[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G21B 1/00 (2006.01)
G21D 5/02 (2006.01)
G21B 3/00 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780017011.9

[43] 公开日 2009 年 7 月 1 日

[11] 公开号 CN 101473385A

[22] 申请日 2007.5.11
[21] 申请号 200780017011.9
[30] 优先权
[32] 2006. 5.11 [33] ES [31] P200601212
[86] 国际申请 PCT/ES2007/000278 2007.5.11
[87] 国际公布 WO2007/132045 西 2007.11.22
[85] 进入国家阶段日期 2008.11.11
[71] 申请人 ALSET 技术有限责任公司
地址 美国特拉华
[72] 发明人 J·I·加林多卡贝罗
J·阿尔瓦兹洛佩兹
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 张 钦

权利要求书 2 页 说明书 8 页

[54] 发明名称

受控核聚变方法

[57] 摘要

本发明包括在正压下、在氧化气体和气态催化剂的存在下，在燃烧室内燃烧包含氘原子的气态燃料后实现的氘原子受控核聚变的方法。 本发明还包括用于实施所述方法的受控核聚变反应器，以及包括所述受控核聚变反应器的内燃机和包括所述内燃机的交通工具。

1、通过氘原子的受控核聚变而产生能量的方法，其特征在于所述受控核聚变在气态催化剂的存在下进行，所述气态催化剂是碳、氯、氮、硫、磷、氧、氩、其同位素或混合物的来源。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中所述核聚变方法包括在至少 10.13 巴的正压下在气态催化剂的存在下燃烧

a) 包含氘原子的气态可燃物；和

b) 氧化气体

，所述气态催化剂是碳、氯、氮、硫、磷、氧、或其混合物的来源。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其中所述核聚变方法包括在气态催化剂的存在下由包含氘原子的气态燃料产生等离子体，所述气态催化剂是碳、氯、氮、硫、磷、氧、氩、或其混合物的来源；反应器内部的压力为至少 0.1 毫巴。

4、根据权利要求 1-3 任一项所述的方法，其特征在于所述气态燃料选自氘和 H_2 与氘的混合物。

5、根据权利要求 1-4 任一项所述的方法，其特征在于所述气态催化剂选自 Cl_2、$COCl_2$、Cl_2O、ClO_2、Cl_2O_6、Cl_2O_7、CO、CO_2、CCl_4、N_2、NO、NO_2、N_2O、HNO_2、HNO_3、SO_3、SO_2、氩、及其混合物。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于所述催化剂选自 $COCl_2$、CCl_4、HNO_2、HNO_3、NO、Cl_2O、ClO_2、Cl_2O_6、Cl_2O_7、及其混合物。

7、根据权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于所述碳的来源是原子量为 9-14 的同位素。

8、根据权利要求 1-7 任一项所述的方法，其特征在于所述气态燃料处于电离原子态。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于所述气态燃料在引入燃烧室之前或在燃烧过程期间被电离。

10、根据权利要求 1-9 任一项所述的方法，其特征在于所述气态燃料是通过分解水分子而产生的 H_2。

11、根据权利要求 1-10 任一项所述的方法，其特征在于所述气态催化剂的比例相对于总燃烧混合物为约 0.05％到约 1％。

12、根据权利要求 1-2 任一项所述的方法，其特征在于在开始所述燃烧之前在燃烧室内施加 10.13 到 151.99 巴的正压。

13、用于实施如权利要求 1-12 任一项所述的方法的受控核聚变反应器，其包括:

a) 其中引入所述气态燃料、氧化气体和气态催化剂的燃烧室;

b) 用于供入所述不同气体的装置;

c) 用于施加至少 10.13 巴的正压的装置; 和

d) 用于诱导燃烧的装置。

14、实施如权利要求 1-12 任一项所述的方法的受控核聚变反应器，其包括:

a) 其中引入所述气态燃料、氧化气体和气态催化剂的燃烧室;

b) 用于供入所述不同气体的装置;

c) 用于施加至少 0.1 毫巴的正压的装置; 和

d) 用于诱导产生等离子体的装置。

15、内燃机，其包括权利要求 13-14 任一项所述的受控核聚变反应器。

16、交通工具，其包括权利要求 15 所述的内燃机。

受控核聚变方法

技术领域

本发明涉及能源领域，尤其涉及由受控核聚变反应产生能量的方法。

现有技术

在物理学中，核聚变是将两个原子核聚合形成另一个具有更大原子量的原子核并随之释放能量的过程。新原子核的质量小于聚合形成它的原子核的质量之和。这个质量差作为能量被释放出来。所释放的能量根据被聚合的原子核种类和根据反应产物而改变。所释放的能量的量符合公式$E=mc^2$，其中 m 是聚变前后的系统的质量差。

