

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 12 月 31 日(31.12.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/208743 A1

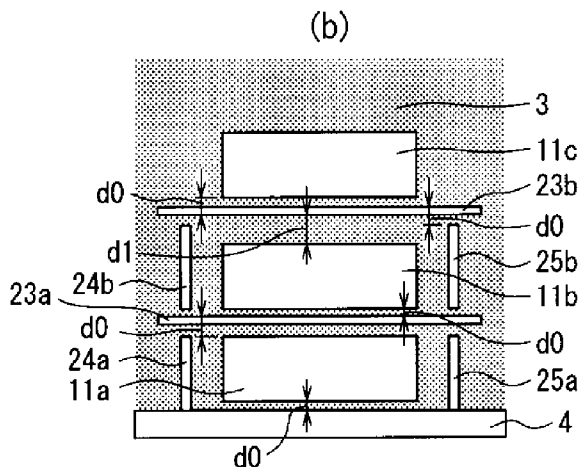
- (51) 国際特許分類:
B29C 67/00 (2006.01) *B22F 3/16* (2006.01)
B22F 3/105 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/067225
- (22) 国際出願日: 2014 年 6 月 27 日(27.06.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-137173 2013 年 6 月 28 日(28.06.2013) JP
- (71) 出願人: シーメット株式会社(CMET INC.) [JP/JP];
〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-5-5 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 大場 好一(OOBA, Yoshikazu); 〒2220033
神奈川県横浜市港北区新横浜 2-5-5 シーメット株式会社内 Kanagawa (JP). 鈴木 幸吉(SU-ZUKI, Kokichi); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区
新横浜 2-5-5 シーメット株式会社内 Kanagawa (JP). 大長 勇哉(DAICHO, Yuuya); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-5-5
シーメット株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 青木 篤, 外(AOKI, Atsushi et al.); 〒1058423 東京都港区虎ノ門三丁目 5 番 1 号 虎ノ門 3 7 森ビル 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: THREE-DIMENSIONAL SHAPED BODY AND SUPPORT FORMATION METHOD

(54) 発明の名称: 三次元造形体およびサポート形成方法

図3



(57) Abstract: In order to make it possible to suitably support a shaped article in the field of three-dimensional stacking and shaping, this three-dimensional shaped body is configured so as to comprise a shaping material (3) that is stacked on a shaping table (4), shaped articles (11a, 11b, 11c) that are formed within the shaping material, and supports (23a, 23b, 24a, 24b, 25a, 25b) that are formed within the shaping material and that are arranged such that a predetermined gap (d0) exists between said supports and the shaped articles. As a result, it is possible to easily remove the supports when extracting a finished shaped article.

(57) 要約: 三次元積層造形技術において、造形物を適切に支持することができるように、造形テーブル(4)上に積層された造形材料(3)と、前記造形材料内に形成された造形物(11a, 11b, 11c)と、前記造形材料内に形成され、前記造形物に対して所定の間隙(d0)を介して設けられたサポート(23a, 23b, 24a, 24b, 25a, 25b)と、を有するように三次元造形体を構成することにより、完成した造形物を取り出す際、サポートを簡単に除去することができる。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 三次元造形体およびサポート形成方法

技術分野

[0001] 本明細書で言及する実施例は、三次元造形体およびサポート形成方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、光造形法や粉末造形法、或いは、FDM法(Fused Deposition Modeling：熱溶解積層法)などを適用した三次元積層造形装置(いわゆる、3Dプリンター)が注目されている。

[0003] このような三次元積層造形装置では、造形物(モデル)を作成する際、その造形物が変形しないよう、造形物を支持するサポート(支持部材)も同時に造形する手法が知られている。なお、サポートは、造形終了後に取り外して処分される。

[0004] 具体的に、光造形法としては、例えば、造形浴に入れた液状の光硬化性樹脂(流動性材料)の液面に所望のパターンが得られるようにコンピュータ制御された光(例えば、紫外線レーザー)を選択的に照射して、光硬化性樹脂を硬化させる。さらに、その光硬化した層の上に1層分の光硬化性樹脂を供給して、再び光を照射して光硬化性樹脂を硬化させ、同様の処理を繰り返して目的とする造形物を形成する。

[0005] このような液状の光硬化性樹脂を用いる光造形法において、例えば、造形物のオーバーハング部などでは、光照射により硬化した部分を未硬化の樹脂で支えることができないため、ダレや変形が生じる虞がある。

[0006] そこで、例えば、光造形法を適用した三次元積層造形装置では、通常、流動性材料を使用するため、光照射により硬化したオーバーハング部などを支持するサポートは不可欠なものとなっている。さらに、造形物が造形テーブルに固着するといった不都合を避けるためにもサポートが必要とされている。

- [0007] このように、例えば、光造形法を適用した三次元積層造形装置において、サポートは不可欠なものであるが、このサポートは、本質的に邪魔なものであるため、より小さく、より取り外しやすく造形するのが好ましい。
- [0008] また、FDM法を適用した三次元積層造形装置は、例えば、糸状の熱可塑性樹脂を造形ヘッド内のヒータで溶融し、その溶融された熱可塑性樹脂を射出制御すると共に、造形テーブルの昇降により積層造形するものである。
- [0009] このFDM法を適用した三次元積層造形装置でも、造形物の形状によっては、その形状物の自重に勝てずに撓んでしまうため、例えば、造形物の材料(モデル材)とは別にサポートを形成するための材料(サポート材)が必要となる。
- [0010] FDM法を適用した三次元積層造形装置では、通常、複数の樹脂(糸状の樹脂)を使用することができるため樹脂の取り外しは容易になるが、例えば、加工が困難な個所にサポートを設ける場合などでは、サポートの取り外しに困難を来すこともある。
- [0011] さらに、例えば、アルカリ溶液を利用してサポートを溶解させて除去することが行われているが、これは、操作が煩雑になるだけでなく、アルカリ溶液の処理といった危険を伴うことにもなる。
- [0012] ところで、従来、三次元積層造形装置により造形物を形成するときのサポート形成技術としては、様々な提案がなされている。

先行技術文献

特許文献

- [0013] 特許文献1：国際公開第09／136047号パンフレット
特許文献2：特開平08－025487号公報
特許文献3：特開2000－309057号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0014] 上述したように、一般的な光造形法を適用した三次元積層造形装置におい

て、サポートの使用は不可欠である。これに対して、非流動性状態とされた光硬化性樹脂を利用する光造形法を適用した三次元積層造形装置が提案されている。

[0015] この非流動性状態とされた光硬化性樹脂を利用する光造形法を適用した三次元積層造形装置は、例えば、所定の融解温度の液状の光硬化性樹脂を用いて造形物を形成するとき、光照射により硬化されたのと同じ層の光硬化性樹脂をその融解温度未満の温度として固化状態に保ち、その表面上に、1層分の光硬化性樹脂を供給して光照射を行うことで、造形物におけるダレなどの変形を防止せんとするものである。なお、固化状態とは、非流動性の状態のことであり、例えば、ワックス状、ゼリー状およびゲル状なども含む。

[0016] しかしながら、このような三次元積層造形装置は、例えば、光硬化性樹脂をその融解温度未満の温度として非流動性の状態を利用するものであるが、例えば、造形物の形状が大きくて重く、非流動性の光硬化性樹脂によっても造形物が沈み込んでしまう場合、或いは、造形中に発生する内部応力による反りなどの変形が生じる場合などでは問題を生じる虞がある。

[0017] さらに、以下に述べる粉末造形法を適用した三次元積層造形装置と同様に、造形物の後処理を自動化する場合、造形物が不安定な形状の場合、或いは、複数の造形物を高さ方向(Z方向)に重ねて形成する場合などでは、様々な問題を生じる虞がある。

[0018] すなわち、粉末造形法を適用した三次元積層造形装置、例えば、粉末焼結や粉末溶融、或いは、粉末インクジェット(Powder Bed and Inkjet Head 3D Printing)による三次元積層造形装置では、粉末が造形物の沈み込みや移動に抵抗するため、サポートは原理的には不要である。

[0019] しかしながら、例えば、造形物の後処理を自動化する場合、造形物が不安定な形状の場合、或いは、複数の造形物を高さ方向に重ねて形成する場合などでは、粉末(例えば、砂や金属粉末、石膏、澱粉、人工骨、プラスチック粉末など)を除去したとき、造形物が転倒し、或いは、複数の造形物が接触して破損するといった虞がある。

