

(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
2023年8月24日(24.08.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/157393 A1

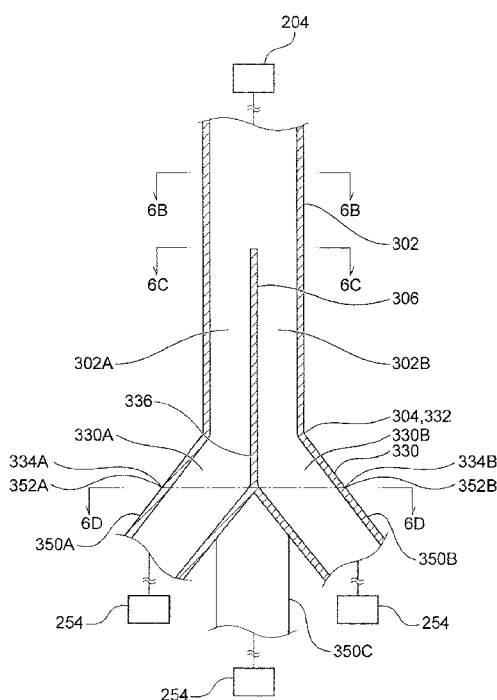
- (51) 国際特許分類:
B22F 12/53 (2021.01) *B33Y 30/00* (2015.01)
B22F 10/25 (2021.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/041286
- (22) 国際出願日: 2022年11月7日(07.11.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-021490 2022年2月15日(15.02.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社荏原製作所 (EBARA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 篠崎 弘行 (SHINOZAKI, Hiroyuki); 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 宮前 徹, 外 (MIYAMAE, Toru et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2

番 1 号 新大手町ビル 2 0 6 区 ユアサハラ法律特許事務所 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, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, 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,

(54) Title: AM DEVICE

(54) 発明の名称: AM装置



(57) Abstract: Provided is a technology for uniformly supplying powder as a material to a DED nozzle. An embodiment provides an AM device for manufacturing a molded product, the AM device comprising a DED nozzle. The DED nozzle includes: a powder opening for injecting a powder material, provided in a fore end of a DED nozzle body; and a powder channel for letting the powder material through the DED nozzle body, communicatively connected to the powder opening. The AM device further comprises: a first pipe; a separator wall extending from an end of the first pipe to an upstream side inside the first pipe; and a plurality of second pipes coupled to the end of the first pipe. The separator wall partitions the end of the first pipe into a plurality of regions. The plurality of second pipes are coupled respectively to the plurality of regions of the first pipe. The second pipes are coupled to the powder channel of the DED nozzle.

[続葉有]

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：D E D ノズルに均一に材料となる粉体を供給するための技術を提供する。一実施形態によれば、造形物を製造するためのA M装置が提供され、かかるA M装置は、D E D ノズルを有し、前記D E D ノズルは、前記D E D ノズル本体の先端に設けられた粉体材料を出射するための粉体口、および前記粉体口に連通する、前記D E D ノズル本体を粉体材料が通過するための粉体通路と、を有し、前記A M装置はさらに、第1配管と、前記第1配管の端部から前記第1配管の内側の上流に向かって延びる分離壁と、前記第1配管の前記端部に連結されている複数の第2配管と、を有し、前記分離壁は前記第1配管の前記端部を複数の領域に区画し、前記複数の第2配管のそれぞれは、前記第1配管の複数の区画のそれぞれに連結されており、前記第2配管は、前記D E D ノズルの前記粉体通路に連結されている。

明 細 書

発明の名称：AM装置

技術分野

[0001] 本願は、AM装置に関する。本願は、2022年2月15日出願の日本特許出願番号第2022-021490号に基づく優先権を主張する。日本特許出願番号第2022-021490号の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書を含む全ての開示内容は、参照により全体として本願に援用される。

背景技術

[0002] 三次元物体を表現したコンピュータ上の三次元データから、三次元物体を直接的に造形する技術が知られている。たとえば、Additive Manufacturing (AM) (付加製造) 法が知られている。一例として、デポジション方式のAM法としてダイレクトエナジーデポジション (DED) がある。DEDは、金属材料を局所的に供給しながら適当な熱源を用いて基材と共に溶融、凝固させることで造形を行う技術である。また、AM法の一例として、パウダーベッドフュージョン (PBF) がある。PBFは、二次元的に敷き詰められた金属粉末に対して、造形する部分に熱源であるレーザービームや電子ビームを照射して、金属粉末を溶融・凝固または焼結させることで三次元物体の各層を造形する。PBFでは、このような工程を繰り返すことで、所望の三次元物体を造形することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2018-94623号公報

特許文献2：特開2018-90376号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] DED方式においては、一般にDEDノズルから熱源となるレーザーまた

は電子ビームとが所定の場所に供給される。また、DEDノズルは、材料となる粉体がキャリアガスとともに所定の場所に供給される。DEDノズルには、材料となる粉体を通る粉体通路および粉体を出射するための粉体口が形成されている。材料となる粉体を所定の場所に均一に供給するために、DEDノズルに粉体通路および粉体口が複数形成されることがある。その場合、各粉体通路に均一の粉体を供給することが望ましい。本願は、DEDノズルに均一に材料となる粉体を供給するための技術を提供することを1つの目的としている。

課題を解決するための手段

[0005] 一実施形態によれば、造形物を製造するためのAM装置が提供され、かかるAM装置は、DEDノズルを有し、前記DEDノズルは、前記DEDノズル本体の先端に設けられた粉体材料を出射するための粉体口、および前記粉体口に連通する、前記DEDノズル本体内部を粉体材料が通過するための粉体通路と、を有し、前記AM装置はさらに、第1配管と、前記第1配管の端部から前記第1配管の内側の上流に向かって延びる分離壁と、前記第1配管の前記端部に連結されている複数の第2配管と、を有し、前記分離壁は前記第1配管の前記端部を複数の領域に区画し、前記複数の第2配管のそれぞれは、前記第1配管の複数の区画のそれぞれに連結されており、前記第2配管は、前記DEDノズルの前記粉体通路に連結されている。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]一実施形態による、造形物を製造するためのAM装置を概略的に示す図である。

[図2]一実施形態による、DEDノズルの断面を概略的に示す図である。

[図3]一参考例による、粉体供給機構の配管を概略的に示す断面図である。

[図4]一参考例による、粉体供給機構の配管を概略的に示す断面図である。

[図5A]一実施形態による、一実施形態による粉体供給機構の配管を概略的に示す断面図である。

[図5B]図5Aに示される位置5Bで切り出した断面斜視図である。

[図5C]図 5 A に示される位置 5 C で切り出した断面斜視図である。

[図5D]図 5 A に示される位置 5 D で切り出した断面斜視図である。

[図6A]一実施形態による、一実施形態による粉体供給機構の配管を概略的に示す断面図である。

[図6B]図 6 A に示される位置 6 B で切り出した断面斜視図である。

[図6C]図 6 A に示される位置 6 C で切り出した断面斜視図である。

[図6D]図 6 A に示される位置 6 D で切り出した断面斜視図である。

[図7A]一実施形態による、一実施形態による粉体供給機構の配管を概略的に示す断面図である。

[図7B]図 7 A に示される位置 7 B で切り出した断面斜視図である。

[図7C]図 7 A に示される位置 7 C で切り出した断面斜視図である。

[図7D]図 7 A に示される位置 7 D で切り出した断面斜視図である。

[図7E]図 7 A に示される位置 7 E で切り出した断面斜視図である。

発明を実施するための形態

[0007] 以下に、本発明に係る造形物を製造するための AM 装置の実施形態を添付図面とともに説明する。添付図面において、同一または類似の要素には同一または類似の参照符号が付され、各実施形態の説明において同一または類似の要素に関する重複する説明は省略することがある。また、各実施形態で示される特徴は、互いに矛盾しない限り他の実施形態にも適用可能である。

