

(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2016-199019

(P2016-199019A)

(43) 公開日 平成28年12月1日(2016.12.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 9 C</b> 31/02 (2006.01)	B 2 9 C 31/02	3 F 0 7 5
B 2 9 C 67/00 (2006.01)	B 2 9 C 67/00	4 F 2 0 1
B 3 3 Y 10/00 (2015.01)	B 3 3 Y 10/00	4 F 2 1 3
B 6 5 G 65/40 (2006.01)	B 6 5 G 65/40	C

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2015-82705 (P2015-82705)  
 (22) 出願日 平成27年4月14日 (2015.4.14)

(71) 出願人 000003207  
 トヨタ自動車株式会社  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 (74) 代理人 100103894  
 弁理士 冢入 健  
 (72) 発明者 原尻 勝二  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
 (72) 発明者 三矢 喜之  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
 (72) 発明者 井藤 勝弘  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

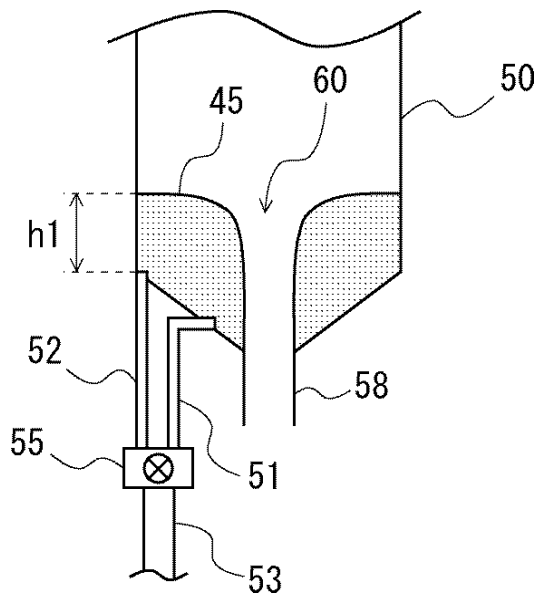
(54) 【発明の名称】 堆積粉体の破砕方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ホッパー内に堆積している堆積粉体を破砕する際に粉体材料同士が凝集することを抑制できる堆積粉体の破砕方法を提供する。

【解決手段】 ホッパー50内に堆積している堆積粉体45を破砕する堆積粉体45の破砕方法であって、堆積粉体45が堆積している位置に設けられた横方向ノズル51から堆積粉体45に横方向のガスを噴射して堆積粉体45を破砕する第1のガス噴射工程と、第1のガス噴射工程の後、堆積粉体45が堆積している位置に設けられた上方向ノズル52と横方向ノズル51とから堆積粉体45にガスを噴射して堆積粉体45を破砕する第2のガス噴射工程と、を備える堆積粉体。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ホッパー内に堆積している堆積粉体を破砕する堆積粉体の破砕方法であって、  
 前記堆積粉体が堆積している位置に設けられた横方向にガスを噴射する横方向ノズルから前記堆積粉体にガスを噴射して前記堆積粉体を破砕する第 1 のガス噴射工程と、  
 前記第 1 のガス噴射工程の後、前記堆積粉体が堆積している位置に設けられた上方向にガスを噴射する上方向ノズルと前記横方向ノズルとから前記堆積粉体にガスを噴射して前記堆積粉体を破砕する第 2 のガス噴射工程と、を備える、  
 堆積粉体の破砕方法。

## 【発明の詳細な説明】

10

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は堆積粉体の破砕方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、無機材料もしくは有機材料からなる粉体材料にレーザービームを照射し、焼結または熔融固化させることにより、3次元形状の積層造形物を製造する積層造形装置が注目されている。具体的には、ステージ上に粉体材料を敷き詰めて粉体層を形成する工程と、この粉体層の所定領域にレーザービームを照射して焼結または熔融固化させることにより硬化層を形成する工程とを繰り返す。これにより、多数の硬化層を積層一体化して3次元形状の造形物を製造することができる。