[0020] さらに、後処理を自動化しない場合でも、例えば、造形物の形状が大きくて重く、または、複数の造形物がある場合などでは、粉末を除去する作業者は、破損を避けながら造形物を扱わなければならない、大きな負担を受けることになる。さらに、例えば、造形物の形状が大きくて重い場合には、非流動性の粉末によっても造形物が沈み込んでしまう虞があり、また、造形中に発生する内部応力による反りなどの変形が生じる虞もある。

[0021] 本実施形態は、三次元積層造形技術において、造形物を適切に支持することのできる三次元造形体およびサポート形成方法の提供を目的とする。

[0022] なお、本明細書において、三次元造形体とは、粉末造形法を適用して造形物を形成するとき、例えば、三次元積層造形装置の造形タンク内に形成される、造形物、サポートおよび結合剤が塗布されないか、レーザーもしくはサーマルヘッドにより焼結または溶融されずに残った粉末を含む全体を示す。この場合、目的とする造形物は、例えば、造形タンク内に形成された三次元造形体からサポートおよび粉末を取り除くことによって得られる。

[0023] さらに、本明細書において、三次元造形体とは、例えば、融解温度未満の温度とされた光硬化性樹脂のような非流動性材料を使用して造形物を形成するとき、例えば、三次元積層造形装置の造形タンク内に形成される、造形物、サポートおよび光硬化されずに残った光硬化性樹脂のような非流動性の造形材料(および、場合によっては、流動性の造形材料)を含む全体を示す。この場合、目的とする造形物は、例えば、造形タンク内に形成された三次元造形体からサポートおよび非流動性(および、流動性)の造形材料を取り除くことによって得られる。

課題を解決するための手段

[0024] 本発明に係る第1実施形態によれば、造形テーブル上に積層された造形材料と、前記造形材料内に形成された造形物と、前記造形材料内に形成され、前記造形物に対して所定の間隙を介して設けられたサポートと、を有する三次元造形体が提供される。

[0025] また、本発明に係る第2実施形態によれば、造形テーブル上に、1層分の

造形材料をコーティングする処理、および、該コーティングされた造形材料を処理して造形物の１層分を形成する処理を繰り返す三次元積層造形装置におけるサポート形成方法であって、前記造形物の１層分を形成するときに、該造形物と所定の間隙を介してサポートを形成するサポート形成方法が提供される。

発明の効果

[0026] 開示の三次元造形体およびサポート形成方法は、造形物を適切に支持して形成することができるという効果を奏する。また、開示の三次元造形体およびサポート形成方法によれば、例えば、造形物の後処理を自動化する場合、造形物が不安定な形状の場合、或いは、複数の造形物を高さ方向に重ねて形成する場合などにおいて、造形物の破損を低減することができ、さらに、後処理を自動化しない場合でも、造形物の取り出しや非流動性材料を除去する作業者の負担を低減することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]図１は、三次元積層造形装置の一例を概略的に示す斜視図である。

[図2]図２は、三次元造形体の一例を説明するための図である。

[図3]図３は、本発明に係る三次元造形体の第１実施例を説明するための図である。

[図4]図４は、図３に示す三次元造形体の変形例を示す図である。

[図5]図５は、図３に示す三次元造形体のさらに他の変形例を示す図である。

[図6]図６は、本発明に適用されるサポート形状の例を示す図である。

[図7]図７は、本発明に係る三次元造形体の第２実施例を、従来と比較して説明するための図である。

[図8]図８は、図７に示す造形物を形成するときのサポート形状の変形例を示す図である。

[図9]図９は、本発明に適用される造形物の他の例を説明するための図である。

[図10]図１０は、図９に示す造形物を含む三次元造形体を、従来および本実

施例と比較して説明するための図である。

[図11]図 1 1 は、本発明に適用される造形物のさらに他を含む三次元造形体を、従来および本実施例と比較して説明するための図である。

[図12]図 1 2 は、造形物とサポートの関係の他の例を説明するための図である。

[図13]図 1 3 は、造形物とサポートの関係のさらに他の例を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0028] まず、本発明に係る三次元造形体およびサポート形成方法の実施例を詳述する前に、図 1 および図 2 を参照して、粉末造形法を適用した三次元積層造形装置の一例、および、三次元積層造形装置により形成される三次元造形体、並びに、その問題点を説明する。

[0029] 図 1 は、三次元積層造形装置の一例を概略的に示す斜視図であり、粉末造形法を適用した三次元積層造形装置 1 0 0 の一例を示すものである。

[0030] 図 1 に示されるように、三次元積層造形装置 1 0 0 は、制御用コンピュータ 1 0 1、プリンタヘッドユニット 1 0 2、リコータユニット 1 0 3、造形タンク 1 0 4、昇降装置 1 0 5、粉末供給ホッパーユニット 1 0 6、クリーニングユニット 1 0 7、および、薬品ユニット 1 0 8 を含む。ここで、造形タンク 1 0 4 には、昇降装置 1 0 5 により Z 軸方向(高さ方向)の制御が行われる造形テーブル 1 4 1 が設けられている。

[0031] 制御用コンピュータ 1 0 1 は、三次元データ(例えば、STLデータ: Standard Triangulated Language Data)を入力とし、スライス処理やオフセット処理、および、ビットマップ変換処理などを行って、三次元積層造形装置 1 0 0 の制御を行う。

[0032] プリンタヘッドユニット 1 0 2 は、例えば、ビットマップ化されたデータに基づいて結合剤(バインダー)を造形テーブル 1 4 1 上の粉末面に塗布(吐出)して一層分の造形を行う。なお、プリンタヘッドユニット 1 0 2 には、例えば、複数の吐出ノズルが設けられた複数のインクジェットヘッドが搭載され

ている。

[0033] ここで、プリンタヘッドユニット 102 は、例えば、造形テーブル 141 上の粉末面に対して、プリンタヘッド 121 を X 軸方向(装置正面から見て左右方向)に移動させながら結合剤の塗布を行う。

[0034] さらに、1 行の X 軸の塗布作業が終わったら、プリンタヘッド 121 を Y 軸方向(装置正面から見て前後方向)に移動させ、再びプリンタヘッド 121 を X 軸方向に移動させて結合剤の塗布を行う。このような処理を繰り返すことで、一層分の造形処理を行う。

[0035] なお、プリンタヘッド 121 は、例えば、造形テーブル 141 の X 軸方向全体の長さを有するラインヘッドとして構成してもよい。この場合、プリンタヘッド 121 を Y 軸方向に移動させるだけで、造形テーブル 141 上の粉末全面に対する結合剤の塗布、すなわち、一層分の造形処理を行うことが可能になる。

[0036] そして、造形テーブル 141 上の粉末全面に対する一層分の造形処理が終了したら、例えば、昇降装置 105 により造形テーブル 141 を Z 軸方向(高さ方向)に降下させ、さらに、リコータユニット 103 を Y 軸方向に移動させながら、一層分の粉末をコーティングする。

[0037] ここで、リコータユニット 103 は、例えば、リコータ内ホッパー 131 および振動ブレード 132 を含む。リコータ内ホッパー 131 は、粉末供給ホッパーユニット 106 から供給された粉末を貯蔵する。

[0038] 振動ブレード 132 は、リコータユニット 103 が Y 軸方向に移動しているときに動作し、リコータユニット 103 が移動中に造形テーブル 141 上に粉末を密に、かつ、水平(X-Y 平面)となるように供給する。なお、昇降装置 105 により造形テーブル 141 を降下させる量(高さ)と、リコータユニット 103 によりコーティングする粉末の厚さ(積層ピッチ)は一致するように制御される。

[0039] 以上の処理を繰り返し行うことで、造形タンク 104 内において、最終的な造形物が完成する。すなわち、造形タンク 104 内には、例えば、目的と

する造形物、サポート、および、結合剤が塗布されずに残った粉末を含む三次元造形体が形成されることになる。

[0040] ここで、造形タンク１０４は、例えば、造形タンク移送ユニットにより三次元積層造形装置１００の外部へ移動し、自動または手作業によって内部に形成された三次元造形体から不要なサポートおよび粉末を取り除き、目的とする造形物を取り出すことになる。

