

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4745783号
(P4745783)

(45) 発行日 平成23年8月10日(2011.8.10)

(24) 登録日 平成23年5月20日(2011.5.20)

(51) Int.Cl.

B29C 67/00 (2006.01)

F 1

B 2 9 C 67/00

請求項の数 19 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2005-296655 (P2005-296655)
 (22) 出願日 平成17年10月11日 (2005.10.11)
 (65) 公開番号 特開2006-111013 (P2006-111013A)
 (43) 公開日 平成18年4月27日 (2006.4.27)
 審査請求日 平成20年10月14日 (2008.10.14)
 (31) 優先権主張番号 10/961, 976
 (32) 優先日 平成16年10月8日 (2004.10.8)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 597013711
 スリーディー システムズ インコーポレーテッド
 アメリカ合衆国 サウスカロライナ州 29730 ロック ヒル スリー ディー システムズ サークル 333
 (74) 代理人 100073184
 弁理士 柳田 征史
 (74) 代理人 100090468
 弁理士 佐久間 剛
 (72) 発明者 スコット ピー ホルムボーアメリカ合衆国 オレゴン州 97330
 コーヴアリス エヌダブリュ デイリリー ドライヴ 2783

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 改良型ステレオリソグラフィー装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固化性液体材料から、該材料の作業面に施されたエネルギーに応答して三次元物体を形成するための装置において、

- a . フレーム、
- b . 前記固化性液体材料にエネルギーを施すための、前記フレームに取り付けられたエネルギー源であって、前記三次元物体を表すデータに基づいて制御されるエネルギー源、
- c . 前記固化性液体材料を収容するための取外し可能な容器であって、前記装置のフレームから取外し可能な容器、

d . 前記三次元物体がその上に形成される台であって、移動可能に支持され、前記容器内の前記固化性液体材料中に降下可能な台、および

e . 前記フレームに移動可能に連結された昇降機アセンブリであって、前記台を前記固化性液体材料から上昇させかつその中に降下させるために前記容器内で前記台を支持し、前記フレームから分離可能であり、前記固化性液体材料を収容する前記容器と共に取り外せる昇降機アセンブリ、

を有してなる装置。

【請求項 2】

前記昇降機アセンブリが少なくとも1つの昇降機レッグおよび昇降機フレームを含むことを特徴とする請求項1記載の装置。

10

20

【請求項 3】

前記昇降機アセンブリが、昇降機レッグ・ロック・バーと連結された2つの昇降機レッグを含むことを特徴とする請求項2記載の装置。

【請求項 4】

前記昇降機アセンブリが前記フレームのZステージ・サドルの取付ブロックから分離可能であることを特徴とする請求項3記載の装置。

【請求項 5】

前記昇降機アセンブリが、前記取付ブロックに固定された取付板から分離可能であることを特徴とする請求項4記載の装置。

【請求項 6】

前記フレームに固定された取付板をさらに備え、該取付板が、それに旋回取付けされ、前記昇降機アセンブリに接触し保持するロック位置と、前記昇降機アセンブリを前記取付板から取り外せる解放位置との間で移動可能なロック・レバーを有することを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項 7】

前記昇降機アセンブリが、昇降機レッグ・ロック・バーと連結された2つの昇降機レッグを含み、前記ロック・レバーが、前記昇降機アセンブリを前記フレームにロックするために前記ロック・バーにそれ自体を押し付けることを特徴とする請求項6記載の装置。

【請求項 8】

前記容器が、異なる固化性液体材料を収容するための多数の区画を有することを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項 9】

前記エネルギー源が、紫外線レーザおよび可視光デジタル光プロジェクタの内の少なくとも一方を含むことを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項 10】

前記固化性液体材料がフォトポリマーを含むことを特徴とする請求項9記載の装置。

【請求項 11】

固化性液体材料から、該材料の作業面に施されたエネルギーに応答して三次元物体を層毎に形成するための装置において、

- a . フレーム、
- b . 三次元物体を形成するための固化性液体材料を有する取外し可能な容器であって、前記フレームから取外し可能な容器、および
- c . 前記容器および前記固化性液体材料中に降下可能であり、前記三次元物体がその上に形成される台を支持する昇降機アセンブリであって、前記装置を洗浄する必要なく、前記固化性液体材料を収容するための容器と前記昇降機アセンブリとの取外しおよび交換を可能にするために少なくとも1つの迅速リリース・レバーによって前記フレームから分離可能である昇降機アセンブリ、
を有してなる装置。

【請求項 12】

前記昇降機アセンブリが少なくとも1つの昇降機レッグおよび昇降機フレームを含むことを特徴とする請求項11記載の装置。

【請求項 13】

前記昇降機アセンブリが、昇降機レッグ・ロック・バーと連結された2つの昇降機レッグを含むことを特徴とする請求項12記載の装置。

【請求項 14】

前記昇降機アセンブリが前記フレームのZステージ・サドルの取付ブロックから分離可能であることを特徴とする請求項13記載の装置。

【請求項 15】

前記昇降機アセンブリが、前記取付ブロックに固定された取付板から分離可能であることを特徴とする請求項14記載の装置。

10

20

30

40

50

【請求項 1 6】

前記フレームに固定された取付板をさらに備え、該取付板が、それに旋回取付けされ、前記昇降機アセンブリに接触し保持するロック位置と、前記昇降機アセンブリを前記取付板から取り外せる解放位置との間で移動可能なロック・レバーを有することを特徴とする請求項 1 1 記載の装置。

【請求項 1 7】

前記昇降機アセンブリが、昇降機レッグ・ロック・バーと連結された 2 つの昇降機レッグを含み、前記ロック・バーが、前記昇降機アセンブリを前記フレームにロックするために前記ロック・バーにそれ自体を押し付けることを特徴とする請求項 1 6 記載の装置。

