

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F02B 1/04 (2006.01)

F02B 23/08 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680023246.4

[43] 公开日 2008年6月25日

[11] 公开号 CN 101208502A

[22] 申请日 2006.6.27

[21] 申请号 200680023246.4

[30] 优先权

[32] 2005.6.27 [33] US [31] 60/693,774

[86] 国际申请 PCT/SE2006/000793 2006.6.27

[87] 国际公布 WO2007/001227 英 2007.1.4

[85] 进入国家阶段日期 2007.12.27

[71] 申请人 奥托诺瓦公司

地址 瑞典默恩达尔

[72] 发明人 延斯·韦尔福 安德斯·埃隆松

[74] 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限责任公司

代理人 刘国伟

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 7 页

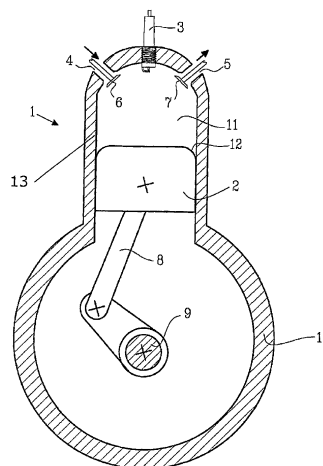
[54] 发明名称

燃机

[57] 摘要

本发明涉及一种活塞型内燃机，其以可燃燃料与空气的混合物来操作，所述内燃机包括：至少一个燃烧室(11)和一个活塞(2)，所述活塞以可移动的方式设置在所述燃烧室(11)中，以压缩所述燃料空气混合物，以便提供在 15:1 到 25:1 范围内的最大压缩比；入口(4)，其设置在所述燃烧室中，用于将一定量的所述燃料空气混合物接纳到所述燃烧室(11)中；以及点燃装置(3)，其设置在所述燃烧室(11)中，用于在曲柄轴(9)的角度位置处于所述活塞在所述燃烧室(11)中的上止点之后(ATDC)0度到 15度的范围内时，点燃接纳在所述燃烧室(11)中的所述燃料空气混合物；其中所述燃烧室和活塞经设置以减少过热点的风险，且所述发动机经配置以具有 90%的所述燃料在 15°到 40°的曲柄角度位置范围内燃烧的燃烧速率。本发明也涉及一种燃

烧方法、包括根据本发明的所述燃机的车辆、轮船或发电站。



1. 一种以可燃燃料与空气的混合物操作的活塞型内燃机，其包括：

至少一个燃烧室（11）和一个活塞（2），所述活塞以可移动的方式设置在所述燃烧室（11）中用以压缩燃料空气混合物，以便提供在 15:1 到 25:1 范围内的最大压缩比；

入口（4），其设置在所述燃烧室中，用于将一定量的所述燃料空气混合物接纳到所述燃烧室（11）中；

点燃装置（3），其设置在所述燃烧室（11）中，用于在曲柄轴（9）的角度位置处于所述活塞在所述燃烧室（11）中的上止点之后（ATDC）0 度到 15 度范围内时点燃接纳在所述燃烧室（11）中的所述燃料空气混合物；且

其中所述燃烧室和活塞经设置以减少过热点的风险，且所述发动机经配置以具有 90% 的所述燃料在 15° 到 40° 之间的曲柄角度位置范围内燃烧的燃烧速率。

2. 根据权利要求 1 所述的燃机，其中所述压缩比优选在 17:1 到 20:1 之间的范围内，且甚至更优选在 17.5:1 到 18.5:1 之间的范围内。
3. 根据权利要求 1 所述的燃机，其中所述曲柄轴（9）角度优选在所述上止点之后（ATDC）0° 与 5° 之间的范围内，且最优选地在 2°。
4. 根据权利要求 1 所述的燃机，其中所述燃烧室（11）内的边缘以至少 2 mm 的半径圆滑。
5. 根据权利要求 1 所述的燃机，其中所述燃烧室（11）内的边缘以至少 0.5 mm 的半径圆滑。
6. 根据权利要求 1 所述的燃机，其中所述活塞（2）包括所述活塞（2，700）顶部上的至少一个腔（701）。
7. 根据权利要求 1 所述的燃机，其中所述点燃装置（3）包括火花塞，所述火花塞包括所述燃烧室（11）中的火花塞（3）入口与所述火花塞（3）上的火花产生单元之间的大体上平滑的表面。
8. 根据权利要求 1 所述的燃机，其中所述活塞（2）的面朝所述点燃装置的部分上的边缘（12）以至少 0.5 mm 的半径圆滑。
9. 根据权利要求 1 所述的燃机，其中所述活塞（2）的面朝所述点燃装置的部分上的边缘（12）以大约 2 mm 的半径圆滑。
10. 根据权利要求 1 所述的燃机，其进一步包括控制装置（416、510、600），所述控制

装置具有用于控制所述燃料空气混合物的比率的装置。

11. 根据权利要求 10 所述的燃机，其进一步包括例如  $\lambda$  传感器的氧气传感器（507），其位于所述燃烧室（11）后的排气出口导管（508）中。
12. 根据权利要求 11 所述的燃机，其中所述控制装置（416、510、600）从所述氧气传感器读取信号，且所述信号用于确定所述空气燃料混合物的比率。
13. 根据权利要求 12 所述的燃机，其中所述控制装置（416、510、600）控制可调整式空气燃料比率控制元件（401）的位置。
14. 根据权利要求 12 所述的燃机，其中所述控制装置（416、510、600）经设置以将  $\lambda$  值保持在大约 1。
15. 根据权利要求 1 所述的燃机，其中所述曲柄轴角度点燃位置在所述发动机的操作期间保持固定。
16. 根据权利要求 1 所述的燃机，其中所述曲柄轴角度可根据动力输出和/或转速在 ATDC 10 度到 ATDC 0 度之间调整。
17. 根据权利要求 1 所述的燃机，其中所述点燃装置（3）经设置以通过至少 25 kV 的点燃电压提供火花。
18. 根据权利要求 1 所述的燃机，其中所述点燃装置（3）包括以优选超过 30 kV 的电压操作的火花塞。
19. 根据权利要求 1 所述的燃机，其进一步包括提供 0.8 巴且优选 0.4 巴的最大涡轮压力的涡轮机。
20. 根据权利要求 1 所述的燃机，其中所述燃料是以下中的至少一者：汽油、酒精（例如，甲醇或乙醇）、LPG（液态丙烷）、天然气、沼气和城市煤气。
21. 根据权利要求 1 所述的燃机，其进一步包括用于相对于曲柄轴（9）角度控制所述点燃的装置。
22. 根据权利要求 1 所述的燃机，其中挤压高度是至少 0.7 mm。
23. 根据权利要求 1 所述的燃机，其中所述入口经设置以在压缩阶段的至少 10% 期间打开。
24. 根据权利要求 1 所述的燃机，其进一步包括用于混合空气与燃料的混合装置（400），所述混合装置包括：
  - 文氏装置（408）；
  - 空气入口（418）；以及
  - 燃料入口结构（409）；

