



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109898071 B

(45) 授权公告日 2021.12.31

(21) 申请号 201910129364.2

(22) 申请日 2015.03.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109898071 A

(43) 申请公布日 2019.06.18

(30) 优先权数据
14/227,503 2014.03.27 US

(62) 分案原申请数据
201510136272.9 2015.03.26

(73) 专利权人 朗姆研究公司
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 加里·林德

(74) 专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263
代理人 李献忠 张静

(51) Int.Cl.

G23C 16/448 (2006.01)

G23C 16/455 (2006.01)

(56) 对比文件

US 6444043 B1, 2002.09.03

CN 101205604 A, 2008.06.25

US 6453992 B1, 2002.09.24

CN 102343645 A, 2012.02.08

审查员 王子瑜

权利要求书4页 说明书8页 附图10页

(54) 发明名称

用于批量汽化前体的系统和方法

(57) 摘要

本发明涉及用于批量汽化前体的系统和方法。用于液体前体的汽化系统包括：起泡器部分，其被配置为存储液体前体以及供给载气到液体前体中以将所述液体前体汽化，从而产生汽化的前体。导流板部分被布置成与所述起泡器部分流体连通并包括N个加热的导流板，其中，N是大于或等于1的整数。通过所述起泡器部分产生的所述汽化的前体穿过所述N个加热的导流板，然后流到衬底处理系统。

1. 一种用于液体前体的汽化系统,其包括:

起泡器部分,其被配置为存储液体前体以及供给载气到所述液体前体中以将所述液体前体汽化并产生汽化的前体;以及

导流板部分,其被布置成与所述起泡器部分流体连通并包括N个加热的导流板,

其中,

N是大于1的整数,

所述N个加热的导流板中的每一个包括通道,该通道 (i) 远离所述导流板部分的中心面向外部,并且 (ii) 围绕所述N个加热的导流板中的相应一个导流板的圆周边缘的周边延伸,使得所述通道中的每个的开口侧接纳相应的线圈,所述通道中的每个通道的所述开口侧围绕所述N个加热的导流板中的所述相应一个导流板的周边延伸并且暴露于所述N个加热的导流板外部的区域,

所述N个加热的导流板中的每一个包括主体和一个或多个凸缘,所述N个加热的导流板中的每一个的所述一个或多个凸缘从所述N个加热的导流板中的相应一个突出并且从所述N个加热的导流板中的相应一个的主体轴向向外延伸,所述N个加热的导流板中的相邻的一对包括第一加热的导流板和第二加热的导流板,所述第二加热的导流板设置在所述第一加热的导流板下方,所述第一加热的导流板包括从所述第一加热的导流板向下突出的第一凸缘,并且所述第二加热的导流板包括向上突出到所述第一加热的导流板并接触所述第一加热的导流板的第二凸缘,使得所述第一凸缘和所述第二凸缘隔开所述第一加热的导流板和所述第二加热的导流板的相对的表面,

所述线圈将热能传递到所述N个加热的导流板,并且

通过所述起泡器部分产生的所述汽化的前体穿过所述N个加热的导流板,然后流到衬底处理系统。

2. 根据权利要求1所述的汽化系统,其中所述N个加热的导流板中的每一个包括温度传感器。

3. 根据权利要求2所述的汽化系统,其还包括被配置成基于来自所述温度传感器中的对应的一个温度传感器的温度信号控制所述N个加热的导流板中的每一个的温度的控制器,其中,所述控制器被配置成控制所述起泡器部分的温度。

4. 根据权利要求3所述的汽化系统,其中:

所述控制器被配置成控制所述N个加热的导流板中的每一个的温度,使得所述N个加热的导流板的温度被设置为相同的温度、连续递增的温度、连续地逐渐降低的温度、或其它温度值。

5. 根据权利要求1所述的汽化系统,其中所述起泡器部分包括:

用以存储所述液体前体的主体;

用以供应所述载气的导管;以及

邻近所述主体的底部布置以限定腔的多孔介质,其中所述载气被输送到介于所述多孔介质和所述底部之间的所述腔内。

6. 根据权利要求5所述的汽化系统,其还包括支架,该支架用来以与所述主体的所述底部间隔开的关系固定所述多孔介质,从而限定所述腔。

7. 根据权利要求1所述的汽化系统,其中:

所述第一加热的导流板的主体包括第一模式的孔；

所述第二加热的导流板的主体邻近所述第一加热的导流板的所述主体布置并且包括第二模式的孔；以及

所述第一模式的孔与所述第二模式的孔没有对准。

8. 根据权利要求7所述的汽化系统，其中所述N个加热的导流板进一步包括被布置在所述N个加热的导流板的主体的中心并且被配置成接纳用于所述载气的导管的孔。

9. 根据权利要求1所述的汽化系统，其中所述线圈中的每一个仅包括单个回路。

10. 根据权利要求1所述的汽化系统，其中当设置在所述通道中的对应的一个中时，所述线圈中的每一个的一部分围绕所述N个加热的导流板中的所述相应一个导流板的周边延伸，并且沿着所述N个加热的导流板中的所述相应一个导流板的所述周边暴露于所述N个加热的导流板之外的区域。

11. 根据权利要求1所述的汽化系统，其中所述衬底处理系统与所述汽化系统分离。

12. 根据权利要求1所述的汽化系统，还包括多个阀，所述阀被构造成，当处于打开状态时，使前体气体能通过而从所述汽化系统到达多个处理室。

13. 一种用于汽化液体前体的方法，其包括：

供给液体前体至起泡器部分的主体；

供给载气到所述液体前体中以汽化所述液体前体并产生汽化的前体；

将包括N个加热的导流板的导流板部分布置成与所述起泡器部分流体连通以接收所述汽化的前体，其中，N是大于1的整数，其中，所述N个加热的导流板中的每一个包括通道，该通道(i) 远离所述导流板部分的中心面向外部，并且(ii) 围绕所述N个加热的导流板中的相应一个导流板的圆周边缘的周边延伸，使得所述通道中的每个通道的开口侧接纳相应的线圈，

其中，

当设置在所述通道中的对应的一个中时，所述线圈中的每一个线圈的一部分围绕所述N个加热的导流板中的所述相应一个导流板的周边延伸，并且沿着所述N个加热的导流板中的所述相应一个导流板的周边暴露于所述N个加热的导流板之外的区域，

所述N个加热的导流板中的每一个包括主体和一个或多个凸缘，所述N个加热的导流板中的每一个的所述一个或多个凸缘从所述N个加热的导流板中的相应一个突出并且从所述N个加热的导流板中的相应一个的主体轴向向外延伸，所述N个加热的导流板中的相邻的一对包括第一加热的导流板和第二加热的导流板，所述第二加热的导流板设置在所述第一加热的导流板下方，所述第一加热的导流板包括从所述第一加热的导流板向下突出的第一凸缘，并且所述第二加热的导流板包括向上突出到所述第一加热的导流板并接触所述第一加热的导流板的第二凸缘，使得所述第一凸缘和所述第二凸缘隔开所述第一加热的导流板和所述第二加热的导流板的相对的表面，

所述线圈将热能传递到所述N个加热的导流板，并且

使经由所述起泡器部分产生的所述汽化的前体穿过所述N个加热的导流板，然后使所述汽化的前体流到衬底处理系统。

14. 根据权利要求13所述的方法，还包括：

感测所述N个加热的导流板中的每一个的温度；以及

基于所感测到的温度选择性地加热所述N个加热的导流板中的每一个以控制所述温度。

15. 根据权利要求14所述的方法,其还包括控制所述N个加热的导流板中的每一个的温度,使得所述N个加热的导流板的温度被设置为相同的温度、连续递增的温度、连续地逐渐降低的温度、或其它温度值。

16. 根据权利要求13所述的方法,其还包括:

邻近位于所述主体的底部处的腔布置多孔介质;以及
输送所述载气到介于所述多孔介质和所述底部之间的所述腔内;并且
以与所述主体的所述底部间隔开的关系固定所述多孔介质以限定所述腔。

17. 根据权利要求13所述的方法,其中:

所述第一加热的导流板的主体包括第一模式的孔;以及
所述第二加热的导流板的主体邻近所述第一加热的导流板的所述主体布置并且包括第二模式的孔。

18. 根据权利要求17所述的方法,其还包括使穿过所述第一加热的导流板的所述主体的所述第一模式的孔与所述第二模式的孔不对准。

19. 根据权利要求17所述的方法,其还包括:

