

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5200247号  
(P5200247)

(45) 発行日 平成25年6月5日(2013.6.5)

(24) 登録日 平成25年2月22日(2013.2.22)

(51) Int.Cl.	F I
H O 1 T 13/39 (2006.01)	H O 1 T 13/39
C 2 2 C 19/05 (2006.01)	C 2 2 C 19/05 Z

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2009-516665 (P2009-516665)  
 (86) (22) 出願日 平成19年6月19日(2007.6.19)  
 (65) 公表番号 特表2009-541942 (P2009-541942A)  
 (43) 公表日 平成21年11月26日(2009.11.26)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2007/071507  
 (87) 国際公開番号 W02007/149826  
 (87) 国際公開日 平成19年12月27日(2007.12.27)  
 審査請求日 平成22年6月11日(2010.6.11)  
 (31) 優先権主張番号 60/814,842  
 (32) 優先日 平成18年6月19日(2006.6.19)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)  
 (31) 優先権主張番号 11/764,528  
 (32) 優先日 平成19年6月18日(2007.6.18)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 599058372  
 フェデラルーモーグル コーポレーション  
 アメリカ合衆国, ミシガン 48034,  
 サウスフィールド, ノースウエスタン ハ  
 イウェイ 26555  
 (74) 代理人 100064746  
 弁理士 深見 久郎  
 (74) 代理人 100085132  
 弁理士 森田 俊雄  
 (74) 代理人 100083703  
 弁理士 仲村 義平  
 (74) 代理人 100096781  
 弁理士 堀井 豊  
 (74) 代理人 100098316  
 弁理士 野田 久登

前置審査

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 点火装置用電極

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

点火装置用の電極であって、前記電極は本質的に、重量で、

14.5～25%のクロムと、

7～22%の鉄と、

0.2～0.5%のマンガンと、

0.2～0.5%のシリコンと、

0.1～2.5%のアルミニウムと、

0.05～0.15%のチタンと、

合計で0.01～0.1%のカリウムおよびマグネシウムと、

0.005～0.5%のジルコニウムと、

0.001～0.01%のホウ素と、

Ni および付随的な不純物である残部とからなる合金を含む、電極。

【請求項 2】

イットリウム、ハフニウム、ランタン、セリウム、およびネオジムからなる群から選択される少なくとも1つの希土類元素をさらに含む、請求項1に記載の電極。

【請求項 3】

前記点火装置はスパークプラグであり、

略環状のセラミック絶縁体と、

前記セラミック絶縁体の少なくとも一部を包囲する導電性シェルと、

10

20

端子端部と中心電極スパークリング表面を有するスパークリング端部とを有する、前記セラミック絶縁体内に配置された中心電極と、

前記中心電極スパークリング表面に近接して位置する接地電極スパークリング表面を有する、前記シェルに動作可能に取付けられた接地電極とを含み、前記中心電極スパークリング表面および前記接地電極スパークリング表面は、それらの間にスパークギャップを規定しており、

前記中心電極または前記接地電極のうちの少なくとも１つは前記電極である、請求項 1 に記載の電極。

#### 【請求項 4】

前記中心電極または前記接地電極のうちの少なくとも１つに取付けられたスパークリングチップをさらに含み、前記スパークリングチップは、金、金合金、白金族金属、またはタングステン合金のうちの１つを含み、前記白金族金属は、白金、イリジウム、ロジウム、パラジウム、ルテニウム、およびレニウムからなる群から選択される少なくとも１つの元素を含む、請求項 3 に記載の電極。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

関連出願との相互参照

本願は、2006年6月19日に出願された米国仮特許出願連続番号第60/814,842号の優先権を主張する。当該仮出願はここにその全体が引用により援用される。

#### 【0002】

発明の背景

発明の分野

この発明は、温度、酸化、硫化および破壊に対する耐性があるジルコニウムおよびホウ素の合金添加元素を含むNi系ニッケルクロム鉄合金から作られた高性能電極に関し、より特定的には、内燃エンジン、炉などのためのスパークプラグといった点火装置用の電極に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0003】

関連技術

スパークプラグとは、内燃エンジンの燃焼室内に延在して、空気と燃料との混合物に点火するためにスパークを生成するスパーク点火装置である。エンジン技術における最近の開発は、エンジン効率の改良を達成するために、より高温の動作温度をもたらしめている。しかしながら、これらのより高温の動作温度は、スパークプラグ電極をそれらの材料能力の極限へと追いやっている。現在、UNS N06600により定義されているNi系ニッケルクロム鉄合金、たとえばインコネル600(Inconel 600)(登録商標)、ニクロファー7615(Nicrofer 7615)(登録商標)、およびフェロクロニン600(Ferrochronin 600)(登録商標)という商標で販売されているものなどは、スパークプラグ電極材料として幅広く使用されている。

