



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106575615 A

(43)申请公布日 2017. 04. 19

(21)申请号 201580040141.9

(22)申请日 2015.08.06

(30)优先权数据

2014-167475 2014.08.20 JP

2014-229222 2014.11.11 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.01.20

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/072372 2015.08.06

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/027685 JA 2016.02.25

(71)申请人 东京毅力科创株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 泽地淳 佐佐木则和 山岛淳

佐藤好保 野上健一

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 龙淳

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065(2006.01)

G23C 16/455(2006.01)

G23C 16/509(2006.01)

H01L 21/31(2006.01)

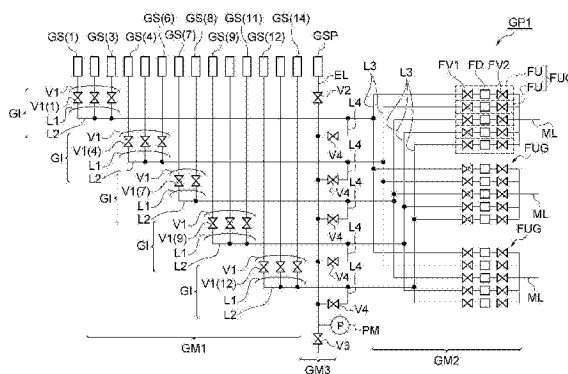
权利要求书5页 说明书16页 附图14页

(54)发明名称

气体供给系统、等离子体处理装置和等离子体处理装置的应用方法

(57)摘要

一个实施方式的气体供给系统包括第一～第三机构。第一机构的多个整合部构成为对来自一个以上的气源的气体进行选择并输出所选择的气体。第二机构构成为对来自多个整合部的多个气体进行分配,对所分配的气体的流量进行调节并将其输出。第三机构构成为将气体供给系统内的气体排出至排气装置。



1. 一种气体供给系统,其向等离子体处理装置供给气体,所述气体供给系统的特征在于,包括:

具有多个整合部的第一机构,所述多个整合部各自对来自一个以上的气源的气体进行选择并输出所选择的气体;

对来自所述多个整合部的多种气体进行分配,对所分配的气体的流量进行调节并将其输出的第二机构;和

该气体供给系统的排气用的第三机构,

所述第一机构包括:

分别与多个气源连接的多个第一配管;

分别设置于所述多个第一配管的多个第一阀;和

比所述多个第一配管的个数少的多个第二配管,

所述多个整合部各自包括:

所述多个第二配管中的一个第二配管;

所述多个第一配管中的、从所述一个第二配管分支并与一个以上的气源连接的一个以上的第一配管;和

所述多个第一阀中的、设置于所述一个以上的第一配管的一个以上的第一阀,

所述第二机构包括:

各自包括与所述多个第二配管的个数相同数量的多个流量控制单元的多个流量控制单元组;和

将来自所述多个第二配管的气体分配给所述多个流量控制单元组的分别对应的流量控制单元的多个第三配管,

所述第三机构包括:

设置有与吹扫气体的气源连接的第二阀和与排气装置连接的第三阀的排气管;

在所述第二阀与所述第三阀之间,分别连接所述排气管和所述多个第二配管的多个第四配管;和

分别设置于所述多个第四配管的多个第四阀。

2. 如权利要求1所述的气体供给系统,其特征在于:

所述第二机构还包括在所述多个流量控制单元组的每一个中用于使来自所述多个流量控制单元的气体合流的多个合流管。

3. 如权利要求1所述的气体供给系统,其特征在于:

所述第二机构还包括:

分别与所述多个流量控制单元连接的多个第一分支管;

分别与所述多个流量控制单元连接的多个第二分支管;

分别设置于所述多个第一分支管的多个第五阀;

分别设置于所述多个第二分支管的多个第六阀;

在所述多个流量控制单元组的每一个中用于使来自所述多个第一分支管的气体合流的多个第一合流管;和

在所述多个流量控制单元组的每一个中用于使来自所述多个第二分支管的气体合流的多个第二合流管。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的气体供给系统,其特征在于:
还包括与所述排气管连接的压力计。
5. 如权利要求4所述的气体供给系统,其特征在于:
所述压力计在比所述第三阀更上游之处与所述排气管连接。
6. 一种等离子体处理装置,其用于对被处理体进行等离子体处理,所述等离子体处理装置的特征在于,包括:
权利要求2所述的气体供给系统;
提供用于收容被处理体的空间的处理容器;和
用于向与所述多个流量控制单元组的个数相同数量的所述处理容器内的多个区域排出气体的多个气体排出部,
所述多个合流管分别与所述多个气体排出部连接。
7. 如权利要求6所述的等离子体处理装置,其特征在于,还包括:
与所述处理容器连接的涡轮分子泵;和
设置于所述涡轮分子泵的下游的干泵,
所述排气管在所述第三阀的下游与所述涡轮分子泵和所述干泵之间的配管连接。
8. 一种等离子体处理装置,其用于对被处理体进行等离子体处理,所述等离子体处理装置的特征在于,包括:
权利要求3所述的气体供给系统;
提供用于收容被处理体的空间的处理容器;
用于向与所述多个流量控制单元组的个数相同数量的所述处理容器内的多个区域排出气体的多个气体排出部;
与所述处理容器连接的涡轮分子泵;和
设置于所述涡轮分子泵的下游的干泵,
所述多个第一合流管分别经由多个第七阀与所述多个气体排出部连接,并且经由多个第八阀与所述涡轮分子泵和所述干泵之间的配管连接,
所述多个第二合流管分别经由多个第九阀与所述多个气体排出部连接,并且经由多个第十阀与所述涡轮分子泵和所述干泵之间的所述配管连接。
9. 如权利要求8所述的等离子体处理装置,其特征在于,还包括:
提供所述多个气体排出部的喷头;和
跟所述喷头、和所述处理容器与所述涡轮分子泵之间的配管连接的另一排气管,在该另一排气管设置有第十一阀。
10. 如权利要求8所述的等离子体处理装置,其特征在于:
还包括连接所述多个气体排出部中的第一气体排出部和具有比所述多个气体排出部中的该第一气体排出部高的传导的第二气体排出部的另一排气管,在该另一排气管设置有第十一阀。
11. 一种等离子体处理装置,其用于对被处理体进行等离子体处理,所述等离子体处理装置的特征在于,包括:
提供用于收容被处理体的空间的第一处理容器;
提供用于收容被处理体的空间的第二处理容器;

用于向所述第一处理容器内的多个区域排出气体的多个气体排出部；
用于向所述第二处理容器内的多个区域排出气体的多个另外的气体排出部；和
权利要求3所述的气体供给系统；
所述多个第一合流管分别与所述多个气体排出部连接，
所述多个第二合流管分别与所述多个另外的气体排出部连接。

12. 如权利要求11所述的等离子体处理装置，其特征在于，还包括：

与所述第一处理容器连接的第一涡轮分子泵；
设置于所述第一涡轮分子泵的下游的第一干泵；
与所述第二处理容器连接的第二涡轮分子泵；和
设置于所述第二涡轮分子泵的下游的第二干泵，

所述排气管在所述第三阀的下游与所述第一涡轮分子泵和所述第一干泵之间的配管、
或者所述第二涡轮分子泵和所述第二干泵之间的配管连接。

13. 如权利要求6~12中任一项所述的等离子体处理装置，其特征在于：

所述气体供给系统还包括与所述排气管连接的压力计。

14. 如权利要求13所述的等离子体处理装置，其特征在于：

所述压力计在比所述第三阀更靠上游之处与所述排气管连接。

15. 一种等离子体处理装置的应用方法，其用于在权利要求6、8或11所述的等离子体处理装置中对所述气体供给系统内的气体进行置换，所述应用方法的特征在于：

所述等离子体处理装置的所述气体供给系统还包括与所述排气管连接的压力计，
该应用方法包括：

使所述多个流量控制单元停止的步骤；

关闭所述多个第一阀的步骤；

打开所述第二阀、所述第三阀、所述多个第四阀的步骤；

在由所述压力计所计测的所述排气管的压力成为阈值以下时，关闭所述第二阀、所述第三阀、所述多个第四阀的步骤；

打开所述多个第一阀中的与规定的气源连接的第一阀的步骤；和

利用所述多个流量控制单元对气体的流量进行调节的步骤。

16. 一种等离子体处理装置的应用方法，其用于在权利要求6、8、或11所述的等离子体处理装置中对所述多个第一阀的泄漏进行检测，所述应用方法的特征在于：

所述气体供给系统还包括与所述排气管连接的压力计，该压力计在比所述第三阀更靠上游之处与所述排气管连接，

所述应用方法包括：

使所述多个流量控制单元停止的步骤；

关闭所述多个第一阀、所述第二阀和所述第三阀的步骤；

打开所述多个第四阀的步骤；和

利用所述压力计对所述排气管的压力进行计测的步骤。

17. 一种权利要求8所述的等离子体处理装置的应用方法，其特征在于，包括：

关闭所述第二阀、所述第三阀和所述多个第四阀的第一步骤；

打开所述多个第一阀中的规定的第一阀的第二步骤；

利用所述多个流量控制单元对气体的流量进行调节的第三步骤；

打开分别设置于与所述多个流量控制单元各自连接的第一分支管和第二分支管上的第五阀和第六阀中的规定的一个阀的第四步骤；

打开所述多个第七阀并关闭所述多个第八阀、且关闭所述多个第九阀并打开所述多个第十阀的第五步骤；和

打开所述多个第九阀并关闭所述多个第十阀、且关闭所述多个第七阀并打开所述多个第八阀的第六步骤，

所述应用方法交替地反复进行所述第五步骤和所述第六步骤。

18. 如权利要求17所述的应用方法，其特征在于：

所述等离子体处理装置还包括：

提供所述多个气体排出部的喷头；和

跟所述喷头、所述处理容器与所述涡轮分子泵之间的配管连接的另一排气管，在该另一排气管设置有第十一阀，

所述应用方法还包括：

在从所述第五步骤向所述第六步骤转移期间，关闭所述多个第七阀、所述多个第八阀和所述多个第九阀并打开所述多个第十阀和所述第十一阀的第七步骤；和

在从所述第六步骤向所述第五步骤转移期间，关闭所述多个第七阀、所述多个第九阀和所述多个第十阀并打开所述多个第八阀和所述第十一阀的第八步骤。

19. 如权利要求17所述的应用方法，其特征在于：

所述等离子体处理装置还包括：连接所述多个气体排出部中的第一气体排出部和所述多个气体排出部中的具有比该第一气体排出部高的传导的第二气体排出部的另一排气管，在该另一排气管设置有第十一阀，

所述应用方法还包括：

在从所述第五步骤向所述第六步骤转移期间，关闭所述多个第七阀、所述多个第八阀和所述多个第九阀并打开所述多个第十阀和所述第十一阀的第七步骤；和

在从所述第六步骤向所述第五步骤转移期间，关闭所述多个第七阀、所述多个第九阀和所述多个第十阀并打开所述多个第八阀和所述第十一阀的第八步骤。

20. 一种权利要求8所述的等离子体处理装置的应用方法，其特征在于，包括：

关闭所述第二阀、所述第三阀和所述多个第四阀的第一步骤；

打开所述多个第一阀中的规定的第一阀的第二步骤；

利用所述多个流量控制单元对气体的流量进行调节的第三步骤；

打开分别设置于与所述多个流量控制单元的各自连接的第一分支管和第二分支管的第五阀和第六阀中的规定的一个阀的第四步骤；

打开所述多个第七阀并关闭所述多个第八阀的第五步骤；

关闭所述多个第九阀和所述第十阀的第六步骤；和

打开所述多个第九阀的第七步骤，

所述应用方法交替地反复进行所述第六步骤和所述第七步骤。

21. 如权利要求15所述的应用方法，其特征在于：

在所述打开所述第二阀、所述第三阀、所述多个第四阀的步骤中，还打开所述多个流量

控制单元所包含的一次侧的阀。

气体供给系统、等离子体处理装置和等离子体处理装置的应用方法

技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及气体供给系统、等离子体处理装置和等离子体处理装置的应用方法。

背景技术

[0002] 在半导体设备这样的电子设备的制造中,进行了使用等离子体处理装置的等离子体处理。例如,通过将被处理体暴露于等离子体中,可以进行蚀刻或成膜这样的处理。

[0003] 在包括等离子体处理的工艺中,有时通过依次改变供给相同的处理容器内的气体,可以对被处理体进行不同的等离子体处理。为了进行这样的工艺,等离子体处理装置需要具有能够切换供给不同的气体的气体供给系统。作为具有这样的气体供给系统的等离子体处理装置,例如已知有下述的专利文献1所记载的等离子体处理装置。

[0004] 专利文献1所记载的等离子体处理装置具有处理容器和喷头。喷头具有多个气体排出部。多个气体排出部分别向处理容器内的不同的区域、即被处理体的同心的多个区域供给气体。从气体供给系统向这些多个气体排出部分别供给气体。

[0005] 气体供给系统具有多个流量控制单元组。各流量控制单元组包含多个流量控制单元。各流量控制单元组的流量控制单元与对应的一个气体排出部连接。

[0006] 另外,气体供给系统具有用于向各流量控制单元组的对应的流量控制单元分配气体的多个分支管。气体供给系统还具有分别与多个分支管连接的配管。不同的多个气源经由阀与这些配管的各个连接。

[0007] 在专利文献1所记载的等离子体处理装置中,能够将来自经由阀与各配管连接的多个气源中所选择的气源的气体分配给多个流量控制单元组,并能够将该气体从多个流量控制单元组供给多个气体排出部。另外,通过改变供给各配管的气体种类,能够改变供给多个气体排出部的气体种类。由此,能够在单一的处理容器内对被处理体进行不同的等离子体处理。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:日本特开2013-051315号公报

发明内容

[0011] 发明想要解决的技术问题

[0012] 在专利文献1所记载的等离子体处理装置的气体供给系统中,改变供给多个气体排出部的气体时,需要对气体供给系统内的气体进行置换。然而,由于置换气体需要时间,工艺的生产量下降。

