

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 9 月 1 日(01.09.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/135906 A1

- (51) 国際特許分類:
B29C 67/00 (2006.01) *B23K 26/064* (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/055483
- (22) 国際出願日: 2015 年 2 月 25 日(25.02.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 技術研究組合次世代 3 D 積層造形技術総合開発機構(TECHNOLOGY RESEARCH ASSOCIATION FOR FUTURE ADDITIVE MANUFACTURING) [JP/JP]; 〒1030027 東京都中央区日本橋 1 丁目 2 番 1 9 号 日本橋ファーストビル 6 階 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 大野 博司(OHNO Hiroshi); 〒2350017 神奈川県横浜市磯子区新磯子町 3 3 技術研究組合次世代 3 D 積層造形技術総合開発機構 T R A F A M 東芝横浜分室内 Kanagawa (JP). 笹木 裕司(SASAKI Yuji); 〒2350017 神奈川県横浜市磯子区新磯子町 3 3 技術研究組合次世代 3 D 積層造

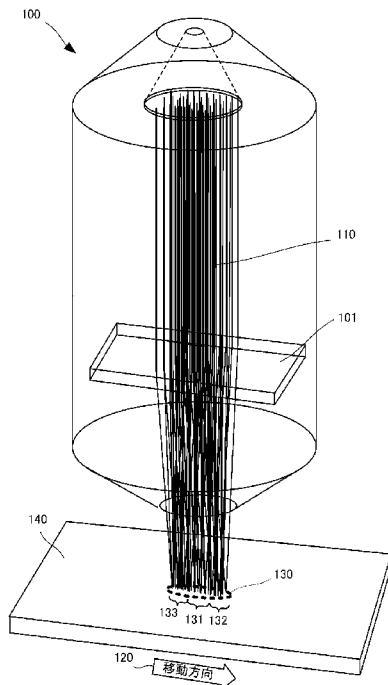
形技術総合開発機構 T R A F A M 東芝横浜分室内 Kanagawa (JP). 佐々木 光夫(SASAKI Mitsuo); 〒2350017 神奈川県横浜市磯子区新磯子町 3 3 技術研究組合次世代 3 D 積層造形技術総合開発機構 T R A F A M 東芝横浜分室内 Kanagawa (JP). 小原 隆(OBARA Takashi); 〒2350017 神奈川県横浜市磯子区新磯子町 3 3 技術研究組合次世代 3 D 積層造形技術総合開発機構 T R A F A M 東芝横浜分室内 Kanagawa (JP). 益川 和之(MASUKAWA Kazuyuki); 〒2350017 神奈川県横浜市磯子区新磯子町 3 3 技術研究組合次世代 3 D 積層造形技術総合開発機構 T R A F A M 東芝横浜分室内 Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: 加藤 卓士, 外(KATO Takashi et al.); 〒1620818 東京都新宿区築地町 4 神楽坂テクノス 5 F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL PROCESSING HEAD, OPTICAL PROCESSING DEVICE, AND OPTICAL PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 光加工ヘッド、光加工装置および光加工方法



120 Movement direction

(57) Abstract: Disclosed is an optical processing head capable of increasing the molding accuracy of optical processing, while reducing device size. This optical processing head processes while moving an optical spot formed by concentrating light from a light source in a prescribed movement direction on the processing surface. The optical processing head is equipped with an optical element for concentrating the light from the light source, and creating an optical spot shaped so as to be elongated in the movement direction of the optical spot. One section of the optical spot is set as the processing region, the area to the front and/or the rear of the processing region in the movement direction is set as a preheating region and/or a post-heating region, and the processing target is heated in said region before and/or after processing.

(57) 要約: 光加工の造形精度を高めつつ、装置を小型化することのできる光加工ヘッドが開示されている。この光加工ヘッドは、光源からの光を集光させることにより形成された光学スポットを加工面上において所定の移動方向に移動させつつ加工する光加工ヘッドである。光加工ヘッドは、光源からの光を集光させて、光学スポットの移動方向に伸長した形状の光学スポットを生成する光学素子を備え、光学スポットの一部を加工領域とし、加工領域の移動方向前方および／または後方をプレヒート領域および／またはポストヒート領域として、その領域における加工前および／または加工後の加工対象物を加熱する。



FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー

ロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 光加工ヘッド、光加工装置および光加工方法

技術分野

[0001] 本発明は、光加工ヘッド、光加工装置および光加工方法に関する。

背景技術

[0002] 上記技術分野において、特許文献1には、加工時の熱応力を抑えて造形精度を向上させるためプレヒート用の2次レーザを設けたレーザ加工装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許8, 053, 705号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記文献に記載の技術では、二次光源が必要であり、装置が大型化していた。

[0005] 本発明の目的は、上述の課題を解決する技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するため、本発明に係る光加工ヘッドは、
光源からの光を集光させることにより形成された光学スポットを加工面上において所定の移動方向に移動させつつ加工する光加工ヘッドであって、
前記光源からの光を集光させて、前記移動方向に伸長した形状の前記光学スポットを生成する第1光学素子を備え、
前記光学スポットの一部を加工領域とし、
前記加工領域の移動方向前方および／または後方をプレヒート領域および／またはポストヒート領域として、その領域における加工前および／または加工後の加工対象物を加熱することを特徴とする。

[0007] 上記目的を達成するため、本発明に係る光加工装置は、

上記光加工ヘッドと、光源と、光源から射出された光を前記光加工ヘッドに伝送する光伝送部と、を備えたことを特徴とする。

[0008] 上記目的を達成するため、本発明に係る方法は、

光源からの光を集光させて形成された光学スポットを加工面上において移動させつつ加工する光加工ヘッドの制御方法であって、

前記光加工ヘッドは、前記光源からの光を集光させて、一方向に伸長した形状の前記光学スポットを生成する光学素子を備え、

前記光学スポットの一部を加工領域とし、前記加工領域の移動方向前方および／または後方をプレヒート領域および／またはポストヒート領域として、その領域の加工前および／または加工後の加工対象物を加熱するため、前記光学スポットの移動方向に応じて、前記光学素子を回動させる回動ステップを含むことを特徴とする。

[0009] 上記目的を達成するため、本発明に係るプログラムは、

光源からの光を集光させることにより形成された光学スポットを加工面上において移動させつつ加工する光加工ヘッドの制御プログラムであって、

前記光加工ヘッドは、前記光源からの光を集光させて、一方向に伸長した形状の前記光学スポットを生成する光学素子を備え、

前記光学スポットの一部を加工領域とし、前記加工領域の移動方向前方または後方をプレヒート領域またはポストヒート領域として加工前または加工後の加工対象物を加熱するため、前記光学スポットの移動方向に応じて、前記光学素子を回動させる回動ステップをコンピュータに実行させることを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、光加工の精度を高めつつ、装置を小型化することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の第1実施形態に係る光加工ヘッドの構成を示す図である。

[図2]本発明の第2実施形態に係る光加工ヘッドの全体構成を示す図である。

[図3]本発明の第2実施形態に係る光加工ヘッドの光学系の構成を示す図である。

[図4]本発明の第2実施形態に係る光加工ヘッドの光学系の動作を示す図である。

[図5]本発明の第3実施形態に係る光加工ヘッドの全体構成を示す図である。

[図6]本発明の第3実施形態に係る光加工ヘッドの全体構成を示す図である。

[図7]本発明の第4実施形態に係る光加工ヘッドの全体構成を示す図である。

[図8]本発明の第4実施形態に係る光加工ヘッドの光学系の構成を示す図である。

[図9A]本発明の第5実施形態に係る光加工ヘッドの光学系の構成を示す図である。

[図9B]本発明の第5実施形態に係る光加工ヘッドの光学系の構成を示す図である。

[図10]本発明の第6実施形態に係る光加工装置の全体構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に、図面を参照して、本発明の実施の形態について例示的に詳しく説明する。ただし、以下の実施の形態に記載されている構成要素はあくまで例示であり、本発明の技術範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。なお、本明細書中、「シリンドリカルレンズ」とは、円柱側面を有するレンズをいう。また、「トーリックレンズ」とは、直円柱を曲げた円柱、つまり、屈曲した中心軸を有する円柱としての曲円柱の側面を有するレンズをいう。

[0013] [第1実施形態]

本発明の第1実施形態としての光加工ヘッド(Optical Processing Head)について、図1を用いて説明する。この光加工ヘッドは、光源からの光を集光させることにより形成された光学スポットを加工面上において、加工面と光加工ヘッドを相対的に所定の移動方向に移動させつつ加工する光加工ヘッド100であり、光学素子(Optical Element)101を含む。

[0014] 光学素子 101 は、光源からの光 110 を集光させて、移動方向 120 に伸長した形状の光学スポット 130 を生成する。

[0015] そして光学スポット 130 の一部を加工領域 131 とし、加工領域 131 の移動方向前方および／または後方をプレヒート領域 132 および／またはポストヒート領域 133 とし、その領域における加工前および／または加工後の加工対象物 140 を加熱する。

[0016] 以上の構成によれば、プレヒートあるいはポストヒート用に新たに 2 次レーザを用いなくてよい。プレヒートあるいはポストヒートは、加工対象物の熱応力および残留応力を低減する手段として知られているが、本構成により、光加工の精度を高めつつ、装置を小型化することができる。

[第 2 実施形態]

本発明の第 2 実施形態としての光加工ヘッド 200 について、図 2 を用いて説明する。図 2 は、光加工ヘッド 200 の内部構成を示すための図であり、図 2 に示すとおり、光加工ヘッド 200 は、集光光学系装置 201 と観察装置 202 とノズル 203 とを含む。

