

(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
2011 年 4 月 28 日(28.04.2011)

(10) 国際公開番号
WO 2011/049143 A1

- (51) 国際特許分類:
B29C 67/00 (2006.01) *B22F 3/16* (2006.01)
B22F 3/105 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/068521
- (22) 国際出願日: 2010 年 10 月 20 日(20.10.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-242685 2009 年 10 月 21 日(21.10.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック電工株式会社(PANASONIC ELECTRIC WORKS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 阿部 諭 (ABE, Satoshi) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 パナソニック電工株式会社内 Osaka (JP). 吉田 徳雄(YOSHIDA, Norio) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 パナソニック電工株式会社内 Osaka (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,

[続葉有]

(54) Title: PROCESS FOR PRODUCING THREE-Dimensionally SHAPED OBJECT AND DEVICE FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: 三次元形状造形物の製造方法およびその製造装置

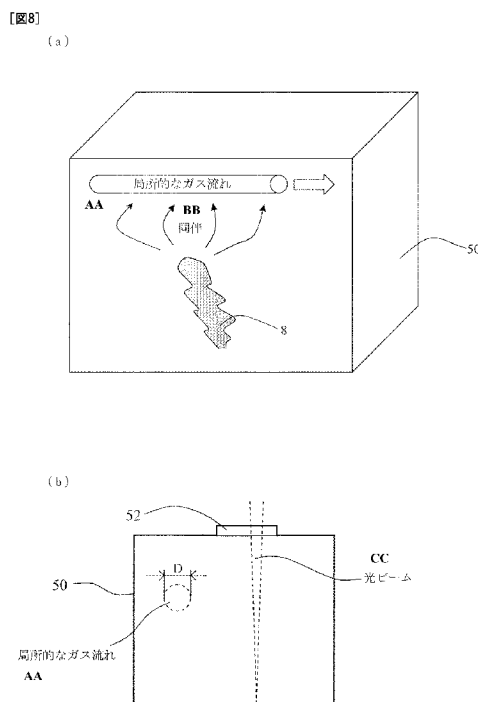


FIG. 8(a), (b):
AA LOCAL GAS FLOW
BB ACCOMPANY
CC LIGHT BEAM

(57) Abstract: Disclosed is a process for producing a three-dimensionally shaped object, characterized by repeating the following steps within a chamber: (i) a step in which a given area of a powder layer is irradiated with a light beam to sinter or to melt and solidify the powder located in the given area, and a solidified layer is thereby formed; and (ii) a step in which a new powder layer is formed on the solidified layer and a given area of the new powder layer is irradiated with a light beam to form another solidified layer. The process is further characterized by forming a local gas flow within the chamber and making the local gas flow be accompanied by at least some of the fumes generated by the light beam irradiation.

(57) 要約: 三次元形状造形物の製造方法であって、(i) 粉末層の所定箇所に光ビームを照射して前記所定箇所の粉末を焼結又は溶融固化させて固化層を形成する工程、および、(ii) 得られた固化層の上に新たな粉末層を形成し、前記新たな粉末層の所定箇所に光ビームを照射して更なる固化層を形成する工程をチャンバー内において繰り返して行い、チャンバー内において局所的なガス流れを形成し、光ビームの照射によって発生するヒュームの少なくとも一部を局所的なガス流れに同伴させることを特徴とする製造方法。



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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, 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：三次元形状造形物の製造方法およびその製造装置 技術分野

[0001] 本発明は、三次元形状造形物の製造方法およびその製造装置に関する。より詳細には、本発明は、粉末層の所定箇所に光ビームを照射して固化層を形成することを繰り返し実施することによって複数の固化層が積層一体化した三次元形状造形物を製造する方法およびそのための装置に関する。

背景技術

[0002] 従来より、材料粉末に光ビームを照射して三次元形状造形物を製造する方法（一般的には「粉末焼結積層法」と称される）が知られている。かかる方法では、「（i）粉末層の所定箇所に光ビームを照射することによって、かかる所定箇所の粉末を焼結又は溶融固化させて固化層を形成し、（ii）得られた固化層の上に新たな粉末層を敷いて同様に光ビームを照射して更に固化層を形成する」といったことを繰り返して三次元形状造形物を製造している（特許文献1または特許文献2参照）。材料粉末として金属粉末やセラミック粉末などの無機質の材料粉末を用いた場合では、得られた三次元形状造形物を金型として用いることができ、樹脂粉末やプラスチック粉末などの有機質の材料粉末を用いた場合では、得られた三次元形状造形物をモデルとして用いることができる。このような製造技術によれば、複雑な三次元形状造形物を短時間で製造することが可能である。

[0003] 材料粉末として金属粉末を用い、得られる三次元形状造形物を金型として用いる場合を例にとると、図1に示すように、まず、所定の厚み t_1 の粉末層22を基板21上に形成した後（図1（a）参照）、光ビームを粉末層22の所定箇所に照射して、造形プレート21上において固化層24を形成する。そして、形成された固化層24の上に新たな粉末層22を敷いて再度光ビームを照射して新たな固化層を形成する。このように固化層を繰り返し形成すると、複数の固化層24が積層一体化した三次元形状造形物を得ること

ができる（図１（b）参照）。

[0004] 特許文献1：特表平１－５０２８９０号公報

特許文献2：特開２０００－７３１０８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 三次元形状造形物の製造は、造形物の酸化などを防止すべく所定の不活性雰囲気下に保たれたチャンバー内で行われることが多い。チャンバー内には「粉末層を形成する手段」、「粉末層および／または固化層が形成されることになる造形テーブル」などが設置されている一方、チャンバー外には光ビーム照射手段が設置されている。光ビーム照射手段から発せられた光ビームは、チャンバーの光透過窓を通じて粉末層の所定箇所へと照射される。例えば図２（a）および（b）を参照すると分かるように、チャンバー５０には光透過窓５２が設けられている。光ビームＬは光透過窓５２を通過してチャンバー５０内に入射される。

[0006] ここで、粉末層に光ビームを照射して粉末を焼結又は溶融固化させる際、図２（a）および（b）に示すように、“ヒューム”８と呼ばれる煙状の物質（例えば金属蒸気または樹脂蒸気）がビーム照射箇所から発生する。このヒュームは上昇してチャンバーの光透過窓に付着したり焼き付いたりする（図３参照）。それゆえ、光透過窓が曇ってしまい光ビームの透過率や屈折率などが低下し得る。光ビームの透過率や屈折率などが低下すると、所望の固化層を得ることができず、当初意図した造形物の製造が妨げられることになる。特に、粉末層として金属粉末層を用いた場合では、「焼結が安定しない」とか「焼結密度を高くすることができない」等の理由によって三次元形状造形物の強度が低下してしまうことが懸念される。

[0007] また、ヒュームは、チャンバー内に入射した光ビームに対して直接的に影響を及ぼし得る。具体的には、発生したヒュームは上昇し得る。それゆえ、上昇するヒュームが光ビームの経路を遮る場合があり、光ビームの照射量（粉末層に対して照射される量）が低減し得る。つまり、ヒュームの遮りに起

因して、粉末層に供される光ビームのエネルギー量が所定の値よりも低下してしまうことが懸念される。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、かかる事情に鑑みて為されたものである。即ち、本発明の課題は、発生するヒュームの影響をできるだけ抑えた粉末焼結積層法を提供することである。

[0009] 上記課題を解決するため、本発明では、

(i) 粉末層の所定箇所に光ビームを照射して前記所定箇所の粉末を焼結又は溶融固化させて固化層を形成する工程、および

(ii) 得られた固化層の上に新たな粉末層を形成し、前記新たな粉末層の所定箇所に光ビームを照射して更なる固化層を形成する工程をチャンバー内において繰り返して行う三次元形状造形物の製造方法であって、

チャンバー内では、局所的なガス流れを形成し、光ビームの照射によって発生するヒュームの少なくとも一部を局所的なガス流れに同伴させることを特徴とする、三次元形状造形物の製造方法が提供される。

[0010] 本発明の製造方法は、ヒュームにより光透過窓が曇ることがないように及び／又はヒュームにより光ビームの経路が遮られることがないように、チャンバー内に形成した局所的なガス流れによってヒュームをトラップすることを特徴としている。

[0011] 本明細書において「ヒューム」とは、三次元形状造形物の製造方法に際して、光ビームが照射される粉末層および／または固化層から発生する煙状の物質を指している。例えば、ヒュームは、「金属粉末材料に起因した金属蒸気」または「樹脂粉末材料に起因した樹脂蒸気」である。

[0012] また、本明細書において「局所的なガス流れ」とは、チャンバー内空間の一部に形成されるガス流れを実質的に意味している。そして、「局所的なガス流れに同伴させる」といった表現は、広義にはチャンバー内のガス流れによってヒュームが運ばれる態様を実質的に意味しており、狭義の具体的な態

様では、チャンバー内空間の一部に形成されたガス流れに包含されるようにヒュームが移動して、そのガス流れに沿ってヒュームが流れる態様を実質的に意味している。ちなみに、用いるガスの種類は、チャンバー内の不活性雰囲気に対して悪影響を及ぼさないように、チャンバー内の不活性雰囲気ガスと同様の不活性ガスであることが好ましい。

[0013] 更に、本明細書において「粉末層」とは、例えば「金属粉末から成る金属粉末層」または「樹脂粉末から成る樹脂粉末層」などを指している。また「粉末層の所定箇所」とは、製造される三次元形状造形物の領域を実質的に意味している。従って、かかる所定箇所に存在する粉末に対して光ビームを照射することによって、その粉末が焼結又は溶融固化して三次元形状造形物の形状を構成することになる。更に「固化層」とは、粉末層が金属粉末層である場合には「焼結層」を実質的に意味しており、粉末層が樹脂粉末層である場合には「硬化層」を実質的に意味している。

[0014] ある好適な態様では、チャンバーに設けられた光透過窓から離れた位置に局所的なガス流れを形成する。換言すれば、光透過窓に対してガスを吹き付けないようにする。これにより、“光透過窓の曇り”を防止できる。また、“ヒュームによる光ビーム経路の遮り”を防止するために、チャンバー内に入射した光ビームの経路から離れた位置に局所的なガス流れを形成することも好ましい。

[0015] 本発明の製造方法では、以下の態様で“局所的なガス”を形成することができる：

- ・チャンバーの外部から内部へとガスを供給する。
- ・チャンバーの内部に設けたファンを駆動する。
- ・チャンバー壁部を介してチャンバー内の雰囲気ガスを外部から吸引する。

[0016] また、“局所的なガス”のチャンバー内の態様としては以下のものが好ましい：

- ・粉末層から少なくとも10mm以上離れた位置に局所的なガス流れを形

成する。

- ・チャンバーの内壁に沿ってガスが周回するように、局所的なガス流れをチャンバーの内壁近傍に形成する。

- ・局所的なガス流れによる“カーテン”が形成されるように、平面状または並列的にガスを流す。

[0017] ある好適な態様では、局所的なガス流れに同伴させたヒュームをチャンバーの内部から排出する。これにより、「チャンバー内にて必要以上のヒュームが蓄積される」といったことを防止できる。

[0018] 別の好適な態様では、光ビームの照射時においてのみ局所的なガス流れを発生させる。これにより、ヒュームが発生している時にのみ局所的なガス流れが形成され、より効率的なヒューム除去が可能となる。

[0019] 本発明では、上述した製造方法を実施するための「三次元形状造形物の製造装置」も提供される。かかる三次元形状造形物の製造装置は、

粉末層を形成するための粉末層形成手段、

固化層が形成されるように粉末層に光ビームを照射するための光ビーム照射手段、

粉末層および／または固化層が形成されることになる造形テーブル、ならびに

粉末層形成手段および造形テーブルを内部に具備するチャンバーを有して成り、

局所的なガス流れをチャンバー内に形成するためのガス流れ形成手段を更に有して成ることを特徴とする。

発明の効果

[0020] 本発明では、光ビームの照射によって発生するヒュームをチャンバー内で効果的にトラップすることができる。即ち、発生するヒュームをチャンバー内の局所的な領域へと誘導・保持することができ、最終的にはそれをチャンバー内から除去できる。これにより、チャンバー光透過窓の“曇り”を防止できると共に、“ヒュームによる光ビーム経路の遮り”をも防止できる。

