

(19)世界知的所有権機関
国際事務局(43)国際公開日
2001年1月25日 (25.01.2001)

PCT

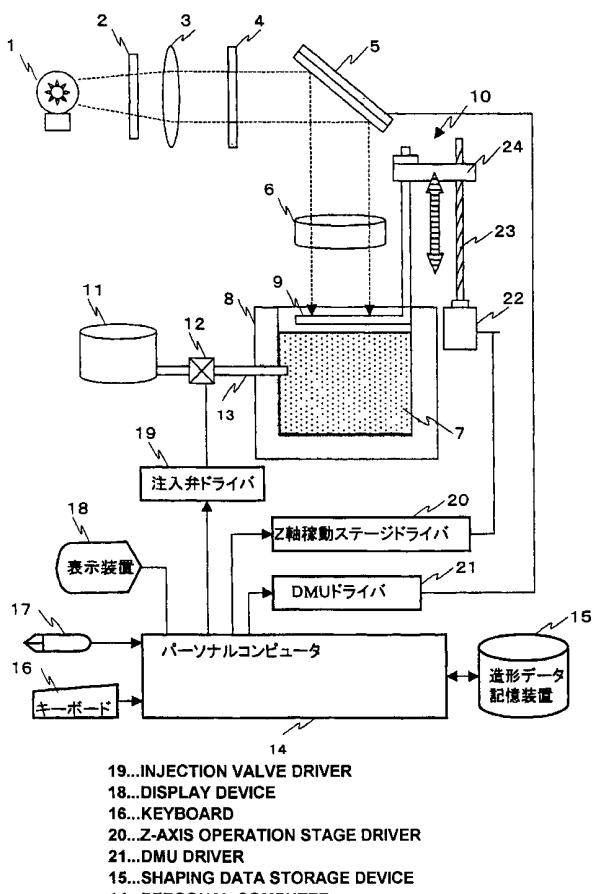
(10)国際公開番号
WO 01/05575 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B29C 67/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/04727
- (22) 国際出願日: 2000年7月14日 (14.07.2000)
- (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:
特願平11/201264 1999年7月15日 (15.07.1999) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): エドワード・ジェファーソン・ホーン (EDWARD JEFFERSON HORN)
- HORNE) [US/JP]; 〒197-0814 東京都あきる野市二宮1364の7番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 原 清剛 (HARA, Kiyotaka) [JP/JP]; 〒330-0037 埼玉県大宮市東大成町2-144-4 Saitama (JP). 平田幸紀 (HIRATA, Yukinori) [JP/JP]; 〒192-0021 東京都八王子市丸山町33-16 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士 小川眞一 (OGAWA, Shinichi); 〒101-0041 東京都千代田区神田須田町1丁目5番地 ディアマントビル2階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(国内): JP, KR, US.

/続葉有/

(54) Title: PRODUCTION METHOD AND DEVICE FOR PHOTO-CURED SHAPED MATTER

(54)発明の名称: 光硬化造形物の製造方法および装置



(57) Abstract: Control data are input for forming a two-dimensional plane image on a fine mirror element formed by arranging fine mirrors on a flat plate, a reflection angle for an incident light from a light source of each fine mirror is controlled, a reflection light corresponding to the above two-dimensional plane image is picked up, the reflection light is shone on a thin layer as an image light, and resin in the thin layer is cured. The above steps are repeated to produce a 3-D photo-cured shaped matter formed by laminating resin cured layers corresponding in shape to the two-dimensional plane image having the image light.

WO 01/05575 A1

/続葉有/



(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

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ダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約:

微細ミラーを平板上に並べた微細ミラー素子に2次元平面像を形成するための制御データを入力し、各微細ミラーの光源からの入射光に対する反射角を制御し、前記2次元平面像に対応する反射光を取り出し、該反射光を前記像光として前記薄層に照射し、該薄層の樹脂を硬化させる工程を繰返すことによって、前記像光の2次元平面像に対応する形状の樹脂硬化層を積層した立体形状の光硬化造形物を製造する。

明細書

光硬化造形物の製造方法および装置

5 技術分野

この発明は、形成すべき光硬化物の厚さに相当する光硬化性樹脂の融液または溶液から成る薄層に像光を照射し、該薄層の樹脂を硬化させることによって前記像光の2次元平面像に対応する形状の光硬化造形物、あるいは複数の樹脂硬化層が積層された立体形状の光硬化造形物を製造する光硬化造形物の製造方法および装置に関する。
10

背景技術

従来において、3次元の立体モデル等を造形する方法として、光硬化造形法が知られている。この光硬化造形法は、液状の光硬化性樹脂の薄層の表面に光を照射して硬化させることにより、光を照射した領域だけが硬化した薄い樹脂硬化層から成る造形物を形成するものである。この場合、光源としては、レーザ光を用いるものが多いが、レーザ光を用いた場合には硬化したい部分を1点ずつ露光することが必要になるため、露光時間が長くかかってしまう。そこで、
15 例え特開平7-225362号公報に開示されているように、液晶マスクを用い、この液晶マスク上に製造すべき造形物の形状に対応した露光パターンを形成し、この露光パターンを通して超高圧水銀灯から出射させた光を光硬化性樹脂の薄層の表面に照射するとい
う一括露光を行うことにより、短時間で造形物を製造する方法が提
20 案されている。
25

しかしながら、上記の液晶マスクを用いる光硬化造形法にあって

は、光源から出た光が液晶マスクを透過する際の透過損失が大きいため、その透過損失を補う分だけ露光時間を長くしなければならないという問題がある。

また、液晶マスク自身の性質上、露光させたくない部分（光を透過させない部分）においても完全に光を遮断することはできない。

このため、露光パターンにおける白黒コントラスト比が低下し、高精度の微細な造形をすることができないという問題がある。さらに、液晶マスク自身のメッシュ電極の部分が暗部となり、この暗部による影響で造形精度が低下しないようにするためにマイクロレンズアレイなどの光学系を付加しなければならず、装置構成が複雑になってしまうという問題がある。

本発明は、このような問題点を解決すべくなされたものであり、短い造形時間で、かつ簡単な構成で精度の高い造形物を製造することができる光硬化造形物の製造方法および装置を提供することを目的とするものである。

発明の開示

上記目的を達成するため、本発明に係る光硬化造形物の製造方法は、形成すべき光硬化物の層厚に相当する光硬化性樹脂の融液または溶液から成る薄層に像光を照射し、該薄層の樹脂を硬化させることによって前記像光の2次元平面像に対応する形状の複数の樹脂硬化層が積層された立体形状の光硬化造形物を製造する光硬化造形物の製造方法であって、

微細ミラーを平板上に並べた微細ミラー素子に2次元平面像を形成するための制御データを入力し、各微細ミラーの光源からの入射光に対する反射角を制御し、前記2次元平面像に対応する反射光を

取り出し、該反射光を前記像光として前記薄層に照射し、該薄層の樹脂を硬化させる工程を繰返すことによって、前記像光の2次元平面像に対応する形状の樹脂硬化層を積層した立体形状の光硬化造形物を製造することを特徴とする。

5 また、本発明の製造装置は、形成すべき光硬化物の層厚に相当する光硬化性樹脂の融液または溶液から成る薄層に像光を照射し、該薄層の樹脂を硬化させることによって前記像光の2次元平面像に対応する形状の複数の樹脂硬化層が積層された立体形状の光硬化造形物を製造する光硬化造形物の製造装置であって、

10 微細ミラーを平板上に並べた微細ミラー素子と、該微細ミラー素子に光を入射する光源と、前記微細ミラー素子に2次元平面像を形成するための制御データを入力し、各微細ミラーの光源からの入射光に対する反射角を制御し、前記2次元平面像に対応する反射光を出射させ、該反射光を前記像光として前記薄層に照射させ、該薄層
15 の樹脂を硬化させる工程を、立体形状を構成する樹脂硬化層の層数に等しい回数だけ繰返し制御する制御装置とを備えることを特徴とする。

さらに本発明の製造方法は、形成すべき光硬化物の層厚に相当する光硬化性樹脂の融液または溶液から成る薄層に像光を照射し、該薄層の樹脂を硬化させることによって前記像光の2次元平面像に対応する形状の複数の樹脂硬化層が積層された立体形状の光硬化造形物を製造する光硬化造形物の製造方法であって、

前記光硬化物を保持するステージを初期位置に位置決めする第1のステップと、位置決めされたステージの下面側に前記薄層に相当する光硬化性樹脂の融液または溶液を注入させる第2のステップと、
25 微細ミラーを平板上に並べた微細ミラー素子に2次元平面像を形成

- するための制御データを入力し、各微細ミラーの光源からの入射光に対する反射角を制御し、前記2次元平面像に対応する反射光を前記像光として前記薄層に照射させる第3のステップと、像光を照射した薄層の硬化時間を持つ第4のステップと、硬化時間経過後に、
5 前記ステージを上昇させる第5のステップとを含み、前記第2のステップから第5のステップを立体形状を構成する樹脂硬化層の層数に等しい回数だけ繰返し、前記像光の2次元平面像に対応する形状の複数の樹脂硬化層が積層された立体形状の光硬化造形物を製造することを特徴とする。
- 10 また、前記第1のステップの前に、前記ステージの下面側に、熱剥離性の両面接合部材を接合した後、該両面接合部材の下面側に前記光硬化性樹脂と接着性を有するシート状部材を接合するステップを備えることを特徴とする。
- また、前記第2のステップから第5のステップを、立体形状を構成する樹脂硬化層の層数に等しい回数だけ繰返した後、前記両面接合部材を加熱し、前記シート部材を含む前記積層された光硬化造形物を剥離するステップを備えることを特徴とする。
15
- また、次の樹脂硬化層を形成する際の前記第2のステップの終了後における前記第3のステップの開始前に、最下層の樹脂硬化層の下面側に光硬化性樹脂と接着性を有しない透明シート状部材を介在させた状態で、該透明シート状部材の下面側に光透過性のプレート部材を挿入し、最下層の樹脂硬化層の下面側に光硬化性樹脂の融液または溶液を密着させるステップを備えることを特徴とする。
20
- また、前記光透過性のプレート部材を挿入状態で前記第3のステップおよび第4のステップを実行し、前記第5のステップを実行する前に、前記透明シート状部材を前記光透過性のプレート部材を引
25

き抜く方向に移動させながら、前記透明シート状部材を最下層の樹脂硬化層の下面から剥離するステップを備えることを特徴とする。

また、前記光透過性のプレート部材を挿入状態で前記第3のステップおよび第4のステップを実行し、前記第5のステップを実行する前に、前記光透過性のプレート部材を引き抜いた後、前記透明シート状部材を前記プレート部材と最下層の樹脂硬化層の下面との間に形成された空間の方向に押圧する剥離用部材を移動しながら、前記透明シート状部材を最下層の樹脂硬化層の下面から剥離するステップを備えることを特徴とする。

また、前記光透過性のプレート部材を挿入状態で前記第3のステップおよび第4のステップを実行し、前記第5のステップを実行する前に、前記透明シート状部材および光透過性のプレート部材の片側を下面方向に傾斜させ、前記透明シート状部材を最下層の樹脂硬化層の下面から剥離するステップを備えることを特徴とする。

さらに、前記光透過性のプレート部材の一部に設けた吸引穴から前記透明シート状部材を吸引して密着させるステップを備えることを特徴とする。

また、本発明の製造装置は、形成すべき光硬化物の層厚に相当する光硬化性樹脂の融液または溶液から成る薄層に像光を照射し、該薄層の樹脂を硬化させることによって前記像光の2次元平面像に対応する形状の複数の樹脂硬化層が積層された立体形状の光硬化造形物を製造する光硬化造形物の製造装置であって、

前記光硬化物を保持するステージを初期位置に位置決めする第1の手段と、位置決めされたステージの下面側に前記薄層に相当する光硬化性樹脂の融液または溶液を注入させる第2の手段と、微細ミラーを平板上に並べた微細ミラー素子に2次元平面像を形成するた

めの制御データを入力し、各微細ミラーの光源からの入射光に対する反射角を制御し、前記2次元平面像に対応する反射光を前記像光として前記薄層に照射させる第3の手段と、像光を照射した薄層の硬化時間経過後に、前記ステージを上昇させる第4の手段と、前記5 第2の手段から第4の手段の動作を、立体形状を構成する樹脂硬化層の層数に等しい回数だけ繰返し実行させる第5の手段とを備えることを特徴とする。

本発明の製造方法を実現する制御プログラムを記録した記録媒体は、光硬化物を保持するステージを初期位置に位置決めする処理ステップと、位置決めされたステージの下面側に前記薄層に相当する光硬化性樹脂の融液または溶液を注入させる処理ステップと、微細ミラーを平板上に並べた微細ミラー素子に2次元平面像を形成するための制御データを入力し、各微細ミラーの光源からの入射光に対する反射角を制御し、前記2次元平面像に対応する反射光を前記像光として前記薄層に照射させる処理ステップと、像光を照射した薄層の硬化時間を待つ処理ステップと、硬化時間経過後に、前記ステージを上昇させる処理ステップと、前記第2のステップから第5の10ステップを、立体形状を構成する樹脂硬化層の層数に等しい回数だけ繰返し実行させる処理ステップとを含む制御プログラムが記録され15していることを特徴とする。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明を適用した光硬化造形物製造装置の第1の実施形態を示す構成図である。

25 第2図は、造形データの説明図である。

第3図は、造形データ、D M U、結像面との関係を示す説明図で

ある。

第4図は、図1の構成における制御手順を示すフローチャートである。

第5図は、樹脂硬化物の製造過程を示す説明図である。

5 第6図は、第5図の続きを示す説明図である。

第7図は、本発明を適用した光硬化造形物製造装置の第2の実施形態を示す構成図である。

第8図は、第7図の構成における制御手順を示すフローチャートである。

10 第9図は、第7図の構成における樹脂硬化物の製造過程を示す説明図である。

第10図は、第9図の続きを示す説明図である。

第11図は、本発明を適用した光硬化造形物製造装置の第3の実施形態を示す主要部構成図である。

15 第12図は、本発明を適用した光硬化造形物製造装置の第4の実施形態を示す主要部構成図である。

第13図は、光硬化造形物を保持ステージから切り離す場合の例を示す図である。

20 第14図は、本発明において光硬化造形物を保持ステージから切り離す場合の実施形態を示す図である。

第15図は、第14図の続きを示す図である。

第16図は、本発明において、最新の樹脂硬化層の次の樹脂硬化層の光硬化性樹脂を密着させる方法の実施形態を示す図である。

25 第17図は、本発明において、最新の樹脂硬化層の次の樹脂硬化層の光硬化性樹脂を充填するために、透明シート状部材を剥離する方法の第1の例を示す図である。

第18図は、本発明において、最新の樹脂硬化層の次の樹脂硬化層の光硬化性樹脂を充填するために、透明シート状部材を剥離する方法の第2の例を示す図である。

第19図は、本発明において、最新の樹脂硬化層の次の樹脂硬化層の光硬化性樹脂を充填するために、透明シート状部材を剥離する方法の第3の例を示す図である。

第20図は、本発明において、第17図から第19図の透明シート状部材を光透過性のプレート部材に密着させる方法を示す図である。

10

発明を実施するための最良の形態

以下、この発明に係わる光硬化造形物の製造方法及び装置の実施の形態を添付図面を参照して詳細に説明する。

第1図は、この発明に係わる光硬化物製造装置の一実施の形態を示す構成図である。

第1図において、この光硬化物製造装置は、光源1、カラーフィルタ2、コンデンサレンズ3、シャッタ4、微細ミラー素子ユニット5、結像レンズ6、光硬化樹脂液7を入れる液槽8、光硬化造形物を保持するZ軸稼動ステージ9、このZ軸稼動ステージ9をZ軸方向（上下方向）に移動させるための駆動機構10、光硬化樹脂液（以下、樹液）が蓄えられている樹液タンク11、液槽8内に必要量の樹液7を注入するための注入弁12および注入管13、造形動作を制御する制御装置としてのパーソナルコンピュータ14、造形データを記憶した造形データ記憶装置15、造形条件等を入力するキーボード16およびポインティングデバイス（マウス）17、オペレータとのマンマシンインターフェースである表示装置18、注入