[0017] 不図示の光源から光伝送部 220 を経て入射端 212 から光加工ヘッド 200 に導かれた光線 205 は、光加工ヘッド 200 内部を通過して、加工面 260 に対して射出される。

[0018] 集光光学系装置 201 は、また、不図示の材料供給装置およびガス供給装置から、材料供給部 250 およびガス供給部 240 を介して、加工材料およびガスの供給を受け、ガスに混合された材料を、ノズル 203 から加工面 260 に対して射出する。材料は例えば、金属粉末、あるいは樹脂粉末でよい。粒径は例えば 0.001～1mm である。材料は、加工領域 231 に向けて収束するように射出される。このとき、加工面 260 における材料の収束領域を粉体スポットと呼ぶ。

[0019] 光加工ヘッド 200 は、加工面 260 上に射出された光が吸収されて熱化することにより溶融プールを形成し、それに向けてノズル 203 から材料を射出して、材料を盛り付ける。加工領域 231 は、材料が溶融プールに着弾

する領域、つまり粉体スポットである。

[0020] そして光加工ヘッド200を移動させることにより、あるいは、加工対象物を移動させることにより、加工面260上で加工領域231の位置を移動させて所望の形状の加工を行なう。加工領域231を中心として考えたとき、移動方向前方が、プレヒート領域232となり、移動方向後方がポストヒート領域233となる。プレヒートは、加工領域を事前に昇温し、加工領域の急激な昇温を抑える。これにより、急激な昇温によって引き起こされる熱応力を低減し、加工時の反りや変形を低減でき、加工精度を向上させることができる。

[0021] 一方、ポストヒートは加工領域を加工後に温め、急激な冷却を抑える。これにより、急激な降温によって引き起こされる熱応力を低減し、加工時の反りや変形を低減でき、加工精度を向上させることができる。

[0022] 観察装置202は、集光光学系装置201による加工状況を観測するための装置であり、CCDやCMOSなどの撮像素子を含む撮像装置221を含む。集光光学系装置201の内部に設けられた半透過ミラー(half mirror)222により、加工面260からの光が撮像装置221に導かれる。このように観測した加工状況に応じて、加工パラメータをフィードバック制御することにより加工精度を向上させることができる。

[0023] 《レンズ構成》

光源からの光205は、光加工ヘッド201内に設けられたレンズ206によって平行光210に変換される。ただし、レンズに限らず、平行光210に変換する光学素子ならば何でもよい。例えば、放物線ミラーなどでもよい。光加工ヘッド200は、平行光210を集光させて、移動方向220に伸長した形状の光学スポット230を生成する光学素子の一例としてシリンドリカルレンズ211を備えている。レンズは、他の種類の光学素子に比べてロスが小さく、エネルギー効率がよい。また、レンズの両面に反射防止膜を塗布することにより、光の反射ロスを数%以下に低減でき、さらにエネルギー効率を向上させることもできる。さらに、レンズは吸収ロスが少ないの

で昇温しにくく、昇温による熱レンズ効果（熱によるレンズの屈折率変化、レンズ形状の変化）および光加工ヘッド200全体の劣化を防ぐことができる。このように、光学素子211に平行光210が入射されることにより、集光性能を高めることができ、高精細な加工が可能となる。エタンデュの理論により、集光スポットの集光方向の幅をAとし、平行光210の光軸からの僅かな傾き（つまり平行からのずれ）を δ とすると、

[数1]

$$A \propto \delta$$

となる。つまり、 δ が小さいほどAも細くなる。これより、光学素子211に入射される光線が平行光であればあるほど、集光性能が高まるという効果がある。

[0024] シリンドリカルレンズ211は、平行光210を加工面260において楕円状の光学スポット230に変換する。ここで、光学スポット230は楕円に限らず、加工領域の移動方向に沿って伸びた形状（伸長形状）ならばどのような形状でもよい。

[0025] シリンドリカルレンズ211の代わりにトーリックレンズを用いてもよく、その場合は集光領域内で光の強度に差異を設けることができるため、プレヒート温度あるいはポストヒート温度が独立に調整できる。

[0026] 図3は、シリンドリカルレンズ211の周辺構造およびその作用を詳しく説明するため、シリンドリカルレンズユニット300だけを取り出した図である。シリンドリカルレンズユニット300は光加工ヘッド200に組み込まれている。

[0027] シリンドリカルレンズユニット300は、シリンドリカルレンズ211を、2つのガイド302、303によって挟持し、さらに、それらのガイド302、303を、円筒部301に固定している。シリンドリカルレンズ211を透過した平行光210は、右図のように、シリンドリカルレンズ211の中心線304を通り平行光210に平行な平面に向かって屈折し、その平

面上で、伸長形状の像（光学スポット）を結ぶ。特に平行光 210 が断面円形であれば、その光学スポットは楕円形状となる。すなわち、加工面上の光学スポットの移動方向に中心軸 304 を向けることにより、光学スポット 230 は、移動方向に長軸を有する楕円形状となる。

[0028] 図 4 は、シリンドリカルレンズ 211 の回転について説明するための図である。シリンドリカルレンズユニット 300 は、光軸 401 を中心に矢印 402 方向に回転する。加工面上で、加工領域 231 を様々な方向に移動させる必要がある場合、例えば、円周に沿って積層加工を行なおうとする場合には、移動方向の変化に合わせて、シリンドリカルレンズユニット 300 を回転させる。すなわち、平行光 210 の光軸 401 と直角をなす平面内でシリンドリカルレンズ 211 を回転させることにより、移動方向の変化に追従して光学スポット 230 の向きを変化させることができる。つまり、プレヒート領域 232 およびポストヒート領域 233 の位置を、移動方向に追従させることができる。なお、回転手段は図示されていないが、例えばモータおよび歯車を用いることでシリンドリカルレンズユニット 300 を回転させることができる。

[0029] 以上、本実施形態によれば、プレヒートまたはポストヒート用の 2 次レーザを設ける必要がないため、装置全体の小型化を図ることができる。また、小型化により部品点数の削減、コストダウン、および装置製造のリードタイムを短縮できる。さらに、加工面上での加工領域の移動方向に合わせてプレヒート、ポストヒートの位置も変化させることができ、高品質な加工を実現することができる。

[0030] なお、本実施形態では、光学素子の一例としてシリンドリカルレンズ 211 を用いたが、本発明はこれに限定されるものではなく、トーリックレンズを代わりに用いることもできる。トーリックレンズを用いることで、加工領域 231 とプレヒート領域 232 およびポストヒート領域 233 との熱分布を調整することができる。例えば、加工領域 231 に対して熱をより大きく発生させることが可能となる。

[0031] [第3実施形態]

次に本発明の第3実施形態に係る光加工ヘッド500について、図5および図6を用いて説明する。図5は、本実施形態に係る光加工ヘッド500の内部構成を説明するための透過斜視図である図6は、本実施形態に係るシリンドリカルレンズユニット600の構成とその作用を説明するための拡大斜視図である。本実施形態に係る光加工ヘッド500は、上記第2実施形態と比べると、シリンドリカルレンズ511よりも光源側に配置され、シリンドリカルレンズ511に入射する平行光210を透過させる透明板505と、平行光210を屈折させるため、平行光210と透明板505とのなす角度を変化させる不図示の傾斜部とを有する点で異なる。その他の構成および動作は、第2実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

[0032] 透明板505は、その両面に平行光210に対する反射防止膜を備えている。図5に示すように透明板505の透過面の法線方向と平行光210の方向を一致させるように透明板505を配置することが可能である。この場合、透明板505による反射ロスは1～2%あるものの、光学スポットは影響を受けない。

[0033] 透明板505は、シリンドリカルレンズ511の中心線604および平行光210の光軸401を含む平面に対して垂直な回動軸651を有し、その回動軸651を中心に回動する。

[0034] 図5に示すように透明板505が平行光210に直交する位置にあるとき、つまり、光軸方向と透過面の法線方向が一致するとき、光学スポット531は、粉体スポットつまり加工領域231をその中心に含む。このとき、プレヒート領域232およびポストヒート領域233を同時に発生させることができる。

[0035] 一方、図6に実線で示すように、透明板505が回動軸651を中心に図中半時計回りに回動して、移動方向前方が上方にくる位置（図5の状態と所定の角度（例えば10度）をなす位置）にあるとき、光学スポット632は

、粉体スポットつまり加工領域 231 をその後端に含む。このとき、プレヒート領域 232 のみを大きく設けることができる。

[0036] 逆に、図 6 に点線で示すように、透明板 505 が回転軸 651 を中心に図中時計回りに回転して、移動方向後方が上方にくる位置（図 5 の状態と所定の角度（例えば -10 度）をなす位置）にあるとき、光学スポット 633 は、粉体スポットつまり加工領域 231 をその前端に含む。このとき、ポストヒート領域 233 のみを大きく設けることができる。

[0037] [第 4 実施形態]

次に本発明の第 4 実施形態に係る光加工ヘッドについて、図 7 および図 8 を用いて説明する。図 7 は、本実施形態に係るシリンダリカルレンズユニット 700 の構成とその作用を説明するための拡大斜視図である。図 8 は、シリンダリカルレンズユニット 700 の動作を説明するための模式図である。本実施形態に係る光加工ヘッドは、上記第 2 実施形態と比べると、シリンダリカルレンズ 711 よりも光源側に、シリンダリカルレンズ 711 に入射する平行光 210 を透過させる透明板 705 を有する点で異なる。さらに、本実施形態では、平行光 210 を屈折させるため、平行光 210 と透明板 705 とのなす角度を変化させる不図示の傾斜部も有している。その他の構成および動作は、第 2 実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