20

## 【0003】

このような積層造形装置では、ステージ上に粉体材料を供給するためのホッパーが設けられている。ホッパーはステージ上に供給する粉体材料を一時的に貯蔵する貯留槽である。ホッパーは、上側から供給された粉体材料を一時的に貯蔵し、この粉体材料を下側に設けられた排出口から排出する構造を有する。

## 【0004】

特許文献 1 には、樹脂原料を押出成形機に供給する樹脂原料供給用ホッパーにおいて、ホッパーの排出口近傍で発生する樹脂原料のブリッジを解消することができる樹脂原料供給用ホッパーが開示されている。特許文献 1 に開示されている技術では、ホッパー内に堆積している粉体材料にガスを噴射することで、堆積している粉体材料を除去している。

30

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献 1】特開 2000 - 043983 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

ホッパーに貯蔵されている粉体材料がホッパーの排出口から排出される際、ホッパー内に粉体材料が堆積し、この堆積した堆積粉体によってラットホールが形成される場合がある。特許文献 1 に開示されている技術では、ホッパー内にガス噴射ノズルを設け、このガス噴射ノズルから堆積粉体にガスを噴射することで堆積粉体を破砕している。

40

## 【0007】

しかしながら、堆積粉体にガスを噴射する際に多方向にガスを噴射した場合は、上方向に噴射されたガスによって上方向に吹き飛ばされた粉体材料が落下する際、ホッパー内に堆積している粉体材料と衝突して粉体材料同士が凝集する。このように粉体材料同士が凝集すると、積層造形装置のステージ上に粉体材料を適切に供給することができないという問題がある。

## 【0008】

上記課題に鑑み本発明の目的は、ホッパー内に堆積している堆積粉体を破砕する際に粉

50

体材料同士が凝集することを抑制することが可能な堆積粉体の破砕方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明にかかる堆積粉体の破砕方法は、ホッパー内に堆積している堆積粉体を破砕する堆積粉体の破砕方法であって、前記堆積粉体が堆積している位置に設けられた横方向にガスを噴射する横方向ノズルから前記堆積粉体にガスを噴射して前記堆積粉体を破砕する第1のガス噴射工程と、前記第1のガス噴射工程の後、前記堆積粉体が堆積している位置に設けられた上方向にガスを噴射する上方向ノズルと前記横方向ノズルとから前記堆積粉体にガスを噴射して前記堆積粉体を破砕する第2のガス噴射工程と、を備える。

10

【0010】

本発明にかかる堆積粉体の破砕方法では、第1のガス噴射工程において横方向にガスを噴射して堆積粉体の一部を破砕した後、第2のガス噴射工程において横方向および上方向にガスを噴射している。ここで、第1のガス噴射工程において横方向にガスを噴射した後は、横方向に噴射されたガスによって堆積粉体の一部が破砕され、この破砕された粉体材料の一部が排出口から排出される。このため、第1のガス噴射工程において横方向にガスを噴射した後は粉体材料の高さ（図5のh2参照）が、横方向にガスを噴射する前の粉体材料の高さ（図4のh1参照）よりも低くなる。よって、第2のガス噴射工程において上方向にガスを噴射した際に上方向に吹き飛ばされる粉体材料の量を少なくすることができるので、粉体材料同士が衝突して凝集することを抑制することができる。

20

【発明の効果】

【0011】

本発明により、ホッパー内に堆積している堆積粉体を破砕する際に粉体材料同士が凝集することを抑制することが可能な堆積粉体の破砕方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施の形態にかかる堆積粉体の破砕方法が実施される積層造形装置を説明するための図である。

【図2】図1に示した積層造形装置が備えるホッパーの詳細な構成を説明するための図である。

30

【図3】実施の形態にかかる堆積粉体の破砕方法を説明するためのフローチャートである。

【図4】実施の形態にかかる堆積粉体の破砕方法を説明するための図である。

【図5】実施の形態にかかる堆積粉体の破砕方法を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

まず、図1を用いて本実施の形態にかかる堆積粉体の破砕方法が実施される積層造形装置の概要について説明する。図1に示すように、積層造形装置1は、ベース11、定盤12、造形槽13、造形槽支持部14、造形槽駆動部15、支柱16、支持部17、レーザスキャナ18、光ファイバ19、レーザ発振器20、粉体層形成部31、粉体分配器34、ホッパー50、減圧装置39、及び粉体貯蔵部40を備える。

