

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 12 月 5 日 (05.12.2002)

PCT

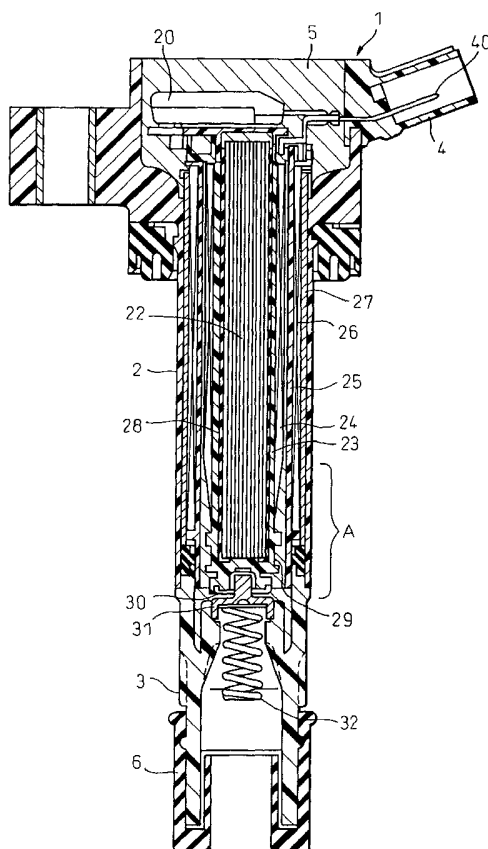
(10) 国際公開番号
WO 02/097831 A1

- (51) 国際特許分類: **H01F 38/12, F02P 15/00** (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒448-8661 愛知県 刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/05310
- (22) 国際出願日: 2002 年 5 月 30 日 (30.05.2002) (72) 発明者: および
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 永田 崇 (NAGATA, Takashi) [JP/JP]; 〒448-8661 愛知県 刈谷市 昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 大須賀 一豊 (OSUKA, Kazutoyo) [JP/JP]; 〒448-8661 愛知県 刈谷市 昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 小西 敦之 (KONISHI, Atsuyuki) [JP/JP]; 〒448-8661 愛知県 刈谷市 昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 川井 一秀 (KAWAI, Kazuhide) [JP/JP]; 〒448-8661 愛知県 刈谷市 昭和町 1 丁目 1 番地
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2001-165646 2001 年 5 月 31 日 (31.05.2001) JP
特願 2001-321038 2001 年 10 月 18 日 (18.10.2001) JP

[続葉有]

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE IGNITION COIL, AND METHOD OF PRODUCING THE SAME

(54) 発明の名称: 内燃機関用点火コイルおよびその製造方法



(57) Abstract: An ignition coil (1) comprises a case (2), a core (22) disposed in the case, a primary spool (25) substantially coaxially disposed on the outer periphery of the core in the case, a primary coil (26) wound on the primary spool, a secondary spool (23) substantially coaxially disposed on the outer periphery of the core in the case, a secondary coil (24) wound on the secondary spool, a resin insulator (5) filled into the case, wherein of the primary and secondary spools, the secondary coil and the core and/or the spool between the secondary and primary coils is made of a base resin whose adhesive force on resin insulation material is less than that of polybutylene terephthalate and whose breakdown voltage is greater than that of polyphenylene sulfide.

[続葉有]

WO 02/097831 A1



株式会社デンソー内 Aichi (JP). 和田 純一 (WADA, Junichi) [JP/JP]; 〒448-8661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 石田 敬, 外 (ISHIDA, Takashi et al.); 〒105-8423 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

点火コイル（１）は、ケース（２）と、ケース内に設置されるコア（２２）と、ケース内においてコアの外周側にほぼ同軸状に設置される一次スプール（２５）と、一次スプールに巻回される一次コイル（２６）と、ケース内においてコアの外周側にほぼ同軸状に設置される二次スプール（２３）と、二次スプールに巻回される二次コイル（２４）と、ケース内に充填される樹脂絶縁材（５）と、を有し、一次スプールおよび二次スプールのうち二次コイルとコアおよび／または二次コイルと一次コイルとの間のスプールは、樹脂絶縁材に対する接着力がポリブチレンテレフタレート未満であり絶縁破壊電圧がポリフェニレンサルファイドを超える基材樹脂からなる。

明 細 書

内燃機関用点火コイルおよびその製造方法

技術分野

本発明は内燃機関の点火プラグに印加する高電圧を発生する内燃機関用点火コイルおよびその製造方法に関する。

背景技術

内燃機関用点火コイル（以下、単に「点火コイル」と称す。）は、相互誘導作用により高電圧を発生することで、点火プラグのギャップに火花を発生させる装置である。この点火コイルには種々のタイプがある。例えば、プラグホール内に装着されるスティックタイプの点火コイルは、棒状のコアと、コアの外周側に設置される円筒状の二次スプールと、この二次スプールに巻回されている二次コイルと、二次コイルの外周側に設置される円筒状の一次スプールと、この一次スプールに巻回されている一次コイルと、を有する。すなわち内周側から、コアと二次スプールと二次コイルと一次スプールと一次コイルとが、同軸状に配置されている。これらの部材は中空円筒状のケースに収納されている。またケース内の各部材の電気絶縁性を確保するため、並びに各部材を接着するため、ケース内には樹脂絶縁材が充填されている。

ここで従来は、一次スプールおよび二次スプールのうち、特に一次コイルと二次コイルとの間に配置される方のスプール（上記例においては一次スプール）を形成する基材樹脂には、高い電気絶縁性を有することが要求されていた。その理由は、絶縁破壊が起こり二次コイル側すなわち高圧側と、一次コイル側すなわち低電圧側とが

導通すると、二次コイル側が所望の電圧を確保できなくなるおそれがあるからである。

また従来は、一次スプールおよび二次スプールのうち、特に一次コイルと二次コイルとの間に配置される方のスプールを形成する基材樹脂には、樹脂絶縁材との接着性が高いことが要求されていた。その理由はすなわち、スプールの基材樹脂と、スプールに巻回されるコイルの線材との線膨張率は異なる。このため、これらスプールと線材との間に充填される樹脂絶縁材と、スプールの基材樹脂との接着性が低い場合、熱応力によりスプールと樹脂絶縁材とが剥離するおそれがあるからである。スプールと樹脂絶縁材とが剥離すると、剥離により形成される空間にコロナ放電が発生し、一次コイルと二次コイルの間の電気絶縁性を確保できなくなるおそれがある。

このように、従来からスプールを形成する基材樹脂には、電気絶縁性が高く、かつ樹脂絶縁材との接着性が高いことが要求されていた。

そして、上記要求を満たすべく、電気絶縁性が高く、かつ樹脂絶縁材との接着性が高いポリフェニレンエーテル（P P E）、ポリブチレンテレフタレート（P B T）、ポリエチレンテレフタレート（P E T）などがスプールの基材樹脂として用いられていた。

しかしながら、樹脂絶縁材との接着性が高い基材樹脂によりスプールを形成すると以下の問題点が生じる。すなわち、上述したように基材樹脂とコイルの線材との線膨張率は異なる。このため、昇温と降温とが繰り返される冷熱サイクル環境下において点火コイルが使用されると、線膨張率の差によりスプールに繰り返し熱応力が発生することになる。この熱応力は、スプールと樹脂絶縁材とが剥離すれば緩和することができる。ところが、剥離を抑制するためにスプールと樹脂絶縁材との接着性は高くなっている。このため熱応力

が緩和できず、スプールに亀裂が発生するおそれがある。そしてスプールに亀裂が発生すると、高圧側と低圧側とが導通し二次コイルが所望の電圧を確保できなくなるおそれがある。

そこで、例えば特開平 1 1 - 1 1 1 5 4 5 号公報に示すように従来の点火コイルでは、図 9 A、9 B に示すように、スプール 2 0 0 と線材 2 0 1 側に充填される樹脂絶縁材 2 0 2 との間に、剥離テープ 2 0 3 を巻回していた。そしてこの剥離テープ 2 0 3 でスプール 2 0 0 と樹脂絶縁材 2 0 2 とを隔離することにより、図 9 A においてはスプール 2 0 0 と樹脂絶縁材 2 0 2 との線膨張率差、図 9 B においてはスプール 2 0 0 および 2 0 6 と線材 2 0 1 および樹脂絶縁材 2 0 2、2 0 4 との線膨張率差に起因する熱応力の発生を抑制していた。そしてスプール 2 0 0 および 2 0 6 に亀裂が発生することを抑制していた。

また、スプールに亀裂が発生することを抑制するため、従来の点火コイルではスプールの基材樹脂に、例えばスチレンエチレンブテンスチレン（SEBS）などのゴム成分を添加していた。そしてこのゴム成分によりスプールのじん性を高め、スプールに亀裂が発生することを抑制していた。

このように従来の点火コイルにおいては、スプールに亀裂が発生することを抑制するために、スプールに剥離テープを巻回したり、スプールにゴム成分を添加したりする必要があった。このため、点火コイルの製造コストが高くなっていた。また製造工程も複雑化していた。

ところで、上記問題点はスプールを形成する基材樹脂と樹脂絶縁材との接着性が高いことに起因している。このため例えば特開平 8 - 3 3 9 9 2 8 号公報に紹介されているポリフェニレンサルファイド（PPS）のように、樹脂絶縁材との接着性が低い樹脂を基材樹

脂として採用すれば、スプールに亀裂が発生するおそれも小さい。

しかしながらPPSは、PPE、PBT、PETと比較すると電気絶縁性が低い。このため、PPSを基材樹脂とすると、PPSの有する低い接着性により樹脂絶縁材とスプールとの間に剥離が生じた場合、高圧側と低圧側との絶縁が却って破壊されやすくなるおそれがある。

すなわち、樹脂絶縁材とスプールとの間にわずかでも隙間があると絶縁性が損なわれるおそれがある。このため、従来においては、スプールを形成する基材樹脂として、樹脂絶縁材との接着性が高い樹脂を用い、樹脂絶縁材とスプールとの間の隙間を極力無くすように構成するのが点火コイルにおける設計思想であった。

これまで説明したように、従来からスプールを形成する基材樹脂には、電気絶縁性が高く、かつ樹脂絶縁材との接着性が高いことが要求されている。しかし接着性が高いとスプールに亀裂が発生してしまう。そうかと言って逆に接着性が低いと、スプールと樹脂絶縁材とが剥離しやすくなってしまう。

そこで本発明者は、スプールを形成する基材樹脂の樹脂絶縁材に対する接着性と、基材樹脂の電気絶縁性との組合せが、絶縁破壊とどのような関係を有するかについて検討した。その結果、樹脂絶縁材に対する接着性が低くかつ電気絶縁性が高い樹脂をスプールの基材樹脂として用いることで、剥離テープなどを用いなくとも、絶縁破壊は発生しにくくなるとの知見を得た。

発明の開示

本発明の点火コイルはこの知見に基づき完成されたものである。したがって本発明は、高い電気絶縁性を有するとともに剥離テープなどが不要で製造コストの低い点火コイルを提供することを目的と

する。

また、本発明は、本発明の点火コイルを比較的簡単に製造することができる点火コイルの製造方法を提供することを目的とする。

上記課題を解決するため、本発明の点火コイルは、ケースと、ケース内に設置される棒状のコアと、ケース内においてコアの外周側にほぼ同軸状に設置される筒状の一次スプールと、一次スプールに巻回される線材からなる一次コイルと、ケース内においてコアの外周側にほぼ同軸状に設置される筒状の二次スプールと、二次スプールに巻回される線材からなる二次コイルと、ケース内に充填される樹脂絶縁材と、を有する点火コイルであって、一次スプールおよび二次スプールのうち二次コイルとコアおよび／または二次コイルと一次コイルとの間のスプールは、樹脂絶縁材に対する接着力がポリブチレンテレフタレート未満でありかつ絶縁破壊電圧がポリフェニレンサルファイドを超える基材樹脂からなる。

つまり本発明の点火コイルは、一次スプールと二次スプールの少なくとも一方のスプールをPBT未満の接着力とPPSを超える絶縁破壊電圧とを併有する基材樹脂により形成するものである。

ここで、樹脂絶縁材との接着力とは、基材樹脂の樹脂絶縁材に対する接着性を評価するパラメータである。接着力が高いほど接着性は高くなる。なお、接着力は後述する実施例に示す測定方法により測定する。また絶縁破壊電圧とは、電気絶縁性を評価するパラメータである。絶縁破壊電圧が高いほど電気絶縁性は高くなる。絶縁破壊電圧も後述する実施例に示す測定方法により測定する。

