

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7600935号
(P7600935)

(45)発行日 令和6年12月17日(2024.12.17)

(24)登録日 令和6年12月9日(2024.12.9)

(51)国際特許分類
H 0 1 T 13/54 (2006.01) F I H 0 1 T 13/54
H 0 1 T 13/20 (2006.01) H 0 1 T 13/20 B

請求項の数 4 (全15頁)

(21)出願番号	特願2021-146933(P2021-146933)	(73)特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22)出願日	令和3年9月9日(2021.9.9)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65)公開番号	特開2023-39688(P2023-39688A)	(74)代理人	110000648 弁理士法人あいち国際特許事務所
(43)公開日	令和5年3月22日(2023.3.22)	(72)発明者	杉浦 明光 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
審査請求日	令和6年2月8日(2024.2.8)	審査官	石井 茂

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関用のスパークプラグ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

筒状の絶縁碍子(3)と、
該絶縁碍子の内周側に保持されると共に該絶縁碍子から先端側に突出した中心電極(4)と、
上記絶縁碍子を内周側に保持する筒状のハウジング(2)と、
上記中心電極との間に放電ギャップ(G)を形成する接地電極(6)と、
上記放電ギャップが配される副燃焼室(50)を覆うよう上記ハウジングの先端部に設けられたプラグカバー(5)と、を有し、
上記プラグカバーには、上記副燃焼室と外部とを連通させる噴孔(51)が形成されており、
上記プラグカバーは、少なくとも一つの上記噴孔の周りに、当該噴孔の外側開口部(511)につながる環状切欠面(52)を有し、
該環状切欠面は、上記外側開口部の周囲の全体において、当該外側開口部に隣接して形成されており、
上記噴孔の噴孔軸(51L)を含む断面において、上記噴孔の内周面(512)と上記環状切欠面とのなす角度(1)は、225°以上であり、
上記プラグカバーにおける上記環状切欠面が形成された部位は、上記外側開口部から遠ざかるほど厚みが厚くなるように形成されており、
上記環状切欠面と上記外側開口部とは、同一平面上に位置するように形成されている、内

10

20

燃機関用のスパークプラグ（１）。

【請求項２】

上記外側開口部と同一平面上に位置するように形成された上記環状切欠面は、上記外側開口部から、上記プラグカバーの外表面（５３）までにわたって形成されている、請求項１に記載の内燃機関用のスパークプラグ。

【請求項３】

すべての上記噴孔の周りに、上記環状切欠面が形成されている、請求項１又は２に記載の内燃機関用のスパークプラグ。

【請求項４】

上記環状切欠面が周りに形成された上記噴孔は、当該噴孔の開口方向の長さ（Ｌ１）が、当該噴孔の噴孔径（Ｌ２）の１／２以上かつ２／３以下である、請求項１～３のいずれか一項に記載の内燃機関用のスパークプラグ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、内燃機関用のスパークプラグに関する。

【背景技術】

【０００２】

例えば、特許文献１に開示されているように、先端に副燃焼室を備えた内燃機関用のスパークプラグが知られている。当該スパークプラグにおいて、副燃焼室を覆うプラグカバーは、先端部の厚みが薄くなっている。これにより、当該先端部の受熱量を抑え、スパークプラグによる放電の発生よりも前に混合気が着火すること（すなわちプレイグニッション）を抑制しようとしている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【文献】特開２０２０－００９７４７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、特許文献１に記載のスパークプラグは、主燃焼室内の燃焼による受熱については考慮されているものの、プラグカバーに形成された噴孔を介して副燃焼室から主燃焼室に噴出させる火炎による受熱については、考慮されていない。すなわち、当該火炎により、噴孔の内周面及びその付近の部位が高温になることを抑制することについては考慮されていない。そのため、噴孔の内周面及びその付近の部位を起点とするプレイグニッションの懸念はあり、更なる改善の余地があるといえる。

30

【０００５】

本発明は、かかる課題に鑑みてなされたものであり、プラグカバーの過熱を抑制することができる内燃機関用のスパークプラグを提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

40

【０００６】

本発明の一態様は、筒状の絶縁碍子（３）と、
該絶縁碍子の内周側に保持されると共に該絶縁碍子から先端側に突出した中心電極（４）と、

上記絶縁碍子を内周側に保持する筒状のハウジング（２）と、

上記中心電極との間に放電ギャップ（Ｇ）を形成する接地電極（６）と、

上記放電ギャップが配される副燃焼室（５０）を覆うよう上記ハウジングの先端部に設けられたプラグカバー（５）と、を有し、

上記プラグカバーには、上記副燃焼室と外部とを連通させる噴孔（５１）が形成されており、

50

上記プラグカバーは、少なくとも一つの上記噴孔の周りに、当該噴孔の外側開口部（５１１）につながる環状切欠面（５２）を有し、

該環状切欠面は、上記外側開口部の周囲の全体において、当該外側開口部に隣接して形成されており、

上記噴孔の噴孔軸（５１Ｌ）を含む断面において、上記噴孔の内周面（５１２）と上記環状切欠面とのなす角度（ α ）は、 225° 以上であり、

上記プラグカバーにおける上記環状切欠面が形成された部位は、上記外側開口部から遠ざかるほど厚みが厚くなるように形成されており、

上記環状切欠面と上記外側開口部とは、同一平面上に位置するように形成されている、内燃機関用のスパークプラグ（１）にある。

10

【発明の効果】

【０００７】

上記スパークプラグは、上記条件を満たす環状切欠面を有する。それゆえ、プラグカバーの厚みを確保しつつ、噴孔の内周面の面積を小さくすることができる。それゆえ、プラグカバーの外部への放熱性を確保しつつ、噴孔を介して副燃焼室から主燃焼室に噴出させる火炎による、噴孔の内周面の受熱量を抑えることができる。その結果、プラグカバーの過熱を抑制することができる。

