

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02015/151834

発行日 平成29年4月13日 (2017. 4. 13)

(43) 国際公開日 平成27年10月8日 (2015. 10. 8)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 9 C 67/00 (2017. 01)</b>	B 2 9 C 67/00	4 F 2 1 3
<b>B 3 3 Y 30/00 (2015. 01)</b>	B 3 3 Y 30/00	4 K O 1 8
<b>B 2 2 F 3/16 (2006. 01)</b>	B 2 2 F 3/16	
<b>B 2 2 F 3/105 (2006. 01)</b>	B 2 2 F 3/105	
<b>C 2 2 C 14/00 (2006. 01)</b>	C 2 2 C 14/00	Z

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁) 最終頁に続く

出願番号 特願2016-511531 (P2016-511531)  
 (21) 国際出願番号 PCT/JP2015/058253  
 (22) 国際出願日 平成27年3月19日 (2015. 3. 19)  
 (31) 優先権主張番号 特願2014-73806 (P2014-73806)  
 (32) 優先日 平成26年3月31日 (2014. 3. 31)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

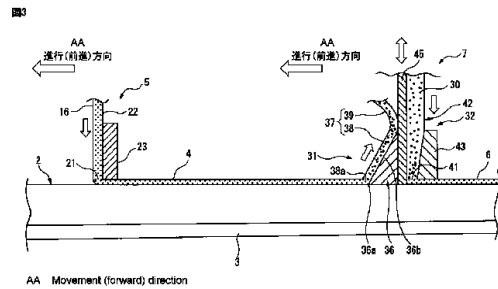
(71) 出願人 301021533  
 国立研究開発法人産業技術総合研究所  
 東京都千代田区霞が関1-3-1  
 (71) 出願人 391064429  
 シーメット株式会社  
 神奈川県横浜市港北区新横浜2丁目5番5号  
 (74) 代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100092624  
 弁理士 鶴田 準一  
 (74) 代理人 100114018  
 弁理士 南山 知広  
 (74) 代理人 100165191  
 弁理士 河合 章

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 三次元造形装置

(57) 【要約】

1層の粉体材料層内に複数種類の粉体材料による粉体材料層をそれぞれ適切な位置に併設しながら三次元造形物の造形を行うことができる三次元造形装置を得る。三次元造形装置を、粉体材料層の第1の粉体材料層を形成する第1の粉体材料供給装置と、第2の粉体材料層を形成する第2の粉体材料供給装置とを有し、第2の粉体材料供給装置が、第1の粉体材料供給装置により形成された、第1の粉体材料が結合される前の第1の粉体材料層の一部分を、第1の粉体材料層と同じ層厚で除去する除去装置と、第1の粉体材料層における除去装置により除去された部分に、第1の粉体材料層を形成する第1の粉体材料とは異なる第2の粉体材料を供給して充填することにより第2の粉体材料層を形成する充填装置とを備えた構成とする。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

テーブル上に形成された粉体材料層中の粉体材料を、造形対象となる三次元造形物の形状に合わせて結合させる動作を繰り返し、前記粉体材料層を順次積層することにより前記三次元造形物を造形する三次元造形装置であって、

前記三次元造形装置は、前記粉体材料層において第 1 の粉体材料層を形成する第 1 の粉体材料供給装置と、前記粉体材料層において第 2 の粉体材料層を形成する第 2 の粉体材料供給装置とを有して、前記第 2 の粉体材料供給装置は、

前記第 1 の粉体材料供給装置により形成された、前記第 1 の粉体材料層を形成する第 1 の粉体材料が結合される前の第 1 の粉体材料層の一部を、該第 1 の粉体材料層と同じ層厚で除去する除去装置と、

前記第 1 の粉体材料層における、前記除去装置により除去された部分に、前記第 1 の粉体材料層を形成する前記第 1 の粉体材料とは異なる第 2 の粉体材料を供給して充填することにより前記第 2 の粉体材料層を形成する充填装置とを備えている、ことを特徴とする三次元造形装置。

10

**【請求項 2】**

前記第 2 の粉体材料供給装置は、前記三次元造形物が造形されるテーブルの上方側を水平方向に移動自在に形成されていると共に、前記除去装置が前記第 1 の粉体材料層の一部を除去する向き及び充填装置が前記第 2 の粉体材料層を形成する向きを変更自在である、ことを特徴とする請求項 1 に記載の三次元造形装置。

20

**【請求項 3】**

前記除去装置は、前記第 1 の粉体材料層における除去対象の部分の第 1 の粉体材料を吸引する吸引装置を備えている、ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の三次元造形装置。

**【請求項 4】**

前記第 2 の粉体材料供給装置は、前記除去装置と充填装置との一方又は両方を上下方向に昇降させる昇降機構を備えている、ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の三次元造形装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

30

**【0001】**

本発明は、テーブル上に供給された層状の粉体材料に、該粉体材料を接合するバインダ液を吐出して形成した粉体材料層を複数層積層することにより、造形対象となる三次元造形物を造形する三次元造形装置に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

従来から、造形対象となる三次元の造形物を、水平な複数の断面により切断した断面形状を有する層を積層して造形する、いわゆるラピッドプロトタイプングと呼ばれる技術は広く知られている。

このラピッドプロトタイプングとしては、光硬化性樹脂にレーザを照射する光造形や、薄膜状のシートを接着して積層するシート積層造形、熱可塑性樹脂を押し出して積層する方式、粉体材料を赤外線レーザや電子線ビーム、サーマルヘッドなどにより焼結又は溶融する粉末焼結（溶融）造形、粉体材料をバインダ液で接合する粉体による造形等、種々の技術が存在する。

40

**【0003】**

このうち、粉体による造形は、他の技術に比べて取り扱いが比較的容易であり、また比較的安価に三次元造形物を形成することができるという利点がある。

この粉体による造形としては、例えば特許文献 1 及び特許文献 2 に示すように、粉体材料を所定の層厚の層状としてテーブルの上面に供給し、その層に対してインクジェットヘッド等によってバインダ液を吐出することにより三次元造形物の層の一部を形成し、その

50

層を順次積層していくことにより三次元造形物を造形することが行われている。

【0004】

このような粉体による造形を行う三次元造形装置においては、前記テーブルへの粉体材料の供給は粉体材料供給装置（いわゆるリコーター）によって行う一方、テーブル上に供給された粉体材料に対して、バインダ液の吐出する場合はバインダ液供給装置によって行うのが通常である。

このような構成の三次元造形装置によって造形物の造形を行うに際しては、一般に次のような動作が造形物の完成まで繰り返される。

まず、粉体材料供給装置を直線状に移動させて、テーブル上に所定の層厚の粉体材料層を形成した後、前記バインダ液供給装置を移動させる。その後、バインダ液をテーブル上の粉体材料に向けて吐出させることにより、その層において三次元造形物に合わせた形状に粉体材料を結合、硬化させた、該三次元造形物の一部の層部分を含む粉体材料層を形成する。

そして、前記三次元造形物の一部の層部分を含む粉体材料層を1層形成した後、前記粉体材料供給装置を再度移動させて新たな粉体材料を、テーブル上、より具体的には直前に形成された粉体材料層の上に供給して、所定の層厚に一樣に拡げ、次の粉体材料層の形成を開始する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平6-218712号公報

