

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7698665号
(P7698665)

(45)発行日 令和7年6月25日(2025.6.25)

(24)登録日 令和7年6月17日(2025.6.17)

(51)国際特許分類		F I	
B 2 2 F	12/50 (2021.01)	B 2 2 F	12/50
B 2 2 F	10/28 (2021.01)	B 2 2 F	10/28
B 2 2 F	12/60 (2021.01)	B 2 2 F	12/60
B 2 2 F	10/32 (2021.01)	B 2 2 F	10/32
B 2 2 F	12/41 (2021.01)	B 2 2 F	12/41
請求項の数 13 (全13頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2022-564098(P2022-564098)	(73)特許権者	507332907
(86)(22)出願日	令和3年2月26日(2021.2.26)		アー エル デー ヴァキューム テクノロ
(65)公表番号	特表2023-522950(P2023-522950		ジーズ ゲゼルシャフト ミット ベシュ
	A)		レンクテル ハフツング
(43)公表日	令和5年6月1日(2023.6.1)		ALD Vacuum Technolo
(86)国際出願番号	PCT/EP2021/054933		gies GmbH
(87)国際公開番号	WO2021/219274		ドイツ連邦共和国 6 3 4 5 7 ハーナウ
(87)国際公開日	令和3年11月4日(2021.11.4)		オットーフォンゲーリケプラッツ
審査請求日	令和5年12月4日(2023.12.4)		1
(31)優先権主張番号	102020111460.5		Otto-von-Guericke-
(32)優先日	令和2年4月27日(2020.4.27)		Platz 1, 6 3 4 5 7 Hana
(33)優先権主張国・地域又は機関	ドイツ(DE)		u, Germany
		(74)代理人	110002675
			弁理士法人ドライト国際特許事務所
		(72)発明者	シェーファー, カーステン
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 パウダー状の出発材料のための積層造形システム及び部品を製造するための方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

真空チャンバー（1）を含む、パウダー状の出発材料のための積層造形システムであっ
て、

前記真空チャンバー（1）が、

コンストラクションプラットフォーム（3）を備えた少なくとも一つのコンストラク
ション領域（2）、

前記コンストラクション領域（2）の側に配置された少なくとも一つのパウダーリザ
ーバー（4）、

少なくとも一つの前記コンストラクションプラットフォーム（3）で少なくとも一つ
の前記パウダーリザーバー（4）からパウダー状の出発材料を供給するために、少なく
とも一つの前記パウダーリザーバー（4）と少なくとも一つの前記コンストラクショ
ンプラットフォーム（3）との間で水平に移動可能に配置される少なくとも一つのパウ
ダー塗布エレメント（5）であって、パウダー分配プロセス毎に少なくとも一回前記
コンストラクション領域（2）を横切る、少なくとも一つの前記パウダー塗布エレ
メント（5）、および、

少なくとも一つの前記コンストラクション領域（2）に付属する少なくとも一つの電
子ビーム銃（6）

を含んで構成されている前記積層造形システムにおいて、

少なくとも一つの前記コンストラクション領域（2）が、電離放射線に対する遮蔽体（

7) によって囲まれており、前記遮蔽体は四つの壁で構成されており、そのうちの二つは前記真空チャンバー(1)の壁によって形成し得、かつ

少なくとも一つの前記パウダー塗布エレメント(5)の移動方向における少なくとも二つの側における前記遮蔽体(7)の前記壁は、上部(8)および下部(9)からなり、

前記上部(8)は、前記真空チャンバー(1)に堅く接続され、2枚〜11枚の水平方向に間隔を置いた金属シート(10)で形成され、前記コンストラクションプラットフォーム(3)の上方で、前記パウダー塗布エレメント(5)が前記コンストラクション領域(2)を通して水平に移動し得るような高さを有し、

前記下部(9)は、垂直方向に可動なフレーム(12)に接続され、前記上部(8)の前記金属シート(10)と噛み合うように配置され、可動な前記フレーム(12)に放射線不透過で取り付けられる2枚〜11枚の水平方向に間隔を置いた耐火金属シート(11)で形成されており、かつ、

前記下部(9)は、閉じた位置と開いた位置との間の垂直方向において前記上部(8)に対して相対的に移動可能であり、前記下部(9)の前記耐火金属シート(11)は、

前記閉じた位置において、それらの下縁がラビリンス構造を形成しながら前記コンストラクション領域(2)の表面で溝構造(13)と噛み合うように配置され、その上縁がラビリンス構造を形成しながら前記上部(8)の前記金属シート(10)と噛み合うように配置され、

前記開いた位置において、少なくとも、前記パウダー塗布エレメント(5)のコンストラクション領域(2)を通る水平方向の移動を可能にする程度に、前記上部の前記金属シート(10)の間に静止していることを特徴とする、積層造形システム。