【０００８】

以上のごとく、上記態様によれば、プラグカバーの過熱を抑制することができる内燃機関用のスパークプラグを提供することができる。

20

なお、特許請求の範囲及び課題を解決する手段に記載した括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであり、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】実施形態１における、スパークプラグの先端部付近の、プラグ軸方向に沿った断面図であって、図２のⅠ-Ⅰ線矢視断面相当図。

【図２】図１のⅡ-Ⅱ線矢視断面相当図。

【図３】図１のⅢ矢視図。

【図４】実施形態１における、角度 α_1 及び角度 α_2 を示す、噴孔付近の拡大断面図。

30

【図５】実施形態１における、各部位の長さを示す、噴孔付近の拡大断面図。

【図６】実施形態１における、スパークプラグが設置された内燃機関の断面図。

【図７】比較形態１における、スパークプラグの先端部付近の、プラグ軸方向に沿った断面図。

【図８】比較形態２における、スパークプラグの先端部付近の、プラグ軸方向に沿った断面図。

【図９】実験例１における、比較形態１のスパークプラグから火炎ジェットが噴出している状態を示す解析図。

【図１０】図９の、噴孔付近の拡大図。

【図１１】実験例１における、実施形態１のスパークプラグから火炎ジェットが噴出している状態を示す解析図。

40

【図１２】図１１の、噴孔付近の拡大図。

【図１３】実験例１における、実施形態１及び比較形態１の、クランク角と噴孔の内周面の温度との関係を示すグラフ。

【図１４】実施形態２における、スパークプラグの先端部付近の、プラグ軸方向に沿った断面図。

【図１５】実施形態２における、角度 α_1 を示す、噴孔付近の拡大断面図。

【図１６】図１５のXVI矢視図。

【図１７】実験例２における、実施形態２のスパークプラグから火炎ジェットが噴出している状態を示す解析図。

50

【図 18】図 17 の、噴孔付近の拡大図。

【図 19】実施形態 3 における、スパークプラグの先端部付近の、プラグ軸方向に沿った断面図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

(実施形態 1)

内燃機関用のスパークプラグに係る実施形態について、図 1 ~ 図 6 を参照して説明する。

本形態の内燃機関用のスパークプラグ 1 は、図 1、図 2 に示すごとく、筒状の絶縁碍子 3 と、中心電極 4 と、筒状のハウジング 2 と、接地電極 6 と、プラグカバー 5 と、を有する。中心電極 4 は、絶縁碍子 3 の内周側に保持されると共に絶縁碍子 3 から先端側に突出している。ハウジング 2 は、絶縁碍子 3 を内周側に保持する。接地電極 6 は、中心電極 4 との間に放電ギャップ G を形成する。プラグカバー 5 は、放電ギャップ G が配される副燃焼室 50 を覆うようハウジング 2 の先端部に設けられている。プラグカバー 5 には、副燃焼室 50 と外部とを連通させる噴孔 51 が形成されている。

10

【0011】

また、プラグカバー 5 は、少なくとも一つの噴孔 51 の周りに、噴孔 51 の外側開口部 511 につながる環状切欠面 52 を有する。環状切欠面 52 は、図 3 に示すごとく、外側開口部 511 の周囲の全体において、外側開口部 511 に隣接して形成されている。

【0012】

図 4 に示すごとく、噴孔 51 の噴孔軸 51L を含む断面において、噴孔 51 の内周面 512 と環状切欠面 52 とのなす角度 θ は、 225° 以上である。

20

【0013】

また、プラグカバー 5 における環状切欠面 52 が形成された部位は、外側開口部 511 から遠ざかるほど厚みが厚くなるように形成されている。

【0014】

本形態のスパークプラグ 1 は、例えば、自動車等の内燃機関における着火手段として用いることができる。図 6 に示すごとく、ハウジング 2 のネジ部 21 を、シリンダヘッド 71 のプラグホール 711 の雌ネジ部に螺合して、スパークプラグ 1 が内燃機関 10 に取り付けられる。スパークプラグ 1 が内燃機関 10 に取り付けられた状態において、ハウジング 2 は、シリンダヘッド 71 と熱的に接触している。

30

【0015】

また、内燃機関 10 は、シリンダ 70 内を往復運動するピストン 74 を備える。主燃焼室 101 は、ピストン 74 の往復運動によって、容積変化する。内燃機関 10 には、吸気ポート 721 及び排気ポート 731 が形成されており、それぞれ吸気弁 72 又は排気弁 73 が備えられている。

【0016】

そして、スパークプラグ 1 の軸方向 Z の一端が、内燃機関 10 の主燃焼室 101 に配置される。スパークプラグ 1 の軸方向 Z において、主燃焼室 101 に露出する側を先端側、その反対側を基端側というものとする。また、スパークプラグ 1 の軸方向 Z を、適宜、プラグ軸方向 Z、或いは単に、Z 方向ともいう。なお、プラグ中心軸 C は、スパークプラグ 1 の中心軸 C を意味するものとする。また、プラグ径方向とは、プラグ中心軸 C に直交する平面上において、プラグ中心軸 C を中心とする円の半径方向を意味する。また、プラグ中心軸 C は、本形態において、中心電極 4 の中心軸でもある。

