

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580039478.4

[51] Int. Cl.

F23G 7/06 (2006.01)

F23G 5/50 (2006.01)

F23N 5/24 (2006.01)

F23N 5/08 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 6 月 17 日

[11] 公开号 CN 101460782A

[22] 申请日 2005.11.17

[21] 申请号 200580039478.4

[30] 优先权

[32] 2004.11.18 [33] US [31] 10/991,740

[86] 国际申请 PCT/US2005/042201 2005.11.17

[87] 国际公布 WO2006/083356 英 2006.8.10

[85] 进入国家阶段日期 2007.5.18

[71] 申请人 应用材料股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 H·-M·R·秋

丹尼尔·O·克拉科

肖恩·W·克瑞福德

杰伊·J·荣格

尤斯塞夫·A·劳德

罗伯特·韦梅伦

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 陆 嘉

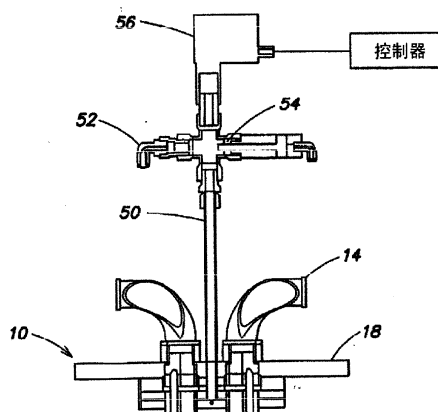
权利要求书 7 页 说明书 16 页 附图 12 页

[54] 发明名称

具有安全、监测及控制特征的热衰减反应装置

[57] 摘要

在一或多个态样中，本发明揭示一种热反应器装置，该装置可用以处理工业废弃流体，例如在半导体及液晶显示制程中所产生的废弃气体。更详细地说，本发明包含一系统，其至少包含控制器、反应室、导管、前导、感测器及致动器，其中该反应室调适成由该控制器所控制，该导管导入该反应室，该前导设置于该反应室内的导管第一端，该感测器设置于该反应室外面的导管第二端，该反应室耦合至该控制器及调适成提供一指示至该控制器以指明该前导是否已点燃，及该致动器可操作的以开启及关闭该导管。本发明亦揭露多个其他态样。



1. 一种系统，其至少包含：
控制器；
反应室，调适成通过该控制器进行控制；
导管，导入该反应室；
前导，设置于该反应室内的导管第一端；
感测器，设置于该反应室外面的导管第二端，其中该反应室耦合至该控制器，及调适成提供一指示至该控制器以指明该前导是否点燃；及
致动器，操作以开启及关闭该导管。
2. 如权利要求 1 所述的系统，其中上述的控制器调适成基于来自该感测器的指示，而操作该反应室。
3. 如权利要求 1 所述的系统，其中上述的感测器是紫外线感测器。
4. 如权利要求 1 所述的系统，其中上述的致动器调适成避免当导管关闭之时，来自火焰的辐射到达该感测器。
5. 如权利要求 1 所述的系统，其中上述的致动器调适成令该导管在一开启状态与一关闭状态之间循环。
6. 如权利要求 5 所述的系统，其中上述的控制器调适成通过比较该导管的实际状态与来自该感测器的指示，而测试该感测器。
7. 如权利要求 6 所述的系统，其中上述的致动器调适成令该导管在一开启状态与一关闭状态之间，以对该控制器熟知的规定速率循环。
8. 如权利要求 1 所述的系统，其中上述的反应室包括燃烧器喷嘴，其

调适成提供燃料至该反应室及通过该前导点燃，及

其中该感测器再调适成提供一指示至该控制器以指明该燃烧器喷嘴是否已点燃。

9. 如权利要求 8 所述的系统，其中上述的控制器调适成基于该燃烧器喷嘴是否已点燃，而令该反应室停机。

10. 一种系统，其至少包含：

第一封罩，包含一反应室；

第二封罩，与该第一封罩联合；

感测器，位于该第一封罩内及调适成侦测该第一封罩内的可燃性气体；

加热器，位于该第一封罩内及维持该感测器于一规定温度；

第一障壁，位于该第二封罩内、耦合至该感测器、及调适成限制供入该感测器的能源量为低于一可燃性气体点燃能量大小；及

第二障壁，位于该第二封罩内、耦合至该加热器、及调适成限制供入该加热器的能源量为低于该可燃性气体点燃能量大小。

11. 如权利要求 10 所述的系统，其更包含：

控制器，调适成接收来自该第一障壁的信号，及若该信号指明该可燃性气体的浓度高低超过一规定门槛值，即令该反应室停机。

12. 如权利要求 11 所述的系统，其中上述的控制器包括电压比较器。

13. 如权利要求 10 所述的系统，其中上述的第一封罩包括排气孔。

14. 如权利要求 13 所述的系统，其中上述的感测器设置为接近该排气孔。

15. 如权利要求 10 所述的系统，其中上述的第二封罩以不可燃气体填

充而进行净化。

16. 如权利要求 10 所述的系统，其中上述的感测器包括抗热感测器。

17. 如权利要求 10 所述的系统，其中上述的第一障壁包括电位计隔离器。

18. 如权利要求 10 所述的系统，其中上述的第二障壁包含齐纳二极管。

19. 如权利要求 10 所述的系统，其更包含第三封罩，其容纳该第一及第二封罩。

20. 一种系统，其至少包含：

第一封罩，包含一反应室；

第二封罩，与该第一封罩联合；

感测器，位于该第一封罩内及调适成侦测该第一封罩内的可燃性气体；

障壁，位于该第二封罩内、耦合至该感测器、及调适成限制供入该感测器的能源量为低于可燃性气体点燃能量大小；及

控制器，调适成接收来自该障壁的信号，及若该信号指明该可燃性气体的浓度高底超过规定门槛值，即令该反应室停机。

21. 一种系统，其至少包含：

共享燃料源；

燃料管路，耦合至该共享燃料源及调适成提供稳定的燃料流，其中该燃料管路至少包含：

仪表，判定该燃料管路内的压力量值；

泵，产生该燃料管路内的压力，及

调节器，调整该燃料压力为一规定压力；及

入口转接器，耦合至该燃料管路及调适成接收燃料及供应该燃料至反应室。

22. 如权利要求 21 所述的系统，其中上述的燃料管路更包括：

控制器，耦合至以下至少一个：该仪表、该泵、及该调节器，及基于来自该仪表的信号而调适成控制该泵及该调节器中至少一个。

23. 如权利要求 21 所述的系统，其中上述的共享燃料源调适成供应燃料至复数个系统。

24. 如权利要求 21 所述的系统，其中上述的仪表是质量流量计，其调适为提供一信号，该信号指明流经该燃料管路的燃料量的多寡及速率。

25. 如权利要求 21 所述的系统，其中上述的泵包括燃料推进器泵，其调适成由该共享燃料源吸入燃料。

26. 如权利要求 21 所述的系统，其中上述的泵包括压缩器，其调适成加压该燃料管路内的燃料。

27. 如权利要求 21 所述的系统，其中上述的调节器包括压力调节器，其调适成令由该共享燃料源所供应的燃料压力，降低至该规定压力。

28. 如权利要求 21 所述的系统，其中上述的调节器包括压力调节器，其调适成以该规定压力提供燃料至该入口转接器。

29. 一种设备，其至少包含：

燃料管路，耦合至一共享燃料源及调适成提供稳定的燃料流，其中该燃料管路至少包含：

仪表，判定该燃料管路内的压力量，

泵，产生该燃料管路内的压力，及
调节器，调整该燃料压力至一规定压力。

30. 一种系统，其至少包含：

衰减系统，包含一反应单元；

第一控制器，调适成监测该反应单元的多个零件；及

第二控制器，调适成监测该反应单元的无关于该第一控制器的多个零件；

其中该第二控制器再调适成若该第二控制器可证明存在一或多个规定操作条件，则令受监测的多个零件通过该第一控制器操作，及

其中该第一控制器再调适成若该第一控制器证明该等规定操作条件且该第二控制器可令该等受监测零件进行操作，则操作该等受监测零件。

31. 如权利要求 30 所述的系统，其中上述的受监测零件包括一紧急机器停止零件。

32. 如权利要求 30 所述的系统，其中上述的受监测零件包括循环槽及相联的水流零件。

33. 如权利要求 30 所述的系统，其中上述的受监测零件包括前导点燃器及相联的气流零件。

34. 如权利要求 30 所述的系统，其中上述的受监测零件包括前导火焰感测器，及相联的燃料及废弃气流零件。

35. 如权利要求 30 所述的系统，其中上述的第一及第二控制器遵守一预定顺序以开启该反应单元的操作。

36. 如权利要求 35 所述的系统，其中上述的预定顺序至少包含：

- (a)使用该第一控制器证明紧急停机系统可操作;
- (b)使用该第二控制器再证明该紧急停机系统可操作及令该第一控制器进行系统启动;
- (c)使用该第一控制器进行系统启动;
- (d)使用该第一控制器证明在水循环槽中的再循环水量, 其中该水循环槽位于该反应单元下游;
- (e)使用该第二控制器再证明再循环水量, 及若再循环水量低于最低量, 则令该第一控制器将水流入该水循环槽;
- (f)若该再循环水量低于该最低量, 使用该第一控制器将该水循环槽填充至高于该最低量的高度;
- (g)使用该第一控制器进行系统启动;
- (h)在启动之前, 先行使用该第一控制器证明该水循环槽顶部空间的温度低于门槛值温度;
- (i)使用该第二控制器再证明该顶部空间温度低于该门槛值温度, 及令该第一控制器以系统启动继续进行;
- (j)使用该第一控制器进行系统启动;
- (k)使用该第一控制器, 以一惰性气体净化该反应单元达足够时间, 以本质上除去存在的可燃性气体;
- (l)使用该第一控制器证明清洁干燥的空气 CDA 流;
- (m)使用该第二控制器再证明 CDA 流, 及令该第一控制器点燃位于该反应单元内的前导;
- (n)使用该第一控制器点燃该前导;
- (o)使用该第一控制器证明该前导的点燃;
- (p)使用该第二控制器再证明该前导的点燃及令该第一控制器使燃料流产生流动;
- (q)使用该第一控制器令燃料流入该反应单元;
- (r)经由该前导点燃流入该反应单元的燃料;
- (s)使用该第一控制器证明该前导已点燃流入该反应单元的燃料;
- (t)使用该第二控制器再证明该前导已点燃流入该反应单元的燃料及令

该第一控制器使废弃气体流入该反应单元；及

(u)使用该第一控制器将该废弃气体流入该反应单元，以进行至少部份的分解。

37. 一种系统，其至少包含：

处理工具；

侦测器，耦合至该处理工具及调适成产生一指示以指明在该处理工具中是否已执行处理；及

控制器，耦合至该侦测器，及调适成基于来自该侦测器的指示来判定该处理工具将会产生的废弃气体量。

38. 如权利要求 37 所述的系统，其中上述的控制器再调适成，基于所判定的该处理工具将会产生的废弃气体量，而控制一衰减系统的操作。

39. 如权利要求 38 所述的系统，其中上述的衰减系统的控制操作包括调整一热反应器内的燃料流速。

40. 如权利要求 38 所述的系统，其中上述的衰减系统的控制操作包括调整一反应器内的氧化剂流速。

41. 如权利要求 38 所述的系统，其中上述的衰减系统的控制操作包括执行预先保养周期。

42. 如权利要求 37 所述的系统，其中上述的侦测器包括电磁辐射侦测器。

43. 如权利要求 42 所述的系统，其中上述的电磁辐射侦测器包括红外线热堆侦测器。

具有安全、监测及控制特征的热衰减反应装置

本申请要求提交于 2004 年 11 月 18 日, 申请号为 10/991,740, 题为“具有安全、监测及控制特征的热消减反应装置”的美国专利申请的优先权。上述申请以引用的方式并入本文中。

