

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01M 8/24 H01M 8/02

H01M 8/04



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95193157.1

[45] 授权公告日 2003 年 1 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 1097860C

[22] 申请日 1995.3.14 [21] 申请号 95193157.1

[30] 优先权

[32] 1994.3.21 [33] US [31] 08/215,466

[32] 1994.8.8 [33] US [31] 08/287,092

[86] 国际申请 PCT/US95/03328 1995.3.14

[87] 国际公布 WO95/26430 英 1995.10.5

[85] 进入国家阶段日期 1996.11.19

[73] 专利权人 兹特克公司

地址 美国马萨诸塞州

[72] 发明人 M·S·徐

[56] 参考文献

EP 0357025A 1990.3.7 H01M8/24

审查员 田 宏

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

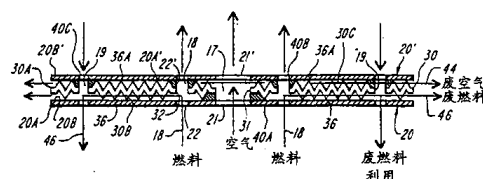
代理人 魏金玺 谭明胜

权利要求书 6 页 说明书 11 页 附图 5 页

[54] 发明名称 具有最佳压力分布的电化学转化器

[57] 摘要

一种电化学转化器组合装置,其中具有一个或多个有外围边缘的转化器元件。该转化器元件包括一系列电解质板,在该板的一个面上有氧化剂电极物质和在其反面上有燃料电极物质;以及一系列与电解质板交替堆叠的内连板,该板提供与电解质板的电气接触。该内连板有起纹理的花纹,此花纹形成反应剂流动通道。该转化器组合装置具有低压力降的结构,其中包括至少一个通常安排在转化器元件中心区的通道,以向这里导入一种进料反应剂,以及至少一个第二通道,以导入另一反应剂。第三通道,从第二通道向外间隔一定距离,用以从反应剂流动通道中,以及进而从转化器元件中排出废燃料。废反应剂沿该电化学转化器的周边被排出。该电化学转化器组合装置还包括一种密封材料,在电解质板和内连板之间形成一种非气密性的密封。



1、一种电化学转化器组合装置，其中包括

具有不密封周围边缘的转化器板元件堆，其中包括

多个电解质板，在其一面上有氧化剂电极物质和在其反面上有

5 燃料电极物质，和

多个内连板，以提供与所述的电解质板电气接触，其中所述的

转化器元件堆是通过内连板与所述的电解质板的交替堆叠装配而成，和

反应物流动通道，用以对称地和均匀地分布至少燃料反应物和

氧化剂反应物之一通过所述的电解质板，所述的通道包括低压力降的反

10 应物流动装置，用以提供通过所述的转化器元件堆的反应物相当均匀的

流动，和为在所述的转化器组合装置中提供相当低的压力差条件，这样

废燃料和废氧化剂反应物从所述的燃料电池组合装置中沿所述的转化器

元件的所述的周围边缘排出。

2、权利要求 1 的电化学转化器组合装置，其中所述的内连板上有

15 起纹理的花纹，用以提供分布导入该转化器组合装置的燃料反应物和氧

化剂反应物的反应物流动通道，所述的通道在燃料电极表面上传输燃料

反应物和在氧化剂电极表面上传输氧化剂反应物。

3、权利要求 1 的电化学转化器组合装置，其中还包括配置在所述

的内连板与所述的电解质板之间的一种隔板，用以在燃料电极表面上分

20 布输入该转化器组合装置的燃料反应物和在氧化剂电极表面上分布输入

该转化器组合装置的氧化剂反应物。

4、权利要求 2 的电化学转化器组合装置，其中还包括插在所述的

内连板与所述的电解质板之间的气流调节装置，用以调节在所述的反应

物流动通道中反应物的压力降。

25 5、权利要求 4 的电化学转化器组合装置，其中所述的气流调节装

置是一种金属丝网。

6、权利要求 2 的电化学转化器组合装置，其中所述的反应物流动

通道至少在所述的电解质板的一个面上形成。

7、权利要求 1 的电化学转化器组合装置，其中所述的转化器元件

30 的所述的反应物流动通道进一步包括：

第一孔道，以在所述的转化器元件中形成一个或多个配置在中心的

第一通道，以将所述的燃料和氧化剂反应物之一导入所述的转化器元

件, 和

第二孔道, 以在所述的转化器元件中形成一个或多个从所述的第一通道向外且对称地间隔开的第二通道, 以导入所述的另一种反应物。

8、权利要求 7 的电化学转化器组合装置, 其中所述的反应物流动通道进一步包括从所述的第二孔道向外间隔一定距离的第三孔道, 以形成一个或多个第三通道, 借以从所述的转化器元件中排出废燃料。

9、权利要求 8 的电化学转化器组合装置, 其中所述的第一孔道适宜于接受所述的氧化剂反应物。

10、权利要求 9 的电化学转化器组合装置, 其中所述的第二孔道适宜于接受所述的燃料反应物。

11、权利要求 8 的电化学转化器组合装置, 其中所述的第三孔道便于在所述的转化器周边排出之前从所述的转化器组合装置中清除 CO_2 。

12、权利要求 8 的电化学转化器组合装置, 其中进一步包括重整装置以重整所述的燃料反应物为 H_2 和 CO 。

13、权利要求 1 的电化学转化器组合装置, 其中还包括在所述的电解质板和所述的内连板之间形成一种非气密性密封的密封件。

14、权利要求 13 的电化学转化器组合装置, 其中所述的密封件是一种填充材料。

15、权利要求 13 的电化学转化器组合装置, 其中所述的密封件被配置在沿所述的内连板的选定部分至少在所述的第一和第二通道之一处, 以选择性地阻止至少所述的燃料和氧化剂反应物之一流过所述的反应物流动通道。

16、权利要求 2 的电化学转化器组合装置, 其中所述的起纹理的花纹包括形成所述的反应物流动通道的起波纹的表面。

17、权利要求 1 的电化学转化器组合装置, 其中进一步包括包封所述的电化学转化器组合装置的热量封闭装置, 以收集从所述的转化器元件中在所述的周围边缘排出的废反应物。

18、权利要求 17 的电化学转化器组合装置, 其中所述的热量封闭装置是一种热管道。

19、权利要求 18 的电化学转化器组合装置, 其中所述的热量封闭装置输送所述的被收集的废反应物至余热回收装置。

20、权利要求 2 的电化学转化器组合装置，其中所述的第一中心孔道可安装支撑构件为所述的转化器组合装置提供结构支撑。

21、权利要求 20 的电化学转化器组合装置，其中所述的支撑构件包括至少一个弹簧承载的拉紧杆组件，所述的拉紧杆组件提供选定的压缩力给所述的组合装置，以将所述的电解质板和内连板压紧在一起。

