

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-503065
(P2004-503065A)

(43) 公表日 平成16年1月29日(2004.1.29)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H05H 1/34	H05H 1/34	4E001
B01J 19/08	B01J 19/08	4G075
H05H 1/44	H05H 1/44	
// B23K 10/00	B23K 10/00 504	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 27 頁)

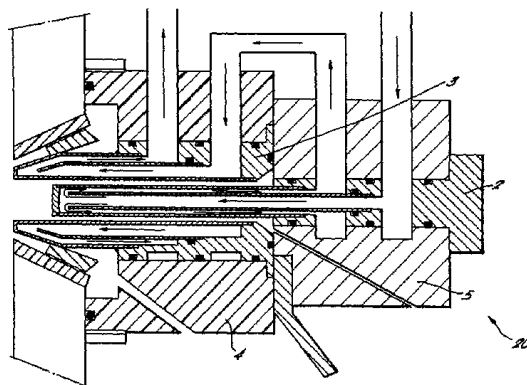
(21) 出願番号	特願2002-508873 (P2002-508873)	(71) 出願人	593219908 テトロニクス リミテッド イギリス エス エヌ 7 9 エイ ジ エイ オックスフォードシャー ファーリ ンドン レッチレード ロード 5
(86) (22) 出願日	平成13年7月10日 (2001.7.10)	(74) 代理人	110000154 特許業務法人はるか国際特許事務所
(85) 翻訳文提出日	平成15年1月9日 (2003.1.9)	(72) 発明者	ディーガン デイビッド エドワード イギリス ジーエル54 2エヌビー グ ロースターシャー シェルテンナム アッ パー リーシングトン ライト ロード 6
(86) 国際出願番号	PCT/GB2001/003093		
(87) 国際公開番号	W02002/005601		
(87) 国際公開日	平成14年1月17日 (2002.1.17)		
(31) 優先権主張番号	0016923.5		
(32) 優先日	平成12年7月10日 (2000.7.10)		
(33) 優先権主張国	イギリス (GB)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマトーチの電極の耐用期間を改善する方法

(57) 【要約】

本発明は、プラズマトーチに係り、特に電極の耐用期間を改善する方法に関し、この電極は殊にスタブエンド電極であってもよい。プラズマトーチの電極は、電極本体と電極チップとを備え、電極チップは、直接又は間接的に電極本体に溶接されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電極本体と電極チップとを備えたプラズマトーチの電極であって、前記電極チップが、前記電極本体に対して、直接に又は間接的に溶接されていることを特徴とする電極。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電極であって、前記電極チップは、前記電極本体に大して直接に又は間接的に、電子ビーム溶接又はレーザー溶接されていることを特徴とする電極。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の電極であって、電極チップホルダー部材を有する本体を備え、前記電極チップは、前記電極チップホルダー部材に溶接されていることを特徴とする電極。

10

【請求項 4】

請求項 3 に記載の電極であって、前記本体は、金属ハウジングを有し、前記電極チップホルダー部材は、前記金属ハウジングに取り付けられていることを特徴とする電極。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の電極であって、前記電極チップは、スタブエンドチップであることを特徴とする電極。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の電極であって、前記電極チップは、銅、タングステン、及び / 又は銀のうちの一以上から選ばれる金属又は合金でなることを特徴とする電極。

20

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の電極であって、当該電極はアノード電極であることを特徴とする電極。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載された電極を有することを特徴とするプラズマトーチ。

【請求項 9】

請求項 7 に記載のアノード電極と、カソード電極とを有することを特徴とするプラズマツイントーチアセンブリ。

【請求項 10】

電極本体と電極チップとを備えたプラズマトーチの電極の製造方法であって、前記電極本体に対して、前記電極チップを直接に又は間接的に溶接する工程を含むことを特徴とする方法。

30

【請求項 11】

請求項 10 に記載の方法であって、前記溶接の工程が、電子ビーム溶接又はレーザー溶接によって行われることを特徴とする方法。

【請求項 12】

請求項 10 又は請求項 11 に記載の方法であって、前記電極は、電極チップホルダー部材を有した本体、を含み、前記電極チップは、前記電極チップホルダー部材に対して溶接されることを特徴とする方法。

40

【請求項 13】

請求項 12 に記載の方法であって、前記本体は、金属ハウジングを備え、前記電極チップホルダー部材は、当該金属ハウジングに取り付けられていることを特徴とする方法。

【請求項 14】

請求項 10 から 13 のいずれか一項に記載の方法であって、前記電極チップは、スタブエンドチップであることを特徴とする方法。

【請求項 15】

請求項 10 から 14 のいずれか一項に記載の方法であって、前記電極チップは、銅、タングステン、及び / 又は銀のうちの一又は組み合わせから選ばれる金属又は合金でなることを特徴とする方法。

50

【請求項 16】

請求項 10 から 15 のいずれか一項に記載の方法であって、前記溶接の工程は真空中 (vacuo) で行われることを特徴とする方法。

【請求項 17】

プラズマトーチの電極の耐用期間を改善する方法であって、電極本体と電極チップとを含む電極を用いて、前記電極本体に対して、前記電極チップを直接に又は間接的に、溶接によって接合することを特徴とする方法。