提供在所述N个加热的导流板的主体的中心处的孔;以及
使导管通过所述孔中以供给载气。

20. 根据权利要求13所述的方法,其中所述通道是“U”形通道并且不被所述N个加热的导流板完全封闭,使得所述通道的所述开口侧沿着所述N个加热的导流板的周边暴露于所述N个加热的导流板外侧的区域。

21. 一种用于液体前体的汽化系统,其包括:

起泡器部分,其包括:

用来存储液体前体的主体;和

导管,其用来供给载气到所述液体前体中以汽化所述液体前体,从而产生汽化的前体;

导流板部分,其被布置成与所述起泡器部分流体连通并包括N个加热的导流板,其中,N是大于1的整数,其中,所述N个加热的导流板中的每一个包括(i)温度传感器,和(ii)通道,该通道(a)远离所述导流板部分的中心面向外部,并且(b)围绕所述N个加热的导流板中的相应一个导流板的圆周边缘的周边延伸,使得所述通道中的每个通道的开口侧接纳多个加热器中的相应的一个,

其中

所述N个加热的导流板中的每一个包括主体和一个或多个凸缘,所述N个加热的导流板中的每一个的所述一个或多个凸缘从所述N个加热的导流板中的相应一个突出并且从所述N个加热的导流板中的相应一个的主体轴向向外延伸,所述N个加热的导流板中的相邻的一对包括第一加热的导流板和第二加热的导流板,所述第二加热的导流板设置在所述第一加热的导流板下方,所述第一加热的导流板包括从所述第一加热的导流板向下突出的第一凸缘,并且所述第二加热的导流板包括向上突出到所述第一加热的导流板并接触所述第一加热的导流板的第二凸缘,使得所述第一凸缘和所述第二凸缘隔开所述第一加热的导流板和所述第二加热的导流板的相对的表面,并且

通过所述起泡器部分产生的所述汽化的前体穿过所述N个加热的导流板,然后流到衬底处理系统;以及

多孔介质,其邻近于所述主体的底部布置,其中,将所述载气输送到介于所述多孔介质和所述底部之间的腔内。

22. 根据权利要求21所述的汽化系统,其还包括控制器,所述控制器被配置成:

控制所述N个加热的导流板中的每一个的温度;以及

基于来自所述温度传感器的温度信号控制所述起泡器部分的所述主体的温度。

23. 根据权利要求22所述的汽化系统,其中

所述控制器被配置成基于来自所述温度传感器的温度信号控制所述N个加热的导流板中的每一个的温度,使得所述N个加热的导流板的温度被设置为相同的温度、连续递增的温度、连续地逐渐降低的温度、或其它温度值。

24. 根据权利要求21所述的汽化系统,其还包括支架,该支架用来以与所述主体的所述底部间隔开的关系固定所述多孔介质。

25. 根据权利要求21所述的汽化系统,其中:

所述第一加热的导流板的主体包括第一模式的孔;

所述第二加热的导流板的主体邻近所述第一加热的导流板的所述主体布置并且包括第二模式的孔;以及

所述第一模式的孔与所述第二模式的孔没有对准。

用于批量汽化前体的系统和方法

[0001] 本申请是申请号为201510136272.9、申请日为2015年3月26日、发明名称为“用于批量汽化前体的系统和方法”的申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开涉及衬底处理系统,更具体地涉及在衬底处理系统中批量(bulk)汽化前体的系统和方法。

背景技术

[0003] 这里提供的背景描述是为了总体上描述本公开的背景的目的。当前列明的发明人的在该背景技术部分中描述的工作以及说明书中的在提交时不能作为现有技术的方面既不明确也不暗示性地承认其作为针对本公开的现有技术。

[0004] 衬底处理系统用于沉积和/或蚀刻诸如半导体晶片之类的衬底上的膜。例如,衬底处理系统可以执行化学气相沉积(CVD)、等离子体增强(PE)CVD、原子层沉积(ALD)、PEALD等。可以通过提供包括一种或多种反应物的气体混合物至处理室来执行沉积或蚀刻。

[0005] 为了使用液体前体作为CVD和/或ALD类工艺中的反应物,液体前体最初被汽化,然后被输送到衬底的表面。所述汽化的前体不应该包含任何液滴并且应该具有均匀的浓度和准确的配料。两种基本的方法通常用于汽化前体。例如,通常在升高的温度下,起泡器使载气起泡通过液体前体。液体前体蒸发并随同载气被带走。但是,起泡器根据流量和在浴中的液面提供载气的可变暴露表面给液体前体,从而导致可变的蒸气浓度。起泡的行为也可引起液滴和/或泡沫形成,并可能导致液体由汽化的前体输送到衬底的表面。

[0006] 可替代地,也可使用蒸发器。在蒸发器中,少量的液体前体流到加热的表面上。液体前体汽化并通过压力差或使用载气被带走。然而,汽化器以非常小的量馈送来自物料源的液体。低流率是难以计量并难以准确输送的。液体输送系统通常包括液体流动控制装置和毛细管。液体输送系统遭遇堵塞和在液体中的气泡形成,这也导致蒸气输送浓度改变。

发明内容

[0007] 一种用于液体前体的汽化系统包括:起泡器部分,其被配置为存储液体前体以及供给载气到液体前体中以将所述液体前体汽化,从而产生汽化的前体。导流板部分被布置成与所述起泡器部分流体连通并包括N个加热的导流板,其中,N是大于或等于1的整数。通过所述起泡器部分产生的所述汽化的前体穿过所述N个加热的导流板,然后流到衬底处理系统。

[0008] 在其他特征中,N大于1,并且N个加热的导流板中的每一个包括温度传感器和加热器。控制器被配置成控制所述N个加热的导流板中的每一个的温度。所述控制器被配置成控制所述起泡器部分的温度。

[0009] 在其他特征中,所述控制器被配置成控制所述N个加热的导流板中的每一个的温度,使得所述N个加热的导流板中的第一个具有比所述N个加热的导流板中的第二个的第二

温度低的第一温度,所述N个加热的导流板中的所述第二个被设置成紧邻所述N个加热的导流板中的所述第一个。所述第二温度低于紧邻所述N个加热的导流板中的第二个布置的所述N个加热的导流板中的第三个的第三温度。

[0010] 在其他特征中,邻近所述主体的底部布置多孔介质以限定腔。所述载气被输送到介于所述多孔介质和所述底部之间的所述腔。支架以与所述主体的所述底部间隔开的关系固定多孔介质以限定所述腔。

[0011] 在其他特征中,所述N个加热的导流板中的第一个包括导流板主体和穿过所述导流板主体的第一模式的孔。所述N个加热的导流板中的第二个邻近所述N个加热的导流板中的第一个布置并且包括导流板主体和穿过所述导流板主体的第二模式的孔。所述第一模式的孔与所述第二模式的孔没有对准。

[0012] 在其他特征中,所述N个加热的导流板中的所述第一个还包括从所述导流板主体轴向向外延伸的第一和第二凸缘。所述N个加热的导流板中的所述第一个进一步包括被配置为围绕导流板主体的外周并且被配置为接纳加热器线圈的槽。

[0013] 在其他特征中,所述N个加热的导流板中的所述第一个还包括被配置在导流板主体的中心并且被配置成接纳用于所述载气的导管的孔。

[0014] 一种用于汽化液体前体的方法包括:供给液体前体至起泡器部分;供给载气到所述液体前体中以汽化所述液体前体并产生汽化的前体;布置包括N个加热的导流板的导流板部分与所述起泡器部分流体连通以接收汽化的前体,其中,N是大于或等于1的整数;以及使经由起泡器部分产生的所述汽化的前体穿过所述N个加热的导流板,然后使所述汽化的前体流到衬底处理系统。

[0015] 在其他特征中,N大于1,并且所述方法还包括:感测所述N个加热的导流板中的每一个的温度。所述方法包括基于所感测到的温度选择性地加热所述N个加热的导流板中的每一个来控制所述温度。

[0016] 在其他特征中,所述方法包括:控制所述N个加热的导流板中的每一个的温度使得所述N个加热的导流板中的第一个具有比所述N个加热的导流板中的第二个的第二温度低的第一温度,所述N个加热的导流板中的所述第二个被设置成紧邻所述N个加热的导流板中的所述第一个。所述第二温度低于紧邻所述N个加热的导流板中的所述第二个布置的所述N个加热的导流板中的第三个的第三温度。

[0017] 在其他特征中,所述方法包括邻近位于所述主体的底部布置多孔介质以及输送所述载气到介于所述多孔介质和所述底部之间。所述方法包括以与所述主体的所述底部间隔开的关系固定多孔介质。