本発明の点火コイルでは、スプールを形成する基材樹脂の樹脂絶縁材に対する接着力が低い。このためスプールと樹脂絶縁材との間に剥離が発生するおそれがある。しかしながら剥離が発生しても、基材樹脂の電気絶縁性が高いため高圧側と低圧側との間に絶縁破壊

が発生するおそれが小さい。

すなわち本発明の点火コイルは、樹脂絶縁材に対する接着力の低い基材樹脂でスプール自体を形成することにより、言わば意識的にスプールと樹脂絶縁材とを剥離させ、スプールに亀裂が発生することを抑制するものである。そして高い電気絶縁性により、スプールと樹脂絶縁材とが剥離した場合においても、高圧側と低圧側との絶縁破壊を抑制するものである。

本発明の点火コイルによると高い電気絶縁性を確保することができる。また本発明の点火コイルによると、例えばスプールに剥離テープを巻回したり、あるいはスプールの基材樹脂にゴム成分を添加したりする必要がない。このため点火コイルの構造を単純化でき製造コストを低減することができる。

また、上記課題を解決するため、本発明の点火コイルは、ケースと、ケース内に設置される棒状のコアと、ケース内においてコアの外周側にほぼ同軸状に設置される筒状の一次スプールと、一次スプールに巻回される線材からなる一次コイルと、ケース内においてコアの外周側にほぼ同軸状に設置される筒状の二次スプールと、二次スプールに巻回される線材からなる二次コイルと、ケース内に充填される樹脂絶縁材と、を有する点火コイルであって、一次スプールおよび二次スプールのうち二次コイルとコアおよび／または二次コイルと一次コイルとの間のスプールは、樹脂絶縁材に対する接着力がポリエチレンテレフタレート未満でありかつ絶縁破壊電圧がポリフェニレンサルファイドを超える基材樹脂からなる。

つまり本発明の点火コイルは、一次スプールと二次スプールの少なくとも一方のスプールをPET未満の接着力とPPSを超える絶縁破壊電圧とを併有する基材樹脂により形成するものである。

本発明の点火コイルでは、スプールを形成する基材樹脂の樹脂絶

縁材に対する接着力が低い。このためスプールと樹脂絶縁材との間に剥離が発生するおそれがある。しかしながら剥離が発生しても、基材樹脂の電気絶縁性が高いため高圧側と低圧側との間に絶縁破壊が発生するおそれが小さい。

すなわち本発明の点火コイルは、樹脂絶縁材に対する接着力の低い基材樹脂でスプール自体を形成することにより、言わば意識的にスプールと樹脂絶縁材とを剥離させ、スプールに亀裂が発生することを抑制するものである。そして高い電気絶縁性により、スプールと樹脂絶縁材とが剥離した場合においても、高圧側と低圧側との絶縁破壊を抑制するものである。

本発明の点火コイルによると高い電気絶縁性を確保することができる。また本発明の点火コイルによると、例えばスプールに剥離テープを巻回したり、あるいはスプールの基材樹脂にゴム成分を添加したりする必要がない。このため点火コイルの構造を単純化でき製造コストを低減することができる。

好ましくは、前記基材樹脂は、結晶性ポリスチレンである構成とする方がよい。結晶性ポリスチレンの樹脂絶縁材に対する接着力はPBT未満と非常に低い。また結晶性ポリスチレンの絶縁破壊電圧はPPSを超え非常に高い。このため、スプールを結晶性ポリスチレンにより形成すると、スプールが樹脂絶縁材と剥離しても、高圧側と低圧側とが絶縁破壊を起こすおそれが小さい。また、結晶性ポリスチレンは射出成形などの成形時における熔融樹脂の流動性も高い。これらの点から見ても、結晶性ポリスチレンはスプールを形成する基材樹脂として好適である。

本発明の点火コイルは、気筒のプラグホール内に装着されるステイックタイプの点火コイルとして具現化するのに好適である。

本発明の点火コイルは、厳しい冷熱サイクル環境下においても高

い電気絶縁性を長期間維持することが可能である。また、本発明の点火コイルによると、スプールに剥離テープなどを巻回する必要もない。このため、点火コイル外径の小径化が容易である。したがって、本発明の点火コイルは、温度変化が厳しくかつ小径化が要求されるスティックタイプの点火コイルとして具現化するのに好適である。

また、上記課題を解決するため、本発明の点火コイルは、ケースと、ケース内に設置される棒状のコアと、ケース内においてコアの外周側にほぼ同軸状に設置される筒状の一次スプールと、一次スプールに巻回される線材からなる一次コイルと、ケース内においてコアの外周側にほぼ同軸状に設置される筒状の二次スプールと、二次スプールに巻回される線材からなる二次コイルと、ケース内に充填される樹脂絶縁材と、を有する点火コイルであって、一次スプールおよび二次スプールのうち二次コイルとコアおよび／または二次コイルと一次コイルとの間のスプールは、樹脂絶縁材とスプールとの間に発生する剥離に対し、二次コイルに高電圧が発生しても電気絶縁性を有する基材樹脂からなる。

本発明の点火コイルの基材樹脂は、樹脂絶縁材とスプールとの間に剥離が発生しても、二次コイル側と一次コイル側との間の絶縁を確保することができる。言い換えると、剥離が生じても高圧側と低圧側とが絶縁破壊を起こすおそれが小さい。

好ましくは、結晶性ポリスチレンは、線膨張率を調整できる改良結晶性ポリスチレンであり、改良結晶性ポリスチレンからなるスプールの端部の線膨張率は、前記樹脂絶縁材の線膨張率を100%とした場合、135%以下である構成とする方がよい。

ここで、線膨張率を135%以下に設定したのは、後述するように、スプールの端部の線膨張率が135%を超えていると、樹脂絶

縁材の伸縮量に対し、端部の伸縮量が極端に大きくなるからである。そして、樹脂絶縁材やスプールに何らかの不具合が生じるおそれがあるからである。

好ましくは、改良結晶性ポリスチレンは、結晶性ポリスチレンに強化繊維を添加して形成されており、スプールの端部においては、強化繊維がランダムまたは周方向に配向している構成がよい。

強化繊維をランダムまたは周方向に分散すると、スプールの端部の線膨張率を小さくすることができる。このため、樹脂絶縁材の伸縮量と端部の伸縮量との格差が小さくなる。したがって、本構成によると、樹脂絶縁材やスプールに不具合が生じるおそれが小さくなる。

好ましくは、強化繊維はガラス繊維であり、樹脂絶縁材はエポキシ樹脂である構成とする方がよい。強化繊維と樹脂絶縁材との組み合わせを、上記組み合わせに限定すると、確実に樹脂絶縁材の伸縮量と端部の伸縮量との格差を小さくすることができる。

また、上記課題を解決するため、本発明の点火コイルの製造方法は、線材が巻回される巻線部と、巻線部の長手方向両端に配置された端部と、からなるスプールを有する点火コイルの製造方法であって、熔融樹脂に強化繊維を添加しスプール原料を調製するスプール原料調製工程と、スプール原料を金型のキャビティの端部成形部分に対向する位置に配置されたゲートからキャビティ内に射出し、射出したスプール原料をキャビティ内において冷却し硬化させ、強化繊維が、端部においてはランダムまたは周方向に配向したスプール材を成形するスプール材成形工程と、スプール材のゲートに対応する部分をカットするゲートカット工程と、を有する。

つまり、本発明の点火コイルの製造方法は、スプール原料調製工程とスプール材成形工程とゲートカット工程とを有するものである

。このうち、スプール原料調製工程においては、溶融樹脂に強化繊維を添加し分散させる。そして、スプールの原料となるスプール原料を調製する。また、スプール材成形工程においては、強化繊維が端部においてランダムまたは周方向に配向したスプール材を成形する。また、ゲートカット工程では、スプール材の端部につながっているゲート対応部分を切除する。このようにして得られたスプールを、他の部材と一緒にケース内に配置し、樹脂絶縁材をケース内に充填することにより本発明の点火コイルが完成する。本発明の製造方法によると、比較的簡単に強化繊維が配向したスプールを持つ点火コイルを製造することができる。

好ましくは、ゲートをリングゲートまたはフィルムゲートとする構成の方がよい。本構成によると、より簡単に強化繊維を配向させることができる。したがって、より簡単に本発明の点火コイルを製造することができる。ただし、強化繊維が配向された本発明の点火コイルは、以上説明した本発明の製造方法のみならず、他の公知の製造方法によっても製造することができる。

また、上記課題を解決するため、本発明の点火コイルは、ケースと、ケース内に設置される棒状のコアと、ケース内においてコアの外周側にほぼ同軸状に設置され、巻線が巻回される巻線部を持つ筒状の一次スプールと、ケース内においてコアの外周側にほぼ同軸状に設置され、巻線が巻回される巻線部を持つ筒状の二次スプールと、ケース内に充填され硬化した樹脂絶縁材と、を有する点火コイルであって、一次スプールおよび二次スプールのうち少なくとも一方のスプールは、結晶性ポリスチレンを基材樹脂とするSPSスプールである。

つまり、本発明の点火コイルは、一次スプールと二次スプールのうち少なくとも一方のスプールを、SPSスプールとするものであ

る。前述したように、結晶性ポリスチレンの樹脂絶縁材に対する接着力は非常に低い。したがって、本発明の点火コイルによると、線膨張率差に起因する熱応力を緩和することができる。また、一方のスプールをSPSスプールとすれば、SPSスプールの熱応力を緩和でき、それにより、一方のスプールの熱応力に起因する他方のスプールの熱応力も緩和することができる。また、結晶性ポリスチレンの絶縁破壊電圧は非常に高い。したがって、本発明の点火コイルによると、SPSスプールが樹脂絶縁材と剥離しても、高圧側と低圧側とが絶縁破壊を起こすおそれが小さい。このように、本発明の点火コイルによると、高い熱応力緩和性と高い電気絶縁性とを併有することができる。

好ましくは、一次スプールは、SPSスプールである構成とする方がよい。一次スプールに巻回される巻線は、二次スプールに巻回される巻線よりも電圧が低い。このため、二次スプールよりも一次スプールをSPSスプールとした方が、SPSスプールと樹脂絶縁材との剥離により、例えば剥離空間に隣接するスプールに絶縁破壊などの不具合が発生するおそれが小さい。したがって、本構成の点火コイルは絶縁破壊などの不具合に対する信頼性が高い。

好ましくは、基材樹脂の樹脂絶縁材に対する接着力は、15 MPa未満である構成とする方がよい。

ここで、接着力を15 MPa未満に設定したのは以下の理由による。スプールと樹脂絶縁材とが剥離しない場合における樹脂絶縁材の収縮によりスプールに作用する熱応力（引っ張り応力）について、FEM解析（解析ソフト：サイバネットシステム株式会社 Design Space）を行った。解析の結果、スプールに作用する引っ張り応力は、24 MPaとなった。

したがって、接着力を24 MPa未満に設定すれば、SPSスプ

ールを樹脂絶縁材とを剥離させることができる。しかしながら、点火コイルを構成する各部材の寸法のばらつきや、各部材の材料特性のばらつきや変更を考慮する必要がある。接着力が24MPa未満であっても、ばらつきによっては、SPSスプールに例えば亀裂などの不具合が発生するおそれがある。さらにもう一方のスプールにも不具合が発生するおそれがある。このような理由から、基材樹脂の樹脂絶縁材に対する接着力は、24MPaに対する安全代を確保して、15MPa未満とした。

好ましくは、SPSスプールの巻線部と、巻線部に巻回される巻線間に浸透し硬化した樹脂絶縁材と、の間には隙間が区画されており、隙間は、巻線部表面積の70%以上に亘って形成されている構成とする方がよい。

SPSスプールの巻線部には、コイルを形成する巻線が巻回されている。樹脂絶縁材は、巻線同士の間にも浸透し硬化している。本構成は、巻線部と樹脂絶縁材との間に隙間を区画するものである。この隙間は、巻線部全表面積を100%とした場合における70%以上の領域に亘り形成されている。隙間を巻線部表面積の70%以上に形成したのは、70%未満だと点火コイル内の各部材の線膨張率差により、熱応力がSPSスプールに伝達されやすくなるからである。そして、SPSスプールまたは、さらにもう一方のスプールに、亀裂などの不具合が発生するおそれがあるからである。なお、本発明において巻線部とは、後出の図4に示すように、スプールにおいて外周面にコイルを持つ部分をいう。

好ましくは、隙間は、巻線部表面積の90%以上に亘って形成されている構成とする方がよい。本構成によると、例えば、寒冷地あるいは酷暑地での使用、坂道走行の多用、レースなどアクセル全開走行の多用、長期間に亘る使用、など車両の冷熱環境が厳しい場合