【請求項 1 8】

前記固化性液体材料にエネルギーを施すためのエネルギー源をさらに有し、該エネルギー源が紫外線レーザおよび可視光デジタル光プロジェクタの内の少なくとも一方を含むことを特徴とする請求項 1 1 記載の装置。

【請求項 1 9】

固化性液体材料を収容する容器を有するステレオリソグラフィーシステムに使用するための昇降機アセンブリであって、該昇降機アセンブリが、三次元物体がその上で前記固化性液体材料から形成される台を支持し、前記台および前記昇降機アセンブリの少なくとも一部分が前記固化性液体材料中に降下されるものである昇降機アセンブリにおいて、

a. 前記ステレオリソグラフィーシステムに連結可能かつ分離可能であり、前記固化性液体材料を収容する前記溶液中に下方に延在する少なくとも 1 つの昇降機レッグ、

b. 前記台を受け入れ支持するための、前記少なくとも 1 つの昇降機レッグに連結された昇降機フレームであって、該昇降機フレーム、前記台、および前記少なくとも 1 つの昇降機レッグが、前記容器内の前記固化性液体材料中に降下可能となっている昇降機フレーム、および

c. 解放の際に、前記容器内の前記固化性液体材料中に少なくとも部分的に降下された前記少なくとも 1 つの昇降機レッグおよび前記昇降機フレームが、前記容器と共に前記ステレオリソグラフィーシステムから取外し可能なように、前記少なくとも 1 つの昇降機レッグを前記ステレオリソグラフィーシステムに連結する迅速リリース機構、を有してなる昇降機アセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、層毎の様式で三次元物体を形成するためのステレオリソグラフィー装置に関し、より詳しくは、ステレオリソグラフィー物体の構築中に二カ所以上の部品位置を使用することができ、改良型取付システムを使用することによる多数の樹脂槽または樹脂容器の 1 つの槽または容器への、または多数の槽間での容易かつ迅速な切換えが可能な多数の樹脂槽または容器を有する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、三次元モデルの高速製造のための様々な技法が、工業用途に数多く開発されてきた。これらは、高速試作および製造（「R P & M」）技法と呼ばれることがある。一般に、高速試作および製造技法では、形成すべき三次元物体の断面を表すスライスされたデータセットを使用して、作業媒体から層毎に三次元物体を構築する。一般に、物体の表示は、コンピュータ支援設計（C A D）システムによって最初に提供される。

【0003】

現在のところ最も一般的な R P & M 技法であるステレオリソグラフィーは、作業面での流体状材料の層を選択的に露光して、物体の連続層（すなわち、薄層）を固化し付着することによって、流体状材料から三次元物体を自動製造するための技法として定義されるであろう。ステレオリソグラフィーにおいて、三次元物体を表すデータは、物体の断面を表す二次元の層データとして入力されるか、または層データに変換される。材料の層は、

10

20

30

40

50

コンピュータ制御された紫外線（UV）のレーザビームを用いて、二次元の層データにしたがって連続薄層に連続的に形成され、選択的に転換または固化（すなわち、硬化）される。転換中、連続薄層は、先に形成された薄層に結合されて、三次元物体を一体成形することができる。より最近の設計では、一般に樹脂と称されるフォトポリマー構築材料を硬化するために重合反応を開始させるのに可視光を使用している。

【0004】

ステレオリソグラフィーは、工具作業を行わずに、複雑または単純な部品を迅速に製造するための前例のない様式を表す。この技術は、断面パターンの作成のためにコンピュータの使用に依存するので、CAD/CAMへのデータリンクが当然ある。そのようなシステムは、収縮、カールおよび他の歪みに関連する難点、並びに解像度、精度および特定の物体形状を製造するまでの難点に遭遇し、それらを克服してきた。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ステレオリソグラフィーは、三次元物体を形成するための効果的な技法であることが示されているが、この技術の難点に対処し、可能性のある製造用途を広げる様々な改良が、かねてから望まれている。多くの改良は、上述した難点に対処しており、長年に亘り、物体の精度、速度および構築物体の外観に対して行われてきた。ステレオリソグラフィー用途が、近年、患者の耳のデジタルデータを用いて注文製造の補聴器シェルを作製している補聴器シェル製造の分野にまで広がってきた。これは、ステレオリソグラフィーシステムを用いて一回の運転で160個ほど多くの補聴器シェルが製造されるような大規模で行われている。多くの患者は、各耳に1つずつで、2つの補聴器シェルを製造してもらう。その他の患者は、1つだけ補聴器シェルを必要とする。それにもかかわらず、いくつかの製造業者では、シェルを使用すべきなのはどちらの耳であるかにより補聴器シェルを色識別するという慣習がある。生物学的に適合して着色された樹脂すなわち構築材料の出現により、左耳と右耳両方のために一回の運転サイクルで補聴器シェルを製造する能力が必要とされるようになってきた。これには、従来のステレオリソグラフィーシステムに関して少なくとも2つの別個の槽を使用する必要がある。したがって、ステレオリソグラフィーシステムが、2つの異なる色の補聴器シェルを一回の運転サイクルで製造できるように、第2の槽または樹脂材料容器を収容する必要がある。さらに、1つ槽と2つの槽との間でステレオリソグラフィーシステム内の槽を容易に切り換えられる、または単純に既存の槽を置き換えることのできる必要がある。

20

【0006】

これらの問題は、本発明の設計において解決される。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のある態様は、一回の運転サイクル中に多数の区画樹脂槽またはフォトポリマー容器の同時使用を可能にするステレオリソグラフィー装置を提供する。

