

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4871845号
(P4871845)

(45) 発行日 平成24年2月8日(2012.2.8)

(24) 登録日 平成23年11月25日(2011.11.25)

(51) Int.Cl. F I
B 2 9 C 67/00 (2006.01) B 2 9 C 67/00

請求項の数 7 外国語出願 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2007-302260 (P2007-302260)	(73) 特許権者	503267906
(22) 出願日	平成19年11月21日(2007.11.21)		イーオーエス ゲゼルシャフト ミット
(65) 公開番号	特開2008-126672 (P2008-126672A)		ベシュレンクテル ハフツング イレクト
(43) 公開日	平成20年6月5日(2008.6.5)		ロ オプティカル システムズ
審査請求日	平成22年8月23日(2010.8.23)		ドイツ連邦共和国, 8 2 1 5 2 クライリ
(31) 優先権主張番号	102006055052.8		ンク, ミュンヘン, ロバート-シュティル
(32) 優先日	平成18年11月22日(2006.11.22)		リンカーリング 1
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)	(74) 代理人	100077838
			弁理士 池田 憲保
		(74) 代理人	100082924
			弁理士 福田 修一
		(72) 発明者	ハンス ペレット
			ドイツ連邦共和国, 8 1 5 4 3 ミュンヘ
			ン, クルンプテルシュトラッセ 6

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 三次元物体の層状製造のための装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

三次元物体を、該物体に対応する各層の位置で造形材料の層状の固化によって製造する装置(1)において、

粉末状の前記造形材料が固化される、造形領域と、

前記粉末状の造形材料を層の形に塗工する塗工要素(61)と、

前記造形材料の層を塗工するために前記塗工要素(61)を前記造形領域に沿って移動する駆動機構(59)とを有し、

前記駆動機構(59)は、層の塗工において、前記塗工要素(61)を、前記造形領域の第1の側の第1の端位置と前記造形領域の対向する第2の側の第2の端位置との間で、円形通路上を前後に移動するように、設計され、

前記塗工要素(61)はブレードとして設計され、前記造形領域と面する該ブレードの辺は、支持装置(26)上又は前に固化された層上に前記造形材料を塗工する、装置。

【請求項 2】

請求項1の装置において、前記第1の端位置と前記第2の端位置は、それらの間の円の扇形を含む、装置。

【請求項 3】

請求項1又は2の装置において、前記駆動機構(59)は、前記造形領域と直交しかつ前記造形領域の横に配置され、前記塗工要素(61)の運動を生じるために制限された角度範囲に沿って回転される、駆動シャフト(65)を更に有した、装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一つの装置において、前記塗工要素 (6 1) は、前記造形領域と平行に延在し、前記駆動シャフト (6 5) にトルク耐性状態で搭載されている、装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一つの装置において、前記駆動機構 (5 9) は、操作ピストン・シリンダ系 (6 9) を有する、装置。

【請求項 6】

請求項 5 の装置において、前記操作ピストン・シリンダ系 (6 9) は、加圧されたとき、前記塗工要素 (6 1) を始動させる、空気圧系である、装置。

10

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一つの装置において、前記駆動機構 (5 9) は、次々と層を塗工するために、前記塗工要素 (6 1) を、前記第 1 の端位置から前記第 2 の端位置へそして前記第 2 の端位置から前記第 1 の端位置へ、交互に動かす、装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、三次元物体をその物体に対応する各層の位置で造形材料の層状固化によって製造する装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

特許文献 1 において、レーザ焼結装置を有する、三次元物体の層状製造のための装置が記載されている。この装置において、粉末状の造形材料が処理される。粉末状の材料の層の塗工のために、粉末塗工装置、コンベヤローラ、及び供給シュートを有する装置が備えられる。

【0003】

特許文献 2 において、レーザ焼結装置から成る、三次元物体を製造する装置が記載されている。交換できる容器が記載され、ワークピース・プラットフォームがその容器の底として合体されている。交換できる容器が装置から移動され得、結合装置が装置内に備えられ、その結合装置は装置内に容器を搭載し、ワークピース・プラットフォームを駆動装置に接続するために役立つ。

30

【0004】

そのような装置において、粉末状の造形材料の層を広げ平らにする、塗工装置が使用される。

【0005】

特許文献 1 は、材料の層の塗工のために、2つの端位置の間で前後に直線的に移動され得る、塗工装置を開示している。

【0006】

特許文献 3 において、複数の造形容器と複数の材料塗工装置が記載されている。造形容器と材料塗工装置は、それぞれ、回転軸の周りで移動される。

40

【0007】

特許文献 4 において、層状に造形される、物体の直接製造のための装置が記述されている。第 1 及び第 2 の部分チャンバと、回転軸の周りに回転可能で、層の塗工用のドクターに備えられたカバー板とが、示されている。

【0008】

知られた装置において、塗工装置用の駆動機構は、造形空間内で比較的大きな空間を必要とし、造形領域へのスムーズなアクセスが可能でない。塗工装置は、通常、ステップ・モータによって駆動される。塗工装置の運動の高い要求のために、高精度のステップ・モータを使用しなければならず、高コストになる。

【0009】

50

【特許文献 1】DE 10 2005 016 940 A1

【特許文献 2】WO 00/21736 A1

【特許文献 3】DE 102 35 434 A1

【特許文献 4】DE 199 52 998 B4

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の目的は、造形領域への良好なアクセスが可能で、同時に、塗工装置の運動の高精度が保証される、造形材料の選択的固化による三次元物体の層状製造のための装置を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0011】

その目的は、請求項 1 に係る装置によって達成される。有利な更なる展開は、従属請求項において提供される。

【0012】

本発明の更なる特徴及び利点は、添付図面に基づく実施の形態の説明から現れる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

次の図 1 乃至図 5 に関して、造形材料の層状の固化によって三次元物体を製造するための装置の基本的な構成が説明され、一実施の形態によれば、レーザ焼結装置として構成される。三次元物体の製造のための装置において、造形材料の層は、次々に互いに塗工され、各層において製造されるべき物体に対応する各層内の位置は、その後の層の塗工の前に、選択的に固化される。記述される実施の形態において、粉末状の造形材料が使用され、その造形材料は選択された位置でのエネルギー・ビームの作用によって固化される。記述された実施の形態において、粉末状の造形材料は、レーザビームを用いて選択された位置で局所的に熱せられ、焼結又は溶融によって造形材料の近傍の粉末同士が接合される。

20

【0014】

図 1 に示されるように、レーザ焼結装置は光学系を有し、光学系の構成要素は、機械枠の構成要素に取り付けられている。図 5 において概略的に表される、造形空間 10 は、機械枠内に備えられる。

30

【0015】

記述された実施の形態において、光学系は、レーザ 6 と、偏向ミラー 7 と、スキャナ 8 とを有する。レーザ 6 はビーム 9 を発生し、それは偏向ミラー 7 に入射され、偏向ミラー 6 によってスキャナ 8 の方へ偏向される。代わりに、エネルギー・ビームを発生する異なる放射源のような異なるエネルギー源が、スキャナ 8 の方へ向けられ、レーザの代わりに使用されても良い。スキャナ 8 は知られた方法で構成され、それは入射ビーム 9 を造形平面 11 内の任意の位置に向けることができ、造形プレートは図 5 に示されるように造形空間 10 内に置かれる。これを可能とするために、入口窓 12 が、スキャナ 8 と造形空間 10 との間の造形空間 10 の上仕切り壁 56 内に備えられ、入口窓 12 は、ビーム 9 が造形空間 10 に通過するのを可能にしている。

40

【0016】

次に図 5 に関して、この実施の形態内の装置の造形空間を説明する。

【0017】

図 5 から理解され得るように、造形空間 10 において、上部に開いている、容器 25 が備えられる。形成されるべき三次元物体を支持する支持装置 26 は、容器 25 内に配置される。支持装置 26 は、図示しない駆動装置を用いて、垂直方向に容器 25 を前後に移動され得る。造形平面 11 は、容器 25 の上端の領域に規定される。スキャナ 8 を用いて造形平面 11 上に向けられたビーム 9 の入口窓 12 は、造形平面 11 の上に配置される。塗工装置 27 は造形材料を塗工するために備えられ、造形材料は支持装置 26 の表面上又は以前に固化された層上に固化されるべきものである。塗工装置 27 は、造形平面 11 上を

50

、図5において矢印で概略的に示される駆動装置を用いて、水平方向に移動され得る。造形平面11の両側に、投与装置28、29が、それぞれ、備えられ、それらは、塗工されるために塗工装置27に対して予め定められた量の造形材料を供給する。

【0018】

投与装置29の側上に、供給口30が備えられる。供給口30は、図5の平面と直交する方向に造形平面11の全体の幅上に延在している。供給口は、造形材料を造形空間に供給するために働き、造形材料は、図示の実施の形態において、放射によって固化され得る粉末材料である。

【0019】

実施の形態における造形空間は、図5において概略的に示されるように、上領域40と下領域41とにさらに分割される。上領域40は、実際の作業空間を形成し、その中で、造形材料の層状の塗工とその選択的な固化が行われる。下領域41は容器25を収容する。

10

【0020】

図示の実施の形態において、部品は、三次元物体をその物体に対応する各層の位置を選択的に固化することによって層状に製造する方法を用いて形成される。この実施の形態において、レーザ焼結方法はその物体の製造のために使用される。切削(milling)、旋盤細工法、鑄造のような三次元物体を製造する従来の方法に関して、複雑な幾何学形状のものを生成するときおよび/または比較的少量の製造が必要なとき、そのような方法が特に有利である。

20

【0021】

[装置の動作]

