

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-4629

(P2014-4629A)

(43) 公開日 平成26年1月16日(2014.1.16)

(51) Int.Cl.

B23K 10/00

(2006.01)

F 1

B 2 3 K 10/00

5 0 4

テーマコード(参考)

4 E 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L 外国語出願 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-110128 (P2013-110128)
 (22) 出願日 平成25年5月24日 (2013.5.24)
 (31) 優先権主張番号 12169342.8
 (32) 優先日 平成24年5月24日 (2012.5.24)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 513131534
 シェルベルグースティフトゥング
 ドイツ連邦共和国 35390 ギーセン
 ストアーラーゲ 5
 (74) 代理人 100107364
 弁理士 斎藤 達也
 (72) 発明者 フランク ラウリッシュ
 ドイツ連邦共和国 03238 フィンス
 ターヴァルデ クリームヒルトシュトラー
 ゼ 2ア-
 (72) 発明者 フォルカー クリンク
 ドイツ連邦共和国 03238 フィンス
 ターヴァルデ フリーダシュトラーセ 8
 F ターム(参考) 4E001 ME04

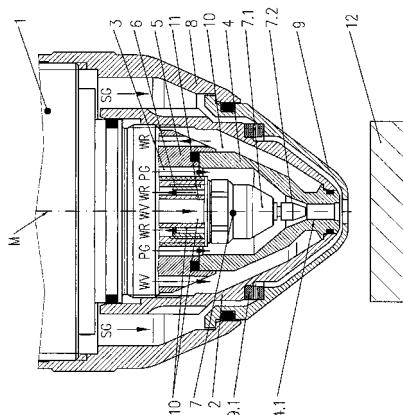
(54) 【発明の名称】 プラズマ切断トーチ用電極及びその使用

(57) 【要約】

【課題】本発明は、プラズマ切断用プラズマトーチに用いる電極、及び上記プラズマトーチ用電極の使用に関する。

【解決手段】プラズマ切断トーチの為の、本発明による電極は、圧入方式及び/又は形状マッチング方式によって互いに接続された電極ホルダ及びエミッショニンサートから形成されている。エミッショニンサートは、その長手軸方向に、他の2つのセクションの間に、又はあるセクションの隣に配置された少なくとも1つのセクションを有し、エミッショニンサートの回転対称設計において外径が小さくなっている、或いは、非回転対称のエミッショニンサートにおける断面が他のセクションに対して小さくなっている。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

圧入方式及び／又は形状マッチング方式によって互いに接続された電極ホルダ（7.2）及びエミッションインサート（7.2）から形成されたプラズマ切断トーチ用電極であつて、

前記エミッションインサート（7.2）は、その長手軸方向に、他の2つのセクション（7.24及び7.22）の間に、又はあるセクション（7.21又は7.22又は7.24）の隣に配置された少なくとも1つのセクション（7.23）を有し、前記エミッションインサート（7.2）の回転対称設計において外径が小さくなつておる、或いは、非回転対称のエミッションインサート（7.2）における断面が前記他のセクション（7.21、7.22、7.24）に対して小さくなつてゐることを特徴とする電極。10

【請求項 2】

前記少なくとも1つのセクション（7.23）は、外径又は断面が小さくなつておる、好ましくは全外装面の周囲に放射状に延びる溝状凹部の形をとることを特徴とする、請求項1に記載の電極。

【請求項 3】

切削加工対象物の方向に外径又は断面が小さくなつてゐる前記セクション（7.23）に、前記加工対象物の方向に円錐状に先細になつてゐるセクション（7.21）が隣接することを特徴とする、請求項1又は2に記載の電極。

【請求項 4】

外径又は断面が小さくなつてゐる前記セクション（7.23）と、円錐状に先細になつてゐるセクション（7.21）との間に、外径又は断面が一定であるセクション（7.22）が配置されていることを特徴とする、前記請求項のいずれか一項に記載の電極。20

【請求項 5】

加工対象物の方向を向いてゐる、前記エミッションインサート（7.2）の先端は、円錐形状、又は角錐形状、又は円錐台若しくは角錐台の形状に作られてゐることを特徴とする、前記請求項のいずれか一項に記載の電極。

【請求項 6】

加工対象物の方向に、円錐台又は角錐台の形のエミッションインサート（7.21）の形で、円形面又は多角形の形状で端面が形成されて、ツールの方向に配置されており、前記端面は、円形面又は多角形面として、前記エミッションインサート（7.2）にある全ての前記セクション（7.21、7.22、7.23、及び7.24）より小さい断面を有することを特徴とする、請求項5に記載の電極。30

