



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105201647 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 30

(21) 申请号 201510369214. 0

F02F 3/10(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 06. 29

(30) 优先权数据

14/317, 025 2014. 06. 27 US

(71) 申请人 通用汽车环球科技运作有限责任公司

地址 美国密歇根州

(72) 发明人 C. A. 伊迪谢里亚

小罗纳德. O. 格罗弗

G. A. 希尔瓦斯 E. R. 马斯特斯

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 贺紫秋

(51) Int. Cl.

F02B 75/40(2006. 01)

F02F 1/24(2006. 01)

F02P 23/00(2006. 01)

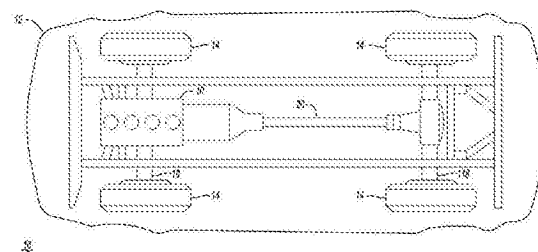
权利要求书1页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

内燃发动机和车辆

(57) 摘要

本发明公开了一种内燃发动机。内燃发动机包括在其中限定燃烧室的汽缸体,和配合到汽缸体的汽缸盖,使得汽缸盖遮盖燃烧室。该内燃发动机还包括配置成用于将燃料喷射到燃烧室内的燃料喷嘴,和配置成用于将等离子体喷射到燃烧室内以点燃燃料的等离子体点火器。该等离子体点火器延伸通过汽缸盖并突出到燃烧室内。该内燃发动机还包括设置在汽缸盖上的介电涂层。还公开了一种包括该内燃发动机的车辆。



1. 一种用于车辆的内燃发动机,所述内燃发动机包括:  
汽缸体,在其中限定燃烧室;  
汽缸盖,配合到所述汽缸体,使得所述汽缸盖遮盖所述燃烧室;  
燃料喷嘴,配置成用于将燃料喷射到所述燃烧室内;  
等离子体点火器,配置成用于将等离子体喷射到所述燃烧室内以点燃所述燃料,其中,所述等离子体点火器延伸通过所述汽缸盖并突出到所述燃烧室内;和  
介电涂层,设置在所述汽缸盖上。
2. 如权利要求 1 所述的内燃发动机,其中,所述汽缸盖包括面对所述燃烧室的一部分,并且进一步地,其中,所述介电涂层是陶瓷并且覆盖所述部分。
3. 如权利要求 1 所述的内燃发动机,其中,所述等离子体点火器具有与所述汽缸盖以从约 1 毫米到约 15 毫米范围内的距离间隔开的点火尖端。
4. 如权利要求 3 所述的内燃发动机,其中,所述燃料具有在其之间限定喷射角的第一边界和第二边界。
5. 如权利要求 4 所述的内燃发动机,其中,所述点火尖端在从约 5 毫米到约 15 毫米范围内的距离处突出到所述燃烧室内,并且所述喷射角在从约 50 度到约 70 度的范围内。
6. 如权利要求 4 所述的内燃发动机,其中,所述点火尖端在从约 1 毫米到约 5 毫米范围内的距离处突出到所述燃烧室内,并且所述喷射角在从约 70 度到约 120 度的范围内。
7. 如权利要求 1 所述的内燃发动机,其中,所述介电涂层设置在所述等离子体点火器上。
8. 如权利要求 1 所述的内燃发动机,其中,所述汽缸盖在其中限定端口,并且还包括阀门,该阀门配置为用于交替地允许和阻止所述端口和所述燃烧室之间的流体连通。
9. 如权利要求 8 所述的内燃发动机,其中,所述介电涂层设置在所述阀门上。
10. 一种车辆,包括:  
多个车轮,每个可旋转,以使所述车辆沿着地面平移;和  
内燃发动机,可操作地连接到所述多个车轮,并且包括:  
汽缸体,在其中限定燃烧室;  
汽缸盖,配合到所述汽缸体,使得所述汽缸盖遮盖所述燃烧室;  
燃料喷嘴,配置成用于将燃料喷射到所述燃烧室内;  
等离子体点火器,配置成用于将等离子体喷射到所述燃烧室内以点燃所述燃料,其中,所述等离子体点火器延伸通过所述汽缸盖并突出到所述燃烧室内;和  
介电涂层,设置在所述汽缸盖上。

## 内燃发动机和车辆

### 技术领域

[0001] 本公开涉及用于车辆的内燃发动机。

### 背景技术

[0002] 车辆可以由内燃发动机驱动。在内燃发动机运行期间,热源可以在燃烧室内点燃燃料以燃烧燃料并提供能量给车辆。在内燃发动机的特定运行模式期间,这样的点火每秒可能发生数百次。

### 发明内容

[0003] 用于车辆的内燃发动机包括在其中限定燃烧室的汽缸体。该内燃发动机还包括配合到汽缸体的汽缸盖,使得汽缸盖遮盖燃烧室。此外,该内燃发动机包括配置成用于将燃料喷射到燃烧室内的燃料喷嘴,和配置成用于将等离子体喷射到燃烧室内以点燃燃料的等离子体点火器。等离子体点火器延伸通过汽缸盖并突出到燃烧室内。此外,该内燃发动机包括设置在汽缸盖上的介电涂层。

