

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4816385号
(P4816385)

(45) 発行日 平成23年11月16日(2011.11.16)

(24) 登録日 平成23年9月9日(2011.9.9)

(51) Int.Cl. F I
F 2 3 Q 7/00 (2006.01) F 2 3 Q 7/00 W
F 0 2 P 19/00 (2006.01) F 0 2 P 19/00 B

請求項の数 7 (全 23 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-270529 (P2006-270529) (22) 出願日 平成18年10月2日 (2006.10.2) (65) 公開番号 特開2008-89233 (P2008-89233A) (43) 公開日 平成20年4月17日 (2008.4.17) 審査請求日 平成20年11月27日 (2008.11.27)</p>	<p>(73) 特許権者 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 100067596 弁理士 伊藤 求馬 (72) 発明者 安藤 郁也 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内 審査官 佐藤 正浩</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 グロープラグ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

通電により発熱するセラミック製の発熱体と、該発熱体が埋設されるセラミック製の絶縁性支持体と、該絶縁性支持体の表面に引き出され上記発熱体に導通する一対のリード線とからなる発熱部を有し、エンジンの燃焼室を加熱し着火を補助するグロープラグであって、

上記発熱体は正の抵抗温度係数を有し、上記発熱体の20における抵抗値を初期抵抗値R20、1200における抵抗値を発熱抵抗値R1200とし、上記発熱抵抗値R1200と上記初期抵抗値R20との比を抵抗温度係数R1200/R20としたとき、

(a) 初期抵抗値R20が0.3以上、0.65以下

(b) 発熱抵抗値R1200が0.7以上、1.3以下

(c) 抵抗温度係数R1200/R20が2.0以上、4.0以下

の関係を満たす領域に含まれることを特徴とするグロープラグ。

【請求項2】

定格電圧印加後にて、放射率E=1、測定円φ0.5の放射温度計で測定したときの上記発熱部の表面温度が1100以上である請求項1に記載のグロープラグ。

【請求項3】

定格電圧印加後にて、上記発熱部の表面温度が1100以上となる範囲が、上記発熱部の先端から5mm以上である請求項1または2に記載のグロープラグ。

【請求項4】

上記発熱体は窒化珪素を主成分とし、炭化タングステン又は二珪化モリブデンの少なくともいづれか1種と、炭化珪素又はレニウム若しくはモリブデンのいづれかから選択される少なくとも1種以上とを含有するセラミックからなる請求項1ないし3いづれか1項に記載のグロープラグ。

【請求項5】

上記絶縁性支持体は窒化珪素を主成分とし、二珪化モリブデンを含有するセラミックからなる請求項1ないし4のいづれか1項に記載のグロープラグ。

【請求項6】

上記エンジンの状態に応じてパルス信号を発生する電子制御装置（ECU）と該ECUからのパルス信号に従って上記グロープラグへの通電を実施するスイッチング回路からなるグロープラグ通電制御装置（EDU）とを具備し、デューティ比の調整によって安定した実行電圧を印加するPWM（パルス幅変調）制御通電によって、温度を制御される請求項1ないし5のいづれか1項に記載のグロープラグ。

10

【請求項7】

上記エンジンの圧縮比が16以下に設定された場合に用いられる請求項1ないし6のいづれか1項に記載のグロープラグ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ディーゼルエンジン等の内燃機関の燃焼室を予熱し、着火を補助するグロープラグに関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

一般に、ディーゼルエンジンにおいて、始動性向上のために、燃焼室内に発熱部が露出するように設けられ、通電によって発熱する発熱部を有するグロープラグによって、該燃焼室内を加熱し、着火を補助する方法が広く実施されている。

【0003】

近年、始動時の速熱性を図るべく、昇温速度の高い抵抗温度係数の大きな発熱体を備えたグロープラグを用いることが提言されている。

例えば、特許文献1には、発熱体33の1200時の抵抗値をR1、発熱体33の2000時の抵抗値をR2としたとき、 $R1/R2$ とした抵抗温度係数の大きな発熱体33を用いることにより、速熱性を向上させたグロープラグが開示されている。

30

特許文献2には、抵抗発熱ヒータが、20での電気抵抗R20に対する1000での電気抵抗R1000の比 $R1000/R20$ が6以上となる抵抗発熱体を有するグロープラグが開示されている。

【0004】

また、エンジン始動時の着火性向上に加え、始動後の安定性向上や排ガス浄化性能の向上を図るため、エンジン始動時のみならず、始動後もグロープラグへの通電を実施するアフターグローの要求が高まってきている。

このような場合、電源の負荷をできる限り少なくすると共に、エンジンの状況に応じて、より精密にグロープラグの温度制御を図るべく、従来の電磁リレーの開閉による通電制御に代わって、スイッチング回路を用いた通電制御が試みられている。

40

【0005】

例えば、特許文献2には、スイッチング回路保護のため、抵抗温度係数の大きい抵抗発熱ヒータと抵抗温度係数の小さい突入電流抑制抵抗体とを直列に接続し、抵抗発熱ヒータの受電電圧に対応してデューティ比が一義的に定められたPWM（Pulse Width Modulation、パルス幅変調）制御により通電制御されるグロープラグが開示されている。

【特許文献1】特開2004-245103号公報

【特許文献2】特開2004-44579号公報

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、エンジン始動安定性向上のために、グロー温度の更なる高温化を図るべく、従来の抵抗温度係数の大きな発熱体を用いると、バッテリーの容量を大きくしなければならない。即ち、初期抵抗が低く、抵抗温度係数の大きな発熱体を用いると、突入電流が大きいので、従来のバッテリー容量では、スタータ回転のための電力が不足し、始動に成功しない虞もある。

また、初期抵抗が高く、抵抗温度係数の大きな発熱体を用いると、突入電流は小さくできるが、発熱抵抗値が非常に高くなってしまい、従来のバッテリー容量では、電力不足となり、十分な発熱温度に到達しなくなる虞もある。

更に、PWM制御においては、バッテリー電圧の変動に影響されず安定した実行値電圧を印加することができるが、バッテリー電圧を直接印加する場合に比べ、上記実行値電圧は低く抑えられるので、従来と同じ発熱量を維持するためには、発熱体の抵抗値を低くした低定格用グロープラグを用いなければならない、突入電流が大きくなってしまう。

【0007】

そこで、本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、突入電流の抑制化と加熱温度の高温化との二律背反する課題を解決し、速熱性に優れ、限られた容量の電源で高温に加熱可能なグロープラグの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1の発明は、通電により発熱するセラミック製の発熱体と、該発熱体が埋設されるセラミック製の絶縁性支持体と、該絶縁性支持体の表面に引き出され上記発熱体に導通する一対のリード線とからなる発熱部を有し、エンジンの燃焼室を加熱し着火を補助するグロープラグであって、

上記発熱体は正の抵抗温度係数を有し、上記発熱体の20における抵抗値を初期抵抗値R20、1200における抵抗値を発熱抵抗値R1200とし、上記発熱抵抗値R1200と上記初期抵抗値R20との比を抵抗温度係数R1200/R20としたとき、

(a) 初期抵抗値R20が0.3以上、0.6以下

(b) 発熱抵抗値R1200が0.7以上、1.3以下

(c) 抵抗温度係数R1200/R20が2.0以上、4.0以下

の関係を満たす領域に含まれることを特徴とする。

【0009】

請求項1の発明によれば、最大電圧13.5V印加時でもグロープラグへの突入電流を45A以下に低く抑えることができ、グロープラグ1本当たりの消費電力を70W以下に抑えることができ、実行電圧7V印加時でも上記発熱体の発熱温度を1200レベルに維持できる。

【0010】

請求項2の発明は、定格電圧印加後にて、放射率E=1、測定円φ0.5の放射温度計で測定したときの上記発熱部の表面温度が1100以上である。

【0011】

請求項2の発明によれば、上記燃焼室を十分に加熱し、安定した着火性を維持できる。

【0012】

請求項3の発明は、定格電圧印加後にて、上記発熱部の表面温度が1100以上となる範囲が、上記発熱部の先端から5mm以上である。

【0013】

請求項3の発明によれば、上記グロープラグが上記燃焼室内へ突出した部分のほとんどが1100以上となるので、有効に上記燃焼室内を加熱し、更に安定した着火性を維持できる。

【0014】

10

20

30

40

50

請求項 4 の発明は、上記発熱体は窒化珪素を主成分とし、炭化タングステン又は二酸化モリブデンの少なくともいずれか 1 種と、炭化珪素又はレニウム若しくはモリブデンのいずれかから選択される少なくとも 1 種以上とを含有するセラミックからなる。