技术领域

本发明有关于用以处理工业废弃流体的热反应装置, 该工业废弃流体例如在半导体及液晶显示制程中所产生的废气。本发明特别有关于具有改良的安全、可靠性、监测与控制特征及组件的热反应装置。

背景技术

来自半导体材料、装置、产品及存储器的制造的废气, 包括有制造工厂中所使用及产生的种种化学化合物。该等化合物包含无机及有机化合物、氧化剂、光阻及其他试剂的分解产物、及种种其他的气体及悬浮微粒, 这皆必须在由制造工厂排放到大气前, 先行由废气流中除去。

半导体制程利用种种的化学物品, 其中有许多的化学物品仅需微量, 人类就难以承受了。这样的物质包含有, 而不限于下列: 锑、砷、硼、锆、氮、磷、硅、及硅等的气体氢化物; 硅烷; 硅烷混合物; 氢气; 有机硅烷; 卤化硅烷; 卤素; 酸性气体; 有机金属化合物; 氧化剂(如臭氧、三氟化氮及三氟化氯); 及其他有机化合物(如乙醇)。

一个半导体工业的重大问题, 一直都是如何由废气流中一致且有效地除去上述物质。事实上, 所有的美国半导体制造工厂皆利用涤气器或类似构件来处理他们的废气流, 这些工厂采用的技术一直都承受着失败及效率不佳, 且因而无法除去所有的有毒物质或其他不受欢迎的杂质。

使用点(point-of-use)衰减系统因可于废气在一室内涤气系统中稀释之前, 先行由该废气流除去污染物, 而添加了几许的冗余、可靠性、及耐受性。结合及稀释该室内系统中的废气因数个原因而产生不利结果, 该等原

因包含但不限于：因待处理的气体的大量及稀释体积而减少的衰减效率，及增加了不期望的副反应、粒子形成、及室内涤气导管系统中的腐蚀等风险的发生机会。此外，该室内涤气技术的失效对个人、厂房、及环境，都会呈现出实质上安全毒物。因此，使用点衰减系统与室内涤气系统的结合，会添加与半导体制造业的关键安全标准实务的冗余度及可靠信。

热反应器越来越常用来处理废弃流，以分解这些有毒物质，而将其转换为较低毒性的形式。例如，在 2004/11/12 提出申请的待审的美国专利申请号 10/987,921(发明人 Ho-Man Rodney Chiu 等人, 标题“Reactor Design to Reduce Particle Deposition During Process Abatement”)中所揭露的改良热反应单元，令至少 95%(较佳至少 99%的)含有而限于以下成分的废物成分衰减： CF_4 、 C_2F_6 、 SF_6 、 C_3F_8 、 C_4F_8 、 $\text{C}_4\text{F}_8\text{O}$ 、 SiF_4 、 BF_3 、 BH_3 、 B_2H_6 、 B_5H_9 、 NH_3 、 PH_3 、 SiH_4 、 SeH_2 、 F_2 、 Cl_2 、 HCl 、 HF 、 HBr 、 WF_6 、 H_2 、 $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ 、酒精、氧化剂(如 O_3 、 NF_3 及 ClF_3)、一级及二级胺、酸性气体、有机硅烷、有机金属化合物、及卤化硅烷。重要的是，该改良热反应单元的分解清除效率(decomposition removal efficiency, DRE)是大于 99%，且其设计为可降低不期望的反应产物(例如氧化硅)在该热反应单元内的沉积。

随着热衰减技术的发展，热反应器的安全、可靠性、监测与控制特征亦跟着发展。安全特征尤其为要，因为在热反应器中废弃气流的衰减的促进是通过导入燃料(如甲烷、天然气及/或氢气)于热反应器以用于燃烧及氧化。由该等燃料的燃烧而产生的高温，有助于分解内部的废气流的有毒物质。明显地，监测及控制组成成分，为将反应器或反应器外壳的内因燃料泄漏而发生灼烧及爆燃的风险降到最低所必须，而该反应器是否可有效地令废弃气流衰减亦然。

因此，对热反应器提供改良的安全、监测与控制特征是有益的，以确保个人安全，并且改良衰减制程的效率。

发明内容

本发明有关于具有较安全监测及控制特征的热反应器及其他衰减处

理。

在一态样中,本发明有关于一种用以由废气中除去污染物的装置,该装置至少包含:

- (a)热反应器,其具有一热反应室;
- (b)至少一燃料入口,其与该热反应室为液态连通,以注入燃料气体;
- (c)点火装置,其设置于或位于该热反应室内;
- (d)至少一燃烧器喷嘴,其设置于或位于该热反应室内,其中该至少一燃料入口是与该至少一燃烧器喷嘴为液态连通;
- (e)至少一废气入口,其与该热反应室为液态连通,以注入一废气;
- (f)控制器;及
- (g)至少一额外成分,其是由火焰感测器,可燃气体感测器,及燃料推进器所组成的群中选择。

在另一态样中,本发明有关于循序操作具有热反应室的热反应器的启动方法,该方法至少包含:

- (a)确信至少一警报构件可操作;
- (b)确认在水循环槽中再循环的水量,该槽设置于该热反应室的下流,其中该再循环的水量是介于最小量与最大量之间;
- (c)测量该水循环槽的顶部空间温度,其中该温度在启动前应低于阈值温度;
- (d)以一惰性气体净化该热反应室一段足够的时间,以实质上除去存在的可燃性气体;
- (e)点燃一点火装置,其设置于或位于该热反应室内;
- (f)将燃料流入该热反应室;
- (g)点燃流入该热反应室的燃料;
- (h)确信该点火装置已点燃流入该热反应室的燃料;及
- (i)将一废气流入该热反应室,直到至少部份已在其中分解,其中该热反应器可安全地及有效地由废气除去污染物。

本发明的其他态样及优点可由下文揭露及所附权利要求,而获得完全的了解。

附图说明

图 1 是根据本发明的热反应单元、入口转接器、及下游室的剖面图。

图 2 是根据本发明的入口转接器及火焰感测器的立体图。

图 3 是根据本发明的入口转接器及火焰感测器的剖面图。

图 4A 是根据本发明的火焰感测器的致动器的剖面图，其中该致动器关闭。

图 4B 是根据本发明的火焰感测器的致动器的剖面图，其中该致动器开启。

图 5 是根据本发明的本质安全的可燃气体感测器的构成示意图。

图 6 是根据本发明的燃料推进器管路的构成示意图。

图 7A 至图 7F 呈现一流程图，其绘示根据本发明的控制平台的实施例。

图 8 绘示红外线热堆(TPIR)侦测系统的输出。

主要元件符号说明

10 入口转接器	12 氧化剂入口
14 废弃气流入口	16 前导
18 顶板	20 燃料入口
22 燃烧器喷嘴	30 热反应单元
32 热反应室	34 热反应器壁
50 辐射导管	52 净化气体入口
54 致动器	56 辐射感测器
100 下游冷却室	102 喷水构件
120 主要封罩	122 排气封套
125 电封套	140 循环槽中的水位
145 循环槽的顶部空间	148 主要密封气孔
150 可燃性气体感测器	200 较佳燃料管路
202 燃料推进器泵	204 调节器
206 仪表	

具体实施方式

本发明大致有关于一种用以有效地且可控制地分解存在废气流中的污染物的热反应装置。更特别地，本发明有关于用于该热反应器装置的改良的安全、监测与控制特征，以确保个人的安全，并且改良衰减制程的效率。

于 2004/11/12 提出申请的美国专利申请案序号 10/987,921，发明人为 Ho-Man Rodney Chiu、Daniel O. Clark、Shaun W. Crawford、Jay J. Jung、Leonard B. Todd 及 Robbert Vermeulen，标题为“Reactor Design to Reduce Particle Deposition During Process Abatement”，该文献是以引用的方式并入本文中。

待衰减的废气流包括未经化学转变的由半导体制程所产生的物种，及/或导入半导体制程与由半导体制程释放出的物种。本文使用「半导体制程」一词，意义可广泛理解为包含半导体产品及/或 LCD 产品的制造中任何及所有的处理及单元操作，以及涵括在用于半导体及/或 LCD 制造工厂中所使用或所制造的材料之处理或加工的操作，以及所有与半导体及/或 LCD 制造工厂一起实行的操作，而不涵括主动的制造(其范例包含制程设备的调节、化学输送线在预备操作时的净化、制程工具室的蚀刻清洁、来自半导体及/或 LCD 制程工厂产生的废气的有毒或危险气体的衰减等)。本文使用的「废气流」及「废弃气流」意义相同。

图 1 显示一通用热反应器，其具有一热反应单元 30 及一下游冷却室 100。该热反应单元 30 包含多个热反应器壁 34(其界定一热反应室 32)及一入口转接器 10(其包括一顶板 18、至少一废弃气流入口 14、至少一燃料入口 20、燃烧器喷嘴 22、一前导 16、及选择性地至少一氧化剂入口 12)。该入口转接器包含燃料及氧化剂气体入口，以提供富含燃料的气体混合物予用以破坏该废弃气流中所含的污染物的系统。在一较佳实施例中，该热反应器壁 34 由网状陶瓷材料(例如，氧化钇掺杂的矾土)构成。所用的燃料较佳包含天然气。

在操作上，废弃气流由该入口转接器 10 所设置的至少一废弃气流入口进入该热反应室 32，及燃料/氧化剂混合物由至少一燃烧器喷嘴 22 进入该

热反应室 32。该前导 16 包含一前导火焰，其用以点燃该入口转接器的燃烧器喷嘴 22，产生范围由约 500℃ 至约 2000℃ 的热反应单元温度。高温可促进进入该热反应室 32 的废弃气流中所含的污染物的分解。

在分解/燃烧之后，废气会通过该下游室 100，在该下游室 100 中一水幕 104 可用以冷却该下游室壁并抑制微小粒子沉积于其上。在水幕的更下游，一喷水构件 102 设置于该下游室 100 内，以令气流冷却及除去微小粒子及水溶性或反应性气体。通过该下游室的气体可以被释放到大气中，或被引导到另一处理单元(其包括，但不限于：液体/液体涤净、物理及/或化学吸附、活性炭拦截、静电除尘器、及旋风分离机)。

在燃烧启动期间，在前导 16 点燃低流速(例如，5-8slm 的速率)流动的燃料。在前导成功地点燃之后，该燃料流会以约 30-90slm 的流速对该燃烧器喷嘴 22 开启，以产生分解化学物质(如四氟甲烷)所需的高温。不幸地，若该前导无法在启动之时点燃且该失误不曾被留意，则随着燃料对该燃烧器喷嘴的流动的增加，会随的增加在热反应器中产生爆燃的危险。

在本发明的一实施例中，使用一火焰感测器监测点燃及燃烧程序，该火焰感测器可并入该入口转接器。参照图 2 及图 3，一辐射导管 50 设置为通过该顶板 18，由此，该辐射导管 50 的底端会位于该热反应室内部及面对该前导 16 的火焰。该辐射导管 50 较佳为流体沟通于该热反应室，因而一净化气体(例如于一净化气体入口 52 所注入)可持续往该辐射导管 50 流动，而减少悬浮微粒在该导管底端内部及/或其之处的阻塞及往回扩散。该净化气体可以包含干净的干燥空气(clean dry air, CDA)、空气、氮气或氩气。熟习该项技艺者应了解，本文所教示的该火焰感测器装置的结构及构造，可以为了用在任何需感测火焰的系统中而被轻易地进行修改。