[0004] 在一个实施例中,该内燃发动机还包括设置在燃烧室内并且可以朝向和远离该汽缸盖交替平移的活塞头,其中,介电涂层设置在汽缸盖和活塞头上。

[0005] 一种车辆包括多个车轮,每个可旋转以使该车辆沿着地面平移;和可操作地连接到多个车轮的内燃发动机。该内燃发动机包括在其中限定燃烧室的汽缸体,和配合到汽缸体的汽缸盖,使得汽缸盖覆盖燃烧室。该内燃发动机还包括配置成用于将燃料喷射到燃烧室内的燃料喷嘴,和配置成用于将等离子体喷射到燃烧室内以点燃燃料的等离子体点火器。该等离子体点火器延伸通过汽缸盖并突出到燃烧室内。该内燃发动机还包括设置在汽缸盖上的介电涂层。

[0006] 如本文所用,术语“一”,“一个”,“该”,“至少一个”和“一个或多个”是可互换的并表示存在至少一个物件。除非上下文中清楚地另外表明,可能存在多个这样的物件。本公开(包括所附的权利要求)中的所有参数、数量或条件的数值,都应当理解为在所有情况下被术语“约”或“大约”修改,无论“约”或“大约”是否实际上出现在该数值之前。“约”或“大约”表示所述的数值允许一些轻微的不精确性(例如,在数值方面在一定程度上近似精确值;合理地接近该值;差不多;基本上)。如果由“约”或“大约”提供的不精确没有被理解为这个意思,那么如本文所用的“约”或“大约”表明至少可能由测量方法和使用这些参数引起偏差。此外,术语“基本上”也指的是轻微的不精确性的条件(在一定程度上近似该条件的精确值;大约或合理地接近该条件;差不多;基本上)。此外,所公开的数值范围包括所有值和在整个范围内进一步划分的范围的公开。范围内的每个值和范围的端点都被公开为单独的实施例。术语“由...构成”,“构成”,“包括”,“包含”“具有”和“含有”是开放式的并且因此具体说明存在所述物件,但不排除其他物件的存在。如在本公开中所使用的,术语“或”包括一个或多个所列物件的任何或全部组合。

[0007] 根据一方面,公开一种用于车辆的内燃发动机,所述内燃发动机包括:

- [0008] 汽缸体,在其中限定燃烧室;
- [0009] 汽缸盖,配合到所述汽缸体,使得所述汽缸盖遮盖所述燃烧室;
- [0010] 燃料喷嘴,配置成用于将燃料喷射到所述燃烧室内;
- [0011] 等离子体点火器,配置成用于将等离子体喷射到所述燃烧室内以点燃所述燃料,其中,所述等离子体点火器延伸通过所述汽缸盖并突出到所述燃烧室内;和
- [0012] 介电涂层,设置在所述汽缸盖上。
- [0013] 优选地,其中,所述介电涂层具有从约 0.05 毫米到约 5 毫米范围内的厚度。
- [0014] 优选地,其中,所述汽缸盖包括面对所述燃烧室的一部分,并且进一步地,其中,所述介电涂层是陶瓷并且覆盖所述部分。
- [0015] 优选地,其中,所述介电涂层在小于或等于约 1100 摄氏度的温度下是耐热的。
- [0016] 优选地,其中,所述介电涂层是氧化铝。
- [0017] 优选地,其中,所述内燃发动机基本上没有连接所述等离子体点火器和所述汽缸盖的电弧。
- [0018] 优选地,其中,所述等离子体点火器具有与所述汽缸盖以从约 1 毫米到约 15 毫米范围内的距离间隔开的点火尖端。
- [0019] 优选地,其中,所述燃料具有在其之间限定喷射角的第一边界和第二边界。
- [0020] 优选地,其中,所述点火尖端在从约 5 毫米到约 15 毫米范围内的距离处突出到所述燃烧室内,并且所述喷射角在从约 50 度到约 70 度的范围内。
- [0021] 优选地,其中,所述点火尖端在从约 1 毫米到约 5 毫米范围内的距离处突出到所述燃烧室内,并且所述喷射角在从约 70 度到约 120 度的范围内。
- [0022] 优选地,其中,所述等离子体包括多个流柱,每一个从所述点火尖端延伸并且被配置为用于点燃所述燃烧室内的所述燃料。
- [0023] 优选地,其中,所述介电涂层设置在所述等离子体点火器上。
- [0024] 优选地,其中,所述汽缸盖在其中限定端口,并且还包括阀门,该阀门配置为用于交替地允许和阻止所述端口和所述燃烧室之间的流体连通。
- [0025] 优选地,其中,所述介电涂层设置在所述阀门上。
- [0026] 根据另一方面,提供一种用于车辆的内燃发动机,所述内燃发动机包括:
- [0027] 汽缸体,在其中限定燃烧室;
- [0028] 汽缸盖,配合到所述汽缸体,使得所述汽缸盖遮盖所述燃烧室;
- [0029] 燃料喷嘴,配置成用于将燃料喷射到所述燃烧室内;
- [0030] 等离子体点火器,配置成用于将等离子体喷射到所述燃烧室内以点燃所述燃料,其中,所述等离子体点火器延伸通过所述汽缸盖并突出到所述燃烧室内;
- [0031] 活塞头,布置在所述燃烧室内并且可朝向和远离所述汽缸盖交替地平移;和
- [0032] 介电涂层,设置在所述汽缸盖和所述活塞头上。
- [0033] 优选地,其中,所述内燃发动机基本上没有连接所述等离子体点火器和所述汽缸盖的电弧。
- [0034] 优选地,其中,所述汽缸盖在其中限定端口,并且所述介电涂层设置在所述汽缸盖上所述端口内,并且还包括阀门,该阀门配置为用于交替地允许和阻止所述端口和所述燃烧室之间的流体连通。