[0041] クリーニングユニット１０７は、プリンタヘッド１２１の余分な結合剤や粉末などを取り除くためのものである。また、薬品ユニット１０８は、造形処理に使用する薬品（結合剤や洗浄剤）を貯蔵するものであり、結合剤はプリンタヘッド１２１に供給され、洗浄剤はクリーニングユニット１０７に供給される。なお、洗浄剤は、例えば、プリンタヘッドの内部や吐出口を洗浄するために使用され、或いは、未使用時にプリンタヘッドが乾いて劣化しないように充填される。

[0042] なお、三次元積層造形装置１００には、図示しない、クリーニングユニット１０７による廃液を回収する廃液タンク、結合剤や洗浄剤の吐出に使用するエア圧コントロールユニットなども設けられている。

[0043] ここで、図１は、粉末造形法を適用した三次元積層造形装置の単なる例を示すものであり、本実施例の適用は、図１に示すものに限定されず、例えば、粉末造形法を適用した三次元積層造形装置による三次元造形体およびサポート形成方法に対して適用される。

[0044] すなわち、本実施例は、例えば、粉末焼結や粉末溶融、或いは、粉末インクジェットなどによる様々な粉末造形法を適用した三次元積層造形装置による三次元造形体およびサポート形成方法として適用することができる。なお、造形物（モデル）としても様々なものがあり得るが、例えば、粉末として砂を使用し、造形物として鋳型を造型することもできるのはいうまでもない。

[0045] さらに、本実施例は、粉末造形法を適用した三次元積層造形装置に限定されず、例えば、非流動性状態とされた光硬化性樹脂を利用する光造形法を適用した三次元積層造形装置による三次元造形体およびサポート形成方法に対

して適用される。すなわち、本実施例は、造形材料として、粉末状、ワックス状、ゼリー状およびゾル状を含む非流動性材料を使用して造形物を形成する三次元積層造形装置による三次元造形体およびサポート形成方法に対して幅広く適用され得るものである。

[0046] ところで、前述したように、造形材料として非流動性材料を使用して造形物を形成する三次元積層造形装置においても、造形物の後処理を自動化する場合、造形物が不安定な形状の場合、または、複数の造形物を高さ方向に重ねて形成する場合などでは、非流動性材料を除去したときに造形物の転倒や複数の造形物の接触による破損を防止し、さらに、造形中に発生する内部応力による反りなどの変形を防止し、或いは、非流動性材料を除去する作業者の負担を低減するためにサポートを使用するのが好ましい。

[0047] 図2は、三次元造形体の一例を説明するための図であり、図2(a)は、三次元造形体における造形物およびサポートを示す斜視図であり、図2(b)は、三次元造形体の正面図を示す。

[0048] 図2(a)および図2(b)において、参照符号11a～11cは造形物(モデル)、21および22はサポート(支持部材)、21a～21cおよびサポート22はそれぞれサポート21および22の接続部、並びに、4は造形テーブルを示す。

[0049] なお、参照符号3は、例えば、結合剤が塗布されずに残った粉末、すなわち、造形物およびサポートとして使用しない粉末を示す。ここで、図2(a)および図2(b)は、例えば、図1に示す三次元積層造形装置100により、目的とする3つの直方体形状の造形物11a～11cを形成する場合を示している。

[0050] 図2(a)に示されるように、例えば、3つの直方体形状の造形物11a～11cを形成する場合、各造形物11a～11cは、それぞれ接続部21a～21cおよび22a～22cを介してサポート21および22と一体的に形成される。

[0051] すなわち、図2(b)に示されるように、例えば、図1に示す三次元積層造形

装置 100 の造形タンク 104 内に形成される三次元造形体は、図 2 (a) に示す造形物 11 a ~ 11 c およびサポート 21, 22 (21 a ~ 21 c, 22 a ~ 22 c) と、それらの間の粉末 3 を含む。

[0052] これにより、例えば、図 2 (b) に示す三次元造形体から粉末 3 を取り除いた場合でも、高さ方向に形成した 3 つの造形物 11 a ~ 11 c が互いに接触して破損などを生じることがないようにすることができる。

[0053] しかしながら、造形物 11 a ~ 11 c とサポート 21, 22 (21 a ~ 21 c, 22 a ~ 22 c) を一体的に造形した場合、それぞれの造形物 11 a ~ 11 c をサポートから切り離す必要がある。従って、例えば、金属粉末の溶融による三次元積層造形装置では、造形物とサポート間の金属を切断しなければならない。

[0054] 以下、本発明に係る三次元造形体およびサポート形成方法の実施例を、添付図面を参照して詳述する。以下の説明では、主として粉末造形法を適用した三次元積層造形装置による三次元造形体およびサポート形成方法を説明するが、本発明の適用は、これに限定されるものではない。すなわち、本発明は、例えば、造形材料として非流動性材料を使用して造形物を形成する三次元積層造形装置による三次元造形体およびサポート形成方法として、幅広く適用され得るものである。

[0055] なお、粉末焼結や粉末溶融、或いは、粉末インクジェットなどによる様々な粉末造形法を適用した三次元積層造形装置による三次元造形体およびサポート形成方法において、造形物(モデル)としても様々なものがあり得るが、例えば、粉末として砂や金属粉末、石膏、澱粉、人工骨、プラスチック粉末などを使用し、造形物として鋳型を造型することもできるのはいうまでもない。

[0056] 図 3 は、本発明に係る三次元造形体の第 1 実施例を説明するための図であり、図 3 (a) は、三次元造形体における造形物およびサポートを示す斜視図を示し、図 3 (b) は、三次元造形体の正面図を示す。なお、図 3 (c) は、図 3 (b) に示す三次元造形体において、例えば、粉末吸引装置を使用して粉末の大部

分を除いた様子を示している。

[0057] 図3(a)～図3(c)において、参照符号11a～11cは直方体形状の造形物、23a、23bは板状サポート、24a、24b、25a、25bは柱状サポート、並びに、4は造形テーブルを示す。

[0058] なお、参照符号3は、例えば、結合剤が塗布されずに残った粉末、すなわち、造形物およびサポートとして使用しない粉末を示す。また、柱状サポート24a、25a、24b、25bは、板状サポート23a、23bを支持するように四隅に設けられている。

[0059] 図3(a)に示されるように、第1実施例の三次元造形体では、例えば、3つの直方体形状の造形物11a～11cを形成する場合、板状サポート23a、23bおよび柱状サポート24a、24b、25a、25bにより棚形状としている。なお、各板状サポート23a、23bと、造形物11a～11cおよび柱状サポート24a、24b、25a、25bの間には間隙(d0、d1)を持たせるようになっている。

[0060] すなわち、図3(b)に示されるように、例えば、図1に示す三次元積層造形装置100の造形タンク104内に形成される三次元造形体は、造形テーブル4と板状サポート23aの間に造形物11aおよび柱状サポート24a、25aを形成し、板状サポート23aと板状サポート23bの間に造形物11bおよび柱状サポート24b、25bを形成する。さらに、板状サポート23bの上方に造形物11cを形成する。

[0061] ここで、造形テーブル4の上面と造形物11aの下面の間、板状サポート23aの上面と造形物11bの下面の間、および、板状サポート23bの上面と造形物11cの下面の間には、例えば、図1を参照して説明したリコータユニット103によりコーティングされる粉末層の1層～数層分(例えば、1mm以下)の間隙d0が設けられている。

[0062] ところで、例えば、インクジェットヘッドにより結合剤(バインダー)を吐出する場合、コーティングされる粉末層の1層にのみ結合が生じるわけではなく、粉末や結合剤の種類などによっては、数層分にわたって結合が生じる

こともある。さらに、粉末を焼結や溶融して造形物を形成する場合でも、その焼結や溶融が1層にのみ生じるわけではなく、数層にわたって生じることもある。

[0063] そのため、造形テーブル4の上面と造形物11aの下面の間、或いは、板状サポート23aの上面と造形物11bの下面の間などに対して、高さ方向(Z軸方向)にオフセット処理を行ってオフセット層を設け、粉末層の数層分の間隙を最小限に押さえることもできる。

[0064] また、造形物11aの上面および柱状サポート24a, 25aの上面と板状サポート23bの下面の間、並びに、柱状サポート24b, 25bの上面と板状サポート23bの下面の間にも、間隙d0が設けられている。