【請求項 7】

外径又は断面が小さくなつてゐる前記セクション（7.23）は、矩形状、台形状、若しくはくさび形状の、又は部分円の形の凹部として形成されていることを特徴とする、前記請求項のいずれか一項に記載の電極。

【請求項 8】

前記電極ホルダ（7.1）内に少なくとも1つの空洞が形成されていて、前記空洞内で、且つ／又は、前記空洞を通して、冷却液をガイドすることができることを特徴とする、前記請求項のいずれか一項に記載の電極。40

【請求項 9】

前記電極ホルダ（7.1）は、導電性及び熱伝導性が良好な材料（好ましくは、Ag又はCu又はこれらの合金）から形成されており、前記エミッションインサート（7.2）は、タンゲステン又はハフニウム又はタンゲステン合金又はハフニウム合金から形成されていることを特徴とする、前記請求項のいずれか一項に記載の電極。

【請求項 10】

外径又は断面が小さくなつてゐる前記セクション（7.23）は、外径又は断面が小さくなつてゐる前記セクション（7.23）のすぐ隣に配置されているセクション（7.22又は7.24）の外径又は断面より少なくとも20%小さく、小さくなつてゐる外径又50

は断面を有する溝状凹部の形をとることを特徴とする、前記請求項のいずれか一項に記載の電極。

【請求項 1 1】

前記エミッションインサート(7.2)は、固体物を含むか、且つ／又は、圧入によって前記電極ホルダ(7.1)と接続されていることを特徴とする、前記請求項のいずれか一項に記載の電極。

【請求項 1 2】

前記セクション(7.23)から、前記セクション(7.23)の隣に配置されているセクション(7.22、7.24)への移行は、半径(R1、R2、R3)及び／又は面取り(F1又はF2)によって形成されていることを特徴とする、前記請求項のいずれか一項に記載の電極。

10

【請求項 1 3】

前記請求項のいずれか一項に記載の電極の、プラズマトーチにおける使用であって、前記プラズマトーチは、電極(7)を有する少なくとも1つのプラズマトーチヘッド(1)を有し、前記電極(7)は、ノズル(4)、プラズマガス(PG)用ガスフィードとともに、前記電極ホルダ(7.1)及び前記エミッションインサート(7.2)から形成されており、前記エミッションインサート(7.2)にはセクション(7.23)があり、前記セクション(7.23)は、前記セクション(7.23)の隣に配置された少なくとも1つのセクション(7.22及び／又は7.24)に対して外径又は断面が小さくなっている、電極の使用。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プラズマ切断用プラズマトーチに用いる電極、及び上記プラズマトーチ用電極の使用に関する。

【背景技術】

【0002】

プラズマは、正イオン、負イオン、電子、励起原子、励起分子、中性原子、及び中性分子から成る導電性ガスが熱せられて高温になったものである。

30

【0003】

様々なガス（例えば、単原子アルゴン及び／又は二原子ガス、水素、窒素、酸素、又は空気）がプラズマガスとして用いられる。これらのガスは、プラズマアークのエネルギーによって、イオン化したり解離したりする。

【0004】

プラズマジェットのパラメータは、ノズル及び電極の設計に大きく影響される可能性がある。これらの、プラズマジェットのパラメータとしては、例えば、ガスのジェット径、温度、エネルギー密度、流速などがある。

【0005】

プラズマ切断の場合、プラズマは、通常、ノズルによって収束する。ノズルは、ガス冷却であっても水冷式であってもよい。これによって、最大 $2 \times 10^6 \text{ W/cm}^2$ のエネルギー密度が達成可能である。プラズマジェット内では温度が最大30,000まで上昇する為、ガスを高流速にすることと組み合わせて、あらゆる導電性材料において切断速度を非常に高くすることが可能である。

40

【0006】

プラズマトーチは、大体において、プラズマトーチヘッド1、電極7、及びノズル4から成る。又、更なる構成部品として、電極7を固定する為の電極マウント6、ノズルホルダ5、及びノズル4を固定する為のノズルキャップ2があつてよい。プラズマガスPGは、プラズマガスガイド3を通って電極7とノズル4との間の空間に供給され、最終的には、ノズル流路4.1を流れてノズル4から抜ける。

50

【0007】

最新のプラズマトーチは更に、保護ノズルキャップ9及び二次ガスガイド9.1を有し、二次ガスガイド9.1を通して二次ガスSGがプラズマジェットに供給される。ノズル4及び電極7は、冷却液（例えば、水）で頻繁に冷却される。

