[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G05B 21/00 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02828111.X

[45] 授权公告日 2009 年 4 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 100480929C

[22] 申请日 2002.12.23 [21] 申请号 02828111.X

[30] 优先权

[32] 2002. 2.15 [33] US [31] 10/077,831

[86] 国际申请 PCT/US2002/041533 2002.12.23

[87] 国际公布 WO2003/071369 英 2003.8.28

[85] 进入国家阶段日期 2004.8.16

[73] 专利权人 拉姆研究公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 彭旭源 图安·源 维安·夸池 周 仁

[56] 参考文献

CN1268967A 2000.10.4

US6113695A 2000.9.5

US6183352B1 2001.2.6

US5803599A 1998.9.8

US4781467A 1988.11.1

US6089242A 2000.7.18

审查员 王立石

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 李 辉

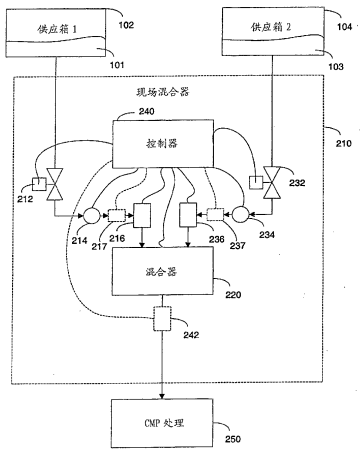
权利要求书 4 页 说明书 12 页 附图 11 页

[54] 发明名称

在 CMP/清洗系统中现场输送、控制和混合化学药剂和浆体的系统与方法

[57] 摘要

一种化学机械平坦化系统包括现场化学药剂混合系统(210)、第一和第二泵(214)、第一和第二流量传感器(216、236)、混合器(220)以及控制器(240)。 第一泵(214)的输入端接到第一化学药剂供应源(101)，和与第一泵(214)的输出端相接的第一流量传感器(216)。 第二泵(234)的输入端接到第二化学药剂供应源(103)，和与第二泵(234)的输出端相接的第二流量传感器(236)。 混合器(220)的输入端接到第一和第二流量传感器(216、236)的输出端。 控制器(240)用于接收第一和第二流量传感器(216、236)的信号，并产生第一泵、第二泵(214、234)和混合器(220)的控制信号。



1. 一种用于化学机械平坦化系统的混合两种或更多种化学药剂的方法，包括：

把第一化学药剂泵送到使用点处的混合点；

监测从第一泵输出的所述第一化学药剂的流量；

把第二化学药剂泵送到所述混合点；

监测从第二泵输出的所述第二化学药剂的流量；

按照对所述第一和第二化学药剂的混合物的需求控制所述第一和第二化学药剂流入所述混合点的流量；以及

把所述混合物输出给所述使用点处的化学机械平坦化处理，

其中，所述第一化学药剂和第二化学药剂中至少其一包含原始颗粒物，所述第一泵和所述第二泵中至少其一为隔管型泵，所述隔管型泵的侧壁不完全挤压到一起，并且所述原始颗粒物不被挤压成链连颗粒物。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中控制所述第一和第二化学药剂流入所述混合点的流量包括：

根据所述混合物的特征控制所述混合物的流量。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其中所述混合物的特征包括混合物的 pH 值。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其中控制所述第一和第二化学药剂流入所述混合点的流量包括：

根据所述第一化学药剂的流量控制所述混合物从所述混合点流出的流量。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其中控制所述第一和第二化学药剂流入所述混合点的流量包括：

根据所述第二化学药剂的流量控制所述混合物从所述混合点流出的流量。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其中控制所述第一和第二化学药剂流入所述混合点的流量包括：

根据所述第一化学药剂的第一定量点控制所述混合物从所述混合点流出的流量。

7. 根据权利要求 1 所述的方法，其中控制所述第一和第二化学药剂流入所述混合点的流量包括：

根据所述第二化学药剂的第二定量点控制所述混合物从混合点流出的流量。

8. 根据权利要求 1 所述的方法，其中泵送所述第一化学药剂包括：

调节压力以充分地减小任何压力波动。

9. 一种化学机械平坦化系统，包括：

第一泵，其输入端接到第一化学药剂供应源；

接到所述第一泵输出端的第一流量传感器；

第二泵，其输入端接到第二化学药剂供应源；

接到所述第二泵输出端的第二流量传感器；

使用点处的混合点，其输入端接到所述第一流量传感器的输出端和所述第二流量传感器的输出端；以及

控制器，其配置为接收来自所述第一和第二流量传感器的信号，并产生所述第一泵、第二泵和所述混合点的控制信号，并配置为根据化学机械平坦化处理的要求使所述第一和第二化学药剂混合，所述第一和第二流量传感器分别与所述控制器的第一输入端和所述控制器的第二输入端连接，

其中，所述第一化学药剂和第二化学药剂中至少其一包含原始颗粒物，所述第一泵和所述第二泵中至少其一为隔管型泵，所述隔管型泵的侧壁不完全挤压到一起，并且所述原始颗粒物不被挤压成链接颗粒物。

10. 根据权利要求 9 所述的系统，进一步包括：

混合物传感器，其接到所述混合点的输出端和所述控制器的第三输入端。

11. 根据权利要求 10 所述的系统，其中的混合物传感器是 pH 值传感器。

12. 根据权利要求 9 所述的系统，其中所述控制器包括：

第一输出端，其接到所述第一控制阀的控制输入端；

第二输出端，其接到第二控制阀的控制输入端；

第一输入端，其接到第一流量传感器的输出端；

第二输入端，其接到第二流量传感器的输出端；以及

控制方案。

13. 根据权利要求 9 所述的系统，其中所述控制方案包括比例、积分、微分控制。

14. 根据权利要求 9 所述的系统，其中所述混合点包括：

第一控制阀，其接在第一流量传感器的输出端和混合歧管之间；

第二控制阀，其接在第二流量传感器的输出端和混合歧管之间；以及

混合点输出控制阀，其接在混合歧管和混合物分配器之间。

15. 根据权利要求 9 所述的系统，其中所述第一泵包括压力调节器。

16. 根据权利要求 9 所述的系统，其中所述第一泵和第二泵中的至少一个具有每分钟 15 到 250ml 的排送能力。

17. 根据权利要求 9 所述的系统，其中所述第一泵和第二泵中的至少一个产生更少的链连颗粒物。

18. 一种混合系统，包括：

第一泵，其输入端接到第一化学药剂供应源；

接到所述第一泵的输出端的第一流量传感器；

第二泵，其输入端接到第二化学药剂供应源；

接到所述第二泵的输出端的第二流量传感器；

使用点处的混合点，其输入端接到所述第一流量传感器的输出端和所述第二流量传感器的输出端；以及

控制器，其配置为接收所述第一和第二流量传感器的信号，并产生所述第一泵、第二泵和所述混合点的控制信号，并配置为根据化学机械平坦化处理的要求使所述第一和第二化学药剂混合，

其中，所述第一化学药剂和第二化学药剂中至少其一包含原始颗粒物，所述第一泵和所述第二泵中至少其一为隔管型泵，所述隔管型泵的

侧壁不完全挤压到一起，并且所述原始颗粒物不被挤压成链接颗粒物。

在 CMP/清洗系统中现场输送、控制和混合化学药剂和浆体的系统与方法

技术领域

本发明主要涉及半导体晶片的平坦化，更具体的，涉及控制和混合化学机械平坦化处理用的化学药剂的方法与系统。

背景技术

在半导体器件的制造中，需要进行多种衬底准备和加工操作，包括化学机械平坦化（CMP）操作、衬底清洗、衬底研磨和抛光、衬底漂洗和干燥,以及其他类似的操作。在制作过程的多个阶段，要例行地对半导体晶片进行平坦化、研磨和清洗操作。这些操作通常高效地结合在处理系统中，将这些处理系统配置成，例如，一次接收批量的晶片，以进行化学机械平坦化（CMP）、研磨、抛光、清洗、漂洗和/或干燥处理，随后通过后续的晶片加工操作进行晶片处理。

通常通过如图 1 所示的批量处理系统 100 来准备 CMP 处理所需的化学药剂。图 1 是一个现有技术的混合 CMP 处理所用化学药剂的系统的示意图。第一化学药剂 101 储存在第一供应箱 102 中，第二化学药剂 103 储存在第二供应箱 104 中。当混合一批第一和第二化学药剂 101、103 时，各个供应阀 106、108 打开，把选定量的第一和第二化学药剂 101、103 输送到批量混合箱 110 中。然后，第一和第二化学药剂 101、103 在批量混合箱 110 中混合。通常通过人工处理来检测混合批量，例如分别称出加入到混合箱 110 中的第一和第二化学药剂 101、103 的重量。完全准备好化学药剂混合批量并可以投入使用之后，批量供应阀 120 打开，并对批量混合箱 110 加压，使得混合物 123 流入输送箱 122。然后，可以对输送箱 122 加压，从而将混合物 123 输送到混合物分配歧管 124。歧管 124 通过各个使用点供应阀 136、138、140 将混合物分配到多个使用点 130、