- [0035] 优选地,其中,所述介电涂层设置在所述阀门上。
- [0036] 优选地,其中,所述内燃发动机基本上没有连接所述等离子体点火器和所述阀门的电弧。
- [0037] 根据又一方面,提供一种车辆,包括:
- [0038] 多个车轮,每个可旋转,以使所述车辆沿着地面平移;和
- [0039] 内燃发动机,可操作地连接到所述多个车轮,并且包括:
- [0040] 汽缸体,在其中限定燃烧室;
- [0041] 汽缸盖,配合到所述汽缸体,使得所述汽缸盖遮盖所述燃烧室;
- [0042] 燃料喷嘴,配置成用于将燃料喷射到所述燃烧室内;
- [0043] 等离子体点火器,配置成用于将等离子体喷射到所述燃烧室内以点燃所述燃料,其中,所述等离子体点火器延伸通过所述汽缸盖并突出到所述燃烧室内;和
- [0044] 介电涂层,设置在所述汽缸盖上。
- [0045] 当接合附图和所附的权利要求时,通过下面的优选的实施例和用于实施本发明的最佳方式的详细描述,本公开的上述特征和优点以及其他特征和优点将是显而易见的。

#### 附图说明

- [0046] 图 1 是车辆的平面图的示意图,其中该车辆包括内燃发动机;
- [0047] 图 2 是图 1 的内燃发动机的局部剖视图的示意图,其中该内燃发动机限定了多个燃烧室;
- [0048] 图 3A 是图 2 的多个燃烧室中的一个的剖视图的示意图,其中等离子体点火器在一距离处延伸在燃烧室内;
- [0049] 图 3B 是图 3A 的燃烧室的剖视图的示意图,其中等离子体点火器在另一距离处延伸在燃烧室内;
- [0050] 图 4 是如从燃烧室内的位置 IV 所看到的图 3A 的等离子体点火器和从其喷出的等离子体的仰视图的示意图;
- [0051] 图 5 是如从对比燃烧室内的位置 IV 所看到的图 3A 的等离子体点火器和从其发出的电弧的仰视图的示意图;和
- [0052] 图 6 是图 3A 的沿剖切线 6-6 截取的燃烧室的剖视图的示意图。

#### 具体实施方式

- [0053] 参照附图,其中相同的附图标记指代相同的元件,用于车辆 12 的内燃发动机 10 大体显示在图 1 中。内燃发动机 10 和车辆 12 对于汽车的应用可能是有用的,例如客运轿车、运动型车量或卡车。然而,车辆 12 和内燃发动机 10 对于非汽车应用也可能是有用的,例如对于工业车辆、休闲车辆或发电。
- [0054] 如参照图 1 所述的,车辆 12 包括多个车轮 14,例如四个车轮 14,每个可旋转以使该车辆 12 沿着地面 16 平移。例如,四个车轮 14 的其中两个可围绕第一轴 18 旋转,四个车轮 14 的其中另两个可围绕与第一轴 18 间隔开的第二轴 118 旋转。内燃发动机 10 可操作地连接到多个车轮 14 以提供能量来使车辆 12 沿着地面 16 平移。例如,内燃发动机 10 可以连接到曲轴 20 和变速器(未示出),其可以转而使第一和/或第二轴 18, 118 旋转。内

燃发动机 10 可以向多个车轮 14 提供直接驱动能量,例如通过连接到多个轴 18, 118 的曲轴 20, 或者可以向一个或多个电动机(未示出)和/或电池(未示出)提供能量,其可以转而向多个车轮 14 提供直接的驱动能量。无论如何,内燃发动机 10 可以被配置为通过燃烧燃料 22(图 3A 和 3B) 并且将化学能转换成机械能向车辆 12 提供能量。

[0055] 现在参照图 2, 内燃发动机 10 包括汽缸体 24 和与汽缸体 24 配合的汽缸盖 26。例如, 内燃发动机 10 可以包括配置为使汽缸盖 26 密封地配合到汽缸体 24 的盖垫圈(未示出)。汽缸体 24 在其中限定了配置为容纳活塞 30 的汽缸膛 28。例如, 汽缸体 24 可以在其中限定四个、六个、八个或十二个汽缸膛 28, 并且内燃发动机 10 因此可以被分别表征为 4 缸、6 缸、8 缸或 12 缸内燃发动机 10。可替代地, 汽缸体 24 可以在其中限定一个、两个、三个或五个汽缸膛 28, 并且内燃发动机 10 因此可以被分别表征为 1 缸、2 缸、3 缸或 5 缸内燃发动机 10。

[0056] 此外, 如在图 3A 和 3B 中最佳地所示的, 汽缸体 24 在其中限定设置在活塞 30 和汽缸盖 26 之间的燃烧室 32。即, 汽缸盖 26 配合到汽缸体 24, 使得汽缸盖 26 覆盖燃烧室 32。这样, 汽缸盖 26 可以包括面对燃烧室 32 的部分 34(图 4)。

