(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103518237 A
(43)申请公布日 2014.01.15

(21)申请号 201280020423.9
(22)申请日 2012.04.26
(30)优先权数据
PI2011A000046 2011.04.26 IT
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.10.25
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2012/052100 2012.04.26
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2012/147045 EN 2012.11.01
(71)申请人 S·皮安泰利
地址 意大利锡耶纳市
申请人 A·美阿瑞尼
L·希亚姆普里
F·切利尼
(72)发明人 F·皮安泰利
(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245
代理人 赵蓉民 张全信
(51)Int.Cl.
G21B 3/00(2006.01)

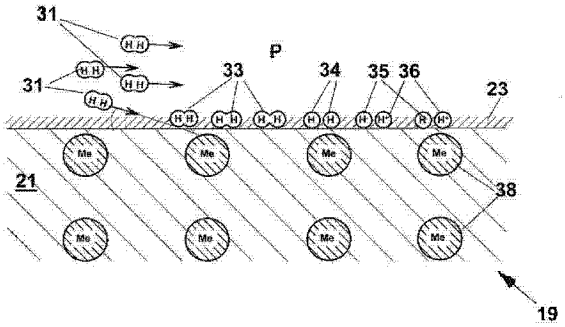
权利要求书3页 说明书19页 附图9页

(54)发明名称

通过由金属的纳米晶体结构上的轨道俘获吸附的氢的核反应产生能量的方法和装置

(57)摘要

技术问题：增加和调节根据一种方法并且通过基于氢(31)和包括过渡金属的簇纳米结构(21)的初级材料(19)之间的核反应的装置获得的动力，其中在预定的工艺温度下在生成室内保持氢与簇(21)接触，并且其中包括H-离子(35)通过簇(21)的轨道俘获反应以及之后通过簇(21)的原子(38)的俘获反应的过程通过冲击地作用于初级材料(19)而触发，从而生成能量作为初级反应热(Q_1)。解决方案：在距初级材料(19)的簇(21)预定的距离(L)内布置次级材料(28)比如锂和/或硼和/或过渡金属如^{232}Th、^{236}U、^{239}U、^{239}Pu，使得次级材料(28)面向初级材料(19)，所述次级材料(28)适合与在上述的过程中由/从初级材料(19)发射的质子(35'''')相互作用。根据释放加入初级反应热(Q_1)的次级反应热(Q_2)的依赖于质子的核反应，次级材料(28)与这些质子(35'''')反应。根据本发明的方面，通过调节靠近并且面向初级材料(19)布置的次级材料(28)的量，对本发明提供步骤和装置/用于调节产生的热量。



CN 103518237 A

1. 通过氢 (31) 和过渡金属 (19) 之间的核反应获得能量的方法，所述方法包括以下步骤：

－预布置 (110) 包括预定量的簇纳米结构 (21) 的初级材料 (19)，所述簇纳米结构 (21) 具有一些低于预定原子数的所述过渡金属 (19) 的原子 (38)；

－保持所述氢 (31) 与所述簇 (21) 接触；

－在高于预定临界温度的初始工艺温度 (T_1) 加热 (130) 所述初级材料 (19)；

－作为所述加热步骤的结果，离解所述氢 (31) 的 H_2 分子并且形成 H- 离子 (35)；

－冲击地作用 (140) 于所述初级材料 (19)；

－作为所述冲击地作用步骤 (140) 的结果，所述 H- 离子 (35) 通过所述簇纳米结构 (21) 的轨道俘获 (150)；

－通过所述簇 (21) 的所述原子 (38) 俘获 (151) 所述 H- 离子 (35)，生成热动力作为初级反应热 (Q_1)；

－移除 (160) 所述热动力，保持所述初级材料 (19) 的温度在所述临界温度以上，

其特征在于

其提供预布置一定量的次级材料 (28) 的步骤，所述次级材料 (28) 面向所述初级材料 (19) 并且在距所述初级材料 (19) 预定的最大距离 (L) 内，所述次级材料 (28) 被布置以与通过随着释放以次级反应热 (Q_2) 形式的进一步热动力而发生的依赖于释能质子的核反应从所述初级材料 (19) 发射的质子 (35’’’) 相互作用，使得所述移除 (160) 步骤包括所述生成的热动力作为所述初级反应热 (Q_1) 和所述次级反应热 (Q_2)。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述次级材料 (28) 包括锂，特别是包括预定份数的 ^{6}Li 和 ^{7}Li 同位素的所述锂。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述次级材料 (28) 包括硼，特别是包括预定份数的 ^{10}B 和 ^{11}B 同位素的硼。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述次级材料 (28) 是过渡金属。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述次级材料选自 ^{232}Th、^{236}U、^{239}U、^{239}Pu。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其中提供了调节 (170) 所述生成的热动力的步骤，其包括改变所述次级材料 (28) 的所述量的步骤，所述次级材料 (28) 面向所述初级材料 (19) 并且被布置在所述预定的最大距离 (L) 内，并且因此暴露于从所述初级材料 (19) 发射的所述质子 (35’’’)。

7. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述改变暴露于所述发射的质子 (35’’’) 的次级材料 (28) 的所述量的步骤包括移动在第一位置 (40) 和第二位置 (40’) 之间可移动的调节体 (30,70) 的步骤，所述第一位置 (40) 和第二位置 (40’) 分别对应于所述次级材料 (28) 在所述初级材料 (19) 上的最大暴露和最小暴露。

8. 通过氢 (31) 和过渡金属之间的核反应的能量发生器 (50)，所述发生器 (50) 包括：

－活性核心 (18)，其包括预定量的初级材料 (19)，所述初级材料 (19) 包括簇纳米结构 (21)，该簇纳米结构 (21) 具有一些低于预定的最大原子数的所述过渡金属的原子 (38)；

－生成室 (53)，其包含所述活性核心 (18) 并且被布置为含有所述氢 (31)，以便提供所述氢 (31) 与所述簇 (21) 的接触；

－加热装置，其用于将所述生成室 (53) 中的所述活性核心 (18) 加热至高于预定的临界

温度的初始工艺温度 (T_1)，所述工艺初始温度适合于引起所述氢 (31) 的 H_2 分子的离解和 H- 离子 (35) 的形成；

- 触发装置 (61,62,67)，其用于形成对所述活性核心 (18) 的冲击的作用 (140)，所述冲击的作用 (140) 适合于引起所述 H- 离子 (35) 通过所述簇晶体结构的轨道俘获 (150)，以及随后通过所述簇 (21) 的所述原子 (38) 的俘获 (151) 所述 H- 离子 (35) 的步骤，从而生成初级反应热 (Q_1)；

- 除热装置 (54)，其用于从所述生成室 (53) 移除热动力，并且用于在移除所述热动力的同时保持所述活性核心 (18) 的温度高于所述临界温度，

其特征在于

其包括在距所述初级材料 (19) 预定的最大距离 (L) 内的一定量的次级材料 (28)，所述次级材料 (28) 被布置以与能量高于预定能量阈值的质子相互作用，使得通过所述 H- 离子 (35) 的所述轨道俘获 (150) 发射的质子引起核次级释能反应，其随着次级反应热 (Q_2) 的释放而发生，并且所述除热装置 (54) 可移除包括所述初级反应热 (Q_1) 和所述次级反应热 (Q_2) 的热动力。

9. 根据权利要求 8 所述的能量发生器 (50)，其中被布置以俘获和接合于所述发射的质子 (35”’) 的所述次级材料 (28) 选自：锂、硼和过渡金属。

10. 根据权利要求 8 所述的能量发生器 (50)，其设置有次级元件，即有包含所述次级材料的固体，其中所述次级元件包括无定形态的金属，特别是多种金属以无定形态的合金，包括：

- 结构金属；

- 所述次级材料，其选自：硼和锂。

11. 根据权利要求 10 所述的能量发生器 (50)，其中所述结构金属选自：铁、镍、Fe 和 Ni 的组合。

12. 根据权利要求 10 所述的能量发生器 (50)，其中所述次级元件通过以下步骤获得：

- 在预定的温度并且根据预固定的形状预布置一定量的熔融态的所述金属；

- 以足够高的冷却速度将所述熔融的金属冷却成所述形状使得所述熔融的金属硬化，保持所述无定形态。

13. 根据权利要求 12 所述的能量发生器 (50)，其中所述预布置的步骤包括注射模塑的步骤。

14. 根据权利要求 8 所述的能量发生器 (50)，其中所述次级元件 (66) 形成所述活性核心 (18) 的容纳元件 (55) 的一部分。

15. 根据权利要求 14 所述的能量发生器 (50)，其中所述容纳元件 (55) 包括过渡金属和所述次级材料的合金。

16. 根据权利要求 8 所述的能量发生器，其中所述活性核心 (18) 包括多个至少部分由所述初级材料 (19) 制成的大致平面的初级元件 (17) 和多个被提供的至少部分由所述次级材料 (28) 制成的大致平面的次级元件 (32)，其中有利地布置所述初级元件 (17) 和所述次级元件 (32) 使得每个初级元件 (17) 置于两个次级元件 (32) 之间，并且使得每个次级元件 (32) 置于两个初级元件 (17) 之间。

17. 根据权利要求 16 所述的能量发生器，其中所述大致平面的初级元件包括至少部分

由所述初级材料 (19) 制成的初级薄层 (17)。

18. 根据权利要求 16 所述的能量发生器，其中所述大致平面的次级元件包括至少部分由所述次级材料 (28) 制成的次级薄层 (32)。

19. 根据权利要求 16 所述的能量发生器，其中所述初级元件 (17) 和 / 或所述次级元件 (32) 包括支撑物 (22) 和所述支撑物 (22) 的涂层，其分别由所述初级材料 (19) 或所述次级材料 (28) 制成。

20. 根据权利要求 8 所述的能量发生器，包括用于调节所述生成的热的调节装置，所述调节装置包括用于改变所述次级材料 (28) 的所述量的装置，所述次级材料 (28) 面向所述初级材料 (19) 并且被布置在所述预定的最大距离 (L) 内。

21. 根据权利要求 20 所述的能量发生器，其中所述调节装置包括：

- 调节体 (30,70)；

- 在第一位置 (40) 和第二位置 (40’) 之间相对于所述初级材料 (19) 在所述生成室 (53) 内转移所述调节体 (30,70) 的装置，所述第一位置 (40) 和第二位置 (40’) 分别对应于所述次级材料 (28) 在所述初级材料 (19) 上的最大暴露和最小暴露，

所述调节体 (30,70) 选自以下：

- 布置在所述初级材料 (19) 和所述次级材料 (28) 之间的防护体 (70)；

- 靠近所述初级材料 (19) 布置的所述次级材料 (28) 的支撑体 (30)。

22. 根据权利要求 20 所述的能量发生器，其中所述初级材料 (19) 布置在所述活性核心 (18) 和容纳所述初级活性核心 (18) 的容纳元件 (55) 之间，或者布置在所述活性核心 (18) 的相邻初级元件 (17) 之间。

23. 根据权利要求 16 和 20 所述的能量发生器，其中所述调节体 (30,70) 包括多个彼此集成的大致平面的调节元件 (32,47)，其被布置使得每个调节元件 (32,47) 根据所述调节体 (30,70) 是支撑体 (30) 还是防护体 (70) 被滑动地置于两个初级元件 (17) 之间或者初级元件 (17) 和次级元件 (32) 之间，并且用于转移所述调节体 (30,70) 的所述装置适合于在所述调节元件 (32,47) 和相互插入彼此的所述初级元件 (17) 和 / 或次级元件 (32) 之间提供相对的滑动移动 (39,79)，其依照与所述大致平面的初级元件 (17) 和 / 或所述大致平面的次级元件 (32) 和所述大致平面的调节元件 (32,47) 都平行的共用平面，以便整体地调节面向所述初级元件 (17) 的每个次级元件 (32) 的各自的表面部分 (18’)。

24. 根据权利要求 23 所述的能量发生器，其中所述调节装置包括选自以下的装置：

- 绕着所述发生器 (50) 的旋转轴的所述多个调节元件 (17) 和所述多个初级和 / 或次级元件 (32) 的相对旋转装置；

- 所述多个调节元件 (32,47) 和所述多个初级元件 (17) 和 / 或次级元件 (32) 的按照所述调节元件 (32,47) 和所述初级元件 (17) 和 / 或次级元件 (32) 的所述共用平面的方向的相对平移装置。

通过由金属的纳米晶体结构上的轨道俘获吸附的氢的核反应产生能量的方法和装置

发明领域

[0001] 本发明涉及通过引用在此并入的要求意大利优先权 ITPI2008A000119 的国际专利申请 WO2010058288 中描述的方法和发生器的改进。

[0002] 具体而言，本发明涉及一种方法，并且涉及用于关于使用上面指出的专利申请中描述的方法和发生器可能的发生器增加能量生产的发生器。此外，本发明涉及一种方法，并且涉及适合于调节开始于所述方法并且使用该在先专利申请的发生器的能量生产的发生器。

背景技术

[0003] 由 WO9520816，已知从由于氢与金属核之间的相互作用而发生的核反应获得能量的方法。

[0004] 由 WO2010058288，已知从包含过渡金属的簇纳米晶体结构的核心的核反应获得能量的方法，以及用于执行该方法的发生器。

[0005] 在公开的方法和发生器的关键方面中，感觉需要提供生产率的增加，以便达到工业上可接受的水平。

[0006] 方法的另一个关键方面是调节生成的动力。同等关键的是在发生器中用于执行这种调节的设备。

[0007] 在 WO2009125444 中，描述了用于执行镍和氢的放热反应的方法和装置，其中铜的金属管被镍的粉末、颗粒或棒 (bar) 填充，然后注入加压的氢并且最终加热至参考温度，从而生成能量。具体而言，使用硼和水的套或者钢和硼的套以及使用铅套在外面涂布铜金属管。铅套具有含有害辐射的物体，在文件中没有更好地指明。推测起来，这种辐射是可具有足够的能量以越过铜管的中子。铅套具有从这种辐射获得能量的物体。硼的位置允许仅通过可超出铜管的壁的辐射回收能量。因此，对于可通过该过程回收的能量存在限制。

