

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G05D 23/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02819400.4

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 100407084C

[22] 申请日 2002.9.26 [21] 申请号 02819400.4

[30] 优先权

[32] 2001.10.1 [33] US [31] 60/326,357

[86] 国际申请 PCT/US2002/030494 2002.9.26

[87] 国际公布 WO2003/029775 英 2003.4.10

[85] 进入国家阶段日期 2004.4.1

[73] 专利权人 安格斯公司

地址 美国明尼苏达

[72] 发明人 约翰·E·皮利恩 徐介华

艾丽西亚·布里格斯

罗伯特·麦克洛克林

[56] 参考文献

US5572885A 1996.11.2

US6001291A 1999.12.14

US6024824 2000.2.15

US4333789A 1982.6.8

US4411307A 1983.10.25

US4261332A 1981.4.14

审查员 张晓霞

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 王永建

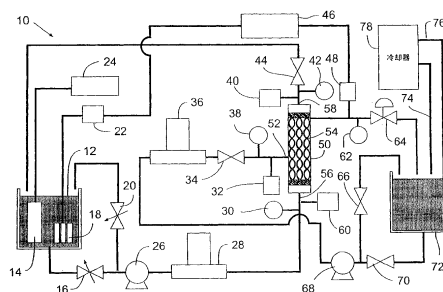
权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图 8 页

[54] 发明名称

用于调节流体温度的装置

[57] 摘要

本发明涉及一种装置，其通过利用由多根空心管构成的热塑性热交换装置来调节流体温度。所述装置通过调节一个能够调整热交换流体的流动的控制阀来控制热交换器内的处理流体的温度。所述装置可用于保持化学物品浴槽的温度以及制备谨慎分配量的温度控制液体。所述装置具有化学惰性、能够在高温下工作、并且可以与腐蚀性物质和氧化液体一起工作。



1. 一种用于调节流体温度的装置，其适于与一流体流动回路相串连，所述装置包括：

- a) 多根由热塑性树脂制成的空心管，所述空心管中的每一个具有第一表面、第二表面、以及位于所述表面之间的壁，每个空心管具有两个端部部分以及位于两个端部部分之间的空心通道；
- b) 所述空心管的所述端部部分中的至少一个与其第二表面的至少一部分结合，以形成一个终端块，其中，所述空心管的端部部分以熔合方式紧密结合在一起；
- c) 所述空心管在除端部以外的部分处未结合；
- d) 所述成一体的终端块具有与所述空心管的未结合部分的空心部分连通的通孔；
- e) 一含有所述空心管的壳体，所述壳体将与所述空心管中的所述第一表面接触的第一流体和与所述空心管中的所述第二表面接触的第二流体分离；
- f) 所述壳体具有至少一个第一流体连接件，以便第一流体流动通过空心管的第一表面，所述第一流体将与通过空心管壁与第一流体分离的第二流体接触；
- g) 所述壳体具有至少一个第二流体连接件，以便第二流体流动通过空心管的第二表面，所述第二流体将与第一流体接触且通过空心管壁与第一流体分离；
- h) 流体流量控制装置，其与所述第二流体连接件保持流体连通；
- i) 温度传感装置，其与所述第一流体保持流体连通并且与所述第一

流体连接件保持流体连通，以便测量第一流体的温度；以及

- j) 一电路装置，其用于确定第一流体的温度，并将所述测量的第一流体的温度与所述第一流体的预设定温度相比较，以产生与第一流体设定温度和所测量的第一流体温度之差呈正比的电输出信号。

2. 根据权利要求 1 所述的用于调节流体温度的装置，其特征在于，利用与第一流体设定温度和所测量的第一流体温度之差呈正比的所产生的电输出信号改变通过用于第二流体的流量控制装置的流量。

3. 根据权利要求 1 所述的用于调节流体温度的装置，其特征在于，利用与第一流体设定温度和所测量的第一流体温度之差呈正比的所产生的电输出信号改变第二流体源的温度，直至第一流体的温度与第一流体温度设定值大致相等。

4. 根据权利要求 1 所述的用于调节流体温度的装置，其特征在于，利用与第一流体设定温度和所测量的第一流体温度之差呈正比的所产生的电输出信号控制来自围绕空心管的能量源的输出。

5. 根据权利要求 1 所述的用于调节流体温度的装置，其特征在于，利用与第一流体设定温度和所测量的第一流体温度之差呈正比的所产生的电输出信号改变第一流体源的流速，直至第一流体的温度与第一流体温度设定值大致相等。

6. 根据权利要求 1 所述的用于调节流体温度的装置，其特征在于，还包括一个阀，以用于控制第一流体分配至一基板上的体积。

7. 根据权利要求 1 所述的用于调节流体温度的装置，其特征在于，所述多根空心管由聚四氟乙烯—共—全氟烷基乙烯基醚、聚四氟乙烯—共—六氟丙烯、聚四氟乙烯—共—全氟乙烯甲醚、聚丙烯、聚甲基戊烯、超高分子量聚乙烯或其共聚物构成。

8. 根据权利要求 1 所述的用于调节流体温度的装置，其特征在于，所述空心管是非圆周形的。

9. 根据权利要求 1 所述的用于调节流体温度的装置，其特征在于，所述空心管被褶皱叠为芯条并退火处理。

10. 根据权利要求 1 所述的用于调节流体温度的装置，其特征在于，所述热塑性空心管中注入有导热材料。

11. 根据权利要求 1 所述的用于调节流体温度的装置，其特征在于，所述第一流体为光刻胶、防反射涂层或光刻显影剂。

12. 根据权利要求 1 所述的用于调节流体温度的装置，其特征在于，所述第一流体为水。

13. 根据权利要求 1 所述的用于调节流体温度的装置，其特征在于，所述第一流体为具有铜离子的溶液。

14. 根据权利要求 1 所述的用于调节流体温度的装置，其特征在于，所述第一流体从酸、碱、氧化剂或磨粉浆中选择。

15. 根据权利要求 1 所述的用于调节流体温度的装置，其特征在于，所述第一流体为液态光刻剥离剂。

16. 根据权利要求 1 所述的用于调节流体温度的装置，其特征在于，所述第一流体为有机溶液。

17. 根据权利要求 1 所述的用于调节流体温度的装置，其特征在于，还包括与所述壳体的第一流体连接件保持流体连通的流体流量控制装置。

18. 根据权利要求 17 所述的用于调节流体温度的装置，其特征在于，与所述壳体的第一流体连接件保持流体连通的所述流体流量控制装置为分配泵、阀、流体流量控制器或压力容器。

用于调节流体温度的装置

相关申请

本申请要求临时申请 60/326,357 的优先权，并且涉及申请日为 2001 年 10 月 1 日、申请人参考标号为 200100292PCT（以前为 MYKP-620）的美国申请 No. 60/326,234。

技术领域。

本发明涉及一种装置，其通过利用由多根空心管构成的热塑性热交换装置来调节流体温度。所述装置通过调节一个控制交换流体流动的控制阀来控制热交换器内的处理流体的温度。所述装置具有快速的反应、结构紧凑、具有化学惰性并且能够在提高的温度下工作。

背景技术

热交换器已在医疗、汽车以及工业用途中得以使用。它们的效率和导热能力是由导热率、流动分配以及交换器的热传递表面积确定的。

在经常要求液体控制加热的半导体制造中使用的热交换器的应用例子包括：硫酸和双氧化物光刻剥离溶液、用于氮化硅和铝金属蚀刻的热磷酸浴槽、氢氧化物和过氧化物 SC1 清洁溶液、盐酸和过氧化物 SC2 清洁溶液、热双氧水漂洗液和基于加热有机胺的光刻剥离剂。

可以实施对化学机械平整、CMP、液体和磨粉浆的加热，以控制去除速率。化学机械浆液通常包括类似氧化铝或硅研磨材料这样的固体研磨材料、类似双氧化物的氧化剂、以及如盐酸或氢氧化胺这样的酸或碱。

在许多半导体的制造步骤中，将具有精确控制的温度的液体分配至

基板上，以形成薄膜。在这些应用中，液体的温度在最终薄膜的均匀性和厚度上具有一定的影响。在分配至一块静态或旋转的基板上之前，如旋转涂覆的电介质、光刻胶、抗反射涂层和显影剂这样的液体的精确和重复温度调节要求加热或冷却这些液体。其实现方式通常是使处理液体在较厚壁的全氟管内流动，其温度在管外侧由水流控制。

热交换器为在流体之间传递能量的装置。其是通过接触流体（处理流体）和工作流体或交换流体实现的。通过热交换器的材料壁使这两种流体彼此物理分离。由于其化学惰性、高纯度以及耐腐蚀性，对于许多应用而言，聚合物基的热交换器通常用于加热和冷却用于这些应用的化学物质。但是，由于这些装置中使用的聚合物的导热率较低，以致需要较大的热传递表面来实现给定温度的变化，因此，聚合物热交换器通常较大。