132、134。各个使用点 130、132、134 可以代表不同的 CMP 处理工具或一个 CMP 处理工具中的不同位置。

上述批量处理系统 100 的一个问题是混合物 123 通常仅仅在一段有限的时间内使用。例如，经常需要在混合箱 110 中形成混合物 123 之后的前 60 分钟内使用混合物，以获得最好的 CMP 结果。这些时间限制可能是由于混合物 123 的反应或者由于 CMP 处理中使用的浆体型化学药剂通常都有的凝结效应而导致的。

批量处理系统 100 的另一个问题是混合物 123 必须通过分配系统(例如，歧管 124、各个使用点供应阀 136、138、140 和互连管路）输送到各个使用点 130、132、134。当各个批次的混合物过期或者不再需要时，必须对整个分配系统进行彻底冲洗和清洁，以避免先前过期批次的杂质污染下一批混合物。而且，分配系统中残留的混合物 123 变成了必须处理的废物，这既会降低效率又会增加成本。

批量处理系统 100 还有一个问题是混合物 123 通常具有危险性。(例如，腐蚀性、酸性、易燃、有毒等等)。由于混合物 123 的危险性，必须对加压的批量混合箱 110 和输送箱 122 进行非常严密的监测和控制。另外，批量混合箱 110 和输送箱 122 通常使用双层壁，以更加安全地容纳危险混合物 123。危险混合物 123 的储存和加压的安全性要求增加了批量处理系统 100 的复杂性和成本。因此批量处理系统 100 比预期的更昂贵且可靠性更低。

批量处理系统 100 通常会产生不一致的批量，因为每一批都不是完全的相同。不一致的批量经常导致不一致的 CMP 处理结果。各个批次可能会不一致，这是因为每一次的度量(例如第一和第二化学药剂 101、103 的量）都不相同，或者一个批次使用前经过的时间比另一批次要长。

同样，批量处理系统 100 不能提供持续稳定的混合物。这是因为对混合物的控制通常是在批量混合箱 110 中批量混合的过程中进行的。一旦混合物 123 在批量混合箱 110 中完成混合后，通常不再进行监控或者检测以确定混合物是否正确、是否放置时间太长、或者是否已被污染。结果，如果混合物 123 出错，则 CMP 的结果也不会正确。

大多数批量型混合系统的再一个问题就是在实际使用前准备大量的混合物 123。如果由于某些原因而不需要混合物 123 时（例如，CMP 处理被推迟，直到混合物 123 过期），那么全部的混合物 123 必须当作废物丢弃。这导致过度的浪费，既降低了效率又提高了成本。

鉴于上述原因，需要一种更有效、更精确的 CMP 化学药剂分配系统。

发明内容

总的来说，本发明通过在化学机械平坦化系统中提供一种现场化学药剂混合系统而满足了这些需求。应当认识到的是，本发明可以有很多种实现方式，包括作为一种处理、装置、系统、计算机可读介质或者设备。下面介绍本发明的几个实施例。

化学机械平坦化系统包括现场化学药剂混合系统。该现场化学药剂混合系统包括第一泵和第二泵、第一和第二流量传感器、混合器和控制器。第一泵的输入端接到第一化学药剂供应源，第一流量传感器接到第一泵的输出端。第二泵的输入端接到第二化学药剂供应源，第二流量传感器接到第二泵的输出端。混合器的输入端接到第一和第二流量传感器的输出端。控制器被配置为接收第一和第二流量传感器的信号并产生第一泵、第二泵和混合器的控制信号。将控制器进一步配置为根据 CMP 处理的要求而使第一化学药剂和第二化学药剂混合。

一种用于 CMP 系统的混合两种或者更多化学药剂的方法包括：将第一化学药剂和第二化学药剂泵送到使用点；监测从第一泵输出的第一化学药剂的流量和从第二泵输出的第二化学药剂的流量；根据对第一和第二化学药剂的混合物的需求来控制这两种化学药剂向混合器的流量；把混合物输出给 CMP 处理。

在一个实施例中，根据混合物的某个特征，例如混合物的 pH 值或混合物的密度来控制第一和第二化学药剂的流量。

在一个实施例中，第一泵和第二泵包括隔管型泵。

按照需求在使用点混合 CMP 化学药剂既减少了浪费，又能提供更精确和更一致的化学药剂混合物。现场混合系统还可以实现混合过程的连

续反馈和控制。相对于现有技术的批量混合系统而言，现场混合还降低了成本和复杂度。

而且，由于基本上消除了在需要前产生的混合物，并减小了混合物分配系统的尺寸，所以还减少了浪费。

通过以下的详细说明，结合附图，可以更清楚地理解本发明的其他特征和优点。

附图说明

通过下面的详细描述，结合附图，可以容易地理解本发明，在图中类似的标号表示类似的结构部件。

图 1 是一个现有技术的用于混合 CMP 处理中使用的化学药剂的系统的示意图。

图 2A 是根据本发明一个实施例的使用两种化学药剂的现场混合系统的管路和设备图(P & ID)。

图 2B 的流程图示出了根据本发明一个实施例的现场混合系统 200 中控制第一化学药剂的流量时所执行的方法操作。

图 2C 的流程图示出了根据本发明一个实施例的现场混合系统中控制第一化学药剂的流量时所执行的方法操作。

图 2D 的流程图示出了根据本发明一个实施例的现场混合系统中控制第二化学药剂的流量时所执行的方法操作。

图 2E 是根据本发明一个实施例的现场混合系统中控制第一化学药剂 101 的流量时执行的比例、积分、微分（PID）控制的方框图。

图 3 是根据本发明一个实施例的使用两种化学药剂的混合器的管路和设备图(P & ID)。

图 4A 示出了根据本发明一个实施例的旋转泵 400。

图 4B 和 4C 示出了图 4A 中可压缩管的 A 截面的截面图。

图 4D 示出了图 4A 中可压缩管的 B 截面的截面图。

图 4E 示出了颗粒物在管路侧壁之间受到挤压时会发生聚集。

图 5 示出了根据本发明一个实施例的隔管型泵。

图 6 是根据本发明一个实施例的使用三种化学药剂的现场混合系统和冲洗系统的管路和设备图(P & ID)。

具体实施方式

现在详细说明包括现场化学药剂混合系统的化学机械平坦化系统的一些示例性实施例。对于本领域的技术人员，很显然没有这里给出的一些或全部特定描述，也可实施本发明。

现场混合 CMP 化学药剂能够更高效地利用化学药剂，同时减少象混合物分配系统中的过量混合物或者过量成批准备的混合物等废物。另外，现场混合系统可以提供连续的混合物流。如果连续地监测混合物，也可以建立一个反馈控制环路以维持更加稳定的混合物。

图 2A 是根据本发明一个实施例的使用两种化学药剂的现场混合系统 200 的管路和设备图(P & ID)。尽管图 2A 描述的是两种化合物的现场混合系统，下面阐述的系统和处理也能扩展应用到三种或更多种化学药剂。第一化学药剂 101，例如第一浆体（例如，Hitachi 公司的浆体 PN HFA005 或其他的合适浆体），储存在第一供应箱 102 中。第二化学药剂 103，例如去离子水（DI 水）或第二浆体，或其他要与第一化学药剂混合的化学药剂，储存在第二供应箱 104 中。现场混合器 210 包括用于混合第一和第二化学药剂 101、103 的多个组件。具体而言，现场混合器包括第一供应阀 212，其位于第一供应箱 102 和第一泵 214 的输入端之间。第一泵 214 的输出端接到第一流量传感器 216 的输入端。第一流量传感器 216 的输出端连接到混合器 220 的第一输入端。第二供应阀 232 位于第二供应箱 104 和第二泵 234 的输入端之间。第二泵 234 的输出端接到第二流量传感器 236 的输入端。第二流量传感器 236 的输出端连接到混合器 220 的第二输入端。混合器 220 的输出端连接到 CMP 处理工具 250。控制器 240 电连接到第一和第二供应阀 212、232，第一和第二泵 214、234，第一和第二流量传感器 216、236 和混合器 220。

第一和第二泵 214、234 也可以分别包括第一和第二压力调节器 217、237。压力调节器 217、237 减轻或衰减由第一和第二泵 214、234 产生的

正常的压力波动。混合器 220 的输出端也可以包括一个监测传感器，其可电连接到控制器 240。第一和第二供应阀 212、232 可以是常闭阀，从而在没有控制输入时第一和第二供应阀 212、232 自动关闭。常闭阀分别提高了第一和第二化学药剂 101、103 的控制安全性。

工作时，控制器 240 打开第一供应阀 212 并且启动第一泵 214，从而第一泵 214 可以把第一化学药剂抽送到混合器 220 中。接着第一流量传感器 216 检测第一化学药剂 101 向混合器 220 的流量并将检测到的流量输出给控制器 240。然后，控制器使用从第一流量传感器 216 获得的检测流量来将第一化学药剂的流量调整到理想流量。

在第一化学药剂 101 流入到混合器 220 的同时，第二化学药剂 103 也分别通过第二供应阀 232、第二泵 234 和第二流量传感器 236 以理想的受控流量泵送到混合器。理想流量的第一化学药剂 101 和理想流量的第二化学药剂 103 在混合器 220 中混合，从而在混合器 220 中产生所要的混合物。

