(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2025-516975
(P2025-516975A)
(43)公表日　令和7年5月30日(2025.5.30)

(51)国際特許分類			FI			テーマコード（参考）
Ｈ０１Ｔ	*21/00*	*(2006.01)*	Ｈ０１Ｔ	21/00		５Ｇ０５９
Ｈ０１Ｔ	*13/39*	*(2006.01)*	Ｈ０１Ｔ	13/39		
Ｈ０１Ｔ	*13/20*	*(2006.01)*	Ｈ０１Ｔ	13/20	Ｅ	

審査請求　未請求　予備審査請求　有　（全30頁）

(21)出願番号　特願2024-569557(P2024-569557)
(86)(22)出願日　令和5年5月25日(2023.5.25)
(85)翻訳文提出日　令和7年1月17日(2025.1.17)
(86)国際出願番号　PCT/AT2023/060169
(87)国際公開番号　WO2023/225699
(87)国際公開日　令和5年11月30日(2023.11.30)
(31)優先権主張番号　A50376/2022
(32)優先日　令和4年5月25日(2022.5.25)
(33)優先権主張国・地域又は機関
オーストリア(AT)
(81)指定国・地域　AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV
最終頁に続く

(71)出願人　524431711
スヴァクリット システムズ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフトフング
オーストリア共和国 ６０６０ ハル イン チロル アルテ ラントシュトラーセ ２７
(74)代理人　110000095
弁理士法人Ｔ．Ｓ．パートナーズ
(74)代理人　100082887
弁理士　小川 利春
(74)代理人　100181331
弁理士　金 鎭文
(74)代理人　100183597
弁理士　比企野 健
(72)発明者　ラウフ ヨーゼフ
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　点火装置用電極の製造方法

(57)【要約】
本発明は、点火装置、特にスパークプラグ用の電極を製造するための方法に関する。金属製の電極材料（２）を接合面（８）で金属製の支持材料（１）に接して置き、支持材料（１）と電極材料（２）とを、接合面（８）で所定の面圧を用いて互いに押圧し、減圧、特に真空、及び／又は所定の雰囲気が生成されるチャンバ内に配置し、チャンバ内に、減圧及び／又は所定の雰囲気を生じさせ、接合面（８）、特に支持材料（１）と電極材料（２）とを、接合温度（T_F）まで均一に加熱し、接合面（８）において支持材料（１）と電極材料（２）との間に接合が生じ、支持材料（１）と電極材料（２）とが互いに、接合面（８）に基づいて、平坦かつ均一な接続、特に完全に平坦な接続を形成するように、接合温度（T_F）を接合時間（t_F）の間維持する。本発明によると、接合温度（T_F）は、支持材料（１）及び電極材料（２）の融解温度（T_S）よりも低い。
【選択図】図１

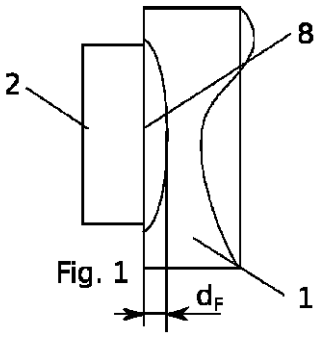

Fig. 1

【特許請求の範囲】
【請求項１】
点火装置、特にスパークプラグ用の電極を製造するための方法であって、金属製の電極材料（２）を接合面（８）で金属製の担体材料（１）に接して置き、前記担体材料（１）と前記電極材料（２）とを、前記接合面（８）で所定の面圧で互いに押圧し、減圧、特に真空、及び／又は所定の雰囲気が生成されるチャンバ内に配置し、
前記チャンバ内に、減圧及び／又は所定の雰囲気を生じさせ、
前記接合面（８）、特に前記担体材料（１）と前記電極材料（２）とを、接合温度（T_F）まで均一に加熱し、
前記接合面（８）において前記担体材料（１）と前記電極材料（２）との間に接合が形成され、前記担体材料（１）と前記電極材料（２）とが、前記接合面（８）から、平面的で特に全面をカバーする均一な接続を一緒に形成するように、前記接合温度（T_F）を接合時間（t_F）の間維持する、方法において、
前記接合温度（T_F）が、前記担体材料（１）及び前記電極材料（２）の融解温度（T_S）よりも低いことを特徴とする、方法。
【請求項２】
前記接合温度（T_F）まで昇温させるために前記接合面（８）、特に前記担体材料（１）及び前記電極材料（２）に対して放出される熱量が、誘導、放射熱又は熱伝導を用いて生成されることを特徴とする、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記担体材料（１）と前記電極材料（２）との間に金属間化合物相の形成を伴わずに金属結合の形態の金属接続が形成されるように、前記接合温度（T_F）を接合時間（t_F）の間維持し、特に前記電極材料（２）の原子及び／若しくはイオンの前記担体材料（１）への拡散並びに／又は前記担体材料（１）の原子及び／若しくはイオンの前記電極材料（２）への拡散が、０．０５μｍ以上、特に１μｍ～１００μｍの間、より好ましくは２０μｍ～４０μｍの間であることを特徴とする、請求項１又は請求項２に記載の方法。
【請求項４】
前記担体材料（１）と前記電極材料（２）とが、１０ｍＮ／mm^2～２５００ｍＮ／mm^2、特に１００ｍＮ／mm^2～６００ｍＮ／mm^2の最小接触圧で互いに押圧されることを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか一項に記載の方法。
【請求項５】
前記方法を、真空下、減圧下、減酸素雰囲気下、特に無酸素雰囲気下、不活性雰囲気下及び／又は還元性雰囲気下で実施し、前記真空、前記減圧、前記減酸素、特に無酸素、並びに／又は不活性及び／若しくは還元性雰囲気を、前記方法の途中で変化させることを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか一項に記載の方法。
【請求項６】
前記接合温度（T_F）が、前記担体材料（１）及び／又は前記電極材料（２）の融解温度（T_S）の３０％～１００％、特に５０％～９８％、より好ましくは７５％～９５％であることを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか一項に記載の方法。
【請求項７】
前記担体材料（１）及び／又は前記電極材料（２）の融解温度（T_S）の３０％である閾値温度（$T_{threshold}$）を超えた後の前記接合時間（t_F）が、１分～２４時間、特に１時間～４時間、より好ましくは１時間～２時間であることを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか一項に記載の方法。
【請求項８】
前記接合面（８）の大きさが、１mm^2～５０mm^2、特に２mm^2～３０mm^2、より好ましくは２mm^2～１５mm^2であることを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか一項に記載の方法。
【請求項９】
前記電極材料（２）の厚さが、０．０５ｍｍ～２ｍｍ、特に０．０５ｍｍ～０．５ｍｍ

、より好ましくは０．０５ｍｍ～０．２５ｍｍであることを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか一項に記載の方法。

【請求項１０】

前記担体材料（１）が、元素の４族～１１族、すなわちチタン族、バナジウム族、クロム族、マンガン族、鉄族、コバルト族、ニッケル族又は銅族の材料からなり、特に、材料である、ニッケル、鉄、クロム、モリブデン、タングステン又はそれらの合金からなり、前記電極材料（２）が、元素の４族～１１族、すなわちチタン族、バナジウム族、クロム族、マンガン族、鉄族、コバルト族、ニッケル族又は銅族の材料からなり、特に、白金、イリジウム、ロジウム、ルテニウム、レニウム又はそれらの合金からなることを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか一項に記載の方法。

【請求項１１】

前記担体材料（１）上への前記電極材料（２）の位置決め前又は位置決め後に、前記接合面（８）上及び／又は前記接合面（８）の横に、はんだ材料（１３）を塗布し、載置し又は引き込み、前記接合温度（T_F）が、はんだの融解温度（T_S）よりも高く、かつ、前記担体材料（１）及び前記電極材料（２）のそれぞれの融解温度（T_S）よりも低く、前記はんだ材料（１３）の融解温度（T_S）を超えた後の前記接合時間（t_F）が、特に１０秒～２時間、好ましくは１分～６０分であるであることを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか一項に記載の方法。

【請求項１２】

前記はんだ材料（１３）のはんだ基材が、元素の９族～１１族、すなわちコバルト族、ニッケル族若しくは銅族の材料又はその合金から選択され、前記はんだ材料（１３）のはんだ基材が特に、元素の４族～１５族の合金添加物を含み、前記はんだ材料（１３）が、特に、はんだ基材としての銀、金又はニッケルからなり、好ましくは、クロム、シリコン、ホウ素、鉄、モリブデン、リン、パラジウム、銅及び／又はそれらの組み合わせの添加物を含み、前記はんだ材料が、好ましくは、Ａｇ　９９．９９、ＮｉＣｒＳｉＢＦｅ又はＮｉＣｒＳｉであることを特徴とする、請求項１１に記載の方法。

【請求項１３】

前記担体材料（１）が、凹部（１１）を有し、前記電極材料（２）が、前記担体材料（１）に接して置かれたとき、前記凹部（１１）の中に少なくとも部分的に沈み込む形で配置されることを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか一項に記載の方法。

【請求項１４】

前記担体材料（１）と前記電極材料（２）との間に、前記担体材料（１）又は前記電極材料（２）上に配置された中間材料（１２）が存在し、前記接合面（８）が、前記担体材料（１）と前記中間材料（１２）との間及び前記電極材料（２）と前記中間材料（１２）との間にそれぞれ形成され、前記接合温度（T_F）が、前記担体材料（１）、前記電極材料（２）及び前記中間材料（１２）の融解温度（T_S）よりも低く、前記担体材料（１）が、前記中間材料（１２）と平面的な接合を形成し、前記電極材料（２）が、前記中間材料（１２）と平面的な接合を形成することを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか一項に記載の方法。

【請求項１５】

前記中間材料（１２）が、拡散促進材料、特に銀又は銅の形態であり、前記電極材料（２）の原子及び／若しくはイオンの前記中間材料（１２）を通した前記担体材料（１）への拡散並びに／又は前記担体材料（１）の原子及び／若しくはイオンの前記中間材料（１２）を通した前記電極材料（２）への拡散が、前記中間材料（１２）によって促進されることを特徴とする、請求項１４に記載の方法。

【請求項１６】

前記担体材料（１）及び／又は前記電極材料（２）、特に、及び／又は前記中間材料（１２）、の前記接合面（８）における平均粗さＲａが、０．０１μｍ～６．３μｍ、特に０．０２μｍ～０．５μｍであることを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか一項に記載の方法。