气液翅管热交换器用于调节在激光器中使用的气体。这些交换器通常由不适于在腐蚀性化学物品或气体中使用的金属制成并且在出现潮气时可能产生颗粒。

美国专利 No. 3,315,740 披露了一种通过熔化将管结合在一起以便在热交换器中使用的方法。由热塑性材料制成的管以管的端部处于接触平行关系的方式结合在一起。加拿大专利 1252082 披露了制造螺旋缠绕式聚合物热交换器的技术，并且美国专利 No. 4,980,060 披露了用于过滤的多孔空心纤维管的熔合封装。没有任何一篇专利文献注意到这类装置的温度控制的使用。

美国专利 No. 5,216,743 披露了使用多个热塑性舱室，并且为了加热水，在每一舱室中均具有独立的加热元件。温度传感器与一温度控制器相连，以打开和关闭各个加热元件，从而保持理想的水温。该发明未考虑在有机液体、高纯度腐蚀性或氧化性化学物品中的使用，这些物质对

使用这些加热元件而言是不可接受的。类似的热塑性舱室在数量上是比较少的。

美国专利 No. 5,748,656 披露了一种用于控制激光系统中的聚光气体温度的金属热交换系统的使用，作为控制激光气体温度的手段，其使用了一个热交换器、一个温度传感器、一个微处理器控制器以及一个用以控制热交换器流体的流动的比例阀。虽然该发明用于控制气体的温度，但是该热交换系统在控制液体温度的使用中则具有局限性。其原因在于，与气体相比，需要非常高的热容量和液体量。另外，许多液体的腐蚀性特点将会阻碍这种系统对它们的使用。该发明未注意到利用热交换器来分配液体的控制温度和体积。

目前，由于需要昂贵和大型装置，因此，使用热塑性热交换器来控制液体的温度是不现实的。由于化学物品的腐蚀性特点以及需要由处理液体中除去金属和颗粒杂质，因此，金属热交换器通常不能用于半导体的制造。故需要一种装置来控制 and 调节所分配的液体体积或再循环液体系统的温度。这种系统必须对温度变化具有快速的响应、具有化学惰性、具有大表面面积以及最小的体积。

发明内容

本发明提供了一种具有大表面积的热塑性热交换装置，其通过一温度传感器、一流体控制阀以及一微处理器控制器与一流体流动回路结合或相连。所述装置用于调节在再循环浴槽以及流体分配中使用的流体的温度。

在本发明的一个优选实施方式中，本发明的热交换器中使用了全氟热塑性空心管、纤维或细丝。该细丝由聚四氟乙烯—共—全氟烷基乙烯基醚，聚四氟乙烯—共—六氟丙烯或其混合物制成。空心管被熔合在一起，以与全氟热塑性树脂和一壳体形成一个单一的端部结构或成一体的

终端块。在这种结构中，空心管以液密方式与热塑性树脂结合。

在优选实施方式中，在熔合之前，编织、褶皱或扭绞容纳在壳体中的空心管，以形成空心管、纤维或细丝的芯条（cords）。该芯条随后被加温退火，以形成该芯条的顶部或弯曲部。一个芯条是指在实施本发明中的一个或多个空心管、纤维或细丝，这些空心管、纤维或细丝已被扭绞、编织或褶皱并平行设置，以形成一个可被封装或熔合至壳体中的单元组件。退火空心管的芯条使交换器具有高的组装密度、大的热传递表面积、增大的流动分布以及较小的体积。热交换装置能够在高温下与有机、腐蚀性和氧化液体一起使用。所述热交换器具有一个壳体，该壳体具有用于将穿过空心管的壁进行接触的处理和工作液体的流体入口和出口连接件。穿过空心管壁接触流体使得能够在处理和工作液体之间交换能量。

在所述装置的一个实施例中，热交换器与一个流量传感器、温度传感器和阀结合，以能够分配控制量的精确温度控制液体。

在另一个实施例中，该热交换器设置在一个流体回路中，该流体回路具有一温度传感器和一阀以及一用以控制浴槽温度的微处理器。

更具体地说，本发明提供一种用于调节流体温度的装置，其适于与一流体流动回路相串连，所述装置包括：

- a) 多根由热塑性树脂制成的空心管，所述空心管中的每一个具有第一表面、第二表面、以及位于所述表面之间的壁，每个空心管具有两个端部部分以及位于两个端部部分之间的空心通道；
- b) 所述空心管的所述端部部分中的至少一个与其第二表面的至少一部分结合，以形成一个终端块，其中，所述空心管的端部部分以熔合方式紧密结合在一起；
- c) 所述空心管在除端部以外的部分处未结合；
- d) 所述成一体的终端块具有与所述空心管的未结合部分的空心部分

连通的通孔；

- e) 一含有所述空心管的壳体，所述壳体将与所述空心管中的所述第一表面接触的第一流体和与所述空心管中的所述第二表面接触的第二流体分离；
- f) 所述壳体具有至少一个第一流体连接件，以便第一流体流动通过空心管的第一表面，所述第一流体将与通过空心管壁与第一流体分离的第二流体接触；
- g) 所述壳体具有至少一个第二流体连接件，以便第二流体流动通过空心管的第二表面，所述第二流体将与第一流体接触且通过空心管壁与第一流体分离；
- h) 流体流量控制装置，其与所述第二流体连接件保持流体连通；
- i) 温度传感装置，其与所述第一流体保持流体连通并且与所述第一流体连接件保持流体连通，以便测量第一流体的温度；以及
- j) 一电路装置，其用于确定第一流体的温度，并将所述测量的第一流体的温度与所述第一流体的预设定温度相比较，以产生与第一流体设定温度和所测量的第一流体温度之差呈正比的电输出信号。

有利的是，在本发明的上述用于调节流体温度的装置中，利用与第一流体设定温度和所测量的第一流体温度之差呈正比的所产生的电输出信号改变通过用于第二液体的流量控制装置的流量。

有利的是，在本发明的上述用于调节流体温度的装置中，利用与第一流体设定温度和所测量的第一流体温度之差呈正比的所产生的电输出信号改变第二流体源的温度，直至第一流体的温度与第一流体温度设定值大致相等。

有利的是，在本发明的上述用于调节流体温度的装置中，利用与第一流体设定温度和所测量的第一流体温度之差呈正比的所产生的电输出信号控制来自围绕空心管的能量源的输出。

有利的是，在本发明的上述用于调节流体温度的装置中，利用与第一流体设定温度和所测量的第一流体温度之差呈正比的所产生的电输出信号改变第一流体源的流速，直至第一流体的温度与第一流体温度设定值大致相等。

有利的是，本发明的用于调节流体温度的装置还包括一个阀，以用于控制第一流体分配至一基板上的体积。

有利的是，所述多根空心管由聚四氟乙烯-共-全氟烷基乙烯基醚、聚四氟乙烯-共-六氟丙烯、聚四氟乙烯-共-全氟乙烯甲醚、聚丙烯、聚甲基戊烯、超高分子量聚乙烯或其共聚物构成。

有利的是，所述空心管是非圆周形的。

有利的是，所述空心管被褶皱叠为芯条并退火处理。

有利的是，所述热塑性空心管中注入有导热材料。

有利的是，所述第一流体为光刻胶、防反射涂层或光刻显影剂。

有利的是，所述第一流体为水。

有利的是，所述第一流体为具有铜离子的溶液。

有利的是，所述第一流体从酸、碱、氧化剂或磨粉浆中选择。

有利的是，所述第一流体为液态光刻剥离剂。

有利的是，所述第一流体为有机溶液。

有利的是，本发明的用于调节流体温度的装置还包括与所述壳体的第一流体连接件保持流体连通的流体流量控制装置。

有利的是，与所述壳体的第一流体连接件保持流体连通的所述流体流量控制装置为分配泵、阀、流体流量控制器或压力容器。

附图说明

图 1 为示意图，其显示了本发明的装置，其包括与一流体流动回路串联（connected in-line）的热交换器、加热浴槽、以及用以控制浴槽温度的本发明的温度控制系统。

图 2 为示意图，其显示了本发明的装置，其包括与一流体流动回路顺序相连的热交换器、温度控制浴槽、以及用以在分配位置提供测得量的温度控制液体的本发明的温度控制系统。