发明内容

[0008] 因此本发明的特征是提供 WO2010058288 中描述的方法和发生器的示例性实施方式，其允许增加能量的生成直至达到工业上可接受的水平。

[0009] 本发明的另一个特征是提供该方法和该发生器的示例性实施方式，其允许以可靠和精确的方式调节由发生器供应的动力。

[0010] 通过由氢和过渡金属之间的核反应获得能量的方法实现这些以及其它目的，所述方法包括以下步骤：

[0011] - 预布置包含预定量的簇纳米结构的初级材料，所述簇纳米结构具有一些低于预定原子数的过渡金属原子；

[0012] - 保持氢与所述簇接触；

[0013] - 在高于预定临界温度的初始工艺温度——具体是通过在初级材料中产生预定的

温度梯度——加热初级材料；

[0014] －作为所述加热步骤的结果，离解所述氢分子 H_2 和形成 H- 离子；

[0015] －冲击地作用于初级材料；

[0016] －作为所述冲击地作用步骤的结果，H- 离子通过簇纳米结构的轨道俘获反应；

[0017] －通过簇的原子俘获 H- 离子，产生热动力 (thermal power) 作为初级反应热；

[0018] －移除热动力，同时保持初级材料的温度在临界温度以上，

[0019] 其中所述方法的主要特征是提供预布置一定量的次级材料，所述量的次级材料面向初级材料并且在距初级材料预定的最大距离内，布置次级材料与质子相互作用，所述质子是由初级材料通过随着以次级反应热形式释放进一步的热动力而发生的依赖于释能质子的核反应 (energy-releasing proton-dependent nuclear reaction) 而发射的。这样，移除热动力的步骤包括生成的热动力作为所述初级反应热 (Q_1) 和作为所述次级反应热 (Q_2)。

[0020] 作为次级材料，可使用周期表 (table of Mendeleev) 的任何元素，其对于使用质子的核反应具有阈值，其低于由活性核心 (active core) 发射的质子的能量。

[0021] 关于在 WO2010058288 中所描述的，所述方法进一步提供了布置称为次级材料的材料，其依赖于质子的反应具有热效应，所述热效应适合于显著增加可从所述过程总体上获得的热量。

[0022] 这样，通过轨道俘获 H- 离子从簇发射的能量高于预定能量阈值的质子引起这种依赖于释能质子的核反应。因此，移除的热动力既包括与轨道俘获反应相关的初级反应热，又包括与依赖于质子的反应相关的次级反应热。

[0023] 具体而言，在初级材料的簇中，H- 离子经历通过初级材料的簇晶体结构的核轨道俘获反应，所述初级材料形成核心，即活性核心。之后，H- 离子经历通过簇的原子的俘获，并且失去其自身的电子对，由此产生质子 ^1H。

[0024] 其后，更详细地，

[0025] －第一部分的质子 ^1H 经历通过簇的原子的核的直接俘获的核反应。这种反应在下文中表示为内部初级核反应；

[0026] －第二部分的质子 ^1H 经历通过引起轨道俘获的初级材料的原子的核的库仑斥力 (Coulomb repulsion)。这种第二部分的质子 ^1H 产生以下：

[0027] －被核排出的质子，其具有可测定的和可表征的能量。例如，在镍的情况中，排出的质子具有大约 6.7Mev 的能量。这种排出的质子可与属于相同簇或属于相近簇的初级材料的其它核相互作用，并且可引起延迟的反应。这些延迟的反应在下文中表示为外部初级核反应；

[0028] －被初级材料排出和发射的质子，在下文中简单地表示为发射的质子，其也具有可测定的和可表征的能量，如上所述。发射的质子可与引起依赖于质子的反应的次级材料的核相互作用，其也是相对于内部初级核反应延迟的反应。次级材料面向初级材料是有关的，因此，如果初级材料和次级材料之间存在进一步的材料，质子不会超出该进一步的材料并且不会到达次级材料。

[0029] 内部初级核反应的实例是在下文中表示为 {1a}、{1b}、{1c}、{1d}、{1e} 的反应，其指的是其中初级材料是镍的情况。

[0030] 次级反应的实例是在下文中表示为 {2a}、{2b}、{3a}、{3c} 的反应，其指的是其中次级材料是锂的情况。

[0031] 次级反应的其它实例是在下文中表示为反应 {6a}、{6b}、{7a}、{7b} 的反应，其指的是其中次级材料是硼的情况。

[0032] 次级反应的进一步实例是在下文中表示为反应 {10a}、{10b}、{10c}、{10d} 的反应，其指的是其中次级材料包括一些过渡金属的情况。

[0033] 初级反应——内部和外部二者——总体上发生生成初级反应热，其是可根据 WO2010058288 中所述的方法获得的热，并且其涉及 H- 离子和过渡金属的纳米结构之间的唯一非谐的相互作用。此外，通过库仑斥力发射的质子到达次级材料，条件是如上所述的次级材料面向初级材料并且位于预定的最大距离内。这种最大距离对应于这些质子在衰变为原子氢之前可行进的平均自由程。

[0034] 在下文中，按照表述“暴露的次级材料”，意欲使次级材料面向初级材料并且位于距簇所述预定的最大距离内。暴露的次级材料可随后通过发射的质子获得，并且可与后面的次级反应物反应，从而有助于增加通过该过程产生的热能。例如，次级材料可以是包含初级材料的容器的内部涂层，次级材料也可以是布置在初级材料的容器和初级材料本身之间的材料。在这些情况中，可被移除的生成的热动力包括第一份数的反应热和第二份数的反应热，因为，如上所述，由初级材料发射并且到达次级材料的质子引起次级核反应，从而生成次级反应热，该次级反应热被加入初级内部和外部反应的第一份数的反应热。

[0035] 次级反应热的比率取决于暴露于由簇发射的质子的次级材料的量，并且具有由这种材料的量表示的上限，所述材料可布置在距簇等于上面限定的距离的距离内。

[0036] 在没有这种次级材料的情况下，不被初级材料的核俘获的质子在任何情况下都被初级材料的原子排出，其由活性核心发射，并且可冲击初级材料的容器的内部涂层，但它们不引起进一步显著的能量生成。因此，它们不对能量平衡提供有用的贡献，根据本发明，能量平衡反而由于牵涉次级材料的延迟的次级反应而发生。

[0037] 在所述方法的示例性实施方式的详述中给出了外部初级反应和次级反应的内部初级核反应的实例和数据。

[0038] 优选地，与簇接触的氢在 150 和 800mbar 之间设定的绝对压力下。

[0039] 具体而言，初级材料包括镍。又具体而言，初级材料和次级材料之间的最大预定距离被设定在 7 和 8cm 之间，更具体而言，在镍的情况中，所述距离大约是 7.5cm。实际上，在镍的情况中，发射的质子可达到大约 6.7MeV 的能量，并且在设定为上面指出的值之间的氢压力存在的情况下，所述发射的质子可在衰变为原子氢之前，从生成位点即从存在簇的活性核心的表面开始行进至多大约 7.5cm 的距离。

[0040] 具体而言，被布置以与质子相互作用的次级材料包括锂，特别是包括预定份数的 ^{6}Li 和 ^{7}Li 同位素的锂。

[0041] 具体而言，被布置以与质子相互作用的次级材料包括硼，特别是包括预定份数的 ^{10}B 和 ^{11}B 同位素的硼。

[0042] 实际上，在可以俘获质子和可以引起依赖于质子的反应的材料中，锂和硼提供与依赖于质子的次级反应相关的最大贡献能量。按照分别大约 92.4% 和 81.2% 的出现存在于天然锂和天然硼中的 ^{7}Li 和 ^{11}B 同位素引起释能反应，具体地引起在下文中给出的反应

{2a}、{2b}、{6a}、{6b}。这些反应中的一些随着 α 粒子即 ^{4}He 的产生而发生，这又可能引起与相同同位素的连续反应，例如按照反应 {5a}、{8a}，从而释放进一步的能量。

[0043] 具体而言，在 d 区和 f 区过渡金属中选择被布置以与质子相互作用的次级材料。有利地，在四个衰变族即 ^{232}Th、^{236}U、^{239}U、^{239}Pu 的原始粒子中选择次级材料。这些过渡金属引起释能反应，特别是反应 {10a}、{10b}、{10c}、{10d}。

[0044] 使用 α－发射材料（α-emitting material）作为次级材料也可引起与初级材料的金属的依赖于 α 的反应（α-dependent reaction），例如引起反应 {11a}、{11b}、{11c}、{11d}、{11e}，其参考其中初级材料包括镍的情况在下文中给出。

[0045] 此外，使用放射性材料如上面示出的那些作为次级材料提供消除各种来源的放射性废物的可能性，和提供进一步的能量回收。

[0046] 根据本发明的另一个方面，提供了调节生成的热的步骤，其包括调节暴露于发射的质子即面向初级材料并被布置在预定的最大距离内的次级材料的量的步骤，其因此可引起与由初级材料发射的质子的次级反应，所述质子通过次级反应具有高于预定阈值的能量。通过增加或减少暴露的次级材料的量——这可通过在氢之前发射的质子达到，在发射的质子和次级材料之间发生的每时间单位的延迟的次级反应的数量增加或减少。因此，第二份数的反应热分别以取决于暴露的次级材料的量如何增加或减少的方式增加或减少，从而改变总体上生成的热动力。因此，可以通过适当调节位于距活性核心某一距离内的次级材料有可能的量调节生成的热动力。

[0047] 具体而言，通过在初级材料和次级材料之间布置调节体可获得调节暴露于发射的质子的次级材料的量的步骤，所述调节体包括在第一位置和第二位置之间可移动的防护体，所述两个位置分别对应于次级材料相对于初级材料的最大暴露和最小暴露。可选地，通过靠近初级材料布置调节体可获得调节暴露于发射的质子的次级材料的量的步骤，所述调节体包括承载次级材料的主体，即在第一位置和第二位置之间可移动的支撑体，这两个位置对应于次级材料相对于初级材料的最大暴露和最小暴露。例如，可将调节支撑体布置在活性核心与包含其的容器之间，或者可将调节支撑体布置在彼此相邻的活性核心部分之间，例如在大致平面并且彼此平行的初级元件之间，如在下文中更详细描述的。

[0048] 因此，除了如 WO2010058288 中所述发生器的富集和加强功能之外，次级材料还允许调节以下之间的热动力：

[0049] －最小值，例如对应于来自牵涉一种过渡金属或牵涉多种过渡金属的初级内部和外部核反应的能量的唯一生产的值，所述过渡金属（一种或多种）属于四个过渡金属族中的至少一种，还包括 Th、U、Pu 以及其它铀后金属；

[0050] －最大值，其具体取决于位于距初级材料预定距离内的次级材料的量，即可被暴露以便在由初级材料的簇发射的质子衰变之前通过这些质子获得的次级材料的量。

[0051] 本发明的目的也可通过借助于氢和过渡金属之间的核反应的能量的发生器实现，所述发生器包括：

[0052] －活性核心，其包括预定量的初级材料，所述初级材料包含具有预定的最大原子数的簇纳米结构；

[0053] －生成室，其包含活性核心并且布置为含有氢，以便提供氢与活性核心的簇的接触；

[0054] －加热装置，其将生成室中的活性核心加热至高于预定的临界温度的初始工艺温度，初始工艺温度适合于引起氢分子 H_2 的离解和 H- 离子的形成；

[0055] －触发装置，其用于形成对活性核心的冲击作用，所述冲击作用适合于引起 H- 离子通过簇晶体结构的轨道俘获，以及随后通过簇原子的俘获的步骤，从而生产初级反应热；

[0056] －除热装置，其用于从生成室移除热动力，并且用于在移除所述热动力的同时保持活性核心的温度高于临界温度，

[0057] 其中所述发生器的主要特征是其包括距活性核心的材料预定的最大距离内的一定量的次级材料，所述次级材料被布置以与能量高于预定能量阈值的质子相互作用，使得通过 H- 离子的轨道俘获发射的质子引起核次级释能反应，其随着次级反应热的释放而发生，所述最大距离响应于过渡金属，使得除热装置可移除包括初级反应热和次级反应热的热动力。

[0058] 这种发生器能够实现依照本发明的方法，相对于 WO2010058288 中描述的包括相同的一种或多种过渡金属的发生器具有高的产率增加，并且其在相同的触发条件和相同的操作条件下工作。

[0059] 在所述发生器的示例性实施方式中，生成室中存在的氢在 150 和 800mbar 之间设定的绝对压力下。

[0060] 具体而言，初级材料包括镍，并且距活性核心的最大距离——次级材料必须位于其内以允许依赖于质子的反应——设定在 7 和 8cm 之间，特别接近于 7.5cm。实际上，在镍的情况中，发射的质子可达到大约 6.7MeV 的能量水平，并且在设定为上面指出的值之间的氢压力存在的情况下，所述发射的质子从提供簇的活性核心的表面开始沿至多大约 7.5cm 的距离行进。

[0061] 优选地，被布置以与质子相互作用的次级材料选自以下：

[0062] 锂，特别是包括同位素 ^{6}Li 和 ^{7}Li；

[0063] 硼，特别是包括同位素 ^{10}B 和 ^{11}B。

[0064] 在备选方案中，或者在组合中，被布置以与质子相互作用的次级材料在过渡金属中选择，具体而言，所述次级材料选自：^{232}Th、^{236}U、^{239}U、^{239}Pu。

[0065] 具体而言，所述发生器设置有次级元件，即设置有包括次级材料的固体。

[0066] 有利地，所述次级元件包括至少一种以无定形或玻璃态的金属，即至少一种其中基本没有晶序结构的金属。

[0067] 具体而言，次级材料包括多种金属的合金，特别是无定形态的合金。例如，所述合金可包括 Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Cu、Ni、Zr、Pd、Ag Cd、Mo、Au、Pt 与 Li、Be、B、Mg、Al、Si、P、Ca、K 一起，以及和稀土族金属一起。

[0068] 合金可包括结构金属和次级材料，其中结构金属和次级材料之间的重量比设定在 3 和 5 之间。具体而言，该比例设定在 3.7 和 4.3 之间，更具体而言，该比例大约是 4。例如，合金的结构金属可包括按照预定的重量比的铁和 / 或镍。

[0069] 独立于结构金属，合金的次级材料可包括硼和 / 或锂，其中，具体而言，锂按照预定的重量比例存在于合金中，其相对于次级元件的重量被设定在 1% 和 10% 之间。

[0070] 合金的次级材料可包括按照预定比例的过渡金属。

[0071] 活性核心可包括由金属或非金属材料制成的支撑体和由初级材料制成的支撑物的涂层，其是以纳米簇的形式。纳米簇的涂层可通过选自 WO2010058288 中指出的那些方法的方法制成，例如通过选自如下的方法：化学沉积、电解沉积、喷雾技术、溅射技术。

