

(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2020-128099
(P2020-128099A)

(43) 公開日 令和2年8月27日(2020.8.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 9 C 64/393 (2017.01)	B 2 9 C 64/393	4 F 2 1 3
B 2 9 C 64/153 (2017.01)	B 2 9 C 64/153	
B 3 3 Y 50/02 (2015.01)	B 3 3 Y 50/02	
B 3 3 Y 10/00 (2015.01)	B 3 3 Y 10/00	
B 2 9 C 64/268 (2017.01)	B 2 9 C 64/268	

審査請求 有 請求項の数 15 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2020-96163 (P2020-96163)	(71) 出願人	506154834 ツェーエル・シュッツレヒツフェアヴァルト トゥングス・ゲゼルシャフト・ミト・ベシ ユレンクテル・ハフツング
(22) 出願日	令和2年6月2日(2020.6.2)		
(62) 分割の表示	特願2018-126469 (P2018-126469) の分割		
原出願日	平成30年7月3日(2018.7.3)		
(31) 優先権主張番号	17201936.6	(74) 代理人	100079049 弁理士 中島 淳
(32) 優先日	平成29年11月15日(2017.11.15)	(74) 代理人	100084995 弁理士 加藤 和詳
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)	(72) 発明者	カイ・ヘルテル ドイツ連邦共和国、96149 プライテ ンギュスバッハ、シュールストラーセ、4 Fターム(参考) 4F213 AR07 AR12 WA25 WB01 WL02 WL12 WL45 WL80 WL85 WL96

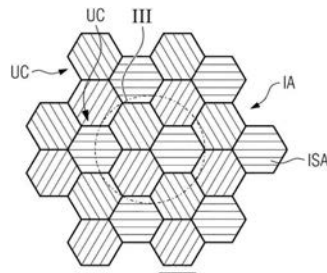
(54) 【発明の名称】 3次元の物体を付加製造する方法、照射ユニット、照射ユニットを備える装置、及び非一過性のコンピュータ可読記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】付加製造すべき3次元の物体のさらに改善された構造特性を可能にする照射方策を実施する3次元の物体を付加製造する方法を提供すること。

【解決手段】少なくとも1つのエネルギービーム(4)によって造形材料層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって少なくとも1つの3次元の物体(2)を付加製造する方法において、各造形材料層は、付加製造すべき3次元の物体(2)の付加造形中に選択的に照射し、それによって選択的に固化すべき少なくとも1つの照射区域(IA)を含み、照射区域(IA)は、複数の照射小区域(ISA)に細分される方法であって、少なくとも1つの照射小区域(ISA)は、多角形の形状を有し、この多角形は、少なくとも5つの辺を有する方法。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも 1 つのエネルギービーム (4) によって造形材料層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって少なくとも 1 つの 3 次元の物体 (2) を付加製造する方法において、各造形材料層は、付加製造すべき前記 3 次元の物体 (2) の付加造形中に選択的に照射し、それによって選択的に固化すべき少なくとも 1 つの照射区域 (I A) を含み、前記照射区域 (I A) は、複数の照射小区域 (I S A) に細分される方法であって、少なくとも 1 つの照射小区域 (I S A) が、多角形の形状を有し、前記多角形が、少なくとも 5 つの辺を有し、

少なくとも 5 つの辺を有する多角形の形状を有する前記少なくとも 1 つの照射小区域 (I S A) が、所与の方向及び / 又は伸び及び / 又は向きの複数の別個の照射ベクトル (I V) によって照射され、

前記少なくとも 1 つの照射小区域 (I S A) は、第 1 の照射小区域 (I S A)、第 2 の照射小区域 (I S A)、及び第 3 の照射小区域 (I S A) を含み、

前記第 1 の照射小区域 (I S A) へのエネルギービームの第 1 の照射ベクトル (I V 1)、前記第 2 の照射小区域 (I S A) へのエネルギービームの第 2 の照射ベクトル (I V 2) 及び前記第 3 の照射小区域 (I S A) へのエネルギービームの第 3 の照射ベクトル (I V 3) の各々の向きは、互いに異なる、

方法。

【請求項 2】

前記少なくとも 1 つの照射小区域 (I S A) が、六角形の形状を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記少なくとも 1 つの照射小区域 (I S A) が、規則的又は不規則的な六角形の形状を有する、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

複数のそれぞれの照射小区域 (I S A) が、六角形の形状を有する、請求項 2 又は 3 に記載の方法。

【請求項 5】

六角形の形状を有する 3 つの直接隣接して配置された照射小区域 (I S A) が、単位セル (U C) を構成する、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

少なくとも 2 つの照射ベクトル (I V) が、平行な配置で配置される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

少なくとも 3 つの別個の照射ベクトル (I V) が、等距離の配置で配置される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

直接隣接して配置された照射小区域 (I S A) の前記照射ベクトル (I V) が、互いに対してずらされ又は回転させられる、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】

造形材料層内のそれぞれの照射小区域 (I S A) を照射する特定のシーケンスが使用され、前記シーケンスは、同じ空間的な伸び及び / 又は向きの照射ベクトル (I V) を有する照射小区域 (I S A) が、共通の照射ステップで同時に又は連続して照射されることを規定する、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

第 1 の照射ステップで、第 1 の空間的な伸び及び / 又は向きを有する照射ベクトル (I V) を持つすべての照射小区域 (I S A) が照射され、次の照射ステップで、第 2 の空間的な伸び及び / 又は向きを有する照射ベクトル (I V) を持つすべての照射小区域 (I S A) が照射される、請求項 9 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

少なくとも2つの異なる、直接隣接して配置された造形材料層の照射小区域（ISA）が、互いに対して横方向にずらされ又は回転させられる、請求項1～10のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 1 2】

