

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6785264号
(P6785264)

(45) 発行日 令和2年11月18日(2020.11.18)

(24) 登録日 令和2年10月28日(2020.10.28)

(51) Int. Cl.		F I
B 2 9 C	64/277	(2017.01)
B 2 2 F	3/105	(2006.01)
B 2 2 F	3/16	(2006.01)
B 2 9 C	64/135	(2017.01)
B 3 3 Y	30/00	(2015.01)

請求項の数 14 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2018-110902 (P2018-110902)	(73) 特許権者	506154834
(22) 出願日	平成30年6月11日 (2018.6.11)		ツェーエル・シュッツレヒツフェアヴァル
(65) 公開番号	特開2019-72993 (P2019-72993A)		トウングス・ゲゼルシャフト・ミト・ベシ
(43) 公開日	令和1年5月16日 (2019.5.16)		ユレンクテル・ハフツング
審査請求日	平成30年6月11日 (2018.6.11)		ドイツ連邦共和国、96215 リヒテン
(31) 優先権主張番号	17197134.4		フェルス、アン・デア・ツァイル、2
(32) 優先日	平成29年10月18日 (2017.10.18)	(74) 代理人	100079049
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)		弁理士 中島 淳
		(74) 代理人	100084995
			弁理士 加藤 和詳
		(72) 発明者	フランク・シェーデル
			ドイツ連邦共和国、96317 クロナッ
			ハ、ニコラウス-シュミット-ストラーセ
			、8

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3次元の物体を付加製造する装置用の照射デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エネルギー・ビーム(4)によって固化することができる造形材料(3)の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)用の照射デバイス(6)であって、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(3)の層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化するように適合されており、

所与のビーム特性の少なくとも1つのエネルギー・ビーム(4a~4c)を生成するようにそれぞれ適合された複数のビーム生成ユニット(7a~7c)と、

複数のビーム案内要素(8a~8c)であって、各ビーム案内要素(8a~8c)が、前記複数のビーム生成ユニット(7a~7c)の対応する1つにそれぞれ結合可能であり又は結合されている、複数のビーム案内要素(8a~8c)と、

前記複数のビーム案内要素(8a~8c)に結合可能であり又は結合されている少なくとも1つの照射ヘッド(9)であって、少なくとも1つのビーム修正ユニット(10)を備え、前記ビーム修正ユニット(10)は、それぞれのビーム案内要素(8a~8c)によって前記照射ヘッド(9)内へ結合される各エネルギー・ビーム(4a~4c)の前記ビーム特性を修正するように適合されている、少なくとも1つの照射ヘッド(9)と

を備え、

前記ビーム修正ユニット(10)は、前記エネルギー・ビーム(4a~4c)の前記ビーム特性を修正するように適合された光学構成(13)を備え、

10

20

前記光学構成(13)は、前記光学構成(13)の光軸(A)に対して配置された複数の光学要素(14a~14d)を備え、

前記光学構成(13)は、中間焦点(IF)を生成するように適合されている、
ことを特徴とする照射デバイス。

【請求項2】

前記ビーム修正ユニット(10)は、それぞれのビーム案内要素(8a~8c)によって前記照射ヘッド(9)内へ結合されている前記各エネルギー・ビーム(4a~4c)のスポット寸法を修正するように適合されることを特徴とする請求項1に記載の照射デバイス。

【請求項3】

前記光学構成(13)は、
(両)凸レンズを備えた第1の光学要素(14a)と、
前記光学構成(13)を通る前記エネルギー・ビーム(4a~4c)の延長に対して前記第1の光学要素(14a)の後に配置された開口要素、

を含み、

前記開口要素は、前記第1の光学要素(14a)に対して特定の像距離(b)をあけて前記エネルギー・ビーム(4a~4c)の中間像(II)を生成するように構成されている、

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の照射デバイス。

【請求項4】

前記複数の光学要素(14a~14d)は、それぞれ(両)凸レンズおよび(両)凹レンズを備えている、

ことを特徴とする請求項1に記載の照射デバイス。

【請求項5】

前記光学構成(13)は、前記光学構成(13)の前記光軸(A)に対して配置された複数の光学要素(14a~14d)を備え、

第1の光学要素(14a)が、(両)凸レンズとして構築され、又はそれを備え、

前記光学構成(13)を通る前記エネルギー・ビーム(4a~4c)の延長に対して前記第1の光学要素(14a)の後に配置された第2の光学要素(14b)が、(両)凹レンズとして構築され、又はそれを備え、

前記光学構成(13)を通る前記エネルギー・ビーム(4a~4c)の延長に対して前記第2の光学要素(14b)の後に配置された第3の光学要素(14c)が、(両)凸レンズとして構築され、又はそれを備え、

前記光学構成(13)を通る前記エネルギー・ビーム(4a~4c)の延長に対して前記第3の光学要素(14c)の後に配置された第4の光学要素(14d)が、(両)凸レンズとして構築され、又はそれを備えることを特徴とする請求項1に記載の照射デバイス。

【請求項6】

前記光学構成(13)は、前記光学構成(13)の前記光軸(A)に対して配置された複数の光学要素(14a~14d)を備え、

第1の光学要素(14a)が、(両)凸レンズとして構築され、又はそれを備え、

前記光学構成(13)を通る前記エネルギー・ビーム(4a~4c)の延長に対して前記第1の光学要素(14a)の後に配置された第2の光学要素(14b)が、前記第1の光学要素(14a)に対して特定の像距離(b)をあけて前記エネルギー・ビーム(4a~4c)の中間像(II)を生成するように適合された開口要素として構築され、又はそれを備え、

前記光学構成(13)を通る前記エネルギー・ビーム(4a~4c)の延長に対して前記第2の光学要素(14b)の後に配置された第3の光学要素(14c)が、(両)凸レンズとして構築され、又はそれを備え、

前記光学構成(13)を通る前記エネルギー・ビーム(4a~4c)の延長に対して前

10

20

30

40

50

記第3の光学要素(14c)の後に配置された第4の光学要素(14d)が、(両)凸レンズとして構築され、又はそれを備えることを特徴とする請求項1に記載の照射デバイス。

【請求項7】

前記光学構成(13)は、前記光学構成(13)の前記光軸(A)に対して配置された複数の光学要素(14a~14d)を備え、少なくとも1つの光学要素(14a~14d)が、少なくとも1つのさらなる光学要素(14a~14d)に対して可動に支持されていることを特徴とする請求項1に記載の照射デバイス。

【請求項8】

前記ビーム案内要素(8a~8c)は、前記ビーム案内要素(8a~8c)が少なくとも1つの列、少なくとも1つの行、及び/又は複数の径方向位置を含むアレイ内に配置されるアレイ配置で、前記照射ヘッド(9)に結合されていることを特徴とする請求項1~7のいずれか一つに記載の照射デバイス。

10

【請求項9】

第1のビーム生成ユニット(7a~7c)が、少なくとも1つのさらなるビーム生成ユニット(7a~7c)によって生成される少なくとも1つのエネルギー・ビーム(4a~4c)の所与のビーム特性とは異なる所与のビーム特性の少なくとも1つのエネルギー・ビーム(4a~4c)を生成するように適合されていることを特徴とする請求項1~8のいずれか一つに記載の照射デバイス。