[0072] 有利地，活性核心的金属支撑物包括玻璃态的金属，换言之，其包括至少一种其中基本没有晶序结构的金属。

[0073] 无定形金属的次级元件和／或支撑体可通过包括以下步骤的方法获得：

[0074] －在预定的温度并且根据预固定的形状预布置一定量的熔融态的这种金属；

[0075] －以足够高使得熔融金属硬化保持无定形态的冷却速度，即以足够高以避免形成金属晶体结构的冷却速度下，冷却熔融的金属为上面的形状。

[0076] 有利地，响应于使用的一种或多种金属，冷却速度等于或高于 1000℃／秒。

[0077] 具体而言，预布置的步骤包括在冷却的模具内注射模塑的步骤，或者提供将熔融的金属喷射到旋转的筒体上或到具有预定速度的滑动平面上的步骤的制造工序，同时冷却步骤包括预布置快速冷却装置比如一定量的流动或液氮在筒体的表面或所述平面上。

[0078] 注射模塑技术提供非常薄的组件，其具有非常有利的机械强度／重量比，基本上不需要焊接接头以及成形和修整机械制造步骤。这引起显著的成本降低。如果活性核心和次级元件具有平坦形状和小的厚度，则注射模塑是特别有利的。该技术对于提供容纳元件即生成室的壁也是有利的，该生成室的壁包括过渡材料，并且更特别是次级材料。

[0079] 此外，也获得发生器的容重降低，其引起显著的材料节约和显著的生产成本降低。

[0080] 使用无定形态的金属和金属合金也具有更好的抵抗腐蚀的优势，因为没有颗粒边界，其中可能发生腐蚀事件。此外，如果金属和金属合金以无定形态使用，则有可能获得具有特别电学特征的材料，比如高电阻、不受温度影响或没有韦斯磁畴，因此即使保持高磁导率也获得高可压凝性（基本上没有磁滞回线）。例如，无定形金属 Fe/B80/20% 在 20℃以大约 1.5 特斯拉 (Tesla) 显示其本身饱和状态。

[0081] 活性核心的支撑物可包括过渡金属，特别是如上面指出的无定形态的过渡金属。这种过渡金属可选自：Ni、Cr、Zr 和 Mo 或其组合，并且可包括低熔点金属比如 Al。例如，支撑物可包括大约 70% 的 Ni、10% 的 Cr、5% 的 Zr、15% 的 Al 的元素百分比的合金。支撑物的过渡金属也可以微纳米簇的形式存在于初级材料中。

[0082] 活性核心和／或次级元件的支撑物可包括由金属制成的涂层，例如由形成支撑物或者次级元件的大部分的金属，其包括枝晶结构。这样，获得主体，其可经历塑性变形，并且裂纹扩展是基本上不可能的。

[0083] 在备选方案中，活性核心和／或次级元件的支撑物可在 200 巴或更高的压力下以薄层的形式通过烧结方法制成。

[0084] 在示例性实施方式中，次级元件形成活性核心的容纳元件的一部分，特别是其形成生成室壁的一部分。具体而言，该容纳元件包括结构金属和次级材料的合金。换言之，次级元件可与活性核心的容纳元件一致。有利地，容纳元件的结构金属包括过渡金属。

[0085] 在备选方案中，次级材料形成与容纳元件集成的次级元件。由于相对容易生产，该示例性实施方式很适合于制造小功率和低成本发生器。

[0086] 该容纳元件的材料可轮流包括过渡金属比如镍，其与或不与次级材料组合。在该情况中，通过活性核心发射的质子可到达容纳元件并且可根据上面提及的反应与过渡金属

和 / 或与次级材料接合。这些反应伴随能量产生而发生，并且引起容纳元件的过渡金属渐进转化成反应产物。

[0087] 在另一个示例性实施方式中，活性核心包括多个至少部分由初级材料制成的大致平面的初级元件，并且提供了多个至少部分由次级材料制成的大致平面的次级元件，其中有利地布置初级元件和次级元件使得每个初级材料置于两个次级元件之间，并且每个次级材料置于两个初级元件之间。这允许形成暴露的次级材料的高表面，用于相同尺寸的发生器。暴露的次级材料的表面随着厚度降低并且随着大致平面的初级元件和大致平面的次级元件之间的相互距离降低而增加。因此将这种示例性实施方式布置至发生器，其具有可通过所述发生器产生的动力场上部的传动带。

[0088] 具体而言，大致平面的初级元件可由至少部分地由初级材料制成的初级薄层组成，提供其以纳米簇的形成存在。

[0089] 如上所述，但不排除其它可能性，活性核心的大致平面的初级元件包括：

[0090] - 支撑物，即非金属材料的核心，或者金属支撑物，特别是例如上面指出的制成的无定形金属的金属支撑物；

[0091] - 初级材料中制成的支撑物的涂层，其以纳米簇的形式。

[0092] 具体而言，大致平面的次级元件可包括至少部分地由次级材料制成的次级薄层。

[0093] 可选地，但不排除其它可能性，大致平面的次级元件可包括结构材料连同次级材料，例如以具有无定形结构的合金的形式。

[0094] 大致平面的初级和次级元件有利地可通过之前描述的成形和冷却的方法获得。这种方法可特别包括注射模塑步骤。

[0095] 大致平面的初级元件和大致平面的次级元件的几何形状可以是期望的几何形状，例如圆形、椭圆形、具有期望边数的多边形乃至其它形状。初级元件和次级元件优选地具有与彼此类似的形状。

[0096] 根据本发明的一个方面，发生器具有用于调节生成的热的调节装置，所述调节装置包括用于调节该次级材料的量的装置，所述次级材料面向初级材料并且布置在最大距离内。

[0097] 具体而言，用于调节生成的热的调节装置包括：

[0098] - 调节体；

[0099] - 在第一位置和第二位置之间相对于初级材料在生成室内用于转移调节体的装置，所述第一位置和第二位置分别对应于次级材料在初级材料上的最大暴露和最小暴露。

[0100] 在示例性实施方式中，调节体包括布置在初级材料和次级材料之间的防护体，所述防护体在最大暴露的第一位置和最小暴露的第二位置之间是可移动的。

[0101] 在另一个示例性实施方式中，调节体包括靠近初级材料布置的次级材料的支撑体，所述支撑体在最大暴露的第一位置和最小暴露的第二位置之间是可移动的。具体而言，调节支撑体可被布置在活性核心和活性核心的容纳元件之间，或者可包括多个布置在与彼此相邻的活性核心部分之间的次级元件，例如与彼此平行布置的大致平面的初级元件之间，如上所述。

[0102] 这样，通过预定的调节体——即防护体和 / 或支撑体——的移动，有可能增加 / 降低暴露的次级材料的量，并且获得相应的通过发生器传递的能量的增加 / 降低。

[0103] 在示例性实施方式中，活性核心包括空心体，并且调节体包括在活性核心的凹槽(recess)中滑动地布置的支撑体。活性核心的空心体可以是管状体，其截面可具有任何平面的几何形状，管状体具有中心狭长的凹槽。例如，该管状体可具有圆形、椭圆形、具有期望边数的多边形截面。调节体可以是狭长体，例如其可以是具有筒体或平行六面体的形状的物体，其截面可具有任何平面的几何形状。具体而言，该狭长体可具有圆形、椭圆形、具有期望边数的多边形截面，使得其允许移动，特别是在管状体的凹槽中的同轴滑动。

[0104] 在另一个示例性实施方式中，调节体包括多个彼此集成的大致平面的调节元件，其被布置使得根据所述调节体是支撑体还是防护体每个调节元件滑动地置于两个次级元件之间或者初级元件和次级元件之间，并且用于转移所述调节体的装置被配置为在调节元件和相互插入彼此的初级元件和／或次级元件之间提供相对移动，其根据与大致平面的初级和／或次级元件和大致平面的调节元件都共用的平面。这样，有可能整体调节面向初级元件的每个次级元件的各自的表面部分，调节暴露于由活性核心的初级元件的初级材料发射的质子即暴露于由初级材料的簇发射的质子的次级材料的量。这使得有可能获得发生器的高调节能力，用于相同尺寸的发生器。这种调节能力随着厚度降低和／或随着大致平面的初级元件和大致平面的次级元件之间的相互距离降低而增加。

[0105] 具体而言，绕发生器的轴可旋转的整体布置大致平面的初级和／或次级元件和／或大致平面的调节元件，并且调节装置包括多个初级和／或次级元件和多个调节元件绕该轴的相对旋转装置。在该情况中，初级和／或次级元件和／或调节元件优选地具有扇形的形状，并且发生器的轴是与圆盘共同的轴。

[0106] 在可能的备选实施方式中，调节装置包括多个初级和／或大致平面的次级元件和多个大致平面的调节元件按照与初级和／或次级元件和与调节元件公用平面的方向的相对平移装置。

[0107] 初级和／或次级元件和／或大致平面的调节元件可包括多个或一个膜，并且提供拉伸装置以保持拉伸的这样大致平面的调节元件。

[0108] <u>附图简述</u>

[0109] 参考附图，以根据本发明的发生器和方法的示例性实施方式的描述现在将举例但非限制性地示出本发明，其中在所有图中同样的参考字符表示相同或类似的部件，其中：

[0110] －图 1 是根据本发明的方法的示例性实施方式的框图，以通过在金属的晶体结构上吸附的氢的核反应产生能量；

[0111] －图 2 是包括布置在衬底表面上的簇的晶体层的示意图；

[0112] －图 3 是图 2 的局部放大图中氢和簇之间相互作用的图；

[0113] －图 4 和 5 是以下的图：H- 离子通过过渡金属原子的轨道俘获的图，和之后通过过渡金属核子核俘获一部分 H- 离子的聚变核反应并产生热的步骤的图，以及其它 H- 离子转化为质子 $^{1}H^{+}$ 然后从过渡金属原子通过库仑斥力排斥并且随后俘获进入适合于俘获质子并通过依赖于质子的核反应与它们反应的材料中，并进一步以热的形式产生能量的步骤的图；

[0114] －图 6 和 6’是根据本发明的两个示例性实施方式的发生器的纵向截面视图；

[0115] －图 7 是根据本发明的发生器的管状活性核心和根据本发明的示例性实施方式可相对于活性核心移动的发生器的圆柱形调节体的示意性透视图。

[0116] －图 8 是图 6 的活性核心和调节体的正视图；

[0117] －图 9 是根据本发明的另一个示例性实施方式的发生器的示意性透视图，其中活性核心包括两个同心的圆柱形管状体，并且调节体是适合于在活性核心的两个圆柱形体之间引入的管状体；

[0118] －图 10 是根据本发明的进一步示例性实施方式的发生器的示意性透视图，其中活性核心和调节体分别包括布置为具有交错构型的多个平面体；

[0119] －图 11 是图 9 的活性核心和调节体按照图 9 的线 A-A 限定的平面截面的部分截面图；

[0120] －图 12 是根据本发明的进一步示例性实施方式的发生器的示意性放大透视图，其中活性核心和调节体分别包括布置为具有交错构型的多个平面体；

[0121] －图 13 是图 12 的发生器的正视图；

[0122] －图 14 是根据本发明的另一个示例性实施方式的发生器的示意性透视图，其中提供了基本发生单元 (generation cell)，其分别包括同轴的初级和次级元件或管状体，以及适合于在基本单元的初级和次级管状体之间插入的管状调节防护元件或物体；

[0123] －图 15 是根据本发明的进一步示例性实施方式的发生器的示意性透视图，其中提供了调节单元，其包括彼此平行和交替布置的大致平面的初级和次级元件，并且包括调节体，其具有多个大致平面的防护元件，其适合于通过相对平移运动在各自初级和次级元件之间引入；

[0124] －图 16 是图 14 的活性核心和调节体按照图 14 的线 A-A 限定的平面截面的部分截面图；

[0125] －图 17 是根据本发明的进一步示例性实施方式的发生器的示意性放大透视图，其中发生单元包括多个彼此平行和交替布置的大致平面的初级和次级元件，并且调节体包括多个大致平面的调节防护元件，其适合于通过相对旋转运动在各自的初级和次级元件之间引入；

[0126] －图 18 是图 17 的发生器的正视图。

[0127] <u>优选示例性实施方式的描述</u>

[0128] 参考图 1、2 和 3，根据本发明的示例性实施方式，描述了用于通过氢 31 和过渡金属 19（图 2）之间一系列的核反应获得能量的方法。根据该示例性实施方式，所述方法提供了预布置初级材料 19 的步骤 110（图 1），所述初级材料 19 包括预定量的过渡金属的微纳米簇 21（图 2）。在示例性实施方式中，簇 21 形成布置在衬底 22 上并且受限于界面表面 23 的层 20。簇 21 的层 20 与衬底 22 一起形成活性核心 18。晶体层 20 的厚度 d 优选地设定在 1 纳米和 1 微米之间。

[0129] 为了成为簇，晶体 21 必须包括低于预定的临界数量的过渡金属原子数，所述预定临界数量以上的晶体损失其簇特征。在沉积在衬底 22 上的材料的情况中，如图 2 中所示，沉积必须以如下方式进行：1 平方厘米的表面 23 含有平均至少 10^9 个簇 21。适合于获得簇结构的沉积方法的列表在专利申请 WO2010058288 中示出。核心可随后以如下方式形成：其在其表面上显示簇。具体而言，核心可包括其上沉积或形成簇的支撑材料，和／或松散或烧结的粉末材料，和／或通过选自化学方法、电解方法、喷雾方法、溅射方法和其它方法以及其组合的沉积方法沉积的材料。

[0130] 所述方法还包括预布置一定量的次级材料 28(图 2)的步骤 115(图 1),所述次级材料 28 适合于根据伴随释放热形式的能量发生的依赖于释能质子的核反应而与能量高于预定能量阈值的质子相互作用。这些反应在下文中表示为次级反应。次级材料 28 布置在前面,即其面向活性核心 18 的表面 23,也就是其面向簇 21。换言之,假定的与表面 23 一体的观察者 (observer) 可以看见次级材料 28。次级材料 28 以距活性核心 18 的表面 23 即距簇 21 短于预定的最大距离 L 的距离 l 进行布置,并且可具有薄层形状 29 或者也可具有另一种形状,如在下文中更详细地描述的。

[0131] 在随后用氢 31(图 3)处理簇 21 的步骤 120(图 1)中,将氢 31 与簇 21 的表面 23 接触,以便获得吸附在表面 23 上的氢 H_2 分子 33 的群体。由于吸附和温度,氢分子的原子之间的键弱化,直至获得分子 33 的均裂或异裂断裂或离解条件。换言之,从每个氢 H_2 双原子分子 33 开始,一对氢原子 H34 或一对包括氢负离子 H^-35 和氢正离子 H^+36 可分别形成。