【特許文献2】特表2004-508941号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、近年では、鋳物を形成する鋳型を前記三次元造形装置により形成するという試みがなされている。

ここで、通常の鋳型は、該鋳型内に流し込まれた溶かした金属が冷えて収縮する際に、空洞（ひけ巣）等の内部欠陥が鋳造対象の鋳物中に形成されるのを抑えるため、鋳造対象の鋳物とは別の部分である押湯が形成される部位が設けられている。これは、前記内部欠陥が最後に凝固する金属部分に集中して形成されることを利用して、前記押湯の部分の金属を最後に凝固させ、鋳造対象の鋳物に内部欠陥が可能な限り形成されないようにするためである。

一方で、前記通常の鋳型は、前記押湯の部分の金属を最後に凝固させるため、冷し金と呼ばれる冷却用の部材が設けられていて、この冷し金を鋳型の適切な位置に配置することにより、鋳型内の金属の冷却が進む方向を制御して、前記押湯の部分ができるだけ最後に冷却されるようにしている。

【0007】

そのため、前記鋳型を前記三次元造形装置により形成する場合には、鋳型内の金属の冷却が進む方向を適切に制御できるようにして、金属が冷えて収縮する際に形成される空洞等の内部欠陥が鋳造対象の鋳物中に形成されないようにすることが必要である。

また、その一方で、前記押湯の部分は、基本的に鋳造対象の鋳物とは全く関係がない余剰部分であるため、金属の使用量を抑えるためにはこの押湯の部分をできるだけ小さくし、鋳造の歩留まりを向上させることが好ましい。そのためにも、前述のように、鋳型内の金属の冷却が進む方向を適切に制御して、前記内部欠陥が従来よりも小さな押湯の部分に集中して形成されるようにすることが肝要である。

【0008】

このような観点から、発明者らが鋭意研究を重ねた結果、前記三次元造形装置により鋳型を形成する場合において、該鋳型内の金属の冷却が進む方向を適切に制御できるようにするためには、前記鋳型を複数種類の粉体材料によって形成して、材料の特性に基づいて

10

20

30

40

50

該鑄型全体としての冷却性能を制御することにより、鑄型内の金属の冷却による凝固に指向性を持たせることが有効であるとの結論を得た。

そのためには、各種の粉体材料による粉体材料層を適切な位置に形成することが重要であり、1層の粉体材料層中であっても複数種の粉体材料による粉体材料層を併設しなければならない場合もあることから、そのような造形を行うことができる三次元造形装置が必要となる。

【0009】

本発明の技術的課題は、1層の粉体材料層内に複数種類の粉体材料による粉体材料層をそれぞれ適切な位置に併設しながら三次元造形物の造形を行うことができる三次元造形装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記課題を解決するため、本発明の三次元造形装置は、テーブル上に形成された粉体材料層中の粉体材料を、造形対象となる三次元造形物の形状に合わせて結合させる動作を繰り返し、前記粉体材料層を順次積層することにより前記三次元造形物を造形する三次元造形装置であって、前記三次元造形装置は、前記粉体材料層において第1の粉体材料層を形成する第1の粉体材料供給装置と、前記粉体材料層において第2の粉体材料層を形成する第2の粉体材料供給装置とを有して、前記第2の粉体材料供給装置は、前記第1の粉体材料供給装置により形成された、前記第1の粉体材料層を形成する第1の粉体材料が結合される前の第1の粉体材料層の一部を、該第1の粉体材料層と同じ層厚で除去する除去装置と、前記第1の粉体材料層における、前記除去装置により除去された部分に、前記第1の粉体材料層を形成する前記第1の粉体材料とは異なる第2の粉体材料を供給して充填することにより前記第2の粉体材料層を形成する充填装置とを備えていることを特徴とするものである。

【0011】

本発明においては、前記第2の粉体材料供給装置は、前記三次元造形物が造形されるテーブルの上方側を水平方向に移動自在に形成されていると共に、前記除去装置が前記第1の粉体材料層の一部を除去する向き及び充填装置が前記第2の粉体材料層を形成する向きを変更自在であるものとするのが好ましい。

【0012】

また、本発明においては、前記除去装置は、前記第1の粉体材料層における除去対象の部分の第1の粉体材料を吸引する吸引装置を備えているものとするができる。

【0013】

本発明においては、前記第2の粉体材料供給装置は、前記除去装置と充填装置との一方又は両方を上下方向に昇降させる昇降機構を備えているものとしてもよい。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、第1の粉体材料供給装置とは別に設けられた第2の粉体材料供給装置が、除去装置と充填装置とを備えていて、該除去装置により、先に第1の粉体材料供給装置が形成した第1の粉体材料層の一部を除去することができる。さらに、前記充填装置が、前記除去装置により除去された部分に、第1の粉体材料層を形成する第1の粉体材料とは異なる第2の粉体材料を供給し充填して第2の粉体材料層を形成することができるため、1層の粉体材料層内に複数種類の粉体材料による粉体材料層をそれぞれ適切な位置に併設することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は本発明の三次元造形装置の一実施の形態を模式的に示す断面図である。

【図2】図2は本発明の三次元造形装置の一実施の形態において、第1の粉体材料層及び第2の粉体材料層を形成している状態を模式的に示す要部拡大斜視図である。

【図3】図3は三次元造形装置の一実施の形態において、第1の粉体材料層及び第2の粉

10

20

30

40

50

体材料層を形成している状態を模式的に示す要部拡大断面図である。

【図4】図4は本発明の三次元造形装置の一実施の形態に係る第2の粉体材料供給装置が、平面視において湾曲した第2の粉体材料層を形成している状態を模式的に示す要部平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

図1～図4は、本発明に係る三次元造形装置の一実施の形態を示すもので、この実施の形態の三次元造形装置1は、粉体材料からなる粉体材料層2に、該粉体材料を結合させるバインダ液を供給して、該バインダ液が供給された部分の粉体材料を結合させる動作を繰り返しながら、前記粉体材料層2を順次積層することにより三次元造形物を造形するものである。

10

具体的に、前記三次元造形装置1は、三次元造形物（以下、「造形物」という。）を形成する粉体材料層2が積層される単一のテーブル3と、該テーブル3上に該粉体材料層2の一部である第1の粉体材料層4を形成する第1の粉体材料供給装置5と、前記テーブル3上に供給された粉体材料層2に対して、該粉体材料層2中の粉体材料を結合させる前記バインダ液を吐出するバインダ液供給装置8とをそれぞれ有している。さらに、前記三次元造形装置1は、前記第1の粉体材料供給装置5とは別に、前記テーブル3上に、前記粉体材料層2の一部である第2の粉体材料層6を形成する第2の粉体材料供給装置7を備えている。

20

図1中の符号10は、三次元造形装置1の筐体である。

【0017】

なお、造形対象の造形物の一部の層部分が造形された前記第1の粉体材料層4及び第2の粉体材料層6の形成は、図示しない電子計算機に入力された造形対象となる造形物のデータ（例えば、STL（Standard Triangulated Language）ファイル形式のデータまたは、そのSTLファイルに基づいて作られたスライス（輪切り）データ）に基づいて制御され、造形物の形状に合わせて粉体材料のテーブル3への供給及びバインダ液の吐出が行われる。