弁ドライバ19、Z軸稼動ステージドライバ20、微細ミラー素子ユニット5に制御データを入力するDMUドライバ21とを備えている。

駆動機構10は、モータ22の回転軸に螺旋溝を形成したロッド23と、このロッド23に一端が回動可能に係合された腕部材24とで構成され、この腕部材24の他端部にZ軸稼動ステージ9が支持され、Z軸稼動ステージ9をモータ22の時計回りおよび反時計回りの回転によって上下動させる構成になっている。

本発明は、基本的には一括露光方式であるため、光源1としては、可視光線または紫外線を出射する光源が用いられる。可視光線を用いる場合、例えば、メタルハイライドランプ、ハロゲンランプなどが用いられる。紫外線を用いる場合、超高圧水銀灯や紫外線蛍光ランプなどが用いられる。可視光線を用いる場合、可視光線の照射によって硬化する樹脂、例えば可視光硬化樹脂；VL-003（商品名）などの樹脂液が用いられ、紫外線を用いる場合には紫外線の照射によって硬化する樹脂、例えば紫外線硬化樹脂；RP-5001A（商品名）などの樹脂液が用いられる。なお、可視光線とは、主たる波長成分が可視光領域にあるものを指し、可視光領域外の波長成分が含まれるもの妨げるものではない。同様に、紫外線とは、主たる波長成分が紫外線領域にあるものを指し、紫外線領域外の波長成分が含まれるもの妨げるものではない。

微細ミラー素子ユニット5（以下、DMU；Digital Micromirror Unitと言う）は、1枚のシリコンチップ上に多数の微細ミラーを敷き詰めた構成の素子である。このDMU5としては、例えば米国テキサスインスツルメンツ社が開発したDMD（Digital Micromirror Device；テキサスインスツルメンツ社の登録商標）を採用すること

ができる。このDMDは、反射率の高い約16ミクロン角のアルミニウムの微細ミラーを並べたもので構成され、それらの微細ミラーはCMOS半導体技術により16.4×12.3mm角のシリコンメモリチップ上に約78万個敷き詰めた構造になっており、それ
5 ぞれの微細ミラーは対角線を中心に安定した2つの状態で回転するヨーク上にミラー保持ポストで支持され、水平方向に±10度程度を保ちながら回転し、それぞれの微細ミラーで光源からの光の反射量を制御するものである。微細ミラーの1つ1つが1画素(ドット)に対応する。12.3mmを768ドットで表現した場合、1ドット
10 は0.26mmの精度になる。このDMDに対し、2次元平面像を形成するための制御データを入力することにより、その制御データに従って各微細ミラーの反射角が制御され、2次元平面像に対応する反射光が得られる。本発明は、この反射光を光硬化樹脂の薄層に照射し、2次元平面像に対応した形状の樹脂硬化層を製造するも
15 のである。

なお、本発明は、上記DMDに限定されるものでなく、機能上、同等のものを採用できることは言うまでもない。

造形データ記憶装置15には、DMU5に対し、2次元平面像の反射光を出射させるための造形データが記憶されている。この造形データは、立体形状の造形物を作る場合、そのCADデータを層方向にスライスすることによって得たデータが使用される。例えば、第2図に示すようなピラミッド形状の造形物201を作る場合、この造形物201のCADデータを層方向にN層にわたってスライスし、N層分のスライスデータSD1～SDNを生成する。造形データ記憶装置15には、このN層分のスライスデータSD1～SDNが層番号N、データIDを付加して記憶される。なお、CADデータ

タからスライスデータ S D 1 ~ S D N を生成する場合、専用の生成プログラムあるいは変換プログラムを用いることにより、容易に生成することができる。

第 1 図に戻り、光源 1 から発せられた光はカラーフィルタ 2 を通り、コンデンサレンズ 3 で集束された後、シャッタ 4 に入射される。シャッタ 4 が開いている状態であれば、このシャッタ 4 を通過し、D M U 5 に入射される。そして、D M U 5 の反射機能により、2 次元平面像の像光として結像レンズ 6 を通して液槽 8 の表面に照射される。なお、カラーフィルタ 2 は通常は省略することができる。

また、シャッタ 4 は第 1 図の位置でない他の光路部分に取り付けることもできる。

また、この機能は全面黒の描画によって代替できるので省略することも可能である。また、シャッタの開閉に代えて光源 1 のオン・オフによって同等機能を実現することができる。

第 3 図は、本実施形態におけるスライスデータの画素構成、D M U 5 の画素構成、結像レンズ、結像面の画素構成の関係を模式的に示した図であり、スライスデータは 2 0 0 m m × 2 6 7 m m の平面を 7 6 8 × 1 0 2 4 ドットで表現し、D M U 5 は 1 2 . 3 m m × 1 6 . 4 m m の面積を 7 6 8 × 1 0 2 4 ドットで構成し、結像面は 2 0 0 m m × 2 6 7 m m の平面を 7 6 8 × 1 0 2 4 ドットで表現する構成になっている。2 0 0 m m を 7 6 8 ドットで表現した場合、1 ドットは 0 . 2 6 m m の精度になる。結像レンズ 6 は、D M U 5 の各画素と結像面の各画素とを対応付けるように拡大するレンズで構成される。なお、スライスデータ、D M U 5 、結像面における単位面積当たりのドット構成が同じである場合は、結像レンズ 6 は省略することができる。本発明におけるスライスデータの画素構成、D M

U 5 の画素構成、結像レンズ、結像面の画素構成の関係は、第 3 図の関係に限定されるものではなく、D M U 5 のドット構成や単位面積当たりのスライスデータのドット構成、製造目標とする精度に応じて、これらの関係が設定されるものである。なお、層厚は Z 軸方向 5 の位置決め精度によって定まる。

N 層の樹脂硬化層を積層して立体形状の造形物を製造する場合、1 層毎に Z 軸稼動ステージ 9 を液槽 8 内に降下させる方法と、逆に上昇させる方法があるが、第 1 図の実施形態では Z 軸稼動ステージ 9 を液槽内に降下させる場合の構成を示している。Z 軸稼動ステージ 9 を液槽 8 から上昇させる場合の構成については、後述の第 7 図 10 で説明する。

以下、本実施形態において、N 層の樹脂硬化層を積層して第 2 図に示したような立体形状の造形物を製造する場合の手順について第 4 図のフローチャートを参照して説明する。

15 第 4 図に示す制御手順は、パーソナルコンピュータ 14 に予め組み込まれた制御プログラムによって実行されるものである。まず、機構部および制御部を初期化する（ステップ 401）。これにより、Z 軸稼動ステージ 9 が第 5 図（a）に示すように液槽 8 の樹液が存在しない初期位置に位置決めされる。また、パーソナルコンピュータ 14 内の各種カウンタ等が初期値に設定される。

20 次に、Z 軸稼動ステージ 9 が初期位置に位置決めされているかどうかなどの装置状態をチェックする（ステップ 402）。異常がなければ、次に、層厚、1 層硬化時間等の条件設定を行う（ステップ 403）。この条件設定は、表示装置 18 に表示されるメッセージに従ってキーボード 16 やポインティングデバイス 17 を用いて入力する。層厚 t としては、例えば 0.1 mm といった値が設定される。

条件設定が終了したならば、注入弁ドライバ 19 を介して注入弁 12 を制御し、N 層分の樹脂硬化層を形成するのに必要な樹液 7 を樹液タンク 11 から液槽 8 に注入する（ステップ 404）。次に、パーソナルコンピュータ 14 内の層カウンタ（図示せず）に層番号 N 5 として「1」を設定する（ステップ 405）。次に、層カウンタの値で指定される N 層目の造形データ（スライスデータ）を造形データ記憶装置 15 から読み込み、DMU 5 に制御データとして入力する（ステップ 406）。次に、Z 軸駆動機構 10 のモータ 22 に Z 軸稼動ステージドライバ 20 を介して駆動信号を入力し、Z 軸稼動ステージ 9 は、第 5 図（b）に示すように、液面から層厚 t 分だけ降下させた位置に位置決めされる。

次に、シャッタ 4 を開状態に制御し（ステップ 408）、光源 1 から発せられた光を DMU 5 に入射する。

15 DMU 5 には、ステップ 406 で N 層目の造形データが制御データとして入力され、各微細ミラーの反射角が該造形データに対応して制御されているので、入射された光は造形データに従って反射される。このうち、樹液を硬化させる画素に対応する反射光は結像レンズ 6 を介して液槽 8 の液面に照射され、樹液を硬化させない画素 20 に対応する反射光は、外部に漏れないように図示しないアブソーバに集束される。

パーソナルコンピュータ 14 は、シャッタ 4 を開いた後、その時間を監視しているが、条件設定で設定された 1 層硬化時間に達したならば（ステップ 409）、シャッタ 4 に制御信号を入力し、閉状態 25 に制御する（ステップ 410）。これにより、液槽 8 の液面の 1 層分の薄層に造形データによる 2 次元平面像の像光がシャッタ 4 の開時

間だけ照射されることになる。そして、1層硬化時間経過後には、第5図(c)に示すように、 $N = 1$ 層目の樹脂硬化層501が形成される。

次に、 $N = 2$ 層目の樹脂硬化層を形成するために、層番号カウンタの値を「 $N + 1$ 」に更新し(ステップ411)、さらに第N層までの形成を終了したか否かを判定し(ステップ412)、終了していなければ、ステップ406に戻り、「 $N + 1$ 」層目の造形データを造形データ記憶装置15から読み込み、DMU5に制御データとして入力する。この後、Z軸駆動機構10のモータ22にZ軸稼動ステージ10 ドライバ20を介して駆動信号を入力し、Z軸稼動ステージ9を $N = 1$ 層目の樹脂硬化層501の上面から層厚t分だけ降下させる(ステップ407)。これにより、 $N = 1$ の樹脂硬化層501の上面に1層分の薄層が形成される。この状態で、シャッタ4を開状態に制御し(ステップ408)、光源1から発せられた光をDMU5に入射する。そして、 $N = 1$ 層目の樹脂硬化層501を形成した場合と同様に、1層硬化時間経過後にシャッタ4を閉じる(ステップ409、410)ことにより、 $N = N + 1$ 層目の樹脂硬化層が形成される。

同様の動作を $N = N$ 層まで繰返すことにより、第6図(a)に示す様に、N層から成る樹脂硬化層、第6図(a)では4層から成る樹脂硬化層の積層体601がZ軸稼動ステージ9の上に形成される。

必要な層数の樹脂硬化層が形成されたならば、第6図(b)に示す様にZ軸稼動ステージ9を液槽8の外部に引き上げる(ステップ413)。これにより、目的とするN層から成る樹脂硬化層の積層体601の製造が完了する。引き上げた積層体601はZ軸稼動ステージ9から剥がし取られ、造形物として使用目的に提供される。

次に、Z軸稼動ステージ9を液槽から1層毎に引き上げながらN

層から成る樹脂硬化層の積層体を製造する方法と装置構成について第7図に示す第2の実施形態を参照して説明する。

第7図において、第1図の実施形態と異なるのは、第1図の液層8の代わりに、深さが浅い液層30とし、かつ該液層30の底面は5透過性の良いガラスなどの光透過部材31で構成し、この光透過部材31を通して液層30内に注入した1層分の樹液に対し像光を照射し、1層分の樹脂硬化物が形成されたならば、Z軸駆動機構10によってZ軸稼動ステージ9を1層分だけ上昇させたのち、次の1層分の樹液を注入し、次の層の樹脂硬化層を形成する動作を繰返す10ように構成したことである。したがって、第1図と同一部分は同一符号で示し、その説明は省略する。

以下、第8図のフローチャートを参照して説明する。

第8図に示す制御手順は、パーソナルコンピュータ14に予め組み込まれた制御プログラムによって実行されるものである。まず、15機構部および制御部を初期化する(ステップ801)。これにより、Z軸稼動ステージ9が第9図(a)に示すように位置決めされる。また、パーソナルコンピュータ14内の各種カウンタ等が初期値に設定される。

次に、Z軸稼動ステージ9が初期位置(液槽8の最低部)に位置20決めされているかどうかなどの装置状態をチェックする(ステップ802)。異常がなければ、次に、層厚、1層硬化時間等の条件設定を行う(ステップ803)。この条件設定は、表示装置18に表示されるメッセージに従ってキーボード16やポインティングデバイス17を用いて入力する。層厚tとしては、例えば0.1mmといった25値が設定される。

条件設定が終了したならば、次に、Z軸稼動ステージ9を液面上

の定位置まで移動（上昇）させる（ステップ 804）。これは、樹液を注入する際にZ軸稼動ステージ9が障害にならないようにするためである。次に、パーソナルコンピュータ14内の層カウンタ（図示せず）に層番号Nとして「1」を設定する（ステップ805）。次に、層カウンタの値で指定されるN層目の造形データ（スライスデータ）を造形データ記憶装置15から読み込み、DMU5に制御データとして入力する（ステップ806）。次に、注入弁ドライバ19を介して注入弁12を制御し、1層分の樹脂硬化層を形成するのに必要な樹液32を樹液タンク11から液槽30に注入する（ステップ807）。

次に、Z軸ステージ9を前層の造形位置より層厚分だけ離れた（上昇した）位置に位置決めする（ステップ808）。第1層目の場合は、前の層がないため、図9（b）に示すように、Z軸稼動ステージ9の下面が1層目の樹液の薄層の表面位置になるように、Z軸稼動ステージ9を前記定位置から下降させることによって位置決めする。