图 3 为示意图，其显示了本发明的装置，其包括与一流体流动回路顺序相连的热交换器、温度控制系统、以及用以在分配位置处提供控制量的加热液体的热水或蒸汽源。

图 4 为示意图，其显示了本发明的装置，其包括与一流体流动回路顺序相连的热交换器、温度控制系统、以及用以在分配位置处提供控制量的加热液体的微波能量源。

图 5 为一示意图，其显示了一个微处理器电路，其用于利用本发明的热交换器、阀和温度传感器控制处理液体的温度。

图 6 为示意图，其显示了在本发明的一优选实施方式中使用的热交换器。

图 7 为使用例 1 中披露的本发明的装置的闭合回路方法的示意图。

图 8 为使用例 2 中披露的本发明的装置的分配方法的示意图。

具体实施方式

本发明涉及一种热交换装置，该装置由封装在热塑性材料内的多根热交换管构成。所述热交换装置与温度传感器、控制微处理器、流量传感器或阀相结合，以便实时控制所分配的处理流体或化学浴槽的温度。虽然本发明的实施例和例子是针对被加热或冷却的水作出的，但是，应理解，这些说明不应局限于将水作为流体以及将加热的溶液作为被分配

流体。用于加热和冷却的其它适合的流体包括气体。

描述本发明的装置的示意图如图 1 所示。在该图中，虽然处理流体以及工作流体的流动如图所示是以同向流动方式流动的，但是，也可以使流体以逆流方式流动。在本发明的该实施方式中，利用热交换器 50 和温度控制器 46 控制循环浴槽 12 的温度。作为半导体制造工艺的一部分，可利用浴槽 12 对基板 18 进行清洁、剥离或涂覆。如兆声波或辐射能量的能量源 24 可以经一根管或灯箱 14 导入该容器内。可以使浴槽中的流体循环通过阀 16、泵 26 以及用于流量计 28 的可选择的流量控制器。来自浴槽的液体在入口接口 56 处进入热交换器 50，并且流动通过所述装置，在该处，其与 72 中的流体进行热交换。来自浴槽的液体在出口 58 处离开所述交换器，并通过可选的阀 44 返回浴槽 12。可以使可选的压力变换器 30 和 42 以及温度传感器 40 和 60 与该液体流动循环管道相连。可以使用一个旁通容量阀 20 来调节通过交换装置的浴槽液体的流动。由温度传感器 72 产生的信号传送到一个微处理器基控制器 46（例如，可由 Omega Engineering, Stamford, CT 购得的 CN/7600 温度控制器）。当流体在出口 54 处离开所述交换器时，可选的温度传感器 48 测量流体的温度。控制器 46 持续监测处理工作流体从理想设定值的变化，并且向一个阀 64 或流量控制器 36 发送信号或向泵 68 发送信号，以改变进入热交换器 50 内的流体 72 的流量并保持在工作流体出口 58 处排出交换器的工作流体的温度。通过管道 76 和 74，由 78 调节 72 中流体的温度。在该附图中，虽然 78 所示为一冷却器，但是其也可以是流体加热器。在 72 中的流体流经可选的流量控制器或流量计 36。在通向流体出口 52 的流体管道输入部分可选择地包括阀 34、压力变换器 38、以及温度传感器 32。从 72 流出的流体在流体出口 54 处排出交换装置，并且流动通过带有温度传感器 48、压力变换器 62 以及比例阀 64 的管道。该流体被返回 72 中。利用包

括阀 66 的用于 72 的可选旁通回路来改变来自 72 的液体的流量。

比例阀 64 允许连续调节进入热交换器的水的流动。也可使用一个开关阀，其优点在于，能够更简单地操作并且能够控制流体的更高压力。该比例阀最好为一种速动阀并且可以通过压缩空气操纵、音圈操纵或电操纵。这类阀的例子包括 SMC 阀，Entegris Teflon 气动阀。适合的流体流量控制器 36 包括 Mykrolis Coporation, Billerica, MA 生产的气体流量控制器；以及由 NT International, Chaska, MN 生产的液体流量控制器。在本发明的实践中使用的变速液体泵可以由 Cole-Parmer Instrument Company, Vernon Hills, IL 购得。

温度探测装置 22 和 48 最好采用由 Omerga Engineering, Stamford, CT 购得的电阻式温度装置或热电耦。作为可选择的方案，可以利用热敏电阻来测量温度。

在图 2 中示意性地显示了用于控制被分配的处理流体的温度和体积的本发明的一个实施例。在该图中，处理流体和工作流体的流动如图所示是以同向流动方式流动的，但是，也可以使流体以逆流方式流动。热交换装置 110 包括一流量传感器 92 以及一阀 128，以便测量和控制被分配的经热调节的处理流体的体积。通过工作或交换流体 84 加热或冷却来自流体源 94 的处理流体。一种适合的液体流量传感器 92 可以由 NT International, Chaska, MN 购得。通过一个增压容器或一个增压 NOW PAK®可以实现流体源 94 向热交换器的供给。作为可选择的方案，可以使用泵，如 Intelligen®, Mykrolis Corporation, Bedford, MA 或 White Knight 泵，Hemlock, MI，以从所述流体源将流体输送至交换器。可以将泵安装在交换器的流体接口 112 之前或流体交换器的接口 116 之后。通过与一个微处理器基温度控制器 130 相连的温度传感器 126 监测加热液体的温度。可以将一个可选的压力传感器 124 安装在交换器出口 116 处。分配

液体通过阀 128 并被分配至一基板上。阀 128 可以是开关阀或制止倒吸阀。适合的制止倒吸阀可由日本的 CKD 公司购得。控制器 130 与加热器或冷却器 90 连通，所述加热器或冷却器用于将储存器 82 保持在适于使用的温度。通过加热器或冷却表面 84 调节储存器 82 中的液体温度，并且利用温度传感器 91 检测该温度。经阀 86、泵 96 以及可选的流量控制器 104 将所述流体供给至交换装置。在可选的压力传感器 106 和温度传感器 108 之后，来自 82 的流体在流体接口 118 处进入交换装置。在交换器中的工作流体和处理流体之间交换能量，并且来自 82 的流体在流体接口 114 处排出交换器。流体流过带有可选温度传感器 122、压力变换器 115 的管道并返回 82。

图 3 为显示本发明装置的另一种结构的示意图。不同于封闭的回路供给或储存器，使用了一个工作液体或交换液体源 136。在该图中，虽然来自源 140 的处理流体以及来自源 136 的工作流体的流动如图所示是以同向流动方式流动的，但是，也可以使流体以逆流方式流动。适合的工作或交换流体 136 的例子包括冷却工业用水、热脱离子水或蒸汽。这些流体通常由半导体工厂的设备提供。来自源 136 的流体流经可选阀 137、可选流量控制器 138 以及可选压力和温度变换器 144 和 162。来自 136 的流体进入交换装置，在该处，利用来自源 140 的处理流体输送能量。工作流体 136 分别经出口 156 和可选的压力和温度变换器 154 和 155 排出交换装置。来自源 140 的工作流体经一流量控制器 146 进入交换装置。通过一个增压容器或增压 NOW PAK®可选择地将来自源 140 的流体供给至热交换器。作为可选择的方案，可以使用泵，如 Intelligen®, Mykrolis Corporation, Bedford, MA 或 White Knight 泵, Hemlock, MI, 以从所述源将流体输送至交换器。可以将泵安装在交换器的流体接口 151 之前或流体交换器的接口 157 之后。来自源 140 的流体流经管道和可选阀 148、可

选压力变换器 150 和温度传感器 142。处理流体流经 158, 在该处, 其与来自 136 的工作流体交换能量。温度传感器 168 探测在流体接口 157 处排出热交换器的输出流体 140 的温度。温度传感器 168 与微处理器控制器 170 连通, 所述微处理器控制器 170 能够断开和关闭阀 152, 以便调节工作流体通过交换器的流速; 这样便能控制排出热交换器的处理流体 140 的温度。通过阀 166 分配液态处理流体 140 并将其分配至一基板上。阀 166 可以采用开关阀或制止倒吸阀。

图 4 显示了为了分配而加热一处理流体的本发明的另一实施例, 其使用了一个围绕着空心管的微波能量源 183。微波可穿过全氟热塑性管、管道和纤维, 并且全氟热塑性管、管道和纤维适合对含水流体或其它微波吸收材料(如酒精)进行加热。来自源 182 的工作流体通过流量控制器 184 进入交换装置。通过一个增压容器或一个增压 NOW PAK®可选择地将来自源 182 的流体输送至热交换器 188。作为可选择的方案, 可以使用泵, 如 Intelligen®, Mykrolis Corporation, Bedford, MA 或 White Knight 泵, Hemlock, MI, 以从所述源将流体输送至交换器。可以将泵安装在交换器的流体接口 189 之前或流体交换器的接口 191 之后。来自源 182 的流体流经导管和可选阀 185、可选压力变换器 187 和温度传感器 186。处理流体流经热交换装置中的空心管并吸收由围绕着空心管的微波能量源 183 产生的微波。温度传感器 190 测定在流体接口 191 处排出热交换器的输出流体 182 的温度。温度传感器 190 与微处理器的控制器 180 连通, 微处理器的控制器 180 能够接通或关闭微波磁控管; 这样便能控制排出交换器 188 的处理流体 182 的温度。作为可选择的方案, 微处理器控制器 180 调节到达磁控管的能量, 以通过控制所产生的微波能量的量来控制流体的温度。经阀 192 将液态处理液体 182 分配至一基板上。阀 192 可以采用开关阀或制止倒吸阀。作为可选择的方案, 可利用与温度传感

