

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-6444

(P2020-6444A)

(43) 公開日 令和2年1月16日(2020.1.16)

(51) Int.Cl.
B23K 9/29 (2006.01)F1
B23K 9/29

テーマコード(参考)

G

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2019-190817 (P2019-190817)	(71) 出願人	000006208
(22) 出願日	令和1年10月18日 (2019.10.18)		三菱重工業株式会社
(62) 分割の表示	特願2016-45734 (P2016-45734) の分割	(74) 代理人	110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
原出願日	平成28年3月9日 (2016.3.9)	(72) 発明者	小松 由尚 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三 菱重工業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2015-247383 (P2015-247383)	(72) 発明者	吉田 和弘 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三 菱重工業株式会社内
(32) 優先日	平成27年12月18日 (2015.12.18)	(72) 発明者	山本 剛 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三 菱重工業株式会社内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

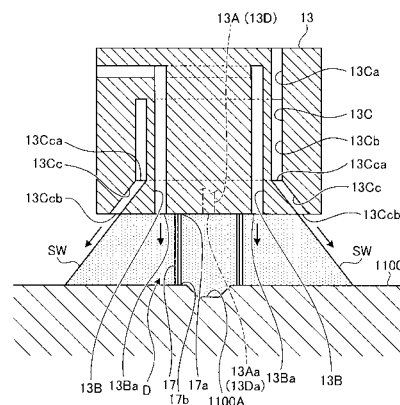
(54) 【発明の名称】 加工用ノズルおよび加工装置

(57) 【要約】

【課題】溶接品質を確保しつつ気体領域への水の浸入を防止するシールド性能を向上すること。

【解決手段】先端部17bが開放して筒状に形成されて内外にガスを通過させつつガスの流動抵抗となる流動抵抗体17と、流動抵抗体17の先端部17bの開口する側に噴射口13Baを向け、かつ流動抵抗体17の周囲を取り囲むように配置されるシールドガス噴射ノズル13Bと、流動抵抗体17の先端部17bの開口する側に噴射口13Ccbを向け、かつガス噴射ノズル13Bの周囲を取り囲むように環状に形成される水噴射ノズル13Cと、を備える。

【選択図】図16



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

先端部が開放して筒状に形成されて内外にガスを通過させつつ前記ガスの流動抵抗となる流動抵抗体と、

前記流動抵抗体の先端部の開口する側に噴射口を向け、かつ前記流動抵抗体の周囲を取り囲むように配置されるシールドガス噴射ノズルと、

前記流動抵抗体の先端部の開口する側に噴射口を向け、かつ前記シールドガス噴射ノズルの周囲を取り囲むように環状に形成される水噴射ノズルと、

を備えることを特徴とする加工用ノズル。

【請求項 2】

前記シールドガス噴射ノズルは、前記流動抵抗体の外周に沿う側または離れる側に噴射口を向けて配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の加工用ノズル。

【請求項 3】

前記流動抵抗体は、先端部が外側に反り返って形成されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の加工用ノズル。

【請求項 4】

前記流動抵抗体の筒状内部で前記流動抵抗体の先端部の開口する側に噴射口を向けて配置されるアシストガス噴射ノズルをさらに備えることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の加工用ノズル。

【請求項 5】

前記シールドガス噴射ノズルの噴射口と前記水噴射ノズルの噴射口との間で前記シールドガス噴射ノズルの噴射口の周囲を取り囲むように環状に形成されていると共に、基端部が前記水噴射ノズルの径方向内側に取り付けられて先端部が基端部よりも径方向外側に位置して設けられた遮蔽部材をさらに備え、

前記シールドガス噴射ノズルは、前記遮蔽部材の内面に沿う方向に噴射口を向けて配置されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の加工用ノズル。

【請求項 6】

前記シールドガス噴射ノズルは、前記遮蔽部材の基端部との間に段部をおいて噴射口が配置されていることを特徴とする請求項 5 に記載の加工用ノズル。

【請求項 7】

前記流動抵抗体は、先端部が前記遮蔽部材の先端部の位置よりも延出して形成されていることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の加工用ノズル。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 つに記載の加工用ノズルと、

前記シールドガス噴射ノズルにガスを供給するシールドガス供給部と、

アシストガス噴射ノズルが配置されている場合に当該アシストガス噴射ノズルにガスを供給するアシストガス供給部と、

前記水噴射ノズルに水を供給する水供給部と、

前記流動抵抗体の筒状内部を加工領域として設けられた加工ヘッドと、

を備えることを特徴とする加工装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、水中にて被加工物に対して加工を行う際に加工部位に向けて配置されて気体領域をなす加工用ノズル、および当該加工用ノズルが適用される加工装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

例えば、特許文献 1 に、レーザ切断装置が示されている。このレーザ切断装置は、レーザビームを通す切断用ノズルを備えている。切断用ノズルは、レーザビームによって溶融した溶融物を吹き飛ばすためのアシストガスを噴射するアシストガスノズルと、アシスト

10

20

30

40

50

ガスを保護するためのシールドガスを噴射するシールドガスノズルとを有し、アシストガスノズルは、内側ノズルと外側ノズルとからなる二重ノズル構造を有し、内側ノズルは、レーザビームを通すとともに酸素含有ガスを噴射し、外側ノズルは、内側ノズルと同軸的に配置されることが示されている。また、特許文献 1 は、レーザ切断装置を水中切断に用いるため、アシストガス、シールドガスおよび加圧水カーテンを噴射することが示されている。加圧水カーテンは、アシストガスノズルおよびシールドガスノズルを囲むように環状に配置され、アシストガスノズルおよびシールドガスノズルに対して同軸的に配置される加圧水カーテンノズルにより噴射される。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0003】

【特許文献 1】特開 2011-177788 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に示される加圧水カーテンノズルでは、加圧水カーテンを形成する水は、水タンクから水ポンプによって切断用ヘッドに供給され、切断用ヘッドに供給された水は、水通路を通じて環状ノズルから噴射される。この構成においては、水通路から環状ノズルに供給された水は、環状ノズルの周方向に沿って流動する。このため、環状ノズルにおいて、水通路に近い部分の水流量が多くなり、水通路から遠ざかるほど水流量が少なくなり、周方向の水噴射の流量分布に大きな偏差が生じてしまう。この結果、周方向で水の噴射の弱い箇所が発生し、アシストガスおよびシールドガスからなる気体領域であるドライスポットに周囲の水が浸入するおそれがある。溶接時の水の存在は溶接欠陥に繋がるため、水の浸入は問題となる。

20

【0005】

ところで、溶接を行う気体領域への水の浸入のリスクを低減するには、気体領域に供給するガスの噴出流量を増加させて気体領域のガス圧力を増加することが望ましい。しかし、ガスの噴出流量を増加させると、溶接箇所におけるガス流速が増加してしまい、例えば、溶けた溶接部に周囲のガスを巻き込むことで溶接欠陥が生じるなど、溶接品質の低下が生じるおそれがあるため、単純にガスの噴出流量を増加できず制限が生じる。従って、本発明は、上述した課題を解決するものであり、溶接品質を確保しつつ気体領域への水の浸入を防止するシールド性能を向上することのできる加工用ノズルおよび加工装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述の目的を達成するために、本発明の加工用ノズルは、先端部が開放して筒状に形成されて内外にガスを通過させつつ前記ガスの流動抵抗となる流動抵抗体と、前記流動抵抗体の先端部の開口する側に噴射口を向け、かつ前記流動抵抗体の周囲を取り囲むように配置されるシールドガス噴射ノズルと、前記流動抵抗体の先端部の開口する側に噴射口を向け、かつ前記シールドガス噴射ノズルの周囲を取り囲むように環状に形成される水噴射ノズルと、を備えることを特徴とする。

40

【0007】

この加工用ノズルによれば、流動抵抗体は、シールドガス噴射ノズルに囲まれる内側において、その筒状で加工部位を囲むように配置される。そして、流動抵抗体は、シールドガス噴射ノズルから噴射されたシールドガスに流動抵抗を付与するため、シールドガスが加工部位に流入し難くなる。これにより、気体領域であるドライスポットへの水の流入を防ぐシールド性の向上のためにシールドガス噴射ノズルから噴射されるシールドガスの噴出流量を増加させても、加工部位におけるガス流速の上昇を抑制できる。この結果、溶接品質を確保しつつシールド性能を向上することができる。

【0008】

50

また、本発明の加工用ノズルでは、前記シールドガス噴射ノズルは、前記流動抵抗体の外周に沿う側または離れる側に噴射口を向けて配置されていることを特徴とする。

【0009】

この加工用ノズルによれば、シールドガス噴射ノズルから噴射されるシールドガスが流動抵抗体に直接衝突することを防ぐ。この結果、シールドガスを加工部位に流入し難くすることができる。

【0010】

また、本発明の加工用ノズルでは、前記流動抵抗体は、先端部が外側に反り返って形成されることを特徴とする。

【0011】

この加工用ノズルによれば、流動抵抗体の先端部が外側に反り返って形成されることで、加工用ノズルを移動させながら加工部位の加工を行う場合に、この移動に追従して流動抵抗体の先端部を加工部位の周囲に接触させることができる。この結果、シールドガスを加工部位に流入し難くすることができる。

【0012】

また、本発明の加工用ノズルでは、前記流動抵抗体の筒状内部で前記流動抵抗体の先端部の開口する側に噴射口を向けて配置されるアシストガス噴射ノズルをさらに備えることを特徴とする。

【0013】

この加工用ノズルによれば、流動抵抗体の筒状内部にアシストガスを供給できる。このため、気体領域内である流動抵抗体の筒状内部のドライスポットD_aと、気体領域内である流動抵抗体の筒状外部のドライスポットD_bと、ドライスポットの外部（気体領域の外部）の水中領域Wとの各領域の圧力を、 $D_a > D_b > W$ とすることが可能になる。この結果、流動抵抗体の筒状内部のドライスポットD_aでは、ガス噴出流量を抑えてガス圧力を高めてアシストガスを加工部位に流入し難くすることができ、流動抵抗体の筒状外部のドライスポットD_bではガス噴出流量を増加させて水中領域Wからの水の流入を防ぐことができる。この結果、溶接品質を確保しつつシールド性能を向上することができる。

