

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G05D 7/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480004339.3

[45] 授权公告日 2009 年 2 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 100462887C

[22] 申请日 2004.7.14

[21] 申请号 200480004339.3

[30] 优先权

[32] 2003.7.16 [33] JP [31] 197936/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2004/010033 2004.7.14

[87] 国际公布 WO2005/008350 日 2005.1.27

[85] 进入国家阶段日期 2005.8.16

[73] 专利权人 东京毅力科创株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 冈部庸之 金子健吾

[56] 参考文献

JP2000-122725A 2000.4.28

CN1166199A 1997.11.26

JP9-16268A 1997.1.17

WO00/73868A1 2000.12.7

JP7-281760A 1995.10.27

审查员 肖薇

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 龙淳

权利要求书 8 页 说明书 16 页 附图 8 页

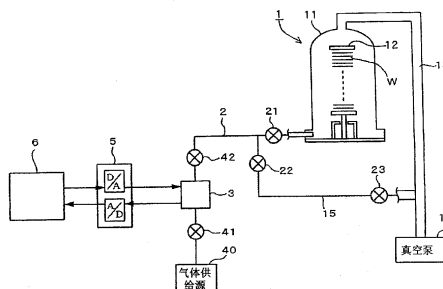
[54] 发明名称

半导体制造装置和半导体制造方法

[57] 摘要

本发明的半导体制造装置具有：用于对基板进行处理而在基板上制造半导体装置的处理部；用于向所述处理部供给所述基板的处理所需要的流体的流体供给通路；输出与所述流体的设定流量对应的设定电压的设定电压输出部；设置在所述流体供给通路中、根据所述设定电压调整所述流体的流量的质量流量控制器；设置在所述流体供给通路中的所述质量流量控制器的上游侧的第一遮断阀；和设置在所述流体供给通路中的所述质量流量控制器的下游侧的第二遮断阀。所述质量流量控制器具有：检测所述流体的实际的流量而输出对应的检测电压的检测部；将所述设定电压与所述检测电压比较而输出操作信号的比较部；和根据所述操作信号调整流体的流量的流量调整部。设置了存储所述第一遮断阀和所述第二遮断阀关闭时从所述质量流量控制器

的所述检测部输出的检测电压的存储部。设置了根据所述存储部存储的检测电压，按照补偿所述流体的实际流量为零时的检测电压的变化的方式修正所述设定电压的设定电压修正部。



1. 一种半导体制造装置，其特征在于，具有：
用于对基板进行处理而在基板上制造半导体装置的处理部；
用于向所述处理部供给所述基板的处理所需要的流体的流体供给通路；
输出与所述流体的设定流量对应的设定电压的设定电压输出部；
设置在所述流体供给通路中、根据所述设定电压调整所述流体的流量的质量流量控制器；
设置在所述流体供给通路中的所述质量流量控制器的上游侧的第一遮断阀；和
设置在所述流体供给通路中的所述质量流量控制器的下游侧的第二遮断阀，
所述质量流量控制器具有：
检测所述流体的实际的流量而输出对应的检测电压的检测部；
将所述设定电压与所述检测电压比较而输出操作信号的比较部；
和
根据所述操作信号调整流体的流量的流量调整部，
设置有在所述第一遮断阀和所述第二遮断阀关闭时存储从所述质量流量控制器的所述检测部输出的检测电压的存储部，
设置有根据所述存储部存储的检测电压，按照补偿所述流体的实际流量为零时的检测电压的变化的方式修正所述设定电压的设定电压修正部。

2. 根据权利要求1所述的半导体制造装置，其特征在于：
还具有用于设定所述第一遮断阀和所述第二遮断阀关闭、所述存储部存储从所述质量流量控制器的所述检测部输出的检测电压的时刻的时刻设定单元。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的半导体制造装置，其特征在于：

还具有在所述检测电压偏离预先决定的阈值时发生警报的警报发生单元。

4. 一种半导体制造装置，其特征在于，具有：

用于在指定的真空氛围中对基板进行处理而在基板上制造半导体装置的处理部；

与所述处理部连接的真空排气通路；

用于向所述处理部供给所述基板的处理所需要的流体的流体供给通路；

输出与所述流体的设定流量对应的设定电压的设定电压输出部；

设置在所述流体供给通路中、根据所述设定电压调整所述流体的流量的质量流量控制器；

从所述流体供给通路开始将所述处理部绕过而到达所述真空排气通路的旁通路；

在所述旁通路中从上游侧顺序设置的压力检测部和第三遮断阀；

和

设定电压修正部，该设定电压修正部根据以下两个上升率的比较结果修正设定电压，该两个上升率是指：在指定时刻，将所述旁通路进行真空排气之后关闭所述第三遮断阀，将所述质量流量控制器设定为指定的流量而通过所述流体供给通路将流体供给所述旁通路时的所述压力检测部的压力检测值在指定时间段的上升率；和将所述旁通路进行真空排气之后关闭所述第三遮断阀，将校正为基准状态的所述质量流量控制器设定为指定的流量而通过所述流体供给通路将流体供给所述旁通路时的所述压力检测部的压力检测值在指定时间段的基准上升率。

5. 根据权利要求4所述的半导体制造装置，其特征在于：

所述质量流量控制器具有：

检测所述流体的实际的流量而输出对应的检测电压的检测部；

将所述设定电压与所述检测电压比较而输出操作信号的比较部；

和

根据所述操作信号调整流体的流量的流量调整部，

所述设定电压修正部按照补偿检测电压的斜率的变化方式修正所述设定电压。

6. 根据权利要求4所述的半导体制造装置，其特征在于：

所述设定电压修正部根据将所述质量流量控制器设定为多个指定的流量而得到的多个上升率、与将校正为基准状态的所述质量流量控制器设定为多个指定的流量而得到的多个基准上升率的比较结果修正设定电压。

7. 一种半导体制造装置，其特征在于，具有：

用于在指定的真空氛围中对基板进行处理而在基板上制造半导体装置的处理部；

与所述处理部连接的真空排气通路；

用于向所述处理部供给所述基板的处理所需要的流体的流体供给通路；

输出与所述流体的设定流量对应的设定电压的设定电压输出部；

设置在所述流体供给通路中、根据所述设定电压调整所述流体的流量的质量流量控制器；

从所述流体供给通路开始将所述处理部绕过而到达所述真空排气通路的旁通路；

设置在所述流体供给通路中的所述质量流量控制器的上游侧的第一遮断阀；

设置在所述旁通路中的压力检测部；和

设定电压修正部，该设定电压修正部根据以下两个下降率的比较结果，修正设定电压，该两个下降率是指：在指定的时刻，将所述旁通路进行真空排气并将所述质量流量控制器设定为指定的流量从而在通过所述流体供给通路将流体供给所述旁通路的状态下，将所述第一遮断阀关闭时的所述压力检测部的压力检测值在指定时间段的下降率；和在将所述旁通路进行真排气而将校正为基准状态的所述质量流量控制器设定为指定的流量从而在通过所述流体供给通路将流体供给

所述旁通路的状态下，将所述第一遮断阀关闭时的所述压力检测部的压力检测值在指定时间段的基准下降率。

8. 根据权利要求 7 所述的半导体制造装置，其特征在于：

所述质量流量控制器具有：

检测所述流体的实际的流量而输出对应的检测电压的检测部；

将所述设定电压与所述检测电压比较而输出操作信号的比较部；

和

根据所述操作信号调整流体的流量的流量调整部，

所述设定电压修正部按照补偿检测电压的斜率的变化的方式修正所述设定电压。

9. 根据权利要求 7 所述的半导体制造装置，其特征在于：

所述设定电压修正部根据将所述质量流量控制器设定为多个指定的流量而得到的多个下降率、与将校正为基准状态的所述质量流量控制器设定为多个指定的流量而得到的多个基准下降率的比较结果修正设定电压。

10. 一种使用半导体制造装置的半导体制造方法，其特征在于，

所述半导体制造装置具有：

用于对基板进行处理而在基板上制造半导体装置的处理部；

用于向所述处理部供给所述基板的处理所需要的流体的流体供给通路；

输出与所述流体的设定流量对应的设定电压的设定电压输出部；

设置在所述流体供给通路中、根据所述设定电压调整所述流体的流量的质量流量控制器；

设置在所述流体供给通路中的所述质量流量控制器的上游侧的第一遮断阀；和

设置在所述流体供给通路中的所述质量流量控制器的下游侧的第二遮断阀，

所述质量流量控制器具有：

检测所述流体的实际的流量而输出对应的检测电压的检测部；
将所述设定电压与所述检测电压比较而输出操作信号的比较部；
和
根据所述操作信号调整流体的流量的流量调整部，
设置有在所述第一遮断阀和所述第二遮断阀关闭时存储从所述质量流量控制器的所述检测部输出的检测电压的存储部，
设置有根据所述存储部存储的检测电压，按照补偿所述流体的实际流量为零时的检测电压的变化的方式，修正所述设定电压的设定电压修正部，
该半导体制造方法包括：
将所述第一遮断阀和所述第二遮断阀关闭的工序；
由所述存储部存储在关闭所述第一遮断阀和所述第二遮断阀时从所述质量流量控制器的所述检测部输出的检测电压的工序；和
由所述设定电压修正部根据所述存储部存储的检测电压按照补偿所述流体的实际流量为零时的检测电压的变化的方式修正所述设定电压的工序。

