

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6205409号  
(P6205409)

(45) 発行日 平成29年9月27日 (2017.9.27)

(24) 登録日 平成29年9月8日 (2017.9.8)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>C23C</b>	<b>4/134</b>	<b>(2016.01)</b>	C23C 4/134
<b>H05H</b>	<b>1/34</b>	<b>(2006.01)</b>	H05H 1/34
<b>H05H</b>	<b>1/42</b>	<b>(2006.01)</b>	H05H 1/42

請求項の数 16 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2015-511597 (P2015-511597)	(73) 特許権者	511159255
(86) (22) 出願日	平成25年5月7日 (2013.5.7)		スルザー メトコ (ユーエス) インコーポレーテッド
(65) 公表番号	特表2015-524021 (P2015-524021A)		アメリカ合衆国 ニューヨーク州 11590 ウェストベリー プロスペクトアベニュー 1101
(43) 公表日	平成27年8月20日 (2015.8.20)	(74) 代理人	110000855
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/039847		特許業務法人浅村特許事務所
(87) 国際公開番号	W02013/169710	(72) 発明者	サヴィル、ロバート エフ.
(87) 国際公開日	平成25年11月14日 (2013.11.14)		アメリカ合衆国、ニューヨーク、ウェストレヴィットタウン、ブラックスミス ロード 342
審査請求日	平成28年4月15日 (2016.4.15)	(72) 発明者	モルツ、ロナルド ジェイ.
(31) 優先権主張番号	61/645,272		アメリカ合衆国、ニューヨーク、マウントキスコ、キャロル ドライブ 9
(32) 優先日	平成24年5月10日 (2012.5.10)		最終頁に続く
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 プラズマ銃用のカソード・インタフェース並びにその製造及び使用方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶射プラズマ銃用の交換可能な電極インタフェースであって、該電極インタフェースが、交換可能な電極と、第2の接続領域と、環状シールとを備え、

前記交換可能な電極が、

第1の接続領域、

電気アーク放電端部、および

前記第1の接続領域と前記電気アーク放電端部との間に配置された第1の環状結合面を備え、

前記第2の接続領域が、プラズマ銃内に配置され、第2の環状結合面を有し、

前記環状シールが、前記第1の環状結合面および前記第2の環状結合面から間隔を置いて配置され、前記環状シールが、前記第1の環状結合面および前記第2の環状結合面と前記電気アーク放電端部との間に配置され、

前記第1の環状結合面と前記第2の環状結合面とが電氣的に接続され、前記第1の接続領域が前記第2の接続領域に取り外し可能に接続できるようになっている、電極インタフェース。

【請求項 2】

前記交換可能な電極がカソード電極である、請求項 1 に記載された電極インタフェース。

【請求項 3】

前記交換可能な電極が、装着部分と、異なる材料のアーキ放電部分とを備える、請求項 1 に記載された電極インタフェース。

【請求項 4】

前記第 1 の接続領域が雄ねじを備え、前記第 2 の接続領域が雌ねじを備える、請求項 1 に記載された電極インタフェース。

【請求項 5】

取り付けられた状態において、前記第 1 の環状結合面と前記第 2 の環状結合面が、非金属シール又は非導電性シールを介在させることなく主電気インタフェースを形成する、請求項 1 に記載された電極インタフェース。

【請求項 6】

前記環状シールが O リングである、請求項 1 に記載された電極インタフェース。

【請求項 7】

前記環状シールが、  
前記交換可能な電極の外側円周溝に配置されるか、  
内側円周面と外側円周面との間を密封するように配置される、請求項 1 に記載された電極インタフェース。

【請求項 8】

前記第 2 の接続領域が、  
前記プラズマ銃の主内部構成要素と、  
前記プラズマ銃の非交換可能な内部構成要素と  
のうちの少なくとも一方の構成要素上に配置された、請求項 1 に記載された電極インタフェース。

【請求項 9】

前記交換可能な電極が、内部冷却空間を有するカソード電極である、請求項 1 に記載された電極インタフェース。

【請求項 10】

溶射プラズマ銃用の交換可能な電極インタフェースであって、該電極インタフェースが、交換可能なカソードと、雌ねじと、第 2 の環状結合面と、環状シールとを備え、

前記交換可能なカソードが、

雄ねじを有する装着部、

電気アーキ放電前端部、および

前記雄ねじと前記電気アーキ放電前端部との間に配置された第 1 の環状結合面を備え、

前記雌ねじおよび前記第 2 の環状結合面がプラズマ銃内に配置され、

前記環状シールが、前記第 1 の環状結合面および前記第 2 の環状結合面から間隔を置いて配置され、前記第 1 の環状結合面および前記第 2 の環状結合面と前記電気アーキ放電部との間に配置され、