【0014】

また、本発明の加工用ノズルでは、前記シールドガス噴射ノズルの噴射口と前記水噴射ノズルの噴射口との間で前記シールドガス噴射ノズルの噴射口の周囲を取り囲むように環状に形成されていると共に、基端部が前記水噴射ノズルの径方向内側に取り付けられて先端部が基端部よりも径方向外側に位置して設けられた遮蔽部材をさらに備え、前記シールドガス噴射ノズルは、前記遮蔽部材の内面に沿う方向に噴射口を向けて配置されていることを特徴とする。

【0015】

この加工用ノズルによれば、遮蔽部材の内面に沿う方向に噴射口を向けてシールドガス噴射ノズルが配置されていることで、シールドガス噴射ノズルから噴射されたシールドガスが、気体領域であるドライスポットにおいて加工部位から最も離れた遮蔽部材の内面に沿って流動するため、加工部位に向けたシールドガスのガス流量を低減することができる。これにより、ドライスポットへの水の流入を防ぐシールド性の向上のためにシールドガス噴射ノズルから噴射されるシールドガスのガス噴出流量を増加させても、加工部位におけるガス流速の上昇を抑制できる。この結果、溶接品質を確保しつつシールド性能を向上することができる。

【0016】

また、本発明の加工用ノズルでは、前記シールドガス噴射ノズルは、前記遮蔽部材の基端部との間に段部において噴射口が配置されていることを特徴とする。

【0017】

この加工用ノズルによれば、遮蔽部材の基端部と噴射口との間に設けた段部により、噴射口から噴射されたシールドガスによって循環流れが発生し、この循環流れによるコアンダ効果で噴射口から噴射されたシールドガスの主流が遮蔽部材側に引き寄せられ、遮蔽部

10

20

30

40

50

材の内面に付着するように遮蔽部材の内面に沿って流動する。これにより、ドライスポットへの水の流入を防ぐシールド性の向上のためにシールドガス噴射ノズルから噴射されるシールドガスのガス噴出流量を増加させても、加工部位におけるガス流速の上昇を抑制できる効果が顕著になる。この結果、溶接品質を確保しつつシールド性能を向上することができる。

【0018】

また、本発明の加工用ノズルでは、前記流動抵抗体は、先端部が前記遮蔽部材の先端部の位置よりも延出して形成されていることを特徴とする。

【0019】

この加工用ノズルによれば、遮蔽部材は環状に形成されているため先端部を基準として環状に囲む面が形成される。この先端部の位置よりも流動抵抗体の先端部を延出させることで、先端部を基準として環状に囲む面から遮蔽部材が囲む領域の外側に流動抵抗体の先端部が突出する。従って、加工の際には、流動抵抗体の先端部を加工部位の周囲に対して十分に接触させることができる。この結果、シールドガスを加工部位に流入し難くする効果が顕著になる。この結果、溶接品質を確保しつつシールド性能を向上することができる。

10

【0020】

上述の目的を達成するために、本発明の加工装置は、上述したいずれか1つの加工用ノズルと、前記シールドガス噴射ノズルにガスを供給するシールドガス供給部と、アシストガス噴射ノズルが配置されている場合に当該アシストガス噴射ノズルにガスを供給するアシストガス供給部と、前記水噴射ノズルに水を供給する水供給部と、前記流動抵抗体の筒状内部を加工領域として設けられた加工ヘッドと、を備えることを特徴とする。

20

【0021】

この加工装置によれば、シールドガス噴射ノズルから噴射されたシールドガスに流動抵抗体が流動抵抗を付与するため、シールドガスが加工部位に流入し難くなる。これにより、気体領域であるドライスポットへの水の流入を防ぐシールド性の向上のためにシールドガス噴射ノズルから噴射されるシールドガスの噴出流量を増加させても、加工部位におけるガス流速の上昇を抑制できる。この結果、溶接品質を確保しつつシールド性能を向上することができることから、水中での加工性を向上することができる。

30

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、溶接品質を確保しつつ気体領域への水の浸入を防止するシールド性能を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】図1は、本開示の実施形態に係る加工装置の概略構成図である。

【図2】図2は、図1におけるA-A矢視図である。

【図3】図3は、図1におけるB-B断面図である。

【図4】図4は、本開示の実施形態1に係る加工装置の他の例の概略構成図である。

【図5】図5は、本開示の実施形態1に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。

40

【図6】図6は、本開示の実施形態1に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。

【図7】図7は、本開示の実施形態1に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。

【図8】図8は、本開示の実施形態1に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。

【図9】図9は、本開示の実施形態1に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。

【図10】図10は、本開示の実施形態1に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。

【図11】図11は、本開示の実施形態1に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。

【図12】図12は、本開示の実施形態2に係る加工装置の概略構成図である。

【図13】図13は、図12におけるA'-A'矢視図である。

50

【図 1 4】図 1 4 は、図 1 2 における B' - B' 断面図である。

【図 1 5】図 1 5 は、本開示の実施形態 2 に係る加工装置の他の例の概略構成図である。

【図 1 6】図 1 6 は、本開示の実施形態 2 に係る加工用ノズルの概略構成図である。

【図 1 7】図 1 7 は、本開示の実施形態 2 に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。

【図 1 8】図 1 8 は、本開示の実施形態 2 に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。

【図 1 9】図 1 9 は、本開示の実施形態 2 に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。

【図 2 0】図 2 0 は、本開示の実施形態 2 に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。

10

【図 2 1】図 2 1 は、本開示の実施形態 2 に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。

【図 2 2】図 2 2 は、本開示の実施形態 2 に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。

【図 2 3】図 2 3 は、本開示の実施形態 2 に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

[実施形態 1]

20

以下に、本開示に係る実施形態 1 を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの開示が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。

【0025】

図 1 は、本実施形態に係る加工装置の概略構成図である。図 2 は、図 1 における A - A 矢視図である。図 3 は、図 1 における B - B 断面図である。

【0026】

図 1 に示すように、本実施形態の加工装置 1 は、水中において被加工物 100 を加工するものである。加工としては、例えば、溶接、切断があり、加工方法としては、例えば、図 1 に示す TIG 溶接がある。本実施形態では、TIG 溶接による肉盛溶接を主として説明する。

30

【0027】

本実施形態の加工装置 1 は、図 1 に示すように、加工ヘッド 2、加工用ノズル 3、ガス供給部 4、水供給部 5 を備えている。

【0028】

加工ヘッド 2 は、溶接トーチ 2A を備える。溶接トーチ 2A は、加工用ノズル 3 のトーチ挿入ノズル 3A を貫通して設けられている。また、加工装置 1 は、溶接トーチ 2A の先端部に対応する位置に溶接ワイヤ 2B を備える。溶接ワイヤ 2B は、加工用ノズル 3 を貫通して支持されている。

【0029】

40

加工用ノズル 3 は、円柱形状に形成されて加工ヘッド 2 に設けられた溶接トーチ 2A の先端部を、水中の被加工物 100 の加工部位 100A の加工に適した距離で設置するように図示しない保持手段（例えば、マニピュレータ）により水中にて保持される。この加工用ノズル 3 は、トーチ挿入ノズル 3A、ガス噴射ノズル 3B、水噴射ノズル 3C を備えている。

【0030】

トーチ挿入ノズル 3A は、加工用ノズル 3 の中央に設けられて加工ヘッド 2 の溶接トーチ 2A を挿通させる穴であって溶接トーチ 2A を被加工物 100 の加工部位 100A に配置するための開口 3Aa を有する。

【0031】

50

ガス噴射ノズル 3 B は、アシストガス（アルゴンガスや窒素ガスなど）を噴射するもので、図 1 に示すように、トーチ挿入ノズル 3 A の周囲を取り囲むように配置され、溶接トーチ 2 A の先端部側に噴射口 3 B a を向けて開口する穴として形成されている。本実施形態において、ガス噴射ノズル 3 B は、図 2 に示すように、トーチ挿入ノズル 3 A の周囲を取り囲むように加工用ノズル 3 の円柱形状の中心軸 C の周りに環状に形成された穴として形成されている。その他、ガス噴射ノズル 3 B は、図には明示しないが、トーチ挿入ノズル 3 A の周囲を取り囲むように配置された複数の穴として形成されていてもよい。なお、本実施形態において、ガス噴射ノズル 3 B は、図 1 に示すように、トーチ挿入ノズル 3 A の開口 3 A a と同じ平面上に噴射口 3 B a が形成されている。その他、ガス噴射ノズル 3 B は、図には明示しないが、トーチ挿入ノズル 3 A の開口 3 A a に対してトーチ挿入ノズル 3 A の向きの後側（溶接トーチ 2 A の先端部とは反対側）に窪んだ位置に噴射口 3 B a が設けられていてもよく、トーチ挿入ノズル 3 A の開口 3 A a に対してトーチ挿入ノズル 3 A の向きの前側（溶接トーチ 2 A の先端部側）に突出した位置に噴射口 3 B a が設けられていてもよい。

10

20

30

40

50

【0032】

水噴射ノズル 3 C は、水を噴射するもので、図 1 ~ 図 3 に示すように、ガス噴射ノズル 3 B の周囲を取り囲むように配置され、ガス噴射ノズル 3 B の向きに沿う方向に向けて開口する穴として形成されている。本実施形態において、水噴射ノズル 3 C は、図 2 および図 3 に示すように、ガス噴射ノズル 3 B の周囲を取り囲むように環状の穴として形成されている。

【0033】

水噴射ノズル 3 C は、図 1 ~ 図 3 に示すように、水供給通路 3 C a と、キャビティ 3 C b と、ノズル部 3 C c と、を有する。

【0034】

水供給通路 3 C a は、水供給部 5 が接続されるもので、環状の穴として構成された水噴射ノズル 3 C において、環状ではなく少なくとも 1 つの通路穴として構成されている。図 3 において、水供給通路 3 C a は、周方向に等間隔で 4 つ設けられている。また、水供給通路 3 C a は、図 1 に示すように、接続口 3 C a a を介してキャビティ 3 C b に接続される。

【0035】

キャビティ 3 C b は、図 2 および図 3 に示すように、ガス噴射ノズル 3 B の周囲を取り囲むように環状の空洞部として形成され、かつガス噴射ノズル 3 B の向きに沿う方向に向けて開口して形成されている。キャビティ 3 C b は、上述したように、水供給通路 3 C a が接続口 3 C a a を介して接続される。