【0008】

本発明の別の態様は、1つの区画槽から多数の区画槽への、または多数の区画槽間での樹脂槽またはフォトポリマー材料容器の容易な切換えを可能にする、樹脂槽をステレオリソグラフィーシステムに確保するための改良設計を提供する。

30

【0009】

本発明の特徴の1つは、ステレオリソグラフィーシステムにおいて三次元部品を形成するために一回の運転サイクル中に、多数の樹脂槽またはフォトポリマー材料容器を使用できることである。

【0010】

本発明の別の特徴は、樹脂槽またはフォトポリマー材料容器における昇降機レッグのための取付システムが、イージーリリース・ロックシステムを使用していることである。

【0011】

50

本発明のさらに別の特徴は、樹脂槽またはフォトポリマー材料容器が、昇降機レッグおよび支持台と共に、ステレオリソグラフィーシステムから取外しできることにある。

【0012】

本発明のさらに別の特徴は、多数の区画樹脂槽またはフォトポリマー材料容器内の樹脂レベルが、動作中に各区画内において同じレベルにあることである。本発明の利点の1つは、異なる物理的性質を持つ三次元物体を製造するために、異なる色の樹脂を含む多数の樹脂をステレオリソグラフィーシステム内で同時に使用できることである。

【0013】

本発明の別の利点は、樹脂槽または材料容器の容易かつ迅速な切換えおよび1つの区画槽動作から多数の区画槽動作へのもしくはその逆の切換えを可能にした単独の樹脂槽および昇降機レッグ取付システムを使用することである。

10

【0014】

本発明のさらに別の利点は、槽の切換えの間にステレオリソグラフィーシステムの部品を洗浄する必要がないことである。

【0015】

これらと他の態様、特徴、および利点が、ステレオリソグラフィーシステムにおいて多数のフォトポリマー構築材料の同時使用および樹脂槽の容易な切換えを可能にした多数の区画樹脂槽および迅速な分離取付システムの使用により本発明によって得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

20

本発明のこれらと他の態様、特徴および利点は、特に添付の図面と共に解説したときに、本発明の以下の詳細の開示を考慮した上で明らかとなるであろう。

【0017】

ステレオリソグラフィーは一般に、液体モノマーの槽または容器から製品の層毎の構築を含む。ステレオリソグラフィー部品は、ステレオリソグラフィープロセス中に連続層または薄層が形成されるときに、構築物体または部品を上下に移動させる昇降台上に直接というよりもむしろ、支持体として知られる構造体上に構築されることが好ましい。液体のフォトポリマー材料の槽は、物体が構築されるときに新たな層を形成するために新たな材料を供給する。

【0018】

30

典型的なステレオリソグラフィーシステムが、図1に参照番号10により示されている。そのようなシステムは、Viper si2(商標)SLA(登録商標)システムとして、カリフォルニア州バレンシア所在のスリーディー・システムズ社(3D Systems, Inc.)により市販されている。システム10は、制御コンピュータ、コンピュータ端末およびモニタを備えたコンピュータ・コンソール11を含む。システム10は、レーザ、ミラー、結晶およびウー(Wu)等に発行され、本発明の譲受人に譲渡された米国特許第6157663号明細書に記載されたタイプのレーザシステムの他の構成部材を備えたレーザ・ハウジング12も有する。レーザシステムは、ビームを槽内の光硬化性液体または樹脂材料の表面に発射して、形成されている断面すなわち槽の液体を硬化または固化させる。この光硬化動作は、囲われたプロセス・チャンバ14内で行われ、昇降アセンブリによって材料槽内で上下に移動可能な支持台15上に部品がその下にある支持構造体と共に形成される。

40

【0019】

ここで図2を参照すると、UV硬化性液体の表面に照射される光のプログラム可能な移動性スポット・ビームを使用することにより、先に固化された材料の頂面上に、固化された材料の薄層を連続的に形成することによって固体物体を形成するステレオリソグラフィーシステムの概略図が示されている。図2は、支持台15上で支持された三次元物体17を形成するために樹脂19の表面にレーザビーム21を発射するレーザ20を示している。支持台15は、光硬化性樹脂19を収容している槽16中まで延在する昇降機18によって昇降させられる。CADデータを適切なデジタル・ステレオリソグラフィー層データフォーマットに変換し、層データを、データを最適化しつつ出力ベクトルを提供するため

50

に物体データが操作されるコンピュータ制御システム24にフィードする、参考番号22により示されたCADステーションからステレオリソグラフィーシステムにデータが送られる。ステレオリソグラフィー層データフォーマットまたはSTLファイルは、各表面多辺形の3つの頂点の各X、YおよびZ座標、並びに表面法線の方向を示す指数からなるモザイク状物体表記である。表面多辺形が三角形であることが好ましい。操作されたデータは、応力、カールおよび歪みを減少させ、ある程度難しく複雑な物体形状についてさえも、解像度、強度、精度、速度および複製の経済性を増す。インターフェースのコンピュータ制御システム24は、スライス、層厚の変更、多辺形の頂点の丸め、充填、拡大縮小、クロスハッチ、ベクトルのオフセット、ベクトルの順序付け、および平らな表皮、ほぼ平らな表皮、上向き表皮および下向き表皮の生成によって、層データを生成する。

10

【0020】

コンピュータ制御システム24からのベクトルデータおよびパラメータは、構築物体または部品の断面を表す個々の固体薄層を生成し、薄層をうまく組み合わせて、三次元部品を形成できる、システムのステレオリソグラフィーレーザ、ミラー、昇降機などを動作させるための制御装置サブシステムに向けられる。この部品は、個々の薄い層すなわち薄層を形成するために流体の媒体表面でこれらのベクトルデータおよびパラメータにしたがってグラフィック・パターンとしてエネルギー刺激の適切な形態の適用により生成される。各固体層または個々の薄層は、製造すべき三次元物体の隣接する断面を表す。連続した隣接層は、形成されながら、積み重ねられて三次元物体または部品を生成する。