其中所述混合装置（400）中的阀（401）的位置可调整，并且提供对所述空气/燃料混合物的比率的调整。

25. 一种燃机中的燃烧方法，其包括以下步骤：

提供燃机，其包括带有活塞的燃烧室，所述燃烧室和活塞均经设置以减少过热点；  
配置所述燃机，以便提供 90% 的所述燃料在 15° 到 40° 的曲柄角度位置范围内已燃烧的高燃烧速率；

通过入口（4）向所述燃烧室（11）提供空气/燃料混合物；

在压缩阶段期间关闭所述入口；以及

当所述空气/燃料混合物的最大压缩比在 15: 1 到 25: 1 的范围内，且当活塞（2）的曲柄角度位置在上止点之后（ATDC）0 度到 15 度范围内时，点燃所述空气/燃料混合物。

26. 根据权利要求 25 所述的燃烧控制方法，其中所述压缩比优选在 17: 1 到 20: 1 之间的范围内，且甚至更优选在 17.5: 1 到 18.5: 1 之间的范围内。

27. 根据权利要求 5 所述的燃烧控制方法，其中所述曲柄角度位置优选在所述上止点之后（ATDC）0° 与 5° 之间的范围内，且最优选在 2°。

28. 根据权利要求 25 所述的方法，其中燃烧室（11）内大体上所有边缘均具备至少 0.5 mm 的半径，其中包含活塞（2），在所述活塞（2）顶部上具有至少一个腔（701）。

29. 根据权利要求 28 所述的方法，其中所述边缘半径大约是 2 mm。

30. 根据权利要求 25 所述的方法，其中由通过超过 25 kV 的电压产生的火花提供所述点燃。

31. 根据权利要求 25 所述的方法，其进一步包括：

获得所述燃烧室（11）之后的氧气值的信号；

将所述信号馈送到控制装置（510，600）；以及

使用所述信号作为控制值来控制提供到所述燃烧室（11）的所述空气/燃料混合物的比率。

32. 根据权利要求 31 所述的方法，其中所述控制装置（510，600）将所述氧气值保持为大约  $\lambda = 1$ 。

33. 一种包括根据权利要求 1 到 24 中任一权利要求所述的内燃机的车辆。

34. 一种包括根据权利要求 1 到 24 中任一权利要求所述的内燃机的轮船。

35. 一种包括根据权利要求 1 到 24 中任一权利要求所述的内燃机的发电站。

## 燃机

### 技术领域

本发明涉及一种活塞型火花点燃的内燃机，且确切地说涉及一种具有在上止点后开始点燃的燃烧循环的发动机。

### 背景技术

燃机在过去 200 年来已经得到了广泛发展，但总的基本原理仍然是相同的，其中奥图（Otto）型发动机是最常见的内燃机类型之一。奥图类型的发动机具有一个活塞，其压缩汽缸内的空气/燃料混合物，且当空气/燃料混合物压缩成大多处于上止点（汽缸内的活塞的转向点，top dead center, TDC）时，电火花会点燃混合物，且爆炸会提高汽缸内的压力，并驱动活塞从 TDC 向下，并施加可在驱动一个过程或连接到发动机的物体（例如车辆的驱动轮）时利用的力。点燃循环定时通常与曲柄轴相对于上止点的以度计的角度位置有关，其中  $0^\circ$  是上止点位置， $180^\circ$  是活塞位于尽可能远离 TDC 的位置的时候。

如今市场上关于点燃定时循环的最普遍的解决方案是在活塞处于 TDC 之前开始，以便减少燃料因 TDC 处可能存在的高度压缩而自燃的风险，并且实现最大制动扭矩（MBT）。这些发动机通常具有相对于曲柄轴角度的可变点燃位置，其中在高发动机转速下点燃位置是在 TDC 之前  $25^\circ$ ，且在较低的发动机转速下朝 TDC 靠近。这需要复杂的点燃控制。

为了减少对发动机中力传递组件的磨损，多汽缸发动机需要相对于不同汽缸具有特定的点燃次序；例如，六汽缸发动机的定时次序通常为 1、5、3、6、2 和 4 汽缸，这意味着汽缸 1 首先点燃，汽缸 1 之后是汽缸 5，汽缸 5 之后是汽缸 3，依此类推，直到已完成完整的循环为止。这种发动机设计解决方案又可能导致发动机的设计更复杂且制造成本更高。

通常燃机以 10:1 以下的压缩比运行，以便减少燃烧室内的空气/燃料混合物自燃的风险。但是，经验法则是，压缩比越高，发动机效率就越高。因此，存在找到合适的压缩比的平衡。

结合排气测量获得一种所谓的  $\lambda$  值。 $\lambda$  值是对燃烧过程的效率的量度，且受到初始的空气/燃料比率的控制，并且，取决于发动机以何种方式运行，通过测量获得不同的值，

而 1 的值是  $\lambda$  的优化理论值，其中氧气与燃料的量相等。

由于发动机正常操作时点燃点较早，所以有些零件受到大量磨损，这可能会缩短发动机的使用寿命。有利的是具有 TDC 之后的较晚点燃点，以便减少对这些发动机零件的磨损。但是，这会被较高压缩比和较高排气温度而导致的自燃的问题所抵消。

US 5,487,362 揭示了一种依靠气体运行的改装的柴油机，其利用 TDC 后 (after the TDC, ATDC) 的大约  $4^\circ$  的较晚点燃点。所提供的这种解决方案具有以下形式的一些缺点：由于高度压缩而导致空气/燃料混合物自燃的风险、由于自燃和/或燃烧期间存在的高温而对汽缸造成的损害。这种解决方案中的发动机也只能用气体 (LPG, 液体丙烷) 作为燃料来运行。

## 发明内容

本发明的目的是补救上述一些问题，并提供一种依靠许多类型的燃料运行且具有关于不同燃料改装发动机所需的细微变化的高效发动机。

通过这样一种发动机来提供这个效果：其具有燃烧室的细心设计，以便减少自燃的风险，并减少温度和高度压缩的影响。

在本发明的第一方面中，提供一种以可燃燃料与空气的混合物运转的活塞型内燃机，其包括：

至少一个燃烧室和一个活塞，所述活塞以可移动方式设置在燃烧室中，以便提供在 15: 1 到 25: 1 的范围内的最大压缩比；

入口，其设置在燃烧室中，用于将某一量的燃料空气混合物接纳到燃烧室中；以及点燃装置，其通过设置在燃烧室中的超过 25 kV 的电压提供火花，用于在曲柄角度位置处于活塞在燃烧室中的上止点之后 (ATDC)  $0^\circ$  到  $15^\circ$  范围内时点燃接纳在燃烧室中的燃料空气混合物；