前記雌ねじが前記雄ねじに取り外し可能に接続できるようになっており、前記雌ねじと前記雄ねじがかみ合わされると、前記第 1 の環状結合面と前記第 2 の環状結合面とが電氣的に接続されるようになっている、電極インタフェース。

【請求項 11】

前記交換可能な電極が、装着部分と、異なる材料のアーキ放電部分とを備える、請求項 10 に記載された電極インタフェース。

【請求項 12】

前記環状シールが O リングである、請求項 10 に記載された電極インタフェース。

【請求項 13】

前記交換可能な電極上の外周面に配置された円周溝を更に備える、請求項 10 に記載された電極インタフェース。

【請求項 14】

前記雌ねじが前記プラズマ銃の非交換可能な内部構成要素に配置される、請求項 10 に

10

20

30

40

50

記載された電極インタフェース。

【請求項 15】

プラズマ銃を製造する方法であって、

前記プラズマ銃内に、請求項 1 から請求項 14 までのいずれか一項に記載された交換可能なインタフェースを有する交換可能な電極を取り付ける段階を含む方法。

【請求項 16】

プラズマ銃の交換可能な電極を取り替える方法であって、

使用済みの交換可能な電極を前記プラズマ銃から取り外す段階、及び

請求項 1 から請求項 14 までのいずれか一項に記載された交換可能なインタフェースを有する新しい交換可能な電極を取り付ける段階

10

を含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、広く言えば粉末材料を溶射するための機器に関し、より詳細には、溶射プラズマ銃とともに使用されるカソード・インタフェースに係るものである。

【背景技術】

【0002】

さまざまなタイプの構成要素を保護するためにさまざまな溶射皮膜が使用されている。皮膜は、摩耗に耐え、腐食を遅らせ、クリアランスを制御し、摩耗した構成要素を保護し、高温に耐え、及び/又は電気特性を強化するなど、さまざまな効果がある。これらの効果は、皮膜材料の種類、及びそれらの材料をどのように付着させるかによって異なる。本発明の主題が特に関係する一群の溶射皮膜は、プラズマ溶射プロセスによって付着された皮膜である。このプロセスは、多数の産業において多くの異なるタイプの皮膜を付着させる目的に使用されている。

20

【0003】

材料コーティングの仕様はそれぞれ、部品表面の必要な材料特性を達成するために、特定の範囲の速度及び温度が粉末粒子に伝達されることを要求する。溶射皮膜の形成において一貫性及び効率を向上させることは依然として産業全体の目標である。

【0004】

プラズマ銃は、使用により広範囲のパラメータを達成できる基本的なツールであるため、溶射産業においてプロセス・ツールとして使用されている。プラズマ銃の鍵となる要素はカソードの形状である。カソードの形状を変更することにより、プラズマ銃が、同じ基本機器から異なる温度及び速度で皮膜特性を形成供することを可能にできる。繰り返し使用するうちにカソードは摩耗し、そのためカソードを取り替えることになる。したがって、単一のプラズマ銃は通常、カソードの取替えを必要とする。先行技術の構成は、カソードの取替えが困難であり、カソードの取替えに長時間を要し、そのためにカソードを取り替える必要があるときにダウンタイムが長くなるというような構成であった。

30

【0005】

しかしながら、プラズマ銃のカソードを取り替える際に難題となりうるいくつかの因子が存在する。コーティング・プロセスを成功させるためには、プラズマ溶射銃がいくつかの異なる機能を実行しなければならない。それらの機能には、カソードを適切に位置合せすること、及び、過熱を防ぐために溶射プロセスの間、銃カソードを冷却することが含まれる。したがって、カソード領域の周囲を密封する冷却材の流れを適切にすること、及び冷却経路を十分に密封することが必要となる。プラズマ・アーク電流の帰路の役目を果たすカソードとプラズマ銃との間の電気接続も必要である。所望の銃動作及び銃特性を達成するためには、機械的位置の正確な配向、電気接続及び水室の密封が達成されなければならない。