[0038] 本実施形態の透明板 705 も、第 3 実施形態の透明板 505 と同様に回転するが、その方向が異なる。本実施形態では、透明板 705 はシリンダリカルレンズ 711 の中心線 704 と平行な回転軸 751 を中心に回転する。

[0039] 図 7 に実線で示すように、透明板 705 が回転軸 751 を中心に回転して、移動方向右側（図中手前側）が上方にくる位置（図 5 の状態と所定の角度（例えば 10 度）をなす位置）にあるとき、光学スポット 731 は、移動方向 220 と直角をなす方向 721、つまり図中手前側に移動する。

[0040] 一方、図 7 に点線で示すように、透明板 705 が回転軸 751 を中心に回転して、移動方向左方（図中奥側）が上方にくる位置（図 5 の状態と所定の

角度（例えば−10度）をなす位置）にあるとき、光学スポット731は、移動方向220と直角をなす方向722、つまり図中奥側に移動する。

[0041] つまり、加工領域の位置を、移動方向220と直交する方向に微調整することができる。特に、加工領域がカーブを描いて移動する場合、カーブの内側よりで加工するか、外側よりで加工するかを選択することができる。

[0042] 図7に示したように、透明板705を傾斜させる場合、光軸位置が奥手前方向にずれてしまう。そこで、図8に示すように、シリンдриカルレンズ711を、透明板705の角度変化に応じて、移動方向に直交する方向801にスライドさせる。つまり、図7に示したガイド702、703は、シリンдриカルレンズ711をスライド可能に支持する。

[0043] 以上により、加工中にプレヒートまたはポストヒート、あるいはそれらを同時に行うことができ、さらに、加工領域の位置を移動方向とは別に微調整することができる。これにより、加工品質および精度が向上する。

[0044] [第5実施形態]

次に本発明の第5実施形態に係る光加工ヘッドについて、図9Aおよび図9Bを用いて説明する。図9Aは、本実施形態に係る光加工ヘッド900の構成を説明するための透過斜視図である。図9Bは、シリンдриカルレンズユニットの交換を実現する構成を説明するための上面図である。

[0045] 本実施形態に係る光加工ヘッド900は、上記第2実施形態と比べると、異なる種類のシリンдриカルレンズユニットを複数有し、それらのシリンдриカルレンズユニットを交換する機構を有している。その他の構成および動作は、第2実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

[0046] シリンдриカルレンズ901は、第2～第4実施形態のシリンдриカルレンズ211、511、711と同様の構成を有し、光加工ヘッド900内に設けられている。一方、シリンдриカルレンズ902は、回転機構905で、光加工ヘッド900の外側に移動可能である。シリンдриカルレンズ903も、同じ回転機構905に固定されており、シリンдриカルレンズ902

、９０３は、交換可能となっている。さらに、シリンドリカルレンズが設けられていない円筒部９４０が回転機構９０５に固定されている。つまり、シリンドリカルレンズ９０２、９０３が設けられたシリンドリカルレンズユニット９２０、９３０は、シリンドリカルレンズが設けられていない円筒部９４０とも交換可能となっている。

[0047] 回転機構９０５が回転することにより、光軸上にシリンドリカルレンズ９０１のみの構成、光軸上にシリンドリカルレンズ９０１、９０２を有する構成、光軸上にシリンドリカルレンズ９０１、９０３を有する構成の３つの態様をとることができる。

[0048] 上述したように、シリンドリカルレンズ９０１は、平行光を加工面において楕円状の光学スポットに変換するが、異なる方向の中心線を有するシリンドリカルレンズ９０２と組み合わせることにより、楕円のアスペクト比を小さくすることができる。さらに、曲率の異なるシリンドリカルレンズ９０３を組み合わせることにより、アスペクト比の縮小率は調整可能である。アスペクト比の最小は１であり、このとき、光学スポットは円になる。

[0049] 第３、第４実施形態と同様に、シリンドリカルレンズ９０１の上流に透明板を設けてもよい。透明板を傾斜機構で保持し、傾斜機構を回転機構によって保持すれば、第３、第４実施形態と同様に、光学スポットの位置や、プレヒートとポストヒートの割合を自在に調整することが可能となる。

[0050] 以上より、本実施形態によれば、光学スポットは円状にも楕円状にも変更でき、光学スポットを加工に合わせて選択的できる。この選択性により、加工の最適化が可能となり、加工精度が向上するという効果がある。

[0051] [第６実施形態]

本発明の第６実施形態としての光加工装置(Optical Machining apparatus) １０００について、図１０を用いて説明する。光加工装置１０００は、上述の実施形態で説明した光加工ヘッド１００、２００、５００、９００のいずれかを含み、集光した光が生み出す熱で材料を溶融することにより三次元的な造形物（あるいは肉盛溶接）を生成する装置である。ここでは一例として

、光加工ヘッド200を備えた光加工装置1000について説明する。

[0052] 《装置構成》

光加工装置1000は、光加工ヘッド200以外に光源1001、光伝送部215、冷媒供給装置1003、冷媒供給部1004、ステージ1005、材料収容装置1006、材料供給部250、ガス供給装置1008、およびガス供給部240を備えている。

[0053] 光源1001としては、例えば、レーザ光源、LED、ハロゲンランプ、キセノンランプを用いることができる。レーザ光源の場合、光線の波長は例えば1060nmであるが、これに限るものではなく、光は加工面260に吸収されるものならば何でもよい。

[0054] 光伝送部215は、例えばコア径が $\phi 0.01 \sim 1\text{m}$ の光ファイバであり、光源1001で発生した光を光加工ヘッド200に導く。光伝送部215のコア径が入射端212の直径となる。冷媒供給装置1003は、冷媒として例えば水を貯蔵し、ポンプで、冷媒を冷媒供給部1004に供給する。

[0055] 冷媒供給部1004は内径 $\phi 2$ から6の樹脂あるいは金属のホースである。冷媒を光加工ヘッド200内に供給し、その内部で循環させ、冷媒供給装置1003に戻すことにより、光加工ヘッド200の昇温を抑えている。冷媒の供給量は例えば $1 \sim 10\text{L/min}$ である。

[0056] ステージ1005は、Xステージ、あるいはXYステージ、あるいはXYZステージである。XYZの各軸は駆動することが可能である。材料収容装置1006は、光加工ヘッド200に対し、材料供給部230を介して材料を含むキャリアガスを供給する。例えば、材料は金属粒子、樹脂粒子などの粒子である。キャリアガスは、不活性ガスであり、例えばアルゴンガス、窒素ガス、ヘリウムガス、でよい。

[0057] 材料供給部250は例えば樹脂あるいは金属のホースであり、キャリアガスに材料を混入させた粉体流を光加工ヘッドへと導く。ただし、材料が線材の場合は、キャリアガスは不要となる。

[0058] ガス供給装置1008は、ガス供給部240を介して光加工ヘッド200

にパージガスを供給する。パージガスは例えば窒素、またはアルゴン、またはヘリウム、である。しかし、パージガスはこれに限定されるものではなく、不活性ガスならば他のガスでもよい。光加工ヘッド200に供給されたパージガスは、上記で述べた光線に沿ってノズル203先端から射出される。

[0059] また図示はしていないが、光加工装置1000は、光加工ヘッド200の姿勢および位置を制御する姿勢制御機構および位置制御機構を備えてもよく、その場合、光加工ヘッド200の姿勢および位置を変えて、加工面上の加工領域を移動させる。ただし、本発明はこれに限定されるものではなく、光加工ヘッド200を固定しつつ、ステージ1005の姿勢および位置を変えて、加工面上の加工領域を移動させてもよい。

[0060] 《装置動作》

次に、光加工装置1000の動作について説明する。造形物1010は、ステージ1005の上で作成される。光加工ヘッド200から射出される射出光は、造形物1010上の加工面260において集光される。加工面260は、集光によって昇温され、熔融され、一部に熔融プールを形成する。

[0061] 材料はノズル203から加工面260の熔融プールへと射出される。そして、熔融プールに材料が溶け込む。その後、熔融プールが冷却され、固化することで加工面260に材料が堆積され、3次元造形が実現する。

[0062] パージガスはノズル203から加工面260へと射出される。そのため、熔融プールの周辺環境はパージガスによってパージされる。パージガスとして酸素を含まない不活性ガスを選ぶことにより、加工面260の酸化を防ぐことができる。

[0063] 光加工ヘッド200は、冷媒供給装置1003から冷媒供給部1004を介して供給された冷媒によって冷却され、加工中の昇温が抑えられる。

[0064] 以上の一連の動作と同時に、光加工ヘッド200を加工面260に沿って移動することにより、材料を堆積させながら所望の造形を行うことができる。つまり、本装置によって肉盛溶接あるいは三次元造形を作成できる。

[0065] [他の実施形態]

