

(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  
2004年9月10日 (10.09.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/076102 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: B22F 3/105, B29C 67/00

[JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1048 番地 Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/002181

(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 1048 番地 松下电工株式会社内 Osaka (JP). 不破 黙 (FUWA, Isao) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1048 番地 松下电工株式会社内 Osaka (JP). 吉田 徳雄 (YOSHIDA, Norio) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1048 番地 松下电工株式会社内 Osaka (JP). 東 喜万 (HIGASHI, Yoshikazu) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1048 番地 松下电工株式会社内 Osaka (JP). 岛山 裕彦 (TOGEYAMA,

(22) 国際出願日: 2004年2月25日 (25.02.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

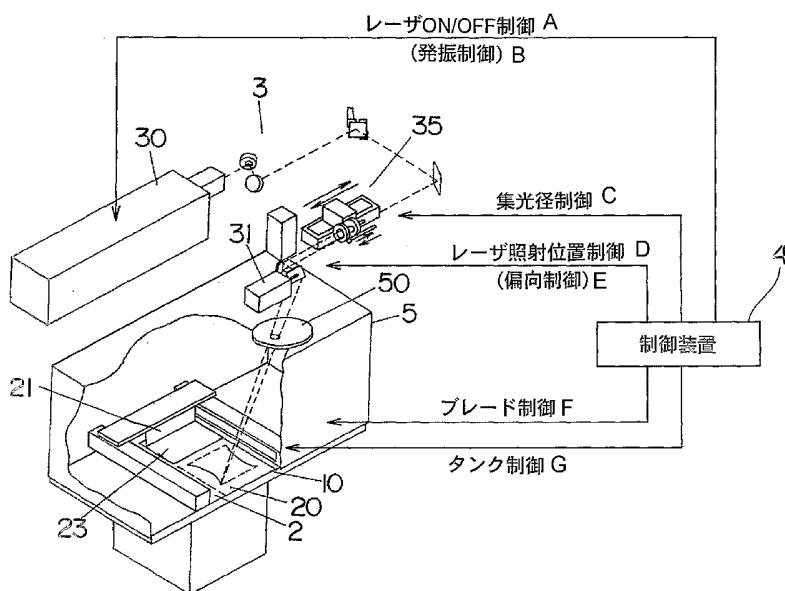
(30) 優先権データ:  
特願2003-048264 2003年2月25日 (25.02.2003) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 松下电工  
株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.)

/ 続葉有 /

(54) Title: THREE DIMENSIONAL STRUCTURE PRODUCING DEVICE AND PRODUCING METHOD

(54) 発明の名称: 三次元形状造形物の製造装置及び製造方法



- A...LASER ON/OFF CONTROL
- B...(OSCILLATION CONTROL)
- C...FOCUSSED LIGHT DIAMETER CONTROL
- D...LASER IRRADIATION POSITION CONTROL
- E...(POLARIZATION CONTROL)
- F...BLADE CONTROL
- G...TANK CONTROL
- 4...CONTROLLER

ムの照射範囲の直上位置からずれた位置に配されて粉末層 10 に斜め方向から光ビームを照射するようにした。光

(57) Abstract: A light beam irradiation means (3) irradiates a predetermined region of a powder layer (10) formed on a stage with a light beam to sinter the powder in the predetermined region. A powder supply means (2) supplies a powder layer to the stage and to a sintered layer which has already been sintered. The light beam irradiation means (3) is adapted to radiate a light beam obliquely toward the powder layer (10) deviated from a position immediately above the light beam irradiation range. The fume produced by heating the powder layer with a light beam by irradiation rises to a position immediately thereabove; therefore, radiating a light beam from a position other than the one immediately thereabove reduces clouding due to fume from the light beam irradiating means.

(57) 要約: ステージ上に形成された粉末層 10 の所定領域に光ビームを照射して該所定領域の粉末を焼結する光ビーム照射手段 3 と、ステージ上及び既に焼結された焼結層上に粉末層を供給する粉末供給手段 2 を設け、光ビーム照射手段 3 はその光ビーム

/ 続葉有 /

WO 2004/076102 A1



Hirohiko) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真  
1048番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP). 武南  
正孝 (TAKENAMI, Masataka) [JP/JP]; 〒5718686 大阪  
府門真市大字門真 1048番地 松下電工株式会社  
内 Osaka (JP). 清水 俊 (SHIMIZU, Takashi) [JP/JP]; 〒  
5718686 大阪府門真市大字門真 1048番地 松下電  
工株式会社内 Osaka (JP). 上永 修士 (UENAGA, Shushi)  
[JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1048番  
地 松下電工株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 河宮 治, 外 (KAWAMIYA, Osamu et al.); 〒  
5400001 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 3 番 7 号  
IMPビル青山特許事務所 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,  
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,

LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,  
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,  
SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, 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 (AT, BE, BG, CH,  
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU,  
MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイド」を参照。

## 明細書

## 三次元形状造形物の製造装置及び製造方法

## 5 技術分野

本発明は、無機質あるいは有機質の粉末からなる粉末層に光ビームを照射して焼結層を形成するとともに、この焼結層を積層することで所望の三次元形状造形物を製造する三次元形状造形物の製造装置及び製造方法に関するものである。

## 背景技術

10 ステージ上に形成した粉末層に光ビーム（指向性エネルギー光ビーム、例えばレーザ）を照射して焼結層を形成し、この焼結層の上に新たな粉末層を形成して光ビームを照射することで焼結層を形成するということを繰り返して焼結層を積層することで三次元形状造形物を製造することは、特表平1-502890号公報などにおいて知られている。

15 このものでは、所定雰囲気下に保たれるチャンバー内に設けたステージに粉末を供給して粉末層を形成する粉末供給手段を配置し、チャンバー外に配した光ビーム照射手段からチャンバーにおけるステージの直上部分に設けられた光透過性の窓（レンズで形成されたものを含む）を通じて粉末層に対する光ビームの照射を行っている。

20 ところで、粉末に高エネルギー光ビームを照射して粉末を焼結（いってん溶融させた後に凝固させる場合を含む）する際、ヒューム（粉末が金属粉末であれば金属蒸気など）が発生する。このヒュームは上昇して直上位置にある上記窓に付着したり焼き付いたりして窓を曇らせて光ビームの透過率を低下させてしまうために、焼結が安定しないとか焼結部分の密度を高くすることができなくて三次元形状造形物の強度が低下してしまうといった問題を招く。また、飛散して浮遊している粉末や窓に付着した粉末によっても光ビームの透過率の低下を招く。

25 このほか、焼結が完了して得られた三次元形状造形物は、チャンバーから取り出さなくてはならないが、特表平1-502890号公報に示されたものでは取り出し機構について考慮されておらず、人力で取り出しているのが現状である。

しかし、製造する造形物が例えば $500\text{ mm} \times 500\text{ mm} \times 100\text{ mm}$ というようなサイズのものであり、これを比重6~8程度の金属粉末で製造した場合、得られた造形物はその重さが $150\sim200\text{ kg}$ となり、到底人力で取り出すことはできないことから、クレーンを利用することになる。しかし、チャンバーにおけるステージ上方に光ビーム照射手段が位置している上記のものでは、クレーンによる造形物取り出し時に光ビーム照射手段を移動させなくてはならず、この場合、光軸の位置決め再現性が失われてしまうことから、加工精度が極端に低下してしまったり、造形加工の度に調整作業が必要となってしまう。

特表2002-527613号公報に示されているように、ステージ側を移動させることができるようにしたものでは、光ビーム照射手段とクレーンの干渉とを避けることができるが、この場合には、移動自在なステージに粉末が噛み込んで傾いたりする虞がある、ステージの位置決め再現性を確保することが困難となるとともに、機構上、非常に複雑となってしまう。

本発明は、従来技術の有するこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その主たる目的とするところはヒュームや飛散した粉末による影響をなくすことができる三次元形状造形物の製造装置及び製造方法を提供するにあり、また他の目的とするところは製造した造形物をチャンバーから取り出すことを容易に行うことができる三次元形状造形物の製造装置及び製造方法を提供するにある。

