

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7118988号
(P7118988)

(45)発行日 令和4年8月16日(2022.8.16)

(24)登録日 令和4年8月5日(2022.8.5)

(51)国際特許分類

B 2 9 C	64/135 (2017.01)	B 2 9 C	64/135
B 2 9 C	64/232 (2017.01)	B 2 9 C	64/232
B 2 9 C	64/264 (2017.01)	B 2 9 C	64/264
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

F I

請求項の数 13 (全9頁)

(21)出願番号 特願2019-547374(P2019-547374)
 (86)(22)出願日 平成30年3月14日(2018.3.14)
 (65)公表番号 特表2020-511331(P2020-511331
 A)
 (43)公表日 令和2年4月16日(2020.4.16)
 (86)国際出願番号 PCT/IB2018/051719
 (87)国際公開番号 WO2018/172888
 (87)国際公開日 平成30年9月27日(2018.9.27)
 審査請求日 令和3年3月3日(2021.3.3)
 (31)優先権主張番号 62/474,658
 (32)優先日 平成29年3月22日(2017.3.22)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)

(73)特許権者 319008904
 アルコン インコーポレイティド
 スイス国, 1701 フリブル, リュ
 ルイ・ダフリー 6
 (74)代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74)代理人 100123582
 弁理士 三橋 真二
 (74)代理人 100092624
 弁理士 鶴田 準一
 (74)代理人 100114018
 弁理士 南山 知広
 (74)代理人 100117019
 弁理士 渡辺 陽一
 (74)代理人 100173107

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 平滑な曲面を有する眼内レンズの3Dプリンティング

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

連続付加製造システムにおいて、
 フォトポリマ樹脂容器と、
 光源と電動可変開口を有する光源アセンブリであって、前記フォトポリマ樹脂容器中に
 焦点を生成するように動作可能であり、前記フォトポリマ樹脂容器内の硬化面における前
 記焦点の形状は前記電動可変開口の形状に対応するような光源アセンブリと、
 構築物を含む硬化ポリマを支持するように構成されたプラットフォームと、
 前記プラットフォームと前記光源アセンブリの少なくとも一方に連結された駆動機構で
 あって、前記フォトポリマ樹脂容器内で前記硬化面を連続的に移動させるように構成され
 た駆動機構と、
 を含み、

前記電動可変開口の大きさ及び/又は形状は、前記硬化面が前記フォトポリマ樹脂容器
 内で連続的に移動されている間に変更され、

前記硬化面は、前記光源アセンブリを縦方向にフォトポリマ樹脂の表面から遠ざかるよう
 に連続的に上昇させ、それによって前記硬化面を前記フォトポリマ樹脂中で縦方向に前記
 表面に向かって移動させることにより、前記フォトポリマ樹脂容器内で連続的に移動され
 る、連続付加製造システム。

【請求項2】

前記電動可変開口の前記大きさ及び/又は形状の前記変更の速度は、前記光源アセンブ

りの前記移動の速さと同調される、請求項1に記載の連続付加製造システム。

【請求項 3】

連続付加製造システムにおいて、

フォトポリマ樹脂容器と、

光源と電動可変開口を有する光源アセンブリであって、前記フォトポリマ樹脂容器中に焦点を生成するように動作可能であり、前記フォトポリマ樹脂容器内の硬化面における前記焦点の形状は前記電動可変開口の形状に対応するような光源アセンブリと、

構築物を含む硬化ポリマを支持するように構成されたプラットフォームと、

前記プラットフォームと前記光源アセンブリの少なくとも一方に連結された駆動機構であって、前記フォトポリマ樹脂容器内で前記硬化面を連続的に移動させるように構成された駆動機構と、

を含み、

前記電動可変開口の大きさ及び／又は形状は、前記硬化面が前記フォトポリマ樹脂容器内で連続的に移動されている間に変更され、

前記硬化面は、前記光源アセンブリの光学パワーを連続的に変化させ、それによって前記硬化面をフォトポリマ樹脂中で縦方向にフォトポリマ樹脂の表面に向かって移動させることによって、前記フォトポリマ樹脂容器内で連続的に移動される、連続付加製造システム。