【0021】

20

エネルギー刺激のプログラム可能な供給源、この場合は、紫外線(「UV」)はレーザにより提供される。あるいは、DLPなどの可視光を用いた新規のシステムを用いて、光硬化性樹脂19を硬化させてよい。エネルギー刺激を選択的に適用するために、いずれの手法にフォトマスクを用いても差し支えなく、このエネルギー刺激は、電子ビーム粒子の衝突または化学反応性材料の適用などの、液体から固体への変化を刺激するエネルギーの任意の他の適切な形態であってもよい。図1のSLAシステム10の動作および図2の略図が、ハル(Hall)等に発行され、本発明の譲受人に譲渡された米国特許第5184307号明細書に詳しく記載されている。

【0022】

図3を参照すると、二重槽または樹脂容器31を保持する昇降機およびZステージ・アセンブリ25を備えたSLAシステムの内部フレームが部分前方斜視図で示されている。概して参考番号25で示された昇降機およびZステージ・アセンブリは、それを支持するフレームであって、フレームの四辺全てを囲み、枠支持体29がボルト止めされた機械加工アルミニウム製槽枠28を含むフレーム26を有する。枠支持体29も、システム10のフレームに固定されている(図示せず)。枠支持体29は、槽枠28が密封状にその上に着座する底部を有する。槽枠28は、フレーム26に3つのボール(図示せず)上で運動可能に取り付けられている。

30

【0023】

リコータ装置30が、槽枠28に沿った前後の移動のためにフレームに可動に取り付けられている。しかしながら、二重槽構成において、リコータ装置は用いられない。ステレオリソグラフィーシステム10において1つの槽が用いられる場合にリコータ装置30が採用され、その動作は、アルムキスト(Almquist)等に発行され本発明の譲受人に譲渡された米国特許第5902537号明細書に詳しく記載されている。本発明の利点は、多数の区画槽の1つの区画槽への切換えまたは交換中に、ステレオリソグラフィーシステム、特にリコータ装置の洗浄が必要ないことである。

40

【0024】

図3に示した二重槽31は、槽31の側部に固定されたフランジ33に両側が取り付けられたハンドル34(一方のみが示されている)を有する。図4および8に最もよく示されている、槽仕切板32が、槽の2つの区画31Aおよび31Bを仕切っている(図4を手短に参照のこと)。それゆえ、2つの区画を持つ槽31は、赤または青に着色された樹

50

脂、もしくは異なる顔料の樹脂または透明樹脂などの二種類の異なる樹脂を保持できる。樹脂補充リザーバ35が、二重槽31内の2つの槽の内の1つと流体流連絡で連結されている。この構成において、このリザーバは、マスター槽区画31Bとは対称的にスレーブ槽区画として知られている槽区画31Aに流体流連絡で連結されている。図3および8に最もよく示されている、手動で作動されるボール弁36が、スレーブ槽区画31Aおよびマスター槽区画31Bの底部に連結されて、所望の時に、排液孔37を通して樹脂を排出することができる。槽区画31Aおよび31Bの床は、槽区画からの樹脂の排出を促進させるように排液孔37に向かって下方に傾斜している。手動動作ボール弁36は、槽排出ハンドル38を用いて開かれる。

【0025】

10

図8に示されているように、槽のレベリング動作中に液体樹脂を収容するために用いられるバッフル78がある。バッフル78は、1つの区画を含み、マスター槽区画31B内の左側で底部が開いているが、スレーブ槽区画31Aの底部では閉じている。スレーブ槽区画31Aは、底の開いたバッフル79も有している。バッフル78内では、レベリング・ダイオード・スパイセンサ・アセンブリ42からとレーザ・レベリング・ダイオード93からのダイオードビームが、マスター槽区画31B内の樹脂の高さを検出する。センサ93は、マスター槽区画31Bを正確な高さに移動させる。スパイセンサ・アセンブリ42は、基準としてセンサ93の検出を用い、高さを記録し、レーザ・ダイオード・センサ・アセンブリ41の比較値を提供して、スレーブ槽区画31A内の樹脂の高さをマスター槽区画31B内の樹脂と同じ高さに調節する。センサ・アセンブリ41および42は、槽区画31Aおよび31B両方の内部の樹脂のレベルが正確に同じ高さであることを確実にするために用いられる。両方のレーザ・ダイオード・センサ・アセンブリ41および42では、上述したように、スレーブ槽区画31Aおよびマスター槽区画31B内の樹脂の高さを検出するためにOMRON ZXLD30光センサ43を用いている。センサ・アセンブリ41は、バッフル79内部にあるスレーブ槽区画31A内の樹脂の高さを検出する。バッフルは、槽区画内の気泡が、正確な樹脂高さの読み取り値を得るのを妨害するのを防ぐために用いられる。センサ・アセンブリ41は、センサ43からの検出値を、スパイセンサ・アセンブリ42からの信号と比較して、必要に応じて、樹脂補充リザーバ35から樹脂をより多く加えるか、または樹脂補充リザーバ35中に樹脂をポンプで戻すかする。

【0026】

20

二重槽31は、この槽の下にあり、昇降機レッグ48の分離に関して記載される様式で、取外しが必要なときに完全に下げられた位置まで槽を下降させるのに使用できる槽ホイスト(図示せず)により昇降させられる。