造形材料層内の少なくとも2つの照射小区域（ISA）が、少なくとも部分的に重なる、請求項1～11のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 1 3】

少なくとも1つのエネルギービーム（4）によって造形材料層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって3次元の物体（2）を付加製造する装置（1）向けの照射ユニット（7）であって、請求項1～12のいずれか1項に記載の方法を実施する照射ユニット（7）。

10

【請求項 1 4】

少なくとも1つのエネルギービーム（4）によって造形材料層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって3次元の物体（2）を付加製造する装置（1）であって、請求項13に記載の少なくとも1つの照射ユニット（7）を備える装置（1）。

【請求項 1 5】

コードを記憶する非一過性のコンピュータ可読記憶媒体において、前記コードは、コンピュータ化された請求項14に記載の付加製造装置による前記コードの実行時に付加製造すべき3次元の物体（2）の付加造形中に選択的に照射し、それによって選択的に固化すべき少なくとも1つの照射区域（IA）を表し、前記コードは、前記少なくとも1つの照射区域（IA）が、複数の照射小区域（ISA）に細分される装置であって、少なくとも1つの照射小区域（ISA）が、多角形の形状を有し、前記多角形が、少なくとも5つの辺を有することを表すコードを含む、非一過性のコンピュータ可読記憶媒体。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、少なくとも1つのエネルギービームによって造形材料層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって少なくとも1つの3次元の物体を付加製造（積層造形）する方法に関し、それによって各造形材料層は、付加製造すべき3次元の物体の付加造形中に選択的に照射し、それによって選択的に固化すべき少なくとも1つの区域を含み、この区域は、複数の照射小区域に細分される。

30

【背景技術】**【0002】**

3次元の物体、たとえば技術的構成要素を付加製造するそれぞれの方法は、概して、従来技術から知られている。それぞれの方法は、少なくとも1つのエネルギービームによって造形材料層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することを含む。各造形材料層は、付加製造すべき3次元の物体の付加造形中に選択的に照射し、それによって選択的に固化すべき少なくとも1つの区域を含む。それぞれの方法は、たとえば、選択的レーザ溶融プロセスとして実施することができる。

40

【0003】

付加製造すべき3次元の物体の付加造形中に選択的に照射し、それによって選択的に固化すべきそれぞれの造形材料層の少なくとも1つの区域は、典型的には、複数の照射小区域に細分され、これらの照射小区域を別個に照射することができる。この区域をそれぞれの照射小区域に細分し、それぞれの照射小区域を連続して照射することは、典型的には、いわゆる「照射方策」に事前定義される。知られている照射方策は、典型的には、それぞれの区域を正方形又は縞にそれぞれ細分することを実施する。

【0004】

照射方策は、付加製造すべき3次元の物体の構造特性を制御するための重要な処置であり、特にそれぞれの照射方策は、付加製造すべき3次元の物体の付加造形中に造形材料層

50

の熱特性に強い影響を与えるため、さらに入念な照射方策が常に必要とされている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、付加製造すべき3次元の物体のさらに改善された構造特性を可能にする照射方策を実施する3次元の物体を付加製造する方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この目的は、請求項1に記載の3次元の物体を付加製造する方法によって実現される。請求項1に従属する請求項は、請求項1に記載の方法の可能な実施形態に関する。

10

【0007】

本明細書に記載の方法は、少なくとも1つのエネルギービームによって造形材料層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって少なくとも1つの3次元の物体を付加製造する方法（以下、「方法」）である。それぞれの造形材料層は、造形材料粉末の層とすることができる。それぞれの造形材料粉末は、たとえば、金属粉末、セラミック粉末、又はポリマー粉末のうちの少なくとも1つを含むことができる。それぞれのエネルギービームは、たとえば、電子ビーム又はレーザービームとすることができる。したがって、この方法は、たとえば、選択的電子ビーム溶融プロセス又は選択的レーザー溶融プロセスとして実施することができる。

【0008】

20

この方法は、少なくとも1つのエネルギービームによって固化することができる造形材料層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって3次元の物体、たとえば技術的構成要素を付加製造する装置（以下、「装置」）によって実施することができる。上述したように、それぞれの造形材料層は、造形材料粉末の層とすることができる。造形材料粉末は、たとえば、金属粉末、セラミック粉末、又はポリマー粉末のうちの少なくとも1つを含むことができる。それぞれのエネルギービームは、たとえば、電子ビーム又はレーザービームとすることができる。したがって、この装置は、たとえば、選択的電子ビーム溶融装置又は選択的レーザー溶融装置として実施することができる。

【0009】

この方法によれば、各造形材料層は、付加製造すべき3次元の物体の付加造形中に選択的に照射し、それによって選択的に固化すべき少なくとも1つの区域（以下、「照射区域」）を含む。3次元の物体の付加造形中に選択的に照射し、それによって選択的に固化すべきそれぞれの照射区域は、付加製造すべき3次元の物体の幾何形状、すなわち特に横断面に基づいて画定される。したがって、各照射区域は、付加製造すべき3次元の物体の幾何形状、特に横断面を画定し、逆も同様である。

30

【0010】

付加製造すべき3次元の物体の付加造形中に選択的に照射し、それによって選択的に固化すべきそれぞれの照射区域は、制御ユニット、たとえば制御コンピュータによって判定される。制御ユニットは、付加製造すべき3次元の物体の幾何形状、特に横断面を表す造形データ、たとえばスライスデータに基づいて、それぞれの照射区域（造形材料層ごと）を判定する。それぞれの制御ユニットは、この方法を実施する装置の照射ユニットの機能ユニットとすることができる。

