

(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2017-149139

(P2017-149139A)

(43) 公開日 平成29年8月31日(2017.8.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B29C 64/40 (2017.01)	B29C 64/40	4F213
B33Y 10/00 (2015.01)	B33Y 10/00	4K018
B22F 3/16 (2006.01)	B22F 3/16	
B22F 3/115 (2006.01)	B22F 3/115	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L 外国語出願 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2017-11743 (P2017-11743)
 (22) 出願日 平成29年1月26日 (2017.1.26)
 (31) 優先権主張番号 15/041, 980
 (32) 優先日 平成28年2月11日 (2016.2.11)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
 45、スケネクタディ、リバーロード、1
 番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聡志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久
 (74) 代理人 100113974
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層造形法のための粉末除去ポートを有する方法及び支持体

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 積層造形法のための粉末除去ポートを有する方法及び支持体を提供する。

【解決手段】 物体を造形するプロセスで粉末除去ポート200を利用する積層造形法(AM)のための方法、並びにこれらのAM処理内で使用される粉末除去ポートを含む新規な支持構造体に関する。物体は、未溶融粉末302の領域を画成する壁308を含む。粉末除去ポートは、粉末の除去を可能にするために、壁の開口部304に位置合わせされた1以上の管310を含む。1以上の管を介して密閉空間から未溶融粉末を除去するステップを含む。

【選択図】 図3

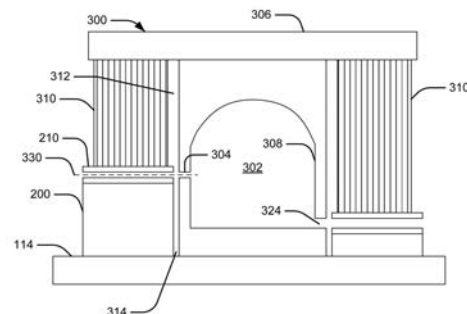


FIG. 3

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

物体を製造するための方法であって、

(a) 溶融領域を形成するために、粉末ベッド内の粉末の層に照射するステップと、
(b) 粉末ベッドの上に粉末の次の層を提供するステップと、
(c) 物体及び 1 以上の管が粉末ベッド内に形成されるまで、ステップ (a) 及び (b) を繰り返すステップであって、物体は、壁及び物体内の未溶融粉末の領域及び未溶融粉末の領域を露出する壁の開口部を含み、管は壁の開口部に位置合わせされている、ステップと、

(d) 管を介して物体内から未溶融粉末を除去するステップと

を含む方法。

10

【請求項 2】

管が未溶融粉末の一部によって物体から分離されている、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

未溶融粉末の一部が少なくとも 0 . 0 0 3 インチである、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

管が、支持構造体と物体との間の未溶融粉末の領域を通して延在する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

管と物体との間の分離が、支持構造体と物体との間の距離の 1 / 2 未満である、請求項 4 に記載の方法。

20

【請求項 6】

支持構造体が第 2 の壁を含み、管が第 2 の壁を貫通して延在する、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

支持構造体が複数の支持体の間に未溶融粉末を有する複数の支持体を含み、管が、複数の支持体の外部の位置から物体に隣接する位置まで延在する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

支持構造体がマトリックス支持体である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

管が、管の下に中実垂直支持体を含む、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 10】

未溶融粉末をほぐすために、支持構造体及び物体を振動させるステップをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

開口部が、未溶融粉末の領域から物体の外面まで延在する通路を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

管が、未溶融粉末の領域から支持構造体の外部の位置まで連続した経路を形成するように、通路に位置合わせされている、請求項 11 に記載の方法。

40

【請求項 13】

未溶融粉末を除去するステップが、管を通してガスを吹き付けるステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

未溶融粉末を除去するステップが、管を通して未溶融粉末を吸引するステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

支持構造体が第 2 の管を含み、未溶融粉末を除去するステップが、第 1 の管を通してガスを吹き付けるステップ及び第 2 の管を通して未溶融粉末を吸引するステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般的には、物体を造形するプロセスで支持構造体を利用する積層造形法（AM）のための方法、並びにこれらのAM処理内で使用される新規な支持構造体に関する。

【背景技術】

【0002】

AMは、サブトラクティブ製造方法とは対照的に、一般にネット又はニアネット形状（NNS）の物体を製造するために、1以上の材料の堆積を含む。「積層造形法」は業界標準用語（ASTM F2792）であるが、AMは、自由造形、3D印刷、ラピッドプロトタイピング/ツーリングなどを含む、様々な名称で知られている様々な製造及びプロトタイピング技術を包含する。AM技術は、広範な材料から複雑な部品を製造することができる一般に、自立する物体は、コンピューター支援設計（CAD）モデルから製造することができる。特定のタイプのAM処理は、エネルギービーム、例えば電子ビーム又はレーザービームなどの電磁放射を用いて粉末材料を焼結又は溶融して、粉末材料の粒子が互いに結合した中実の3次元物体を製造する。種々の材料系、例えば、エンジニアリングプラスチック、熱可塑性エラストマー、金属、セラミックスなどが用いられる。レーザー焼結又は溶融は、機能プロトタイプ及び工具の迅速な製造のための注目すべきAM処理である。用途としては、複雑なワークピース、インベストメント鑄造用のパターン、射出成形及びダイカスト用の金型、並びに砂型鑄造用の鑄型及び中子の直接的な製造が含まれる。設計サイクル中のコンセプトのやり取り及び試験を強化するためのプロトタイプ物体の製造は、AM処理の他の一般的な使用である。