装置1を動作するとき、造形材料が供給口30を介して造形空間10に供給され、そして、予め定められた量の材料が、投与装置28、29を用いて塗工装置27に供給される。塗工装置27は、造形材料の層を支持装置26上に又は前に固化された層の上に塗工し、ビーム9が、形成されるべき三次元物体に対応する位置において造形材料を選択的に固化するために、レーザ6とスキャナ8とを用いて造形平面11内の選択された位置に向けられる。その後、支持装置が1つの層の厚さだけ下げられ、新しい層が塗工され、その工程が、形成されるべき物体の全ての層が生成されるまで、繰り返される。

【0022】

次に、装置の幾つかの構成要素についてさらに詳細に説明する。

30

【0023】

[枠構造]

最初に、図示の実施の形態の装置の枠構造を図1に基づいて説明する。装置1は機械枠を有し、機械枠は3つの基礎ビーム2,3および4によって形成され、こられ基礎ビームは交差支柱5によって互いに接続されている。3つの基礎ビーム2,3および4は、実質的に直立しており、図示の実施の形態において装置の3つの角を形成する。平面図において、装置1はしたがって実質的に三角形の輪郭を持つ。基礎ビーム2,3および4と交差支柱5は、外形が実質的に直角三角形の一つと対応し、斜辺が装置の前側を形成するように、配置される。交差支柱5は、実質的に水平で、堅く、ひずみ耐性機械枠が形成されるように、基礎ビームを接続し、その構成要素は、たとえ一方向の力が作用しても、それらの相対位置を変化しないか又はほんの最小だけそれらの相対位置を変化する。

40

【0024】

基本的に垂直方向に延在し、かつ三角形の形状に配置された、3つの基礎ビーム2,3および4を設計したので、装置1は、基板上の3つの位置で支持され得る。3つの脚を持つこの構造のために、装置は、基板に関して揺さぶりや傾きが防がれるように、すばやくかつ複雑でない方法で配置され得る。特に、基板に関する配列の変化は、3つの支持点の一つの支持の高さを変化させることによって達成され得る。何故なら、これは他の2つの支持点を接続する線の周りの回転をまねくからである。配列の変化のための4点又は多点支持では、少なくとも2つの支持点の高さは、安定した支持を達成するために変化される

50

だろう。

【0025】

基礎ビーム2, 3および4の各々は、ローラ50と、グラウンドに面するその底側に配置された高さ調整可能な支持脚51とを持つ。支持脚51は、それらが高さを調整できるように、対応する基礎ビーム2, 3および4に配置される。支持脚51の各々は、第1の位置に移動され得、その第1の位置で、対応するローラ50は、支持脚51の底側が持つよりも、各基礎ビームの底側に長い距離を持つ。従って、第1の位置において、装置1は、ローラ50上に立っており、支持脚51は、基板に距離を持つ。ローラ50は基礎ビーム2, 3および4に回転され、それによって、装置1はローラ50上の任意の位置に基板上で移動され得る。又、支持脚51の各々は、第2の位置に移動され得、その第2の位置で、支持脚51の底側は、各ローラ50よりも各基礎ビーム2, 3、又は4の底側から突き出る。この位置で、装置1は、支持脚51上に立ち、支持と相対的な装置1の運動は確実に防止され得る。

10

【0026】

支持脚51の各々における図示された実施の形態において、各基礎ビーム2, 3又は4と面する側は、雄螺子を持つ螺子棒として設計されている。支持脚51が螺合され得る、雌螺子を持つ対応する穴は、各基礎ビーム2, 3及び4の底側に備えられている。従って、支持脚51を各基礎ビーム1, 3又は4に螺合するか又は回してはすすことによって、基礎ビームから支持脚51の底側の距離は、連続的に調整され得る。

【0027】

2つの水準器52が2つの異なる位置で機械枠上の搭載されている。水準器52は、それらが静止した方法で一直線に並べられるように、装置1に取り付けられる。図示の実施の形態において、両方の水準器52は、水平面と平行である、平面に配置される。この平面において、それらは互いに約90°の角度を持つ。両方の水準器は、装置1が水平面に関して最適に一直線に並べられているか否かを指し示す。装置1の位置合わせに対して、3つの支持脚51の各々の高さが変化され得る。装置1の位置合わせの変化は、水準器52によって視覚的に制御され得る。装置の内部の構成要素は、お互いに関して予め調整される。それらが枠系において堅く搭載されると、装置1の堅い枠構造のために、それらの相対的な位置が維持される。従って、装置1の位置合わせの後、互いに関する正確な空間的な位置調整が適切な機能のために必要である、全ての構成要素は、正しい相対的な位置にある。水準器は、装置の真っすぐ立った位置調整を容易にする。その結果、搬送後又はその位置の変化後の装置の早くかつ効率のいい位置合わせが可能である。3つの基礎ビーム2, 3、4と対応する支持脚51とを持つ構成は、少ないステップで位置合わせされ得る。

20

30

【0028】

[光学系]

次に、図1, 図2及び図4に基づいて、光学系について更に詳細に説明する。レーザ6として設計された、エネルギー源は、図1から理解され得るように、機械枠の垂直基礎ビーム2の1つ又はそのような基礎ビームと平行に並べられ、それと調整可能に接続されている。レーザ6から出射されたビーム9は、管13を通過して案内される。管13の一端はレーザ6のケーシングに接続され、管の他端はケーシング14に接続され、そのケーシングは偏向ミラー7と更なる構成要素とを密閉している。従って、ビーム9は、レーザ6から偏向ミラー7へ垂直方向に進む。ケーシング14は側壁14aを有し、その側壁は、図4から理解され得るように、ケーシング14から取り外され得る。図2は、側壁14aが取り外されたケーシング14を示す。

40

【0029】

図2及び図4において示され得るように、管13から離れて面するケーシング14の端は、スキャナ8の入力側に接続され、ケーシング14は、機械枠の構成要素に固定的に接続される。従って、管13とケーシング14は、レーザ6からのビーム9が、外部から隔離された空間内の管13とケーシング14の内部でスキャナ8に進むように、配置されて

50

いる。図において概略的にのみ示されている、シャッター 15 は、管 13 とケーシング 14 との間の接続箇所に着せられている。シャッター 15 は、側壁 14 a がケーシング 14 から取り外されたとき、レーザ 6 から偏向ミラー 7 へのビーム 9 の光学通路が遮られるように、設計されている。この構成によって、エネルギー源が動作しかつ側壁 14 a が取り外されたとき、操作者に対する負傷が不注意によってうかつにも起こらないのを保証している。この実施の形態において、シャッター 15 は、機械的スライドによって実現され、機械的スライドは、側壁 14 a が取り外されたとき、管 13 からケーシング 14 へのビーム通路を遮る。

【0030】

図 1 及び図 2 から理解され得るように、偏向ミラー 7 は、ビーム 9 をスキャナの入口領域 8 a へ偏向する。偏向ミラー 7 は、その位置合わせが調整され得、かつその位置合わせを調整するための調整機構 16 を備えて、吊り下げられている。調整機構 16 は、2 つのアクチュエータ 17 及び 18 を含み、それらの各々は、アクチュエータ 17 及び 18 のそれぞれの駆動装置 17 a 及び 18 a がケーシング 14 の外側に置かれるように、配置されている。従って、駆動装置 17 a 及び 18 a は、ケーシング 14 が閉じられているとき、外側からアクセスされ得、偏向ミラー 7 の位置合わせが、ケーシング 14 が閉じられているとき、変更され得る。図示された実施の形態において、アクチュエータ 17 及び 18 の各々は、機械的設定螺子として設計され、その機械的設定螺子は、駆動装置 17 a 及び 18 a の領域において目盛りを持ち、その目盛りは、偏向ミラーの位置合わせに対応している。駆動装置 17 a 及び 18 a は、調整ノブとして設計されている。図示された実施の形態において、アクチュエータ 17 及び 18 は、レーザ焼結方法によって製造される。調整ノブは、不注意な調整を防ぐために、施錠可能である。

【0031】

装置の最適な作動のために、スキャナの入口領域 8 a に対するビーム 9 の位置合わせの正確な調整が必要である。この目的のために、ケーシング 14 内に一体化され、光学通路に入れられ得る、アパーチャ 19、20、21 が備えられている。図示の実施の形態において、3 つのアパーチャ 19、20、21 がケーシング内に備えられている。しかしながら、また、より多い又は少ない数のアパーチャが備えられても良い。この実施の形態において、偏向ミラー 7 の近くのアパーチャ 19 と、スキャナ 8 の入口領域 8 a に近いアパーチャ 21 との両方は、図 3 a に示されるように、焦点板を持つアパーチャとして設計されている。更に、それらの間に配置された、アパーチャ 20 は、図 3 b に示されるように、ピンホールとして設計されている。調整要求を変更するために、また、可能な他のアパーチャの設計もある。そのうえ、また、いくつかの組のアパーチャが備えられても良く、それらは必要な位置合わせの要求に依存して取り替えられて良い。ビーム 9 のために使用されるエネルギー源に依存して、機械的アパーチャの代わりに、また、他の要素が備えられても良く、その他の要素は、当業者において知られており、ビームの位置の検出のための光学的センサのようなビームの位置を検出できる。

【0032】

アパーチャ 19、20、21 の各々は、それぞれ、ケーシング 14 に搭載された、その保持装置 19 a、20 a、21 a 上に旋回搭載されている。第 1 の調整点において、それらは光学通路に入れられ、固定される。第 2 の調整点において、それらは光学通路から移動され、固定される。アパーチャの懸架は、例えば、アパーチャ 19、20、21 が光学通路と直交する方向に回転可能な回りの軸によって実現され得る。それらの各調整点におけるアパーチャ 19、20、21 の固定は、例えば、この軸に螺合される、ぎざぎざが付いているヘッド螺子によってなされ得る。しかしながら、専門家の知識によって当業者において自明な、多くの異なった方法の懸架が可能である。例えば、アパーチャが両方の位置で係合され得る、機構が可能である。

