

(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  
2014年6月19日(19.06.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/091981 A1

- (51) 国際特許分類:  
B23H 3/04 (2006.01) B23H 9/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/082567
- (22) 国際出願日: 2013年12月4日(04.12.2013)
- (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 2012-271436 2012年12月12日(12.12.2012) 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1番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 向井 洋介(MUKAI Yosuke); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 田村 和久(TAMURA Kazuhisa); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 浅野 伸(ASANO Shin); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 小林 哲平(KOBAYASHI Tetsuhei); 〒1088215

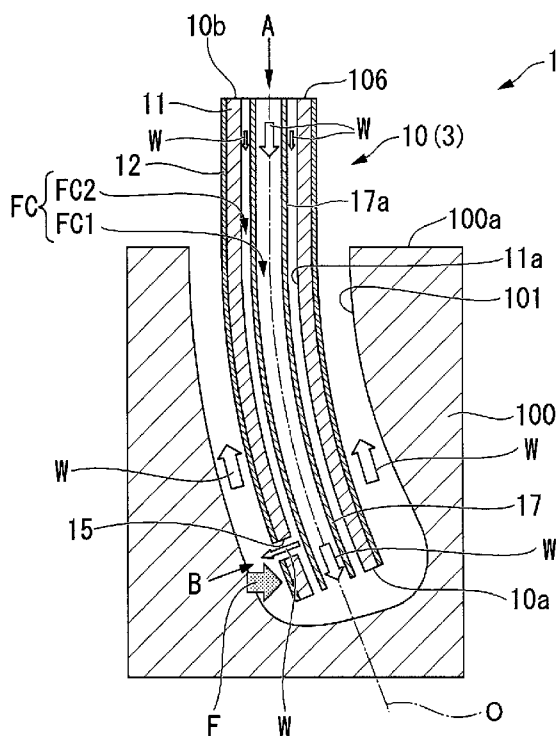
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 新谷 智史(SHINTANI Tomofumi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 森 隆一郎, 外(MORI Ryuichirou 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: ELECTROCHEMICAL MACHINING TOOL, ELECTROCHEMICAL MACHINING SYSTEM, AND PERFORATED MEMBER MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 電解加工工具、電解加工システム、及び孔空き部材の製造方法



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an electrochemical machining tool, an electrochemical machining system, and a perforated member manufacturing method capable of easily forming straight holes and curved holes of a desired shape. The present invention is an electrochemical machining tool (3) equipped with a tool body (10) that comprises: an electrode (11) obtained from a flexible electroconductive material forming a tube that extends along an axial line (O) and inside which a flow channel (FC) through which an electrolytic solution (W) flows towards the tip (10a) end is formed; an insulating layer (12) covering the outer circumferential surface of the electrode (11) so as to expose the tip end face of the electrode (11); and a flow channel-partitioning part (17) for partitioning the flow channel (FC) into a first flow channel (FC1) containing the axial line (O) and a second flow channel (FC2) positioned on the outer circumferential side of the first flow channel (FC1). The electrochemical machining tool has a configuration in which a fluid outflow section (15) for directing electrolytic solution (W), which is flowing through the second flow channel (FC2), outward in the radial direction of the tool body (10) is formed on a portion of the circumference of the tool body (10).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/091981 A1



(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))

所望の形状の曲がり孔及び直線孔を容易に形成することができる電解加工工具、電解加工システム、及び孔空き部材の製造方法を提供すべく、本発明では、軸線 (O) に沿って延びる筒状をなして可撓性を有する導電性材料からなり、内側に先端 (10a) 側に向かって電解液 (W) が流通する流路 (FC) が形成された電極 (11) と、電極 (11) の先端面を露出させるように電極 (11) の外周面に被覆された絶縁層 (12) と、流路 (FC) を、軸線 (O) を含む第一流路 (FC1)、及び、この第一流路 (FC1) の外周側に位置する第二流路 (FC2) に区画する流路区画部 (17) と、を有する工具本体 (10) を備える電解加工工具 (3) において、工具本体 (10) の周方向位置の一部には、第二流路 (FC2) を流通する電解液 (W) を工具本体 (10) の径方向外側に向かって導出する流体導出部 (15) が形成されている構成とした。

## 明 細 書

発明の名称：

電解加工工具、電解加工システム、及び孔空き部材の製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、電解液を介して電極と被加工材との間を通電することにより、被加工材を電解させて加工する電解加工工具、及びこの電解加工工具を備えた電解加工システムに関する。