この状態で、Z軸稼動ステージ9の下面側に第1層目の樹液の薄層が形成されたことになるので、次に、シャッタ4を開状態に制御し（ステップ809）、光源1から発せられた光をDMU5に入射する。DMU5には、ステップ806でN層目の造形データが制御データとして入力され、各微細ミラーの反射角が該造形データに対応して制御されているので、入射された光は造形データに従って反射される。このうち、樹液を硬化させる画素に対応する反射光は結像レンズ6を介して液槽8の底面の光透過部材31を通して1層分の樹液32に照射され、樹液を硬化させない画素に対応する反射光は、外部に漏れないように図示しないアブソーバに集束される。

パーソナルコンピュータ14は、シャッタ4を開いた後、その時

間を監視しているが、条件設定で設定された 1 層硬化時間に達したならば（ステップ 810）、シャッタ 4 に制御信号を入力し、閉状態に制御する（ステップ 811）。これにより、液槽 30 の 1 層分の薄層に造形データによる 2 次元平面像の像光がシャッタ 4 の開時間だけ照射されることになる。そして、1 層硬化時間経過後には、第 9 図（c）に示すように、N = 1 層目の樹脂硬化層 901 が形成される。

次に、N = 2 層目の樹脂硬化層を形成するために、層番号カウンタの値を「N + 1」に更新し（ステップ 812）、さらに第 N 層（最 10 終層）までの形成を終了したか否かを判定し（ステップ 813）、終了していないければ、Z 軸駆動機構 10 のモータ 22 に Z 軸稼動ステージドライバ 20 を介して駆動信号を入力し、Z 軸稼動ステージ 9 を液面上の定位置まで移動（上昇）させる（ステップ 814）。これは、前述のように、樹液を注入する際に Z 軸稼動ステージ 9 が障害 15 にならないようにするためである。

この後、ステップ 806 に戻り、「N + 1」層目の造形データを造形データ記憶装置 15 から読み込み、DMU 5 に制御データとして入力する。この後、注入弁ドライバ 19 を介して注入弁 12 を制御し、1 層分の樹脂硬化層を形成するのに必要な樹液 32 を樹液タンク 1 20 1 から液槽 30 に注入する（ステップ 807）。次に、Z 軸ステージ 9 を前層の造形位置より層厚分だけ離れた（上昇した）位置に位置決めする（ステップ 808）。第 2 層目の場合は、第 9 図（d）に示すように、1 層目の樹脂硬化層 901 の下面が第 2 層目の薄層の上面に接するように Z 軸稼動ステージ 9 を前記定位置から下降させる 25 ことによって位置決めする。

この状態で、シャッタ 4 を開状態に制御し（ステップ 809）、光

源 1 から発せられた光を D M U 5 に入射する。そして、 $N = 1$ 層目の樹脂硬化層 8 0 1 を形成した場合と同様に、1 層硬化時間経過後にシャッタ 4 を閉じる(ステップ 8 1 0, 8 1 1)ことにより、第 10 図 (a) に示す様に、 $N = N + 1$ 層目の樹脂硬化層 9 0 2 が形成される。

以降、Z 軸駆動機構 1 0 を制御し、第 10 図 (b) に示す様に、2 層目の樹脂硬化層 8 0 2 の下面が第 3 層目の薄層の上面に接するように Z 軸稼動ステージ 9 を位置決めし、次の層の樹脂硬化層を形成する。

10 同様の動作を $N = N$ 層まで繰返すことにより、第 10 図 (c) に示す様に、N 層から成る樹脂硬化層、第 10 図 (c) では 5 層から成る樹脂硬化層の積層体 9 0 3 が Z 軸稼動ステージ 9 の下面側に形成される。

15 このようにして、必要な層数の樹脂硬化層が形成されたならば、Z 軸稼動ステージ 9 を液槽 3 0 の上方に引き上げる(ステップ 8 1 3)。これにより、目的とする N 層から成る樹脂硬化層の積層体 9 0 3 の製造が完了する。

この第 7 図の実施形態によれば、液層 3 0 に 1 層分の樹液を順次注入することを繰返すため、第 1 図の実施形態と比べて樹液量が少なくて済むという利点がある。

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、第 11 図の第 3 の実施形態に示す様に、2 系統の像光を 2 つの結像レンズ 6 A, 6 B で同じ位置に結像させる構成にすることにより、露光エネルギーを 2 倍にし、1 層の硬化時間をさらに短縮する構成にすることができる。

また、第 12 図の第 4 の実施形態に示す様に、形成すべき 1 層の

樹脂硬化層 1201 を 2 系統の結像レンズ 6A, 6B を通した像光により分割して形成する構成にすることにより、W1 + W2 から成る面積の大きな樹脂硬化層 1201 を短時間で形成することができる。

5 ところで、上記第 7 図の実施形態において、積層体 903 を形成し終わったならば、該積層体 903 を Z 軸稼動ステージ 9 の下面から切り離す必要がある。この切り離し方法としては、第 13 図 (a) の破線部分 1301 の拡大図である同図 (b) に示すように、積層体 903 の片側端部に切断刃 1302 を挿入しながら切り離すことが考えられる。しかし、単に第 1 層目を切断する方法では、切断面に凹凸ができる場合が多くなり、第 1 層目の品質が低下してしまう。そこで、本来の第 1 層目の前に、同図 (c) に示すように、切り代 1304 に相当する層を作成しておく必要がある。しかし、このようにした場合であっても、切り代 1304 と第 1 層目との境界切断面を整形する後処理が必要になって工程数が増加すると共に、コストも上昇するという問題がある。

そこで、本発明においては、第 14 図 (a) に示すように、Z 軸稼動ステージ 9 を初期位置に位置決めする前に、該 Z 軸ステージ 9 の下面側に、熱剥離性の両面接合部材 1401 を接合した後、該両面接合部材 1401 の下面側に光硬化性樹脂と接着性を有するシート状部材 1402 を接合しておく。

ここで、両面接合部材 1401 は、90 度 C 前後で接着性を失う両面接着シートまたはテープを使用するのが望ましい。また、シート状部材 1402 としては、光硬化性樹脂と接着性の良いシート状部材、例えばアルミシート、銅箔を用いる。

そして、第 1 層目はシート状部材 1402 の下面側に形成する。

立体形状を構成する樹脂硬化層の層数に等しい回数だけの工程を繰り返し、積層体 903 が形成されたならば、第 14 図 (b) に示すように、両面接合部材 1401 およびシート状部材 1402 を含む積層体 903 全体を 90 度 C よりやや高い温度の温水槽 1403 内 5 に入れ、加熱する。この加熱によって、両面接合部材 1401 の接着性が失われ、第 15 図 (a) に示すように積層体 903 全体をシート状部材 1402 を含めて Z 軸稼動ステージ 9 から剥離することができる。この後は、シート状部材 1402 を第 15 図 (b) に示すように巻き取るようにして積層体 903 から剥離する。

10 このようにすることによって、切り代に相当する層を形成する必要がなくなり、かつ第 1 層目の品質も低下しない。また、整形処理も必要としないので、製造時間及びコストも減少する。

一方、第 n 層目の次の層を形成する場合、例えば第 16 図に示すように、第 1 層目の樹脂硬化層 901 の次の第 2 層目の樹脂硬化層 15 902 を形成する場合、1 層分相当の光硬化性樹脂液を充填する方法にあっては、第 1 層目の樹脂硬化層 901 の下面に次の層の光硬化性樹脂液を接触させる際に気泡が発生する。この気泡は、第 1 層目の樹脂硬化層 901 の下面が第 16 図 (a) に示すように完全な平面ではなく、微細な凹凸面 1601 になっていることが多いから 20 である。

もしも、気泡が生じたままの状態で硬化させると、造形後の品質が低下してしまう。そこで、本発明では、第 16 図 (b) に示すように、光硬化性樹脂液 1607 を注入したならば、像光を照射する前に、第 16 図 (b) に示すように、最下層の樹脂硬化層（最新に 25 硬化させた層）、第 16 図の例では第 1 層目の樹脂硬化層 901 の下面側に光硬化性樹脂と接着性を有しない透明シート状部材 1602

を介在させた状態で、該透明シート状部材 1602 の下面側に光透過性のプレート部材 1603 を矢印 1604 方向から挿入し、第 1 層目の樹脂硬化層 901 の下面側の光硬化性樹脂液 1607 内に存在する気泡を押し出しながら光硬化性樹脂の融液または溶液を密着させる。そして、像光は、第 16 図 (c) に示すように、光透過性のプレート部材 1603 を挿入したままの状態で照射する。

これにより、最新に硬化させた層と次の層とが気泡によって剥離し易くなるといった品質の低下を防止することができる。

一方また、第 16 図のように、透明シート状部材 1603 を介在させた場合、第 n 層目の次の層を形成する場合には、次の層の光硬化性樹脂の融液または溶液を新たに密着させるために、Z 軸ステージ 9 を 1 層厚さ分だけ上昇させる必要がある。例えば第 17 図 (a) に示す状態で第 5 層目の硬化層 905 の下面を 1 層厚さ分だけ上昇させる必要がある。しかし、単純に Z 軸ステージ 9 を 1 層厚さ分だけ上昇させると、第 5 層目の硬化層 905 の下面の全体と透明シート状部材 1602 との間に大きな力が瞬時に加わり、それまで造形した層を破壊してしまう。

そこで、本発明では、第 17 図 (b) に示すように、光透過性のプレート部材 1603 の一端を支点 1605 で保持した状態で巻取りロール 1606 を介して矢印 1701 の方向に牽引し、第 17 図 (c) に示すように、巻き取りロール 1606、透明シート状部材 1602 及び光透過部材 31 を含めて矢印 1701 の方向に移動させながら、透明シート状部材 1602 を最下層の樹脂硬化層の下面から徐々に剥離するようにした。Z 軸ステージ 9 は、最下層の樹脂硬化層の下面から透明シート状部材 1602 を剥離した後に、1 層分だけ上昇させる。

このようにすることによって、最下層の樹脂硬化層 905 の下面に働く力（透明シート状部材 1602 の方向に引っ張られる力）が減少し、最下層の樹脂硬化層 905 から透明シート状部材 1602 を安全に剥離することができる。

5 この場合、第 18 図に示すような方法を採用することもできる。すなわち光透過性のプレート部材 1604 を第 18 図 (a) の状態から同図 (b) に示すように引き抜いた後、透明シート状部材 1602 をプレート部材 1603 と最下層の樹脂硬化層 905 の下面との間に形成された空間の方向に押圧する剥離用部材 1801 を図の矢印 1802 方向(プレート部材 1603 の引き抜き方向と逆方向)に移動しながら、透明シート状部材 1602 を最下層の樹脂硬化層 905 の下面から徐々に剥離する方法である。
10

このようにすることによっても、最下層の樹脂硬化層の下面に働く力（透明シート状部材 1602 の方向に引っ張られる力）が減少し、最下層の樹脂硬化層 905 から透明シート状部材 1602 を安全に剥離することができる。
15

また、第 19 図に示すような方法を採用することもできる。すなわち第 18 図 (a) の状態から同図 (b) に示すように、透明シート状部材 1602 および光透過性のプレート部材 1603 の片側の回動支点 1901 を中心に、透明シート状部材 1602 および光透過性のプレート部材 1603 を徐々に傾斜させ、透明シート状部材 1602 を最下層の樹脂硬化層 905 の下面から剥離するという方法である。
20

このようにすることによっても、最下層の樹脂硬化層の下面に働く力（透明シート状部材 1602 の方向に引っ張られる力）が減少し、最下層の樹脂硬化層 905 から透明シート状部材 1602 を安
25

全に剥離することができる。

一方また、上記方法を採用する場合に、透明シート状部材 1602 および光透過性のプレート部材 1603 とは接着されていないため、透明シート状部材 1602 の表裏に凹凸が生じ、この凹凸部の 5 中に存在する気泡によって樹脂硬化層の境界面に凹凸が生じ、層間の接合力が弱くなり、積層過程で脱落してしまう恐れがある。

そこで、本発明では、第 20 図 (a), (b) に示すように、光透過性のプレート部材 1603 及び光透過部材 31 の一部に設けた吸引穴 2001 から、透明シート状部材 1602 と光透過性のプレート部材 1603 の間に存在する空気を吸引し、透明シート状部材 1602 を光透過性のプレート部材 1603 に密着させるようにした。 10 なお、光透過性のプレート部材 1603 が透明シート状部材 1602 に接する面には、第 20 図 (b) に示すように例えば矩形の溝 2002 が形成され、この溝 2002 の一部に開通した吸引穴 2001 から吸気するようになっている。 15

この場合、吸気穴の数、溝の形状は光透過性のプレート部材 1603 や透明シート状部材 1602 の大きさなどによって任意の数、任意の形状に構成できることは言うまでもない。

このようにすることによって、透明シート状部材 1602 を光透過性のプレート部材 1603 に密着させ、気泡による層間の接合力の低下を防止することができる。 20

また、前記各実施形態において、パーソナルコンピュータ内で動作する制御プログラムは、CD-ROMなどの記録媒体に記録して一般ユーザに提供することができる。このような記録媒体を汎用のパーソナルコンピュータにインストールして光源、シャッタ、DMU, Z 軸稼動ステージ等を制御することにより、前述したような造 25

形物を作成することができる。この場合、制御プログラムに対し、CADデータをスライスする変換プログラムを組み合わせて1つの記録媒体に記録するようにしてもよい。

産業上の利用可能性

- 5 以上説明したようにこの発明によれば、光硬化性樹脂の融液または溶液から成る薄層に2次元平面像の像光を照射する際に、微細ミラーを平板上に並べた微細ミラー素子に2次元平面像を形成するための制御データを入力し、各微細ミラーの光源からの入射光に対する反射角を制御し、前記2次元平面像に対応する反射光を取り出し、
10 該反射光を前記像光として前記薄層に照射するようにしたため、光エネルギーの損失が少なくなり、短い造形時間で2次元平面像に対応する形状の光硬化造形物を製造することができる。また、像光をマスクパターンで生成するのに対し、白黒コントラスト比が良くなり、精度の高い光硬化造形物を製造することができる。さらに、光
15 路中に、メッッシュ電極等の障害物がないため、その障害を回避するための手段が不要になり、装置構成を簡単にすることができます。

同様に、光硬化性樹脂の融液または溶液から成る薄層に2次元平面像の像光を照射した後、硬化させる工程を繰返すことによって、像光の2次元平面像に対応する形状の樹脂硬化層を積層した立体形状の光硬化造形物を製造する際に、微細ミラーを平板上に並べた微細ミラー素子に2次元平面像を形成するための制御データを入力し、各微細ミラーの光源からの入射光に対する反射角を制御し、前記2次元平面像に対応する反射光を取り出し、該反射光を前記像光として前記薄層に照射するようにしたため、前記と同様に、短い造形時間で2次元平面像に対応する形状の光硬化造形物を製造することができる。また、精度の高い光硬化造形物を製造することができる。