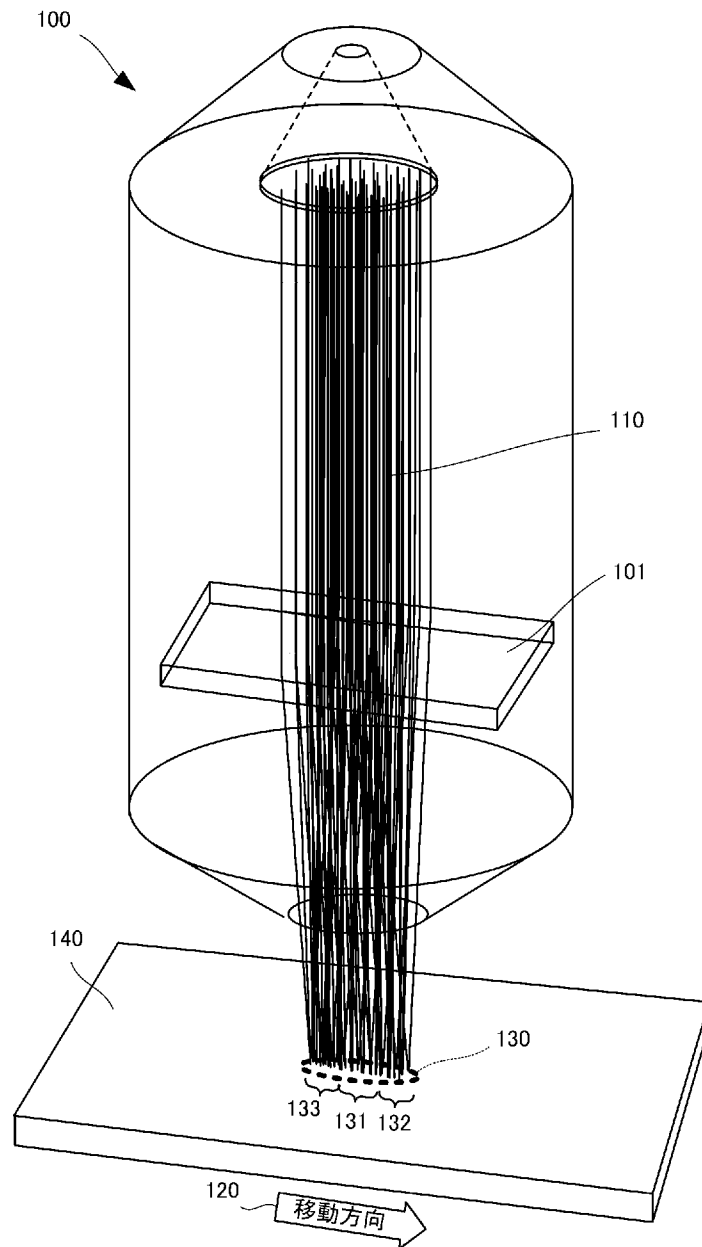
以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明の範疇で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。また、それぞれの実施形態に含まれる別々の特徴を如何様に組み合わせたシステムまたは装置も、本発明の範疇に含まれる。さらに、本発明は、実施形態の機能を実現する制御プログラムが、システムあるいは装置に直接あるいは遠隔から供給される場合にも適用可能である。したがって、本発明の機能をコンピュータで実現するために、コンピュータにインストールされるプログラム、あるいはそのプログラムを格納した媒体、そのプログラムをダウンロードさせるWWW(World Wide Web)サーバも、本発明の範疇に含まれる。特に、少なくとも、上述した実施形態に含まれる処理ステップをコンピュータに実行させるプログラムを格納した非一時的コンピュータ可読媒体 (non-transitory computer readable medium) は本発明の範疇に含まれる。

請求の範囲

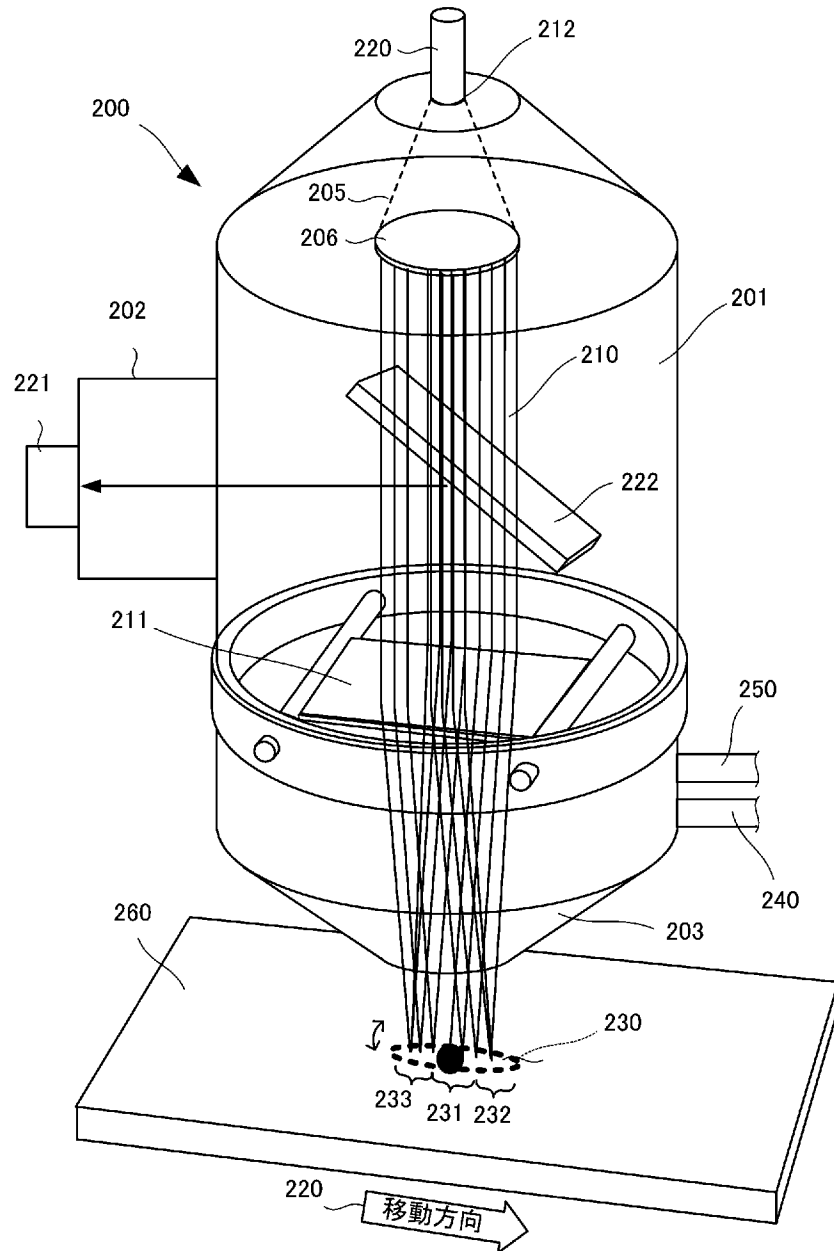
- [請求項1] 光源からの光を集光させることにより形成された光学スポットを加工面上において所定の移動方向に移動させつつ加工する光加工ヘッドであって、
- 前記光源からの光を集光させて、前記移動方向に伸長した形状の前記光学スポットを生成する第1光学素子を備え、
- 前記光学スポットの一部を加工領域とし、
- 前記加工領域の移動方向前方および／または後方をプレヒート領域および／またはポストヒート領域として、その領域における加工前および／または加工後の加工対象物を加熱することを特徴とする光加工ヘッド。
- [請求項2] 前記光学スポットは、前記移動方向に長軸を有する楕円形状であることを特徴とする請求項1に記載の光加工ヘッド
- [請求項3] 前記第1光学素子は、シリンドリカルレンズまたはトーリックレンズであることを特徴とする請求項1または2に記載の光加工ヘッド。
- [請求項4] 前記移動方向の変化に追従して前記光学スポットの形状を変化させるため、前記光源からの光の光軸と直角をなす平面内で前記第1光学素子を回動させる回動手段を備えたことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の光加工ヘッド。
- [請求項5] 前記第1光学素子よりも前記光源側に配置され、前記第1光学素子に入射する前記光源からの光を透過させる透明板と、
- 前記光源からの光を屈折させるため、前記光源からの光と前記透明板とのなす角度を変化させる傾斜手段と、
- をさらに備えた請求項1乃至4のいずれか1項に記載の光加工ヘッド。
- [請求項6] 前記傾斜手段による前記透明板の角度変化に応じて、前記第1光学素子を、前記移動方向に直交する方向にスライドさせるスライド手段をさらに備えた請求項5に記載の光加工ヘッド。

- [請求項7] 前記第1光学素子を透過した光をさらに集光させる第2光学素子を備えた請求項1乃至6のいずれか1項に記載の光加工ヘッド。
- [請求項8] 請求項1乃至7のいずれか1項に記載の光加工ヘッドと、
光源と、
前記光源から射出された光を前記光加工ヘッドに伝送する光伝送部と、
を備えた光加工装置。
- [請求項9] 光源からの光を集光させて形成された光学スポットを加工面上において移動させつつ加工する光加工ヘッドの制御方法であって、
前記光加工ヘッドは、前記光源からの光を集光させて、一方向に伸長した形状の前記光学スポットを生成する光学素子を備え、
前記光学スポットの一部を加工領域とし、前記加工領域の移動方向前方および／または後方をプレヒート領域および／またはポストヒート領域として、その領域の加工前および／または加工後の加工対象物を加熱するため、前記光学スポットの移動方向に応じて、前記光学素子を回動させる回動ステップを含むことを特徴とする光加工ヘッドの制御方法。
- [請求項10] 光源からの光を集光させることにより形成された光学スポットを加工面上において移動させつつ加工する光加工ヘッドの制御プログラムであって、
前記光加工ヘッドは、前記光源からの光を集光させて、一方向に伸長した形状の前記光学スポットを生成する光学素子を備え、
前記光学スポットの一部を加工領域とし、前記加工領域の移動方向前方または後方をプレヒート領域またはポストヒート領域として加工前または加工後の加工対象物を加熱するため、前記光学スポットの移動方向に応じて、前記光学素子を回動させる回動ステップをコンピュータに実行させることを特徴とする光加工ヘッドの制御プログラム。