本願は、2012年12月12日に出願された特願2012-271436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] 機械加工が困難な難削材の穿孔加工は、一般的に電解加工法や放電加工法によって行われている。特に高アスペクト比を有する難削材に対して穿孔加工をする際には、電解加工法を用いることが好ましい。

[0003] ところで、例えばガスタービンのタービン翼内には、このタービン翼を冷却する冷却媒体を流通させるための冷却孔が形成されている。熱的、空力的に最適な設計を実現するためには、即ち、翼プロファイル部や、プラットフォーム等の高温となる部分を効率的に冷却するためには、冷却孔の形状をタービン翼の幾何形状に沿って湾曲させることが好ましい。

[0004] ここで例えば特許文献1には、湾曲電極を用いることで加工物に曲がり孔を形成可能にする電解加工組立体が開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2011-62811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に記載の装置では、湾曲電極を用いて加工を行うため、同じ電極を用いて曲がり孔と直線孔とをあわせて加工することがで

きない。特に翼プロファイル面に沿った冷却孔を加工する場合には、曲がり孔の曲率を変化させながらの加工や、曲がり孔と直線孔とが混在するように加工することが必要となる。

[0007] 本発明は、所望の形状の曲がり孔及び直線孔を容易に形成することができる電解加工工具、電解加工システム、及び孔空き部材の製造方法を提供する。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本発明の第一の態様に係る電解加工工具は、軸線に沿って延びる筒状をなして可撓性を有する導電性材料からなり、内側に先端側に向かって電解液が流通する流路が形成された電極と、該電極の先端面を露出させるように該電極の外周面に被覆された絶縁層と、前記流路を、前記軸線を含む第一流路、及び、該第一流路の外周側に位置する第二流路に区画する流路区画部と、を有する工具本体を備え、

前記工具本体の周方向位置の一部に、前記第二流路を流通する前記電解液を前記工具本体の径方向外側に向かって導出する流体導出部が形成されている。

[0009] このような電解加工工具によると、電解液が電極内の流路を流通して電極の先端から導出される。この電解液を介して電極の先端面と被加工材の加工孔の内面との間で通電されることにより、被加工材が電解して加工孔がより深く加工されていく。流体導出部からは電解液が径方向外側に向かって導出され、この導出された電解液が加工孔の内面に流体作用力を付与する。これにより、工具本体にはその反力が付与されて、工具本体が反力の方向に撓むように変位する。

ここで、流路区画部を工具本体に設け、電極の内側の流路を第一流路と第二流路とに区画したことによって、第一流路と第二流路とに独立して電解液を流通させることが可能となる。また、流体導出部は第二流路に通じているため、第二流路へ流通させる電解液の流量を増減させることで工具本体の流体導出部からの電解液の導出量を調整することができ、工具本体の変位量を

容易に調整可能となる。

[0010] また、本発明の第二の態様に係る電解加工工具は、上記第一の態様における前記電極内に設けられ、前記第二流路を閉塞する栓部をさらに備え、前記流体導出部は、前記栓部よりも前記工具本体の後端側に形成されていてもよい。

[0011] このように栓部を設けることで、第二流路へ流通させる電解液の流量が、流体導出部から径方向外側に向かって導出される電解液の流量と同等になる。このため、流体導出部から導出する電解液の流量調整がより容易となる。従って、工具本体に付与される流体作用力の反力を制御して、所望の形状の曲がり孔及び直線孔をさらに容易に形成することができる。

[0012] さらに、本発明の第三の態様に係る電解加工システムは、上記第一の態様又は第二の態様に係る電解加工工具と、前記電解加工工具を被加工材に対して所定の進行方向となるように案内するガイド部と、前記電解加工工具を進行させる移動機構と、前記第一流路及び前記第二流路の各々に独立に前記電解液を供給する電解液供給部と、を備えている。

[0013] このような電解加工システムによると、電解加工工具において、流路区画部を工具本体に設けたことによって第一流路と第二流路とに独立して電解液を流通させることができる。よって、第二流路へ流通させる電解液の流量を増減させ、流体導出部からの導出量を調整することで、工具本体の変位量を容易に調整可能となる。従って、所望の形状の曲がり孔及び直線孔を容易に形成することができる。