#### 発明の開示

上記目的を達成するため、本発明は、ステージ上に形成された粉末層の所定領域に光ビームを照射して所定領域の粉末を焼結する光ビーム照射手段と、ステージ上及び既に焼結された焼結層上に粉末層を供給する粉末供給手段とを備え、光ビーム照射手段はその光ビームの照射範囲の直上位置からはずれた位置に配されて粉末層に斜め方向から光ビームを照射することであることを特徴とする。

この構成によれば、光ビームを粉末層に照射して加熱することで発生するヒュームは、上昇して直上位置に向かうが、この直上位置を避けたところから光ビームの照射を行うことで、光ビームの照射手段（チャンバーで区画されている場合は光ビームを透過させるためにチャンバーに設けた窓）のヒュームによる曇りが低減する。

光ビーム照射手段は照射面での光ビームスポット形状を略円形のものとするビーム形状補正手段を備えていることが好ましい。斜め方向からの照射であるにもかかわらず、粉末層には円形スポット状の光ビームを照射することができ、安定した焼結を行うことができる。

5 光ビーム照射手段の光ビーム出射部とこの光ビーム照射手段が出力する光ビームの照射範囲との間に、光透過性で且つ光ビーム照射による焼結部から発生するヒュームの通過を遮るヒューム遮断手段を配置するようにしておけば、より確実に光透過率の低下を防止することができる。

10 また、光ビームの照射範囲の直上位置にヒュームを捕捉する捕捉手段を設けておけば、ヒュームによる光透過率の低下をさらに確実に防止することができる。

さらに、ステージ及び粉末供給手段が内部に配されているチャンバーにおける光ビームの照射範囲の直上位置に、焼結形成された三次元形状造形物の取り出し用で且つ開閉自在な蓋で閉じられた開口部を設けて、焼結完了後、ステージ上の未固化粉末の除去を行い、この後、開口部を開いて焼結作成された三次元形状造形物をチャンバー内から取り出すことで、光ビーム照射手段との干渉を招くことなく、造形物のクレーンなどによる取り出しを行うとともに、粉末がチャンバー外に飛散してしまうことを防ぐことができる。

15 また、焼結完了後、チャンバー内雰囲気の清浄処理並びに雰囲気ガスと空気との置換処理を行いつつ、チャンバー内の残留ヒューム量の測定及びチャンバー内の酸素濃度の測定を行い、残留ヒューム量及び酸素濃度が夫々所定値を下回った時点で開口部を開いて三次元形状造形物の取り出しを行うことで、外部環境の汚れを防止することができる。

#### 図面の簡単な説明

20 図1は、本発明にかかる三次元形状造形物の製造装置の部分断面斜視図である。

25 図2は、図1の製造装置の動作説明図である。

図3は、図1の製造装置の制御方法を示すフローチャートである。

図4は、光ビームの照射経路を作成するためのブロック図である。

図5は、図1の製造装置においてヒュームの発生状況を説明するための縦断面図である。

図 6 は、図 1 の製造装置に設けられたビーム形状補正手段の斜視図である。

図 7 A～図 7 D は、ビーム形状補正手段によるビーム形状補正の説明図である。

図 8 A は、本発明にかかる製造装置の変形例を示す概略縦断面図である。

図 8 B は、本発明にかかる製造装置の別の変形例を示す概略縦断面図である。

図 9 は、本発明にかかる製造装置の別の変形例を示す概略縦断面図である。

図 10 は、本発明にかかる製造装置のチャンバーチ天井部の開閉構造を示す概略縦断面図である。

図 11 A は、チャンバーチ天井部の別の開閉構造を示す概略縦断面図である。

図 11 B は、チャンバーチ天井部のさらに別の開閉構造を示す概略縦断面図である。

図 12 は、本発明にかかる製造装置においてヒューム捕捉手段を開口部からずらした場合の概略縦断面図である。

図 13 は、本発明にかかる製造装置の変形例を示す概略縦断面図である。

図 14 A 及び図 14 B は、本発明にかかる製造装置の別の変形例を示す概略縦断面図である。

図 15 は、本発明にかかる製造装置のさらに別の変形例を示す概略縦断面図である。

図 16 A は、本発明にかかる製造装置において造形物に吊りボルト用ねじ穴を設ける場合の概略縦断面図である。

図 16 B は、本発明にかかる製造装置においてステージと造形物との間のプレートに吊りボルト用ねじ穴を設ける場合の概略縦断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

図 1 は本発明にかかる三次元形状造形物の製造装置を示しており、粉末層形成手段 2 と、光ビーム照射手段 3 と、粉末層形成手段 2 を内部に収納したチャンバー 5 とを備えている。粉末層形成手段 2 は、外周が囲まれた空間内をシリンダー駆動で上下に昇降するステージ 20 上に粉末タンク 23 内の金属粉末をスキージング用ブレード 21 で供給するとともに均すことで所定厚み  $\Delta t_1$  の粉末層 10 をステージ 20 上に形成するものとして構成されている。

光ビーム照射手段3は、レーザ発振器30から出力されたレーザをガルバノミラー31等のスキャン光学系を介して粉末層10に照射するものであり、チャンバー5外に配設されていて、光ビーム照射手段3から出射された光ビームはチャンバー5に設けられた光透過性の窓50を通じて粉末層に照射される。また、スキャナ光学系の前段には、後述するように照射面である粉末層10には略円形のスポットビームを照射するためのビーム形状補正手段35が配設されている。

なお、窓50はレーザ光を通過させる材質のものを用いている。レーザ発振器30が炭酸ガスレーザである場合、ZnSe製の平板等を用いることができる。レンズ（例えばFθレンズ）として形成されたものであってもよい。

このものにおける三次元形状造形物の製造は、図2に示すように、ステージ20上面の造形用ベース22表面に粉末タンク23から溢れさせた粉末をブレード21で供給すると同時にブレード21で均すことで第1層目の粉末層10を形成し、この粉末層10の硬化させたい箇所に光ビーム（レーザ）Lを照射して粉末を焼結させてベース22と一体化した焼結層11を形成する。この後、ステージ20を所定の高さだけ下げて再度粉末を供給してブレード21で均すことで第1層目の粉末層10と焼結層11の上に第2層目の粉末層10を形成し、この第2層目の粉末層10の硬化させたい箇所に光ビームLを照射して粉末を焼結させて下層の焼結層11と一体化した焼結層11を形成する。粉末には、例えば平均粒径30μmの鉄粉を用いることができるが、これに限るものではない。

図1及び図3を参照して、本発明にかかる三次元形状造形物の製造装置の制御方法を簡単に説明する。

粉末層形成手段2と光ビーム照射手段3は共に制御装置4に電気的に接続されており、制御装置4は粉末層形成手段2に対しては、粉末タンク23内の金属粉末をステージ20上に供給するための制御と、供給された金属粉末をブレード21で均すための制御を行う。一方、制御装置4は光ビーム照射手段3に対しては、レーザを粉末層10に照射するに際しレーザ発振器30をON/OFF制御（発振制御）し、略円形のスポットビームを粉末層10に照射するためにビーム形状補正手段35を集光径制御し、粉末層10の所定の位置にレーザを照射するためスキャン光学系に対しレーザ照射位置制御（偏向制御）を行うようにしている。

さらに詳述すると、制御装置4は、予め入力された光ビームの照射経路に基づき、まず照射座標を決定する。次に、ガルバノミラー31の偏向角度（ミラー角度）を計算するとともにビーム形状補正手段35を構成する例えばシリンドリカルレンズの回転角度及び位置を計算した後、計算結果に基づき、レーザ発振器30に対しON/OFF制御を行い、ガルバノミラー31の偏向制御を行い、シリンドリカルレンズの角度及び位置制御を行う。