22、权利要求 1 的电化学转化器组合装置，其中所述的转化器元件具有适宜于作为热交换表面的外表面。

23、权利要求 22 的电化学转化器组合装置，其中所述的热交换表面在所述的表面与外部环境间进行辐射热交换。

10 24、权利要求 22 的电化学转化器组合装置，其中所述的热交换表面在所述的表面与外部环境间进行传导热交换。

25、权利要求 22 的电化学转化器组合装置，其中所述的热交换表面从所述的外表面至外部环境进行对流传热。

15 26、权利要求 4 的电化学转化器组合装置，其中所述的转化器组合装置具有基本上圆柱形状。

27、权利要求 4 的电化学转化器组合装置，其中所述的转化器组合装置具有基本上用直线围着的形状。

28、一种电化学转化器组合装置，其中包括

具有不密封周围边缘的转化器板元件堆，其中包括

20 多个电解质板，在其一面上有氧化剂电极物质和在其反面上有燃料电极物质，和

多个内连板，以提供与所述的电解质板电气接触，其中所述的转化器元件堆是通过内连板与电解质板的交替堆叠装配而成，

25 周边的废气排出装置，用以排出废氧化剂反应物和废燃料反应物，沿该转化器组合装置的至少相当大部分所述的周围边缘排出，和

密封件，与所述的内连板和所述的电解质板接触，用以在所述的电解质板和内连板之间形成一种非气密性的密封。

29、权利要求 28 的电化学转化器组合装置，其中所述的内连板上有起纹理的花纹，用以提供反应物流动通道，以对称和均匀的分布导入
30 所述转化器组合装置的燃料反应物和氧化剂反应物，所述的反应物流动通道在燃料电极表面上传输燃料反应物和在氧化剂电极表面上传输氧化剂反应物。

30、权利要求 28 的电化学转化器组合装置，其中还包括配置在所述的内连板与电解质板之间的一种隔板，用以在燃料电极表面上分布输入该转化器组合装置的燃料反应物和氧化剂电极表面上分布输入该转化器组合装置的氧化剂反应物。

5 31、权利要求 29 的电化学转化器组合装置，其中还包括插在所述的内连板与电解质板之间的气流调节装置，用以调节在所述的反应物流动通道中反应物的压力降。

32、权利要求 31 的电化学转化器组合装置，其中所述的气流调节装置是一种金属丝网。

10 33、权利要求 29 的电化学转化器组合装置，其中进一步包括反应物流动装置，其中包括

第一孔道，在所述的转化器元件中以形成一个或多个配置在中心的第一反应物管道，以将燃料和氧化剂反应物之一导入所述的转化器元件，和

15 第二孔道，在所述的转化器元件中以形成一个或多个从所述的第一中心管道向外和对称地间隔一定距离的第二反应物管道，以导入所述的另一反应物。

34、权利要求 33 的电化学转化器组合装置，其中还包括从所述的第一和第二孔道向外离开一定距离的第三孔道，以形成至少一个第三管道，用以从所述的转化器元件中排出废燃料。

35、权利要求 34 的电化学转化器组合装置，其中所述的氧化剂反应物通过所述的第一管道被导入至所述的圆柱形转化器元件。

36、权利要求 35 的电化学转化器组合装置，其中所述的燃料反应物通过所述的第二管道被导入至所述的转化器元件。

25 37、权利要求 34 的电化学转化器组合装置，其中所述的第三孔道便于在所述的转化器周边排出之前从所述的转化器组合装置中清除 CO_2 。

38、权利要求 37 的电化学转化器组合装置，其中还包括重整装置以重整所述的燃料反应物为 H_2 和 CO 。

30 39、权利要求 34 的电化学转化器组合装置，其中所述的密封件是一种填充料。

40、权利要求 28 的电化学转化器组合装置，其中所述的密封件被

配置在沿所述的内连板的选定部分至少在所述的第一和第二管道之一处，以选择性地允许至少所述的燃料和氧化剂反应物之一流动通过所述的反应物流动通道。

41、权利要求 29 的电化学转化器组合装置，其中所述的起纹理的花纹包括形成反应物流动通道的起波纹的表面。

42、权利要求 33 的电化学转化器组合装置，其中进一步包括包封该电化学转化器组合装置的热量封闭装置，以收集从转化器元件中在所述的周围边缘排出的废反应物。

43、权利要求 42 的电化学转化器组合装置，其中所述的热量封闭装置是一种热管道。

44、权利要求 42 的电化学转化器组合装置，其中所述的热量封闭装置输送所述的被收集的废反应物至余热回收装置。

45、权利要求 44 的电化学转化器组合装置，其中所述的热量封闭装置包括将该热量封闭装置连接在所述的余热回收装置的装置。

46、权利要求 44 的电化学转化器组合装置，其中所述的燃料反应物和氧化剂反应物在所述的余热回收装置中预热。

47、权利要求 44 的电化学转化器组合装置，其中所述的余热回收装置适合于重整所述的燃料反应物。

48、权利要求 28 的电化学转化器组合装置，其中所述的转化器组合装置具有基本上圆柱形状。

49、权利要求 28 的电化学转化器组合装置，其中所述的转化器组合装置具有基本上用直线围着的形状。

50、权利要求 1 的电化学转化器组合装置，其中所述的低压力降反应物流动装置包括

第一反应物流动装置，该装置沿着一个所述的电解质板和内连板形成，以分布在此通过的一种所述的燃料和氧化剂反应物，和

第二反应物流动装置，该装置在所述的转化器元件内平行轴向形成，以向这里传输所述的燃料和氧化剂反应物，所述的第二反应物流动装置具有选定的流态尺寸，

沿所述的转化器元件的周边部分排出所述的废反应物所形成的排气管道，其流态尺寸显著大于所述的第二反应物流动装置的所述的流态尺寸。

51、权利要求 1 的电化学转化器组合装置，其中所述的堆叠的转化器元件在其中所具有的压力降约为或小于 1 磅/英寸²。

52、权利要求 50 的电化学转化器组合装置，其中所述的第一反应物流动装置包括在一个所述的板上形成的起纹理的花纹。

5 53、权利要求 28 的电化学转化器组合装置，其中所述的周边废气排出装置包括具有选定的大流态尺寸的废气管道。

54、权利要求 53 的电化学转化器组合装置，其中进一步包括

第一反应物流动装置，该装置沿着一个所述的电解质板和内连板形成，以分布在此通过的一种所述的燃料和氧化剂反应物，和

10 第二反应物流动装置，该装置在所述的转化器元件内平行轴向形成，以向这里传输所述的燃料和氧化剂反应物，所述的第二反应物流动装置所具有的选定的流态尺寸显著小于所述的废气管道。

55、权利要求 54 的电化学转化器组合装置，其中所述的第一和第二反应物流动装置与所述的相对较大的废气管道相配合，以实现反应物
15 通过所述的转化器元件堆的相当均匀的流动，以及实现在所述的转化器组合装置内相当低的压力差条件。