40

【0014】

ベース11は、定盤12及び支柱16を固定するための台である。ベース11は、定盤12が載置される上面が水平になるように、床面に設置される。

【0015】

定盤12は、ベース11の水平な上面に載置、固定されている。定盤12の上面も水平であって、この定盤12の上面（ステージ）に粉体が敷き詰められ、3次元造形物27が形成されていく。図1の例では、定盤12は、四角柱状の部材である。図1に示すように、定盤12の上面の周縁全体に、水平方向に張り出したフランジ状の凸部12aが形成さ

50

れている。凸部 12 a の外周面が全体に亘り造形槽 13 の内側面と接触しているため、定盤 12 の上面及び造形槽 13 の内側面に囲われた空間に、積層された粉体層 26 を保持することができる。本実施の形態において、粉体材料は、例えば金属材料やセラミック材料等の無機材料である。

【0016】

造形槽 13 は、定盤 12 の上面に敷き詰められた粉体を側面から保持する筒状の部材である。造形槽 13 の上部開口端である造形部 25 に粉体層 26 を形成し、この粉体層 26 にレーザビーム 22 を照射することにより硬化層を形成する。また、造形槽 13 は、上下方向（鉛直方向）に移動可能に設置されている。つまり、硬化層を形成する度に造形槽 13 を定盤 12 に対して一定量ずつ上昇させ、3次元造形物 27 を形成していく。

10

【0017】

造形槽支持部 14 は、造形槽 13 のフランジ部 13 a の上面が水平となるように、フランジ部 13 a の下面を支持している支持部材である。造形槽支持部 14 は、造形槽 13 を上下方向（鉛直方向）に移動させる造形槽駆動部 15 の連結部 15 c に連結されている。

【0018】

造形槽駆動部 15 は、造形槽 13 を上下方向に移動させるための駆動機構である。造形槽駆動部 15 は、ベース 11 から鉛直方向に立設された支柱 16 に固定されている。造形槽駆動部 15 は、モータ 15 a、ボールねじ 15 b、連結部 15 c を備える。モータ 15 a が駆動すると、鉛直方向に延設されたボールねじ 15 b が回転する。そして、ボールねじ 15 b が回転すると、ボールねじ 15 b に沿って、連結部 15 c が上下方向に移動する。これにより、造形槽 13 が上下方向に移動する。

20

【0019】

レーザスキャナ 18 は、造形槽 13 の上部開口端である造形部 25 に形成された粉体層 26 に対して、レーザビーム 22 を照射する。レーザスキャナ 18 は、不図示のレンズ及びミラーを備えており、レーザビーム 22 を水平面上において走査することができる。つまり、水平面上の任意の箇所の粉体材料を選択的に加熱して固化することができる。レーザビーム 22 は、レーザ発振器 20 において生成され、光ファイバ 19 を介して、レーザスキャナ 18 に導入される。レーザスキャナ 18 は、支持部 17 に固定されている。

【0020】

粉体層形成部 31 は、造形部 25 に粉体材料を供給して粉体層 26 を形成する。粉体分配器 34 は、ホッパー 50 から配管 35 を介して供給された粉体材料を計量し、所定の量の粉体材料を粉体層形成部 31 の空隙 32 に投入する。つまり、粉体層形成部 31 は、空隙 32 に所定の量の粉体材料を保持し、その後、水平方向（紙面左右方向）に移動することで、造形部 25 に粉体層 26 を形成する。