[0013] 在这样的背景下,需要降低对气体供给系统内的气体进行置换所需要的时间。

[0014] 用于解决技术问题的技术方案

[0015] 在一个方式中,提供向等离子体处理装置供给气体的气体供给系统。该气体供给系统包括第一机构、第二机构和第三机构。第一机构具有多个整合部。多个整合部各自构成为对来自一个以上的气源的气体进行选择并输出所选择的气体。第二机构构成为对来自多个整合部的多个气体进行分配,对所分配的气体的流量进行调节并将其输出。第三机构是该气体供给系统的排气用的机构。

[0016] 第一机构包括多个第一配管、多个第一阀和多个第二配管。多个第一配管分别与多个气源连接。多个第一阀分别设置于对应的第一配管上。多个第二配管的个数比多个第一配管的个数少。多个整合部各自包括:多个第二配管中的一个第二配管;多个第一配管中的、从上述一个第二配管分支并与一个以上的气源连接的一个以上的第一配管;和多个第一阀中的、设置于上述一个以上的配管的一个以上的第一阀。

[0017] 第二机构包括多个流量控制单元组和多个第三配管。多个流量控制单元组各自包括与多个第二配管的个数相同数量的多个流量控制单元。多个第三配管构成为将来自多个第二配管的气体分配给多个流量控制单元组的分别对应的流量控制单元。

[0018] 第三机构包括排气管、多个第四配管和多个第四阀。在排气管上,设置有与吹扫气体的气源连接的第二阀和与排气装置连接的第三阀。多个第四配管在第二阀与第三阀之间分别连接排气管和多个第二配管。多个第四阀分别设置于对应的第四配管。

[0019] 在上述气体供给系统中,在对该气体供给系统内的气体进行置换时,通过使多个流量控制单元停止、关闭多个第一阀并打开第二~第四阀,能够将该气体供给系统的配管内的气体高速地从排气管排出。因此,在改变从气体供给系统供给的气体时,能够减少对气体供给系统内的气体进行置换所需要的时间。

[0020] 在气体供给系统的第一实施方式中,第二机构还包括在多个流量控制单元组的每一个中用于使来自多个流量控制单元的气体合流的多个合流管。

[0021] 在气体供给系统的第二实施方式中,第二机构还包括多个第一分支管、多个第二分支管、多个第五阀、多个第六阀、多个第一合流管和多个第二合流管。多个第一分支管分别与对应的流量控制单元连接。多个第二分支管分别与对应的流量控制单元连接。即,各流量控制单元的输出向第一分支管和第二分支管分支。多个第五阀分别设置于多个第一分支管。多个第六阀分别设置于多个第二分支管。多个第一合流管构成为在多个流量控制单元组的每一个中使来自多个第一分支管的气体合流。多个第二合流管构成为在多个流量控制单元组的每一个中使来自多个第二分支管的气体合流。

[0022] 在一个实施方式中,气体供给系统还可以包括与排气管连接的压力计。通过利用该压力计对排气管的压力进行计测,能够对气体的排出是否结束进行判定。

[0023] 在一个实施方式的气体供给系统中,压力计可以在比第三阀更上游之处与排气管连接。根据该实施方式,通过关闭第一~第三阀并打开第四阀,能够根据压力计的排气管的压力的计测结果对第一阀的泄漏进行判定。

[0024] 在另外的几个方式中,提供用于对被处理体进行等离子体处理的等离子体处理装置。

[0025] 第一方式的等离子体处理装置包括第一实施方式的气体供给系统、提供用于收容被处理体的空间的处理容器和多个气体排出部。多个气体排出部的个数是与多个流量控制单元组的个数相同的数量。这些气体排出部构成为向处理容器内的多个区域排出气体。气

体供给系统的对应的合流管分别与这些气体排出部连接。

[0026] 根据第一方式的等离子体处理装置,能够对气体供给系统内的气体高速地进行置换,并能够高速地进行向处理容器内供给的气体的变更。因此,能够提高对被处理体交替地进行不同的等离子体处理的工艺的生产量。

[0027] 在一个实施方式中,等离子体处理装置还包括与处理容器连接的涡轮分子泵和设置于涡轮分子泵的下游的干泵,排气管可以在第三阀的下游与涡轮分子泵和干泵之间的配管连接。根据该实施方式,能够抑制气体向处理容器内倒流。

[0028] 第二方式的等离子体处理装置包括第二实施方式的气体供给系统、提供用于收容被处理体的空间的处理容器、多个气体排出部、涡轮分子泵和干泵。多个气体排出部的个数是与多个流量控制单元组的个数相同的数量。这些气体排出部构成向处理容器内的多个区域排出气体。涡轮分子泵与处理容器连接。干泵设置于涡轮分子泵的下游。多个第一合流管分别经由多个第七阀与多个气体排出部连接,并且经由多个第八阀与涡轮分子泵和上述干泵之间的配管连接。多个第二合流管分别经由多个第九阀与多个气体排出部连接,并且经由多个第十阀与涡轮分子泵和干泵之间的配管连接。

[0029] 根据第二方式的等离子体处理装置,能够将来自多个第一合流管和多个第二合流管的气体交替地供给至处理容器内,并能够使没有供给至处理容器内的气体向排气侧流动。因此,能够高速地进行向处理容器内供给的气体的变更。因此,能够提高对被处理体交替地进行不同的等离子体处理的工艺的生产量。另外,根据第二方式的等离子体处理装置,能够从第一合流管向处理容器内连续地供给气体,并能够将来自第二合流管的气体间断地、即脉冲状地供给至处理容器内。在这种情况下,来自第二合流管的气体可以是与来自第一合流管的气体不同的气体,也可以是相同的气体。

[0030] 在一个实施方式中,等离子体处理装置还可以包括喷头和另一排气管。喷头提供多个气体排出部。另一排气管跟喷头、处理容器与涡轮分子泵之间的配管连接,在该另一排气管设置有第十一阀。根据该实施方式,在进行气体置换时,能够经由另一排气管将喷头内的气体排出。

[0031] 在一个实施方式中,等离子体处理装置还包括连接多个气体排出部中的第一气体排出部和具有比该第一气体排出部高的传导的第二气体排出部的另一排气管,在该另一排气管设置有第十一阀。根据该实施方式,在进行气体置换时,能够经由另一排气管使气体从传导低的气体排出部向传导高的气体排出部流动,并能够从该传导高的气体排出部排出喷头内的气体。

[0032] 第三方式的等离子体处理装置还包括第一处理容器、第二处理容器、多个气体排出部、多个另外的气体排出部、第二实施方式的气体供给系统。第一处理容器和第二处理容器提供用于收容被处理体的空间。多个气体排出部构成向第一处理容器内的多个区域排出气体。多个另外的气体排出部构成向第二处理容器内的多个区域排出气体。多个第一合流管分别与多个气体排出部连接,多个第二合流管分别与多个另外的气体排出部连接。

[0033] 根据第三方式的等离子体处理装置,能够向两个处理容器、即反应器内供给不同的气体。因此,在两个处理容器内,能够同时或不同时地进行相同或不同的等离子体处理。

[0034] 在一个实施方式中,等离子体处理装置也可以包括与第一处理容器连接的第一涡轮分子泵、设置于第一涡轮分子泵的下游的第一干泵、与第二处理容器连接的第二涡轮分

子泵和设置于第二涡轮分子泵的下游的第二干泵,排气管也可以在第三阀的下游与第一涡轮分子泵和第一干泵之间的配管、或者第二涡轮分子泵和第二干泵之间的配管连接。

[0035] 在上述的任一个等离子体处理装置的实施方式中,气体供给系统还可以包括与排气管连接的压力计。另外,在一个实施方式中,压力计也可以在比第三阀更上游之处与排气管连接。

[0036] 还在另外的几个方式中,提供等离子体处理装置的应用方法。

[0037] 第一方式的应用方法在第一~第三方式中的任一个等离子体处理装置中对气体供给系统内的气体进行置换。等离子体处理装置的气体供给系统还包括与排气管连接的压力计。该应用方法包括:(a1)使多个流量控制单元停止的步骤;(b1)关闭多个第一阀的步骤;(c1)打开第二阀、第三阀、多个第四阀的步骤;(d1)在由压力计所计测的排气管的压力成为阈值以下时,关闭第二阀、第三阀、多个第四阀的步骤;(e1)打开多个第一阀中的与规定的气源连接的第一阀的步骤;和(f1)利用多个流量控制单元对气体的流量进行调节的步骤。在一个实施方式中,在打开第二阀、第三阀、多个第四阀的步骤中,也可以打开多个流量控制单元所包含的一次侧的阀。

[0038] 根据第一方式的应用方法,在改变供给处理容器的气体时,能够将气体供给系统内的气体高速地从排气管排出。因此,在改变从气体供给系统供给的气体时,能够减少对气体供给系统内的气体进行置换所需要的时间。

[0039] 第二方式的应用方法在第一~第三方式中的任一个等离子体处理装置中对多个第一阀的泄漏进行检测。等离子体处理装置的气体供给系统还包括与排气管连接的压力计,该压力计在比第三阀更上游之处与排气管连接。该应用方法包括:(a2)使多个流量控制单元停止的步骤;(b2)关闭多个第一阀、第二阀和第三阀的步骤;(c2)打开多个第四阀的步骤;和(d2)利用压力计对排气管的压力进行计测的步骤。

[0040] 根据第二方式的应用方法,能够根据通过压力计所计测的排气管的压力对多个第一阀的泄漏进行检测。

[0041] 第三方式的应用方法是第二方式的等离子体处理装置的应用方法,包括:(a3)关闭第二阀、第三阀和多个第四阀的第一步骤;(b3)打开多个第一阀中的规定的第一阀的第二步骤;(c3)利用多个流量控制单元对气体的流量进行调节的第三步骤;(d3)打开分别设置于与多个流量控制单元的各自连接的第一分支管和第二分支管的第五阀和第六阀中的规定的一个阀的第四步骤;(e3)打开多个第七阀并关闭多个第八阀、且关闭多个第九阀并打开多个第十阀的第五步骤;和(f3)打开多个第九阀并关闭多个第十阀、且关闭多个第七阀并打开上述多个第八阀的第六步骤,该应用方法交替地反复进行第五步骤和第六步骤。

[0042] 根据第三方式的等离子体处理装置,能够将来自多个第一合流管和多个第二合流管的气体交替地供给至处理容器内,并能够使没有供给至处理容器内的气体向排气侧流动。因此,能够高速地进行向处理容器内供给的气体的变更。因此,能够提高对被处理体交替地进行不同的等离子体处理的工艺的生产量。

[0043] 在一个实施方式中,等离子体处理装置还可以包括:提供多个气体排出部的喷头;和跟喷头、处理容器与涡轮分子泵之间的配管连接的另一排气管,在该另一排气管设置有第十一阀。在该实施方式中,应用方法还包括:(g3)在从第五步骤向第六步骤转移期间,关闭多个第七阀、多个第八阀和多个第九阀并打开多个第十阀和第十一阀的第七步骤;和

(h3) 在从第六步骤向上述第五步骤转移期间,关闭多个第七阀、上述多个第九阀和多个第十阀并打开多个第八阀和第十一阀的第八步骤。根据该实施方式,在进行气体置换时,能够从具有第十一阀的另一排气管高速地排出喷头内的气体。

[0044] 在另一个实施方式中,等离子体处理装置还包括连接多个气体排出部中的第一气体排出部和具有比第一气体排出部高的传导的第二气体排出部的另一排气管,在该另一排气管设置有第十一阀。在该实施方式中,应用方法还包括:(i3) 在从第五步骤向第六步骤转移期间,关闭多个第七阀、多个第八阀和多个第九阀并打开多个第十阀和第十一阀的第七步骤;和(j3) 在从第六步骤向第五步骤转移期间,关闭多个第七阀、多个第九阀和多个第十阀并打开多个第八阀和第十一阀的第八步骤。根据该实施方式,在进行气体置换时,能够经由另一排气管使气体从传导低的气体排出部向传导高的气体排出部流动,并能够从该传导高的气体排出部排出喷头内的气体。

[0045] 第四方式的应用方法是第三方式的等离子体处理装置的应用方法,包括:(a4) 关闭第二阀、第三阀和多个第四阀的第一步骤;(b4) 打开多个第一阀中的规定的第一阀的第二步骤;(c4) 利用多个流量控制单元对气体的流量进行调节的第三步骤;(d4) 打开分别设置于与多个流量控制单元的各自连接的第一分支管和第二分支管的第五阀和第六阀中的规定的一个阀的第四步骤;(e4) 打开多个第七阀并关闭多个第八阀的第五步骤;(f4) 关闭多个第九阀和第十阀的第六步骤;和(g4) 打开多个第九阀的第七步骤,该应用方法交替地反复进行第六步骤和第七步骤。

[0046] 根据第四方式的应用方法,在第六步骤和第七步骤中,能够从第一合流管向处理容器内供给气体,并能够对向处理容器内供给来自第二合流管的气体和停止供给气体交替地进行切换。其中,来自第一合流管的气体与来自第二合流管的气体可以是异种气体,也可以是同种气体。

[0047] 发明效果

[0048] 如上所说明的那样,能够减少对气体供给系统内的气体进行置换所需要的时间。

附图说明

[0049] 图1是表示一个实施方式所涉及的气体供给系统的图。

[0050] 图2是概略地表示一个实施方式所涉及的等离子体处理装置的图。

[0051] 图3是表示等离子体处理装置的应用方法的一个实施方式的流程图。

[0052] 图4是表示等离子体处理装置的应用方法的另一个实施方式的流程图。

[0053] 图5是概略地表示另一实施方式所涉及的等离子体处理装置的图。

[0054] 图6是表示涉及阀V11的另一实施方式的图。

[0055] 图7是表示图5或图6所示的等离子体处理装置的应用方法的一个实施方式的流程图。

[0056] 图8是表示图7所示的应用方法中的气体的流量的时间图。

[0057] 图9是例示步骤ST35所使用的气体A和步骤ST37所使用的气体B的表。

[0058] 图10是表示图5或图6所示的等离子体处理装置的应用方法的另一实施方式的流程图。

[0059] 图11是表示图10所示的应用方法中的气体的流量的时间图。

- [0060] 图12是进一步概略地表示另一实施方式的等离子体处理装置103的图。
- [0061] 图13是表示图3所示的等离子体处理装置的应用方法的变形方式的流程图。
- [0062] 图14是例示压力控制式的流量控制器的结构的图。