40

【0017】

スパークプラグ 1 が内燃機関 10 に取り付けられた状態において、プラグカバー 5 は、副燃焼室 50 を主燃焼室 101 と区画している。また、噴孔 51 は、副燃焼室 50 と主燃焼室 101 とを連通させている。

【0018】

本形態において、プラグカバー 5 は、図 1 に示すごとく、周壁部 54 と底壁部 55 と角部 56 とを有する。周壁部 54 は、副燃焼室 50 の外周側の一部を覆う略円筒形状の部分

50

である。底壁部 5 5 は、副燃焼室 5 0 の先端側を覆う部分である。角部 5 6 は、周壁部 5 4 の先端と底壁部 5 5 の外周とを曲面状に繋ぐ部分である。

【 0 0 1 9 】

周壁部 5 4 の基端部は、ハウジング 2 の先端部に接合されている。プラグカバー 5 は、ハウジング 2 と熱的に接触している。

【 0 0 2 0 】

また、角部 5 6 には、噴孔 5 1 と環状切欠面 5 2 とが形成されている。噴孔 5 1 は、略円柱形状に形成されている。噴孔 5 1 は、図 2 に示すごとく、Z 方向から見たとき、噴孔軸 5 1 L がプラグ径方向に沿うように形成されている。また、噴孔 5 1 は、図 1 に示すごとく、先端側へ向かうほどプラグ径方向の外側へ向かうように、Z 方向に対して傾斜して開口している。また、すべての噴孔 5 1 の周りに、環状切欠面 5 2 が形成されている。

10

【 0 0 2 1 】

環状切欠面 5 2 が周りに形成された噴孔 5 1 は、図 5 に示すごとく、当該噴孔 5 1 の開口方向の長さ L 1 が、当該噴孔 5 1 の噴孔径 L 2 の $1/2$ 以上かつ $2/3$ 以下である。噴孔径 L 2 は、例えば、 $0.7 \sim 1.5$ mm とすることができる。

【 0 0 2 2 】

また、長さ L 1 は、プラグカバー 5 の厚み L 3 の $1/2$ 以上かつ $2/3$ 以下である。厚み L 3 は、例えば、 0.75 mm 以上である。また、本形態において、噴孔 5 1 の開口方向における環状切欠面 5 2 の長さ L 4 は、長さ L 1 の $1/2$ 以上である。

【 0 0 2 3 】

また、図 3 に示すごとく、環状切欠面 5 2 は環状に形成されている。本形態において、環状切欠面 5 2 は、図 1、図 4、図 5 に示すごとく、外側開口部 5 1 1 に近づくほど縮径するように形成されている。言い換えると、環状切欠面 5 2 は、噴孔 5 1 の開口方向において、外側開口部 5 1 1 から外側に向かうほど、拡径するように形成されている。環状切欠面 5 2 は、噴孔 5 1 の外側開口部 5 1 1 から外表面 5 3 までにわたって形成されている。

20

【 0 0 2 4 】

また、図 4 に示す角度 $\theta 1$ は、 240° 以上かつ 270° 以下であることが好ましい。また、噴孔軸 5 1 L を含む断面において、噴孔軸 5 1 L に対する環状切欠面 5 2 の延長線 5 2 L の傾斜角度 $\theta 2$ は、 45° 以上となっている。

【 0 0 2 5 】

環状切欠面 5 2 は、例えば、噴孔 5 1 を開口した後のプラグカバー 5 に対し、ドリルによる切削加工、又は放電加工を行うことによって形成することができる。本形態において、環状切欠面 5 2 は、ドリルによる切削加工によって形成されている。また、噴孔 5 1 を開口する前のプラグカバー 5 は、例えば、厚みが均一の板状部材を塑性加工することにより形成することができる。

30

【 0 0 2 6 】

次に、本形態の作用効果を説明する。

上記スパークプラグ 1 は、上記条件を満たす環状切欠面 5 2 を有する。それゆえ、プラグカバー 5 の厚みを確保しつつ、噴孔 5 1 の内周面 5 1 2 の面積を小さくすることができる。それゆえ、プラグカバー 5 の外部への放熱性を確保しつつ、噴孔 5 1 を介して副燃焼室 5 0 から主燃焼室に噴出させる火炎による、噴孔 5 1 の内周面 5 1 2 の受熱量を抑えることができる。その結果、プラグカバー 5 の過熱を抑制することができる。

40

【 0 0 2 7 】

本形態のスパークプラグ 1 は、放電ギャップ G に放電を生じさせることにより、副燃焼室 5 0 内の混合気を着火させ、火炎を形成する。そして、副燃焼室 5 0 内にて生じた火炎を、噴孔 5 1 を介して、主燃焼室に火炎ジェットとして噴出させる。これにより、主燃焼室に火炎を伝播させて混合気を燃焼させる。このとき、噴孔 5 1 の内周面 5 1 2 は、主燃焼室に噴出させる火炎によって受熱する。そして、内周面 5 1 2 は、面積が大きくなるほど、火炎からの受熱量が多くなりやすい。そこで、本形態のスパークプラグ 1 は環状切欠面 5 2 を有する。それゆえ、噴孔 5 1 は、長さ L 1 (図 5 参照) が短くなりやすい。その