【請求項１７】
複数の担体材料（１）と複数の電極材料（２）とがそれぞれ対になって積層配置を形成し、対になって接合される前記担体材料（１）と前記電極材料（２）とが分離材料（１９）及び／又は分離層によってそれぞれ他の対に対して互いに分離されていることを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか一項に記載の方法。
【請求項１８】
特に内燃機関又はガスエンジン用のスパークプラグを製造するための方法であって、第１の電極（３）、特に中心電極と、第２の電極（４）、特に接地電極とを形成し、
前記第１の電極（３）と前記第２の電極（４）との間、特に前記中心電極と前記接地電極との間に、点火ギャップ（６）を形成し、前記第１の電極（３）、特に前記中心電極、及び／又は前記第２の電極（４）、特に前記接地電極に、担体材料（１）から構成される担体（５）を形成し、
前記担体（５）上に、電極材料（２）からなり、前記点火ギャップ（６）の方向に向けられた電極板（７）を配置する、方法において、
前記担体（５）と前記電極板（７）との間の接合が、請求項１から請求項１７のうちのいずれか一項に記載の方法によって確立されることを特徴とする、方法。
【請求項１９】
第１の電極（３）、特に中心電極と、第２の電極（４）、特に接地電極とを備え、前記第１の電極（３）、特に中央電極と、前記第２の電極（４）、特に前記接地電極との間に点火ギャップ（６）が形成され、
前記第１の電極（３）、特に前記中心電極、及び／又は前記第２の電極（４）、特に前記接地電極が、前記点火ギャップ（６）の方向に向けられた電極板（７）が配置された担体（５）、特にニッケル担体を有する、特に請求項１８に記載の方法によって製造された、特に内燃機関又はガスエンジン用のスパークプラグであって、
前記担体（５）と前記電極板（７）との間の接合が、請求項１から請求項１７に記載の方法によって確立され、前記担体（５）が、前記担体材料（１）の形態であり、前記電極板（７）が、前記電極材料（２）の形態であることを特徴とする、スパークプラグ。
【請求項２０】
前記担体（５）が、チタン材料、ニッケル材料又は鉄材料から形成され、特に、ニッケル合金、クロム－ニッケル合金、鋼、インコネル又は耐火金属から形成され、好ましくは、純粋なニッケル、ニッケル系合金、ＦｅＣｒＮｉステンレス鋼又はＦｅＣｒＮｉＭｏステンレス鋼から形成され、前記電極板（７）が、貴金属、特に、白金、イリジウム、ロジウム、ルテニウム、レニウム又はそれらの合金、特に、白金／ロジウム合金、白金／レニウム合金、白金／イリジウム合金、イリジウム／レニウム合金又はイリジウム／ロジウム合金から形成され、
より好ましくは、前記電極板（７）が、ＰｔＲｈ　９０／１０から構成される合金を含み、前記担体（５）が、ＶＤＭ社のＮｉｃｋｅｌ　２０１すなわちＥＮ　２．４０６８の合金を含むか、または、前記電極板（７）が、ＩｒＲｈ　９０／１０の合金を含み、前記担体（５）が、ＶＤＭ社のＮｉｃｋｅｌ　２０１すなわちＥＮ　２．４０６８の合金を含むことを特徴とする、請求項１９に記載のスパークプラグ。
【請求項２１】
第１の電極（３）、特に中心電極と、第２の電極（４）、特に接地電極とを備え、前記第１の電極（３）、特に前記中央電極と、前記第２の電極（４）、特に前記接地電極との間に点火ギャップ（６）が形成され、
前記第１の電極（３）、特に前記中心電極、及び／又は前記第２の電極（４）、特に前記接地電極が、前記点火ギャップ（６）の方向に向けられた電極板（７）が配置された担体（５）、特にニッケル担体を有する、特に内燃機関又はガソリンエンジン用の点火装置であって、
前記担体（５）と前記電極板（７）とが、平面的な均一な互いの接続を、特に全面的に、有し、前記担体（５）と前記電極板（７）との間の前記接合が、請求項１から請求項１

７に記載の方法によって確立され、特に、前記担体（５）が前記担体材料（１）の形態であり、前記電極板（７）が、前記電極材料（２）の形態であり、
前記担体（５）と前記電極板（７）との間の前記平面的な接合の領域に、拡散ゾーンが形成され、該拡散ゾーンにおいて、前記担体（５）の材料の濃度が、前記担体（５）から前記電極板（７）の方向に１００％から０％へと移行し、かつ、前記電極板（７）の材料の濃度が、前記担体（５）から前記電極板（７）の方向に０％から１００％へと移行し、
特に、拡散深さが、０．０５μｍ以上、特に１μｍ～１００μｍの間、より好ましくは２０μｍ～４０μｍの間であることを特徴とする、点火装置。
【請求項２２】
前記担体（５）が、チタン材料、ニッケル材料又は鉄材料から形成され、特に、ニッケル合金、クロム－ニッケル合金、鋼、インコネル又は耐火金属から形成され、好ましくは、純粋なニッケル、ニッケル系合金、ＦｅＣｒＮｉステンレス鋼又はＦｅＣｒＮｉＭｏステンレス鋼から形成され、前記電極板（７）が、貴金属、特に、白金、イリジウム、ロジウム、ルテニウム、レニウム又はそれらの合金、特に、白金／ロジウム合金、白金／レニウム合金、白金／イリジウム合金、イリジウム／レニウム合金又はイリジウム／ロジウム合金から形成され、
より好ましくは、前記電極板（７）が、ＰｔＲｈ　９０／１０から構成される合金を含み、前記担体（５）が、ＶＤＭ社のＮｉｃｋｅｌ　２０１すなわちＥＮ　２．４０６８の合金を含むか、または、前記電極板（７）が、ＩｒＲｈ　９０／１０の合金を含み、前記担体（５）が、ＶＤＭ社のＮｉｃｋｅｌ　２０１すなわちＥＮ　２．４０６８の合金を含むことを特徴とする、請求項２１に記載の点火装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、請求項１の前提事項部に記載された点火装置用電極の製造方法、請求項１８の前提事項部に記載されたスパークプラグの製造方法、請求項１９の前提事項部に記載されたスパークプラグ及び請求項２１の前提事項部に記載された点火装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
先行技術文献には、着火可能な媒体又は着火可能な混合物を電極からの火花の引火によって着火させる様々な点火装置が開示されている。着火するとすぐに膨張する気体は、圧力条件の変化を生じさせ、それは、通常、機械的仕事に変換される。このような点火装置は、例えば、自動車、ガスエンジン又は先行技術から公知である他の装置に使用されている。
【０００３】
先行技術文献には、そのような点火装置の製造方法も開示されている。先行技術から公知である方法では、例えばスパークプラグの場合、貴金属電極で構成される二つの電極間、例えば中心電極と接地電極との間に点火ギャップが形成される。その後、電位差が貴金属電極間に印加され、点火ギャップを横切って火花が発生する。貴金属電極は、通常、ニッケル担体上に配置された白金合金、イリジウム合金又はその他の合金からなる。ニッケル担体と貴金属電極との間の接合は、先行技術ではレーザ溶接によってもたらされる。物体表面から進行するレーザ溶接により、貴金属電極と担体との間に凝集的な線状の接合が、接触領域の中心部において接合厚さが薄い状態で生じる。
【０００４】
２０１４年６月４日に公開されたＥＰ２７３８８９０Ａ１（田中貴金属工業株式会社（ＴＡＮＡＫＡ　ＰＲＥＣＩＯＵＳ　ＭＥＴＡＬ　ＩＮＤ））、２０２０年９月１７日に公開されたＤＥ１１２０１９０００３７７Ｔ５（日本特殊陶業株式会社（ＮＧＫ　ＳＰＡＲＫ　ＰＬＵＧ　ＣＯ））、２００４年６月１５日に公開されたＵＳ６７５０５９７Ｂ１（佐倉明生（ＳＡＫＵＲＡ，Ａ．））、２０１７年３月８日に公開されたＥＰ３１３９４５７Ａ１（日本特殊陶業株式会社）及び２０１８年１０月１１日に公開されたＤＥ１１２０

１６００６３１０Ｔ５（日本特殊陶業株式会社）は、それぞれ、貴金属電極が溶接接合によって担体材料上に固定される方法及びスパークプラグを開示している。

【０００５】

しかしながら、先行技術から公知である方法の欠点は、溶接継目における貴金属電極と担体との間の接合部に腐食が発生し易いことであり、したがって、特別な保護が必要である。溶接法を用いてスパークプラグを製造するためのこのような方法が、例えば、ＥＰ３６９４６８４Ａ１から公知であり、形成された溶接継目に対して、腐食から保護するための後処理が行われる。

【０００６】

先行技術から公知である接合方法の、この他の欠点は、溶接過程において、溶接継目にしばしば空洞が発生し、接合部の強度を低下させることである。また、溶接接合部では、熱影響部に亀裂が生じることが多く、これによっても溶接接合部の強度が低下し得る。そのため、実際には、先行技術による点火装置は、通常、短寿命であり、激しい摩耗、深刻な腐食、そして、多くの場合に、貴金属板の剥離を生ずる傾向が非常に顕著であることが分かっている。したがって、先行技術では、スパークプラグを短い時間間隔で定期的に点検又は交換する必要があり、その結果、メンテナンス頻度が高くなり、停止時間が頻繁になり、経済的な運用が著しく妨げられる。

【０００７】

同様に不都合なことは、溶接継目によって二つの材料間に不均一な接合部が形成される場合、二つの材料は点状溶融のみを受け、そのため、溶接継目又は熱影響部に沿って導入された熱の不均一な放散による反り及び／又は内部応力が発生することである。動作中、これは、熱の不均一な除去や接合部位の点状過熱をもたらし、また、接合ゾーンにおいて熱膨張により機械的応力が生じ、貴金属板の剥離を助長する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

したがって、本発明の目的は、特にスパークプラグの形態をした点火装置のための、点火装置の長寿命化を可能にする点火装置の製造方法を提供することである。

【０００９】

この目的は、請求項１の前提事項部に記載した方法において、特徴要件事項部に記載した構成上の特徴によって達成される。本発明においては、接合温度が担体材料及び電極材料の融解温度よりも低いことが前提とされる。

【００１０】

接合温度が担体材料及び電極材料の融解温度よりも低い場合、例えば、担体材料から電極材料へ又は電極材料から担体材料へ、材料の個々の原子又はイオンの他方の材料への拡散を引き起こすことによって、電極材料と担体材料との間に特別な接合が生じる。このようにして、拡散過程により、接合面に沿って、又は接合面内に、特に強力な平面的な接合が形成される。

【００１１】

本発明による構成上特徴によれば、担体材料と電極材料との間に、両材料の平面的な接合の結果として高い強度を有する接合を確立することが可能になる。金属結合の形態の平面的な接合は、接合領域における亀裂の発生及び腐食の発生、ひいては具体的に予定されていない又は過度に頻繁なメンテナンス頻度をさらに低減させ、スパークプラグの更新若しくは部品交換のコストが回避され、又は、点火装置全体若しくはスパークプラグのコストが削減される。接合面の均一な加熱により、接合面への熱応力の導入も回避されるため、電極材料と担体材料との間の平面的な接合における応力亀裂や内部応力、及び構成部品の反りが回避される。

【００１２】

接合温度までの均一な温度上昇と、溶融溶接の場合のように接合面に点状又は線状の溶融浴が存在しないことも、熱供給をより良好に制御することを可能にし、ひいては、構成

部品、特に電極材料をより小型化又は薄型化することを可能にする。特に、電極材料は、高価な貴金属からなるか、または高価な貴金属からなる可能性があるため、このことは、材料コストの大幅な削減につながる。したがって、本発明による方法は、先行技術からこれまで知られているレーザ溶接とは対照的に、電極材料の厚さが０．５ｍｍ未満の場合にも使用することができる。

【００１３】

さらに、本発明の方法によって製造された点火装置の研究では、これらの装置の耐用寿命が先行技術と比較して大幅に長いことが示された。

【００１４】

本発明に関し、接合時間は、接合温度が維持され、並びに／又は、特に担体材料及び／若しくは電極材料の融解温度の３０％である、閾値温度以上である期間として定義され、接合時間前及び／又は接合時間後に接合面にさらなる温度プロファイルが存在してもよい。例えば、先行若しくは後続の加熱段階及び／又は冷却段階があってもよく、及び／又は、接合温度をある範囲内で変化させてもよい。本発明の説明において、接合温度は、単に一定温度であると見做せる場合だけでなく、接合時間中に変化させてもよい。接合温度とは、電極材料と担体材料とを接合させることができる一つ又は複数の温度を意味する。本発明の基礎となる研究の中で、驚くべきことに、テストした材料のほとんどにおける接合温度が、それらの融解温度、特に、融解温度の高い方の材料の融解温度の３０％よりも高く５０％よりも低いことが分かった。さらに、高温であるほど接合過程が促進され得、したがって、温度によっては接合時間が短縮され得ることが分かった。