[0021] 従って、本発明では、チャンバー内へと入射される光ビームの透過率の低下や屈折率の変化を防ぐことができ、所望の固化層形成が達成される。より具体的に言えば、粉末層が金属粉末層であって固化層が焼結層となる場合、『焼結が安定しないとか、あるいは、焼結部分の密度を高くすることができない』といった不都合を回避することができるので、三次元形状造形物の強度を実質的に均一に保持できる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]光造形複合加工機の動作を模式的に示した断面図

[図2]光ビームの照射によってヒュームがチャンバー内に発生する態様を模式的に表した斜視図（図2（a）：切削機構を備えた複合装置、図2（b）：切削機構を備えていない装置）

[図3]チャンバー内でのヒュームの流れを模式的に示した断面図

[図4]粉末焼結積層法が行われる態様を模式的に示した斜視図

[図5]粉末焼結積層法が実施される光造形複合加工機の構成を模式的に示した斜視図

[図6]光造形複合加工機の動作のフローチャート

[図7]光造形複合加工プロセスを経時的に表した模式図

[図8]本発明の概念を模式的に表した図

[図9]供給ノズルを用いて局所的なガス流れを形成する態様を模式的に表した斜視図（図9（a））および断面図（図9（b））

[図10]吸引ノズルを用いて局所的なガス流れを形成する態様を模式的に表した斜視図（図10（a））および断面図（図10（b））

[図11]ガス供給とガス吸引とを組み合わせた態様を模式的に表した斜視図

[図12]ファンを用いて局所的なガス流れを形成する態様を模式的に表した斜視図

[図13]図13（a）は、チャンバーの光透過窓から離れた位置に局所的なガス流れ”を形成する態様を模式的に表した断面図であり、図13（b）は、光ビーム経路から離れた位置に局所的なガス流れを形成する態様を模式的に

表した断面図

[図14] 図14(a)は、供給ノズルを用いて局所的なガス流れをチャンバーの内壁に沿うように周回させる態様を表した模式図であって、図14(b)は、ファンを用いて局所的なガス流れをチャンバーの内壁に沿うように周回させる態様を表した模式図

[図15] 図15(a)は、供給ノズルを用いて局所的なガス流れをチャンバーの内壁に沿うように周回させる態様を模式的に示した斜視図であって、図15(b)はかかる態様を実施するために実際に組み立てた装置の写真

[図16] 局所的なガス流れのカーテンを形成する態様を模式的に表した斜視図

発明を実施するための最良の形態

[0023] 以下では、図面を参照して本発明をより詳細に説明する。

[0024] [粉末焼結積層法]

まず、本発明の製造方法の前提となる粉末焼結積層法について説明する。説明の便宜上、材料粉末タンクから材料粉末を供給し、均し板を用いて材料粉末を均して粉末層を形成する態様を前提として粉末焼結積層法を説明する。また、粉末焼結積層法に際しては造形物の切削加工をも併せて行う複合加工の態様を例に挙げて説明する（つまり、図2(b)ではなく図2(a)に表す態様を前提とする）。図1、4および5には、粉末焼結積層法と切削加工とを実施できる光造形複合加工機の機能および構成が示されている。光造形複合加工機1は、「金属粉末および樹脂粉末などの粉末を所定の厚みで敷くことによって粉末層を形成する粉末層形成手段2」と「外周が壁27で囲まれた造形タンク29内において上下に昇降する造形テーブル20」と「造形テーブル20上に配され造形物の土台となる造形プレート21」と「光ビームLを任意の位置に照射する光ビーム照射手段3」と「造形物の周囲を削る切削手段4」とを主として備えている。粉末層形成手段2は、図1に示すように、「外周が壁26で囲まれた材料粉末タンク28内において上下に昇降する粉末テーブル25」と「造形プレート上に粉末層22を形成するための均し板23」とを主として有して成る。光ビーム照射手段3は、図4およ

び図5に示すように、「光ビームLを発する光ビーム発振器30」と「光ビームLを粉末層22の上にスキャニング（走査）するガルバノミラー31（スキャン光学系）」とを主として有して成る。必要に応じて、光ビーム照射手段3には、光ビームスポットの形状を補正するビーム形状補正手段（例えば一对のシリンドリカルレンズと、かかるレンズを光ビームの軸線回りに回転させる回転駆動機構とを有して成る手段）やf θ レンズなどが具備されている。切削手段4は、「造形物の周囲を削るミーリングヘッド40」と「ミーリングヘッド40を切削箇所へと移動させるXY駆動機構41（41a, 41b）」とを主として有して成る（図4および図5参照）。

[0025] 光造形複合加工機1の動作を図1、図6および図7を参照して詳述する。図6は、光造形複合加工機の一般的な動作フローを示しており、図7は、光造形複合加工プロセスを模式的に簡易に示している。

[0026] 光造形複合加工機の動作は、粉末層22を形成する粉末層形成ステップ（S1）と、粉末層22に光ビームLを照射して固化層24を形成する固化層形成ステップ（S2）と、造形物の表面を切削する切削ステップ（S3）とから主に構成されている。粉末層形成ステップ（S1）では、最初に造形テーブル20を Δt_1 下げる（S11）。次いで、粉末テーブル25を Δt_1 上げた後、図1（a）に示すように、均し板23を、矢印A方向に移動させ、粉末テーブル25に配されていた粉末（例えば「平均粒径 $5\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 程度の鉄粉」または「平均粒径 $30\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 程度のナイロン、ポリプロピレン、ABS等の粉末」）を造形プレート21上へと移送させつつ（S12）、所定厚み Δt_1 に均して粉末層22を形成する（S13）。次に、固化層形成ステップ（S2）に移行し、光ビーム発振器30から光ビームL（例えば炭酸ガスレーザ（500W程度）、Nd:YAGレーザ（500W程度）、ファイバレーザ（500W程度）または紫外線など）を発し（S21）、光ビームLをガルバノミラー31によって粉末層22上の任意の位置にスキャニングし（S22）、粉末を溶融させ、固化させて造形プレート21と一体化した固化層24を形成する（S23）。光ビームは、空気

中を伝達させることに限定されず、光ファイバーなどで伝送させてもよい。

[0027] 固化層 24 の厚みがミーリングヘッド 40 の工具長さ等から求めた所定厚みになるまで粉末層形成ステップ (S 1) と固化層形成ステップ (S 2) とを繰り返し、固化層 24 を積層する (図 1 (b) 参照)。尚、新たに積層される固化層は、焼結又は溶融固化に際して、既に形成された下層を成す固化層と一体化することになる。

[0028] 積層した固化層 24 の厚みが所定の厚みになると、切削ステップ (S 3) へと移行する。図 1 および図 7 に示すような態様ではミーリングヘッド 40 を駆動させることによって切削ステップの実施を開始している (S 3 1)。例えば、ミーリングヘッド 40 の工具 (ボールエンドミル) が直径 1 mm、有効刃長さ 3 mm である場合、深さ 3 mm の切削加工ができるので、 Δt_1 が 0.05 mm であれば、60 層の固化層を形成した時点でミーリングヘッド 40 を駆動させる。XY 駆動機構 41 (41 a, 41 b) によってミーリングヘッド 40 を矢印 X 及び矢印 Y 方向に移動させ、積層した固化層 24 から成る造形物の表面を切削加工する (S 3 2)。そして、三次元形状造形物の製造が依然終了していない場合では、粉末層形成ステップ (S 1) へ戻ることになる。以後、S 1 乃至 S 3 を繰り返して更なる固化層 24 を積層することによって、三次元形状造形物の製造を行う (図 7 参照)。

[0029] 固化層形成ステップ (S 2) における光ビーム L の照射経路と、切削ステップ (S 3) における切削加工経路とは、予め三次元 CAD データから作成しておく。この時、等高線加工を適用して加工経路を決定する。例えば、固化層形成ステップ (S 2) では、三次元 CAD モデルから生成した STL データを等ピッチ (例えば Δt_1 を 0.05 mm とした場合では 0.05 mm ピッチ) でスライスした各断面の輪郭形状データを用いる。

[0030] [本発明の製造方法]

本発明は、上述した粉末焼結積層法のなかでも、特に光ビーム照射時の処理に特徴を有している。具体的には、光ビームの照射によって発生するヒュームの少なくとも一部をチャンバー内の“局所的なガス流れ”に同伴させる

ことを特徴としている（図 8（a）参照）。これにより、チャンバー光透過窓の“曇り”を防止できると共に、“ヒュームによる光ビーム経路の遮り”を防止できる。

[0031] （局所的なガス流れの形成）

本発明では、チャンバー内にてガスを局所的に流すことによって“局所的なガス流れ”を形成する。つまり、光造形が行われるチャンバー空間の一部の領域にガス流れを形成する。“局所的なガス流れ”のサイズについていうと、「ガス流れの断面寸法 D」（図 8（b）参照）が好ましくは 1～100 mm 程度、より好ましくは 10～50 mm 程度となっている。あるいは、後述する「供給ノズル 60 または吸引ノズル 70 の開口端サイズ D_a」（図 9（a）または図 10（a）参照）もしくは「プロペラ直径 D_b」（図 12）参照）が好ましくは 1～100 mm 程度、より好ましくは 10～50 mm 程度となっている。特定の理論に拘束されるわけではないが、局所的なガス流れが形成されて、その領域の動圧が高くなると、それに応じて該領域の静圧が低くなる。その結果、静圧が低くなった領域において、周囲のガスが引き込まれることになり、発生したヒュームが局所的なガス流れに同伴されるものと考えられる。

[0032] かかる“局所的なガス流れ”の形成は、例えば、図 9（a）および（b）に示すように、チャンバー 50 の外部から内部へとガス供給を行うことによって達成できる。例えば、図示するように、チャンバーの壁面に取り付けた供給ノズル 60 を用い、その供給ノズル 60 から圧縮したガスを供給してよい。かかる場合、供給ノズル 60 は、その下流側にてチャンバー壁面 50 a を介してチャンバー内部空間と流体連通状態となっており、上流側では供給管 61 に連結されている。供給管 61 には供給ポンプ（図 9 には図示せず）が設けられている。従って、供給ノズル 60 に間接的に取り付けられている供給ポンプを駆動することによって、チャンバー内部空間にガスを局所的に流すことができる。供給ノズル 60 から供給されるガス流量（0℃、1 atm の標準状態を基準にしたガス流量）は、好ましくは 5～80 L/m

i n程度、より好ましくは10～60 L/min程度、更に好ましくは15～40 L/min程度である。

[0033] また、図10(a)および(b)に示すように、チャンバー壁部50aを介してチャンバー内の雰囲気ガスを外部から吸引することによっても、“局所的なガス流れ”を形成することができる。例えば、図示するように、チャンバーの壁面50aに取り付けた吸引ノズル70からガスを吸引してもよい。かかる場合、吸引ノズル70は、その上流側にてチャンバー壁面50aを介してチャンバー内部空間と流体連通状態となっており、下流側では吸引管71に連結されている。吸引管71には吸引ポンプ(図10には図示せず)が設けられている。従って、吸引ノズル70に間接的に取り付けられている吸引ポンプを駆動することによって、チャンバー内部空間に局所的なガス流れを形成できる。吸引ノズル70から吸引されるガス流量(0℃、1 atmの標準状態を基準にしたガス流量)は、好ましくは5～80 L/min程度、より好ましくは10～60 L/min程度、更に好ましくは15～40 L/min程度である。

[0034] 本発明では、“ガス供給”と“ガス吸引”とを組み合わせてもよい。つまり、図11に示すように、「供給ノズル60を介したガス供給」と「吸引ノズル70を介したガス吸引」とを並列的に行うことによって、局所的なガス流れを連続的に形成しつつ、そのガス流れにトラップさせたヒュームを連続的にチャンバー外へと排出する。図示するように、供給ノズル60と吸引ノズル70とを相互に配管80で連結し、その配管80に対してフィルター85を配することが好ましい(例えば、電気集塵作用を有するフィルターを配管80に配してよい)。この場合、吸引されたガス(特に「ヒューム」を含んだガス)をフィルター85で集塵処理することができ、その処理されたガスを新たなガス供給に再度使用することができる。