【0018】

前記テーブル3は、複数の粉体材料層2が積層されて前記造形物が造形される平坦且つ水平な上面を有していて、前記粉体材料層2の層厚に応じて、上面が水平な状態を維持したまま鉛直方向に昇降自在となっている。

30

また、この実施の形態においては、前記テーブル3は、前記第1の粉体材料供給装置5及びバインダ液供給装置8の後述する移動方向と直交する方向（この実施の形態の場合、三次元造形装置1の左右方向）に長い、平面視略矩形状に形成されている。

【0019】

さらに、前記テーブル3は、該テーブル3の正面側（三次元造形装置1の前側）及び背面側（三次元造形装置1の後側）、左右両面側の四方を取り囲む平面視矩形枠状に形成された、鉛直方向に延びる筒状部材9内に収容されている。そして、前記テーブル3上に前記粉体材料層2が1層形成されて、その1層の粉体材料層2に対するバインダ液の吐出が終了するたびに、該テーブル3がこの筒状部材9内を降下する構成となっている。

40

したがって、造形対象となる造形物は、最終的には、この筒状部材9内に、前記バインダ液によって結合されていない粉体材料と共に収容された状態で造形が完了することとなる。

【0020】

なお、前記テーブル3には、該テーブル3を鉛直方向に昇降させる図示しないテーブル用昇降装置が取り付けられている。

このテーブル用昇降装置としては、安定的な昇降及び精密な位置制御を行うことができる構成であれば任意の構成を用いることができる。例えば、鉛直方向に延びるねじ軸と、該ねじ軸の回転によりそのねじ軸の外周面を軸線方向に移動するナットを有するボールねじを用いることができる。即ち、前記ねじ軸の上端部を前記テーブル3の下面に連結する

50

と共に、前記ナットを位置不動の基台に固定し、電動モータ等で該ねじ軸を回転させることにより、そのねじ軸を昇降させて前記テーブル3を昇降させる構成とすることができる。

あるいは、鉛直方向にチェーンが移動するチェーンコンベアを設けて、該チェーンコンベアのチェーンの移動によって前記テーブル3を昇降させる構成であってもよい。

さらには、ピストンが鉛直方向に上下動する流体圧シリンダを用いて、該流体圧シリンダのピストンロッドの先端をテーブルの下面に連結し、前記ピストンを移動させることによりテーブル3を昇降させることができる。

また、前記テーブル3の昇降は、ガイドレールによって鉛直方向に案内させた状態で行わせることが好ましく、この場合においては、テーブル3を滑らかに昇降させるため、円柱状や球状の転動子を有するリニアガイドを用いることができる。

10

#### 【0021】

前記バインダ液供給装置8は、三次元造形装置1の前後方向（前記テーブル3上の短手方向と略平行な方向。以下、「Y軸方向」という。）及び左右方向（前記テーブル3上の長手方向と略平行な方向。以下、「X軸方向」という。）に、それぞれ直線的に移動自在となっている。

具体的に、前記バインダ液供給装置8は、前記バインダ液を、テーブル3上に供給された粉体材料に向けて吐出するインクジェットヘッドを備えていて、X軸方向に移動することにより、バインダ吐出用のノズルから、最大で前記テーブル3の長手方向の全長にわたってバインダ液を吐出することができる構成となっている。

20

#### 【0022】

なお、前記バインダ液供給装置8には、該バインダ液供給装置8をX軸方向及びY軸方向に移動させるバインダ液供給装置用の移動装置11が取付けられている。

前記移動装置11は、前記テーブル3の長手方向の両端側において該テーブル3を挟むように設けられ、且つX軸方向に水平かつ相互に平行に延びる左右一対のガイドレール12,12と、これらの一対のガイドレール12,12の間に架け渡され、且つこれらの一対のガイドレール12,12上を前記三次元造形装置1の前後方向に移動自在に設けられた前後方向移動部材13とを備えている。

さらに、この前後方向移動部材13には、該前後方向移動部材13にX軸方向に移動自在に取付けられた左右方向移動部材14を備えていて、この左右方向移動部材14に前記バインダ液供給装置8が取付けられている。

30

また、この実施の形態においては、前記バインダ液供給装置8は、前記テーブル3よりも、Y軸方向における前記三次元造形装置1の後側（背面側）の位置を原点位置としている。

したがって、前記バインダ液供給装置8は、前記第1の粉体材料供給装置5及び第2の粉体材料供給装置7がテーブル3に向けて粉体材料を供給する際には、基本的に前記原点位置に待機し、第1の粉体材料供給装置5及び第2の粉体材料供給装置7による1層分の粉体材料層2の形成が終了した場合には、Y軸方向における前記三次元造形装置1の前側（正面側）及びX軸方向に移動しながら前記バインダ液を該テーブル3上の粉体材料層2に吐出、供給する。そして、前記バインダ液供給装置8は、その1層の粉体材料層2に対するバインダ液の吐出が終了した場合には、前記原点位置に戻る事となる。

40

#### 【0023】

また、前記バインダ液供給装置8におけるバインダ液の吐出量は、バインダ液の種類や、1回の吐出でどの程度の大きさの粉体材料2を固めるかによって異なるが、本発明においては、1p1~200p1とすることができ、さらに好ましくは10p1~150p1、より好ましくは30p1~100p1である。

さらに、前記インクジェットヘッド8aにおける吐出機構としては、ピエゾ型やサーマル型等の公知の機構を用いることができる。

#### 【0024】

さらに、本発明において使用される前記バインダ液は、粉体材料の種類に応じて自由に

50

変えることが可能であるが、例えば粉体材料が石膏や澱粉の場合には水を主にした液体を用いることができ、また、通常のインクジェットプリンタで使われる種々のバインダ液を使うこともできる。この時、染料や顔料を使用してバインダを染色することもできる。

前記バインダ液として使用するものとしては、例えば、有機エステル、フルフリルアルコール、ポリイソシアネート、あるいはポリイソシアネートと3級アミン類とを混ぜたもの等が挙げられる。また、フルフリルアルコールとホルムアルデヒドとを混ぜたもの、場合によってはこれらのフルフリルアルコールとホルムアルデヒドとに尿素を混ぜたものを用いることができる。

#### 【0025】

一方、前記第1の粉体材料供給装置5は、一方向（この実施の形態の場合はY軸方向）に直線的に前後進自在に形成されたものである。そして、移動しながら前記第1の粉体材料層4を形成する第1の粉体材料16を所定の供給幅で前記テーブル3に向けて供給自在となっている。

この第1の粉体材料供給装置5は、前記テーブル3上の長手方向（X軸方向）の長さとはほぼ同じ幅で前記第1の粉体材料16を供給することが可能となっていて、この第1の粉体材料供給装置5が前記テーブル3上をY軸方向に直線的に1回移動することにより、該テーブル3上のほぼ全面に前記第1の粉体材料16を供給することが可能となっている。

この実施の形態においては、前記第1の粉体材料供給装置5が前進した場合（即ち、三次元造形装置1の後方向に移動した場合）に前記第1の粉体材料16を前記テーブル3に向けて供給する構成となっている。

#### 【0026】

具体的に、前記第1の粉体材料供給装置5は、前記第1の粉体材料16を貯蔵するタンク部（図示せず）と、該タンク部内の第1の粉体材料16を前記テーブル3に向けて排出する排出口21を備えた、前記タンク部21から略鉛直下方向に延びる排出ノズル22とを備えている。