【請求項 4】

前記プラットフォームの位置は固定されたままである、請求項3に記載の連続付加製造システム。

20

【請求項 5】

前記電動可変開口の前記大きさ及び／又は形状の前記変更の速度は、前記硬化面が前記フォトポリマ樹脂中で縦方向に連続的に移動される速さと同調される、請求項3に記載の連続付加製造システム。

【請求項 6】

前記プラットフォームは当初、フォトポリマ樹脂の表面から下の所定の深さに位置付けられ、前記硬化面の初期位置は前記プラットフォームから上の所定の距離に設定される、請求項1又は3に記載の連続付加製造システム。

【請求項 7】

前記駆動機構はサーボモータを含む、請求項1又は3に記載の連続付加製造システム。

30

【請求項 8】

連続付加製造の方法において、

光源アセンブリを通じて、フォトポリマ樹脂容器内に焦点を生成するステップであって、前記フォトポリマ樹脂容器内の硬化面における前記焦点の形状は前記光源アセンブリの電動可変開口の形状に対応するようなステップと、

前記硬化面を前記フォトポリマ樹脂容器内で連続的に移動している間に、前記電動可変開口の大きさ及び／又は形状を変化させるステップと、

を含み、

前記硬化面は、前記光源アセンブリを縦方向にフォトポリマ樹脂の表面から遠ざかるように連続的に上昇させ、それによって前記硬化面をフォトポリマ樹脂中で縦方向にフォトポリマ樹脂の表面に向かって移動させることにより、前記フォトポリマ樹脂容器内で連続的に移動される、方法。

40

【請求項 9】

前記電動可変開口の前記大きさ及び／又は形状の変化の速度は前記光源アセンブリの前記移動の速さと同調される、請求項8に記載の方法。

【請求項 10】

連続付加製造の方法において、

光源アセンブリを通じて、フォトポリマ樹脂容器内に焦点を生成するステップであって、前記フォトポリマ樹脂容器内の硬化面における前記焦点の形状は前記光源アセンブリの電

50

動可変開口の形状に対応するようなステップと、

前記硬化面を前記フォトポリマ樹脂容器内で連続的に移動している間に、前記電動可変開口の大きさ及び／又は形状を変化させるステップと、
を含み、

前記硬化面は、前記光源アセンブリの光学パワーを連続的に変化させ、それによって前記硬化面をフォトポリマ樹脂中で縦方向にフォトポリマ樹脂の表面に向かって移動されることによって、前記フォトポリマ樹脂容器内で連続的に移動される、方法。

【請求項 1 1】

硬化ポリマを支持するように構成されたプラットフォームの位置が固定されたままである、請求項 1 0 に記載の方法。

10

【請求項 1 2】

前記電動可変開口の前記大きさ及び／又は形状の変化の速度は、前記硬化面がフォトポリマ樹脂中で縦方向に連続的に移動される速さと同調される、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記硬化面の初期位置を前記フォトポリマ樹脂容器内に配置されたプラットフォームから上の所定の距離に設定するステップをさらに含む、請求項 8 又は 1 0 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は一般に、3 D プリンティングに関し、より詳しくは、平滑な曲面を有する眼内レンズの 3 D プリンティングに関する。

20

【背景技術】

【0 0 0 2】

3 D プリンティングは、アディティブマニュファクチャリングとも呼ばれ、立体の物体を作るために使用されるプロセスを指し、連続的な材料の層がコンピュータ制御下で形成されて物体が作られる。幾つかの 3 D プリンティングプロセスがあり、これらは部品を製作するための層の堆積方法及び使用材料において異なる。ステレオリソグラフィ (SLA) は 1 種の 3 D プリンティングプロセスであり、光重合を利用して液体材料を硬化させることにより、固体部品の層を生成するものである。これは、容器に入った液体ポリマを露光させ、鎖状分子を結合させて、立体の固体物体の 1 層を含むポリマを形成するプロセスである。その後、固体物体が載せられるビルドプレートが少しずつ下降され、液体ポリマが再び露光される。この工程が繰り返されて、物体のモデルが完成する。