【0008】

プラズマ切断は、今日では、導電性材料を切断するプロセスとして確立されており、切断作業に応じて様々なガス及びガス混合物を用いる。

【0009】

そして、この用途には、様々な電極7及びノズル4を用いる。これらは、プラズマトーチの作業時に装着され、作業後に交換されることになる。様々なガス又はガス混合物に対してプラズマトーチを使用できるようにするには、電極7及びノズル4の交換によってプラズマトーチを様々なガスに使用できるように、プラズマトーチ、電極7、及びノズル4を設計する。

10

【0010】

電極7は、原則として、電極ホルダ7.1及びエミッショインサート7.2から成る。設計形態が2つあれば、それらは、見分けが付くのが普通である。酸素を含有するプラズマガスで切断する場合は、原則として、いわゆるフラット電極を使用する。即ち、エミッショインサート7.1の前部エミッショイン面以外が電極ホルダ7.1内に配置される。エミッショインサート7.2は、ハフニウム又はジルコニウムから成る。電極ホルダ7.1には、例えば、銅や銀などの、電流伝導度及び熱伝導度が良好な材料を用いる。酸素を含有しないガス又はガス混合物（例えば、アルゴン、水素、窒素）で切断を行う電極7の場合は、エミッショインサート7.2の材料として、タングステンを、しばしば（例えば、ランタンの）ドーピングとともに用いる。これは、電極ホルダ7.1内に固定されるが、フラット電極と異なり、電極ホルダ7.1から突出する為、ポイント電極と呼ばれることが多い。

20

【0011】

そのような設計は、図1にも見られる。図1は本発明による電極の一実施例であり、ここでも既に紹介したものである。

【0012】

そのような電極は、独国特許出願公開第10144516（A1）号明細書に記載されている。ここでは、電極がホルダ内に固定されており、電極の先端がノズル副室内に突出している。この電極の材料は、タングステンからなり、導電性材料（好ましくは銅又は銀）のホルダに押し込まれている。ホルダは、効果的な放熱を実現する為に、原則として水冷式である。

30

【0013】

又、独国特許出願公告第102008018430（B4）号明細書には、プラズマガスフィード及び二次ガスフィード、並びにノズル及びポイント電極を有するプラズマトーチが記載されている。この電極は、電極ホルダ及び電極インサートからなり、電極インサートは電極ホルダから突出している。しかしながら、この技術的ソリューションでは、主たる焦点は、ノズルの冷却の改良にある。

40

【0014】

これらの構成の全てにおいて、電極の耐用年数及び切断品質がしばしば不十分であることが問題となっている。

【0015】

一方では、電極を十分に冷却しなければならぬのは明らかであるが、それにもかかわらず、アークを形成すべく電子の安定したエミッショインを達成する為には、エミッショイン面を高温にしなければならない。エミッショインは、面全体にわたって可能な限り均一に発生させなければならない。そして、このことは、耐用年数に関してもよい方向に働く。又、アークの点火から可能な限りの短時間でエミッショイン温度に到達することも重要である。

50

【 0 0 1 6 】

更に、使用するプラズマガスごとに、可能な限り容易にプラズマトーチを再装備できるように、電極を設計しなければならない。更に、エミッショニンサーと及びノズルの間の中心性を高くすることが必要である。この結果として、より良好な切断結果が得られ、耐用年数が延びる。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【 0 0 1 7 】**

従って、本発明の目的は、好ましくはプラズマ切断に用いることが可能なプラズマトーチの電極を提供することであって、耐用年数の延長を達成すると同時に、アークの点火から電極のエミッショニンに好適な温度に達するまでの応答拳動が向上した電極を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】**【 0 0 1 8 】**

この目的は、本発明に従って、請求項1に記載の特徴を有するプラズマトーチ用電極により、達成される。請求項13は、本発明による電極の使用に関する。従属請求項に記載の特徴を用いて、有利な実施形態及び更なる進展を達成することが可能である。特許請求の範囲は、プラズマトーチに関する。

20

【 0 0 1 9 】

プラズマ切断トーチの為の、本発明による電極は、圧入方式及び／又は形状マッチング方式によって互いに接続された電極ホルダ及びエミッショニンサーとから形成されている。エミッショニンサーは、その長手軸方向に、少なくとも2つのセクションを有する。この点において、1つのセクションの隣に、又は2つのセクションの間に配置された少なくとも1つのセクションは、エミッショニンサーの回転対称設計において外径が小さくなっている、或いは、非回転対称のエミッショニンサーにおける断面が他のセクションに対して小さくなっている。

