- [0221] 71 回收配管
- [0222] 72 回收阀
- [0223] 72A 第1回收阀
- [0224] 72B 第2回收阀
- [0225] 75A、75B 下限液量传感器
- [0226] 76A、76B 回收停止液量传感器
- [0227] 77A、77B 目标液量传感器
- [0228] 90A 第1回收槽
- [0229] 90B 第2回收槽
- [0230] 100 补充配管
- [0231] 101A 第1补充阀
- [0232] 101B 第2补充阀
- [0233] 102 泵
- [0234] 103 加热器
- [0235] 111 第2新液调配槽
- [0236] 112 第2磷酸原液阀
- [0237] 113 第2磷酸原液配管
- [0238] 114 第2硅阀
- [0239] 115 第2硅浓缩液配管

- [0240] 121 第1新液补充来源地选择阀
- [0241] 122 第2新液补充来源地选择阀
- [0242] W 衬底
- [0243] P 程序
- [0244] R 制程
- [0245] Fo 硅氧化膜
- [0246] Fn 硅氮化膜

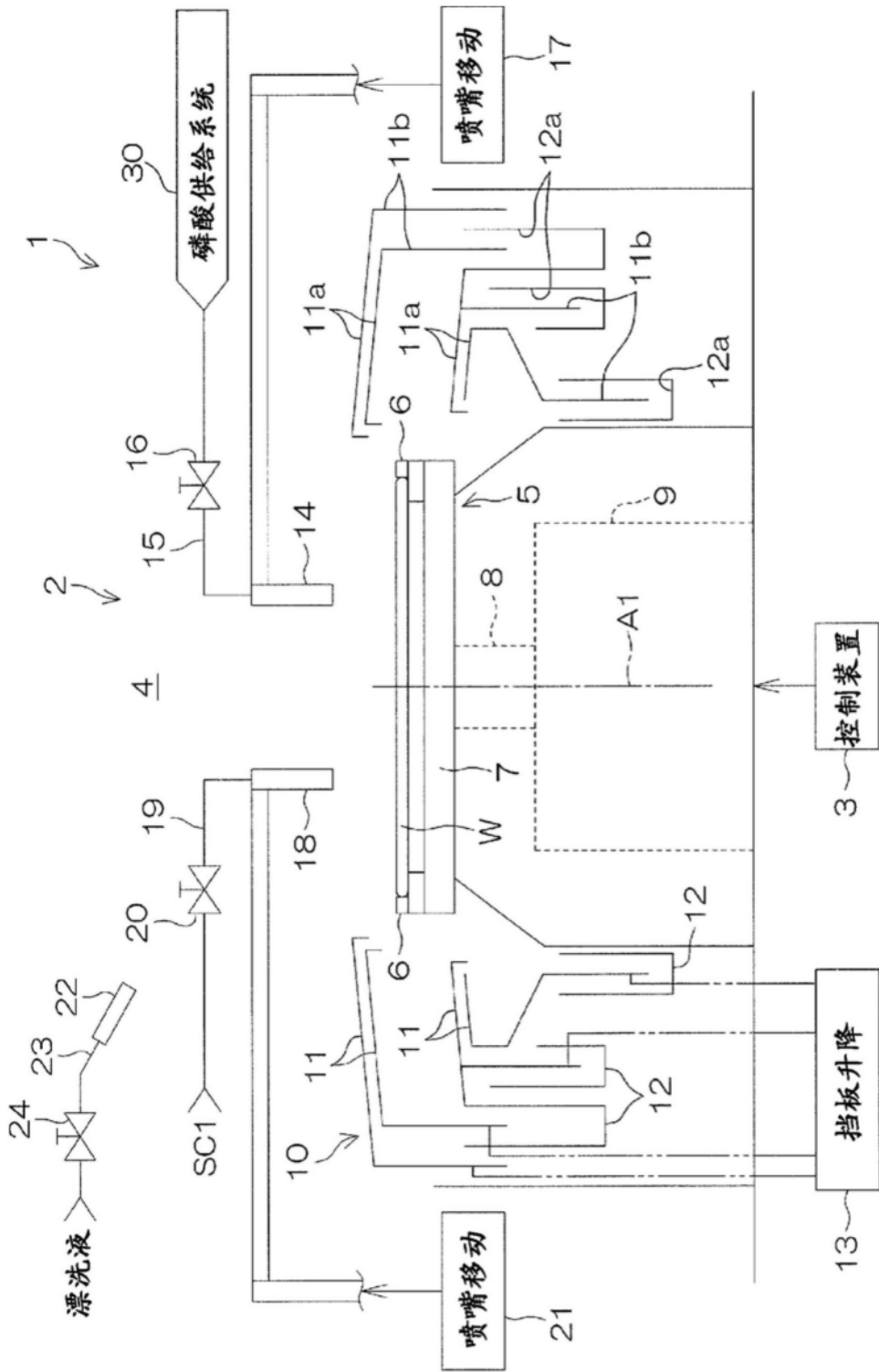


