

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2016年1月28日(28.01.2016)



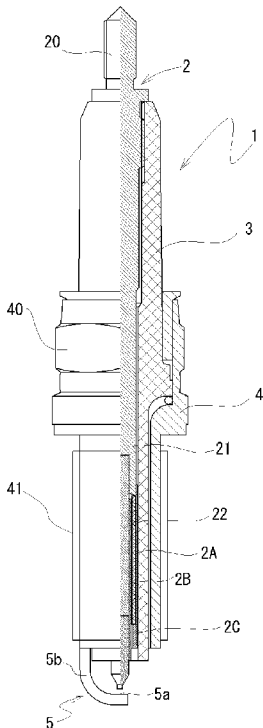
(10) 国際公開番号  
WO 2016/013615 A1

- (51) 国際特許分類:  
H01T 13/20 (2006.01) H01T 13/40 (2006.01)  
H01T 13/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/070972
- (22) 国際出願日: 2015年7月23日(23.07.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2014-150418 2014年7月24日(24.07.2014) JP  
特願 2014-209497 2014年10月10日(10.10.2014) JP
- (71) 出願人: イマジニアリング株式会社 (IMAGINEERING, INC.) [JP/JP]; 〒6500047 兵庫県神戸市中央区港島南町7丁目4番4 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 池田 裕二 (IKEDA Yuji); 〒6500047 兵庫県神戸市中央区港島南町7丁目4番4 イマジニアリング株式会社内 Hyogo (JP). 神原 誠士 (KANBARA Seiji); 〒6500047 兵庫県神戸市中央区
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: SPARKING PLUG

(54) 発明の名称: 点火プラグ



(57) Abstract: [Problem] To provide a sparking plug capable of preventing failures caused by gas remaining inside, even if said sparking plug has, at the front end part of the central electrode, a conductor cylinder mounted on the outside surface of an insulation cylinder. The central electrode (2) consists of a rear end part (21) provided with has a terminal part (20) to receive electric supply from the outside, and of a front end part (22) which diameter is smaller than the rear end part (21) diameter, and which is provided with an electrode tip part. At the front end part (22), a conductor cylinder (2A) is mounted on the outside surface of an insulation cylinder (2B). A ring (2C) to prevent the insulation cylinder (2B) from falling out is arranged on the inside surface at one end of the conductor cylinder (2A). The outside surface of the other end of the conductor cylinder (2A) is joined to the rear end part (21) of the central electrode (2). A gas exhausting mechanism (6) consisting of recesses and protrusions formed on the contact surface between the ring (2C) to prevent the insulation cylinder (2B) from falling out and said insulation cylinder, discharges to the outside the gas remaining inside.

(57) 要約: 【課題】中心電極の先端部に、外周面に導体筒を装着した絶縁筒を装着した点火プラグであっても、内部に残留する気体によって生じる不具合を回避することができる点火プラグを提供することであって、中心電極2は、外部からの給電を受ける端子部20を備えた後端部21と、後端部21より小径で電極チップ部を備えた先端部22とからなり、先端部22に、外周面に導体筒2Aを装着した絶縁筒2Bを装着し、導体筒2Aは、一端の内周面に絶縁筒2Bの抜け防止用リング2Cを配設するとともに、他端の外周面を中心電極2の後端部21と接合し、抜け防止用リング2Cの絶縁筒2Bとの当接面に形成した凹凸部からなる気体排出機構6を設け内部に残存する気体を外部に排出する。

WO 2016/013615 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, —  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補  
正を受理した際には再公開される。(規則  
48.2(h))

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称： 点火プラグ

### 技術分野

[0001] 本発明は、火花放電のための高電圧及び火花放電にエネルギーとして供給される電磁波を照射する点火プラグに関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来から、点火プラグの放電を用いて局所的なプラズマを作り、このプラズマを電磁波（マイクロ波）により拡大させるプラズマ発生装置が開発されている（例えば、特許文献1参照）。このプラズマ発生装置においては、火花放電のための放電電流（放電のためのエネルギー）と電磁波発生装置（以下、電磁波発振器という）からの電磁波のエネルギーとを混合する混合回路を備えた混合器が設けられており、この混合器は点火プラグの入力端子となる接続端子部に接続されている。これにより、火花放電のための高電圧（放電電流）と電磁波とは同じ伝送線路（電路）を通過して点火プラグに給電される。従って、点火プラグの中心電極は、スパーク放電電極と電磁波照射用アンテナとを兼用する。

[0003] しかし、このプラズマ発生装置に使用される一般的な点火プラグの中心電極（以下、点火コイルと接続される端子部から接地電極との間で放電ギャップを形成する先端部分までを総称して中心電極とよぶ。以下同じ。）は、通常、先端部を除き、鉄を主成分とする合金から構成されている。そのため、電磁波発振器から供給される電磁波は、中心電極表面を流れることとなるが、透磁率の高い鉄を主成分とするため、また、内部に抵抗を内蔵しているため大きな電力損失を伴うこととなり、十分な電磁波の照射を行うためには電磁波発振器を小型化することができなかつた。

[0004] また、火花放電のための放電電流及び電磁波は、共に中心電極の先端部分から出力される。そのため、中心電極先端と接地電極との間における、放電電流及び電磁波によって生じる電界強度は中心電極の軸芯部分が最も高くな

る。このため、放電電流及び電磁波によって生じる電界強度が重畳されることとなり、中心電極の軸芯が最も高温となり、中心電極先端部分が溶損しやすいという不具合があった。

[0005] 本発明者らは、かかる問題点に対処するため、電磁波の伝送路として、中心電極ではなく、中心電極を覆うように構成した導体筒を用い、電力損失を低減するとともに、電界強度が中心電極の軸心に重畳することなく、中心電極の先端部分が溶損することを防止する点火プラグを提案している（例えば、特許文献2～特許文献3）。

[0006] 一般的な点火プラグは、絶縁碍子の軸穴に電極チップ部を備えた先端中心電極と外部からの給電を受ける端子部を備えた後端中心電極とを挿通し、両者の間に充填する抵抗体粉末とともに加熱することで封着し、絶縁碍子内に中心電極を固定する。一方、本発明者等が提案する点火プラグの中心電極は、外部からの給電を受ける端子部を備えた後端部と、後端部より小径で電極チップ部を備えた先端部とからなり、この先端部に、外周面に導体筒を装着した絶縁筒を装着して、導体筒の中心電極後端部と接する端部の外周面を中心電極後端部と接合するようにしている。導体筒の反接合端は内部の絶縁筒が抜け落ちることを防止するために内部周面に抜け防止用リングを配設している。

[0007] このため、点火プラグの内部、例えば、絶縁筒外周面と導体筒内周面との間に気体が残留する場合がある。構造上、この間に気体が残留すると排出経路がなく、内燃機関に取り付けて使用すると温度上昇に伴って残留する気体が膨張し、導体筒の接合が外れたり絶縁筒が損傷したりするといった問題があった。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0008] 特許文献1：特開2009-036198号公報

