

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2009-541945

(P2009-541945A)

(43) 公表日 平成21年11月26日(2009.11.26)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
**HO1T 13/20 (2006.01)** HO1T 13/20 B 5G059

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2009-516673 (P2009-516673)	(71) 出願人	599058372
(86) (22) 出願日	平成19年6月19日 (2007.6.19)		フェデラルーモーグル コーポレーション
(85) 翻訳文提出日	平成21年2月5日 (2009.2.5)		アメリカ合衆国, ミシガン 48034,
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/071542		サウスフィールド, ノースウエスタン ハ
(87) 国際公開番号	W02007/149845		イウエイ 26555
(87) 国際公開日	平成19年12月27日 (2007.12.27)	(74) 代理人	100064746
(31) 優先権主張番号	60/814,818		弁理士 深見 久郎
(32) 優先日	平成18年6月19日 (2006.6.19)	(74) 代理人	100085132
(33) 優先権主張国	米国 (US)		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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 小径/ロングリーチスパークプラグ

## (57) 【要約】

細長いセラミック絶縁体(12)を有するスパークプラグ(10)は、多数の設計的特徴をさまざまな戦略的位置に含む。少なくとも接地電極(26)にはリムのある半球形の金属スパークチップ(56)が適合され、不良電気アーク放電(62)を制御し、接地電極(26)との接触表面が増大することによって取付け技術を容易にする。スパークプラグ(10)のさまざまな機構は互いに協働してスパークプラグ(10)の物理的寸法を減じ、機械的強度または性能を犠牲にすることなくより新しいエンジンの現代における需要を満たすことができる。

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

スパーク点火される燃焼事象のためのスパークプラグであって、前記スパークプラグは

、上部末端部、下部ノーズ端部、および前記末端部とノーズ端部との間に長手方向に延在する中央通路を有する細長いセラミック絶縁体とを含み、

前記絶縁体は、前記末端部に近接した概して円形の大きいショルダ部と前記ノーズ端部に近接した概して円形の小さいショルダ部とを示す外表面を含み、前記大きいショルダ部の直径は前記小さいショルダ部の直径よりも大きく、

前記絶縁体の少なくとも一部を囲む導電シェルを含み、前記シェルは少なくとも一つの接地電極を含み、

前記絶縁体は、前記ノーズ端部から延在するノーズ領域を有し、前記ノーズ領域は前記小さいショルダ部に隣接して測定された最大外径  $d$  (ベース) と、前記中心電極の前記スパークチップに隣接して測定された最小外径  $d$  (チップ) とを有し、

前記シェルは前記絶縁体の前記ノーズ領域を囲む内部穴径  $ID$  (シェル) を含み、空間的關係は以下の公式によって築かれる、スパークプラグ。

## 【数 1】

$$0.05 \leq \left( \frac{d(\text{base}) + d(\text{tip})}{2} \right) \div ID(\text{shell}) \leq 0.7$$

10

20

## 【請求項 2】

前記絶縁体はさらに、丸められた遷移部と遷移長さ  $L$  (遷移) だけそこから間隔を置かれる隅肉遷移部とを含み、前記丸められた遷移部および隅肉遷移部の両方は、前記大小のショルダ部の異なる直径間に長手方向に位置し、前記丸められた遷移部は大径  $D2$  を有し、前記隅肉遷移部は小径  $D1$  を有し、空間的關係は以下の公式によって規定される、請求項 1 に記載のスパークプラグ。

## 【数 2】

$$0.5 \leq \frac{(D2 - D1)}{L(\text{transition})} \leq 3.5$$

30

## 【請求項 3】

前記接地電極の前記遠位端に取付けられた金属スパークチップをさらに含み、前記スパークチップは凸面ドームおよび前記ドームを囲むリムを有し、前記リムは前記接地電極と表面同士の接触で配置される、請求項 2 に記載のスパークプラグ。

## 【請求項 4】

前記金属スパークチップの前記リムは概して環状の構成を有する、請求項 3 に記載のスパークプラグ。

## 【請求項 5】

前記ドームおよび前記リムは想像上の重心軸に沿って概して互いに位置合わせされる、請求項 4 に記載のスパークプラグ。

40

## 【請求項 6】

前記シェルは、前記大小のショルダ部間に前記絶縁体を圧縮して配置するために、前記絶縁体の前記大小のショルダ部のそれぞれと押圧接触して位置する上部および下部圧縮フランジを含む、請求項 5 に記載のスパークプラグ。

## 【請求項 7】

前記シェルの前記下部圧縮フランジは内部周辺リップを含み、前記リップは前記絶縁体の前記下部ノーズ端部から間隔を置かれ、その結果燃焼ガスがその空間を占領してそこで誘電特性を増強することができるようになる、請求項 6 に記載のスパークプラグ。

50

## 【請求項 8】

スパーク点火される燃焼事象のためのスパークプラグであって、前記スパークプラグは

上部末端部、下部ノーズ端部、および前記末端部とノーズ端部との間に長手方向に延在する中央通路を有する細長いセラミック絶縁体を含み、

前記絶縁体は、前記末端部に近接した概して円形の大きいショルダ部と前記ノーズ端部に近接した概して円形の小さいショルダ部とを示す外表面を含み、前記大きいショルダ部の直径は前記小さいショルダ部の直径よりも大きく、

前記絶縁体の少なくとも一部を囲む導電シェルを含み、前記シェルは少なくとも1つの接地電極を含み、

前記中央通路に配置され、前記接地電極に隣接した露出したスパークチップを有する導電中心電極を含み、

前記絶縁体は、前記ノーズ端部から延在するノーズ領域を有し、前記ノーズ領域は前記小さいショルダ部に隣接して測定された最大外径  $d$  (ベース) と、前記中心電極の前記スパークチップに隣接して測定された最小外径  $d$  (チップ) とを有し、

前記シェルは前記絶縁体の前記ノーズ領域を囲む内部穴径  $ID$  (シェル) を含み、空間的關係は以下の公式によって築かれる、スパークプラグ。

## 【数 3】

$$0.057 \leq \left( \frac{d(\text{base}) + d(\text{tip})}{2} \right) \div ID(\text{shell}) \leq 0.66$$

## 【請求項 9】

前記絶縁体はさらに、丸められた遷移部と遷移長さ  $L$  (遷移) だけそこから間隔を置かれる隅肉遷移部とを含み、前記丸められた遷移部および前記隅肉遷移部の両方は、前記大小のショルダ部の異なる直径間に長手方向に位置し、前記丸められた遷移部は大径  $D2$  を有し、前記隅肉遷移部は小径  $D1$  を有し、空間的關係は以下の公式によって規定される、請求項 8 に記載のスパークプラグ。

## 【数 4】

$$0.5 \leq \frac{(D2 - D1)}{L(\text{transition})} \leq 3.5$$

## 【請求項 10】

前記接地電極の前記遠位端に取付けられた金属スパークチップをさらに含み、前記スパークチップは凸面ドームおよび前記ドームを囲むリムを有し、前記リムは前記接地電極と表面同士の接触で配置される、請求項 8 に記載のスパークプラグ。

## 【請求項 11】

前記金属スパークチップの前記リムは概して環状の構成を有する、請求項 10 に記載のスパークプラグ。

## 【請求項 12】

前記ドームおよび前記リムは想像上の重心軸に沿って概して互いに位置合わせされる、請求項 8 に記載のスパークプラグ。

## 【請求項 13】

前記シェルは、前記大小のショルダ部間に前記絶縁体を圧縮して配置するために、前記絶縁体の前記大小のショルダ部のそれぞれと押圧接触して位置する上部および下部圧縮フランジを含む、請求項 8 に記載のスパークプラグ。

## 【請求項 14】

前記シェルの前記下部圧縮フランジは内部周辺リップを含み、前記リップは絶縁体の前記下部ノーズ端部から間隔を置かれ、その結果燃焼ガスがその空間を占領してそこで誘電特性を増強することができるようになる、請求項 8 に記載のスパークプラグ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願への相互参照

この出願は、連続番号第 60 / 814 , 818 号として 2006 年 6 月 19 日に出版された、「12 mm の超ロングリーチスパークプラグ (12 mm X-Long Reach Spark Plug)」と題された米国仮出願の優先権を主張する。