さらに、装置構成を簡単にすことができ、各種造形物の3次元の立体モデルを作成する場合に極めて有用な効果を奏する。

請 求 の 範 囲

1. 形成すべき光硬化物の層厚に相当する光硬化性樹脂の融液または溶液から成る薄層に像光を照射し、該薄層の樹脂を硬化させることによって前記像光の2次元平面像に対応する形状の複数の樹脂硬化層が積層された立体形状の光硬化造形物を製造する光硬化造形物の製造方法であって、

微細ミラーを平板上に並べた微細ミラー素子に2次元平面像を形成するための制御データを入力し、各微細ミラーの光源からの入射光に対する反射角を制御し、前記2次元平面像に対応する反射光を取り出し、該反射光を前記像光として前記薄層に照射し、該薄層の樹脂を硬化させる工程を繰返すことによって、前記像光の2次元平面像に対応する形状の樹脂硬化層を積層した立体形状の光硬化造形物を製造することを特徴とする光硬化造形物の製造方法。

2. 形成すべき光硬化物の層厚に相当する光硬化性樹脂の融液または溶液から成る薄層に像光を照射し、該薄層の樹脂を硬化させることによって前記像光の2次元平面像に対応する形状の複数の樹脂硬化層が積層された立体形状の光硬化造形物を製造する光硬化造形物の製造装置であって、

微細ミラーを平板上に並べた微細ミラー素子と、
該微細ミラー素子に光を入射する光源と、
前記微細ミラー素子に2次元平面像を形成するための制御データを入力し、各微細ミラーの光源からの入射光に対する反射角を制御し、前記2次元平面像に対応する反射光を出射させ、該反射光を前記像光として前記薄層に照射させ、該薄層の樹脂を硬化させる工程を、立体形状を構成する樹脂硬化層の層数に等しい回数だけ繰返し制御する制御装置と

を備えることを特徴とする光硬化造形物の製造装置。

3. 形成すべき光硬化物の層厚に相当する光硬化性樹脂の融液または溶液から成る薄層に像光を照射し、該薄層の樹脂を硬化させることによって前記像光の2次元平面像に対応する形状の複数の樹脂硬化層が積層された立体形状の光硬化造形物を製造する光硬化造形物の製造方法であって、

前記光硬化物を保持するステージを初期位置に位置決めする第1のステップと、

位置決めされたステージの下面側に前記薄層に相当する光硬化性樹脂の融液または溶液を注入させる第2のステップと、

微細ミラーを平板上に並べた微細ミラー素子に2次元平面像を形成するための制御データを入力し、各微細ミラーの光源からの入射光に対する反射角を制御し、前記2次元平面像に対応する反射光を前記像光として前記薄層に照射させる第3のステップと、

15 像光を照射した薄層の硬化時間を持つ第4のステップと、

硬化時間経過後に、前記ステージを上昇させる第5のステップとを含み、前記第2のステップから第5のステップを、立体形状を構成する樹脂硬化層の層数に等しい回数だけ繰返し、前記像光の2次元平面像に対応する形状の複数の樹脂硬化層が積層された立体形状の光硬化造形物を製造することを特徴とする光硬化造形物の製造方法。

4. 前記第1のステップの前に、前記ステージの下面側に、熱剥離性の両面接合部材を接合した後、該両面接合部材の下面側に前記光硬化性樹脂と接着性を有するシート状部材を接合するステップを備えることを特徴とする請求項3に記載の光硬化造形物の製造方法。

5. 前記第2のステップから第5のステップを、立体形状を構成す

る樹脂硬化層の層数に等しい回数だけ繰返した後、前記両面接合部材を加熱し、前記シート状部材を含む前記積層された光硬化造形物を剥離するステップを備えることを特徴とする請求項 4 に記載の光硬化造形物の製造方法。

5 6. 次の樹脂硬化層を形成する際の前記第 2 のステップの終了後に
における前記第 3 のステップの開始前に、最下層の樹脂硬化層の下面
側に光硬化性樹脂と接着性を有しない透明シート状部材を介在させ
た状態で、該透明シート状部材の下面側に光透過性のプレート部材
を挿入し、最下層の樹脂硬化層の下面側に光硬化性樹脂の融液また
10 は溶液を密着させるステップを備えることを特徴とする請求項 3 ～
5 のいずれか一項に記載の光硬化造形物の製造方法。

7. 前記光透過性のプレート部材を挿入状態で前記第 3 のステップ
および第 4 のステップを実行し、前記第 5 のステップを実行する前
に、前記透明シート状部材を前記光透過性のプレート部材を引き抜
15 く方向に移動させながら、前記透明シート状部材を最下層の樹脂硬
化層の下面から剥離するステップを備えることを特徴とする請求項
6 に記載の光硬化造形物の製造方法。

8. 前記光透過性のプレート部材を挿入状態で前記第 3 のステップ
および第 4 のステップを実行し、前記第 5 のステップを実行する前
に、前記光透過性のプレート部材を引き抜いた後、前記透明シート
20 状部材を前記プレート部材と最下層の樹脂硬化層の下面との間に形
成された空間の方向に押圧する剥離用部材を移動しながら、前記透
明シート状部材を最下層の樹脂硬化層の下面から剥離するステップ
を備えることを特徴とする請求項 6 に記載の光硬化造形物の製造方
25 法。

9. 前記光透過性のプレート部材を挿入状態で前記第 3 のステップ

および第4のステップを実行し、前記第5のステップを実行する前に、前記透明シート状部材および光透過性のプレート部材の片側を下面方向に傾斜させ、前記透明シート状部材を最下層の樹脂硬化層の下面から剥離するステップを備えることを特徴とする請求項6に記載の光硬化造形物の製造方法。

10. 前記光透過性のプレート部材の一部に設けた吸引穴から前記透明シート状部材を吸引して密着させるステップを備えることを特徴とする請求項6に記載の光硬化造形物の製造方法。

11. 形成すべき光硬化物の層厚に相当する光硬化性樹脂の融液または溶液から成る薄層に像光を照射し、該薄層の樹脂を硬化させることによって前記像光の2次元平面像に対応する形状の複数の樹脂硬化層が積層された立体形状の光硬化造形物を製造する光硬化造形物の製造装置であって、

前記光硬化物を保持するステージを初期位置に位置決めする第1の手段と、

位置決めされたステージの下面側に前記薄層に相当する光硬化性樹脂の融液または溶液を注入させる第2の手段と、

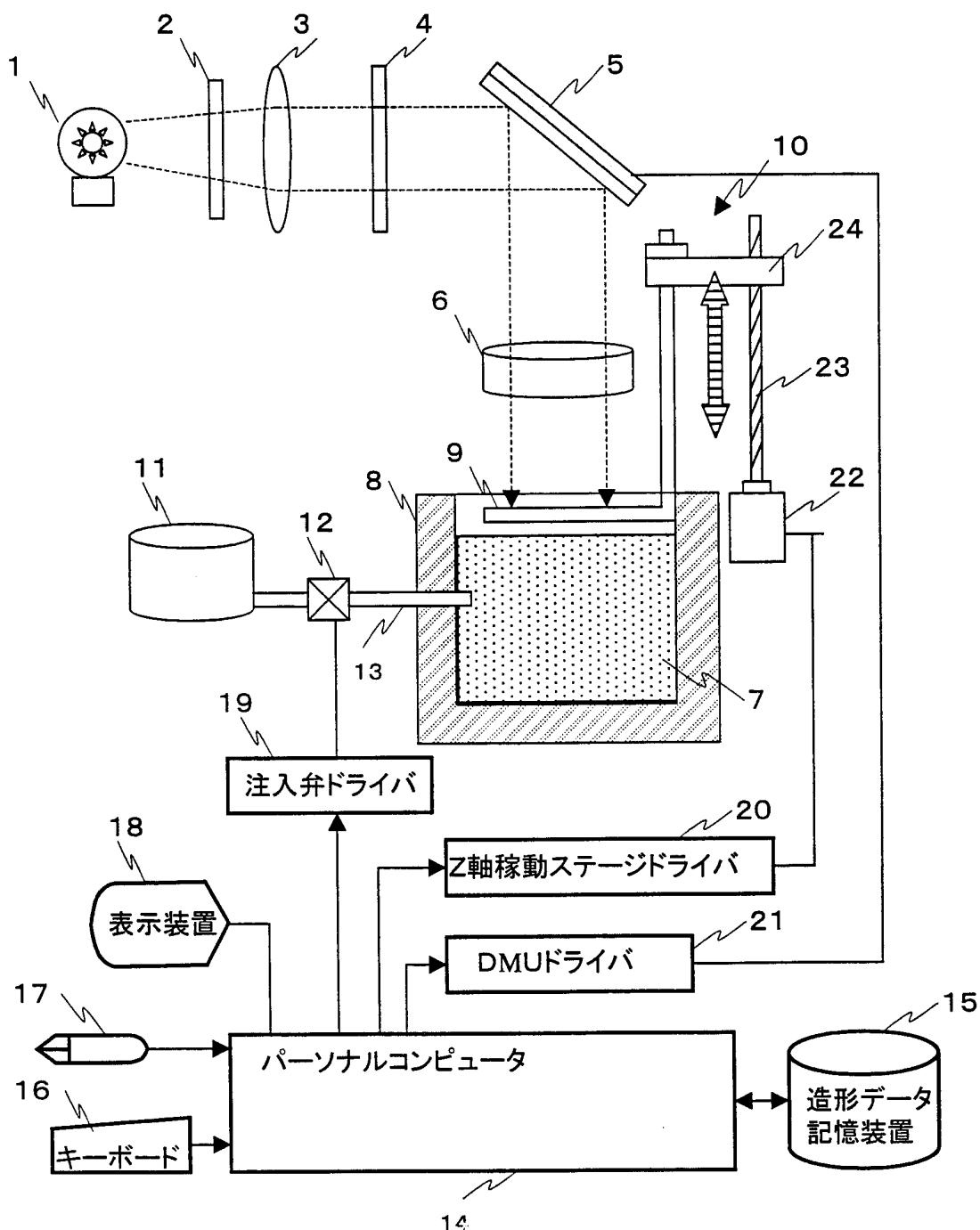
微細ミラーを平板上に並べた微細ミラー素子に2次元平面像を形成するための制御データを入力し、各微細ミラーの光源からの入射光に対する反射角を制御し、前記2次元平面像に対応する反射光を前記像光として前記薄層に照射させる第3の手段と、

像光を照射した薄層の硬化時間経過後に、前記ステージを上昇させる第4の手段と、

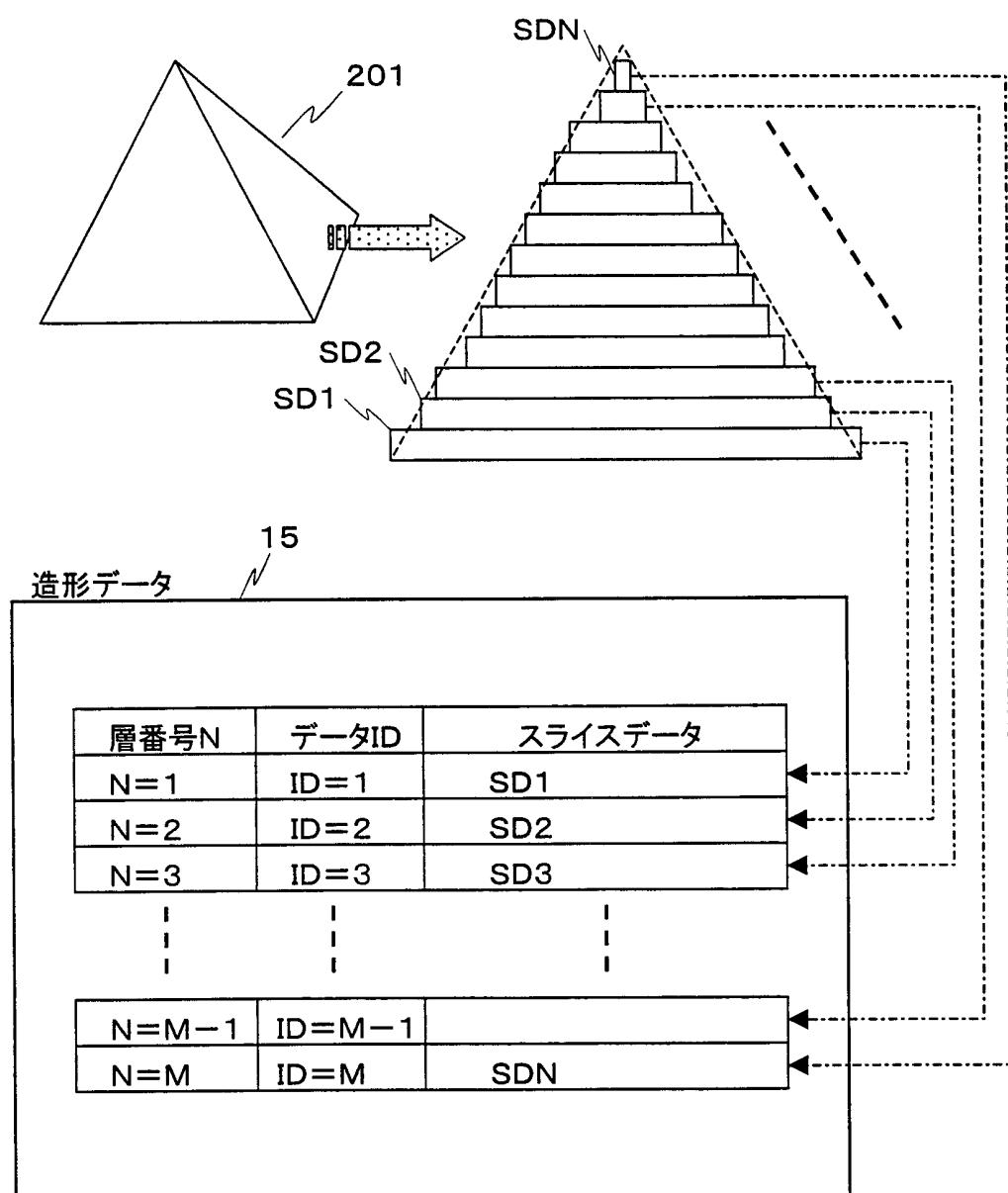
前記第2の手段から第4の手段の動作を、立体形状を構成する樹脂硬化層の層数に等しい回数だけ繰返し実行させる第5の手段とを備えることを特徴とする光硬化造形物の製造装置。

