

(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10月31日(31.10.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/224656 A1

- (51) 国際特許分類:
B01J 37/02 (2006.01) B28B 11/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/031804
- (22) 国際出願日: 2023年8月31日(31.08.2023)
- (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 2023-071461 2023年4月25日(25.04.2023) JP
- (71) 出願人: 三井金属鉱業株式会社 (MITSUI MINING & SMELTING CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒1418584 東京都品川区大崎1丁目11番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 牛丸 北斗 (USHIMARU Hokuto);
〒3620025 埼玉県上尾市上尾下1013-1
三井金属鉱業株式会社内 Saitama (JP). 岡野

大成(OKANO Daisei); 〒3620025 埼玉県上尾市上尾下1013-1 三井金属鉱業株式会社内 Saitama (JP). 村田 祐貴(MURATA Yuki); 〒3620025 埼玉県上尾市上尾下1013-1 三井金属鉱業株式会社内 Saitama (JP).

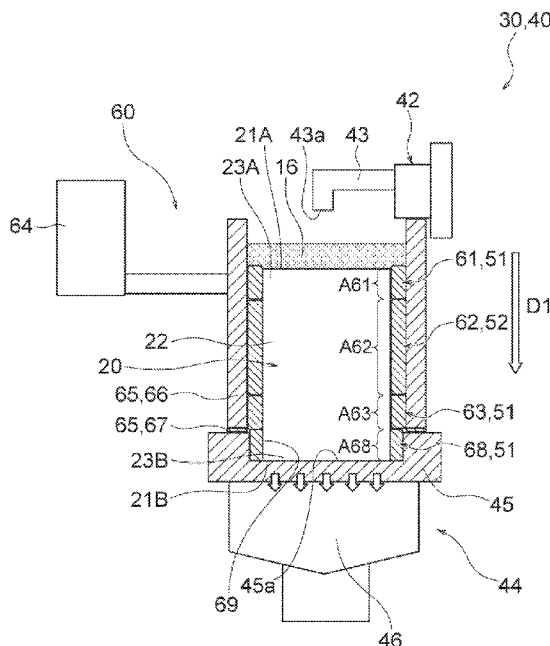
(74) 代理人: 宮嶋 学, 外(MIYAJIMA Manabu et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番6号 日本生命丸の内ビル 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

(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, 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,

(54) Title: STRUCTURE MANUFACTURING DEVICE AND STRUCTURE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 構造体製造装置及び構造体製造方法

[図14]



(57) Abstract: [Problem] To reduce a difference in length between slurry layers formed in an outer peripheral part and a central part of a porous base material. [Solution] This manufacturing device manufactures a structure including a porous base material having one end face and the other end face, and a functional layer held inside the porous base material. The manufacturing device comprises a plurality of sealing parts, a supply part, and a suction part. The plurality of sealing parts are in contact with an outer peripheral side surface of the porous base material to seal the outer peripheral side surface. The supply part supplies slurry containing a functional material for forming the functional layer to the one end face of the porous base material. The suction part sucks the slurry from the other end face of the porous base material, the outer peripheral side surface of which being sealed by the plurality of sealing parts. The sealing parts are arranged so as to be displaced from each other in the axial direction. Each sealing part has a contact region in contact with the outer peripheral side surface. The total length of the contact regions of the sealing parts along the axial direction is 50% to 100% of the length of the outer peripheral side surface along the axial direction.



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: [課題]多孔質基材の外周部分と中心部分とにおいて形成されるスラリ一層の長さの差異を小さくする。[解決手段]製造装置は、一方端面及び他方端面を有する多孔質基材と、多孔質基材の内部に保持された機能層と、を含む構造体を製造する。製造装置は、複数の封止部、供給部、及び吸引部を含む。複数の封止部は、多孔質基材の外周側面に接触して外周側面を封止する。供給部は、機能層を形成する機能材料を含むスラリを多孔質基材の一方端面に供給する。吸引部は、複数の封止部によって外周側面を封止された多孔質基材の他方端面からスラリを吸引する。各封止部は、軸方向に互いからずれて配置される。各封止部は、外周側面と接触する接触領域を有する。各封止部の接触領域の軸方向に沿った長さの合計は、外周側面の軸方向に沿った長さの50%以上100%以下である。

明 細 書

発明の名称： 構造体製造装置及び構造体製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、構造体製造装置及び構造体製造方法に関し、特に、基材に対して機能材料を含むスラリーを供給する構造体製造装置及び構造体製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、多孔質基材と、多孔質基材の内部に保持された機能層と、を有する構造体が知られている。多孔質基材は、多孔質の筒状部と、多孔質の隔壁部と、を含む。多孔質基材は、隔壁部によって仕切られた多数のセルを含む。機能層は、機能材料を含んだスラリーをセル内に供給し、セル内に形成されたスラリー層を乾燥及び焼成することによって、作製され得る。機能層として、触媒機能を有した触媒層が例示される。機能層が触媒層である構造体は、排ガス浄化用触媒装置に使用され得る。

[0003] 特許文献1（JP2006-15205A）において言及されているように、スラリーは、多孔質基材の一方側の端面に供給される。スラリーは多孔質基材の他方側の端面から吸引される。このようにして、多孔質基材の一方側から他方側へ向けてスラリー層を形成する。

[0004] 多孔質基材は最外部に位置する筒状部も多孔質であるため、上述した方法でスラリー層を形成する場合、多孔質基材の周囲の気体が、多孔質の筒状部を通過して、多孔質基材の内部に流入し得る。筒状部から気体が流入することにより、多孔質基材の外周部分では、筒状部から離れた中心部分と比較して、スラリーの吸引力が低下する。結果として、多孔質基材の外周部分に形成されるスラリー層の軸方向に沿った長さは、多孔質基材の中心部分に形成されるスラリー層の軸方向に沿った長さよりも短くなる。スラリー層が軸方向に沿った長さが短い外周部分には、意図せず機能層が形成されていない領域が生じる。この場合、構造体が期待された機能を安定して発揮することが

できない。

発明の開示

[0005] 本発明は、以上の点を考慮してなされたものであって、多孔質基材の内部にスラリーを吸引する際に、多孔質基材の外周部分と中心部分とにおいて形成されるスラリー層の長さの差異を小さくすることを目的とする。

[0006] 本発明は、次の〔１〕～〔９〕に関する。

[0007] 〔１〕 軸方向における一方側の端面である一方端面及び前記軸方向における他方側の端面である他方端面を有する多孔質基材と、前記多孔質基材の内部に保持された機能層と、を含む構造体を製造する装置であって、

前記多孔質基材の前記一方端面及び前記他方端面の間に位置する外周側面に接触して、前記外周側面を封止する複数の封止部と、

前記多孔質基材の前記一方端面に、前記機能層を形成する機能材料を含むスラリーを供給するスラリー供給部と、

前記スラリー供給部により前記多孔質基材に供給された前記スラリーを、前記複数の封止部によって前記外周側面を封止された前記多孔質基材の前記他方端面から吸引するスラリー吸引部と、を備え、

前記複数の封止部の各々は、前記軸方向に互いからずれて配置され、

前記複数の封止部の各々は、前記外周側面と接触する接触領域を有し、

前記複数の封止部の各々の前記接触領域の前記軸方向に沿った長さの合計は、前記外周側面の前記軸方向に沿った長さの５０％以上１００％以下である、構造体製造装置。

〔２〕 前記複数の封止部は、第１封止部と、前記第１封止部が前記外周側面に接触した後に前記外周側面に接触する第２封止部と、を含み、

前記第２封止部の前記接触領域の前記長さは、前記第１封止部の前記接触領域の前記長さより長い、〔１〕に記載の構造体製造装置。

〔３〕 前記複数の封止部は、前記外周側面に接触する第１封止部と、前記第１封止部が前記外周側面に接触した後に前記外周側面に接触する複数の第２封止部と、を含み、

前記第2封止部の各々の前記接触領域の前記長さの合計は、前記第1封止部の前記接触領域の前記長さより長い、[1]又は[2]に記載の構造体製造装置。

[4] 前記複数の封止部のうち2つ以上の封止部を保持し、前記多孔質基材に対して前記軸方向に相対移動可能な保持部を更に備え、

前記保持部と前記保持部に保持される前記封止部とを含む封止ユニットを備える、[1]～[3]のいずれか一項に記載の構造体製造装置。

[5] 前記複数の封止部は、前記封止ユニットよりも前記他方側において、前記外周側面に接触するユニット外封止部を、更に含む、[4]に記載の構造体製造装置。

[6] 前記封止ユニットに含まれる封止部は、前記ユニット外封止部が前記外周側面に接触した後に前記外周側面に接触する、[5]に記載の構造体製造装置。

[7] 前記封止ユニットに含まれる前記封止部の各々の前記接触領域の前記長さの合計は、前記外周側面の前記長さの50%以上である、[4]～[6]のいずれか一項に記載の構造体製造装置。

[8] 前記封止ユニットに含まれる前記封止部のうち前記軸方向に隣り合う二つの封止部は、前記外周側面に接触した状態において互いに接触する、[4]～[7]のいずれか一項に記載の構造体製造装置。

[9] 軸方向における一方側の端面である一方端面及び前記軸方向における他方側の端面である他方端面を有する多孔質基材と、前記多孔質基材の内部に保持された機能層と、を含む構造体を製造する方法であって、

前記多孔質基材の前記一方端面及び前記他方端面の間に位置する外周側面に、複数の封止部を接触させて、前記外周側面を封止する封止工程と、

前記多孔質基材の前記一方端面に前記機能層を形成する機能材料を含むスラリーを供給するスラリー供給工程と、

前記複数の封止部によって前記外周側面を封止された前記多孔質基材の前記他方端面から前記スラリーを吸引するスラリー吸引工程と、を備え、

前記封止工程において、前記複数の封止部の各々は、前記軸方向に互いからずれて前記外周側面に接触し、

前記複数の封止部の各々が前記外周側面と接触する接触領域の前記軸方向に沿った長さの合計は、前記外周側面の前記軸方向に沿った長さの50%以上100%以下である、構造体製造方法。

本発明によれば、多孔質基材の内部にスラリーを吸引する際に、多孔質基材の外周部分と中心部分とにおいて形成されるスラリー層の長さの差異を小さくすることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、一実施の形態を説明するための図であって、構造体の一例を示す側面図である。

[図2]図2は、図1のA-A線に沿った断面図である。

[図3]図3は、図2のR部分を拡大して示す断面図である。

[図4]図4は、図1のB-B線に沿った断面図である。

[図5]図5は、一実施の形態を説明するための図であって、構造体製造装置の全体構成を示すブロック図である。

[図6]図6は、構造体製造装置に含まれる搬送部の一例を示す正面図である。

[図7]図7は、構造体製造装置に含まれるスラリー塗布部の一例を示す正面図である。

[図8]図8は、図7のスラリー塗布部を別の状態で示す正面図である。

[図9]図9は、図7のスラリー塗布部を更に別の状態で示す正面図である。

[図10]図10は、図7のスラリー塗布部を更に別の状態で示す正面図である。

[図11]図11は、図7のスラリー塗布部を更に別の状態で示す正面図である。

[図12]図12は、図7のスラリー塗布部を更に別の状態で示す正面図である。

[図13]図13は、図7のスラリー塗布部を更に別の状態で示す正面図である。

。

[図14]図14は、図7のスラリー塗布部を更に別の状態で示す正面図である。

。

[図15]図15は、構造体製造方法の一例を示すフロチャートである。

[図16]図16は、図15に示された構造体製造方法における封止工程を説明するフロチャートである。

[図17]図17は、図4に対応する断面図であって、図15の構造体製造方法におけるスラリー吸引工程における多孔質基材を示す図である。

[図18]図18は、図12に対応する図であって、構造体製造装置の一変形例を示す図である。

[図19]図19は、図12に対応する図であって、構造体製造装置の他の変形例を示す図である。

[図20]図20は、図12に対応する図であって、構造体製造装置の更に他の変形例を示す図である。

[図21]図21は、図12に対応する図であって、構造体製造装置の更に他の変形例を示す図である。

[図22]図22は、図12に対応する図であって、構造体製造装置の更に他の変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照して本発明の一実施の形態について説明する。本明細書に添付する図面においては、図示と理解のしやすさの便宜上、適宜縮尺及び縦横の寸法比等を、実物のそれらから変更し誇張してある。また、一部の図において示された構成等が、他の図において省略されていることもある。

[0010] 本明細書において、形状や幾何学的条件ならびにそれらの程度を特定する、例えば、「平行」、「直交」、「同一」等の用語や長さや角度の値等については、厳密な意味に限定されることなく、同様の機能を期待し得る程度の範囲を含めて解釈する。

[0011] 図1～図22は一実施の形態を説明するための図である。図1～図4は、

多孔質基材を示す図である。図５～図１７は、構造体製造装置及び構造体製造方法の一具体例を説明するための図である。

[0012] まず、図１～図４に示された具体例を参照しつつ、多孔質基材２０及び構造体１０について説明する。

[0013] 多孔質基材２０は、空気等の気体が通過可能な多孔質構造を有する。多孔質基材２０は、内部に機能層１５を保持できる。多孔質基材２０は、機能層１５と共に、構造体１０を構成する。すなわち、構造体１０は、多孔質基材２０と、多孔質基材２０に保持された機能層１５と、を含む。機能層１５は、後述するスラリー１６によって形成される。多孔質構造を有する多孔質基材２０の内部を移動する流体は、機能層１５の機能に起因して、処理される。

[0014] 多孔質基材２０は、内部空間としてのセル２９を含む。機能層１５は、セル２９内に設けられてもよい。各セル２９は、軸方向Ｄ１に延びている。多孔質基材２０は、一方端面２１Ａ及び他方端面２１Ｂを含む。一方端面２１Ａは、軸方向Ｄ１における一方側に位置する端面である。他方端面２１Ｂは、軸方向Ｄ１における他方側に位置する端面である。多孔質基材２０は、一方端面２１Ａ及び他方端面２１Ｂの間に位置する外周側面２２を含む。

[0015] 図４に示すように、セル２９は、一方端面２１Ａ及び他方端面２１Ｂのいずれか一方で閉塞されていてもよい。図示された例において、セル２９は、第１セル２９Ａ及び第２セル２９Ｂを含む。第１セル２９Ａは、一方端面２１Ａにおいて開口し、他方端面２１Ｂにおいて閉塞する。第２セル２９Ｂは、他方端面２１Ｂにおいて開口し、一方端面２１Ａにおいて閉塞する。第１セル２９Ａ及び第２セル２９Ｂは、隣り合うように配置されてもよい。図４に示された多孔質基材２０は、ウォールフロー型基材とも呼ばれる。

[0016] 図４に示された例と異なり、セル２９は、一方端面２１Ａ及び他方端面２１Ｂの両方で開口してもよい。この例において、セル２９は、多孔質基材２０を貫通する穴を形成してもよい。この多孔質基材２０は、フロースルー型の基材とも呼ばれる。

- [0017] いくつかの図面では、軸方向D 1が矢印にて示されている。軸方向D 1を示す矢印の先端側が軸方向D 1における他方側となる。軸方向D 1における、他方側は一方側の逆側である。すなわち、軸方向D 1を示す矢印は、一方側から他方側を向いている。
- [0018] 図2に示すように、多孔質基材20は、筒状部26及び隔壁部27を含んでもよい。筒状部26及び隔壁部27は、多孔質材料により構成され、多孔質構造を有する。筒状部26は、図示された例のように円筒状でもよいし、楕円筒状でもよく、角筒状でもよい。隔壁部27は、筒状部26の内部に保持されている。隔壁部27は、多数のセル29を区画している。隔壁部27と筒状部26との間にもセル29が区画されている。隔壁部27は、隣り合うセル29を仕切っている。
- [0019] 筒状部26及び隔壁部27に用いられる材料は、特に限定されない。筒状部26及び隔壁部27に用いられる材料は、一例として、排ガス浄化用触媒の分野で一般的に使用されている材料でもよい。筒状部26及び隔壁部27に用いられる材料は、例えば400℃以上の高温の排ガスに曝露された場合にも、多孔質基材20の形状を安定して維持し得ることが好ましい。筒状部26及び隔壁部27に用いられる材料は、セラミックスでもよい。筒状部26及び隔壁部27は、セラミックスの粒子を焼結させて形成され得る。セラミックスとして、例えば、アルミナ、ジルコニア、ムライト、ジルコン、コーゼライト、チタン酸アルミニウム、炭化ケイ素、窒化ケイ素、窒化ホウ素等が例示される。筒状部26及び隔壁部27は、一体的に成形されてもよい。筒状部26及び隔壁部27は、つなぎ目無しで接続してもよい。
- [0020] 図2及び図3に示された例において、セル29は、正方配列にて配列されている。正方配列において、セル29は直交する二つの配列方向に配列される。二つの配列方向は軸方向D 1に直交してもよい。セル29の配列は、正方配列に限られない。セル29の配列は、例えば、ハニカム配列でもよい。ハニカム配列において、セル29は、互いに60°傾斜した三つの配列方向の各々に、配列される。

- [0021] 多孔質基材20の軸方向D1への長さL20（図1参照）は、40mm以上300mm以下でもよい。軸方向D1に直交する方向への多孔質基材20の最大幅W20（図2参照）は、30mm以上250mm以下でもよい。筒状部26が円筒状である場合、多孔質基材20の最大幅W20は、一方端面21Aの直径に該当し、他方端面21Bの直径にも該当する。筒状部26の厚み及び隔壁部27の厚みは適宜調整可能である。筒状部26の厚みは、100 μ m以上3000 μ m以下でもよい。隔壁部27の厚みは、20 μ m以上1500 μ m以下でもよい。
- [0022] 多孔質基材20の1平方インチあたりのセル29の個数は適宜調整可能である。1平方インチあたりのセル29の個数は、100セル/インチ²以上1000セル/インチ²以下でもよい。多孔質基材20の1平方インチあたりのセル29の個数は、多孔質基材20を軸方向D1と直交する面で切断して得られる切断面における1平方インチあたりのセル29の個数である。
- [0023] 機能層15は、以上の構成を有する多孔質基材20に保持される。機能層15は、所定の機能を発揮し得る。機能層15は、種々の機能を有し得る。機能層15は、機能層15に期待される機能を有した種々の材料を用いて作製され得る。図4に二点鎖線で示すように、機能層15は、セル29を区画する壁部に保持され得る。機能層15は、多孔質基材20のセル29内のスラリー層16L（図17参照）から形成される。機能層15を形成する機能材料を含むスラリー16を多孔質基材20のセル29に供給することによって、セル29を区画する壁部上にスラリー16の塗膜（スラリー層）16Lが形成される。この塗膜（スラリー層）16Lは、必要に応じて後処理される。後処理として、乾燥や焼成が例示される。スラリー層16Lから機能層15が得られる。
- [0024] 図示された例において、構造体10は、排ガス浄化用触媒装置でもよい。排ガス浄化用触媒装置としては、ガソリンエンジン用のパティキュレートフィルタ（GPF: Gasoline Particulate Filter）でもよい。排ガス浄化用触媒装置としては、ディーゼルエンジン用のパテ

ィキュレートフィルタ（DPF：Diesel Particulate Filter）でもよい。

[0025] 機能層１５は捕集層でもよい。捕集層としての機能層１５は、排ガス中の粒子状物質（PM：Particulate Matter）を捕集してもよい。また、機能層１５は触媒層でもよい。触媒層としての機能層１５は、触媒活性成分を含んでもよい。捕集層や触媒層としての機能層１５の厚みは、 $10\mu\text{m}$ 以上 $400\mu\text{m}$ 以下でもよい。

[0026] 次に、図示された具体例を参照しながら構造体製造装置３０について説明する。構造体製造装置３０は、多孔質基材２０材と、多孔質基材２０の内部に保持された機能層１５と、を含む構造体１０を製造する。

[0027] まず、図５を参照して図示された構造体製造装置３０の全体構成について説明する。図５に示すように、構造体製造装置３０は、制御部３１及び基材処理部３２を含む。基材処理部３２は、多孔質基材２０に対して処理を行う。制御部３１は、基材処理部３２を制御する。基材処理部３２の動作は、制御部３１によって制御される。制御部３１は、プロセッサ（CPU：Central Processing Unit）等の処理部と、RAM等の記憶部と、を含んでもよい。記憶部は、構造体製造装置３０の処理手順を定めたコンピュータプログラムを記録してもよい。処理部は、記憶部に記憶されたプログラムを実行することにより、或いは、インターフェースや通信手段を介して入力される指示に従うことにより、基材処理部３２の動作を制御してもよい。

[0028] 図５に示された例において、基材処理部３２は、搬送部３５、スラリー塗布部４０、乾燥部７０、及び焼成部８０を含んでいる。搬送部３５は、構造体製造装置３０内において、多孔質基材２０を搬送する。搬送部３５は、処理プロセスに応じて、基材処理部３２に含まれる各処理部への多孔質基材２０の搬出入を担う。スラリー塗布部４０は、多孔質基材２０にスラリーを供給し、多孔質基材２０の内部にスラリー層１６Ｌを形成する。乾燥部７０は、スラリー層１６Ｌを乾燥する。焼成部８０は、スラリー層１６Ｌを焼成す

る。

[0029] 本実施の形態による構造体製造装置 30 は、スラリー塗布部 40 として、スラリー供給部 42、スラリー吸引部 44、複数の封止部を含む。スラリー供給部 42 は、多孔質基材 20 の一方端面 21A にスラリー 16 を供給する。スラリー吸引部 44 は、多孔質基材 20 の他方端面 21B からスラリー 16 を吸引する。複数の封止部は、外周側面 22 に接触して外周側面 22 を封止する。