50

ため、内周面 5 1 2 の面積は小さくなりやすく、火炎による、内周面 5 1 2 の受熱量を抑えることができる。それゆえ、内周面 5 1 2 及びその付近の部位が高温になることを抑制することができる、プラグカバー 5 の過熱を抑制することができる。そのため、スパークプラグ 1 を設置した自動車等の内燃機関は、高負荷運転時等においても、プレイグニッションを抑制することができる。その結果、内燃機関の燃費向上、出力向上を図ることができる。

【 0 0 2 8 】

つまり、仮に、図 7 に示す比較形態 1 のスパークプラグ 9 1 のように、プラグカバー 5 に環状切欠面 5 2 が形成されていない場合、実施形態 1 と比較し、長さ L 1 が長くなりやすい。そのため、実施形態 1 と比較し、噴孔 5 1 の内周面 5 1 2 の受熱量が多くなりやすい。

10

【 0 0 2 9 】

また、図 8 に示すごとく、噴孔 5 1 の周りに、噴孔 5 1 の内側開口部 5 1 3 につながる内側切欠面 5 7 が形成された比較形態 2 のスパークプラグ 9 2 について考える。内側切欠面 5 7 は、内側開口部 5 1 3 の周囲の全体において、内側開口部 5 1 3 に隣接して形成されている。また、内側切欠面 5 7 は、内側開口部 5 1 3 から離れるほど、拡径するように形成されている。この場合、長さ L 1 は短くなりやすいものの、主燃焼室に噴出させる火炎によって、噴孔 5 1 の内周面 5 1 2 に加え、内側切欠面 5 7 も受熱しやすい。そのため、比較形態 2 は、主燃焼室に噴出させる火炎による噴孔 5 1 付近の受熱量が多くなりやすい。

20

【 0 0 3 0 】

一方、本形態のスパークプラグ 1 は、上記条件を満たす環状切欠面 5 2 を有する。それゆえ、長さ L 1 が短くなりやすく、火炎による、噴孔 5 1 の内周面 5 1 2 の受熱量を抑えることができる。また、噴孔 5 1 から主燃焼室に火炎ジェットを噴出させる際、火炎ジェットが環状切欠面 5 2 から剥離しやすい。それゆえ、火炎ジェットによる環状切欠面 5 2 の受熱を抑えることができる。それゆえ、火炎による噴孔 5 1 付近の受熱量を抑えやすい。その結果、プラグカバー 5 の過熱を抑制することができる。

【 0 0 3 1 】

また、プラグカバーの厚みを薄くした場合について考える。この場合、長さ L 1 は短くなりやすいため、火炎による噴孔の内周面の受熱量を抑えることができる。ここで、プラグカバーの熱は、プラグカバーの厚みが厚いほどハウジングに移動しやすく、ハウジングを介して外部へと放熱されやすい。そのため、プラグカバーの厚みを薄くした場合、プラグカバーの放熱量が少なくなりやすく、プラグカバーが高温となるおそれがある。一方、本形態のスパークプラグ 1 は、上述のごとく、環状切欠面 5 2 を有する。それゆえ、プラグカバー 5 の厚みを確保しつつ、噴孔 5 1 の内周面 5 1 2 の面積を小さくすることができる。それゆえ、プラグカバー 5 の外部への放熱性を確保しつつ、火炎による、内周面 5 1 2 の受熱量を抑えることができる。その結果、プラグカバー 5 の過熱を抑制することができる。

30

【 0 0 3 2 】

環状切欠面 5 2 は、噴孔 5 1 を開口した後のプラグカバー 5 に対し、ドリルによる切削加工を行うことによって形成されている。それゆえ、外側開口部 5 1 1 に隣接した環状切欠面 5 2 を容易に形成することができる。その結果、プラグカバー 5 の過熱を抑制することができるスパークプラグ 1 を効率的に製造することができる。

40

【 0 0 3 3 】

また、角度 1 は 2 2 5 ° 以上である。それゆえ、火炎ジェットが環状切欠面 5 2 から剥離しやすい。それゆえ、火炎ジェットによる環状切欠面 5 2 の受熱を抑えることができる。その結果、プラグカバー 5 の過熱を抑制することができる。

【 0 0 3 4 】

また、角度 1 は、2 4 0 ° 以上であることが好ましい。これにより、火炎ジェットが環状切欠面 5 2 から、より確実に剥離しやすい。それゆえ、火炎ジェットの勢いを、より

50

十分に確保することができると共に、火炎ジェットによる環状切欠面 5 2 の受熱を、より確実に抑えることができる。その結果、主燃焼室における着火性を、より十分に確保することができると共に、プラグカバー 5 の過熱を、より確実に抑制することができる。

【 0 0 3 5 】

また、角度 1 は 2 7 0 ° 以下であることが好ましい。これにより、環状切欠面 5 2 を、切削加工によって容易に形成することができる。その結果、プラグカバー 5 の過熱を抑制することができるスパークプラグ 1 を効率的に製造することができる。