其中燃烧室和活塞经设置以减少过热点的风险，且发动机经配置以具有 90% 的燃料在  $15^\circ$  到  $40^\circ$  的曲柄角度位置范围内燃烧的燃烧速率。

压缩比优选在 17: 1 到 20: 1 之间的范围内，且甚至更优选在 17.5: 1 到 18.5: 1 之间的范围内。

曲柄角度优选在上止点之后 (ATDC)  $0^\circ$  到  $5^\circ$  之间的范围内，且最优选在  $2^\circ$ 。

大体上燃烧室内的所有组件边缘都以至少 0.5 mm 的半径圆滑。边缘的半径大约为 2 mm。

点燃装置包括火花塞，火花塞又包括在燃烧室中的火花塞入口与火花塞上的火花产

生单元之间大体上平滑的表面。

活塞上的边缘以至少 0.5 mm 的半径圆滑。

所述燃机进一步包括控制装置，其具有用于控制燃料与空气混合物的比率的装置，且进一步包括位于燃烧室之后在排气出口导管中的氧气传感器（例如  $\lambda$  传感器），所述控制装置可从氧气传感器读取信号，且所述信号可用来确定空气与燃料混合物的比率。

所述控制装置可控制可调整的空气燃料比率控制元件的位置。

所述控制装置可经设置以将  $\lambda$  值保持在大约 1。

曲柄角度点燃位置可在发动机运转期间保持固定。

曲柄角度可根据动力输出和/或转速而在 ATDC 10 度到 ATDC 0 度之间调整。

点燃装置可包括火花塞，其以优选超过 25 kV 且甚至更优选地超过 30 kV 的电压运转。

所述燃机可进一步包括涡轮机，其提供 0.8 巴且优选为 0.4 巴的最大涡轮压力。

燃料可为汽油、酒精（例如，甲醇或乙醇）、LPG（液态丙烷）、天然气、沼气和城市煤气中的至少一者。

燃机可进一步包括用于相对于曲柄轴角度控制点燃点的装置。

燃机可进一步设置有至少 0.7 mm 的挤压高度（squish height）。此外，发动机可经设置以在压缩循环的一部分（例如，压缩阶段的至少 10%）期间保持入口阀打开。

在本发明的另一方面中，提供一种燃机，其中在混合装置中混合空气和燃料，所述混合装置包括：

文氏装置；

空气入口；以及

燃料入口结构；

其中阀的位置可调整，从而提供对空气/燃料混合物的比率的调整。

在本发明的又一方面中，提供一种燃机中的燃烧方法，其包括以下步骤：

— 提供燃机，其包括带有活塞的燃烧室，所述燃烧室和活塞均经设置以减少过热点；

— 配置燃机，以便提供 90% 的燃料在 15° 到 40° 的曲柄角度位置范围内燃烧的高燃烧速率。

— 通过入口向燃烧室提供空气/燃料混合物；

— 在压缩阶段期间关闭入口；以及

— 当所述空气/燃料混合物的最大压缩比在 15: 1 到 25: 1 的范围内，且当活塞的曲柄角度位置在上止点之后（ATDC）0 度到 15 度范围内时，点燃所述空气/燃料混合物。

大体上燃烧室内的所有边缘都具备至少 0.5 mm 的半径。

在相应的控制燃烧的方法中，压缩比优选在 17: 1 到 20: 1 之间的范围内，且甚至更优选地在 17.5: 1 到 18.5: 1 之间的范围内。

曲柄角度可能优选在上止点之后 (ATDC)  $0^\circ$  与  $5^\circ$  之间的范围内，且更优选地在  $2^\circ$ 。边缘半径可大约为 2 mm。

所述方法进一步包括：

获得燃烧室之后的氧气值的信号；

将所述信号馈送到控制装置；以及

使用所述信号作为控制值来控制提供到燃烧室的空气/燃料混合物的比率。

所述控制装置将氧气值保持为大约  $\lambda = 1$ 。

在本发明的又一方面中，提供一种包括上述活塞型内燃机的车辆、轮船或发电站。

通过参看以下描述的实施例，将容易明白且说明本发明的这些和其它方面。

## 附图说明

在下文中，将参看所附图式中说明的示范性实施例用非限制的方式且更详细地描述本发明，其中：

图 1 说明根据本发明的发动机的汽缸；

图 2 是根据本发明的压力与曲柄角度关系的示意性描绘；

图 3 是根据本发明的压力与曲柄角度关系的示意性描绘；

图 4 是根据本发明的空气/燃料混合器的示意性说明；

图 5 是根据本发明的发动机的示意性说明；以及

图 6 是根据本发明的控制装置的示意性说明。

图 7 是根据本发明的带有腔的活塞的示意性说明。

## 具体实施方式

图 1 说明发动机中具有活塞 2 的汽缸 1，所述活塞可在汽缸 2 中的两个位置之间移动，从而将从入口 4 注入的空气/燃料混合物压缩于活塞 2 在汽缸 1 中的位置中的一个位置处（上止点，TDC）。位于 TDC 处的火花塞 3（或类似的点燃装置）点燃空气/燃料混合物，且燃料的燃烧会增加汽缸 1 内的压力，从而驱动活塞 2 远离上方位置。在燃烧之后，所得的排气通过排气出口 5 排出。入口和出口开口由各自的阀 6 和 7 来控制。本发明不限于每个汽缸 2 个阀，而是如所属领域的技术人员了解的一样可使用任何合适数目的阀。由活塞 2、汽缸的内衬 13 和汽缸的顶端（即，火花塞 3 所在的末端）界定的体积



是燃烧室 11。

活塞的移动与连接到曲柄轴 9 的连接杆 8 成操作性机械连接，且曲柄轴 9 又与由发动机提供动力的系统的其它零件成机械连接。

所述发动机包括所属领域的技术人员了解的其它许多零件和方面，其中包含但不限于泵、冷却器、电线、电点燃系统和发动机的机械操作的许多配件。本文档中只论述理解本发明所需的实质配件。

活塞朝汽缸的顶端移动，且处于空气/燃料混合物的压缩最大的转向点（上止点—TDC）。在本发明中，视所使用的燃料而定，压缩比在 15:1 到 25:1 的范围内；对于 LPG（液态丙烷），所述范围优选在 17:1 到 20:1 之间，且甚至更优选在 17.5:1 到 18.5:1 之间。最合适的压缩范围将依据所使用的燃料而不同。与常规发动机相比，所述发动机可用高达 3 到 4 倍的压缩而运转。