56、权利要求 55 的电化学转化器组合装置，其中所述的相当低的压力差条件是大约或小于 1 磅/英寸²。

57、权利要求 28 的电化学转化器组合装置，其中进一步包括反应
20 物流动通道，以均匀地分布至少一种燃料反应物和氧化剂反应物通过至少所述的电解质板，所述的网路包括低压力降反应物流动装置，以实现反应物通过所述的转化器元件堆的相当均匀的流动，以及实现在所述的转化器组合装置内相当低的压力差条件，这样废燃料反应物和废氧化剂反应物从所述的燃料电池组合装置中沿所述的转化器元件的至少大部
25 分所述的周围边缘排出。

具有最佳压力分布的电化学转化器

发明背景

5 本发明涉及应用电解质材料的电化学转化器，以及涉及应用这些组件的组合装置。

在电化学转化器中，关键组件是一系列在其上加有电极的电解质元件，以及类似的一系列安置在这些电解质元件之间的用以构成串联电连接的内连元件。每个电解质元件一般都是离子导体，它具有低的离子电
10 阻，因而允许某种离子在该转化器特定的操作条件下从一电极-电解质界面迁移至对电极-电解质界面。

在这种转化器中可应用各种电解质。例如，当操作在约 1000℃ 高温下进行，用诸如氧化镁、氧化钙或氧化钇这样一些化合物稳定的氧化锆就能满足这些要求。这些电解质材料利用氧离子传输电流。电解质通
15 常不传导电子，因为能引起转化器短路。相反，内连元件一般都是电的良导体。在操作中，输入的反应气体、电极及电解质间的相互作用发生在电极-电解质界面，为此要求电极足够多孔，以利于反应气体的进入和产物气体的排出。

用电解质和内连元件构成电化学转化器的方法，以及其整体的装
20 配，已由本发明人公开在：U.S. Patent No. 4,490,445, 1984 年 12 月 25 日发布；U.S. Patent No 4,629,537, 1986 年 12 月 16 日发布；U.S. Patent No. 4,721,556, 1988 年 1 月 26 日发布；这些专利并入本文作为参考。特别是，U.S. Patent No. 4,490,445 公开了一种电化学转化器，其中使用的内连板具有波纹花样，这种波纹结构可为反应物的分布提供通道。该波纹
25 图形象一系列被若干槽沟断续地断开的同心螺旋纹。内连板的外缘紧压住电解质板，以形成密封的和相当气密的外壁。氧化剂气体和燃料气体，即输入的反应物，通过分离的进气管口被送入电化学转化器，经此通过电池堆和纵向传播。分离的排气管将氧化剂和燃料的产物从转化器中排出。这些排气管安置在紧靠电池堆的外缘。

30 这项技术以及其它现有技术提出的这种电化学转化器具有较高的轴向压力降，此压力降沿转化器堆的长度方向形成，以及径向地通过电解质元件和内连元件。这种高的压力降产生于所用排气管的限制性尺

寸，因而造成反应物通过内连板螺脊时的相对非均匀流动。此外，这种电化学转化器组合装置对板间连接要求严格，以保证在电化学转化器的组成板之间以及沿转化器的外表面形成完全不漏气的密封。

因此，在技术上需要一种小型、高效的电化学转化器，这种电化学转化器应呈现改善的压力差和反应物流动均匀性，同时放松板间连接要求。特别是，一种沿转化器长度及径向通过内连板波纹时显现低压力差而本身又放松了板间连接要求的电化学转化器，将会满足技术上的长期需要。此外，改进了反应物流动均匀性的电化学转化器，也将会满足技术上的长期需要。进而，提高了系统效率的电化学转化器组合装置，也将是所期望的。

发明概述

本发明提供一种系统，以产生低压力降的、相当匀流的电化学转化器。这种低压力降转化器是通过采用废气排出管比输入反应物进气管相对较大的方法获得的。这是通过沿转化器的大部分周边排出废反应物实现的。此外，减小电化学转化器的轴向压力降也放宽了板间的连接要求。

本发明系统包括一种电化学转化器组合装置，其中具有一个或多个有周边外缘的转化器元件。该转化器元件包括：一系列电解质板，在其一面上有氧化剂电极物质和相反面上有燃料电极物质；和一系列与电解质板交替地堆叠起来的内连板，该内连板提供与电解质板的电接触。所述的内连板具有构成反应物流动通道的起纹理的构型。这些通道选择性地分配进入圆柱形转化器元件的燃料和氧化剂反应物。例如，所述的通道在电解质板的燃料电极表面分布燃料反应物，和在电解质板的氧化剂电极表面分布氧化剂反应物。另一方法是，在电解质板与内连板之间插入一种间隔板，用以提供反应物可以流动通过的通道。该间隔板可以是波纹板或者是多孔板。

本发明的电化学转化器组合装置提供一种低压力降结构，这种结构使反应物相对匀流地通过该圆柱形转化器元件，同时还提供相当低的通过反应物流动通道的压力差条件。该组合装置包括至少一个通常位置在转化器元件中心区域的通道，经此通道导入一种进料反应物，和包括至少一个第二通道，以导入另一种反应物。该第二通道最好从第一中心通道向外间隔一定距离，且适宜于输送另一种反应物至转化器元件第一反

应物的相反面。废反应物沿转化器元件的周边部分从燃料电池排出。

根据本发明的另一方面，第三通道从第二通道向外间隔一定距离，废燃料经此从反应物流动通道和继而从转化器元件中排出。被排出的燃料最好是较纯的二氧化碳。在一个实施方案中，氧化剂反应物通过第一通道导入转化器元件，燃料反应物通过第二通道导入转化器元件。此外，包含在第三通道中的废燃料可用于重整输入的燃料反应物。

所述的电化学转化器组合装置可进一步包括预密封件，该密封件在电解质板与内连板之间形成一种非气密性密封。所述的密封件配置在内连板与第一、第二和第三通道间的接合处。当该密封件选择性地加在中间板时，则允许一种输入的反应物可流动通过在内连板相应面上的反应物流动通道。例如，在第一通道周围内部没有密封件，可使氧化剂反应物流动通过电解质板的氧化剂电极表面。在第一通道的密封件可防止氧化剂进入内连板的燃料电极一边。同样，在第二通道与内连板之间的接合处没有密封件，可使燃料反应物在此处通过，并与电解质板的燃料电极表面接触。

根据本发明的又一方面，所述内连板起纹理的构型包括一种波纹表面，这种波纹表面可形成或限定反应物的流动通道，同时与相邻板件建立电接触。所述的第一中心通道还可适合于安装为圆柱形转化器元件提供结构支撑的支撑件。该支撑件可包括至少一个弹簧承载的拉紧杆组件，为电化学转化器组合装置提供可选择的压力，使电解质板与内连板压紧在一起。