具体实施方式

[0063] 以下,参照附图对各种实施方式进行详细地说明。其中,在各附图中,对相同或相当的部分标注相同的附图标记。

[0064] 图1是表示一个实施方式所涉及的气体供给系统的图。图1所示的气体供给系统GP1包括第一机构GM1、第二机构GM2和第三机构GM3。

[0065] 第一机构GM1具有多个整合部GI。在本实施方式中,第一机构GM1包括五个整合部GI。但是,整合部GI的个数是任意的。第一机构GM1构成为将在多个整合部GI的各自中从不同的配管输出所选择的气体。

[0066] 第一机构GM1包括多个配管L1(第一配管L1)、多个阀V1(第一阀V1)和多个配管L2(第二配管L2)。在多个配管L1上分别设置有多个阀V1。多个配管L1分别与多个气源GS连接。

[0067] 在一个实施方式中,多个气源GS包含14个气源GS,即气源GS(1)~气源GS(14)。但是,气源GS的个数是任意的。在一个例子中,气源GS(1)~GS(14)分别是C₄F₈气体的气源、C₄F₆气体的气源、He气体的气源、CF₄气体的气源、CH₄气体的气源、CO气体的气源、COS气体的气源、N₂气体的气源、NF₃气体的气源、CHF₃气体的气源、Ar气体的气源、CH₂F₂气体的气源、CO₂气体的气源。

[0068] 多个整合部GI的各自包含多个配管L2中的一个配管L2、从该一个配管L2分支并与一个以上的气源GS连接的一个以上的配管L1和设置于该一个以上的配管L1的一个以上的阀V1。不同时使用的一个以上的气源与各整合部GI连接。各整合部GI能够供给来自与该整合部GI连接的气源中的所选择的气源的气体。

[0069] 在图1所示的例子中,与气源GS(1)~气源GS(3)连接的三个配管L1、设置于这些配管L1的三个阀V1和该三个配管L1所连接的一个配管L2构成一个整合部GI。另外,与气源GS(4)~气源GS(6)连接的三个配管L1、设置于这些配管L1的三个阀V1和该三个配管L1所连接的一个配管L2构成一个整合部GI。另外,与气源GS(7)~气源GS(8)连接的两个配管L1、设置于这些配管L1的两个阀V1和该两个配管L1所连接的一个配管L2构成一个整合部GI。另外,与气源GS(9)~气源GS(11)连接的三个配管L1、设置于这些配管L1的三个阀V1和该三个配管L1所连接的一个配管L2构成另一个整合部GI。另外,与气源GS(12)~气源GS(14)连接的三个配管L1、设置于这些配管L1的三个阀V1和该三个配管L1所连接的一个配管L2构成另一个整合部GI。

[0070] 第二机构GM2设置于第一机构GM1的下游。第二机构GM2构成为对来自多个整合部GI的多个气体进行分配,对所分配的气体的流量进行调节并输出。

[0071] 第二机构GM2包括多个流量控制单元组FUG和多个配管L3(第三配管L3)。多个流量控制单元组FUG的个数是与后述的等离子体处理装置的气体排出部相同的数量。在图1所示的例子中,多个流量控制单元组FUG的个数为三个。但是,流量控制单元组FUG的个数和气体排出部的个数只要是多个,就可以是任意的个数。

[0072] 各流量控制单元组FUG包含多个流量控制单元FU。多个流量控制单元FU的个数是

与配管L2的个数相同的数量。各流量控制单元FU例如在一对阀之间包括质量流控制器这样的流量控制器。即,各流量控制单元FU包括一次侧阀FV1、二次侧阀FV2和流量控制器FD,流量控制器FD设置于一次侧阀FV1与二次侧阀FV2之间。各流量控制单元FU构成为对输入的气体的流量进行调节。其中,流量控制器FD不限于质量流控制器,也可以是压力控制方式的流量控制器。

[0073] 多个配管L3各自构成为将来自对应的一个配管L2的气体分配给多个流量控制单元组FUG,并供给至多个流量控制单元组FUG的分别对应的流量控制单元。因此,多个配管L3各自构成为从一个管向多个管分支的配管。一个配管L3的分支数成为与流量控制单元组FUG的个数相同的数量。

[0074] 在一个实施方式中,第二机构GM2还包括多个合流管ML。多个合流管ML构成为在多个流量控制单元组FUG的每一个中使来自多个流量控制单元FU的气体合流。因此,各合流管ML构成为从多个管向一个管合流的配管。在各合流管ML内合流的管的个数是与配管L2的个数和各流量控制单元组FUG内的流量控制单元FU的个数相同的数量。

[0075] 第三机构GM3是气体供给系统GP1的排气用的机构。第三机构GM3包括排气管EL、多个配管L4(第四配管L4)和多个阀V4(第四阀V4)。

[0076] 在排气管EL上设置有阀V2(第二阀V2)和阀V3(第三阀V3)。阀V2设置于排气管EL的上游侧,阀V3设置于排气管EL的下游侧。排气管EL在其上游侧经由阀V2与吹扫气体的气源GSP连接。吹扫气体例如是 N_2 气体等的不活泼气体。另外,排气管EL在其下游侧经由阀V3与排气装置连接。在一个实施方式中,排气管EL与等离子体处理装置的涡轮分子泵和干泵之间的配管连接。其中,如后所述,在等离子体处理装置中,涡轮分子泵可以与处理容器连接,可以在该涡轮分子泵的下游设置干泵。

[0077] 配管L4分别连接排气管EL和多个配管L2。在各配管L4上设置有阀V4。

[0078] 在一个实施方式中,压力计PM与排气管EL连接。压力计PM构成为对排气管EL内的流路的压力进行计测。在一个实施方式中,压力计PM在阀V3的上游侧、即与阀V3相比更靠近阀V2侧、与排气管EL连接。另外,可以将压力计PM设置在比阀V3更上游之处且比多个配管L4与排气管EL的连接位置更下游之处。

[0079] 根据这样的气体供给系统GP1,通过关闭阀V2、阀V3和全部的阀V4,打开各整合部GI的阀V1中的所希望的一个阀V1,并利用多个流量控制单元组FUG的多个流量控制单元FU对流量进行调节,能够从各合流管ML供给所希望的气体。

[0080] 接着,在改变从气体供给系统GP1供给的气体时,通过使多个流量控制单元组FUG的多个流量控制单元FU停止,关闭全部的阀V1,并打开阀V2、阀V3和全部的阀V4,能够将残留在从阀V1至流量控制单元FU的流路内的气体经由排气管EL高速地排出。其中,在各流量控制单元FU的流量控制器FD是压力控制式的流量控制器的情况下,在关闭全部的阀V1并打开阀V2、阀V3和全部的阀V4时,通过打开流量控制单元FU的一次侧阀FV1,也能够将残留在流量控制单元FU内部的气体线路内的气体高速地排出。

[0081] 接着,通过关闭阀V2、阀V3和全部的阀V4,打开各整合部GI的阀V1中的所希望的一个阀V1,并利用多个流量控制单元组FUG的多个流量控制单元FU对流量进行调节,能够供给变更后的气体。这样,气体供给系统GP1能够对气体供给系统GP1内的流路内的气体高速地、即在短时间内进行置换。

[0082] 以下,对具备气体供给系统GP1的等离子体处理装置的一个实施方式进行说明。图2是概略地表示一个实施方式所涉及的等离子体处理装置的图。图2所示的等离子体处理装置10是电容耦合型等离子体蚀刻装置,具备气体供给系统GP1。

[0083] 另外,等离子体处理装置10包括处理容器12。处理容器12具有大致圆筒形状。处理容器12例如由铝构成,对其内壁面实施阳极氧化处理。该处理容器12安全接地。另外,在处理容器12的侧壁设置有被处理体(以下,称为“晶片W”)的搬入搬出口12g,该搬入搬出口12g能够利用闸阀54开闭。

[0084] 在处理容器12的底部上设置有大致圆筒状的支承部14。支承部14例如由绝缘材料构成。支承部14在处理容器12内从处理容器12的底部在铅直方向延伸。另外,在处理容器12内设置有载置台PD。利用支承部14支承载置台PD。

[0085] 载置台PD在其上表面保持晶片W。载置台PD包括下部电极LE和静电卡盘ESC。下部电极LE包含第一板18a和第二板18b。第一板18a和第二板18b例如由铝这样的金属构成,并形成大致圆盘形状。第二板18b设置于第一板18a上,并与第一板18a电连接。

[0086] 在第二板18b上设置有静电卡盘ESC。静电卡盘ESC包括将作为导电膜的电极配置于一对绝缘层或绝缘片之间的结构。直流电源22经由开关23与静电卡盘ESC的电极电连接。该静电卡盘ESC利用来自直流电源22的直流电压所产生的库仑力等静电力吸附晶片W。由此,静电卡盘ESC能够保持晶片W。

[0087] 在第二板18b的周缘部上,以围绕晶片W的边缘和静电卡盘ESC的方式配置有聚焦环FR。为了提高蚀刻的均匀性而设置聚焦环FR。聚焦环FR能够根据蚀刻对象的膜的材料由适当选择的材料构成,例如由石英构成。

[0088] 在第二板18b的内部设置有制冷剂流路24。制冷剂流路24构成温度调节机构。从设置于处理容器12的外部的冷却单元,经由配管26a向制冷剂流路24供给制冷剂。供给制冷剂流路24的制冷剂经由配管26b返回冷却单元。这样,在制冷剂流路24中,制冷剂以循环的方式被供给。通过对该制冷剂的温度进行控制,能够控制通过静电卡盘ESC所支承的晶片W的温度。

[0089] 另外,在等离子体处理装置10设置有气体供给线路28。气体供给线路28将来自传热气体供给机构的传热气体、例如He气体供给到静电卡盘ESC的上表面与晶片W的背面之间。

[0090] 另外,在等离子体处理装置10设置有作为加热元件的加热器HT。加热器HT例如埋入第二板18b内。加热器电源HP与加热器HT连接。通过从加热器电源HP向加热器HT供给电力,可以调节载置台PD的温度,并调节载置于该载置台PD上的晶片W的温度。其中,加热器HT可以内藏于静电卡盘ESC中。

[0091] 另外,等离子体处理装置10包括上部电极30。上部电极30在载置台PD的上方与该载置台PD相对配置。下部电极LE和上部电极30彼此大致平行地设置。在这些上部电极30与下部电极LE之间,提供用于对晶片W进行等离子体处理的处理空间S。

[0092] 上部电极30隔着绝缘性遮蔽部件32被支承在处理容器12的上部。在一个实施方式中,上部电极30可以构成为距载置台PD的上表面、即晶片载置面的铅直方向上的距离是可变的。上部电极30可以包含电极板34和电极支承体36。电极板34面向处理空间S,该电极板34设置有多数气体排出孔34a。在一个实施方式中,该电极板34由硅构成。

[0093] 电极支承体36可拆卸地支承电极板34,例如能够由铝这样的导电性材料构成。该电极支承体36能够具有水冷结构。在电极支承体36的内部设置有多数气体扩散室36a。将多个气体扩散室36a同心状地设置于通过晶片W的中心、即载置台PD的中心且在铅直方向上延伸的轴线中心。如图2所示,气体供给系统GP1的多个合流管ML分别与多个气体扩散室36a连接。

[0094] 在图2所示的例子中,多个气体扩散室36a包含三个气体扩散室,即气体扩散室36a(1)、气体扩散室36a(2)和气体扩散室36a(3)。

[0095] 气体扩散室36a(1)设置于上述的轴线上,从铅直方向观看时可以具有圆形的平面形状。气体扩散室36a(2)在气体扩散室36a(1)的外侧环状地延伸。另外,气体扩散室36a(3)在气体扩散室36a(2)的外侧环状地延伸。

[0096] 如图2所示,电极支承体36形成有将各气体扩散室36a和在该气体扩散室36a的下方延伸的多个气体排出孔34a连接的多个连通孔。这样的结构的上部电极30构成一个实施方式的喷头SH。

[0097] 在该喷头SH中,一个气体扩散室36a和与该气体扩散室36a连接的多个气体排出孔构成一个气体排出部。因此,喷头SH提供多个气体排出部。能够从这些多个气体排出部向处理容器12内的不同的多个区域、即向晶片W的径向的不同的区域供给气体。

[0098] 另外,在等离子体处理装置10中,沿着处理容器12的内壁可拆卸地设置有沉积物屏蔽件46。沉积物屏蔽件46也可以设置在支承部14的外周。沉积物屏蔽件46防止蚀刻副产物(沉积物)附着在处理容器12上,能够通过铝材上覆盖 Y_2O_3 等的陶瓷而构成。

[0099] 在处理容器12的底部侧且在支承部14与处理容器12的侧壁之间设置有排气板48。排气板48例如能够通过铝材上覆盖 Y_2O_3 等的陶瓷而构成。在该排气板48的下方且在处理容器12中设置有排气口12e。排气口12e经由排气管52与排气装置50和排气装置51连接。在一个实施方式中,排气装置50是涡轮分子泵,排气装置51是干泵。排气装置50相对于处理容器12设置于比排气装置51更靠上游侧之处。气体供给系统GP1的排气管EL与这些排气装置50和排气装置51之间的配管连接。通过在排气装置50与排气装置51之间连接排气管EL,能够抑制气体从排气管EL向处理容器12内的倒流。

