

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-200727

(P2017-200727A)

(43) 公開日 平成29年11月9日(2017.11.9)

(51) Int.Cl.

B29C 67/00 (2017.01)
B33Y 30/00 (2015.01)

F 1

B29C 67/00
 B33Y 30/00

テーマコード (参考)

4 F 2 1 3

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2016-92666 (P2016-92666)
 (22) 出願日 平成28年5月2日(2016.5.2)

(71) 出願人 000006747
 株式会社リコー
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
 (74) 代理人 100098626
 弁理士 黒田 壽
 (72) 発明者 青木 大祐
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
 会社リコー内
 Fターム(参考) 4F213 AC02 AJ08 AR06 AR07 WA25
 WB01 WL02 WL15 WL23 WL27
 WL32 WL42 WL56 WL62 WL74
 WL75 WL85 WL96

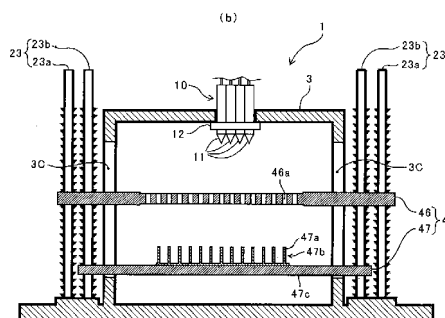
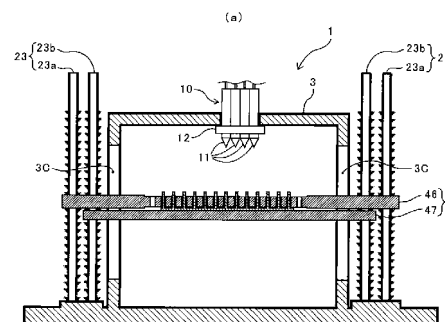
(54) 【発明の名称】 三次元造形装置

(57) 【要約】

【課題】 載置台と三次元造形物との造形時の固定性と、造形後の分離性との両立を図ることが出来る三次元造形装置を提供する。

【解決手段】 載置台であるステージ4の上で造形材料を固化させて造形物を造形する三次元造形装置1において、ステージ4は、貫通穴46aが設けられた穴板部材である上部プレート46と、上部プレート46の下方の貫通穴46aに対応する位置に、貫通穴46の貫通方向である上方に突き出した突起である凸部47aを有する突起部材である下部プレート47と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

載置台の上で造形材料を固化させて三次元造形物を造形する三次元造形装置において、
前記載置台は、貫通穴が設けられた穴板部材と、

前記穴板部材の下方の前記貫通穴に対応する位置に、前記貫通穴の貫通方向に突き出した突起を有する突起部材と、を備えることを特徴とする三次元造形装置。

【請求項 2】

請求項 1 の三次元造形装置において、

前記突起の前記穴板部材に対する突き出し量を変更する突き出し量変更手段を備え、

前記突き出し量変更手段として、前記穴板部材と前記突起部材との少なくとも一方を他
方に対して相対的に上下方向に移動させる相対的上下移動手段を備えることを特徴とする
三次元造形装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 の三次元造形装置において、

前記穴板部材と前記突起部材との少なくとも一方の温度を制御する温度制御手段を備え
ることを特徴とする三次元造形装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 の何れかの三次元造形装置において、

前記穴板部材と前記突起部材との間に、温度を制御した気体を流す送風手段を備えるこ
とを特徴とする三次元造形装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の何れかの三次元造形装置において、

前記穴板部材と前記突起部材との間の気体を吸引する吸引手段を備えることを特徴とす
る三次元造形装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の三次元造形装置において、

前記穴板部材と前記突起部材との間に溶媒を注入する溶媒注入手段を備えることを特徴
とする三次元造形装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 の何れかに記載の三次元造形装置において、

前記突起は円錐形状であることを特徴とする三次元造形装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 の何れかに記載の三次元造形装置において、

前記貫通穴の貫通方向が水平面に対して傾斜していることを特徴とする三次元造形装置

。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 の何れかに記載の三次元造形装置において、

造形材料を軟化して前記載置台に向けて射出する射出部と、

前記載置台及び前記射出部を収容し、三次元造形物を造形するときに加熱される加熱筐
体と、

前記加熱筐体の外側に配置され、前記射出部を水平方向に移動する水平方向駆動手段と

、

前記載置台を上下方向に移動する上下方向駆動手段と、

前記射出部と前記載置台との間で三次元の相対運動を発生させるために、前記水平方向
駆動手段及び前記上下方向駆動手段を制御する駆動制御手段とを有することを特徴とする
三次元造形装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、三次元造形装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、載置台の上で造形材料を固化させて所望の三次元形状をもった立体物（三次元造形物）を造形する三次元造形装置が知られている。

【0003】

例えば、特許文献1には、載置台（造形プレート）上の粉末層の所定箇所に光を照射して固化層を形成し、得られた固化層の上に新たな粉末層を形成して光を照射する工程を繰り返すことにより三次元造形物を造形する三次元造形装置が開示されている。この三次元造形装置では、載置台の上面に凹部が設けられており、造形時には、造形材料の粉末が凹部内で固化し、三次元造形物の一部が凹部内に造形される。このため、三次元造形物の一部と凹部とを局所的に嵌合させることによって三次元造形物と載置台との固定性が向上し、造形時に載置台から三次元形状造形物が剥離することを防止することができる。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

載置台の上で造形材料を固化させて三次元造形物を造形すると、載置台の表面における固化する前の造形材料が接触していた部分では、載置台の表面と三次元造形物とが接着する。

特許文献1の構成では、載置台における平面部分と三次元造形物とが接着するとともに、載置台の平面部分に設けられた凹部の内部の表面と三次元形状造形物における凹部の内部に入り込んだ部分の表面とも接着する。このため、凹部を備えない平面のみの載置台を用いる構成に比べて、接着部の面積が広くなるとともに、接着部の形状が複雑となる。このような構成で、全ての接着部を一度に剥離させて載置台と三次元造形物とを分離しようとすると、三次元造形物に無理な力が掛かり、三次元造形物の破損や三次元造形物の品質の劣化が生じることがある。

20

このような問題は、粉体層に光を照射して固化層を形成する造形を行う方式に限らず、熱溶解積層法（FDM）等、載置台の上で造形材料を固化させて三次元造形物を造形する方式であれば同様の問題が生じ得る。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上述した課題を解決するために、本発明は、載置台の上で造形材料を固化させて三次元造形物を造形する三次元造形装置において、前記載置台は、貫通穴が設けられた穴板部材と、前記穴板部材の下方の前記貫通穴に対応する位置に前記貫通穴の貫通方向に突き出した突起を有する突起部材と、を備えることを特徴とするものである。

30

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、載置台の上で造形材料を固化させて三次元造形物を造形する構成で、載置台と三次元造形物との造形時の固定性と、造形後の分離性との両立を図ることが出来るという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

40

【0007】

【図1】本実施形態における三次元造形装置のステージの構成の説明図、（a）は、上部プレートと下部プレートとを重ねた状態の説明図、（b）は、上部プレートと下部プレートとを分離させた状態の説明図。

【図2】本実施形態における三次元造形装置の構成を模式的に示す説明図。

【図3】本実施形態における三次元造形装置の内部に設けられるチャンバーの外観を示す斜視図。

【図4】本実施形態における三次元造形装置の図3中の手前部分を切断して除外した状態の斜視図。

【図5】本実施形態の三次元造形装置の制御ブロック図。

50

【図 6】本実施形態のステージの上部プレートと下部プレートとを重ねた状態の模式図、(a) は上面図、(b) は側面図。

【図 7】上部プレートの具体的な構成の一例の説明図、(a) は上面図、(b) は正面図、(c) は断面説明図。

【図 8】造形時のステージと、一つの射出ノズルに対応する造形ヘッドとの部分断面図。

【図 9】ステージから造形物を分離する一つ目の分離方法の説明図。

【図 10】ステージから造形物を分離する二つ目の分離方法の説明図。

【図 11】変形例 1 のステージの上部プレートと下部プレートとを重ねた状態の模式図、(a) は上面図、(b) は側面図。

【図 12】変形例 2 のステージの模式図、(a) は上面図、(b) は一つ目の下部プレートの側面図、(c) は二つ目の下部プレートの側面図、(d) は一つ目の下部プレートを用いたステージの側面図、(e) は二つ目の下部プレートを用いたステージの側面図。

10

【図 13】変形例 3 のステージの上部プレートと下部プレートとを重ねた状態の模式図、(a) は上面図、(b) は側面図。

【図 14】変形例 4 のステージの上部プレートと下部プレートとを重ねた状態の模式図、(a) は上面図、(b) は側面図。

【図 15】変形例 5 のステージの上部プレートと下部プレートとを重ねた状態の模式図、(a) は上面図、(b) は側面図。

【図 16】変形例 5 のステージの斜視図。

【図 17】変形例 6 のステージの上部プレートと下部プレートとを重ねた状態の模式図、(a) は上面図、(b) は側面図。

20

【図 18】変形例 6 のステージの斜視図。

【図 19】変形例 7 のステージの模式図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、本発明を、熱溶解積層法 (FDM) により三次元造形物を造形する三次元造形装置に適用した一実施形態について説明する。

