

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-100271

(P2016-100271A)

(43) 公開日 平成28年5月30日(2016.5.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 T 13/34 (2006.01)	HO 1 T 13/34	3 G 0 1 9
HO 1 T 13/20 (2006.01)	HO 1 T 13/20 C	5 G 0 5 9
FO 2 P 13/00 (2006.01)	FO 2 P 13/00 3 O 1 J	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2014-237880 (P2014-237880)  
 (22) 出願日 平成26年11月25日 (2014.11.25)

(71) 出願人 000004260  
 株式会社デンソー  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
 (74) 代理人 110000648  
 特許業務法人あいち国際特許事務所  
 (72) 発明者 荒木 洋志  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (72) 発明者 鈴木 博文  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (72) 発明者 中村 俊哉  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スパークプラグ

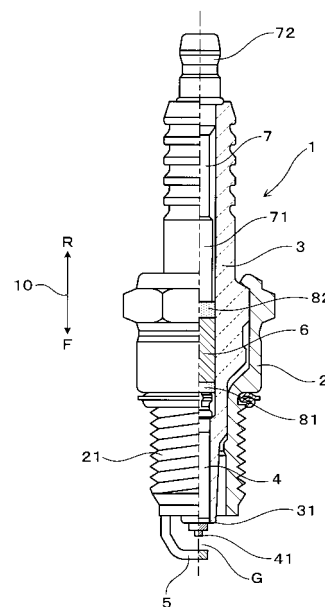
(57) 【要約】

【課題】レジスタの電気抵抗の上昇を抑制することができるスパークプラグを提供すること。

【解決手段】ハウジング2と、絶縁碍子3と、中心電極4と、接地電極5と、カーボンを含むレジスタ6と、ステム7と、導電性ガラスシール部8 1、8 2とを有するスパークプラグ1である。導電性ガラスシール部8 1、8 2は、レジスタ6と中心電極4との間、及びレジスタ6とステム7との間をそれぞれ封止する。導電性ガラスシール部8 1、8 2は、少なくともガラスと導電性金属とを含む。導電性ガラスシール部8 1、8 2のうち少なくとも一方は、上記導電性金属よりもイオン化傾向の高い金属及び/又はカーボンからなる還元剤をさらに含有する。

【選択図】 図1

(図1)



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

筒状のハウジング(2)と、  
 該ハウジング(2)の内側に保持された筒状の絶縁碍子(3)と、  
 該絶縁碍子(3)の内側に保持された中心電極(4)と、  
 該中心電極(4)との間に火花放電ギャップ(G)を形成する接地電極(5)と、  
 上記中心電極(4)の基端側において上記絶縁碍子(3)の内側に保持されたカーボン  
 を含有するレジスタ(6)と、  
 該レジスタ(6)の基端側において上記絶縁碍子(3)の内側に保持されたステム(7)  
 )と、

10

上記レジスタ(6)と上記中心電極(4)との間、及び上記レジスタ(6)と上記ステム(7)との間をそれぞれ封止する少なくとも2つの導電性ガラスシール部(81、82)と、を有し、

該導電性ガラスシール部(81、82)は、少なくともガラスと導電性金属とを含有し、上記導電性ガラスシール部(81、82)のうち少なくとも一方は、上記導電性金属よりもイオン化傾向の高い金属及び/又はカーボンからなる還元剤をさらに含有することを特徴とするスパークプラグ(1)。

## 【請求項 2】

上記導電性ガラスシール部(81、82)のうち、少なくとも上記レジスタ(6)と上記中心電極(4)との間を封止する上記導電性ガラスシール部(81)が上記還元剤を含有することを特徴とする請求項1に記載のスパークプラグ(1)。

20

## 【請求項 3】

上記導電性ガラスシール部(81、82)の両方が上記還元剤を含有することを特徴とする請求項1又は2に記載のスパークプラグ(1)。

## 【請求項 4】

上記還元剤は、Al、Zn、Fe、Ni、Sn、及びカーボンからなるグループより選択される少なくとも1種であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載のスパークプラグ(1)。