器 186 和 190 连通的控制器 180 来控制流量计 184 并调节液体的流量和温度。

图 5 显示了处理器 249 的示意图, 该处理器能够由一个或多个温度传感器探测信号, 从而对传感器信号进行处理而将其转变为适当形式, 并将传感器测的温度与预定温度设定值加以比较, 以产生与测得的流体温度和设定值温度之间的差异呈正比的电信号, 并且对分配泵、阀、流量计或处理装置输出信号, 以根据比较的结果对它们进行操纵。通过与控制微处理器 260 连通, 源控制器 250 控制至少一个与测得的流体温度和设定值温度之间的温度差呈正比的电信号。通过该处理器 249 也可以确定与流体温度速度呈正比的电信号。该电信号可以作为在连接器 252 处的电压或电流输出, 并且可用于控制流量控制阀或流体流量控制器。在连接器 252 处所产生的电信号可选择地调制到达微波发生器 183 或其它环绕空心管的能量源的能量。通过调制外部加热器 90 或冷却器 78, 也可以利用该电信号控制工作或交换流体的温度。可以使用这种配置来补偿不同的流体特性并改变分配要求。信号调节器 256 激发并接收一个或多个传感器输入 254。信号调节器 256 可对原始传感器输出信号实施放大、过滤或平均处理。可用于本发明的传感器的例子包括温度、流量、压力和 pH。多路调制器 258 允许多个与理想的传感器信号不同的输入参考电压 282 和 284, 以实现处理器 249 的校准或控制功能。对于如流体粘性温度这样的环境变化而言, 可以将参考电压 282 和 284 用于校准和运行时间的补偿。控制处理器 260 控制处理器 249 和与处理器 249 相连的装置之间的所有输入和输出接口, 所述装置包括触发器 262, 其具有启动记录并分析多个或一个输入的功能; 应答装置 264, 其功能在于使关于出现问题或任务完成的设备的信号支持作为多个或一个输出; 旋转器 266, 其具有转动一个晶片的功能; 以及模拟输出 270, 其具有识别晶片旋转控制的

功能，该控制能够完成分配并可以开始高速旋转。输入—输出接口 272 允许一个硬件经 RS232, Device Net, RS485 或其它数字协议口 268 与磁道或其它支持装置相连，以实现联络。端口 268 用于启动和停止控制，从而能够实现特殊的装置特点，并确定系统的状态。电源 274 将输入电压转变为用于处理器的内部所需的电压（如 5 VDC），以及相关的逻辑和模拟高级电压，如±15 VDC。信号处理器 276 由对数字转换器 278 的模拟获得实时信号，并且确定流体分配温度和流速所需的算法规则。可以储存由对数字转换器 278 的模拟产生的数据，以便作进一步的修正和分析。可以将由传感器产生的实时数据信号用作分配的体积、时间和流体温度的封闭回路控制的控制信号。

在一个实施例中，可以使用由 Ametek, Wilmington, DE 购得的市场上销售的热塑性热交换器。在美国专利 No. 3,315,750、美国专利 No. 3,616,022，美国专利 No.4,749,031，美国专利 No. 4,484,624 以及加拿大专利 No. 1,252,082 中披露了用于形成适于实施本发明的热塑性热交换器的其它方法，这些文献均可在本申请中参考使用。通过可在本申请中参考使用的欧洲专利申请 0 559 149 A1 中披露的注射模塑方法，也可以使空心细丝连接至壳体上。

在一个优选实施例中，在本发明的实践中，可以使用与本申请同时申请的待审申请 US Serial No. 200100292PCT(申请人参考代码 MYKP—620)，其全文可在本申请中参考使用。所述热交换器包括缠结、编织、褶皱或扭绞的全氟热塑性空心管，这些空心管已被退火处理，以在褶皱中形成空心管的弯曲或凸起部。在图 6 中示意性显示了这种装置的一个例子。所述装置在大约 1 升的很小体积中具有大约 13 平方英尺的大的热量传递表面积，并且退火处理后的褶皱管省去了形成折流板的需要。由于它们的耐化学性和热稳定性，因此，在实施本发明中，全氟热塑性空心

管是优选的。在该实施例中，如图 6 所示，热交换装置是以单一端部结构或成一体的终端块结构形成的，并且空心管 328 和 330 在 316 和 320 处熔化为热塑性树脂。空心管 328 和 330(在本发明的实践中，也可采用空心纤维或刚性细丝)已经被扭绞和退火处理，以设定这些管的弯曲部。壳体在端盖 334 和 336 上包括第一流体入口配件 312 和第一流体出口配件 326。端盖可选择地熔合至壳体 332 和成一体的终端块 316 和 320 上。壳体还包括外壳侧入口配件 322、用于外壳侧流体分配的可选择的插入件 338、以及用于外壳侧流体输出的壳体侧出口配件 318。以所示方式，第一液体进入流体配件 312 并在 314 处进入空心管，在 314 处，第一液体接触管的表面且经所述管流至空心管出口 324，并排出第一液体出口配件 326。第二液体进入流体连接件 322，在该处，接触管的第二表面并通过所述管流至空心管。第一和第二流体通过壳体 332 和成一体的终端块 316 和 320 彼此分离。

用于空心管和壳体的在本发明的实践中有用的全氟热塑性塑料或它们的组合物的例子包括但不应局限于聚四氟乙烯-共-全氟乙烯甲醚(MFA)、聚四氟乙烯-共-全氟丙基乙烯醚(PFA)、聚四氟乙烯-共-六氟丙烯(FEP)、以及聚偏二氟乙烯(PVDF)。PFA Teflon®和 FEP Teflon®热塑性塑料由 DuPont, Wilmington, DE 制造。Neoflon® PFA 为一种可由 Daikin Industries 购得的聚合物。MFA Haflon®为一种可由 Ausimont USA Inc 购得的聚合物。Thorofare, NJ. Peformed MFA Haflon®和 FEP Teflon®管可由 Zeus Industrial Products Inc. Orangebury, SC 购得。用于实施本发明的其它的热塑性塑料或它们的混合物包括但不应局限于聚(三氟氯乙烯偏二氯乙烯)、聚氯乙烯、聚烯烃类聚丙烯、聚乙烯、聚甲基戊烯以及超高分子量聚乙烯、聚酰胺、聚砜、聚醚酮醚以及聚碳酸酯。

可以在空心管中注入导热粉末或纤维，以提高它们的导热性。可使用的导热材料的例子包括但不限于玻璃纤维、金属氮化物、硅以及金属碳化物纤维或石墨。

外径为 0.007~0.5 英寸（更理想的直径为 0.025~0.1 英寸）、厚度为 0.001~0.1 英寸（优选为 0.003~0.05 英寸）的由全氟热塑性塑料的混合物制成的全氟热塑性管细丝可用于形成交换器的编织或扭绞芯条。对于本发明而言，单一的未缠绕的退火管假定为非圆周形管(non-circumferential tube)。非圆周形管的外部尺寸在管的一端至另一端的纵向轴线上不是形成一连续的圆周。其例子包括但不限于螺旋线圈、永久扭绞的空心圆形管（如单一的未缠绕的退火纤维或在这种条件下挤出的管）、三角形管或纤维、矩形管或纤维或方形管或纤维。

空心管或纤维的编织、褶皱、扭绞或非圆周形轮廓能够确保加强流体通过以及在空心管内的分布。所述装置在无需折流板的情况下在小体积内提供了较大的接触面积。具有化学惰性材料结构的装置的单一或成一体终端块结构无需 O 形环并且允许在升高的温度下以及利用各种流体进行装置的操作使用。

例 1

由 Zeus Industrial Products Inc. Orangeburg, SC 提供内径为 0.047 英寸、壁厚为 0.006 英寸的预先形成的 MFA 管细丝。通过扭绞 MFA 细丝制造用于封装的芯条，以获得每英尺 12 转的合股线。将一根合股线缠绕在 8 英尺宽、18 英尺长的金属机架 8 上。机架和缠绕的合股线在炉子中以 150 摄氏度的温度退火 30 分钟。由退火后的挂架获得长度为 18 英寸的大约 75 根芯条。来自多个挂架的芯条聚集在一起，以获得 310 根芯条并将它们放入长度为 16 英寸的预加热处理和涂覆有 MFA 的 PFA 管内。PFA 的内径为 2 英寸并且距离每一 PFA 管的端部 2 英寸处连接有流体配件/接头。