[0132] 更具体而言,如 WO2010058288 中已描述的,这种键弱化和 H- 离子 35 产生的过程特别地由簇的表面 23 的加热步骤 130 协助,所述加热步骤 130 从初始工艺温度 T_0,一般是室温,升到高于预定的临界温度 T_D 的温度 T_1。更详细地,靠近晶体的表面 23,在分子氢 H_2 之间特别是离子 H^+36 和 H^-35 之间建立动态平衡。该平衡或多或少响应于这些操作参数如氢 31 的温度 T 和压力 P 而朝离子 H^+ 和 H^- 移动。

[0133] 簇 21 与以 H^- 离子形式的氢 35 一起形成活性核心 18,其中以 H^- 离子 35 形式的氢可用于通过过渡金属 19(图 3)的簇 21 的原子,或者换言之,通过包含所有布置以形成簇结构的原子的过渡金属的庞大原子的轨道俘获。氢也可经历在颗粒边界和过渡金属的微裂缝处的间隙吸附,然而这些吸附事件对于离子 H^-35 轨道俘获的目的而言是不重要的。

[0134] 轨道俘获作为能量生成过程(图 1)的冲击触发活动的步骤 140 的结果发生。冲击触发活动的步骤 140 由供应能量脉冲组成,例如以 WO2010058288 中描述的一种形式并通过一种过程。这种能量脉冲引起 H- 离子 35 通过簇 21 的原子 38(图 3)的轨道俘获 150。在轨道俘获 150 发生期间,原子 38 的电子 43 被取代,如图 4 和 5 的部分 (a,b) 中示意性地示出。由于已经在过渡金属的轨道 37、37'、37"中被俘获的 H^- 离子具有大于电子 43 的质量三个数量级的质量,步骤 150 继续进行,俘获的离子 H^- 迁移直至其到达内层或轨道 37'、37",伴随俄歇电子 43'的发射和 X 射线 44 的发射,仍如图 4 和 5 的部分 (c) 中示意性地示出。换言之,由于每个 H^- 离子损失两个电子,俘获步骤 150 继续进行并且 H^- 离子 35 转化为质子 ^{1}H35'。

[0135] 由于其玻尔半径比得上核心半径,质子 ^{1}H35' 可被核俘获并且可经历核俘获反应和与过渡金属原子 38 的核子 38' 熔合的步骤 151,即通过原子 38 的核俘获的步骤 151,如图 5 的部分 (d1) 中示意性地示出。这引起结构的重新布置,其生成元素 Me'42 的新核 42',其不同于过渡金属 Me,并且引起质量亏损能量释放 Q_1。所述生成的能量以热的形式被察觉,如其在图 5 的部分 (e1) 中示意性地示出的。

[0136] 如 WO2010058288 中描述的有用的金属可以是 Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Rb、Sr、Y、Zr、Nb、Mo、Tc、Ru、Rh、Pd、Ag、Cd、In、Sn、Sb、Te、Cs、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au、Th、U、Pu 和铀后金属、合金或者更一般地是上面列举的金属中的两种或多于两种的混合物。

[0137] 具体而言,过渡金属是镍,其通常包括以下同位素(括号中是每种同位素的相对

出现）：^{58}Ni(68.1%)、^{60}Ni(26.2%)、^{61}Ni(1.14%)、^{62}Ni(3.64%)、^{64}Ni(0.93%)。

[0138] 在镍的情况中，当考虑到自旋和宇称的守恒以及伽莫夫系数(Gamow coefficient)而计算时，直接俘获的内部初级核反应可写成：

[0139] $-^{1}H+^{58}Ni->^{59}Cu+3,417MeV$ {1a}

[0140] $-^{1}H+^{60}Ni->^{61}Cu+4.796MeV$ {1b}

[0141] $-^{1}H+^{61}Ni->^{62}Cu+5.866MeV$ {1c}

[0142] $-^{1}H+^{62}Ni->^{63}Cu+6.122MeV$ {1d}

[0143] $-^{1}H+^{64}Ni->^{65}Cu+7.453MeV$ {1e}。

[0144] 所有上述反应具有相同的概率因子[0]并且发生自旋和宇称守恒。

[0145] 可选地，如图5的部分(d2)示意性地示出的，质子^{1}H35'可经历通过库仑斥力从过渡金属的核38'排出的步骤152，并且可产生从发生轨道俘获的各自的核子排出的质子35"。更详细地，如果H-离子35向质子^{1}H35'的转化在大于允许俘获的距离——其大约是10^{-14}m——的距离处发生，则质子^{1}H35'由于在质子^{1}H35'和过渡金属19的核38'之间起作用的斥力而被排出。排出的质子35"具有6.7MeV的能量。这个计算的值通过云室测量被实验地确认。

[0146] 通过库仑斥力排出的质子35"的一部分可与其中质子35"本身已经形成的相同的簇21的其它核子38'相互作用，和/或可以与不同簇21的核子接合。

[0147] 这些高能排出的质子35"即由过渡金属19的簇结构20发射的质子35"的另一部分随着发射的质子35"'离开初级材料19，并且可到达次级材料28，因为表面23之间的距离l短于预定的最大距离L。在该情况中，发射的质子35"'可根据延迟的次级、依赖于质子的、核反应与次级材料28相互作用，其与进一步的能量释放Q_2相关。热Q_2贡献于所述过程的整体能量生成Q_1+Q_2。

[0148] 在本发明的示例性实施方式中，次级材料28包括锂。在自然界中，锂包含大约为92.4%的稳定的^{7}Li同位素，和大约为7.6%的稳定的^{6}Li同位素。

[0149] 在^{6}Li和^{7}Li同位素的情况中，依赖于质子的反应如下：

[0150] $-^{1}H+^{7}Li->^{8}Be(\alpha)+17.255MeV$ {2a}

[0151] $-^{1}H+^{7}Li->^{4}He+^{4}He+17.347MeV$ {2b}

[0152] $-^{1}H+^{6}Li->^{7}Be+5.606MeV$ {3a}

[0153] $-^{1}H+^{6}Li->^{3}He+^{4}He+4.019MeV$ {3b}，

[0154] 其分别具有概率因子[0]、[1]、[0]、[0]。反应{2b}是自旋和宇称不守恒的反应，而反应{3b}，即使其具有有利的伽莫夫系数，自旋和宇称也不守恒。简言之，最积极有利的反应是涉及^{7}Li同位素的那些，即反应{2a}和{2b}。

[0155] 根据上述反应生成的α粒子(^{4}He)可轮流引起其与锂本身的^{6}Li和^{7}Li同位素的核反应，其进一步产生以反应热形式的能量：

[0156] $-^{4}He+^{6}Li->^{10}B+4.460MeV$ {4}

[0157] $-^{4}He+^{7}Li->^{11}B+8.665MeV$ {5a}

[0158] 同样在该情况中，自旋和宇称守恒，并且伽莫夫系数是有利的。

[0159] $-^{7}Li+^{4}He=^{11}B+\gamma+8.665MeV$ {5b}。

[0160] 因此，对于镍和生成与^{7}Li相互作用的质子^{1}H的氢之间的每个反应获得大约

17MeV，然而如果不存在次级材料，则会获得 8MeV 的平均能量。这显然增加了基于 H 和过渡金属的非谐刺激熔合 (FASEC) 的方法的能量生产率，以及基于这种方法用于质子的装置或反应器的能量生产率。

[0161] 在本发明的另一个示例性实施方式中，次级材料 28 包括硼。自然界中，硼包含大约为 81.2% 的稳定的 ^{11}B 同位素，和大约为 19.8% 的稳定的 ^{10}B 同位素。在该情况中，依赖于质子的反应如下：

[0162] $-{}^{1}H+{}^{11}B->{}^{12}C+15.957MeV$ {6a}

[0163] $-{}^{1}H+{}^{11}B->{}^{4}He+{}^{8}Be(\alpha)+8.590MeV$ {6b}

[0164] $-{}^{1}H+{}^{10}B->{}^{11}C+8.689MeV$ {7a}

[0165] $-{}^{1}H+{}^{10}B->{}^{4}He+{}^{7}Be+1.145MeV$ {7b}，

[0166] 其中反应 {6b} 和 {7b} 具有比其它反应较不有利的概率因子 ([1] 代替 [0]) 并且宇称和自旋不守恒——即使其具有有利的伽莫夫系数。

[0167] 根据一些上述反应生成的 α 粒子 (^{4}He) 可轮流引起与 ^{10}B 的核反应：

[0168] $-{}^{4}He+{}^{11}B->{}^{15}N+10.991MeV$ {8a}；

[0169] $-{}^{4}He+{}^{11}B->n(\beta-)+{}^{14}N+0.158MeV$ {8b}；

[0170] $-{}^{4}He+{}^{11}B->{}^{1}H+{}^{14}C(\beta-)+0.784MeV$ {8c}；

[0171] $-{}^{4}He+{}^{10}B->{}^{14}N+11.612MeV$ {9a}；

[0172] $-{}^{4}He+{}^{10}B->n(\beta-)+{}^{13}N(\beta+)+1.059MeV$ {9b}；

[0173] $-{}^{4}He+{}^{10}B->{}^{1}H+{}^{13}C+4.062MeV$ {9c}；

[0174] $-{}^{4}He+{}^{10}B->{}^{2}H+{}^{12}C+1.340MeV$ {9d}；

[0175] 其通过降低的可能性，即通过将概率因子从 [0](反应 {8a}、{8b}、{8c})，增加至 [1](反应 {9a}) 增加至 [2](反应 {8a}、{8b}、{8c}) 进行列举。反应 {8b}、{8c}、{9b}、{9c} 宇称和自旋不守恒——即使其具有有利的伽莫夫系数，并且最积极有用的反应是反应 {8a}。

[0176] 因此，对于镍和生成与硼相互作用的质子 ^{1}H 的氢之间的每个反应获得 9-16MeV 的能量，然而如果不存在次级材料，则会获得大约 8MeV 的平均能量。这显然增加了基于 H 和过渡金属的非谐刺激熔合 (FASEC) 的方法的能量生产率，以及基于这种方法用于质子的装置或反应器的能量生产率。

[0177] 在本发明的进一步示例性实施方式中，次级材料 28 包括过渡金属，其属于周期表中的 d 区和 f 区二者，其包括镧系元素和锕系元素。具体而言，如果使用 ^{232}Th、^{236}U 或 ^{239}U——其是各自的天然衰变链的原始粒子，或者如果使用 ^{239}Pu——其是人造衰变链的原始粒子，则依赖于质子的反应将分别是：

[0178] $-{}^{1}H+{}^{232}Th->{}^{233}Pa(\beta-)+5.249MeV$ {10a}

[0179] $-{}^{1}H+{}^{235}U->{}^{236}Np(\beta-)+4.833MeV$ {10b}

[0180] $-{}^{1}H+{}^{238}U->{}^{239}Np(\beta-)+5.287MeV$ {10c}

[0181] $-{}^{1}H+{}^{239}Pu(\alpha)->{}^{240}Am(\beta+)+4.372MeV$ {10d}。

[0182] 反应 {10a} 具有为 [0] 的最有利的概率因子，并且其它反应具有概率因子 [1]。

[0183] 如上所述的，根据反应 {2b}、{2d}、{4b}、{4d} 生成的 α 粒子可轮流引起与初级材料的金属的依赖于 α 的反应。例如，如果初级材料含有镍，则可发生以下反应：

[0184] $-^{4}He+^{58}Ni->^{62}Zn(\beta+)+3.369MeV$ {11a}

[0185] $-^{4}He+^{60}Ni->^{64}Zn+3.952MeV$ {11b}

[0186] $-^{4}He+^{61}Ni->^{65}Zn(\beta+)+4.116MeV$ {11c}

[0187] $-^{4}He+^{62}Ni->^{66}Zn+4.579MeV$ {11d}

[0188] $-^{4}He+^{64}Ni->^{68}Zn+5.333MeV$ {11e},

[0189] 其对于获得能量也是有用的。这些反应自旋和宇称二者都守恒，并且具有有利的伽莫夫系数。反应 {11c} 具有概率因子 [0]，其是最有利的，同时其它反应具有概率因子 [1]。

[0190] 总体上，步骤 151 和 152 与产生和移除热 27 的步骤 160（图 1）相关联，待被使用者发掘，未显示。这可通过众所周知的流体换热装置执行。

[0191] 如仍在图 1 中示出的，热产生和移除的步骤 160 可与调节产生的热动力的步骤 170 相关联。这种调节的步骤 170 是任选的，并因此用虚线示出。根据本发明，热动力调节的步骤 170 包括调节次级材料 28 的量，所述次级材料 28 是暴露的，即其可通过由过渡金属 19 的簇结构 20 即由活性核心 18 发射的足够能量的质子 35”’ 获得。参考图 2 和 4，该暴露的量成比例于可通过发射的质子 $^{1}H35$”’ 获得的材料 28 的一部分表面 29，即其成例比于位于距活性核心 18 距离 L 内的一部分表面 29。这种距离 L 取决于质子 ^{1}H 在回到原子氢之前可行进的平均自由程的长度。对于大约到 6.7MeV 的质子 $^{1}H35$”/35”’ 的能量，平均自由程大约是 7.5cm。

[0192] 质子 $^{1}H35$”’ 和次级材料 28 之间每单位时间的反应数量响应于次级材料暴露的量而变化，具体而言，其基本上成比例于次级材料暴露的表面而变化。例如，其范围可以在 0 和最大值之间，其中 0 是没有次级材料 28 的表面位于距活性核心 18 的最大距离 L 内的情况，最大值是关于在距活性核心 18 的最大距离 L 内可包含的次级材料 28 的最大表面 29。因此，如果其它因素不变 (ceteris paribus)，生成的热基本在最小值 Q_1 和值 Q_1+Q_2 之间变化，其中最小值 Q_1 是通过内部和外部初级反应生成的热，其中 Q_2 是当次级材料 28 的暴露的表面为最大时，通过发射的质子 $^{1}H35$”’ 和次级材料 28 之间发生的依赖于质子的核反应提供的贡献。

[0193] 在本发明的可能的示例性实施方式中，有可能增加或降低暴露的次级材料的部分，使得分别获得热生动力 (thermal generated power) 的增加或降低。

[0194] 因此，除了增加发生器的能力之外，适合于俘获预定能量的质子并与之相互作用的材料贴近活性核心的存在还被用于调节由基于 H^- 和过渡金属的非谐刺激熔合 (FASEC) 的所述发生器供应的热动力。更纤细地，次级材料允许以设定在以下之间的任何动力值调节热动力：