本発明を適用する三次元造形装置は、熱溶解積層法 (FDM) に限定されるものではなく、載置台の上で造形材料を固化させて三次元造形物を造形する三次元造形装置であれば、他の造形方法で三次元造形物を造形する三次元造形装置にも適用可能である。

30

【0009】

図 2 は、本実施形態における三次元造形装置 1 の構成を示す説明図である。

図 3 は、本実施形態における三次元造形装置 1 の内部に設けられるチャンバーの外観を示す斜視図である。

図 4 は、本実施形態における三次元造形装置 1 の前方部分を切断して除外した状態の斜視図である。

【0010】

三次元造形装置 1 は、本体フレーム 2 の内部にチャンバー 3 を備えている。チャンバー 3 の内部は、三次元造形物を造形するための処理空間となっており、その処理空間内すなわちチャンバー 3 の内部には、載置台を構成するステージ 4 が設けられている。このステージ 4 上に三次元造形物が造形される。また、このステージ 4 は、詳細は後述する上部プレート 46 と下部プレート 47 とを有する。さらに、三次元造形装置 1 はステージ 4 の温度を制御するステージ温度制御部 5 を備える。

40

【0011】

チャンバー 3 の内部におけるステージ 4 の上方には、造形手段としての造形ヘッド 10 が設けられている。造形ヘッド 10 は、その下方に造形材料であるフィラメントを射出する射出ノズル 11 を有する。本実施形態では、造形ヘッド 10 上に四つの射出ノズル 11 が設けられているが、射出ノズル 11 の数は任意である。また、造形ヘッド 10 には、個々の射出ノズル 11 に供給されるフィラメントを加熱する発熱手段としての造形材料加熱手段であるヘッド加熱部 12 が設けられている。

50

【0012】

フィラメントは、細長いワイヤー形状であり、巻き回された状態で三次元造形装置1にセットされており、フィラメント供給部6により造形ヘッド10上の個々の射出ノズル11へそれぞれ供給される。フィラメントは、射出ノズル11ごとに異なるものであってもよいし、同じものであってもよい。本実施形態においては、フィラメント供給部6により供給されるフィラメントをヘッド加熱部12で加熱して軟化し、軟化して流動性を有する状態のフィラメントを所定の射出ノズル11から押し出すようにして射出する。これにより、ステージ4上に層状の造形構造物を順次積層して、三次元造形物を造形する。

【0013】

造形ヘッド10上の射出ノズル11には、造形材料のフィラメントではなく、三次元造形物を構成しないサポート材が供給される場合がある。このサポート材は、通常、造形材料のフィラメントとは異なる材料で形成され、最終的にはフィラメントで形成された三次元造形物から除去される。このサポート材も、ヘッド加熱部12で加熱されて軟化し、流動性を有する状態のサポート材が所定の射出ノズル11から押し出されるように射出されて、層状に順次積層される。

【0014】

造形ヘッド10は、装置左右方向（図3及び図4中の左右方向＝X軸方向）に延びるX軸駆動機構21に対し、連結部材21aを介して、そのX軸駆動機構21の長手方向（X軸方向）に沿って移動可能に保持されている。造形ヘッド10は、X軸駆動機構21の駆動力により、装置左右方向（X軸方向）へ移動することができる。造形ヘッド10は、ヘッド加熱部12によって加熱されて高温になるため、その熱がX軸駆動機構21に伝わりにくいように、連結部材21aを低伝熱性のものとするのが好ましい。

【0015】

X軸駆動機構21の両端は、それぞれ、装置前後方向（図3及び図4中の前後方向＝Y軸方向）に延びるY軸駆動機構22に対し、そのY軸駆動機構22の長手方向（Y軸方向）に沿ってスライド移動可能に保持されている。X軸駆動機構21がY軸駆動機構22の駆動力によってY軸方向に沿って移動することにより、造形ヘッド10はY軸方向に沿って移動することができる。

【0016】

一方、ステージ4は、本体フレーム2に固定され、装置上下方向（図3及び図4中の上下方向＝Z軸方向）に延びるZ軸駆動機構23に対し、そのZ軸駆動機構23の長手方向（Z軸方向）に沿って移動可能に保持されている。ステージ4は、Z軸駆動機構23の駆動力により、装置上下方向（Z軸方向）へ移動することができる。

【0017】

また、本実施形態においては、チャンバー3の内部（処理空間）に、チャンバー3内を加熱する処理空間加熱手段としてのチャンバー用ヒーター7が設けられている。本実施形態においては、熱溶解積層法（FDM）で三次元造形物を造形するため、チャンバー3内の温度を目標温度に維持した状態で、造形処理を行うことが望ましい。そのため、本実施形態では、造形処理を開始する前に、予めチャンバー3内の温度を目標温度まで昇温させる予熱処理を行う。チャンバー用ヒーター7は、この予熱処理中には、チャンバー3内を目標温度まで昇温させるためにチャンバー3内を加熱するとともに、造形処理中には、チャンバー3内の温度を目標温度に維持するためにチャンバー3内を加熱する。チャンバー用ヒーター7の動作は、制御部100によって制御される。

【0018】

また、チャンバー3は、断熱材料によって構成されており、あるいは、断熱材が設けられた部材によって構成されており、チャンバー3内の熱が外部へ逃げるのが抑制された構成となっている。特に、本実施形態においては、X軸駆動機構21、Y軸駆動機構22及びZ軸駆動機構23が、チャンバー3の外部に配置されている。よって、X軸駆動機構21、Y軸駆動機構22及びZ軸駆動機構23は、チャンバー3内の高温に曝されず、安定した駆動制御が実現される。

10

20

30

40

50

【0019】

ここで、X軸駆動機構21及びY軸駆動機構22の駆動対象は造形ヘッド10であり、その造形ヘッド10の一部（射出ノズル11を含む造形ヘッド10の先端部分）がチャンバー3内に配置されている。本実施形態では、造形ヘッド10をX軸方向へ移動させてもチャンバー3の内部が外部から遮蔽される構成となっている。具体的には、チャンバー3の上面は、図3及び図4に示すように、Y軸方向に長尺な複数のX軸スライド断熱部材3AがX軸方向へ並べて配設された構成となっている。そして、隣接するX軸スライド断熱部材3A間は互いにX軸方向へ相対的にスライド移動可能に構成されている。これにより、X軸駆動機構21により造形ヘッド10をX軸方向へ移動させても、これに応じて複数のX軸スライド断熱部材3AがそれぞれX軸方向へスライド移動し、チャンバー3の上面が常にX軸スライド断熱部材3Aによって覆われる。

10

【0020】

また、造形ヘッド10が貫通するチャンバーの上面部分においては、図3及び図4に示すように、複数のY軸スライド断熱部材3BがY軸方向へ並べて配設された構成となっている。隣接するY軸スライド断熱部材3B間は互いにY軸方向へ相対的にスライド移動可能に構成されている。これにより、Y軸駆動機構22によりX軸駆動機構21上の造形ヘッド10をY軸方向へ移動させても、これに応じて複数のY軸スライド断熱部材3BがそれぞれY軸方向へスライド移動し、チャンバー3の上面が常にY軸スライド断熱部材3Bによって覆われる。

20

【0021】

また、Z軸駆動機構23の駆動対象はステージ4であり、その駆動対象がチャンバー3内に配置されている。本実施形態では、ステージ4をZ軸方向へ移動させてもチャンバー3の内部が外部から遮蔽される構成となっている。具体的には、チャンバー3の外側壁面には、図3及び図4に示すように、Z軸駆動機構23とステージ4との連結部を貫通させるスライド孔3CがZ軸方向に延びるように形成されている。このスライド孔3Cは、断熱材料からなる可撓性のシール部材3Dによってシールされている。Z軸駆動機構23によりステージ4をZ軸方向へ移動させる際、Z軸駆動機構23とステージ4との連結部は、可撓性のシール部材3Dを弾性変形させながらスライド孔3Cに沿ってZ軸方向へ移動する。よって、チャンバー3の側面に形成されたスライド孔3Cは、常にシール部材3Dによって覆われる。

30

【0022】

そのほか、本実施形態においては、チャンバー3の外部であって三次元造形装置1の内部の空間を冷却させるための装置内冷却装置8や、造形ヘッド10の射出ノズル11を清掃するためのノズル清掃部9などが設けられている。

【0023】

図5は、本実施形態の三次元造形装置1の制御ブロック図である。

本実施形態においては、造形ヘッド10のX軸方向位置を検出するX軸ポジション検出機構24が設けられている。X軸ポジション検出機構24の検出結果は、制御部100に送られる。制御部100は、その検出結果に基づいてX軸駆動機構21を制御して、造形ヘッド10を目標のX軸方向位置へ移動させる。

40

【0024】

また、本実施形態においては、X軸駆動機構21のY軸方向位置（造形ヘッド10のY軸方向位置）を検出するY軸ポジション検出機構25が設けられている。Y軸ポジション検出機構25の検出結果は、制御部100に送られる。制御部100は、その検出結果に基づいてY軸駆動機構22を制御することにより、X軸駆動機構21上の造形ヘッド10を目標のY軸方向位置へ移動させる。

【0025】

また、本実施形態においては、ステージ4のZ軸方向位置を検出するZ軸ポジション検出機構26が設けられている。Z軸ポジション検出機構26の検出結果は、制御部100に送られる。制御部100は、その検出結果に基づいてZ軸駆動機構23を制御して、ス