【請求項10】

20

少なくとも1つのビーム生成ユニット(7a~7c)が、レーザ・ダイオード・ユニットとして構築され、又はそれを備えることを特徴とする請求項1~9のいずれか一つに記載の照射デバイス。

【請求項11】

請求項1~10のいずれか一つに記載の照射デバイス(6)用の照射ヘッド(9)であって、複数のビーム案内要素(8a~8c)に結合可能であり、少なくとも1つのビーム修正ユニット(10)を備え、前記ビーム修正ユニット(10)は、前記照射ヘッド(9)内へ結合される複数のエネルギー・ビーム(4a~4c)のビーム特性を修正するように適合されており、

前記ビーム修正ユニット(10)は、前記エネルギー・ビーム(4a~4c)の前記ビーム特性を修正するように適合された光学構成(13)を備え、

30

前記光学構成(13)は、前記光学構成(13)の光軸(A)に対して配置された複数の光学要素(14a~14d)を備え、

前記光学構成(13)は、中間焦点(IF)を生成するように適合されている、ことを特徴とする照射ヘッド。

【請求項12】

エネルギー・ビーム(4)によって固化することができる造形材料(3)の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1~10のいずれか一つに記載の少なくとも1つの照射デバイス(6)を備える装置。

40

【請求項13】

前記照射ヘッド(9)は、前記装置(1)の造形平面(E)に対して可動に支持されていることを特徴とする請求項12に記載の装置。

【請求項14】

造形ユニットを備え、前記造形ユニットは、前記装置(1)の前記造形平面(E)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デバイスと、前記照射デバイス(6)とを備え、前記造形ユニットは、前記装置(1)の前記造形平面(E)に対して少なくとも3つの異なる運動軸/次元で可動に支持されていることを特徴とする請求項12又は13に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】**【0001】**

本発明は、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の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用の照射デバイスに関し、照射デバイスは、少なくとも1つのエネルギー・ビームによって造形材料の層を選択的に照射及び固化するように適合される。

【背景技術】**【0002】**

少なくとも1つのエネルギー・ビームによって造形材料の層を選択的に照射及び固化するように適合されたそれぞれの照射デバイスは、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の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の重要な機能的構成要素である。したがって、それぞれの照射デバイスは、概して、付加製造の分野で知られている。

10

【0003】

現在、それぞれの照射デバイスは、たとえば走査ユニットの形状のビーム偏向ユニットを備え、ビーム偏向ユニットは、造形平面、すなわちエネルギー・ビームによって固化することができる造形材料の層の連続する選択的な照射及び固化が付加製造プロセス中に行われる平面の所定の位置上へエネルギー・ビームを偏向するように適合される。それぞれのビーム偏向ユニットは、特定の照射、したがって固化結果を保証するために、造形平面に対して厳密に位置決めすることができる。

20

【0004】

たとえば異なる照射手法又は照射方策を実施することに関して、それぞれの造形平面の寸法及びそれぞれの照射デバイスの機能が着実に増大していることを考慮して、改善された照射デバイスを開発することが現在必要とされている。

【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、3次元の物体を付加製造する装置用の改善された照射デバイスを提供することである。

【課題を解決するための手段】

30

【0006】

この目的は、独立請求項1に記載の照射デバイス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に記載の照射デバイスの可能な実施形態に関する。

【0007】

本明細書に記載する照射デバイスは、典型的には、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の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（「付加製造装置」）に割り当てられる。したがって、照射デバイスは、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の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次元の物体が付加製造される付加製造装置の動作に関連して、造形材料の層を選択的に照射及び固化するように適合される。

40

【0008】

照射デバイスは、複数のビーム生成ユニットを備える。ビーム生成ユニットの数は、任意に選択することができる。各ビーム生成ユニットは、所与のビーム特性の少なくとも1つのエネルギー・ビームを生成するように適合される。エネルギー・ビームは、たとえば、レーザ・ビームとすることができ、したがってビーム生成ユニットは、少なくとも1つのレーザ・ビームを生成するように適合することができる。ビーム生成ユニットは、照射デバイス又は照射デバイスが割り当てられた付加製造装置の動作中に造形材料の層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化するために使用される少なくとも1つのエネルギー・ビームを生成する働きをする照射デバイスの構成要素に相当する。

50

【 0 0 0 9 】

各ビーム生成ユニットは、少なくとも1つのビーム案内要素に結合可能であり又は結合されており、したがって各ビーム生成ユニットは、ビーム案内要素に結合するための好適な結合インターフェース又はビーム案内要素の(第1の)結合インターフェースをそれぞれ備える。

【 0 0 1 0 】

照射デバイスの可能な実施形態についての以下の説明から明らかになるように、照射デバイスは、同じ技術仕様を有する複数のビーム生成ユニットを備えることができ、したがってビーム生成ユニットは、(本質的に)同一のビーム特性のエネルギー・ビームを生成するように適合され、又は照射デバイスは、異なる技術仕様、たとえば動作パラメータを有する複数のビーム生成ユニットを備えることができ、したがってビーム生成ユニットは、異なるビーム特性のエネルギー・ビームを生成するように適合される。したがって、第1のビーム生成ユニットは、少なくとも1つのさらなるビーム生成ユニットによって生成される少なくとも1つのエネルギー・ビームの所与のビーム特性とは異なる所与のビーム特性の少なくとも1つのエネルギー・ビームを生成するように適合することができる。上述したように、これは、異なるビーム生成ユニットの異なる動作パラメータに由来するものであってよく、たとえば第1のビーム生成ユニットは、第1の電力レベルで動作させることができ、第2のビーム生成ユニットは、たとえば第1の電力レベルとは異なる第2の電力レベルで動作させることができる。言い換えれば、ビーム生成ユニットは、異なるビーム特性のエネルギー・ビームを生成するように適合することができる。

【 0 0 1 1 】

少なくとも1つのビーム生成ユニットは、レーザ・ダイオード・ユニットとして構築することができる、又はそれを備えることができる。したがって、ビーム生成ユニットは、必ずしも関連するビーム偏向ユニットを有する「従来」のファイバ・レーザとして実施しなければならないわけではなく、ダイオード・レーザ又はレーザ・ダイオードとしてそれぞれ実施することができる。少なくとも2つの異なるレーザ・ダイオードを使用することが特に可能であり、したがって各レーザ・ダイオードは、特定のビーム特性のエネルギー・ビームを生成することができる。