[0195] - 最小值 Q_1，例如对应于从初级材料 19 的簇 21 内发生的内部和外部初级反应唯一的能量产生的值；

[0196] - 最大值 Q_1+Q_2，其具体地取决于由活性核心 18 发射的质子 35”’ 可到达的次级材料 28 的量。

[0197] 参考图 6，根据本发明的示例性实施方式描述了能量发生器 50，其中活性核心 18 包括：

[0198] - 一定量的初级材料，包括微纳米簇形式的过渡金属的晶体，其中所述簇通常具有

一些低于预定原子数的过渡金属的原子；

[0199] -H- 离子，其可用于之后的通过过渡金属原子的轨道俘获的步骤。

[0200] 在该示例性实施方式中，活性核心 18 具有狭长形状，优选为筒或小棒的形状。活性核心 18 布置在狭长的生成室 53 的中心位置中，所述生成室 53 由传热壁 55 限定，例如由圆柱形壁限定。大致环形的传热室 54 在传热壁 55 外形成，并且轮流由优选的圆柱形外壁 51 限定。传热室 54 在生成室 53 的相反端部具有用于换热流体的入口 64 和出口 65。未显示的使用中的换热流体将核反应提供的热提取。生成室 53 通过第一和第二优选的圆柱形机罩 (bonnet)52，59 在其本身末端可释放地关闭。机罩 52，59 通过常规连接装置例如凸缘 51’与生成室 53 连接。

[0201] 在示例性实施方式中，作为代表的，提供用于预热活性核心的装置，所述装置包括电绕组 (electric winding)56，其在使用中与未显示的电压电源连接，使得预定的电流沿绕组 56 流动。绕组 56 具有如下尺寸：使得电流产生热动力，所述热动力适合于在预定的和工业上可接收的时间内将活性核心 18 从第一温度，通常是从室温，加热至第二温度或初始工艺温度。初始工艺温度高于预定的临界温度，其具体取决于初级材料的过渡金属。

[0202] 发生器 50 还包括 H- 离子通过活性核心 18 的过渡金属的轨道俘获过程的触发装置。在图 6 的示例性实施方式中，触发装置包括电极 61、62，其被布置以在活性核心 18 的末端冲击地施加电压。这样，电流脉冲通过活性核心 18 的未显示的电致伸缩部分产生。在所示的示例性实施方式中，电极 61、62 分别从机罩 52、59 延伸，并且具有在生成室 53 内支撑和保持活性核心 18 在其位置处的装置。

[0203] 图 6 还示意性地示出了可备选或额外于电极 61、62 提供的触发装置 67。触发装置 67 被布置以在活性核心上投射激光脉冲。

[0204] 此外，发生器 50 具有小板 66，其总体上包括预定量的次级材料并且布置在传热壁 55 的内面上，所述传热壁 50 是活性核心 18 的容纳元件。如上所述的，次级材料是适合于俘获能量至少等于预定的能量阈值的质子的材料。在具体的示例性实施方式中，次级材料可选自锂、硼、过渡金属，特别是后者选自 ^{232}Th、^{236}U、^{239}U、^{239}Pu 或者可以是这些材料的组合。

[0205] 如已经描述的，次级材料根据依赖于质子的核反应与由活性核心 18 发射的质子 35”’ 相互作用，依赖于质子的核反应产生热量 Q_2，其被加入由于通过过渡金属 19 的 H- 离子核俘获反应而生成的热 Q_1。整体产生的热 Q_1+Q_2 优选地通过沿传热室 54 内流动的换热流体经传热壁 55 移除。

[0206] 小板 66 可逆地连接在容纳生成室 53 的壁 55 的内面上。这样，当这些小板 66 基本耗尽，即当小板 66 中次级材料的浓度降低到预定的低浓度阈值以下时，有可能容易地去除和更换小板 66。在该低浓度阈值以下，质子和次级材料之间的反应频率降低到如下程度：使得不能再传输工业上可接收的热动力。常规装置可被用于将小板 66 固定在壁 55 上。特别是可在壁 55 的内面上制作槽或壳，在其中插入小板 66。出于清楚的目的，在图 6 中示出小板 66 间隔开很远，但它们实际上可邻近彼此布置。

[0207] 在未显示的示例性实施方式中，生成室的生成室容纳壁可具有内涂层，其包括次级材料层。次级材料层在其被耗尽之后有可能被修复，以便开始反应器 50 的新循环。

[0208] 图 6’根据本发明的另一个示例性实施方式显示发生器 50’的纵向截面，其中生成室的容纳壁 55 由至少表面上含有次级材料 19 的合金制成。例如，壁 55 可由作为次级材料

的硼和/或锂和作为结构材料的Fe或Ni的无定形合金制成。后者可以是合金Fe/B80/20%，或者通过将另一种结构金属和/或另一种次级金属添加到这种合金中而获得的合金。

[0209] 发生器50和50'的其它部件（图6和6'），特别是容积和换热壁55，可由过渡金属制成。优选地，这种过渡金属是存在于活性核心18中的过渡金属。这防止了电偶腐蚀并且允许进一步产生能量，因为由核心发射的质子可与壁55的过渡金属相互作用。

[0210] 参考图7，根据示例性实施方式描述了活性核心18，其具有空心体40的形状。在该情况中，管状体40包括初级材料，即过渡金属，并且具有相对于直径而言非常小的厚度。狭长的调节体30滑动地安置在管状体内，在该情况中，圆柱形体30包括次级材料。如上所述的，次级材料适合于俘获由活性核心18发射的高能量质子35"'并与其接合。在该情况中，提供未显示的转移装置，用于引起活性核心18和调节体30的相对移动。例如，转移装置可配置用于沿着管状体18和圆柱形调节体30的纵轴11在活性核心18内转移调节体30。这样，有可能调节调节体30的次级材料的量，其位于比预定的最大距离L短的距活性核心18的距离。换言之，有可能调节通过由活性核心18发射的高能量质子获得的次级材料的量，其也在上面表示为暴露的次级材料。

[0211] 这样，通过调节体30和活性核心18的预定的相对移动，可获得由发生器传输的能量的相应增加/降低。

[0212] 图8是具有内半径R的活性核心的管状体18和具有半径r的圆柱形调节体30的正视图。活性核心18和圆柱形调节体30之间限定的环形间隙的宽度1，即活性核心18和调节体30之间的距离，比预定的最大距离短或与之相同，后者取决于由活性核心18发射的高能量质子35"'在回复到原子氢之前可行进的平均自由程。因此（图7），当调节体相对于活性核心18的一端40位于坐标X时，活性核心18被分成：

[0213] -部分18'，其中调节体30被插入管状活性核心18内，并且其中次级材料28处在比预定的最大距离短的距离处并可相应地通过由活性核心18的初级材料发射的高能量质子达到；

[0214] -部分18"，其中调节体30在活性核心18的狭长凹陷外面，并且其中基本上所有次级材料28处在比最大距离L长的距离上，并且不能相应地通过发射的高能量质子35即通过库仑斥力从活性核心18的初级材料19的核排出的质子达到。因此，产生的能量的期望的增加/降低可通过经由预定的移动调节体30适当地增加/降低暴露的次级材料的量而获得。

[0215] 图9示意性地显示根据本发明另一个示例性实施方式的活性核心18，其中活性核心18包括由第一管状体24'和第二管状体24"组成的两个初级元件。管状体24'和24"绕纵轴11同轴地布置，并且包括一定量的过渡金属19。管状体24'和24"具有相对于其直径而言非常小的厚度。管状体24'和24"具有共有基座24，其可具有圆形或环形的形状并且其包括第二外部管状体24"的平面截面的边界部分。这样，第一管状体24'和第二管状体24"在预定的相对位置上彼此连接。相对位置的两个管状体24'和24"也可通过不同的相互固定装置连接，例如通过多个未显示的设定在两个管状体24'和24"之间并且与管状体24'和24"都集成的径向元件。

[0216] 图9还显示了由调节体组成的次级元件，其在该示例性实施方式中是管状体30，并且被布置以滑动地插入活性核心18的两个管状体24'和24"之间的间隙26。调节体30

包括一定量的次级材料，其适合于俘获由活性核心 18 发射的高能量质子 35”’ 并与之相互作用。未显示的转移装置也被提供用于在间隙 26 内转移调节体 30。转移装置允许调节暴露的次级材料的量，即可通过由活性核心 18 发射的高能量质子 35”’获得的次级材料的量。这样，通过调节体 30 和活性核心 18 的预定的相对移动，可获得通过发生器传输的能量的相应的增加 / 降低。

[0217] 显然，图 9 的形状仅是示例性而不是限制性的，并且可泛化到未显示的多个同轴初级管状元件或活性核心 18 的主体和多个同轴次级管状元件或调节体 18 的主体的情况，所述元件具有各自的直径，使得每个管状体或初级元件通常可置于两个管状体或两个次级元件之间，并且反之亦然。

[0218] 同样，管状形状或关闭形状也可泛化。图 10 和 11 示意性地显示活性核心 18 和调节体 30，其分别包括多个大致平面的初级元件 17 和多个大致平面的次级元件 32。在示例性实施方式中，如示出的，初级元件 17 和次级元件 32 是初级和次级薄层。换言之，初级元件 17 是至少部分地由初级材料制成即由微纳米簇形式的过渡金属制成的薄层，而次级元件 32 是至少部分地由次级材料制成的薄层。薄层 17 和 32 可明显具有任何形状，甚至不同于图 10 中所示的矩形的形状。如果需要的话，可提供未显示的拉伸装置以将薄层 17 和 / 或薄层 32 保持在平面构型中。例如，拉伸装置可包括刚性框架或其它加劲元件。初级薄层 17 优选地彼此集成，和次级薄层 32 一样。薄层 17 和 32 以如下方式布置 ：使得每个初级薄层 17 滑动地置于两个次级薄层 32 之间并且每个次级薄层 32 滑动地置于两个初级薄层 17 之间，当然，远离两组的侧面初级薄层和 / 或侧面次级薄层。换言之，活性核心 18 的初级薄层 17 和调节体 30 的次级薄层 32 至少部分地交错。初级薄层 17 之间的节距 P_1 优选地对于所有初级薄层 17 相同和 / 或优选地与次级薄层 32 之间的节距 P_2 相同，其也优选地对于所有次级薄层 32 相同。每个次级薄层 17 的至少一个部分和最近的次级薄层 32 的相应部分之间的距离 l 以及每个次级薄层 32 的至少一个部分和最近初级薄层 17 的相应部分之间的距离大约是初级薄层和次级薄层的一半节距 P，减去薄层 17 和 32 的厚度的两等份。距离 l 比预定的最大距离 L 短，超过所述最大距离 L 的由初级薄层 17 发射的高能量质子在回复到原子氢之前不能到达次级薄层 32 的次级材料。

[0219] 在示例性实施方式中，也提供了调节装置，其包括相对滑动装置，用于引起初级薄层 17 和次级薄层 32 之间沿着箭头 39 指示的并且与平行的初级薄层 17 和次级薄层 32 都平行的方向的相对滑动移动。

[0220] 还如图 10 中所示的，当调节体 30 相对于活性核心 18 的一端 40 位于坐标 X 时，活性核心 18 被分成 ：部分 18’，其中调节体 30 的薄层 32 面向最近的活性核心 18 的初级薄层并且位于距离 l 处 ；和部分 18”，其中，远离贴近部分 18’ 的小区域，初级薄层 17 和面向初级薄层 17 的次级薄层 32——反之亦然——之间的距离大于最大距离 L。因此，在部分 18” 中，由活性核心 18 的初级材料发射的高能量质子 35”’和调节体 30 的次级材料之间的反应不能发生。

[0221] 未显示的相对滑动装置允许调节部分 18’ 和 18” 的相互延长。换言之，其允许整体地调节面向最近的初级元件 17 的每个次级元件 32 的各自表面部分。这样，可以调节暴露于由最近的初级元件 17 的初级材料发射的质子 35”’ 的次级材料的量，即由初级材料簇发射的质子 35”’可到达的次级材料的量。因此，可以调节发射的质子和次级材料之间每单

位时间发生的依赖于质子的反应。由此，可以调节通过发生器传输的动力。

[0222] 图 12 示意性地显示活性核心 18 和调节体 30，其包括分别以初级薄层 17 和次级薄层 32 形式的多个大致平面的初级元件 17 和多个大致平面的次级元件 32，其分别至少部分地由初级材料和次级材料制成。薄层 17 和 32 可明显具有任何形状，但图 12 的扇形形状是优选的。拉伸装置，例如当描述图 10 是表明的类型，可被提供以将初级薄层 17 和 / 或次级薄层 32 保持在平面构型中。而且，在图 12 的示例性实施方式中，相互紧固元件 45 和 46 被分别提供用于初级薄层 17 和次级薄层 32。这样，初级薄层 17 彼此集成，和次级薄层 32 一样。薄层 17 和 32 以如下方式布置 ：使得每个初级薄层 17 滑动地置于两个次级薄层 32 之间并且每个次级薄层 32 滑动地置于两个初级薄层 17 之间。即使在该情况中，初级薄层 17 和次级薄层 32 之间的节距 P_1 和 P_2 分别优选为对于每个初级薄层 17 和每个次级薄层 32 相同的节距，和 / 或其分别优选地等于与初级薄层 17 和初级薄层 32 共有的节距 P。每个次级薄层 17 的至少一个部分和最近的次级薄层 32 的相应部分之间的距离 l 以及每个次级薄层 32 的至少一个部分和最近初级薄层 17 的相应部分之间的距离大约是一半的共有节距 P，减去薄层 17 和 32 的厚度的两等份。距离 l 比预定的最大距离 L 短

[0223] 在可能的示例性实施方式中，也提供了调节装置，其包括在初级薄层 17 和次级薄层 32 之间绕着共有旋转轴 11’ 的相对旋转装置。

[0224] 如图 13 中所示的，当调节体 30 相对于活性核心 18 的一端 40 位于坐标 φ 时，活性核心 18 被分成 ：部分 18’，其中调节体 30 的薄层 32 面向最近的活性核心 18 的初级薄层 17 并且位于距离 l 处 ；和部分 18”，其中初级薄层 17 和最近的次级薄层 32——反之亦然——之间的距离大于最大距离 L。因此，在部分 18”中，由活性核心 18 的初级材料发射的高能量质子 35”’ 和调节体 30 的次级材料之间的反应不能发生。

[0225] 相对旋转装置可包括未显示的电机装置，其作用于其上键锁 (key) 了次级薄层 32 的轴 41。相对旋转装置允许调节部分 18’ 和 18” 的相互延长，调节暴露于由最近的初级薄层 17 的初级材料发射的质子 35”’ 的次级材料的量。这样，可以调节发射的质子 35”’ 和次级材料之间每单位时间发生的次级反应，并因此可以调节通过发生器传输的动力。