【００１５】

本発明の説明において、平面的な接合とは、担体材料と電極材料とが、接合面全体に亘って、すなわち担体材料と電極材料とが接触している領域全体に亘って、金属結合の形態で平面的な均一な接合を、特に全面的に、形成することを意味する。したがって、本発明の製造方法によって製造された電極は、溶接継目の場合のように線状に接合された部分を接合面の端縁ゾーンに有するだけではなく、少なくとも接合面の大部分において、特に接合面全体に亘って、平面的に又は全面的に、かつ均一に、互いに接合されてもいる。

【００１６】

また、電極材料と担体材料との間の全面接合によって、熱伝導も高まり、したがって、使用中の電極の温度が低くなる。

【００１７】

点火装置で起こり得る火花消耗は、電極の端縁領域において望ましくない形で発生する可能性があり、線状接合の場合は、接合が接合面の端縁領域に限定されるため、寿命の短縮に繋がる。これに対して、本発明の方法によって製造された電極の場合のように、平面的な接合の場合は、火花消耗はほとんど影響を及ぼさない。

【００１８】

本発明の方法において特に好ましい実施形態は、従属請求項の特徴によって詳細に定義される。

【００１９】

好ましくは、本発明の方法において、接合温度まで昇温させるために接合面、特に担体材料及び電極材料に対して放出される熱量は、誘導、放射熱又は熱伝導によって生成される。

【００２０】

好ましくは、担体材料と電極材料との間に、金属間化合物相の形成を伴わずに金属結合に基づく金属接続が形成されるように、接合温度を接合時間の間維持してもよく、特に電極材料の原子及び／若しくはイオンの担体材料への拡散、並びに／又は担体材料の原子及び／若しくはイオンの電極材料への拡散が、０．０５μｍ以上、特に１μｍ～１００μｍの間、より好ましくは２０μｍ～４０μｍの間であってもよい。達成される「拡散接合」は、担体材料と電極材料との間に、両材料間に金属間化合物相を生じさせない、極めて強力な金属結合をもたらす。金属間化合物相が形成されないため、材料の脆弱化又は両材料

間の接合の脆弱化も防止され、それにより、亀裂や空洞の形成やその他の強度低下作用が防止される。

【００２１】

これに関連して「拡散」とは、担体材料及び／又は電極材料の原子及び／又はイオンが、それぞれ他方の材料に浸透する深さを意味する。また、これを拡散深さと呼ぶ場合もある。

【００２２】

担体材料と電極材料とを１０ｍＮ／ｍｍ^2～２５００ｍＮ／ｍｍ^2、特に１００ｍＮ／ｍｍ^2～６００ｍＮ／ｍｍ^{2}の最小接触圧で互いに押圧することが好ましいことが分かった。

【００２３】

破壊的雰囲気の悪影響を効果的に防止し、接合面において接合を良好に形成することができるように、本発明による方法を、真空下、減圧下、減酸素雰囲気下、特に無酸素雰囲気下、不活性雰囲気下及び／又は還元性雰囲気下で実施してもよく、上記真空、上記減圧、上記減酸素、特に無酸素、不活性及び／又は還元性雰囲気を、本発明による方法の途中で変化させてもよい。

【００２４】

好ましい実施形態において、接合温度が、担体材料及び／又は電極材料の融解温度の３０％～１００％、特に５０％～９８％、より好ましくは７５％～９５％であってもよい。

【００２５】

担体材料及び／又は電極材料の融解温度の３０％である閾値温度を超えた後の接合時間が１分～２４時間、特に１時間～４時間、より好ましくは１時間～２時間であることによって、特に効率的に、二つの材料を効果的に接合させることができる。したがって、接合時間が、閾値温度を超えた後にのみ測定されてもよく、接合温度が、接合時間の間、一定に及び／又は閾値温度よりも高い温度に維持されてもよい。

【００２６】

本発明による方法のオプショナルな実施形態の一つにおいて、接合面の大きさが、１ｍｍ^2～５０ｍｍ^2、特に２ｍｍ^2～３０ｍｍ^2、好ましくは２ｍｍ^2～１５ｍｍ^{2}であってもよい。

【００２７】

本発明の方法により、電極材料の厚さを０．０５ｍｍ～２ｍｍ、特に０．０５ｍｍ～０．５ｍｍ、より好ましくは０．０５ｍｍ～０．２５ｍｍとすることが可能になる。このようにして、電極材料が特に薄く形成されることにより、電極材料の良好な特性をより低い材料コストで実現することができる。

【００２８】

二つの材料間の効果的な接合は、担体材料が、元素の４族～１１族、すなわちチタン族、バナジウム族、クロム族、マンガン族、鉄族、コバルト族、ニッケル族又は銅族の材料からなり、特に、材料である、ニッケル、鉄、クロム、モリブデン、タングステン又はそれらの合金であって、鋼、インコネル（Ｉｎｃｏｎｅｌ）及び耐火金属を含み、より好ましくは、ＶＤＭ社のＮｉｃｋｅｌ　２０１すなわちＥＮ　２．４０６８である、それらの合金からなり、電極材料が、元素の４族～１１族、すなわちチタン族、バナジウム族、クロム族、マンガン族、鉄族、コバルト族、ニッケル族又は銅族の材料からなり、特に、白金、イリジウム、ロジウム、ルテニウム、レニウム又はそれらの合金からなり、より好ましくはヘレウス社（Ｈｅｒａｅｕｓ）のＰｔＲｈ　９０／１０又はＩｒＲｈ　９０／１０からなることによって、とりわけもたらされる。本発明の説明における「元素の族」とは、周期表のそれぞれの族を意味し、主要族及び遷移族とも呼ばれ、これらの族のそれぞれにおいては全ての元素が同じ数の価電子を有する。「元素の族」、「周期表の族」又は「元素周期表の族」という用語の本発明における定義は、教科書「Handbuch Maschinenbau (Handbook of Mechanical Engineering), Alfred Boge, 2011, ISBN 978-3-8348-1025-0」又はウィキペディアに記載されている。

【００２９】
本発明による方法のオプショナルな実施形態の一つでは、担体材料上への電極材料の位置決め前又は位置決め後に、接合面上及び／又は接合面の横に、はんだ材料が塗布され、載置され又は引き込まれ、接合温度が、はんだの融解温度よりも高く、かつ、担体材料及び電極材料のそれぞれの融解温度よりも低く、はんだ材料の融解温度を超えた後の接合時間が、特に１０秒～２時間、好ましくは１分～６０分である。接合面上及び／又は接合面の横にはんだを引き込まれることによって、両材料がはんだ材料を介して優れた平面的な接合を形成し、この接合が、熱応力若しくは内部応力及び点火力の作用下でも、また、点火電流が流れているときでも、確実に維持される、という効果が得られる。はんだ付け作業における接合時間は、接合面、電極材料及び／又ははんだ材料の温度が、はんだの融解温度よりも高い温度に維持される期間を意味すると理解される。

【００３０】
ここでは、はんだ材料のはんだ基材が、元素の９族～１１族、すなわちコバルト族、ニッケル族若しくは銅族の材料又はその合金から選択され、はんだ材料のはんだ基材が、特に、元素の４族～１５族の合金添加物を含み、はんだ材料が、特に、はんだ基材としての銀、金又はニッケルからなり、かつ、例えばクロム、シリコン、鉄、ホウ素、モリブデン、リン、パラジウム、銅又はこれらの組み合わせなどの、任意の添加物を含み、はんだ材料が、好ましくは、Ａｇ　９９．９９、ＮｉＣｒＳｉＢＦｅ又はＮｉＣｒＳｉであることが、好ましい。

【００３１】
本方法によるオプショナルな実施形態の一つでは、担体材料が、凹部を有し、電極材料は、担体材料に接して置かれると、当該凹部の中に少なくとも部分的に沈み込んだ形で配置される。担体材料に複数又は一つの凹部を形成することにより、電極材料を容易に位置決めすることができ、また、このようにして、接合面を電極材料又は担体材料の側縁を越えて凹部の側面まで延長することがオプショナルとして可能となる。

【００３２】
本発明による方法の、その他のオプショナルな実施形態の一つでは、担体材料と電極材料との間に、担体材料上又は電極材料上に配置された中間材料が存在し、接合面が、担体材料と中間材料との間及び電極材料と中間材料との間に形成され、接合温度が、担体材料、電極材料及び中間材料の融解温度よりも低く、担体材料が、中間材料と平面的な接合を形成し、電極材料が、中間材料と平面的な接合を形成する。このようにして、他の方法では互いに弱い接合になる材料を、中間材料を介して互いに接合させることも可能であり、したがって、それらの材料は、中間材料を介して互いに金属結合の形態で平面的な接合を形成する。

【００３３】
オプショナルであるが、中間材料が、拡散促進材料、特に銀又は銅の形態であって、電極材料の原子及び／若しくはイオンの中間材料を通した担体材料への拡散並びに／又は担体材料の原子及び／若しくはイオンの中間材料を通した電極材料への拡散が、中間材料によって促進されてもよい。拡散促進剤の形態であるか、または拡散促進剤として作用する中間材料により、電極材料の原子及び／若しくはイオンの中間材料を通した担体材料への拡散並びに／又は担体材料の原子及び／若しくはイオンの中間材料を通した電極材料への拡散を促進することが可能である。

【００３４】
オプショナルな場合として、担体材料、電極材料及び／又は中間材料の接合面における平均粗さＲａが、０．０１μｍ～６．３μｍ、特に０．０２μｍ～０．５μｍであってもよい。これらの材料が持つ優れた表面性状によって、材料間に取り分け効果的な平面的な接合が形成され、特に拡散又は拡散接合が改善される。

【００３５】
複数の電極を同時に製造できるようにするために、複数の担体材料と複数の電極材料とがそれぞれ対になって積層配置を形成し、対になって接合される担体材料と電極材料とが

分離材料及び／又は分離層によってそれぞれ他の対に対して互いに分離されてもよい。分離材料又は分離層は、本発明による方法の実施において、電極材料又は担体材料といかなる接合もしないので、二つの材料は、それぞれ、分離材料又は分離層から、簡単に持ち上げられ、取り外され又は分離され得る。

【００３６】

本発明の、この他の態様は、先行技術と比較して、寿命がより長く、電極材料と担体材料との間の接合の強度がより高いスパークプラグを製造するための方法を提供するものである。

【００３７】

この目的は、請求項１８の特徴要件事項部に記載した構成上の特徴によって達成される。本発明によれば、担体と電極板との間の接合が、本発明の方法による工程によって確立されることが提供される。

【００３８】

スパークプラグを製造するための本発明による方法は、容易かつ安価に実施することができ、本発明による方法により、電極板と担体との間に、腐食及び亀裂から保護された強力な平面的な接合を確立することができる。

【００３９】

本発明の、この他の態様は、本発明の電極又は担体材料と特に良好に接合された電極材料からなる電極を有する、特に内燃機関又はガスエンジン用のスパークプラグを提供するものである。

【００４０】

この目的は、請求項１９の前提事項部に記載のスパークプラグにおいて、特徴要件事項部に記載の構成上の特徴によって達成される。本発明が意図するものは、担体と電極板との間の接合が、担体が担体材料の形態であり、電極板が電極材料の形態である、本発明による方法によって確立されることである。