40

【0011】

この方法によれば、付加製造すべき3次元の物体の付加造形中に選択的に照射し、それによって選択的に固化すべきそれぞれの照射区域は、複数の照射小区域に細分される。これらの照射小区域は、特定のシーケンスに応じて別個に照射することができる。それぞれの照射区域をそれぞれの照射小区域に細分し、それぞれの照射小区域を連続して照射することは、典型的には、照射方策によって事前定義される。それぞれの照射方策は、それぞれの制御ユニットによって生成することができる。照射方策を生成する際、種々のユーザ入力を考慮することができる。

50

【 0 0 1 2 】

この方法によれば、少なくとも1つの照射小区域は、多角形の形状を有し、この多角形は、少なくとも5つの辺を有する。言い換えれば、それぞれの造形材料層のそれぞれの照射区域の単一の照射小区域、複数の照射小区域、又はすべての照射小区域が、少なくとも5つの辺を有し、したがって少なくとも5つの点、すなわち特に角を有する多角形の形状を有することができ、これらの点でそれぞれの辺が交差する。したがって、それぞれの照射小区域は、少なくとも五角形として形成することができる。したがって、それぞれの照射小区域の内角の和は、少なくとも540°である。

【 0 0 1 3 】

概して、それぞれの照射区域又は造形材料層内で、少なくとも5つであるという条件付きの第1の数の辺を有する多角形の形状を有する第1の照射小区域を、少なくとも5つであるという条件付きの第2の数（第1の数とは異なる）の辺を有する照射小区域と混ぜ合わせることができることが考えられる。したがって、それぞれの照射区域又は造形材料層内で、それぞれ少なくとも5つの辺を有する異なる形状の多角形の照射小区域を使用することができる。また概して、それぞれの照射区域又は造形材料層内で、少なくとも5つの辺を有する多角形の形状を有する照射小区域を、5つ未満の辺を有する多角形の形状を有する照射小区域と混ぜ合わせることができることが考えられる。したがって、それぞれの照射区域又は造形材料層内で、それぞれ少なくとも5つの辺を有する（異なる形状の）多角形の照射小区域を、5つ未満の辺を有する照射小区域に関連して使用することができる。この記載から明らかなように、少なくとも1つのそれぞれの照射区域又は造形材料層内で、少なくとも5つの辺を有する多角形の形状を有する照射小区域を、互いに且つ/又は他の形状の照射小区域と任意に混ぜ合わせることができる。

【 0 0 1 4 】

また、それぞれの照射小区域が、同じ基本形状、すなわち少なくとも5つの辺を有する多角形によって画定された基本形状を有することができる場合でも、それぞれの照射小区域からなる区域は異なる可能性がある。言い換えれば、（共通の）照射区域又は異なる照射区域内で、それぞれ少なくとも5つの辺を有する異なるサイズの多角形を使用することができる。一例として、同じ又は異なるサイズ、したがって面積の五角形、六角形、七角形などを使用することができる。

【 0 0 1 5 】

したがって、この方法は、少なくとも5つの辺を有する多角形の形状を有する特別な多角形の照射小区域を使用することによって、（従来技術では典型的には正方形又は縞の形状である）特別な形状のそれぞれの照射小区域を使用することを提案する。それぞれの照射区域をそれぞれの多角形の形状のそれぞれの照射小区域に細分することで、特にそれぞれの照射区域又は造形材料層内の熱エネルギーの分布及び放散が改善されるため、付加製造すべき3次元の物体の構造特性に好影響を与えることができる。それぞれの照射区域又は造形材料層内の熱エネルギーの分布及び放散が改善される結果、造形材料層内の熱誘起応力の低減を改善し、したがって付加製造すべき3次元の物体の構造特性を改善することができる。

【 0 0 1 6 】

したがって、3次元の物体を付加製造するための改善された方法が提供される。

【 0 0 1 7 】

少なくとも5つの辺を有する多角形の形状を有するそれぞれの照射小区域は、所与の空間的な伸び及び/又は向きの複数の別個の照射ベクトル、特に走査ベクトルによって照射することができる。各照射ベクトルは、それぞれの照射小区域をエネルギービームによって照射するための典型的には線形のビーム又は照射経路を画定する。それによって、それぞれの照射小区域は、それぞれの照射小区域を所望のとおり照射及び固化するように、それぞれの照射ベクトルで充填される。

【 0 0 1 8 】

それぞれの照射ベクトル及び照射経路は、平行に位置合わせすることができ、したがっ

10

20

30

40

50

て平行な配置を有することができる。平行な照射ベクトルは、互いに対して等距離の配置を有することができ、言い換えれば照射ベクトルの平行な配置において、少なくとも3つの別個の照射ベクトル及び照射経路をそれぞれ等距離の配置で配置することができる。

【0019】

直接隣接して配置された照射小区域（共通の造形材料層内）の照射ベクトル及び照射経路はそれぞれ、互いに対してずらし又は回転させることができる。したがって、第1の照射小区域を照射するために使用される照射ベクトルの方向及び／又は伸び及び／又は向きは、第1の照射小区域に直接隣接して配置されたさらなる照射小区域を照射するために使用される照射ベクトルの方向及び／又は伸び及び／又は向きとは異なることができる。言い換えれば、隣接して配置された照射小区域を照射するために使用されるそれぞれの照射ベクトルの方向及び／又は伸び及び／又は向きは異なることができる。隣接して配置された照射小区域を照射するために使用されるそれぞれの照射ベクトルの方向及び／又は伸び及び／又は向きを、たとえば互いに対してずらし又は回転させることによって一斉に変動させることで、それぞれの照射区域及び造形材料層内の熱エネルギーの分布及び放散に好影響を与える。

