

(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
2020年10月1日(01.10.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/194873 A1

(51) 国際特許分類:

B22F 1/00 (2006.01) *B28B 1/30* (2006.01)
B22F 3/105 (2006.01) *B33Y 10/00* (2015.01)
B22F 3/16 (2006.01) *B33Y 70/00* (2020.01)
C22C 29/08 (2006.01) *C04B 35/56* (2006.01)
C22C 1/05 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/046658

(22) 国際出願日: 2019年11月28日(28.11.2019)

(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 2019-060845 2019年3月27日(27.03.2019) JP

(71) 出願人: 株式会社フジミインコーポレーテッド(**FUJIMI INCORPORATED**) [JP/JP];
〒4528502 愛知県清須市西枇杷島町地領二丁目1番地1 Aichi (JP).

(72) 発明者: 山田 純也(**YAMADA Junya**); 〒4528502 愛知県清須市西枇杷島町地領二丁目1番地1 株式会社フジミインコーポレーテッド内 Aichi (JP). 伊部 博之(**IBE Hiroyuki**); 〒4528502 愛知県清須市西枇杷島町地領二丁目1番地1 株式会社フジミインコーポレーテッド内 Aichi (JP). 加藤 伸映(**KATO Nobuaki**); 〒4528502 愛知県清須市西枇杷島町地領二丁目1番地1 株式会社フジミインコーポレーテッド内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 田中 秀 ▲ て つ ▼, 外 (**TANAKA Hidetetsu et al.**); 〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目3番1号 城山トラストタワー32階 特許業務法人日栄国際特許事務所 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, UZ, VC, VN, 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, 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, IT, LT, LU, LV, MC, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) **Title:** POWDER MATERIAL FOR USE IN POWDER LAMINATE MOLDING AND MOLDING PRODUCTION METHOD

(54) 発明の名称: 粉末積層造形用粉末材料及び造形物の製造方法

(57) **Abstract:** Provided is a powder material for use in powder laminate molding, wherefrom gas is not generated readily even when pre-heating is performed prior to molding, and allowing a molding to be produced under reduced pressure by the powder laminate molding method. The powder material for use in powder laminate molding is a powder material for the purpose of producing a laminate molding via the powder laminate molding method, containing secondary particles formed from a plurality of primary particles being bound to one another, and having a mass reduction rate of 0.02 % by mass or less when heated for 2.5 hours at 1,100°C.

(57) 要約: 造形前に予熱を行ってもガスが生成しにくく減圧下で粉末積層造形法によって造形物を製造することが可能な粉末積層造形用粉末材料を提供する。粉末積層造形用粉末材料は、粉末積層造形法によって造形物を製造するための粉末材料であって、複数の一次粒子が結合してなる二次粒子を含有し、1100℃、2.5時間との条件で熱処理した場合の質量減少率が0.02質量%以下である。



WO 2020/194873 A1

明 細 書

発明の名称： 粉末積層造形用粉末材料及び造形物の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、粉末積層造形用粉末材料及びそれを用いる造形物の製造方法に関する。

背景技術

[0002] サーメット、超硬合金で形成された工具、金型等の製作に、粉末積層造形法を用いることが検討されている。粉末積層造形用の粉末材料として、例えば特許文献1には、タングステンカーバイド（WC）の一次粒子とコバルト（Co）の一次粒子との焼結粒子（二次粒子）で構成された粉末材料が開示されている。

また、例えば特許文献2には、減圧下において電子ビームで粉末材料を融解させて粉末積層造形法によって三次元的な造形物を製造する積層造形装置が開示されている。この積層造形装置においては、造形物にクラックが生じることを抑制するなど造形精度を向上させる目的で、造形前に粉末材料の予熱が行われる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2015／194678号