40

【0006】

図 1 及び図 2 は、取替え可能なカソード 10 を有する公知のプラズマ銃の一例 1 を示す

50

( 図解のため銃のある主要部分だけが示されている ) 。容易に分かるとおり、カソード 10 は、装着部分 20 と、プラズマ溶射中にその前端 32 からプラズマ・アークが連続的に放出されるチップ 30 とを有する。チップ 30 は通常、装着部分 20 の受け領域 24 に固定され、受け領域 24 内に延びる後部 31 を有する。装着部分 20 は主内部空間 21 を含み、主内部空間 21 には冷却流体が流れるようにサイズ及び構成が決められ、冷却管 40 の前部をその中に収容するように構成される。プラズマ銃 1 の主冷却通路 70 を経由して冷却流体が管 40 を流れる。装着部分 20 はさらに、構成要素 50 の同等の雌ねじにねじ込まれる雄ねじ 22 を含み、雄ねじ 22 は、プラズマ銃 1 の主内部構成要素 50 にカソード 10 を軸線方向に沿って機械的に固定し、主内部構成要素 50 にカソード 10 を電氣的に接続するように機能する。しかしながら、カソード 10 と構成要素 50 との間を密封して、とりわけ冷却流体 ( 通常は加圧されている ) が空間 21 から漏出することを防ぐために、通常は、環状接続インタフェース 23 の領域にシール又は Oリング 60 が提供される。インタフェース 23 に位置するため、Oリング 60 は比較的の高い温度にさらされる。また、インタフェース 23 に Oリング 60 が位置することは、カソード 10 と構成要素 50 との間の電気伝導を最大にするという観点から理想的とは言えない。そのため、これらの構成要素間の公知の接続インタフェースに比べて大幅な改良をもたらすような標準化されたインタフェースを提供するためには、これらのことを考慮に入れるべきである。

10

#### 【 0007 】

プラズマ銃内での標準インタフェースの利用はノズル・インタフェースなどの領域で利用されている。例えば、HAWLEY 他のも米国特許第 7,759,599 号はこのような 1 つの装置を記載している。この特許の開示は、この特許を参照することによりその全体が本明細書に明示的に援用される。しかしながら、プラズマ銃のカソード用の標準インタフェースを提供することには、この文献が対象としていない独特の課題がある。

20

#### 【 先行技術文献 】

#### 【 特許文献 】

#### 【 0008 】

【 特許文献 1 】 米国特許第 7,759,599 号明細書

#### 【 発明の概要 】

#### 【 発明が解決しようとする課題 】

#### 【 0009 】

30

全てのプラズマ銃構成要素と交換可能なそれぞれのカソードとの適切な配向を保証し、同時にヒューマン・エラーの危険性を最小化するようなそれぞれのカソードに対する標準インタフェースは、溶射産業にとって有益であろう。最適な配向により、単一の溶射プラズマ銃に対する性能の範囲を拡張できるであろう。したがって、当技術分野では、広範囲のカソード形状に対して最適で効率的で反復可能なカソード接続を提供する溶射プラズマ銃用の標準カソード・インタフェースが依然として求められている。

#### 【 0010 】

本発明は、上記の欠陥のうちの 1 つ又は複数の顕著な欠陥を考慮した標準インタフェースを提供し、機械的位置及び配向の観点からより優れた又は改良されたインタフェースを提供し、改良された電気接続を提供し、さらに密封の完全性及び寿命を向上させる。このような装置は、さまざまなプラズマ形成電極に対して使用することができる。この接続インタフェースの柔軟性は、知られている設計に比べて際立った改良を提供すると考えられる。

40

#### 【 0011 】

本発明に基づくインタフェース装置は、交換可能なカソードを溶射プラズマ銃本体に適合させる共通の機械式インタフェースとして理想的に機能することができる。組み立てられた構成では、銃本体からカソードを通して水流を運び、再び水流の戻り流路へ戻すことができる。さらに、このインタフェースは、銃本体 ( 又はその構成要素 ) とカソードとの間に最大約 300 ボルトで最大約 800 アンペアの電流を流す十分な能力を提供する。当然ながら、このインタフェースに流す実際の電力は、銃で吹き付ける具体的な材料や所望

50

の皮膜特性によって異なってくる。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の非限定的な一具体例によれば、溶射プラズマ銃用の交換可能な又は標準の電極インタフェースであって、第1の接続領域及び第1の環状結合面を備える交換可能な電極と、プラズマ銃内に配置され、第2の環状結合面を備える第2の接続領域と、第1の環状結合面と第2の環状結合面との間に形成された環状インタフェースから軸線方向に間隔を置いて配置された環状シールとを備える電極インタフェースが提供される。この環状シールは、