11. 根据权利要求 10 所述的半导体制造方法，其特征在于：
还包括所述检测电压偏离预先决定的阈值时发生警报的工序。

12. 一种使用半导体制造装置的半导体制造方法，其特征在于，
所述半导体制造装置具有：
用于在指定的真空氛围中对基板进行处理而在基板上制造半导体装置的处理部；
与所述处理部连接的真空排气通路；
用于向所述处理部供给所述基板的处理所需要的流体的流体供给通路；
输出与所述流体的设定流量对应的设定电压的设定电压输出部；
设置在所述流体供给通路中、根据所述设定电压调整所述流体的流量的质量流量控制器；
从所述流体供给通路开始将所述处理部绕过而到达所述真空排气

通路的旁通路；

在所述旁通路中从上游侧顺序设置的压力检测部及第三遮断阀；
和

设定电压修正部，该设定电压修正部根据以下两个上升率的比较结果修正设定电压，该两个上升率是指：在指定时刻，将所述旁通路进行真空排气之后关闭所述第三遮断阀，将所述质量流量控制器设定为指定的流量而通过所述流体供给通路将流体供给所述旁通路时的所述压力检测部的压力检测值在指定时间段的上升率；和将所述旁通路进行真空排气之后关闭所述第三遮断阀，将校正为基准状态的所述质量流量控制器设定为指定的流量而通过所述流体供给通路将流体供给所述旁通路时的所述压力检测部的压力检测值在指定时间段的基准上升率，

该半导体制造方法包括：

在将所述旁通路进行真空排气之后关闭所述第三遮断阀，将校正为基准状态的所述质量流量控制器设定为指定的流量而求出通过所述流体供给通路将流体供给所述旁通路时的所述压力检测部的压力检测值在指定时间段的基准上升率的工序；

在指定的时刻，将所述旁通路进行真空排气之后将所述第三遮断阀关闭，将所述质量流量控制器设定为指定的流量而求出通过所述流体供给通路将流体供给所述旁通路时的所述压力检测部的压力检测值在指定时间段的上升率的工序；和

根据所述基准上升率与所述上升率的比较结果修正设定电压的工序。

13. 根据权利要求 12 所述的半导体制造方法，其特征在于：

所述质量流量控制器具有：

检测所述流体的实际的流量而输出对应的检测电压的检测部；

将所述设定电压与所述检测电压比较而输出操作信号的比较部；

和

根据所述操作信号调整流体的流量的流量调整部，

修正所述设定电压的工序是按照补偿检测电压的斜率变化的方式

修正所述设定电压的工序。

14. 根据权利要求 12 所述的半导体制造方法，其特征在于：

修正所述设定电压的工序是根据将所述质量流量控制器设定为多个指定的流量而得到的多个上升率、与将校正为基准状态的所述质量流量控制器设定为多个指定的流量而得到的多个基准上升率的比较结果修正设定电压的工序。

15. 一种使用半导体制造装置的半导体制造方法，其特征在于，所述半导体制造装置具有：

用于在指定的真空氛围中对基板进行处理而在基板上制造半导体装置的处理部；

与所述处理部连接的真空排气通路；

用于向所述处理部供给所述基板的处理所需要的流体的流体供给通路；

输出与所述流体的设定流量对应的设定电压的设定电压输出部；

设置在所述流体供给通路中、根据所述设定电压调整所述流体的流量的质量流量控制器；

从所述流体供给通路开始将所述处理部绕过而到达所述真空排气通路的旁通路；

设置在所述流体供给通路中的所述质量流量控制器的上游侧的第一遮断阀；

设置在所述旁通路中的压力检测部；和

设定电压修正部，该设定电压修正部根据以下两个下降率的比较结果修正设定电压，该两个下降率是指：在指定的时刻，将所述旁通路进行真空排气而将所述质量流量控制器设定为指定的流量从而在通过所述流体供给通路将流体供给所述旁通路的状态下，将所述第一遮断阀关闭时的所述压力检测部的压力检测值在指定时间段的下降率；和将所述旁通路进行真空排气并将校正为基准状态的所述质量流量控制器设定为指定的流量从而在通过所述流体供给通路将流体供给所述旁通路的状态下，将所述第一遮断阀关闭时的所述压力检测部的压力

检测值在指定时间段的基准下降率，

该半导体制造方法包括：

对所述旁通路进行真空排气并将校正为基准状态的所述质量流量控制器设定为指定的流量而求出在通过所述流体供给通路将流体供给所述旁通路的状态下，关闭所述第一遮断阀时的所述压力检测部的压力检测值在指定时间段的基准下降率的工序；

在指定的时刻，对所述旁通路进行真空排气并将所述质量流量控制器设定为指定的流量而求出在通过所述流体供给通路将流体供给所述旁通路的状态下，关闭所述第一遮断阀时的所述压力检测部的压力检测值在指定时间段的下降率的工序；和

根据所述基准下降率与所述下降率的比较结果修正设定电压的工序。

16. 根据权利要求 15 所述的半导体制造方法，其特征在于：

所述质量流量控制器具有：

检测所述流体的实际的流量而输出对应的检测电压的检测部；

将所述设定电压与所述检测电压比较而输出操作信号的比较部；

和

根据所述操作信号调整流体的流量的流量调整部，

修正所述设定电压的工序是按照补偿检测电压的斜率变化的方式修正所述设定电压的工序。

17. 根据权利要求 15 所述的半导体制造方法，其特征在于：

修正所述设定电压的工序是根据将所述质量流量控制器设定为多个指定的流量而得到的多个下降率、与将校正为基准状态的所述质量流量控制器设定为多个指定的流量而得到的多个基准下降率的比较结果修正设定电压的工序。

半导体制造装置和半导体制造方法

技术领域

本发明涉及使用由质量流量控制器调整流量的流体对基板例如半导体晶片进行处理的半导体制造装置。

背景技术

以往，在半导体制造工艺中，有使用指定的气体和液体对基板进行处理的工序。作为使用气体的工序，有使用成膜气体的成膜工序、使用氧化气体的氧化工序和使用蚀刻气体的蚀刻工序等。另外，作为使用液体的工序，有向基板上供给抗蚀剂液的工序和涂布包含绝缘膜的前驱物质的药液的工序等。

另一方面，最近，半导体器件的图案已微细化，各膜的膜厚也很薄。因此，必须以很高的精度控制气体或液体的供给流量，作为用于该控制的机器，可以使用质量流量控制器。

在质量流量控制器中，在细管内流动的流体根据其流量从发热电阻线吸收热。即，利用发热电阻线的电阻值随流体的流量而变化的情况检测流量。质量流量控制器具有流量检测部、将从流量检测部输出的输出电压（与流量对应的检测电压）与根据设定流量而设定的设定电压进行比较的比较部和根据比较部的比较输出而操作的流量调整阀。

但是，在使用质量流量控制器时，有时实际流量偏离设定流量。例如，即使实际流量为零时，从流量检测部输出的电压值也不为0，存在误差。

此外，作为实际流量偏离设定流量的现象，除了零点偏移外，还有输出电压相对流量的变化比例（倾斜度）即斜率发生变化的现象。这样的斜率偏移，对于桥式电路中包含的作为传感器的上游侧的发热电阻线和下游侧的发热电阻线，相对流量变化的温度变化量即输出电压的变化量从初期校正时就发生了变化是主要原因之一。作为这些原

因，有厂家出厂时的环境温度与作业人员侧的环境温度的不同、线圈状的发热电阻线（传感器）的涂层材料随着时间的推移而劣化和剥离、发热电阻线的线圈的松弛、电路部分的不良、电源电压的变化、卷绕传感器的管路的污染（腐蚀或附着生成物等引起）等。在质量流量控制器中，可以设定的流量中流体的流量多时的流量误差比例和流量少时的流量误差比例，在偏差量相同时，流量少时误差的影响大，例如，对半导体晶片表面生成的膜厚的影响大。