[0008] 図 1 は、一実施形態による、造形物を製造するための AM 装置を概略的に示す図である。図 1 に示されるように、AM 装置 100 は、ベースプレート 102 を備える。ベースプレート 102 上に造形物 M が造形されることになる。ベースプレート 102 は、造形物 M を支持することができる任意の材料から形成されるプレートとすることができる。一実施形態において、ベースプレート 102 は、XY ステージ 104 の上に配置される。XY ステージ 104 は、水平面内で直交する二方向（x 方向、y 方向）に移動可能なステージ 104 である。なお、XY ステージ 104 は、高さ方向（z 方向）に移動可能なリフト機構に連結されていてもよい。また、一実施形態においては、

XYステージ104はなくてもよい。

[0009] 一実施形態において、図1に示されるように、AM装置100は、DEDヘッド200を備える。DEDヘッド200は、レーザー源202、材料粉体源204、およびガス源206に接続されている。DEDヘッド200は、DEDノズル250を有する。DEDノズル250は、レーザー源202、材料粉体源204、およびガス源206からのレーザー、材料粉体、およびガスを噴射するように構成される。

[0010] DEDヘッド200は任意のものとしてすることができ、たとえば公知のDEDヘッドを使用することができる。DEDヘッド200は、移動機構220に連結されており、移動可能に構成される。移動機構220は、任意のものとしてすることができ、たとえば、レールなどの特定の軸に沿ってDEDヘッド200を移動可能なものとしてもよく、あるいは、任意の位置および向きにDEDヘッド200を移動させることができるロボットから構成されてもよい。一実施形態として、移動機構220は、直交する3軸に沿ってDEDヘッド200を移動可能に構成することができる。

[0011] 一実施形態によるAM装置100は、図1に示されるように制御装置170を有する。制御装置170は、AM装置100の各種の動作機構、たとえば上述のDEDヘッド200や各種の動作機構などの動作を制御するように構成される。制御装置170は、一般的なコンピュータまたは専用コンピュータから構成することができる。

[0012] 図2は一実施形態によるDEDノズル250の断面を概略的に示す図である。図示の実施形態によるDEDノズル250は、全体として切頭円錐形状のDEDノズル本体259である。図示の実施形態によるDEDノズル250は、DEDノズル本体259の中心にレーザー251が通過する第1通路252を備える。第1通路252を通ったレーザーは、DEDノズル本体259のレーザー口252aから放出される。また、DEDノズル本体259は、第1通路252の外側に、材料粉体および材料粉体を輸送するためのキャリアガスが通過する第2通路254を備える。第2通路254を通った材

料粉体は粉体口 254 a から放出される。さらに、DED ノズル本体 259 は、粉体通路 254 の外側に、シールドガスが通過するシールドガス通路 256 を備える。シールドガス通路 256 を通ったシールドガスは、ガス口 256 a から放出される。なお、一実施形態において、DED ノズル 250 は、シールドガス通路 256 およびガス口 256 a を備えなくてもよい。

[0013] 粉体通路 254 は、DED ノズル 250 から排出される材料粉体がレーザー 251 の集光点 251 a と実質的に同一の位置に収束するように構成される。なお、図 2 において材料粉体およびキャリアガスの流れは破線で示されている。キャリアガスは、たとえばアルゴンガスや窒素ガスなどの不活性ガスとすることができる。キャリアガスとして、空気より重いアルゴンガスを使用することがより望ましい。なお、キャリアガスに不活性ガスを用いることで、材料粉体が溶融して形成される溶融池を不活性ガスで覆うことで酸化を防止することができる。ただし、粉体口 254 a から放出されるキャリアガスの流れにより、その外側の空気が巻き込まれることがある。そこで、図 2 に示される DED ノズル 250 は、粉体材料およびキャリアガスが排出される粉体通路 254 の外側に配置されたシールドガス通路 256 からシールドガスを低速で供給することで、周囲の空気が巻き込まれることを防止することができる。キャリアガスにより周囲の空気（特に酸素）が巻き込まれることを防止することで、造形時に金属酸化膜が生成されることを抑制でき、また、濡れ性の良い溶融池を形成することができる。図 2 において、シールドガスの流れは矢印で示されている。なお、シールドガスは、キャリアガスと同一の種類のガスとすることができる。

[0014] 一実施形態において、AM 装置 100 装置は粉体供給機構 300 を備える。粉体供給機構 300 は、材料粉体源 204 から DED ノズル 250 の第 2 通路 254 に材料粉体を供給するように構成される。一実施形態において、DED ノズル 250 の第 2 通路 254 は円周方向に複数の領域に区画されている。その場合、第 2 通路 254 の複数の領域に均一に材料粉体を供給することが望ましい。また、一実施形態において、DED ノズル 250 の第 2 通

路 2 5 4 を複数の領域に区画せずに、単一の第 2 通路 2 5 4 として形成してもよい。そのような単一の第 2 通路 2 5 4 に対して、粉体供給機構 3 0 0 は、第 2 通路 2 5 4 の円周方向における複数の位置から材料粉体を供給するように構成されてもよい。

[0015] 図 3 は、一参考例による粉体供給機構 4 0 0 の配管を示す断面図である。図 3 の例による配管は、材料粉体源 2 0 4 に連結される第 1 配管 4 0 2 と、DED ノズル 2 5 0 の第 2 通路 2 5 4 に連結される複数の第 2 配管 4 5 0 A、4 5 0 B と、第 1 配管 4 0 2 および第 2 配管 4 5 0 を連結するためのアダプタ 4 7 0 と、を備えている。図 3 に示されるように、アダプタ 4 7 0 は、内部に分岐路 4 7 2 を備えている。第 1 配管 4 0 2 を通る材料粉体は、アダプタ 4 7 0 を介して複数の第 2 配管 4 5 0 A、4 5 0 B に分配されて DED ノズル 2 5 0 に供給される。

[0016] 図 4 は、一参考例による粉体供給機構 4 0 0 の配管を示す断面図である。図 4 の例による配管は、材料粉体源 2 0 4 に連結される第 1 配管 4 0 2 と、DED ノズル 2 5 0 の第 2 通路 2 5 4 に連結される複数の第 2 配管 4 5 0 A、4 5 0 B と、を備えている。図 4 に示される参考例においては、複数の第 2 配管 4 5 0 A、4 5 0 B は、図 3 のようなアダプタ 4 7 0 を介さずに、直接的に第 1 配管 4 0 2 に連結されている。