【 0 0 2 0 】

この、外径又は断面が小さくなっている少なくとも1つのセクションは、好ましくは全外装面の周囲に放射状に延びる溝状凹部の形に構成されてよい。

30

【 0 0 2 1 】

エミッショニンサーのそのような設計により、外径又は断面が小さくなっている、その少なくとも1つのセクションの領域内の断面も同様に小さくなっている。これによつて、この領域での電流量を増やすことにより、そのようなセクションを有しない電極で同等の電力を達成する場合に比べて、エミッショニンサーの加熱がより短時間で行われるようにする。

【 0 0 2 2 】

外径又は断面が小さくなっているセクションに、別のセクションが加工対象物の方向に隣接し、この別のセクションは、外径又は断面が小さくなっているセクションの少なくともマージンひとつ分だけ直径又は断面が大きい為、そこでは、それに対応するより大きな面が電子のエミッショニンに利用可能になり、プラズマ切断工程において、一層プラスの効果が得られる。

40

【 0 0 2 3 】

外径又は断面が小さくなっているセクションに対して、切断加工対象物の方向に続いて配置されているセクションが、加工対象物の方向に円錐状に先細になつていてよい。これは、その長さ全体に対して当てはまる可能性がある。しかしながら、加工対象物の方向に配置されている部分セクション又は別のセクションだけが円錐状に先細になつてもよい。

【 0 0 2 4 】

しかしながら、外径又は断面が小さくなっているセクションと、円錐状に先細になつていているセクションとの間に、外径又は断面が一定であるセクションを配置してもよい。その

50

のようなセクションには、円錐状に先細になっている別のセクションが少なくとも 1 つあってよい。そして、このセクションは、電極の先端を形成してよい。

【0025】

加工対象物の方向を向いている、エミッショニンサートの先端は、円錐状又は角錐状であってよく、或いは、円錐台又は角錐台の形であってもよい。

【0026】

加工対象物の方向の、円錐台又は角錐台の形のエミッショニンサートは、円形面又は多角形の形であってツールの方向に配置された端面を有する。この端面は、エミッショニンサートにある全てのセクションの他の全ての外径又は断面よりも小さくなければならない。

10

【0027】

外径又は断面が小さくなっているセクションは、矩形、台形、部分円、又はくさびの形の凹部として形成されてよい。

【0028】

本発明による電極の電極ホルダ内に少なくとも 1 つの空洞を形成してよく、この空洞内で、且つ / 又は、この空洞を通して、冷却液をガイドすることが可能であってよい。

【0029】

電極ホルダは、導電性及び熱伝導性が良好な材料（好ましくは、Ag 又は Cu 又はこれらの合金）から形成されなければならない。エミッショニンサート（7.2）の材料としては、溶融温度が 2000 を超えるタンゲステン又はタンゲステン合金又はハフニウム又はハフニウム合金が使用可能である。

20

【0030】

外径又は断面が小さくなっているセクションは、外径又は断面が小さくなっている溝状凹部の形をとり、外径又は断面が小さくなっているセクションのすぐ隣に配置されたセクションの外径又は断面より少なくとも 20 % 小さくなければならない。

【0031】

エミッショニンサートは、固体物で構成されなければならず、内側ボア又は貫通通路があつてはならない。

【0032】

エミッショニンサートは、好ましくは、圧入によって電極ホルダと接続されなければならない。圧入は、材料連続性を有する接続（好ましくは、はんだ接続）と組み合わせてよい。

30

【0033】

本発明による電極は、プラズマトーチにおいて使用可能であり、このプラズマトーチは、電極ホルダ及びエミッショニンサートから形成された電極、並びにノズル及びプラズマガス用ガスフィードを有する少なくとも 1 つのプラズマトーチヘッドと、隣に配置された少なくとも 2 つのセクションに対して外径又は断面が小さくなっているセクションと、により構成されている。

【0034】

エミッショニンサートの外径は、1.5 mm から 6 mm の範囲にあってよい。それに応じて、電極ホルダの外径は、より大きくなければならない。

40

【0035】

別の点において、プラズマトーチは、従来の形態に、例えば二次ガスフィードやノズル空間に関連しうる様々な修正を加えた形で構成してもよい。電極は、ノズル空間内に配置してよい。

【0036】

以下の各実施例を参照して、本発明をより詳細に説明する。この点において、それらの実施例に見られる各特徴を互いに組み合わせて最大限に多様な形態を構成することが可能である。それらの特徴は、単にそれぞれの実施例に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