[0100] 另外,等离子体处理装置10还包括第一高频电源62和第二高频电源64。第一高频电源62是产生等离子体生成用的第一高频电力的电源,发生27~100MHz的频率,在一个例子中产生40MHz的高频电力。第一高频电源62经由匹配器66与下部电极LE连接。匹配器66是用于使第一高频电源62的输出阻抗与负载侧(下部电极LE侧)的输入阻抗匹配的电路。

[0101] 第二高频电源64是用于向晶片W引入离子的第二高频电力,即产生高频偏置电力的电源,产生400kHz~13.56MHz的范围内的频率,在一个例子中产生3.2MHz的高频偏置电力。第二高频电源64经由匹配器68与下部电极LE连接。匹配器68是用于使第二高频电源64的输出阻抗与负载侧(下部电极LE侧)的输入阻抗匹配的电路。

[0102] 另外,在一个实施方式中,等离子体处理装置10还可以包括控制部Cnt。该控制部Cnt是包括处理器、存储部、输入装置、显示装置等的计算机,对等离子体处理装置10的各部分进行控制。具体而言,控制部Cnt对等离子体处理装置10的各部分进行控制,使得在后述的应用方法中使该等离子体处理装置10动作。

[0103] 在该等离子体处理装置10中,能够使供给至处理容器12内的气体激发而产生等离

子体。于是,能够利用活性种对晶片W进行处理。另外,能够利用气体供给系统GP1将不同的气体高速地进行切换并供给至处理容器12内。因此,能够提高对晶片W交替地进行不同的等离子体处理的工艺的生产量。

[0104] 以下,对等离子体处理装置10的应用方法的几个实施方式进行说明。图3是表示等离子体处理装置的应用方法的一个实施方式的流程图。图3所示的应用方法MT1包括用于排出气体供给系统GP1内的气体的几个步骤。另外,应用方法MT1是通过对气体供给系统GP1内的气体进行置换并向等离子体处理装置10的处理容器12内依次供给不同的气体而能够对晶片W进行不同的等离子体处理的应用方法。在图3的流程图中,表示了排出气体供给系统GP1内的气体,之后将气体供给处理容器12内的应用方法的流程。

[0105] 具体而言,应用方法MT1在步骤ST1~步骤ST4中排出气体供给系统GP1内的气体。在步骤ST1中,停止多个流量控制单元组FUG的全部流量控制单元FU。在接下来的步骤ST2中,关闭全部的阀V1。由此,停止从全部的气源GS向气体供给系统GP1内供给气体。在接下来的步骤ST3中,打开阀V2、阀V3和全部的阀V4。由此,从全部的阀V1至全部的流量控制单元FU之间的流量中的气体流过排气管EL而排出。

[0106] 在接下来的步骤ST4中,利用压力计对PM排气管EL内的流路的压力进行计测。在步骤ST4中,判定排气管EL内的流路的压力是否在阈值以下。阈值例如为500mTorr(66.66Pa)。排气管EL内的流路的压力比阈值大时,继续排气。另一方面,当排气管EL内的流路的压力在阈值以下时,可以判定气体供给系统GP1的排气已结束。然后,向接下来的步骤ST5转移。

[0107] 在接下来的步骤ST5中,关闭阀V2、阀V3和全部的阀V4。在接下来的步骤ST6中,打开多个阀V1中的与所希望的气源GS连接的阀V1。在接下来的步骤ST7中,利用多个流量控制单元FU调节气体的流量。由此,能够向处理容器12内供给所希望的气体。然后,该气体被激发,利用活性种对晶片W进行处理。

[0108] 然后,在步骤ST8中,对是否结束处理进行判定。不结束处理时、即进行利用不同的气体的更进一步的处理时,重复从步骤ST1的处理。另一方面,在步骤ST8中,判定结束处理时,结束应用方法MT1。另外,为了实施步骤ST1~步骤ST8,也可以利用控制部Cnt控制与这些步骤关联的等离子体处理装置10的各部分。

[0109] 根据该应用方法MT1,改变向处理容器12供给的气体时,能够将气体供给系统GP1内的气体高速地从排气管排出。因此,改变从气体供给系统GP1供给的气体时,能够减少对气体供给系统GP1内的气体进行置换所需要的时间。结果是,能够以高的生产量实现依次使用不同的气体的工艺。另外,该应用方法MT1也可以适用于后述的另外的几个实施方式的等离子体处理装置。

[0110] 接着,对图3所示的等离子体处理装置的应用方法的变形方式进行说明。图13是表示图3所示的等离子体处理装置的应用方法的变形方式的流程图。在流量控制单元FU的流量控制器FD是压力控制式的流量控制器时,图13所示的应用方法MT1A是有用的方法。

[0111] 图14是例示压力控制式的流量控制器的图。如图14所示,压力控制式的流量控制器FD包括控制阀CV、压力计FPM和节流孔OF。控制阀CV设置在一次侧阀FV1的下游,节流孔OF设置在控制阀CV的下游且二次侧阀FV2的上游。另外,压力计FPM对控制阀CV与节流孔OF之间的气体线路中的压力进行计测。压力控制式的流量控制器FD在节流孔OF的上游侧的气体线路的压力大于节流孔OF的下游侧的气体线路的压力的2倍时,利用通过节流孔OF的气体

的流量与节流孔OF的上游侧的气体线路的压力成比例这样的原理,对气体的流量进行控制。即,压力控制式的流量控制器FD通过利用控制阀CV对节流孔OF的上游侧的气体线路的压力进行控制,可以对通过该流量控制器FD的气体的流量进行调节。

[0112] 在使用这样的压力控制式的流量控制器FD对气体的流量进行切换时,例如在使用该流量控制器FD将气体的流量从大流量向小流量切换时,需要使来自节流孔OF的气体的流出待机,直到气体的流量稳定需要非常长的时间(以下,称为“待机时间”)。为了缩短该待机时间,通常采取使节流孔OF的上游侧的气体线路的容量变小的对策。然而,该对策需要改变流量控制器的设计,还存在用于制作气体线路的加工会变成困难的精细加工这样的问题。

[0113] 为了缩短上述的待机时间,图13所示的应用方法MT1A包括代替应用方法MT1的步骤ST3的步骤ST3A。具体而言,在步骤ST3A中,与步骤ST3同样打开阀V2、阀V3和全部的阀V4,再打开各流量控制单元FU的一次侧阀FV1。由此,能够将流量控制器FD的气体线路中的气体从排气管EL高速地排出。其结果是,能够提高利用压力控制式的流量控制器FD的气体流量控制的应答速度。

[0114] 接着,对等离子体处理装置10的应用方法的另一实施方式进行说明。图4是表示等离子体处理装置的应用方法的另一实施方式的流程图。图4所示的等离子体处理装置的应用方法MT2是用于对多个阀V1的泄漏进行检测的方法。另外,应用方法MT2也可以适用于后述的几个实施方式的等离子体处理装置。

[0115] 在应用方法MT2中,为了检测泄漏,首先,在步骤ST21中,停止全部的流量控制单元FU。在接下来的步骤ST22中,关闭全部的阀V1、阀V2和阀V3。在接下来的步骤ST23中,打开全部的阀V4。然后,在步骤ST24中,利用压力计PM对排气管EL内的流路的压力进行计测。

[0116] 在进行步骤ST24的压力计测时,关闭与气源GS连接的全部的阀V1、阀V2和阀V3,停止全部的流量控制单元FU,因此如果阀V1没有泄漏,排气管EL内的压力大体上就不会发生变动。因此,通过在步骤ST24中对压力计PM的计测值发生变动进行检测,能够对任一个阀V1发生泄漏进行检测。

[0117] 以下,对另一实施方式所涉及的气体供给系统和具有该气体供给系统的等离子体处理装置进行说明。图5是概略地表示另一实施方式所涉及的等离子体处理装置的图。图5所示的等离子体处理装置102具有图2所示的等离子体处理装置10的气体供给系统GP1以外的结构,即处理容器12、喷头SH、排气装置50、排气装置51等。以下,将包含气体供给系统以外的处理容器等的结构称为反应器部。

[0118] 另外,等离子体处理装置102还具备气体供给系统GP2。气体供给系统GP2包含第一机构GM21、第二机构GM22和第三机构GM23。第一机构GM21仅在该第一机构GM21的整合部GI的个数比气体供给系统GP1的第一机构GM1的整合部GI的个数多的方面与该第一机构GM1不同。因此,如图5所示,从第一机构GM21延伸出多个配管L2。

[0119] 第三机构GM23在具有与第一机构GM21的配管L2的个数相同数量的配管L4和阀V4的方面与气体供给系统GP1的第三机构GM3不同。该第三机构GM23的排气管EL与气体供给系统GP1的第三机构GM3的排气管EL同样地与排气装置50和排气装置51之间的配管连接。

[0120] 第二机构GM22包括多个流量控制单元组FUG。在图5所示的例子中,第二机构GM22的多个流量控制单元组FUG的个数为3个,但并不限定于该个数。多个流量控制单元组FUG各自包括多个流量控制单元FU。在第二机构GM22中,各流量控制单元组FUG所具有的流量控制

单元FU的个数比气体供给系统GP1的各流量控制单元组FUG所具有的流量控制单元FU的个数多。

[0121] 第二机构GM22包括多个分支管BL1(第一分支管BL1)、多个分支管BL2(第二分支管BL2)、多个阀V5(第五阀V5)、多个阀V6(第六阀V6)、多个合流管ML1(第一合流管ML1)和多个合流管ML2(第二合流管ML2)。

[0122] 多个分支管BL1分别与多个流量控制单元FU连接。多个分支管BL2也分别与多个流量控制单元FU连接。即,一对分支管BL1和分支管BL2从各流量控制单元FU的输出分支。在各分支管BL1上设置有阀V5,在各分支管BL2上设置有阀V6。

[0123] 多个合流管ML1构成为在每个流量控制单元组FUG中使来自多个分支管BL1的气体合流。即,与对应的一个流量控制单元组FUG的多个流量控制单元FU连接的多个分支管BL1,与一个合流管ML1连接。另外,多个合流管ML2构成为在每个流量控制单元组FUG中使来自多个分支管BL2的气体合流。即,与对应的一个流量控制单元组FUG的多个流量控制单元FU连接的多个分支管BL2,与一个合流管ML2连接。

[0124] 另外,图5所示的气体供给系统GP2的第二机构GM22还包括多个阀V7(第七阀V7)、多个阀V8(第八阀V8)、多个阀V9(第九阀V9)和多个阀V10(第十阀V10)。

[0125] 各合流管ML1经由阀V7与喷头SH的多个气体排出部中的对应的气体排出部连接。另外,各合流管ML1经由阀V8与排气装置50和排气装置51之间的配管连接。即,各合流管ML1向具有阀V7的配管LA和具有阀V8的配管LB分支。配管LA向配管LM合流,该配管LM与喷头SH的多个气体排出部中的对应的气体排出部连接。另外,配管LB与排气装置50和排气装置51之间的配管连接。

[0126] 各合流管ML2经由阀V9与喷头SH的多个气体排出部中的对应的气体排出部连接。另外,各合流管ML2经由阀V10与排气装置50和排气装置51之间的配管连接。即,各合流管ML2向具有阀V9的配管LC和具有阀V10的配管LD分支。配管LC与引导来自相同的流量控制单元组FUG的气体的配管LA一起向配管LM合流,该配管LM与喷头SH的多个气体排出部中的对应的气体排出部连接。另外,配管LD与排气装置50和排气装置51之间的配管连接。

[0127] 另外,在一个实施方式中,等离子体处理装置102还具有阀V11(第十一阀V11)。阀V11设置于与喷头SH、处理容器12和排气装置50之间的排气管52(参照图2)连接的配管上。在排出气体供给系统GP2内的气体时,打开该阀V11。由此,能够将喷头SH内的气体向排气装置50排出。因此,也能够将喷头SH内的气体高速地排出。

[0128] 图6是表示涉及阀V11的另一实施方式的图。在图6所示的实施方式中,喷头SH具有多个气体排出部,例如气体排出部D1、气体排出部D2和气体排出部D3。气体排出部D1包含气体扩散室36a(1),气体排出部D2包含气体扩散室36a(2),气体排出部D3包含气体扩散室36a(3)。在该实施方式中,与气体扩散室36a(3)连接的气体排出孔34a的个数比与气体扩散室36a(1)连接的气体排出孔34a的个数多。因此,与气体排出部D1的传导相比,气体排出部D3的传导高。为了将这样的喷头SH内的气体高速地排出,具有阀V11的配管连接气体排出部D1和气体排出部D3。在排出气体供给系统GP2内的气体时,打开该阀V11。由此,来自气体排出部D1的气体向气体排出部D3流动,经由处理容器12内的空间被高速地排出。

[0129] 在以上说明的气体供给系统GP2中,也与气体供给系统GP1同样,能够对该气体供给系统GP2内的流路内的气体高速地、即在短时间内进行置换。另外,能够根据压力计PM的

计测结果对气体供给系统GP2内的气体的排气是否结束进行判定。还能够根据压力计PM的计测结果对气体供给系统GP2内的阀V1的泄漏进行检测。

[0130] 另外,在气体供给系统GP2中,通过打开分别设置于与各流量控制单元FU连接的一对分支管BL1和分支管BL2的阀V5和阀V6中的一个阀,能够将来自各流量控制单元组FUG的多个流量控制单元FU中的一部分的气体A供给合流管ML1,将来自另一部分的气体B供给合流管ML2。

[0131] 根据具有这样的气体供给系统GP2的等离子体处理装置102,能够将来自多个合流管ML1的气体A和来自多个合流管ML2的气体B交替地供给至处理容器12内。此时的气体A与气体B是异种气体。因此,能够提高对晶片W交替地进行不同的等离子体处理的工艺的生产量。

[0132] 或者,根据等离子体处理装置102,能够从合流管ML1向处理容器12内连续地供给气体A,将来自合流管ML2的气体B间断地、即脉冲状地供给处理容器12内。在这种情况下,来自合流管ML2的气体可以是与来自合流管ML1的气体不同的气体,也可以是相同的气体。