【 0 0 3 6 】

環状切欠面 5 2 は、外側開口部 5 1 1 の周囲の全体において、外側開口部 5 1 1 に隣接して形成されている。それゆえ、噴孔 5 1 の内周面 5 1 2 の全体において、噴孔 5 1 の開口方向における長さを短くすることができる。それゆえ、内周面 5 1 2 の受熱量が、局部的に多くなることを抑制することができる。それゆえ、内周面 5 1 2 及びその付近の部位が、局部的に高温になることを抑制することができる。その結果、プラグカバー 5 の過熱を抑制することができる。

10

【 0 0 3 7 】

プラグカバー 5 における環状切欠面 5 2 が形成された部位は、外側開口部 5 1 1 から遠ざかるほど厚みが厚くなるように形成されている。それゆえ、噴孔 5 1 の内周面 5 1 2 及びその付近の部位の熱を外部に放熱しやすい。その結果、プラグカバー 5 の過熱を抑制することができる。

【 0 0 3 8 】

また、すべての噴孔 5 1 の周りに、環状切欠面 5 2 が形成されている。それゆえ、プラグカバー 5 の過熱を確実に抑制することができる。その結果、ブレイグニッションを確実に抑制することができる。

20

【 0 0 3 9 】

環状切欠面 5 2 が周りに形成された噴孔 5 1 は、長さ L 1 が、噴孔径 L 2 の 1 / 2 以上かつ 2 / 3 以下である。それゆえ、主燃焼室に噴出させる火炎を噴孔 5 1 の内周面 5 1 2 によって確実にガイドすることができると共に、内周面 5 1 2 の受熱量を確実に抑えることができる。それゆえ、火炎ジェットの勢いを十分に確保しつつ、プラグカバー 5 の過熱を確実に抑制することができる。その結果、着火性を十分に確保しつつ、ブレイグニッションを確実に抑制することができる。

30

【 0 0 4 0 】

以上のごとく、本形態によれば、プラグカバー 5 の過熱を抑制することができる内燃機関用のスパークプラグ 1 を提供することができる。

【 0 0 4 1 】

(実験例 1)

本例では、図 9 ~ 図 1 3 に示すごとく、内燃機関 1 0 、 9 1 0 に設置したスパークプラグ 1 、 9 1 から火炎ジェット F を噴出させた際の、噴孔 5 1 の内周面 5 1 2 の温度について CFD 解析 (「 C o m p u t a t i o n a l F l u i d D y n a m i c s 解析 」 の略) を行った。本例では、実施形態 1 のスパークプラグ 1 及び比較形態 1 のスパークプラグ 9 1 を用いて解析を行った。試験条件は、内燃機関の回転数を 4 0 0 0 r p m 、当量比を 1 . 0 1 3 、 E G R 率 (すなわち排気再循環率) を 0 % 、スパークプラグによる点火時期を 7 2 3 ° C A (クランク角の略) 、点火エネルギーを 6 0 m J とした。また、本例にて用いた実施形態 1 のスパークプラグ 1 は、角度 1 (図 4 参照) を 2 2 5 ° とした。また、図 9 、 図 1 0 は、比較形態 1 の解析結果を示し、図 1 1 、 図 1 2 は、実施形態 1 の解析結果を示す。

40

【 0 0 4 2 】

図 9 、 図 1 0 に示すごとく、比較形態 1 の場合、火炎は、プラグカバー 5 の内壁面 5 8 から外表面 5 3 までにわたって噴孔 5 1 の内周面 5 1 2 と接触するように、噴出することが分かった。つまり、比較形態 1 の場合、火炎は、噴孔 5 1 の開口方向において、内周面 5 1 2 の全体と接触するように噴出することが分かった。一方、図 1 1 、 図 1 2 に示すご

50

とく、実施形態 1 の場合、火炎は、噴孔 5 1 の開口方向において、内周面 5 1 2 の全体と接触するように噴出するものの、環状切欠面 5 2 から剥離することが分かった。

【 0 0 4 3 】

図 1 3 のグラフは、実施形態 1 及び比較形態 1 における、クランク角と、噴孔 5 1 の内周面 5 1 2 の温度との関係を示すグラフである。このグラフより、実施形態 1 及び比較形態 1 の双方は、点火直後から、内周面 5 1 2 の温度が上昇していることが分かる。また、比較形態 1 に対し、実施形態 1 の方が、点火後のピーク温度が低いことが分かる。ここで、実施形態 1 は環状切欠面 5 2 を有する。そのため、実施形態 1 は、比較形態 1 と比較し、内周面 5 1 2 の面積が小さい。また、実施形態 1 の場合、火炎ジェット F が環状切欠面 5 2 から剥離する。それゆえ、実施形態 1 は、比較形態 1 よりも、噴孔 5 1 付近の受熱量を抑えることができたと考えられる。その結果、実施形態 1 は、比較形態 1 よりも、内周面 5 1 2 の温度を低く抑えることができたと考えられる。

10

【 0 0 4 4 】

(実施形態 2)

本形態は、図 1 4 ~ 図 1 6 に示すごとく、凹部 5 9 が外側開口部 5 1 1 に隣接して形成された形態である。

【 0 0 4 5 】

凹部 5 9 は、図 1 4 ~ 図 1 6 に示すごとく、プラグカバー 5 の外表面 5 3 の一部が、副燃焼室 5 0 側に後退することにより形成されている。