であっても、スプールまたはさらにもう一方のスプールに亀裂などの不具合が発生するおそれが小さい。すなわち、本構成の点火コイルは、冷熱環境に対する耐久性が高い。

好ましくは、S P S スプールの巻線部と、巻線部に巻回される巻線間に浸透し硬化した樹脂絶縁材と、の間には隙間が区画されており、隙間の径方向幅は、0.01 mm 以上である構成とする方がよい。隙間の径方向幅を0.01 mm 以上としたのは、0.01 mm 未満だと実質的に隙間が区画されていないことになり、熱応力がスプールまたはさらにもう一方のスプールに伝達されやすくなるからである。

好ましくは、隙間の径方向幅は、0.3 mm 未満である構成とする方がよい。隙間の径方向幅を0.3 mm 未満としたのは、以下の理由による。すなわち、S P S スプールがもう一つのスプールよりも外周側に配置されている場合、この隙間は、S P S スプールに巻回された巻線からなるコイル（例えば一次コイル）と、もう一つのスプールに巻回された巻線からなるコイル（例えば二次コイル）と、の間に介在することになる。このため、隙間の径方向幅が大きいと、その分実質的に、一次コイルと二次コイルとの絶縁距離が短くなってしまう。このような理由により、隙間の径方向幅を0.3 mm 未満に設定した。

好ましくは、隙間の径方向幅は、0.01 mm 以上であり、かつ隙間は巻線部表面積の70%以上に亘って形成されている構成とする方がよい。本構成によると、より確実に、樹脂絶縁材からS P S スプールに伝達される熱応力を緩和することができる。

好ましくは、隙間の径方向幅は、0.01 mm 以上であり、かつ隙間は、巻線部表面積の90%以上に亘って形成されている構成とする方がよい。本構成によると、さらに確実に樹脂絶縁材からS P

S スプールに伝達される熱応力または、さらにもう一方のスプールに伝達される熱応力を緩和することができる。

好ましくは、基材樹脂の絶縁破壊電圧は、J I S K 6 9 1 1 の測定方法において 1 5 k V / m m 以上である構成とする方がよい。本構成は、結晶性ポリスチレンの絶縁破壊電圧を、1 5 k V / m m 以上に設定するものである。

ここで、絶縁破壊電圧を 1 5 k V / m m 以上に設定したのは以下の理由による。スプールに発生する電界強度について、F E M 解析（解析ソフト：サイバネットシステム株式会社 D e s i g n S p a c e）を行った。解析の結果、スプールに発生する電界強度は、1 4 . 5 k V となった。

したがって、絶縁破壊電圧を 1 4 . 5 k V 以上に設定すれば、絶縁を確保することができる。しかしながら、点火コイルを構成する各部材の寸法のばらつきや、各部材の材料特性のばらつきや変更を考慮する必要がある。このような理由から、基材樹脂の絶縁破壊電圧は、1 4 . 5 k V に対する安全代を確保して、1 5 k V 以上とした。

絶縁破壊電圧が 1 5 k V 以上である場合、基材樹脂に比較的高電圧がかかる使用環境条件に対し、基材樹脂に絶縁破壊を起こすことなく点火コイルの外径を小径化することができる。例えば、プラグホールに挿入して、3 0 k V の高電圧を点火プラグに印加できる点火コイルを得ることができる。

好ましくは、ケースは、樹脂絶縁材に対する接着性が、基材樹脂よりも高い高接着性樹脂により形成されている構成とする方がよい。ケースを形成する高接着性樹脂は、基材樹脂よりも樹脂絶縁材に対する接着性が高い。したがって、ケース内において、樹脂絶縁材はケース内面に引っ張られる。このため、本構成によると、さらに

樹脂絶縁材とSPSスプールとが剥離しやすくなる。したがって、樹脂絶縁材とSPSスプールとの間に容易に隙間を形成することができる。

また、上記課題を解決するため、本発明の点火コイルは、ケースと、ケース内に設置される棒状のコアと、ケース内においてコアの外周側にほぼ同軸状に設置され、巻線が巻回される巻線部を持つ筒状の一次スプールと、ケース内においてコアの外周側にほぼ同軸状に設置され、巻線が巻回される巻線部を持つ筒状の二次スプールと、ケース内に充填され硬化した樹脂絶縁材と、を有する点火コイルであって、一次スプールおよび二次スプールのうち少なくとも一方のスプールの持つ巻線部と、巻線部に巻回される巻線間に浸透し硬化した樹脂絶縁材と、の間には、樹脂絶縁材硬化後において隙間が形成されている。

本発明の点火コイルにおいては、少なくとも一方のスプールの持つ巻線部と、この巻線部に巻回される巻線間に浸透し硬化した樹脂絶縁材と、の間に隙間が形成されている。本発明の点火コイルによると、スプールに熱硬化性樹脂から加わる熱応力をこの隙間により遮断することができる。このため、スプールに亀裂などの不具合が発生するのを抑制することができる。

好ましくは、隙間に隣接したスプールは、一次スプールである構成とする方がよい。一次スプールに巻回される巻線は、二次スプールに巻回される巻線よりも電圧が低い。このため、二次スプールよりも一次スプールを隙間に隣接させた方が、隙間により、例えば隙間に隣接するスプールに絶縁破壊などの不具合が発生するおそれ小さい。したがって、本構成の点火コイルは絶縁破壊などの不具合に対する信頼性が高い。

好ましくは、隙間に隣接したスプールを形成する基材樹脂は、結

晶性ポリスチレンである構成とする方がよい。前述したように、結晶性ポリスチレンの絶縁破壊電圧は非常に高い。したがって、本構成の点火コイルによると、隙間が形成されているにも拘わらず、高圧側と低圧側とが絶縁破壊を起こすおそれが小さい。したがって、本構成の点火コイルによると、高い熱応力緩和性と高い電気絶縁性とを併有することができる。

好ましくは、隙間は、巻線部表面積の70%以上に亘って形成されている構成とする方がよい。隙間を巻線部表面積の70%以上に形成したのは、上述したように、70%未満だと点火コイル内の各部材の線膨張率差により、熱応力がSPSスプールに伝達されやすくなるからである。そして、SPSスプールまたは、さらにもう一方のスプールに、亀裂などの不具合が発生するおそれがあるからである。

好ましくは、隙間は、巻線部表面積の90%以上に亘って形成されている構成とする方がよい。上述したように、本構成によると、車両の冷熱環境が厳しい場合であっても、スプールに亀裂などの不具合が発生するおそれが小さい。すなわち、本構成の点火コイルは、冷熱環境に対する耐久性が高い。

好ましくは、隙間の径方向幅は、0.01mm以上である構成とする方がよい。隙間の径方向幅を0.01mm以上としたのは、上述したように、0.01mm未満だと実質的に隙間が区画されていないことになり、熱応力がスプールに伝達されやすくなるからである。

好ましくは、隙間の径方向幅は、0.3mm未満である構成とする方がよい。隙間の径方向幅を0.3mm未満としたのは、以下の理由による。すなわち、上述したように、隙間に隣接したスプールが、もう一つのスプールよりも外周側に配置されている場合、隙間

の径方向幅が大きいと、その分実質的に一次コイルと二次コイルとの絶縁距離が短くなってしまうからである。

好ましくは、隙間の径方向幅は、 0.01 mm 以上であり、かつ隙間は巻線部表面積の 70% 以上に亘って形成されている構成とする方がよい。本構成によると、より確実に、樹脂絶縁材から隙間に隣接したスプールに伝達される熱応力を緩和することができる。

好ましくは、隙間の径方向幅は、 0.01 mm 以上であり、かつ隙間は、巻線部表面積の 90% 以上に亘って形成されている構成とする方がよい。本構成によると、さらに確実に樹脂絶縁材から隙間に隣接したスプールに伝達される熱応力を緩和することができる。

好ましくは、隙間に隣接したスプールを形成する基材樹脂の絶縁破壊電圧は、J I S K 6911の測定方法において、 15 kV/mm 以上である構成とする方がよい。本構成は、基材樹脂の絶縁破壊電圧を、 15 kV/mm 以上に設定するものである。

ここで、絶縁破壊電圧を 15 kV/mm 以上に設定したのは、上述したように、F E M解析により得られた電界強度 14.5 kV に、安全代を確保したからである。絶縁破壊電圧が 15 kV 以上である場合、基材樹脂に比較的高電圧がかかる使用環境条件に対し、基材樹脂に絶縁破壊を起こすことなく点火コイルの外径を小径化することができる。例えば、プラグホールに挿入して、 30 kV の高電圧を点火プラグに印加できる点火コイルを得ることができる。

好ましくは、隙間に隣接したスプールを形成する基材樹脂の絶縁破壊電圧は、スプール自体を実測する測定方法において、 15 kV/mm 以上である構成とする方がよい。上記J I S K 6911による絶縁破壊電圧の測定方法は、テストピースに電圧を印加して絶縁破壊電圧を測定する方法である。これに対し、本構成の絶縁破壊電圧の測定方法は、スプール自体の絶縁破壊電圧を直接測定する

ものである。

図 10 に、本構成の測定方法を概念的に示す。円筒状のスプール 500 の内周側には、アースされた棒状の電極 501 が挿入されている。これに対し、スプール 500 の外周面には、もう一つの電極 502 が配置されている。すなわち、スプール 500 の筒壁は、二つの電極 501、502 により挟持されている。これら二つの電極 501、502 間に印加する電圧を徐々に上げていき、電極 501、502 間が導通した際の電圧が、本構成における絶縁破壊電圧である。本構成によると、テストピースなどを別途作製しなくても、簡単に絶縁破壊電圧を測定することができる。ここで、絶縁破壊電圧を 15 kV/mm 以上に設定したのは、上述したように、FEM 解析により得られた電界強度 14.5 kV に、安全代を確保したからである。

好ましくは、隙間に隣接したスプールを形成する基材樹脂の樹脂絶縁材に対する接着力は、 15 MPa 未満である構成とする方がよい。ここで、接着力を 15 MPa 未満に設定したのは、上述したように、FEM 解析により得られた引っ張り応力は 24 MPa に、安全代を確保したからである。

また、上記課題を解決するため、本発明の点火コイルの製造方法は、ケースと、該ケース内に設置される棒状のコアと、該ケース内において該コアの外周側にほぼ同軸状に設置され、巻線が巻回される巻線部を持つ筒状の内側スプールと、該ケース内において該コアの外周側にほぼ同軸状に設置され、巻線が巻回される巻線部を持ち前記ケースの内周面より樹脂絶縁材との接着性が低い外周面を有する筒状の外側スプールと、該ケース内に充填され硬化した該樹脂絶縁材と、を有する点火コイルの製造方法であって、上記各部材の配置されたケース内に液状の該樹脂絶縁材を充填する絶縁材充填工程

と、充填した該樹脂絶縁材を高温においてゲル化させる絶縁材ゲル化工程と、ゲル化した該樹脂絶縁材を該ケース並びに該外側スプールと共に冷却する絶縁材冷却工程と、を有する。

つまり、本発明の点火コイルの製造方法は、絶縁材充填工程と絶縁材ゲル化工程と絶縁材冷却工程と、を有するものである。このうち、絶縁材充填工程においては、まずケース内に一次スプールや二次スプールなどの部材を配置し、次いでケース内に液状の樹脂絶縁材を充填する。絶縁材ゲル化工程においては、樹脂絶縁材を所定時間、硬化温度で保持し、ゲル化させる。絶縁材冷却工程においては、硬化反応の終了した熱硬化性樹脂を冷却する。ケース内周面と樹脂絶縁材との接着性より、外側スプール外周面と樹脂絶縁材との接着性の方が低いので、熱硬化性樹脂の冷却中に外側スプールの外周面から樹脂絶縁材が離れる。以上の工程を経て熱硬化性樹脂が充填されると、一次スプールおよび二次スプールのうち少なくとも一方のスプールの持つ巻線部と、巻線部に巻回される巻線間に浸透し硬化した該樹脂絶縁材と、の間に隙間が形成される。すなわち、本発明の点火コイルの製造方法によると、本発明の点火コイルを製造することができる。

なお、本発明の製造方法は、樹脂絶縁材の全収縮を利用して隙間を形成するものである。図11に熱硬化性樹脂の硬化過程における体積変化を模式的に示す。図中、横軸は温度を示す。図中、縦軸は体積を示す。図に示すように、まず加熱に伴って点Aから点B（硬化温度）まで、液体の単純な熱膨張で液状の熱硬化性樹脂の体積は増加する。次に、点Bから点Cまでは、熱硬化性樹脂は所定時間、硬化温度のまま保持される。この際、硬化反応により熱硬化性樹脂は、液体からゲル状に変化する。そして、熱硬化性樹脂の体積が減少する。最後に、点Cから点Dにおいては、硬化反応の終了した熱