相对于曲柄轴 9 的旋转角度位置的点燃定时（其中  $0^\circ$  是当活塞 2 处于 TDC 的时候）优选保持固定在曲柄轴 9 的旋转角度的上止点之后（ATDC） $0^\circ$  与  $25^\circ$  之间的一个值，更优选地在  $0^\circ$  与  $15^\circ$  之间，甚至更优选在  $0^\circ$  与  $5^\circ$  之间，且最优选是  $2^\circ$ 。这可在发动机运转期间动态改变，并且取决于发动机转速和/或动力输出。举例来说，点燃可在发动机启动期间在 ATDC  $10^\circ$  开始、作为中间步骤在 ATDC  $5^\circ$  开始且在全动力时在 ATDC  $2^\circ$  开始。但是，根据本发明的发动机的这种类型的操作需要对空气/燃料混合物的点燃和传送进行复杂的控制，但是作为附加效应会获得甚至更安静的发动机。应了解，本文档中的点燃定时是指实际火花，而不是起始产生火花的信号，因为视点燃系统而定，可能会存在不同的延时。

可使用爆震传感器以便更好地相对于曲柄轴位置来控制点燃的开始。

图 2 展示燃烧室 11 中的压力与曲柄角度位置（相对于 TDC）的图表。在图 2 中，点燃大约在 ATDC  $0^\circ$  时开始。图 3 说明点燃循环的较大部分，其展示出最大压力是在大约 ATDC  $20^\circ$  时获得的。这只是一个概念性说明，目的是展示在大约 ATDC  $20^\circ$  的曲柄轴位置处实现快速燃烧并受到最大压力，且在曲柄轴到达下止点之前整个燃烧过程结束。

空气/燃料混合器定位在汽缸 1 的入口 4 之前，以便将空气与燃料的适当混合物混合；此种混合器可为图 4a 和图 4b 中说明的文氏装置 400，其包括燃料流动控制室 403 的燃料 420 入口 412。阀 401 或类似装置可控制燃料的流动。所述阀由致动装置（例如步进马达或所属领域的技术人员了解的其它任何合适的致动装置）415 致动，所述致动装置又可由控制装置 416 来控制。燃料流动控制设置通过连接端口 405 连接到混合装置 406。燃料进入通过一个或若干个端口孔 409 形式的燃料入口结构连接到包括混合室 407 的文

氏装置 408 的室 404。空气 402（或其它任何氧化剂）从空气入口 418 进入，并被使用流动干扰器 411 迫使成湍流。空气和燃料在混合室 407 中混合，并继续朝燃烧室 11 前进。文氏装置 408 通过提供燃料和/或空气密封连接的一个或若干个 O 环 413 连接到混合装置 406。因此，文氏装置 408 容易根据待使用的燃料而互换。

经由燃料管线和燃料进口 412 从燃料箱供应燃料。端口孔 409 可具备不同形式或结构的喷嘴或孔，以便甚至进一步增强混合效应。这些喷嘴或孔 409 的结构、数量和大小可依据使用的燃料而不同，以便传递合适量的燃料、合适的扩散性质等。

视燃料而定，燃料入口结构 409 相对于总的可用面积、最小面积、结构类型和均衡面积而不同，以便获得合适的基本理论空气/燃料比率。因此，可提供第二致动装置（未图示），以便改变燃料入口 409 的结构和/或空气/燃料比率的基本起点。

在有些燃料注入系统中燃料是脉冲注入的，且在有些系统中，燃料是用连续方式供应的，在这两种情况下，燃料不具有层流而是湍流以便更好地与空气混合都是重要的。

图 5 是根据本发明的燃机系统 500 的示意性说明，其中燃料是从燃料箱 501 提供的，并经由燃料管线 503 引导到空气/燃料混合装置 502。使空气进入空气/燃料混合器 502 中，并使用分配装置 505 将混合物分配到燃烧系统 504。分配装置 505 可以是节流器，其（例如）控制允许进入汽缸 1 的空气/燃料混合物的量。

燃烧系统包括汽缸、活塞和相对于图 1 描述的其它机械零件，并且向需供应动力的过程 506 提供动力。在燃烧系统 504 之后，在排气管线 508 原位提供传感器 507，用于测量排气的氧气含量（以便获得所谓的  $\lambda$  值，即，空气/燃料混合物的比率），这将提供燃烧过程的效率值。这个传感器 507 可以是例如  $\lambda$  传感器。视情况而定，如果常规方面需要或要求的话，可提供催化转化器 509。可提供控制装置 510 以控制发动机系统 500 的不同组件。

来自  $\lambda$  传感器的信号提供控制信号，所述控制信号可用来控制空气/燃料混合物的比率，以便进一步相对于动力输出来控制发动机的燃烧效率。将来自传感器 507 的信号读取到控制装置 510 中。控制装置 510 可包括电子操纵装置 600。此种电子操纵装置 600 可包括至少一个计算装置 601（例如，微处理器）、存储器装置 602（易失性或非易失性）、可选的至少一个传感器调节装置 603，以及传感器连接器 607。电子操纵装置 600 可进一步包括：至少一个通信连接 608，用于与内部发动机零件和/或连接到发动机的零件（例如车辆零件，比如所属领域的技术人员了解的燃料位监视器、车轮速度、施加到附接到发动机的过程的扭矩等）通信；非易失性存储器 604，用于存储数据；通信连接 605，用于与外部诊断系统或分析系统通信。可根据发动机的应用领域提供其它可选装置 606。

通信连接 605、607 和 608 可为任何合适的类型，其中包含但不限于以太网、CAN 总线、I2C 总线、MOST 总线、智能总线等，以及无线通信系统（例如，无线局域网（例如，基于 802.11 的无线系统）、无线个域网（例如，蓝牙）等）。

控制装置 510 通过例如操纵致动装置（未图示，例如步进马达）、控制阀 401 的位置，因而提供通过燃料流动控制室 403 传递的燃料的量来控制空气/燃料比率。所述控制装置优选使用来自  $\lambda$  传感器的信号作为操纵值，并试图通过改变空气/燃料比率将  $\lambda$  值保持在 1.0。由于根据本发明的高效燃烧过程，可获得并保持 1 的  $\lambda$  值。在燃料注入系统中，控制装置 510 控制注入的燃料量，并因此控制燃烧室中的空气/燃料比率。

当根据本发明的发动机运行时，其在基本设计中依靠气体运行。依靠其它燃料运行可能需要改变机械设计和对发动机的电子操纵，以便更加优化地运行发动机。举例来说，在燃料注入发动机中在注入过程结束时，液体燃料需要细致地散布，以便燃料与空气之间更好地混合，可在燃料之后进入少量空气，以便清除燃料注入入口中的燃料，可依据燃料效率改变燃料/空气比率，且可改变点燃定时。