特許文献2：特願2013-160862

特許文献3：特願2014-088631

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明は、以上のような事情に基づいてなされたものであり、その目的は、中心電極の先端部に、外周面に導体筒を装着した絶縁筒を装着した点火プラグであっても、内部に残留する気体によって生じる不具合を回避することができる点火プラグを提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0010] 上記課題を解決するためになされた第1の発明は、接地電極との間で外部からの給電によって火花放電を生じさせる中心電極と、  
該中心電極が嵌め込まれる軸孔が形成された絶縁碍子とを備え、  
前記中心電極は外部からの給電を受ける端子部を備えた後端部と、該後端部より小径で電極チップ部を備えた先端部とからなり、  
該先端部に、外周面に導体筒を装着した絶縁筒を装着し、  
前記導体筒は、一端の内周面に絶縁筒の抜け防止用リングを配設するとともに、他端の端部を前記中心電極の後端部と接合し、  
内部に残存する気体を外部に排出する気体排出機構を設けた点火プラグである。

[0011] 本発明の点火プラグは、点火プラグの内部、例えば、中心電極の先端部外周面に装着する導体筒と絶縁筒との間隙に残存する気体を外部に排出する気体排出機構を設けたから、内燃機関に取り付けて使用しても、導体筒の接合が外れたり絶縁筒が損傷したりすることがない。

[0012] また、この場合において、前記気体排出機構は、前記抜け防止用リングの絶縁筒との当接面に形成した溝部とすることができる。抜け防止用リングの絶縁筒との当接面に溝部を形成することで、内部に残留する気体を確実に排出することができる。

[0013] 上記課題を解決するためになされた第2の発明は、接地電極との間で外部からの給電によって火花放電を生じさせる中心電極と、  
該中心電極が嵌め込まれる軸孔が形成された絶縁碍子とを備え、

前記中心電極は、外部からの給電を受ける端子部を備えた後端部と、該後端部より小径で電極チップ部を備えた先端部とからなり、

該先端部に、外周面に導体筒を装着した絶縁筒を装着し、

前記軸孔の接地電極側の解放端部に絶縁筒の抜けを防止し用の段差部を設け、

前記導体筒は、反接地電極側の端部を前記中心電極の後端部と接合し、

内部に残存する気体を外部に排出する気体排出機構を設けた点火プラグである。

[0014] 本発明の点火プラグは、第1の発明と同様、点火プラグの内部、例えば、中心電極の先端部外周面に装着する導体筒と絶縁筒との間隙に残存する気体を外部に排出する気体排出機構を設けたから、内燃機関に取り付けて使用しても、導体筒の接合が外れたり絶縁筒が損傷したりすることがない。また、絶縁碍子の軸孔の接地電極側の解放端部に絶縁筒の抜けを防止し用の段差部を設けたから、導体筒の解放端部が内燃機関の燃焼室に露出することがなく導体筒の解放端部にカーボンが付着することがなく電磁波の照射不良や電極チップ部との間での異常点火が生じない。

[0015] この場合において、前記気体排出機構は、前記段差部の絶縁筒との当接面に形成した溝部とすることができる。段差部の絶縁筒との当接面に溝部を形成することで、内部に残留する気体を確実に排出することができる。

[0016] また、これらの場合において、前記気体排出機構は、前記導体筒と中心電極の後端部との接合箇所形成した隙間とすることができる。通常、中心電極の後端部と導体筒との接触箇所の全体（周上）を溶接するところ、周上の複数箇所をスポット溶接等することでスポット溶接されていないところに隙間が生じ、かかる隙間から内部に残留する気体を排出する。また、中心電極の後端部と当接する導体筒の端部に切り欠き部を設けることで周上全体を溶接しても切り欠き部から気体を排出することができる。また、導体筒は中心電極の後端部に嵌入して接合することもでき、この場合、中心電極の後端部の導体筒が嵌入される部分に溝部を形成したり、平坦部を形成したりするこ

とで隙間を形成することができる。

[0017] なお、本発明の用語として、導体（中心電極、端子部、導体筒等）というときは、金属材料、例えば鉄、銀、銅、金、アルミニウム、タングステン、モリブデン、チタン、ジルコニウム、コバルト、ニオブ、タンタル、ビスマス、鉛、スズ又はこれらを主体とした合金（例えば、ステンレス鋼）若しくはこれらの複合材料等を指し、絶縁体（絶縁筒、絶縁碍子等（誘電体を含む））というときは、絶縁材料、アルミナ（ $Al_2O_3$ ）等を基材とするセラミックス等を指す。

### 発明の効果

[0018] 本発明によると、中心電極の先端部に、外周面に導体筒を装着した絶縁筒を装着した点火プラグであっても、内部、例えば、絶縁筒外周面と導体筒内周面との隙間に残留する気体によって生じる不具合を回避することができる。

### 図面の簡単な説明

[0019] [図1]第1実施形態に係る点火プラグを示す一部切り欠きの断面図正面図である。

[図2]同点火プラグの気体排出機構を説明する概略図で、（a）は導体筒と中心電極の後端部との接合箇所に形成した隙間（溝部）を示す拡大断面図、（b）は抜け防止リングの絶縁筒との当接面に溝部を設けた一部切り欠きの断面斜視図、（c）は抜け防止リングの絶縁筒との当接面に突部を設けた一部切り欠きの断面斜視図、（d）は絶縁筒の抜け防止リングとの当接面に溝部を設けた一部切り欠きの断面斜視図、（c）は絶縁筒の抜け防止リングとの当接面に突部を設けた一部切り欠きの断面斜視図である。

[図3]第2実施形態に係る点火プラグを示し、（a）は一部断面図、（b）は絶縁碍子の段差部の絶縁筒との当接面に溝部を設けた一部切り欠きの断面斜視図、（c）は絶縁碍子の段差部の絶縁筒との当接面に突部を設けた一部切り欠きの断面斜視図、（d）は絶縁筒の段差部との当接面に溝部を設けた一部切り欠きの断面斜視図、（c）は絶縁筒の段差部との当接面に突部を設け

た一部切り欠きの断面斜視図である。

[図4]第3実施形態に係る点火プラグの一部断面の正面図を示す。

[図5]第3実施形態に係る点火プラグの一部断面の拡大図を示す。

### 発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施形態は、本質的に好ましい例示であって、本発明、その適用物、あるいはその用途の範囲を制限することを意図するものではない。

[0021] <実施形態1>

—点火プラグ—

本実施形態1は、本第1発明に係る点火プラグである。

[0022] 図1に本実施形態1の点火プラグを示す。この点火プラグ1は、接地電極5との間で外部からの給電によって火花放電を生じさせる中心電極2と、中心電極2が嵌め込まれる軸孔30が形成された絶縁碍子3とを備え、中心電極2は、外部からの給電を受ける端子部20を備えた後端部21と、後端部21より小径で電極チップ部を備えた先端部22とからなり、この先端部22に、外周面に導体筒2Aを装着した絶縁筒2Bが装着されている。絶縁碍子3は、中空の主体金具4に挿通され固定されている。接地電極5はこの主体金具4の端面から延設されている。導体筒2Aは、一端の内周面に絶縁筒の抜け防止用リング2Cを配設するとともに、他端の外周面を中心電極2の後端部21と接合するようにしている。

