(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
2024年11月21日(21.11.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/237030 A1

(51) 国際特許分類:
F23K 5/00 (2006.01) *F23D 14/82* (2006.01)
F23D 14/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/015788

(22) 国際出願日： 2024年4月22日(22.04.2024)

(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 2023-081726 2023年5月17日(17.05.2023) JP

(71) 出願人:株式会社Ｈ２＆ＤＸ社会研究所(**H2&DX INC.**) [JP/JP]; 〒1000006 東京都千代田区有楽町２丁目１０番１号 Tokyo (JP).

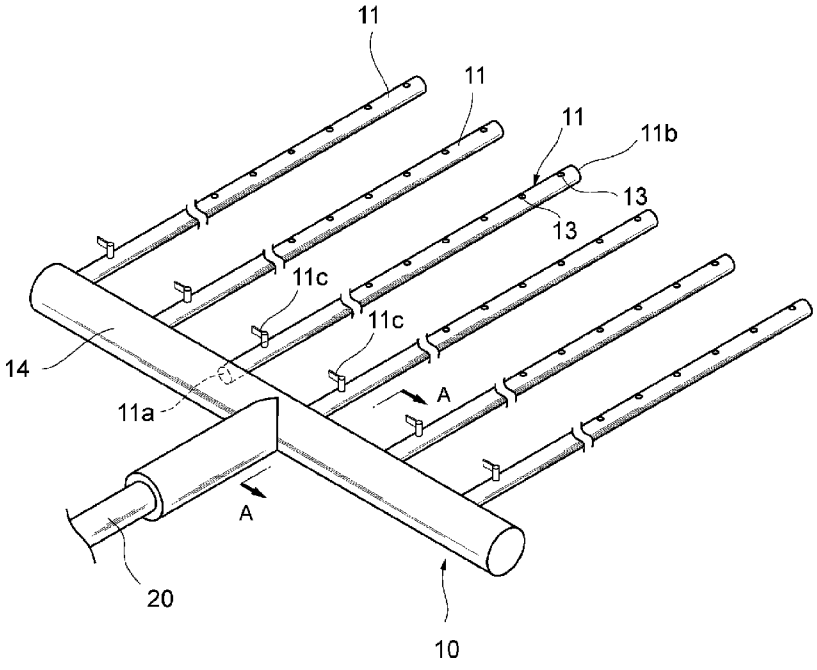
(72) 発明者: 福田 峰之 (**FUKUDA Mineyuki**); 〒1000006 東京都千代田区有楽町２丁目１０番１号 株式会社Ｈ２＆ＤＸ社会研究所内 Tokyo (JP). 松本 勇美夫(**MATSUMOTO Yumio**); 〒1000006 東京都千代田区有楽町２丁目１０番１号 株式会社Ｈ２＆ＤＸ社会研究所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人ＮＹＴパートナーズ(**NYT PARTNERS**); 〒1050003 東京都港区西新橋２－３９－８ 鈴丸ビル６階 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) **Title:** HYDROGEN COMBUSTION DEVICE AND HYDROGEN COOKING DEVICE

(54) 発明の名称： 水素燃焼装置及び水素調理装置



(57) **Abstract:** A hydrogen combustion device (1) is provided with a jetting body (10). The jetting body (10) is a member capable of supplying gas, and is a member capable of jetting the supplied gas to the outside. The jetting body (10) has at least one pipeline (11). The pipeline (11) has a space (12) capable of supplying gas, and has at least one open hole (13) that is a hole for opening the space (12) to the outside. The open hole (13) is configured such that the speed at which the gas supplied to the pipeline (11) exits the open hole (13) is greater than the combustion speed of the hydrogen gas.

WO 2024/237030 A1

［続葉有］

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：水素燃焼装置（１）は、噴出体（１０）を備えている。噴出体（１０）は、ガスを供給可能になっている部材であり、また、供給されたガスを外部に噴出可能な部材である。噴出体（１０）は、少なくとも１つの管路（１１）を有している。管路（１１）は、ガスを供給可能な空間（１２）を有しており、また、空間（１２）を外部に開放する孔である開放孔（１３）を少なくとも１つ有している。開放孔（１３）は、管路（１１）に供給されたガスが開放孔（１３）を出る速度が水素ガスの燃焼速度よりも大きくなるようになっている。

明　細　書

発明の名称 ： 水素燃焼装置及び水素調理装置

技術分野

[0001]　本発明は、水素燃焼装置及び水素調理装置に関する。

背景技術

[0002]　二酸化炭素等の温室効果ガスの排出を低減するために水素をエネルギー源として利用する工夫がなされている。調理においても水素を燃焼ガスとして利用する提案がなされており、水素ガスを燃焼させる燃焼装置を備える調理装置が提案されている（例えば、特許文献１参照。）

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１２－４２０６８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　水素は燃焼速度が速く、また、消炎距離が小さい等、従来の調理装置に使用されているガスとは異なる物性を有している。例えば、水素の燃焼速度は速く、意図しない場所で水素ガスが燃焼する、所謂バックファイアが起こることがある。また、水素の消炎距離は小さく、燃焼する水素ガスの消火は難しい。このため、従来の水素ガスを利用した燃焼装置や調理装置に対しては、水素の物性を考慮した改良が求められている。

[0005]　そこで、本発明は、水素の物性を考慮して改良された水素燃焼装置及び水素調理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

[0006]　上記目的を達成するために、本発明に係る水素燃焼装置は、水素ガスを燃焼させる水素燃焼装置であって、ガスを供給可能であり、供給されたガスを外部に噴出可能な部材である噴出体を備え、前記噴出体は、少なくとも１つの管路を有しており、前記管路は、ガスを供給可能な空間を有しており、ま

た、前記空間を外部に開放する孔である開放孔を少なくとも１つ有しており、前記開放孔は、前記管路に供給されたガスが前記開放孔を出る速度が水素ガスの燃焼速度よりも大きくなるようになっている。

[0007] 本発明の一態様に係る水素燃焼装置おいては、前記管路において、前記開放孔は、前記管路に供給されたガスが前記開放孔を流れる速さが、前記管路に供給されたガスが前記空間を流れる速さよりも速くなるようになっている。

[0008] 本発明の一態様に係る水素燃焼装置は、前記噴出体に供給されるガスの流速を調整可能な流速調整体を備える。

[0009] 本発明の一態様に係る水素燃焼装置おいて、前記流速調整体は、前記噴出体に供給されるガスの圧力を調整可能になっている。

[0010] 本発明の一態様に係る水素燃焼装置おいて、前記供給されたガスが前記開放孔から出るまで、前記供給されたガスが他のガスと混ざらないようになっている。

[0011] 本発明の一態様に係る水素燃焼装置おいて、前記噴出体は、複数の前記開放孔を有しており、前記複数の開放孔の夫々から一様にガスが出るように、前記噴出体の構成が調整されており、前記調整される前記噴出体の構成は、前記開放孔の径を含む。

[0012] 上記目的を達成するために、本発明に係る水素燃焼装置は、水素ガスを燃焼させる水素燃焼装置であって、ガスが供給可能であり、供給されたガスを外部に噴出可能な部材である噴出開口体を少なくとも１つ備え、前記噴出開口体は、前記噴出開口体に供給されたガスを外部に導く通路を複数有しており、前記通路の断面の径は、前記噴出開口体から前記通路を介して出て燃焼する水素ガスによって、前記通路内の水素ガスが燃焼しないような値になっている。

[0013] 本発明の一態様に係る水素燃焼装置おいて、前記噴出開口体は、複数の管路を有しており、記管路は夫々、前記複数の通路を形成している。

[0014] 本発明の一態様に係る水素燃焼装置おいて、前記複数の管路は、互いに並

列に配置されている。

[0015] 本発明の一態様に係る水素燃焼装置おいて、前記複数の管路の各々は、他の前記管路に囲まれており、前記各管路は、前記囲まれている複数の管路に接触している。

[0016] 本発明の一態様に係る水素燃焼装置おいて、前記噴出開口体は多孔質体を有しており、前記複数の通路は夫々、前記多孔質体の複数の孔が連なって形成されている。

[0017] 本発明の一態様に係る水素燃焼装置おいて、前記通路の断面の径は、０．６４ｍｍよりも小さい。

[0018] 本発明の一態様に係る水素燃焼装置おいて、前記供給されたガスが前記噴出開口体から外部に出るまで、前記供給されたガスが他のガスと混ざらないようになっている。

[0019] 上記目的を達成するために、本発明に係る水素調理装置は、上述の水素燃焼装置のいずれか１つを備える。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、水素の物性を考慮して改良された水素燃焼装置及び水素調理装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の第１実施形態に係る水素燃焼装置を備える本発明の第１実施形態に係る水素調理装置の概略構成を示す模式図である。

[図2]図１に示す水素燃焼装置の構成を概略的に示す模式図である。

[図3]図２に示す水素燃焼装置が備える噴出体の構成を概略的に示す斜視図である。

[図4]図３に示す噴出体の有する管路の断面斜視図である。

[図5]図３の線Ａ－Ａに沿う断面における噴出体のバッファ管路の断面を示す断面図である。

[図6]図４の線Ｂ－Ｂに沿う断面における管路の断面を示す断面図である。

[図7]図１に示す水素調理装置の支持台の概略構成を示す図である。

[図8]本発明の第２実施形態に係る水素燃焼装置が有する噴出体の斜視図である。

[図9]図８に示す噴出体の有する管路の断面斜視図である。

[図10]図９の線Ｃ－Ｃに沿う断面における管路の断面を示す断面図である。

[図11]図９に示す噴射開口体の管路の一部を示す図である。

[図12]図９に示す噴射開口体の管路の変形例を示す図である。

[図13]図９に示す噴射開口体の変形例を示す図である。

[図14]図９に示す噴射開口体の変形例を示す図である。

[図15]噴出体の管路の変形例の概略構成を示す斜視図である。

[図16]図１５の線Ｄ－Ｄに沿う断面を示す断面図である。

[図17]噴出体の変形例の概略構成を示す斜視図である

[図18]図１５に示す管路を有する噴出体が設けられた水素燃焼装置の一例を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、図面において、複数設けられている構成要素の全てに符号は付されておらず、複数設けられている構成要素の一部の符号は省略されている。

[0023] 図１は、本発明の第１実施形態に係る水素燃焼装置１を備える本発明の第１実施形態に係る水素調理装置２の概略構成を示す模式図である。水素調理装置２は、水素ガスを用いて調理するための装置であり、水素燃焼装置１は、水素ガスを燃焼させる装置である。図１に示されるように、水素調理装置２は、水素燃焼装置１を備えており、また、例えば、水素燃焼装置１に供給される水素が貯蔵された水素タンク３を備えている。また、水素調理装置１は、図１に示されるように、例えば、水素燃焼装置１を支持する支持台４を備えている。

[0024] 図２は、水素燃焼装置１の構成を概略的に示す模式図である。図２に示されるように、水素燃焼装置１は、噴出体１０を備えている。図２，３に示されるように、噴出体１０は、ガスを供給可能になっている部材であり、また

、供給されたガスを外部に噴出可能な部材である。噴出体１０は、少なくとも１つの管路１１を有している。図４に示されるように、管路１１は、ガスを供給可能な空間１２を有しており、また、空間１２を外部に開放する孔である開放孔１３を少なくとも１つ有している。開放孔１３は、管路１１に供給されたガスが開放孔１３を出る速度が水素ガスの燃焼速度よりも大きくなるようになっている。なお、図３は、噴出体１０の構成を概略的に示す斜視図であり、図４は、噴出体１０の有する管路１１の断面斜視図である。以下、水素燃焼装置１の構成について具体的に説明する。

[0025] 図３に示されるように、噴出体１０は、例えば、バッファ管路１４を有している。バッファ管路１４は、直線に沿って延びており、図５に示されるように、内部に空間１５を有している。つまり、バッファ管路１４は、その延び方向に延びる空間１５を有しており、バッファ管路１４の延び方向に沿ってガスを案内することができるようになっている。また、バッファ管路１４は、空間１５に供給されるガスを一時的に貯留し、空間１５内のガスの圧力を一定又は略一定の圧力にするよう形態に形成されている。図３に示されるように、バッファ管路１４には、バッファ管路１４を交差する方向に突出するように、複数の管路１１が設けられている。管路１１の一端である端１１ａが、バッファ管路１４に接続しており、管路１１の他端である端１１ｂは、閉じている。また、管路１１の空間１２は、端１１ａにおいて、バッファ管路１４の内部の空間１５に連通している。なお、噴射体１０は、管路１１を複数有していなくてもよく、１つのみ有していてもよい。

[0026] バッファ管路１４は、例えば図３に示されるように、両端が閉じられた筒状に形成されており、管路１１は、バッファ管路１４の側面から突出するように設けられている。バッファ管路１４の内部の空間１５は、管路１１及び後述する供給管路２０と連通する部分を除いて閉じられている。なお、バッファ管路１４の形状は、図示の形状に限られず、他の形状であってもよい。バッファ管路１４は、例えば、円弧状に延びていてもよい。また、バッファ管路１４は、曲線に沿って延びていてもよく、また、直線と直線とが組み合

わされた線や、曲線と直線とが組み合わされた線に沿って延びていてもよく、種々の形に延びるものであってもよい。また、バッファ管路１４の断面形状は、図５に示されるような円形ではなくてもよい。例えば、バッファ管路１４の断面形状は、三角形や四角形等の多角形であってもよい。

[0027] 管路１１は、例えば図３に示されるように、直線に沿って延びている。管路１１は、具体的には例えば、図３に示されるように、直線に平行又は略平行に延びている。管路１１の端１１ａは、例えば図３に示されるように、バッファ管路１４に接続しており、管路１１は、バッファ管路１４内の空間１５に連通している。また、図３に示されるように、管路１１の端１１ｂは閉じている。また、例えば図３に示されるように、複数の管路１１は、並列に並べられている。複数の管路１１は、具体的には例えば、等間隔又は略等間隔で互いに平行又は略平行に並べられている。なお、管路１１は、直線に沿って延びているものに限られない。例えば、管路１１は、曲線に沿って延びていてもよく、また、直線と直線とが組み合わされた線や、曲線と直線とが組み合わされた線に沿って延びていてもよく、種々の形に延びていてもよい。また、複数の管路１１は、上述のように並列に設けられていなくてもよく、他の姿勢や配置形態となっていてもよい。また、管路１１の断面形状は、図４に示されるような円形ではなくてもよい。例えば、管路１１の断面形状は、三角形や四角形等の多角形であってもよい。

[0028] 各管路１１には、例えば図３に示されるように、管路１１内の空間１２を閉塞して、開放孔１３にガスが供給されないようにするための弁１１ｃが設けられている。弁１１ｃは、例えば、手動のコックを有しており、コックを手動で操作することにより、管路１１内の空間１２を開放又は閉塞できるようになっている。なお、弁１１ｃは、図示しない駆動装置によって制御されて、管路１１内の空間１２を開放又は閉塞するようになっているものであってもよい。弁１１ｃは、例えば図３に示されるように、バッファ管路１４と、バッファ管路１４に最も近い開放孔１３との間に設けられており、管路１１の空間１２を部分的に閉塞可能になっている。

[0029] また、図２に示されるように、噴出体１０には、水素タンク３から噴出体１０に水素ガスを供給するための供給管路２０が設けられている。供給管路２０の内部は、供給管路２０の延び方向に沿って延びる空間（不図示）が形成されており、供給管路２０の延び方向に沿ってガスを案内可能になっている。供給管路２０は、例えば図３に示されるように、噴出体１０のバッファ管路１４に接続して、バッファ管路１４内の空間１５に連通している。供給管路２０は、具体的には例えば、図３に示されるように、バッファ管路１４の中央又は略中央に接続して、内部の空間１５に連通している。なお、供給管路２０は、バッファ管路１４の他の部分に接続していてもよい。なお、噴射体１０は、バッファ管路１４を有していなくてもよく、供給管路２０に管路１１が直接連通していてもよい。この場合、管路１１の空間１２は、例えば、一端において供給管路２０内の空間に連通している。