10

【0020】

それによって、造形材料層内のそれぞれの照射小区域を照射する特定のシーケンスを実施することができる。このシーケンスは、同じ空間的な方向及び／又は伸び及び／又は向きの照射ベクトルを有する照射小区域が、共通の照射ステップで同時に又は連続して照射されることを規定することができる。それぞれのシーケンスは、それぞれの照射区域及び造形材料層内の熱エネルギーの分布及び放散に好影響を与える。したがって、例示的なシーケンスは、第1の照射ステップで、第1の空間的な方向及び／又は伸び及び／又は向きを有する照射ベクトルを持つすべての照射小区域が照射され、次のさらなる照射ステップで、さらなる空間的な方向及び／又は伸び及び／又は向きを有する照射ベクトルを持つすべての照射小区域が照射されることを規定することができる。したがって、照射ステップの数は、照射ベクトルの異なる空間的な方向及び／又は伸び及び／又は向きの数に対応することができる。

20

【0021】

付加製造すべき3次元の物体の構造特性に好影響を与えるための別の処置は、（共通の）造形材料層内で照射小区域を（横方向に）重ねることである。したがって、造形材料層内の少なくとも2つの照射小区域は、特にそれぞれの照射小区域の境界領域内で、少なくとも部分的に重なることができる。

30

【0022】

付加製造すべき3次元の物体の構造特性に好影響を与え、且つ異なる造形材料層間の熱エネルギーの分布及び放散に好影響を与えるための別の処置は、異なる造形材料層、特に垂直方向に直接隣接して配置された造形材料層の照射小区域を横方向又は回転方向にずらすことである。したがって、少なくとも2つの異なる造形材料層、特に垂直方向に直接隣接して配置された造形材料層の照射小区域は、互いに対して横方向にずらし又は回転させることが可能である。

【0023】

この方法の好ましい実施形態によれば、少なくとも1つの照射小区域は、六角形の形状を有する。言い換えれば、それぞれの造形材料層のそれぞれの照射区域の単一の照射小区域、複数の照射小区域、又はすべての照射小区域が、6つの辺を有し、したがって少なくとも6つの点、すなわち特に角を有する多角形の形状を有することができ、これらの点でそれぞれの辺が交差する。したがって、好ましくは、（少なくとも規則的な）六角形は、造形材料層の照射区域などの2次元の空間を間隙なく埋め尽くすために使用することができるため、六角形の形状の照射小区域（六角形の照射小区域）が使用される。

40

【0024】

規則的な六角形は、典型的には、造形材料層などの2次元の空間を間隙なく埋め尽くすために使用することができるために好ましいが、概して不規則的な六角形も考えられる。

50

したがって、少なくとも1つの照射小区域は、概して、規則的な六角形、すなわちすべての辺が同じ長さの六角形、又は不規則的な六角形、すなわち少なくとも2つの辺が異なる長さの六角形の形状を有することができる。

【0025】

さらに好ましい実施形態によれば、それぞれ六角形の形状を有する3つの直接隣接して配置された照射小区域は、単位セルを構成する。六角形の各照射小区域は6つの辺を有するため、それぞれの単位セルの3つの六角形の照射小区域はそれぞれ、別の直接隣接して配置された六角形の照射小区域に2つの辺で一致し、すなわち直接接触する。したがって、それぞれの単位セルの2つの六角形の照射小区域は、互いに並んで配置され、それによって2つの六角形の小区域の中心点は、まっすぐな線によって接続され、この単位セルの第3の照射小区域は、これら2つの照射小区域から横方向にずれて配置される。いずれの場合も、それぞれの単位セルの3つの照射小区域の中心点間のまっすぐな接続線は、典型的には、(等辺)三角形を形成する。それぞれの単位セルを構成することで、造形材料層の照射区域などの2次元の空間を間隙なく埋め尽くす効率が增大する。

10

【0026】

上述したように、少なくとも5つの辺を有する多角形の形状を有するそれぞれの照射小区域は、所与の方向及び/又は伸び及び/又は向きの複数の別個の照射ベクトル、特に走査ベクトルによって照射することができる。当然ながら、これはまた、六角形の照射小区域にも当てはまる。この場合もまた、それぞれの照射小区域は、それぞれの照射小区域を固化するように、それぞれの照射ベクトルで充填される。それぞれの照射ベクトル、したがって照射経路は、平行な配置を有することができる。平行な照射ベクトルは、互いに対して等距離の配置を有することができる。

20

【0027】

それぞれ六角形の形状を有する3つの直接隣接して配置された照射小区域によって構成された単位セルの前述の好ましい実施形態を参照すると、直接隣接して配置された六角形の照射小区域(共通の造形材料層内)の平行な照射ベクトルは、互いに対してずらし又は回転させることができる。直接隣接して配置された六角形の照射小区域の平行な照射ベクトルは、互いに対して60°回転させることができる。したがって、特定の単位セルの第1の六角形の照射小区域を照射するために使用される照射ベクトルの空間的な伸び及び/又は向きは、この単位セルの第1の六角形の照射小区域に直接隣接して配置されたこの単位セルの第2の六角形の照射小区域を照射するために使用される照射ベクトルの空間的な伸び及び/又は向き、並びにこの単位セルの第1及び/又は第2の六角形の照射小区域に直接隣接して配置されたこの単位セルの第3の六角形の照射小区域を照射するために使用される照射ベクトルの空間的な伸び及び/又は向きとは異なることができる。言い換えれば、それぞれの単位セルの隣接して配置された六角形の照射小区域を照射するために使用されるそれぞれの照射ベクトルの空間的な伸び及び/又は向きは異なることができる。単位セルの隣接して配置された照射小区域を照射するために使用されるそれぞれの照射ベクトルの空間的な伸び及び/又は向きを、たとえば互いに対してずらし又は回転させることによって一斉に変動させることで、それぞれの照射区域及び造形材料層内の熱エネルギーの分布及び放散に好影響を与える。