[0023] そして、当該点火プラグ1は、導体筒2Aの内周面と絶縁筒2Bの外周面との間隙に残存する気体を外部に排出する気体排出機構6を備えている。この気体排出機構6は、導体筒2Aと中心電極2の後端部との接合箇所形成した隙間を利用する。本実施形態（第1の発明）に係る点火プラグ1は、先端部22に装着される絶縁筒2Bの抜け防止として、導体筒2Aの一端の内周面に抜け防止用リング2Cを配設して絶縁筒2Bの端面を当接させて保持するように構成しているため、導体筒2Aの多端側は中心電極2の後端部21と強固に接合する必要がある。そのため、導体筒2Aの多端側を中心電極

2の後端部21に溶接等の接合手段によって接合する必要があるが、中心電極2の後端部21と導体筒2Aとの接触箇所の全体（周上全体）を溶接することなく、周上の複数箇所をスポット溶接等することでスポット溶接されていないところに生じる隙間を利用するように構成することができる。また、積極的に排出経路となるように、中心電極2の後端部21の表面に長手方向に溝部6Aを形成し、溝部6A以外の周上全体を溶接等しても隙間の気体が外部に排出するように構成することもできる（図2（a）参照）。

[0024] また、気体排出機構6は、図2（b）～図2（e）に示すように、抜け防止用リング2Cの絶縁筒2Bとの当接面に形成した凹凸部とすることができる。抜け防止用リング2Cの絶縁筒2Bとの当接面に溝部（凹部）6B（図2（b）参照）や突部（凸部）6C（図2（c）参照）を形成したり、絶縁筒2Bの抜け防止用リング2Cとの当接面に溝部（凹部）6D（図2（d）参照）や突部（凸部）6E（図2（e）参照）を形成したりすることで、内燃機関に取り付けた際、内部（この場合、導体筒2Aの内周面と絶縁筒2Bの外周面との間隙）に残留する気体を外部に排出する経路となり、温度上昇に伴って残留する気体が膨張しても、導体筒2Aの接合が外れたり絶縁筒2Bが損傷したりすることがない。また、図2（a）に示す中心電極2の後端部21と絶縁筒2Bとの当接箇所に所定の隙間が生じるように構成（絶縁筒2Bの当接箇所に切り欠き部を設ける等）することで中心電極2の先端部22の外周面と絶縁筒2Bの内周面の間隙に残留する気体を外部に排出させることができる。

[0025] 本実施形態において、絶縁筒2Bに装着される導体筒2Aは、外部から給電を受ける端子部20と中心電極の後端部21を介して電氣的に接続されている。そして、火花放電のための高電圧及び火花放電にエネルギーとして供給される電磁波が、ミキサー回路（火花放電のための高電圧（放電電流）と電磁波とがそれぞれの供給源に逆流することを防止する回路）を備えたミキサー装置（図示省略）を介して、点火コイル（図示省略）の2次電極側及び電磁波発振器（図示省略）から端子部20に給電される。本実施形態のように、

導体筒 2 A と端子部 2 0 とが電氣的に接続されていても、導体筒 2 A の接地電極側端部と接地電極 5 との間で放電直流による火花放電が生じることはない。これは、火花放電のための高電圧は、放電部の面積が小さく電界の高い箇所や接地電極 5 との距離が短い箇所で生じるためである。本実施形態においては、導体筒 2 A の接地電極 5 側端部が円環状であって、尖頭状の中心電極 2 の先端部 2 2 (先端部 2 2 の先端に形成されている電極チップ部) よりも面積が大きいため電界強度が低くなる。また、中心電極 2 の先端部分を導体筒 2 A の接地電極側端部よりも突出させているため、接地電極 5 との距離は中心電極 2 の先端部 2 2 からの方が短くなる。

[0026] 絶縁碍子 3 は、周知の方法、例えば、高絶縁性と耐熱耐食性を有したアルミナ ( $Al_2O_3$ ) 等を基材とするセラミックスでアルミナ粉を静水圧プレスで成形し、研削装置や砥石等で研削した後、 $1600^{\circ}C$ 前後で焼成し絶縁碍子 3 を製作する。

[0027] 中心電極 2 の先端部 2 2 に形成されている電極チップ部は、高融点で耐酸化性の貴金属 (例えば、白金合金やイリジウム) を用いることが好ましい。

[0028] 絶縁筒 2 B の外周面に装着する導体筒 2 A は、厚さが  $0.04\text{ mm} \sim 0.2\text{ mm}$ 、好ましくは  $0.06\text{ mm} \sim 0.1\text{ mm}$  程度の薄い筒状の金属製の導体であれば特に限定されないが、例えば、鉄、銀、銅、金、アルミニウム、タングステン、モリブデン、チタン、ジルコニウム、コバルト、ニオブ、タンタル、ビスマス、鉛、スズ又はこれらを主体とした合金 (例えば、ステンレス鋼) 若しくはこれらの複合材料又はこれらをコーティングした材料を用いる。

[0029] 絶縁筒 2 B は、絶縁碍子 3 と同様、高絶縁性と耐熱耐食性を有したアルミナ ( $Al_2O_3$ ) 等を基材とするセラミックスを用いることが好ましい。

[0030] 端子部 2 0 は、点火コイルからの給電を受け、軸孔 3 0 に挿入され中心電極 2 の後端部 2 1 と電氣的に接続されている。

[0031] 主体金具 4 は、略円筒状の金属製ケースである。主体金具 4 は、絶縁碍子 3 の外周を支持して、絶縁碍子 3 を収容する。主体金具 4 の先端部の内周面

は、絶縁碍子3の先端部の外周面との間に隙間を存して離間している。主体金具4の先端側の外周面には、内燃機関へ取り付けるための取付構造として雄ネジ部41が形成されている。当該点火プラグ1は、主体金具4の雄ネジ部41をシリンダヘッドのプラグホルの雌ネジ部（図示省略）に螺合させることにより、シリンダヘッドにねじ込み固定される。主体金具4の上部には、プラグレンチが嵌め込まれるレンチ嵌合部40が形成されている。なお、主体金具4のレンチ嵌合部40と絶縁碍子3の間にはシール部材として粉末状のタルク（滑石）が充填され、端部が加締られている。