近年来，随着半导体器件的高集成化和薄膜化，制造时半导体晶片表面的膜厚的允许范围非常严格。为了将膜厚保持在允许范围内进行制造，在质量流量控制器中通过使用可以设定的流量中最大流量附近的流量，将流量误差抑制到最小。例如，在进行多个工序时，在各工序之间流体的设定流量有大的差别时，将2个以上的流量容量大的质量流量控制器和流量容量小的质量流量控制器并联连接，根据流体的设定流量切换质量流量控制器。

但是，准备多个质量流量控制器，在成本等方面不利。另外，在输出有偏差时即流体流量为零时的输出电压不为零时，有时该偏差对处理有影响。

另一方面，在特开平7—263350号公报（特别是段落0014和图1）中介绍了区别于质量流量控制器将测定器设置在气体流路中，根据该测定器的测定结果由校正器调整质量流量控制器。

另外，在特开平5—289751号公报（特别是第9栏第3行～第9行）中介绍了在厂家侧预先在初期校正时未流过气体的状态下阶段性地改变流过质量流量控制器的传感器线圈的电流值，将通过两线圈的电流差而发生的温度差作为桥式电路的不平衡电压取出，将该不平衡电压与使用中的不平衡电压进行比较，求出零点修正量和斜率修正量。

特开平7—263350号公报中使用测定器的方法，必须另外准备测定器，所以，在成本等方面不利。另外，在测定器本身发生不良故障时就不能应付了。利用校正器进行的校正，在现实中由操作人员手动调整可变电阻值，所以，需要频繁地进行调整，作业麻烦。

另外，特开平5—289751号公报中的通过不平衡电压进行调整的方法存在以下的问题。即，质量流量控制器由各个厂家发售，但是，

应用某一特定的厂家的质量流量控制器构成生产线时，将质量流量控制器更换为其他公司的产品时，就不能进行调整。另外，需要阶段性地改变电流值并供给桥式电路的机构，装置结构繁杂。

发明内容

本发明就是鉴于上述问题而提案的，目的旨在提供不将质量流量控制器从配管中卸下就可以高精度地设定流量的半导体制造装置和半导体制造方法。

本发明的半导体制造装置的特征在于，具有：用于对基板进行处理而在基板上制造半导体装置的处理部；用于向上述处理部供给上述基板的处理所需要的流体的流体供给通路；输出与上述流体的设定流量对应的设定电压的设定电压输出部；设置在上述流体供给通路中、根据上述设定电压调整上述流体的流量的质量流量控制器；设置在上述流体供给通路中的上述质量流量控制器的上游侧的第一遮断阀；和设置在上述流体供给通路中的上述质量流量控制器的下游侧的第二遮断阀，上述质量流量控制器具有：检测上述流体的实际的流量而输出对应的检测电压的检测部；将上述设定电压与上述检测电压比较而输出操作信号的比较部；和根据上述操作信号调整流体的流量的流量调整部，并设置了在上述第一遮断阀和上述第二遮断阀关闭时存储从上述质量流量控制器的上述检测部输出的检测电压的存储部，设置了根据上述存储部存储的检测电压按照补偿上述流体的实际流量为零时的检测电压的变化的方式修正上述设定电压的设定电压修正部。

按照本发明，为了补偿流量为零时的检测电压的变化，不是调整质量流量控制器本身，而是修正设定电压，所以，可以简单地进行质量流量控制器的流量控制特性的微量调整。

优选，本发明的半导体制造装置的特征在于：还具有用于设定上述第一遮断阀和上述第二遮断阀关闭时上述存储部存储从上述质量流量控制器的上述检测部输出的检测电压的时刻的时刻设定单元。

另外，优选，本发明的半导体制造装置的特征在于：还具有在上述检测电压偏离预先决定的阈值时发生警报的警报发生单元。

另外，本发明的半导体制造装置的特征在于，具有：用于在指定

的真空氛围中对基板进行处理而在基板上制造半导体装置的处理部；与上述处理部连接的真空排气通路；用于向上述处理部供给上述基板的处理所需要的流体的流体供给通路；输出与上述流体的设定流量对应的设定电压的设定电压输出部；设置在上述流体供给通路中、根据上述设定电压调整上述流体的流量的质量流量控制器；从上述流体供给通路开始将上述处理部绕过而到达上述真空排气通路的旁通路；在上述旁通路中从上游侧顺序设置的压力检测部和第三遮断阀；设定电压修正部，该设定电压修正部根据以下两个上升率的比较结果修正设定电压，该两个上升率为：在指定时刻根据将上述旁通路进行真空排气之后关闭上述第三遮断阀、将上述质量流量控制器设定为指定的流量而通过上述流体供给通路将流体供给上述旁通路时的基于上述压力检测部的压力检测值在指定时间段的上升率；与将上述旁通路进行真空排气之后关闭上述第三遮断阀将校正为基准状态的上述质量流量控制器设定为指定的流量而通过上述流体供给通路将流体供给上述旁通路时的基于上述压力检测部的压力检测值在指定时间段的基准上升率。

按照本发明，为了补偿设定电压与流量的对应关系的变化，不是调整质量流量控制器本身，而是修正设定电压，所以，可以简单地进行质量流量控制器的流量控制特性的微量调整。

优选，上述质量流量控制器具有：检测上述流体的实际的流量而输出对应的检测电压的检测部；将上述设定电压与上述检测电压比较而输出操作信号的比较部；和根据上述操作信号调整流体的流量的流量调整部，此时，上述设定电压修正部按照补偿检测电压的斜率的变化方式修正上述设定电压。

另外，优选，上述设定电压修正部根据将上述质量流量控制器设定为多个指定的流量而得到的多个上升率与将校正为基准状态的上述质量流量控制器设定为多个指定的流量而得到的多个基准上升率的比较结果修正设定电压。

另外，本发明的半导体制造装置的特征在于，具有：用于在指定的真空氛围中对基板进行处理而在基板上制造半导体装置的处理部；与上述处理部连接的真空排气通路；用于向上述处理部供给上述基板

的处理所需要的流体的流体供给通路；输出与上述流体的设定流量对应的设定电压的设定电压输出部；设置在上述流体供给通路中、根据上述设定电压调整上述流体的流量的质量流量控制器；从上述流体供给通路开始将上述处理部绕过而到达上述真空排气通路的旁通路；设置在上述流体供给通路中的上述质量流量控制器的上游侧的第一遮断阀；设置在上述旁通路中的压力检测部；和设定电压修正部，该设定电压修正部，根据以下两个下降率的比较结果修正设定电压，该两个下降率分别为：在指定的时刻将上述旁通路进行真空排气并将上述质量流量控制器设定为指定的流量从而在通过上述流体供给通路将流体供给上述旁通路的状态下，将上述第一遮断阀关闭时的上述压力检测部的压力检测值在指定时间段的下降率；与将上述旁通路进行真空排气而将校正为基准状态的上述质量流量控制器设定为指定的流量从而在通过上述流体供给通路将流体供给上述旁通路的状态下，将上述第一遮断阀关闭时上述压力检测部的压力检测值在指定时间段的基准下降率。

按照本发明，为了补偿设定电压与流量的对应关系的变化，不是调整质量流量控制器本身，而是修正设定电压，所以，可以简单地进行质量流量控制器的流量控制特性的微量调整。

优选，上述质量流量控制器具有：检测上述流体的实际的流量而输出对应的检测电压的检测部；将上述设定电压与上述检测电压比较而输出操作信号的比较部；和根据上述操作信号调整流体的流量的流量调整部，此时，上述设定电压修正部按照补偿检测电压的斜率的变化方式修正上述设定电压。

另外，优选，上述设定电压修正部根据将上述质量流量控制器设定为多个指定的流量而得到的多个下降率、与将校正为基准状态的上述质量流量控制器设定为多个指定的流量而得到的多个基准下降率的比较结果修正设定电压。

另外，本发明作为方法也成立。

即，本发明是使用半导体制造装置的半导体制造方法，上述半导体制造装置具有：用于对基板进行处理而在基板上制造半导体装置的处理部；用于向上述处理部供给上述基板的处理所需要的流体的流体

供给通路；输出与上述流体的设定流量对应的设定电压的设定电压输出部；设置在上述流体供给通路中、根据上述设定电压调整上述流体的流量的质量流量控制器；设置在上述流体供给通路中的上述质量流量控制器的上游侧的第一遮断阀；和设置在上述流体供给通路中的上述质量流量控制器的下游侧的第二遮断阀，上述质量流量控制器具有：检测上述流体的实际的流量而输出对应的检测电压的检测部；将上述设定电压与上述检测电压比较而输出操作信号的比较部；和根据上述操作信号调整流体的流量的流量调整部，并设置了在上述第一遮断阀和上述第二遮断阀关闭时存储从上述质量流量控制器的上述检测部输出的检测电压的存储部；和根据上述存储部存储的检测电压，按照补偿上述流体的实际流量为零时的检测电压的变化的方式修正上述设定电压的设定电压修正部，该半导体制造方法的特征在于，包括：