硬化性樹脂を、室温まで冷却する。この際、さらに熱硬化性樹脂の体積は減少する。結果的に、点 A の体積に対して、点 D の体積は減少している。これを全収縮という。

本発明の製造方法によると、この全収縮を利用することにより、比較的簡単に本発明の点火コイルを製造することができる。ただし、本発明の点火コイルは、本発明の製造方法に限らず、公知の製造方法により製造することもできる。

以下、添付図面と本発明の好適な実施形態の記載から、本発明を一層十分に理解できるであろう。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第一実施形態の点火コイルの軸方向断面図である。

図 2 A、2 B は、第一実施形態の点火コイルの一次スプールの巻線部付近の拡大断面図である。

図 3 は、第一実施形態の点火コイルの一次スプール端部付近の拡大断面図である。

図 4 は、本発明の第二実施形態の点火コイルの一次スプール端部付近の拡大断面図である。

図 5 は、第二実施形態の点火コイル製造方法のスプール材成形工程に使用されるキャビティ付近の斜視図である。

図 6 は、本発明の第三実施形態の点火コイルの一次スプール端部付近の拡大断面図である。

図 7 は、本発明の第三実施形態の点火コイル製造方法のスプール材成形工程に使用されるキャビティ付近の斜視図である。

図 8 は、樹脂絶縁材との接着力の測定方法を示す図である。

図 9 A、9 B は、従来の点火コイルのスプール付近の軸方向拡大

断面図である。

図 10 は、スプール自体を実測する絶縁破壊電圧測定方法の概念図である。

図 11 は、熱硬化性樹脂の硬化過程における体積変化を示す模式図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。

(第一実施形態)

まず、本実施形態の点火コイル 1 の構成について説明する。図 1 に本実施形態の点火コイル 1 の軸方向断面図を示す。点火コイル 1 は、いわゆるスティックタイプの点火コイルであり、図示しないエンジンブロック上部のプラグホール内に気筒毎に配置されている。図に示すように点火コイル 1 の外殻は、ケース 2 と高圧タワー 3 とから構成されている。ケース 2 は樹脂製であって円筒状を呈している。また高圧タワー 3 も樹脂製であって円筒状を呈している。この高圧タワー 3 は、ケース 2 の下端に固定されている。

ケース 2 の内部には、コア 22、二次スプール 23、二次コイル 24、一次スプール 25、一次コイル 26、外周コア 27、ゴムチューブ 28 などが収納されている。

コア 22 は、棒状を呈しており円筒状のケース 2 の中心軸上に配置されている。このコア 22 は、珪素鋼板を径方向に積層して形成されている。

ゴムチューブ 28 は、コア 22 の外周面を覆って配置されている。このゴムチューブ 28 は絶縁材としての役割を有する。

二次スプール 23 は、ゴムチューブ 28 の外周側に配置されている。この二次スプール 23 は樹脂製であって有底円筒状を呈してい

る。また、二次コイル 2 4 は二次スプール 2 3 の外周面に配置されている。この二次コイル 2 4 は、二次スプール 2 3 に巻回積層された線材からなる。

一次スプール 2 5 は、二次コイル 2 4 の外周側に配置されている。ここで、一次スプール 2 5 を形成する基材樹脂は、結晶性ポリスチレンである。一次スプール 2 5 も、二次スプール 2 3 と同様に、有底円筒状を呈している。また一次コイル 2 6 は、一次スプール 2 5 の外周面に配置されている。この一次コイル 2 6 は、一次スプール 2 5 に巻回積層された線材からなる。

ダミーコイル 2 9 は、二次コイル 2 4 の下方に接続されている。このダミーコイル 2 9 も線材が巻回されて形成されている。ダミーコイル 2 9 は、二次コイル 2 4 とターミナルプレート 3 0 とを電氣的に接続している。そして、単線ではなく、ダミーコイル 2 9 により両部材を電氣的に接続することで、両部材間の電氣的接続部の表面積を大きくし、電氣的接続部への電界集中を避けている。

外周コア 2 7 は、一次コイル 2 6 の外側に配置されている。外周コア 2 7 は、薄い珪素鋼板を筒状に巻回して形成されている。この外周コア 2 7 は、磁力線が点火コイル 1 外に漏出するのを抑制している。なお外周コア 2 7 の巻回開始端と巻回終了端とは接合されていない。したがって巻回開始端と巻回終了端との間には、軸方向に延びるスリットが形成されている。

コネクタ 4 は、ケース 2 の上端から径方向斜め上方に突出して配置されている。このコネクタ 4 には、ターミナル 4 0 がインサート成形により固定されている。ターミナル 4 0 は、ケース 2 の上部に配置されたイグナイタ 2 0 と電氣的に接続されている。このイグナイタ 2 0 は、一次コイル 2 6 に供給する一次電流をスイッチングする役割を有する。

ケース 2 の内部には、エポキシ樹脂製の樹脂絶縁材 5 が充填されている。そして、近接して配設される上記各部材間の絶縁を確保している。

一方、高圧タワー 3 の内部には、ターミナルプレート 30 と高圧端子 31 とスプリング 32 とが設置されている。

ターミナルプレート 30 は円盤状を呈している。このターミナルプレート 30 の中央には、上方向に折り曲げられた板状の爪部が配置されている。また高圧端子 31 は、上表面中央に凸部を有する円盤状、すなわち鍋蓋状を呈している。そして、この高圧端子 31 の凸部がターミナルプレート 30 の爪部に挿入されている。一方、高圧端子 31 の下部はカップ状を呈している。そしてこのカップ状の下部の内周側には、点火プラグ（図略）と接続されるスプリング 32 の上端が挿入されている。なお高圧タワー 3 の下端には、ゴム製であって円筒状のプラグキャップ 6 が環装されている。点火プラグはこのプラグキャップ 6 に圧入される。

次に、本実施形態の点火コイル 1 の電流の流れについて説明する。一次側つまり低圧側においては、一次電流がターミナル 40 → イグナイタ 20 → 一次コイル 26 の順番に流れる。イグナイタ 20 で一次電流をスイッチングすると、相互誘導作用により二次側に高電圧が発生する。この高電圧により点火プラグのギャップに火花が発生する。すなわち二次側つまり高圧側においては、二次電流が二次コイル 24 → ダミーコイル 29 → ターミナルプレート 30 → 高圧端子 31 → スプリング 32 → 点火プラグの順番に流れる。

次に、本実施形態の点火コイル 1 の特徴および効果について説明する。本実施形態においては、一次コイル 26 と二次コイル 24 との間に配置される一次スプール 25 の基材樹脂は、結晶性ポリスチレン（Syndiotactic-Poly-Styrene、S

P S) である。S P S は、従来の非晶性ポリスチレン (P S) の構造とは異なり、主鎖に対して側鎖が交互に反対方向に配位した構造を有する。この構造のため、S P S の樹脂絶縁材に対する接着力は P B T 未満と非常に低い。また S P S の絶縁破壊電圧は P P S を超え非常に高い。この S P S が一次スプール 2 5 の基材樹脂であるため、本実施形態の点火コイル 1 の一次スプール 2 5 は、一次コイル 2 6 側に充填された樹脂絶縁材 5 と容易に剥離する。この剥離により樹脂絶縁材 5 から一次スプール 2 5 にかかる熱応力が低減できる。したがって一次スプール 2 5 およびその熱応力によりさらに二次スプール 2 3 に亀裂が発生するおそれが小さい。また一次スプール 2 5 は高い電気絶縁性を有する。このため一次スプール 2 5 が樹脂絶縁材 5 と剥離しても、高圧側と低圧側とが絶縁破壊を起こすおそれが小さい。

また射出成形などの成形時における熔融樹脂の流動性も高い。これらの点から見ても、S P S は本発明の点火コイルのスプールを形成する基材樹脂として好適である。

なお、この第一実施形態は、微細に見ると一次コイルに浸透した樹脂絶縁材と、一次スプールとの間に、隙間が区画されている。

図 2 A、2 B に、本実施形態の点火コイルの一次スプール 2 5 の巻線部 2 5 5 付近の拡大断面図を示す。図に示すように、巻線 2 5 6 間には樹脂絶縁材 5 a が浸透し、硬化している。この樹脂絶縁材 5 a 内周面と巻線部 2 5 5 外周面との間には、隙間 9 が区画されている。隙間 9 は、巻線部 2 5 5 表面積の 9 5 % に亘って形成されている。また、隙間 9 の径方向幅は、0 . 1 5 m m である。

なお、本実施形態の点火コイルにおいては、ケースの一部である外周コア 2 7 の材質よりも、一次スプール 2 5 を形成する基材樹脂の方が、樹脂絶縁材 5 との接着性が低い。具体的には、外周コア 2

7 は、珪素鋼板製である。また、一次スプール 2 5 を形成する基材樹脂は、結晶性ポリスチレンである。

本実施形態の点火コイルは、上述した絶縁材充填工程と絶縁材ゲル化工程と絶縁材冷却工程と、を有する製造方法により製造した。製造時における樹脂絶縁材の硬化温度は、120℃とした（図 1 1 参照）。図 3 に、本実施形態の点火コイルの一次スプール端部付近（図 1 中、A 部分に相当）の拡大断面図を示す。上記製造方法を採用したことにより、図に示すように、樹脂絶縁材 5 と外周コア 2 7 の内周面 2 7 1 との接着性より、樹脂絶縁材 5 と一次スプール 2 5 の外周面 2 5 7 との接着性が低いので、冷却時に樹脂絶縁材 5 と一次スプール 2 5 の外周面 2 5 7 との間に隙間を形成することができる。

本実施形態の点火コイルによると、図 2 A に示すように、一次スプール 2 5 と樹脂絶縁材 5 a とが、隙間 9 により隔離されている。このため、一次スプール 2 5 と樹脂絶縁材 5 a との線膨張率差に起因する熱応力を緩和することができる。また、図 2 B に示すように、一次スプール 2 5 および二次スプール 2 3 と巻線 2 5 6 および樹脂絶縁材 5 a 、5 b との線膨張率差に起因する熱応力を緩和することができる。

また、本実施形態の点火コイルによると、隙間 9 が巻線部 2 5 5 表面積の 9 5 % に亘って形成されている。このため、例えば、寒冷地あるいは酷暑地での使用、坂道走行の多用、レースなどアクセル全開走行の多用、長期間に亘る使用、など車両の冷熱環境が厳しい場合であっても、一次スプール 2 5 ばかりか二次スプール 2 3 に亀裂などの不具合が発生するおそれが小さい。すなわち、本実施形態の点火コイルは、冷熱環境に対する耐久性が高い。

また、本実施形態の点火コイルによると、隙間 9 の径方向幅は、

0.15mmに設定されている。このため、一次コイルと二次コイルとの絶縁距離が実質的に短くなってしまうおそれが小さい。

(第二実施形態)

本実施形態と第一実施形態との相違点は、一次スプールが改良SPSにより形成されている点である。したがって本項では、この点についてのみ説明する。

まず一次スプールの構造について説明する。図4に本実施形態の点火コイルの一次スプール端部付近(図1中、A部分に相当)の拡大断面図を示す。なお図3と対応する部材については同じ記号で示す。またゴムチューブは省略して示す。図に示すように、一次スプール25は、SPS250とガラス繊維251とからなる改良SPS252により形成されている。一次スプール25は、外周面に一次コイル26を持つ巻線部253と、巻線部253の軸方向両端に配置された端部254と、からなる。

本実施形態の一次スプール25も、改良SPS252製であるため、第一実施形態の一次スプールと同様に、樹脂絶縁材5と容易に剥離する。したがって、端部254と樹脂絶縁材5とは剥離しやすい。端部254と樹脂絶縁材5とが剥離すると、同じ熱負荷に対し端部254と樹脂絶縁材5とはそれぞれ独立して伸縮するようになる。

このとき、端部254の線膨張率が樹脂絶縁材5の線膨張率の135%を超えていると、樹脂絶縁材5の伸缩量に対し、端部254の伸缩量が極端に大きくなる。このため、例えば端部254が内周側(図4中において左側)に縮径変形すると、端部254と、この端部254の下側や内周側に充填された樹脂絶縁材5とが圧接するおそれがある。そしてこの圧接力により、樹脂絶縁材5や一次スプール25に何らかの不具合が生じるおそれがある。