50

ステージ 4 を目標の Z 軸方向位置へ移動させる。

【0026】

制御部 100 は、このようにして造形ヘッド 10 及びステージ 4 の移動制御を行うことにより、チャンバー 3 内における造形ヘッド 10 とステージ 4 との相対的な三次元位置を、目標の三次元位置に位置させることができる。

【0027】

本実施形態の三次元造形装置 1 で三次元造形物を造形するときには、熱溶解積層法 (FDM) でステージ 4 の上に三次元造形物を造形し、造形後の三次元造形物をステージ 4 から取り外す作業を含む。

造形時は、造形精度向上の観点から、造形材料固定部であるステージ 4 等の載置台に対して三次元造形物を強固に固定する「固定性」が求められる。一方、造形後は、載置台に対して三次元造形物を容易に取り外すことができる「分離性」が求められる。このように、ステージ 4 には造形物の固定性と分離性との相反する特性を有することが求められる。

造形材料としてフィラメント等の樹脂を用いた場合、軟化温度から凝固温度まで温度を低下させる工程を含み、その過程で熱収縮を伴う。熱収縮により、造形物の内部応力に歪が生じ、造形物端部に変形が起こる、いわゆる反りが発生する。

【0028】

造形物の反り防止のために、造形物を造形材料固定部材に強固に固定することが求められる。造形物と造形材料固定部材との接着面積を増やすため、造形材料固定部材表面を意図的に粗くしたり、凹凸形状を設けたりすることで、アンカー効果によって造形物の第一層目と造形材料固定部材との固定性の改善を図ることが考えられる。

しかし、この場合、固定性が向上するものの、分離性に乏しく、造形物を取り外す際に、その固定性の大きさから、造形物の破損や品質の劣化につながることもある。

【0029】

図 1 は、本実施形態の三次元造形装置 1 のステージ 4 の特徴的な構成の説明図である。

図 1 に示すように、ステージ 4 は、上部プレート 46 と下部プレート 47 とを備える。

図 1 (a) は、上部プレート 46 と下部プレート 47 とを重ねた状態の説明図であり、図 1 (b) は、上部プレート 46 と下部プレート 47 とを分離させた状態の説明図である。

【0030】

上部プレート 46 は、複数の貫通穴 46a が設けられた板状の部材である。下部プレート 47 は、貫通穴 46a を貫通するように突き出し、上部プレート 46 に対する突き出し量が変更可能な複数の凸部 47a を有する凸部形成部材 47b が突起支持体 47c の上面に固定された板状の部材である。

【0031】

Z 軸駆動機構 23 は、上部プレート 46 を上下方向へ移動させる上部プレート駆動機構 23a と、下部プレート 47 を上下方向に移動させる下部プレート駆動機構 23b とを備える。

図 1 (a) に示すように、上部プレート 46 と下部プレート 47 とを重ねた状態で、上部プレート駆動機構 23a と下部プレート駆動機構 23b とに同じ駆動を入力することで上部プレート 46 と下部プレート 47 とを一体的に上下方向に移動させることができる。

図 1 に示す状態では、凸部形成部材 47b の凸部 47a が貫通穴 46a を貫通し、凸部 47a の先端が上部プレート 46 の上面よりも上方に突き出している。

【0032】

図 1 (a) に示す状態から下部プレート駆動機構 23b のみを駆動し、下部プレート 47 を下方に移動させると、図 1 (b) に示すように下部プレート 47 が上部プレート 46 から分離する。このように下部プレート駆動機構 23b と上部プレート駆動機構 23a とに異なる駆動を入力することで、上部プレート 46 と下部プレート 47 との相対的な位置が変化する。これにより、下部プレート 47 が備える凸部形成部材 47b の凸部 47a の上部プレート 46 に対する突き出し量を変更することができる。

【0033】

10

20

30

40

50

本実施形態の三次元造形装置 1 では、造形時には上部プレート 4 6 と下部プレート 4 7 とを重ねて、凸部 4 7 a の先端が上部プレート 4 6 の上面よりも上方に突き出している上体で上部プレート 4 6 と下部プレート 4 7 とを一体的に上下方向に移動させる。また、造形後は、図 1 (b) に示すように、上部プレート 4 6 と下部プレート 4 7 とを分離させる。これにより、載置台であるステージ 4 と造形物との造形時の固定性と、造形後の分離性とを両立する。

造形時の固定性を向上することで、造形精度の向上を図ることができ、造形後の分離性を向上することで、造形後の造形物を取り外す作業の作業性の改善を図ることができる。

【0034】

造形時には、凸部 4 7 a における上部プレート 4 6 の上面よりも上方に突き出している部分と造形物の底面部分とを局所的に嵌合させることができ、ステージ 4 からの造形物の剥離を防止するアンカー効果を得ることが出来る。これにより、造形時の固定性の向上を図ることができる。また、凸部 4 7 a が造形物の底面部分に刺さるように造形物が造形されることで、凸部 4 7 a の表面と造形物とが接着し、造形物とステージ 4 の表面との接着面積が増加する。さらに、上部プレート 4 6 の貫通穴 4 6 a や貫通穴 4 6 a と凸部 4 7 a との隙間に造形材料が入り込んで硬化することで、造形物とステージ 4 との接着面積が増加する。このように接着面積が増加することにより、アンカー効果を得ることができ、造形時の固定性の向上を図ることができる。

【0035】

造形後には、上部プレート 4 6 と下部プレート 4 7 とを相対的に上下方向に移動させ、造形物に対して上下方向 (Z 軸方向) の力を与えることによって、ステージ 4 を構成する上部プレート 4 6 と下部プレート 4 7 とから造形物を分離させる。

具体的には、上部プレート 4 6 に対して下部プレート 4 7 を下方に移動させることで、造形物は凸部 4 7 a との接着面によって下方に引っ張られるが、造形物の底面部は上部プレート 4 6 の上面に接触している。このため、造形物は凸部 4 7 a に追従することができず、造形物と凸部 4 7 a との接着面が剥がれる。これにより、造形物と下部プレート 4 7 とを容易に分離させることができる。この状態では、上部プレート 4 6 と造形物とが接着しているが、平面状の載置台に造形物を造形する構成と同等の分離性を得ることが出来る。

【0036】

また、上部プレート 4 6 に対して下部プレート 4 7 を下方に移動させる前後の何れかのタイミングで、上部プレート 4 6 に対して下部プレート 4 7 を造形時よりも上方に移動させてもよい。この移動により、造形物は凸部 4 7 a によって上方に押し上げられ、造形物と上部プレート 4 6 との接着面が剥がれる。このように造形物と上部プレート 4 6 との接着面を剥がし、上述したように、造形物と下部プレート 4 7 とを分離させると、造形物とステージ 4 との間の接着面がなくなり、平面状の載置台に造形物を造形する構成よりも高い分離性を得ることが出来る。

【0037】

図 6 は、本実施形態の三次元造形装置 1 が備えるステージ 4 の上部プレート 4 6 と下部プレート 4 7 とを重ねた状態の模式図であり、図 6 (a) は上面図、図 6 (b) は側面図である。

図 7 は、上部プレート 4 6 の具体的な構成の一例の説明図である。図 7 (a) は上面図、図 7 (b) は上部プレート 4 6 を図 7 (a) 中の矢印 A 方向から見た正面図、図 7 (b) は図 7 (a) 中の B-B 断面における上部プレート 4 6 の断面説明図である。

【0038】

図 7 に示す上部プレート 4 6 では、複数の貫通穴 4 6 a が設けられた穴開き板 4 6 b を、穴開き板支持板 4 6 c、側方支持部材 4 6 d、奥側突き当て部 4 6 e 及び手前側固定部 4 6 f で支持する構成である。

図 7 に示す上部プレート 4 6 では、側方支持部材 4 6 d、奥側突き当て部 4 6 e 及び手前側固定部 4 6 f によって穴開き板 4 6 b を保持する外枠を形成する。

穴開き板支持板 46c は、穴開き板 46b の下方となる部分に開口部 46g が設けられており、下部プレート 47 の凸部形成部材 47b が開口部 46g に嵌ることで、下部プレート 47 に対して上部プレート 46 が固定される。

【0039】

図 1 を用いて説明したように、下部プレート駆動機構 23b と上部プレート駆動機構 23a とに異なる駆動を入力することができる。これにより、下部プレート 47 と上部プレート 46 との上面を水平状態に保ったまま、上部プレート 46 の開口部 46g に対して下部プレート 47 の凸部形成部材 47b を抜き差しすることができる。

【0040】

本実施形態のステージ 4 は図 6 に示しているように、貫通穴 46a が開いている上部プレート 46 が上部に、上方に突き出した凸部 47a を有する下部プレート 47 が下部に配置され、二種類の板状の部材が上下に重なり一体となった状態で造形が行われる。

上部プレート 46 は、上下方向に貫通する貫通穴 46a が開いており、下部プレート 47 の凸部 47a は、貫通穴 46a と対向する位置に配置されている。これにより、上部プレート 46 と下部プレート 47 とを重ねたときに、複数の凸部 47a の全てが何れかの貫通穴 46a を貫通する。このため、凸部 47a が上部プレート 46 の貫通穴 46a 以外の部分に突き当たって干渉することを防止できる。貫通穴 46a の数は、凸部 47a の数よりも多くてもよい。