30

40

【0028】

それによって、造形材料層内の特に異なる単位セルのそれぞれの六角形の照射小区域を照射する特定のシーケンスを実施することができる。このシーケンスは、同じ空間的な伸び及び/又は向きの照射ベクトルを有する六角形の照射小区域が、同時に又は連続して照射されることを規定することができる。それぞれのシーケンスは、それぞれの照射区域及び造形材料層内の熱エネルギーの分布及び放散に好影響を与える。したがって、例示的なシーケンスは、第1の照射ステップで、第1の空間的な伸び及び/又は向きを有する照射ベクトルを持つすべての六角形の照射小区域が、同時に又は連続して照射され、次の照射ステップで、第2の空間的な伸び及び/又は向きを有する照射ベクトルを持つすべての六角形の照射小区域が、同時に又は連続して照射されることを規定することができる。した

50

がって、照射ステップの数は、照射ベクトルの異なる空間的な伸び及び／又は向きの数に依存することができる。したがって、異なる単位セルの対応する空間的な伸び及び／又は向きの照射ベクトルを有する六角形の小区域を、共通の照射ステップで同時に又は連続して照射することができる。

【0029】

本発明はさらに、少なくとも1つのエネルギービームによって造形材料層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって3次元の物体を付加製造する装置向けの照射ユニットに関する。照射ユニットは、上述した方法を実施するように適合される。照射ユニットは、エネルギービームを生成するように適合された少なくとも1つのエネルギービーム生成ユニット、たとえば電子又はレーザー源と、造形材料層のうち選択的に照射及び固化すべき特定の照射区域へエネルギービームを偏向／移動させるように適合された少なくとも1つのエネルギービーム偏向ユニット、たとえば磁気又は光学要素、特に鏡、レンズなどの配置とを備えることができる。照射ユニットは、この方法を実施するために、制御ユニットを備えることができ、又は制御ユニットと通信することができる。したがって、この方法に関するすべての注釈はまた、照射ユニットにも当てはまる。

10

【0030】

さらに、本発明は、少なくとも1つのエネルギービームによって造形材料層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することで3次元の物体を付加製造する装置に関し、この装置は、上述した少なくとも1つの照射ユニットを備える。したがって、この装置は、この方法を実施するように適合される。したがって、この方法に関するすべての注釈はまた、この装置にも当てはまる。

20

【0031】

この装置は、その動作中に動作可能な複数の機能ユニットを備える。第1の例示的な機能ユニットは、少なくとも1つのエネルギービームによって選択的に照射及び固化すべき造形材料層を形成するために装置の造形平面内に造形材料を塗布するように適合された造形材料塗布ユニットとすることができる。別の例示的な機能ユニットは、造形平面内に塗布された造形材料層を少なくとも1つのエネルギービーム、たとえば電子ビーム又はレーザービームによって連続して選択的に照射及び固化するように適合された照射ユニットとすることができる。

【0032】

本発明はさらに、コードを記憶する非一過性のコンピュータ可読記憶媒体に関し、このコードは、コンピュータ化された付加製造装置、特に上記で指定した請求項に記載の装置によるコードの実行時に付加製造すべき3次元の物体の付加造形中に選択的に照射し、それによって選択的に固化すべき少なくとも1つの照射区域を表し、このコードは、少なくとも1つの照射区域が、複数の照射小区域に細分され、これらの照射小区域は、別個に照射することができ、少なくとも1つの照射小区域が、多角形の形状を有し、この多角形が、少なくとも5つの辺を有することを表すコードを含む。

30

【0033】

本発明の例示的な実施形態について、図を参照して説明する。

【図面の簡単な説明】

40

【0034】

【図1】例示的な実施形態による3次元の物体を付加製造する装置の原理図である。

【図2】例示的な実施形態による照射区域の上面図である。

【図3】例示的な実施形態による照射区域の上面図である。

【図4】例示的な実施形態による照射区域の上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0035】

図1は、例示的な実施形態による少なくとも1つのエネルギービーム4、たとえばレーザービームによって固化することができる粉末状の造形材料3、たとえば金属粉末の層を連続して層ごとに選択的に照射し、それに伴って固化する3次元の物体2、たとえば技術的

50

構成要素を付加製造する装置 1 の原理図を示す。装置 1 は、たとえば、選択的レーザ溶融装置とすることができる。

【0036】

装置 1 は、その動作中に動作可能な複数の機能ユニットを備える。各機能デバイスは、複数の機能ユニットを備えることができる。機能デバイス及び装置 1 の動作はそれぞれ、中央制御デバイス（図示せず）によって制御される。

【0037】

第 1 の例示的な機能デバイスは、装置 1 の動作中に連続して選択的に照射及び固化すべき造形材料 3 の層を装置 1 の造形平面 B P 内に連続して塗布するように適合された造形材料塗布デバイス 5、たとえば再被覆デバイスである。水平の両方向矢印によって示すように、造形材料塗布デバイス 5 は、可動に支持された造形材料塗布要素 6、たとえば再被覆要素、特に再被覆ブレードを備える。

10

【0038】

別の例示的な機能デバイスは、造形平面 B P 内に塗布された造形材料 3 のそれぞれの層を少なくとも 1 つのエネルギービーム 4 によって連続して選択的に照射及び固化するように適合された照射デバイス 7 である。照射デバイス 7 は、特定の照射方策を生成及び / 又は実施するように適合された制御ユニット 8 を備える。

【0039】

装置 1 は、少なくとも 1 つのエネルギービーム 4 によって造形材料層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって 3 次元の物体 2 を付加製造する方法を実施するように適合される。