30

【0 0 0 3】

現在の SLA 3 D プリンタは、像をフォトポリマ容器の特定の平面上に投射させるための像形成投射システム（例えば、デジタルマイクロミラーデバイス (DMD)、リソグラフィ、LCD、ラスタスキャンその他）を使用する。これらのシステムは、複雑な形状を製作するためのものであり、そのため、材料を硬化させるための適応型の像が必要である。しかしながら、ほとんどの像形成投射システムは、像を投射するためにピクセルを利用しておらず、それゆえ、投射された像には横方向の平面内の分解能の限界があり、これはピクセルサイズに関係する。それに加えて、ビルドプレートを並進移動させるためのステップモータにより、一定の増分の階層状に硬化され、その結果、平滑面を有する部品ではなく、部品が「階段状」の表面仕上げとなる。これらの制限により、現在の SLA 3 D プリンタは眼内レンズ (IOL) の製造には適していないかもしれません、それは、「階段状」であると光学品質と審美的外観が低下する可能性があるからである。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

したがって、必要とされているのは、平滑な連続的曲線を有する、IOL 等の小型光学系を製造するのに適した改良型 3 D プリンティングシステムである。

【課題を解決するための手段】

50

【0005】

特定の実施形態において、連続付加製造システムは、フォトポリマ樹脂容器と、光源と電動可変開口を有する光源アセンブリと、を含む。光源アセンブリは、フォトポリマ樹脂容器中に焦点を生成するように動作可能であり、フォトポリマ樹脂容器内の硬化面における焦点の形状は電動可変開口の形状に対応する。連続付加製造システムは、構築物を支持するように構成されたプラットフォームと、フォトポリマ樹脂容器内で硬化面を連続的に移動させるように構成された駆動機構（プラットフォームと光源アセンブリのうちの少なくとも一方に連結される）と、をさらに含む。電動可変開口の大きさ及び／又は形状は、硬化面がフォトポリマ樹脂容器内で連続的に移動されている間に変更される。

【0006】

特定の実施形態において、連続付加製造の方法は、光源アセンブリを通じて、フォトポリマ樹脂容器内に焦点を生成するステップを含み、フォトポリマ樹脂容器内の硬化面における焦点の形状は光源アセンブリの電動可変開口の形状に対応する。方法は、硬化面をフォトポリマ樹脂容器内で連続的に移動している間に、電動可変開口の大きさ及び／又は形を変化させるステップをさら含む。

10

【0007】

上述のシステムと方法は、従来の付加製造技術に対しての特定の利点を提供するかもしれない。例えば、上述のシステムと方法により、IOLに適した、平滑で高分解能の、光学レベルの品質のサービスの創出が可能となるかもしれない。

【0008】

本開示及びその利点をより十分に理解するために、ここで、添付の図面に関して読むべき以下の説明を参照するが、図中、同様の参照番号は同様の特徴を示す。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】例示的な従来のSLA付加製造システムの一部を示す略図である。

【図2】本開示の例示的実施形態による連続付加製造システムを示す略図である。

【図3】光源と電動可変開口を示す光源アセンブリの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本開示の例示的実施形態は、連続付加製造システムに関する。以下の説明は、当業者が本発明を製造し、使用できるようにするために提示され、特許出願とその要件に関して提供される。本明細書に記載されている例示的実施形態ならびに全体的原理及び特徴に対する様々な改良は、容易に明らかとなるであろう。例示的実施形態は、主として特定の実装において提供される特定の方法とシステムの点で説明される。しかしながら、方法とシステムは他の実装においても有効に機能する。「例示的実施形態」、「1つの実施形態」、及び「他の実施形態」等の語句は、同じ又は異なる実施形態を指していくてもよい。実施形態は、特定の構成要素を有するシステム及び／又は装置に関して説明される。しかしながら、システム及び／又は装置は、示されているものより多い、又はそれより少ない構成要素を含んでいてもよく、構成要素の配置と種類は、本発明の範囲から逸脱することなく変更されてもよい。例示的実施形態はまた、特定のステップを有する特定の方法に関して説明される。しかしながら、方法とシステムは、例示的実施形態と矛盾しない別の及び／又は追加的ステップや別の順序のステップを有する他の方法にも有効に機能する。それゆえ、本発明は示されている実施形態に限定されるものではなく、本明細書に記載の原理及び特徴に適合する最も広い範囲が与えられる。

