

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-812

(P2021-812A)

(43) 公開日 令和3年1月7日(2021.1.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 9 C 64/393 (2017.01)</b>	B 2 9 C 64/393	4 F 2 1 3
<b>B 3 3 Y 30/00 (2015.01)</b>	B 3 3 Y 30/00	
<b>B 3 3 Y 50/02 (2015.01)</b>	B 3 3 Y 50/02	
<b>B 3 3 Y 10/00 (2015.01)</b>	B 3 3 Y 10/00	
<b>B 2 9 C 64/106 (2017.01)</b>	B 2 9 C 64/106	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2019-116844 (P2019-116844)	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(22) 出願日	令和1年6月25日 (2019.6.25)	(74) 代理人	110000028 特許業務法人明成国際特許事務所
		(72) 発明者	湯脇 康平 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	台津 昌幸 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	斉藤 功一 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 三次元造形装置、および、三次元造形物の製造方法

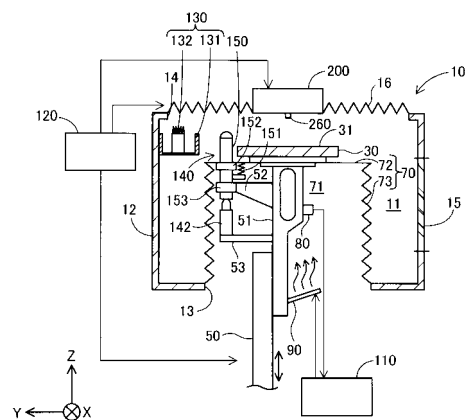
(57) 【要約】

【課題】三次元造形装置において、ノズルの先端面と堆積面との間の正確な距離に関する値を測定し、三次元造形物を造形する。

【解決手段】三次元造形装置は、造形材料を吐出するノズルと、造形材料が堆積する堆積面を有するステージと、ノズルとステージとの相対位置を変化させる移動機構と、ノズルと対向可能な位置に配置された距離測定機構と、ノズルの先端面を清掃する清掃機構と、造形材料をノズルから堆積面に向けて吐出させながら移動機構を制御することにより三次元造形物を造形する制御部と、を備え、制御部は、ノズルの先端面を清掃した後、ノズルの先端面と堆積面との間の距離に関する第1の値を測定し、第1の値に基づいて移動機構を制御することによって、堆積面とノズル先端面との間の距離を予め定められた距離に調整して、三次元造形物を造形する。

【選択図】 図2

Fig.2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

三次元造形装置であって、  
先端面に形成された吐出口から造形材料を吐出する第 1 ノズルと、  
前記造形材料が堆積する堆積面を有するステージと、  
前記第 1 ノズルと前記ステージとの相対位置を変化させる移動機構と、  
前記第 1 ノズルと対向可能な位置に配置された距離測定機構と、  
前記第 1 ノズルの先端面を清掃する清掃機構と、  
前記造形材料を前記第 1 ノズルから前記堆積面に向けて吐出させながら前記移動機構を制御することにより三次元造形物を造形する制御部と、を備え、  
前記制御部は、

前記清掃機構によって、前記第 1 ノズルの先端面を清掃した後、前記距離測定機構によって、前記第 1 ノズルの先端面と前記堆積面との間の距離に関する第 1 の値を測定し、  
前記第 1 の値に基づいて、前記移動機構を制御することによって、前記堆積面と前記第 1 ノズルの先端面との間の距離を予め定められた距離に調整して前記三次元造形物を造形する、三次元造形装置。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の三次元造形装置であって、  
造形空間を有するチャンパーと、  
前記造形空間を加熱する加熱部と、を備え、  
前記造形空間内に、前記第 1 ノズルと、前記ステージと、が配置され、  
前記制御部は、前記加熱部を制御することによって前記造形空間を加熱した後、前記第 1 の値を測定する、三次元造形装置。

20

**【請求項 3】**

請求項 1 または請求項 2 に記載の三次元造形装置であって、  
前記距離測定機構は、前記第 1 ノズルと対向可能な位置に配置された測定子を備え、  
前記測定子を移動させる測定子移動機構を備え、  
前記制御部は、前記測定子移動機構を制御することによって、前記測定子を前記第 1 ノズルの先端面に接触させて、前記測定子の移動量から、前記第 1 の値を測定する、三次元造形装置。

30

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載の三次元造形装置であって、  
前記測定子の前記第 1 ノズル側の端部は、前記堆積面と交差する方向において、前記堆積面と前記第 1 ノズルの先端面との間に配置される、三次元造形装置。

**【請求項 5】**

請求項 3 または請求項 4 に記載の三次元造形装置であって、  
造形空間を有するチャンパーと、  
前記チャンパーの隔壁に形成された開口部の周縁部と、前記ステージとの間に配置され、  
前記ステージの、前記堆積面と交差する方向に沿った移動に応じて、前記堆積面と交差する方向に沿って伸縮可能であり、前記造形空間から分離された分離空間を形成する筒状の耐熱部材と、を備え、  
前記距離測定機構は、前記測定子の移動量を検出する測定子移動量検出部を備え、  
前記距離測定機構のうち、  
前記測定子の先端部は、前記造形空間内に配置され、  
前記測定子移動量検出部は、前記分離空間内に配置される、三次元造形装置。

40

**【請求項 6】**

請求項 1 から請求項 5 までのいずれか一項に記載の三次元造形装置であって、  
先端面に形成された吐出口から造形材料を吐出する第 2 ノズルを備え、  
前記制御部は、  
前記清掃機構によって、前記第 2 ノズルの先端面を清掃した後、前記距離測定機構に

50

よって、前記第 2 ノズルの先端面と前記堆積面との間の距離に関する第 2 の値を測定し、  
前記第 2 の値に基づいて、前記移動機構を制御することによって、前記堆積面と前記  
第 2 ノズルの先端面との間の距離を予め定められた距離に調整して前記三次元造形物を造  
形する、三次元造形装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の三次元造形装置であって、  
材料を溶融させて造形材料とする材料溶融部と、  
前記材料溶融部から供給された前記造形材料が流通する供給路と、  
前記供給路から前記造形材料が供給される第 1 供給路および第 2 供給路と、  
前記供給路と、前記第 1 供給路および前記第 2 供給路と、を接続する接続部と、  
前記接続部に設けられた弁機構と、を備え、  
前記第 1 ノズルは、前記第 1 供給路に連通し、  
前記第 2 ノズルは、前記第 2 供給路に連通し、  
前記弁機構によって、  
前記供給路と前記第 1 供給路との間が連通し、かつ、前記供給路と前記第 2 供給路と  
の間が遮断された状態と、  
前記供給路と前記第 2 供給路との間が連通し、かつ、前記供給路と前記第 1 供給路と  
の間が遮断された状態と、  
に切替えられる、三次元造形装置。

10

【請求項 8】

三次元造形物の製造方法であって、  
材料溶融部から供給された造形材料を吐出するノズルの先端面を、清掃機構によって清  
掃した後、前記ノズルと対向可能な位置に配置された距離測定機構によって、前記ノズル  
の先端面と前記ノズルから吐出された前記造形材料が堆積するステージ上の堆積面との間  
の距離に関する値を測定し、  
測定された前記ノズルの先端面と前記堆積面との間の距離に関する値に基づいて、前記  
ノズルと前記ステージとの相対位置を変化させる移動機構を制御することによって、前記  
堆積面と前記ノズルの先端面との間の距離を、予め定められた距離に調整し、前記ノズル  
から前記堆積面に向かって前記造形材料を吐出させて三次元造形物を造形する、三次元造  
形物の製造方法。

20

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、三次元造形装置、および、三次元造形物の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

三次元造形装置に関し、例えば、特許文献 1 には、溶融した熱可塑性の材料を、予め設  
定された形状データにしたがって走査する押出ノズルからステージ上に押し出し、そのス  
テージ上で硬化した材料の上に更に溶融した材料を積層して三次元造形物を作成する三次  
元造形装置が開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 192710 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に記載した装置では、ヘッドの取付け誤差や、ノズルの摩耗によって、ノズ  
ルの先端とステージとの間の距離が変化する可能性がある。ノズルの先端とステージとの  
間の距離が変化すると、造形精度に影響を及ぼす可能性がある。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

本開示の一形態によれば、三次元造形装置が提供される。この三次元造形装置は、造形材料を吐出する第1ノズルを有する吐出部と、前記造形材料が堆積する堆積面を有するステージと、前記第1ノズルと前記ステージとの相対位置を変化させる移動機構と、前記第1ノズルと対向可能な位置に配置された距離測定機構と、前記第1ノズルの先端面を清掃する清掃機構と、前記造形材料を前記第1ノズルから前記堆積面に向けて吐出させながら前記移動機構を制御することにより三次元造形物を造形する制御部と、を備え、前記制御部は、前記清掃機構によって、前記第1ノズルの先端面を清掃した後、前記距離測定機構によって、前記第1ノズルの先端面と前記堆積面との間の距離に関する第1の値を測定し、前記第1の値に基づいて、前記移動機構を制御することによって、前記堆積面と前記第1ノズル先端面との間の距離を予め定められた距離に調整して前記三次元造形物を造形する。