【0003】

選択的レーザー焼結、直接的レーザー焼結、選択的レーザー溶融、及び直接的レーザー溶融は、レーザー光を用いて微細な粉末を焼結又は溶融させることにより3次元（3D）物体を製造することを指すために使用される一般的な業界用語である。例えば、米国特許第4863538号及び米国特許第5460758号には、従来のレーザー焼結技術が記載されている。より正確には、焼結は、粉末材料の融点以下の温度で粉末の溶融（凝集）粒子を含み、また溶融は、中実で均質な塊を形成するための粉末の完全に溶融した微粒子を含む。レーザー焼結又はレーザー溶融に関連する物理的プロセスは、粉末材料への熱伝達、及び粉末材料を焼結又は溶融させることを含む。レーザー焼結及び溶融プロセスは、広範な粉末材料に適用することができるが、製造ルートの科学的及び技術的態様、例えば焼結もしくは溶融速度、及び層の製造プロセス中の微細構造進化に及ぼす処理パラメータの影響は、よく理解されていない。この製造方法は、処理を非常に複雑にしている、熱、質量及び運動量の移動、並びに化学反応の複数のモードを伴っている。

【0004】

図1は、直接金属レーザー焼結（DMLS）又は直接金属レーザー溶融（DMLM）のための例示的な従来システム100の断面図を示す模式図である。装置100は、レーザー120などの光源によって生成されたエネルギービーム136を用いて、粉末材料（図示せず）を焼結又は溶融させて層ごとに物体、例えば、部品122を構築する。エネルギービームによって溶融される粉末は、リザーバ126により供給され、リコータアーム116を用いて造形プレート114上に均等に分散し、粉末をレベル118に維持して、粉末レベル118の上方に延在する過剰の粉末材料を廃棄物容器128に取り除く。エネルギービーム136は、ガルボスキャナ132の制御の下で構築される物体の断面層を焼結又は溶融させる。造形プレート114が下降して、粉末の別の層が造形プレート及び構築される物体の上に分散され、続いてレーザー120によって粉末が連続して溶融/焼結される。溶融/焼結された粉末材料から部品122が完全に構築されるまで、処理が繰り返される。レーザー120は、プロセッサ及びメモリを含むコンピューターシステムによって制御することができる。コンピューターシステムは、層ごとに走査パターンを決定し、

10

20

30

40

50

走査パターンに従って粉末材料に照射するようにレーザー 120 を制御することができる。部品 122 の製造が完了した後、様々な後処理手順が部品 122 に適用されてもよい。後処理手順は、例えば、吹き付け又は吸引により未熔融粉末を除去することを含む。他の後処理手順は、応力解放処理を含む。さらに、機械的、熱的、及び化学的後処理手順を、部品 122 を仕上げるために使用することができる。

【0005】

本発明者らは、積層造形技術は、物体、支持構造体、又は密閉空間を画成するこれらの組合せを製造するのに用いることができることを発見した。密閉空間は、粉末を保持していることがあり得るが、後処理操作により除去することができる。場合によっては、保持された粉末は、後処理手順の際に焼結することがあり、保持された粉末を除去することがより困難になるおそれがある。

10

【0006】

上記に鑑みて、AM 技術に関連する問題点、欠点又は不利な点があること、物体を支持する改良された方法及び支持構造体が利用可能であればそれが望ましいことが理解されよう。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2014 / 0335313 号明細書

【発明の概要】

20

【0008】

このような態様の基本的な理解を提供するために、以下に 1 以上の態様の簡略化した概要を提示する。本概要は、すべての熟考された態様の広範囲の概要ではなく、すべての態様のキー又は重要な要素を特定するものでもなく、また一部又はすべての態様の範囲を詳しく説明するものでもない。その目的は、後に提示されるより詳細な説明の前置きとして、簡略化された形で 1 以上の態様のうちのいくつかの概念を提示することである。

【0009】

一態様では、本開示は、物体を製造するための方法を提供する。本方法は、(a) 熔融領域を形成するために、粉末ベッド内の粉末の層に照射するステップと、(b) 粉末ベッドの上に粉末の次の層を提供するステップと、(c) 物体及び 1 以上の管が粉末ベッド内に形成されるまで、ステップ (a) 及び (b) を繰り返すステップとを含み、物体は、壁及び物体内の未熔融粉末の領域及び未熔融粉末の領域を露出する壁の開口部を含む。管は、壁の開口部に位置合わせされている。本方法はまた、(d) 管を介して未熔融粉末の領域内から未熔融粉末を除去するステップを含む。

30

【0010】

本発明のこれらの及び他の態様は、以下の詳細な説明を精査することにより、さらに完全に理解されよう。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】積層造形法のための従来装置の一例を示す模式図である。

40

【図 2】本発明の態様による例示的な粉末除去ポートの斜視図である。

【図 3】粉末除去ポートを含む物体及び支持構造体の垂直方向の断面図である。

【図 4】図 3 の物体及び支持構造体の水平方向の断面図である。

【図 5】本発明の態様による 1 以上の密閉空間を画成する物体及び支持構造体の別の例の斜視図である。

【図 6】図 5 の物体及び支持構造体の垂直方向の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

添付図面に関連して以下に記載する詳細な説明は、様々な構成の説明として意図されたものであって、本明細書で説明される概念を実施することができる唯一の構成を提示する

50

ものではない。詳細な説明は、様々な概念の徹底的な理解を提供する目的で特定の詳細を含んでいる。しかし、これらの具体的な詳細がなくてもこれらの概念を実施することができることは、当業者には明らかであろう。いくつかの例では、このような概念を不明瞭にしないために、周知の構成要素はブロック図の形で示す。