【0041】

図 8 は、造形時のステージ 4 と、一つの射出ノズル 11 に対応する造形ヘッド 10 との部分断面図である。

本実施形態の造形ヘッド 10 の四つの射出ノズル 11 は、それぞれ個別のヘッド加熱部 12 に接続されており、制御部 100 は個々のヘッド加熱部 12 を個別に制御することができる。これにより、射出ノズル 11 ごとにフィラメント 40 あるいはサポート材をヘッド加熱部 12 で個別に加熱することができる。以下の説明では、フィラメント 40 を加熱する場合について説明する。

【0042】

射出ノズル 11 が接続されたヘッド加熱部 12 は、図 8 に示すように、断熱材料からなる断熱部 14 に取り付けられており、ヘッド加熱部 12 同士の間に断熱部 14 の断熱材料が介在している。これにより、加熱処理中のヘッド加熱部 12 の熱が他のヘッド加熱部 12 に伝搬して、他の射出ノズル 11 のフィラメント 40 が加熱されるのを抑制している。

【0043】

また、ヘッド加熱部 12 に対して射出ノズル 11 の反対側、すなわち、ヘッド加熱部 12 に対してフィラメント 40 の移送方向上流側には、冷却部 13 が設けられている。冷却部 13 は、アルミニウムなどの伝熱性の高い吸熱材料からなる。

冷却部 13 には、ヘッド加熱部 12 の反対側の端部、すなわち、フィラメント 40 の移送方向上流側の端部に、フィラメント 40 を導入するための導入部 13b が射出ノズル 11 ごとに設けられている。ヘッド加熱部 12 及び冷却部 13 には、導入部 13b から導入されたフィラメント 40 を射出ノズル 11 まで移送するための移送路となる移送孔 (12a, 13a) がそれぞれ形成されている。

【0044】

本実施形態では、ヘッド加熱部 12 のフィラメント移送方向上流側に、冷却部 13 が設けられている。冷却部 13 を構成する吸熱材料は、フィラメント 40 が通る冷却移送孔 13a に隣接しており、冷却部 13 は、冷却移送孔 13a 内のフィラメント 40 の熱を吸収して冷却する。これにより、ヘッド加熱部 12 による造形材料の加熱範囲が造形材料移送方向上流側へ広がるのを抑制している。

【0045】

ヘッド加熱部 12 は、加熱移送孔 12a 内のフィラメント 40 を加熱して軟化し、流動性を有する状態となった軟化フィラメント 40a が射出ノズル 11 へ移送される。射出ノズル 11 から押し出すようにして射出される軟化フィラメント 40a は、凸部 47a が突

10

20

30

40

50

き出たステージ４の上面に供給され、層状の造形構造物を順次積層して、三次元造形物を造形する。ステージ４の上面に供給された軟化フィラメント４０ａが固化することで三次元造形物である造形物４０ｂ（図９及び図１０参照）が造形される。

造形終了後は、上部プレート４６に対して凸部４７ａが相対的に上下方向に移動することで造形物４０ｂをステージ４から分離する。

【００４６】

図９及び図１０は、造形後にステージ４から造形物４０ｂを分離する方法の説明図である。

図９は、一つ目の分離方法の説明図である。

【００４７】

図９（ａ）は、造形終了直後の造形物４０ｂとステージ４との断面説明図である。図９に示す方法では、上部プレート４６を停止させた状態で、図９（ａ）中の矢印Ｃで示すように下部プレート４７を上昇させる。これにより、図９（ｂ）に示すように凸部４７ａが造形物４０ｂを押し上げ、造形物４０ｂを上部プレート４６から分離させる。

次に、図９（ｂ）中の矢印Ｄで示すように下部プレート４７を下降させて、図９（ｃ）に示すように凸部４７ａの先端を上部プレート４６の上面よりも下方に位置させる。これにより、凸部４７ａを造形物４０ｂから引き抜くことができ、造形物４０ｂを下部プレート４７から分離させ、造形物４０ｂを得ることが出来る。

【００４８】

図１０は、二つ目の分離方法の説明図である。

図１０（ａ）は、造形終了直後の造形物４０ｂとステージ４との断面説明図である。図１０に示す方法では、上部プレート４６を停止させた状態で、図１０（ａ）中の矢印Ｅで示すように下部プレート４７を下降させて、図１０（ｂ）に示すように凸部４７ａの先端を上部プレート４６の上面よりも下方に位置させる。これにより、凸部４７ａを造形物４０ｂから引き抜くことができ、造形物４０ｂを下部プレート４７から分離させる。

次に、図１０（ｂ）中の矢印Ｆで示すように下部プレート４７を上昇させて、図１０（ｃ）に示すように下部プレート４７を造形時よりも高い位置まで上昇させる。これにより、凸部４７ａが造形物４０ｂを押し上げ、造形物４０ｂを上部プレート４６から分離させ、造形物４０ｂを得ることが出来る。

【００４９】

上部プレート４６の高さと下部プレート４７の高さとをそれぞれ個別に制御できるため、下部プレート４７に固定され上部プレート４６を貫通する凸部４７ａが上部プレート４６の上面から突き出す高さを調節することができる。

必要に応じて凸部４７ａが突き出す高さを調節することで、造形物４０ｂとステージ４の表面との接着強度をコントロールすることができる。

【００５０】

本実施形態のステージ４でアンカー効果を顕著に発現したい場合は、上部プレート４６を貫通する凸部４７ａの上部プレート４６の上面から突き出す高さを高くするように設定する。また、凸部形成部材４７ｂとして凸部４７ａの高さが高いものを用いることでアンカー効果の向上を図ることができる。

アンカー効果を発現する方法としては、造形時に、凸部４７ａを上部プレート４６の上面から突き出さずに貫通穴４６ａの凹形状でアンカー効果を発現させてもよい。

上部プレート４６の貫通穴４６ａの形状、及び、下部プレート４７の凸部４７ａの形状は、凸部４７ａが上部プレート４６を貫通するような形状であればよい。

【００５１】

本実施形態の上部プレート４６の貫通穴４６ａ及び下部プレート４７の凸部４７ａの数や密度、配置場所に関して特に限定するものではない。しかし、下部プレート４７の全ての凸部４７ａが上部プレート４６を貫通するように、上部プレート４６における貫通穴４６ａ以外の部分が凸部４７ａに干渉しないように配置する必要がある。

また、ステージ４としては、一つの下部プレート４７の全ての凸部４７ａの形状が同一

10

20

30

40

50

である必要はなく、一つの上部プレート46の全ての貫通穴46aの形状が同一である必要もない。造形物40bへの固定性や分離性が改善されるのであれば、形状が異なる複数の凸部47aを有する下部プレート47や形状が異なる複数の貫通穴46aを有する上部プレート46を用いてもよい。

【0052】

以下、上述した実施形態の三次元造形装置1とはステージ4の凸部47aや貫通穴46aの形状が異なる変形例1～5について説明する。

【0053】

〔変形例1〕

図11は、変形例1のステージ4の上部プレート46と下部プレート47とを重ねた状態の模式図であり、図11(a)は上面図、図11(b)は図11(a)中の矢印G方向から見た側面図である。

上部プレート46の貫通穴46aの貫通方向と、下部プレート47の凸部47aが突き出す方向との水平面に対する角度としては、図11に示す変形例1のように、垂直でなくてもよい。変形例1のように凸部47aや貫通穴46aに角度を設けることによって、貫通穴46aに入り込む造形材料によるアンカー効果の向上を図ることが出来る場合がある。

変形例1では、下部プレート47に対して上部プレート46を図11(b)中の矢印H方向に移動させることで、凸部47aの上部プレート46の上面から突き出す高さを調節することができる。

【0054】

〔変形例2〕

図12は、変形例2のステージ4の模式図である。図12(a)は、上部プレート46と下部プレート47とを重ねた状態のステージ4の上面図である。図12(b)は、変形例2に用いる一つ目の下部プレート47の側面図であり、図12(c)は、変形例2に用いる二つ目の下部プレート47の側面図である。図12(d)は、一つ目の下部プレート47と上部プレート46とを重ねた状態のステージ4の側面図であり、図12(e)は、二つ目の下部プレート47と上部プレート46とを重ねた状態のステージ4の側面図である。

【0055】

変形例2は、造形物40bを分離させるために、造形後、上部プレート46を貫通する凸部47aを有する下部プレート47を、凸部47aの高さが更に高い形状を有する、造形時とは別の下部プレート47に取り替える構成である。

具体的には、図12(b)に示す一つ目の下部プレート47と上部プレート46とを重ねて図12(d)に示す状態で造形を行う。造形後は、上部プレート46に対して下部プレート47が相対的に下方に移動するように上部プレート46または下部プレート47の少なくとも一方を移動させる。次に、下部プレート47を図12(c)に示す二つ目の下部プレート47に取り替え、上部プレート46と重ねて図12(e)に示す状態にする。一つ目の下部プレート47よりも凸部47aの高さが高い二つ目の下部プレート47を用いることで、造形物40bに対してZ軸方向に力を付与し易くなり、ステージ4から造形物40bを効率的に分離させることが可能となる。