特許文献2：日本国特許公表公報 2015年第507092号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献2に開示の積層造形装置を用いて造形物を製造しようとする、予熱によって粉末材料からガスが発生して十分な減圧ができず、造形を行うことができない場合があった。この原因は、粉末材料に添加したバインダーに由来する有機成分が予熱によって分解して二酸化炭素が生成するためであった。

本発明は、造形前に予熱を行ってもガスが生成しにくく減圧下で粉末積層造形法によって造形物を製造することが可能な粉末積層造形用粉末材料及び造形物の製造方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一態様に係る粉末積層造形用粉末材料は、粉末積層造形法によって造形物を製造するための粉末材料であって、複数の一次粒子が結合してなる二次粒子を含有し、1100℃、2.5時間との条件で熱処理した場合の質量減少率が0.02質量%以下であることを要旨とする。

本発明の他の態様に係る造形物の製造方法は、上記の一態様に係る粉末積層造形用粉末材料を用いて粉末積層造形法によって造形物を製造することを要旨とする。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、造形前に予熱を行ってもガスが生成しにくく減圧下で粉末積層造形法によって造形物を製造することが可能である。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]粉末積層造形のための積層造形装置の一例を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0008] 本発明の一実施形態について詳細に説明する。なお、以下の実施形態は本発明の一例を示したものであって、本発明は本実施形態に限定されるものではない。また、以下の実施形態には種々の変更又は改良を加えることが可能であり、その様な変更又は改良を加えた形態も本発明に含まれ得る。

[0009] 本実施形態の粉末積層造形用粉末材料は、粉末積層造形法によって造形物を製造するための粉末材料であって、複数の一次粒子が結合してなる二次粒子を含有し、1100℃、2.5時間との条件で熱処理した場合の質量減少率が0.02質量%以下である。

粉末積層造形用粉末材料は、例えば、セラミック粒子、金属粒子等の粒子にバインダーを添加して造粒することにより製造される場合があるが、前述

した予熱などの加熱によりバインダーから熱分解ガス、揮発ガス等のガスが発生する場合がある。例えば、バインダーが分解して二酸化炭素、有機成分ガス等の熱分解ガスが発生する場合がある。

[0010] 本実施形態の粉末積層造形用粉末材料は、1100℃、2.5時間との条件で熱処理した場合の質量減少率が0.02質量%以下であるので、造形前に予熱を行ったとしても、粉末積層造形用粉末材料から熱分解ガス、揮発ガス等のガスが発生しにくい。そのため、本実施形態の粉末積層造形用粉末材料は、十分に減圧をすることができ、減圧下で粉末積層造形法による造形を行うことができるので、クラックが少ないなど造形精度が高い造形物を製造することができる。

[0011] 本実施形態の粉末積層造形用粉末材料においては、質量減少率を測定する際の上記熱処理の条件は1100℃、2.5時間であるが、熱処理の温度は1100℃以上であれば他の温度とすることもできる。ただし、熱処理の温度は、1500℃以下であることが好ましく、1300℃以下であることがより好ましく、1200℃以下であることがさらに好ましい。

[0012] また、熱処理の時間は2.5時間以上とすることもできる。ただし、熱処理の時間は、24時間以下であることが好ましく、12時間以下であることがより好ましく、6時間以下であることがさらに好ましい。

さらに、熱処理による質量減少率は低い方がより好ましいので、0.015質量%以下であることがより好ましく、0.01質量%以下であることがさらに好ましい。

さらに、熱処理時の圧力は特に限定されるものではなく、常圧下で熱処理を行ってもよいし、減圧下で熱処理を行ってもよい。

[0013] 本実施形態の粉末積層造形用粉末材料を用いて粉末積層造形法によって造形を行えば、種々の立体形状の造形物を製造することが可能である。例えば、工作を行うための種々の工具（例えば切削工具）や、成形を行うための種々の金型や、治具等の種々の部品を、本実施形態の粉末積層造形用粉末材料を用いた粉末積層造形法によって製造することが可能である。