【請求項2】

前記下部(9)の前記耐火金属シート(11)は、20℃において10g/cm³以上の密度を有することを特徴とする、請求項1に記載の積層造形システム。

【請求項3】

前記下部(9)の前記耐火金属シート(11)は、タングステン、モリブデン、レニウム、タンタルおよび／またはそれらの混合物もしくは合金からなることを特徴とする、請求項1または2に記載の積層造形システム。

【請求項4】

前記上部(8)の前記金属シート(10)は、ステンレス鋼、銅、耐火金属および／またはそれらの混合物もしくは合金からなることを特徴とする、請求項1〜3のいずれか1項に記載の積層造形システム。

【請求項5】

前記遮蔽体(7)の全ての四つの壁が、上部(8)と下部(9)からなることを特徴とする、請求項1〜4のいずれか1項に記載の積層造形システム。

【請求項6】

前記可動フレーム(12)への前記下部(9)の前記耐火金属シート(11)の放射線不透過性な取り付けが、二つの異なる直径を有するスペーサーボルト締め具を含んで構成されており、第一の直径は、前記耐火金属シート(11)のボアに一致するように寸法決めされ、前記スペーサーボルトが前記ボアの外に有する第二の直径は、前記ボアを通る途中の放射線が、穴が開いていない領域における前記耐火金属シート(11)と同様に前記スペーサーボルトによって遮蔽されるように大きくなっていることを特徴とする、請求項1〜5のいずれか1項に記載の積層造形システム。

【請求項7】

前記下部(9)の前記耐火金属シート(11)はそれぞれ0.1〜20mmの厚さを有することを特徴とする、請求項1〜6のいずれか1項に記載の積層造形システム。

【請求項8】

前記上部(8)の前記金属シート(10)はそれぞれ1〜100mmの厚さを有することを特徴とする、請求項1〜7のいずれか1項に記載の積層造形システム。

【請求項9】

前記下部（９）の前記耐火金属シート（１１）および前記上部（８）の前記金属シート（１０）はそれぞれ噛み合い係合において互いに１～５０ｍｍの間隔を有することを特徴とする、請求項１～８のいずれか１項に記載の積層造形システム。

【請求項１０】

少なくとも二つの継ぎ目（Stoesse）が、前記上部（８）の前記金属シート（１０）および／または前記下部（９）の前記耐火金属シート（１１）の各レイヤーに、最大５０ｍｍの間隔を有して設けられていることを特徴とする、請求項１～９のいずれか１項に記載の積層造形システム。

【請求項１１】

前記上部（８）内の前記金属シート（１０）および／または前記下部（９）内の前記耐火金属シート（１１）の二つの連続するレイヤーの前記継ぎ目（Stoesse）は、それぞれ自由なビーム経路を回避するために、整列して配置されないことを特徴とする、請求項１０に記載の積層造形システム。

【請求項１２】

前記パウダー塗布エレメント（５）がドクターブレードまたはローラーであることを特徴とする、請求項１～１１のいずれか１項に記載の積層造形システム。

【請求項１３】

次のステップを含む、積層造形システムを用いて部品を製造するための方法。

- a) 請求項１～１２のいずれか１項に記載の積層造形システムを用意し、
- b) 少なくとも一つの前記パウダーリザーバー（４）内にパウダー状の出発材料を供給し、前記真空チャンバー（１）を真空にし、
- c) 前記遮蔽体（７）の前記下部（９）を開いた位置に移動させ、
- d) 前記コンストラクション領域（２）を少なくとも一回完全に横断しながら、少なくとも一つの前記パウダーリザーバー（４）と少なくとも一つの前記コンストラクションプラットフォーム（３）の間で前記パウダー塗布エレメント（５）を水平に移動させることにより、少なくとも一つの前記コンストラクションプラットフォーム（３）上にパウダー状の前記出発材料を供給し、
- e) 前記遮蔽体（７）の前記下部（９）を閉じた位置に移動させ、
- f) 少なくとも一つの前記電子ビーム銃（６）によりパウダー状の前記出発材料に照射することにより、前記部品の層を生成し、
- g) 前記部品が完成するまでステップc)～f)を繰り返す。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、照射ユニットとして電子ビーム銃を含むパウダー出発材料のための積層造形システムに関する。前記システムは、電離放射線、特にＸ線からの遮蔽を改良して構成されている。

【背景技術】

【０００２】

ワークピースの積層造形のための装置および方法は、additive manufacturing（AM）の用語の下でも知られており、先行技術によって知られている。また、「ジェネレーティブ製造方法」または「３Ｄ印刷」も語られている。原料は、パウダー状であっても液体であってもよい。パウダープロセスは、例えば、選択的レーザー溶融（Selective Laser Melting：SLM）、選択的レーザー焼結（Selective Laser Sintering：SLS）または電子ビーム溶融（Electron Beam Melting：EBM）が含まれる。原材料はプラスチックまたは金属からなる。