[0014] また、本発明の第四の態様に係る孔空き部材の製造方法は、上記第一の態様又は第二の態様に係る電解加工工具を用いて被加工材に加工孔を形成する。

[0015] このような孔空き部材の製造方法によると、電解加工工具によって、第二流路への流通させる電解液の流量を増減させ、流体導出部からの導出量を調整することで、工具本体の変位量を容易に調整可能となる。従って、所望の形状の曲がり孔及び直線孔を容易に形成することができる。

## 発明の効果

[0016] 上記の電解加工工具、電解加工システム、及び孔空き部材の製造方法によると、工具本体において第一流路と第二流路とを区画し、またこの第二流路が流体導出部に通じている。よって、所望の形状の曲がり孔及び直線孔を容易に形成することができる。

## 図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の第一実施形態に係る電解加工システムを示す正面図である。

[図2A]本発明の第一実施形態に係る電解加工システムにおける電解加工工具及び被加工材を示す縦断面図である。

[図2B]本発明の第一実施形態に係る電解加工システムにおける電解加工工具を示す図であって、図2AのA矢視図を示している。

[図2C]本発明の第一実施形態に係る電解加工システムにおける電解加工工具を示す図であって、図2AのB矢視図を示している。

[図3]本発明の第二実施形態に係る電解加工システムにおける電解加工工具及び被加工材を示す縦断面図である。

## 発明を実施するための形態

[0018] [第一実施形態]

以下、本発明の第一実施形態に係る電解加工システム1について説明する。

電解加工システム1は、被加工材100に加工孔101を形成するための装置である。本実施形態では一例として、被加工材100はガスタービンのタービン翼であり、被加工材100の加工孔101は、タービン翼を冷却するための冷却孔となっている。

以下、加工孔101を有する被加工材100の製造方法、即ち、孔空き部材の製造方法を交えて説明する。

[0019] 図1に示すように、この電解加工システム1は、被加工材100へ加工孔101を形成する複数の電解加工工具3と、この電解加工工具3を進行させる移動機構4と、電解加工工具3を進行させる際にこの電解加工工具3を案

内するガイド部５と、電解加工工具３に電解液Ｗ（図２Ａ参照）を供給する電解液供給部６とを備えている。なお、電解加工システム１は、複数の電解加工工具３を備えた構成だけでなく、一の電解加工工具３を備えて構成であってもよい。

[0020] 移動機構４は、被加工材１００であるタービン翼の先端１００ａ側に配置されている。移動機構４は電解加工工具３を、この先端１００ａに対して進退移動可能としている。

[0021] この移動機構４は、例えば図示しない電動機等の駆動源を用いて電解加工工具３の進退移動を行なう。

[0022] この移動機構４は、被加工材１００側の面に電解加工工具３の基端（後述する基端１０ｂ）を把持する複数の把持部４ａを有している。この把持部４ａは、内部が中空状とされた筒状をなしている。把持部４ａの一端側に電解加工工具３の基端が挿入されて、電解加工工具３が把持される。

[0023] 電解液供給部６は、ポンプ等であって、移動機構４の把持部４ａの他端側に電解液流通路６ａを介して接続されている。この電解液流通路６ａを介して把持部４ａの内部に電解液Ｗが供給される。この電解液Ｗの供給量は図示しない流量制御装置によって任意に調整される。電解液Ｗとしては、例えば硫酸、硝酸、食塩水等が用いられる。

[0024] ガイド部５は、移動機構４と被加工材１００の先端１００ａ（タービン翼のチップシュラウド）との間に配置されている。ガイド部５は、移動機構４によって進退される電解加工工具３を被加工材１００の先端１００ａに対して所定の進行方向となるように案内する。このガイド部５には、移動機構４側と被加工材１００側とを互いに連通する複数のガイド孔５ａが穿設されている。これらガイド孔５ａにはそれぞれ電解加工工具３が移動機構４側から被加工材１００側に向かって挿通されている。そして、この状態でこれら電解加工工具３が移動機構４によって前進させられることで、ガイド孔５ａの配置に応じて被加工材１００の先端１００ａにおける所望の位置に、かつ、先端１００ａに対して所望の角度で電解加工工具３を導入することができる。