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0004】

周知のように、これらのNi系ニッケルクロム鉄合金の耐高温酸化性は、それらの動作温度の増加に従って減少する。燃焼環境は酸化力が強いので、高温酸化および硫化によって生じる変形および破壊を含む腐食磨耗が結果的に生じ、最も高い動作温度で特に悪化する。動作温度の上限(たとえば1400°F)では、引張強度、クリープ破断強度および疲労強度も著しく減少することが観察されており、それは電極の変形、亀裂および破壊をもたらしおそれがある。これらの高温現象は、電極設計、特定の動作条件、および他の要因に依存して、スパークプラグギャップの望ましくない増大と点火装置および関連するエンジンの性能低下とに個々におよび集合的に寄与する場合がある。極端な場合、これらの

高温現象から生じる電極変形および破壊から、電極、点火装置および関連するエンジンの故障が生じるおそれがある。これらの故障の態様および影響は、レース用エンジンといった競争の激しい用途において特に問題となり得る。

#### 【 0 0 0 5 】

したがって、高温酸化、硫化および関連する腐食磨耗に対する耐性が改良され、また、高温引張強度、クリープ破断強度および疲労強度、ならびに亀裂および破壊に対する耐性が改良されたNi系ニッケルクロム鉄合金から作られる高性能電極が必要とされている。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【 0 0 0 6 】

##### 発明の概要

一局面では、この発明は、重量で、14.5～25%のクロムと、7～22%の鉄と、0.2～0.5%のマンガンと、0.2～0.5%のシリコンと、0.1～2.5%のアルミニウムと、0.05～0.15%のチタンと、合計で0.01～0.1%のカルシウムおよびマグネシウムと、0.005～0.5%のジルコニウムと、0.001～0.01%のホウ素と、実質的にNiである残部とを含む合金を含む、固溶体強化されたNi系ニッケルクロム鉄合金から作られた、高温酸化、硫化および関連する腐食磨耗に対する耐性が改良され、また、高温引張強度、クリープ破断強度および疲労強度、ならびに亀裂および破壊に対する耐性が改良された点火装置用電極を含む。ジルコニウムおよびホウ素の添加は、これらの元素のいずれかを別個に添加することから生じる改良に比べ、固溶体強化されたNi系ニッケルクロム鉄合金において注目される特性の改良に対して相乗効果を有することが観察されている。ジルコニウムおよびホウ素は一般に、Zr/Bの重量比が約5～150、より特定のには約50～100、最も特定のには約70～80という状態で存在する。ジルコニウムおよびホウ素は、電極合金の要件に整合する任意の量で存在してもよいが、一般に約2.74重量%以下の量のジルコニウムおよび約3.50重量%以下の量のホウ素が、これらの成分にとって好ましい上限であるように思われると考えられている。また、ジルコニウムの量はホウ素の量よりも多いことが好ましいと考えられている。固溶体強化されたNi系ニッケルクロム鉄合金では一般に、合金の0.005～0.5重量%の範囲のジルコニウムおよび合金の0.001～0.01重量%の範囲のホウ素の使用が特に有用であると考えられている。マンガン、シリコン、アルミニウム、チタン、カルシウム、およびマグネシウムを含む上述の合金組成において、合金の0.005～0.15重量%の範囲のジルコニウムおよび合金の0.001～0.01重量%の範囲のホウ素の使用は特に有用であることが知られている。

#### 【 0 0 0 7 】

別の局面では、この発明は、重量で、合計で少なくとも約21.5%のクロムおよび鉄と、0.005～2.74%のジルコニウムと、0.001～3.50%のホウ素と、実質的にニッケルである残部とを含むNi系ニッケルクロム鉄合金から作られた、点火装置用の電極を含む。

#### 【 0 0 0 8 】

別の局面では、この発明のNi系ニッケルクロム鉄合金はまた、イットリウム、ハフニウム、ランタン、セリウム、およびネオジムからなる群から選択される少なくとも1つの希土類元素を含んでいてもよく、この局面に関連して、希土類元素は、合金の約0.01～0.15重量%の量で存在している。

#### 【 0 0 0 9 】

さらに別の局面では、この発明のNi系ニッケルクロム鉄合金はまた、コバルト、ニオブ、モリブデン、銅、炭素、鉛、リン、または硫黄のうちの少なくとも1つを含む微量元素を含み、この局面に関連して、これらの微量元素の組成限界は、合金の重量%で、コバルトについては0.1%、ニオブについては0.05%、モリブデンについては0.05%、銅については0.01%、炭素については0.01%、鉛については0.005%、リンについては0.005%、および硫黄については0.005%である。