【 0 0 1 2 】

照射デバイスは、複数のビーム案内要素、たとえばビーム案内ファイバ又は(光)導波路ファイバをそれぞれさらに備える。ビーム案内要素は、ビーム生成ユニットによって生成されるそれぞれのエネルギー・ビームを照射デバイスの照射ヘッドへ案内する働きをする照射デバイスの構成要素に相当する。したがって、各ビーム案内要素は、少なくとも1つのビーム生成ユニットに結合可能であり又は結合されており、且つ照射デバイスの照射ヘッドに結合可能であり又は結合されている。各ビーム案内要素は、第1の結合インターフェースを介して少なくとも1つのビーム生成ユニットに結合可能とすることができ又は結合された状態とすることができ、且つ第2の結合インターフェースを介して照射ヘッドに結合可能とすることができ又は結合された状態とすることができる。したがって、各ビーム案内要素は、ビーム案内要素をビーム生成ユニットに結合するように適合された第1の結合インターフェースと、ビーム案内要素を照射ヘッドに結合するように適合された第2の結合インターフェースとを備えることができる。それぞれの第1の結合インターフェースとそれぞれの第2の結合インターフェースとはどちらも、光結合要素、たとえばSMAコネクタなどの同軸コネクタとして構築することができ、又はそれを備えることができる。ビーム案内要素とビーム生成ユニット及び照射ヘッドとの結合は、取り外し可能な結合又は取り外しできない結合として実施することができる。

【 0 0 1 3 】

照射デバイスは、少なくとも1つの照射ヘッドをさらに備える。照射ヘッドは、複数のビーム案内要素に結合可能であり又は結合されており、したがって照射ヘッドは、ビーム案内要素に結合するための好適な結合インターフェース又はビーム案内要素の(第2の)結合インターフェースをそれぞれ備える。したがって、ビーム案内ユニットによって生成

10

20

30

40

50

され、ビーム案内要素によって照射ヘッドへ案内されるエネルギー・ビームは、照射ヘッド内へ入力することができる。照射ヘッド内へ入力されるエネルギー・ビームは、照射ヘッド内で少なくとも部分的に組み合わせて、その結果として生じるエネルギー・ビームを形成することができ、このエネルギー・ビームは、照射ヘッドから、造形平面、すなわちエネルギー・ビームによって固化することができる造形材料の層の連続する選択的な照射及び固化が付加製造プロセス中に行われる平面の方へ出力され、したがってこのエネルギー・ビームを使用して、造形材料を照射することができる。

【0014】

照射ヘッドは、少なくとも1つのビーム修正ユニットを備える。以下から明らかになるように、ビーム修正ユニットはまた、ビーム結像ユニットとして示すことができる。ビーム修正ユニットは、それぞれのビーム案内要素によって照射ヘッド内へ結合される各エネルギー・ビームのビーム特性を個々に修正し、したがって照射ヘッドによって出力されるその結果として生じるエネルギー・ビームのビーム特性を個々に修正するように適合される。したがって、ビーム修正ユニットは、照射デバイス又は照射デバイスが割り当てられた付加製造装置それぞれの動作中に造形材料の層を照射及び固化するために使用されるエネルギー・ビームのビーム特性、たとえば照射ヘッド内で結合される各エネルギー・ビームのスポット寸法、スポット焦点位置、(横方向)スポット位置を個々に修正することができる。したがって、造形材料の層を照射及び固化するために使用される照射ヘッドのエネルギー出力は、上述したようにその結果として生じるエネルギー・ビームとすることができ、異なる照射手法又は照射方策をそれぞれ実施することができるように、任意に制御することができる。

【0015】

照射ヘッド及びビーム修正ユニット内へそれぞれ入力される各エネルギー・ビームは、典型的には、それ自体のビーム経路又は光路それぞれでビーム修正ユニットを横断する。したがって、ビーム修正ユニットは、複数の別個の、典型的には平行な、ビーム又は光路を備えることができ、ビーム経路の数は、照射ヘッド及びビーム修正ユニット内へそれぞれ入力されるエネルギー・ビームの数に対応することができる。

【0016】

照射ヘッドは、典型的には、ハウジング又はハウジング構造をそれぞれ備える。ハウジングは、別個に取り扱うことができる構造ユニットとすることができる。ハウジングは、照射ヘッドの前述の従属構成要素、すなわち特に結合インターフェース及びビーム修正ユニットを収容するように適合された(内部)ハウジング空間を備える。

【0017】

ビーム修正ユニットは特に、それぞれのビーム案内要素によって照射ヘッド内へ結合される各エネルギー・ビームのスポット寸法、特にスポット形状、スポット・サイズなど、及び/又は造形平面に対するスポット焦点位置、及び/又は基準軸に対する(横方向)スポット位置を個々に修正するように適合することができる。それぞれの基準軸は、ビーム修正ユニットの光学構成の光軸とすることができる。スポット寸法及び/又はスポット焦点位置及び/又は基準軸に対する(横方向)スポット位置を修正することによって、造形平面内へ入力されるエネルギーを個々に制御することができ、したがって任意の照射方策を実施することができる。一例として、スポット寸法及び/又はスポット焦点位置及び/又は基準軸に対する(横方向)スポット位置を修正することによって、複数のエネルギー・ビームの少なくとも1つの重複を実施することができ、重複度をビーム修正ユニットによって制御することができる。造形平面内へ入力されるエネルギーを個々に制御することができるため、たとえば造形平面又は造形平面の少なくとも1つの小区域の(溶融していない)造形材料の制御された加熱及び/又は(溶融した)造形材料の冷却の実施による制御された焼き戻しも実施することができる。

【0018】

ビーム修正ユニットは、光学構成を備えることができる。光学構成は、光学構成を横断するエネルギー・ビームのビーム特性を修正するように適合することができる。光学構成

10

20

30

40

50

は、光学構成の光軸に対して配置された複数、特に多数の光学要素を備えることができる。それぞれの光学要素は、光学構成の光軸に対して異なる軸方向位置に配置することができ、したがって、それぞれの光学要素は、光学構成の光軸に対して同軸に、すなわち特に光学構成の光軸内又は光軸に対して平行に配置することができる。各光学要素は、透過型光学レンズとして構築することができ、又はそれを備えることができる。それぞれの光学レンズは、(両)凸レンズ、すなわち収束レンズ、又は(両)凹レンズ、すなわち発散レンズとすることができる。

【0019】

上述したように、照射ヘッド及びビーム修正ユニット内へそれぞれ入力される各エネルギー・ビームは、典型的には、それ自体のビーム経路又は光路それぞれで光学構成を横断する。したがって、光学構成は、複数の別個の、典型的には平行な、ビーム又は光路を備えることができ、ビーム経路の数は、照射ヘッド及びビーム修正ユニット内へそれぞれ入力されるエネルギー・ビームの数に対応することができる。

10

【0020】

光学構成は、異なる形で構成することができる。したがって、光学構成は、中間焦点を生成するように適合しなくても、又は中間焦点を生成するように適合してもよい。

【0021】

第1の例示的な構成では、光学構成は、中間焦点を生成するように適合されない。この構成では、光学構成は、光学構成の光軸に対して特に同軸に配置された複数の光学要素を備えることができる。それによって、第1の光学要素は、(両)凸レンズとして構築することができ、又はそれを備えることができ、光学構成を通るエネルギー・ビームの延長又は光学構成を通るエネルギー・ビームの光路に対して第1の光学要素の後に(直接)配置された第2の光学要素は、(両)凹レンズとして構築することができ、又はそれを備えることができ、光学構成を通るエネルギー・ビームの延長又は光学構成を通るエネルギー・ビームの光路に対して第2の光学要素の後に(直接)配置された第3の光学要素は、(両)凸レンズとして構築することができ、又はそれを備えることができ、光学構成を通るエネルギー・ビームの延長又は光学構成を通るエネルギー・ビームの光路に対して第3の光学要素の後に(直接)配置された第4の光学要素は、(両)凸レンズとして構築することができ、又はそれを備えることができる。前述の配置は、例示的な性質のものであり、すなわち光学構成はまた、同じ又は類似の光学特性を有する光学要素の他の配置を構成することもできる。