30

【0011】

図1は、例示的な従来のSLA付加製造システムの一部を示す略図である。この例示的なSLA付加製造システム10、例えば従来のSLA 3Dプリンタは、像14をフォトポリマ樹脂18の容器の横平面16上に投射するためのデジタルマイクロミラーデバイス(DMD)12又はその他の像形成投射システムを含む。典型的に、像14はDMD 12により、紫外(UV)光／レーザ(図示せず)をフォトポリマ樹脂18の横平面16上

40

50

に集光させることによって投射される。DMDチップは、その表面上に数十万個のマイクロミラーを含み、これらは表示される予定の像14のピクセルに対応するアレイ状に配置される。DMDにより投射される紫外光により、感光フォトポリマは固化して、最終的な部品を画定する硬化ポリマの層を形成する。しかしながら、DMD12はピクセルで構成されるため、投射される像14は横平面16において、DMD12のピクセルサイズに関する分解能の限界を有し、その結果、図のように、像14の縁部が「階段状」となる。

【0012】

それに加えて、ステップモータ(図示せず)は昇降装置又はプラットフォームをフォトポリマ樹脂18の容器内で最終的な部品20の1層の厚さと等しい距離だけ上又は下に並進移動させ、フォトポリマが再びUV光に露光される。このプロセスが設計の各層について繰り返され、最終的に3D物体が完成する。

10

【0013】

アセンブリを並進移動させるためにステップモータを使用することにより、一定の増分の階層として硬化し、また、最終的な部品20の各層について、ここではモータ運動平面22として示されているモータの運動方向に「階段状」の表面仕上げとなる。それゆえ、従来のSLA付加製造システムでは、平坦な表面を有する部品ではなく、横(すなわち水平)方向とモータ(すなわち縦)方向の両方においてエイリアシングと考えられ得るものを作成する最終的な部品20が製作される。眼内レンズ(IOL)等、人の眼内に移植される物体の場合、このようなエイリアシングのある表面を有することは、光学的品質と審美的外観を損なうため、容認できないであろう。

20

【0014】

例示的実施形態は、直線位置決めのための連続駆動サーボモータと、光源内の電動可変開口との組み合わせを利用して、硬化面をフォトポリマ樹脂の体積内で連続的に上昇させることによって平滑な連続的曲面を生成する、眼内レンズ(IOL)の構築に適した改良型の連続付加製造方法及びシステムを提供する。

【0015】

図2は、本開示の例示的実施形態による連続付加製造システムを示す略図である。連続付加製造システム100は、フォトポリマ樹脂102の容器と、光源アセンブリ104と、フォトポリマ樹脂102の容器内に配置され、硬化ポリマ108(構築/プリントされている物体)を支持するプラットフォーム106と、光源アセンブリ104及び/又はプラットフォーム106に連結された駆動機構110と、光源アセンブリ104及び駆動機構110に連結されたプロセッサ112と、を含む3Dプリンタとして実装されてもよい。

30

【0016】

フォトポリマ樹脂102は、何れの種類の適当な重合可能液体、モノマ、イニシエータ、及びそれらの組合せを指してもよい。連続付加製造システム100はまた、構築プロセス中にフォトポリマ樹脂102の経路を補充するためのフォトポリマ樹脂タンク(図示せず)も含んでいてよい。

【0017】

駆動機構110は、光源アセンブリ104及び/又はプラットフォーム106を移動させるための何れの適当な機器を指してもよい。例えば、駆動機構110は、サーボモータ、電気モータ、リニアアクチュエータ、又は他の何れかの適当なモータもしくは作動装置の1つ又は複数を含んでいてよい。

40

【0018】

例示的実施形態によれば、光源アセンブリ104には光源112及び電動可変開口114が提供される。光源112は、紫外(UV)光源を含んでいてもよく、従来の光学構成要素(図示せず)、例えば1つ又は複数のLED、フィルタ、コンデンサ、ディフューザ、レンズチューブ長さ調整器、その他を含んでいてよい。上述の例示的実施形態においては、光源112。上述の実施形態においては、光源112はUV光源を含んでいるが、光源112は代替的に、何れの種類の励起源(例えば、可視又はスペクトル内の光を生成する光源)を含んでいてよい。それに加えて、上述の実施形態において、光源112は

50

光を生成するための 1 つ又は複数の LED を含んでいるが、光源 112 は代替的に、光を生成する他の何れの適当な構成要素（例えば、白熱灯、蛍光灯、白色もしくはルミネッセントライト、又はレーザ）を含んでいてもよい。