[0032] 接地電極5は、中心電極2との間で火花放電が生じる放電ギャップを形成する。接地電極5は、接地電極本体部5bと接地電極チップ部5aとから構成されている。接地電極本体部5bは、曲板状の導体である。接地電極本体部5bは、一端側が主体金具4の先端面に接合されている。接地電極本体部5bは、主体金具4の先端面から点火プラグ1の軸心に沿って延びて内側へ略90°折れ曲がり、接地電極チップ部5aが設けられた先端側が中心電極2の先端部22に設けられた電極チップ部と対面している。

[0033] 中心電極2（後端部21及び先端部22）、絶縁筒2B、導体筒2A及び端子部20の組み付けは、特に限定するものではないが、本実施形態においては、図1（b）に示すように、中心電極2の後端部21の端部に形成した取付孔に先端部22を嵌入し蝟付けやレーザー溶接等の接合手段で接合する。そして、絶縁筒2Bを中心電極2の先端部22に装着し、内径が中心電極の後端部21の外径と略同径の導体筒2Aを装着する。この際、導体筒2Aの一端に配設した抜け防止用リング2Cの内側端面に絶縁筒2Bの端面に当接させる。その後、導体筒2Aの他端と中心電極2の後端部21とをスポット溶接等の接合手段で接合する。なお、絶縁筒2Bは導体筒2Aに装着した状態で中心電極2の先端部22に装着するようにしても構わない。軸孔30に挿入される中心電極2の後端部21の外周部で、端子部20の近傍には、雄ねじを刻設し、絶縁碍子3の軸孔30内面の対応する箇所に雌ねじを刻設する。そして、端子部20の雄ねじを軸孔30の雌ねじに螺合して固定する。

。なお、軸孔30及び端子部20にねじを刻設することなく、セラミック接着剤等、適直接合手段を用いて、中心電極2、導体筒2A、絶縁筒2B及び端子部20を絶縁碍子3と接合することもできる。その後、導体筒2A、中心電極2、絶縁筒2B及び端子部20を備えた絶縁碍子3を主体金具4に取り付けて点火プラグ1が完成する。

[0034] 上記構成において、当該点火プラグ1は、端子部20から給電される火花放電のための高電圧が端子部20及び中心電極2の軸芯を流れ、中心電極2の先端部22の電極チップ部と接地電極チップ部5aとの間、即ち放電ギャップで火花放電（スパーク放電）を生じさせる。そして、火花放電にエネルギーとして端子部20から供給される電磁波（マイクロ波）は、導体及び誘電体の表面を流れる特性をもつから、後端部21、導体筒2Aの表面を流れ、導体筒2Aの開放端に配設される抜け防止用リング2Cの接地電極側端面から円環状に接地電極5側（燃焼室側）に向けて照射（供給）される。これにより、照射される電磁波は、中心電極2の先端部22の電極チップ部と接地電極チップ部5aとの間に形成される放電ギャップで生じる放電プラズマにエネルギーとして供給され、プラズマが維持拡大される。この際、点火プラグ1の内部に気体が残留していても気体排出機構6から内部の気体は排出され、温度上昇に伴う導体筒2Aの接合が外れたり絶縁筒2Bが損傷したりすることがない。また、照射される電磁波の電界強度のピーク部分は、中心電極2の軸芯からずれ、放電電流による電界強度のピーク部分から外れることとなる。この結果、中心電極2の軸芯部分での高温化を防止し、中心電極2の先端部22の電極チップ部の溶損を有効に防止することができる。

[0035] ー実施形態1の効果ー

本実施形態の点火プラグは、中心電極2の先端部22に、外周面に導体筒2Aを装着した絶縁筒2Bを装着した点火プラグ1であっても、内部、例えば、絶縁筒2Bの外周面と導体筒2Aの内周面との間隙に残留する気体によって生じる不具合を回避することができる

[0036] <実施形態2>

－点火プラグー

本実施形態 2 は、本第 2 発明に係る点火プラグである。この点火プラグは、実施形態 1 の点火プラグと比べて、導体筒 2 A、絶縁筒 2 B 及び絶縁碍子 3 の取付構造が異なる。主体金具 4、接地電極 5 等、実施形態 1 と同様の構成については説明を省略する。

[0037] 図 3 に本実施形態 2 の点火プラグを示す。この点火プラグ 1 は、実施形態 1 と同様、外部からの給電を受ける端子部 2 0 及び電極チップ部を備えた中心電極 2 と、この中心電極 2 が嵌め込まれる軸孔 3 0 が形成された絶縁碍子 3 と、この絶縁碍子 3 の周囲を囲むように配置された主体金具 4 と、この主体金具 4 の端面から延設され、中心電極 2 の先端部 2 2 の電極チップ部との間に火花放電が生じる放電ギャップを形成する接地電極 5 とを備えている。中心電極 2 は実施形態 1 と同様に、電極チップ部を備える先端部 2 2 と端子部 2 0 を備える後端部 2 1 とから構成されている。

[0038] 中心電極 2 は、外部からの給電を受ける端子部 2 0 を備えた後端部 2 1 と、この後端部 2 1 より小径で電極チップ部を備えた先端部 2 2 とからなり、先端部 2 2 に、外周面に導体筒 2 A を装着した絶縁筒 2 B を装着し、絶縁碍子 3 の軸孔 3 0 の接地電極 5 側の解放端部に絶縁筒 2 B (及び導体筒 2 A) の抜けを防止し用の段差部 3 1 を設け、導体筒 2 A は、反接地電極側の端部を中心電極 2 の後端部 2 1 と接合するようにしている。導体筒 2 A の接地電極側は、絶縁碍子 3 の段差部 3 1 に保持されているため、中心電極 2 の後端部 2 1 との接合に際しては、実施形態 1 のようにスポット溶接等の接合手段を採用することなく、後端部 2 1 に嵌合することで接合することもできる。

[0039] そして、当該点火プラグ 1 は、実施形態 1 と同様、内部に残存する気体を外部に排出する気体排出機構 6 を備えている。

[0040] この気体排出機構 6 は、図 3 (b) ~ 図 3 (e) に示すように、段差部 3 1 の絶縁筒 2 B との当接面に形成した凹凸部とすることができる。段差部 3 1 の絶縁筒 2 B との当接面に溝部 (凹部) 6 B (図 3 (b) 参照) や突部 (凸部) 6 C (図 3 (c) 参照) を形成したり、絶縁筒 2 B の段差部 3 1 との

当接面に溝部（凹部）6 D（図3（d）参照）や突部（凸部）6 E（図3（e）参照）を形成したりすることで、内燃機関に取り付けた際、内部（この場合、導体筒2 Aの内周面と絶縁筒2 Bの外周面との間隙と中心電極2の先端部2 2外周面と導体筒2 Aの内周面との間隙）に残留する気体を外部に排出する経路となり、温度上昇に伴って残留する気体が膨張しても、導体筒2 Aの接合が外れたり絶縁筒2 Bが損傷したりすることがない。絶縁筒2 Bに溝部（凹部）6 Dや突部（凸部）6 Eを形成する場合、導体筒2 Aの対応する箇所にも溝部（凹部）や突部（凸部）形成することが好ましい。また、図2（a）に示す中心電極2の先端部2 2と絶縁筒2 Bとの当接箇所に所定の隙間が生じるように構成することで中心電極2の先端部2 2の外周面と導体筒2 Aの内周面の間隙に残留する気体を外部に排出させることができる。