【 0 0 1 5 】

請求項 4 の発明によれば、炭化タングステン又は二酸化モリブデンと、炭化珪素又はレニウム若しくはモリブデンとの混合比の調整によって上記初期抵抗値 R 2 0、上記発熱抵抗値 R 1 2 0 0、上記抵抗温度係数 R 1 2 0 0 / R 2 0 を設定できる。

【 0 0 1 6 】

請求項 5 の発明は、上記絶縁性支持体は窒化珪素を主成分とし、二酸化モリブデンを含有するセラミックからなる。

10

【 0 0 1 7 】

請求項 5 の発明によれば、上記発熱体と同じく窒化珪素を主成分とするため上記発熱体との熱膨張率の差を小さくできる。

【 0 0 1 8 】

請求項 6 の発明は、上記エンジンの状態に応じてパルス信号を発生する電子制御装置 (E C U) と該 E C U からパルス信号に従って上記グロープラグへの通電を実施するスイッチング回路からなるグロープラグ通電制御装置 (E D U) とを具備し、デューティ比の調整によって安定した実行電圧を印加する P W M (パルス幅変調) 制御通電によって、温度を制御される。

【 0 0 1 9 】

20

請求項 6 の発明によれば、 P W M 制御により電源電圧の変動に左右されず安定した実行電圧を上記グロープラグに印加できる。

【 0 0 2 0 】

請求項 7 の発明は、上記エンジンの圧縮比 が 1 6 以下に設定された場合に用いられる。

【 0 0 2 1 】

請求項 7 の発明によれば、低い圧縮比であっても、上記グロープラグの発熱温度が 1 1 0 0 以上であるので、確実に着火、始動することができる。

従って、圧縮比を 1 6 以下に設定することにより、 N O x の生成を抑制するとともにエンジン騒音、振動を低減できる。

30

【発明の効果】

【 0 0 2 2 】

本発明によれば、グロープラグに通電した時の突入電流を低く抑えつつ、グロープラグの発熱温度を 1 1 0 0 以上に高温化できる。

しかも、 1 1 0 0 以上の表面温度を持つ発熱部の範囲が 5 m m 以上と広いため、より安定した着火性が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 3 】

図 1 を参照して、本発明の第 1 の実施形態におけるグロープラグ 1 の構造およびエンジンヘッド 2 への取付状態を説明する。

40

【 0 0 2 4 】

グロープラグ 1 は、例えば、図略の自動車用ディーゼルエンジンの気筒毎に設置され、エンジンの燃焼室を予熱してエンジンの始動時ないし始動後の燃料の着火および燃焼を補助するものとして好適である。

【 0 0 2 5 】

グロープラグ 1 は、ハウジング 1 4 0 によって支持される発熱部 1 0 の先端の有効発熱温度範囲 4 がエンジンの燃焼室 3 内に突出するように、エンジンヘッド 2 にハウジングネジ部 1 4 1 の螺合により固定される。

【 0 0 2 6 】

上記発熱部 1 0 は、発熱体 1 0 0 と、該発熱体に導通する通電用リード線 1 1 3 および

50

接地用リード線 1 1 1 と、これらを埋設し絶縁性を確保する絶縁性支持体 1 2 0 と、該絶縁性支持体 1 2 0 を支持する金属製スリーブ 1 1 5 とによって構成されている。

【 0 0 2 7 】

上記発熱体 1 0 0 は、通電によって発熱する導電性セラミックからなり、全長 4 1 が例えば 1 2 mm 程度の略 U 字形に形成され、一端が上記接地用リード線 1 1 1 に接続され、他端が上記通電用リード線 1 1 3 に接続されている。

【 0 0 2 8 】

上記接地用リード線 1 1 1 の接地用端子部 1 1 2 は、上記絶縁性支持体 1 2 0 の中腹部表面に露出し上記金属製スリーブ 1 1 5 に接続されている。

上記通電用リード線 1 1 3 の通電端子部 1 1 4 は、上記絶縁性支持体 1 2 0 の基端側表面の上記金属製スリーブ 1 1 5 に接触しない位置で露出し、後述する通電用中軸 1 3 0 と連結用キャップ 1 2 1 を介して接続されている。

上記連結用キャップ 1 2 1 は、例えばステンレス等の導電性材料からなり、段付き円筒状に形成されている。

【 0 0 2 9 】

上記絶縁性支持部 1 2 0 の燃焼室側先端は、上記発熱体 1 0 0 の埋設されている部分が上記金属製スリーブ 1 1 5 から 5 mm 以上露出している。

【 0 0 3 0 】

上記通電用中軸 1 3 0 は、例えば炭素鋼等の導電性金属材料からなり、棒状に形成され、燃焼室側先端には、上記連結用キャップ 1 2 1 が嵌着される細径のキャップ挿入部 1 3 1 が形成され、基端側には締付用ネジ部 1 3 2 および通電用ターミナル部 1 3 3 が形成されている。

【 0 0 3 1 】

上記ハウジング 1 4 0 は、鋼鉄（例えば S 2 5 C）等の導電性金属材料からなり、略筒状に形成され、燃焼室側には上記発熱部 1 0 を拘持する発熱体拘持部 1 4 3 が形成され、中腹外周には上記エンジンヘッド 2 に螺結固定するためのネジ部 1 4 1 が形成され、基端側には締付用六角部 1 4 2 が形成されている。

【 0 0 3 2 】

上記発熱部 1 0 は、上記発熱体拘持部 1 4 3 と口ウ付け固定され、上記通電用中軸 1 3 0 は、上記ハウジング 1 4 0 の中央に電氣的に絶縁された状態で絶縁性シール材 1 5 1、1 5 2 を介して支持され、例えばガラス等からなる封止材 1 5 0 によって封止固定され、更に絶縁性のシール材 1 6 0 を介して上記締付用ネジ部 1 3 3 と螺合するナット 1 6 1 でネジ締めされている。

【 0 0 3 3 】

上記接地用リード線 1 1 1 は、上記接地用端子部 1 1 2 が上記金属製スリーブ 1 1 5 と口ウ付けされ、上記金属製スリーブ 1 1 5 と上記ハウジング 1 4 0 とを介して上記エンジンヘッド 2 に電氣的に接続され、接地状態となる。

上記通電用リード線 1 1 3 は、上記連結用キャップ 1 2 1 を介して上記通電用中軸 1 3 0 と電氣的に接続され、上記発熱体 1 0 0 に通電可能となる。

【 0 0 3 4 】

上記発熱体 1 0 0 の全長 4 1 が 1 2 mm と長く、上記絶縁性支持部材 1 2 0 の先端から 5 mm 以上が上記金属製スリーブ 1 1 5 から露出しているため、上記発熱体 1 0 0 に通電した時に表面温度が 1 1 0 0 以上となる範囲が 5 mm 以上となる。

【 0 0 3 5 】

図 2 に本発明のグロープラグ 1 を 4 気筒エンジンに搭載した回路構成例を示す。

【 0 0 3 6 】

上記グロープラグ 1 は、エンジンヘッド 2 に螺結固定されることで上記エンジンヘッド 2 に接地され、上記通電用ターミナル部 1 3 3 は、通電制御装置（E D U）6 に接続される。

電源 5 は車両に搭載されるバッテリーまたは図略のオルタネータからなり、陰極が上記工

10

20

30

40

50

ンジンヘッド2に接地され、陽極がグローヒューズ61を介して上記EDU6のBAT端子に接続され上記グロープラグ1への電力供給源となる。

【0037】

上記EDU6には、上記電源5の電圧変動および上記エンジンの運転状況に応じたPWM信号を発生する電子制御装置(ECU)7からPWM信号が送信され、上記EDU6から上記ECU7には自己診断(ダイアグ)信号が送信される。

上記ECU7からのPWM信号に従って、上記EDUに内蔵される図略のスイッチング回路が開閉し上記グロープラグ1への通電を制御する。

【0038】

PWM制御は、スイッチング回路の開時間と閉時間の割合を変えて、出力電圧を制御し、出力電圧が低下すると開時間を長くし、上昇すると短くするデューティ比の調整によって、上記グロープラグ1に印加される実行電圧を電源5の電圧変動によらず常に一定に保つことができる上に、上記ECU7に入力される上記ダイアグ信号によって上記グロープラグの発熱状態を監視し、上記グロープラグ1の発熱温度を最適の状態に維持できる。

10

【0039】

一般に、圧縮比が16以下の低圧縮比エンジンにおいては、圧縮比が低いので圧縮高温したときの最高温度が低いのでNOxの発生を抑えられるが、その反面、着火性が低下し、PM(粒子状物質)の発生が増加する場合がある。

グロープラグ温度を1100以上に加熱すると着火性が向上し、NOxの発生の抑制とPMの発生の抑制との二律背反する課題を同時に解決できる。

20

【0040】

次いで、図3に本発明の実施形態におけるグロープラグと従来の低定格用グロープラグとの違いを、放射率 $E = 1$ 、測定円 $\phi 0.5$ の放射温度計で測定した発熱部の温度分布を比較して示す。