この点、本実施形態の一次スプール 2 5 の端部 2 5 4 には、ガラス繊維 2 5 1 がランダムに分散している。ガラス繊維 2 5 1 をランダムに分散すると、端部 2 5 4 の線膨張率を小さくすることができる。そのため本実施形態の端部 2 5 4 の線膨張率は、樹脂絶縁材 5 を構成するエポキシ樹脂の線膨張率とほぼ等しい。このため、端部 2 5 4 と樹脂絶縁材 5 とが同じ熱負荷を受けた場合における伸縮量もほぼ等しい。したがって本実施形態の点火コイルによると、端部 2 5 4 と樹脂絶縁材 5 とが圧接するおそれが小さい。このため本実施形態の点火コイルは不具合が生じにくく信頼性が高い。

一方、本実施形態の一次スプール 2 5 の巻線部 2 5 3 には、ガラス繊維 2 5 1 が軸方向に配向している。ガラス繊維 2 5 1 を軸方向に配向すると、巻線部 2 5 3 の線膨張率は大きくなる。すなわち巻線部 2 5 3 の線膨張率と樹脂絶縁材 5 の線膨張率との格差は大きくなる。しかしながら巻線部 2 5 3 においては、そのまわりの樹脂絶縁材 5 とが径方向に伸縮して隙間が形成されるにすぎなく、隙間が形成されても樹脂材に S P S を使用しているために、高い絶縁破壊電圧を有しており問題の程度が低い。

次に、本実施形態の点火コイルの製造方法について説明する。点火コイルを構成する部材のうち、一次スプールは、スプール原料調製工程とスプール材成形工程とゲートカット工程とを有する製造方法により製造する。

スプール原料調製工程においては、S P S（商品名 X A R E C、出光石油化学製）溶融樹脂にガラス繊維を添加し分散させる。そして、一次スプールの原料となるスプール原料を調製する。

スプール材成形工程においては、ガラス繊維の配向したスプール材を成形する。図 5 に、本工程において使用される金型のキャビティ付近の斜視図を示す。キャビティ 3 0 2 は、端部成形部分 3 0 3

と巻線部成形部分 304 とからなる。端部成形部分 303 は、巻線部成形部分 304 よりも径方向幅が大きく設定されている。またキャビティ 302 の端部成形部分 303 に対向する部分の外周側には、リングゲート 301 が周設されている。

射出成形機のノズル（図略）から射出されたスプール原料 300 は、リングゲート 301 からキャビティ 302 内の端部成形部分 303 に流入する。すなわち縮径方向に流入する。ここでキャビティ 302 の延在方向は、スプール原料 300 の流入方向に対して垂直である。また端部成形部分 303 は、巻線部成形部分 304 よりも径方向幅が大きい。このため流入したスプール原料 300 中のガラス繊維 305 は、端部成形部分 303 において配向性を持たずランダムに分散する。

端部成形部分 303 に流入したスプール原料 300 は、続いて巻線部成形部分 304 に流入する。巻線部成形部分 304 は端部成形部分 303 よりも径方向幅が小さい。またスプール原料 300 は、巻線部成形部分 304 の長手方向に沿って流入する。このため、スプール原料 300 中のガラス繊維 305 は、巻線部成形部分 304 において巻線部成形部分 304 の長手方向に沿って配向する。

キャビティ 302 内にスプール原料 300 が充填されたら、スプール原料 300 を冷却し硬化させる。それから金型（図略）を離型しスプール材を得る。得られたスプール材の端部においては、ガラス繊維がランダムに配置されている。またこのスプール材の巻線部においては、ガラス繊維が長手方向に配向している。

ゲートカット工程では、スプール材の端部につながっているリングゲート対応部分を切除する。そして必要に応じて、グラインダーや平やすりなどにより、端部のゲート切除面の仕上げ処理を行う。

本実施形態の一次スプールは、以上の工程を経て作製される。そ

の後、一次スプールの巻線部外周面に一次コイルを配置し、射出成形により作製された二次スプールやケースや高圧タワーなどの部材と組み合わせることにより本実施形態の点火コイルが完成する。

（第三実施形態）

本実施形態と第二実施形態との相違点は、一次スプールの端部においてガラス繊維が周方向に配向している点である。したがって本項では、この点についてのみ説明する。

図 6 に本実施形態の点火コイルの一次スプール端部付近（図 1 中、A 部分に相当）の拡大断面図を示す。なお図 3 と対応する部材については同じ記号で示す。またゴムチューブは省略して示す。図に示すように、本実施形態の一次スプール 2 5 の端部 2 5 4 には、ガラス繊維 2 5 1 が周方向に配向している。ガラス繊維 2 5 1 を周方向に配向すると、端部 2 5 4 の線膨張率を小さくすることができる。本実施形態の端部 2 5 4 の線膨張率は、樹脂絶縁材 5 を構成するエポキシ樹脂の線膨張率とほぼ等しい。このため、端部 2 5 4 と樹脂絶縁材 5 とが同じ熱負荷を受けた場合における伸縮量もほぼ等しい。したがって本実施形態の点火コイルによると、端部 2 5 4 と樹脂絶縁材 5 とが圧接するおそれが小さい。このため本実施形態の点火コイルは不具合が生じにくく信頼性が高い。

次に、本実施形態の点火コイルの製造方法について説明する。本実施形態の製造方法と第二実施形態の製造方法との相違点は、キャビティの端部成形部分に、リングゲートではなくフィルムゲートを配置した点である。したがって、本項ではこの点についてのみ説明する。

図 7 に、本実施形態のスプール材成形工程において使用される金型のキャビティ付近の斜視図を示す。キャビティ 3 0 2 は、端部成形部分 3 0 3 と巻線部成形部分 3 0 4 とからなる。キャビティ 3 0

２の端部成形部分３０３に対向する部分の外周側には、フィルムゲート３０７が配設されている。

射出成形機のノズル（図略）から射出されたスプール原料３００は、フィルムゲート３０７からキャビティ３０２内の端部成形部分３０３に流入する。このときスプール原料３００は、端部成形部分３０３の周方向に流動する。このためスプール原料３００中のガラス繊維３０５は、端部成形部分３０３において周方向に配向する。

端部成形部分３０３に流入したスプール原料３００は、続いて巻線部成形部分３０４に流入する。このときスプール原料３００は、巻線部成形部分３０４の長手方向に沿って流入する。このため、スプール原料３００中のガラス繊維３０５は、巻線部成形部分３０４において巻線部成形部分３０４の長手方向に沿って配向する。

キャビティ３０２内にスプール原料３００が充填されたら、スプール原料３００を冷却し硬化させる。そして金型（図略）を離型しスプール材を得る。得られたスプール材の端部においては、ガラス繊維が周方向に配向している。またこのスプール材の巻線部においては、ガラス繊維が長手方向に配向している。

ゲートカット工程では、スプール材の端部につながっているリングゲート対応部分を切除する。そして必要に応じて、グラインダーや平やすりなどにより、端部のゲート切除面の仕上げ処理を行う。

本実施形態の一次スプールは、以上の工程を経て作製される。その後、一次スプールの巻線部外周面に一次コイルを配置し、射出成形により作製された二次スプールやケースや高圧タワーなどの部材と組み合わせることにより本実施形態の点火コイルが完成する。

（その他の実施形態）

以上、本発明の点火コイルの実施の形態について説明した。しかしながら実施の形態は、上記形態に特に限定されるものではない。

当業者が行いうる種々の変形的形態、改良的形態で実施することもできる。

例えば、上記実施形態の点火コイル 1 においては、一次スプール 2 5 を外側に二次スプール 2 3 を内側に配置しているが、二次スプール 2 3 を外側に一次スプール 2 5 を内側に配置してもよい。

また、第一実施形態の点火コイル 1 においては、一次スプール 2 5 の基材樹脂のみを S P S としているが、全てのスプールの基材樹脂を S P S としてもよい。また基材樹脂は S P S に限定するものではない。P B T 未満の接着力と P P S を超える絶縁破壊電圧を併有するあらゆる樹脂を基材樹脂として用いることができる。

また、第二実施形態および第三実施形態の点火コイルにおいては、二次コイル 2 4 と一次コイル 2 6 との間、すなわち外周側に配置されている一次スプール 2 5 を改良 S P S 2 5 2 により形成した。その理由は、外周側のスプールの端部は周囲を樹脂絶縁材に囲まれており、特に端部付近には、スプールと樹脂絶縁材との線膨張率の違いによる不具合が生じやすいからである。しかしながら、内周側のスプール（第二実施形態および第三実施形態においては二次スプール 2 3）を改良 S P S 2 5 2 により形成してもよい。内周側のスプールを改良 S P S 2 5 2 により形成すると、さらに点火コイルの信頼性が向上する。

また第二実施形態および第三実施形態の点火コイルにおいては、一次スプール 2 5 を S P S 2 5 0 とガラス繊維 2 5 1 とからなる改良 S P S 2 5 2 により形成した。そしてガラス繊維 2 5 1 の配向により端部 2 5 4 と巻線部 2 5 3 の線膨張率を調整した。しかしながら線膨張率は、端部 2 5 4 と巻線部 2 5 3 におけるガラス繊維の密度を制御することにより調整することもできる。また改良 S P S の構成は、線膨張率を調整可能であれば特に限定しない。例えば、ガ

ラス繊維 2 5 1 でなく、炭素繊維などを用いてもよい。また繊維材料の代わりに他の添加剤を添加してもよい。

また、ガラス繊維を配向させるために、第二実施形態の製造方法においてはリングゲートを、第三実施形態の製造方法においてはフィルムゲートを、それぞれ用いた。その理由は、リングゲートまたはフィルムゲートを用いると、端部において、ガラス繊維をランダムまたは周方向に配向させることが容易だからである。しかしながら、ガラス繊維を配向できさえすれば、ゲートの種類は特に限定しない。例えばディスクゲートやファンゲートを用いてもよい。

また、例えば上記実施形態の点火コイルのコア 2 2 の両端に、コイルにより励磁されて発生する磁束の方向とは逆方向の極性を有する磁石を配置する構成としてもよい。この構成によると、二次側に発生する電圧を容易に高圧化することができる。

また上記実施形態の点火コイルは、プラグホール内に装着される、いわゆるスティックタイプの点火コイルである。本発明の点火コイルは、厳しい冷熱サイクル環境下においても高い電気絶縁性を長期間維持することが可能である。また本発明の点火コイルによると、亀裂防止のためスプールに別途剥離テープなどを巻回する必要もない。したがって点火コイル外径の小径化が容易である。このため、本発明の点火コイルは、本実施形態のように、温度変化が厳しくかつ小径化が要求されるスティックタイプの点火コイルとして具現化するのに好適である。ただし、本発明の点火コイルを、他のタイプの点火コイルとして具現することも可能である。

また、ケースを、第一実施形態では外周コアとしたが、外周コアの無い点火コイルにおいては樹脂製のケース 2 をケースとしてもよい。この場合、ケースを樹脂絶縁材との接着性が高い P E T 製、P B T 製とし、樹脂絶縁材との接着性が低い P P S、S P S により外

側スプールを形成することもできる。

(実施例)

本項においては、実際の点火コイルのスプール代わりに、SPS（商品名XAREC、出光石油化学製）を基材樹脂とする板状サンプルを実施例とし、エポキシ樹脂製の樹脂絶縁材との接着力および絶縁破壊電圧の測定を行った。また、PPE、PBT、PET、PPSを基材樹脂とする板状サンプルを、それぞれ比較例1、比較例2、比較例3、比較例4とし、樹脂絶縁材との接着力および絶縁破壊電圧の測定を行った。なお実施例、比較例のサンプルは、それぞれ射出成形により作製した。

(測定方法)

まず樹脂絶縁材との接着力の測定方法について説明する。図8に接着力の測定方法の概要を示す。測定準備においては、図に示すように、まずサンプル100とサンプル101とを、表面の一部だけ重ねた状態に配置する。なおサンプル100とサンプル101とは同じ樹脂製のサンプルである。次に、サンプル100とサンプル101とが重なる部分を、エポキシ樹脂からなる樹脂絶縁材102により接着する。そしてこの状態のまま樹脂絶縁材102を硬化させる。

接着力の測定は、サンプル100およびサンプル101を、図中矢印で示すように、互いに離間させる方向に引っ張ることにより行う。そして引っ張りにより、サンプル100およびサンプル101のいずれかと樹脂絶縁材102とが分離した時の荷重を計測する。この荷重を、サンプル100またはサンプル101と樹脂絶縁材102との接着面積（図中点線で示す。）で除した値を接着力とする。

絶縁破壊電圧の測定は、サンプルに徐々に電圧を印加していくこ

とにより行う。そしてサンプルの絶縁が破壊される最低の電圧を計測する。この最低電圧を絶縁破壊電圧とする。

(測定結果)