[0018] 在其它的特征中,所述N个加热的导流板中的第一个包括导流板主体和穿过所述导流板主体的第一模式的孔。在其它的特征中,所述N个加热的导流板中的第二个邻近所述N个加热的导流板中的第一个布置并且包括导流板主体和穿过所述导流板主体的第二模式的孔。

[0019] 在其他特征中,所述方法包括使穿过所述N个加热的导流板中的所述第一个的导流板主体的所述第一模式的孔与穿过所述N个加热的导流板中的所述第一个的导流板主体的所述第二模式的孔不对准。所述方法包括提供从所述N个加热的导流板中的所述第一个的导流板主体径向向外延伸的第一和第二凸缘。

[0020] 在其他特征中,所述方法包括提供围绕所述N个加热的导流板中的所述第一个的导流板主体的外周布置的槽以及在所述槽内布置加热器线圈。

[0021] 在其他特征中,所述方法包括:提供在所述N个加热的导流板的所述第一个的导流板主体的中心处的孔以及使导管通过所述孔中以供给载气。

[0022] 一种用于液体前体的汽化系统包括起泡器部分,该起泡器部分包括用来存储液体前体的主体和用来供给载气到所述液体前体中以汽化所述液体前体从而产生汽化的前体的导管。导流板部分被布置成与所述起泡器部分流体连通并包括N个加热的导流板。通过所述起泡器部分产生的所述汽化的前体穿过所述N个加热的导流板,然后流到衬底处理系统,其中,N是大于1的整数。所述N个加热的导流板中的每一个包括温度传感器和加热器。多孔介质邻近于所述主体的底部布置。将所述载气输送到在所述多孔介质和所述底部之间的腔内。

[0023] 在其他特征中,控制器被配置成控制所述N个加热的导流板中的每一个的温度。所述控制器被配置为控制所述起泡器部分的主体的温度。

[0024] 在其他特征中,所述控制器被配置成控制所述N个加热的导流板中的每一个的温度,使得所述N个加热的导流板中的第一个具有比所述N个加热的导流板中的第二个的第二温度较低的第一温度,所述N个加热的导流板中的所述第二个被布置成紧邻所述N个加热的导流板中的所述第一个。在其它特征中,所述第二温度低于紧邻所述N个加热的导流板中的所述第二个布置的所述N个加热的导流板中的第三个的第三温度。

[0025] 在其他特征中,支架以与所述主体的所述底部间隔开的关系固定多孔介质。

[0026] 在其他特征中,所述N个加热的导流板中的第一个包括导流板主体和穿过所述导流板主体的第一模式的孔。所述N个加热的导流板中的第二个邻近所述N个加热的导流板中的所述第一个布置并包括导流板主体和穿过所述导流板主体的第二模式的孔。所述第一模式的孔与所述第二模式的孔没有对准。

[0027] 本公开的适用性的其它方面将根据详细描述、权利要求书和附图而变得显而易见。详细描述和具体实施例仅仅用于说明的目的,而并非意在限制本公开的范围。

附图说明

[0028] 从详细描述和附图将更充分地理解本公开,其中:

[0029] 图1是根据本公开的示例性的批量汽化系统的侧视图;

[0030] 图2是根据本公开的示例性的批量汽化系统的透视图;

[0031] 图3是根据本公开的加热器线圈的俯视图;

[0032] 图4是根据本公开的示例性的批量汽化系统的局部分解透视图;

[0033] 图5A是根据本公开的示例性加热的导流板的侧视图;

[0034] 图5B是根据本公开的示例性加热的导流板的另一侧面剖视图;

[0035] 图5C是根据本公开的示例性加热的导流板的侧面剖视图;

[0036] 图5D和5E是示出了批量汽化系统的导流板部分的不同部分的横截面图;

[0037] 图6A是根据本公开的示例性加热的导流板的俯视图;

[0038] 图6B是根据本公开的另一示例性加热的导流板的俯视图;

[0039] 图7是根据本公开的用于控制批量汽化系统的示例性控制系统的功能框图;以及

[0040] 图8示出了根据本公开的用于控制批量汽化系统的方法。

[0041] 在附图中,参考标号可重复使用以标识相似和/或相同的元件。

具体实施方式

[0042] 根据本公开的用于液体前体的批量汽化的系统和方法包括起泡器部分和加热的导流板部分。在一些实施例中,起泡器部分包括用于以较均匀的方式将载气分配到液体前体中的多孔介质。多孔介质使得液体和气体之间有大的接触表面面积。在某些时候,在液体和气体之间的接触表面面积的增加将不会导致增大的蒸气浓度,因为液体对于温度/压力条件是处于平衡状态的(或饱和的)。在一些实施例中,根据本公开的用于液体前体的批量汽化的系统和方法被设计为在饱和区操作。多孔介质还将产生非常小的气泡,这样的起泡不太可能飞溅,也不太可能产生大量的液滴。

[0043] 加热的导流板部分包括蒸发由汽化的前体运送的液体的一个或多个加热的导流板。因为相比于起泡器部分内的批量液体,加热的导流板是在较高的温度下,所以蒸气压曲线从液滴正在形成的饱和区移回到蒸气区。在一些实施例中,所述系统和方法使用具有变化的孔径和通道深宽比的多级加热的导流板。在一些实施例中,所述加热的导流板在升高的温度下操作以使得悬浮气溶胶颗粒在离开该装置之前被完全蒸发。

[0044] 现在参考图1-2,示例性的批量汽化系统10包括起泡器部分12和导流板部分14。批量汽化系统10包括主体20和盖或顶部28,主体20包括侧壁21和底部24。连接件29可被布置成将主体20连接到导流板部分14,并使主体20和导流板部分14之间密封。导流板部分14包括彼此相邻布置的导流板30-1、30-2、...、和30-B(统称为导流板30),其中,B是大于或等于1的整数。导流板30可以被布置在盖28和连接件29之间。

[0045] 液体前体被供给至主体20,如下面将要描述的。导管40的下端42延伸穿过盖28并进入腔41内。载气流入位于所述腔41中的液体前体内,然后穿过多孔介质44。仅举例而言,所述多孔介质44可包括含有间隔开的孔的板。多孔介质44提供腔41和主体20的其余部分之间的多孔分离。仅举例而言,孔径可为约20微米。在一些实施例中,多孔介质44可以由烧结的不锈钢制成。一个或多个支架46可用于保持多孔介质44与腔41相对的位置。

[0046] 仅举例而言,该支架46可包括具有沿轴向方向穿过的孔47的环形板45。孔47可以围绕环形板45均匀间隔开。诸如带螺纹的螺栓之类的紧固件48可插入到孔47以将环形板附接到底部24。环形板45可包括靠近环形板45的上部定位的径向向内凸出的凸缘49。沿径向向内凸出的凸缘49将多孔介质44保持在腔41上方的合适位置。

[0047] 在一些实施例中,批量汽化系统10的温度可受控制。例如,底部可包括加热器线圈和连接器组件(未示出)以提供热量至底部24。热电偶或温度传感器50可以被提供来监控底部24的温度。同样,主体20可以以类似的方式加热。

[0048] 在图2中,导流板30中的每一个还可以包括相应的加热器线圈和连接器组件32-1、32-2、...、和32-B(统称加热器线圈和连接器组件32)。热电偶连接器组件54-1、54-2、...、和54-B(统称为热电偶连接器组件54)以及56也可以被分别提供来监控每一个相应的导流板30和盖28的温度。加热器线圈62可被布置在形成于导流板30和/或诸如盖28或底部24等其他部件中的槽中。在图3中,示出了加热器线圈62的一个实施例。

[0049] 再参照图1和2,穿过盖28的各个通道被示出。可以如图所示布置液位传感器70以

感测在主体20中的液体前体的液位。可以使用任何适当类型的液位传感器70。仅举例而言，也可以使用利用布置在L液位的晶体的超声波液位传感器，其中，L是大于1的整数。例如，L可以被设置为4，并在正常操作期间液体前体可以被填充并维持到第二和第三液位之间的液位。如果液体前体的液位上升到高于第三液位或到达第四液位，则可以产生警报或其他信号。

[0050] 在一些实施例中，气体阀72可相对于盖28居中布置，并且气体可以经由连接器78供应到气体阀。气体可流经盖28中的通道79(图1)并进入气体阀72的入口。盖28中的通道79在气体进入批量汽化系统10时预热气体。