【０００３】

パウダー状の原料を使用するプロセスの場合、原料は下降可能な作業面上に層の形で塗布され、そこで部分的に溶融または焼結される。その後、作業面を一層分の厚さだけ下降

10

20

30

40

50

させる。別の層がその層上に塗布され、最初の層と同じプロセスが繰り返される。溶融または焼結させる部分が選択され、三次元のワークピースが層毎に積み上げられる。

【０００４】

電子ビーム溶融（Electron Beam Melting：EBM）プロセスにより作動するシステムは、レーザープロセスとは異なり、一又は複数の電子ビーム銃を放射源として使用する。これらの使用において、電子ビームがパウダー表面に衝突すると、望ましい熱に加えてX線が発生するため、これらのシステムは、電離放射線を遮蔽する必要がある。電離放射線、特にX線を遮蔽するために、システムの壁には主に鉛や鋼鉄でできた被覆材が苦勞して取り付けられているのが現状である。電離放射線を確実に吸収するために、これらの被覆の厚さが最低限必要である。そのため、システムが非常に重くなり、メンテナンスが困難になる。さらに、厚い被覆材は大きなコストの原因にもなる。さらに、鉛は生理学的に問題がある。

10

【発明の概要】

【０００５】

目的

このような問題点に鑑み、先行技術のデバイスの欠点を克服した、電子ビーム銃を含む積層造形システムを提供することを本発明の目的とする。特に、本発明の目的は、コンストラクションプロセスを損なうことなく、より小型で軽量の寸法の遮蔽体を実装することができるデバイスと、それを用いて部品を製造する方法とを提供することである。

【０００６】

この目的を達成するために、請求項１に記載の積層造形システムと請求項１１に記載の部品を製造する方法により達成される。好ましい形態のバリエーションは、従属請求項の主題である。

20

【０００７】

本発明の、パウダー状の出発材料のための積層造形システムは、
真空チャンバーを含み、
前記真空チャンバーが、

コンストラクションプラットフォームを備えた少なくとも一つのコンストラクション領域、

前記コンストラクション領域の側に配置された少なくとも一つのパウダーリザーバー、
少なくとも一つの前記コンストラクションプラットフォームで少なくとも一つの前記パウダーリザーバーからパウダー状の出発材料を供給するために、少なくとも一つの前記パウダーリザーバーと少なくとも一つの前記コンストラクションプラットフォームとの間で水平に移動可能に配置される少なくとも一つのパウダー塗布エレメントであって、パウダー分配プロセス毎に少なくとも一回前記コンストラクション領域を横切る、少なくとも一つの前記パウダー塗布エレメント、および、

30

少なくとも一つの前記コンストラクション領域に付属する少なくとも一つの電子ビーム銃

を含んで構成されており、

少なくとも一つの前記コンストラクション領域が、電離放射線に対する遮蔽体によって囲まれており、前記遮蔽体は四つの壁で構成されており、そのうちの二つは前記真空チャンバーの壁によって形成し得、

40

少なくとも一つの前記パウダー塗布エレメントの移動方向における少なくとも二つの側における前記遮蔽体の前記壁は、上部および下部からなり、

前記上部は、前記真空チャンバーに堅く接続され、２枚～１１枚の水平方向に間隔を置いた金属シートで形成され、前記コンストラクションプラットフォームの上方で、前記パウダー塗布エレメントが前記コンストラクション領域を通して水平に移動し得るような高さを有し、

前記下部は、垂直方向に可動なフレームに接続され、前記上部の前記金属シートと噛み合うように配置され、可動な前記フレームに放射線不透過で取り付けられる２枚～１１枚

50

の水平方向に間隔を置いた耐火金属シートで形成されており、かつ、

前記下部は、閉じた位置と開いた位置との間の垂直方向において前記上部に対して相対的に移動可能であり、前記下部の前記耐火金属シートは、

前記閉じた位置において、それらの下縁がラビリンス構造を形成しながら前記コンストラクション領域の表面で溝構造と噛み合うように配置され、その上縁がラビリンス構造を形成しながら前記上部の前記金属シートと噛み合うように配置され、

前記開いた位置において、少なくとも、前記パウダー塗布エレメントのコンストラクション領域を通る水平方向の移動を可能にする程度に、前記上部の前記金属シートの間に静止していることを特徴とする。

【0008】

本発明による積層造形システムは、より大きなコンストラクションプラットフォームの個々の領域をカバーする複数の電子ビーム銃を備えることができ、または、一又は複数の電子ビーム銃がそれぞれ付属されている複数のコンストラクションプラットフォームを備えることもできる。後者のセットアップでは、この場合、単一の真空チャンバーのみを真空にする必要があるという利点がある。

【0009】

本願のコンテキストにおいて、コンストラクション領域は、コンストラクションプラットフォームが配置された積層造形システムの真空チャンバー内の領域を意味すると理解され、その上にパウダー状の出発材料が電子ビームで衝突され、したがって部品が製造される。