12. 形成すべき光硬化物の層厚に相当する光硬化性樹脂の融液または溶液から成る薄層に像光を照射し、該薄層の樹脂を硬化させることによって前記像光の2次元平面像に対応する形状の複数の樹脂硬化層が積層された立体形状の光硬化造形物をコンピュータ制御によって製造するための制御プログラムを記録した記録媒体であって、
5 前記光硬化物を保持するステージを初期位置に位置決めする処理ステップと、
位置決めされたステージの下面側に前記薄層に相当する光硬化性樹脂の融液または溶液を注入させる処理ステップと、
10 微細ミラーを平板上に並べた微細ミラー素子に2次元平面像を形成するための制御データを入力し、各微細ミラーの光源からの入射光に対する反射角を制御し、前記2次元平面像に対応する反射光を前記像光として前記薄層に照射させる処理ステップと、
像光を照射した薄層の硬化時間を持つ処理ステップと、
15 硬化時間経過後に、前記ステージを上昇させる処理ステップと
前記第2のステップから第5のステップを、立体形状を構成する樹脂硬化層の層数に等しい回数だけ繰返し実行させる処理ステップと
を含む制御プログラムが記録されていることを特徴とするコンピュ
20 一タが読み取り可能な記録媒体。

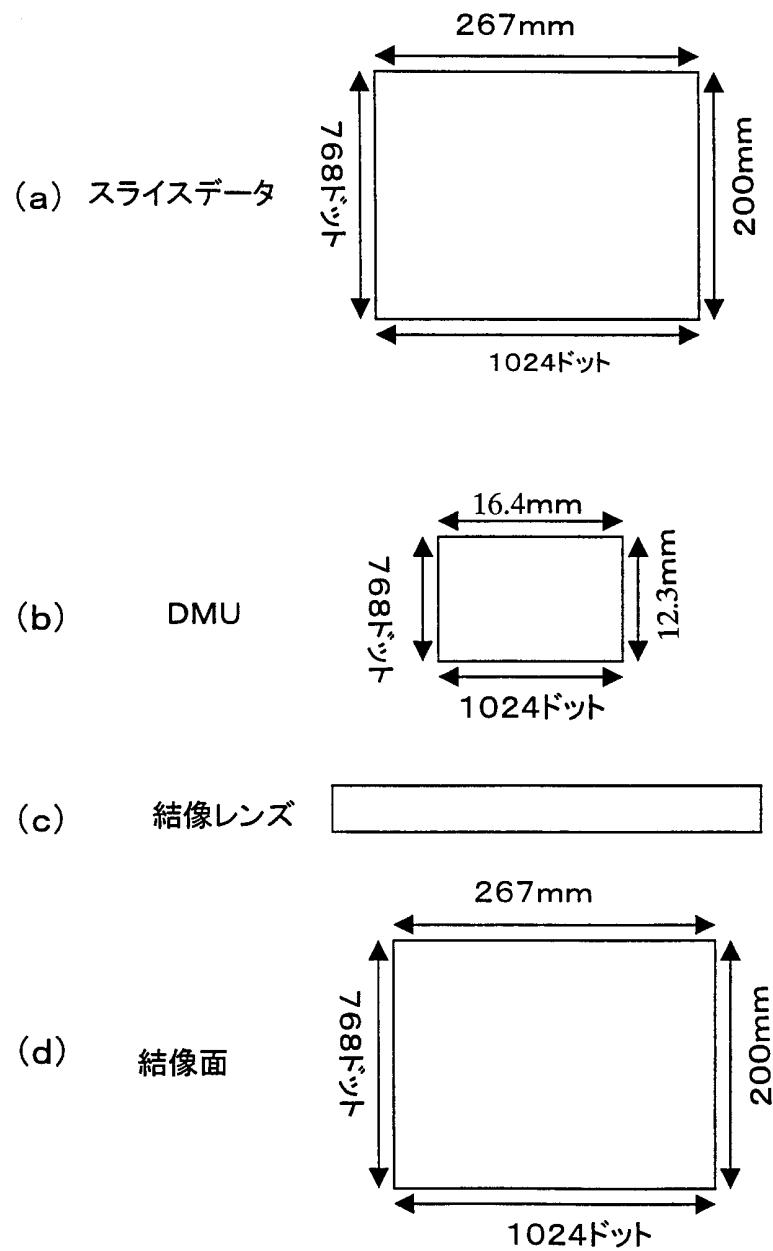
第1図



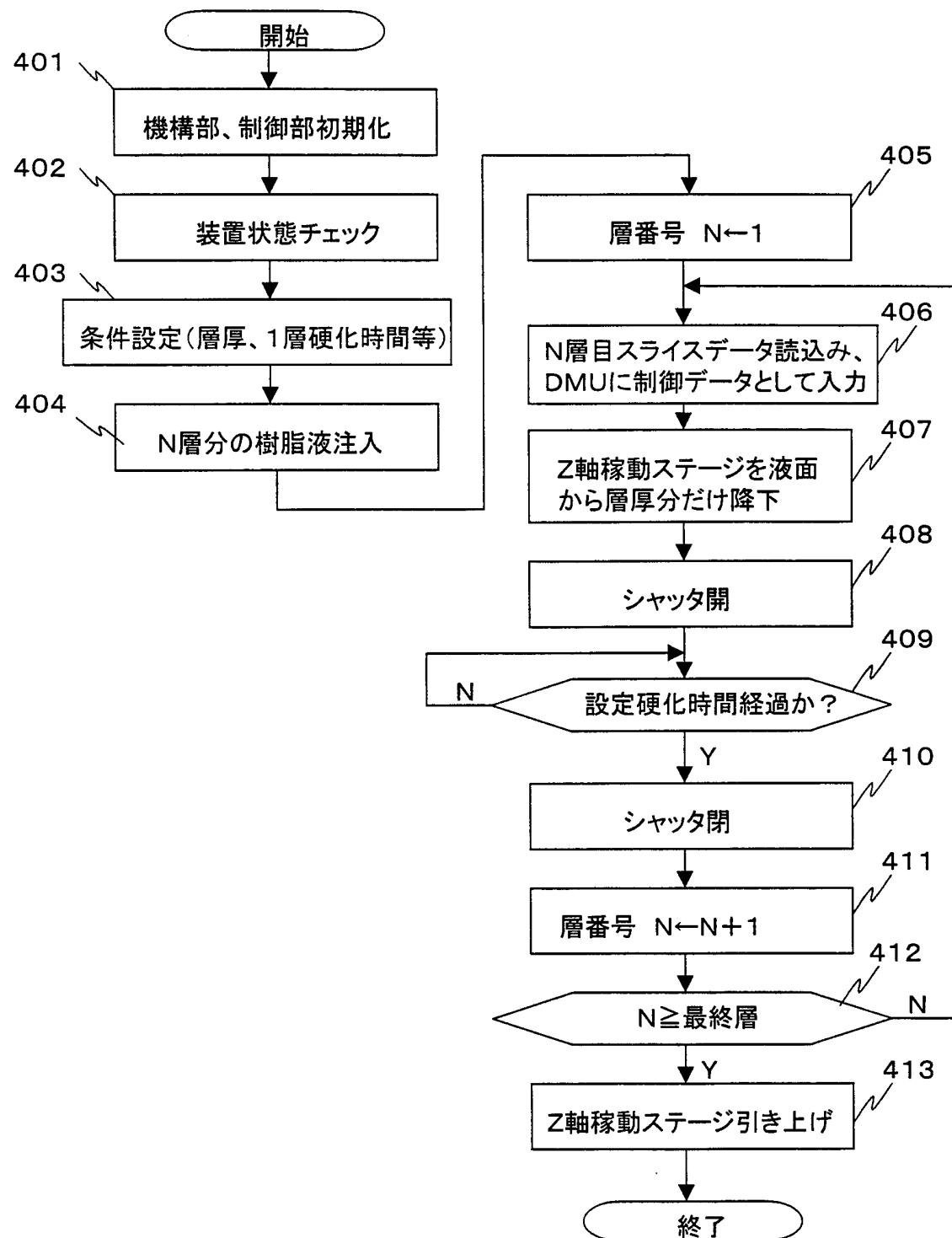
第2図



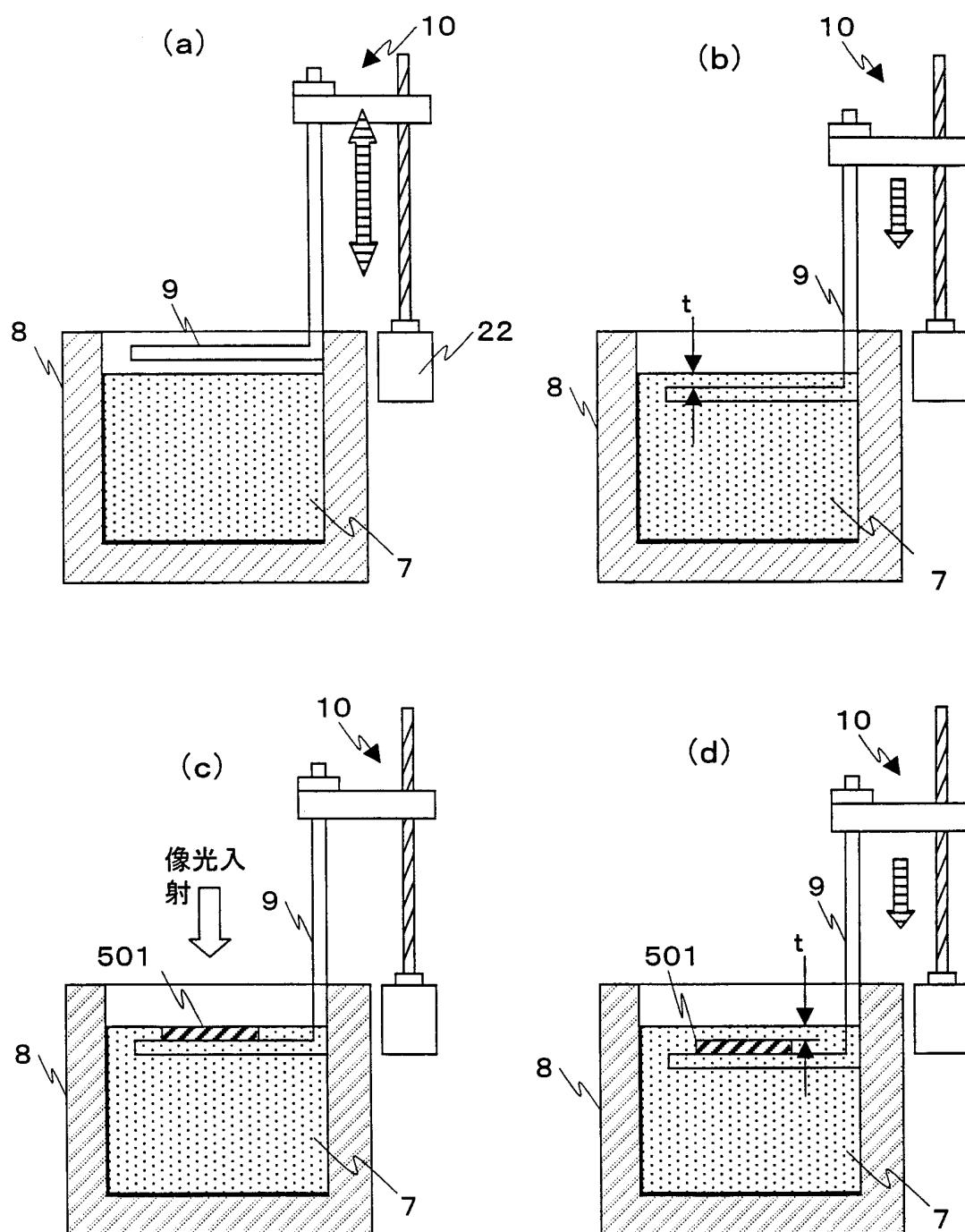
第3図



第4図

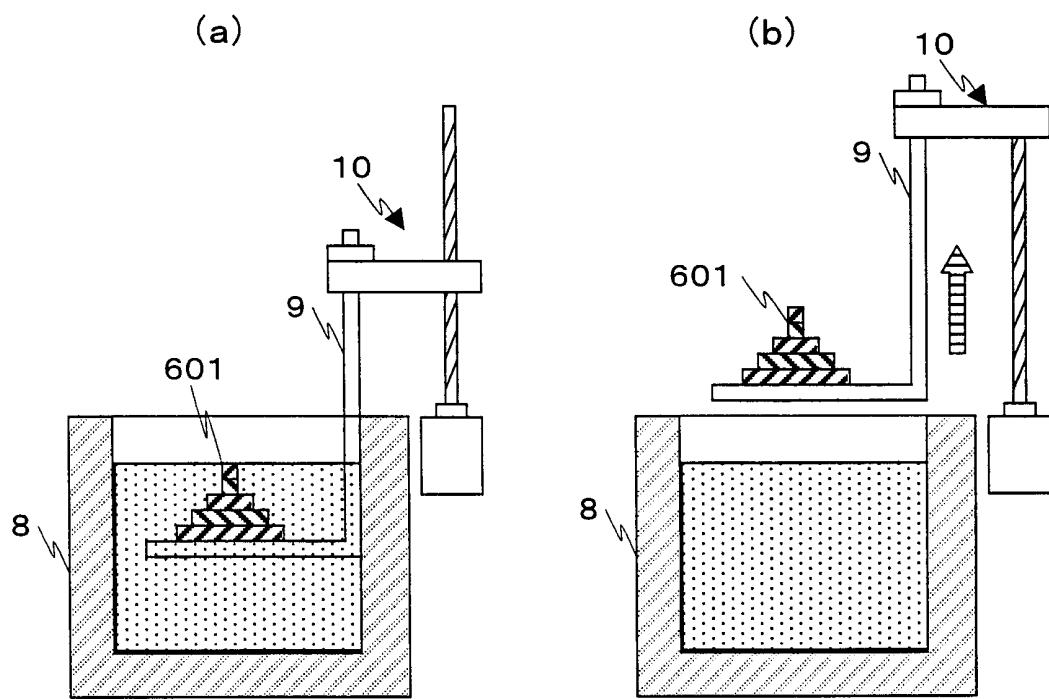


第5図



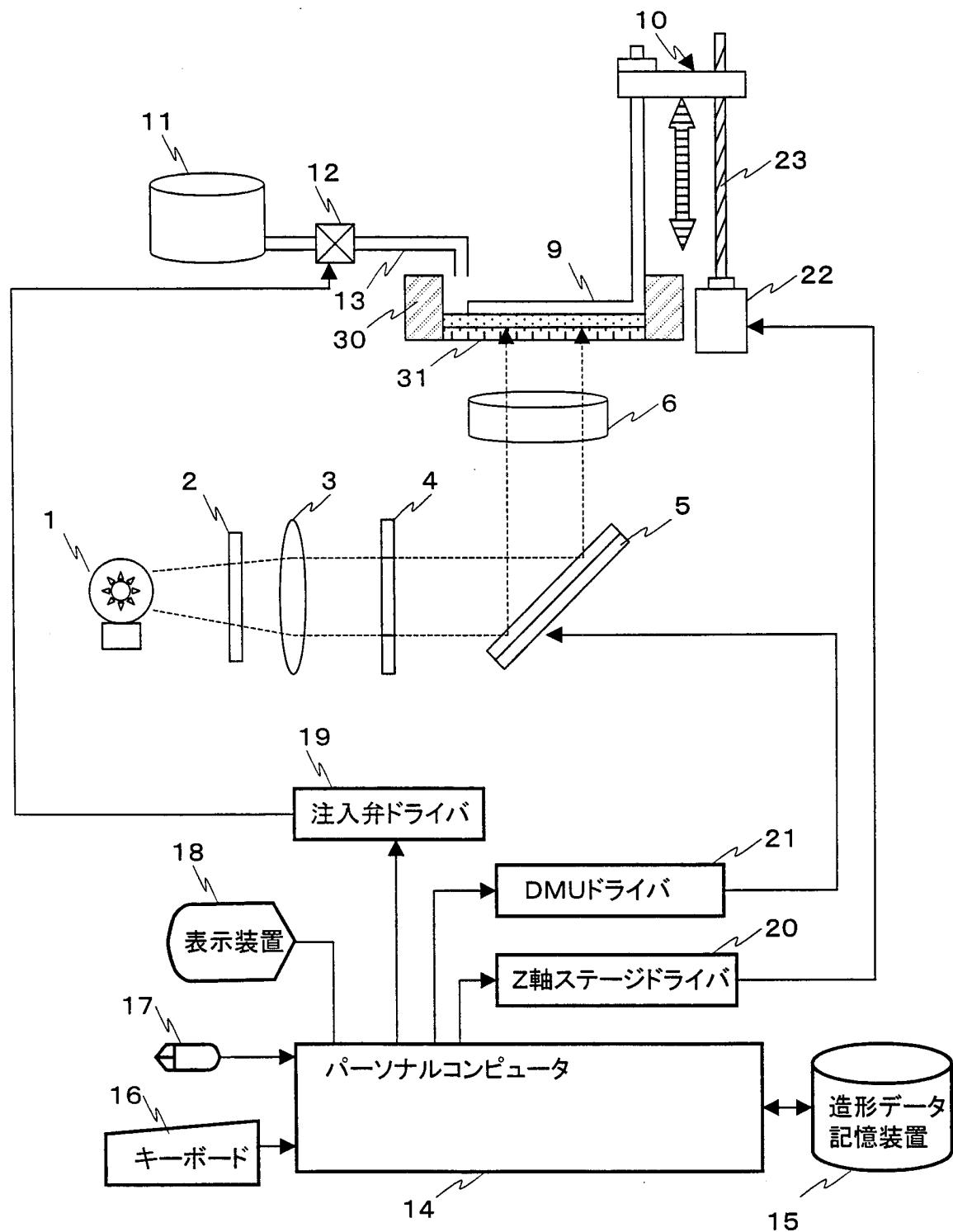
6/19

第6図

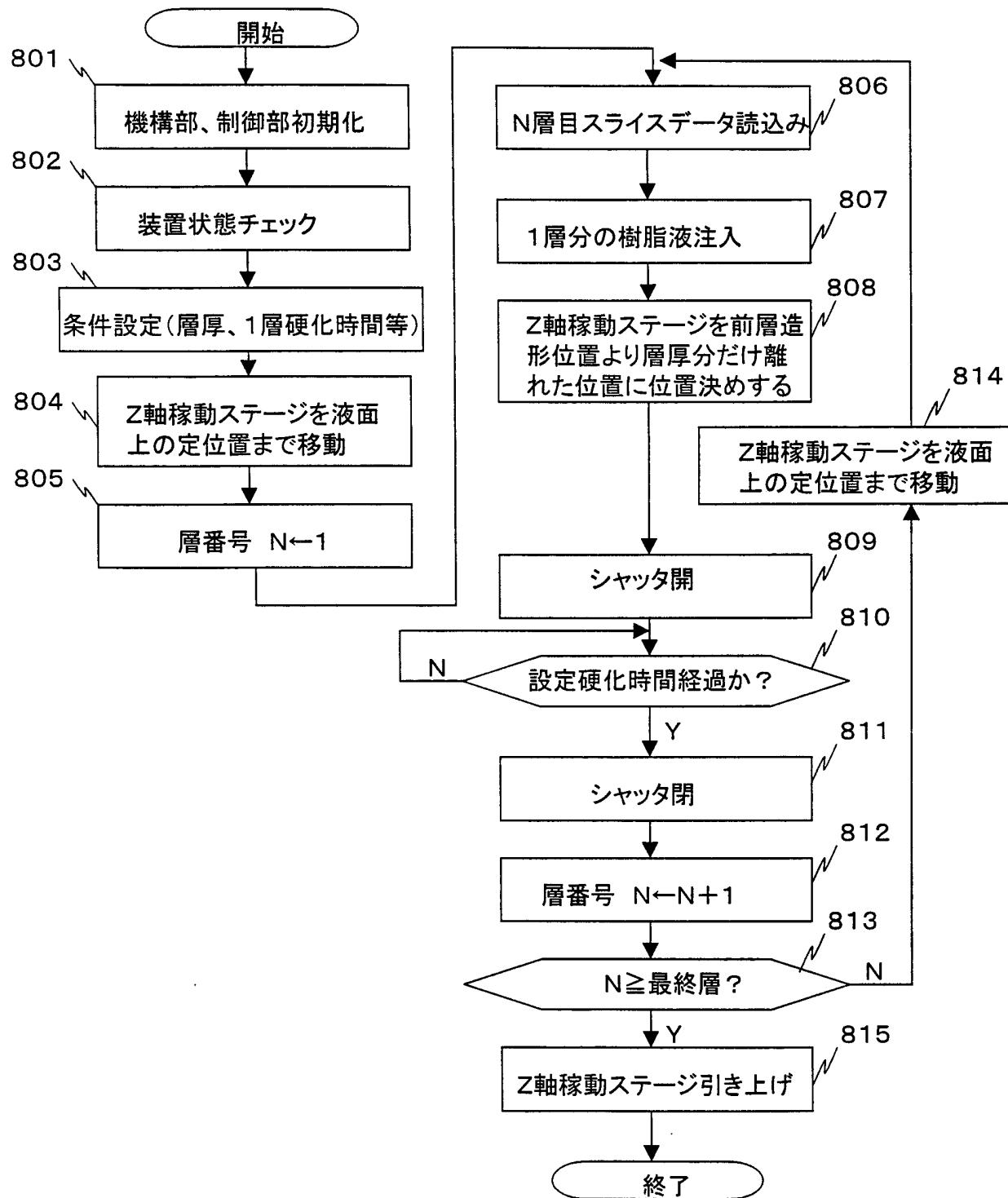


7/19