【0056】

造形物を分離させた後に、まれにフィラメント等の造形材料が貫通穴46aに残ることがある。この造形材料を除去するために、上部プレート46に対して下部プレート47を上昇させ、凸部47aを再び貫通穴46aに貫通させて、造形材料を除去してもよい。造形材料を除去するための下部プレート47は、造形時のものと必ずしも同一形状である必要はない。

【0057】

〔変形例3〕

図13は、変形例3のステージ4の上部プレート46と下部プレート47とを重ねた状

10

20

30

40

50

態の模式図であり、図 1 3 (a) は上面図、図 1 3 (b) は側面図である。

上述した実施形態のステージ 4 の上部プレート 4 6 の貫通穴 4 6 a 及び下部プレート 4 7 の凸部 4 7 a を上方から見た形状が円形であった。これに対して、変形例 3 では、一つの貫通穴 4 6 a 及び凸部 4 7 a を上方から見た形状が六角形となっている。

【0058】

変形例 3 では、凸部 4 7 a の断面形状が六角形であり、凸部 4 7 a の断面形状が円形の構成と比較すると、断面積が同じ場合は周長が長くなる。周長が長くなることによって、凸部 4 7 a の側面と造形物 4 0 b とが接触する面積が大きくなり、アンカー効果の向上を図ることができる。

【0059】

10

〔変形例 4〕

図 1 4 は、変形例 4 のステージ 4 の上部プレート 4 6 と下部プレート 4 7 とを重ねた状態の模式図であり、図 1 4 (a) は上面図、図 1 4 (b) は図 1 4 (a) 中の矢印 I 方向から見た側面図である。

上述した実施形態のステージ 4 の上部プレート 4 6 の貫通穴 4 6 a 及び下部プレート 4 7 の凸部 4 7 a を上方から見た形状が円形であり、凸部 4 7 a の形状は円柱状であった。これに対して、変形例 4 では、一つ一つの貫通穴 4 6 a 及び凸部 4 7 a を上方から見た形状がステージ 4 の幅よりも少し短い長さの帯状であり、凸部 4 7 a の形状は直方体となっている。

【0060】

20

変形例 4 では、凸部 4 7 a が一方向に延在する直方体であるために、凸部 4 7 a による造形物 4 0 b へのアンカー効果に異方性を持たすことができる。このため、細長い造形物 4 0 b を造形であった場合に、その長手方向に沿って凹凸面を設ける（造形物 4 0 b の長手方向に対して凸部 4 7 a の長手方向を直交させる）ことにより、アンカー効果の向上を図ることができる。

【0061】

〔変形例 5〕

図 1 5 は、変形例 5 のステージ 4 の上部プレート 4 6 と下部プレート 4 7 とを重ねた状態の模式図であり、図 1 5 (a) は上面図、図 1 5 (b) は側面図である。図 1 6 は変形例 5 のステージ 4 の一部の斜視図である。

30

【0062】

上述した実施形態のステージ 4 の上部プレート 4 6 の貫通穴 4 6 a 及び下部プレート 4 7 の凸部 4 7 a を上方から見た形状が円形であり、凸部 4 7 a の形状は円柱状であった。これに対して、変形例 5 では一つ一つの凸部 4 7 a が円錐型となっている。

変形例 5 のように、円錐形の凸部 4 7 a でも造形物 4 0 b へのアンカー効果が得ることができる。

また、図 1 6 に示すように、変形例 5 では、凸部 4 7 a の周囲に貫通穴 4 6 a の縁部との間に隙間が形成され、円錐形の凸部 4 7 a の突き出し量を調節することで隙間の広さを意図的に設定することができる。この隙間を適宜設定することで、凹部としての貫通穴 4 6 a に造形材料が入り込むことに起因するアンカー効果を得ることができる。

40

【0063】

また、後述する変形例 7 のように、上部プレート 4 6 と下部プレート 4 7 との間に気流を流す構成の場合、本変形例 5 のように貫通穴 4 6 a の縁部と凸部 4 7 a の表面との隙間の面積を調節することで、隙間を通過する気流量を調整することが可能となる。これにより、気流の温度の調節と、隙間の面積の調節とによって、造形物 4 0 b の一層目の温度制御が可能となる。

【0064】

〔変形例 6〕

図 1 7 は、変形例 6 のステージ 4 の上部プレート 4 6 と下部プレート 4 7 とを重ねた状態の模式図であり、図 1 6 (a) は上面図、図 1 7 (b) は側面図である。図 1 8 は変形

50

例 6 のステージ 4 の一部の斜視図である。

上述した実施形態のステージ 4 の上部プレート 46 の貫通穴 46a 及び下部プレート 47 の凸部 47a を上方から見た形状が円形であり、凸部 47a の形状は円柱状であった。これに対して、変形例 6 では一つ一つの貫通穴 46a を上方から見た形状が六角形となっており、凸部 47a が円錐型となっている。

【0065】

変形例 6 のように、円錐形の凸部 47a でも造形物 40b へのアンカー効果を得ることができる。

また、図 18 に示すように、変形例 6 では、凸部 47a の周囲に貫通穴 46a の縁部との間に隙間が形成され、円錐形の凸部 47a の突き出し量を調節することで隙間の広さを意図的に設定することができる。この隙間を適宜設定することで、凹部としての貫通穴 46a に造形材料が入り込むことに起因するアンカー効果を得ることができる。

さらに、貫通穴 46a の六角形の形状が造形物 40b の底面部分に転写され、貫通穴 46a の縁部と造形物 40b との接着面積が増加するため、接着強度の向上を図ることができる。

【0066】

図 2 に示すように、上述した実施形態の三次元造形装置 1 はステージ 4 の温度を制御するステージ温度制御部 5 を備える。ステージ温度制御部 5 は、ヒーター等の加熱手段と冷媒が循環する冷却手段とを備えるものを用いるが、加熱手段または冷却手段の何れか一方を備えるものでもよい。

【0067】

ステージ温度制御部 5 によって、上部プレート 46 及び下部プレート 47 の温度を調整することにより、ステージ 4 の近傍の温度環境を調整することができる。これにより、フィラメント等の造形材料の熱収縮率をコントロールすることができ、ステージ 4 と造形物 40b との固定性及び分離性をもコントロールすることができる。

【0068】

ステージ温度制御部 5 としては、上部プレート 46 または下部プレート 47 の一方に配置し、ステージ 4 の全体の温度を制御する構成としてもよい。しかし、上部プレート 46 と下部プレート 47 とのそれぞれにステージ温度制御部 5 を備え、それぞれを個別に温度制御できる構成が望ましい。ステージ温度制御部 5 によって、ステージ 4 の上面の温度をフィラメント等の造形材料の凝固温度以下の範囲内の高い温度に保ち、射出ノズル 11 から射出された造形材料の温度変化を抑えることで、内部応力の歪に起因する反りの発生を低減させることができる。

【0069】

造形後、造形物 40b を分離させる際には、ステージ温度制御部 5 によってステージ 4 の温度を下げ、意図的に熱収縮を起こすことで、分離性を向上させてもよい。

また、造形後の造形物 40b に対するアンカー効果を低減させるために、ステージ温度制御部 5 によってステージ 4 の温度を制御して、ステージ 4 の表面に接する造形材料が軟化する温度以上に温度を上げてよい。これにより、上部プレート 46 や下部プレート 47 と造形物 40b との接着強度が低下し、容易に分離することが可能となる。

【0070】

〔変形例 7〕

上述した実施形態では、上部プレート 46 や下部プレート 47 に配置されたステージ温度制御部 5 によってステージ 4 の温度を制御する構成である。

以下、変形例 7 として、上部プレート 46 や下部プレート 47 との間の隙間に温度を制御した空気を流す送風装置 50 を備えた構成について説明する。

図 19 は、変形例 7 のステージ 4 の模式図である。

図 19 中の矢印で示すように、送風装置 50 は温度を制御した空気を上部プレート 46 や下部プレート 47 との間の隙間に向けて送風する。この送風により、空気の一部は、貫通穴 46a の縁部と凸部 47a の周囲との間の隙間からステージ 4 の上方に向かって流れ

10

20

30

40

50

る。

【0071】

送風装置50によって上部プレート46と下部プレート47との間に流れる温風の温度や風量を変化させることで、ステージ4の近傍の温度環境を調整することができる。これにより、フィラメント等の造形材料の熱収縮率をコントロールすることができ、ステージ4と造形物40bとの固定性及び分離性をもコントロールすることができる。

また、造形後に、送風装置50から低温の空気を流し込み、造形物40bのステージ4と接触する部分を急激に冷却し、意図的に熱収縮を発生させることで、ステージ4から造形物40bを分離させる構成としてもよい。

【0072】

上部プレート46と下部プレート47との間に流す流体としては、気流に限るものではなく、造形物40bと反応する溶媒を流す構成も考えられる。造形後に溶媒を流すことで、貫通穴46aの縁部と凸部47aの周囲との間の隙間から溶媒がステージ4の上面に到達して、造形物40bの底面部分に溶媒が接触する。造形物40bの最下層に対する溶媒による溶解、もしくは、膨潤効果により、造形時に固定性を高くしていても、造形後にステージ4から造形物40bを容易に分離することが可能となる。

ステージ4における造形物40bとの接触部分の少なくとも一部を使い捨てとする構成では、使い捨てとする部分と反応する溶媒を上部プレート46と下部プレート47との間に流してもよい。この場合でも、造形物40bをステージ4から容易に分離することが可能となる。