【0013】

図2は、例示的な粉末除去ポート200の斜視図を示す。粉末除去ポート200は、管部分210及び支持部分220を含む。粉末除去ポート200は、AM処理により製造することができる。例えば、図1の装置100及び上述した方法を用いることができる。この種のAM処理では、粉末除去ポート200を形成する領域において、粉末の領域を選択的に焼結又は溶融させることによって、粉末除去ポート200を層ごとに構築する。管部分210は、各端部の開口部212、214及び開口部の間の通路を含む。一態様では、開口部212、214及び通路は、約0.050インチ以上で、好ましくは少なくとも0.060インチの内径を有することができる。図示するように、管部分210は直線状の管である。別の態様では、管部分210は湾曲している。さらに、例示的な管部分210は、円筒状の管として示されている。管部分は、任意の閉断面を有してもよく、積層造形法を用いて製造することができることを理解されたい。

10

【0014】

支持部分220は、積層造形プロセス中に管部分210を支持する。一態様では、支持部分220は、管部分210の下の中実支持体である。例えば、支持部分220は、管部分210の極小値から下方に延在する。

20

【0015】

図3は、粉末除去ポート200を含む例示的な物体300及び例示的な支持構造体310の垂直方向の断面図を示す。図4は、粉末除去ポート200を含む例示的な物体300及び例示的な支持構造体310の水平方向の断面図を示す。物体300は、例えば、頂部306及び壁308を含む。支持構造体310は、頂部306を支持する。粉末除去ポート200は、壁308に隣接して配置される。

【0016】

物体300、支持構造体310、及び粉末除去ポート200は、AM処理により製造することができる。例えば、図1の装置100及び上述した方法を用いることができる。この種のAM処理では、物体300を形成する領域において粉末の領域を選択的に焼結又は溶融させることによって、物体300を層ごとに構築する。支持構造体310は、支持構造体310の位置において粉末の追加領域を溶融又は焼結させることによって、物体300と同時に構築される。

30

【0017】

AM処理が完了すると、物体300は、粉末ベッドから除去することができる。次に未溶融粉末が物体300から除去される。一態様では、支持構造体310が物体300から除去される。一態様では、支持構造体310は、物体と共に造形プレートに取り付けられ、造形プレートから取り外して廃棄することができる。支持構造体310は、代替的に、粉末ベッド内の自立する物体として造形プレートに取り付けることなく形成することができる。さらに、支持構造体は、AM処理が完了すると容易に分離することができる物体300への取り付け点を含んでもよい。これは、分離構造、すなわち物体300及び支持構造体310を接合する金属の小さなタブを提供することによって達成することができる。分離構造はまた、物体300及び支持構造体310を接合する金属のいくつかの部分を含む穿孔に類似してもよい。

40

【0018】

物体200から支持構造体210を除去することは、粉末ベッドから物体が除去されるとすぐに、又はその間に行うことができる。或いは、支持構造体は、後処理工程のいずれかの後に除去されてもよい。例えば、物体200及び支持構造体210は、ポストアニール処理及び/又は化学的処理を行うことができ、その後続いて物体200及び/又は造形プレートから除去することができる。

50

【0019】

本発明者らは、特定の物体から未溶融粉末を除去することについて問題があり得ることを見出した。例えば、いくつかの物体は、粉末を保持する密閉空間を含む。図3及び図4の物体300並びに図5及び図6の物体500は、そのような物体の例である。粉末除去ポート200は、未溶融粉末の除去を容易にする。

【0020】

図3及び図4に示すように、壁308は、未溶融粉末302の領域を取り囲んでいる。積層造形プロセス中に、壁308は、未溶融粉末302の領域の周りでプラットフォーム114から構築され、最終的に未溶融粉末302の領域を取り囲む。物体302は、物体300の1以上の壁を貫通する開口部304、324を含む。例えば、開口部304は、第1の高さで物体300の一方の側に位置することができ、開口部324は、異なる高さで物体300の反対側に位置することができる。開口部304、324は、物体300の流体が流れるための経路（例えば、入口又は出口）であってもよい。別の態様では、開口部304、324は、例えば、スポット溶接により後処理工程中に充填される一時的な開口部であってもよい。

10

【0021】

頂部306は、支持構造体310によって支持される。例えば、支持構造体310は、壁308を越えて延在する頂部306の部分支持する。図4に最も良く示すように、支持構造体310は、壁308を囲むことができる。支持構造体310は、プラットフォーム114及び粉末除去ポート200から頂部306まで構築される。支持構造体310は、積層造形法において底面を支持するための種々の公知の支持体を含むことができる。一態様では、支持構造体310は、例えば、重なり合わない隣接するクロスハッチング（走査線）を含むマトリクス支持体を含む。例えば、プラットフォーム114と頂部306との間の領域は、このようなマトリクス支持体で充填することができ、それは構築される際に頂部306を支持するための低密度構造を提供することができる。一態様では、マトリクス支持体は、プラットフォーム114に接続されていない物体306の任意の底面を支持するために物体に自動的に生成することができる。例えば、Materialise NV社のMAGICS（商標）ソフトウェアは、マトリクス支持体を生成することができる。別の態様では、支持構造体310は、中実の支持体又は中実の壁である。別の態様では、支持構造体310は、複数の支持体の間に開空間又は未溶融粉末を有する複数の支持体を含む。一態様では、支持構造体310は、プラットフォーム114に接続されていない物体306の任意の底面を支持するために物体に自動的に生成することができる。支持構造体310は、支持構造体310が壁308に融着することを防止するために、分離312によって壁308から分離されている。分離312は、製造中に未溶融粉末の領域を含むが、ポスト処理手順中にそれを除去することができる。