10

【0002】

発明の背景

発明の分野

この発明は、内燃機関、炉などのためのスパークプラグ、より特定的には、機械的強度および誘電強度を向上させたスパークプラグに関する。

【背景技術】

【0003】

関連技術

スパークプラグは、内燃機関、炉などの燃焼室に延在して、空気と燃料との混合物に点火するためのスパークを生成する装置である。エンジン技術は、最近ではエンジン排気量をより小さくする方向に向かって進展している。同時に、吸気弁および排気弁が拡大されて効率を上げている。これらの変化によってスパークプラグのために確保される物理的空間が浸食されている。燃焼効率もまた、点火システム用の電圧要件の増加を決定付けている。これらや他の要因により、スパークプラグの物理的な寸法がますますサイズ縮小するよう推進される一方で、スパークプラグにより優れた性能が要求される。現在の産業では、10 - 12 mm の範囲において高性能なスパークプラグを要求しており、そのサイズはさらに今後縮小するであろうと期待されている。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

スパークプラグの小型化を試みる際、断面の薄いセラミック絶縁体の誘電容量が減少することから、特定の考慮が生じる。誘電強度は一般に、破壊または電氣的パンクを引起こすことなく材料に適用することができる最大電界として規定される。したがって、セラミック絶縁物のこの薄い断面により、結果として、帯電した中心電極と接地されたシェルとの間に誘電性パンクを生じかねない。

30

【0005】

スパークプラグの小型化を試みる際の別の関心事は、特にセラミック絶縁体の部分において、断面がより薄いことに起因する機械的強度の低下である。機械的強度の低下が問題となり得る 1 つの領域は、構成要素に大きな軸方向荷重および機械的応力を与える、スパークプラグ製造工程において明らかである。たとえば、絶縁体の内部に発射抑制シールを据えるとき、および絶縁体の外部にシェルを圧着するとき、セラミック材料は大きな応力および圧縮荷重下に置かれる。こういった使用前作業、および高トルクのスパークプラグをシリンダヘッドに設置するステップを含む他の使用前作業によって、近代的なスパークプラグに及ぼされる機械的応力は降伏限界にまで達する。スパークプラグはさらに、エンジン用途での使用中、エンジン振動、燃焼力および熱勾配を通じて機械的応力に晒される。これらの理由により、スパークプラグの計画的縮小は、その構成要素の応力支持限界を故障点まで押し進めかねない。

40

【0006】

従って、小型化が推進されている現在のレギュラー、ロング、超ロングリーチのスパークプラグ設計に見られる機械的な限界および誘電強度の限界の両方に対処することができ

50

る、向上したスパークプラグの需要がある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

発明の概要

スパーク点火される内燃機関用のスパークプラグが与えられる。スパークプラグは、上部末端部、下部ノーズ端部、および末端部とノーズ端部との間に長手方向に延在する中央通路を有する、細長いセラミック絶縁体を含む。絶縁体は、末端部に隣接した概して円形の大きいショルダ部とノーズ端部に隣接した概して円形の小さいショルダ部とを示す外表面を含む。大きいショルダ部の直径は小さいショルダ部の直径よりも大きい。導電シェルは絶縁体の少なくとも一部を囲む。シェルは少なくとも1つの接地電極を含む。導電中心電極は中央通路に配置され、接地電極に近接した露出したスパークチップを有する。絶縁体の下部ノーズ端部は小さいショルダ部に隣接して測定された最大外径d(ベース)と、中心電極のスパークチップに隣接して測定された最小外径d(チップ)とを有する。シェルは絶縁体のノーズ端部を囲む内部穴径ID(シェル)を含み、以下の公式によって空間的關係が築かれる：

10

【0008】

【数1】

$$0.05 \leq \left( \frac{d(\text{base}) + d(\text{tip})}{2} \right) + ID(\text{shell}) \leq 0.7$$

20

【0009】

出願人は、これらの寸法関係に従って製造されたスパークプラグがスパークプラグ性能を実質的に増強すること、および、燃焼領域においてスペースの競合が生じていることから小型化されたスパークプラグを現在のエンジン設計に用いなければならないような用途に特に適していることを発見した。

【0010】

この発明のこれらの、および他の機構ならびに利点は、以下の詳細な説明および添付された図面と関連して考慮されると、より容易に認識されるようになる。

【図面の簡単な説明】

30

【0011】

【図1】主題の発明によるスパークプラグの断面図である。

【図2】接地電極に取付けられた、リムのある半球形の金属スパークチップを示すスパークギャップ領域の拡大分解図である。

【図3】図2と同様であるが、中心電極に凸面ドーム型の第2の金属スパークチップが同様に与えられている、代替実施例を示す図である。

【図4A】貴金属スパークチップ設計を備えない、接地電極および中心電極機構を含む先行技術スパークギャップ構成を示す図である。

【図4B】貴金属スパークチップ設計を備えた、接地電極および中心電極機構を含む先行技術スパークギャップ構成を示す図である。

40

【図4C】貴金属スパークチップ設計を備えた、接地電極および中心電極機構を含む先行技術スパークギャップ構成を示す図である。

【図4D】貴金属スパークチップ設計を備えた、接地電極および中心電極機構を含む先行技術スパークギャップ構成を示す図である。

【図5】図2と同様であるが、中心電極の貴金属チップから接地電極のリムのある半球形の金属スパークチップまで延在する円錐形スパークゾーンを示す図である。

【図6】図3と同様であるが、中心電極および接地電極のリムのある半球形の対向するスパークチップの間に延在する、概して線形の円柱型スパークゾーンを示す図である。

【図7】図2の7-7ラインに概して沿って得られた現実の拡大断面図を、影で例示的に示された任意のレーザ溶接機械と共に示す。

50

【図 8】この発明によるリムのある半球形の金属スパークチップを含む接地電極の分解斜視図である。

【図 9】主題の発明によるスパークプラグのセラミック絶縁体を通して長手方向に得られる、主題の発明のいくつかの局面にとって重要なさまざまな寸法関係を特定する断面図である。

【図 9 A】丸められた遷移部と隅肉遷移部との間で遷移長さ L (遷移) が測定される場合の基準点を強調した、絶縁体遷移表面の拡大分解図である。

【図 10】セラミック絶縁体の下半分の分解断面図であって、主題の発明のいくつかの局面にとって重要なさらなる寸法関係を特定する図である。

【図 11】図 10 の 11 - 11 ラインに概して沿って得られた断面図である。

【図 12】スパークプラグの下部スパーク端部の拡大分解断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

#### 好ましい実施例の詳細な説明

図を参照して、いくつかの図面全体にわたって同じ番号は同じに対応する部分を示し、主題の発明によるスパークプラグは図 1 で 10 として一般に示される。スパークプラグ 10 は、12 として一般に表示される管状セラミック絶縁体を含み、これは、特定の誘電強度、高い機械的強度、高い熱伝導性、および熱ショックに対する優れた抵抗性を有する、酸化アルミニウムまたは他の適切な材料から好ましくは作られる。絶縁体 12 は極端な圧力下で乾燥成型されてもよく、その後高温でガラス化されるよう炉で焼かれる。絶縁体 12 は、部分的に露出した上部マスト部分 14 を含み得る外表面を有し、点火システムとの接続を維持するためにゴム製のスパークプラグブーツ (示されない) がそこを囲み、掴む。露出したマスト部分 14 は一連のリブ 16 を含んでもよく、または図 9 におけるように滑らかでもよいが、これらのリブはスパークまたは二次電圧フラッシュオーバーからの付加的な保護を与え、かつゴム製のスパークプラグブーツとの掴みを向上させる。絶縁体 12 は概して管状の構造であって、上部末端部 20 および下部ノーズ端部 22 の間に長手方向に延在する中央通路 18 を含む。中央通路 18 はさまざまな断面積を有し、末端部 20 またはその近隣で概して最大となり、ノーズ端部 22 またはその近隣で概して最小となる。