[0051] 一个或多个附加阀可被连接到连接器78，以控制进入通道79内的流动。气体阀72包括与通道79连通的入口以及与主体20连通的出口。连接器76可用于往/从主体20输送和/或去除液体前体。一个或多个附加阀可被连接到连接器76以控制穿过连接器76的流动。

[0052] 图2中的孔80接纳压力传感器81或压力计以测量在主体20内的压力。在一些实施例中，压力传感器81可以是包括隔膜的电容式压力计，但可以使用其它类型的压力传感器。一块板可以附接至该隔膜。当隔膜在压力下移动时，该板相对于固定板移动，且电容变化。该孔80延伸穿过盖28，以使压力传感器81能够测量压力。在一些实施例中，压力测量区是在该导流板30的最上面的一个和批量汽化系统10的盖28之间的区域中。然而，如果压力将在主体20测量，那么孔80也可以延伸穿过导流板30进入主体20。

[0053] 在图4中，连接件29被显示为包括连接到主体20的底部密封部84和连接到该导流板部分14的上部密封部86。底部密封部84限定通道90以接纳与由上部密封部86提供的对应的平坦表面啮合的密封件92。使用通道90和通过上部密封部86提供的平坦表面控制密封件92的压缩。

[0054] 在一些实施例中，密封件92可以是“C”形、“V”形、“O”形、“W”形的或具有其它横截面。密封件92也可以通过焊接封闭的组件而消除。

[0055] 可以提供紧固件来将底部密封部84附接到上部密封部86。仅举例而言，紧固件可以包括螺纹螺栓或螺丝94，螺纹螺栓或螺丝94插入穿过底部密封部84并通过形成在上部密封部86中的相应的孔96接纳。螺帽或其它紧固件可以连接到螺栓或螺丝94。可提供第二导管98来供给或去除进入主体20内的液体前体。第二导管98可具有连接到连接器76的一个端部。

[0056] 在使用中，液体前体通过第二导管98被供给到主体20内。载气经由导管40供给到腔41内。载气产生气泡，气泡经由多孔介质44进一步分散，以使液体前体更有效地起泡。液体前体的汽化发生，并且汽化的前体流过导流板部分14并随后被提供到一个或多个衬底处理系统。在一些实施例中，导流板30-1、30-2和30-B的温度被设置为相同的温度、连续递增的温度、连续地逐渐降低的温度、或其它温度值。

[0057] 现在参考图5A-5C，示例性导流板30被示出。在图5A中，导流板30被显示为包括主体100。在一些实施例中，主体100是圆形的。例如，主体100具有与主体20的直径大致相等的直径。主体100限定了在其外表面或圆周上的用于接纳加热器线圈62的通道104。主体还限定了上凸缘110和下凸缘112。上和下凸缘110和112包括围绕主体100的外周延伸的突起，在主体100中的凹口116提供了用于连接热电偶的位置。

[0058] 在图5B中，导流板30限定了从下部导流板表面132延伸到上部导流板表面134的多

个孔130。如在图5B和5C可以看出的，上凸缘110和下凸缘112围绕上部导流板表面134和下部导流板表面132设置。可以设置孔120以使导管40能穿过导流板。

[0059] 在一些实施例中，孔130被布置成规则的或不规则的模式。这些孔可以具有相同尺寸的直径或不同尺寸的直径。这些孔可以具有相同的深宽比或不同的深宽比。尽管这些孔被显示为是沿着径向线布置，并且沿相同的方向穿过主体，但孔的方向和排布可以改变。在图5B中所示的横截面沿着包括孔130的径向线之一定位。但是，在图5C中，横截面被显示为与包括孔的径向线之一间隔开。

[0060] 现在参考图5D和5E，示出了批量汽化系统10的导流板部分14的横截面视图。在图5D中，导流板30-1的下凸缘112与上部密封部86的轴向凸缘136接触。导流板30-1的上凸缘110与所述导流板30-2的下凸缘112接触。换言之，相邻导流板30的上凸缘110和下凸缘112可以被焊接或以其它方式连接到一起以提供真空密封。导流板之间所提供的有限的接触面积和间距提供热阻以使得在导流板之间能产生温差并保持温差。在图5E中，与液位传感器70相关的孔71被显示为穿过盖28和导流板30延伸到上部密封部86上方的位置。

[0061] 现在参考图6A-6B，示出了导流板的实施例。在图6A中，主体100-1的上部导流板表面134被示出。主体100-1包括孔130的第一模式114-1。在本实施例中，第一模式114-1包括以规则的模式沿着主体100-1的径向线布置的孔。孔的径向线以预定的间隔或不规则的间隔分隔开。例如，孔的径向线以30°的间隔分隔开。主体100-1还限定第一孔140和第二孔142。孔140可与在盖28中的孔80对齐。孔142可以接纳第二管道98。

[0062] 在图6B中，示出了另一主体100-2的上部导流板表面134。主体100-2包括孔130的第二模式114-2。孔130的第二模式114-2也包括沿着主体100-2的径向线以规则模式布置的孔。孔的径向线也以预定的间隔分隔开。然而，孔130的第二模式114-2相对于在图6A中的主体100-1上的孔的第一模式114-1转动。在该实施例中，图6B中的孔相对于在主体100-1中所示出的孔旋转约15°。一些蒸气流经导流板30不直接接触，因为它是气体，并且许多分子会夹带在气流中且将不会接触加热的导流板表面。然而，盘旋的路径导致可能夹带有液滴的气流的方向变化。方向变化使用液滴的惯性，以使液滴撞击在加热的导流板表面。其结果是，液滴具有远远较低的离开加热的导流板的概率。

[0063] 现在参考图7，用于控制批量汽化系统的控制系统300被示出。控制系统300包括控制器302。控制器302控制供给载气的阀304。控制器302还控制阀306-1、306-2、...、和306-V（统称阀306）的操作，其中V是大于或等于1的整数。阀306供给汽化的前体至相应的衬底处理系统。

[0064] 控制器302控制导流板308-1、308-2、...、和308-B（统称为导流板308）的加热。控制器302从温度传感器312接收温度信号和供应电流给每一个导流板308的加热线圈310。控制器302与关联于主体320的加热器322和温度传感器324通信。控制器302与关联于底部330的加热器332和温度传感器334通信。

[0065] 控制器302还与关联于盖340的加热器342和温度传感器344通信。控制器302从液位传感器350接收液体前体的液位，并选择性地控制阀352，以供给液体前体至主体。控制器302还接收来自测量系统的压力的压力传感器360和362的压力信号。例如，压力传感器中的一个可以感测在液体上方的主体区中的压力，并且压力传感器中的一个可感测在加热的导流板上方的出口区中的压力。采用两个压力传感器会有助于确定加热的导流板的堵塞。例

如,当压力差超过预定的压力差时,可以确定堵塞。

[0066] 尽管导流板、主体、底部和/或盖中的每一个显示为有单独的温度感测和控制,但这些结构中的任何两个或更多个可作为一个区来控制。仅举例而言,所述主体和所述底部可以作为一个区利用串联连接的加热器和单一的温度传感器进行控制。

[0067] 现在参考图8,用于控制批量汽化系统的方法400被示出。在404,控制装置确定是否存在用于汽化的前体的请求。在410处,控制装置感测导流板、主体、底部和/或盖的温度。在414处,控制装置确定该导流板、主体、底部和/或盖的温度是否适当。如果不适当,则控制装置基于在416的温度反馈调节一个或多个温度。如果温度在414是适当的,则控制装置在422接通载气。控制装置可以等待预定时间段,以使汽化的前体在系统中能够形成。在426,控制装置根据需要打开所选择的阀来输送汽化的前体到一个或多个工艺。在430,控制装置确定汽化的前体请求是否已结束。如果没有,则控制装置返回到426。否则,控制装置在434关闭通向所述工艺的一个或多个阀。在438,控制装置任选关断载气或者也关闭加热器。如可以理解的,控制装置也可以监控在主体内的液体前体的液位以及根据需要选择性地操作阀以用液体前体填充主体。

[0068] 在一些实施例中,批量汽化系统10的输出被馈送到4个处理腔室。批量汽化系统10的输出被馈送来填充与每一个处理室相连的体积。压力逐渐增大到预定值,然后填料被从填充体积输送到每一个处理室。然后,在每一个填充体积中,压力逐渐下降。

[0069] 本文所描述的系统和方法从大量的材料产生均匀浓度的汽化的前体流。由于所述系统和方法在饱和区对于给定的材料进行操作,因此流量增大、减小、启动和停止提供相对均匀的蒸气浓度。本文所述系统和方法也减少了缺陷,并提供对汽化的前体的浓度的改进的控制。