【0036】

ノズル部 3 C c は、図 2 および図 3 に示すように、ガス噴射ノズル 3 B の周囲を取り囲むように環状の穴として形成されている。ノズル部 3 C c は、図 1 に示すように、接続口 3 C c a を介してキャビティ 3 C b に接続される。また、ノズル部 3 C c は、図 1 に示すように、ガス噴射ノズル 3 B の向きに沿う方向に向けて噴射口 3 C c b が開口して形成されている。このノズル部 3 C c は、図 1 に示すように、接続口 3 C c a から噴出口 3 C c b に至り、中心軸 C から離れるように形成されている。なお、本実施形態において、ノズル部 3 C c は、図 1 に示すように、ガス噴射ノズル 3 B の噴射口 3 B a と同じ平面上に噴射口 3 C c b が形成されている。その他、ノズル部 3 C c は、図には明示しないが、ガス噴射ノズル 3 B の噴射口 3 B a に対してガス噴射ノズル 3 B の向きの後側（アシストガスが噴射される向きの反対側）に窪んだ位置に噴射口 3 C c b が設けられていてもよく、ガス噴射ノズル 3 B の噴射口 3 B a に対してガス噴射ノズル 3 B の向きの前側（アシストガスが噴射される側）に突出した位置に噴射口 3 C c b が設けられていてもよい。

【0037】

このような水噴射ノズル 3 C は、水供給部 5 により供給された水が水供給通路 3 C a 、キャビティ 3 C b 、ノズル部 3 C c の順で加工用ノズル 3 内を通過し、ノズル部 3 C c の

噴射口 3 C c b から噴射される。また、水噴射ノズル 3 C は、ノズル部 3 C c が接続口 3 C c a から噴出口 3 C c b に至り、前記中心軸 C から離れるように形成されていることから、噴射口 3 C c b から噴射される水が中心軸 C から離れるように斜めに放射状に噴射される。

【0038】

ガス供給部 4 は、ガス噴射ノズル 3 B にアシストガスを供給するものである。ガス供給部 4 は、ガス噴射ノズル 3 B に対してガス供給管 4 A を介して接続されており、水中から出た場所に配置された図示しないガス貯留タンクを備え、このガス貯留タンクからガス供給管 4 A にガスをコンプレッサなどで圧送することでガス噴射ノズル 3 B にアシストガスを供給し、ガス噴射ノズル 3 B からアシストガスを噴射させる。

10

【0039】

水供給部 5 は、水噴射ノズル 3 C に水を供給するものである。水供給部 5 は、水噴射ノズル 3 C に対して水供給管 5 A を介して接続されており、水中から出た場所に配置された図示しない水貯留タンクを備え、この水貯留タンクから水供給管 5 A に水をポンプなどで圧送することで水噴射ノズル 3 C に水を供給し、水噴射ノズル 3 C から水を噴射させる。なお、水供給部 5 は、加工用ノズル 3 が配置される水をポンプなどで圧送することで水噴射ノズル 3 C に水を供給し、水噴射ノズル 3 C から水を噴射させる構成であってもよい。また、水噴射ノズル 3 C において水供給通路 3 C a が複数設けられていることから、水供給部 5 は、水供給管 5 A が各水供給通路 3 C a に対応して複数に分岐して構成されている。

20

【0040】

ところで、図 4 は、本実施形態に係る加工装置の他の例の概略構成図である。図 4 に示す加工装置 1 は、レーザ加工を行うもので、上述した加工ヘッド 2 に代えて加工ヘッド 6 を有する。加工ヘッド 6 は、レーザビーム 6 A を照射するもので加工用ノズル 3 に取り付けられている。加工ヘッド 6 が取り付けられる加工用ノズル 3 は、加工ヘッド 6 から照射されたレーザビーム 6 A を、水中の被加工物 100 の加工部位 100 A の加工に適した距離で照射するように図示しない保持手段（例えば、マニピュレータ）により水中にて保持される。この加工用ノズル 3 は、上述したトーチ挿入ノズル 3 A に代えてレーザ照射ノズル 3 D を備える。レーザ照射ノズル 3 D は、加工用ノズル 3 の中央に設けられて加工ヘッド 6 から照射されたレーザビーム 6 A を通過させる穴であってレーザビーム 6 A を被加工物 100 の加工部位 100 A に照射するための照射口 3 D a を有する。その他の構成は、図 1 に示す加工装置 1 と同様であるため、同等部分に同一符号を付して説明を省略する。

30

【0041】

上述した加工装置 1 は、図 1（または図 4）に示すように、加工用ノズル 3 が、水中の被加工物 100 の加工部位 100 A に対して所定間隔をおいてトーチ挿入ノズル 3 A の開口 3 A a（またはレーザ照射ノズル 3 D の照射口 3 D a）を向けた形態で保持される。そして、加工装置 1 は、ガス供給部 4 により供給されたアシストガスがガス噴射ノズル 3 B から噴射される。ガス噴射ノズル 3 B から噴射されたアシストガスは、溶接トーチ 2 A（またはレーザビーム 6 A）により溶接される周囲で被加工物 100 の加工部位 100 A の一部に至り、当該部分のガス噴射領域が気体領域であるドライスポット D として形成される。加工ヘッド 2（6）は、ガス噴射ノズル 3 B のガス噴射領域内を加工領域として設けられる。また、加工装置 1 は、水供給部 5 により供給された水が水噴射ノズル 3 C から噴射される。水噴射ノズル 3 C から噴射された水は、ドライスポット D の周囲で被加工物 100 に至り、ドライスポット D の周囲に水流により水カーテン W S を形成する。この水カーテン W S によりドライスポット D への水の流入を防ぐ。

40

【0042】

このように構成された加工装置 1 に適用される加工用ノズル 3 において、水噴射ノズル 3 C は、キャビティ 3 C b の中心軸 C に沿う方向の通路断面積が、ノズル部 3 C c におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a の開口面積よりも大きく形成されている。キャビティ 3 C b の中心軸 C に沿う方向の通路断面積とは、通路の断面積であって、キャビティ

50

3 C b は環状の通路をなすものであるから、図 1 および図 4 に示す中心軸 C の両側の 2 つの断面形状のうちの一方の断面積となる。また、接続口 3 C c a の開口面積は、環状のノズル部 3 C c において環状に連続した接続口 3 C c a の開口面積である。

【0043】

さらに、加工用ノズル 3 において、水噴射ノズル 3 C は、図 1、図 3 および図 4 に示すように、キャビティ 3 C b の通路径方向寸法 D 1 が、ノズル部 3 C c におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a の開口寸法 D 2 よりも大きく形成されている。径方向とは、中心軸 C に直交する方向である。

【0044】

この加工用ノズル 3 によれば、キャビティ 3 C b の中心軸 C に沿う方向の通路断面積が、ノズル部 3 C c におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a の開口面積よりも大きく形成されていることで、水噴射ノズル 3 C において水供給通路 3 C a からキャビティ 3 C b に供給された水は、キャビティ 3 C b 内において流速が低下して静圧が回復することで、キャビティ 3 C b の環状の周方向の各位置における流れの圧力（周方向全体の圧力）の偏差が低減される。しかも、キャビティ 3 C b の通路径方向寸法 D 1 が、ノズル部 3 C c におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a の開口寸法 D 2 よりも大きく形成されていることで、キャビティ 3 C b からノズル部 3 C c に水が流れる際に縮流が生じて抵抗となるため、キャビティ 3 C b の環状の周方向の各位置における流れの圧力（周方向全体の圧力）の偏差が低減される。これらの結果、環状に形成されたノズル部 3 C c から噴射される水の流量分布を周方向で均一化することができる。従って、周方向で水の噴射の弱い箇所が発生を抑制し、気体領域であるドライスポット D に周囲の水が浸入する事態を防ぐことができる。

【0045】

また、本実施形態の加工用ノズル 3 では、キャビティ 3 C b の通路断面積 S 1 と、ノズル部 3 C c におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a の開口面積 S 2 との比が、 $0.01 \leq S2/S1 \leq 0.15$ の範囲を満たすことが好ましい。

【0046】

$S2/S1$ が 0.15 を超えると、キャビティ 3 C b が比較的小さくなることから、ノズル部 3 C c で流速を低下させる作用が得難くなる。一方、 $S2/S1$ が 0.01 未満であると、キャビティ 3 C b が比較的大きくなることから、水噴射ノズル 3 C に供給する必要圧力が増大し、かつ加工用ノズル 3 の大型化を招く。従って、 $0.01 \leq S2/S1 \leq 0.15$ の範囲を満たすことで、環状に形成された水噴射ノズル 3 C から噴射される水の流量分布を周方向で均一化する効果を顕著に得ることができる。

【0047】

図 5 および図 6 は、本実施形態に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。図 5 および図 6 に示すように、本実施形態の加工用ノズル 3 では、水供給通路 3 C a におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a の開口方向が、ノズル部 3 C c におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a から外れて設けられることが好ましい。

【0048】

水供給通路 3 C a におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a の開口方向は、水供給通路 3 C a の向きであって、水供給通路 3 C a からキャビティ 3 C b に流入する水の流入方向である。

【0049】

図 5 に示す例では、水供給通路 3 C a が中心軸 C に沿う向きで設けられてノズル部 3 C c におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a から外れて設けられている。また、図 6 に示す例では、水供給通路 3 C a が中心軸 C に交差する向きで設けられていることで、ノズル部 3 C c におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a から外れて設けられる構成としてもよい。

【0050】

従って、水供給通路 3 C a におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a の開口方向が

、ノズル部 3 C c におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a から外れて設けられていることで、水供給通路 3 C a からキャビティ 3 C b に流入する水が、ノズル部 3 C c におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a に直接向かわずに、キャビティ 3 C b の内壁面に一旦衝突する。このため、水供給通路 3 C a からキャビティ 3 C b に流入する水のエネルギー（動圧）が抑制されてから、ノズル部 3 C c におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a に流入することから、ノズル部 3 C c に水を流入させる圧力の周方向分布を均一化することができる。この結果、環状に形成された水噴射ノズル 3 C から噴射される水の流量分布を周方向で均一化する効果を顕著に得ることができる。