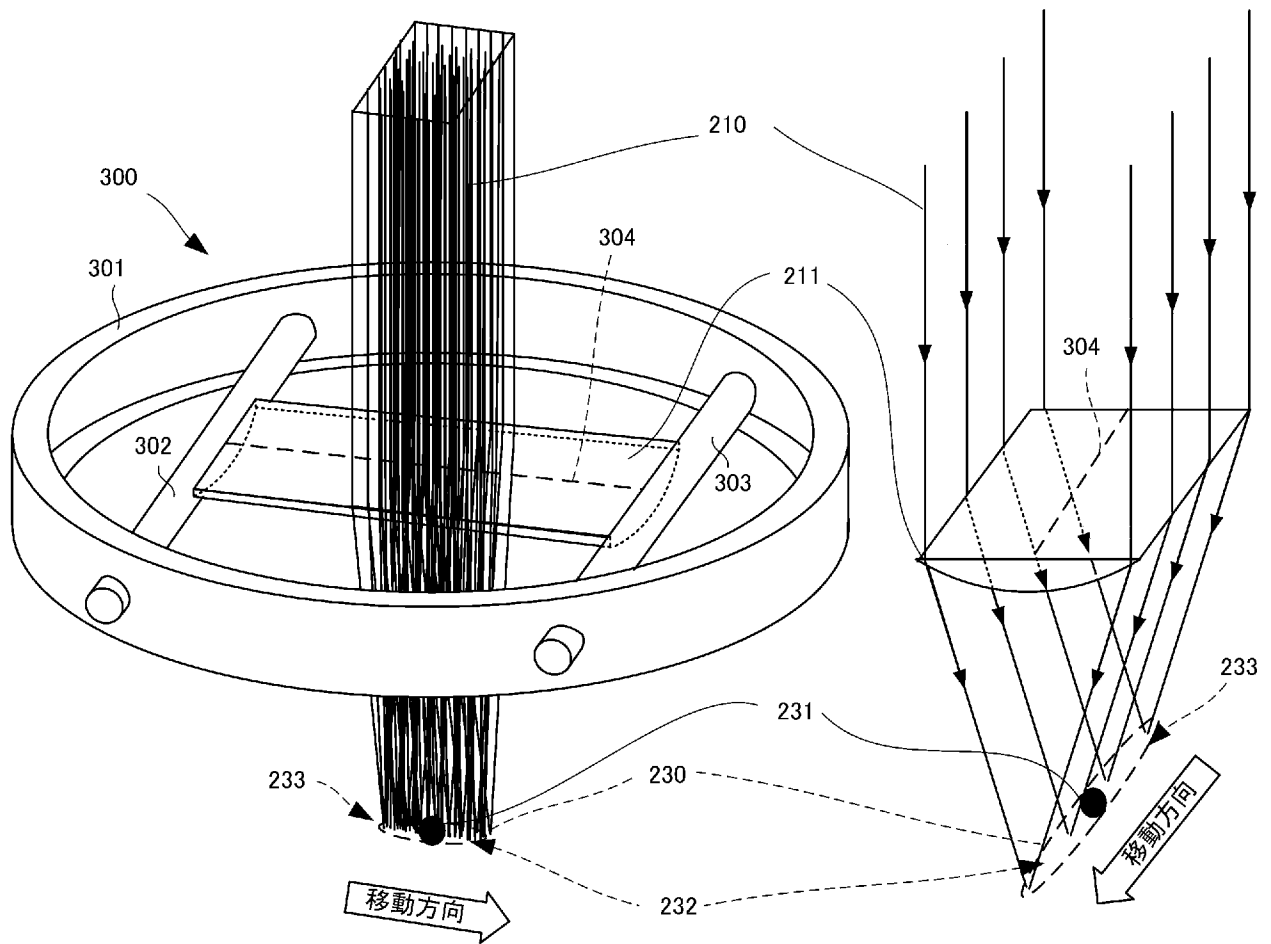
[図1]



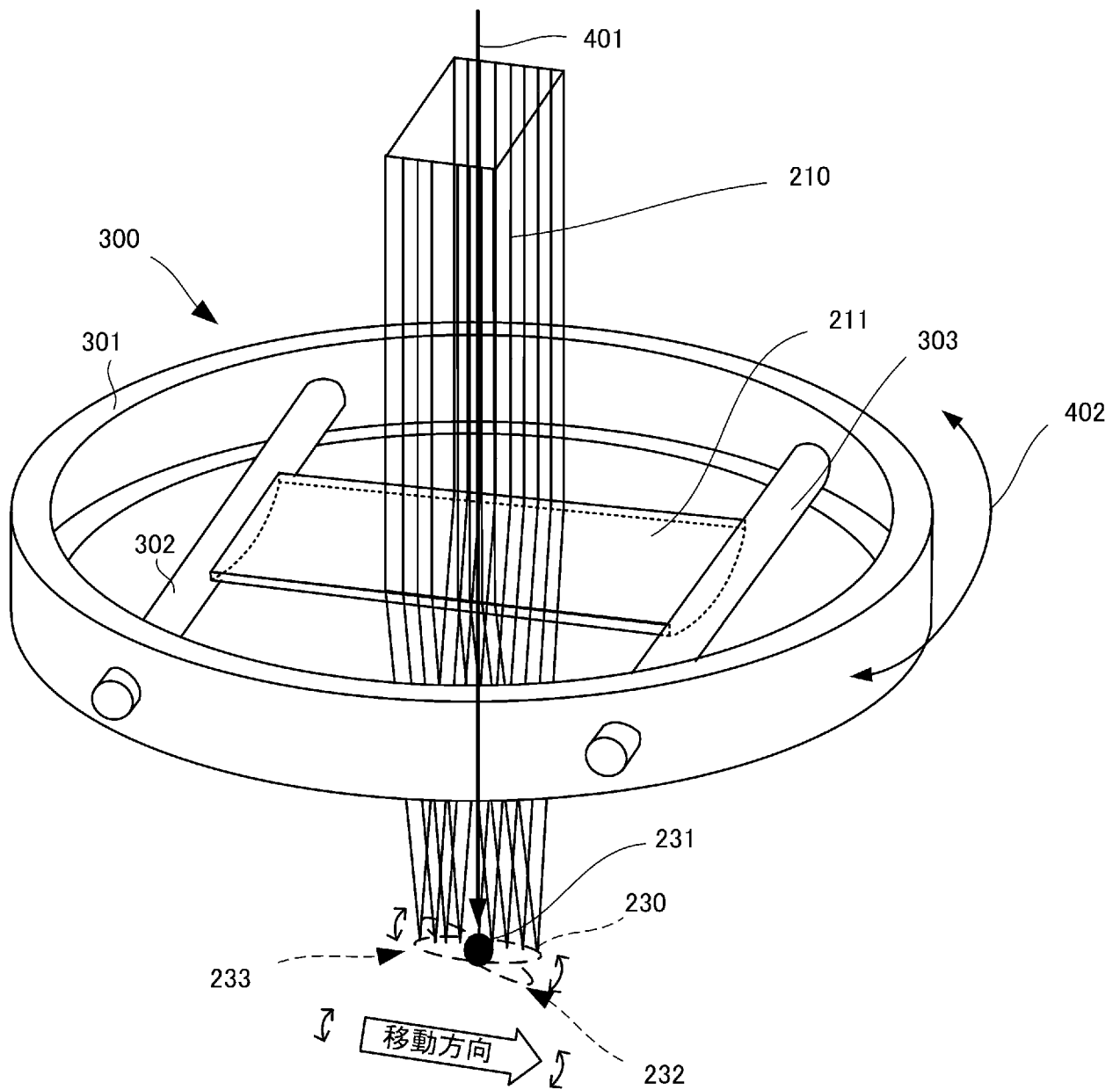
[図2]



