



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117222957 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 12

(21) 申请号 202280031520.1

(22) 申请日 2022.03.11

(30) 优先权数据

2021-081562 2021.05.13 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.10.27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/010980 2022.03.11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/239447 JA 2022.11.17

(71) 申请人 株式会社堀场STEC

地址 日本京都府

(72) 发明人 松浦和宏 长井健太郎 松本飒太

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理有限公司 11290

专利代理师 李成必 鹿屹

(51) Int.Cl.

G05D 7/06 (2006.01)

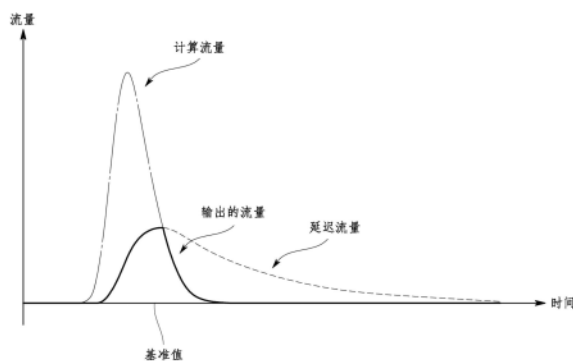
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称

流体控制装置、流体控制系统、流体控制装置用程序及流体控制方法

(57) 摘要

本发明提供一种流体控制装置,为了抑制预料之外地输出的流量,并且亦使输出的流量迅速稳定,流体控制装置(100)自上游侧起依序排列设有流体控制阀(1)、上游侧压力传感器(21)、流体阻力组件(22)及下游侧压力传感器(23),流体控制装置(100)包括:实际流量计算部(24),基于上游侧压力传感器(21)及下游侧压力传感器(22)的测定压力来计算流量;延迟流量计算部(4),使由实际流量计算部(24)所计算的计算流量产生响应延迟并计算延迟流量;以及流量输出部(5),将预定的基准值与计算流量的绝对差、及基准值与延迟流量的绝对差进行比较,输出所述绝对差小的计算流量或延迟流量。



1. 一种流体控制装置,自上游侧起依序排列设有流体控制阀、上游侧压力传感器、流体阻力组件及下游侧压力传感器,所述流体控制装置的特征在于,包括:

实际流量计算部,基于所述上游侧压力传感器及所述下游侧压力传感器的测定压力来计算流量;

延迟流量计算部,使由所述实际流量计算部所计算的计算流量产生响应延迟并计算延迟流量;以及

流量输出部,将预定的基准值与所述计算流量的绝对差、及所述基准值与所述延迟流量的绝对差进行比较,输出所述绝对差小的所述计算流量或所述延迟流量。

2. 根据权利要求1所述的流体控制装置,其特征在于,还包括:

基准值更新部,将所述基准值以规定的时间间隔更新。

3. 根据权利要求2所述的流体控制装置,其特征在于,

所述基准值更新部持续规定时间对所述计算流量进行采样,并且当这些计算流量与所述基准值的绝对差持续所述规定时间低于更新阈值时,将所采样的所述计算流量的一个更新为新的所述基准值。

4. 根据权利要求3所述的流体控制装置,其特征在于,

还包括:稳定状态判定部,当所述计算流量与所述基准值的绝对差持续规定时间低于稳定状态阈值时,判定为所述计算流量处于稳定状态,

于由所述稳定状态判定部判定为稳定状态后,开始所述基准值更新部进行的所述计算流量的采样。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的流体控制装置,其特征在于,还包括:切换部,切换是否使所述流量输出部进行所述绝对差的比较。

6. 根据权利要求5所述的流体控制装置,其特征在于,

所述切换部当所述流体控制阀处于闭状态且所述计算流量与所述基准值的绝对差低于有效判断阈值时,使基于所述流量输出部的功能有效。

7. 根据权利要求5或6所述的流体控制装置,其特征在于,

所述切换部当所述流体控制阀处于开状态且由所述上游侧压力传感器的测定压力减去所述下游侧压力的测定压力所得的值超过无效判断阈值时,使基于所述流量输出部的功能无效。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的流体控制装置,其特征在于,

由所述延迟流量计算部所产生的响应延迟的时间常数当流体在所述流体阻力组件中自上游侧向下游侧流动时、与流体向其相反方向流动时互不相同。

9. 一种流体控制系统,其特征在于,于连接于主流路且并列设置的多个支流路的一部分或全部,配置有如权利要求1至8中任一项所述的流体控制装置。

10. 一种流体控制装置用程序,该程序用于流体控制装置,所述流体控制装置自上游侧起依序排列设有流体控制阀、上游侧压力传感器、流体阻力组件及下游侧压力传感器,所述流体控制装置用程序的特征在于使计算机发挥作为下述各部的功能:

实际流量计算部,基于所述上游侧压力传感器及所述下游侧压力传感器的测定压力来计算流量;

延迟流量计算部,使由所述实际流量计算部所计算的计算流量产生响应延迟并计算延

迟流量;以及

流量输出部,将预定的基准值与所述计算流量的绝对差、及所述基准值与所述延迟流量的绝对差进行比较,输出所述绝对差小的所述计算流量或所述延迟流量。

11.一种流体控制方法,使用流体控制装置,所述流体控制装置自上游侧起依序排列设有流体控制阀、上游侧压力传感器、流体阻力组件及下游侧压力传感器,所述流体控制方法的特征在于,包括下述步骤:

基于所述上游侧压力传感器及所述下游侧压力传感器的测定压力来计算流量的实际流量步骤;

使由所述实际流量计算步骤所计算的计算流量产生响应延迟并计算延迟流量的延迟流量计算步骤;以及

将预定的基准值与所述计算流量的绝对差、及所述基准值与所述延迟流量的绝对差进行比较,输出所述绝对差小的所述计算流量或所述延迟流量的步骤。

流体控制装置、流体控制系统、流体控制装置用程序及流体控制方法

技术领域

[0001] 本发明是有关于一种流体控制装置等。

背景技术

[0002] 作为先前的流体控制装置,如专利文献1所示,有差压式的质量流量控制器(mass flow controller),该差压式的质量流量控制器自上游侧起依序排列设有流体控制阀、上游侧压力传感器、流体阻力组件及下游侧压力传感器。

[0003] 此处,例如于半导体制造系统中,想到下述结构:于并列设置的多条流路的至少一个配置有所述质量流量控制器,这些流路的下游例如连接于与加工室(process chamber)连接的加工流路。

[0004] 在这种系统中,若在关闭流体控制阀的状态下在加工流路中流动大流量,则有时流体自加工流路向质量流量控制器逆流。于是,由下游侧压力传感器所得的测定压力增大,与此隔开由流体阻力组件引起的时间差,由上游侧压力传感器所得的测定压力增大。其结果,上游侧压力传感器及下游侧压力传感器的测定压力产生差,故而尽管关闭流体控制阀,亦输出与所述压力差相应的预料之外的流量作为测定值。

[0005] 作为如此预料之外地输出流量的一个原因,可列举以下情况。

即,在所述系统中,于质量流量控制器的下游设有有关断阀(shut-off valve),若自将该关断阀及流体控制阀两者关闭的状态打开关断阀,则残留于质量流量控制器的内部等的流体向加工流路流出。于是,由下游侧压力传感器所得的测定压力减小,与此隔开由流体阻力组件引起的时间差,上游侧压力传感器的测定压力减小。其结果,上游侧压力传感器及下游侧压力传感器的测定压力产生差,故而尽管关闭流体控制阀,亦输出与所述压力差相应的流量。

另外,该问题不限于半导体制造系统,于各种流体控制系统中均可能引起。

[0006] 因此,作为抑制预料之外地输出的流量的方法,例如考虑利用低通滤波器(low-pass filter)使所输出的流量产生一次延迟。

[0007] 然而,此时虽可抑制输出的流量,但由于使输出的流量产生时间上的延迟,故而产生直至流量稳定为止的时间变长等其他问题。

现有技术文献

[0008] 专利文献1:日本专利特开2016-102807号公报

发明内容

[0009] 因此,本发明是为了解决所述问题点而成,其主要课题在于,抑制预料之外地输出的流量,并且亦使输出的流量迅速稳定。

[0010] 即,本发明的流体控制装置自上游侧起依序排列设有流体控制阀、上游侧压力传感器、流体阻力组件及下游侧压力传感器,所述流体控制装置的特征在于,包括:实际流量