【0073】

上部プレート46と下部プレート47との間に、空気を流す構成としては、気流を吸引する吸引手段を設けてもよい。空気を吸引することによって、貫通穴46aの縁部と凸部47aの周囲との間の隙間から空気とともに造形物40bを吸引することで、造形物40bのステージ4に対する固定性の向上を図ることができる。

【0074】

以上に説明したものは一例であり、次の態様毎に特有の効果を奏する。

【0075】

(態様A)

ステージ4等の載置台の上でフィラメント等の造形材料を固化させて造形物40b等の三次元造形物を造形する三次元造形装置1等の三次元造形装置において、載置台は、貫通穴46a等の貫通穴が設けられた上部プレート46等の穴板部材と、穴板部材の下方の貫通穴に対応する位置に、前記貫通穴の貫通方向(上方等)に突き出した凸部47a等の突起を有する下部プレート47等の突起部材と、を備える。

これによれば、上記実施形態について説明したように、載置台と三次元造形物との造形時の接着固定性と、造形後の分離性との両立を図ることが出来る。これは以下の理由による。

すなわち、造形時には、貫通穴に突起を貫通させて、突起が穴板部材の上面よりも突き出した状態の載置台上に造形材料を供給して固化させる。これにより、三次元造形物の底面部分に突起が入り込んだ状態で固化され、三次元造形物における突起が入り込んだ穴と突起との嵌合により固定性を向上することができる。

造形材料が固化すると、載置台における穴板部材の上面と、突起における穴板部材の上面よりも突き出した部分とが三次元造形物と接着した状態となる。造形材料が固化した後で、突起の突き出し量を少なくすると、突起との接着によって三次元造形物が穴板部材に対して相対的に下方に向かうように引っ張られる。しかし、三次元造形物の底面と接触する穴板部材の上面によって三次元造形物が穴板部材に対して相対的に移動することが阻害される。これにより、三次元造形物は突起に追従することができなくなり、三次元造形物と突起との接着部が剥離し、三次元造形物と突起とを容易に分離することができる。さらに、造形材料が固化した後で、突起の突き出し量を多くすると、突起の先端に押し上げられた三次元造形物の底面と穴板部材の上面との接着部が剥離し、三次元造形物と穴板部材と

10

20

30

40

50

を容易に分離することができる。このように態様Aでは、載置台と三次元造形物との造形時の固定性と、造形後の分離性との両立を図ることが出来る。

【0076】

(態様B)

態様Aにおいて、凸部47a等の突起の上部プレート46等の穴板部材に対する突き出し量を変更する突き出し量変更手段を備え、突き出し量変更手段として、穴板部材と下部プレート47等の突起部材との少なくとも一方を他方に対して相対的に上下方向に移動させる上部プレート駆動機構23a及び下部プレート駆動機構23b等の相対的上下移動手段を備える。

これによれば、上記実施形態について説明したように、穴板部材に対する突起の突き出し量を調節可能な構成を実現できる。

【0077】

(態様C)

態様AまたはBにおいて、上部プレート46等の穴板部材と下部プレート47等の突起部材との少なくとも一方の温度を制御するステージ温度制御部5等の温度制御手段を備える。

これによれば、上記実施形態について説明したように、フィラメント等の造形材料の熱収縮率をコントロールすることができ、ステージ4等の載置台と造形物40b等の三次元造形物との固定性及び分離性をコントロールすることが可能となる。

【0078】

(態様D)

態様A乃至Cの何れかに態様において、上部プレート46等の穴板部材と下部プレート47等の突起部材との間に、温度を制御した空気等の気体を流す送風装置50等の送風手段を備える。

これによれば、上記変形例7について説明したように、フィラメント等の造形材料の熱収縮率をコントロールすることができ、ステージ4等の載置台と造形物40b等の三次元造形物との固定性及び分離性をコントロールすることが可能となる。また、造形後に三次元造形物の載置台と接触する部分を急激に冷却し、分離性の向上を図ることが可能となる。

【0079】

(態様E)

態様A乃至Dの何れかに態様において、上部プレート46等の穴板部材と下部プレート47等の突起部材との間の空気等の気体を吸引する吸引手段を備える。

これによれば、上記変形例7について説明したように、気体とともに造形物40b等の三次元造形物を吸引することで、三次元造形物のステージ4等の載置台に対する固定性の向上を図ることができる。

【0080】

(態様F)

態様A乃至Eの何れかに態様において、上部プレート46等の穴板部材と下部プレート47等の突起部材との間に溶媒を注入する溶媒注入手段を備える。

これによれば、上記変形例7について説明したように、造形物40b等の三次元造形物の最下層に対する溶媒による溶解、もしくは、膨潤効果により、ステージ4等の載置台から三次元造形物を容易に分離することが可能となる。

【0081】

(態様G)

態様A乃至Fの何れかに態様において、凸部47a等の突起は円錐形状である。

これによれば、上記変形例5について説明したように、突起の突き出し量を調整することで、貫通穴46a等の貫通穴の縁部と突起との間の隙間の広さを制御でき、凹部としての貫通穴に造形材料が入り込むことに起因するアンカー効果を得ることができる。

また、貫通穴の縁部と突起との間の隙間の広さを制御することで、この隙間を通過する

10

20

30

40

50

空気等の気体の流量を制御でき、気流による温度調整や吸引による固定性を制御することが可能となる。さらに、溶媒を流す構成の場合、ステージ 4 等の載置台と造形物 4 0 b 等の三次元造形物との接着部に流入する溶媒の流量を制御することが可能となる。

【0082】

(態様 H)

態様 A 乃至 G の何れかに態様において、貫通穴 4 6 a 等の貫通穴の貫通方向が水平面に対して傾斜している。

これによれば、上記変形例 1 について説明したように、貫通穴 4 6 a に入り込む造形材料によるアンカー効果の向上を図ることが可能となる。

【0083】

(態様 I)

態様 A 乃至 H の何れかに態様において、フィラメント等の造形材料を軟化してステージ 4 等の載置台に向けて射出する射出ノズル 1 1 等の射出部と、載置台及び射出部を収容し、造形物 4 0 b 等の三次元造形物を造形するときに加熱されるチャンバー 3 等の加熱筐体と、加熱筐体の外側に配置され、射出部を水平方向に移動する X 軸駆動機構 2 1 及び Y 軸駆動機構 2 2 等の水平方向駆動手段と、載置台を上下方向に移動する Z 軸駆動機構 2 3 等の上下方向駆動手段と、射出部と載置台との間で三次元の相対運動を発生させるために、水平方向駆動手段及び上下方向駆動手段を制御する制御部 1 0 0 等の駆動制御手段とを有する。

これによれば、上記実施形態について説明したように、造形時に射出部が載置台に対して三次元の相対運動を行う構成で、載置台と三次元造形物との固定性が高いため、安定した造形を行うことができる。

【符号の説明】

【0084】

- 1 三次元造形装置
- 2 本体フレーム
- 3 チャンバー
- 3 A X 軸スライド断熱部材
- 3 B Y 軸スライド断熱部材
- 3 C スライド孔
- 3 D シール部材
- 4 ステージ
- 5 ステージ温度制御部
- 6 フィラメント供給部
- 7 チャンバー用ヒーター
- 8 装置内冷却装置
- 9 ノズル清掃部
- 1 0 造形ヘッド
- 1 1 射出ノズル
- 1 2 ヘッド加熱部
- 1 2 a 加熱移送孔
- 1 3 冷却部
- 1 3 a 冷却移送孔
- 1 3 b 導入部
- 1 4 断熱部
- 2 1 X 軸駆動機構
- 2 1 a 連結部材
- 2 2 Y 軸駆動機構
- 2 3 Z 軸駆動機構
- 2 3 a 上部プレート駆動機構

10

20

30

40

50

- 23b 下部プレート駆動機構
- 24 X軸ポジション検出機構
- 25 Y軸ポジション検出機構
- 26 Z軸ポジション検出機構
- 40 フィラメント
- 40a 軟化フィラメント
- 40b 造形物
- 46 上部プレート
- 46a 貫通穴
- 46b 穴開き板
- 46c 板支持板
- 46d 側方支持部材
- 46e 奥側突き当て部
- 46f 手前側固定部
- 46g 開口部
- 47 下部プレート
- 47a 凸部
- 47b 凸部形成部材
- 47c 突起支持体
- 50 送風装置
- 100 制御部

