

[19] Patents Registry [11] 1227552 B  
The Hong Kong Special Administrative Region CN 105900300 B  
香港特別行政區  
專利註冊處

[12] **STANDARD PATENT SPECIFICATION**  
**標準專利說明書**

[21] Application No. 申請編號 [51] Int.C1.<sup>8</sup> H01T  
17101175.6

[22] Date of filing 提交日期 [51] Int.C1.<sup>8</sup> H01T  
04.02.2017

---

[54] PLASMA IGNITION PLUG FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE 用於內燃發動機的等離子體點火塞

[30] Priority 優先權 16.10.2013 US 61/891,551 15.10.2014 US 14/515,332	[73] Proprietor 專利所有人 SVMTECH, LLC 2530 South Birch St. Santa Ana, California 92707 UNITED STATES/UNITED STATES OF AMERICA SVM 科技有限責任公司 美國/美利堅合眾國
[43] Date of publication of application 申請發表日期 20.10.2017	[72] Inventor 發明人 MONROS, Serge V. S V 蒙羅斯 YURTH, David G. D G 尤爾特赫 SEGOTA, Darko D 舍戈塔
[45] Publication of the grant of the patent 批予專利的發表日期 14.09.2018  CN Application No. & Date 中國專利申請編號及日期 CN 201480068620.7 16.10.2014  CN Publication No. & Date 中國專利申請發表編號及日期 CN 105900300 24.08.2016  Date of Grant in Designated Patent Office 指定專利當局批予專利日期 06.03.2018	[74] Agent and / or address for service 代理人及/或送達地址 LI Wing Hong 20/F., Central Tower 28 Queen's Road Central, HONG KONG



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105900300 B

(45)授权公告日 2018.03.06

(21)申请号 201480068620.7

(72)发明人 S·V·蒙罗斯 D·G·尤尔特赫

(22)申请日 2014.10.16

D·舍戈塔

(65)同一申请的已公布的文献号

(74)专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314

申请公布号 CN 105900300 A

代理人 程伟 王锦阳

(43)申请公布日 2016.08.24

(51)Int.Cl.

H01T 13/39(2006.01)

(30)优先权数据

61/891,551 2013.10.16 US

14/515,332 2014.10.15 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.06.16

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/060816 2014.10.16

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/057915 EN 2015.04.23

审查员 郑丽芬

(73)专利权人 SVM科技有限责任公司

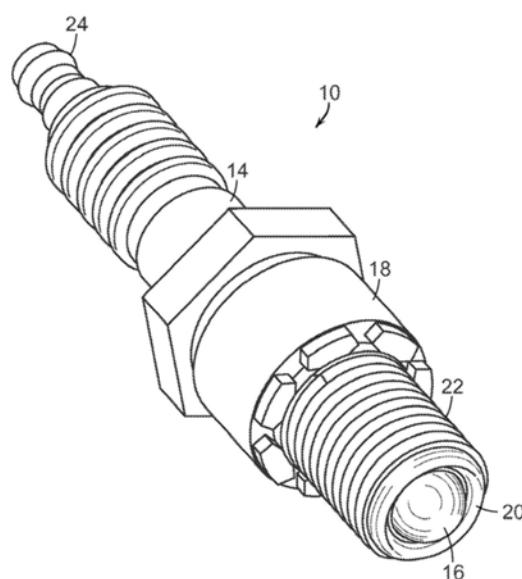
权利要求书1页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称

用于内燃发动机的等离子体点火塞

(57)摘要

用于内燃发动机的等离子体点火塞具有由氮化硼陶瓷粉末绝缘体隔开的钒或铍铜合金阴极与钍钨合金阳极。一个大致半球形钛发射器电性耦接到阳极和设置在绝缘体的一个端部内，以便与在阴极的端部上的圆环成环形间隙。发射器的表面略微凸伸超过阴极上的圆环的边缘。驱动到阳极电弧中的高振幅的脉冲跨过环形间隙到阴极的同时超过二十四个点，产生等离子体点火锋。



1. 一种用于内燃发动机的等离子体点火塞，该等离子体点火塞包含：  
大致圆柱形的绝缘体，具有近端和远端；  
中央阳极，同轴地布置在该绝缘体内并与其大致共同延伸；  
大致半球形的发射器，布置在该绝缘体的该远端中并电性连接到该中央阳极；其中，该发射器的赤道直径大约等于该绝缘体的内径；  
端子，布置在该绝缘体的该近端中并电性连接到该中央阳极；以及  
大致圆柱形的阴极套管，同轴地布置成围绕该绝缘体的该远端并具有包围且紧邻该发射器的圆形环，其中，该圆形环从该阴极套管连续地延伸，且该圆形环与该发射器形成自该绝缘体的该远端打开而无受阻的环形火花间隙。
2. 如权利要求1所述的等离子体点火塞，其中，该绝缘体包括玻化可加工陶瓷粉末。
3. 如权利要求2所述的等离子体点火塞，其中，该玻化可加工陶瓷粉末包括氮化硼的压缩可加工组合物。
4. 如权利要求1所述的等离子体点火塞，其中，该中央阳极包括钛钨合金。
5. 如权利要求1所述的等离子体点火塞，其中，该发射器包括钛且被压入配合在该中央阳极上。
6. 如权利要求1所述的等离子体点火塞，其中，该阴极套管包括铍铜合金或钒铜合金。
7. 如权利要求1至6的任一项所述的等离子体点火塞，其中，该阴极套管具有螺纹以与内燃机上的螺纹口相容。
8. 如权利要求1至6的任一项所述的等离子体点火塞，其中，该半球形的发射器的弧延伸超出该阴极套管的该远端。
9. 如权利要求1至6的任一项所述的等离子体点火塞，其中，该绝缘体沿着其长度电性绝缘该中央阳极与该阴极套管。
10. 一种用于内燃机的等离子体点火塞，该等离子体点火塞包含：  
氮化硼陶瓷绝缘体，具有近端和远端；  
钛钨合金中央阳极，同轴地布置在该绝缘体内；  
钛半球形发射器，布置在该绝缘体的该远端中并电性连接到该中央阳极；  
端子，布置在该绝缘体的该近端中并电性连接到该中央阳极；以及  
铍铜合金或钒铜合金阴极套管，同轴地布置成围绕该绝缘体的该远端并具有包围且紧邻该发射器的圆形环，其中，该半球形的发射器的弧延伸超出该圆形环，该圆形环从该阴极套管连续地延伸，且该圆形环与该发射器形成自该绝缘体的该远端打开而无受阻的环形火花间隙。
11. 如权利要求10所述的等离子体点火塞，其中，该绝缘体包含大致圆柱形的中空形状。
12. 如权利要求10所述的等离子体点火塞，其中，该发射器的赤道直径大约等于该绝缘体的内径。
13. 如权利要求10所述的等离子体点火塞，其中，该中央阳极与该绝缘体大致共同延伸。
14. 如权利要求10所述的等离子体点火塞，其中，该阴极套管具有螺纹以与内燃发动机的螺纹口相容。