一辐射感测器 56 被设置成经由辐射导管辐射地沟通于热反应室。如本文所定义者，「辐射沟通」意指来自热反应室的辐射可以由辐射感测器所侦测出。辐射感测器是被气密地密封住，且为机械地有弹性，并且包括具有一石英或蓝宝石透镜的一辐射胞室、具有灯电源供应的一灯、与一侦测器组件。透镜将侦测器隔离开热的反应器大气。用于辐射感测器的光谱范围较佳是对应于紫外线范围，并且可以在介于约 10nm 至约 400nm (较佳

是介于约 190nm 至约 320nm) 的范围内。熟习此技艺的人士可以了解的是, 辐射感测器可以使用一不同的光谱范围, 是依据使用在热反应室内的燃料而定。例如, 当燃料为天然气时, 修关的放射为 OH*放射, 其是对应于 $\lambda=309\text{nm}$ (请参阅 Timmerman, B.H., Bryanston-Cross, P.J., Dunkley, P., *The 16th Symposium on Measuring Techniques in Transonic and Supersonic Flow in Cascades and Turbomachines*, Cambridge, UK, Sept. 2002, pp. 1-7)。

该辐射感测器可以与一控制器形成连接, 而监测来自该辐射感测器的输入, 且回应而产生对种种成分的输出(下文中有更详细叙述)。

为了确保该辐射感测器 56 并未侦测到错误读数, 一致动器 54 可并入该火焰感测器装置。该致动器可提供一自我确认, 以判定该辐射感测器 56 是否正确地操作。在操作中, 当该致动器 54 关闭时(见图 4A), 来自该热反应室的辐射即无法穿透该辐射感测器 56, 其中该辐射感测器 56 应可侦测到该火焰信号已消失。之后, 该致动器会再度开启(见图 4B), 且来自该热反应室的辐射会通过该辐射感测器 56, 其中该辐射感测器 56 应可侦测到该火焰信号再度出现。熟习该项技艺者可轻易地判定致动器关闭-致动器开启循环的时机。该致动器较佳可开启约 30 秒而关闭约 3 至约 5 秒, 该循环会在整个热反应器的启动及操作持续发生。

在启动之时, 该火焰感测器会上线(on-line), 以感测在热反应室内辐射产生的火焰的出现, 该火焰可确信已成功地点燃了该前导。若侦测到该火焰, 通往该燃烧器喷嘴的燃料流即会开始。若在启动之时未侦测到辐射产生的火焰, 该控制器则应令一警报作用, 且停止燃料流以将反应器内的爆燃危机降到最低。

除了在启动时感测该火焰的重要性以外, 该火焰感测器应在整个衰减程序中操作, 以确保该火焰不会不慎熄灭。与启动相似的是, 若该火焰感测器侦测到该火焰已消失(除了自我确认开启以外之时), 该控制器应令该警报作用, 且停止燃料流, 以将反应器内的爆燃危机降到最低。

在本发明的另一实施例中, 可以在该热反应器外部且接近该热反应器且与主要密封气孔极接近之处, 操作一种本质上安全的自燃性气体感测器。

参照图 1, 该热反应器及可燃性气体感测器较佳设置在一主要封罩 120 内, 其中该可燃性气体感测器 150 设置于该热反应器外部且位于近处, 且与该主要密封气孔 148 极接近。

一主要封罩 120 大致包含一电封套 125 及一排气封套 125。该电封套隔离该排气封套, 且持续地以氮气净化, 令可燃性气体本质上不通过。相反地, 位于该热反应器、燃料控制板及其他装置设置处的该排气封套, 会与该主要封罩内可侦测可燃性气体且万一燃料泄漏即可产生反应的位置对应。「本质上不通过」在本文中的定义, 意指在特定区域仅可侦测到低于 0.1%(较佳为低于 0.05%)的有效可燃气体分子。

在该排气封套 122 内为数个使用电力来操作的零件, 该等零件的能量超过点燃存在的气体成分所需的最低能量。就其本身而论, 一可燃气体感测器设置在该排气封套内, 以侦测燃料泄漏及当侦测到泄漏时除去所有可能的燃烧源(电能), 是很重要的。

不幸地, 先前技艺的可燃气体感测器使用大量的电能(即一气体泄漏时, 其可以作为点燃来源)。此外, 现今市面上的设计为用在危险环境的感测器既笨重又昂贵。因此, 可提供改良的可燃性气体感测器在该项技艺中是一项重大进步, 其中该改良可燃性气体感测器具有较小占地面积、较可负担购买得起、且为较低耗能、为本质上安全的感测器。

本文界定的「低耗能感测器」是有关于感测装置, 其可利用由本质上安全的障壁所提供的一能源输入, 且可维持在所用燃料的点燃能量以下。本文界定的「本质上安全」是有关于用在爆炸或可燃环境中电子装置的能量限制等级。「本质上安全的方法」意指在排气封套中可得能量或其等效物低于所需点燃其中燃料的能量。

本发明的可燃气体感测器具有置于该排气封套 122 中的二元件: 一加热元件及一感测元件。该加热元件可用以维持该感测元件于用以感测的最理想温度。该感测元件对待感测的可燃气体是高度敏感的。较佳位于该电封套 125(见图 5)中的二本质上安全障壁, 可用以隔离该等可燃气体感测器的元件。例如, 本质上安全的障壁 1(例如齐纳二极管)可用以提供能源至该加热元件, 而本质上安全的障壁 2(例如电位计隔离器)可用以监控该感测元

件的电阻。该感测元件可产生一模拟信号，其中该模拟信号与所侦测的可燃性气体浓度成正比。

图 5 绘示本发明的可燃性气体感测器的电子概要图实施例。该可燃性气体感测器 150(包含该加热元件及该感测元件)设置在靠近该排气口的该排气封套 122 内。本质上安全的障壁 1(例如齐纳二极管)可提供很少的能量给该加热元件。本质上安全的障壁 2(例如电位计隔离计)可监测该感测元件的电阻，其中量得的电阻会与该可燃性气体成正比。本质上安全的障壁 2 可传送一模拟信号至一电压比较器。

若所侦测得可燃性气体浓度判定为过高，则会致动机器紧急停止(emergency machine off, EMO)。机器紧急停止(EMO)是一程式，其中所有位于该排气封套内的电子零件会突然停机，包含点燃源、燃料流动、氧化剂流程、废弃气体流程、及水的流程。重要的是，关于 EMO 致动的门槛值会对应至点燃燃料气体所需的浓度，然而该门槛值较佳低于该点燃浓度的四分之一(更佳低于十二分之一)。例如，关于甲烷气侦测及警报的门槛值可固定于 1000ppm，这可对应至甲烷在空气中可点燃的浓度的五分之一浓度。重要的是，所选择的门槛值应同时足以令背景效应最小化。

与火焰感测器类似的是，该可燃性气体感测器的第二输出(故障状态)应可沟通地连接于该控制器，并且若感测到故障(例如电缆断开)，可以听到警报声、该燃料流会停止、及初启一延迟停机。该可燃性气体感测器较佳为持续上线的。

新式的可燃性气体感测器可针对习用技艺的燃料感测装置提供经济小巧的改良，该新式可燃性气体感测器包含至少二本质上安全的障壁。一旦装设完成，该排气封套可安全地监测燃料的泄漏，因为该可燃性气体感测器及其相关零件无法作为点燃源。熟习该项技艺者应了解，本发明的本质上安全的可燃性气体感测器可被应用于任何装置或方法，其中该本质上安全的可燃性气体感测器具有二本质上安全的障壁，而可安全地监测可燃性燃料的浓度。

在本发明的另一实施例中，可控制燃料火焰的稳定度，以维持该热反应器内的稳定燃烧。在操作上，燃料会由燃烧器喷嘴 22 进入该热反应室(见

图 1)。当燃料由该燃烧器喷嘴释出时，该燃料会点燃，释放出大量的热。高温可促进进入该热反应室 32 的废弃气流中所含的污染物的分解。有关先前技艺的热反应器的严重问题，一直以来都是如何维持来自该等燃烧器喷嘴的稳定燃烧火焰，该火焰易受因燃料在制造工厂中的分布缺点及该热反应室内静态气压的改变的影响。例如，该燃料线通常会馈入工厂内的其他制程，且因而燃料对该热反应器的分布会随着时间而波动。火焰品质的改变会影响该热反应室内可达成的温度，其相伴地影响其中的废弃气流分解的效率。先前技艺的火焰稳定器可供使用，然而过于昂贵。因此，对该项技艺而言，通过控制该燃料供给气压及因此而控制火焰的稳定度，而可经济地维持且控制该热反应器的效能，是一项重大的进步。

直至结束，较佳燃料管路 200 的一实施例包含一燃料推进器泵 202，其设置于该热反应器的燃料源与入口转接器 10 间的燃料管路内，其中该燃料推进器泵 202 可提高燃料的压力(见图 6)。在操作中，该泵 202 会由该燃料源吸入燃料(例如，当燃料线压力仍低时)或驱使燃料往下游移动。在通过该泵 202 之后，燃料进入一仪表 206。该仪表 206 较佳为质量流量计(mass flow meter, MFM)，其可测量每单位时间流经的气体的重量或莫耳量，及提供与质量流动速率成正比的电压输出。该仪表 206 下游是一调节器 204，其使通过该前导及燃料线(各燃料线会将燃料分布到至少一燃烧器喷嘴)的压力下降，及维持稳定的下游气压。本发明的推进器泵包含气动式、供电式或液压式供能的泵，其具有离心、刷新或膜片抽吸构件。

典型上，缺乏一推进器泵时，燃料会以低于 1psi 的压力注入该燃烧器喷嘴，且会持续波动。当该燃料推进器泵并入燃料管路时，燃料压力会以由约 1 psi 至约 3 psi 的范围推进，及接着在通过该燃烧器喷嘴之前，在调节器下降至低于 1 psi。重要的是，在后者实施例中，一稳定且一致的燃料气压会由该燃烧器喷嘴流动，及该热反应室内的废气吸引及/或静态气压的改变不容易影响该火焰的稳定度。

除了即时维持火焰稳定度以外，燃料推进器泵、MFM 及调节器皆可连通地连接至该控制器，由此，该燃料的压力，及接着该燃料的流动，皆可控制以维持燃料向该燃烧器喷嘴的恒定流动。例如，若燃料推进器泵上游

的燃料线的压力低的话,泵的每分钟转速会增加以为了由燃料线吸入燃料。类似地,若燃料推进器泵上游的燃料线的压力高的话,该泵每分钟的转速会减少以驱使燃料往下游移动。重要的是,该推进器泵的每分钟转速是可控的,是故调节器上游的压力总是大于调节器下游的压力。

或者,当燃料线的压力太高时,例如,大于 15 psi,一流量控制器(mass flow controller, MFC)或针状阀则会取代该推进器泵 202 及 MFM206。

应注意的是,一系列的阀及其他控制器可设置于燃料源与该燃烧器喷嘴之间,例如,压力调节阀、逆止阀(check valve)、关闭阀(shut-off valve)、隔离阀、过压释放阀、流量控制阀、逆止防爆阀(flashback arrestor)等,其皆为熟习该项技艺者所欣然界定者。