将上述第一遮断阀和上述第二遮断阀关闭的工序；

由上述存储部存储在关闭上述第一遮断阀和上述第二遮断阀时从上述质量流量控制器的上述检测部输出的检测电压的工序；和

由上述设定电压修正部根据上述存储部存储的检测电压按照补偿上述流体的实际流量为零时的检测电压的变化的方式修正上述设定电压的工序。

或者，本发明是使用半导体制造装置的半导体制造方法，上述半导体制造装置具有：用于在指定的真空氛围中对基板进行处理而在基板上制造半导体装置的处理部；与上述处理部连接的真空排气通路；用于向上述处理部供给上述基板的处理所需要的流体的流体供给通路；输出与上述流体的设定流量对应的设定电压的设定电压输出部；设置在上述流体供给通路中、根据上述设定电压调整上述流体的流量的质量流量控制器；从上述流体供给通路开始将上述处理部绕过而到达上述真空排气通路的旁通路；在上述旁通路中从上游侧顺序设置的压力检测部和第三遮断阀；和设定电压修正部，该设定电压修正部根据以下两个上升率的比较结果修正设定电压，该两个上升率是：在指定时刻，根据将上述旁通路进行真空排气之后关闭上述第三遮断阀，将上述质量流量控制器设定为指定的流量而通过上述流体供给通路将流体供给上述旁通路时的上述压力检测部的压力检测值在指定时间段

的上升率；与将上述旁通路进行真空排气之后关闭上述第三遮断阀，将校正为基准状态的上述质量流量控制器设定为指定的流量而通过上述流体供给通路将流体供给上述旁通路时的上述压力检测部的压力检测值在指定时间段的基准上升率，该半导体制造方法的特征在于，包括：

在将上述旁通路进行真空排气之后关闭上述第三遮断阀，将校正为基准状态的上述质量流量控制器设定为指定的流量而求通过上述流体供给通路将流体供给上述旁通路时的上述压力检测部的压力检测值在指定时间段的基准上升率的工序；

在指定的时刻，将上述旁通路进行真空排气之后将上述第三遮断阀关闭，将上述质量流量控制器设定为指定的流量而求出通过上述流体供给通路将流体供给上述旁通路时的上述压力检测部的压力检测值在指定时间段的上升率的工序；和

根据上述基准上升率与上述上升率的比较结果修正设定电压的工序。

或者，本发明是使用半导体制造装置的半导体制造方法，上述半导体制造装置具有：用于在指定的真空氛围中对基板进行处理而在基板上制造半导体装置的处理部；与上述处理部连接的真空排气通路；用于向上述处理部供给上述基板的处理所需要的流体的流体供给通路；输出与上述流体的设定流量对应的设定电压的设定电压输出部；设置在上述流体供给通路中、根据上述设定电压调整上述流体的流量的质量流量控制器；从上述流体供给通路开始将上述处理部绕过而到达上述真空排气通路的旁通路；设置在上述流体供给通路中的上述质量流量控制器的上游侧的第一遮断阀；设置在上述旁通路中的压力检测部；和设定电压修正部，该设定电压修正部根据以下两个下降率的比较结果修正设定电压，该两个下降率为：在指定的时刻，将上述旁通路进行真空排气并将上述质量流量控制器设定为指定的流量，从而在通过上述流体供给通路将流体供给上述旁通路的状态下，将上述第一遮断阀关闭时的上述压力检测部的压力检测值在指定时间段的下降率；与将上述旁通路进行真排气并将校正为基准状态的上述质量流量控制器设定为指定的流量，从而在通过上述流体供给通路将流体供给

上述旁通路的状态下，将上述第一遮断阀关闭时的上述压力检测部的压力检测值在指定时间段的基准下降率，该半导体制造方法的特征在于，包括：

对上述旁通路进行真空排气并将校正为基准状态的上述质量流量控制器设定为指定的流量而在通过上述流体供给通路将流体供给上述旁通路的状态下，求出关闭上述第一遮断阀时的上述压力检测部的压力检测值在指定时间段的基准下降率的工序；

在指定的时刻将上述旁通路进行真空排气并将上述质量流量控制器设定为指定的流量而在通过上述流体供给通路将流体供给上述旁通路的状态下，求出关闭上述第一遮断阀时的上述压力检测部的压力检测值在指定时间段的下降率的工序；和

根据上述基准下降率与上述下降率的比较结果修正设定电压的工序。

附图说明

图1是表示本发明的一实施方式的半导体制造装置的结构框图。

图2是表示处理部的结构和处理部与质量流量控制器的关系的框图。

图3是表示质量流量控制器的结构的框图。

图4是表示本发明的一实施方式的质量流量控制器的设定电压的修正方法的流程图。

图5是表示质量流量控制器的设定电压与流量的关系的曲线图。

图6是表示本发明的其他实施方式的半导体制造装置的结构框图。

图7是表示设置在旁通路中的压力检测部的压力值的上升的情况的特性图。

图8是表示质量流量控制器的实际流量与输出电压的关系的曲线的梯度变化的特性图。

图9是表示质量流量控制器的实际流量与输出电压的关系变化的情况的特性图。

具体实施方式

首先,图1是表示本发明的一实施方式的半导体制造装置的主要结构的框图。本装置作为用于对基板进行制造半导体集成电路的处理的处理部而具有热处理部1。在作为热处理部1的反应容器(处理容器)的立式的反应壳体11内,插入承载多个作为基板的晶片W的保持具12。在该状态下,晶片W由设置在反应壳体11的外侧的图中未示出的加热单元进行加热。另一方面,从由例如气体供给管构成的气体供给通路2将指定的气体导入反应壳体11内。这样,就对基板进行指定的热处理。在图1中,13是排气管,14是作为真空排气单元的真空泵,15是在气体供给通路2与排气管13之间绕过反应壳体11而连接的旁通路,21、22、23分别是阀门例如遮断阀。

在气体供给通路2中,设置调整来自气体供给源40的气体的流量的质量流量控制器3。在质量流量控制器3的上游侧和下游侧分别设置遮断阀41、42。通过将遮断阀41、42关闭,可以遮断通过质量流量控制器3的流体在本例中为气体的流动(即,可以使气体的流量为0)。

如图2所示,质量流量控制器3具有流量检测部31、比较部(调节部)32和作为流量调整部的控制阀(流量调整阀)33。

下面,根据图3说明质量流量控制器3的更详细的结构。导入质量流量控制器3的内部的上述气体供给管2分支为本流部3a和侧流部3b。侧流部3b中,为了测量气体供给管2内的流量设置了具有2个发热电阻线34、35的流量传感器。本流部3a中,设置了将侧流部3b和本流部3a的流量等各种条件调整为相同的旁通路部30。即,旁通路部30可以将本流路3a中的流量、温度、压力等特性调整为与侧流路3b中的相同。这样,可以防止传感器34、35的测定发生误差。

下面,说明流量的检测原理。在上游侧传感器34中,流过流体时,失去热,温度降低,相反,在下游侧传感器35中,供给热,温度上升。结果,在上游侧传感器34和下游侧传感器35之间发生温度差,从而根据该温度差检测流量。

质量流量控制器3还具有将发热电阻线34、35的电阻值之差作为电压信号而检测的桥式电路36和将该电压信号放大的放大电路37。发热电阻线34、35、桥式电路36和放大电路37构成上述流量检测部31。

上述比较部 32 将后面所述的与设定流量对应的设定信号（设定电压）与来自放大电路 37 的电压进行比较，根据其比较结果（偏差）输出用于调整控制阀 33 的开度的操作信号。

另外，控制部 6 通过信号变换部 5 与质量流量控制器 3 连接。信号变换部 5 将来自质量流量控制器 3 的模拟信号变换为数字信号，同时，将来自控制部 6 的数字信号变换为模拟信号。