计算部,基于所述上游侧压力传感器及所述下游侧压力传感器的测定压力来计算流量;延迟流量计算部,使由所述实际流量计算部所计算的计算流量产生响应延迟并计算延迟流量;以及流量输出部,将预定的基准值与所述计算流量的绝对差、及所述基准值与所述延迟流量的绝对差进行比较,输出所述绝对差小的所述计算流量或所述延迟流量。

[0011] 根据这种流体控制装置,流量输出部输出计算流量或延迟流量中与基准值的绝对差小的流量,故而当输出预料之外的流量时(以下将该现象亦称为爆发(burst)),于开始时输出较计算流量更接近基准值的延迟流量。此后,计算流量迅速稳定,故而计算流量于某时间点超过延迟流量而接近基准值,自该时间点起输出迅速稳定的计算流量。

如此,根据本发明的流体控制装置,于爆发开始发生时输出较计算流量更接近基准值的延迟流量,自与基准值的绝对差反转的某时间点起输出迅速稳定的计算流量,故而可抑制预料之外地输出的流量,并且亦使输出的流量迅速稳定。

[0012] 此外,于关闭流体控制阀的状态下,输出的计算流量(即输出值)应该为零,初看起来可认为所述基准值只要预先设定为零即可。

然而,关闭流体控制阀的状态下的输出值可能经时稍许变动。

由此,如图9所示,当假设关闭流体控制阀的状态下的输出值向较零更小的值偏移时,若保持将基准值设定为零,则于爆发开始发生时,计算流量较延迟流量更接近零,故而输出计算流量,输出的流量的波形(图9中的实线)变形。

因此,较佳为还包括:基准值更新部,将所述基准值以规定的时间间隔更新。

若为这种结构,则可将基准值持续设定为适当的值,可输出适当的波形。

[0013] 较佳为所述基准值更新部持续规定时间对所述计算流量进行采样,并且当这些计算流量与所述基准值的绝对差持续所述规定时间低于更新阈值时,将所采样的所述计算流量的一个更新为新的所述基准值。

若为这种结构,则可将关闭流体控制阀的状态下的时时稳定的输出值更新为基准值。

[0014] 例如,于刚将设于流体控制装置的上游侧的关断阀或流体控制阀关闭后,若计算流量未立即稳定而于其过渡状态中设定或更新基准值,则有将未稳定的状态下输出的计算流量设定为基准值之虞。

因此,较佳为还包括:稳定状态判定部,当所述计算流量与所述基准值的绝对差持续规定时间低于稳定状态阈值时,判定为所述计算流量处于稳定状态,于由所述稳定状态判定部判定为稳定状态后,开始所述基准值更新部进行的所述计算流量的采样。

若为这种结构,则在计算流量稳定之前不开始基准值更新部进行的计算流量的采样,可防止将不稳定的状态下的计算流量设定为基准值。

[0015] 如上文所述,于刚关闭流体控制阀后计算流量不稳定,故而较佳为于该时间点不发挥基于流量输出部的功能。

另一方面,于刚打开流体控制阀后,有残留于内部的流体向上游侧逆流而预料之外地输出负侧的流量之虞,此时较佳为,为了抑制所述爆发而保持发挥基于流量输出部的功能。

因此,较佳为还包括:切换部,切换是否使所述流量输出部进行所述绝对差的比较。

若为这种结构,则可使基于流量输出部的功能于适当的时机有效或无效。

[0016] 较佳为所述切换部当所述流体控制阀处于闭状态且所述计算流量与所述基准值的绝对差低于有效判断阈值时,使基于所述流量输出部的功能有效。

若为这种结构,则可于刚关闭流体控制阀后,于计算流量稳定后使基于流量输出部的功能有效。

[0017] 较佳为所述切换部当所述流体控制阀处于开状态且由所述上游侧压力传感器的测定压力减去所述下游侧压力的测定压力所得的值超过无效判断阈值时,使基于所述流量输出部的功能无效。

若为这种结构,则可于刚打开流体控制阀后,于由残留于内部的流体的逆流引起爆发之虞消失后,使基于流量输出部的功能无效,换言之,可抑制所述逆流所致的爆发。

[0018] 用户欲以何种程度抑制爆发有时对于在正侧出现的爆发与在负侧出现的爆发不同。

为了应对这种要求,较佳为由所述延迟流量计算部所产生的响应延迟的时间常数当流体在所述流体阻力组件中自上游侧向下游侧流动时、与流体向其相反方向流动时互不相同。

[0019] 另外,本发明的流体控制系统于连接于主流路且并列设置的多个支流路的一部分或全部,配置有所述流体控制装置。

若为这种流体控制系统,则可发挥与所述流体控制装置同样的作用效果。

[0020] 另外,本发明的流体控制装置用程序用于流体控制装置,所述流体控制装置自上游侧起依序排列设有流体控制阀、上游侧压力传感器、流体阻力组件及下游侧压力传感器,所述流体控制装置用程序的特征在于使计算机发挥作为下述各部的功能:实际流量计算部,基于所述上游侧压力传感器及所述下游侧压力传感器的测定压力来计算流量;延迟流量计算部,使由所述实际流量计算部所计算的计算流量产生响应延迟并计算延迟流量;以及流量输出部,将预定的基准值与所述计算流量的绝对差、及所述基准值与所述延迟流量的绝对差进行比较,输出所述绝对差小的所述计算流量或所述延迟流量。

[0021] 进而,本发明的流体控制方法使用流体控制装置,所述流体控制装置自上游侧起依序排列设有流体控制阀、上游侧压力传感器、流体阻力组件及下游侧压力传感器,所述流体控制方法的特征在于,包括下述步骤:基于所述上游侧压力传感器及所述下游侧压力传感器的测定压力来计算流量的实际流量计算步骤;使由所述实际流量计算步骤所计算的计算流量产生响应延迟并计算延迟流量的延迟流量计算步骤;以及将预定的基准值与所述计算流量的绝对差、及所述基准值与所述延迟流量的绝对差进行比较,输出所述绝对差小的所述计算流量或所述延迟流量的步骤。

[0022] 根据这种流体控制装置用程序及流体控制方法,可发挥与所述流体控制装置同样的作用效果。

[0023] 根据以上所述的本发明,可抑制预料之外地输出的流量,并且亦使输出的流量迅速稳定。

附图说明

[0024] 图1为表示本发明的一实施形态的流体控制系统的结构的示意图。

图2为表示所述实施形态的流体控制装置的结构示意图。

图3为表示预料之外地输出的流量(爆发)的图表。

图4为表示所述实施形态的控制部的功能的功能块图。

图5为表示由所述实施形态的延迟流量计算部所计算的延迟流量的图表。

图6为表示由所述实施形态的流量输出部所输出的流量的图表。

图7为表示所述实施形态的稳定状态判定部及基准值更新部的动作的流程图。

图8为表示所述实施形态的切换部的动作的流程图。

图9为表示当保持基准值为零时可能输出的流量的图表。

具体实施方式

[0025] 以下,参照图式对本发明的一实施形态的流体控制装置加以说明。

[0026] <装置结构>

本实施形态的流体控制装置100例如用于半导体制造制程,如图1所示,构建对供给于加工室CH的流体的流量进行控制的流体控制系统200。

[0027] 该流体控制系统200于并列设置的多条流路L2(以下亦称为支流路L2)的一部分或全部配置有所述流体控制装置100,这些多条支流路L2的下游例如连接于与加工室CH连通的主流路L1。另外,主流路L1为可能突发地较流体控制装置100的内部成为高压的流路。另外,于支流路L2中的流体控制装置100的上游侧及下游侧,分别设有关断阀V1、关断阀V2。