[0070] 前面的描述在本质上仅仅是说明性的并且绝不意在限制本公开、其应用或用途。本公开的广泛教导可以以多种形式来实现。因此,虽然本公开包括特定实施例,但本公开的真实范围不应受限于此,因为在研究附图、说明书和随附权利要求书后,其它的修改方案将变得显而易见。如本文所使用的,短语“A、B和C中的至少一个”应该被理解为是指使用非排他性逻辑“或”(OR)的逻辑(A或B或C)。应当理解的是,方法中的一个或多个步骤可以以不同的顺序(或同时)执行,而不改变本公开的原理。

[0071] 在本申请中,包括下面的定义,术语控制器可以被替换为术语电路。术语控制器可以指以下器件、以下器件的一部分、或包括以下器件:专用集成电路(ASIC);数字、模拟或混合模拟/数字分立电路;数字、模拟或混合模拟/数字集成电路;组合逻辑电路;现场可编程门阵列(FPGA);执行代码的处理器(共享的、专用的或群组的);存储由处理器执行的代码的存储器(共享的、专用的或群组的);提供所描述的功能的其它合适的硬件组件;或上述器件的部分或全部的组合,如在片上系统(a system-on-chip)中。

[0072] 如上述使用的术语代码可以包括软件、固件和/或微代码,并且可以指程序、例程、函数、类程和/或对象。术语共享处理器包括执行来自多个控制器的部分或全部代码的单个处理器。术语群组处理器包括与另外的处理器组合来执行来自一个或多个控制器的一些或全部代码的处理器。术语共享存储器包括存储来自多个控制器的部分或全部代码的单个存储器。术语群组存储器包括与另外的存储器组合来存储来自一个或多个控制器的一些或全部代码的存储器。术语存储器可以是术语计算机可读介质的子集。术语计算机可读介质不

包括传播通过介质的暂时性的电信号和电磁信号；并且因此术语计算机可读介质可以被认为是有形的和非暂时性的。非暂时性的有形计算机可读介质的非限制性实施例包括非易失性存储器、易失性存储器、磁存储器和光存储器。

[0073] 本申请中描述的方法和装置可以部分或完全通过由一个或多个处理器执行的一个或多个计算机程序来实现。这些计算机程序包括存储在至少一个非暂时性的有形计算机可读介质上的处理器可执行指令。这些计算机程序也可以包括和/或依赖于所存储的数据。

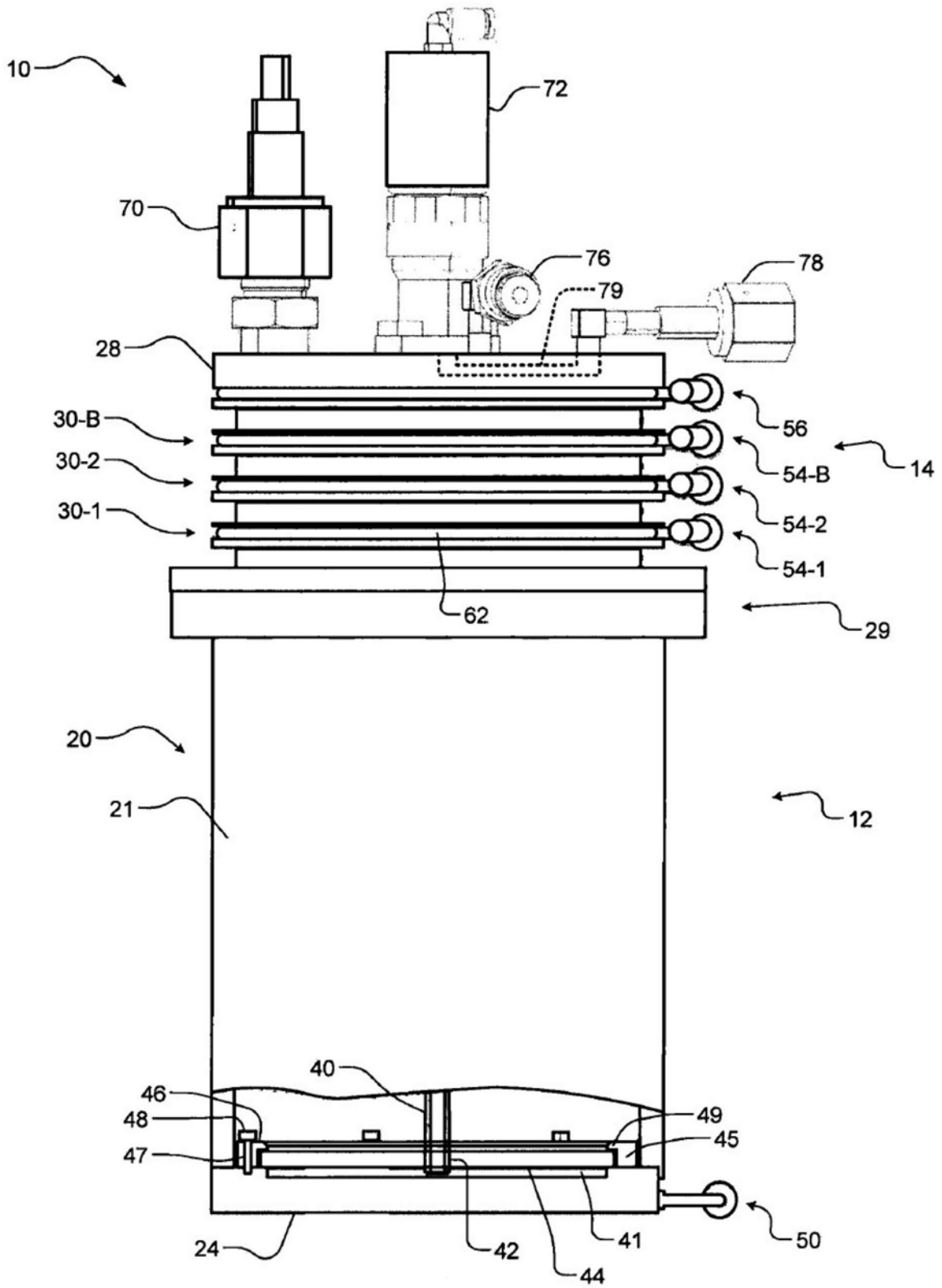


图1

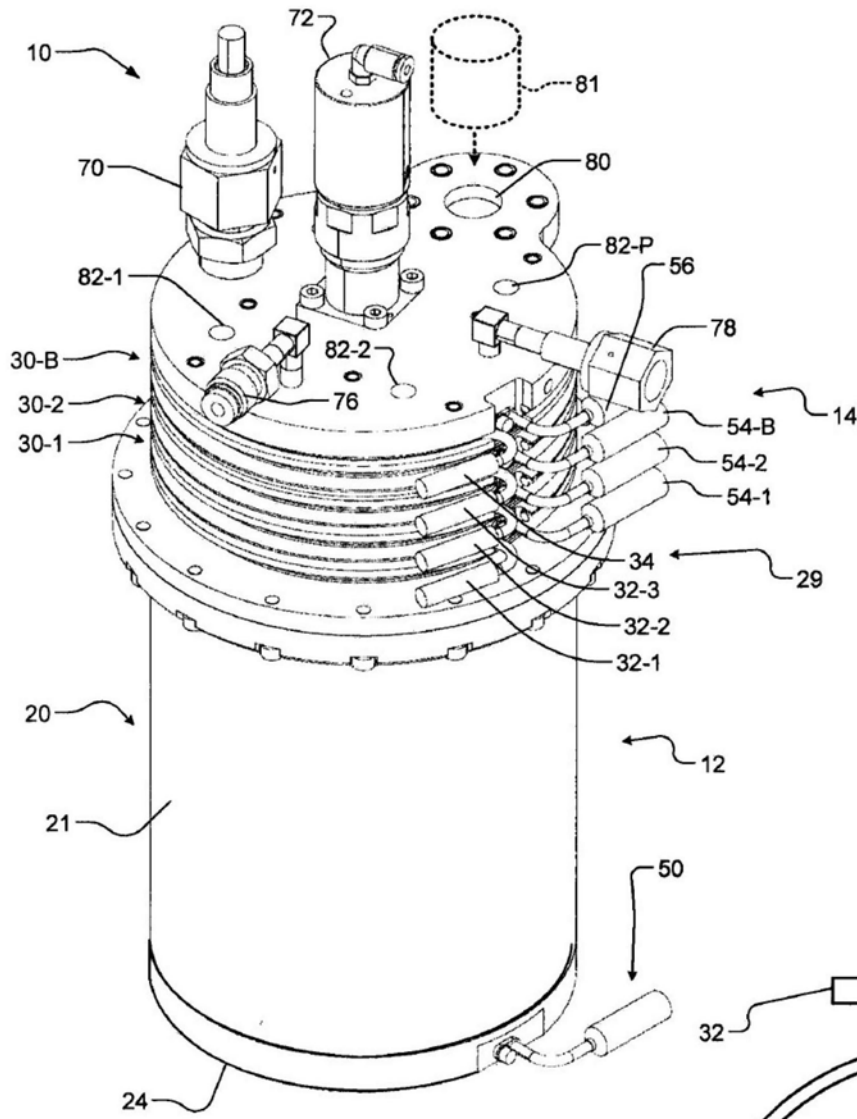
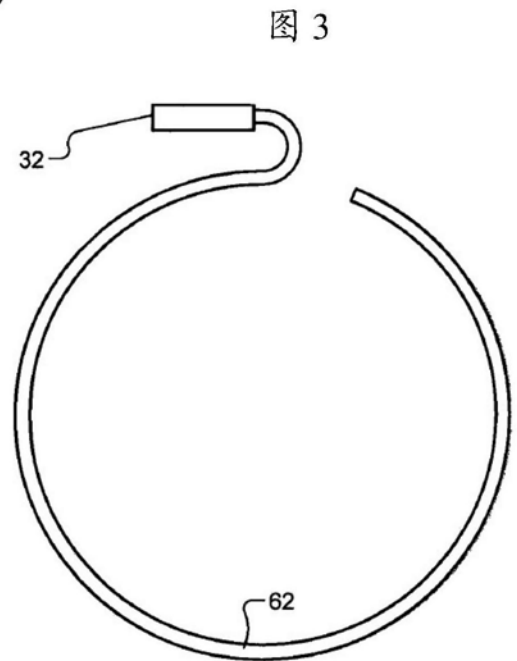