【0010】

パウダー塗布エレメントは、例えば、ドクターブレードまたは塗布ローラーであり得る。部品の次の層のためにパウダーリザーバーから供給されたパウダーは、パウダー塗布エレメントによってコンストラクションプラットフォームの表面またはその上に既に配置された層に均等に分配される。このため、パウダー塗布エレメントはコンストラクション領域全体を一回横切る。その移動は、少なくともコンストラクションプラットフォームのエンドまでなされ、一般的には、余剰パウダーの収集コンテナまたは別のパウダーリザーバーが通常そこに取り付けられているため、完全に反対側の壁のエンド位置までなされる。その結果、パウダー塗布エレメントの移動領域、特にコンストラクションプラットフォームの上方には、いかなる設備も取り付けることができない。しかし、ここは、電子ビームがパウダー表面に衝突したときに発生するX線放射の発生場所である。

【0011】

本発明による積層造形システムでは、パウダー塗布エレメントの移動に同期して上昇させることができる電離放射線に対する遮蔽体が、コンストラクション領域の周囲で直接使用されるという点でこの問題は解決される。したがって、システムの外壁全体に遮蔽体を設ける必要はなく、放射線の源点により近く配置されるため、はるかに小さな遮蔽面で十分である。このように、表面積を小さくするだけで、かなりの重量を節約することができる。

【0012】

しかし、この場合、外壁の遮蔽面を単純に縮小して同じように設計すると、かなりの質量を移動させなければならないという問題が残る。機械的なストレス、それに見合った安定した機構が要求されることに加え、重い質量の移動が通常のパウダー塗布エレメントの移動時間のように早くできないため、コンストラクションプロセスも遅くなる。

【0013】

この問題を解決するために、本発明の電離放射線に対する遮蔽体は、完全に移動されなければならないだけでなく真空チャンバーの天井に真空気密通路を設ける必要がある固体板から造られていない。その代わりに、遮蔽体が、真空チャンバーの天井に固定した上部と、可動式の下部とに二分割となっている。その結果、パウダー塗布エレメントの移動範囲に位置する部分のみを移動させればよい。さらに、固体シートを、間隔をあけて配置された多数の薄いシートで置き換えたことで、上側と下側のシートが噛み合うように移動され得る

10

20

30

40

50

。この噛み合わせ配置はラビリンス構造を形成し、直接のビーム経路の不存在を確認し、放射は噛み合わされる金属シートで数回反射され、その結果減速される。

【0014】

さらに、可動下部のシートは、耐火金属で作成されている。本願において「耐火金属シート」が語られる場合、これは、50重量%以上、例えば60重量%以上、70重量%以上、80重量%以上、90重量%以上、95重量%以上、特に99重量%以上の耐火金属を含む混合物または合金でできたシートと理解される。耐火金属とは、その結果、本願のコンテキストでは、チタン、ジルコニウム、ハフニウム、バナジウム、ニオブ、タンタル、クロム、モリブデン、タングステンなどの高融点金属と理解される。高融点に加え、高密度、何よりも電離放射線に対する高い特定の吸収係数が主な特徴である。このため、従来の外壁の厚い鉛や鉄鋼の層らと同等の遮蔽性能を、より薄いシートで実現することができる。ここで、特に耐火金属の高い耐熱性、特に鉛と比べて高いという利点が非常に重要で、遮蔽体が放射点に近づくように移動されることができ、そのためより少ない面積しか要求されない。さらに、鉛は機械的安定性が不十分であるため、機械的な理由のみで、温度上昇なしで可動フレームにシート状で取り付けることができない。この場合、スチール製の方は安定性が高いが、吸収係数が低いため、厚みを持たせなければならず、重量も重くなる。

10

【0015】

下部の耐火金属シートは、好ましくは、タングステン、モリブデン、レニウム、タンタルおよび／またはこれらの混合物もしくは合金からなる。タングステン、モリブデン、タンタルおよび／またはそれらの混合物もしくは合金が特に好ましい。合金および混合物は、好ましくは銅を含むことができる。

20

【0016】

遮蔽体の上部は、移動させる必要がなく、必ずしも耐火物金属からなる必要はないが、コストの面から他の金属で構成することも可能である。しかしながら、真空チャンバーを非常に低く保ったり、金属パウダーを処理するために非常に高い温度を発生させなければならない場合、やはり上部のシートも耐火金属で製造することが望ましい場合がある。この場合、下部と同じ耐火金属が使用され得る。設計上のバリエーションでは、上部の金属シートは、ステンレス鋼、銅、耐火金属および／またはそれらの混合物もしくは合金からなる。

30

【0017】

上部の個々のシートを、外側から内側に向かって長さを減少させるように設計するのが有利であることが分かっている。この場合、下側の縁は均等に配置され、上側の縁は段階的にオフセットされる。これにより、金属シートを真空チャンバーの天井に取り付けることが容易になる。