通过第一流量传感器 216 测量流量，并调节泵 214 的泵送速度，控制器 240 构成了第一化学药剂 101 的流量的闭环控制系统，以维持第一种化学药剂 101 的理想流量。同样的，通过第二流量传感器 236 测量流量，控制器 240 构成了第二化学药剂 103 的流量的闭环控制系统。然后，控制器 240 调节第二泵 234 的泵送速度，以维持第二化学药剂 103 的理想流量。通过维持第一化学药剂和第二化学药剂 101、103 流入混合器 220 的已知流量，可以连续地维持第一和第二化学药剂 101、103 的理想比例的混合物。

图 2B 的流程图示出了根据本发明一个实施例的现场混合系统 200 中控制第一化学药剂流量时执行的方法操作 252。在操作 253 中，第一化学药剂 101 被泵送到现场混合系统中。在操作 254 中监测第一化学药剂 101 的流量。在操作 255 中，第二化学药剂 103 被泵送到现场混合系统中。在操作 256 中监测第二化学药剂 103 的流量。在操作 257 中根据对第一和第二化学药剂 101、103 的混合物的要求，控制第一和第二化学药剂向混合器的流量。在操作 258 中，输出混合物，以在例如 CMP 处理中使用。

图2C的流程图示出了根据本发明一个实施例的现场混合系统200中控制第一化学药剂的流量时执行的方法操作。图2D的流程图示出了根据本发明一个实施例的现场混合系统200中控制第二化学药剂的流量时执行的方法操作。为了简化讨论，将对第一化学药剂和第二化学药剂101、103的流量控制分别描述。然而，在至少一个实施例中，控制器240同时控制第一化学药剂和第二化学药剂101、103的流量。

在图2C中，在操作262，控制器240使第一供应阀212打开，并且第一泵214将第一化学药剂101抽送到混合器220中。在操作264中，第一流量传感器216检测从第一泵214输出的第一化学药剂101的流量。流量传感器216把检测到的流量传送给控制器240。在操作266中，对第一化学药剂101的检测流量和第一化学药剂101的理想流量进行比较。在操作266中，如果第一化学药剂101的检测流量等于第一化学药剂的理想流量，那么在操作268中对理想流量进行检查。如果在操作268中理想流量为0则该方法操作结束。如果在操作268中理想流量不等于0，那么该方法操作在操作264中继续。

如果在操作266中，第一化学药剂101的检测流量不等于第一化学药剂的理想流量，则在操作270中对检测流量进行检查，确定检测流量是否大于理想流量。如果在操作270中检测流量大于理想流量，则在操作272中，控制器240减小从第一泵214输出的流量。接着，如上所述该方法操作在操作264中继续。如果在操作270中检测流量不大于理想流量，则在操作274中，控制器240增大从第一泵214输出的流量。接着，如上所述该方法操作在操作264中继续。

在图2D中，在操作282，控制器240使第二供应阀232打开，并且第二泵234将第二化学药剂103抽送到混合器220中。在操作284中，第二流量传感器236检测从第二泵234输出的第二化学药剂103的流量。流量传感器236把检测流量传送给控制器240。在操作286中，对第二化学药剂103的检测流量和第二化学药剂103的理想流量进行比较。在操作286中，如果第二化学药剂103的检测流量等于第二化学药剂的理想流量，那么在操作288中对理想流量进行检查。如果在操作288中理想

流量为 0，则该方法操作结束。如果在操作 288 中理想流量不等于 0，那么该方法操作在操作 284 中继续。

如果在操作 286 中，第二化学药剂 103 的检测流量不等于第二化学药剂的理想流量，则在操作 290 中对检测流量进行检查，确定检测流量是否大于理想流量。如果在操作 290 中检测流量大于理想流量，则在操作 292 中控制器 240 减小从第二泵 234 输出的流量。接着，如上所述该方法操作在操作 284 中继续。如果在操作 290 中检测流量不大于理想流量，则在操作 294 中控制器 240 增大从第二泵 234 输出的流量。接着，如上所述该方法操作在操作 284 中继续。

或者，控制器 240 可以通过监测从混合器 220 输出的混合物的一个或多个特征而形成闭环反馈控制。混合物传感器 242 对混合物进行监测。在一个实施例中，混合物传感器 242 包括 pH 值传感器。pH 值传感器连续地测量混合物的 pH 值。例如，在现场混合系统中 pH 值等于 8.02 代表理想混合物的 pH 值。而且第一化学药剂 101 的 pH 值比第二化学药剂 103 高。如果控制器检测到混合物 pH 值为 8.01，则控制器可以自动调节第一化学药剂和第二化学药剂 101、103 的比例，以将检测到的 pH 值提高到理想值 8.02。

图 2E 是在根据本发明一个实施例的现场混合系统 200 中，控制第一化学药剂 101 的流量时比例、积分、微分（PID）控制的方框图 350。尽管所描述的 PID 控制仅仅涉及到第一化学药剂 101 的流量控制，但这个原理也可以用于控制其他控制变量，比如控制第二化学药剂 103 的流量或控制混合物 123 的其他特征。在输入端 352 施加一个理想定点，比如第一化学药剂 101 的理想流量。从施加到输入端 352 的信号中提取出比例、积分、微分变量 K_p、 K_i、 K_d。各个 PID 变量应用于相应的 PID 运算 354A、354B、354C，在输出端 358 产生控制信号 356。例如，输出的控制信号可以是第一泵 214 的速度控制信号。然后将控制信号 356 施加给处理（例如，第一泵速度控制信号被施加给第一泵 214 的控制输入端，等等）。反馈信号 360 被反馈到输入端 352，以提供误差控制/反馈。如果施加给输入端 352 的定点是第一化学药剂 103 的理想流量，那么反馈信号

360 可以是从第一泵 214 输出的第一化学药剂 103 的检测流量，例如来自第一流量传感器 216。

图 3 是根据本发明一个实施例的使用两种化学药剂的混合器 220 的管路和设备图(P & ID)。尽管图 3 示出的是两种化学药剂的混合器，但下面描述的系统和处理也可以扩展用于 3 种或更多种化学药剂。第一混合器输入阀 222 控制第一化学药剂 101 从第一流量传感器 216 输入到混合歧管 226。第二混合器输入阀 224 控制第二化学药剂 103 从第二流量传感器 236 输入到混合歧管 226。第一和第二化学药剂 101、103 在混合歧管 226 中混合。混合器输出阀 228 控制从混合歧管 226 向 CMP 处理 250 的输出。

在一个实施例中，各个输入阀 222、224 和混合歧管 226 之间的管路尺寸（例如，互连管的长度和直径）是相同的。在一个实施例中，混合器 220 是一个辐向阀式混合器，从而各个输入阀 222、224 处在相对侧，并且离中心混合歧管等距。适合的辐向阀式混合器的一个例子是位于 85 Fulton Street, Boonton, New Jersey 的 Bio-Chem Valve 公司生产的 089M & 079NC 系列歧管部件。混合器 220 的另一个选择可以是与图 3 所示混合器 220 相似的线性结构。

图 4A 示出了根据本发明一个实施例的旋转泵 400。第一和第二泵 214、234 可以是如图 4A 所示的旋转泵。旋转泵 400 包括外壳，它形成一个近似圆形的内腔 404。内腔 404 的中央有一个转子 406。转子包括两个或多个（本例中是 3 个）挤压轮 408A、 408B、 408C。外壳 402 还包括一个入口 410 和一个出口 412，它们基本上与内腔 404 相切。可压缩管 420 沿着腔体 404 的内周从入口 410 进入并从出口 412 穿出。挤压轮 408A、408B、 408C 把可压缩管 420 压在腔体 404 的内周上。在工作中，当转子 406 沿着逆时针方向绕着中心轴 414 转动时，挤压轮把可压缩管 420 挤压在腔体 404 的内周上。一段容积，比如容积 422，被封在挤压轮 408B 和 408C 之间。容积 422 中有流体，比如第一化学药剂 101。随着转子 406 继续逆时针转动，容积 422 的第一化学药剂 101 被推向并最终从出口 412 流出。因此能得到基本上连续流出的第一化学药剂 101。

图 4B 示出了图 4A 所示可压缩管 420 在 A 截面处的截面图。起初可压缩管 420 的截面基本上为圆形。随着管路连续被挤压一段时间后，可压缩管 420 的侧壁开始变形，截面开始类似椭圆形，如图 4C 所示。图 4C 所示椭圆形截面的面积比图 4B 中圆形截面的面积要小得多。当管路变形成椭圆形截面后，两个挤压轮之间的容积（例如上面的容积 422）减小，因此每转泵送出来的容积减少。

图 4D 示出了图 4A 所示可压缩管在 B 截面处的截面图。当挤压轮 408B 把管路 420 挤压在腔体 404 的内壁上时，管路 420 的管壁被挤压到一起。结果，管壁上的颗粒物从管 420 的管壁挤出。然后将被挤出的颗粒物释放到被泵送的化学药剂（例如第一化学药剂 101）里。

图 4E 示出了颗粒物在管 420 的侧壁之间受到挤压时会发生聚集。原始的颗粒物 450 是普通颗粒物，例如被泵送的 CMP 浆体中可能含有的磨料微粒。原始的颗粒物有聚集起来形成聚集颗粒 460 的趋势。当聚集颗粒 460 互相挤压时，例如当颗粒物在管 420 的侧壁之间受到挤压时，这些颗粒物可以链接在一起形成更大的链接颗粒 470。