【請求項 18】

請求項 17 に記載の方法であって、溶接は、電子ビーム溶接によることを特徴とする方法。

10

【請求項 19】

請求項 17 又は 18 に記載の方法であって、前記電極は、アノード電極であり、前記電極チップはスタブエンドチップであることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、プラズマトーチに係り、特に、電極 (electrode)、殊にスタブエンド (stub-ended) 電極の耐用期間を改善する方法に関する。

【0002】

プラズマトーチは、典型的にはアノード電極又はカソード電極を含んで構成される。こうした電極は、電極チップ部 (electrode tip portion) を有し、この電極チップ部は、使用に際し、逆極性にチャージされた他の電極の電極チップ部に対向する。これら電極チップ間にわたる電位の応用として、プラズマアークがこれらの間の空間に生成される。ツインプラズマトーチ装置では、2つのトーチが互いに逆極性にチャージされる。すなわち、一方がアノード電極となり、他方がカソード電極となる。こうした装置では、各電極によって生成されるアークは、これら2つのトーチから離れた場所である結合領域 (coupling zone) で、互いに結合 (カップリング) する。各トーチを通じて、プラズマガスが供給されてもよく、この場合そのガスはイオン化されて、結合領域内に集中 (concentrate) したプラズマを、トーチの干渉を受けることなく形成する。熱され、あるいは溶融される対象素材 (material) は、この結合領域に案内され、そこでプラズマの熱エネルギーが対象素材に伝達される。ツインプラズマ処理はオープンな、あるいは閉じこめられた処理領域 (process zone) で行うことができる。ツインプラズマ装置は、加熱炉 (furnace) 等の応用製品にしばしば用いられ、既にされた特許出願、例えば EP 0,398,699 や US 5,256,855 といった出願の主題 (subject) となっている。

20

30

【0003】

スタブエンド電極は、ツイントーチアセンブリなどのプラズマトーチアセンブリにおいて、アノード電極として用いられてもよい。スタブエンドは、電極チップとして作用し、例えば銅、銀、又はこれらの合金等で作られ、電極本体 (electrode body) に取り付けられる。電極本体もまた、金属又は合金によって作られ、使用時には、従って当該電極本体とスタブエンドとの間は電氣的に導通する。

40

【0004】

スタブエンド電極の耐用期間は、チップのフロント面 (front face) のゆがみ (distortion) を見積もることによって予測可能と見られることが知られており、このゆがみは、冷却の効率を低減すると考えられている。

【0005】

従来のスタブエンド電極の製造においては、フロント面部材を、電極本体又はチップホルダー部材に半田付け (soldering) していた。

【0006】

本発明者は、溶接、例えば電子ビーム溶接 (electron beam welding) 等により、各面を接合 (mating) することで、スタブエンドのフロント面の面ゆ

50

がみ (s u r f a c e d i s t o r t i o n) を抑制でき、その結果として耐用期間の予測を従来の電極に比べて10倍程度改善できることを見いだした。

【0007】

本発明は、プラズマトーチのための電極であって、電極本体と電極チップとを含み、電極チップが直接又は間接的に電極本体に溶接されていることを特徴としたものである。

【0008】

電極チップは、好適には、電子ビーム溶接によって直接又は間接的に電極本体に溶接されるが、レーザ溶接によっても構わない。

【0009】

電子ビーム溶接は、金属部を集中した電子の集束ビームによって熱する工程を含み、好ましくは真空内 (v a c u o) で当該工程が行われる。金属部は、それ自体、フィラー (f i l l e r) 材を用いることなく、その接合部で局所的に溶融する。これは、従来の半田付けによるブレイズ (b r a z i n g) 技術とは対照的なところである。

【0010】

典型的には、電極は、電極チップホルダー部材を備えた本体 (b o d y) 、を含み、電極チップは、この電極チップホルダー部材に溶接される。本体は、金属のハウジングを備え、電極チップホルダー部材は、この金属ハウジングに取り付け (m o u n t) される。ハウジングとチップホルダーと電極チップとの間に導電性があることは理解されるであろう。

【0011】

好適な実施態様の一つでは、電極チップは、スタブエンドチップである。かかるチップは、実質的に平面的 (p l a n a r) なフロント面を有するキャップ (c a p) の形態となり得て、このフロント面からプラズマが生成されることになる。このチップは、電極本体又はそのチップホルダー部材に取り付けられるよう形状が定められていてもよく、その場所に、好適には電子ビーム溶接などの溶接によって確実に取り付けられる。

【0012】

電極チップは一般に、銅やタングステン、銀、それらの一乃至複数を含む合金などといった、金属性の材質によって形成される。合金の例には、銅 - 銀、タングステン - 銅、タングステン - 銀及び、タングステン - 銅 - 銀などを含む。他の素材が含まれてもよい。