【0051】

図 7 および図 8 は、本実施形態に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。図 7 および図 8 に示すように、本実施形態の加工用ノズル 3 では、水供給通路 3 C a におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C a a と、ノズル部 3 C c におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a との間に仕切部材 3 C d が設けられることが好ましい。

【0052】

仕切部材 3 C d は、図 7 および図 8 に示すように、キャビティ 3 C b の内部に設けられキャビティ 3 C b の環状に沿って環状に形成されている。仕切部材 3 C d は、水供給通路 3 C a におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C a a の開口方向に存在してキャビティ 3 C b の内部の一部を仕切るように設けられ、ノズル部 3 C c におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a に至り連通する開口 3 C d a が設けられている。開口 3 C d a は、水供給通路 3 C a におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C a a の開口方向に存在しない。仕切部材 3 C d は、図 7 や図 8 に示すように、水供給通路 3 C a におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C a a の開口方向に存在し、開口 3 C d a が水供給通路 3 C a におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C a a の開口方向に存在しなければ、その配置に限定はない。つまり、図 7 や図 8 に示す形態は一例である。また、仕切部材 3 C d は、複数設けられていてもよい。また、図 6 に示す例のように、水供給通路 3 C a が中心軸 C に交差する向きで設けられていてもよい。

【0053】

従って、水供給通路 3 C a におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C a a の開口方向に仕切部材 3 C d が設けられていることで、水供給通路 3 C a からキャビティ 3 C b に流入する水が、ノズル部 3 C c におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a に直接向かわずに、仕切部材 3 C d に一旦衝突する。このため、水供給通路 3 C a からキャビティ 3 C b に流入する水のエネルギー（動圧）が抑制されてから、ノズル部 3 C c におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a に流入することから、ノズル部 3 C c に水を流入させる圧力の周方向分布を均一化することができる。この結果、環状に形成された水噴射ノズル 3 C から噴射される水の流量分布を周方向で均一化する効果を顕著に得ることができる。

【0054】

図 9 および図 10 は、本実施形態に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。図 9 および図 10 に示すように、本実施形態の加工用ノズル 3 では、水供給通路 3 C a におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C a a と、ノズル部 3 C c におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a との間に流動抵抗部材 3 C e が設けられることが好ましい。

【0055】

流動抵抗部材 3 C e は、図 9 および図 10 に示すように、キャビティ 3 C b の内部に設けられキャビティ 3 C b の環状に沿って環状に形成されている。流動抵抗部材 3 C e は、水供給通路 3 C a におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C a a の開口方向に存在してキャビティ 3 C b の内部の一部を仕切るように設けられた多孔板であり、ノズル部 3 C c におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a に至り連通する多数の小孔が形成されている。流動抵抗部材 3 C e は、図 9 や図 10 に示すように、水供給通路 3 C a におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C a a の開口方向に存在していれば、その配置に限定はない。つまり、図 9 や図 10 に示す形態は一例である。また、多孔板としての流動抵抗部材 3 C e は、複数設けられていてもよい。また、図 6 に示す例のように、水供給通路 3 C a が中心

軸 C に交差する向きで設けられていてもよい。

【 0 0 5 6 】

また、流動抵抗部材 3 C e は、図 9 および図 1 0 に示す多孔板に限らず、図には明示しないが、多孔質材をなす金属材やセラミックスやガラスや樹脂であってもよく、水供給通路 3 C a におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C a a と、ノズル部 3 C c におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a との間であって、水供給通路 3 C a におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C a a の開口方向に存在して設けられる。また、流動抵抗部材 3 C e は、図には明示しないが、ワイヤブラシであってもよく、水供給通路 3 C a におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C a a と、ノズル部 3 C c におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a との間であって、水供給通路 3 C a におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C a a の開口方向に存在して設けられる。

10

【 0 0 5 7 】

従って、水供給通路 3 C a におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C a a の開口方向に流動抵抗部材 3 C e が設けられていることで、水供給通路 3 C a からキャビティ 3 C b に流入する水が、ノズル部 3 C c におけるキャビティ 3 C b との接続口 3 C c a に至る以前に流動抵抗部材 3 C e により流動抵抗を付与される。このため、キャビティ 3 C b 内において相対的に流量分配にかかる流動抵抗の割合が減少され、周方向の全流量抵抗が均一化されることから、ノズル部 3 C c に水を流入させる圧力の周方向分布を均一化することができる。この結果、環状に形成された水噴射ノズル 3 C から噴射される水の流量分布を周方向で均一化する効果を顕著に得ることができる。

20

【 0 0 5 8 】

図 1 1 は、本実施形態に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。図 1 1 に示すように、本実施形態の加工用ノズル 3 では、ノズル部 3 C c は、キャビティ 3 C b との接続口 3 C c a から噴射口 3 C c b に向けて断面積が漸次小さく形成されることが好ましい。

【 0 0 5 9 】

従って、ノズル部 3 C c の水の流れ方向に向かって流路面積が小さくなるため、流れの縮流による整流効果により流れの流速偏差（流量偏差）を低減することができ、水噴流の周方向の水流量の偏差が抑制できる。この結果、環状に形成された水噴射ノズル 3 C から噴射される水の流量分布を周方向で均一化する効果を顕著に得ることができる。

30

【 0 0 6 0 】

なお、図 5 ~ 図 1 1 に示す形態は、適宜組み合わせることで、環状に形成された水噴射ノズル 3 C から噴射される水の流量分布を周方向で均一化する効果を顕著に得ることができる。また、図 6 に示す例のように、水供給通路 3 C a が中心軸 C に交差する向きで設けられていてもよい。

【 0 0 6 1 】

また、本実施形態の加工用ノズル 3 が適用された加工装置 1 にあっては、加工用ノズル 3 と、ガス噴射ノズル 3 B にガスを供給するガス供給部 4 と、水噴射ノズル 3 C の水供給通路 3 C a に水を供給する水供給部 5 と、ガス噴射ノズル 3 B のガス噴射領域内を加工領域として設けられた加工ヘッド 2 , 6 と、を備える。

40

【 0 0 6 2 】

この加工装置 1 によれば、環状に形成された水噴射ノズル 3 C から噴射される水の流量分布を周方向で均一化する効果を得ることができ、周方向で水の噴射の弱い箇所の発生を抑制し、加工領域であるドライスポット D に周囲の水が浸入する事態を防ぐことができることから、水中での加工性を向上することができる。

【 0 0 6 3 】

ところで、上述した実施形態において、加工用ノズル 3 は、水噴射ノズル 3 C において水供給通路 3 C a が設けられているが、水供給部 5 の水供給管 5 A をキャビティ 3 C b に直接接続して水供給通路 3 C a の代わりとしてもよい。

【 0 0 6 4 】

50

[実施形態 2]

以下に、本開示に係る実施形態 2 を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの開示が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。

【 0 0 6 5 】

図 1 2 は、本実施形態に係る加工装置の概略構成図である。図 1 3 は、図 1 2 における A' - A' 矢視図である。図 1 4 は、図 1 2 における B' - B' 断面図である。

【 0 0 6 6 】

図 1 2 に示すように、本実施形態の加工装置 1 1 は、水中において被加工物 1 1 0 0 を加工するものである。加工としては、例えば、溶接、切断があり、加工方法としては、例えば、図 1 2 に示す T I G 溶接がある。本実施形態では、T I G 溶接による肉盛溶接を主として説明する。

【 0 0 6 7 】

本実施形態の加工装置 1 1 は、図 1 2 に示すように、加工ヘッド 1 2、加工用ノズル 1 3、シールドガス供給部 1 4、水供給部 1 5 を備えている。

【 0 0 6 8 】

加工ヘッド 1 2 は、溶接トーチ 1 2 A を備える。溶接トーチ 1 2 A は、加工用ノズル 1 3 のトーチ挿入ノズル 1 3 A (図 1 3 および図 1 4 では省略している) を貫通して設けられている。また、加工装置 1 1 は、溶接トーチ 1 2 A の先端部に対応する位置に溶接ワイヤ 1 2 B を備える。溶接ワイヤ 1 2 B は、加工用ノズル 1 3 を貫通して支持されている。

【 0 0 6 9 】

加工用ノズル 1 3 は、円柱形状に形成されて加工ヘッド 1 2 に設けられた溶接トーチ 1 2 A の先端部を、水中の被加工物 1 1 0 0 の加工部位 1 1 0 0 A の加工に適した距離で設置するように図示しない保持手段 (例えば、マニピュレータ) により水中にて保持される。この加工用ノズル 1 3 は、トーチ挿入ノズル 1 3 A、シールドガス噴射ノズル 1 3 B、水噴射ノズル 1 3 C を備えている。

【 0 0 7 0 】

トーチ挿入ノズル 1 3 A は、加工用ノズル 1 3 の中央に設けられて加工ヘッド 1 2 の溶接トーチ 1 2 A を挿通させる穴であって溶接トーチ 1 2 A を被加工物 1 1 0 0 の加工部位 1 1 0 0 A に配置するための開口 1 3 A a を有する。

【 0 0 7 1 】

シールドガス噴射ノズル 1 3 B は、シールドガス (アルゴンガスや窒素ガスなど) を噴射するもので、図 1 2 に示すように、溶接トーチ 1 2 A の周囲を取り囲むように配置され、溶接トーチ 1 2 A の先端部側に噴射口 1 3 B a を向けて開口する穴として形成されている。本実施形態において、シールドガス噴射ノズル 1 3 B は、図 1 3 に示すように、加工用ノズル 1 3 の円柱形状の中心軸 C の周りに環状に形成された穴として形成されている。その他、シールドガス噴射ノズル 1 3 B は、図には明示しないが、加工用ノズル 1 3 の円柱形状の中心軸 C の周りに環状に配置された複数の穴として形成されていてもよい。なお、本実施形態において、シールドガス噴射ノズル 1 3 B は、図 1 2 に示すように、トーチ挿入ノズル 1 3 A の開口 1 3 A a と同じ平面上に噴射口 1 3 B a が形成されている。その他、シールドガス噴射ノズル 1 3 B は、図には明示しないが、トーチ挿入ノズル 1 3 A の開口 1 3 A a に対してトーチ挿入ノズル 1 3 A の向きの後側 (溶接トーチ 1 2 A の先端部とは反対側) に窪んだ位置に噴射口 1 3 B a が設けられていてもよく、トーチ挿入ノズル 1 3 A の開口 1 3 A a に対してトーチ挿入ノズル 1 3 A の向きの前側 (溶接トーチ 1 2 A の先端部側) に突出した位置に噴射口 1 3 B a が設けられていてもよい。

