



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103567110 B

(45)授权公告日 2017.08.11

(21)申请号 201310334130.4

(22)申请日 2013.08.02

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103567110 A

(43)申请公布日 2014.02.12

(30)优先权数据

2012-173299 2012.08.03 JP

(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 丸本洋 高柳康治 安达健二

(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.

B05C 5/00(2006.01)

B05C 11/10(2006.01)

H01L 21/027(2006.01)

B01D 35/01(2006.01)

(56)对比文件

US 6418942 B1,2002.07.16,

US 6238576 B1,2001.05.29,

审查员 王超

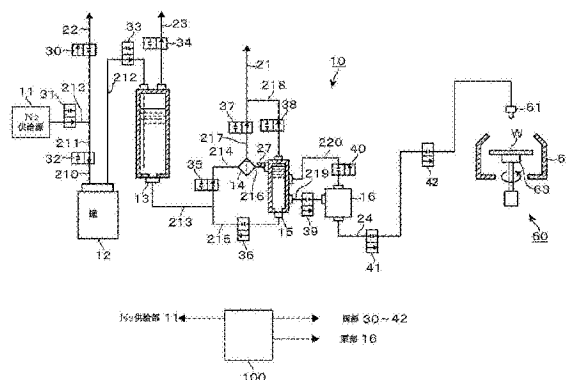
权利要求书2页 说明书9页 附图12页

(54)发明名称

处理液供给装置的运转方法和处理液供给装置

(57)摘要

本发明提供一种利用处理液对基板进行处理时能够减少更换处理液过滤用过滤器时的药液消耗量和能够缩短更换所需要的处理液供给装置的运转方法。处理液供给装置(10)包括流路部件、处理液供给源(12)、过滤处理液的能够更换的过滤器部(14)、和用于将处理液送出至喷嘴(61)的送液机构。过滤器部(14)分别能够对下游侧减压进行减压过滤和对上游侧加压进行加压过滤。在新安装过滤器部(14)时,在过滤器内部(14)通过液体之后,通过在过滤器部(14)反复进行上述基于两种压力的过滤方法,过滤器部(14)内的细微气泡膨胀或消失,容易从过滤器(14)内除去,因此在安装过滤器部(14)之后,能够抑制处理液的消耗量,并且迅速地启动处理液供给装置(10)。



1. 一种处理液供给装置的运转方法,该处理液供给装置在处理液供给源与喷嘴之间的流路从上游侧起依次设置有过滤器部、处理液中的气体的排出口和送液机构,利用所述送液机构经由喷嘴对被处理体供给处理液,所述处理液供给装置的运转方法的特征在于,包括:

在新安装或更换所述过滤器部之后,从所述过滤器部的上游侧向下游侧补充处理液的工序;和

接着,使用所述送液机构多次反复进行减压过滤步骤和加压过滤步骤的工序,其中,所述减压过滤步骤中,对所述过滤器部的下游侧的处理液进行减压使处理液流通至该过滤器部,进行负压过滤,所述加压过滤步骤中,从所述过滤器部的上游侧对处理液加压使处理液流过该过滤器部,进行正压过滤。

2. 如权利要求1所述的处理液供给装置的运转方法,其特征在于:

在进行所述多次反复的工序之前,进行所述加压过滤步骤。

3. 如权利要求1或2所述的处理液供给装置的运转方法,其特征在于:

所述送液机构设置所述过滤器部的下游侧,

所述减压过滤步骤,使所述过滤器部的上游侧的阀为关闭的状态,在一端侧与该阀的上游侧连接且另一端侧与所述送液机构连接的对所述过滤器部进行旁通的旁通路中,利用所述送液机构使处理液从所述另一端侧流通至所述一端侧,由此使所述过滤器部的下游侧的处理液减压。

4. 如权利要求1所述的处理液供给装置的运转方法,其特征在于:

在进行所述多次反复的工序之前,为了利用毛细管现象使处理液渗入过滤器部的过滤部件,进行不对处理液加压使处理液与所述过滤部件相接触的状态维持预先设定的时间的放置工序。

5. 如权利要求2所述的处理液供给装置的运转方法,其特征在于:

在先于所述多次反复的工序进行的所述加压过滤步骤之前,为了利用毛细管现象使处理液渗入过滤器部的过滤部件,进行不对处理液加压使处理液与所述过滤部件相接触的状态维持预先设定的时间的放置工序。

6. 如权利要求1或2所述的处理液供给装置的运转方法,其特征在于:

加压过滤步骤在将所述气体的排出口打开的状态下进行,使所述流路内的处理液经由该排出口被压出。

7. 如权利要求1或2所述的处理液供给装置的运转方法,其特征在于:

为了除去供给至所述过滤器部的处理液中的气泡,在所述减压过滤步骤与加压过滤步骤之间,进行打开和关闭所述过滤器部内的在过滤部件的上游侧开口的出口的工序。

8. 一种处理液供给装置,在处理液供给源与喷嘴之间的流路从上游侧起依次设置有过滤器部、处理液中的气体的排出口和送液机构,利用所述送液机构经由喷嘴对被处理体供给处理液,所述处理液供给装置的特征在于:

具备输出控制信号的控制部,所述控制信号用于实施:

在新安装或更换所述过滤器部之后,从所述过滤器部的上游侧向下游侧补充处理液的工序;和

接着,使用所述送液机构多次反复进行减压过滤步骤和加压过滤步骤的工序,其中,所

述减压过滤步骤中,对所述过滤器部的下游侧的处理液进行减压使处理液流通至该过滤器部,进行负压过滤,所述加压过滤步骤中,从所述过滤器部的上游侧对处理液加压使处理液流过该过滤器部,进行正压过滤。

9. 如权利要求8所述的处理液供给装置,其特征在于:

所述控制部输出控制信号,以使在进行所述多次反复的工序之前,进行所述加压过滤步骤。

10. 如权利要求8或9所述的处理液供给装置,其特征在于:

所述送液机构设置在该过滤器部的下游侧,

所述处理液供给装置包括:

设置于所述过滤器部的上游侧的阀;和

旁通路,其一端侧与该阀的上游侧连接且其另一端侧与所述送液机构连接而对所述过滤器部进行旁通,由所述控制部的控制信号实施的所述减压过滤步骤,使所述过滤器部的上游侧的阀为关闭的状态,利用所述送液机构使处理液在所述旁通路中从所述另一端侧流通至一端侧,由此,使所述过滤器部的下游侧的处理液减压。

11. 如权利要求8或9所述的处理液供给装置,其特征在于:

由所述控制部的控制信号实施的加压过滤步骤,在将所述气体的排出口打开的状态下进行,使所述流路内的处理液经由该排出口被压出。

处理液供给装置的运转方法和处理液供给装置

技术领域

[0001] 本发明涉及使处理液经由过滤器部从喷嘴排出的处理液供给装置中基于处理液的开始处理前的运转。

背景技术

[0002] 在半导体器件的制造工序中,从喷嘴对基板供给抗蚀剂液、酸或碱的清洗液、溶剂、绝缘膜形成用的前驱体含有液等药液进行液处理。这样的药液供给装置通过在供给路内介入过滤器部来除去异物。

[0003] 在这些工序中,有时由于抗蚀剂、药液中的溶存气体而出现气泡,但随着不断推进图案(pattern)的线宽的细微化,对以往不构成问题的细微的气泡,也迫于需要注意应对。

[0004] 然而,在涂敷这些处理液的装置中,新安装或更换处理液中的除去异物用的过滤器部时,进行通过使处理液流过所安装的过滤器部除去过滤器部内的气体的工序(以下称为“过滤器润湿”)(专利文献1)。作为现有的过滤器润湿的方法,在设置过滤器部之后,利用N₂气体或泵的压力进行基于正压(大气压以上的压力)的过滤,并且监控由气泡引起的晶片上的缺陷的数量。而且,当缺陷数量减少到一定水平的时刻,视为过滤器部内的气体已被除去,并且结束工序。

[0005] 但是,这种方法,从批量生产成本的观点出发,需求削减启动过滤器部之前消耗的处理液并且需求缩短启动时间。

[0006] 专利文献2中公开了通过对与处理液排出喷嘴连通的过滤器部的结构赋予特征而减少经过过滤器部的处理液内的气泡数的方法,但是该过滤器部的特征为使壁面具有周期性的凹凸,可预想过滤器部形成过程会很复杂。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开平04-196517号公报

[0010] 专利文献2:日本特开2011-230367号公报

发明内容

[0011] 发明需要解决的课题

[0012] 本发明是鉴于这样的情况而完成的,其目的在于提供一种在新安装设置于药液供给路的过滤器部时或进行更换时,实现消耗于从过滤器部除去气泡的药液的削减和启动时间的缩短的技术。

[0013] 用于解决课题的技术方案

[0014] 本发明的处理液供给装置的运转方法,该处理液供给装置在处理液供给源与喷嘴之间的流路从上游侧起依次设置有过滤器部、处理液中的气体的排出口和送液机构,利用上述送液机构经由喷嘴对被处理体供给处理液,上述处理液供给装置的运转方法的特征在于,包括:在新安装或更换上述过滤器部之后,从上述过滤器部的上游侧向下游侧补充处理

