

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4964896号
(P4964896)

(45) 発行日 平成24年7月4日(2012.7.4)

(24) 登録日 平成24年4月6日(2012.4.6)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 T 13/39 (2006.01)	HO 1 T 13/39
HO 1 T 13/20 (2006.01)	HO 1 T 13/20 B
C 2 2 C 19/05 (2006.01)	C 2 2 C 19/05 J
C 2 2 C 5/04 (2006.01)	C 2 2 C 5/04
C 2 2 C 19/03 (2006.01)	C 2 2 C 19/03 M

請求項の数 21 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-541504 (P2008-541504)	(73) 特許権者	599058372
(86) (22) 出願日	平成18年11月20日 (2006.11.20)		フェデラルーモーグル コーポレーション
(65) 公表番号	特表2009-516898 (P2009-516898A)		アメリカ合衆国, ミシガン 48034,
(43) 公表日	平成21年4月23日 (2009.4.23)		サウスフィールド, ノースウエスタン ハ
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/061106		イウエイ 26555
(87) 国際公開番号	W02007/062353	(74) 代理人	100064746
(87) 国際公開日	平成19年5月31日 (2007.5.31)		弁理士 深見 久郎
審査請求日	平成21年7月15日 (2009.7.15)	(74) 代理人	100085132
(31) 優先権主張番号	60/737, 963		弁理士 森田 俊雄
(32) 優先日	平成17年11月18日 (2005.11.18)	(74) 代理人	100083703
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 仲村 義平
(31) 優先権主張番号	60/772, 278	(74) 代理人	100096781
(32) 優先日	平成18年2月10日 (2006.2.10)		弁理士 堀井 豊
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100098316
			弁理士 野田 久登

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多層点火先端部を有するスパークプラグ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ベース電極と点火先端部とを含む中心電極アセンブリを備えるスパークプラグであって、前記点火先端部は溶接端部と放電端部とを含み、前記溶接端部は前記ベース電極と前記放電端部との間に位置しており、前記溶接端部、前記ベース電極および前記放電端部の各々は熱膨張係数を有し、前記溶接端部の熱膨張係数は、前記放電端部および前記ベース電極の熱膨張係数よりも高い、スパークプラグ。

【請求項 2】

前記放電端部の熱膨張係数は、 20 で約 7.0×10^{-6} 未満である、請求項 1 に記載のスパークプラグ。

【請求項 3】

前記溶接端部の熱膨張係数は、 20 で 13.5×10^{-6} よりも大きい、請求項 1 に記載のスパークプラグ。

【請求項 4】

前記溶接端部の熱膨張係数は、 20 で約 $14.3 \sim 15.5 \times 10^{-6}$ である、請求項 1 に記載のスパークプラグ。

【請求項 5】

前記溶接端部の熱膨張係数は、 20 で約 $14.5 \sim 15.0 \times 10^{-6}$ である、請求項 4 に記載のスパークプラグ。

【請求項 6】

前記溶接端部の熱膨張係数は、前記放電端部および前記ベース電極の熱膨張係数の各々よりも少なくとも5%大きい、請求項1に記載のスパークプラグ。

【請求項7】

前記ベース電極はニッケルを含む、請求項1に記載のスパークプラグ。

【請求項8】

前記放電端部は、イリジウム、プラチナ、パラジウムおよびロジウムからなる群から選択される少なくとも1つの要素を含む、請求項1に記載のスパークプラグ。

【請求項9】

前記放電端部は、ロジウムを2.5重量%未満、タングステンを0.5重量%未満、ジルコニウムを0.5重量%未満含む、請求項8に記載のスパークプラグ。

10

【請求項10】

前記放電端部は、イリジウムおよびプラチナからなる群から選択される1つの要素を少なくとも50%含む、請求項8に記載のスパークプラグ。

【請求項11】

前記溶接端部は、ニッケル、プラチナ、パラジウム、ロジウム、イリジウム、ルテニウム、レニウム、銅、クロミウム、バナジウム、ジルコニウム、タングステン、オスミウム、金、鉄、コバルトおよびアルミニウムからなる群から選択される少なくとも1つの要素を含む、請求項1に記載のスパークプラグ。

【請求項12】

前記溶接端部は、ニッケルおよび50重量%未満のクロミウムから形成される、請求項11に記載のスパークプラグ。

20

【請求項13】

前記溶接端部は、鉄を約1.0%未満、マンガンを約0.08%未満、シリコンを約1.5%未満、アルミニウムを約0.2%未満、およびレニウムを約0.04%未満さらに含む、請求項12に記載のスパークプラグ。

【請求項14】

前記溶接端部は、クロミウムを約19%~21%、および銅を2%未満含む、請求項13に記載のスパークプラグ。

【請求項15】

前記溶接端部は、イリジウム、プラチナ、ロジウム、パラジウム、ルテニウムおよびレニウムを3%未満含む、請求項1に記載のスパークプラグ。

30

【請求項16】

ベース電極と点火先端部とを含む中心電極アセンブリを備えるスパークプラグであって、前記点火先端部は溶接端部と放電端部とを含み、前記溶接端部は前記ベース電極と前記放電端部との間に位置しており、前記溶接端部、前記ベース電極および前記放電端部の各々は熱膨張係数を有し、前記溶接端部の熱膨張係数は、前記放電端部の熱膨張係数と前記ベース電極の熱膨張係数の間にはなく、前記溶接端部の熱膨張係数は、前記ベース電極および前記放電端部の熱膨張係数よりも高く、前記放電端部は、イリジウムおよびプラチナからなる群から選択される少なくとも1つの要素を少なくとも90%含む、スパークプラグ。

40

【請求項17】

前記溶接端部は、ニッケル、プラチナ、パラジウム、ロジウム、イリジウム、ルテニウム、レニウム、銅、クロミウム、バナジウム、ジルコニウム、タングステン、オスミウム、鉄、コバルト、アルミニウムからなる群から選択される要素から形成される、請求項16に記載のスパークプラグ。