[0035] 本発明では、図12に示すように、チャンバー50の内部に設けたファン90を駆動することによっても局所的なガス流れを形成することができる。例えば、図示するように、プロペラを回転させることによって局所的なガス

流れを形成できる。かかるファン駆動の態様では、チャンバー系内の雰囲気ガスが局所的に移動する態様となっており、実質的に閉鎖系で操作され得る（これに対して、図 9 および図 10 の態様では、局所的なガス流れの形成に“チャンバー系外から系内へのガス移動”または“チャンバー系内から系外へのガス移動”を伴う）。図 12 に示す態様においてプロペラの回転数は、ヒュームがガス流れに同伴されるのであれば特に制限はなく、例えば 50 ~ 300 rpm 程度であってよい。

[0036] （チャンバー内における局所的なガス流れの態様）

チャンバー内における局所的なガス流れの態様としては、チャンバーの光透過窓の“曇り”を防止できるのであれば特に制限はなく、また、“ヒュームによる光ビーム経路の遮り”を防止できるのであれば、特に制限はない。

[0037] 典型的には、チャンバーの光透過窓から離れた位置に“局所的なガス流れ”を形成することが好ましい。例えば図 13（a）に示すように、光透過窓 52 の下方領域を除くチャンバー内部空間に“局所的なガス流れ”を形成することが好ましい。つまり、“局所的なガス流れ”の水平方向位置が光透過窓 52 の設置位置からずれるようにする。これを図 13（a）を用いて詳述すると、光透過窓のエッジ部（a 点）と局所的なガス流れの側面部（b 点）との間の水平方向距離 L_{a-b} が少なくとも 1 mm 程度となるように局所的なガス流れを形成する（水平方向距離 L_{a-b} の上限値は、チャンバー・サイズなどによって変わり得るものの、例えば 100 mm 程度である）。このように光透過窓の設置位置から外すと、“光透過窓の曇り”を効果的に防止することができる。

[0038] また、光ビーム経路から離れた位置に“局所的なガス流れ”を形成することも好ましい。例えば図 13（b）に示すように、チャンバー内に入射する光ビーム経路から水平方向にずれた位置に“局所的なガス流れ”を形成することが好ましい。図 13（b）を用いて詳述すると、光ビームのエッジ部（c 点）と局所的なガス流れの側面部（d 点）との間の水平方向距離 L_{c-d} が少なくとも 1 mm 程度となるように局所的なガス流れを形成する（水平方向

距離 L_{c-d} の上限値は、チャンバー・サイズなどによって変わり得るものの、例えば 100 mm 程度である）。このように光ビーム経路から外すと、“ヒュームによる光ビーム経路の遮り”を効果的に防止することができる。

[0039] “局所的なガス流れ”の形成位置を光透過窓または光ビーム経路から“ずらす”態様として、例えば、チャンバーの内壁に沿うように局所的なガス流れを形成してよい。つまり、図 14 および図 15 に示すように、チャンバーの内壁に沿ってガスが周回するように、局所的なガス流れをチャンバーの内壁近傍に形成することが好ましい。これにより、チャンバーの内壁近傍の“局所的なガス流れ”にヒュームをトラップし続けることができる。換言すれば、発生したヒュームをチャンバー内部空間の周縁領域に一定期間保持できるので、安定した光造形プロセスが実現され得る。図 14 および図 15 に示す態様では“局所的なガス流れ”はチャンバー内壁に沿った旋回流となり、かかる旋回流が光透過窓および光ビーム経路から外れた領域に位置する。従って、光透過窓および光ビーム経路から外れるようにヒュームが旋回流に同伴されることになるので、光透過窓の曇りや光ビームの減衰を効果的に防止できる。

[0040] 図 14 および図 15 に示す態様では、一定方向に旋回・周回するガス流れが形成されるように、複数のガスノズル（60a, 60b, 60c, 60d）をチャンバーの内壁近傍に配してよく（図 14（a）参照）、あるいは、複数のファン（90a, 90b, 90c, 90d）をチャンバーの内壁近傍に配してもよい（図 14（b）参照）。ガスノズル（60a, 60b, 60c, 60d）またはファン（90a, 90b, 90c, 90d）は、図示するようにチャンバーの各側面の近傍に 1 個ずつ配されていることが好ましい。これにより、チャンバーの側壁面に沿って局所的な旋回流を効果的に形成できる。尚、チャンバー内壁に沿って局所的なガス流れを形成する場合、図 14（a）および（b）ならびに図 15（a）に示すように、ガスの循環経路にフィルター 85 を設けてもよい。これにより、ヒュームを含んだガスがフィルター 85 で集塵処理され、比較的長くガスを循環させ続けることがで

きる。

[0041] 別の態様として、“局所的なガス流れ”によって粉末層の粉末が巻き上げられることのないように、粉末層から少なくとも10mm以上離れた位置に“局所的なガス流れ”を形成することが好ましい。“粉末層の巻き上げ”を効果的に防止できると、所望の固化層形成が容易となる。かかる態様は、例えば図9(a)および(b)に示す距離Hが好ましくは10mm以上であることを意味している。換言すれば、粉末層および／または固化層の表面Ha」から「ガス流れの下端部Hb」までの距離につき下限値が10mmであること(図9(b)参照)、即ち、“局所的なガス流れ”の垂直方向高さの下限値が10mmであることを実質的に意味している。“局所的なガス流れ”の垂直方向高さの下限値が10mmであれば、その上限値については特に制限はない。例えば、“局所的なガス流れ”がチャンバーの上側内壁(図9(b)の参照番号“50b”参照)の直近を流れるような態様であってもよい。

[0042] 別の態様として、本発明の製造方法では、局所的なガス流れを平面状に形成してよい。つまり、図16(a)に示すように、ガス流れのカーテン101が形成されるように平面状または並列的にガスを流してよい。これにより、いずれのポイントから発生したヒュームであっても、それをガス流れに同様に同伴させることができる。その結果、ヒューム発生ポイントの違いによる影響を比較的小さくすることができる。なお、光ビーム経路の妨げにならないように、実際には、光透過窓の下方領域を除くチャンバー内部空間にカーテン101を形成することが好ましい(図16(b)参照)。局所的なガス流れによるカーテン101の形成は、例えば、図9(a)に示すガス供給ノズル60を「スリット状開口部を備えたガス供給ノズル」に変更することによって達成することができる。あるいは、「図9(a)に示すガス供給ノズル60」を水平方向に複数個配して並列的なガス供給を行うことによっても達成できる。

[0043] (ガスの種類)

“局所的なガス流れ”に使用されるガスの種類については、特に制限はな

く、種々のガスを用いることができる。例えば、チャンバー内に仕込まれる雰囲気ガスと同じ種類のガスを用いてよい。例示すると、コスト的な観点からは“空気”を使用することが好ましい。一方、粉末層および造形物の酸化防止の観点からは窒素ガスなどの不活性ガスを用いることが好ましい。

[0044] (局所的なガス流れの種々の態様)

上述の態様は本発明の適用範囲のうちの典型例を例示したに過ぎない。本発明では、それらに限定されず、種々の変更態様が可能である。

[0045] 例えば、チャンバー内にてヒュームが必要以上に蓄積されることを防止すべく、局所的なガス流れに同伴させたヒュームをチャンバー内から適宜排出してもよい。例えば、図14(a)および(b)に示すように、チャンバーの内壁面に沿って循環するガス流れを形成する場合、ある程度の量のヒュームがガス流れに蓄積された時点で排出口55からヒュームを排出してもよい。かかるヒュームの排出は、強制的な吸引を介して行ってもよく、あるいは、閉鎖状態にあった排出口を単に開くことによって行ってもよい。この点、図14(a)に示すガス供給ノズルを密閉チャンバー内で用いる場合では、ガス供給に伴ってチャンバー内圧が徐々に増加し得ることになるので、“閉”の排出口を単に“開”にすることによってヒューム排出を行うことができる。

[0046] 本発明では、より効率的にヒュームをトラップすべく、光ビームの照射時においてのみ“局所的なガス流れ”を発生させてよい。つまり、光ビームの照射時のみガス供給(図9参照)、ガス吸引(図10参照)またはファン駆動(図12参照)を行ってよい。これにより、ヒュームが発生する時に“局所的なガス流れ”を同期的に形成することができ、ランニング・コスト(≡操作コスト)が低減され得る。かかる態様では、光ビーム発振器へと出力される“照射時間のデータ”をガス供給ポンプ(図9の場合)、ガス吸引ポンプ(図10の場合)またはファン駆動部(図12の場合)にも同様に出力することによって、ヒューム発生と同期的なガス流れを形成できる。

[0047] [本発明の製造装置]

次に、本発明の製造方法の実施に好適な装置について説明する（粉末として金属粉末を用い、固化層が焼結層となる態様を例にとって説明する）。かかる装置は、図 1、図 2、図 4 および図 5 に示すように、

金属粉末層を形成するための粉末層形成手段 2、

焼結層が形成されるように金属粉末層に光ビームを照射するための光ビーム照射手段 3、

金属粉末層および／または焼結層が形成されることになる造形テーブル 20、ならびに

金属粉末層形成手段および造形テーブルを内部に具備するチャンバー 50 を有して成り、

局所的なガス流れをチャンバー 50 内に形成するためのガス流れ形成手段を更に有して成る。

[0048] かかる装置の動作も含めて、「粉末層形成手段 2」、「造形テーブル 20」、「光ビーム照射手段 3」および「チャンバー 50」等については、上述の「粉末焼結積層法」で説明しているので、重複を避けるために説明を省略する。尚、ガス流れ形成手段としては、図 9 に示すような供給ノズル 60（および供給ポンプ）、図 10 に示すような吸引ノズル 70（および吸引ポンプ）、図 12 に示すようなファン 90（および駆動装置）などであってよい。ガス流れ形成手段の個数は、1 つに限定されず、必要に応じて複数個で用いてもよい。

[0049] 上述のような本発明は、次の態様を包含していることを確認的に述べておく：

第 1 の態様：（i）粉末層の所定箇所に光ビームを照射して前記所定箇所の粉末を焼結又は溶融固化させて固化層を形成する工程、および

（ii）得られた固化層の上に新たな粉末層を形成し、前記新たな粉末層の所定箇所に光ビームを照射して更なる固化層を形成する工程をチャンバー内において繰り返して行う三次元形状造形物の製造方法であって、

前記チャンバー内において局所的なガス流れを形成し、前記光ビームの照射によって発生するヒュームの少なくとも一部を前記局所的なガス流れに同伴させることを特徴とする、三次元形状造形物の製造方法。

第２の態様：上記第１の態様において、前記チャンバーの光透過窓から離れた位置に前記局所的なガス流れを形成することを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

第３の態様：上記第１または第２の態様において、前記チャンバー内に入射した光ビーム経路に対して離れた位置に前記局所的なガス流れを形成することを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

第４の態様：上記第１～第３の態様のいずれかにおいて、前記チャンバーの外部から内部へとガスを供給することによって、前記局所的なガス流れを形成することを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

第５の態様：上記第１～第３の態様のいずれかにおいて、前記チャンバーの内部に設けたファンを駆動することによって、前記局所的なガス流れを形成することを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

第６の態様：上記第１～第３の態様のいずれかにおいて、前記チャンバーの壁部を介して前記チャンバー内の雰囲気ガスを外部から吸引することによって、前記局所的なガス流れを形成することを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

第７の態様：上記第１～第６の態様のいずれかにおいて、前記局所的なガス流れに同伴させたヒュームを前記チャンバーから排出することを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

第８の態様：上記第１～第７の態様のいずれかにおいて、前記局所的なガス流れを前記粉末層から少なくとも１０mm以上離して形成することを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

第９の態様：上記第１～第８の態様のいずれかにおいて、前記局所的なガス流れを前記チャンバーの内壁に沿うように周回させることを特徴とする三次元造形物の製造方法。

第１０の態様：上記第１～第８の態様のいずれかにおいて、前記局所的なガス流れを平面状に形成することを特徴とする三次元造形物の製造方法。

第１１の態様：上記第１～第１０の態様のいずれかにおいて、前記光ビームの照射時においてのみ前記局所的なガス流れを発生させることを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

第１２の態様：上記第１～第１１の態様のいずれかにおいて、不活性ガスを用いて前記局所的なガス流れを形成することを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