20

30

【0022】

未溶融粉末302の領域は、密閉空間とみなすことができる。一態様では、密閉空間は、1以上の物体、支持構造体、プラットフォーム、又はこれらの一部によって囲まれる任意の空間であってもよい。例えば、未溶融粉末302の領域は、壁308及び頂部306により囲まれている。密閉空間は、未溶融粉末又は空気を収容してもよい。一態様では、物体300が完成した時に密閉空間内に残留する粉末は、密閉空間から除去することが困難又は不可能である。例えば、完全に密閉された空間は、粉末が完全に密閉された空間から出るための経路を含まない場合がある。部分的に密閉された空間は、部分的に密閉された空間からの粉末の移動を制限することができる。

40

【0023】

一態様では、物体300は、未溶融粉末302の領域への開口部304、324を含む場合であっても、開口部304、324は、例えば、支持構造体310によって遮断されることがある。例えば、支持構造体310は、圧縮ガス又は真空の供給源などのツールが開口部304に配置されることを妨げる場合がある。支持構造体310が中実である場合には、支持構造体310は、開口部304への空気流も遮断することができる。支持構造

50

体 3 1 0 が開空間を含む場合には、開口部 3 0 4 への空気流路は、開口部 3 0 4、3 2 4 を通って十分な空気流を提供するためには入り組みすぎたり、又は開放されすぎたりする 10 場合がある。例えば、空気圧又は真空は、複数の支持体の間の開空間によって散逸される 場合がある。

【 0 0 2 4 】

粉末除去ポート 2 0 0 は、開口部 3 0 4 へ空気流又は真空を導くために、支持構造体 3 1 0 の一部として含めることができる。粉末除去ポート 2 0 0 は、プラットフォーム 1 1 4 から構築される。管部分 2 1 0 は、開口部 3 0 4 に位置合わせされる。例えば、未溶融 10 粉末 3 0 2 の領域から開口部 3 0 4 及び管部分 2 1 0 を通って支持構造体 3 1 0 の外部の 位置まで、連続した経路 3 3 0 が形成される。一態様では、未溶融粉末 3 0 2 の領域から 未溶融粉末を除去するために、空気圧又は真空の供給源が管部分 2 1 0 に取り付けられる 。

【 0 0 2 5 】

一態様では、粉末除去ポート 2 0 0 は、分離 3 1 4 により物体 3 0 0 から分離されている。分離 3 1 4 は、粉末除去管 2 0 0 が壁 3 0 8 と融着することを防止する。製造中に、 20 分離 3 1 4 は未溶融粉末を含む。したがって、粉末除去管 2 0 0 は、物体 3 0 0 から容易 に除去することができる。一態様では、分離 3 1 4 は、粉末除去管 2 0 0 が壁 3 0 8 に融 着するのを防止するのに十分な最小の分離であることが好ましい。例えば、分離 3 1 4 は 、用いられる粉末及びエネルギービームに応じて、少なくとも約 0 . 0 0 4 インチである 。

【 0 0 2 6 】

図 3 で最も良く分かるように、粉末除去ポート 3 2 8 は、底角部（すなわち、壁 3 0 8 と底面との交点）に位置している。一態様では、重力は、未溶融粉末を粉末除去ポート 3 2 8 30 に向かって引っ張ることができる。図 4 で最も良く分かるように、一態様では、開口 部 3 0 4 は、物体 3 0 0 の 2 つの内面の交点に位置する。粉末除去手順中に、粉末除去ポ ート 2 0 0 を含む物体 3 0 0 及び支持構造体 3 1 0 は、振動テーブル上に載置されて、振 動される。振動は、圧縮された粉末をほぐして、粉末除去ポート 2 0 0 を介して除去す ることを容易にする。重力が未溶融粉末を開口部 3 0 4、3 2 4 のうちの 1 つに向かって引 っ張るように、振動中に物体 3 0 0 を回転させることもできる。2 つの内面の交点の開口 部 3 0 4、3 2 4 の位置は、未溶融粉末を粉末除去ポート 2 0 0 に導くのに役立つ。

【 0 0 2 7 】

図 5 は、粉末除去ポート 5 2 2 を介してアクセス可能な 1 以上の密閉空間を画成する物 体 5 0 0 及び支持構造体 5 2 0 の別の例を示す。図 6 は、物体 5 0 0 及び支持構造体 5 2 0 の垂直方向の断面図である。物体 5 0 0、支持構造体 5 2 0、及び粉末除去ポート 5 2 40 2 は、AM 処理により製造することができる。例えば、図 1 の装置 1 0 0 及び上述した方 法を用いることができる。一態様では、物体 5 0 0 は外側部分 5 1 0 を含む。支持構造体 5 2 0 は、外側部分 5 1 0 を支持し、またほぼ円筒形状を有する。例えば、支持構造体 5 2 0 は、外側部分 5 1 0 の円形の底面を支持する円形の上面を含む。物体 5 0 0 は、内側 部分 5 1 2 をさらに含む。円筒状の外側部分 5 1 0 及び支持構造体 5 2 0 は、物体 5 0 0 の外側部分 5 1 0 と内側部分 5 1 2 との間に密閉空間 5 3 0 を画成する。