[0057] 通常, 如图 2 所示, 内燃发动机 10 可以包括与汽缸膛 28 相同数量的活塞 30, 使得每个汽缸膛 28 内设置一个活塞 30 并且所述一个活塞 30 连接到曲轴 20。每个活塞 30 可以包括活塞头 36, 活塞头 36 尺寸设置为可以在汽缸膛 28 内可滑动地平移的尺寸的。因此, 活塞头 36 可以朝向和远离汽缸盖 26 交替地平移, 以由此使曲轴 20 移动, 使得内燃发动机 10 可以将活塞 30 的线性运动转换为旋转运动。

[0058] 再次参考图 2, 多个活塞 30 中的每一个被配置为在汽缸膛 28 中的相应的一个内在第一位置(大体显示在 38 处)和第二位置(大体显示在 40 处)之间沿直线往复移动, 以由此共同吸入大量空气和从内燃发动机 10 排出大量空气。例如, 第一位置 38 可以被表征为“上死点”, 并且可以表示活塞头 36 被布置所在的离曲轴 20 最远的位置。同样, 第二位置 40 可以被表征为“下死点”, 并且可以表示为活塞头 36 被布置所在的离曲轴 20 最近的位置。因此, 随着多个活塞 30 在多个汽缸膛 28 内在第一位置 38 和第二位置 40 之间往复移动, 内燃发动机 10 可以“呼吸”以吸入和排出所述大量的空气。

[0059] 如在图 3A 和 3B 中最佳地所示的, 内燃发动机 10 还包括配置成用于将燃料 22(作为一个非限制性的例子, 示意性地示出为锥形)喷射到燃烧室 32 内的燃料喷嘴 42。燃料 22 可以是, 作为非限制性实例, 汽油、乙醇、柴油、天然气以及它们的组合。燃料喷嘴 42 可具有配置用于喷射燃料 22 的端部阀门 44, 并且可以延伸通过汽缸盖 26 进入燃烧室 32。端部阀门 44 可以限定多个孔(未示出), 燃料 22 可以通过所述多个孔喷出。通过多个孔中的一个喷出的燃料 22 的一部分可以被称为燃料羽流。因此, 由燃料喷嘴 42 喷射到燃烧室 32 内的燃料 22 可以包括一个或多个燃料羽流。一般情况下, 燃料喷嘴 42 可以根据期望的燃烧特性和内燃发动机 10 的功率要求被布置成输送燃料 22, 该燃料 22 具有精确形状并且包括精确量的燃料。通过非限制性示例, 燃料 22 可以具有大体圆锥形的形状、大体三角形的形状、大体圆柱形的形状、大体长方形的形状、大体椭圆形的形状或大体无定形的或不规则的形状。

[0060] 例如, 如参照图 3A 和 3B 所述的, 燃料 22 可具有第一边界 50 和第二边界 52, 在其之间限定喷射角 54。在一个具体的非限制性示例中, 燃料 22 可具有大体圆锥形的形状, 并

且可包括基面 46, 例如, 大体为圆形的基面, 从基面 46 延伸并且被设置成垂直于基面 46 的纵向中心轴线 48, 与基面 46 相交的第一边界 50, 和与基面 46 相交的第二边界 52。因此, 第一边界 50 和第二边界 52 可以在其之间限定喷射角 54 并且可以相交于顶点 56 处, 该顶点 56 沿纵向中心轴线 48 与基面 46 间隔开。也就是说, 顶点 56 可以与燃料喷嘴 42 的端部阀门 44 对齐。

[0061] 再次参照图 3A 和 3B, 为了优化燃烧室 32 内的燃料的燃烧, 内燃发动机 10 还可以包括阀门 58, 158。在一个实施例中, 汽缸盖 26 在其中限定端口 60, 160, 并且内燃发动机 10 还包括阀门 58, 158, 其配置为交替地允许和阻止端口 60, 160 和燃烧室 32 之间的流体连通。例如, 端口 60 可以被配置为进气通道, 其布置为在内燃发动机 10 运行期间供给进气到燃烧室 32 内。替代地, 端口 160 可以被配置为排气通道, 其在内燃发动机 10 运行期间布置为从燃烧室 32 输送排气。

[0062] 阀门 58, 158 因此可以被表征为进气阀 58 或排气阀 158。特别是, 进气阀 58 可以被布置为选择性地打开和关闭以允许空气和 / 或排气气体在燃烧之前进入燃烧室 32。同样地, 排气阀 158 可以被布置为选择性地打开和关闭以在燃烧之后从每个燃烧室排出燃烧产物。如图 3A 中最佳示出的, 内燃发动机 10 的每个燃烧室 32 可以包括两个进气阀 58 和两个排气阀 158。在其他非限制性实施例中, 内燃发动机 10 的每个燃烧室 32 可以包括一个或三个进气阀 58 和一个或三个排气阀 158。

[0063] 内燃发动机 10 可以在几个燃烧条件下运行。例如, 内燃发动机 10 可以在化学当量燃烧条件下运行, 在该燃烧条件中空气和燃料 22 在燃烧室 32 内被以化学当量比率混合。可替代地, 内燃发动机 10 可以在稀薄燃烧条件下运行, 在该燃烧条件中, 空气和燃料 22 在燃烧室 32 内没有以化学当量比率混合。稀薄燃烧条件包括其中燃料 22 在燃烧室 32 内被空气和 / 或排气稀释的条件, 并且可以表征为稀薄分层燃烧、均质充量压缩 (HCCI) 点火、火花辅助压缩点火或稀薄均质燃烧。在一个实施例中, 内燃发动机 10 可以运行作为缩减尺寸的增压稀燃发动机, 其中内燃发动机 10 包括减少数量的汽缸膛 28 和燃烧室 32, 并且包括增压装置, 例如涡轮增压器或增压器。