第１３の態様：粉末層を形成するための粉末層形成手段、
固化層が形成されるように粉末層に光ビームを照射するための光ビーム照射手段、
粉末層および／または固化層が形成されることになる造形テーブル、ならびに

粉末層形成手段および造形テーブルを内部に具備するチャンバーを有して成り、

局所的なガス流れをチャンバー内に形成するためのガス流れ形成手段を更に有して成ることを特徴とする、三次元形状造形物の製造装置。

[0050] （従来技術について）

最後に、本発明の技術的思想と本質的に異なるものであるが、特表平９－５１１６９３について付言しておく。特表平９－５１１６９３には「レーザー焼結を用いて物体を層状に製造するための装置」が開示されている。開示されている装置では、ビームを収束させるレンズに対して窒素を流している。特にレンズ表面全体に流れるように工夫を施しており、『局所的なガス流れに同伴させる』といった本発明の思想については開示も示唆もされていない点に留意されたい。

産業上の利用可能性

[0051] 本発明の三次元形状造形物の製造装置および製造方法では、種々の物品を製造することができる。例えば、『粉末層が無機質の金属粉末層であって、

固化層が焼結層となる場合』では、得られる三次元形状造形物をプラスチック射出成形用金型、プレス金型、ダイカスト金型、鑄造金型、鍛造金型などの金型として用いることができる。また、『粉末層が有機質の樹脂粉末層であって、固化層が硬化層となる場合』では、得られる三次元形状造形物を樹脂成形品として用いることができる。

関連出願の相互参照

[0052] 本出願は、日本国特許出願第2009-242685号（出願日：2009年10月21日、発明の名称：「三次元形状造形物の製造方法およびその製造装置」）に基づくパリ条約上の優先権を主張する。当該出願に開示された内容は全て、この引用により、本明細書に含まれるものとする。

符号の説明

- [0053]
- 1 光造形複合加工機
 - 2 粉末層形成手段
 - 3 光ビーム照射手段
 - 4 切削手段
 - 8 ヒューム
 - 19 粉末／粉末層（例えば金属粉末／金属粉末層または樹脂粉末／樹脂粉末層）
 - 20 造形テーブル
 - 21 造形プレート
 - 22 粉末層（例えば金属粉末層または樹脂粉末層）
 - 23 スキージング用ブレード
 - 24 固化層（例えば焼結層または樹脂層）またはそれから得られる造形物
 - 25 粉末テーブル
 - 26 粉末材料タンクの壁部分
 - 27 造形タンクの壁部分
 - 28 粉末材料タンク
 - 29 造形タンク

- 3 0 光ビーム発振器
- 3 1 ガルバノミラー
- 4 0 ミーリングヘッド
- 4 1 X Y 駆動機構
- 5 0 チャンバー
- 5 0 a チャンバー壁面
- 5 0 b チャンバーの上側内壁
- 5 2 光透過窓またはレンズ
- 5 5 排出口
- 6 0 供給ノズル
- 6 0 a, 6 0 b, 6 0 c, 6 0 d 供給ノズル
- 6 1 供給管
- 6 2 供給ポンプ
- 7 0 吸引ノズル
- 7 1 吸引管
- 7 2 吸引ポンプ
- 8 0 配管
- 8 5 フィルター
- 9 0 ファン
- 9 0 a, 9 0 b, 9 0 c, 9 0 d ファン
- 1 0 0 局所的なガス流れ
- L 光ビーム

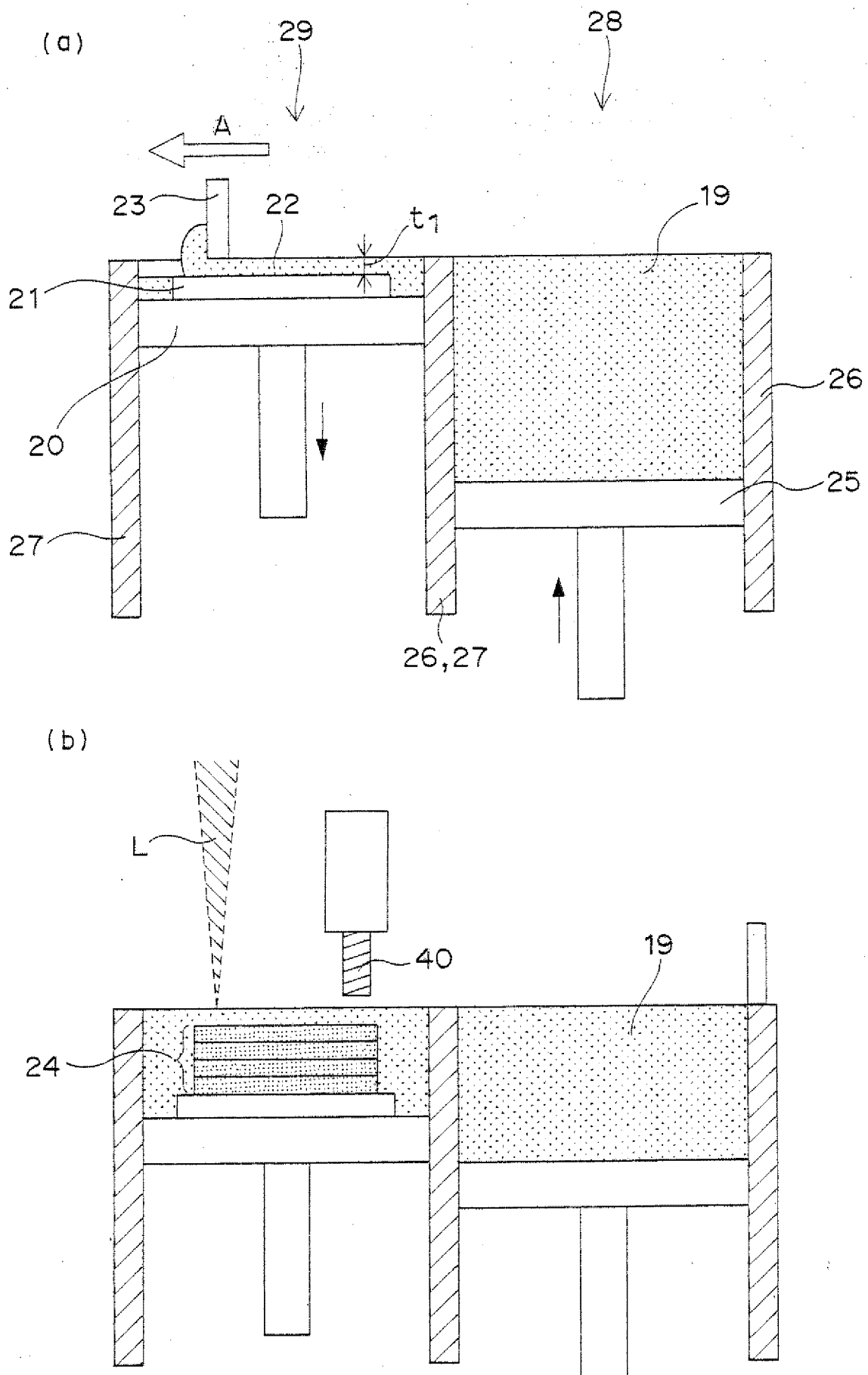
請求の範囲

- [請求項1] (i) 粉末層の所定箇所に光ビームを照射して前記所定箇所の粉末を焼結又は溶融固化させて固化層を形成する工程、および
- (i i) 得られた固化層の上に新たな粉末層を形成し、前記新たな粉末層の所定箇所に光ビームを照射して更なる固化層を形成する工程をチャンバー内において繰り返して行う三次元形状造形物の製造方法であって、
- 前記チャンバー内において局所的なガス流れを形成し、前記光ビームの照射によって発生するヒュームの少なくとも一部を前記局所的なガス流れに同伴させることを特徴とする、三次元形状造形物の製造方法。
- [請求項2] 前記チャンバーの光透過窓から離れた位置に前記局所的なガス流れを形成することを特徴とする、請求項1に記載の三次元形状造形物の製造方法。
- [請求項3] 前記チャンバー内に入射した光ビーム経路に対して離れた位置に前記局所的なガス流れを形成することを特徴とする、請求項1に記載の三次元形状造形物の製造方法。
- [請求項4] 前記チャンバーの外部から内部へとガスを供給することによって、前記局所的なガス流れを形成することを特徴とする、請求項1に記載の三次元形状造形物の製造方法。
- [請求項5] 前記チャンバーの内部に設けたファンを駆動することによって、前記局所的なガス流れを形成することを特徴とする、請求項1に記載の三次元形状造形物の製造方法。
- [請求項6] 前記チャンバーの壁部を介して前記チャンバー内の雰囲気ガスを外部から吸引することによって、前記局所的なガス流れを形成することを特徴とする、請求項1に記載の三次元形状造形物の製造方法。
- [請求項7] 前記局所的なガス流れに同伴させたヒュームを前記チャンバーから排出することを特徴とする、請求項1に記載の三次元形状造形物の製

造方法。

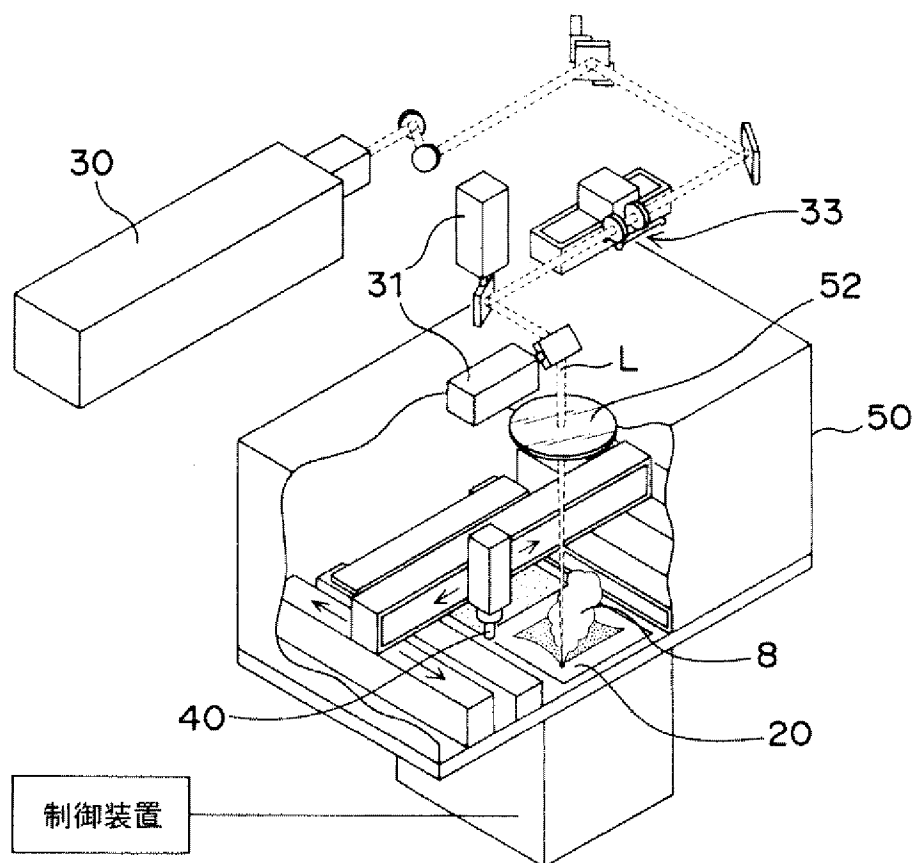
- [請求項8] 前記局所的なガス流れを前記粉末層から少なくとも10mm以上離して形成することを特徴とする、請求項1に記載の三次元形状造形物の製造方法。
- [請求項9] 前記局所的なガス流れを前記チャンバーの内壁に沿うように周回させることを特徴とする、請求項1に記載の三次元造形物の製造方法。
- [請求項10] 前記局所的なガス流れを平面状に形成することを特徴とする、請求項1に記載の三次元造形物の製造方法。
- [請求項11] 前記光ビームの照射時においてのみ前記局所的なガス流れを発生させることを特徴とする、請求項1に記載の三次元形状造形物の製造方法。
- [請求項12] 不活性ガスを用いて前記局所的なガス流れを形成することを特徴とする、請求項1に記載の三次元形状造形物の製造方法。
- [請求項13] 粉末層を形成するための粉末層形成手段、
固化層が形成されるように粉末層に光ビームを照射するための光ビーム照射手段、
粉末層および／または固化層が形成されることになる造形テーブル、ならびに
粉末層形成手段および造形テーブルを内部に具備するチャンバーを有して成り、
局所的なガス流れをチャンバー内に形成するためのガス流れ形成手段を更に有して成ることを特徴とする、三次元形状造形物の製造装置。