## 用于内燃发动机的等离子体点火塞

[0001] 相关申请案

[0002] 本申请案主张于2013年10月16日申请的美国临时申请案第61/891,551号的权益。

### 技术领域

[0003] 本发明是有关一种与内燃发动机一起使用的点火源。尤其，本发明有关一种设计成取代火花塞 (spark plug) 的等离子体点火塞 (ignition plug)。

### 背景技术

[0004] 由本发明的点火塞所产生的等离子体会增加燃料的分子解离，故可实现几乎100%的燃烧，且可降低热的产生、增加马力、并几乎完全整治废气数据 (profile)。

[0005] 本发明的目的在于创造一种用于内燃发动机中藉由等离子体传播促使以石油为基础的燃料的燃烧的装置。诸如火花塞的传统火花点火装置目前并未提供等离子体点火的性质。火花式装置的领域充斥着有超过1,000件有专利权的火花发射器及等离子体传播装置。等离子体弧点火器的领域也同样具有许多发明，但绝大部分的用途与内燃发动机不相干。所有这类装置一般包含：(一) 纵向插入穿过下述(二)的中央的阳极棒、(二) 由各种玻化 (vitreous) 或玻璃质 (glassine) 陶瓷所构成的绝缘瓷材、(三) 由各种材料构成的固装 (fitted) 金属阴极材料，其是使用各种方法及技术固定于陶瓷绝缘材料、(四) 所有这些含括各种各样的火花隙 (spark-gap) 几何形状，从与阳极棒的尖端分离的简单的火花棒到各种类型的笼、板、层迭材料、以及在点火循环期间欲放大或增进火花发射到发动机的汽缸中的有效性的其他方法。

[0006] 本发明与同等级的所有现有技术装置的差别在于(一) 含括在其设计内的材料、(二) 其点火尖端的几何形状、及(三) 其电子及电气性质。火花塞的一个单一和共通的缺点一般在于含括于其制造中的金属元件在引爆阶段无法横跨点火隙发射出能有效率地(超过有限极限地) 点燃压缩在汽缸中的空气及燃料液滴的火花。现有的“火花发射器”装置的限制为(一) 金属元件的差强人意的导电率、(二) 金属元件所展现出的电力持久性、及(三) 瓷陶瓷绝缘材料所提供的对电气饱和度的有限的极限。

[0007] 传统装置所支援的正常空气对燃料比一般认知为14.7:1。近来制造出可在22:1提高的比率下操作的较新的发动机。此空气对燃料混合物的提高的位准代表传统内燃发动机装置的操作上限，因为传统火花塞所能容忍的电流量(包括若干个可变输入性质) 无法超过此性能位准。为了在较高的比率有效率地引爆燃料-空气混合，必须将点火源设计成容忍比任何目前可得的装置要高上许多的电流位准、较快的切换时间、及较高的峰值振幅。

[0008] 本发明满足这些需要并提供其他相关的优点。

### 发明内容

[0009] 本发明的等离子体点火塞融入以下元素于其设计中：

[0010] 电气饱和度: 以诸如氮化硼的玻化 (vitreous) 可加工陶瓷取代在当前火花塞制造

中所用的传统玻璃质陶瓷绝缘材料。可取得在各种配方中的诸如氮化硼的玻化可加工陶瓷，且当暴露在适当施加的温度和压力时通常会还原成玻璃质陶瓷结晶绝缘体。其它范例包括由Catronics公司提供的RESCOR™氧化铝和硅酸铝可加工陶瓷。这种可加工陶瓷绝缘体的材料提供升高的电气饱和度极限，其由制造商的规格示出比传统的瓷火花塞绝缘材料超过多达1800倍。使用这种材料使本发明能够支援在高达7.5安培75,000伏特DC(直流)的范围内的电流输入位准。测试表明在此位准上施加的电流超过的最先进的传统装置的容限，于15秒内导致相同测试协定中的灾难性的失败。本发明的试验结果证明其能够无限期容忍在此位准的经切换且持续的输入而不损坏或恶化。

[0011] 切换时间:当前制造出的火花型点火装置的本质会导致每个电脉冲的持久残余，因为它是由点火线圈和配电器设备递送。超出一定的切换临限值(threshold)，由最好的市售赛车式火花塞的制造商所示为小于5毫秒，从阳极传递到阴极的火花弧在每个点火事件成为一个连续的电弧序列。此受制材料限制的结果是产生的火花脉冲的大部分会被火花塞的金属材料保留，而不是递送到汽缸中的气体。已经反复证明在点火系统中燃烧效率是众多组合变量的函数，包括：(一)切换时间、(二)振幅峰值、(三)脉冲持续时间、(四)脉冲鉴别曲线斜率、(五)电弧发射器中的谐振、电容和阻抗、及(六)绝缘效率。本发明藉由包括下列于其制造中来解决限制传统火花发射器装置性能的问题：(一)作为阳极材料的钍钨合金、(二)作为等离子体发射器尖端的钛、(三)作为陶瓷绝缘材料的玻化可加工陶瓷、及(四)作为阴极壳体的铍铜合金。这些材料当以 $5 \times 10^{-7}$ 秒间隔及 $5 \times 10^{-8}$ 鉴别持续时间作切换时展现出在6.5安培75,000伏特每脉冲小于 $2.1 \times 10^{-6}$ 瓦的持续放电。这种性能水准比任何传统制造的火花发射器好1000倍。

[0012] 燃烧效率:在内燃发动机中点火循环的性质依赖于(一)在气缸内空气与精细雾化的燃油蒸汽混合的比率和效率、(二)点火前施加到气缸中的空气-燃料混合物的热和压力的量、(三)点火源的性质、及(四)其中燃烧燃料的物理装置的几何形状。本发明藉由致能在30:1-40:1的范围中的空气-燃料混合物的燃烧增加燃烧效率，并造成可使用马力的形式的实际输出的增加、每输出单位燃料消耗的相应减少、发动机操作温度的降低、及废气成分的实质整治至低如1.0ppm(parts-per-million；百万分之几)到2.5ppm。本发明藉由以下来实现上述效果：(一)提供比传统火花塞的振幅上大至少1000倍的点火源、及(二)于点火事件前引进完全解离的等离子体场，其用于将表征石油基燃料的长链烃分子解离。通过将分子链中所持的几乎所有的碳离子暴露于燃料-空气混合物的空气成分所载的游离氧分子，被有效氧化的碳离子的百分比会造成点火压力输出的大幅增加和废气数据中未被点火的碳微粒的几乎完全消除。

[0013] 等离子体诱导的点火:石油基燃料与空气的压缩混合物的等离子体诱导的点火已被证明(一)提高燃烧效率、(二)增加燃烧有效性、(三)增加功函数输出、(四)降低操作温度、及(五)整治废气排放数据。迄今为止尚不可能将有效的基于等离子体的点火组件引进到传统内燃发动机，因为用于制造传统火花塞的材料无法因应创造等离子体场所需的电气及信号输入位准，该等离子体场可以是足够致密、充分放大、并在长期操作中有效地被切换。