原子核由于带正电而倾向于相互排斥。因此，聚变只能发生在允许抵消这种排斥力的非常高的温度和压力条件下。高温增加了原子核的热扰动，而这会导致它们通过隧道效应发生聚变。为了获得这种效果需要约数百万度的温度。通过对原子核施加极高的压力迫使它们非常靠近，也可以获得相同的效果。

与核裂变相反，尚未使用核聚变作为有益的能源，因为该方法所用的能量比通过聚变获得的能量高，尽管在这个方向具有众多研究计划。

已知氢的三种同位素：氢、氘和氚。每个普通氢原子的原子核中包含一个质子。氘（D）在天然水中的天然丰度在 0.0184 至 0.0082%之间，与氢原子之比约为 1：6500，并且其原子核包含一个质子和一个中子，原子量为 2。当该同位素失去电子时，所产生的离子被称做氘核。氚（T）是一种不稳定的放射性同位素，在原子核中包含一个质子和两个中子，原子量为 3。

在寻常温度下，氢的反应活性低。它在低温下不与氧发生反应，但是如果温度增至 700℃以上或者如果添加诸如细粒钯或铂的催化剂，它就会与氧气发生剧烈反应，获得作为反应产物的水。

为了将分子氢离解成原子氢，必须提供非常高的温度，从而吸收大量的能量，但是这种反应是可逆的，这些氢原子重新结合以形成分子，并释放之前所吸收的能量。

在 1989 年，Pons 和 Fleishman 公开了在电解重水时使用钯催化剂在温和的

温度和压力条件下进行氘原子聚变的实验结果。许多研究人员已经尝试重现所述实验，甚至试图对该方法进行优化，但总是使用固态金属化合物作为聚变过程的催化剂。

Amasa S. Bishop 1958. Ed. Addison-Wesley Pub 的 "Project Sherwood-The US program in controlled fusion" 一书强调：聚变过程要想可被利用则必须是自持的。因此，在自持核聚变反应中，所释放的能量必须足以够维持所需要的温度，因此所产生的能量必须大于被辐射的能量。因此，高于某一临界温度，着火温度，所述反应将是自持的。对于 D-D 聚变反应来说，所述着火温度约为 400,000,000℃。

任何重核在等离子中的存在将大大地增加被辐射的能量比，因此它将提升着火温度。这导致需要以高纯度的等离子体进行工作。

如当前已知的，受控核聚变基于某些金属（特别是钯和钛）能够吸收大量氢及其同位素的特性。特别地，当氘原子被约束在所述金属的晶胞内时发生氘原子的核聚变反应，从而根据下列反应形成氦（He）+ 中子并且释放能量：

$D^2_1 + D^2_1 \rightarrow He^3_2 + n^1_0 + 3.27MeV$

或者，氘原子可聚变形成氚原子+氢，并相应释放能量：

$D^2_1 + D^2_1 \rightarrow T^3_1 + H^1_1 + 4.03MeV$

所形成的氚接着可以与氘发生聚变，也形成氦+中子并且释放能量：

$D^2_1 + T^3_1 \rightarrow He^4_2 + n^1_0 + 17.50MeV$

DE 19845223 公开了一种在发动机或涡轮机中实施的核聚变方法，该方法包括在作为催化剂的氩－氦存在下注射氘和其然后发生电离。在该申请中，绝对没有公开使用其它类型的催化剂的可能。此外，所公开方法的主要特征是之前不进行燃烧、甚至不产生等离子体。

在美国专利申请 US 2004028166 中，公开了在核聚变过程的反应室中引入气态催化剂、尤其是甲烷的装置。在这种情况下，所涉及的过程不是低温下的核聚变过程（受控聚变），而是如说明书的第 1 页第[0004]段所述的那样，在所述专利申请中提及的核聚变过程是高温核聚变或者热核聚变反应。

ES 482832 公开了一种事先通过电磁辐射而电离的气态氢的燃烧方法。

因此仍然存在对氘原子受控核聚变方法的需求，以便获得稳定且低成本的能量产生。

发明内容

本发明人已经惊奇地发现可能在燃烧室内进行氘原子的受控核聚变的方法，其包括：在氧化气体和气态催化剂的存在下，在至少 10.13 巴（10 个大气压）下燃烧包含氘原子的气态燃料。或者，该受控核聚变方法包括：在反应器内部在至少 0.1 毫巴的压力下，在气态催化剂的存在下由包含氘原子的气态燃料产生等离子体。