液的工序;和接着,多次反复进行减压过滤步骤和加压过滤步骤的工序,其中,上述减压过滤步骤对上述过滤器部的下游侧的处理液进行减压使处理液流通至该过滤器部,上述加压过滤步骤从上述过滤器部的上游侧对处理液加压使处理液流过该过滤器部。

[0015] 本发明的处理液供给装置,在处理液供给源与喷嘴之间的流路从上游侧起依次设置有过滤器部、处理液中的气体的排出口和送液机构,利用上述送液机构经由喷嘴对被处理体供给处理液,上述处理液供给装置的特征在于:具备输出控制信号的控制部,上述控制信号用于实施:在新安装或更换上述过滤器部之后,从上述过滤器部的上游侧向下游侧补充处理液的工序;和接着,多次反复进行减压过滤步骤和加压过滤步骤的工序,其中,上述减压过滤步骤对上述过滤器部的下游侧的处理液进行减压使处理液流通至该过滤器部,上述加压过滤步骤从上述过滤器部的上游侧对处理液加压使处理液流过该过滤器部。

[0016] 本发明的存储介质,其特征在于:上述存储介质存储有进行使用从上述处理液供给源供给的处理液,使上述处理液供给装置运转的方法的装置所使用的计算机程序,

[0017] 上述计算机存储介质构成为进行上述的液处理方法。

[0018] 发明效果

[0019] 本发明,在新安装或更换处理液供给装置中的设置于流路部件的过滤器部时,多次反复进行对过滤器部的下游侧进行减压的减压步骤和对过滤器部的上游侧进行加压的加压步骤。因此,产生使过滤器部内的气泡膨胀或消失的作用,通过利用该作用,能够迅速除去过滤器部内的气体。因此,在更换过滤器部时,能够实现从利用处理液浸渍过滤器起至供实际运转为止所需的、启动时间的缩短和处理液消耗量的减少。

附图说明

[0020] 图1是表示构成本发明的实施方式所涉及的抗蚀剂涂敷装置的抗蚀剂供给装置的一个实施方式的结构图。

[0021] 图2是表示过滤器部的一个例子的纵截面图和表示过滤部的一个例子的立体图。

[0022] 图3是说明泵部16的实际结构的结构图。

[0023] 图4是图示加压过滤时的过滤器部周边的抗蚀剂流动的结构图的局部。

[0024] 图5是图示减压过滤时的过滤器部周边的抗蚀剂流动的结构图。

[0025] 图6是图示减压过滤时的过滤器部周边的抗蚀剂流动的结构图。

[0026] 图7是图示气泡核的过饱和析出的机制的示意图。

[0027] 图8是图示气泡核的过饱和析出的机制的示意图。

[0028] 图9是图示气泡核的破碎的机制的示意图。

[0029] 图10是表示水蒸气核的势能与水蒸气核的半径的关系的曲线图。

[0030] 图11是表示毛细管现象的液体渗透率与时间的关系的曲线图。

[0031] 图12是表示为了验证本发明的效果而进行的比较实验的结果的曲线图。

[0032] 图13是表示为了验证本发明的效果而进行的比较实验的结果的曲线图。

[0033] 附图标记说明

[0034] 10 处理液供给装置

[0035] 11 N₂气体供给源

[0036] 12 药液喷嘴

[0037]	14	过滤器部
[0038]	15	捕集器
[0039]	16	泵部
[0040]	21	排管
[0041]	31~42	阀
[0042]	60	杯形模块
[0043]	63	旋转夹盘
[0044]	W	晶片
[0045]	G	极细槽
[0046]	C	气泡核

具体实施方式

[0047] 下面,说明将本发明液处理装置应用到抗蚀剂涂敷装置的一个实施方式。

[0048] 首先,使用图1简述抗蚀剂涂敷装置的整体结构,抗蚀剂涂敷装置包括:杯形模块60,其包括作为将作为基板的晶片W水平保持的基板保持部的旋转夹盘63;用于将作为处理液的抗蚀剂供给至保持于旋转夹盘63的晶片W的中心部的喷嘴61;和作为将抗蚀剂供给至该喷嘴61的处理液供给装置的抗蚀剂供给装置10。

[0049] 上述杯形模块60具有以包围旋转夹盘63的方式设置并且用于接收从晶片W洒落的抗蚀剂的杯体62,杯体62的下部与吸引排气路连接并且以能够排液的方式构成有排液机构。杯体62是为防止液雾的飞扬而将内杯、外杯等组合构成的,但是此处省略。

[0050] 上述抗蚀剂供给装置10是在包括多个配管的配管系统上组合多个机构而构成的。当从抗蚀剂的流动的上游侧开始进行说明时,具有储存抗蚀剂的密闭型的罐12,罐12的上部与两个配管210、212连接,一个配管212经由阀33,经由液体端储罐(liquid end tank)13的上部的端口(port),向液体端储罐13的底部延伸,另一个配管210与阀32的一端连接。阀32的另一端与另外的配管211连接,该配管211延伸后分支为两条配管213、22,一个配管213经由阀31与加压用气体的供给源、在本实施方式中为N₂气体供给源11连接。另一个配管22则经由阀30向外部开放,从而该配管22构成为排气管。

[0051] 上述液体端储罐13是为了将抗蚀剂稳定地供给至晶片W而设置的,安装有多个未图示的液面传感器,进行液量的管理。液体端储罐13的上部,除了与从罐12延伸至液体端储罐13内部的上述配管212连接之外,还与来自液体端储罐13内部的排管23连接,在该排管23中插入设置有阀34。一个液体端储罐13的底部端口与向下游侧供给抗蚀剂的配管213连接。配管213分支为两条配管214、215,其中一个配管214经由阀35与过滤部14的上游侧连接,另一个配管215经由阀36与捕集器(trap)15的底部端口连接。

[0052] 上述过滤器部14,例如如图2(a)所示,包括:过滤处理液的、在本实施方式中为过滤抗蚀剂的过滤部72、和其支承部件例如容器主体71、分隔部件74、板75等,作为过滤部件例如由中空类膜等构成。在图2中,抗蚀剂经由供给口501流入过滤器部14内部,经由第一通流室51被过滤部72过滤,经由第二通流室52从流出口502流出。过滤部72与两个通流室51和52之间被设置有通流室76a的板76隔开,例如如图2(b)所示,过滤部72呈中空的圆筒形。另外,在过滤器部14的上游侧设置有排液用的流路78。

[0053] 返回图1继续说明。过滤器部14的下游侧与配管216连接,该配管216的另一端与捕集器15的上部壁面连接。在该配管216安装有液中颗粒计数器27。捕集器15设置为用于通过储存混入有从过滤器部14排出的气泡和异物的处理液并排出到后述的排管21,由此防止气泡或异物排出到晶片W。

[0054] 过滤器部14的上游部和捕集器15的上部的端口分别与配管217、218连接,分别经由阀37和38,共同与排管21连接。另外,从捕集器15,在设置于侧面下部和侧面上部的两个端口分别与配管219、220连接,起自侧面下部的配管219经由阀39与泵部16的上游侧连接,起自侧面上部的配管220经由阀40与泵部16的上游侧连接。

[0055] 作为上述泵部16,使用具有反映来自泵外部的吸引加压的结构泵机构。例如能够列举有隔膜泵(Diaphragm pump)等。而且,泵部16的下游侧与连往喷嘴61的配管24连接,阀41、电动气动空气驱动阀42介于在泵部16与喷嘴61之间。向喷嘴61的抗蚀剂的排出也通过电动气动空气驱动阀42的开闭而控制。

[0056] 另外,在图1等中,关于泵部16记载有,如图3的上部所示,存在一个流入口和两个流出口,但是此描述是为了方便。实际上,如图3的下部所示,泵部16的流出口为一个,泵部16与对泵部16的加压和吸引动作一起,通过与阀39、40协作作业而动作。

[0057] 上述的抗蚀剂涂敷装置被控制部100控制。控制部100包括CPU、主存储器和总线等,利用编制有命令(各步骤)的程序进行控制,使得执行各部位的控制进行规定的处理。该程序存储于计算机存储介质例如软盘(flexible disc)、光盘(compact disc)、硬盘(hard disk)、MO(光磁盘)等存储部中,从而安装在主存储器中。在此,安装在主存储器中的程序也包括用于控制旋转夹盘63、喷嘴61、N₂气体供给源11、罐12、过滤器部14等的程序,被CPU读取后,能够控制上述各部。

[0058] 接着,描述抗蚀剂供给装置10的过滤器浸湿的顺序的一个方式。

[0059] 首先,在安装过滤器之前,预先从抗蚀剂供给装置10排出抗蚀剂,关闭阀32之后,打开阀30和31。然后,一边从排气管22排出N₂气体,一边将来自N₂气体供给源11的N₂气压调节为例如5kPa。将压力设定为5kPa的理由在于,如后所述将过滤器部14更换为新的过滤器部之后,通过将抗蚀剂投入至系统内,防止过滤器部14内的发泡,从而提高对细槽的抗蚀剂渗透效应。此外,气压的调整,首先关闭阀31,遮断N₂气体供给,打开阀33、35、38、39、41和电动气动空气驱动阀42。之后,经由起自捕集器15的排管21进行排气并且从喷嘴61进行排气,在使N₂气压成为0之后,在进行来自上述N₂气体供给源11的N₂气压的调整的基础上,供给N₂气体,进行对系统内部的加压。