50

【0037】

【図1】本発明による電極の一実施例が挿入されているプラズマトーチの全体の断面を表す図である。

【図2】本発明による電極の一実施例を示す図である。

【図3.1-3.3】本発明による電極の3つの実施例を示す図である。

【図4】本発明による電極の別の実施例を示す図である。

【図4.1-4.8】本発明による電極の別の6つの実施例を示す図である。

【図5.5.2】本発明による電極の別の3つの実施例を示す図である。

【図6.6.4】本発明による電極の別の5つの実施例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0038】

図1に示されたプラズマトーチは、電極7、ノズル4、及びプラズマガスPG用ガスフィード3を有する少なくとも1つのプラズマトーチヘッド1を含んでいる。

【0039】

電極7は、電極ホルダ7.1及びエミッショニンサート7.2を含んでおり、電極7のエミッショニンサート7.2は、電極ホルダ7.1から見て、少なくともセクション7.23及びセクション7.21を含んでおり、セクション7.21はトーチ先端に向かって先細になっており、セクション7.23の最小直径は、先細のセクション7.21の最大直径より小さい。この実施例を、図4、図4-1、図4-2、図4-3、図4-4、図4-5、図4-6、図5、図5-1、図5-2、図6、図6-1、図6-2、図6-3及び図6-4に示す。

【0040】

電極7は、ねじ山によって電極マウント6にねじ込まれてあり、冷却媒体によって内側から冷却される。冷却媒体は、冷却液ヘッダWVである冷却管22の内部を通って供給され、冷却管11の外側と冷却液リターンWRである電極マウント6との間に形成された空間を通って戻っていく。

【0041】

ノズル4は、ノズルキャップ2によって保持されており、冷却液ヘッダWVを通って供給されて冷却液リターンWRを通って戻る冷却媒体は、ノズル4とノズルキャップ2との間を流れる。

【0042】

保護ノズルキャップ9が、ノズル4及びノズルキャップ2を取り囲んでいる。二次ガスSGは、二次ガスガイド9.1を通って、保護ノズルキャップ9とノズルキャップ2との間を流れる。二次ガスガイド9.1は、同時に、保護ノズルキャップ9をノズルキャップ2から隔てて、それらの間で一定の距離を維持する。この点において、二次ガスガイド9.1は、二次ガスSGが循環することを可能にするように設計可能である。保護ノズルキャップ9は、保護ノズルキャップホルダ8によって固定されており、保護ノズルキャップホルダ8は、ねじ山によってプラズマトーチヘッドに固定されている。

【0043】

プラズマガスPGは、プラズマガイドによって、循環するように設定可能であり、プラズマガイドは、ここでは図示されていないが、ノズル4と電極5との間に配置されている。

【0044】

電極7は、電極ホルダ7.1及びエミッショニンサート7.2から成る。エミッショニンサート7.2は、電極ホルダ7.1内に固定されており、この固定は、圧入方式又は形状マッチング方式で実施可能である。これによって、エミッショニンサート7.2と電極ホルダ7.1との間での良好な熱移動が達成される。電極ホルダ7.1は、水冷式であってよく、冷却水が流れる空洞を内部に有することが可能である。電極ホルダ7.1は、熱伝導性及び導電性が良好な材料(Cu、Ag)から成る。エミッショニンサート7.2には、(例えば、ランタンの)ドーピングを施すことが可能なタンゲステンを用い

10

20

30

40

50

る。

【0045】

電極ホルダ7.1から見ると、エミッショニンサート7.2の場所に少なくとも1つのセクション7.23が存在し、これに隣接するセクション7.21は、トーチ先端に向かって先細になっている。セクション7.23とセクション7.21との間に、円柱状のセクション7.22が配置されている。この点において、セクション7.23の最小外径は、セクション7.22又は先細のセクション7.21の最大直径より小さい。セクション7.21の形状は、円錐台、角錐台、円錐、又は角錐であつてよい。

【0046】

セクション7.23は、好ましくは電極7の全外装面の周囲に放射状に延びる溝状凹部を形成してよい。10

【0047】

エミッショニンサート7.2は又、複数のインサートを有してよい。

【0048】

エミッショニンサート7.2のセクション7.23の外径又は断面を小さくする構成により、以下に挙げる利点を達成することが可能である。

- ・セクション7.23の領域の電気抵抗及びノ又は熱抵抗が増える。
- ・これによって、十分高いエミッショニン温度に達し、同時に、アークの為の十分広いエミッショニン面が得られる。
- ・更に、より短い時間で、エミッショニンサートのエミッショニン温度に到達し、同時に、アークの為の十分広いエミッショニン面が得られる。20
- ・エミッショニン面の一部において一方の側でアークを開始しないことにより、耐用年数が延び、アークの中心性が向上し、切断品質が向上する。