【 0 0 2 8 】

一態様では、内側部分 5 1 2 は、物体 5 0 0 内の密閉空間 5 1 4 を取り囲んでいる。例 えば、流体を収容又は移動するための様々な物体は、物体（例えば、タンク、リザーバ、 50 パイプ、又はチャンバ）内に密閉空間を画成する。一態様では、物体 5 0 0 は、密閉空間 5 3 0 から内側部分 5 1 2 を通って密閉空間 5 1 4 まで延在する通路 5 1 6 をさらに有す

る。通路 5 1 6 は、延長された開口部と考えることができる。完成した物体 5 0 0 が流体を収容又は移動している場合には、通路 5 1 6 は、物体 5 0 0 内の密閉空間 5 1 4 との間で流体が出入りするための出口又は入口であってもよい。しかし、製造中には、密閉空間 5 1 4 は、未溶融粉末で充填されていてもよい。通路 5 1 6 は、密閉空間 5 1 4 から出る唯一の経路を提供する。しかし、通路 5 1 6 へのアクセスは、支持構造体 5 2 0 及び外側部分 5 1 0 によって遮断されている。

【 0 0 2 9 】

支持構造体 5 2 0 は、粉末除去ポート 5 2 2 を含む。ポート 5 2 2 は、管部分 5 2 4 及び支持体 5 2 8 を含む。ポート 5 2 2 は、支持構造体 5 2 0 の外面から密閉空間 5 3 0 を通って通路 5 1 6 まで延在する。一態様では、管部分 5 2 4 は、管部分 5 2 4 と支持構造体 5 2 0 との間のフランジ 5 2 6 によって一端で支持されている。支持体 5 2 8 は、管部分 5 2 4 の水平部分を支持するための中実垂直支持体である。管部分 5 2 4 は、密閉空間 5 3 0 からポート 5 2 2 を分離して、密閉空間 5 1 4 と支持構造体 5 2 0 の外部の領域との間に連続した経路を製造する。管部分 5 2 4 は、物体 5 0 0 に接触してもよいし、或いは粉末除去ポート 2 0 0 及び物体 3 0 0 に対して上述したように分離してもよい。後処理中に、密閉空間 5 1 4 内の粉末は、例えば、通路 5 1 6 及びポート 5 2 2 を通して真空引き用管を挿入することにより、或いはポート 5 2 2 から吸引することにより、通路 5 1 6 及びポート 5 2 2 を介して除去される。

10

【 0 0 3 0 】

物体 3 0 0 / 5 0 0 から支持構造体 3 1 0 / 5 1 0 を除去することが必要になった時は、接触面が存在する場合には、オペレータが力を加えて支持構造体を取り外すことができる。支持構造体は、ねじり、破断、切断、研削、やすり掛け、又は研磨などの機械的処理によって除去することができる。さらに、熱的及び化学的後処理手順を、物体を仕上げるために使用することができる。接触面が存在せず、代わりに製造中の物体と支持構造体との間に粉末が配置されている場合には、例えば圧縮空気を用いてブローイングにより粉末を単純に除去することができる。物体 3 0 0 / 5 0 0 から支持構造体 3 1 0 / 5 1 0 を除去することは、粉末ベッドから物体が除去されるとすぐに、又はその間に行うことができる。或いは、支持構造体は、後処理工程のいずれかの後に除去されてもよい。例えば、物体 3 0 0 / 5 0 0 及び支持構造体 3 1 0 / 5 1 0 は、ポストアニール処理及び / 又は化学的処理を行うことができ、その後続いて物体 3 0 0 / 5 0 0 及び / 又は造形プレートから除去することができる。

20

30

【 0 0 3 1 】

支持構造体及び物体のいくつかの例が提示されているが、本開示に従って他の物体を構築することができることは明らかである。例えば、下方に面した凸面を有する任意の物体を、1 以上の開示された支持構造体によって支持することができる。一態様では、開示された支持構造体は、航空機の部品を製造するのに使用される。例えば、米国特許第 9 1 8 8 3 4 1 号に開示されているものと同様の燃料ノズルを、本明細書に開示された支持構造体を用いて製造することができる。

【 0 0 3 2 】

一態様では、上記の複数の支持体は、物体の製造を支持し、物体の移動を防止し、及び / 又は物体の熱特性を制御するために組合せて用いてもよい。すなわち、積層造形法を用いて物体を製造することは、足場、固定用支持体、分離型支持体、横方向支持体、コンフォーマル支持体、連結支持体、周囲の支持体、キー溝支持体、破断可能な支持体、先端支持体、又は粉末除去ポートのうちの 1 以上の使用を含むことができる。以下の特許出願は、これらの支持体及びそれらの使用の方法の開示を含む。

40

【 0 0 3 3 】

発明者 [] による 2 0 1 6 年 2 月 1 1 日出願の米国特許出願番号 []、代理人整理番号 0 3 7 2 1 6 . 0 0 0 0 8 の名称「METHOD AND CONFORMAL SUPPORTS FOR ADDITIVE MANUFACTURING」、

2 0 1 6 年 2 月 1 1 日出願の米国特許出願番号 []、代理人整理番号 0 3 7 2 1 6 .

50

00009の名称「METHOD AND CONNECTING SUPPORTS FOR ADDITIVE MANUFACTURING」、

2016年2月11日出願の米国特許出願番号[]、代理人整理番号037216.