[0041] 段差部3 1は、導体筒2 A端面と接地電極5との間の絶縁保護の役割を果たし、導体筒2 Aから火花放電を生じさせることを有効に防止する。また、導体筒2 Aの端面が燃焼室に露出しないから、燃焼煤の付着による異常放電を防止する。

[0042] また、図2に示すA部において、主体金具4に対する絶縁碍子3の係止構造は、燃焼圧に耐えることができるよう、効果的に応力分散ができるように、絶縁碍子3の隅部のR形状を大きく取ることが好ましい。

[0043] 上記構成において、当該点火プラグ1は、実施形態1と同様に、端子部2 0から給電される火花放電のための高電圧が端子部2 0及び中心電極2の軸芯を流れ、中心電極2の先端部2 2の電極チップ部と接地電極チップ部5 aとの間、即ち放電ギャップで火花放電（スパーク放電）を生じさせる。そして、火花放電にエネルギーとして供給される電磁波（マイクロ波）は、導体及び誘電体の表面を流れる特性をもつから、端子部2 0、後端部2 1、導体筒2 Aの表面を流れ、導体筒2 Aの接地電極側端面から円環状に接地電極5側（燃焼室側）に向けて照射される。これにより、照射される電磁波は、中心電極2と接地電極5との間に形成される放電ギャップで生じる放電プラズマにエネルギーとして供給され、プラズマが維持拡大される。この際、点火プラ

グ 1 の内部に気体が残留していても気体排出機構 6 から内部の気体は排出され、温度上昇に伴う導体筒 2 A の接合が外れたり絶縁筒 2 B が損傷したりすることがない。また、照射される電磁波の電界強度のピーク部分は、中心電極 2 の軸芯からずれ、放電電流による電界強度のピーク部分から外れることとなる。この結果、中心電極 2 の軸芯部分での高温化を防止し、中心電極 2 の先端部 2 2 の電極チップ部の溶損を有効に防止することができる。

[0044] -実施形態 2 の効果-

本実施形態の点火プラグは、実施形態 1 と同様に、中心電極 2 の先端部 2 2 に、外周面に導体筒 2 A を装着した絶縁筒 2 B を装着した点火プラグ 1 であっても、内部、例えば、絶縁筒 2 B の外周面と導体筒 2 A の内周面との間隙に残留する気体によって生じる不具合を回避することができる。また、絶縁碍子 3 の段差部 3 1 が絶縁保護の役割を果たし、導体筒 2 A とから火花放電を生じさせることを有効に防止する。

[0045] <実施形態 3 >

-点火プラグ-

本実施形態 3 は、中心電極 2 の先端部 2 2 の電極チップ部の溶損を有効に防止するとともに、発生したプラズマを中心電極から離れた方向に広く拡散させることのできる点火プラグに係るものである。この点火プラグは、実施形態 1 及び実施形態 2 の点火プラグと比べて、絶縁碍子 3 の先端形状が異なる。導体筒 2 A、絶縁筒 2 B、主体金具 4 及び接地電極 5 等、実施形態 1 と同様の構成については説明を省略する。

[0046] 図 4 ~ 図 5 に本実施形態 3 の点火プラグを示す。この点火プラグ 1 は、実施形態 1 及び実施形態 2 と同様、外部からの給電を受ける端子部 2 0 及び電極チップ部を備えた中心電極 2 と、この中心電極 2 が嵌め込まれる軸孔 3 0 が形成された絶縁碍子 3 と、この絶縁碍子 3 の周囲を囲むように配置された主体金具 4 と、この主体金具 4 の端面から延設され、中心電極 2 の先端部 2 2 の電極チップ部との間に火花放電が生じる放電ギャップを形成する接地電極 5 とを備えている。中心電極 2 は実施形態 1 と同様に、電極チップ部を備

える先端部 22 と端子部 20 を備える後端部 21 とから構成されている。

[0047] そして、この点火プラグ 1 は、絶縁碍子 3 の接地電極 5 側の先端角部に面取り 32 を施すようにしている。面取りは  $30^{\circ}$  ~  $60^{\circ}$  の面取り（C面取りを含む）、R面取り（図 4 における二点鎖線）のいずれであっても構わないが、本実施例においては、図 4 に示すように、導体筒 2 A の先端から絶縁碍子 3 の表面までの距離が最小（図 4 における距離 L）となる絶縁碍子 3 の表面の位置 P が、中心電極 2 の先端部から離れた位置となるように、 $35^{\circ}$  程度の傾斜面としている。（実施形態 2 の場合、導体筒 2 A 先端は絶縁碍子 3 の段差部 31 に当接し、導体筒 2 A 先端の真下が最小距離となり電界強度が最大となる。このため本実施形態と比較してプラズマの拡散効果は低くなる。）

[0048] このように構成することで、電磁波発信器から供給される電磁波は最も電界強度が強くなる位置 P から照射され、中心電極 2 の先端と接地電極 5 間の放電部近傍において発生した初期プラズマを効率よく外側に向かって拡げることができる。

[0049] なお、本実施形態においては、実施形態 1 及び実施形態 2 が備える気体排出機構 6 を必ずしも具備する必要はない。

[0050] -実施形態 3 の効果-

本実施形態の点火プラグは、絶縁碍子 3 の接地電極 5 側の先端外側に面取り 32 を施し、導体筒 2 A 先端と絶縁碍子 3 表面との間で最短距離をとる箇所を中心電極 2 の放電部から離れた箇所とすることができ、放電により生じたプラズマを広く外側に拡げることができる。これにより中心電極 2 の軸芯部分での高温化を防止し、中心電極 2 の先端部 22 の電極チップ部の溶損を有効に防止することができる。また、絶縁碍子 3 の先端角部に面取りを施すことで、放電によるプラズマにより点火した火種が絶縁碍子 3 に当たり熱ひけを起こすことを防止し、冷損の原因の一つを有効に防止することもできる。

**産業上の利用可能性**

[0051] 以上説明したように、本発明によると、火花放電のための高電圧は、中心電極の中心を通り、火花放電にエネルギーとして供給される電磁波（マイクロ波）は、導体筒の接地電極側端面から中心電極の軸芯を囲うように環状に放出され、中心電極の軸芯部分での高温化を防止することができるとともに、電損を大幅に低減することができるとともに、内部に気体が残留していても気体排出機構から内部の気体は排出され、温度上昇に伴う導体筒の接合が外れたり絶縁筒が損傷したりすることがないから、火花放電のための放電電圧及び火花放電にエネルギーとしてマイクロ波を供給するプラズマ発生装置に好適に用いることができる。これらの結果、本発明の点火プラグを用いた自動車エンジン等の内燃機関として、自動車、飛行機、船舶等に広く使用することができる。また、内燃機関として、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン、天然ガスエンジン等種々の内燃機関に使用することができる。