可根据本发明使用不同类型的燃料，例如但不限于汽油、酒精（例如，甲醇或乙醇）、LPG（液态丙烷）、天然气、不同形式的沼气（可能是提炼形式的）和城市煤气。视燃料而定，可能需要其它燃料注入系统。可利用燃料注入与曲柄轴角度之间的定时，即，相对于曲柄轴角度来控制燃料注入定时。

由于较晚的点燃（大约 ATDC  $2^\circ$ ）定时和较高的压缩比，与常规发动机相比可能获得局部较高的温度。为了正确地运转，使用能耐受高温的火花塞（例如，由特殊材料制成和/或经过冷却），且点燃电压高于 30 kV，优选为 40 kV。电压过低将导致不发火或回火，但可使用 25 kV 以上的系统。电压增加要求较强的点燃线圈和经过合适设置的点燃系统以便处理较高电压。使用具有比常规点燃系统低的阻抗（大约为几欧姆或更低）的点燃系统可能也受到关注。由于高压压缩比和升高的温度的风险，需要注意减少火花塞上存在的任何尖锐边缘，例如在燃烧室 11 中在燃烧室 11 的火花塞入口与火花塞的实际火花产生部分之间不应存在任何可看到的细纹。针对具有一个火花弧的标准火花塞解决方案来说明电压。但是，对于其它火花塞设计，其它电压适用，因为真正重要的是能量释放，例如具有若干火花弧的火花塞可具有较小电压，但在燃烧室中释放相同能量。

通过具有高电压和高压缩率，燃烧过程是快速的，这一点是重要的，因为这样会将化学能量转换成活塞 2 的动能，而不是在燃烧室 11 和周围材料内产生热量。

尖锐边缘可能变得足够热，从而使得从这些过热点产生自发点燃。但是，由于小燃烧室中的高压提供的快速燃烧，对周围壁的总热量传递降低，从而导致较低的排气温

度。

对移除尖锐边缘的这种需要适用于燃烧室 11 内的几乎所有零件。举例来说，活塞 2 需要具有圆滑的圆周边缘 12。这个边缘的半径应当在 0.5 mm 或更大的范围内，优选大约为 2 mm。

为了甚至进一步减少燃烧室中的任何负面效应，可形成活塞中的腔。这个腔在减少燃烧对燃烧室的内壁的影响方面具有至少两个积极效应：

1. 由于燃烧的一大部分将在这个腔内发生，所以将大量减少燃烧室 11 的内壁（即，汽缸的衬里 13）上的热量暴露（至少在燃烧过程的开始阶段期间）。

2. 有人可能认为在燃烧过程期间释放的能量将沉积在较大的表面积上（腔会增加活塞的表面积），将相应地减少温度升高。

图 7 以活塞 700 的横截面说明根据本发明的活塞 700，其中在活塞 700 的顶部中形成腔 701。腔的形式不限于所示范的，而是可具有所属领域的技术人员了解的许多不同形式，其具有深度与宽度之间的不同纵横比、不同形状和不同数目。随着燃烧过程的进展，火焰锋可能如同火焰锋的大体上球形的球首先在这个腔 701 内开始，并且对腔 701 的内部施加较大部分的的压力和热量影响，而对汽缸衬里施加较小部分的的压力和热量影响。活塞 700 比汽缸衬里的顶部更容易冷却，且因此获得较快的冷却。应了解，也可在汽缸“顶壁”而不是活塞中形成类似的腔，或连同活塞中的腔一起在汽缸“顶部”中形成类似的腔。

当活塞处于其上止点位置时活塞顶部与汽缸“顶壁”之间的高度（即，所谓的挤压高度）也较重要：较小的挤压高度会进一步增强燃烧过程期间的燃烧速率，而快速的燃烧过程对本发明是有利的。但是，较大的挤压高度会减少燃烧室内的过热点的风险。所述挤压可有利地在大约 0.7 mm 或更高。从活塞的顶点而不是从相对于图 7 提到的任何腔的部分来测量所述挤压。

本发明中的一个重要因素是燃烧速率，且发动机的配置的目标是可界定为当已在燃烧过程中使用 90% 的燃料时作为以度计的曲柄角度位置的函数的快速燃烧速率。在本发明中，从 0 到 90% 燃烧的燃料/空气混合物的总燃烧角度大约为 15—40 曲柄角度数，这取决于发动机的转速、燃料和/或类型。燃烧过程的顶峰可根据点燃装置何时开始燃烧过程而不同。

重要的是设置阀的定时的方式。应当优选在汽缸的入口 4 与出口 5 之间的开放阀不存在任何重合，即，如果入口阀 4 打开，那么出口阀 5 应关闭，且反之亦然。另外，为了有效地在燃烧过程后去除排气，不应对出口阀 5 进行节流；而是发动机应当能够“自

由呼吸”，以便迅速从燃烧室 11 中去除排气。但是，在有些情形下，阀开口之间可能存在一些重合。

在发动机的一个实施例中，根据本发明从柴油机改造而来的气体发动机优选在没有涡轮增压机的情况下运行，因为这将因燃烧过程的高温而需要对发动机进行受控的操纵；但是，如果在充满的情况下运行发动机涡轮增压机，那么涡轮增压机应当设置在 0.8 巴的最大涡轮增压机压力，且为了实现优化性能优选在 0.4 巴；但是，可应用其它涡轮增压机压力设置。所关注的是不具有任何阀重合，以便不会升高燃烧室 11 中的温度。

本发明与常规发动机相比的一些优点是：

- 效率较高。
- 输出动力较高。
- 多余产物对燃烧室的污染较少。
- 对发动机配件的磨损较少。
- 扭矩输出较高。
- 运行更安静。
- 维修次数减少，即，维修间隔较长。
- 燃料消耗减少。
- 损害环境的排气的排出减少。
- 双向催化转化器。发动机可用双向催化转化器运行，但是，催化过程用 3 向转化器可能更高效。
- 振动较少。
- 排气温度较低。

当燃烧过程开始时，曲柄轴处于有利位置（已经超过上止点），因此会减少对组件的机械应力。这种效果会带来若干上文提到的优点。

根据本发明的发动机具有以下优点：其在发动机转速较低（例如，1300 RPM，每分钟转数）的情况下达到完全或几乎完全的扭矩，且因此具有多达最大可用转速的大体上静态的扭矩曲线。

可在贫模式下运行发动机，所述贫模式即与化学计量的空气/燃料比率相比氧气的过剩（14.7: 1），这意味着  $\lambda$  值大于 1.0。但是，在此模式下运行发动机需要对发动机配置进行一些改变，例如对燃料/空气混合装置、点燃点相对于曲柄轴角度的定时等进行改变。