[0060] 然后,如上所述,在调整N₂气压之后,新安装过滤器部14,或者更换为新的过滤器部。然后,关闭阀30和阀34,在打开阀31的状态下打开阀32和33,利用来自N₂气体供给源11的N₂气压,从罐12将抗蚀剂送出至液体端储罐13。对液体端储罐13的抗蚀剂的注入进行至液体端储罐13储存有一定量的抗蚀剂为止。

[0061] 接着,从液体端储罐13向过滤器部14注入抗蚀剂。此时,打开阀35和阀37并且关闭阀36和38~41,由此进行抗蚀剂的注入。该抗蚀剂的注入与基于液中颗粒计数器27的气泡的监控和对从过滤器部14内部向排管21排出的抗蚀剂的基于目视的监视一同进行,向过滤器部14注入抗蚀剂至无法确认出通过目视能够识别的大小的气泡为止。

[0062] 接着,从过滤器部14向捕集器15注入抗蚀剂。此时,在打开阀35的状态下关闭阀

37,替代地打开阀38,进行抗蚀剂注入。该抗蚀剂的注入与基于液中颗粒计数器27的气泡的监控和对从捕集器15内部向排管21排出的抗蚀剂的基于目视的监视一同进行,向捕集器15注入抗蚀剂至无法确认出通过目视能够识别的大小的气泡和异物为止。之后,将系统内部调整为常压,在关闭所有的阀之后,将系统整体放置例如15分钟,将过滤器部14浸泡在处理液中。

[0063] 然后,将来自N₂气体供给源11的N₂气压调节为例如50kPa,打开阀31、32、33、35和37,将抗蚀剂压送至过滤器部14内。通过该步骤,抗蚀剂被从罐12经由液体端储罐13压送至过滤器部14,在上述工序中,从过滤器部14内向抗蚀剂中放出的气泡与抗蚀剂一起,被从排管21排出。该抗蚀剂的压送,与基于液中颗粒计数器27的气泡的监控和对从过滤器部14内部向排管21排出的抗蚀剂的基于目视的监视一同进行,继续直至无法确认出通过目视能够识别的大小的气泡为止。

[0064] 接着,向捕集器15内压送抗蚀剂。将N₂气压维持在例如50kPa,在打开阀35的状态下关闭阀37,替代地打开阀38,由此,抗蚀剂被从罐12经由液体端储罐13和过滤器部14压送至捕集器15内。通过此步骤,过滤器部14内和捕集器15内的异物和气泡被从排管21排出。该抗蚀剂的压送,与基于液中颗粒计数器27的气泡的监控和对从捕集器15内向排管21排出的抗蚀剂的基于目视的监视一同进行,继续直至无法确认出通过目视能够识别的大小的气泡和异物为止。

[0065] 在该抗蚀剂压送工序中,在抗蚀剂压送的初始阶段,从上游侧对过滤器部14施加的压力设为大气压以上的压力(以下称为“正压”),不使其成为大气压以下的压力(以下称为“负压”)。该工序的目的在于从过滤器部14和捕集器15除去眼睛能够看见的大小的气泡和异物。后述的负压过滤工序以残留在过滤器部14内部的气泡核的成长为目的,在该负压过滤工序中,通过泵吸引,一定程度的气泡从过滤器部14脱离,但是,大部分的气泡依然残留在过滤器部14内。另一方面,根据正压过滤,能够利用其压力从过滤器部14内排出眼睛能够看见的大小的气泡和异物,因此,在该阶段进行正压过滤。

[0066] 通过以上的顺序,在除去残留在过滤器部14和捕集器15内的眼睛能够识别的气泡和异物之后,转移到除去过滤器部14的细微的气泡的工序。由于该工序需要多次反复进行多个步骤,所以为了方便在对各步骤标注符号的基础上进行说明。

[0067] <步骤a>

[0068] 首先,通过对过滤器部14加压进行过滤,在此例中通过正压进行过滤。即,对过滤器部14的上游侧加压,使其为比下游侧高的压力,使其压力差为比对晶片W供给抗蚀剂的通常运转时的压力差大的状态。

[0069] 具体说明顺序时,将N₂气压维持在例如50kPa,在打开阀35的状态下关闭阀37,打开阀38,通过从液体端储罐13经由过滤器部14将抗蚀剂压送至捕集器15内,进行过滤,过滤了的抗蚀剂例如从排管21排出。在该步骤中,过滤器部14的抗蚀剂过滤量例如为40mL,过滤时间例如为30秒。

[0070] 图4表示该步骤a中的抗蚀剂的流动。

[0071] <步骤b>

[0072] 接着,通过对过滤器部14的下游侧减压进行过滤。在此例中,通过对过滤器部14施加负压进行过滤。

[0073] 概要地说明顺序时,包括基于泵16的吸引工作的工序(b-1)和基于泵16的压缩工作的工序(b-2)两个工序。下面按顺序进行说明。

[0074] 首先说明工序(b-1)。如图5所示,关闭阀37、38,打开阀39。接着,通过吸引泵16内部,使抗蚀剂流通至过滤器部14内。这样,在过滤器部14内产生负压过滤的作用,从而残留在过滤器部14内的微小的气泡核成长或膨胀。基于该负压过滤的气泡成长作为细微气泡的除去的机制的一部分在后面叙述。然后,成长或膨胀的气泡的一部分流出到过滤器下游。在该工序中,过滤器部14的抗蚀剂过滤量例如为60mL,过滤速度例如为0.5mL/sec。

[0075] 接着说明工序(b-2)。如图6所示,关闭阀31,停止对系统内部的N₂气体供给。接着,打开阀30、33、34、36和40,关闭阀35,对泵部16内部加压,由此对抗蚀剂加压,将阀40、捕集器15、阀36、液体端储罐13的通路逆送至上游侧。由此,通过上述的泵吸引动作而流出的气泡移动至液体端储罐13与捕集器15之间。在该工序中,来自泵部16的抗蚀剂压送量例如为0.5mL。

[0076] <步骤c>

[0077] 接着,转移到向系统外排出经步骤b流出的气泡的步骤。

[0078] 具体说明顺序时,再次关闭阀30,打开阀31和32,使系统内的N₂气压例如为50kPa。打开阀35和37,关闭阀36、38和40。然后从液体端储罐13向过滤器部14压送抗蚀剂,从而使含有气泡的抗蚀剂从过滤器部14内部经由排管21排出。排出该抗蚀剂时不经由捕集器15的原因在于,含有气泡的抗蚀剂经由捕集器15,由此防止气泡再次附着在过滤器14的二次侧。

[0079] 而且,依次以上述的步骤a、步骤b和步骤c为一个循环,例如反复进行十次该循环。其中,在步骤b中,当气泡不从过滤器部14流出时,不需要立刻进行步骤c,也可以转移到步骤a和步骤b的反复工序。

[0080] 在该循环的反复中,通过步骤b进行负压过滤,在气泡成长之后,返回到步骤a进行正压过滤。这样,产生对气泡产生压坏的作用而使气泡变化为极微小的气泡的集合或者使气泡溶解在抗蚀剂中等对气泡的变化。通过这些变化,在步骤a和c中,气泡容易从过滤器部14内排出。在气泡中产生的该变化作为除去细微气泡的机制的一部分在后面描述。

[0081] 上述的10次循环的反复工序结束之后,进一步,反复进行步骤a和步骤b,以该顺序进行20次,通过该工序,除去过滤器部14整体的细微部的气泡,从而使抗蚀剂遍布至过滤器部14的细微部。

[0082] 此外,代替将步骤a、b、c为一次循环,也可以将步骤b、a、c为一次循环,例如同样地反复十次。另外,如上所述例如反复进行步骤a、b的20次的工序也可以以步骤b、a的顺序反复进行20次。

[0083] 这样,在过滤器润湿工序结束之后,进行基于处理液供给装置的工艺。例如利用基于泵部进行的加压使抗蚀剂例如每次0.1mL地排出到晶片W上,通过旋转涂敷法进行抗蚀剂的涂敷。

[0084] 在此,详细说明从上述的过滤器部14除去细微气泡的机制。

[0085] 在上述的实施方式中,认为通过反复进行减压过滤(负压过滤)和加压过滤(正压过滤),利用下述的机制,使气泡从过滤器部14的细微结构部分脱离。

[0086] 在浸渍在抗蚀剂中的过滤器部14内的过滤器中存在很多细微的气泡。根据Harvey的核模型的理论,这些细微的气泡被称为气泡核,在该理论中能够明确,如下的气泡核的行

为。

[0087] 即,如图7(a)所示,在圆锥形的固体的槽G的最深部含有微小容积的空气(气泡核C),设在其上充满液体时的气泡核C的空气压为 P_i ,设溶存于液体中的空气的平衡压为 P_e ,当 $P_i > P_e$ 成立时,气泡核C的表面向液体中突出(图7(b)),当突出到一定部位之后,大部分成为泡B放出到液体中(图7(c))。该泡B能够从过滤器部14或捕集器15经由排管21排出(图8(d))。放出泡B之后,气泡核C也残留于槽G的内部,其体积比放出泡B之前减小。