【0013】

電氣的に伝導性で好ましくは金属のシェルは、24 として一般に表示される。シェル 24 は絶縁体 12 の下部領域を囲み、少なくとも 1 つの接地電極 26 を含む。接地電極 26 は従来の単一の L 形様式で示されているが、スパークプラグ 10 の意図される用途に依存して、直線または曲った構成の複数の接地電極で代用できることが認識される。

【0014】

シェル 24 は、その胴部管において概して管状で、絶縁体 12 の小さな下部ショルダ部 68 に対して押圧接触して位置するよう適合された内部下部圧縮フランジ 28 を含む。シェル 24 はさらに、絶縁体 12 の大きい上部ショルダ部 66 に対して押圧接触して位置するよう組立作業中に圧着されたり形成されたりする上部圧縮フランジ 30 を含む。バックルゾーン 32 は、絶縁体 12 に対してシェル 24 を固定位置に保持するための上部圧縮フランジ 30 の変形中またはその後について、圧倒的な圧縮力の影響下に折畳まれる。ガスケット、セメントまたは他のシール用コンパウンドを絶縁体 12 とシェル 24 との間に配置することができ、気体気密性のシールを完成し、かつ組立てられたスパークプラグ 10 の構造統合性を向上させる。

【0015】

シェル 24 には、除去目的および設置目的のツール受取り六角部 34 が与えられている。六角部のサイズは、関連用途についての業界標準に従う。もちろん、いくつかの用途は、レース用スパークプラグ用途および他の環境において知られるように、六角部以外のツール受取り界面を要するかもしれない。弁座 38 のすぐ下、金属シェル 24 の下部部分においてねじ切り部分 36 が形成される。弁座 38 は、スパークプラグ 10 がシリンダヘッ

10

20

30

40

50

ドに据えられる際に適切な界面となるように、ガスケット 39 と一対になってもよい。代替的には、弁座 38 は、この様式のスパークプラグのために設計されたシリングヘッドにおいてセルフシール式設置をもたらすために、テーパを備えて設計されてもよい。

#### 【0016】

電氣的に伝導性の末端植込ボルト 40 が絶縁体 12 の中央通路 18 に部分的に配置され、露出した上部ポストから中央通路 18 を下って下端部の埋込部分まで長手方向に延在する。上部ポストは点火ワイヤ（示されない）に接続し、スパークプラグ 10 を発火するのに必要な高圧電気の指定時刻の放電を受取る。

#### 【0017】

図 1 に例示された例において、末端植込ボルト 40 の下端部は導電ガラスシール 42 内に埋込まれ、複合抑制器シールパックの最上層を形成する。導電ガラスシール 42 は末端植込ボルト 40 の下端部を抵抗器層 44 に封止するよう機能する。3層抑制器シールパックの中央層を含むこの抵抗器層 44 は、電磁干渉（「EMI」）を減じるいかなる公知の適切な複合物からも作ることができる。推奨される設置方式および用いられる点火システムの種類によって、そのような抵抗器層 44 は、より従来型の抵抗器抑制器として、または代替的に誘導抑制器として機能するよう設計されてもよい。抵抗器層 44 のすぐ下では、別の導電ガラスシール 46 が抑制器シールパックの底部層または下部層を確立する。従って、点火システムからの電気は、末端の植込ボルト 40 の下端部から抵抗器層 44 を通して最上層導電ガラスシール 42 に、また下部導電ガラスシール層 46 にまで進む。

#### 【0018】

導電中心電極 48 は中央通路 18 に部分的に配置され、下部ガラスシール層 46 に包まれたそのヘッド部から、接地電極 26 に近接するその露出されたスパーク端部 50 まで、長手方向に延在する。ヘッド部は、中央通路 18 の下にくびれた部分に据えられる。抑制器シールパックは末端植込ボルト 40 と中心電極 48 とを電氣的に相互連結させる一方、同時に中央通路 18 を燃焼ガス漏れから封止し、さらにスパークプラグ 10 からの無線周波数ノイズ放出を抑制する。しかしながら、抑制器封止パックは、意図される用途の要件に依存して、他の受動的または能動的な機構と置き換えられてもよい。示されるように、中心電極 48 は、そのヘッド部とスパーク端部 50 との間において中断されない、連続的に延在する一片の構造であるのが好ましい。しかしながら、他の設計構成が用いられてもよい。

#### 【0019】

第 2 の金属スパークチップ 52 は中心電極 48 のスパーク端部 50 に位置する（いかなる混乱も回避するために、「第 1 の」金属スパークチップが導入され、その後は接地電極 26 に関連して記載されることに注意される）。第 2 の金属スパークチップ 52 は、スパークギャップ 54 にわたる電子放出のためのスパーク表面を与える。中心電極 48 のための第 2 の金属スパークチップ 52 は公知の技術のいずれによっても作ることができ、公知技術とは、プラチナ、タングステン、ロジウム、イットリウム、イリジウムおよびその合金を含むがこれらに限られない公知の貴金属または高機能合金のいずれからでも作られる、ワイヤ状、リベット状の構造の緩い一片形成およびその後の分離を含む。付加的な合金元素として、ニッケル、クロム、鉄、炭素、マンガン、シリコン、銅、アルミニウム、コバルト、レニウムなどを含み得るがこれらに限られない。実際、燃焼環境で優れた浸食および腐食性能をもたらすいかなる材料でも、第 2 の金属スパークチップ 52 の材料複合物に使用するのに好適であり得る。

#### 【0020】

接地電極 26 はシェル 24 に隣接する固定端部からスパークギャップ 54 に隣接する遠位端まで延在する。接地電極 26 は、銅のコアを囲む鉄ベースの合金ジャケットを含み、典型的には長方形の断面を有し得る。

#### 【0021】

図 2 におそらく最も良く示されるように、56 として一般に表示される（第 1 の）金属スパークチップは、中心電極 48 のスパーク端部 50 と対向する接地電極 26 の遠位端に

10

20

30

40

50

取付けられる。すなわち、金属スパークチップ56は、スパークギャップ54のちょうど向かい側に位置する。金属スパークチップ56は、リム60に囲まれた凸面ドーム58を示すように、リムのある半球形の構成で意図的に形成される。図2などのプロファイルに見られるように、金属スパークチップ56の形状は、凸面ドーム部分58が類似する卵の黄味、リム部分60が卵白を表すように、目玉焼きにたとえることができる。好ましくはリム60は概して環状の構成を有するが、非環状の構成もまた可能である。理想的には、これも必然的ではないが、凸面ドーム部分58およびリム60は、スパークギャップ54の中間部と交差する想像上の重心軸に沿って、互いに概して位置合わせされる。

#### 【0022】

第2の金属スパークチップ52と同様に、接地電極26のための(第1の)金属スパークチップ56は公知の技術のうちいずれによっても作ることができ、公知技術とは、プラチナ、タングステン、ロジウム、イットリウム、イリジウムおよびそれらの合金を含むがこれらに限られない公知の貴金属または高機能合金のいずれからでも作られる、ボタン状の構造への緩い一片形成を含む。付加的な合金元素は、ニッケル、クロム、鉄、炭素、マンガン、シリコン、銅、アルミニウム、コバルト、レニウムなどを含み得るがこれらに限られない。実際、燃焼環境で優れた浸食および腐食性能をもたらすいかなる材料でも、金属スパークチップ56の材料複合物に使用するのに好適であり得る。

#### 【0023】

図3はこの発明の代替実施例を表し、ここでは、接地電極26に取付けられた(第1の)金属スパークチップ56の構成と実質的に類似する、リムのある半球形の構成を有する第2の金属スパークチップ52'が、中心電極48に取付けられる。

#### 【0024】

図4A - 図4Dは、接地電極と中心電極との間のスパークギャップ54のさまざまな先行技術の構成を示す。先行技術の各例において、接地電極は文字「GE」によって表されるが、中心電極は文字「CE」によって表される。図4Aは典型的なスパークギャップ54構成を示し、ここでは中心電極CEにも接地電極GEにも金属スパークチップは取付けられない。この構成では、中心電極CEを通して運ばれた電気的な電位は、典型的には熱伝達目的でしばしば銅のコアを有する耐久性のあるニッケルベースの合金を含む接地電極の母材まで、スパークギャップ54の「ゾーン」を通してアーク放電する。換言すれば、中心電極CEから接地電極GEまでの電気的なアーク放電のすべてがスパークギャップ54で生じる。