图 5 示出了根据本发明一个实施例的隔管（tubephram）型泵 500。隔管型泵 500 有一个位于中心位置的轴 502。凸轮 504 绕着轴 502 转动。左滑杆 506 和右滑杆 508 紧挨凸轮 504 的表面。当凸轮旋转时，右、左滑杆 506、508 分别向右、左滑动，分别挤压右隔管 510 和左隔管（未示出）。右隔管 510 连接到入口 512 和出口 514。右入口止回阀 516 使流体从入口 512 流入右隔管 510。当右滑杆 508 被推向右边挤压右隔管 510 时，右隔管 510 里面的流体压力增大。当右隔管 510 里面的流体压力增大时，右入口止回阀 516 关闭，同时右出口止回阀 518 打开，受压的流体从出口 514 流出。当右滑杆 508 滑向左边时，右隔管 510 自动恢复成被右滑杆 508 挤压前的形状。随着右隔管 510 恢复原形，右隔管 510 里面的压力减小。当右隔管 510 里面的压力减小后，右出口止回阀 518 关闭，同时右入口止回阀 516 打开，流体流入右隔管 510。左隔管（未示出）的工作原理同右隔管 510 相似。

可以使用位于 5 Boynton Road Holliston, Massachusetts 01746

的 Iwaki Walchem 所生产的隔管型泵，零件号为 CSP-05ED-BP-S01，或相似的隔管型泵。由于隔管 510 的侧壁不完全挤压到一起，所以隔管型泵优于旋转式泵。因为隔管 510 的侧壁不完全挤压到一起，颗粒物不会象上面图 4E 所示的一样被挤压成长链。同样因为隔管 510 的侧壁不完全挤压到一起，隔管 510 的侧壁也不会那么快的损坏，同时也不会在流体流过隔管 510 时释放颗粒物到流体内。同样因为隔管 510 的侧壁不完全挤压到一起，隔管 510 的管壁不会象旋转式泵 400 中的可压缩管 420 那么快变成椭圆形截面。因此，隔管型泵的功效不会象旋转式泵 400 那么容易破坏。在一个实施例中，第一和第二泵 214、234 的流量范围为 15～250ml/min。

图 2A 中的控制器 240 可以是本领域所熟知的任何合适类型的控制器。控制器 240 可以配置来接收上述输入信号，执行 PID 控制和产生各种输出来控制各种可控设备（例如，泵 214、234，阀 212、232 等）。在一个实施例中，控制器 240 可以是可编程逻辑控制器（PLC），例如，可以从西门子或其他合适 PLC 的供应商处获得。或者，控制器 240 可以是任何类型的通用计算系统，比如个人电脑。

图 6 是根据本发明一个实施例的使用三种化学药剂的现场混合系统 600 和冲洗系统的管路和设备图(P & ID)。尽管图 6 描述的是 3 种化学药剂的现场混合系统，下面描述的系统和处理同样可以扩展用于 4 种或更多种化学药剂。第一化学药剂 101 存储在第一供应箱 102 中，第二化学药剂 103 存储在第二供应箱 104 中，第三化学药剂 602 存储在第三供应箱 604 中。现场混合器 610 包括用于混合第一、第二和第三化学药剂 101、103、602 的多个部件。对于三种化学药剂中的每一种，现场混合器 610 具有 2 个供应阀。双供应阀 606A、606B 用于第一化学药剂 101。双供应阀 608A、608B 用于第二化学药剂 103。双供应阀 610A、610B 用于第三化学药剂 602。双供应阀分别提高了第一、第二和第三化学药剂 101、103、602 的控制安全性，因为双供应阀中的任何一个供应阀出现故障时还不会立即引起化学药剂的流动。

第一、第二和第三泵 612、622、632 分别泵送第一、第二和第三化

学药剂 101、103、602。第一、第二和第三流量传感器 614、624、634 分别检测从第一、第二和第三泵 612、622、632 输出的第一、第二和第三化学药剂 101、103、602 的流量。将从第一、第二和第三流量传感器 614、624、634 输出的第一、第二和第三化学药剂 101、103、602 的流量分别输入到四化学药剂混合器 630 的三个输入端。第一、第二和第三化学药剂 101、103、602 可以在四化学药剂混合器 630 中混合。现场混合系统 600 还具有一个混合物传感器 640，用于监测从混合器 630 输出的混合物。

现场混合系统 600 还包括一个去离子（DI）水系统。DI 水系统包括一个 DI 水供应源 650 和 4 个 DI 水供应阀 652、 654、656、658。DI 水用来冲洗现场混合系统 600 的不同部位。例如，如果必须把第一化学药剂从现场混合系统 600 中冲洗干净，则关闭双供应阀 606A、606B。然后 DI 水供应阀 652 打开，DI 水就可以流经第一泵 612、第一流量传感器 614 和混合器 630，并流出混合器 630 的出口。

通过上述的实施例，可以理解，本发明可以使用各种计算机执行的操作，其中涉及到计算机系统中存储的数据。这些操作需要对物理量进行物理操作。尽管不是必须的，这些物理量通常以电或磁信号的形式存储、传输、组合、比较以及操作。而且，这些所执行的操作经常以诸如产生、识别、判决或比较的术语提及。

进一步值得注意的是，由图 2B－2D 中的操作所表示的指令并不需要按照所描述的顺序执行，同时，所有由这些操作所代表的处理并不是实现本发明所必须的。另外，图 2B－2E 描述的流程也可以用存储在控制器 240 的储存系统中的软件来执行。

尽管为了便于理解，对上述发明做了详细地描述，显然，在附加权利要求的范围内可以进行一定的改变和修改。因而，这些实施例只能被认为是示例性的而非限制性的，本发明并不局限于这里给出的详细描述，而是可在附加权利要求的范围和等同物内变化。

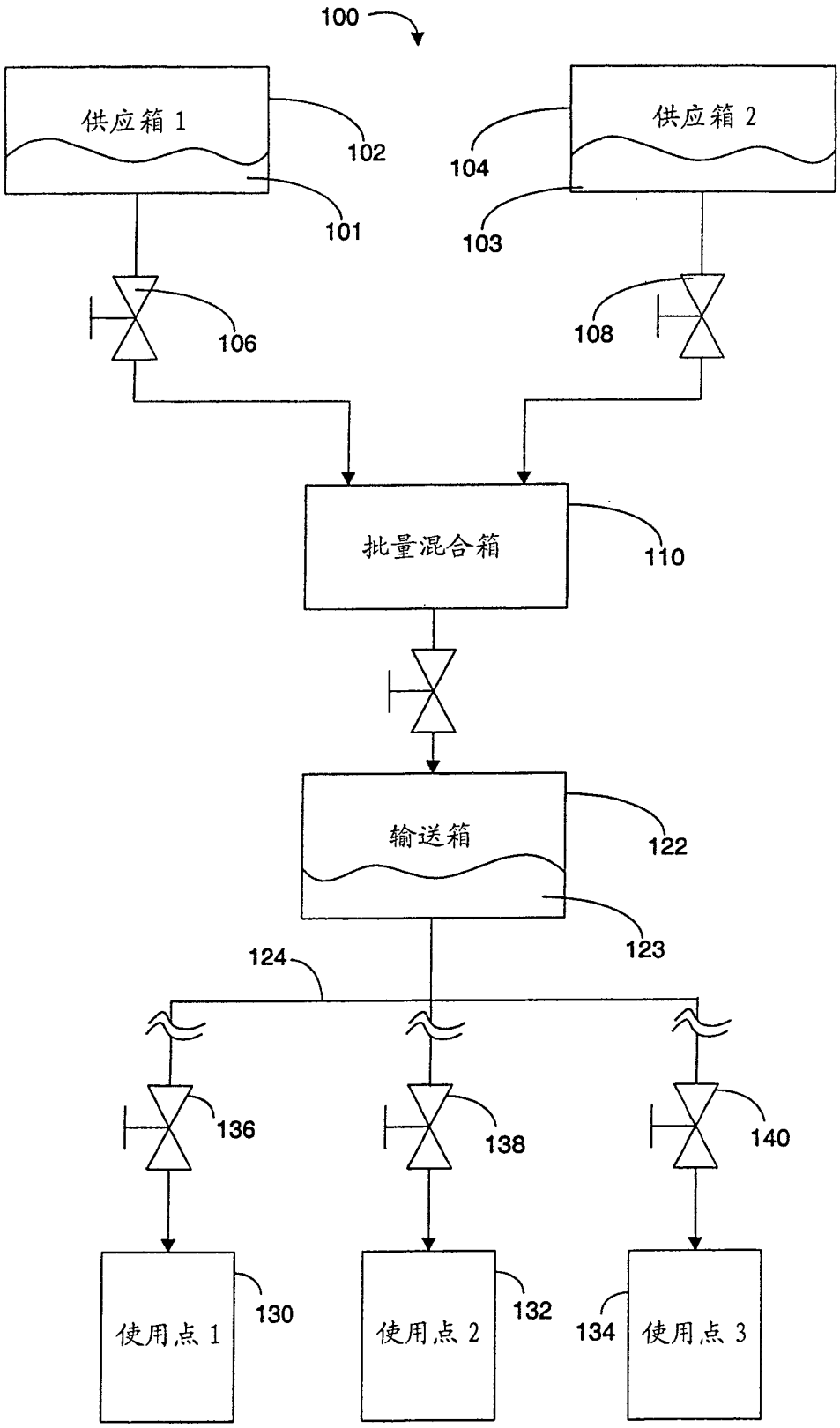

100
供应箱 1
102
101
供应箱 2
104
103
106
108
批量混合箱
110
输送箱
122
123
124
136
138
140
使用点 1
130
使用点 2
132
134
使用点 3