10

## 【図面の簡単な説明】

## 【0006】

【図1】第1実施形態における三次元造形装置の外観斜視図である。

【図2】第1実施形態における三次元造形装置の内部構成を示す概略断面図である。

【図3】吐出部の構成を示す概略断面図である。

【図4】第1耐熱部材の外観構造を示す斜視図である。

【図5】フラットスクリーンの下面側の構成を示す概略斜視図である。

20

【図6】スクリーン対面部の上面側の構成を示す概略平面図である。

【図7】第1実施形態における三次元造形物の製造方法の工程図である。

【図8】ノズルの変位量の測定方法を示す説明図である。

【図9】第2実施形態における吐出部の構成を示す概略断面図である。

【図10】第2実施形態における三次元造形物の製造方法の工程図である。

【図11】第3実施形態における三次元造形装置の内部構成を示す概略断面図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0007】

## A. 第1実施形態：

図1は、第1実施形態における三次元造形装置100の外観斜視図である。図2は、三次元造形装置100の内部構成を示す概略断面図である。これらの図には、互いに直交するX、Y、Z方向に沿った矢印が表されている。X方向およびY方向は、水平方向に沿った方向であり、Z方向は、鉛直上向き方向である。他の図においても、X、Y、Z方向に沿った矢印が、適宜、表されている。

30

## 【0008】

図1および図2に示すように、三次元造形装置100は、チャンバー10と、加熱部20と、ステージ30と、ノズル260を有する吐出部200と、第1駆動部50と、第2駆動部60と、第1耐熱部材70と、第2耐熱部材16と、温度センサー80と、冷却機構90と、冷却制御部110と、造形制御部120と、清掃機構130と、距離測定機構140と、を備える。なお、冷却制御部110と造形制御部120とは一体的に構成されてもよい。

40

## 【0009】

チャンバー10は、三次元造形物が造形される造形空間11を内部に有する。チャンバー10は、造形空間11を囲う隔壁12を備える。隔壁12は、例えば、ステンレス鋼等の金属によって構成された内壁と外壁との間に、ロックウール等の断熱材を配することにより構成される。隔壁12は、チャンバー10内の造形空間11を断熱する。

## 【0010】

チャンバー10の側面を構成する隔壁12の一部には、開閉扉15が設けられている。開閉扉15は、例えば、二重ガラスを有しており、造形空間11において造形中の三次元造形物を外部から視認可能に構成されている。造形空間11において造形された三次元造

50

形物は、開閉扉 15 を開くことにより外部に取り出すことができる。チャンバー 10 の下面を構成する隔壁 12 には、第 1 開口部 13 が形成されている。チャンバー 10 の第 1 開口部 13 に対向する隔壁 12 には、第 2 開口部 14 が形成されている。

【0011】

加熱部 20 は、吸気管 21 および排気管 22 を通じてチャンバー 10 に接続される。加熱部 20 は、吸気管 21 および排気管 22 を通じて造形空間 11 内の空気を循環させつつ加熱することにより、造形空間 11 の温度を所定の温度に調整する。本実施形態では、加熱部 20 は、造形空間 11 内の温度が、120 ~ 150 の温度になるように調整を行う。この温度は、造形材料のガラス転移点よりも高い温度であることが好ましい。

【0012】

ステージ 30 は、チャンバー 10 内に配置されている。ステージ 30 は、造形空間 11 に露出する堆積面 31 を有する。ステージ 30 は、堆積面 31 の傾きや高さを調整可能な機構を備えてもよい。また、ステージ 30 は、堆積面 31 を加熱するためのヒーターを備えてもよい。

【0013】

第 1 駆動部 50 は、ノズル 260 とステージ 30 との相対位置を、第 1 方向に沿って変化させる。第 1 方向とは、本実施形態において鉛直方向である。第 1 方向は、例えば、鉛直方向に対して ±10 度の範囲で傾斜していてもよい。本実施形態では、第 1 駆動部 50 は、ステージ 30 を、第 1 方向に沿って移動させる。第 1 駆動部 50 とステージ 30 とは、第 1 駆動部 50 の一部を構成する支柱 51 によって接続されている。本実施形態において、第 1 駆動部 50 は、軸部材としてのボールねじと、ボールねじを駆動するモーターとを備えたりニアアクチュエーターを有する。なお、第 1 駆動部 50 は、ノズル 260 を第 1 方向に沿って移動させる機構であってもよいし、ノズル 260 とステージ 30 との両方を第 1 方向に沿って移動させる機構であってもよい。

【0014】

図 3 は、吐出部 200 の構成を示す概略断面図である。吐出部 200 は、ノズル 260 を有する。吐出部 200 は、ノズル 260 の先端面 280 に形成された吐出口 290 から造形材料を吐出する。吐出部 200 は、加熱部 20 によって加熱された造形空間 11 において、ノズル 260 とステージ 30 との相対位置を、第 1 方向と交わる第 2 方向に沿って変化させながら、ステージ 30 の堆積面 31 に向かってノズル 260 から造形材料を吐出することにより、三次元造形物を造形する。第 2 方向とは、本実施形態において水平方向である。吐出部 200 のことをヘッドともいう。吐出部 200 の具体的な構成については後述する。本実施形態におけるノズル 260 は、「第 1 ノズル」に対応する。本実施形態では、加熱されたチャンバー 10 内で吐出部 200 が造形材料を吐出するため、堆積面 31 に対する造形材料の密着性を高めることができ、また、造形材料が急激に冷却されることによって反りが生じることを抑制できる。なお、第 2 方向は第 1 方向に対して、例えば、±10 度の範囲で傾斜していてもよい。

【0015】

第 2 駆動部 60 は、ノズル 260 とステージ 30 との相対位置を第 2 方向に沿って変化させる。本実施形態では、第 2 駆動部 60 は、吐出部 200 を水平方向に移動させる。第 2 駆動部 60 は、造形空間 11 から分離された位置に配置されている。本実施形態では、第 2 駆動部 60 は、チャンバー 10 の上面に備えられている。本実施形態において、第 2 駆動部 60 は、吐出部 200 を X 方向に沿って移動させる第 1 リニアアクチュエーター 61 と、吐出部 200 を Y 方向に沿って移動させる第 2 リニアアクチュエーター 62 とを備えている。第 1 リニアアクチュエーター 61 と第 2 リニアアクチュエーター 62 とは、それぞれ、ボールねじと、ボールねじを駆動するモーターとを備える。第 2 リニアアクチュエーター 62 は、チャンバー 10 の上面に開口する第 2 開口部 14 を X 方向に挟むように Y 方向に沿って配置された 1 組のレールに沿って駆動する。それらのレールには長尺状の第 1 リニアアクチュエーター 61 が X 方向に沿って掛け渡されており、第 1 リニアアクチュエーター 61 に吐出部 200 が取り付けられている。なお、第 2 駆動部 60 は、ステー

10

20

30

40

50

ジ 30 を X 方向に沿って移動させるリニアアクチュエーターと、ステージ 30 を Y 方向に沿って移動させるリニアアクチュエーターと、を備え、ステージ 30 を第 2 方向に沿って移動させてもよい。また、第 2 駆動部 60 は、ノズル 260 とステージ 30 との両方を第 2 方向に沿って移動させてもよい。

【 0016 】

チャンバー 10 の下面には第 1 開口部 13 が形成されている。第 1 開口部 13 の周縁部とステージ 30 との間には、第 1 耐熱部材 70 が配置されている。

【 0017 】

図 4 は、第 1 耐熱部材 70 の外観構造を示す斜視図である。第 1 耐熱部材 70 は、ステージ 30 が載置される上壁 72 と、上壁 72 の下方に位置し、Z 方向に沿って伸縮可能な蛇腹部 73 と、を有している。蛇腹部 73 は、ステージ 30 の Z 方向に沿った移動に応じて伸縮する。蛇腹部 73 は、筒状に構成されており、上壁 72 とともに造形空間 11 から分離された分離空間 71 を形成する。分離空間 71 には、ステージ 30 を駆動する第 1 駆動部 50 の一部が配置されている。本実施形態では、分離空間 71 には、第 1 駆動部 50 の先端部の一部を構成する支柱 51 が配置される。なお、分離空間 71 には、第 1 駆動部 50 の全てが配置されてもよい。第 1 耐熱部材 70 は、造形空間 11 内の温度に耐え得る耐熱性能を有している。本実施形態では、第 1 耐熱部材 70 は、ガラス繊維の織布にシリコンコーティングを施すことにより構成されている。なお、第 1 耐熱部材 70 の構成はこれに限らず、例えば、シリコンに代えてフッ素樹脂をガラス繊維の織布にコーティングすることによって構成されてもよい。

【 0018 】

図 2 に示すように、チャンバー 10 の上部には第 2 開口部 14 が形成されている。第 2 開口部 14 には、吐出部 200 が配置されている。第 2 開口部 14 の周縁部と吐出部 200 との間には、第 2 耐熱部材 16 が配置されている。

【 0019 】

第 2 耐熱部材 16 は、吐出部 200 の水平方向への移動に応じて水平方向に伸縮する構造を備える。第 2 耐熱部材 16 は、X 方向に伸縮する第 1 カバー 17 と Y 方向に伸縮する第 2 カバー 18 とから構成される。本実施形態において、第 1 カバー 17 および第 2 カバー 18 は、それぞれ、第 1 耐熱部材 70 と同様に、造形空間 11 内の温度に耐え得る耐熱性能を有しており、蛇腹状の伸縮構造を有している。