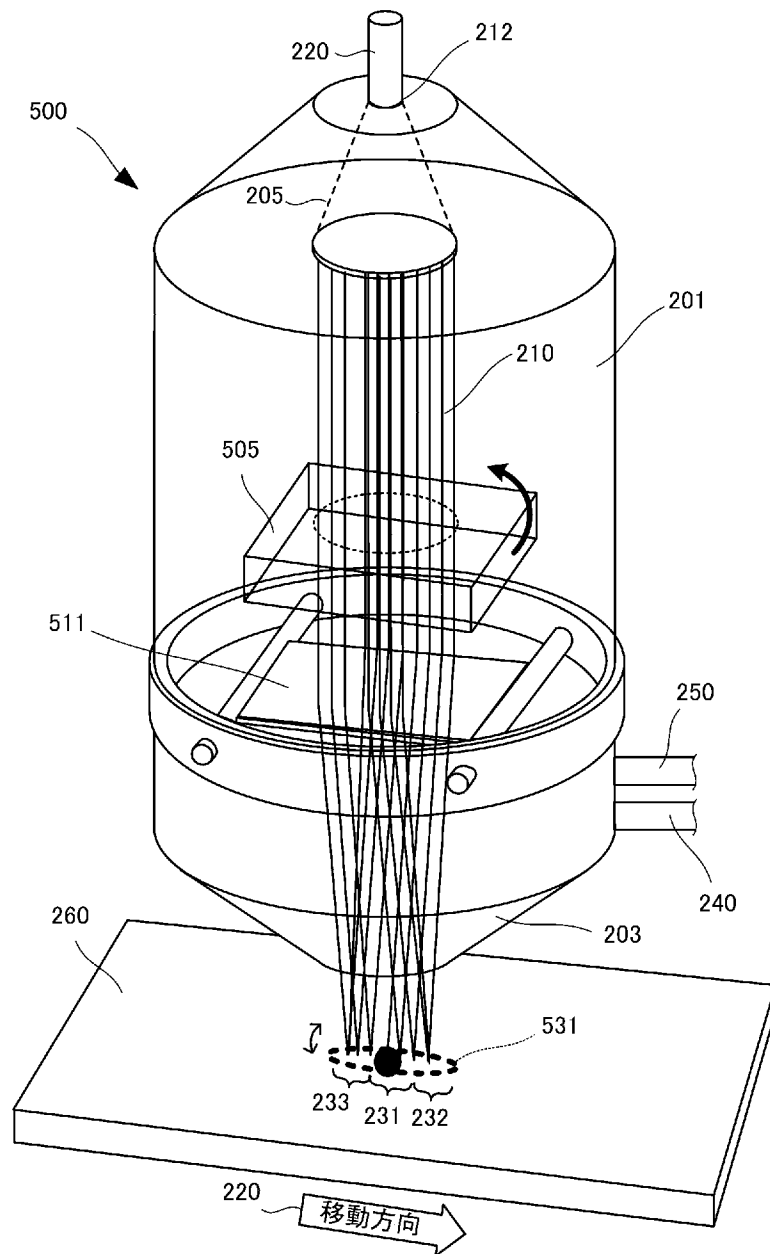
[図3]



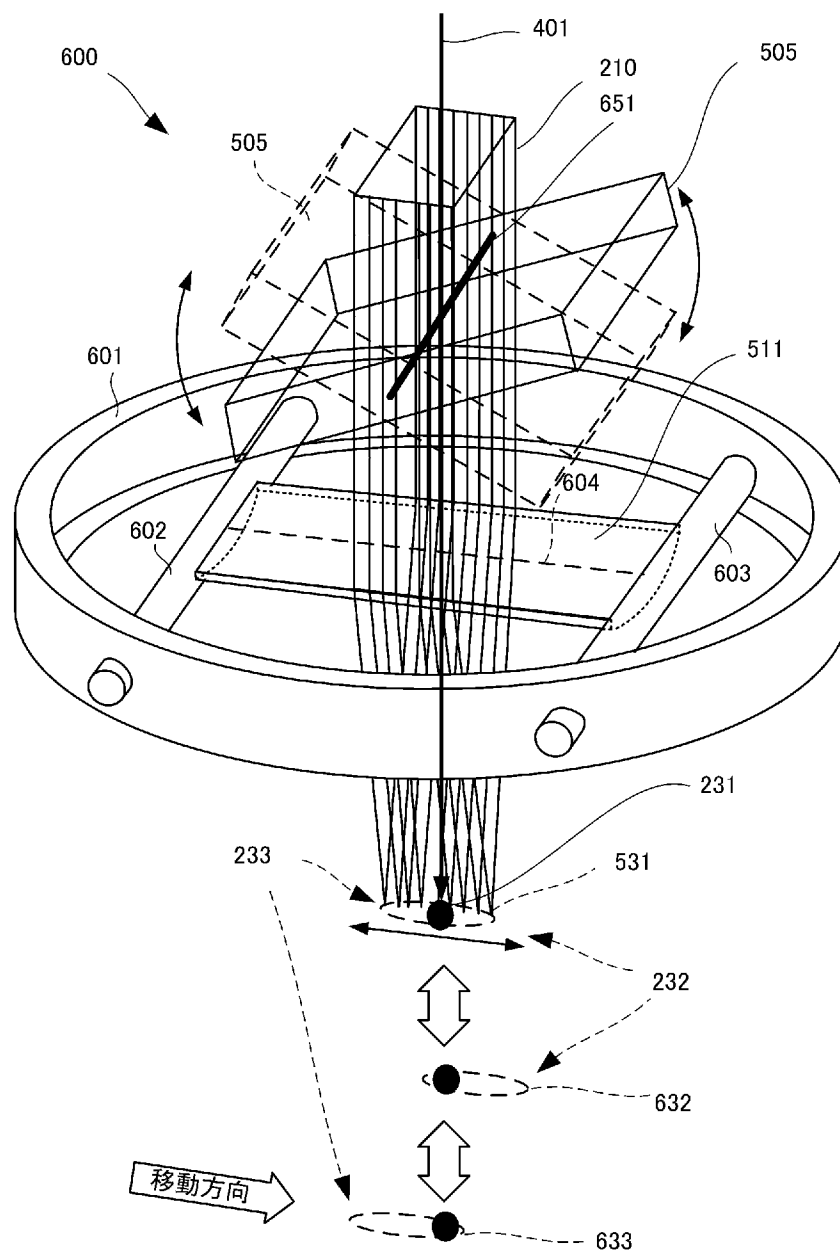
[図4]



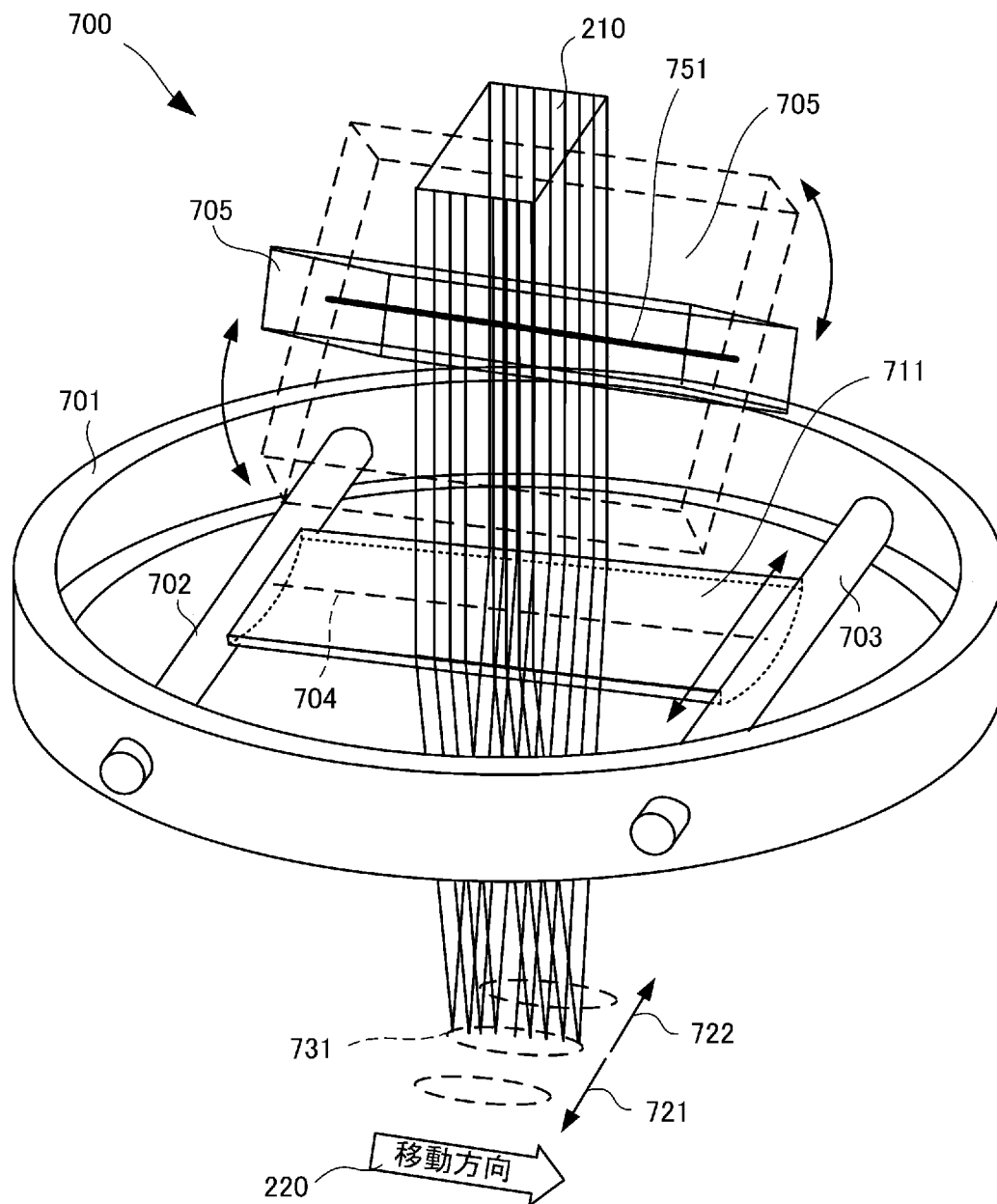
[図5]