图 2



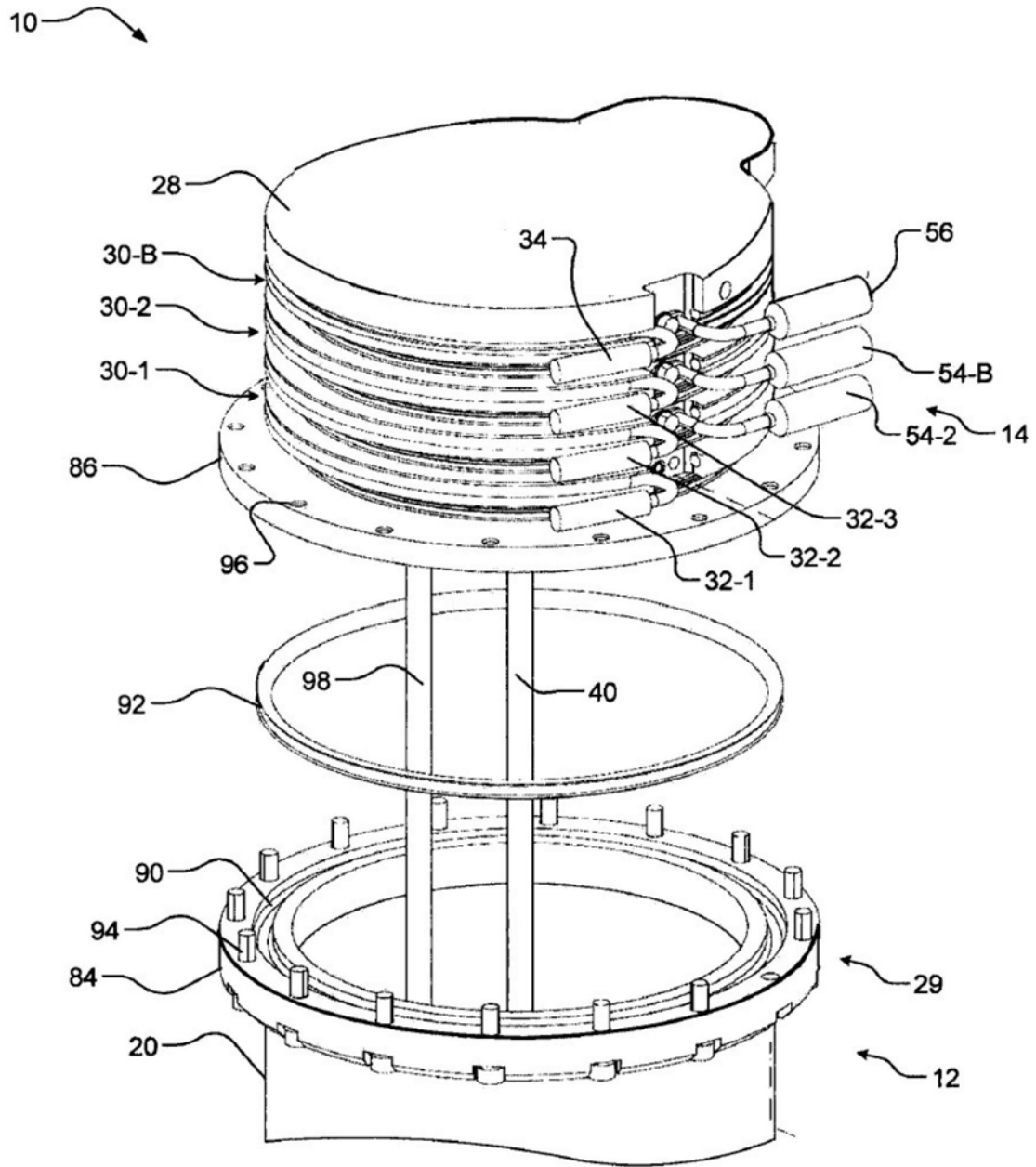


图4

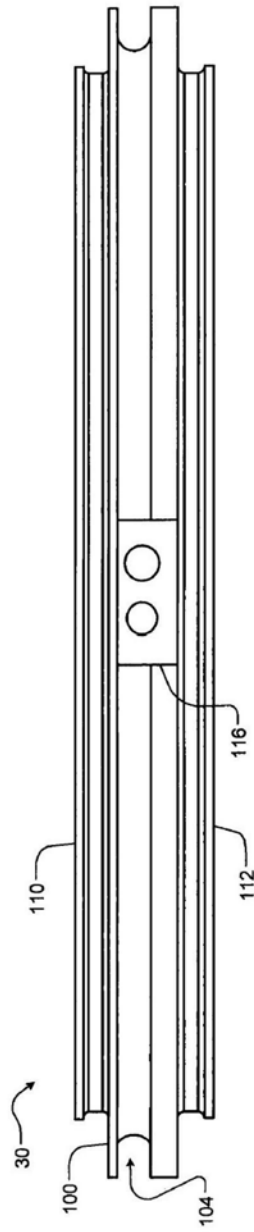


图5A

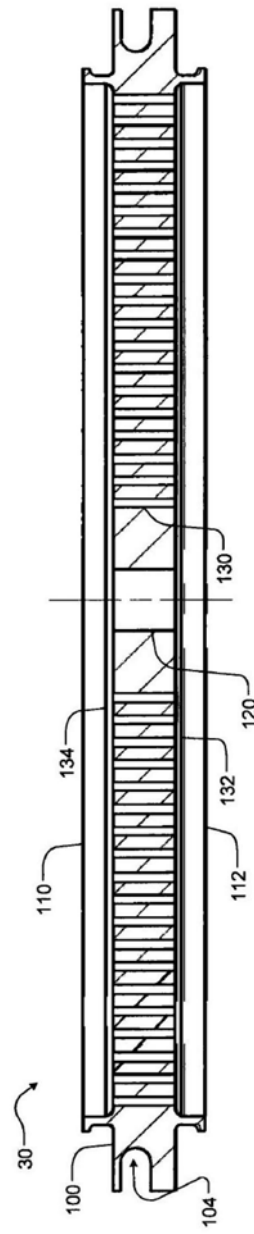


图5B

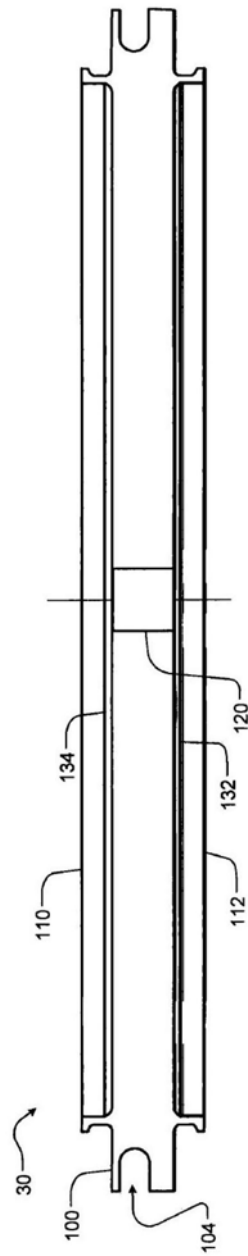


图5C

图 5D

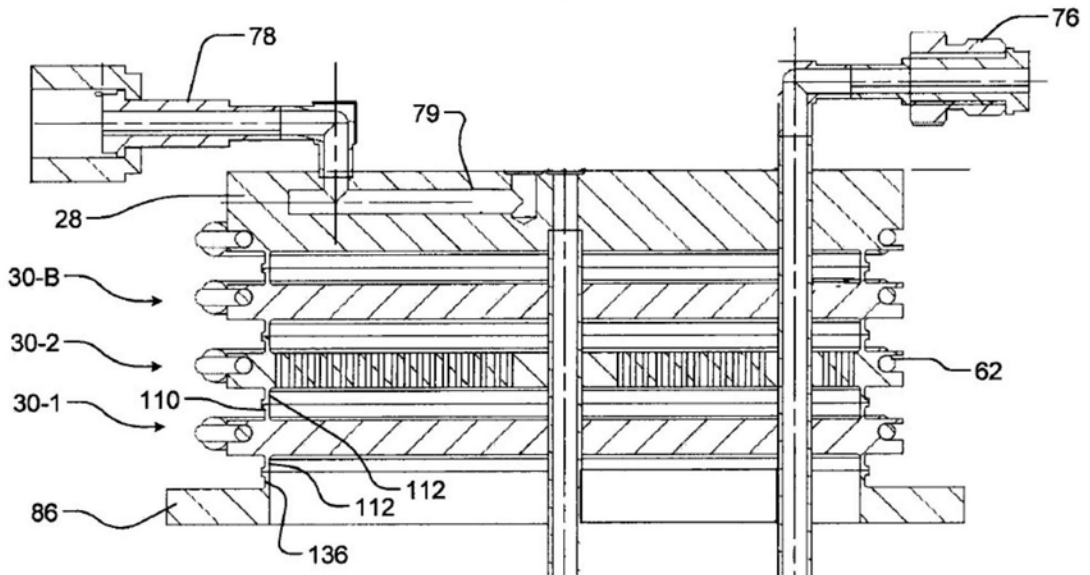
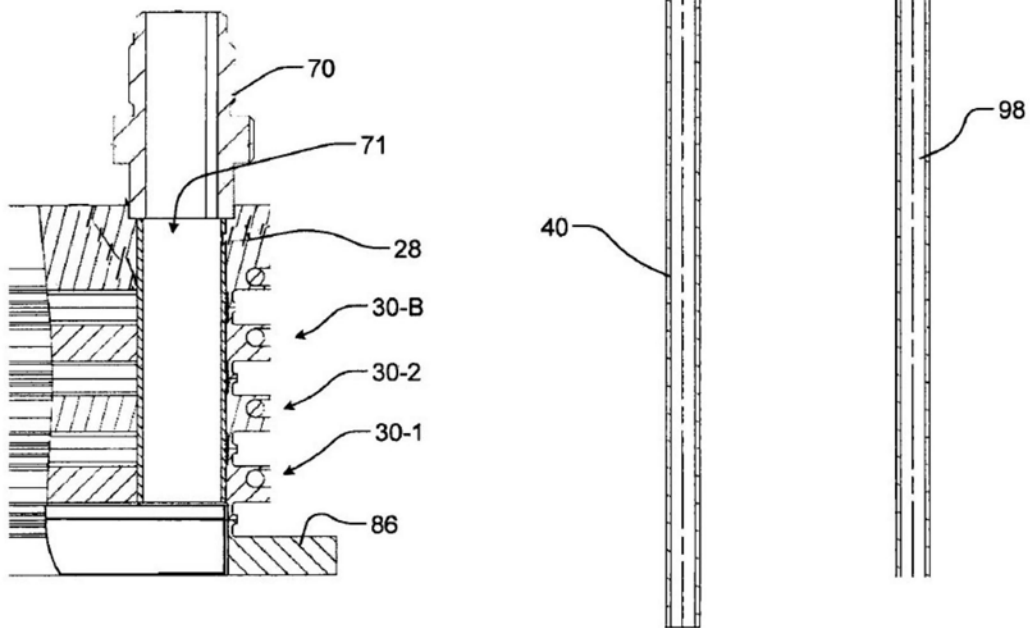