可依据发动机配置、燃料和运行模式利用不同的阀定时设置。举例来说，本发明可得益于延迟关闭入口阀，以便实现减少用于压缩的能量量（与有时用于柴油机的米勒循

环相比)以及燃烧混合物的均质化:一部分已经进入燃烧室的燃烧混合物可退回到入口阀之前的燃烧混合沟槽的上游体积中。这种均质化的燃烧混合物于是将积极地影响输送到入口阀以用于下一燃烧循环的燃烧混合物体积。因此,所述入口阀经设置以在压缩循环的一部分(压缩阶段的至少10%)期间打开。举例来说,在本发明一个实施例中,入口阀在上止点之前135°处关闭。燃烧混合物的均质化将促进燃烧过程,从而带来更快速的燃烧速率;这(例如)在使用基于液体的燃料(例如,汽油,即处于正常温度和压力下的液体)的系统中可能是个优点。

由于根据本发明对发动机组件(特别是力传递组件)的磨损减少,所以可具有不同于常规发动机的其它汽缸定时次序。举例来说,常规发动机中的六汽缸发动机通常具有汽缸1、5、3、6、2和4的定时次序,而在本发明中,其它次序是可能的,例如但不限于1、2、3、4、5和6。

本发明不限于所示范的具体空气/燃料混合器502和节流器505解决方案,而是可利用所属领域的技术人员了解的其它任何类型,例如基于汽化器的系统或燃料注入系统,其中包含常见的轨道解决方案。在汽油驱动的发动机的常见解决方案中,优选的操作压力可能为大约200巴,但需要注意不要将燃料/空气混合物注入几乎完全压缩的燃烧室中。而是,优选在上止点之前很远处、在BTDC(上止点之前)-270到-90度的范围内注入燃料。优选的情况是,针对每个汽缸提供单个控制的注入,且燃料在进入燃烧室之前与空气混合。在此种单个控制的系统中,所关注的是用测量出的 $\lambda$ 值作为反馈参数来控制燃烧过程。

如所提到的,可对发动机使用直接燃料注入;但是,如所属领域的技术人员了解,燃料传送组件和空气/燃料混合方法相应改变。这当然也适用于其它燃料传送系统。

所属领域的技术人员应了解,传感器507可使用外部组件进行预先调节,和/或使用通常在(例如)车辆中可用的常见通信链路系统引导到控制装置510(600),而不是直接链接到控制装置510。

如上所述根据本发明的发动机可在任何类型的车辆中使用,其中包含但不限于汽车、摩托车、卡车、叉车、公共汽车和其它重型商用车辆。所述发动机也可用于例如轮船等船舶、链锯、驱动不同类型的机械操作的发电设备中,用于发电装置中(例如发电站中),或用于包含火花点燃(SI)发动机的其它任何类型的物体中。

应注意,“包括”一词不排除除列举出的元件或步骤之外的其它元件或步骤的存在,且元件前面的词“一”或“一个”不排除多个此种元件的存在。应进一步注意到,任何参考标记并不限制权利要求的范围,且若干“装置”可用相同的硬件项目来表示。

---

以上提到和描述的实施例是仅仅作为实例而提供，而且不应限制本发明。所属领域的技术人员应当容易明白所附专利权利要求书中主张的本发明范围内的其它解决方案、用途、目的和功能。