【0033】

図 1 において単に概略的に示されるように、スキャナ 8 は、また、機械枠の他の構成要素に取り付けられる。図示の実施の形態において、スキャナ 8 は交差支柱 5 に搭載されて

10

20

30

40

50

いる。この実施の形態において、スキャナ 8 は、スキャナの位置合わせの調整が、偏向ミラー 7 からスキャナの入口領域 8 a への光学通路と平行な軸の周りに回転できるように、吊り下げられている。この調整のために、調整機構 8 b が備えられている。これは、スキャナ 8 の位置合わせの容易で迅速な精密調整を可能とする。

【0034】

レーザ 6 からスキャナ 8 へのビーム 9 は、一回のみ偏向される。それは偏向ミラー 7 によって偏向され、ケーシング 14 が閉じられているとき、偏向ミラー 7 の位置合わせが調整され得る。これは、少ない構成要素の位置を調整することによって容易に調整され得る、光学通路を導く。従って、図示の実施の形態において、レーザ 6、偏向ミラー 7、およびスキャナ 8 の位置の調整のみが必要である。レーザ 6 の位置は、調整機構 6 b によって調整され得る。レーザ 6、偏向ミラー 7、およびスキャナ 8 の各々のものは、堅い枠系の構成要素に直接、固定される。従って、装置 1 の搬送又は位置の変更の事象において、レーザ 6、偏向ミラー 7、およびスキャナ 8 は、互いにそれらの相対的位置を変化しないか、又は、それらの相対的位置をわずかに変化しただけである。従って、微細な調整が短い時間内に、従って効率のいい方法でなされ得る。

【0035】

光学通路の調整のために、アパーチャ 19、20 および 21 の各々のものは、ビーム通路に、個々に、又は、他のアパーチャと組み合わせ、入れられ得る。これは、加えて、迅速にかつ効率のいい方法で、光学通路を調整する可能性を改良する。従って、装置 1 の製作を依頼したり保守点検するとき、コストを節約することができる。何故なら、調整のための手間が必要ないからある。

【0036】

[ビームを調整する方法]

ビームを調整する可能な方法について説明する。

【0037】

1つの方法において、2つの焦点板アパーチャ 19 及び 21 の1つが、光学通路に入れられ、照明用紙が、焦点板の後ろの直ぐ近くに挿入される。それから、照明用紙がレーザパルスで照射され、焦点板の影像が評価される。ビーム断面の中心が交差の中心と正確に一致されなければならない。ビーム通路は、アクチュエータ 17 及び 18 による偏向ミラー 7 の位置合わせを調整し、かつ、レーザ 6 の位置を調整することによって、再調整される。この方法は、また、ビーム通路が所望の通路から非常に多くそれている場合において適している。この方法を使用したとき、また、ピンホール 20 をビーム通路に付加的に挿入することができる。

【0038】

光学系を調整するための方法において、ピンホールとして設計されている、アパーチャ 20 は、光学通路に挿入され、その後、ケーシング 14 が閉じられる。ビーム 9 の総パワーを測定する、パワー測定装置が、造形平面 11 に置かれる。スキャナ 8 は、正確な調整の場合におけるビーム 9 がパワー測定装置に最適に向けられるように、駆動される。パワー測定装置によって測定された、ビーム・パワーが監視され、偏向ミラー 7 の位置合わせがアクチュエータ 17 及び 19 を操作することによって変化される。偏向ミラー 7 の位置合わせは、パワー測定装置が最大のビーム・パワーを測定するまで、変化される。そのような位置において、ビーム 9 は、偏向ミラー 7 によってスキャナ 8 の入口領域 8 a に最適に向けられる。この方法は、また、ピンホールなしでも実行され得、スキャナ 8 での入口開口が、アパーチャの機能を引き継ぐ。

【0039】

この調整方法は、光学系の構成要素の位置の小さな相互の変化のみが起こり、かつ、微細な調整が必要とされる、場合にビーム通路の簡単で迅速な調整を可能とする。この方法によって、調整は、短い時間内で行われ得、使用開始したり、点検の際の調整のコストが削減され得る。調整の必要に依存して、また、ピンホール 20 を光学通路に初期に挿入することなしに、この方法を実行することができる。この場合、さらに時間が節約され、労

10

20

30

40

50

働コストが削減される。

【 0 0 4 0 】

更なる方法において、ビーム 9 の照射に対して感度のよい、例えば、温度効果によって色が変わる紙などの、材料の層 1 1 0 が、造形平面 1 1 内の規定された領域に置かれる。製造工程におけるレーザ 9 によって照射されるべき、形成領域の端での少ない選択された位置で、層 1 1 0 は、図 1 4 に示されるように、マーク 1 1 1 を備えている。その後、正しい調整がマーク 1 1 1 に対応するだろう、これらの位置は、スキャナ 8 によってビーム 9 に露光される。それから、層 1 1 0 上のマーク 1 1 1 から 2 つの方向における露光された位置の偏向が決定される。この最も簡単な方法において、測定は、例えば、定規によって行われ得る。測定された境界点に基づいて、それから、光学調整に関して、例えば、

10

【 0 0 4 1 】

拡大誤差は、例えば、スキャナ 8 と造形平面 1 1 の形成領域との間の機械的距離ばらつきから、又は、スキャナ 8 の電氣的構成要素の電氣的ドリフトから起きる。傾斜誤差は、例えば、それぞれ、機械的距離と角度ばらつきとから起きる。検出された拡大誤差および/または傾斜誤差は、検出された誤差に依存して、スキャナ 8 の水平位置合わせの調整のような上記微調整によって補償され、又は、スキャナ 8 を駆動する制御プログラムのプログラミングによってレーザ 9 の照準点を修正するために使用される、修正パラメータを計算することによって補償される。

20

【 0 0 4 2 】

この方法において、形成領域の端での個々の測定点のみが測定される。測定点間の形成領域の点に対して、誤差の決定が補間によってなされる。測定点間の点の誤差修正は、また、補間によってなされる。従って、少ない測定点のみが記録されなければならず、短い時間でかつ少ない手間で作られる。従って、調整と保守作業に費やす労働時間は、大幅に削減され得、従って、発生する操作コストもまた低減され得る。

【 0 0 4 3 】

[レーザと光学部品類の冷却]

次に、図 1、図 2 及び図 4 に関して、光学系の通気系について説明する。

【 0 0 4 4 】

基礎ビーム 2 の内部に、レーザ 6 と管 1 3 とが置かれた、中空空間 5 3 がある。2 つの換気扇 5 4 が備えられている。換気扇 5 4 は、レーザ 6 から暖かい空気を運ぶ、空気流 T を生成し、それによってそれを冷却する。この実施の形態において、換気扇 5 4 は、中空空間 5 3 内の管 1 3 の領域に備えられている。中空空間 5 3 は、2 つの管 5 5 を介して、造形空間 1 0 上の装置 1 の領域に接続され、その造形空間 1 0 には、スキャナ 8、偏向ミラー 7 およびアパーチャ 1 9、2 0、2 1 が備えられている。

30

【 0 0 4 5 】

図 5 から理解され得るように、空気流 T は、換気扇 5 4 によって、造形空間 1 0 の上仕切り壁 5 6 に向けられる。従って、エネルギーを冷却するための空気流が、また、光学系のほうへ曲げられる。

40

【 0 0 4 6 】

レーザ 6 として設計されたエネルギーを冷却する冷却系は、従って、この実施の形態において、スキャナ 8、偏向ミラー 7 およびアパーチャ 1 9、2 0 及び 2 1 を備えた、光学系を冷却するための同じものに使用される。従って、1 つの通気系で、光学系の全ての構成要素を冷却することができる。

【 0 0 4 7 】

空気流 T が、また、造形空間 1 0 の上仕切り壁 5 6 上にも導かれるので、同じ通気系が、また、造形空間 1 0 の上側の冷却のために役に立ち得、造形空間 1 0 上に置かれた、装置 1 の制御構成要素の過度の強い加熱が防止され得る。造形空間 1 0 の上側の冷却は、光学系の通気系を用いてなされる。従って、分離した冷却を提供する必要がない。何故なら

50

、レーザの冷却系が、また、造形工程からの処理熱を装置 1 の外部へ導くために使用され得るからである。従って、コストが節約され、装置はコンパクトな方法で造られ得る。

【 0 0 4 8 】

この実施の形態において、レーザ 6 が置かれた、中空空間 5 3 は、2つの管によって造形空間すなわち造形空間 1 0 の上側に接続される。しなしながら、例えば、機械枠それ自身の流れ経路を介して接続を実現することができる。2つの換気扇 5 4 が述べられているけれども、必要な冷却容量に依存して、また、1つの換気扇のみ又は複数の換気扇 5 4 が備えられて良い。光学系用および造形空間 1 0 の上側用の共通の通気系の配置は、エネルギー源がレーザであるか、又はエネルギー源が基礎ビーム 2 に置かれている、構成に限定されない。光学系および造形空間の上側の効率がよく、コスト効果的な冷却の効果は、また、10

【 0 0 4 9 】

次に、造形空間 1 0 内の装置 1 の個々の構成要素について説明する。

【 0 0 5 0 】

[加熱装置]

容器 2 内の粉末床を加熱するため、特に、塗工されたがまだ固化されていない層を予め加熱するための加熱装置 3 1 は、図 5 に示されるように、造形平面 1 1 上の造形空間 1 0 に配置される。加熱装置は、例えば、赤外線ラジエータのような1つの放射暖房器又は複数の放射暖房機として設計され、それは(それらは)、造形材料の塗工層が一様に加熱されるように、造形平面 1 1 上に配置される。図示された実施の形態において、加熱装置 3 1 は、グラファイト板から構成される熱放射要素を持つ二次元ラジエータとして設計されている。図 8 から理解され得るように、熱放射要素は、ミアンダ構造を持つ。20