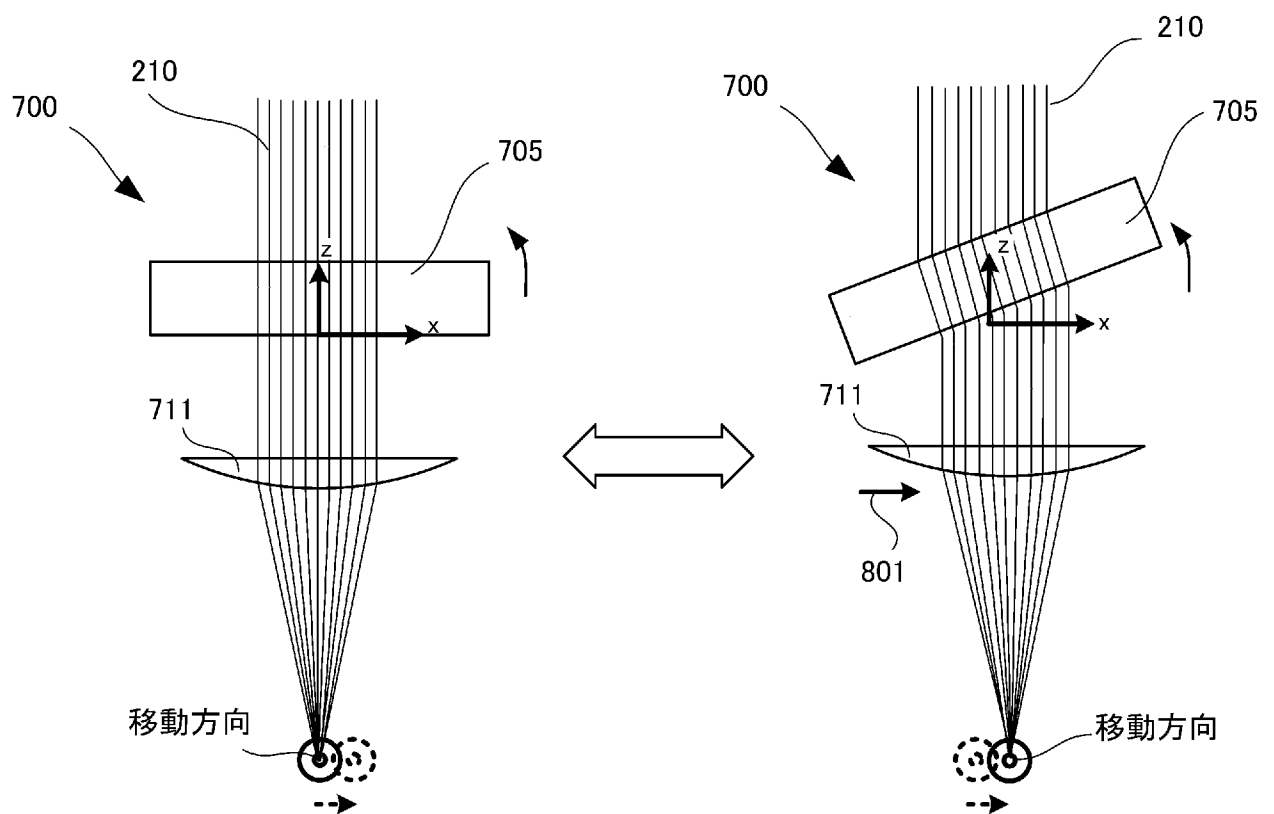
[図6]



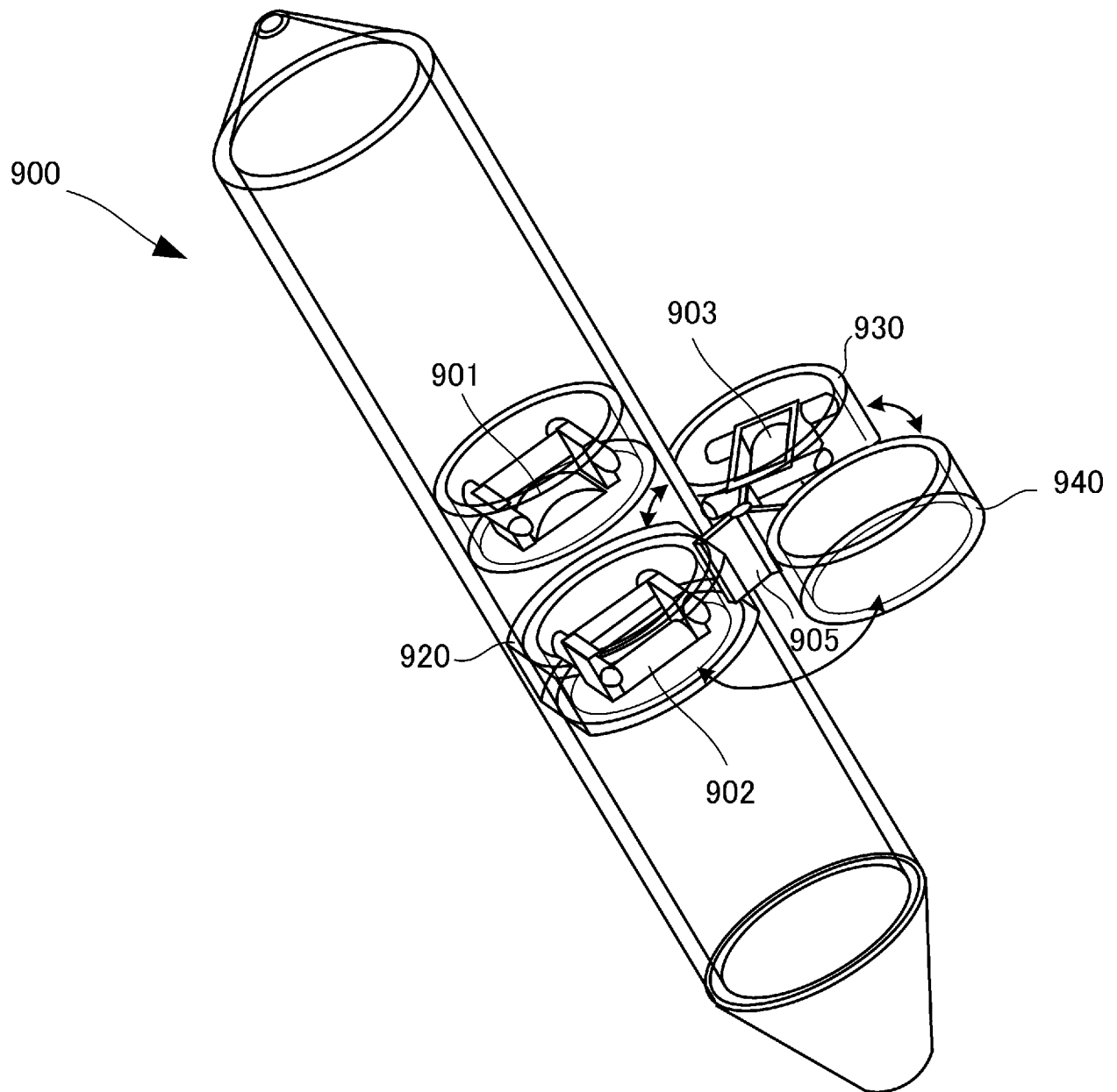
[図7]



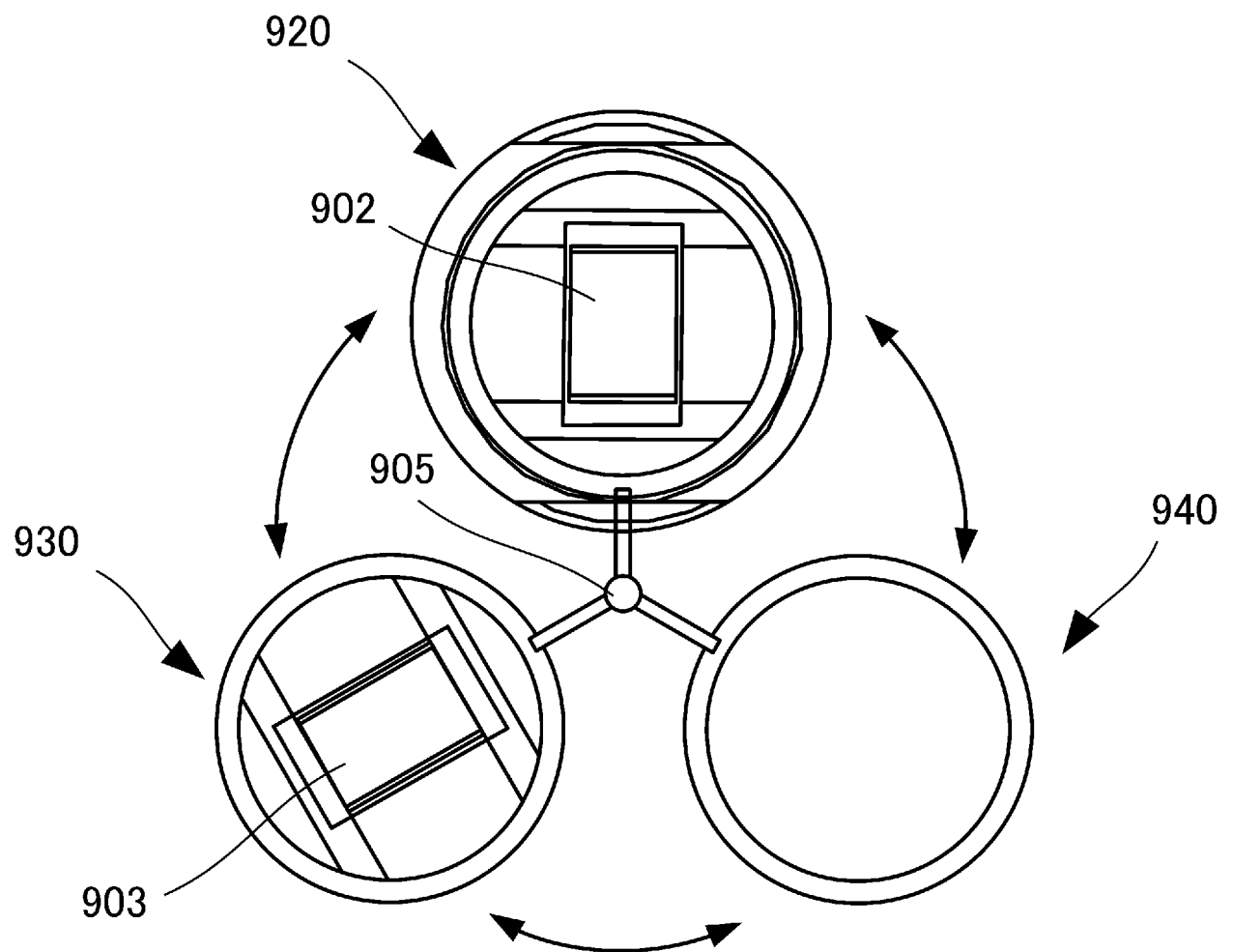
[図8]