さらに、前記第1の粉体材料供給装置5は、前記排出ノズル22の排出口21から前記テーブル3に向けて排出された第1の粉体材料16により形成された第1の粉体材料層4を、予め定めた層厚に調整し且つその第1の粉体材料層4の上面の平坦にする平坦化部材23を有している。

#### 【0027】

なお、前記第1の粉体材料供給装置5は、該第1の粉体材料供給装置5をY軸方向に移動させる、この第1の粉体材料供給装置用の移動装置26が取付けられている。

前記移動装置26は、Y軸方向に相互に平行に延びる左右一対のガイドレール27、27と、これらの一対のガイドレール27、27を前記三次元造形装置1の前後方向に移動自在の移動部材28、28とを有していて、前記第1の粉体材料供給装置5は、その長手方向（X軸方向）の両端部がこの移動部材28、28に固定されている。

この実施の形態においては、前記第1の粉体材料供給装置5は、前記テーブル3よりも、Y軸方向における前記三次元造形装置1の前側（正面側）を原点位置としている。そして、前記第1の粉体材料供給装置5は、前記原点位置から前記テーブル3の短手方向の前記三次元造形装置1の後側（背面側）に移動する際に、1層分の前記第1の粉体材料16の供給を行って前記第1の粉体材料層4を形成し、供給が終了した場合には、後で詳述する前記第2の粉体材料供給装置7が原点位置に移動するのを待って、前記原点位置に移動する。

その後、この第1の粉体材料供給装置5は、前記バインダ液供給装置8によるバインダ液の吐出、供給が終了するまで該原点位置で待機するようになっている。

#### 【0028】

また、前記第2の粉体材料供給装置7は、前記第1の粉体材料供給装置5により形成された前記第1の粉体材料層4の一部を除去すると共に、その第1の粉体材料層4を除去した部分に、該第1の粉体材料層4を形成する第1の粉体材料16とは異なる第2の粉体材料30を充填して前記第2の粉体材料層6を形成するものである。

## 【0029】

ここで、本発明において、前記第1の粉体材料供給装置によりテーブルに供給する第1の粉体材料、及び前記第2の粉体材料供給装置によりテーブルに供給する第2の粉体材料としては、例えば有機樹脂、金属、セラミック、澱粉、ガラス粉末などが挙げられる。

具体的には、ポリスチレン樹脂、ナイロン（ポリアミド）樹脂、ポリカーボネート樹脂、アクリル（PMMA（ポリメタクリル酸メチル））樹脂、PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）樹脂、ガラスフィラーの入った有機樹脂、カーボンファイバーの入った有機樹脂、微粒状ワックス、鋳物砂、珪酸アルミニウム、石膏、澱粉、石英、 $Ti_6Al_4V$ 、 $AlSi_{12}$ 、 $AlSi_{10}Mg$ 、コバルトクロム合金、ニッケル合金、ステンレス合金、鉄、鋼等を用いることができる。

10

ただし、前記第1の粉体材料として用いる粉体材料と第2の粉体材料として用いる粉体材料とは、相互に異なる粉体材料である必要がある。

また、前記第1の粉体材料及び第2の粉体材料の粒径は、第1の粉体材料の場合は第1の粉体材料層の層厚、第2の粉体材料の場合は第2の粉体材料層の層厚より小さければ制限はないが、 $1\mu m \sim 300\mu m$ 程度とすることができ、さらに好ましくは $10\mu m \sim 200\mu m$ 、より好ましくは $50 \sim 150\mu m$ である。このとき、第1の粉体材料及び第2の粉体材料については、複数の異なる粒径のものを混在させて使用してもよい。例えば、 $150 \sim 300\mu m$ の粉体材料と、 $10 \sim 50\mu m$ の粉体材料とを混在させた状態で用いることができる。なお、前記第1の粉体材料として用いる粉体材料の粒径と第2の粉体材料として用いる粉体材料の粒径とは、相互に同じであってもよいし、異なってもよい。

20

さらに、本発明において、前記第1の粉体材料供給装置が形成する第1の粉体材料層及び第2の粉体材料供給装置が形成する第2の粉体材料層の層厚については、造形対象となる造形物に応じて異なる。その造形物が鋳造や大型のケース備品のような非常に大きなものであれば、 $0.15 \sim 0.5mm$ 程度とすることができ、さらに好ましくは $0.2 \sim 0.4mm$ 、より好ましくは $0.25 \sim 0.35mm$ である。前記造形物が一般的な工業製品であれば、 $0.05 \sim 0.2mm$ 程度とすることができ、さらに好ましくは $0.075 \sim 0.15mm$ 程度とすることができる。小型の工業製品、例えばコネクタ等の小さなものであれば、 $0.01 \sim 0.1mm$ 程度とすることができ、さらに好ましくは $0.025 \sim 0.075mm$ 程度とすることができる。

30

## 【0030】

そして、前記第2の粉体材料供給装置7は、具体的には、前記第1の粉体材料層4の一部分を除去する除去装置31と、該除去装置31が第1の粉体材料層4を除去した部分に、第2の粉体材料30を供給して充填することにより前記第2の粉体材料層6を形成する充填装置32とを備えている。

この実施の形態においては、前記第2の粉体材料供給装置7における、前記第1の粉体材料層4の除去幅及び第2の粉体材料30の供給幅は、前記第1の粉体材料供給装置5が第1の粉体材料16をテーブル3に向けて供給する供給幅や前記テーブル3の長手方向長さ及び短手方向長さに比べて、小さく設定されている。

40

## 【0031】

前記除去装置31は、前記第1の粉体材料供給装置5により前記テーブル3上（即ち、第1層形成時は該テーブル3の上面、第2層形成時は該テーブル3上に形成されている一段下層の既設の粉体材料層4の上面）に形成され且つ前記バインダ液供給装置8により前記バインダ液が吐出される前の第1の粉体材料層4の一部分を、該第1の粉体材料層4と同じ層厚で除去可能となっている。

この実施の形態における前記除去装置31は、前記第1の粉体材料層4を該第1の粉体材料層4と同じ層厚で掻き上げる掻き上げ部材36と、該掻き上げ部材36が掻き上げた第1の粉体材料層4の第1の粉体材料16を吸引する吸引装置37とを備えている。

そして、前記第2の粉体材料供給装置7が前進することにより、この除去装置31の前記掻き上げ部材36が第1の粉体材料層4において除去対象となっている部分の第1の粉

50



体材料 16 を掻き上げると共に、その掻き上げた第 1 の粉体材料 16 を前記吸引装置 37 が吸引する構成となっている。したがって、前記除去装置 31 が除去した前記第 1 の粉体材料層の部分は、前記第 1 の粉体材料 16 が存在しない空間が形成された状態となる。

#### 【0032】

図 3 に示すように、前記掻き上げ部材 36 は、先端部 36a 側（前記第 2 の粉体材料供給装置 7 の前進方向）に行くに従って次第に先細る断面略三角形に形成されたもので、前記第 2 の粉体材料供給装置 7 の前進方向と直交する水平方向に延設されている。