[図1]

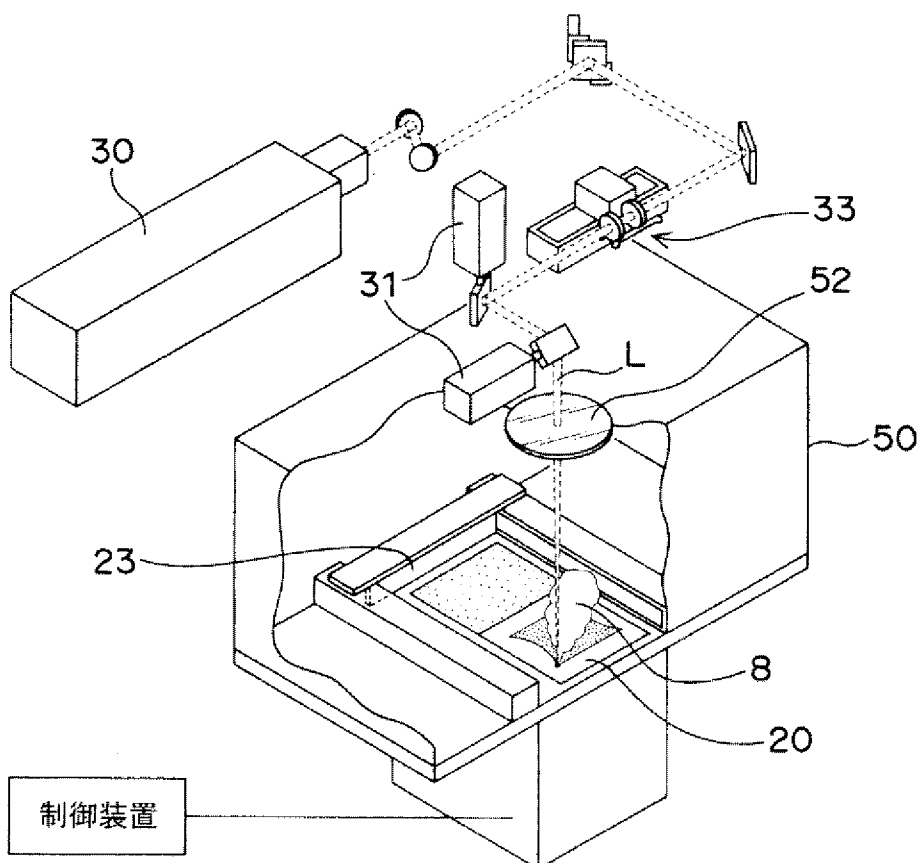


[図2]

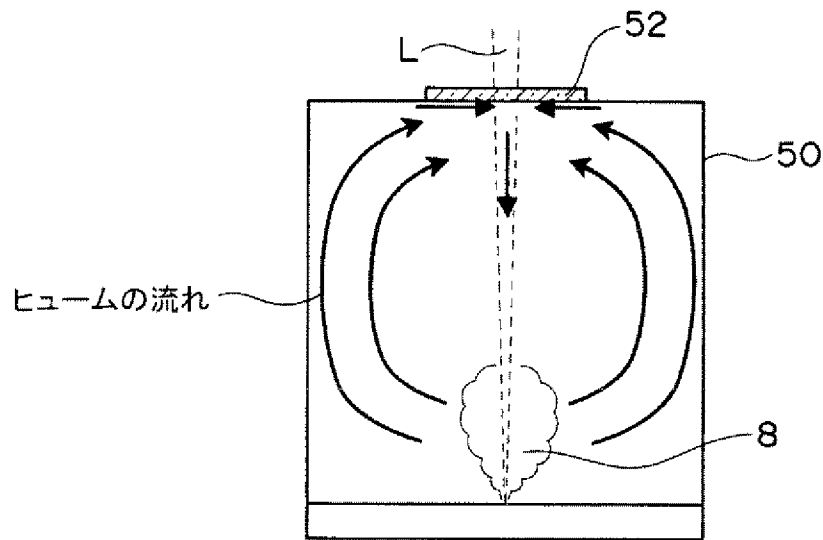
(a)



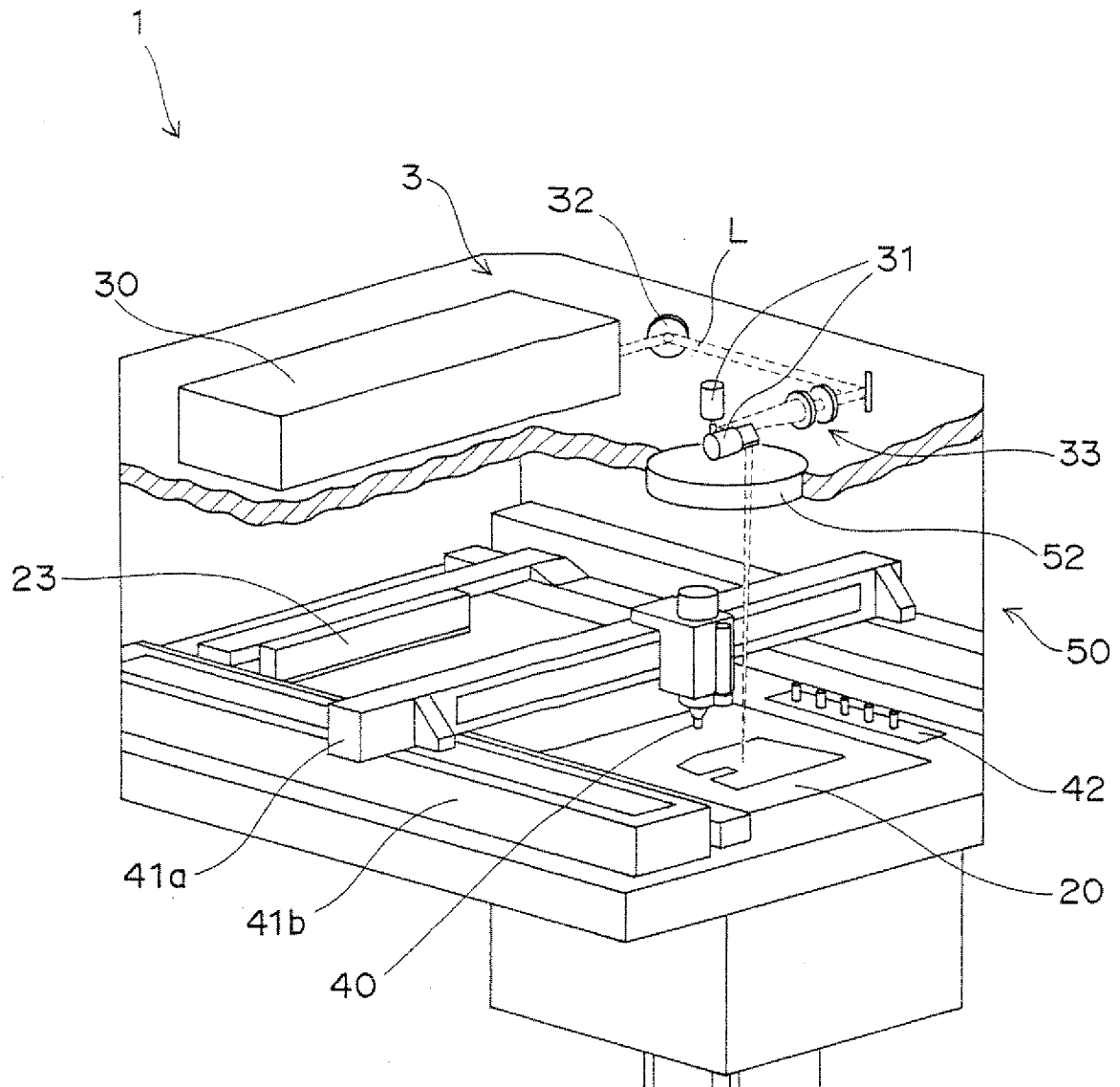
(b)



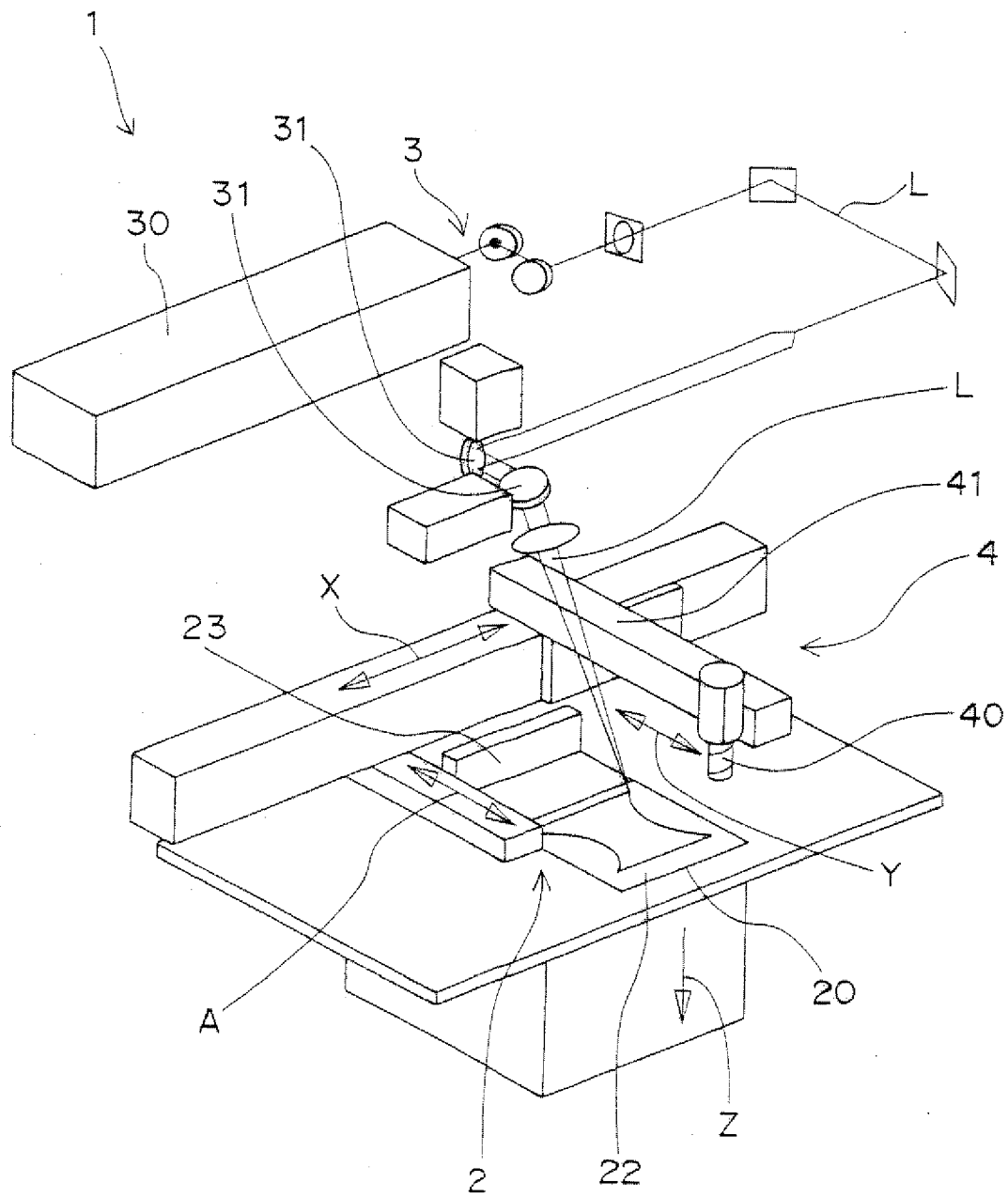
[図3]