#### 【 0 0 1 0 】

さらに別の局面では、上述の希土類元素および微量元素は双方とも合金内に存在していてもよく、この局面に関連して、各々、上述の量で存在していてもよい。

【 0 0 1 1 】

さらに別の局面では、点火装置は、略環状のセラミック絶縁体と、セラミック絶縁体の少なくとも一部を包囲する導電性シェルと、端子端部と中心電極スパークリング表面を有するスパークリング端部とを有する、セラミック絶縁体内に配置された中心電極と、接地電極スパークリング表面を有する、シェルに動作可能に取付けられた接地電極とを含むスパークプラグであり、中心電極スパークリング表面および接地電極スパークリング表面は、それらの間にスパークギャップを規定しており、中心電極または接地電極のうちの少なくとも1つは、この発明のNi系ニッケルクロム鉄合金から作られた電極である。スパークプラグはまた、中心電極または接地電極のうちの少なくとも1つに取付けられたスパークリングチップを有していてもよく、スパークリングチップは、金、金合金、白金族金属、またはタングステン合金のうちの1つを含む。白金族金属のスパークリングチップは、白金、イリジウム、ロジウム、パラジウム、ルテニウム、およびレニウム、ならびに任意に組合わされたそれらの合金からなる群から選択される少なくとも1つの元素を含んでいてもよい。白金族金属はまた、ニッケル、クロム、鉄、マンガン、銅、アルミニウム、コバルト、タングステン、イットリウム、ジルコニウム、ハフニウム、ランタン、セリウム、およびネオジムからなる群から選択される少なくとも1つの元素を、合金添加元素として含んでいてもよい。

10

【 0 0 1 2 】

20

さらに別の局面では、スパークプラグは、正の極性または負の極性のうちの1つを有して動作可能な中心電極と、接地電位で動作可能な接地電極とを有していてもよい。

【 0 0 1 3 】

この発明のNi系ニッケルクロム鉄点火装置電極は、高温酸化、硫化、腐食磨耗、および熱機械的に誘発された応力、変形ならびに破壊に対する耐性の改良を提供することにより、先行技術の点火装置、特にスパークプラグにおいて存在する欠点および短所のうちのいくつかを克服する。

【 0 0 1 4 】

この発明のこれらのおよび他の特徴ならびに利点は、以下の詳細な説明および添付図面とともに検討すると、より容易に理解されるであろう。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図1】この発明に従ったNi系ニッケルクロム鉄合金から製造された中心電極およびシェルを含む例示的なスパークプラグの部分断面図である。

【図2】図1の領域2の断面図である。

【図3】熱伝導性コアを有する、図1に示したものに取って代わる電極構成を示す領域3の断面図である。

【図4】高温スパークリングチップを有する、この発明に従ったNi系ニッケルクロム鉄合金から製造された中心電極およびシェルを含む例示的なスパークプラグの部分断面図である。

40

【図5】図4の領域5の断面図である。

【図6】熱伝導性コアを有する、図4に示したものに取って代わる電極構成を示す図4の領域6の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

好ましい実施例の詳細な説明

図1～図6を参照すると、この発明は、燃料/空気混合物に点火するために使用される点火装置5用の電極である。この電極は、スパークプラグ、グロープラグ、点火器などのさまざまな構成を含む任意の好適な点火装置5において使用され得るが、さまざまなスパークプラグ電極構成における使用のために特に適合される。スパークプラグなどの点火装

50

置の電極は、その装置の機能にとって不可欠である。スパークプラグなどのスパーク点火装置では、電極に使用される合金は、装置が経験する最も極限の温度条件、圧力条件、化学的腐食条件、および物理的腐食条件にさらされる。これらは、酸化プロセス、硫化プロセス、および他の腐食プロセスを促進する燃料プロセスに関連する多数の高温化学反応体種類に電極合金がさらされること、および、電極のスパーク表面の腐食を促進するスパーク中心部および炎前面に関連するプラズマの反応を含む。電極はまた、特に電極合金とは異なる物理的および機械的特性、たとえば熱膨張係数を有する電極表面上に腐食プロセスが腐食生成物を形成する限り、極限的な温度に周期的にさらされることに関連する熱機械応力も受ける。また、スパーク表面としての電極端部に、貴金属スパークチップが機械的に変形され、溶接され、または他の態様で取付けられる場合、貴金属チップおよび電極材料の熱膨張係数の不整合に関連する追加の周期的な熱機械応力があり、それはさまざまな高温クリープ変形、亀裂および破壊現象をもたらす場合があり、貴金属チップおよび電極の故障をもたらす。これらはすべて、電極の特性を劣化させ得るプロセスを表わしており、特にそれらは、スパークギャップ、ひいてはスパークの形成、場所、形状、持続期間および他の特性における変化をもたらす場合があり、それは次に、燃料/空気混合物の燃料特性とエンジンの性能特性とに影響を与える。この発明は、インコネル（登録商標）600、フェロクロニン（登録商標）600、ニクロファー（登録商標）7615などの商標で販売されているものを含むさまざまなUNS N06600合金といった一般に使用されている電極合金の耐性を上回る、これらの劣化プロセスに対する改良された耐性を有する。これらの合金は、スパークプラグ用の中心および接地電極材料としてしばしば使用される。