10

20

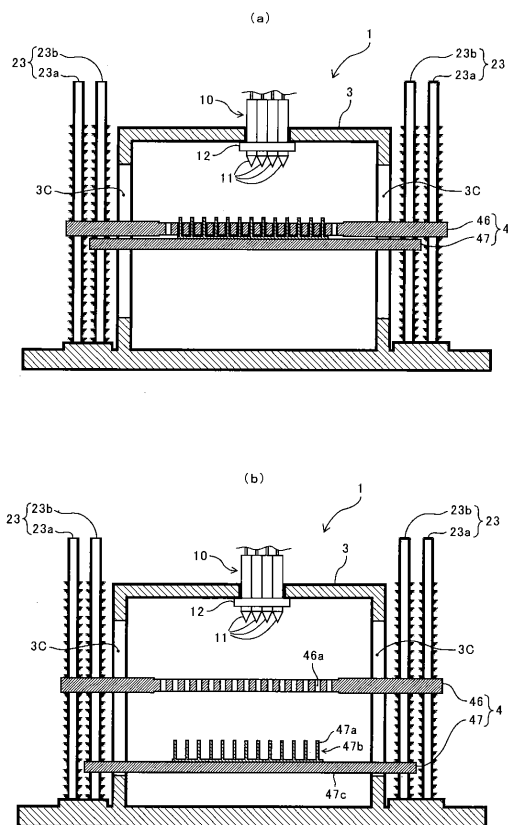
【先行技術文献】

【特許文献】

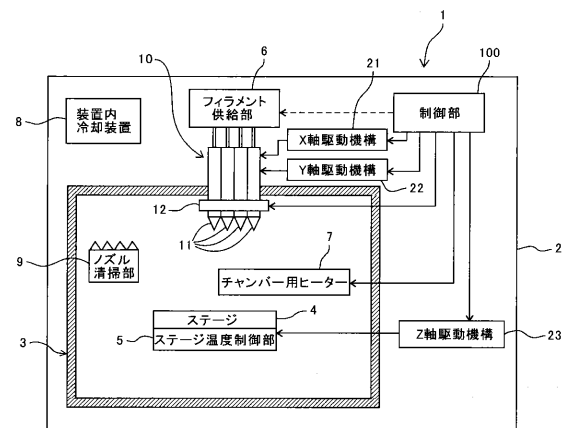
【0085】

【特許文献1】特許5189953号

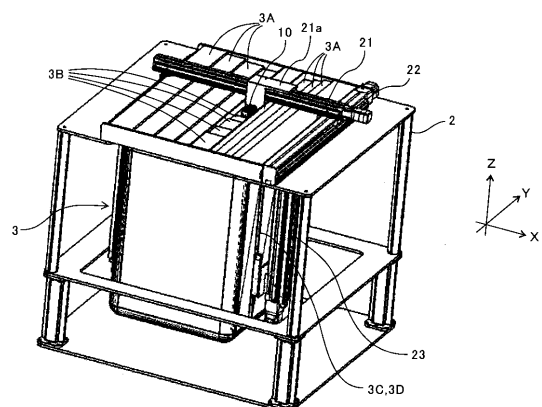
【図1】



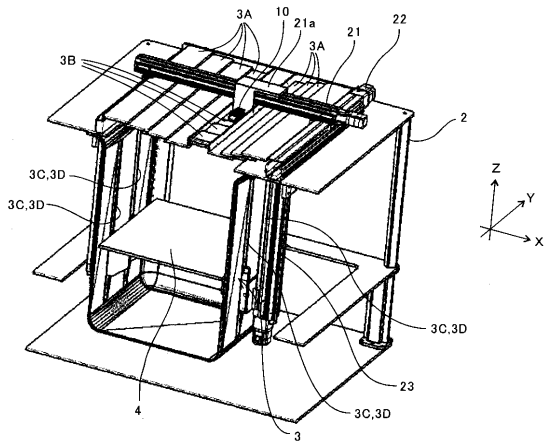
【図2】



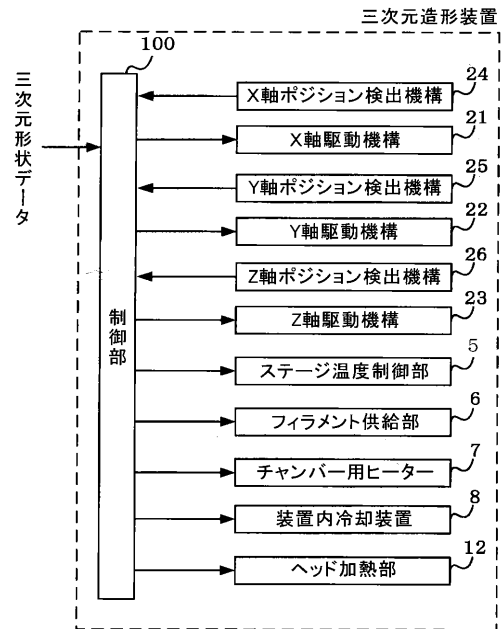
【図3】



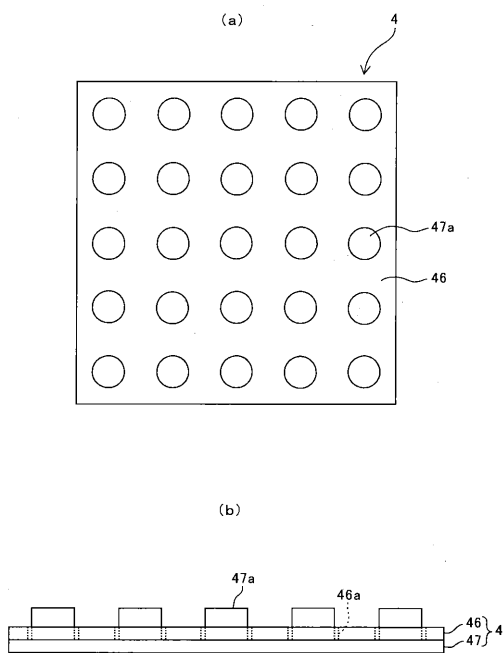
【図 4】



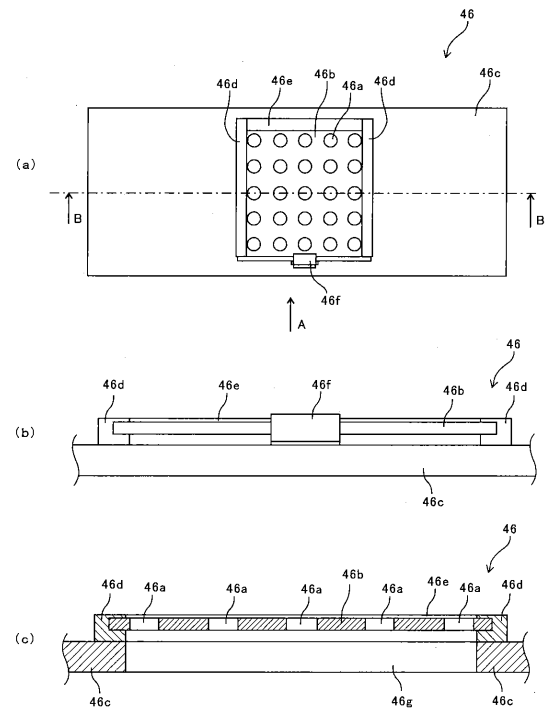
【図 5】



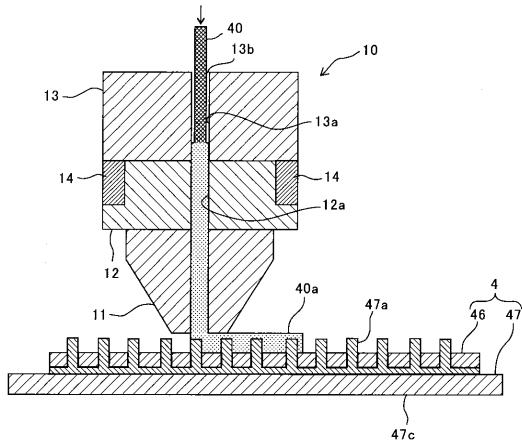
【図 6】



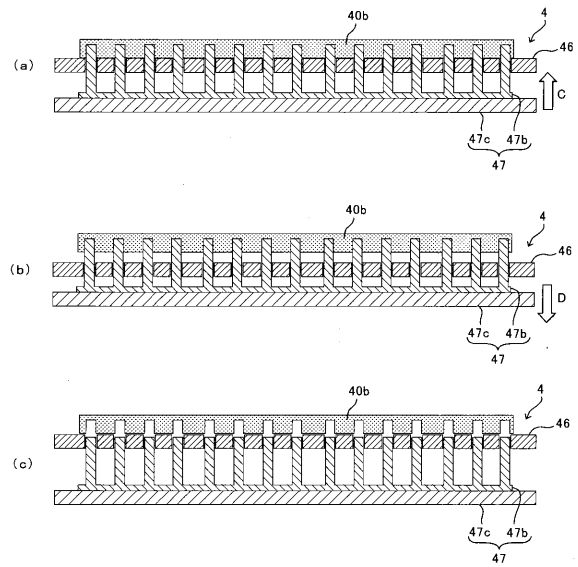
【図 7】