【0018】

上部と下部のシート枚数は、電子ビーム銃の出力とそれによって発生する電離放射線、および使用する金属によって決定される。選択された金属の吸収能力にもよるが、2枚～11枚のシートが最適であることが分かっている。安全上の理由から、遮蔽に必要な枚数よりも常に一枚多くのシートが設置されるようにシート枚数が選択されることが好ましい。

40

【0019】

コストの理由から、遮蔽体は、標準的な寸法で市販されている個々の耐火金属シート部品から製造することが好ましい。耐火金属シートの各層には、有利には少なくとも二つの継ぎ目 (Stoesse) が設けられる。上部および／または下部内の継ぎ目 (Stoessen) では、熱膨張による歪みによって引き起こされる傾きを回避するために、シートは重ならないようにする。個々のシートは、継ぎ目 (Stoessen) において、最大50mm、最大40mm、最大30mmまたは最大20mmの間隙を有することができる。ギャップは、好ましくは5mm～25mm、最も好ましくは10mm～20mmである。上部および／または下部内の耐火金属シートの二つの連続するレイヤー間の継ぎ目 (Stoesse) は、それぞれ、自由なビーム経路を回避するために、整列して配置されない。

50

【0020】

下部の耐火金属シートは、好ましくは、それぞれ、0.1～20mmの厚さを有する。シートの厚さは、0.1～20mm、0.5～15mm、1～10mm、2～8mm、または3～6mmとすることができる。特に、厚さは、多くとも20mm、多くとも15mm、多くとも10mm、多くとも8mmまたは多くとも6mmとすることができる。特に、少なくとも0.1mm、少なくとも0.5mm、少なくとも1mm、少なくとも2mm、または少なくとも3mmとすることができる。

【0021】

耐火金属シートに加えて、下部は、追加の熱保護として、最も内側のレイヤーに一又は二つのステンレス鋼レイヤーで構成することもできる。これらは、耐火金属板よりも互いに小さな距離で二重レイヤーとして配置し得る。ステンレス鋼シートは、主に熱対策として機能するが、放射線対策にも若干の効果がある。これにより、より高価な耐火物金属シートを熱から守り、長寿命化を図っている。一方、より安価なステンレス鋼シートは、交換頻度がより高くなる。

【0022】

上部の金属シートは、好ましくは、それぞれ、1～100mmの厚さを有する。金属シートの厚さは、1～100mm、2～75mm、3～50mm、4～25mm、または5～15mmとすることができる。特に、厚さは、最大100mm、最大75mm、最大50mm、最大25mm、または最大15mmとすることができる。特に、少なくとも1mm、少なくとも2mm、少なくとも3mm、少なくとも4mm、または少なくとも5mmとすることができる。上部の金属シートの厚さは、上部と下部がほぼ同じ量の放射線を吸収するように、下部の耐火金属シートと一致するように設計されることが好ましい。上部の金属シートは、必ずしも均一な厚みである必要はない。例えば、重ねられたシートの外側を内側よりも厚くすることも可能である。

【0023】

最も好ましくは、下部の耐火金属シートと上部の金属シートは、それぞれ、噛み合ったとき1mm～50mmの間隔を互いに有している。したがって、耐火金属シート間の距離は、例えば、1mm+上部の金属シートの厚さ+1mmとなる。いずれにせよ、放射線トラップを確実に実現するためには、シート間の距離はシートの高さよりもはるかに小さいことが好ましい。特に、シート間の距離は、閉じられた状態で上部と下部が噛み合う距離のせいぜい半分程度であることが好ましい。このようにすることにより、生成された光線ラビリンスにおいて多重反射を最大化することができる。

【0024】

コンストラクション領域の上面には対応する溝が形成されており、この溝には、遮蔽体が閉じられた状態において、遮蔽体の下部のシートの下縁が、上部のシートの下縁におけるその上縁と同じように係合している。したがって、遮蔽体の下部の下側にもラビリンスが形成され、放射線が逃げるのを予め防ぐことができる。

【0025】

或る実施形態では、下部の耐火金属シートは、(20℃において) 10 g/cm^3 以上の密度を有する。

【0026】

電離放射線に対する遮蔽は二つの異なる方法で施工し得る。いずれの場合も、それは四つの壁で構成され、コンストラクション領域を囲んで構成されて遮蔽する。これらの壁のうちの二つは、真空チャンバーの外壁で形成することができ、それで、通常の方法で遮蔽材料が配置される。この材料は、鉛や鋼のような通常の方法でもよいが、好ましくは鉛が使用されず、耐火金属や鋼が使用される。この場合、この二つの壁は、パウダー塗布エレメントの移動方向に横たわることをしない遮蔽体の壁となる。そして、パウダー塗布エレメントの移動方向に横たわる壁は、パウダー塗布エレメントを通過させるために遮蔽体を上昇させることができるように、上部と下部との二つの部分で設計される。

【0027】

しかし、遮蔽のために四つの分離された壁を使用することがより望ましい。これにより、全ての側において放射点までの距離が最も短くなり、遮蔽物の最も小さい表面積及び質量が使用される。