【請求項18】

前記溶接端部は、ニッケルおよび45重量%未満のクロミウムから形成される、請求項17に記載のスパークプラグ。

【請求項19】

前記溶接端部は、クロミウムを15重量%~25重量%含む、鉄を約1.0%未満、マ

50

ンガンを約 0.08% 未満、シリコンを約 1.5% 未満、アルミニウムを約 0.2% 未満、およびレニウムを約 0.04% 未満さらに含む、請求項 18 に記載のスパークプラグ。

【請求項 20】

前記溶接端部は、イリジウム、プラチナ、ロジウム、ルテニウム、レニウムおよび銅を 3% 未満含む、請求項 16 に記載のスパークプラグ。

【請求項 21】

中心電極アセンブリと接地電極とを有するスパークプラグであって、前記中心電極アセンブリは、

溶接端部と放電端部とを有する点火先端部を備え、動作中、スパークは前記放電端部と接地電極との間を通り、前記溶接端部は第 1 の熱膨張係数を有し、前記放電端部は第 2 の熱膨張係数を有し、前記第 1 の熱膨張係数は前記第 2 の熱膨張係数よりも大きく、

第 3 の熱膨張係数を有するベース電極をさらに含み、前記溶接端部は前記ベース電極と前記放電端部との間に、前記ベース電極および前記放電端部と接触して位置しており、前記第 1 の熱膨張係数は、前記第 3 の熱膨張係数よりも少なくとも 5% 大きい、スパークプラグ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願との相互参照

この出願は、2006年2月10日に提出された米国仮出願連続番号第60/772, 278号および2005年11月18日に提出された米国仮出願連続番号第60/737, 963号に対する優先権を主張し、これらは両方とも引用によって本明細書に援用される。

【0002】

発明の背景

1. 技術分野

この発明は、内燃機関において用いられるスパークプラグおよび他のイグニッション装置に向けられており、より特定的には、高性能の金属点火先端部を有するイグニッション装置に向けられている。

【背景技術】

【0003】

2. 関連技術

スパークプラグは、業界で周知であり、内燃機関において燃焼を開始させるために長い間用いられてきた。一般に、スパークプラグは、内燃機関の燃焼室の中に延び、スパークが燃焼室内の空気および燃料の可燃性混合物に点火できるようにする装置である。具体的には、スパークプラグは典型的に、エンジンの一部に嵌り込む雄ねじを有し、さらに、スパークプラグの点火端部において雄ねじに取付けられたフックの形状の接地電極を有する円筒形の金属シェルを含む。円筒形の絶縁体は、一部分が金属シェル内に配置され、点火端部に向かって、および終端にも向かって金属シェルを越えて軸方向に延びている。点火端部の反対側のスパークプラグの終端には、導電性端子が円筒形の絶縁体内に配置される。点火端部には、中心電極が絶縁体内に配置され、接地電極に向かって絶縁体から軸方向に突出しており、それによって、中心電極と接地電極との間にスパークプラグギャップが規定される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

内燃機関の性質そのもののために、スパークプラグは、高温および種々の腐食性燃焼ガスを含む、エンジンシリンダ内で発生する多くの極端な状態に晒され、これは伝統的にスパークプラグの寿命を縮めてきた。スパーク浸食もスパークプラグの寿命を縮める。スパーク浸食とは、電極、特に点火先端部または点火先端部のすぐそばのまたは点火先端部に

10

20

30

40

50

隣接する材料が、アーク温度に起因する局所的な蒸発のために、動作中に浸食されてなくなる場合のことである。スパークプラグは伝統的に、スパーク浸食を受けやすい、ニッケルまたはニッケル合金から形成された電極を有する。最近では、製造業者は、スパーク浸食を最小限に抑えるために、プラチナ、イリジウムまたはそれらの合金などの貴金属から中心電極の点火端部を形成している。プラチナ、イリジウムおよびそれらの合金は典型的に、スパーク浸食に対して非常に耐性がある。しかしながら、プラチナ、イリジウムおよびそれらの合金は概して非常に高価であり、スパーク部分を提供するために使用される材料の量を最小限に抑えることが望ましい。

【 0 0 0 5 】

動作中、40,000ボルトまでの点火電圧パルスがスパークプラグを介して中心電極にかけられ、それによって、スパークは中心電極と接地電極との間のギャップを飛び越える。スパークは、燃焼室またはシリンダ内の空気および燃料の混合物に点火し、高温燃焼を作り出し、エンジンに動力を供給する。残念ながら、燃焼室内の高電圧および高温環境は、スパーク浸食などを通じてスパークプラグの部品を劣化させる可能性がある。スパークプラグが劣化するにつれて、スパークの特徴が変わる場合があり、それによって、スパークおよび結果として生じる燃焼の質が劣化する。プラチナ、イリジウムまたは他の貴金属、およびそれらの合金はスパーク浸食を受けにくい、貴金属点火先端部のために用いられる部品の長さ、幅または大きさのいずれかが小さすぎると、スパークは貴金属先端部の周りを飛び越え、中心電極のベース材料と接地電極との間でアークをなす場合がある。ベース材料は、典型的にはニッケル合金であるので、スパーク浸食を受けやすく、これによって、貴金属先端部が脱落するまでベース材料または中心電極が浸食されてなくなる可能性がある。プラグのいずれの劣化もスパークの質に影響を及ぼす。スパーク部分上のスパーク面から生じるのではなくその代わりに中心電極上で生じ、貴金属点火先端部の周りを通過するいずれのスパークもスパークの質を劣化させることになる。スパークの質は空気および燃料の混合物の点火（すなわち、燃焼効率、燃焼温度および燃焼生成物）を引起し、したがって、エンジンの出力、燃費、性能、ならびに空気および燃料の混合物の燃焼によって生成される排出物質に悪影響を及ぼし得る。自動車では排出物質の規制にますます重点が置かれるようになってきていること、燃料価格の上昇、および現在の性能要求に起因して、エンジン性能および排出物質の質の安定のために高品質のスパークを維持することが望ましい。