[0017] 図 3、4 に示される参考例による粉体供給機構 4 0 0 においては、第 1 配管 4 0 2 から複数の第 2 配管 4 5 0 に分配される分岐部の箇所で、配管の断面積が急激に変化する。具体的には、第 1 配管 4 0 2 から分岐部分において断面積が大きくなり、分岐部分から各第 2 配管 4 5 0 A、4 5 0 B に至ると断面積が小さくなる。分岐部においてこのような断面積の変化があると、配管を流れるキャリアガスに不安定な渦が発生することがあり、複数の第 2 配管 4 5 0 A、4 5 0 B に均等に材料粉体を分配できないことがある。

[0018] また、図 3 に示される参考例のように、分岐部を備えるアダプタ 4 7 0 を使用する場合、アダプタ 4 7 0 の一部に材料粉体が堆積することがある。アダプタ 4 7 0 に堆積した材料粉体は、偶発的にいずれかの第 2 配管 4 5 0 A

、450Bに流れ落ちることがある。そのような場合にも、複数の第2配管450A、450Bに均等に材料粉体を分配できないことがある。特に、低速で材料粉体をDEDノズル250に供給する場合、アダプタ470に材料粉体が堆積しやすい。一般的に、DED方式においては、DEDノズル250から放出される粉体材料およびキャリアガスの流れが30m/sから40m/sになるように設計されることが多い。キャリアガスの流れが30m/sから40m/sくらいであれば、粉体材料がアダプタ470に堆積するリスクは小さい。しかし、造形領域に粉体材料が存在する条件下においてDED方式で造形する場合などには、造形領域に存在する粉体材料が吹き飛ばされないような低速でDEDノズル250に粉体材料およびキャリアガスを供給することがある。たとえば、DED方式においても、DEDノズル250から放出される粉体材料およびキャリアガスの流れが10m/s以下、または5m/s以下のような低速となるように設計することがあり得る。そのような条件下でも、DEDノズル250に安定して材料粉体を供給できることが望ましい。

[0019] 図5Aは、一実施形態による粉体供給機構300の配管を示す断面図である。図5Aに示される粉体供給機構300は、材料粉体源204に連結される第1配管302と、DEDノズル250の第2通路254に連結される複数の第2配管350A、350Bと、を備えている。

[0020] 図5Aに示される第1配管302は、下流側の端部304から第1配管302の内側の上流に向かって延びる分離壁306を備える。図5Bは、図5Aに示される位置5Bで切り出した断面斜視図である。図5Cは、図5Aに示される位置5Cで切り出した断面斜視図である。図5Dは、図5Aに示される位置5Dで切り出した断面斜視図である。図示されるように、分離壁306は、第1配管302の端部304の内側流路を管路302A、302Bに二等分するように形成されている。他の実施形態として、分離壁306は、第1配管302の端部304の内側流路を三等分、四等分など任意の領域に区画するように構成されてもよい。

[0021] 図5Aに示される位置5Cにおいては、分離壁306により分割された管路302A、302Bは、それぞれ半円形の断面の流路となっている。図示の実施形態において、分離壁306により分割された管路302A、302Bは、位置5Cから第1配管302の端部304に向かって徐々に円形の断面となるように形成されている。図示のように、分離壁306により分割された管路302A、302Bは、第1配管302の端部304で、それぞれ第2配管350A、350Bに連結されている。

[0022] 図5A～5Dに示される実施形態において、第1配管302の分離壁306によって分割された複数の管路302A、302Bの断面積の合計は、分割される前の管路の断面積とほぼ等しい。分割前の第1配管302の管路の断面積を s とし、第1配管302を分離壁306により n 等分に分割する場合、各流路の断面積は約 s/n となる。したがって、分離壁306の厚さは薄い方が望ましい。

[0023] 上述のように、第1配管302内において、複数の流路に分割する際に、管路の断面積の変化がほとんどない。そのため、第1配管302を流れるキャリアガスに不安定な渦が発生することを抑制することができる。そのため、第1配管302内をキャリアガスとともに流れる粉体材料を安定して複数の流路に均等に分配することができる。

[0024] 図6Aは、一実施形態による粉体供給機構300の配管を示す断面図である。図6Aに示される粉体供給機構300は、材料粉体源204に連結される第1配管302と、DEDノズル250の第2通路254に連結される4つの第2配管350A、350B、350C、350Dと、を備えている。ただし、図6Aには、第2配管350Dは示されていない。

[0025] 図6Aに示される第1配管302は、下流側の端部304から第1配管302の内側の上方に向かって延びる分離壁306を備える。図6Bは、図6Aに示される位置6Bで切り出した断面斜視図である。図6Cは、図6Aに示される位置6Cで切り出した断面斜視図である。図示されるように、分離壁306は、第1配管302の端部304の内側流路を管路302A、302

2 B、3 0 2 C、3 0 2 Dに四等分するように形成されている。他の実施形態として、分離壁3 0 6は、第1配管3 0 2の端部3 0 4の内側流路を二等分、三等分など任意の領域に区画するように構成されてもよい。

[0026] 図6 Aに示される実施形態において、第1配管3 0 2および複数の第2配管3 5 0 A、3 5 0 B、3 5 0 C、3 5 0 Dは、遷移部3 3 0を介して連結されている。図6 Aに示されるように、第1配管3 0 2の下流側の端部3 0 4が、遷移部3 3 0の上流側の端部3 3 2に連結され、第2配管3 5 0 A、3 5 0 B、3 5 0 C、3 5 0 Dの上流側端部3 5 2 A、3 5 2 B、3 5 2 C、3 5 2 Dが、遷移部3 3 0の下流側の端部3 3 4 A、3 3 4 B、3 3 4 C、3 3 4 Dに連結されている。図示のように、遷移部3 3 0は、第1配管3 0 2の分離壁3 0 6に連結される遷移部分離壁3 3 6を備える。換言すれば、第1配管3 0 2の分離壁3 0 6は、遷移部3 3 0まで延長されており、遷移部3 3 0に延長された分離壁3 0 6を遷移部分離壁3 3 6と称している。図6 Dは、図6 Aに示される位置6 Dで切り出した断面斜視図である。図示のように、遷移部3 3 0は、遷移部分離壁3 3 6により、流路3 3 0 A、3 3 0 B、3 3 0 C、3 3 0 Dの4つの流路に区画されており、各流路3 3 0 A、3 3 0 B、3 3 0 C、3 3 0 Dがそれぞれ第2配管3 5 0 A、3 5 0 B、3 5 0 C、3 5 0 Dに連結されている。

[0027] 図6 A～6 Dに示される実施形態において、第1配管3 0 2は、分離壁3 0 6によって、4つの扇形の断面の管路3 0 2 A、3 0 2 B、3 0 2 C、3 0 2 Dに分割されている。図示の実施形態においては、第1配管3 0 2の端部3 0 4に至るまで同一の扇形の断面の管路3 0 2 A、3 0 2 B、3 0 2 C、3 0 2 Dが続いている。図示の実施形態において、遷移部3 3 0は上流側の端部3 3 2では、各管路3 3 0 A、3 3 0 B、3 3 0 C、3 3 0 Dの断面は扇形であるが、下流側の端部3 3 4 A、3 3 4 B、3 3 4 C、3 3 4 Dに向かって、断面が円形に近づくように変形している。