30

【0021】

具体的には、3次元造形物 27 を形成する際、造形槽駆動部 15 は造形槽 13 を上方向に移動する。これにより、粉体層 26 の最上層と造形槽 13 のフランジ部 13 a の上面との間に段差が形成される。その後、粉体層形成部 31 が水平方向（紙面右方向）に移動することで、粉体層 26 の最上層の上に新たに粉体層 26 が形成される。このとき、粉体層 26 の最上層とフランジ部 13 a の上面とが同一面となる（つまり、段差がなくなる）。その後、粉体層 26 の所定領域にレーザビーム 22 を照射して粉体層 26 を選択的に加熱して固化する。その後、造形槽 13 を上方向に移動して同様の動作を繰り返す。このように、造形槽 13 を上方向に移動した後、粉体層形成部 31 を用いて粉体層 26 を形成する工程と、レーザビーム 22 を用いて粉体層 26 を選択的に固化する工程とを繰り返すことで、3次元造形物 27 を形成することができる。

40

【0022】

ホッパー 50 は、造形部 25 に供給する粉体材料を一時的に貯蔵する。粉体貯蔵部 40 は、ホッパー 50 に供給する粉体材料を貯蔵する。ここで、粉体貯蔵部 40 には3次元造形物を形成するための粉体材料が貯蔵されており、粉体貯蔵部 40 の容量は、ホッパー 50 の容量よりも十分に大きい。

50

## 【 0 0 2 3 】

粉体材料は、粉体貯蔵部 4 0 からホッパー 5 0 に配管 4 1 を介して搬送される。このとき、粉体材料はホッパー 5 0 側から吸引することで粉体貯蔵部 4 0 からホッパー 5 0 に搬送される。つまり、吸引部 3 7 には配管 3 8 を介して減圧装置 3 9 が接続されており、減圧装置 3 9 を用いて吸引部 3 7 を減圧することで、粉体貯蔵部 4 0 に貯蔵されている粉体材料が吸引部 3 7 側に吸引される。そして、この吸引された粉体材料がホッパー 5 0 に供給される。ホッパー 5 0 に一定量の粉体材料が搬送されると（つまり、ホッパー 5 0 の容量がいっぱいになると）、減圧装置 3 9 を停止して、粉体貯蔵部 4 0 からホッパー 5 0 への粉体材料の搬送を停止する。

## 【 0 0 2 4 】

図 2 は、ホッパー 5 0 の詳細な構成を説明するための図である。図 2 に示すように、ホッパー 5 0 は、粉体貯蔵部 4 0 から供給された粉体材料 4 5 を一時的に貯蔵し、この粉体材料 4 5 を下側に設けられた排出口 5 8 から排出する。ホッパー 5 0 には、横方向（水平方向）にガスを噴射する横方向ノズル 5 1 と、上方向（垂直方向）にガスを噴射する上方向ノズル 5 2 とが設けられている。横方向ノズル 5 1 および上方向ノズル 5 2 には、配管 5 3 からアルゴンガスや窒素ガス等の不活性ガスが供給される。横方向ノズル 5 1 および上方向ノズル 5 2 と配管 5 3 との間にはバルブ 5 5 が設けられており、バルブ 5 5 の開閉を制御することで、横方向ノズル 5 1 からガスを噴射する場合、上方向ノズル 5 2 からガスを噴射する場合、並びに横方向ノズル 5 1 および上方向ノズル 5 2 からガスを噴射する場合を切り替えることができる。なお、図 2 では、横方向ノズル 5 1 が水平方向と平行で、上方向ノズル 5 2 が垂直方向と平行である場合を示している。しかし、本実施の形態では、横方向ノズル 5 1 が水平方向に対してある程度の角度を備えていてもよく、また上方向ノズル 5 2 が垂直方向に対してある程度の角度を備えていてもよい。

## 【 0 0 2 5 】

次に、図 3 ~ 図 5 を用いて、本実施の形態にかかる堆積粉体の破碎方法について説明する。ホッパー 5 0 に貯蔵されている粉体材料 4 5 がホッパー 5 0 の排出口 5 8 から排出される際、図 4 に示すように、ホッパー 5 0 内に粉体材料 4 5 が堆積し、この堆積した堆積粉体によって開口部 6 0（所謂ラットホール）が形成される場合がある。つまり、ホッパー 5 0 の内壁に沿って粉体材料 4 5 が堆積し、これによってホッパー 5 0 の排出口 5 8 と対応する位置に開口部 6 0 が形成される場合がある。以下で説明する本実施の形態にかかる堆積粉体の破碎方法では、ホッパー 5 0 内に堆積している堆積粉体を破碎する方法について説明する。ここで、堆積粉体とは、開口部（ラットホール）6 0 を形成している状態の粉体材料 4 5 を意味する。