[0014] 本実施形態における粉末積層造形法としては、例えば、レーザー粉体肉盛り法（レーザーメタルデポジション法；LMD）、選択的レーザー溶融法（セレクトレーザーメルティング法；SLM）、電子ビーム溶融法（エレクトロンビームメルティング法；EBM）等のビーム照射方式が挙げられる。特に電子ビーム溶融法は、造形時に減圧が必要となるので、本実施形態の粉末積層造形用粉末材料を好適に使用することができる。

[0015] レーザーメタルデポジション法とは、具体的には、構造物の所望の部位に粉末材料を提供して、そこにレーザー光を照射することで粉末材料を溶融・凝固させ、当該部位に肉盛りを行う技術である。この手法を利用することで、例えば、構造物に摩耗等の物理的な劣化が発生した場合に、当該劣化部位に粉末材料として当該構造物を構成する材料又は補強材料等を供給し、その粉末材料を溶融・凝固させることで劣化部位等に肉盛りを行うことができる。

[0016] セレクトレーザーメルティング法とは、設計図から作成したスライスデータに基づき、粉末材料を堆積させた粉末層にレーザー光を走査させ、粉末層を所望形状に溶融・凝固する操作を、1断面（1スライスデータ）ごとに繰り返して積層させることで、三次元的な構造体を造形する技術である。

エレクトロンビームメルティング法とは、3D CADデータから作成したスライスデータを基に、電子ビームを用いて上記粉末層を選択的に溶融・凝固させ、積層することで、3次元的な構造体を造形する技術である。

[0017] 本実施形態の粉末積層造形用粉末材料の種類は特に限定されるものではなく、例えば、セラミック粒子、金属粒子等が挙げられるが、複数の一次粒子が結合してなる二次粒子を含有すればよく、例えば、セラミック粒子と金属粒子の焼結体からなる焼結粒子を含有してもよい。詳述すると、本実施形態の粉末積層造形用粉末材料は、セラミック粒子（一次粒子）と金属粒子（一次粒子）とを焼結して得られた焼結体からなる焼結粒子（二次粒子）を含有してもよい。

[0018] セラミック粒子と金属粒子とを焼結して焼結体からなる焼結粒子を得る方

法は、特に限定されるものではなく、一般的な焼結方法を採用可能であるが、例えば、プラズマアトマイズ法等のアトマイズ法、溶射法、高周波誘導熱プラズマ法を用いることにより、焼結体からなる焼結粒子を得ることができる。

[0019] セラミック粒子の種類は特に限定されるものではないが、酸化物系セラミックの粒子や非酸化物系セラミックの粒子が挙げられる。

酸化物系セラミックとしては、例えば、以下に示す金属の酸化物が挙げられる。すなわち、金属としては、B、Si、Ge、Sb、Bi等の半金属元素、Mg、Ca、Sr、Ba、Zn、Al、Ga、In、Sn、Pb等の典型元素、Sc、Y、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Ag、Au等の遷移金属元素、La、Ce、Pr、Nd、Sm、Er、Lu等のランタノイド元素から選択される1種又は2種以上の金属が挙げられる。これらの金属の中でも、Mg、Y、Ti、Zr、Cr、Mn、Fe、Zn、Al、Erから選択される1種又は2種以上の金属が好ましい。

[0020] 酸化物系セラミックとしては、より具体的には、例えば、アルミナ、ジルコニア、イットリア、クロミア、チタニア、コバルタイト、マグネシア、シリカ、カルシア、セリア、フェライト、スピネル、ジルコン、酸化ニッケル、酸化銀、酸化銅、酸化亜鉛、酸化ガリウム、酸化ストロンチウム、酸化スカンジウム、酸化サマリウム、酸化ビスマス、酸化ランタン、酸化ルテチウム、酸化ハフニウム、酸化バナジウム、酸化ニオブ、酸化タングステン、マンガン酸化物、酸化タンタル、酸化テルピウム、酸化ユーロピウム、酸化ネオジウム、酸化スズ、酸化アンチモン、アンチモン含有酸化スズ、酸化インジウム、スズ含有酸化インジウム、酸化ジルコニウムアルミネート、酸化ジルコニウムシリケート、酸化ハフニウムアルミネート、酸化ハフニウムシリケート、酸化チタンシリケート、酸化ランタンシリケート、酸化ランタンアルミネート、酸化イットリウムシリケート、酸化チタンシリケート、酸化タンタルシリケート等が挙げられる。