【 0 0 7 2 】

水噴射ノズル 1 3 C は、水を噴射するもので、図 1 2 ~ 図 1 4 に示すように、シールドガス噴射ノズル 1 3 B の周囲を取り囲むように配置され、シールドガス噴射ノズル 1 3 B の向きに沿う方向に向けて開口する穴として形成されている。本実施形態において、水噴射ノズル 1 3 C は、図 1 3 および図 1 4 に示すように、シールドガス噴射ノズル 1 3 B の

周囲を取り囲むように環状の穴として形成されている。

【0073】

水噴射ノズル13Cは、図12～図14に示すように、水供給通路13Caと、環状通路13Cbと、ノズル部13Ccと、を有する。

【0074】

水供給通路13Caは、水供給部15が接続されるもので、環状の穴として構成された水噴射ノズル13Cにおいて、環状ではなく少なくとも1つの通路穴として構成されている。図14において、水供給通路13Caは、周方向に等間隔で4つ設けられている。また、水供給通路13Caは、図12に示すように、環状通路13Cbに接続される。

【0075】

環状通路13Cbは、図13および図14に示すように、シールドガス噴射ノズル13Bの周囲を取り囲むように環状の穴として形成され、かつシールドガス噴射ノズル13Bの向きに沿う側に向けて開口して形成されている。環状通路13Cbは、上述したように、水供給通路13Caが接続される。

【0076】

ノズル部13Ccは、図13に示すように、シールドガス噴射ノズル13Bの周囲を取り囲むように環状の穴として形成されている。ノズル部13Ccは、図12に示すように、接続口13Ccaを介して環状通路13Cbに接続される。また、ノズル部13Ccは、図12に示すように、シールドガス噴射ノズル13Bの向きに沿う方向に向けて噴射口13Ccbが開口して形成されている。このノズル部13Ccは、図12に示すように、接続口13Ccaから噴出口13Ccbに至り、中心軸Cから離れるように形成されている。なお、本実施形態において、ノズル部13Ccは、図12に示すように、シールドガス噴射ノズル13Bの噴射口13Baと同じ平面上に噴射口13Ccbが形成されている。その他、ノズル部13Ccは、図には明示しないが、シールドガス噴射ノズル13Bの噴射口13Baに対してシールドガス噴射ノズル13Bの向きの後側（シールドガスが噴射される向きの反対側）に窪んだ位置に噴射口13Ccbが設けられていてもよく、シールドガス噴射ノズル13Bの噴射口13Baに対してシールドガス噴射ノズル13Bの向きの前側（シールドガスが噴射される側）に突出した位置に噴射口13Ccbが設けられていてもよい。

【0077】

このような水噴射ノズル13Cは、水供給部15により供給された水が水供給通路13Ca、環状通路13Cb、ノズル部13Ccの順で加工用ノズル13内を通過し、ノズル部13Ccの噴射口13Ccbから噴射される。また、水噴射ノズル13Cは、ノズル部13Ccが接続口13Ccaから噴出口13Ccbに至り、前記中心軸Cから離れるように形成されていることから、噴射口13Ccbから噴射される水が中心軸Cから離れるように斜めに放射状に噴射される。

【0078】

シールドガス供給部14は、シールドガス噴射ノズル13Bにシールドガスを供給するものである。シールドガス供給部14は、シールドガス噴射ノズル13Bに対してガス供給管14Aを介して接続されており、水中から出た場所に配置された図示しないガス貯留タンクを備える。そして、ガス貯留タンクからガス供給管14Aにシールドガスをコンプレッサなどで圧送することでシールドガス噴射ノズル13Bにシールドガスを供給し、シールドガス噴射ノズル13Bからシールドガスを噴射させる。

【0079】

水供給部15は、水噴射ノズル13Cに水を供給するものである。水供給部15は、水噴射ノズル13Cに対して水供給管15Aを介して接続されており、水中から出た場所に配置された図示しない水貯留タンクを備えている。そして、水貯留タンクから水供給管15Aに水をポンプなどで圧送することで水噴射ノズル13Cに水を供給し、水噴射ノズル13Cから水を噴射させる。なお、水供給部15は、加工用ノズル13が配置される水をポンプなどで圧送することで水噴射ノズル13Cに水を供給し、水噴射ノズル13Cから

10

20

30

40

50

水を噴射させる構成であってもよい。また、水噴射ノズル１３Ｃにおいて水供給通路１３Ｃａが複数設けられていることから、水供給部１５は、水供給管１５Ａが各水供給通路１３Ｃａに対応して複数に分岐して構成されている。

【００８０】

ところで、図１５は、本実施形態に係る加工装置の他の例の概略構成図である。図１５に示す加工装置１１は、レーザ加工を行うもので、上述した加工ヘッド１２に代えて加工ヘッド１６を有する。加工ヘッド１６は、レーザビーム１６Ａを照射するもので加工用ノズル１３に取り付けられている。加工ヘッド１６が取り付けられる加工用ノズル１３は、加工ヘッド１６から照射されたレーザビーム１６Ａを、水中の被加工物１１００の加工部位１１００Ａの加工に適した距離で照射するように図示しない保持手段（例えば、マニピュレータ）により水中にて保持される。この加工用ノズル１３は、上述したトーチ挿入ノズル１３Ａに代えてレーザ照射ノズル１３Ｄを備える。レーザ照射ノズル１３Ｄは、加工用ノズル１３の中央近傍に設けられて加工ヘッド１６から照射されたレーザビーム１６Ａを通過させる穴であってレーザビーム１６Ａを被加工物１１００の加工部位１１００Ａに照射するための照射口１３Ｄａを有する。その他の構成は、図１２に示す加工装置１１と同様であるため、同等部分に同一符号を付して説明を省略する。

10

【００８１】

上述した加工装置１１は、図１２（または図１５）に示すように、加工用ノズル１３が、水中の被加工物１１００の加工部位１１００Ａに対して所定間隔をおいてトーチ挿入ノズル１３Ａの開口１３Ａａ（またはレーザ照射ノズル１３Ｄの照射口１３Ｄａ）を向けた形態で保持される。そして、加工装置１１は、シールドガス供給部１４により供給されたシールドガスがシールドガス噴射ノズル１３Ｂから噴射される。シールドガス噴射ノズル１３Ｂから噴射されたシールドガスは、溶接トーチ１２Ａ（またはレーザビーム１６Ａ）により溶接される周囲で被加工物１１００の加工部位１１００Ａの一部に至り、当該部分のガス噴射領域が気体領域であるドライスポットＤとして形成される。加工ヘッド１２（１６）は、シールドガス噴射ノズル１３Ｂのガス噴射領域内を加工領域として設けられる。また、加工装置１１は、水供給部１５により供給された水が水噴射ノズル１３Ｃから噴射される。水噴射ノズル１３Ｃから噴射された水は、ドライスポットＤの周囲で被加工物１１００に至り、ドライスポットＤの周囲に水流により水カーテンＷＳを形成する。この水カーテンＷＳによりドライスポットＤへの水の流入を防ぐ。

20

30

【００８２】

図１６は、本実施形態に係る加工用ノズルの概略構成図である。

【００８３】

加工装置１１に適用される加工用ノズル１３において、図１６に示すように、流動抵抗体１７を備える。

【００８４】

流動抵抗体１７は、筒状に形成されて、シールドガス噴射ノズル１３Ｂの環状に配置された噴射口１３Ｂａに囲まれる環状の内側であって、トーチ挿入ノズル１３Ａの開口１３Ａａ（またはレーザ照射ノズル１３Ｄの照射口１３Ｄａ）を囲むように、基端部１７ａが加工用ノズル１３に取り付けられ、先端部１７ｂが開放して設けられている。この流動抵抗体１７は、多孔質材、多孔板、ブラシなどで構成されて筒状の内外にガスを通過させつつガスの流動抵抗となる。なお、流動抵抗体１７は、その筒状の形態として、基端部１７ａと先端部１７ｂの径が同様のもの、基端部１７ａより先端部１７ｂの径が大きいもの、基端部１７ａより先端部１７ｂの径が小さいもの、基端部１７ａと先端部１７ｂと途中の径が変化するもの、などがある。

40

【００８５】

従って、流動抵抗体１７は、シールドガス噴射ノズル１３Ｂに囲まれる内側において、その筒状で加工部位１１００Ａを囲むように配置される。そして、流動抵抗体１７は、シールドガス噴射ノズル１３Ｂから噴射されたシールドガスに流動抵抗を付与するため、シールドガスが加工部位１１００Ａに流入し難くなる。これにより、水カーテンＷＳからド

50

ライスポット D への水の流入を防ぐシールド性の向上のためにシールドガス噴射ノズル 13 B から噴射されるシールドガスのガス噴出流量を増加させても、加工部位 1100 A におけるガス流速の上昇を抑制できる。この結果、本実施形態の加工用ノズル 13 によれば、溶接品質を確保しつつシールド性能を向上することができる。

【0086】

図 17 は、本実施形態に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。

【0087】

本実施形態の加工用ノズル 13 では、シールドガス噴射ノズル 13 B は、図 16 に示すように、流動抵抗体 17 の外周に沿う側または、図 17 に示すように、離れる側に噴射口 13 B a を向けて配置されていることが好ましい。

10

【0088】

すなわち、シールドガス噴射ノズル 13 B は、噴射口 13 B a から噴射されるシールドガスが流動抵抗体 17 の外周に沿って流動し、または流動抵抗体 17 の外周から離れるように流動する。従って、この加工用ノズル 13 によれば、シールドガス噴射ノズル 13 B から噴射されるシールドガスが流動抵抗体 17 に直接衝突することを防ぐ。この結果、シールドガスを加工部位 1100 A に流入し難くすることができる。