[0065] さらに、造形物11bの上面と板状サポート23bの下面の間には、例えば、間隙d0よりも大きい間隙d1が設けられている。従って、各間隙d0, d1には、例えば、結合剤が塗布されていない粉末が積層されることになる。

[0066] なお、上述した間隙d0, d1は、造形物の形状や大きさなどにより様々に変更することができるが、例えば、間隙d0が1mm程度以下であれば、造形物やサポートが落下或いは転倒することはない。

[0067] そして、図3(b)に示される三次元造形体から、例えば、粉末吸引装置などを使用して粉末の大部分を除くと、図3(c)のようになる。すなわち、図3(c)では、造形テーブル4の上面と造形物11aの下面の間、板状サポート23aの上面と造形物11bの下面の間、および、板状サポート23bの上面と造形物11cの下面の間における間隙d0の部分の粉末は残っているが、他の部分の粉末は取り除かれている。

[0068] 従って、図3(c)に示されるように、3つの造形物11a~11cは、相互に接触して破損することがない。すなわち、上方から順に、造形物11aを取り出した後、板状サポート23bおよび柱状サポート24b, 25bを除去して造形物11bを取り出し、さらに、板状サポート23aおよび柱状サポート24a, 25aを除去して造形物11aを取り出す。

[0069] このように、第1実施例の三次元造形体によれば、例えば、複数の造形物を高さ方向に重ねて形成する場合でも、粉末を除去したときに造形物の転倒や複数の造形物の接触による破損を防止することが可能になる。

[0070] さらに、造形物は、造形テーブルや板状サポートとの間の粉末層により分離されるため、造形物の取り出しや粉末を除去する作業者の負担を低減することができる。例えば、金属粉末の溶融による三次元積層造形装置に適用した場合、造形物とサポートの間には、粉末が設けられることになるため、金属の切断といった作業を行う必要はない。

[0071] 図4は、図3に示す三次元造形体の変形例を示す図であり、図4(a)～図4(d)は、それぞれ図3(b)の変形を示すものである。以下、図3(b)に示す三次元造形体との相違個所を説明する。

[0072] 図4(a)に示す三次元造形体では、柱状サポート24b, 25bが上方の板状サポート23bと一体的に形成されており、図4(b)に示す三次元造形体では、さらに、柱状サポート24a, 25aも上方の板状サポート23aと一体的に形成されている。なお、図4(b)の三次元造形体では、造形テーブル4の上面と柱状サポート24a, 25aの下面の間に間隙d0が設けられている。

[0073] また、図4(c)に示す三次元造形体では、柱状サポート24b, 25bが下方の板状サポート23aと一体的に形成されており、図4(d)に示す三次元造形体では、柱状サポート24a, 24b, 25a, 25bを設けずに、板状サポート23a, 23bだけが設けられている。なお、造形テーブル4および板状サポート23a, 23bと、造形物11a～11cの間には、それぞれ間隙d0が設けられている。

[0074] 図5は、図3に示す三次元造形体のさらに他の変形例を示す図であり、造形物11a～11cの形状が異なる場合を示すものである。図5に示されるように、造形物11a～11cは、同じ形状のものである必要はなく、全て異なった形状のものであってもよい。

[0075] また、各造形物11a～11cと、造形テーブル4および板状サポート2

3 a, 2 3 bの間も様々に変更することができ、例えば、造形テーブル4の上面と造形物1 1 aの下面の間に、粉末による間隙d 1 1のオフセット層を設け、また、板状サポート2 3 aの上面と造形物1 1 bの下面の間に、粉末による間隙d 1 3のオフセット層を設け、さらに、板状サポート2 3 bの上面と造形物1 1 cの下面の間に、粉末による間隙d 1 5のオフセット層を設ける。

[0076] これらオフセット層の厚さd 1 1, d 1 3, d 1 5は、例えば、1 mm以下の同じ値に設定してもよいが、例えば、造形物の形状や重さによる粉末層への沈み込みの相違などを考慮して、異なる値に設定することもできる。なお、通常、造形物の余剰硬化は、Z軸方向(高さ方向)の下向きに生じる。

[0077] ここで、図5に示す例では、各造形物1 1 a~1 1 cのオフセット層の厚さd 1 1, d 1 3, d 1 5は、各柱状サポート2 4 a, 2 5 aおよび、2 4 b, 2 5 bの上面と板状サポート2 3 aおよび2 3 bの下面の間の間隙d 2 0と同じまたは少し大きめに設定($d 1 1 = d 1 3 = d 1 5 \geq d 2 0$)され、各柱状サポート2 4 b, 2 5 bの下面と板状サポート2 3 aの上面の間の間隙d 1 0は、間隙d 2 0よりも少し大きめに設定($d 1 0 > d 2 0$)されている。

[0078] なお、造形物1 1 aの上面と板状サポート2 3 aの下面の間の間隙d 1 2および造形物1 1 bの上面と板状サポート2 3 bの下面の間の間隙d 1 4は、オフセット層(d 1 1, d 1 3, d 1 5)よりも十分大きく設定されている。

[0079] このように、例えば、同じ三次元造形体に形成する複数の造形物は、同じ形状のものでもよいが、異なった形状とすることもでき、また、各造形物およびサポート間の間隙も必要に応じて様々な値に設定することができる。

[0080] 図6は、本発明に適用されるサポート形状の例を示す図であり、図6(a)および図6(b)は、柱状サポートの形状の変形を示し、図6(c)は、板状サポートと柱状サポートの結合部分の形状の変形例を示すものである。

[0081] すなわち、図6(a)および図6(b)に示されるように、各柱状サポート2 4

a, 24 b, 25 a, 25 bは、円柱形状とはせずに、例えば、粉末を取り除いたときに下方の造形テーブル4や板状サポート23 aに対して安定するような下面が広がる形状とすることができる。

[0082] さらに、例えば、粉末を取り除いたとき、下方および上方の柱状サポート24 a, 24 bと板状サポート23 aが適切にかみあうように、それぞれテーパ部が形成されるようになっている。

[0083] なお、柱状サポートは、円柱形状である必要はなく、四角や多角形に基づく棒状のものでもよく、また、板状であってもよい。さらに、柱状サポートの数も板状サポートの四隅ではなく、必要な数を必要な個所に設けることができる。このように、サポートの形状や数は様々に変更することができる。

[0084] 以上において、サポートの使用は、上述した複数の造形物を重ねて形成する場合に限定されるものではなく、例えば、造形物の後処理を自動化する場合、或いは、造形物が不安定な形状の場合などでも、造形物の破損低減や作業者の負担軽減を考慮して、適切な形状のものが使用されることになる。

[0085] また、サポートの使用は、粉末面に結合剤を塗布して造形物を形成する、例えば、インクジェットによる三次元積層造形装置に限定されず、例えば、金属粉末の溶融による三次元積層造形装置を始めとする様々な三次元積層造形装置に対しても適用される。さらに、サポートの使用は、粉末造形法を適用した三次元積層造形装置だけでなく、造形材料として非流動性材料を使用して造形物を形成する三次元積層造形装置に対して幅広く適用することができる。

[0086] 例えば、金属粉末の溶融による三次元積層造形装置では、金属粉末が溶融したところの方が高密度になるため、その重量に負けて生じる変形(ダレ)を防止するのにサポートを使用してもよい。或いは、造形物の薄い部分で生じる変形(反り)を防止するのにサポートを使用することもできる。

[0087] 図7は、本発明に係る三次元造形体の第2実施例を、従来と比較して説明するための図であり、図7(a)は、ダレが生じた状態を示し、図7(b)は、図2(a)および図2(b)を参照して説明したものに相当するサポートを示す。