環状インタフェースから軸線方向に間隔を置いて配置される、

環状インタフェースの外側に位置する、

環状インタフェースから分離された密封ゾーンにおいて密封を提供する  
のうちの少なくとも1つである。

10

【0013】

一例では、交換可能な電極はカソード電極である。

【0014】

一例では、交換可能な電極が、装着部分と、異なる材料のアーク放電部分とを備える。

【0015】

一例では、第1の接続領域が雄ねじを備え、第2の接続領域が雌ねじを備える。

【0016】

一例では、取り付けられた状態において、第1の環状結合面と第2の環状結合面とが電氣的及び機械的に互いに接触し、及び/又は第1の環状結合面と第2の環状結合面とが電氣的及び機械的に互いに接触し、非金属シール又は非導電性シールを介在させることなく主電気インタフェースを形成する。

20

【0017】

一例では、環状シールがOリングである。

【0018】

一例では、環状シールが、交換可能な電極の外側円周溝に配置される。

【0019】

一例では、環状シールが、軸線方向に第1の環状結合面および第2の環状結合面の前方  
に位置する。

30

【0020】

一例では、環状シールが、内側円周面と外側円周面との間を密封するように配置される  
。

【0021】

一例では、第2の接続領域が、プラズマ銃の主内部構成要素と、プラズマ銃の非交換可能な内部構成要素とのうちの少なくとも一方の構成要素上に配置される。

【0022】

一例では、交換可能な電極が、内部冷却空間を有するカソード電極である。

【0023】

本発明は、溶射プラズマ銃用の交換可能な又は標準の電極インタフェースであって、第1の接続領域及び第1の環状結合面を備える交換可能な電極と、プラズマ銃内に配置された、第2の環状結合面を備える第2の接続領域とを備える電極インタフェースを提供する。この第1の環状結合面および第2の環状結合面は、交換可能な電極の長手方向中心軸線に対して概ね直角に配置される。円周溝に環状シールが配置され、この環状シールは、第1の環状結合面と第2の環状結合面との間に形成された環状インタフェースから軸線方向に間隔を置いて配置される。

40

【0024】

一例では、交換可能な電極は、カソード電極である。

【0025】

50

一例では、交換可能な電極が、装着部分と、異なる材料のアーク放電部分とを備える。

【0026】

一例では、第1の接続領域が雄ねじを備え、第2の接続領域が雌ねじを備える。

【0027】

一例では、取り付けられた状態において、第1の環状結合面と第2の環状結合面とが電氣的及び機械的に互いに接触する。

【0028】

一例では、環状シールがOリングである。

【0029】

一例では、円周溝が、交換可能な電極上に配置された外側円周溝である。

10

【0030】

一例では、環状シールが、軸線方向に沿って第1の環状結合面および第2の環状結合面の前方に位置する。

【0031】

一例では、環状シールが、内側円周面と外側円周面との間を密封するように配置される。

【0032】

一例では、第2の接続領域が、プラズマ銃の主内部構成要素と、プラズマ銃の非交換可能な内部構成要素とのうちの少なくとも一方の構成要素上に配置される。

【0033】

20

一例では、交換可能な電極が、内部冷却空間を有するカソード電極である。

【0034】

本発明はさらに、溶射プラズマ銃用の交換可能な又は標準のカソード電極インタフェースであって、第1の接続領域及び第1の環状結合面を備える交換可能なカソードと、プラズマ銃内に配置された、第2の環状結合面を備える第2の接続領域と、円周溝に配置された環状シールであり、第1の環状結合面と第2の環状結合面の間形成された環状インタフェースから軸線方向に間隔を置いて配置された環状シールとを備えるカソード電極インタフェースを提供する。

【0035】

一例では、交換可能なカソードが、装着部分と、異なる材料のアーク放電部分とを備える。

30

【0036】

一例では、第1の接続領域が雄ねじを備え、第2の接続領域が雌ねじを備える。

【0037】

一例では、取り付けられた状態において、第1の環状結合面と第2の環状結合面とが電氣的及び機械的に互いに接触する。

【0038】

一例では、環状シールがOリングである。

【0039】

一例では、円周溝が、交換可能なカソード上に配置された外側円周溝である。

40

【0040】

一例では、環状シールが、軸線方向に沿って第1の環状結合面および第2の環状結合面の前方に位置し、第1の環状結合面および第2の環状結合面が、交換可能なカソードの長手方向中心軸線に対して概ね直角に配置される。

【0041】

一例では、環状シールが、内側円周面と外側円周面との間を密封するように配置される。

【0042】

一例では、第2の接続領域が、プラズマ銃の主内部構成要素と、プラズマ銃の非交換可能な内部構成要素とのうちの少なくとも一方の構成要素上に配置される。

50

## 【 0 0 4 3 】

本発明はさらに、プラズマ銃を製造する方法であって、プラズマ銃内に、上記例のうちのいずれか1つの例に基づく交換可能なインタフェースを有する交換可能な電極を取り付ける段階を含む方法を提供する。