#### 【0025】

図4B - 図4Dは、広い、または狭い相対的構造を有する金属スパークチップが接地電極GEに取付けられるさまざまな先行技術の構成を表す。中心電極CE上の対向する金属スパークチップは、接地電極GE上の金属スパークチップに対して、その寸法属性について一致してもしなくてもよい。これらの状況のすべてにおいて、電気的なアーク放電がスパークチップの貴金属パッドを飛び越えて接地電極GEの母材に直接起こることが一般的である。これは不良電気アーク62によって例示される。不良アーク62は燃焼においては一般的であり、結果として測定可能な燃焼効率低下を伴う一貫しない燃焼を生じる。点火事象におけるこのようなサイクルごとの変動の結果、自動車の運転者はエンジン動作が雑である、および/または、その性能が一貫しないと感じるであろう。このように、不良アーク62は極めて望ましくない。

#### 【0026】

図5および図6は、接地電極26に適合される、リムのある半球形の金属スパークチップ56を示す。第2の金属スパークチップ52が従来型か修正された設計(52')にかかわらず、これらの図面では、凸面ドーム型の形状の結果、ギャップ54における正常なスパークアーク放電のゾーンがサイクルごとに一貫した位置で生じることが、半球形の形状によっていかに促進されるかを示す。より一貫したアーク位置は、結果としてより一貫した燃焼を生じるので、もちろん望ましい。点火事象においてサイクルごとの変動が少ないと、エンジン平滑性および性能一貫性を向上させる。不良アーク62は、平らになっ

10

20

30

40

50

たフランジ状のリム機構 60 を通して著しく制御される。リム 60 の拡張された外周によって表されるコーナ部のプロファイルにより、不良アーク 62 は金属スパークチップ 56 の貴金属に対してより容易に引寄せられ、貴金属パッドを飛び越える傾向がほとんどない。これによっても、結果としてサイクルごとのベースでより一貫した燃焼を生じる。

#### 【0027】

図 7 は、金属スパークチップ 56 および接地電極 26 を直接通る、図 2 の 7 - 7 ラインに沿って得られた実質的な拡大断面図である。この断面図は、リム機構 60 の別の利点をさらに示す。特に、リム 60 は、接地電極 26 と直接接触にある付加的な表面積を作りだす。その結果、金属スパークチップ 56 のよりよい取付、すなわち固定を達成することができる。当業者は、接地電極 26 に金属スパークチップ 56 を取付ける異なる方法の構想を容易に描くであろう。図 7 では、金属スパークチップ 56 の底部と接地電極 26 の上面との間のクレタ状の界面が、抵抗溶接型の動作を暗示する。抵抗溶接は、金属スパークチップ 56 と接地電極 26 との間の表面同士の接触面積が増大したことで改善される多くの可能な技術のうちの一つである。レーザ溶接装置 64 が影で示される。リム 60 機構は金属スパークチップ 56 の外周面積を増加させるという利益を付加し、それによって、レーザのキャッピング動作が実行されるような状況では、より大きな溶接界面となる。同様の利点は、高温接着剤、機械的な締付技術などの使用を通じて実現される。

10

#### 【0028】

図 8 は金属スパークチップ 56 を斜視図で示す。金属スパークチップ 56 の独特の形状は多くの方法で形成することができ、ここでは可能な方法のうちいくつかのみを述べる。一例として、1 片の貴金属ワイヤがスプールから切離され、加熱されて、次いで特徴的な目玉焼き形状に加熱成形されることができる。代替的には、溶融された貴金属を、圧延、鑄造動作において、または他の十分な方法で形成することができる。

20

#### 【0029】

絶縁体 12 の多数の構造的、幾何学的構成は、結果として生じるスパークプラグ設計の機械的、誘電的特性を増強するために、本願明細書に記載される組合せにおいて、または互いに独立して用いられ得る。絶縁体 12 の幾何学的設計および形状の変化に加えて、特に絶縁体 12 の下部ノーズ領域におけるシェル 24 の形状の設計変更が、主題の発明のさらなる改善の一因となる。たとえば、絶縁体 12 の大きい上部ショルダ部 66 のすぐ下に与えられる比較的浅い遷移テーパ角度により、特別な利点を特定することができる。この比較的浅い角度によって圧縮応力が減じられ、曲げモーメント負荷が低下する。

30

#### 【0030】

図 9 および図 9 A は絶縁体 12 の特に有利な幾何学的構成を示し、この構成により、従来の絶縁体材料（たとえばセラミック）が、小さく、比較的脆弱なサイズであって、なお組立中および動作中に絶縁体に与えられる応力に耐えるように製造され得る。より具体的には、絶縁体 12 の外表面が、概して円形の大きい上部ショルダ部 66 を末端部 20 に近接して表わし、概して円形の小さいショルダ部 68 をノーズ端部 22 に近接して表わすように、絶縁体 12 が示される。シェル 24 における組立て中に、小さいショルダ部 68 は下部圧縮フランジ 28 に対して配置されるが、大きいショルダ部 66 はシェル 24 の上部圧縮フランジ 30 によって押圧される。このように、絶縁体 12 の大きいショルダ部 66 と小さいショルダ部 68 との間の領域で非常に大きな圧縮力が絶縁体 12 に課される。機械的には、小さなボアまたは窮屈なエンジン空間に適合するためにスパークプラグ 10 のサイズが減じられると、絶縁体 12 をシェル 24 の内部に固定することが非常に困難になる。たとえば、10 - 12 ミリメートルおよびそれ以下の範囲のスパークプラグでは、材料のコラム強さがシェル 24 内で気体気密性シールを確立し維持するために必要な圧縮負荷を支持できなくなる限界にまで、絶縁体 12 の物理的な寸法が縮小していることを必要とする。

40

#### 【0031】

出願人は、セラミックなどの標準的な絶縁体材料の機械的強度を超過することなくスパークプラグ 10 のサイズを縮小することができる、特に有利な幾何学的関係を発見した。

50

これは、絶縁体 12 の外表面の、大きいショルダ部 66 から小さいショルダ部 68 までの絶縁体の物理的な外寸が減じられる部分として規定された遷移領域の操作によって達成される。再び図 9 を参照して、絶縁体 12 の外表面は丸められた遷移部 74 を含んで示され、遷移長さ L (遷移) だけそこから間隔を置いて隅肉遷移部 76 がある。用語「丸められた」「隅肉」とは、製図技術における周知の用語「隅肉」「丸み付け」から借りており、すなわちそれぞれ内隅および外隅である。プロファイルに見られるように、丸められた遷移部 74 および隅肉遷移部 76 は、絶縁体 12 の外表面の直径を有効に減じるのに必要なオジープロファイル (ogee profile) と同種のもを形成する。図 9 に示されるように、丸められた遷移部 74 は、大きいショルダ部 66 に隣接する絶縁体 12 の最大外径を表す大径 D2 によって規定される。他方、隅肉遷移部 76 は、小さいショルダ部 68 に続く絶縁体 12 外部の部分を表す小径 D1 によって規定される。遷移長さ L (遷移) は丸められた遷移部 74 と隅肉遷移部 76 との間の長手方向の距離の測定値である。

10

【0032】

図 9 A は遷移長さ L (遷移) の拡大図を与え、そこで開始測定値は遷移表面間の理論的な交差によって位置決めされる。丸められた遷移部 74 と隅肉遷移部 76 との間に錐台状に傾斜した遷移表面 78 が延在する。遷移表面 78 については錐台状にテーパ状の形状が好まれるが、他の緩やかに曲がるプロファイルもこの発明の重要な特徴を犠牲にすることなく許容され得る。

【0033】

組立て中および動作中、また絶縁体 12 の形成および発火ステップ中の絶縁体 12 のハンドリングにおいてスパークプラグ 10 に与えられる圧縮応力に耐えるために、主題の絶縁体 12 に著しく頑丈な機械的強度を与える、特に有利な空間的關係が特定されている。特に、この関係は、D1、D2 および遷移長さ L (遷移) の間に築かれる。好ましくはこの関係は以下の公式によって表現される：