## 【請求項 5】

上記還元剤は、少なくともカーボンを含有することを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載のスパークプラグ(1)。

30

## 【請求項 6】

上記還元剤の含有量は、上記ガラスと上記導電性金属との合計量100質量部に対して、0.1～18質量部であることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載のスパークプラグ(1)。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、内燃機関等に用いられるスパークプラグに関する。

## 【背景技術】

40

## 【0002】

例えば自動車、コージェネレーション等の内燃機関には、着火手段として、スパークプラグが用いられている。スパークプラグは、一般に、筒状のハウジングと、ハウジングの内側に保持された筒状の絶縁碍子と、先端部が突出するように絶縁碍子の内側に保持された中心電極と、中心電極との間に火花放電ギャップを形成する接地電極と、を有する。

## 【0003】

かかる構成のスパークプラグにおいては、火花放電ギャップに生じる火花放電に伴い、中心電極から電波雑音が発生し、周辺機器に悪影響を及ぼすおそれがある。この電波雑音を抑制するため、中心電極の基端側にカーボン(C)を含有するレジスタが配置されたスパークプラグが知られおり、レジスタの両端には導電性とシール性を兼ね備えた導電性ガ

50

ラスシール材が設けられる（特許文献1参照）。このような導電性ガラスシール材は、ガラスと導電性金属とからなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平3-173087号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、近年、スパークプラグにおけるレジスタの酸化により、レジスタの電気抵抗が高くなり、その結果、放電火花を発生することができなくなり、スパークプラグの寿命が低下してしまうという問題が生じている。これは、例えば近年要求されるエンジン性能の効率化に対応するために、スパークプラグの内圧や要求電圧が上昇しているためである。即ち、内圧や要求電圧の上昇により、導電性ガラスシール材からレジスタに酸素が供給されるため、レジスタ中に含まれる導電性のカーボンが酸化により消費される。その結果、上述のようにレジスタの電気抵抗の上昇が引き起こされると考えられる。

10

【0006】

本発明は、かかる背景に鑑みてなされたものであり、レジスタの電気抵抗の上昇を抑制することができる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】

20

【0007】

本発明の一態様は、筒状のハウジングと、  
該ハウジングの内側に保持された筒状の絶縁碍子と、  
該絶縁碍子の内側に保持された中心電極と、  
該中心電極との間に火花放電ギャップを形成する接地電極と、  
上記中心電極の基端側において上記絶縁碍子の内側に保持されたカーボンを含むレジスタと、

該レジスタの基端側において上記絶縁碍子の内側に保持されたステムと、

上記レジスタと上記中心電極との間、及び上記レジスタと上記ステムとの間をそれぞれ封止する少なくとも2つの導電性ガラスシール部と、を有し、

30

該導電性ガラスシール部は、少なくともガラスと導電性金属とを含有し、上記導電性ガラスシール部のうち少なくとも一方は、上記導電性金属よりもイオン化傾向の高い金属及び/又はカーボンからなる還元剤をさらに含有することを特徴とするスパークプラグにある。

【発明の効果】

【0008】

上記構成のスパークプラグにおいては、導電性ガラスシール部に含まれる還元剤により、導電性ガラスシール部からレジスタへの酸素供給の遮断が可能になる。その結果、レジスタ中のカーボンが酸化によって消費されることを抑制することができる。そのため、レジスタの電気抵抗の上昇が抑制され、スパークプラグの製品寿命の向上が可能になる。

40

なお、導電性ガラスシール部からレジスタへ供給される酸素は、導電性ガラスシール部に含まれる導電性金属の酸化物からもたらされると考えられる。導電性金属の酸化物は、例えば原料となる導電性金属の保管時や、導電性ガラスシール部を形成する際の加熱プレス時等により生じると推察される。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施例におけるスパークプラグの半断面図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

上記スパークプラグは、例えば、自動車、コージェネレーション等の内燃機関に用いる

50

ことができる。スパークプラグの軸方向においてレジスタの両端には導電性ガラスシール部が形成される。即ち、レジスタと中心電極との間、及びレジスタとステムとの間に、それぞれ導電性ガラスシール部が形成される。これらの2つの導電性ガラスシール部は、少なくともガラスと導電性金属を含有する。2つの導電性ガラスシール部のうち少なくとも一方は、さらに還元剤を含有する。2つの導電性ガラスシール部の両方が還元剤を含有していてもよい。