【0013】

この電極は、好適には、アノード電極として用いられる。

【0014】

本発明は、また、ここで説明した電極を備えてなるプラズマトーチを提供する。

【0015】

本発明は、また、ここで説明したアノード電極と、カソード電極とを含んだプラズマツインターチアセンブリを提供する。

【0016】

本発明の第2の側面によれば、電極本体と、電極チップとを具備してなるプラズマトーチの電極の製造工程であって、電極チップを、直接的又は間接的に電極本体に溶接するステップを含む。

【0017】

この溶接のステップは、好適には、電子ビーム溶接であり、また、真空 (v a c u o) で行われてもよい。

【0018】

本発明の第3の側面によれば、電極本体と電極チップとを具備してなる電極の耐用期間を改善する方法が提供される。この方法は、溶接によって直接的又は間接的に電極チップを電極本体に接合する。好適にはこの溶接は、電子ビーム溶接であってもよい。電極は、好適にはアノード電極であり、また好ましくはスタブエンド電極チップを有する。

【0019】

本発明の方法は、特にアノード電極の耐用期間を改善することに適合できる。要求される

10

20

30

40

50

電流レベルが3000 A又はそれ以上の場合に用いられるアノード電極に用いてもよい。

【0020】

本発明の実施形態について、添付の図面を参照しながら、例を挙げてさらに説明する。

【0021】

図1(a)を参照すると、電極チップホルダー41と、スタブエンド電極チップ42とを含んだプラズマトーチ用電極40が示されている。本体(図示せず)は、電極チップホルダー41が取り付けられる金属ハウジングを含む。このハウジングと、チップホルダー41と、電極チップ42との間に導電性があることは理解されるであろう。

【0022】

スタブエンドチップ42は、実質的に平面的なフロント面43を備えたキャップの形態であり、使用時には、ここからプラズマが生成される。スタブエンドチップ42の開口側の直径は、チップホルダー41の端部の直径よりも大きく、従ってチップホルダー41の端部にスタブエンドチップ42を取り付けることができるようになっている。スタブエンドチップ42は、溶接、例えば電子ビーム溶接によって、オーバーラップ部分(overlapping portion)でチップホルダー41に接合される。

10

【0023】

使用時には、スタブエンドチップ42は、非常な高温にさらされ、フロント面43のゆがみを生じる結果となる。特に、フロント面43は、外向きに反る傾向があり、これはチップ素材42が柔らかくなるためであると考えられる(図1(b))。スタブエンド電極の耐用期間は、フロント面のゆがみを見積もることによって予測されることが知られている。このゆがみは、冷却の効率を低減すると考えられている。従って、フロント面のゆがみを低減することが要望される。本発明によってこれが達成され、スタブエンドを電極本体/チップホルダーに、電子ビーム溶接などの溶接によって接合することで、驚異的な効果を奏する。

20

【0024】

図2は、組み立てられたアノード20トーチアセンブリの断面図である。これは、モジュール化された構造であって、電極モジュール2と、ノズルモジュール3と、シュラウドモジュール4と、電極ガイドモジュール5とを含む。電極モジュール2は、トーチ20の内部に配置される。電極ガイドモジュール5とノズルモジュール3とは、軸方向に空隙を置いて配置され、その長手方向に沿った位置で電極モジュール2を囲む。少なくとも、電極モジュール2の遠心端部(distal end)(つまり、プラズマがトーチから放電される端部)は、ノズルモジュール3に囲まれている。電極モジュール2の近接端部(proximal end)は、電極ガイドモジュール5の内部に収納されている。ノズルモジュール3は、シュラウドモジュール4に収納されている。

30

【0025】

種々のモジュール間及びモジュールの要素間のシール(sealing)は「O」リングによって行われる。例えば「O」リングは、ノズルモジュール3とシュラウドモジュール4との間、及びノズルモジュール3と電極ガイドモジュール5との間の双方のシールに用いられる。「O」リングは、チャンバー内の小さい黒丸として図示されている。

【0026】

トーチ20は、プロセスガス(process gas)及びシュラウドガスをそれぞれ導入するそれぞれのポートを有する。プロセスガスの導入は、トーチ20の近接端部に向かって行われる。プロセスガスは、電極2とノズル3との間の流路(passageway)に導入され、トーチ20の遠端部に向かって導かれる。この特定の実施形態では、シュラウドガスが、トーチ20の遠端部に供給される。これにより、シュラウドガスが電極から遠ざけられ、このシュラウドガスとしては、電極モジュール2を退化させる(degrade)、酸素などであってもよい。しかしながら、他の実施形態では、このシュラウドガスは、トーチ20の近接端部に対して導入されるようにしてもよい。

40

【0027】

特定の実施形態に係る電極モジュール2の構成例が図3に示されている。この図3のアノ

50

ード電極モジュール 2 は、典型的には、銅製の電極チューブホルダー 22 上に取り付けられた銅又は銀製の電極の「スタブエンド」チップ 21 を含んで構成される。このチューブホルダー 22 は、金属ハウジング 23 に取り付けられている。