[0030] 上述したように、管路１１は、内部に空間１２を有しており、空間１２は、管路１１の端１１ａにおいて管路１１の外部に開放されている。また、上述したように、管路１１には空間１２に連通する複数の開放孔１３が形成されており、管路１１の内部の空間１２は、開放孔１３を介して管路１１の外部に開放されている（図６参照）。複数の開放孔１３は、図３に示されるように、管路１１の延び方向に交差する方向に延びている。複数の開放孔１３は、例えば、互いに同一の方向又は略同一の方向に向かって延びている。また、複数の開放孔１３は、図３に示されるように、互いに間隔を空けて管路１１の延び方向に並んで設けられている。複数の開放孔１３は、例えば、互いに等間隔に又は略等間隔に設けられている。なお、複数の開放孔１３は、同一の方向に向かって延びていなくてもよい。複数の開放孔１３は、例えば、互いに異なる方向に延びていてもよく、また、複数の開放孔１３の一部が、同一の方向に向かって延びていなくてもよい。また、管路１１には開放孔１３が１つのみ設けられていてもよい。

[0031] 上述したように、管路１１において、開放孔１３は、管路１１に供給された水素ガスが開放孔１３を出る速度が水素ガスの燃焼速度よりも大きくなる

ようになっている。例えば、開放孔１３の径は、管路１１内の空間１２における水素ガスの圧力との関係で設定されている。つまり、管路１１の空間１２における水素ガスの圧力の値が圧力Ｐであった場合に、開放孔１３から出る水素ガスの流速（噴出速度Ｖ）が水素ガスの燃焼速度Ｖｈよりも大きくなるように、開放孔１３の径の値（径Ｄ１）が設定されている。なお、開放孔１３の径Ｄ１は、例えば、開放孔１３の中心軸に直交する断面において、中心軸（中心）を通る直線と開放孔１３が描く輪郭線との交点の間（線分）の距離であり、具体的には例えば、これらの線分の距離の平均値、最大値、又は最小値である。開放孔１３の径Ｄ１は、これらの線分の距離の他の値であってもよい。なお、開放孔１３の断面形状（断面における輪郭）は、例えば円形又は略円形である。開放孔１３の断面形状が円形である場合、開放孔１３の径Ｄ１は、開放孔１３の直径である。なお、開放孔１３の断面形状は、円形に限られない。開放孔１３の断面形状は、例えば、三角形又は略三角形であり、または、矩形又は略矩形である。

[0032] また、図２に示されるように、水素燃焼装置１は、例えば、噴出体１０に供給されるガスの流速を調整可能な流速調整体３０を備えている。流速調整体３０は、例えば、噴出体１０に供給されるガスの圧力を調整可能になっており、図２に示されるように、供給管路２０に設けられている。流速調整体３０は、具体的には例えば、圧力調整弁であり、供給管路２０内を流れるガスの圧力を調整して、噴出体１０に供給されるガスの圧力を調整することができる。つまり、流速調整体３０によって、管路１１の空間１２における水素ガスの圧力を調整することができる。このため、流速調整体３０は、管路１１の空間１２における水素ガスの圧力を、径Ｄ１の開放孔１３から出る水素ガスの噴出流速Ｖが水素ガスの燃焼速度Ｖｈよりも大きくなる圧力Ｐに調整することができる。また、流速調整体３０は、管路１１の空間１２における水素ガスの圧力を調整して、開放孔１３から出る水素ガスの噴出速度Ｖを調整することができる。

[0033] また、噴出体１０において、複数の開放孔１３の夫々から一様にガスが出

るように、噴出体１０の構成が調整されている。この調整される噴出体１０の構成は、例えば、各開放孔１３の径Ｄ１である。例えば、噴出体１０の全ての開放孔１３から、ガスが一様に又は略一様に出るように、噴出体１０の構成は調整されている。また、例えば、噴出体１０の各管路１１の全ての開放孔１３から、ガスが一様に又は略一様に出るように、噴出体１０の構成は調整されている。なお、ガスが一様に出るとは、開放孔１３から出るガスの状態値が一様であることであり、このガスの状態値とは、ガスの圧力、流速、及び流量等の状態値のいずれか、又はいずれかの組み合わせである。ガスが一様に又は略一様に出るように調整される噴出体１０の構成は、例えば、各開放孔１３の径Ｄ１、各管路１１内の空間１２の長さ、各管路１１の空間１２の径（流路断面積）、バッファ管路１４内の空間１５の長さ、及びバッファ管路１４内の空間１５の径（流路断面積）等である。これの噴出体１０の構成のいずれか又はいずれかの組み合わせが、一様な又は略一様なガスの噴出のために調整されている。

[0034] また、例えば、図２に示されるように、水素燃料装置１には、着火装置４０が設けられている。着火装置４０は、噴出体１０の開放孔１３から出るガスに着火をする装置である。着火装置４０は、例えば、火花や火種、アーク放電等の着火源を発生することができるようになっている。なお、着火装置４０は、手動で操作されて、着火源を発生するものであってもよく、自動で着火源を発生するものであってもよい。また、水素燃焼装置１は、着火装置４０を有していなくてもよい。

[0035] また、水素燃焼装置１において、水素タンク３から供給管路２０を介して噴出体１０に供給される水素ガスには、空気等の他のガスが混合しないようになっている。このように、水素燃焼装置１において、噴出体１０の開放孔１３から出るガスは、他のガスが混合されていない水素ガスとなるようになっている。つまり、水素タンク３から、供給管路２０、バッファ管路１４、及び管路１１を通って、開放孔１３に至る空間は、外部に開放されておらず、また、他のガスが混合されないようになっていない。このため、水素燃焼

装置１において、水素ガスには、開放孔１３から放出されるまで空気が混合されず、水素ガスは開放孔１３から放出された際に空気と初めて混合し、燃焼する。

[0036] 水素燃焼装置１は、上述のような構成を有しており、供給管路２０を介して噴出体１０の供給された水素ガスを開放孔１３から噴出させ、開放孔１３から噴出して空気が混合された水素ガスに着火をし、開放孔１３から噴出する水素ガスを燃焼させる。また、開放孔１３から噴出した水素ガスの噴出速度Ｖは、水素ガスの燃焼速度Ｖｈよりも大きくなっている。このため、噴出体１０の外で燃焼している水素ガスの燃焼が、開放孔１３を介して管路１１の空間１２内の水素ガスに伝わることはなく、管路１１の空間１２内の水素ガスが燃焼する所謂バックファイアが発生することがない。このように、水素燃焼装置１は、水素ガスの燃焼を安定した燃焼にすることがきる。

[0037] 次いで、水素調理装置２の構成について具体的に説明する。図７は、水素調理装置２の支持体４の一例の概略構成を示す図である。図７に示されるように、支持体４は、例えば、収容台５０と、収容台５０を支持する支持柱５１とを有している。収容台５０は、内部に水素燃焼装置１の噴出体１０を収容可能になっており、例えば、噴出体１０を収容可能な空間である収容空間５２を有している。収容空間５２には、例えば、噴出体１０を支持可能に形成された支持部５３が設けられている。また、収容台５０には開口５４が形成されている。開口５４は、収容空間５２を、支持部５３の上方において開放するように収容台５０に形成されている。また、開口５４は、支持部５３に載置された噴出体１０から出て燃焼する水素ガスが、開口５４を介して上方に至るように形成されている。例えば、開口５４は、上方から見て噴出体１０の管路１１全体が露出されるような大きさや形状に形成されている。また、開口５４は、例えば、上方に直交する平面に沿って広がっている。

[0038] 支持台４には、例えば、開口５４を覆う部材である載置台５５が設けられている。載置台５５は、例えば、網である。載置台５５は、開口５４に物を置くことを可能にし、また、噴出体１０から出て燃焼している水素ガスに、

載置台５５に置かれた物が接触可能にする。なお、載置台５５は網に限られず、例えば貫通孔を有さない板状の部材であってもよい。また、載置台５５は、燃焼する水素ガスによって溶融しないような材料から形成されている。

[0039] 支持柱５１は、例えば、柱状の部材であり、一端が収容台５０に接続されている。支持台４は、例えば、４つの支持柱５１を有しており、支持柱５１の他端が床や地面等の設置面に接地されて、収容台５０を設置面から所定の高さの位置に支持する。なお、上方は、例えば、支持台４が設置面に接地された状態において、設置面に直交する方向において設置面から収容台５０に向かう方向である。

[0040] 図１，７に示されるように、水素調整装置２において、水素燃焼装置１は、水素タンク３につながっており、また、水素燃焼装置１の噴出体１０は、支持体４に支持されている。具体的には、水素燃焼装置１の供給管路２０は、水素タンク３につながっており、水素タンク３に貯蔵された水素が噴出体１０に供給可能になっている。また、噴出体１０は、支持体４の収容台５０の収容空間５２において、開放孔１３が上方を向く姿勢で支持部５３に支持されており、上方から見て、噴出体１０の管路１１の開放孔１３が開口５４を介して露出されている。また、噴出体１０の上方には載置台５５が広がっている。なお、噴出体１０は、開放孔１３が下方を向く姿勢で支持部５３に支持されていてもよく、噴出体１０の下方に載置台５５が広がっていてもよい。

[0041] 次いで、水素調理装置２の作用について説明する。水素調理装置２において、水素タンク３から供給管路２０を介して水素ガスが供給されると、噴出体１０に水素ガスが供給される。各管路１１の弁１１ｃが開いた状態において、噴出体１０に供給された水素ガスは、バッファ管路１４を介して各管路１１に供給される。供給管路２０において、流速調整体３０によって噴出体１０に供給される水素ガスの圧力が調整されて、バッファ管路１４に一定又は略一定の圧力で水素ガスが貯留される。このため、管路１１の空間１２における水素ガスの圧力は所望とする圧力Ｐとなっている。噴出体１０の管路

１１に供給された水素ガスは、管路１１の開放孔１３から管路１１外に出る。開放孔１３から出た水素ガスは、空気と混ざり、着火装置４０によって着火されて燃焼する。燃焼する水素ガスは、開口５４を覆う載置台５５に達する。載置台５５に肉等の調理対象が置かれ、調理対象は、燃焼する水素ガスに接し、加熱される。このように、水素調理装置２において、調理対象の調理がなされる。

[0042] 上述のように、水素燃焼装置１及び水素調理装置２によれば、管路１１の開放孔１３から出る水素ガスの噴出速度Ｖを水素ガスの燃焼速度Ｖｈよりも大きくすることができる。このため、噴出体１０の外で燃焼している水素ガスの燃焼が、開放孔１３を介して管路１１の空間１２内の水素ガスに伝わることを防止又は抑制でき、管路１１の空間１２内の水素ガスが燃焼する所謂バックファイアが発生することを防止又は抑制できる。このように、本発明の第１実施形態に係る水素燃焼装置１及び水素調整装置２は、水素ガスの燃焼を安定した燃焼にすることがきる。これにより、水素燃焼装置１及び水素調整装置２は、水素ガスを用いた調理を容易にすることができる。

[0043] また、水素タンク３から供給された水素ガスは、管路１１の開放孔１３から管路１１外に出るまで空気と混合されない。これによっても、管路１１の空間１２内の水素ガスが燃焼するバックファイアが発生することを防止又は抑制できる。

[0044] また、噴出体１０において、複数の開放孔１３の夫々から一様にガスが出るように、噴出体１０の構成が調整されている。このため、噴射体１０の位置に関わらず、調理対象に一様に火力を与えることができる。

[0045] このように、本発明の第１実施形態に係る水素燃焼装置１及び水素調理装置２は夫々、水素の物性を考慮して改良された水素燃焼装置及び水素調理装置とすることができる。

[0046] なお、水素燃焼装置１及び水素調理装置２において、噴射体１０に供給されるガスは、上述のような空気等の他のガスが混合されていない純水素ガスであってもよく、空気等の他のガスが水素ガスに混合された混合水素ガスで

あってもよい。つまり、水素タンク３には、純水素ガスが貯蔵されていてもよく、または、空気等の他のガスが水素ガスに混合された混合水素ガスが貯蔵されていてもよい。

[0047] 次いで、本発明の第２実施形態に係る水素燃焼装置５及び水素調整装置６について説明する。本発明の第２実施形態に係る水素燃焼装置５は、上述の水素燃焼装置１に対して噴出体の構成が異なる。また、本発明の第２実施形態に係る水素調理装置６は、水素燃焼装置１に変えて水素燃焼装置５を備えている点で、上述の水素調理装置２と異なる。以下、水素燃焼装置５の構成について、上述の水素燃焼装置１と同じ構成又は同様の機能を有する構成については、同一の符号を用いて説明を省略し、異なる構成について説明する。

[0048] 図８は、水素燃焼装置５が有する噴出体１６の斜視図であり、図９は、噴出体１６の有する管路１７の断面斜視図である。水素燃焼装置５は、図２，８に示されるように、噴射開口体１７を備えている。噴射開口体１７は、図８，９に示されるように、ガスが供給可能になっている部材であり、また、噴射開口体１７に供給されたガスを外部に導く通路１８を複数有している。通路１８の断面の径は、噴出開口体１７から通路１８を介して出て燃焼する水素ガスによって、通路１８内の水素ガスが燃焼しないような値になっている。以下、水素燃焼装置５の構成について具体的に説明する。

[0049] 図８に示されるように、噴出体１６は、上述の噴出体１０と同様に、例えば、バッファ管路１４を有しており、また、複数の管路１９を有している。管路１９は、上述の管路１１に対して、開放孔１３とは異なる貫通孔である孔１９ｃを有している点で異なる。複数の管路１９は、上述の噴出体１０の管路１１と同様に、バッファ管路１４の延び方向に交差する方向に、バッファ管路１４から延びている。管路１９の一端である端１９ａは、バッファ管路１４に接続しており、管路１９の他端である端１９ｂは閉じられている。このように、管路１９の空間１２は、端１９ａにおいて、バッファ管路１４の内部の空間１５に連通しており、端１９ｂにおいて閉じている。

[0050] 管路１９は、直線に沿って延びており、例えば図８に示されるように、直線に平行又は略平行に延びている。なお、管路１９は、管路１１と同様に、直線に沿って延びているものに限られない。また、管路１９の断面形状は、管路１１と同様に、円形に限られない。上述したように、管路１９は、内部に空間１２を有しており、空間１２は、管路１９の端１９ａにおいて管路１９の外部に開放されている。また、上述したように、管路１９には空間１２に連通する複数の孔１９ｃが形成されており、管路１９の内部の空間１２は、孔１９ｃを介して管路１９の外部に開放されている（図９参照）。複数の孔１９ｃは、図９に示されるように、管路１９の延び方向に交差する方向に延びており、例えば、同一の方向又は略同一の方向に向かって延びている。また、複数の孔１９ｃは、図８に示されるように、互いに間隔を空けて設けられており、例えば、互いに等間隔に又は略等間隔に設けられている。なお、複数の孔１９ｃは、同一の方向に向かって延びていなくてもよい。複数の孔１９ｃは、例えば、互いに異なる方向に延びていてもよく、また、複数の孔１９ｃの一部が、同一の方向に向かって延びていなくてもよい。また、各管路１９には、管路１１と同様に、弁１１ｃが設けられている。