根据本发明，术语“受控核聚变”是指在温度低于热核聚变过程所需的温度条件下的核聚变过程。特别地，根据本发明的一个实施方案，该受控核聚变过程的温度是在所述压力条件下的气态燃料的燃烧过程的一个结果。

在本发明的上下文中，术语“燃料”是指当改变其化学结构时，能够释放能量的任何材料。因此，该术语不仅仅限于当燃烧时（与氧气反应）释放能量的物质，而例如氢及其同位素当被用来在核聚变过程中提供能量时也被理解为燃料。

根据本发明，术语“催化剂”被理解为一种能够加速化学反应但保持其本身不改变的物质（化合物或元素），即其在反应中不被消耗。催化剂不会改变化学反应的最终能量平衡，但它们仅仅使得或多或少地迅速建立平衡。

在本发明中使用的催化剂是作为碳、氯、氮、磷、氧、氩或其混合物的来源的气态化合物。

因此，根据本发明的一个方面，提供了一种通过氘原子的受控核聚变产生能量的方法，其特征在于它包括在氧化气体和气态催化剂的存在下燃烧包含氘原子的气态燃料，所述气态催化剂是碳、氯、氮、硫、磷、氧、氩或其混合物的来源。

作为本发明第一方面的实施方案，该气态燃料选自氘和由氘与 H_2 组成的混合物。

根据另一个实施方案，该气态燃料处于电离原子态，包括等离子态。因而，该气态燃料可以在引入燃烧室之前或在燃烧过程期间被电离。优选地，在燃烧过程期间进行电离。

反应物（气态燃料、氧化气体）和气态催化剂可以独立地供入燃烧室内，即由独立的注射器或通过任何其他适合用于将气流供入燃烧室的方式，或它们可以在燃烧室外进行混合后被供入所述燃烧室。

根据本发明的实施方案，该气态燃料是通过水分子的分解过程产生的 H_2。所产生的氢气包含一定量的氘，如前所述，其为 1 个氘原子：6500 个氢原子。已知一些分解水分子的方法，例如电解和热解。

根据本发明的一个实施方案，该气态燃料和氧化气体通过在作为电解质的氯化钠存在下、使用碳阳极而电解水的过程生成的。优选地，电解池中的水与通常的水相比具有更高的氘含量。更优选地，使用重水（D_2O）。

如已经知道的，在电解水的过程中，经过水的电流产生将水分子的成分氢和氧离解的作用。在阴极收集氢气，在阳极收集氧气。在氯化钠作为电解质的电解水的过程中发生下面的电化学反应：

阴极：

$2\ H_2O(/)+2\ e^-\rightarrow H_2(g)+2\ OH^-(aq)$

阳极：

$2\ Cl^-\rightarrow Cl_2+2\ e^-\quad E^o_{ox}=-1.36V$

$2\ H_2O\rightarrow O_2+4\ H^++4\ e^-\quad E^o_{ox}=-1.23V$

产生氧气在热力学上是更有利的，因此，根据本发明优选使用其中氯气形成在动力学上有利（更大的交换电流密度和更小的过电压）的阳极。因而，优选地，阳极是石墨阳极。在阳极形成的氯气由所生成的氧气的流动拖曳并进入燃烧室，充当所述核聚变方法的催化剂。

如已经说明的，碳阳极有利于形成碳鎓离子，它也可以被氧气的流动拖曳至燃烧室，用作本发明的受控核聚变反应的催化剂。

或者，任何其他类型的产生如下气态化合物的化学和/或电化学反应均可作为气态催化剂的来源，该气态化合物可用作碳、氯、氮、硫、磷、氧、氩或其混合物的来源。

因而，可以使用商业可获得的气体作为气态燃料、作为氧化气体和另外作为催化剂。

任选地，可以提供一个或多个储存器用于储存该方法中使用的各种气体。这些气体可以混合储存或分开储存。因而，使用所容纳的气体向燃烧室中供入，在那里受控核聚变反应的过程根据本申请而进行。

所述气态催化剂是作为碳、氯、氮、硫、磷、氧、氩或其混合物的来源的化合物。

在本发明中，术语“碳、氯、氮、硫、磷、氧的来源”，是指在分子中具有至少一个碳、氯、氮、硫、磷、或氧原子或其混合物的气态组合物。也包括由这些元素的同位素形成的那些气态化合物。根据一个优选实施方案，催化剂是原子量为 9-14 的碳同位素的来源，优选地 ^{9}C、^{10}C、^{11}C、^{12}C、^{13}C。