在本发明的另一实施例中,为了安全冗余而使用至少二控制器操作的连续模式,是被揭露以用于一热衰减反应器装置。熟习该该项技艺者应了解,改良操作的连续操作模式不受限于热衰减反应,而可以适当地被变更以用于其他衰减工作。

先前技艺的热反应器控制器会依赖用于所有安全连锁的硬体(例如继电器等)。然而,硬体连锁需要复杂的电线路,且无法轻易地修改或应用于任何其他用途。

本发明通过利用一控制平台而克服了先前技艺的硬体连锁的缺点,其中该控制平台包含至少二控制器以监测及控制该热反应器装置中的零件的所有关键操作及处理。该等控制器可写入程式而有系统地遵照一系列有顺序的操作,以在往前到该顺序下一步之前,先行确信各特定零件可适当地运作。该控制平台可循序监测该热反应器的启动,及在衰减期间继续监测该反应器,以确保负面条件未产生。

若在启动时判定一零件为不当操作,则警铃及警示会致能,且停止启动,直至清除该负面条件为止。若该控制平台判定一零件在衰减期间为不当操作,警铃及警示会致能,且会令该热反应器处于安全状态,例如燃料流、点燃源、废弃气体等的停止。

出人意料的是,本文所揭露的控制平台可令该热反应器立即发生热停机,且残余的热流量不会对下游的反应器装置造成伤害。即,在热停机

及触发装置停机的问题修正之后, 该热反应器立即重新启动。这样的设计对过去的热衰减反应器是重大的改良, 因过去的热衰减反应器在热停机之后(例如, 因意外的能源中断或紧急停止), 再来的操作会因为热对下游装置造成的伤害而屡次变得不安全或不稳定。本文描述的该热反应器的立即重新启动是可行的, 因为热反应器包含多个网状陶瓷壁 34, 其中该些网状陶瓷壁 34 具有较低热质量且在通过液体(例如, CDA)流经该等壁孔时仍可持续冷却。此外, 因为冷却时间很短, 改良的热反应器的设计可减少预防的维持时间(及成本)。

如上文所引用的, 该控制平台包含至少二控制器(较佳为可以程式控制的控制器), 以监测及控制该热反应器装置中的零件的所有关键操作及程序。本文所定义的「控制器」, 可控制至少一自动化系统及/或程序。业主的软体程式可用以作为控制器与该自动化系统的介面, 及/或使用电晶体、开关、继电器及其他管路系统的程序。控制器通道规格包含完整数量的输入及输出。用于一控制器的多个预期输入包含, 而不限于: DC、AC、模拟、热电偶、抗热装置(resistant thermal device, RTD)、频率或脉冲、电晶体及岔断。用于一控制器的多个预期输入包含, 但不限于: DC、AC、继电器、模拟、频率或脉冲、电晶体及三端可控硅元件。大致利用的软体程式语言包含, 但不限于: IEC61131-3、顺序功能图(sequential function chart, SFC)、功能方块图(function block diagram, FBD)、阶梯图(ladder diagram, LD)、结构化文本(structured text, ST)、指令列表(instruction list, IL)、继电阶梯逻辑(relay ladder logic, RLL)、流程图、C 及 BASIC。

该二控制器较佳配置为彼此独立操作, 以确保该热反应器装置的适当操作。控制器 1(下文中称作「CTRL1」)用以监测及控制该装置的启动及操作, 及控制器 2(下文中称作「CTRL2」)设计为致能该关键项目(其包含在装置启动及操作之时的水流、前导火焰操作、火焰流及循环泵)。若 CTRL1 标示一零件或操作错误时, 会取决于操作的零件及阶段, 而经由一特定保持样态或完全停机来指令该控制平台。若 CTRL2 标示一零件或操作错误时, 该控制平台即不致能该零件的操作, 且该控制平台会与以一延迟停机状态退出关键警报。应了解的是, 对于关键项目, CTRL1 会辨识该零件为

无法操作。然而，若 CTRL1 无法辨识这样的无法操作，CTRL2 则提供备份检查给终止启动或所持续的操作。

参照图 7A 至图 7F，揭露了一种该控制平台的最佳模式。参照图 7A，该启动顺序包含适当活化 EMO(紧急机器停止)及关键警报适当作用的确认。检查在循环槽中的水位(见例如图 1 的参考号码 140)，以确定其未高于最高允许高度。若水位超过最高允许高度，则会适当地调整水的高度。重要的是，可通过 CTRL1 来完全监测及控制图 7A 所揭露的顺序。

参照图 7B，CTRL2 可判定在循环槽中的水的高度是否高于最少需要量，及若不是的话，则致能水流。可注意的是，若水位高于最少需要量，CTRL2 将不会致能水流，因为不需要。接着，CTRL1 会判定该循环槽中的水位是否高于最少需要量。若不是的话，会将该循环槽填满到高于最低高度。重要的是，若 CTRL2 未在早期步骤中致能水流，则水无法在循环槽中流动。

一旦循环槽中的水位适当，则活化水循环且检查水流开关。接着，会再检查该循环槽的顶部空间 145 的温度(见图 1)。若该顶部空间 145 温度高于预设门槛值(例如，在由约 50℃ 至约 80℃ 的范围时，较佳为 65℃ 时)，CTRL1 则不会前进到下一个步骤。接着，CTRL2 会再检查该顶部空间 145 的温度。之后，会开始点燃前导。在点燃之前，该反应器必须使用一惰性气体(如氮气)净化，以本质上除去任何该反应器在最近停机之后所残留的残余气体。这在该反应器使用 EMO 停机时会特别地重要，由此关键项目(如燃料流、废弃气体流及点燃等)会立即因为在启动或操作时所侦测到的负面条件而停止。本文所定义的「本质上除去」，意指在净化时至少移去 95%(较佳为至少 99%)的残余气体。该反应器可使用约 50 标准公升至约 200 标准公升的惰性气体(例如氮气)来进行净化，较佳为约 100 标准公升的气体。该反应器较佳使用适当的净化气体量来进行净化达一时间长度，其中该时间长度是适合确保在该反应器内至少 3 回(较佳为至少 5 回)的气体。

参照图 7C，在检查 CDA(清洁干燥空气)流之后，CTRL2 会证明该前导点燃器可用于点燃，而令该前导燃烧。关于点燃的配置，如同通过 CTRL1 所控制般，会取决于该热反应器装置是否需要使用富含氧气的空气

(oxygen enriched air, OEA)以用于燃烧程序。必须注意的是,若 CTRL2 不在较前面的步骤致能了该前导点燃器,则将不会进行点燃。之后,必须检查该火焰(例如使用上述的火焰感测器),以证明该前导已点燃。仅在已成功点燃该前导之后,CTRL2 才会致能燃料及废弃气流。重要的是,CTRL2 不会主动地开启至适合入口的燃料流及废弃气流,而却会令 CTRL1 在适合时开启该流。

参照图 7D, CTRL1 会检查与装置下游的刷新构件相关的湿气抑制。之后,会检查该第二阶段及入口 CDA(或 OEA)。重要的是,在该顺序的阶段,废弃气流尚未进入用以衰减的热反应器中。在废弃气体注入之前,由生产线末端(end-of-the-line)逸出的废气气压,必须与进入该热反应器的气压相比,以查明该系统内部是否堵塞,例如二氧化硅在入口处堆满等。较佳地,向内气压应约等于向外气压,表示不存在显著的堵塞。例如,压力的改变较佳应低于 2 英吋的水,较佳为在由约 0.25 英吋至约 0.50 英吋的范围之间。

参照图 7E, 点燃及检查该燃烧器喷嘴(例如使用火焰感测器),以证明该前导火焰可适当地点燃该燃烧器喷嘴。若该前导无法点燃由该燃烧器喷嘴流入的燃料,及/或该燃烧器喷嘴的火焰会在之后熄灭,则在该热反应器内会存在潜在的危险情况。通过点燃该燃烧器喷嘴、关闭该前导火焰及使用该火焰感测器来证明已侦测过该火焰(例如该燃烧器喷嘴火焰),即可完成这样的检查。在这个阶段,假设所有先前的步骤皆可确定地证明该前导已点燃,则该燃烧器喷嘴会熄灭,且该系统可随时处理废弃气体。

参照图 7F, 上游工具要求衰减,则会点燃该燃烧器喷嘴,及来自该工具的废弃气流会注入待处理的热反应器。重要的是,在此顺序中废弃气流是通过 CTRL2 而被先行致能(见例如图 7C)。剩下的顺序包含衰减及停机,若要求的话。熟习该项技艺者应了解,本文描述的热衰减反应器会令由多晶圆制程工具或备份替代使用点衰减工具所排放的废弃气流衰减。

应注意的是,许多其他的检查/证明可并入该制程控制顺序中,其包含,但不限于:维持循环槽的水位在预设最高及最低的高度的逻辑、监测该火焰感测器的可操作性的逻辑、及监测该热反应器所有零件的使用而当特定

零件必须预先保养时即发出信号的逻辑。

在图 7A 至图 7F 中可枚举的步骤顺序，可确保该热反应器可有效率且安全地操作。通过利用二独立的控制器可达成安全冗余，其中一控制器控制该热反应器的启动及操作，及另一个则仅令关键项目进行操作。

在再另一实施例中，会改良该热衰减反应器以用于智慧型衰减。大致上来说，该实施例量化了废弃气体在一段特定时间内进入该热反应器的量。在本发明之前，无法即时判定该热反应器要处理多少的废弃气体。如同这样的即时信息有大幅助益，因为该热反应器的关键项目可依回应而调整，以令衰减效能最佳化且降低操作成本。

智慧型衰减实施例的必要零件包含一侦测器系统，例如美国专利案第 6,617,175 号(颁证日 2003/09/09，发明人 Jose Amo)中揭露的红外线热堆(infrared thermopile, TPIR)侦测器，该文献以引用的方式并入本文中。熟习该项技艺者应了解，该侦测器系统不限于 TPIR，任何类型可用于所需分析的电磁辐射侦测器皆可行。

该 TPIR 输出包含一方波改变(例如见图 8)，其中所纪录的各方波代表已完成处理的一个晶圆。因此，方波总量等于完成处理的晶圆的量。了解每一晶圆所产生的废弃气体的量及已完成处理的晶圆的总量，可计算因上游制程工具随时间而产生的废弃气体的总量。完成处理的晶圆量会正好与所产生及处理的废弃气体量成正比。

该侦测器系统可连通地连接至一控制器。在实际应用上，由该 TPIR 或其他分析装置所产生的分析信号会通过该控制器捕捉，其中该控制器可因此而调整该热反应器的操作。例如，该燃料流及/或氧化剂流可以依所产生的废弃气体的量而改变，及预先保养周期应可以基于所处理的晶圆量而排程。

特别的是，该控制器可设计程式为，「计数」使用适当逻辑的晶圆，其中该逻辑是「计数」方波。例如，该控制器可设计程式为，当 TPIR 电压输出超过某一值(例如约 0.25 伏特)达一特定时间(例如 1 分钟)时，即将其「计数」变数增量 1，及接着会降到一特定底限值。

因此，该 TPIR 或其等效物与一控制器的连通，可允许智慧型衰减，

由此该热反应器可即时调整以有效且安全地令废弃气体衰减。

虽然本文已参照绘示实施例及特征多方面地描述本发明，然应了解，本文教示的该等实施例及特征不限制住本发明，且基于本文所揭露者，熟习该项技艺者可构想出种种变化、改良及其他实施例。因此，本发明将被广泛地解读，其是与权利要求范围一致。