【 0 0 4 6 】

凹部 5 9 の直径は、噴孔 5 1 の直径よりも大きい。凹部 5 9 は、図 1 6 に示すごとく、外側開口部 5 1 1 の周囲の全体において、外側開口部 5 1 1 に隣接するように形成されている。外側開口部 5 1 1 に隣接して凹部 5 9 を設けることによって、外側開口部 5 1 1 の周囲に環状切欠面 5 2 が形成されている。つまり、凹部 5 9 を形成している面の一部が環状切欠面 5 2 となっている。

20

【 0 0 4 7 】

本形態において、環状切欠面 5 2 は、噴孔軸 5 1 L に直交するように形成されている。また、環状切欠面 5 2 と外側開口部 5 1 1 とは、実質的に同一平面上に位置するように形成されている。

【 0 0 4 8 】

また、図 1 5 に示すごとく、本形態において、角度 1 は 2 2 5 ° よりも大きい。より具体的には、角度 1 は 2 7 0 ° となっている。

30

その他は、実施形態 1 と同様である。なお、実施形態 2 以降において用いた符号のうち、既出の実施形態において用いた符号と同一のものは、特に示さない限り、既出の実施形態におけるものと同様の構成要素等を表す。

【 0 0 4 9 】

本形態において、角度 1 は 2 2 5 ° よりも大きい。それゆえ、火炎ジェットが環状切欠面 5 2 から確実に剥離しやすい。それゆえ、火炎ジェットの勢いを十分に確保することができると共に、火炎ジェットによる環状切欠面 5 2 の受熱を確実に抑えることができる。その結果、主燃焼室における着火性を十分に確保することができると共に、プラグカバー 5 の過熱を確実に抑制することができる。

40

【 0 0 5 0 】

また、環状切欠面 5 2 と外側開口部 5 1 1 とは、実質的に同一平面上に位置するように形成されている。それゆえ、火炎ジェットが環状切欠面 5 2 から、より確実に剥離しやすい。その結果、着火性を、より十分に確保することができると共に、プラグカバー 5 の過熱を、より確実に抑制することができる。

その他、実施形態 1 と同様の作用効果を有する。

【 0 0 5 1 】

(実験例 2)

本例では、図 1 7、図 1 8 に示すごとく、実施形態 2 のスパークプラグ 1 から主燃焼室

50

101に噴出させた火炎ジェットFの状態について解析を行った。

その他の試験条件は、実験例1と同様である。

【0052】

図17及び図18の解析図より、実施形態2のスパークプラグ1から火炎ジェットFを噴出させた際、火炎ジェットFは、環状切欠面52から完全に剥離していると共に、噴孔51の開口方向に沿って勢いよく噴出していることが分かる。ここで、実施形態2において、角度1は、225°よりも大きい。そのため、火炎ジェットFは、環状切欠面52から完全に剥離したと考えられる。これにより、火炎ジェットFによる環状切欠面52の受熱を確実に抑えることができると考えられる。また、火炎ジェットFは、環状切欠面52から完全に剥離することにより、主燃焼室101に勢いよく噴出することができると考えられる。これにより、主燃焼室101における着火性を十分に確保することができると

10

【0053】

(実施形態3)

本形態は、図19に示すごとく、実施形態2に対し、環状切欠面52の形成範囲を変更した形態である。

【0054】

本形態において、環状切欠面52と外側開口部511とは、図19に示すごとく、実施形態2と同様に、実質的に同一平面上に位置するように形成されている。また、環状切欠面52は、外側開口部511から外表面53までにわたって形成されている。

20

その他は、実施形態2と同様である。

【0055】

環状切欠面52と外側開口部511とは、実質的に同一平面上に位置するように形成されている。また、環状切欠面52は、外側開口部511から外表面53までにわたって形成されている。それゆえ、環状切欠面52は、噴孔51を開口した後のプラグカバー5に対し、切削加工を行うことによって容易に形成することができる。その結果、プラグカバー5の過熱を抑制することができるスパークプラグ1を効率的に製造することができる。

その他、実施形態2と同様の作用効果を有する。

【0056】

上記実施形態1～3において、噴孔51は、角部56に形成されている。ただし、噴孔は、例えば、底壁部に形成することもできる。つまり、底壁部に形成された噴孔の外側開口部に隣接して環状切欠面を形成することもできる。

30

【0057】

また、上記実施形態1～3において、噴孔51は、Z方向から見たとき、噴孔軸51Lがプラグ径方向に沿うように形成されている。ただし、噴孔は、Z方向から見たとき、噴孔軸がプラグ径方向に対して傾斜するように形成することもできる。つまり、噴孔を介して副燃焼室に気流が導入されることによって、副燃焼室にスワール流が生じるように、噴孔を形成することもできる。