【 0020 】

図 2 に示すように、温度センサー 80 は、第 1 耐熱部材 70 内の分離空間 71 に配置されている。温度センサー 80 は、分離空間 71 の温度を測定するセンサーである。本実施形態において、温度センサー 80 は、支柱 51 に取り付けられている。

【 0021 】

冷却機構 90 は、分離空間 71 の冷却を行う。本実施形態において、冷却機構 90 は、冷却ファンによって構成されている。冷却機構 90 は、分離空間 71 の下部に配置されており、分離空間 71 に向かって送風を行う。第 1 耐熱部材 70 の下方は開放されており、冷却機構 90 によって分離空間 71 中に導入された空気は、分離空間 71 の下方から外部に排出される。なお、冷却機構 90 は、分離空間 71 内の空気を吸引して外部に排出する機構であってもよい。また、冷却機構 90 は、冷却ファンに限らず、例えば、冷媒が流れる配管を分離空間 71 内に配置することによって構成してもよい。

【 0022 】

冷却制御部 110 は、温度センサー 80 によって測定された分離空間 71 の温度に従って冷却機構 90 を制御する。より具体的には、冷却制御部 110 は、温度センサー 80 によって測定された分離空間 71 の温度が、目標温度となるように、冷却機構 90 をフィードバック制御して分離空間 71 内の温度を調整する。本実施形態では、冷却制御部 110 は、目標温度として、50 ~ 60 の温度を設定する。目標温度は、第 1 駆動部 50 の耐熱温度以下の温度であり、第 1 駆動部 50 によるステージ 30 の鉛直方向への熱ひずみによる移動誤差が、予め定めた範囲に収まる温度として設定されている。冷却制御部 110

10

20

30

40

50

は、回路によって構成されていてもよいし、コンピューターによって構成されていてもよい。

#### 【0023】

造形制御部120は、記録媒体や外部のコンピューター等から取得した三次元造形データに従って、吐出部200と第1駆動部50と第2駆動部60とを制御することによって、ステージ30の堆積面31上の指定位置に造形材料を吐出させ、三次元造形物を造形する。造形制御部120は、コンピューターとして構成されており、1以上のプロセッサと、メモリと、外部との信号の入出力を行う入出力インターフェースとを備える。プロセッサは、メモリに記憶された所定のプログラムを実行することによって、三次元造形物を造形するための造形処理を実現する。なお、造形制御部120の機能の一部または全部を、回路により実現するようにしてもよい。造形制御部120のことを、単に制御部ともいう。

10

#### 【0024】

清掃機構130は、上面が開口した箱状の廃棄材料収容部131と、廃棄材料収容部131内に配置され、上方に向けてブラシを有する清掃部材132と、を有する。廃棄材料収容部131と清掃部材132とは、造形空間11を形成する隔壁12の内側に配置されている。清掃部材132のピッカース硬さは、ノズル260のピッカース硬さよりも小さい。本実施形態においては、清掃部材132がSUSで構成され、ノズル260が合金工具鋼で構成される。これに限らず、例えば、ノズル260が真鍮で構成されてもよい。清掃部材132のピッカース硬さが、ノズル260のピッカース硬さよりも小さいことによって、清掃部材132とノズル260とが接触する際に、ノズル260が破損することを抑制できる。

20

#### 【0025】

本実施形態では、造形制御部120は、第2駆動部60を制御することによって、ノズル260の先端面280を清掃する。具体的には、造形制御部120は、第2駆動部60を制御して、吐出部200に備えられたノズル260を清掃部材132上に移動させ、清掃部材132にノズル260の先端面280をこすり付けることで、ノズル260の先端面280に付着した造形材料をノズル260の先端面280から除去し、廃棄材料収容部131により回収する。

#### 【0026】

図2に示すように、距離測定機構140は、測定子150と、測定子移動量検出部142と、を備える。

30

#### 【0027】

測定子移動量検出部142は、分離空間71内に備えられる。本実施形態において、測定子移動量検出部142は、軸状の接触式変位センサーであり、先端部の押し込み量を差動トランスによって検出する。測定子移動量検出部142は、一端が支柱51に固定された第2固定具53を介して、先端部を+Z方向に向けて支柱51に固定される。

#### 【0028】

測定子150は、軸状の形状を有する。測定子150は、第1耐熱部材70の上壁72に設けられた孔から、測定子150の先端部を、造形空間11に向かって+Z方向に突出させている。測定子150の先端部は、後述するノズル260の先端面280と接触する部分を含む部分である。測定子150の先端部のノズル260側の端部は、Z方向において、堆積面31とノズル260の先端面280との間に配置される。測定子150は、上壁72の下面に一端が固定される伸縮部151を介して、上壁72に固定される。伸縮部151はバネによって構成され、Z方向に沿って伸縮できる。伸縮部151は、測定子150を上方に向けて付勢する。

40

#### 【0029】

測定子150は、鏝部152を備える。鏝部152の外径は、測定子150が挿通される上壁72に設けられた孔の直径よりも大きい。本実施形態では、伸縮部151が伸びていない状態において、鏝部152の上面は、-Z方向からリングを挟んで第1耐熱部材

50

70の上部に接触する。これによって、上壁72に設けられた孔を通じて、造形空間11から分離空間71に、加熱された空気が漏れることを抑制できる。

【0030】

測定子150は、支柱51に第1固定具52を介して備えられた略円筒状のガイド部153に対して、摺動可能に挿入されている。ガイド部153によって、測定子150の第1方向への移動が許容され、第2方向への移動が規制される。

【0031】

本実施形態における測定子150および測定子移動量検出部142の動作を説明する。測定子150の上端がノズル260の先端面280と接触し、測定子150の上端が+Z方向から相対的に押されることによって、測定子150が-Z方向に移動する。-Z方向に移動した測定子150によって測定子移動量検出部142の先端部が押し込まれ、その押し込み量を測定子移動量検出部142が検出する。測定子移動量検出部142によって電気信号に変換された押し込み量を、造形制御部120が読み取る。

10

【0032】

測定子150は、測定子150を移動させる測定子移動機構によって移動する。本実施形態では、第1駆動部50が測定子移動機構として機能する。すなわち、第1駆動部50は、ステージ30を第1方向に沿って移動させることによって、ステージ30に固定された測定子150を第1方向に沿って移動させる。造形制御部120は、第1駆動部50および第2駆動部60を制御することによって、ノズル260の先端面280と堆積面31との間の距離に関する第1の値として、第1距離を測定する。第1距離とは、ノズル260の先端面280と堆積面31との間の距離である。第1距離の測定方法の詳細については、後述する。

20

【0033】

図3に示すように、吐出部200は、造形材料に転化される前の材料MRの供給源である材料供給部220と、材料MRを溶融させて造形材料とする材料溶融部230と、造形材料を堆積面31に向けて吐出するノズル260と、を備える。

【0034】

材料供給部220は、材料溶融部230に、造形材料を生成するための材料MRを供給する。材料供給部220は、例えば、材料MRを収容するホッパーによって構成される。材料供給部220は、連通路222を介して、材料溶融部230に接続されている。材料MRは、例えば、ペレットや粉末等の形態で材料供給部220に投入される。材料MRの詳細については後述する。

30

【0035】

材料溶融部230は、材料供給部220から供給された材料MRを可塑化して流動性を発現させたペースト状の造形材料を生成し、ノズル260へと導く。材料溶融部230は、スクリーケース231と、駆動モーター232と、フラットスクリー240と、スクリー対面部250と、を有する。フラットスクリー240は、「スクロール」とも呼ばれる。スクリー対面部250は、「パレル」とも呼ばれる。なお、材料溶融部230は、造形材料を構成する全ての種類の物質を溶融しなくてもよい。材料溶融部230は、造形材料を構成する物質のうち少なくとも一部の種類の物質を溶融させることによって、全体として流動性を有する状態に造形材料を転化すればよい。

40

【0036】

フラットスクリー240は、その中心軸RXに沿った高さが直径よりも小さい略円柱状を有する。本実施形態において、フラットスクリー240は、その中心軸RXがZ方向に平行になるように配置される。

【0037】

フラットスクリー240は、スクリーケース231内に収納されている。フラットスクリー240の上面側は駆動モーター232に連結されており、フラットスクリー240は、駆動モーター232が発生させる回転駆動力によって、スクリーケース231内において中心軸RXを中心に回転する。駆動モーター232は、造形制御部120の

50



制御下において駆動される。

【0038】

フラットスクリーュー240の下面には、溝部242が形成されている。上述した材料供給部220の連通路222は、フラットスクリーュー240の側面から溝部242に連通する。

【0039】

フラットスクリーュー240の下面は、スクリーュー対面部250の上面に面している。フラットスクリーュー240の下面の溝部242と、スクリーュー対面部250の上面との間には空間が形成される。この空間には、材料供給部220から材料MRが供給される。フラットスクリーュー240および溝部242の具体的な構成については後述する。

10

【0040】

スクリーュー対面部250には、材料MRを加熱するためのヒーター258が埋め込まれている。フラットスクリーュー240の溝部242に供給された材料MRは、溝部242において溶融されながら、フラットスクリーュー240の回転によって溝部242に沿って流動し、造形材料としてフラットスクリーュー240の中央部246へと導かれる。中央部246に流入したペースト状の造形材料は、スクリーュー対面部250の中心に設けられた連通路256を介してノズル260に供給される。