作为另一个实施方案，气态催化剂选自氯气（Cl_2）、碳酰氯（$COCl_2$）、四氯化碳（CCl_4）、氯氧化物（Cl_2O、ClO_2、Cl_2O_6、Cl_2O_7）、碳氧化物（CO、CO_2）、氮气（N_2）、亚硝酸（HNO_2）、氮氧化物（NO、NO_2、N_2O）、硝酸（HNO_3）、硫氧化物（SO_3、SO_2）、氩、及其混合物。

作为另一个实施方案，催化剂选自 Cl_2、$COCl_2$、CCl_4、HNO_2、HNO_3、NO、Cl_2O、ClO_2、Cl_2O_6、Cl_2O_7、及其混合物。

通常，小于总燃烧混合物的 1％的催化剂的量是足够的。优选地，催化剂存在的比例相对于总燃烧混合物大约为 0.05％到 1％。优选地，催化剂的比相对于总燃烧混合物大约为 0.1％到 0.5％。

本发明中公开的方法在包括燃烧室的受控核聚变反应器中进行。通常，该燃烧室是汽缸，经常装配有一封闭端和与内部配合非常紧密的活塞。活塞的外部和内部位置改变活塞的内表面和燃烧室的壁之间的体积，因此根据本发明方法向被容纳的气体施加至少 10.13 巴（10 个大气压）的压力。优选地，所述的施加压力为 10.13 到 151.99 巴（10 到 150 个大气压）。优选地，所述的施加压力为 20.26 到 141.85 巴，更优选地，所述的施加压力为 40.53 到 136.79 巴。

在该方法包括由气态燃料产生等离子体的情况下，反应器内部的压力为至少 0.1 毫巴，优选 0.1 到 100 毫巴，更优选 0.5 到 80 毫巴；进一步更优选 1 到 70 毫巴。

一旦在燃烧室内部施加所述压力，将引起所述气体的燃烧。已知不同的方法引起所述燃烧，例如使用放电的方法。因此，实施本文公开的方法的合适的燃烧室可以是内燃机的活塞。

作为本发明的第二个方面，提供了受控核聚变反应器，其特征在于它包括：a) 其中引入气态可燃物、氧化气体和气态催化剂的燃烧室；b) 用于供入所述不同气体的装置；c) 用于施加至少 10 个大气压的正压的装置；d) 用于诱导燃烧的装置。

或者，根据本发明的受控核聚变的方法包括在催化剂的存在下产生等离子

体，本发明的反应器的特征在于包括：a)其中引入气态燃料和气态催化剂的燃烧室；b)用于供入所述不同气体的装置；c)用于施加至少0.1毫巴的压力的装置；d)用于诱导产生等离子体的装置。

存在用于产生等离子体的许多已知方法，因而，例如施加脉冲放电将使得由包含氘原子的气体产生等离子体。

优选地，发动机的不同组件由耐受高温的合适材料制得。

通常，用于供入所述气体的装置是本领域中已知的注射系统。

在反应器的燃烧室中引入所述气体可以通过包含预先在燃烧室外混合的所有气体的混合物的单一气流实现，或者所述气体可以被独立地引入。或者，所述气流的流动的引入独立于还包含气态催化剂的氧化气体的流动。

具有适当改进以包括本发明的受控核聚变反应器的已知内燃机也是本发明的一个方面。因此，本发明的第三个方面涉及内燃机，其特征在于它包括根据本发明的受控核聚变反应器，要么该反应器在氧化气体的存在下燃烧气态燃料，要么在该反应器内产生等离子体。

在本发明的文本中，“内燃机”是指一种直接从燃烧室内的燃料燃烧产生的化学能获得机械能的机器，该燃烧室是发动机的主要部分。已知有四种类型的内燃机：

i)等容（Otto）循环发动机，其中通过压缩冲程结束时激起的火花点燃燃料混合物，这是在机动车和航空产品中使用的传统的汽油发动机。

ii)柴油发动机，其中通过活塞压缩空气直到达到合适的压力和温度，从而导致点燃在系统的压缩冲程结束时注射的燃料且通常消耗燃料油。柴油发动机用在发电厂、海军推进系统、卡车、长途汽车和一些轿车中。

iii)旋转发动机。现在又称为汪克尔发动机。该发动机在椭圆室内使用三角形转子代替活塞和汽缸。通过吸气口抽吸燃料和空气的混合物，并被捕获在转子的一面和室壁之间。转子的旋转压缩该混合物，该混合物通过火花塞点燃。通过转子运动，使得气体由排气口排出。在每一个转子面发生一次循环，在每一周期中产生三个能量阶段。

iv)燃烧轮机。由压缩机、一个或多个燃烧室和气体轮机本身组成。在那些轮机中，气体的热力学循环对应于布雷顿循环，并且其包括绝热压缩，之后多变压缩，以绝热压缩结束。这类机器的最常见用途是喷气机的推进，发电中使