图1

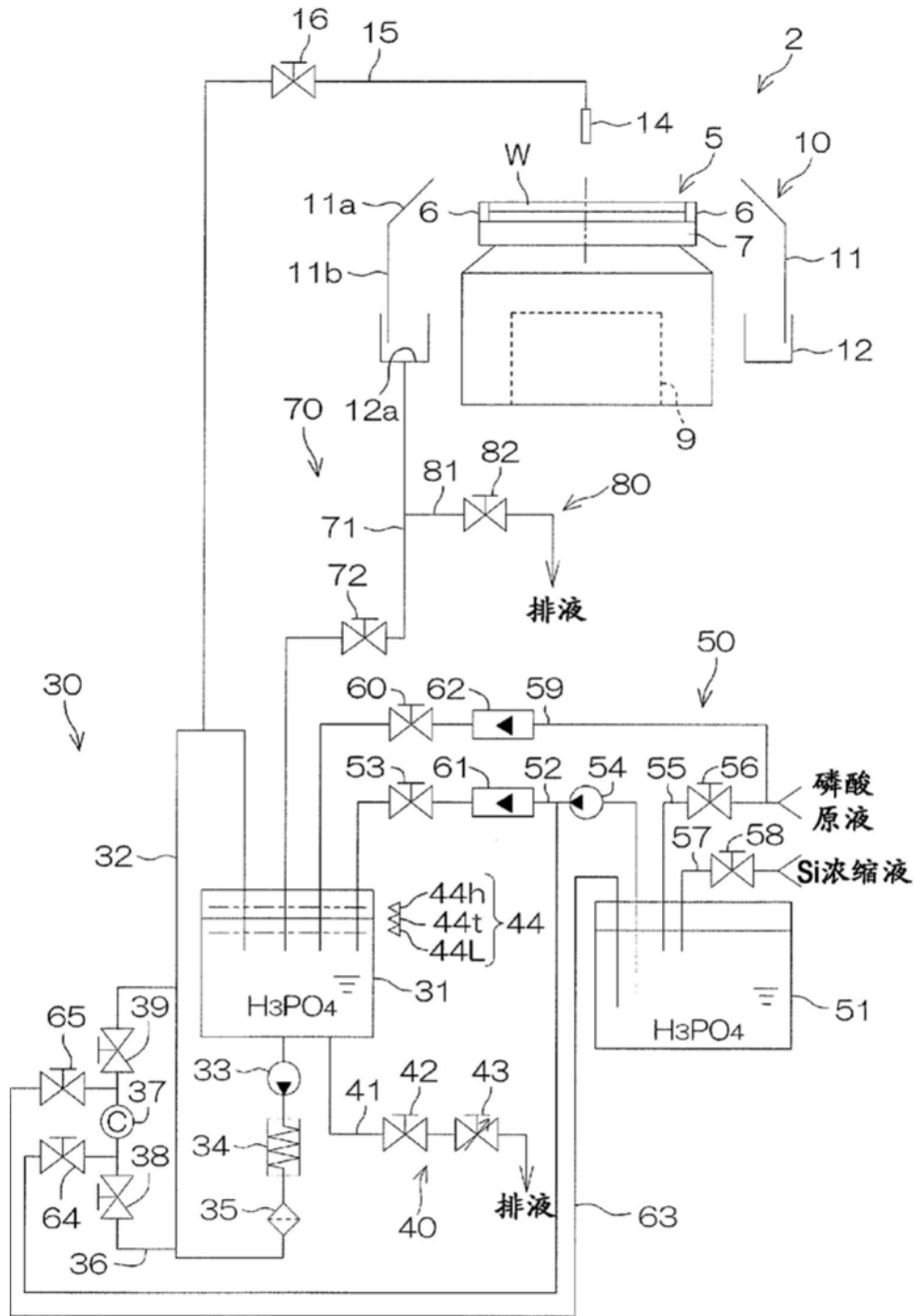


图2

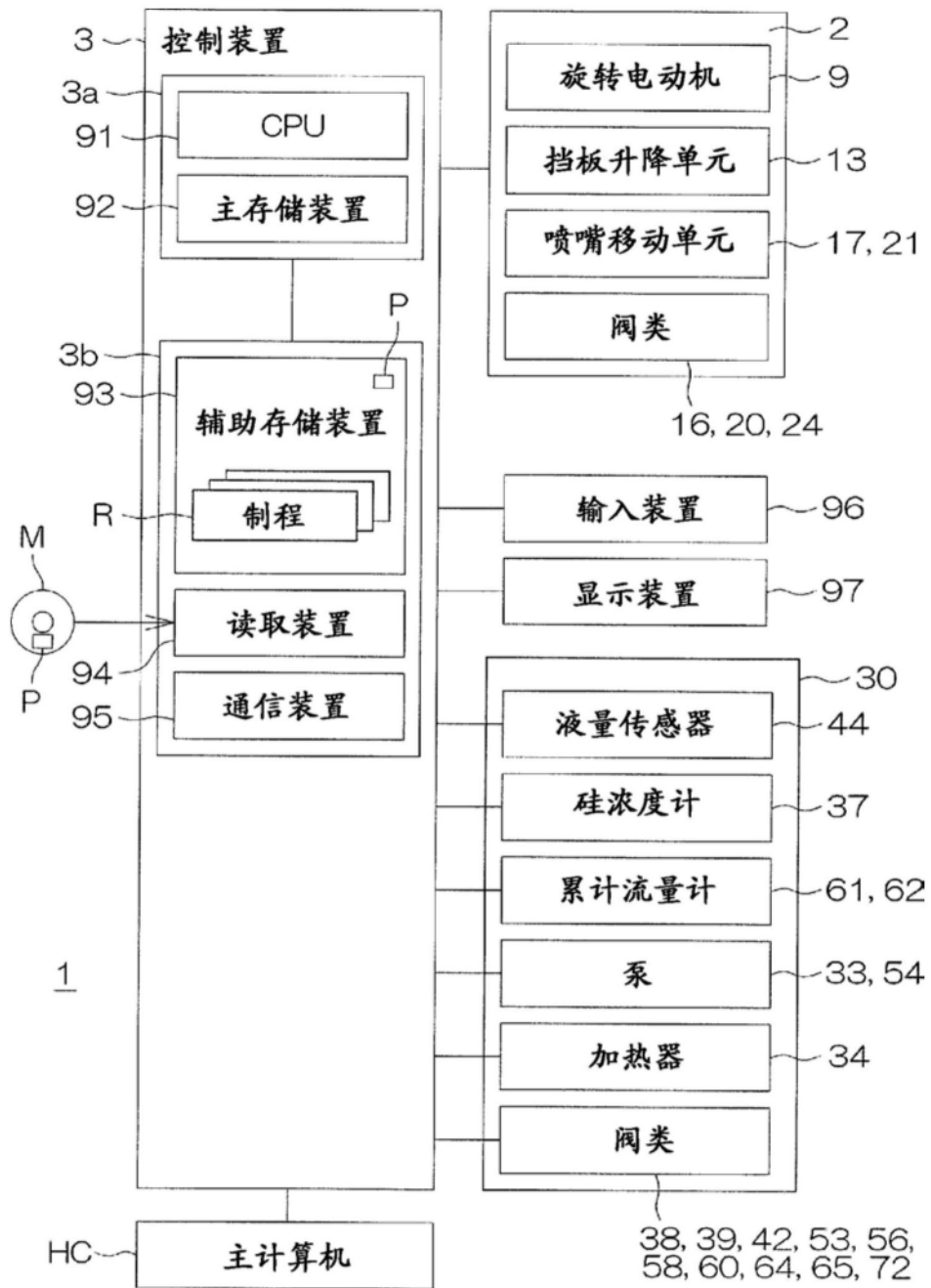


图3

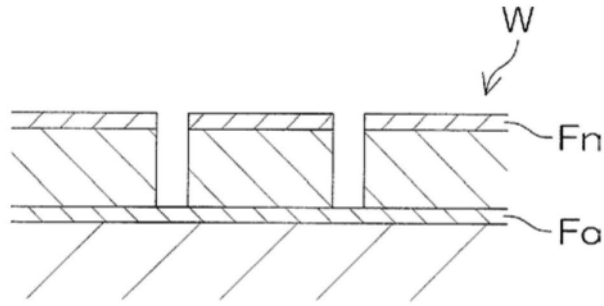