根据本发明的再一个方面，所述的转化器组合装置由转化器元件的外表面向外界环境放出热量。此传热过程可由传导传热、对流传热或辐射传热完成。此外，从圆柱形转化器元件的外围边缘排出的废反应物可收集在包围该转化器元件的热封闭构件中。最好，该热封闭构件是一种热传导的热管道。继而废反应物可被输送至余热回收装置(bottoming plant)，且废热最好转移到这里。

在本发明的另一实施方案中，所述的转化器组合装置可具有基本用直线围着的(rectilinear)形状。

根据本发明的再一个方面，所述的电化学转化器组合装置中的所述低压力降反应物流动装置包括

第一反应物流动装置，该装置沿着一个所述的电解质板和内连板形

成，以分布在此通过的一种所述的燃料和氧化剂反应物，和

第二反应物流动装置，该装置在所述的转化器元件内平行轴向形成，以向这里传输所述的燃料和氧化剂反应物，所述的第二反应物流动装置具有选定的流态尺寸，

- 5 沿所述的转化器元件的周边部分排出所述的废反应物所形成的排气管道，其流态尺寸显著大于所述的第二反应物流动装置的所述的流态尺寸。

根据本发明的再一个方面，所述的电化学转化器组合装置进一步包括

- 10 第一反应物流动装置，该装置沿着一个所述的电解质板和内连板形成，以分布在此通过的一种所述的燃料和氧化剂反应物，和
第二反应物流动装置，该装置在所述的转化器元件内平行轴向形成，以向这里传输所述的燃料和氧化剂反应物，所述的第二反应物流动装置所具有的选定的流态尺寸显著小于所述的废气管道。

- 15 优选地，其中所述的第一和第二反应物流动装置与所述的相对较大的废气管道相配合，以实现反应物通过所述的转化器元件堆的相当均匀的流动，以及实现在所述的转化器组合装置内相当低的压力差条件。

- 本发明将在下面一些最佳实施方案中具体描述。然而，应该说明，在不脱离本发明的精神和范围的情况下，本领域的技术人员能够做出各
20 种变化和修改。例如，第一、第二和第三孔道的数目可依据系统的操作要求而改变。

附图的简要说明

- 本发明的上述以及其他的目的、特征和优点通过以下说明及附图将会更加清楚，图中相同的参考号码是指所有不同视图的同一部分。这些
25 附图说明本发明的原理以及表明相对尺寸，然而并不按比例。

图 1 是装配好的电化学转化器及其辅助装配零件的等角图。

图 2A 是电解质元件和内连元件的较详细的等角图。

图 2B 是电解质元件、内连元件和间隔元件的较详细的等角图。

图 3 是根据本发明的内连元件和电解质元件的断面图。

- 30 图 4 是本发明的电化学转化器元件的另一实施方案的等角图。

图 5 是与本发明的电化学转化器元件建立热量联系的动力系统的示意图。

图6是电化学转化器与余热回收装置的最佳热量配置的示意图。

详细说明

图1表示根据本发明最佳实施方案的电化学转化器10的等角图。

图中表示, 电化学转化器10是由电解质板20与内连板30交替层叠组
5 成。在该电化学转化器中形成的孔或孔道为燃料和氧化剂气体, 例如,
输入反应物提供流通管路。在内连板中形成的反应物流动通道, 参见图
3, 便于于这些气体的分配和收集。

电化学转化器10的这些板件用弹簧承载的拉紧杆组件12压紧固定
在一起。拉紧杆组件12包括安装在中心氧化剂进气管17, 如图3所示,
10 之中的拉杆14, 其中包括装配螺母14A。安装在电化学转化器10两端
的一对端板16, 包含内连板和电解质板在压紧时避免由于这些刚性的结
构件引起损坏。将内连板30与电解质板20压紧在一起以保持这些板件
间的电气接触和提供在该组合装置内必要部位的气体密封。

图2A、图2B和图3用图解说明该电化学转化器的基本电池单元,
15 其中包括电解质板20和内连板30。在一实施方案中, 电解质板20可由
陶瓷如稳定的氧化锆 $\text{ZrO}_2(\text{Y}_2\text{O}_3)$ 制成, 在其表面涂敷有多孔氧化剂电极
物质20A和多孔燃料电极物质20B。典型的氧化剂电极物质是钙钛矿,
例如 $\text{LaMnO}_3(\text{Sr})$ 。典型的燃料电极物质是金属陶瓷, 例如 ZrO_2/Ni 和
 ZrO_2/NiO 。

20 内连板30最好是由导电的互连材料制成。这种材料的实例包括镍
合金、铂合金、非金属导体如碳化硅、 $\text{La}(\text{Mn})\text{CrO}_3$ 以及最好是市场上买
得到的由Inco., U.S.A.制造的因康镍合金(Inconel)。内连板20在相邻的
电解质板之间起电气连接器的作用, 以及在燃料与氧化剂反应物之间起
隔离板的作用。如图3所示, 内连板30有中心孔31和若干个同心的辐
25 射状向外间隔分布的孔32。第三组孔33分布在沿内连板30的外圆部
分。

内连板30具有起纹理的外表面34。所述的起纹理的表面最好在其
上加工成一系列波纹36, 如图3所示。内连板的起波纹的表面形成一系
列连通的反应物流动通道。最好在内连板30的两面都有形成的这种起
30 波纹的表面。虽然第二组孔32和第三组孔33分别表示为具有选定的孔
数目, 但是一般技术人员都将认识到, 可以采用任何数目的孔, 这决定
于该系统和反应物流动的要求。

同样，电解质板 20 也有孔 21、22 和 23，所形成的这些孔定位在分别与内连板 30 的孔 31、32 和 33 配套。

如图 2A 所示，反应物气流调节元件 39 可插在电解质板 20 与内连板 30 之间。气流调节元件 39 在这些板件间起气体流动的节流作用，它限制着进入反应物流动通道的输入反应物气流。这样，此气流调节元件可使气流更加均匀。一种优选的气流调节元件是金属丝网或筛网，不过其它合适的设计也可采用，只要使进入反应物流动通道的输入的反应物气流限制在选定的速度即可。

参阅图 2B，在电解质板 20 和内连板 30 之间可插入隔板 11。隔板 11 最好具有波纹表面 11A，从而形成一系列连通的反应物气流通道。隔板 11 还具有一系列孔 11B，这些孔形成在与内连板及电解质板的孔相配套的位置，如图所示。此外，在这种配置中，内连板 20 没有反应物气流通道。隔板 11 最好由导电材料制成，例如镍合金和铂合金，以及最好是市场上买得到的因康镍合金。

参阅图 3，当电解质板 20 和内连板 30 交替堆叠以及沿着它们对应的孔对准时，这些孔形成轴向(就此电池堆而言)管道，经这些管道向该电池单元输送原料反应物和排出废燃料。特别是，中心孔 31、21 形成氧化剂进料管道 17，同心孔 32、22 形成燃料进料管道 18，以及对准的靠外的孔 33、23 形成废燃料管道 19。