図4に示すように、光ビームの照射経路は、予め三次元CADデータから作成しておくことができる。例えば、三次元CADモデルから生成したSTLデータを等ピッチ（ $\Delta t_1$ を0.05mmとした場合、0.05mmピッチ）でスライスした各断面の輪郭形状データを作成するとともに、このデータに照射経路生成処理を行って照射経路データを生成し、輪郭形状データとともに造形装置に入力すればよい。

この製造装置は、ステージ20を下降させて新たな粉末層10を形成し、光ビームを照射して所要箇所を焼結層11とする工程を繰り返すことで、焼結層の積層物として目的とする三次元形状造形物を製造するものであり、光ビームとしては炭酸ガスレーザを好適に用いることができ、粉末層10の厚み $\Delta t_1$ としては、得られた三次元形状造形物を成形用金型などに利用する場合、0.05mm程度とするのが好ましい。

なお、粉末に光ビームを照射して焼結させる場合、上述したようにヒューム6が発生する。図5に示すように、このヒューム6は立ち上るようにして光ビームの照射範囲Aの直上位置に達することから、ここではチャンバー5における窓50を上記直上位置から横にずらした位置に配置して、粉末層10に対する光ビームの照射が斜め方向から行われるようになっている。つまり、窓50の位置を照射範囲Aの直上位置から外すことによってヒューム6が窓50の内面に付着したり焼き付いたりする虞を低減しているものである。なお、窓50と照射範囲Aとは重なることがないようにしておくのが好ましいが、一部重なったとしても、窓50における重なったところを光ビームしが通過しないのであれば、問題となることはない。

ところで、光ビームが粉末層10に常に斜め上方から照射されるということは、

粉末層 10 に当たる光ビームスポットが円形とならず橢円形となってしまうものであり、しかも窓 50 からの距離によって形状も変わってしまう。したがって、ここでは光ビーム照射手段 3 におけるガルバノミラー 31 等で構成されたスキャン光学系の前段に、ビーム形状補正手段 35 を配して、照射面である粉末層 10 には略円形のスポットビームが照射されるようにしている。

図 6 はこのビーム形状補正手段 35 の一例を示しており、一対のシリンドリカルレンズ 36, 37 と、シリンドリカルレンズ 36, 37 を光ビームの軸線回りに回転させる回転駆動機構（図示せず）とで構成されている。なお、一対のシリンドリカルレンズ 36, 37 を光ビームの軸線方向に並べて配置する場合、いずれか一方もしくは両方のレンズ 36, 37 を回転させることができるようにしておくと同時に、光ビームの光軸方向に個別に移動させて互いの間隔を変更できるようにしている。

シリンドリカルレンズ 36, 37 であるレンズ系に光ビームを通過させる時、図 6 に示すように、両レンズ 36, 37 の円弧凸面 g の軸方向が直交している状態では、図 7 A に示すように、通常の断面円形状の光ビーム L が得られる。そして、レンズ 36, 37 の間隔を調整することによって、ビーム径を拡大縮小させることができる。また、レンズ 36 とレンズ 37 の円弧凸面 g の軸方向が互いに平行でいずれも垂直方向を向いていれば、図 7 B に示すように長軸が垂直方向を向いた断面橢円形状の光ビーム L を得ることができ、レンズ 36, 37 の円弧凸面 g の軸方向が平行で、水平あるいは斜めを向いていれば、図 7 C あるいは図 7 D に示すように、長軸がそれぞれの方向を向いた断面橢円形状の光ビーム L を得ることができる。さらに、レンズ 36, 37 の円弧凸面 g の軸方向を平行状態と直交状態の間で一定の角度で交差する状態にすれば、断面橢円形状の長軸と短軸の比率を任意に調整することができる。

そして、粉末層 10 の表面である照射面に至った時に略円形のスポットビームとなるような橢円形の断面の光ビーム L がビーム形状補正手段 35 から出射されるようにしておくことで、斜め方向から光ビーム L を照射するにもかかわらず、照射面にはほぼ円形のスポットビームを当てることができる。特に光ビーム L の照射位置によって変わる照射角度に応じて光ビームの断面形状を補正していくこ

とで、照射面には常に円形のスポットビームを当てることができる。

ここでは、光ビーム形状補正手段35として2つのシリンドリカルレンズ36, 37を用いたものを示したが、シリンドリカルレンズを一つだけ使用して円形のスポットビームを長軸が特定方向に向いた橢円形のスポットビームに変更するよう5 てもよい。この場合、橢円形のスポットビームを斜めに照射することで、光ビーム照射範囲Aにおいては、粉末層10に対し円形あるいは略円形のスポットビームが照射される。

図8A及び図8Bに他例を示す。これはチャンバー5における光ビームLを透過させる窓50を光ビームLの照射範囲の直上位置からずらしただけではヒューム6が窓50に付着することを完全に防ぐことができないことに鑑み、光透過性10 で且つヒューム6の通過を遮るヒューム遮断手段でチャンバー5内を二分し、その一方にステージ20を配置し、他方に光ビームLの最終出射部となる窓50を配置したものである。

ここにおけるヒューム遮断手段としては、図8Aに示すような垂直に延びる透明板60であってもよいが、図8Bに示すように、ガスカーテン61を好適に用いることができ、特にチャンバー5内を非酸化雰囲気とするためにチャンバー5内に供給する窒素ガスのような雰囲気ガスによりガスカーテン61を構成すると、雰囲気を保ちつつヒュームが窓50側に達してしまわないようにすることを容易15 に実現することができる。

図9に別の例を示す。これは光ビームLの照射範囲の直上位置にヒューム捕捉手段7を配置したものである。図示例におけるヒューム捕捉手段7は、エアポンプ70とフィルター71とで構成され、上記直上位置に開口する吸い込み口からチャンバー5内の雰囲気ガスを吸引してフィルター71に通すことでのヒューム6や飛散した粉末を捕捉する。なお、吸引した雰囲気ガスはチャンバー5内に環流20 させているが、この時、ガスカーテン61を設けておくと、ヒューム6による光透過率の低下をきわめて確実に且つ合理的に防止することができる。

フィルター71としてはヒューム6や粉末の捕捉に有効であればどのようなものであってもよく、ラビリンス型、サイクロン型のものを用いてもよい。粉末が磁性体材料である場合は磁石を用いてもよい。

図10はチャンバー5における光ビームLの照射範囲の直上の天井部に蓋51によって開閉される開口部52を設けたものを示している。この開口部52は製造した造形物のクレーン8による取り出しのために設けたものであるが、チャンバー5内は焼結時、不活性ガスを充填しておくことから、パッキン等を用いて蓋51を閉めた時にチャンバー5が密閉されるようにしておく。

蓋51の開閉構造は図10に示すヒンジによる回転式のもののほか、図11Aに示すように、フォールディングタイプの蓋51を用いたり、図11Bに示すように、スライド式の蓋51を用いたりしてもよく、蓋51の開閉構造は図示例に限定されるものではない。

また、図12に示すように、ヒューム捕捉手段7を併用する場合は、ヒューム捕捉手段7もスライド移動などで上記直上位置から退去させることができるようにしておいたり、蓋51にヒューム捕捉手段7を設けて、開口部52を通じた造形物の取り出しを妨げることがないようにしておく。

焼結が完了した時点では、ステージ20上には造形物のほかに、固化されなかった粉末が残っていることから、図13に示すように、吸引ノズル55を用いて未固化の粉末を吸引してストッカー56に溜めたり、あるいは、図14Aに示すようにステージ20を上昇させた状態で、図14Bに示すようにステージ20を回転させて粉末をステージ20上から吹き飛ばすことで、ステージ20上から粉末の除去が完了した時点で蓋51が開かれるようにしておくことが好ましい。なお、図14B中の91はステージ20の回転駆動用のモータ、92はギアである。