[0064] 再次参照图 3A 和 3B, 内燃发动机 10 还包括配置成用于将等离子体 64 (图 4) 喷射到燃烧室 32 内以点燃燃料 22 的等离子体点火器 62。如本文所使用的, 术语“等离子体点火器 62”与术语“火花塞”(未示出) 对比。火花塞被配置为发出由小于或等于约 200 毫安的峰值电流表征的电流。相比之下, 等离子体点火器 62 被配置为发出由超过约 20 安培的峰值电流表征的等离子体 64。等离子体点火器 62 可以被表征为电晕放电等离子体点火器, 并且可以根据燃烧室 32 内期望的燃烧特性选择。此外, 尽管未示出, 等离子体点火器 62 可以包括具有初级侧和次级侧的高压变压器。作为非限制性的实施例, 在点燃约 5 毫秒之后, 等离子体点火器 62 的初级侧可以具有从约 45 伏特到约 55 伏特的电压, 从约 1 安培到约 2.5 安培的电流, 以及从约 90 瓦特到约 110 瓦特的功率。作为非限制性的实施例, 等离子体点火器 62 的次级侧可以具有从约 30 千伏特到约 60 千伏特的电压, 以及从约 20 毫安到约 200 毫安的电流。

[0065] 如在图 3A 和 3B 中最佳地所示的, 等离子体点火器 62 延伸通过汽缸盖 26 并且突出到燃烧室 32 内。例如, 等离子体点火器 62 可以是两件式组件并且可以包括电感器 66 和可操作地连接到电感器 66 的点火尖端 68。如在图 4 中最佳地所示的, 点火尖端 68 可以包

括 2 至 6 个单独的电极 70, 例如, 4 个单独的电极 70, 每一个彼此间隔开并且被布置为星形构型。当点燃时, 等离子体点火器 62 可以从点火尖端 68 向燃烧室 32 内发出从约 10 千伏特到约 75 千伏特的电场。不希望受理论的限制, 在几纳秒内, 该电场可以激发燃烧室 32 内靠近点火尖端 68 和单独的电极 70 的空气和燃料 22, 直到该电场转变为等离子体 64, 其包括多个带电离子。

[0066] 如参照图 4 所述的, 随着多个带电离子的密度达到阈值, 等离子体 64 可以包括多个流柱 72, 每一个从点火尖端 68 和多个电极 70 延伸。多个流柱 72 中的每一个可以彼此间隔开, 但连接到共同的中心, 例如顶点 56。每个流柱 72 还可以包括一个或多个分支 74, 其发源于流柱 72。也就是说, 如本文所使用的, 术语“流柱”指的是等离子体 64 的具有细长、流动的带状外观或特征的部分。换句话说, 多个流柱可以指从等离子体 64 的中心发源或散发的多条射线, 并且每个流柱 72 可以包括一个或多个分支 74, 该分支 74 然后进一步从流柱 72 伸出或分岔。每个流柱 72 和 / 或分支 74 可以被配置用于将燃烧室 32 内的燃料 22 点火。因此, 多个流柱 72 可以同时将燃料 22 的几个部分点火, 并且可以提供快速、均质和高效的燃料 22 的燃烧。

[0067] 再次参照图 3A 和 3B 以及如上所述, 点火尖端 68 可以以所希望的凸出高度或深度延伸到燃烧室 32 内。例如, 点火尖端 68 可以与汽缸盖 26 以从约 1 毫米到约 15 毫米, 例如约 3 毫米或约 5 毫米或约 7 毫米或约 9 毫米或约 11 毫米或约 11 毫米或约 13 毫米的距离 76 隔开。距离 76 可以根据燃烧室 32 内所期望的燃烧特性, 例如温度、燃烧持续时间和 / 或燃料喷射角 54 等选择。例如, 通常, 点火尖端 68 可以延伸进入燃烧室 32 更远, 即, 对于相对较小的燃料喷射角 54, 距离 76 可以是相对较大的。参照图 3A, 在非限制性的实施例中, 点火尖端 68 以从约 5 毫米到约 15 毫米, 例如约 7 毫米的距离 76, 以及从约 50 度到约 70 度, 例如约 60 度的喷射角 54 突出到燃烧室 32 内。参照图 3B, 在另一非限制性的实施例中, 点火尖端 68 以从约 1 毫米到约 5 毫米, 例如约 3 毫米的距离 76, 以及从约 70 度到约 120 度, 例如约 90 度的喷射角 54 突出到燃烧室 32 内。

[0068] 现在参照图 4 和 6, 内燃发动机 10 还包括布置在汽缸盖 26 上的介电涂层 78。即, 汽缸盖 26 可以涂覆有介电涂层 78。在一个实施例中, 介电涂层 78 可以覆盖整个汽缸盖 26。在另一个实施例中, 介电涂层 78 可以覆盖汽缸盖 26 的面向燃烧室 32 的部分 34。可替代地或另外, 介电涂层 78 可以在端口 60, 160 内覆盖汽缸盖 26。即, 介电涂层 78 可以被设置在汽缸盖 26 上在端口 60 和 160 内。介电涂层 78 可以具有从 0.05 毫米到约 5 毫米, 例如从约 0.1 毫米到约 4 毫米或从约 1 毫米到约 3 毫米的厚度 80 (图 6)。介电涂层 78 可以在内燃发动机 10 的最终装配之前, 通过喷涂、浸涂、离子束溅射和 / 或电子束沉积操作被施加到汽缸盖 26。