実施例、比較例サンプルの、樹脂絶縁材との接着力および絶縁破壊電圧の測定結果を表 1 に示す。

表 1

	実施例	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
基材樹脂	S P S	P P E	P B T	P E T	P P S
接着力	×	○	△	△	×
絶縁破壊電圧	○	○	△	△	×

○←高、△←中、×←低

表 1 に示すように、実施例サンプルは、比較例 1 ～比較例 3 のサンプルよりも、樹脂絶縁材に対する接着力が低いことが判る。また実施例サンプルは、比較例 4 のサンプルと同等の接着力を有することが判る。

また実施例サンプルは、比較例 2 ～比較例 4 のサンプルよりも、絶縁破壊電圧が高いことが判る。また実施例サンプルは、比較例 1 のサンプルと同等の絶縁破壊電圧を有することが判る。

本発明によると、電気絶縁性が高く、かつ製造コストの低い点火コイルを提供することができる。

なお、本発明について特定の実施形態に基づいて詳述しているが、当業者であれば、本発明の請求の範囲及び思想から逸脱することなく、様々な変更、修正等が可能である。

請 求 の 範 囲

1. ケースと、該ケース内に設置される棒状のコアと、該ケース内において該コアの外周側にほぼ同軸状に設置される筒状の一次スプールと、該一次スプールに巻回される線材からなる一次コイルと、該ケース内において該コアの外周側にほぼ同軸状に設置される筒状の二次スプールと、該二次スプールに巻回される線材からなる二次コイルと、該ケース内に充填される樹脂絶縁材と、を有する点火コイルであって、

該一次スプールおよび該二次スプールのうち該二次コイルと該コアおよび／または該二次コイルと該一次コイルとの間のスプールは、該樹脂絶縁材に対する接着力がポリブチレンテレフタレート未満でありかつ絶縁破壊電圧がポリフェニレンサルファイドを超える基材樹脂からなる点火コイル。

2. 前記基材樹脂は、結晶性ポリスチレンである請求項1に記載の点火コイル。

3. 気筒のプラグホール内に装着される請求項1に記載の点火コイル。

4. 前記結晶性ポリスチレンは、線膨張率を調整できる改良結晶性ポリスチレンであり、該改良結晶性ポリスチレンからなるスプールの端部の線膨張率は、前記樹脂絶縁材の線膨張率を100%とした場合、135%以下である請求項2に記載の点火コイル。

5. 前記改良結晶性ポリスチレンは、結晶性ポリスチレンに強化繊維を添加して形成されており、前記スプールの前記端部においては、該強化繊維がランダムまたは周方向に配向している請求項4に記載の点火コイル。

6. 前記強化繊維はガラス繊維であり、前記樹脂絶縁材はエポキ

シ樹脂である請求項 5 に記載の点火コイル。

7. ケースと、該ケース内に設置される棒状のコアと、該ケース内において該コアの外周側にほぼ同軸状に設置される筒状の一次スプールと、該一次スプールに巻回される線材からなる一次コイルと、該ケース内において該コアの外周側にほぼ同軸状に設置される筒状の二次スプールと、該二次スプールに巻回される線材からなる二次コイルと、該ケース内に充填される樹脂絶縁材と、を有する点火コイルであって、

該一次スプールおよび該二次スプールのうち該二次コイルと該コアおよび／または該二次コイルと該一次コイルとの間のスプールは、該樹脂絶縁材に対する接着力がポリエチレンテレフタレート未満でありかつ絶縁破壊電圧がポリフェニレンサルファイドを超える基材樹脂からなる点火コイル。

8. 前記基材樹脂は、結晶性ポリスチレンである請求項 7 に記載の点火コイル。

9. 気筒のプラグホール内に装着される請求項 7 に記載の点火コイル。

10. 前記結晶性ポリスチレンは、線膨張率を調整できる改良結晶性ポリスチレンであり、該改良結晶性ポリスチレンからなるスプールの端部の線膨張率は、前記樹脂絶縁材の線膨張率を 100%とした場合、135%以下である請求項 8 に記載の点火コイル。

11. 前記改良結晶性ポリスチレンは、結晶性ポリスチレンに強化繊維を添加して形成されており、前記スプールの前記端部においては、該強化繊維がランダムまたは周方向に配向している請求項 10 に記載の点火コイル。

12. 前記強化繊維はガラス繊維であり、前記樹脂絶縁材はエポキシ樹脂である請求項 11 に記載の点火コイル。

13. ケースと、該ケース内に設置される棒状のコアと、該ケース内において該コアの外周側にほぼ同軸状に設置される筒状の一次スプールと、該一次スプールに巻回される線材からなる一次コイルと、該ケース内において該コアの外周側にほぼ同軸状に設置される筒状の二次スプールと、該二次スプールに巻回される線材からなる二次コイルと、該ケース内に充填される樹脂絶縁材と、を有する点火コイルであって、

該一次スプールおよび該二次スプールのうち該二次コイルと該コアおよび／または該二次コイルと該一次コイルとの間のスプールは、該樹脂絶縁材と該スプールとの間に発生する剥離に対し、該二次コイルに高電圧が発生しても電気絶縁性を有する基材樹脂からなる点火コイル。

14. ケースと、該ケース内に設置される棒状のコアと、該ケース内において該コアの外周側にほぼ同軸状に設置され、巻線が巻回される巻線部を持つ筒状の一次スプールと、該ケース内において該コアの外周側にほぼ同軸状に設置され、巻線が巻回される巻線部を持つ筒状の二次スプールと、該ケース内に充填され硬化した樹脂絶縁材と、を有する点火コイルであって、

該一次スプールおよび該二次スプールのうち少なくとも一方のスプールは、結晶性ポリスチレンを基材樹脂とするSPSスプールである点火コイル。

15. 前記一次スプールは、前記SPSスプールである請求項14に記載の点火コイル。

16. 前記基材樹脂の前記樹脂絶縁材に対する接着力は、15MPa未満である請求項14に記載の点火コイル。

17. 前記SPSスプールの前記巻線部と、該巻線部に巻回される前記巻線間に浸透し硬化した前記樹脂絶縁材と、の間には隙間が区

画されており、

該隙間は、該巻線部表面積の70%以上に亘って形成されている請求項14に記載の点火コイル。

18. 前記隙間は、前記巻線部表面積の90%以上に亘って形成されている請求項17に記載の点火コイル。

19. 前記SPSスプールの前記巻線部と、該巻線部に巻回される前記巻線間に浸透し硬化した樹脂絶縁材と、の間には隙間が区画されており、

該隙間の径方向幅は、0.01mm以上である請求項14に記載の点火コイル。

20. 前記隙間の径方向幅は、0.3mm未満である請求項19に記載の点火コイル。

21. 前記隙間は、前記巻線部表面積の70%以上に亘って形成されている請求項19に記載の点火コイル。

22. 前記隙間は、前記巻線部表面積の90%以上に亘って形成されている請求項19に記載の点火コイル。

23. 前記基材樹脂の絶縁破壊電圧は、JIS K 6911の測定方法において15kV/mm以上である請求項14に記載の点火コイル。

24. 前記ケースは、前記樹脂絶縁材に対する接着性が、前記基材樹脂よりも高い高接着性樹脂により形成されている請求項14に記載の点火コイル。

25. ケースと、該ケース内に設置される棒状のコアと、該ケース内において該コアの外周側にほぼ同軸状に設置され、巻線が巻回される巻線部を持つ筒状の一次スプールと、該ケース内において該コアの外周側にほぼ同軸状に設置され、巻線が巻回される巻線部を持つ筒状の二次スプールと、該ケース内に充填され硬化した樹脂絶縁

材と、を有する点火コイルであって、

該一次スプールおよび該二次スプールのうち少なくとも一方のスプールの持つ該巻線部と、該巻線部に巻回される該巻線間に浸透し硬化した該樹脂絶縁材と、の間には、該樹脂絶縁材硬化後において隙間が形成されている点火コイル。

26. 前記隙間に隣接したスプールは、前記一次スプールである請求項 25 に記載の点火コイル。

27. 前記隙間に隣接したスプールを形成する基材樹脂は、結晶性ポリスチレンである請求項 25 に記載の点火コイル。

28. 前記隙間は、前記巻線部表面積の 70 % 以上に亘って形成されている請求項 25 に記載の点火コイル。

29. 前記隙間は、前記巻線部表面積の 90 % 以上に亘って形成されている請求項 28 に記載の点火コイル。

30. 前記隙間の径方向幅は、0.01 mm 以上である請求項 25 に記載の点火コイル。

31. 前記隙間の径方向幅は、0.3 mm 未満である請求項 30 に記載の点火コイル。

32. 前記隙間は、前記巻線部表面積の 70 % 以上に亘って形成されている請求項 30 に記載の点火コイル。

33. 前記隙間は、前記巻線部表面積の 90 % 以上に亘って形成されている請求項 30 に記載の点火コイル。

34. 前記隙間に隣接したスプールを形成する基材樹脂の絶縁破壊電圧は、J I S K 6911 の測定方法において、15 kV / m m 以上である請求項 25 に記載の点火コイル。

35. 前記隙間に隣接したスプールを形成する基材樹脂の絶縁破壊電圧は、該スプール自体を実測する測定方法において、15 kV / m m 以上である請求項 25 に記載の点火コイル。

36. 前記隙間に隣接したスプールを形成する基材樹脂の前記樹脂絶縁材に対する接着力は、15 MPa未満である請求項25に記載の点火コイル。

37. 線材が巻回される巻線部と、該巻線部の長手方向両端に配置された端部と、からなるスプールを有する点火コイルの製造方法であって、

溶融樹脂に強化繊維を添加しスプール原料を調製するスプール原料調製工程と、

該スプール原料を金型のキャビティの端部成形部分に対向する位置に配置されたゲートから該キャビティ内に射出し、射出した該スプール原料を該キャビティ内において冷却し硬化させ、該強化繊維が、該端部においてはランダムまたは周方向に配向したスプール材を成形するスプール材成形工程と、

該スプール材の該ゲートに対応する部分をカットするゲートカット工程と、

を有する点火コイルの製造方法。

38. 前記ゲートは、リングゲートまたはフィルムゲートである請求項37に記載の点火コイルの製造方法。

39. ケースと、該ケース内に設置される棒状のコアと、該ケース内において該コアの外周側にほぼ同軸状に設置され、巻線が巻回される巻線部を持つ筒状の内側スプールと、該ケース内において該コアの外周側にほぼ同軸状に設置され、巻線が巻回される巻線部を持ち前記ケースの内周面より樹脂絶縁材との接着性が低い外周面を有する筒状の外側スプールと、該ケース内に充填され硬化した該樹脂絶縁材と、を有する点火コイルの製造方法であって、