### 符号の説明

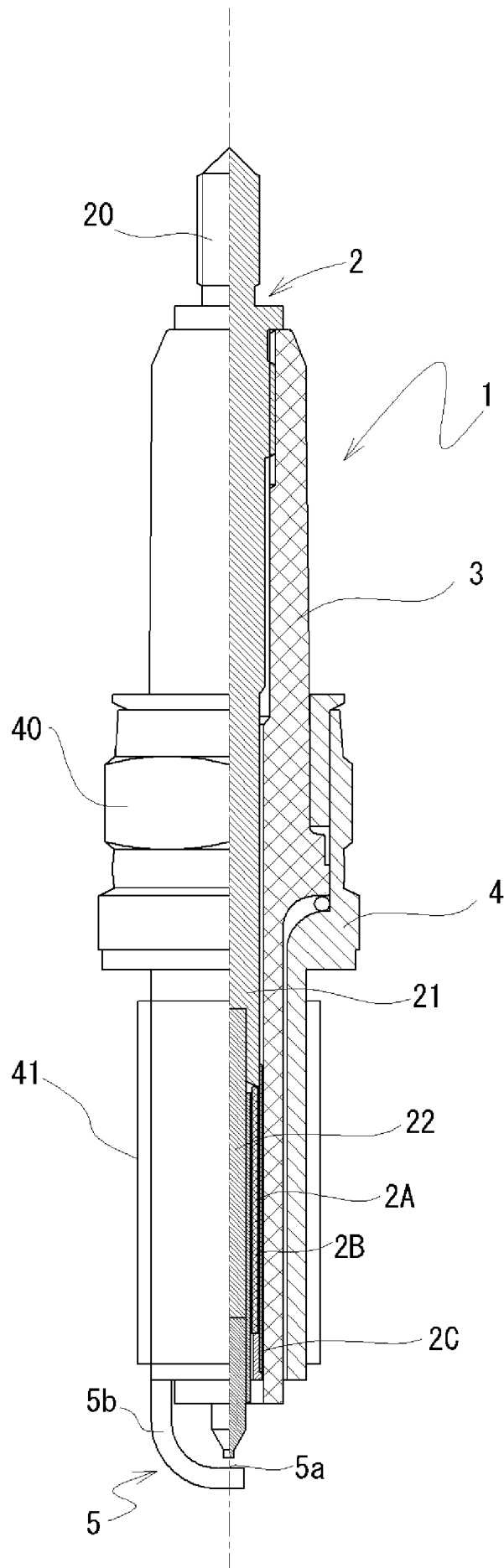
- [0052]
- 1 点火プラグ
  - 2 中心電極
    - 2 A 導体筒
    - 2 B 絶縁筒
    - 2 O 端子部
      - 2 1 後端部
      - 2 2 先端部
  - 3 絶縁碍子
    - 3 O 軸孔
  - 4 主体金具
  - 5 接地電極
    - 5 a 接地電極チップ部
    - 5 b 接地電極本体部

## 請求の範囲

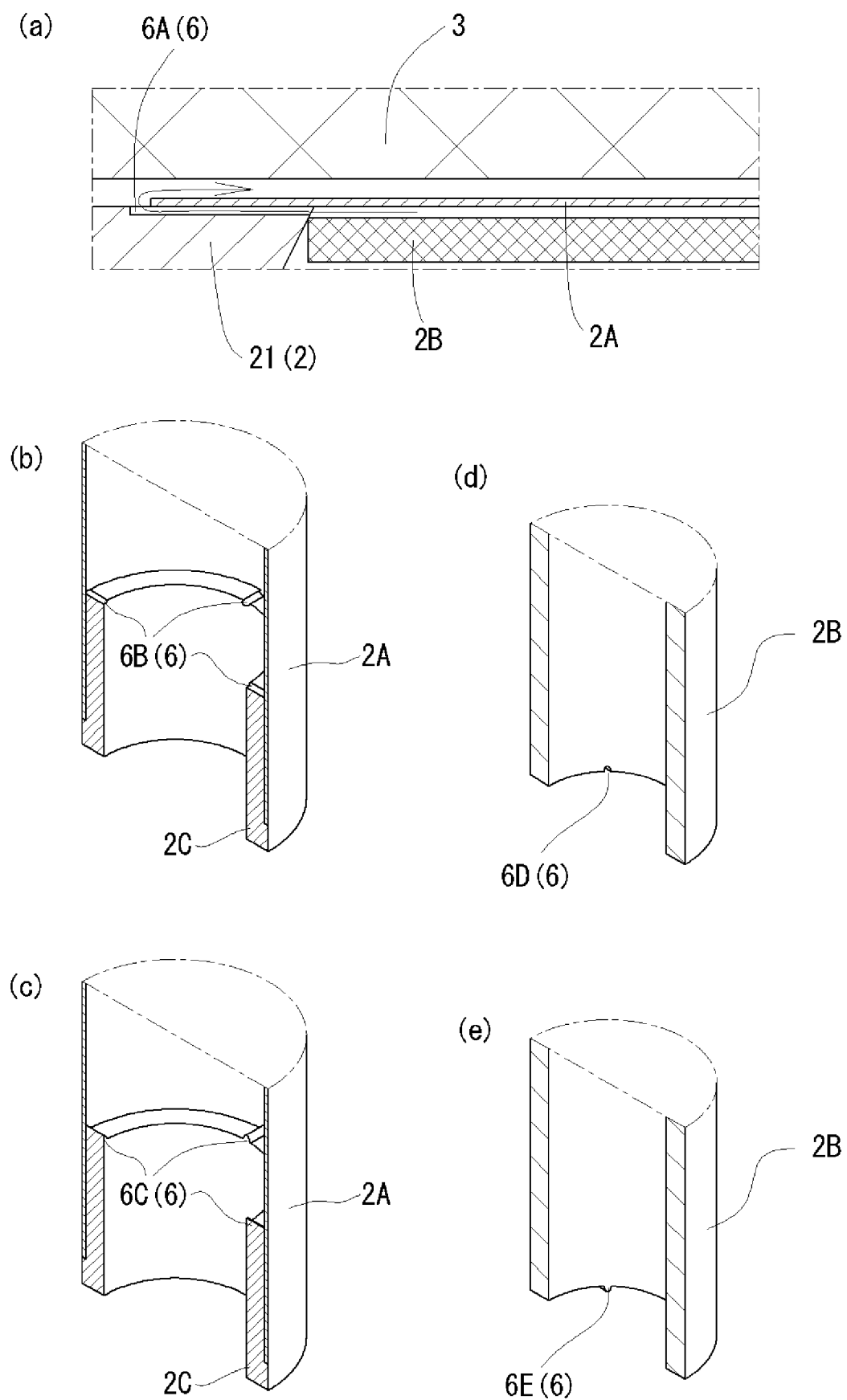
- [請求項1] 接地電極との間で外部からの給電によって火花放電を生じさせる中心電極と、
- 該中心電極が嵌め込まれる軸孔が形成された絶縁碍子とを備え、
- 前記中心電極は、外部からの給電を受ける端子部を備えた後端部と、該後端部より小径で電極チップ部を備えた先端部とからなり、
- 該先端部に、外周面に導体筒を装着した絶縁筒を装着し、
- 前記導体筒は、一端の内周面に絶縁筒の抜け防止用リングを配設するとともに、他端の外周面を前記中心電極の後端部と接合し、
- 内部に残存する気体を外部に排出する気体排出機構を設けた点火プラグ。
- [請求項2] 前記気体排出機構は、前記抜け防止用リングの絶縁筒との当接面に形成した凹凸部とした請求項1に記載の点火プラグ。
- [請求項3] 接地電極との間で外部からの給電によって火花放電を生じさせる中心電極と、
- 該中心電極が嵌め込まれる軸孔が形成された絶縁碍子とを備え、
- 前記中心電極は、外部からの給電を受ける端子部を備えた後端部と、該後端部より小径で電極チップ部を備えた先端部とからなり、
- 該先端部に、外周面に導体筒を装着した絶縁筒を装着し、
- 前記軸孔の接地電極側の解放端部に絶縁筒の抜けを防止し用の段差部を設け、
- 前記導体筒は、反接地電極側の端部を前記中心電極の後端部と接合し、
- 内部に残存する気体を外部に排出する気体排出機構を設けた点火プラグ。
- [請求項4] 前記気体排出機構は、前記段差部の絶縁筒との当接面に形成した凹凸部とした請求項3に記載の点火プラグ。
- [請求項5] 前記気体排出機構は、前記導体筒と中心電極の後端部との接合箇所