【 0 0 5 1 】

図示の実施の形態において、入口窓 1 2 の下の中央で実質的に正方形切り口を持つ実質的に正方形板である加熱装置 3 1 は、スキャナ 8 から造形平面 1 1 へビーム 9 が通過する、領域の周りに延在している。

【 0 0 5 2 】

加熱装置 3 1 の搭載を図 8 に関して説明する。図 8 に示されるように、この実施の形態の加熱装置 3 1 は、基本的に、固定具 4 4 と放射暖房器 4 5 とから成る。固定具 4 4 は、30

【 0 0 5 3 】

図 8 において矢印 A によって概略的に示されるように、固定具 4 4 は、支持体 4 6 から放射暖房器 4 5 と一緒に取り外され得る。支持体 4 6 は、固定具 4 4 が挿入される、レールとして設計されている。固定具 4 4 は、支持体 4 6 に挿入され得、それを工具なしで取り外され得る。幾つかの設計が、固定具 4 4 と支持体 4 6 との間の接続のために可能である。取付けは、例えば、バネ、締め金などによって果たされて良い。これらは、固定具 4 4 が支持体 4 6 に係合される、構造を備えて良い。

【 0 0 5 4 】

固定具 4 4 は、また、放射暖房器 4 5 が挿入される、レール状の構造を持つ。放射暖房器 4 5 は、固定具 4 4 に導入され得、固定具 4 4 から工具なしで取り外され得る。また、固定具 4 4 と支持体 4 6 との間の接続の場合のように、固定具 4 4 と放射暖房器 4 5 との間の異なった種類の接続が可能である。固定具 4 4 における放射暖房器 4 5 の係合が備えられて良い。40

【 0 0 5 5 】

従って、一方において、支持体 4 6、固定具 4 4 および放射暖房器 4 5 の記述した設計は、工具を使用することなしに、固定具 4 4 を放射暖房器 4 5 から取り外すことを可能とする。これは、特に、造形空間 1 0 を掃除するために好都合である。他方において、放射暖房器 4 5 は、工具を使用することなしに、固定具 4 4 から取り外され得る。これは、50

特に、放射暖房器 4 5 の保守と交換のために好都合である。加熱装置 3 1 の構成要素を工具なしでの取り外しや交換することは、装置 1 の迅速で複雑でない掃除と、放射暖房器 4 5 の迅速で複雑でない交換とを可能とする。それによって、保守及び清掃作業中の時間を節約することができ、装置 1 は、また、短い時間内で次の作業工程のために使用されるだろう。

【 0 0 5 6 】

[投与装置]

図 5 に概略的に示されるように、図示された実施の形態において、投与装置 2 8 及び 2 9 の各々は、造形平面 1 1 の全体の幅上で、図 5 の面に対して直交する方向へ延在する、角張った板の形状に形成されている。投与装置 2 8 及び 2 9 は、造形平面 1 1 と平行に伸びる軸の周りのロールのように回転され得、投与装置 2 8 及び 2 9 の各々は、コンペア・ローラを表している。投与装置 2 8、2 9 は、塗工装置 2 7 の運動によって、それらがそれらの軸の周りの規定された角度だけ回転するように駆動されるように、形成される。

10

【 0 0 5 7 】

投与装置 2 8 は、図 7 に概略的に示されている。投与装置 2 9 は、投与装置 2 8 と同様なので、詳細には説明しない。投与装置 2 8 は、装置 1 から取り外され得、工具なしで再挿入され得る。図 7 に示されるように、投与装置 2 8 は中央部 2 8 c を備え、その中央部は、角張った板の形状に形成され、回転軸 Z に沿って延在している。中央部 2 8 c は、規定量の造形材料を投与するために役立つ。更に、投与装置 2 8 は第 1 の端 2 8 a を有し、その第 1 の端は、回転軸 Z と直交する方向において、中央部 2 8 c よりも小さい断面を持つ。投与装置 2 8 の第 2 の端 2 8 b もまた、回転軸 Z と直交する方向において中央部 2 8 c よりも小さい断面を持つ。投与装置 2 8 の第 1 の端 2 8 a は、懸架装置 3 6 に接続され、その周りで投与装置は回転し、またはそれと共に投与装置 2 8 は回転軸 Z の周りを回転する。この目的のために、第 1 の端 2 8 a と懸架装置 3 6 は、互いに、確実なすなわち形状ロック方法で接続される。図示の実施の形態において、第 1 の端 2 8 a は、例えば、円柱状の突起 2 8 a ' を持ち、その突起は確かに懸架装置 3 6 のへこみ 3 6 ' に挿入され、そのへこみはまた円筒状である。しかしながら、懸架装置 3 6 と第 1 の端 2 8 とは、異なった方法で設計され得る。例えば、第 1 の端 2 8 a がへこみを持って良く、懸架装置が突起を持って良い。へこみと対応する突起は、例えば、また、形状ロック接続をもたらす任意の形状を持って良い。

20

30

【 0 0 5 8 】

投与装置 2 8 の第 2 の端 2 8 b は、軸受け 3 7 に接続されている。第 2 の端 2 8 b は、軸受け 3 7 によって枢軸搭載されている。図示された実施の形態において、軸受け 3 7 は、回転軸 Z と同軸の環状突起端部 3 7 a を持つ。第 2 の端 2 8 b は、環状突起端部 3 7 a によって形成されたへこみに挿入される、円柱状突起として設計されている。しかしながら、また、軸受け 3 7 と第 2 の端 2 8 b の他の設計が可能である。軸受け 3 7 は、例えば、突出する旋回軸として設計され得、第 2 の端 2 8 b は、この旋回軸によって係合されるへこみを持って良い。投与装置 2 8 の旋回を可能とするために、幾つかの具体化が可能である。

【 0 0 5 9 】

更に、図示された実施の形態において、予荷重要素 3 8 が投与装置 2 8 と軸受け 3 7 との間に第 2 の端 2 8 b の側に備えられおり、予荷重要素 3 8 は、投与装置 2 8 を懸架装置 3 6 のほうへ予めロードする。この実施の形態において、予荷重要素 3 8 は、端部 3 7 a と第 2 の端 2 8 b 上又は周りに回転軸 Z と同軸に備えられた、つる巻きばねによって形成されている。しかしながら、他の実施の形態も可能である。例えば、予荷重要素は、板ばねの形状で設計され得、予荷重要素は、軸受け 3 7 又は第 2 の端 2 8 b に備えられ得、第 2 の端 2 8 b それ自身は、予荷重要素によって投与装置 2 8 上に移動可能に搭載され得る。

40

【 0 0 6 0 】

図示された実施の形態において、軸受け 3 7 と懸架装置 3 6 との間の距離は、第 1 の端

50

28 a と第 2 の端 28 b との間の投与装置の長さより、予め定められた距離だけ大きい。予め定められた距離は、回転軸 Z の方向の突起 28 a ' の長さよりも僅かに長い。この設計のため、投与装置 28 は、予荷重要素 38 の予荷重力に対して軸受け 37 の方向に移動され得、第 1 の端 28 a と懸架装置 36 との間の形状ロッキング係合が解除され得る。それで、投与装置 28 は取り出され得、例えば、掃除され得るか又は、他の投与装置によって交換され得る。投与装置 28 の挿入は、逆順の方法ステップを使用することによって出来る。

【 0 0 6 1 】

従って、記述された実施の形態は、投与装置 28 を、工具を使用することなしに取り外すことを可能とする。工具なしの投与装置 28 の取り外しと交換は、装置 1 の迅速で複雑でない掃除と、投与装置 28 の迅速で複雑でない交換とを可能とする。それにより、保守と掃除作業の間の時間を節約することができ、装置は、また、少ない時間内で次の製造工程に使用可能であり、装置 1 の動作コストを下げる事ができる。

10

【 0 0 6 2 】

代わりに、例えば、軸受け 37 および / または懸架装置 36 は、投与装置を回転するように駆動する、駆動シャフトとして構成されても良い。そのような場合には、形状ロッキング接続は、また、第 2 の端 28 b と軸受けとの間に使用され得る。

【 0 0 6 3 】

投与装置 28 の両側で、投与装置が搭載される、レセプタクルは、例えば、投与装置 28 が横から挿入される、へこみとして設計され得る。固定は、例えば、ばね、締め金等を使用して達成され得る。それらは、投与装置 28 がその据付けに係合する、構造を備えて良い。投与装置 28 は、例えば、また、手によってしっかりと締めたり緩められる、ぎざぎざが付いている頭螺子を用いて固定され得る。

20

【 0 0 6 4 】

[造形材料供給 / 熱的保護]

図 5 に関して、造形空間 10 内の投与装置 28 及び 29 の領域について説明する。

【 0 0 6 5 】

投与装置 29 の領域において、造形平面 11 が置かれた平面の真下に延在する、造形材料収容領域 23 が形成されている。造形材料収容領域 23 は、それが塗工装置 27 によって供給される限られた量の造形材料を収容できるように、形成されている。投与装置 29 と供給口 30 の領域に、造形材料収容領域 24 が形成されている。造形材料収容領域 24 は、それが、供給口 30 を介して供給される造形材料と、また、塗工装置 27 によって戻された造形材料とを収容することができるような、大きさにされる。

30

【 0 0 6 6 】

造形材料収容領域 23 及び 24 と投与装置 28 及び 29 の寸法は、投与装置 28 又は 29 を 180° だけ回転することによって、規定された量の造形材料が塗工装置 27 の前に移されるように、互いに整合される。

【 0 0 6 7 】

図 5 において示されるように、投与装置 28 及び 29 上には、それぞれ放射保護シールド 32 及び 33 が搭載される。放射保護シールド 32 及び 33 は、加熱装置 31 からの熱放射が、投与装置 28 又は 29 の領域、供給口 30 の領域、および造形材料収容領域 23 及び 24 に置かれた、造形材料に作用するのを防止する。