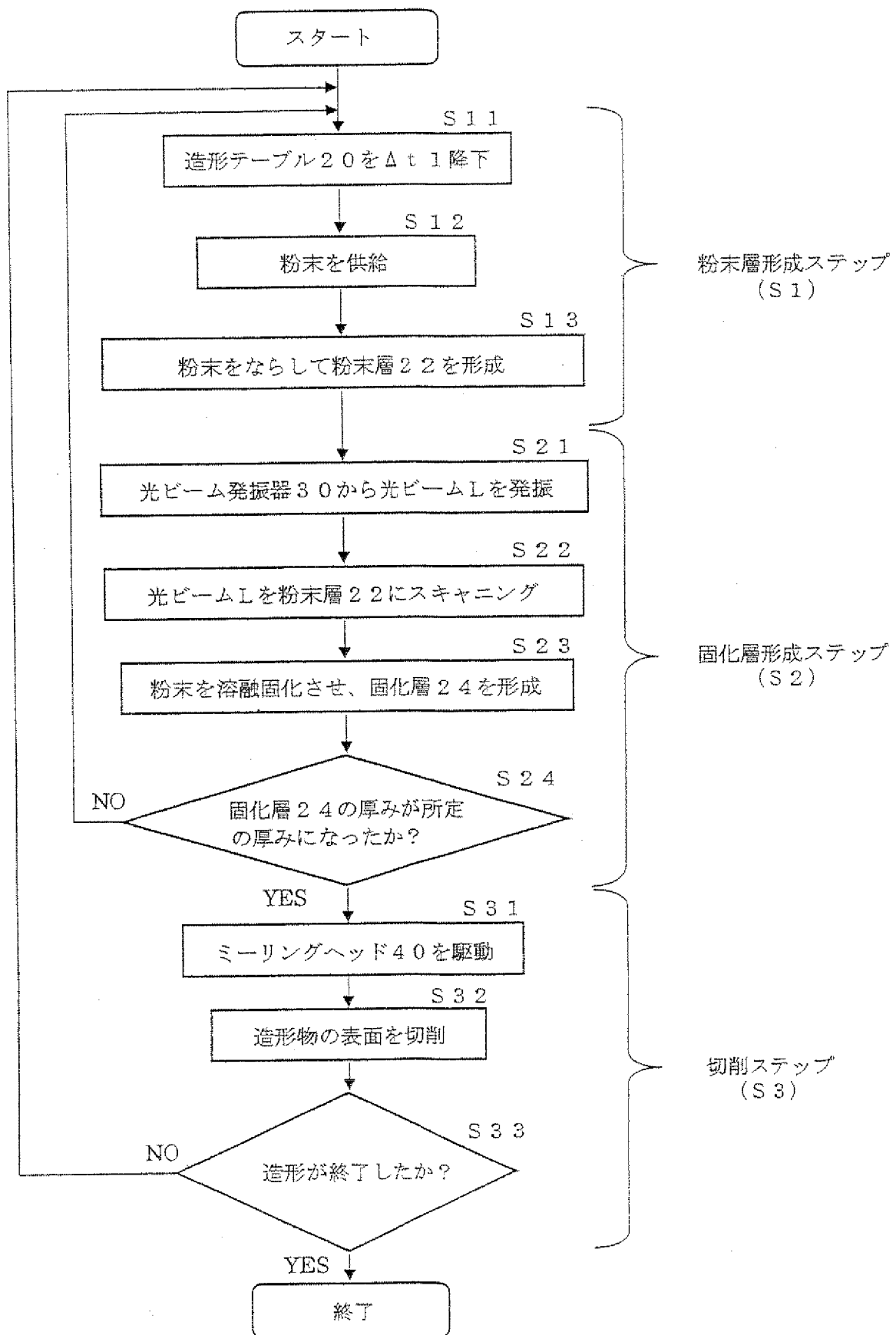
[図4]



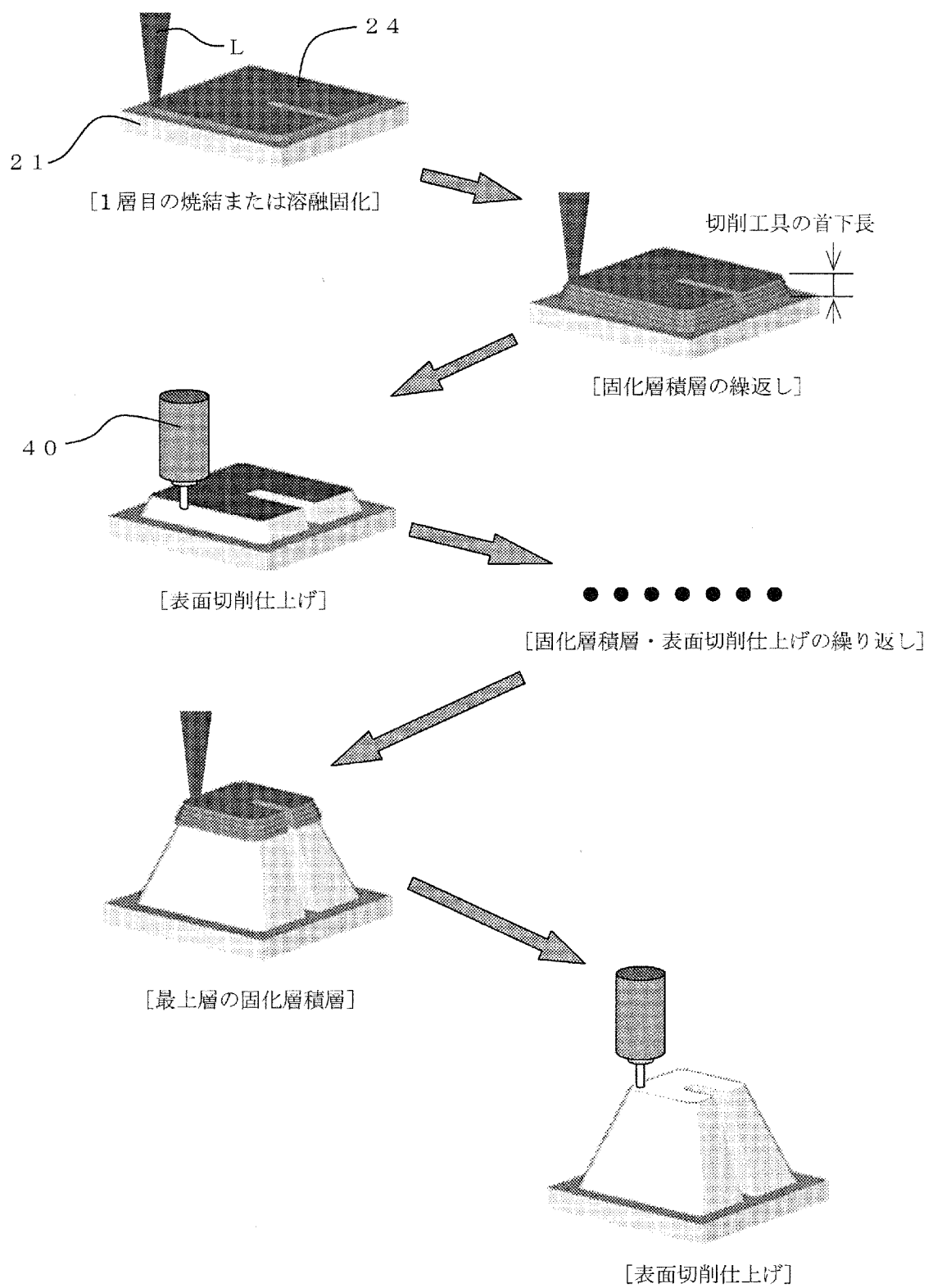
[図5]



[図6]

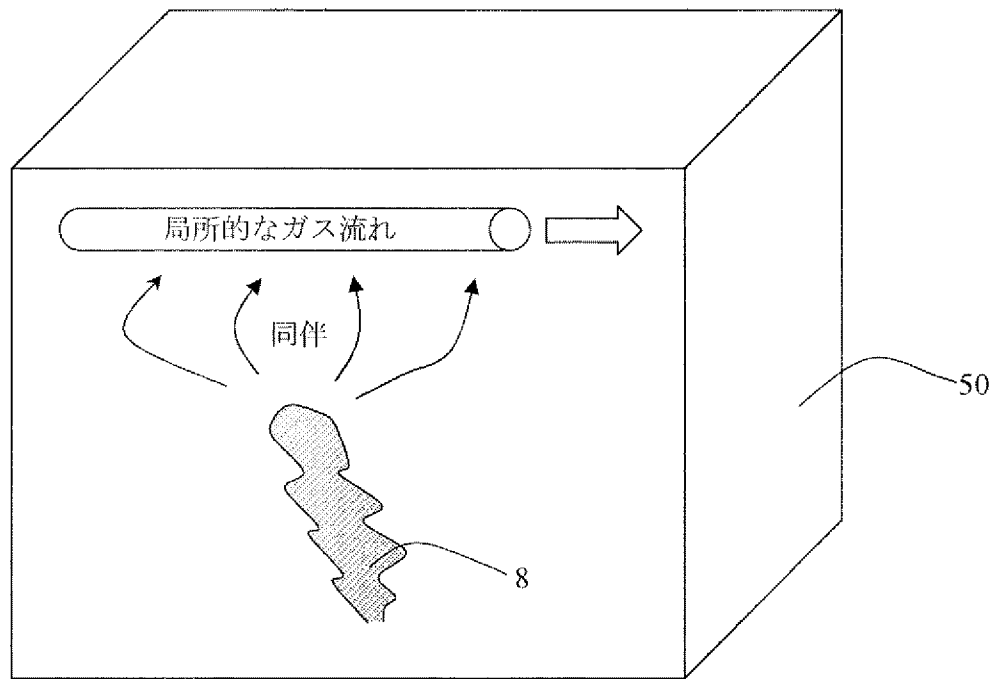


[図7]

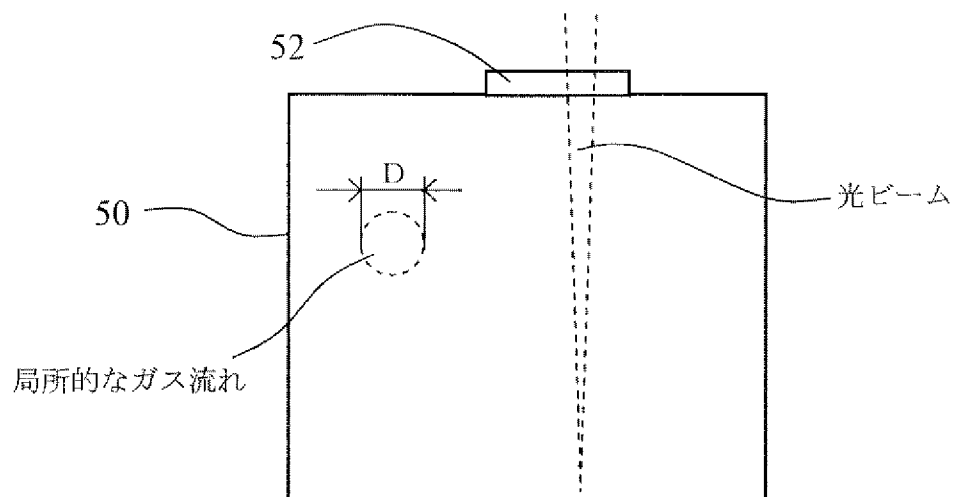


[図8]

(a)