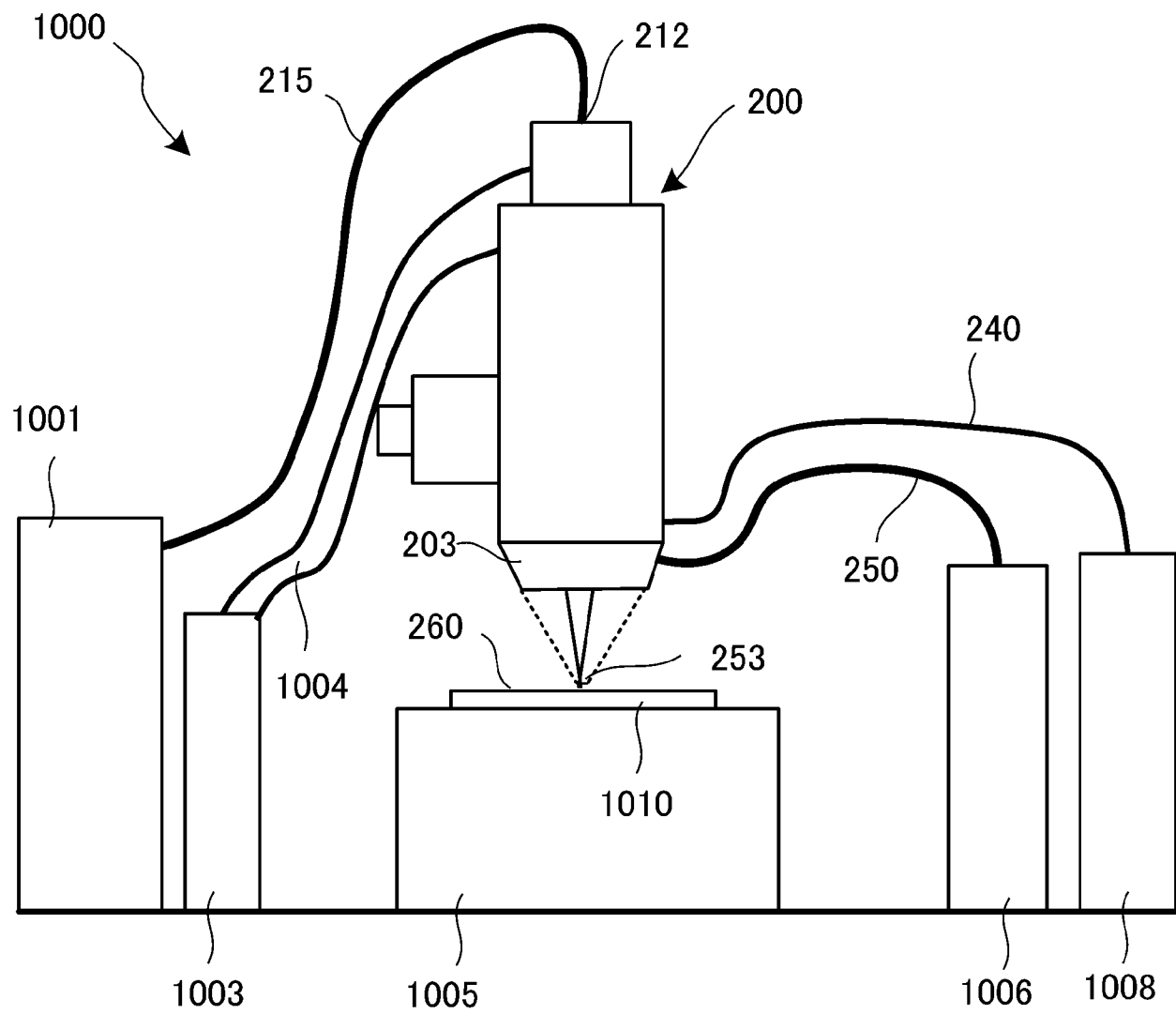
[図9A]



[図9B]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/055483

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C67/00(2006.01)i, B23K26/064(2014.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B29C67/00, B23K26/00-26/70

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2012/172960 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.), 20 December 2012 (20.12.2012), paragraphs [0030], [0033], [0055], [0075] to [0078]; fig. 1 to 3, 6 to 7, 11	1, 3, 7, 8 4
X Y	US 2013/0270238 A1 (JENOPTIK AUTOMATISIERUNGSTECHNIK GMBH), 17 October 2013 (17.10.2013), paragraphs [0015], [0039] to [0040], [0049], [0059], [0063]; fig. 1 to 2	1, 2, 4, 8-10 7
Y	JP 2014-139991 A (V Technology Co., Ltd.), 31 July 2014 (31.07.2014), paragraph [0019]	4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 June 2015 (02.06.15)

Date of mailing of the international search report
16 June 2015 (16.06.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/055483

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-213341 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 20 August 1996 (20.08.1996), entire text; all drawings	7
A	JP 2015-9504 A (Kao Corp.), 19 January 2015 (19.01.2015), paragraph [0066]	3
A	JP 63-145016 A (Fujitsu Ltd.), 17 June 1988 (17.06.1988), page 3, upper right column, line 11 to page 4, upper left column, line 3; fig. 2, 3	1-10
A	JP 2013-193110 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 30 September 2013 (30.09.2013), claims 1 to 4; paragraph [0017]	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2015/055483

WO 2012/172960 A1	2012.12.20	US 2014/0102146 A1 CN 103596893 A KR 10-2014-0024919 A TW 201305076 A
US 2013/0270238 A1	2013.10.17	EP 2650076 A1 DE 102012103176 B3
JP 2014-139991 A	2014.07.31	(Family: none)
JP 8-213341 A	1996.08.20	US 6596613 B1 US 2004/0087069 A1 US 2006/0030166 A1 US 2007/0190710 A1 US 2009/0186468 A1 KR 10-0321001 B1 CN 1297579 A CN 1137171 A TW 305063 B
JP 2015-9504 A	2015.01.19	WO 2014/208636 A1
JP 63-145016 A	1988.06.17	(Family: none)
JP 2013-193110 A	2013.09.30	EP 2641688 A1 KR 10-2013-0107214 A CN 103317230 A TW 201350237 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B29C67/00(2006.01)i, B23K26/064(2014.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B29C67/00, B23K26/00 - 26/70

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2012/172960 A1（旭硝子株式会社）2012.12.20, [0030], [0033], [0055], [0075]-[0078], [図 1]-[図 3],	1, 3, 7, 8
Y	[図 6]-[図 7], [図 11]	4
X	US 2013/0270238 A1（JENOPTIK AUTOMATISIERUNGSTECHNIK GMBH） 2013.10.17, [0015], [0039]-[0040], [0049], [0059], [0063],	1, 2, 4, 8-10
Y	Fig. 1-2	7

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 2 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

今井 拓也

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 1

4 R

9 1 6 9

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2014-139991 A (株式会社ブイ・テクノロジー) 2014. 07. 31, [0019]	4
Y	JP 8-213341 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 1996. 08. 20, 全文全図	7
A	JP 2015-9504 A (花王株式会社) 2015. 01. 19, [0066]	3
A	JP 63-145016 A (富士通株式会社) 1988. 06. 17, 3 頁右上欄 11 行-4 頁左上欄 3 行, 第 2 図, 第 3 図	1-10
A	JP 2013-193110 A (住友重機械工業株式会社) 2013. 09. 30, [請求項 1]-[請求項 4], [0017]	1-10

WO 2012/172960 A1	2012. 12. 20	US 2014/0102146 A1 CN 103596893 A KR 10-2014-0024919 A TW 201305076 A
US 2013/0270238 A1	2013. 10. 17	EP 2650076 A1 DE 102012103176 B3
JP 2014-139991 A	2014. 07. 31	ファミリーなし
JP 8-213341 A	1996. 08. 20	US 6596613 B1 US 2004/0087069 A1 US 2006/0030166 A1 US 2007/0190710 A1 US 2009/0186468 A1 KR 10-0321001 B1 CN 1297579 A CN 1137171 A TW 305063 B
JP 2015-9504 A	2015. 01. 19	WO 2014/208636 A1
JP 63-145016 A	1988. 06. 17	ファミリーなし
JP 2013-193110 A	2013. 09. 30	EP 2641688 A1 KR 10-2013-0107214 A CN 103317230 A TW 201350237 A