20

30

【0022】

光学要素のこの特定の配置は、造形平面内でエネルギー・ビームを結像し、したがって造形平面内でエネルギー・ビームの像を生成することを可能にする。複数の列及び/又は行を含むアレイとして配置することができるビーム案内要素の配置の空間的延長が、光学構成の開口数に比べて小さい限り、ビーム案内要素、すなわち特に造形平面に面するビーム案内要素の端部を、造形平面上へ結像することができる。造形平面を照射するその結果として生じるエネルギー・ビームのスポット寸法、特にスポット径は、第4の光学要素内の生ビームの直径を調整することによって修正することができる。その結果として生じるエネルギー・ビーム、並びにエネルギー・ビームの重複のスポット寸法、特にスポット径はまた、光学構成の焦点面の外側における照射ヘッド及び/又は造形平面の相對運動によって修正することができる。したがって、第4の光学要素内の生ビームの直径及び光学構成の焦点面に対する造形平面の位置を修正することによって、異なるスポット寸法及び重複度を実現することができる。

40

【0023】

第2の例示的な構成では、光学構成は、中間焦点を生成するように適合される。またこの構成では、光学構成は、光学構成の光軸に対して特に同軸に配置された複数の光学要素を備えることができる。それによって、第1の光学要素は、(両)凸レンズとして構築することができ、又はそれを備えることができ、光学構成を通るエネルギー・ビームの延長又は光学構成を通るエネルギー・ビームの光路に対して第1の光学要素の後に(直接)配

50

置された第2の光学要素は、第1の光学要素に対して特定の像距離をあけてエネルギー・ビームの中間像を生成するように適合された開口要素、たとえばベゼル要素として構築することができ、又はそれを備えることができ、光学構成を通るエネルギー・ビームの延長又は光学構成を通るエネルギー・ビームの光路に対して第2の光学要素の後に（直接）配置された第3の光学要素は、（両）凸レンズとして構築することができ、又はそれを備えることができ、光学構成を通るエネルギー・ビームの延長又は光学構成を通るエネルギー・ビームの光路に対して第3の光学要素の後に（直接）配置された第4の光学要素は、（両）凸レンズとして構築することができ、又はそれを備えることができる。前述の配置は、例示的な性質のものであり、すなわち光学構成はまた、同じ又は類似の光学特性を有する光学要素の他の配置を構成することもできる。

10

【0024】

光学要素のこの特定の配置は、仮想中間像内でエネルギー・ビームを結像することを可能にする。それによって、像距離及び/又は開口要素の開口のサイズを修正することによって、ビーム案内要素の出力のサイズを変化させ、すなわちサイズを増大又は減少させることができる。仮想中間像は、第1の構成で生成される像と同じように使用することができ、したがってそれぞれの注釈が同様に当てはまり、したがって第4の光学要素内の生ビームの直径及び光学構成の焦点面に対する造形平面の位置を修正することによって、異なるスポット寸法及び重複度を実現することができる。

【0025】

光学構成の少なくとも1つの光学要素は、少なくとも1つのさらなる光学要素に対して可動に支持することができる。光学要素を互いに対して動かし、それによってこれらの光学要素間の距離を一斉に変化させることで、それぞれのビーム案内要素によって照射ヘッド内へ結合されるエネルギー・ビームのビーム特性及びその結果として生じるエネルギー・ビームのビーム特性をそれぞれ修正する可能性を増大させることができる。少なくとも1つの可動に支持された光学要素の可動の支持は、特に線形の運動軸に沿って少なくとも1つの可動に支持された光学要素を動かす駆動力を生成するように適合された駆動ユニット、特に線形駆動ユニットによって実施することができる。運動軸は、光学構成の光軸に一致することができる。駆動ユニットは、それぞれの駆動力を生成するように適合されたモータ、特に電気モータとして構築することができ、又はそれを備えることができる。

20

【0026】

上述したように、ビーム案内要素は、アレイとして配置することができる。したがって、ビーム案内要素は、ビーム案内要素が互いに対して特別な空間関係で配置又はグループ化されるアレイ配置で、照射ヘッドに結合することができる。アレイ配置は、少なくとも1つの行及び/又は少なくとも1つの列をなすビーム案内要素、すなわち特にそれぞれのビーム案内要素の端部の配置を構成することができる。したがって、それぞれのアレイ配置は、複数のビーム案内要素、すなわち特にそれぞれのビーム案内要素の端部が配置される少なくとも1つの行、及び/又は複数のビーム案内要素、すなわち特にそれぞれのビーム案内要素の端部が配置される少なくとも1つの列を含むことができる。したがって、ビーム案内要素、すなわち特にそれぞれのビーム案内要素の端部は、光学構成の光軸に対して異なる径方向位置に配置することができる。

30

40

【0027】

本発明はまた、上述した照射デバイス用の照射ヘッドに関する。照射ヘッドは、複数のビーム案内要素に結合可能である。照射ヘッドは、少なくとも1つのビーム修正ユニットを備え、ビーム修正ユニットは、それぞれのビーム案内要素によって照射ヘッド内へ結合される各エネルギー・ビームのビーム特性、たとえばスポット寸法（形状、サイズなど）、スポット焦点位置、基準軸に対する（横方向）スポット位置などを個々に修正するように適合される。照射デバイスに関するすべての注釈は、照射ヘッドにも同様に当てはまる。

【0028】

本発明はさらに、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の層を連

50

続い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(「付加製造装置」)に関し、造形材料は、たとえば、金属粉末、セラミック粉末、又はポリマー粉末の少なくとも1つを含むことができる。この装置は、上述した少なくとも1つの照射デバイスを備える。それぞれの装置は、たとえば、金属接着剤噴射装置、選択的レーザー焼結装置、選択的レーザー溶融装置、又は選択的電子ビーム溶融装置とすることができる。照射デバイスに関するすべての注釈は、付加製造装置にも同様に当てはまる。

【0029】

付加製造装置は、その動作中に動作可能な複数の機能デバイスを備える。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。例示的な機能デバイスには、選択的に照射及び固化すべき造形材料の層をたとえば装置のプロセスチャンバの造形平面内に塗布するように構成された造形材料塗布デバイス、たとえば再被覆デバイス、並びに造形材料の層の一部分を少なくとも1つのエネルギー・ビームで選択的に照射及び固化するように構成された照射デバイスが挙げられる。上述したように、この照射デバイス又は少なくとも1つの照射デバイスは、上述した照射デバイスである。