。

[0025] 次に、電解加工工具 3 について説明する。

図 2 A 及び図 2 B に示すように、電解加工工具 3 は、被加工材 100 に加工孔（タービン翼の冷却孔）101 を電解加工により形成するものである。電解加工工具 3 は、電極 11、及びこの電極 11 を外周から覆う絶縁層 12 を有して、全体として筒状をなす工具本体 10 を備えている。

[0026] 工具本体 10 における電極 11 は、軸線 O に沿って延びる筒状をなしている。電極 11 は、例えばステンレス、銅、チタン等の可撓性を有する導電性材料によって形成されている。この電極 11 の内側の中空部分（電極 11 の内部）には、移動機構 4 の把持部 4 a の内部と連通する空間が形成されている。この空間は、電解加工に供される電解液 W が、把持部 4 a の内部から導入されて流通する流路 F C となっている。これによって工具本体 10 の後端側となる基端 10 b 側（移動機構 4 側）から先端 10 a 側（被加工材 100 側）に向かって、電解液 W が流通する。

[0027] また、先端 10 a 側での電極 11 の端面は、軸線 O に直交する平坦状、もしくはテーパ形状をなしている（本実施形態では平坦状）。本実施形態では電極 11 は円筒状をなしているが、例えば断面多角形の角筒状をなしているもよい。

[0028] 工具本体 10 における絶縁層 12 は例えば電気絶縁性を有するポリエステル系の樹脂等によって形成されている。絶縁層 12 は、電極 11 の外周面に被覆されている。しかし、先端 10 a 側での電極 11 の端面は絶縁層 12 によって覆われずに電極 11 が露出している。

[0029] このような電極 11 及び絶縁層 12 を有する工具本体 10 には、その周方向位置の一部に、電極 11 の内側の流路 F C を流通する電解液 W を工具本体 10 の径方向外側に向かって導出する流体導出部 15 が形成されている。

[0030] 本実施形態においては、流体導出部 15 として、電極 11 及び絶縁層 12 を径方向に貫通して工具本体 10 の内外を連通させる孔部を採用している。流体導出部 15 を工具本体 10 の径方向から見た形状は、図 2 C に示すよう

に、周方向及び軸線O方向に延びる線分を辺として構成された矩形状をなしている。この孔部の形状は矩形状に限られることなく、例えば、円形や正方形等の他の形状であってもよい。また、流体導出部15は、本実施形態では工具本体10の先端10a寄りの位置に形成されていることが好ましいが、この位置に限定されない。

[0031] 工具本体10は、電極11の内側に配された内筒部材（流路区画部）17をさらに有している。

[0032] 内筒部材17は、電極11と同様に、軸線Oに沿って延びて、電極11と略同じ軸線O方向の寸法を有する筒状をなしている。内筒部材17は、例えばステンレス、銅、チタン等の可撓性を有する導電性材料によって形成されている。この内筒部材17は、例えばリブ等によって電極11の内周面11aと径方向に間隔をあけた状態で内周面11aに支持されている。

このリブは図示しないが、例えば、電極11の内周面11aから軸線O方向、周方向に間隔をあけて径方向内側に向かって突出して設けられ、内筒部材17の外周面17aを固定する。

[0033] この内筒部材17は導電性材料で形成されている場合には限定されないが、先端10a側での電解効果を内筒部材17によっても得られるように、導電性材料で形成されている方が好ましい。また、本実施形態では内筒部材17は円筒状をなしているが、例えば断面多角形の角筒状をなしていてもよい。

[0034] このようにしてこの内筒部材17は、電極11の内側に形成された流路FCを、第一流路FC1と、第二流路FC2との二つに区画する。即ち、第一流路FC1は軸線Oを含んだ軸線Oを中心とした柱状空間である。また、第二流路FC2は、内筒部材17の外周面17aと電極11の内周面11aとの間に画成された軸線Oを中心とした環状空間となっている。

従って、流体導出部15は、第二流路FC2と工具本体10の外部とを連通している。

[0035] そしてこれら第一流路FC1、第二流路FC2には、上述の電解液供給部

6から各々独立に流量が制御された電解液Wが供給され、第一流路F C 1、第二流路F C 2それぞれを電解液Wが流通する。

[0036] このような電解加工システム1においては、電解加工工具3によって、第一流路F C 1及び第二流路F C 2を介して電解液Wが工具本体10の先端10aから導出される。そして、この導出された電解液Wを介して、工具本体10の先端10aの端面と、被加工材100の加工孔101の内面との間で通電する。この結果、被加工材100が電解して加工孔101が軸線O方向に向かってより深く加工されていく。

