(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年4月4日(04.04.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/065629 A1

(51) 国際特許分類:
C23C 4/134 (2016.01) *B05B 7/22* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/035451

(22) 国際出願日： 2018年9月25日(25.09.2018)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2017-188771 2017年9月28日(28.09.2017) JP

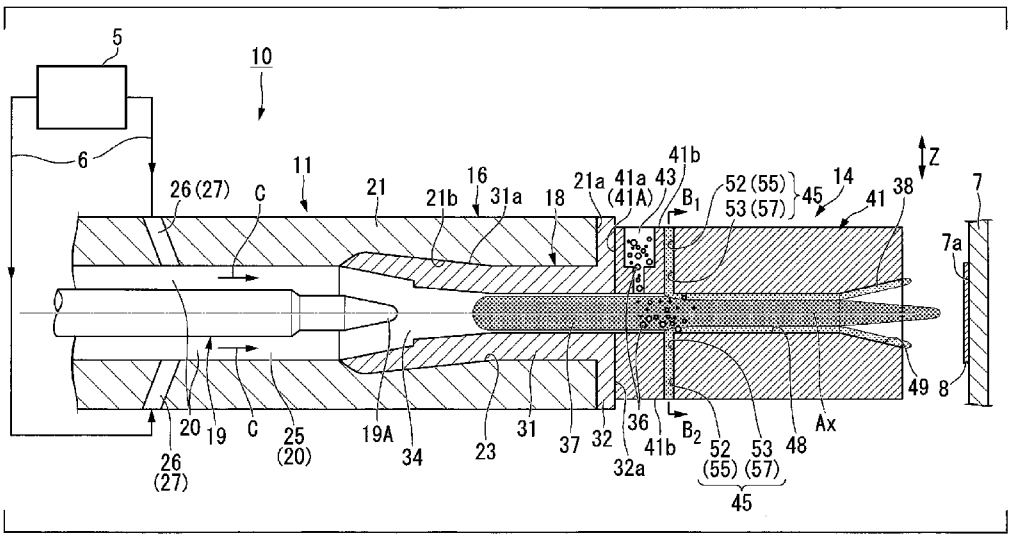
(71) 出願人： 三菱重工業株式会社 (**MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.**) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 Tokyo (JP).

(72) 発明者： 吉田 和弘 (**YOSHIDA Kazuhiro**); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 深尾 伸次 (**FUKAO Shinji**); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 東 慧(**HIGASHI Kei**); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 谷川 秀次(**TANIGAWA Shuji**); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 坊野 匠(**BONO Takumi**); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(54) **Title:** THERMAL SPRAY NOZZLE AND PLASMA THERMAL SPRAY DEVICE

(54) 発明の名称： 溶射ノズル、及びプラズマ溶射装置

[図1]



(57) **Abstract:** A thermal spray nozzle is provided with: a nozzle main body (41) that has a main flow path (48) extending along an axial line (Ax) and having a plasma frame (37) formed therein in a direction toward the downstream side from an upstream end (41A) disposed on one side in the direction of the axial line; a powder introduction port (43) that is provided in a part of the nozzle main body (41) positioned more to the downstream side than the upstream end (41A) and introduces thermal spray powder (36) to the plasma frame (37) from the outside in the radial direction; and a fluid introduction port

WO 2019/065629 A1

[続葉有]

(74) 代理人：松沼 泰史，外(MATSUNUMA Yasushi et al.)；〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

(45) that is provided in a position more to the downstream side than the position for forming the powder introduction port (43) in the nozzle main body (41) and introduces an operating fluid to the main flow path (48) from the outside in the radial direction of the nozzle main body (41).

(57) 要約：軸線（Ａｘ）に沿って延びるとともに、軸線方向一方側に配置された上流端（４１Ａ）から下流側に向う方向にプラズマフレーム（３７）が形成される主流路（４８）を有するノズル本体（４１）と、ノズル本体（４１）のうち、上流端（４１Ａ）よりも下流側に位置する部分に設けられ、径方向外側からプラズマフレーム（３７）に対して溶射用粉末（３６）を導入する粉末導入ポート（４３）と、ノズル本体（４１）のうち、粉末導入ポート（４３）の形成位置よりも下流側の位置に設けられ、ノズル本体（４１）の径方向外側から主流路（４８）に作動流体を導入する流体導入ポート（４５）と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ： 溶射ノズル、及びプラズマ溶射装置

技術分野

[0001] 本発明は、溶射ノズル、及びプラズマ溶射装置に関する。

本願は、２０１７年９月２８日に、日本に出願された特願２０１７－１８８７７１号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 溶射装置のうちの１つとして、溶射用粉末を使用するプラズマ溶射装置がある。

プラズマ溶射装置では、陽極と陰極間に発生させたアークによって作動ガスをプラズマ化させ、プラズマ化された作動ガスによってプラズマフレームを形成する。

そして、プラズマフレームにより、溶射用粉末を溶融させ、溶融された溶射用粉末を被処理物に吹き付けることで溶射皮膜を形成する。

このような構成とされたプラズマ溶射装置は、例えば、ガスタービンや航空エンジン部品に遮熱コーティング膜や耐摩耗コーティング膜を形成する際に使用される。

[0003] 一般的に、溶射用粉末には、粒径のばらつきがある。このため、主流ジェットよりも上方の位置から溶射用粉末を供給すると、粒径の小さい溶射用粉末（重さの軽い溶射用粉末）がプラズマフレームの表面ではじかれたり、粒径の大きい溶射用粉末（重さが重い溶射用粉末）がプラズマフレームを突き抜けたりする可能性があった。

このような現象が発生すると、プラズマフレームに投入した溶射用粉末のうち、一部の溶射用粉末しか加熱溶融させることができない。

[0004] このような課題を解決することを目的とした技術として、例えば、特許文献１がある。

特許文献１には、溶射ガン内のプラズマを、主流ジェットと副流ジェット

とに分留する分留部を備え、主流ジェットの噴出口と副流ジェットの噴出口との間に形成された粉末供給孔（粉末導入ポート）から主流ジェットに向かう方向に溶射用粉末を噴射させるプラズマ溶射装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１６－４４３２０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献１では、粉末導入ポートから供給された溶射用粉末が加熱溶融される割合を十分に高めることが困難であった。

[0007] そこで、本発明は、粉末導入ポートから供給された溶射用粉末が加熱溶融される割合を十分に高めることが可能な溶射ノズル、及びプラズマ溶射装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するため、本発明の一態様に係る溶射ノズルは、軸線に沿って延びるとともに、軸線方向一方側に配置された上流端から下流側に向う方向にプラズマフレームが形成される主流路を有するノズル本体と、前記ノズル本体のうち、前記上流端よりも下流側に位置する部分に設けられ、前記ノズル本体の径方向外側から前記プラズマフレームに対して溶射用粉末を導入する粉末導入ポートと、前記ノズル本体のうち、前記粉末導入ポートの形成位置よりも下流側の位置、又は前記粉末導入ポートと同一の軸線方向位置に設けられ、前記ノズル本体の径方向外側から前記主流路に作動流体を導入する流体導入ポートと、を備える。

[0009] 本発明によれば、粉末導入ポートの形成位置よりも下流側、又は粉末導入ポートと同一の軸線方向位置に設けられ、ノズル本体の径方向外側から主流路に作動流体を導入する流体導入ポートを有することで、ノズル本体の径方向外側から供給される作動流体により、粒径の異なる溶射用粉末をプラズマ

フレーム内又はプラズマフレームの近傍に留めて、十分に加熱溶融させることが可能となる。

これにより、粉末導入ポートから供給された溶射用粉末が加熱溶融される割合を十分に高めることができる。

[0010] また、本発明の一態様に係る溶射ノズルにおいて、前記流体導入ポートの開口径は、前記流体導入ポートを介して、前記流体導入ポートの外側に存在する前記作動流体を前記主流路内に吸引可能な大きさであってもよい。

[0011] このような構成とすることで、主流路内に導入された作動流体により、粒径（重さ）の異なる溶射用粉末をプラズマフレーム内又はプラズマフレームの近傍に留めて、十分に加熱溶融させることが可能となる。

これにより、粉末導入ポートから供給された溶射用粉末が加熱溶融される割合を高めることができる。

[0012] また、本発明の一態様に係る溶射ノズルにおいて、前記溶射用粉末は、粒度分布を有してもよい。

[0013] このように、溶射用粉末が粒度分布を有し、異なる粒径とされている場合に、粉末導入ポートから供給された溶射用粉末が加熱溶融される割合を十分に高めることができる。

[0014] また、本発明の一態様に係る溶射ノズルにおいて、前記作動流体は、空気であり、前記流体導入ポートの一端を露出する前記ノズル本体の外面は、大気圧とされた前記空気に晒されていてもよい。

[0015] このような構成とすることで、別途、作動流体を流体導入ポートに導入する機器を設けることなく、エゼクタ効果を発生させることができる。

[0016] また、本発明の一態様に係る溶射ノズルにおいて、前記流体導入ポートは、前記粉末導入ポートの形成位置よりも下流側に設けられており、前記流体導入ポートは、前記主流路に対して直交して配置されていてもよい。