[0014] 在一个具体的实施例中，根据本发明的等离子体点火塞包括具有近端和远端的大致圆柱形的绝缘体。中央阳极是同轴地布置在绝缘体内并与其大致共同延伸。大致半球形

或球形的发射器是布置在绝缘体的远端中并电性连接到中央阳极。端子是布置在绝缘体的近端中并电性连接到中央阳极。大致环形的阴极套管是同轴地布置成围绕绝缘体的远端，且阴极套管和发射器之间形成有环形间隙。

[0015] 发射器的赤道直径大约等于中空绝缘体的内径。阴极套管优选的是具有螺纹并组态与内燃发动机的螺纹口相容。优选的是以玻化可加工陶瓷粉末制造绝缘体。此种材料的优选范例为压缩有可加工成分的氮化硼陶瓷粉末，其后续被加热并压缩成玻璃质结晶结构。

[0016] 优选的是以钍钨合金制造中央阳极。优选的是以钛制造发射器并将其压入配合在中央阳极上。优选的是以铍铜合金或钒铜合金制造阴极套管。

[0017] 发射器优选的是延伸超出阴极套管的远端。绝缘体沿着其长度电性绝缘中央阳极与阴极套管。发射器与阴极套管的远端上的圆环之间所形成的环形间隙不被绝缘体中断。

[0018] 可以使用上述的一般形状和组态、上述的材料、或两者的组合来建构等离子体点火塞。

[0019] 本发明的其它特征和优点将从下面更详细的说明并结合附图变得更为显而易懂，其中以举例的方式阐述本发明的原理。

## 附图说明

[0020] 附图阐述本发明。在这种图中：

[0021] 图1为本发明的等离子体点火塞的立体图。

[0022] 图2为本发明的等离子体点火塞的前视图。

[0023] 图3为本发明的等离子体点火塞的爆炸图。

[0024] 图4为本发明的等离子体点火塞的环形间隙的特写图。

[0025] 图5为包括本发明的等离子体点火塞的OEM系统的示意图。

[0026] 图6为与本发明的等离子体点火塞一起使用的整合式塞及电线改造的示意图。

[0027] 图7为用于与本发明的等离子体点火塞一起使用的改造系统的示意图。

## 具体实施方式

[0028] 本发明的等离子体点火塞10设计成因应特殊设计的等离子体发射器，其在不同测试中显示出当经历到恰当设计的电源供应器及切换系统时发射高度受激的电弧驱动等离子体场。如图1至4所示的装置建构有(一)由钍钨合金棒料制成的阳极12、(二)由诸如氮化硼的玻化可加工陶瓷材料的绝缘体14、(三)由钛制成的半球体场发射器16、及(四)由铍铜合金或钒铜合金所制成的阴极套管18。阴极18在发射器16附近具有圆形环20。阴极18的本体优选的是经加工成型并以螺纹22配合于组态成容纳在典型内燃发动机中的火花塞的发动机气门中。将端子或点火输入盖24相对于阴极18压入配合于阳极12的端部。

[0029] 本发明的等离子体点火塞以纳秒脉冲从发(bursts)提供高上许多的电流给点火循环。取代简单地产生点火电弧，本发明的等离子体塞产生的等离子体强大到足以解离露天的水分子并以灿烂的电弧燃烧它们。当暴露于本发明的等离子体点火塞的等离子体场时，汽油分子被分裂成单一离子自由基，这些自由基再被同样强大的电弧所点燃。结果为燃料分子被完全燃烧，其中碳氢化合物颗粒几乎完全被消除至十亿分(ppb)之2.5的量。另外，

一氧化碳完全被消除且整个废气数据 (profile) 被整治。当用于二冲程油添加剂车辆中时，完全消除这种发动机典型会产生的六种致癌废气污染物。根据本发明的等离子体点火塞来测试的车辆，则展现出马力输出及汽油里程的大幅增加。在这种车辆上所作的排放测试展现出最危险的废气污染物的大幅减少或完全消除。可与本发明的等离子体点火塞一起使用额外的组件来增加放电位准、控制切换速度、重新校准点火定时 (ignition timing)、及重新校准燃料-空气比。

[0030] 本发明藉由采取下列设计上的差异来解决现有技术火花塞的根本问题。

[0031] 钍钨合金阳极: 钍-232适合用为传播精密控制的电子系统的装置中的合金，因为钍的232同位素不断发射游离电子 ( $6.02 \times 10^{17}$  每平方厘米/秒) 而不会呈现与核衰变关联的任何其他排放产物的释放。在本发明的等离子体点火塞10中，由钍-232所供应的游离电子使发射器所输出的实际电子量增加73.91%。此放大特征使本发明功能上优于类似构造或应用的任何已知的装置。阳极12优选的是由钍钨合金制成 (3%)，钍钨合金阳极棒允许有异常低的电阻的超快速切换，此材料允许有几乎零剩余电荷持久性的游离电子场饱和。

[0032] 铍铜合金阴极: 传统以铁为基础的金属已用于火花塞阴极系统中超过130年。采用这种传统的原因在于钢阴极很坚固、相对便宜、且极易取得。火花塞应用中的铁材料的缺点仅当希望的输入值突破此种材料可容忍的容限临限值时才会变得重要。本发明藉由以铍铜合金替代传统铁阴极材料来解决此问题。铜与铍的合金会有下列效果 (一) 增加铜的抗拉强度、(二) 提高铜的软化点、及 (三) 在高温环境中放大铜的导电性。优选的是由铍铜合金或钒铜合金制成阴极18。相较于铜，铍铜合金阴极提供极高的电导、放大的介电电位 (dielectric potential)、及优异的抗拉强度。

[0033] 钛等离子体发射器: 每一个火花发射型装置中暴露于恶化的最大点在于火花发射阳极的尖端。材料技术最新的进展已产生以诸如铂和铱的材料薄薄涂覆的阳极尖端。当检视这种涂覆材料的测试资料时，这些涂覆材料的添加很明显地未能改善具有可用能量形式的功函数的实际输出。此外，虽然藉此变更延长了暴露在传统输入放电脉冲的阳极尖端的预期寿命，但当暴露在产生和传播连续系列的等离子体脉冲从发所需的输入位准时，以铂或铱涂覆的传统的阳极尖端却在15秒或更少内灾难性地失败。

[0034] 本发明藉由替换成以高纯度钛构成的球形传播元件或发射器16来解决此问题。发射器16的直径优选的是在1/4吋的程度-呈现为球形或半球形。将钍钨合金阳极棒12压入配合到钛发射器16以构成坚固且高导电性的组件，其在针对等离子体产生的位准的持续操作下基本上能抗恶化。当与阴极18组装在一起时，发射器16的弧-无论为球形或半球形-凸出于圆形环20的端部外。钛以剩余电荷持久性的形式呈现出低电容，使其非常适合此特定的应用。当用为高电压阳极时，钛基本上也抗恶化。钛等离子体发射器提供对高电压/高电流量劣化的极高的抗性及非常低的剩余电荷持久性、非常低的电阻、高表面积几何、及极高温/压力容限。