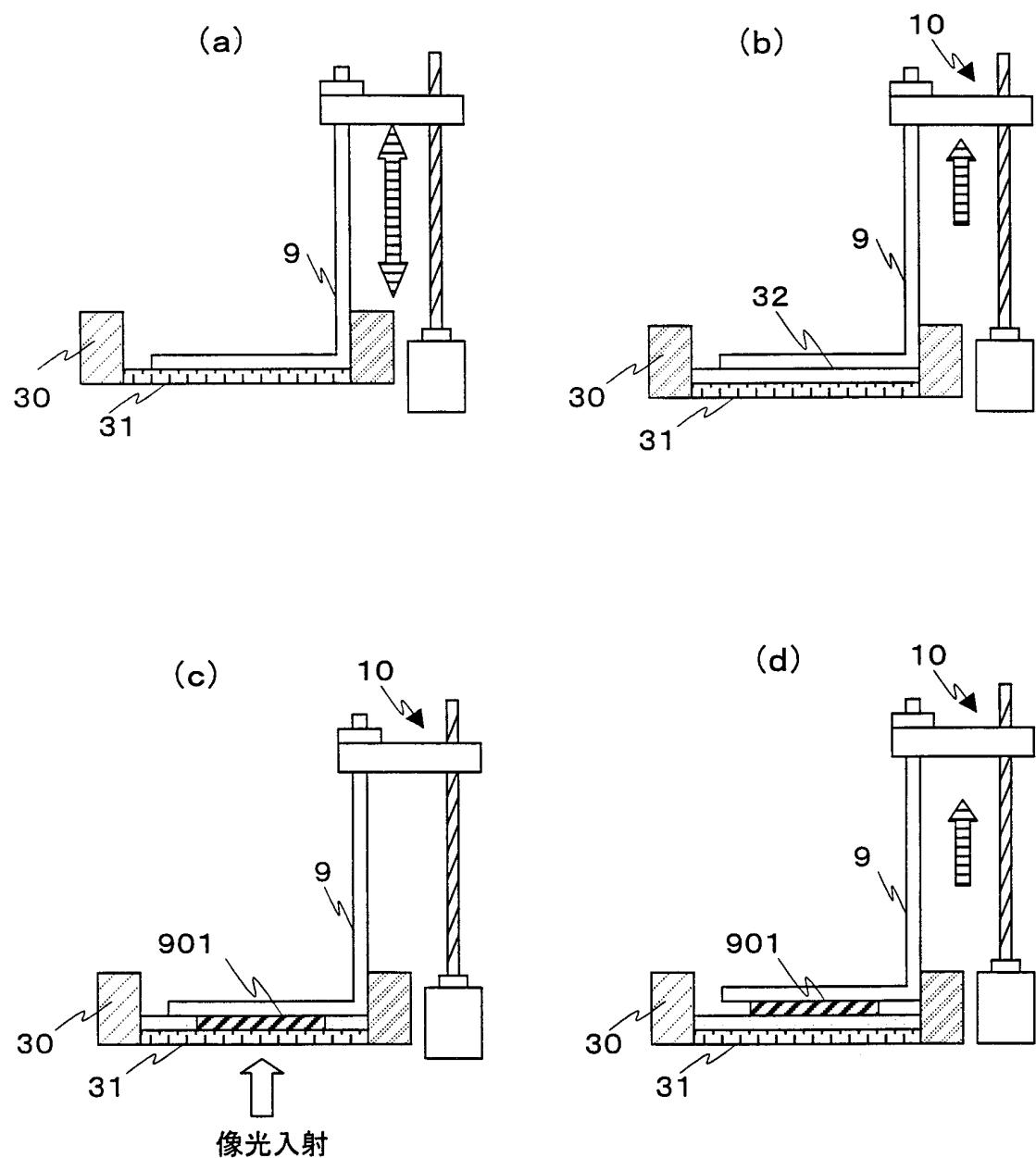
第7図



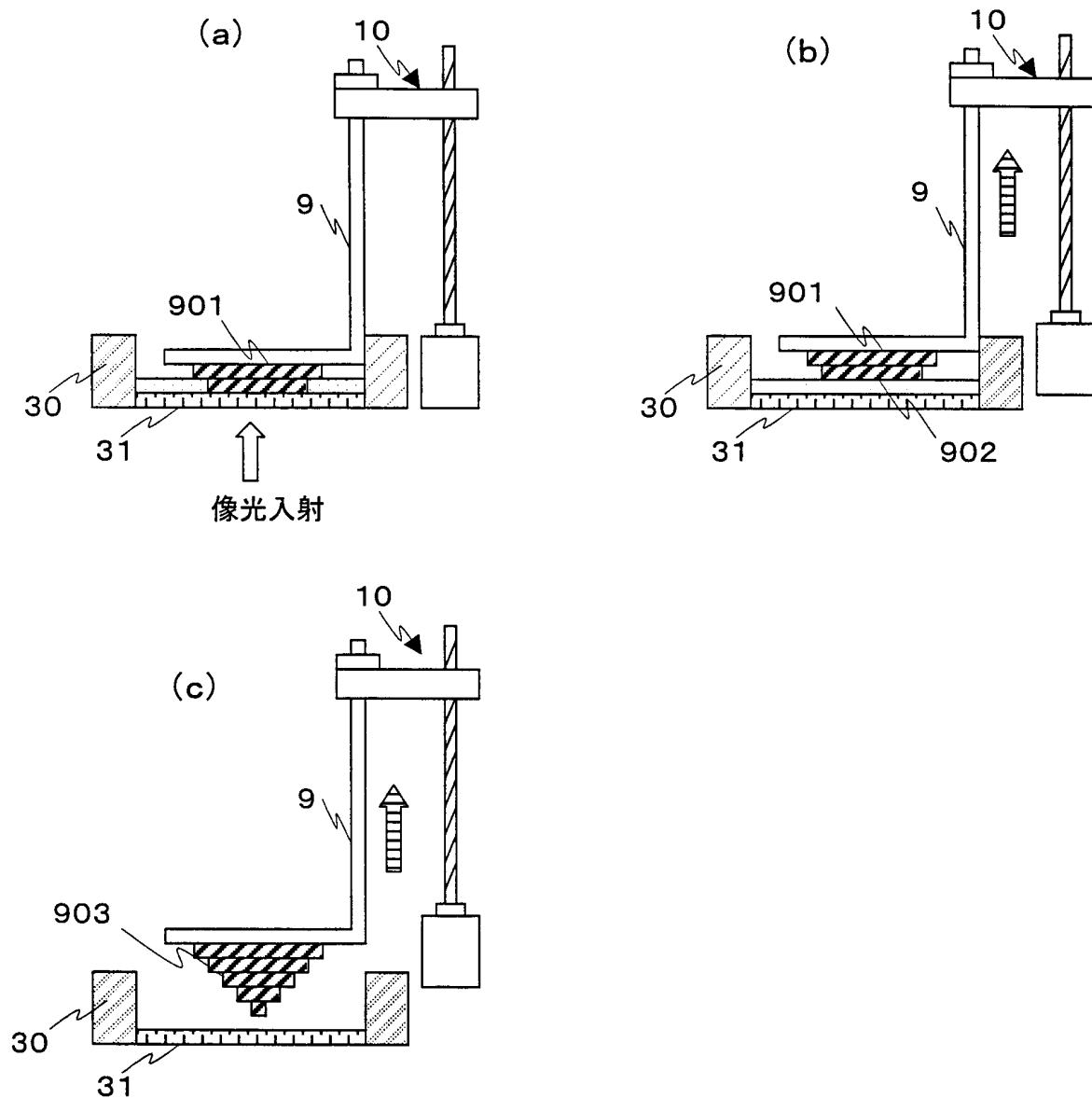
第8図



第9図

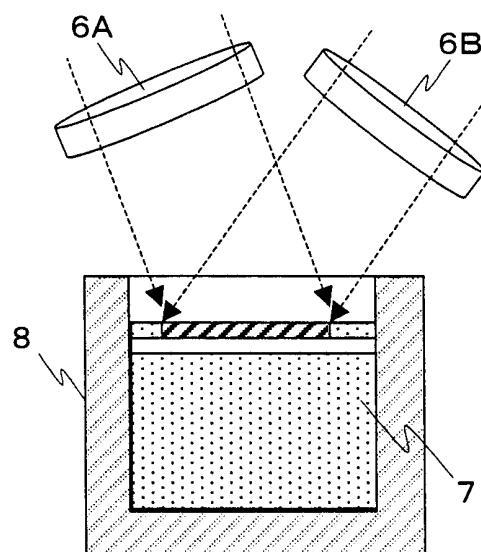


第10図

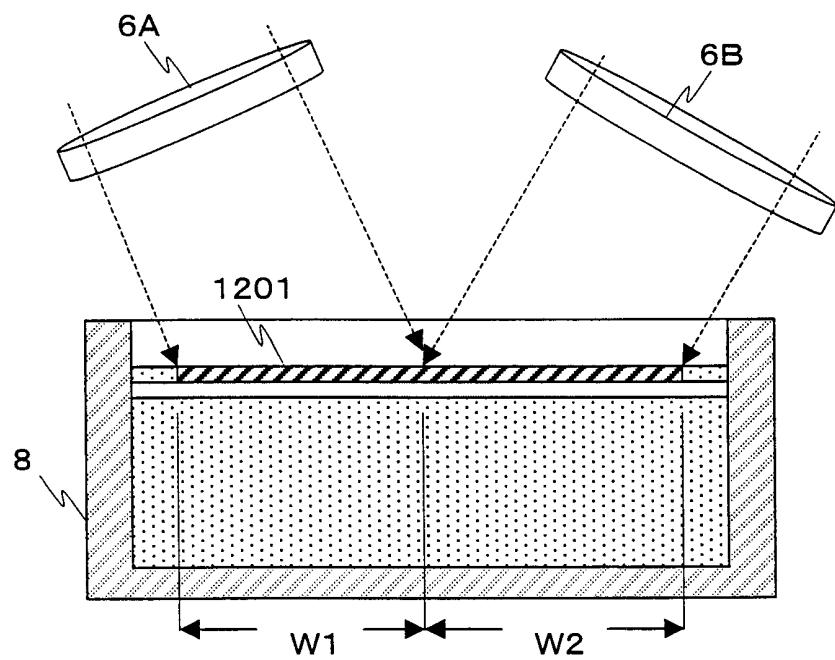


11 / 19

第11図



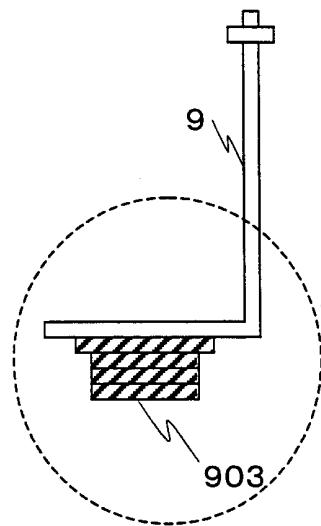
第12図



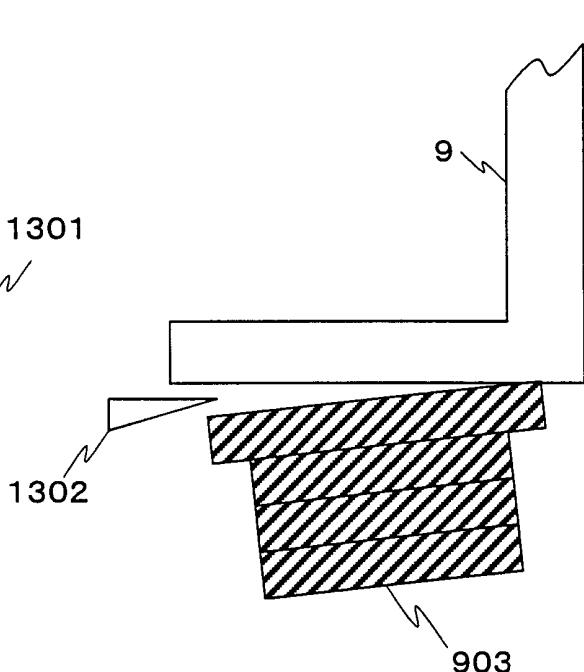
12/19

第13図

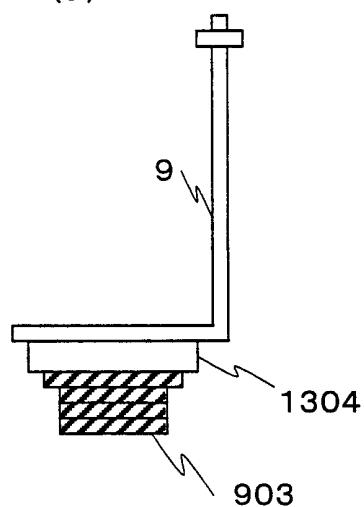
(a)



(b)

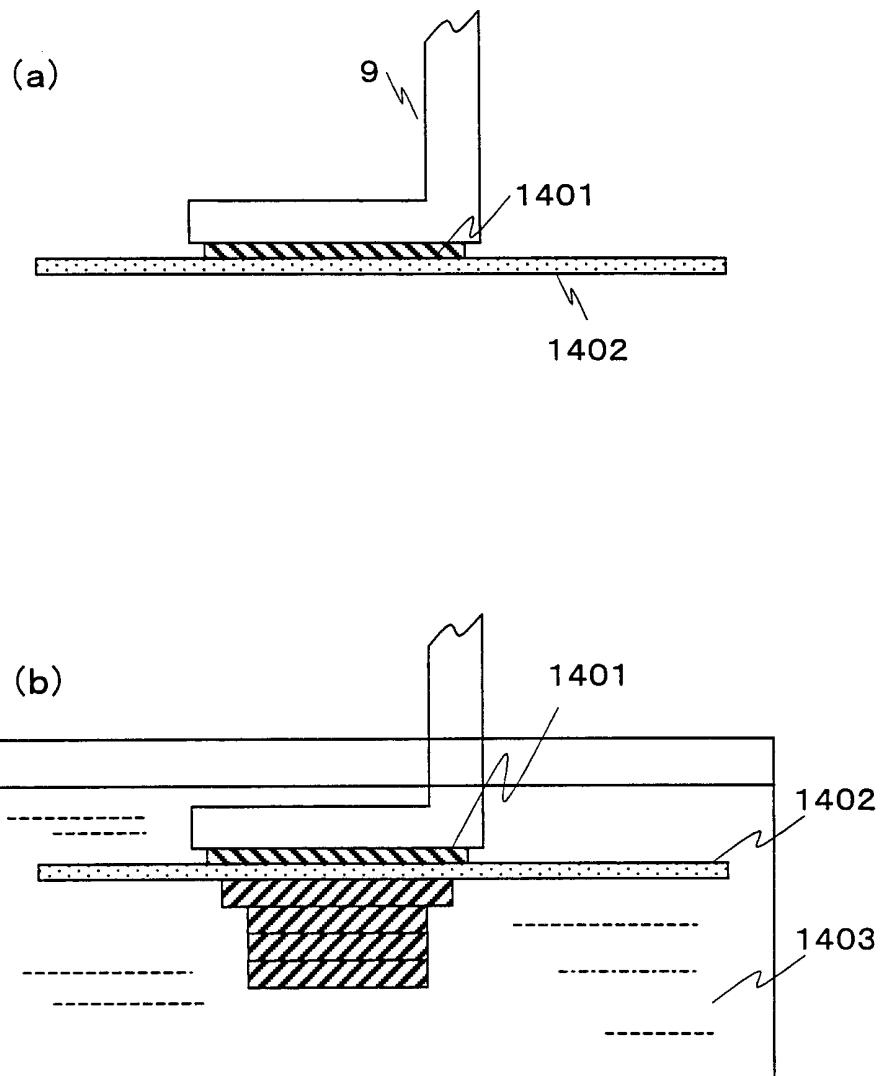


(a)