[0088] 另外,以往关于气泡已知的是称为压坏的现象。压坏是指大的气泡崩坏成为微小的气泡的现象。即,如图9(a)所示,对存在于槽G的最深部的气泡核C施加负压 P_e 时(图9(b)),由于气泡核的压力 P_i 大于 P_e ,因此气泡核C膨胀到充满槽G为止。然后,通过对膨胀的气泡核C急剧地施加较大的正压 P_s ,气泡核C被破坏(图9(c))。破坏后的气泡核C成为无数个微小的粒子状呈云状地扩散,从过滤器部14脱离。这一连的作用就是被称为压坏的现象。

[0089] 进而,气泡因反复进行正压过滤和负压过滤而变大的现象能够如下说明。即,在气泡核存在于液体中的状态下,使溶存气体的压力下降或使液体的温度上升,从而使该液体处于过饱和状态,以气泡核为基点产生被称为微泡(micro bubble)的气泡。该微泡具有通过吸收溶存气体而成长的性质。于是,在微泡产生的时刻使液体的压力下降,由此,微泡成长。成长出的大的微泡即气泡,因此能够容易除去。

[0090] 进而,气泡核溶解在处理液中的现象能够如下所述方式说明。

[0091] 即,在液体内部形成有半径为R的水蒸气核时,在一定温度一定压力下,以下的式子成立。

$$[0092] \quad \frac{\Delta G}{4\pi\sigma R^{*2}} = \left(\frac{R}{R^*}\right)^2 - \frac{2}{3}\left(\frac{R}{R^*}\right)^3 \cdots (1)$$

[0093] 在此,G为吉布斯自由能, R^* 为根据压力和温度唯一确定的水蒸气核的半径。将半径为 R^* 的水蒸气核的大小称为“基本尺寸”。另外,(1)的左边与水蒸气核的势能成比例。将式(1)的左边设为纵轴,将 R/R^* 取为横轴的曲线图为图10。

[0094] 在此,水蒸气核为了保持与液体共存的平衡状态,变化为势能低的状态,其结果,使自身的半径R变化。在图10的曲线图中, $R/R^* = 1$,即R为基本尺寸时,水蒸气核的势能最高。

[0095] 当 $R/R^* < 1$ 时,即水蒸气核小于基本尺寸时,水蒸气核变化为势能低的状态,其结果, R/R^* 以成为零的方式变化。 R^* 为常数,因此R以成为零的方式变化,其结果,水蒸气核消失。

[0096] 另一方面,当 $R/R^* > 1$ 时,即水蒸气核大于基本尺寸时,依然改变为势能低的状态,其结果, R/R^* 增大。 R^* 为常数,因此R增大,其结果,水蒸气核膨胀。

[0097] 当 $R/R^* = 1$ 时,水蒸气核处于上述的一种状态。即,能够导致消失或膨胀中的任何一种结果。

[0098] 因此,水蒸气核最终消失、膨胀或破裂。

[0099] 根据上述的理由,通过反复进行负压过滤和正压过滤,过滤器部14内部的气泡发生膨胀、破裂、消失等行为,因此,在本发明中,利用这些作用从过滤器部14内部除去气泡。

[0100] 另一方面,在作用的说明中对上述的过滤器部14和捕集器15内注入处理液之后,在将处理液压送至过滤器部14内之前,放置系统整体,使过滤器部14浸渍在处理液内的步

骤的目的在于,利用毛细管现象使处理液渗透至过滤器部14内的细微部分。

[0101] 当对该处理液的向过滤器内部的渗透进行概述时,基于毛细管现象的向细部的液体渗透率和时间的关系由被称为Washburn式的下式表示。

$$[0102] \quad z^2(t) = \frac{1}{2} \frac{\gamma R \cos \theta_E}{\eta} t \dots (2)$$

[0103] 在(2)中,z为渗透深度, θ_E 为静态接触角, γ 为液体的表面张力,R为毛细管的半径, η 为液体的粘性系数,t为时间。因此,z与时间的1/2次方成比例。如图11,该z与时间t的关系表示为曲线图。从曲线图可知,向过滤器的处理液的渗透,越是在渗透初始,单位时间内自然渗透的深度越大。即,可以说,当进行利用毛细管现象使液体渗透至细微部分的该工序时,若在过滤器润湿工序的初始进行,则时间效率高。

[0104] 以上,作为本发明所涉及的液处理装置的实施例,对抗蚀剂供给装置10进行了说明,作为实际的液处理装置,当然使用的处理液不限于抗蚀剂,也可以应用于对背景技术中所记载的其它的药液例如绝缘膜形成用药液的处理中。

[0105] 【实施例】

[0106] 说明用于评价本发明的评价试验和用于确认本发明的效果的比较试验。

[0107] A.关于过滤器通液量与气泡量的相关的评价试验

[0108] (评价试验A-1)

[0109] 研究使用与上述的实施方式同样的结构的液处理装置,将过滤器安装后药液导入装置内,之后反复进行药液的正压过滤和负压过滤,进行过滤器润湿工序的情况下的过滤器通液量与药液每1mL中的100nm以上的大小的气泡数的相关。

[0110] (评价试验A-2)

[0111] 研究使用与评价试验A-1相同的装置,在安装过滤器后将药液导入装置内,将过滤器浸渍在药液中15分钟,除此之外通过与评价试验A-1相同的条件反复进行药液的正压过滤和负压过滤,进行过滤器润湿工序的情况下的过滤器通液量与药液每1mL中的100nm以上的大小的气泡数的相关性。

[0112] (比较试验A-1)

[0113] 研究利用与评价试验A-1相同的装置,仅通过药液的正压过滤进行过滤器润湿工序的情况下的过滤器通液量与药液每1mL中的100nm以上的大小的气泡的相关性。

[0114] (比较试验A-2)

[0115] 研究利用与评价试验A-1相同的装置,仅通过药液的负压过滤进行过滤器润湿工序的情况下的过滤器通液量与药液每1mL中的100nm以上的大小的气泡的相关性。

[0116] 其中,各实验中的N₂气压、过滤速率等条件如下:

[0117] • 使用药液:OK73稀释剂(注册商标、东京应化社制)

[0118] • N₂气压(正压过滤时):50kPa

[0119] • 负压过滤时过滤速率:0.5mL/sec

[0120] • 评价试验A-1、A-2中的正压过滤时每一次的过滤器通液量:40mL

[0121] • 评价试验A-1、A-2中的负压过滤时每一次的过滤器通液量:60mL

[0122] 图12表示结果。曲线图中的实线表示评价试验A-1的结果,虚线表示评价试验A-2的结果,点线表示比较试验A-1的结果,点划线表示比较试验A-2的结果。横轴表示通液

量,纵轴表示每1mL中的100nm以上的大小的气泡数取对数后的结果。

[0123] 利用曲线图中表示的结果,首先根据比较试验A-2的结果显而易见,仅通过负压过滤无法从过滤器充分除去气泡。另外,在其它的试验例中,设每1mL中的气泡数成为0.1个的阶段为稳定状态时,评价试验A-1和比较试验A-1中,直到成为稳定状态,通液量需要约3500mL。然而,与这两个试验比较,比较试验A-1在通液过程中有时发生急剧的气泡数的上升,与此相对,在评价试验A-1中,在通液过程中,气泡数几乎不上升。由此,可以说评价试验A-1的结果优于比较试验A-1的结果。

[0124] 并且,在评价试验A-2中,直到成为稳定状态为止的通液量约为2500mL,与其它的三个试验相比,明显减少,而且在通液过程中也没有观察到大量的气泡的增加。

[0125] 根据这四个试验结果可以说,在过滤器润湿工序中,在更换过滤器后将过滤器浸渍在药液之中后进行放置,然后,交替反复进行正压过滤和负压过滤的工序、即评价试验A-2的工序最能够减少药液消耗量。

[0126] B.关于过滤器润湿工序后的连续负压过滤与气泡量的相关的评价试验

[0127] (评价试验B-1)

[0128] 研究利用与评价试验A-1相同的装置进行相同的顺序,在药液每1mL中的气泡数成为0.1个之后,进行四次以0.5mL/sec反复进行100次6秒钟的负压过滤的试验,药液每1mL中的100nm以上的大小的气泡量的分布。

[0129] (评价试验B-2)

[0130] 研究利用与评价试验A-2相同的装置进行相同的顺序,在药液每1mL的气泡数成为0.1个之后,进行四次以0.5mL/sec反复进行100次6秒钟的负压过滤的试验,药液每1mL中的100nm以上的大小的气泡量的分布。

[0131] (比较试验B-1)

[0132] 研究利用与比较试验A-1相同的装置进行相同的顺序,药液每1mL的气泡数成为0.1个之后,进行四次以0.5mL/sec反复进行100次6秒钟的负压过滤的试验,药液每1mL中的100nm以上的大小的气泡量的分布。

[0133] 图13表示结果。在比较试验B-1中,能够在气泡量为每1mL中大约2个左右的部分看见主要的分布,与此相对,在评价试验B-1和B-2中,在分布约0.5个附近的部分能够看见分布,因此,与比较试验相比,能够看见气泡量减少。另外,关于所观测到的气泡的数量,统计学的检定结果,确认在评价试验与比较试验之间存在差异并非偶然($p < 0.05$)。

[0134] 根据该评价试验明确,在更换过滤器时的过滤器润湿工序中对过滤器反复进行正压过滤和负压过滤的方法中,在过滤器润湿工序后仅反复进行负压过滤也不会增加药液中的气泡量。于是,能够验证比现有的仅通过正压过滤进行的过滤器润湿工序改善的效果。