在 275℃、大约 40 小时的条件下，利用可从 Ausimont USA Inc. Thorofare, NJ.获得的 Haflon®MFA 940 AX 树脂对装置的每一端进行封装。进行 40 小时封装后，以控制在 0.2℃/每分钟的速率将每一端冷却至 150℃，以防止产生应力裂纹。清除所述端部的树脂，并且利用车床对封装装置的端部进行加工，以打开细丝。通过在管的每一端刻出管螺纹的方式，形成用于封装交换器的流体配件/接头。

图 1 所示的试验由以 7.2 升/每分钟的流量通过泵 26 的流体流和在大约 25℃下以 6.2 升/每分钟的流量供给的交换流体流构成。在每分钟 6.2 升的 25℃的水流动通过配件 52 和 54 的情况下，使浴槽的温度保持在大约 34℃。当停止冷却水流动时，浴槽 12 的温度增大至 41℃。利用牌号为 CN76000 的 Omega Engineering 控制器以及一电阻温度传感器 22，在浴槽中能够控制设定值 1 的浴槽温度为 38℃以及设定值 2 的温度为 39.5℃。通过一个未示出的加压至每平方英寸 80 磅的电操纵电磁阀，使控制器与一个气动阀 64 相连。控制器响应由控制器产生的电信号而打开和关闭阀。由该实施例产生的结果如图 7 所示。

例 2

由 Zeus Industrial Products Inc. Orangeburg, SC 提供内径为 0.047 英寸、壁厚为 0.006 英寸的预先形成的 MFA 管细丝。通过扭绞该 MFA 细丝制造用于封装的芯条，以获得每英尺 12 转的合股线。将一根合股线缠绕在 8 英尺宽、18 英尺长的金属机架 8 上。机架和缠绕的合股线在炉子中以 30 分钟、150 摄氏度的条件进行退火。在退火之后，从挂架中获得长度为 18 英寸的大约 75 根芯条。将从多个挂架获得的芯条聚集，以获得 310 根芯条。将它们放入长度为 16 英寸的预加热处理和涂覆有 MFA 的 PFA 管内。PFA 的内径为 2 英寸并且距 PFA 管每一端 2 英寸的位置处连接有流体配件。在 275℃、大约 40 小时的条件下，利用由 Ausimont USA Inc.

Thorofare, NJ.提供的 Haflon®MFA 940 AX 树脂对装置的每一端进行封装。在进行 40 小时封装后,以控制在 0.2℃/每分钟的速率将每一端冷却至 150℃,以防止产生应力裂纹。清除所述端部的树脂,并且利用车床对封装装置的端部进行加工,以打开细丝。通过在管的每一端加工出管螺纹,可制造出用于封装交换器的流体配件。两个装置串连地构造而成,以使从第一热交换器的管的排出流体供给至第二热交换器的管的入口配件。

图 2 显示了试验装置,将 NT International 的流量计 92 以及 Entegris 的电动阀 98 连接至流体配件 112 上游的热交换器 110 上。通过利用 1000 瓦的加热器将 60 升来自储存器的水加热至 70℃来制备在储存器 82 中所含的加热交换流体。将 23℃的处理液态水 94 送入热交换器,以便通过空心管的壁接触 70℃的工作流体并与其进行能量交换。由体积大约为 330 毫升的水构成的分配物以每秒大约 22 毫升的流速供给 15 秒。通过打开和关闭阀 98 分配处理水。在图 8 中,用图表显示了由该试验产生的结果。所示结果显示了本发明的装置能够以可重复的方式将大量的液体从 23℃加热至 65.7℃。