[0030] 以下、基材処理部 32 に含まれる搬送部 35 及びスラリー塗布部 40 について、順に説明する。

[0031] 搬送部 35 は、構造体製造装置 30 に持ち込まれた多孔質基材 20 を搬送する。図 6 に示された例のように、搬送部 35 は、載置台 36 及び搬送機 37 を含んでもよい。載置台 36 は、構造体製造装置 30（基材処理部 32）と外部との多孔質基材 20 の受け渡し台となる。外部の搬送手段が処理対象である多孔質基材 20 を載置台 36 に持ち込む。構造体製造装置 30（基材処理部 32）での処理が終了した多孔質基材 20、すなわち構造体 10 は、搬送機 37 によって、載置台 36 に搬送されてもよい。搬送機 37 は、多孔質基材 20 及び構造体 10 を把持する把持アーム 38 を含んでもよい。多孔質基材 20 及び構造体 10 は、一对の把持アーム 38 によって挟まれることによって、搬送機 37 に保持されてもよい。搬送機 37 は、把持アーム 38 によって多孔質基材 20 を把持した状態で、移動可能でもよい。図示された例において、把持アーム 38 は、多孔質基材 20 の外周側面 22 を把持している。

[0032] 搬送部 35 の構成は特に限定されない。搬送部 35 は、搬送機 37 に加えて又は搬送機 37 に代えて、ベルトコア等の他の搬送手段を含んでもよい。

[0033] スラリー塗布部 40 は、多孔質基材 20 にスラリー 16 を供給する。多孔質基材 20 に供給されたスラリー 16 は、セル 29 内にスラリー層 16L（図 17 参照）を形成する。スラリー層 16L は、乾燥工程や焼成工程を経て、機能層 15（図 4 における二点鎖線）を構成する。スラリー 16 は、機能

層 1 5 を形成する機能材料を含む。機能層 1 5 が捕集層として機能する例において、スラリー 1 6 は、A l 系酸化物、C e 系酸化物、C e - Z r 系複合酸化物、C e 以外の希土類元素の酸化物、ジルコニア (Z r O₂)、シリカ (S i O₂)、チタニア (T i O₂)、ゼオライト (アルミノケイ酸塩)、M g O、Z n O、S n O₂等をベースとした酸化物などの粒子を含んでもよい。スラリー 1 6 は、分散媒として、水及び有機溶剤などを含んでもよい。機能層 1 5 が触媒層として機能する例において、スラリー 1 6 は、白金、パラジウム、及び、ロジウムなどの貴金属を触媒材料として含んでもよい。スラリー 1 6 は、分散媒として、水及び有機溶剤などを含んでもよい。

[0034] 図 7 ～図 1 4 に示すように、スラリー塗布部 4 0 は、スラリー供給部 4 2 及びスラリー吸引部 4 4 を含む。スラリー供給部 4 2 は、スラリー塗布部 4 0 に搬送された多孔質基材 2 0 の一方端面 2 1 A にスラリー 1 6 を供給する。スラリー吸引部 4 4 は、スラリー供給部 4 2 により多孔質基材 2 0 に供給されたスラリー 1 6 を、多孔質基材 2 0 の他方端面 2 1 B から吸引する。詳細には、スラリー吸引部 4 4 は、他方端面 2 1 B から多孔質基材 2 0 のセル 2 9 内の気体 (空気) を吸い込むことにより、セル 2 9 内を大気圧未満の負圧にし、一方端面 2 1 A を塞ぐスラリー 1 6 をセル 2 9 内に引き込む。

[0035] 一方端面 2 1 A は、多孔質基材 2 0 の軸方向 D 1 における一方側となる端面である。一方端面 2 1 A には、第 1 セル 2 9 A が開口している。一方端面 2 1 A は、隔壁部 2 7 の軸方向における一方側の端によって規定される。他方端面 2 1 B は、多孔質基材 2 0 の軸方向 D 1 における他方側となる端面である。他方端面 2 1 B には、第 2 セル 2 9 B が開口している。他方端面 2 1 B は、隔壁部 2 7 の軸方向における他方側の端によって規定される。

[0036] 図示された例において、スラリー供給部 4 2 は、吐出ノズル 4 3 を含む。スラリー 1 6 は、吐出ノズル 4 3 の吐出口 4 3 a から吐出される。吐出口 4 3 a の位置は、処理対象である多孔質基材 2 0 に対して、軸方向 D 1 に相対移動可能でもよい。吐出口 4 3 a の位置は、処理対象である多孔質基材 2 0 に対して、軸方向 D 1 に直交する方向に相対移動可能でもよい。

[0037] 図7～図14に示された例において、スラリー吸引部44は、支持台45及び吸引機46を含む。支持台45は、スラリー塗布部40において、処理対象となる多孔質基材20を鉛直方向における下方から支持する。搬送部35は、多孔質基材20を支持台45に搬入する。搬送部35は、スラリー塗布部40でスラリー層16Lを形成された多孔質基材20を支持台45から搬出する。支持台45は、鉛直方向における上側に向けて開口した吸引口45aを含む。多孔質基材20の他方端面21Bが吸引口45aに対面するようにして、支持台45は多孔質基材20を支持する。吸引口45aは、吸引機46に通じている。吸引機46は、特に限定されず、種々の吸引装置でもよい。吸引機46は、真空ポンプでもよい。

[0038] 上述したように、本実施の形態による構造体製造装置30のスラリー塗布部40は、複数の封止部を更に含む。複数の封止部は、外周側面22に接触して、外周側面22を封止する。「外周側面の封止」とは、外周側面22の気体通過を低減するように外周側面22の少なくとも一部分を覆うことを意味し、気体が外周側面の当該一部分を完全に通過しないようにすることのみを意味しない。

[0039] 本実施の形態において、複数の封止部の各々は、軸方向D1に互いからずれて配置される。複数の封止部の各々は、外周側面22と接触する接触領域を有する。複数の封止部の各々の接触領域の軸方向に沿った長さの合計は、外周側面の軸方向に沿った長さの50%以上100%以下である。したがって、外周側面22を広範囲に亘って封止することができる。これにより、多孔質基材20の内部にスラリー16を吸引する際に、多孔質基材20の外周部分と中心部分とにおいて形成されるスラリー層16Lの長さの差異を小さくすることができる。

[0040] 本実施の形態の一態様において、複数の封止部は、第1封止部51及び第2封止部52を含んでもよい。第2封止部52は、第1封止部51が外周側面22に接触した後に外周側面22に接触する。第2封止部52は、第1封止部51よりも軸方向D1における一方側又は他方側において、外周側面2

2に接触してもよい。第2封止部52は、軸方向D1において二つの第1封止部51の間に位置してもよい。第1封止部51及び第2封止部52が異なるタイミングで、外周側面22を接触して封止することにより、適切な姿勢で多孔質基材20を封止及び保持することができ、かつ多孔質基材20の外周部分と中心部分とにおいて形成されるスラリ層16Lの長さの差異を効果的に小さくすることができる。

[0041] 図7～図14に示された具体例において、スラリ塗布部40の複数の封止部は、一側封止部61、中央封止部62、他側封止部63、及び基端側封止部68を含む。図示された具体例における中央封止部62が、本実施の形態の一態様における第2封止部52を構成し得る。図示された具体例における一側封止部61、他側封止部63及び基端側封止部68の一以上が、本実施の形態の一態様における第1封止部51を構成し得る。

[0042] 複数の封止部の各々61、62、63、68は、軸方向D1に互いからずれて配置される。図12に示すように、一側封止部61、中央封止部62、他側封止部63、及び基端側封止部68は、外周側面22に対面する際、この順番にて、軸方向D1における一方側から他方側へ向けて位置する。

[0043] 一側封止部61は、中央封止部62よりも軸方向D1における一方側において外周側面22に接触する。言い換えると、中央封止部62は、一側封止部61よりも軸方向D1における他方側において外周側面22に接触する。この一側封止部61は、本実施の形態の一態様における第1封止部51を構成し得る。

[0044] 他側封止部63は、中央封止部62よりも軸方向D1における他方側において外周側面22に接触する。他側封止部63は、軸方向D1における中央封止部62の一側封止部61とは反対側において外周側面22に接触する。この他側封止部63は、本実施の形態の一態様における第1封止部51を構成し得る。

[0045] 基端側封止部68は、中央封止部62よりも軸方向D1における他方側において外周側面22に接触する。基端側封止部68は、他側封止部63より

も軸方向D 1における他方側において外周側面2 2に接触する。この基端側封止部6 8は、本実施の形態の一態様における第1封止部5 1を構成し得る。この基端側封止部6 8は、本実施の形態の後述する一態様におけるユニット外封止部を構成し得る。

[0046] 構造体製造装置3 0（スラリー塗布部4 0）に含まれた各封止部6 1, 6 2, 6 3, 6 8は、外周側面2 2に接触して、接触した領域において外周側面2 2を封止する。図示された例において、図1 2に示すように、各封止部6 1, 6 2, 6 3, 6 8は、外周側面2 2に接触する接触領域A 6 1, A 6 2, A 6 3, A 6 8を有する。各封止部6 1, 6 2, 6 3, 6 8は、接触領域A 6 1, A 6 2, A 6 3, A 6 8において、外周側面2 2に接触する。各封止部6 1, 6 2, 6 3, 6 8は、外周側面2 2に接触して多孔質基材2 0を保持し得る。各封止部6 1, 6 2, 6 3, 6 8は、外周側面2 2のうちの軸方向D 1における一部の領域に接触する。

[0047] 本実施の形態において、複数の封止部の各々6 1, 6 2, 6 3, 6 8の接触領域A 6 1, A 6 2, A 6 3, A 6 8の軸方向D 1に沿った長さL 6 1, L 6 2, L 6 3, L 6 8の合計は、外周側面2 2の軸方向D 1に沿った長さL 2 0の5 0%以上1 0 0%以下である。すなわち、外周側面2 2は、軸方向D 1に沿った広範囲に亘る面積において、複数の封止部によって封止される。この構成によれば、後述するように、封止部によって、より適切な姿勢で多孔質基材2 0を封止及び保持しながら、外周側面2 2を広範囲に封止及び保持することができる。結果として、多孔質基材2 0の内部にスラリー1 6を吸引する際に、多孔質基材2 0の外周部分と中心部分とにおいて形成されるスラリー層1 6 Lの長さの差異を小さくすることができる。

[0048] 各封止部6 1, 6 2, 6 3, 6 8の接触領域A 6 1, A 6 2, A 6 3, A 6 8は、周方向D 2に沿った全周に亘って延びてもよく、すなわち環状に延びてもよい。各封止部6 1, 6 2, 6 3, 6 8の接触領域A 6 1, A 6 2, A 6 3, A 6 8は、外周側面2 2のうちの周方向に沿った全周に亘る領域でもよい。周方向D 2とは、図2に示すように、軸方向D 1からの観察におい

て外周側面 22 に沿う方向である。

[0049] 各封止部 61, 62, 63, 68 は、袋体 69 を含んでもよい。袋体 69 は膨張可能でもよい。袋体 69 は収縮可能でもよい。袋体 69 は、流体源から流体を供給されることによって、膨張してもよい。膨張した袋体 69 から流体を排出することにより、当該袋体 69 は収縮してもよい。図 14 に示すように、膨張した袋体 69 は外周側面 22 に接触し得る。図 8 及び図 10 に示すように、収縮した袋体 69 は外周側面 22 から離れ得る。

[0050] 袋体 69 は、内部空間を有した弾性体でもよい。袋体 69 の材料は、ゴム又は樹脂でもよい。ゴム又は樹脂は、空気等の気体の通過を規制する。ゴム又は樹脂を用いた袋体 69 は、外周側面 22 に接触することによって、外周側面 22 を封止できる。袋体 69 の内部空間に供給される流体は、空気等の気体でもよい。

[0051] 袋体 69 は、周方向に沿った全周に亘って延びてもよく、すなわち袋体 69 は環状に延びてもよい。環状に延びる袋体 69 は、外周側面 22 のうちの周方向に沿った全周に亘る領域に接触することができる。袋体 69 は、風船式チャックとして機能する。

[0052] 図示された例において、スラリー塗布部 40 は、保持部 65 を更に含む。保持部 65 は、一側封止部 61、中央封止部 62 及び他側封止部 63 を保持する。例えば、一側封止部 61、中央封止部 62 及び他側封止部 63 は、保持部 65 に取り付けられてもよい。一側封止部 61、中央封止部 62 及び他側封止部 63 のそれぞれを構成する袋体 69 が、保持部 65 に取り付けられてもよい。保持部 65 は、袋体 69 と共に、周方向に沿った全周に亘って環状に延びてもよい。

[0053] 複数の封止部のうちの基端側封止部 68 は、保持部 65 に保持されていなくてもよい。基端側封止部 68 は、後述するユニット外封止部を構成し得る。

[0054] 図示された例において、保持部 65 は、筒状であり、軸方向 D1 に沿った長さを有する。

[0055] 保持部 6 5 は、多孔質基材 2 0 及び基端側封止部 6 8 に対して、軸方向 D 1 に相対移動可能でもよい。保持部 6 5 は、一側封止部 6 1、中央封止部 6 2 及び他側封止部 6 3 を保持した状態で、多孔質基材 2 0 に対して移動してもよい。この例において、一側封止部 6 1、中央封止部 6 2 及び他側封止部 6 3 は、同期して移動し得る。一側封止部 6 1、中央封止部 6 2 及び他側封止部 6 3 を、多孔質基材 2 0 に対して迅速に位置決めできる。保持部 6 5 と、保持部 6 5 に保持された封止部 6 1、6 2、6 3 と、によって、封止ユニット 6 0 が構成される。封止ユニット 6 0 は、基端側封止部 6 8 に対して相対移動可能である。基端側封止部 6 8 は、封止ユニット 6 0 に含まれておらず、ユニット外封止部として封止ユニット 6 0 とは独立して動作し得る。

[0056] 図示するように、スラリー塗布部 4 0 は、駆動機 6 4 を含んでもよい。駆動機 6 4 は、封止ユニット 6 0 の保持部 6 5 に接続し、保持部 6 5 を駆動する。すなわち、駆動機 6 4 に駆動されることによって、保持部 6 5 は移動する。駆動機 6 4 は、シリンダ、ボール螺子、多関節ロボット、及びモータ等の動力発生源を含んでもよい。図 7 ～図 1 4 に示された例において、駆動機 6 4 は直動機構である。駆動機 6 4 は、保持部 6 5 を軸方向 D 1 に移動させる。図 7 ～図 1 4 に示された例において、スラリー供給部 4 2 の吐出ノズル 4 3 は、保持部 6 5 に接続している。吐出ノズル 4 3 は、保持部 6 5 と共に、軸方向 D 1 に移動し得る。

[0057] 図 1 2 に示すように、一側封止部 6 1 は、外周側面 2 2 の一方端部 2 3 A に接触してもよい。一方端部 2 3 A は、外周側面 2 2 のうちの軸方向 D 1 における一方側の端部である。一方端部 2 3 A は一方端面 2 1 A に接続する。図示された例において、一方端部 2 3 A は、周方向の全周に亘って延びる環状の領域である。一側封止部 6 1 は、一方端部 2 3 A を封止する。一側封止部 6 1 は、一方端部 2 3 A を保持する。

[0058] 図示された例において、基端側封止部 6 8 は、スラリー吸引部 4 4 の支持台 4 5 に保持されている。基端側封止部 6 8 は、吸引口 4 5 a の周囲に位置している。基端側封止部 6 8 の袋体 6 9 は、吸引口 4 5 a の周囲を環状に延

びている。

[0059] 図12に示すように、封止ユニット60に含まれる封止部61, 62, 63のうちの軸方向D1に隣り合う二つの封止部は、外周側面22に接触した状態において、互いに軸方向D1に接触してもよい。図示された例において、一側封止部61及び中央封止部62は、外周側面22に接触した状態において、互いに軸方向D1に接触してもよい。中央封止部62及び他側封止部63は、外周側面22に接触した状態において、互いに軸方向D1に接触してもよい。この例によれば、隣り合う封止部の間となる領域において、外周側面22の封止が不十分となることを抑制することができる。

[0060] 図12に示すように、基端側封止部68は、外周側面22の他方端部23Bに接触してもよい。他方端部23Bは、外周側面22のうちの軸方向D1における他方側の端部である。他方端部23Bは他方端面21Bに接続する。図示された例において、他方端部23Bは、周方向の全周に亘って延びる環状の領域である。基端側封止部68は、他方端部23Bを封止する。基端側封止部68は、他方端部23Bを保持する。

[0061] なお、図7～図14に示すように、保持部65は、保持筒66及び封止部材67を含んでもよい。保持筒66は筒状でもよい。図13に示すように、保持筒66は、筒保持体66a及び筒収容体66bを含んでもよい。筒保持体66aは、一側封止部61、中央封止部62及び他側封止部63を保持する。一側封止部61、中央封止部62及び他側封止部63の各々に含まれる袋体69は、筒保持体66aに取り付けられてもよい。筒保持体66aは、内部に多孔質基材20を非接触で収容し得る大きさを有する。スラリー供給部42は、保持筒66の筒収容体66bに取り付けられてもよい。

[0062] 図13に示すように、筒収容体66bは、筒保持体66aから軸方向D1における一方側に延び出している。筒収容体66bは、筒状であって、スラリー供給部42から供給されるスラリー16を収容可能でもよい。筒収容体66bは、筒保持体66aと一体的に成形されてもよい。筒収容体66bは、筒保持体66aと継ぎ目なしで接続していてもよい。

[0063] 封止部材 6 7 は、保持筒 6 6 の軸方向 D 1 における他方側となる端面上に位置する。封止部材 6 7 は、保持筒 6 6 の軸方向 D 1 における他方側を向く面に設けられている。保持部 6 5 の封止部材 6 7 は、基端側封止部 6 8 に接触して、封止ユニット 6 0 及び基端側封止部 6 8 の間を封止してもよい。封止部材 6 7 は、ゴムや樹脂等の弾性材料によって形成されてもよい。封止部材 6 7 は、チューブ状等の弾性変形しやすい形状を有してもよい。封止部材 6 7 は、周方向に沿った全周に亘って環状に延びてもよい。

[0064] 図 1 2 に示すように、中央封止部 6 2 の軸方向 D 1 に沿った長さは、スラリー塗布部 4 0 に含まれる他の封止部 6 1, 6 3, 6 8 の軸方向 D 1 に沿った長さよりも長い。図 1 2 に示すように、中央封止部 6 2 の外周側面 2 2 に接触する接触領域 A 6 2 の軸方向 D 1 に沿った長さ L 6 2 は、スラリー塗布部 4 0 に含まれる他の封止部 6 1, 6 3, 6 8 の外周側面 2 2 に接触する接触領域 A 6 1, A 6 3, A 6 8 の軸方向 D 1 に沿った長さ L 6 1, L 6 3, L 6 8 よりも長い。中央封止部 6 2 の接触領域 A 6 2 の軸方向 D 1 に沿った長さ L 6 2 は、一側封止部 6 1 の接触領域 A 6 1 の軸方向 D 1 に沿った長さ L 6 1 と、他側封止部 6 3 の接触領域 A 6 3 の軸方向 D 1 に沿った長さ L 6 3 と、の合計長さよりも長い。この構成によれば、後述するように、封止部によって、より適切な姿勢で多孔質基材 2 0 を封止及び保持しながら、外周側面 2 2 を広範囲に封止及び保持することができる。結果として、多孔質基材 2 0 の内部にスラリー 1 6 を吸引する際に、多孔質基材 2 0 の外周部分と中心部分とにおいて形成されるスラリー層 1 6 L の長さの差異を小さくすることができる。

[0065] 次に、図示された具体例を参照しながら構造体の製造方法について説明する。製造方法は、多孔質基材 2 0 材と、多孔質基材 2 0 の内部に保持された機能層 1 5 と、を含む構造体 1 0 を製造する。

[0066] 製造方法は、封止工程と、スラリー供給工程と、スラリー吸引工程と、を含む。図 1 5 に示された例において、製造方法は、封止解除工程と、乾燥工程と、焼成工程と、を更に含む。すなわち、図 1 5 に示された例において、

製造方法は、封止工程 S 1、スラリー供給工程 S 2、スラリー吸引工程 S 3、封止解除工程 S 4、乾燥工程 S 5、及び焼成工程 S 6 を、この順で含む。以下、各工程について説明する。以下の各工程における構造体製造装置 3 0 の動作は、制御部 3 1 からの制御信号によって制御される。

[0067] まず、処理対象の多孔質基材 2 0 が、搬送部 3 5 の載置台 3 6 に持ち込まれる。載置台 3 6 上に載置された多孔質基材 2 0 は、図 6 に示すように、搬送機 3 7 の把持アーム 3 8 によって把持される。搬送機 3 7 は、把持アーム 3 8 を用いて多孔質基材 2 0 を保持した状態で、移動する。搬送機 3 7 は、図 7 に示すように、スラリー塗布部 4 0 に多孔質基材 2 0 を持ち込む。

[0068] 図 7 に示された状態において、多孔質基材 2 0 は、搬送機 3 7 によって、スラリー吸引部 4 4 の支持台 4 5 の鉛直方向における上方に保持されている。図 7 に示された状態において、多孔質基材 2 0 の軸方向 D 1 は鉛直方向と平行に維持され、他方端面 2 1 B は鉛直方向における下側に向いている。