図3に比較例として示す従来のグロープラグの場合、着火性向上に有効な1100以上に発熱する範囲が、発熱部の先端から3mm以下である。

一方、本発明の実施例では、着火性向上に有効な1100以上に発熱する範囲が、発熱部の先端から5mm以上である。

従って、本発明によれば、1100以上に発熱する有効温度範囲が広く、着火性がより安定する。

30

【0041】

次いで、上記構成のグロープラグ1について、上記発熱体100の20における抵抗値を初期抵抗 R_{20} とし、1200における抵抗値を発熱抵抗 R_{1200} とし、上記発熱抵抗 R_{1200} と上記初期抵抗 R_{20} との比を抵抗温度係数 R_{1200}/R_{20} としたとき、上記初期抵抗 R_{20} 、上記発熱抵抗 R_{1200} 、上記抵抗温度係数 R_{1200}/R_{20} を種々変化させた場合の試験結果を表1に示す。

【0042】

【表 1】

	R20(Ω)	R1200(Ω)	抵抗温度係数	始動性
実施例 1	0.30	1.20	4	良好
実施例 2	0.40	1.00	2.5	良好
実施例 3	0.50	1.25	2.5	良好
実施例 4	0.60	1.20	2.0	良好
比較例 1	0.20	0.80	4.0	始動不能 (スタート回転不能)
比較例 2	0.20	1.00	5.0	始動不能 (スタート回転不能)
比較例 3	0.25	1.00	4.0	始動不良 (スタート回転遅い)
比較例 4	0.50	2.00	4.0	始動不能 (グロー温度1100℃以下)
比較例 5	0.60	1.50	2.5	始動不能 (グロー温度1100℃以下)

10

【0043】

実施例 1 ~ 4 では、突入電流は 45 A 以下の比較的低い値に抑えられ、直ちにスタータが回転し、発熱抵抗 R1200 は 1.3 以下となり、グロープラグ 1 本あたりの消費電力 70 W 以下で上記発熱体 100 が 1200 に昇温し、クランキング開始後 30 秒以内

20

で速やかに始動に成功した。

比較例 1 および比較例 2 では、グロープラグ 1 への突入電流が大きく、スタータへの電力供給が不足し、スタータを回すことができず、始動に成功しなかった。

比較例 3 では、始動に成功したものの、グロープラグ 1 への突入電流が大きく、スタータへの電力供給が不足し、スタータの回転が遅く、始動に時間が掛かった。

比較例 4 および比較例 5 では、突入電流は 27 A 以下の低い値に抑えられるので、スタータの回転は可能であるが、発熱抵抗が大きく、電力不足となり、グロー温度を 1100 以上に上げることができず、始動に成功しなかった。

【0044】

図 4 に、上記実施例 1 ~ 4 並びに比較例 1 ~ 5 の温度と抵抗値の測定結果を示す。始動に成功した実施例 1 ~ 4 の結果から、以下の知見を得た。

30

即ち、発熱体 100 の電気的特性が、

(a) 初期抵抗値 R20 が 0.3 以上、0.65 以下

(b) 発熱抵抗値 R1200 が 0.7 以上、1.3 以下

(c) 抵抗温度係数 R1200 / R20 が 2.0 以上、4.0 以下

の関係を満たす領域 A に含まれるとき、上記グロープラグ 1 に通電した際の突入電流を 45 A 以下に抑え、70 W 以下の低い消費電力で発熱体 100 が 1200 以上に発熱し、グロープラグ 1 の表面温度を 1100 以上に保つことができ、確実に始動可能となる。

図 5 に上記領域 A および上記実施例 1 ~ 4 を示す。

【0045】

上記発熱体 100 の調合例を表 2 に示す。上記実施例 1 ~ 4、および比較例 1 ~ 5 において、上記発熱体 100 は窒化硅素を主成分とし、炭化タングステンと炭化珪素を含有するセラミックで、各成分の配合比率を変化させた。なお、焼結助剤としてイットリアを使用した。

40

【0046】

【表 2】

発熱体組成実施例 (wt%)

	Si ₃ N ₄	WC	SiC	Y ₂ O ₃
実施例 1	35	45	10	10
実施例 2	20	45	10	10
実施例 3	25	40	25	10
実施例 4	20	40	30	10
比較例 1	40	40	10	10
比較例 2	50	40	—	10
比較例 3	43	47	10	10
比較例 4	50	30	10	10
比較例 5	35	30	25	10

10

20

【0047】

表 2 の配合比と表 1 に示した上記初期抵抗値 R 2 0、上記発熱抵抗値 R 1 2 0 0、上記抵抗温度係数 R 1 2 0 0 / R 2 0 との関係をもとめて図 6 ~ 図 8 に示す。

【0048】

図 6 (a)、(b) に示すように、窒化珪素と炭化タングステンとの関係において、炭化タングステンの割合を増やすと、上記初期抵抗値 R 2 0 および上記発熱抵抗値 R 1 2 0 0 は低くなり、図 6 (c) に示すように、上記抵抗温度係数 R 1 2 0 0 / R 2 0 は炭化タングステンの量によらず一定であった。

また、図 (a)、(b)、(c) に示すように窒化珪素と炭化タングステンとの関係において、炭化珪素の割合を増やすと、上記初期抵抗値 R 2 0、上記発熱抵抗値 R 1 2 0 0 および上記抵抗温度係数 R 1 2 0 0 / R 2 0 が低くなった。

30

【0049】

図 7 (a) に示すように、窒化珪素と炭化珪素との関係において、炭化珪素の割合を増やすと、上記初期抵抗値 R 2 0 および上記発熱抵抗値 R 1 2 0 0 は、ともに高くなる傾向にあった。

また、図 7 (b) に示すように、窒化珪素と炭化珪素との関係において、炭化珪素の割合を増やすと、上記抵抗温度係数 R 1 2 0 0 / R 2 0 は低くなった。

【0050】

図 8 (a)、(b) に示すように、炭化タングステンと炭化珪素との関係において、炭化珪素の割合を増やすと、上記初期抵抗値 R 2 0、上記発熱抵抗値 R 1 2 0 0 は、ともに高くなった。

40

図 8 (c) に示すように、炭化タングステンと炭化珪素との関係において、炭化珪素の割合を増やすと、上記抵抗温度係数は低くなった。

【0051】

図 9 に表 2 の配合例を窒化珪素 - 炭化タングステン - 炭化珪素の三元系状態図様に示す。上記実施例 1 ~ 4 を黒丸 で示し、上記比較例を白丸 で示す。

図 5 に示した上記領域 A の範囲内に上記初期抵抗値 R 2 0、上記発熱抵抗値 R 1 2 0 0、上記抵抗温度係数 R 1 2 0 0 / R 2 0 が収まるように、図 9 に示した黒丸 の近傍で各成分の割合を適宜変更しても、本発明の効果が期待できる。

50

【 0 0 5 2 】

なお、上記実施例 1 ~ 4 においては、上記発熱体は、窒化珪素、炭化タングステン、炭化珪素および酸化イットリウムによって構成したセラミックであるが、炭化珪素の全部または一部をレニウムまたはモリブデンに替えても良い。

更に、炭化タングステンの全部または一部を二酸化モリブデンに替えても良い。

【 0 0 5 3 】

図 10 に本発明のグロープラグの製造方法を示す。

先ず、窒化珪素、炭化タングステン、炭化珪素、酸化イットリウムを所定の割合で調合し、混合・粉碎し、上記発熱体 100 を形成するための発熱体原料を得る。

次いで、該発熱体原料を、例えば、インジェクション、印刷等の成形手段により略 U 字形（例えば全長 12 mm、外径 3.3mm）に成形する。

この時、タングステン製の接地用端子部 112 を有する上記接地用リード線 111、通電用端子部 114 を有する上記通電用リード線 113 を挿通する。

【 0 0 5 4 】

別途、窒化珪素、二酸化モリブデン、酸化イットリウムを所定の割合で調合し、混合・粉碎し、上記絶縁性支持体 120 を形成するための絶縁性支持体原料を得る。

次いで、上記絶縁性支持体原料を用いて、上記発熱体 100 を包含するように略円筒形の上記絶縁性支持体 120 を成形する。

【 0 0 5 5 】

得られた成形体を焼成し、外径寸法を上記金属製スリーブ 115 の内径に適合するように修正すると共に上記接地用端子部 112、上記通電用端子部 114 が上記絶縁性支持体 120 の表面に露出するよう研削、修正をする。