下面，根据图 2 说明控制部 6 的详细结构。由例如液晶屏等构成的显示部 51 与控制部 6 连接。显示部 51 也兼作触摸屏式的输入装置。6a 是数据总线，60 是进行装置的控制的 CPU。61 是输出与质量流量控制器 3 的设定流量对应的设定电压的设定电压输出部。设定电压输出部 61 根据例如 0~5V 的设定电压可以将质量流量控制器 3 的流量设定为 0%~100%。62 是第一存储部。在遮断阀 41、42 关闭时从质量流量控制器 3 输出的输出电压（来自流量检测部 31 的电压检测值）作为漂移电压存储到第一存储部 62 中。63 是第一设定电压修正部。第一设定电压修正部 63 在遮断阀 41、42 关闭时从质量流量控制器 3 输出的输出电压与基准电压（在本例中为 0V）不同时即发生作为漂移电压的 $\pm E0$ (V) 时修正设定电压。64 是第一时刻设定部。第一时刻设定部 64 设定将遮断阀 41、42 关闭而修正对质量流量控制器 3 的设定电压的时刻。65 是报警用比较电路部。报警用比较电路部 65 判断上述漂移电压是否超过了预先设定的阈值，如果超过了阈值，就使报警发生部 66 发生警告（例如警告声音或警告显示）。在本实施方式中，设 0.3V（300mV）为阈值，从质量流量控制器 3 测量到大于等于该阈值的偏离值时，就判定质量流量控制器 3 有问题，从而利用例如报警发生部 66 的警报输出和操作面板 51 的警报显示向作业人员通报。

下面，参照图 4 的流程图和图 5 的曲线图说明上述实施方式的作用。在本实施方式中使用的质量流量控制器 3 中，设定成：流量与输出电压是线性的，最大流量是 500cc/分，这时的输出电压为 5V。

首先，质量流量控制器 3 组装到装置中时，在流量为 0 的状态，输出电压设定为 0。在该状态下，在热处理部 1 中，对基板例如晶片 W 进行指定的热处理。即，与应进行的工艺的设定流量对应的设定电压从控制部 6 通过信号处理部 5 供给质量流量控制器 3。在质量流量控制

器 3 中, 调整控制阀 33 (参见图 2) 使供给反应壳体 11 的处理气体成为设定流量。例如, 设定流量为 400cc / 分时, 则向质量流量控制器 3 供给 4V 的电压。如果是对质量流量控制器 3 的初期校正之后 (基准状态), 由于流量为零时的输出电压为 0V, 所以, 处理气体按 400cc / 分的设定值的流量供给反应壳体 11。

其次, 按照时刻设定部 64 设定的时刻, 在例如进行热处理的前后的待机时间中, 按以下方式调整质量流量控制器 3 的状态。首先, 将上述遮断阀 41、42 都关闭, 形成气体不流入质量流量控制器 3 内的状态。这时, 根据例如来自控制部 6 的指示使质量流量控制器 3 的控制阀 33 (参见图 3) 成为开的状态例如全开状态, 从而使传感器 34、35 的前后的气体流成为平衡状态 (步骤 S1)。这时, 从质量流量控制器 3 输出的输出电压 (E0) 即流量为零时的来自质量流量控制器 3 的输出电压存储到第一存储部 62 内 (步骤 S2)。在本例中, 设 $E0 = +0.1V$ 。

然后, 判断从质量流量控制器 3 输出的输出电压 (E0) 是否在预先设定的上述阈值内 (步骤 S3)。例如, 如果阈值是 300mV, 则 E0 (+0.1V (100mV)) 是在阈值内, 所以, 进入步骤 S4。另一方面, 设从上述操作面板 51 设定质量流量控制器 3 的流量为 400cc / 分。这时, 由第一设定电压修正部 63 修正与该设定流量对应的设定电压。即, 上述存储部 62 存储的输出电压 (E0) 0.1V 与从设定电压输出部 61 输出的设定电压 4V 相加 (修正) 《 $4V + (+0.1V) = 4.1V$ 》, 该值 (4.1V) 就作为正确的设定电压 (电压指示值) 供给质量流量控制器 3 (步骤 S5)。

图 5 是表示质量流量控制器 3 的设定电压与流量的关系的曲线图。初期校正时的电压—流量特性用实线表示。设定点位于 A 点。并且, 质量流量控制器 3 的零点发生漂移 (变化) 从而发生 0.1V 的漂移电压 (输出电压的变化量) 时的电压—流量特性用虚线表示。这时, 设定点移动到 B 点。即, 在该状态下, 流量成为 390cc / 分。因此, 设定电压按上述那样进行修正。这样, 虽然电压—流量特性未变, 但是设定点却从 B 点移动到了 C 点。这样, 由质量流量控制器 3 设定的流量就成了设定流量 400cc。

如上所述, 在质量流量控制器 3 的设定电压的调整结束时, 遮断

阀 41、42 打开（步骤 S6）。并且，将晶片 W 装入反应壳体 11 内，阀门 21 打开，将设定流量的气体供给反应壳体 11 内，对上述晶片 W 进行指定的热处理（步骤 S7）。

在以上的例说明了零点向+侧偏移的情况。零点向一侧偏移时，例如 E0 为 -0.1V 时，也将 -0.1V 与从设定电压输出部 61 输出的设定电压 4V 相加（修正） $4V + (-0.1V) = 3.9V$ ，修正后的值（3.9V）就作为正确的设定电压（电压指示值）供给质量流量控制器 3。

在步骤 S3，判定从质量流量控制器 3 输出的输出电压（E0）大于阈值时，由警报发生部 66 输出警报，另外，在显示屏 6 上向作业人员显示通报表示质量流量控制器 3 异常的信息（步骤 S8）。这时，作业人员检修质量流量控制器 3 或委托厂家进行修理。

按照上述实施方式，在设置在质量流量控制器 3 的上游侧和下游侧的遮断阀 41、42 关闭的状态下，根据从质量流量控制器 3 输出的输出电压修正从控制部 6 输出的设定电压，用以补偿流量为零时的输出电压的变化量（漂移电压）。即，由于不是调整质量流量控制器 3 而是修正设定信号，所以，不需要作业人员进入设置有质量流量控制器 3 的维修室进行调整的作业，也不必终止生产流水线。

下面，说明操作人员进行质量流量控制器 3 的零点调整的现有的情况。以往，操作人员是切断装置的电源，将测试器测定用的工具安装到质量流量控制器 3 上，再次接通装置的电源之后，根据操作画面进行设定流量为零的输入，在保持几分钟这样的状态之后，用测试器测定零电压，将该电压调整为指定电压的范围内的值。然后，切断装置电源，卸下上述工具后，再次接通装置电源，通过操作画面确认实际情况。

按照上述实施方式，可以省去终止装置工作的麻烦的上述调整作业，从而可以提高装置的运转效率。另外，半导体制造装置使用的气体含有毒性气体的情况很多，所以，可以避免打开收纳气体供给机器的气体盒，从而可以降低人的危险性。此外，影响装置的停机时间的质量流量控制器 3 的定期检修等也省力。

在上述例中，在校正过的质量流量控制器 3 中，没有气体流过时，输出的电压为 0。但是，在校正过的质量流量控制器 3 中没有气体流过

时输出的电压不为零时（例如，为 0.1V，与流量 500cc / 分相当的设定电压设定为 5.1V 时），本发明就是有效的。这时，设定电压修正部就判定质量流量控制器 3 漂移了从质量流量控制器 3 的输出电压中减去该基准电压（例如 0.1V）后的电压差，并用该电压差修正设定电压。

下面，根据图 6 说明本发明的其他实施方式。在本例中，在旁通路 15 中设置压力检测部 71。此外，还设置了可以根据来自压力检测部 71 的压力检测值在指定时间段的上升率求出流过气体供给通路的流量的流量基准计 72。另外，为了节约处理气体，在例如质量流量控制器 3 与其上游侧的遮断阀 41 之间，通过分支路 43 和阀门例如遮断阀 44 连接清洗气体供给源 45，以便可以供给清洗气体例如氮气等非活性气体。

这里，所谓压力上升率，就是指将遮断阀 44、21 关闭、将遮断阀 44 的下游侧的气体供给通路 2 和旁通路 15 进行真空排气，然后关闭旁通路 15 的遮断阀 23 并打开遮断阀 44 通过质量流量控制器 3 以指定的流量流过气体时的压力上升率。这时，遮断阀 41 关闭。

在流量基准计 72 内，设置了压力上升率运算单元 72a。压力上升率运算单元 72a 将检测的压力值的时间系列的数据写入图中未示出的工作存储器，根据该数据计算压力上升率，并将该值向控制部 6 传输。

另外，控制部 6 具有存储压力上升率的第二存储部 67、根据质量流量控制器 3 校正时的基准压力上升率（初始值）和使用质量流量控制器 3 后测定的压力上升率修正质量流量控制器 3 的设定电压的第二设定电压修正部 68 和在检查质量流量控制器 3 的状态的时刻即校正时以外设定进行压力上升率的测量的时刻的第二时刻设定部 69。控制部 6 也具有图 1 所示的结构，可以如上述那样进行零点的漂移的调整，但是，在图 6 中，为了简便，只表示出了用于补偿斜率的偏离的部位。