[0226] 图 14 示意性地显示根据本发明进一步示例性实施方式的装置的基本发生单元 58，其中提供了初级元件 25’ 和次级元件 25”，其具有管状体的形状。初级元件 25’ 包括过渡金属的簇纳米结构，并且次级元件 25”在其外表面上具有一定量的次级金属，因此次级材料面向初级元件 25’。管状体 25’ 和 25” 绕纵轴 11 同轴地布置，并且具有相对于其直径而言非常小的厚度。管状体 25’ 和 25” 具有共有基座 25，其可具有圆形或环形的形状并且其包括第二外部管状体 25”的平面截面的边界部分。这样，第一管状体 25’和第二管状体 25” 在预定的相对位置上彼此连接。相对位置的两个管状体 25’ 和 25”也可通过不同的相互固定装置连接，例如通过多个未显示的置于两个管状体 25’ 和 25” 之间并且与管状体 25’ 和 25” 都集成的径向元件。

[0227] 图 14 还显示了调节元件 70，其在该示例性实施方式中是管形的防护体，其被布置以滑动地插入两个管状体 25’ 和 25” 之间的间隙 76 中。防护体 70 由一种材料制成，并具有一定的厚度，所述材料和厚度适合于阻挡由初级管状体 25’的初级材料簇发射的质子。未显示的转移装置也被提供用于在间隙 26 内转移防护体 70。该转移装置允许调节暴露的次级材料的量，即可通过由初级管状体 25’ 的过渡金属簇发射的质子 35”’ 获得的次级材料的

量。这样，通过预定的相对移动一方面的调节防护体 70 和另一方面的管状体 25’和 25”，可获得相应的增加 / 降低通过发生器传输的能量。

[0228] 图 14 的布置可明显泛化到未显示的多个同轴基本单元和多个同轴调节管状元件或物体的情况，其具有各自的直径使得每个管状调节体 70 通常置于两个管状体 25’ 和 25” 之间，所述两个管状体分别是发生器的基本发生单元的初级管状体和次级管状体。

[0229] 图 15 和 16 示意性地显示根据本发明的另一个示例性实施方式的发生器的发生单元 58，其中提供了多个大致平面的初级元件 17 和多个大致平面的次级元件 32。每个初级元件 17 布置在两个次级元件 32 之间，反之亦然，显然远离发生单元 58 的初级或次级侧面元件。初级元件 17 和次级元件 32 是初级和次级薄层。初级薄层 17 包括初级材料的簇纳米结构，其布置在其自身表面上，而次级薄层 32 在其自身表面上具有次级材料，其因而面向相邻的初级元件 17。薄层 17 和 32 可明显具有任何形状，其也可不同于图 15 中所示的矩形形状。如果需要的话，可提供未显示的拉伸装置以将薄层 17 和 / 或薄层 32 保持在平面构型中。例如，拉伸装置可包括刚性框架或其它加劲元件。初级薄层 17 和次级薄层 32 优选地彼此集成。发生器还包括由多个平面调节元件 47 即多个遮护薄层 47 组成的调节体 70。调节遮护薄层 47 由一种材料制成，并具有一定的厚度，所述材料和厚度适合于阻挡由初级薄层 17 的初级材料簇发射的质子。薄层 17、32 和 47 以如下方式布置 ：使得每个初级调节薄层 17 滑动地置于初级薄层 17 和次级薄层 32 之间。初级薄层 17 和次级薄层 32 之间的节距 P_3 优选地对于初级薄层 17 和次级薄层 32 的每个都相同和 / 或优选地与调节薄层 47 之间的节距 P_4 相同，其也优选地对于所有调节薄层 47 相同。节距 P_3 比预定的最大距离 L 短，超过所述最大距离 L 的由初级薄层 17 的初级材料发射的质子 35”’ 在回复到原子氢之前不能到达次级薄层 32 的次级材料。

[0230] 在示例性实施方式中，还提供了调节装置，其包括相对滑动装置，用于引起一方面的初级薄层 47 和另一方面的初级薄层 17 和次级薄层 32 之间沿着箭头 79 指示的并且与发生单元 58 的初级薄层 17、次级薄层 32 和调节薄层 47 平行的方向的相对滑动移动。

[0231] 当调节防护体 70 相对于活性核心 18 的最小暴露位置 40 位于坐标 X 时，活性核心 18 被分成 ：部分 18’，薄层 32 面向初级薄层 17 ；和部分 18”，其中，远离贴近部分 18’的小区域，薄层 32 相对于初级薄层 17 被遮护。因此，在部分 18”中，由初级薄层 17 的初级材料发射的质子 35”’ 和次级薄层 32 的次级材料之间的反应不能发生。

[0232] 未显示的相对滑动装置允许调节部分 18’ 和 18” 的相互延长。换言之，其允许整体地调节面向最近的初级元件 17 的每个次级元件 32 的各自表面部分。这样，可以调节暴露于由初级元件 17 的初级材料发射的质子 35”’ 的次级材料的量，即由初级材料簇发射的质子 35”’可到达的次级材料的量。因此，可以调节发射的质子和次级材料之间每单位时间发生的依赖于质子的次级反应。由此，有可能调节通过发生器传输的热动力。

[0233] 图 17 示意性地显示根据本发明的进一步示例性实施方式的发生器的发生单元 58，其中提供了多个大致平面的初级元件 17 和多个大致平面的次级元件 32。初级元件 17 和次级元件 32 分别具有初级薄层 17 和次级薄层 32 的形状。每个初级元件 17 布置在两个次级元件 32 之间，反之亦然，显然远离发生单元 58 的初级或次级侧面元件。初级薄层 17 包括初级材料的簇纳米结构，其布置在其自身表面上，而次级薄层 32 在其自身表面上具有次级材料，其因而面向相邻的初级元件 25’。此外，在示例性实施方式中，如所示的，提供了相

互固定元件 45 用于将初级薄层 17 和次级薄层 32 彼此固定，和相互固定元件 46 用于将调节薄层 47 彼此固定。初级薄层 17 和次级薄层 32 因而彼此集成，与调节薄层 47 一样。防护体 70 的初级薄层 17 和次级薄层 32 以及调节薄层 47 以如下方式布置：使得每个调节薄层 47 滑动地置于初级薄层 17 和次级薄层 32 之间。初级薄层 17 和次级薄层 32 之间的节距 P_3 优选地对于初级薄层 17 和次级薄层 32 的每个都相同和 / 或优选地与调节薄层 47 之间的节距 P_4 相同，其也优选地对于所有调节薄层 47 相同。节距 P_3 比预定的最大距离 L 短。

[0234] 在示例性实施方式中，也提供了调节装置，其包括相对旋转装置，用于引起一方面的调节体 70 和另一方面的发生单元 58 的初级薄层 17 和次级薄层 32 之间绕共有旋转轴 11’ 的旋转。

[0235] 如图 18 中所示的，当调节防护体 70 相对于最小暴露的一端 40 位于坐标φ时，发生单元 58 被分成：部分 18’，其中次级薄层 32 面向初级薄层 17，即可从初级薄层 17 看到；和部分 18”，其中次级薄层相对于初级薄层 17 受到调节防护体 70 遮护。因此，在部分 18”中，由初级薄层 17 的初级材料发射的质子 35”’ 和次级薄层 32 的次级材料之间的反应不能发生。

[0236] 相对旋转装置可包括未显示的电机装置，其作用于其上键锁了调节薄层 47 的轴 41。相对旋转装置允许调节部分 18’ 和 18” 的相互延长，调节暴露于由最近的初级薄层 17 的初级材料发射的质子 35”’ 的次级材料的量。这样，有可能调节发射的质子 35”’ 和次级材料之间每时间单位发生的次级反应，并因此可以调节通过发生器生成的动力。

[0237] 上面根据本发明的方法和发生器以及使用所述发生器的方式的示例性实施方式的描述将根据概念上的观点充分揭示本发明，使得其他人通过应用当前的知识，在没有进一步研究和不偏离本发明的情况下，将能够将该具体示例性实施方式改进和 / 或适用于各种应用，并由此意味着这些适应和改进将必须视为具体实施方式的等价物。出于此原因，在不偏离本发明领域的情况下，用于实现本文描述的不同功能的装置和材料可具有不同的性质。这意味着使用的表达或术语具有纯粹描述性的目的，其不是局限性的。

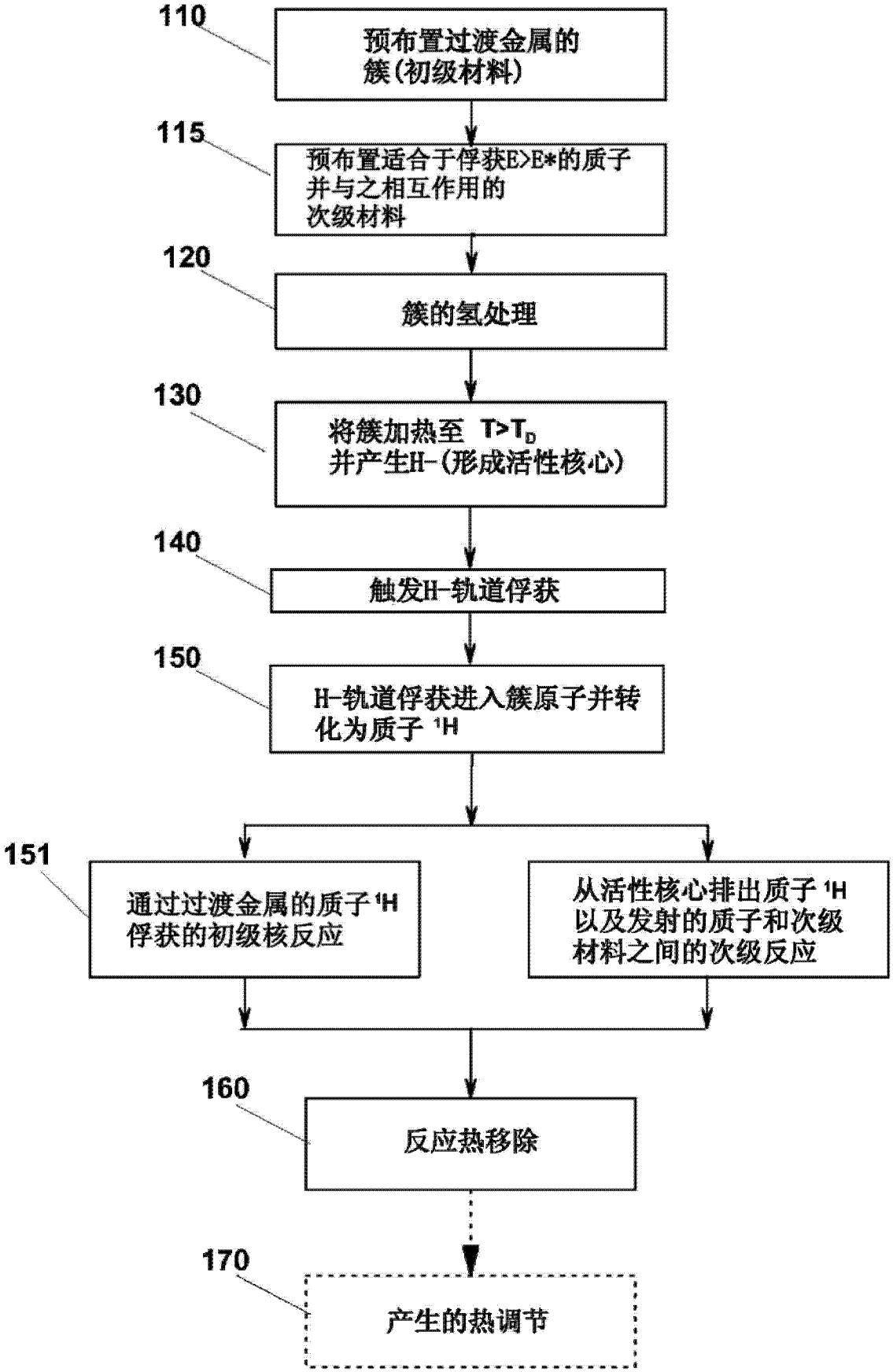

110
预布置过渡金属的簇(初级材料)
115
预布置适合于俘获E>E*的质子并与之相互作用的次级材料
120
簇的氢处理
130
将簇加热至 T>T_D 并产生H-(形成活性核心)
140
触发H-轨道俘获
150
H-轨道俘获进入簇原子并转化为质子 ¹H
151
通过过渡金属的质子 ¹H 俘获的初级核反应
从活性核心排出质子 ¹H 以及发射的质子和次级材料之间的次级反应
160
反应热移除
170
产生的热调节