【0027】

30

図3から分かるように、槽枠には、ステレオリソグラフィーシステム10のためのレーザビームを、樹脂19の表面上に画像形成していないときに有害とならない標的上で静止させられるセラミック製レーザビーム静止部39が取り付けられている。枠支持体40が、枠支持体29を槽枠28に固定するのに役立つセラミック製レーザビーム静止部39に隣接しているのが示されている。

【0028】

40

概して参照番号57で示された昇降機は図5～7に最もよく見られる。二重槽または仕切槽31に関する二重槽の構成について、一対の取付ブラケット45が、ボルト孔47(図5を手短に参照のこと)を通してZステージ・サドル66の取付ブロック44中に留められた4本のボルトによって固定される。昇降機レッグ48は、以下に記載される様式で取付ブラケット45に連結される。仕切槽31中の各台62(図4を手短に参照のこと)は、溶接されたステンレス鋼製の昇降機フレーム50に留められた一対の昇降機レッグ48により支持されている。フレーム50は、台62がその頂部で静止できるようにする対向側を連結するクロスバー51を有する。

【0029】

図5および6に最もよく見られる、槽の迅速分離ロック・レバー46が、ロック・レバ

50

一・ピボット・ネジ 5 2 によって各取付ブラケット 4 5 に旋回または回転連結されている。レバー 4 6 は、ハンドル 5 3 を有し、対向する端部に、取付ネジ 5 5 によってロック・レバー 4 6 に留められたロール・ピン 5 4 を有する。昇降機レッグ・ロック・バー 4 9 は、各昇降台 6 2 を支持する各昇降機アセンブリについて 2 つの対向する昇降機レッグ 4 8 を連結している。図 6 に最もよく見られるように、ロック・レバー 4 6 は、実線で示されたロック位置と、点線で示された解放位置との間で移動可能である。ロック位置において、ロール・ピン 5 4 は、ロック・バー 4 9 に対してカム状様式で押し付けられて、昇降機を適所に固定する。解放位置において、ロール・ピン 5 4 は、ロール・ピン凹部 5 6 中に旋回して持ち上げられる。ロック位置では、ロック・レバー 4 6 は停止ピン 5 8 によって完全にロックされた位置で停止する。図 7 に最もよく見られるように、台の昇降機レッグ 4 8 (一方のみが示されている) に、取付ブラケット 4 5 の両側から約 6.3 cm (約 2.5 インチ) 延在する圧入ピンまたはだぼ 5 9 が合わせられる。次いで、各昇降機レッグ 4 8 の昇降機レッグ取付溝 6 0 には、ピン 5 9 が嵌め込まれ、引っかけられる。ロック・レバー 4 6 がロック位置にない場合、昇降機レッグ 4 8 は、ピン 5 9 に自由にぶら下がる。しかしながら、ロック・レバー 4 6 がロック位置にある場合には、ロール・ピン 5 4 がロック・バー 4 9 に押し付けられ、昇降機レッグ 4 8 並びに昇降機アセンブリ 5 7 および台 6 2 をしっかりと適所に保持する。各取付ブラケット 4 5 の外側にあるスプリング附勢ボール型移動止め 6 3 が、各対の外側の昇降機レッグ 4 8 を外側に押して昇降機アセンブリ 5 7 を偏らせ、したがって、対向する昇降機レッグが取付ブラケット 4 5 に対してぴったりと引っ張られた状態になり、繰り返し着座される。これも図 7 から分かるように、昇降機フレーム取付ピン 6 1 が、昇降機フレーム 5 0 を各昇降機レッグ 4 8 の底部に連結している。

【0030】

ここで図 4 に戻ると、樹脂補充リザーバ 3 5 に関して、ポンプ式電気モータ 6 5 により駆動される補充リザーバ・ポンプ 6 4 も示されている。このモータは、樹脂をリザーバ 3 5 とスレーブ槽区画 3 1 A との間の両方向でポンプにより送り込む蠕動ポンプまたはポジティブ・ディスプレース・ポンプを回転させる。前述したように、2 つのセンサ 4 2 および 4 1 が、樹脂をスレーブ槽区画 3 1 A 中にポンプで送り込むか、または樹脂をスレーブ槽区画 3 1 A から除去することによって、スレーブ槽区画 3 1 A 中の樹脂の高さをマスター槽区画 3 1 B に一致させる。このことは、二重槽 3 1 の構成において、両方の槽が正確に同じレベルの樹脂を有さなければならないからである。二重槽 3 1 内で構築されている三次元部品 1 7 の樹脂リコートは、物体の一層の露光および固化後に、丁度露光された層の頂部に新たな樹脂が流れ込むように Z ステージ・ステッパ・モータ 6 8 により昇降機アセンブリ 5 7 が台 6 2 と共に下降されるディープ・ディップ・プロセスにより行われる。次いで、Z ステージ・ステッパ・モータ 6 8 は、その上のリコートされた部品と共に台 6 2 を、槽 3 1 内の樹脂 1 9 の表面の下に一層分の厚さが生じる高さまで上昇させ、レーザビームが、画像形成を繰り返して、次の槽を形成する。

【0031】

図 4 から分かるように、Z ステージは、サドル 6 6 および昇降機アセンブリ 5 7 を昇降させるステッパ・モータ取付部 6 9 に取り付けられた Z ステージ・ステッパ・モータ 6 8 を備えている。ステッパ・モータ 6 8 は、Z ステージ・サドル 6 6 に連結されたボール・ネジに連結されている。Z ステージは、2 つの垂直トラック (図示せず) に乗っているリニア軸受け 7 2 上で上下動する。ステッパ・モータ取付部 6 9 は、連結バー 7 1 によってステレオリソグラフィーシステムのフレームに連結されている Z ステージ基部に連結されている。Z ステージ・フラッグ 7 4 は、上限スイッチ 7 5 によって検出され、Z ステージの高さの上昇をその最大値に制限している。対応する下限スイッチおよびフラッグ・アセンブリ 9 5 が図 3 に簡単に示されている。