## 【 0 0 4 4 】

本発明はさらに、プラズマ銃の交換可能な電極を取り替える方法であって、使用済みの交換可能な電極をプラズマ銃から取り外す段階、及び上記の例のうちのいずれか1つの例に基づく交換可能なインタフェースを有する新しい交換可能な電極を取り付ける段階を含む方法を提供する。

## 【 0 0 4 5 】

本発明の追加の特徴は、図面及び以下の説明に記載されており、一部は以下の説明から明白となり、又は本発明を実施することによって知ることができる。本発明の特徴は、以下に具体的に示す特徴、手段及び/又は特徴の組合せによって実現し達成することができる。

## 【 0 0 4 6 】

以下の詳細な説明では、本発明を、下記の図面を参照して、本発明の非限定的で例示的な実施例によってさらに説明する。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 4 7 】

【 図 1 】 先行技術のプラズマ銃の内部領域の断面図。

【 図 2 】 図 1 の拡大された一部分を示す図。

【 図 3 】 本発明の非限定的な一実施例に基づく交換可能な電極インタフェースを利用するプラズマ銃の内部領域の断面図。

【 図 4 】 図 3 の拡大された一部分を示す図。

【 図 5 】 本発明の非限定的な一実施例に基づくカソードの背面透視図。

【 図 6 】 本発明の非限定的な一実施例に基づくカソードの前面透視図。

【 図 7 】 図 5 及び図 6 に示したカソードの側面図。

【 図 8 】 図 5 及び図 6 に示したカソードの後端面図。

【 図 9 】 本発明の非限定的な一実施例に基づく交換可能な電極インタフェースを利用する例示的なプラズマ銃の背面透視図。

【 図 1 0 】 本発明の非限定的な一実施例に基づく交換可能な電極インタフェースを利用する例示的なプラズマ銃の前面透視図。

【 図 1 1 】 図 9 及び図 1 0 に示したプラズマ銃の側断面図。

【 図 1 2 】 本発明の非限定的な一実施例に基づく交換可能な電極インタフェースを利用する別の例示的なプラズマ銃の前面透視図。

【 図 1 3 】 本発明の非限定的な一実施例に基づく交換可能な電極インタフェースを利用する別の例示的なプラズマ銃の背面透視図。

【 図 1 4 】 図 1 2 及び図 1 3 に示したプラズマ銃の側断面図。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 4 8 】

本明細書に示された詳細は、本発明のみの実施例を説明的に論じるための例であり、本発明の原理及び概念的態様の最も有用で最も容易に理解される説明であると考えられるものを提供するために提示される。この点に関して、本発明の構造上の詳細を、本発明の基本的理解に必要な程度を越えて詳細に示すことはしない。本明細書の説明を図面を参照して当業者が検討すると、本発明のいくつかの形態を実際に実施する方法が明らかになる。

## 【 0 0 4 9 】

図 3 及び図 4 は、交換及び取替えが可能な本発明に基づくカソード 1 1 0 を有するプラズマ銃の非限定的な一実施例 1 0 0 を示す（図解のため銃のある主要部分のみが示されている）。図 1 及び図 2 に示した公知の装置 1 0 / 5 0 と比べると容易に分かるとおり、カソード 1 1 0 は、シールのないインタフェースを介して、プラズマ銃 1 0 0 の主要部分 1 5

10

20

30

40

50

0に機械的及び電氣的に接続されている。すなわち、このインタフェースは、以下に詳細に説明するように非金属シール又は非導電性シールがない。その代わりに、このインタフェースから軸線方向に間隔を置いてシール160が配置されている。