## 【 0 0 2 6 】

図 3 のフローチャートに示すように、まず、積層造形装置 1 の制御部（不図示）は、粉体貯蔵部 4 0 からホッパー 5 0 に粉体材料を搬送しているか否かを判断する（ステップ S 1）。例えば、減圧装置 3 9 の稼働信号を検出することで粉体材料を搬送しているか否かを判断することができる。粉体貯蔵部 4 0 からホッパー 5 0 に粉体材料を搬送していない場合（ステップ S 1：No）、処理を終了する。一方、粉体貯蔵部 4 0 からホッパー 5 0 に粉体材料を搬送している場合（ステップ S 1：Yes）、ホッパー 5 0 に貯蔵されている粉体材料 4 5 にラットホール 6 0（図 4 参照）が発生しているか否かを判断する（ステップ S 2）。

## 【 0 0 2 7 】

例えば、ホッパー 5 0 内にカメラを設置し、カメラで撮影された映像に画像処理を施すことでラットホール 6 0 を検出してもよい。カメラを用いてラットホール 6 0 を検出する場合は、カメラで撮影された映像に所定の画像処理を施して、ラットホールの発生を予測するようにしてもよい。また、ホッパー 5 0 から粉体分配器 3 4 に供給される粉体材料の量が低減した場合にラットホールが発生したと判断してもよい。ホッパー 5 0 に貯蔵されている粉体材料 4 5 にラットホール 6 0 が形成されていない場合（ステップ S 2：No）、ステップ S 1 の処理を繰り返す。一方、ホッパー 5 0 に貯蔵されている粉体材料 4 5 に

10

20

30

40

50

ラットホール60が形成されている場合(ステップS2: Yes)、横方向ノズル51から横方向にガスを噴射する(ステップS3: 第1のガス噴射工程)。これにより、ラットホール60を形成している堆積粉体(粉体材料45)の一部が破碎される。横方向にガスを噴射することでラットホール60が消滅した場合(ステップS4: Yes)、ステップS1以降の動作を繰り返す。

【0028】

一方、横方向にガスを噴射してもラットホール60が消滅しない場合(ステップS4: No)、更に、横方向ノズル51から横方向にガスを噴射し(ステップS5)、上方向ノズル52から上方向にガスを噴射する(ステップS6)。このとき、横方向ノズル51から横方向にガスを噴射した直後(例えば、1秒以内)に上方向ノズル52から上方向にガスを噴射するようにしてもよい。また、横方向ノズル51から横方向にガスを噴射するタイミングと上方向ノズル52から上方向にガスを噴射するタイミングは同時であってもよい。ステップS5およびステップS6は第2のガス噴射工程に対応している。

10

【0029】

ステップS3において横方向にガスを噴射した後は、横方向に噴射されたガスによって堆積粉体(粉体材料45)の一部が破碎され、この破碎された粉体材料45の一部が排出口58から排出される。このため、ステップS3において横方向にガスを噴射した後は、図5に示すように、粉体材料45の高さ $h_2$ (上方向ノズル52の先端からの高さ)が、図4に示した横方向にガスを噴射する前の粉体材料45の高さ $h_1$ よりも低くなる。よって、その後上方向ノズル52から上方向にガスを噴射した際に上方向に吹き飛ばされる粉体材料の量を少なくすることができる。つまり、上方向に吹き飛ばされた粉体材料が落下する際に、ホッパー内に堆積している粉体材料と衝突して粉体材料同士が凝集するが、本実施の形態では、上方向に吹き飛ばされる粉体材料の量を少なくすることができるので、粉体材料同士の凝集を低減することができる。