[0028] 流体控制装置100如图2所示,自上游侧起依序排列设有流体控制阀1、上游侧压力传感器21、流体阻力组件22及下游侧压力传感器23,是将负责流体控制阀1的控制的控制部C与这些流体机器一起封包而成的差压式的质量流量控制器。更具体而言,该质量流量控制器100包括形成有内部流路L3的块体B,对该块体B安装有所述的各种流体机器,并且于所述内部流路L3中流动较所述主流路L1更为低压的流体。另外,作为流体控制装置100,亦可用于流体控制阀1的上游侧还设有压力传感器。

[0029] 控制部C为包括中央处理单元(Central Processing Unit,CPU)、内存(memory)、模拟-数字(Analog/Digital,A/D)变换器、数字-模拟(Digital/Analog,D/A)变换器、各种输入输出机器的所谓计算机,且如图2所示,通过执行保存于内存的流体控制装置用程序,从而至少发挥作为实际流量计算部24及阀控制部3的功能。

[0030] 实际流量计算部24根据上游侧压力传感器21及下游侧压力传感器23所测定的测定压力来计算于内部流路L3流动的流体的流量。即,上游侧压力传感器21、流体阻力组件22、下游侧压力传感器23及流量计算部构成差压式的流量传感器2。由该实际流量计算部24所计算的计算流量作为测定流量而向阀控制部3输出。

[0031] 阀控制部3以由用户所设定的设定流量与由实际流量计算部24所计算的计算流量的偏差变小的方式,对流体控制阀1的开度进行流量反馈控制。

[0032] 此处,在所述流体控制阀1关闭且设于下游的关断阀V2打开的状态下,若于主流路L1中流动大流量,则有时流体自主流路L1经由支流路L2逆流至质量流量控制器100。于是,由下游侧压力传感器23所得的测定压力增大,与此隔开由流体阻力组件22所致的时间差,由上游侧压力传感器21所得的测定压力增大。

[0033] 其结果,上游侧压力传感器21及下游侧压力传感器23的测定压力产生差,故而如

图3上段所示,尽管流体控制阀1关闭,亦输出与此压力差相应的计算流量(以下将该现象亦称为爆发)。另外,该情形的爆发出现在负侧。

[0034] 另一方面,如图3下段所示,有时爆发出现在正侧,作为其一个原因,可列举以下情况。

[0035] 若自流体控制阀1关闭且设于质量流量控制器100的下游的关断阀V2关闭的状态,打开该关断阀V2,则残留于质量流量控制器100的内部流路L3或支流路L2等的流体向主流路L1流出。于是,由下游侧压力传感器23所得的测定压力减小,与此隔开由流体阻力组件22所致的时间差,上游侧压力传感器21的测定压力减小。

[0036] 其结果为,上游侧压力传感器21及下游侧压力传感器23的测定压力产生差,故而如图3下段所示,尽管关闭流体控制阀1,亦输出与此压力差相应的计算流量。

[0037] 因此,本实施形态的控制部C为了抑制所述爆发,如图4所示,还包括作为延迟流量计算部4的功能,所述延迟流量计算部4计算使计算流量产生响应延迟的延迟流量。

[0038] 该延迟流量计算部4是使用低通滤波器构成,计算使计算流量产生一次延迟而成的延迟流量。另外,低通滤波器可以是使用电阻组件及电容组件构成的模拟低通滤波器,也可以是通程序制作的数字低通滤波器。

[0039] 另外,本实施形态中,当流体在流体阻力组件22中自上游侧向下游侧流动时、与流体向其相反方向流动时,时间常数设定为不同的值,即,当计算流量于负侧爆发时、与于正侧爆发时,时间常数设定为不同的值。换言之,根据上游侧压力传感器21的测定压力是否大于下游侧压力传感器23的测定压力,将响应延迟的时间常数设定为不同的值。具体而言,将计算流量为正的情形的时间常数设定为较计算流量为负的情形的时间常数更大。然而,亦可将计算流量为正的情形的时间常数设定为较计算流量为负的情形的时间常数更小,亦可设定为彼此相同的值。

[0040] 如此,通过使计算流量产生响应延迟,从而如图5的实线所示,可抑制爆发。另外,图5中表示抑制正侧的爆发的状态,但负侧的爆发亦可同样地抑制。然而,另一方面,由延迟流量计算部4计算的延迟流量稳定为发生爆发前的原本的流量(图5中为零)为止的时间较计算流量更长。

[0041] 于是,本实施形态的控制部C如图4所示,还包括作为流量输出部5的功能,该流量输出部5将预定的基准值与计算流量的绝对差、及所述基准值与延迟流量的绝对差进行比较,输出所述绝对差小的计算流量或延迟流量。即,所述流量输出部5如图4所示,具有作为判定部51的功能,所述判定部51通过将基准值与计算流量的绝对差及基准值与延迟流量的绝对差进行比较,从而判定输出的流量。

[0042] 若加以更具体说明,则流量输出部5例如于半导体制造制程的恒常状态下,将流量传感器2中流动的流量、即所述计算流量输出至显示器D等,例如以于横轴设定有时间且纵轴设定有流量的图表中实时输出流量的方式构成。另外,作为流量输出部5,亦可以下述方式构成:经由未图标的通讯部,可将计算流量作为数值信息向用户侧发送。

[0043] 而且,所述流量输出部5以下述方式构成:当满足规定条件时,如图6的实线所示,输出计算流量及延迟流量中接近基准值的流量。以下,将基于该流量输出部5的功能称为爆发截止功能。

[0044] 此处,于图6中例示将基准值设定为零的状态,但本实施形态的控制部C包括作为

用以更新所述基准值的稳定状态判定部6及基准值更新部7的功能。

进而,本实施形态的控制部C还包括作为切换部8的功能,所述切换部8用于根据规定条件使爆发截止功能有效(ON)或无效(OFF)。

[0045] 首先,一方面参照图7的流程图一方面对用以更新基准值的功能及动作加以说明。

[0046] 例如于工场出货时等,若未于流量传感器2中流动流体,则作为计算流量而输出的输出值应该成为零,若如图6所示将基准值预先设定为零,则可有效地发挥基于流量输出部5的爆发截止功能。

[0047] 然而,关闭流体控制阀1的状态下的输出值可能经时稍许变动。由此,如图9所示,当假设关闭流体控制阀1的状态下的输出值向负侧偏移时,若保持将基准值设定为零,则于爆发开始发生时,计算流量较延迟流量更接近零,故而输出计算流量,输出的流量的波形(图9中的实线)变形,无法有效地发挥爆发截止功能。

[0048] 因此,本实施形态的控制部C以如上所述般依次更新基准值的方式构成。

尽管如此,例如当将流体控制阀1自开状态切换为闭状态时,计算流量并未于关闭流体控制阀1后立即稳定,于其过渡状态中更新基准值并不理想。

[0049] 鉴于所述情况,如图7所示,首先稳定状态判定部6判断是否流体控制阀1关闭且计算流量与基准值的绝对差持续第一规定时间T1低于规定的稳定状态阈值Th1(S11),当低的情形时判定为计算流量处于稳定状态(S12)。

[0050] 本实施形态中,例如工场出货时等的初期的基准值例如设定为零,第一规定时间T1例如设定为几十秒钟。即,本实施形态的稳定状态判定部6当计算流量与零的绝对差例如持续几十秒钟低于规定的稳定状态阈值Th1时,判定为计算流量处于稳定状态。另外,当计算流量与基准值的绝对差并非持续规定时间低于规定的稳定状态阈值Th1时,重复S11的判断。

[0051] 继而,于判定为计算流量处于稳定状态后,进行基准值更新部7进行的基准值的更新。

若加以更具体说明,则该基准值更新部7于由稳定状态判定部6判定为计算流量处于稳定状态后,开始持续第二规定时间T2进行计算流量的采样(S13)。继而,基准值更新部7判断是否流体控制阀1关闭且S13中采样的计算流量与基准值的绝对差持续第二规定时间T2低于更新阈值Th2(S14),当低的情形时将所采样的计算流量的一个更新为新的基准值(S15)。另外,第一规定时间T1及第二规定时间T2可为彼此相同的时间,亦可为互不相同的时间。