图4

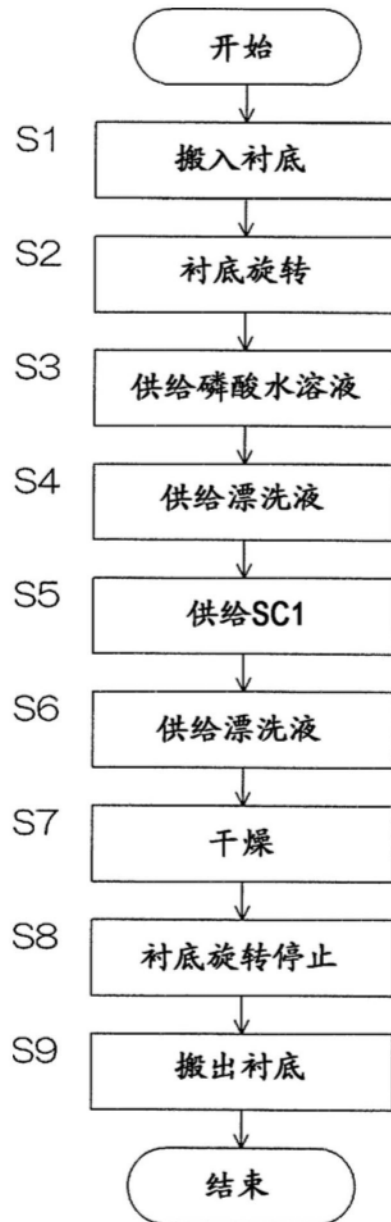


图5

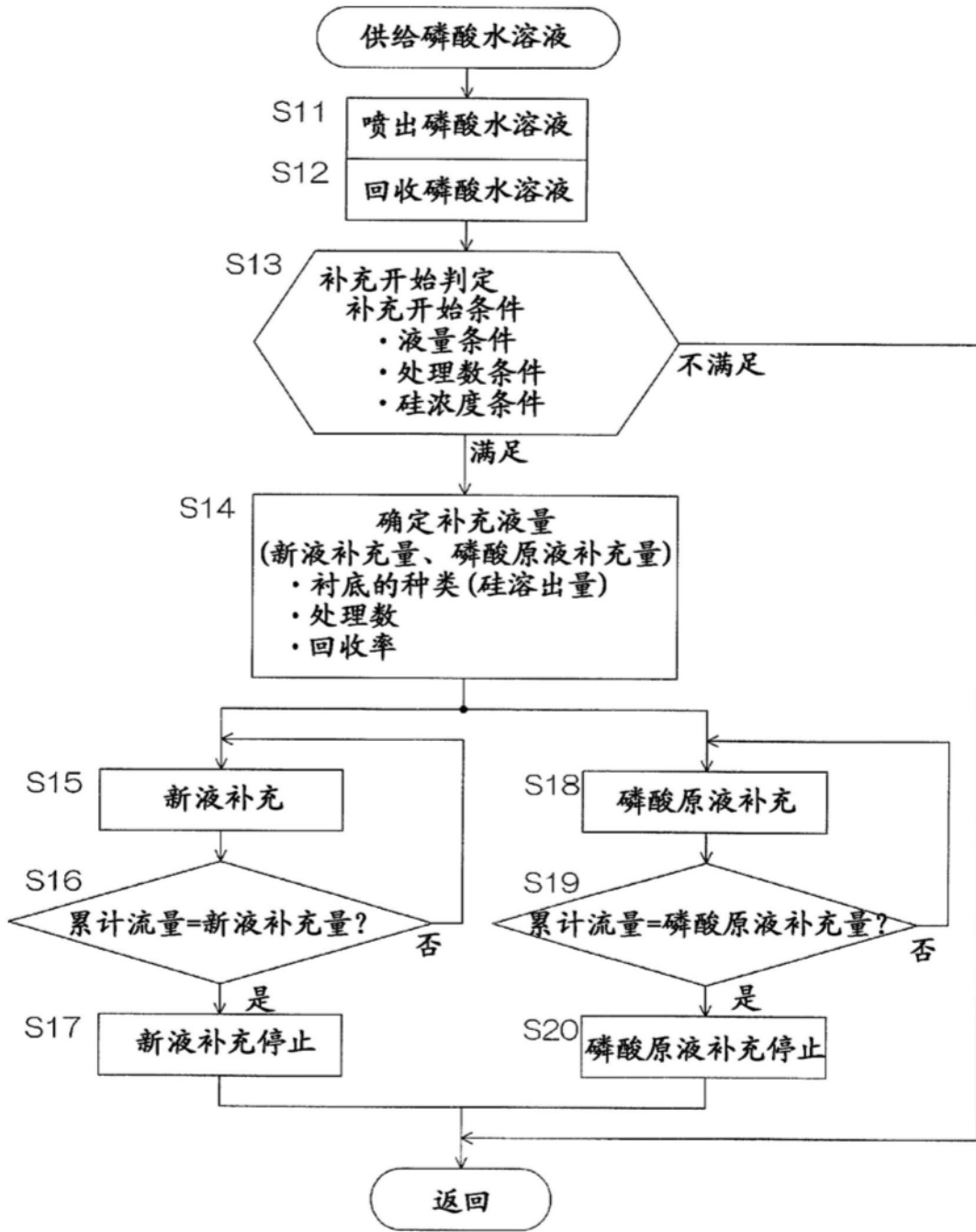


图6