【 0 0 0 6 】

スパークプラグの寿命およびそれによるスパークプラグの、スパーク浸食に対する耐性も製造業者にとって重要である。製造業者はますます、100,000マイル、150,000マイルおよび175,000マイルの耐用寿命など、より長い耐用寿命をスパークプラグから要求するようになってきている。多くの伝統的なニッケルスパークプラグの耐用寿命は、スパーク浸食および腐食のために、20,000~40,000マイルに過ぎない。さらに、多くの製造業者は、燃費がより優れたエンジンを提供するためにエンジンシリンダ内の圧縮を上げている。スパークが中心電極と接地電極との間のスパークギャップを十分に飛び越えることができるようにするために、圧縮の如何なる増大にもスパークプラグの動作電圧の増大が必要である。スパークプラグの動作電圧の如何なる増大によっても、スパーク浸食の可能性が高まり、したがって、スパークプラグの寿命が縮む。スパーク浸食に対処するための1つの方法は、先端スパーク部分を形成する、イリジウム、プラチナまたはそれらの合金などの貴金属材料の量、または点火先端部の大きさを大幅に増大させるという方法である。しかしながら、イリジウム、プラチナおよびそれらの合金は極めて高価であり、製造業者は絶えずコスト削減を要求するので、スパークプラグにおいて使用されるイリジウム、プラチナまたはそれらの合金の量を最小限に抑えることが重要になる。

【 0 0 0 7 】

さらに、イリジウム、プラチナまたはそれらの合金から形成されたスパーク部分を有するスパークプラグを製造する際に、スパーク部分を中心電極のベース材料に取付けること

10

20

30

40

50

は困難であり得る。イリジウムおよびプラチナ合金は、特性が似ていない傾向があり、時には中心電極のベース材料に確実に溶接することが困難である。加えて、イリジウムおよびその合金は非常に脆いことが多く、加工およびベース材料への取付けが困難である。

【課題を解決するための手段】

【0008】

発明の概要

上記に鑑みて、この発明は、スパーク浸食および腐食に対する十分な耐性を提供しながら使用される貴金属の量を最小限に抑えるスパークプラグ用の多層点火先端部、スパークングに対して耐性がある中間材料、および多層点火先端部を有するスパークプラグの組立て方法に向けられている。

10

【0009】

スパークプラグは、放電端部と溶接端部とを有する点火先端部を含む。溶接端部は、中心電極、より具体的には中心電極上のベース電極に接続される。溶接端部の熱膨張係数は、放電端部の熱膨張係数の値とベース電極の熱膨張係数の値との間にはない。より具体的には、溶接端部は、放電端部およびベース電極の熱膨張係数よりも大きな熱膨張係数を有する。

【0010】

スパークプラグは、放電端部と溶接端部とを有する点火先端部を含む。溶接端部は、限られた量の追加の要素を有するニッケルおよびクロミウムから形成される材料を含む。溶接端部は、イリジウムまたはプラチナを20%未満、およびロジウムを3%未満含む。溶接端部は、実施例によっては、鉄、炭素、マンガン、シリコン、銅、アルミニウムおよびレニウムも含んでいてもよい。

20

【0011】

放電端部のために使用される材料から形成された第1の細長い材料と、溶接端部のために使用される材料から形成された第2の細長い材料とを提供することによってスパークプラグを組立て得る。次いで2つの材料を接合して単一の接合された材料を形成し、次いで切取って点火先端部を作製する。点火先端部は、スパークプラグの中心電極、より具体的にはベース電極に溶接される。

【0012】

この発明の利用可能性のさらなる範囲は、以下の詳細な説明、特許請求の範囲および図面から明らかになる。しかしながら、この発明の精神および範囲内の種々の変更および修正が当業者に明らかになるので、詳細な説明および具体的な例は、この発明の好ましい実施例を示すが、単に例示として示されていることを理解すべきである。

30

【0013】

この発明は、ここで以下に示される詳細な説明、添付の特許請求の範囲および添付の図面からさらに十分に理解される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

好ましい実施例の詳細な説明

この発明は概して、スパークプラグイグナイタおよび他のスパーク発生装置などのイグニッション装置に関する。スパークプラグ10を図1に正面図で示す。スパークプラグ10は、絶縁体14に固定された外側金属製シェル12を含む。外側金属製シェル12は接地電極20に取付けられている。絶縁体14は中央ボア(図示せず)を有し、中央ボアには中心電極アセンブリ40が位置している。中心電極40は、点火端部44において、絶縁体14を越えて、より具体的には絶縁体コア突出部18を越えて延びている。ベース電極42が位置する中心電極アセンブリ40の点火端部44には、点火先端部50が接地電極20に面して取付けられている。

40

【0015】

図に示すベース電極42は、一部分が燃焼室の中に延びており、したがって、腐食および酸化に対して実質的に耐性がある合金から形成される。ベース電極は通常ニッケルを含

50

む合金から形成される。クロミウム、シリコン、マンガン、チタン、ジルコニウム、炭素、鉄、イットリウム、アルミニウム、マンガン、カルシウム、銅、硫黄、バナジウム、ニオブ、モリブデン、タングステン、コバルト、リンおよび鉛などの追加の要素をベース電極に加えてもよい。1つのこのようなニッケル合金は、シリコンおよびアルミニウムを2%未満、ならびにイットリウム、鉄、クロミウム、炭素、チタン、マンガン、カルシウム、銅、硫黄、リン、バナジウム、ニオブ、モリブデン、タングステン、およびコバルトを0.5%未満含む。別の許容できるニッケル合金は、クロミウムおよびマンガンを3%未満、ならびにシリコン、チタン、ジルコニウム、炭素および鉄を1%未満含む。別の許容できるニッケル合金は、クロミウムを20%未満、鉄を10%未満、ならびにマンガン、シリコン、マグネシウム、アルミニウム、コバルト、ニオブ、炭素、銅、モリブデン、リン、チタン、硫黄および鉛を1%未満含む。

10

【0016】

点火先端部50はベース電極42に取付けられている。点火先端部50は接地電極20に面しており、動作中、点火先端部50と接地電極20との間のスパークギャップ22にスパークが作り出される。点火先端部50は2つの別個の材料から形成される。より具体的には、点火先端部50は放電端部52と溶接端部54とを含む。放電端部52は、溶接部56において溶接端部54に溶接される。点火先端部50はまた、図7および図8に示すように、溶接溜まり58でベース電極42に溶接されてもよい。