#### 【0017】

図1～図3を参照すると、この発明に従った電極を有するスパークプラグが、概して10で示されている。スパークプラグ10は、概して12で示された略環状のセラミック絶縁体を含んでおり、それは、特定された誘電強度、高い機械的強度、高い熱伝導性、および優れた耐熱衝撃性を有する酸化アルミニウムまたは他の好適な電氣的絶縁材料を含んでいる。絶縁体12は、未加工状態のセラミックパウダからプレス成形され、次に、セラミックパウダを圧縮してガラス化するのに十分高い温度で焼結されてもよい。絶縁体12は外面を有し、それは部分的に露出した上方部分14を含んでいてもよく、それをゴムまたは他の絶縁スパークプラグカバー（図示せず）が包囲して把持し、スパークプラグの端子端部20と点火ワイヤおよびシステム（図示せず）との電氣的接続を電氣的に絶縁する。露出したマスト部分14は、スパークまたは2次電圧フラッシュオーバーに対する付加された保護を提供し、かつスパークプラグカバーとのマスト部分の把持作用を改良するために、一連のリブ16もしくは他の表面光沢または構成を含んでいてもよい。絶縁体12は略管状または環状の構造をしており、上方の端子端部20と下方のコアノーズ端部22との間で長手方向に延びる中央通路18を含む。中央通路18は一般に断面積が変化しており、通常、端子端部20またはその近傍で最大であり、コアノーズ端部22またはその近傍で最小である。

#### 【0018】

導電性の金属シェルは、概して24で示されている。金属シェル24は、コーティングされた、およびコーティングされていないさまざまなスチール合金を含む任意の好適な金属から作られてもよい。シェル24は、絶縁体12の中央および下方部分の外面を包囲してそれと密封係合するようになっている略環状の内面を有しており、また、接地電位に保たれた少なくとも1つの取付けられた接地電極26を含んでいる。接地電極26は、一般に使用されている単一のL字型形式で示されているが、スパークプラグ10の意図された用途に依存して、2つ、3つ、および4つの電極構成を含む、真直ぐな構成、曲がった構成、環状構成、トロコイド型構成、および他の構成の多数の接地電極が代用可能であること、ならびに、特定のスパーク表面構成を達成するために、電極同士が環状リングおよび他の構造によって接合されたものが使用可能であることが理解されるであろう。接地電極26は、接地電極26と中心電極48との間に位置するスパークギャップ54の近傍

にあってスパークギャップ 5 4 と部分的に界接するスパークリング端部 1 7 上に、1 つ以上の接地電極スパークリング表面 1 5 を有しており、中心電極 4 8 も、関連する中心電極スパークリング表面 5 1 を有している。スパークギャップ 5 4 は、電極およびそれらのそれぞれのスパークリング端部ならびにスパークリング表面の相対的な配向に依存して、端部ギャップ、側部ギャップ、または表面ギャップ、もしくはそれらの組合せを構成してもよい。接地電極スパークリング表面 1 5 および中心電極スパークリング表面 5 1 は各々、円、矩形、正方形および他の形状を含む任意の好適な断面形状を有していてもよく、これらの形状は異なってもよい。

#### 【 0 0 1 9 】

シェル 2 4 はその本体部が略管状または環状であり、絶縁体 1 2 の嵌合する下方小肩部 1 1 に押圧接触して載るようにされた内部下方圧縮フランジ 2 8 を含む。シェル 2 4 は通常、上方圧縮フランジ 3 0 も含んでおり、それは、絶縁体 1 2 の上方大肩部 1 3 上に載るよう、組立動作中に曲げられまたは形成されている。シェルはまた、変形可能帯 3 2 を含んでいてもよく、それは、シェル 2 4 を絶縁体 1 2 に対して固定した軸方向位置に保持して、絶縁体 1 2 とシェル 2 4 との間に半径方向の気密シールを形成するために、上方圧縮フランジ 3 0 の変形中または変形後の変形可能帯 3 2 の加熱および関連する圧倒的な軸方向圧縮力の印加に応じて、軸方向および半径方向内側に潰れるよう設計され、適合されている。気密シールを完全にし、組立てられたスパークプラグ 1 0 の構造的完全性を高めるために、ガスケット、セメント、または他の封止材も、絶縁体 1 2 とシェル 2 4 との間に挟まれ得る。