#### 【0011】

還元剤としては、カーボンを用いることができる。また、還元剤として、導電性ガラスシール部に含まれる導電性金属よりもイオン化傾向の高い金属を用いることもできる。このような金属としては、例えば、Al、Zn、Fe、Ni、Sn、Na、Mg等が挙げられる。また、導電性金属としては、例えばCu、Fe等が挙げられる。導電性やコストの観点からはCuが好ましい。

10

#### 【実施例】

#### 【0012】

(実施例1)

スパークプラグの実施例について、図面を用いて説明する。

図1に示すごとく、本例のスパークプラグは、車両用内燃機関(エンジン)に用いられ、筒状のハウジング2と、筒状の絶縁碍子3と、中心電極4と、接地電極5と、レジスタ6と、ステム7と、導電性ガラスシール部81、82とを備える。スパークプラグ1は、中心電極4と接地電極5との間で電気火花(スパーク)発生させることにより、ガス状の燃料を着火(爆発)させることができる。本明細書においては、プラグ軸方向10における内燃機関の燃焼室に挿入される側を先端側(図中のF側)、その反対側を基端側(図中のR側)として説明する。以下、本例のスパークプラグ1を詳細に説明する。

20

#### 【0013】

アルミナ等の電気絶縁体からなる絶縁碍子3は、Fe基合金等の金属製のハウジング2の内側に保持されている。絶縁碍子3には、プラグ軸方向10において外径が互いに異なる複数の領域が存在し、ハウジング2には内径が互いに異なる複数の領域が存在している。絶縁碍子3とハウジング2とは、上述の外径や内径が異なる領域において互いに係止されている。また、ハウジング2は、スパークプラグ1を内燃機関に取り付けるための取付ネジ部21を有し、この取付ネジ部21から先端側(F側)が内燃機関の燃焼室内に挿入される。ハウジング2は、その一部をかしめることにより、絶縁碍子3に機械的に固定されている。

30

#### 【0014】

中心電極4は、例えば、内材がCu等の熱伝導性に優れた金属材料、外材がNi基合金等の耐熱性及び耐食性に優れた金属材料からなる円柱体である。中心電極4は、絶縁碍子3の内側に保持されている。絶縁碍子3には、プラグ軸方向10において内径が互いに異なる複数の領域が存在し、中心電極4には外径が互いに異なる複数の領域が存在している。絶縁碍子3と中心電極4とは、上述の内径や外径が異なる領域において互いに係止されている。中心電極4の先端41は、絶縁碍子3の先端31から露出して突出している。

40

#### 【0015】

また、ハウジング2の先端には、接地電極5が配設されている。接地電極5は、プラグ軸方向10に直交する方向において、プラグ中心軸に向かうように真っ直ぐ延びている。そして、接地電極5は、プラグ軸方向10において中心電極4の先端41と対向している。これにより、中心電極4と接地電極5との間に、火花放電ギャップGが形成されている

#### 【0016】

一方、中心電極4の基端側(R側)には、導電性ガラスシール部81を介してレジスタ6が配置されている。レジスタ6は、炭素粉末を混合したガラスを主成分とする粉末状の抵抗材を炉内で焼結させた円柱状の部材である。レジスタ6は、導電性ガラスシール部81を介して絶縁碍子3の内側に保持されている。また、レジスタ6の基端側(R側)には、導電性ガラスシール部82を介して例えば鉄合金等からなる金属製のステム7が配置さ

50

れている。ステム 7 は、絶縁碍子 3 内に挿通されて保持されたステム本体 7 1 と、ステム本体 7 1 の基端側において絶縁碍子 3 から露出し、点火コイル（図示略）と接続されるターミナル 7 2 とを有している。