[0017] このように、粉末導入ポートの形成位置よりも下流側に流体導入ポートを設けることで、流体導入ポートの形状をリング形状とすることが可能である。

これにより、主流路の径方向全周から主流路内に作動流体を導入させることが可能となるので、粒径の大きい溶射用粉末（重さが重い溶射用粉末）だけでなく、粒径の小さい溶射用粉末（重さの軽い溶射用粉末）もプラズマフレーム内に導くことができる。

[0018] また、流体導入ポートを主流路に対して直交するように配置させることで、プラズマフレームの中心方向に向かう方向に作動流体が流れ込むため、溶射用粉末をプラズマフレーム内に留まらせることができる。

[0019] また、本発明の一態様に係る溶射ノズルにおいて、前記流体導入ポートは、前記粉末導入ポートの形成位置よりも下流側に設けられており、前記流体導入ポートは、前記主流路の上流端から該主流路の下流側に向かう方向に傾斜して配置されていてもよい。

[0020] このように、主流路の上流端から主流路の下流端に向かう方向に対して流体導入ポートを傾斜させることで、流体導入ポートを介して主流路に流入する作動流体がプラズマフレームと衝突しにくくなる（プラズマフレームの外側を流れやすくなる）ため、プラズマフレームを安定させることができる。

[0021] また、本発明の一態様に係る溶射ノズルにおいて、前記流体導入ポートは、前記ノズル本体の外周部に設けられた第１の導入ポート部と、前記ノズル本体の外周部よりも内側に設けられ、前記第１の導入ポート部及び前記主流路と連通する第２の導入ポート部と、を有しており、前記第１の導入ポート部は、前記軸線を中心として放射状に延びる複数の導入孔で構成されており、前記第２の導入ポート部は、前記主流路を周方向から囲むリング形状とされた導入溝であってもよい。

[0022] このように、主流路を周方向から囲むリング形状とされ、複数の導入孔に連通する導入溝である第２の導入ポートを有することで、プラズマフレームの周方向外側から軸線に向かう方向にリング状の作動流体を供給させることが可能となる。

これにより、一方向から作動流体を供給させる場合よりも多くの溶射用粉末をプラズマフレーム内又はプラズマフレームの近傍に留まらせて、加熱溶

融させることができる。

[0023] また、本発明の一態様に係る溶射ノズルにおいて、前記流体導入ポートは、前記粉末導入ポートと同一の軸線方向位置で、かつ前記粉末導入ポートの下方に設けられた導入溝であり、前記導入溝は、前記主流路に対して直交する方向に前記作動流体を導いてもよい。

[0024] このような構成とされた導入溝を有することで、粒径の大きい溶射用粉末（粉末導入ポートから噴射されたときの運動量（初期運動量）が大きい溶射用粉末）をプラズマフレーム内又はプラズマフレームの近傍に留まらせて、加熱溶融させることができる。

[0025] また、本発明の一態様に係る溶射ノズルにおいて、前記流体導入ポートは、前記ノズル本体の外面側に配置され、前記作動流体が導入される導入口と、前記作動流体を前記主流路に導出する導出口と、を有しており、前記導入口は、前記粉末導入ポートと同一の軸線方向位置に配置されており、前記導出口は、前記導入口の形成位置よりも下流側に配置されていてもよい。

[0026] このように、流体導入ポートの導出口を導入口の形成位置よりも下流側に配置させることで、流体導入ポートの導出口から導出される作動流体がプラズマフレームと衝突しにくくなる（プラズマフレームの外側を流れやすくなる）ため、プラズマフレームを安定させることができる。

[0027] また、本発明の一態様に係る溶射ノズルにおいて、前記導入溝は、軸線方向視した状態において、前記ノズル本体の外周面から前記軸線に向かうにつれて幅を狭くしてもよい。

[0028] このように、軸線方向視した状態において、ノズル本体の外周面から主流路に向かうにつれて幅が狭くなるような導入溝を有することで、導入溝から主流路内に流入する作動流体の流速を速くすることが可能となる。

これにより、導入溝から主流路内に流入する作動流体により、粒径の大きい溶射用粉末をプラズマフレーム内又はプラズマフレームの近傍に留まらせて、加熱溶融させることができる。

[0029] また、本発明の一態様に係る溶射ノズルにおいて、前記粉末導入ポートは

、前記主流路の上方に配置されており、前記主流路に形成された前記プラズマフレームに対して垂直方向から前記溶射用粉末を噴射させてもよい。

[0030] このような構成とされた粉末導入ポートを用いる場合、粒径の大きい溶射用粉末は、粒径の小さい溶射用粉末と比較して粉末導入ポートから噴射されたときの運動量（初期運動量）の影響を受けやすい。

しかし、このような構成とされた粉末導入ポートを用いた場合でも粒径の大きい溶射用粉末をプラズマフレーム内又はプラズマフレームの近傍に留まらせて、加熱溶融させることができる。

[0031] また、本発明の一態様に係る溶射ノズルにおいて、前記ノズル本体の軸線方向他方側に設けられ、前記主流路と連通するとともに、前記プラズマフレームとともに、溶融させた前記溶射用粉末を噴射する噴射口を有してもよい。

[0032] このような構成とされた噴射口を有することで、プラズマフレームとともに、溶融させた溶射用粉末を噴射させることができる。

[0033] また、本発明の一態様に係る溶射ノズルにおいて、前記噴射口の内径は、前記ノズル本体の軸線方向一方側から軸線方向他方側に向うにつれて拡大してもよい。

[0034] このような構成とすることで、エゼクタ効果を高めることができる。

[0035] 上記課題を解決するため、本発明の一態様に係るプラズマ溶射装置は、上記溶射ノズルと、前記ノズル本体の上流端側に設けられ、前記主流路に連通する第１の流路を有するカソード電極と、前記カソード電極の上流側に設けられ、前記カソード電極とともに前記第１の流路に放電を発生させるアノード電極と、前記カソード電極及び前記アノード電極を収容しており、前記アノード電極との間に形成され、前記第１の流路と連通する第２の流路と、前記第２の流路にプラズマフレームを形成するためのガスを導入するガス導入部と、を有する電極収容部と、を備える。

[0036] 本発明のプラズマ溶射装置によれば、上記溶射ノズルを備えることで、ノズル本体の径方向外側から供給される作動流体により、粒径の異なる溶射用

粉末をプラズマフレーム内又はプラズマフレームの近傍に留めて、十分に加熱溶融させることが可能となる。

これにより、粉末導入ポートから供給された溶射用粉末が加熱溶融される割合を高めることができる。

発明の効果

[0037] 本発明によれば、粉末導入ポートから供給された溶射用粉末が加熱溶融される割合を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0038] [図1]本発明の第１の実施形態に係るプラズマ溶射装置の概略構成を示す断面図である。

[図2]図１に示す溶射ノズルのＢ$_1$－Ｂ$_2$線方向の断面図である。

[図3]本発明の第１の実施形態の第１変形例に係るプラズマ溶射装置の概略構成を示す断面図である。

[図4]本発明の第１の実施形態の第２変形例に係るプラズマ溶射装置の概略構成を示す断面図である。

[図5]本発明の第２の実施形態に係るプラズマ溶射装置の概略構成を示す断面図である。

[図6]図５に示すノズル本体のＤ$_1$－Ｄ$_2$線方向の断面図である。

[図7]本発明の第２の実施形態の変形例に係るプラズマ溶射装置の概略構成を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0039] 以下、図面を参照して本発明を適用した実施形態について詳細に説明する。

[0040] （第１の実施形態）

図１及び図２を参照して、第１の実施形態のプラズマ溶射装置１０について説明する。

図１では、ガス供給源５、ガス供給ライン６、及びアソード電極１９以外の構成要素を断面で図示する。図１において、Ａｘはプラズマ発生機構１１

及び溶射ノズル１４の軸線（以下、「軸線Ａｘ」という）、Ｃはガス導入部２６を通じて供給されたガスが流れる方向（以下、「Ｃ方向」という）、Ｚ方向はプラズマフレーム３７に対して垂直な方向のうちの一方向をそれぞれ示している。

[0041] プラズマ溶射装置１０は、プラズマ発生機構１１と、溶射ノズル１４と、を有する。

プラズマ発生機構１１は、電極収容部１６と、アノード電極１８（正電極）と、カソード電極１９（負電極）と、第２の流路２０と、を有する。

[0042] 電極収容部１６は、電極収容部本体２１と、カソード電極収容部２３と、アノード電極収容部２５と、ガス導入部２６と、を有する。

[0043] 電極収容部本体２１は、軸線方向（軸線Ａｘ方向）に延びる筒状の部材である。電極収容部本体２１は、軸線方向他方側に配置された端面２１ａを有する。端面２１ａは、アノード電極１８のフランジ部３２と接触している。端面２１ａは、フランジ部３２を介して、溶射ノズル１４の軸線方向一方側に配置された端面と対向している。