20

【0030】

その後、再度、ステップS4において、ラットホール60が消滅したか否かを判断し、ラットホール60が消滅するまでステップS4~S6の動作を繰り返す。

【0031】

上記で説明したように、ホッパー50に貯蔵されている粉体材料45がホッパー50の排出口58から排出される際、ホッパー50内に粉体材料45が堆積し、この堆積した堆積粉体によってラットホール60が形成される場合がある(図4参照)。特許文献1に開示されている技術では、ホッパー内にガス噴射ノズルを設け、このガス噴射ノズルから堆積粉体にガスを噴射することで堆積粉体を破碎している。

30

【0032】

しかしながら、堆積粉体にガスを噴射する際に多方向にガスを噴射した場合は、上方向に噴射されたガスによって上方向に吹き飛ばされた粉体材料が落下する際に、ホッパー内に堆積している粉体材料と衝突して粉体材料同士が凝集する。このように粉体材料同士が凝集すると、積層造形装置のステージ上に粉体材料を適切に供給することができないという問題があった。特にこの問題は、積層造形装置に用いる金属粉体のように、質量が大きく、粒度が細かく、粒子間引力も発生しやすい粉体材料を用いた場合に顕著にあらわれる。

40

【0033】

そこで本実施の形態にかかる堆積粉体の破碎方法では、第1のガス噴射工程(ステップS3)において横方向ノズル51から横方向にガスを噴射して堆積粉体の一部を破碎した後、第2のガス噴射工程(ステップS5、S6)において横方向ノズル51から横方向にガスを噴射し、上方向ノズル52から上方向にガスを噴射している。ここで、第1のガス噴射工程(ステップS3)において横方向にガスを噴射した後は、横方向に噴射されたガスによって堆積粉体(粉体材料45)の一部が破碎され、この破碎された粉体材料45の一部が排出口58から排出される。このため、第1のガス噴射工程(ステップS3)において横方向にガスを噴射した後は粉体材料45の高さ $h_2$ (図5参照)が、図4に示した横方向にガスを噴射する前の粉体材料45の高さ $h_1$ よりも低くなる。よって、第2のガ

50

ス噴射工程（ステップS5、S6）において上方向ノズル52から上方向にガスを噴射した際に上方向に吹き飛ばされる粉体材料の量を少なくすることができるので、粉体材料同士が衝突して凝集することを抑制することができる。

【0034】

つまり、第1のガス噴射工程において上方向にガスを噴射した場合は、粉体材料の高さ（図4のh1参照）が高いので上方向に吹き飛ばされる粉体材料の量が多くなり、凝集する粉体材料の量も多くなる。しかし、上記で説明した本実施の形態にかかる堆積粉体の破碎方法を用いることで、上方向ノズル52から上方向にガスを噴射した際に上方向に吹き飛ばされる粉体材料の量を少なくすることができ粉体材料同士が凝集することを抑制することができる。

10

【0035】

また、上方向に吹き飛ばされた粉体材料が落下する際、ホッパー内に堆積している粉体材料と衝突すると、衝突の衝撃により粉体材料にタッピングを行った場合と同様の現象が生じる。しかし、上記で説明した本実施の形態にかかる堆積粉体の破碎方法を用いることで、上方向ノズル52から上方向にガスを噴射した際に上方向に吹き飛ばされる粉体材料の量を少なくすることができるので、上記で説明したタッピング現象の発生を抑制することができる。

【0036】

なお、本実施の形態では、上方向ノズル52から噴射されるガスの流量を横方向ノズル51から噴射されるガスの流量よりも小さくしてもよい。このようにすることで、上方向にガスを噴射した際に上方向に吹き飛ばされる粉体材料の量を少なくすることができる。例えば、横方向ノズル51および上方向ノズル52から噴射されるガスの流量は、バルブ55を用いて制御することができる。

20

【0037】

また、本実施の形態にかかる堆積粉体の破碎方法では、ガス噴射工程を第1のガス噴射工程（ステップS3）と第2のガス噴射工程（ステップS5、S6）とに分けて、多段構成としている。よって、例えば、第1のガス噴射工程（ステップS3）によってラットホールが消滅した場合は第2のガス噴射工程（ステップS5、S6）を省略することができるので、堆積粉体の破碎に使用するガスの量を低減することができる。