20

【0040】

この方法によれば、各造形材料層は、付加製造すべき 3 次元の物体 2 の付加造形中に選択的に照射し、それによって選択的に固化すべき少なくとも 1 つの照射区域 I A を含む。それぞれの照射区域 I A は、付加製造すべき 3 次元の物体 2 の幾何形状、すなわち特に横断面に基づいて画定される。したがって、各照射区域 I A は、付加製造すべき 3 次元の物体 2 の幾何形状、特に横断面を画定し、逆も同様である。

【0041】

それぞれの照射区域 I A は、照射ユニット 7 の制御ユニット 8 又は装置 1 の別の制御ユニット（図示せず）によって決定することができる。制御ユニット 8 は、付加製造すべき 3 次元の物体 2 の幾何形状、特に横断面を表す造形データ、たとえばスライスデータに基づいて、それぞれの照射区域 I A（造形材料層ごと）を決定する。

30

【0042】

図 2 ~ 4 から明らかなように、図 2 ~ 4 はそれぞれ、例示的な実施形態による装置 1 の造形平面 B P 内の照射区域 I A の上面図を示し、それぞれの照射区域 I A は、複数の照射小区域 I S A に細分される。照射小区域 I S A は、特定のシーケンスに応じて別個に照射することができる。それぞれの照射区域 I A をそれぞれの照射小区域 I S A に細分し、それぞれの照射小区域 I S A を連続して照射することは、典型的には、照射方策によって事前定義される。

【0043】

図 2、3 から明らかなように、図 3 は、図 2 の細部 I I I の拡大図であり、照射小区域 I S A はそれぞれ、六角形の形状を有する。言い換えれば、照射小区域 I S A はそれぞれ、6 つの辺を有する多角形の形状を有する。

40

【0044】

図 2、3 から明らかなように、3 つの直接隣接して配置された六角形の照射小区域 I S A は、単位セル U C を構成する。図 3 は、それぞれの単位セル U C の詳細図を示す。六角形の各照射小区域 I S A はそれぞれ 6 つの辺を有するため、それぞれの単位セル U C の 3 つの六角形の照射小区域 I S A はそれぞれ、別の直接隣接して配置された六角形の照射小区域 I S A に 2 つの辺で一致し、すなわち直接接触する（図 3 参照）。したがって、それぞれの単位セル U C の 2 つの六角形の照射小区域 I S A は、互いに並んで配置され、それ

50

によって2つの六角形の小区域ISAの中心点CPは、まっすぐな線によって接続され、この単位セルUCの第3の照射小区域ISAは、これら2つの照射小区域ISAから横方向にずれて配置される。いずれの場合も、それぞれの単位セルUCの3つの照射小区域の中心点CP間のまっすぐな接続線は、(等辺)三角形を形成する(図3参照)。

【0045】

それぞれの照射小区域ISAは、所与の方向及び/又は伸び及び/又は向きの複数の別個の照射ベクトルIV、特に走査ベクトルによって照射することができる。図2、3から明らかなように、それぞれの照射小区域ISAは、それぞれの照射小区域ISAを固化するように、それぞれの照射ベクトルIVで充填される。各照射ベクトルIVは、それぞれの照射小区域ISAをエネルギービームによって照射するための典型的には線形のビーム又は照射経路を画定する。図2、3からやはり明らかなように、それぞれの照射ベクトルIVは、互いに対して平行な等距離の配置を有することができる。

10

【0046】

図2、3に示す3つの直接隣接して配置された六角形の照射小区域ISAによって構成された単位セルUCの好ましい実施形態を参照すると、直接隣接して配置された六角形の照射小区域ISAの平行な照射ベクトルIVは、互いに対してずらし又は回転させることができる。図2、3の例示的な実施形態によれば、直接隣接して配置された六角形の照射小区域ISAの平行な照射ベクトルIVは、互いに対して60°回転させることができる。したがって、特定の単位セルUCの第1の六角形の照射小区域ISAを照射するために使用される照射ベクトルIV1の空間的な伸び及び/又は向きは、この単位セルUCの第1の六角形の照射小区域ISAに直接隣接して配置されたこの単位セルUCの第2の六角形の照射小区域ISAを照射するために使用される照射ベクトルIV2の空間的な伸び及び/又は向き、並びにこの単位セルUCの第1及び/又は第2の六角形の照射小区域ISAに直接隣接して配置されたこの単位セルUCの第3の六角形の照射小区域ISAを照射するために使用される照射ベクトルIV3の空間的な伸び及び/又は向きとは異なる。言い換えれば、単位セルUCの隣接して配置された六角形の照射小区域ISAを照射するために使用されるそれぞれの照射ベクトルIV1~IV3の空間的な伸び及び/又は向きは異なることができる。単位セルUCの隣接して配置された照射小区域ISAを照射するために使用されるそれぞれの照射ベクトルIV1~IV3の空間的な伸び及び/又は向きを、たとえば互いに対してずらし又は回転させることによって一斉に変動させることで、それぞれの照射区域IA及び造形材料層内の熱エネルギーの分布及び放散に好影響を与える。

20

30

【0047】

それによって、造形材料層内の特に異なる単位セルUCのそれぞれの六角形の照射小区域ISAを照射する特定のシーケンスを実施することができる。このシーケンスは、同じ空間的な伸び及び/又は向きの照射ベクトルIVを有する六角形の照射小区域ISAが、同時に又は連続して照射されることを規定することができる。それぞれのシーケンスは、それぞれの照射区域IA及び造形材料層内の熱エネルギーの分布及び放散に好影響を与える。したがって、例示的なシーケンスは、第1の照射ステップで、第1の空間的な伸び及び/又は向きを有する照射ベクトルIV1を持つすべての六角形の照射小区域ISAが、同時に又は連続して照射され、次の第2の照射ステップで、第2の空間的な伸び及び/又は向きを有する照射ベクトルIV2を持つすべての六角形の照射小区域ISAが、同時に又は連続して照射され、次の第3の照射ステップで、第3の空間的な伸び及び/又は向きを有する照射ベクトルIV3を持つすべての六角形の照射小区域ISAが、同時に又は連続して照射されることを規定することができる。したがって、異なる単位セルUCの対応する空間的な伸び及び/又は向きの照射ベクトルIVを有する六角形の照射小区域ISA(図2参照)を、共通の照射ステップで同時に又は連続して照射することができる。