【0032】

1 つの槽を使用することが望ましい場合、ロック・レバー 4 6 が解放位置に動かされ、ピン 5 9 からはずらし溝 6 0 から外すようにアーム 4 8 を摺動することによって昇降機ア-

10

20

30

40

50

ム48がピンから除去されて、各槽区画31Aおよび31B中の昇降機アセンブリ57および台62を槽中に下降させられる。次いで、槽ホイスト(図示せず)が二重槽31を下降させ、カートを用いて、二重槽31をステレオリソグラフィーシステム10から取り外す。次いで、単一区画槽80を、フレーム26中に槽を進めるカートにより適所に移動させる。図9から分かるように、取付プラケット45上の2つの外側のピン59を単一槽昇降機レッグ・ロック・バー84に用いて、二重槽31と同じ様式で、昇降機レッグ82に機械加工された溝60中の適所にロックする。昇降機レッグ82は、三次元部品がその上で構築される支持台81を支持するフレーム50に同様に連結されている。次いで、所望であれば、三次元部品の丁度形成された槽の上に樹脂の新たな層をリコートするために、リコータ・ブレード30を必要に応じて用いることができる。あるいは、ディープ・ディップ・プロセスを用いても差し支えない。レーザ・ダイオード・レベラ93をバッフル94と共に用いて、単一区画槽80内の液体のレベルを検出し、樹脂補充リザーバ35から必要に応じて追加の樹脂を供給する。このレベリング動作は、アルムキスト等に発行され、本発明の譲受人に譲渡された米国特許第5258146号明細書により詳しく記載されている。

【0033】

本発明の実施には、適切な形態のエネルギー刺激の適用に応答して固化できる任意の適切な液体媒質を用いてよい。紫外線の照射または電子ビーム、可視光または不可視光、もしくはインクジェットによりまたは適切なマスクを介して施される反応性化学物質などの他の形態の刺激によって、固体状態の高分子プラスチックへの変化を誘発させられる多くの液体状態の化学物質が知られている。本発明の実施に用いてもよい適切なフォトポリマーの例としては、カリフォルニア州、バレンシア所在のスリー・ディー・システムズ社により製造販売されている任意のフォトポリマーが挙げられる。これらは、以下に限られないが、スリー・ディー・システムズ社から市販されているSLA(登録商標)システムに使用するためのSI10、SI20、SI40およびSI50を含む。補聴器シェルを製造するために特に適しているのは、独国、ウンナ所在のドレーブ・オトプラスティック社(Dreve-Otoplastik GmbH)から市販されている7400, 7500, 7100および7300シリーズの樹脂である。補聴器シェルを製造する場合、樹脂槽31および80は浅く、約5から7.5cm(約2から3インチ)の深さを有する。

【0034】

本発明は、本発明の譲受人であるスリー・ディー・システムズ社から市販されているVi per si 2(商標)SLA(登録商標)に関して記載してきたが、任意のステレオリソグラフィー装置について実施できる。

【0035】

本発明をその特定の実施の形態に関して説明してきたが、ここに開示した発明の概念から逸脱せずに、材料、部品や工程の構成に多くの変更、改変および変種を行っても差し支えないことが明らかである。例えば、本発明の昇降機アーム迅速リリース装置および方法は、二重槽区画を、それぞれの昇降機アセンブリにより支持された2つの別個の容器に別々に形成することによって、二重槽31内に区画の個々を交換できるように同様にうまく適用できる。次いで、1つの槽だけを交換する必要があるか異なる色が望ましい場合、2つの槽区画の既存の1つを、解放して、取り外し、新たな槽区画と交換することができる。さらに、二重区画の手法のみを説明してきたが、3つ以上の区画またはそれぞれの昇降機アセンブリにより支持され、個々に移動可能な3つ以上の別個の区画を有する槽を用いることも可能である。したがって、添付の特許請求の範囲の精神および広い範囲は、この開示を読むことにより、当業者に考えられるであろうそのような変化、変更および変種の全てを包含することが意図されている。ここに引用された全ての特許出願、特許および他の出版物は、その全てが参照により含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】ステレオリソグラフィーシステムの前方斜視図

10

20

30

40

50

【図2】ステレオリソグラフィーシステムの動作を示す概略図

【図3】本発明のステレオリソグラフィーシステムのフレームおよび支持構造体の多数の樹脂槽の部分斜視図

【図4】同時動作のために取り付けられた2つの樹脂槽を有するステレオリソグラフィーシステムの正面平面図

【図5】本発明のステレオリソグラフィーシステムの迅速分離昇降機アームの側面斜視図

【図6】本発明のステレオリソグラフィーシステムの実線で示した解放位置と、点線で示したロック位置との間に動かされるロック装置および迅速分離昇降機アームの正面図

【図7】本発明のステレオリソグラフィーシステムのロック位置で動かされるロック装置および迅速分離昇降機アームの側面図

10

【図8】本発明のステレオリソグラフィーシステムの各槽の別々の排液管を示す二樹脂槽システムの側面斜視図

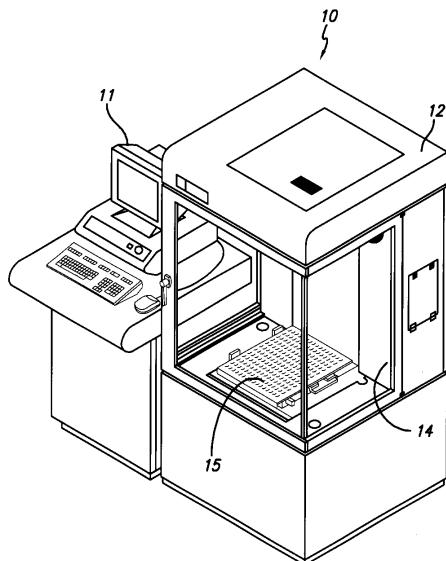
【図9】本発明のステレオリソグラフィーシステムのフレームおよび支持構造体の1つの樹脂槽構成の部分斜視図