40

【 0 0 6 8 】

造形材料収容領域 23 及び 24 の下側には、二重壁構造が備えられ、それによって、中空空間 34 及び 35 が形成される。中空空間は、造形材料収容領域 23 及び 24 の下側全体を横切って延在している。この二重壁構造によって、造形材料収容領域は、それらの真下に置かれた装置 1 の構成要素に関して底絶縁されている。一実施の形態によれば、流体が、造形材料収容領域 23 及び 24 の造形材料の温度を調整するために、中空空間 34 及び 25 を介して循環され得る。又、中空空間 34 及び 35 を通る流体の流速および / または流体の温度を制御する、制御装置が備えられても良い。そのような制御装置を備えること

50

によって、造形材料の温度が制御され得る。

【0069】

放射保護シールド32及び33と中空空間34及び35とを備えることによって、投与装置28及び29の領域内と粉末収容領域23及び24内の造形材料の温度は、造形平面11上の造形空間の温度及び容器25の下の領域の温度よりも低い値に維持され得る。

【0070】

従って、中空空間34及び35と放射保護シールド32及び33とを備えることによって、造形材料収容領域23、24内の造形材料の、望まれない、過度の温度上昇が防止される。これによって、造形工程前の造形材料の性質に、望まれない、熱的に影響を及ぼす危険性が減少され得る。

【0071】

[塗工系]

次に、この実施の形態における塗工系を図9及び図13に関して説明する。

【0072】

図13から理解され得るように、塗工系は、塗工装置27と駆動機構59とを有する。塗工装置27は、塗工要素61とホルダ60とを有する。塗工要素61はホルダ60で保持される。ホルダ60は駆動機構59に接続されている。

【0073】

図9から理解され得るように、ホルダ60は、主アーム62と、2つのホルダ・アーム、すなわち、第1のホルダ・アーム63及び第2のホルダ・アーム64とを備え、それら2つのホルダ・アームは、主アームから垂直に下方向へ延在している。第1のホルダ・アーム63は堅くて、主アーム62にしっかりと接続されている。第2のホルダ・アーム64は、主アーム62にしっかりと接続された、一端64aを持つ。第2のホルダ・アーム64は柔軟性を持ち、それによって、その自由端64bは、図9において示されるように、第2のホルダ・アーム64の材料の復元力に対して、矢印Cだけ、制限された範囲に移動され得る。この移動によって、ホルダ・アーム63、64の自由端63b、64b間の距離が増加され得る。ホルダ・アーム63及び64の各々において、穴663c及び64cが、それぞれ、備えられる。

【0074】

塗工要素61は、ホルダ60の主アーム62に実質的に平行に延在する、主本体61aと、主本体61aから横に突出する、2つの突起61bとを有する。2つの突起61bは、それらがホルダ・アーム63及び64の穴63a及び64cに形状ロッキング方法で挿入され得るような、大きさにされる。形状ロッキング係合は、塗工要素61とホルダ60との間のトルク耐性接続をもたらす。図示の実施の形態において、塗工要素61は塗工ブレードとして設計され、その塗工ブレードは造形材料の塗工と造形材料をならず下端61cを持つ。

【0075】

図9において矢印C及びDによって概略的に示されるように、自由端64bは、自由端63cから矢印Cの方向に離され得、それによって、塗工要素61と第2のホルダ・アーム64との間の形状ロッキング係合が解除される。それで、塗工要素61は、矢印Dによって示されるように、ホルダ60から取り外され得る。

【0076】

塗工要素61のホルダ60に対する搭載は、逆の順序によってなされる。

【0077】

記述された設計によって、塗工要素61は、工具なしの方法で、すなわち、工具を使用することなしに、ホルダ60から解除され、ホルダ60に搭載され得る。これによって、塗工要素61の迅速で効率のいい交換が可能とされる。保守と掃除作業の間の時間を節約でき、装置1は、少ない時間で、再び、次の製造工程に使用され得る。特に、異なった塗工要素61は、各要求に依存して、引き続く造形工程のために使用され得、これらの塗工要素61は、少ない労力で、造形工程間で交換され得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 8 】

塗工要素 6 1 とホルダ 6 0 とを接続する他の構成が可能である。例えば、へこみが塗工要素 6 1 に備えられて良く、突起が形状ロック接続のためにホルダ 6 0 に備えられても良い。例えば、溝への挿入が、オプションとして、塗工要素 6 1 とホルダ 6 0 との間の係合に備えられても良い。

【 0 0 7 9 】

塗工系 2 7 の駆動機構 5 9 を図 1 3 に関して説明する。図 1 3 から理解され得るように、塗工装置 2 7 のホルダ 6 0 は、駆動シャフト 6 5 にトルク耐性方法で接続されている。駆動シャフト 6 5 は、軸受け 6 6 および 6 7 にその一端が枢軸搭載されている。駆動シャフトは、図 5 に示される、造形平面 1 1 と直交する軸 E の周りに回転可能である。回転は、図 1 3 において矢印 F によって示されている。更に、レバー 6 8 は、駆動シャフト 6 5 にトルク耐性方法で搭載されている。レバー 6 8 は、操作ピストン・シリンダ系 6 9 に接続されている。更に、レバー 6 8 は、遮断ピストン・シリンダ系 7 0 に接続されている。この実施の形態において、操作ピストン・シリンダ系 6 9 は空気圧駆動系として設計され、その空気圧駆動系は、ピストンがレバー 6 8 を介して圧力で充満されたとき、駆動シャフト 6 5 が軸 E の周りを回転するように駆動シャフト 6 5 を駆動する。駆動シャフト 6 5 の回転は、ホルダ 6 0 の回転をもたらし、それによって、塗工要素 6 1 は、造形平面 1 1 と平行に運動を開始される。駆動シャフト 6 5 は、造形空間の背面領域における、造形材料の固化が行われる、形成領域すなわち造形領域に対して横に配置される。駆動機構 5 9 を介して、塗工装置 2 7 は、制限された角度領域を横切った通路上を移動され得、その通路は円の扇形に対応する。従って、塗工装置 2 7 は、形成領域の一方側の第 1 の位置と形成領域の他方側の第 2 の位置との間の円形通路上を前後に移動される。この構成のため、塗工装置 2 7 を移動するための駆動機構 5 9 は、形成領域の一方側に実質的に配置され、他方の側からの形成領域へのスムーズなアクセスが保証される。駆動装置として空気圧駆動系を備えることによって、塗工装置の運動は、高精度で、かつ同時に低コストで実行され得る。

【 0 0 8 0 】

遮断ピストン・シリンダ系 7 0 は、油ダシュポットとして設計される。遮断ピストン・シリンダ系 7 0 は、操作ピストン・シリンダ系 6 9 が充満されたとき、圧力変動のダンピングをもたらし、又は、その変化が塗工装置 2 7 の速度の突然の変化をもたらすだろう、駆動装置に対抗する抵抗力の変動のダンピングをもたらす。従って、予め定められた速度プロフィールを持つ塗工装置 2 7 の一様な運動が可能となる。塗工装置 2 7 の最適化された運動は、層の改良された一様な供給をまねき、したがって、部品品質を改善する。

【 0 0 8 1 】

この実施の形態において、造形平面 1 1 に平行な軸 E の周りの円形通路上を移動する、塗工装置 2 7 が述べられている。この円形通路は、塗工装置 2 7 が造形平面 1 1 全体の横切る運動を実行するような、大きさである。塗工装置は、また、造形平面 1 1 を横切る線形の通路が実現されるように、構成され得る。この場合、操作ピストン・シリンダ系 6 9 と遮断ピストン・シリンダ系 7 0 の組み合わせが、また、塗工装置のより一様な運動につながり、従って、改良された層塗工につながる。

【 0 0 8 2 】

[交換容器 / 懸架装置]

この実施の形態における容器 2 5 の構成を図 5 及び図 1 0 に関連して説明する。図 5 において、容器内に配置された支持装置 2 6 を持つ容器 2 5 のみが概略的に示されている。

【 0 0 8 3 】

この実施の形態において、容器 2 5 は、交換容器すなわちスワップ容器として設計され、その交換容器は支持装置 2 6 と一緒に装置 1 から取り出され得、支持装置は造形プラットフォームを形成して、そこに置かれている。図示されていない連結機構が、装置 1 に備えられる。この連結機構によって、支持装置 2 6 及び容器 2 5 と支持装置 2 6 を垂直に動かすための駆動装置との接続が、確立及び解除され得る。この連結機構は装置 1 のコント

10

20

30

40

50

ローラによって駆動される。連結機構は、序文において述べられた先行技術に記述されたものと同様に、構成され得る。

【0084】

図10において概略的に示されるように、取り付け台74がドア73に備えられている。ドア73は、装置1の機械枠で旋回搭載され、閉じた状態において、装置1の造形空間10を装置1の外部から隔離する。この実施の形態において、ドア73は、それが矢印Hによって示されるように軸Gの周りで旋回され得るように、一方の側に搭載されている。図示された実施の形態において、軸Gは、装置1のドア73がその側まで開けられるように、垂直に伸びている。

【0085】

容器25は、その一方の側に、接続機構75を有する。接続機構75は、ドア73に取り付け台74を係合させ得、それによって、容器25は、ドア73に支持され、ドア73と一緒に、機械枠から開けられ得る。図示の実施の形態において、取り付け台74は、上端側にくぼみを持つ突起として、ドア73の内側に形成されている。容器25の接続機構75は、くぼみと係合する、突出鉤として設計されている。

【0086】

容器25を装置1に挿入するために、容器25の接続機構75は、ドア73が開かれた状態で、取り付け台74に係合される。この手順は楽々と実行され得る。何故なら、ドア73が開いているとき、取り付け台74は装置1の外部から容易にアクセス可能だからである。容器25は、装置1のコントローラによって、連結機構を介して取り付け台74から切り離される。支持装置26は、各駆動装置に接続されている。