【 0 0 5 6 】

上記発熱体 100 と上記接地用リード線 111 と上記通電用リード線 113 とが埋設され一体となった上記絶縁性支持体 120 を上記金属製スリーブ 115 に挿通し、上記接地用端子部 112 と上記金属製スリーブ 115 とを口付け等により接合する。

上記金属製スリーブ 115 から露出する上記通電用端子部 114 を上記連結用キャップ 121 に挿通し、上記通電用端子部 114 と上記連結用キャップ 121 とを口付け等により接合する。

以上により上記発熱部 10 が形成される。

【 0 0 5 7 】

別途用意した上記通電用中軸 130 の上記挿入部 131 を上記連結用キャップ 121 に挿嵌し、カシメにより嵌着せしめる。

上記通電用中軸 130 の連結された上記発熱部 10 を、別途用意した略円筒状のハウジング 140 に挿入し、上記金属製スリーブ 115 と上記ハウジング 140 の上記拘持部 143 とを口付けし固定する。

【 0 0 5 8 】

上記通電用中軸 130 を、上記ハウジング 140 の中央に電氣的に絶縁された状態で絶縁性シール材 151、152 を介して支持し、例えばガラス等からなる上記封止材 150 によって封止固定する。

これに Ni 表面処理し、更に上記絶縁性のシール材 160 を介して上記締付用 132 螺合するナット 161 でネジ締め固定する。

以上により本発明のグロープラグ 1 が完成する。

【 0 0 5 9 】

図 11 に本発明の上記グロープラグ 1 に用いられる上記発熱部 10 の別の形態を示す。

本実施例においては、タングステン製の接地用リード線 111b と通電用リード線 113b との一方の端部のそれぞれが、導電性セラミック 112a、114a を介して、略 U 字形に形成された上記発熱体 100 と接続され、更に上記接地用リード線 111b の他端部は、上記導電性セラミック 112a と同材質からなる導電性セラミック 112b を介して上記金属スリーブ 115 に接地され、上記通電用リード線 113b の他端部は、上記導

10

20

30

40

50

電性セラミック 114a と同材質からなる導電性セラミック 114b を介して、上記連結用キャップ 121 に接続されている。

上記伝導性セラミック 112a、112b、114a、114b は、上記発熱体 100 より抵抗の小さい導電性セラミックが用いられ、例えば、窒化硅素と炭化タングステンとからなる。

【0060】

上記発熱体 100 が上記一对のリード線 111b、113b と直接接続されている場合には、該接続部のリード線が発熱し、上記発熱体 100 と上記リード線 111b、113b との熱膨張係数の違いにより、熱応力が発生し、断線を引き起こす可能性がある。

本実施形態によれば、上記発熱体 100 と上記一对のリード線 111b、113b との間に上記導電性セラミック 112a、114a を介することにより、該接続部での発熱を抑制し、熱応力の発生を緩和することができる。

【0061】

なお、当然のことながら、本発明は上記実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で各種変更が可能であることは言うまでもない。

例えば、上記発熱体の組成は上記実施例に限定するものではなく、上記初期抵抗値 R_{20} 、上記発熱抵抗値 R_{1200} 、上記抵抗温度係数 R_{1200}/R_{20} が本発明の請求項 1 に記載した領域内と成るよう適宜選択し得るものである。

また、上記スイッチング回路は、MOSFET、IDBT 等の半導体素子を用いたものが好適であるが、これに限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態におけるグロープラグの構造およびエンジンヘッドへの取付状態を示す一部断面図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態における回路構成図である。

【図 3】本発明の実施例と従来と比較例とのグロープラグ発熱部表面の温度分布の違いを示すグラフである。

【図 4】本発明の実施例と比較例との抵抗温度係数の違いを示すグラフである。

【図 5】本発明のグロープラグに用いられる発熱体の抵抗値の最適領域を示すグラフである。

【図 6】窒化硅素と炭化タングステンとの関係において炭化タングステンの割合を増やした時の効果を示し、(a) は初期抵抗値 R_{20} の変化を示し、(b) は発熱抵抗値 R_{1200} の変化を示し、(c) は抵抗温度係数 R_{1200}/R_{20} の変化を示すグラフである。

【図 7】窒化硅素と炭化硅素との関係において炭化硅素の割合を増やした時の効果を示し、(a) は初期抵抗値 R_{20} の変化を示し、(b) は発熱抵抗値 R_{1200} の変化を示し、(c) は抵抗温度係数 R_{1200}/R_{20} の変化を示すグラフである。

【図 8】炭化タングステンと炭化硅素との関係において炭化硅素の割合を増やした時の効果を示し、(a) は初期抵抗値 R_{20} の変化を示し、(b) は発熱抵抗値 R_{1200} の変化を示し、(c) は抵抗温度係数 R_{1200}/R_{20} の変化を示すグラフである。