【0017】

放電端部52は、スパーク浸食に対して耐性があり、典型的には腐食に対しても耐性がある材料から形成される。スパーク浸食に対して耐性がある材料は概して、イリジウム(Ir)、プラチナ(Pt)、パラジウム(Pd)、ロジウム(Rh)、ルテニウム(Ru)、レニウム(Re)、またはそれらの合金を含む。プラチナおよびイリジウムまたはそれらの合金は、一般的入手可能性および製造の容易さ、ならびにスパーク浸食および腐食に対する耐性のために、現在のところ望ましい特徴の最高のバランスを提供することに発明者らは気付いた。イリジウム合金で形成された放電端部52は典型的には、プラチナ、パラジウム、ロジウム、ルテニウム、レニウム、銅(Cu)、クロミウム(Cr)、バナジウム(V)、ジルコニウム(Zr)、ニッケル(N)、およびタングステン(W)からなる群から選択される要素などの他の要素を含む。

20

【0018】

放電端部52として使用するのに適した例示的なイリジウム合金は概して、ロジウムを5%未満、タングステンを3%未満、ジルコニウムを3%未満、および他の材料を10%未満有するイリジウム、プラチナまたはそれらの組合せを少なくとも90%含む。放電端部52に適した別の例示的なイリジウム合金は、イリジウムを90%よりも多く含み、ロジウムを3%未満、タングステンを1%未満、およびジルコニウムを1%未満含む。上述のイリジウム合金の熱膨張係数は概して、 20×10^{-6} で約7 $1 / \times 10^{-6}$ 未満である。

30

【0019】

放電端部52は溶接端部54に取付けられて、点火先端部50を形成する。放電端部52および溶接端部54は概して、溶接部56または他の手段によって取付けられる。溶接端部54は、ニッケル合金から概して形成され、熱膨張係数は放電端部52およびベース電極42の熱膨張係数よりも大きい。溶接端部54などの中間部材の熱膨張係数が放電端部52およびベース電極42などの周囲の端部の熱膨張係数ぐらいである必要がある先行技術とは異なって、熱膨張係数を周囲の部材よりも高くすることによって、中間部材によく適した材料および燃焼室での使用によく適したスパークプラグ材料が提供されることに発明者らは驚いたことに気付いた。熱膨張係数の所与の関係を有する材料は、許容できる寿命を有し、中間部材の所望の特徴ならびに腐食およびスパーク浸食に耐えるための望ましい特徴を有する溶接部を形成する。この発明によって、ベース部材および放電端部の熱膨張係数よりも少なくとも5%大きい熱膨張係数を有するある特定の合金が中間部材として望ましい特徴を提供することがわかった。溶接端部54の熱膨張係数は、13.5よりも大きく、具体的には14よりも大きく、より具体的には14.5よりも大きい。熱膨張

40

50

係数が約 14.5 ~ 15 であるニッケルおよびクロミウムの合金が、スパークプラグにおける中間部材、具体的にはスパークプラグ 10 の点火先端部 50 の一部を形成する中間部材に望ましい特徴を提供することに発明者らは気付いた。

【0020】

溶接端部 54 用の合金は、銅、バナジウム、ジルコニウム、タングステン、オスミウム (Os)、金 (Au)、鉄 (Fe)、コバルト (Co) およびアルミニウム (Al) からなる群から選択される少なくとも 1 つの要素を有するニッケルならびにクロミウムを含む。上記の要素のいくつかの組合せの試験に基づいて、上記の起こり得る組合せがすべて十分な耐食性、寿命を提供し、かつ上記の起こり得る組合せによってスパークプラグの耐用期間にわたってベース電極および放電端部 52 に確実に溶接できることが期待される。さらに、プラチナ、イリジウム、ルテニウム、レニウムおよびロジウムを 20 重量%未満有する溶接端部 54 が、使用される貴金属の量を低減しながら中間部材の望ましい特徴を提供することが驚いたことにわかった。さらに、プラチナ、イリジウム、ルテニウム、レニウムおよびロジウムを 10%未満有する合金は、許容できる特徴を有することがわかった。プラチナ、イリジウム、ルテニウム、レニウムおよびロジウムからなる群から選択される任意の要素を 5%未満、より具体的には 3%未満、ならびにそれらの任意の組合せを 5%未満有する合金でさえ、使用される貴金属の量を最小限に低減しながら中間部材に望ましい特徴を提供する。溶接端部 54 用の合金は概して、鉄、プラチナ、イリジウム、ルテニウム、レニウム、ロジウム、マグネシウム (Mg)、マンガン (Mn)、アルミニウム、シリコン (Si)、ジルコニウム、タングステン、バナジウム、オスミウム、金、銅およびコバルトからなる群から選択される任意の要素を約 2%未満有するニッケルおよびクロミウムを両方とも含む。さらに、クロミウムを 15% ~ 45%、他の要素を 20%未満、プラチナ、イリジウム、ルテニウム、レニウムおよびロジウムなどの任意の貴金属を 10%未満有し、残部がニッケルである合金が、優れた中間部材を提供することがわかった。より具体的には、好ましい実施例における溶接端部 54 は、クロミウムを 15% ~ 45%の間、鉄を 1%未満、炭素を 0.1%未満、マンガンを 1%未満、シリコンを 0.5% ~ 2%の間、銅を 0.5%未満、アルミニウムを 0.2%未満、およびレニウムを 0.1%未満有し、残部がニッケルである合金で形成される。溶接部材 54 はさらに、熱膨張係数が 20 で約 14.5 ~ 15 $1 / \times 10^{-6}$ である優れた中間合金材料のために、クロミウムを 19% ~ 21%の間、鉄を 1%未満、炭素を 0.08%未満、マンガンを 1%未満、シリコンを 1.0% ~ 1.5%の間、銅を 0.5%未満、アルミニウムを 0.2%未満、およびレニウムを 0.04%有し、残部がニッケルである合金で形成されてもよい。

【0021】

以下は、取付けられた点火先端部 50 を有するスパークプラグ 10 の例示的な組立て方法である。当業者であれば、接地電極 20 を有する絶縁体 14 および絶縁体 14 内の中心電極アセンブリ 40 に金属製シェル 12 を組立てる一般的な方法を理解しているであろう。スパークプラグの基本部品を組立てるために任意の公知の方法を用いることができ、以下の方法は、点火先端部 50 を形成し、その後点火先端部 50 を中心電極 40 のベース電極 44 に取付けることのみを扱う。