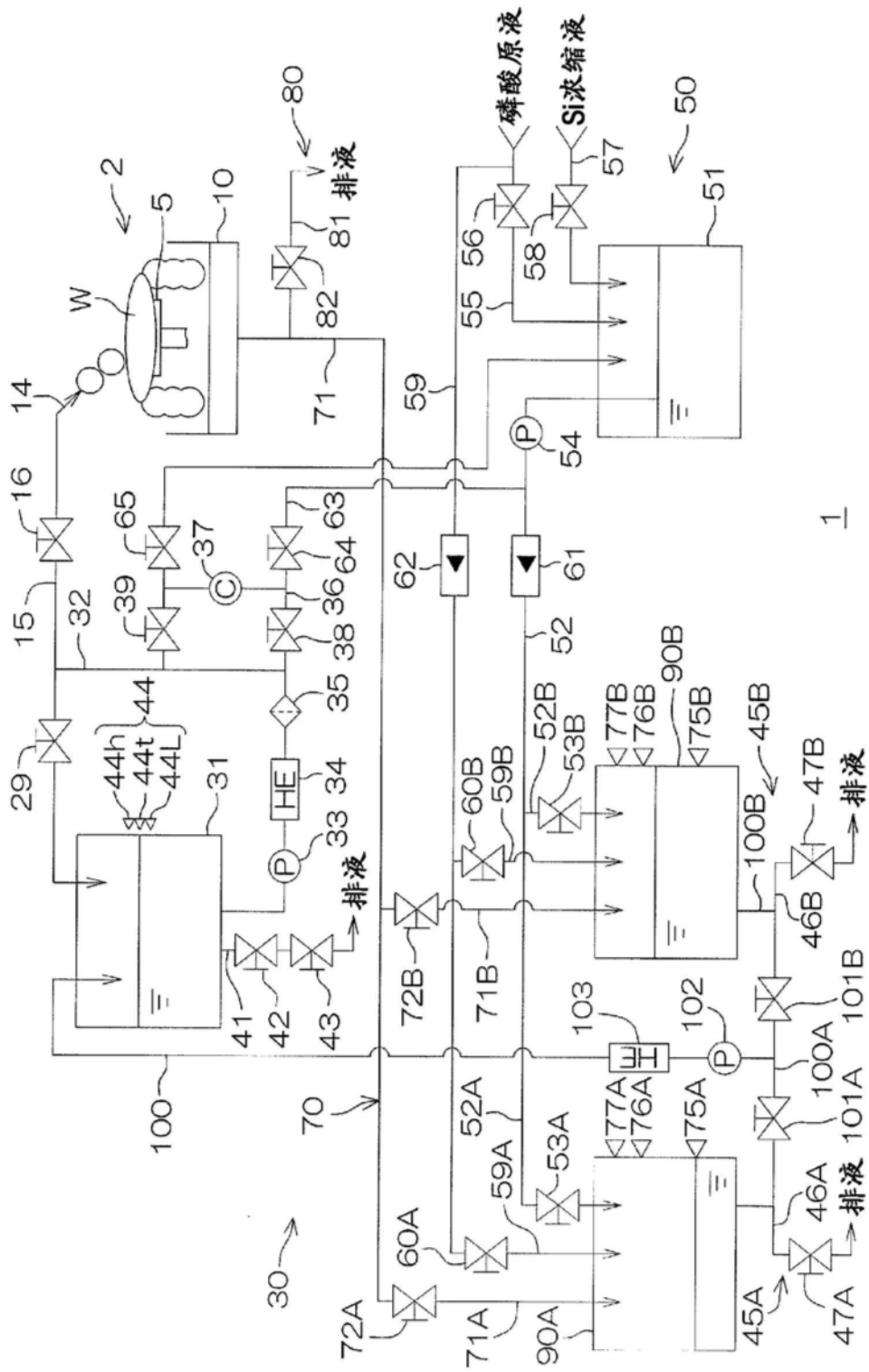


图7

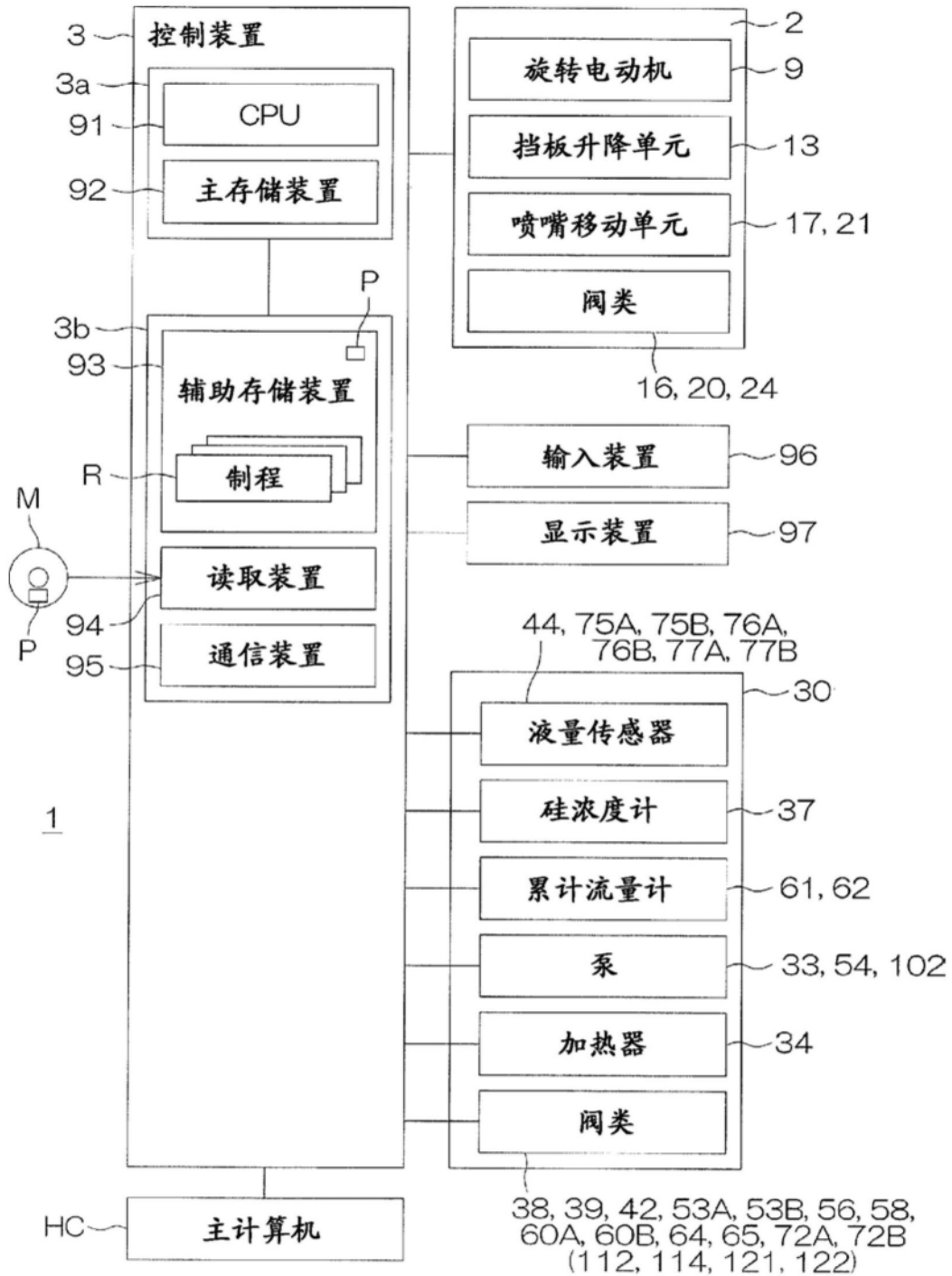


图8

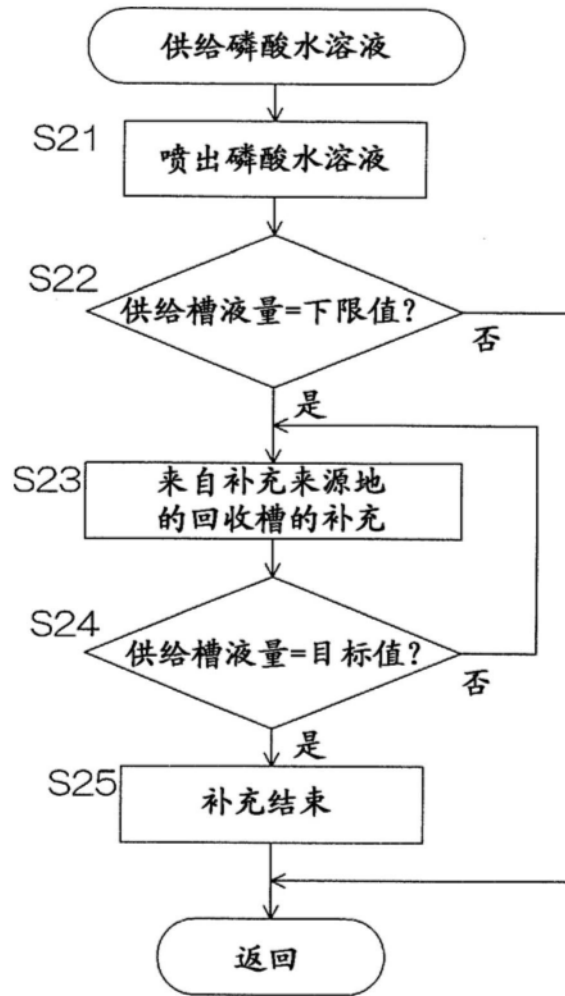


图9