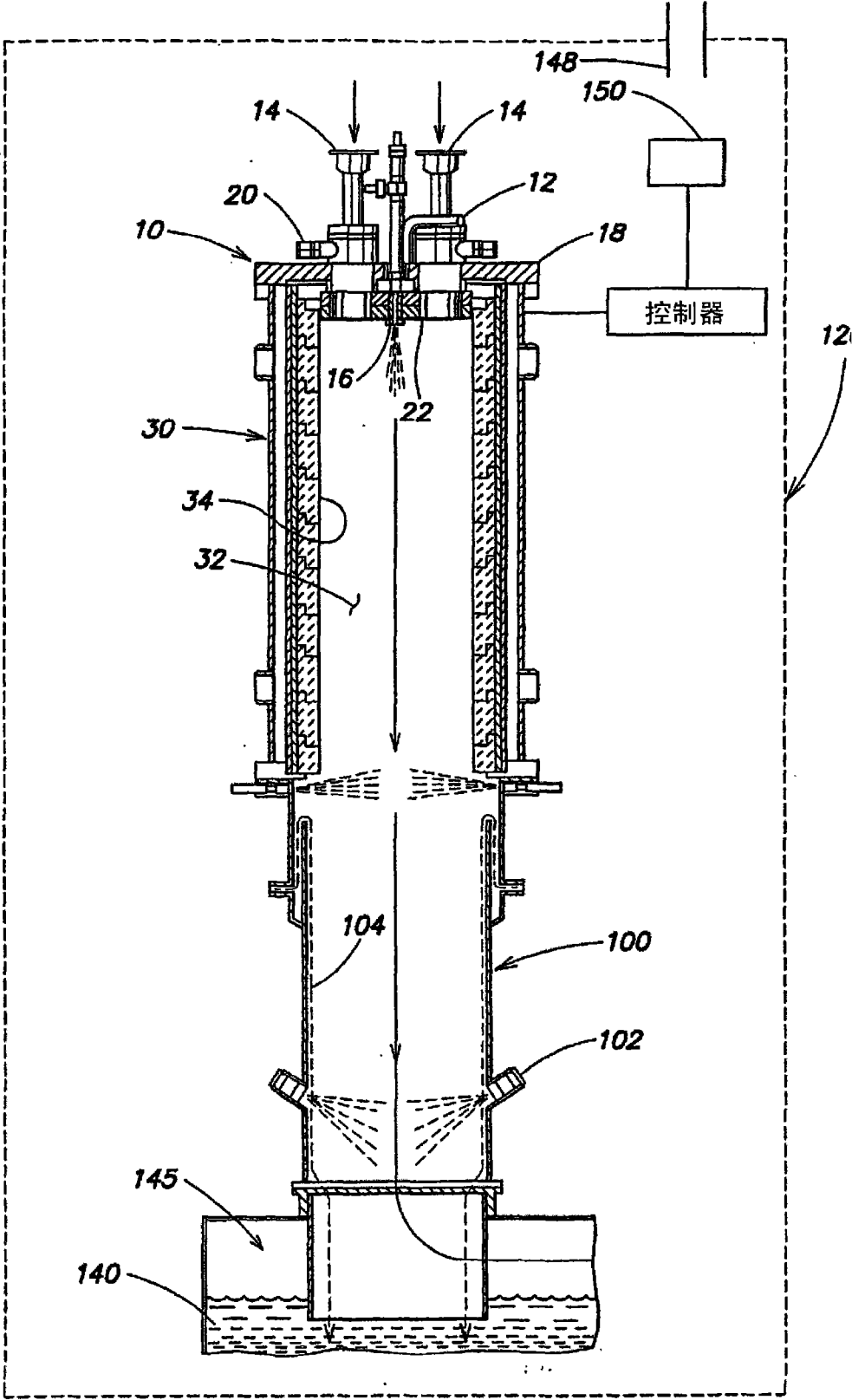


图 1

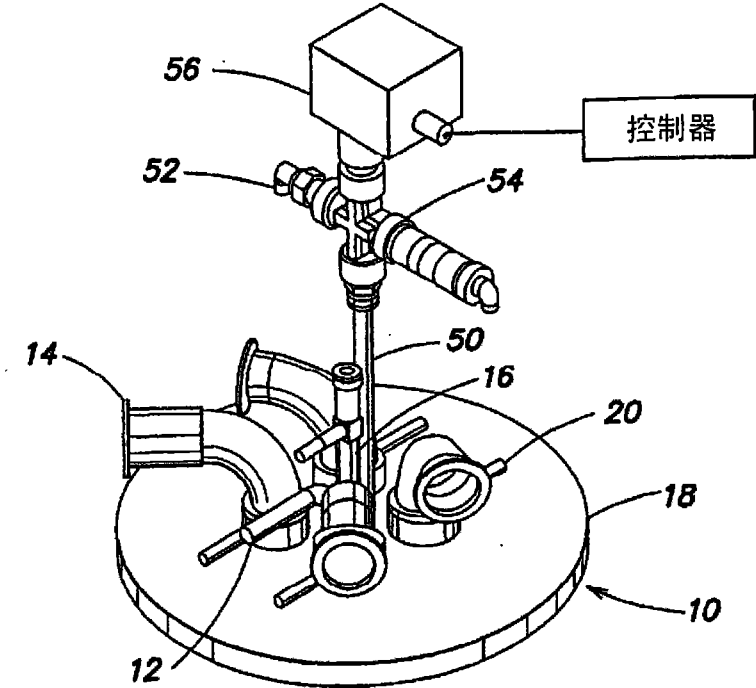


图 2

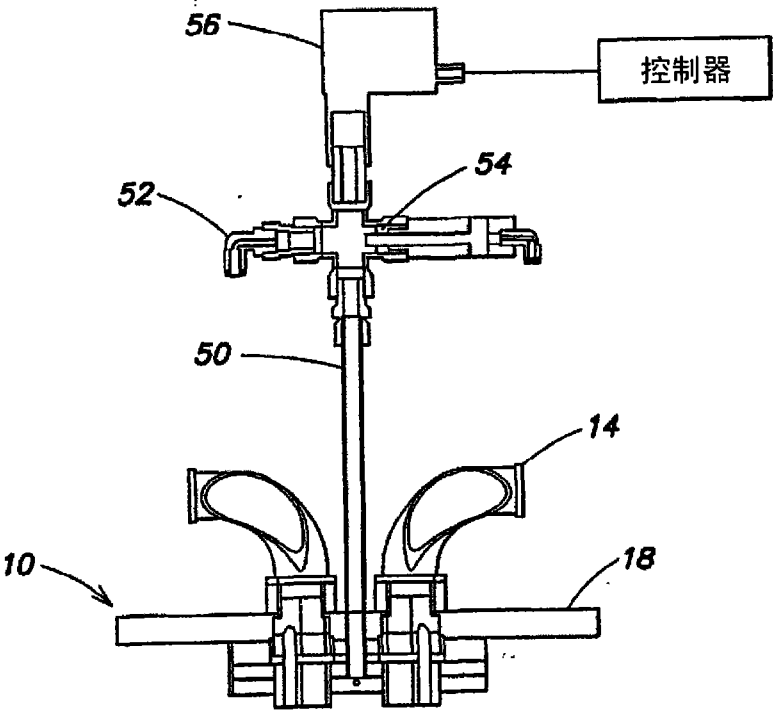


图 3

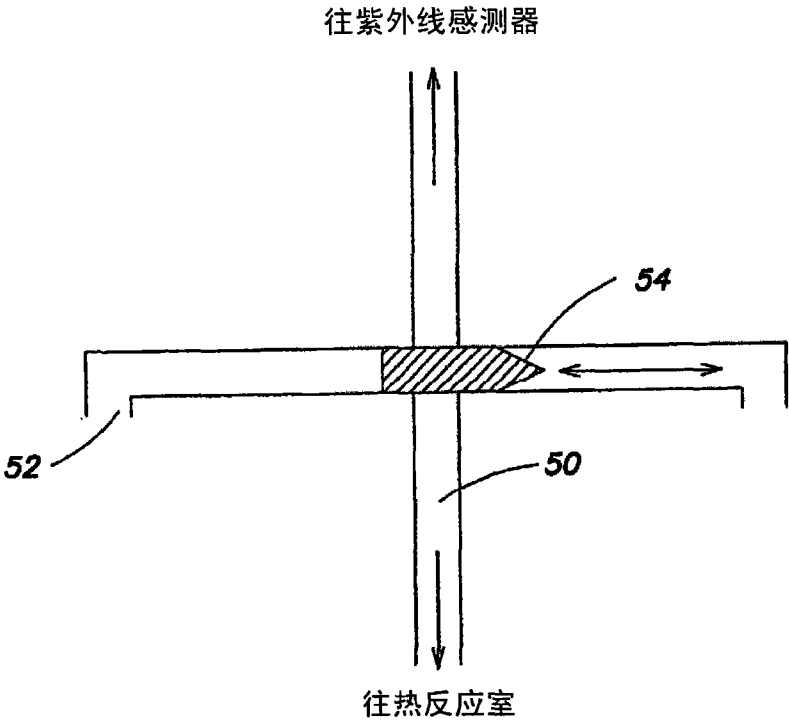


图 4A

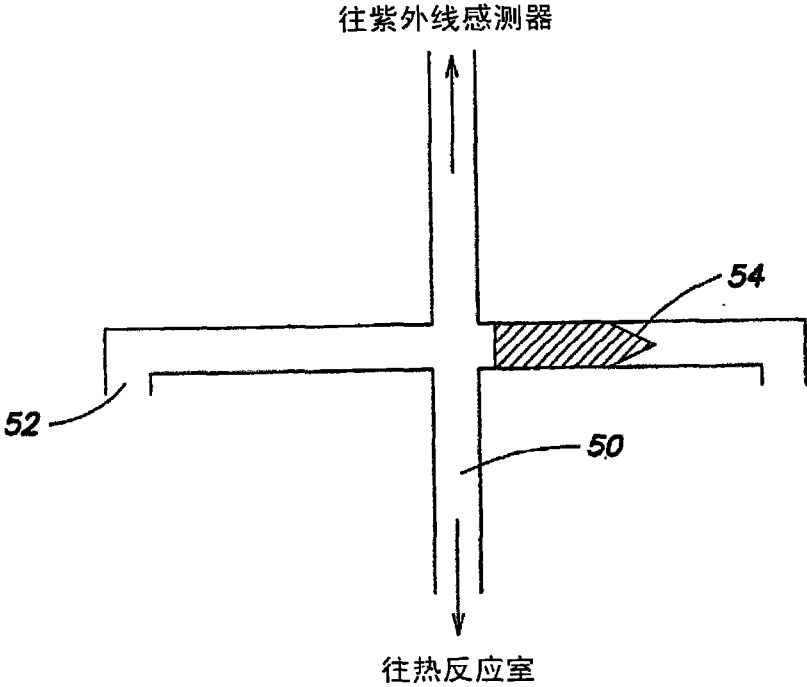
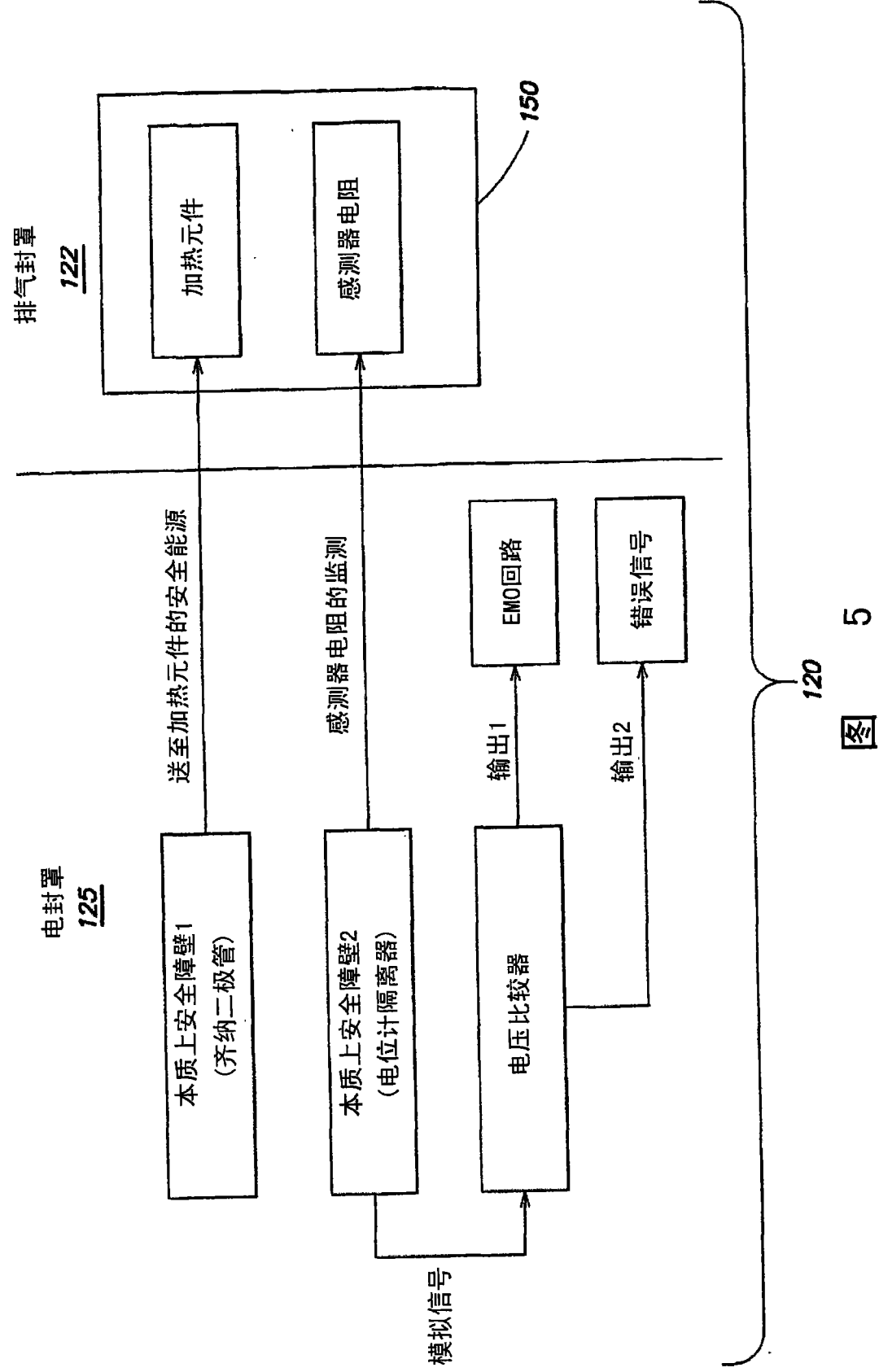