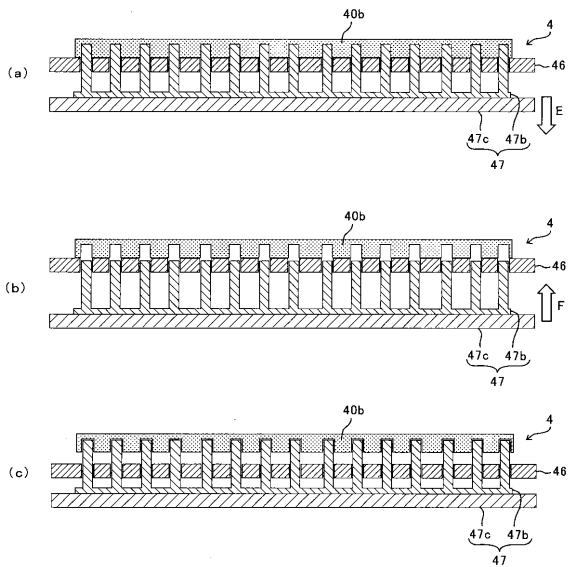
【図 8】



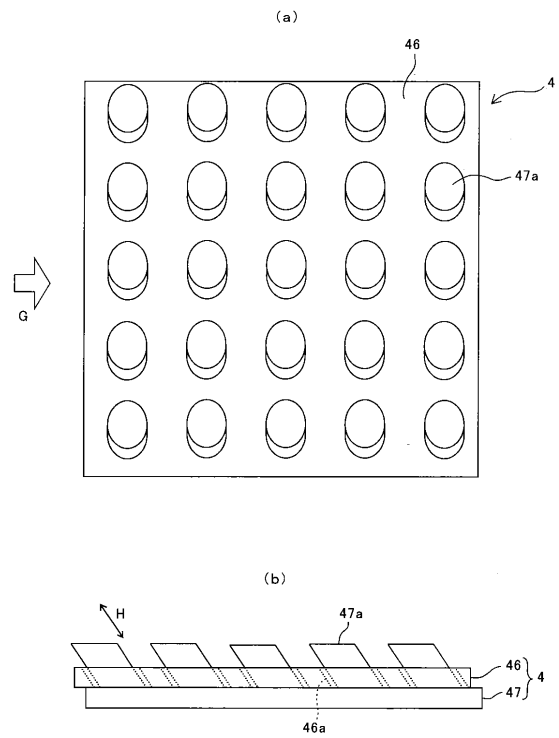
【図 9】



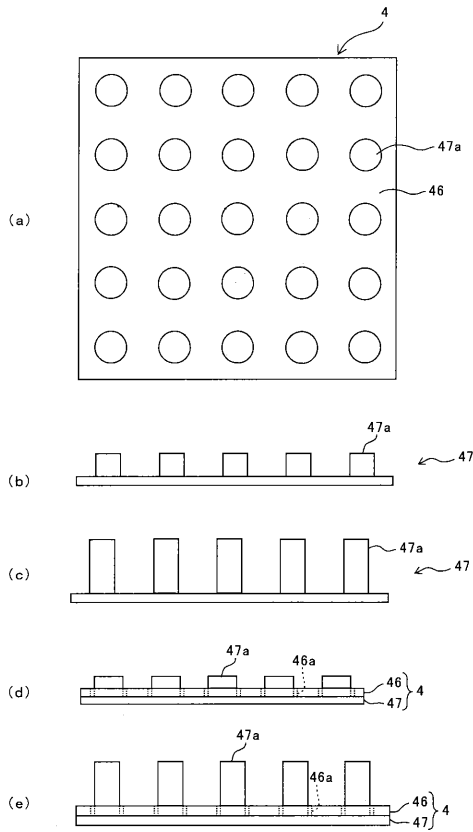
【図 10】



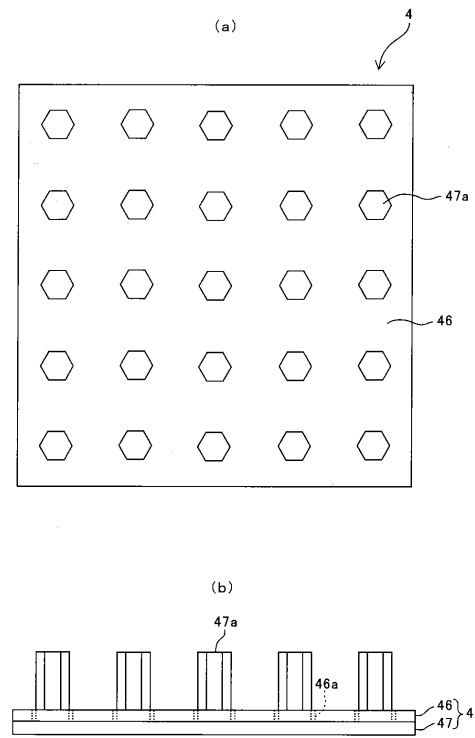
【図 11】



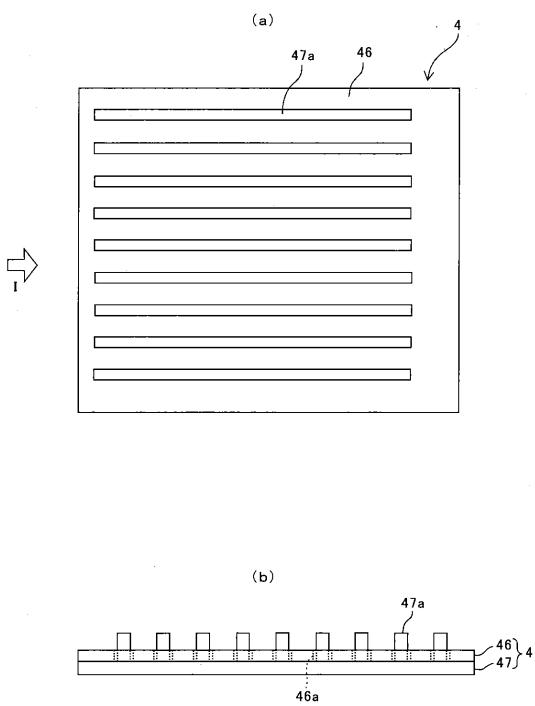
【図 12】



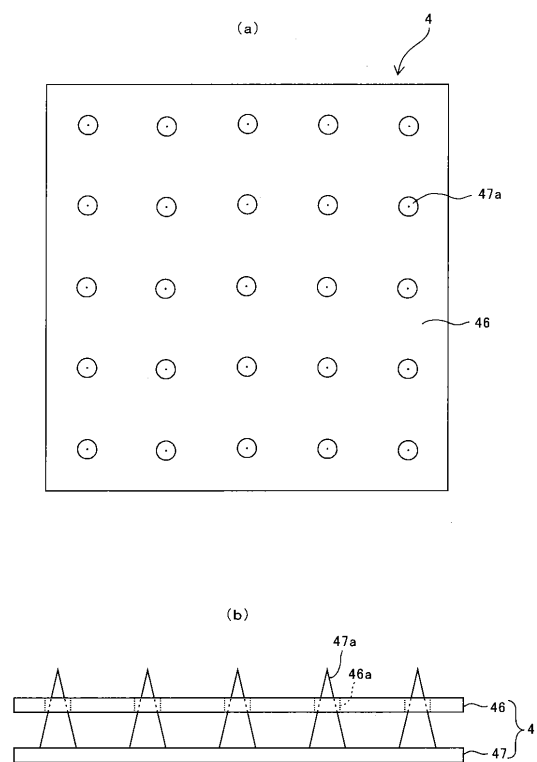
【図 13】



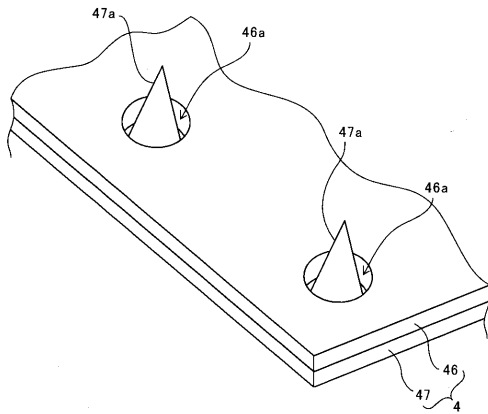
【図 14】



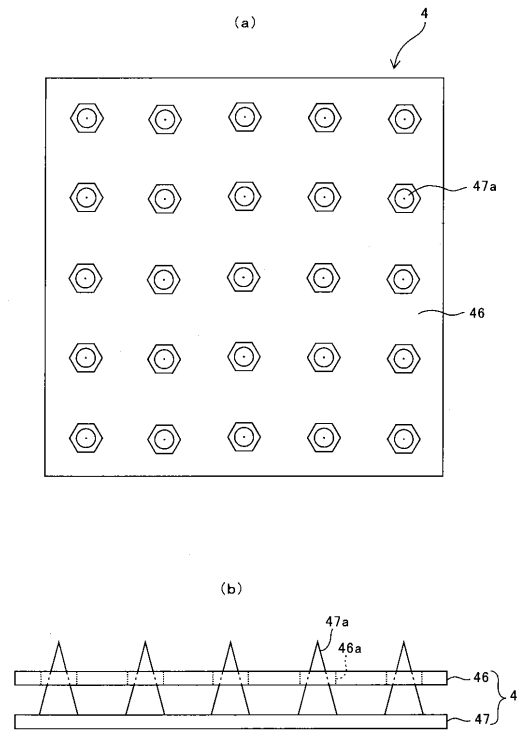
【図 15】



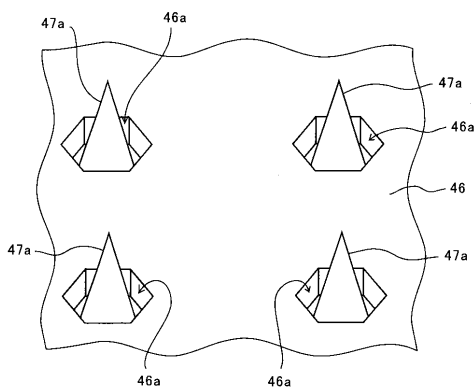
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【図 19】