【0089】

図 18 は、本実施形態に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。

【0090】

本実施形態の加工用ノズル 13 では、図 18 に示すように、流動抵抗体 17 は、先端部 17 b が外側に反り返って形成されることが好ましい。

20

【0091】

この加工用ノズル 13 によれば、流動抵抗体 17 の先端部 17 b が外側に反り返って形成されることで、加工用ノズル 13 を移動させながら加工部位 1100 A の加工を行う場合に、この移動に追従して流動抵抗体 17 の先端部 17 b を加工部位 1100 A の周囲に接触させることができる。この結果、シールドガスを加工部位 1100 A に流入し難くすることができる。なお、加工用ノズル 13 の移動に追従して流動抵抗体 17 の先端部 17 b を加工部位 1100 A の周囲に接触させる効果を顕著に得るため、少なくとも流動抵抗体 17 の先端部 17 b が可撓性を有していることが好ましい。

【0092】

30

図 19 は、本実施形態に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。

【0093】

本実施形態の加工用ノズル 13 では、図 19 に示すように、アシストガス噴射ノズル 13 E をさらに備えることが好ましい。アシストガス噴射ノズル 13 E は、アシストガス（アルゴンガスや窒素ガスなど）を噴射するもので、図には明示しないが、溶接トーチ 12 A の近傍に配置され、流動抵抗体 17 の筒状内部で流動抵抗体 17 の先端部 17 b の開口する側に噴射口 13 E a を向けて開口する穴として形成されている。このアシストガス噴射ノズル 13 E は、単一または複数の穴として形成される。なお、本実施形態において、アシストガス噴射ノズル 13 E は、トーチ挿入ノズル 13 A の開口 13 A a と同じ平面上に噴射口 13 E a が形成されるように図示しているが、トーチ挿入ノズル 13 A の開口 13 A a に対してトーチ挿入ノズル 13 A の向きの後側（溶接トーチ 12 A の先端部とは反対側）に窪んだ位置に噴射口 13 E a が設けられていても、トーチ挿入ノズル 13 A の開口 13 A a に対してトーチ挿入ノズル 13 A の向きの前側（溶接トーチ 12 A の先端部側）に突出した位置に噴射口 13 E a が設けられていてもよい。

40

【0094】

また、本実施形態の加工装置 11 では、図 19 に示すように、アシストガス噴射ノズル 13 E を備える場合、アシストガス供給部 18 を備える。アシストガス供給部 18 は、アシストガス噴射ノズル 13 E にアシストガスを供給するものである。アシストガス供給部 18 は、アシストガス噴射ノズル 13 E に対してガス供給管 18 A を介して接続されており、水中から出た場所に配置された図示しないガス貯留タンクを備える。そして、ガス貯

50

留タンクからガス供給管 18 A にアシストガスをコンプレッサなどで圧送することでアシストガス噴射ノズル 13 E にアシストガスを供給し、アシストガス噴射ノズル 13 E からアシストガスを噴射させる。

【0095】

このように、本実施形態の加工用ノズル 13 では、流動抵抗体 17 の筒状内部で流動抵抗体 17 の先端部 17 b の開口する側に噴射口 13 E a を向けて配置されるアシストガス噴射ノズル 13 E をさらに備えることが好ましい。

【0096】

この加工用ノズル 13 によれば、流動抵抗体 17 の筒状内部にアシストガスを供給できる。このため、気体領域内である流動抵抗体 17 の筒状内部のドライスポット D a と、気体領域内である流動抵抗体 17 の筒状外部のドライスポット D b と、ドライスポット D の外部（気体領域の外部）の水中領域 W との各領域の圧力を、 $D a > D b > W$ とすることが可能になる。この結果、流動抵抗体 17 の筒状内部のドライスポット D a では、ガス噴出流量を抑えてガス圧力を高めてアシストガスを加工部位 1100 A に流入し難くすることができ、流動抵抗体 17 の筒状外部のドライスポット D b ではガス噴出流量を増加させて水中領域 W からの水の流入を防ぐことができる。この結果、溶接品質を確保しつつシールド性能を向上することができる。

【0097】

図 20 ~ 図 23 は、本実施形態に係る加工用ノズルの他の例の概略構成図である。

【0098】

本実施形態の加工用ノズル 13 は、図 20 ~ 図 23 に示すように、遮蔽部材 19 をさらに備えることが好ましい。

【0099】

遮蔽部材 19 は、図 20 に示すように、シールドガス噴射ノズル 13 B の噴射口 13 B a と水噴射ノズル 13 C の噴射口 13 C c b との間で、シールドガス噴射ノズル 13 B の噴射口 13 B a の周囲を取り囲むように環状に形成されている。遮蔽部材 19 は、基端部 19 a が水噴射ノズル 13 C の径方向内側に取り付けられて先端部 19 b が基端部 19 a よりも径方向外側に位置して設けられ、かつ水噴射ノズル 13 C の噴射口 13 C c b の向きに対して交差して配置されることが好ましい。径方向とは、中心軸 C に直交する方向であり、径方向内側は中心軸 C に近づく側で、径方向外側は中心軸 C から遠ざかる側である。この遮蔽部材 19 は、加工時に先端部 19 b が被加工物 1100 の面に接触される。

【0100】

この遮蔽部材 19 は、先端部 19 b が被加工物 1100 の面に接触し、トーチ挿入ノズル 13 A の開口 13 A a（またはレーザ照射ノズル 13 D の照射口 13 D a）であって加工部位 1100 A を囲むように配置される。そして、加工装置 11 は、シールドガス供給部 14 により供給されたシールドガスがシールドガス噴射ノズル 13 B から噴射される。シールドガス噴射ノズル 13 B から噴射されたシールドガスは、溶接トーチ 12 A（またはレーザビーム 16 A）により溶接される周囲で被加工物 1100 の加工部位 1100 A の一部に至り、遮蔽部材 19 が囲むガス噴射領域が気体領域であるドライスポット D として形成される。加工ヘッド 12 は、シールドガス噴射ノズル 13 B のガス噴射領域内を加工領域として設けられる。遮蔽部材 19 が囲むドライスポット D は、シールドガス噴射ノズル 13 B から噴射されるシールドガスにより遮蔽部材 19 の外側の水中よりも高い圧力とされる。また、加工装置 11 は、水供給部 15 により供給された水が水噴射ノズル 13 C から噴射される。水噴射ノズル 13 C から噴射された水は、遮蔽部材 19 が水噴射ノズル 13 C の噴射口 13 C c b の向きに対して交差して配置されている場合に遮蔽部材 19 に衝突し、その水流により遮蔽部材 19 をドライスポット D 側に押圧する。これにより、遮蔽部材 19 の先端部 19 b と被加工物 1100 の面との隙間の周方向の偏差を抑制でき、周方向で局所的な遮蔽効果の低下を抑制できる。従って、遮蔽部材 19 を備えることで、気体領域であるドライスポット D への水の流入を遮断し、水中加工を行う際の気体領域の内側への水の浸入を防止することができる。

10

20

30

40

50

【0101】

本実施形態の加工用ノズル13では、このように機能する遮蔽部材19に対し、シールドガス噴射ノズル13Bが、遮蔽部材19の内面に沿う方向に噴射口13Baを向けて配置されていることが好ましい。

【0102】

この加工用ノズル13によれば、遮蔽部材19の内面に沿う方向に噴射口13Baを向けてシールドガス噴射ノズル13Bが配置されていることで、シールドガス噴射ノズル13Bから噴射されたシールドガスが、気体領域であるドライスポットDにおいて加工部位1100Aから最も離れた遮蔽部材19の内面に沿って流動するため、加工部位1100Aに向けたシールドガスのガス流量を低減することができる。これにより、ドライスポットDへの水の流入を防ぐシールド性の向上のためにシールドガス噴射ノズル13Bから噴射されるシールドガスのガス噴出流量を増加させても、加工部位1100Aにおけるガス流速の上昇を抑制できる。この結果、溶接品質を確保しつつシールド性能を向上することができる。

10

【0103】

本実施形態の加工用ノズル13では、図21に示すように、シールドガス噴射ノズル13Bは、遮蔽部材19の基端部19aとの間に段部13Bbにおいて噴射口13Baが配置されていることが好ましい。

【0104】

この加工用ノズル13によれば、遮蔽部材19の基端部19aと噴射口13Baとの間に設けた段部13Bbにより、図21に矢印Gで示すように、噴射口13Baから噴射されたシールドガスによって循環流れが発生し、この循環流れによるコアンダ効果で噴射口13Baから噴射されたシールドガスの主流が遮蔽部材19側に引き寄せられ、遮蔽部材19の内面に付着するように遮蔽部材19の内面に沿って流動する。これにより、ドライスポットDへの水の流入を防ぐシールド性の向上のためにシールドガス噴射ノズル13Bから噴射されるシールドガスのガス噴出流量を増加させても、加工部位1100Aにおけるガス流速の上昇を抑制できる効果が顕著になる。この結果、溶接品質を確保しつつシールド性能を向上することができる。

20

【0105】

また、本実施形態の加工用ノズル13では、流動抵抗体17は、先端部17bが遮蔽部材19の先端部19bの位置よりも延出して形成されていることが好ましい。すなわち、遮蔽部材19は環状に形成されているため先端部19bを基準として環状に囲む面が形成される。この先端部19bの位置よりも流動抵抗体17の先端部17bを延出させることで、先端部19bを基準として環状に囲む面から遮蔽部材19が囲む領域の外側に流動抵抗体17の先端部17bが突出する。従って、加工の際には、流動抵抗体17の先端部17bを加工部位1100Aの周囲に対して十分に接触させることができる。この結果、シールドガスを加工部位1100Aに流入し難くする効果が顕著になる。この結果、本実施形態の加工用ノズル13によれば、溶接品質を確保しつつシールド性能を向上することができる。

30

【0106】

ところで、本実施形態の加工用ノズル13では、図20に示すように、遮蔽部材19は、先端部19bが外側に反り返って形成されることが好ましい。遮蔽部材19は、先端部19bが、設置時に被加工物1100の面から遠ざかるように延在方向とは逆であって径方向外側に折り返し状に反り返って形成されている。これにより、遮蔽部材19は、先端部19bが水噴射ノズル13Cの噴射口13Ccbの向きに対して交差して配置される。