【図 9】表 2 に示した実施例 1～4、比較例 1～5 の配合比を三元系状態図様に示したグラフである。

【図 10】本発明のグロープラグの製造工程概略を示すフローチャートである。

【図 11】本発明のグロープラグに用いられる発熱部の別の形態を示す断面図である。

【符号の説明】

【0063】

- 1 グロープラグ
- 10 発熱部
- 100 発熱体
- 111 接地リード線

10

20

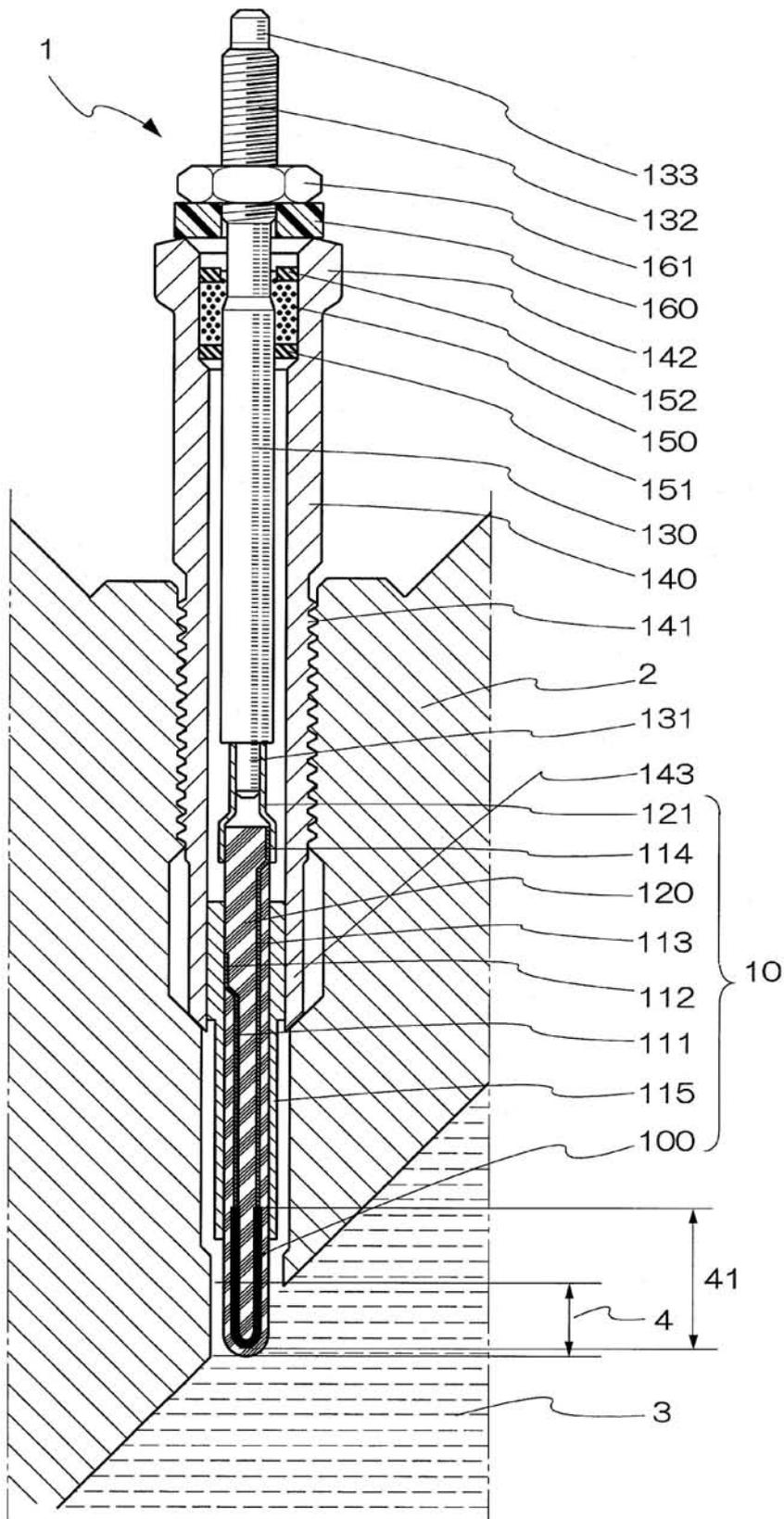
30

40

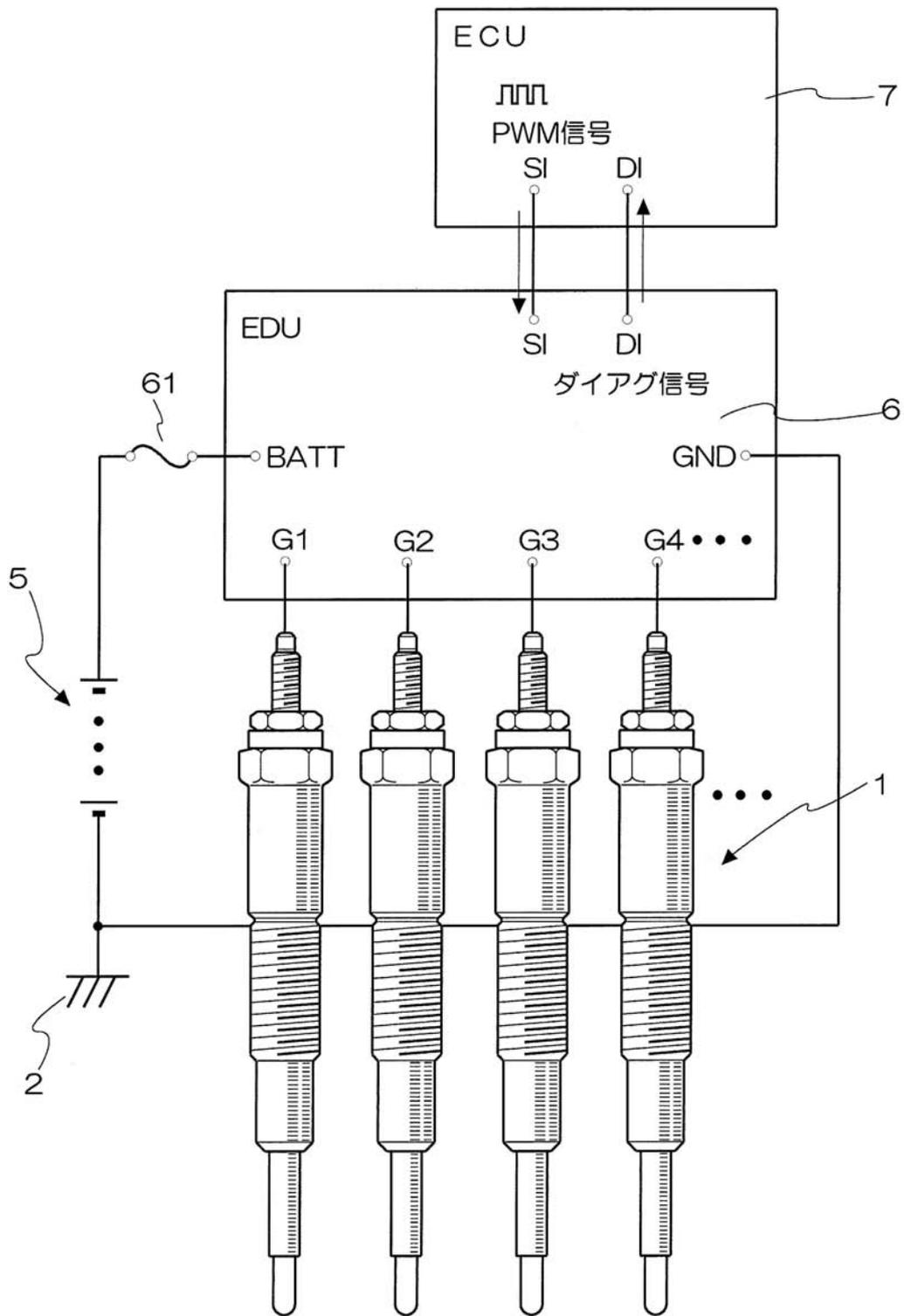
50

1 1 2	接地リード線端子	
1 1 3	通電リード線	
1 1 4	通電リード線端子	
1 1 5	金属製スリーブ	
1 2 0	絶縁性支持体	
1 2 1	連結用キャップ	
1 3 0	通電用中軸	
1 3 1	通電用中軸挿入部	
1 3 2	通電用中軸ネジ部	
1 3 3	通電用中軸端子部	10
1 4 0	金属製ハウジング	
1 4 1	ハウジングネジ部	
1 4 2	ハウジング六角部	
1 4 3	ハウジング支持部	
1 5 0	封止材	
1 5 1、1 5 2	シール材	
1 6 0	絶縁ブッシュ	
1 6 1	固定ナット	
2	エンジンヘッド	
3	燃焼室	20
4	有効発熱範囲	
4 1	発熱体全長	