【0028】

トーチ 20 は、ツインプラズマトーチアセンブリに利用されてもよく、その処理領域チャンバーはオープンなものでも閉じこめられたものでも構わない。

【0029】

図 4 は、本発明に係るアノード電極チップと、従来技術に係るそれとのパフォーマンスの比較を表す図である。使用中に起きるアノードチップの劣化が、電子ビーム溶接されたアノードチップの場合に、従来のブレードされたアノードチップに比べて大幅に少ないことが明らかである。また、従来のものに比べて、本発明に係る電極チップの耐用期間が大幅に改善されていることも同様に、明らかである。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1 a】電極チップホルダーに取り付けられたスタブエンド電極チップの概要を表す図である。

【図 1 b】使用中のスタブエンドのフロント面のゆがみを表す概要説明図である。

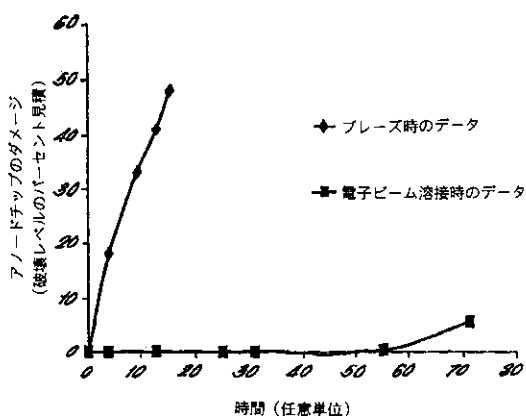
【図 2】アノードトーチアセンブリの断面図である。

【図 3】図 2 のトーチアセンブリのアノード電極モジュールの断面図である。

【図 4】ブレードにより電極本体に接合された従来のアノードチップと、電子ビーム溶接によって接合された本発明の実施形態に係るアノードチップとのパフォーマンスを比較したグラフ図である。

20

【図 4】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
17 January 2002 (17.01.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/05601 A1

(51) International Patent Classification: **H05H 1/34**
(21) International Application Number: **PCT/GB01/03093**
(22) International Filing Date: **10 July 2001 (10.07.2001)**
(25) Filing Language: **English**
(26) Publication Language: **English**
(30) Priority Data: **0016923.5** 10 July 2000 (10.07.2000) **GB**

(74) Agent: **BOULT WADE TENNANT**, Verulam Gardens,
70 Gray's Inn Road, London WC1X 8BT (GB).

(81) Designated States (national): AF, AG, AI, AM, AT, AU,
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CL, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK,
SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA,
ZW.

(71) Applicant (for all designated States except US):
TETRONICS LIMITED [GB/KB], 5B Lechlade Road,
Faringdon, Oxon SN7 9AJ (GB).

(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM,
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW); Eurasian
patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM); European
patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE,
IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR); OAPI patent (BH, BI, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(72) Inventors; and
(75) Inventors/Applicants (for US only): **DEEGAN, David**,
Edward [GB/KB], 6 Wright Road, Upper Kissington,
Cheltenham, Gloucestershire GL54 2NP (GB); **CHAP-
MAN, Chris, David** [GB/KB]; Cross Tree Cottage,
Kempsford, NR Fairford, Gloucestershire GL7 4EU (GB);
JOHNSON, Timothy, Paul [GB/KB], 8 Jessop Drive,
Northleach, Gloucestershire GL54 3JG (GB).

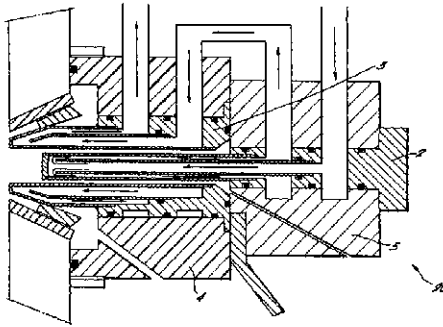
Published:
with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guide-
ance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-
ning of each regular issue of the PCT Gazette



WO 02/05601 A1

(54) Title: A METHOD OF IMPROVING THE SERVICE LIFE OF A PLASMA TORCH ELECTRODE



(57) Abstract: The present invention relates to plasma torches and, in particular, to a method of improving the service life of elec-
trodes, especially stub ended electrodes. An electrode for a plasma torch comprises an electrode body and an electrode tip, wherein
the electrode tip is fusion welded either directly or indirectly to the electrode body.

WO 02/05601

PCT/GB01/03093

- 1 -

A method of improving the service
life of a plasma torch electrode

5 The present invention relates to plasma torches
and, in particular, to a method of improving the
service life of electrodes, especially stub-ended
electrodes.

10 A plasma torch will typically comprise an anode
electrode or a cathode electrode. The electrode
comprises an electrode tip portion which, in use, may
oppose the electrode tip portion of another electrode
of opposite charge. On application of a voltage
15 across the electrode tips, a plasma arc can be
generated in the space therebetween. In a twin plasma
torch apparatus, the two torches are oppositely
charged, i.e. one has an anode electrode and the other
a cathode electrode. In such an apparatus, the arcs
20 generated by each electrode are coupled together in a
coupling zone remote from the two torches. Plasma
gases may be passed through each torch and are ionised
to form a plasma which concentrates in the coupling
zone, away from torch interference. The material to
25 be heated/melted is directed into this coupling zone
wherein the thermal energy in the plasma is
transferred to the material. Twin plasma processing
can occur in open or confined processing zones. Twin
plasma apparatus are often used in furnace
30 applications and have been the subject of previous
patent applications, for example EP 0 398 699 and
US 5 256 855.