[0037] ここで、電解液供給部6から供給され、第一流路F C 1を流通した電解液Wは、そのまま工具本体10の先端10aから被加工材100に向けて導出される。その一方で、第二流路F C 2を流通した電解液Wは、一部が流体導出部15から径方向外側に向かって、即ち、被加工材100の加工孔101の内面に向かって、工具本体10から導出される。流体導出部15から導出されない電解液Wの残りは、工具本体10の先端10aから被加工材100に向けて導出される。

[0038] そして、流体導出部15から導出された電解液Wは、加工孔101の内面に流体作用力を付与する。これにより、工具本体10には流体作用力の反力Fが付与されて、工具本体10が反力Fの方向に撓むように変位する。

[0039] ここで、内筒部材17を設けることで流路F Cを第一流路F C 1と第二流路F C 2とに区画する。そして、電解液供給部6によってこれら第一流路F C 1及び第二流路F C 2に独立に電解液Wを供給することができる。従って、第一流路F C 1及び第二流路F C 2各々への電解液Wの流量を独立に制御可能となる。

[0040] よって、例えば第二流路F C 2への電解液Wの流量を増大させることによって、流体導出部15からの電解液Wの導出量を増大させることが可能となる。このため、工具本体10に付与される被加工材100からの反力Fを増大させることができる。このようにして、工具本体10の変位量を容易に増大させることができ、曲がり方向へ電流密度分布を偏在させて、湾曲した曲

がり孔として加工孔１０１を形成可能となる。

[0041] 一方、流体導出部１５からの電解液Ｗの導出量を低減すれば、上記反力Ｆを減少させることができ、湾曲度合いの小さい加工孔１０１を容易に形成できる。また、第二流路ＦＣ２への電解液Ｗの供給を停止することで直線孔としての加工孔１０１を形成することができる。

[0042] このように、第二流路ＦＣ２への電解液Ｗの供給量を適宜調整することによって、工具本体１０の湾曲度合いを容易に調整できる。よって、一つの電解加工工具３によって直線孔、曲がり孔の加工が可能となる。さらに、加工孔形成の際に、工具本体１０の湾曲度合いを適宜調整することで、直線孔と曲がり孔とが混在したような複雑形状を有する加工孔１０１を形成することも可能となる。

[0043] 本実施形態の電解加工システム１によると、内筒部材１７によって流路ＦＣを第一流路ＦＣ１及び第二流路ＦＣ２との二つに区画し、第二流路ＦＣ２が流体導出部１５へ通じていることで、加工孔１０１を所望の形状の曲がり孔及び直線孔として、容易に形成することが可能となる。

[0044] 本実施形態では内筒部材１７は、上述したようにリブ等によって電極１１の内周面１１ａに支持されている。しかし、電解液Ｗを流通させた際に、電極１１の内周面１１ａと内筒部材１７との間が離間した状態で内筒部材１７を保持可能であれば、リブのような支持構造は設けなくともよい。

[0045] 〔第二実施形態〕

次に、本発明の第二実施形態に係る電解加工システム２１について説明する。

なお、第一実施形態と共通の構成要素には同一の符号を付して詳細説明を省略する。

本実施形態では、内筒部材１７に設けられて、第二流路ＦＣ２を工具本体１０の先端１０ａで閉塞する栓部材２３を、工具本体１０がさらに有している。

[0046] 図３に示すように、栓部材２３は、工具本体１０の先端１０ａで、第一流

路FC1と電極11の内周面11aとの間に設けられ、第二流路FC2からの電解液Wの導出を防止する軸線Oを中心とした環状をなす閉塞部材である。またこの栓部材23は、流体導出部15よりも先端10a側に設けられている。換言すると、流体導出部15が栓部材23よりも基端10b側に形成されている。

[0047] 本実施形態の電解加工システムによると、栓部材23によって、第二流路FC2を先端10aで閉塞している。このため、電解液Wの全てを流体導出部15から導出することが可能となる。

[0048] 従って、電解液供給部6からの電解液Wの供給量を制御することで、流体導出部15から径方向外側に向かって導出される電解液Wの流量調整がより容易となる。よって、工具本体に付与される流体作用力の反力を制御して、所望の形状の曲がり孔及び直線孔をさらに容易に形成することができる。