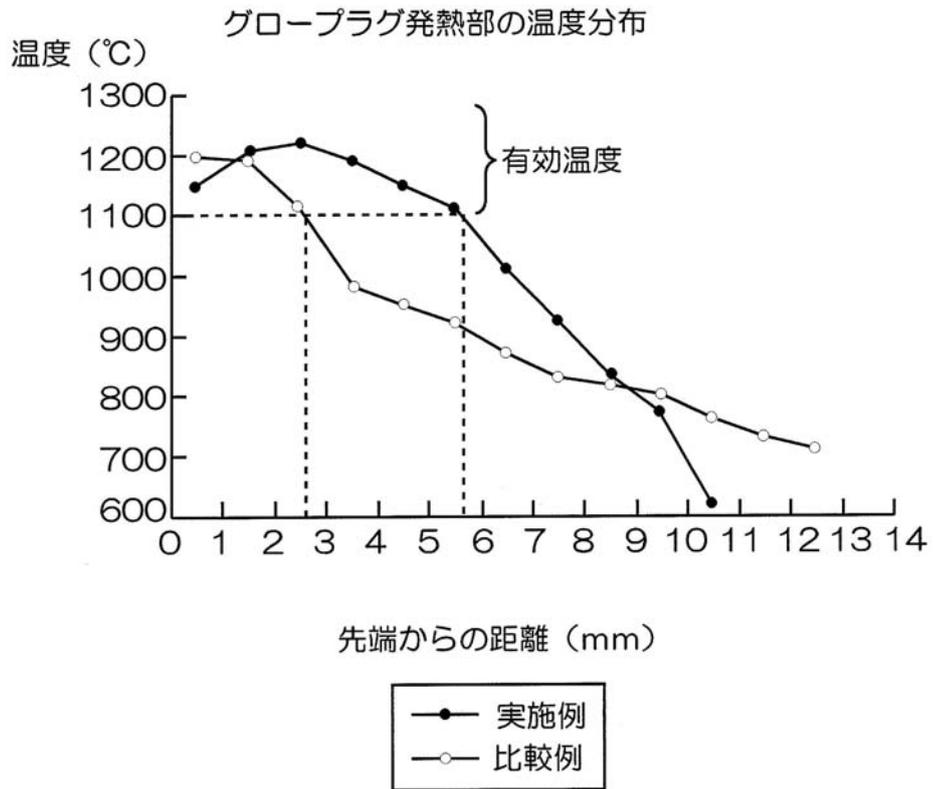
【図1】



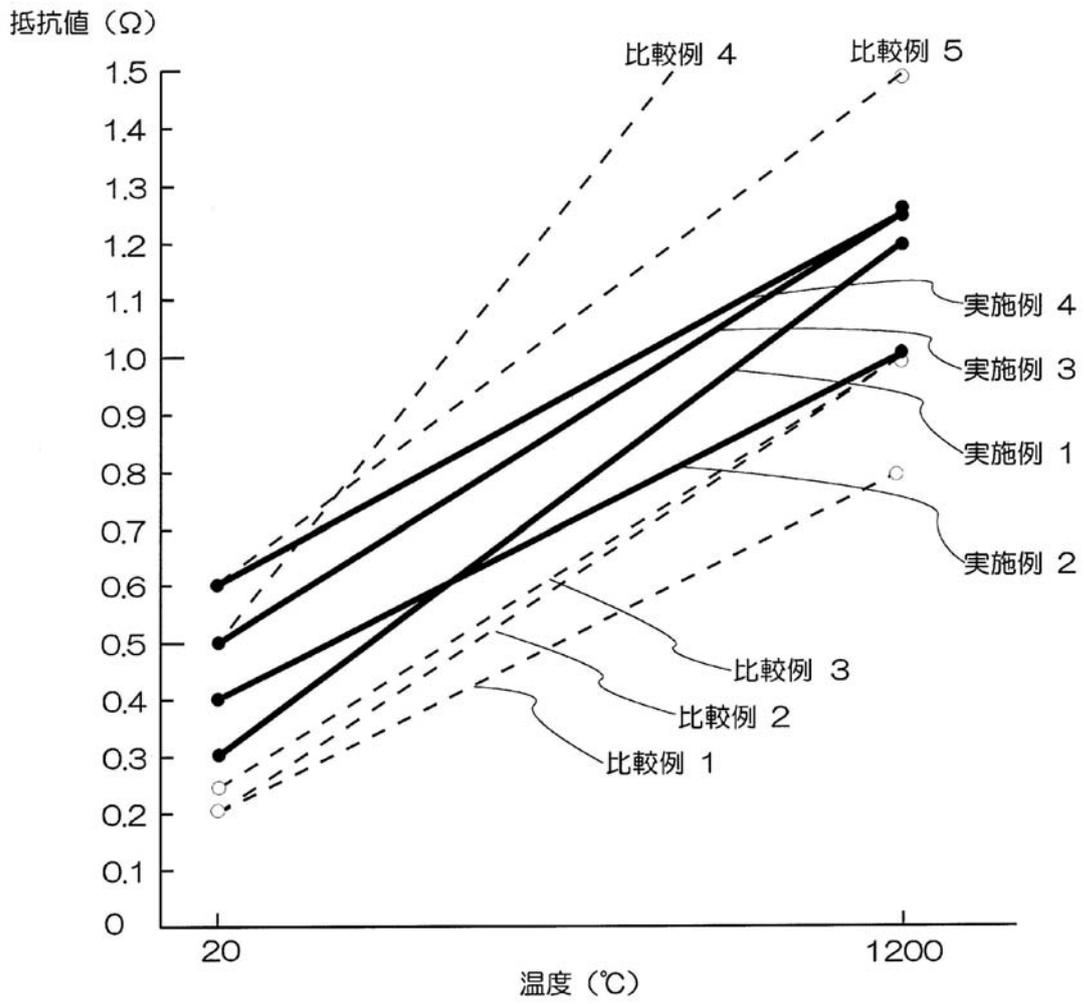
【図2】



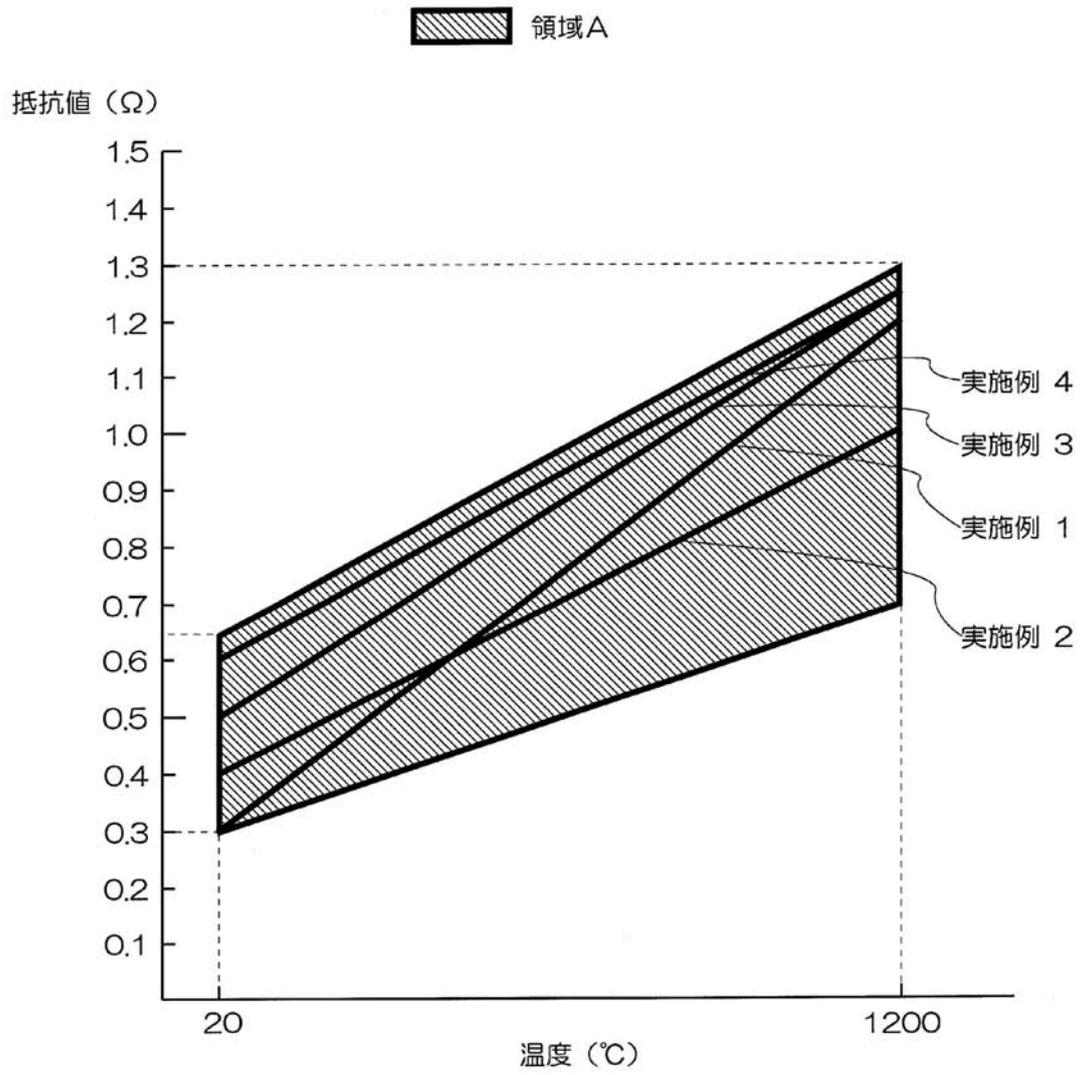
【図3】



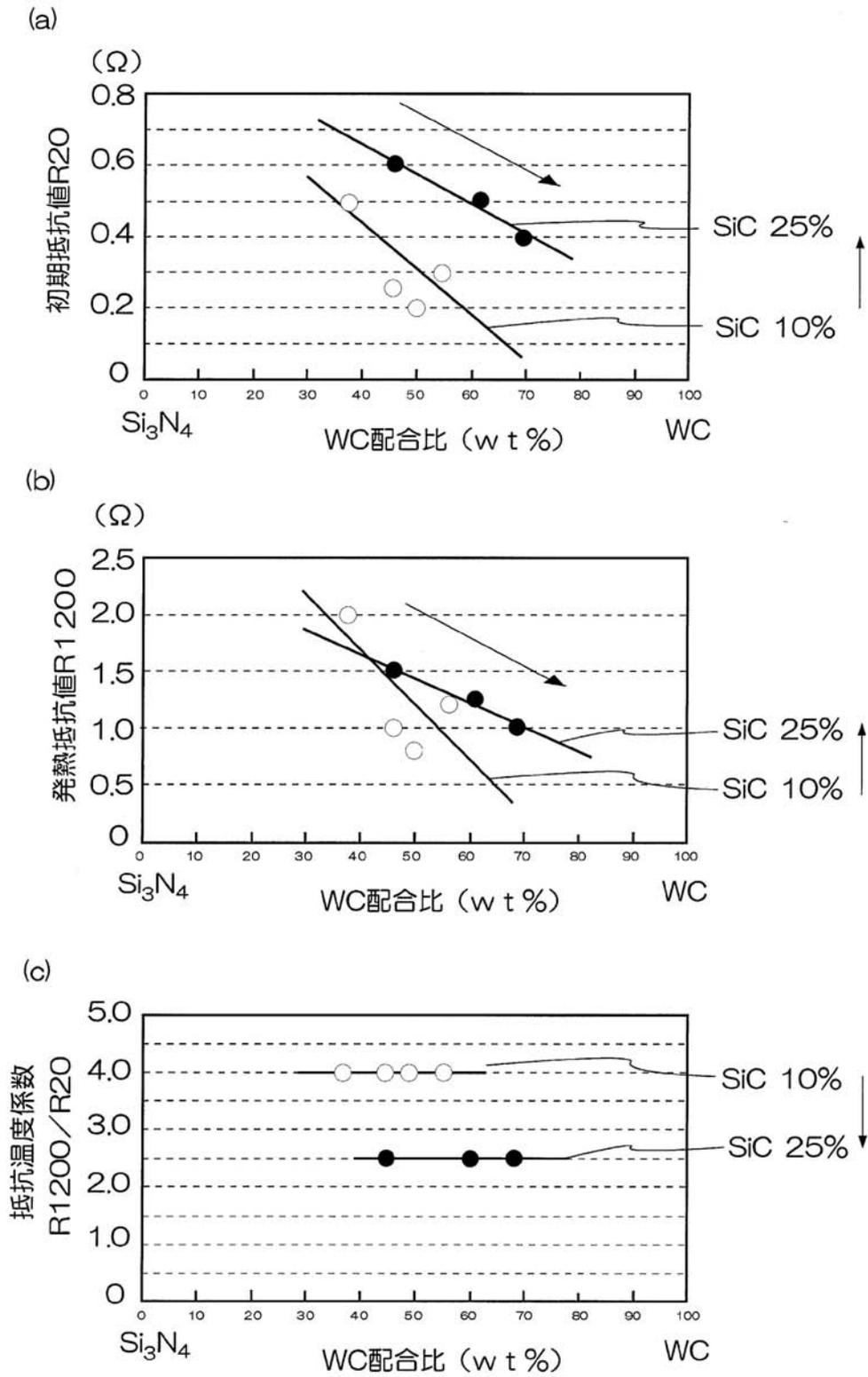
【圖 4】



【図5】

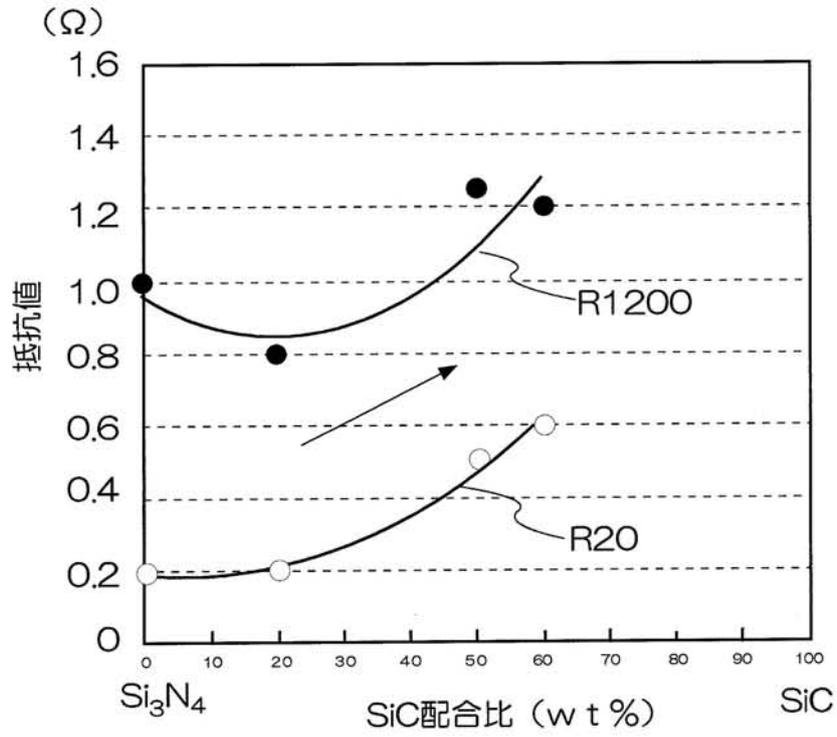