[0044] カソード電極収容部２３は、電極収容部本体２１のうち、軸線方向他方側に位置する部分に内設されている。カソード電極収容部２３は、アノード電極１８の電極本体部３１の外形に対応した空間であり、軸線方向に延在している。

[0045] カソード電極収容部２３の軸線は、軸線Ａｘと一致している。カソード電極収容部２３のうち、軸線方向一方側に配置された部分は、軸線方向他方側から軸線方向一方側に向かうにつれて拡径されている。

カソード電極収容部２３を区画する電極収容部本体２１の内周面２１ｂは、電極本体部３１の外周面３１ａと接触している。

[0046] アノード電極収容部２５は、電極収容部本体２１のうち、軸線方向一方側に位置する部分に内設されている。アノード電極収容部２５の軸線方向他端側の端がカソード電極収容部２３と連通している。アノード電極収容部２５は、カソード電極１９の径よりも拡径された柱状空間であり、軸線方向に延

在している。

アノード電極収容部２５の軸線は、軸線Ａｘと一致している。アノード電極収容部２５は、カソード電極１９が配置される空間であるとともに、外周部が第２の流路２０となる。

[0047] ガス導入部２６は、電極収容部本体２１のうち、アノード電極収容部２５を区画する部分を貫通するように設けられている。これにより、ガス導入部２６の一端は、第２の流路２０に連通している。ガス導入部２６は、電極収容部本体２１の周方方向に複数配置されている。

ガス導入部２６の他端は、ガス供給ライン６の一端と接続されている。ガス供給ライン６の他端は、プラズマ化させるガスを供給するガス供給源５と接続されている。これにより、ガス導入部２６には、ガスが供給される。

[0048] ガス導入部２６としては、例えば、ガス導入孔２７を用いることが可能である。ガス導入孔２７は、第２の流路２０内に導入されたガスがＣ方向に流れやすくなるように、第２の流路２０に対して傾斜して配置されている。なお、図１に示すガス導入部２６は、一例であって、これに限定されない。

[0049] アノード電極１８は、電極本体部３１と、フランジ部３２と、第１の流路３４と、を有する。

電極本体部３１は、筒状とされた部材であり、軸線方向に延在している。電極本体部３１は、カソード電極収容部２３に収容されている。

電極本体部３１の軸線は、軸線Ａｘと一致している。電極本体部３１のうち、軸線方向一方側を構成する部分は、電極収容部１６の軸線方向他方側から軸線方向一方側に向うにつれて拡径されている。

[0050] フランジ部３２は、電極本体部３１の軸線方向他方側に設けられている。フランジ部３２は、電極本体部３１の軸線方向他方側の端部から径方向に広がった部分である。フランジ部３２は、電極収容部本体２１の端面２１ａと溶射ノズル１４との間に配置されている。

[0051] 第１の流路３４は、電極本体部３１及びフランジ部３２の内部を軸線方向に貫通して形成されている。第１の流路３４の軸線は、軸線Ａｘと一致して

いる。

第１の流路３４の軸線方向他方側の端は、溶射ノズル１４の主流路４８に連通している。第１の流路３４は、軸線方向一方側が電極本体部３１の外形に対応するように拡径されている。

[0052] カソード電極１９は、軸線方向に延在する電極である。カソード電極１９は、軸線が軸線Ａｘと一致するように、アノード電極収容部２５内に収容されている。

カソード電極１９の先端１９Ａは、第１の流路３４の軸線方向一方側に配置されている。カソード電極１９の先端１９Ａとアノード電極１８との間には、放電が形成される。

この放電により、ガスがプラズマ化され、高温のプラズマフレーム３７が形成される。

[0053] 第２の流路２０は、カソード電極１９とアノード電極収容部２５を区画する電極収容部本体２１との間に形成されている。第２の流路２０の軸線方向他方側の端部は、第１の流路３４の軸線方向一方側の端部と連通している。第２の流路２０は、ガス導入部２６を通じて供給されたガスをＣ方向へと導く。

[0054] 上記説明したプラズマ発生機構１１は、例えば、金属材料で構成されている。プラズマ発生機構１１は、例えば、冷却水で冷却してもよい。

[0055] 溶射ノズル１４は、ノズル本体４１と、粉末導入ポート４３と、流体導入ポート４５と、を有する。

[0056] ノズル本体４１は、筒状の部材であり、軸線Ａｘに沿って延びている。ノズル本体４１の軸線方向一方側に配置された面４１ａは、電極収容部本体２１から露出されたフランジ部３２の面３２ａと接触している。面４１ａは、軸線方向一方側に配置された上流端４１Ａである。ノズル本体４１の軸線は、軸線Ａｘと一致している。

[0057] 溶射ノズル１４は、主流路４８と、噴射口４９と、を有する。

主流路４８は、フランジ部３２と噴射口４９との間に位置するノズル本体

４１に設けられている。主流路４８は、軸線Ａｘに沿って延びている。主流路４８の軸線は、軸線Ａｘと一致している。

主流路４８には、低温流体３８がプラズマフレーム３７に作用することによって軸線方向一方側に配置された上流端４１Ａから下流側に向う方向に、細長い形状とされたプラズマフレーム３７が形成されている。

このような形状とされたプラズマフレーム３７を形成することで、粉末導入ポート４３から噴射された溶射用粉末３６を長時間加熱することが可能となるので、溶射用粉末３６を十分に溶融させることができる。

[0058] 噴射口４９は、ノズル本体４１の軸線方向他方側に内設されている。噴射口４９の軸線は、軸線Ａｘと一致している。

噴射口４９の軸線方向一方側は、主流路４８に連通している。噴射口４９は、溶融させた溶射用粉末３６を溶射ノズル１４の外部（具体的には、被処理物７の皮膜形成面７ａ）に向けて噴射する。

噴射口４９の内径は、ノズル本体４１の軸線方向一方側から軸線方向他方側に向うにつれて拡大するように構成されている。このような形状とされた噴射口４９を有することで、エゼクタ効果を高めることができる。

[0059] 粉末導入ポート４３は、ノズル本体４１のうち、上流端４１Ａよりも下流側に位置する部分に設けられている。粉末導入ポート４３は、主流路４８の上方に位置するノズル本体４１を貫通するように配置されている。

[0060] 粉末導入ポート４３は、主流路４８に形成されたプラズマフレーム３７に対して垂直方向（Ｚ方向）から溶射用粉末３６（粒径の異なる（粒度分布を有する）溶射用粉末３６）を噴射させる。

粉末導入ポート４３から噴射された溶射用粉末３６は、加熱溶融されながら、主流路４８の下流側に運ばれる。

[0061] 溶射用粉末３６には、様々な大きさの溶射用粉末３６が含まれている。具体的には、プラズマフレーム３７内に留まりやすい粒径（重さ）とされた溶射用粉末（以下、「溶射用粉末３６Ａ」という）、溶射用粉末３６Ａよりも粒径が小さく（重さが軽く）プラズマフレーム３７の表面ではじかれやすい

溶射用粉末（以下、「溶射用粉末３６Ｂ」という）、溶射用粉末３６Ａよりも粒径が大きく（重さが重く）上方から下方に向かう方向にプラズマフレーム３７を突き抜けやすい溶射用粉末（以下、「溶射用粉末３６Ｃ」という）がある。

[0062] 流体導入ポート４５は、ノズル本体４１のうち、粉末導入ポート４３の形成位置よりも下流側の位置に設けられている。流体導入ポート４５は、第１の導入ポート部５２と、第２の導入ポート部５３と、を有する。

[0063] 第１の導入ポート部５２は、ノズル本体４１の外周部に設けられている。第１の導入ポート部５２は、軸線Ａｘを中心として放射状に延びるように配置された複数の導入孔５５で構成されている。

複数の導入孔５５の一端（第１の導入ポート部５２の一端）は、ノズル本体４１の外面４１ｂから露出されている。複数の導入孔５５の他端は、第２の導入ポート部５３に連通している。

[0064] 第２の導入ポート部５３は、主流路４８を周方向から囲むリング形状とされた導入溝５７である。導入溝５７は、主流路４８に連通している。

このように、導入溝５７の形状をリング形状とすることで、主流路４８の径方向全周から主流路４８内に作動流体を導入させることが可能となるので、粒径の大きい溶射用粉末３６Ｃ（重さが重い溶射用粉末）だけでなく、粒径の小さい溶射用粉末３６Ｂ（重さの軽い溶射用粉末）もプラズマフレーム３７内に導くことができる。

[0065] 複数の導入孔５５及び導入溝５７の開口径（流体導入ポート４５の開口径）は、例えば、エゼクタ効果により、流体導入ポート４５を介して、流体導入ポート４５の外側に存在する流体を主流路４８内に吸引可能な大きさにするとよい。