【0030】

照射ヘッドは、付加製造装置の造形平面に対して可動に支持することができる。可動の支持は、少なくとも1つの運動自由度の照射ヘッドのトランスアクション(transactional)運動及び/又は回転運動を含むことができる。特に、照射ヘッドは、装置の造形平面に対して少なくとも3つの異なる運動軸/次元で可動に支持することができる。この場合、付加製造は、固定された造形平面を備えることができ、照射ヘッドは、特に垂直方向(z方向)に造形平面に対して可動に支持される。照射ヘッドの可動の支持は、少なくとも1つの運動自由度で、すなわち特に少なくとも1つの運動軸に沿って照射ヘッドを動かす駆動力を生成するように適合された少なくとも1つの駆動ユニットによって実施することができる。運動軸は、水平軸(x及び/又はy軸)又は垂直軸(z軸)に一致することができる。駆動ユニットは、それぞれの駆動力を生成するように適合されたモータ、特に電気モータとして構築することができ、又はそれを備えることができる。

【0031】

付加製造装置は、特にモジュール式の造形ユニットを備えることができ、造形ユニットは、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デバイスと、上述した少なくとも1つの照射デバイスとを備えることができる。造形ユニットは、付加製造装置の造形平面に対して少なくとも3つの異なる運動軸/次元で可動に支持することができる。

【0032】

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】

【0033】

【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】図1の照射デバイスの拡大図である。

【図3】例示的な実施形態によるビーム修正ユニットの光学構成の原理図である。

【図4】例示的な実施形態によるビーム修正ユニットの光学構成の原理図である。

【図5】例示的な実施形態によるビーム修正ユニットの光学構成の原理図である。

【図6】例示的な実施形態によるビーム修正ユニットの光学構成の原理図である。

【図7】例示的な実施形態による照射ヘッドの原理図である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

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ことによって3次元の物体2、たとえば技術的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、選択的レーザー溶融装置とす

10

20

30

40

50

ることができる。

【0035】

装置1は、その動作中に動作可能な複数の機能デバイスを備える。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の動作はそれぞれ、制御デバイス（図示せず）によって制御される。

【0036】

装置1の例示的な機能デバイスは、造形材料塗布デバイス5、たとえば被覆デバイス、及び照射デバイス6である。造形材料塗布デバイス5は、造形材料3の層を装置1の造形平面E内に塗布するように構成され、これらの層は、物体2の付加造形中に選択的に照射及び固化される。照射デバイス6は、物体2の付加造形中に造形材料3の層の一部分を少なくとも1つのエネルギー・ビーム4で選択的に照射及び固化するように構成される。

10

【0037】

照射デバイス6は、複数のビーム生成ユニット7a~7cを備える。各ビーム生成ユニット7a~7cは、所与のビーム特性の少なくとも1つのエネルギー・ビーム4a~4cを生成するように適合される。この図に示す例示的な実施形態では、エネルギー・ビームはレーザ・ビームであるため、各ビーム生成ユニット7a~7cは、少なくとも1つのレーザ・ビームを生成するように適合される。各ビーム生成ユニット7a~7cは、レーザ・ダイオードとすることができる。少なくとも2つの異なるレーザ・ダイオードを使用することが可能であり、したがって各レーザ・ダイオードは、特定のビーム特性のエネルギー・ビーム4a~4cを生成することができる。

20

【0038】

各ビーム生成ユニット7a~7cは、ビーム案内要素8a~8cに結合されており、したがって各ビーム生成ユニット7a~7cは、ビーム案内要素8a~8cに結合するための好適な結合インターフェース（図示せず）又はビーム案内要素8a~8cの（第1の）結合インターフェース（図示せず）をそれぞれ備える。

【0039】

したがって、照射デバイス6は、それぞれ出力8a'~8c'を有する複数のビーム案内要素8a~8c、たとえばビーム案内ファイバ又は（光）導波路ファイバをさらに備える。各ビーム案内要素8a~8cは、ビーム生成ユニット7a~7cに結合されており、且つ照射デバイス6の照射ヘッド9に結合されている。各ビーム案内要素8a~8cは、第1の結合インターフェース（図示せず）を介してビーム生成ユニット7a~7cに結合することができ、且つ第2の結合インターフェース（図示せず）を介して照射ヘッド9に結合することができる。第2の結合インターフェースは、ビーム案内要素8a~8cのそれぞれの出力8a'~8c'を備える。したがって、各ビーム案内要素8a~8cは、ビーム案内要素8a~8cをビーム生成ユニット7a~7cに結合するように適合された第1の結合インターフェース（図示せず）と、ビーム案内要素8a~8cを照射ヘッド9に結合するように適合された第2の結合インターフェース（図示せず）とを備えることができる。それぞれの結合インターフェースは、光結合要素、たとえばSMAコネクタなどの同軸コネクタとして構築することができ、又はそれを備えることができる。

30

【0040】

したがって、照射デバイス6は、照射ヘッド9をさらに備える。照射ヘッド9は、ビーム案内要素8a~8cに結合されており、したがって照射ヘッド9は、ビーム案内要素8a~8cに結合するための好適な結合インターフェース（図示せず）又はビーム案内要素8a~8cの（第2の）結合インターフェースをそれぞれ備える。したがって、ビーム案内ユニット7a~7cによって生成され、ビーム案内要素8a~8cによって照射ヘッド9へ案内されるエネルギー・ビーム4a~4cは、照射ヘッド9内へ入力することができる。照射ヘッド9内へ入力されるエネルギー・ビーム4a~4cは、照射ヘッド内で少なくとも部分的に組み合わせ、その結果として生じるエネルギー・ビーム4を形成することができる。このエネルギー・ビーム4は、照射ヘッド9から造形平面Eの方へ出力され、したがってこのエネルギー・ビーム4を使用して、造形材料3を照射することができる。

40

50

【 0 0 4 1 】

照射ヘッド 9 は、装置 1 の造形平面 E に対して可動に支持することができる。可動の支持は、少なくとも 1 つの運動自由度の照射ヘッド 9 のトランスアクション運動及び / 又は回転運動を含むことができる。特に、照射ヘッド 9 は、装置 1 の造形平面 E に対して少なくとも 3 つの異なる運動軸 / 次元で可動に支持することができる。この場合、装置 1 は、固定された造形平面 E を備えることができ、照射ヘッド 9 は、特に垂直方向 (z 方向) に造形平面 E に対して可動に支持される。照射ヘッド 9 の可動の支持は、少なくとも 1 つの運動自由度で、すなわち特に少なくとも 1 つの運動軸に沿って照射ヘッド 9 を動かす駆動力を生成するように適合された少なくとも 1 つの駆動ユニット (図示せず) によって実施することができる。運動軸は、水平軸 (x 及び / 又は y 軸) 又は垂直軸 (z 軸) に一致することができる。駆動ユニットは、それぞれの駆動力を生成するように適合されたモータ、特に電気モータとして構築することができ、又はそれを備えることができる。