Stub-ended electrodes may be used to act as the
35 anode electrode in a plasma torch assembly, for
example a twin torch assembly. The stub end acts as
the electrode tip and may be made of, for example,

WO 02/05601

PCT/GB01/03093

- 2 -

copper, silver or alloys thereof and is mounted on the electrode body. The electrode body is also formed from a metal or alloy and, in use, there is therefore an electrical contact between it and the stub end.

5

It has been found that the service life of a stub-ended electrode may be predicted by assessing the distortion of the front face of the tip, which is thought to reduce the effectiveness of the cooling.

10

Conventional manufacture of a stub-ended electrode involves soldering the front face attachment to either the electrode body or a tip holder portion thereof.

15

The inventors have found that by fusion welding, for example electron beam welding, the mating surfaces together surface distortion on the front face of the stub end can be reduced with the corollary of a service life prediction improvement of up to ten times compared with the prior art electrodes.

20

Accordingly, the present invention provides an electrode for a plasma torch comprising an electrode body and an electrode tip, wherein the electrode tip is fusion welded either directly or indirectly to the electrode body.

25

The electrode tip is preferably electron beam welded either directly or indirectly to the electrode body, although it may also be laser welded.

30

Electron beam welding is a fusion welding technique which involves heating the metal components by a concentrated focussed beam of electrons, preferably in vacuo. The metal components themselves are melted locally at the joint without the use of a

35

WO 02/05601

PCT/GB01/03093

- 3 -

filler metal. This is in contrast to the conventional soldering and brazing techniques.

5 Typically, the electrode will comprise a body
having an electrode tip holder portion, wherein the
electrode tip is fusion welded to the electrode tip
holder portion. The body may comprise a metal
housing, wherein the electrode tip holder portion is
10 mounted on the metal housing. It will be appreciated
that there is electrical contact between the housing,
the tip holder and the electrode tip.

In a preferred embodiment, the electrode tip is a
stub-ended tip. Such a tip may take the form of a cap
15 with a substantially planar front face, from where the
plasma is generated. The tip may be dimensioned to be
mounted on the electrode body or tip holder portion
thereof and secured in place by fusion welding,
preferably electron beam welding.

20 The electrode tip will generally be formed from a
metallic material such as, copper, tungsten or silver,
including alloys of one or more thereof. Examples of
alloys include copper-silver, tungsten-copper,
25 tungsten-silver and tungsten-copper-silver. Other
elements may also be included.

The electrode may advantageously be used as an
30 anode electrode.

The present invention also provides a plasma
torch having an electrode as herein described.

35 The present invention also provides a plasma twin
torch assembly comprising an anode electrode as herein
described and a cathode electrode.

WO 02/05601

PCT/GB01/03093

- 4 -

In a second aspect of the present invention, there is provided a process for the manufacture of an electrode for a plasma torch comprising an electrode body and an electrode tip, which process comprises the step of fusion welding the electrode tip, either directly or indirectly, to the electrode body.

The step of fusion welding is preferably electron beam welding and is preferably performed in vacuo.

In a third aspect of the present invention, there is provided a method of improving the service life of an electrode comprising an electrode body and an electrode tip, which method comprises joining, either directly or indirectly, the electrode tip to the electrode body by fusion welding, preferably electron beam welding. The electrode is advantageously an anode electrode and preferably has a stub-ended electrode tip.

The method of the present invention is particularly applicable to improving the service life of anode electrodes, particularly anode electrodes used for applications requiring current levels of approximately 3000 A or above.

The present invention will now be described further, by way of example, with reference to the following figures in which:

Figure 1 (a) is a schematic illustration of a stub-ended electrode tip mounted on an electrode tip holder;

Figure 1 (b) schematically illustrates the distortion of the front face of the stub end which occurs in use;

WO 02/05601

PCT/GB01/03093

- 5. -

Figure 2 is a cross section of an anode torch assembly;

5 Figure 3 is a cross section of an anode electrode module of the torch assembly of Figure 2; and

10 Figure 4 is a graph showing a comparison between the performance of an anode tip according to the prior art, which has been joined to an electrode body by brazing, and an anode tip according to the present invention, which has been joined by electron beam welding.

15 With reference to Figure 1 (a), there is shown an electrode 40 for a plasma torch which comprises an electrode tip holder 41 and a stub end electrode tip 42. The body (not shown) comprises a metal housing, on to which is mounted the electrode tip holder 41. It will be appreciated that there is electrical
20 contact between the housing, the tip holder 41 and the electrode tip 42.