[0052] 本实施形态的基准值更新部7以下述方式构成:将采样的计算流量中最新(最近)的计算流量更新为新的基准值。另外,作为基准值更新部7,亦可将所采样的计算流量的平均值更新为新的基准值,亦可将所采样的计算流量中最低的计算流量更新为新的基准值。

[0053] 然后,重复基准值更新部7进行的S13的采样及S14的判断。

[0054] 本实施形态中,由基准值更新部7更新的基准值如图4所示,暂时记忆于形成于所述内存的规定区域的基准值记忆部71,记忆于该基准值记忆部71的基准值输出至流量输出部5的判定部51,用于基于流量输出部5的爆发截止功能的判断。

[0055] 另外,在S14中,当所采样的计算流量与基准值的绝对差并非持续第二规定时间T2低于更新阈值Th2时,即所采样的计算流量的至少一个与基准值的绝对差成为更新阈值Th2

以上时,不将此时记忆于基准值记忆部71的基准值更新,而回到稳定状态判定部6进行的S11的判断。

[0056] 根据所述结构,可将流体控制阀1关闭的状态下的时时稳定的输出值更新为基准值,可将基准值持续设定为适当的值,因而可有效地发挥爆发截止功能。

进而,于计算流量稳定之前不开始基准值更新部7进行的计算流量的采样,故而可防止将不稳定的状态下的计算流量设定为基准值。

[0057] 继而,一方面参照图8的流程图,一方面对用以使爆发截止功能有效(ON)或无效(OFF)的功能及动作加以说明。

[0058] 如上文所述,刚关闭流体控制阀1后计算流量不稳定,故而较佳为于该时间点不发挥基于流量输出部5的功能。

另一方面,于刚打开流体控制阀1后,有残留于内部的流体向上游侧逆流而预料之外地输出负侧的流量之虞,此时较佳为,为了抑制所述爆发而保持发挥基于流量输出部5的功能。

[0059] 因此,本实施形态的控制部C以切换部8基于规定条件(后述的有效条件及无效条件)使基于流量输出部5的爆发截止功能有效或无效的方式构成。即,所述切换部8切换是否使所述流量输出部5的判定部51进行绝对差的比较。

[0060] 若加以更具体说明,则切换部8判断是否流体控制阀1处于闭状态且计算流量与基准值的绝对差低于有效判断阈值Th3(以下亦称为有效条件)(S21),当满足该有效条件时,使基于流量输出部5的爆发截止功能有效(S22)。即,当满足该有效条件时,流量输出部5输出计算流量及延迟流量中接近基准值的流量。另外,有效判断阈值Th3如图4所示,预先保存于设定于所述内存的规定区域的阈值保存部81。

若为这种结构,则可于刚关闭流体控制阀1后,于计算流量稳定后使基于流量输出部5的功能有效。

[0061] 然后,切换部8判断是否流体控制阀1处于开状态且由上游侧压力传感器21的测定压力P1减去下游侧压力的测定压力P2所得的值超过无效判断阈值Th4(以下亦称为无效条件)(S23),当满足该无效条件时,使基于流量输出部5的爆发截止功能无效(S24)。即,当满足该无效条件时,流量输出部5不输出延迟流量,而输出计算流量。另外,无效判断阈值Th4如图4所示,预先保存于所述阈值保存部81。

若为这种结构,则可于刚打开流体控制阀1后,于由残留于内部的流体的逆流引起爆发之虞消失后,使基于流量输出部5的功能无效,换言之,可抑制这种爆发。

[0062] 以后,重复切换部8进行的S21~S24的动作。

[0063] <本实施形态的效果>

根据如此构成的流体控制装置100,流量输出部5输出计算流量或延迟流量中与基准值的绝对差小的流量,故而例如当因向流体控制装置100的逆流等而输出预料之外的流量时,于开始时输出较计算流量更接近基准值的延迟流量。然后,计算流量迅速稳定,故而计算流量于某时间点超过延迟流量而接近基准值,自该时间点起输出迅速稳定的计算流量。

[0064] 如此,根据本发明的流体控制装置100,于爆发开始发生时输出较计算流量更接近基准值的延迟流量,自与基准值的绝对差反转的时间点起输出迅速稳定的计算流量,故而

可抑制预料之外地输出的流量,并且亦使输出的流量迅速稳定。

[0065] <其他实施形态>

例如,作为延迟流量计算部4,于所述实施形态中使计算流量产生一次延迟,但亦可使计算流量产生二次延迟。

[0066] 另外,所述实施形态的切换部8当流体控制阀1处于闭状态且计算流量与基准值的绝对差低于有效判断阈值Th3时,使爆发截止功能有效,但作为切换部8,亦可当流体控制阀1处于闭状态且成为闭状态后经过了规定时间时使爆发截止功能有效。

[0067] 进而,所述实施形态的切换部8当流体控制阀1处于开状态且由上游侧压力传感器21的测定压力P1减去下游侧压力的测定压力P2所得的值超过无效判断阈值Th4时,使爆发截止功能无效,但作为切换部8,亦可当流体控制阀1处于开状态且成为开状态后经过了规定时间时使爆发截止功能无效。

[0068] 此外,所述实施形态中,设将流体控制装置100用于半导体制造制程进行了说明,但本发明的流体控制装置100可用于半导体制造制程以外的各种系统。

[0069] 除此以外,只要不违背本发明的主旨,则亦可进行各种实施形态的变形或组合。

工业实用性

[0070] 按照本发明能够抑制预料之外地输出的流量,并且能够使输出的流量迅速稳定。

附图标记说明

[0071] 100:流体控制装置(质量流量控制器)