#### 【 0 0 2 0 】

シェル 2 4 には、燃焼室開口部におけるスパークプラグの取外しおよび設置用のツール受け六角形 3 4 または他の構成が設けられてもよい。この構成のサイズは、好ましくは、関連する用途についてのこの種の業界基準ツールサイズに準拠している。もちろん、用途によっては、レース用スパークプラグおよび他の用途において知られているようなスパナレンチまたは他の構成を受けるために、六角形以外のツール受け界面、たとえばスロットが必要とされてもよい。金属シェル 2 4 の下方部分の、シール座面 3 8 のすぐ下に、ねじ切り区間 3 6 が形成される。シール座面 3 8 は、ガスケット（図示せず）と対になって、スパークプラグ 1 0 が載ってシェル 2 4 の外面と燃料室開口部のねじ切り孔との間の空間に高温気密を提供する好適な界面を提供してもよい。また、これに代えて、シール座面 3 8 は、シェル 2 4 の下方部分に沿って位置するテーパ付座面として設計されて、この形式のスパークプラグ座面用の嵌合テーパを有して同様に設計されたシリンダヘッドにおいて精密交差および自己密封設置を提供してもよい。

#### 【 0 0 2 1 】

導電性の端子スタッド 4 0 は、絶縁体 1 2 の中央通路 1 8 に部分的に配置されており、露出した上部ポスト 3 9 から、中央通路 1 8 を途中まで降りたところで埋め込まれた底端部 4 1 へと長手方向に延びている。上部ポストは、ここに述べたような電氣的に絶縁するカバーに通常埋め込まれた点火ワイヤ（図示せず）に繋がっており、スパークギャップ 5 4 においてスパークを生成することによりスパークプラグ 1 0 を発火させるために必要とされる高電圧電気の、タイミングがとれた放電を受取る。

#### 【 0 0 2 2 】

端子スタッド 4 0 の底端部 4 1 は、複合 3 層抑制器シールパック 4 3 の上層を形成する導電性ガラスシール 4 2 内に埋め込まれている。導電性ガラスシール 4 2 は、端子スタッド 4 0 の底端部を封止して、それを抵抗器層 4 4 に電氣的に接続するよう機能する。3 層抑制器シールパックの中央層を構成するこの抵抗器層 4 4 は、電磁干渉（E M I）を減少させることが知られている任意の好適な組成物から作ることができる。使用される点火システムの推奨される設置およびタイプに依存して、そのような抵抗器層 4 4 は、より伝統的な抵抗器抑制器として、またはそれに代えて誘導性抑制器として、もしくはそれらの組合せとして機能するよう設計されてもよい。抵抗器層 4 4 のすぐ下では、別の導電性ガラスシール 4 6 が、抑制器シールパック 4 3 の底層または下層を定めており、端子スタッド

40および抑制器シールバック43を中心電極48に電氣的に接続している。上層42および底層46は、同じ導電性材料から作られてもよく、異なる導電性材料から作られてもよい。ガラスおよび他のシールならびにEMI抑制器の多くの他の構成が周知であり、この発明に従って同様に使用されてもよい。したがって、点火システムからの電荷は、端子スタッド40の底端部から、上層の導電性ガラスシール42、抵抗器層44を通り、下方の導電性ガラスシール層46へと進む。

#### 【0023】

導電性の中心電極48は、中央通路18に部分的に配置されており、下方のガラスシール層46に収容されたそのヘッド49から、接地電極26に近接するそのスパークング端部50まで長手方向に延びている。中心電極スパークング表面51はスパークング端部50上に位置し、接地電極スパークング表面15と対向して位置しており、それにより、それらの間の空間にスパークギャップ54を形成する。抑制器シールバックは、端子スタッド40と中心電極48とを電氣的に相互接続しつつ、同時に、中央通路18を燃焼ガス漏れから密封し、また、動作中のスパークプラグ10からの無線周波数ノイズ放射を抑制する。図示されているように、中心電極48は好ましくは、そのヘッドとそのスパークング端部50との間で途切れずに連続的に延びる一体構造である。スパークプラグ10の動作中の中心電極48の極性は、中心電極48が接地電位よりも高いかまたは低い電位を有するように、正か負であってもよいということは、容易に理解され、またこの発明の範囲内にあるとされるであろう。