【００４１】

本発明によるスパークプラグは、点火過程で生じる悪影響から保護された極めて強力な接合を担体と電極との間に有し、そのため、高い電位差が生じるとともに高い熱耐久性が要求される高性能スパークプラグとして使用する場合にも、長寿命かつ高信頼性で使用することができる。本発明によるスパークプラグは、高い電位差だけでなく高い熱応力又はサイクル応力に耐えることができる。

【００４２】

本発明によるスパークプラグの、好ましい実施形態は、担体が、チタン材料、ニッケル材料又は鉄材料、特に、ニッケル合金、クロム－ニッケル合金、鋼、インコネル又は耐火金属、好ましくは、純粋なニッケル、ニッケル系合金、ＦｅＣｒＮｉステンレス鋼又はＦｅＣｒＮｉＭｏステンレス鋼から形成され、電極板が、貴金属、特に、白金、イリジウム、ロジウム、ルテニウム、レニウム又はそれらの合金、特に、白金／ロジウム合金、白金／レニウム合金、白金／イリジウム合金、イリジウム／レニウム合金又はイリジウム／ロジウム合金から形成され、より好ましくは、電極板が、ＰｔＲｈ　９０／１０から構成される合金又はＩｒＲｈ　９０／１０から構成される合金を含み、担体が、ＶＤＭ社のＮｉｃｋｅｌ　２０１すなわちＥＮ　２．４０６８の合金を含むことによって、提供され得る。

【００４３】

本発明の、この他の態様は、担体と電極板との間で優れた接合を有する点火装置を提供することにある。この目的は、請求項２１の特徴要件事項部に記載した構成上の特徴によって達成され、本発明によれば、担体と電極板とが、平面的な均一な互いの接続を、特に全面的に、形成し、特に、担体が担体材料の形態であり、電極板が電極材料の形態であり、担体と電極板との間の平面的な接合の領域に拡散ゾーンが形成され、当該拡散ゾーンにおいて、担体の材料の濃度が担体から電極板の方向に１００％から０％へと移行し、電極板の材料の濃度が担体から（電極板の方向に）０％から１００％へと移行し、特に、拡散深さが０．０５μｍ以上、特に１μｍ～１００μｍの間、より好ましくは２０μｍ～４０

μｍの間である態様が提供される。
【００４４】
好ましくは、担体が、チタン材料、ニッケル材料又は鉄材料、特に、ニッケル合金、クロム－ニッケル合金、鋼、インコネル又は耐火金属、好ましくは、純粋なニッケル、ニッケル系合金、ＦｅＣｒＮｉステンレス鋼又はＦｅＣｒＮｉＭｏステンレス鋼から形成され、電極板が、貴金属、特に、白金、イリジウム、ロジウム、ルテニウム、レニウム又はそれらの合金、特に、白金／ロジウム合金、白金／レニウム合金、白金／イリジウム合金、イリジウム／レニウム合金又はイリジウム／ロジウム合金から形成され、より好ましくは、電極板が、ＰｔＲｈ　９０／１０から構成される合金を含み、及び／又は、電極板が、ＩｒＲｈ　９０／１０の合金を含み、担体が、ＶＤＭ社のＮｉｃｋｅｌ　２０１すなわちＥＮ　２．４０６８の合金を含む。
【００４５】
本発明の、この他の効果及び構成は、明細書及び添付図面から明らかになる。
【００４６】
以下、本発明を、特に好ましいが限定的であると考えられるべきではない、図面に模式的に示した実施例により、図面を参照しながら、例示的に説明する。
【図面の簡単な説明】
【００４７】
【図１】図１は、本発明の方法によって製造された電極の模式図を示し、図１ａ～図１ｄは、本発明の電極の製造方法の異なる温度－時間図を簡略化して示す。
【図２】図２は、はんだを用いて製造された電極の模式図を示す。
【図３】図３は、中間材料を有する電極を示す。
【図４】図４は、凹部を有する電極の模式図を示す。
【図５】図５は、電子顕微鏡（ＦＥＩ　Ｑｕａｎｔａ　３Ｄ　２００走査型電子顕微鏡）で見た本発明の電極の画像を示す。
【図６】図６は、図５に示した箇所を、より高倍率の電子顕微鏡で見た画像を示す。
【図７】図７は、図５及び図６に示した電極の接合面の領域における個々の元素の分布を示す。
【図８】図８は、本発明による電極の実施形態の一つの電子顕微鏡画像を示す。
【図９】図９は、図８に示した電極のより高倍率の画像を示す。
【図１０】図１０は、図８及び図９に示した電極の接合面の領域における各元素の分布を示す。
【図１１】図１１は、はんだ付けによって製造された本発明の電極を電子顕微鏡（ＥＤＸユニット付きＪＥＯＬ－ＪＳＭ－ＩＴ２００－ＬＡ）で見た画像を示し、図１１ａは、図１１に示した電極の製造方法における温度推移を示し、図１１ｂは、図１１に示した電極の製造方法における圧力推移と真空条件を示す。
【図１２】図１２は、図５～図１０に示した電極の製造方法の実施形態の一つにおける温度推移を示す。
【図１３】図１３は、図１２に示した本発明の製造方法の実施形態における圧力推移と真空条件の図を示す。
【図１４】図１４は、本発明の電極の断面の画像の一つを示す。
【図１５】図１５は、先行技術によるスパークプラグの電極の断面の画像を示す。
【図１６】図１６は、本発明のスパークプラグの一つの模式図を示す。
【図１７】図１７は、本発明のスパークプラグの代替的な実施形態を示すアイソメトリック図である。
【図１８】図１８は、複数の電極を製造するための本発明の製造方法の実施形態の一つを示す。
【発明を実施するための形態】
【００４８】
図１は、点火装置用の本発明による第１の電極の模式図を示す。この電極は、金属製の

担体材料１が、同様に金属製の電極材料２に接合面８で接合されてなる。図１に示す電極は、本発明の方法によって製造されたものである。この電極を製造するために、金属製の電極材料２を、接合面８において金属製の担体材料１に接して置き、担体材料１に平面的に隣接するようにした。担体材料１と電極材料２とを、接合面８において所定の接触圧で互いに押圧し、減圧、真空及び／又は所定の雰囲気を発生させることが可能なチャンバ内に配置する。担体材料１と電極材料２を配置した後、チャンバ内に減圧又は所定の雰囲気を生じさせる。所定の雰囲気又は減圧が生じた後、接合面８を接合温度T_Fまで加熱し、これを所定の接合時間t_Fに亘って維持する。電極材料２を担体材料１に押圧し、接合温度T_Fまで加熱することにより、担体材料１が電極材料２に平面的に接合される。本発明の方法おける接合温度T_Fは、担体材料１の融解温度T_Sよりも低く、かつ電極材料２の融解温度T_Sよりも低い。

【００４９】

図１に示す電極は、接合温度T_Fが常に担体材料１の融解温度T_Sよりも低く、かつ電極材料２の融解温度T_Sよりも低い、いわゆる拡散接合操作によって製造されたものである。接合温度T_Fは、担体材料１と電極材料２との間に金属間化合物相の形成を伴わずに金属結合の形態の金属接続が形成されるように、接合時間t_Fの間維持される。接合温度T_Fを接合時間t_Fの間維持することにより、電極材料２の原子及び／若しくはイオンが担体材料１に浸透する、又は担体材料１の原子及び／若しくはイオンが電極材料２に浸透する効果が得られる。この「拡散効果」は、本発明の基礎となる実験において、驚くべきことに発見された。ここでは、材料の組み合わせに応じて、電極材料２の原子若しくはイオンが担体材料１に拡散し、及び／又は、担体材料１の原子若しくはイオンが電極材料２に拡散し、少なくとも０．０５μｍ以上の拡散深さd_Fに達する、ということが分かった。

【００５０】

図１ａの模式図に示すように、電極材料２を担体材料１に接して置き、減圧又は雰囲気を生じさせた後、接合面８又は担体材料全体１と電極材料全体２とを加熱する。加熱時間t_A後、接合温度T_Fに到達し、その後、この接合温度が接合時間t_Fの間維持される。接合時間t_Fは、１秒間～２４時間維持されるが、接合時間t_Fは、特に１時間～４時間の間、好ましくは１時間～２時間の間である。接合時間t_Fが終わると、加熱工程が終了し、接合面８又は電極材料２と担体材料１とは、冷却時間t_Kの間冷却される。本発明によれば、接合温度T_Fは、担体材料１及び／又は電極材料２の融解温度T_Sの３０％～１００％の間、特に担体材料１及び／又は電極材料２の融解温度T_Sの５０％～９８％の間、より好ましくは７５％～９５％の間である。したがって、例えば、材料の組み合わせに応じて、接合温度T_Fを、担体材料１の融解温度の７７％、かつ電極材料２の融解温度T_Sの４５％としてもよい。

【００５１】

図１ｂは、適用可能な加熱曲線の別の図を示す。温度Ｔを、例えば室温である開始温度から、加熱時間t_Aをかけて閾値温度$T_{threshold}$まで上昇する。閾値温度$T_{threshold}$に達すると、接合時間t_Fが開始し、その間に温度はさらに上昇し、例えば二つの材料のうちの一方の融解温度T_S又はそれ以上まで上昇し、その後再び低下する。その後、材料の温度Ｔは、ある期間一定に保たれ、接合が形成された後、冷却時間t_Kをかけて再び降温される。

【００５２】

図１ｃ及び図１ｄに示すように、接合温度T_Fは、オプショナルであるが、閾値温度$T_{threshold}$を超える傾斜路状にのみ可変としてもよく、最初にある期間に亘って一定に保たれた後にさらに昇温及び／又は降温されてもよい。

【００５３】

接合温度T_Fは、いずれの場合も、閾値温度$T_{threshold}$よりも高く、電極材料２と担体材料１とが接合を形成し始める温度である。接合温度T_Fは、図１ａに示すように一定であってもよく、図１ｂ～図１ｄに示すように接合時間t_Fにわたって可変であっ

てもよい。

【００５４】

担体材料１と電極材料２との間に平面的な接合を形成するために、本発明による電極の製造方法においては、これら二つの材料が接合面８で所定の接触圧で互いに押圧される。本発明によれば、１０ｍＮ／ｍｍ^2～２５００ｍＮ／ｍｍ^2、特に１００ｍＮ／ｍｍ^2～６００ｍＮ／ｍｍ^{2}の最小接触圧が、担体材料１及び電極材料２の接合特性に好ましい効果をもたらすことが分かった。

【００５５】

特に、電極材料２及び担体材料１に使用される材料に応じて、本発明による方法を、真空下、減圧下及び／又は低酸素雰囲気下、特に無酸素雰囲気下で実施することができる。適用される雰囲気は、オプションとして、不活性雰囲気又は還元性雰囲気であってもよい。電極を製造するための本発明による方法における接合面８の大きさは、好ましくは１ｍｍ^2～５０ｍｍ^2、特に２ｍｍ^2～３０ｍｍ^2、より好ましくは２ｍｍ^2～１５ｍｍ^{2}である。

【００５６】

図２は、本発明による製造方法の第２の実施形態によって製造された本発明の電極のもう一つの実施形態を示す。担体材料１と電極材料２の接合のために、はんだ材料１３を追加的に接合面８に塗布するか、または接合面の横に置き、その後、接合温度T_Fを、はんだの融解温度T_Sよりも高くかつ担体材料１及び電極材料２の融解温度T_Sよりも低くなるように上昇させる。はんだ材料１３を塗布し、接合温度T_Fをはんだ材料１３の融解温度T_Sよりも高くなるように上昇させることにより、特に減圧下又は真空下において、はんだ材料１３が溶融し、毛細管効果によって接合面８に、すなわち電極材料２と担体材料１との間に、引き込まれ、それによって、電極材料２と担体材料１との間に平面的な接合が形成される、という効果が得られる。驚くべきことに、はんだ材料１３による接合の形成中に、電極材料２並びに／又は担体材料１の原子及び／若しくはイオンの一部も、オプショナルではあるが、はんだ材料１３を通って、すなわち接合面８を横切って、それぞれ他方の材料に浸透し、接合を改善することができる、ということが分かった。