[0021] また、非酸化物系セラミックとしては、例えば、炭化タングステン（タングステンカーバイド）、炭化クロム、炭化バナジウム、炭化ニオブ、炭化モリブデン、炭化タンタル、炭化チタン、炭化ジルコニウム、炭化ハフニウム、炭化ケイ素、炭化ホウ素等の炭化物系セラミックや、ホウ化モリブデン、ホウ化クロム、ホウ化ハフニウム、ホウ化ジルコニウム、ホウ化タンタル、ホウ化チタン等のホウ化物系セラミックや、窒化ホウ素、窒化チタン、窒化ケイ素、窒化アルミニウム等の窒化物系セラミックが挙げられる。

[0022] さらに、非酸化物系セラミックとしては、例えば、フオルステライト、ステアタイト、コーディエライト、ムライト、チタン酸バリウム、チタン酸鉛、チタン酸ジルコン酸鉛、 $Mn-Zn$ フェライト、 $Ni-Zn$ フェライト、サイアロン等の複合化合物や、ハイドロキシアパタイト、リン酸カルシウム等のリン酸化合物が挙げられる。

これらのセラミックは、いずれか1種を単独で使用してもよいし、2種以上を組み合わせ使用してもよい。また、これらのセラミックの中では、炭化タングステンが特に好ましい。

[0023] 金属粒子の種類は特に限定されるものではないが、マグネシウム（ Mg ）、アルミニウム（ Al ）、チタン（ Ti ）、クロム（ Cr ）、マンガン（ Mn ）、鉄（ Fe ）、コバルト（ Co ）、ニッケル（ Ni ）、銅（ Cu ）、亜鉛（ Zn ）、ジルコニウム（ Zr ）、金（ Au ）、銀（ Ag ）、白金（ Pt ）、イリジウム（ Ir ）、ビスマス（ Bi ）、ニオブ（ Nb ）、モリブデン（ Mo ）、錫（ Sn ）、タングステン（ W ）、鉛（ Pb ）等の金属の粒子や、これらの金属のうち2種以上の金属の合金の粒子が挙げられる。

これらの金属は、いずれか1種を単独で使用してもよいし、2種以上を組み合わせ使用してもよい。また、これらの金属の中では、コバルトが特に好ましい。

[0024] セラミック粒子と金属粒子の焼結体からなる焼結粒子においては、セラミック粒子と金属粒子との質量比は特に限定されるものではなく、粉末積層造形用粉末材料の使用目的や使用条件に応じて任意に設定することができる。

また、本発明の目的が達成される範囲内の量であれば、第3の成分を添加剤としてセラミック粒子及び金属粒子に添加して、焼結体としてもよい。さらに、粉末積層造形用粉末材料は、セラミック粒子、金属粒子、焼結粒子等を含有していれば、樹脂の粒子、添加剤の粒子等の他の粒子をさらに含有していてもよい。

[0025] セラミック粒子及び金属粒子の平均粒子径（平均一次粒子径）は特に限定されるものではなく、粉末積層造形用粉末材料の使用目的や使用条件に応じて任意に設定することができる。また、焼結体からなる焼結粒子の平均粒子径（平均二次粒子径）も同様に特に限定されるものではなく、粉末積層造形用粉末材料の使用目的や使用条件に応じて任意に設定することができる。