图 4B



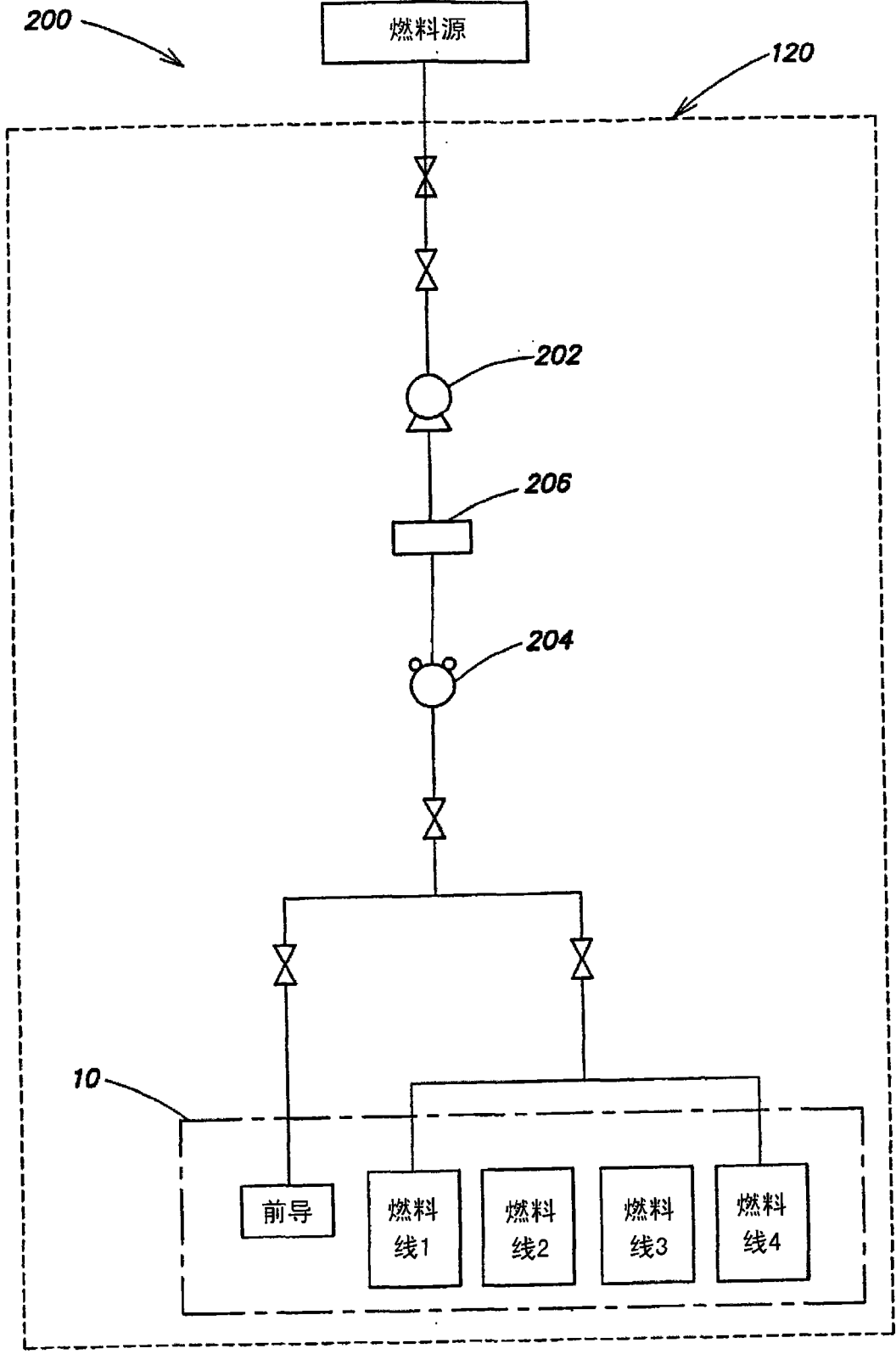


图 6

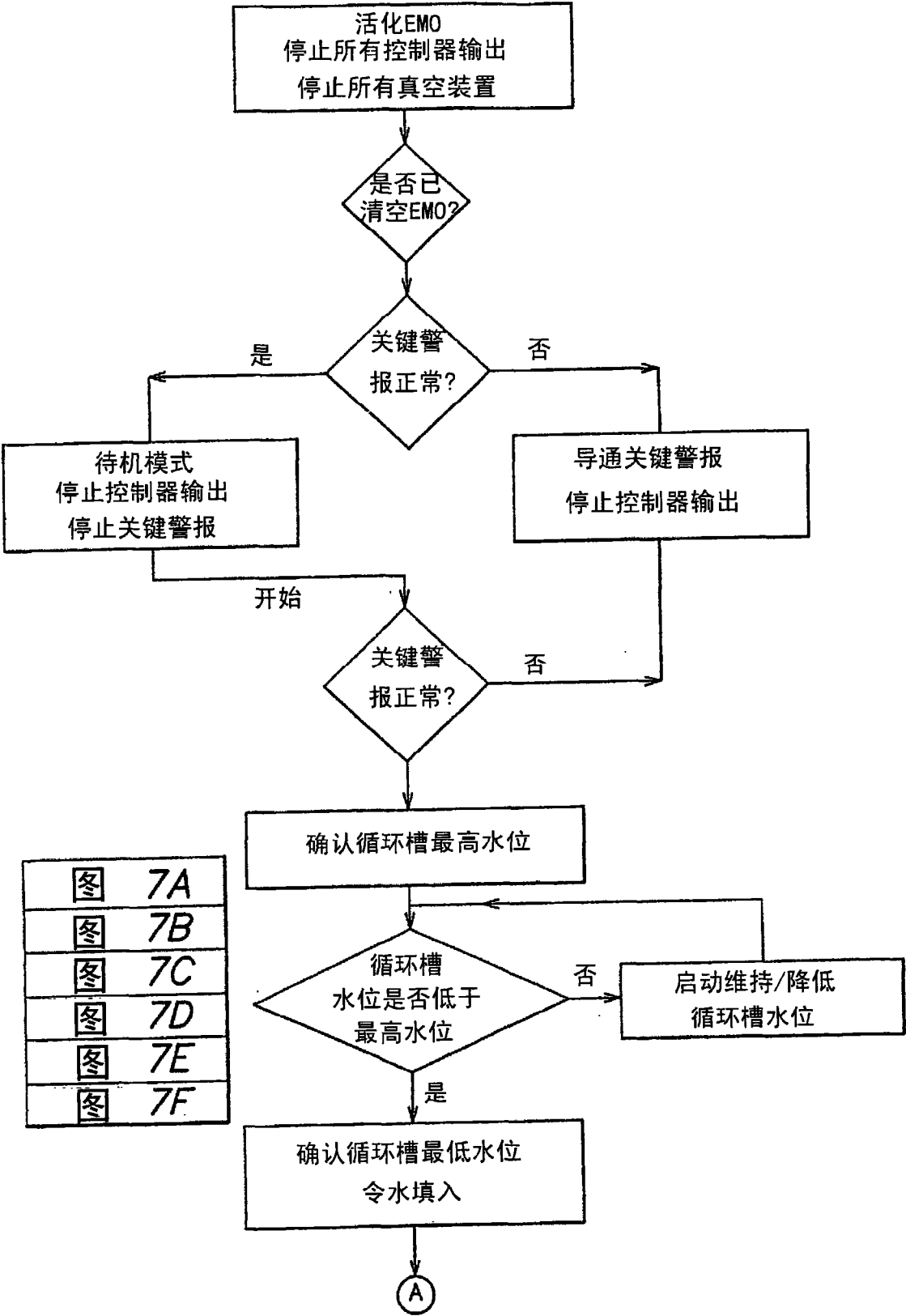


图 7A

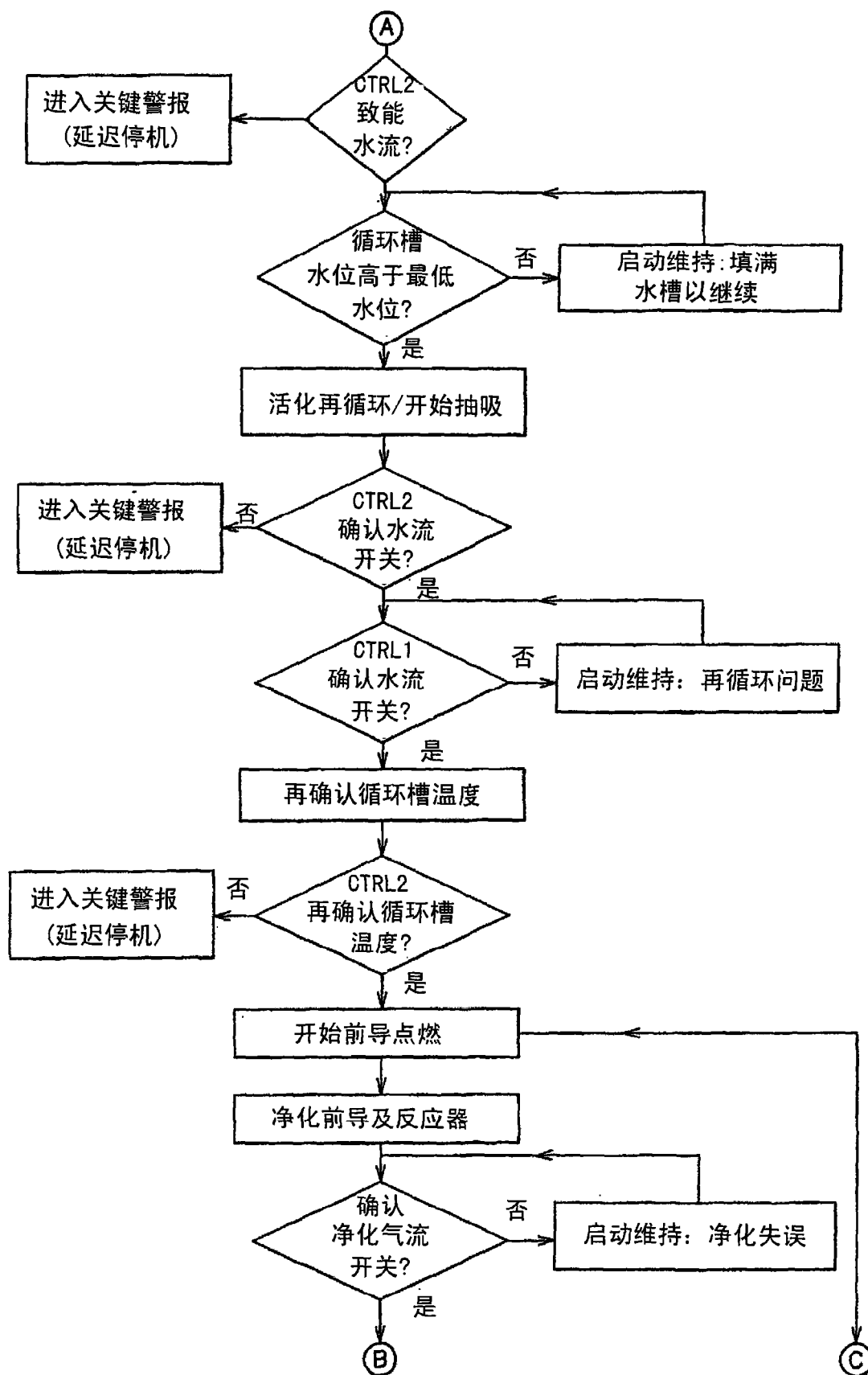