[0069] 次に、搬送機 3 7 が軸方向 D 1 における他方側に移動する。図 8 に示すように、多孔質基材 2 0 は、スラリー吸引部 4 4 の支持台 4 5 上に配置される。図 8 に示された状態において、基端側封止部 6 8 の袋体 6 9 は、外周側面 2 2 のうちの軸方向 D 1 における一部分の領域に対面する。基端側封止部 6 8 の袋体 6 9 は、外周側面 2 2 のうちの周方向に沿った全周に亘って延びる環状の領域に対面する。

[0070] 以上により、多孔質基材 2 0 がスラリー塗布部 4 0 に持ち込まれる。スラリー塗布部 4 0 において、封止工程 S 1 が実施される。後述のように、スラリー塗布部 4 0 では、スラリー供給工程 S 2、スラリー吸引工程 S 3、及び封止解除工程 S 4 も実施される。

[0071] 封止工程 S 1 では、多孔質基材 2 0 の外周側面 2 2 が封止される。外周側面 2 2 の封止は、封止部が外周側面 2 2 に接触することによって実施される。封止工程 S 1 では、外周側面 2 2 に封止部が接触することによって、多孔質基材 2 0 が封止部によって保持される。

[0072] 図 1 6 に示された製造方法のように、封止工程 S 1 は、基端側封止工程 S

1 1、移動工程 S 1 2、一側封止工程 S 1 3、他側封止工程 S 1 4、及び中央封止工程 S 1 5 を含んでもよい。以下、封止工程 S 1 に含まれる各工程 S 1 1 ～ S 1 5 について説明する。

[0073] 図 8 に示すように支持台 4 5 上に多孔質基材 2 0 は載置されると、次に、図 9 に示すように基端側封止工程 S 1 1 が実施される。基端側封止工程 S 1 1 において、基端側封止部 6 8 が多孔質基材 2 0 に接触する。図示された例において、流体（例えば、空気）が基端側封止部 6 8 の袋体 6 9 に供給され、袋体 6 9 は膨張する。膨張した袋体 6 9 は、周方向の全周に亘って延びる環状の接触領域 A 6 8 にて、外周側面 2 2 に接触する。外周側面 2 2 は、袋体 6 9 が接触した環状の領域にて封止され、当該領域での気体の通過が抑制される。また、基端側封止部 6 8 は支持台 4 5 に取り付けられている。基端側封止部 6 8 の袋体 6 9 が多孔質基材 2 0 に接触することにより、多孔質基材 2 0 は基端側封止部 6 8 によって保持される。このようにして、基端側封止部 6 8 を用いた基端側封止工程 S 1 1 が終了する。

[0074] 次に、図 1 0 に示すように、移動工程 S 1 2 が実施される。移動工程 S 1 2 において、封止部 6 1 ～ 6 3 を保持した保持部 6 5 が、多孔質基材 2 0 に対し、図 9 に示された軸方向 D 1 における一方側から、図 1 0 に示された軸方向 D 1 における他方側へ移動する。保持部 6 5 の移動は、駆動機 6 4 によって駆動され得る。封止ユニット 6 0 に含まれる保持部 6 5 及び封止部 6 1 ～ 6 3 は、周方向に沿って環状に延びる。図 1 0 に示すように、多孔質基材 2 0 は、環状に延びる封止部 6 1 ～ 6 3 内に挿入される。

[0075] 図 1 0 に示すように、移動工程 S 1 2 において、保持部 6 5 は、基端側封止部 6 8 に接触するまで移動する。図示された例において、保持部 6 5 の封止部材 6 7 が、基端側封止部 6 8 の袋体 6 9 を保持する環状部 6 8 h（図 1 0 参照）に接触するまで、保持部 6 5 は軸方向 D 1 における他方側に移動する。封止部材 6 7 は、基端側封止部 6 8 に接触して潰れるように変形する。封止部材 6 7 によって、基端側封止部 6 8 及び封止ユニット 6 0 の間が封止される。

[0076] 以上により、保持部 6 5 に保持された封止部 6 1 ～ 6 3 は、軸方向 D 1 に直交する方向から外周側面 2 2 に対面する位置に、位置決めされる。この状態において、保持部 6 5 に保持された各封止部 6 1 ～ 6 3 の袋体 6 9 は、外周側面 2 2 のうちの軸方向 D 1 における一部分の領域に対面する。保持部 6 5 に保持された各封止部 6 1 ～ 6 3 の袋体 6 9 は、外周側面 2 2 のうちの周方向に沿った全周に亘って延びる環状の領域にて対面する。

[0077] なお、移動工程 S 1 2 の前に基端側封止工程 S 1 1 が実施されている。したがって、移動工程 S 1 2 の間、多孔質基材 2 0 は、基端側封止部 6 8 によって保持されている。したがって、移動工程 S 1 2 において、移動中の封止ユニット 6 0 が多孔質基材 2 0 に接触したとしても、基端側封止部 6 8 によって多孔質基材 2 0 の姿勢を安定して維持することができる。

[0078] ただし、移動工程 S 1 2 は、基端側封止工程 S 1 1 の前に実施されてもよい。移動工程 S 1 2 は、基端側封止工程 S 1 1 と並行して実施されてもよい。

[0079] 次に、図 1 1 に示すように、一側封止工程 S 1 3 が実施される。一側封止工程 S 1 3 において、一側封止部 6 1 が多孔質基材 2 0 に接触する。例えば、流体（一例として、空気）が一側封止部 6 1 の袋体 6 9 に供給され、袋体 6 9 は膨張する。膨張した袋体 6 9 は、周方向の全周に亘って延びる環状の接触領域 A 6 1 にて、外周側面 2 2 に接触する。外周側面 2 2 は、一側封止部 6 1 の袋体 6 9 が接触した環状の領域にて封止され、当該領域での気体の通過が抑制される。また、一側封止部 6 1 は保持部 6 5 に取り付けられている。一側封止部 6 1 の袋体 6 9 が多孔質基材 2 0 に接触することにより、多孔質基材 2 0 は一側封止部 6 1 によって保持される。このようにして、一側封止部 6 1 を用いた一側封止工程 S 1 3 が終了する。

[0080] その後、図 1 1 に示すように、他側封止工程 S 1 4 が実施される。他側封止工程 S 1 4 において、他側封止部 6 3 が多孔質基材 2 0 に接触する。例えば、流体（一例として、空気）が他側封止部 6 3 の袋体 6 9 に供給され、袋体 6 9 は膨張する。膨張した袋体 6 9 は、周方向の全周に亘って延びる環状

の接触領域 A 6 3 にて、外周側面 2 2 に接触する。外周側面 2 2 は、他側封止部 6 3 の袋体 6 9 が接触した環状の領域にて封止され、当該領域での気体の通過が抑制される。また、他側封止部 6 3 は保持部 6 5 に取り付けられている。他側封止部 6 3 の袋体 6 9 が多孔質基材 2 0 に接触することにより、多孔質基材 2 0 は他側封止部 6 3 によって保持される。このようにして、他側封止部 6 3 を用いた他側封止工程 S 1 4 が終了する。

[0081] なお、他側封止工程 S 1 4 は、一側封止工程 S 1 3 の前に実施されてもよい。他側封止工程 S 1 4 は、一側封止工程 S 1 3 と並行して実施されてもよい。また、基端側封止工程 S 1 1 は、一側封止工程 S 1 3 の後に実施されてもよいし、一側封止工程 S 1 3 と並行して実施されてもよい。基端側封止工程 S 1 1 は、他側封止工程 S 1 4 の後に実施されてもよいし、他側封止工程 S 1 4 と並行して実施されてもよい。基端側封止工程 S 1 1 は、一側封止工程 S 1 3 及び他側封止工程 S 1 4 の両方の後に実施されてもよいし、一側封止工程 S 1 3 及び他側封止工程 S 1 4 の両方と並行して実施されてもよい。

[0082] 次に、図 1 2 に示すように、中央封止工程 S 1 5 が実施される。中央封止工程 S 1 5 において、中央封止部 6 2 が多孔質基材 2 0 に接触する。例えば、流体（一例として、空気）が中央封止部 6 2 の袋体 6 9 に供給され、袋体 6 9 は膨張する。膨張した袋体 6 9 は、周方向の全周に亘って延びる環状の接触領域 A 6 2 にて、外周側面 2 2 に接触する。外周側面 2 2 は、中央封止部 6 2 の袋体 6 9 が接触した環状の領域にて封止され、当該領域での気体の通過が抑制される。また、中央封止部 6 2 は保持部 6 5 に取り付けられている。中央封止部 6 2 の袋体 6 9 が多孔質基材 2 0 に接触することにより、多孔質基材 2 0 は中央封止部 6 2 によって保持される。このようにして、中央封止部 6 2 を用いた中央封止工程 S 1 5 が終了する。

[0083] 中央封止工程 S 1 5 は、図 1 6 に示された例と異なり、基端側封止工程 S 1 1、一側封止工程 S 1 3、及び他側封止工程 S 1 4 の一以上よりも前に実施されてもよい。また、中央封止工程 S 1 5 は、基端側封止工程 S 1 1、一側封止工程 S 1 3、及び他側封止工程 S 1 4 のいずれか一以上と並行して実

施されてもよい。

[0084] 上述してきた封止工程 S 1 において、封止部 6 1, 6 2, 6 3, 6 8 の袋体 6 9 が外周側面 2 2 に接触する。複数の封止部を用いることによって、外周側面 2 2 を広範囲に封止することができる。本実施の形態において、複数の封止部 6 1, 6 2, 6 3, 6 8 の各々は、外周側面 2 2 と接触する接触領域 A 6 1, A 6 2, A 6 3, A 6 8 を有する。各封止部 6 1, 6 2, 6 3, 6 8 の接触領域 A 6 1, A 6 2, A 6 3, A 6 8 の軸方向 D 1 に沿った長さ L 6 1, L 6 2, L 6 3, L 6 8 の合計は、外周側面 2 2 の軸方向 D 1 に沿った長さの 5 0 % 以上 1 0 0 % 以下である。このような封止部 6 1, 6 2, 6 3, 6 8 を用いることによって、多孔質基材 2 0 の姿勢を支持台 4 5 上で安定して維持することができる。したがって、後続のスラリー供給工程 S 2 及びスラリー吸引工程 S 3 を安定して実施することができる。

[0085] 各封止部 6 1, 6 2, 6 3, 6 8 の接触領域 A 6 1, A 6 2, A 6 3, A 6 8 の軸方向 D 1 に沿った長さ L 6 1, L 6 2, L 6 3, L 6 8 の合計は、外周側面 2 2 の軸方向 D 1 に沿った長さの、6 0 % 以上 1 0 0 % 以下でもよく、7 0 % 以上 1 0 0 % 以下でもよく、8 0 % 以上 1 0 0 % 以下でもよく、9 0 % 以上 1 0 0 % 以下でもよい。

[0086] また、上述の例において、一側封止部 6 1、中央封止部 6 2、他側封止部 6 3 及び保持部 6 5 を含む封止ユニット 6 0 が形成されている。保持部 6 5 は、筒状であって、樹脂や金属によって形成されてもよい。このような筒状の保持部 6 5 によれば、保持部 6 5 と外周側面 2 2 との間の空間であって封止部によって区画された空間に、気体が流入することを抑制することができる。すなわち、保持部 6 5 によれば、封止ユニット 6 0 に含まれる封止部のうちの軸方向 D 1 に隣り合う二つの封止部が、外周側面 2 2 に接触した状態において離間していても、外周側面 2 2 への気体の流入を抑制することができる。これにより、後続のスラリー供給工程 S 2 及びスラリー吸引工程 S 3 を安定して実施することができる。

[0087] 更に、上述の例において、保持部 6 5 が基端側封止部 6 8 に接触して、封

止ユニット60と基端側封止部68との間が封止されている。封止ユニット60と基端側封止部68との間の封止によって、外周側面22への気体の流入を抑制することができる。これにより、後続のスラリー供給工程S2及びスラリー吸引工程S3を安定して実施することができる。

[0088] ところで、一つの封止部が外周側面に接触する接触領域の軸方向に沿った長さが長くなると、当該封止部から外周側面に加えられる接触圧が、接触領域内でばらつく可能性がある。接触圧が不均一になり過ぎると、一つの軸方向に長い封止部が外周側面に接触する際に、多孔質基材が傾いてしまう。更に、封止部によって、多孔質基材は傾いた姿勢に維持され得る。

[0089] これに対し、本実施の形態によれば、構造体製造装置30は、第1封止部51及び第2封止部52を含む。第2封止部52は、第1封止部51よりも軸方向D1における一方側又は他方側において外周側面22に接触する。封止工程S1において、第2封止部52は、第1封止部51が外周側面22に接触した後に、外周側面22に接触する。図示された具体例において、一側封止部61、他側封止部63及び基端側封止部68の一以上が、本実施の形態の一態様における第1封止部51に該当し得る。中央封止部62が本実施の形態の一態様における第2封止部52に該当し得る。

[0090] 本実施の形態の一態様によれば、外周側面22に接触する複数の封止部が異なるタイミングで外周側面に接触する。第2封止部52は、第1封止部51が外周側面22に接触した後に、外周側面22に接触する。これにより、軸方向D1に長い一つの封止部が外周側面の大面積の部分に一気に接触することを回避することができる。したがって、封止部の接触時に多孔質基材が傾斜すること、及び封止部によって多孔質基材が傾斜した姿勢に保持されることを、抑制することができる。

[0091] 第2封止部52よりも前に外周側面22に接触する第1封止部51（一側封止部61、他側封止部63及び基端側封止部68）の接触長さL61，L63，L68に上限値を設定してもよい。接触長さは、対象となる封止部の外周側面22に接触する接触領域の軸方向D1に沿った長さである。第1封

止部 5 1 の接触長さに上限値を設定することにより、第 1 封止部 5 1 の外周側面 2 2 への接触時に多孔質基材 2 0 の姿勢を安定させることができる。第 1 封止部 5 1 の接触長さ L 6 1, L 6 3, L 6 8 (mm) は、25 mm 以下でもよく、20 mm 以下でもよく、15 mm 以下でもよい。

[0092] 第 1 封止部 5 1 の接触長さ L 6 1, L 6 3, L 6 8 が小さ過ぎると、第 1 封止部 5 1 によって多孔質基材 2 0 の姿勢を維持することが難しくなる。この観点から、第 1 封止部 5 1 の接触長さ L 6 1, L 6 3, L 6 8 (mm) に下限を設定してもよい。第 1 封止部 5 1 の接触長さ L 6 1, L 6 3, L 6 8 (mm) は、3 mm 以上でもよく、5 mm 以上でもよく、7 mm 以上でもよい。

[0093] 第 1 封止部 5 1 の接触長さ L 6 1, L 6 3, L 6 8 (mm) の任意の下限値を、上述の接触長さ L 6 1, L 6 3, L 6 8 (mm) の任意の上限値と、組み合わせることができる。

[0094] また、第 2 封止部 5 2 (中央封止部 6 2) は、第 1 封止部 5 1 によって保持された外周側面 2 2 に接触する。すなわち、第 2 封止部 5 2 は、他の封止部によって保持された多孔質基材 2 0 に接触する。第 2 封止部 5 2 (中央封止部 6 2) の接触直前に外周側面 2 2 の露出している露出部分の軸方向に沿った長さに対する、第 2 封止部 5 2 (中央封止部 6 2) の接触領域の軸方向 D 1 に沿った接触長さ L 6 2 の割合 (%) に、下限値を設定してもよい。この下限値を設定することにより、適切な姿勢に保持された多孔質基材 2 0 の外周側面 2 2 を広範囲に迅速に封止することが可能になるといった作用効果を、より効果的に享受することができる。この割合は、50% 以上でもよく、60% 以上でもよく、70% 以上でもよく、80% 以上でもよく、90% 以上でもよい。この割合の上限は、特に設定されない。この割合は、100% 以下でもよい。この割合の上限値 (100%) を、この割合の任意の下限値と組合せてもよい。

[0095] なお、図 1 1 に示された例において、第 2 封止部 5 2 (中央封止部 6 2) の接触前に、一側封止部 6 1、他側封止部 6 3 及び基端側封止部 6 8 が外周

側面 2 2 に接触している。この例において、第 2 封止部 5 2（中央封止部 6 2）の接触直前に外周側面 2 2 の露出している露出部分の軸方向に沿った長さは、外周側面 2 2 の軸方向 D 1 への長さ L 2 0 から、一側封止部 6 1 の接触領域 A 6 1 の接触長さ L 6 1 と他側封止部 6 3 の接触領域 A 6 3 の接触長さ L 6 3 と基端側封止部 6 8 の接触領域 A 6 8 の接触長さ L 6 8 とを引いた長さとなる。また、図示された例において、この割合は、100%となっている。

[0096] 次に、スラリー供給工程 S 2 が実施される。図 1 3 に示すように、スラリー供給工程 S 2 では、多孔質基材 2 0 の一方端面 2 1 A にスラリー 1 6 が供給される。図示された例において、多孔質基材 2 0 は、軸方向 D 1 が鉛直方向に沿ってかつ一方側が上側となるように、保持されている。封止ユニット 6 0 の保持部 6 5 で囲まれた領域に、スラリー供給部 4 2 の吐出ノズル 4 3 から、スラリー 1 6 が供給される。スラリー 1 6 は、保持部 6 5 の筒収容体 6 6 b で囲まれた領域に広がる。多孔質基材 2 0 の一方端面 2 1 A は、スラリー 1 6 で塞がれる。スラリー 1 6 は、一方端面 2 1 A に開口したセル 2 9 内に、流入し得る。以上にて、スラリー供給工程 S 2 が終了する。

[0097] 図示された例において、封止部 6 1, 6 2, 6 3, 6 8 により、多孔質基材 2 0 は適切な位置及び適切な姿勢に保持され得る。したがって、吐出ノズル 4 3 の吐出口 4 3 a から一方端面 2 1 A に適切にスラリー 1 6 を供給することができる。特に図示された例において、一側封止部 6 1 は外周側面 2 2 の一方端部 2 3 A を保持して、多孔質基材 2 0 の一方端面 2 1 A を適切な位置に維持する。したがって、多孔質基材 2 0 の一方端面 2 1 A により適切にスラリー 1 6 を供給することができる。

[0098] 更に図示された例において、スラリー供給部 4 2（吐出ノズル 4 3）は保持部 6 5 の保持筒 6 6 に接続している。スラリー供給部 4 2（吐出ノズル 4 3）は、保持部 6 5 の保持筒 6 6 と同期して移動する。外周側面 2 2 の一方端部 2 3 A を保持する袋体 6 9 は、保持部 6 5 の保持筒 6 6 に取り付けられている。したがって、多孔質基材 2 0 の一方端面 2 1 A 及びスラリー 1 6 の

供給領域を区画する保持部 65 に対して、吐出ノズル 43 の吐出口 43a が適切な位置に配置される。これにより、多孔質基材 20 の一方端面 21A に更に適切にスラリー 16 を供給することができる。

[0099] その後、スラリー吸引工程 S3 が実施される。図 14 に示すように、スラリー吸引工程 S3 では、一方端面 21A に供給されたスラリー 16 が、他方端面 21B から吸引される。スラリー吸引工程 S3 は、スラリー供給工程 S2 の一部又は全部と並行して実施されてもよい。

[0100] 図示された例において、多孔質基材 20 の他方端面 21B は、支持台 45 の吸引口 45a に対面している。吸引口 45a に通じる吸引機 46 が、他方端面 21B に開口したセル 29 内の気体（例えば、空気）を吸い込む。これにより、図 17 に示すように、一方端面 21A に開口した第 1 セル 29A 内において、スラリー 16 が、軸方向 D1 における一方側から他方側に向けて進む。このようにして、セル 29 内で広がったスラリー 16 によって、スラリー層 16L がセル 29 内に形成される。

[0101] 図示された例において、封止部 61, 62, 63, 68 により、多孔質基材 20 は適切な位置に保持され得る。したがって、スラリー吸引部 44 によりスラリー 16 を適切に吸引することができる。特に図示された例において、基端側封止部 68 は外周側面 22 の他方端部 23B を適切な位置に保持する。外周側面 22 の他方端部 23B は、スラリー吸引部 44 の吸引口 45a に対面する他方端面 21B に隣接している。したがって、スラリー吸引部 44 と多孔質基材 20 の他方端面 21B との間に外部の気体が流入することを抑制し、多孔質基材 20 の他方端面 21B から効率的にスラリー 16 を吸引することができる。

[0102] 更に図示された例において、基端側封止部 68 は、スラリー吸引部 44（支持台 45）に取り付けられている。したがって、スラリー吸引部 44 と多孔質基材 20 の他方端面 21B との間に外部の気体が流入することをより効果的に抑制し、多孔質基材 20 の他方端面 21B から更に効率的にスラリー 16 を吸引することができる。

[0103] ところで、多孔質基材を構成する隔壁部は多孔質構造を有し、気体は隔壁部を通過可能である。同様に、多孔質基材の外周側面を構成する筒状部は、多孔質構造を有し、気体は筒状部を通過可能である。上述の特許文献１（特開２００６－１５２０５号公報）に開示された製造方法のスラリー吸引工程において、多孔質基材の周囲の気体が筒状部を通過して、多孔質基材の内部に流入し得る。多孔質基材の周囲の気体がスラリー吸引部に吸い込まれると、セル内における負圧の形成が不十分となり、スラリーを十分に吸引できない。