20

【0034】

【数 2】

$$0.5 \leq \frac{(D2 - D1)}{L(\text{transition})} \leq 3.5$$

30

【0035】

この幾何学的な関係の範囲内で作られた製品によって受け入れ可能な結果を得ることができるが、出願人はこの範囲を以下の公式へと狭めることによりさらにより好ましい結果を得られることを発見した：

【0036】

【数 3】

$$0.55 \leq \frac{(D2 - D1)}{L(\text{transition})} \leq 1.2$$

40

【0037】

乗り物のエンジン用途に従って製造されるスパークプラグについては、出願人は以下にさらに最も好ましい空間的關係を規定した：

【0038】

【数 4】

$$0.6 \leq \frac{(D2 - D1)}{L(\text{transition})} \leq 0.8$$

【0039】

50

絶縁体 1 2 のノーズ部分とシェル 2 4 との間の空隙を増大させるためにノーズ部分の厚さを減少させることによって、別の改善が達成される。この空隙の増大によって、スパーク事象中および燃焼開始中にこの領域の大気が高圧であることに起因して、動作中のスパークプラグ 1 0 の誘電容量、すなわち誘電強度が増強される。さらに、ノーズ部分の厚さを減じることによって、スパークトラッキングおよび第 2 のスパーク位置が生成される傾向の低下または除去が実現される。

## 【 0 0 4 0 】

さらなる好ましい空間的關係は、図 1 0 - 1 2 を参照して得ることができる。ここでは、絶縁体 1 2 のノーズ部分が小さいショルダ部 6 8 のすぐ下で測定されるベース直径  $d$  (ベース) を有することが示される。ノーズ部分の対向する端部または遠位端は、より小さな外径  $d$  (チップ) を有する。絶縁体 1 2 の壁厚は、ノーズ部分の長手方向の長さにならわって、より大きな  $d$  (ベース) 測定値からより小さな  $d$  (チップ) 測定値までテーパ状となっている。この絶縁体ノーズ領域の外径の寸法關係を、接地されたシェル ID (シェル) の内径に相対して注意深く制御することによって、スパークトラッキング (すなわち絶縁体ノーズを上に進む表面電荷) が減じられること、また小径スパークプラグにおけるアーク放電傾向を制限する高誘電性燃焼ガスのために作り出される空間が増大することにおいて、利点を達成できることが知られている。より具体的には、出願人は、極めて有益なスパークプラグ性能を与えるとして、以下の空間的關係を特定した：

## 【 0 0 4 1 】

## 【 数 5 】

$$0.5 \leq \left( \frac{d(\text{base}) + d(\text{tip})}{2} \right) \div \text{ID}(\text{shell}) \leq 0.7$$

## 【 0 0 4 2 】

乗り物のエンジン用途に従って製造されたスパークプラグについては、出願人はさらに以下の最も好ましい空間的關係を規定した：

## 【 0 0 4 3 】

## 【 数 6 】

$$0.57 \leq \left( \frac{d(\text{base}) + d(\text{tip})}{2} \right) \div \text{ID}(\text{shell}) \leq 0.66$$

## 【 0 0 4 4 】

さらに別の特に有利な關係は、シール  $t$  (シール) パックの領域において絶縁体厚さをできるだけ大きくなるよう制御することにより達成することができる。これは、この領域でより大きい誘電容量を与えるために内径 ID (シール) 空間を減じることを必要とし得る。

## 【 0 0 4 5 】

図 1 2 では、シェル 2 4 の下部圧縮フランジ 2 8 の領域が、絶縁体 1 2 の小さいショルダ部 6 8 に対して当接して示される。ここでは、下部圧縮フランジ 2 8 は内部周辺リップ 8 0 を有する。このリップ 8 0 は絶縁体 1 2 から十分に間隔を置かれ、その結果、燃焼ガスがその間の空間を占め、それによってスパークプラグ 1 0 の誘電特性を増強する。より具体的には、高度に圧縮された燃焼ガスが、セラミック絶縁体 1 2 の誘電容量よりも大きい誘電容量を示し得ることが発見された。このように、接地されたシェル 2 4 がスパークギャップ 5 4 以外で最も電荷中心電極 4 8 に接近しているスパークプラグ 1 0 のこの領域を、燃焼ガスが占めることができるようにすることによって、誘電容量が付加されることが極めて望ましい。

## 【 0 0 4 6 】

機械的統合性およびスパーク性能を犠牲にすることなくスパークプラグ 1 0 をより幾何

10

20

30

40

50

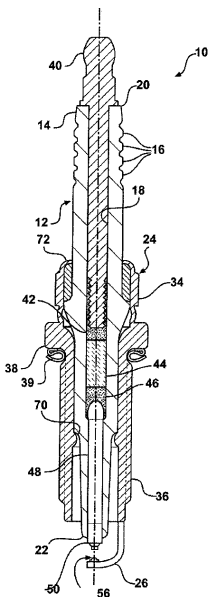
学的に小さい割合で製造できるようにするために、本願明細書に説明されるすべての機構が重要であり、集団的に寄与する。

【 0 0 4 7 】

添付図面に示され、上述される主題の発明は、先行技術のスパークプラグ設計で見られる機械的制限および誘電強度制限に対処し、より新しいエンジン設計がスパークプラグに求める要件について生じる問題に取り組むものである。主題のスパークプラグは、設計の全体にわたって鋭利な隅をなくすべく、機械的応力集中部を減じ、フラッシュオーバー距離を増加させ、電気応力場を減じる。明らかに、この発明の多くの修正および変形が上記の教示に照らして可能である。したがって、この発明は具体的な記載とは異なるようにも実行できることが理解されるべきである。