[0035] 场传播对映: 电弧作为内燃发动机类型装置中的点火源的充足性为下列的函数 (一) 来源充电振幅、(二) 来源充电持续时间、(三) 发射器尖端的几何形状、及 (四) 在阳极与阴极元件间操作的表面积。在传统火花塞装置中，大约0.125” (吋) 直径的单一棒与阴极元件隔着典型为0.030” (吋) +/- 的间隙。最高效率装置 (例如，由NASCAR及一级方程式 (Formula 1) 赛车协会所认可者) 具有被三或更多个阴极尖端围绕的单一涂覆铂的火花棒

尖端。采用此组态因为其有效率地增加火花电弧可操作的表面积。

[0036] 本发明藉由使用与铍铜合金或钒铜合金阴极18的圆形环20间隔大约0.030吋的球形阳极发射器16来最佳化几何及表面积组件间的关系。发射器半球体的尖端凸出超过圆形环20的端部大约0.020吋。玻化可加工陶瓷绝缘体14位在阴极圆形环20的暴露表面的0.030吋内。此材料组合,加上弯曲的几何区域及紧密配合的绝缘体底面提供比高性能NASCAR赛车型火花塞至少大二十五倍的导电表面积。另外,等离子体点火塞10的组态迫使等离子体场远离传播装置的尖端而趋近活塞的头部。当与在典型4循环汽油燃烧内燃发动机系统下的相同测试应用中的NASCAR型的火花塞相比,增加的表面积的组合已被证明能改善燃烧有效性及效率超过68%。

[0037] 当把高振幅脉冲驱动到阳极12内时,所产生的电弧同时在超过二十四处跨到环形间隙26。在来自标准交流发电机和点火系统(将2500rpm的13.5伏特DC及30安培转换成50,000伏特DC及0.0036安培)的传统输入下,本发明的等离子体点火塞10比传统火花塞产生二十五倍的点火锋(front)。当点火位准增加1,800倍时(75,000伏特及6.5安培),火花锋被等离子体取代。没有传统火花塞能够容忍像是这样的电流输入位准。在这些情况,本发明的等离子体点火塞10增加分子解离至几乎100%燃烧,同时减少热量、增加马力、和几乎完全整治废气数据。

[0038] 燃烧效率:以汽油为基础的燃料-空气混合物当相较于电场在传统火花塞存在下被点火时会产生基础上不同的废气数据。等离子体场对燃烧动力学所产生的增加的效果主要源自于等离子体对包含燃料的长链烃分子造成的分子解离。传统燃烧仰赖于下列组合(一)热、(二)压力、(三)燃料与空气分子的有效搅拌均匀、及(四)藉由燃烧来氧化烃分子的点火源。在压力环境中以石油为基础的燃料的燃烧一般在传统的内燃发动机操作期间产生范围在450-550psi的汽缸头压力。相反地,等离子体所致的燃料燃烧已被俄罗斯科学院(Russian Academy of Science)证明会在相同情况下产生范围在1120psi的汽缸头压力。

[0039] 使用等离子体所致的燃烧循环的优点为在正常的典型内燃发动机系统中燃烧的燃料质量的一半可被氧化以产生相同的功函数输出值,所有其他变数维持不变。

[0040] 本发明的等离子体点火塞还可在发射器内包括单原子金超导体或轨道再排序单原子元素(Orbitally Reordered Monotonic Elements;ORME)。此种ORME可包含单原子过渡族十一金属粉末,亦即,铜、银、及金。这些粉末于电磁场中在高电压的存在下呈现出第二类超导性,并且在连续的铜及铜合金中引起第一类超导性。

[0041] 切换速率的控制仰赖于高达每分钟十万循环且每脉冲六百纳秒的最大切换速度。优选地,可实现的切换速率包括五十纳秒上升时间等离子体场传播、两百纳秒等离子体场持久性、五十纳秒关闭鉴别器、五十纳秒上升时间燃烧电弧、在一百倍表面积的两百纳秒燃烧电弧持续时间、及五十纳秒关闭鉴别器。已增加的放电位准优选的是具有从一百安培13.5伏特DC升高至7.5安培七万五千伏特DC的操作范围。等离子体场优选的是少于或等于每两百纳秒发出四万一千六百六十安培13.5伏特DC的脉冲。燃烧电弧优选的是少于或等于每两百纳秒发出7.5安培七万五千伏特DC的脉冲。空气:燃料比优选的是从14:7-1调整升高至14:40-1。优选的是调整数字控制将点火定时于上止点(top dead center)前四十度。

[0042] 连同本发明的等离子体点火塞,点火切换、变压器线圈、及火花塞线束的进步也改善放电循环。变压器线圈包括由纳米结晶电磁核心材料所制成的新颖电磁核心。这种纳米

结晶材料无论电流位准为何在负载下呈现出零百分比的磁滞。由德国哈瑙(Hanau)的Vacuum Schmelze GmbH&Co.所制造的Vitroperm™为所用的纳米结晶材料的一个优选的范例。

[0043] 结合纳米结晶电磁核心材料,针对结合本发明的等离子体点火塞的放电循环设计的系统使用一种设计用来承载交流及直流电两者的特殊类型的电缆或电线。建构该电线以降低于高达约一兆赫频率使用的导体中的“集肤效应(skin effect)”或“近接效应(proximity effect)”损耗。此种双电流电线具有多条薄电线,个别加以绝缘且绞绕或编织在一起形成若干特别指定的图样之一,常牵涉多层或阶。这多阶或层的电线是指本身绞绕在一起的绞线群。这种特殊的绕线图样能使每一条线敷设在导体外表面的整体长度均衡。虽然这种双电流电线并非超导,它们在本文所讨论的极低电阻至VDC电流的快速脉冲的范围内操作。当用作变压器线圈的初级绕组材料时,此双电流电线几乎完全消除电阻损失、背涡流、及关于变压VDC电路的其他损耗。这种双电流电线有时称为绞合(litz)电线并主要在电子产品中用来承载交流电。

[0044] 用于本发明系统中影响放电循环的另一种新颖的材料为致密芯线,其采用具有高纯度铜线圈的夹层碲128—一种合金实芯碲铜电线。此产品的一特定型式的品牌名称为Tellurium-Q®,由英国的Tellurium-Q有限公司所制造。此致密芯线最初开发用于高性能音频档案系统来消除放大器与扬声器组件之间的相位失真。当用为火花塞电线的替代品时,这种致密芯线以几乎零电阻和几乎全无相位失真的方式从变压器及切换系统提供电流递送到本发明的等离子体点火塞。这意味着可以连续的方式将在来源所产生的信号毫无劣化地递送到等离子体点火塞。