图 5E



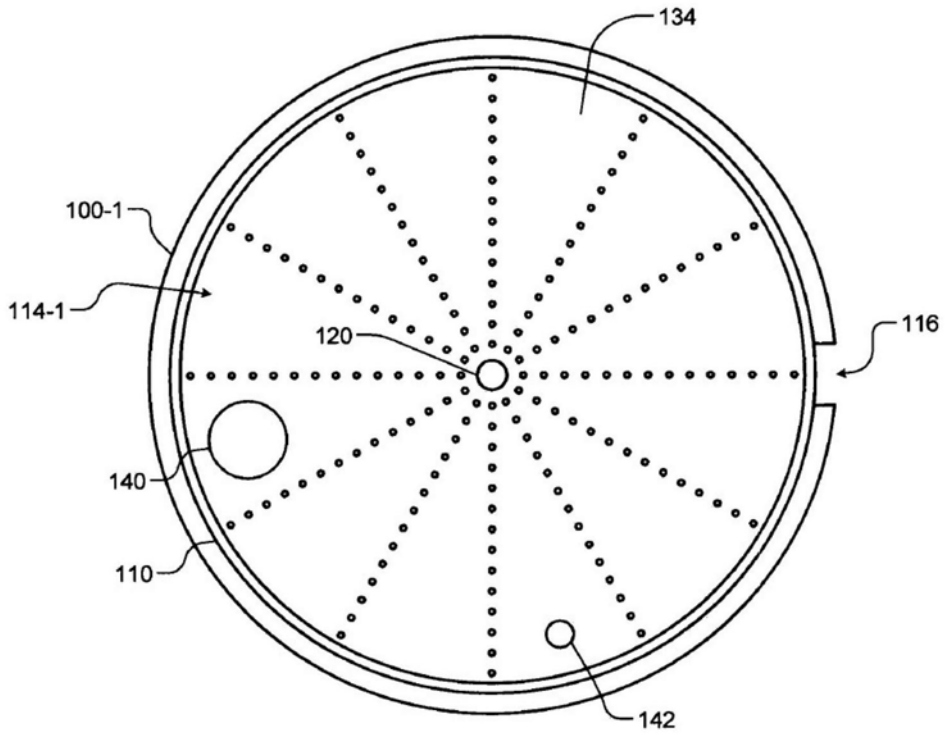


图6A

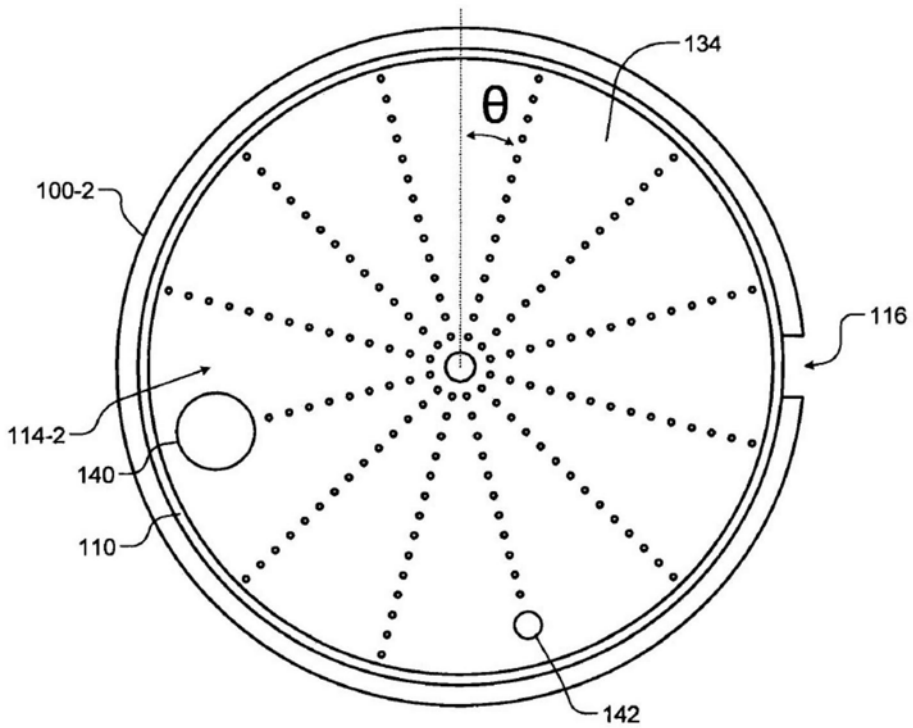