【００５７】

はんだ材料１３又ははんだ基材は、元素の９族～１１族、すなわちコバルト族、ニッケル族若しくは銅族の材料又はその合金から選択されることが好ましい。はんだ基材は、特に、元素の４族～１５族の合金添加物を含み、特に、はんだ基材としては、銀、金又はニッケル、添加物としては、クロム、シリコン、ホウ素、鉄、モリブデン、リン、パラジウム及び／若しくは銅並びに／又はそれらの組み合わせが好ましい。

【００５８】

図３は、本発明による方法のオプショナルな実施形態によって製造される、別の電極の模式図を示す。電極材料２と担体材料１との間に、温度が接合温度T_Fまで上昇する前に位置決めされた中間材料１２が配置されている。中間材料１２は、担体材料１と中間材料１２との間及び電極材料２と中間材料１２との間にそれぞれ接合面８が形成されるように、担体材料１と電極材料２との間の接合面８に挿入され得る。所定の雰囲気及び／又は真空若しくは減圧の処理後、接合面８の温度、又は中間材料１２、担体材料１及び電極材料２の温度を、接合温度T_Fまで上昇させる。この場合、接合温度T_Fは、担体材料１の融解温度T_Sよりも低く、電極材料２の融解温度T_Sよりも低く、中間材料１２の融解温度T_Sよりも低い。接合温度T_Fが接合時間t_Fにわたって維持された後、担体材料１と中間材料１２との間に平面的な接合が形成され、電極材料２と中間材料１２との間に平面的な接合が形成される。オプショナルであるが、電極材料２の原子若しくはイオンが、中間材料１２を通って担体材料１に拡散し、及び／又は、担体材料１の原子若しくはイオンが、中間材料１２を通って電極材料２に拡散してもよい。

【００５９】

中間材料１２は、オプショナルであるが、拡散促進剤の形態であってもよく、その場合、中間材料は、特に、銅又は銀の薄層からなるか、またはそれを含む。拡散促進剤の形態

の中間材料１２は、電極材料２の原子及び／若しくはイオンの中間材料１２を通した担体材料１への拡散、並びに／又は、担体材料１の原子及び／若しくはイオンの中間材料１２を通した電極材料２への拡散を促進することができる。したがって、驚くべきことに、厚さ１００ｎｍの銀の薄層が、接合温度T_Fが銀材料の融解温度の約９５％前後である場合に拡散、拡散を４０倍促進することが分かった。

【００６０】

図４は、担体材料１に形成された凹部１１を示し、電極材料２は、担体材料１に接して置かれると、当該凹部の中に部分的に沈み込んだ形で配置される。これにより、オプショナルであるが、接合面８を電極材料２の端縁を越えて延長することができ、オプショナルであるが、担体材料１上への電極材料２の位置決めを容易にし、接合面８の接合の強度の向上に寄与することができる。こうする代わりに、凹部１１又は電極材料２の担体材料１への差し込みが、製造過程において自然に発生することもある。すなわち、特に拡散工程の場合に、電極材料２の原子又はイオンが担体材料１に浸透することにより、電極材料２全体が担体材料１に部分的に浸透し、このようにして凹部１１が形成され得ると推定される。

【００６１】

図１８に示すような本発明による方法の、他の実施形態では、複数の担体材料１と複数の電極材料２とが、所定の雰囲気及び／又は真空若しくは減圧を生じさせるためのチャンバ内にまとめて配置される。この場合、担体材料１は、いずれの場合も電極材料２に接して置かれ、その結果として得られる対になった配置が、例えば積層されるか、または互いに間隔を空けて配置される。対になって接合される担体材料１と電極材料２は、それぞれ、支持材料１９又は分離層によって互いに分離されていてもよい。支持材料１９は、電極材料２にも担体材料１にも接合しない材料であるか、または、担体材料１と電極材料２とが、対になって配置された相手方材料と接合するのを防止する材料である。

【００６２】

図５は、本発明による方法によって製造された電極の、ＦＥＩ　Ｑｕａｎｔａ　３Ｄ　２００走査型電子顕微鏡タイプの電子顕微鏡によって記録された、倍率７０：１の接合面８の画像である。この電極は、電極材料２が接合面８に接して置かれた担体材料１を有し、本発明による方法によって平面的な接合が形成されている。電極材料２の寸法は１．７ｍｍ×２．２ｍｍ、厚さは０．５ｍｍである。電極材料２は、ヘレウス社の白金－ロジウム合金ＰｔＲｈ　９０／１０からなる。本実施形態における担体材料１は、ＥＮ　２．４０６８としても知られるニッケル合金であるＶＤＭ社のＮｉｃｋｅｌ　２０１からなる。

【００６３】

図６は、図５に示す電極の接合面８の拡大画像を、高解像度（１０２４×９４３@９６ｄｐｉ、ビット深度２４、倍率２５０：１）で示す。接合面８では、本発明による方法の結果として、電極材料２の原子又はイオンが担体材料１に拡散していることが明らかである。拡散深さd_F、すなわち電極材料２の原子又はイオンが担体材料１に浸透した最大距離は、３６．８μｍである。拡散深さd_Fは、電子顕微鏡で撮影された画像を参照して、接合面８における異なるコントラスト又は異なるグレー色に基づいて測定された。これは、ＥＤＡＸ社のエネルギー分散型Ｘ線分光法（ＥＤＸ）を固体後方散乱電子イメージングシステム（ＳＳＢＳＥＤ）及びＥＴＤ（二次電子検出器）と組み合わせた方法を用いて行った。

【００６４】

図７は、接合面８における電極材料２と担体材料１の材料濃度の推移の分析を示す。図７においてエネルギー分散型Ｘ線（ＥＤＸ）測定によって得られた個々の元素の濃度は、ロジウム（ロジウムＬ線の強度によって「ＲｈＬ」として示す）と白金（白金Ｌ線の強度によって「ＰｔＬ」として示す）との両方が、元の接合面８から濃度が低下しながら、担体材料１のニッケル材料（ニッケルＫ線の強度によって「ＮｉＫ」として示す）の中に浸透していることを示している。接合面８から拡散領域が形成されており、ロジウムイオン又はロジウム原子及び白金イオン又は白金原子と共に、ニッケル原子又はニッケルイオン

が、元の接合面８から担体材料１の方向に、拡散深さd_Fに沿って濃度が低下しながら存在している。図５～図７は、接合面８から拡散ゾーンが形成され、この拡散ゾーンにおいて電極材料２の原子又はイオンが担体材料１に浸透し、それによって担体材料１と電極材料２との間に平面的な接合が形成されるという、本発明の製造方法によって驚くべきことに達成される効果を示している。

【００６５】

図８～図１０は、代替的な実施形態における担体材料１と電極材料２との間の接合の電子顕微鏡画像を示す。担体材料１は、ＥＮ　２．４０６８としても知られるニッケル合金であるＶＤＭ社のＮｉｃｋｅｌ　２０１からなり、電極材料２は、ヘレウス社のイリジウム－ロジウム合金ＩｒＲｈ　９０／１０からなる。図８～図１０において明らかなように、電極材料２のイオン又は原子がキャリア材料１に拡散した拡散ゾーンが、接合面８に形成されている。測定された拡散深さd_Fは、２２．５μｍである（図９）。図８は、解像度１０２４×９４３@９６ｄｐｉ、ビット深度２４、倍率２５０：１の接合面８の画像を示し、図９は、解像度１０２４×９４３@９６ｄｐｉ、ビット深度２４、倍率１４００：１の接合面８の画像を示す。

【００６６】

図１０は、担体材料１と電極材料２の各々の材料の個々の原子又はイオンの濃度プロファイルを模式的に示す。接合面８から担体材料１の方向に、ロジウムとイリジウムの濃度が低下し、ニッケルの濃度が上昇する。したがって、拡散ゾーンにおいて、接合面８から出発して、ロジウム原子（ロジウムＬ線の強度によって「ＲｈＬ」として示す）、イリジウム原子（イリジウムＬ線の強度によって「ＩｒＬ」として示す）及びニッケル原子（ニッケルＫ線の強度によって「ＮｉＫ」として示す）又はこれらのイオンが、存在して拡散領域内で二つの材料の平面的な接合を形成する領域が形成されている。

【００６７】

図１１は、はんだ材料１３を用いた、オプショナルな製造方法によって製造された電極の代替的な実施形態を示す。接合面８には、担体材料１と電極材料２との間に、製造過程において接合面８に塗布されたはんだ材料１３が配置されている。はんだの塗布により、担体材料１と電極材料２との間にはんだ材料１３を介して平面的な接合が確立されている。図１１において明らかなように、はんだを使用して製造された電極も、担体材料１と電極材料２との間に信頼性の高い平面的な接合を有する。はんだ材料１３は、電極材料２と担体材料１との間の平面的な接合を作成する際に、オプショナルであるが、担体材料１上への電極材料２の位置決め前又は位置決め後に塗布されてもよく、接合工程中に接合面８に引き込まれるか、または接合面８の端縁もしくは横に置かれてもよい。図１１に示すはんだを使用して製造された電極において、電極材料２は、ＰｔＲｈ　９０／１０からなり、キャリア材料１は、ＶＤＭ社のＮｉｃｋｅｌ　２０１すなわちＥＮ　２．４０６８からなる。はんだ材料１３は、銀はんだからなり、この実施形態では、Ａｇ　９９．９９銀である。電極材料２を接触圧６５ｍＮ／mm^2で担体材料１に接して置き、はんだ材料１３は接合面に塗布した。この構成を周囲雰囲気下に配置し、8×10^{-5}ｍｂａｒ（図１１ｂ中のｖ線）の真空まで排気した後、加熱工程を開始した。温度が６５０℃に達した時点で、１０ｍｂａｒ（図１１ｂ中のｐ線）のアルゴン雰囲気を適用した。

【００６８】

図１１ａに示す加熱工程の温度プロファイルは、上記配置した構成を、５０分以内で室温から６５０℃まで昇温し、さらに６℃／分で１０１０℃まで昇温し、５分間保持した後、室温まで冷却するように構成した。この結果、温度がはんだ材料１３の融解温度$T_{S,Lot}$である約９６０℃を超えてから下回るまでの接合時間t_Fは１４分となる。このように、はんだ材料１３の融解温度$T_{S,Lot}$は超えたが、担体材料１及び電極材料２の融解温度には達しなかった。冷却工程後、断面を作成し、高真空下で、ＥＤＸユニット付きＪＥＯＬ－ＪＳＭ－ＩＴ２００－ＬＡ型電子顕微鏡による検査を行った。電子顕微鏡による検査で得られた画像を倍率８０：１で図１１として示す。

【００６９】

図１１に示す断面は、ストルアス社（Ｓｔｒｕｅｒｓ）のフィルム（粒度２２０、５００、８００、１０００、１２００）をそれぞれ約１分間使用し、ダイヤプロラルゴ（ＤｉａＰｒｏ　Ｌａｒｇｏ）９μを用いてＭＤラルゴ（ＭＤ　Ｌａｒｇｏ）で約５分間微粉砕し、ダイヤプロＦｌｏｃ（ＤｉａＰｒｏ　Ｆｌｏｃ）３μを用いてＭＤ　Ｆｌｏｃで約３分間研磨し、ダイヤプロＮａｐ（Ｄｉａｐｒｏ　Ｎａｐ）１μを用いてＭＤ　Ｎａｐで約３分間最終研磨するという研磨工程によって作成した。