【 0 0 1 7 】

レジスタ 6 のプラグ軸方向 1 0 の両端、即ち先端側（F 側）及び基端側（R 側）には、上述のように導電性ガラスシール部 8 1、8 2 が設けられている。より具体的には、レジスタ 6 と中心電極 4 との間を封止する導電性ガラスシール部 8 1 と、レジスタ 6 とステム 7 との間を封止する導電性ガラスシール部 8 2 とを有している。これらの導電性ガラスシール部 8 1、8 2 により、スパークプラグ 1 においては、燃焼室内に挿入される中心電極 4 側と燃焼室外に配置されるターミナル 7 2 側との連通が防止されている。また、導電性ガラスシール部 8 1 は、中心電極 4 を固着しており、導電性ガラスシール部 8 2 はステム 7 を固着している。導電性ガラスシール部 8 1、8 2 は、ガラスと、導電性金属としての銅と、還元剤としてのカーボン（C）とからなる。導電性シール部 8 1、8 2 においては、ガラス中に銅粉とカーボン粉が分散されている。

10

【 0 0 1 8 】

次に、本例のスパークプラグ 1 の製造方法について、導電性ガラスシール部 8 1、8 2 の形成方法を中心に図 1 を参照して説明する。

まず、銅粉末と、ガラスからなる骨材と、カーボン粉末と、バインダとを混合し、造粒することにより、導電性ガラスシール材を作製する。この導電性ガラスシール材は、上述の導電性ガラスシール部 8 1、8 2 の形成に用いられる。次いで、筒状の絶縁碍子 3 内に中心電極 4 を挿入し、その後、導電性ガラスシール材を充填して加圧する。次いで、加圧された導電性ガラスシール材上に、レジスタ用の抵抗材を充填して加圧する。加圧された抵抗材上に、さらに導電性ガラスシール材を充填する。その後、絶縁碍子 3 内にステム 7 を挿入しつつステム 7 の先端で導電性ガラスシール材を加圧する。

20

【 0 0 1 9 】

次に、中心電極、抵抗材、導電性ガラスシール材、抵抗材、ステムが挿入された絶縁碍子を電気炉内で加熱する。これにより、レジスタ 6 の両端において導電性ガラスシール部 8 1、8 2 が形成される（図 1 参照）。そして、中心電極 4 と、レジスタ 6 と、ステム 7 と、導電性ガラスシール部 8 1、8 2 とが内部に配置された絶縁碍子 3 を、接地電極 5 を備えるハウジング 2 内に組み付けることにより、スパークプラグ 1 が得られる。

30

【 0 0 2 0 】

次に、本例の作用効果につき説明する。

本例のスパークプラグ 1 においては、導電性ガラスシール部 8 1、8 2 が還元剤を含有している。そのため、導電性ガラスシール部 8 1、8 2 からレジスタ 6 へ酸素が供給されてレジスタ中のカーボンが酸化されることを抑制することができる。即ち、レジスタ 6 中のカーボンの酸化による消費が抑制される。そのため、レジスタ 6 の電気抵抗の上昇が抑制され、スパークプラグ 1 の製品寿命の向上が可能になる。

【 0 0 2 1 】

導電性ガラスシール部中の酸素は、原料として用いられる銅等の導電性金属の酸化によりもたらされると考えられる。即ち、導電性金属の保管中や、導電性ガラスシール部を形成する際の上述の加熱により、導電性金属が酸化される。これにより、導電性ガラスシール部中に、酸化銅等の導電性金属の酸化物が生成し、この酸化物の酸素がレジスタの酸化の原因となりうる。本例のスパークプラグ 1 においては、導電性ガラスシール部 8 1、8 2 が還元剤を含有しているため、導電性ガラスシール部 8 1、8 2 内において導電性金属の酸化物（例えば酸化銅）を還元し、導電性金属（例えば銅）にすることができる。その結果、上述のように、導電性ガラスシール部 8 1、8 2 からのレジスタ 6 への酸素の供給が抑制され、レジスタ 6 の酸化が抑制される。

40

【 0 0 2 2 】

スパークプラグ 1 においては、図 1 に示すごとく、プラグ軸方向 1 0 の先端側（F 側）が燃焼室内に挿入されるため、先端側の温度がより高温になりやすい。そして、導電性ガ