【0022】

放電端部 52 を形成するための第 1 の細長い材料 80 が提供される。溶接端部 54 を形成するための第 2 の細長い材料 82 が提供される。細長い材料 80 および 82 は、ワイヤまたはロッドなどの形態で提供される。第 1 の細長い材料 80 は、提供され、上述のように放電端部 52 を形成するのに好適な合金または特定の材料から形成される。第 2 の細長い材料 82 も提供され、上述のように溶接端部 54 を設けるために好適な材料または合金で形成される。第 1 の細長い材料 80 は第 1 の端部 81 を有し、第 2 の細長い材料 82 は第 2 の端部 83 を有する。

【0023】

第 1 の端部 81 および第 2 の端部 83 同士は突合わせられ、次いでレーザなどで仮付け

10

20

30

40

50

溶接される。次いで、突合わせられた端部 8 1 および 8 3 は、突合わせ部の周の周りをさらに溶接され、その結果、十分な溶接部を設けて、スパークプラグ 1 0 の稼働年数の間中、放電端部 5 2 が溶接端部 5 4 に取付けられた状態を保つ。好ましい実施例では、突合わせられた端部 8 1 および 8 3 の全周は、レーザ溶接、抵抗溶接、EB 溶接、ろう付け、摩擦溶接、攪拌溶接、または 2 つの材料同士を取付ける他の方法などによって溶接される。実施例によっては、仮付け溶接ステップを無くしてもよく、周方向の溶接をすぐに行なってもよい。実施例によっては、第 1 および第 2 の材料 8 0 または 8 2 のうちの一方を第 1 および第 2 の材料 8 0 または 8 2 のうちの他方に対して回転させることなどによって 2 つの端部同士を摩擦溶接してもよく、その結果、突合わせられた端部 8 1 および 8 3 が溶接接合部 5 6 において溶接される。

10

【 0 0 2 4 】

図 9 B、図 1 2 B および図 1 3 B に示すように、突合わせられた端部 8 1 および 8 3 を溶接接合部 5 6 において溶接した後、点火先端部 5 0 を形成するように、溶接部 5 6 を含む結合された材料の一部を切取る。切取りプロセスは、図 9 C および図 9 D に示すような孔開け機 9 0 およびダイ 9 2、図 1 2 C に示すような切断動作およびその後の図 1 2 D および図 1 2 E に示すような孔開け機、または図 1 3 C に示すような 2 つの部分の切断動作によってなされ得る。切断動作は鋸歯 9 8 によって行なわれるように示しているが、結合された材料 8 4 は、レーザ、摩耗、ダイヤモンド鋸、金属バンド鋸などの任意の手段、またはスパークプラグにおいてスパーク面として用いるのに許容できる放電端部 5 2 とベース電極 4 2 への溶接のために許容できる面を有する溶接端部 5 4 とを形成するように 2 つの金属製部材を互いに切取る他の方法によって切取られてもよい。各図は、個々に切取られる単一の接合されたワイヤ 8 4 などの単一の接合された細長い材料 8 4 を示す。図示しないが、多数の細長い材料を接合して多数の接合された材料 8 4 の束を形成することが好ましいことに発明者らは気付いた。この束は次いで、この束を切断して、接合された材料 8 4 から第 1 および第 2 の材料 8 0 または 8 2 の一方を切取るダイヤモンド鋸などによって、まとめて切取られてもよい。次いで、孔開け機または鋸などによって他方の材料 8 0 または 8 2 から点火先端部を切取ってもよい。スパークプラグ上に点火先端部 5 0 を組立てるおよび製造する最も効率的な方法は、接合して、次いで接合された材料 8 4 を 5 0 本から 1 0 0 本の間個々の接合されたワイヤ 8 4 の束に束ねて、次いで接合された材料 8 4 から点火先端部をダイヤモンド鋸 9 8 で切取るという方法であることに発明者らは現在のところ気付いているが、非常に小さな点火先端部 5 0 を取扱うために特別に設計されたさらなる製造機器の場合には孔開けがより効率的な組立方法であり得ると考えられている。たとえば、図 9 C および図 9 D ならびに図 1 2 D および図 1 2 E に示すように孔開けを行ない、次いで孔を開けられた後に点火先端部 5 0 を掴んで、点火先端部 5 0 をスパークプラグ 1 0 または中心電極アセンブリ 4 0 上の所定の位置に自動的に溶接する単一の機械がより効率的な組立方法であり得る。

20

30

【 0 0 2 5 】

点火先端部 5 0 が、間に溶接部 5 6 がある状態で放電端部 5 2 および溶接端部 5 4 をそれぞれに形成する第 1 の材料 8 0 および第 2 の材料 8 2 の一部を含むように個々の点火先端部 5 0 を切取った後、次いで溶接された部品（点火先端部 5 0 ）を掴んでベース電極 4 2 に組立てる。図は溶接部 5 6 が点火先端部 5 0 のほぼ中心にあることを示しているが、材料コストを低減するために、放電端部 5 2 を溶接端部 5 4 よりも大幅に小さくしてもよいことを認識すべきである。これによって、やはり、腐食に対してより耐性がある溶接端部 5 4 を設けながら、スパーク浸食に対して十分に堅固な放電端部 5 2 を設けることができるであろう。

40

【 0 0 2 6 】

放電端部 5 2 の大きさを最小限にすることによって、材料コストが低減されるだけでなく、放電端部 5 2 に対する腐食の影響も最小限に抑えられる。たとえば、イリジウム合金放電端部 5 2 は、内燃機関の燃焼室での特定のタイプの腐食を受けやすいかもしれない。イリジウムの融点は高いので、酸化および腐食に対する耐性も高い。しかしながら、自動