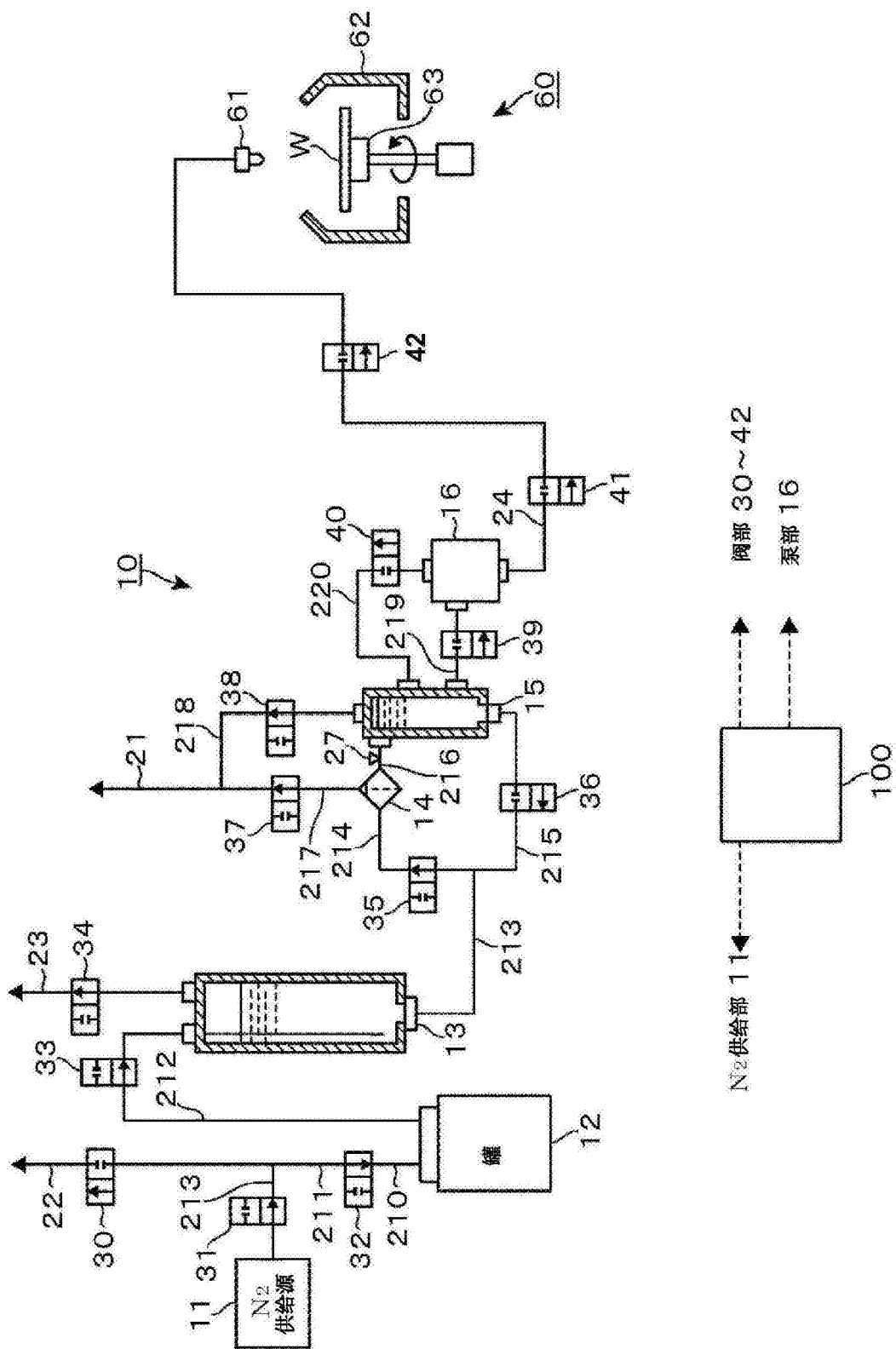


图1

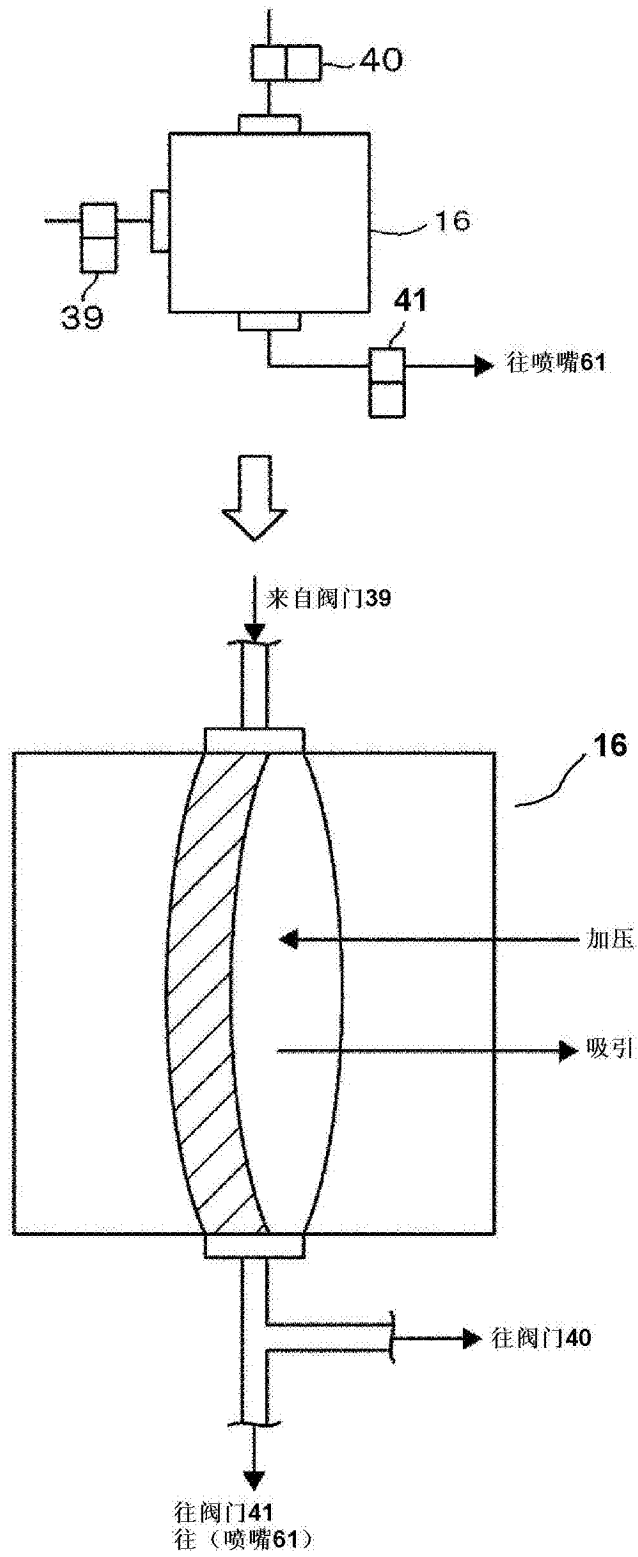


图3

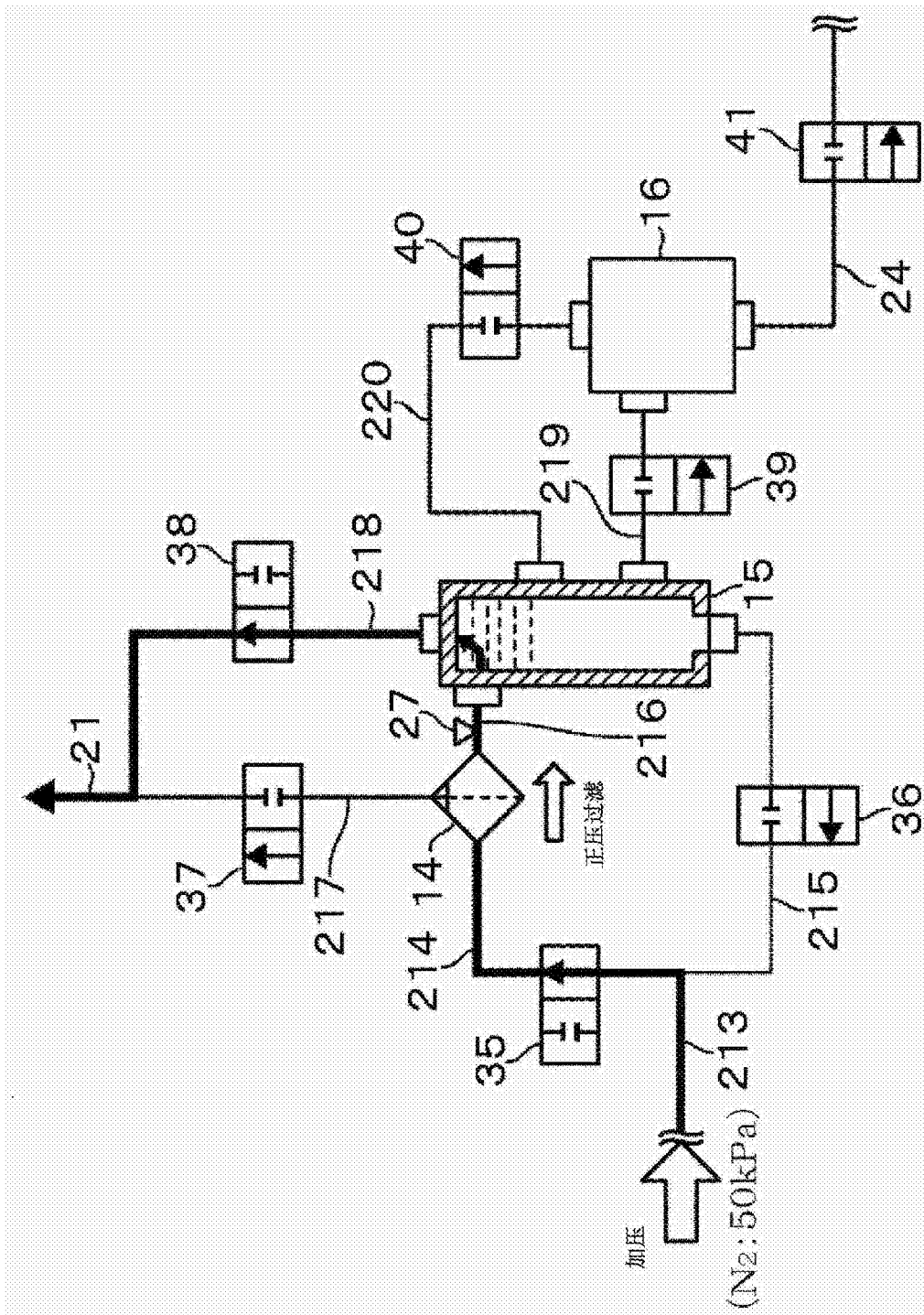


图4