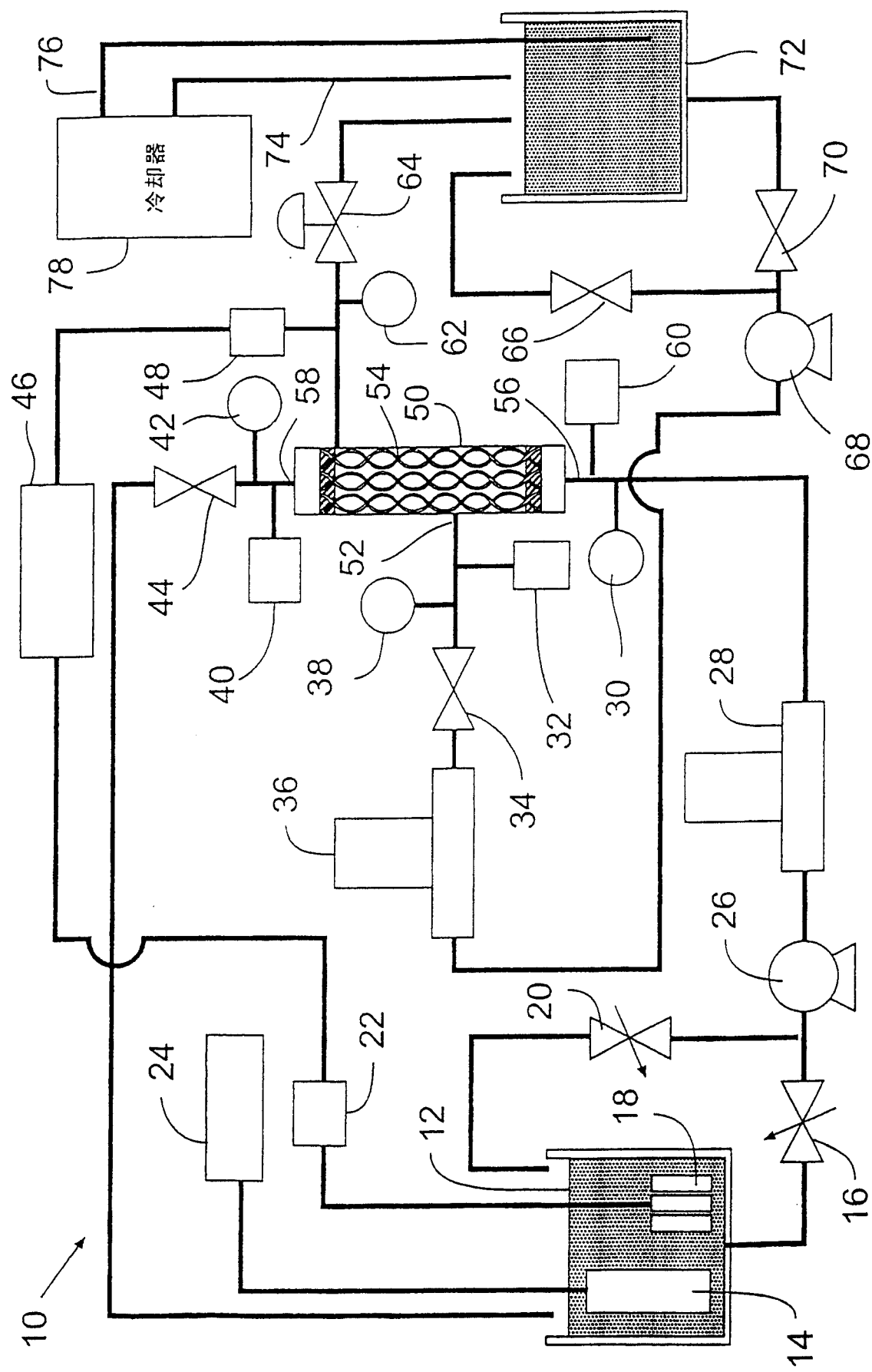


图1

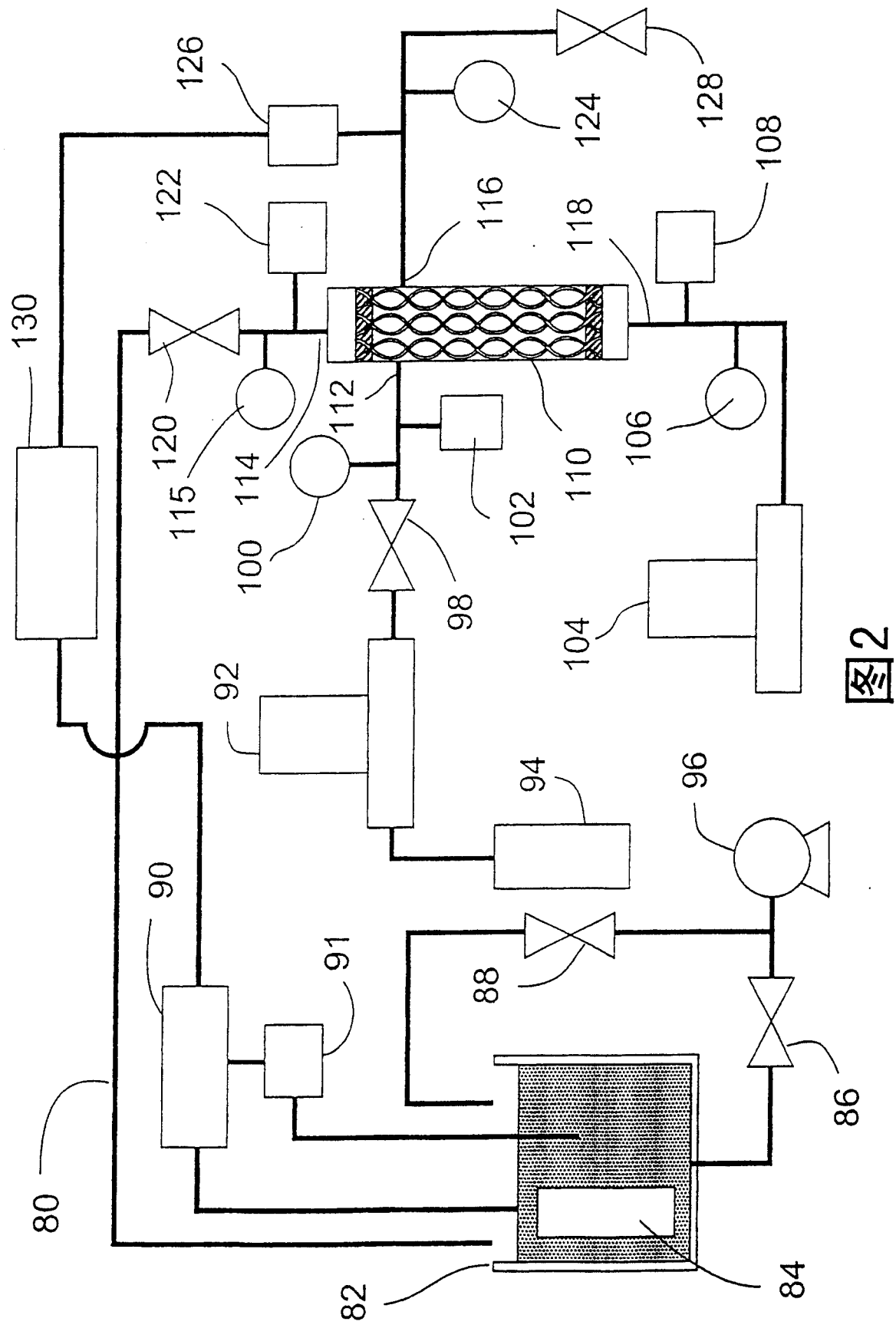


图2

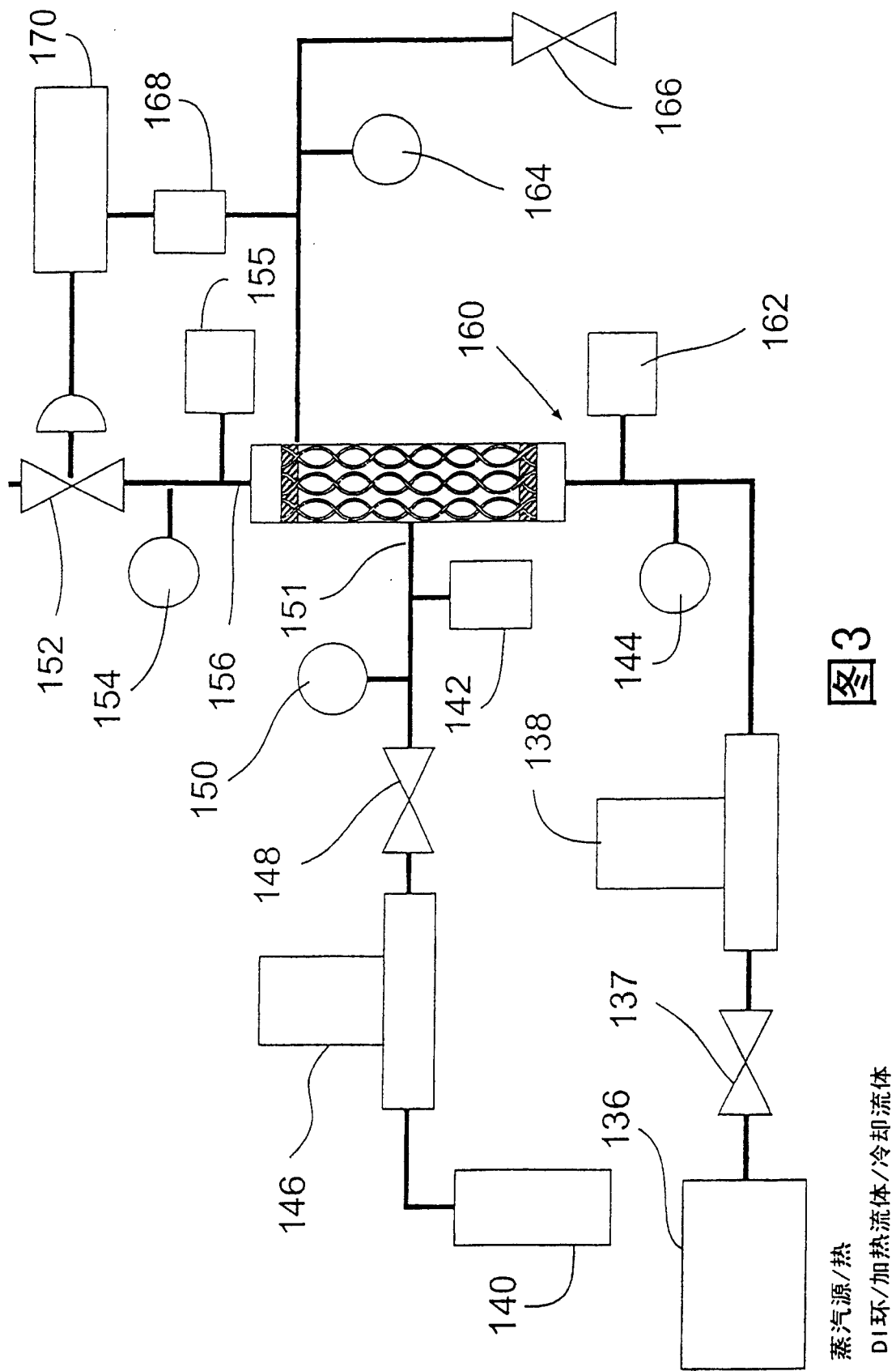


图3