图 7B

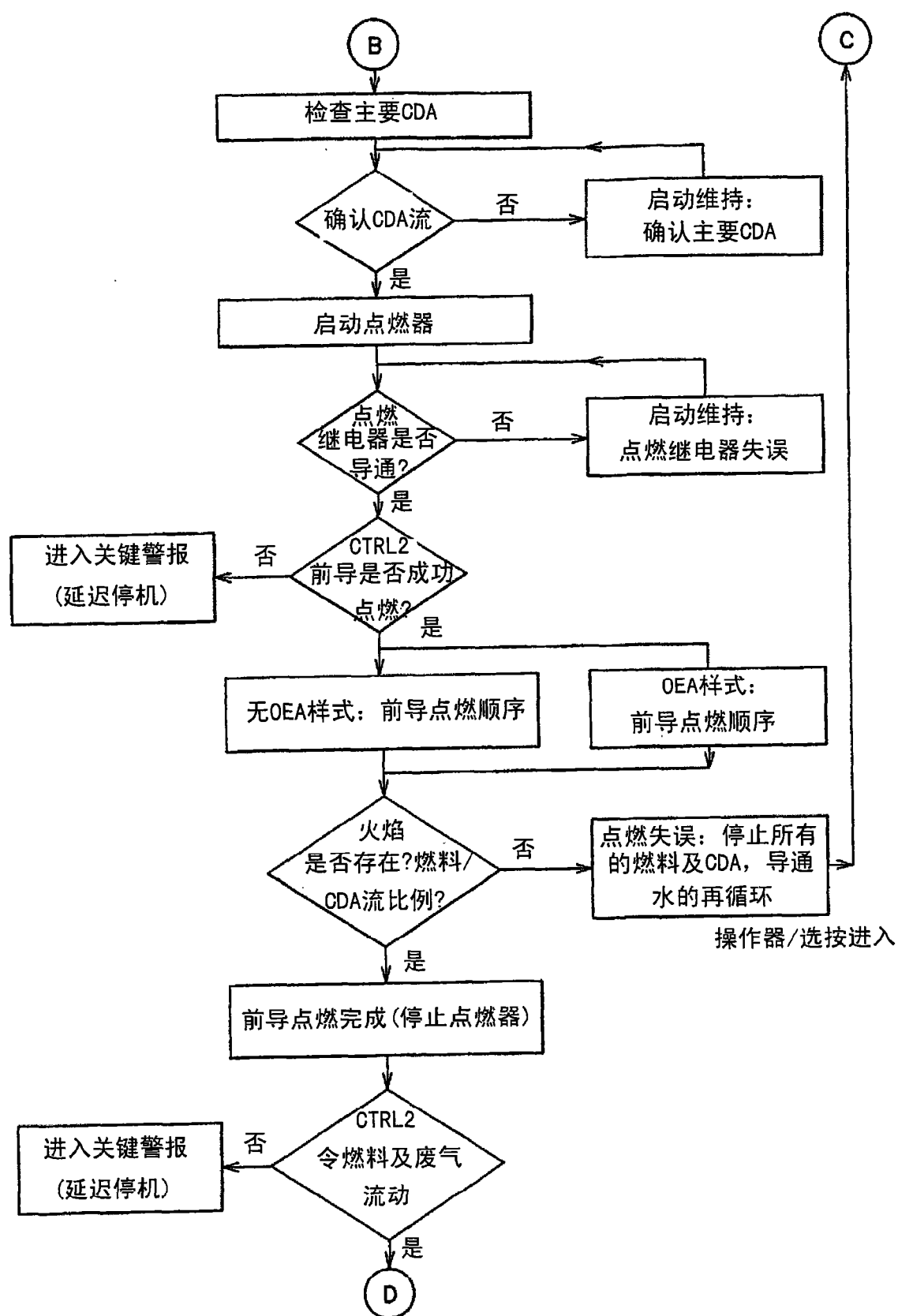


图 7C

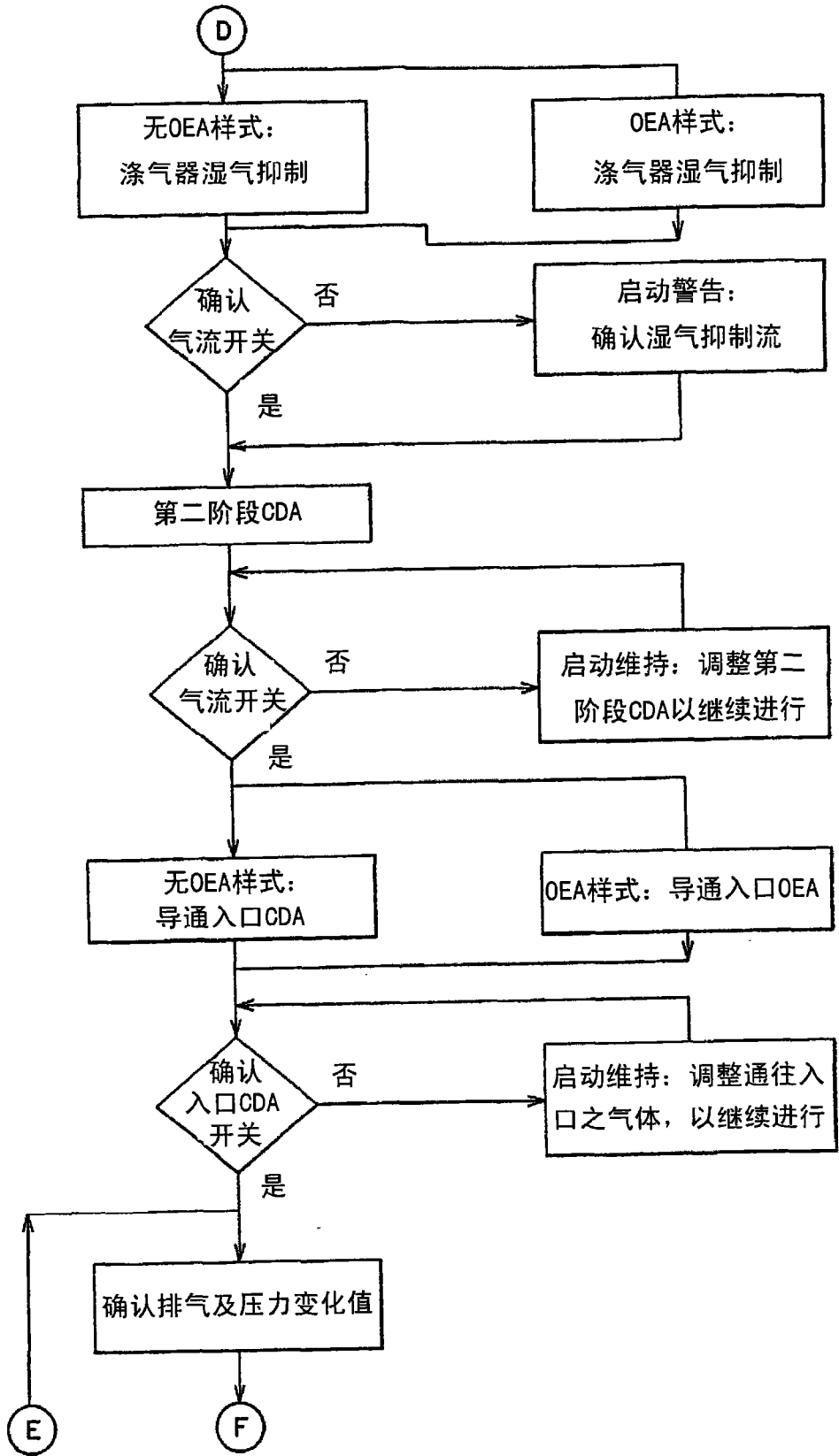
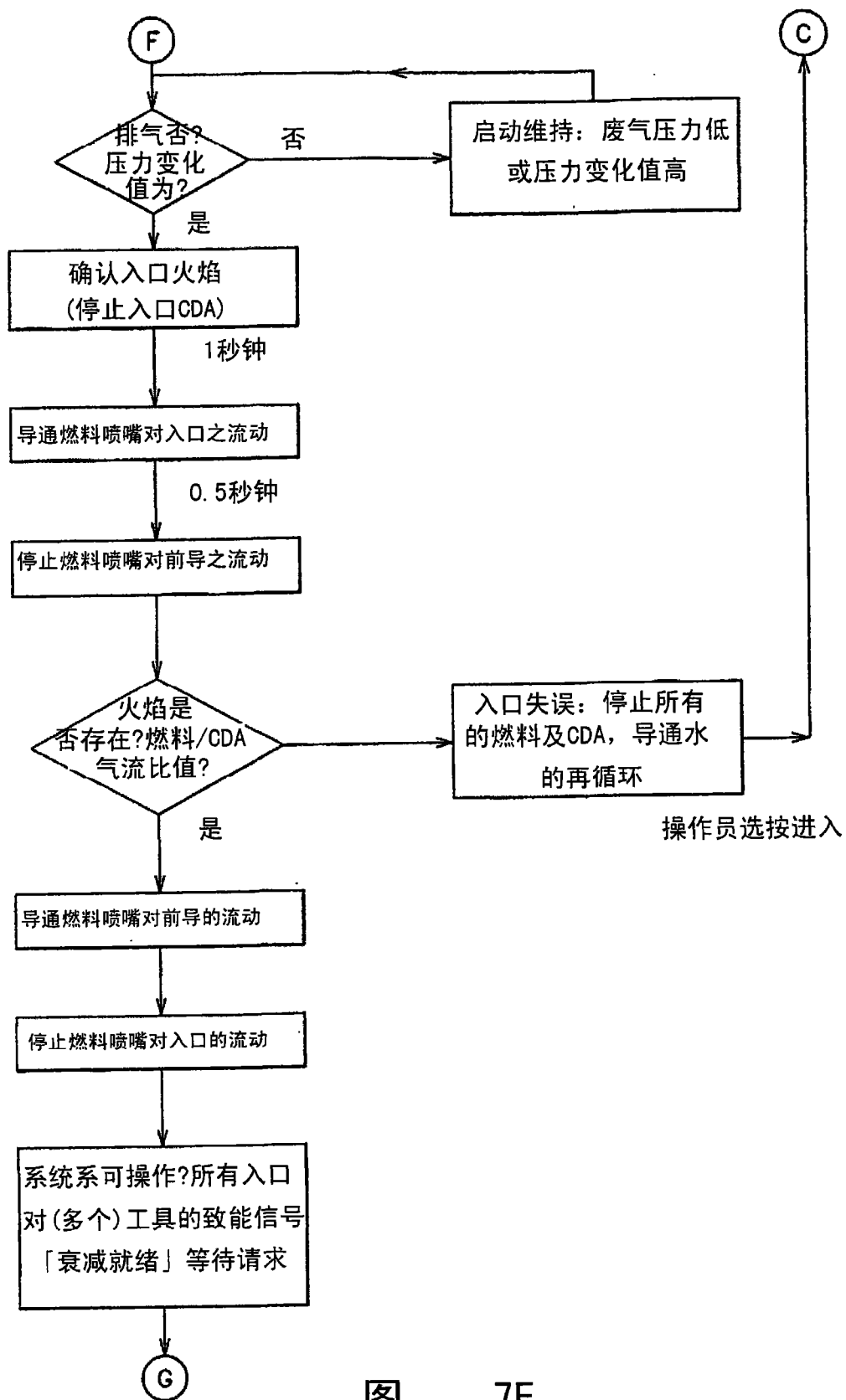