1:流体控制阀

21:上游侧压力传感器

22:流体阻力组件

23:下游侧压力传感器

L3:内部流路

C:控制部

24:实际流量计算部

2:流量传感器

3:阀控制部

4:延迟流量计算部

5:流量输出部

51:判定部

6:稳定状态判定部

7:基准值更新部

8:切换部

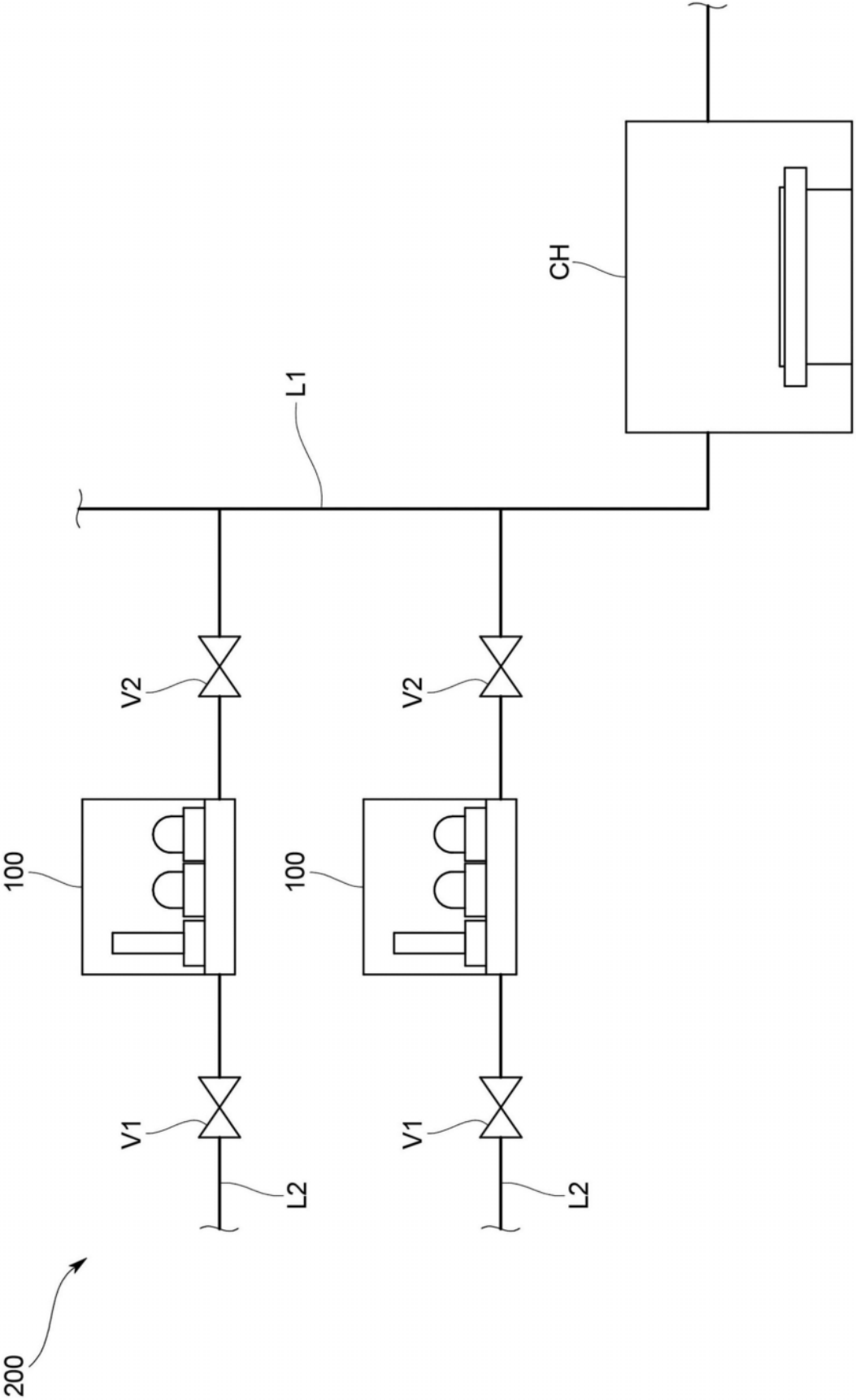


图1

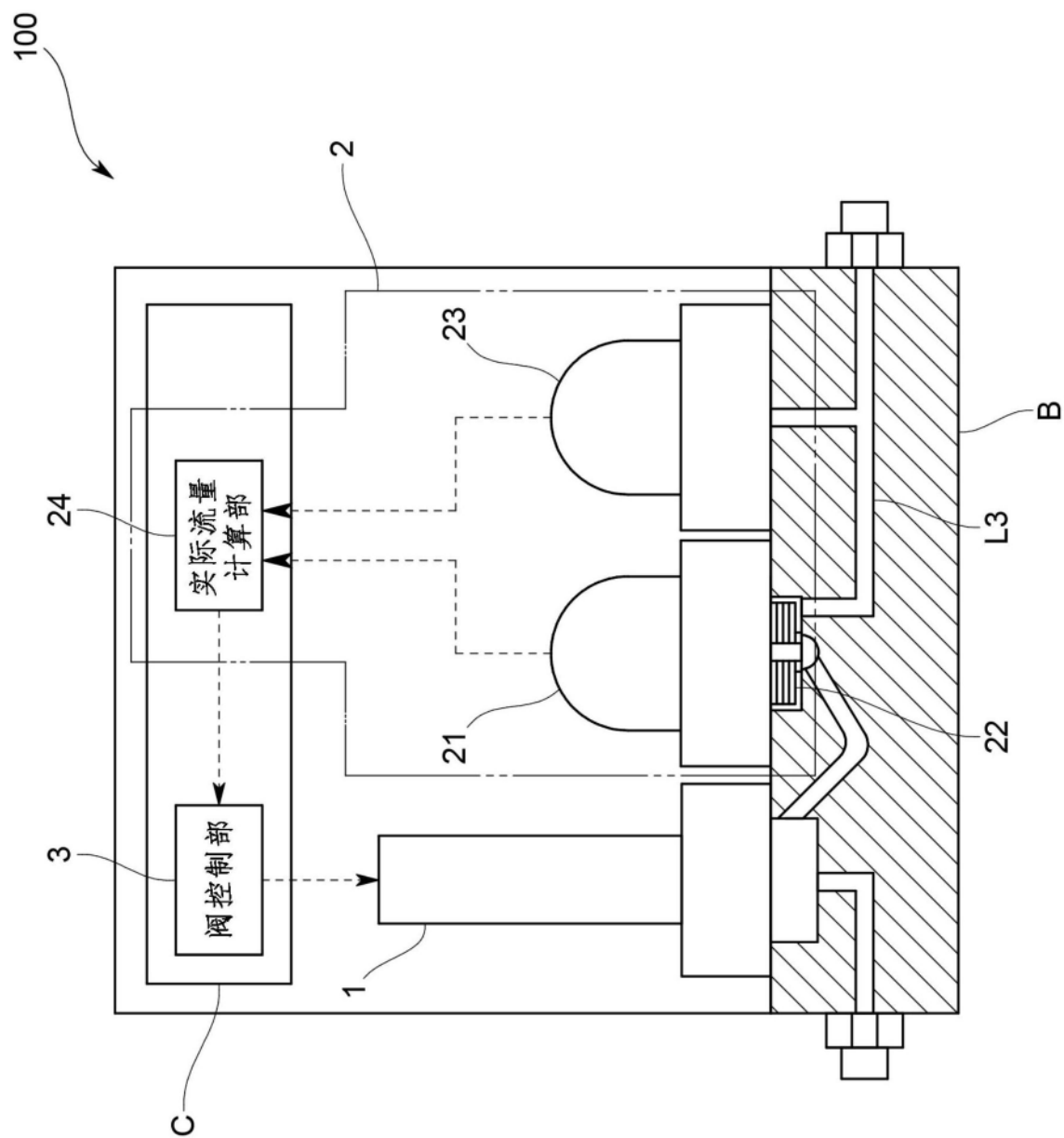


图2

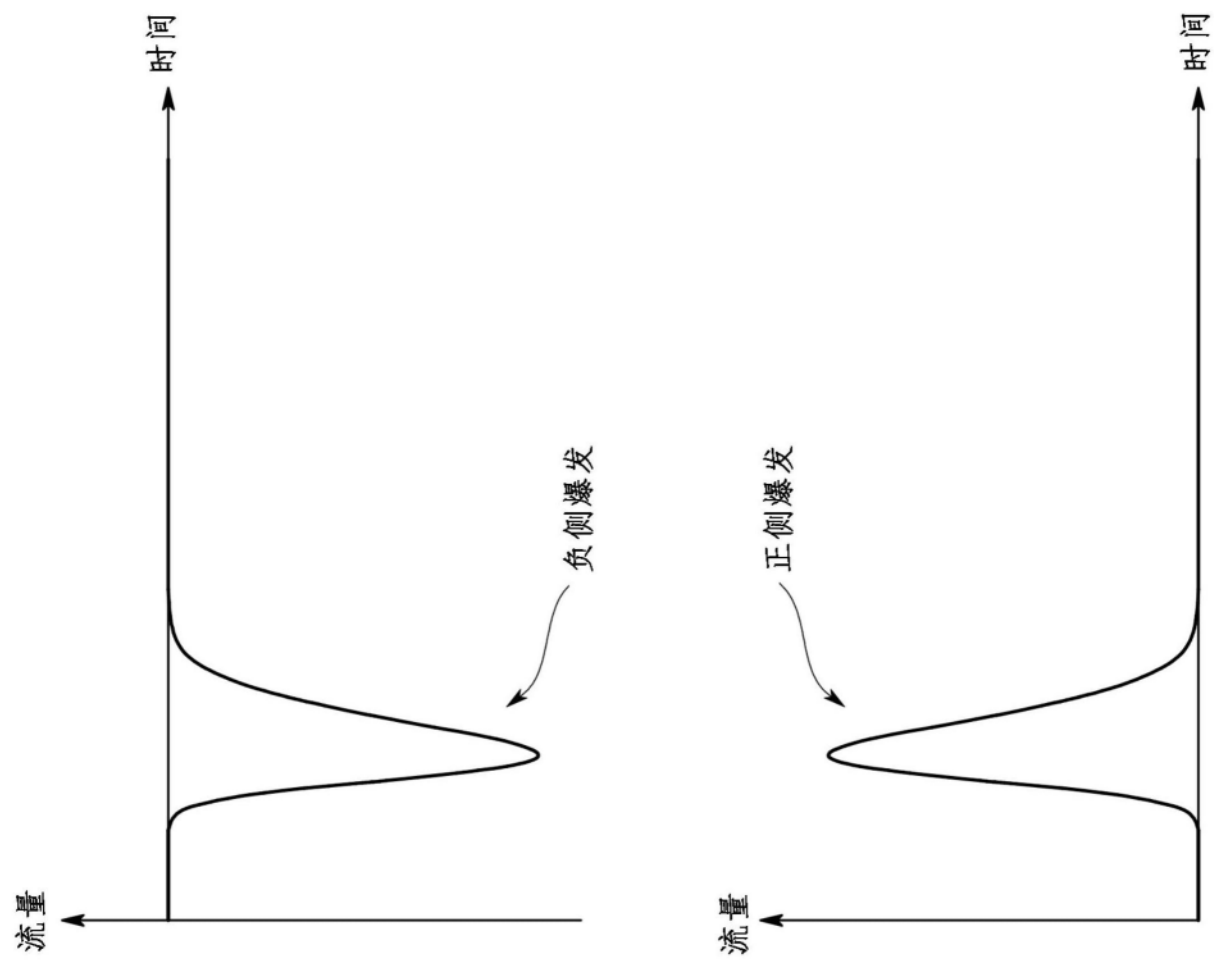