【0058】

本発明は上記各実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の実施形態に適用することが可能である。

40

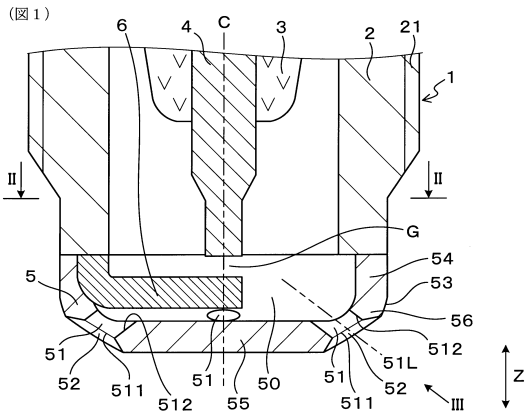
【符号の説明】

【0059】

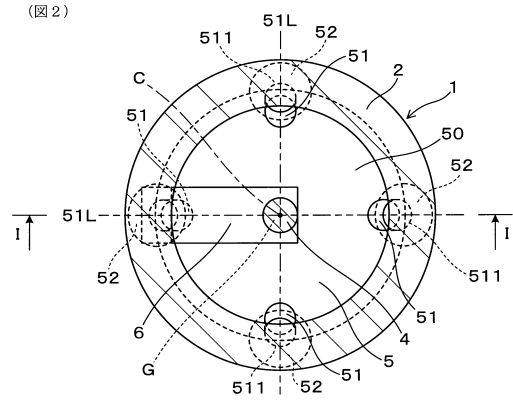
1...スパークプラグ、2...ハウジング、3...絶縁碍子、4...中心電極、5...プラグカバー、50...副燃焼室、51...噴孔、511...外側開口部、512...内周面、51L...噴孔軸、52...環状切欠面、6...接地電極、G...放電ギャップ、1...角度