上記各部材の配置されたケース内に液状の該樹脂絶縁材を充填する絶縁材充填工程と、

充填した該樹脂絶縁材を高温においてゲル化させる絶縁材ゲル化工程と、

ゲル化した該樹脂絶縁材を該ケース並びに該外側スプールと共に冷却する絶縁材冷却工程と、
を有する点火コイルの製造方法。

Fig.1

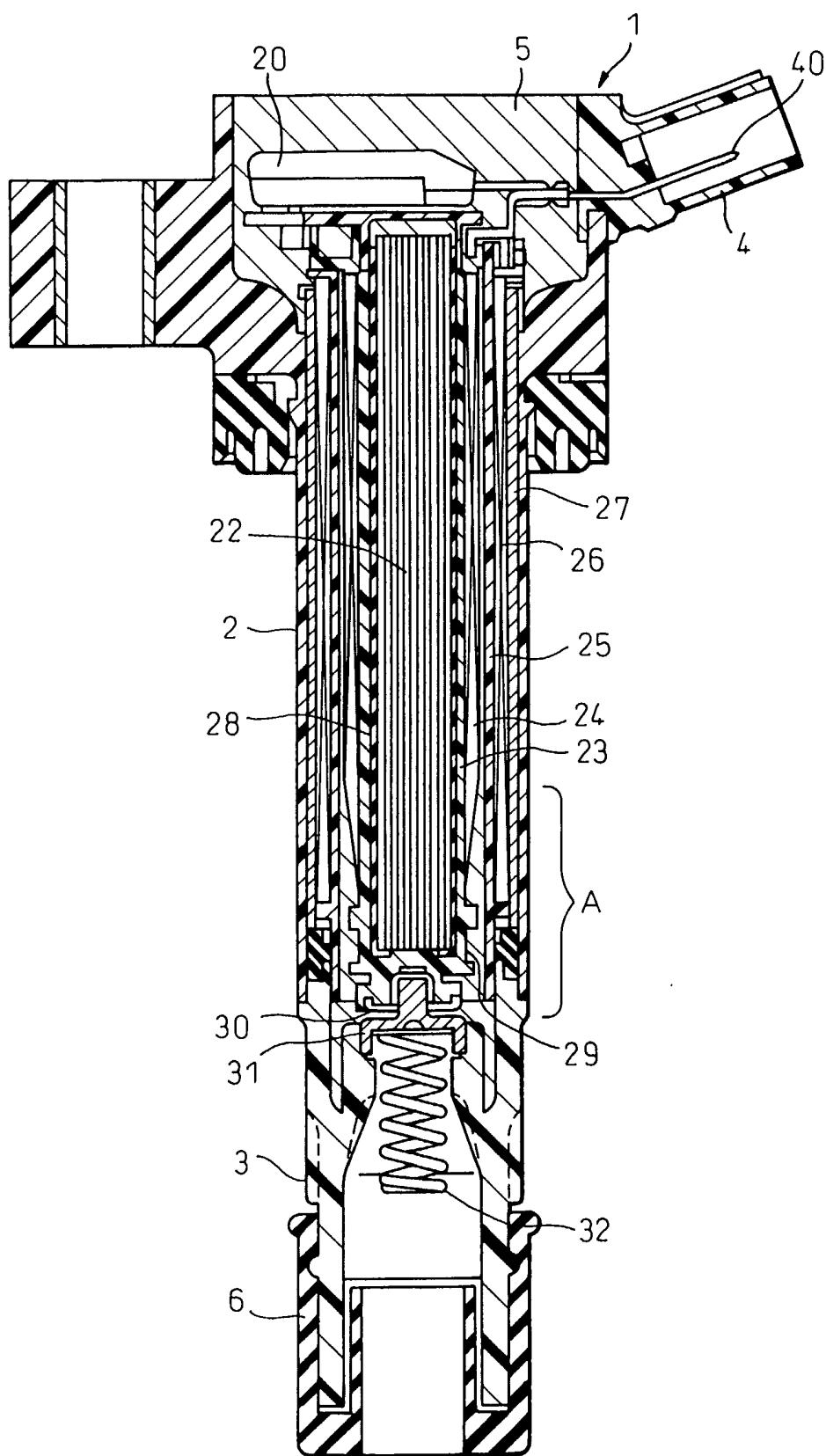


Fig. 2A

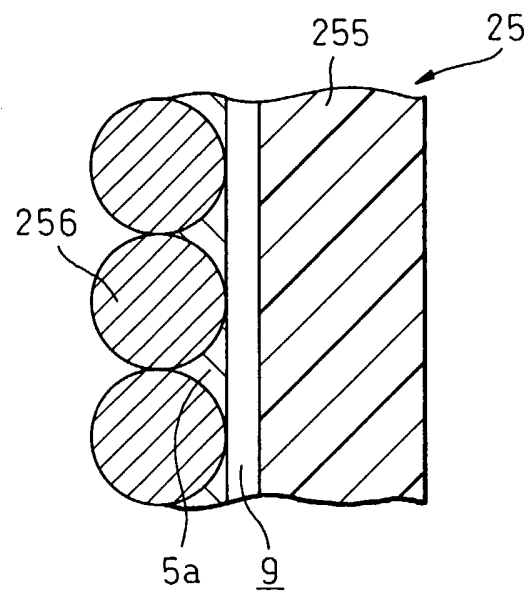


Fig. 2B

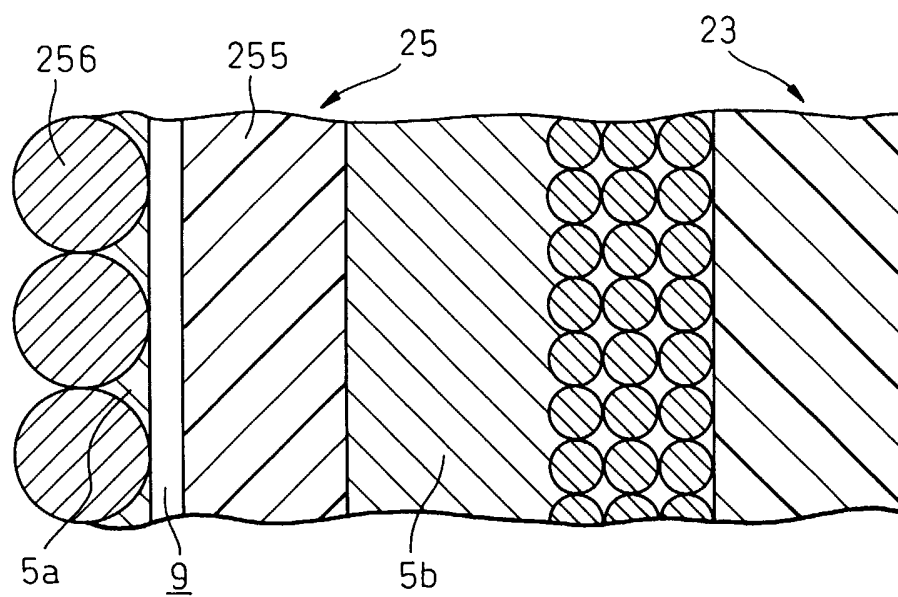


Fig. 3

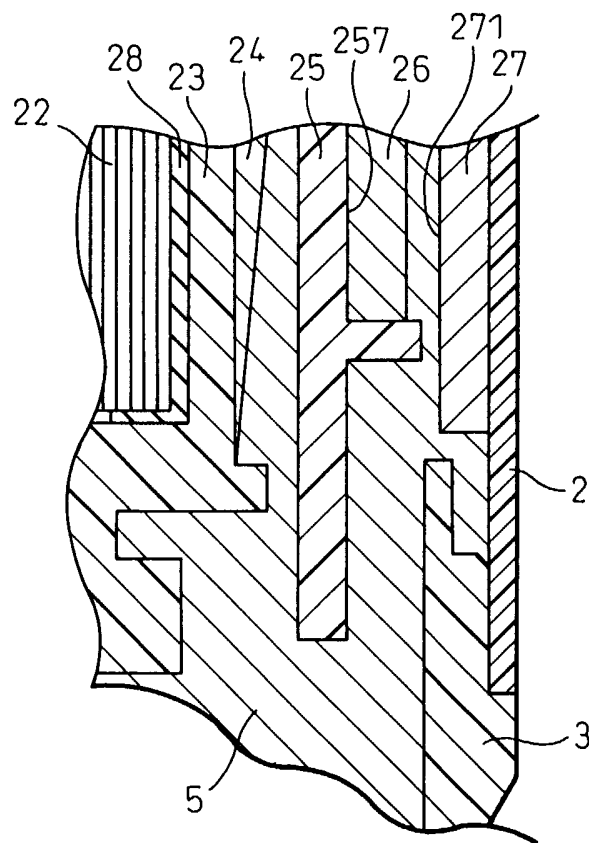


Fig.4

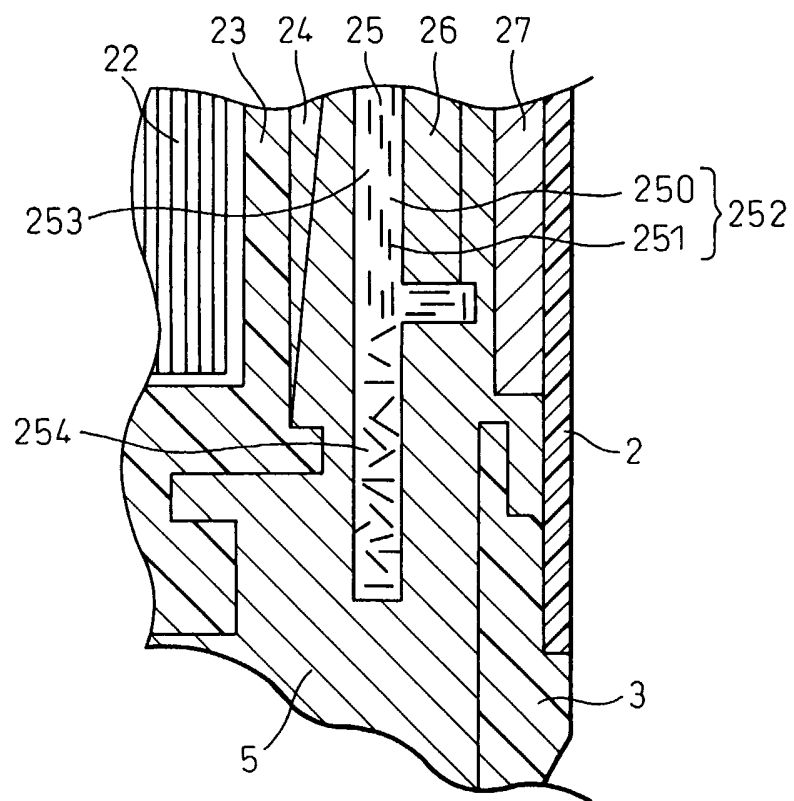


Fig.5

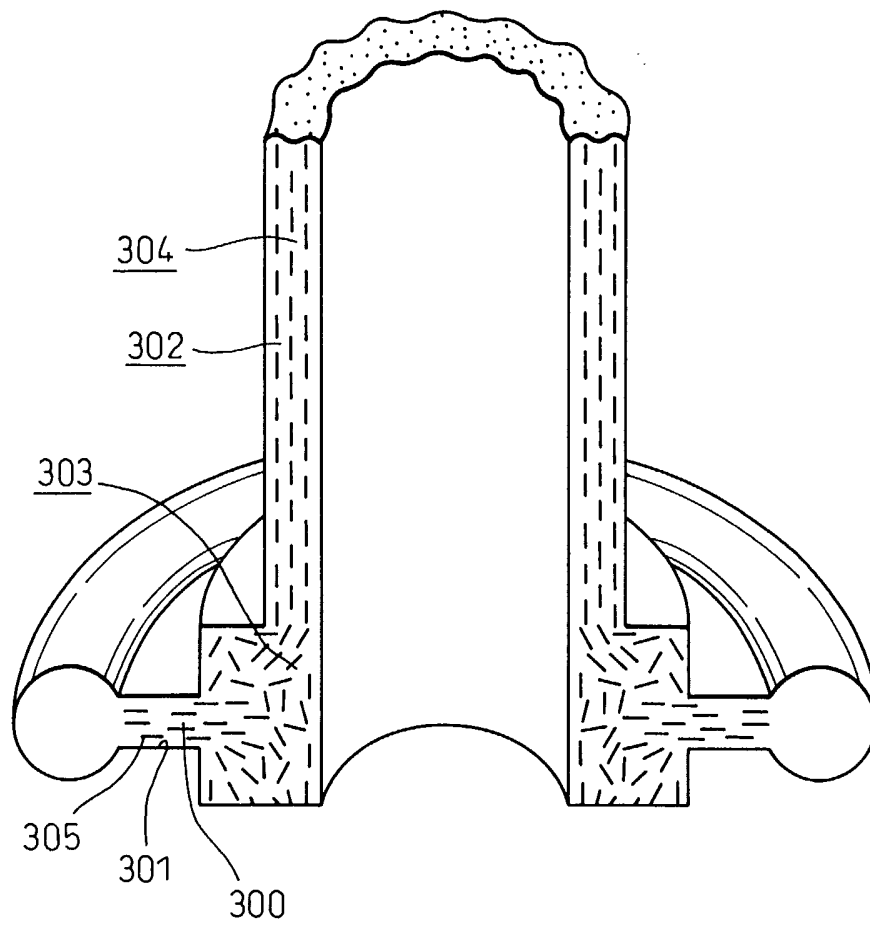


Fig.7

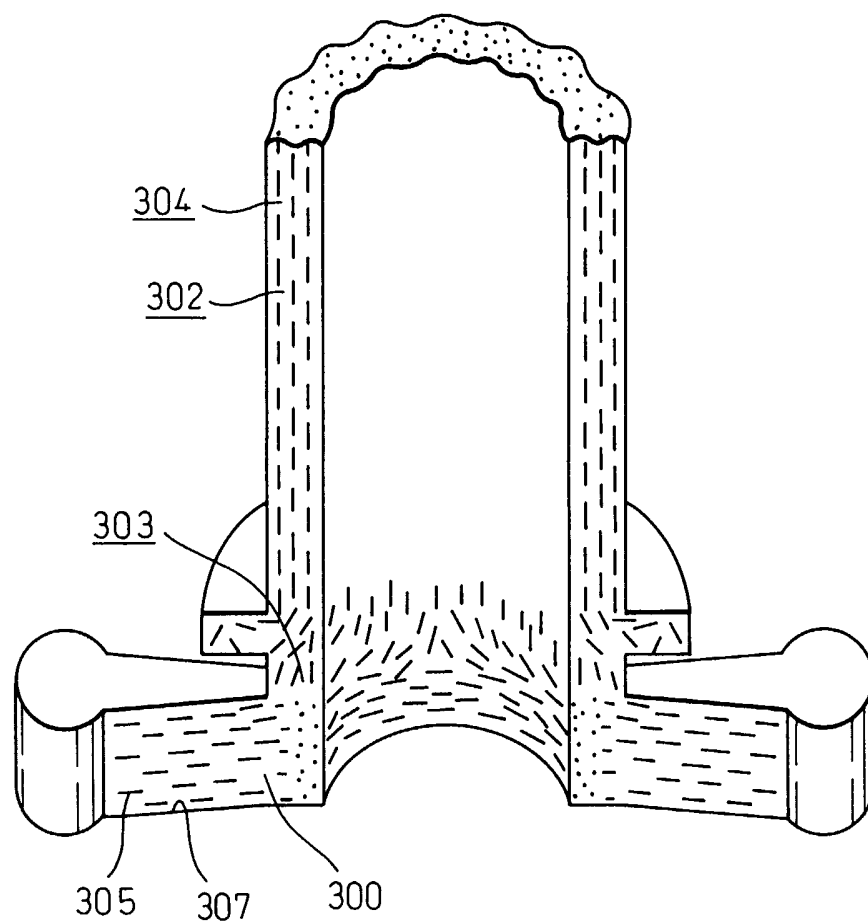


Fig. 8

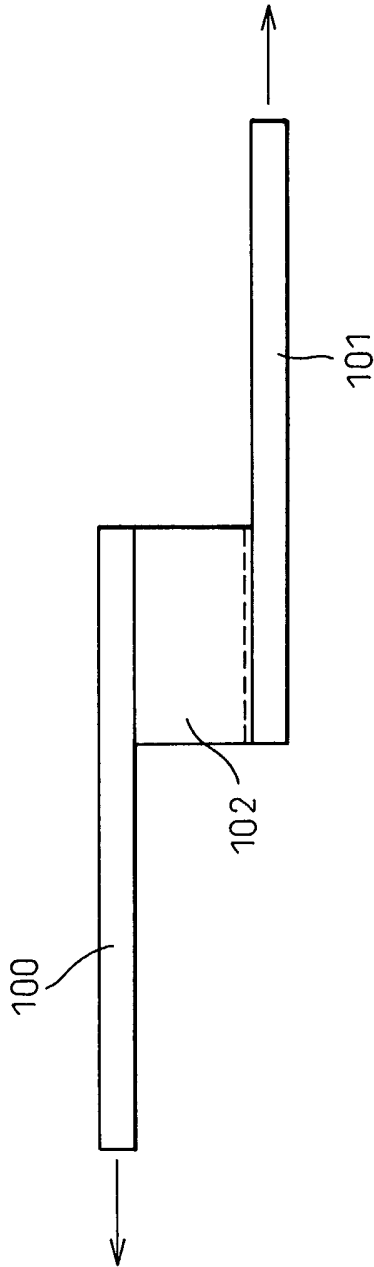


Fig.9A

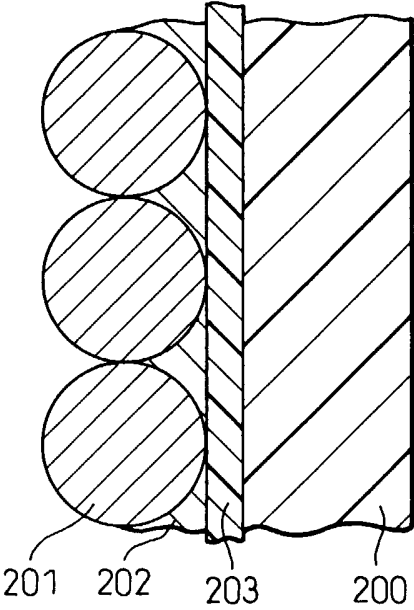


Fig.9B

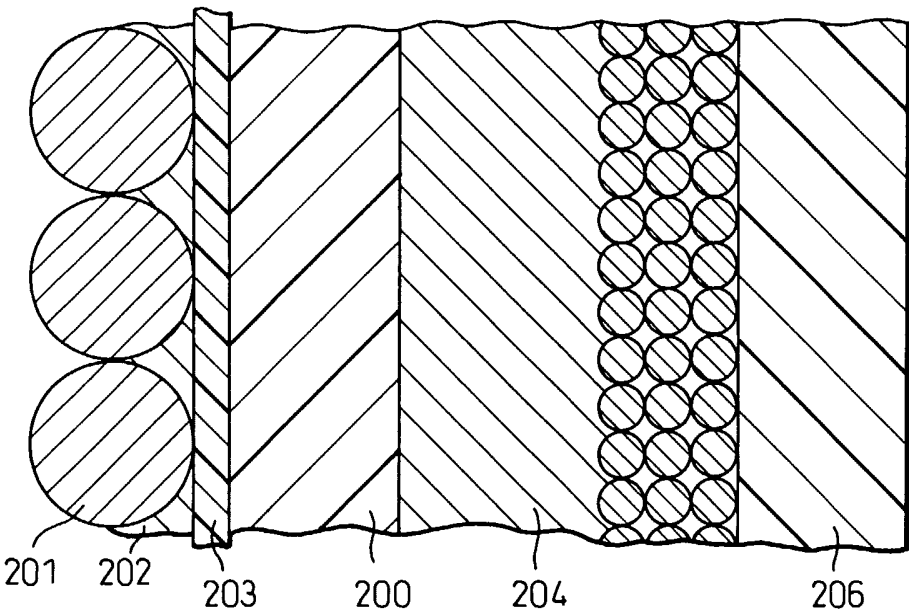


Fig.10

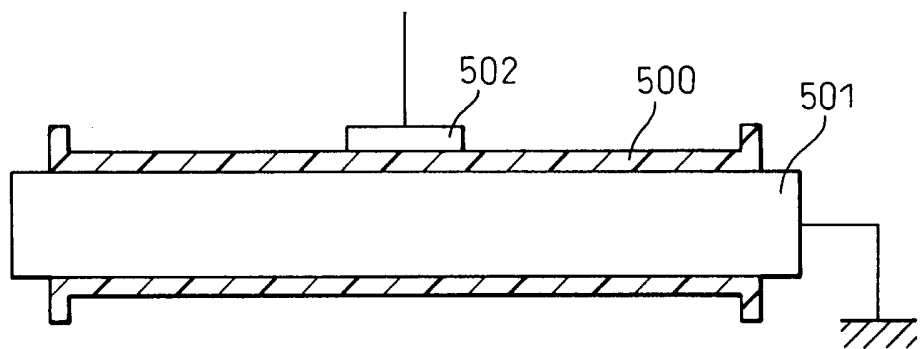
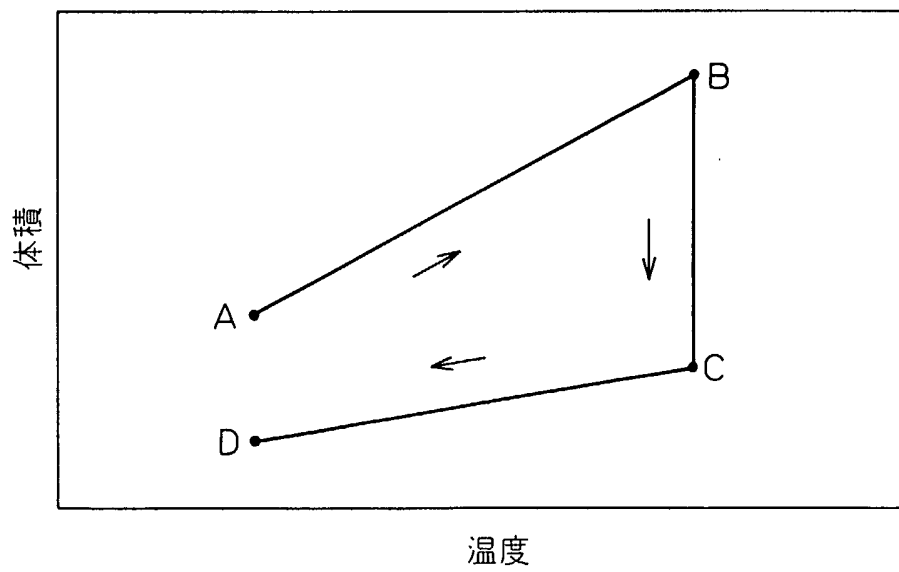


Fig.11



符号の説明

- 1 … 点火コイル
- 2 … ケース
- 22… コア
- 23… 二次スプール
- 24… 二次コイル
- 25… 一次スプール
- 250 … SPS
- 251 … ガラス繊維
- 252 … 改良SPS
- 253 … 巻線部
- 254 … 端部
- 255 … 巻線部
- 256 … 巻線
- 257 … 外周面
- 26… 一次コイル
- 27… 外周コア
- 271 … 内周面
- 28… ゴムチューブ
- 29… ダミーコイル
- 3 … 高圧タワー
- 30… ターミナルプレート
- 31… 高圧端子
- 32… スプリング
- 4 … コネクタ

40…ターミナル
5…樹脂絶縁材
5 a…樹脂絶縁材
5 b…樹脂絶縁材
6…プラグキャップ
302…キャビティ
303…端部成形部分
304…巻線部成形部分
301…リングゲート
300…スプール原料
305…ガラス繊維
307…フィルムゲート
9…隙間

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/05310

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01F38/12, F02P15/00

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)
Int.Cl⁷ H01F38/12, F02P15/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

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.
Y A	JP 48-45543 A (Kanegafuchi Boseki Kabushiki Kaisha), 29 June, 1973 (29.06.73), Claims; page 1, lower right column, line 13 to page 2, upper left column, line 21, page 3, lower left column, line 10 to lower right column, line 5 (Family: none)	1-24 25-39
Y A	WO 00/75936 A1 (Hitachi, Ltd.), 14 December, 2000 (14.12.00), Page 10, line 13 to page 12, lines 9, 14 to page 19, line 20 to page 20, line 7; Fig. 5 & EP 1209705 A1	1-38 39