[0026] <粉末積層造形用粉末材料の製造方法>

本実施形態の粉末積層造形用粉末材料の製造方法は、1100℃、2.5時間との条件で熱処理した場合の質量減少率が0.02質量%以下であるならば、特に限定されるものではないが、粉末積層造形用粉末材料の製造工程中のいずれかの工程（例えば最終工程）に焼成工程を有する方法により、使用時に加熱されてもガスが発生しにくい粉末積層造形用粉末材料を製造することができる。

[0027] 加熱により熱分解ガス、揮発ガス等のガスを発生させ得る物質（例えば、粉末積層造形用粉末材料を製造する際に添加されるバインダー）を、焼成工程における加熱によって予め除去すれば、使用時に加熱されてもガスが発生しにくい粉末積層造形用粉末材料を製造することができる。

あるいは、本実施形態の粉末積層造形用粉末材料が焼結により製造される場合には、焼結工程において、熱分解ガス、揮発ガス等のガスを発生させ得る物質を除去可能な条件（加熱温度及び加熱時間）で焼結を行うことにより、使用時に加熱されてもガスが発生しにくい粉末積層造形用粉末材料を製造することができる。

[0028] 焼成工程における焼成条件及び焼結工程における焼結条件は、粉末積層造形用粉末材料を1100℃、2.5時間との条件で熱処理した場合の質量減

少率が0.02質量%以下となる条件に設定する必要がある。焼成条件及び焼結条件は、1100℃且つ24時間以上であることが好ましく、1150℃且つ12時間以上であることがより好ましく、1200℃且つ6時間以上であることがさらに好ましい。

[0029] なお、上記のような焼成条件での焼成や焼結条件での焼結を行わなくても、1100℃、2.5時間との条件で熱処理した場合の質量減少率が0.02質量%以下となる場合には、上記のような焼成条件での焼成や焼結条件での焼結を行う必要はない。すなわち、焼成工程を有しない製造方法で粉末積層造形用粉末材料を製造してもよいし、通常の焼結条件で焼結を行う製造方法で粉末積層造形用粉末材料を製造してもよい。

[0030] <造形物の製造方法>

本実施形態の粉末積層造形用粉末材料を用いて粉末積層造形法によって三次元的な造形物を製造する方法は、例えば、次のような方法がある。図1は粉末積層造形のための積層造形装置の一例の簡略図を示しており、大まかな構成として、積層造形が行われる空間である積層エリア10と、粉末材料を貯留しておくストック12と、積層エリア10への粉末材料の供給を補助するワイパ11と、粉末材料を固化するための固化手段（電子銃、レーザー発振器等）13と、を備えている。

[0031] 積層エリア10は、典型的には、外周が囲まれた造形空間を造形面より下方に有し、この造形空間内に昇降可能な昇降テーブル14を備えている。この昇降テーブル14は、所定厚み Δt 1ずつ降下することができ、この昇降テーブル14上に目的の造形物を造形してゆく。ストック12は、積層エリア10の傍に配置され、例えば、外周が囲まれた貯留空間内に、シリンダー等によって昇降可能な底板（昇降テーブル）を備えている。底板が上昇することで、所定量の粉末材料を造形面に供給（押し出し）することができる。

[0032] このような積層造形装置では、昇降テーブル14を造形面より所定厚み Δt 1だけ下げた状態で積層エリア10へ粉末材料層20を供給することで、所定厚み Δt 1の粉末材料層20を用意することができる。このとき、造形

面にワイパ１１を走査させることで、ストック１２から押し出された粉末材料を積層エリア１０上に供給するとともに、粉末材料の表面を平坦化して、均質な粉末材料層２０を形成することができる。そして、例えば、形成された第１層目の粉末材料層２０に対し、第１層目のスライスデータに対応した固化領域にのみ、固化手段１３を介して熱源を与えることで、粉末材料を所望の断面形状に焼結又は接合等し、第１層目の粉末固化層２１を形成することができる。