#### 【0050】

したがって、図3及び図4の実施例では、カソード110は、装着部分120と、プラズマ溶射中にその前端132からプラズマ・アークが連続的に放出されるチップ130とを有する。チップ130は、装着部分120の受け領域124に固定される、受け領域124内に延びる後部131を有する。装着部分120は主内部空間121を含む。主内部空間121は、冷却流体が流されるように寸法および構成が決められ、冷却管140の前部を収容するように適合している。冷却流体は、プラズマ銃100の主冷却通路170を經由して管140を流れる。装着部分120はさらに、構成要素150の対応する雌ねじ151にねじ込まれる雄ねじ122を含み、雄ねじ122は、プラズマ銃100の主内部構成要素150にカソード110を軸線方向に沿って機械的に固定し、主内部構成要素150にカソード110を電氣的に接続するように機能する。しかしながら、カソード110と構成要素150との間を密封して、とりわけ冷却流体（通常は加圧されている）が空間121から漏出することを防ぐために、カソード110のインタフェース結合面123と内部構成要素150のインタフェース結合面152との間に形成された環状接続インタフェースの領域以外の位置に、シール又はリング160が提供される。図3及び図4の実施例では、リング160は、インタフェース123/152から間隔を置いて配置されており、その代り概ね円周溝125に配置されている。溝125は、図3及び図4に示されているように外側円周溝としてカソード110上に配置することができ、或いは内部構成要素150上の内側円周溝として配置することもできる。インタフェース123/152から間隔を置いて配置されているため、リング160は、先行技術の場合とは異なり比較的高い温度にさらされない。また、リング160がインタフェースから間隔を置いて配置されていることは、カソード110と構成要素150との間に最大の電気伝導を提供するという観点からより理想的である。これは、従来は間隔を置いて配置され（図1及び図2参照）リング又はシールを受け入れる空間を形成する役目を果たしていたこのインタフェース表面を、この実施例では互いに電気接触させることができるためである。図3及び図4に示した構成の結果として、構成要素110と150との間の公知の接続インタフェースに比べて大幅に改良された標準化されたインタフェースが提供される。

#### 【0051】

次に図5～図8を参照すると、例示的なカソード110が、概ね円筒形の装着部分120と、プラズマ溶射中にその前端132からプラズマ・アークが連続的に放出される概ね円筒形のチップ130とを有することが分かる。装着部分120は概ね円筒形の主内部空間121を含む、主内部空間121は冷却流体が流れるように寸法および構成が決められ、冷却管140（図4参照）の前部を収容するように適合される。装着部分120はさらに、その後端に配置された雄ねじ122、及びチップ130に隣接して配置された六角形の部分を含む。この六角形の部分は、操作者が、レンチ、ソケット・レンチなどの適当な工具を使用してカソード110を取り外し、そのようにしてカソード110の取外し中に雄ねじ122をゆるめて、内部構成要素150の雌ねじ151から取り外すことができるようにサイズ及び構成が決められている。この同じ六角形の部分は、操作者が、レンチ、ソケット・レンチなどの適当な工具を使用してカソード110を取り付け、そのようにしてカソード110の取付け中に内部構成要素150の雌ねじに雄ねじ122をねじ込むことを可能にする。図7に示されるとおり、カソード110上に溝125を外側円周溝として配置することができ、この溝125は、カソード110のインタフェース結合面123から軸線方向に間隔を置いて配置される。

#### 【0052】

実施例では、ねじが切られた接続領域122及び151は、任意のタイプの接続領域とすることができ、これらの領域は例えば機械ねじだけに限定されない。さらに、ねじ122又はねじ151は完全な円を描く必要はなく、断続するねじの形態をとることができる

。非限定的例として、5 / 8 - 1 8 U N F ねじが含まれる。インタフェース 1 2 3 / 1 5 2 を図 3 及び図 4 に示したインタフェースに限定する必要はなく、さらに、カソード 1 1 0 の進入を止める停止機構として機能することもできる。実施例では、リング 1 6 0 を任意のタイプのリングとすることができる。すなわちリング 1 6 0 の断面を概ね円形、正方形又は長方形とすることができ、リング 1 6 0 は、冷却流体回路に密封を提供するように機能することが好ましい。構成要素 1 5 0、1 2 0、1 3 0 などのある種の構成要素の材料は、図 1 及び図 2 に示したプラズマ銃などの従来のプラズマ銃で利用されている同等の構成要素に使用されている材料と同じ材料とすることができる。

【 0 0 5 3 】

図 9 ~ 図 1 1 は、図 3 及び図 4 に示した交換可能なインタフェースを利用できる非限定的な 1 つのプラズマ銃 1 0 0 ' を示す。これらの図では、Sulzer Metco S i n p l e x P r o - 9 0 プラズマ銃に、図 3 及び図 4 に例示したタイプの交換可能なインタフェースを利用して交換可能なカソード ( 図 1 1 参照 ) が取り付けられている。