ここで、エゼクタ効果が発生する原理について説明する。

エゼクタ効果とは、プラズマジェット３７ｂによる加速によって動圧が増加し、ノズル本体４１の外側の圧力P_1よりも主流路４８内の圧力P_2が低下して、これら２つの圧力差によってノズル本体４１の外側に存在する作動流

体（例えば、気体（具体的には、例えば、空気））が主流路４８内に流れ込む現象のことをいう。

[0066] このような構成とすることで、主流路４８内に導入された作動流体は、主流路４８の外側を流れる低温流体３８となる。この低温流体３８により、粒径（重さ）の異なる溶射用粉末３６Ａ～３６Ｃをプラズマフレーム３７内又はプラズマフレーム３７の近傍に留めて、十分に加熱溶融させることが可能となるので、粉末導入ポート４３から供給された溶射用粉末３６Ａ～３６Ｃが加熱溶融される割合を高めることができる。

また、主流路４８の外側を低温流体３８が流れることで、プラズマフレーム３７により温度が上昇するノズル本体４１を冷却することができる。

また、主流路４８の外側を低温流体３８が流れることで、プラズマフレーム３７によりノズル本体４１の温度が上昇することを緩和できる。

[0067] 流体導入ポート４５から吸引させる作動流体としては、例えば、気体を用いることが可能である。気体としては、例えば、空気や不活性ガス等を用いることが可能である。

[0068] 流体が空気の場合、複数の導入孔５５の一端（流体導入ポート４５の一端）を露出するノズル本体４１の外面は、例えば、大気圧とされた空気に晒されていてもよい。

このように、複数の導入孔５５の一端（流体導入ポート４５の一端）を露出するノズル本体４１の外面を大気圧とされた空気に晒すことで、別途、流体を流体導入ポート４５に導入する機器を設けることなく、エゼクタ効果を発生させることができる。

[0069] 上記構成とされたプラズマ溶射装置１０は、第２の流路２０を流れる流体を、アノード電極１８とカソード電極１９との間に形成された放電によりプラズマ化させ、プラズマ化された流体によってプラズマフレーム３７を形成する。

そして、プラズマフレーム３７に対して供給された溶射用粉末３６Ａ～３６Ｃを主流路４８内に導入された流体により、プラズマフレーム３７内又は

プラズマフレーム３７の近傍に配置させ、溶融された溶射用粉末３６Ａ～３６Ｃをプラズマフレーム３７とともに被処理物７の皮膜形成面７ａに吹き付けることで、溶射皮膜８を形成する。

[0070] 第１の実施形態の溶射ノズル１４によれば、粉末導入ポート４３の形成位置よりも下流側に設けられ、ノズル本体４１の径方向外側から主流路４８に流体を導入する流体導入ポート４５を有することで、ノズル本体４１の径方向外側から供給される流体により、粒径の異なる溶射用粉末３６Ａ～３６Ｃをプラズマフレーム３７内又はプラズマフレーム３７の近傍に留めて、十分に加熱溶融させることが可能となる。

これにより、粉末導入ポート４３から供給された溶射用粉末３６Ａ～３６Ｃが加熱溶融される割合を十分に高めることができる。

[0071] また、上記溶射ノズル１４を備えたプラズマ溶射装置１０は、上述した溶射ノズル１４の効果と同様な効果を得ることができる。

[0072] なお、第１の実施形態では、一例として、主流路４８の上方に配置され、プラズマフレーム３７に対して垂直方向（Ｚ方向）から溶射用粉末３６を噴射させる粉末導入ポート４３を例に挙げて説明したが、粉末導入ポート４３は、ノズル本体４１のうち、上流端４１Ａよりも下流側に位置する部分で、かつノズル本体４１の径方向外側からプラズマフレーム３７に対して溶射用粉末３６を供給可能な位置であればよく、粉末導入ポート４３の形成位置は図１に示す形成位置に限定されない。

また、溶射用粉末３６を噴射させる方向は、プラズマフレーム３７に対して垂直な方向（プラズマフレーム３７の径方向）であればよく、Ｚ方向に限定されない。例えば、プラズマフレーム３７に対して横方向から溶射用粉末３６を噴射させてもよいし、プラズマフレーム３７の下方から溶射用粉末３６を噴射させてもよい。

[0073] また、第１の実施形態では、一例として、１つの粉末導入ポート４３から溶射用粉末３６を供給させる場合を例に挙げて説明したが、粉末導入ポート４３を複数設けてもよい。

[0074] ここで、図３を参照して、本発明の第１の実施形態の第１変形例に係るプラズマ溶射装置５８について説明する。

プラズマ溶射装置５８は、第１の実施形態のプラズマ溶射装置１０を構成するノズル本体４１に替えてノズル本体５９を有すること以外は、プラズマ溶射装置１０と同様に構成されている。

ノズル本体５９は、流体導入ポート４５よりも上流側に形成された主流路４８の内径よりも流体導入ポート４５の下流側に形成された主流路４８の内径の方が大きく形成されていること以外は、ノズル本体４１と同様に構成されている。

このような構成とされたノズル本体５９を有するプラズマ溶射装置５８は、流体導入ポート４５からの流体（例えば、空気）の吸込み量が増加するため、ノズル本体４１よりも溶射用粉末３６をプラズマフレーム３７内に留まらせやすくすることができる。

また、低温流体３８によるノズル本体５９の冷却効果を高めることができる。

また、低温流体３８によって、プラズマフレーム３７からノズル本体５９へ与える熱影響を緩和できる。

[0075] ここで、図４を参照して、第１の実施形態の第２変形例に係るプラズマ溶射装置６０について説明する。図４において、図１及び図２に示す構造体と同一構成部分には、同一符号を付す。

[0076] プラズマ溶射装置６０は、第１の実施形態のプラズマ溶射装置１０を構成する溶射ノズル１４に替えて、溶射ノズル６１を有すること以外は、プラズマ溶射装置１０と同様に構成されている。

溶射ノズル６１は、溶射ノズル１４を構成する流体導入ポート４５に替えて、流体導入ポート６３を有すること以外は、溶射ノズル１４と同様に構成されている。

[0077] 流体導入ポート６３は、第１の導入ポート部６４と、第２の導入ポート部６５と、を有する。第１の導入ポート部６４は、ノズル本体４１の外周部に

設けられている。

[0078] 第１の導入ポート部６４は、主流路４８の上流端４１Ａから主流路４８の下流側に向かう方向に傾斜した複数の導入孔６７で構成されている。複数の導入孔６７は、軸線Ａｘを中心として放射状に形成されている。複数の導入孔６７の一端は、ノズル本体４１の外面４１ｂから露出されている。

複数の導入孔６７は、第１の実施形態で説明した複数の導入孔５５を傾斜（湾曲も含む）させた構成とされている。

[0079] 第２の導入ポート部６５は、主流路４８の上流端４１Ａから主流路４８の下流側に向かう方向に傾斜（湾曲も含む）したリング状の導入溝６８で構成されている。導入溝６８は、複数の導入孔６７、及び主流路４８に連通している。

[0080] 第１の実施形態の第２変形例に係るプラズマ溶射装置６０によれば、主流路４８の上流端４１Ａから主流路４８の下流側に向かう方向に傾斜（湾曲も含む）する流体導入ポート６３を有することで、流体導入ポート６３を介して主流路４８に流入する流体がプラズマフレーム３７と衝突しにくくなるため、プラズマフレーム３７を安定させることができる。

[0081] （第２の実施形態）

図５及び図６を参照して、本発明の第２の実施形態に係るプラズマ溶射装置７０について説明する。図５において、図１に示す構造体と同一構成部分には、同一符号を付す。

図６では、図５に示すプラズマフレーム３７、及び溶射用粉末３６Ａ～３６Ｃの図示を省略する。図６に示すＸ方向は、Ｚ方向及び軸線Ａｘに対して直交する方向を示している。図６において、図５に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。

[0082] プラズマ溶射装置７０は、第１の実施形態のプラズマ溶射装置１０を構成する溶射ノズル１４に替えて、溶射ノズル７１を有すること以外は、プラズマ溶射装置１０と同様に構成されている。

溶射ノズル７１は、第１の実施形態の溶射ノズル１４を構成する流体導入

ポート４５に替えて、流体導入ポート７３を有すること以外は溶射ノズル１４と同様に構成されている。

[0083] 流体導入ポート７３は、粉末導入ポート４３と同一の軸線方向位置で、かつ粉末導入ポート４３の下方に位置するノズル本体４１に設けられている。

流体導入ポート７３は、軸線方向視した状態において、ノズル本体４１の外面４１ｂから軸線Ａｘに向かうにつれて、Ｘ方向の幅が狭くなる導入溝７５で構成されている。

[0084] このように、軸線方向視した状態において、ノズル本体４１の外面４１ｂから主流路４８に向かうにつれて幅が狭くなるような導入溝７５を有することで、導入溝７５から主流路４８内に流入する流体の流速を速くすることが可能となる。

これにより、導入溝７５から主流路４８内に流入する流体を用いて、粒径の大きい溶射用粉末３６Ｃをプラズマフレーム３７内又はプラズマフレーム３７の近傍に留まらせることが可能となるので、溶射用粉末３６Ｃを加熱溶融させることができる。