10

【 0 0 4 2 】

照射ヘッド 9 は、ハウジング 1 1 又はハウジング構造をそれぞれ備える。ハウジング 1 1 は、別個に取り扱うことができる構造ユニットである。ハウジング 1 1 は、照射ヘッド 9 の従属構成要素を収容するように適合された (内部) ハウジング空間 1 2 を備える。

【 0 0 4 3 】

照射ヘッド 9 は、ビーム修正ユニット 1 0 を備える。ビーム修正ユニット 1 0 は、ハウジング 1 1 内に収容される。ビーム修正ユニット 1 0 は、それぞれのビーム案内要素 8 a ~ 8 c によって照射ヘッド 9 内へ結合される各エネルギー・ビーム 4 a ~ 4 c のビーム特性を個々に修正し、したがって照射ヘッド 9 によって出力されるその結果として生じるエネルギー・ビーム 4 のビーム特性を個々に修正するように適合される。したがって、ビーム修正ユニット 1 0 は、照射デバイス 6 及び装置 1 それぞれの動作中に造形材料 3 の層を照射及び固化するために使用されるエネルギー・ビーム 4 a ~ 4 c のビーム特性、たとえば照射ヘッド 9 内で結合される各エネルギー・ビーム 4 a ~ 4 c のスポット寸法、スポット焦点位置、(横方向) スポット位置を個々に修正することができる。したがって、造形材料 3 の層を照射及び固化するために使用される照射ヘッド 9 のエネルギー出力は、上述したようにその結果として生じるエネルギー・ビーム 4 とすることができ、異なる照射手法又は照射方策をそれぞれ実施することができ、任意に制御することができる。

20

【 0 0 4 4 】

ビーム修正ユニット 1 0 は特に、それぞれのビーム案内要素 8 a ~ 8 c によって照射ヘッド 9 内へ結合される各エネルギー・ビーム 4 a ~ 4 c のスポット寸法、特にスポット形状、スポット・サイズなど、及び / 又は造形平面 E に対するスポット焦点位置、及び / 又は基準軸に対する (横方向) スポット位置を個々に修正するように適合される。それぞれの基準軸は、ビーム修正ユニット 1 0 の光学構成 1 3 の光軸 A とすることができる (図 3 ~ 6 参照) 。スポット寸法及び / 又はスポット焦点位置及び / 又は基準軸に対する (横方向) スポット位置を修正することによって、造形平面 E 内へ入力されるエネルギーを個々に制御することができ、したがって任意の照射方策を実施することができる。一例として、スポット寸法及び / 又はスポット焦点位置及び / 又は基準軸に対する (横方向) スポット位置を修正することによって、複数のエネルギー・ビーム 4 a ~ 4 c の重複を実施することができ、重複度をビーム修正ユニット 1 0 によって制御することができる。造形平面 E 内へ入力されるエネルギーを個々に制御することができるため、たとえば造形平面 E 又は造形平面 E の少なくとも 1 つの小区域の (溶融していない) 造形材料 3 の制御された加熱及び / 又は (溶融した) 造形材料 3 の冷却の実施による制御された焼き戻しも実施することができる。

30

40

【 0 0 4 5 】

図 2 は、図 1 の照射デバイス 6 の拡大図を示す。図 2 から認識できるように、照射ヘッド 9 及びビーム修正ユニット 1 0 内へそれぞれ入力される各エネルギー・ビーム 4 a ~ 4 c は、典型的には、それ自体のビーム経路又は光路それぞれでビーム修正ユニット 1 0 を横断する。したがって、ビーム修正ユニット 1 0 は、複数の別個の、典型的には平行な、

50

ビーム又は光路を備える。

【0046】

ビーム修正ユニット10は、光学構成13を備える。光学構成13は、光学構成及びビーム修正ユニット10をそれぞれ横断するエネルギー・ビーム4a~4cのビーム特性を修正するように適合される。光学構成13は、光学構成13の光軸Aに対して配置された複数の光学要素14a~14dを備える。各光学要素14a~14dは、透過型光学レンズとして構築することができ、すなわちそれぞれの光学レンズは、(両)凸レンズ、すなわち収束レンズ、又は(両)凹レンズ、すなわち発散レンズとすることができる。

【0047】

図3~6はそれぞれ、例示的な実施形態によるビーム修正ユニット10の光学構成13の原理図を示す。

10

【0048】

図3~6から認識できるように、照射ヘッド9及びビーム修正ユニット10内へそれぞれ入力される各エネルギー・ビーム4a~4cは、それ自体のビーム経路又は光路それぞれで光学構成13を横断する。図3~6からやはり認識できるように、それぞれの光学要素14a~14dは、光学構成13の光軸Aの異なる軸方向位置に同軸に配置される。照射ヘッド9の入力と第1の光学要素14aとの間の距離をd1で示し、第1の光学要素14aと第2の光学要素14bとの間の距離をd2で示し、第2の光学要素14bと第3の光学要素14cとの間の距離をd3で示し、第3の光学要素14cと第4の光学要素14dとの間の距離をd4で示す。第4の光学要素14dと造形平面Eとの間の距離をd5で示す。

20

【0049】

光学構成13は、異なる形で構成することができ、例示的な構成を図3~6に示す。

【0050】

図3、4に示す第1の例示的な構成では、光学構成13は、中間焦点を生成するように適合されない。図3、4から明らかなように、図3の実施形態と図4の実施形態との違いは、第2の光学要素14b及び第3の光学要素14cの軸方向位置、したがって光学要素14a~14d間の距離である。

【0051】

図3、4による例示的な構成では、光学構成13は、光学構成Aの光軸Aに対して同軸に配置された複数の光学要素14a~14dを備え、第1の光学要素14aは、(両)凸レンズとして構築され、光学構成13を通るエネルギー・ビーム4a~4cの延長又は光学構成13を通るエネルギー・ビーム4a~4cの光路に対して第1の光学要素14aの後に直接配置された第2の光学要素14bは、(両)凹レンズとして構築され、光学構成13を通るエネルギー・ビーム4a~4cの延長又は光学構成13を通るエネルギー・ビーム4a~4cの光路に対して第2の光学要素14bの後に直接配置された第3の光学要素14cは、(両)凸レンズとして構築され、光学構成13を通るエネルギー・ビーム4a~4cの延長又は光学構成13を通るエネルギー・ビーム4a~4cの光路に対して第3の光学要素14cの後に直接配置された第4の光学要素14dは、(両)凸レンズとして構築される。

30

40

【0052】

図3、4による光学要素14a~14dのこの特定の配置は、造形平面E内でエネルギー・ビーム4a~4cを結像し、したがって造形平面E内でエネルギー・ビーム4a~4cの像を生成することを可能にする。造形平面Eを照射するその結果として生じるエネルギー・ビーム4のスポット寸法、特にスポット径は、第4の光学要素14d内の生ビームの直径を調整することによって修正することができる。その結果として生じるエネルギー・ビーム4並びにエネルギー・ビーム4a~4cの重複のスポット寸法、特にスポット径はまた、光学構成13の焦点面の外側における照射ヘッド9及び/又は造形平面Eの相対運動によって修正することができる。したがって、第4の光学要素14d内の生ビームの直径及び光学構成13の焦点面に対する造形平面Eの位置を修正することによって、異な