图 1

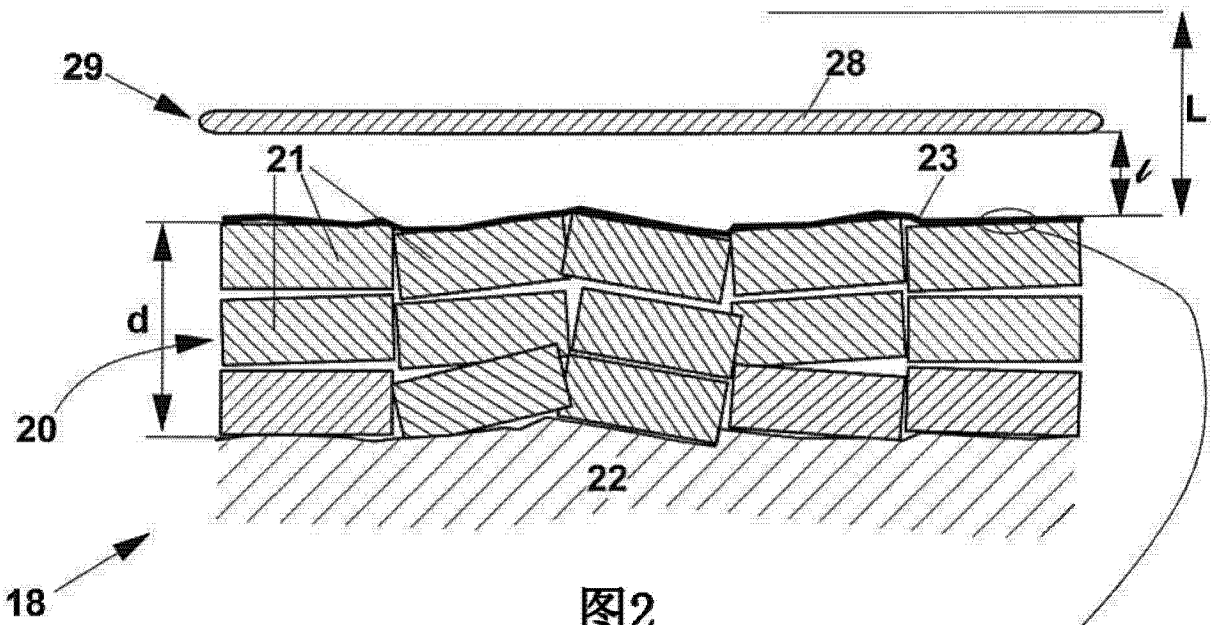


图2

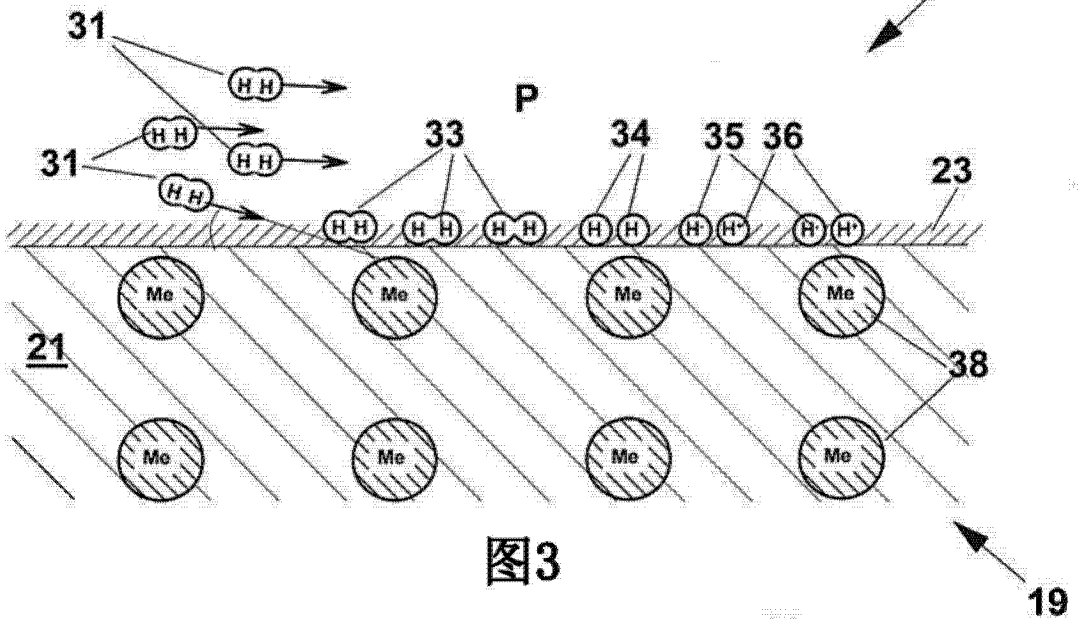


图3

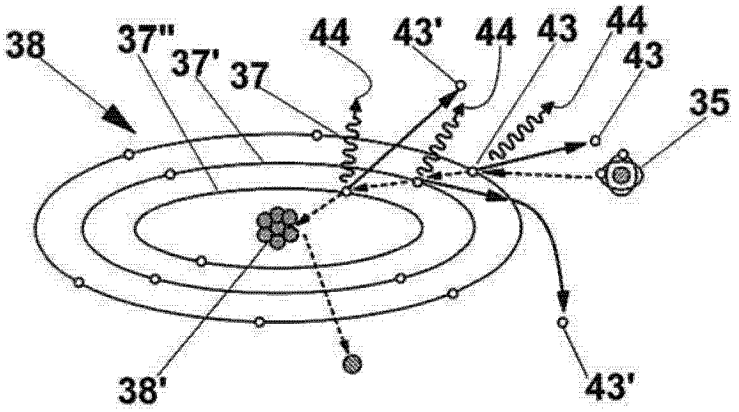


图 4

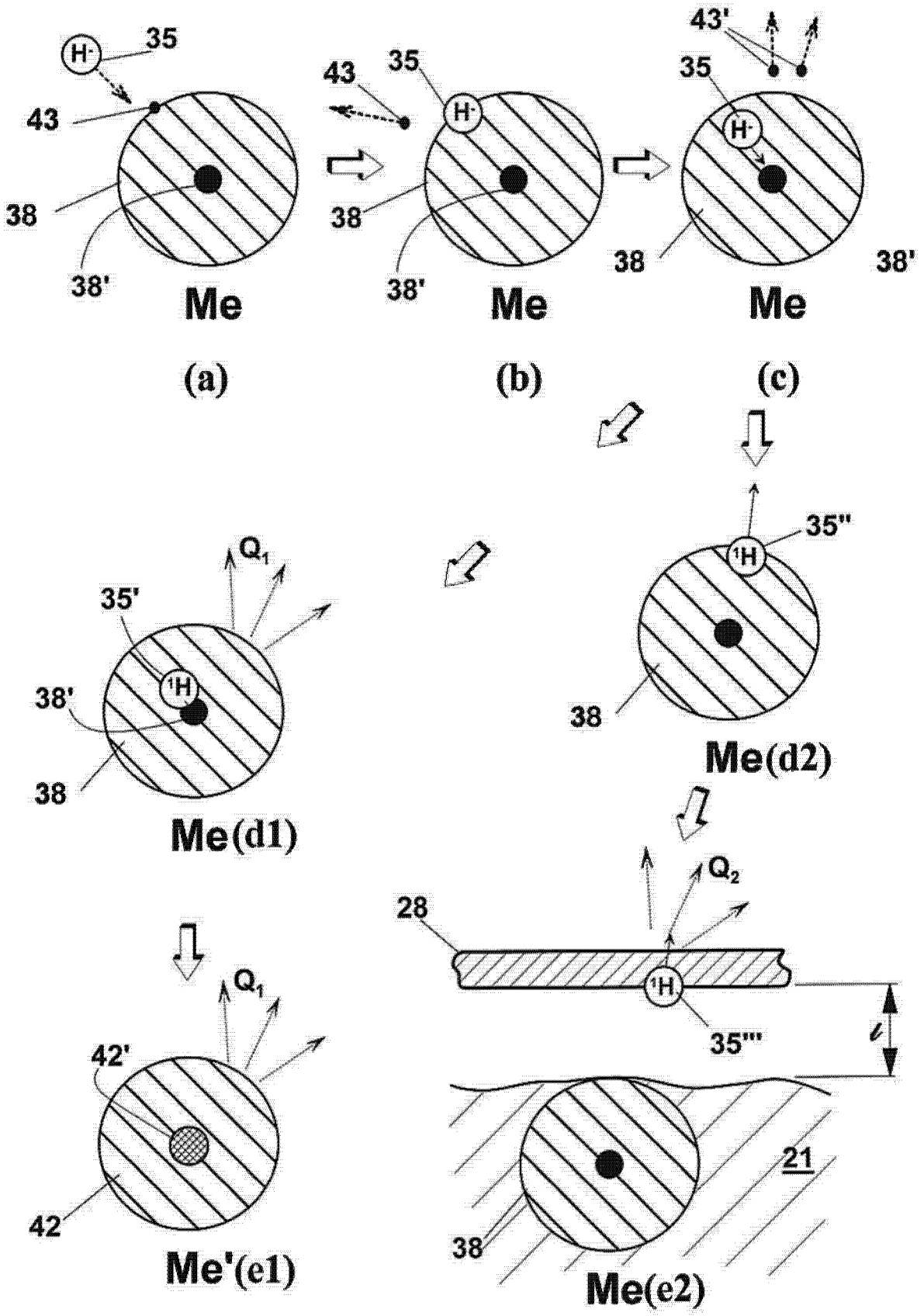

H-
35
43
38
38'
Me
(a)
43
35
H-
38
38'
Me
(b)
43'
35
H-
38
38'
Me
(c)
35'
Q1
1H
38'
38
Me(d1)
35''
1H
38
Me(d2)
Q1
42'
42
Me'(e1)
Q2
28
1H
35'''
l
21
38
Me(e2)

图 5

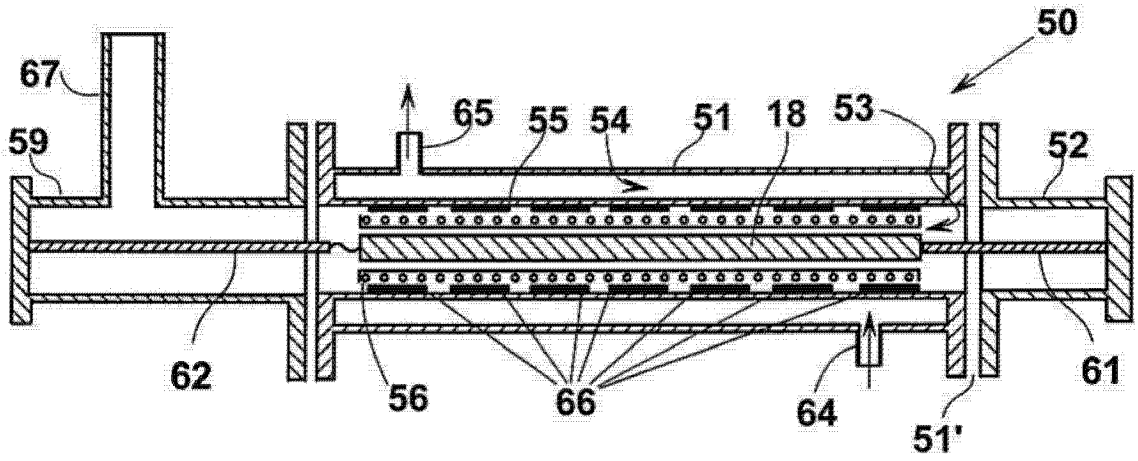

50
67
65
55
54
51
18
53
59
52
62
56
66
64
51'
61

图 6

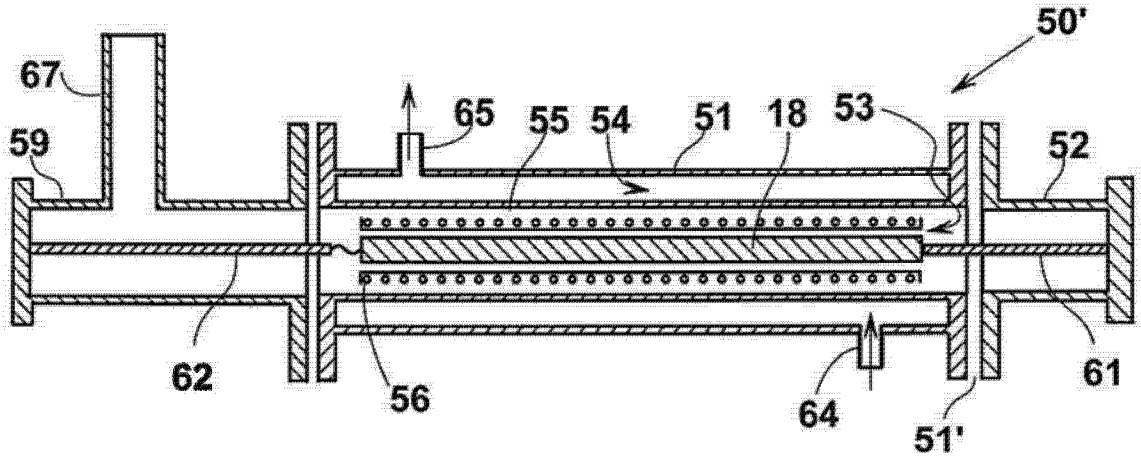

50'
67
65
55
54
51
18
53
59
52
62
56
64
51'
61

图 6'