50

ラスシール部からのレジスタへの酸素の供給は、高温環境下においてより起こり易い。したがって、レジスタ6の両端を封止する導電性ガラスシール部81、82のうち、先端側に位置するレジスタ6と中心電極4との間を封止する導電性ガラスシール部81が還元剤を含有することが好ましい。この場合には、より高温になりやすく、酸素の移動が起こり易い位置にある導電性ガラスシール部81からのレジスタ6への酸素の供給を抑制することができる。そのため、レジスタ6の電気抵抗の上昇をより抑制することができる。また、本例のように、プラグ軸方向10において、レジスタ6の両端にそれぞれ形成された導電性ガラスシール部81、82の両方が還元剤を含有することがより好ましい。この場合には、ステム7とレジスタ6との間に形成された導電性ガラスシール部82からのレジスタ6への酸素の供給も抑制することができるため、レジスタ6の電気抵抗の上昇をさらに

10

#### 【0023】

導電性ガラスシール部81、82中の還元剤としては、本例のようにカーボンを用いることが好ましい。この場合には、カーボンの優れた還元力を生かすことができるため、レジスタ6の酸化をより抑制することができる。また、還元剤としては、カーボンの他にも、導電性金属の酸化物を還元できる金属を用いることができる。この場合にも、本例のカーボンと同様のメカニズムにより、還元剤としての金属により導電性ガラスシール部81、82からのレジスタ6へ酸素の供給を妨げ、レジスタ6の酸化を抑制することができる。還元剤として使用可能な金属としては、導電性ガラスシール部81、82中の導電性金属よりもイオン化傾向の高い金属を用いることができる。このような金属としては、Al、Zn、Fe、Ni、Snからなるグループより選択される少なくとも1種を用いることが好ましい。

20

#### 【0024】

以上のごとく、本例によれば、レジスタ6の電気抵抗の上昇を抑制することができるスパークプラグ1を提供することができる。

#### 【0025】

##### (実施例2)

本例は、導電性ガラスシール部中の還元剤の含有量を検討する例である。

まず、還元剤(カーボン)の配合割合の異なる複数の導電性ガラスシール材を作製し、これらの導電性ガラスシール材をそれぞれ用いて、実施例1と同様にして複数のスパークプラグ1(試験体1~試験体11)を作製した(図1参照)。本例のスパークプラグ1は、還元剤量を変更した点を除いては、実施例1と同様の構成を備えている。各試験体について、導電性ガラスシール材中のガラスと導電性金属(Cu)との合計量100質量部に対する還元剤(カーボン)の量を後述の表1に示す。なお、本例において、実施例1と同じ符号は実施例1と同様の構成を表すものであり、先行する説明を参照する。

30

#### 【0026】

次に、各試験体のスパークプラグ1について、放電試験前後におけるレジスタ6の電気抵抗の変化率(抵抗変化率)の評価、及び導電性ガラスシール部81による中心電極4の固着性の評価を以下のようにして行った。

#### 【0027】

##### 「抵抗変化率」

まず、温度350の加熱炉内において、放電電圧25kV、周波数30kHzの条件で各試験体のスパークプラグ1を40時間放電させた(放電試験)。そして、放電試験前後における中心電極4とステム7との間の電気抵抗を測定し、その変化率(抵抗変化率)を算出した。その結果を表1に示す。なお、抵抗変化率 $R_c$ は、試験前の電気抵抗値 $R_0$ 、試験後の電気抵抗値 $R_1$ から下記の式(1)に基づいて算出される。

40

$$R_c = 100 \times (R_1 - R_0) / R_0 \quad \dots (1)$$

#### 【0028】

##### 「固着性」

各試験体のスパークプラグ1について、中心電極4の先端41を指で挟み、プラグ軸方

50

向 10 と垂直な方向に振動させる力を加えたときに、中心電極 4 が動くか否かを評価した。導電性ガラスシール部 8 1 に固着された中心電極 4 が動かない場合を「○」と評価し、中心電極 4 が動く場合を「×」と評価した。その結果を表 1 に示す。