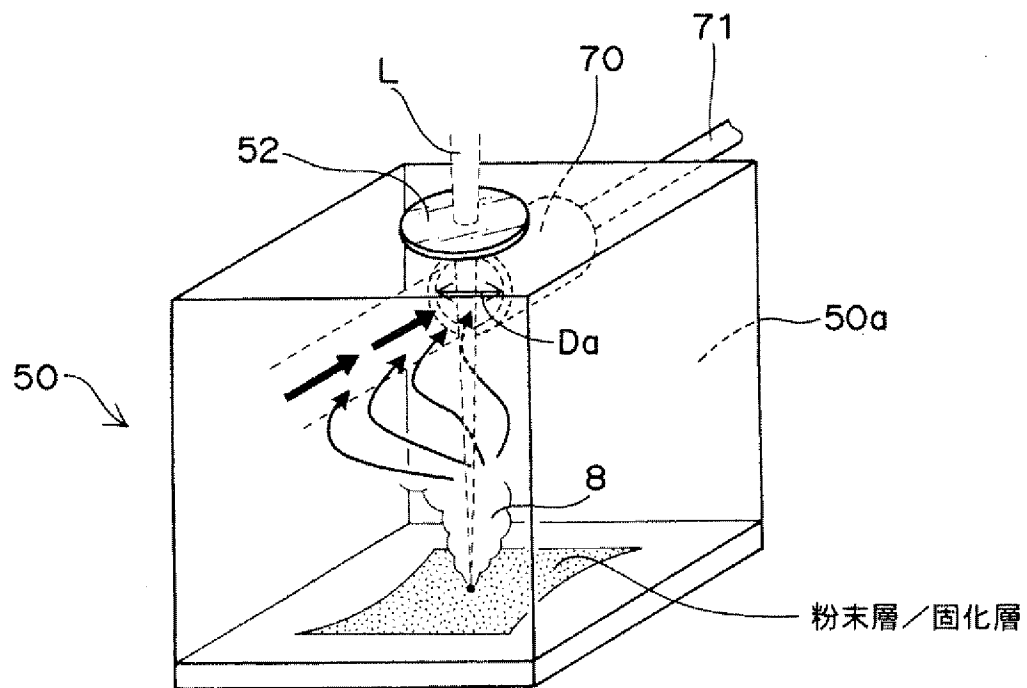


(b)

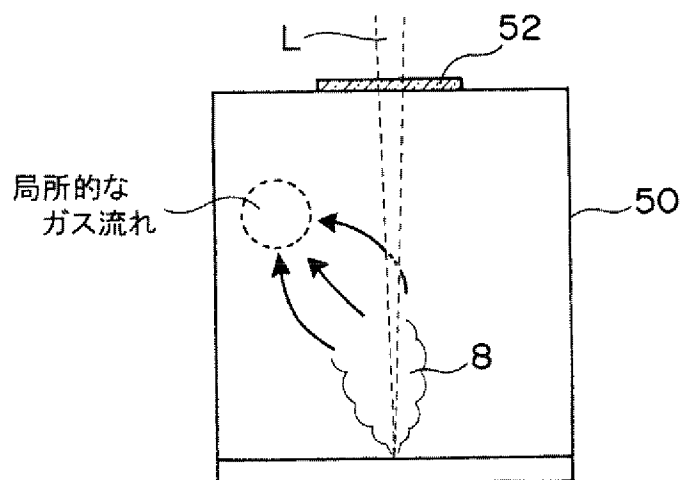


[図10]

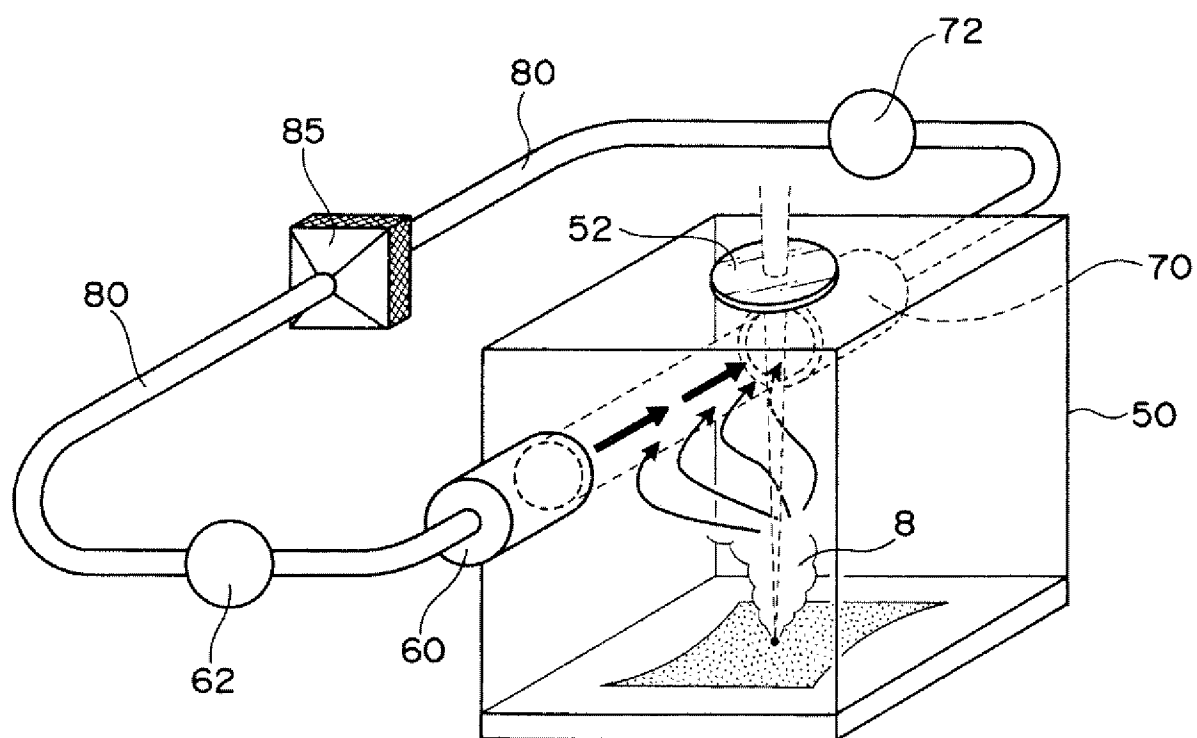
(a)



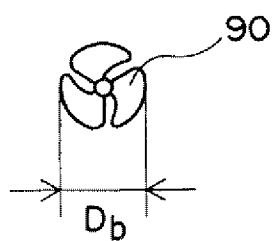
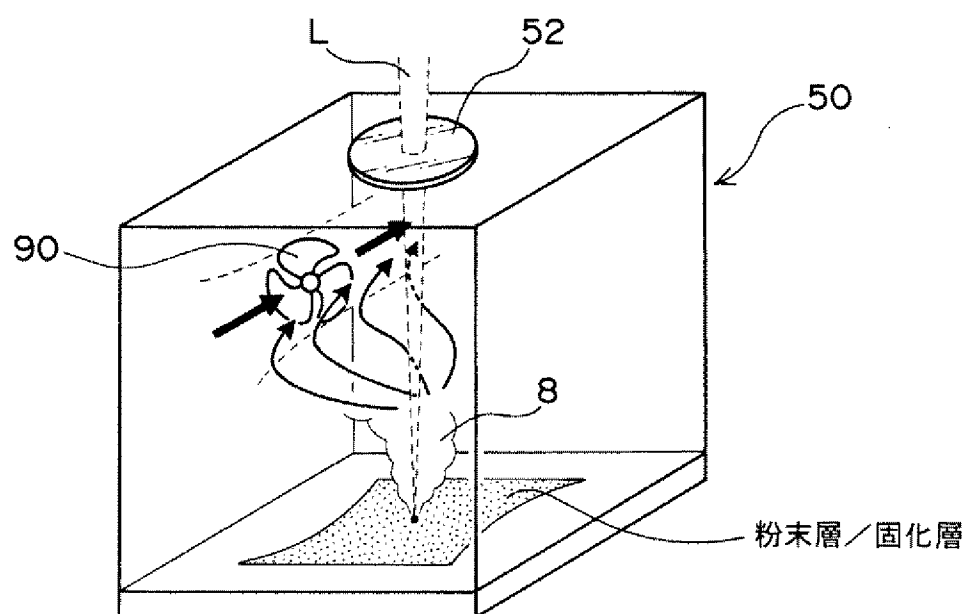
(b)



[図11]

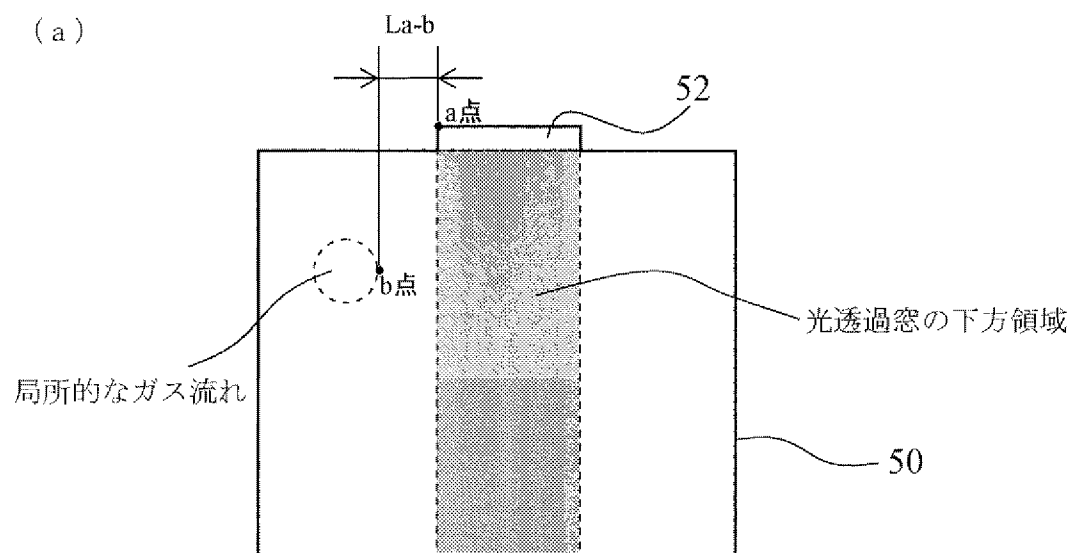


[図12]

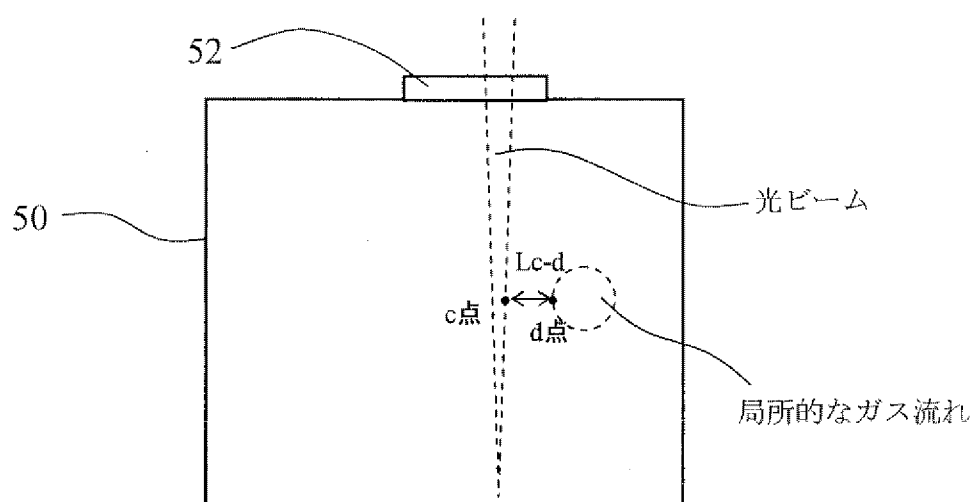


[図13]

(a)

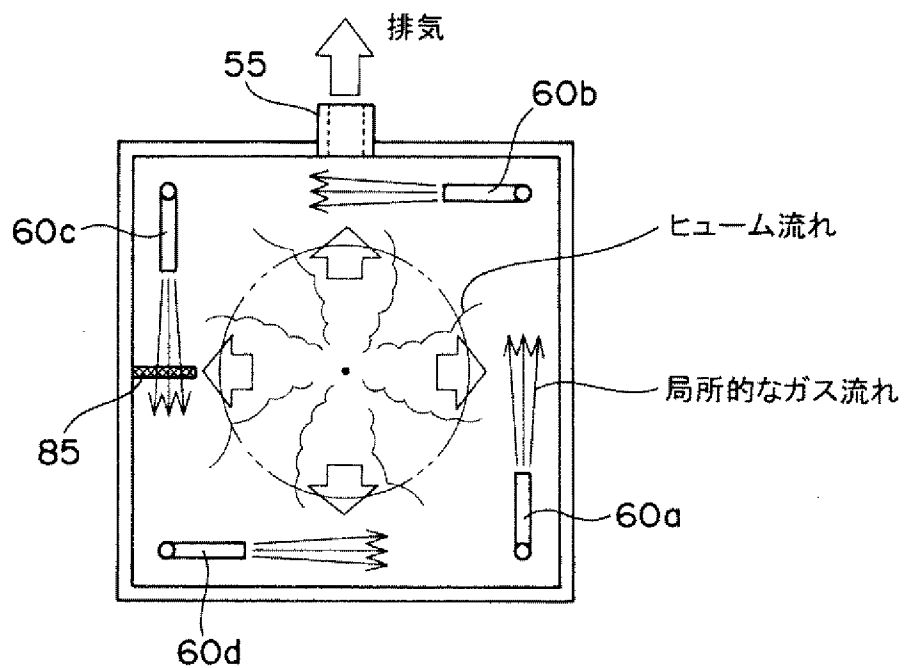


(b)