【0041】

ノズル260は、スクリーュー対面部250の連通路256に接続されている。ノズル260は、材料溶融部230において生成された造形材料を、堆積面31に向けて吐出する。

20

【0042】

図5は、フラットスクリーュー240の下面側の構成を示す概略斜視図である。図5には、フラットスクリーュー240の中心軸RXの位置が一点鎖線で示されている。スクリーュー対面部250に対向するフラットスクリーュー240の下面には、溝部242が設けられている。以下、フラットスクリーュー240の下面のことを、「溝形成面248」と呼ぶ。

【0043】

フラットスクリーュー240の溝形成面248の中央部246は、溝部242の一端が接続されている凹部として構成されている。中央部246は、スクリーュー対面部250の連通路256に対向する。第1実施形態では、中央部246は、中心軸RXと交差する。

30

【0044】

フラットスクリーュー240の溝部242は、いわゆるスクロール溝を構成する。溝部242は、中央部246から、フラットスクリーュー240の外周に向かって弧を描くように渦状に延びている。溝部242は、螺旋状に延びるように構成されてもよい。溝形成面248には、溝部242の側壁部を構成し、各溝部242に沿って延びている凸条部243が設けられている。

【0045】

溝部242は、フラットスクリーュー240の側面に形成された材料流入口244まで連続している。この材料流入口244は、材料供給部220の連通路222を介して供給された材料MRを受け入れる部分である。

40

【0046】

図5には、3つの溝部242と、3つの凸条部243と、を有するフラットスクリーュー240の例が示されている。フラットスクリーュー240に設けられる溝部242や凸条部243の数は、3つには限定されない。フラットスクリーュー240には、1つの溝部242のみが設けられていてもよいし、2以上の複数の溝部242が設けられていてもよい。また、溝部242の数に合わせて任意の数の凸条部243が設けられてもよい。

【0047】

図5には、材料流入口244が3箇所に形成されているフラットスクリーュー240の例が図示されている。フラットスクリーュー240に設けられる材料流入口244の数は、3箇所に限定されない。フラットスクリーュー240には、材料流入口244が1箇所にのみ

50

設けられていてもよいし、2箇所以上の複数の箇所に設けられていてもよい。

【0048】

図6は、スクリュー対面部250の上面側の構成を示す概略平面図である。スクリュー対面部250の上面は、上述したように、フラットスクリュー240の溝形成面248に対向する。以下、スクリュー対面部250の上面を、「スクリュー対向面252」と呼ぶ。スクリュー対向面252の中心には、造形材料をノズル260に供給するための連通孔256が形成されている。

【0049】

スクリュー対向面252には、連通孔256に接続され、連通孔256から外周に向かって渦状に延びている複数の案内溝254が形成されている。複数の案内溝254は、フラットスクリュー240の中央部246に流入した造形材料を連通孔256に導く機能を有する。

10

【0050】

フラットスクリュー240が回転すると、材料流入口244から供給された材料MRが、溝部242に誘導されて、溝部242内において加熱されながら中央部246に向かって移動する。材料MRは、中央部246に近づくほど、溶融し、流動性が高まっていき、造形材料へと転化する。中央部246に集められた造形材料は、中央部246で生じる内圧により連通孔256からノズル260に流出する。

【0051】

図7は、第1実施形態における三次元造形物の製造方法の工程図である。本実施形態において、造形制御部120は、三次元造形物を作成するための造形用プログラムを実行して、三次元造形物の製造を行う。まず造形制御部120は、ステップS100にて、三次元造形物の造形に用いる、造形用データを取得する。この造形用データは、例えば、三次元造形物の形状を表すSTL形式やAMF形式のデータがスライサーによって変換された、ツールパスデータである。造形用データには、ヘッド温度と、ステージ温度と、チャンパー内温度と、を含んでもよい。他にも、例えば、ユーザーが個別にこれらの温度を設定してもよい。

20

【0052】

造形制御部120は、ステップS102にて、加熱部20を制御して、チャンパー10内を予め定めた温度まで加熱する。このとき、造形制御部120は、ヒーター258を制御して吐出部200を予め定めた温度まで加熱してもよい。また、ステージ30にヒーターが備えられている場合、造形制御部120は、ステージ30に備えられているヒーターを制御して、ステージ30を加熱してもよい。

30

【0053】

造形制御部120は、ステップS104にて、第2駆動部60を制御して、清掃部材132とノズル260の先端面280とを接触させて、ノズル260の先端面280を清掃する。

【0054】

造形制御部120は、ステップS106にて、第1駆動部50および第2駆動部60を制御して、ノズル260の変位量Aを測定する。ノズル260の変位量Aとは、予め定められたノズル260と堆積面31との間のZ方向の距離L0と、造形制御部120が距離測定機構140を制御することによって測定した第1距離L1との差である。

40

【0055】

図8は、上記ステップS106におけるノズル260の変位量Aの測定方法を示す説明図である。まず、造形制御部120は、第2駆動部60を制御して、ノズル260の先端面280と測定子150の上端とが対向する位置へ、吐出部200を第2方向に沿って移動させる。その後、造形制御部120は、第1駆動部50を制御して、距離測定機構140を第1方向の基準位置まで移動させる。第1方向の基準位置とは、例えば、造形制御部120によって、ステージ30のZ方向の座標が0と認識されている位置である。その後、造形制御部120は、第1駆動部50を制御して、ノズル260の先端面280によっ

50

て測定子150が押されるまで、測定子150をノズル260に向けて移動させる。造形制御部120は、第1方向の基準位置からノズル260の先端面280と測定子150とが接触する位置までの、測定子150の移動距離を距離L3として算出する。具体的には、測定子移動量検出部142によって検出された測定子150の-Z方向の移動量をステージ30の移動量から差し引いた値が、距離L3として算出される。

【0056】

造形制御部120は、距離L3に、堆積面31と測定子150の上端面との間のZ方向の距離L4を加えた値を第1距離L1として算出する。距離L4は、例えば、三次元造形装置100の工場出荷時に予め測定され、メモリーに記録されている。

【0057】

造形制御部120は、第1距離L1から、予め定められたノズル260の先端面280と堆積面31との間の距離L0を差し引いた値を、ノズル260の変位量Aとして、メモリーに記録する。距離L0は、三次元造形装置100の設計時に予め設定された値である。

【0058】

造形制御部120は、ステップS108にて、Z軸オフセット量に変位量Aを指定する。造形制御部120は、ステップS110にて、Z軸オフセットを行う。Z軸オフセットとは、造形制御部120が、ステップS108で指定された変位量Aに基づいて、ステージ30のZ方向の基準位置を変更することを指す。本実施形態では、造形制御部120は、変位量Aに基づいて、第1駆動部50を制御することによってステージ30を移動させ、移動した先のステージ30の位置を、新たなZ方向の基準位置としてメモリーに記録する。

【0059】

造形制御部120は、ステップS112にて、造形材料をノズル260から堆積面31に向けて吐出させながら、駆動モーター232と、第1駆動部50と、第2駆動部60と、を制御することによって、三次元造形物を造形する。

【0060】

変位量Aに基づいてステージ30の位置を調整する方法は、Z軸オフセットでなくてもよい。例えば、造形制御部120が、造形材料の積層中に、造形用データに基づいて、第1駆動部50を制御してステージ30をZ方向に沿って移動させる際、造形制御部120がステージ30を移動させる位置を変位量Aに基づいて補正してもよい。

【0061】

以上で説明した本実施形態の三次元造形装置100によれば、造形制御部120が、清掃機構130によってノズル260の先端面280を清掃した後に、ノズル260の先端面280と堆積面31との間の第1距離を測定する。そのため、正確な第1距離が測定される。第1距離に基づいて、堆積面31とノズル260との間の距離を予め定められた距離に調整して三次元造形物を造形することによって、三次元造形物の造形精度を高めることができる。

【0062】

また、本実施形態では、ノズル260およびステージ30が配置されるチャンバー10内の造形空間11を加熱した後に、第1距離を測定する。そのため、三次元造形物を造形する際の温度条件のもとで第1距離を測定することができる。これによって、例えば、ノズル260の線膨張によるノズル260の変位が、造形精度に影響を与えることを抑制できる。そのため、三次元造形物の造形精度を高めることができる。

【0063】

また、本実施形態では、造形制御部120が、第1駆動部50および第2駆動部60を制御することによって、測定子150をノズル260の先端面280に接触させて、第1距離を測定する。そのため、簡易な構成によって、第1距離を測定することができる。

【0064】

また、本実施形態では、測定子150のノズル260側の端部は、Z方向において、堆

10

20

30

40

50

積面 31 とノズル 260 の先端面 280 との間に配置される。そのため、第 1 距離を測定する際、ノズル 260 がステージ 30 に接触することを抑制できる。これによって、正確な第 1 距離を測定することができる。

【0065】

また、本実施形態では、測定子 150 の先端部が造形空間 11 内に配置され、筒状の第 1 耐熱部材 70 によって造形空間 11 から分離された分離空間 71 内に、測定子移動量検出部 142 が配置される。これによって、測定子移動量検出部 142 が熱的影響を受けることを抑制できる。そのため、正確な第 1 距離を測定することができる。