[0028] 図6 A～6 Dに示される実施形態において、第1配管3 0 2の内側で分離壁3 0 6によって分割された複数の管路の断面積の合計は、分割される前の

管路の断面積とほぼ等しい。分割前の第1配管302の管路の断面積を s とし、第1配管302を分離壁306により n 等分に分割する場合、各流路の断面積は約 s/n となる。したがって、分離壁306の厚さは薄い方が望ましい。

[0029] 図6A～6Dに示される実施形態においては、遷移部330のところで流路の断面積が変化している。しかし、第1配管302の端部304よりも上流の位置で、分離壁306により既に流路が複数に分割されているので、材料粉体の分配は第1配管302の分離壁306により既になされている。そのため、遷移部330のところで流路の断面積の変化によるキャリアガスの流れの乱れによって材料粉体の分配が不均一になることを抑制することができる。

[0030] 図7Aは、一実施形態による粉体供給機構300の配管を示す断面図である。図7Aに示される粉体供給機構300は、材料粉体源204に連結される第1配管302と、DEDノズル250の第2通路254に連結される4つの第2配管350A、350B、350C、350Dと、を備えている。

[0031] 図7Aに示される第1配管302は、下流側の端部304から第1配管302の内側の上流に向かって延びる分離壁306を備える。図7Bは、図7Aに示される位置7Bで切り出した断面斜視図である。図7Cは、図7Aに示される位置7Cで切り出した断面斜視図である。図7Dは、図7Aに示される位置7Dで切り出した断面斜視図である。

[0032] 図7A、7Cに示されるように、第1配管302の分離壁306は、分離壁306の最も上流側の端部である位置7Cで、第1配管302の流路を二等分している。そして、図7A、図7Dで示されるように、分離壁306の中間位置である位置7Dのところで二分割された流路をさらにそれぞれ二等分している。図示されるように、本実施形態においては、第1配管302は、端部304のところでは、4つの管路302A、302B、302C、302Dに分割されている。他の実施形態として、第1配管302の分離壁306は、上流側で流路を任意に n 分割し、中間位置でさらに流路を任意に m

分割して、第1配管302の端部304において流路を計 $n \times m$ に区画するように形成してもよい。なお、 n 、 m は2以上の自然数である。

[0033] 図7Aに示される実施形態において、第1配管302および複数の第2配管350A、350B、350C、350Dは、遷移部330を介して連結されている。図7Eは、図7Aに示される位置7Eで切り出した断面斜視図である。遷移部330の構成に関しては図6A～図6Dの実施形態と同様なので説明を省略する。

[0034] 図7A～7Eに示される実施形態において、第1配管302の内側で分離壁306によって分割された複数の管路の断面積の合計は、分割される前の管路の断面積とほぼ等しい。分割前の第1配管302の管路の断面積を s とし、第1配管302を端部304において分離壁306により n 等分に分割する場合、各流路の断面積は約 s/n となる。したがって、分離壁306の厚さは薄い方が望ましい。

[0035] 図7A～7Eに示される実施形態において、遷移部330のところで流路の断面積が変化している。しかし、第1配管302の端部304よりも上流の位置で、分離壁306により既に流路が複数に分割されているので、材料粉体の分配は第1配管302の分離壁306により既になされている。そのため、遷移部330のところで流路の断面積の変化によるキャリアガスの流れの乱れによって材料粉体の分配が不均一になることを抑制することができる。図7A～7Eに示される実施形態においては、図6A～6Dに示される実施形態とは異なり、分離壁306の上流側端部および中間位置の二段階で流路を分割している。一度に多くの流路に分割する場合に比べて、材料粉体が衝突する分離壁306の端部の面積が小さくなり、材料粉体の分配のばらつきをさらに小さくすることができる。

[0036] 上述のいずれの実施形態においても、第1配管302の分離壁306は、第1配管302の直径を ϕ としたとき、第1配管302の下流側の端部304から上流に向かう長さが ϕ 以上となるように構成されることが望ましい。

[0037] 一実施形態において、上述のような分離壁306を備える第1配管302

、第2配管350、および遷移部330は、AM装置に供給する材料粉体と同種の材料から形成することができる。たとえば、第1配管302、第2配管350、および遷移部330は、金属材料や樹脂材料から形成することができる。一実施形態として、第1配管302、第2配管350、および遷移部330はSUSから形成することができる。また、一実施形態において、分離壁306を備える第1配管302、第2配管350、および遷移部330は、帯電を防止するように導電性の材料から形成されることが望ましい。たとえば、これらの部材は、導電性を付与した樹脂材料や金属材料から形成することができる。また、これらの材料はAM装置において、電氣的に接地された状態で使用されることが望ましい。

[0038] 一実施形態として、第1配管302、第2配管350、および遷移部330は、公知のAM法により形成される。第1配管302、第2配管350、および遷移部330をAM法により製造することで、各配管の連結部分や、遷移部の形状変化を滑らかに造形することができる。

[0039] 上述の実施形態から少なくとも以下の技術的思想が把握される。

〔形態1〕形態1によれば、造形物を製造するためのAM装置が提供され、前記AM装置は、DEDノズルを有し、前記DEDノズルは、前記DEDノズル本体の先端に設けられた粉体材料を出射するための粉体口、および前記粉体口に連通する、前記DEDノズル本体を粉体材料が通過するための粉体通路と、を有し、前記AM装置はさらに、第1配管と、前記第1配管の端部から前記第1配管の内側の上流に向かって延びる分離壁と、前記第1配管の前記端部に連結されている複数の第2配管と、を有し、前記分離壁は前記第1配管の前記端部を複数の領域に区画し、前記複数の第2配管のそれぞれは、前記第1配管の複数の区画のそれぞれに連結されており、前記第2配管は、前記DEDノズルの前記粉体通路に連結されている。

[0040] 〔形態2〕形態2によれば、形態1によるAM装置において、前記第1配管の内側の直径を ϕ とすると、前記分離壁は、前記第1配管の前記端部から上流に向かう長さが ϕ より大きい。

- [0041] 〔形態3〕形態3によれば、形態1または2によるAM装置において、前記第1配管の前記分離壁は、前記第1の配管の内側を均等に複数の領域に区画する第1分離壁と、前記第1分離壁により均等に区画された各領域をさらに複数の領域に区画する第2分離壁と、を有する。
- [0042] 〔形態4〕形態4によれば、形態1から形態3のいずれか1つの形態によるAM装置において、前記第1配管と前記第2配管とは、遷移部を介して連結され、前記遷移部は、前記第1配管の前記分離壁に連結される遷移部分離壁を有し、前記遷移部は前記遷移部分離壁により複数の領域に区画され、前記複数の第2配管のそれぞれは、前記遷移部の複数の区画のそれぞれに連結されている。
- [0043] 〔形態5〕形態5によれば、形態4によるAM装置において、前記第1配管の内側の断面積を s とし、前記第1配管の前記端部における複数の区画の数を n としたとき、前記分岐部の前記複数の区画の各断面積は、約 s/n である。
- [0044] 〔形態6〕形態6によれば、形態1から形態5のいずれか1つの形態によるAM装置において、前記DEDノズルの前記粉体口から、粉体材料およびキャリアガスが 10 m/s 以下の流速で排出されるように構成される。