- [0088] また、図 7 (c)は、本発明に係る三次元造形体の第 2 実施例を示す。なお、図 7 (a)～図 7 (c)において、参照符号 3 は粉末、4 は造形テーブル、10 は上部が大きくオーバーハング部を有する造形物、20 および 26 はサポートを示す。
- [0089] 上述したように、例えば、金属粉末の溶融による三次元積層造形装置では、ダレが生じる虞がある。すなわち、図 7 (a)に示されるように、ダレが生じた状態を示し、図 7 (b)は、図 2 (a)および図 2 (b)を参照して説明したような造形物とサポートが一体的に形成された場合を示す。
- [0090] 図 7 (b)に示されるように、図 7 (a)に示すダレ 10 a が生じないように造形物 10 を形成するには、例えば、造形物 10 との接合個所 20 a を小さく(薄く)した複数のサポート 20 を適用することができるが、この場合でも、完成した造形物 10 を取り出すには、サポート 20 (20 a)を取り除く作業が必要になる。
- [0091] これに対して、第 2 実施例の三次元造形体では、図 7 (c)に示されるように、造形物 10 のオーバーハング部分の下方(縦方向)に間隙 d を介してサポート 26 を形成する。なお、横方向における造形物 10 とサポート 26 の間にも間隙 d が設けられる。すなわち、三次元造形体において、造形物 10 は、サポート 26 に対して間隙 d の粉末層を介して接することになる。
- [0092] ここで、造形物 10 のオーバーハング部分とサポート 26 の間の間隙 d は、例えば、順次コーティングされる粉末層の 1 層～数層分(例えば、1 mm 以下)であるため、造形物 10 のダレが生じることはない。さらに、造形物 10 とサポート 26 の間には、間隙 d の粉末層が存在するため、完成した造形物 10 を容易に取り出すことが可能になる。
- [0093] なお、造形物 10 のオーバーハング部分とサポート 26 の間の縦方向の間隙と、造形物 10 とサポート 26 の横方向の間隙は、必ずしも等しくする必要はなく、また、間隙 d も 1 mm 以下に限定されず、造形物 10 の形状や材質、或いは、三次元積層造形装置が使用する粉末の材料や方式などにより適切な厚さが選択される。

[0094] 図8は、図7に示す造形物を形成するときのサポート形状の変形例を示す図であり、図8(a)～図8(c)は、図7(c)に示すサポート26の変形を示すものである。

[0095] すなわち、図8(a)に示すサポート26aは、図7(c)のサポート26が造形物10の底面(造形テーブル4)から全体的に設けられていたのに対して、造形物10のオーバーハング部分の下方における所定の厚さだけ設けるようになっている。

[0096] また、図8(b)および図8(c)に示すサポート26bおよび26cは、図7(c)のサポート26の内部に中空個所を設け、例えば、その部分の粉末を回収して再使用を可能とするようになっている。このように、図7(c)に示すサポート26も、様々に変形することができる。

[0097] 以上の説明では、造形物11a～11c、10を矩形(直方体、オーバーハング部分を有する直方体の組み合わせ)として説明したが、造形物としては、様々な形状があり得る。図9は、本発明に適用される造形物の他の例を説明するための図であり、図9(a)は、造形物12を示す斜視図であり、図9(b)は、造形物12およびサポート27を示す図である。

[0098] 図9(a)および図9(b)に示されるように、例えば、造形物12が円柱形状の場合、サポート27は、円柱形状の造形物12に対して、所定の間隙dを介した形状として形成される。

[0099] 図10は、図9に示す造形物を含む三次元造形体を、従来および本実施例と比較して説明するための図である。ここで、図10(a)は理想的な場合を示し、図10(b)は実際の場合を示し、図10(c)は本実施例を適用した場合を示す。

[0100] 図10(a)および図10(b)に示されるように、例えば、円柱形状の造形物12を粉末3中に形成(造形)する場合、実際には、すなわち、サポートを使用しないと、造形物12の下部分にはダレ12aが生じてしまう。そこで、本実施例の三次元造形体では、図10(c)に示されるように、円柱形状の造形物12の下方に、所定の間隙dを介して造形物12に対応する形状のサポー

ト 27 を形成するようになっている。

[0101] 図 1 1 は、本発明に適用される造形物のさらに他を含む三次元造形体を、従来および本発明を比較して説明するための図である。ここで、図 1 1 (a) は理想的な場合を示し、図 1 1 (b) は実際の場合を示し、図 1 1 (c) は本実施例を適用した場合を示す。すなわち、図 1 1 (a) ~ 図 1 1 (c) は、図 1 0 (a) ~ 図 1 0 (c) における円柱形状の造形物 1 2 を、中心をくり抜いた筒(チューブ)形状の造形物 1 3 に変更した場合を示す。

[0102] 図 1 1 (a) および図 1 1 (b) に示されるように、例えば、筒形状の造形物 1 3 を粉末 3 中に形成する場合、サポートを使用しないと、造形物 1 3 の内面の下部分にダレ 1 3 a が生じ、また、造形物 1 3 の外面の下部分にダレ 1 3 b が生じてしまう。

[0103] そこで、本実施例の三次元造形体では、図 1 1 (c) に示されるように、まず、前述した図 1 0 (c) と同様に、筒柱形状の造形物 1 2 の外面下方に、所定の間隙 d を介して造形物 1 2 の外面に対応する形状のサポート 27 を形成する。さらに、筒柱形状の造形物 1 2 の内面下方に、所定の間隙 d を介して筒形状の造形物 1 2 の内面に対応する形状のサポート 28 を形成するようになっている。

[0104] このように、本実施例に係る三次元造形体によれば、様々な形状の造形物に対して、例えば、ダレが生じる虞がある部分の下方に、所定の間隙 d を介して対応する形状のサポートを形成することで、造形物におけるダレの発生を防止することが可能になる。

[0105] なお、サポートと造形物との間には、間隙 d の粉末層が介在することになるため、例えば、完成した造形物を取り出す際、サポートを簡単に除去することができ、さらに、造形物にサポートの跡が残ることもなく、例えば、磨き処理などの後加工も不要とすることができる。なお、上述した粉末層の間隙が介在することによる利点は、他の実施例でも同様に得ることができる。

[0106] 図 1 2 は、造形物とサポートの関係の他の例を説明するための図である。図 1 2 に示されるように、例えば、造形物 1 4 の下端が鋭角状になっていて

不安定な形状の場合、そのような形状の造形物 14 を保持するためにもサポート 29 を適用することができる。

[0107] すなわち、例えば、三次元造形体から粉末 3 を除去すると、造形物 14 が転倒して破損する虞があるような場合、粉末 3 を除去しても造形物 14 が転倒することがないように、サポート 29 を設けることができる。なお、サポート 29 の形状は、例えば、前述した図 6 (a) および図 6 (b)、或いは、他の様々な形状とすることができるのは言うまでもない。

[0108] 図 13 は、造形物とサポートの関係のさらに他の例を説明するための図である。図 13 に示されるように、例えば、造形物 15 が水平方向(X-Y 軸面)に薄い板状部分 15 a を有するとき、サポートを設けないと、その板状部分 15 a が上方向に反り返る虞がある。

[0109] 図 13 では、このような板状部分 15 a の反りを防止するために、板状部分 15 a の上方に所定の間隙 d を介してサポート 30 を設けるようになっている。なお、例えば、サポート 30 の重さが問題になる場合には、粉末を除去したときでも、他のサポートによりサポート 30 の重さが造形物 15 の薄い板状部分 15 a に加わらないようにすることもできる。

[0110] 上述したように、本発明は、粉末面に結合剤を塗布して造形物を形成する三次元積層造形装置を始めとして、金属粉末の溶融による三次元積層造形装置や他の様々な粉末による三次元積層造形装置に対して適用することができる。さらに、本発明は、粉末造形法を適用した三次元積層造形装置に限定されず、例えば、造形材料として、粉末状、ワックス状、ゼリー状およびゾル状を含む非流動性材料を使用して造形物を形成する三次元積層造形装置に対して幅広く適用され得るものである。

[0111] 以上、実施形態を説明したが、ここに記載したすべての例や条件は、発明および技術に適用する発明の概念の理解を助ける目的で記載されたものであり、特に記載された例や条件は発明の範囲を制限することを意図するものではない。また、明細書のそのような記載は、発明の利点および欠点を示すものでもない。発明の実施形態を詳細に記載したが、各種の変更、置き換え、

変形が発明の精神および範囲を逸脱することなく行えることが理解されるべきである。

符号の説明

- [0112] 3 粉末
- 4, 141 造形テーブル
- 21, 21a～21c, 22, 22a～22c, 23a, 23b, 24a
 , 24b, 25a, 25b, 26a～26c, 27～29 サポート
- 10, 11a～11c, 12～15 造形物
- 100 三次元積層造形装置
- 101 制御用コンピュータ
- 102 プリンタヘッドユニット
- 103 リコータユニット
- 104 造形タンク
- 105 昇降装置
- 106 粉末供給ホッパーユニット
- 107 クリーニングユニット
- 108 薬品ユニット
- 131 リコータ内ホッパー
- 132 振動ブレード