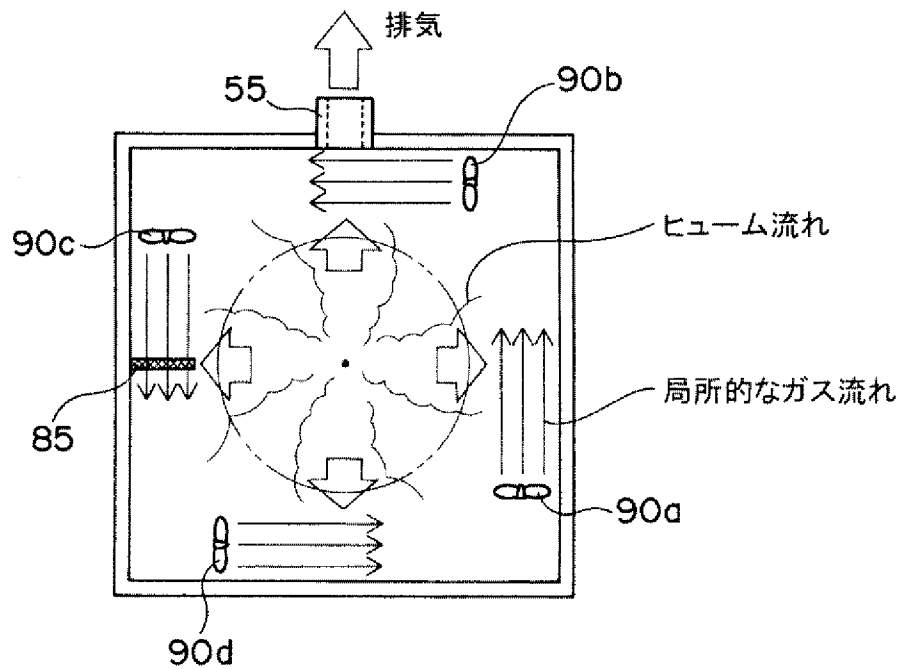


[図14]

(a)

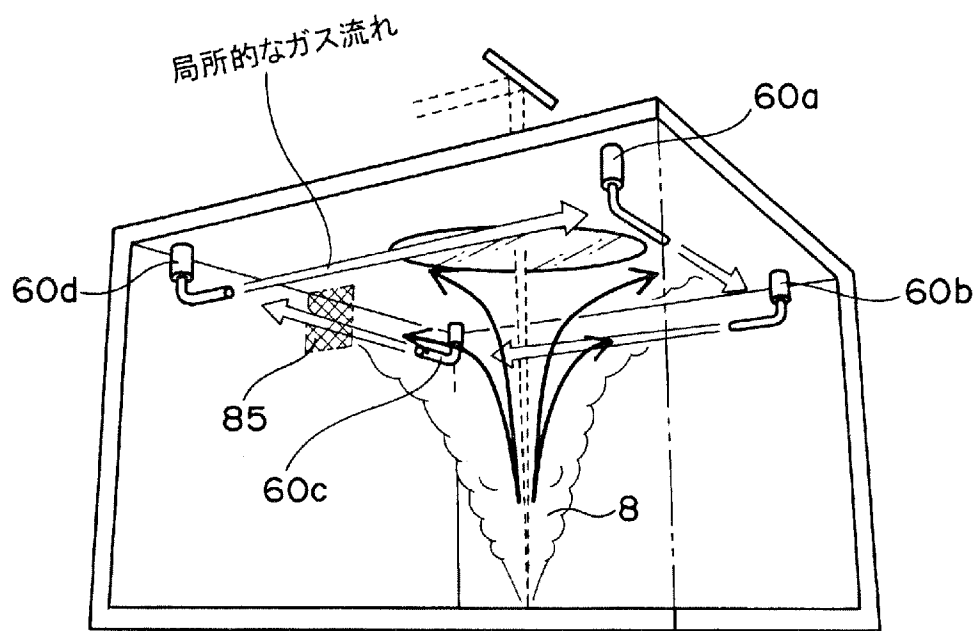


(b)

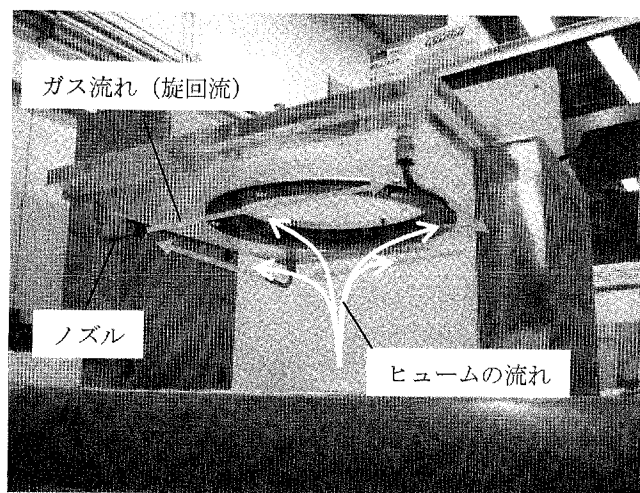


[図15]

(a)

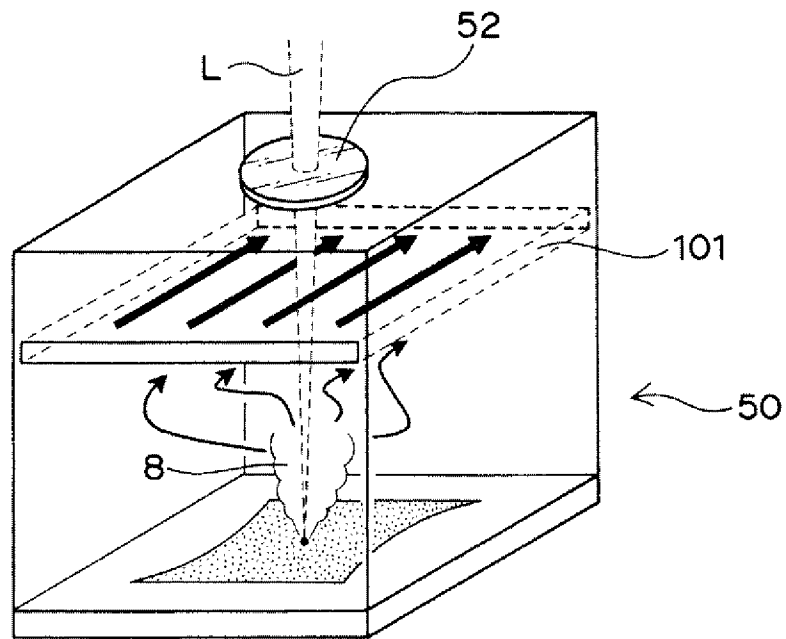


(b)

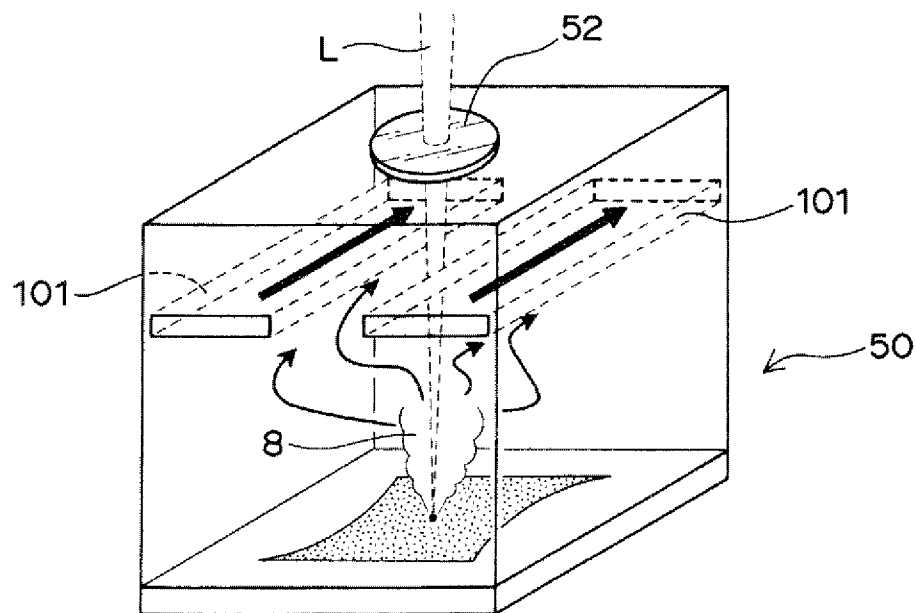


[図16]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/068521

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C67/00(2006.01)i, B22F3/105(2006.01)i, B22F3/16(2006.01)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, B22F3/105, B22F3/16

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 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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	JP 2004-277878 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 07 October 2004 (07.10.2004), entire text & JP 2008-255488 A & US 2006/0192322 A1 & WO 2004/076102 A1 & DE 112004000301 T	1-8, 10-13
X	JP 2006-124732 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 18 May 2006 (18.05.2006), entire text (Family: none)	1-8, 10-13

☒ 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
24 December, 2010 (24.12.10)Date of mailing of the international search report
11 January, 2011 (11.01.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/068521

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2008/146920 A1 (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 04 December 2008 (04.12.2008), entire text & JP 2009-7669 A & JP 2009-78558 A & US 2010/0006228 A & DE 112008000027 T & KR 10-2009-0035713 A & CN 101541511 A & KR 10-0925363 B	1-9, 11-13
E, X	WO 2010/131734 A1 (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 18 November 2010 (18.11.2010), entire text (Family: none)	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/068521

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention in claim 1 does not have special technical feature which makes a contribution over the prior art, since the invention has no novelty in the light of the documents listed in Box C on the second sheet.

Therefore, since there is no special technical feature common to claims 1 - 13, the inventions in claims 1 - 13 have no technical relationship involving one or more of the same or corresponding special technical features, and cannot be considered to be so linked as to form a single general inventive concept.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

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, B22F3/105(2006.01)i, B22F3/16(2006.01)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, B22F3/105, B22F3/16

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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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	JP 2004-277878 A（松下電工株式会社）2004.10.07, 文献全体 & JP 2008-255488 A & US 2006/0192322 A1 & WO 2004/076102 A1 & DE 112004000301 T	1-8, 10-13
X	JP 2006-124732 A（松下電工株式会社）2006.05.18, 文献全体（ファミリーなし）	1-8, 10-13

☒ 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

2 4 . 1 2 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 1 . 0 1 . 2 0 1 1

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）

川端 康之

4 F

9 1 5 6

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

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
X	WO 2008/146920 A1 (パナソニック電気株式会社) 2008.12.04, 文献全体 & JP 2009-7669 A & JP 2009-78558 A & US 2010/0006228 A & DE 112008000027 T & KR 10-2009-0035713 A & CN 101541511 A & KR 10-0925363 B	1-9, 11-13
E, X	WO 2010/131734 A1 (パナソニック電気株式会社) 2010.11.18, 文献全体 (ファミリーなし)	1-13

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明は、第2ページC欄提示の文献により新規性を有さないから、先行技術に対して貢献する特別な技術的特徴を有さない。

したがって、請求項1－13に共通する特別な技術的特徴は存在しないから、これらの発明は、一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係になく、単一の一般的発明概念を形成するように連関しているものとは認められない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。