图 1

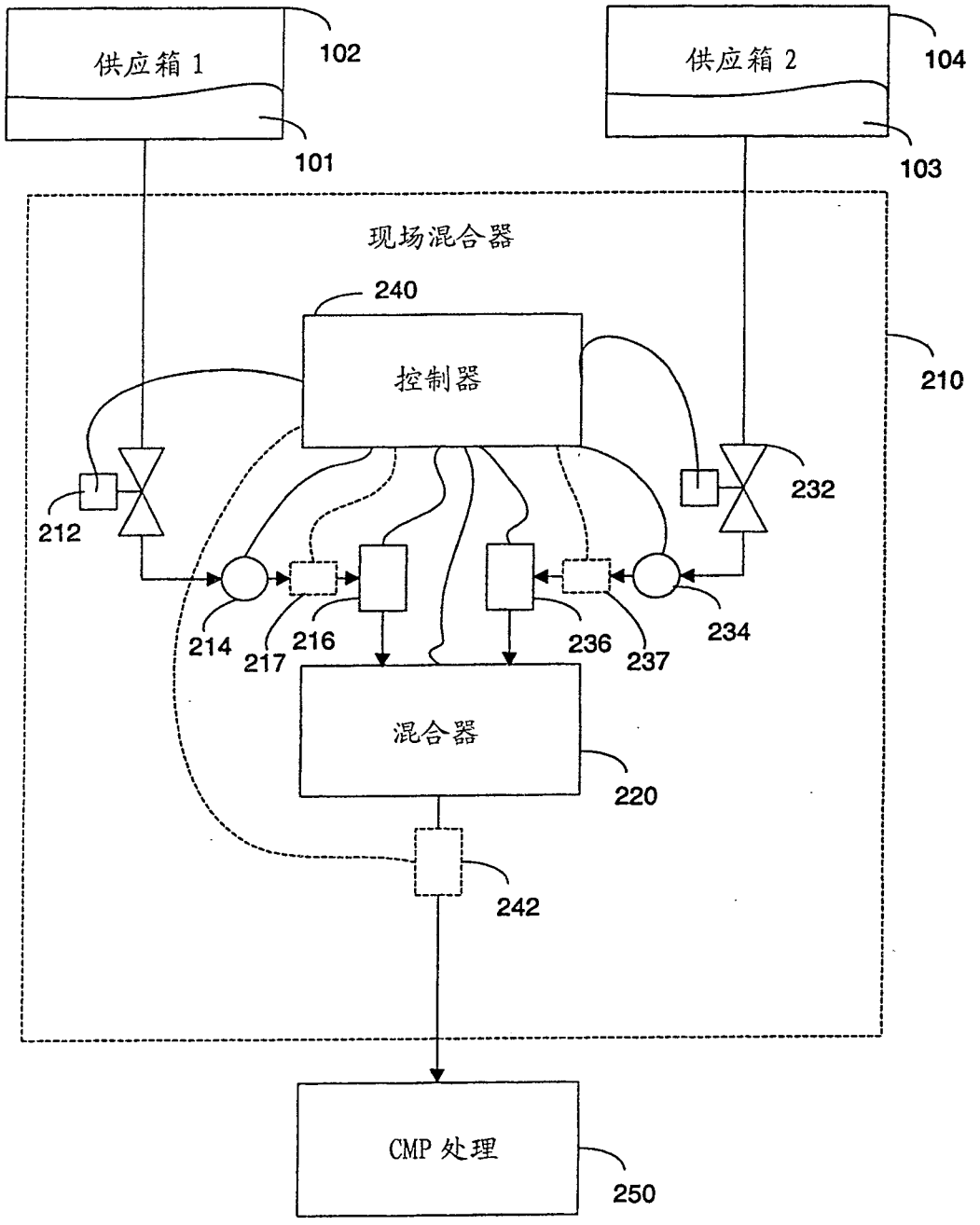

供应箱 1
102
101
供应箱 2
104
103
现场混合器
240
控制器
210
212
232
214
217
216
236
237
234
混合器
220
242
CMP 处理
250

图 2A

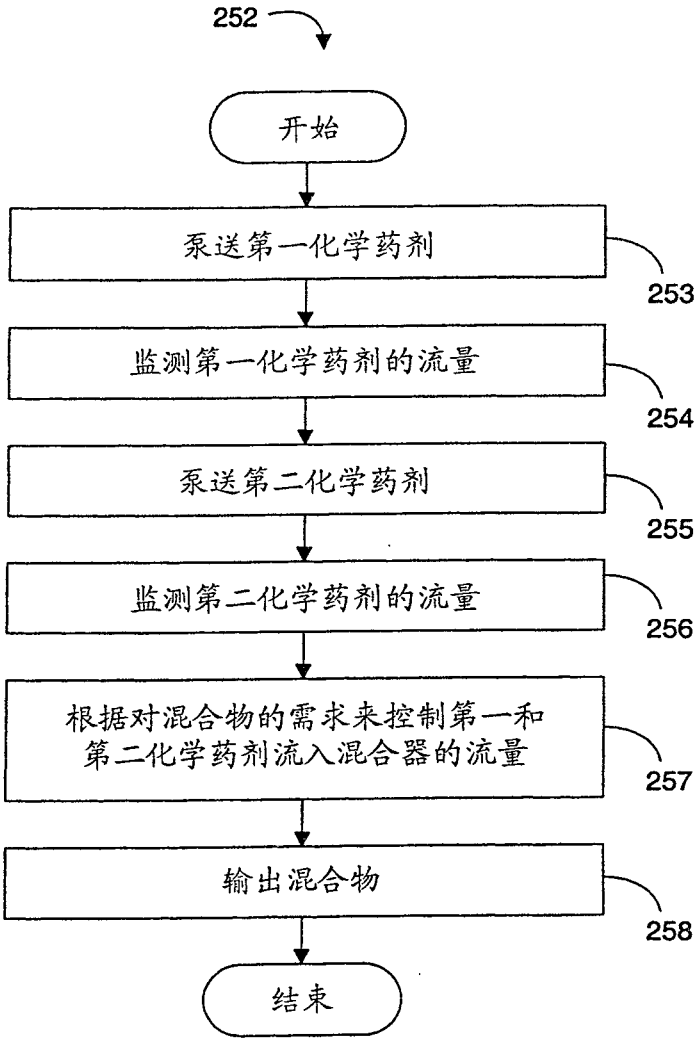

252
开始
泵送第一化学药剂
253
监测第一化学药剂的流量
254
泵送第二化学药剂
255
监测第二化学药剂的流量
256
根据对混合物的需求来控制第一和第二化学药剂流入混合器的流量
257
输出混合物
258
结束