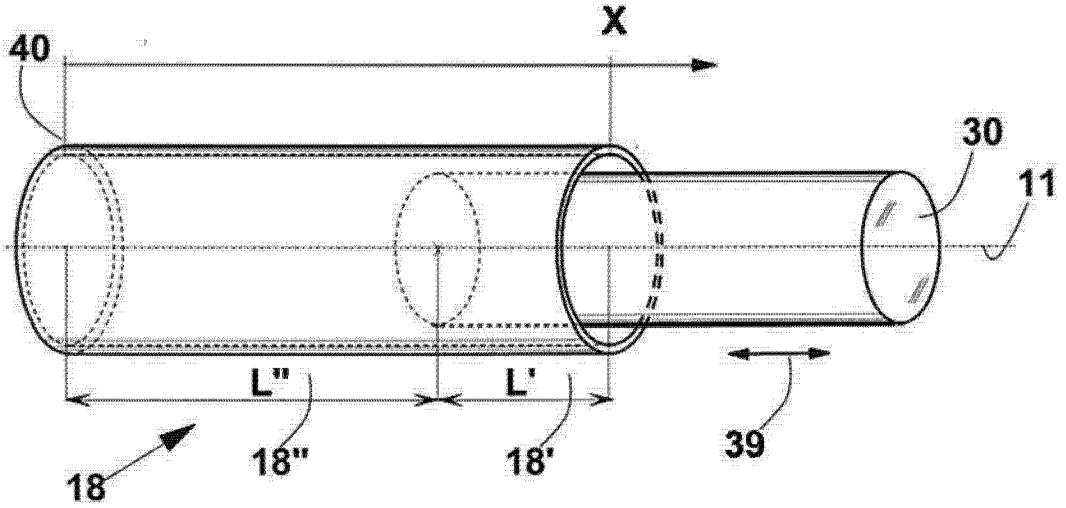


图 7

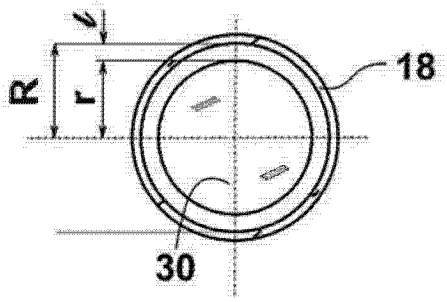


图 8

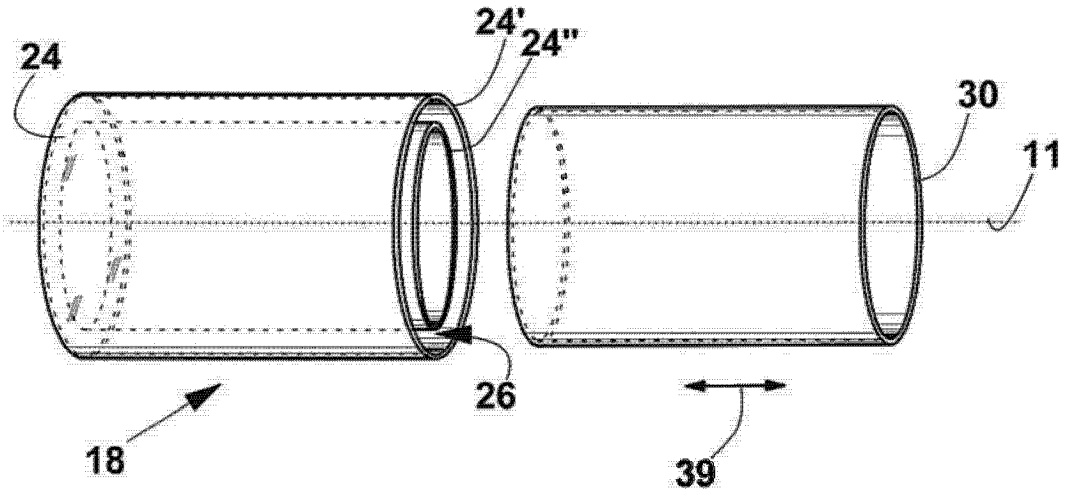


图 9

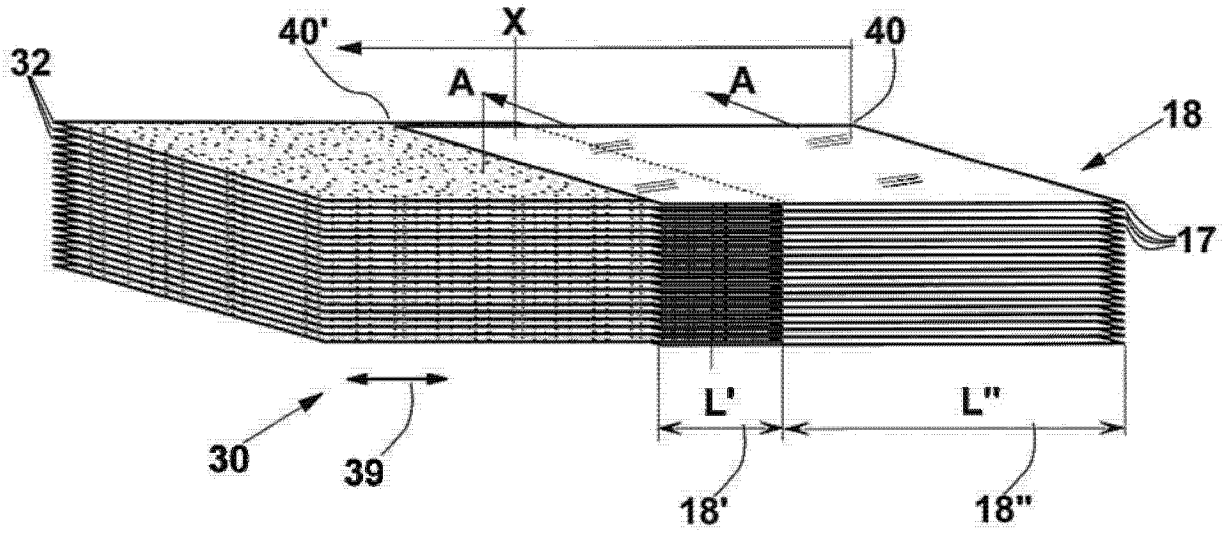


图 10

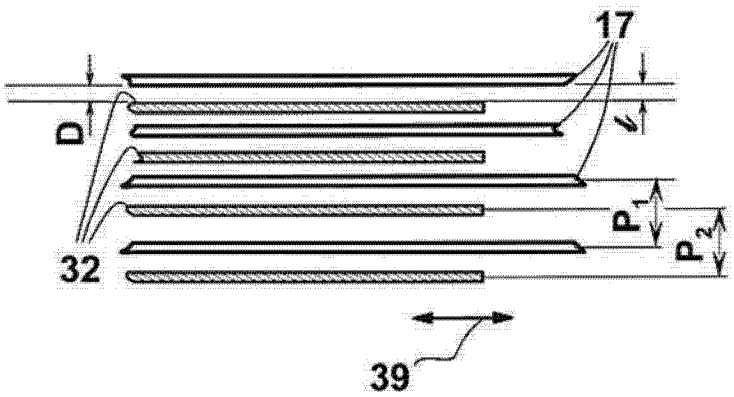


图 11

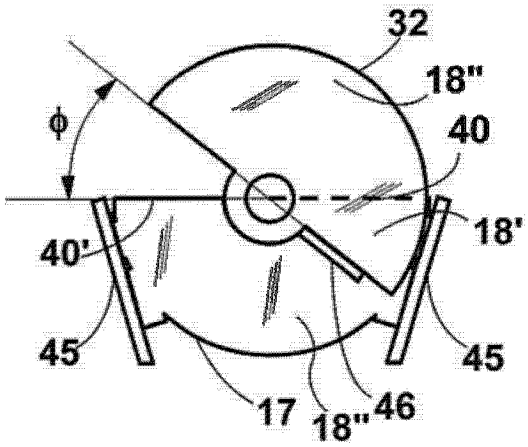

32
18"
ϕ
40
18'
40'
45
45
17
18"
46

图13

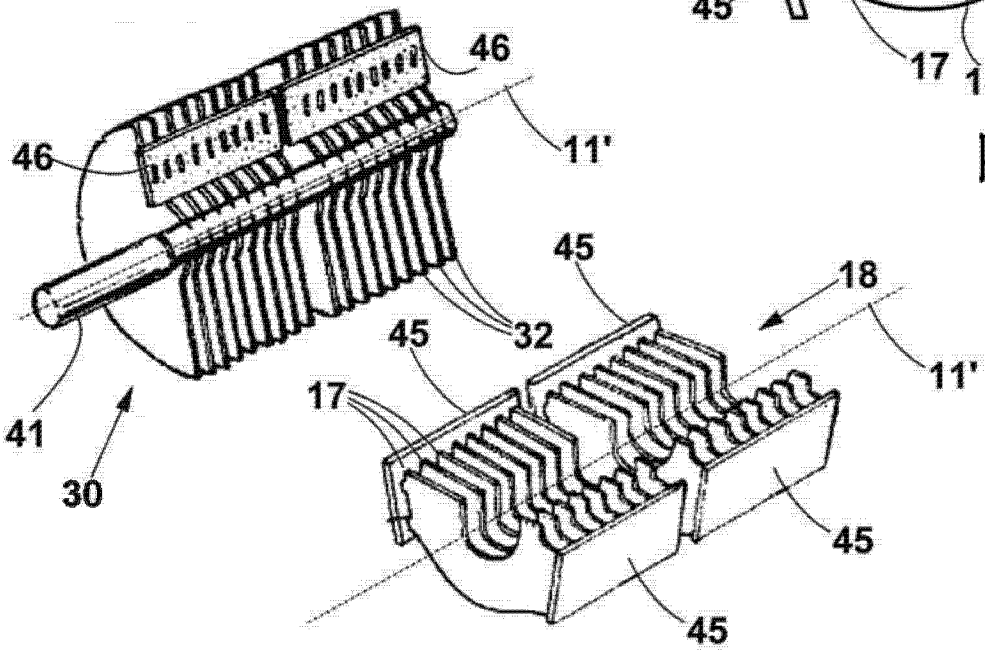

46
46
11'
45
18
45
32
11'
17
41
30
45
45

图12

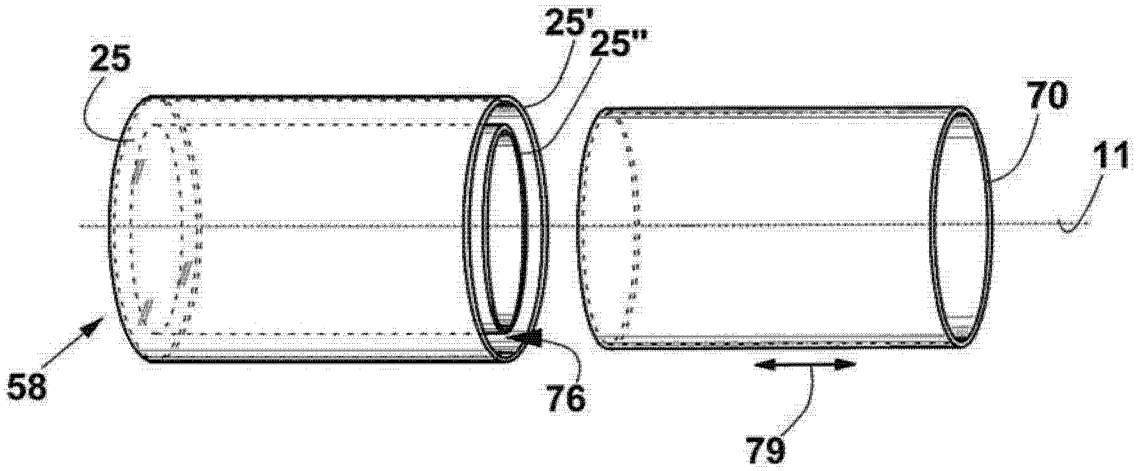

25'
25"
25
70
11
58
76
79

图 14

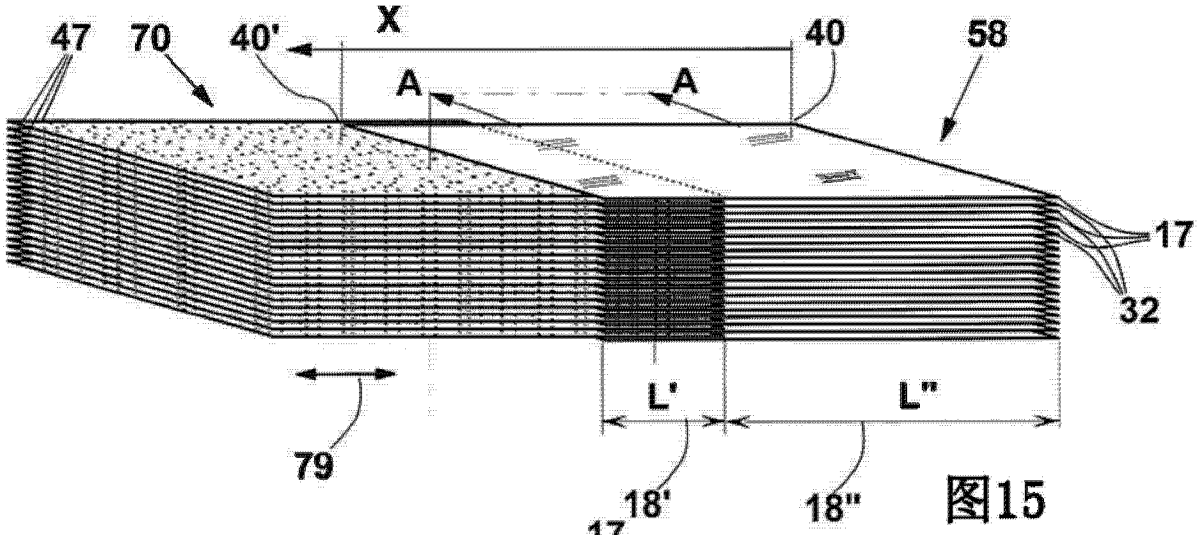


图15

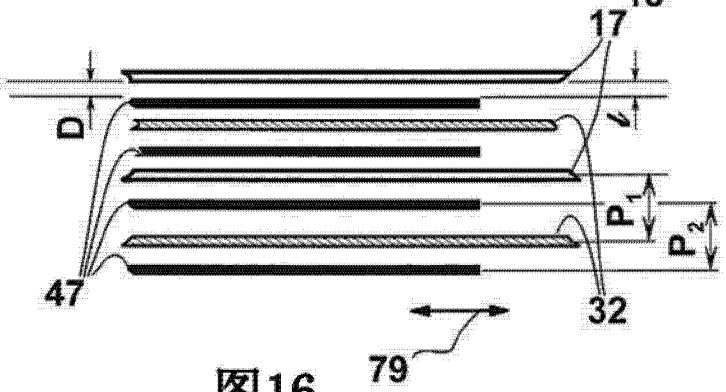


图16

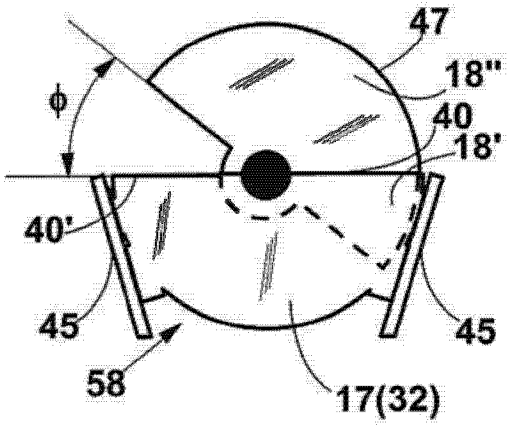


图18

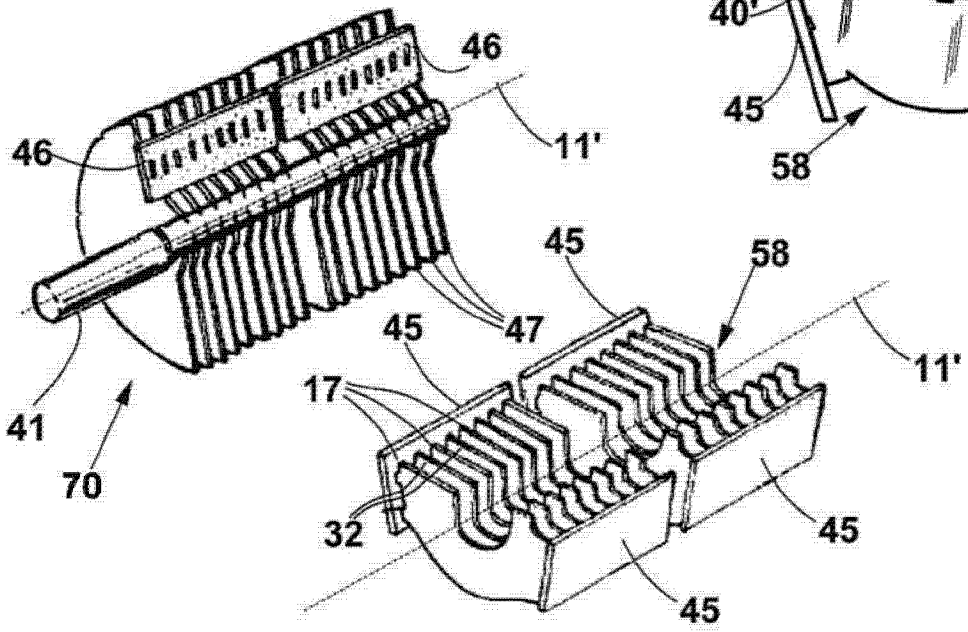


图17