[0133] 以下,对等离子体处理装置102的应用方法的几个实施方式进行说明。图7是表示图5或图6所示的等离子体处理装置的应用方法的一个实施方式的流程图。图7所示的应用方法MT3是通过向处理容器12内交替地供给不同的气体而能够在处理容器12内交替地进行不同的等离子体处理的方法。图8是表示图7所示的应用方法中的气体的流量的时间图。在图8中,上段表示在应用方法MT3的步骤ST33以后在合流管ML1中流动的气体A的流量和在合流管ML2中流动的气体B的流量的时间图。另外,中段表示步骤ST35和步骤ST37中的处理容器内的气体A的流量的时间图。另外,下段表示步骤ST35和步骤ST37中的处理容器内的气体B的流量的时间图。以下,参照图7和图8。

[0134] 在应用方法MT3中,首先,在步骤ST31中,关闭阀V2、阀V3和全部的阀V4。在接下来的步骤ST32中,打开多个阀V1中的所希望的阀V1。在接下来的步骤ST33中,利用多个流量控制单元组FUG的多个流量控制单元调节气体的流量。在接下来的步骤ST34中,打开分别设置于与各流量控制单元FU连接的一对分支管BL1和分支管BL2的阀V5和V6中的一个阀。即,从各流量控制单元组FUG的多个流量控制单元FU中的一部分向合流管ML1供给气体A,从另一部分向合流管ML2供给气体B。例如,图8的上部的时间图所示的流量的气体A在合流管ML1中流动,该时间图所示的流量的气体B在合流管ML2中流动。

[0135] 在接下来的步骤ST35中,打开多个阀V7并关闭多个阀V8。另外,关闭多个阀V9并打开多个阀V10。由此,来自多个合流管ML1的气体A经由配管LM被供给喷头SH。另外,来自多个合流管ML2的气体B经由配管LD被排出。由此,如图8的中部和下部的时间图所示,向处理容器12内只供给气体A。然后,从喷头SH供给的气体A被激发,对晶片W进行等离子体处理。

[0136] 在接下来的步骤ST36中,关闭多个阀V7、多个阀V8和多个阀V9并打开多个阀V10。由此,停止向喷头SH供给来自多个合流管ML1的气体A。另外,来自多个合流管ML2的气体B经由配管LD被排出。再打开阀V11。由此,喷头SH内的气体被排出。然后,关闭阀V11。

[0137] 在接下来的步骤ST37中,打开多个阀V9并关闭多个阀V10。另外,关闭多个阀V7并打开多个阀V8。由此,来自多个合流管ML2的气体B经由配管LM被供给喷头SH。另外,来自多个合流管ML1的气体A经由配管LB被排出。由此,如图8的中部和下部的时间图所示,向处理容器12内只供给气体B。然后,从喷头SH供给的气体B被激发,对晶片W进行与步骤ST34不同

的等离子体处理。

[0138] 在接下来的步骤ST38中,对是否结束步骤ST35与步骤ST37的交替的重复进行判定。例如,对是否将步骤ST35与步骤ST37的交替的重复进行规定次数进行判定。在步骤ST38中,判定不结束步骤ST35与步骤ST37的交替的重复时,实施步骤ST39。

[0139] 在步骤ST39中,关闭多个阀V7、多个阀V9和多个阀V10并打开多个阀V8。由此,停止向喷头SH供给来自多个合流管ML2的气体B。另外,来自多个合流管ML1的气体A经由配管LB被排出。再打开阀V11。由此,喷头SH内的气体被排出。然后,关闭阀V11。接着,重复从步骤ST35的处理。

[0140] 另一方面,在步骤ST38中,判定结束步骤ST35与步骤ST37的交替的重复时,结束应用方法MT3。其中,为了实施步骤ST31~步骤ST9,也可以利用控制部Cnt控制与这些步骤关联的等离子体处理装置102的各部分。根据该应用方法MT3,能够将来自多个合流管ML1的气体A和来自多个合流管ML2的气体B交替地供给处理容器12内,并能够使没有供给处理容器12内的气体向排气侧流动。由此,能够高速地进行供给处理容器12内的气体的变更。因此,能够提高对晶片W交替地进行不同的等离子体处理的工艺的生产量。

[0141] 在此,对应用方法MT3所使用的气体A和气体B进行例示。图9是例示步骤ST35中使用的气体A和步骤ST37中使用的气体B的表。关于图中的气体A,在表中的各步骤中标注了点图案的栏的气体A和气体B是其步骤中所排出的气体,没有标注点图案的栏的气体A和气体B是其步骤中被供给处理容器12内的气体。

[0142] 如图9所示,例如,在初次的步骤ST35中被供给到处理容器12内的气体A可以使用包含O₂气体、Ar气体和CF₄气体的混合气体。另外,初次的步骤ST35所排出的气体B可以使用包含O₂气体、Ar气体和SiCl₄气体的混合气体。其中,初次的步骤ST35的气体A是用于对氧化硅膜这样的被蚀刻层进行蚀刻的气体,气体B是具有沉积性的气体。即,在初次的步骤ST35中,能够对被蚀刻层进行蚀刻,并且能够为后续的步骤ST37准备沉积性的气体B。

[0143] 在接下来的步骤ST37中被排出的气体A是包含O₂气体和Ar气体的混合气体,在该步骤ST37中被供给处理容器12内的气体B是包含O₂气体、Ar气体和SiCl₄气体的混合气体。即,在该步骤ST37中,能够在包含被蚀刻层的被处理体上形成沉积物,并且能够准备后续的步骤ST35用的另外气体A。

[0144] 在接下来的步骤ST35中被供给到处理容器12内的气体A是包含O₂气体和Ar气体的沉积性的混合气体,在该步骤ST35中被排出的气体B是包含O₂气体、Ar气体和CF₄气体的混合气体。即,在该步骤ST35中,能够在被处理体上形成沉积物,并且能够准备被蚀刻层的蚀刻用的气体B。

[0145] 在接下来的步骤ST37中被供给处理容器12内的气体B是包含O₂气体、Ar气体和CF₄气体的蚀刻用的混合气体,在该步骤ST37中被排出的气体A是包含O₂气体、Ar气体和SiCl₄气体的沉积性的混合气体。即,在该步骤ST37中,能够对被蚀刻层进行蚀刻,并且能够为后续的步骤ST35准备沉积性的气体A。因此,在后续的步骤ST35和步骤ST37中都可以将适当的气体A和适当的气体B中的一种气体供给处理容器12内,将另一种气体排出。

[0146] 这样,在一个例子中,能够将沉积性或蚀刻用的气体A和气体B高速地进行切换并交替地供给处理容器12内。因此,能够提高对晶片W交替地进行不同的等离子体处理的工艺的生产量。

[0147] 以下,对图5或图6所示的等离子体处理装置的应用方法的另一实施方式进行说明。图10是表示图5或图6所示的等离子体处理装置的应用方法的另一实施方式的流程图。图10所示的应用方法MT4是通过向处理容器12内连续地供给气体A并间断地、即脉冲状地供给气体B而进行等离子体处理的方法。图11是表示图10所示的应用方法中的气体的流量的时间图。在图11中,上部表示在应用方法MT4的步骤ST46以后在合流管ML1中流动的气体A的流量和在合流管ML2中流动的气体B的流量的时间图。另外,中部表示步骤ST46和步骤ST47中的处理容器内的气体A的流量的时间图。另外,下部表示步骤ST46和步骤ST47中的处理容器内的气体B的流量的时间图。以下,参照图10和图11。

[0148] 在应用方法MT4中,首先,进行与应用方法MT3的步骤ST31~步骤ST34相同的步骤。在接下来的步骤ST45中,打开多个阀V7并关闭多个阀V8。由此,将来自合流管ML1的气体A供给喷头SH。大致同时地在步骤ST46中,关闭多个阀V9和多个阀V10。由此,在阀V9和阀V10的上游的流路内贮存气体B。此时,该上游的流路、即包含合流管ML2的流路的压力变成比气体A用的合流管ML1内的流路的压力高的压力。在该步骤ST46的实施中,气体A被激发,对晶片W进行利用气体A的等离子体的处理。

[0149] 在接下来的步骤ST47中,打开多个阀V9。由此,将贮存于阀V9和阀V10的上游的流路内的气体B供给喷头SH,从该喷头SH向处理容器12内供给。然后,气体A和气体B的混合气体被激发,对晶片W进行利用该混合气体的等离子体的处理。其中,在步骤ST46中,由于将包含气体B用的合流管ML2的流路的压力设定为高的压力,因此能够将与气体A的流量相比为小流量的气体B在配管LM内混合并向喷头SH供给。

[0150] 在接下来的步骤ST48中,对是否结束步骤ST46与步骤ST47的交替的重复进行判定。例如,对是否将步骤ST46与步骤ST47的交替的重复进行规定次数进行判定。在步骤ST48中,判定不结束步骤ST46与步骤ST47的交替的重复时,重复从步骤ST46的处理。另一方面,判定结束步骤ST46与步骤ST47的交替的重复时,结束应用方法MT4。

[0151] 根据该应用方法MT4,能够间断地将气体B高速地添加至连续地向处理容器12内供给的气体A中。气体A与气体B可以是异种气体,气体A与气体B也可以是同种气体。因此,能够交替地实施使用气体A的等离子体处理和向气体A中添加异种气体B的等离子体处理。或者,能够交替地实施使用气体A的等离子体处理和向气体A添加同种气体B、即增加气体A的流量的等离子体处理。

[0152] 以下,进一步对另一实施方式进行说明。图12是进一步概略地表示另一实施方式的等离子体处理装置103的图。图12所示的等离子体处理装置103具有反应器部RA和反应器部RB。反应器部RA和反应器部RB是与等离子体处理装置10和等离子体处理装置102的反应器部相同的反应器部。

[0153] 等离子体处理装置103还包括气体供给系统GP3。气体供给系统GP3与气体供给系统GP2同样包括第一机构GM21和第三机构GM23。气体供给系统GP3还包括第二机构GM32。在等离子体处理装置102中,第二机构GM22的合流管ML1和合流管ML2与单一的反应器部的喷头SH连接,但在等离子体处理装置103中,第二机构GM32的多个合流管ML1分别与反应器部RA的喷头SH的多个气体排出部连接,多个合流管ML2分别与反应器部RB的喷头SH的多个气体排出部连接。

[0154] 另外,在等离子体处理装置103中,第三机构GM23的排气管EL可以与反应器部RA的

排气装置50和排气装置51之间的配管、或者与反应器部RB的排气装置50和排气装置51之间的配管连接。

[0155] 根据这样的等离子体处理装置103,能够从单一的气体供给系统GP3向反应器部RA的处理容器12内供给气体A,并向反应器部RB的处理容器12内供给气体B。气体A与气体B可以是异种气体,也可以是同种气体。气体A与气体B是异种气体时,能够在反应器部RA和反应器部RB内进行不同的等离子体处理。另一方面,气体A与气体B是同种气体时,能够在反应器部RA和反应器部RB内进行相同的等离子体处理。

[0156] 以上,对各种实施方式进行了说明,但并不限于上述的实施方式,而可以构成各种变形方式。例如,上述的实施方式的等离子体处理装置是电容耦合型的等离子体处理装置,但本发明的思想能够适用于电感耦合型的等离子体处理装置、将微波作为等离子体源使用的等离子体处理装置等的任意类型的等离子体处理装置。另外,在上述的实施方式的等离子体处理装置中,利用喷头提供多个气体排出部,但只要能够向处理容器内的不同的多个区域、即被处理体的多个区域供给气体,就能够以任意的方式提供多个气体排出部。

[0157] 附图标记说明

[0158] GP1、GP2、GP3…气体供给系统;GM1、GM21…第一机构;GI…整合部;L1…配管(第一配管);V1…阀(第一阀);L2…配管(第二配管);GM2、GM22、GM32…第二机构;L3…配管(第三配管);FUG…流量控制单元组;FU…流量控制单元;BL1…分支管(第一分支管);BL2…分支管(第二分支管);V5…阀(第五阀);V6…阀(第六阀);ML…合流管;ML1…合流管(第一合流管);ML2…合流管(第二合流管);V7…阀(第七阀);V8…阀(第八阀);V9…阀(第九阀);V10…阀(第十阀);LA、LB、LC、LD、LM…配管;GM3、GM23…第三机构;EL…排气管;V2…阀(第二阀);V3…阀(第三阀);L4…配管;V4…阀(第四阀);PM…压力计;V11…阀(第十一阀);GS…气源;GSP…气源;10、102、103…等离子体处理装置;12…处理容器;PD…载置台;LE…下部电极;ESC…静电卡盘;30…上部电极;SH…喷头;34a…气体排出孔;36a…气体扩散室;D1、D2、D3…气体排出部;50…排气装置;51…排气装置;52…排气管;62…高频电源;64…高频电源。