[0085] 第２の実施形態のプラズマ溶射装置７０によれば、粉末導入ポート４３と同一の軸線方向位置で、かつ粉末導入ポート４３の下方に位置するノズル本体４１に設けられた流体導入ポート７３を有することで、粒径の大きい溶射用粉末３６Ｃ（粉末導入ポートから噴射されたときの運動量（初期運動量）の大きい溶射用粉末）をプラズマフレーム内又はプラズマフレームの近傍に留まらせて、加熱溶融させることができる。

つまり、粉末導入ポート４３から供給された溶射用粉末３６Ａ～３６Ｃが加熱溶融される割合を高めることができる。

[0086] なお、第２の実施形態では、粉末導入ポート４３の下方のみに１つの流体導入ポート７３を設けた場合を例に挙げて説明したが、粉末導入ポート４３と同一の軸線方向位置に複数の流体導入ポート７３を設けてもよい、

[0087] 次に、図７を参照して、第２の実施形態の変形例に係るプラズマ溶射装置８０について説明する。図６において、図５及び図６に示す構造体と同一構

成部分には、同一符号を付す。

[0088] プラズマ溶射装置８０は、第２の実施形態のプラズマ溶射装置７０を構成する溶射ノズル７１に替えて、溶射ノズル８１を有すること以外は、プラズマ溶射装置７０と同様に構成されている。

[0089] 溶射ノズル８１は、溶射ノズル７１を構成する流体導入ポート７３に替えて、流体導入ポート８３を有すること以外は、溶射ノズル７１と同様な構成とされている。

流体導入ポート８３は、第３の実施形態で説明した導入溝７５を噴射口４９側に湾曲させた形状とされている。

[0090] 流体導入ポート８３は、流体が導入される導入口８３Ａと、流体を主流路４８に導出する導出口８３Ｂと、を有する。

導入口８３Ａは、粉末導入ポート４３と同一の軸線方向位置で、かつ粉末導入ポート４３の下方に配置されている。

導出口８３Ｂは、導入口８３Ａの形成位置よりも下流側に位置するノズル本体４１に設けられている。

[0091] 第２の実施形態の変形例に係るプラズマ溶射装置８０によれば、流体導入ポート８３の導出口８３Ｂを導入口８３Ａの形成位置よりも下流側に配置させることで、流体導入ポート８３の導出口８３Ｂから導出される流体がプラズマフレーム３７と衝突しにくくなるため、プラズマフレーム３７を安定して形成することができる。

[0092] なお、第２の実施形態の変形例では、粉末導入ポート４３の下方のみに１つの流体導入ポート８３を設けた場合を例に挙げて説明したが、粉末導入ポート４３と同一の軸線方向位置に複数の流体導入ポート８３を設けてもよい。

[0093] 以上、本発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明はかかる特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲内に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

産業上の利用可能性

[0094] 本発明は、溶射ノズル、及びプラズマ溶射装置に適用可能である。

符号の説明

[0095] ５　ガス供給源

６　ガス供給ライン

７　被処理物

７ａ　皮膜形成面

８　溶射皮膜

１０，５８，６０，７０，８０　プラズマ溶射装置

１１　プラズマ発生機構

１４，６１，７１，８１　溶射ノズル

１６　電極収容部

１８　アノード電極

１９　カソード電極

１９Ａ　先端

２０　第２の流路

２１　電極収容部本体

２１ａ　端面

２１ｂ　内周面

２３　カソード電極収容部

２５　アノード電極収容部

２６　ガス導入部

２７　ガス導入孔

３１　電極本体部

３１ａ　外周面

３２　フランジ部

３４　第１の流路

３６，３６Ａ，３６Ｂ，３６Ｃ　溶射用粉末

３７　プラズマフレーム

３８　　低温流体

４１ａ　　面

４１Ａ　　上流端

４１ｂ　　外面

４１，５９　　ノズル本体

４３　　粉末導入ポート

４５，６３，７３，８３　　流体導入ポート

４８　　主流路

４９　　噴射口

５２，６４　　第１の導入ポート部

５３，６５　　第２の導入ポート部

５５，６７　　導入孔

５７，６８，７５　　導入溝

８３Ａ　　導入口

８３Ｂ　　導出口

Ｃ　　方向

請求の範囲

[請求項1] 軸線に沿って延びるとともに、軸線方向一方側に配置された上流端から下流側に向う方向にプラズマフレームが形成される主流路を有するノズル本体と、

前記ノズル本体のうち、前記上流端よりも下流側に位置する部分に設けられ、前記ノズル本体の径方向外側から前記プラズマフレームに対して溶射用粉末を導入する粉末導入ポートと、

前記ノズル本体のうち、前記粉末導入ポートの形成位置よりも下流側の位置、又は前記粉末導入ポートと同一の軸線方向位置に設けられ、前記ノズル本体の径方向外側から前記主流路に作動流体を導入する流体導入ポートと、

を備えた溶射ノズル。

[請求項2] 前記流体導入ポートの開口径は、前記流体導入ポートを介して、前記流体導入ポートの外側に存在する前記作動流体を前記主流路内に吸引可能な大きさである請求項１記載の溶射ノズル。

[請求項3] 前記溶射用粉末は、粒度分布を有する請求項１または２記載の溶射ノズル。

[請求項4] 前記作動流体は、空気であり、

前記流体導入ポートの一端を露出する前記ノズル本体の外面は、大気圧とされた前記空気に晒されている請求項１から３のうち、いずれか一項記載の溶射ノズル。

[請求項5] 前記流体導入ポートは、前記粉末導入ポートの形成位置よりも下流側に設けられており、

前記流体導入ポートは、前記主流路に対して直交して配置されている請求項１から４のうち、いずれか一項記載の溶射ノズル。

[請求項6] 前記流体導入ポートは、前記粉末導入ポートの形成位置よりも下流側に設けられており、

前記流体導入ポートは、前記主流路の上流端から該主流路の下流側

に向かう方向に傾斜して配置されている請求項１から４のうち、いずれか一項記載の溶射ノズル。

[請求項7] 前記流体導入ポートは、前記ノズル本体の外周部に設けられた第１の導入ポート部と、

前記ノズル本体の外周部よりも内側に設けられ、前記第１の導入ポート部及び前記主流路と連通する第２の導入ポート部と、

を有しており、

前記第１の導入ポート部は、前記軸線を中心として放射状に延びる複数の導入孔で構成されており、

前記第２の導入ポート部は、前記主流路を周方向から囲むリング形状とされた導入溝である請求項１から６のうち、いずれか一項記載の溶射ノズル。

[請求項8] 前記流体導入ポートは、前記粉末導入ポートと同一の軸線方向位置で、かつ前記粉末導入ポートの下方に設けられた導入溝であり、

前記導入溝は、前記主流路に対して直交する方向に前記作動流体を導く請求項１から４のうち、いずれか一記載の溶射ノズル。

[請求項9] 前記流体導入ポートは、前記ノズル本体の外面側に配置され、前記作動流体が導入される導入口と、

前記作動流体を前記主流路に導出する導出口と、

を有しており、

前記導入口は、前記粉末導入ポートと同一の軸線方向位置に配置されており、

前記導出口は、前記導入口の形成位置よりも下流側に配置されている請求項１から４のうち、いずれか一項記載の溶射ノズル。

[請求項10] 前記導入溝は、軸線方向視した状態において、前記ノズル本体の外周面から前記軸線に向かうにつれて幅が狭くなる請求項８記載の溶射ノズル。

[請求項11] 前記粉末導入ポートは、前記主流路の上方に配置されており、前記

主流路に形成された前記プラズマフレームに対して垂直方向から前記溶射用粉末を噴射させる請求項１から１０のうち、いずれか一項記載の溶射ノズル。

[請求項12] 前記ノズル本体の軸線方向他方側に設けられ、前記主流路と連通するとともに、溶融させた前記溶射用粉末を噴射する噴射口を有する請求項１から１１のうち、いずれか一項記載の溶射ノズル。