【図面】

【図 1】

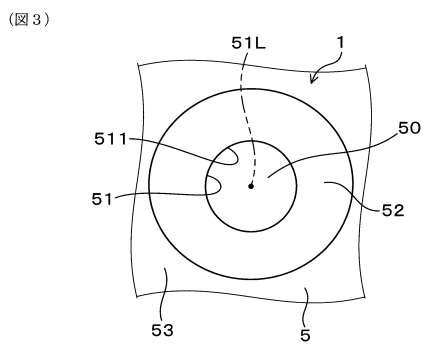


【図 2】

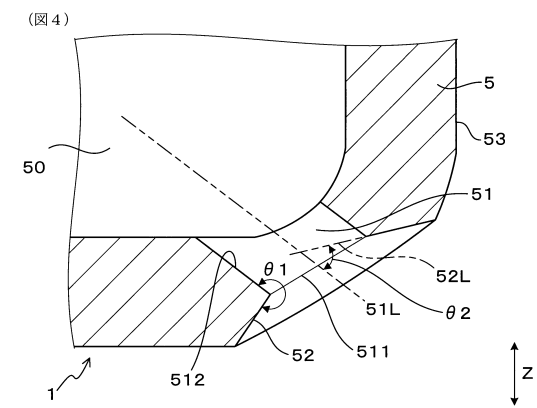


10

【図 3】



【図 4】



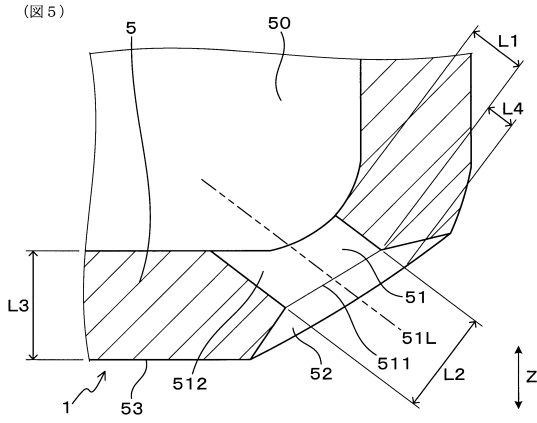
20

30

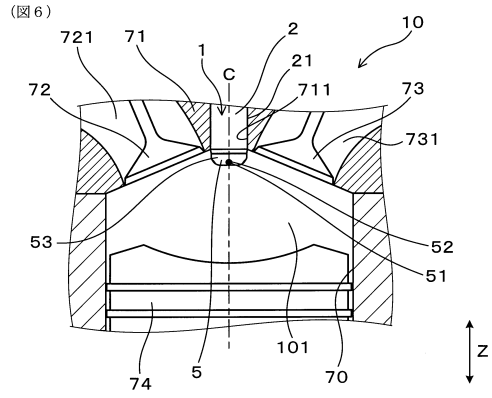
40

50

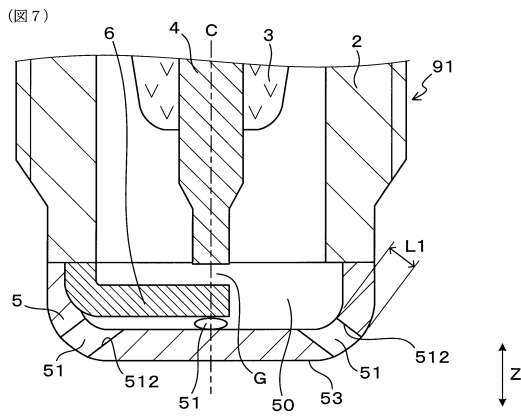
【図5】



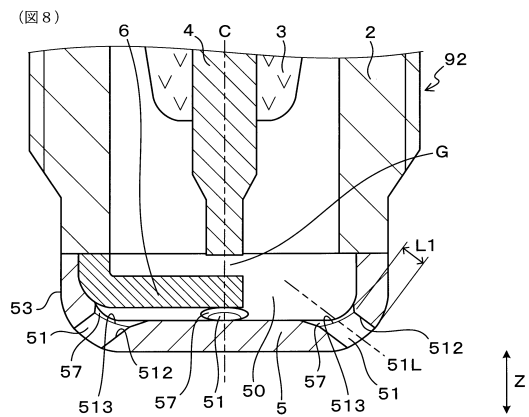
【図6】



【図7】



【図8】



10

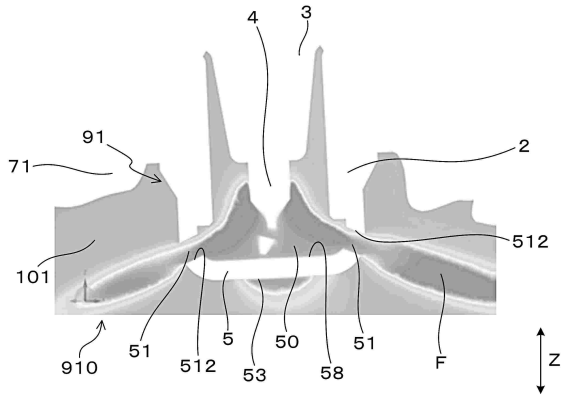
20

30

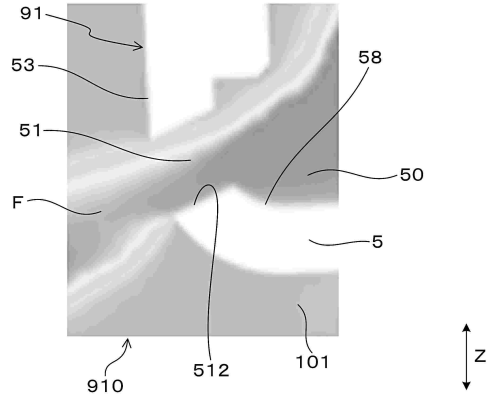
40

50

【図 9】
(図 9)

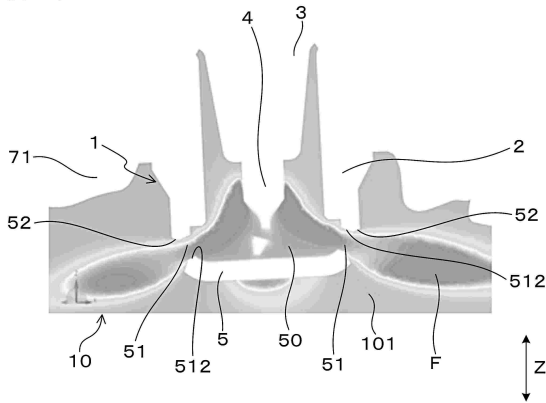


【図 10】
(図 10)

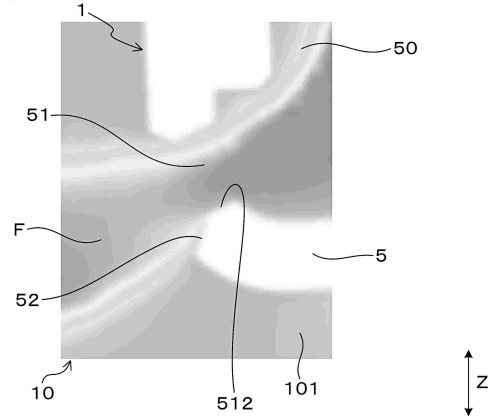


10

【図 11】
(図 11)



【図 12】
(図 12)




20

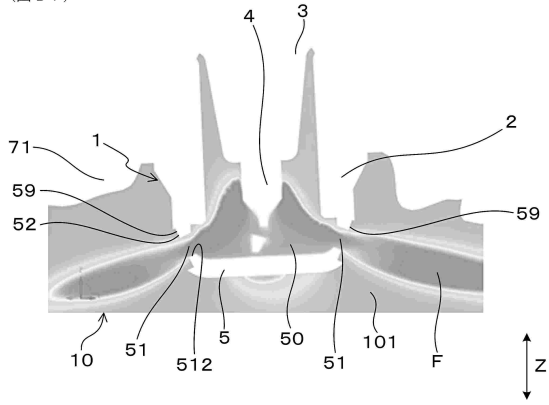
30


40

50

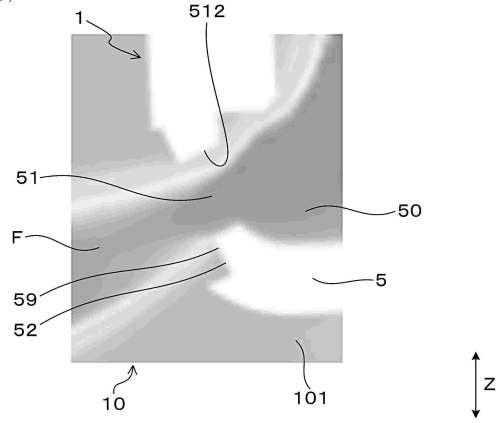
【 17】

(图 17)




【 18】

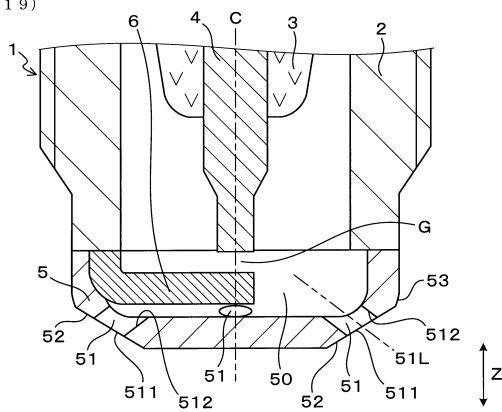
(图 18)



10

【 19】

(图 19)



20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2020 - 191173 (JP, A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01T 7/00 - 23/00