[0045] 当结合诸如Vitroperm™的纳米结晶电磁核心材料及绞合电线来变换由交流发电机所递送的电流时,它们使设计成将点火变压器线圈直接包入每一条电线中的整合式电线束(harness)变得可能。每一条电线在连接到每一个等离子体点火塞以前有不同的点火线圈及切换模块直接附接到其端部。唯因整合式电线束组件本身几乎消除掉电阻及磁滞效应所导致的热损失,才可能有这些组件。以前也有类似的尝试,亦即Formula1®中使用的直线加速赛车及高性能发动机,有时会使用数字输入控制器来连接每一个火花塞电线到不同的点火线圈以确保输出参数不会使火花塞超载。它们也包括被拴至无线监测系统的反馈电路及感测器。在本发明的系统中,每一个等离子体点火塞是将本身中的变压器及切换模块内建于电线。

[0046] 另外,在本发明的系统中使用一种新颖的电线束套管来覆盖电线束、线上变压器、及线上切换系统。将从熔岩(玄武岩)挤出的直径横截面0.5微米的纤维收集于线管上,编织在一起,并用于各种高科技的应用。玄武岩纤维材料的优点为它们具有摄氏一千两百度的软化温度,其为熔岩的熔点。这种材料比相同直径的掺硼的石墨纤维坚固三倍,并可接合在一起产生有挠性、对电气饱和度呈现极高抗性且不受热劣化的绝缘材料。这种材料也绝对不导电并且当暴露在磁场时呈现零静电。此种玄武岩纤维罩使得电线束组件,包括致密芯线、线上变压器、及线上切换系统几乎坚不可摧且在持续使用下非常耐用。

[0047] 图5示意性绘示在使用本发明的等离子体点火塞10的原始设备制造商(OEM)发动机上的系统。此OEM系统30包括电性连接到保险丝(fuse)34的车用电池32,保险丝34则电性连接到点火开关36。点火开关36连接到交流发电机38,交流发电机38供应电力至配电器模

块40。到此为止,OEM系统与现有技术设计非常相似。配电器模块40的一个输出连接到火花控制器42,火花控制器42则连接到定时控制器44,定时控制器44借道塞电线46到等离子体点火塞10。火花控制器42、定时控制器44、及塞电线46为如在此所述。此OEM系统30的所有组件如所示般具有适当的接地连结48。

[0048] 图6示意性绘示与本发明的等离子体点火塞10一起使用的整合式塞及电线改造(retrofit)系统50。在此改造系统50中,塞电线46从配电器模块40延伸出来。与塞电线46一体成形者为集成电路板(ICB)切换元件52及变压器54。ICB切换元件52为连接至变压器54的高速数字控制切换器。变压器54具有纳米结晶材料电磁圆形环56及双电线,亦即,litz电线的初级与次级绕组58。切换元件52及变压器54结合以输出脉冲,脉冲初始为高安培量并接着切换成高电压。来自变压器54的输出连接到组态成直接连接至等离子体点火塞10的塞盖60。同样地,每一个组件都如所示般具有适当的接地连结48。优选地,由可编程微处理器控制ICB切换元件52。可编程微处理器可与ICB切换元件52整合在一起或为分开的组件,且其连接到ICB切换元件52并能够控制ICB切换元件52。

[0049] 通常,上述的脉冲切换会将来自配电器模块40的输出先转换成高安培量脉冲,亦即30安培13.5伏特DC,然后转换成高电压脉冲,亦即0.0036安培50,000至75,000伏特DC,并具有200纳秒的总脉冲时期。切换脉冲的目的在于充分利用等离子体点火塞10。当等离子体点火塞10以非常快速(50纳秒)陡升的高安培量(200纳秒时期的锯齿波)从发出脉冲时,会使空气燃料混合物分子解离成等离子体场中的个别的自由基及离子。即使充电来源已终止,等离子体场仍会持续。来源充电完全终止的速率对解离功能的效用至关紧要,所以切换必须非常迅速地(50至100纳秒)将等离子体场转换成点火场。虽然构成的自由基和个别的离子仍在解离等离子体状态中,高电压点火源的引入得以极高效率激发氧化反应。这会在无焰锋下操作,因为整个场现在操作成等离子体中的单一点火点。

[0050] 将所有构成物在等离子体场中暂停会产生一个独特的情况。仅取代混合细分的燃料液滴与不动的空气分子,其按照定义于压缩期间间隔有在双位数微米范围的距离,使构成的离子及自由基保持在原子邻近度。这于是造就了比现有技术的燃料/空气混合物更大上5到6个量级之间的空间关系,同时以类似的指数增长增加表面积接触。这是造成完全燃烧情况的原因之一,亦即,所有构成物的所有离子及自由基。这会使所有这些构成物于等离子体场继续持续时在高电压引进当下瞬间反应。当构成物互相作用而氧化燃料时,释放出的能量会高于现有技术的火花塞和点火系统,因为已从根本上改变点火情况。这些改良实验上证明能使驱动负载的燃料量减少68%至73%、发动机操作温度减少多达80°F、根本上改变废气数据、及使等离子体点火塞10有高耐久性。

[0051] 图7中显示一种替代改造系统62。此替代改造系统62具有与现有系统中所示类似的构造,包括电池32、保险丝34、点火开关36、交流发电机38及配电器模块40。此系统还包括性连接到交流发电机38的点火模块64。点火模块64作为功率晶体管。在替代改造系统62中,塞电线46从配电器模块40直接延伸,并包括线上火花变压器66及连接到本发明的等离子体点火塞10的线上数字切换器68。同样地,适当组件具有如所示的适当的接地连结48。该改造以包括线上变压器66及数字切换器68的新的塞电线46并连同等离子体点火塞10取代原始的火花塞电线。

[0052] 在一个具体的优选实施例中,用于四循环发动机中的本发明的等离子体点火塞提

供下列的动力学。在燃料喷射器/汽化器中以0.056厘米的直径的射流将燃料雾化成0.4微米直径的液滴并混合空气。以14:7-1混合物的比例将空气和燃料喷入气缸中。等离子体传播发生在上止点前二十二度的点火点，并且以五十纳秒的上升时间、二百纳秒的持续时间、和五十纳秒关闭时间传播四万一千六百六十安培13.5伏特DC的等离子体场。在这些值，等离子体场将长链烃分子解离成个别离子，于压力下以原子尺度的邻近度均匀地分布。在等离子体场崩溃后的五十纳秒发生接下来的点火电弧，具有7.5安培七万五千伏特DC的持续两百纳秒的喷射点火脉冲并随后有五十纳秒的关闭时间。动力冲程是由碳燃料和氧离子的重组和氧化所驱动，高于传统燃烧达百分之六十。废气冲程排放表现出低达百分之四十二的碳(2.5的PPM)、合规格的(regularized)NO<sub>2</sub>、合规格的SO<sub>2</sub>、及一氧化碳和二氧化碳几乎消除。这种等离子体点火塞产生更完全的燃烧及纳秒时间间隔以减少气缸头温度约华氏八十至一百二十度及废气温度约华氏六十到八十度。当把点火定时调整至在上止点前三十五度与三十八度之间时，马力会根据发动机类型和燃料混合物增加大约百分之十五至二十二。当空气燃料比调整为40:1时，制动马力输出增加且由燃料消耗整体降低高达62.1%。