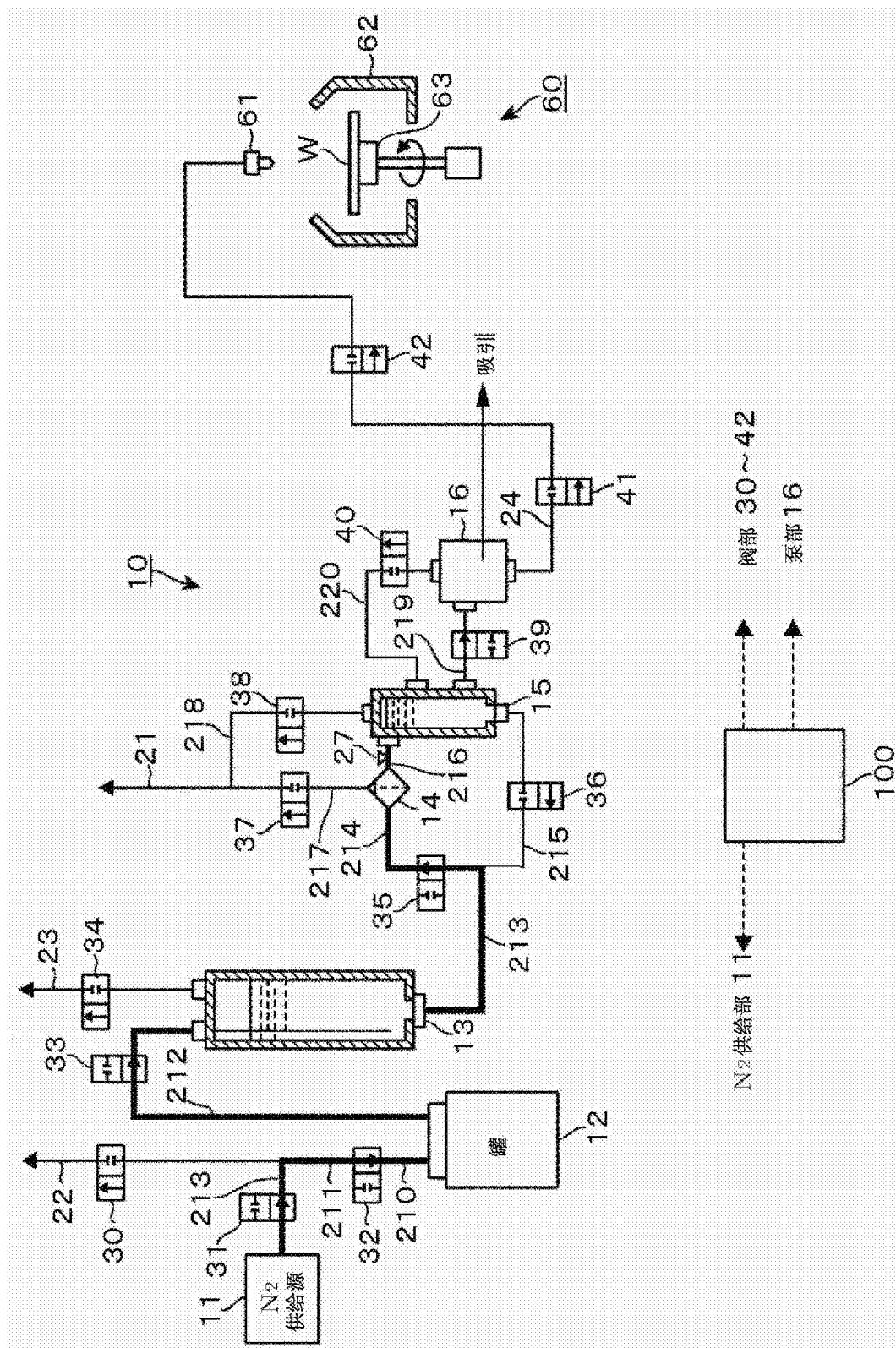


图5

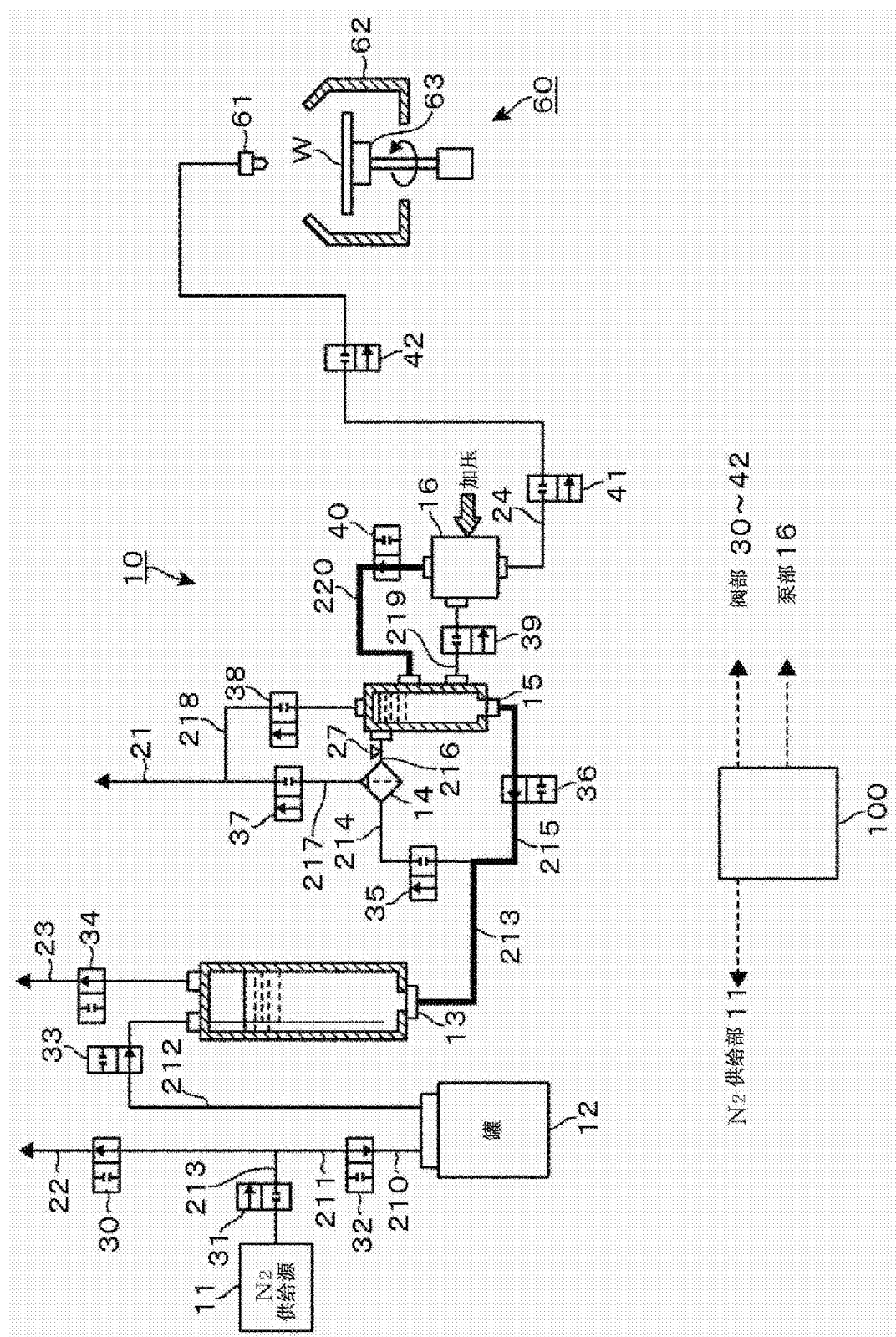
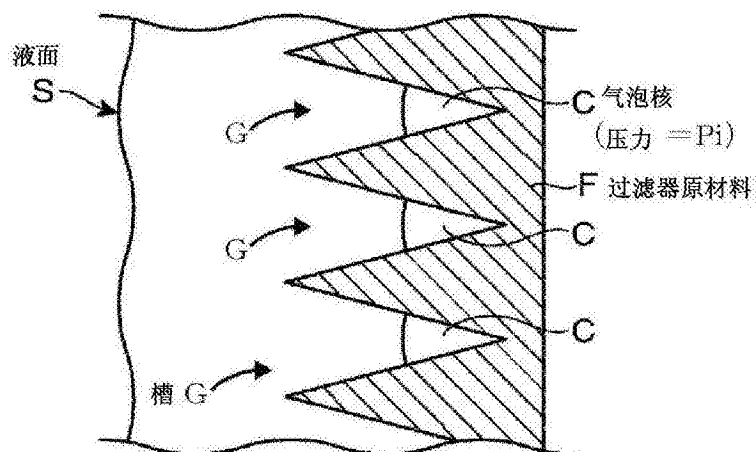
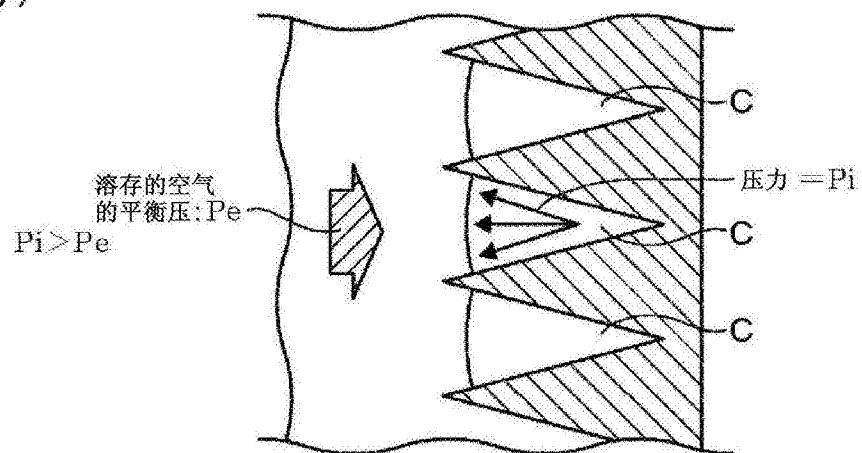