【 0 0 1 9 】

図 3 は、光源 112 と電動可変開口 114 を示す光源アセンブリ 104 の断面略図である。また、発せられた光とフォトポリマ樹脂 102 の図（破線の楕円）の拡大部分も示されている。光源アセンブリ 104 は、縦方向にフォトポリマ樹脂 102 の真上に取り付けられてよく、光源アセンブリ 104 から発せられた光 120 は、フォトポリマ樹脂 102 内の硬化面 124 を画定する焦点を有していてもよい。1 つの実施形態において、焦点は開口の円形像を含んでいてもよい。以下にさらに詳しく説明するように、可変開口の調節と硬化面 124 に関するプラットフォーム 106 の連続的な移動（又は、代替的に、プラットフォーム 106 に関する光源アセンブリ 104 の移動）とにより、平滑な曲面を有する部品（例えば、IOL）の創出が可能になるかもしれない。

【 0 0 2 0 】

ここで、図 2 及び 3 の両方を参照すると、構築プロセス中、プロセッサ 112 は、ここでは硬化制御モジュール 116 と呼ばれるソフトウェア命令を実行してもよく、これらのソフトウェア命令は、駆動機構 110 と光源アセンブリ 104 の両方を制御するようにプロセッサ 112 を構成してもよい。プロセッサ 112 は、とりわけ、電動可変開口 114 の直径、光 120 の強度、及びプラットフォーム 106 の位置及び／又は光源アセンブリ 104 の位置を調節する駆動機構 110 を制御してもよい。

【 0 0 2 1 】

1 つの実施形態において、プロセッサ 112 は当初、プラットフォーム 106 をフォトポリマ樹脂 102 の表面 122 から下の所定の深さに位置付け、光 120 の焦点、したがって硬化面 124 の初期位置を、プラットフォーム 106 から上の所定の距離に設定してもよい。プラットフォーム 106 が当初位置決めされる所定の深さは、少なくとも一部に構築物の高さに基づいていてもよい。1 つの実施形態において、UV ブロックを使ってフォトポリマ樹脂 102 への光 120 の浸透深さを制御してもよい。

【 0 0 2 2 】

構築プロセス中、プロセッサ 112 は光源アセンブリ 104 に、フォトポリマ樹脂 102 内の硬化面 124 への電動可変開口の投射によってフォトポリマ樹脂 102 を常に露光させてよい。1 つの実施形態において、電動可変開口が円形である場合、投射も円形となる。それに加えて、又は代替的に、投射は楕円形等の他の形状を生成するように変更して、非対称光学系を生成してもよい。特定の実施形態において、電動可変開口 114 の投射はある倍率で硬化面 124 上に再結像されてもよい。

【 0 0 2 3 】

露光中、プロセッサ 112 は、硬化面 124 をフォトポリマ樹脂 102 の容器内で連続的に移動させながら、構築物の形状に応じて電動可変開口 114 の直径を変化させてもよい。言い換えれば、プロセッサ 112 は、硬化面 124 が電動可変開口の直径の変化及び光源アセンブリ 104 から発せられる光 120 の位置の変化と同期される連続光硬化プロセスを制御して、横縦両方向に平滑な表面を有する構築物を創出してもよい。

【 0 0 2 4 】

1 つの実施形態において、硬化面 124 は、光源アセンブリ 104 を縦方向にフォトポリマ樹脂 102 の表面 122 から遠ざかるように連続的に上昇させ、それによって硬化面 124 をフォトポリマ樹脂 102 中で縦方向にフォトポリマ樹脂 102 の表面 122 に向かって移動させることにより、フォトポリマ樹脂中で連続的に上昇させてもよい。この実施形態において、開口の変更は、駆動機構 110 の速さ及び、任意選択によって光源の特性と同調されてもよく、その間、プラットフォーム 106 の位置は固定されたままであってよい。

【 0 0 2 5 】

他の実施形態において、硬化面 124 は、光源アセンブリ 104 の光学パワーを連続的

10

20

30

40

50

に変化させ、それによって硬化面 124 をフォトポリマ樹脂 102 中で縦方向にフォトポリマ樹脂 102 の表面 122 に向かって移動させることによって、フォトポリマ樹脂中で連続的に上昇されてもよい。この実施形態において、光源アセンブリ 104 の光学パワーは低減されてもよく、その間、プラットフォーム 106 の位置は固定されたままであってもよい。