40

【0107】

従って、遮蔽部材19の先端部19bが外側に反り返って形成されることで、水噴射ノズル13Cから噴射された水は、遮蔽部材19の先端部19bで転向する。このため、水噴射ノズル13Cの噴射方向であって被加工物1100の面に向けて押圧する反力が遮蔽部材19の先端部19bに働き、遮蔽部材19の先端部19bと被加工物1100の面と

50

の隙間の周方向の偏差を抑制でき、周方向で局所的な遮蔽効果の低下をさらに抑制できる。この結果、気体領域であるドライスポットDへの水の流入を遮断し、水中加工を行う際の気体領域の内側への水の浸入を防止する効果を顕著に得ることができる。

【0108】

また、本実施形態の加工用ノズル13では、図20に示すように、支持部材20を備えることが好ましい。支持部材20は、遮蔽部材19に沿って径方向に延在して遮蔽部材19の環状の内側に沿って設けられる。支持部材20は、基端部20aが水噴射ノズル13Cの径方向内側に取り付けられ、先端部20bが遮蔽部材19の先端部19bよりも短く形成されている。この支持部材20は、周方向に複数設けられている。

【0109】

従って、支持部材20を備えることで、遮蔽部材19が水噴射ノズル13Cから噴射された水により径方向内側に変形しないように補強することができる。なお、支持部材20の基端部20aは、加工用ノズル13に支承されて中心軸Cに沿って揺動可能に取り付けられていることが好ましく、シールドガス噴射ノズル13Bから噴射されるシールドガスの圧力や、水噴射ノズル13Cから噴射された水の圧力による遮蔽部材19の移動に追従することができる。また、支持部材20の先端部20bは、球状に形成されていることが好ましく、加工用ノズル13を被加工物1100に沿って移動させた際の移動を妨げることなく支持部材20を円滑に被加工物1100の面に添わせることができる。

【0110】

また、本実施形態の加工用ノズル13では、遮蔽部材19は、可撓性を有することが好ましい。

【0111】

可撓性を有する構成は、遮蔽部材19を形成する材料として、例えば、ゴム、樹脂、金属で撓むことが可能なものを選択することで実現できる。また、可撓性を有する構成は、図22に示すように、遮蔽部材19が基端部19aから先端部19bに向かって山谷が交互に形成された蛇腹状に形成されることで実現できる。また、可撓性を有する構成は、図23に示すように、遮蔽部材19が周方向に山谷が交互に形成された蛇腹状に形成されることで実現できる。

【0112】

従って、遮蔽部材19が可撓性を有することで、シールドガス噴射ノズル13Bから噴射されるシールドガスの圧力や、水噴射ノズル13Cから噴射された水の圧力により遮蔽部材19が追従して撓むため、遮蔽部材19の先端部19bを被加工物1100の面に常に添わせることができる。

【0113】

なお、上述した実施形態2の加工用ノズル13の構成を実施形態1の加工用ノズル3に適用することも可能であり、実施形態1の加工用ノズル3の効果に加えて実施形態2の加工用ノズル13の効果を得ることができる。

【符号の説明】

【0114】

- 1 加工装置
- 2 加工ヘッド
- 2A 溶接トーチ
- 2B 溶接ワイヤ
- 3 加工用ノズル
- 3A トーチ挿入ノズル
- 3Aa 開口
- 3B ガス噴射ノズル
- 3Ba 噴射口
- 3C 水噴射ノズル
- 3Ca 水供給通路

10

20

30

40

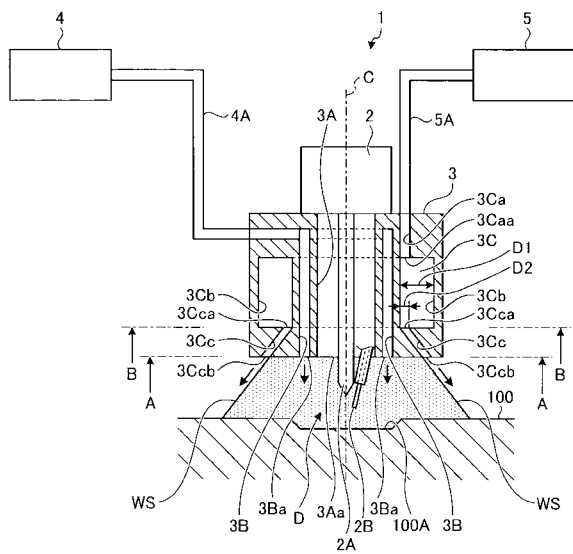
50

3 C a a	接続口	
3 C b	キャビティ	
3 C c	ノズル部	
3 C c a	接続口	
3 C c b	噴射口	
3 C d	仕切部材	
3 C d a	開口	
3 C e	流動抵抗部材	
3 D	レーザ照射ノズル	
3 D a	照射口	10
4	ガス供給部	
4 A	ガス供給管	
5	水供給部	
5 A	水供給管	
6	加工ヘッド	
6 A	レーザビーム	
1 0 0	被加工物	
1 0 0 A	加工部位	
C	中心軸	
D	ドライスポット	20
D 1	通路径方向寸法	
D 2	開口寸法	
S 1	通路断面積	
S 2	開口面積	
W S	水カーテン	
1 1	加工装置	
1 2	加工ヘッド	
1 2 A	溶接トーチ	
1 2 B	溶接ワイヤ	
1 3	加工用ノズル	30
1 3 A	トーチ挿入ノズル	
1 3 A a	開口	
1 3 B	シールドガス噴射ノズル	
1 3 B a	噴射口	
1 3 B b	段部	
1 3 C	水噴射ノズル	
1 3 C a	水供給通路	
1 3 C b	環状通路	
1 3 C c	ノズル部	
1 3 C c a	接続口	40
1 3 C c b	噴射口	
1 3 D	レーザ照射ノズル	
1 3 D a	照射口	
1 3 E	アシストガス噴射ノズル	
1 3 E a	噴射口	
1 4	シールドガス供給部	
1 4 A	ガス供給管	
1 5	水供給部	
1 5 A	水供給管	
1 6	加工ヘッド	50

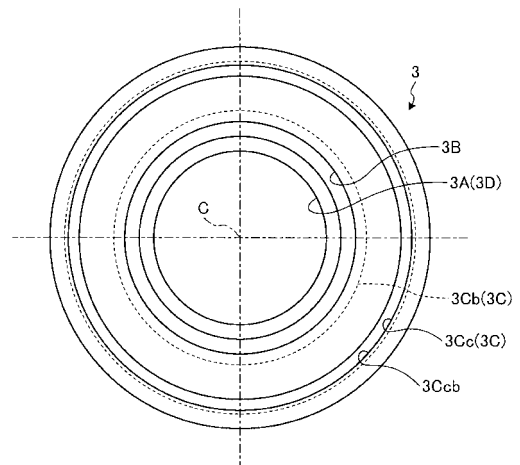
1 6 A レーザビーム
 1 7 流動抵抗体
 1 7 a 基端部
 1 7 b 先端部
 1 8 アシストガス供給部
 1 8 A ガス供給管
 1 9 遮蔽部材
 1 9 a 基端部
 1 9 b 先端部
 2 0 支持部材
 2 0 a 基端部
 2 0 b 先端部
 1 1 0 0 被加工物
 1 1 0 0 A 加工部位
 D (D a , D b) ドライスポット
 W 水中領域