また、チャンバー5内には前述のように不活性ガスが充填されたりヒュームが残存していたりすることから、図15に示すように、真空ポンプ81によるチャンバー5内雰囲気ガスの吸引とコンプレッサ82によるチャンバー5内への空気供給とによるチャンバー5内の雰囲気の清浄処理並びに雰囲気ガスと空気との置換処理を行いつつ、パーティクルカウンター85によるチャンバー内の残留ヒューム量や塵の測定と、酸素濃度センサ87によるチャンバー5内の酸素濃度の測定とを行い、残留ヒューム量及び酸素濃度が夫々所定値を下回った時点で蓋51を開いて開口部52からの三次元形状造形物の取り出しを行うようにしておくこ

5 とが好ましい。図中 8 3 は不活性ガス（窒素ガス）をチャンバー 5 内に送り込むためのポンプ、C は該製造装置の動作を制御する制御装置であり、パーティクルカウンター 8 5 や酸素濃度センサ 8 7 が接続された制御装置 C は、粉末層形成手段 2 と光ビーム照射手段 3 のほか、ポンプ 8 1, 8 3 及びコンプレッサ 8 2 とチャンバー 5 との間に配されたバルブ 8 6 の開閉や、蓋 5 1 の開閉も制御する。

ところで、クレーン 8 による造形物の取り出しを容易にするために、図 16 A に示すように吊りボルト用ねじ穴の下穴 8 8 を造形物に焼結時に形成しておいたり、図 16 B に示すようにステージ 2 0 と三次元形状造形物との間に介在させたプレート 2 9 に吊りボルト用ねじ穴の下穴 8 8 を設けておくとよい。この場合、10 造形物あるいはプレート 2 9 の所定の位置に複数の下穴 8 8 をまず形成し、造形完了時に粉末を除去した後、タップ加工を行うと、例えばアイボルトをタップ穴に取り付けてワイヤロープ等を介してクレーンで吊り上げることができる。

15 なお、上記実施の形態は、所定数の焼結層 1 1 を形成する毎にそれまでに造形した造形物の表面を切削するための加工手段を持たない三次元形状造形物の製造装置を例にとり説明したが、本発明は加工手段を備えた製造装置にも適用できる。

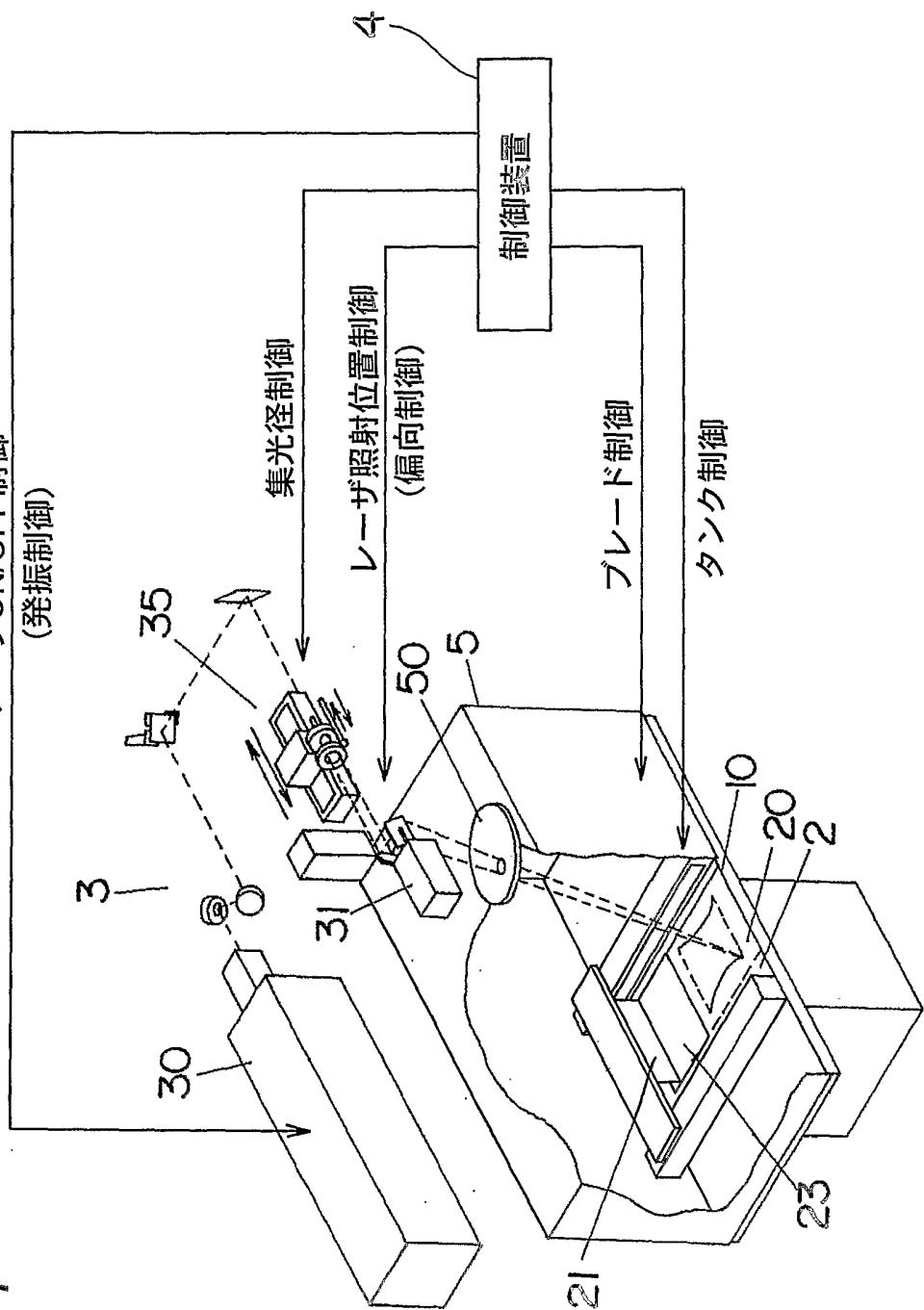
加工手段は、例えば粉末層形成手段 2 のベース部に X Y 駆動機構を介して取り付けられたミーリングヘッド等により構成することができる。この場合、焼結層 1 1 の全厚みが例えばミーリングヘッドの工具長さなどから求めた所要の値になれば、いったん加工手段を作動させてそれまでに造形した造形物の表面を切削することで、造形物表面に付着した粉末による低密度表面層を除去するとともに、その内側の密度が高い部分まで削り込むことで、造形物表面に密度が高い部分を全面的に露出させることができる。加工手段の工具が直径 1 mm、有効刃長（首下長さ）3 mm で深さ 3 mm の切削加工が可能であり、粉末層 1 0 の厚みが 0.25 mm であれば、例えば 6 0 層の焼結層 1 1 を積層した時点で、加工手段を作動させればよい。

## 請求の範囲

1. ステージ上に形成された粉末層の所定領域に光ビームを照射して該所定領域の粉末を焼結する光ビーム照射手段と、ステージ上及び既に焼結された焼結層上に粉末層を供給する粉末供給手段とを備え、光ビーム照射手段はその光ビームの照射範囲の直上位置からはずれた位置に配されて粉末層に斜め方向から光ビームを照射するものであることを特徴とする三次元形状造形物の製造装置。  
5
2. 光ビーム照射手段は照射面での光ビームスポット形状を略円形のものとするビーム形状補正手段を備えていることを特徴とする請求項1記載の三次元形状造形物の製造装置。  
10
3. 光ビーム照射手段の光ビーム出射部とこの光ビーム照射手段が出力する光ビームの照射範囲との間に、光透過性で且つ光ビーム照射による焼結部から発生するヒュームの通過を遮るヒューム遮断手段を配していることを特徴とする請求項1または請求項2記載の三次元形状造形物の製造装置。
4. 光ビームの照射範囲の直上位置にヒュームを捕捉する捕捉手段を備えていることを特徴とする請求項3記載の三次元形状造形物の製造装置。  
15
5. ステージ及び粉末供給手段が内部に配されているチャンバーにおける光ビームの照射範囲の直上位置には、焼結形成された三次元形状造形物の取り出し用で且つ開閉自在な蓋で閉じられた開口部を備えていることを特徴とする請求項3記載の三次元形状造形物の製造装置。  
20
6. チャンバー内雰囲気の清浄処理並びに雰囲気ガスと空気との置換処理を行う空気供給装置と、チャンバー内の酸素濃度を測定する酸素濃度測定手段と、チャンバー内の残留ヒューム量を測定する残留ヒューム測定手段と、前記空気供給装置と酸素濃度測定手段と残留ヒューム測定手段とを制御する制御装置とを備えることを特徴とする請求項5記載の三次元形状造形物の製造装置。  
25
7. 粉末層の所定箇所に光ビームを照射して焼結することで形成した焼結層の表面に新たな粉末層を積層し、この新たな粉末層の所定箇所に光ビームを照射して焼結することで下層の焼結層と一体となった新たな焼結層を形成することを繰り返して三次元形状造形物を製造するにあたり、光ビームをその照射範囲の直上位