符号の説明

- [0045] 100…AM装置
 200…ヘッド
 202…レーザー源
 204…材料粉体源
 206…ガス源
 250…ノズル
 252…第1通路
 254…第2通路
 300…粉体供給機構
 302…第1配管

3 0 4 …端部

3 0 6 …分離壁

3 3 0 …遷移部

3 3 2 …端部

3 3 6 …遷移部分離壁

3 5 0 …第 2 配管

M…造形物

請求の範囲

- [請求項1] 造形物を製造するためのAM装置であって、前記AM装置は、
DEDノズルを有し、前記DEDノズルは、
前記DEDノズル本体の先端に設けられた粉体材料を出射するための粉体口、および前記粉体口に連通する、前記DEDノズル本体内部を粉体材料が通過するための粉体通路と、を有し、
前記AM装置はさらに、
第1配管と、
前記第1配管の端部から前記第1配管の内側の上流に向かって延びる分離壁と、
前記第1配管の前記端部に連結されている複数の第2配管と、を有し、
前記分離壁は前記第1配管の前記端部を複数の領域に区画し、前記複数の第2配管のそれぞれは、前記第1配管の複数の区画のそれぞれに連結されており、
前記第2配管は、前記DEDノズルの前記粉体通路に連結されている、
AM装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のAM装置であって、
前記第1配管の内側の直径を ϕ とすると、前記分離壁は、前記第1配管の前記端部から上流に向かう長さが ϕ より大きい、
AM装置。
- [請求項3] 請求項1または2に記載のAM装置であって、
前記第1配管の前記分離壁は、
前記第1配管の内側を均等に複数の領域に区画する第1分離壁と、
前記第1分離壁により均等に区画された各領域をさらに複数の領域に区画する第2分離壁と、を有する、

A M装置。

[請求項4]

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の A M装置であって、

前記第 1 配管と前記第 2 配管とは、遷移部を介して連結され、

前記遷移部は、前記第 1 配管の前記分離壁に連結される遷移部分離壁を有し、前記遷移部は前記遷移部分離壁により複数の領域に区画され、前記複数の第 2 配管のそれぞれは、前記遷移部の複数の区画のそれぞれに連結されている、

A M装置。

[請求項5]

請求項 4 に記載の A M装置であって、

前記第 1 配管の内側の断面積を s とし、前記第 1 配管の前記端部における複数の区画の数を n としたとき、前記分岐部の前記複数の区画の各断面積は、約 s / n である、

A M装置。

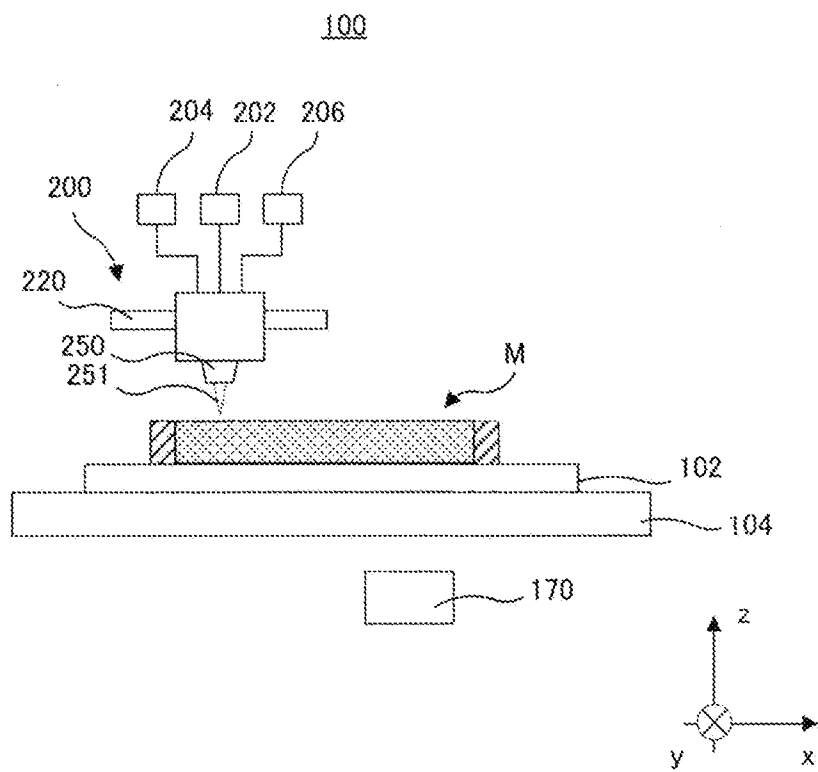
[請求項6]

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の A M装置であって、

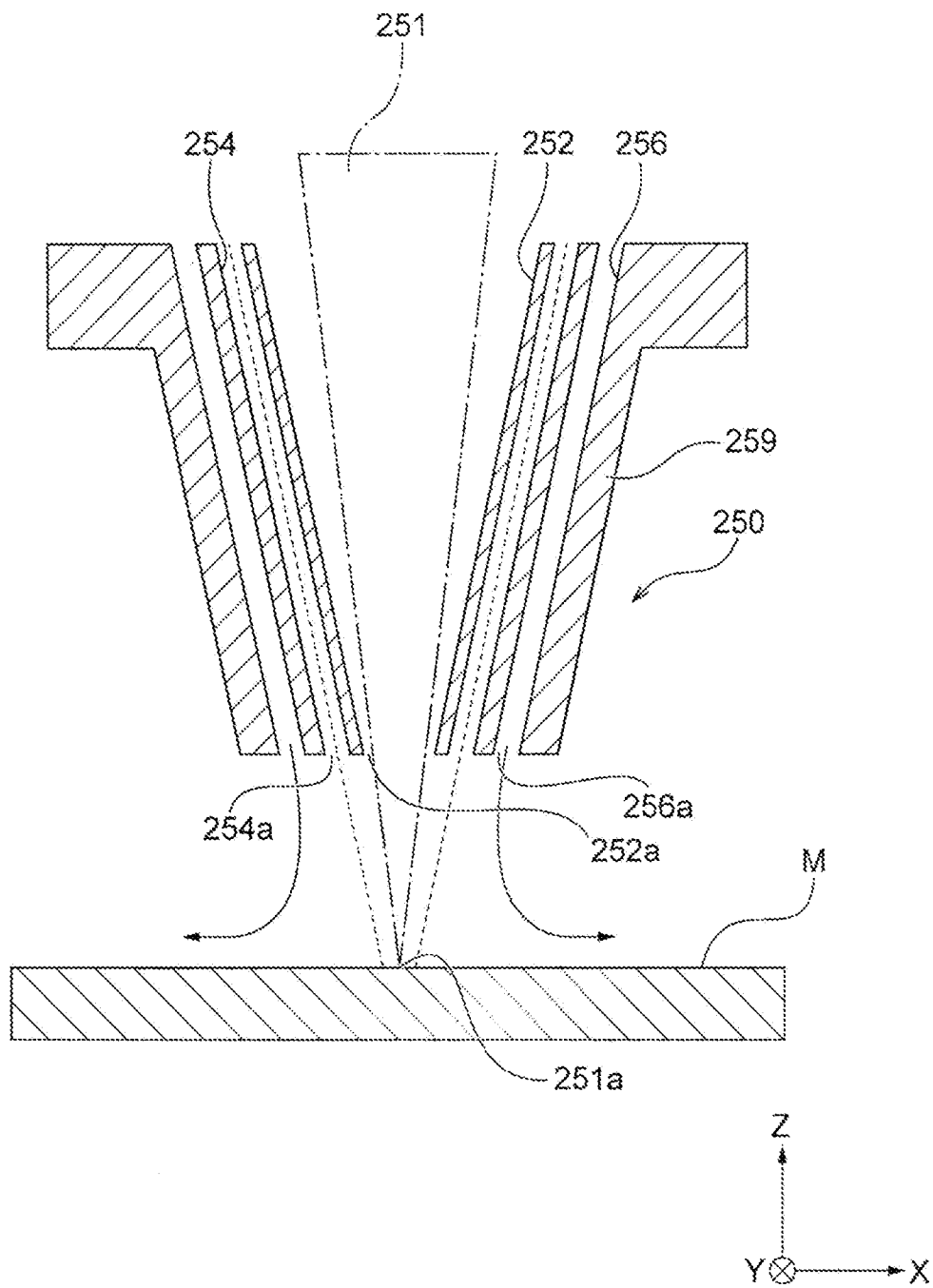
前記 D E D ノズルの前記粉体口から、粉体材料およびキャリアガスが 10 m/s 以下の流速で排出されるように構成される、