☒ 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 document 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
29 August, 2002 (29.08.02)

Date of mailing of the international search report
10 September, 2002 (10.09.02)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/05310

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 10-289831 A (Denso Corp.), 27 October, 1998 (27.10.98), Claims; Par. No. [0027]; Figs. 4 to 5 & EP 859383 A2	37-38 1-36, 39
A	JP 11-111545 A (Denso Corp.), 23 April, 1999 (23.04.99), Claims & EP 859383 A2	1-39
P,A	JP 2001-267121 A (Saginomiya Seisakusho, Inc.), 28 September, 2001 (28.09.01), Claims (Family: none)	1-39

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01F 38/12, F02P 15/00

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. Cl⁷ H01F 38/12, F02P 15/00

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 1971-2002年
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年
 日本国実用新案登録公報 1996-2002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 請求の範囲の番号
Y A	JP 48-45543 A (鐘紡紡績株式会社) 1973. 06. 29, 特許請求の範囲, 第1頁右下欄第13行-第2頁左上欄第21行, 第3頁左下欄第10行-同頁右下欄第5行 (ファミリーなし)	1-24 25-39
Y A	WO 00/75936 A1 (日立製作所) 2000. 12. 14, 第10頁第13行-第12頁第9行, 第14行-第19頁第20行-第20頁第7行, 第5図 & EP 1209705 A1	1-38 39

☒ 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

29. 08. 02

国際調査報告の発送日

10.09.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 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)

桑原 清



5R

9375

電話番号 03-3581-1101 内線 3565

C (続き) . 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 請求の範囲の番号
Y A	J P 1 0 - 2 8 9 8 3 1 A (株式会社デンソー) 1 9 9 8 . 1 0 . 2 7 , 特許請求の範囲, 【0 0 2 7】 , 第4 - 5 図 & E P 8 5 9 3 8 3 A 2	3 7 - 3 8 1 - 3 6 , 3 9
A	J P 1 1 - 1 1 1 5 4 5 A (株式会社デンソー) 1 9 9 9 . 0 4 . 2 3 , 特許請求の範囲 & E P 8 5 9 3 8 3 A 2	1 - 3 9
P A	J P 2 0 0 1 - 2 6 7 1 2 1 A (株式会社鷺宮製作所) 2 0 0 1 . 0 9 . 2 8 , 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1 - 3 9