【 図 1 】

FIG - 1



【 図 2 】

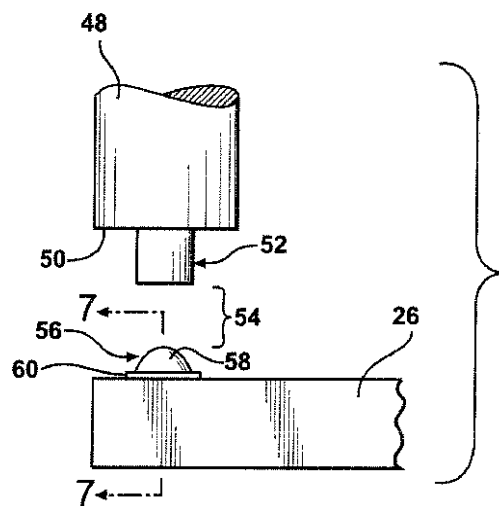


FIG - 2

【 図 3 】

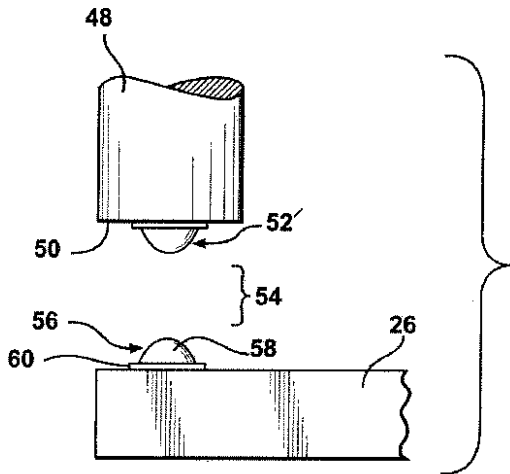


FIG - 3

【 図 4 A 】

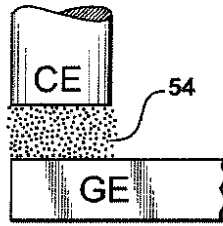


FIG - 4A  
Prior Art

【 図 4 B 】

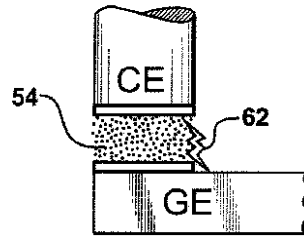


FIG - 4B  
Prior Art

【 図 4 C 】

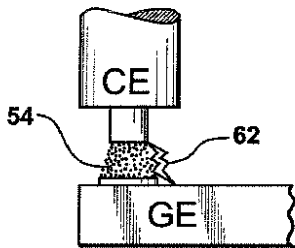


FIG - 4C  
Prior Art

【 図 4 D 】

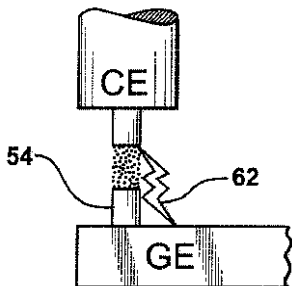


FIG - 4D  
Prior Art

【 図 5 】

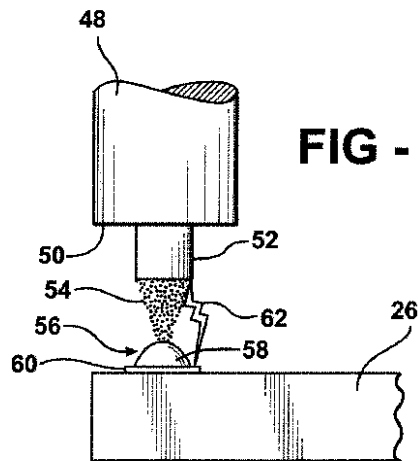
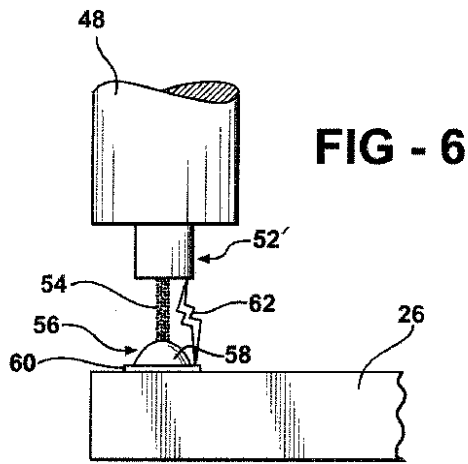
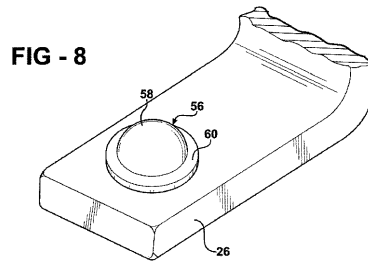


FIG - 5

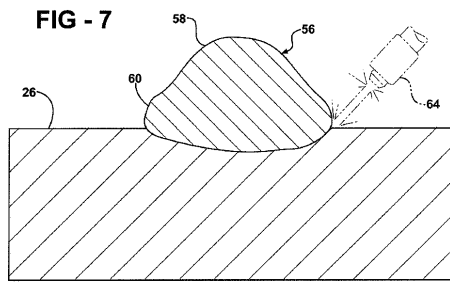
【 図 6 】



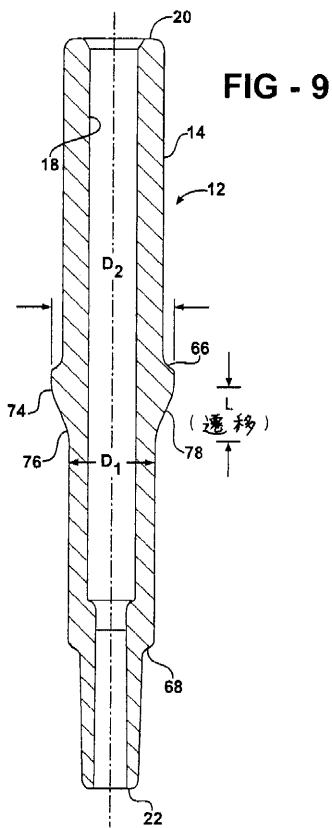
【 図 8 】



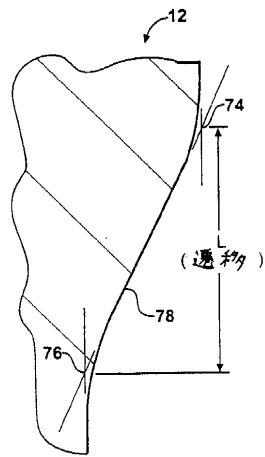
【 図 7 】



【 図 9 】

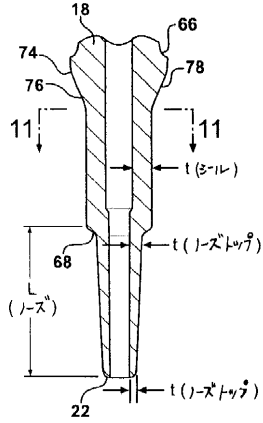


【 図 9 A 】



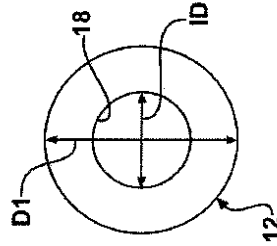
【 図 1 0 】

FIG - 10



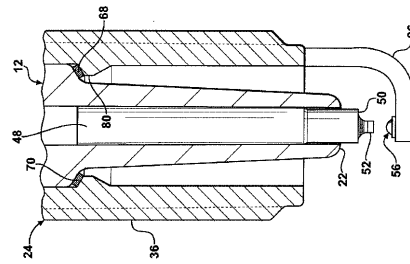
【 図 1 1 】

FIG - 11



【 図 1 2 】

FIG - 12



【 手続補正書 】

【 提出日 】 平成21年3月30日 (2009.3.30)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】 明細書

【 補正対象項目名 】 0 0 0 8

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 0 0 0 8 】

【 数 1 】

$$0.05 \leq \left( \frac{d(\text{ベース}) + d(\text{チップ})}{2} \right) \div ID(\text{シェル}) \leq 0.7$$

【 手続補正 2 】

【 補正対象書類名 】 明細書

【 補正対象項目名 】 0 0 3 4

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 0 0 3 4 】

【 数 2 】

$$0.5 \leq \frac{(D2 - D1)}{L(\text{遷移})} \leq 3.5$$

【 手続補正 3 】

【補正対象書類名】明細書  
 【補正対象項目名】0036  
 【補正方法】変更  
 【補正の内容】  
 【0036】  
 【数3】

$$0.55 \leq \frac{(D2 - D1)}{L(\text{遷移})} \leq 1.2$$

【手続補正4】  
 【補正対象書類名】明細書  
 【補正対象項目名】0038  
 【補正方法】変更  
 【補正の内容】  
 【0038】  
 【数4】

$$0.6 \leq \frac{(D2 - D1)}{L(\text{遷移})} \leq 0.8$$

【手続補正5】  
 【補正対象書類名】明細書  
 【補正対象項目名】0041  
 【補正方法】変更  
 【補正の内容】  
 【0041】  
 【数5】

$$0.5 \leq \left( \frac{d(\text{ベース}) + d(\text{チップ})}{2} \right) \div ID(\text{シェル}) \leq 0.7$$

【手続補正6】  
 【補正対象書類名】明細書  
 【補正対象項目名】0043  
 【補正方法】変更  
 【補正の内容】  
 【0043】  
 【数6】

$$0.57 \leq \left( \frac{d(\text{ベース}) + d(\text{チップ})}{2} \right) \div ID(\text{シェル}) \leq 0.66$$

【手続補正7】  
 【補正対象書類名】特許請求の範囲  
 【補正対象項目名】全文  
 【補正方法】変更  
 【補正の内容】  
 【特許請求の範囲】  
 【請求項1】

スパーク点火される燃焼事象のためのスパークプラグであって、前記スパークプラグは

上部末端部、下部ノーズ端部、および前記末端部とノーズ端部との間に長手方向に延在する中央通路を有する細長いセラミック絶縁体とを含み、

前記絶縁体は、前記末端部に近接した概して円形の大きいショルダ部と前記ノーズ端部に近接した概して円形の小さいショルダ部とを示す外表面を含み、前記大きいショルダ部の直径は前記小さいショルダ部の直径よりも大きく、

前記絶縁体の少なくとも一部を囲む導電シェルを含み、前記シェルは少なくとも1つの接地電極を含み、

前記絶縁体は、前記ノーズ端部から延在するノーズ領域を有し、前記ノーズ領域は前記小さいショルダ部に隣接して測定された最大外径  $d$  (ベース) と、前記中心電極の前記スパークチップに隣接して測定された最小外径  $d$  (チップ) とを有し、