【0028】

最も好ましくは、遮蔽体の全ての四つの壁が上部と下部とからなる。これは特に有利であり、二つの固定された壁では、あらゆる種類のパウダー塗布エレメントまたはその駆動部が可能とはならないからである。例えば、ドクターブレードの場合のように、これらが横方向に案内および／または駆動される場合、ドクターブレードがコンストラクション領域の上方を通過できるようにするために、全ての四つの壁が上昇されなければならない。そのため、パウダー塗布エレメントの設計の自由度が高くなる。

10

【0029】

設計上のバリエーションでは、可動フレームに対する下部の耐火金属シートの放射線不透過性な取り付けは、二つの異なる直径を有するスペーサーボルト締め具で構成される。第一の直径は、耐火金属シートの穴と一致するように寸法が決められている。スペーサーボルトが穴の外側に有する第二の直径は、穴を通る途中の放射線が、穴の開いていない領域における耐火金属シートと同様に、スペーサーボルトによって遮蔽されるように、より大きくなっている。

【0030】

好ましい設計上のバリエーションでは、パウダー塗布エレメントは、ドクターブレードまたはローラーである。

20

【0031】

本発明の、積層造形システムを用いて部品を製造する方法は、次のステップを含む。

- a) 本発明による積層造形システムを用意し、
- b) 少なくとも一つのパウダーリザーバー内にパウダー状の出発材料を供給し、真空チャンバーを真空にし、
- c) 遮蔽体の下部を開いた位置に移動させ、
- d) コンストラクション領域を少なくとも一回完全に横断しながら、少なくとも一つのパウダーリザーバーと少なくとも一つのコンストラクションプラットフォームの間でパウダー塗布エレメントを水平に移動させることにより、少なくとも一つのコンストラクションプラットフォーム上にパウダー状の出発材料を供給し、
- e) 遮蔽体の下部を閉じた位置に移動させ、
- f) 少なくとも一つの電子ビーム銃によりパウダー状の出発材料に照射することにより、部品の層を生成し、
- g) 部品が完成するまでステップc)～f)を繰り返す。

30

【0032】

パウダー塗布エレメントの設計と塗布プロセスにより、パウダー層は単純な一回の動きで塗布されることも、往復運動で塗布されることもあり得る。後者の場合、二回目の移動の後、パウダー塗布エレメントがその開始位置に戻るまで遮蔽体は開いたままである。その後、遮蔽板が下がり、照射が開始される。

【0033】

放射は遮蔽体が閉じられた状態でのみ行われる。遮蔽体が開いている間は、電子銃は不活性化される。

40

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】図1は、本発明による積層造形システムを開始位置の閉じられた状態で示す切断斜視図である。

【図2】図2は、遮蔽体によって囲まれたコンストラクション領域の切断斜視図である。

【図3】図3は、コンストラクション領域に入る前のパウダー塗布エレメントを備えた開かれた状態にある図1のシステムの切断斜視図である。

【図4】図4は、コンストラクション領域内にパウダー塗布エレメントを備えた開かれた

50

状態の図 1 のシステムの切断斜視図である。

【図 5】図 5 は、パウダー塗布エレメントがコンストラクション領域から再び出た後の閉じられた状態の図 1 のシステムの切断斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0035】

図の説明

図は、本発明の一例として好ましい実施形態の変形例を示しているに過ぎない。したがって、それらは限定的なものとして理解してはならない。

【0036】

図 1 は、本発明による積層造形システムを示す断面斜視図である。真空チャンバー（1）内には、コンストラクション領域（2）が配置され、その中には、単一のコンストラクションプラットフォーム（3）が配置される。これは、コンストラクション開始時の上方の開始位置に示されている。コンストラクション領域（2）の左側と右側には、余分なパウダーを受け取るための隣接したスロットを有するそれぞれのパウダーリザーバー（4）がある。パウダー塗布エレメント（5）、この例では可動トラバースに吊り下げられたドクターブレードは、パウダーリザーバー（4）から、部品の一レイヤー分の必要量よりわずかに多い量のパウダーを、コンストラクション領域（2）のコンストラクションプラットフォーム（3）上に搬送し、コンストラクションプラットフォーム（3）の表面全体が均一にコーティングされていることを確実にすることができるようにする。余分なパウダーは、反対側のパウダーリザーバー（4）を越えてスロットに搬送され、そこから回収容器に到達する。図 1 では、パウダー塗布エレメント（5）は左の開始位置にある。