[請求項13] 前記噴射口の内径は、前記ノズル本体の軸線方向一方側から軸線方向他方側に向うにつれて拡大する請求項１２記載の溶射ノズル。

[請求項14] 請求項１から１３のうち、いずれか一項記載の溶射ノズルと、

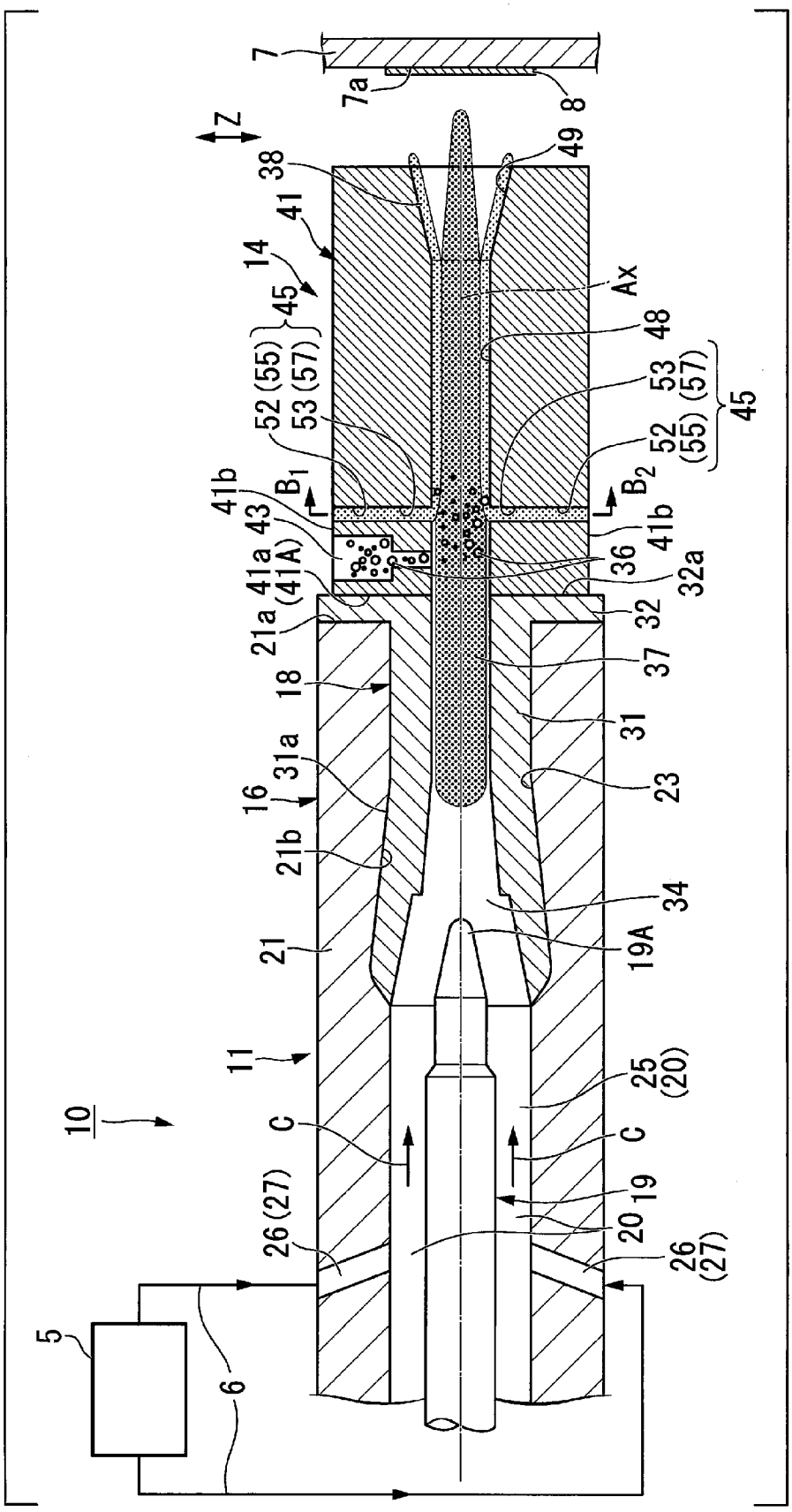
前記ノズル本体の上流端側に設けられ、前記主流路に連通する第１の流路を有するカソード電極と、

前記カソード電極の上流側に設けられ、前記カソード電極とともに前記第１の流路に放電を発生させるアノード電極と、

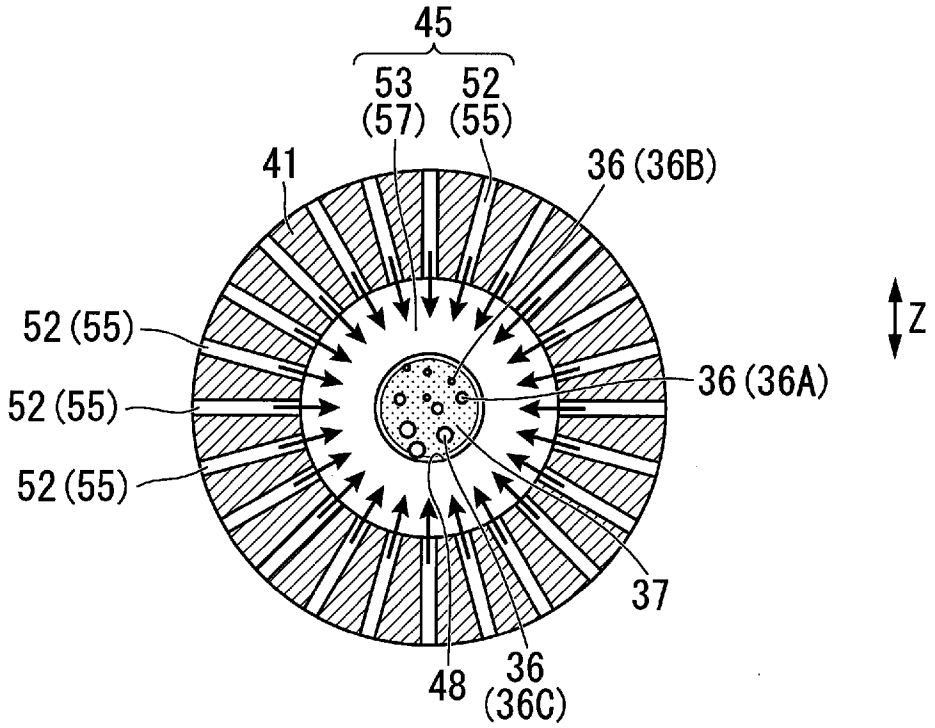
前記カソード電極及び前記アノード電極を収容しており、前記アノード電極との間に形成され、前記第１の流路と連通する第２の流路と、前記第２の流路にプラズマフレームを形成するためのガスを導入するガス導入部と、を有する電極収容部と、

を備えるプラズマ溶射装置。

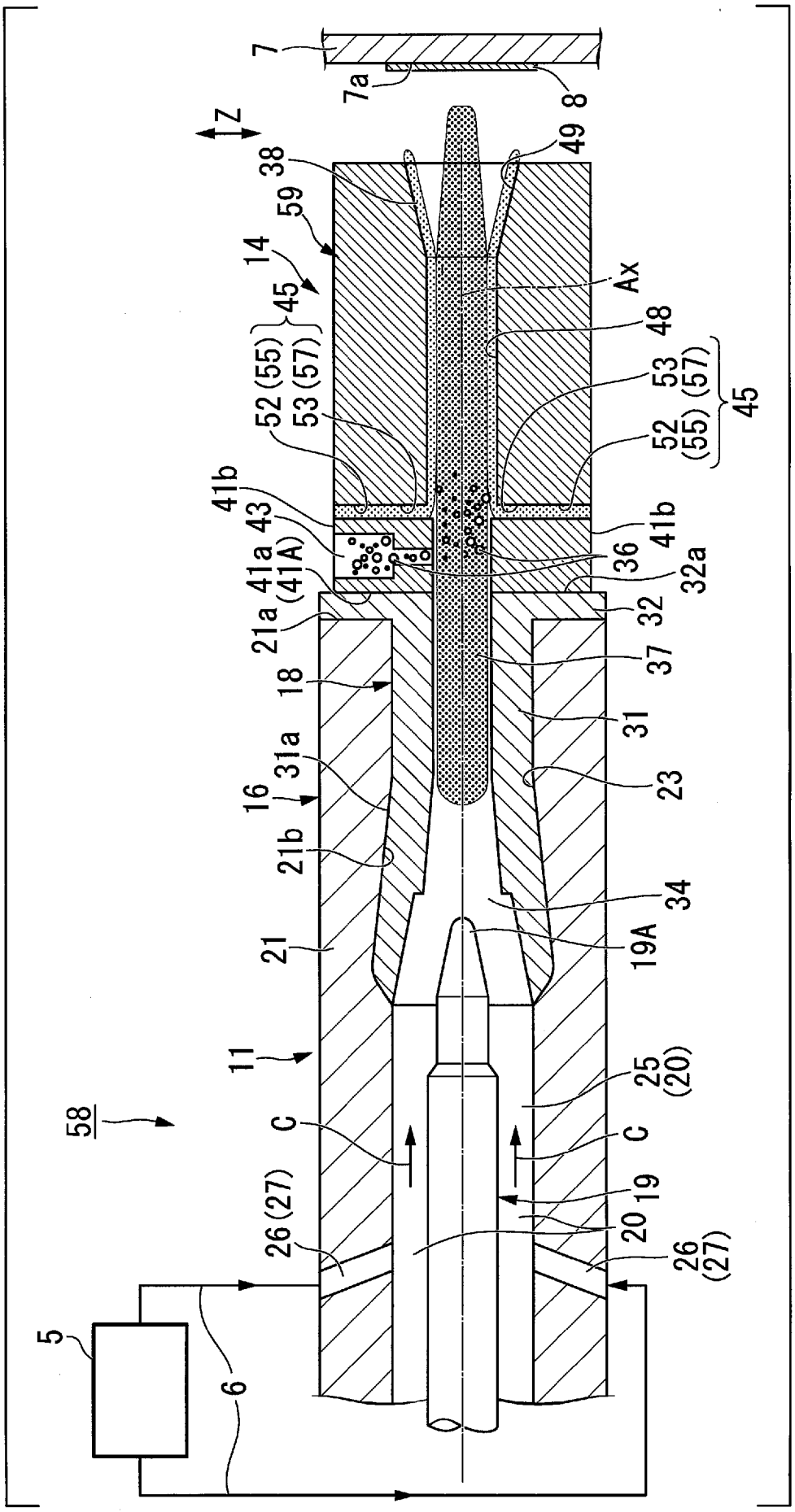
[図1]