图 2B

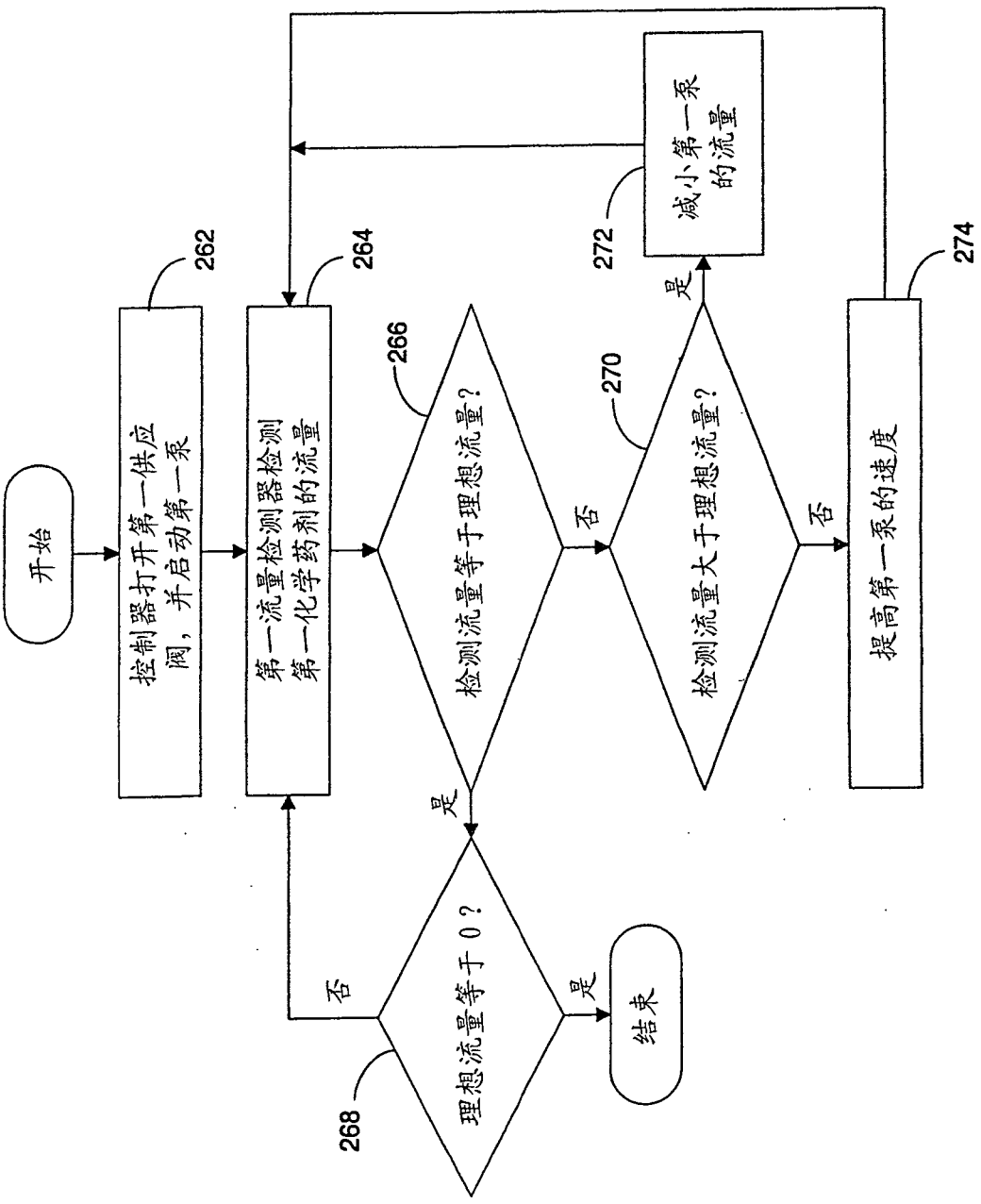

开始
控制器打开第一供应阀，并启动第一泵
262
第一流量检测器检测第一化学药剂的流量
264
检测流量等于理想流量?
266
检测流量大于理想流量?
270
减小第一泵的流量
272
提高第一泵的速度
274
理想流量等于0?
268
结束
是
否
是
否
是
否

图 2C

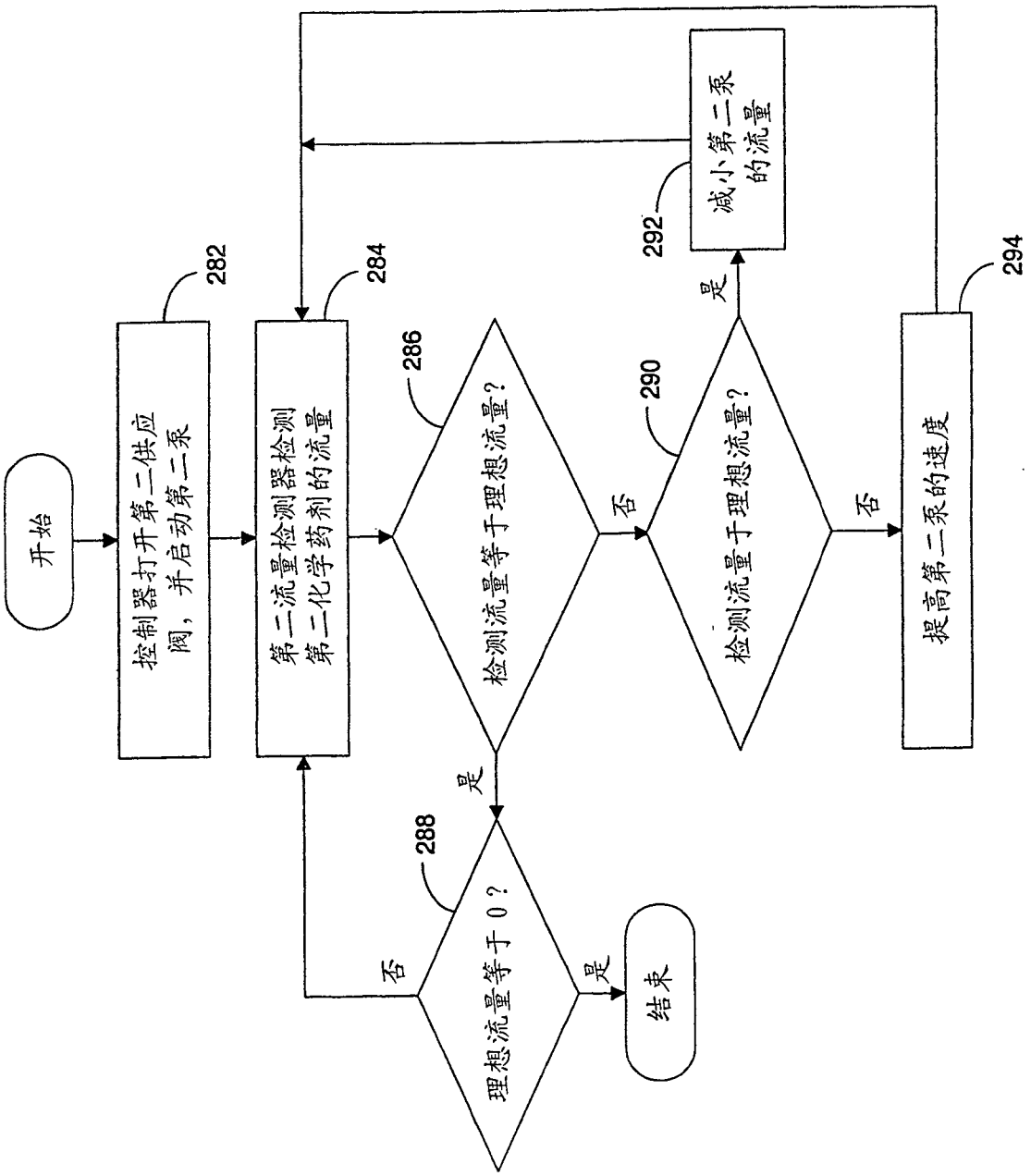

开始
控制器打开第二供应阀，并启动第二泵
282
第二流量检测器检测第二化学药剂的流量
284
检测流量等于理想流量?
286
否
检测流量于理想流量?
290
是
减小第二泵的流量
292
否
提高第二泵的速度
294
是
理想流量等于0?
288
否
是
结束

图 2D

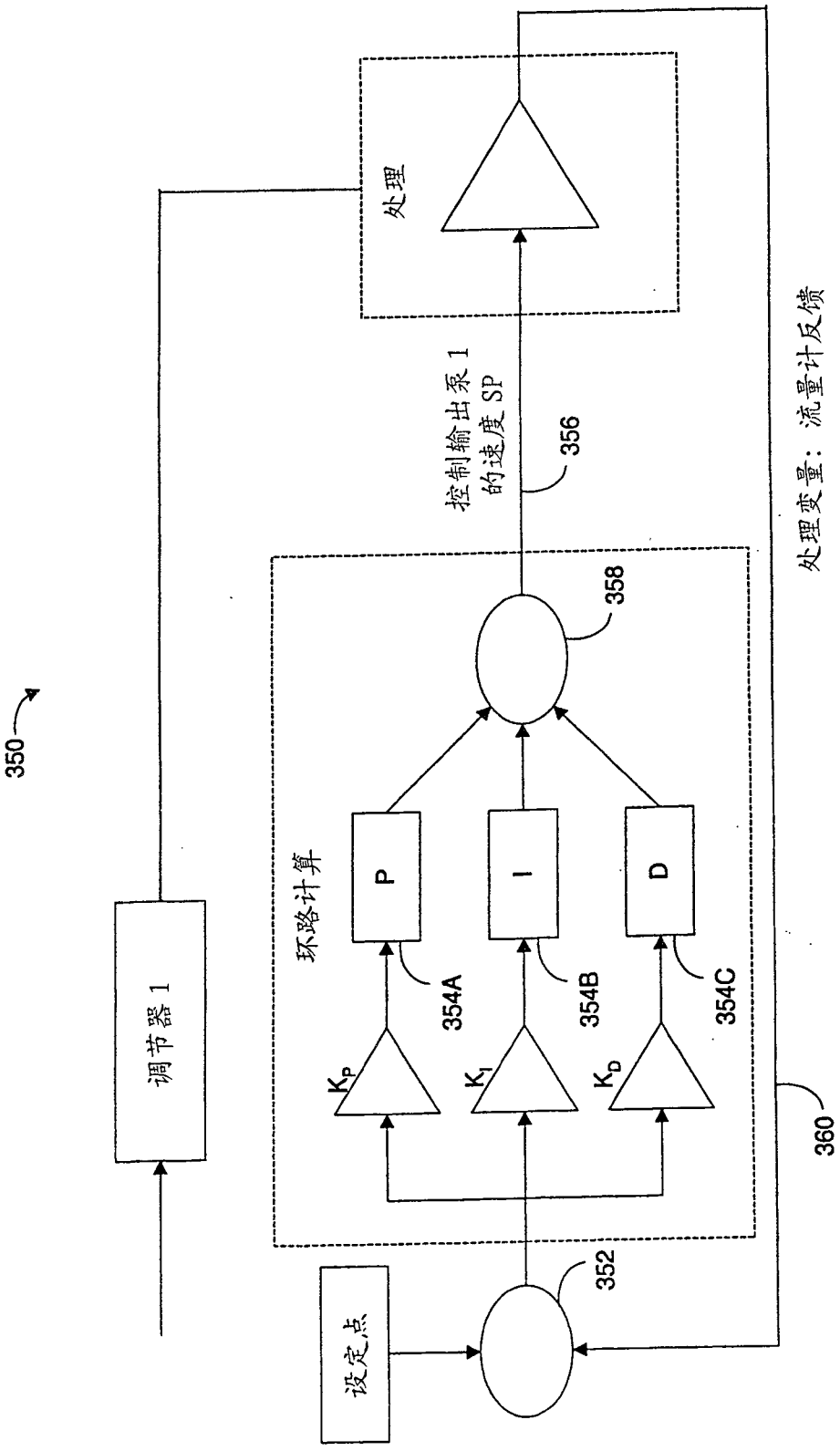

350
调节器 1
设定点
352
环路计算
P
I
D
354A
354B
354C
K_P
K_I
K_D
358
控制输出泵 1
的速度 SP
356
处理
处理变量：流量计反馈
360