なお、この掻き上げ部材 36 の長手方向の長さは、実質的に、前記除去装置 31 における前記第 1 の粉体材料層 4 の除去幅となり、延いては、前記第 2 の粉体材料層 6 の幅（前記第 2 の粉体材料供給装置 7 の前進方向と直交する方向の長さ）となる。

10

さらに、この掻き上げ部材 36 は、底面側は略水平な平坦面となっていると共に、上面側は先端側に向けて斜め下方向きに傾斜した傾斜面 36b となっている。そして、前記第 2 の粉体材料供給装置 7 が、前記掻き上げ部材 36 の先端部 36a 方向に進行（即ち前進）した時にのみ、前記先端部 36a において、前記第 1 の粉体材料層 4 の第 1 の粉体材料 16 を前記傾斜面 36b 側に向けて掻き上げることができるようになっている。

#### 【0033】

また、前記吸引装置 37 は、前記掻き上げ部材 36 が掻き上げた第 1 の粉体材料 16 を吸引する吸引ノズル 38 と、吸引力を発生させるコンプレッサー等の圧縮機や真空ポンプなどの各種吸引手段（図示せず）と、前記吸引ノズル 38 と該吸引手段との間を連通させて、その吸引手段が発生させた吸引力により前記吸引ノズル 38 が吸引した第 1 の粉体材料 16 を搬送する配管 39 を備えている。

20

この実施の形態においては、図 3 に示すように、前記吸引ノズル 38 は、吸引口 38a が前記掻き上げ部材 36 の先端部 36a 側を向いた状態で該掻き上げ部材 36 の前記傾斜面 36b 上に配設されている。そして、前記吸引ノズル 38 は、主として、前記掻き上げ部材 36 の前記傾斜面 36b 上に載った第 1 の粉体材料 16 を吸引することができるようになっている。

したがって、前記除去装置 31 が除去した前記第 1 の粉体材料層 4 の除去部分は、前記吸引装置 37 が、前記掻き上げ部材 36 が掻き上げた第 1 の粉体材料 16 を吸引したことにより、第 1 の粉体材料 16 が存在しない空間が形成された状態となる。

#### 【0034】

30

一方、前記充填装置 32 は、前記第 1 の粉体材料供給装置 5 が形成した第 1 の粉体材料層 4 において前記除去装置 31 により第 1 の粉体材料 16 が除去された部分に、該第 1 の粉体材料層 4 を形成する第 1 の粉体材料 16 とは異なる第 2 の粉体材料 30 を供給して充填することにより前記第 2 の粉体材料層 6 を形成するものである。

この充填装置 32 は、前記第 2 の粉体材料 30 を貯蔵するタンク部と、該タンク部内の第 2 の粉体材料 30 を前記テーブル 3 に向けて、さらに具体的には、前記第 1 の粉体材料層 4 において、前記除去装置 31 により第 1 の粉体材料 16 が除去された部分の空間に向けて排出する排出口 41 を備えた、略鉛直下方向に延びる排出ノズル 42 とを備えている。

さらに、前記充填装置 32 は、前記第 2 の粉体材料 30 により形成された前記第 2 の粉体材料層 6 を、前記第 1 の粉体材料層 4 と同じ層厚に調整し且つ該第 2 の粉体材料層 6 の上面の平坦にする平坦化部材 43 を有している。

40

#### 【0035】

前記排出ノズル 42 の排出口 41 は、前記除去装置 31 の掻き上げ部材 36 の長手方向の長さ、即ち、該除去装置 31 の前記第 1 の粉体材料層 4 の除去幅と同じ供給幅で前記第 2 の粉体材料 30 を前記テーブル 3 に向けて（より具体的には、前記除去装置 31 により第 1 の粉体材料 16 が除去された部分の空間に向けて）排出自在となっている。したがって、実質的に、この排出口 41 からの前記第 2 の粉体材料 30 の供給幅が、前記充填装置 32 における第 2 の粉体材料 30 の供給幅となる。

また、前記平坦化部材 43 は、前記排出ノズル 42 の排出口 41 から排出された第 2 の

50

粉体材料 30 により形成された第 2 の粉体材料層 6 の上面を擦り切るようにして、その層厚を第 1 の粉体材料層 4 と同じ大きさにすると共に、該上面を平坦化している。この実施の形態においては、前記排出ノズル 42 と相互に連結されている。

#### 【0036】

ここで、前記第 2 の粉体材料供給装置 7 は、前記除去装置 31 と充填装置 32 との一方又は両方を上下方向に昇降させる昇降機構 45 を備えている。

前記第 2 の粉体材料供給装置 7 は、この昇降機構 45 により前記除去装置 31 や充填装置 32 の高さを調整が可能となるため、例えば、前記第 1 の粉体材料層 4 の層厚に適合するようにこれらの除去装置 31 及び充填装置 32 の高さを調整することができる。

また、この第 2 の粉体材料供給装置 7 は、前記昇降機構 45 により、前記第 2 の粉体材料層 6 を形成するに際して前記除去装置 31 によって第 1 粉体材料層 4 における除去対象となる部分を除去する場合には、除去開始時には該除去装置 31 のみを下降させる一方で、充填装置 32 は前記第 1 の粉体材料層 4 に接触しない位置にまで上昇させることができる。さらに、前記除去装置 31 による前記第 1 の粉体材料層 4 の第 1 の粉体材料 16 の除去により、該第 1 の粉体材料層 4 に該充填装置 32 が入る空間が形成された場合に、前記第 2 の粉体材料層 6 の形成のために該充填装置 32 を下降させることができる。

その他、前記除去装置 31 が第 1 の粉体材料層 4 における除去対象の部分の除去が完了し、充填装置 32 による第 2 の粉体材料 30 の供給に係る作業のみが残されているときに、該除去装置 31 のみを上昇させて第 1 の粉体材料層 4 と接触しないようにする一方で、前記充填装置 32 の高さを維持して第 2 の粉体材料の供給を継続させたりすることもできる。

このように、前記昇降機構 45 は、前記除去装置 31 や充填装置 32 の昇降を自在とするため、前記第 2 の粉体材料供給装置 7 全体としての多様な運用が可能となる。

#### 【0037】

前記昇降機構 45 としては、前記除去装置 31 と前記充填装置 32 との一方又は両方を上下方向に安定的に昇降させることができ、また精密な位置制御を行うことができる構成であれば任意の構成を用いることができる。

例えば、鉛直方向に延びるねじ軸と、該ねじ軸の回転によりそのねじ軸の外周面を軸線方向に移動するナットとを有するボールねじを用いることができる。即ち、前記ねじ軸の下端部を前記除去装置 31 に取付け、前記ナットを後述する回転装置 52 に固定し、電動モータ等で該ねじ軸を回転させることにより、そのねじ軸を昇降させて前記除去装置 31 を昇降させる構成とすることができる。また、前記充填装置 32 についても同様の構成のボールねじを用いることにより昇降させることができ、したがって、この充填装置 32 に用いているボールねじ及び前記除去装置 31 に用いているボールねじのねじ軸の回転数や回転角度を制御することにより、これらの除去装置 31 と充填装置 32 の位置を制御することが可能である。

その他、電動式のスライドテーブル等を用いることができる。

#### 【0038】

ところで、前記第 2 の粉体材料供給装置 7 は、前記テーブル 3 の上方側を水平方向に移動自在に形成されていると共に、前記除去装置 31 が前記第 1 の粉体材料層 4 の一部を除去する向き及び充填装置 32 が前記第 2 の粉体材料層 6 を形成する向き、即ち第 2 の粉体材料供給装置 7 が前進する方向を変更自在となっている。