7
7a
8
Z
49
38
41
14
45
Ax
48
52 (55)
53 (57)
53 (57)
52 (55)
45
41b
B1
B2
43
41a
(41A)
36
32a
21a
32
37
18
31
31a
23
16
21b
34
21
19A
11
25
(20)
10
C
C
26 (27)
19
20
26
(27)
5
6

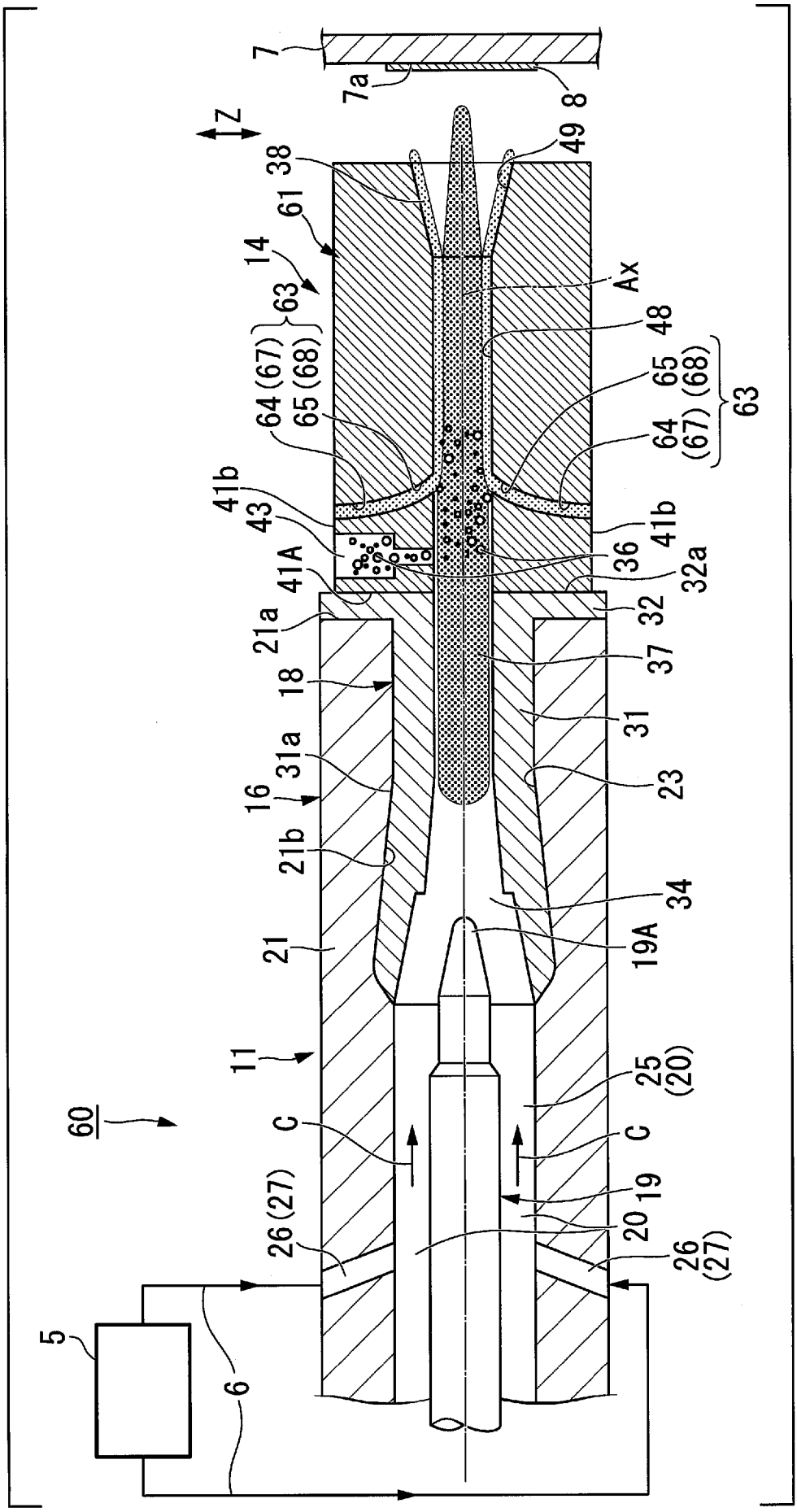
[図2]



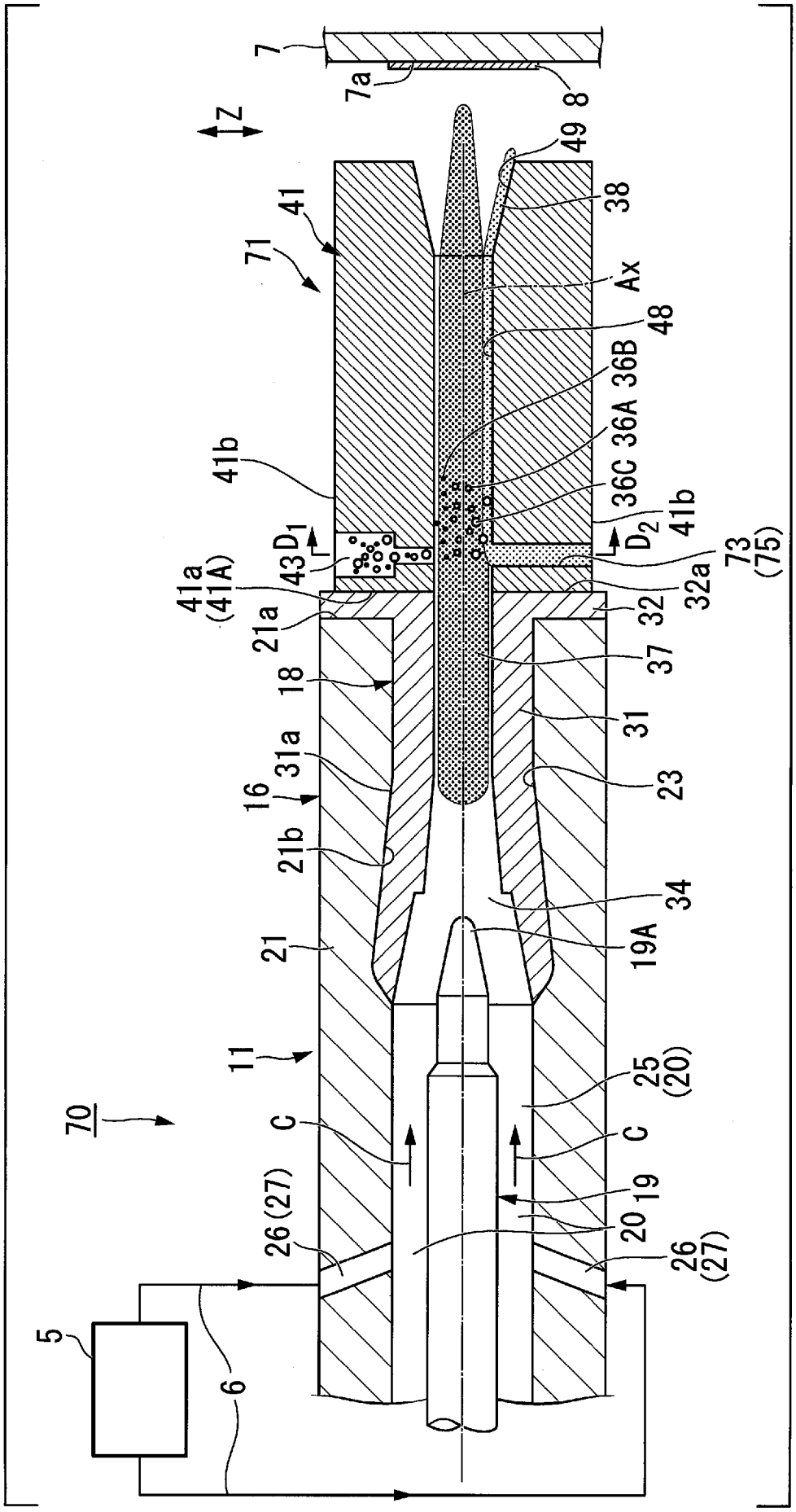
[図3]