25 The stub-ended tip 42 is in the form of a cap with a substantially planar front face 43, from where, in use, the plasma is generated. The open end of the stub-ended tip 42 has a diameter that is larger than the diameter of the end of the tip holder 41 and thus the tip 42 can be mounted thereover. The stub-ended tip 42 is joined to the tip holder 41, at the
30 overlapping portions, by fusion welding, preferably by electron beam welding.

35 In use, the stub-ended tip 42 is subjected to very high temperatures and this can result in distortion of the front face 43. In particular, the front face 43 tends to bow outwardly, perhaps due to the softening of the tip material 42 (see Figure 1

WO 02/05601

PCT/GB01/03093

- 6 -

(b)). It has been found that the service life of a stub-ended electrode may be predicted by assessing the distortion of the front face, which is thought to reduce the effectiveness of the cooling. Accordingly, a reduction in the distortion of the front face is a desideratum. In the present invention this is achieved, surprisingly, by joining the stub end to the electrode body/tip holder by fusion welding, preferably electron beam welding.

Figure 2 is a cross section of an assembled anode torch assembly. This is of modular construction comprising an electrode module 2, a nozzle module 3, a shroud module 4, and an electrode guide module 5. The electrode module 2 is in the interior of the torch. The electrode guide module 5 and the nozzle module 3 are axially spaced apart surrounding the electrode module 2 at locations along its length. At least the distal end (i.e. the end from which plasma is discharged from the torch) of the electrode module 2 is surrounded by the nozzle module 3. The proximal end of the electrode module 2 is housed in the electrode guide module 5. The nozzle module 3 is housed in the shroud module 4.

Sealing between the various modules and also the module elements is provided by "O" rings. For example, "O" rings provide seals between the nozzle module 3 and both the shroud module 4 and electrode guide module 5. "O" rings are shown as small filled circles within a chamber.

The torch has ports for entry of process gas and shroud gas respectively. Entry of process gas is towards the proximal end of the torch. Process gas enters a passage between the electrode 2 and the nozzle 3 and travels towards the distal end of the

WO 02/05601

PCT/GB01/03093

- 7 -

torch 20. In this particular embodiment, shroud gas is provided at the distal end of the torch 20. This keeps shroud gas away from the electrode and is particularly advantageous when using a shroud gas which may degrade the electrode module 2, e.g. oxygen. However, in other embodiments, the shroud gas could enter towards the proximal end of the torch 20.

A specific embodiment of the construction of the electrode module 2 is shown in Figure 3. The anode electrode module 2 of Figure 3 typically comprises a copper or silver electrode "stub ended" tip 21 mounted onto a copper electrode tube holder 22. The tube holder 22 is mounted onto a metal housing 23.

The torch 20 may be used in a twin plasma torch assembly, in both open and confined processing zone chambers.

Figure 4 shows a comparison between the performance of an anode electrode tip according to the present invention and one according to the prior art. It is clear that the damage to the anode tip, which occurs during use, is far less for the electron beam welded anode tip compared with the prior art brazed anode tip. It is also clear that the predicted service life for the electrode tip according to the present invention is improved significantly compared with the prior art.

WO 02/05601

PCT/GB01/03093

- 8 -

CLAIMS:

1. An electrode for a plasma torch comprising an electrode body and an electrode tip, wherein the electrode tip is fusion welded either directly or indirectly to the electrode body.
2. An electrode as claimed in claim 1, wherein the electrode tip is electron beam welded or laser welded either directly or indirectly to the electrode body.
3. An electrode as claimed in claim 1 or claim 2 comprising a body having an electrode tip holder portion, wherein the electrode tip is fusion welded to the electrode tip holder portion.
4. An electrode as claimed in claim 3, wherein the body comprises a metal housing and wherein the electrode tip holder portion is mounted on the metal housing.
5. An electrode as claimed in any one of the preceding claims, wherein the electrode tip is a stub-ended tip.
6. An electrode as claimed in any one of the preceding claims, wherein the electrode tip comprises a metal or alloy selected from one or more of copper, tungsten and/or silver.
7. An electrode as claimed in any one of the preceding claims which is an anode electrode.
8. A plasma torch having an electrode as defined in any one of claims 1 to 7.

WO 02/05601

PCT/GB01/03093

- 9 -

9. A plasma twin torch assembly comprising an anode electrode as defined in claim 7 and a cathode electrode.
- 5 10. A process for the manufacture of an electrode for a plasma torch comprising an electrode body and an electrode tip, which process comprises the step of fusion welding the electrode tip, either directly or indirectly, to the electrode body.
- 10 11. A process as claimed in claim 10, wherein the step of fusion welding is achieved by electron beam welding or laser welding.
- 15 12. A process as claimed in claim 10 or claim 11, wherein the electrode comprises a body having an electrode tip holder portion, and wherein the electrode tip is fusion welded to the electrode tip holder portion.
- 20 13. A process as claimed in claim 12, wherein the body comprises a metal housing and wherein the electrode tip holder portion is mounted on the metal housing.
- 25 14. A process as claimed in any one of claims 10 to 13, wherein the electrode tip is a stub-ended tip.
- 30 15. A process as claimed in any one of claims 10 to 14, wherein the electrode tip comprises a metal or alloy selected from one or both of copper, tungsten and/or silver.
- 35 16. A process as claimed in any one of claims 10 to 15, wherein the step of fusion welding is performed in vacuo.