#### 【0024】

これはスパークプラグ10の代表的な構造であるが、この発明に従った、絶縁体12、シェル24、および電極26、48を用いた他のスパークプラグ10または点火装置5の構造が可能であることが容易に理解されるであろう。

#### 【0025】

好ましくは、中心電極48および接地電極26の双方、しかしながら少なくとも一方は、上述の劣化プロセスに対する耐性が、改良を取入れていない同様の合金配合物のそれを上回って改良されたジルコニウムおよびホウ素の添加によって特別に配合されたNi系ニッケルクロム鉄合金から作製される。この発明が当てはまる合金の一般的な範疇は、特定の高温酸化および腐食プロセスに対する耐性および機械的強度を含むそれらの優れた高温特性に起因して、通常、Ni系超合金と呼ばれる。具体的には、この発明は、インコネル（登録商標）600、ニクロファー（登録商標）7615、フェロクロニン（登録商標）600という商標で販売されている合金を含み、ジルコニウムおよびホウ素を合金配合物に同様に取入れて、これらの合金添加元素を含まない同様の合金配合物を上回る、ここに述べた劣化プロセスに対する改良された耐性をもたらし、金属および合金用統一番号システム（Unified Numbering System: UNS）仕様N06600によって包含される合金などの、固溶体強化されたクロムおよび鉄を含むNi系超合金を含む。この発明の電極は、UNS N06600に定義されたもの以外のUNS名称を有する商業用合金を含むニッケルクロム鉄合金配合物を含み得る、重量で、合計で少なくとも約21.5%のクロムおよび鉄と、0.005~2.74%のジルコニウムと、0.001~3.50%のホウ素と、実質的にニッケルである残部とを含む合金を含む、固溶体強化されたNi系ニッケルクロム鉄合金から作られたものを含むと考えられる。また、マンガン、シリコン、アルミニウム、チタン、カルシウム、およびマグネシウムからなる群から選択される少なくとも1つの元素を有するそのような合金を含むとも考えられている。一般に、この改良をもたらすために、添加される少量のジルコニウムおよびホウ素は、同等量のニッケルの代わりに代用されるが、クロムまたは鉄、もしくは上に列挙された別の成分といった他の成分の代わりに代用することも可能である。

#### 【0026】

これらの電極の特に有用な実施例は、重量で、14.5~25%のクロムと、7~22%の鉄と、0.2~0.5%のマンガんと、0.2~0.5%のシリコンと、0.1~2.5%のアルミニウムと、0.05~0.15%のチタンと、合計で0.01~0.1%

10

20

30

40

50

のカルシウムおよびマグネシウムと、0.005～0.5%のジルコニウムと、0.001～0.01%のホウ素と、実質的にNiである残部とを含む合金を含むNi系ニッケルクロム鉄合金から作られたものを含むと考えられており、0.005～0.15%の範囲で存在するジルコニウムを有するそのような合金は、ここに述べた高温特性の改良を提供するために特に有用であることが知られている。この発明の合金の残部は実質的にNiであるが、ここに述べた合金添加元素および微量元素を含む、ここに記載された高温特性を著しく低下させない少量の1つ以上の付加的な合金成分を取入れることは除外されない。カルシウムおよびマグネシウムの合計に対する限定は、それらの合計が合金の0.01～0.1重量%の範囲内にあれば、これらの元素のいずれかが別個に存在していてもよく、または双方とも存在していてもよい、ということの意味している。双方とも存在する場合、各々の量は合金の0.005～0.05重量%の範囲内にあることが、一般に好ましい。特に明記しない限り、ここに挙げた合金成分の百分率は、合金の重量%である。

#### 【0027】

ジルコニウムおよびホウ素は通常、Zr/Bの重量比が約5～150の範囲にあるような量で含まれる。しかしながら、この比率のより好ましい範囲は約50～100であり、最も好ましい範囲は約70～80である。ジルコニウムおよびホウ素は、電極合金の他の要件に整合する任意の量で存在していてもよいが、約2.74重量%以下の量のジルコニウムおよび約3.50重量%以下の量のホウ素が、これらの成分にとって好ましい上限であると考えられている。また、ジルコニウムの量はホウ素の量よりも多いことが好ましいと考えられている。固溶体強化されたNi系ニッケルクロム鉄合金では一般に、合金の0.005～0.5重量%の範囲のジルコニウムおよび合金の0.001～0.01重量%の範囲のホウ素の使用が特に有用であると考えられている。マンガン、シリコン、アルミニウム、チタン、カルシウム、およびマグネシウムを含む上述の合金組成において、合金の0.005～0.15重量%の範囲のジルコニウムおよび合金の0.001～0.01重量%の範囲のホウ素の使用は特に有用であることが知られている。ホウ素およびジルコニウムは粒界強化材として知られている。それらは粒界を分離してそれらを安定化するように機能して、粒界強度および延性を高め、粒界拡散を遅らせ、電極の動作条件下の環境的および機械的要因によって生じる粒界割れを時間を経過させて(sliding)遅らせ、それにより、高温結晶粒成長を阻止し、高温クリープ、変形、環境亀裂、および応力破断などのさまざまな破壊現象に対するこれらの合金の耐性を高める。ジルコニウムおよびホウ素の添加に関連した性能改良は相乗的であり、すなわち、ジルコニウムかホウ素のいずれかがこれらの合金に別個に添加される際に生じる改良よりも大きい。