【００７０】

図１２は、担体材料１と電極材料２との間の平面的な接合のための本発明による製造方法の一つにおける温度プロファイルを示す。この実施形態では、電極材料２は、パラジウム－ロジウム合金Ｐｔ／Ｒｈ　９０／１０からなり、担体材料１は、ニッケル材料であるＶＤＭ社のＮｉｃｋｅｌ　２０１すなわちＥＮ　２．４０６８からなる。電極材料２を、接合面８で担体材料１に接して置き、３１０ｍＮ／ｍｍ^{2}の接触圧で担体材料１に押し付けた。次に、互いに接して置かれた、これら二つの材料を、ＰＶＡ製のＭＯＶ　６４３型の減圧又は真空引き用チャンバ内に配置し、図１３のｖ線で認識できる１×１０$^{-5}$ｍｂａｒの真空引きした。真空引き後、チャンバ内の温度を室温から９３０℃の温度保持レベルまで４０分以内で上昇させ、３０分後に、さらに１１２０℃まで３０分以内で上昇させた。この温度は、モリブデン発熱体を用いた熱放射によって材料に加えられた。冷却後、電極を取り出し、ＦＥＩ　Ｑｕａｎｔａ　３Ｄ　２００走査型電子顕微鏡で電子顕微鏡検査を行った。電子顕微鏡検査の前に、電極を加工して断面を作成し、その後、電子顕微鏡で検査した。この目的のために、電極を熱間埋込法によって埋め込み、湿式分割法によって接合面に対して直角に分割し、ダイヤモンド懸濁液を用いて研磨し、高真空下でＥＤＸ法によって分析した。図５～図７にこの検査の結果を示し、白金原子又は白金イオンとロジウム原子又はロジウムイオンが到達した拡散深さは、３６．８μｍであった。

【００７１】

図８～図１０に示す電極は、図５～図７に示す電極と共に、図１２に関して上記で説明した製造方法に従って、共通の操作で製造した。この構成を周囲雰囲気下に配置した。チャンバを５×１０$^{-5}$ｍｂａｒの真空まで排気した後（図１３のｖ線）、９３０℃の保持温度まで加熱した。３０分の保持時間後、６．３℃／分で接合温度１１２０℃まで加熱を続け、４時間の保持時間後、真空（１×１０$^{-5}$ｍｂａｒ）下で８３０℃まで冷却し、さらに、５００ｍｂａｒ（図１３のｐ線）の窒素雰囲気下で室温まで冷却した。１１２０℃での４時間の保持時間は、４時間の接合時間t_Fに相当し、１１２０℃の接合温度は、ＶＤＭ社のＮｉｃｋｅｌ　２０１すなわちＥＮ　２．４０６８のT_Sの７７％、ヘレウス社のＰｔＲｈ　９０／１０のT_Sの６０％、ヘレウス社のＩｒＲｈ　９０／１０のT_Sの約４５％に相当する。電極を、同様に、熱間埋込法によって埋め込み、湿式分割法によって接合面に対して直角に分割し、ダイヤモンド懸濁液を用いて研磨し、高真空下でＥＤＸ法によって分析した。電子顕微鏡検査で得られた画像を図８～図１０に示す。イリジウム原子又はイオン及びロジウム原子又はイオンの担体材料１のニッケル材料への拡散深さd_Fは、２２．５μｍであった。

【００７２】

図１４及び図１５は、本発明の方法によって製造された電極（図１４）と、先行技術から公知のレーザ溶接法によって製造された電極（図１５、レーザビーム溶接によって製造された、ボッシュ社（Ｂｏｓｃｈ）のニッケル担体上のＩｒＲｈ　９０／１０電極板）との比較を示す。図１４において明らかなように、本発明の製造方法によって製造された電極は、電極材料２と担体材料１との間に亀裂や空洞のない全面接合を形成し、両材料間に強固で永久的な接合が達成されている。図１５において明らかなように、先行技術から公知の電極は、担体材料１と電極材料２との間に全面接合を形成せず、接合面８に明確な材料境界を有している。図１５の左下の枠内に拡大して示すように、先行技術から公知の電極も、線状の溶接継目Ｓの領域においてのみ接合を有しているが、接合面８の端縁ゾーンを越えて延びる領域においては、担体材料１と電極材料２との間の接合はない。したがって、試料の内部において、試料の内部に約５０μｍ～１００μｍ突出する溶接ゾーンの外

側では、担体材料１と電極材料２との間の接合は達成されていない。同様に、図１５において、先行技術から公知の電極には、材料の機械的接触圧に起因する欠陥がある（図１５の右上の枠内）ことも明らかであり、研究によると腐食傾向が高くなっている。

【００７３】

図１４と図１５の比較では、電子顕微鏡検査による分析及び使用済み電極のさらなる検査において、本発明の製造方法は、担体材料１と電極材料２との間の全面接合を達成し、先行技術とは対照的に、電極から製造されるスパークプラグ又は点火装置は強度が高く、したがって寿命が長くなることが分かった。本発明の方法による電極材料と担体材料との間の均一な全面接合はまた、先行技術よりも良好な熱伝達又は高い熱伝導も達成するため、使用中の電極からの熱の除去が改善され、さらに、接合ゾーンは火花消耗から隠され、したがって、より良好に保護される。

【００７４】

図５～図１１、図１４及び図１５の画像は、電子顕微鏡（ＥＤＡＸ社のＥＤＸ付きＦＥＩ　Ｑｕａｎｔａ　３Ｄ　２００走査型電子顕微鏡）を固体後方散乱電子イメージングシステム（ＳＳＢＳＥＤ）及び二次電子検出器（ＥＴＤ又はＥｖｅｒｈａｒｔ－Ｔｈｏｒｎｌｅｙ検出器）と組み合わせて用いて記録されたものである。

【００７５】

図１７及び図１８に示すように、オプショナルとして、二つ以上の電極材料２又は電極板７を共通の担体材料１上に配置し、本発明の方法によって同時に接合することも可能である。

【００７６】

次に、本発明の方法によって製造された電極を、スパークプラグに組み込み、テスト用セットアップで実際の条件下で試験を行った。数時間の動作時間後、先行技術のスパークプラグとは対照的に、悪影響は認められなかった。スパークプラグを取付けたセットアップは、本発明のスパークプラグにおける接合が損なわれることなく、可燃性ガスを用いて高い平均圧力と比較的高い温度で動作させられた。

【００７７】

本発明の方法によって製造された点火装置及びスパークプラグは、実験において４３００時間を超える耐用寿命を達成した。先行技術に従って溶接接合によって製造され、同じテスト用セットアップに取付けられ、したがって全体にわたって同一のプロセス条件に晒されたスパークプラグは、摩耗によって故障するまで、又は電気的及び熱的負荷の限界を超えるまでに、２０００時間未満の耐用寿命であった。先行技術のスパークプラグの幾つかは、１２００時間～１８００時間後でさえ使用不可能となった。

【００７８】

電極材料２と担体材料１との間に本発明の方法によって確立された接合は、実験において、電極板７又は電極材料２が脱落して点火装置又はスパークプラグが故障する原因となる、亀裂、高温ガス腐食、火花消耗、又は耐用寿命を低下させるその他の影響によって損傷されない程度に強かった。また、平面的な接合の最適化された熱伝導により、先行技術による点火装置又はスパークプラグと比較して、電極板７又は電極材料２の温度が低下し、そのため、電極材料２の焼損が遅れ、その結果、耐用寿命が長くなることが分かった。

【００７９】

これらの優れた効果は、一方では強力で高強度な接合と、他方では本発明の方法によって達成される電極材料２と担体材料１との間の（全）面接合との間の相互作用に基づくものである。

【００８０】

図１６及び図１７は、二つの異なる例示的な実施形態における二つのスパークプラグを示す。図１６に示すスパークプラグは、中心電極として形成された第１の電極３を有する。このスパークプラグは、接地電極として形成された第２の電極４も有する。第１の電極３と第２の電極４との間には、第１の電極３と第２の電極４との間に火花が形成され得る点火ギャップ６が形成されている。第１の電極３と第２の電極４はそれぞれ、ニッケル材

料若しくは鉄材料、インコネル又は耐火金属からなる担体５を有する。電極板７は、担体５上に配置され、それぞれが点火ギャップ６の方向に向けられ、それらの間に点火火花が発生する。担体５と電極板７との間の接合は、それぞれ上記の本発明の方法によって確立されたものである。担体５は、担体材料１として設計され、電極板７は、電極材料２として設計される。図１６に示す実施形態では、担体材料５は、ニッケル材料からなり、電極板７は、貴金属であるイリジウム－ロジウム合金から形成されている。電極３及び電極４の電極板７は、それぞれ図５～図１０について説明したように拡散接合によって、担体材料５に全面的に接合されているが、図１１について説明したようにはんだを用いて確立されてもよく、中間材料を用いて確立されてもよい。

【００８１】

図１７は、本発明のスパークプラグのさらなる代替的な実施形態を示す斜視図である。スパークプラグは、二つの電極３及び４を有し、第１の電極３は、中心電極として形成され、第２の電極４は、接地電極として形成されている。第１の電極３から径方向外側に点火電極１５が延びている。第２の電極４は、それぞれ、点火電極１５に対向して配置された二つの電極板７を有する。点火電極１５と第２の電極４上に配置された４つの電極板７との間のそれぞれに点火ギャップ６が形成されている。電極板７は、接地電極すなわち第２の電極４の担体５上に配置され、本発明の製造方法によって担体５に接合されている。担体５は、担体材料１の形態であり、電極板７は、電極材料２の形態である。電極板７と担体５との間の全面接合は、本発明の方法によって確立されたものである。

【００８２】

図１６及び図１７に示すスパークプラグのオプションとして、担体５は、チタン合金、ニッケル合金又は鉄合金から形成されてもよく、特に、ニッケル合金若しくはクロム－ニッケル合金、ステンレス鋼、例えばＦｅＣｒＮｉ合金、インコネル、例えばＮｉＣｒＦｅ、又は耐火金属、例えばタングステンから形成されてもよい。電極板７は、貴金属、特に、白金、イリジウム、ロジウム、ルテニウム又はそれらの合金から形成されることが好ましい。

【００８３】

本発明のスパークプラグは、先行技術から公知であるスパークプラグとは対照的に、電極材料２と担体材料１との間又は担体５と電極板７との間の平面的な、好ましくは全面的な、より強力な接合によって、より長い寿命を有し、したがって本発明のスパークプラグのより長い使用時間と信頼性の高い動作とを可能にする。

【００８４】

図１６及び図１７に示すスパークプラグの実施形態のオプションとして、本発明のスパークプラグは、異なる形状を有してもよいが、その場合、本発明のスパークプラグは、電極材料２と担体材料１との間に平面的な、特に全面的な、均一な接合を有する。

【００８５】

図１６及び図１７に示すスパークプラグの代替として、本発明の方法によって他の点火装置が製造されてもよく、その場合、点火装置は、本発明の方法によって平面的な接合を形成する担体材料１と電極材料２とを有する電極を有する。そのような点火装置は、例えば、一つの電極対を有していてもよく、複数の電極対を有していてもよい。そのような点火装置は、例えば、環状ギャップスパークプラグであってもよく、斧型スパークプラグであってもよく、クラウンスパークプラグであってもよい。