A M装置。

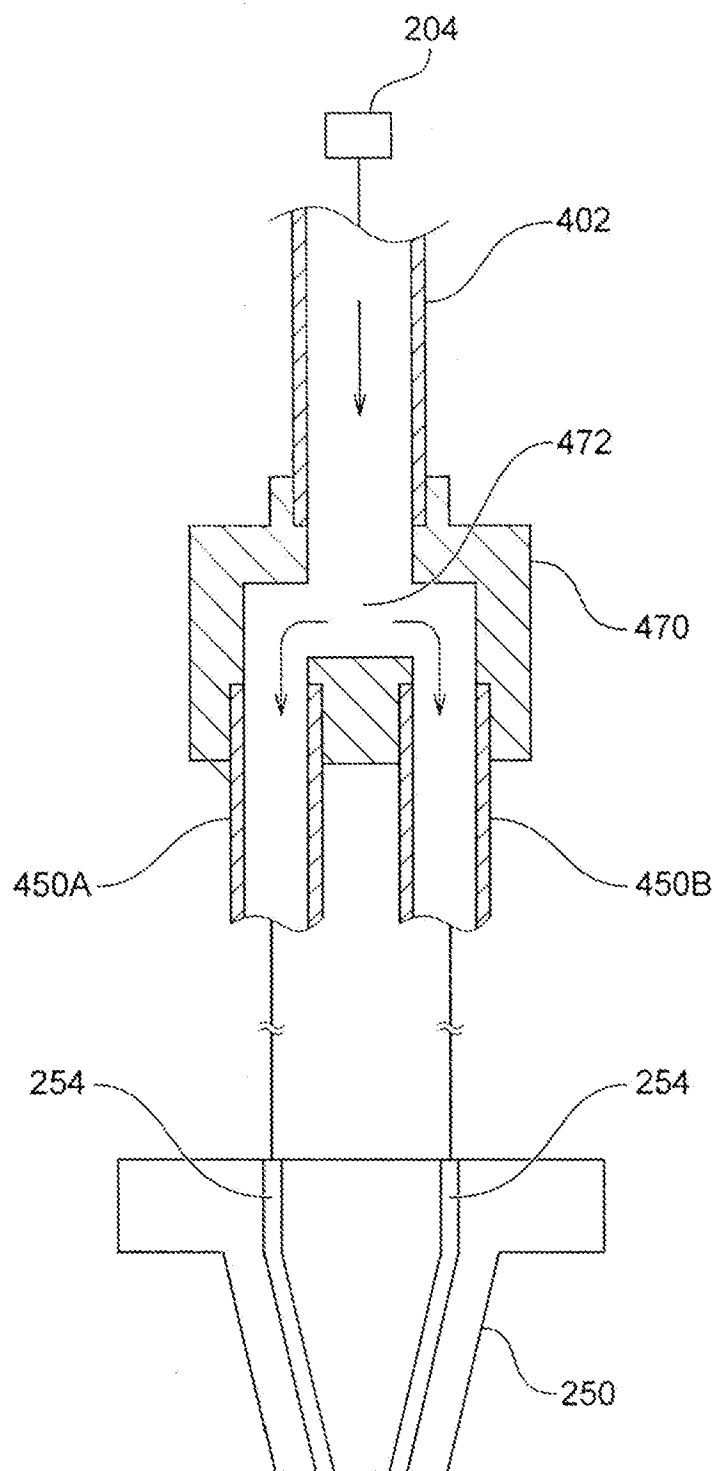
[図1]