[0104] この不具合が生じやすいセルは、外周側面の近傍となる外周部分に位置するセルである。外周側面から離れた中心部分では、このような不具合は生じにくい。結果として、従来、多孔質基材の外周部分に形成されるスラリー層の軸方向に沿った長さは、多孔質基材の中心部分に形成されるスラリー層の軸方向に沿った長さよりも短くなっていた。スラリー層の軸方向に沿った長さが短い外周部分には、意図せず、機能層が形成されていない領域が生じ得る。多孔質基材の外周部分に機能層１５がされていない領域が発生すると、構造体は期待された機能を安定して発揮することができない。

[0105] 一方、本実施の形態によれば、スラリー吸引工程Ｓ３において、多孔質基材２０の外周側面２２は複数の封止部によって封止されている。複数の封止部の各々は、軸方向Ｄ１に互いからずれて配置される。複数の封止部の各々は、外周側面２２と接触する接触領域を有する。複数の封止部の各々の接触領域の軸方向に沿った接触長さの合計は、外周側面２２の軸方向Ｄ１に沿った長さの５０％以上１００％以下となっている。したがって、外周側面２２を広範囲に亘って封止することができる。これにより、外周側面２２からの気体の流入を効果的に抑制しながら、一方端面２１Ａに供給されたスラリー１６を他方端面２１Ｂから有効に吸引することができる。結果として、多孔質基材２０の内部にスラリー１６を吸引する際に、多孔質基材２０の外周部分と中心部分とにおいて形成されるスラリー層１６Ｌの長さの差異を小さくすることができる。

- [0106] とりわけ図示された例において、封止部 6 1, 6 2, 6 3, 6 8 は外周側面 2 2 の全域を封止している。したがって、外周側面 2 2 から多孔質基材 2 0 のセル 2 9 に気体が流入することを抑制することができる。これにより、多孔質基材 2 0 の内部にスラリー 1 6 を吸引する際に、多孔質基材 2 0 の外周部分と中心部分とにおいて形成されるスラリー層 1 6 L の長さの差異を小さくすることができる。
- [0107] また、本実施の形態の一態様によれば、構造体製造装置 3 0 に含まれる第 1 封止部 5 1（例えば、一側封止部 6 1、他側封止部 6 3 及び基端側封止部 6 8 の一以上）及び第 2 封止部 5 2（例えば、中央封止部 6 2）が、異なるタイミングで順に外周側面 2 2 に接触し得る。したがって、第 1 封止部 5 1 及び第 2 封止部 5 2 の接触時に多孔質基材 2 0 が傾斜することと、第 1 封止部 5 1 及び第 2 封止部 5 2 によって多孔質基材 2 0 が傾斜した姿勢に保持されることと、を抑制することができる。これにより、外周側面 2 2 からの気体の流入を抑制しながら、一方端面 2 1 A に供給されたスラリー 1 6 を他方端面 2 1 B から有効に吸引することができる。
- [0108] 以上により、多孔質基材 2 0 の内部にスラリー 1 6 を吸引する際に、多孔質基材 2 0 の外周部分と中心部分とにおいて形成されるスラリー層 1 6 L の長さの差異を小さくすることができる。
- [0109] 多孔質基材 2 0 のセル 2 9 内にスラリー層 1 6 L が形成されると、スラリー吸引工程 S 3 が終了する。スラリー吸引工程 S 3 の次に、封止解除工程 S 4 が実施される。封止解除工程 S 4 において、各封止部 6 1, 6 2, 6 3, 6 8 が外周側面 2 2 から離れる。各封止部 6 1, 6 2, 6 3, 6 8 が外周側面 2 2 から離れることによって、当該封止部による外周側面 2 2 の封止が解除される。図示された例において、封止部 6 1, 6 2, 6 3, 6 8 の袋体 6 9 から流体（例えば空気）が排出され、袋体 6 9 が収縮して外周側面 2 2 から離れる。図示された例では、封止の解除に伴い、多孔質基材 2 0 は、封止部 6 1, 6 2, 6 3, 6 8 による保持からも解放される。
- [0110] 封止解除工程 S 4 は、封止工程 S 1 と逆の手順で実施されてもよい。一具

体例として、次の手順で実施されてもよい。

[0111] まず、中央封止部 6 2 の袋体 6 9 が収縮する。これにより、中央封止部 6 2 による外周側面 2 2 の封止及び中央封止部 6 2 による多孔質基材 2 0 の保持が解除される。次に、他側封止部 6 3 の袋体 6 9 が収縮する。これにより、他側封止部 6 3 による外周側面 2 2 の封止及び他側封止部 6 3 による多孔質基材 2 0 の保持が解除される。その後、一側封止部 6 1 の袋体 6 9 が収縮する。これにより、一側封止部 6 1 による外周側面 2 2 の封止及び一側封止部 6 1 による多孔質基材 2 0 の保持が解除される。以上により、封止ユニット 6 0 を用いた外周側面 2 2 の封止が解除される。

[0112] その後、駆動機 6 4 に駆動されることによって、保持部 6 5 が移動する。保持部 6 5 は、軸方向 D 1 における一方側に移動する。保持部 6 5 は、多孔質基材 2 0 から離れる。保持部 6 5 に保持された封止部 6 1, 6 2, 6 3 は、外周側面 2 2 に対面しない位置に移動する。すなわち、駆動機 6 4 によって、保持部 6 5 及び封止部 6 1, 6 2, 6 3 を含む封止ユニット 6 0 が移動する。保持部 6 5 の移動時に基端側封止部 6 8 による多孔質基材 2 0 の保持が維持されていることによって、封止ユニット 6 0 が多孔質基材 2 0 に接触したとしても、多孔質基材 2 0 の姿勢を安定して適切に維持することができる。

[0113] 次に、基端側封止部 6 8 の袋体 6 9 が収縮する。これにより、基端側封止部 6 8 による外周側面 2 2 の封止及び基端側封止部 6 8 による多孔質基材 2 0 の保持が解除される。以上により、封止解除工程 S 4 が終了する。

[0114] この具体例によれば、構造体製造装置 3 0 に含まれる封止部 6 1, 6 2, 6 3, 6 8 が異なるタイミングで外周側面 2 2 から離れる。したがって、封止部 6 1, 6 2, 6 3, 6 8 による封止解除時に、多孔質基材 2 0 が大きな外力から一気に解除されることを抑制できる。これにより、封止部 6 1, 6 2, 6 3, 6 8 による封止解除時に、多孔質基材 2 0 の姿勢が崩れてしまうことを抑制することができる。

[0115] 接触領域の軸方向 D 1 に沿った接触長さが長い封止部の封止解除時に、多

孔質基材 20 への圧力分布が大きく変化し、多孔質基材 20 の姿勢が崩れやすい。したがって、軸方向 D1 への接触長さの長い封止部の封止解除は、多孔質基材 20 が他の封止部によって保持された状態にて、実施されてもよい。軸方向 D1 への接触長さが最も長い封止部（例えば、中央封止部 62）の封止解除を、他の封止部による封止解除よりも前に、実施してもよい。このような例によれば、封止部 61, 62, 63, 68 による封止解除時に、多孔質基材 20 の姿勢が崩れてしまうことをより効果的に抑制することができる。

[0116] 以上のように、構造体製造装置 30 に含まれるいずれか二つの封止部による封止が異なるタイミングで解除されることによって、構造体製造装置 30 の適切な姿勢を安定して維持することができる。いずれか二つの封止部による封止を異なるタイミングで解除するようにしながら、封止解除工程 S4 における、封止部 61, 62, 63, 68 が封止を解除する順番を変更してもよい。

[0117] 例えば、他側封止部 63 による封止の解除は、一側封止部 61 による封止の解除と並行して実施されてもよく、一側封止部 61 による封止の解除の後に実施されてもよい。また、中央封止部 62 による封止の解除は、一側封止部 61 及び他側封止部 63 の少なくとも一方による封止の解除と並行して実施されてもよく、一側封止部 61 及び他側封止部 63 の少なくとも一方による封止の解除の後に実施されてもよい。

[0118] 更に、保持部 65 の移動は、基端側封止部 68 による封止の解除の後に実施されてもよいし、基端側封止部 68 による封止の解除と並行して実施されてもよい。この変形例にともない、基端側封止部 68 による封止解除のタイミングを変更してもよい。基端側封止部 68 による封止の解除は、一側封止部 61、中央封止部 62 及び他側封止部 63 の一以上による封止の解除と並行して実施されてもよい。基端側封止部 68 による封止の解除は、一側封止部 61、中央封止部 62 及び他側封止部 63 の一以上による封止の解除の前に実施されてもよい。

- [0119] 封止解除工程 S 4 が終了すると、図 1 5 に示すように、乾燥工程 S 5 が実施される。乾燥工程 S 5 では、スラリー層 1 6 L が乾燥させられる。スラリー層 1 6 L の乾燥は、スラリー層 1 6 L を加熱することによって実施され得る。乾燥工程 S 5 における多孔質基材 2 0 の加熱温度は、7 0 °C 以上 1 5 0 °C 以下でもよい。乾燥工程 S 5 における多孔質基材 2 0 の加熱時間は、0.2 時間以上 3 時間以下でもよい。
- [0120] 図 1 5 に示すように、乾燥工程 S 5 の次に、焼成工程 S 6 が実施される。焼成工程 S 6 では、スラリー層 1 6 L が形成された多孔質基材 2 0 を加熱し、スラリー層 1 6 L を焼成する。焼成工程 S 6 における多孔質基材 2 0 の加熱温度は、4 0 0 °C 以上 9 0 0 °C 以下でもよい。焼成工程 S 6 における多孔質基材 2 0 の加熱時間は、1 時間以上 1 0 時間以下でもよい。焼成されたスラリー層 1 6 L が機能層 1 5 を構成する。以上により、多孔質基材 2 0 及び機能層 1 5 を含む構造体 1 0 が得られる。
- [0121] 以上に説明してきた一実施の形態において、構造体製造装置 3 0 は、一方端面 2 1 A 及び他方端面 2 1 B を有する多孔質基材 2 0 と、多孔質基材 2 0 の内部に保持された機能層 1 5 と、を含む構造体 1 0 を製造する装置である。構造体製造装置 3 0 は、複数の封止部、スラリー供給部 4 2、及びスラリー吸引部 4 4 を含む。複数の封止部は、多孔質基材 2 0 の外周側面 2 2 に接触して、外周側面 2 2 を封止する。スラリー供給部 4 2 は、一方端面 2 1 A に機能層 1 5 を形成する機能材料を含むスラリー 1 6 を供給する。スラリー吸引部 4 4 は、多孔質基材 2 0 に供給されたスラリー 1 6 を、複数の封止部によって外周側面 2 2 を封止された多孔質基材 2 0 の他方端面 2 1 B から吸引する。複数の封止部の各々は、軸方向 D 1 に互いからずれて配置される。複数の封止部の各々は、外周側面 2 2 と接触する接触領域を有する。複数の封止部の各々の接触領域の軸方向 D 1 に沿った接触長さの合計は、外周側面の軸方向 D 1 に沿った長さの 5 0 % 以上 1 0 0 % 以下である。図 5 ～図 1 7 を参照しながら説明した上述の一具体例において、一側封止部 6 1、中央封止部 6 2、他側封止部 6 3、及び基端側封止部 6 8 が本実施の形態における

複数の封止部に該当し得る。

[0122] 以上に説明してきた一実施の形態において、構造体製造方法は、一方端面 2 1 A 及び他方端面 2 1 B を有する多孔質基材 2 0 と、多孔質基材 2 0 の内部に保持された機能層 1 5 と、を含む構造体 1 0 を製造する方法である。構造体製造方法は、封止工程 S 1、スラリー供給工程 S 2、及びスラリー吸引工程 S 3 を含む。封止工程 S 1 において、多孔質基材 2 0 の一方端面 2 1 A 及び他方端面 2 1 B の間に位置する外周側面 2 2 に、複数の封止部を接触させて、外周側面 2 2 を封止する。スラリー供給工程 S 2 において、多孔質基材 2 0 の一方端面 2 1 A に、機能層 1 5 を形成する機能材料を含むスラリー 1 6 を供給する。スラリー吸引工程 S 3 において、複数の封止部によって外周側面 2 2 を封止された多孔質基材 2 0 の他方端面 2 1 B からスラリー 1 6 を吸引する。封止工程において、複数の封止部の各々は、軸方向 D 1 に互いからずれて外周側面 2 2 に接触する。複数の封止部の各々が外周側面 2 2 と接触する接触領域の軸方向 D 1 に沿った接触長さの合計は、外周側面 2 2 の軸方向 D 1 に沿った長さの 5 0 % 以上 1 0 0 % 以下である。図 5 ～図 1 7 を参照しながら説明した上述の一具体例において、一側封止部 6 1、中央封止部 6 2、及び他側封止部 6 3 及び基端側封止部 6 8 が本実施の形態における複数の封止部に該当し得る。

[0123] 本実施の形態の構造体製造装置 3 0 又は構造体製造方法によれば、複数の封止部が、接触領域において外周側面 2 2 に接触することができる。接触領域の第 1 方向 D 1 に沿った接触長さの合計は、外周側面 2 2 の長手方向に沿った長さの 5 0 % 以上となる。したがって、外周側面 2 2 を広範囲に亘って封止することができる。また、複数の封止部を異なるタイミングで外周側面に接触させることもできる。したがって、各封止部の接触時に多孔質基材 2 0 が傾斜することと、更に各封止部によって多孔質基材 2 0 が傾斜した姿勢に保持されることと、を抑制することができる。すなわち、多孔質基材 2 0 を適切な姿勢に維持しながら、外周側面 2 2 を広範囲に亘って安定して封止及び保持することができる。これにより、外周側面 2 2 からの気体の流入を

抑制しながら、一方端面 2 1 A に供給されたスラリー 1 6 を他方端面 2 1 B から有効に吸引することができる。以上により、多孔質基材 2 0 の内部にスラリー 1 6 を吸引する際に、多孔質基材 2 0 の外周部分と中心部分とにおいて形成されるスラリー層 1 6 L の長さの差異を小さくすることができる。結果として、構造体 1 0 の内部に機能性が形成されていない領域を生じにくくすることができる。得られた構造体 1 0 は、期待された機能を安定して発揮することができる。

[0124] 本実施の形態の上述した一態様において、複数の封止部は、第 1 封止部 5 1 と、第 1 封止部 5 1 が外周側面 2 2 に接触した後に外周側面 2 2 に接触する第 2 封止部 5 2 と、を含む。第 2 封止部 5 2 の接触領域の長さは、第 1 封止部 5 1 の接触領域の前記長さより長い。図面を参照しながら説明した上述の一具体例において、一側封止部 6 1、他側封止部 6 3 及び基端側封止部 6 8 の一以上が本態様における第 1 封止部 5 1 に該当し得る。中央封止部 6 2 が本態様における第 2 封止部 5 2 に該当し得る。本態様によれば、接触領域の長さが長い第 2 封止部 5 2 よりも前に、接触領域の長さが短い第 1 封止部 5 1 が外周側面 2 2 に接触することにより、接触領域の長さが長い第 2 封止部 5 2 の接触時に多孔質基材 2 0 の姿勢が不安定となることをより安定して抑制することができる。そして、第 1 封止部 5 1 によって多孔質基材 2 0 を適切な姿勢に維持しながら、接触領域の長さが長い第 2 封止部 5 2 を用いて、外周側面 2 2 を広範囲に亘り迅速に封止することができる。本態様によれば、多孔質基材 2 0 を適切な姿勢に維持しながら外周側面 2 2 を広範囲に封止及び保持し得るといった作用効果を、より効果的に享受することができる。

[0125] 本実施の形態の上述した一態様において、複数の封止部は、複数の第 1 封止部 5 1、第 2 封止部 5 2 を含む。第 1 封止部 5 1 の一つは、第 2 封止部 5 2 の軸方向 D 1 における一方側において外周側面 2 2 に接触する。第 1 封止部の別の一つは、第 2 封止部 5 2 の軸方向 D 1 における他方側において外周側面 2 2 に接触する。第 2 封止部 5 2 は、第 1 封止部 5 1 が外周側面 2 2 に接触した後に外周側面 2 2 に接触する。すなわち、第 1 封止部 5 1 は、第 2

封止部 5 2 よりも軸方向における一方側及び他方側の両方において第 2 封止部 5 2 よりも先に外周側面 2 2 に接触する。構造体の製造方法における封止工程 S 1 において、第 2 封止部 5 2 が外周側面 2 2 に接触する前に、第 1 封止部 5 1 が第 2 封止部 5 2 よりも軸方向 D 1 における一方側と他方側の両方において第 2 封止部 5 2 よりも先に外周側面 2 2 に接触する。図面を参照しながら説明した上述の一具体例において、一側封止部 6 1 と他側封止部 6 3 が本態様における第 1 封止部 5 1 に該当し得る。中央封止部 6 2 が本態様における第 2 封止部 5 2 に該当し得る。この態様によれば、3 つの封止部を用いることによって、外周側面をより広範囲に封止することができる。第 2 封止部 5 2 は、第 1 封止部 5 1 を用いて軸方向 D 1 における両側において固定された外周側面 2 2 に接触することになる。したがって、第 2 封止部 5 2 の軸方向 D 1 への長さがたとえ長くても、第 2 封止部 5 2 の接触時に多孔質基材 2 0 の姿勢を安定して維持することができる。

[0126] 本実施の形態の上述した一態様において、第 2 封止部 5 2 が外周側面 2 2 に接触する接触領域の軸方向 D 1 に沿った接触長さ L 6 2 (mm) は、第 1 封止部 5 1 が外周側面 2 2 に接触する接触領域の軸方向 D 1 に沿った接触長さ L 6 1 (mm) と L 6 3 (mm) との合計長さの和より長い。図 5 ～図 17 を参照しながら説明した上述の一具体例において、一側封止部 6 1 と他側封止部 6 3 が本態様における第 1 封止部 5 1 に該当し得る。中央封止部 6 2 が本態様における第 2 封止部 5 2 に該当し得る。この態様によれば、第 2 封止部 5 2 の接触長さ L 6 2 が十分に長くなり、この態様によれば、多孔質基材 2 0 を適切な姿勢に維持しながらその外周側面 2 2 を広範囲に封止及び保持し得るといった作用効果を、更に効果的に享受することができる。

[0127] 本実施の形態の上述した一態様において、構造体製造装置 3 0 は、2 つ以上の封止部を保持する保持部 6 5 を、更に含む。保持部 6 5 は、多孔質基材 2 0 に対して軸方向 D 1 に相対移動可能である。保持部 6 5 と、保持部 6 5 によって保持される 2 つ以上の封止部と、を含む封止ユニット 6 0 が構成される。封止工程 S 1 は、2 つ以上の封止部を保持する保持部 6 5 を、外周側

面 2 2 に対して軸方向 D 1 における軸方向に相対移動させる移動工程 S 1 2 を含む。移動工程 S 1 2 において、2 つ以上の封止部は、外周側面 2 2 に対面する位置に配置される。図 5 ～図 1 7 を参照しながら説明した上述の一具体例において、一側封止部 6 1、中央封止部 6 2 及び他側封止部 6 3 が本態様における封止ユニット 6 0 に含まれる 2 つ以上の封止部に該当し得る。保持部 6 5 によれば、封止部 5 1、5 2 の相対位置を適切に維持することができ、かつ、封止部 5 1、5 2 を多孔質基材 2 0 に対して迅速かつ適切に位置決めすることができる。

[0128] 本実施の形態の上述した一態様において、複数の封止部は、封止ユニット 6 0 よりも軸方向 D 1 における他方側において外周側面 2 2 に接触するユニット外封止部を更に含む。封止ユニット 6 0 は、2 つ以上の封止部と、2 つ以上の封止部を保持する保持部 6 5 を含む。図 5 ～図 1 7 を参照しながら説明した上述の一具体例において、一側封止部 6 1、中央封止部 6 2 及び他側封止部 6 3 が本態様における封止ユニット 6 0 に含まれる 2 つ以上の封止部に該当し得る。基端側封止部 6 8 が本態様におけるユニット外封止部に該当し得る。この態様によれば、ユニット外封止部を更に用いることによって、外周側面 2 2 をより広範囲に封止することができる。ユニット外封止部によって外周側面 2 2 の軸方向 D 1 における他方側を封止することにより、外周部分でのセル内へのスラリー層 1 6 L の形成を促進することができる。また、外周側面 2 2 の軸方向における他方側を保持することによって、多孔質基材 2 0 を適切な姿勢に安定して維持することができる。

[0129] 上述の封止ユニット 6 0 を含む態様において、封止ユニット 6 0 に含まれる封止部は、ユニット外封止部が外周側面 2 2 に接触した後に外周側面 2 2 に接触する。図 5 ～図 1 7 を参照しながら説明した上述の一具体例において、一側封止部 6 1、中央封止部 6 2 及び他側封止部 6 3 が本態様における封止ユニット 6 0 に含まれる 2 つ以上の封止部に該当し得る。基端側封止部 6 8 が本態様におけるユニット外封止部に該当し得る。封止ユニット 6 0 よりも前に、ユニット外封止部が外周側面 2 2 に接触することにより、封止ユニ

ット60の移動時や封止ユニット60に含まれる封止部の接触時に多孔質基材20の姿勢が不安定となることをより安定して抑制することができる。そして、ユニット外封止部によって多孔質基材20を適切な姿勢に維持しながら、封止ユニット60を用いて、外周側面22を広範囲に亘り迅速に封止することができる。この態様によれば、多孔質基材20を適切な姿勢に維持しながら外周側面22を広範囲に封止及び保持し得るといった作用効果を、より効果的に享受することができる。