置からずれた斜め方向から照射して焼結を行うことを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

Fig. 1  
レーザON/OFF制御



2/12

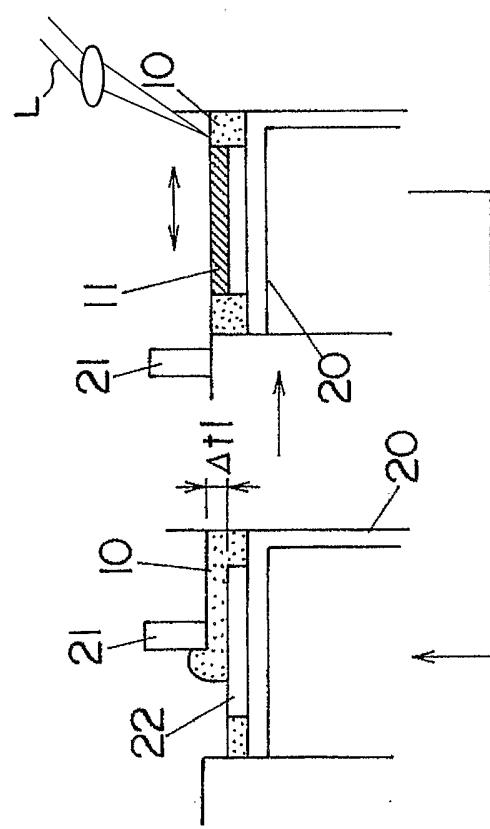


Fig. 2

3/12

Fig.3

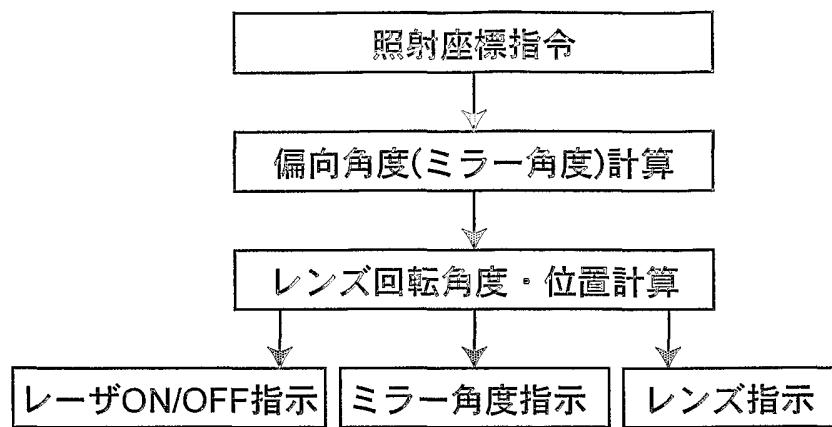
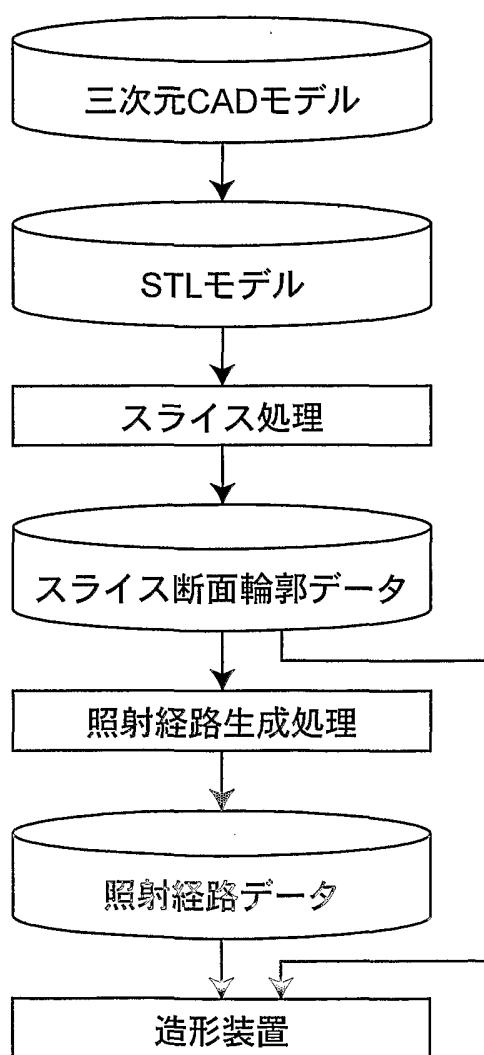
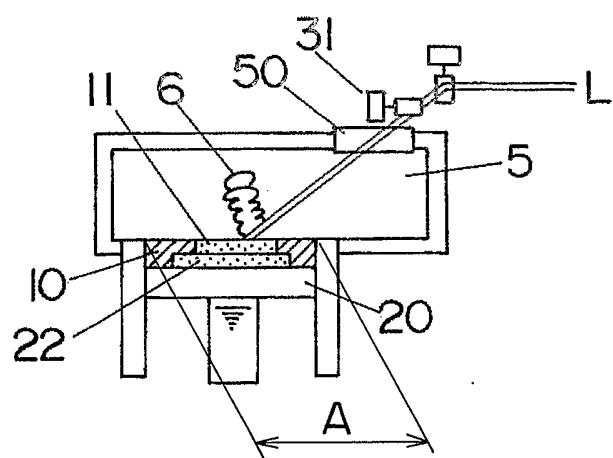
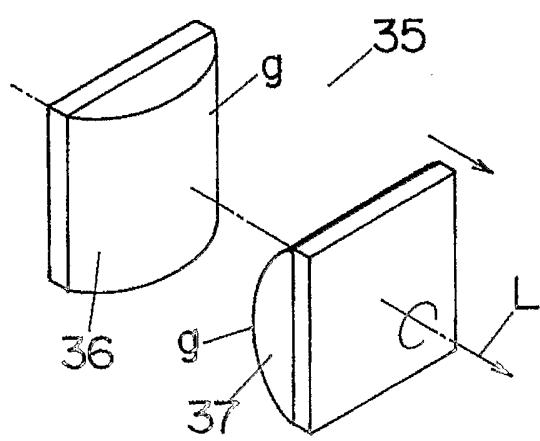


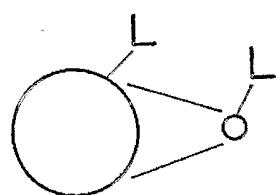
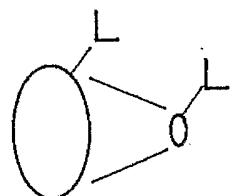
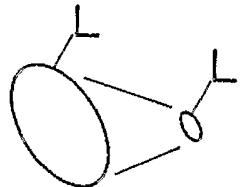
Fig.4