40

【0048】

図4は、別の例示的な実施形態による装置1の造形平面BP内の照射区域IAの上面図を示す。図4から明らかなように、六角形の形状以外の形状、たとえば五角形の形状を有

50

する照射小区域 I S A を実施することができ、たとえば六角形の照射小区域 I S A と組み合わせることができる。

【 0 0 4 9 】

図 4 は、この方法によれば、少なくとも 1 つの照射小区域 I S A が多角形の形状を有し、この多角形が少なくとも 5 つの辺を有することを説明する働きをする。言い換えれば、それぞれの照射区域 I A の単一の照射小区域 I S A、複数の照射小区域 I S A、又はすべての照射小区域 I S A が、少なくとも 5 つの辺を有する多角形の形状を有することができる。

【 0 0 5 0 】

図 4 からやはり明らかなように、それぞれの照射区域又は造形材料層内で、少なくとも 5 つであるという条件付きの第 1 の数の辺を有する多角形の形状を有する第 1 の照射小区域 I S A を、少なくとも 5 つであるという条件付きの第 2 の数（第 1 の数とは異なる）の辺を有する照射小区域 I S A と混ぜ合わせることができる。したがって、それぞれの照射区域 I A 又は造形材料層内で、それぞれ少なくとも 5 つの辺を有する異なる形状の多角形の照射小区域 I S A を使用することができる。

10

【 0 0 5 1 】

図 4 からやはり明らかなように、それぞれの照射区域 I A 又は造形材料層内で、少なくとも 5 つの辺を有する多角形の形状を有する照射小区域 I S A を、5 つ未満の辺を有する多角形の形状を有する照射小区域 I S A と混ぜ合わせることができる。したがって、それぞれの照射区域 I A 又は造形材料層内で、それぞれ少なくとも 5 つの辺を有する（異なる形状の）多角形の照射小区域 I S A を、5 つ未満の辺を有する照射小区域 I S A に関連して使用することができる。

20

【 0 0 5 2 】

図 4 からやはり明らかなように、少なくとも 1 つのそれぞれの照射区域又は造形材料層内で、少なくとも 5 つの辺を有する多角形の形状を有する照射小区域 I S A を、互いに且つ / 又は他の形状の照射小区域と任意に混ぜ合わせることができる。

【 0 0 5 3 】

図 4 からやはり明らかなように、それぞれの照射小区域 I S A が、同じ基本形状、すなわち少なくとも 5 つの辺を有する多角形によって画定された基本形状を有することができる場合でも、それぞれの照射小区域 I S A からなる区域は異なる可能性がある。それぞれの例として、図 4 は、（共通の）照射区域 I A 内で使用される異なるサイズの六角形の多角形を示す。

30

【 0 0 5 4 】

図示しないが、造形材料層内の少なくとも 2 つの照射小区域 I S A は、特にそれぞれの照射小区域 I S A の境界領域内で、少なくとも部分的に重なることができる。そのようにして、付加製造すべき 3 次元の物体 2 の構造特性に好影響を与えることができる。

【 0 0 5 5 】

付加製造すべき 3 次元の物体 2 の構造特性に好影響を与えるための別の処置は、異なる造形材料層、特に垂直方向に直接隣接して配置された造形材料層の照射小区域を横方向又は回転方向にずらすことである。したがって、少なくとも 2 つの異なる造形材料層、特に垂直方向に直接隣接して配置された造形材料層の照射小区域 I S A は、互いに対して横方向にずらし又は回転させることが可能である。

40

【 0 0 5 6 】

図 2 ~ 4 の実施形態に関連して記載した特徴は、互いに任意に組み合わせることができる。

以上の開示から以下の付記が提案される。

（付記 1）

少なくとも 1 つのエネルギービーム（ 4 ）によって造形材料層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって少なくとも 1 つの 3 次元の物体（ 2 ）を付加製造する方法において、各造形材料層は、付加製造すべき前記 3 次元の物体（ 2 ）の付加造形中に

50

選択的に照射し、それによって選択的に固化すべき少なくとも1つの照射区域 (I A) を含み、前記照射区域 (I A) は、複数の照射小区域 (I S A) に細分される方法であって、少なくとも1つの照射小区域 (I S A) が、多角形の形状を有し、前記多角形が、少なくとも5つの辺を有する、方法。

(付記 2)

前記少なくとも1つの照射小区域 (I S A) が、六角形の形状を有する、付記 1 に記載の方法。

(付記 3)

前記少なくとも1つの照射小区域 (I S A) が、規則的又は不規則的な六角形の形状を有する、付記 2 に記載の方法。

(付記 4)

複数のそれぞれの照射小区域 (I S A) が、六角形の形状を有する、付記 2 又は 3 に記載の方法。

(付記 5)

六角形の形状を有する3つの直接隣接して配置された照射小区域 (I S A) が、単位セル (U C) を構成する、付記 4 に記載の方法。

(付記 6)

少なくとも5つの辺を有する多角形の形状を有する前記少なくとも1つの照射小区域 (I S A) が、所与の方向及び / 又は伸び及び / 又は向きの複数の別個の照射ベクトル (I V)、特に走査ベクトルによって照射される、付記 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の方法。

(付記 7)

少なくとも2つの照射ベクトル (I V) が、平行な配置で配置される、付記 6 に記載の方法。

(付記 8)