[0051] 図８，９に示されるように、管路１９の孔１９ｃには、噴射開口体１７が収容されている。図１０は、噴射開口体１７の断面を示す断面図であり、図９の線Ｃ－Ｃに沿う断面における管路１９の断面図である。図９，１０に示されるように、噴射開口体１７は、筒状の部材である筒部１７ａと、筒部１７ａの内部に設けられた複数の管路としての管部１７ｂとを有している。筒部１７ａは、例えば、円筒又は略円筒の部材である。管部１７ｂは、図９，１０に示されるように、筒部１７ａに沿って延びる筒状の部分であり、内部の空間が上述の通路１８を形成している。筒部１７ａは、管路１９の孔１９ｃ内に収容されており、筒部１７ａの外周面と孔１９ｃとは接している。また、筒部１７ａは、孔１９ｃから突出している。通路１８は、管部１７ｂに沿って延びており、管部１７ｂの上端において管路１９の外側に開放しており、管部１７ｂの下端において管部１９内の空間１２に連通している。

[0052] 図１０に示されるように、複数の管部１７ｂが筒部１７ａの空間の中に設けられており、複数の管路１７ｂは、互いに並列に配置されている。各管部１７ｂの通路１８は、筒部１７ａの両端において、外部に開放されている。また、図１０，１１に示されるように、例えば、筒部１７ａ内に複数の管部１７ｂは最密充填されており、複数の管部１７ｂの各々は、他の管路１７ｂに囲まれており、各管部１７ｂは、囲まれている複数の管部１７ｂに接触している。また、例えば、互いに隣接する管部１７ｂの間の隙間は、密閉されている。

[0053] 図１０，１１に示されるように、管部１７ｂは、例えば、円筒又は略円筒の形状を有している。上述したように、通路１８の断面の径Ｄ２（図１０，１１参照）は、噴出開口体１７から通路１８を介して出て燃焼する水素ガスによって、通路１８内の水素ガスが燃焼しないような値となっている。図１０，１１に示されるように、通路１８の径Ｄ２は、例えば、管部１７ｂの中心軸に直交する断面において、中心軸（中心）を通る直線と管部１７ｂの内周面が描く輪郭線との交点の間（線分）の距離であり、具体的には例えば、これらの線分の距離の、最大値、最小値、又は平均値である。通路１８の径Ｄ２は、これらの線分の距離の他の値であってもよい。本例においては、通路１８の径Ｄ２は、これらの線分の距離の内の最大の値とする。なお、通路１８の断面形状（断面における輪郭）は、例えば円形又は略円形である。通路１８の断面形状が円形である場合、通路１８の径Ｄ２は、通路１８の直径であり、管部１７ｂの内周面の直径である。通路１８の径Ｄ２は、例えば、０．６４ｍｍよりも小さくなっている。

[0054] 水素燃焼装置５は、上述のような構成を有しており、供給管路２０を介して噴出体１６に供給された水素ガスを、管路１９内の空間１２から、各噴射開口体１７の複数の管部１７ｂ夫々の通路１８に供給可能になっている。また、上述の水素燃焼装置１と同様に、水素燃焼装置５において、水素タンク３から供給された水素ガスは、管路１９の噴射開口体１７から外に出るまで空気と混合されないようになっている。複数の通路１８に供給された水素ガ

スは、各通路１８から管路１９の外部に噴出し、空気と混ざる。そして、通路１８から噴出した水素ガスに着火をすることにより、通路１８から噴出する水素ガスを燃焼させることができる。水素ガスを噴出する通路１８の径Ｄ２は、通路１８から出て燃焼する水素ガスによって、通路１８内の水素ガスが燃焼しないような値となっているため、燃焼している水素ガスによって、通路１８内の水素ガスが燃焼することがない。このため、水素ガスへの点火時、及び燃焼する水素ガスの消火時に、噴射開口体１７の通路１８内の水素ガスや管路１９の空間１２内の水素ガスが燃焼することがなく、水素ガスへの点火時又は燃焼する水素ガスの消火時に、所謂バックファイアが生じることを防止又は抑制でき、異音等が発生することを防止又は抑制することができる。

[0055] 水素調理装置６は、図１に示されるように、水素燃焼装置１に変えて水素燃焼装置５を有している点で、上述の水素調理装置１とは異なる。水素調理装置６において、水素燃焼装置５は、水素燃焼装置１と同様に、支持体４の収容台５０に支持される。このため、水素調理装置６は、水素調理装置２と同様に作用し、水素調理装置２と同様に料理をすることができる。

[0056] このように、本発明の第２実施形態に係る水素燃焼装置５及び水素調理装置６は夫々、水素の物性を考慮して改良された水素燃焼装置及び水素調理装置とすることができる。

[0057] なお、噴射開口体１７の通路１８の断面形状は円形に限られず、他の形状であってもよい。また、噴射開口体１７の筒部１７ａの形状は円筒状に限られず、他の形状であってもよい。例えば、図１２に示されるように、通路１８の断面形状は、矩形であってもよく、また、筒部１７ａの断面形状は矩形であってもよい。また、図１２に示されるように、複数の通路１８の断面形状は、全て同じ形状でなくてもよい。噴射開口体１７が図１２に示されるよう形態の場合、各筒部１７ａにおいて、複数の管部１７ｂをより密接させることができる。また、図１２の変形例において、通路１８の径Ｄ２は、例えば、管部１７ｂの中心軸に直交する断面において、中心軸（中心）を通る直

線と管部１７ｂの内周面が描く輪郭線との交点の間の線分の距離のうちの最大の値である。

[0058] 次いで、水素燃焼装置５の管路１９の変形例について説明する。図１３は、変形例に係る管路１９の断面図である。変形例に係る管路１９においては、噴射開口体１７の筒部１７ａに管部１７ｂは設けられておらず、多孔質体６０が設けられている。多孔質体６０は、内部に複数の孔６２を有している。孔６２は、多孔質体６０の内部に微細な空間を形成している。多孔質体６０において、複数の孔６２が連なって通路６１が複数形成されている。通路６１は、上述の通路１８と同様に、多孔質体６０を貫通しており、管路１９内の空間１２と管路１９の外部とに連通している。また、通路６１の径Ｄ２は、通路１８の径と同様に、通路６１の断面の径であり、通路６１の径Ｄ２は、噴出開口体１７から通路６１を介して出て燃焼する水素ガスによって、通路６１内の水素ガスが燃焼しないような値となっている。通路６１の径Ｄ２は、例えば、通路６１の径の内の最大の値である。通路６１の径Ｄ２は、例えば、０．６４ｍｍよりも小さくなっている。

[0059] なお、本変形例においても、上述の水素燃焼装置５と同様に、水素燃焼装置５において、水素タンク３から供給された水素ガスは、管路１９の噴射開口体１７から外に出るまで、空気と混合されないようになっている。

[0060] 図１４は、他の変形例に係る管路１９の断面図である。本変形例に係る管路１９においては、孔１９ｃに噴射開口体１７は設けられておらず、管路１９の空間１２に多孔質体６０が設けられて、多孔質体６０によって、管路１９の空間１２に噴射開口体１７が形成されている。なお、孔１９ｃ内にも多孔質体が設けられていてもよい。図１３に示す多孔質体６０と同様に、空間１２において多孔質体６０は、複数の孔６２が連なって形成された通路６１を複数有している。通路６１は多孔質体６０を貫通しており、管路１９内の空間１２において、管路１９の端１９ａと、孔１９ｃとの間に延びる通路６１が複数形成されている。この通路６１によって、噴出体１６に供給された水素ガスが、バッファ管路１４を介して、多孔質体６０内の通路６１に供給

され、通路６１を通って孔１９ｃから管路１９の外に出ることができるようになっている。通路６１の径Ｄ２は、通路１８の径と同様に、通路６１の断面の径であり、通路６１の径Ｄ２は、管路１９の孔１９ｃから通路６１を介して出て燃焼する水素ガスによって、通路６１内の水素ガスが燃焼しないような値となっている。通路６１の径Ｄ２は、例えば、通路６１の径の内の最大の値である。通路６１の径Ｄ２は、例えば、０．６４ｍｍよりも小さくなっている。

[0061] なお、噴出体１６においても、上述の噴出体１０と同様に、複数の孔１９ｃの噴出開口体１７の夫々から（図９参照）、または、複数の孔１９ｃの夫々から（図１４参照）、一様にガスが出るように、噴出体１６の構成が調整されている。この調整される噴出体１６の構成は、例えば、各通路１８，６１の径Ｄ２である。例えば、噴出体１６の全ての孔１９ｃの噴出開口体１７又は孔１９ｃから、ガスが一様に又は略一様に出るように、噴出体１６の構成は調整されている。また、例えば、噴出体１６の各管路１９の全ての孔１９ｃの噴出開口体１７又は孔１９ｃから、ガスが一様に又は略一様に出るように、噴出体１６の構成は調整されている。ガスが一様に又は略一様に出るように調整される噴出体１６の構成は、例えば、各通路１８，６１の径Ｄ２、各管路１９内の空間１２の長さ、各管路１９の空間１２の径（流路断面積）、バッファ管路１４内の空間１５の長さ、及びバッファ管路１４内の空間１５の径（流路断面積）等である。これの噴出体１６の構成のいずれか又はいずれかの組み合わせが、一様な又は略一様なガスの噴出のために調整されている。

[0062] なお、本変形例においても、上述の水素燃焼装置５と同様に、水素燃焼装置５において、水素タンク３から供給された水素ガスは、管路１９の孔１９ｃ又は多孔質体６０（噴射開口体１７）から外に出るまで、空気と混合されないようになっている。

[0063] 次いで、本発明の実施形態に係る水素燃焼装置１，５の変形例について、その一例を具体的に説明する。上述したように、噴出体１０，１６夫々にお

ける管路１１，１９の形状は、直線に沿って延びているものに限られず、例えば、管路１１，１９は、環状に延びていてもよい。具体的には例えば、図１５に示されるように、バッファ管路１４から延びる管路１１は、環状に延びる部分である環部７１と、環部７１とバッファ管路１４との間に延びる部分である接続部７２とを有する管路７０であってもよい。

[0064] 環部７１は、管路１１と同様の構成を有しており、環状の空間１２を形成しており、また、複数の開放孔１３を有している。環部７１は、無端の環状であり、例えば、円又は略円に沿って延びる円環状に延びている。つまり、空間１２が無端の環状に延びており、例えば、円又は略円に沿って延びる円環状に延びている。環部７１は、有端の環状であってもよい。また、接続部７２は、管路１１と同様に空間１２を形成しており、また、空間１２を閉塞可能にする弁１１ｃを有している。接続部７２は、開放孔１３を有しておらず、一端において環部７１の空間１２に連通しており、また、他端においてバッファ管路１４の空間１５に連通している。接続部７２は、例えば図１５に示されるように、２つの部分である部分７２ａと部分７２ｂとを有している。部分７２ａは、接続部７２のバッファ管路１４に接続される部分であり、部分７２ｂは、環部７１が部分７２ａよりも上側に位置するようにする部分であり、部分７２ａの端部から上方に延びている。接続部７２の部分７２ａ，７２ｂは夫々、直線に沿って延びていてもよく、曲線に沿って延びていてもよく、また、直線と直線とが組み合わされた線や、曲線と直線とが組み合わされた線に沿って延びていてもよく、種々の形に延びていてもよい。

[0065] 図１５に示されるように、環部７１には複数の貫通孔１３が形成されている。複数の貫通孔１３は、例えば、円上又は略円上に等角度間隔又は略等角度間隔に周方向に列をなして並べられている。また、複数の貫通孔１３は、内周側及び外周側に複数の環状の列を形成して並べられていてもよい。例えば、一例として、図１５に示されるように、複数の貫通孔１３は、２つの環状の列を形成して並べられている。つまり、複数の貫通孔１３は、内周側の小径の円上又は略円上に等角度間隔又は略等角度間隔に並べられており、ま

た、外周側の大径の円上又は略円上に等角度間隔又は略等角度間隔に並べられている。なお、複数の貫通孔１３は、１つの環状の列をなして並べられていてもよい。また、複数の貫通孔１３は、周方向に列をなすことなく、配置されていてもよい。

[0066] 図１６は、図１５の線Ｄ－Ｄに沿う断面を示す断面図であり、環部７１の延び方向に直交する平面による断面を示す断面図である。図１５，１６に示されるように、互いに近接する内周側の貫通孔１３と外周側の貫通孔１３とは、対をなし、径方向において並んでいる。つまり、互いに近接する一対の内周側の貫通孔１３と外周側の貫通孔１３とは、径方向に延びる同一又は略同一の直線上に位置している。なお、内周側の貫通孔１３と外周側の貫通孔１３とは、径方向において並んでいなくてもよい。この場合、例えば、内周側の列をなす複数の貫通孔１３と、外周側の列をなす複数の貫通孔１３とは、夫々、所定の間隔だけ周方向にずれている。

[0067] また、図１６に示されるように、内周側の貫通孔１３は、直交する軸線ｘに対して内周側に傾いて延びており、外周側の貫通孔１３は、直交する軸線ｘに対して外周側に傾いて延びている。なお、直交する軸線ｘは、環部７１又は空間１２の延び方向に直交する平面による断面の中心又は略中心を通る上下方向に延びる線である。また、例えば、内周側の貫通孔１３の軸線ｘに対する傾斜角度と、外周側の貫通孔１３の軸線ｘに対する傾斜角度とは、同じ又は略同じになっている。なお、内周側の貫通孔１３の軸線ｘに対する傾斜角度と、外周側の貫通孔１３の軸線ｘに対する傾斜角度とは、異なっていてもよい。

[0068] 管路７０は、上述の管路１１と同様に、開放孔１３から出る水素ガスの噴出速度Ｖを水素ガスの燃焼速度Ｖｈよりも大きくすることができ、上述の管路１１と同様に作用する。

[0069] 管路１９も上述の管路１１と同様に、管路７０とすることができる。つまり、環部７１は、管路１９と同様の構成を有しており、環状の空間１２を形成しており、また、複数の孔１９ｃ及び複数の孔１９ｃ夫々に収容された複

数の噴射開口体１７を有していてもよい。この場合も、複数の孔１９及び噴射開口体１７は、上述の複数の貫通孔１３と同様に、環部７１に設けられる。

[0070] つまり、複数の孔１９ｃ及び噴射開口体１７は、例えば、円上又は略円上に等角度間隔又は略等角度間隔に周方向に列をなして並べられている。また、複数の孔１９ｃ及び噴射開口体１７は、内周側及び外周側に複数の環状の列を形成して並べられており、例えば、２つの環状の列を形成して並べられている（図１５参照）。つまり、複数の複数の孔１９ｃ及び噴射開口体１７は、内周側の小径の円上又は略円上に等角度間隔又は略等角度間隔に並べられており、また、外周側の大径の円上又は略円上に等角度間隔又は略等角度間隔に並べられている。なお、複数の複数の孔１９ｃ及び噴射開口体１７は、１つの環状の列を形成して並べられていてもよい。また、複数の複数の孔１９ｃ及び噴射開口体１７は、周方向に列をなすことなく、配置されていてもよい。

[0071] また、互いに近接する内周側の孔１９ｃ及び噴射開口体１７と外周側の孔１９ｃ及び噴射開口体１７とは、対をなし、径方向において並んでいる。つまり、互いに近接する一対の内周側の孔１９ｃ及び噴射開口体１７と外周側の孔１９ｃ及び噴射開口体１７とは、径方向に延びる同一又は略同一の直線状に位置している。なお、内周側の孔１９ｃ及び噴射開口体１７と外周側の孔１９ｃ及び噴射開口体１７とは、径方向において並んでいなくてもよい。この場合、例えば、内周側の列をなす複数の孔１９ｃ及び噴射開口体１７と、外周側の列をなす複数の孔１９ｃ及び噴射開口体１７とは、夫々、所定の間隔だけ周方向にずれている。