この点において、本プロセスは、以下のように実施できる。

- ・電極とノズルとの間の高電圧放電又は高周波放電によって点火が行われ、これによって、パイロットアークの点火が可能になる。
- ・ノズル流路を通じて出ていくプラズマジェットによって、プラズマトーチと加工対象物との間の経路がイオン化される。
- ・そして、電極と加工対象物との間で主アークを発生させることができになり、加工対象物の切断が可能になる。30

【0049】

更に、電極7をねじ込むことにより、コレットチャック設計に関して、高い中心性を達成することが可能である。この点において、(例えば、プレス又は同様の工程による)電極ホルダ7.1及びエミッショニンサート7.2の構造は有利である。これによって、異なる構成の電極を容易に交換することも可能になる。

【0050】

図2は、本発明による電極7の一実施例の概略形態を示しており、電極7は、電極ホルダ7.1及びエミッショニンサート7.2を含んでおり、電極ホルダ7.1は、雄ねじを有する。

【0051】

図3-1からわかるように、電極ホルダ7.1は、固形であり、電極7をプラズマトーチに接続することを可能にする雄ねじを有することが可能である。40

【0052】

図3-2に示された実施例では、電極ホルダ7.1に、単純なブラインドボアである冷却液空間7.12が形成されている。図3-3に示された実施例では、エミッショニンサート7.2が電極ホルダ7.1に接続される領域において、放熱に使用可能な、十分広い面を有する材料蓄積物が存在する為、冷却液空間7.12は有利な設計になっている。

【0053】

図4及び図4-1は、図1によるプラズマトーチでも使用できるような電極7を示す。この点において、エミッショニンサート7.2は、電極ホルダ7.1から突出したセク50

ション7.24とともに形成されている。外径D23が小さくなっているセクション7.23は、加工対象物(図示せず)の方向において、このセクション7.24と隣接している。このセクション7.23の後に円柱状のセクション7.22が続き、これにセクション7.21が隣接する。セクション7.21の形状は、加工対象物の方向に円錐状に先細になる円錐台である。この実施例では、外径D24及びD22は、同サイズであり、セクション7.23の外径D23より大きい。セクション7.21に形成されている前部端面の外径D21は、外径D23より小さく、当然ながら外径D22及びD24よりも小さい。

【0054】

図4-2に示された実施例が図4-1による実施例と異なる点は、セクション7.24の外径D24がセクション7.22の外径D22より大きいこと、並びに、外径D22及びD24の両方がセクション7.23の外径D23より大きいことである。

【0055】

図4-3に示された実施例では、セクション7.22及び7.24の外径の関係が逆になつており、 $D_{22} > D_{24} > D_{23}$ が成り立つ。

【0056】

図4-4は、 $D_{24} = D_{23} < D_{22}$ となるように外径サイズが選択された実施例を示す。これは、エミッショニンサート7.2が、セクション7.23の外径D23で電極ホルダ7.1内に固定されていることを意味する。

【0057】

図4-5に示された実施例では、セクション7.24、7.23、及び7.22の各外径は、 $D_{24} < D_{23} < D_{22}$ となるように選択されている。従つて、最小外径は、電極ホルダ7.1のすぐ下に配置された領域7.24にあり、これによって、エミッショニンサート7.2は、電極ホルダ7.1から突出している。

【0058】

図4-6に示された実施例では、各外径は、 $D_{24} = D_{22} > D_{23}$ となるように選択されている。

【0059】

図4-7に示された実施例でも、エミッショニンサート7.2の、電極ホルダ7.1のすぐ背後に配置されているのは、外径が小さくなっているセクション7.23だけである。上記電極ホルダにはセクション7.21が隣接しており、セクション7.21は、加工対象物12の方向に円錐状に先細になっていて、その最大外径D22は、セクション7.23の外径D23より大きい。加工対象物12の方向を向いている、エミッショニンサート7.2の端面は、円形であり、その外径D21は外径D23より小さい。

【0060】

この実施例、並びに図4-6及び図4-8に示された実施例では、セクション7.23とセクション7.21との間に別のセクション7.22があつてもよく、しかしながら、セクション7.22は、エミッショニンサート7.2の長手軸方向において非常に短くてよい。この点において、その外径D22は、セクション7.21の最大外径D21と同サイズであつてよい。