10

【 0 0 5 4 】

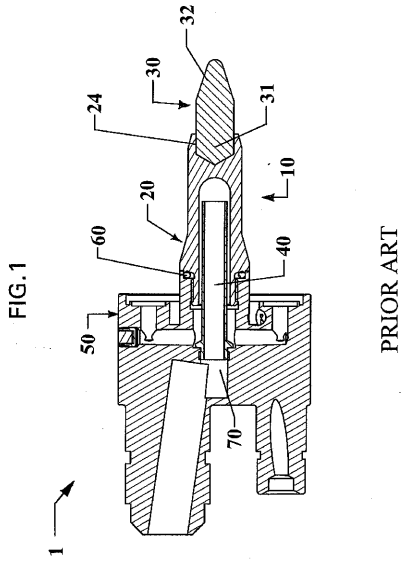
図 1 2 ~ 図 1 4 は、図 3 及び図 4 に示した交換可能なインタフェースを利用できる非限定的な別のプラズマ銃 1 0 0 " を示す。これらの図では、Sulzer Metco S i n p l e x P r o - 1 8 0 プラズマ銃に、図 3 及び図 4 に例示したタイプの交換可能なインタフェースを利用して交換可能なカソード ( 図 1 4 参照 ) が取り付けられている。

【 0 0 5 5 】

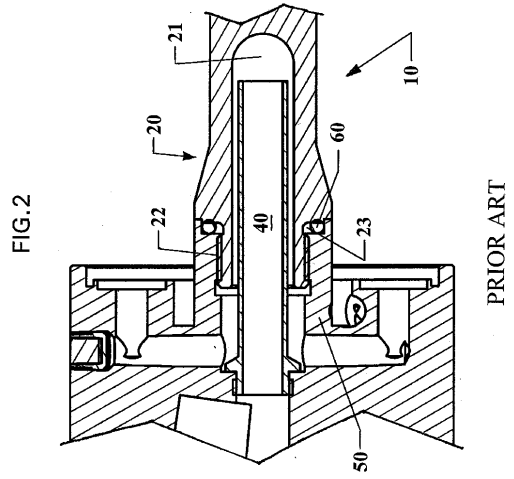
なお、上記の例は単に説明のために示したものであり、上記の例を、本発明を限定するものと解釈してはならない。例示的な実施例を参照して本発明を説明したが、本明細書中で使用されている語句は記述及び説明のためのものであり、限定のためのものでないことが理解される。現時点で記載されている添付の請求項の範囲及び補正された添付の請求項の範囲内において、本発明の範囲及び趣旨を逸脱しない範囲で、その態様に変更を加えることができる。本明細書では特定的手段、材料及び実施例を参照して本発明を説明したが、本発明が本明細書に開示された詳細に限定されることは意図されておらず、むしろ本発明は、添付の請求項の範囲に含まれるものなど、機能的に等価の全ての構造体、方法及び用途に拡張される。