00010の名称「METHODS AND SURROUNDING SUPPORTS FOR ADDITIVE MANUFACTURING」、

2016年2月11日出願の米国特許出願番号[]、代理人整理番号037216.

00011の名称「METHODS AND KEYWAY SUPPORTS FOR ADDITIVE MANUFACTURING」、

2016年2月11日出願の米国特許出願番号[]、代理人整理番号037216.

00012の名称「METHODS AND BREAKABLE SUPPORTS FOR ADDITIVE MANUFACTURING」、及び、

2016年2月11日出願の米国特許出願番号[]、代理人整理番号037216.

00014の名称「METHODS AND LEADING EDGE SUPPORTS FOR ADDITIVE MANUFACTURING」。

【0034】

これらの出願の各々の開示内容は、他の物体を製造するために、本明細書に開示された支持構造体と併せて使用することができる追加の支持構造体をそれらが開示する程度に、全体として本明細書に組み込まれる。

【0035】

さらに、足場は、物体に垂直方向の支持を提供するための、物体の下に構築された支持体を含んでいる。足場は、例えば、ハニカムパターンの相互連結された支持体で形成することができる。一態様では、足場は、中実であるか、或いは中実部分を含むことができる。足場は、様々な場所で物体に接触して、足場上に構築される物体に耐荷重支持を提供する。支持構造体と物体との接触はまた、物体の横方向の移動を防止する。

【0036】

固定用支持体は、比較的薄い平坦な物体、又は物体の少なくとも第1の部分（例えば第1の層）が構築処理中に移動するのを防止する。比較的薄い物体は、反りや剥離が発生しやすい。例えば、薄い物体は、放熱によって冷却されると反りが生じる場合がある。別の例として、リコータによって物体に横方向の力が加えられることがあり、場合によっては、物体の縁部を持ち上げる。一態様では、固定用支持体は、物体をアンカー表面に固定するために、物体の下に構築される。例えば、固定用支持体は、プラットフォームなどのアンカー表面から物体まで垂直に延在することができる。固定用支持体は、物体の下の各層内の特定の位置で粉末を溶融させることにより構築される。固定用支持体は、プラットフォーム及び物体（例えば、物体の縁部）の両方に連結され、物体が反り又は剥離するのを防止する。固定用支持体は、ポスト処理手順において物体から除去することができる。

【0037】

分離型支持構造体は、支持構造体と物体との間の接触面積を減少させる。例えば、分離型支持構造体は、各々が空間で分離された、分離部分を含むことができる。空間は、分離型支持構造体の全体サイズ、及び分離型支持構造体を製造する際に消費される粉末の量を低減することができる。さらに、その部分の1以上は、物体との接触面積が低減され得る。例えば、支持構造体の一部は、後処理中に物体からより容易に除去される尖った接触面を有してもよい。例えば、尖った接触面を有する部分は、尖った接触面において物体から分離する。尖った接触面は、耐荷重支持を提供し、反り又は剥離を防止するために物体を固定する機能を提供する。

【0038】

横方向支持構造体は、垂直な物体を支持するために使用される。物体は、相対的に高い高さ対幅のアスペクト比（例えば、1超）を有することができる。すなわち、物体の高さは、その幅より何倍も大きい。横方向支持構造体は、物体の側面に配置される。例えば、物体及び横方向支持構造体は、物体の一部及び横方向支持構造体の一部を含む各層のスキヤパターンにより、同一層内に構築される。横方向支持構造体は、物体から分離され（

10

20

30

40

50

例えば、各層の未溶融粉末の一部によって)、或いは分離型支持構造体によって連結されている。したがって、横方向支持構造体は、後処理中に物体から容易に除去することができる。一態様では、横方向支持構造体は、追加の粉末を適用する際にリコータによって加えられる力に対する支持を提供する。一般に、リコータによって加えられる力は、リコータが粉末の追加層を平らにする際のリコータの移動方向である。したがって、横方向支持構造体は、物体からリコータの移動方向に構築される。さらに、横方向支持構造体は、上部よりも底部の方を広くすることができる。より広い底部は、リコータによって生成される任意の力に抵抗するように、横方向支持構造体に安定性を提供する。

【 0 0 3 9 】

さらにまた、物体を製造する方法は、上述した複数の支持体の部分を形成するために、連続して、並行して、又は交互に粉末を溶融させるステップを含むことができる。加えて、複数の支持体を用いて製造された物体について、後処理手順は、支持体の各々を除去するステップを含むことができる。一態様では、支持構造体は、本明細書に記載の種々のタイプの複数の支持体を含むことができる。複数の支持体は、直接に又は物体を介して互いに連結されてもよい。特定の物体のための支持体の選択は、本明細書で説明した要因(例えば、形状、アスペクト比、向き、熱的性質など)に基づくことができる。

【 0 0 4 0 】

この明細書は、本発明を開示するために実施例を用いており、好ましい実施例を含んでいる。また、いかなる当業者も本発明を実施することができるように実施例を用いており、任意のデバイス又はシステムを製造し使用し、任意の組み込まれた方法を実行することを含んでいる。本発明の特許され得る範囲は、特許請求の範囲によって定義され、当業者が想到する他の実施例を含むことができる。このような他の実施例が請求項の字義通りの文言と異なる構造要素を有する場合、又は、それらが請求項の字義通りの文言と実質的な差異がない等価な構造要素を含む場合には、このような他の実施例は特許請求の範囲内であることを意図している。記載した様々な実施形態、並びにこのような各態様の他の公知の均等物は、本出願の原理に従ってさらなる実施形態及び技術を構築するように、当業者によって混合し適合することができる。