用的轮机是其衍生物。

根据本发明，燃烧发动机具有一个或多个上述的受控核聚变反应器。

一旦气体被供入燃烧室内并已经施加了合适的压力，将引起燃烧过程，例如通过来自火花塞的火花，该火花通常在燃烧室的活塞达到燃烧循环的燃烧阶段时点燃所述混合物。

本发明的第四个方面提供包括本发明的内燃机的交通工具。

说明书和权利要求中的“包含”（comprise）和该用词的变化形式不是旨在排除其他技术特征、添加剂、组分或步骤。本发明的其他目的、优势和特点当阅读了本说明书时对于本领域技术人员而言是明了的，或者可以通过实施本发明而了解。下面的实施例和附图旨在说明，而不是对本发明的限制。

实施例

实施例 1：在催化剂存在下的燃烧试验

炸弹量热器被用于实施该实验，这些量热器类似用于确定化合物和化学产品的燃烧热的量热器，但是它们适于承受 30－40 个大气压和 450℃的温度。

将电离的氢气流和另一氧气流引入到温度维持在 450℃－600℃之间的炸弹量热器。在这些条件下，通过电火花点燃爆炸混合物，并测量温度的升高。

在一连串的连续爆炸中，炸弹量热器的温度升高了 10℃至 20℃。先前所有事实均符合“能量守恒定律”。

将少量的四氯化碳添加到炸弹混合物中导致爆炸温度升高 40℃至 60℃。

发现该温度升高是由于氘原子之间发生的核聚变过程，因为添加的催化剂的量非常少以致于额外的燃烧能量不能解释温度的这种升高。

对比实施例：在催化剂存在下的氘核聚变过程

为了执行这种实验，利用各种电极组合对水进行电解。

将蒸馏水放置在具有用于使水分子的氢氧分离的不锈钢电极的电解池中，并且添加少量磺酸以形成电解质。电解池的能量直接由连续电流源提供。在将产生于电解池中的氢氧混合物直接送入包括本发明的受控核聚变反应器的内燃机之前，向该混合物上施加 5kg 的正压。该发动机被放置在经特别设计的测试器中以测量所获得的性能。一旦气体被引入反应器的燃烧室内，则施加 15 至 20kg 的正压，并通过火花塞产生的火花引起燃烧。

由燃烧中使用每立方米的氢气所获得的能量处于 2.7-3kWh 的等效范围内。

实施例 2：催化剂作用下的氘核聚变过程

用来自同一容器中的同种类型的水重复对比实施例的实验，但是这次电解池的电极之一被改变。阴极坚持采用不锈钢电极，并采用碳电极作为阳极。

以约 0.2-0.5g/l 的量向电解液添加氯化钠，然后对溶液进行电解。因此，结果是在阳极释放碳和氯的化合物，其充当受控核聚变过程中的催化剂。此外，在直接传送到放置于相同测试器的内燃机之前，向通过电解产生的气体混合物（氢气+氧气+催化剂）施加 5kg 的正压。

混合物的量与前一实验中使用的完全相同，但是这次，由燃烧中使用的每立方米的氢气获得的能量处于 8.1－9kWh 的等效范围内。

考虑到氢气具有 119.6MJ/Kg (33.2kwh/Kg)到 141.6MJ/Kg (39.3kwh/Kg)之间的能量含量，并且每立方米的氢气重 89.9g，得出结论通过对比实施例的燃烧过程得到的 3kwh 与氢气的常见燃烧过程相等，其中能量释放处于该类型的过程中可接受的间隔内。

在实施例 2 的燃烧和对比实施例的燃烧中使用了相同量的气体，但是所释放的能量要大得多，从这可以得出结论：实施例 2 的方法释放了氢气流中包含的附加能量。借助容纳于燃烧室内的催化剂的存在，这种附加能量将来自于燃烧使用的气体混合物中所包含的氘核的聚变。