【００８６】

オプショナルとして、本発明の方法によって製造された電極は、位置決めのための前処理を施すことも可能である。したがって、例えば、電極材料２を、ポイント溶接又はレーザ接着によって担体材料１にスポット取付け又は固定してもよい。

【００８７】

本発明の各実施形態に関して、接合温度T_Fまで昇温させるために接合面８、担体材料１及び／又は電極材料２に対して放出される熱量は、誘導、放射熱又は熱伝導によって生成されることが好ましい。

【図面】

【図１】

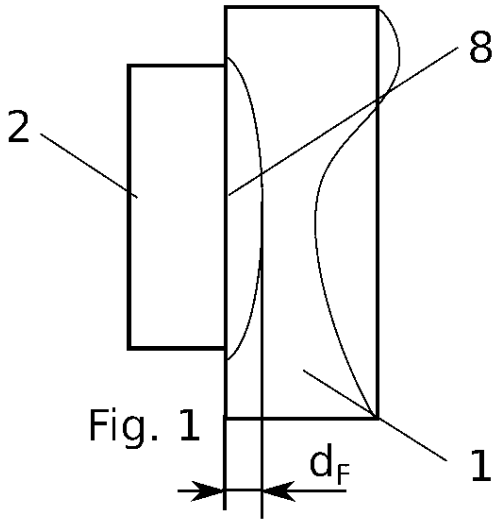

Fig. 1

【図１ａ】

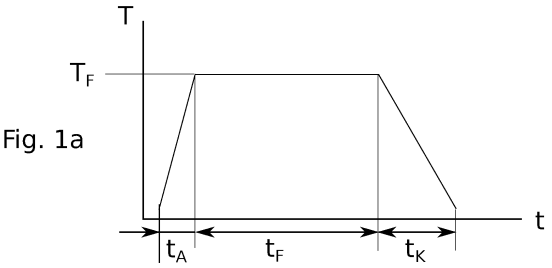

Fig. 1a

【図１ｂ】

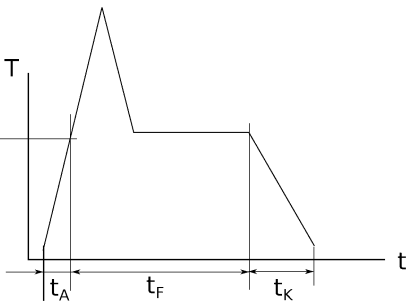

Fig. 1b

【図１ｃ】

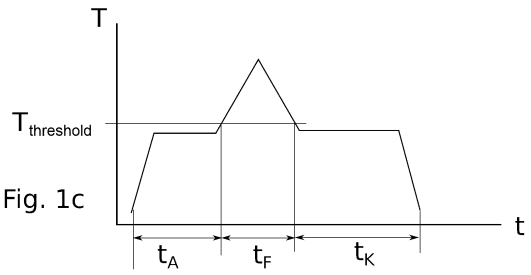

Fig. 1c

【図１ｄ】

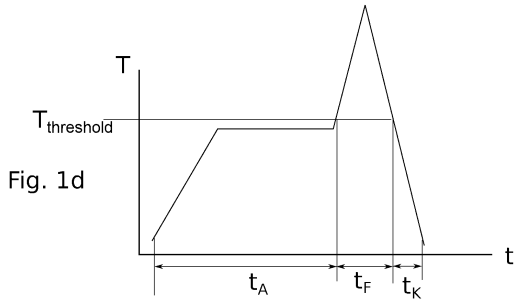

Fig. 1d

【図２】

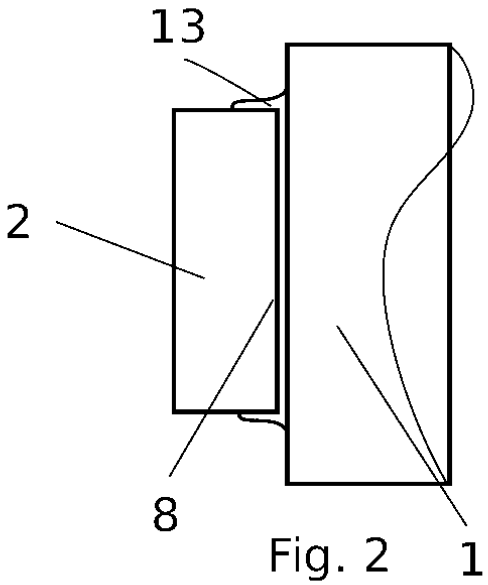

Fig. 2

【図３】

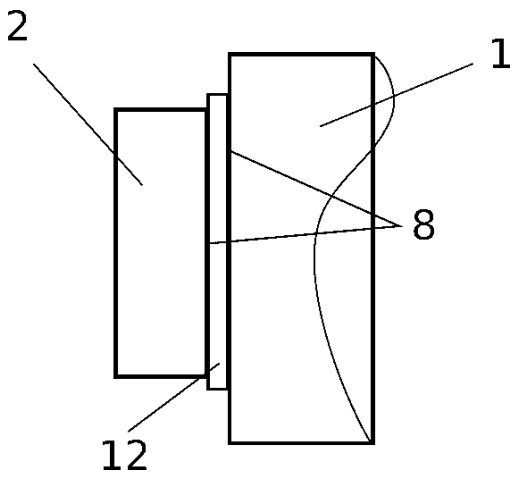

Fig. 3

【図４】

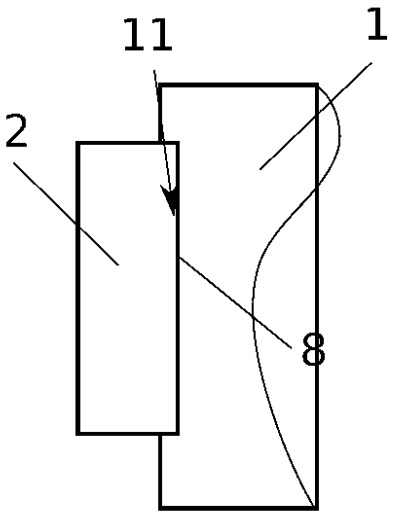

Fig. 4

【図５】

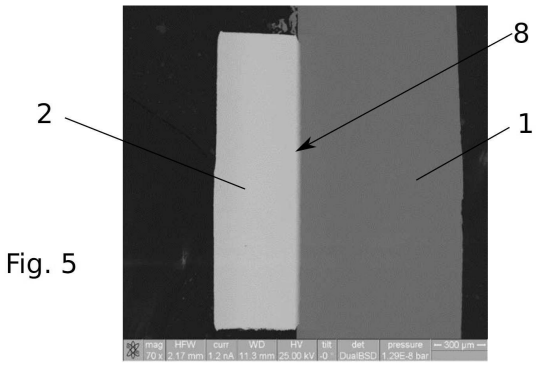

Fig. 5

【図６】

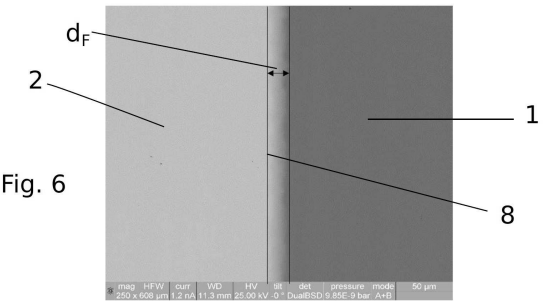

Fig. 6

【図７】

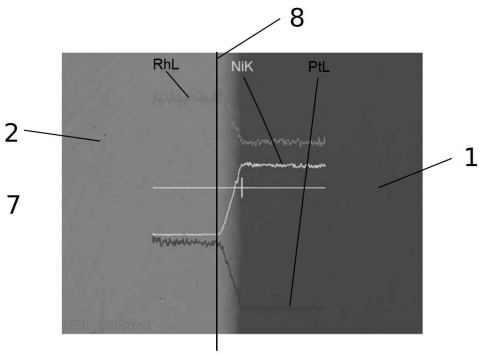

Fig. 7

【図８】

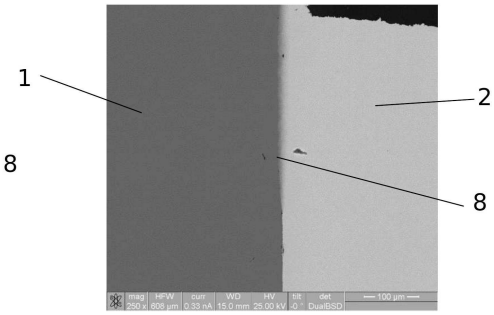

Fig. 8

【図９】

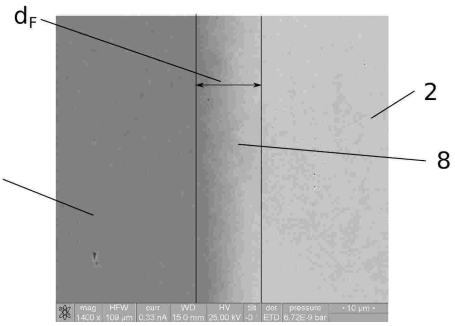

Fig. 9

【図１０】

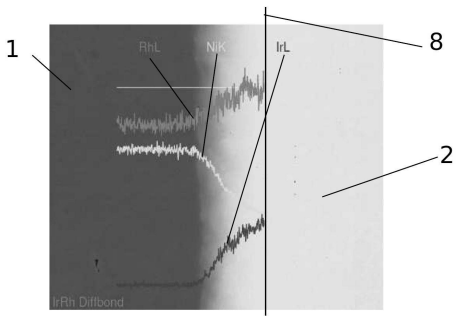

Fig. 10

【図１１】

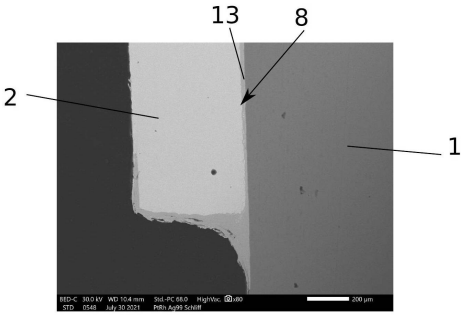

Fig. 11

【図１１ａ】

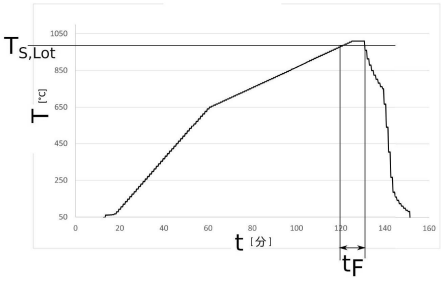

Fig. 11a

【図１１ｂ】

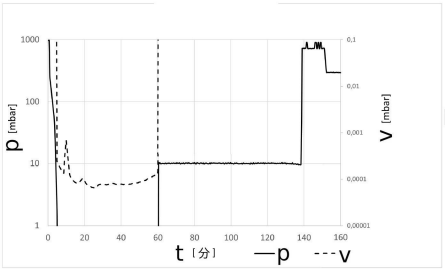

Fig. 11b

【図１２】

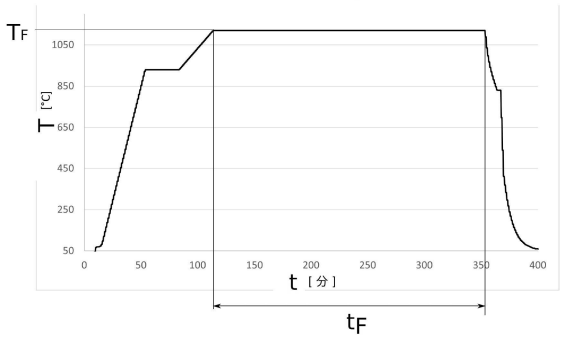

Fig. 12

【図１３】

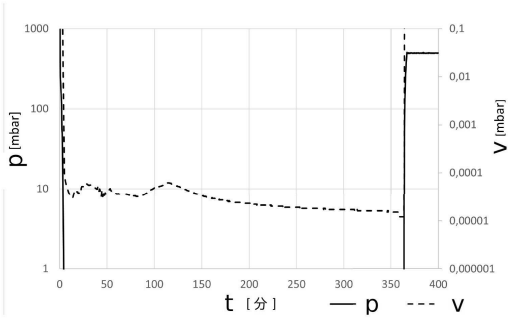

Fig. 13

【図１４】

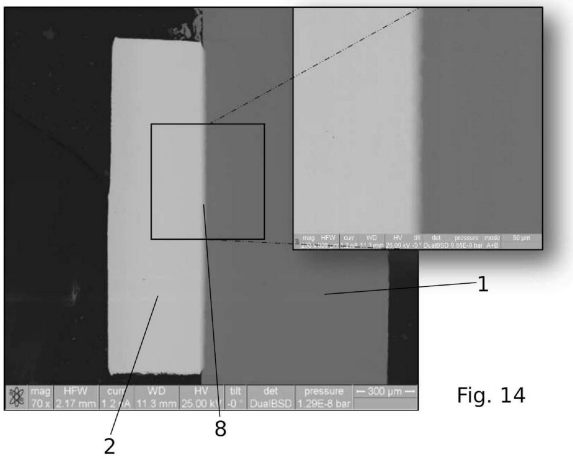

Fig. 14

【図１５】

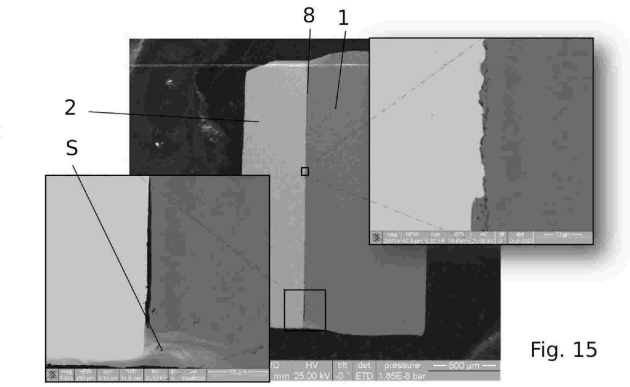

Fig. 15

【図１６】

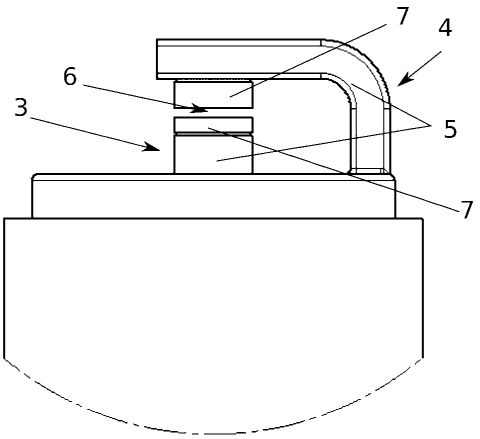

Fig. 16

【図１７】

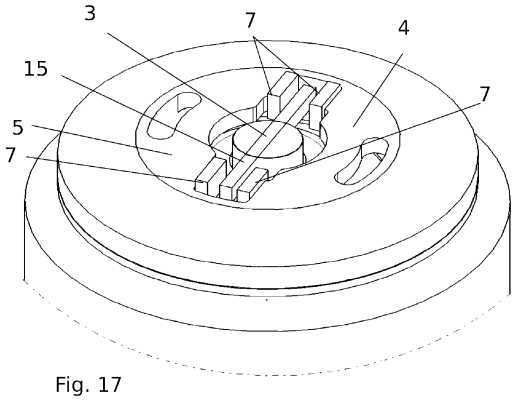

Fig. 17

【図１８】

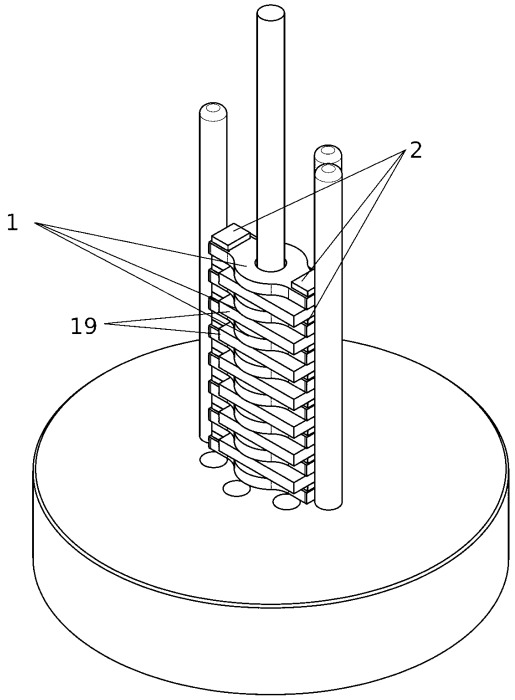

Fig. 18

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/AT2023/060169

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01T 21/02(2006.01)i; ***H01T 13/20***(2006.01)i; ***H01T 13/39***(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)

H01T

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2738890 A1 (TANAKA PRECIOUS METAL IND [JP]) 04 June 2014 (2014-06-04) cited in the application	1-6,8-10,16,18-22
Y	paragraphs [0001], [0009] - [0013], [0022] - [0024], [0028], [0031] - [0035]	13
A	figures 1A–4	7,11,12,14,15,17
X	US 5465022 A (KATOH AKIO [JP] ET AL) 07 November 1995 (1995-11-07)	1-6,8-10,16,18-22
Y	column 4, line 50 - column 5, line 58	13
A	figures 1-3B	7,11,12,14,15,17
X	DE 112016006310 T5 (NGK SPARK PLUG CO [JP]) 11 October 2018 (2018-10-11) cited in the application paragraphs [0036] - [0040], [0067] figures 1, 2	1,13,18-22
X	EP 3196995 A1 (TANAKA PRECIOUS METAL IND [JP]) 26 July 2017 (2017-07-26)	1,18-22
Y	paragraphs [0001], [0002], [0012], [0013], [0020] - [0023] figures 1-7	13

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
09 August 2023	**18 August 2023**
Name and mailing address of the ISA/EP **European Patent Office** **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Authorized officer **Glaman, C** Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/AT2023/060169

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 3139457 A1 (NGK SPARK PLUG CO [JP]) 08 March 2017 (2017-03-08) cited in the application	13
A	paragraphs [0023], [0024], [0032], [0047] figures 1-6	1,18-22

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/AT2023/060169

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP 2738890 A1	04 June 2014	CN 103765708 A	30 April 2014
		EP 2738890 A1	04 June 2014
		JP WO2013015262 A1	23 February 2015
		KR 20140041891 A	04 April 2014
		US 2014184054 A1	03 July 2014
		WO 2013015262 A1	31 January 2013
US 5465022 A	07 November 1995	GB 2269632 A	16 February 1994
		US 5465022 A	07 November 1995
DE 112016006310 T5	11 October 2018	CN 108604779 A	28 September 2018