少なくとも3つの別個の照射ベクトル (I V) が、等距離の配置で配置される、付記 7 に記載の方法。

(付記 9)

直接隣接して配置された照射小区域 (I S A) の前記照射ベクトル (I V) が、互いに対してずらされ又は回転させられる、付記 6 ~ 8 のいずれか一つに記載の方法。

(付記 10)

造形材料層内のそれぞれの照射小区域 (I S A) を照射する特定のシーケンスが使用され、前記シーケンスは、同じ空間的な伸び及び / 又は向きの照射ベクトル (I V) を有する照射小区域 (I S A) が、共通の照射ステップで同時に又は連続して照射されることを規定する、付記 9 に記載の方法。

(付記 11)

第1の照射ステップで、第1の空間的な伸び及び / 又は向きを有する照射ベクトル (I V) を持つすべての照射小区域 (I S A) が照射され、次の照射ステップで、第2の空間的な伸び及び / 又は向きを有する照射ベクトル (I V) を持つすべての照射小区域 (I S A) が照射される、付記 10 に記載の方法。

(付記 12)

少なくとも2つの異なる造形材料層、特に直接隣接して配置された造形材料層の照射小区域 (I S A) が、互いに対して横方向にずらされ又は回転させられる、付記 1 ~ 11 のいずれか一つに記載の方法。

(付記 13)

造形材料層内の少なくとも2つの照射小区域 (I S A) が、特に前記それぞれの照射小区域の境界領域内で、少なくとも部分的に重なる、付記 1 ~ 12 のいずれか一つに記載の方法。

(付記 14)

少なくとも1つのエネルギービーム (4) によって造形材料層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって3次元の物体 (2) を付加製造する装置 (1) 向けの

10

20

30

40

50

照射ユニット（ 7 ）であって、付記 1 ~ 1 3 のいずれか一つに記載の方法を実施するように適合された照射ユニット（ 7 ）。

（付記 1 5）

少なくとも 1 つのエネルギービーム（ 4 ）によって造形材料層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって 3 次元の物体（ 2 ）を付加製造する装置（ 1 ）であって、付記 1 4 に記載の少なくとも 1 つの照射ユニット（ 7 ）を備える装置（ 1 ）。

（付記 1 6）

コードを記憶する非一過性のコンピュータ可読記憶媒体において、前記コードは、コンピュータ化された付加製造装置、特に付記 1 5 に記載の装置による前記コードの実行時に付加製造すべき 3 次元の物体（ 2 ）の付加造形中に選択的に照射し、それによって選択的に固化すべき少なくとも 1 つの照射区域（ I A ）を表し、前記コードは、前記少なくとも 1 つの照射区域（ I A ）が、複数の照射小区域（ I S A ）に細分される装置であって、少なくとも 1 つの照射小区域（ I S A ）が、多角形の形状を有し、前記多角形が、少なくとも 5 つの辺を有することを表すコードを含む、非一過性のコンピュータ可読記憶媒体。

10

【符号の説明】

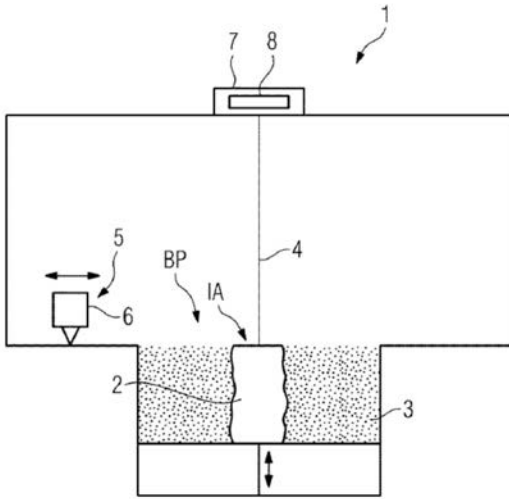
【 0 0 5 7 】

- 1 装置
- 2 3 次元の物体
- 3 造形材料
- 4 エネルギービーム
- 5 造形材料塗布デバイス
- 6 造形材料塗布要素
- 7 照射デバイス
- 8 制御ユニット
- B P 造形平面
- C P 中心点
- I A 照射区域
- I S A 照射小区域
- I V 1 照射ベクトル
- I V 2 照射ベクトル
- I V 3 照射ベクトル
- U C 単位セル

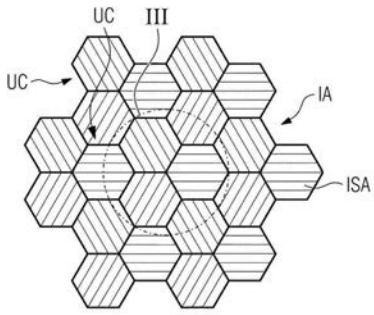
20

30

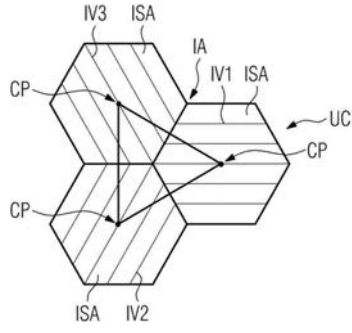
【 図 1 】



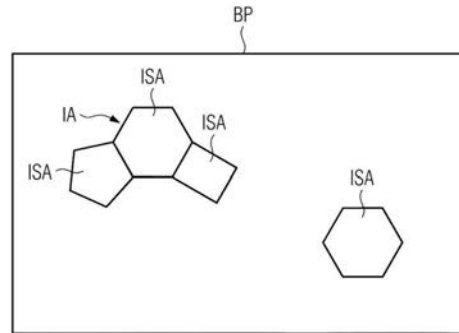
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

B 3 3 Y 30/00

(2015.01)

F I

B 3 3 Y 30/00

テーマコード(参考)