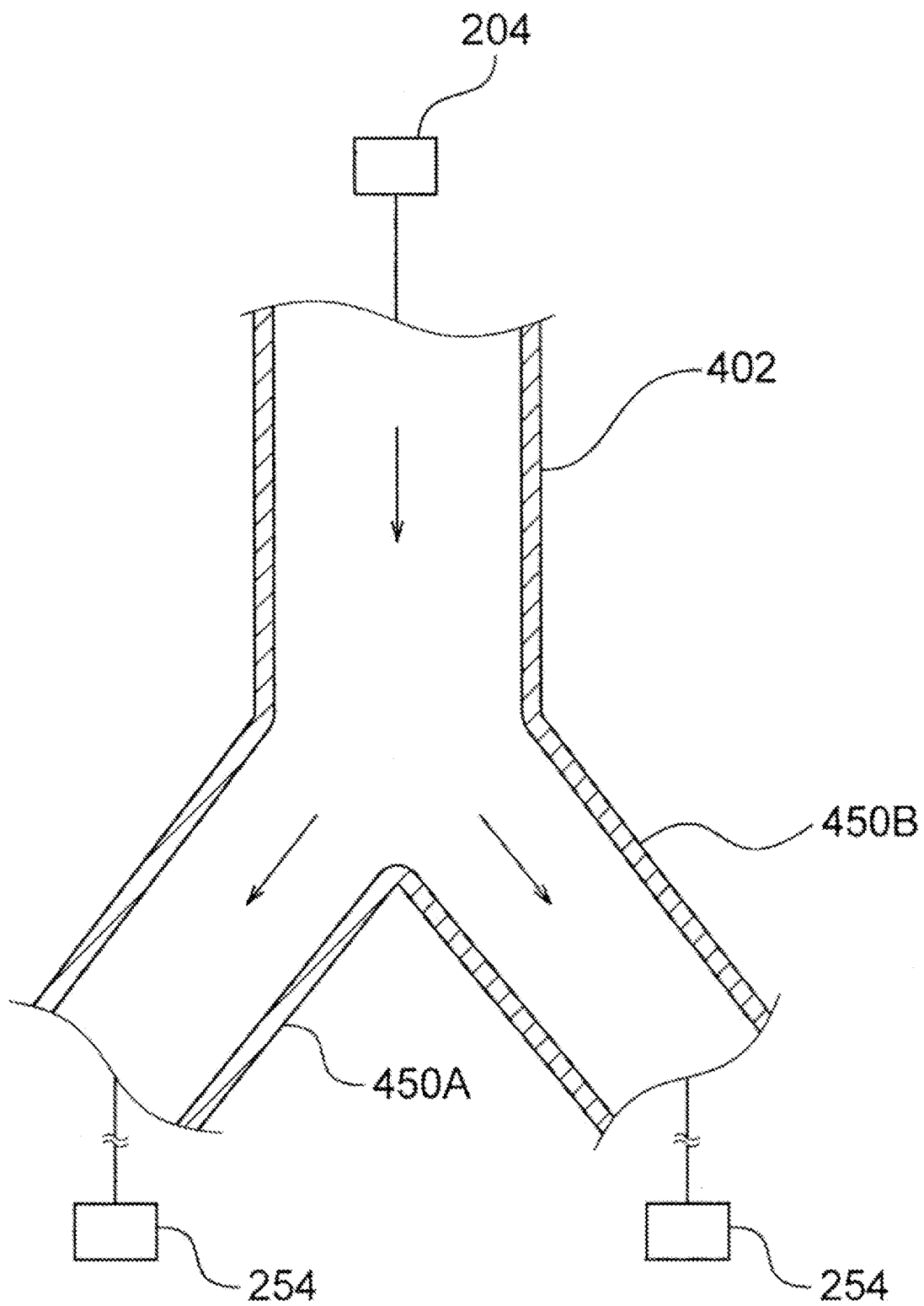
[図2]



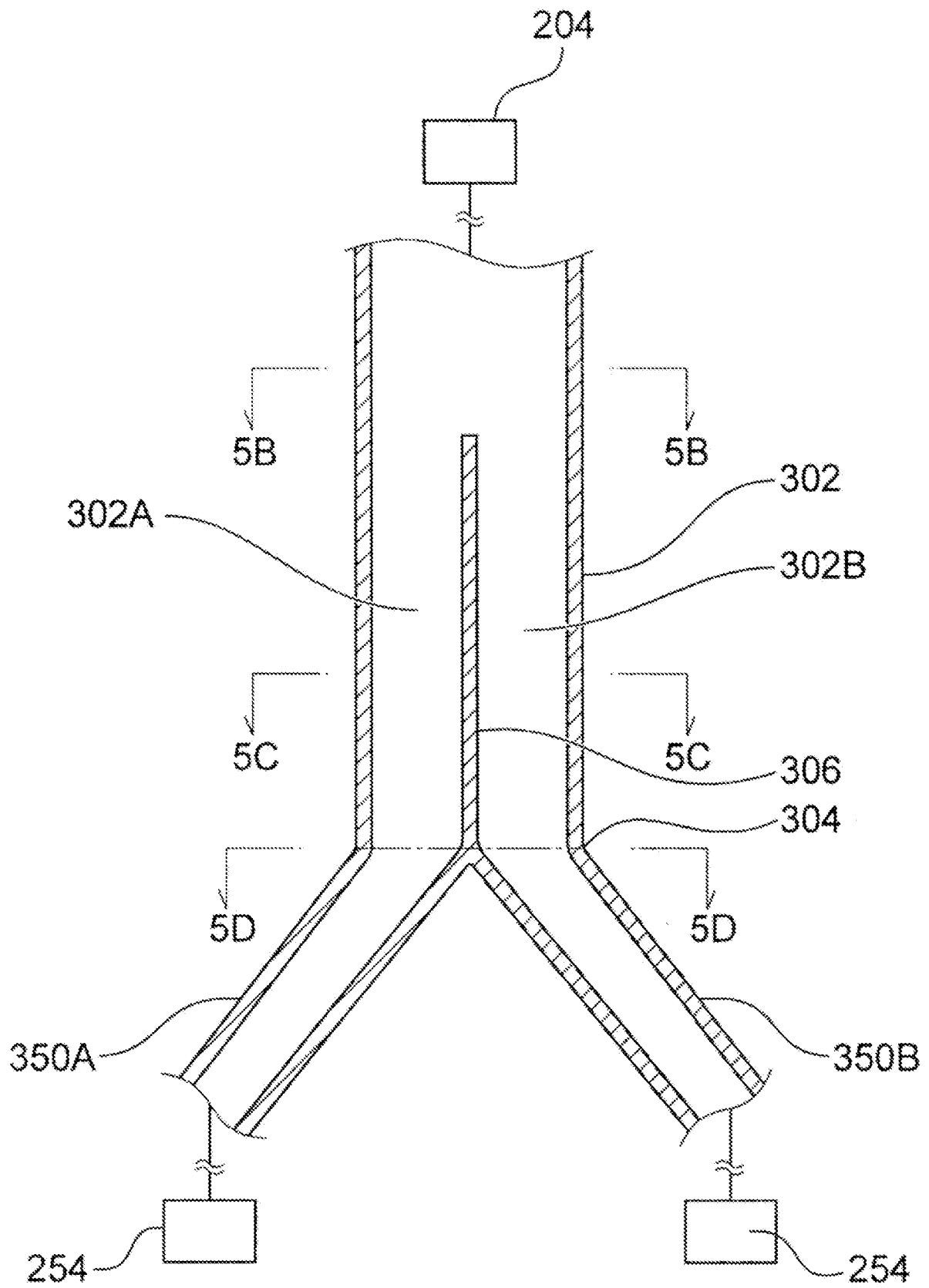
[図3]



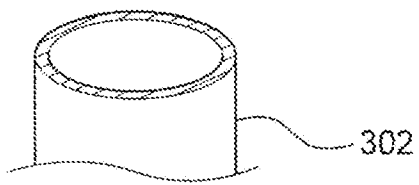
[図4]



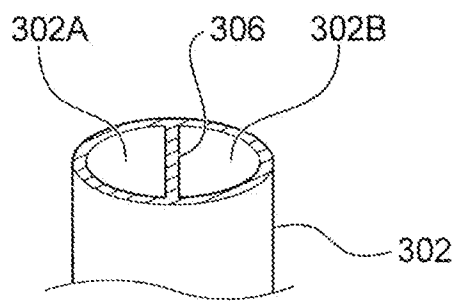
[図5A]