【0087】

この状態において、容器25はドア73に接続されず、ドア73は、必要なら、容器25を装置1から取り出すことなく、開かれ得る。他方、装置1のコントローラによって、容器25は、取り付け台74に再係合され得、支持装置26は各駆動装置から切り離され得る。この状態において、容器25は、ドア73を開けることによって、造形平面10及び装置1から移動され得る。容器25は、ドア73と一緒に揺れ動く。この位置において、容器25は、装置から楽々と取り出され得、機械の内部に手を突っ込む必要がない。

【0088】

この実施の形態において、ドア73は垂直軸の周りを旋回されるけれども、例えば、また、異なった方法で水平に開くドアを備えることができる。さらに、ドア73と容器25との間の接続は、くぼみと係合鉤とを持つ、述べられた実施の形態に限定されない。また、ドア73と容器25との係合を可能する、他の機構が備えられ得る。

【0089】

[造形プラットフォーム封止]

容器25内の支持装置26のガイドを、図11と関連して説明する。図5と関連して既に述べたように、支持装置26は、駆動装置によって容器25と相対的に垂直方向Kに移動され得る。支持装置26の上側は造形プラットフォーム78を形成し、その上で、形成されるべき三次元物体が層状に生成される。造形プラットフォーム78と容器25の内壁79との間には、支持装置26が容器25の内部で垂直方向に移動され得るような、大きさのギャップ80がある。造形材料が、造形プラットフォーム78の領域からギャップ80を介して、造形プラットフォーム78の下で容器25内の領域に達する危険がある。しかしながら、この造形材料の通過は望まれない。何故なら、駆動装置の汚染が起こり、結果として、保守作業が必要となるからである。

【0090】

造形材料の通過を避けるために、ギャップ80が、次に説明される、封止材81によって閉じられる。封止材81は可撓性材料の層によって形成され、その可撓性材料の層は、造形プラットフォーム78の下で、造形プラットフォーム78の端の周りに沿って環状に配置されている。封止材81は、例えば、シリコン材料の平らな細片から成る。しかしながら、また、十分な温度耐性と可撓性を持つ、他の材料が可能である。平らな状態に

10

20

30

40

50

において、封止材 8 1 は、運動すなわち変移方向 K と直交する平面の外寸法を持ち、その外寸法は、容器 2 5 の内寸法よりも僅かに大きい。従って、それが容器 2 5 内に挿入されると、封止材 8 1 は、ギャップ 8 0 の区域内で僅かに曲げられ、容器 2 5 の内壁 7 9 に対してその材料の可撓性による少しの張力で突き合わせる。

【 0 0 9 1 】

造形プラットフォーム 7 8 の下で、案内板 8 2 が封止材 8 1 の下に配置される。運動方向 K と直交する、平面において、案内板 8 2 は、造形プラットフォーム 7 8 よりも僅かに大きい外寸法を持つ。案内板 8 2 の円周外端 8 2 a は、ギャップ 8 0 に向けて曲げられている。外端 8 2 a は、ギャップ 8 0 の区域内において封止材 8 1 に対して突き合わせる。外端 8 2 a はその外周の領域に封止材 8 1 を曲げ、それによって、ギャップ内の封止材 8 1 の端は、その空間の上境界の方へ曲げられる。造形プラットフォーム 7 8 が封止材 8 1 の角張った端領域の曲げ方向と対向する方向に移動されるときでさえ、案内板 8 2 は、可撓性封止材 8 1 がその予め形作られた方向と対向するその端領域で折りたためられるのを防止する。従って、造形プラットフォーム 7 8 と一緒に支持装置 2 6 が変移方向 K において容器 2 5 と相対的に確実に変移され得ることが確保される。そのうえ、封止材が折りたためられたときに起こるだろう、造形プラットフォーム 7 8 の下での領域への造形材料の粒子の通過が防止される。

10

【 0 0 9 2 】

さらに、曲げられた端領域 8 2 a を持つ案内板 8 2 は、例えば、シリコンから成る平板が封止材 8 1 として使用され得る、という効果を持つ。封止材 8 1 は、例えば、また、異なったプラスチックから形成され得る。この実施に基づいて、封止材は、外周方向のその外端で、容器の内径の正確な寸法と適合する。特殊な構造又は形状を持つ必要はない。

20

【 0 0 9 3 】

[容器のテンパーリング]

造形空間 1 0 の下領域 4 1 を、図 5 及び図 6 に関して説明する。図 5 において理解され得るように、チャンバー 8 5 が下領域 4 1 に形成され、チャンバー 8 5 は容器 3 5 の下側を囲っている。装置 1 を操作するとき、チャンバー 8 5 は、流体媒体で満たされる。この実施の形態において、流体媒体は気体である。特に、一実施の形態において、この気体は不活性気体であり、その不活性気体は、また、例えば、酸化によって、造形材料の劣化を防止するために上領域 4 0 においても使用される。

30

【 0 0 9 4 】

チャンバー 8 5 は、側壁 8 6 によって横が制限され、上端で、造形平面 1 1 の高さで分離板 8 7 によって造形空間 1 0 の上領域 4 0 から分離されている。チャンバー 8 5 は、基部 8 8 によって下と境を接している。底部 8 8 は、容器 2 5 の下の領域において支持装置とその駆動装置との接続のための通路 8 9 を有する。容器 2 5 の角の下の領域の底部 8 8 において、流出口 9 0 が備えられている。図示の実施の形態において、容器 2 5 の各角の下に、2 つの流出口 9 0 が備えられている。しかしながら、また、異なった数の流出口が備えられて良く、例えば、たった 1 つの流出口が各角に備えられて良い。

【 0 0 9 5 】

40

そのうえ、側壁 8 6 には、開口 9 1 が、図 5 において理解され得るように、上部に備えられている。開口 9 1 は、通気系を介して流出口 9 0 と接続されている。この実施の形態において、通気系は、チャンバー 8 5 の外側に配置され、側壁 8 6 の外側および底部 8 8 の下の第 2 のチャンバー 8 4 によって形成されている。換気装置 9 2 が通気系に置かれている。さらに、加熱装置 9 3 と温度センサが通気系に備えられている。換気装置 9 2 によって、下領域 4 1 の流体媒体は、開口 9 1 を介して第 2 のチャンバー 8 4 に吸い込まれ、この導かれた媒体の流れは、流出口 9 0 を介してチャンバー 8 5 に再導入される。容器 2 5 の角の下の流出口 9 0 と、側壁 8 6 の開口 9 1 とにより、導かれた流れは、容器 2 5 の角の領域で生成され、その導かれた流れは、容器の温度調整又は平衡をもたらす。この流れは、図 5 及び図 6 において矢印 S によって示されている。この流れによって、容器 2 5

50

の温度プロフィールが規定され得、容器 25 の一様なテンパーリングが可能となる。加熱装置 93 と温度センサとを備えることによって、この流れの温度の正確な調整が可能となる。従って、容器 25 とその中に置かれた造形材料との温度は、装置 1 の操作中、規定された方法で調整され得る。この流れは、流体媒体と容器 25 との間の、特に、容器の角における、熱交換を引き起こす。この角に基づいて、容器 25 の温度プロフィールは、特に、有利なように、均質を維持し得る。

【0096】

導かれた流れによる容器の角の選択的テンパーリングによって、容器 25 内の固化された造形材料及びその周囲の非固化造形材料の制御された冷却が、操作中に行われ得る。従って、造形材料を冷却するとき、冷却中のゆがみにより製造された三次元物体の劣化をまねくだろう、極端な温度勾配が防止され得る。

10

【0097】

この実施の形態において、実際の造形領域である、造形空間 10 の上領域 40 においてまた使用される、同じ処理気体が、流体媒体として使用される。従って、造形空間 10 の上領域 40 と下領域 41 との間の特別な封止は必要ない。従って、装置 1 のコスト有効な構成が可能となる。さらに、また、容器 25 内の造形材料の熱エージングがより高い程度で防止される。これは、また特に、更なる造形工程において未固化造形材料の再利用に関して有利である。

【0098】

[造形材料供給]

装置 1 への造形材料の供給を、図 1、図 12 及び図 15 に関して説明する。図 1 から理解され得るように、装置 1 の後方領域において、造形材料を送り込む開口 95 が形成されている。開口 95 は供給口 30 に接続され、その供給口は造形空間 10 に通じ、図 5 に示されている。装置 1 において、開口 95 の領域に、ダクト 96 が形成されている。ダクト 96 を介して、造形材料が供給口 30 に供給される。この実施の形態において、供給は、落下送出による造形材料の固有の重量に基づいて引き起こされる。ダクト 96 の上領域は、図 12 に概略的に示されている。

20

【0099】

ダクト 96 はその上端側にカバー壁 97 を持ち、そのカバー壁において、2つの開口 97a 及び 97b が、造形材料供給用の給入管 98a 及び 98b に接続するために備えられている。給入管 98a 及び 98b は、その上端側で、それぞれ、造形材料供給容器 100a 及び 100b 用の連結器 99a、99b を持つ。連結器 99a、99b は、造形材料供給容器 100a 及び 100b に分離して接続され得る。給入管 98a 及び 98b の各々において、注ぎ口 101a 及び 101b が、それぞれ、備えられている。注ぎ口 101a、101b の各々は、図 12 の左側において示されるように、対応する給入管 98a 及び 98b の断面が、それぞれ、閉じられている、第 1 の位置に移動され得る。注入口 101a 及び 101b は、また、給入管 98a 及び 98b の断面が、それぞれ、閉じておらずすなわち覆われておらず、造形材料が、それぞれ、造形材料供給容器 100a 及び 100b からダクト 96 に通過できる、第 2 の位置に移動され得る。