图3

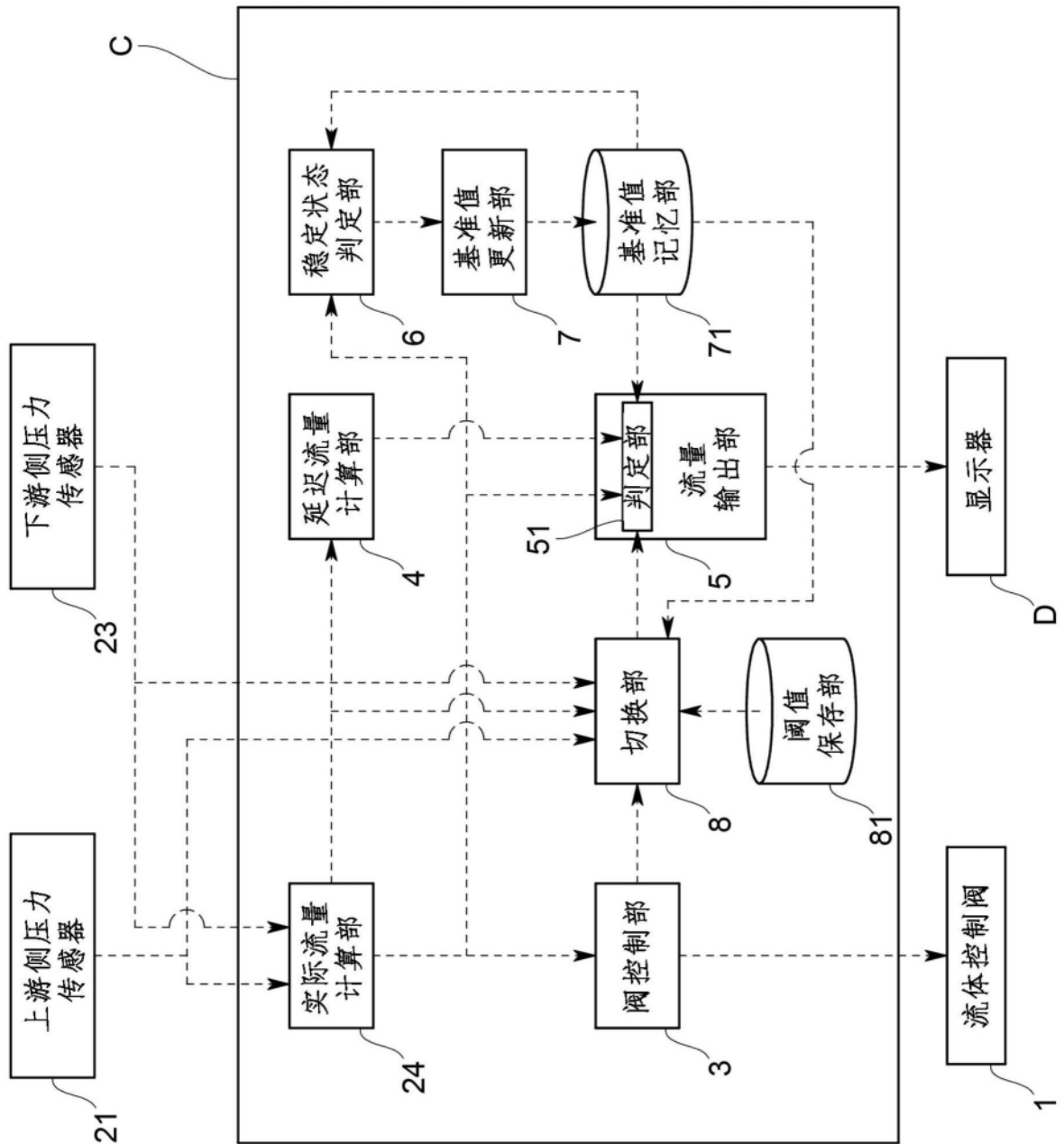


图4

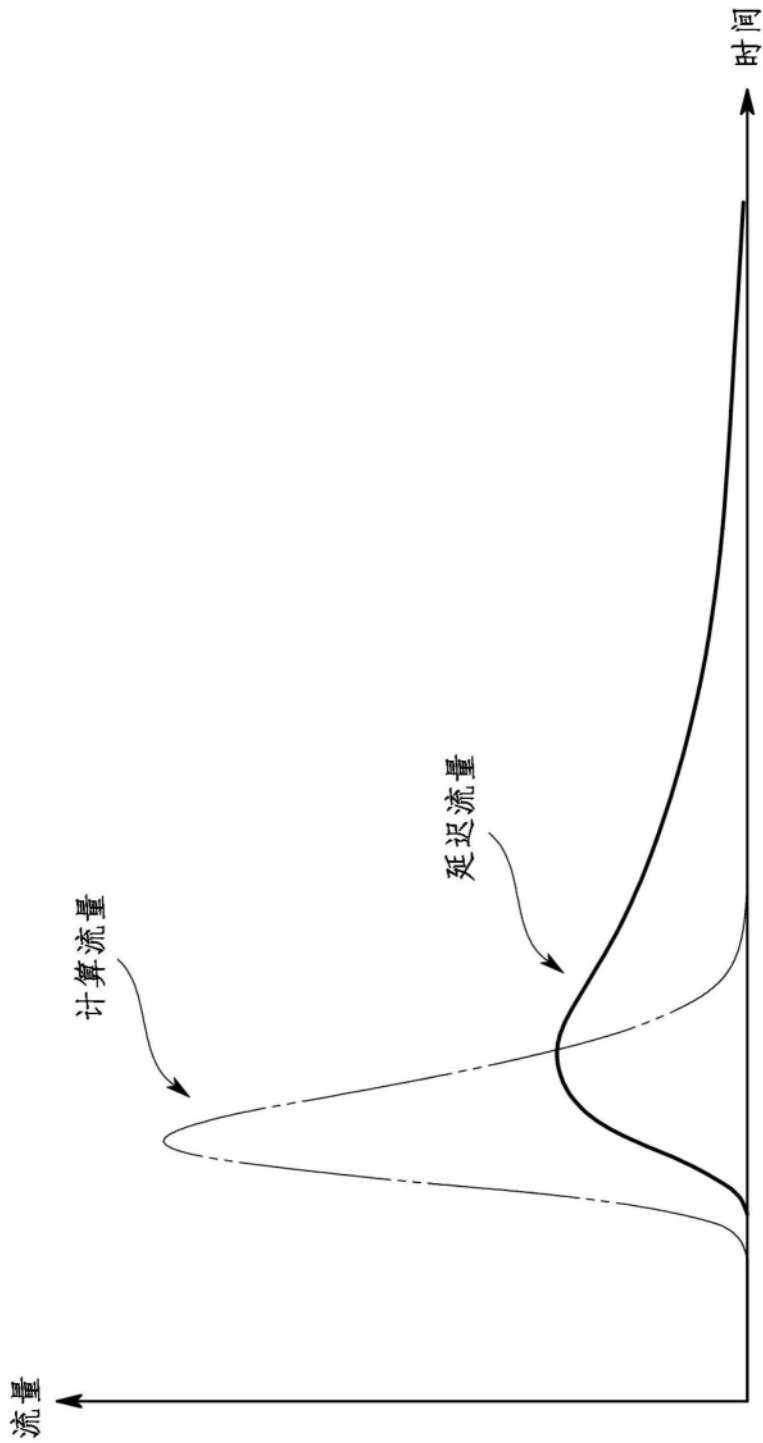


图5

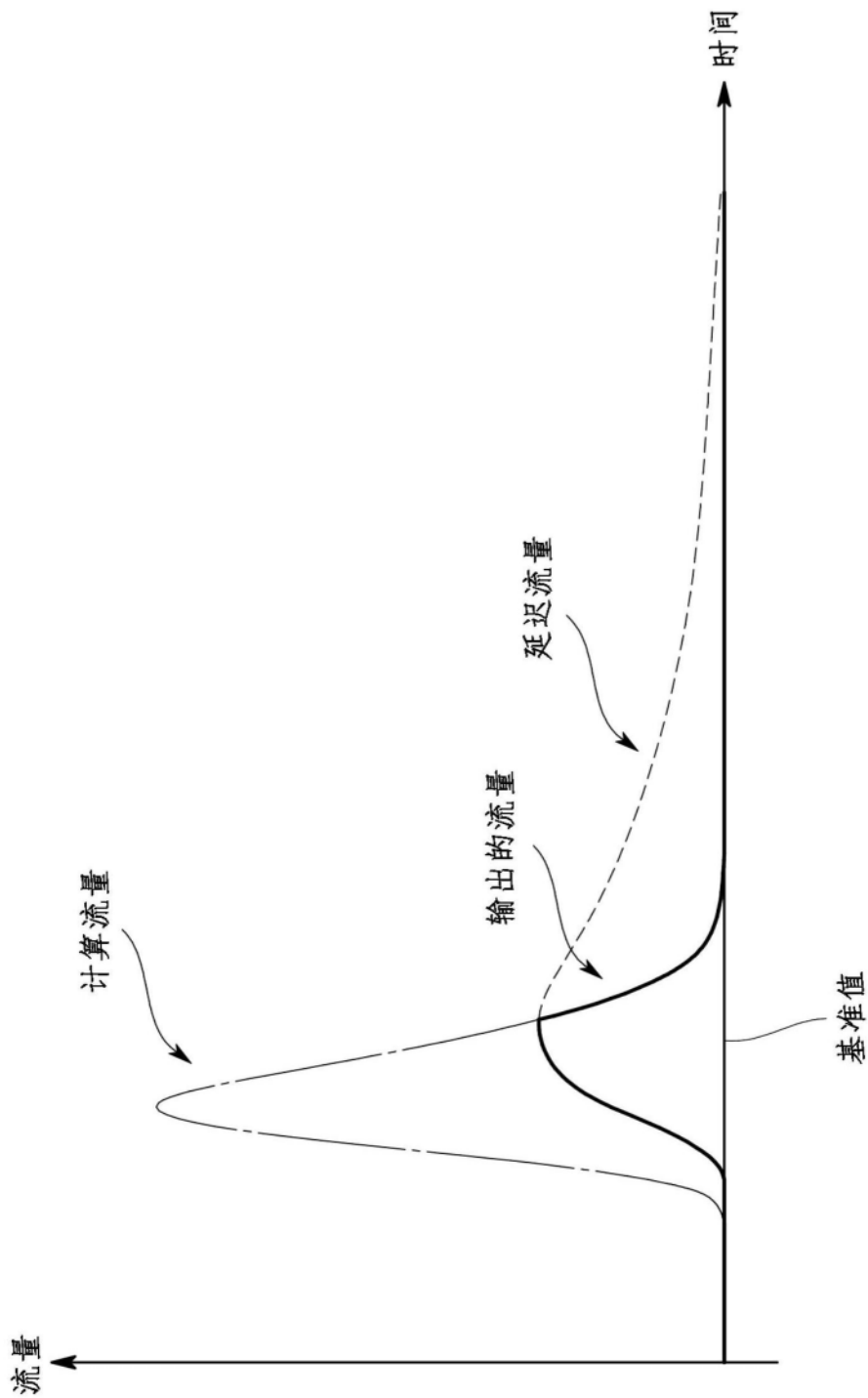