50

車製造業者が燃費を改善するためにエンジンの圧縮および動作温度を上げるにつれて、イリジウムはスパークプラグの動作範囲の上端などの高温で非常に揮発性の酸化状態を有することがわかった。エンジンの圧縮が高まると、中心電極40と接地電極20との間のギャップをスパークが強制的に飛び越えるようにするためにより多くのパワーをプラグを介して供給する必要があるので、スパークプラグ10の動作温度は上昇している。高温では、スパークプラグ10のイリジウム放電部分52は深刻な腐食を経る可能性がある。この腐食は、高温でカルシウムおよび/またはリングがイリジウムと反応して放電端部52の腐食および浸食を引起すときに生じると考えられている。燃焼材料の中にカルシウムおよびリングが存在することは、比較的最近の開発の所産である。なぜなら、多くの製造業者は、摩擦を低減するために燃焼室により多くのオイルを染み込ませることができるようになることによって燃費を上げようとしているためである。カルシウムおよびリングは主に、エンジンオイル、特にオイル添加物に存在する。カルシウムおよびリングは、エンジンシリンダ内での燃焼中に酸素が存在する状態でイリジウムと反応して、気化する揮発性化合物を形成し、その結果、放電端部52上のイリジウムが失われると考えられている。より具体的には、気体カルシウムは燃焼および排気サイクル中にスパークプラグのイリジウム放電部分上、より詳細には点火先端部50の放電部分の側で凝縮すると考えられている。溶融カルシウムがイリジウムを溶解すること、およびリングが存在する状態ではイリジウムが酸化に弱いことは公知である。したがって、リングおよび酸素が溶解カルシウムイリジウム混合物と反応した後に形成される化合物は非常に揮発性であり、気化を受けやすく、その結果、放電部分上のイリジウムが失われる。典型的には、この浸食はスパーク面ではなく放電部分の側で起こり、その結果、放電端部52において使用される材料の量を最小限に抑えることにより、腐食を受けやすい表面積が最小限でありながらスパーク浸食に対する耐性が高い放電端部52が提供される。より具体的には、スパーク面上でのスパークリングがイリジウムを腐食のない状態に保つことがわかる。類似の問題はプラチナで起こり、プラチナは、最終的にスパークギャップを妨げる可能性があり、これによりスパークプラグの性能を低減する種々の成長部を有し得る。

【0027】

その結果、接合された材料84から点火先端部50を切取るとき、切取り方法によって、溶接端部54の上に溶接されるイリジウム放電部分の、使用すべき量を非常に微小にすることができるであろう。これによって、イリジウムなどの貴金属の小さな部品を直接に点火先端部に溶接するときの製造状況において典型的には容易に加工できるであろう量よりも高さおよび長さの点ではるかに少量にすることが可能である。この発明の方法はまた、放電端部の小さな部品が溶接端部、特にイリジウムなどの溶接材料に固く溶接される場合に典型的に達成され得る溶接部よりも確実な溶接部を提供する。より具体的には、非常に微小な部分が放電端部になり、点火先端部50の大部分が溶接端部54から形成されている状態で、点火先端部50を切取ることができる。この発明のプロセスを用いることによって、放電端部52を形成するために使用されるイリジウムの量は、まるで点火先端部50が個々に別個の部品として溶接されるような場合よりもはるかに少ない。これによっても、イリジウムの腐食の影響を最小限に抑えることができる。

【0028】

点火先端部50は、接合された材料84から切取られると、拾い上げられて、次いでスパークプラグの上に組立てられる。もちろん、スパークプラグ10の上に組立てる前に、特定の任意の組立ステップを行なってもよい。ベース電極42と溶接材料54との間の接着をよりよくするために、図10Aに示すようにリベットヘッド60を溶接端部54に追加するなど、特定の加工動作を点火先端部50に対して行なってもよい。リベットヘッド60を点火先端部50に追加する1つの方法は、点火先端部50を頭部ダイ(heading die)96と整列させて、点火先端部50を頭部ダイ96に押込むという方法である。点火先端部50は孔開け機94によって支持されており、孔開け機94は次いで点火ピン50を頭部ダイ96に押込んで、リベットヘッド60を形成する。孔開け機94はまた、イリジウム端部に押込まれて溶接端部54を変形させ、リベット60に向かわせるキックアウト

10

20

30

40

50

トピン（図示せず）を用いて、中空の態様で形成されてもよい。イリジウムおよび他の貴金属合金は概して非常に脆いので、イリジウム部分を孔開け機 94 で支持することによって放電端部 52 が碎けるのを防止する。次いで、リベットヘッド 60 をベース電極 42 上の空洞の中に配置し、次いでレーザ 100 などによって溶接することによって、図 10B および図 11 に示すように点火先端部 50 を取付け得る。ベース電極 42、より具体的には中心電極アセンブリ 40 の点火端部 44 をさらに形成するために他の加工ステップも行なってもよい。

【0029】

点火先端部 50 がリベットヘッド 60 を有する状態で形成されない場合には、図 9E に示すように、点火先端部 50 は直接にベース電極 42 に取付けられ、抵抗溶接などによつてベース電極 42 に溶接されてもよい。もちろん、レーザ溶接および他の溶接方法を用いてもよい。

10

【0030】

図 11 に示すように、接地電極 20 に貴金属チップ 70 も追加してもよい。図 7 にも示すように、点火先端部 50 を接地電極 20 に取付けてもよい。より具体的には、図 7 は、リベットヘッド 60 を有する第 2 の点火先端部 50 が、中心電極に取付けられた点火先端部 50 に直接に対向していることを示す。放電端部が互いに向かい合う状態で中心電極上に 1 つの点火先端部を置き、接地電極上に 1 つの点火先端部を置くことによって、スパークプラグの性能を改善できる。

【0031】

20

上述の説明はこの発明の例示的な実施例を開示および記載する。当業者は、このような説明から、ならびに添付の図面および特許請求の範囲から、以下の特許請求の範囲によって規定されるこの発明の真の精神および公平な範囲から逸脱することなく種々の変更、修正および変形をなし得ることを容易に認識する。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図 1】典型的なスパークプラグの正面図である。