【 図 6 】

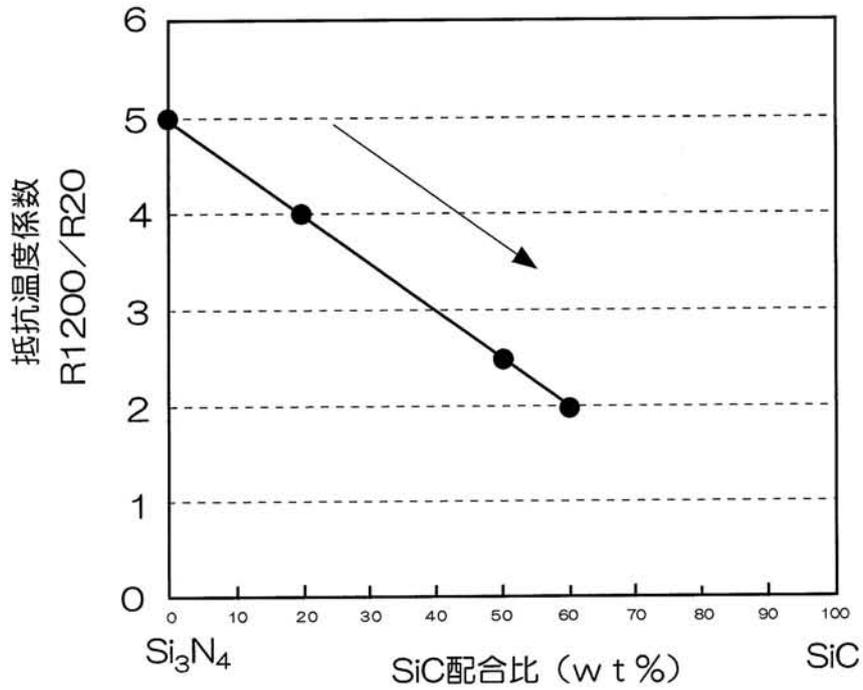


【 図 7 】

(a)

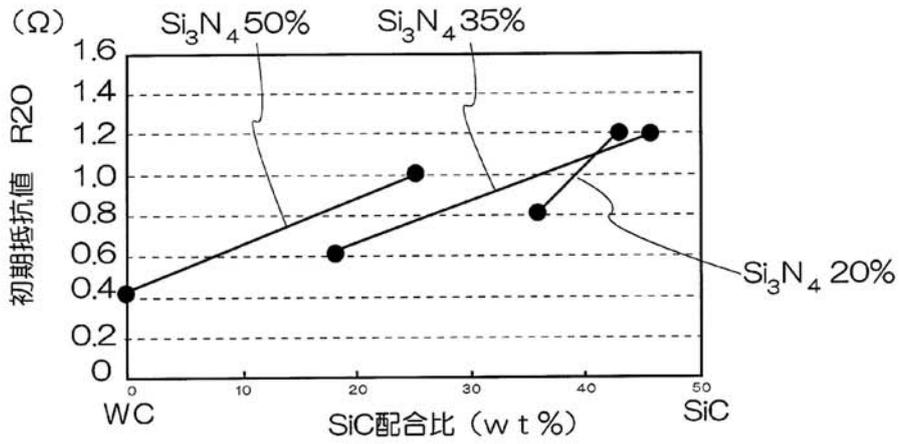


(b)

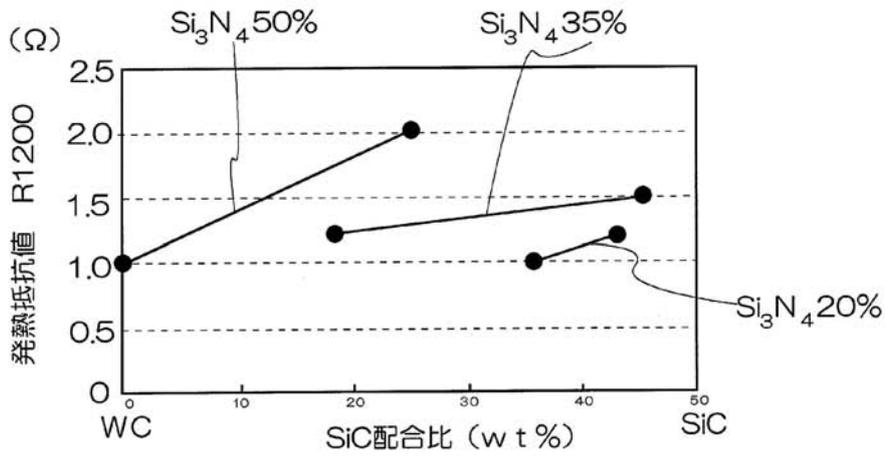


【 図 8 】

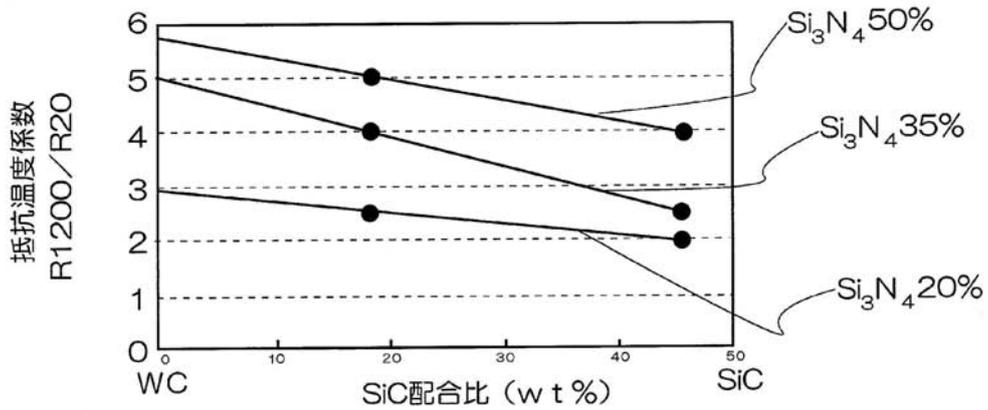
(a)