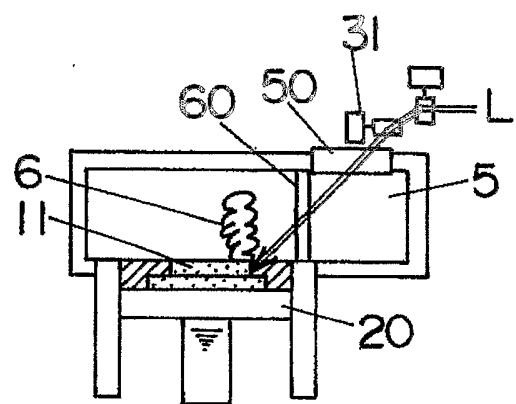
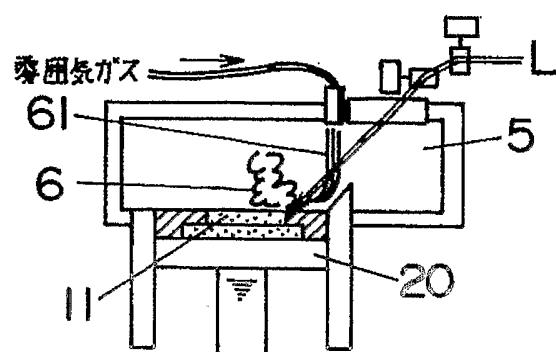
4/12

*Fig.5**Fig.6*

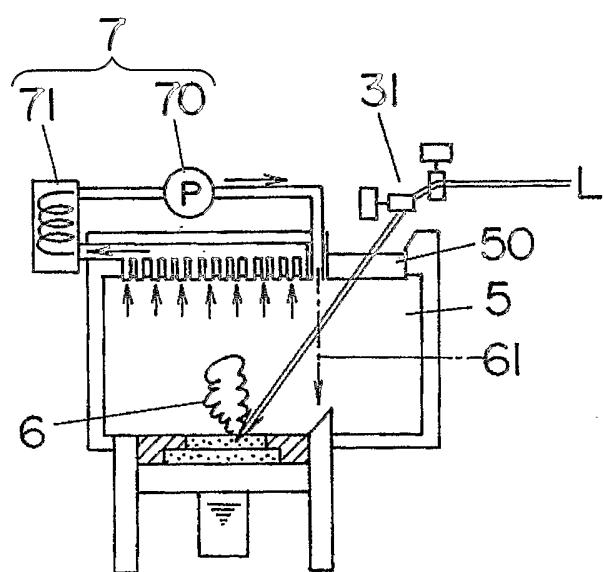
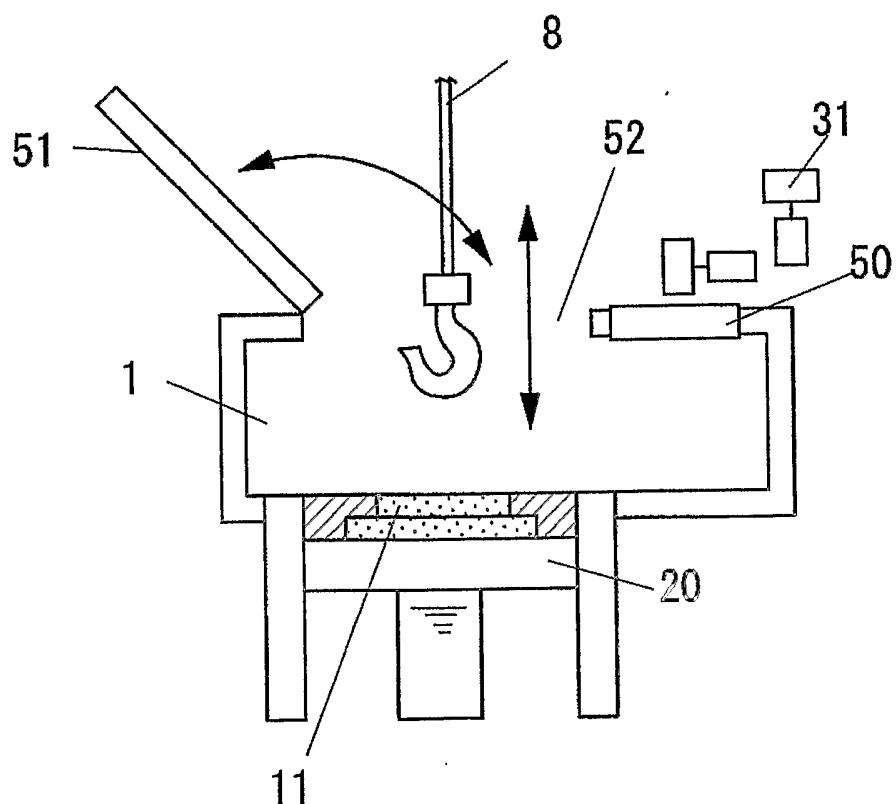
5/12

*Fig. 7A**Fig. 7B**Fig. 7C**Fig. 7D*

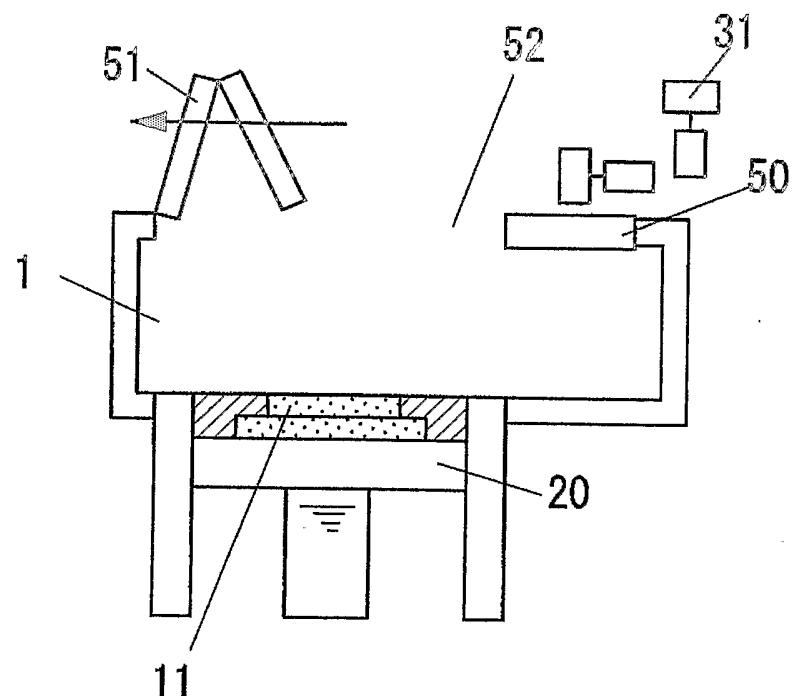
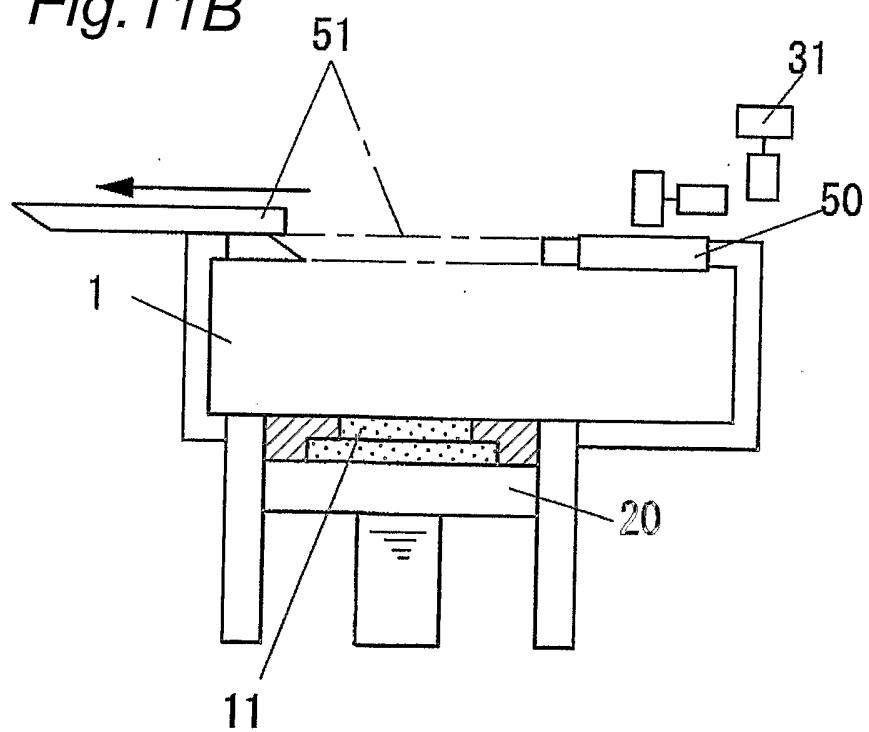
6/12