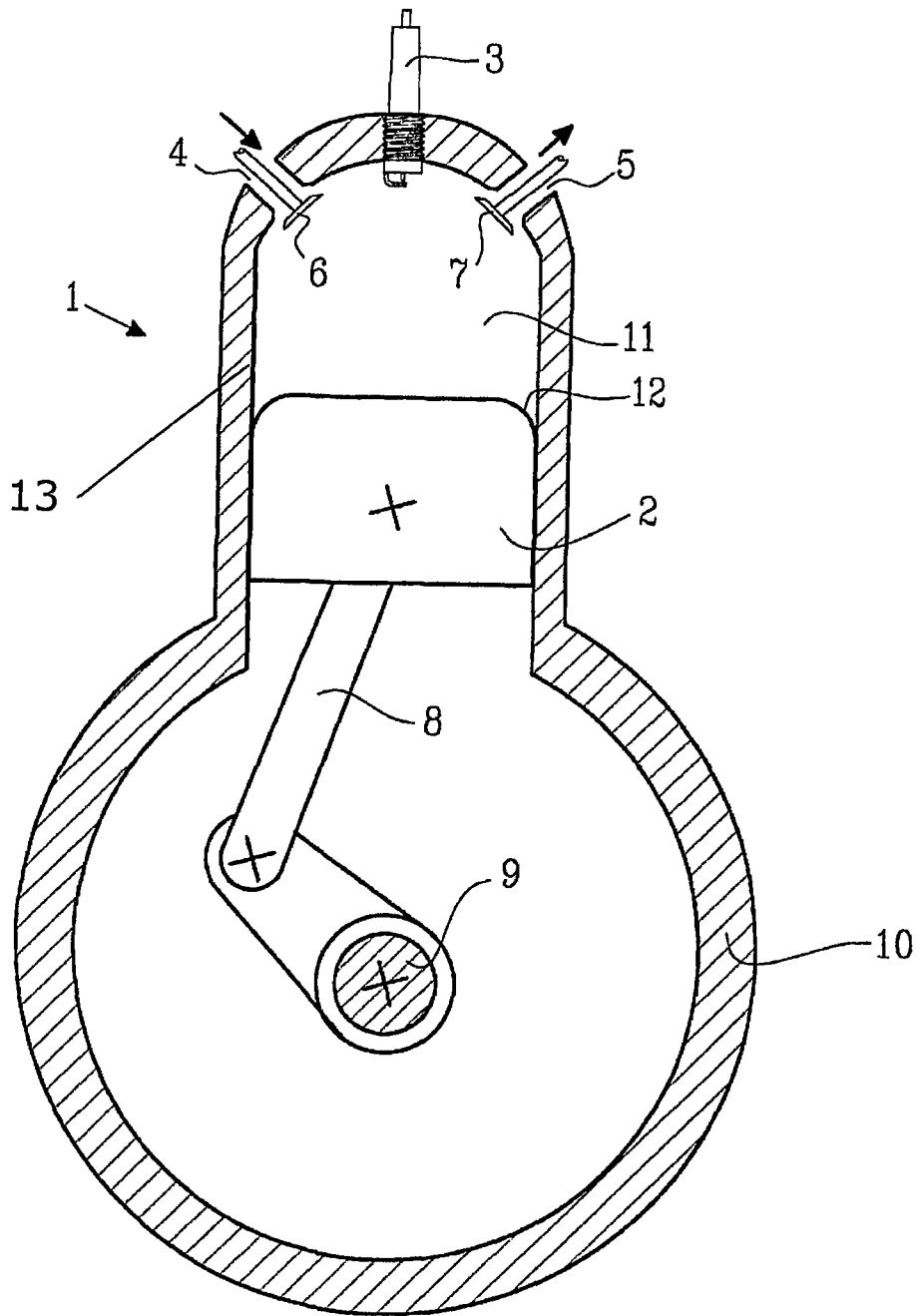


图1



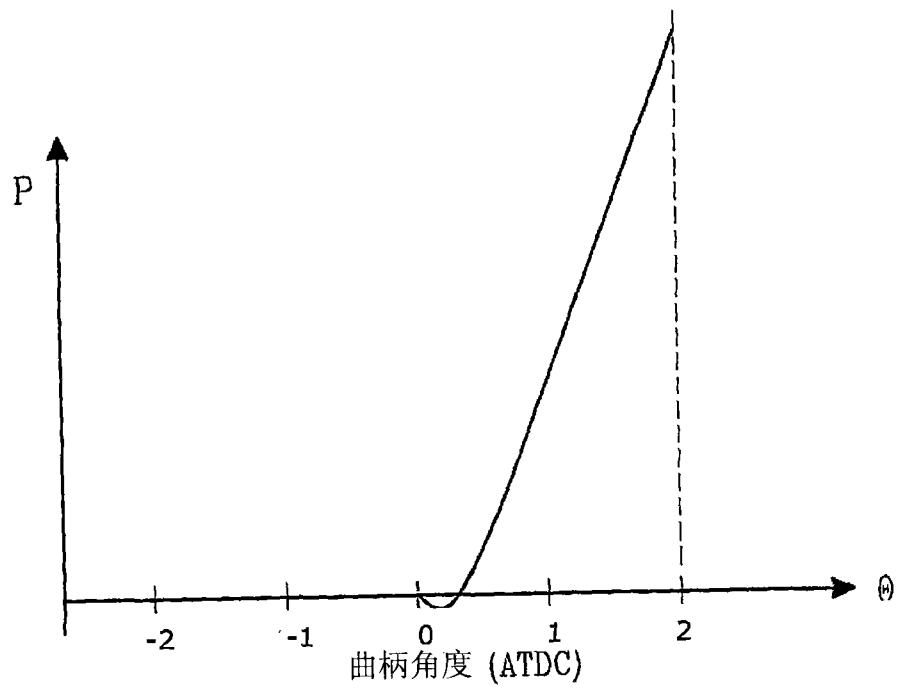


图2

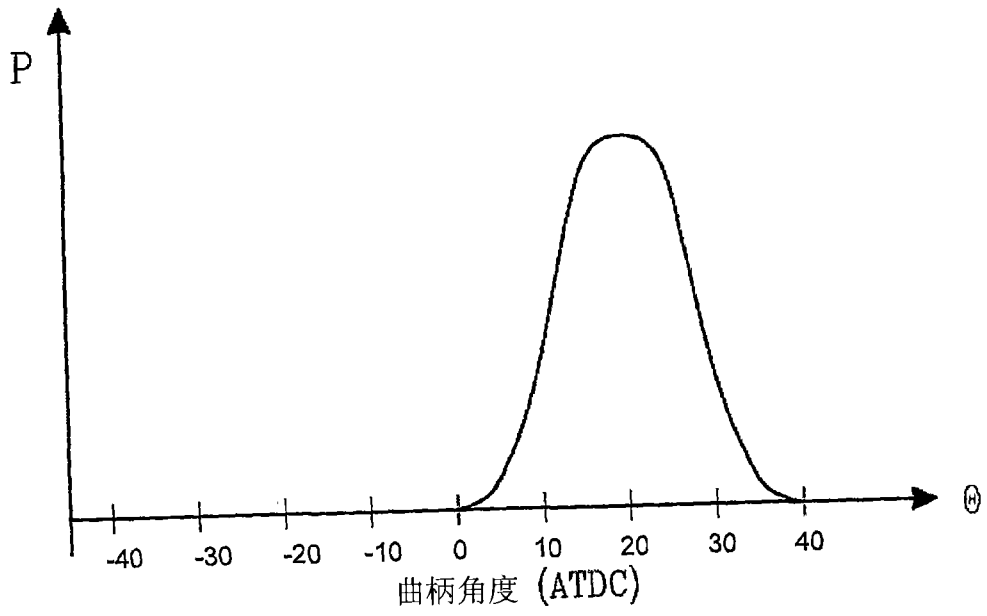


图3

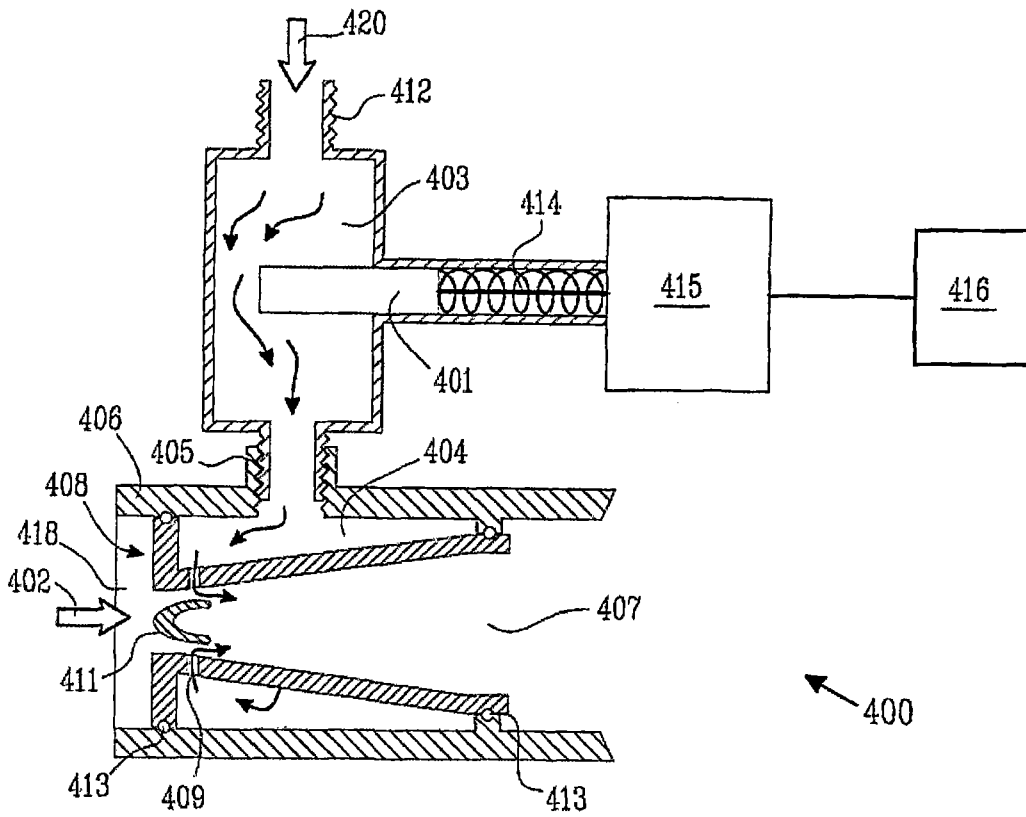


图4a