[0130] 上述の封止ユニット60を含む態様において、封止ユニット60は第1封止部51及び第2封止部52を含み、第1封止部51は、第2封止部52が外周側面22に接触する前に、第2封止部52よりも軸方向D1における一方側において外周側面22に接触してもよい。図5～図17を参照しながら説明した上述の一具体例において、一側封止部61及び他側封止部63が本態様における第1封止部51に該当し得る。この態様によれば、第2封止部52は、第1封止部51によって軸方向D1における両側を保持された外周側面22に接触する。したがって、第2封止部52の軸方向D1への長さが長くても、第2封止部52の接触時に多孔質基材20の姿勢を安定して維持することができる。

[0131] 上述の封止ユニット60を含む態様において、封止ユニット60に含まれる封止部の各々の接触領域の接触長さの合計は、外周側面22の長さL20の50%以上である。図5～図17を参照しながら説明した上述の一具体例において、一側封止部61、中央封止部62及び他側封止部63が本態様における封止ユニット60に含まれる2つ以上の封止部に該当し得る。本態様によれば、外周側面22を広範囲に亘って安定して封止及び保持することができる。これにより、外周側面22からの気体の流入を効果的に抑制しながら、一方端面21Aに供給されたスラリー16を他方端面21Bから有効に吸引することができる。結果として、多孔質基材20の内部にスラリーを吸引する際に、多孔質基材20の外周部分と中心部分とにおいて形成されるスラリー層16Lの長さの差異を小さくすることができる。

[0132] 上述の封止ユニット60を含む態様において、封止ユニット60に含まれる封止部のうち軸方向D1に隣り合う二つの封止部は、外周側面22に接触した状態において互いに接触する。例えば、第1封止部51及び第2封止部52は、外周側面22に接触した状態において互いに接触する。図面を参照しながら説明した上述の一具体例において、一側封止部61及び他側封止部63の一以上が本態様における第1封止部51に該当し得る。中央封止部62が本態様における第2封止部52に該当し得る。この態様によれば、軸方向D1に隣り合う二つの封止部の間となる領域において、外周側面22の封止が不十分となることを抑制することができる。

[0133] 本実施の形態の上述した一態様において、第1封止部51は、外周側面22の一方端部23Aに、軸方向D1に直交する方向から対面する。図5～図17を参照しながら説明した上述の一具体例において、一側封止部61が本態様における第1封止部51に該当し得る。一方端部23Aは、軸方向D1における一方側に位置する外周側面22の端部である。第1封止部51は、この一方端部23Aを封止しかつ保持する。この態様によれば、外周側面22の軸方向における一方端部23Aを封止することにより、外周部分においても安定してスラリーを吸引することができる。したがって、多孔質基材20の内部にスラリー16を吸引する際に、多孔質基材20の外周部分と中心部分とにおいて形成されるスラリー層16Lの長さの差異をより効果的に小さくすることができる。また、第1封止部51によって外周側面22の一方端部23Aを保持することによって、多孔質基材20を適切な姿勢に安定して維持することができる。

[0134] 本実施の形態の上述した一態様において、ユニット外封止部は、外周側面22の他方端部23Bに、軸方向D1に直交する方向から対面する。図5～図17を参照しながら説明した上述の一具体例において、基端側封止部68が本態様におけるユニット外封止部に該当し得る。他方端部23Bは、軸方向D1における他方側に位置する外周側面22の端部である。ユニット外封止部は、この他方端部23Bを封止しかつ保持する。この態様によれば、外

周側面 2 2 の軸方向における他方端部 2 3 B を封止することにより、外周部分においても安定してスラリーを吸引することができる。したがって、多孔質基材 2 0 の内部にスラリー 1 6 を吸引する際に、多孔質基材 2 0 の外周部分と中心部分とにおいて形成されるスラリー層 1 6 L の長さの差異をより効果的に小さくすることができる。また、ユニット外封止部によって外周側面 2 2 の他方端部 2 3 B を保持することによって、多孔質基材 2 0 を適切な姿勢に安定して維持することができる。

[0135] 本実施の形態の上述した一態様において、構造体の製造方法は、複数の封止部を外周側面 2 2 から離して、外周側面 2 2 の封止を解除する封止解除工程 S 4 を更に含む。複数の封止部は、第 1 封止部 5 1 及び第 2 封止部 5 2 を含む。封止解除工程 S 4 において、第 2 封止部 5 2 は、第 1 封止部 5 1 が外周側面 2 2 から離れる前に、外周側面 2 2 から離れる。図 5 ～図 1 7 を参照しながら説明した上述の一具体例において、一側封止部 6 1、他側封止部 6 3、及び基端側封止部 6 8 の一以上が本態様における第 1 封止部 5 1 に該当し得る。中央封止部 6 2 が本態様における第 2 封止部 5 2 に該当し得る。第 2 封止部 5 2 は、第 1 封止部 5 1 が外周側面 2 2 に接触した状態で、外周側面から離れる。すなわち、封止部が異なるタイミングで順に外周側面 2 2 から離れる。したがって、封止部を外周側面 2 2 から離す際に、多孔質基材 2 0 が傾斜することを抑制することができる。

[0136] 具体例を参照しながら一実施の形態を説明してきたが、上述の具体例が一実施の形態を限定しない。上述した一実施の形態は、その他の様々な具体例で実施でき、その要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更、追加等を行うことができる。

[0137] 以下、図面を参照しながら、変形の一例について説明する。以下の説明及び以下の説明で用いる図面では、上述した具体例と同様に構成され得る部分について、上述の具体例における対応する部分に対して用いた符号と同一の符号を用い、重複する説明を省略する。

[0138] 例えば、多孔質基材 2 0 のセル 2 9 は、一方端面 2 1 A 及び他方端面 2 1

Bの一方で閉塞している例を示した。しかしながら、本実施の形態による構造体製造装置30及び構造体製造方法は、この例に限定されない。多孔質基材20のセル29は、一方端面21A及び他方端面21Bの両方で開口してもよい。

[0139] 上述した一具体例において、構造体製造装置30（スラリー塗布部40）が、一側封止部61、中央封止部62、他側封止部63及び基端側封止部68を含んでいた。しかしながら、一例として図18～図21に示すように、封止部61、62、63、68の一つ又は二つを省いてもよい。一つ又は二つの封止部を省いた構造体製造装置30を用いた構造体の製造方法において、封止部が外周側面22に接触するタイミングは、図5～図17を参照して説明した製造方法での対応する封止部と同様のタイミングとしてもよい。一つ又は二つの封止部を省いた構造体製造装置30を用いた構造体の製造方法において、封止部が外周側面22から離れるタイミングは、図5～図17を参照して説明した製造方法での対応する封止部と同様のタイミングとしてもよい。一つ又は二つの封止部を省いた変形例における構造体の製造方法は、省いた封止部の封止工程及び封止解除工程が省略されることを除き、図5～図17を参照して説明した製造方法と同一でもよい。

[0140] 図18に示された構造体製造装置30は、図4～図15に示された構造体製造装置から他側封止部63が省かれている。図18に示された構造体製造装置30を用いた場合、封止工程において、基端側封止部68、一側封止部61、及び中央封止部62が、この順で外周側面22に接触してもよい。基端側封止部68は、一側封止部61の後に外周側面22に接触してもよいし、一側封止部61と並行して外周側面22に接触してもよい。図18に示された例において、一側封止部61、中央封止部62、及び基端側封止部68が、本実施の形態における複数の封止部に該当し得る。図18に示された例において、一側封止部61及び基端側封止部68の一以上が、本実施の形態のいずれかの具体的な態様における第1封止部51に該当し得る。中央封止部62が、本実施の形態のいずれかの具体的な態様における第2封止部52

に該当し得る。基端側封止部 6 8 は、ユニット外封止部にも該当し得る。図 1 8 に示された例において、封止解除工程における封止部が外周側面 2 2 から離れる順番は、封止工程における封止部が外周側面 2 2 に接触する順番の逆としてもよい。

[0141] 図 1 9 に示された構造体製造装置 3 0 は、図 4 ～図 1 5 に示された構造体製造装置から一側封止部 6 1 が省かれている。図 1 9 に示された構造体製造装置 3 0 を用いた場合、封止工程において、基端側封止部 6 8、他側封止部 6 3、及び中央封止部 6 2 が、この順で外周側面 2 2 に接触してもよい。基端側封止部 6 8 は、他側封止部 6 3 の後に外周側面 2 2 に接触してもよいし、他側封止部 6 3 と並行して外周側面 2 2 に接触してもよい。図 1 9 に示された例において、中央封止部 6 2、他側封止部 6 3、及び基端側封止部 6 8 が、本実施の形態における複数の封止部に該当し得る。図 1 9 に示された例において、他側封止部 6 3 及び基端側封止部 6 8 の一以上が、本実施の形態のいずれかの具体的な態様における第 1 封止部 5 1 に該当し得る。中央封止部 6 2 が、本実施の形態のいずれかの具体的な態様における第 2 封止部 5 2 に該当し得る。基端側封止部 6 8 は、本実施の形態のいずれかの具体的な態様におけるユニット外封止部にも該当し得る。図 1 9 に示された例において、封止解除工程における封止部が外周側面 2 2 から離れる順番は、封止工程における封止部が外周側面 2 2 に接触する順番の逆としてもよい。

[0142] 図 2 0 に示された構造体製造装置 3 0 は、図 4 ～図 1 5 に示された構造体製造装置から一側封止部 6 1 及び他側封止部 6 3 が省かれている。図 2 0 に示された構造体製造装置 3 0 を用いた場合、封止工程において、基端側封止部 6 8 及び中央封止部 6 2 が、この順で外周側面 2 2 に接触してもよい。図 2 0 に示された例において、中央封止部 6 2 及び基端側封止部 6 8 が、本実施の形態における複数の封止部に該当し得る。基端側封止部 6 8 が、本実施の形態のいずれかの具体的な態様における第 1 封止部 5 1 に該当し得る。中央封止部 6 2 が、本実施の形態のいずれかの具体的な態様における第 2 封止部 5 2 に該当し得る。図 2 0 に示された例において、封止解除工程における

封止部が外周側面 2 2 から離れる順番は、封止工程における封止部が外周側面 2 2 に接触する順番の逆としてもよい。

[0143] 図 2 1 に示された構造体製造装置 3 0 は、図 4 ～図 1 5 に示された構造体製造装置から基端側封止部 6 8 が省かれている。図 2 1 に示された構造体製造装置 3 0 を用いた場合、封止工程において、一側封止部 6 1、他側封止部 6 3、及び中央封止部 6 2 が、この順で外周側面 2 2 に接触してもよい。一側封止部 6 1 は、他側封止部 6 3 の後に外周側面 2 2 に接触してもよいし、他側封止部 6 3 と並行して外周側面 2 2 に接触してもよい。図 2 1 に示された例において、一側封止部 6 1、中央封止部 6 2、及び他側封止部 6 3 が、本実施の形態における複数の封止部に該当し得る。一側封止部 6 1 及び他側封止部 6 3 の一以上が、本実施の形態のいずれかの具体的な態様における第 1 封止部 5 1 に該当し得る。中央封止部 6 2 が、本実施の形態のいずれかの具体的な態様における第 2 封止部 5 2 に該当し得る。図 2 1 に示された例において、封止解除工程における封止部が外周側面 2 2 から離れる順番は、封止工程における封止部が外周側面 2 2 に接触する順番の逆としてもよい。

[0144] 図 2 1 に示された変形例において、他側封止部 6 3 は、外周側面 2 2 の他方端部 2 3 B に、軸方向 D 1 に直交する方向から対面する。他側封止部 6 3 は、他方端部 2 3 B を封止しかつ保持する。この変形例によれば、外周側面 2 2 の軸方向における他方端部 2 3 B を封止することにより、外周部分においても安定してスラリーを吸引することができる。したがって、多孔質基材 2 0 の内部にスラリー 1 6 を吸引する際に、多孔質基材 2 0 の外周部分と中心部分とにおいて形成されるスラリー層 1 6 L の長さの差異をより効果的に小さくすることができる。

[0145] 図 2 1 に示された構造体製造装置 3 0 において、一側封止部 6 1 及び他側封止部 6 3 の一方を省略することもできる。この例において、一側封止部 6 1 及び他側封止部 6 3 の他方と、中央封止部 6 2 と、が本実施の形態における複数の封止部に該当し得る。一側封止部 6 1 及び他側封止部 6 3 の他方が、本実施の形態のいずれかの具体的な態様における第 1 封止部 5 1 に該当し

得る。中央封止部 6 2 が、本実施の形態のいずれかの具体的な態様における第 2 封止部 5 2 に該当し得る。

[0146] 他の変形例として、複数の封止部は、外周側面 2 2 に接触する第 1 封止部 5 1 と、第 1 封止部 5 1 が外周側面 2 2 に接触した後に外周側面 2 2 に接触する複数の第 2 封止部 5 2 と、を含んでもよい。この変形例において、複数の第 2 封止部 5 2 は、軸方向 D 1 に互いからずれて配置されてもよい。複数の第 2 封止部 5 2 の各々は、外周側面 2 2 と接触する接触領域を有する。そして、第 2 封止部 5 2 の各々の接触領域の接触長さの合計は、第 1 封止部 5 1 の接触領域の接触長さより長くてもよい。

[0147] 図 2 1 までの例では、他の封止部より後に接触し、他の封止部より長い接触領域を有する封止部を第 2 封止部 5 2 として、それより前に接触する封止部を第 1 封止部 5 1 として、説明してきたが、この変形例のように、任意のタイミングで接触する封止部を第 1 封止部とし、第 1 封止部よりも後に接触する残りの封止部を第 2 封止部としてもよい。

[0148] この変形例によれば、接触領域の合計長さが長い第 2 封止部 5 2 よりも前に、接触領域の長さが短い第 1 封止部 5 1 が外周側面に接触することにより、接触領域の合計長さが長い複数の第 2 封止部の接触時に多孔質基材の姿勢が不安定となることをより安定して抑制することができる。そして、第 1 封止部 5 1 によって多孔質基材 2 0 を適切な姿勢に維持しながら、接触領域の合計長さが長い複数の第 2 封止部 5 2 を用いて、外周側面 2 2 を広範囲に亘り迅速に封止することができる。特に複数の第 2 封止部 5 2 を用いることによれば、複数の第 2 封止部の接触領域の合計長さと同一の長さを有する単一の長い封止部を用いることと比較して、封止部の接触時における多孔質基材 2 0 の姿勢が不安定となることをより安定して抑制することができる。この態様によれば、多孔質基材 2 0 を適切な姿勢に維持しながら外周側面を広範囲に封止及び保持し得るといった作用効果を、より効果的に享受することができる。

[0149] この例において、複数の第 2 封止部 5 2 は、同時に、多孔質基材 2 0 に接

触してもよい。複数の第2封止部52は、互いに異なるタイミングで、多孔質基材20に接触してもよい。複数の第2封止部52の内の一部が、同時に、多孔質基材20に接触してもよい。

[0150] 図22に示すように、図7～図14に示された例の一つの長い第2封止部52（中央封止部62）が、複数の第2封止部52（中央封止部62）を分割されてもよい。図7～図14に示された第2封止部52（中央封止部62）の一つの長い袋体69が、図22に示すように複数の袋体69に分割されてもよい。

[0151] 図22に示された例において、各封止部が外周側面22に接触するタイミングは、図5～図17を参照して説明した製造方法での対応する封止部と同様のタイミングとしてもよい。図22に示された例において、基端側封止部68が一番目に接触し、一側封止部61と他側封止部63とが二番目に接触し、複数の中央側封止部62が三番目に接触する場合、基体側封止部68、又は一側封止部61と他側封止部63が第1封止部51に該当し得り、一側封止部61と複数の中央封止部62と他側封止部63、又は複数の中央封止部62が、第2封止部52に該当し得る。

[0152] 図22に示された例において、各封止部が外周側面22から離れるタイミングは、図5～図17を参照して説明した製造方法での対応する封止部と同様のタイミングとしてもよい。

符号の説明

[0153] 10：構造体、15：機能層、16：スラリー、20：多孔質基材、21A：一方端面、21B：他方端面、22：外周側面、23A：一方端部、23B：他方端部、30：構造体製造装置、42：スラリー供給部、44：スラリー吸引部、51：第1封止部、52：第2封止部、60：封止ユニット、61：一側封止部、62：中央封止部、63：他側封止部、65：保持部、68：基端側封止部、D1：軸方向、S1：封止工程、S2：スラリー供給工程、S3：スラリー吸引工程、S4：封止解除工程

請求の範囲

- [請求項1] 軸方向における一方側の端面である一方端面及び前記軸方向における他方側の端面である他方端面を有する多孔質基材と、前記多孔質基材の内部に保持された機能層と、を含む構造体を製造する装置であって、
- 前記多孔質基材の前記一方端面及び前記他方端面の間に位置する外周側面に接触して、前記外周側面を封止する複数の封止部と、
- 前記多孔質基材の前記一方端面に、前記機能層を形成する機能材料を含むスラリーを供給するスラリー供給部と、
- 前記スラリー供給部により前記多孔質基材に供給された前記スラリーを、前記複数の封止部によって前記外周側面を封止された前記多孔質基材の前記他方端面から吸引するスラリー吸引部と、を備え、
- 前記複数の封止部の各々は、前記軸方向に互いからずれて配置され、
- 前記複数の封止部の各々は、前記外周側面と接触する接触領域を有し、
- 前記複数の封止部の各々の前記接触領域の前記軸方向に沿った長さの合計は、前記外周側面の前記軸方向に沿った長さの50%以上100%以下である、構造体製造装置。
- [請求項2] 前記複数の封止部は、第1封止部と、前記第1封止部が前記外周側面に接触した後に前記外周側面に接触する第2封止部と、を含み、
- 前記第2封止部の前記接触領域の前記長さは、前記第1封止部の前記接触領域の前記長さより長い、請求項1に記載の構造体製造装置。
- [請求項3] 前記複数の封止部は、前記外周側面に接触する第1封止部と、前記第1封止部が前記外周側面に接触した後に前記外周側面に接触する複数の第2封止部と、を含み、
- 前記第2封止部の各々の前記接触領域の前記長さの合計は、前記第1封止部の前記接触領域の前記長さより長い、請求項1に記載の構造

体製造装置。

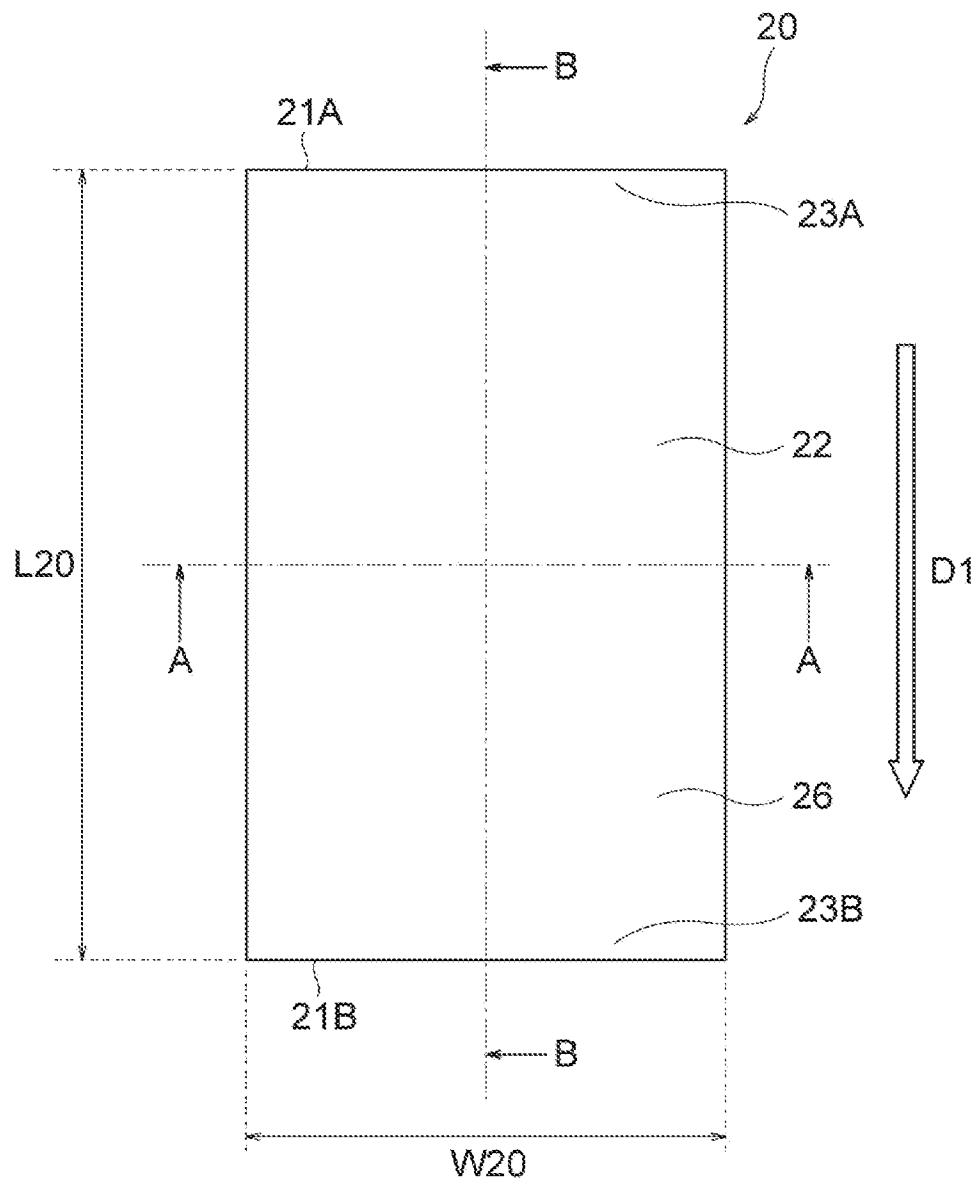
- [請求項4] 前記複数の封止部のうち2つ以上の封止部を保持し、前記多孔質基材に対して前記軸方向に相対移動可能な保持部を更に備え、
前記保持部と前記保持部に保持される前記封止部とを含む封止ユニットを備える、請求項1に記載の構造体製造装置。
- [請求項5] 前記複数の封止部は、前記封止ユニットよりも前記他方側において、前記外周側面に接触するユニット外封止部を、更に含む、請求項4に記載の構造体製造装置。
- [請求項6] 前記封止ユニットに含まれる封止部は、前記ユニット外封止部が前記外周側面に接触した後に前記外周側面に接触する、請求項5に記載の構造体製造装置。
- [請求項7] 前記封止ユニットに含まれる前記封止部の各々の前記接触領域の前記長さの合計は、前記外周側面の前記長さの50%以上である、請求項4～6のいずれか一項に記載の構造体製造装置。
- [請求項8] 前記封止ユニットに含まれる前記封止部のうち前記軸方向に隣り合う二つの封止部は、前記外周側面に接触した状態において互いに接触する、請求項4～6のいずれか一項に記載の構造体製造装置。
- [請求項9] 軸方向における一方側の端面である一方端面及び前記軸方向における他方側の端面である他方端面を有する多孔質基材と、前記多孔質基材の内部に保持された機能層と、を含む構造体を製造する方法であって、
前記多孔質基材の前記一方端面及び前記他方端面の間に位置する外周側面に、複数の封止部を接触させて、前記外周側面を封止する封止工程と、
前記多孔質基材の前記一方端面に前記機能層を形成する機能材料を含むスラリーを供給するスラリー供給工程と、
前記複数の封止部によって前記外周側面を封止された前記多孔質基材の前記他方端面から前記スラリーを吸引するスラリー吸引工程と、