請求の範囲

- [請求項1] 造形テーブル上に積層された造形材料と、
前記造形材料内に形成された造形物と、
前記造形材料内に形成され、前記造形物に対して所定の間隙を介して設けられたサポートと、を有する、
ことを特徴とする三次元造形体。
- [請求項2] 前記造形物は、高さ方向に複数個形成され、
前記サポートは、高さ方向に隣接する2つの前記造形物の間に設けられた板状の板状サポートを含む、
ことを特徴とする請求項1に記載の三次元造形体。
- [請求項3] 前記サポートは、隣接する前記造形テーブルまたは前記板状サポートの間に形成される前記造形物よりも高い柱状の柱状サポートを含む、
ことを特徴とする請求項2に記載の三次元造形体。
- [請求項4] 前記柱状サポートは、上方または下方に設けられた前記板状サポートの一方と一体的に形成されている、
ことを特徴とする請求項3に記載の三次元造形体。
- [請求項5] 前記サポートは、前記造形物の形状に対応した形状を有する、
ことを特徴とする請求項1に記載の三次元造形体。
- [請求項6] 前記サポートは、内部に中空個所を有する、
ことを特徴とする請求項1に記載の三次元造形体。
- [請求項7] さらに、
前記造形テーブルと、前記造形テーブル上に形成される造形物との間に設けられた前記造形材料によるオフセット層を、有する、
ことを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれか1項に記載の三次元造形体。
- [請求項8] 前記サポートは、前記造形物と同じ組成を有する、
ことを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載の三

次元造形体。

[請求項9] 前記造形材料は、粉末状、ワックス状、ゼリー状およびゾル状を含む非流動性材料である、

ことを特徴とする請求項1乃至請求項8のいずれか1項に記載の三次元造形体。

[請求項10] 前記造形材料は、前記粉末状の非流動性材料であり、

前記三次元造形体は、粉末焼結、粉末熔融および粉末インクジェットを含む粉末造形法を適用した三次元積層造形装置により形成される、

ことを特徴とする請求項9に記載の三次元造形体。

[請求項11] 造形テーブル上に、1層分の造形材料をコーティングする処理、および、該コーティングされた造形材料を処理して造形物の1層分を形成する処理を繰り返す三次元積層造形装置におけるサポート形成方法であって、

前記造形物の1層分を形成するときに、該造形物と所定の間隙を介してサポートを形成する、

ことを特徴とするサポート形成方法。

[請求項12] さらに、

前記造形テーブルと、前記造形テーブル上に形成される造形物との間に前記造形材料によるオフセット層を形成する、

ことを特徴とする請求項11に記載のサポート形成方法。

[請求項13] 前記サポートは、前記造形物と同じ組成を有する、

ことを特徴とする請求項11または請求項12に記載のサポート形成方法。

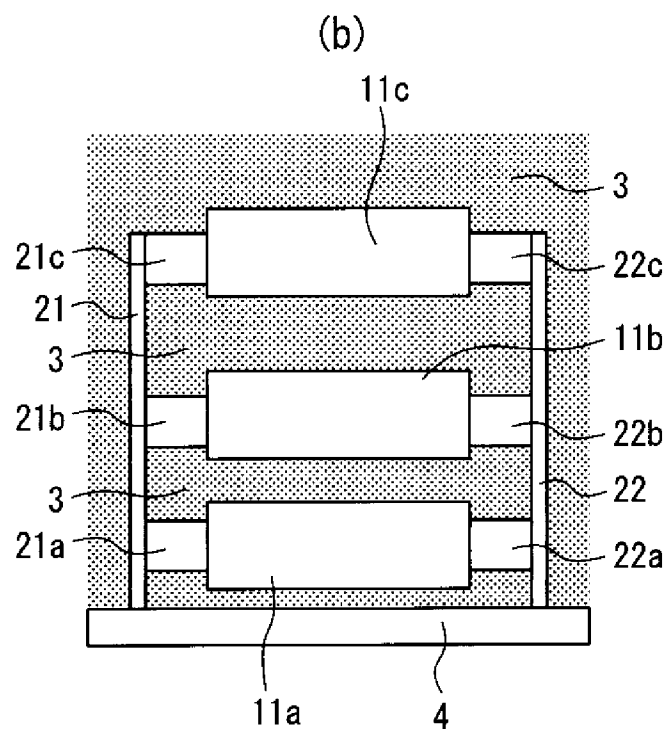
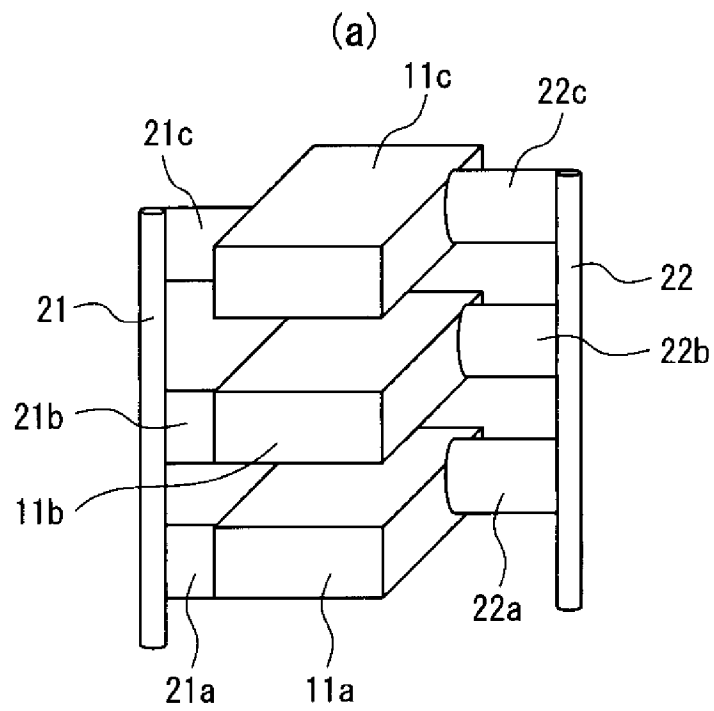
[請求項14] 前記造形材料は、粉末状、ワックス状、ゼリー状およびゾル状を含む非流動性材料である、

ことを特徴とする請求項11乃至請求項13のいずれか1項に記載のサポート形成方法。

- [請求項15] 前記造形材料は、前記粉末状の非流動性材料であり、
前記サポート形成方法は、粉末焼結，粉末熔融および粉末インクジェットを含む粉末造形法を適用した三次元積層造形装置に適用される、
ことを特徴とする請求項14に記載のサポート形成方法。

[図2]

図2



[図3]