[0053] 本发明的等离子体点火塞于二冲程发动机中产生相似的益处。二冲程废气排放通常包括苯、1,3-丁二烯、苯并芘、甲醛、丙烯醛、和其它的醛类。致癌物质加剧了与这种排放相关的刺激和健康风险。二冲程发动机不具有专用的润滑系统，使润滑剂与燃料混合而造成较短的占空比(duty cycle)和预期寿命。使用本发明的等离子体点火塞，二冲程发动机会有点火扩增，其中正常磁输出(十安培一万五千伏特DC)借助于钍钨合金阳极扩增约四倍到14安培六万伏特。火花放电表面积由单个火花棒(0.0181平方吋)增加到晕圈(halo)发射器(0.0745平方吋)-增加4.169倍。总火花放电密度增加为23.251倍。在二冲程发动机中的废气排放物数据示出了烃微粒减少约百分之八十七、一氧化碳被消除、NO<sub>X</sub>转换成NO<sub>2</sub>、SO<sub>X</sub>转换成SO<sub>2</sub>、苯被消除、1,3-丁二烯减少百分之八十四、甲醛被消除、及醛类被消除。在六千RPM，马力增加百分之12.4和发动机温度从华氏两百六十度降低到大约华氏一百八十七度。

[0054] 将本发明的等离子体点火塞的一系列测试设计为(一)创造具有故意诱发的属性的受控真空、(二)目视观察和凭经验测量试验的结果、(三)基于逐渐增加控制的蒸发水量来进行一系列测试、及(四)在每个区段中数字记录测试结果。构建与等离子体点火塞10的设计相一致的试验台。在一个原型等离子体点火塞的测试中，产生3.0安培75,000伏特AC的反激(flyback)变压器创造出一个清晰可见的等离子体场。将以传统喷雾器产生的冷离子水蒸汽排放到在开放空气中的等离子体场。水蒸汽被解离、电离、并在开放的空中爆炸。