を備え、

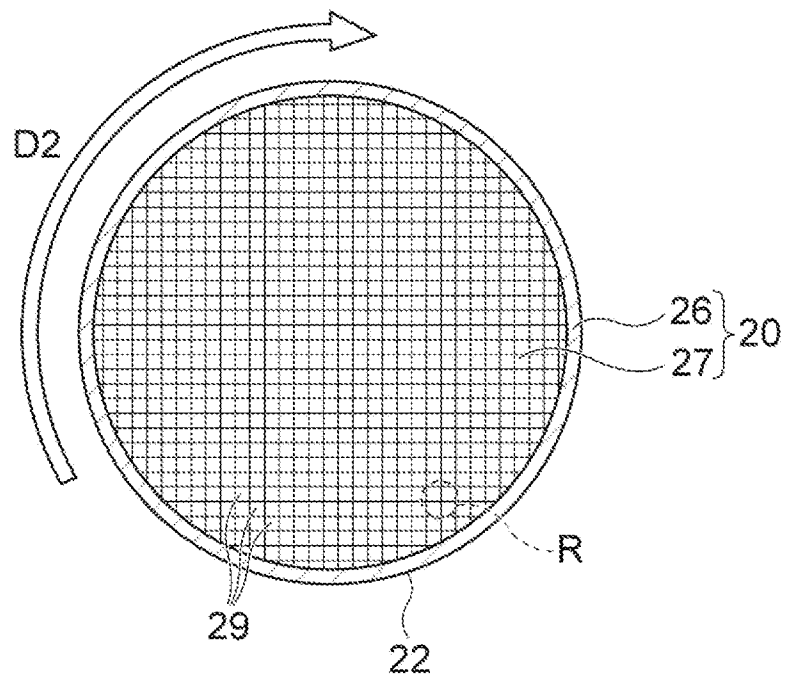
前記封止工程において、前記複数の封止部の各々は、前記軸方向に互いからずれて前記外周側面に接触し、

前記複数の封止部の各々が前記外周側面と接触する接触領域の前記軸方向に沿った長さの合計は、前記外周側面の前記軸方向に沿った長さの50%以上100%以下である、構造体製造方法。

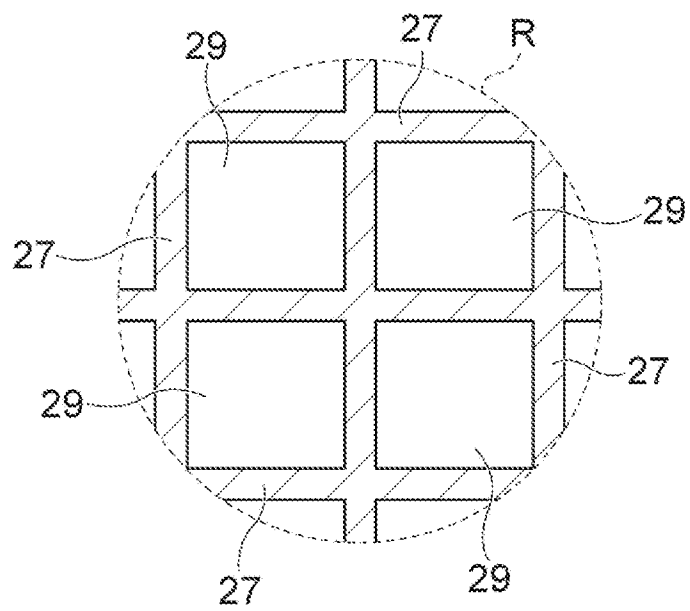
[図1]



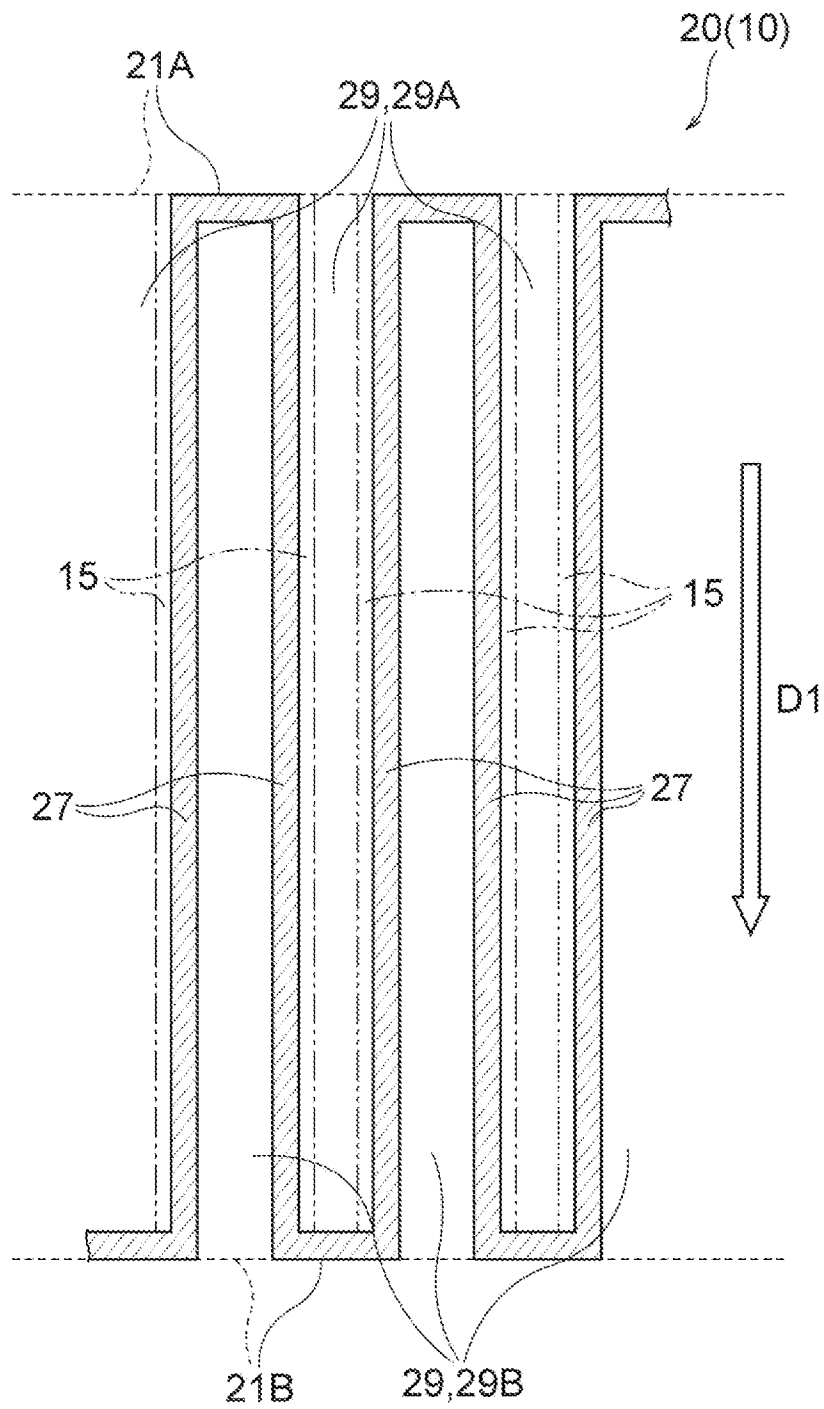
[図2]



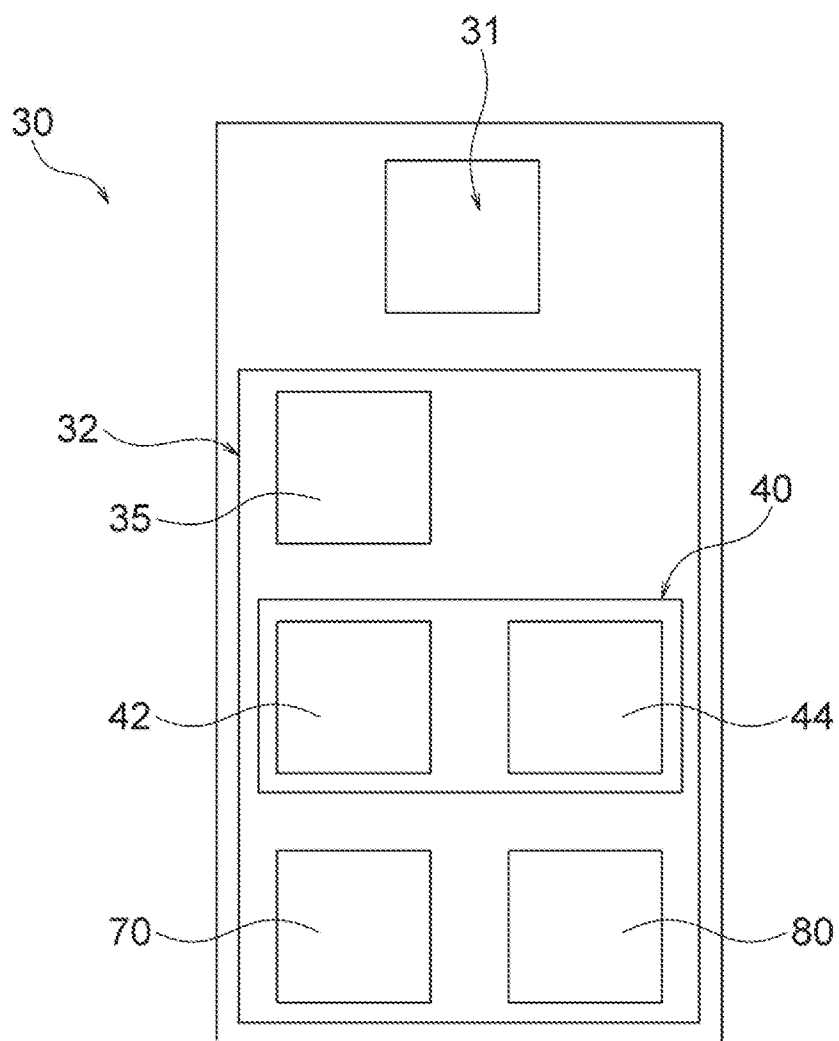
[図3]



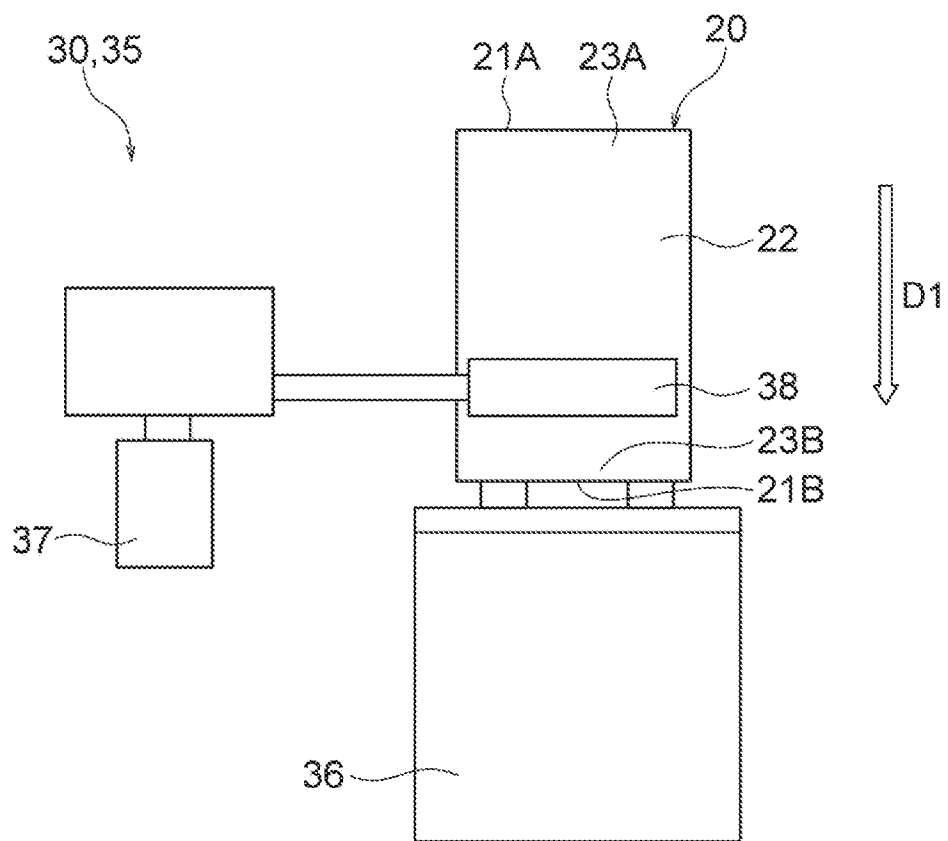
[図4]



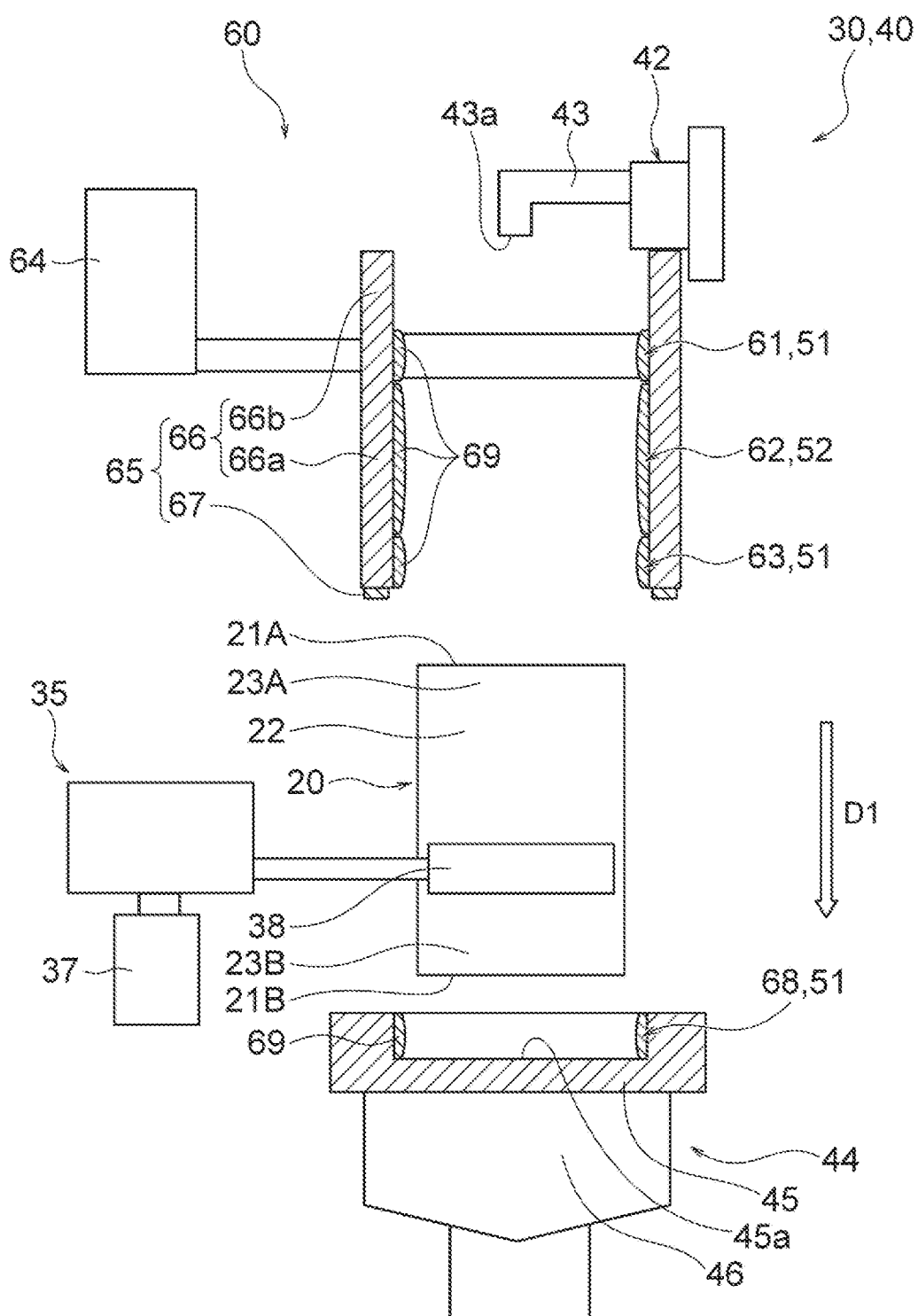
[図5]



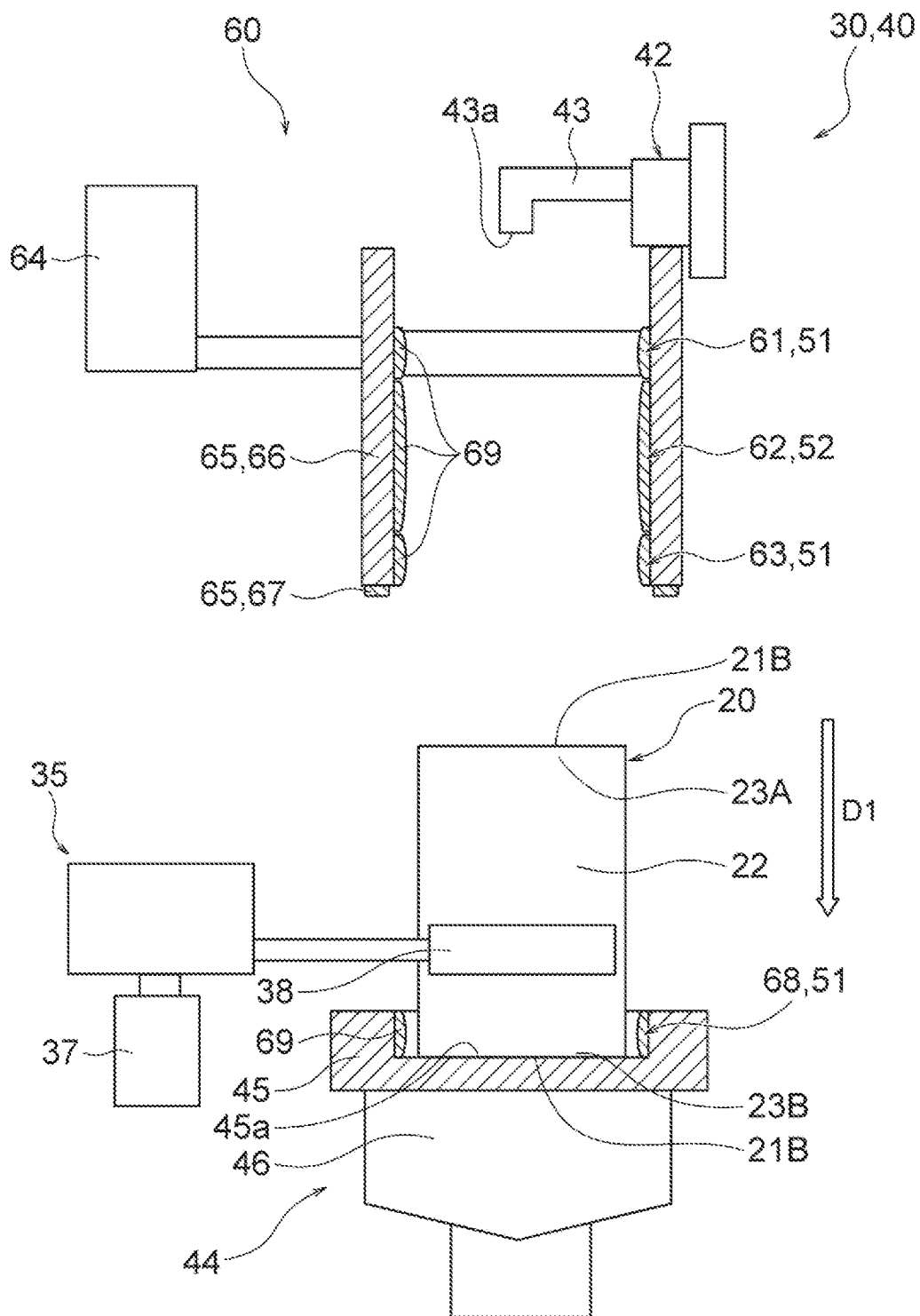
[図6]