【 0026 】

また別の実施形態によれば、硬化制御モジュール 116 は、プロセッサ 112 を、硬化プロセス中、プラットフォーム 106 をフォトポリマ樹脂 102 の表面 122 から遠ざかるように縦方向に連続的に移動させ、それによって構築物を連続的に下降させることによって、構築物の形状に応じて電動可変開口 114 の直径を変化させるように構成してもよい。この実施形態において、開口の変更は、駆動機構 110 の速さ及び、任意選択によって光源の特性と同調されてもよく、その間、硬化面の位置は固定されたままである。

10

【 0027 】

1つの実施形態において、硬化面 124 が縦方向に移動される速さは一定でも可変でもよく、電動可変開口 114 の直径が変化される速さは、縦方向の移動速度及び構築物の形状に依存する。それに加えて、硬化プロセス中、計算されたパラメータを使用することにより、計算された硬化制御パラメータを使って駆動機構 110 の比例速さを変化させて、球面、非球面、又はフリーフォーム光学面の特性を有する表面（例えば、IOL 用）を創出してもよい。1つの実施形態において、硬化制御モジュール 116 に入力される硬化制御パラメータには、構築物のための出力形状幾何学情報、電動可変開口 114 のための開口制御プロフィール、駆動機構 110 のための運動制御プロフィール、及び光源 112 のための光源アセンブリプロフィールが含まれていてもよい。例えば、半球形状を作る場合、例えば電動可変開口 114 の直径が変化する速さは、駆動機構 110 の特定の速さについて一定ではないであろう。駆動機構 110 が一定の速さで移動している場合、光源アセンブリ 104 及び / 又はプラットフォーム 106 を制御モジュール 116 内で移動することにより、出力形状幾何学情報を規定する等式に従って電動可変開口 114 の直径が変化してもよい。

20

【 0028 】

上述のプロセッサ 112 は、3D プリンタに組み込まれても、3D プリンタに連結されたコンピュータに組み込まれてもよい。どちらの実施形態においても、メモリ（図示せず）がプロセッサ 112 に連結されてもよい。メモリは、硬化制御モジュール 116 を含むソフトウェア命令のほか、硬化制御パラメータを保存するために使用されてもよい。プロセッサ 112 は、メモリに保存された命令を実行して、本開示で説明するようにプロセスが行われ、制御されるように構成されてもよい。本明細書で使用されるかぎり、プロセッサは 1 つ又は複数のマイクロプロセッサ、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、コントローラ、又は他の何れの適当なコンピューティングデバイスもしくはリソースを含んでいてもよく、揮発性又は不揮発性メモリの形状をとってもよく、これには磁気媒体、光媒体、ランダムアクセスメモリ（RAM）、リードオンリメモリ（ROM）、リムーバブルメディア、又は他の何れの適当なメモリ構成要素も含まれ、これらに限定されない。メモリは、プロセッサにより実行されると、何れかのかかるプロセッサ、メモリ、又は処理機能を含む構成要素に関して本明細書に記載されている機能を実行するプログラム及びアルゴリズムのための命令を保存してもよい。

30

【 0029 】

連続付加製造システムのための方法とシステムを開示した。本発明は、示された実施形態にしたがって説明されており、実施形態には変更を加えることができ、何れの変形も本発明の主旨と範囲に含まれるであろう。例えば、例示的実施形態は、ハードウェア、ソフトウェア、プログラム命令を含むコンピュータ可読媒体、又はそれらの組合せを使って実装できる。したがって、当業者により、付属の特許請求の範囲の主旨と範囲から逸脱せず多くの改良がなされてよい。