30

【0100】

ダクト 96 において、開口 97a 及び 97b の下に、充填レベル・センサ 102a 及び 102b が、それぞれ、搭載されている。充填レベル・センサ 102a は、造形材料が給入管 98a の下のダクト 96 にあるか否かを、検出する。充填レベル・センサ 102b は、給入管 98b の下のダクトに造形材料があるか否かを、検出する。

40

【0101】

給入管 98a 及び 98b の各々は、図 15 において概略的に示されるように、それぞれ、造形材料供給容器 100a 及び 100b と一緒に、それぞれ、ダクト 96 上に移動しそしてダクト 96 から離すことができる、機構を備えている。両方の給入管は、独立に、移動され得る。この実施の形態において、この運動は、実質的に水平である軸の周りの旋回である。

50

【 0 1 0 2 】

操作において、ダクト96は、最初は、造形材料で満たされている。造形材料供給容器100bは、また、造形材料で満たされており、対応する注入口101は開位置にある。造形材料の段(カラム)は、ダクト96内の、各充填レベル・センサ102bの高さよりも高い、位置に延在している。第2の造形材料供給容器100aは、また、造形材料で満たされている。しかしながら、各注入口は、また、図12に示されるように、閉じた位置にある。

【 0 1 0 3 】

装置1を運転すると、造形材料は消費され、ダクト96内の充填レベルが下がる。何故なら、造形材料は、その重量のために、供給口30を介して造形空間10に供給されるからである。造形材料供給容器100b内に造形材料がある限り、この造形材料は、ダクト96に沿って滑る。造形材料供給容器100bが空になり、かつ、装置1が更に運転されているとき、ダクト96内の充填レベルが充填レベル・センサ102bの側に落ちる。その時、充填レベル・センサ102bは、造形材料供給容器100bが空であることを検出する。その後、給入管98b内の注入口101が閉じられる。他方の給入管98aの注入口101が開けられ、それによって、造形材料は、他の造形材料供給容器100aからダクト96へ供給される。

【 0 1 0 4 】

この位置において、造形材料供給容器100bは、装置1から取り外され得、充填され得るか、又は、他の充填された造形材料供給容器によって交換され得る。連結器99a及び99bは、それぞれ、例えば、それぞれ、給入管98a及び98bの内ねじとして設計され得、それらに、造形材料供給容器100a、100bでの対応する外ねじが螺合される。これは、造形材料供給容器として市販されている容器の使用を可能とする。充填された又は交換された造形材料供給容器は、再び、給入管98bに接続され得、ダクト96上に移動され得、それによって、他の造形材料供給容器100aが空となったとき、それが利用できる。

【 0 1 0 5 】

造形材料供給容器100aが空になったとき、ダクト96内の充填レベルが落下し、充填レベル・センサ102aがその落下を検出して、造形材料供給容器が空になったことを示す、信号を装置1のコントローラへ出力する。その後、給入管98a内の注入口101が閉じられ得、給入管98b内の注入口101が開かれ得、それによって、再び、造形材料供給容器100bからの造形材料が供給され得る。注入口101の開閉は、装置1のコントローラによって行われ得る。その時、造形材料供給容器100aは交換され得る。

【 0 1 0 6 】

独立の連結器99a及び99bを介して装置1に独立に接続された、2つの造形材料供給容器100a及び100bが備えられている。造形材料供給容器100a及び100bが、それぞれ、取り替えられすなわち交換されているとき、装置1の運転を中断する必要はない。造形材料供給容器の交換は、三次元物体が造形空間10において製造されているとき、連続的に実行される造形工程内で行われ得る。装置1の効率のいい運転が達成され、造形工程がなされ得ない、空転期間が減少され得る。装置1は簡単な方法で動作され得る。運転中、造形材料供給容器は、常に、充填された状態に保持され得る。

【 0 1 0 7 】

さらに、造形材料供給容器100a、100bを閉じるための蓋が備えられ得る。その時、造形材料供給装置は、装置への供給の前及び抽出の後、閉じられて良い。

【 0 1 0 8 】

造形材料供給容器100a、100b用の連結器99a、99bを持つように、給入管98a、98bを設計することによって、装置に、また、造形材料を格納し及び混合するのに適した、造形材料供給容器を使用することができる。連結器の設計に依存して、市販の容器が使用され得る。

【 0 1 0 9 】

10

20

30

40

50

そのうえ、また、複数の造形材料供給装置が、例えば、異なった造形材料又は造形材料の貯蔵のために、備えられて良い。特に、複数の造形材料供給容器は、装置 1 が 2 つの造形材料供給容器で動作され、かつ、同時に、造形材料の混合がさらなる造形材料供給容器において行われるように、使用され得る。さらに、装置 1 は、また、造形材料供給容器用の、1 つの連結器又は 2 以上の連結器を備えられ得る。

【0110】

一実施の形態において、装置 1 のコントローラは、充填レベル情報が、充填レベル・センサ 102 a、102 b によって操作者へ自動的に電氣的に送られるように、構成されている。この情報は、例えば、SMS や Eメールを介して送られ得る。この効果のために、装置 1 は、適当なネットワーク接続を持っている。

10

【0111】

造形材料の供給が造形材料の固有の重量を使用することによって成し遂げられることを述べた。しかしながら、この供給は、また、異なった方法で成し遂げられ得る。例えば、機械的装置が造形材料供給容器のために備えられて良く、その機械的装置は、造形材料をダクトへ供給するのを手助けする。例えば、振動装置が使用され得、その振動装置は、造形材料をダクト 96 へ供給するのを手助けするために、造形材料供給容器 100 a、100 b およびその中の造形材料に振動を引き起こす。振動装置は、例えば、給入管 98 a、98 b (給入部) に配置された、1 つ以上の機械的振動励振器によって形成され得る。

【0112】

[変更]

記述した装置の変更が可能である。レーザの代わりに、他の光源、又は、例えば、電子源や他の粒子源のような異なったエネルギー源を使用しても良い。エネルギー源に応じて、他の光学系を使用しても良い。エネルギー源として電子源の場合、例えば、電磁レンズおよび偏向系を使用しても良い。枠系の設計のような幾つかの記述された特徴は、又、例えば、インクジェットプリンタのような方法を使用した 3D 印刷用の装置や、マスク露光法において実現され得る。

20

【0113】

また、エネルギー源としてレーザを使用するとき、装置は、例えば、レーザ焼結法において使用されるように構成されることもでき、又は、造形材料が局所的に溶解される、レーザ溶解法において使用されるように構成されることもできる。

30

【0114】

複数の材料が造形材料として使用され得る。例えば、ポリイミド粉末のようなプラスチック粉末が使用され得、また、金属やセラミック粉末を使用することができる。また、混合物を使用することができる。例えば、プラスチック被覆金属が使用され得る。