20

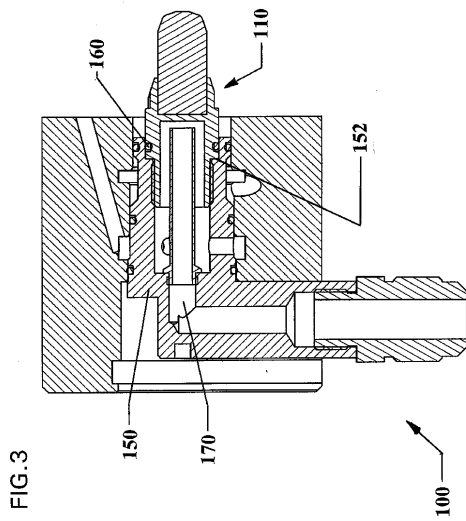
【 図 1 】



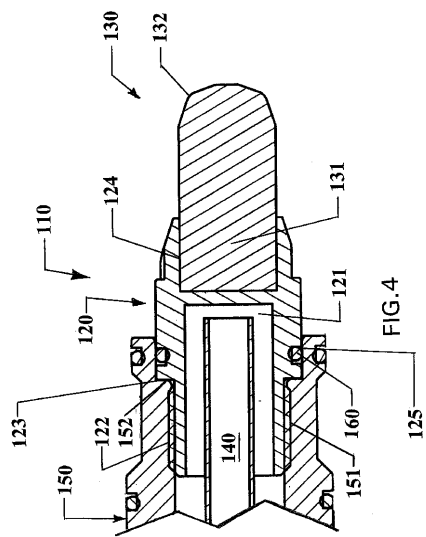
【 図 2 】



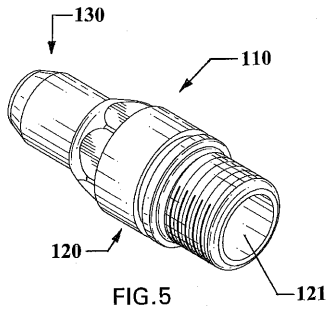
【 図 3 】



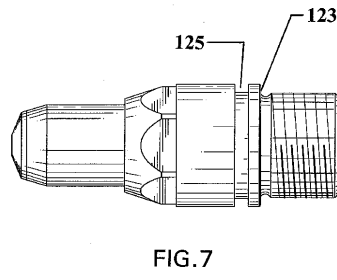
【 図 4 】



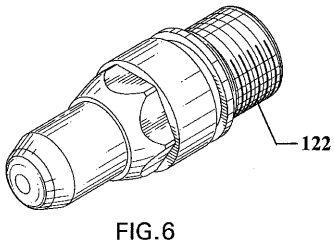
【 5 】



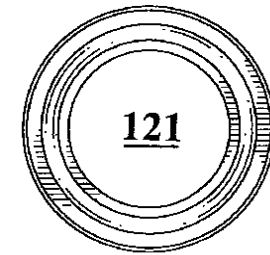
【 7 】



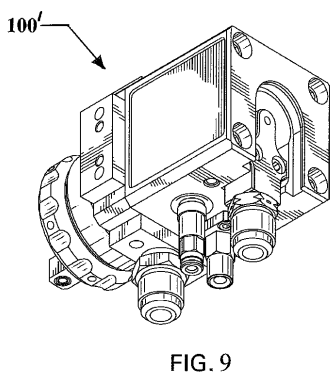
【 6 】



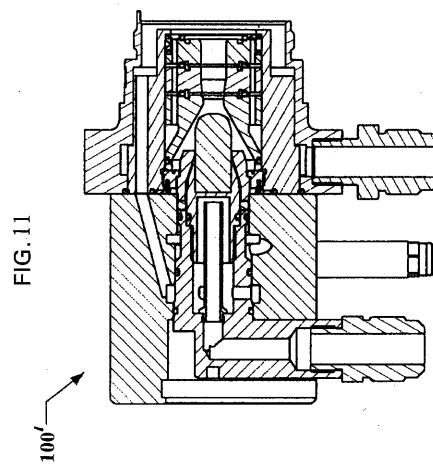
【 8 】



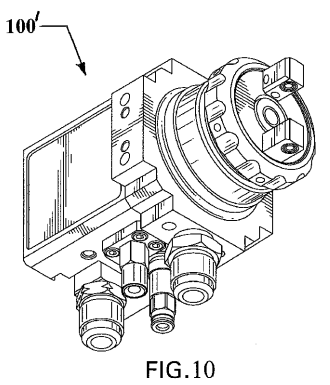
【 9 】



【 1 1 】



【 1 0 】



【 1 2 】

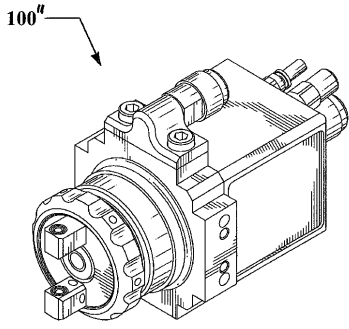


FIG.12

【 1 4 】

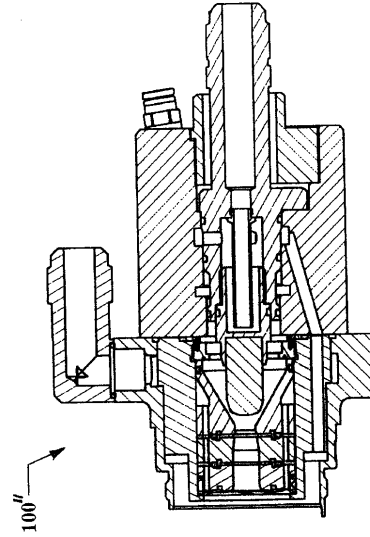


FIG.14

【 1 3 】

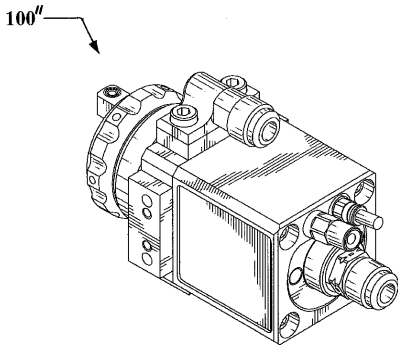


FIG.13

---

フロントページの続き

(72)発明者 ハウリー、デイブ

アメリカ合衆国、ニューヨーク、ウェストベリー、プロスペクト アヴェニュー 1101

審査官 祢屋 健太郎

(56)参考文献 米国特許第06320156(US, B1)

特開平07-282994(JP, A)

実開昭60-186047(JP, U)

特開2000-317641(JP, A)

特開平05-237664(JP, A)

米国特許第04688722(US, A)

米国特許出願公開第2002/0144982(US, A1)

米国特許第05298835(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 4/00-6/00