*Fig. 8A**Fig. 8B*

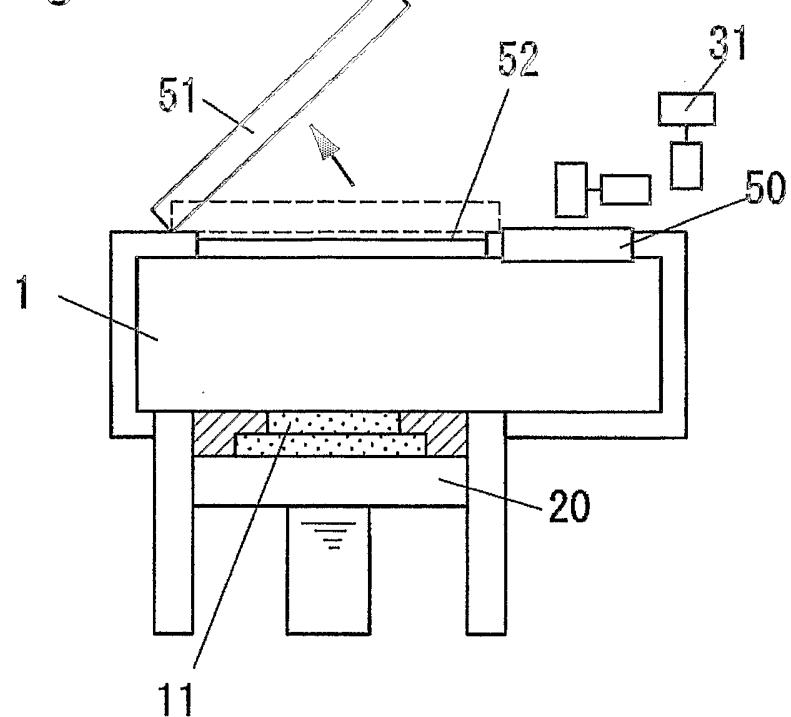
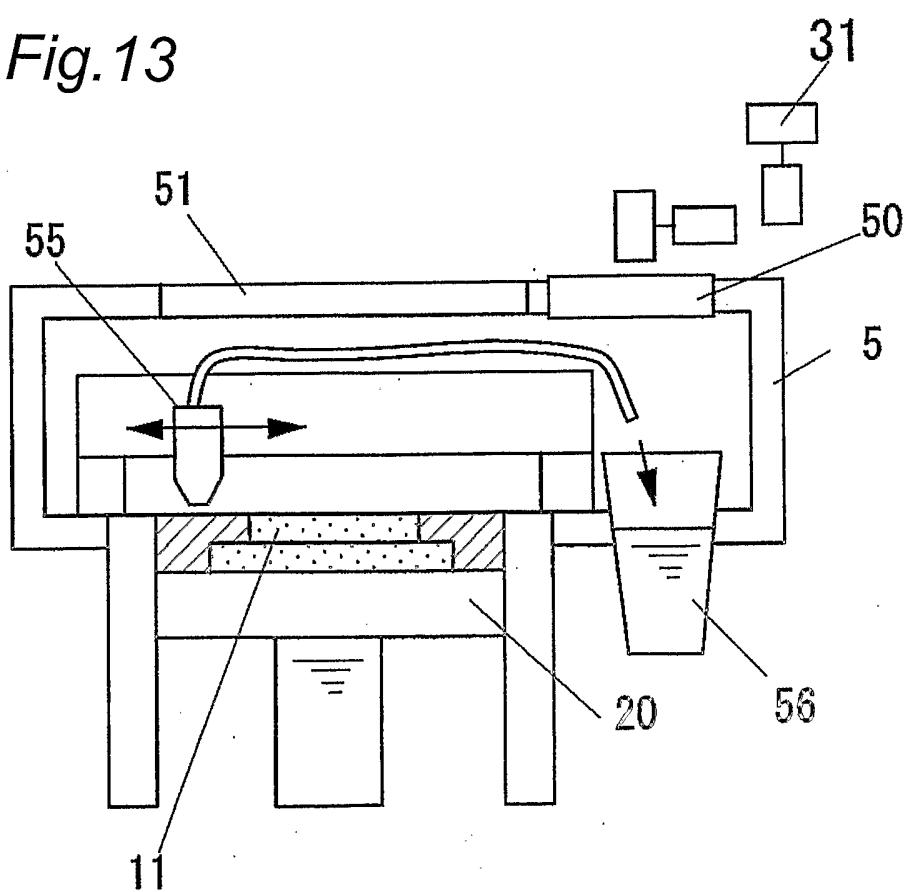
7/12

*Fig. 9**Fig. 10*

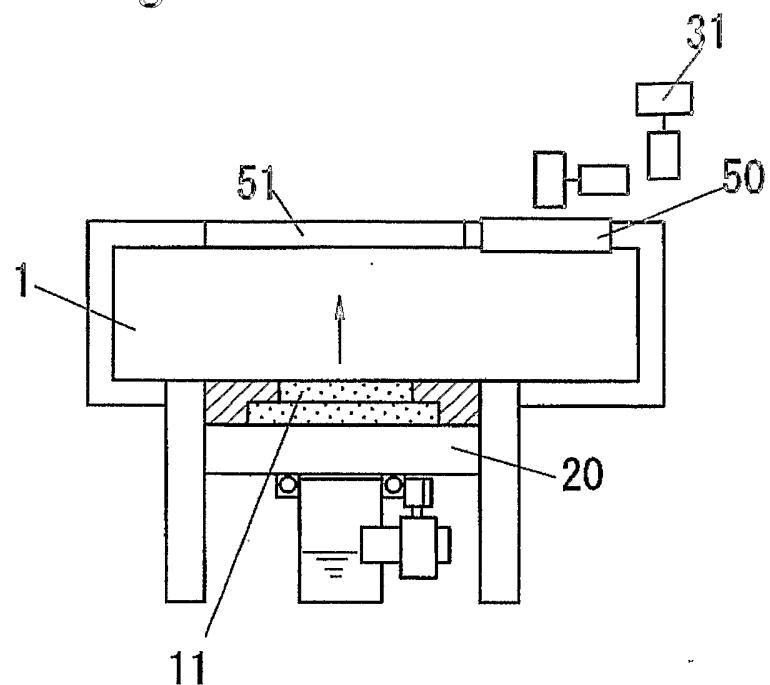
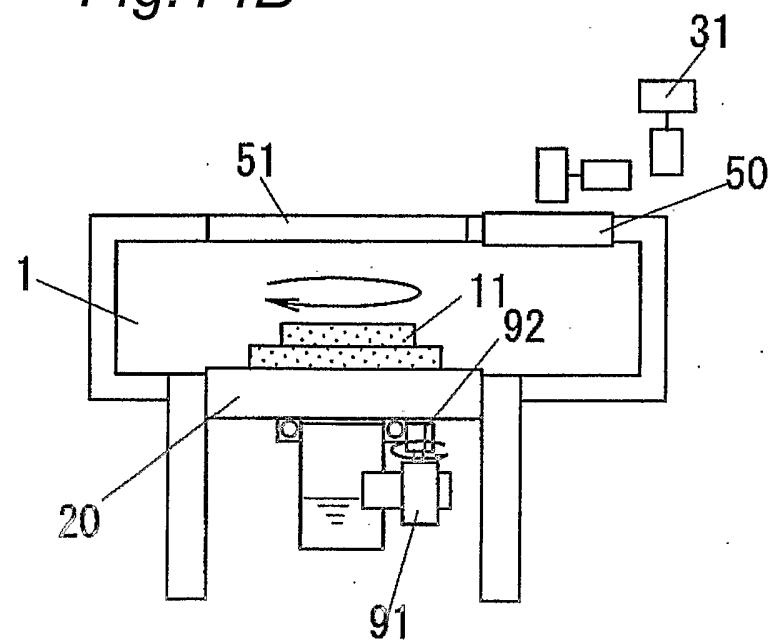
8/12