具体的に、前記第 2 の粉体材料供給装置 7 には、該第 2 の粉体材料供給装置 7 を X 軸方向及び Y 軸方向に移動させる第 2 の粉体材料供給装置 7 用の移動装置 51 と、第 2 の粉体材料供給装置 7 を鉛直方向に延びる軸線まわりに回転させて該第 2 の粉体材料供給装置 7 の向き（前進方向）を変更する回転装置 52 とが取付けられている。

これにより、前記第 2 の粉体材料供給装置 7 は、その前進方向を任意の方向に自由に設定することができ、例えば図 4 に示すような、平面視において任意の軌跡を描くように動くことができるため、前記第 2 の粉体材料層 6 の平面視形状を任意の形状に形成することができる。

10

20

30

40

50

## 【0039】

前記第2の粉体材料供給装置7用の移動装置51は、Y軸方向に相互に並行に延びる左右一对のガイドレール53, 53と、これら的一对のガイドレール53, 53の間に架け渡され、且つこれら的一对のガイドレール53, 53上をY軸方向に移動自在に設けられた、第2の粉体材料供給装置用の前後方向移動部材54とを備えている。

さらに、この第2の粉体材料供給装置用の前後方向移動部材54は、該前後方向移動部材54にX軸方向に移動自在に取付けられた、第2の粉体材料供給装置用の左右方向移動部材55を備えていて、この左右方向移動部材55に前記第2の粉体材料供給装置7が、前記回転装置52を介して取付けられている。

## 【0040】

また、前記回転装置52は、前記第2の粉体材料供給装置7を、前記第2の粉体材料供給装置用の左右方向移動部材55に対して、鉛直方向に延びる軸線まわりに回転させるものであり、前記第2の粉体材料供給装置7と左右方向移動部材55との間に介在させている。

この回転装置52としては、前記第2の粉体材料供給装置7を鉛直方向に延びる軸線まわりに回転させることができ、且つ該第2の粉体材料供給装置7の方向を精密且つ安定的に制御することができれば、任意の構成のものを用いる。例えば、ステッピングモータやサーボモータ等や、これらのモータを用いたロータリーテーブルを用いることができる。

## 【0041】

また、この実施の形態においては、前記第2の粉体材料供給装置7は、前記第1の粉体材料供給装置5の原点位置よりも、Y軸方向における前記三次元造形装置1の前側(正面側)の位置を原点位置としている。

したがって、前記第2の粉体材料供給装置7は、前記第1の粉体材料供給装置5がテーブル3に向けて第1の粉体材料16を供給する際には、前記原点位置に待機するか、もしくは、該第1の粉体材料供給装置5に一定の距離を保った状態で追従するように前進し、その第1の粉体材料供給装置5が形成した第1の粉体材料層4に対して、除去対象の部分の第1の粉体材料16の除去及び第2の粉体材料30の供給を行って第2の粉体材料層6を形成する。

そして、前記第2の粉体材料供給装置7は、第2の粉体材料層6の形成が終了した場合には、前記第1の粉体材料供給装置5の原点位置への移動の前に、この第2の粉体材料供給装置7の原点位置に戻り、前記バインダ液供給装置8によるバインダ液の吐出、供給が終了するまで該原点位置で待機するようになっている。

なお、造形物を作成する際、平面視略曲線状の第2の粉体材料層6を形成するために回転装置52を用いる際には、前記吸引ノズル38と前記排出ノズル42の排出口41とが同一の軌跡を描かないので、第2の粉体材料層6を形成の始末端を緩和曲線とすることが好ましい。緩和曲線としても同一の曲線を描くわけではないが、前記第2の粉体材料30が重力や第2の粉体材料供給装置7から力を受けて広がる程度にすればよい。また、このような前記吸引ノズル38と前記排出ノズル42の排出口41との軌跡が不一致であることに起因する影響を弱めるため、吸引ノズル38と前記排出口41との位置は、相互にできるだけ近いほうが好ましい。緩和曲線としては、クロソイド曲線、3次曲線、サイン半波長逓減曲線など、曲率を低減させる曲線であればよい。

## 【0042】

前記構成を有する三次元造形装置1により前記造形物を形成する場合には、まず第1の粉体材料供給装置5を前進させて、テーブル3上に第1の粉体材料16を供給して第1の粉体材料層4を形成する。

次に、第2の粉体材料供給装置7を、前記第1の粉体材料層4を形成後に、もしくは該第1の粉体材料供給装置5の前進に追従するように前進させる。そして、前記第1の粉体材料供給装置5が形成した、バインダ液供給装置8によりバインダ液が吐出される前の前記第1の粉体材料層4における除去対象の部分の第1の粉体材料16を、除去装置31により除去すると共に、該除去装置31が除去した部分に前記充填装置32によって第2の

10

20

30

40

50

粉体材料 30 を供給して充填することにより第 2 の粉体材料層 6 を形成する。

これにより、1 層の粉体材料層 2 内に、第 1 の粉体材料層 4 と第 2 の粉体材料層 6 とが形成されることとなる。

【0043】

その後、前記バインダ液供給装置 8 を移動させて、第 1 の粉体材料層 4 及び第 2 の粉体材料層 6 からなる 1 層の粉体材料層 2 に対して、造形対象となる造形物の形状に合わせてバインダ液を吐出させ、第 1 の粉体材料 16 や第 2 の粉体材料 30 を結合させる。

これにより、造形対象となる造形物の一部の層部分と、結合されていない粉体材料とを含む 1 層の粉体材料層 2 が形成される。

以降、前記テーブル 3 を 1 層分ずつ下降させながら、前記動作を繰り返して粉体材料層 2 を 1 層ずつ形成し、順次積層していくことにより、該粉体材料層 2 中の造形物の一部の層部分が積層され、最終的に造形対象となる造形物が完成することとなる。

【0044】

このように、前記構成を有する三次元造形装置 1 によれば、前記第 1 の粉体材料供給装置 5 とは別に設けられた前記第 2 の粉体材料供給装置 7 が、前記除去装置 31 と前記充填装置 32 とを備えていて、これらの除去装置 31 及び充填装置 32 により、1 層の粉体材料層 2 内に複数種類の粉体材料による複数の粉体材料層をそれぞれ適切な位置に安定的且つ確実に併設することが可能となる。

【0045】

したがって、例えば、前記三次元造形装置により鑄型を形成する場合においては、各種種類の粉体材料による粉体材料層を適切な位置に形成することができるため、それらの粉体材料に起因する機能によって、前記鑄型内の金属の冷却が進む方向を適切に制御でき、該鑄型全体としての冷却性能を制御し、鑄型内の金属の冷却による凝固に指向性を持たせることが可能となる。

これにより、鑄型内の金属が冷えて収縮する際に形成される空洞等の内部欠陥を押湯の部分に集中させることができるため、鑄造対象の鑄物中に形成されることを安定的に抑えることができる。また、鑄型内の金属の冷却による凝固に指向性を持たせることが可能であることから、鑄造対象の鑄物とは全く関係がない押湯の部分についても最低限に抑えることができ、これにより金属の使用量を抑えて鑄造の歩留まりを向上させることができる。