[0069] 介电涂层 78 可以被选择为耐热的, 即, 在内燃发动机 10 的操作温度下热稳定。更具体地, 介电涂层 78 在小于或等于约 1100°C 的温度可以是耐热的。即, 介电涂层 78 在小于或等于约 1100°C 的温度可以不降解或脱层。此外, 介电涂层 78 可具有优良的绝热性能, 并且可具有从约 2 到约 5 的介电常数, 以及从约 290V/ $\mu\text{m}$  到约 310V/ $\mu\text{m}$ , 例如, 约 300V/ $\mu\text{m}$  的介电击穿强度, 其中 1  $\mu\text{m}$  等于  $1 \times 10^{-6}\text{m}$ 。介电涂层 78 也可以表现出到汽缸盖 26 的优良的粘合, 并且在内燃发动机 10 的运行期间可以不分层。

[0070] 介电涂层 78 可以是陶瓷。举个非限制性示例, 介电涂层 78 可以是金属氧化物,



例如如氧化铝；氟化物；聚合物；以及它们的组。例如，合适的介电涂层 78 可是包括二氧化硅，氧化铝，二氧化钛，氧化钇，五氧化二钽，氟化镁，氟化镧，氟化铝，以及它们的组合。介电涂层 78 的非限制性示例可以商品名 Cerablak™HTP 商购自 Applied Thin Films, Inc. (Skokie, Illinois)。

[0071] 介电涂层 78 在等离子体 64 发出期间可以隔离汽缸盖 26 并且阻止汽缸盖 26 用作电气接地。因此，在等离子体 64 发出期间，介电涂层 78 可以中断等离子体点火器 62，例如点火尖端 68，和汽缸盖 26 之间的电气路径。也就是说，在点火事件期间从点火尖端 68 发出的多个流柱 72 可以不形成与汽缸盖 26 接触的电弧 82(图 5)。相反，内燃发动机 10 可以基本上没有连接等离子体点火器 62 和汽缸盖 26 的电弧 82。换句话说，多个流柱 72 可能不形成电弧 82，而是等离子体 64 可以从点火尖端 68 发出并且连续地形成多个流柱 72 和 / 或分支 74，使得燃料 22 有效地且完全地燃烧。即，等离子体点火器 62 和汽缸盖 26 可以不被电弧 82 连接。换句话说，介电涂层 78 可中断汽缸盖 26 和等离子体点火器 62 之间的电气路径，使得等离子体 64 在与汽缸盖 26 接触时不转变为电弧 82。

[0072] 在另一个实施例中，介电涂层 78 也被设置在活塞头 36 上，如在图 3A 和 3B 中所示。即，介电涂层 78 被设置在汽缸盖 26 和活塞头 36 二者上，以进一步将等离子体 64 与到电气接地的路径隔离。由于活塞头 36 可以由金属形成，例如低碳钢或铝合金，因此等离子体 64 的多个流柱 72 和 / 或分支 74 可能在从点火尖端 68 喷射到燃烧室 32 内之后，寻找到电气接地的路径。设置在活塞头 36 上的介电涂层 78 可能会中断这样的路径并阻止等离子体 64 形成电弧。因此，内燃发动机 10 可以基本上没有连接等离子体点火器 62 和活塞头 36 的电弧 82(图 5)。即，等离子体点火器 62 和活塞头 36 可以不被电弧 82 连接。

[0073] 此外，可替代地或另外，介电涂层 78 可以设置在阀门 58, 158 上。即，介电涂层 78 可以被设置在汽缸盖 26、活塞头 36 和 / 或阀门 58, 158 上，以进一步隔离等离子体 64 与到电气接地的路径。由于阀门 58, 158 也可以由金属形成，例如低碳钢或铝合金，因此等离子体 64 的多个流柱 72 和 / 或分支 74 可能在从点火尖端 68 喷射到燃烧室 32 内之后，寻找电气接地的路径。设置在阀门 58, 158 上的介电涂层 78 可能会中断这样的路径并阻止等离子体 64 形成电弧。因此，内燃发动机 10 也可以基本上没有连接等离子体点火器 62 和阀门 58, 158 的电弧 82(图 5)。即，等离子体点火器 62 和阀门 58, 158 可以不被电弧 82 连接。

[0074] 可替代地或另外，介电涂层 78 可以设置在等离子体点火器 62 上，例如在点火尖端 68 上，从而保护等离子体点火器 62 在重复点火时不会磨损和 / 或烟灰或残渣积聚。即，介电涂层 78 可以被设置在汽缸盖 26、活塞头 36、阀门 58, 158 和 / 或等离子体点火器 62 上，以进一步隔离等离子体 64 与到电气接地的路径。

[0075] 因此，在内燃发动机 10 运行期间，等离子体点火器 62 和介电涂层 78 在燃烧室 32 内实现了高效和有效的燃烧。特别是，介电涂层 78 基本上阻止了在内燃发动机 10 的燃烧室 32 内形成电弧 82(图 5)。因此，内燃发动机 10 可能尤其适合于在稀薄燃烧条件期间运行，即，当燃料 22 由空气和 / 或排气稀释时，并且可以基本上没有点火失败和不稳定的燃烧。