#### 【0028】

特に耐高温酸化性の改良によるこれらの合金の耐劣化性のさらなる改良として、上述の電極合金材料組成物はまた、少なくとも1つの希土類元素を合金添加元素として含んでもよい。この用途のために、希土類元素の定義は、反応性遷移金属ではあるものの、希土類合金添加元素の添加によりもたらされるものと同様の、固溶体強化されたこれらのNi系ニッケルクロム鉄合金の改良を同様にもたらすと考えられている、イットリウムおよびハフニウムも含む。より具体的には、希土類元素は、イットリウム、ハフニウム、ランタン、セリウム、およびネオジムからなる群から選択される少なくとも1つの元素を含む。しかしながら、希土類合金添加元素の任意の組合せがこの発明の範囲内にあると理解される。また、より具体的には、全希土類合金添加元素の組成範囲は、好ましくは、合金の0.1～0.2重量%に制限される。

#### 【0029】

電極合金材料はまた、微量の他の元素を含んでもよい。これらの微量元素は、付随的な不純物元素であってもよい。典型的には、付随的な不純物は、主な合金成分材料を製造するために使用されるプロセス、または電極合金を形成するために使用されるプロセスと関連している。しかしながら、他の電極成分の純度および製造プロセスが制御されるのであれば、これらの微量元素は付随的である必要はなく、それらの有無および相対量が調整されてもよい。微量元素は、コバルト、ニオブ、モリブデン、銅、炭素、鉛、リン、お

10

20

30

40

50



よび硫黄を任意の組合せで含んでいてもよい。この発明の電極合金材料は典型的には、これらの元素のうちの少なくとも1つを含み、それらの総数は典型的には、記載された成分を生成するために使用される源および製造方法と関連している。コバルト、ニオブ、モリブデン、銅、および炭素を含む、これらの元素のうちのいくつかは、ここに述べた高温特性の改良に対して中立的～若干プラスの効果をもつ場合があるが、一方、鉛、リン、および硫黄を含むその他は、それらに対して若干マイナスの効果をもつ場合がある。これらの元素が合金内に存在する限り、それらがその高温特性に対してプラスの効果をもつか、またはマイナスの影響をもつかに関わらず、それらの量を、Ni系ニッケルクロム鉄合金の重量で、コバルトについては最大0.1%、ニオブについては最大0.05%、モリブデンについては最大0.05%、銅については最大0.01%、炭素については最大0.01%、鉛については最大0.005%、リンについては最大0.005%、硫黄については最大0.005%に制限することが好ましい。

10

#### 【0030】

述べてきたようなNi系ニッケルクロム鉄合金組成物から作られたスパークプラグ接地電極26および中心電極48は、酸化、硫化、および関連する腐食磨耗に対する耐性が改良されており、かつ、内燃エンジンの燃焼室の極度に悪い環境における熱機械応力に関連した亀裂および破壊に対する耐性が改良されている。

#### 【0031】

図3に示すように、代替的な電極構成では、接地電極26および中心電極48のいずれか一方または双方に、銅または銀、もしくはそれらのうちのいずれかのさまざまな合金といった高い熱伝導性（たとえば  $250 \text{ W/M} \cdot \text{K}$ ）を有する材料から作られた熱伝導性コア27、49がそれぞれ設けられ得る。高い熱伝導性のコアはヒートシンクとして機能して、スパークギャップ54領域から熱を引き離すのを助長し、それにより、この領域における電極の動作温度を低下させ、ここに述べたそれらの性能および劣化プロセスに対する耐性をさらに改良する。