图6

(a)



(b)



(c)

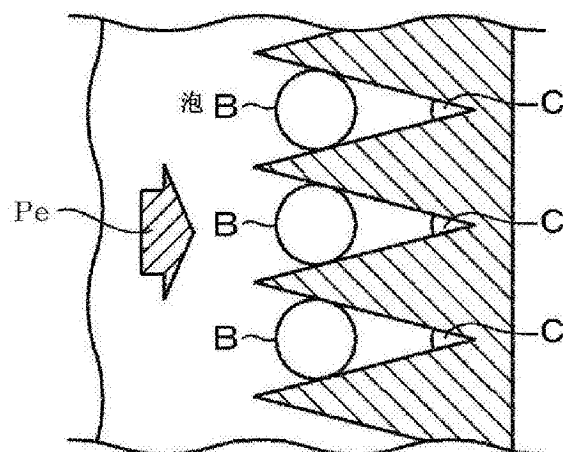


图7

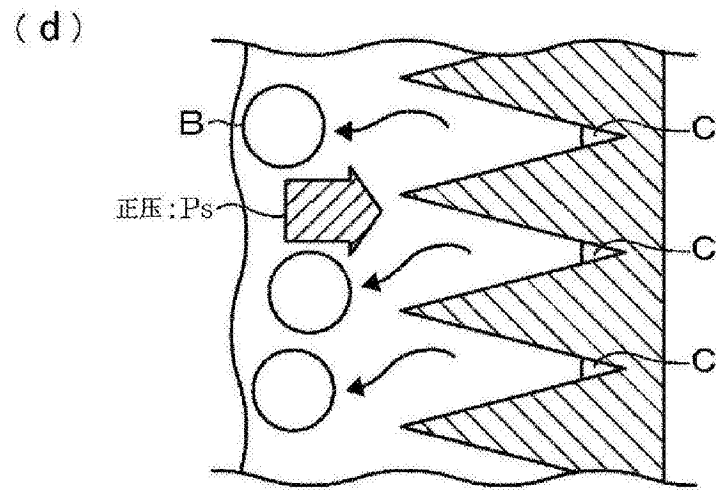
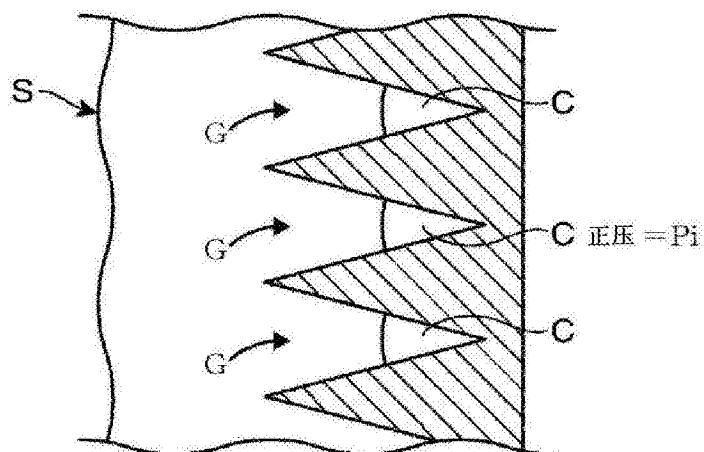
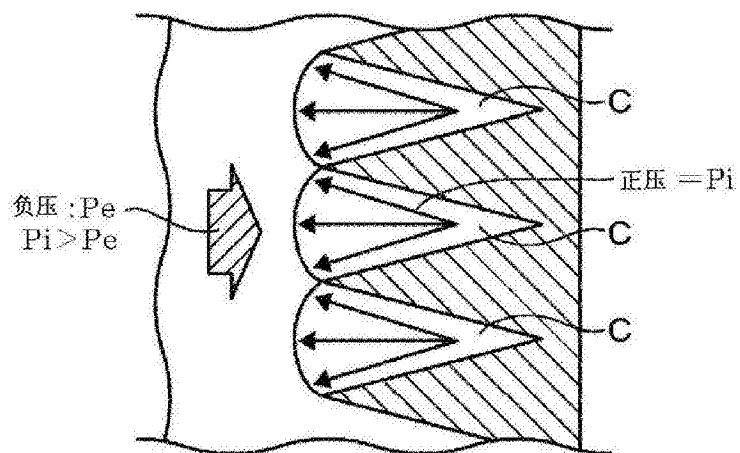


图8

(a)



(b)



(c)