[0076] 另外，介电涂层 78 允许等离子体点火器 62 进入燃烧室 32 的精确定位和最佳突出高度。也就是说，由于介电涂层 78 设置在汽缸盖 26 上，因此等离子体点火器 62 从汽缸盖 26 突出进入燃烧室 32 的距离 76 可以是相对较小的，例如从约 1 毫米到约 5 毫米。可替代地，由于介电涂层 78 也可设置在活塞头 36、阀门 58, 158 和 / 或等离子体点火器 62 上，因此

等离子体点火器 62 从汽缸盖 26 突出进入燃烧室 32 的距离 76 可以是相对较大的,例如从约 5 毫米到约 15 毫米。因此,等离子体点火器 62 进入到燃烧室 32 的最佳突出深度,即,距离 76,可以根据所希望的燃烧特性,例如,燃料 22 的喷射角 54, 选择,特别是当内燃发动机 10 作为缩减尺寸的增压发动机在稀燃模式期间运行时。

[0077] 即,内燃发动机 10 可以包括减少数量的汽缸膛 28 和燃烧室 32, 并且仍可以依就产生用于给定的车辆运行状态所需的能量。换句话说,内燃发动机 10 可以提供足够的能量和与更大的发动机相似的性能,但可能会相对更有效,并且产生比更大的发动机相对更少的排放。因此,辆 12 可以相对重量轻和省油。

[0078] 此外,等离子体点火器 62 和介电涂层 78 能够实现燃料 22 在燃烧室 32 内以具有相对较宽的喷射角 54 的形状喷射。这样的喷射角 54, 例如,从约 70 度到约 120 度,能够实现燃烧室 32 内的空气和燃料 22 的最佳分布和有效混合,并且因此最小化燃烧室 32 内的点火失败和 / 或不有效燃烧。因此,与不包括介电涂层 78 的发动机 (未示出) 相比,内燃发动机 10 表现出优良的燃烧稳定性和燃料效率,并且减少排放。

[0079] 虽然用于实施本公开的最佳方式已经被详细描述,但是那些熟悉本公开涉及的领域的普通技术人员将想到在所附权利要求的范围之内的用于实践本公开的多种替代设计和实施例。