【0061】

図4-8による実施例では、セクション7.1は、円錐であり、加工対象物12の方向に先端を有する。

【0062】

図5及び図5-1も、裁頭円錐形のセクション7.21を有する電極7を示しており、これは、例えば、図4による実施例の場合と同様である。

【0063】

図5-2による実施例では、円錐形のセクション7.21は、加工対象物の方向を向いた先端をエミッショニンサート7.2の端部に有する円錐形である。

【0064】

10

20

30

40

50

図 6 から図 6 - 4 は、様々な形状の、外径が小さくなっているセクション 7 . 2 3 を有する実施例を示す。

【0065】

図 6 による実施例も、図 4 による実施例に対応しており、外径が小さくなっているセクション 7 . 2 3 が、矩形の断面を有する。

【0066】

図 6 - 1 は、セクション 7 . 2 2 及び 7 . 2 4 からセクション 7 . 2 3 への移行が半径 R 1 及び R 2 によって形成されている実施例を示す。図 6 - 2 による実施例では、セクション 7 . 2 3 の部分円形状の外側輪郭が前述の矩形形状とは異なって形成されるよう、セクション 7 . 2 3 からセクション 7 . 2 2 への移行が面取り F 1 によって構成されており、セクション 7 . 2 3 の外径が半径 R 2 によって構成されている。10

【0067】

図 6 - 3 に示された実施例では、セクション 7 . 2 3 から隣接するセクション 7 . 2 2 及び 7 . 2 4 への移行が、面取り F 1 及び F 2 として形成されている。

【0068】

図 6 - 4 は、セクション 7 . 2 3 全体が半径 R 3 によって形成されていて、これに対応する丸い移行がセクション 7 . 2 2 及び 7 . 2 4 に向かって達成されている実施例を示す。20

【0069】

全ての実施例において、示されていない可能性として、個々のセクション 7 . 2 1 、 7 . 2 2 、 7 . 2 3 、及び 7 . 2 4 の、電極 7 の長手軸方向の長さを変化させて、更に、それらをそれぞれのプラズマトーチパラメータ（例えば、その出力）に適合させることを可能にすることが含まれる。20

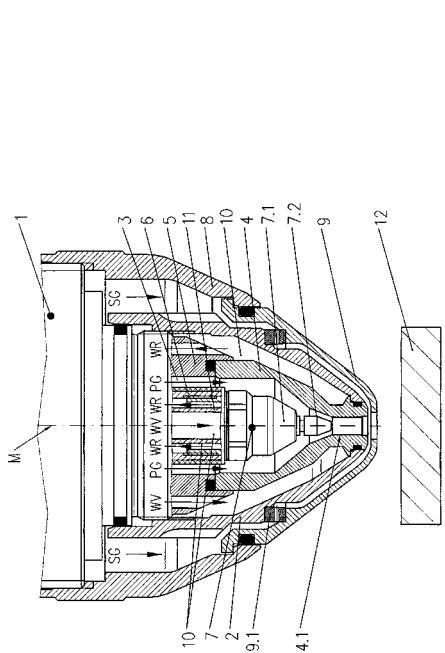
【符号の説明】

【0070】

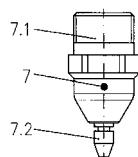
- | | | |
|---------|-------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | プラズマトーチヘッド | |
| 2 | ノズルキャップ | |
| 3 | プラズマガス送り込み | |
| 4 | ノズル | |
| 4 . 1 | ノズル流路 | 30 |
| 5 | ノズルホルダ | |
| 6 | 電極マウント | |
| 7 | 電極 | |
| 7 . 1 | 電極ホルダ | |
| 7 . 2 | エミッショニンサート | |
| 7 . 2 1 | エミッショニンサートのセクション 1 | |
| 7 . 2 2 | エミッショニンサートのセクション 2 | |
| 7 . 2 3 | エミッショニンサートのセクション 3 | |
| 7 . 2 4 | エミッショニンサートのセクション 4 | |
| 8 | 保護ノズルキャップホルダ | 40 |
| 9 | 保護ノズルキャップ | |
| 9 . 1 | 二次ガスガイド | |
| 10 | 冷却液空間 | |
| 11 | 冷却管 | |
| 12 | 加工対象物 | |
| D 2 1 | エミッショニンサート 7 . 2 のセクション 1 の直径 | |
| D 2 2 | エミッショニンサート 7 . 2 のセクション 2 の直径 | |
| D 2 3 | エミッショニンサート 7 . 2 のセクション 3 の直径 | |
| D 2 4 | エミッショニンサート 7 . 2 のセクション 4 の直径 | |
| F | 面取り | 50 |