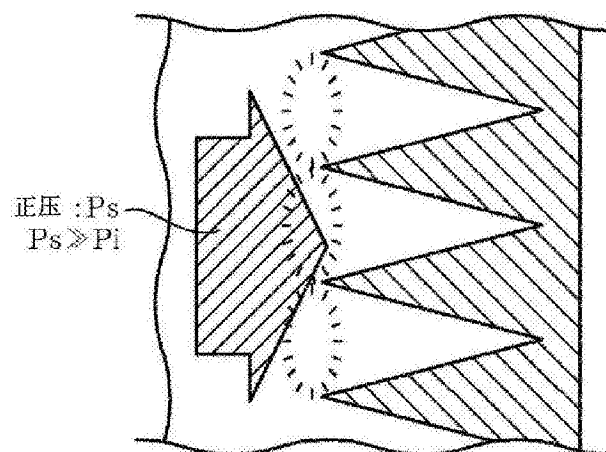


图9

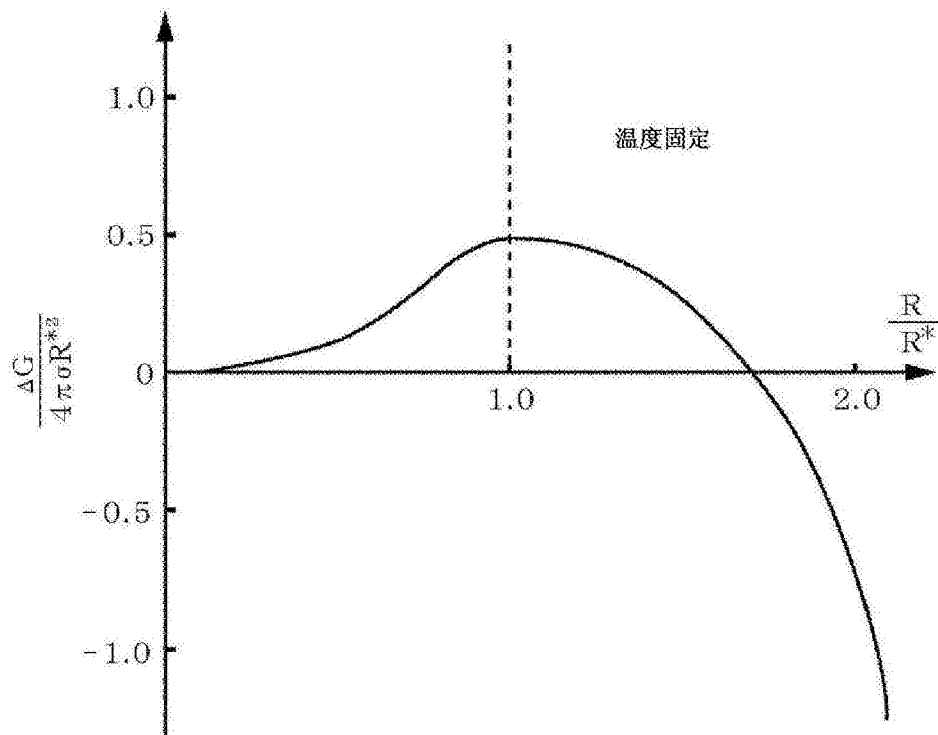


图10

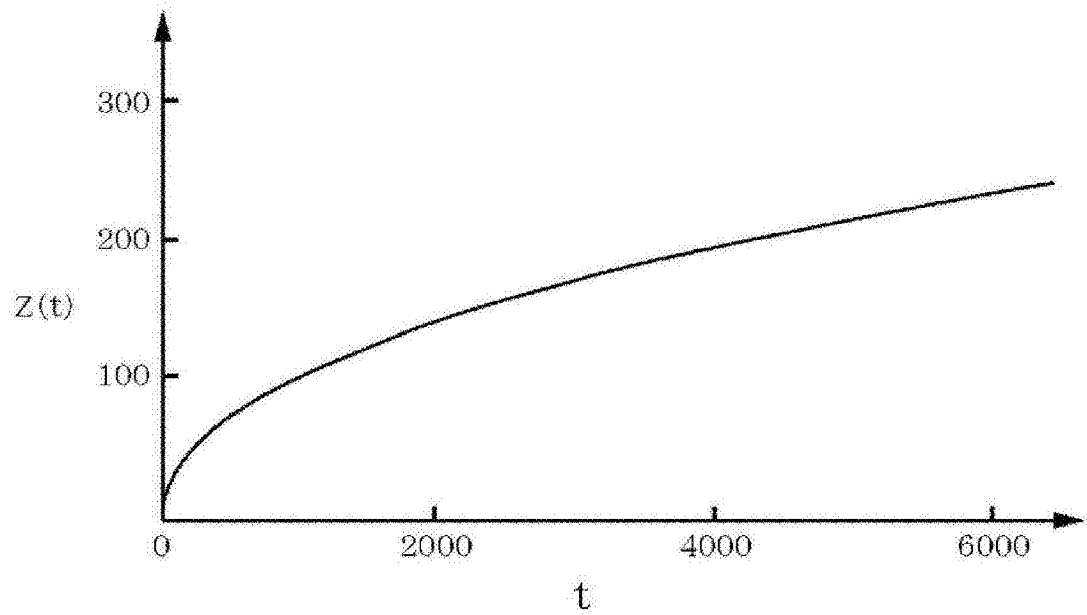


图11

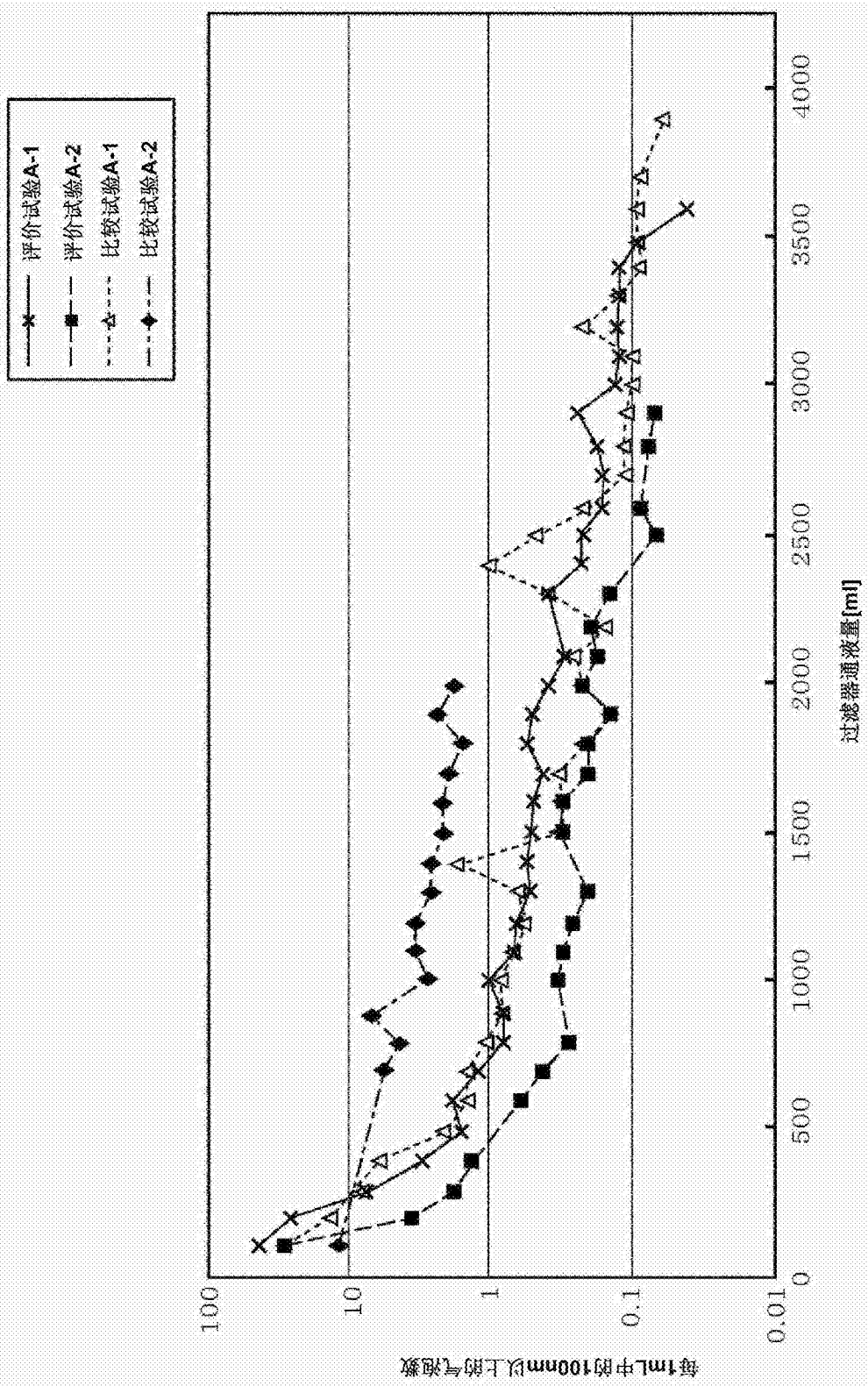


图12

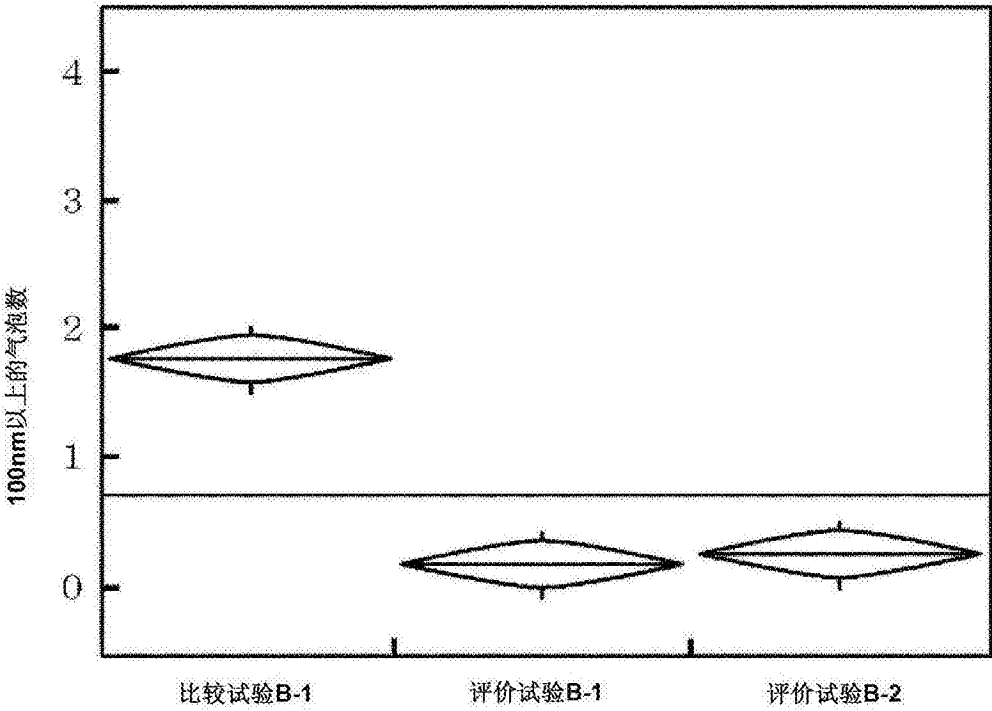


图13