【 0 0 2 9 】

【 表 1 】

(表1)

試料No.	還元剤(カーボン)の含有量(質量部)	抵抗変化率(%)	固着性
試験体1	0	+141	○
試験体2	0.10	+80	○
試験体3	0.20	+28	○
試験体4	0.50	-8	○
試験体5	1.0	-26	○
試験体6	5.0	-32	○
試験体7	10.0	-28	○
試験体8	15.0	-25	○
試験体9	18.0	-24	○
試験体10	20.0	-25	×
試験体11	23.0	-30	×

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

表 1 より知られるように、導電性ガラスシール部 8 1、8 2 に還元剤を含有するスパークプラグ 1 (試験体 2 ~ 11) の抵抗変化率は、還元剤を含有しないスパークプラグ (試験体 1) に比べて抵抗変化率が抑制されている。即ち、スパークプラグ 1 の導電性ガラスシール部 8 1、8 2 に還元剤を含有させることにより、レジスタ 6 の電気抵抗の上昇を抑制できることがわかる。また、表 1 より知られるように、ガラスと導電性金属との合計量 100 質量部に対する還元剤の含有量を 0.1 質量部以上にすることにより、抵抗変化率の上昇をより十分に抑制することができる。抵抗変化率の上昇をさらに抑制するという観点からは、還元剤の含有量は、0.2 質量部以上がより好ましく、0.5 質量部以上がさらに好ましい。なお、表中で、抵抗変化率がマイナスの値を示す試験体が存在する理由は、これらの試験体においては、放電により、レジスタの絶縁部分が電氣的に導通し、電気抵抗が低下したためであると考えられる。

【 0 0 3 1 】

また、表 1 より知られるごとく、還元剤の含有量が増大すると、導電性ガラスシール部 8 1 に対する中心電極 4 の固着性が不十分になり、中心電極 4 がぐらつくおそれがある。この固着性の観点からは、ガラスと導電性金属との合計量 100 質量部に対する還元剤の含有量は 18 質量部以下であることが好ましい。

【 0 0 3 2 】

したがって、レジスタの抵抗変化率をより十分に抑制すると共に、中心電極の固着性を十分に高めるという観点からは、ガラスと導電性金属との合計量 100 質量部に対する還元剤の含有量は、0.1 ~ 18 質量部であることが好ましい。より好ましくは 0.2 ~ 18 質量部がよく、さらに好ましくは 0.5 ~ 18 質量部がよい。

【 0 0 3 3 】

以上、本発明の実施例について詳細に説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を損なわない範囲内で種々の変更が可能である。

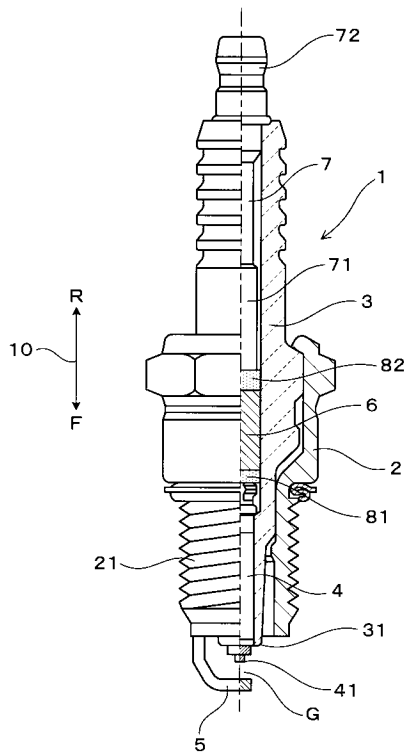
【符号の説明】

【0034】

- 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 接地電極
- 6 レジスタ
- 7 ステム
- 8 1、8 2 導電性ガラスシール部

【図1】

(図1)



---

フロントページの続き

(72)発明者 今中 泰臣  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72)発明者 柴田 正道  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72)発明者 服部 健二  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

Fターム(参考) 3G019 KA01

5G059 AA04 CC02 DD04 DD09 DD28 FF02 GG01 JJ06 JJ26