[0033] この後、昇降テーブル１４を所定厚み Δt １だけ下げて積層エリア１０へ再度粉末材料を供給し、ワイパ１１でならすことで第２層目の粉末材料層２０を形成する。そしてこの粉末材料層２０の第２層目のスライスデータに対応した固化領域にのみ、固化手段１３を介して熱源を与えて粉末材料を固化させて第２層目の粉末固化層２１を形成する。このとき、第２層目の粉末固化層２１と、下層である第１層目の粉末固化層２１とが一体化されて、第２層目までの積層体を形成する。

[0034] 引き続き、昇降テーブル１４を所定厚み Δt １だけ下降させて積層エリア１０へ新たな粉末材料層２０を形成し、固化手段１３を介して熱源を与えて所要箇所を粉末固化層２１とする、との工程を、所望の回数繰り返す。これにより、複数層の粉末固化層２１が積層され一体化されてなる積層体が形成され、目的とする三次元的な造形物を製造することができる。

[0035] なお、粉末材料を固化する方法としては、電子ビーム、レーザー光等の照射により熱を与えて粉末材料を溶融固化する方法などが選択される。具体的には、粉末材料を固化するための固化手段が電子銃である場合は、例えば熱電子放出型の電子銃や電界放射型の電子銃を固化手段として好適に用いることができる。また、粉末材料を固化するための固化手段がレーザー発振器である場合は、例えば炭酸ガスレーザーやＹＡＧレーザーを固化手段として好適に用いることができる。

[0036] 〔実施例〕

以下に実施例及び比較例を示し、本発明をさらに具体的に説明する。

平均一次粒子径 $2\ \mu\text{m}$ の炭化タングステン粒子と平均一次粒子径 $2\ \mu\text{m}$ のコバルト粒子の焼結体からなる焼結粒子の集合体である実施例及び比較例の粉末（粉末積層造形用粉末材料）を製造した。一次粒子の平均粒子径はレーザー回折・散乱法により測定することができる。例えば、株式会社堀場製作所製のレーザー回折／散乱式粒子径分布測定装置 LA-300 を用いて測定することができる。

[0037] 比較例の粉末積層造形用粉末材料は、炭化タングステン粒子とコバルト粒子と有機バインダーの混合粉末を、ボトムスプレー方式の噴霧流動造粒機にて造粒し、 1250°C 、常圧で2.5時間焼結した後に、解砕、分級することにより製造した。炭化タングステン粒子とコバルト粒子の混合比は、炭化タングステン粒子88質量%に対しコバルト粒子12質量%とした。

[0038] 実施例の粉末積層造形用粉末材料は、炭化タングステン粒子とコバルト粒子と有機バインダーの混合粉末を、ボトムスプレー方式の噴霧流動造粒機にて造粒し、 1250°C 、常圧で2.5時間焼結し解砕したものを、さらに 1100°C 、常圧で24時間焼結した後に、解砕、分級することにより製造した。炭化タングステン粒子とコバルト粒子の混合比は、炭化タングステン粒子88質量%に対しコバルト粒子12質量%とした。

[0039] 実施例及び比較例の粉末積層造形用粉末材料に対して、それぞれ熱処理を施し、熱処理前後での質量減少率（単位は%）を測定した。実施例、比較例ともに、20gの粉末積層造形用粉末材料を熱処理に供した。熱処理の条件は 1100°C 、常圧、2.5時間である。質量減少率は、熱処理前の粉末積層造形用粉末材料の質量から熱処理後の粉末積層造形用粉末材料の質量を差し引き、それを熱処理前の粉末積層造形用粉末材料の質量で除することにより求めることができる。測定の結果、実施例の粉末積層造形用粉末材料の質量減少率は0.001質量%であるのに対して、比較例の粉末積層造形用粉末材料の質量減少率は0.064質量%であった。