図3

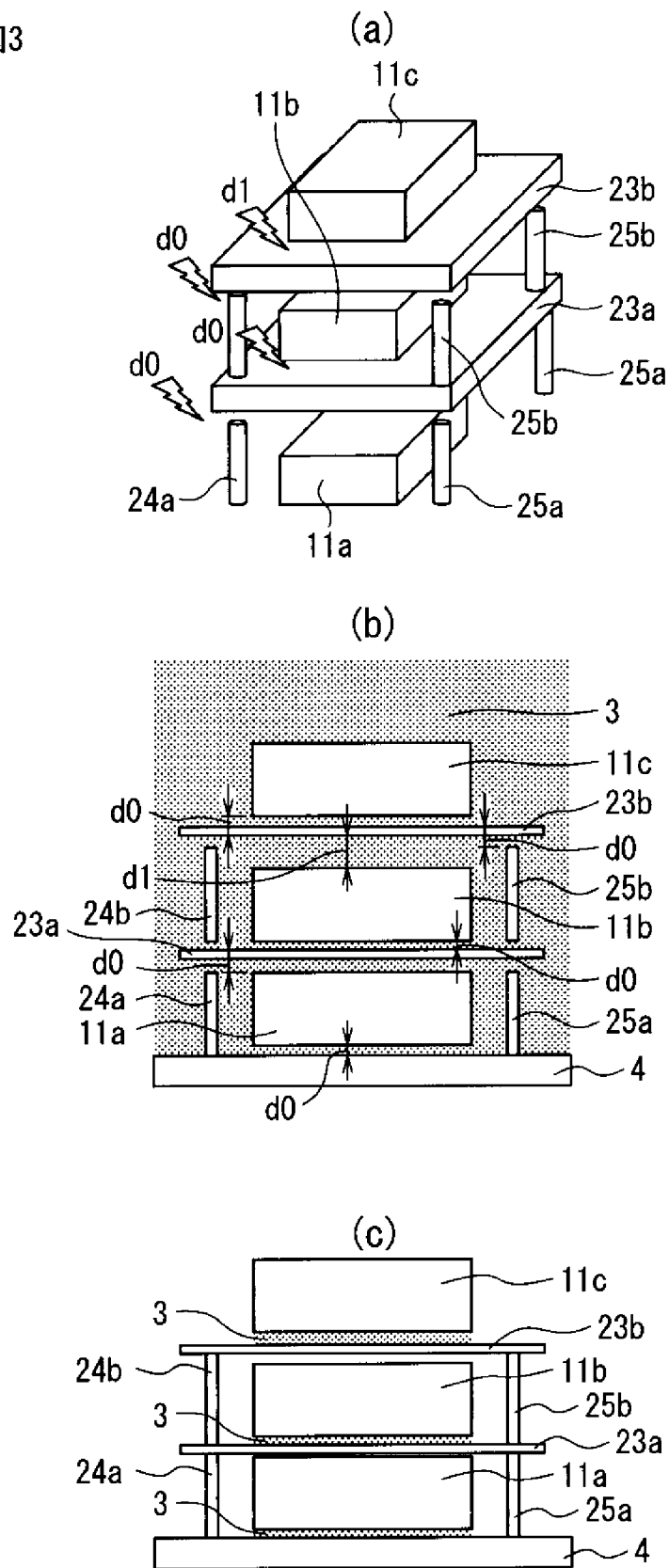
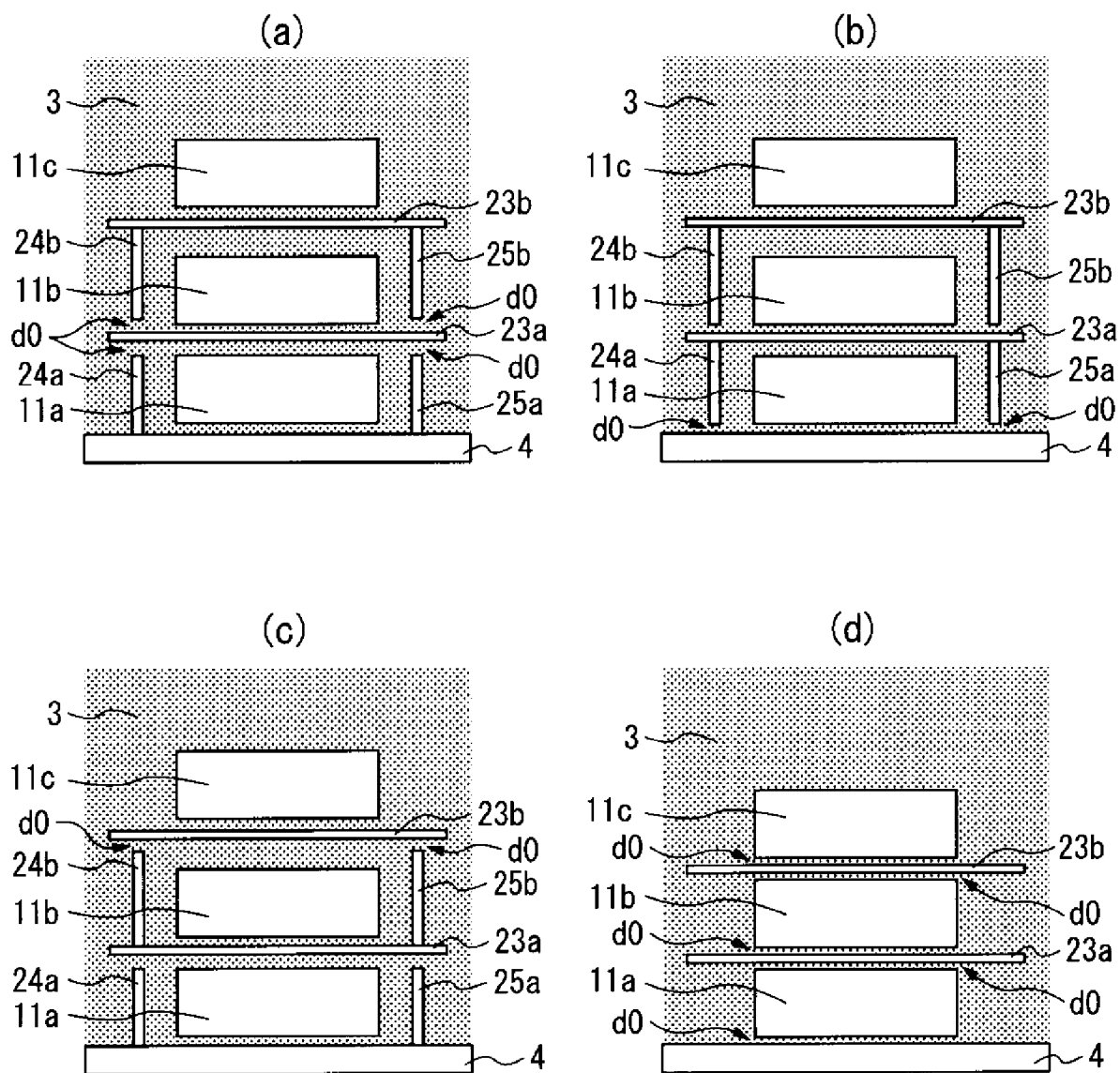
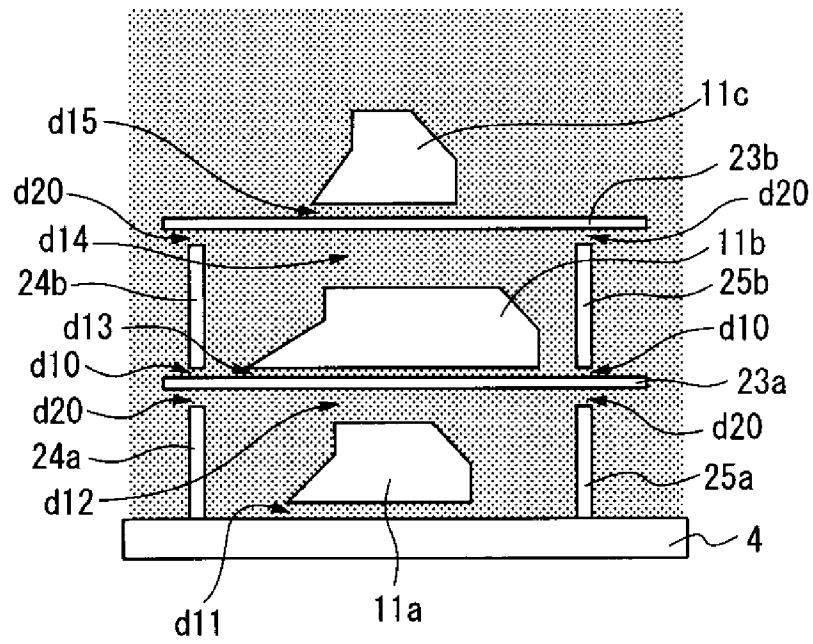