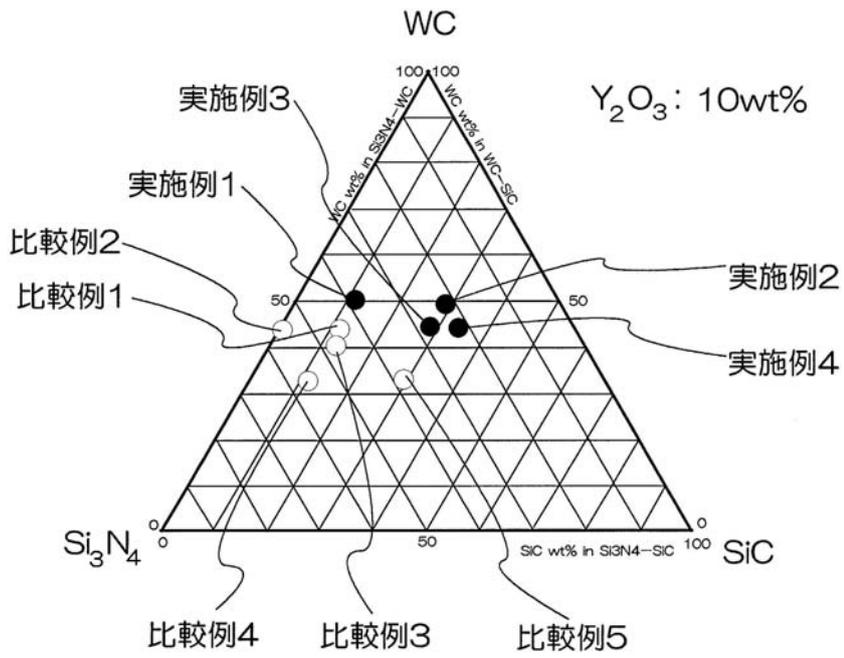
(b)



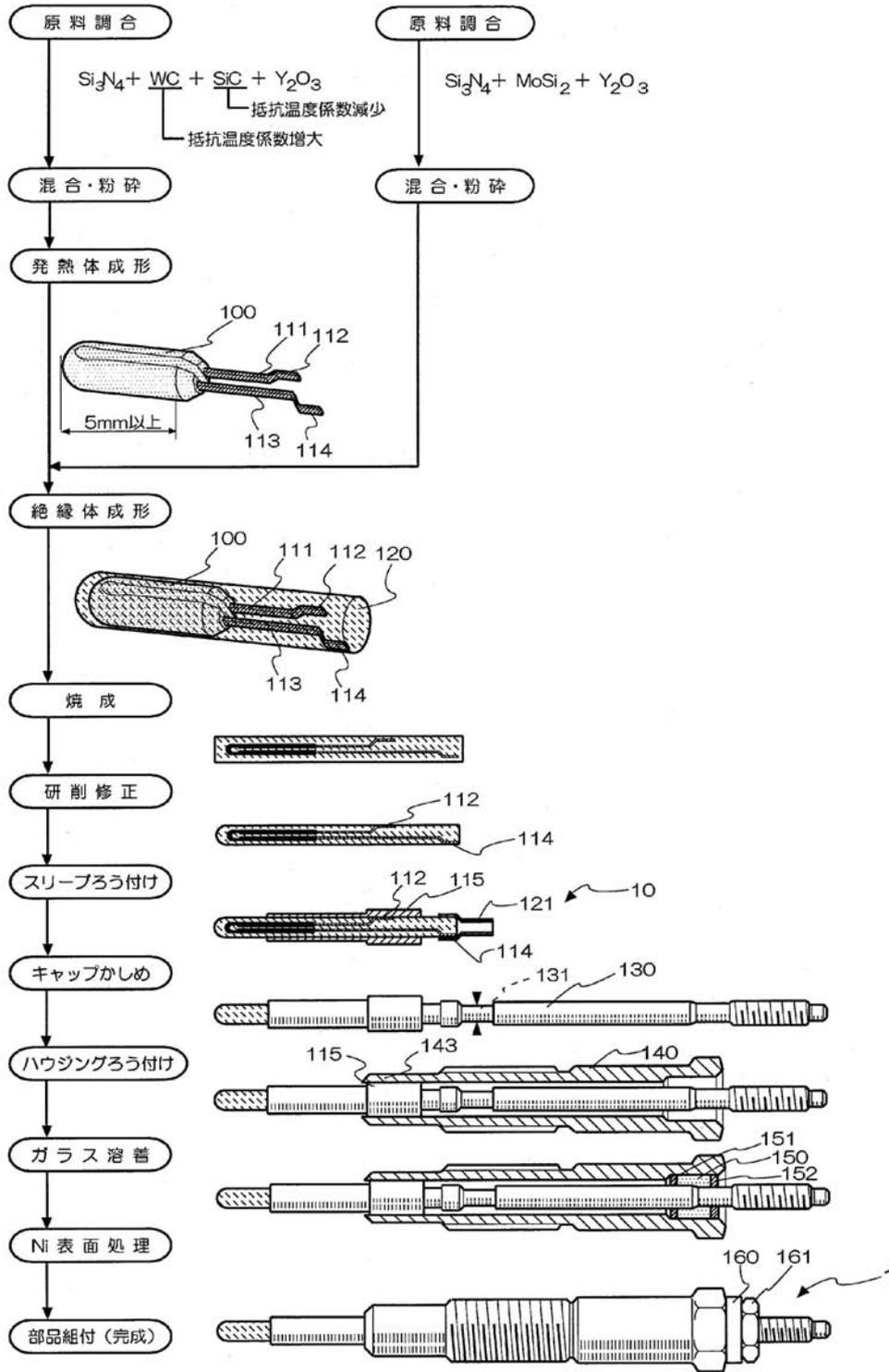
(c)



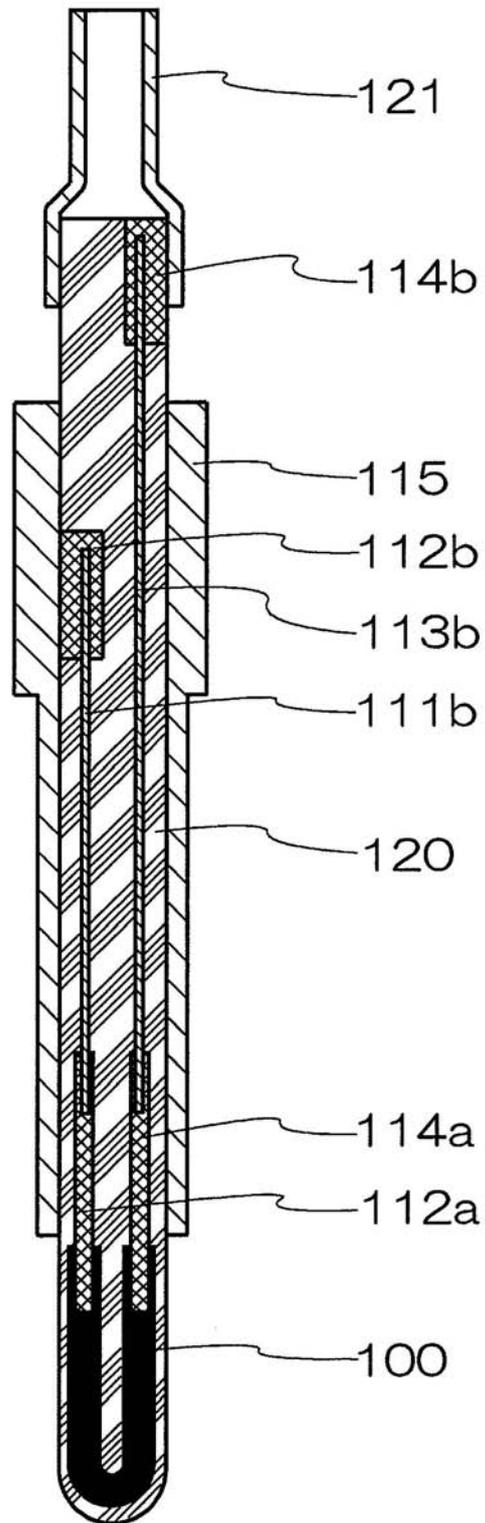
【 図 9 】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-240240(JP,A)
特開平08-268760(JP,A)
特開平07-282959(JP,A)
特開平07-006865(JP,A)
特開2005-240707(JP,A)
特開2004-044579(JP,A)
特開2004-245103(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F23Q 7/00
F02P 19/00