另外，优选，图中未示出，还设置了检测气体供给通路 2 和旁通路 15 的温度的温度检测部，在求压力上升率时，考虑该温度，补偿温度变化的影响。

下面，说明补偿质量流量控制器 3 的斜率的偏离的动作。在本例中，质量流量控制器 3 的为设定流量为 500cc / 分。另外，这时的输出电压为 5V，质量流量控制器 3 的检测流量与输出电压成比例关系，并

设没有零点漂移。在安装校正后的质量流量控制器 3（例如新品的质量流量控制器 3）之后，将其上游侧的遮断阀 44 和阀门 21 关闭，利用真空泵 14 对遮断阀 44 的下游侧的气体供给通路 2 和旁通路 15 进行真空排气。然后，将旁通路 15 的遮断阀 23 关闭。接着，从设定电压输出部 61 输出设定电压，设定流量从而使质量流量控制器 3 内成为指定的流量（例如，最大流量的 80% 的流量 400cc），打开遮断阀 44，通过质量流量控制器 3 流过清洗气体。

流量基准计 72 存储这时压力检测部 71 的压力检测值在指定时间段的时间系列数据，根据这些数据求压力上升率，并将该压力上升率向控制部 6 传输。在控制部 6 中，该压力上升率作为初始值（基准值）存储到第二存储部 67 中。图 7 是表示这时的压力变化的图。T0 是遮断阀 41 打开的时刻，T3 是旁通路 15 的遮断阀 23 打开的时刻。测定压力检测值的时间段优选是压力上升稳定的时间段，例如是 T1~T2 的时间段。

并且，在由控制部 6 内的第二时刻设定部 69 设定的指定时刻，和上述实施方式一样，在热处理结束时，同样求上述压力上升率的初始值，根据相同的设定流量，由压力检测部 71 检测压力，由流量基准计 72 求压力上升率，并向控制部 6 的第二存储部 67 传输。控制部 6 将该压力上升率与已经求出的初始值进行比较，根据其比较结果修正设定电压。

该方法是利用旁通路 15 的上游侧的管路的容积，根据使气体流入该管路内时的流入流量与压力上升对应而将实际流量作为压力变化而直接测定的。压力上升率与初始值相比，例如大 2.5% 时，则流量就大该数值。换言之，在与 400cc / 分的设定流量对应的设定电压 4V 下，流量就比预定的流量大 2.5%。因此，控制部 6 内的第二设定电压修正部 68 将压力上升率的增加量即 2.5% 与上述质量流量控制器 3 的设定流量 400cc / 分相乘，计算偏离量 $400\text{cc} \times 2.5\% (0.025) = 10\text{cc}$ 。该计算结果，计算出偏离量为 10cc。如果将与该设定流量对应的设定电压（4V）乘以用设定流量（400cc）除该偏离量（10cc）后的值，可以求出与该偏离量对应的输出电压值 ΔE $10\text{cc} / 400\text{cc} \times 4\text{V} = 0.1\text{V}$ 。

图 8 是表示斜率（span）变化的情况的图。实线（1）是表示校正

时的斜率（相对流量变化的输出变化）的曲线，虚线（2）是表示偏离校正时的斜率后的斜率的曲线。通过以上的运算而计算出的输出电压值 $\Delta E=0.1V$ 从与质量流量控制器3的设定流量400cc对应的设定电压4.0V中减去（ $4V-0.1V=3.9V$ ），而下次的设定流量成为400cc时，输出电压值成为3.9V。这样，可以修正对最大流量的80%点的流量偏离。因此，可以使流量不偏离的以设定流量的流量向反应壳体11供给处理气体，对基板进行处理。

在本例中，气体流量为零时的输出电压值为0V，但是，在气体流量为零时的输出电压值不为零时（即，发生零点的漂移时），与设定流量400cc对应的设定电压成为由上述实施方式修正的电压。例如，零点的输出电压的变化为+0.1V，为了补偿该漂移量，如果由上述实施方式将与设定流量400cc对应的设定电压修正为3.9V，则与图8的实线（1）的400cc对应的设定电压就成为3.9V。这时，与斜率变化的偏离量对应的输出电压值 ΔE 成为 $10cc / 400cc \times 3.9V = 0.0975V$ 。

按照本实施方式，由于不调整质量流量控制器3而修正设定信号，所以，不需要作业人员进入设置质量流量控制器3的维护室进行调整的作业，也不必终止生产流水线的工作。

另外，在上述质量流量控制器3中，设定流量与输出电压值成比例的关系。但是，在几个设定流量中（例如，设定流量为150cc时、300cc时、最大流量500cc时的3个点），利用上述方法把握压力上升率，而各设定流量的压力上升率与各个基准值不同时，利用控制部6内的程序将流量与输出电压的关系修正为例如由图9的虚线表示的曲线。这时，根据该曲线从设定电压输出部61输出与设定流量对应的设定电压。

如上所述，在使用流量基准计72时，初期时和监视时的压力上升率的差异大于等于一定值时（例如，根据压力上升率的差异换算的输出电压的偏离在阈值以上时），就发生警报，通知作业人员。

另外，使用压力上升率如上述那样修正设定电压后（例如，将4V修正为3.9V后），再次利用该设定电压设定质量流量控制器3的流量，求压力上升率相对基准值的变化量，反复进行同样的循环（求压力上升率而修正设定电压的工序），直至该变化量收敛到指定值（例如1.0

%) 以内。

在以上的说明中，根据压力上升率补偿斜率的变化。但是，也可以使用压力下降率取代压力上升率。这时，质量流量控制器 3 的上游侧的遮断阀 44 打开，遮断阀 21 关闭，遮断阀 42、22、23 打开。即，清洗气体通过质量流量控制器 3 从旁通路 15 进行排气。并且，质量流量控制器 3 设定为指定的流量。在该状态下，遮断阀 44 关闭，停止清洗气体的供给，根据其后的压力检测部 71 的压力值的时间系列数据求在指定时间段的压力下降率。该值和上述压力上升率一样，可以灵活使用。

也可以打开遮断阀 41 流过处理气体，取代流过清洗气体。另外，本发明不限于质量流量控制器 3 内流通气体的情况，也可以应用于例如有机液体源等的液体流过质量流量控制器 3 内而在其下游侧由气化器气化而供给反应容器内的情况。此外，在将抗蚀剂液等涂布液涂布到基板上时，也可以应用于利用质量流量控制器调整涂布液等的液体的流量的情况。