に形成した隙間とした請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の  
点火プラグ。

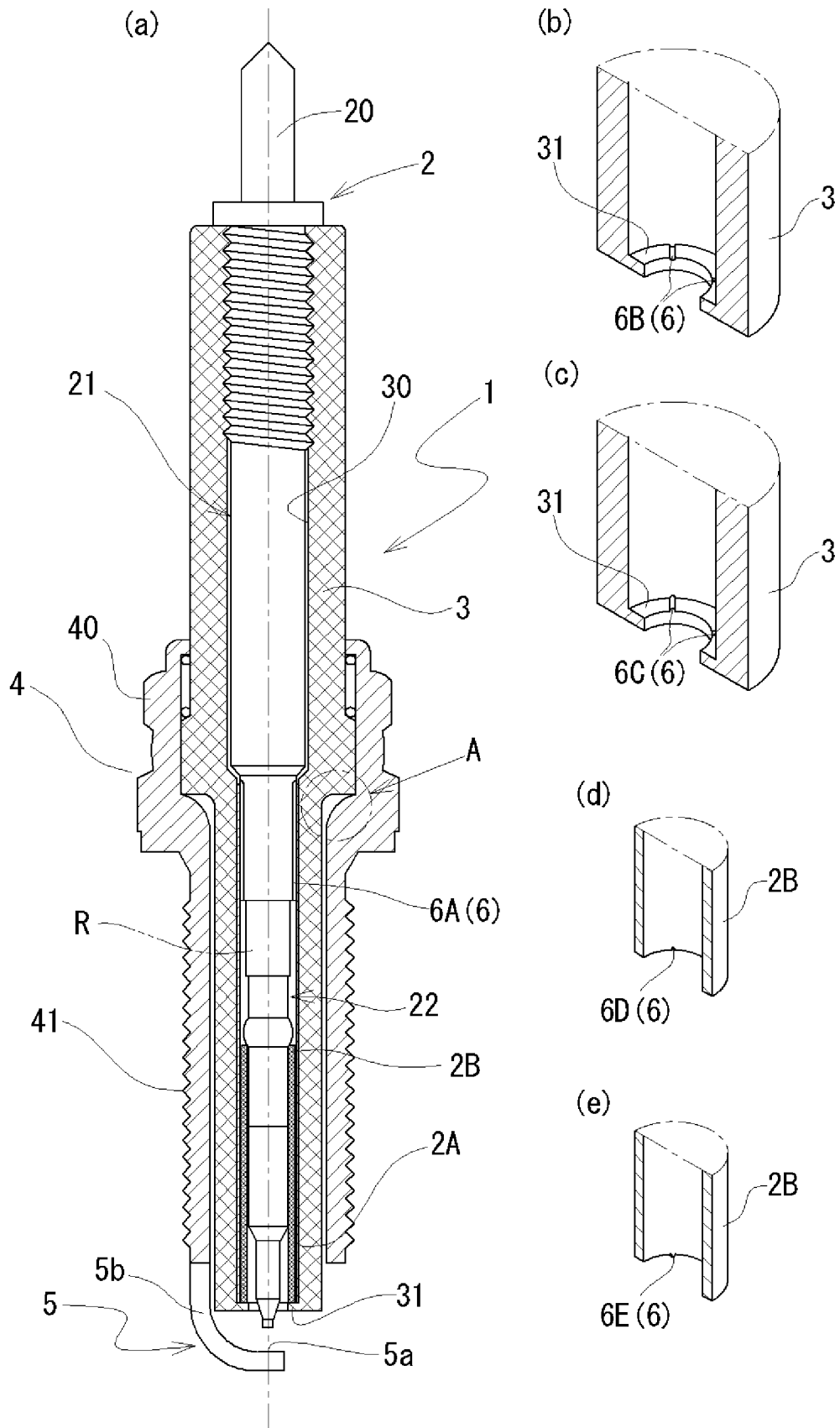
[図1]