[実施態様 1]

物体(300, 500)を製造するための方法であって、
 (a) 溶融領域を形成するために、粉末ベッド内の粉末の層に照射するステップと、
 (b) 粉末ベッドの上に粉末の次の層を提供するステップと、
 (c) 物体(300, 500)及び1以上の管(210, 524)が粉末ベッド内に形成されるまで、ステップ(a)及び(b)を繰り返すステップであって、物体(300, 500)は、壁(308)及び物体(300, 500)内の未溶融粉末(302)の領域及び未溶融粉末(302)の領域を露出する壁(308)の開口部(212, 304, 324)を含み、管(210, 524)は壁(308)の開口部に位置合わせされている、ステップと、
 (d) 管(210, 524)を介して物体(300, 500)内から未溶融粉末(302)を除去するステップとを含む方法。

[実施態様 2]

実施態様1に記載の方法であって、管(210, 524)は、未溶融粉末(302)の一部によって物体(300, 500)から分離されている、方法。

[実施態様 3]

実施態様2に記載の方法であって、未溶融粉末(302)の一部は、少なくとも0.003インチである、方法。

[実施態様 4]

実施態様1に記載の方法であって、管(210, 524)は、支持構造体(210, 310, 520)と物体(300, 500)との間の未溶融粉末(302)の領域を通して延在する、方法。

[実施態様 5]

実施態様 4 に記載の方法であって、管 (2 1 0 , 5 2 4) と物体 (3 0 0 , 5 0 0) との間の分離は、支持構造体 (2 1 0 , 3 1 0 , 5 2 0) と物体 (3 0 0 , 5 0 0) との間の距離の 1 / 2 未満である、方法。

[実施態様 6]

実施態様 4 に記載の方法であって、支持構造体 (2 1 0 , 3 1 0 , 5 2 0) は第 2 の壁を含み、管 (2 1 0 , 5 2 4) は、第 2 の壁を貫通して延在する、方法。

[実施態様 7]

実施態様 1 に記載の方法であって、支持構造体 (2 1 0 , 3 1 0 , 5 2 0) は、複数の支持体 (5 2 8) の間に未溶融粉末 (3 0 2) を有する複数の支持体 (5 2 8) を含み、管 (2 1 0 , 5 2 4) は、複数の支持体 (5 2 8) の外部の位置から物体 (3 0 0 , 5 0 0) に隣接する位置まで延在する、方法。

10

[実施態様 8]

実施態様 1 に記載の方法であって、支持構造体 (2 1 0 , 3 1 0 , 5 2 0) は、マトリックス支持体である、方法。

[実施態様 9]

実施態様 1 に記載の方法であって、管 (2 1 0 , 5 2 4) は、管 (2 1 0 , 5 2 4) の下に中実垂直支持体を含む、方法。

[実施態様 1 0]

実施態様 1 に記載の方法であって、未溶融粉末 (3 0 2) をほぐすために、支持構造体 (2 1 0 , 3 1 0 , 5 2 0) 及び物体 (3 0 0 , 5 0 0) を振動させるステップをさらに含む方法。

20

[実施態様 1 1]

実施態様 1 に記載の方法であって、開口部は、未溶融粉末 (3 0 2) の領域から物体 (3 0 0 , 5 0 0) の外面まで延在する通路 (5 1 6) を含む、方法。

[実施態様 1 2]

実施態様 1 1 に記載の方法であって、管 (2 1 0 , 5 2 4) は、未溶融粉末 (3 0 2) の領域から支持構造体 (2 1 0 , 3 1 0 , 5 2 0) の外部の位置まで連続した経路 (3 3 0) を形成するように、通路に位置合わせされている、方法。

[実施態様 1 3]

実施態様 1 に記載の方法であって、未溶融粉末 (3 0 2) を除去するステップは、管 (2 1 0 , 5 2 4) を通してガスを吹き付けるステップを含む、方法。

30

[実施態様 1 4]

実施態様 1 に記載の方法であって、未溶融粉末 (3 0 2) を除去するステップは、管 (2 1 0 , 5 2 4) を通して未溶融粉末 (3 0 2) を吸引するステップを含む、方法。

[実施態様 1 5]

実施態様 1 に記載の方法であって、支持構造体 (2 1 0 , 3 1 0 , 5 2 0) は、第 2 の管を含み、未溶融粉末 (3 0 2) を除去するステップは、第 1 の管を通してガスを吹き付けるステップ及び第 2 の管を通して未溶融粉末 (3 0 2) を吸引するステップを含む、方法。

40

【符号の説明】

【 0 0 4 1 】

- 1 0 0 装置、従来システム
- 1 1 4 プラットフォーム、造形プレート
- 1 1 6 リコータアーム
- 1 1 8 粉末レベル
- 1 2 0 レーザー
- 1 2 2 部品
- 1 2 6 リザーバ
- 1 2 8 廃棄物容器
- 1 3 2 ガルボスキャナ