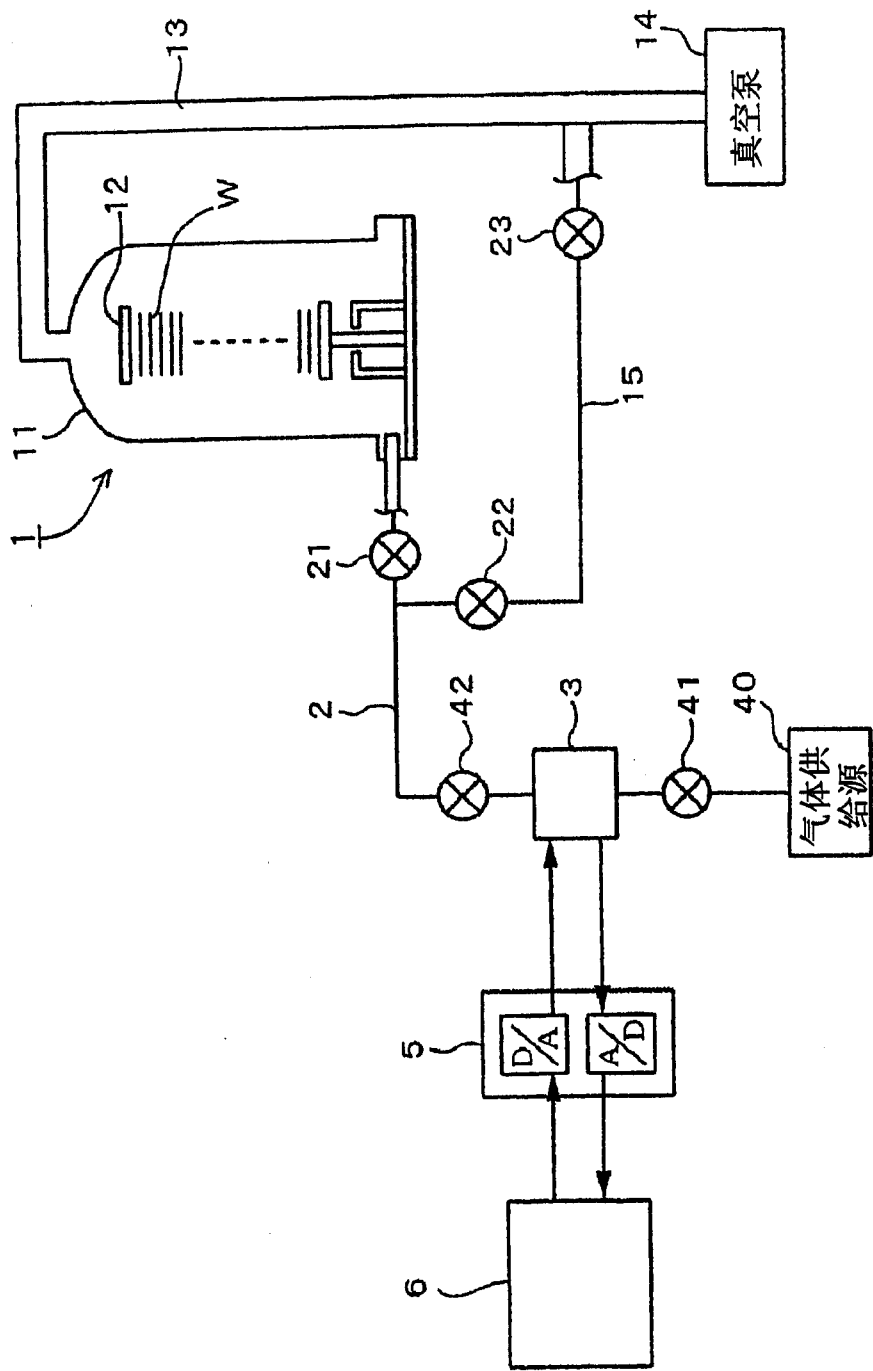


图1

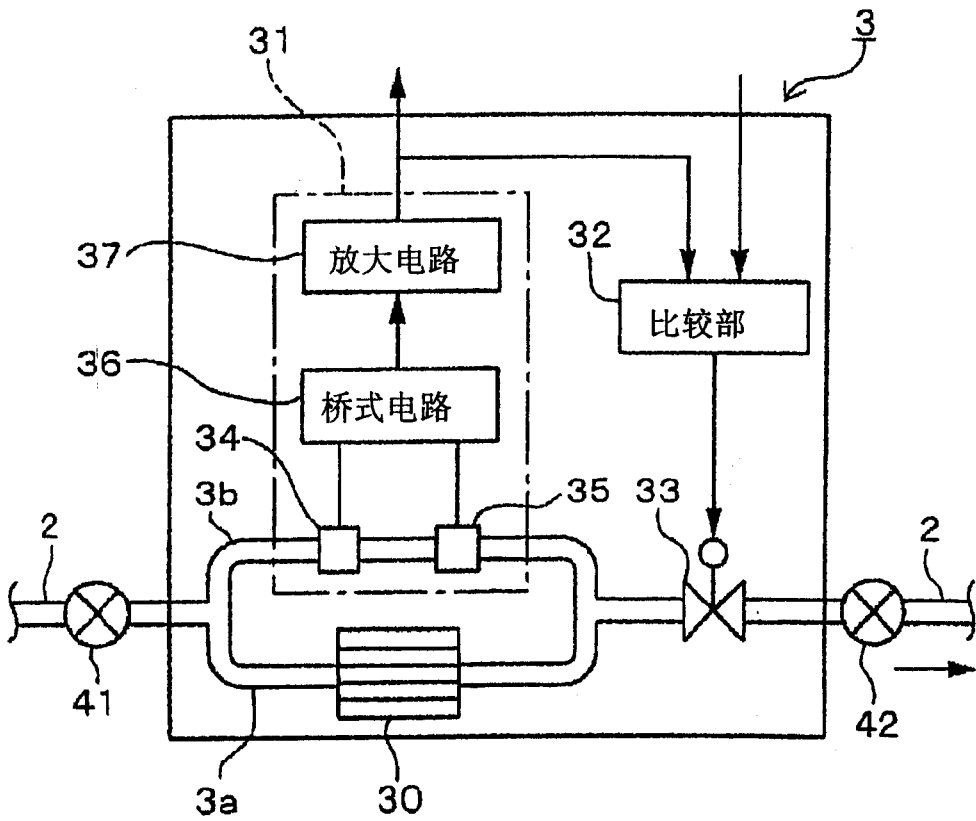


图3

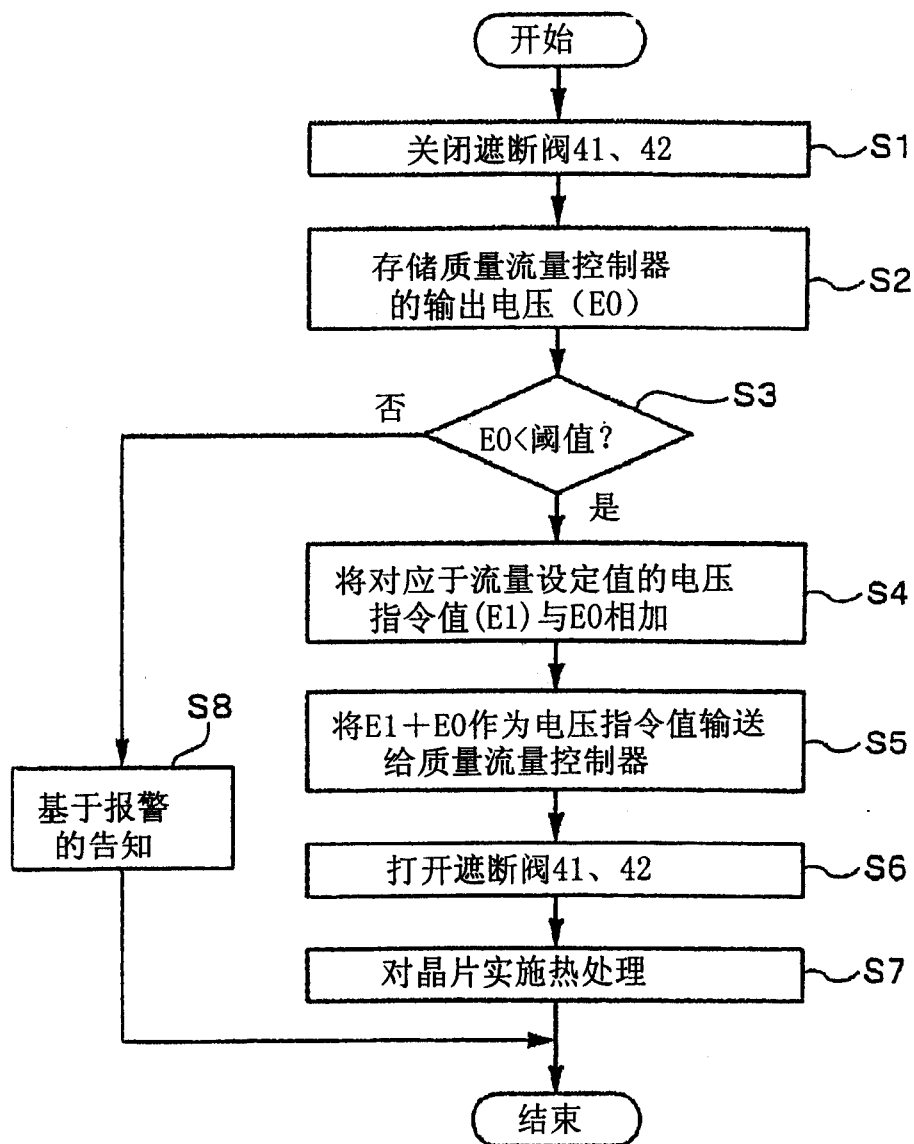


图4

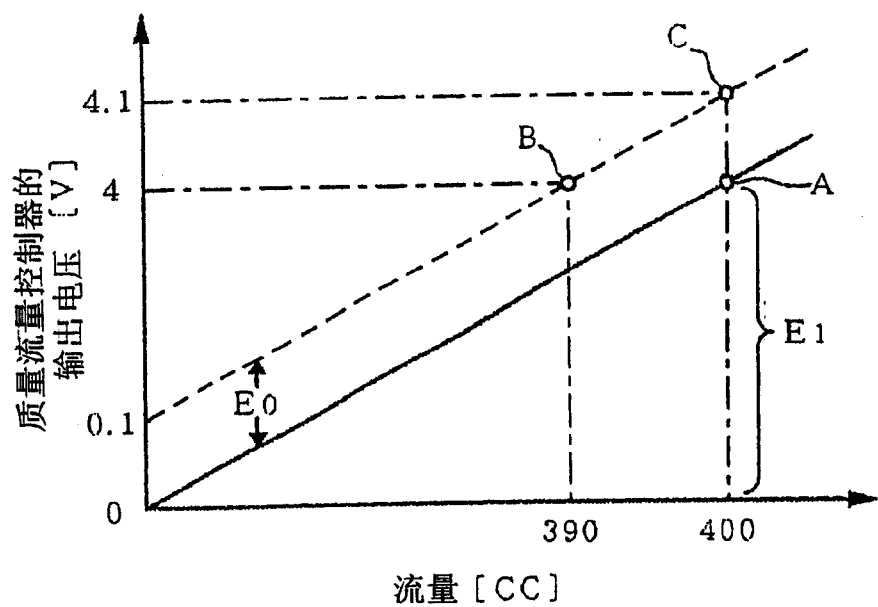


图5