[0049] 本実施形態では栓部材23は工具本体10の先端10aに設けられているが、このような設置位置に限定されず、少なくとも流体導出部15よりも先端10a側に設けられていればよく、即ち、第二流路FC2を流通する電解液Wの全てを流体導出部15から導出可能となっていればよい。また栓部材23は、内筒部材17と一体に形成されていてもよい。また栓部材23に代えて、例えば第一流路FC1と第二流路FC2との間の間隙を、流体導出部15よりも先端10a側で閉塞するように樹脂等を充填してもよい。

[0050] 以上、本発明の好ましい実施形態について詳細を説明したが、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲内において、多少の設計変更も可能である。

例えば、流体導出部15とは軸線O回りに180度離間した位置における電極11の外周面に、絶縁層12を設けない部分を形成して電極11を露出させてもよい。このようにすることで、反力Fを受けて工具本体10が湾曲した際には、この外周面の露出部分と加工孔101の内面との間で通電する。このため、工具本体10が湾曲した側で加工孔101の電解を促進でき、曲がり孔の形成の効率化を図ることができる。

[0051] しかし、このように電極11の外周面に電極11の露出部分を形成した電

解加工工具を使用して直線孔を形成しようとした場合、電解加工工具 3 を回転させる必要があり、この際に工具本体 10 の先端 10 a が振動して露出部分での短絡頻度が増加してしまうおそれがある。この点、本実施形態のように、流路 F C を第一流路 F C 1 と第二流路 F C 2 とに区画し、流体導出部 15 からの電解液 W の導出量を制御することによって工具本体の変位を容易に制御可能となるため、直線孔加工時の短絡頻度を低減可能である。

### 産業上の利用可能性

[0052] 上記した電解加工工具、電解加工システム、及び孔空き部材の製造方法によると、工具本体において第一流路と第二流路とを区画し、この第二流路が流体導出部に通じていることで、所望の形状の曲がり孔及び直線孔を容易に形成することができる。

### 符号の説明

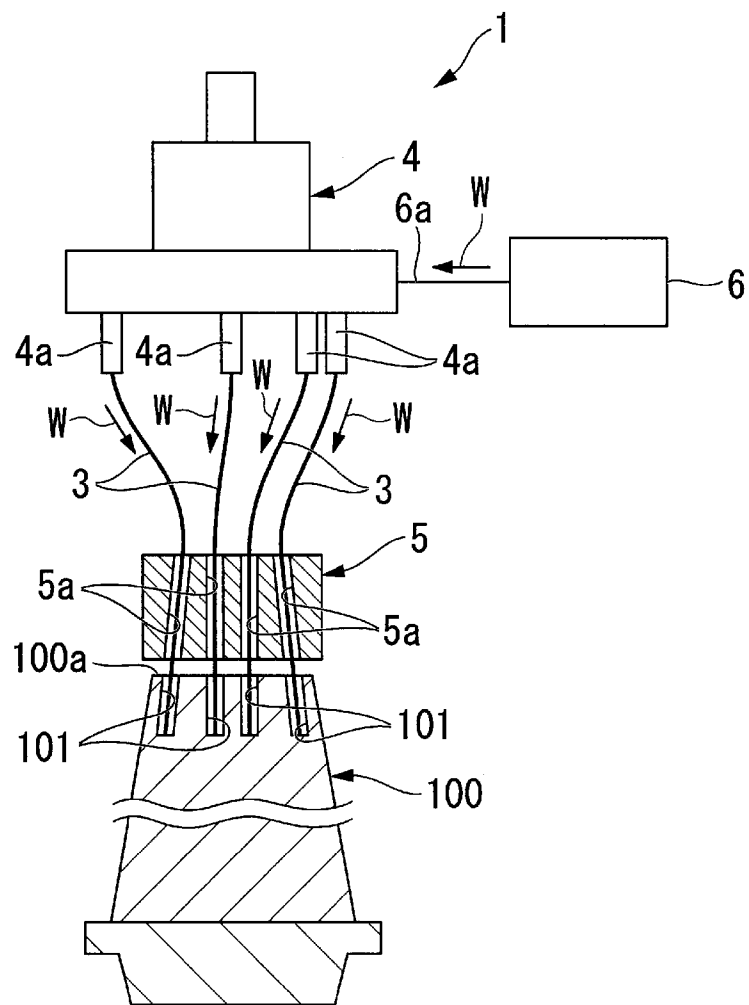
- [0053]
- |      |             |
|------|-------------|
| 1    | 電解加工システム    |
| 3    | 電解加工工具      |
| 4    | 移動機構        |
| 4 a  | 把持部         |
| 5    | ガイド部        |
| 5 a  | ガイド孔        |
| 6    | 電解液供給部      |
| 6 a  | 電解液流通路      |
| 10   | 工具本体        |
| 10 a | 先端          |
| 10 b | 基端          |
| 11   | 電極          |
| 11 a | 内周面         |
| 12   | 絶縁層         |
| 15   | 流体導出部       |
| 17   | 内筒部材（流路区画部） |