*Fig. 11A**Fig. 11B*

9/12

*Fig. 12**Fig. 13*

10/12

*Fig. 14A**Fig. 14B*

11/12

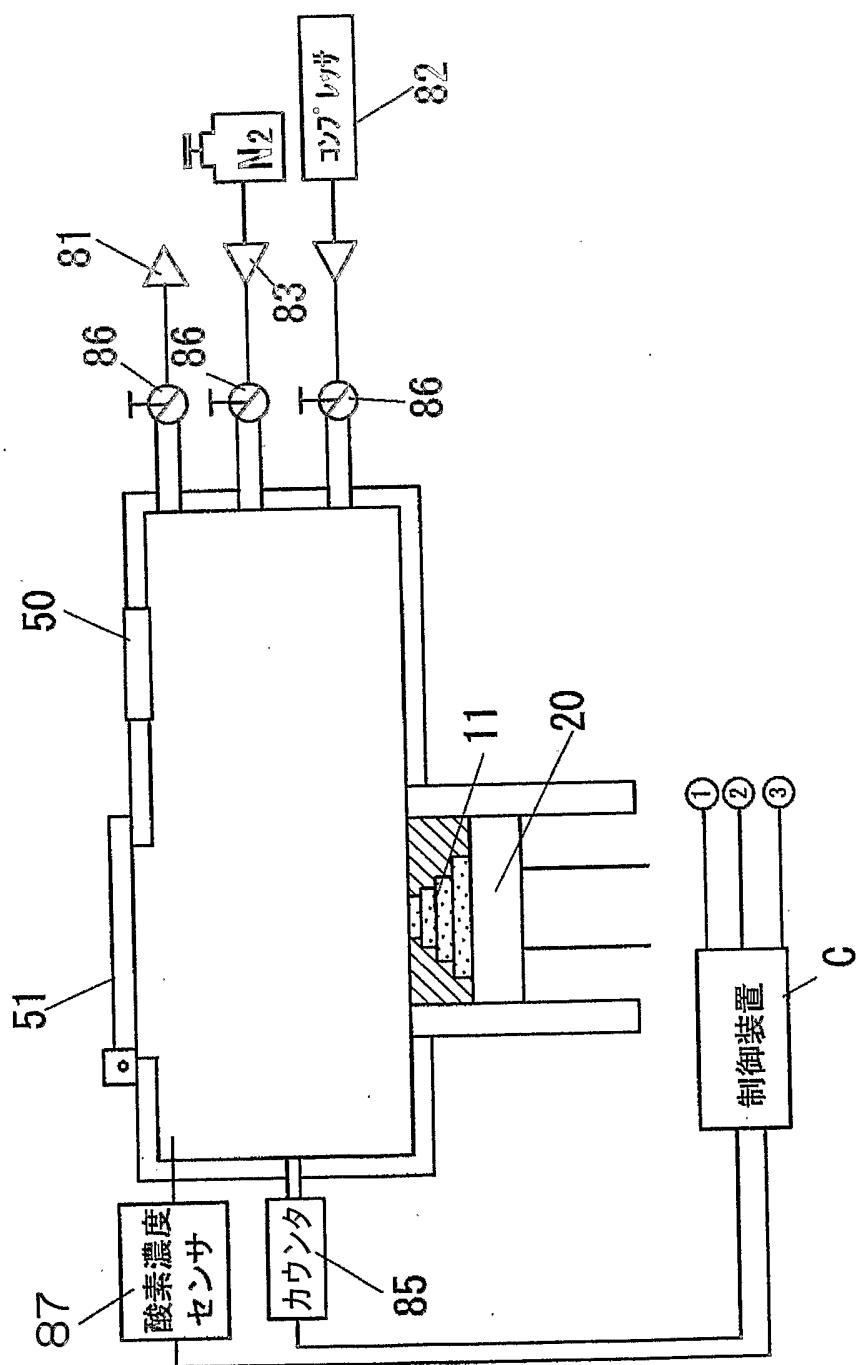
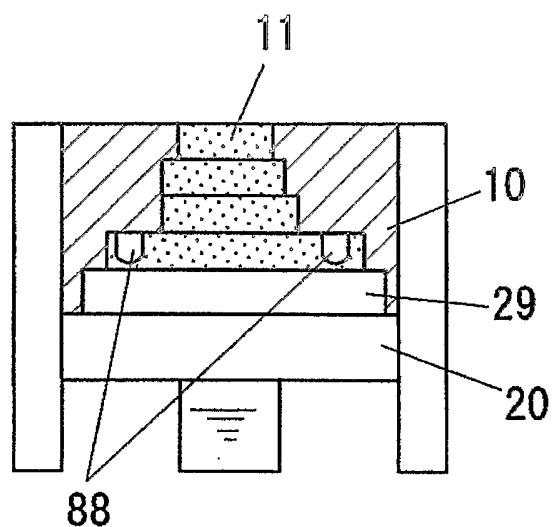
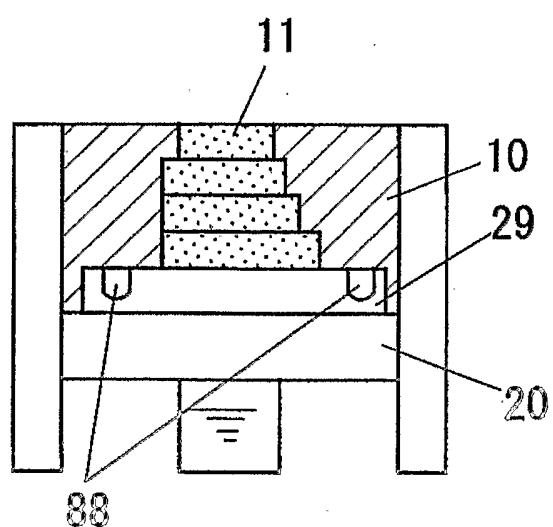


Fig. 15

12/12

*Fig. 16A**Fig. 16B*

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/002181

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.C1<sup>7</sup> B22F3/105, B29C67/00

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)

Int.C1<sup>7</sup> B22F3/105, B29C67/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

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 2002-210835 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.), 31 July, 2002 (31.07.02), Figs. 1, 2; Par. Nos. [0030], [0033] (Family: none)	1-7
X A	US 2002/0041818 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.), 11 April, 2002 (11.04.02), Fig. 1 & JP 2002-115004 A	1, 7 2-6
A	JP 2000-73108 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.), 07 March, 2000 (07.03.00), (Family: none)	1-7

 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  
17 May, 2004 (17.05.04)Date of mailing of the international search report  
01 June, 2004 (01.06.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. C17 B22F 3/105, B29C67/00

## 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(IPC))

Int. C17 B22F 3/105, B29C67/00

## 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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004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 請求の範囲の番号
X	JP 2002-210835 A (松下電工株式会社) 2002.07.31, 図1, 図2, 【0030】 , 【0033】 (ファミリーなし)	1-7
X A	US 2002/0041818 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 2002.04.11, 図1 & JP 2002-115004 A	1, 7 2-6
A	JP 2000-73108 A (松下電工株式会社) 2000.03.07 (ファミリーなし)	1-7

 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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

01.6.2004

## 国際調査を完了した日

17.05.2004

## 国際調査報告の発送日

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

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)

鈴木 翼

4K 9154

電話番号 03-3581-1101 内線 3435