【0066】

ここで、上述した三次元造形装置 100 において用いられる三次元造形物の材料について説明する。三次元造形装置 100 では、例えば、熱可塑性を有する材料や、金属材料、セラミック材料等の種々の材料を主材料として三次元造形物を造形することができる。ここで、「主材料」とは、三次元造形物の形状を形作っている中心となる材料を意味し、三次元造形物において 50 重量%以上の含有率を占める材料を意味する。上述した造形材料には、それらの主材料を単体で溶融したものや、主材料とともに含有される一部の成分が溶融してペースト状にされたものが含まれる。

10

【0067】

主材料として熱可塑性を有する材料を用いる場合には、材料溶融部 230 において、当該材料が可塑化することによって、造形材料が生成される。「可塑化」とは、熱可塑性を有する材料に熱が加わり溶融することを意味する。

20

【0068】

熱可塑性を有する材料としては、例えば、下記の熱可塑性樹脂材料を用いることができる。

< 熱可塑性樹脂材料の例 >

ポリプロピレン樹脂 (PP)、ポリエチレン樹脂 (PE)、ポリアセタール樹脂 (POM)、ポリ塩化ビニル樹脂 (PVC)、ポリアミド樹脂 (PA)、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン樹脂 (ABS)、ポリ乳酸樹脂 (PLA)、ポリフェニレンサルファイド樹脂 (PPS)、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK)、ポリカーボネート (PC)、変性ポリフェニレンエーテル、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンテレフタレートなどの汎用エンジニアリングプラスチック、ポリサルフォン、ポリエーテルサルフォン、ポリフェニレンサルファイド、ポリアリレート、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトンなどのエンジニアリングプラスチック。

30

【0069】

熱可塑性を有する材料には、顔料や、金属、セラミック、その他に、ワックス、難燃剤、酸化防止剤、熱安定剤などの添加剤等が混入されていてもよい。熱可塑性を有する材料は、材料溶融部 230 において、フラットスクリー 240 の回転とヒーター 258 の加熱によって可塑化されて溶融した状態に転化される。熱可塑性を有する材料の溶融によって生成された造形材料は、ノズル 260 から吐出された後、温度の低下によって硬化する。

40

【0070】

熱可塑性を有する材料は、そのガラス転移点以上に加熱されて完全に溶融した状態でノズル 260 から射出されることが望ましい。例えば、ABS 樹脂は、ガラス転移点が約 120 であり、ノズル 260 からの吐出時には約 200 であることが望ましい。このように高温の状態で作形材料を吐出するために、ノズル 260 の周囲にはヒーターが設けられてもよい。

【0071】

三次元造形装置 100 では、上述した熱可塑性を有する材料の代わりに、例えば、以下の金属材料が主材料として用いられてもよい。この場合には、下記の金属材料を粉末状にした粉末材料に、造形材料の生成の際に溶融する成分が混合されて、材料 MR として材料

50

溶融部 230 に投入されることが望ましい。

< 金属材料の例 >

マグネシウム (Mg)、鉄 (Fe)、コバルト (Co) やクロム (Cr)、アルミニウム (Al)、チタン (Ti)、銅 (Cu)、ニッケル (Ni) の単一の金属、もしくはこれらの金属を 1 つ以上含む合金。

< 前記合金の例 >

マルエージング鋼、ステンレス、コバルトクロムモリブデン、チタニウム合金、ニッケル合金、アルミニウム合金、コバルト合金、コバルトクロム合金。

【0072】

三次元造形装置 100 においては、上記の金属材料の代わりに、セラミック材料を主材料として用いることが可能である。セラミック材料としては、例えば、二酸化ケイ素、二酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウムなどの酸化物セラミックスや、窒化アルミニウムなどの非酸化物セラミックスなどが使用可能である。主材料として、上述したような金属材料やセラミック材料を用いる場合には、堆積面 31 に吐出された造形材料は焼結によって硬化されてもよい。

10

【0073】

材料供給部 220 に材料 MR として投入される金属材料やセラミック材料の粉末材料は、単一の金属の粉末や合金の粉末、セラミック材料の粉末を、複数種類、混合した混合材料であってもよい。また、金属材料やセラミック材料の粉末材料は、例えば、上で例示したような熱可塑性樹脂、あるいは、それ以外の熱可塑性樹脂によってコーティングされて

20

【0074】

材料供給部 220 に材料 MR として投入される金属材料やセラミック材料の粉末材料には、例えば、以下のような溶剤を添加することもできる。溶剤は、下記の中から選択される 1 種または 2 種以上を組み合わせ用いることができる。

< 溶剤の例 >

水；エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル等の (ポリ) アルキレングリコールモノアルキルエーテル類；酢酸エチル、酢酸 n - プロピル、酢酸 i s o - プロピル、酢酸 n - ブチル、酢酸 i s o - ブチル等の酢酸エステル類；ベンゼン、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素類；メチルエチルケトン、アセトン、メチルイソブチルケトン、エチル - n - ブチルケトン、ジイソプロピルケトン、アセチルアセトン等のケトン類；エタノール、プロパノール、ブタノール等のアルコール類；テトラアルキルアンモニウムアセテート類；ジメチルスルホキシド、ジエチルスルホキシド等のスルホキシド系溶剤；ピリジン、 $\gamma$  - ピコリン、2, 6 - ルチジン等のピリジン系溶剤；テトラアルキルアンモニウムアセテート (例えば、テトラブチルアンモニウムアセテート等)；ブチルカルビトールアセテート等のイオン液体等。

30

【0075】

その他に、材料供給部 220 に材料 MR として投入される金属材料やセラミック材料の粉末材料には、例えば、以下のようなバインダーを添加することもできる。

40

< バインダーの例 >

アクリル樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、セルロース系樹脂あるいはその他の合成樹脂又は PLA (ポリ乳酸)、PA (ポリアミド)、PPS (ポリフェニレンサルファイド)、PEEK (ポリエーテルエーテルケトン) あるいはその他の熱可塑性樹脂。

【0076】

B . 第 2 実施形態：

図 9 は、第 2 実施形態における吐出部 200 b の構成を示す概略断面図である。第 2 実施形態における三次元造形装置 100 b の、吐出部 200 b 以外の構成については、第 1 実施形態と同様であるため、説明を省略する。吐出部 200 b は、第 1 ノズル 265 と、

50

第2ノズル266と、第1ノズル265に連通し、造形材料を供給する第1供給路263と、第2ノズル266に連通し、造形材料を供給する第2供給路264と、第1供給路263および第2供給路264に造形材料を供給する供給路261と、供給路261に造形材料を供給する連通孔256と、接続部262と、接続部262内に弁機構270を有する。連通孔256は、材料溶融部230から造形材料を供給される。接続部262は、供給路261と、第1供給路263および第2供給路264と、を接続する。その他の構成は、特に説明しない限り、第1実施形態と同様である。

【0077】

第1ノズル265は、第1ノズル265の先端面である第1先端面285に形成された第1吐出口295から、造形材料を吐出する。第2ノズル266は、第2ノズル266の先端面である第2先端面286に形成された第2吐出口296から、造形材料を吐出する。本実施形態において、第1吐出口295の径 $Dn1$ と、第2吐出口296の径 $Dn2$ とはそれぞれ異なる。これに対して、径 $Dn1$ と径 $Dn2$ とはそれぞれ同じであってもよい。

10

【0078】

本実施形態の吐出部200bは、第1供給路263に接続された第1吸引部267と、第2供給路264に接続された第2吸引部268とを備えている。第1吸引部267は、第1供給路263内の造形材料を吸引可能に構成されている。第2吸引部268は、第2供給路264内の造形材料を吸引可能に構成されている。

【0079】

本実施形態の第1吸引部267は、第1供給路263に接続されたシリンダーと、シリンダー内に収容されたプランジャーと、を備える。シリンダー内でプランジャーを作動させることによって、第1供給路263から第1吸引部267へと造形材料が吸引され、また、第1吸引部267から第1供給路263へと造形材料が吐出される。第2吸引部268の構成および動作は、第1吸引部267と同様であるため、説明を省略する。第1吸引部267と、第2吸引部268と、は造形制御部120によって制御される。

20

【0080】

接続部262は、XZ断面が略円形状の、Y軸に沿った方向に伸びる孔である。弁機構270は、Y軸に沿った方向に伸びる柱形状である。弁機構270のXZ断面は略半月状である。弁機構270は、接続部262内を回転可能に設けられる。弁機構270が回転することによって、供給路261と第1供給路263とが連通し、かつ、供給路261と第2供給路264とが遮断された状態と、供給路261と第2供給路264とが連通し、かつ、供給路261と第1供給路263とが遮断された状態と、を切り替えることができる。すなわち、弁機構270が回転することによって、供給路261から供給された造形材料が、第1供給路263あるいは第2供給路264のいずれか一方に供給される。また、弁機構270の回転角度を調節することによって、供給する造形材料の量を調節することが可能である。弁機構270は、造形制御部120によって制御される。

30

【0081】

図10は、第2実施形態における三次元造形物の製造方法の工程図である。まず、ステップS200にて、造形用データが取得される。なお、本実施形態では、造形中に第1ノズル265あるいは第2ノズル266のいずれが用いられるかが、造形用データによって決定される。すなわち、造形制御部120は、ステップS200で設定されたツールパスデータに基づいて、使用するノズルを第1ノズル265と第2ノズル266とに切り替えながら、三次元造形物を造形する。