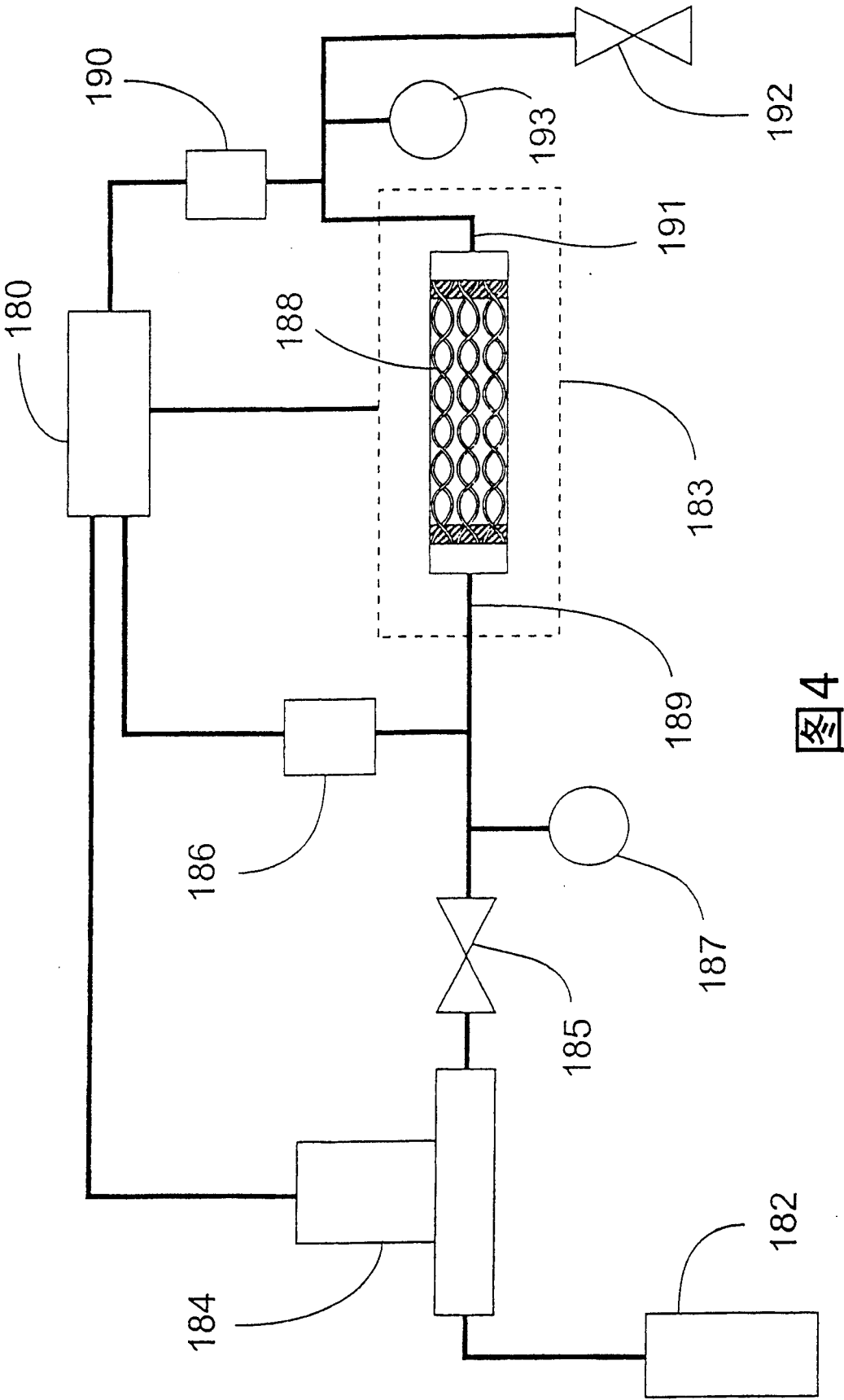


图4

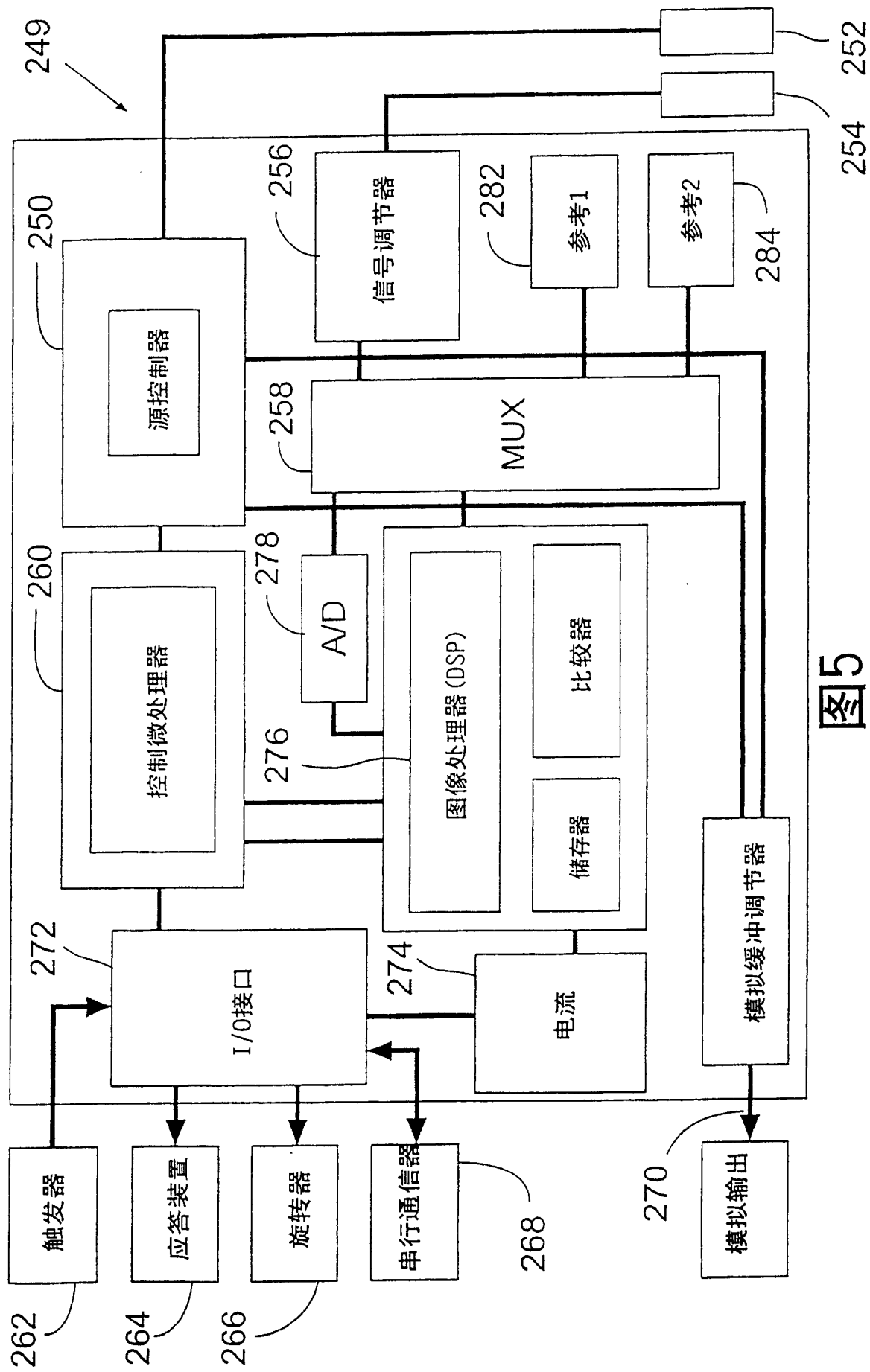


图5

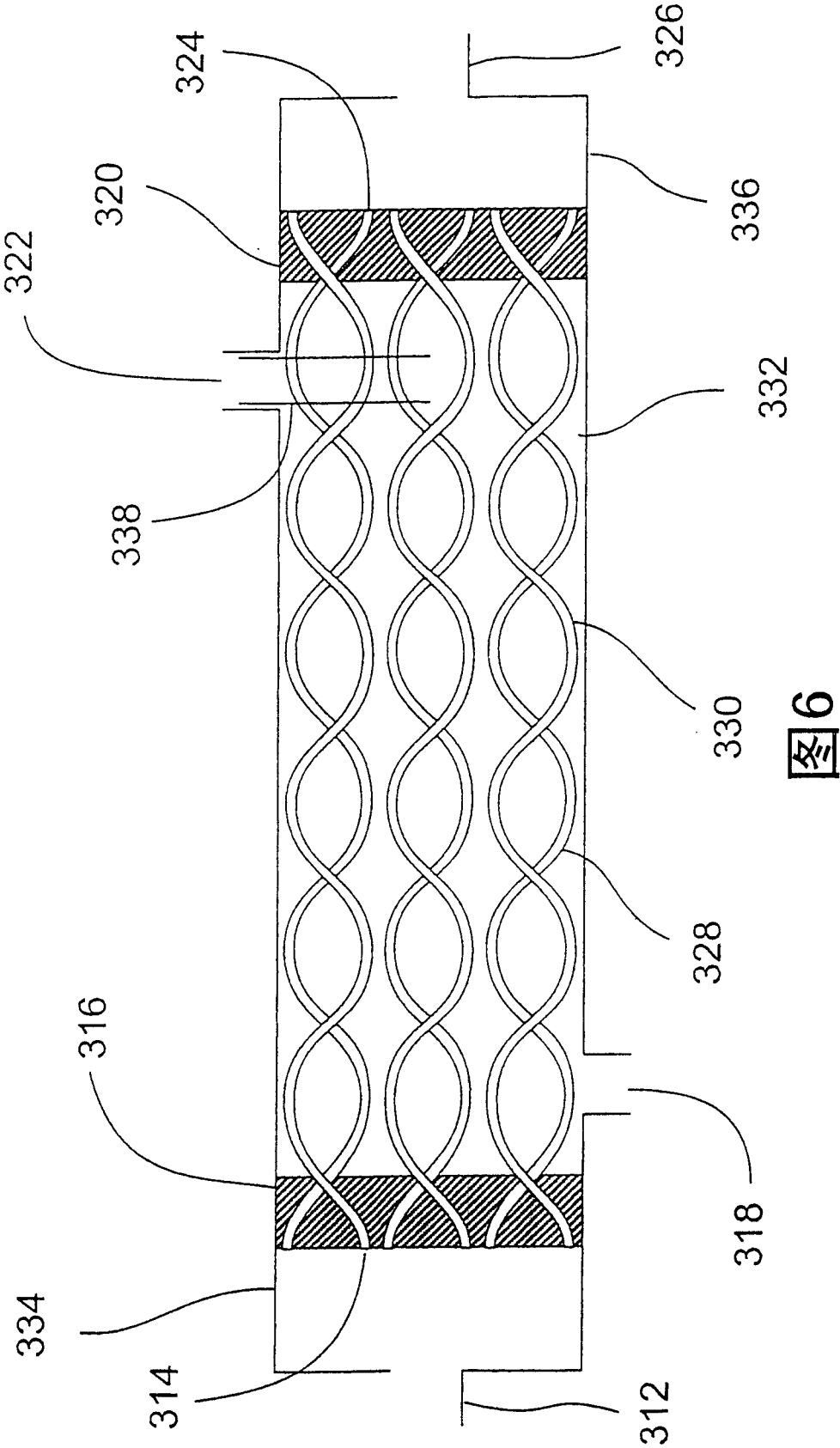


图6

2001年8月30日 HEDATA10. XLS