内连板 30 的波纹表面 34，如断面图 3 所示，有许多在两面形成的波纹状的花纹。这种波纹状的花纹构成反应物气流通道，由此将原料反应物与内连板的周围边缘沟通。在内连板的周边还形成有平的圆环状端面 30A。在该板周边没有螺纹状的或其它突起的结构，以提供与外界环境相通的排气口。反应物气流通道在流动方向上将输入反应物管道与环形端面 30A 相连通，从而使反应物排出至外界环境，或排出至包围电化学转化器 10 的热收集器中，如图 5 所示。

参阅图 3，在内连板 30 选定的管道接合处应用有填充材料 40。在本文中所使用的术语“填充材料”(“filler material”)意指包括任何惰性的、无孔的或低孔隙度的材料，这些材料既与内连材料相容也与电解质材料相容，而且其热膨胀系数与电解质板或内连板的膨胀系数基本相等。填充材料用量为足以显著减少原料反应物由管道泄漏的途径。根据本发明的一优选特征，“足够量”(“a sufficient amount”)是指不使填充

材料与电解质板或内连板发生粘结的那样一种数量。填充材料与内连板及电解质板的粘结是不希望发生的,因为它危及电化学转化器的热循环能力。该填充材料可以是膏状或固态,例如O型环,以及,例如,可以由因康镍合金组成。

- 5 如图3所示,填充材料30可加在内连板30的选定部分,以使指定的输入反应物流过内连板表面和流过电解质板20的匹配表面。内连板的底面30B接触电解质板20的燃料电极涂层20B。在此排布中,要求填充料只允许燃料反应物进入反应物气流通,道,以使其接触燃料电极。

- 10 如图所示,围绕输入氧化剂管道17配置有填充料40A,从而在氧化剂管道17周围形成反应物气流的有效屏障。此填充料有助于保证燃料反应剂完全接触电解质板20的燃料电极表面20B,以及保证废燃料完全通过废燃料管道19排出。

- 15 内连板30的顶面30C有填充料40,配置在输入燃料管道18和废燃料管道19的周围。内连板的顶面30C接触对面电解质板20'的氧化剂涂层20B'。而在此没有包围着输入氧化剂管道17的填充料40A,从而使氧化剂反应物进入反应物气流通,道。填充料40B完全包围燃料管道18,以阻止多余燃料反应物泄漏至反应物气流通,道,从而防止燃料与氧化剂反应物混合。与此类似,填充料40C完全包围废燃料管道19,从而防止废氧化剂反应物气流进入废燃料管道19。因此,通过管道19输送的废燃料的纯度得以维持。

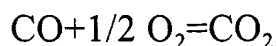
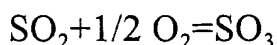
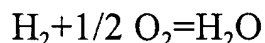
- 20 再次参阅图3,氧化剂反应物可通过轴向管道17输入电化学转化器10,该管道是由电解质板和内连板20'、20和30中的孔,分别为21'、21和31形成的。氧化剂通过反应物气流通,道在内连板的顶面30C和氧化剂电极表面20A'上分布。之后废氧化剂辐射状地向外朝着内连板端面30A流动,最后在转化器元件的周围边缘排出。填充料40C阻止氧化剂气流进入废燃料管道19。通过图2所示电池单元的氧化剂的流动途径用实线黑体箭头44表示。

- 30 燃料反应物通过燃料管道18输入电化学转化器10,该管道是由所述的板件中的孔22'、22和32直线对准形成的。燃料被导入反应物气流通,道,并在内连板的底面30B以及电解质板20的燃料电极涂层20B上分布。相应地,填充料40A,图4B,阻止输入的氧化剂反应物进入反应物气流通,道,以免与纯燃料/废燃料反应物混合。在废燃料管道19处

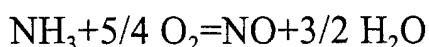
没有填充料, 以使废燃料进入该管道 19。此燃料之后在内连板 30 的环形端面 30A 排出。燃料反应剂的流动途径用实线黑体箭头 46 表示, 图 2。

内连板表面的波纹 36 具有波峰 36A, 此波峰接触组合装置中的电解质板, 以建立它们之间的电气连接。此外, 电池堆由拉紧杆组件 12 固紧, 该拉紧杆组件最好安装在输入氧化剂管道 17 之内, 用以提供压紧装配力。另一方法, 电池堆可由水冷拉力杆(未示出)固紧, 这些拉力杆安装在电池堆边缘的螺栓孔中。

可以理解, 本发明的电化学转化器 10 可以用作燃料电池, 如发电机, 此时气体燃料加给该转化器, 或可用作电解器, 如燃料合成器, 此时需外加电流。例如, 对于所有包含氧交换的可逆反应均有可能应用, 如:



15 和



此外, 为了实现简单、小型、重量轻和高效的电化学转化器, 要求具有上述成形花纹的电池元件有较薄的结构。本发明的内连板 30 有一个中心第一反应剂孔道和一个或多个同心的第二反应剂孔道。进入这些孔道的输入反应剂在转化器的周围边缘从电化学转化器排出。沿转化器周围边缘排出反应剂, 为清除废反应剂提供了比较大的排气管道。这种比较大的排气管道使通过内连板和电解质板的反应剂气流更加均匀。此外, 为了提高反应剂气流的均匀性, 在内连板与电解质板之间可以放入气流调节元件。另外, 从电池堆的中心加入反应剂和在周围边缘排出废反应剂, 提供了压力较低的电化学转化器。由此可稳定地获得低于 1 磅/英寸²(psi)的典型压力降。

可用于本发明薄内连板的导电材料变化范围很宽。这类材料应满足下列要求: (1)高强度, 以及高导电性和导热性; (2) 在工作温度范围内抗氧化能力强; (3) 对于输入的反应剂化学相容性和稳定性好; 和(4)加工成形波纹板构型时, 示范例为反应剂气流通道的, 制造要经济。

适合于内连板制作的材料包括镍合金、镍-铬合金、镍-铬-铁合金、铁-铬-铝合金、铂合金、这些合金的金属陶瓷与耐火材料, 如氧

化锆或氧化铝、碳化硅和二硅化钼。

内连板顶面和底面的起纹理的花纹，可以，例如，用一套或几套匹配的阳模和阴模冲压金属合金板而获得。该模具应根据内连板要求的构型预制，并用热处理使其硬化，以便经得住反复的冲压作用、大量生产以及高操作温度。内连板的冲压成形过程最好多步骤进行，这是由于气体通道网路的几何复杂性，例如起波纹的内连板表面。在内连板中形成的孔道最好在最后步骤中穿孔。为防止板材的过应力，建议在相邻步骤间进行退火热处理。冲压法可以生产几何形状复杂的制品，而同时保持均匀的材料厚度。

10 另一方法，波纹形内连板可用一套合适的掩模，在初始的金属平板上通过电解沉积形成。碳化硅内连板可在预先制成的基板上气相沉积形成，也可由粘结粉末的烧结或自粘结过程制成。