WO 02/05601

PCT/GB01/03093

- 10 -

17. A method of improving the service life of an electrode for a plasma torch, the electrode comprising an electrode body and an electrode tip, which method comprises joining, either directly or indirectly, the electrode tip to the electrode body by fusion welding.

18. A method as claimed in claim 17, wherein fusion welding is achieved by electron beam welding.

19. A method as claimed in claim 17 or claim 18, wherein the electrode is an anode electrode and the electrode tip is a stub-ended tip.

15

20

25

30

35

WO 02/05601

PCT/GB01/03093

14

FIG. 1(a).

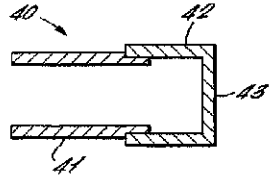
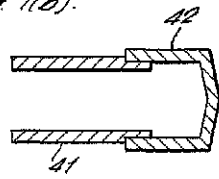


FIG. 1(b).

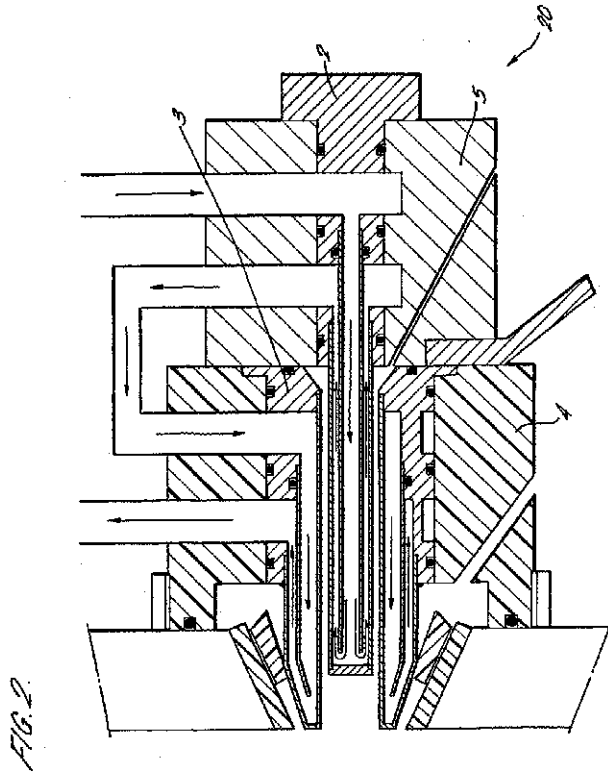


SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

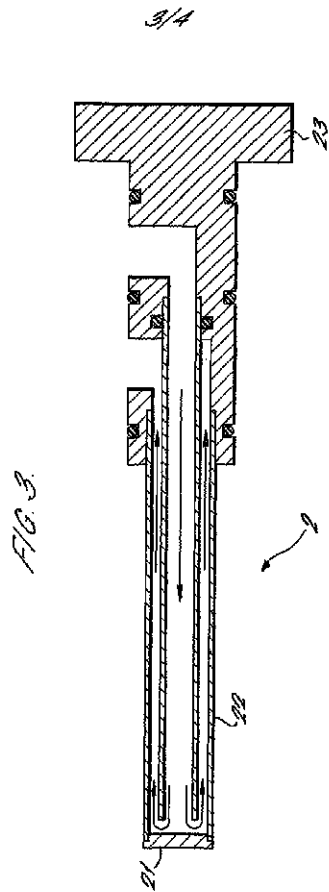
WO 02/05601

PCT/GB01/03093

21A



SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

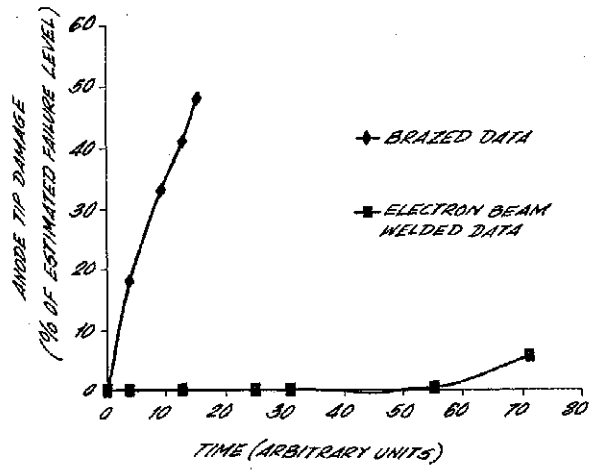


WO 02/05601

PCT/GB01/03093

A1A

FIG. 4.