20

#### 【0032】

図4～図6に示すように、スパークプラグ10はまた、接地電極26または中心電極48のいずれかもしくは双方のスパークリング端部に、述べてきた改良されたスパーク性能または劣化プロセスに対する耐性のいずれかもしくは双方を有する異なる高温材料でできた発火チップ62、52をそれぞれ取り入れてもよい。これは、あらゆる種類の貴金属および非貴金属発火チップを含んでいてもよい。中心電極48の発火チップ52はこの電極のスパークリング端部50上に位置しており、スパークリング表面51を有する。接地電極26の発火チップ62はこの電極のスパークリング端部17上に位置しており、スパークリング表面15を有する。発火チップ52、62は、使用時、スパークギャップ54を横切るように電子を放出するためのスパークリング表面51、15をそれぞれ含む。中心電極48用の発火チップ52および接地電極26用の発火チップ62は各々、抵抗溶接、レーザ溶接、またはそれらの組合せといったさまざまな組合せによるさまざまなパッド状、ワイヤ状、またはリベット状の発火チップの形成および取付け、もしくはその逆を含む、多数の公知の手法のうちのいずれかに従って、作られて接合され得る。発火チップ52、62は、金、またはAu-40Pd（重量%）合金などのAu-Pd合金を含む金合金から作られてもよい。発火チップ52、62はまた、白金、イリジウム、ロジウム、パラジウム、ルテニウム、およびレニウム、ならびに任意に組合わされたそれらの合金のさまざまな組合せを含む白金族金属の公知の純金属または合金のうちのいずれかから作られてもよい。この用途のために、レニウムも、白金族金属のうちのいくつかと同様のその高い融点および他の高温特性に基づいて、白金族金属の定義内に含まれる。発火チップ52、62で使用するための追加の合金元素は、ニッケル、クロム、鉄、マンガン、銅、アルミニウム、コバルト、ジルコニウム、タングステン、イットリウム、ハフニウム、ランタン、セリウム、およびネオジムを含む希土類元素とを含んでいてもよいが、それらに限定されない。実際、燃焼環境における好適なスパーク侵食腐食性能を提供するあらゆる材料が、発火チップ52、62としての使用にとって好適であり得る。発火チップ52、62はま

30

40

50

た、W - N i 合金、W - C u 合金、および W - N i - C u 合金を含むさまざまなタングステン合金から作られてもよい。

【 0 0 3 3 】

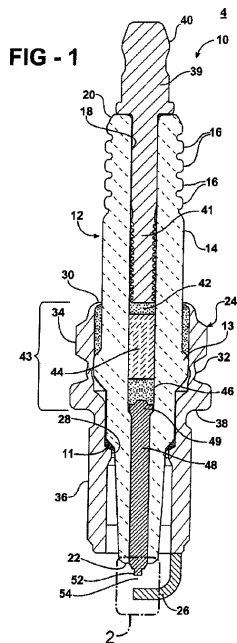
この N i 系ニッケルクロム鉄電極材料はまた、それらで作られた電極体に、発火チップ 5 2、6 2 または他の構成が溶接されている場合にも有利である。それは、高温での溶接部の強度、耐久性、および耐破壊性の改良をもたらす。この N i 系ニッケルクロム鉄電極材料は、スパークプラグ 1 0 用の 接地電極 2 6 および / または中心電極 4 8 という特定の用途での使用について説明されてきたが、発明された材料の、高温酸化および硫化に対する優れた耐性、高温での機械的強度、および、熱機械的に誘発された応力による溶接取付部、特にさまざまな発火チップ構成に関連する溶接取付部の亀裂および破壊に対する耐性

10

【 0 0 3 4 】

明らかに、この発明の多くの修正および変更が、上述の教示に鑑みて可能である。したがって、添付された特許請求の範囲内において、この発明が具体的な記載以外の態様で実践され得ることが理解されるはずである。

【 図 1 】



【 図 2 】

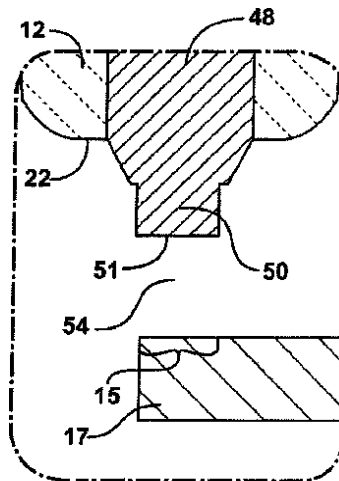


FIG - 2



---

フロントページの続き

(74)代理人 100111246

弁理士 荒川 伸夫

(72)発明者 リコウスキー, ジェームス・ディ

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

(72)発明者 レビナ, イリナ

アメリカ合衆国、5 5 4 3 2 ミネソタ州、ミネアポリス、イー・リバー・ロード、5 8 6 0、ナ  
ンバー・2 0 7

審査官 高橋 学

(56)参考文献 特開平07-268522(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01T 13/00-13/60

C22C 19/05