		DE 112016006310 T5	11 October 2018
		JP 6328158 B2	23 May 2018
		JP 2017134946 A	03 August 2017
		KR 20180096777 A	29 August 2018
		US 2018366918 A1	20 December 2018
		WO 2017130247 A1	03 August 2017
EP 3196995 A1	26 July 2017	CN 107078469 A	18 August 2017
		EP 3196995 A1	26 July 2017
		JP 5948385 B2	06 July 2016
		JP 2016062825 A	25 April 2016
		KR 20170054510 A	17 May 2017
		US 2017264082 A1	14 September 2017
		WO 2016043130 A1	24 March 2016
EP 3139457 A1	08 March 2017	CN 106486891 A	08 March 2017
		EP 3139457 A1	08 March 2017
		JP 6320354 B2	09 May 2018
		JP 2017050129 A	09 March 2017
		KR 20170027291 A	09 March 2017
		US 2017063048 A1	02 March 2017

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (January 2015)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2023/060169

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01T21/02 H01T13/20 H01T13/39
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01T

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	EP 2 738 890 A1 (TANAKA PRECIOUS METAL IND [JP]) 4. Juni 2014 (2014-06-04) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0001], [0009] - [0013], [0022] - [0024], [0028], [0031] - [0035] Abbildungen 1A-4	1-6, 8-10,16, 18-22 13 7,11,12, 14,15,17

X Y A	US 5 465 022 A (KATOH AKIO [JP] ET AL) 7. November 1995 (1995-11-07) Spalte 4, Zeile 50 - Spalte 5, Zeile 58 Abbildungen 1-3B	1-6, 8-10,16, 18-22 13 7,11,12, 14,15,17

	-/--	

X Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen X Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
9. August 2023	18/08/2023

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Glaman, C

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2023/060169

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 11 2016 006310 T5 (NGK SPARK PLUG CO [JP]) 11. Oktober 2018 (2018-10-11) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0036] - [0040], [0067] Abbildungen 1,2	1,13, 18-22
X	EP 3 196 995 A1 (TANAKA PRECIOUS METAL IND [JP]) 26. Juli 2017 (2017-07-26)	1,18-22
Y	Absätze [0001], [0002], [0012], [0013], [0020] - [0023] Abbildungen 1-7	13
Y	EP 3 139 457 A1 (NGK SPARK PLUG CO [JP]) 8. März 2017 (2017-03-08) in der Anmeldung erwähnt	13
A	Absätze [0023], [0024], [0032], [0047] Abbildungen 1-6	1,18-22

2

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2023/060169

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2738890 A1	04-06-2014	CN 103765708 A	30-04-2014
		EP 2738890 A1	04-06-2014
		JP WO2013015262 A1	23-02-2015
		KR 20140041891 A	04-04-2014
		US 2014184054 A1	03-07-2014
		WO 2013015262 A1	31-01-2013
US 5465022 A	07-11-1995	GB 2269632 A	16-02-1994
		US 5465022 A	07-11-1995
DE 112016006310 T5	11-10-2018	CN 108604779 A	28-09-2018
		DE 112016006310 T5	11-10-2018
		JP 6328158 B2	23-05-2018
		JP 2017134946 A	03-08-2017
		KR 20180096777 A	29-08-2018
		US 2018366918 A1	20-12-2018
		WO 2017130247 A1	03-08-2017
EP 3196995 A1	26-07-2017	CN 107078469 A	18-08-2017
		EP 3196995 A1	26-07-2017
		JP 5948385 B2	06-07-2016
		JP 2016062825 A	25-04-2016
		KR 20170054510 A	17-05-2017
		US 2017264082 A1	14-09-2017
		WO 2016043130 A1	24-03-2016
EP 3139457 A1	08-03-2017	CN 106486891 A	08-03-2017
		EP 3139457 A1	08-03-2017
		JP 6320354 B2	09-05-2018
		JP 2017050129 A	09-03-2017
		KR 20170027291 A	09-03-2017
		US 2017063048 A1	02-03-2017

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie) (April 2005)

フロントページの続き

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MU,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW
オーストリア共和国 ６０２０ インスブルック アムトールシュトラーセ １８

Ｆターム（参考） 5G059 AA04 CC02 CC03 DD02 DD04 DD15 DD19 EE02 EE04 EE15 EE19