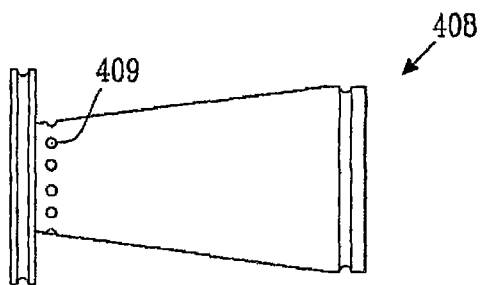


图4b

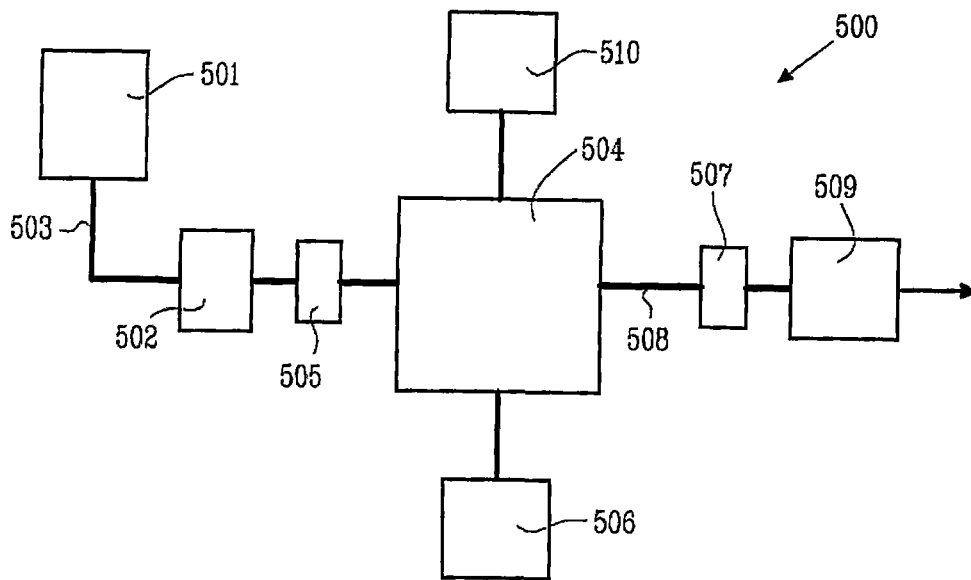


图5

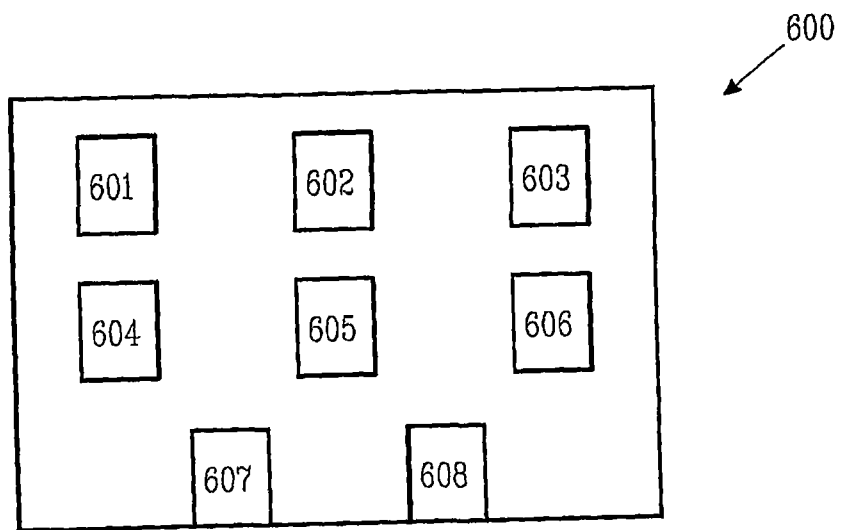


图6

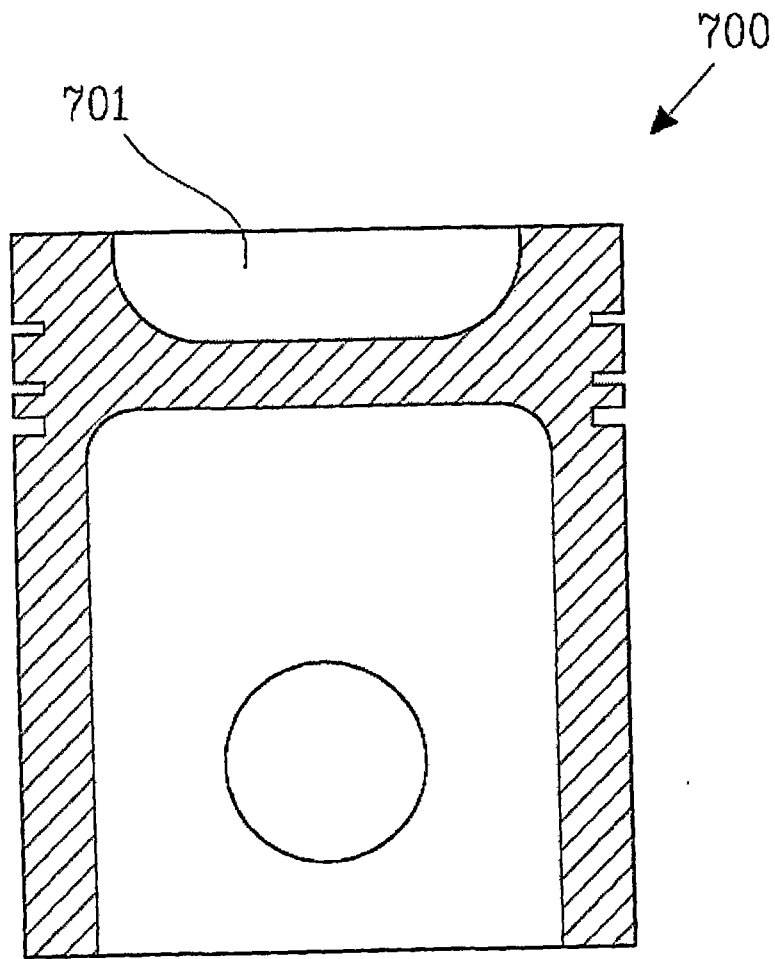


图7