【符号の説明】

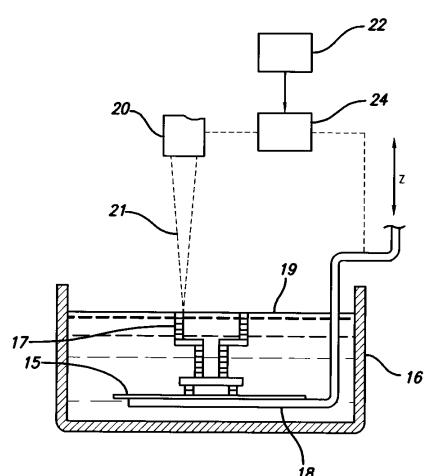
【0037】

- | | | |
|-----|-----------------|----|
| 1 0 | ステレオリソグラフィーシステム | 20 |
| 1 1 | コンピュータ・コンソール | |
| 1 2 | レーザハウジング | |
| 1 5 | 支持台 | |
| 1 7 | 三次元物体 | |
| 1 9 | 樹脂 | |
| 2 0 | レーザ | |
| 2 1 | レーザビーム | |

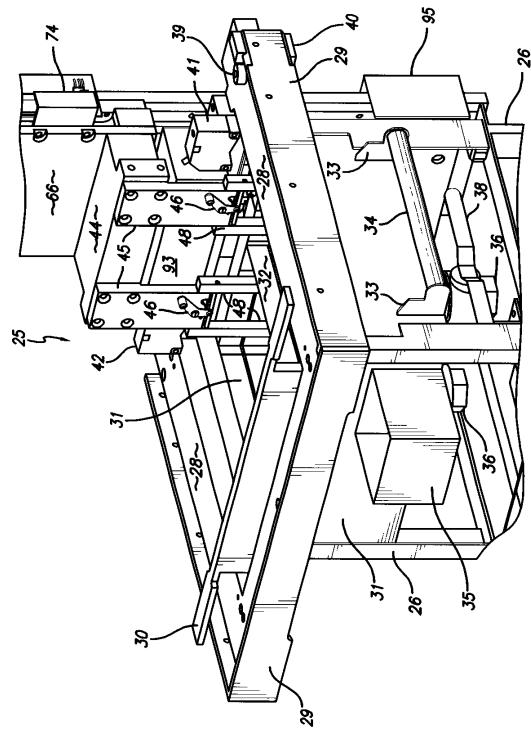
【図1】



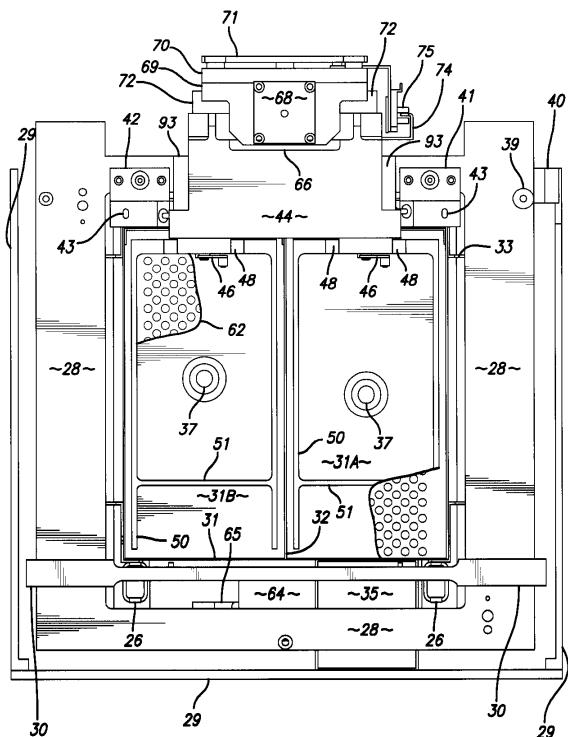
【図2】



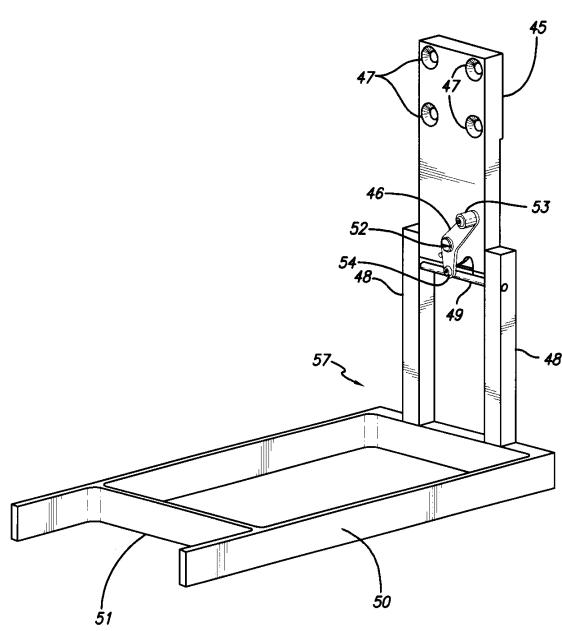
【図3】



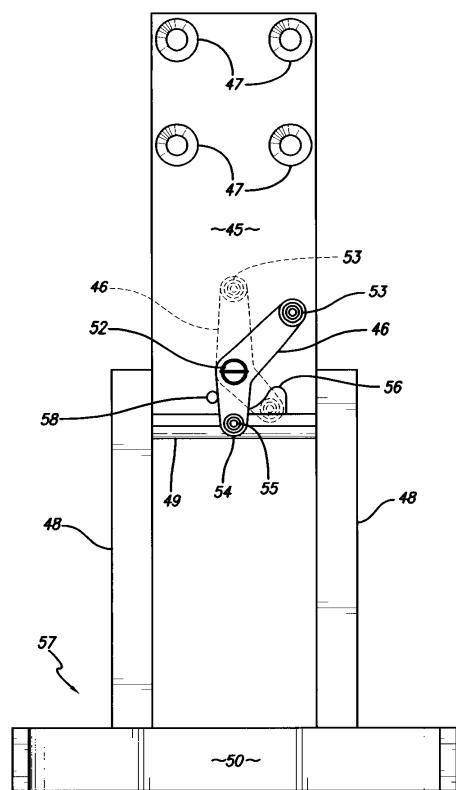
【 図 4 】



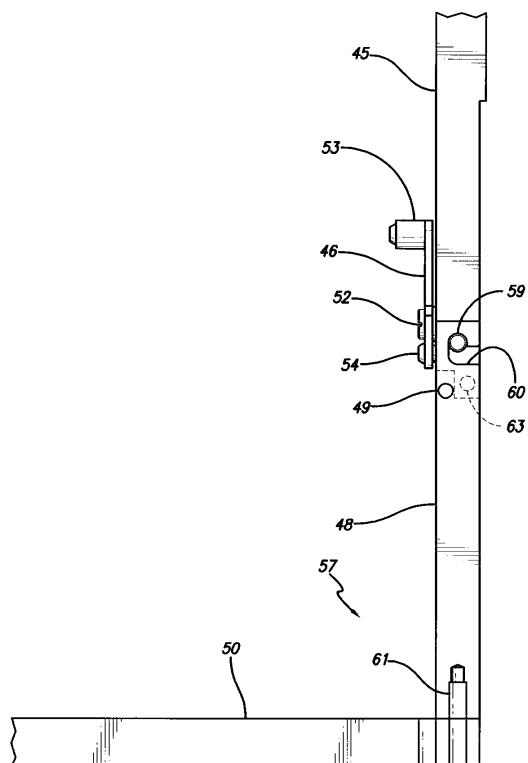
【図5】



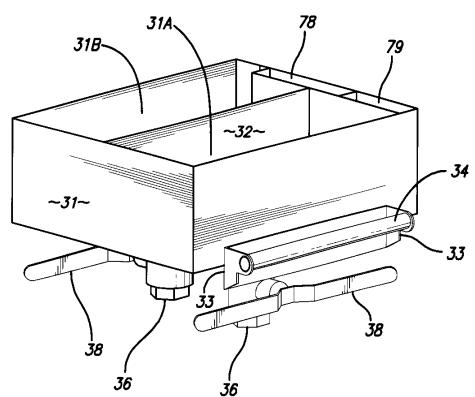
【 四 6 】



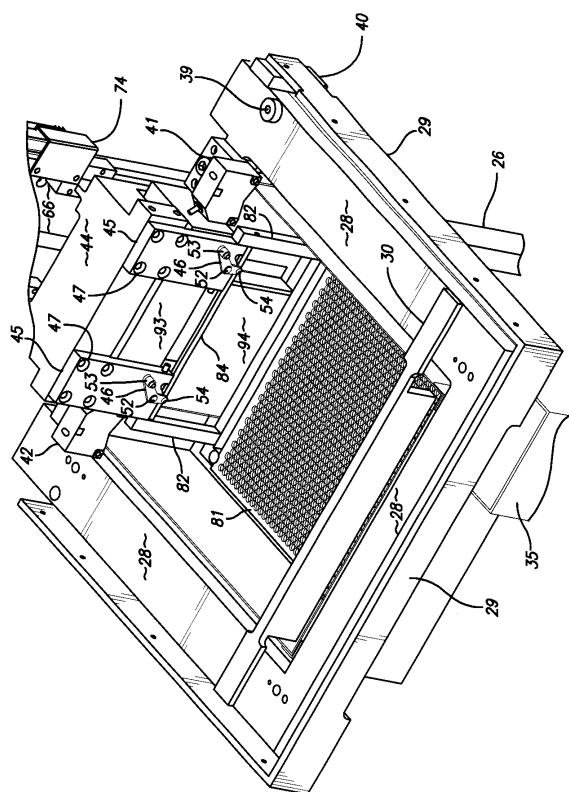
【图7】



【 义 8 】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 ギャリー エル レイノールズ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 91351 サンタ クラリタ エメット ロード 198
30

(72)発明者 マシュー ケイ ストーンスミス
アメリカ合衆国 コロラド州 81503 グランド ジャンクション ローデル ドライヴ 3
81

(72)発明者 チャールズ ダブリュ ハル
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 91387 サンタ クラリタ ライヴ オーク スプリン
グス キャニオン ロード 15605

審査官 原田 隆興

(56)参考文献 特開2000-158545(JP, A)
国際公開第2004/014636(WO, A1)
特開平04-091929(JP, A)
特表2002-527613(JP, A)
米国特許出願公開第2004/0035542(US, A1)
米国特許出願公開第2004/0026418(US, A1)
特開平11-001242(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 67/00