40

【0082】

ステップS202はステップS102と同様である。そのため、説明を省略する。

【0083】

造形制御部120は、ステップS204にて、第2駆動部60を制御して、第1ノズル265の第1先端面285を清掃する。造形制御部120は、ステップS206にて、第2駆動部60を制御して、第2ノズル266の第2先端面286を清掃する。

50

## 【0084】

造形制御部120は、ステップS208にて、第1駆動部50および第2駆動部60を制御して、第1先端面285と堆積面31との間の第1距離を算出し、第1距離に基づいて、第1ノズル265の変位量Aを測定する。造形制御部120は、変位量Aをメモリーに記録する。造形制御部120は、ステップS210にて、第1駆動部50および第2駆動部60を制御して、第2先端面286と堆積面31との間の第2距離を算出し、第2距離に基づいて、第2ノズル266の変位量Bを測定する。造形制御部120は、変位量Bをメモリーに記録する。

## 【0085】

ステップS212にて、ステップS200で取得された造形用データに基づいて、使用するノズルが選択される。第1ノズル265が選択された場合、ステップS214にて、Z軸オフセット量に変位量Aが指定される。その後、ステップS218にて、ステップS218で指定された変位量Aに基づいて、造形制御部120が第1駆動部50を制御してステージ30を移動させ、Z軸オフセットを行う。ステップS212で第2ノズル266が選択された場合、ステップS216にて、Z軸オフセット量に変位量Bが指定される。その後、ステップS218にて、ステップS216で指定された変位量Bに基づいて、造形制御部120が第1駆動部50を制御してステージ30を移動させ、Z軸オフセットを行う。

## 【0086】

造形制御部120は、ステップS220にて、ノズルの切替を行う。ノズルの切替とは、例えば、第2駆動部60を制御して、ステップS212で選択されたノズルを第2方向の初期位置に移動させることをいう。第2方向の初期位置とは、例えば、造形制御部120によって、X方向の座標が0かつY方向の座標が0と、認識される位置である。

## 【0087】

造形制御部120は、ステップS222にて、造形材料の積層を開始する。ステップS212で第1ノズル265が選択された場合、造形制御部120は、造形材料を第1ノズル265から堆積面31に向けて吐出させながら、駆動モーター232と、第1駆動部50と、第2駆動部60と、弁機構270と、第1吸引部267と、を制御することによって、三次元造形物を造形する。ステップS212で第2ノズル266が選択された場合、造形制御部120は、造形材料を第2ノズル266から堆積面31に向けて吐出させながら、駆動モーター232と、第1駆動部50と、第2駆動部60と、弁機構270と、第2吸引部268と、を制御することによって、三次元造形物を造形する。

## 【0088】

ステップS224にて、ノズルを再選択しない場合、造形制御部120は、ステップS212で選択したノズルから造形材料を継続して吐出させ、造形材料の積層を継続する。その後、三次元造形処理は終了する。ステップS224でノズルを再選択する場合、造形制御部120は、ステップS226にて、第2駆動部60を制御することによって、造形に使用したノズルの先端面の清掃を行う。その後、ステップS212にて、造形に使用するノズルが選択される。ノズルが再選択される場合のステップS212以降の工程は、上記と同様である。

## 【0089】

第2実施形態では、第1ノズル265の清掃後に第1ノズル265の変位量Aを測定し、第2ノズル266の清掃後に第2ノズル266の変位量Bを測定する。これによって、複数のノズルを備える三次元造形装置においても、各ノズルの先端面と堆積面31との間の正確な距離を測定することができる。そのため、高精度に三次元造形物を造形できる。なお、第2距離は、第2ノズル266の第2先端面286と堆積面31との間の距離に関する第2の値に相当する。

## 【0090】

本実施形態では、第1ノズル265の清掃と第2ノズル266の清掃とが終了した後に、第1ノズル265の変位量Aと第2ノズル266の変位量Bとを測定している。これに

10

20

30

40

50

対して、例えば、第 1 ノズル 2 6 5 の清掃が終了した後、第 1 ノズル 2 6 5 の変位量 A を測定して、第 1 ノズル 2 6 5 を用いた造形を行い、その後、第 2 ノズル 2 6 6 を用いた造形を開始する前に、第 2 ノズル 2 6 6 の清掃を行い、その後、第 2 ノズル 2 6 6 の変位量 B を測定してもよい。

【 0 0 9 1 】

本実施形態における吐出部 2 0 0 b は、第 1 ノズル 2 6 5 と、第 2 ノズル 2 6 6 とを有している。これに加えて、例えば、吐出部 2 0 0 b は、第 3 のノズルを有していてもよい。第 3 のノズルについても、第 1 ノズル 2 6 5 と第 2 ノズル 2 6 6 と同様に、第 3 のノズルと堆積面 3 1 との間の正確な距離を測定することができる。また、吐出部 2 0 0 b は、4 つ以上のノズルを備えていてもよい。

10

【 0 0 9 2 】

本実施形態における三次元造形装置 1 0 0 b は、第 1 ノズル 2 6 5 と第 2 ノズル 2 6 6 とを有する吐出部 2 0 0 b を備えている。これに対して、三次元造形装置 1 0 0 b は、第 1 ノズル 2 6 5 を有する第 1 の吐出部と、第 2 ノズル 2 6 6 を有する第 2 の吐出部と、を別個に備えていてもよい。このような形態であっても、本実施形態と同様に、第 1 距離および第 2 距離を測定することができる。なお、三次元造形装置 1 0 0 b は、3 つ以上の吐出部を備えていてもよい。また、それぞれの吐出部が、2 以上のノズルを有していてもよい。

【 0 0 9 3 】

C . 第 3 実施形態

図 1 1 は、第 3 実施形態における三次元造形装置 1 0 0 c の内部構成を示す概略断面図である。三次元造形装置 1 0 0 c は、清掃機構 1 3 0 に加え、第 2 清掃機構 1 3 5 を備える。第 2 清掃機構 1 3 5 は、第 2 廃棄材料収容部 1 3 6 と、第 2 清掃部材 1 3 7 と、を有する。

20

【 0 0 9 4 】

第 2 清掃機構 1 3 5 は、造形空間 1 1 内の、Y 方向において清掃機構 1 3 0 とは逆側の位置に設けられる。これによって、造形制御部 1 2 0 がノズル 2 6 0 の先端面 2 8 0 を清掃する際、ノズル 2 6 0 の位置に応じて、使用する清掃機構を選択できる。例えば、よりノズル 2 6 0 に近い位置にある清掃機構を用いてノズル 2 6 0 の先端面 2 8 0 を清掃することによって、ノズル 2 6 0 の移動中にノズル 2 6 0 の先端面 2 8 0 から造形材料が飛散することを抑制できる。また、三次元造形装置 1 0 0 c は、3 つ以上の清掃機構を備えていてもよい。

30

【 0 0 9 5 】

D . 他の実施形態 :

( D - 1 ) 上記実施形態において、吐出部 2 0 0 は、フラットスクリュー 2 4 0 によって材料を可塑化している。これに対して吐出部 2 0 0 は、例えば、インラインスクリューを回転させることによって材料を可塑化するものであってもよい。また、吐出部 2 0 0 として、FDM ( 熱溶解積層法 ) に用いられるヘッドを採用してもよい。

【 0 0 9 6 】

( D - 2 ) 上記実施形態では、三次元造形装置 1 0 0 は、冷却機構 9 0 、温度センサー 8 0 および冷却制御部 1 1 0 を備えている。これに対して、第 1 耐熱部材 7 0 によって十分な断熱効果が得られる場合、三次元造形装置 1 0 0 は、冷却機構 9 0 、温度センサー 8 0 および冷却制御部 1 1 0 を備えていなくてもよい。また、三次元造形装置 1 0 0 は、温度センサー 8 0 および冷却制御部 1 1 0 を用いることなく、冷却機構 9 0 のみによって分離空間 7 1 を冷却してもよい。

40

【 0 0 9 7 】

( D - 3 ) 上記実施形態では、第 1 駆動部 5 0 は分離空間 7 1 内に配置されている。これに対して、第 1 駆動部 5 0 は分離空間 7 1 内に配置されていなくてもよい。また、三次元造形装置 1 0 0 は、分離空間 7 1 を有していなくてもよい。

【 0 0 9 8 】

50



(D-4) 上記実施形態では、加熱部20は、吸気管21および排気管22を通じて空気を循環させつつ加熱を行うものとしている。これに対して、加熱部20は、チャンバー10の隔壁12に取り付けられたヒーターとして構成されてもよい。

【0099】

(D-5) 上記実施形態では、造形制御部120は、第2駆動部60を制御することによってノズル260を移動させて、ノズル260の先端面280を清掃している。これに対して、例えば、清掃機構130を移動させる機構を設け、清掃機構130を移動させる機構を造形制御部120が制御することによって、ノズル260の先端面280を清掃してもよい。

【0100】

(D-6) 上記実施形態では、第1駆動部50が、測定子移動機構として機能している。これに対して、測定子移動機構は、第1駆動部50と独立して設けられてもよい。すなわち、測定子移動機構は、測定子150をステージ30と独立して移動させる機構であってもよい。例えば、測定子150を第1方向に沿って移動させるアクチュエーターを、第1駆動部50と独立して設け、そのアクチュエーターおよび第2駆動部60を造形制御部120が制御することによって、ノズル260の先端面280と測定子150とを接触させて、第1距離を測定してもよい。また、測定子150を第2方向に沿って移動させるアクチュエーターを、第2駆動部60と独立して設けてもよい。