图 2E

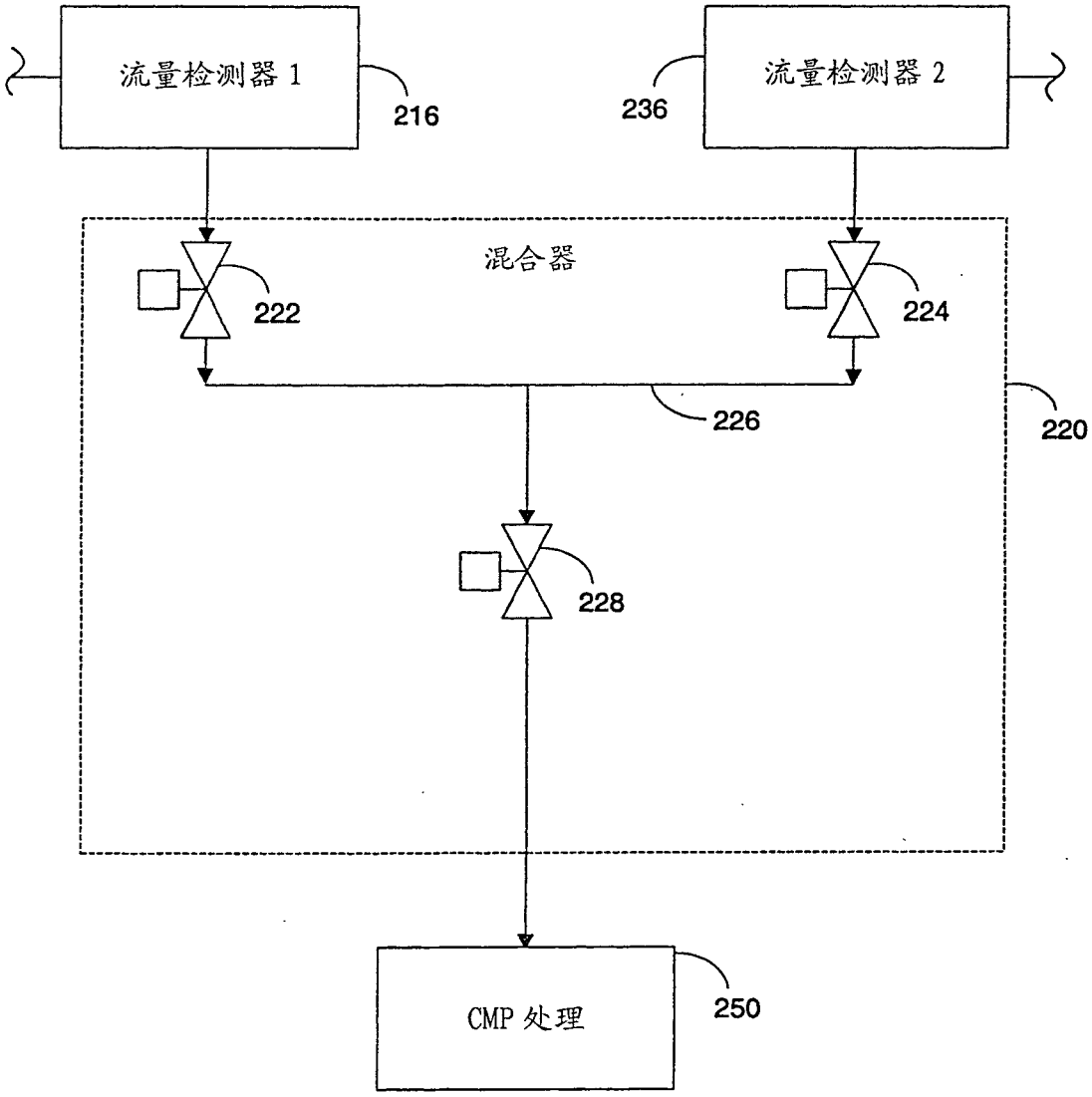


图 3

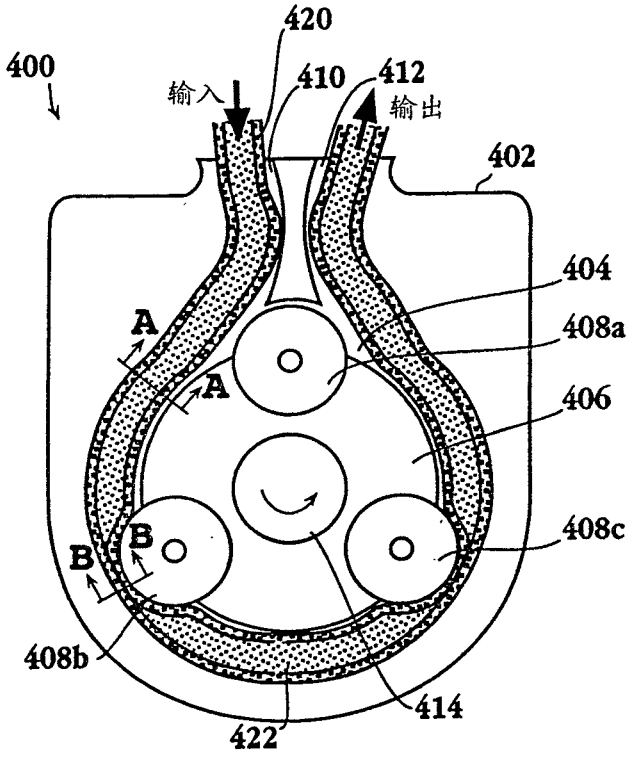


图 4A

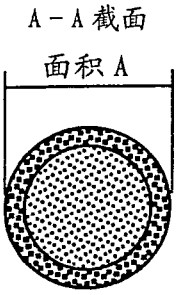


图 4B

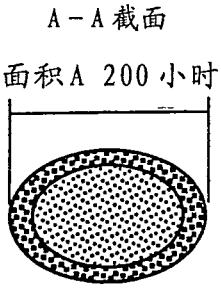


图 4C

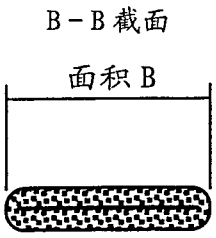


图 4D