[0072] また、内周側の孔１９ｃ及び噴射開口体１７は、つまり、内周側の孔１９ｃに収容された噴射開口体１７の通路１８は、直交する軸線ｘに対して内周側に傾いて延びており、外周側の孔１９ｃ及び噴射開口体１７は、つまり、外周側の孔１９ｃに収容された噴射開口体１７の通路１８は、直交する軸線ｘに対して外周側に傾いて延びている。また、例えば、内周側の孔１９ｃ及

び噴射開口体１７の軸線ｘに対する傾斜角度と、外周側の孔１９ｃ及び噴射開口体１７の軸線ｘに対する傾斜角度とは、同じ又は略同じになっている。なお、内周側の孔１９ｃ及び噴射開口体１７の軸線ｘに対する傾斜角度と、外周側の孔１９ｃ及び噴射開口体１７ｂの軸線ｘに対する傾斜角度とは、異なっていてもよい。

[0073] この場合も、管路７０は、上述の管路１９と同様に、噴射開口体１７から出る水素ガスの噴出速度Ｖを水素ガスの燃焼速度Ｖｈよりも大きくすることができ、上述の管路１９と同様に作用する。

[0074] なお、管路７０の環部７１は、噴射開口体１７に変えて、図１４に示される管路１９と同様に、多孔質体６０を有していてもよい。

[0075] 噴出体１０は、図１７に示されるように、複数の管路７０によって形成されていてもよい。例えば、複数の管路７０は夫々、互いに異なる径の環部７１を有しており、複数の環部７１が同心円状に並べられていてもよい。噴出体１０は、一例として、図１７に示されるように、管路７０として３つの管路７０Ａ，７０Ｂ，７０Ｃを有している。管路７０Ｂの環部７１である環部７１Ｂの径は、管路７０Ａの環部７１である環部７１Ａの径よりも大きく、また、管路７０Ｃの環部７１である環部７１Ｃの径は、管路７０Ｂの環部７１である環部７１Ｂの径よりも大きくなっている。管路７０Ａ～７０Ｃ夫々の環部７１Ａ～７１Ｃは、同一平面又は略同一平面上に位置しており、環部７１Ａが環部７１Ｂの囲む空間に配置され、環部７１Ａ，７１Ｂが環部７１Ｃの囲む空間に配置されている。また、環部７１Ａと環部７１Ｂとの間に隙間が形成されており、環部７１Ｂと環部７１Ｃとの間に隙間が形成されており、環部７１Ａと環部７１Ｂとの間の隙間の径方向の幅と、環部７１Ｂと環部７１Ｃとの間の隙間の径方向の幅とは、互いに同じ又は略同じとなっている。なお、環部７１Ａと環部７１Ｂとの間の隙間の径方向の幅と、環部７１Ｂと環部７１Ｃとの間の隙間の径方向の幅とは、互いに異なっていてもよい。

[0076] また、例えば図１７に示されるように、管路７０Ａの接続部７２である７

２Ａと、管路７０Ｂの接続部７２である７２Ｂと、管路７０Ｃの接続部７２である７２Ｃとは、他の管路７０の部分に干渉しないような形状となっている。

[0077] 噴出体１９も、上述の噴出体１０と同様に、複数の管路７０によって形成されていてもよい。

[0078] 図１８は、上述の管路７０を有する噴出体１０，１９が設けられた水素燃焼装置１，５の一例を示す斜視図である。図１８に示されるように、水素燃焼装置１，５の収容台５０は、円形の開口５４を有しており、開口５４の縁部に載置台５５が固定されている。載置台５５は、例えば、五徳のような複数の脚部５５ａを有しており、複数の脚部５５ａ上に調理対象が直接又は間接的に載置可能になっている。噴出体１０，１９は、収容空間５２内に配置されており、上面視で複数の管路７０の環部７１が開口５４を介して露出している。

[0079] 以上、上記実施形態を通じて本発明を説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。上記実施形態に様々な変更又は改良を加えることができることが当業者には明らかである。そのような変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、請求の範囲の記載から明らかである。

[0080] 以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。また、上述の実施形態は、本発明が利用される利用対象を限定するものではなく、本発明はあらゆるものをその利用対象として含み得る。上記実施形態が備える各構成要素並びにその配置、材料、条件、形状及びサイズ等は、例示したものに限定されるわけではなく、適宜変更することができる。例えば、本発明は、製造上の公差等の実施において発生する差を含むものである。また、技術的に矛盾しない範囲において、異なる実施形態で示した構成要素同士を部分的に置換し又は組み合わせることができる。また、上述した課題及び効果の少なくとも一部を奏するように、各構成を適宜選択的に組み合わせることができる。

[0081] 例えば、上述したように、噴出体１０，１６に供給されるガスが純水素ガスではなく、空気等の他のガスが純水素ガスに混合された混合水素ガスであってもよく、この場合、本発明に係る水素ガスの特性は、水素ガスの特性ではなく、混合水素ガスの特性であってもよい。つまり、混合水素ガスが噴出体１０，１６に供給される場合、本発明における水素ガスの燃焼速度は、混合水素ガスの燃焼速度であってもよく、開放孔１３から出る混合水素ガスの噴出流速は混合水素ガスの燃焼速度よりも大きくなっていてもよい。また、水素ガスの消炎距離は、混合水素ガスの消炎距離であってもよい。

符号の説明

[0082] １，５　水素燃焼装置、２，６　水素調理装置、３　水素タンク、４　支持体、１０，１６　噴出体、１１，１９　管路、１１ａ，１１ｂ，１９ａ，１９ｂ　端、１１ｃ　弁、１２　空間、１３　開放孔、１４　バッファ管路、１５　空間、１７　噴射開口体、１７ａ　筒部、１７ｂ　管部、１８　通路、１９ｃ　孔、２０　供給管路、３０　流速調整体、４０　着火装置、５０　収容台、５１　支持柱、５２収容空間、５３　支持部、５４　開口、５５　載置台、５５ａ　脚部、６０　多孔質体、６１　通路、６２　孔、７０，７０Ａ，７０Ｂ，７０Ｃ　管路、７１，７１Ａ，７１Ｂ，７１Ｃ　環部、７２，７２Ａ，７２Ｂ，７２Ｃ　接続部、７２ａ，７２ｂ　部分、Ｄ１，Ｄ２　径、Ｖ　噴出速度、Ｐ　圧力

請求の範囲

[請求項1] 水素ガスを燃焼させる水素燃焼装置であって、

ガスを供給可能であり、供給されたガスを外部に噴出可能な部材である噴出体を備え、

前記噴出体は、少なくとも１つの管路を有しており、

前記管路は、ガスを供給可能な空間を有しており、また、前記空間を外部に開放する孔である開放孔を少なくとも１つ有しており、

前記開放孔は、前記管路に供給されたガスが前記開放孔を出る速度が水素ガスの燃焼速度よりも大きくなるようになっている、

水素燃焼装置。

[請求項2] 前記管路において、前記開放孔は、前記管路に供給されたガスが前記開放孔を流れる速さが、前記管路に供給されたガスが前記空間を流れる速さよりも速くなるようになっている、

請求項１に記載の水素燃焼装置。

[請求項3] 前記噴出体に供給されるガスの流速を調整可能な流速調整体を備える、

請求項１に記載の水素燃焼装置。

[請求項4] 前記流速調整体は、前記噴出体に供給されるガスの圧力を調整可能になっている、

請求項３に記載の水素燃焼装置。

[請求項5] 前記供給されたガスが前記開放孔から出るまで、前記供給されたガスが他のガスと混ざらないようになっている、

請求項１に記載の水素燃焼装置。

[請求項6] 前記噴出体は、複数の前記開放孔を有しており、

前記複数の開放孔の夫々から一様にガスが出るように、前記噴出体の構成が調整されており、

前記調整される前記噴出体の構成は、前記開放孔の径を含む、

請求項１に記載の水素燃焼装置。

[請求項7] 水素ガスを燃焼させる水素燃焼装置であって、

ガスが供給可能であり、供給されたガスを外部に噴出可能な部材である噴出開口体を少なくとも１つ備え、

前記噴出開口体は、前記噴出開口体に供給されたガスを外部に導く通路を複数有しており、

前記通路の断面の径は、前記噴出開口体から前記通路を介して出て燃焼する水素ガスによって、前記通路内の水素ガスが燃焼しないような値になっている、

水素燃焼装置。

[請求項8] 前記噴出開口体は、複数の管路を有しており、

前記管路は夫々、前記複数の通路を形成している、

請求項７に記載の水素燃焼装置。

[請求項9] 前記複数の管路は、互いに並列に配置されている、

請求項８に記載の水素燃焼装置。

[請求項10] 前記複数の管路の各々は、他の前記管路に囲まれており、

前記各管路は、前記囲まれている複数の管路に接触している、

請求項９に記載の水素燃焼装置。

[請求項11] 前記噴出開口体は多孔質体を有しており、

前記複数の通路は夫々、前記多孔質体の複数の孔が連なって形成されている、

請求項７に記載の水素燃焼装置。

[請求項12] 前記通路の断面の径は、０．６４ｍｍよりも小さい、

請求項７に記載の水素燃焼装置。

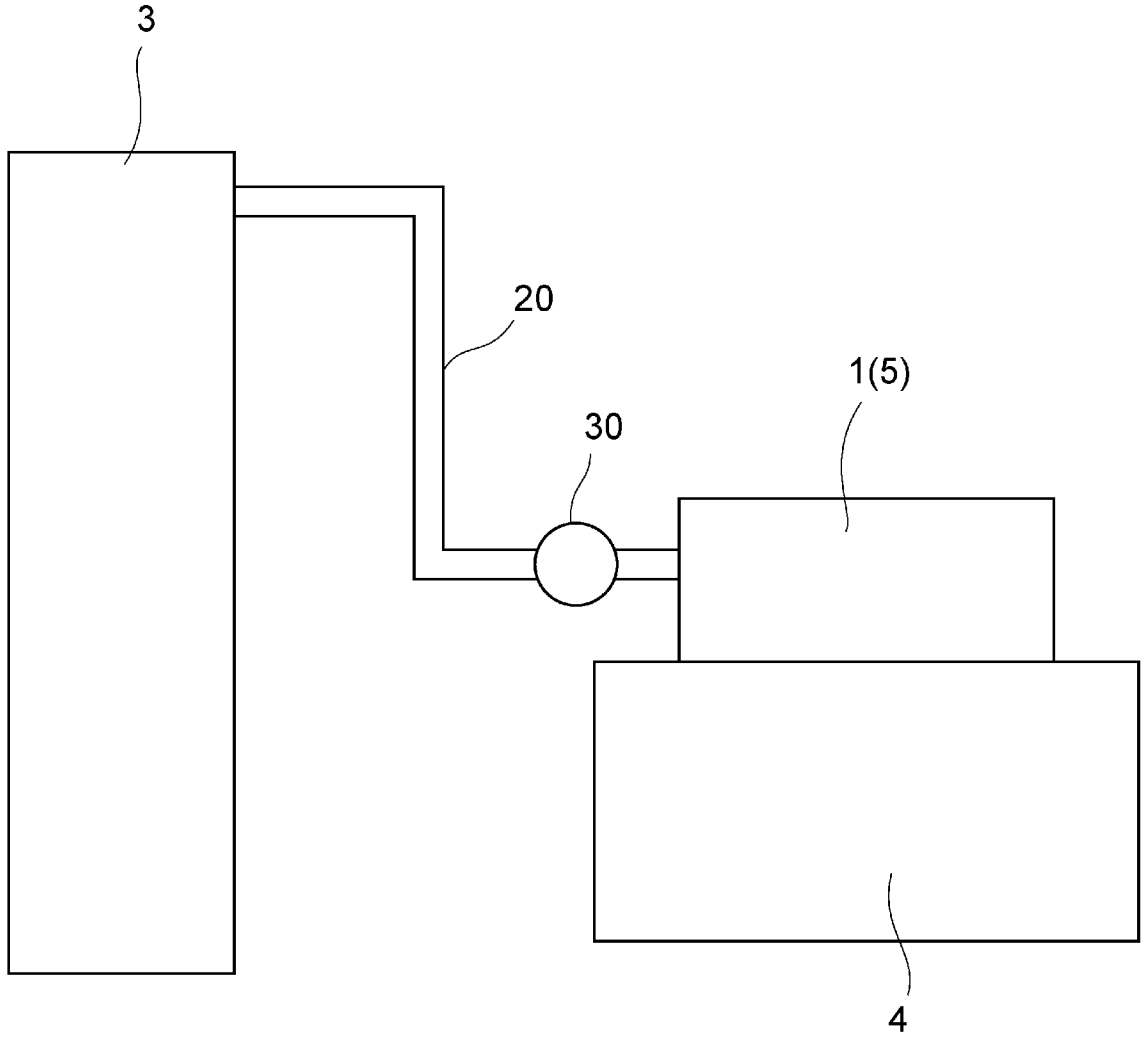
[請求項13] 前記供給されたガスが前記噴出開口体から外部に出るまで、前記供給されたガスが他のガスと混ざらないようになっている、

請求項７に記載の水素燃焼装置。

[請求項14] 請求項１から１３のいずれか１つの水素燃焼装置を備える、

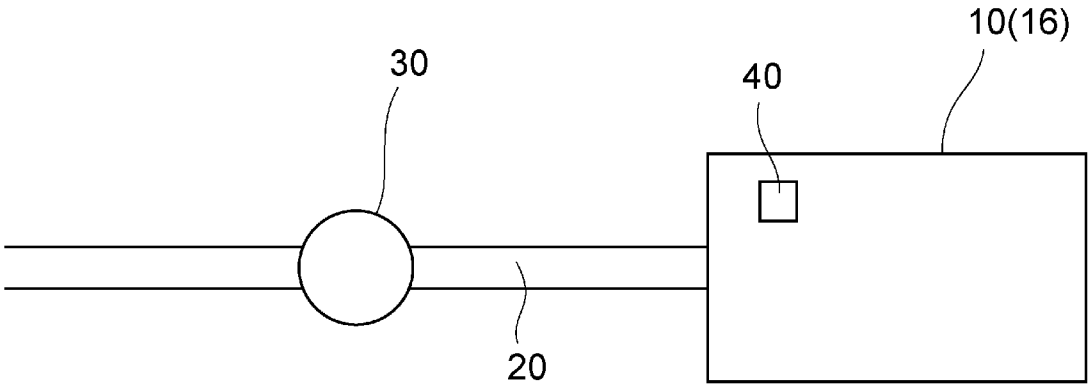
水素調理装置。

[図1]