前記シェルは前記絶縁体の前記ノーズ領域を囲む内部穴径  $ID$  (シェル) を含み、空間的關係は以下の公式によって築かれる、スパークプラグ。

【数 1】

$$0.05 \leq \left( \frac{d(\text{ベース}) + d(\text{チップ})}{2} \right) \div ID(\text{シェル}) \leq 0.7$$

【請求項 2】

前記絶縁体はさらに、丸められた遷移部と遷移長さ  $L$  (遷移) だけそこから間隔を置かれる隅肉遷移部とを含み、前記丸められた遷移部および隅肉遷移部の両方は、前記大小のショルダ部の異なる直径間に長手方向に位置し、前記丸められた遷移部は大径  $D2$  を有し、前記隅肉遷移部は小径  $D1$  を有し、空間的關係は以下の公式によって規定される、請求項 1 に記載のスパークプラグ。

【数 2】

$$0.5 \leq \frac{(D2 - D1)}{L(\text{遷移})} \leq 3.5$$

【請求項 3】

前記接地電極の前記遠位端に取付けられた金属スパークチップをさらに含み、前記スパークチップは凸面ドームおよび前記ドームを囲むリムを有し、前記リムは前記接地電極と表面同士の接触で配置される、請求項 2 に記載のスパークプラグ。

【請求項 4】

前記金属スパークチップの前記リムは概して環状の構成を有する、請求項 3 に記載のスパークプラグ。

【請求項 5】

前記ドームおよび前記リムは想像上の重心軸に沿って概して互いに位置合わせされる、請求項 4 に記載のスパークプラグ。

【請求項 6】

前記シェルは、前記大小のショルダ部間に前記絶縁体を圧縮して配置するために、前記絶縁体の前記大小のショルダ部のそれぞれと押圧接触して位置する上部および下部圧縮フランジを含む、請求項 5 に記載のスパークプラグ。

【請求項 7】

前記シェルの前記下部圧縮フランジは内部周辺リップを含み、前記リップは前記絶縁体の前記下部ノーズ端部から間隔を置かれ、その結果燃焼ガスがその空間を占領してそこで誘電特性を増強することができるようになる、請求項 6 に記載のスパークプラグ。

【請求項 8】

スパーク点火される燃焼事象のためのスパークプラグであって、前記スパークプラグは

上部末端部、下部ノーズ端部、および前記末端部とノーズ端部との間に長手方向に延在する中央通路を有する細長いセラミック絶縁体を含み、

前記絶縁体は、前記末端部に近接した概して円形の大きいショルダ部と前記ノーズ端部に近接した概して円形の小さいショルダ部とを示す外表面を含み、前記大きいショルダ部の直径は前記小さいショルダ部の直径よりも大きく、

前記絶縁体の少なくとも一部を囲む導電シェルを含み、前記シェルは少なくとも1つの接地電極を含み、

前記中央通路に配置され、前記接地電極に隣接した露出したスパークチップを有する導電中心電極を含み、

前記絶縁体は、前記ノーズ端部から延在するノーズ領域を有し、前記ノーズ領域は前記小さいショルダ部に隣接して測定された最大外径  $d$  (ベース) と、前記中心電極の前記スパークチップに隣接して測定された最小外径  $d$  (チップ) とを有し、

前記シェルは前記絶縁体の前記ノーズ領域を囲む内部穴径  $ID$  (シェル) を含み、空間的關係は以下の公式によって築かれる、スパークプラグ。

【数 3】

$$0.057 \leq \left( \frac{d(\text{ベース}) + d(\text{チップ})}{2} \right) \div ID(\text{シェル}) \leq 0.66$$

【請求項 9】

前記絶縁体はさらに、丸められた遷移部と遷移長さ  $L$  (遷移) だけそこから間隔を置かれる隅肉遷移部とを含み、前記丸められた遷移部および前記隅肉遷移部の両方は、前記大小のショルダ部の異なる直径間に長手方向に位置し、前記丸められた遷移部は大径  $D2$  を有し、前記隅肉遷移部は小径  $D1$  を有し、空間的關係は以下の公式によって規定される、請求項 8 に記載のスパークプラグ。

【数 4】

$$0.5 \leq \frac{(D2 - D1)}{L(\text{遷移})} \leq 3.5$$

【請求項 10】

前記接地電極の前記遠位端に取付けられた金属スパークチップをさらに含み、前記スパークチップは凸面ドームおよび前記ドームを囲むリムを有し、前記リムは前記接地電極と表面同士の接触で配置される、請求項 8 に記載のスパークプラグ。

【請求項 11】

前記金属スパークチップの前記リムは概して環状の構成を有する、請求項 10 に記載のスパークプラグ。

【請求項 12】

前記ドームおよび前記リムは想像上の重心軸に沿って概して互いに位置合わせされる、請求項 8 に記載のスパークプラグ。

【請求項 13】

前記シェルは、前記大小のショルダ部間に前記絶縁体を圧縮して配置するために、前記絶縁体の前記大小のショルダ部のそれぞれと押圧接触して位置する上部および下部圧縮フランジを含む、請求項 8 に記載のスパークプラグ。

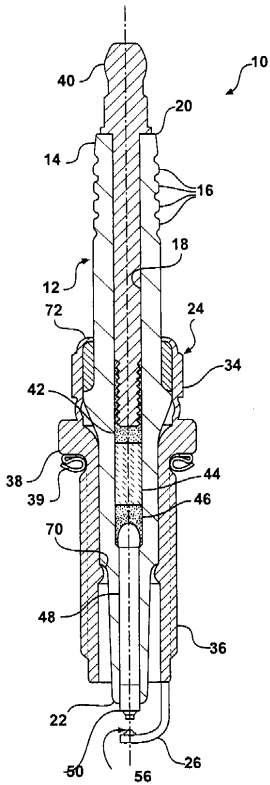
【請求項 14】

前記シェルの前記下部圧縮フランジは内部周辺リップを含み、前記リップは絶縁体の前記下部ノーズ端部から間隔を置かれ、その結果燃焼ガスがその空間を占領してそこで誘電特性を増強することができるようになる、請求項 8 に記載のスパークプラグ。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】図面  
【補正対象項目名】全図  
【補正方法】変更  
【補正の内容】

【図1】  
FIG - 1



【図2】

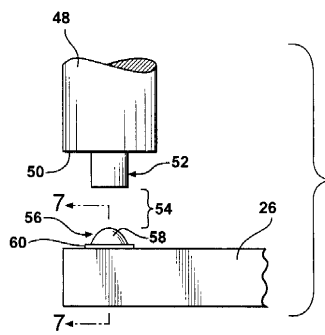


FIG - 2

【図3】

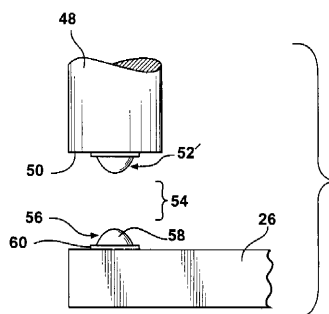
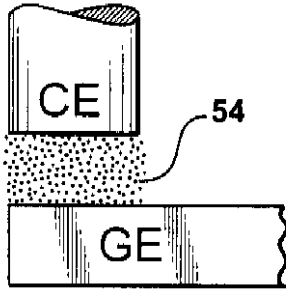