图6

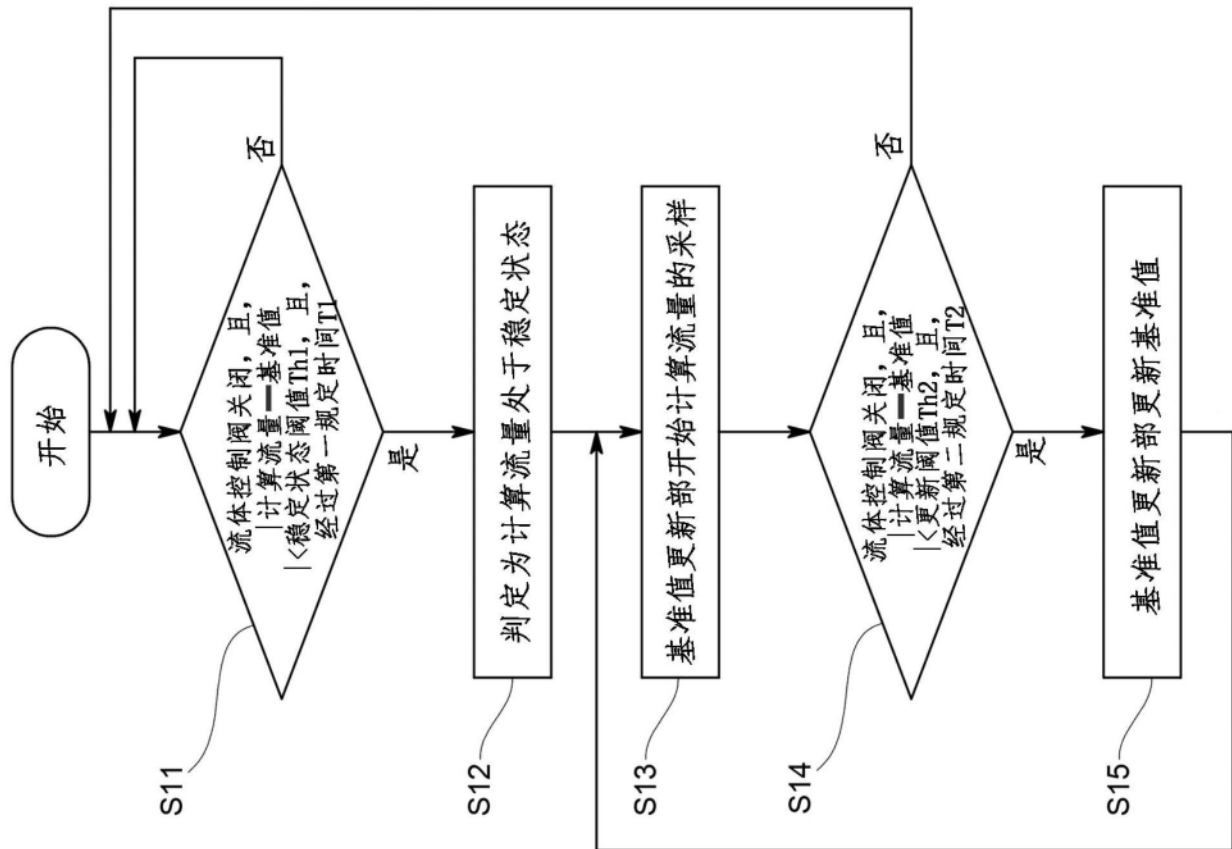


图7

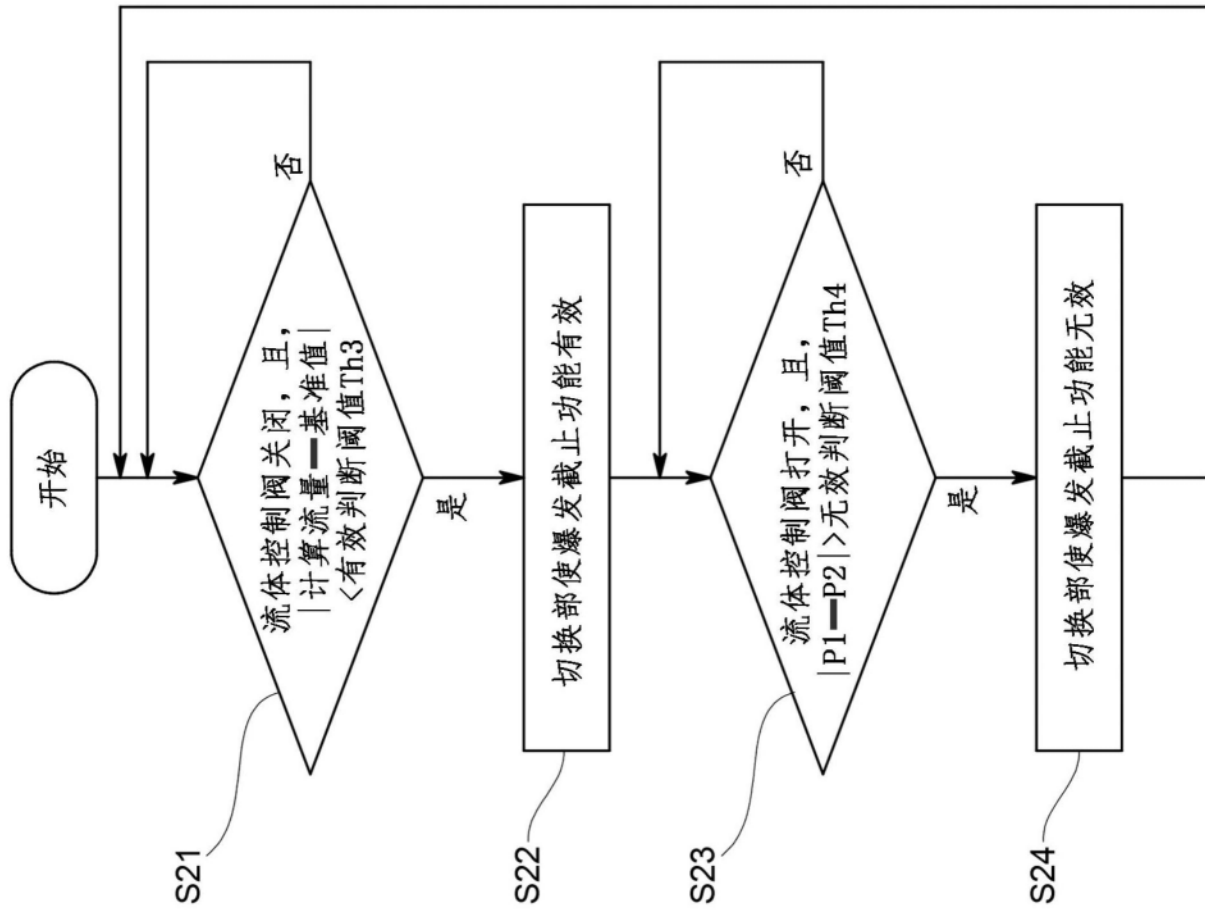


图8

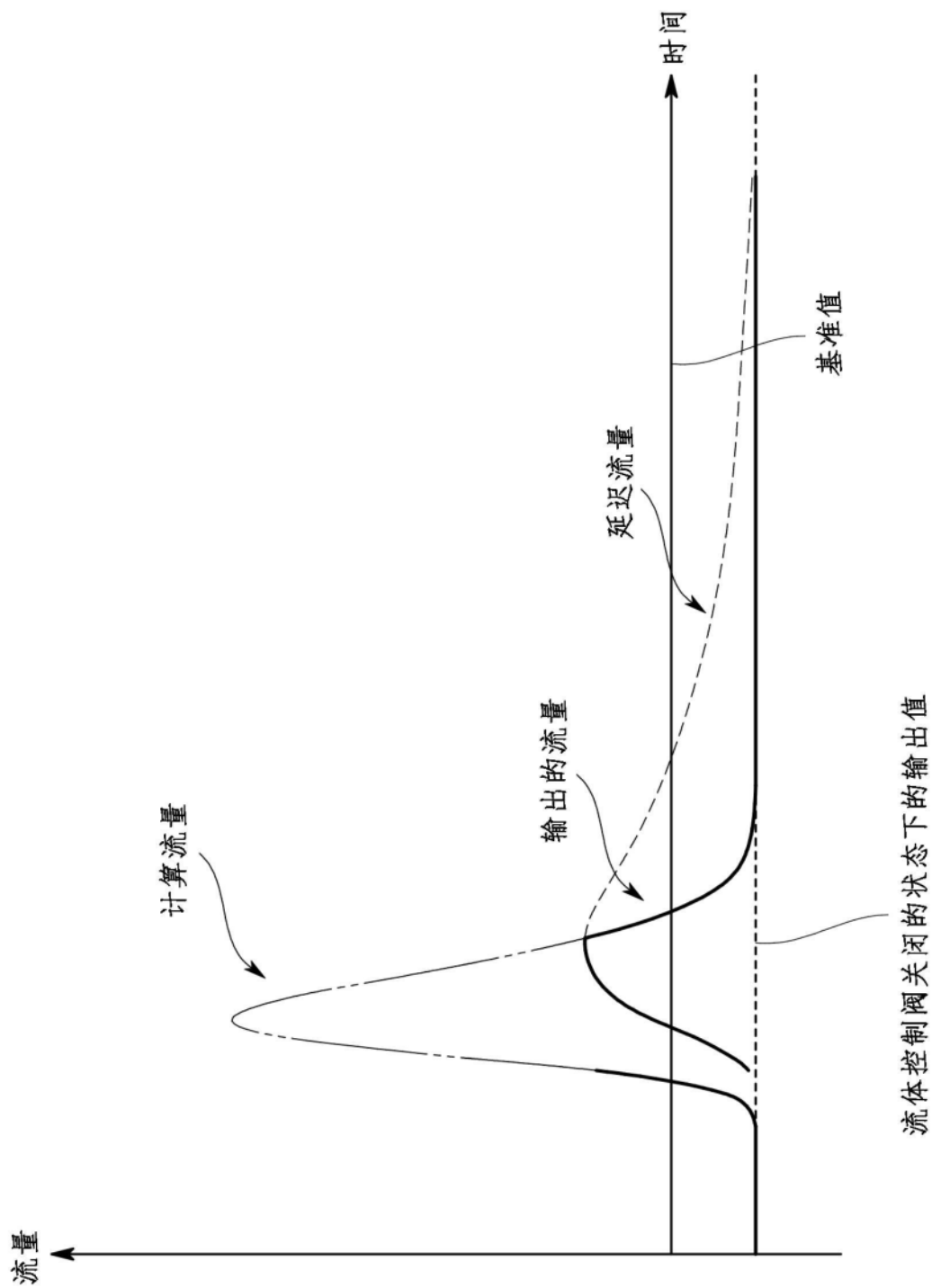


图9