[0055] 虽然为了说明的目的详细描述一个实施例，在不脱离本发明的范围和精神的前提下，可以进行各种修改。因此，除了受权利要求书的限制外，本发明不应受其他限制。

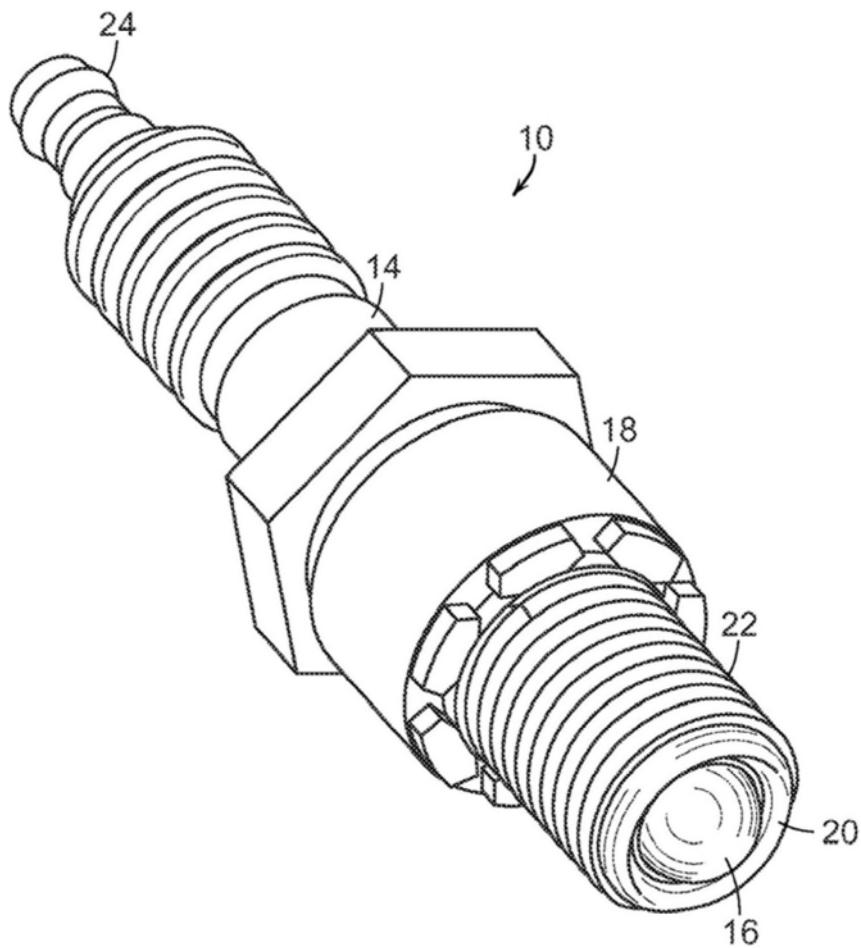


图1

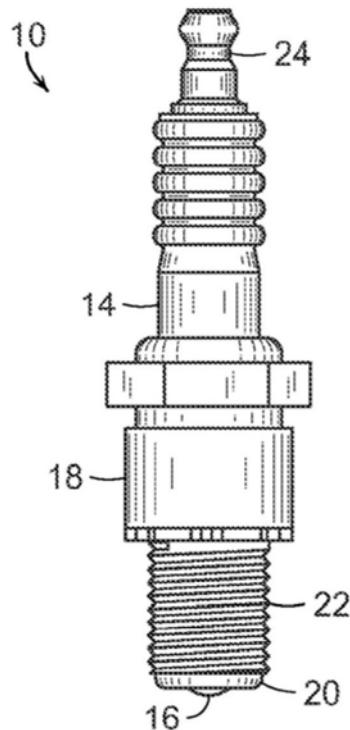


图2

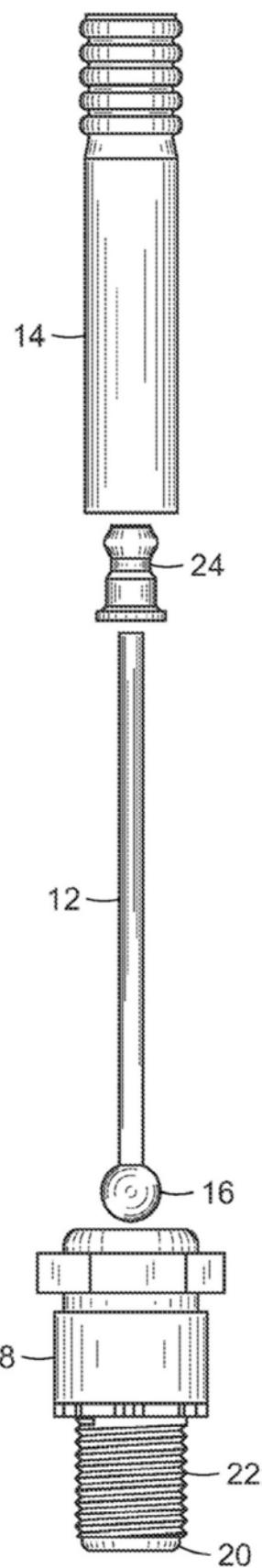