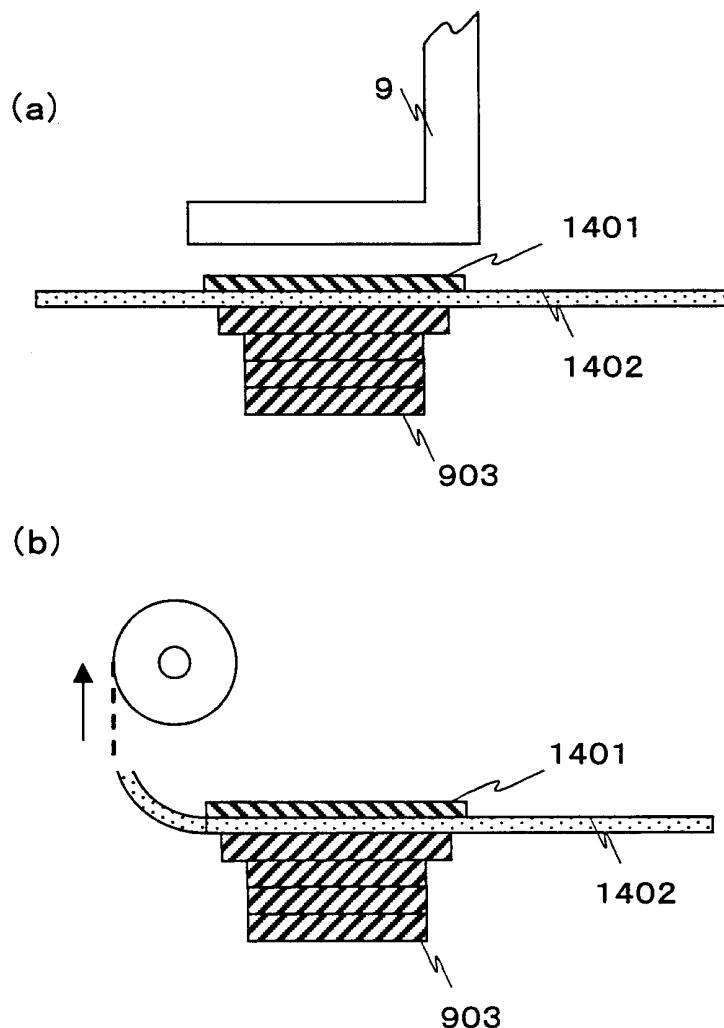


13/19

第14図

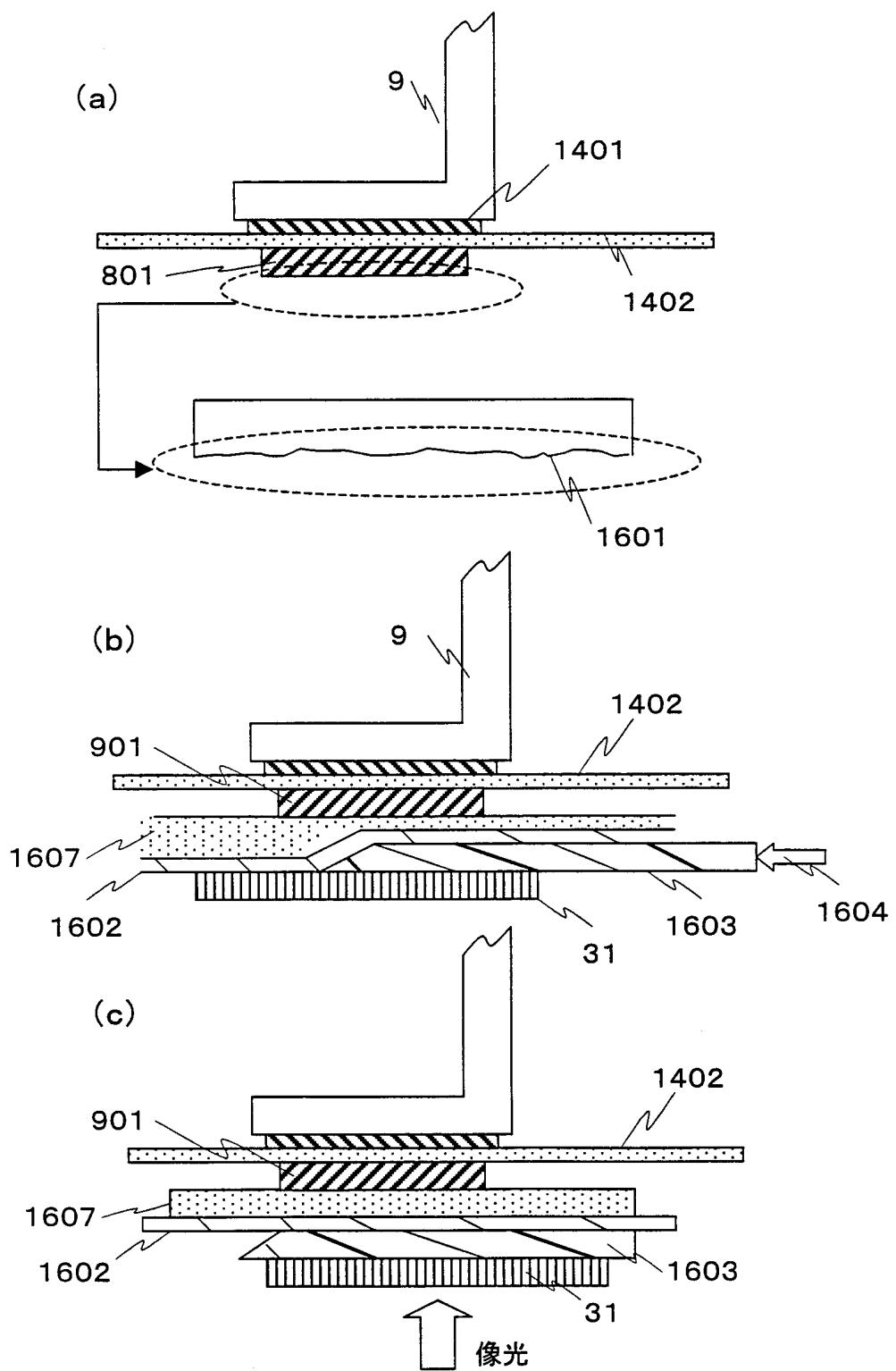


第15図



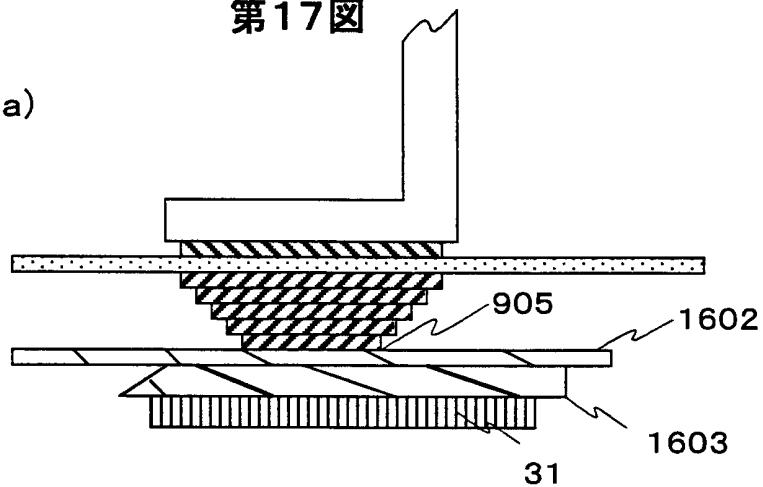
15/19

第16図

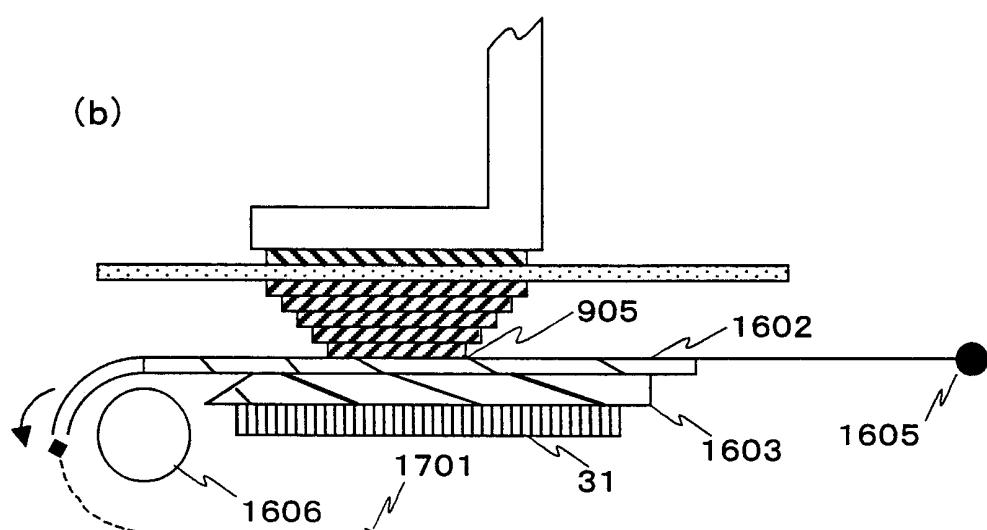


第17図

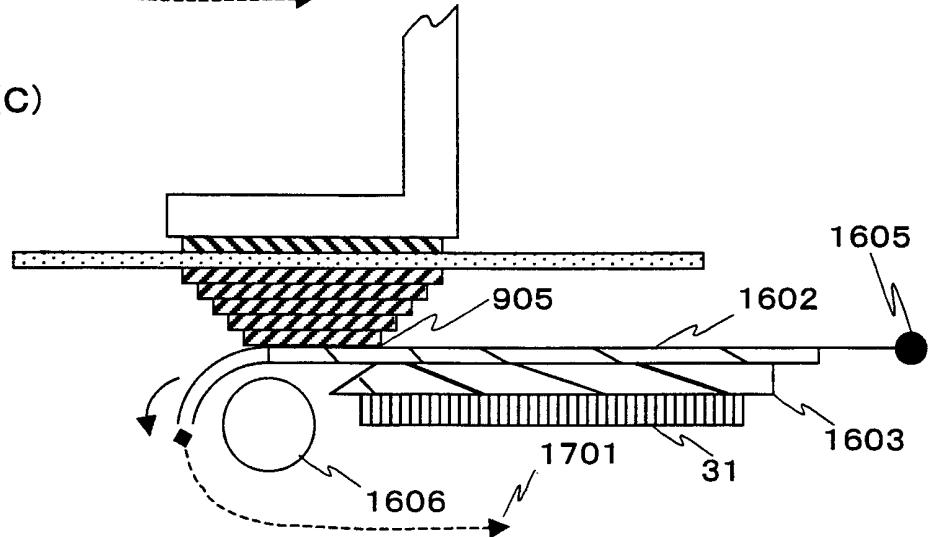
(a)



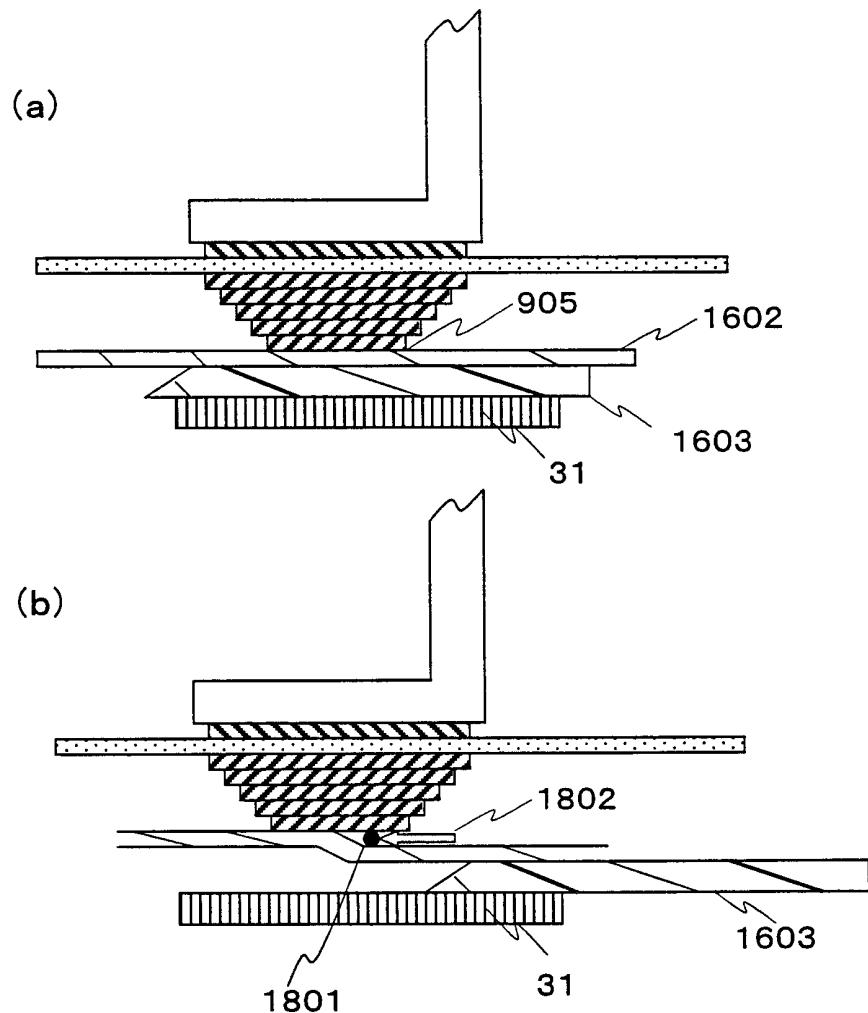
(b)



(c)

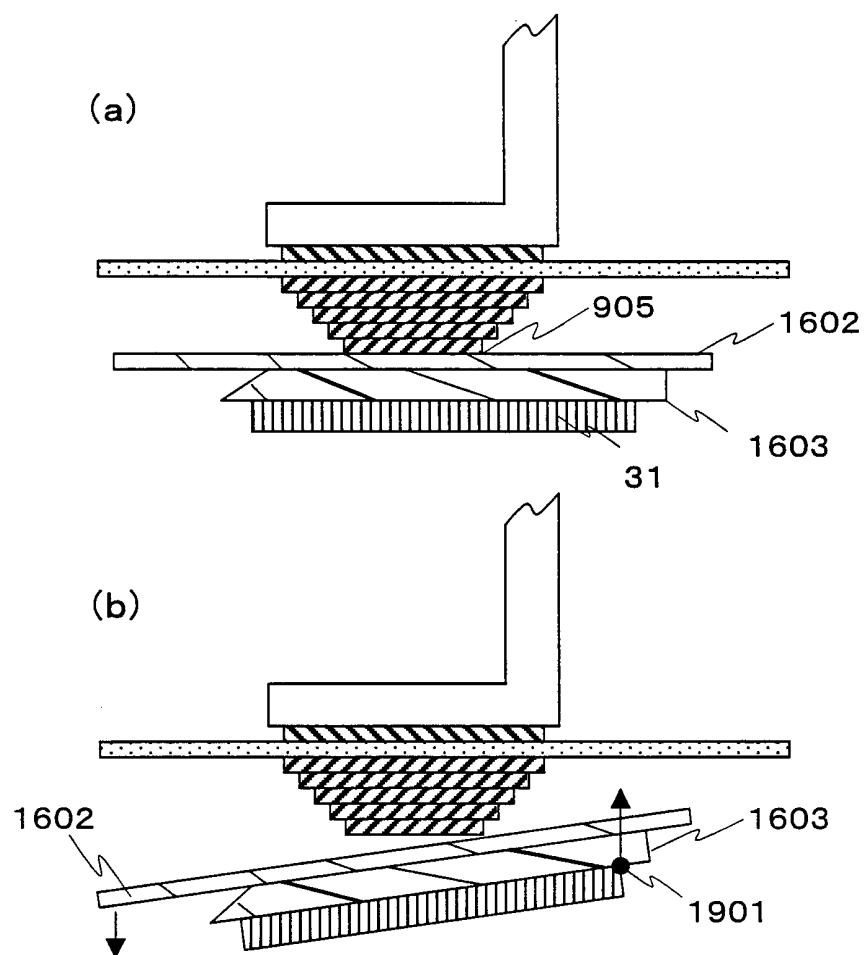


第18図



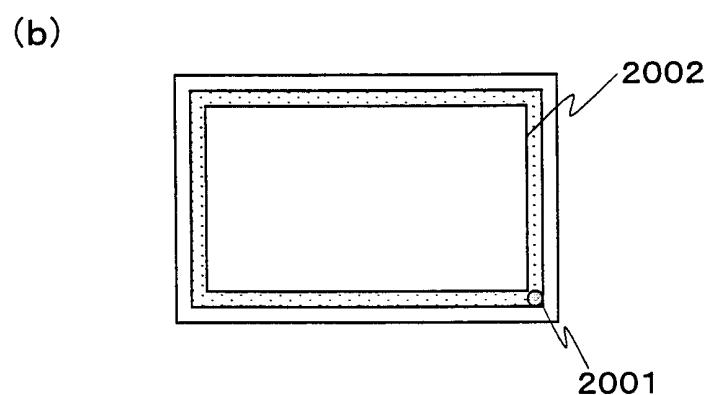
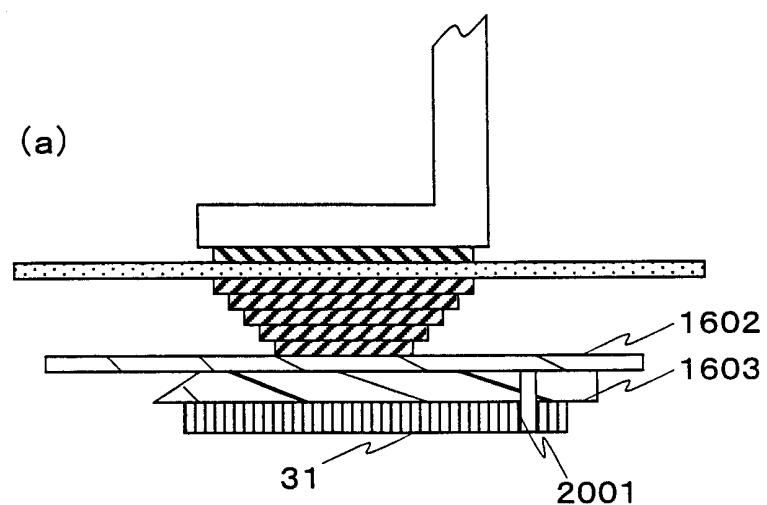
18/19

第19図



19/19

第20図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04727

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ 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.Cl⁷ B29C67/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2000	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000

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	EP, 775570, A (CMET Inc.), 20 August, 1997 (20.08.97), A Example 1; Fig. 1 & JP, 9-141747, A, Example 1; Fig. 1	1, 2 3, 6-9, 11, 12 4, 5, 10
X	JP, 9-141749, A (MS TEC K.K.), 03 June, 1997 (03.06.97), A Claims (Family: none)	1, 2 3, 6-9, 11, 12 4, 5, 10
X	JP, 8-192469, A (USHIO INC.), 30 July, 1996 (30.07.96), A Claims; Par. No. [0009] (Family: none)	1, 2 3, 6-9, 11, 12 4, 5, 10
Y	US, 4575330, A (3D Systems Inc.), 11 March, 1986 (11.03.86), Column 9, line 47 to Column 10, line 5; Fig. 4 & JP, 62-35966, A, page 10, lower left column, line 16 to lower right column, line 18 & EP, 171069, A	3, 6-9, 11, 12
Y	US, 5447822, A (3D Systems Inc.), 05 September, 1995 (05.09.95),	6-9

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	"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
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
03 October, 2000 (03.10.00)

Date of mailing of the international search report
10 October, 2000 (10.10.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04727

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Claims & JP, 3-244528, A Claims JP, 2-128829, A (Osaka Prefecture), 17 May, 1990 (17.05.90), the whole document (Family: none)	4, 5
A	JP, 6-246838, A (Teijin Seiki Co., Ltd.), 06 September, 1994 (06.09.94), the whole document (Family: none)	4, 5

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP00/04727

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))
Int. C17 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 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 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2000年
日本国登録実用新案公報 1994-2000年
日本国実用新案登録公報 1996-2000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	E P, 775570, A (C M E T I N C) 20. 8月. 199	1, 2
Y	7 (20. 08. 97) 第1実施例、第1図& J P, 9-1417 47, A, 第1実施例、第1図	3, 6-9, 11, 12
A		4, 5, 10
X	J P, 9-141749, A (株式会社エムエステック) 3. 6	1, 2
Y	月. 1997 (03. 06. 97) 特許請求の範囲 (ファミリーな し)	3, 6-9, 11, 12
A		4, 5, 10

 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
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

03. 10. 00

国際調査報告の発送日

10.10.00

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

特許序審査官(権限のある職員)

加藤 志麻子 印

4F 8823

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

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 請求の範囲の番号
X	JP, 8-192469, A (ウシオ電機株式会社) 30. 7月.	1, 2
Y	1996 (30. 07. 96) 特許請求の範囲、【0009】(フ アミリーなし)	3, 6-9, 11, 12
A		4, 5, 10
Y	US, 4575330, A (3D SYSTEMS INC) 1 1. 3月. 1986 (11. 03. 86) 第9欄第47行-第10 欄第5行、第4図&JP, 62-35966, A, 第10頁左下欄 第16行-右下欄第18行&EP. 171069, A	3, 6-9, 11, 12
Y	US, 5447822, A (3D SYSTEMS INC) 5. 9月. 1995 (05. 09. 95) 特許請求の範囲&JP, 3- 244528, A, 特許請求の範囲	6-9
A	JP, 2-128829, A (大阪府) 17. 5月. 1990 (1 7. 05. 90) 全文献 (ファミリーなし)	4, 5
A	JP, 6-246838, A (帝人製機株式会社) 6. 9月. 19 94 (06. 09. 94) 全文献 (ファミリーなし)	4, 5