[0040] 次に、実施例及び比較例の粉末積層造形用粉末材料を用いて、それぞれ粉末積層造形法によって造形物を製造した。造形物の製造には、特許文献2に

開示の積層造形装置に類似の積層造形装置を用いた。すなわち、この積層造形装置においては、造形前に粉末積層造形用粉末材料の予熱を1000℃で行った後に、減圧下において電子ビームで粉末積層造形用粉末材料を融解させて粉末積層造形法によって三次元的な造形物を製造するようになっている。

[0041] その結果、実施例の粉末積層造形用粉末材料を用いた場合には、予熱によって粉末材料からガスが発生することがほとんどないので、十分な減圧を行うことができ、上記積層造形装置によって造形物を問題なく製造することができた。これに対して、比較例の粉末積層造形用粉末材料を用いた場合には、予熱によって粉末材料から二酸化炭素等のガスが発生したため、十分な減圧を行うことができず、上記積層造形装置によって造形物を製造することができなかった。

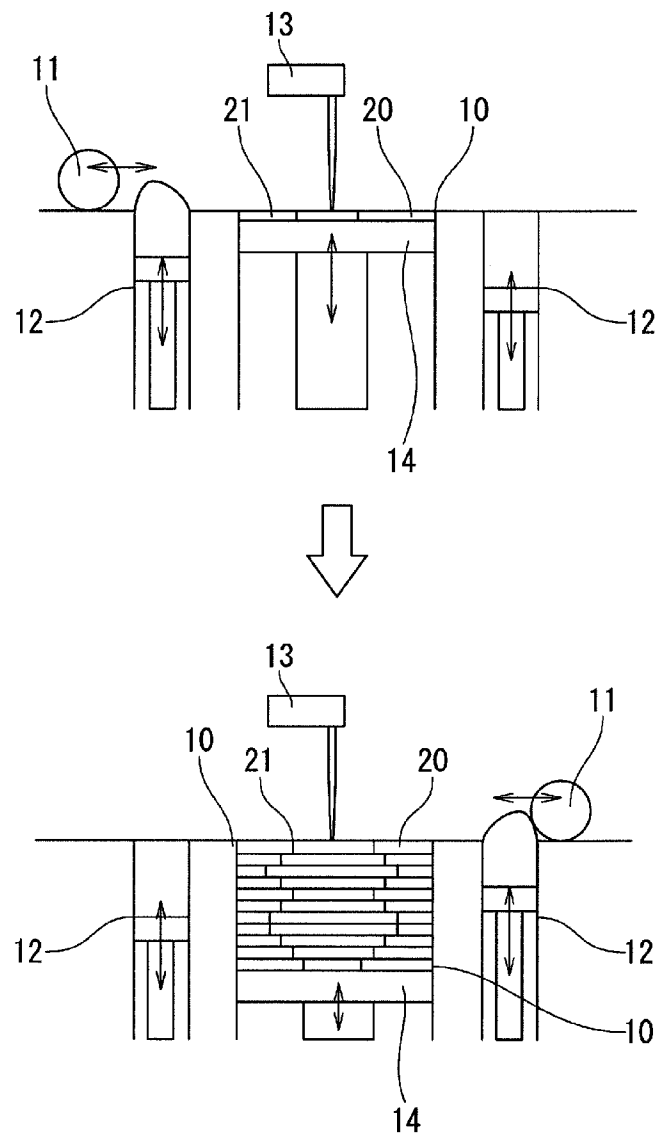
符号の説明

[0042] 13・・・固化手段
 20・・・粉末材料層
 21・・・粉末固化層

請求の範囲

- [請求項1] 粉末積層造形法によって造形物を製造するための粉末材料であって、複数の一次粒子が結合してなる二次粒子を含有し、1100℃、2.5時間との条件で熱処理した場合の質量減少率が0.02質量%以下である粉末積層造形用粉末材料。
- [請求項2] 前記二次粒子が、セラミック粒子と金属粒子の焼結体からなる焼結粒子である請求項1に記載の粉末積層造形用粉末材料。
- [請求項3] 前記セラミック粒子が炭化タングステン粒子である請求項2に記載の粉末積層造形用粉末材料。
- [請求項4] 前記金属粒子がコバルト粒子である請求項2又は請求項3に記載の粉末積層造形用粉末材料。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか一項に記載の粉末積層造形用粉末材料を用いて粉末積層造形法によって造形物を製造する造形物の製造方法。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/046658