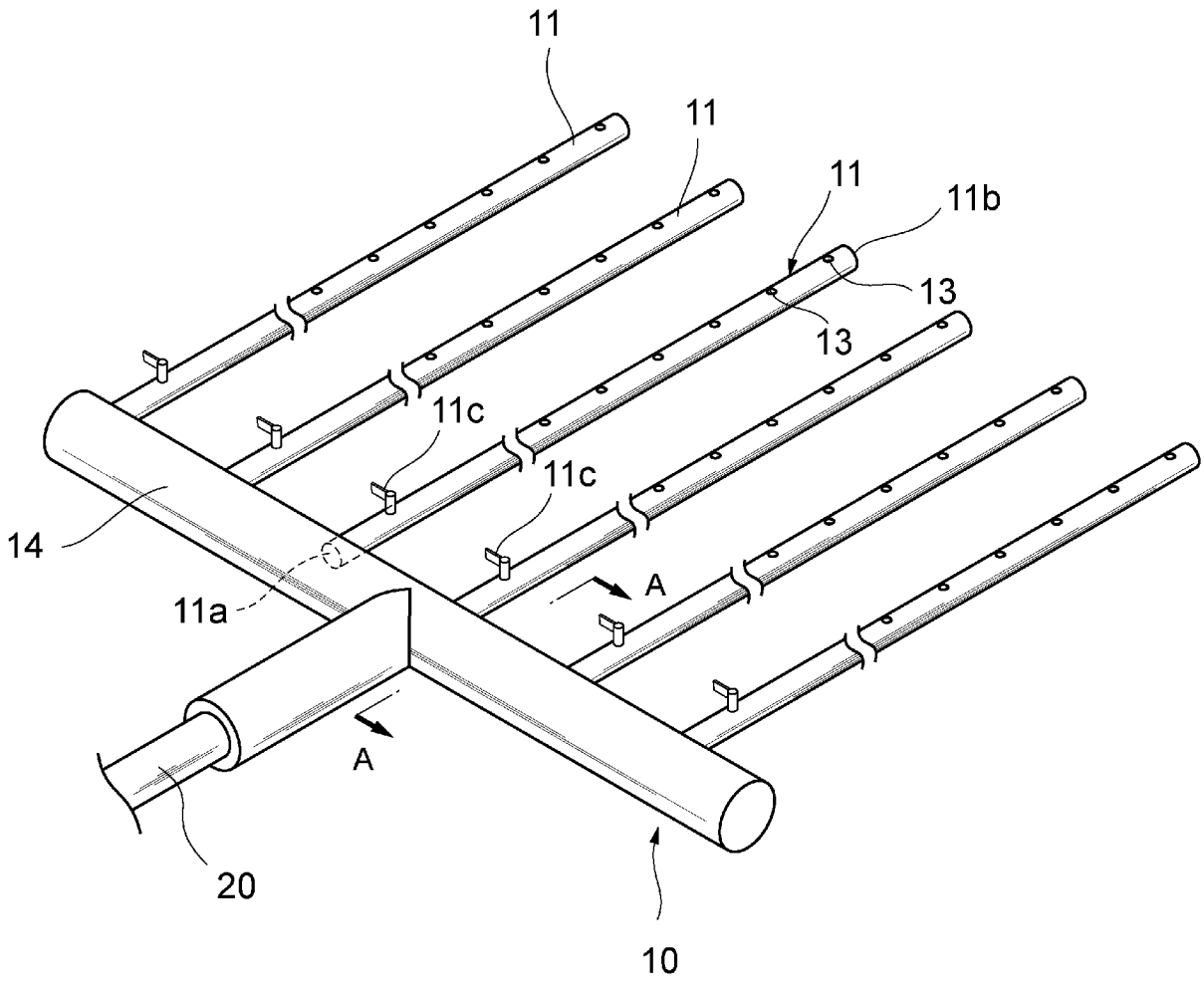
2(6)

[図2]

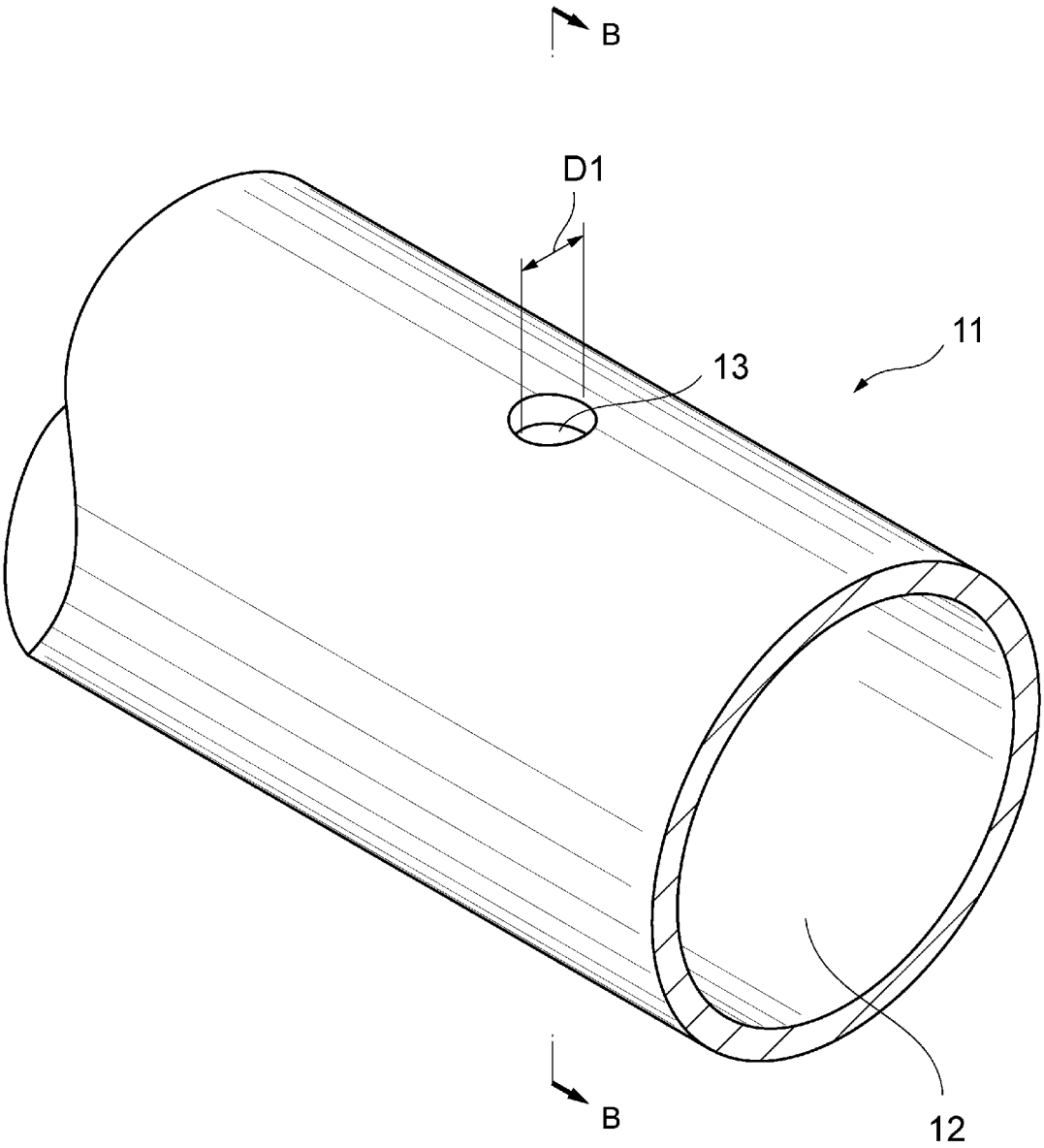


1(5)

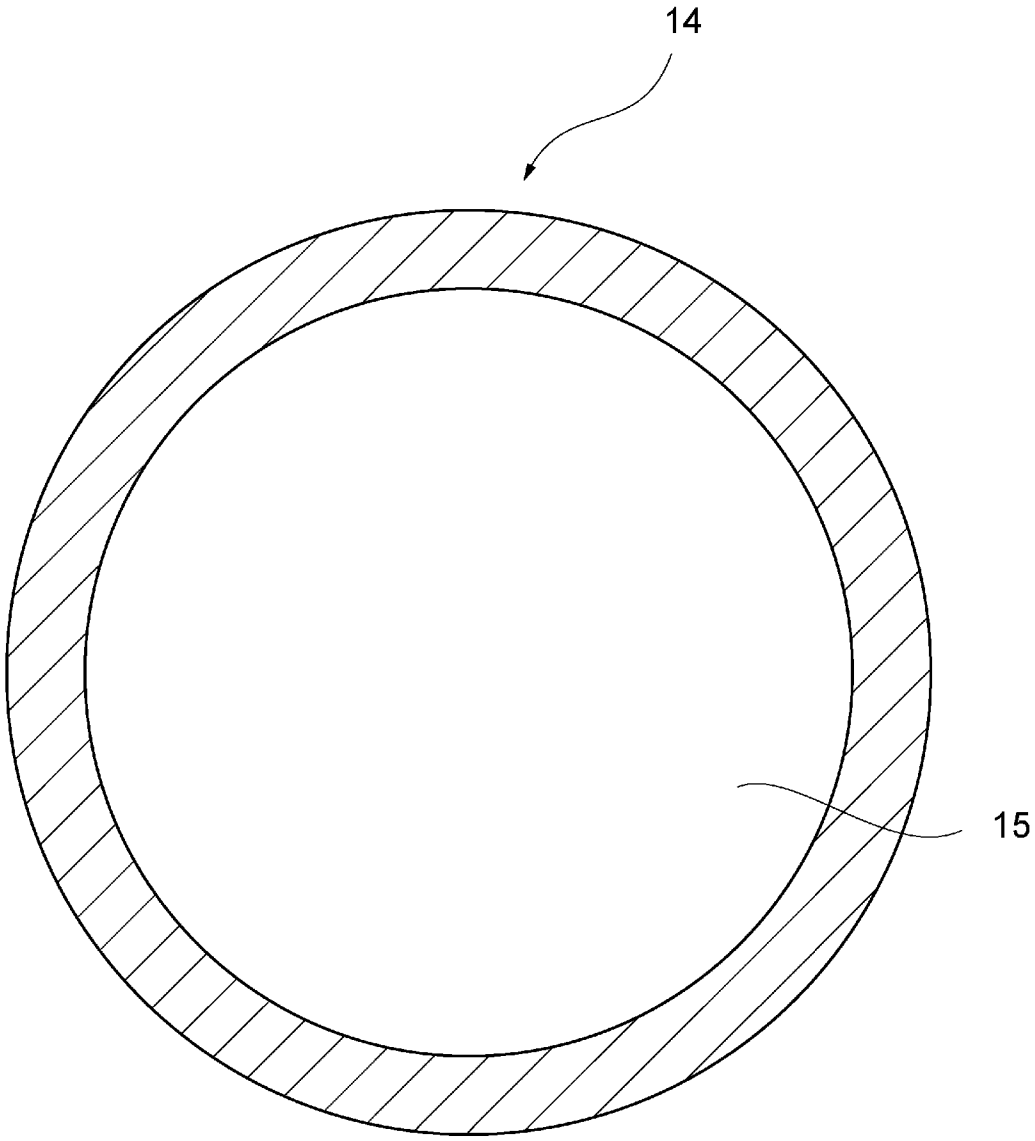
[図3]



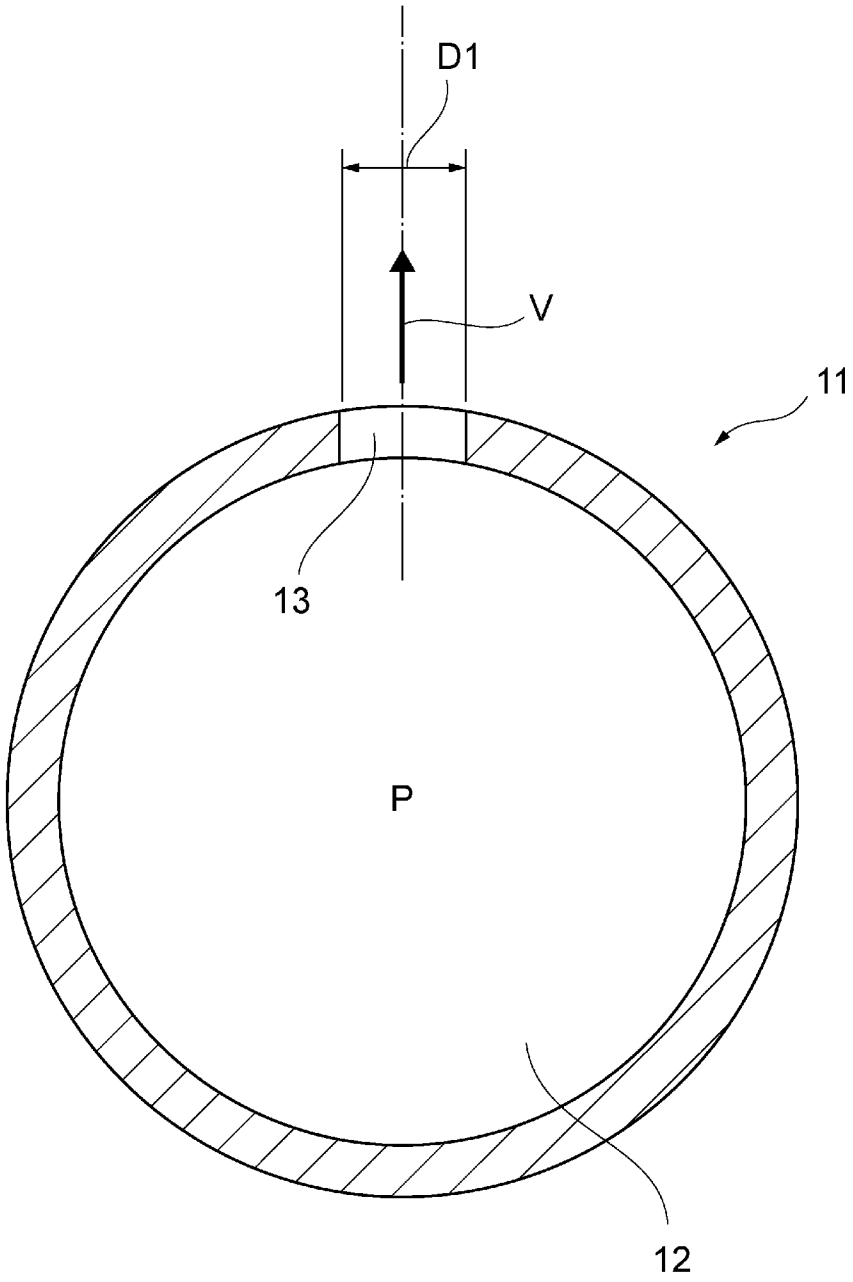
[図4]