40

50

【図面】

【図 1】

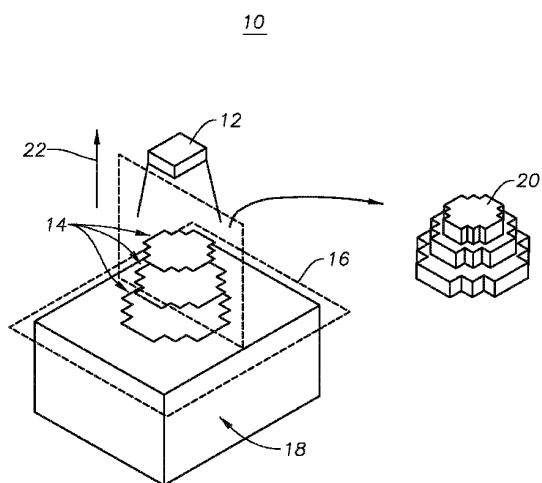
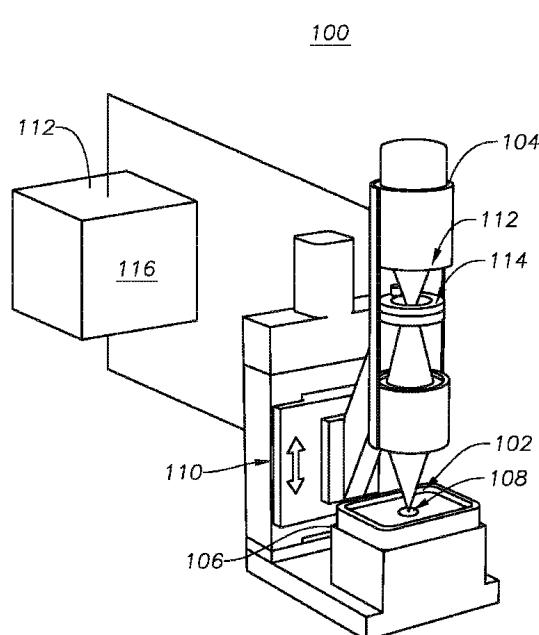


FIG. 1

【図 2】

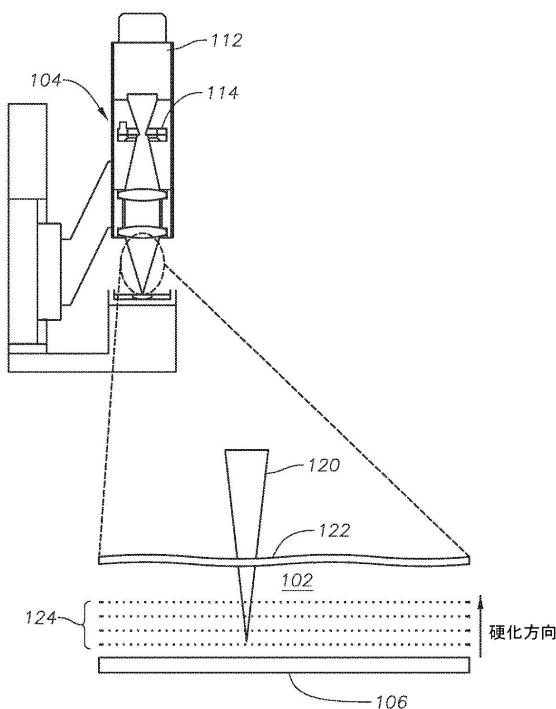


10

20

FIG. 2

【図 3】



30

40

図3

50

フロントページの続き

弁理士 胡田 尚則

(72)発明者 オースティン ザビエル ロードヒーバー

アメリカ合衆国, テキサス 76134, フォートワース, サウス フリーウェイ 6201, シー / オー アルコン リサーチ, リミティド

(72)発明者 ブライアン クレイグ コックス

アメリカ合衆国, テキサス 76134, フォートワース, サウス フリーウェイ 6201, シー / オー アルコン リサーチ, リミティド

(72)発明者 フェルナンド エンリケ オルティス

アメリカ合衆国, テキサス 76134, フォートワース, サウス フリーウェイ 6201, シー / オー アルコン リサーチ, リミティド

審査官 高 村 憲司

(56)参考文献 仏国特許出願公開第02692067 (FR, A1)

特開2006-348210 (JP, A)

特開2004-130793 (JP, A)

欧州特許第00758952 (EP, B1)

仏国特許出願公開第02567668 (FR, A1)

米国特許出願公開第2009/0250828 (US, A1)

英国特許出願公告第00810041 (GB, A)

米国特許出願公開第2011/0259631 (US, A1)

米国特許出願公開第2013/0235334 (US, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B29C 64/00 - 64/40

B33Y 10/00 - 99/00

B29D 11/00 - 11/02

G02B 3/00 - 3/14