【0046】

前記実施の形態においては、前記第 2 の粉体材料供給装置 7 が、前記テーブル 3 の上方側を水平方向に移動自在に形成されていると共に、前記除去装置 31 が前記第 1 の粉体材料層 4 の一部を除去する向き及び充填装置 32 が前記第 2 の粉体材料層 6 を形成する向きを変更自在となっている。しかしながら、前記第 2 の粉体材料供給装置は、必ずしもこのような構成である必要はなく、例えば、X 軸方向及び Y 軸方向にのみ移動でき、向きを変更しない構成であってもよい。

【0047】

前記実施の形態においては、前記第 2 の粉体材料供給装置 7 の除去装置 31 は、前記第 1 の粉体材料層 4 における除去対象の部分の第 1 の粉体材料 16 を吸引する吸引装置 37 を備えている。

しかしながら、前記除去装置は、除去した第 1 の粉体材料を一時的に保持可能として第 2 の粉体材料層の形成後に廃棄する等、除去対象の部分の第 1 の粉体材料を確実に除去することができれば、必ずしも吸引装置を備えている必要はない。

【0048】

また、前記実施の形態では、前記第 2 の粉体材料供給装置 7 の除去装置 31 は、前記第 1 の粉体材料層 4 を該第 1 の粉体材料層 4 と同じ層厚で掻き上げる掻き上げ部材 36 を備えているが、前記第 1 の粉体材料層 4 の除去対象の部分の該第 1 の粉体材料層 4 と同じ層厚で除去することができれば、この掻き上げ部材は省略することができる。このとき、例えば前記吸引装置を有している場合は、前記第 1 の粉体材料層における除去対象の部分の

10

20

30

40

50

第1の粉体材料を、該吸引装置の吸引ノズルの先端部（より具体的には吸引口の開口縁部分）で掻き上げながら吸引、あるいは該吸引装置の吸引力のみで直接的に吸引するようにしてもよい。

【0049】

前記実施の形態においては、前記第2の粉体材料供給装置7は、前記除去装置31と充填装置32との一方又は両方を上下方向に昇降させる昇降機構45を備えているが、前記除去装置や充填装置の高さを変更する必要がない場合は、第2の粉体材料供給装置は昇降機構を必ずしも備えていなくてもよい。

【0050】

さらに、前記実施の形態においては、前記充填装置32は、タンク部内の第2の粉体材料30をテーブル3に向けて排出する排出ノズル42を備えているが、充填装置は、第2の粉体材料を除去装置が第1の粉体材料を除去した部分に確実に供給して充填することができれば、タンク部の底部に排出口を直接設ける等、必ずしも排出ノズルを設ける必要はない。

10

また、前記実施の形態では、第1の粉体材料供給装置5は、タンク部内の第1の粉体材料16をテーブル3に向けて排出する排出ノズル22を備えているが、第1の粉体材料供給装置は、第1の粉体材料をテーブルに向けて確実に供給することができれば、排出ノズルは必ずしも必要ではない。

【0051】

前記実施の形態においては、前記第2の粉体材料供給装置7は、除去装置31と充填装置32とが一体的に構成されているが、この第2の粉体材料供給装置は、除去装置と充填装置との間にある程度の空間が形成されて相互に離れた状態に配設された構成であってもよい。

20

【0052】

なお、前記実施の形態においては、第1の粉体材料供給装置5からテーブル3上に供給した粉体材料層2に対して、バインダ液供給装置8から吐出したバインダ液によって粉体材料を結合して造形物を形成する、いわゆるインクジェット式の三次元造形装置に係るものであった。

しかしながら、三次元造形装置としては、粉体材料を任意の手段で結合して造形を行うものであれば、例えば粉体材料を赤外線レーザや電子線ビーム、サーマルヘッドなどにより焼結又は溶融する粉末焼結（溶融）造形に係るものであってもよい。このとき、粉体材料として粉体状の金属を用いる場合、溶融した該粉体状の金属を連続的に固体に変えていくため、物性が連続的に変化して粉体状の金属同士の接合が弱くならない。

30

あるいは、粉体材料供給装置によってテーブル上に粉体材料を供給して、その粉体材料に対して、インクジェットヘッド等によって造形物の形状に合わせて硬化阻害剤を吐出した後、硬化剤や該硬化剤と共に用いる添加剤を粉体材料に吐出することにより、造形物の一部の層を形成する手段を実施するための三次元造形装置であってもよい。

また、本発明の三次元造形装置によって鑄造用の鑄型（砂型）を形成する場合には、前記第1の粉体材料や第2の粉体材料に、砂鉄等の金属の微粒子や、アルミナ、窒化ケイ素、窒化ホウ素、酸化亜鉛、黒鉛、その他クロマイト砂やジルコン砂等の高熱伝導人工砂などを混合してもよく、これにより、鑄型の熱伝導率を位置によって変化させて、鑄型に入る溶けた金属の冷却に指向性を持たせることが可能となる。

40

【符号の説明】

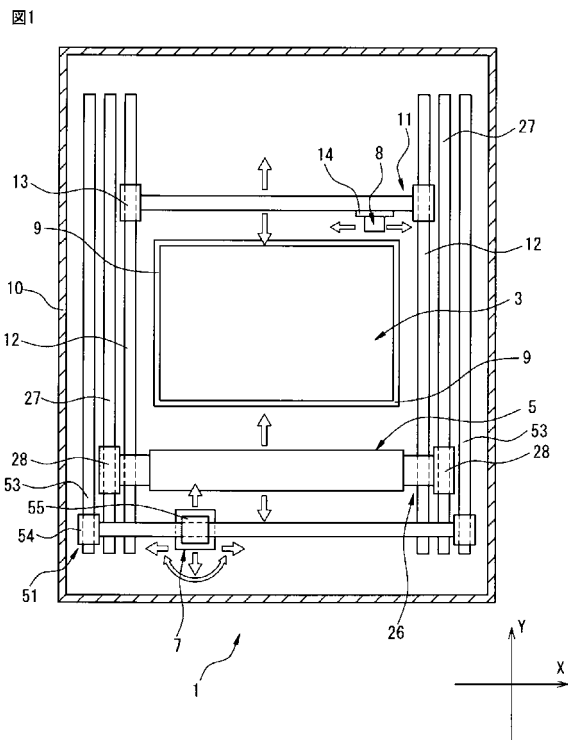
【0053】

- 1 三次元造形装置
- 2 粉体材料層
- 3 テーブル
- 4 第1の粉体材料層
- 5 第1の粉体材料供給装置
- 6 第2の粉体材料層

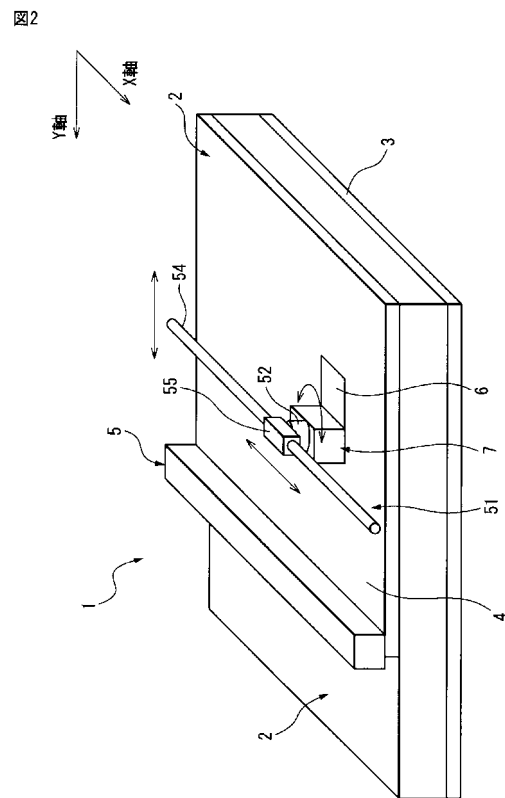
50

- 7 第2の粉体材料供給装置
- 16 第1の粉体材料
- 30 第2の粉体材料
- 31 除去装置
- 32 充填装置
- 37 吸引装置
- 45 昇降機構