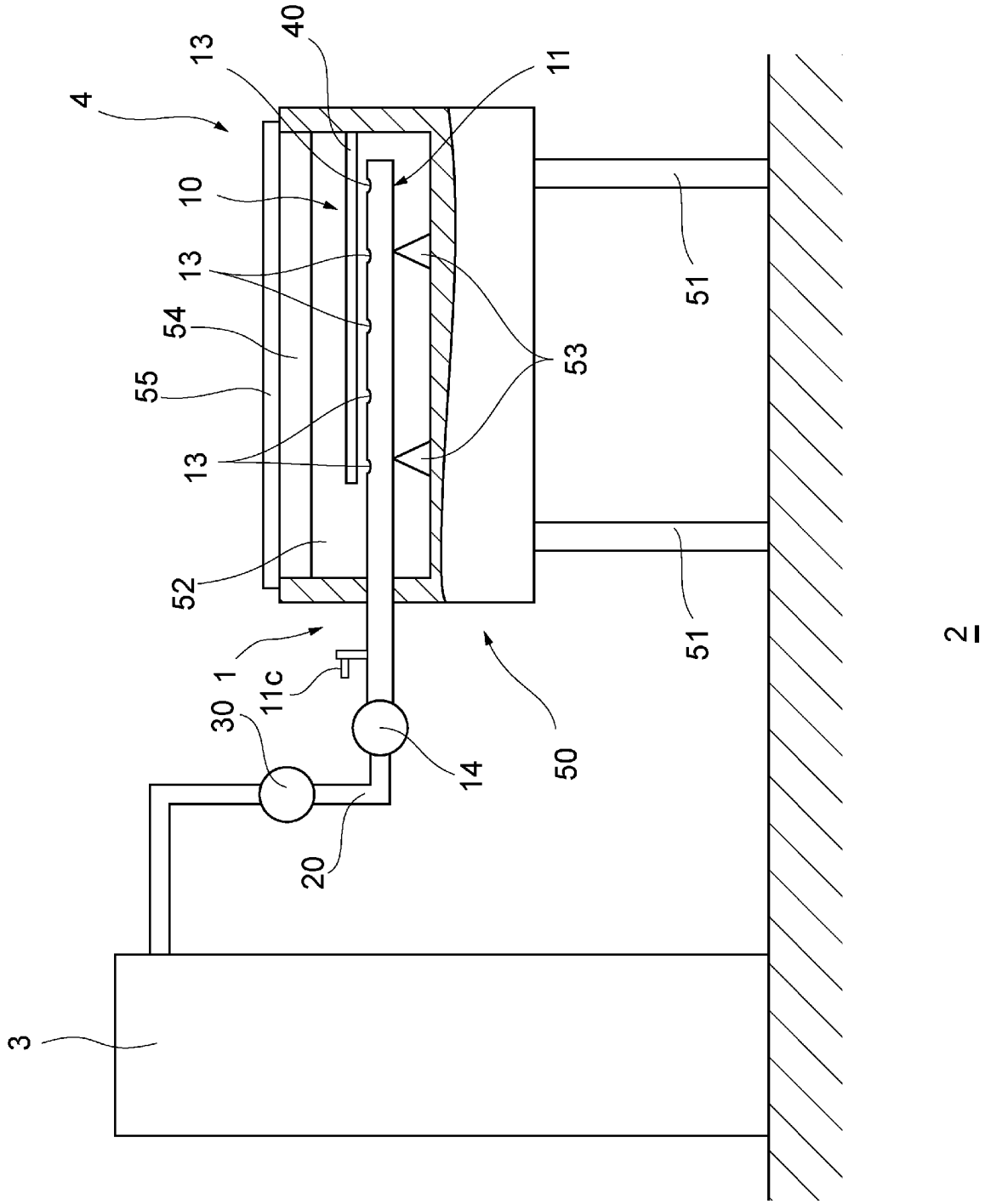
[図5]



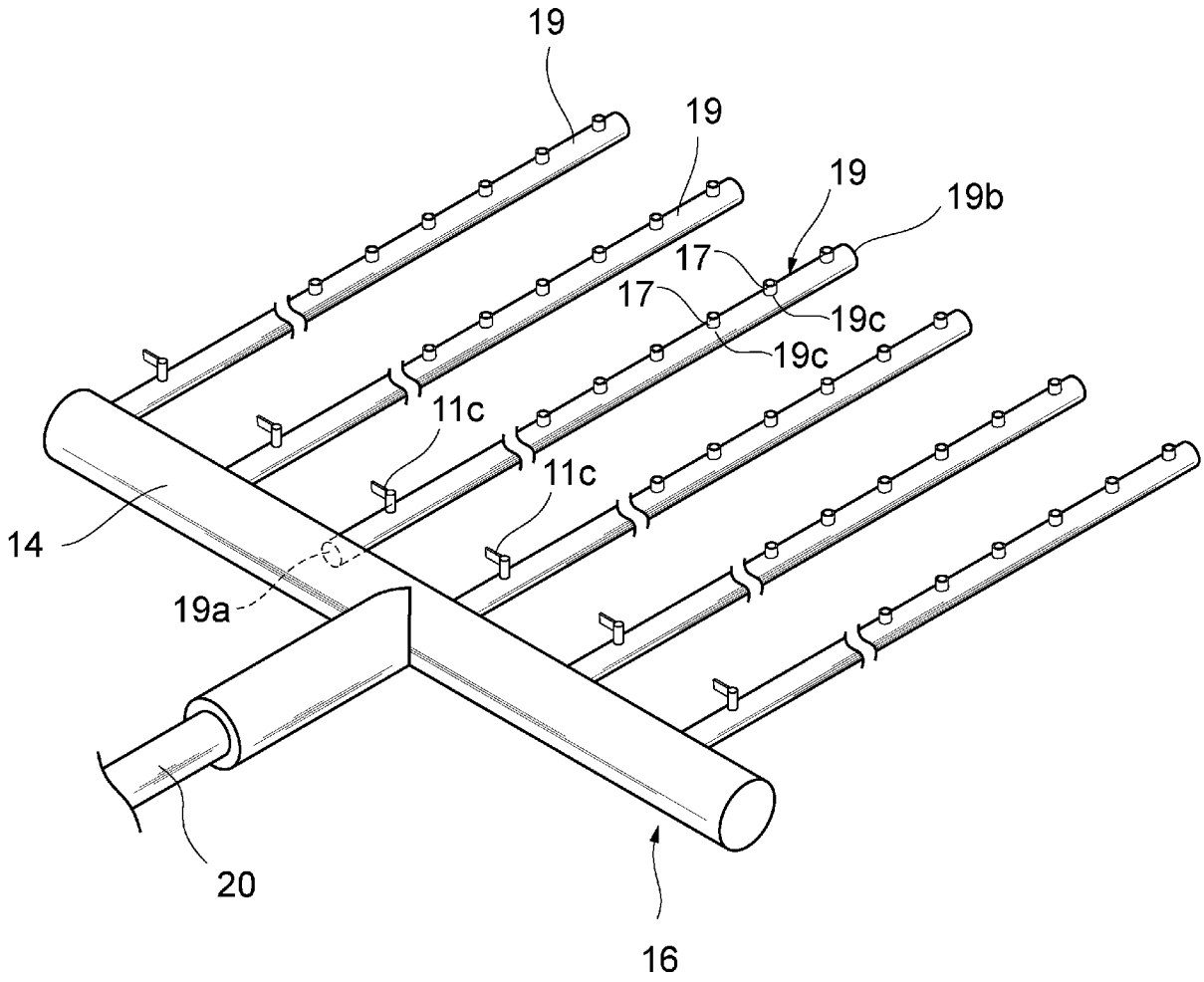
[図6]



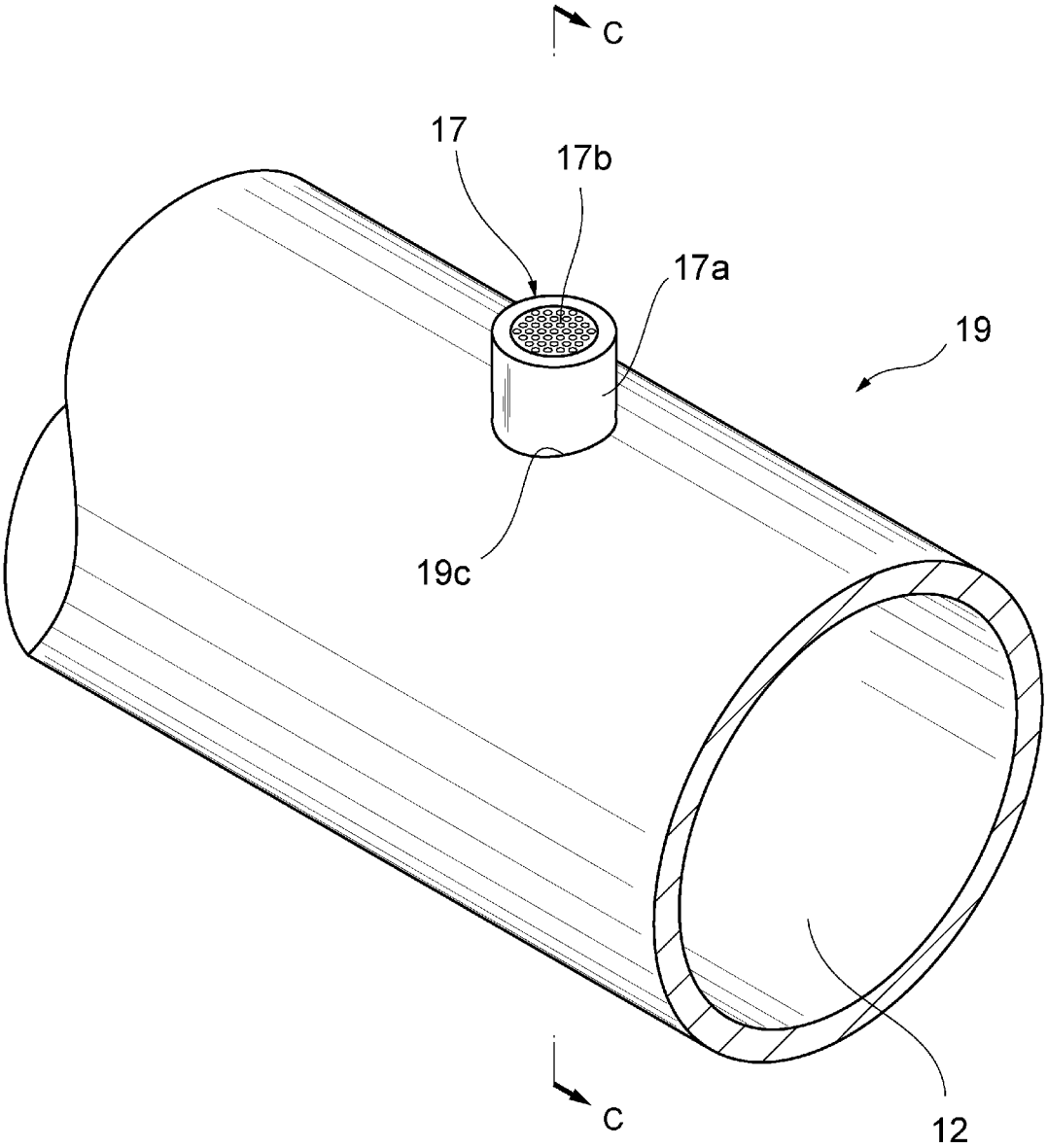
[図7]



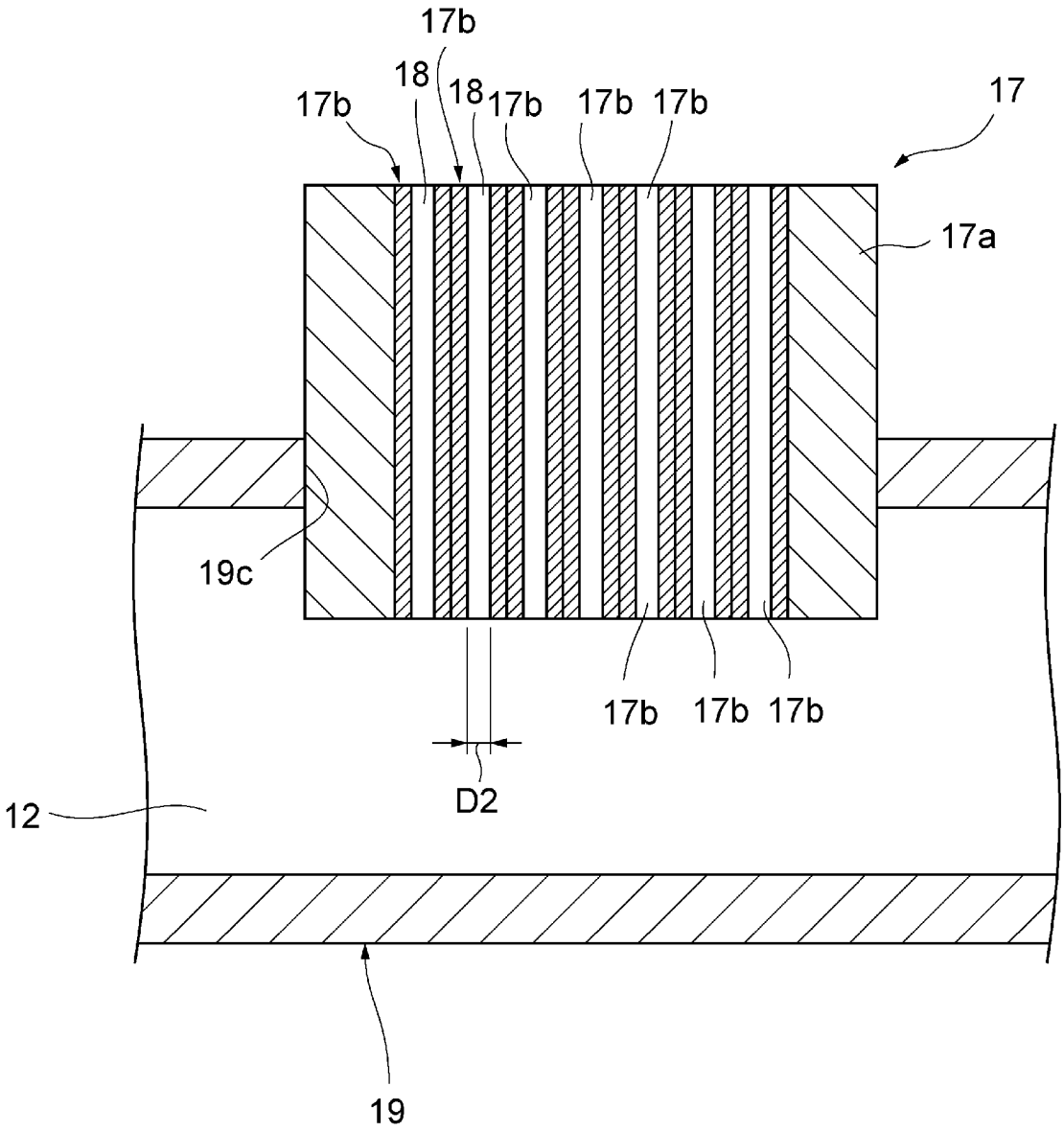
[図8]



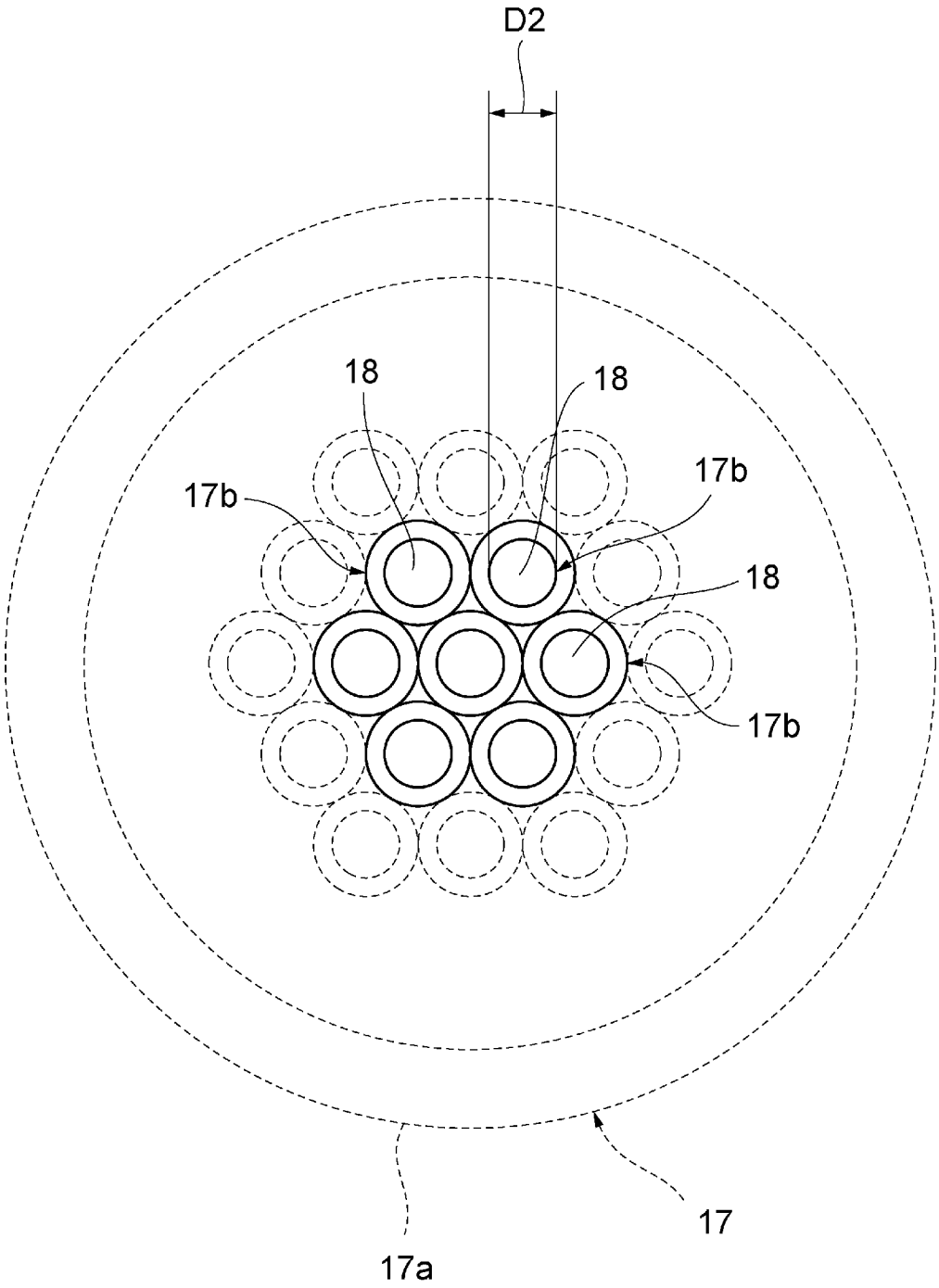
[図9]