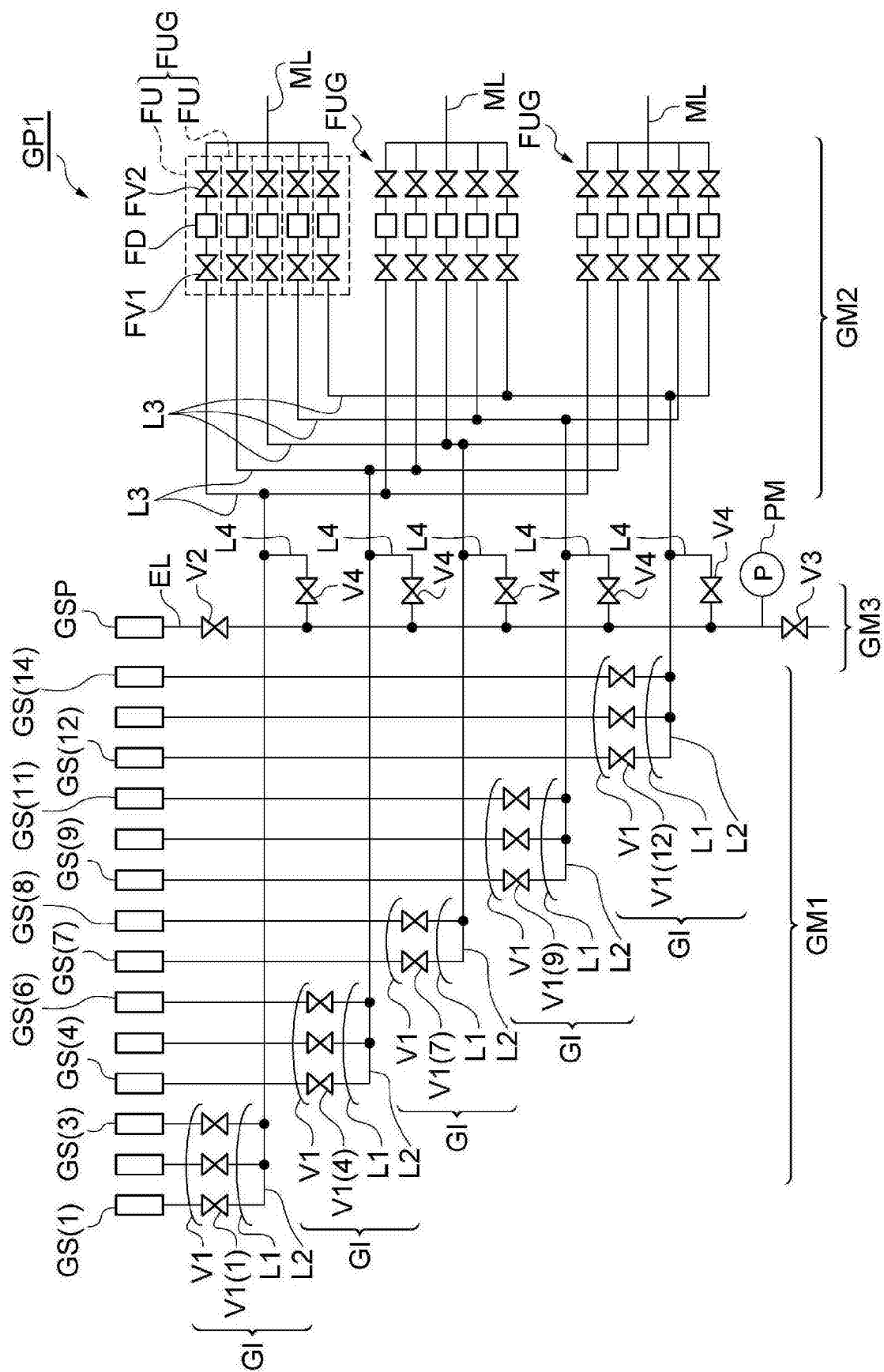


图1

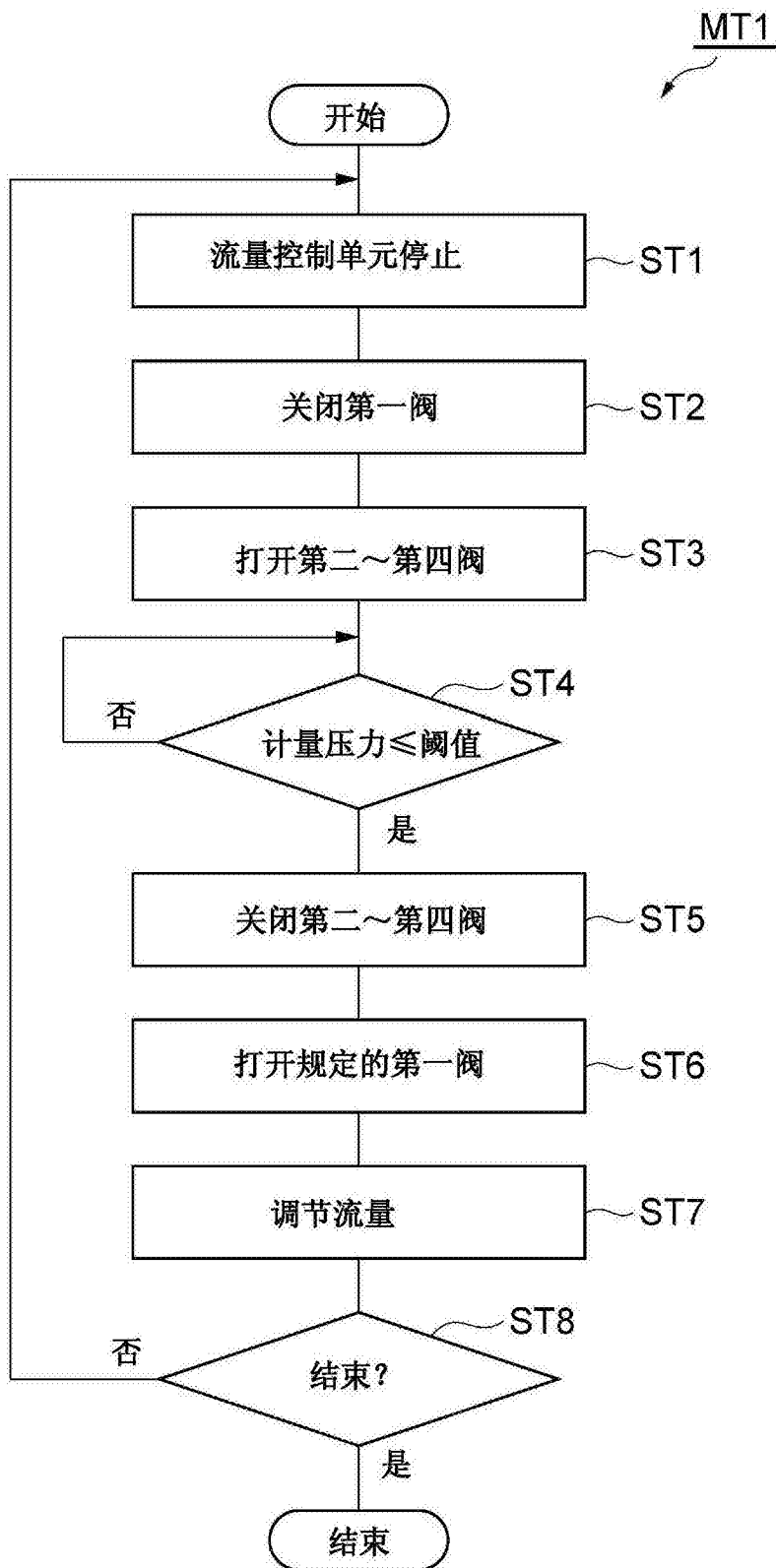


图3

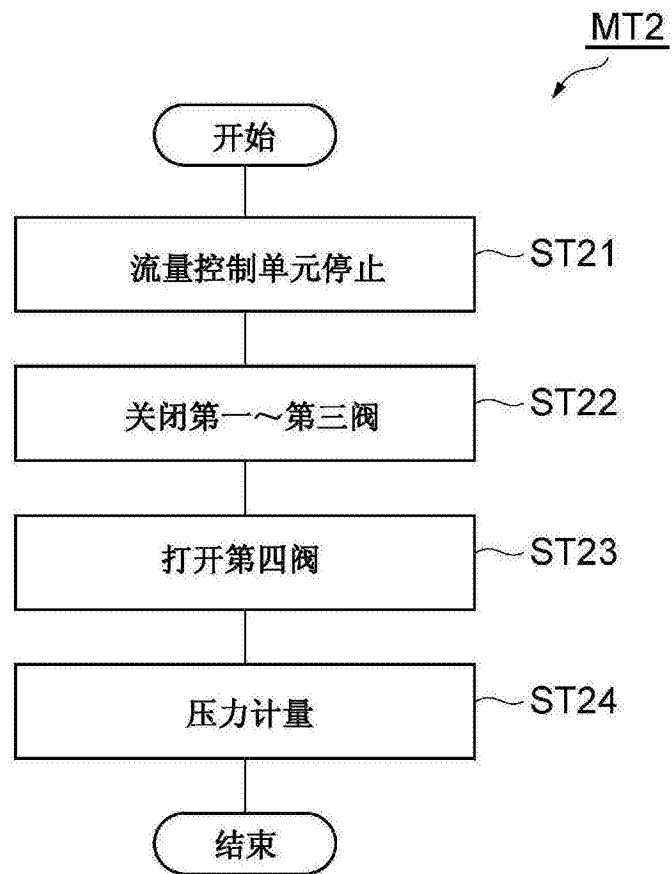


图4

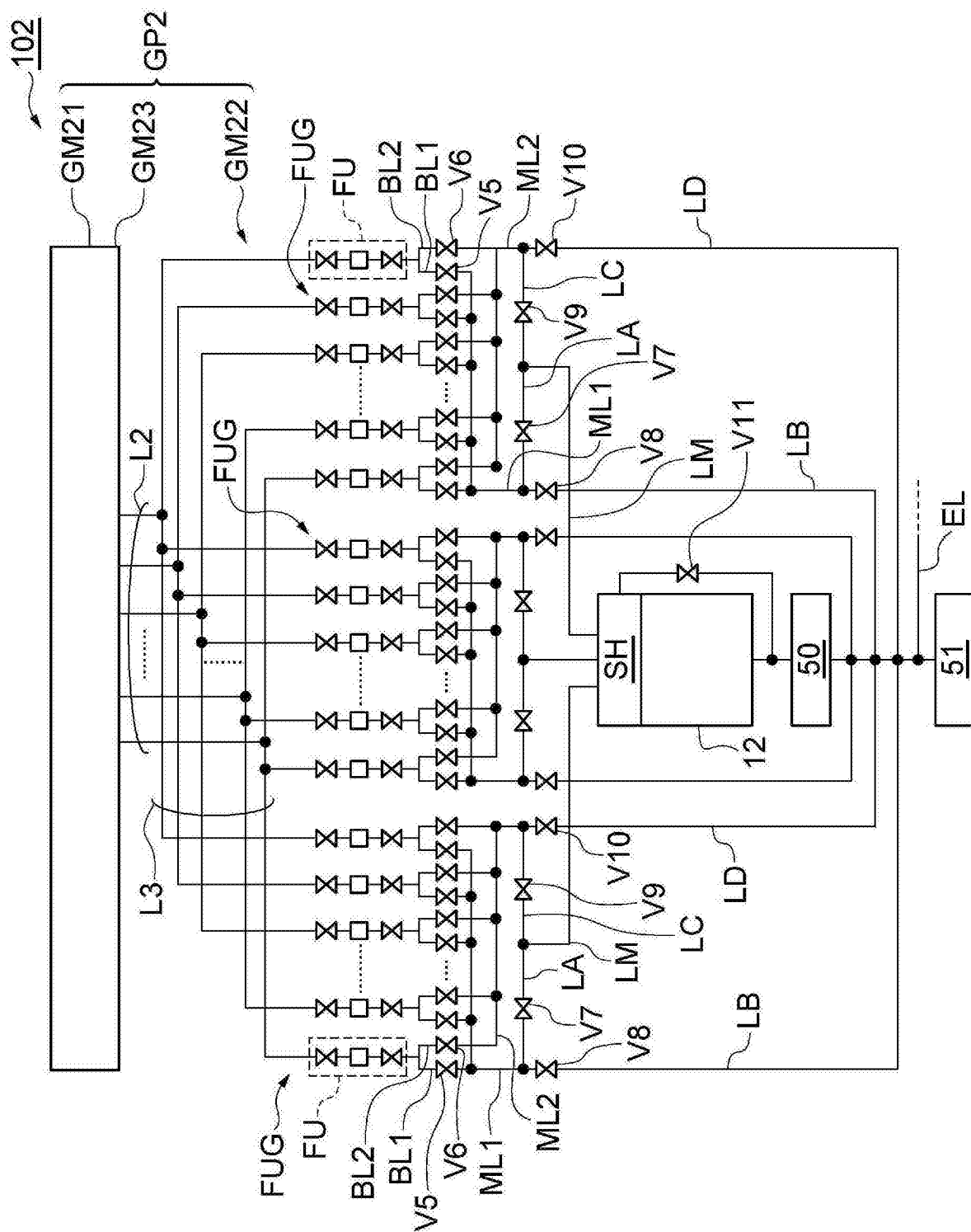


图5

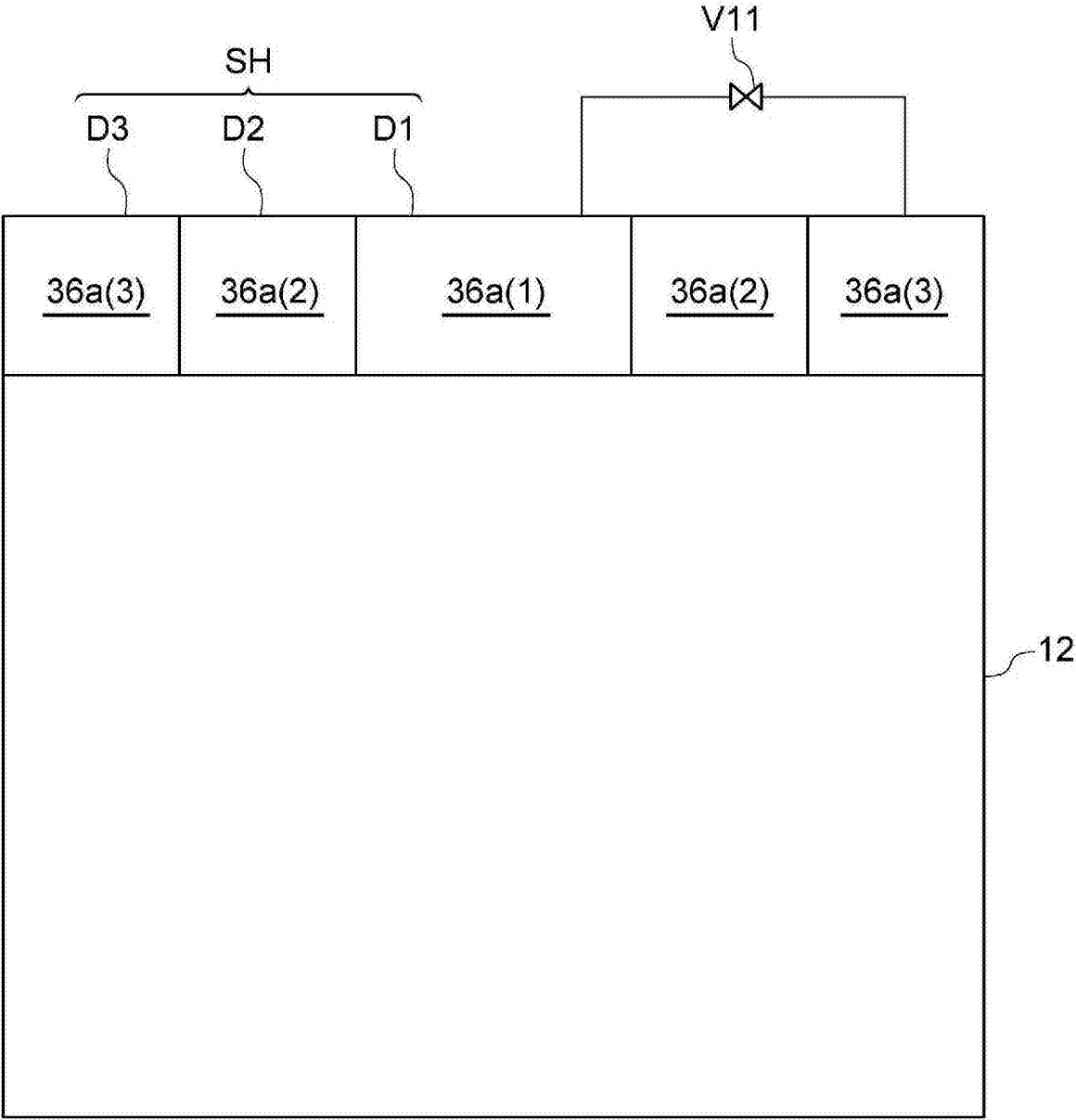


图6

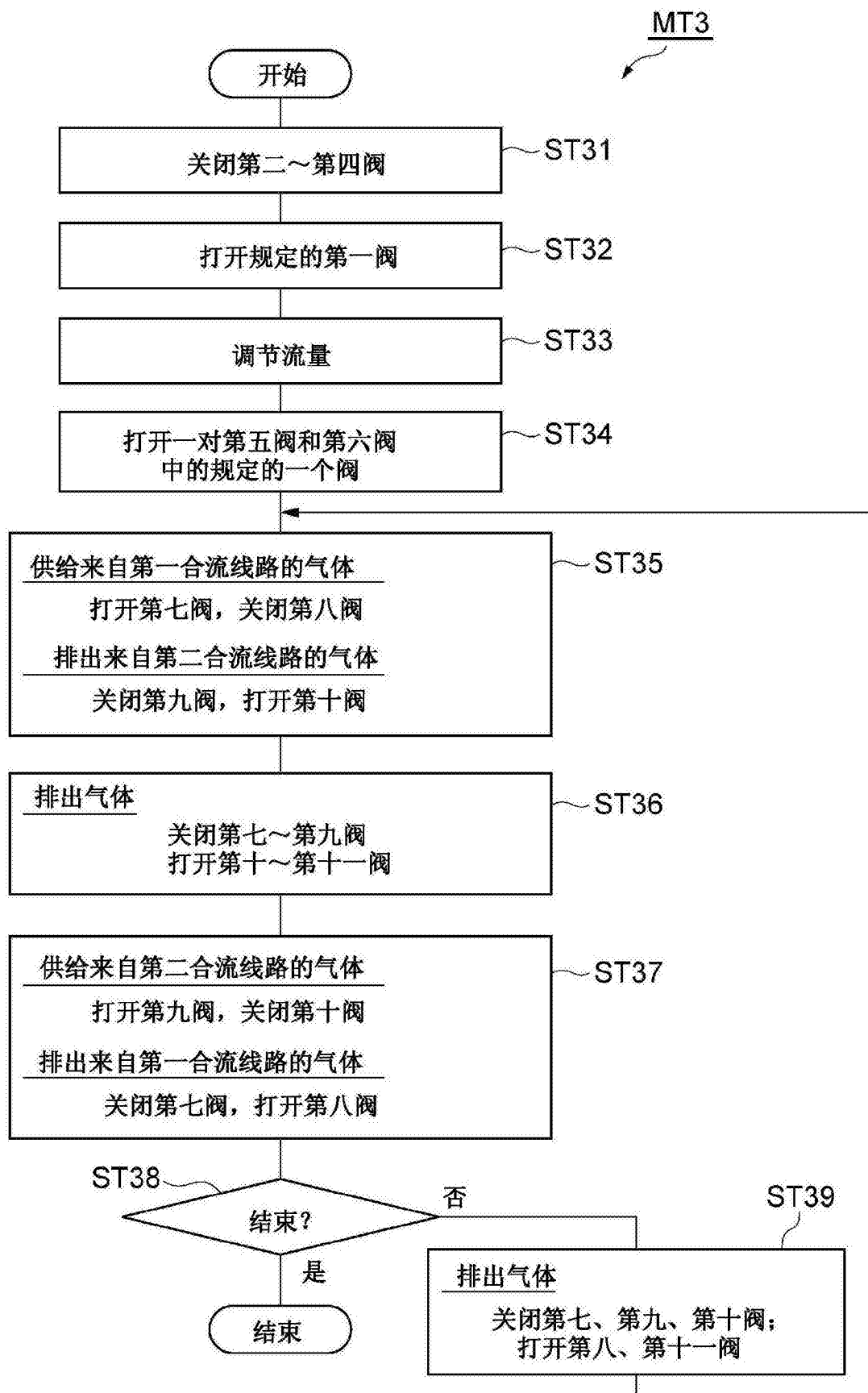


图7

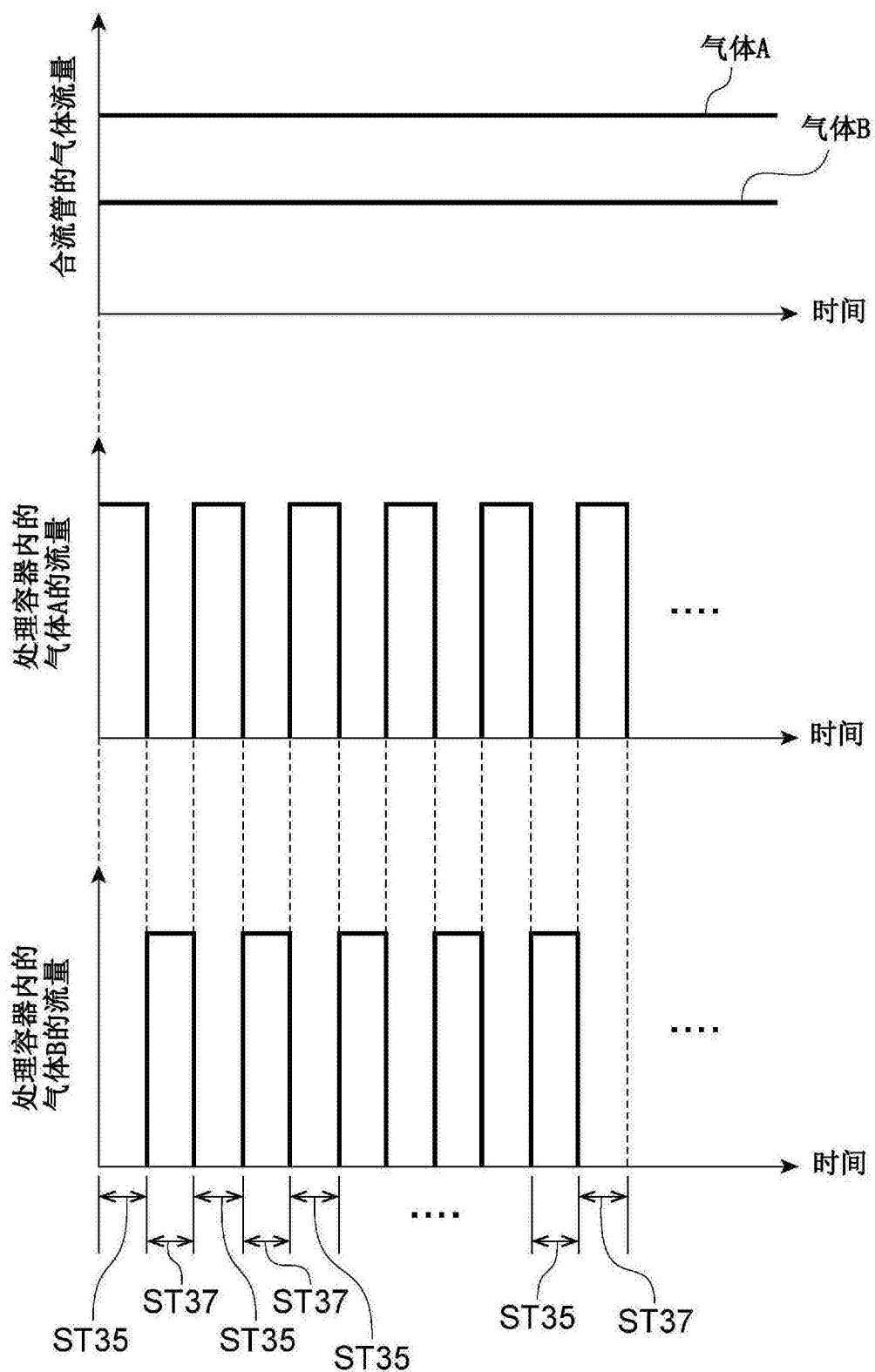


图8

	步骤ST35		步骤ST37		步骤ST35		步骤ST37		步骤ST35		步骤ST37		步骤ST35		步骤ST37		步骤ST35		步骤ST37	
	气体种类	流量 (sccm)	气体种类	流量 (sccm)	气体种类	流量 (sccm)	气体种类	流量 (sccm)	气体种类	流量 (sccm)	气体种类	流量 (sccm)	气体种类	流量 (sccm)	气体种类	流量 (sccm)	气体种类	流量 (sccm)	气体种类	流量 (sccm)
气体 A	O ₂	75	O ₂	40	O ₂	40	O ₂	40	O ₂	40	O ₂	40	O ₂	40	O ₂	40	O ₂	40	O ₂	40
	Ar	100	Ar	200	Ar	200	Ar	200	Ar	200	Ar	200	Ar	200	Ar	200	Ar	200	Ar	200
	CF ₄	125					SiCl ₄	25			SiCl ₄	25			SiCl ₄	25			SiCl ₄	25
气体 B	O ₂	40	O ₂	40	O ₂	75	O ₂	75	O ₂	75	O ₂	75	O ₂	40	O ₂	40	O ₂	40	O ₂	40
	Ar	200	Ar	200	Ar	100	Ar	100	Ar	100	Ar	100	Ar	200	Ar	200	Ar	200	Ar	200
	SiCl ₄	25	SiCl ₄	25	CF ₄	125	CF ₄	125	CF ₄	125	CF ₄	125	CF ₄		CF ₄		CF ₄		CF ₄	