在本发明的另一实施方案中，电化学转化器元件 50 可具有基本用直线围着的构型(rectilinear configuration)，如图 4 所示。图中所表示的
15 电池堆单元有一内连板 30 插在一对电解质板 20 和 20'之间。这些电解质板和内连板的基本结构与以上描述相同，并与图 3 所示相同。

输入氧化剂管道 17 可以是基本上直线形的槽沟 48，如图所示。输入燃料管道 18 可安置在通道槽 17 的两侧和基本与其平行。废燃料管道 19 向外与管道 18 间隔一定距离，位置在靠近电池堆的边缘。如前所述，
20 进料管道 17 和 18 分别地向电池堆输入氧化剂和燃料反应剂。位置在管道 17、18 和 19 的填充料 40A - 40C 阻止反应剂流入不希望进入的部位。例如，填充料 40A 配置在输入氧化剂管道 17 的周围，所述管道位在内连板 30 的底面 30B 之处，以阻止氧化剂进入反应剂气流通道，从而可防止氧化剂接触电解质板 20 的燃料电极涂层 20B。同时，中心孔 31 没有填充料，因而允许燃料反应剂流入反应剂气流通道和在燃料电极涂层
25 上分布。

同样，内连板的顶面 30C 与电解质板 20'的氧化剂电极涂层 20A'接触，所述的 30C 有填充料 40B 配置在燃料管道 18 和废燃料管道 19 周围。在进料管道 17 处没有任何填充料，从而允许氧化剂反应物进入反应剂气流通道并接触氧化剂涂层 20B'。填充料 40B 和 40C 阻止氧化剂
30 反应物流进输入燃料管道 18 和废燃料管道 19。

图 5 表示本发明的电化学转化器 10 通过传热管道 54 与动力系统 60

在热量上一体化。管道 54 收集由电化学转化器周围边缘排出的废燃料和废氧化剂反应物，并将这些废气输送至动力系统 60。之后将废热传递给动力系统 60 的工作介质 72(用连接实线表示)。例如，当电化学转化器与蒸汽发生系统 62 热量一体化时，收集在管道 54 中的废反应物的废热被传递给分布在蒸汽发生器内的水管 72。由蓄水器 66 向水管供水。由热工作介质产生的蒸汽集中在煮沸鼓 68 中。蒸汽可从该系统中通过任何合适的管道，例如通过蒸汽管 70，排出。之后此蒸汽可以直接应用于工业用途的各种过程中，或应用于，例如，住宅的或商业的供热及类似用途。

10 此外，空气可以由初级鼓风机 74 导入蒸汽发生器 62。鼓风机 74 推动空气通过一对空气加热器 76A 和 76B。所述的空气加热器将空气加热升温至选定温度，继而导入电化学转化器 10。这样，空气加热器将氧化剂反应物在供给转化器 10(经由空气导管 82)之前预热，由此保证电化学转化器的最佳性能。

15 燃料重整器 78 将由燃料供料 80 供给重整器的燃料进行重整。经重整的燃料继而可以任何合适的方法，例如经燃料管道 80，被送入所述的转化器。

根据一实施例，电化学转化器 10 将 1800℃ 的废气输送至热量回收蒸汽发生系统 62，同时接受已预热的空气和已预热的/已重整的燃料。空气经空气加热器 76B 预热，以及燃料经重整器 80 预热和重整，该重整器接受产生于过热器 73、蒸发器 68 和节约器 75 的蒸汽。

20 本发明的电化学转化器可以在热量上与任何合适的余热回收装置(bottoming plant)，如所示的蒸汽发生器一体化，此蒸汽发生器在市场上可以买到，是由 Foster Wheeler, Livingston, N.J., U.S.A. 制造的。

25 此外，电化学转化器 10 可直接地在热量上与蒸汽发生系统一体化，如图 6 所示。电化学转化器被封装在分离的热壳体 84 之内，这些热壳体最好直接与蒸汽发生系统连接。这些热壳体与中央热管道 86 保持热量联系。第二热收容器 88 之内装有图 5 的蒸汽发生器 62。排气烟囱 90 排出热空气以及其它反应物至外界环境。

30 可以看到，本发明包含有超过现有技术的改进。因为在不脱离本发明范围的情况下在上述结构中做出某些改变，所以包含在以上说明中或表示在附图中的全部内容应理解为说明性的，而没有限制意义。

还可以理解，以下的权利要求将包括本文描述的本发明的所有一般的和特殊的特征，以及包括本发明范围的说明，这些内容在文字上可以说已包含在其间了。例如，本发明的低压力降电化学转化器还可应用熔融碳酸盐、磷酸以及质子交换膜转化器。