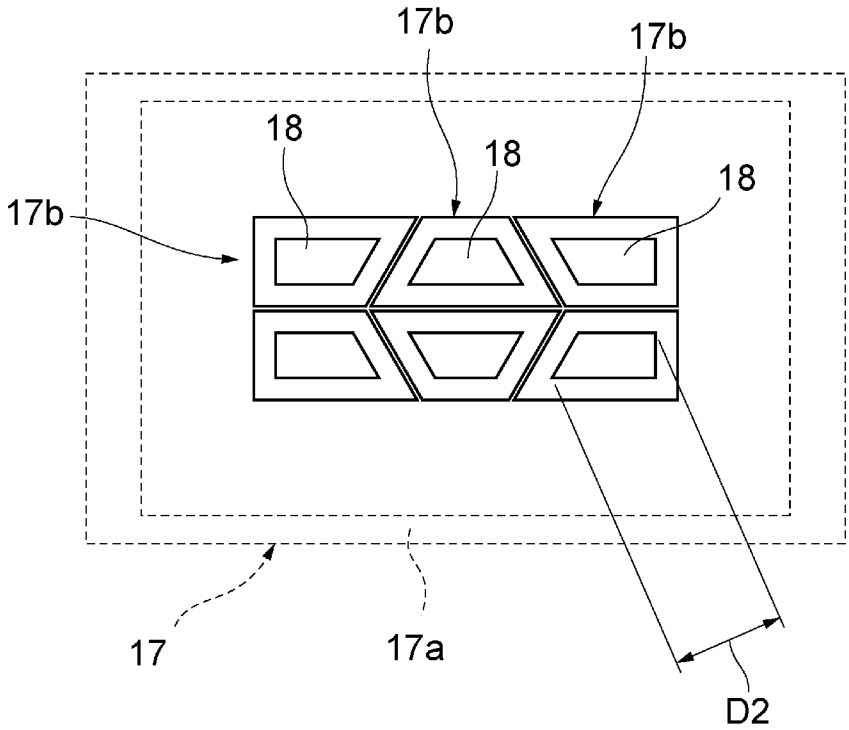
[図10]



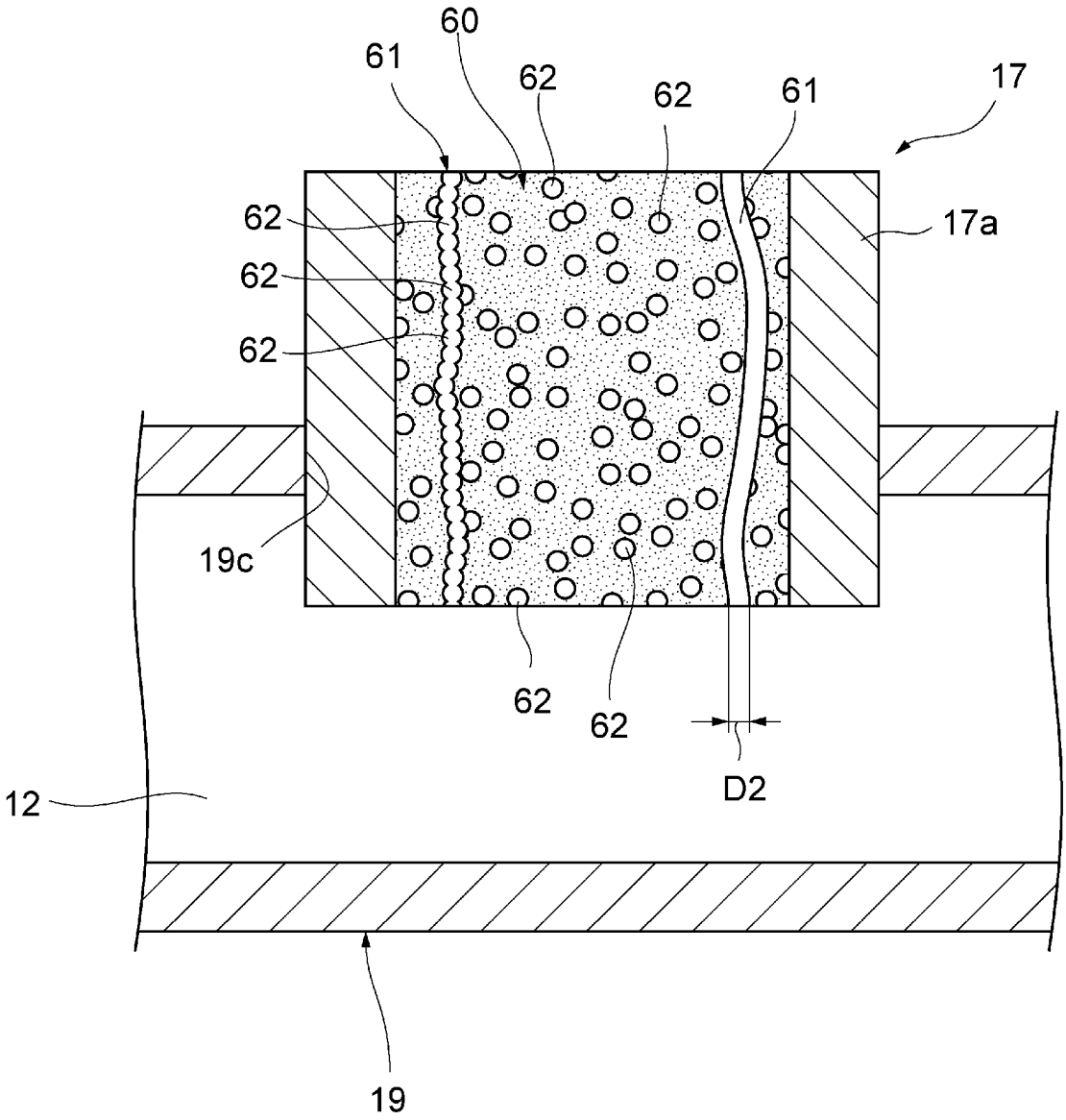
[図11]



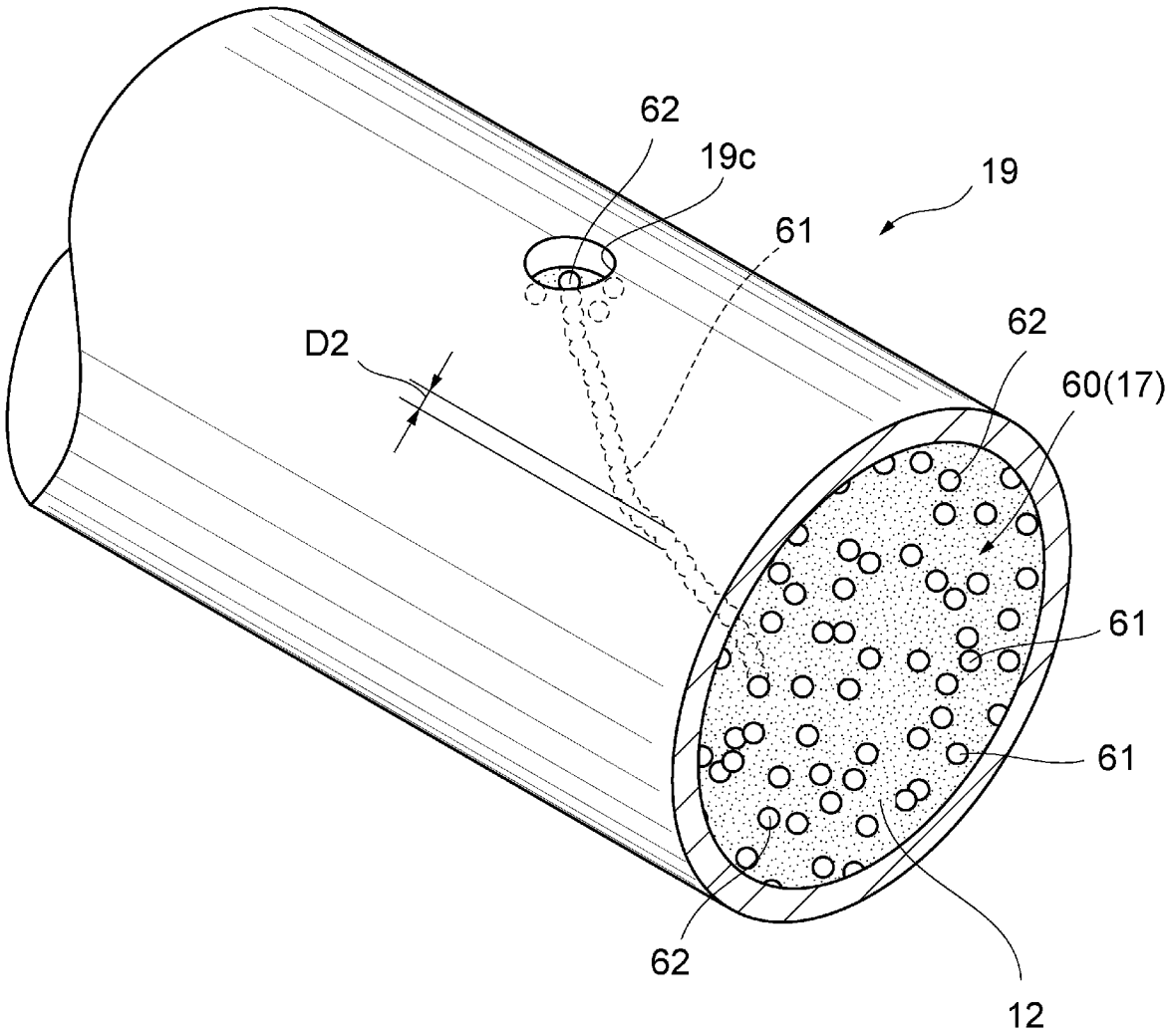
[図12]



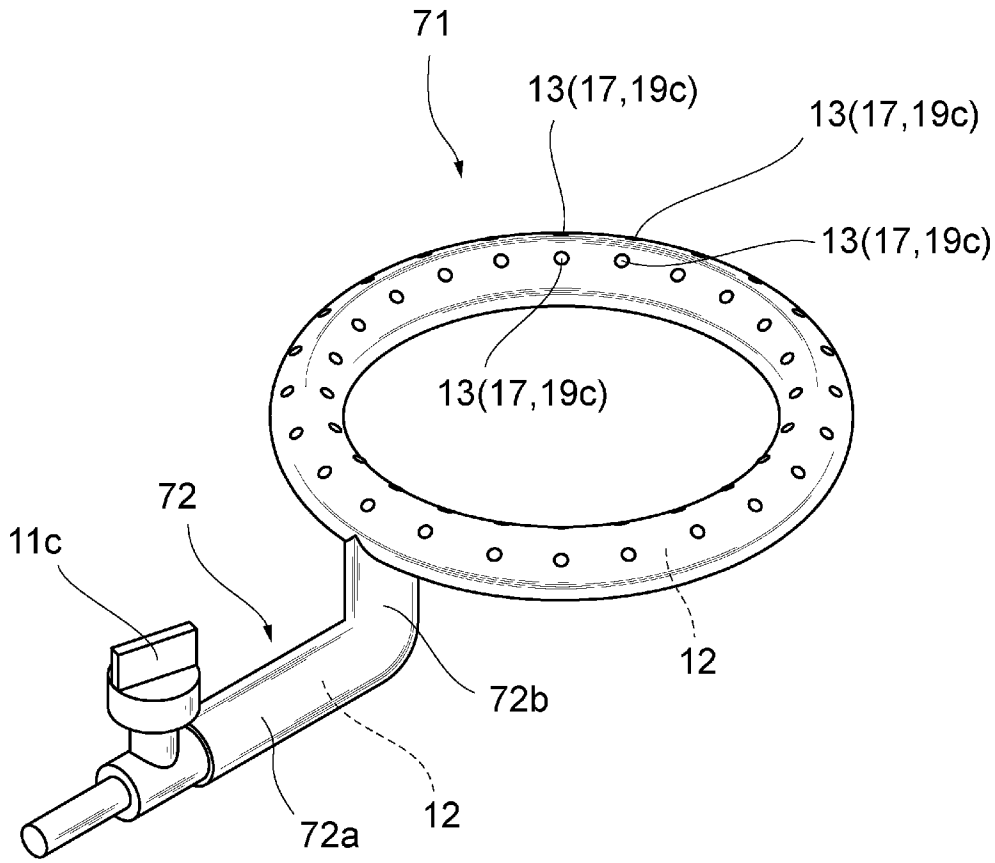
[図13]



[図14]