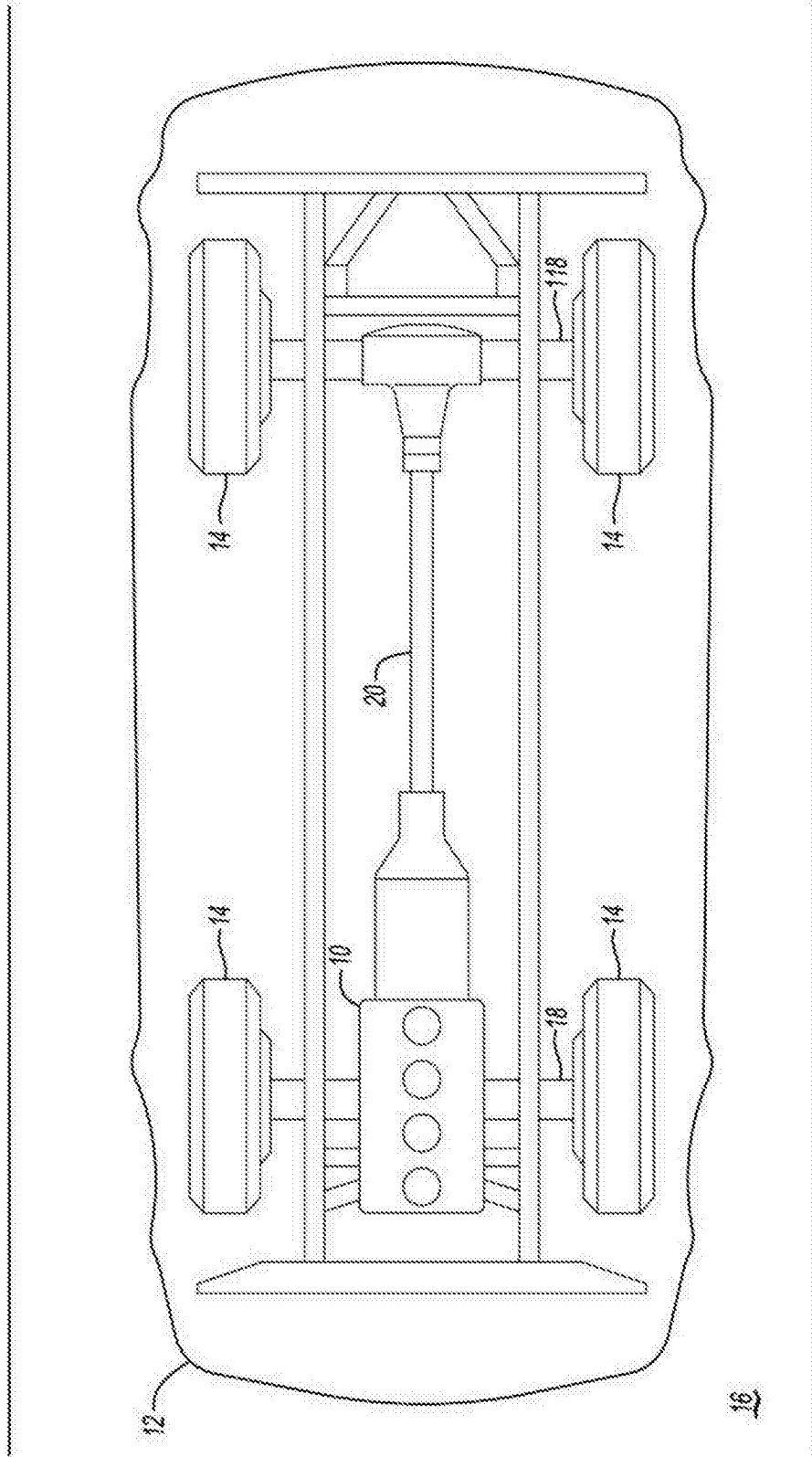


图 1



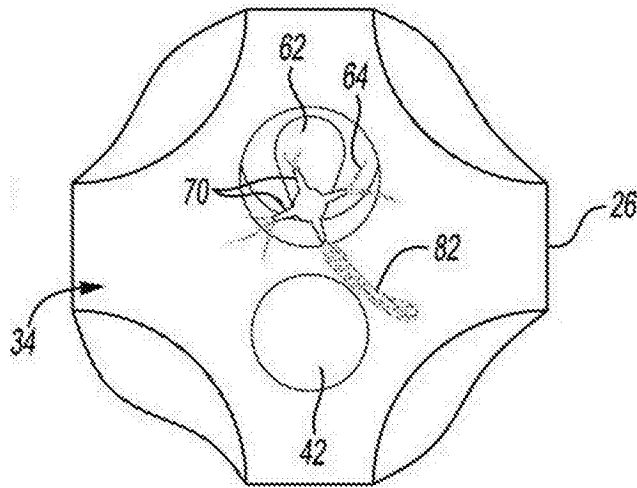


图 5

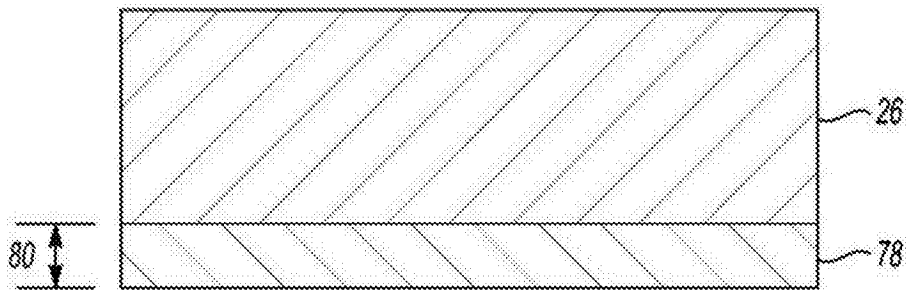


图 6

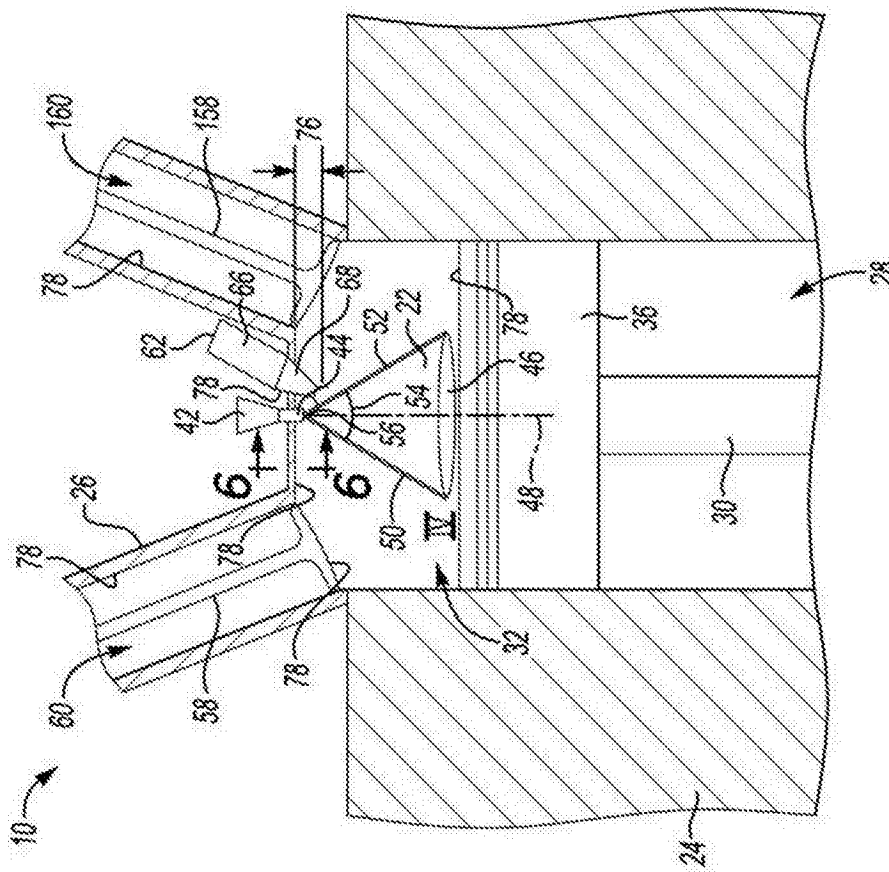


图 3A