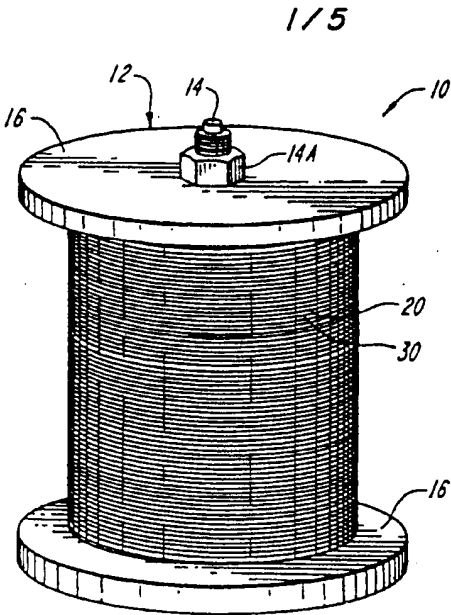


图 1

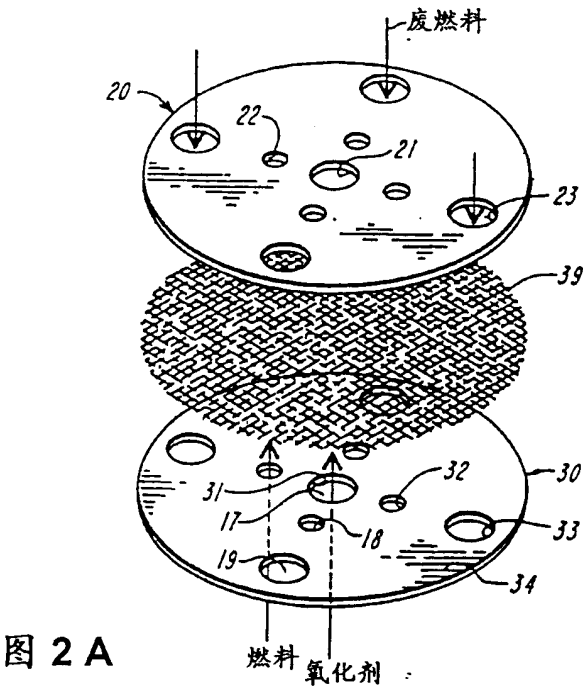
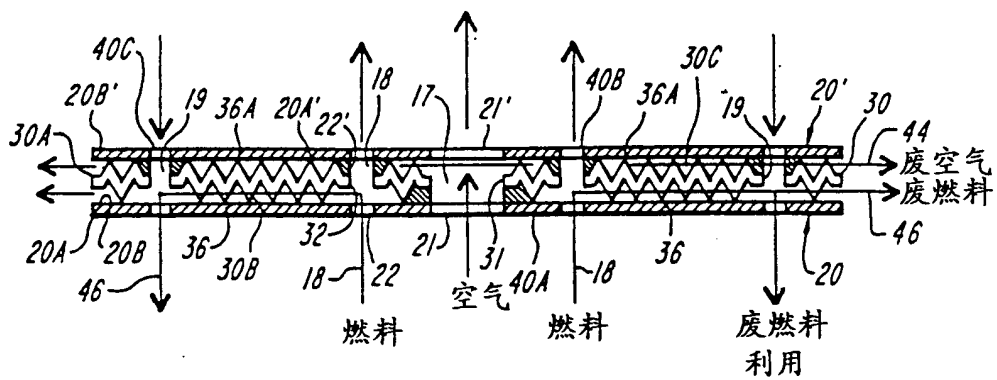
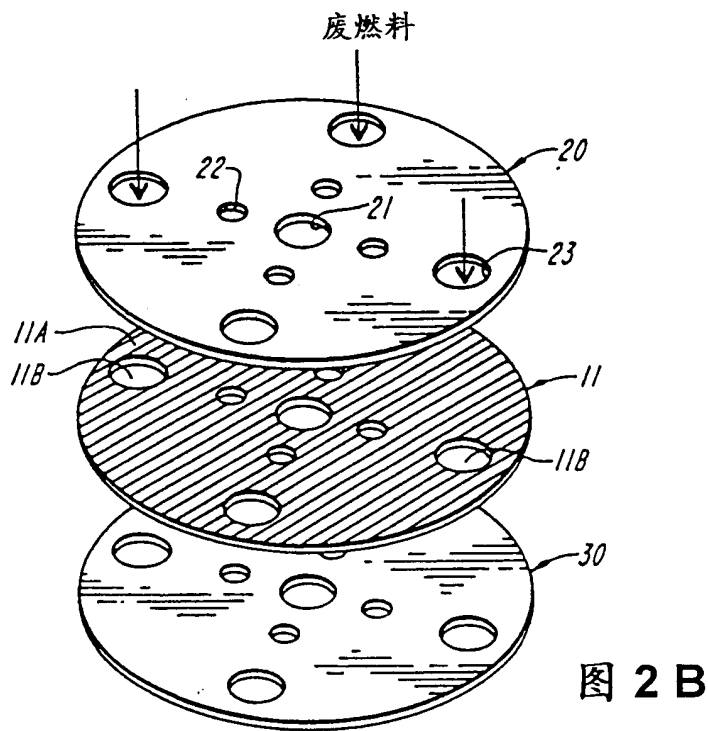