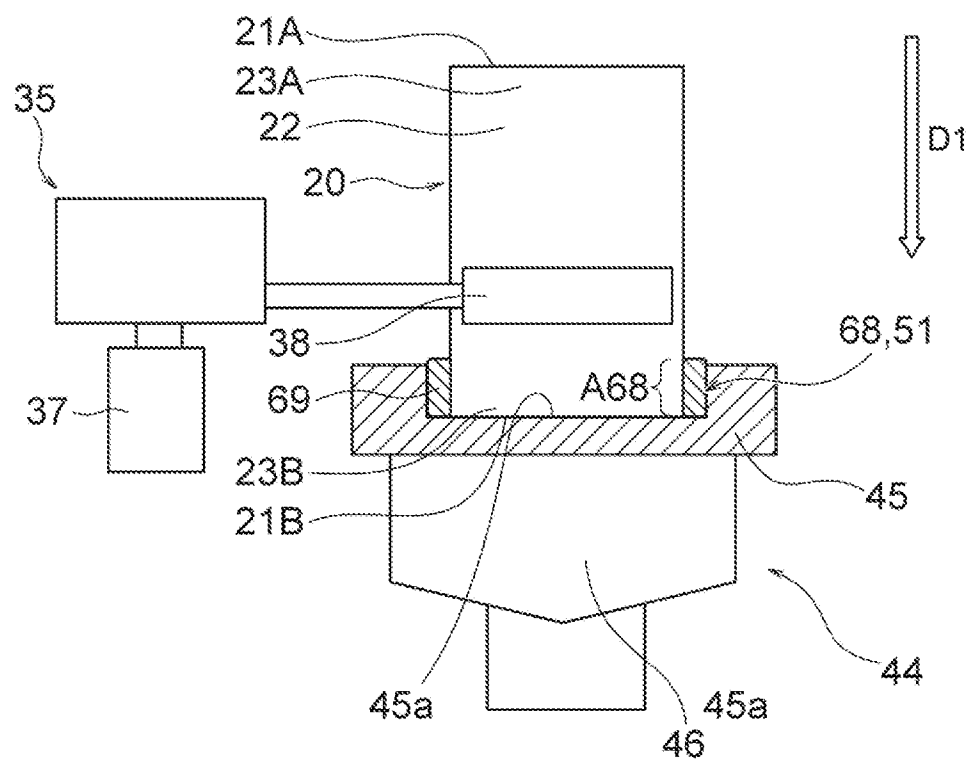
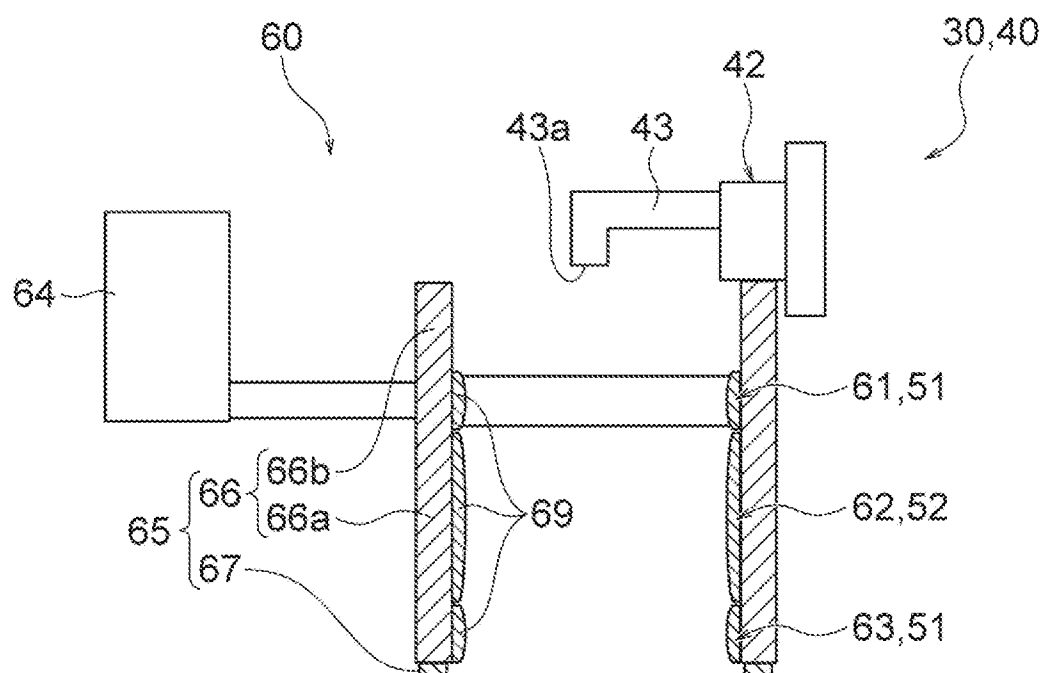
[図7]



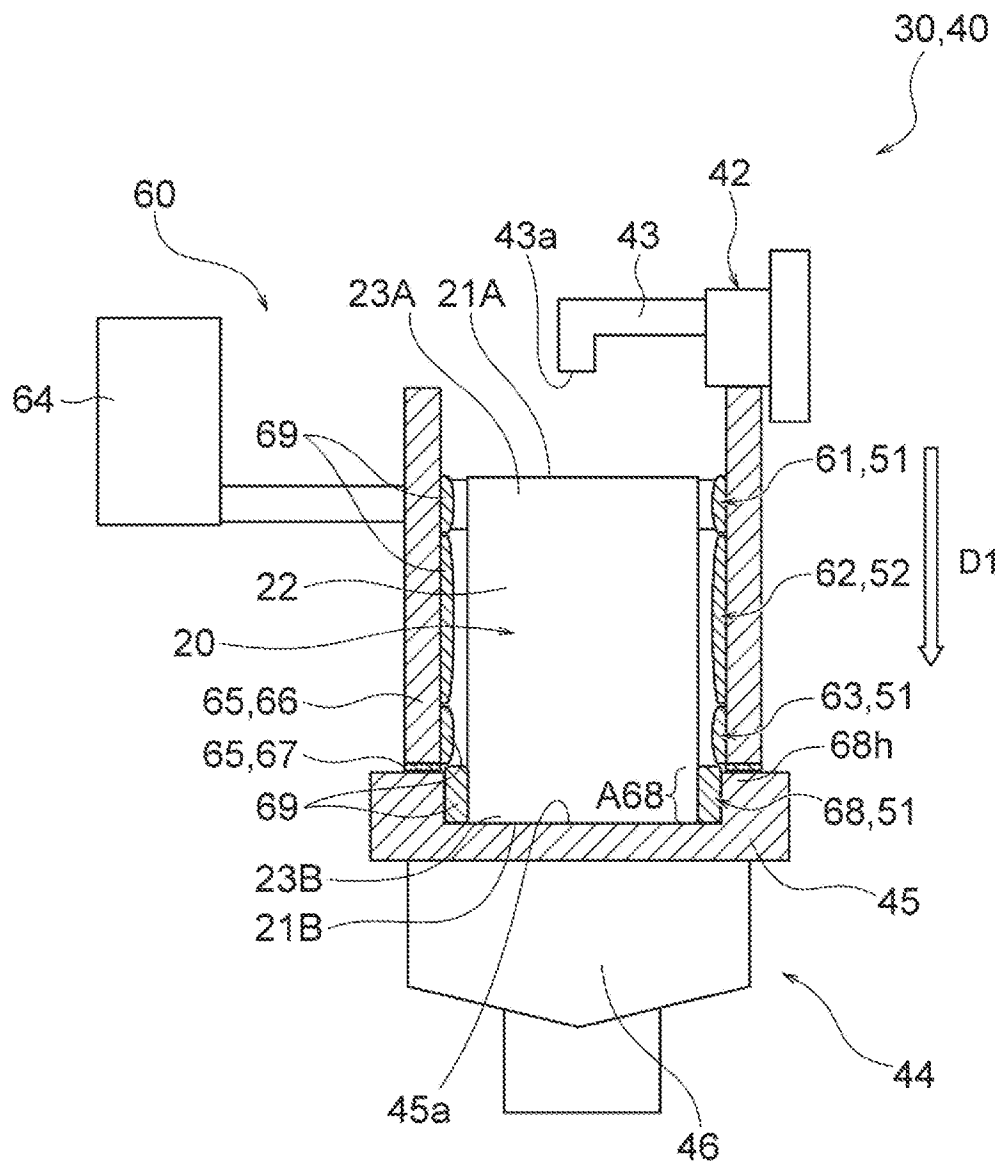
[図8]



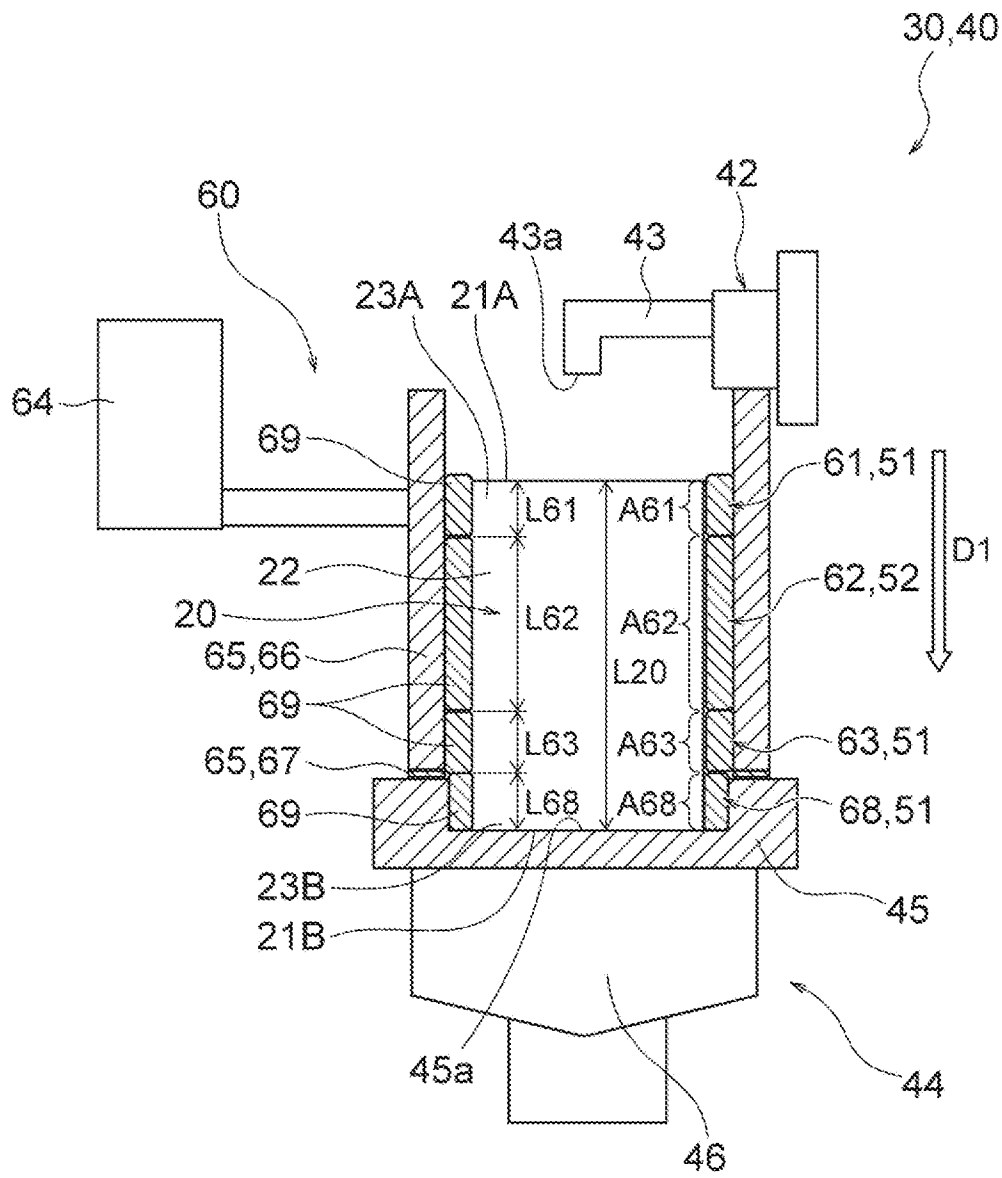
[図9]



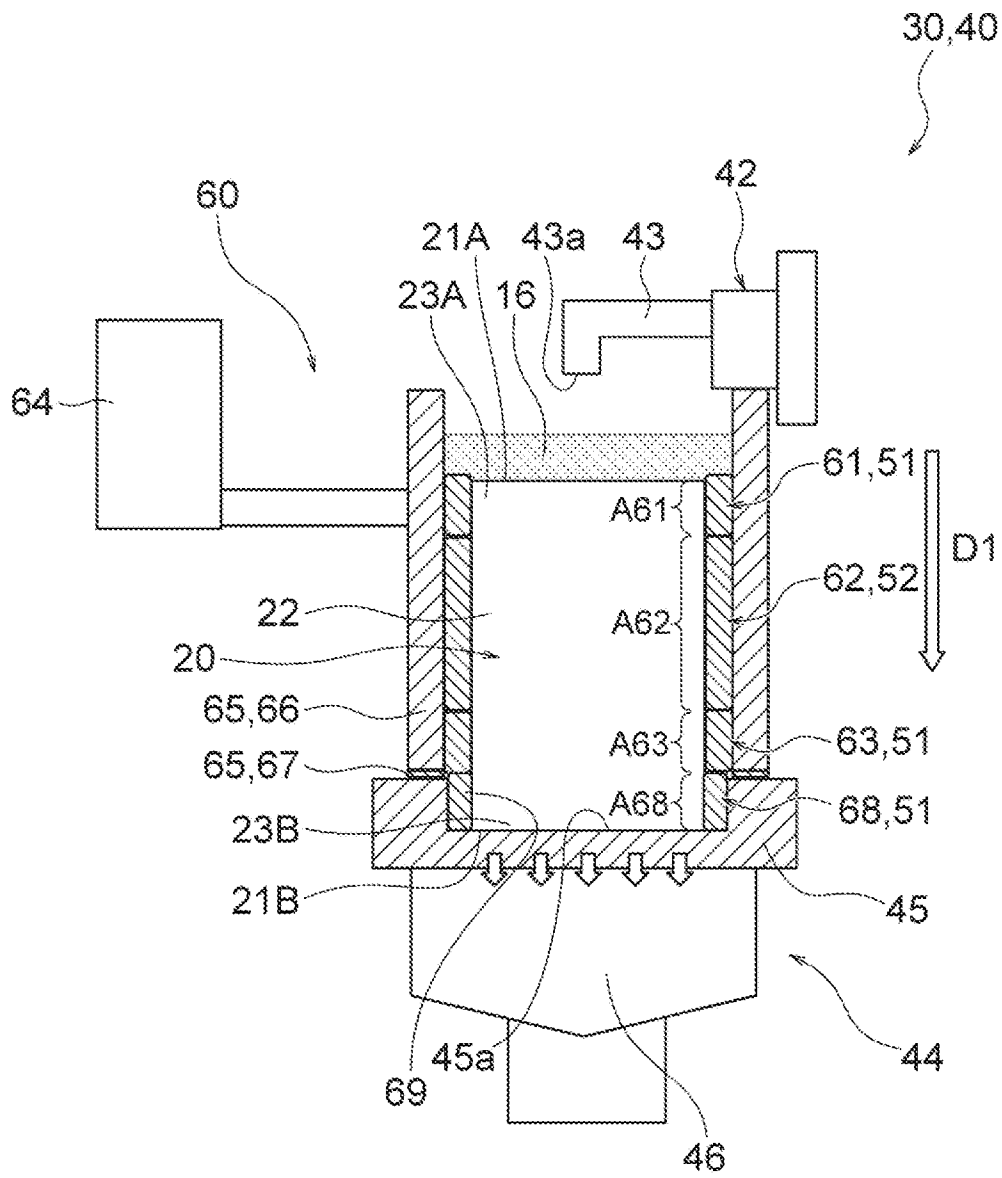
[図10]



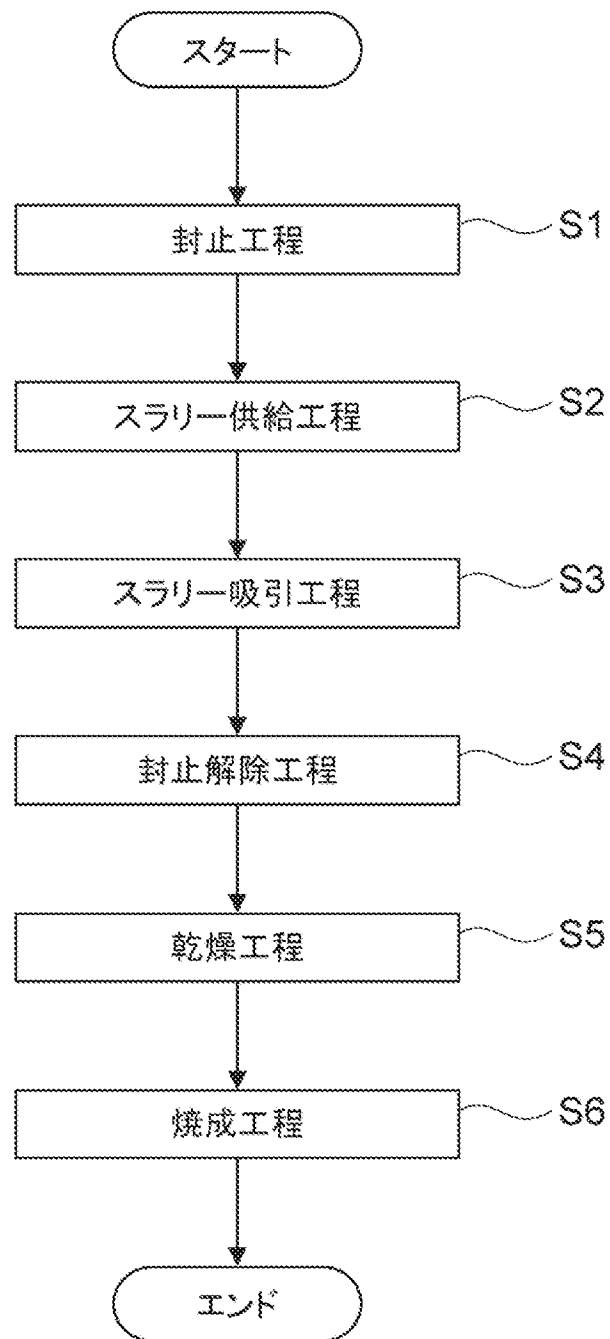
[図12]



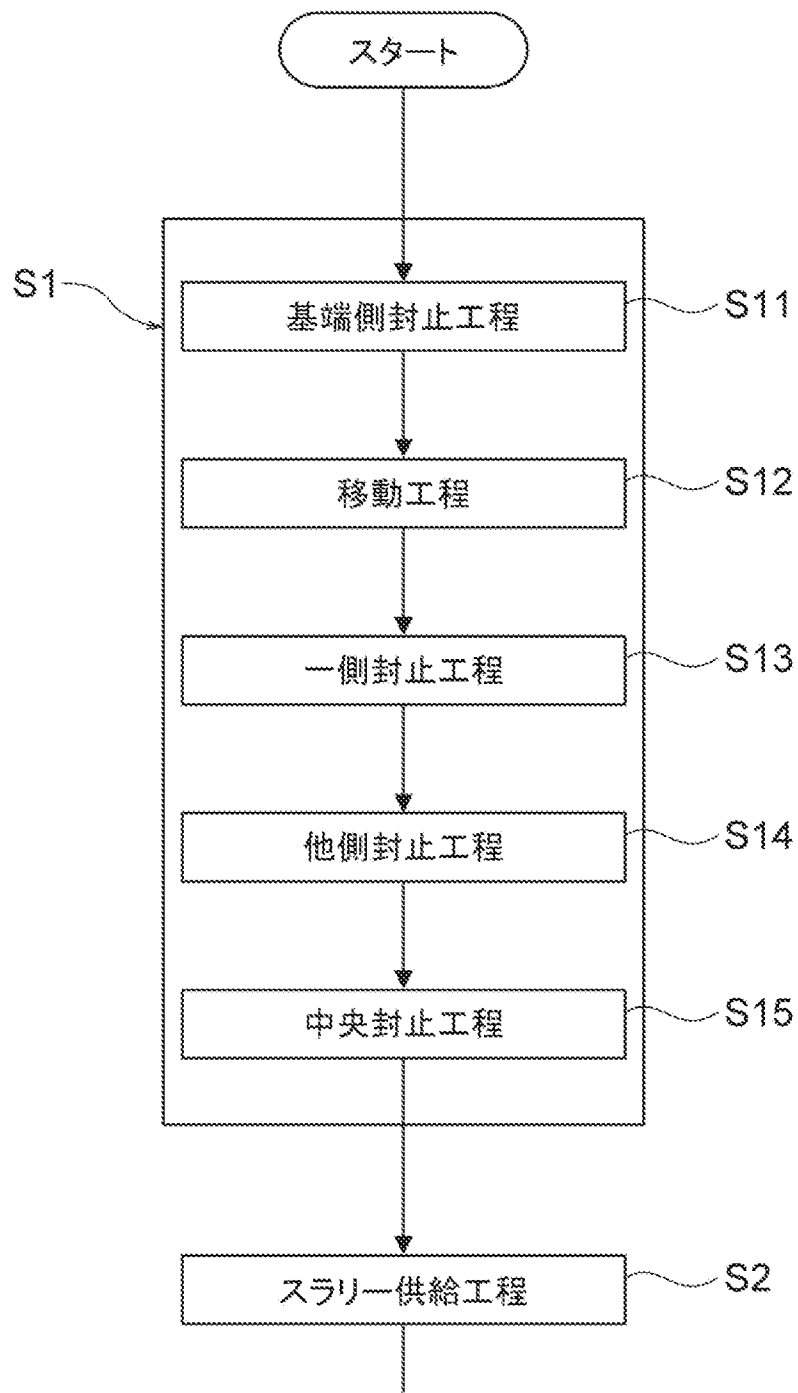
[図14]