【図面の簡単な説明】

【0115】

【図 1】一実施の形態による枠系の概略図である。

【図 2】図 1 による実施の形態におけるビーム・ガイドの概略図である。

【図 3】図 2 におけるアパーチャの概略詳細図である。

【図 4】この実施の形態におけるビーム・ガイドの領域における換気系の詳細の概略斜視図である。

40

【図 5】この実施の形態における造形空間の概略図である。

【図 6】この実施の形態における造形容器通気系の概略図である。

【図 7】この実施の形態における投与装置の搭載の概略図である。

【図 8】この実施の形態における造形空間加熱モジュールの搭載の概略図である。

【図 9】この実施の形態における塗工装置の搭載の概略図である。

【図 10】造形容器の搭載の概略図である。

【図 11】この実施の形態における造形プラットフォームの概略図である。

【図 12】この実施の形態における造形材料供給系の概略図である。

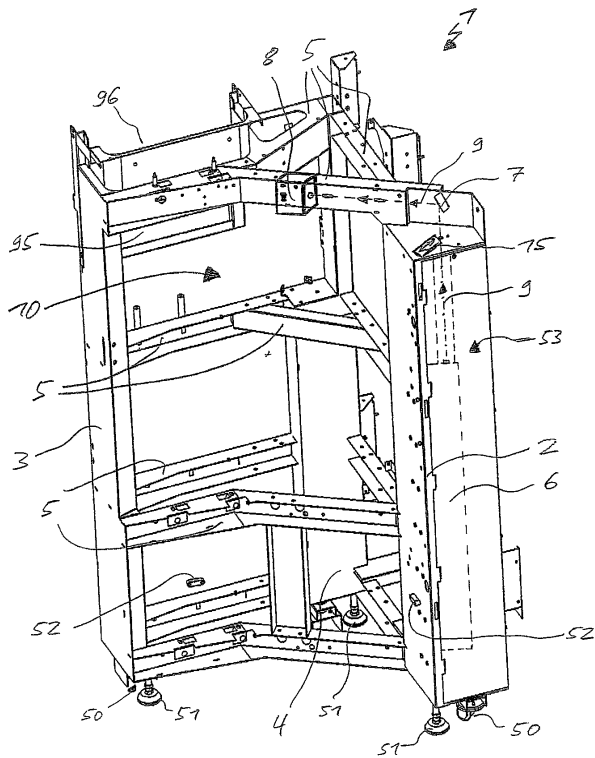
【図 13】この実施の形態における塗工系の概略図である。

50

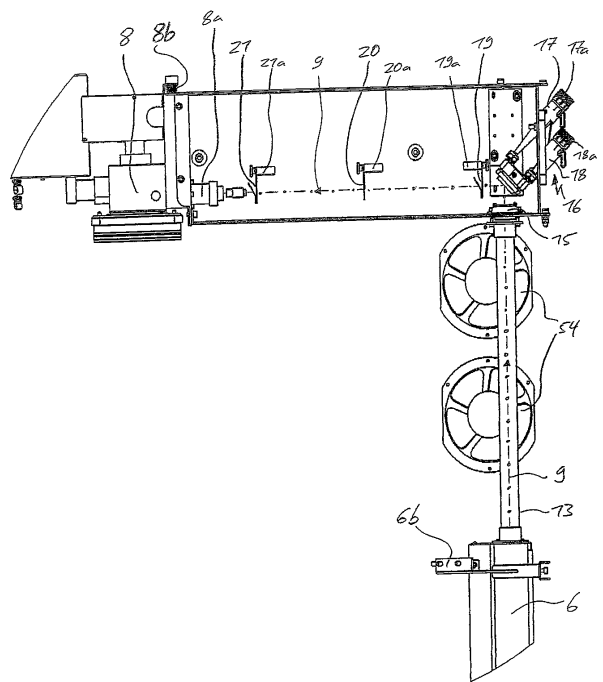
【図14】ビーム調整方法において使用される層の概略図である。

【図15】造形材料供給系を示す更なる概略図である。

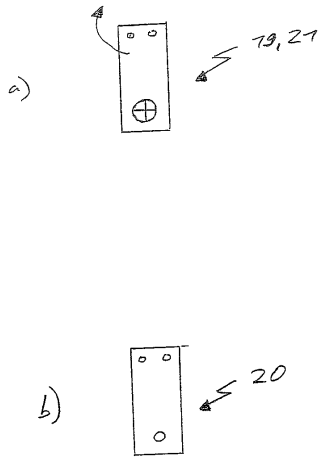
【図1】



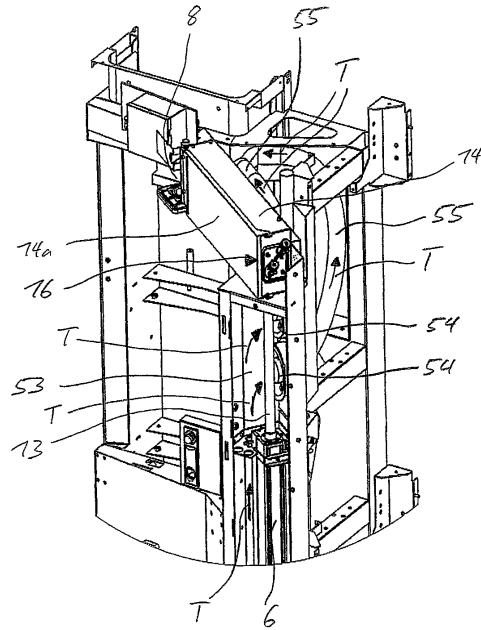
【図2】



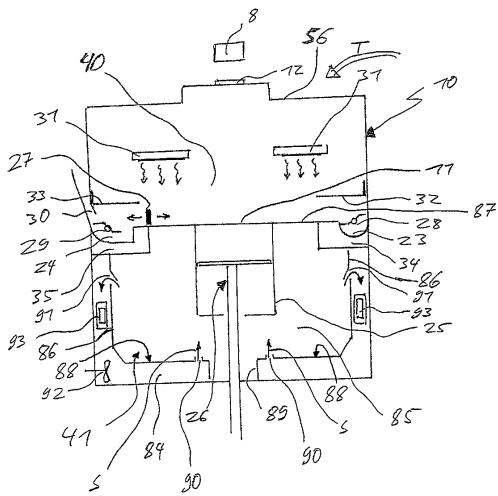
【図3】



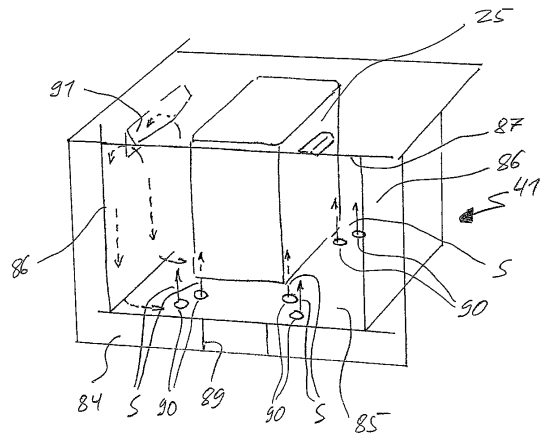
【図4】



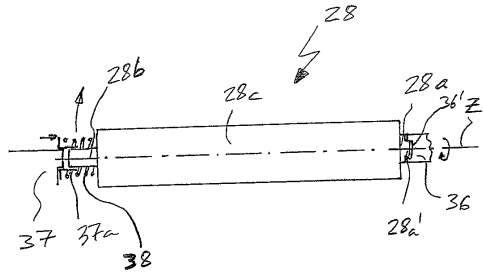
【図5】



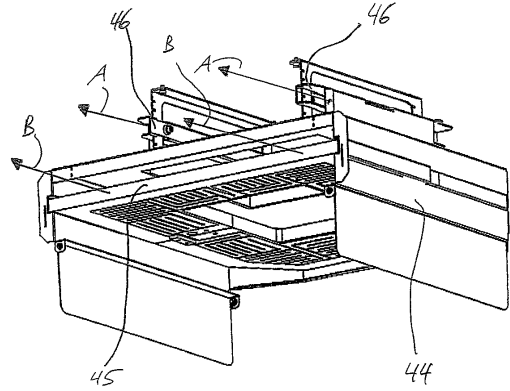
【図6】



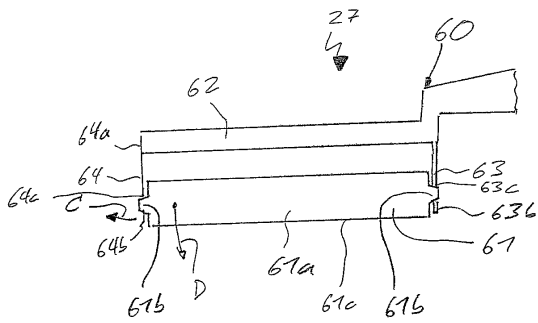
【図7】



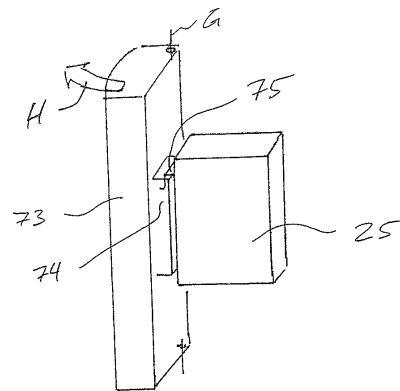
【図8】



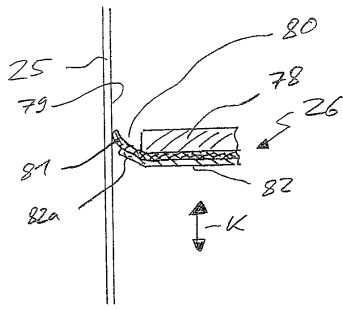
【図9】



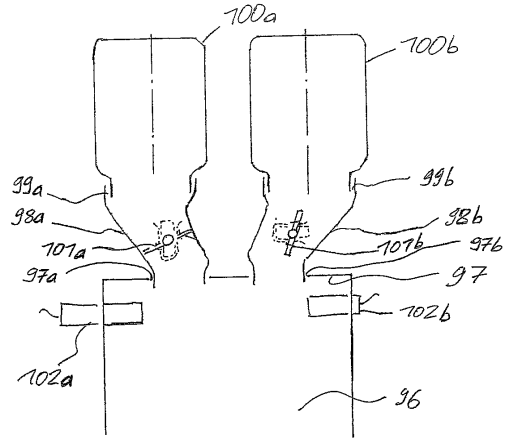
【図10】



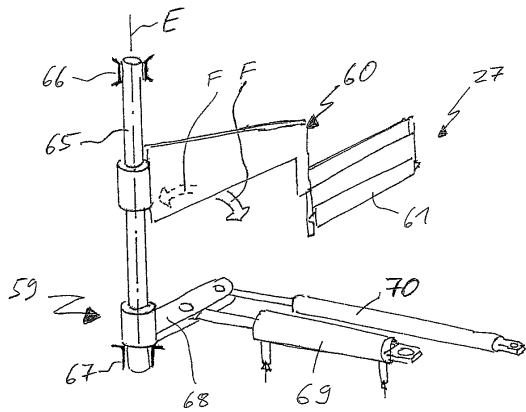
【図11】



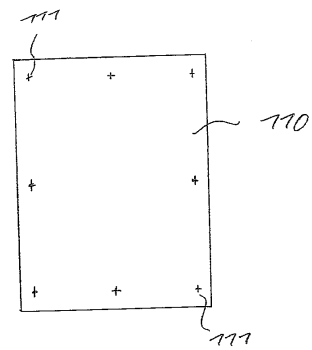
【図12】



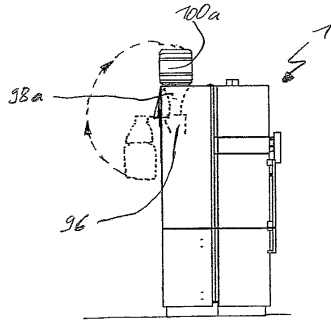
【図13】



【図14】



【 図 15 】



フロントページの続き

- (72)発明者 トーマス ハルデル
ドイツ連邦共和国, 8 1 3 7 1 ミュンヘン, ヴェルツシュトラッセ 1
- (72)発明者 ペーター ケラー
ドイツ連邦共和国, 8 2 1 5 2 クライリンク, ブッヒェンシュトラッセ 2 4
- (72)発明者 トーマス マテス
ドイツ連邦共和国, 8 2 2 0 5 ギルヒンク, イェーゲルヴェック 4 1

審査官 原田 隆興

- (56)参考文献 独国実用新案第202004007214 (DE, U1)
欧州特許出願公開第1839781 (EP, A2)
独国特許出願公開第19952998 (DE, A1)
国際公開第1996/011117 (WO, A1)
国際公開第2006/108499 (WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B29C 67/00