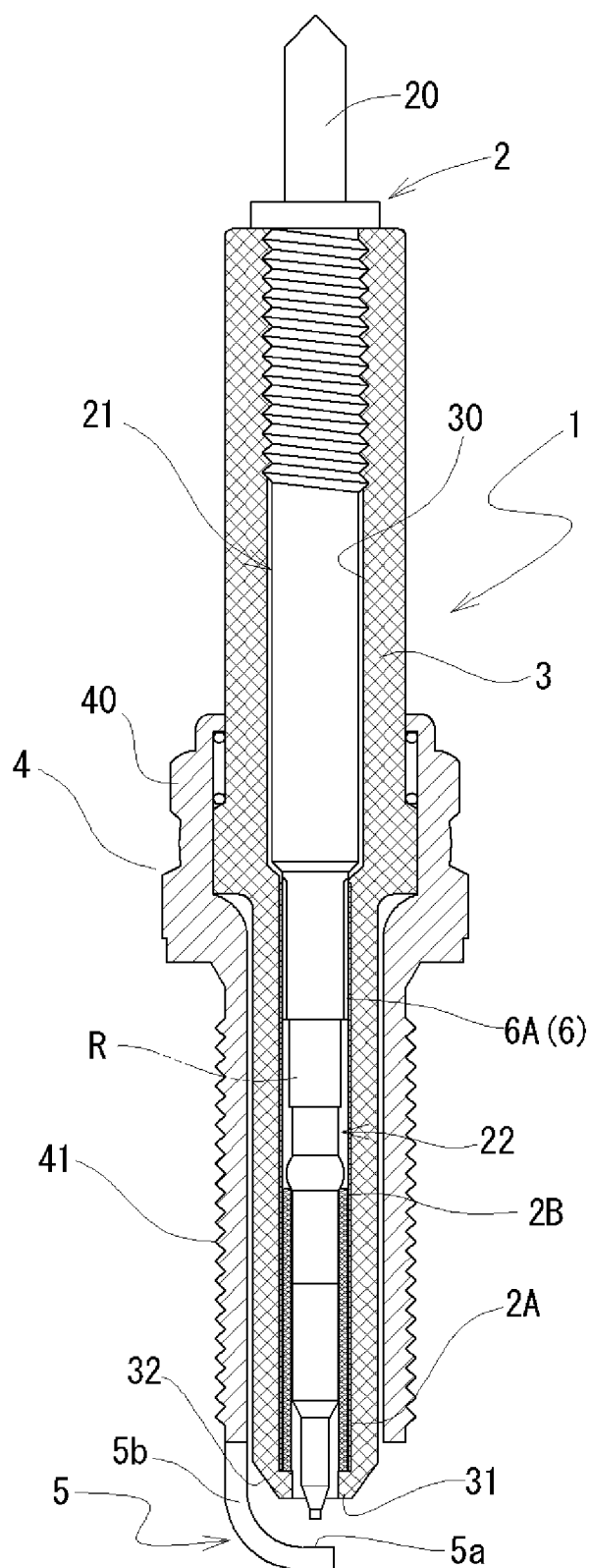
[図2]



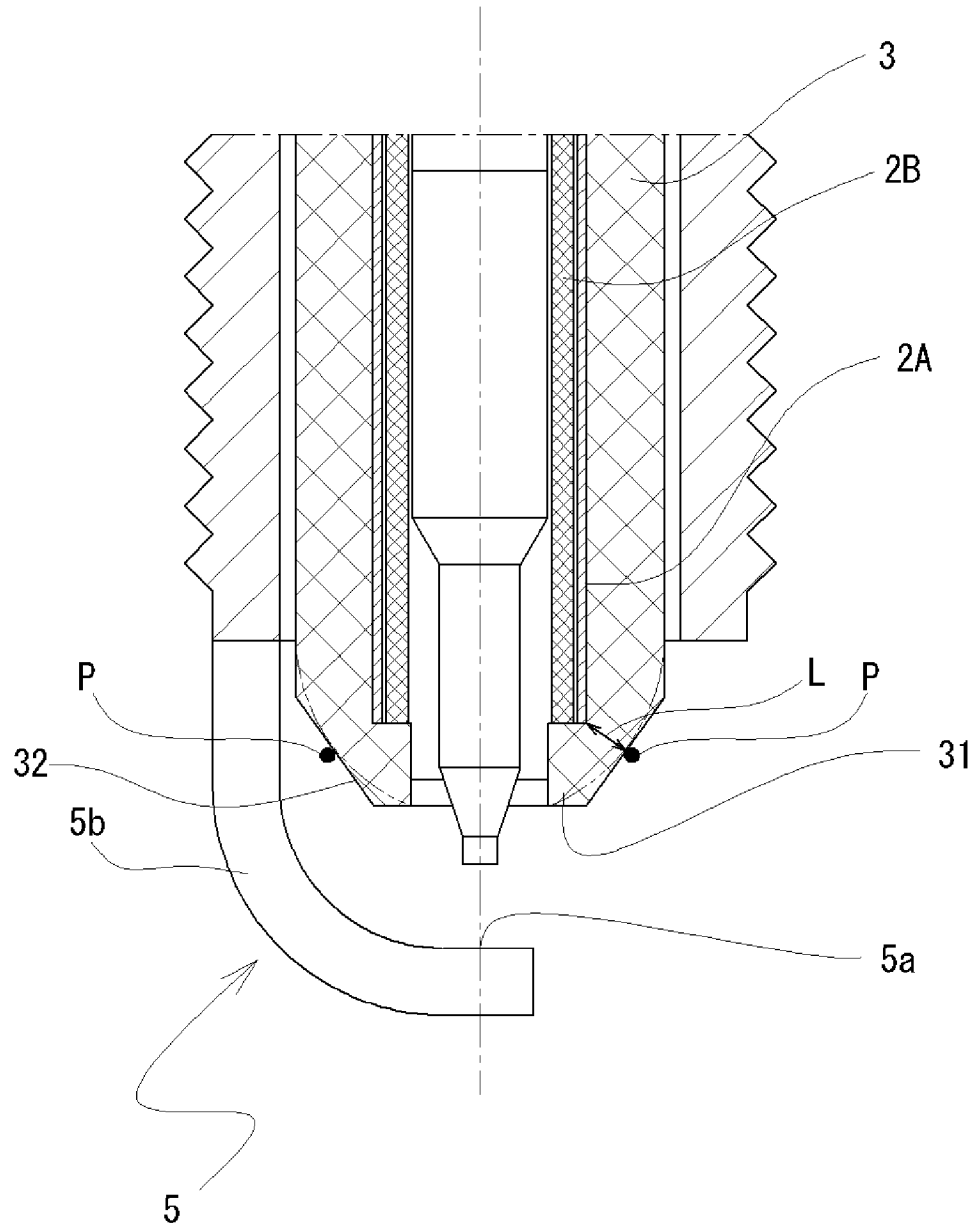
[図3]



[図4]



[図5]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2015/070972

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
H01T13/20(2006.01)i, H01T13/34(2006.01)i, H01T13/40(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H01T13/20, H01T13/34, H01T13/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-127286 A (Denso Corp.), 05 July 2012 (05.07.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2011-3482 A (Denso Corp.), 06 January 2011 (06.01.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2001-227442 A (Hanshin Electric Co., Ltd.), 24 August 2001 (24.08.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"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 12 November 2015 (12.11.15)	Date of mailing of the international search report 24 November 2015 (24.11.15)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. H01T13/20(2006.01)i, H01T13/34(2006.01)i, H01T13/40(2006.01)i

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. H01T13/20, H01T13/34, H01T13/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2015年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2015年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2015年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-127286 A (株式会社デンソー) 2012.07.05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2011-3482 A (株式会社デンソー) 2011.01.06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2001-227442 A (阪神エレクトリック株式会社) 2001.08.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5

C欄の続きにも文献が列挙されている。  パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献
---	--

国際調査を完了した日 12.11.2015	国際調査報告の発送日 24.11.2015
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 出野 智之	3T	3325
	電話番号 03-3581-1101 内線 3368		