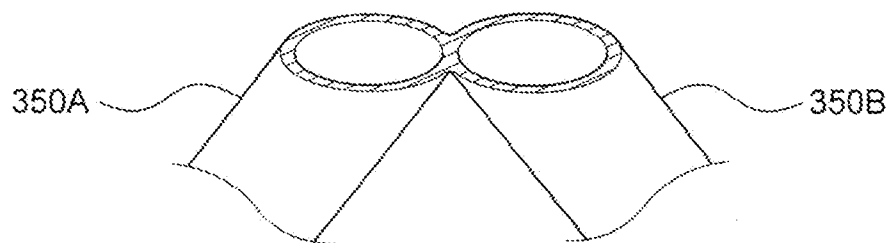
[図5B]



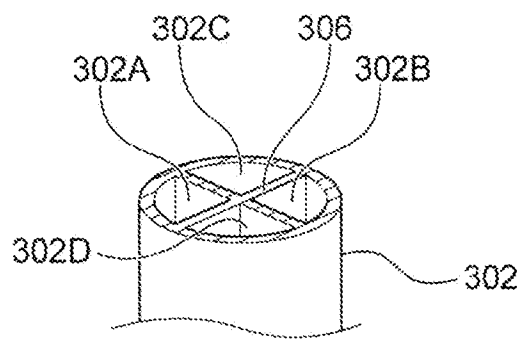
[図5C]



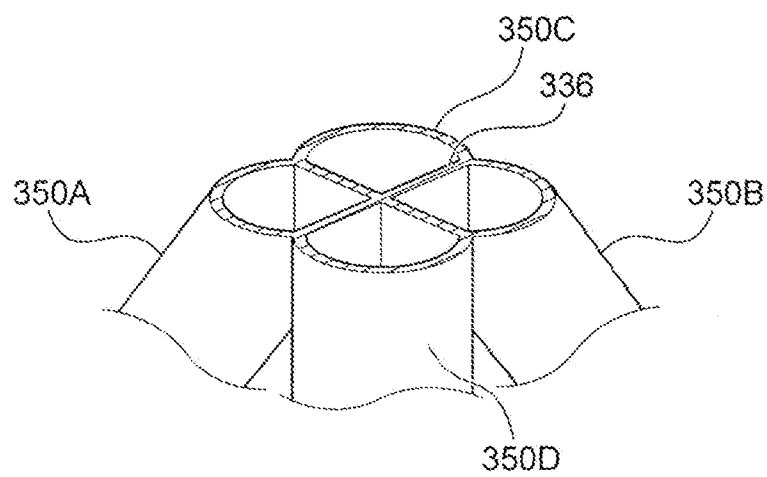
[図5D]



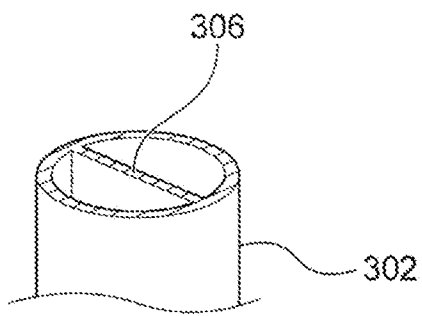
[図6C]



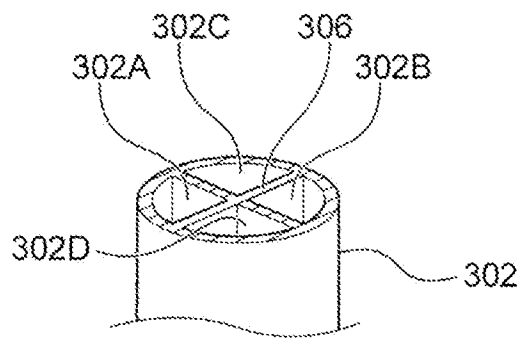
[図6D]



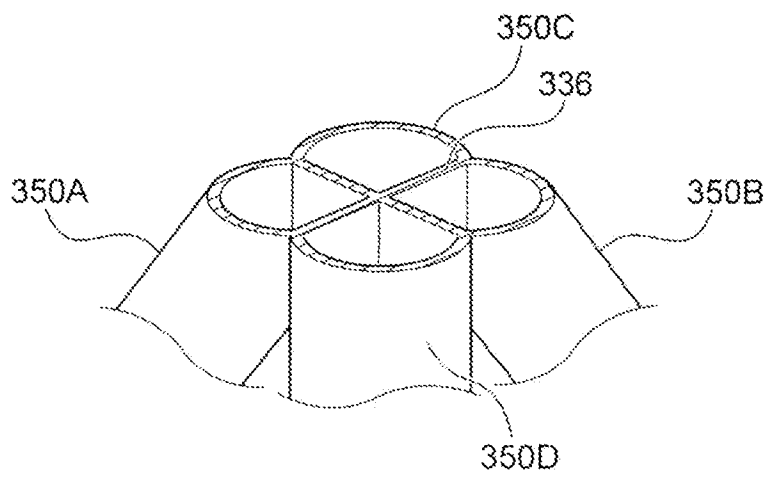
[図7C]



[図7D]



[図7E]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/041286

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B22F 12/53**(2021.01)i; **B22F 10/25**(2021.01)i; **B33Y 30/00**(2015.01)i

FI: B22F12/53; B22F10/25; B33Y30/00

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)

B22F12/53; B22F10/25; B33Y30/00

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 2020-535558 A (ADDUP) 03 December 2020 (2020-12-03)	1-2, 4-6
A	paragraphs [0001]-[0060], fig. 1-6	3
A	JP 2012-125772 A (HITACHI, LTD.) 05 July 2012 (2012-07-05)	1-6
	paragraphs [0001]-[0084], fig. 2	



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

12 December 2022

Date of mailing of the international search report

20 December 2022

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/JP2022/041286

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-535558	A	03 December 2020	US 2020/0262148 A1	paragraphs [0001]-[0108], fig. 1-6
				WO 2019/063728 A1	
				FR 3071745 A1	
				KR 10-2020-0051821 A	
				CN 111512257 A	
JP	2012-125772	A	05 July 2012	US 2012/0145683 A1	paragraphs [0001]-[0112], fig. 2A-E
				EP 2463052 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B22F 12/53(2021.01)i; B22F 10/25(2021.01)i; B33Y 30/00(2015.01)i FI: B22F12/53; B22F10/25; B33Y30/00										
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）） B22F12/53; B22F10/25; B33Y30/00										
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 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022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 - 2022年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022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 2020-535558 A（アッドアップ） 03.12.2020（2020 - 12 - 03） 段落0001-0060, 図1-6	1-2, 4-6								
A		3								
A	JP 2012-125772 A（株式会社日立製作所） 05.07.2012（2012 - 07 - 05） 段落0001-0084, 図2	1-6								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 12.12.2022	国際調査報告の発送日 20.12.2022									
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） 柵屋 健太郎 4E 3635 電話番号 03-3581-1101 内線 3425									

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/JP2022/041286

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-535558	A	03.12.2020	US 2020/0262148 A1	
				段落0001-0108, 図1-6	
				WO 2019/063728 A1	
				FR 3071745 A1	
				KR 10-2020-0051821 A	
JP	2012-125772	A	05.07.2012	CN 111512257 A	
JP	2012-125772	A	05.07.2012	US 2012/0145683 A1	
				段落0001-0112, 図2A-E	
				EP 2463052 A1	