图3

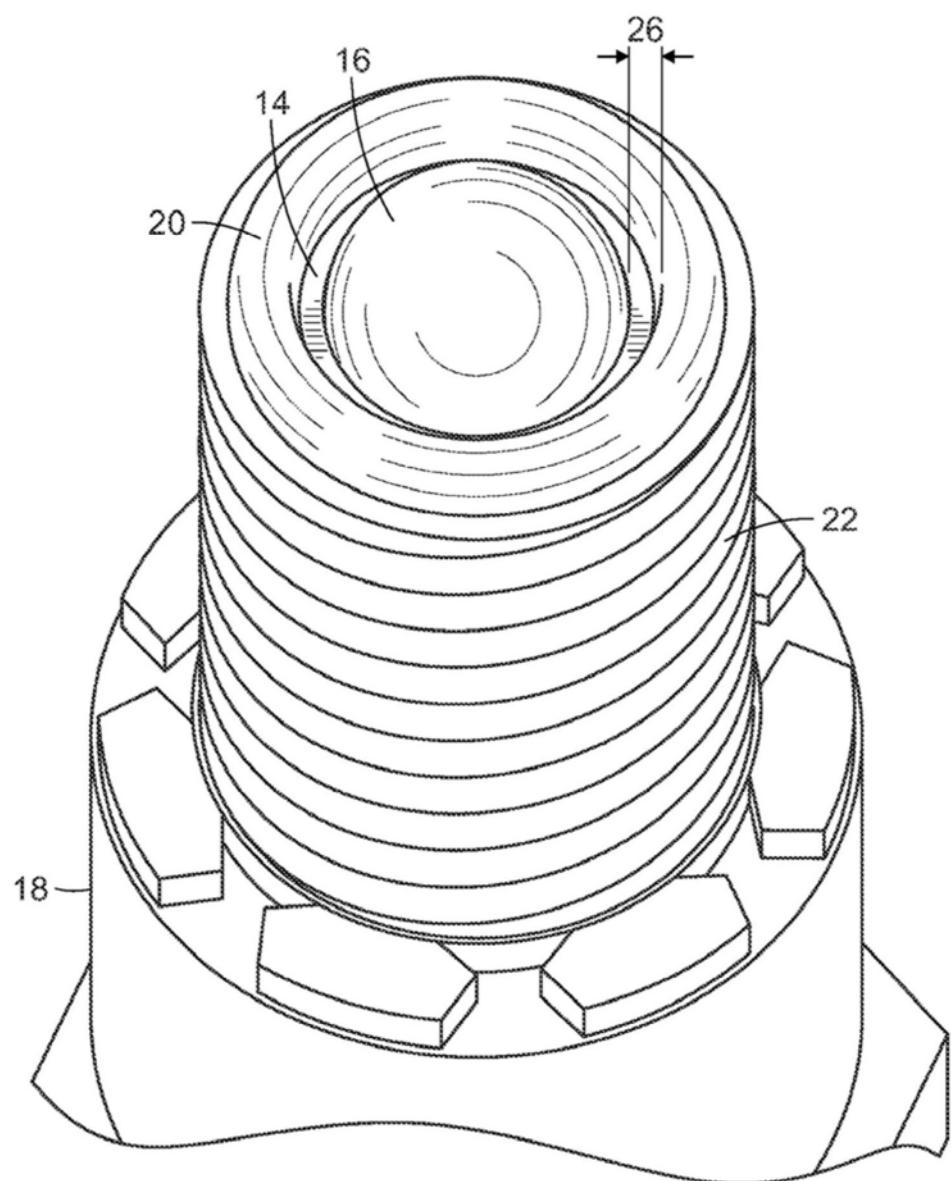


图4

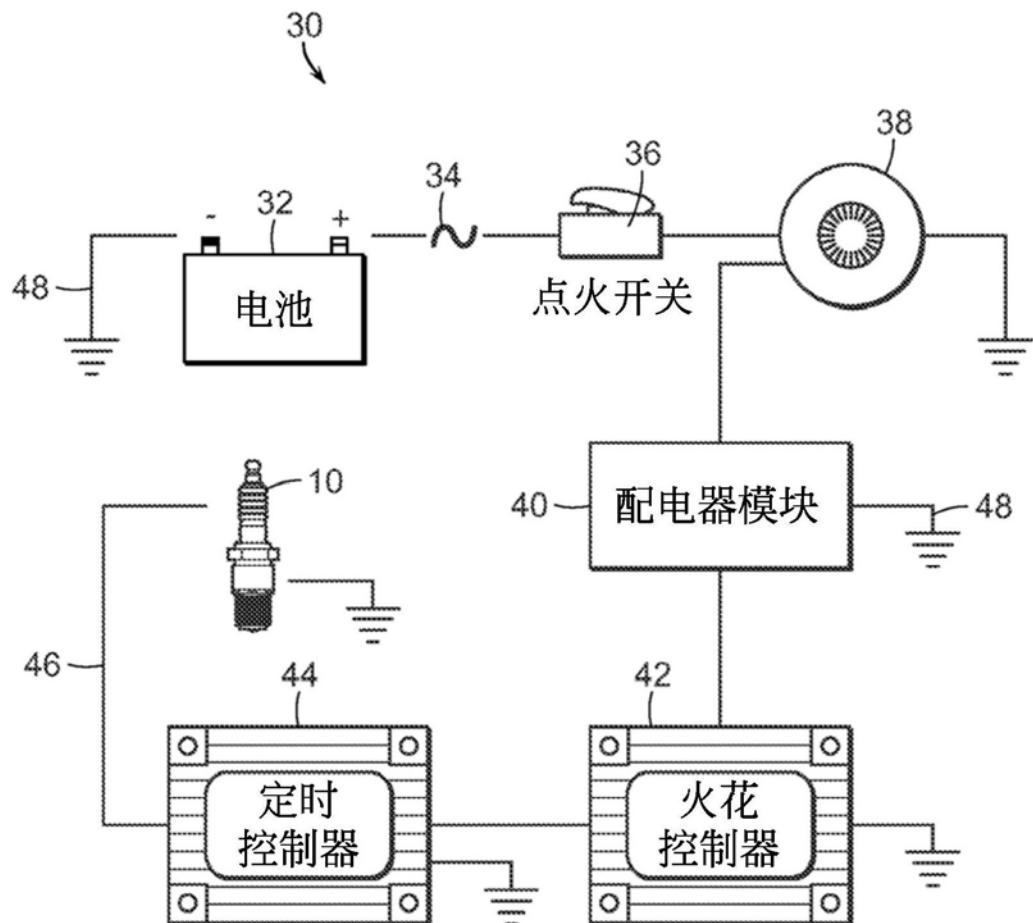


图5

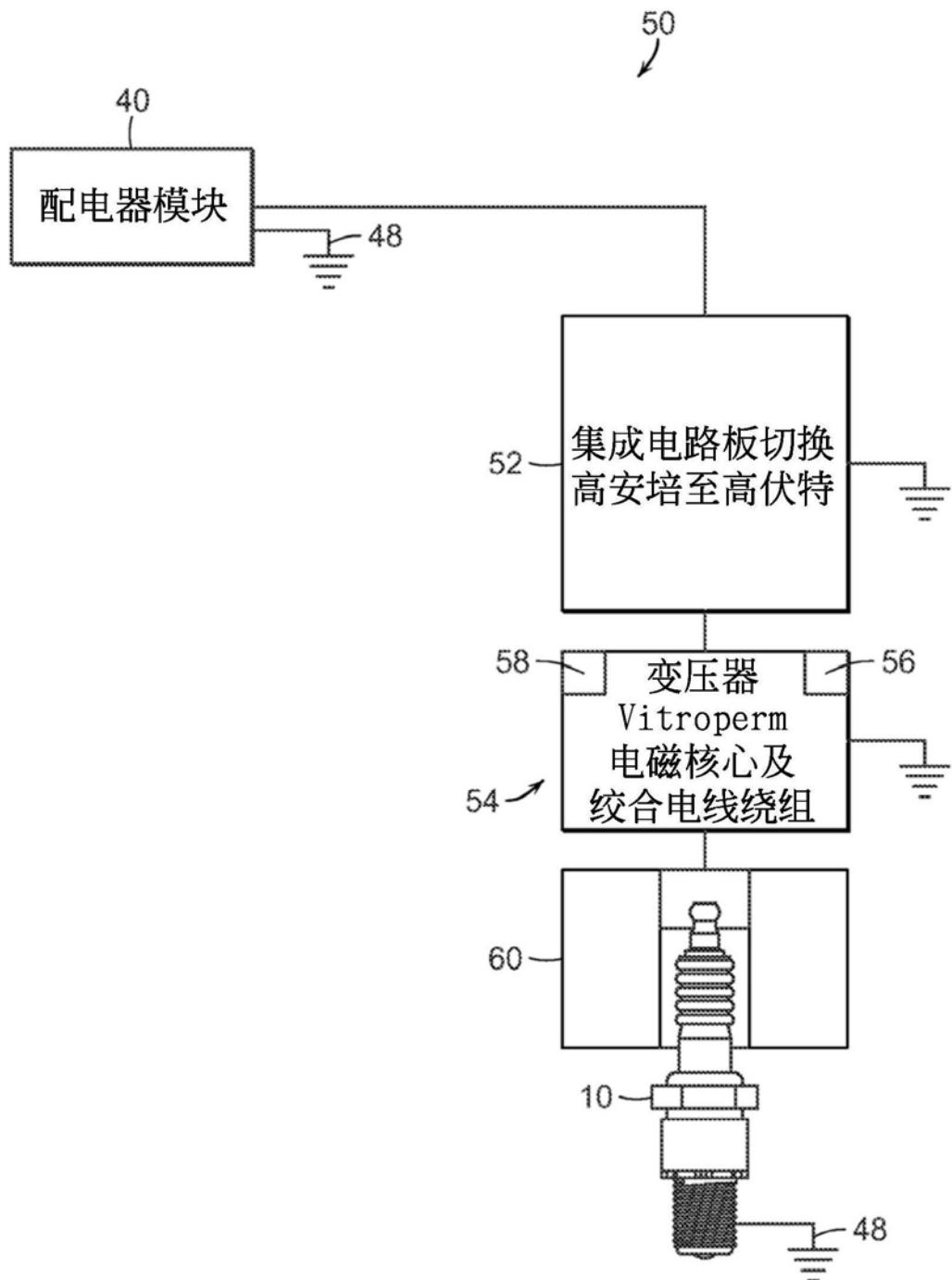


图6

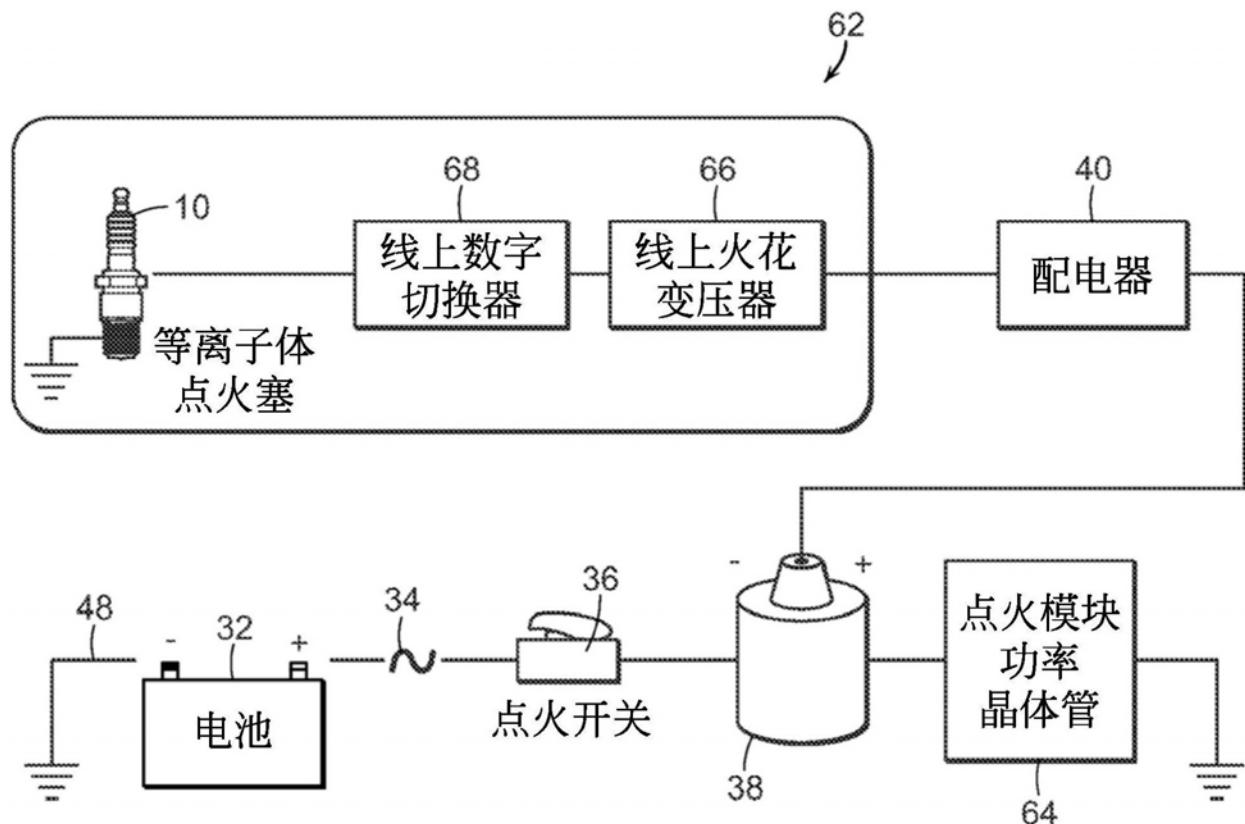


图7