50

1 3 6	エネルギービーム	
2 0 0	粉末除去ポート、粉末除去管、物体	
2 1 0	管部分、支持構造体	
2 1 2	開口部	
2 1 4	開口部	
2 2 0	支持部分	
3 0 0	物体	
3 0 2	未溶融粉末、物体	
3 0 4	開口部	
3 0 6	頂部、物体	10
3 0 8	壁	
3 1 0	支持構造体	
3 1 2	分離	
3 1 4	分離	
3 2 4	開口部	
3 2 8	粉末除去ポート	
3 3 0	連続した経路	
5 0 0	物体	
5 1 0	外側部分	
5 1 2	内側部分	20
5 1 4	密閉空間	
5 1 6	通路	
5 2 0	支持構造体	
5 2 2	粉末除去ポート	
5 2 4	管部分	
5 2 6	フランジ	
5 2 8	支持体	
5 3 0	密閉空間	

【 図 1 】

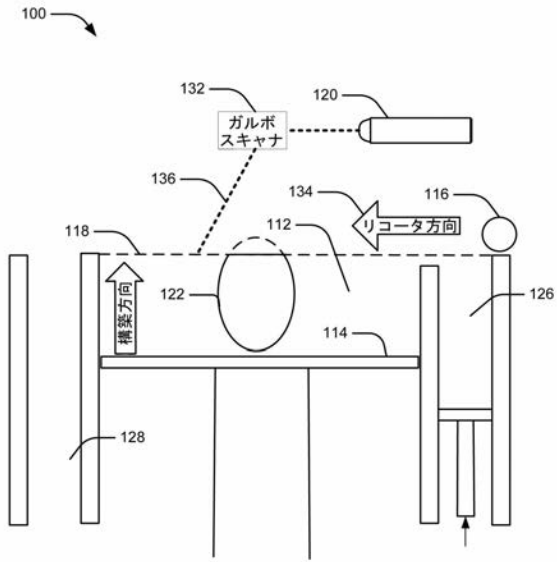


FIG. 1

【 図 2 】

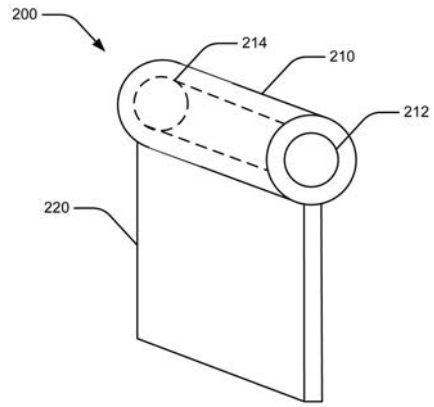


FIG. 2

【 図 3 】

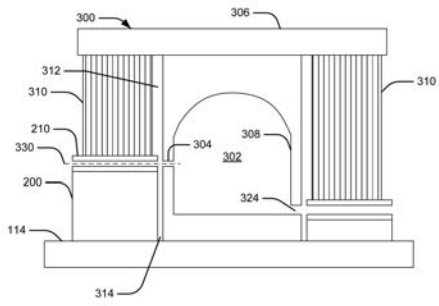


FIG. 3

【 図 4 】

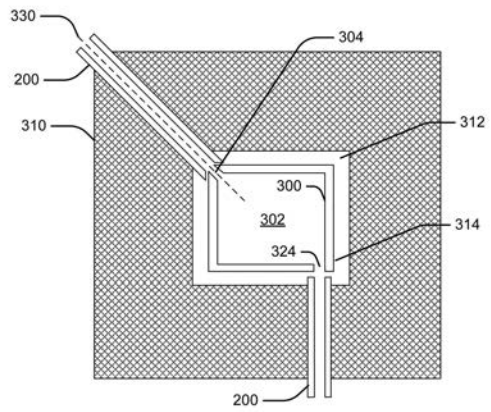


FIG. 4

【 図 5 】

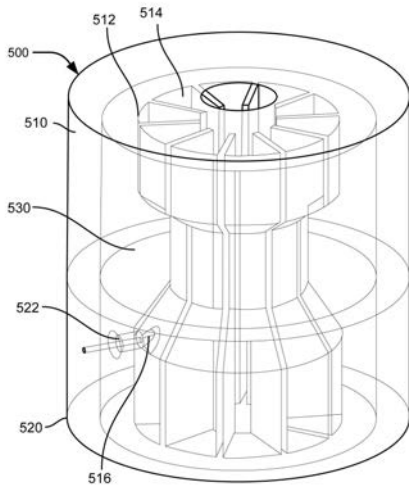


FIG. 5

【 図 6 】

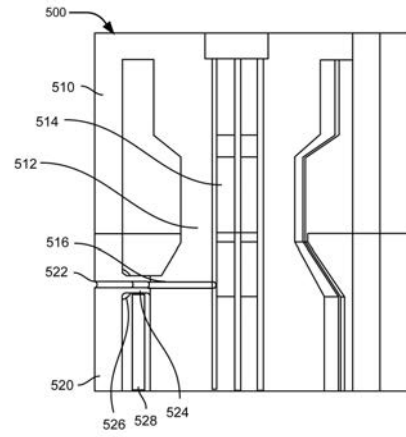


FIG. 6

フロントページの続き

(72)発明者 ダニエル・ジョージャー

アメリカ合衆国、オハイオ州・４５４３４、デイトン、ヘラー・ドライブ、２０６０番

(72)発明者 ニール・ダンハム

アメリカ合衆国、オハイオ州・４５０６９、ウェスト・チェスター、スイート１００、ウィンディ
ッシュ・ロード、９７０１番

Fターム(参考) 4F213 AC04 AR07 WA25 WB01 WL02 WL12 WL43
4K018 EA51 EA60

【外国語明細書】

2017149139000001.pdf