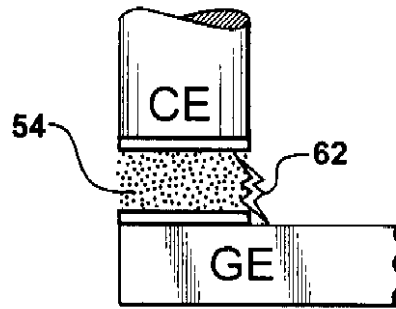
FIG - 3

【 図 4 A 】



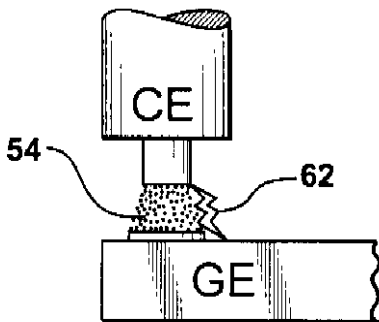
**FIG - 4A**  
Prior Art

【 図 4 B 】



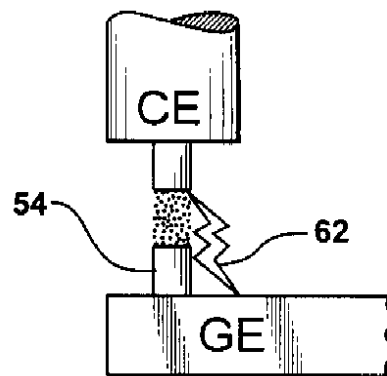
**FIG - 4B**  
Prior Art

【 図 4 C 】



**FIG - 4C**  
Prior Art

【 図 4 D 】



**FIG - 4D**  
Prior Art

【 図 5 】

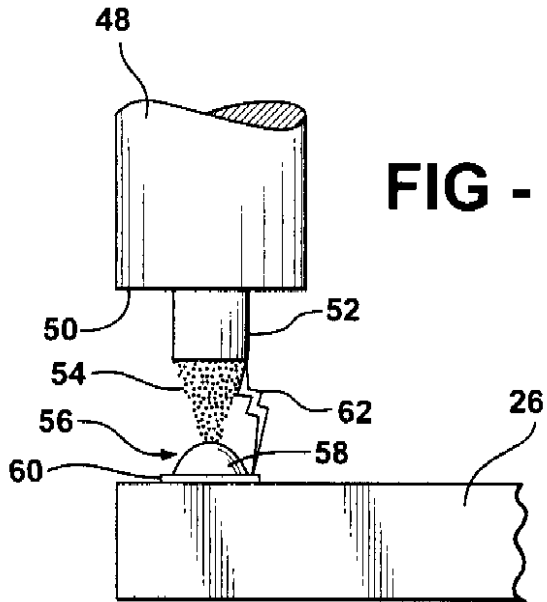


FIG - 5

【 図 6 】

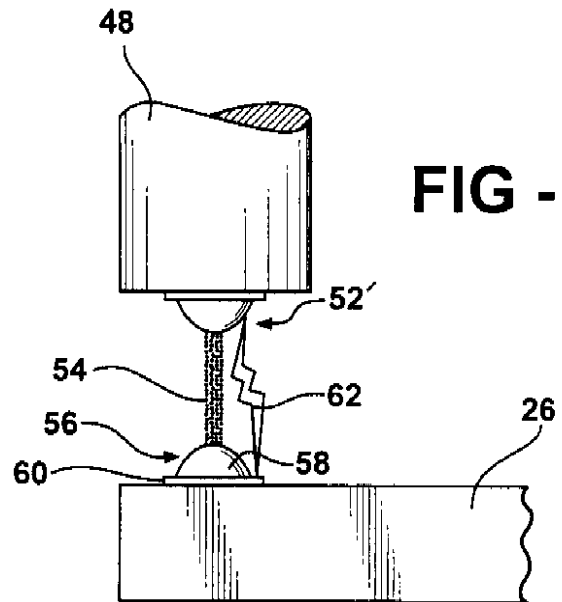
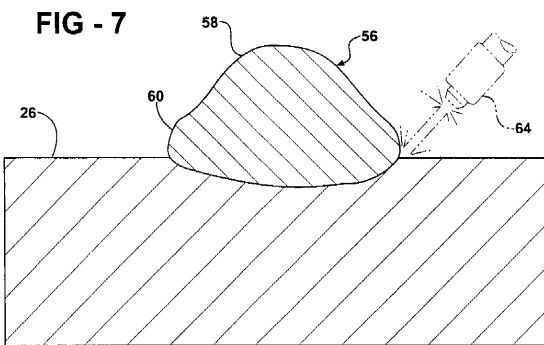


FIG - 6

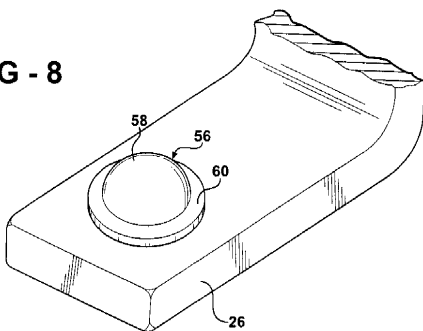
【 図 7 】

FIG - 7



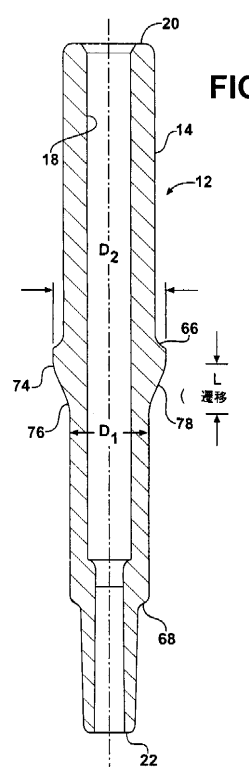
【 図 8 】

FIG - 8



【 図 9 】

FIG - 9



【 図 9 A 】

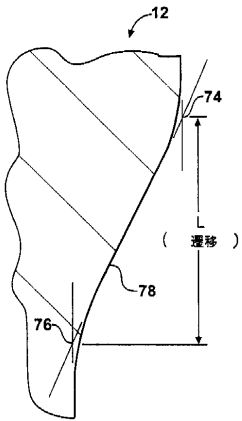
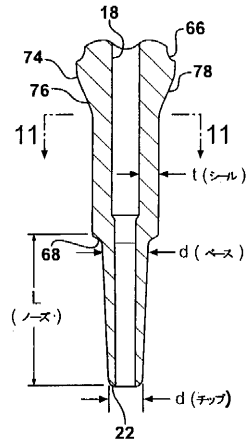


FIG - 9A

【 図 1 0 】

FIG - 10



【 図 1 1 】

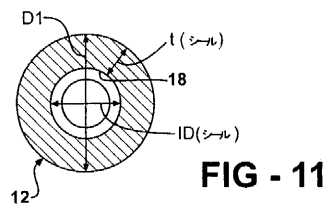


FIG - 11

【 図 1 2 】

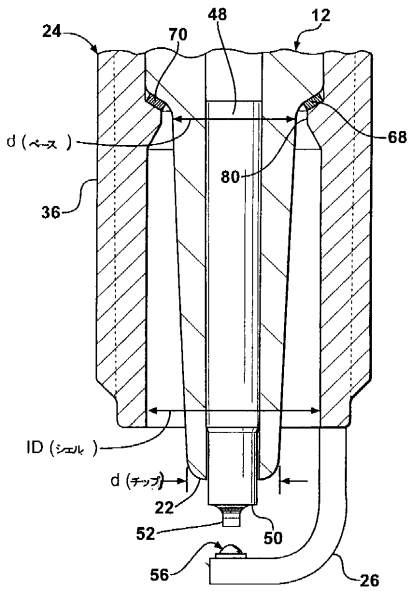



FIG - 12

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US07/71542

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(8) - H01T 13/20 (2007.10) USPC - 313/141 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC											
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8) - H01T 13/20 (2007.10) USPC - 313/141 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PatBase, Google Patent Search											
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 6,310,430 B1 (MORIYA) 30 October 2001 (30.10.2001) entire document</td> <td>1-14</td> </tr> </tbody> </table>	Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 6,310,430 B1 (MORIYA) 30 October 2001 (30.10.2001) entire document	1-14					
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
X	US 6,310,430 B1 (MORIYA) 30 October 2001 (30.10.2001) entire document	1-14									
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>											
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table border="0"> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</td> </tr> <tr> <td>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</td> <td>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>"&amp;" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>		"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention										
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone										
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art										
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family										
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed											
Date of the actual completion of the international search 02 November 2007	Date of mailing of the international search report <b>13 FEB 2008</b>										
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201	Authorized officer: Blaine R. Copenheaver PCT Helpdesk: 571-272-4900 PCT Q&P: 571-272-7774 										

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(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

Fターム(参考) 5G059 AA05 CC02 DD23 EE23 FF02 FF06 FF08