【0038】

以上で説明した本実施の形態にかかる発明により、ホッパー内に堆積している堆積粉体を破碎する際に粉体材料同士が凝集することを抑制することが可能な堆積粉体の破碎方法を提供することができる。

30

【0039】

なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。例えば、上記では本実施の形態にかかる堆積粉体の破碎方法を積層造形装置に適用した場合について説明したが、本実施の形態にかかる堆積粉体の破碎方法は、積層造形装置以外にも適用することができる。

【0040】

以上、本発明を上記実施の形態に即して説明したが、本発明は上記実施の形態の構成にのみ限定されるものではなく、本願特許請求の範囲の請求項の発明の範囲内で当業者であればなし得る各種変形、修正、組み合わせを含むことは勿論である。

40

【符号の説明】

【0041】

- 1 積層造形装置
- 11 ベース
- 12 定盤
- 13 造形槽
- 14 造形槽支持部
- 15 造形槽駆動部

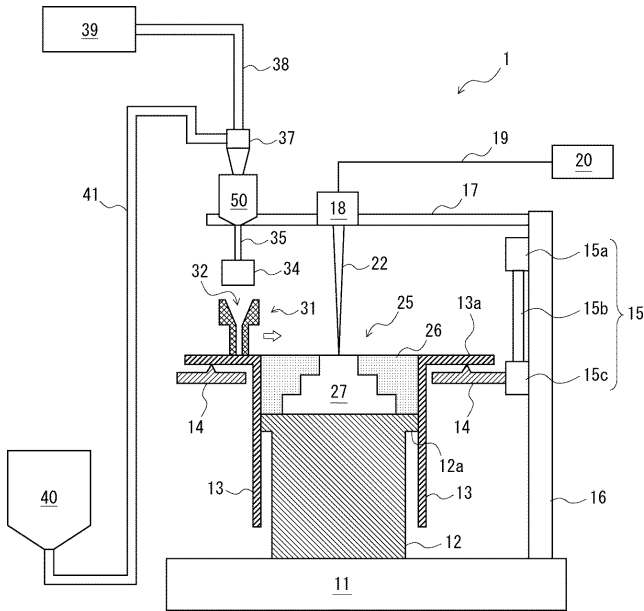
50

- 16 支柱
- 17 支持部
- 18 レーザスキャナ
- 19 光ファイバ
- 20 レーザ発振器
- 22 レーザビーム
- 25 造形部
- 26 粉体層
- 27 3次元造形物
- 31 粉体層形成部
- 34 粉体分配器
- 39 減圧装置
- 40 粉体貯蔵部
- 41 配管
- 45 粉体材料
- 50 ホッパー
- 51 横方向ノズル
- 52 上方向ノズル
- 53 配管
- 55 バルブ
- 58 排出口
- 60 ラットホール