【図1】

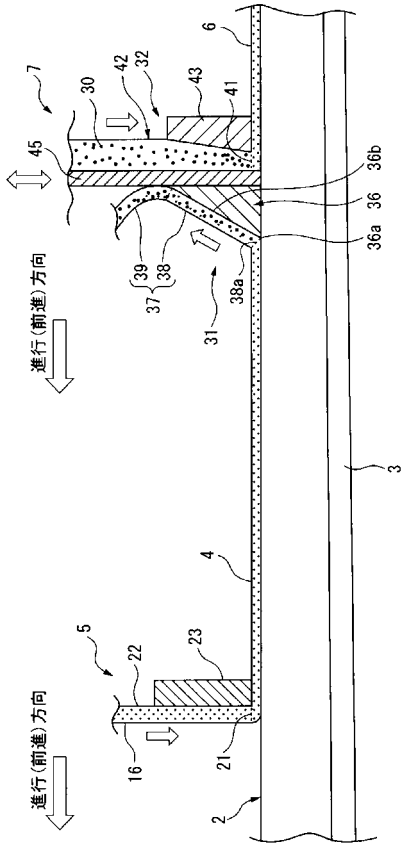


【図2】



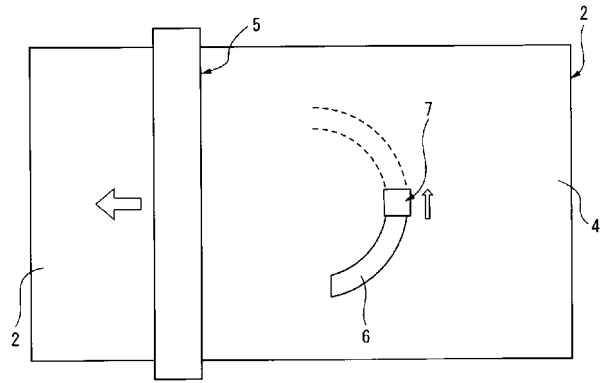
【 図 3 】

図3



【 図 4 】

図4



## 【 国際調査報告 】

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No. PCT/JP2015/058253
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> B29C67/00(2006.01)i, B22F3/105(2006.01)n  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B29C67/00-67/08, B22F3/105, B22C5/00-9/02  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2015 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-307562 A (Minolta Co., Ltd.), 23 October 2002 (23.10.2002), claims; paragraphs [0093] to [0102]; fig. 9 to 10 & US 2002/0105114 A1	1-4
A	JP 7-68518 A (CCA Inc.), 14 March 1995 (14.03.1995), claims; fig. 1 to 24 & US 5622664 A & EP 642899 A1 & DE 69418116 D & ES 2131640 T & AT 179356 T	1-4
A	JP 2007-313749 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 06 December 2007 (06.12.2007), claims; fig. 2 (Family: none)	1-4
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 25 May 2015 (25.05.15)		Date of mailing of the international search report 02 June 2015 (02.06.15)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer  Telephone No.



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2015/058253

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005/037529 A1 (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 28 April 2005 (28.04.2005), claims & JP 4193944 B	1-4

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 5 8 2 5 3									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B29C67/00(2006.01)i, B22F3/105(2006.01)n											
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)) Int.Cl. B29C67/00-67/08, B22F3/105, B22C5/00-9/02											
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>1971-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2015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	1971-2015年	日本国実用新案登録公報	1996-2015年	日本国登録実用新案公報	1994-2015年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2015年										
日本国実用新案登録公報	1996-2015年										
日本国登録実用新案公報	1994-2015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									
A	JP 2002-307562 A (ミノルタ株式会社) 2002.10.23, 特許請求の範囲, 【0093】 - 【0102】, 図 9-10 & US 2002/0105114 A1	1-4									
A	JP 7-68518 A (シーシーエイ株式会社) 1995.03.14, 特許請求の範囲, 図 1-24 & US 5622664 A & EP 642899 A1 & DE 69418116 D & ES 2131640 T & AT 179356 T	1-4									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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		の日の後に公表された文献									
「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		「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「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		「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									
「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)		「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									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 25.05.2015		国際調査報告の発送日 02.06.2015									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 増田 亮子	4 R 9 2 6 7								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3471									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 5 8 2 5 3
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-313749 A (株式会社村田製作所) 2007. 12. 06, 特許請求の 範囲, 図 2 (ファミリーなし)	1-4
A	WO 2005/037529 A1 (独立行政法人産業技術総合研究所) 2005. 04. 28, 請求の範囲 & JP 4193944 B	1-4

## フロントページの続き

(51) Int. Cl. F I テーマコード ( 参考 )  
 C 2 2 C 21/02 (2006.01) C 2 2 C 21/02

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(74) 代理人 100151459

弁理士 中村 健一

(72) 発明者 岡根 利光

茨城県つくば市東 1 - 1 - 1 国立研究開発法人産業技術総合研究所つくばセンター内

(72) 発明者 今村 聡

茨城県つくば市東 1 - 1 - 1 国立研究開発法人産業技術総合研究所つくばセンター内

(72) 発明者 梶野 智史

茨城県つくば市東 1 - 1 - 1 国立研究開発法人産業技術総合研究所つくばセンター内

(72) 発明者 大場 好一

神奈川県横浜市港北区新横浜 2 - 5 - 5 シーメット株式会社内

(72) 発明者 加藤 陽介

神奈川県横浜市港北区新横浜 2 - 5 - 5 シーメット株式会社内

(72) 発明者 鈴木 幸吉

神奈川県横浜市港北区新横浜 2 - 5 - 5 シーメット株式会社内

(72) 発明者 大長 勇哉

神奈川県横浜市港北区新横浜 2 - 5 - 5 シーメット株式会社内

(72) 発明者 宮野 英昭

神奈川県横浜市港北区新横浜 2 - 5 - 5 シーメット株式会社内

F ターム ( 参考 ) 4F213 WA25 WB01 WL02 WL24 WL47 WL74 WL87

4K018 AA06 AA07 AA10 AA16 AA24 AA33 BA03 BA04 BA08 BA13

BA17 BB04 CA44 EA51 EA60 KA07

( 注 ) この公表は、国際事務局 ( W I P O ) により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願 ( 日本語実用新案登録出願 ) の国際公開の効果は、特許法第 1 8 4 条の 1 0 第 1 項 ( 実用新案法第 4 8 条の 1 3 第 2 項 ) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。