图 2 A



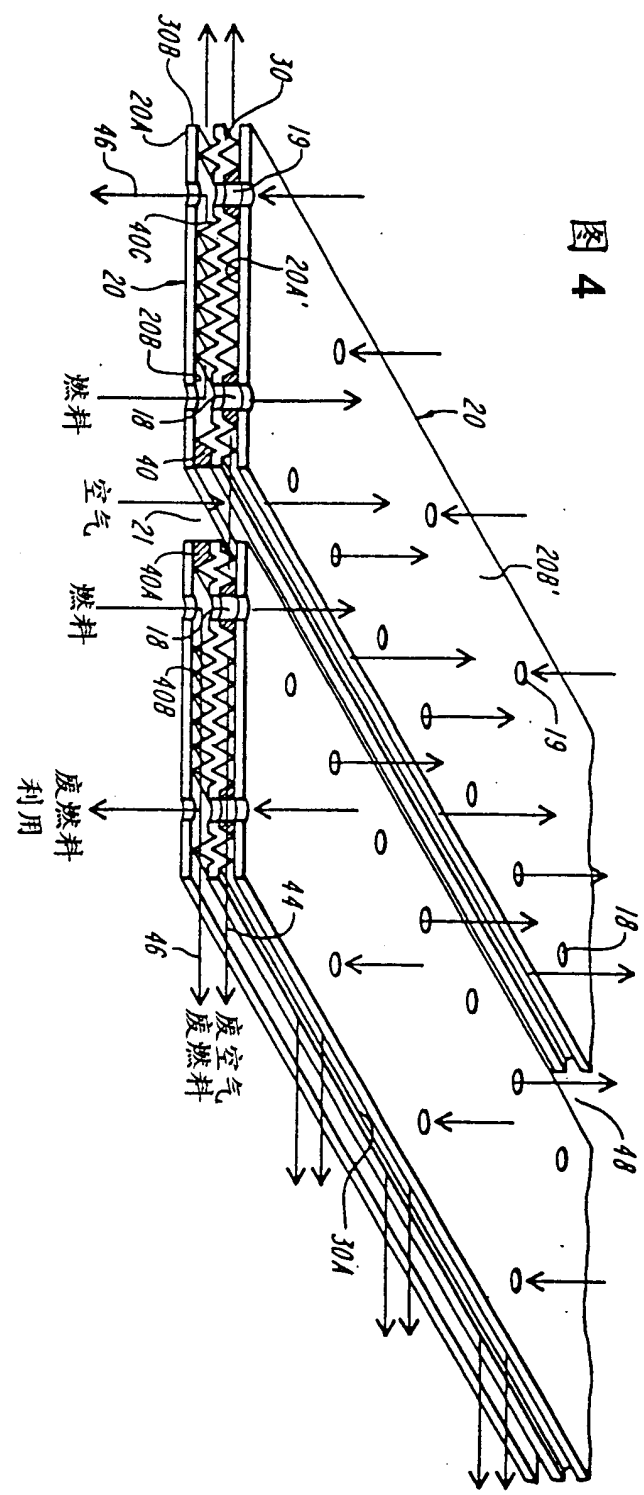


图 4

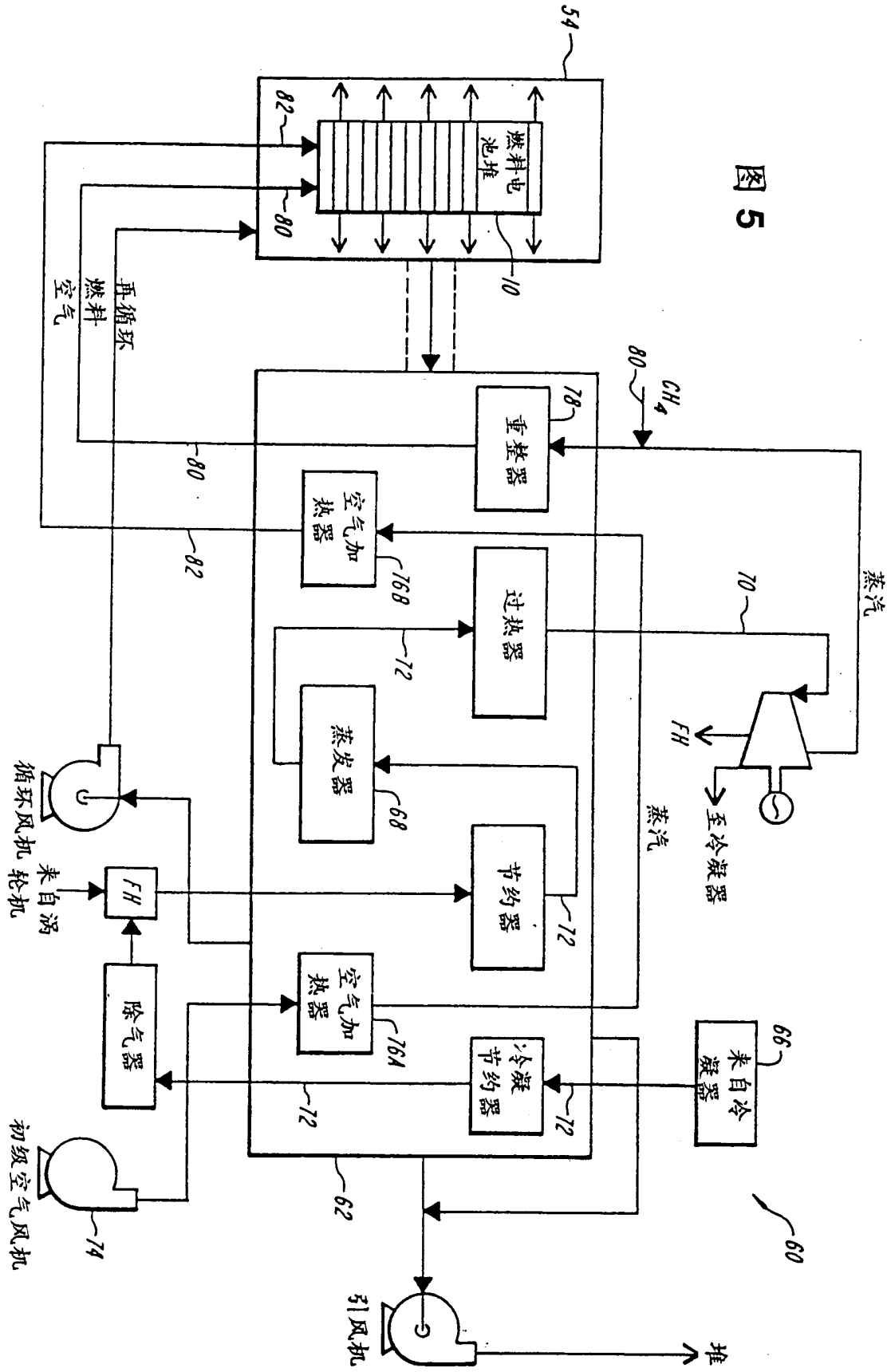


图 5

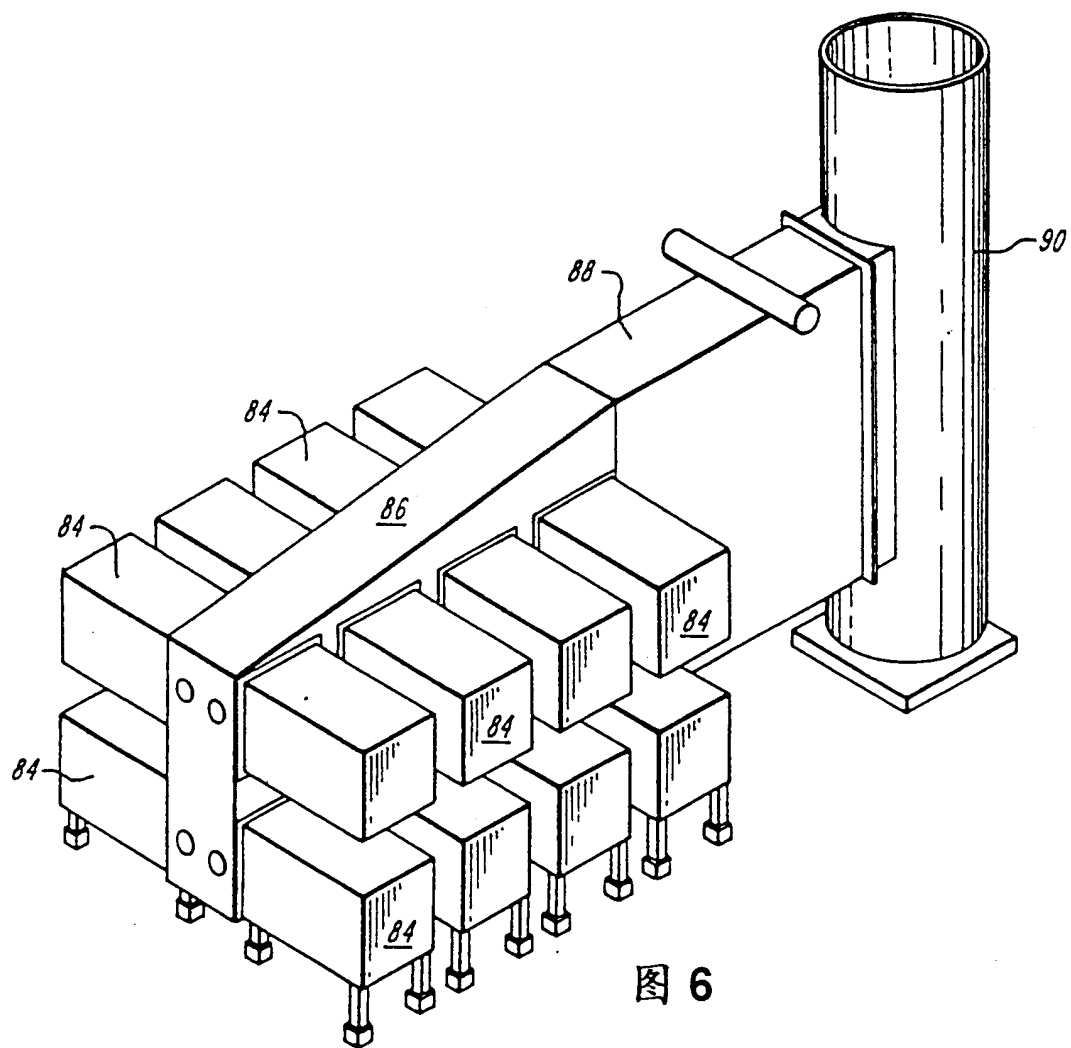


图 6