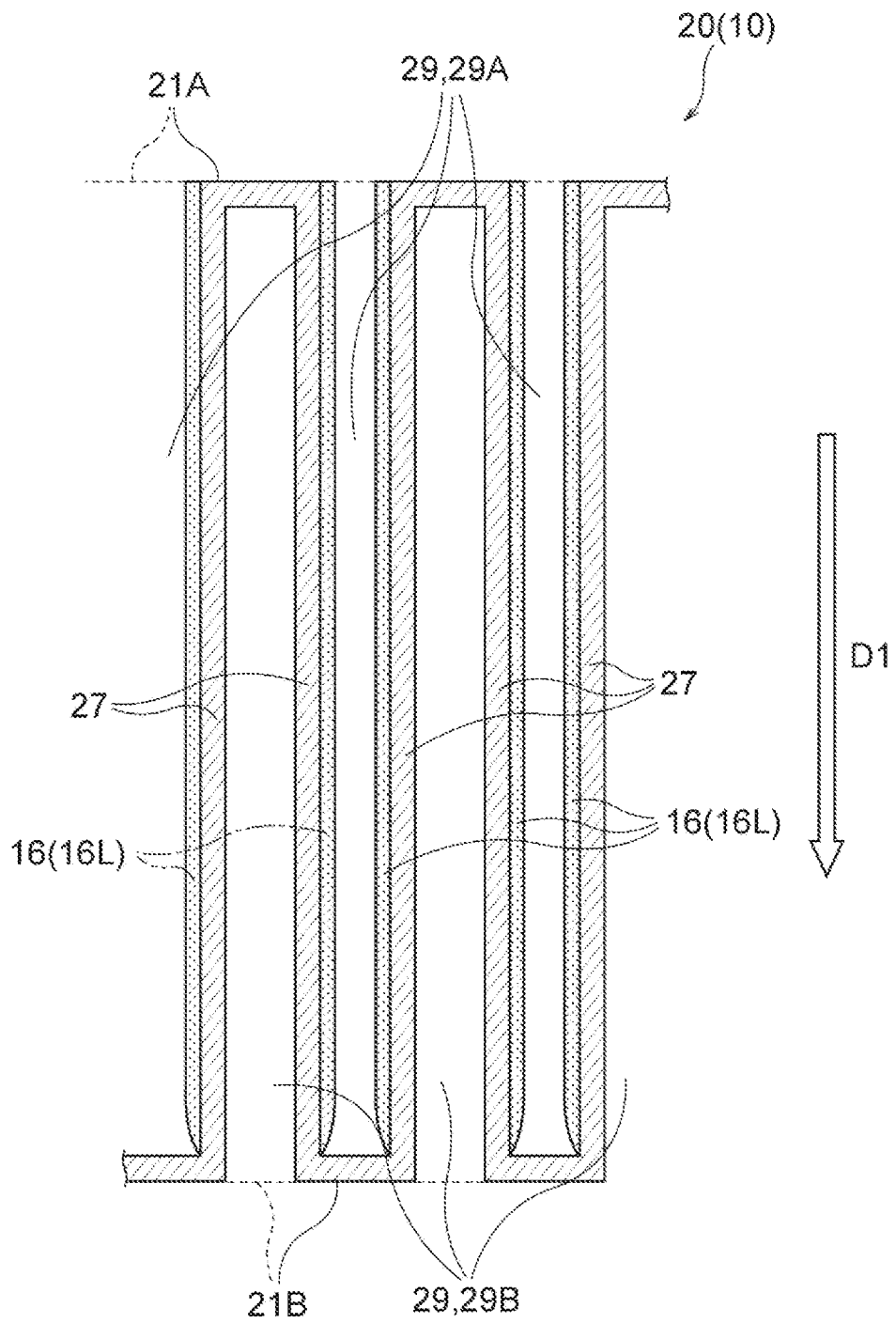
[図15]



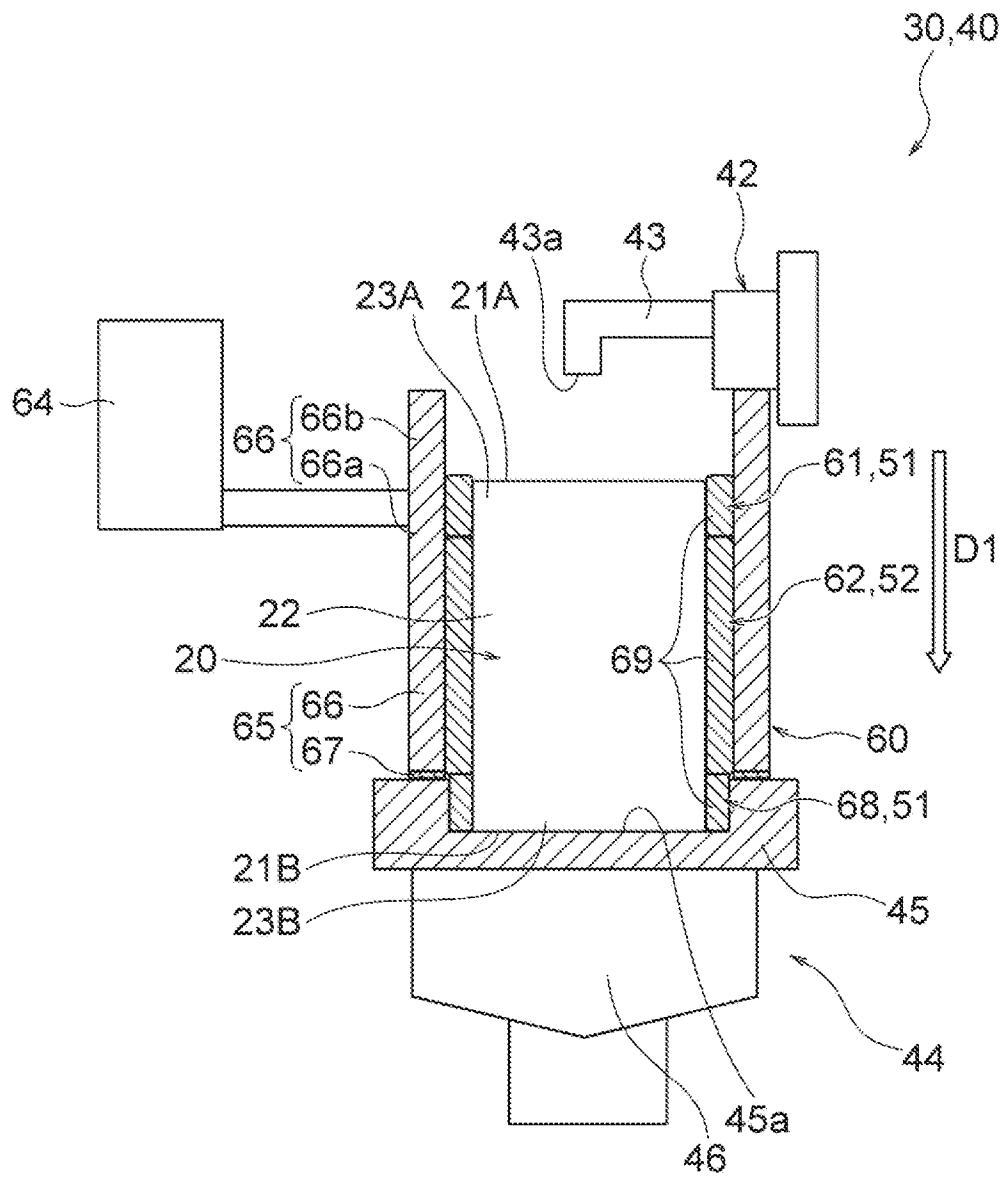
[図16]



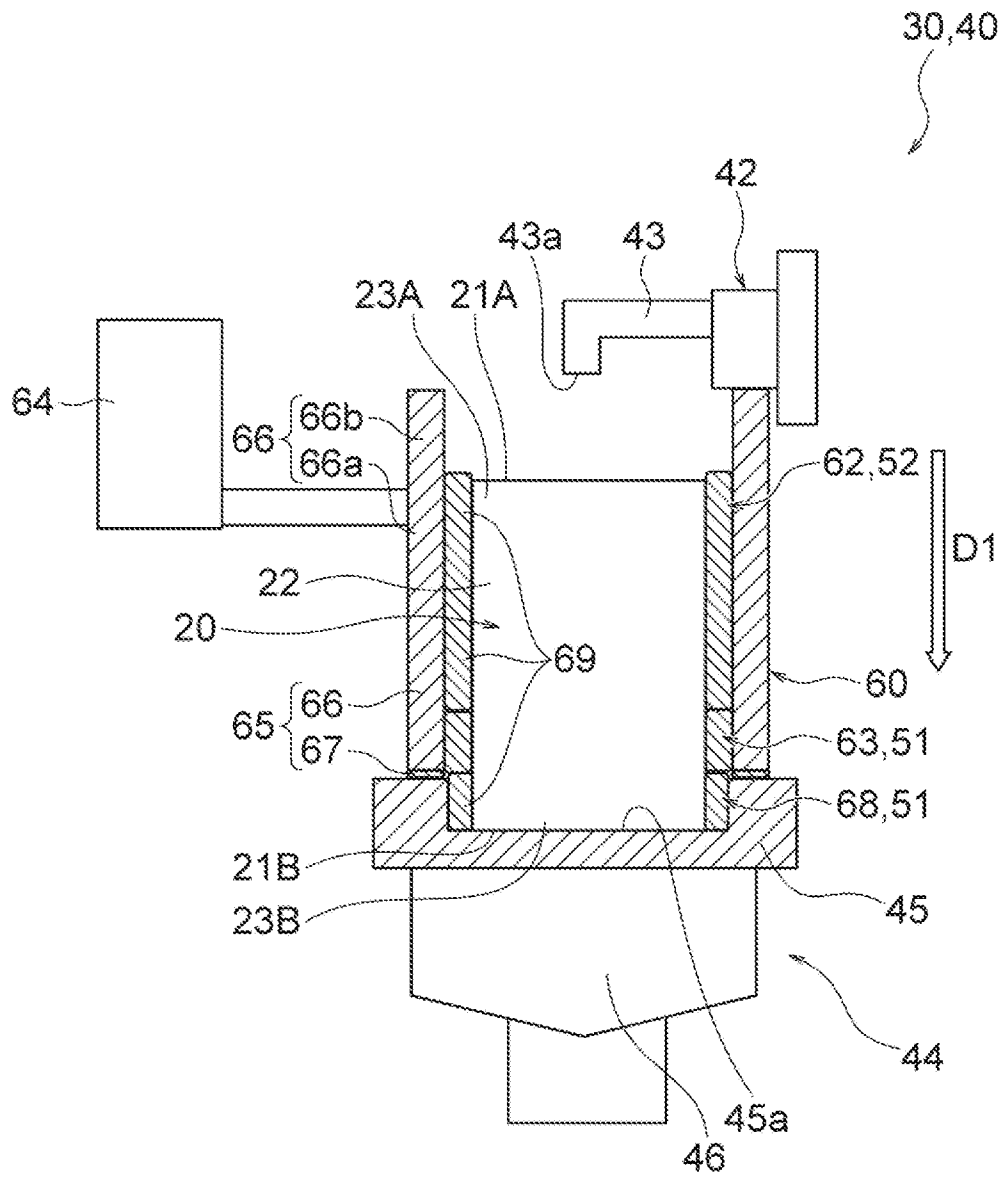
[図17]



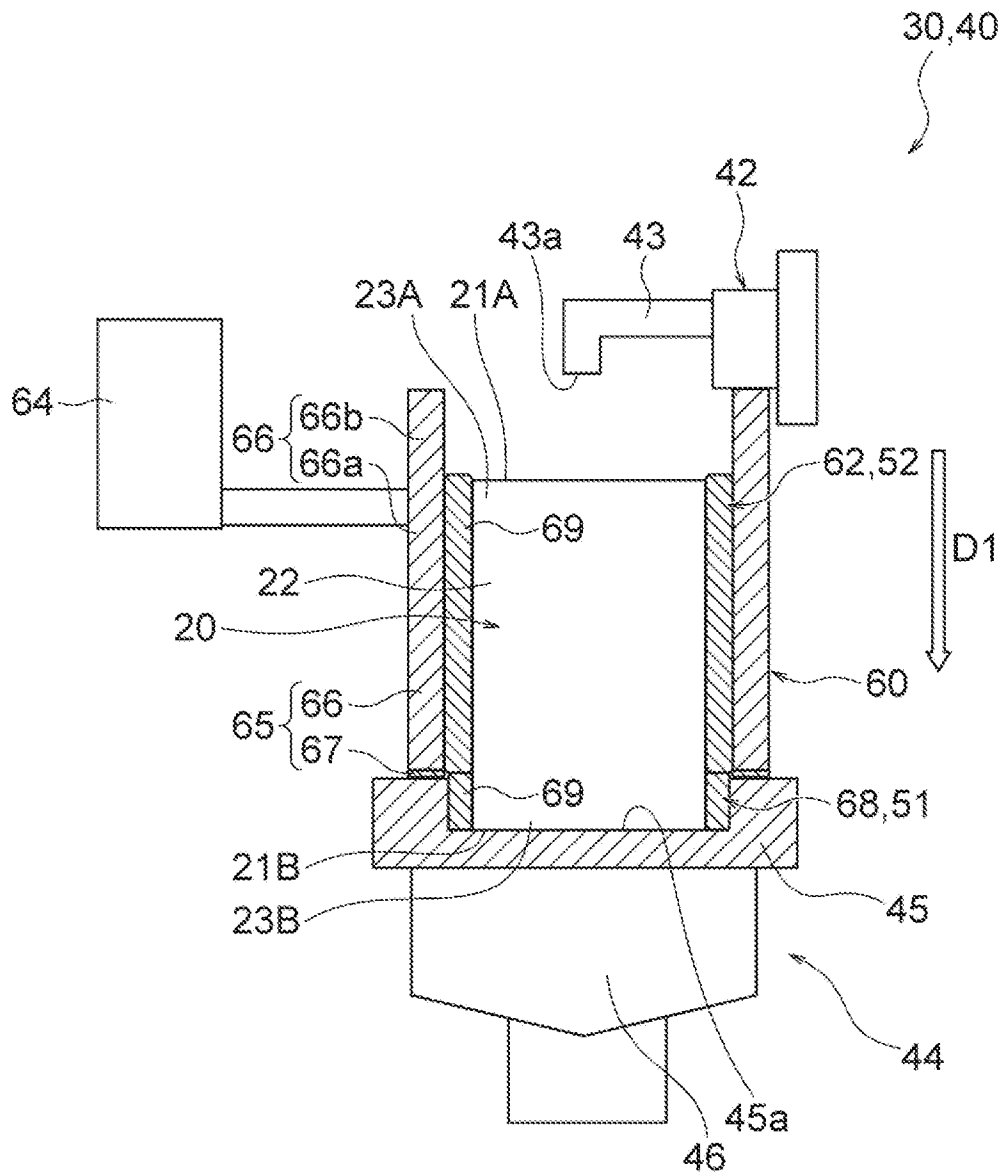
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/031804

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B01J 37/02**(2006.01)i; **B28B 11/04**(2006.01)i

FI: B01J37/02 301D; B28B11/04 ZAB

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)

B01J21/00-38/74; B01D53/73, 53/86-53/96; B05C; B05D; B28B11/04-11/06

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y	JP 2016-519616 A (JOHNSON MATTHEY PUBLIC LIMITED COMPANY) 07 July 2016 (2016-07-07) claims, paragraphs [0001]-[0002], [0005]-[0009], [0022]-[0029], [0118]-[0120], [0131]-[0132], fig. 1	1-9
Y	JP 2018-069113 A (NE CHEMCAT CORP.) 10 May 2018 (2018-05-10) claims, paragraphs [0001], [0016]-[0018], [0020]-[0028], [0031]-[0081], fig. 3-4	1-9
A	WO 2018/062521 A1 (HITACHI METALS LTD.) 05 April 2018 (2018-04-05) entire text, all drawings	1-9
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 125447/1981 (Laid-open No. 031034/1983) (TOYOTA MOTOR INDUSTRY CO., LTD.) 01 March 1983 (1983-03-01), entire text, all drawings	1-9
A	WO 2013/125711 A1 (NGK INSULATORS LTD.) 29 August 2013 (2013-08-29) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2001-205159 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 31 July 2001 (2001-07-31) entire text, all drawings	1-9



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

07 November 2023

Date of mailing of the international search report

14 November 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/031804

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2016-519616	A	07 July 2016	US 2014/0356530 A1 claims, paragraphs [0002]- [0003], [0007]-[0018], [0033]- [0040], [0140]-[0142], [0155]- [0156], fig. 1 GB 2514928 A WO 2014/195685 A1 EP 3003582 A1 DE 102014107773 A KR 10-2015-0085113 A CN 104981301 A CA 2913680 A RU 2015156122 A BR 112015030000 A RU 2018129858 A	
JP	2018-069113	A	10 May 2018	(Family: none)	
WO	2018/062521	A1	05 April 2018	US 2019/0201825 A1 entire text, all drawings EP 3520876 A1 CN 109789357 A	
JP	58-031034	U1	01 March 1983	(Family: none)	
WO	2013/125711	A1	29 August 2013	US 2014/0338435 A1 entire text, all drawings EP 2669657 A1 CN 104114995 A	
JP	2001-205159	A	31 July 2001	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B01J 37/02(2006.01)i; B28B 11/04(2006.01)i FI: B01J37/02 301D; B28B11/04 ZAB										
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）） B01J21/00-38/74; B01D53/73, 53/86-53/96; B05C; B05D; B28B11/04-11/06 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2023年									
日本国実用新案登録公報	1996-2023年									
日本国登録実用新案公報	1994-2023年									
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								
Y	JP 2016-519616 A (ジョンソン、マッセイ、パブリック、リミテッド、カンパニー) 07.07.2016 (2016-07-07) 特許請求の範囲, 段落0001-0002, 0005-0009, 0022-0029, 0118-0120, 0131-0132, 図1	1-9								
Y	JP 2018-069113 A (エヌ・イーケムキャット株式会社) 10.05.2018 (2018-05-10) 特許請求の範囲, 段落0001, 0016-0018, 0020-0028, 0031-0081, 図3-4	1-9								
A	WO 2018/062521 A1 (日立金属株式会社) 05.04.2018 (2018-04-05) 全文, 全図	1-9								
A	日本国実用新案登録出願56-125447号(日本国実用新案登録出願公開58-031034号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (トヨタ自動車工業株式会社) 01.03.1983 (1983-03-01) 全文, 全図	1-9								
A	WO 2013/125711 A1 (日本碍子株式会社) 29.08.2013 (2013-08-29) 全文, 全図	1-9								
A	JP 2001-205159 A (日産自動車株式会社) 31.07.2001 (2001-07-31) 全文, 全図	1-9								
☐ 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 07.11.2023	国際調査報告の発送日 14.11.2023									
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） 佐藤 慶明 4G 1189 電話番号 03-3581-1101 内線 3416									

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/JP2023/031804

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2016-519616	A	07.07.2016	US 2014/0356530 A1 請求の範囲, 段落 0002-0003, 0007-0018, 0033-0040, 0140-0142, 0155-0156, 図1 GB 2514928 A WO 2014/195685 A1 EP 3003582 A1 DE 102014107773 A KR 10-2015-0085113 A CN 104981301 A CA 2913680 A RU 2015156122 A BR 112015030000 A RU 2018129858 A	
JP	2018-069113	A	10.05.2018	(ファミリーなし)	
WO	2018/062521	A1	05.04.2018	US 2019/0201825 A1 全文, 全図 EP 3520876 A1 CN 109789357 A	
JP	58-031034	U1	01.03.1983	(ファミリーなし)	
WO	2013/125711	A1	29.08.2013	US 2014/0338435 A1 全文, 全図 EP 2669657 A1 CN 104114995 A	
JP	2001-205159	A	31.07.2001	(ファミリーなし)	