【手続補正書】

【提出日】平成14年9月27日(2002.9.27)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

電極本体と電極チップとを備えたプラズマトーチのアノード電極であって、前記電極チップは、前記電極本体に対して、直接又は間接的に、電子ビーム溶接又はレーザー溶接され、前記電極チップは、銅及び/又は銀のうち一方または双方から選択された金属又は合金によってなることを特徴とするアノード電極。

【請求項2】

請求項1に記載のアノード電極であって、電極チップホルダー部材を有した本体、を含み、前記電極チップは、前記電極チップホルダー部材に溶接されていることを特徴とするアノード電極。

【請求項3】

請求項2に記載のアノード電極であって、前記本体は、金属ハウジングを含み、前記電極チップホルダー部材は、当該金属ハウジングに取り付けられていることを特徴とするアノード電極。

【請求項4】

請求項1から3のいずれか一項に記載のアノード電極であって、前記電極チップは、スタブエンドチップであることを特徴とするアノード電極。

【請求項5】

請求項1から4のいずれか一項に記載されたアノード電極を有することを特徴とするプラズマトーチ。

【請求項6】

請求項1から4のいずれか一項に記載されたアノード電極と、カソード電極とを有することを特徴とするプラズマツイントーチアセンブリ。

【請求項7】

電極本体と、銅及び/又は銀のうち一方または双方から選択された金属又は合金によってなる電極チップと、を備えたプラズマトーチのアノード電極の製造方法であって、前記電極本体に対して、前記電極チップを直接に又は間接的に、電子ビーム溶接又はレーザー溶接する工程、を含むことを特徴とする方法。

【請求項8】

請求項7に記載の方法であって、前記電極は、電極チップホルダー部材を有する本体、を含み、前記電極チップは、前記電極チップホルダー部材に溶接されることを特徴とする方法。

【請求項9】

請求項8に記載の方法であって、前記本体は、金属ハウジングを備え、前記電極チップホルダー部材は、当該金属ハウジングに取り付けられていることを特徴とする方法。

【請求項10】

請求項7から9のいずれか一項に記載の方法であって、前記電極チップは、スタブエンドチップであることを特徴とする方法。

【請求項11】

請求項7から10のいずれか一項に記載の方法であって、前記溶接の工程が真空中(vacuo)で行われることを特徴とする方法。

【請求項12】

プラズマトーチのアノード電極の耐用期間を改善する方法であって、前記電極は、電極本

体と、銅及び／又は銀のうち一方または双方から選択された金属又は合金によってなる電極チップとを含む電極であり、前記電極チップを、前記電極本体に対して、直接に又は間接的に、電子ビーム溶接によって接合する工程を有することを特徴とする方法。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の方法であって、前記電極チップは、スタブエンドチップであることを特徴とする方法。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Inventor	Application No.
			PCT/BB 01/03093
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER			
IPC 7 H05H1/34			
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)			
IPC 7 H05H			
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 practical, search terms used)			
WPI Data, PAJ, EPO-Internal			
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	
X	DE 27 55 213 A (DUERRWAECHTER F DR DODUCCO) 13 June 1979 (1979-06-13) page 7, paragraph 1 - paragraph 2 page 9, paragraph 1 - paragraph 3 figure	1,2,6, 10,11, 15,17,18	
Y	US 4 194 107 A (KLASSON GEORGE A) 18 March 1980 (1980-03-18) column 3, line 18 - line 27 column 3, line 54 - line 58 column 4, line 42 - line 60 figure 1	3-5, 7-9, 12-14, 19	
Y		3, 4, 8, 12, 13	
A		6, 15	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.	
* Special categories of cited documents:			
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		**A* 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	
E earlier document but published on or after the international filing date		**X* document of particular importance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
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)		**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	
O document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means		*Z* document member of the same patent family	
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		Date of making of the international search report	
3 October 2001		10/10/2001	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 2010 Patentstrasse 2 M - 2283 Vienna, Austria Tel. (+31-70) 340-2244, Fax. 31 451 4901, Fax. (+31-70) 340-2016		Authorized officer Capostagno, E	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/GB 01/03093

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 510 816 A (TETRONICS RES & DEV CO LTD ;NIPPON SILICA GLASS (JP)) 28 October 1992 (1992-10-28) cited in the application page 3, line 45 - line 48 page 4, line 18 - line 22 figures 1-3	5,7,9, 14,19

*From PCTISA210 (continuation of accord no.4) (July 1989)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				Inventor of Application No PCT/GB 01/03093	
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2755213	A	13-06-1979	DE	2755213 A1	13-06-1979
US 4194107	A	18-03-1980	NONE		
EP 0510816	A	28-10-1992	EP	0510816 A2	28-10-1992
			JP	2538150 B2	26-09-1996
			JP	4325425 A	13-11-1992
			US	5376767 A	27-12-1994
			US	5256855 A	26-10-1993

Form PCT/ISA210 (previously form) July 1997

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZW

(72)発明者 チャップマン クリス デイビッド
イギリス ジーエル7 4イーユー グロースターシャー エヌアール フェアフォード ケンブ
スフォード クロス ツリー コッテージ

(72)発明者 ジョンソン ティモシー ポール
イギリス ジーエル5 4 3ジェイジー グロースターシャー ノースリーチ ジェソップ ドラ
イブ 8

Fターム(参考) 4E001 ME04

4G075 AA01 CA02 DA02 EB43 EC21 FB02