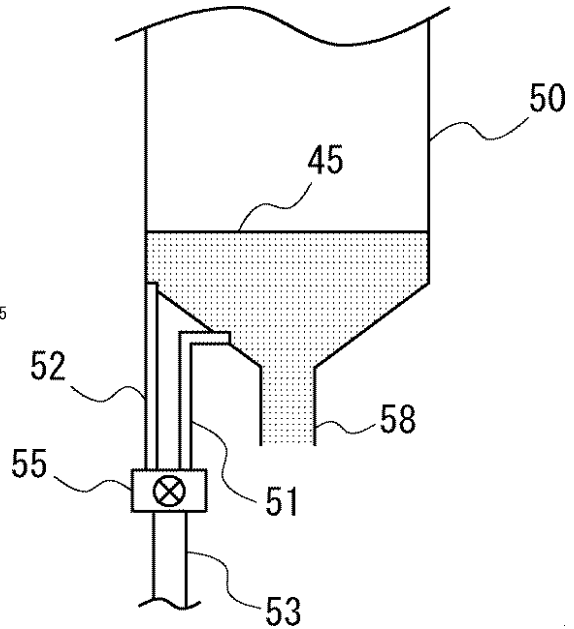
10

20

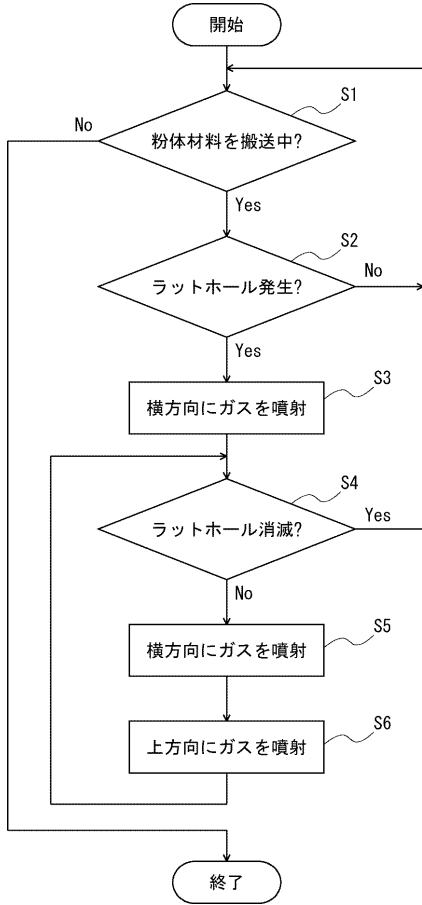
【図1】



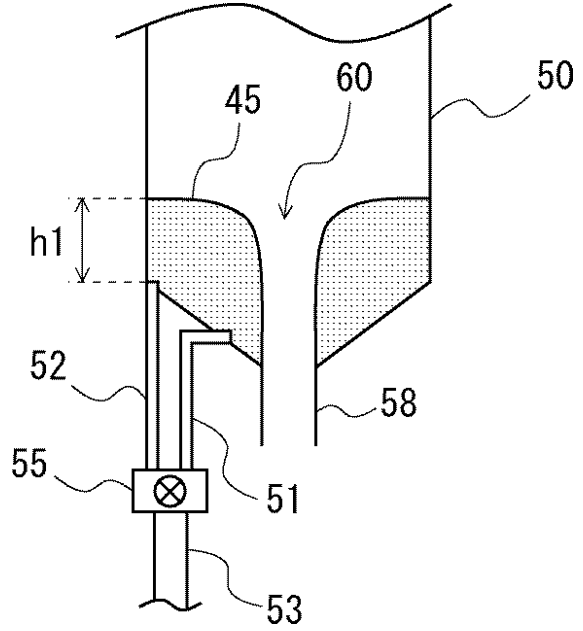
【図2】



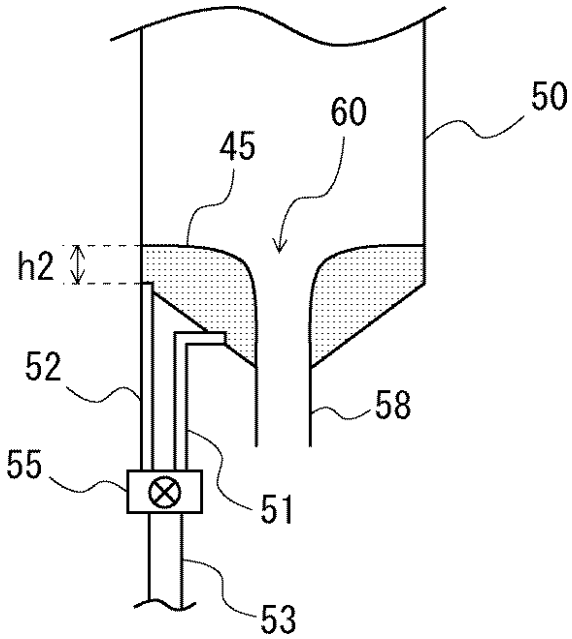
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 3F075 AA08 BA01 BB01 CA06 CA08 CB05 CB13 DA13 DA24  
4F201 AC04 AL15 BA06 BD10 BQ01 BQ02 BQ07 BQ15 BQ29 BQ44  
BQ45 BQ47 BQ60  
4F213 AC04 WA25 WB01 WL02 WL12 WL55