【図 2】点火先端部の正面図である。

【図 3】点火先端部を含む中心電極アセンブリの正面図である。

【図 4】中心電極アセンブリの点火端部の拡大部分正面図である。

30

【図 5】リベットヘッドを有する点火先端部の正面図である。

【図 6】リベットヘッド点火先端部を有する中心電極アセンブリの部分正面図である。

【図 7】中心電極および接地電極の両方に取付けられた点火先端部を有するスパークプラグの部分断面図である。

【図 8】代替的なスパークプラグの部分断面図である。

【図 9】図 9A ~ 図 9E は多層点火先端部を有するスパークプラグ中心電極の製造方法を、簡略化した形で示す。

【図 10A】図 9A ~ 図 9E における製造方法のための追加のステップを表わす。

【図 10B】図 9A ~ 図 9E における製造方法のための追加のステップを表わす。

【図 11】組立プロセスの経過を表わす。

40

【図 12】図 12A ~ 図 12F はこの発明に従う製造方法を、簡略化した形で表わす。

【図 13】図 13A ~ 図 13E はこの発明の製造方法を、簡略化した形で表わす。

【 図 1 】

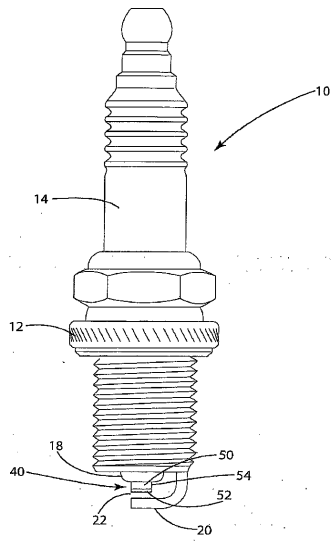


Fig.1

【 図 2 】

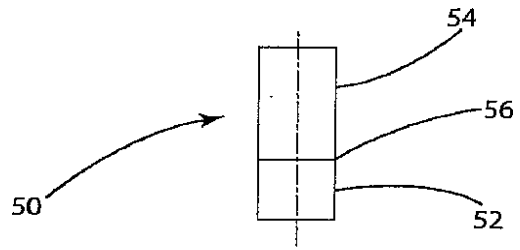


Fig.2

【 図 3 】

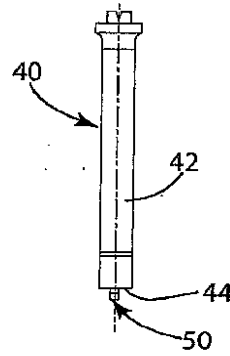


Fig.3

【 図 4 】

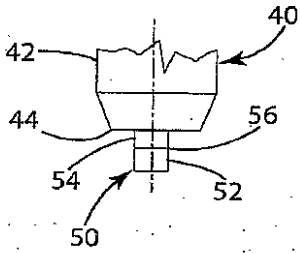


Fig.4

【 図 6 】

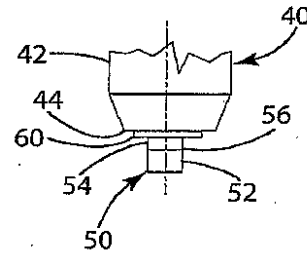


Fig.6

【 図 5 】

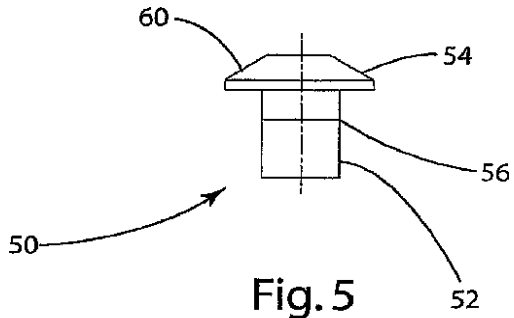


Fig.5

【図7】

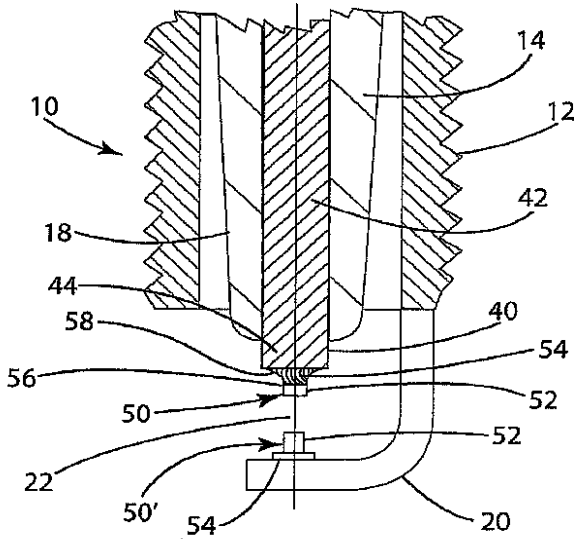


Fig. 7

【図8】

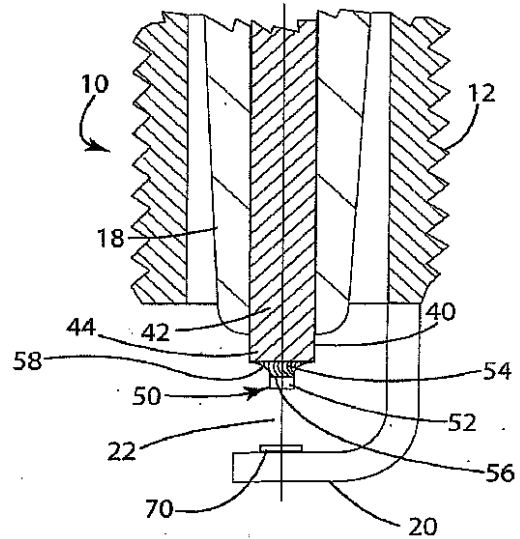
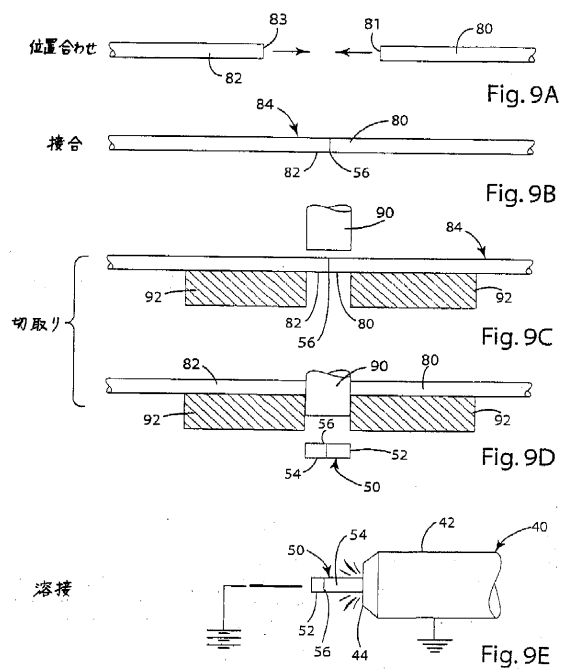