10

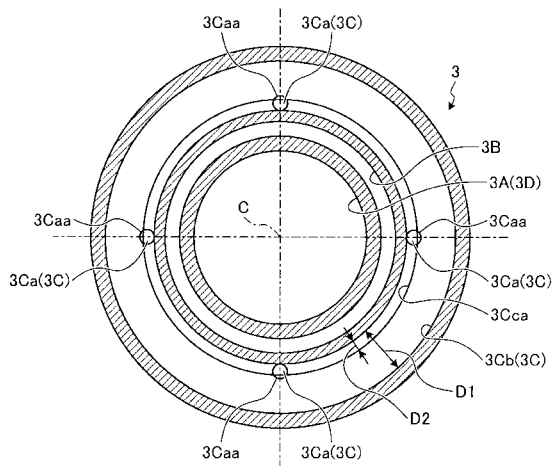
【図 1】



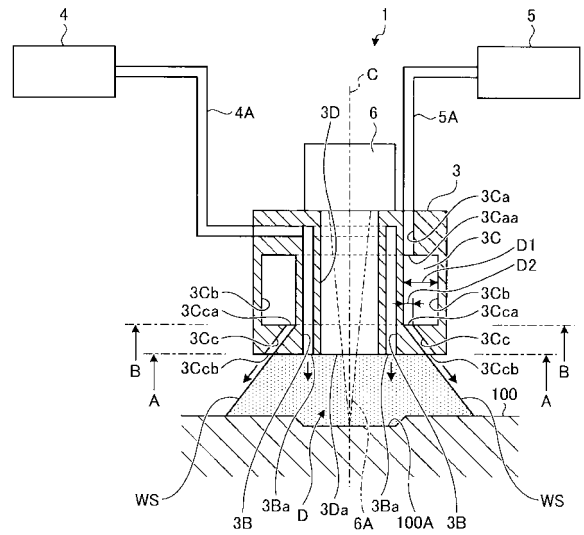
【図 2】



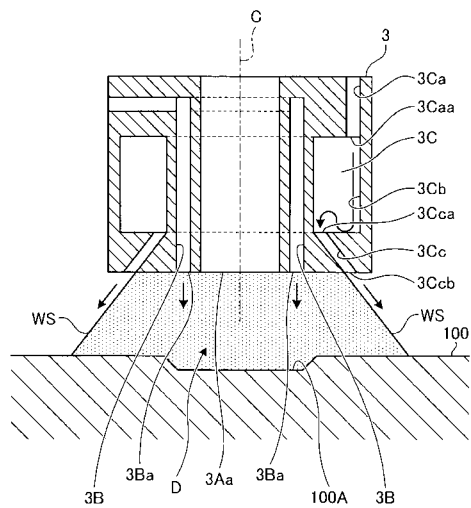
【図 3】



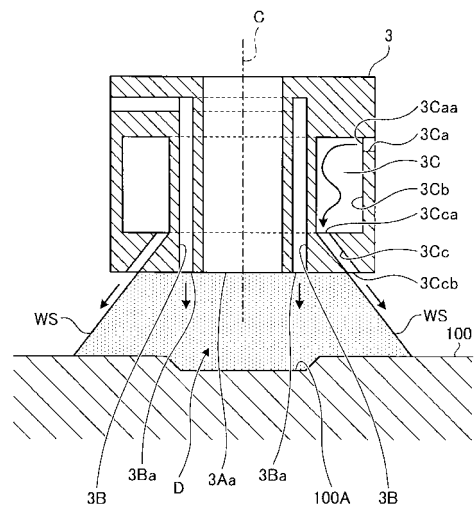
【図 4】



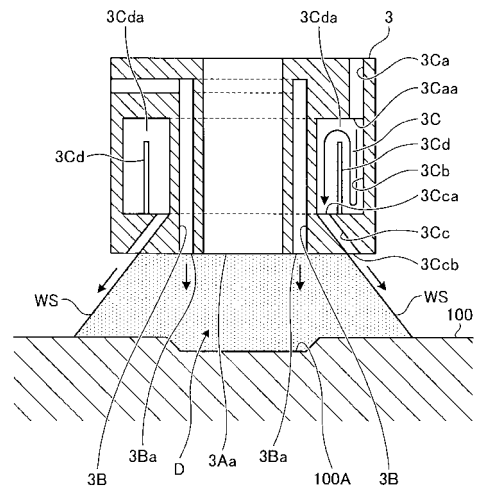
【図 5】



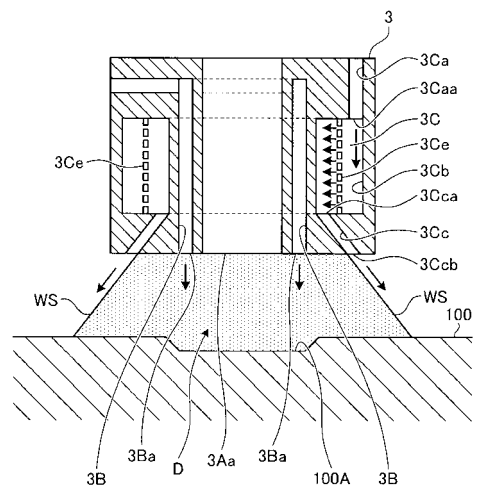
【図 6】



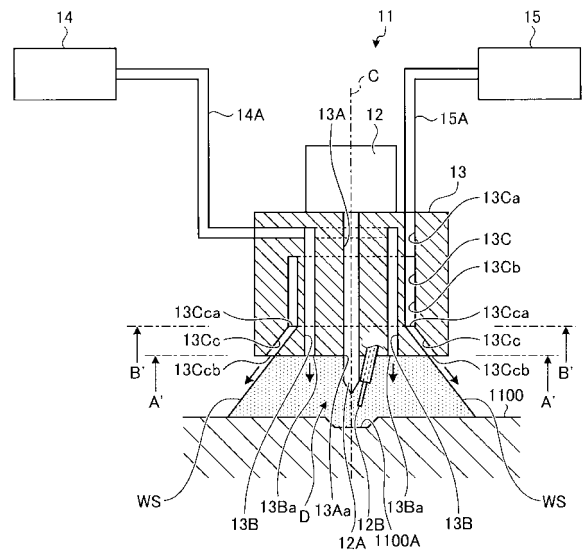
【 図 8 】



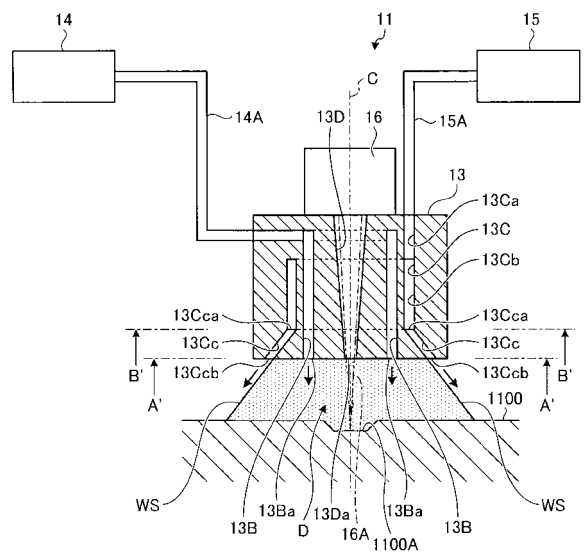
【 図 1 0 】



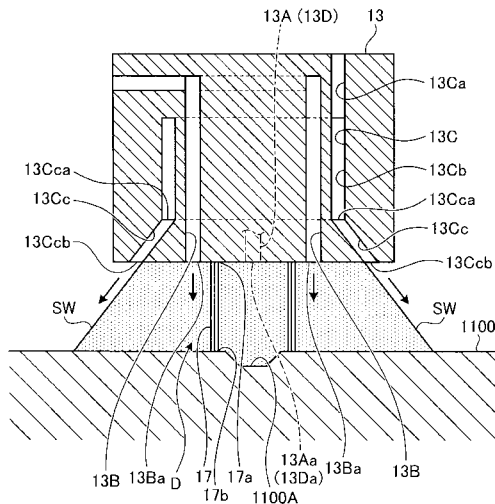
【 図 1 2 】



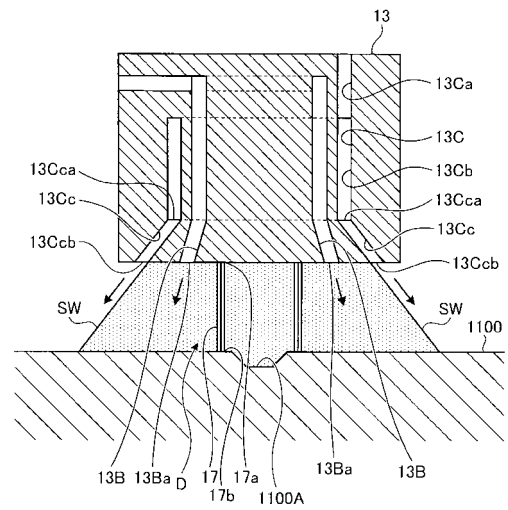
【 図 1 5 】



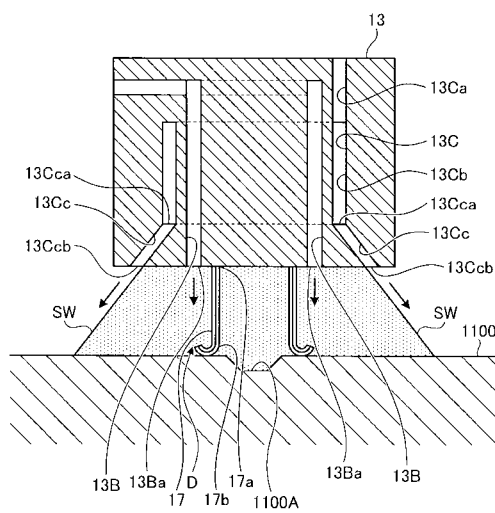
【図 16】



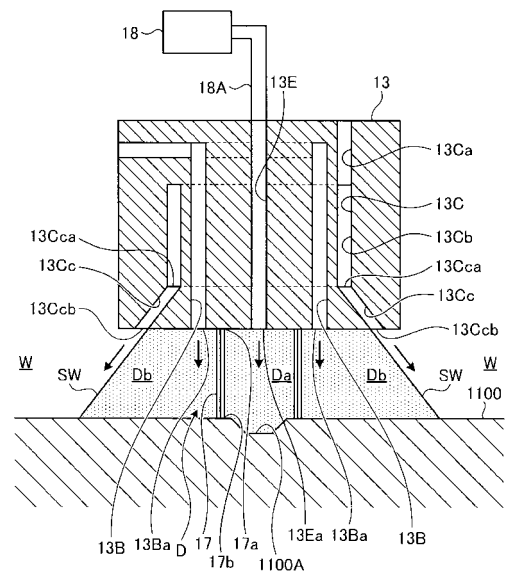
【図 17】



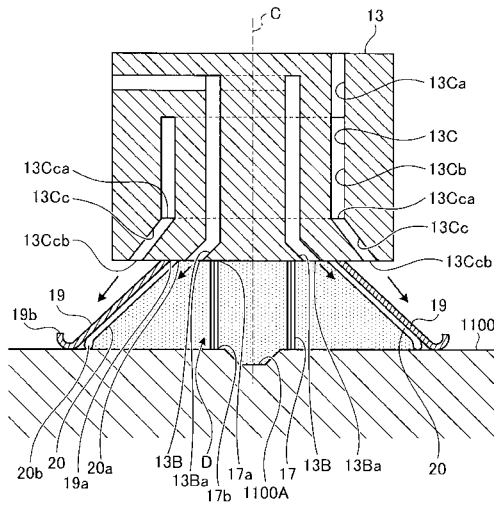
【図 18】



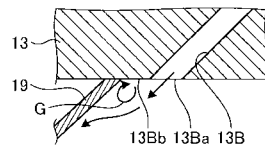
【図 19】



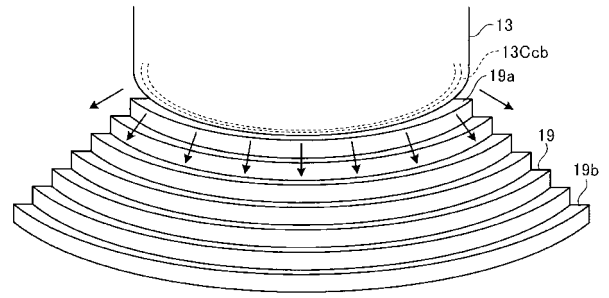
【図 20】



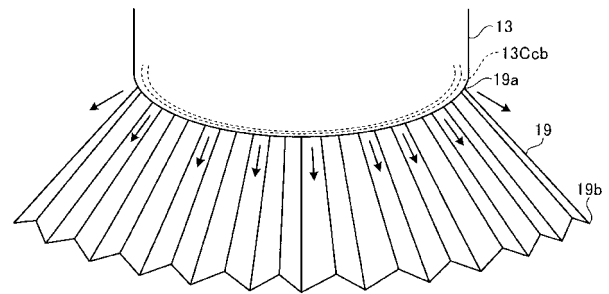
【図 21】



【図 22】



【図 23】



フロントページの続き

(72)発明者 河野 雄輔

東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 三菱重工業株式会社内