【0037】

電子ビーム銃（6）は、コンストラクション領域（2）の上方にある真空チャンバー（1）の天井に埋め込まれている。コンストラクション領域（2）全体は、上部（8）と下部（9）からなる遮蔽体（7）により四方すべて囲まれている。パウダー塗布エレメント（5）がまだ開始位置にあるため、遮蔽体（7）は閉じられた状態にある。図 2 は、再び、遮蔽体（7）で囲まれたコンストラクション領域（2）の拡大図を示す。ここに示す例では、上部（8）は、外側が 30 mm、内側が 20 mm の厚さのステンレス鋼製で、13 mm の間隔で配置した四枚の金属シート（10）からなる。下部（9）は、厚さ 3 mm の純タングステン製で、30 mm の間隔で配置した三枚の耐火金属シート（11）からなる。耐火金属シート（11）の密度は 19.25 g/cm^3 である。下部（9）の耐火金属シート（11）は、上部（8）の金属シート（10）に噛み合うように配置され、45 mm だけ重なり合っている。

【0038】

上部（8）の金属シート（10）は、それぞれ外側からコンストラクション領域（2）に向かってやや短く寸法設定されている。これにより、真空チャンバー（1）の天井に設けられた段差のある取り付け部にボルトによってより容易に取り付けられる。耐火金属シート（11）は、可動フレーム（12）に取り付けられ、その上方に上昇させることができる。ここに示す閉じられた位置では、それらの下縁は、コンストラクション領域（2）の縁領域を形成する溝構造（13）に係合する。溝構造（13）は、上部の構造と同様の寸法になっている。すなわち、本例では、真空チャンバー（1）の表面において、コンストラクションプラットフォーム（3）の周りに 20 mm の間隔で幅 13 mm の溝が加工されており、溝はシート間の距離に対応し、間に残るウェブはシートの厚さに対応している。

【0039】

部品を製造するために、パウダーリザーバー（4）がパウダー状の出発材料、例えばチタンパウダーで充填され、システムが図 1 に示す開始位置に移動され、真空チャンバー（1）を真空にする。部品の第一の層を製造するために、チタンパウダーは、パウダーリザーバー（4）からコンストラクション領域（2）に向かってパウダー塗布エレメント（5）の使用により搬送される。パウダー塗布エレメント（5）が移動する直前、または閉じられた遮蔽体（7）にほぼ到達した時点のいずれかにおいて、可動フレーム（12）によ

って下部（９）が持ち上げられ、上部（８）に押し込まれて、パウダー塗布エレメント（５）の移動範囲を有効にする。この間、電子ビーム銃（６）は休止されている。この状態が図３に示される。そこでは、遮蔽体（７）が開いた状態にあるため、今度は溝構造（１３）もはっきりと見ることができる。

【００４０】

図４は、パウダー塗布エレメント（５）がコンストラクション領域（２）を横断し、コンストラクションプラットフォーム（３）上でチタンパウダーを供給している様子を示す。図５は、パウダー塗布エレメント（５）がコンストラクション領域（２）を横切った直後を示す。パウダー塗布エレメント（５）が再びコンストラクションエリア（２）を離れるとすぐに、下部（９）は再び閉じられた位置に下げられる。耐火金属シート（１１）の下縁は、再び溝構造（１３）に係合する。そして、パウダー塗布エレメント（５）は、右のパウダーリザーバー（４）の後ろの端の位置まで移動し、したがって、余分なチタンパウダーを収集スロットへ排出する。遮蔽体（７）が再び閉じられると同時に、電子銃（６）が作動し、第一の層の層データの書き込みを開始することができる。

【００４１】

第一の層が書き込まれた後、プロセスは再び他の方向から開始される。一台のパウダーリザーバー（４）のみが設置されているシステムでは、パウダー塗布エレメント（５）は、層が書き込まれて遮蔽体（７）の下部（９）が再び持ち上げられるまでコンストラクション領域（２）を越えた位置に留まってその後初めて新しいパウダーを取るために開始位置に戻るか、コンストラクション領域（２）を横断した直後に遮蔽体（７）が閉じられる前に往復運動で開始位置に戻るかのどちらかである。

【符号の説明】

【００４２】

- １ 真空チャンバー
- ２ コンストラクション領域
- ３ コンストラクションプラットフォーム
- ４ パウダーリザーバー
- ５ パウダー塗布エレメント
- ６ 電子ビーム銃
- ７ 遮蔽体
- ８ 上部
- ９ 下部
- １０ 金属シート
- １１ 耐火金属シート
- １２ フレーム
- １３ 溝構造