Fig. 8

【図9】



【図10A】

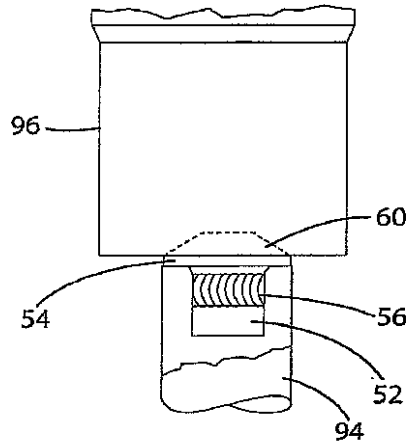


Fig. 10A

【図10B】

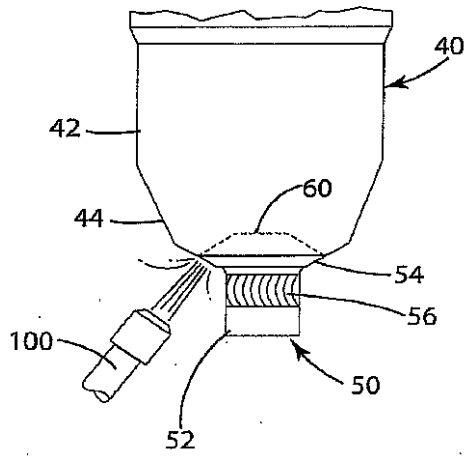


Fig. 10B

【図11】

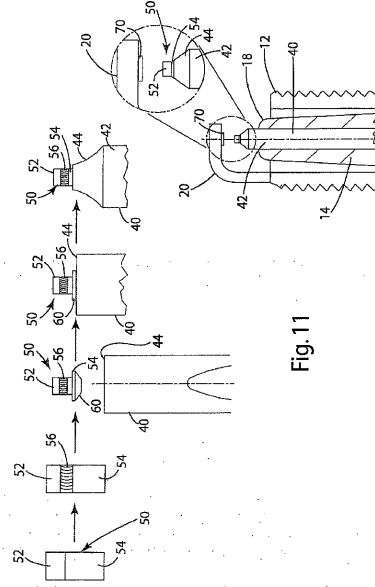


Fig. 11

【図12】

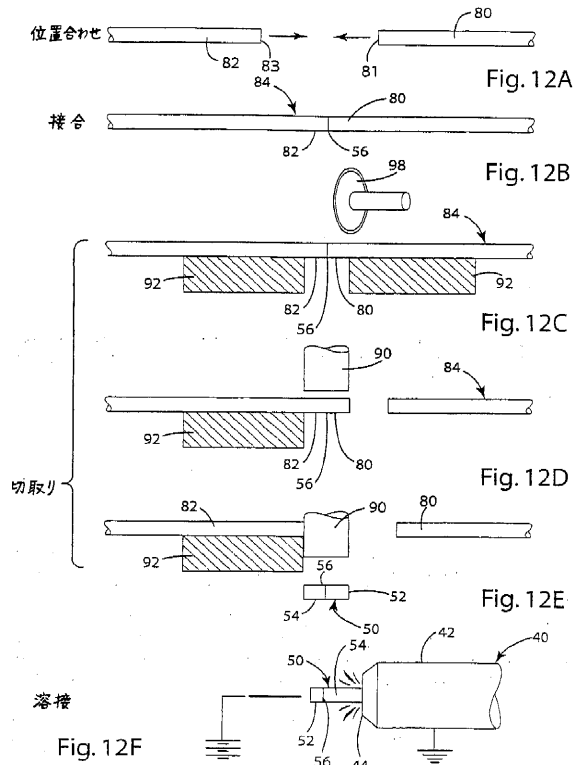


Fig. 12F

【図13】

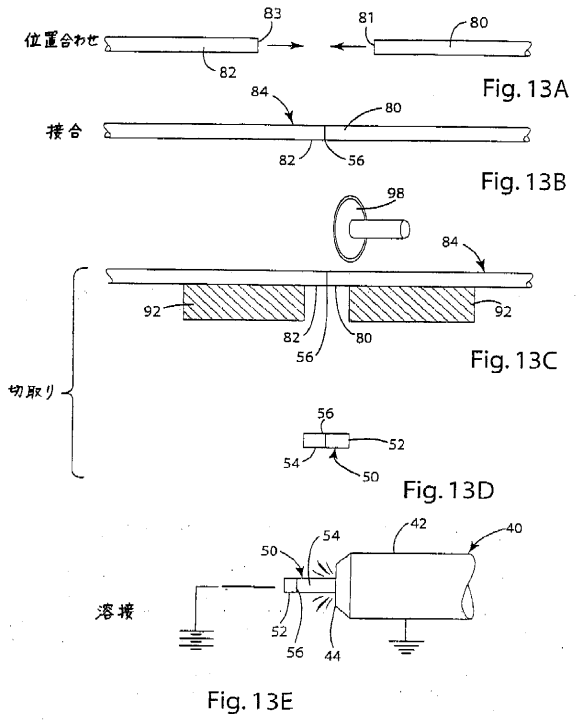


Fig. 13E

フロントページの続き

(74)代理人 100109162

弁理士 酒井 将行

(74)代理人 100111246

弁理士 荒川 伸夫

(72)発明者 リコフスキー, ジェイムズ・ディー

アメリカ合衆国、4 8 1 8 2 ミシガン州、テンペランス、ダブリュ・ディーン・ロード、1 6 0
9

審査官 高橋 学

(56)参考文献 特開平04 - 3 6 6 5 8 0 (J P , A)

特開昭61 - 1 3 5 0 8 3 (J P , A)

特開昭59 - 0 4 0 4 8 2 (J P , A)

特開2001 - 0 6 0 4 8 8 (J P , A)

特開2003 - 1 4 2 2 2 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01T 13/00-13/60