M プラズマトーチヘッド 1 及び電極 7 の中心軸
 P G プラズマガス
 R 半径
 S G 二次ガス
 W V 冷却液ヘッダ
 W R 冷却液リターン

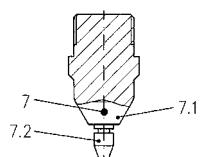
【図 1】



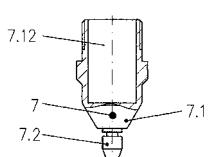
【図 2】



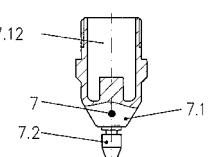
【図 3 - 1】



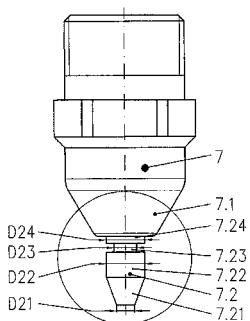
【図 3 - 2】



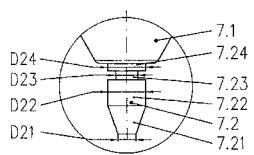
【図 3 - 3】



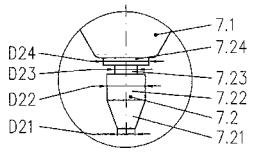
【図4】



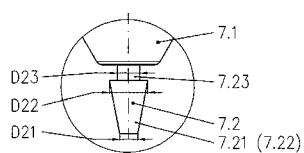
【図4-1】



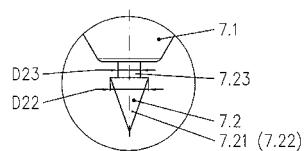
【図4-2】



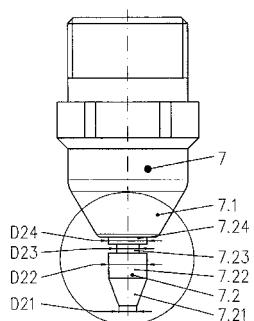
【図4-7】



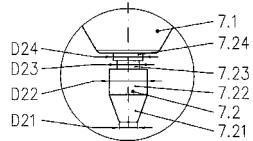
【図4-8】



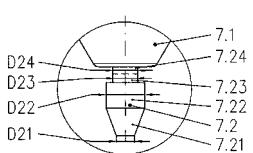
【図5】



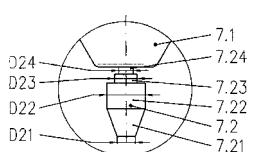
【図4-3】



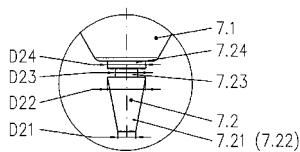
【図4-4】



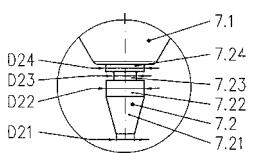
【図4-5】



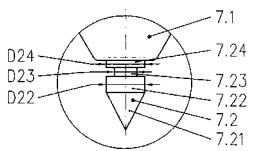
【図4-6】



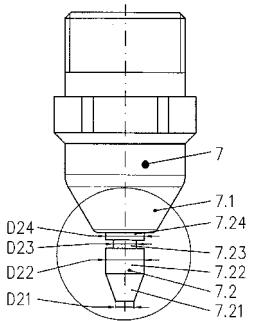
【図5-1】



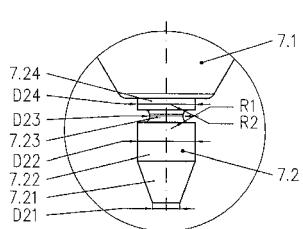
【図5-2】



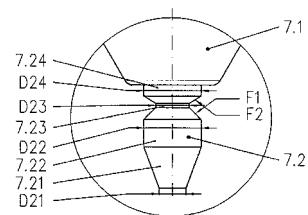
【図6】



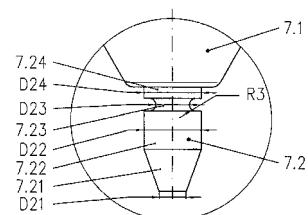
【図 6 - 1】



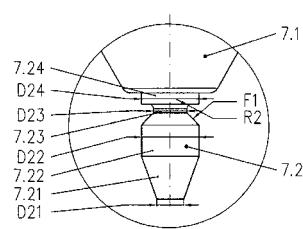
【図 6 - 3】



【図 6 - 4】



【図 6 - 2】



【外國語明細書】

2014004629000001.pdf