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

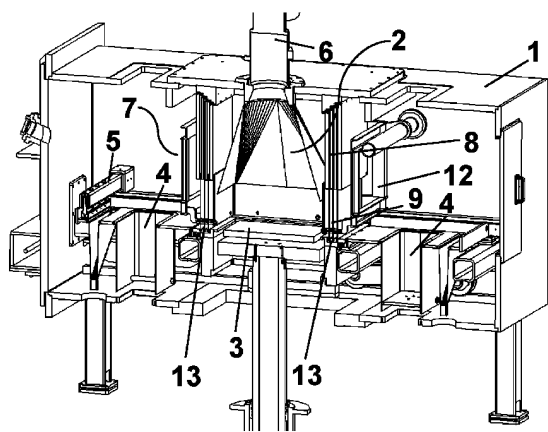


Fig. 1

【図 2】

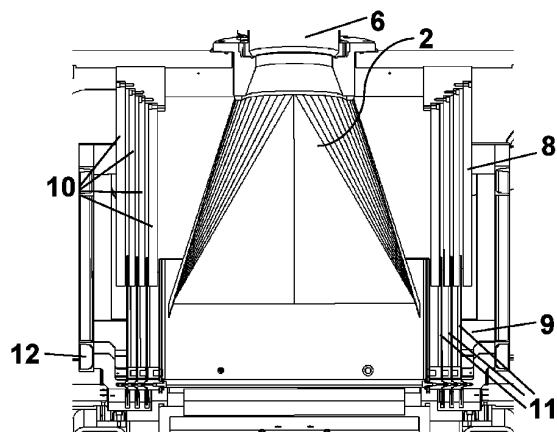


Fig. 2

【図 3】

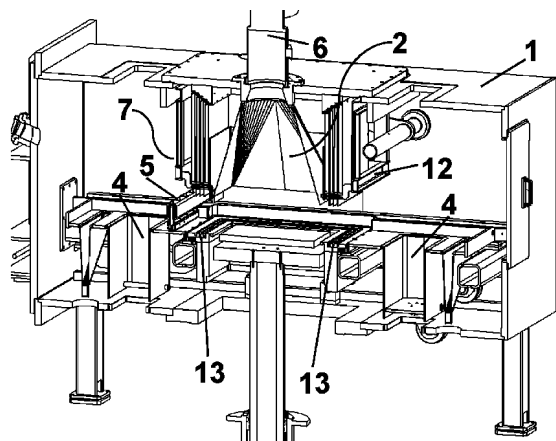


Fig. 3

【図 4】

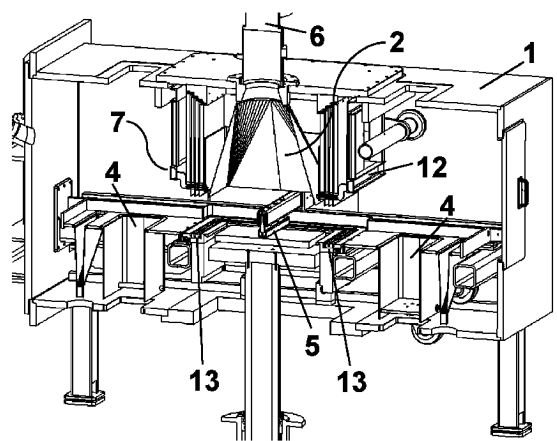


Fig. 4

10

20

30

40

50

【図 5】

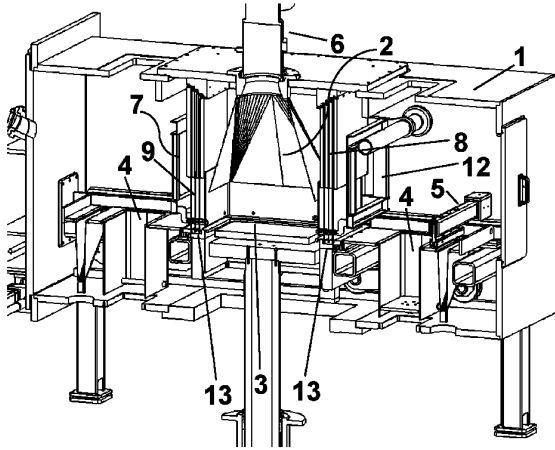


Fig. 5

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

B 3 3 Y	10/00 (2015.01)	B 3 3 Y	10/00
B 3 3 Y	30/00 (2015.01)	B 3 3 Y	30/00
B 2 8 B	1/30 (2006.01)	B 2 8 B	1/30

ドイツ連邦共和国 3 6 0 8 8 ヒューンヘルト アップルスベルクシュトラッセ 1 6

(72)発明者 ニープリング, アルノー

ドイツ連邦共和国 6 3 5 8 9 リンゼンゲリヒト アム ケルターライン 1

(72)発明者 オスマンリック, ファド

ドイツ連邦共和国 6 3 5 0 0 ゼーリゲンシュタット フランツ-ベレス-シュトラッセ 2 ベー

審査官 川口 由紀子

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 8 / 0 3 1 1 7 5 9 (U S , A 1)

特表 2 0 2 0 - 5 1 4 5 5 0 (J P , A)

特開 2 0 2 0 - 0 3 3 5 8 0 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

B 2 2 F 1 2 / 5 0

B 2 2 F 1 0 / 2 8

B 2 2 F 1 2 / 6 0

B 2 2 F 1 0 / 3 2

B 2 2 F 1 2 / 4 1

B 3 3 Y 1 0 / 0 0

B 3 3 Y 3 0 / 0 0

B 2 8 B 1 / 3 0