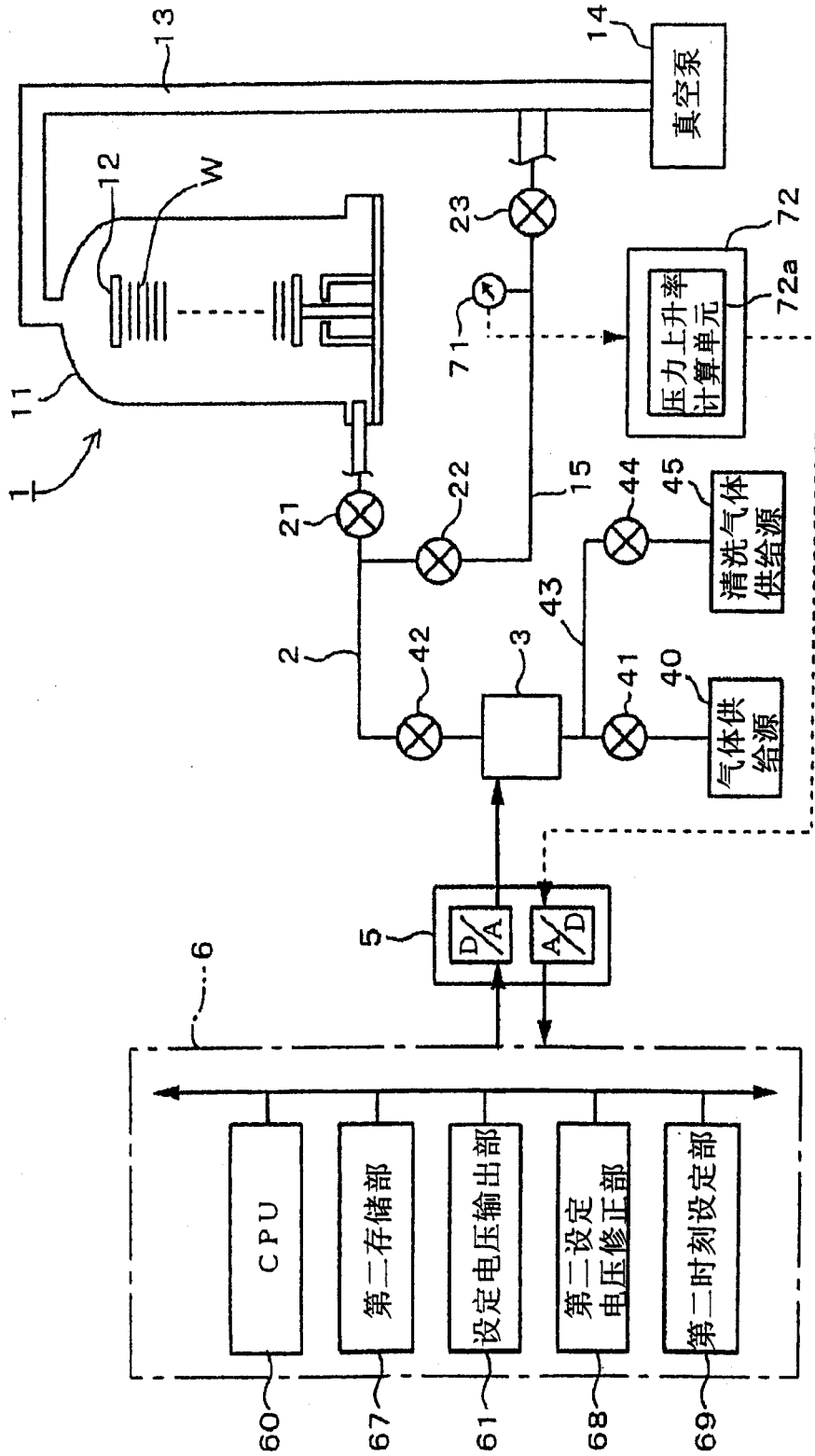


图6

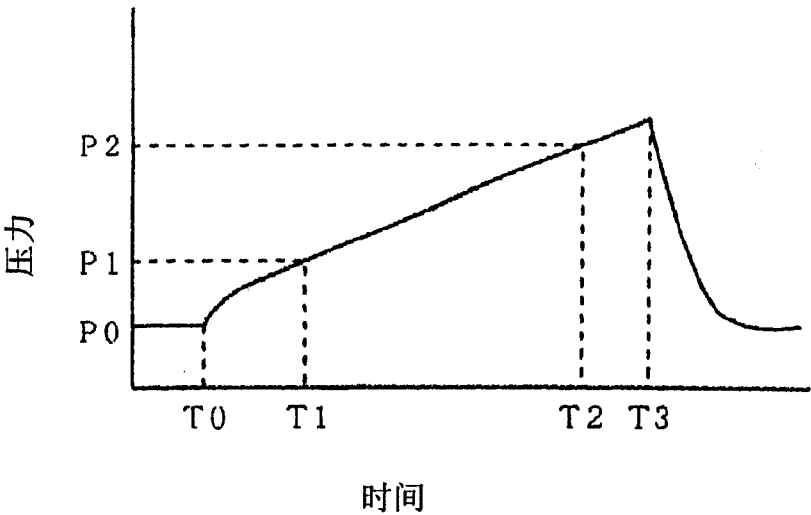


图7

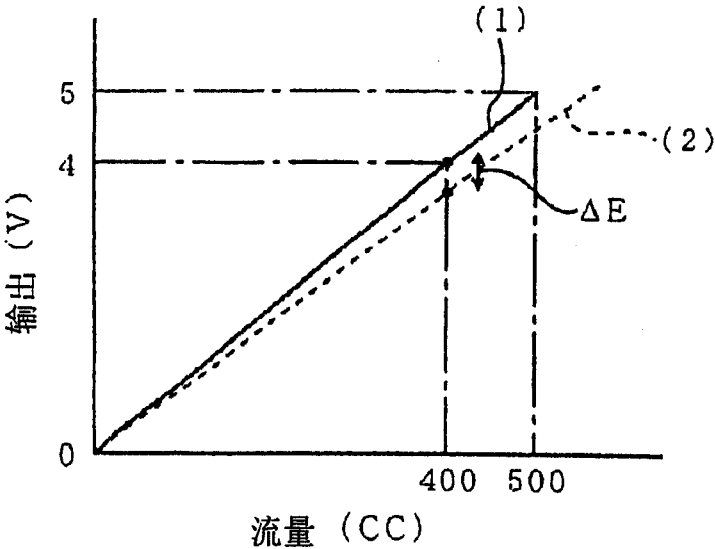


图8

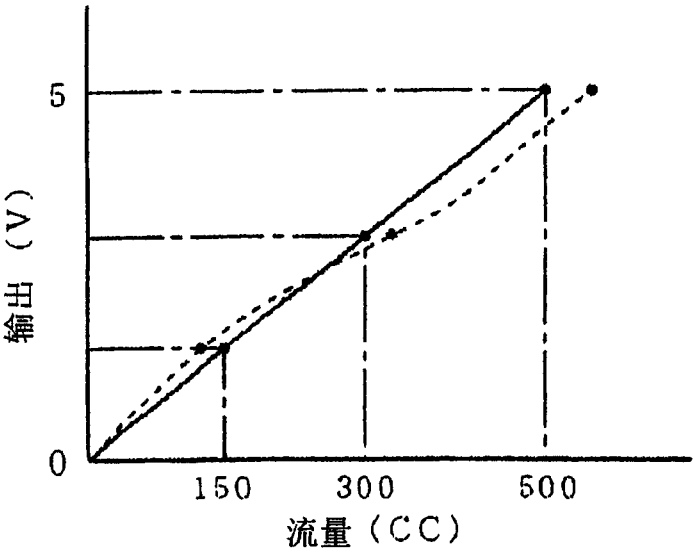


图9