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B22F1/00(2006.01)i, B22F3/105(2006.01)i, B22F3/16(2006.01)i, C22C29/08(2006.01)n, C22C1/05(2006.01)i, B28B1/30(2006.01)i, B33Y10/00(2015.01)i, B33Y70/00(2020.01)i, C04B35/56(2006.01)i
FI: B22F1/00 Q, B22F1/00 M, B22F3/105, B22F3/16, C22C1/05 G, B33Y70/00, B33Y10/00, C04B35/56 260, B28B1/30, C22C29/08

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)

Int. Cl. B22F1/00, B22F3/105, B22F3/16, C22C29/08, C22C1/05, B28B1/30, B33Y10/00, B33Y70/00, C04B35/56

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 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2017-113952 A (FUJIMI INC.) 27 June 2017, paragraphs [0058]-[0090]	1-5
Y	JP 10-088311 A (SHOWA DENKO KABUSHIKI KAISHA) 07 April 1998, paragraphs [0009], [0010]	1-5

☐ 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
10.02.2020

Date of mailing of the international search report
18.02.2020

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/046658

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2017-113952 A	27.06.2017	US 2018/0369909 A1 paragraphs [0085]– [0134] WO 2017/110829 A1 EP 3395782 A1 (Family: none)	
JP 10-088311 A	07.04.1998		

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B22F 1/00(2006.01)i; B22F 3/105(2006.01)i; B22F 3/16(2006.01)i; C22C 29/08(2006.01)n; C22C 1/05(2006.01)i; B28B 1/30(2006.01)i; B33Y 10/00(2015.01)i; B33Y 70/00(2020.01)i; C04B 35/56(2006.01)i FI: B22F1/00 Q; B22F1/00 M; B22F3/105; B22F3/16; C22C1/05 G; B33Y70/00; B33Y10/00; C04B35/56 260; B28B1/30; C22C29/08											
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）） B22F1/00; B22F3/105; B22F3/16; C22C29/08; C22C1/05; B28B1/30; B33Y10/00; B33Y70/00; C04B35/56 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>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年	
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2020年										
日本国実用新案登録公報	1996-2020年										
日本国登録実用新案公報	1994-2020年										
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2017-113952 A（株式会社フジインコーポレーテッド）27.06.2017（2017-06-27） 段落0058-0090</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 10-088311 A（昭和電工株式会社）07.04.1998（1998-04-07） 段落0009-0010</td> <td>1-5</td> </tr> </tbody> </table>			引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	Y	JP 2017-113952 A（株式会社フジインコーポレーテッド）27.06.2017（2017-06-27） 段落0058-0090	1-5	Y	JP 10-088311 A（昭和電工株式会社）07.04.1998（1998-04-07） 段落0009-0010	1-5
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
Y	JP 2017-113952 A（株式会社フジインコーポレーテッド）27.06.2017（2017-06-27） 段落0058-0090	1-5									
Y	JP 10-088311 A（昭和電工株式会社）07.04.1998（1998-04-07） 段落0009-0010	1-5									
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献											
国際調査を完了した日 10.02.2020		国際調査報告の発送日 18.02.2020									
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） 池田 安希子 4E 4175 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/JP2019/046658

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2017-113952	A	27.06.2017	US 2018/0369909 A1 段落0085-0134 WO 2017/110829 A1 EP 3395782 A1	
JP	10-088311	A	07.04.1998	(ファミリーなし)	