7
7a
8
Z
49
38
59
14
45
Ax
48
52 (55)
53 (57)
53 (57)
52 (55)
45
41b
43
41a (41A)
36
41b
32a
21a
32
37
18
31
31a
23
16
21b
34
21
19A
11
25 (20)
58
C
C
26 (27)
19
20
26 (27)
5
6

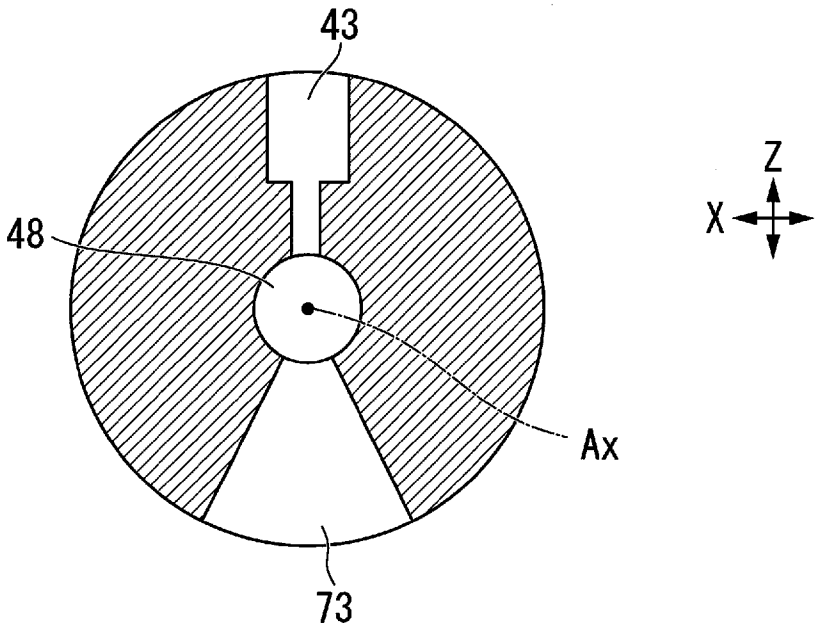
[図4]


7
7a
8
Z
49
38
61
14
63
Ax
48
64 (67)
65 (68)
65
(68)
64
(67)
63
41b
43
41A
36
32a
21a
32
37
18
31
31a
23
16
21b
34
21
19A
11
25
(20)
60
C
C
26 (27)
19
20
26
(27)
5
6

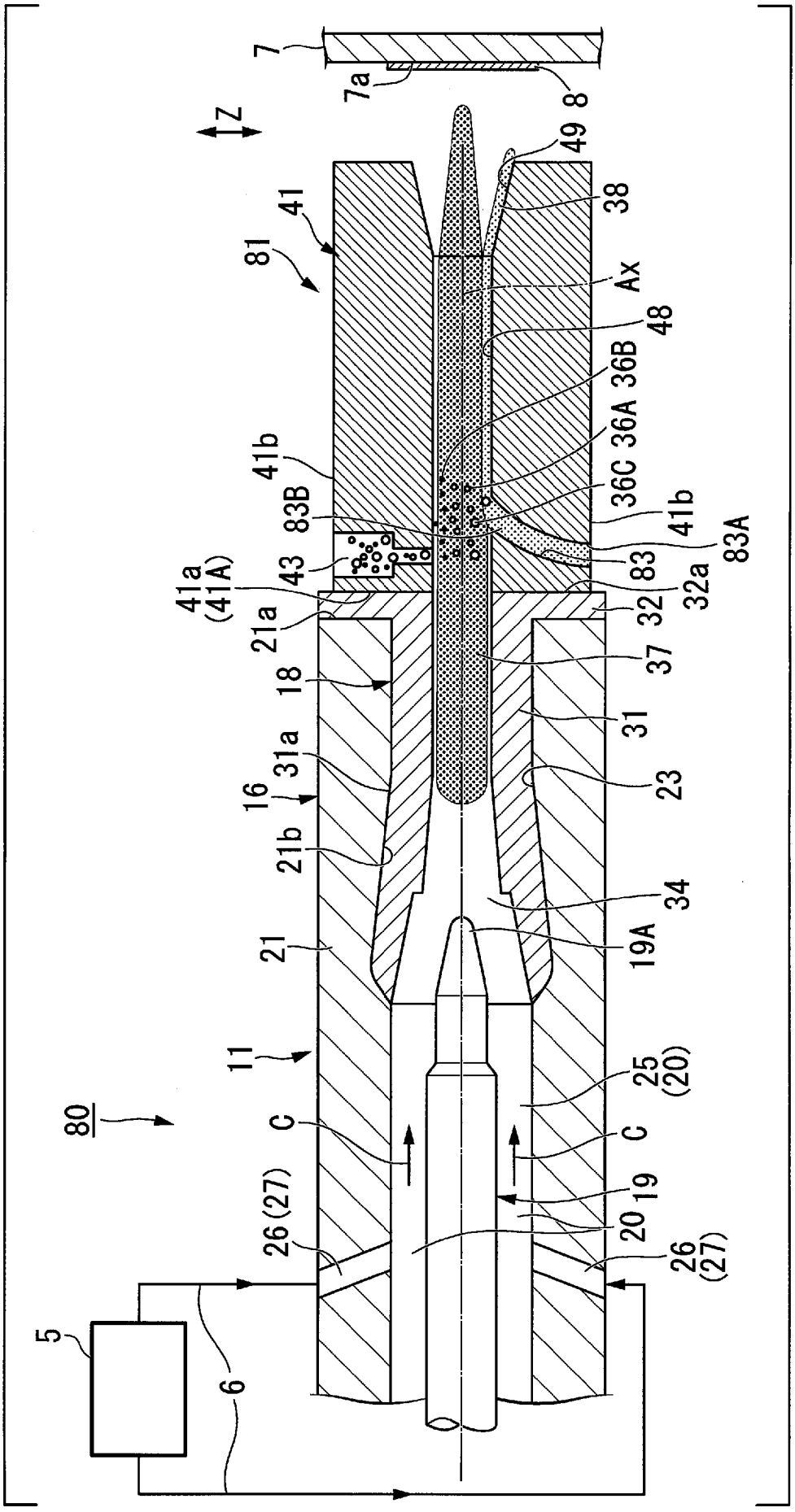
[図5]


7
7a
8
Z
49
41
38
71
Ax
48
36B
36A
36C
41b
D_1
D_2
41b
73
(75)
41a
(41A)
43
32a
32
21a
37
18
31
31a
23
16
21b
34
19A
21
11
25
(20)
70
C
C
19
26(27)
20
26
(27)
5
6

[図6]



[図7]


7
7a
8
Z
49
38
41
81
Ax
48
36B
36A
36C
41b
83B
83
83A
43
41a
(41A)
21a
32
32a
37
18
31
31a
23
16
21b
34
21
19A
11
25
(20)
80
C
C
19
26(27)
20
26
(27)
5
6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/035451

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. C23C4/134(2016.01)i, B05B7/22(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)
Int.Cl. B01J19/08, B05B7/00-7/32, C23C4/00-4/18

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 3-505104 A (LENINGRADSKY POLITEKHNICHESKY INSTITUT IMENI M.I.KALININA) 07 November 1991, claims, page 4, upper right column, line 2 to lower right column, line 10, page 5, line 1 to page 6, line 1, fig. 1a-1c, 4-5 & WO 1990/012123 A1 & EP 423370 A1	1, 3, 5-7, 12, 14
X	JP 2010-149095 A (TOCALO CO., LTD.) 08 July 2010, claims, paragraphs [0001]-[0008], [0036]-[0093], fig. 1-3, 9 (Family: none)	1, 3, 6-7, 9, 11-14
A	US 6124563 A (UTRON INC.) 26 September 2000, fig. 16-17B (Family: none)	1-14

☐ 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 22 November 2018 (22.11.2018)	Date of mailing of the international search report 04 December 2018 (04.12.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０３５４５１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C23C4/134(2016.01)i, B05B7/22(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B01J19/08, B05B7/00-7/32, C23C4/00-4/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 3-505104 A（レニングラードスキイ　ボリテフニチエスキイ　インステイトウト　イメニ　エム　イ　カリニナ）1991.11.07, 請求の範囲、第４頁右上欄第２行－右下欄第１０行, 第５頁第１行－第６頁第１行、ＦＩＧ．１ａ－１ｃ，４－５ & WO 1990/012123 A1 & EP 423370 A1	1,3,5-7,12,14
X	JP 2010-149095 A（トーカロ株式会社）2010.07.08, 特許請求の範囲、段落０００１－０００８，００３６－００９３、図１－３，９（ファミリーなし）	1,3,6-7,9,11-14

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２２．１１．２０１８	０４．１２．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｅ　３４３９
神田　和輝
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４２５

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	US 6124563 A（ＵＴＲＯＮ　ＩＮＣ．）2000.09.26, ＦＩＧ．１６－１７Ｂ（ファミリーなし）	1-14