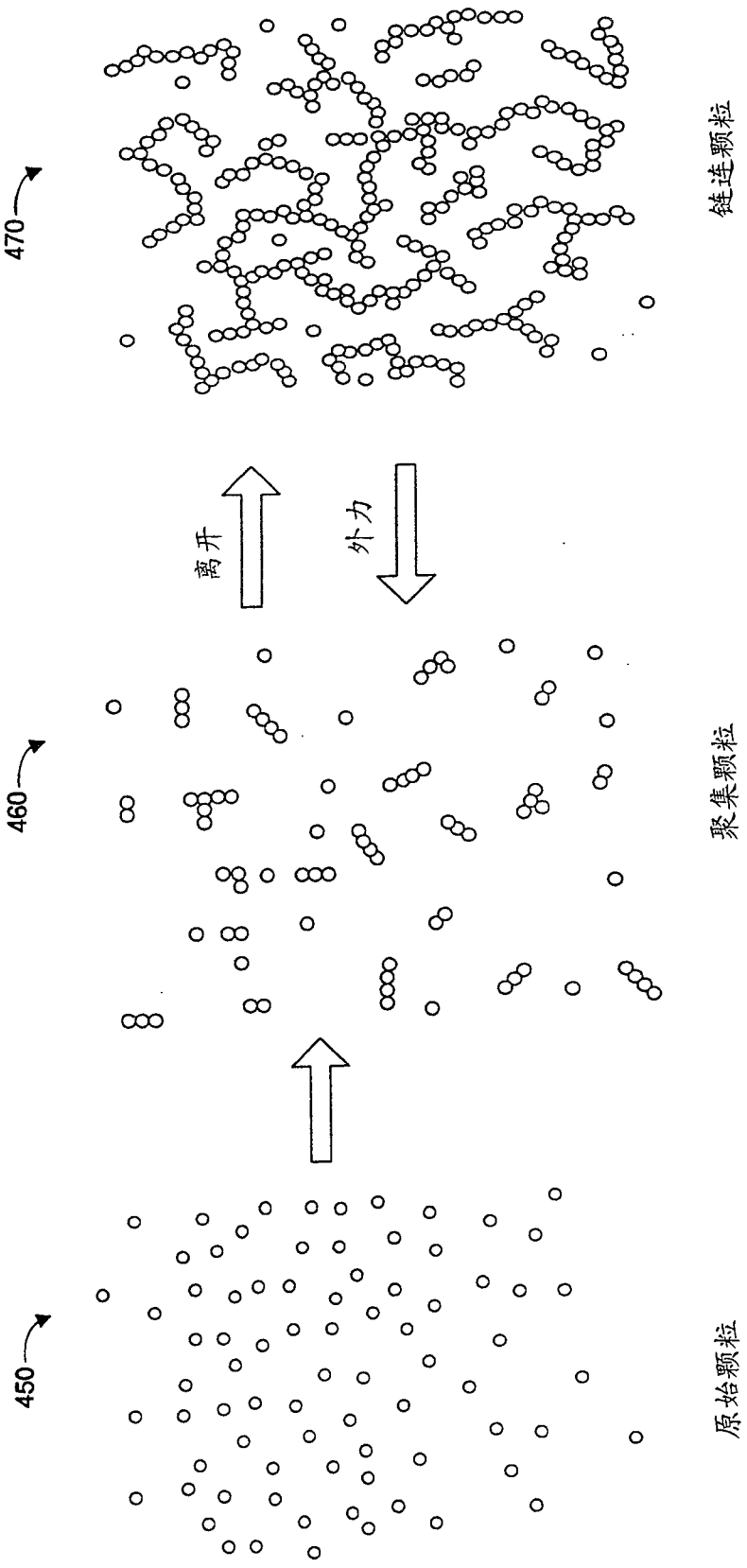


图 4E

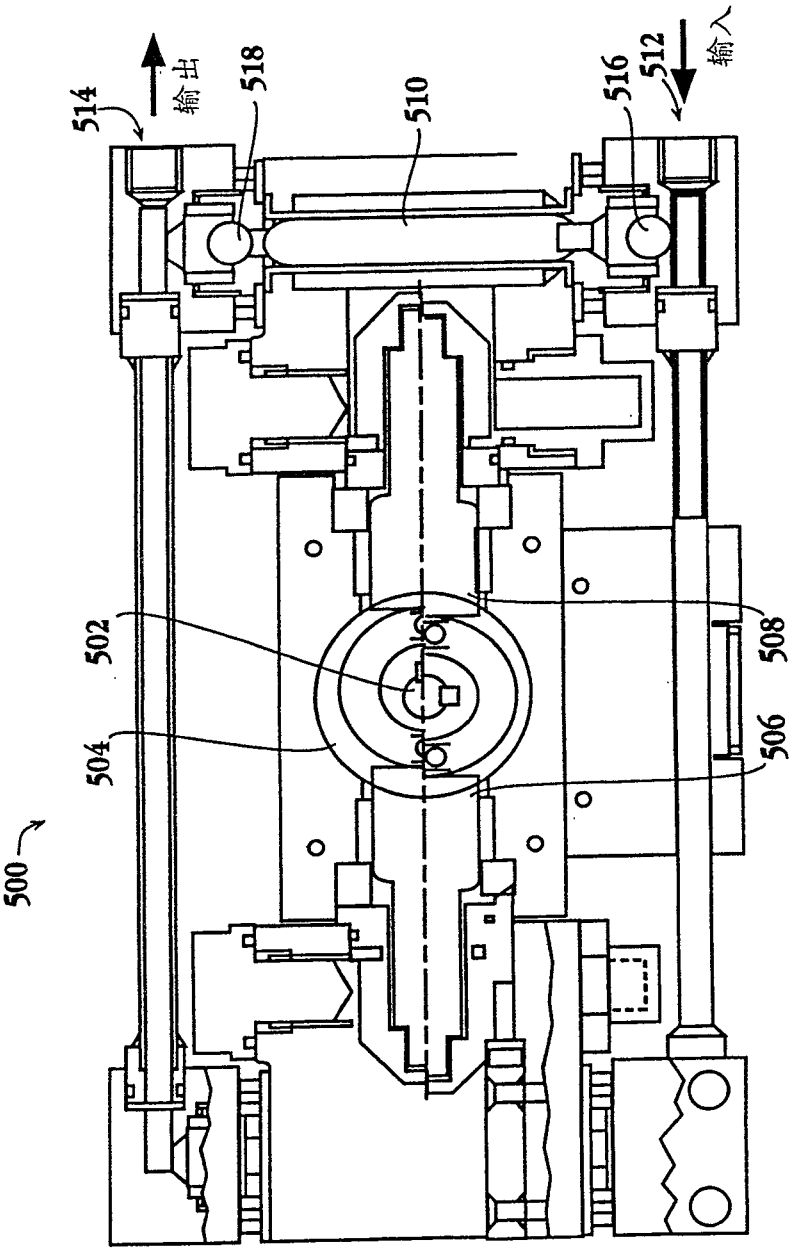


图 5

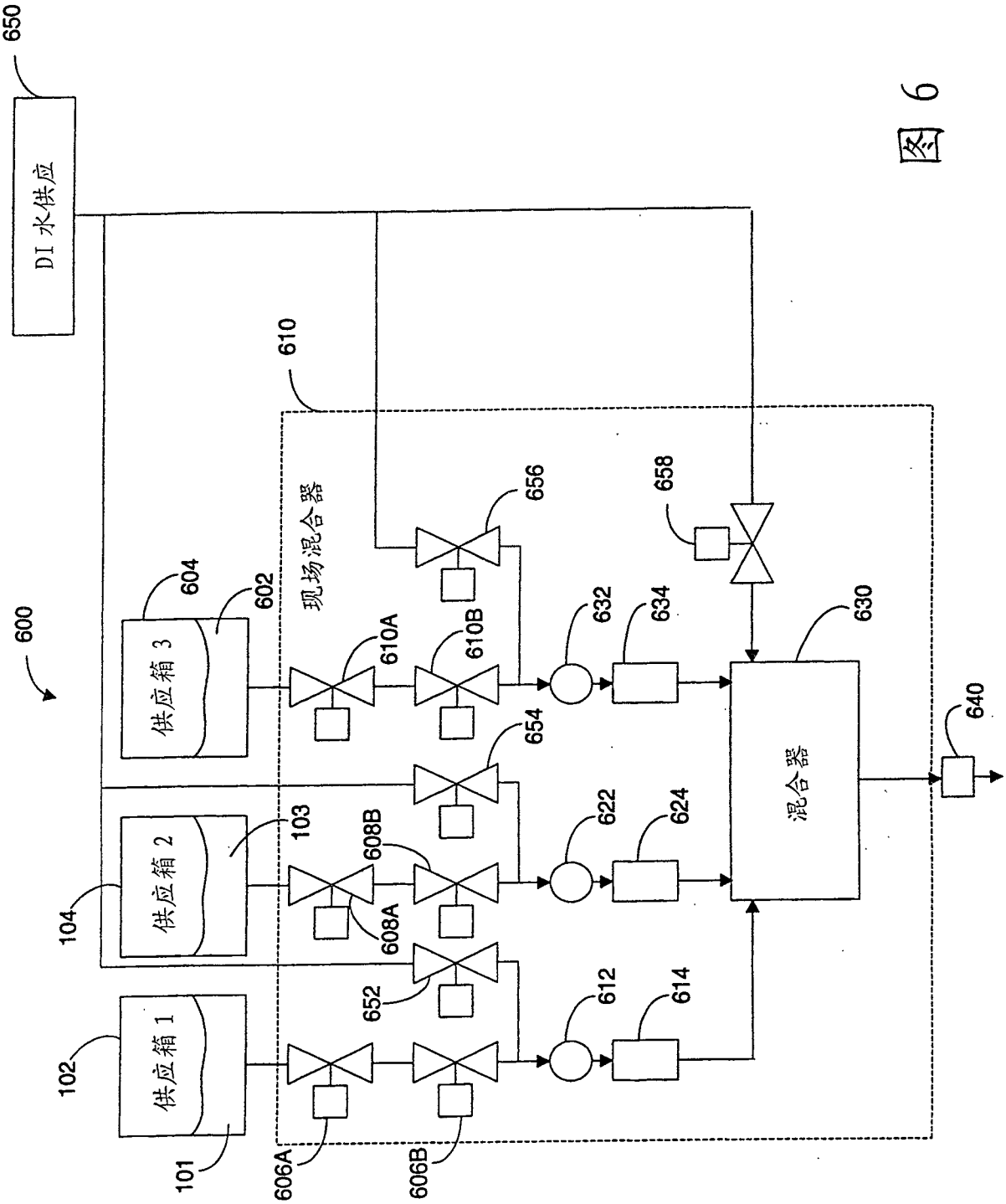

650
DI 水供应
610
现场混合器
600
供应箱 3
604
602
供应箱 2
103
104
供应箱 1
102
101
610A
610B
606A
606B
608A
608B
652
654
656
658
632
634
622
624
612
614
630
混合器
640

图 6