【0101】

(D-7) 上記実施形態では、距離測定機構140は測定子150と、測定子移動量検出部142を備え、造形制御部120は、測定子150とノズル260の先端面280とを接触させることによって第1距離を測定する。これに対して、距離測定機構140は、測定子150と、測定子移動量検出部142と、を備えていなくてもよい。例えば、造形制御部120は、レーザー式の距離測定器を用いることによって、第1距離を測定してもよい。この場合、例えば、レーザーによって距離測定器とノズル260の先端面280との間の距離を測定し、測定した距離に基づいて、第1距離を測定してもよい。

【0102】

(D-8) 上記実施形態では、測定子移動量検出部142は、接触式変位センサーである。これに対して、測定子移動量検出部142は、レーザー式の距離測定器であってもよい。この場合、例えば、測定子移動量検出部142は、測定子150と測定子移動量検出部142との間の距離の変化によって生じる、レーザー反射光の結像位置の変化から、測定子150の移動量を検出してもよい。

【0103】

(D-9) 上記実施形態では、測定子150の先端部のノズル側260側の端部は、第1方向において、堆積面31とノズル260の先端面280との間に配置される。これに対して、例えば、測定子150の先端部のノズル側260側の端部は、第1方向において、上壁72と堆積面31との間に配置されてよい。換言すれば、堆積面31が、第1方向において、測定子150の先端部の第1ノズル側の端部とノズル260の先端面280との間に配置されてもよい。

【0104】

(D-10) 上記実施形態では、測定子150とステージ30とは独立した構成である。これに対して、測定子150はステージ30の一部であってもよい。例えば、造形制御部120は、ノズル260と測定子であるステージ30の一部とを接触させて、第1距離を測定してもよい。

【0105】

(D-11) 上記実施形態では、第1耐熱部材70は、Z方向に伸縮可能なテレスコピック構造であってもよい。また、上記実施形態では、第2耐熱部材16は、第2方向に伸縮可能なテレスコピック構造であってもよい。なお、テレスコピック構造のことを、シャッター構造と呼ぶことも可能である。

【0106】

10

20

30

40

50

(D-12) 上記実施形態では、造形制御部120は、加熱部20を制御してチャンバー10内を加熱した後、清掃機構130によってノズル260の先端面280を清掃し、距離測定機構140によってノズル260の先端面280と堆積面31との間の第1距離を測定している。これに対して、チャンバー10内を加熱することなく、ノズル260の先端面280を清掃し、第1距離を測定してもよい。

【0107】

(D-13) 上記実施形態では、ノズル260の先端面280と堆積面31との間の距離に関する第1の値として、ノズル260の先端面280と堆積面31との間の第1距離L1を算出したが、ノズル260の先端面280と堆積面31との間の距離に関する第1の値として、前述した変位量Aを直接的に算出してもよい。具体的には、造形制御部120は、第1駆動部50を制御して、測定子150を上方に向けて予め定められた距離だけ移動させたときの測定子150の理想的な移動量から、実測された測定子150の移動量を差し引いた値を変位量Aとして算出する。このように変位量Aを算出することによっても、上述したZ軸オフセットを行って、精度よく造形を行うことが可能である。

10

【0108】

E. 他の形態：

本開示は、上述の各実施形態に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の形態によって実現することができる。例えば、本開示は以下の形態として実現可能である。以下に記載する各形態中の技術的特徴に対応する上記の各実施形態中の技術的特徴は、本開示の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、本開示の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中において必須であると説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

20

【0109】

(1) 本開示の第1の形態によれば、三次元造形装置が提供される。先端面に形成された吐出口から造形材料を吐出する第1ノズルと、前記造形材料が堆積する堆積面を有するステージと、前記第1ノズルと前記ステージとの相対位置を変化させる移動機構と、前記第1ノズルと対向可能な位置に配置された距離測定機構と、前記第1ノズルの先端面を清掃する清掃機構と、前記造形材料を前記第1ノズルから前記堆積面に向けて吐出させながら前記移動機構を制御することにより三次元造形物を造形する制御部と、を備え、前記制御部は、前記清掃機構によって、前記第1ノズルの先端面を清掃した後、前記距離測定機構によって、前記第1ノズルの先端面と前記堆積面との間の距離に関する第1の値を測定し、前記第1の値に基づいて、前記移動機構を制御することによって、前記堆積面と前記第1ノズルの先端面との間の距離を予め定められた距離に調整して前記三次元造形物を造形する。

30

このような形態によれば、ノズルの先端面の付着物を除去した後に、ノズルの先端面と堆積面との間の第1の値が測定される。これによって、正確な第1の値を測定することができる。

【0110】

(2) 上記形態の三次元造形装置は、更に、造形空間を有するチャンバーと、前記造形空間を加熱する加熱部と、を備え、前記造形空間内に、前記第1ノズルと、前記ステージと、が配置され、前記制御部は、前記加熱部を制御することによって前記造形空間を加熱した後、前記第1の値を測定してもよい。

40

このような形態によれば、三次元造形物を造形する際の温度条件のもとで第1の値を測定することができる。これによって、例えば、熱に曝されたノズルの線膨張による変位が、造形精度に影響を与えることを抑制できる。そのため、三次元造形物の造形精度を高めることができる。

【0111】

(3) 上記形態の三次元造形装置において、前記距離測定機構は、前記第1ノズルと対向可能な位置に配置された測定子を備え、前記測定子を移動させる測定子移動機構を備え、

50

前記制御部は、前記移動機構を制御することによって、前記測定子を前記第1ノズルの先端面に接触させて、前記測定子の移動量から、第1の値を測定してもよい。

このような形態によれば、簡易な構成によって、正確な第1の値を測定することができる。

【0112】

(4) 上記形態の三次元造形装置において、前記測定子の前記第1ノズル側の端部は、前記堆積面と交差する方向において、前記堆積面と前記第1ノズルの先端面との間に配置されてもよい。

このような形態によれば、ノズルの先端面を測定子に接触させて第1の値を測定する際、ノズルがステージに接触することを抑制できる。これによって、正確な第1の値を測定することができる。

10

【0113】

(5) 上記形態の三次元造形装置は、更に、前記チャンバーと、前記チャンバーの隔壁に形成された開口部の周縁部と、前記ステージとの間に配置され、前記ステージの前記堆積面に交差する方向に沿った移動に応じて、前記造形面と交差する方向に沿って伸縮可能であり、前記造形空間から分離された分離空間を形成する筒状の耐熱部材と、を備え、前記距離測定機構は、前記測定子の移動量を検出する測定子移動量検出部を備え、前記距離測定機構のうち、前記測定子の先端部は、前記造形空間内に配置され、前記測定子移動量検出部は、前記分離空間内に配置されてもよい。このような形態によれば、測定子移動量検出部が熱的影響を受けることを抑制できる。そのため、正確な第1の値を測定できる。

20

【0114】

(6) 上記形態の三次元造形装置は、更に、先端面に形成された吐出口から造形材料を吐出する第2ノズルを備え、前記制御部は、前記清掃機構によって、前記第2ノズルの先端面を清掃した後、前記距離測定機構によって、前記第2ノズルの先端面と前記堆積面との間の距離に関する第2の値を測定し、前記第2の値に基づいて、前記移動機構を制御することによって、前記堆積面と前記第2ノズルの先端面との間の距離を予め定められた距離に調整して前記三次元造形物を造形してもよい。

このような形態によれば、第1ノズルの清掃後に第1ノズルの変位量が測定され、第2ノズルの清掃後に第2ノズルの変位量が測定される。これによって、複数のノズルを備える三次元造形装置であっても、各ノズルの先端面と堆積面との間の正確な距離に関する値を測定することができる。

30

【0115】

(7) 上記形態の三次元造形装置は、さらに、材料を溶融させて造形材料とする材料溶融部と、前記材料溶融部から供給された前記造形材料が流通する供給路と、前記供給路から前記造形材料が供給される第1供給路および第2供給路と、前記供給路と、前記第1供給路および前記第2供給路と、を接続する接続部と、前記接続部に設けられた弁機構と、を備え、前記第1ノズルは、前記第1供給路に連通し、前記第2ノズルは、前記第2供給路に連通し、前記弁機構によって、前記供給路と前記第1供給路との間が連通し、かつ、前記供給路と前記第2供給路との間が遮断された状態と、前記供給路と前記第2供給路との間が連通し、かつ、前記供給路と前記第1供給路との間が遮断された状態と、に切替えられてもよい。

40

このような形態によれば、第1ノズルの清掃後に第1ノズルの変位量が測定され、第2ノズルの清掃後に第2ノズルの変位量が測定される。これによって、材料溶融部を有する吐出部が複数のノズルを備える三次元造形装置であっても、各ノズルの先端面と堆積面との間の正確な距離に関する値を測定することができる。

【0116】

本開示は、上述した三次元造形装置や三次元造形物の製造方法に限らず、種々の態様で実現可能である。例えば、三次元造形物の造形方法や、三次元造形装置の制御方法、三次元造形物を造形するためのコンピュータプログラム、コンピュータプログラムを記録した一時的でない有形な記録媒体等の形態で実現することができる。