图 7D



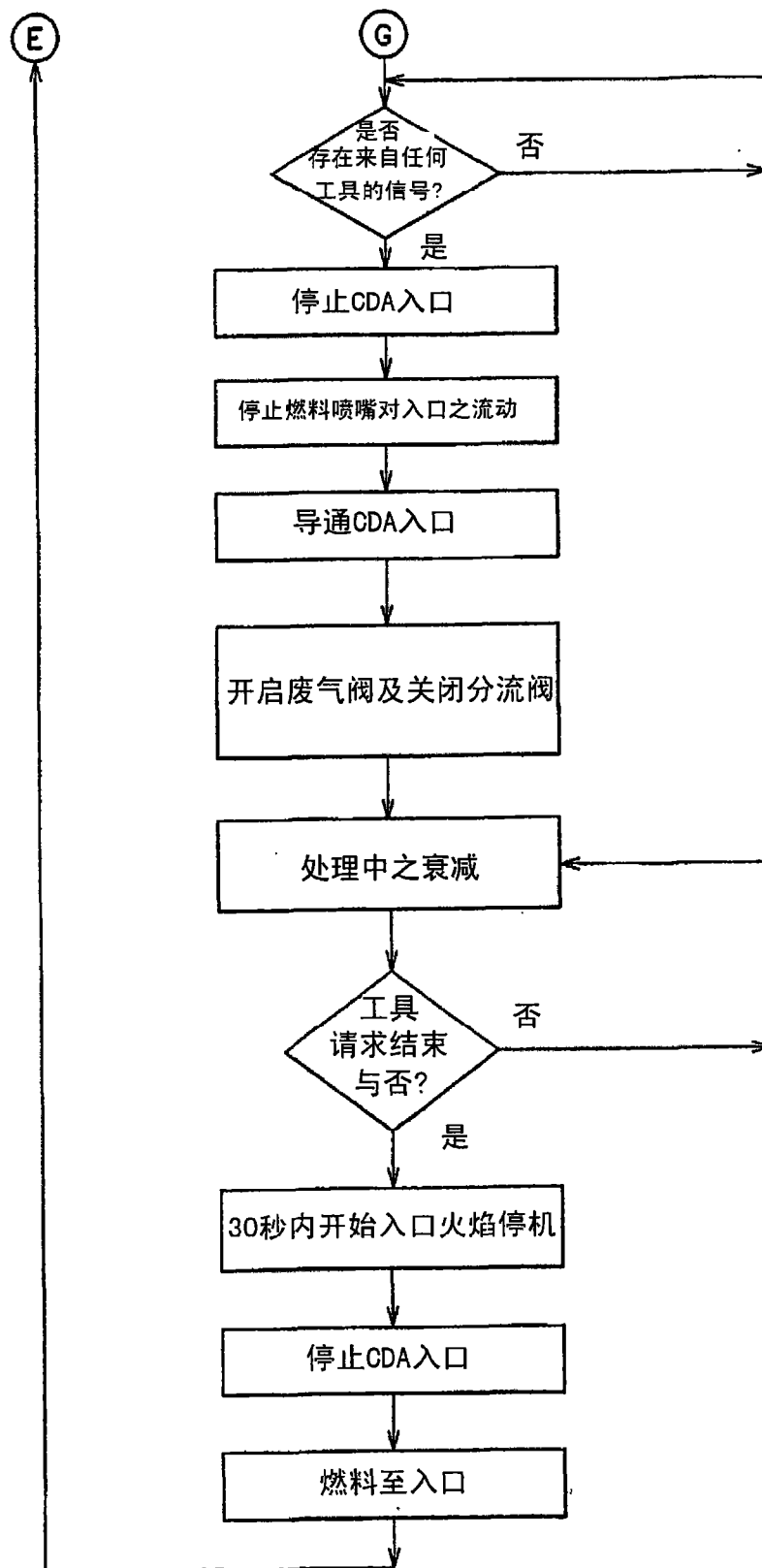


图 7F

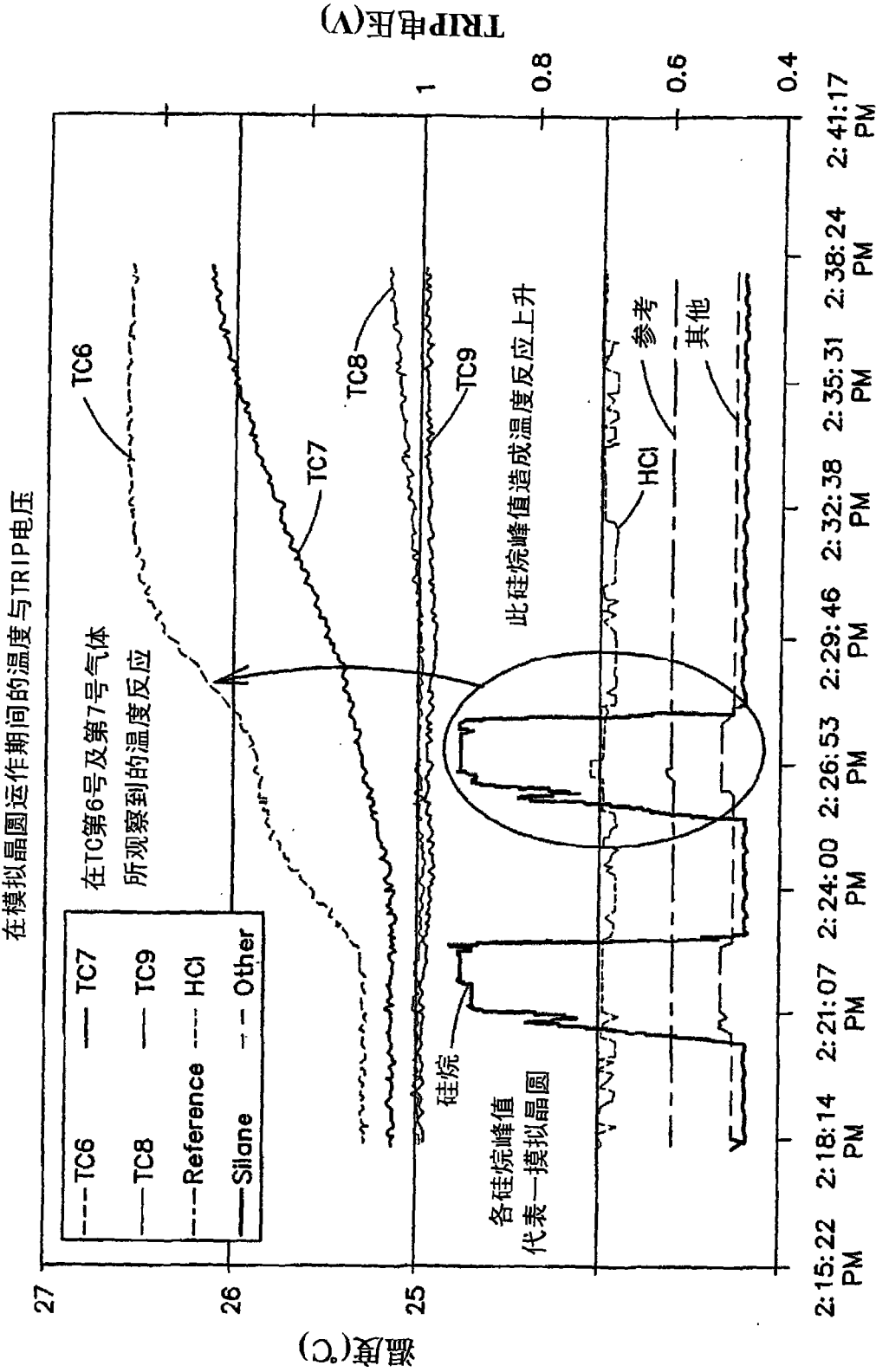


图 8