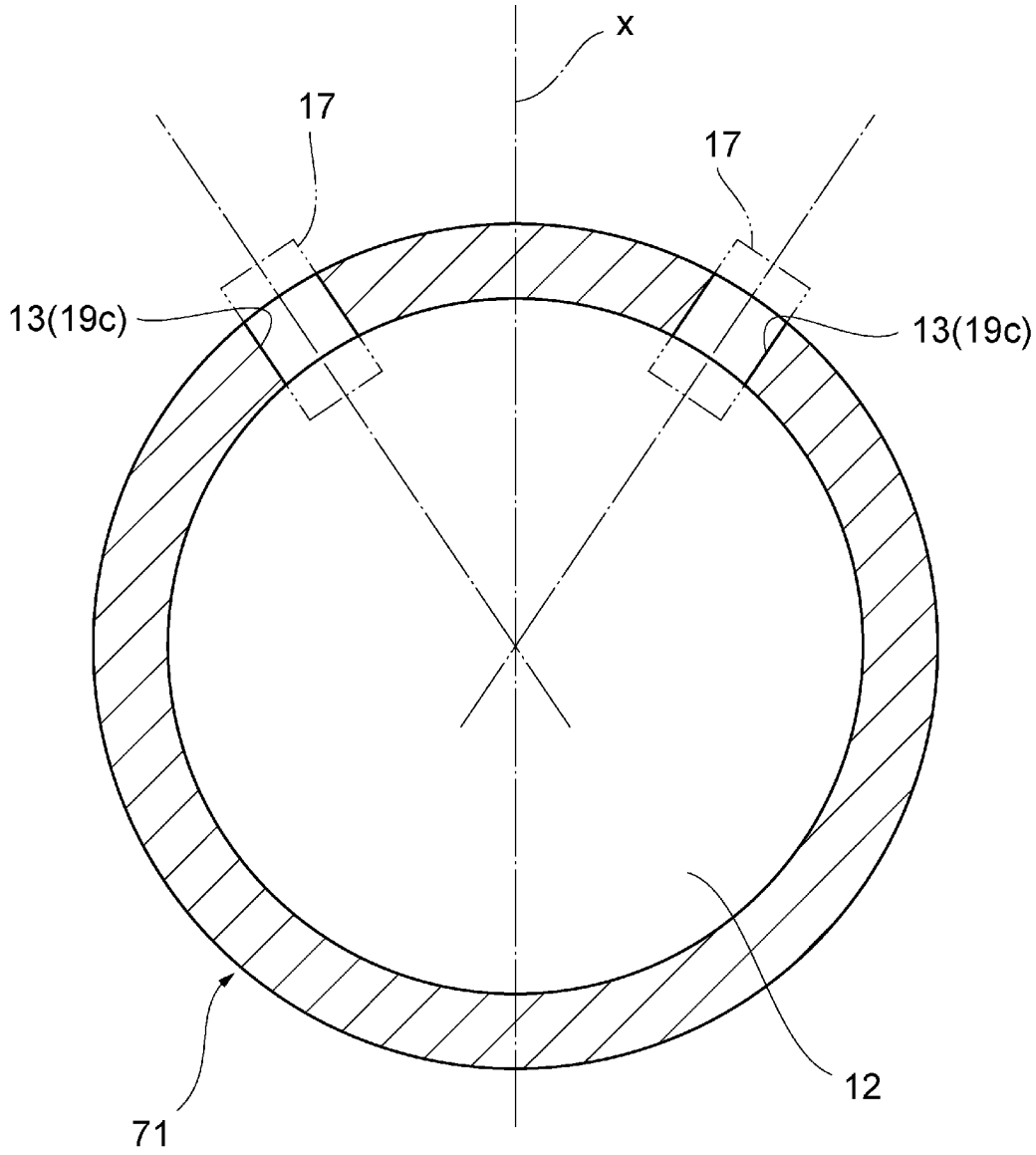


[図15]

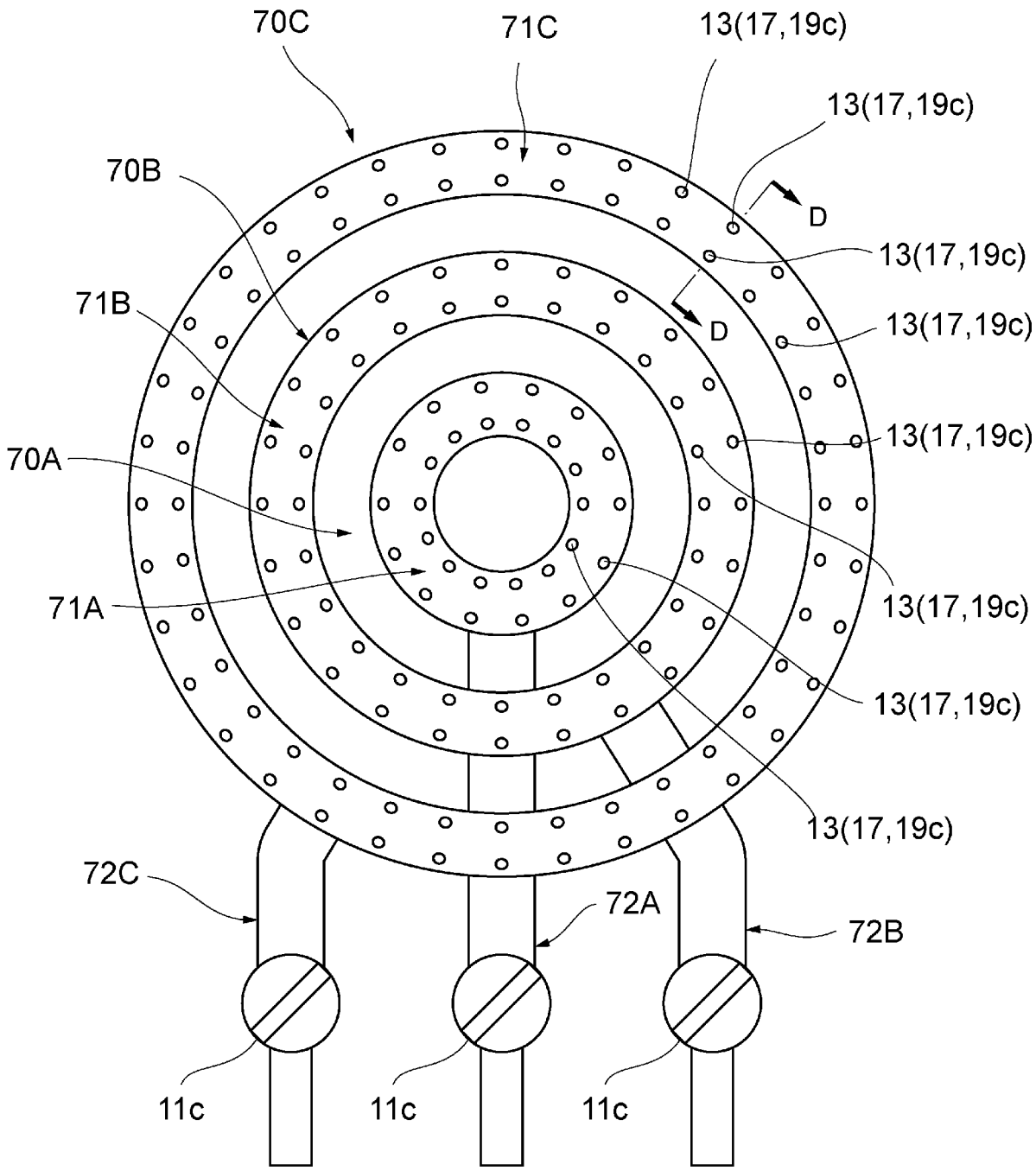


70

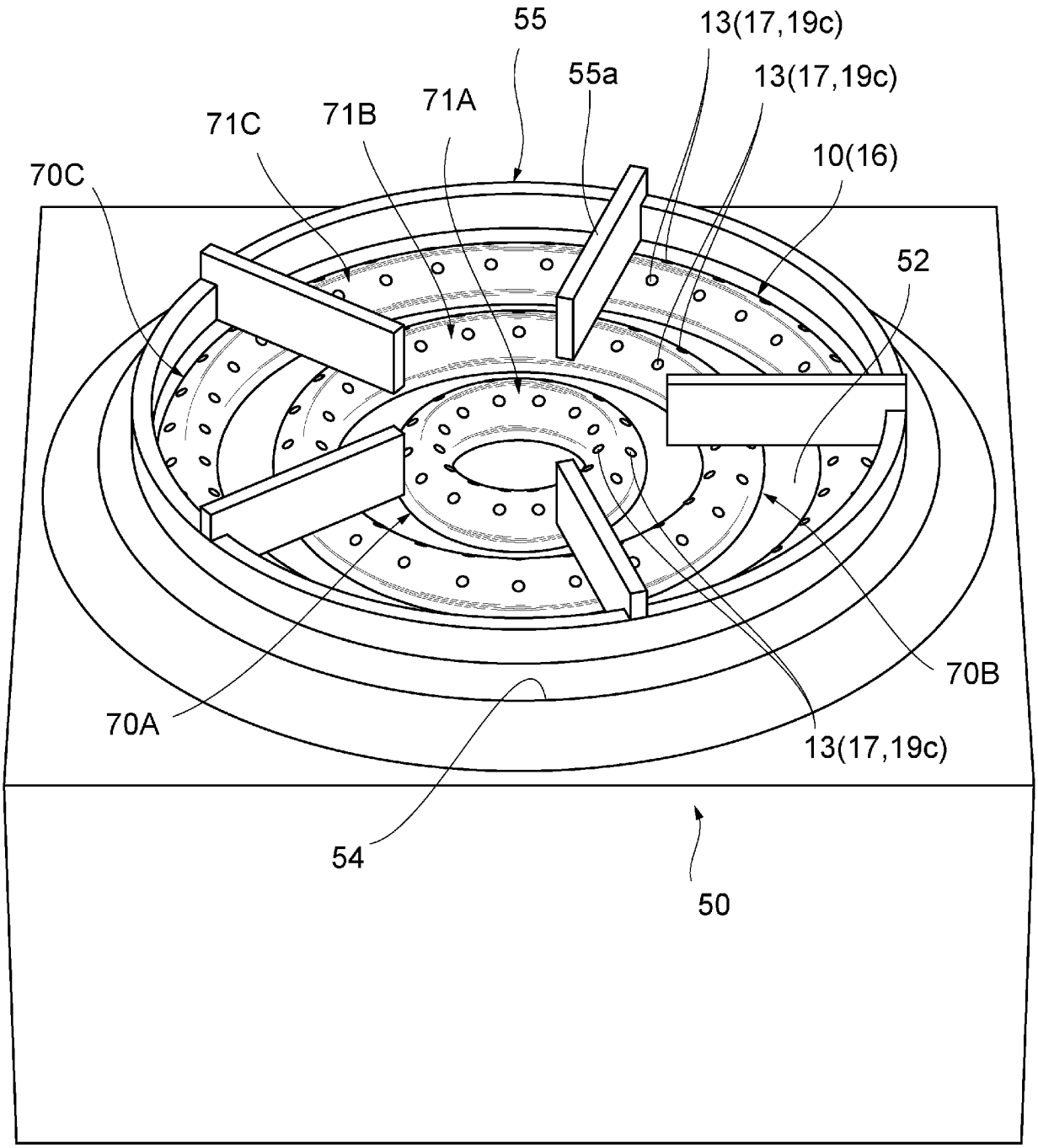
[図16]



[図17]


70C
71C
13(17,19c)
13(17,19c)
70B
D
13(17,19c)
71B
D
13(17,19c)
70A
13(17,19c)
71A
13(17,19c)
13(17,19c)
13(17,19c)
72C
72A
72B
11c
11c
11c

[図18]


55
13(17,19c)
55a
13(17,19c)
71C
71B
71A
10(16)
70C
52
70B
70A
13(17,19c)
54
50

1(5)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/015788

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F23K 5/00(2006.01)i; ***F23D 14/20***(2006.01)i; ***F23D 14/82***(2006.01)i
FI: F23K5/00 301Z; F23D14/20; F23D14/82 Z

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)

F23K5/00; F23D14/20; F23D14/82

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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 2012-42068 A (ISHIKAWA, Yasuo) 01 March 2012 (2012-03-01) paragraphs [0001]-[0035], fig. 1-13	1-9, 12-13
Y		10-11, 14
Y	JP 5-139887 A (KABUSHIKI KAISHA TOYOTA CHUO KENKYUSHO) 08 June 1993 (1993-06-08) paragraphs [0001]-[0044], fig. 1-8	10-11, 14
Y	JP 10-47681 A (PALOMA IND LTD.) 20 February 1998 (1998-02-20) paragraphs [0001]-[0022], fig. 1-7	11, 14
A	JP 2016-90141 A (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) 23 May 2016 (2016-05-23) paragraphs [0018], [0050]-[0051], fig. 9	1-14
A	JP 2002-106825 A (EBARA CORPORATION) 10 April 2002 (2002-04-10) paragraphs [0001]-[0040], fig. 1-11	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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
10 June 2024	**25 June 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/015788

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-223046 A (TI KK) 04 December 2014 (2014-12-04) paragraphs [0001]-[0056], fig. 1-12	1-14
A	WO 2007/021053 A1 (DAUM ENERGY CO., LTD.) 22 February 2007 (2007-02-22) paragraphs [0001]-[0082], fig. 1-14	1-14
A	JP 10-185124 A (IWATANI INTERNATL CORP.) 14 July 1998 (1998-07-14) paragraphs [0001]-[0018], fig. 1-4	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/015788

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2012-42068 A	01 March 2012	(Family: none)	
JP 5-139887 A	08 June 1993	US 5215788 A column 1, line 6 to column 10, line 30, fig. 1-8	
JP 10-47681 A	20 February 1998	(Family: none)	
JP 2016-90141 A	23 May 2016	US 2017/0321609 A1 paragraphs [0002]-[0072], fig. 1-14 WO 2016/072423 A1 EP 3217097 A1 CN 107076422 A	
JP 2002-106825 A	10 April 2002	US 2002/0041836 A1 paragraphs [0001]-[0108], fig. 1-16 WO 2001/033141 A1 EP 1724525 A1 TW 536604 B KR 10-2002-0026844 A	
JP 2014-223046 A	04 December 2014	(Family: none)	
WO 2007/021053 A1	22 February 2007	KR 10-0531051 B1	
JP 10-185124 A	14 July 1998	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/015788

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F23K 5/00(2006.01)i; F23D 14/20(2006.01)i; F23D 14/82(2006.01)i
FI: F23K5/00 301Z; F23D14/20; F23D14/82 Z

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））

F23K5/00; F23D14/20; F23D14/82

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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 2012-42068 A (石川 泰男) 01.03.2012 (2012-03-01) 段落0001－0035、図1－13	1-9, 12-13
Y		10-11, 14
Y	JP 5-139887 A (株式会社豊田中央研究所) 08.06.1993 (1993-06-08) 段落0001－0044、図1－8	10-11, 14
Y	JP 10-47681 A (パロマ工業株式会社) 20.02.1998 (1998-02-20) 段落0001－0022、図1－7	11, 14
A	JP 2016-90141 A (川崎重工業株式会社) 23.05.2016 (2016-05-23) 段落0018、0050－0051、図9	1-14
A	JP 2002-106825 A (株式会社荏原製作所) 10.04.2002 (2002-04-10) 段落0001－0040、図1－11	1-14
A	JP 2014-223046 A (株式会社ＴＩ) 04.12.2014 (2014-12-04) 段落0001－0056、図1－12	1-14

☑ 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
"D" 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
"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抵触するものではなく、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
10.06.2024	25.06.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

河野　俊二 3L 3941

電話番号 03-3581-1101 内線 3337

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
A	WO 2007/021053 A1 (DAUM ENERGY CO., LTD.) 22.02.2007 (2007-02-22) 段落1－82、図1－14	1-14
A	JP 10-185124 A (岩谷産業株式会社) 14.07.1998 (1998-07-14) 段落0001－0018、図1－4	1-14

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/015788

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2012-42068 A	01.03.2012	（ファミリーなし）	
JP 5-139887 A	08.06.1993	US 5215788 A 第1欄第6行－第10欄第30行、図1－8	
JP 10-47681 A	20.02.1998	（ファミリーなし）	
JP 2016-90141 A	23.05.2016	US 2017/0321609 A1 段落0002－0072、図1－14 WO 2016/072423 A1 EP 3217097 A1 CN 107076422 A	
JP 2002-106825 A	10.04.2002	US 2002/0041836 A1 段落0001－0108、図1－16 WO 2001/033141 A1 EP 1724525 A1 TW 536604 B KR 10-2002-0026844 A	
JP 2014-223046 A	04.12.2014	（ファミリーなし）	
WO 2007/021053 A1	22.02.2007	KR 10-0531051 B1	
JP 10-185124 A	14.07.1998	（ファミリーなし）	