50

るスポット寸法及び重複度を実現することができる。

【0053】

図5、6に示す第2の例示的な構成では、光学構成13は、中間焦点IFを生成するように適合される。図5、6から明らかなように、図5の実施形態と図6の実施形態との違いは、第2の光学要素14b及び第3の光学要素14cの軸方向位置、したがって光学要素14a~14d間の距離である。

【0054】

図5、6による例示的な構成では、光学構成13は、中間焦点IFを生成するように適合される。やはりこの構成では、光学構成13は、光学構成13の光軸Aに対して同軸に配置された複数の光学要素14a~14dを備え、第1の光学要素14aは、(両)凸レンズとして構築され、光学構成13を通るエネルギー・ビーム4a~4cの延長又は光学構成13を通るエネルギー・ビーム4a~4cの光路に対して第1の光学要素14aの後に直接配置された第2の光学要素14bは、第1の光学要素14aに対して特定の像距離bをあけてエネルギー・ビーム4a~4cの仮想中間像IIを生成するように適合された開口要素、たとえばベゼル要素として構築され、光学構成13を通るエネルギー・ビーム4a~4cの延長又は光学構成13を通るエネルギー・ビーム4a~4cの光路に対して第2の光学要素4bの後に直接配置された第3の光学要素14cは、(両)凸レンズとして構築され、光学構成13を通るエネルギー・ビーム4a~4cの延長又は光学構成13を通るエネルギー・ビーム4a~4cの光路に対して第3の光学要素13dの後に直接配置された第4の光学要素14dは、(両)凸レンズとして構築される。

【0055】

光学要素14a~14dのこの特定の配置は、仮想中間像II内でエネルギー・ビーム4a~4cを結像することを可能にする。それによって、像距離b及び/又は開口要素(第2の光学要素14b)の開口のサイズを修正することによって、ビーム案内要素8a~8cの出力8a'~8c'のサイズを(実質上)変化させ、すなわちサイズを(実質上)増大又は減少させることができる。仮想中間像IIは、図3、4による第1の構成で生成される像と同じように使用することができ、したがってそれぞれの注釈が同様に当てはまり、したがって第4の光学要素14d内の生ビームの直径及び光学構成13の焦点面に対する造形平面Eの位置を修正することによって、異なるスポット寸法及び重複度を実現することができる。

【0056】

図3~6から明らかなように、光学構成13の少なくとも1つの光学要素14a~14dは、少なくとも1つのさらなる光学要素14a~14dに対して可動に支持することができる。光学要素14a~14dを互いに対して動かし、それによって光学要素14a~14d間の距離を一斉に変化させることで、照射ヘッド9内へ結合されるエネルギー・ビーム4a~4cのビーム特性及びその結果として生じるエネルギー・ビーム4のビーム特性をそれぞれ修正する可能性を増大させることができる。少なくとも1つの可動に支持された光学要素14a~14dの可動の支持は、特に線形の運動軸に沿って少なくとも1つの可動に支持された光学要素14a~14dを動かす駆動力を生成するように適合された駆動ユニット(図示せず)、特に線形駆動ユニットによって実施することができる。運動軸は、光学構成13の光軸Aに一致することができる。駆動ユニットは、それぞれの駆動力を生成するように適合されたモータ、特に電気モータとして構築することができ、又はそれを備えることができる。

【0057】

図7は、例示的な実施形態による照射ヘッド9の原理図を示す。

【0058】

図7から認識できるように、ビーム案内要素8は、ビーム案内要素8が互いに対して特別な空間関係で配置又はグループ化されるアレイ配置(図7は、例示的なアレイ配置を示す)で、照射ヘッド9に結合することができる。アレイ配置は、少なくとも1つの行及び/又は少なくとも1つの列をなすビーム案内要素8、すなわち特にそれぞれのビーム案内

10

20

30

40

50

要素 8 の端部の配置を構成することができる。したがって、それぞれのアレイ配置は、複数のビーム案内要素 8、すなわち特にそれぞれのビーム案内要素の端部が配置される少なくとも 1 つの行、及び / 又は複数のビーム案内要素 8、すなわち特にそれぞれのビーム案内要素 8 の端部が配置される少なくとも 1 つの列を含むことができる。したがって、ビーム案内要素 8、すなわち特にそれぞれのビーム案内要素 8 の端部は、光学構成 13 の光軸 A に対して異なる径方向位置に配置することができる。

【0059】

いずれの場合も、照射デバイス 6 は、同じ技術仕様を有する複数のビーム生成ユニット 7 a ~ 7 c を備えることができ、したがってビーム生成ユニット 7 a ~ 7 c は、(本質的に) 同一のビーム特性のエネルギー・ビーム 4 a ~ 4 c を生成するように適合され、又は照射デバイス 6 は、異なる技術仕様、たとえば動作パラメータを有する複数のビーム生成ユニット 7 a ~ 7 c を備えることができ、したがってビーム生成ユニット 7 a ~ 7 c は、異なるビーム特性のエネルギー・ビーム 4 a ~ 4 c を生成するように適合される。したがって、第 1 のビーム生成ユニット 7 a ~ 7 c は、少なくとも 1 つのさらなるビーム生成ユニット 7 a ~ 7 c によって生成される少なくとも 1 つのエネルギー・ビーム 4 a ~ 4 c の所与のビーム特性とは異なる所与のビーム特性の少なくとも 1 つのエネルギー・ビーム 4 a ~ 4 c を生成するように適合することができる。上述したように、これは、異なるビーム生成ユニットの異なる動作パラメータに由来するものであってよく、たとえば第 1 のビーム生成ユニット 7 a ~ 7 c は、第 1 の電力レベルで動作させることができ、第 2 のビーム生成ユニット 7 a ~ 7 c は、たとえば第 1 の電力レベルとは異なる第 2 の電力レベルで動作させることができる。

【0060】

この図に示す例示的な実施形態によれば、ビーム生成ユニット 7 a ~ 7 c の数は 3 つであるが、ビーム生成ユニットの数は、任意に選択することができる、したがって 3 つ以外とすることができる。

【0061】

図示しないが、装置 1 は、特にモジュール式の造形ユニット (図示せず) を備えることができ、造形ユニットは、装置 1 の造形平面 E 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デバイスと、照射デバイス 6 とを備え、造形ユニットは、装置 1 の造形平面 E に対して少なくとも 3 つの異なる運動軸 / 次元で可動に支持される。

【符号の説明】

【0062】

- 1 装置
- 2 物体
- 3 造形材料
- 4 エネルギー・ビーム
- 4 a エネルギー・ビーム
- 4 b エネルギー・ビーム
- 4 c エネルギー・ビーム
- 5 造形材料塗布デバイス
- 6 照射デバイス
- 7 a ビーム生成ユニット
- 7 b ビーム生成ユニット
- 7 c ビーム生成ユニット
- 8 ビーム案内要素
- 8 a ビーム案内要素
- 8 a ' 出力
- 8 b ビーム案内要素
- 8 b ' 出力
- 8 c ビーム案内要素