1 7 a 外周面  
1 0 0 被加工材  
1 0 0 a 先端  
1 0 1 加工孔  
O 軸線  
W 電解液  
F C 流路  
F C 1 第一流路  
F C 2 第二流路  
F 反力  
2 1 電解加工システム  
2 3 栓部材

## 請求の範囲

- [請求項1] 軸線に沿って延びる筒状をなして可撓性を有する導電性材料からなり、内側に先端側に向かって電解液が流通する流路が形成された電極と、
- 該電極の先端面を露出させるように該電極の外周面に被覆された絶縁層と、
- 前記流路を、前記軸線を含む第一流路、及び、該第一流路の外周側に位置する第二流路に区画する流路区画部と、
- を有する工具本体を備え、
- 前記工具本体の周方向位置の一部に、前記第二流路を流通する前記電解液を前記工具本体の径方向外側に向かって導出する流体導出部が形成されている電解加工工具。
- [請求項2] 前記電極内に設けられ、前記第二流路を閉塞する栓部をさらに備え、
- 前記流体導出部は、前記栓部よりも前記工具本体の後端側に形成されている請求項1に記載の電解加工工具。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の電解加工工具と、
- 前記電解加工工具を被加工材に対して所定の進行方向となるように案内するガイド部と、
- 前記電解加工工具を進行させる移動機構と、
- 前記第一流路及び前記第二流路の各々に独立に前記電解液を供給する電解液供給部と、
- を備える電解加工システム。
- [請求項4] 請求項1又は2に記載の電解加工工具を用いて被加工材に加工孔を形成する孔空き部材の製造方法。

[図1]







# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/082567

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23H3/04(2006.01)i, B23H9/14(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)

B23H3/04, B23H9/14

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

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2014 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2014 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2014 |

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. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | US 2009/0134136 A1 (SIEMENS AG),<br>28 May 2009 (28.05.2009),<br>paragraphs [0026] to [0029]; figures<br>& EP 2062671 A1               | 1-4                   |
| A         | JP 2012-35369 A (Mitsubishi Heavy Industries,<br>Ltd.),<br>23 February 2012 (23.02.2012),<br>entire text; drawings<br>(Family: none)   | 1-4                   |
| A         | JP 2011-177819 A (Mitsubishi Heavy Industries,<br>Ltd.),<br>15 September 2011 (15.09.2011),<br>entire text; drawings<br>(Family: none) | 1-4                   |

☒ 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  
26 February, 2014 (26.02.14)

Date of mailing of the international search report  
11 March, 2014 (11.03.14)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2013/082567

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                 | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 50-33025 B1 (General Electric Co.),<br>27 October 1975 (27.10.1975),<br>entire text; drawings<br>(Family: none) | 1-4                   |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B23H3/04(2006.01)i, B23H9/14(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（I P C））

Int.Cl. B23H3/04, B23H9/14

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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 4 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 4 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | US 2009/0134136 A1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT)<br>2009.05.28, 段落[0026]-[0029], 図 & EP 2062671 A1 | 1-4            |
| A               | JP 2012-35369 A (三菱重工業株式会社)<br>2012.02.23, 全文及び図面（ファミリーなし）                                        | 1-4            |
| A               | JP 2011-177819 A (三菱重工業株式会社)<br>2011.09.15, 全文及び図面（ファミリーなし）                                       | 1-4            |
| A               | JP 50-33025 B1 (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー)<br>1975.10.27, 全文及び図面（ファミリーなし）                                | 1-4            |

☐ 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

2 6 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 1 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）  
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5  
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）

山崎 孔徳

3 P

4 0 2 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 4