7.2 lpm管流速, 6.2 lpm壳体流速

在具有2个100瓦加热器的45升容槽中的Omega控制器w/RTD

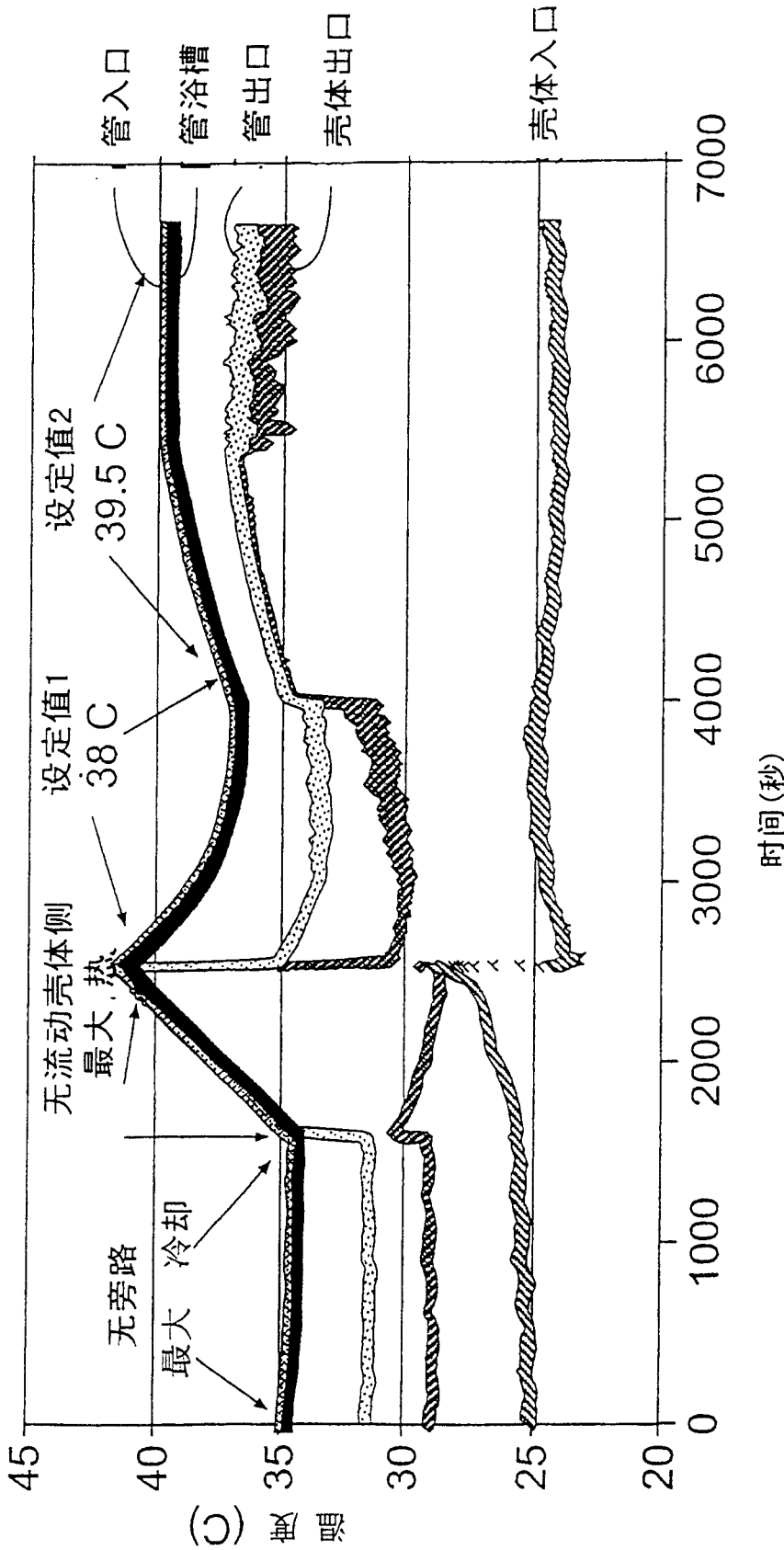


图7

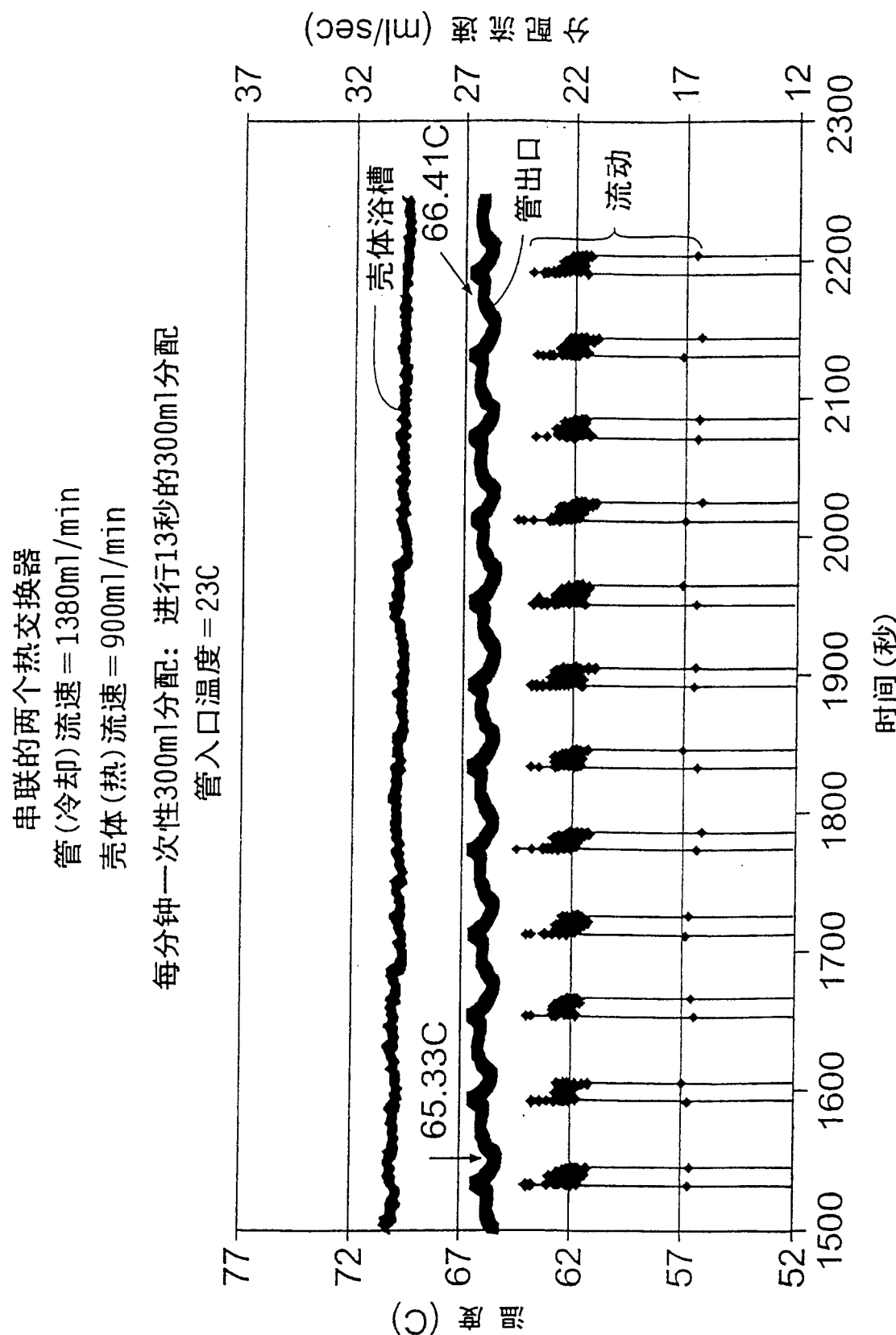


图8