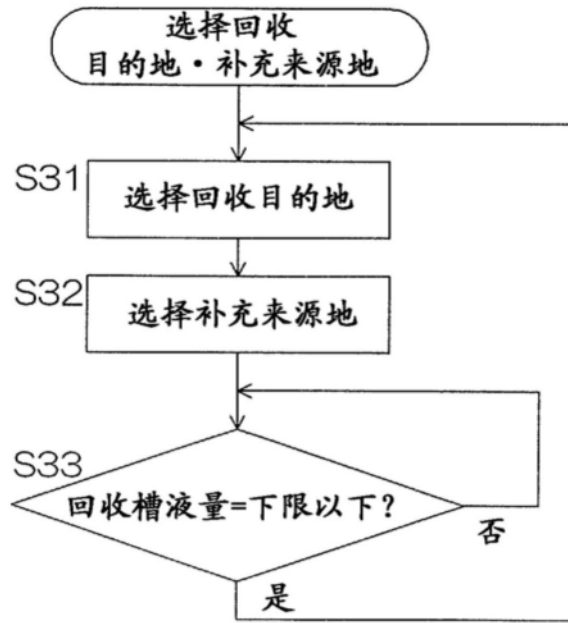


图10

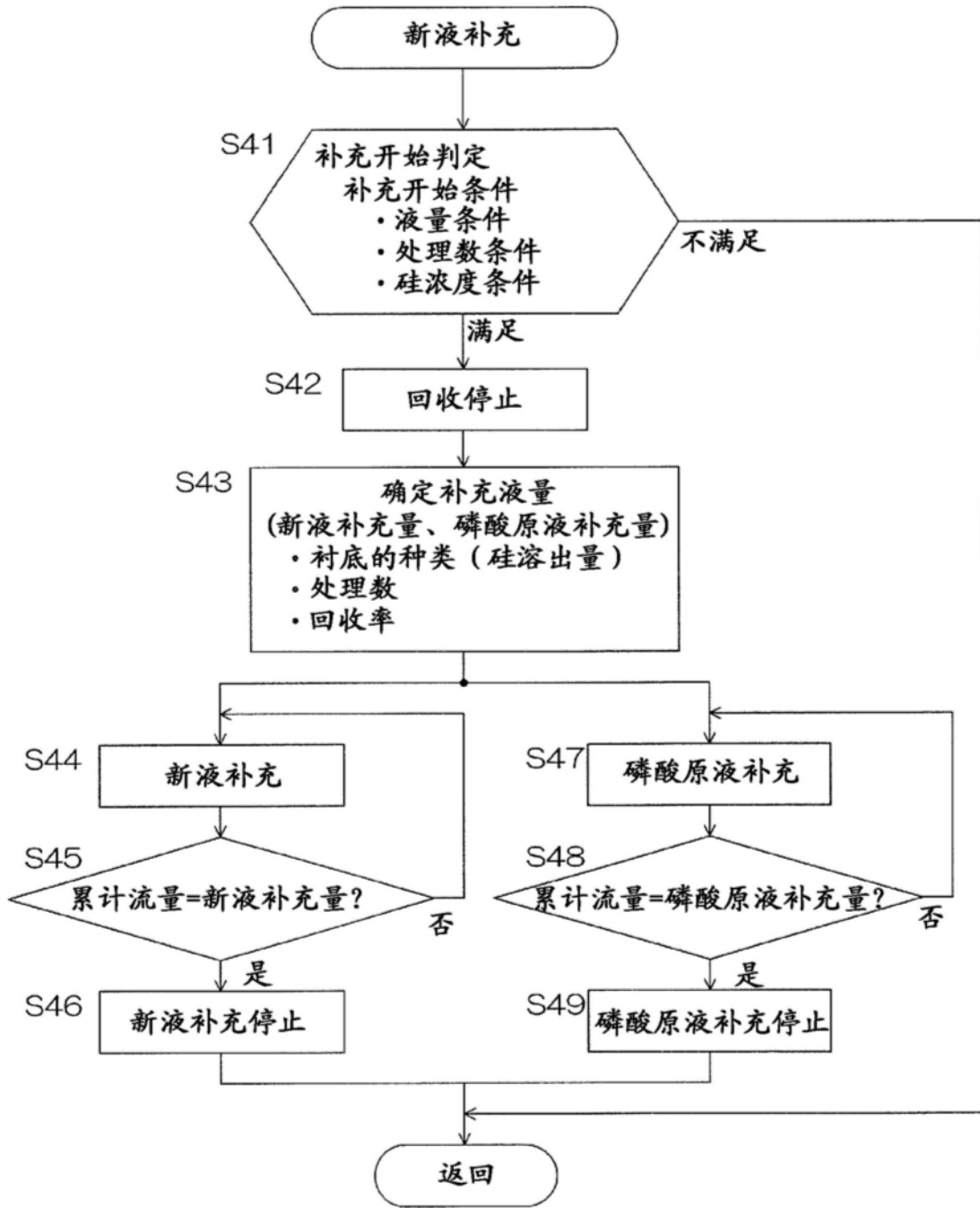


图11

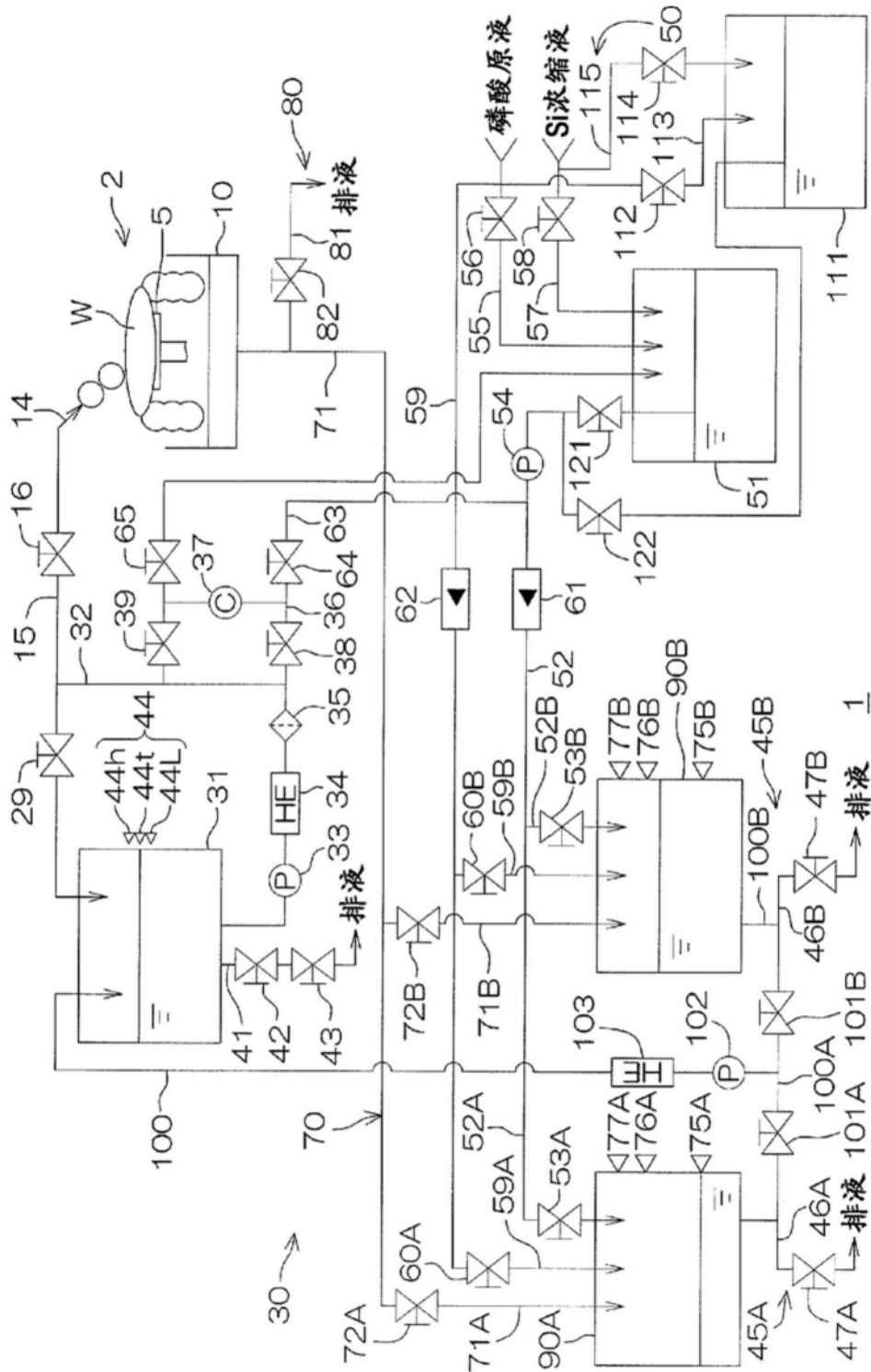


图12