10

20

30

40

50

- 8 c' 出力
- 9 照射ヘッド
- 10 ビーム修正ユニット
- 11ハウジング
- 12ハウジング空間
- 13 光学構成
- 14 a 第1の光学要素
- 14 b 第2の光学要素
- 14 c 第3の光学要素
- 14 d 第4の光学要素

10

A 光軸

E 造形平面

I F 中間焦点

I I 仮想中間像

b 像距離

d 1 照射ヘッド9の入力と第1の光学要素14 a との間の距離

d 2 第1の光学要素14 a と第2の光学要素14 b との間の距離

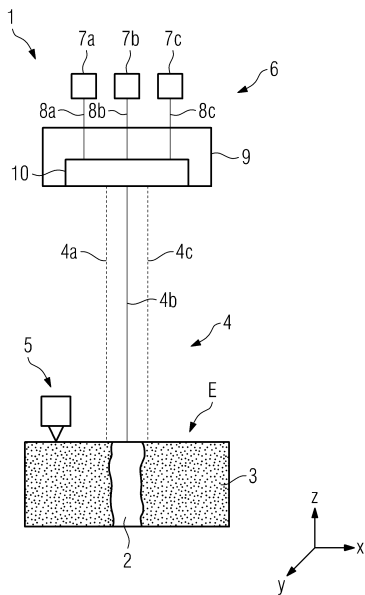
d 3 第2の光学要素14 b と第3の光学要素14 c との間の距離

d 4 第3の光学要素14 c と第4の光学要素14 d との間の距離

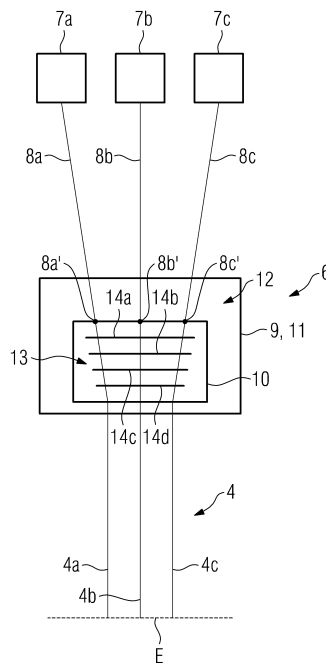
d 5 第4の光学要素14 d と造形平面E との間の距離

20

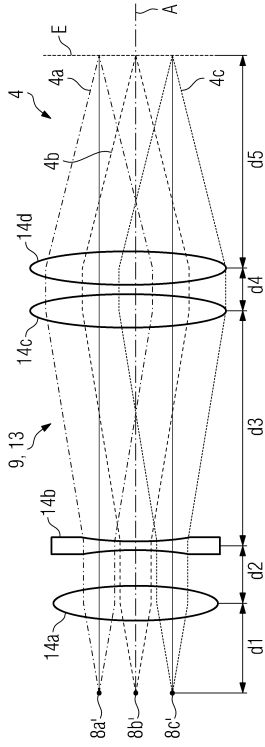
【図1】



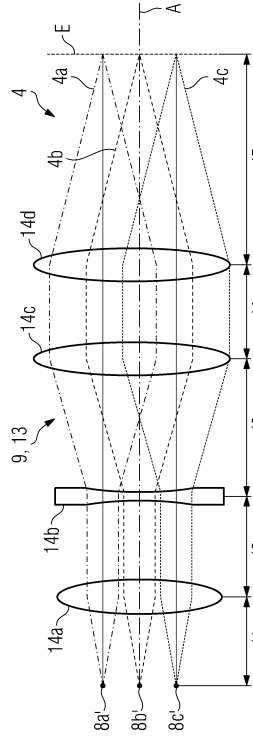
【図2】



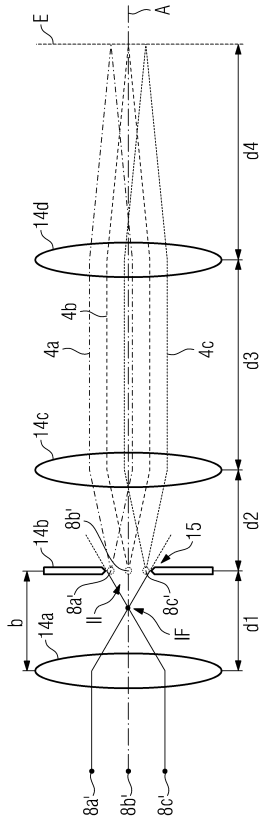
【 図 3 】



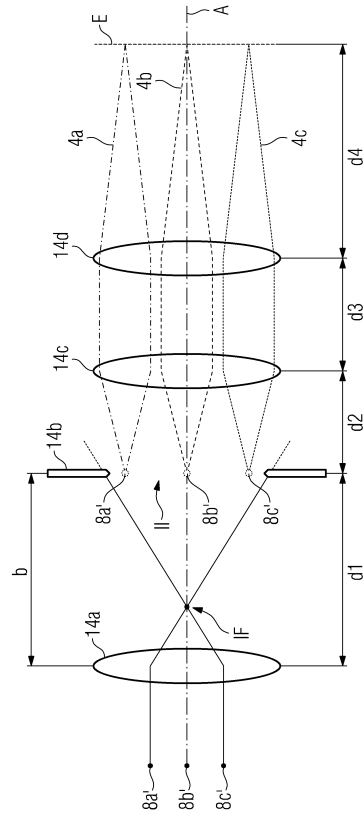
【 図 4 】



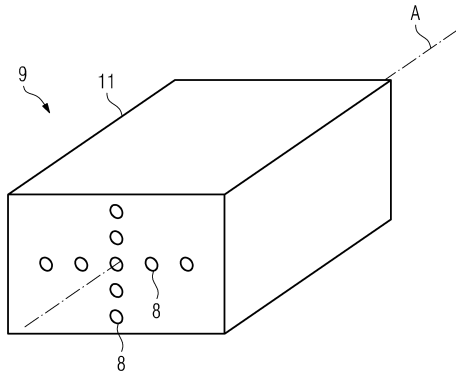
【 図 5 】



【 図 6 】



【 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 ペーター・ボンティラー - シュムラ

ドイツ連邦共和国、9 5 5 1 2 ノイドロッセンフェルト、アム・ベルン、1 9

(72)発明者 ボーリス・アイヒエンベルク

ドイツ連邦共和国、9 6 2 1 5 リヒテンフェルス、ケーニヒスベルガー・ストラッセ、2 5

審査官 北澤 健一

(56)参考文献 国際公開第2 0 1 6 / 2 0 1 3 2 6 (WO, A 1)

特開2 0 0 3 - 0 8 0 6 0 4 (JP, A)

特開2 0 0 3 - 3 4 0 9 2 4 (JP, A)

特開2 0 0 2 - 3 1 6 3 6 3 (JP, A)

特開2 0 0 0 - 0 2 8 9 1 4 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 9 C 6 4 / 2 7 7

B 2 9 C 6 4 / 1 3 5

B 2 2 F 3 / 1 0 5

B 2 2 F 3 / 1 6