图6B

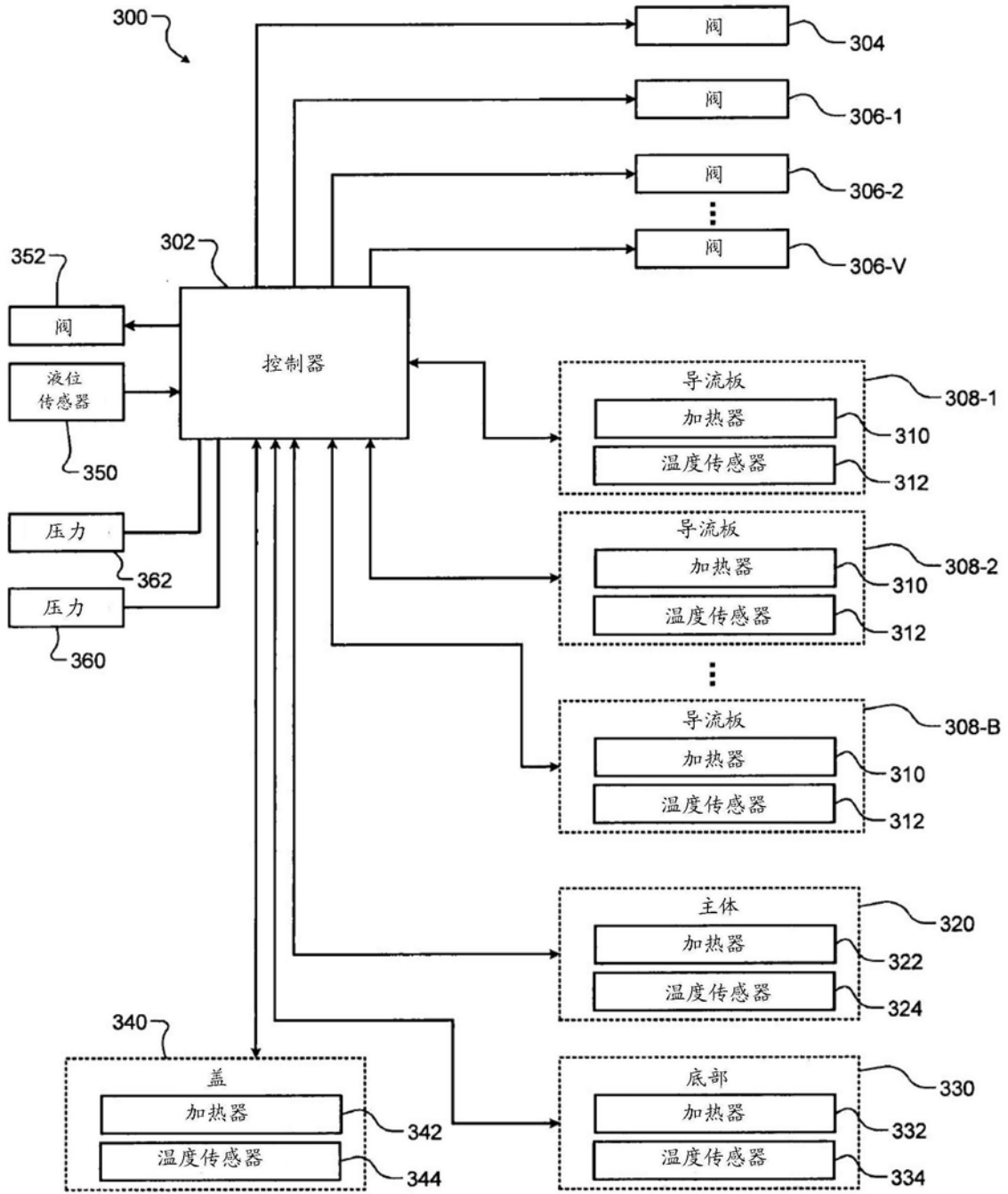


图7

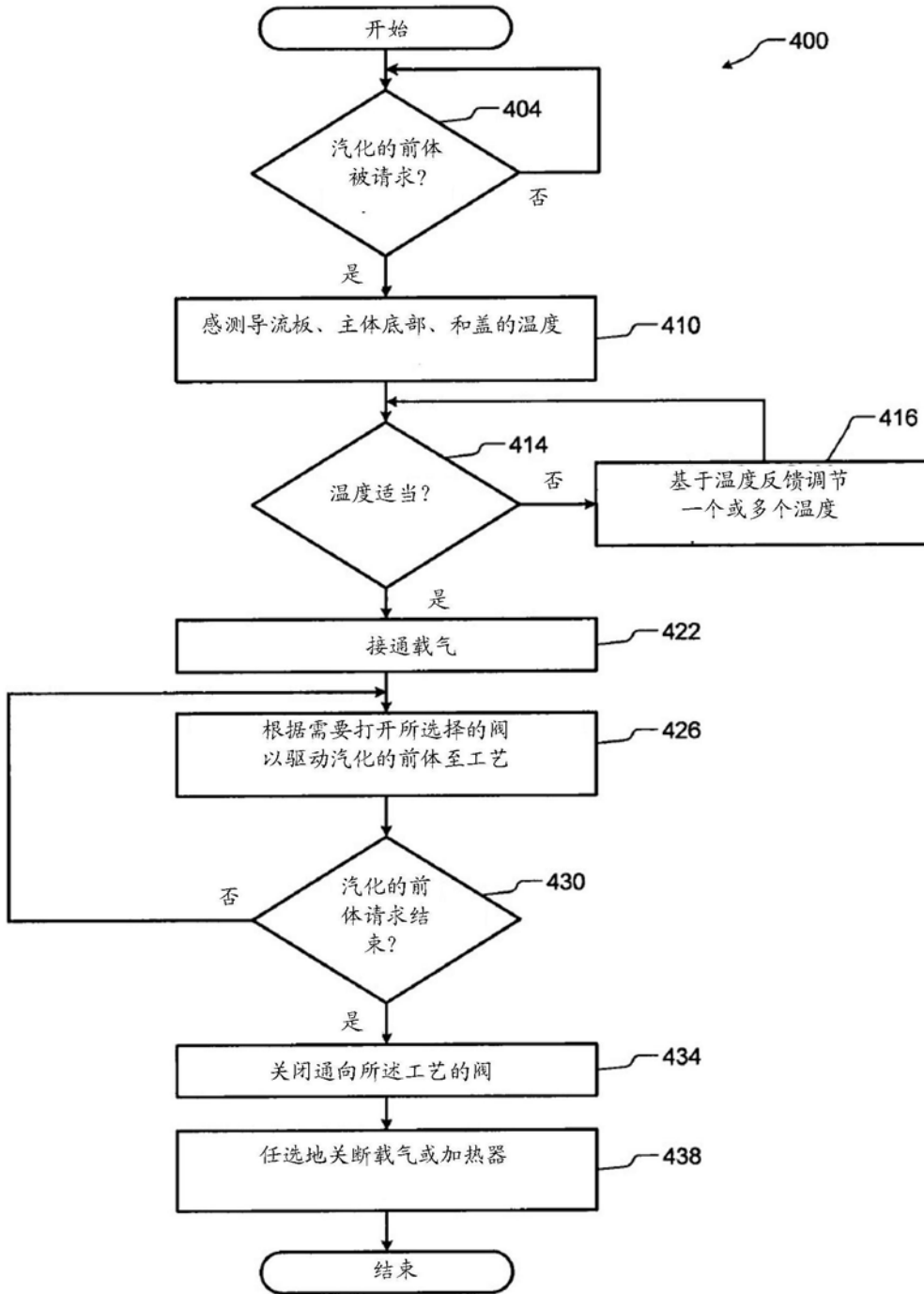


图8