50

【符号の説明】

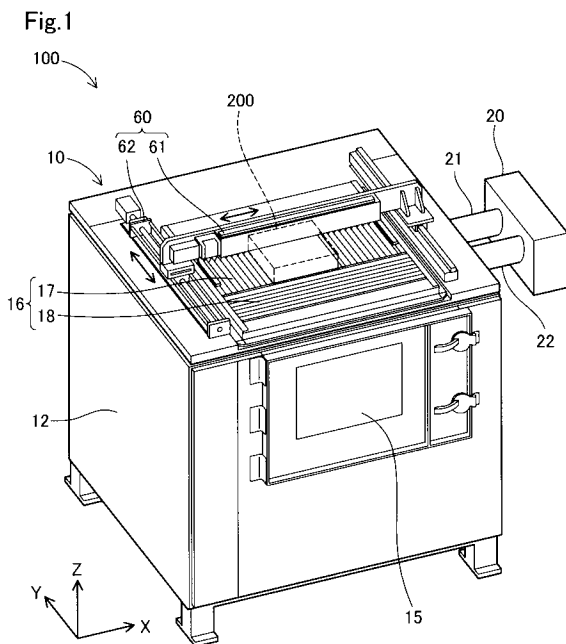
【0117】

10 ... チャンバー、11 ... 造形空間、12 ... 隔壁、13 ... 第1開口部、14 ... 第2開口部、15 ... 開閉扉、16 ... 第2耐熱部材、17 ... 第1カバー、18 ... 第2カバー、20 ... 加熱部、21 ... 吸気管、22 ... 排気管、30 ... ステージ、31 ... 堆積面、50 ... 第1駆動部、51 ... 支柱、52 ... 第1固定具、53 ... 第2固定具、60 ... 第2駆動部、61 ... 第1リニアアクチュエーター、62 ... 第2リニアアクチュエーター、70 ... 第1耐熱部材、71 ... 分離空間、72 ... 上壁、73 ... 蛇腹部、80 ... 温度センサー、90 ... 冷却機構、100 ... 三次元造形装置、100 b ... 三次元造形装置、100 c ... 三次元造形装置、110 ... 冷却制御部、120 ... 造形制御部、130 ... 清掃機構、131 ... 廃棄材料収容部、132 ... 清掃部材、135 ... 第2清掃機構、136 ... 第2廃棄材料収容部、137 ... 第2清掃部材、140 ... 距離測定機構、142 ... 測定子移動量検出部、150 ... 測定子、151 ... 伸縮部、152 ... 鍔部、153 ... ガイド部、200 ... 吐出部、200 b ... 吐出部、220 ... 材料供給部、222 ... 連通路、230 ... 材料溶融部、231 ... スクリューケース、232 ... 駆動モーター、240 ... フラットスクリュー、242 ... 溝部、243 ... 凸条部、244 ... 材料流入口、246 ... 中央部、248 ... 溝形成面、250 ... スクリュー対面部、252 ... スクリュー対向面、254 ... 案内溝、256 ... 連通孔、258 ... ヒーター、260 ... ノズル、261 ... 供給路、262 ... 接続部、263 ... 第1供給路、264 ... 第2供給路、265 ... 第1ノズル、266 ... 第2ノズル、267 ... 第1吸引部、268 ... 第2吸引部、270 ... 弁機構、280 ... 先端面、285 ... 第1先端面、286 ... 第2先端面、290 ... 吐出口、295 ... 第1吐出口、296 ... 第2吐出口

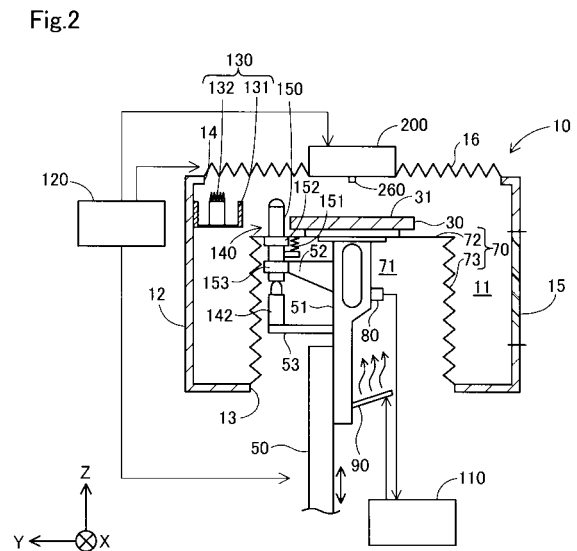
10

20

【図1】

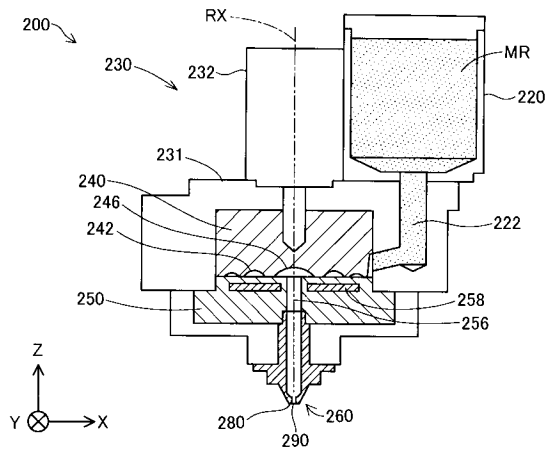


【図2】



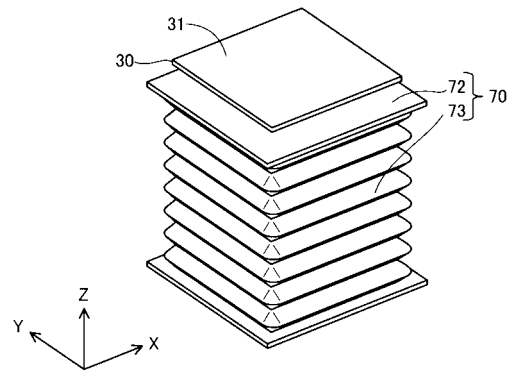
【 図 3 】

Fig.3



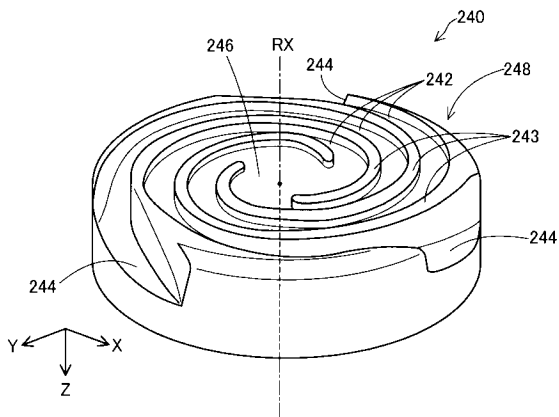
【 図 4 】

Fig.4



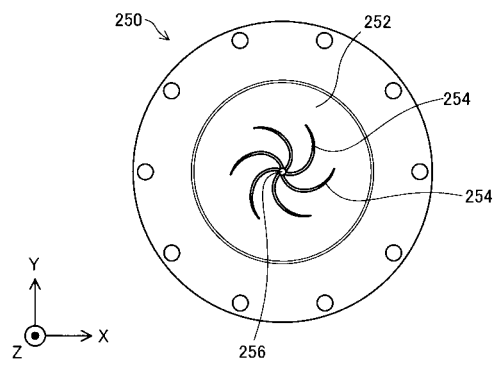
【 図 5 】

Fig.5



【 図 6 】

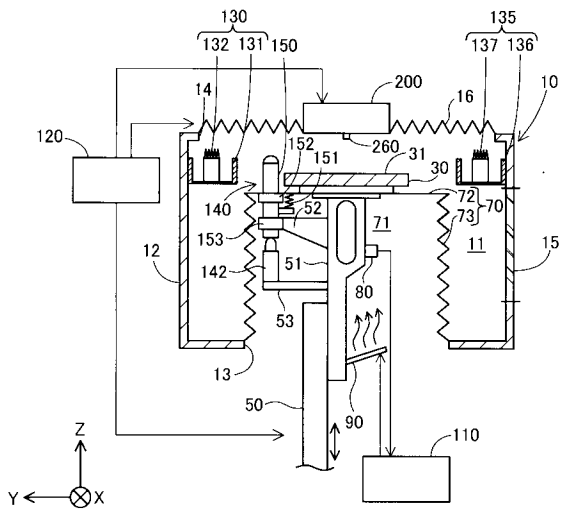
Fig.6





【 図 1 1 】

Fig.11



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード(参考)
<b>B 3 3 Y 40/00 (2020.01)</b>		B 3 3 Y 40/00	
<b>B 2 9 C 64/35 (2017.01)</b>		B 2 9 C 64/35	
<b>B 2 9 C 64/321 (2017.01)</b>		B 2 9 C 64/321	
<b>B 2 9 C 64/209 (2017.01)</b>		B 2 9 C 64/209	
<b>B 2 9 C 64/295 (2017.01)</b>		B 2 9 C 64/295	

Fターム(参考) 4F213 AM10 AP06 AR07 WA25 WB01 WL02 WL15 WL67 WL74 WL85  
WL87