图9

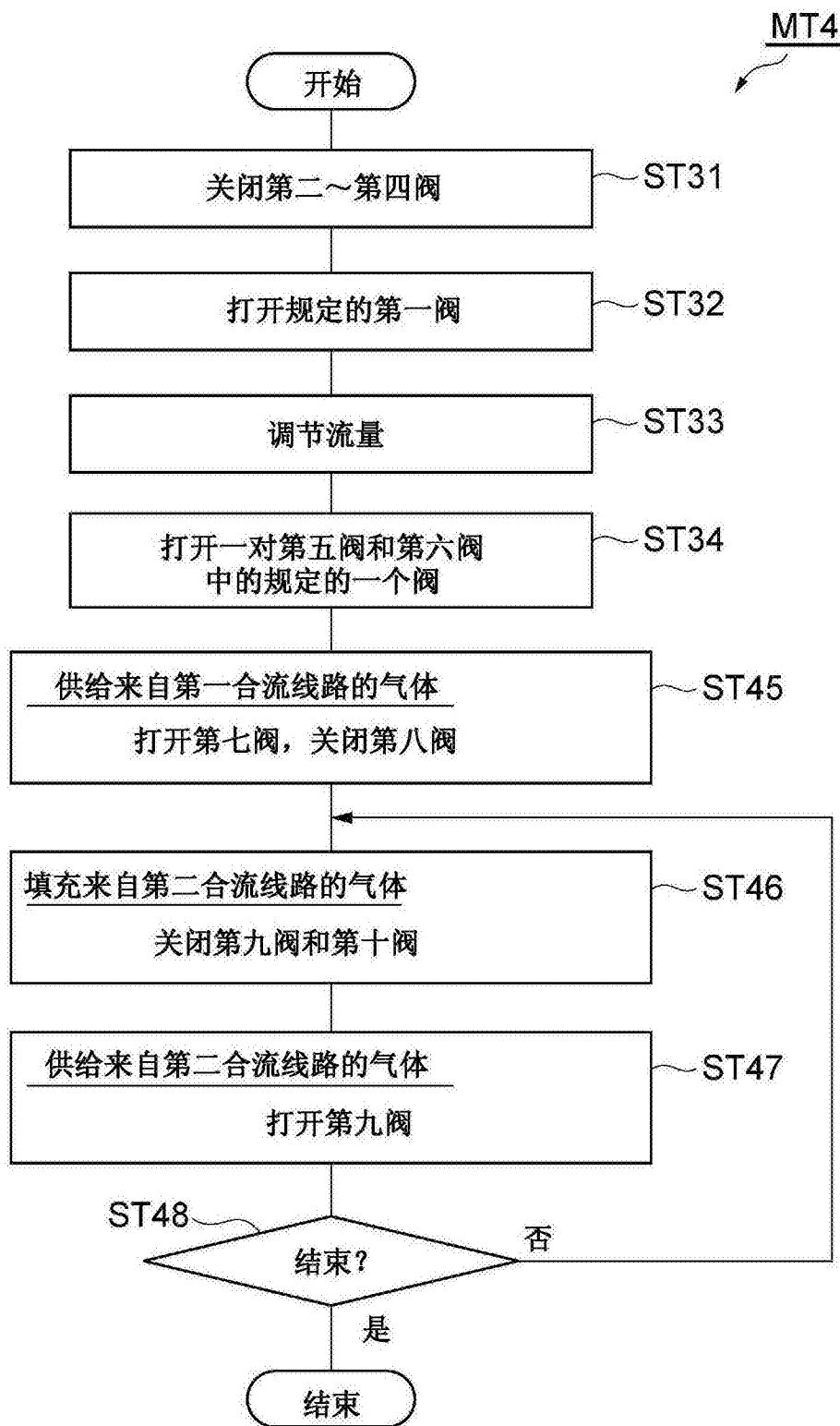


图10

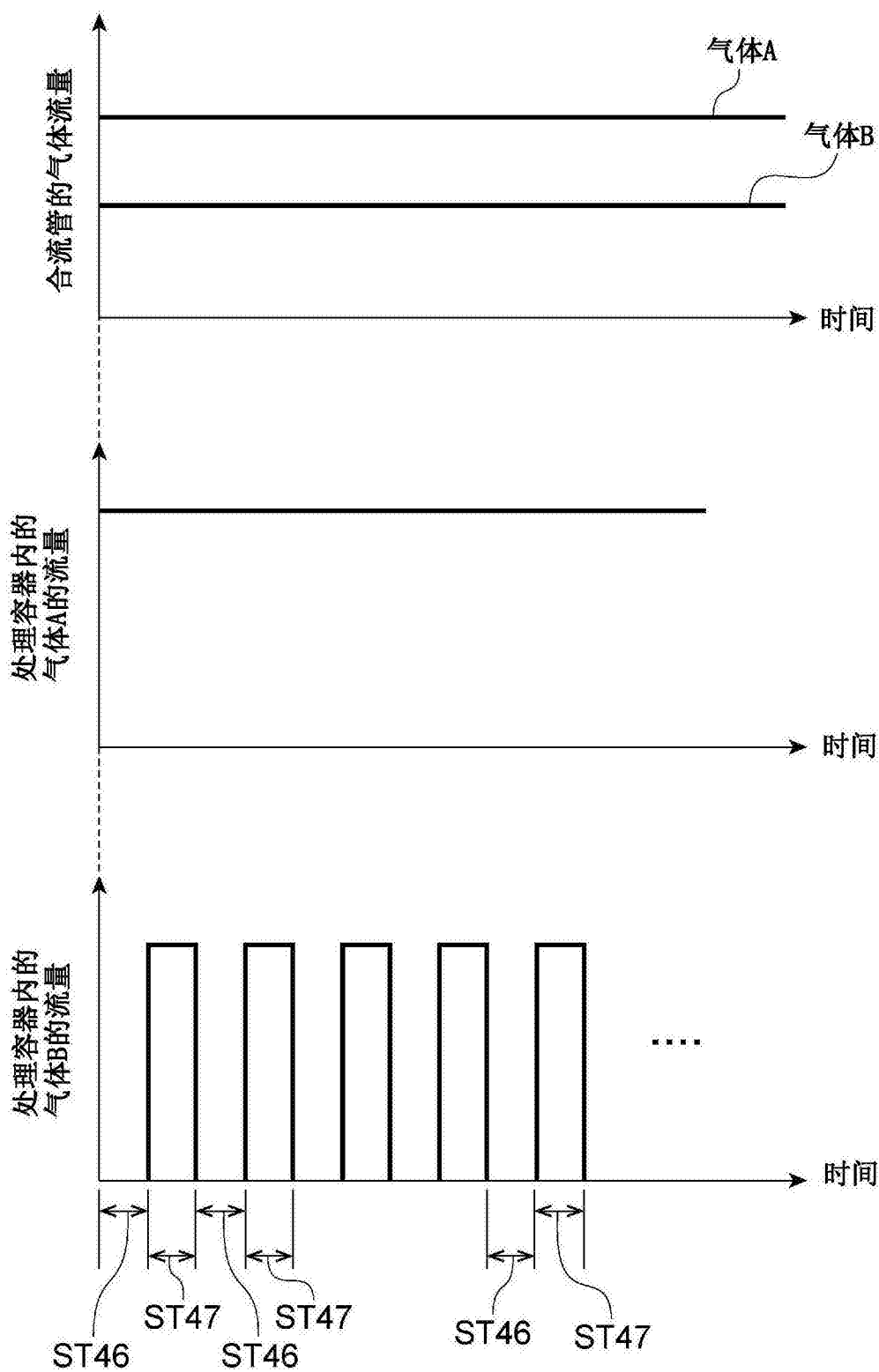


图11

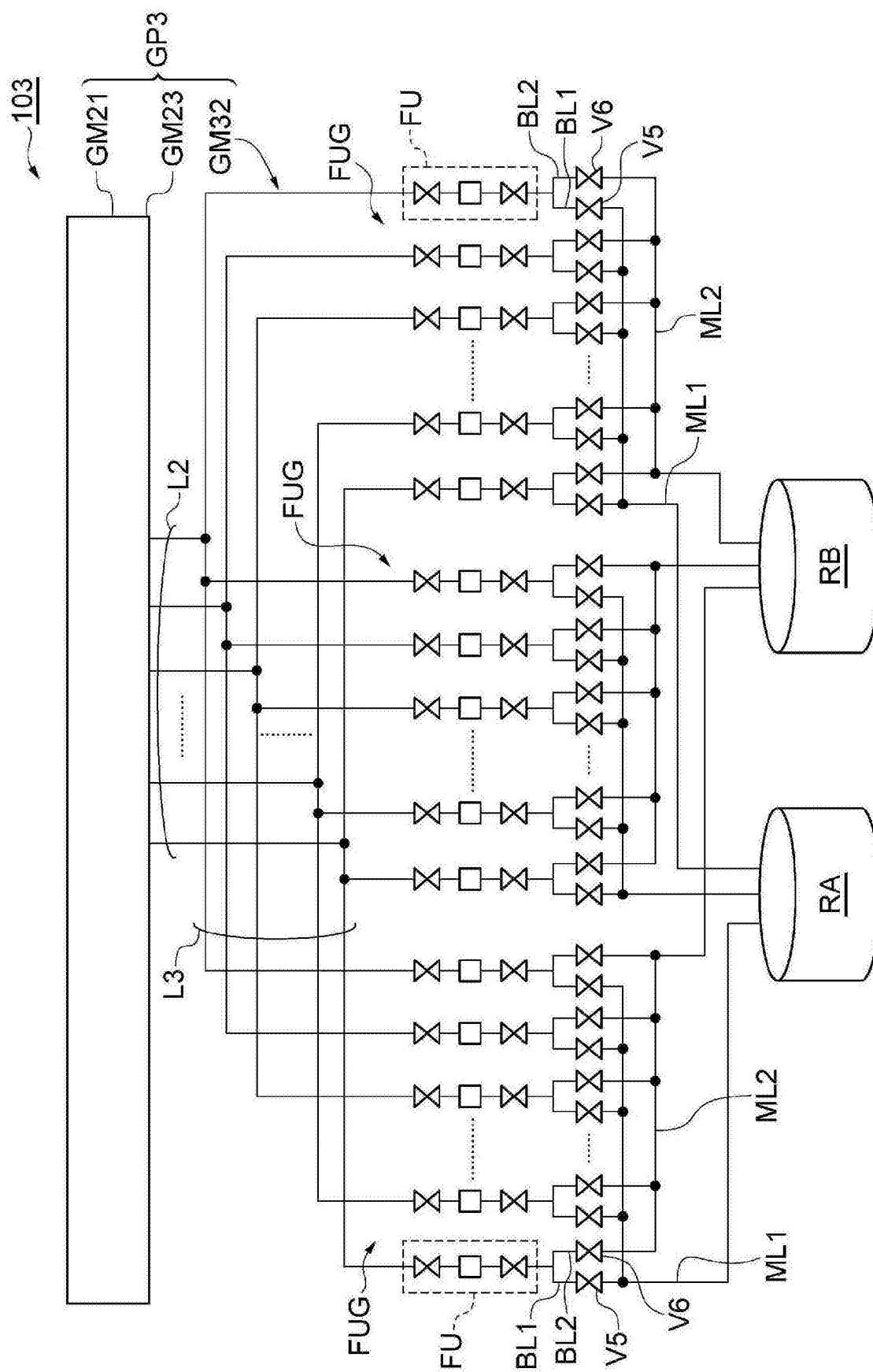


图12

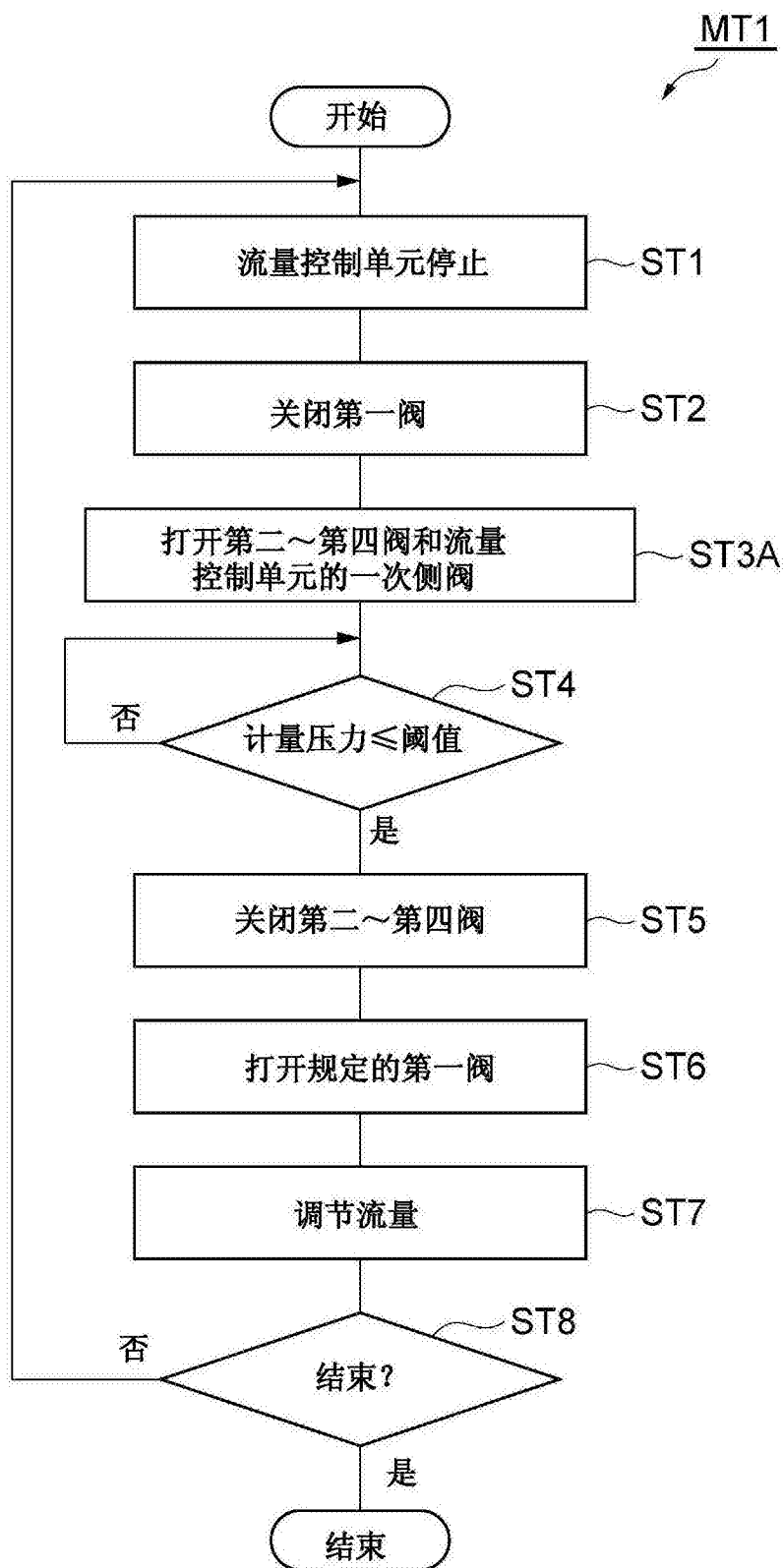


图13

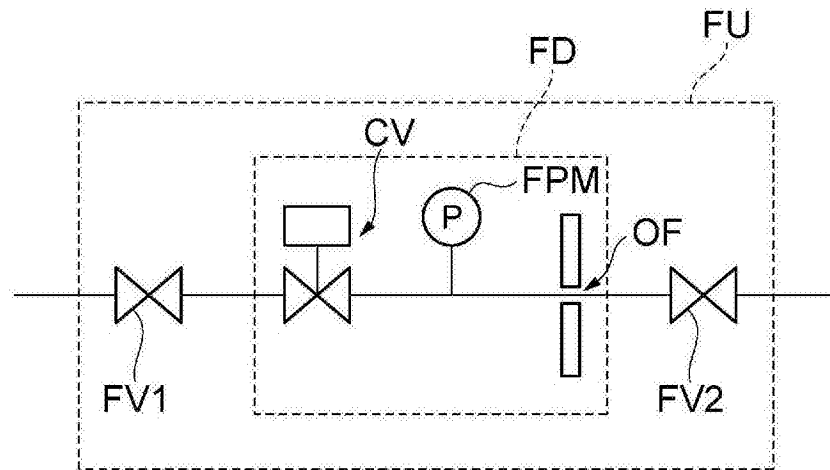


图14