图4



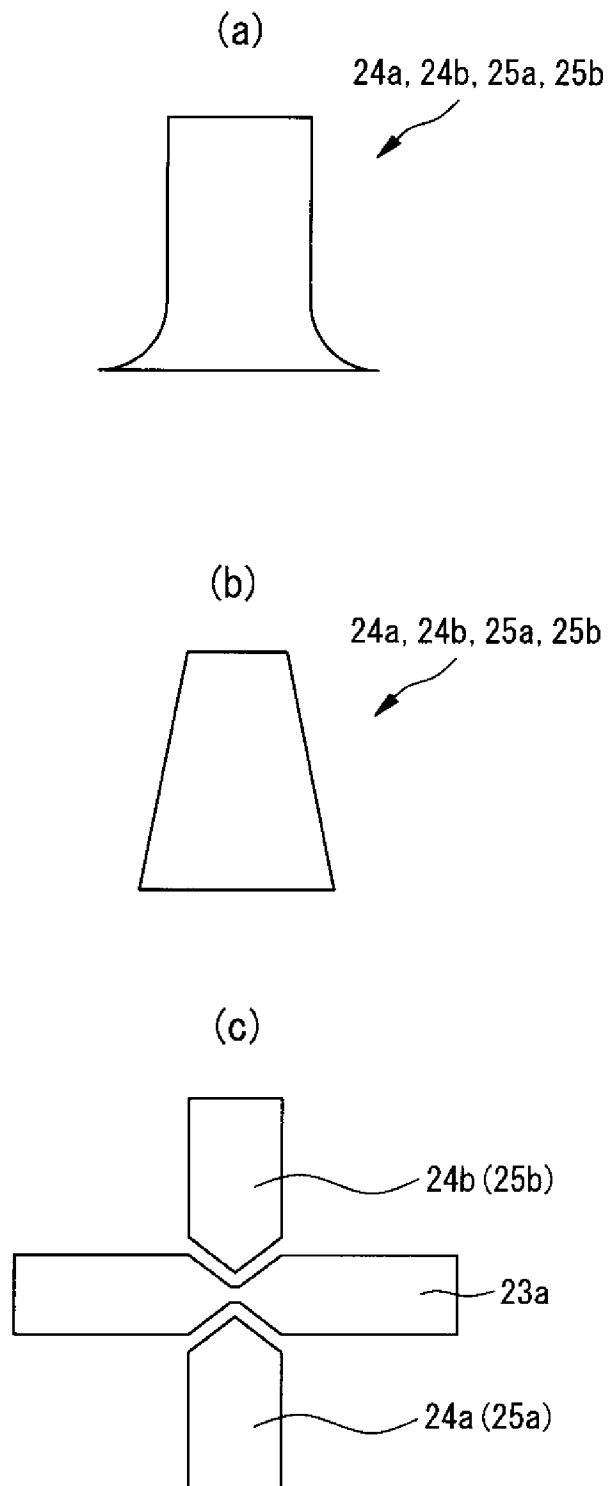
[図5]

図5



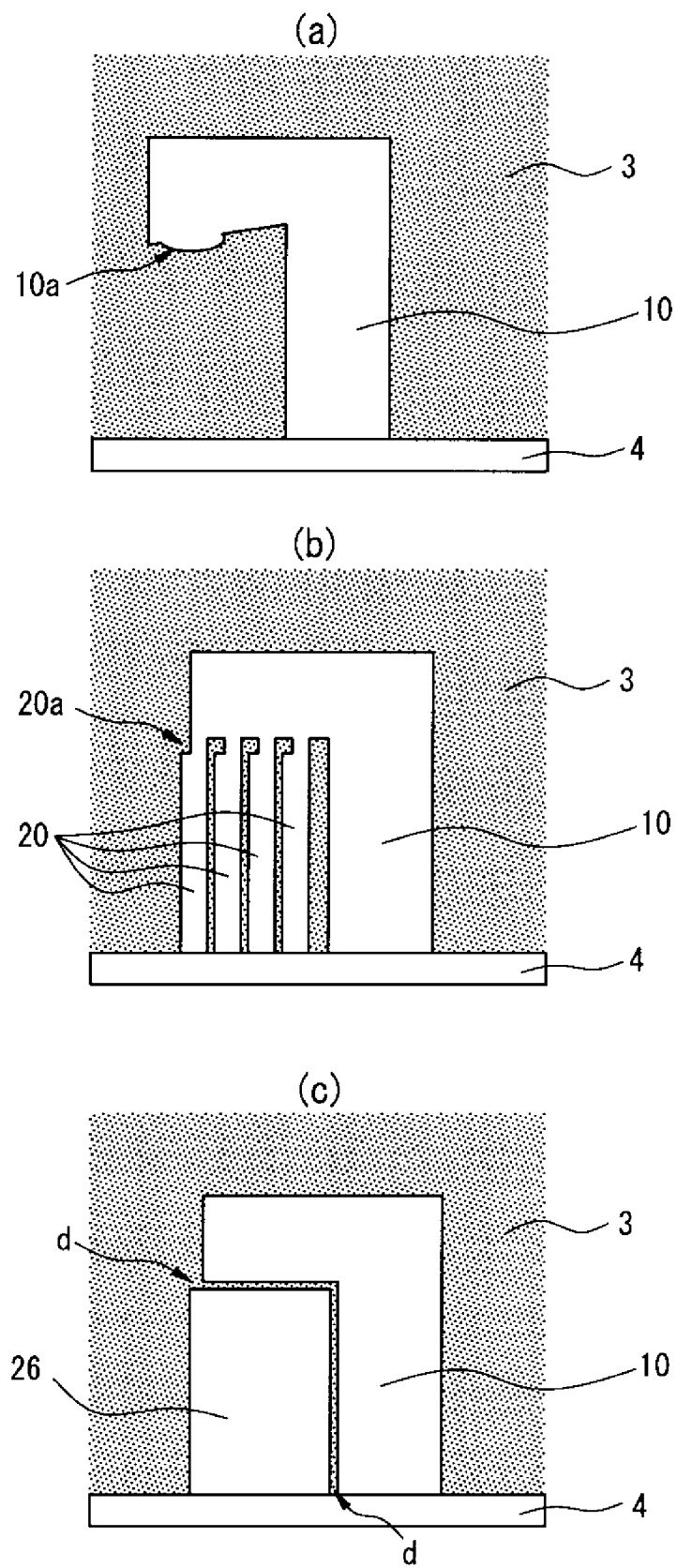
[図6]

図6



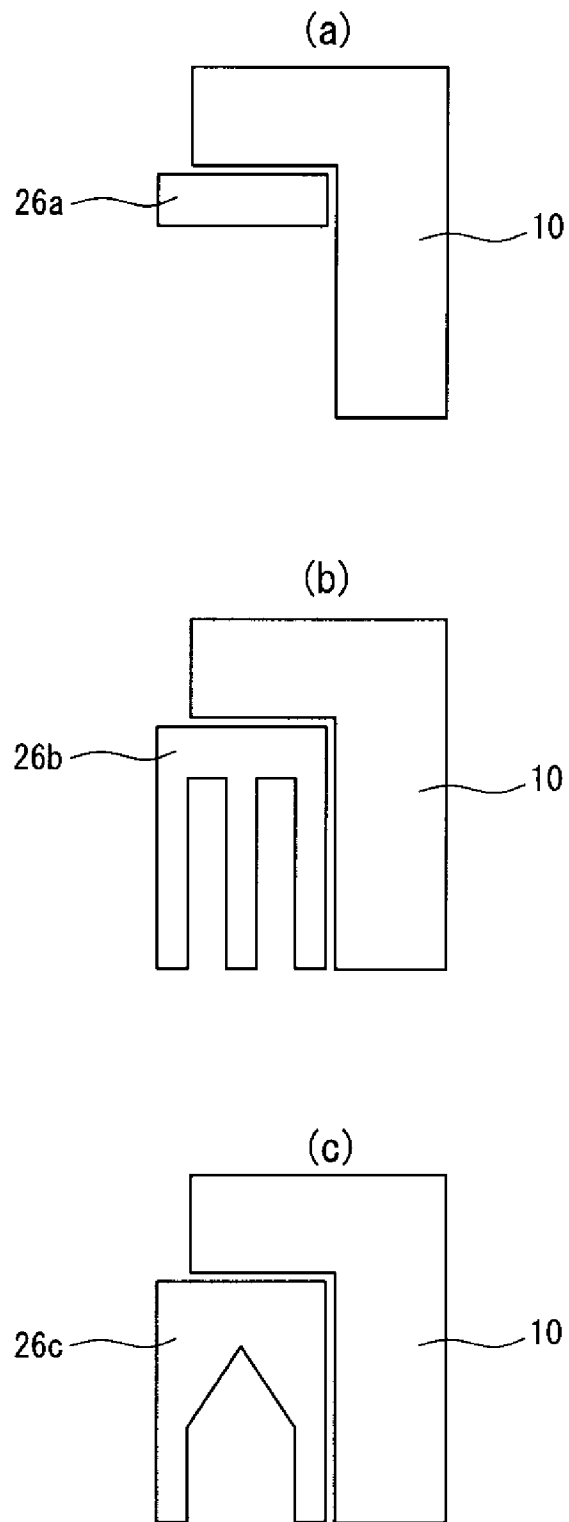
[図7]

図7



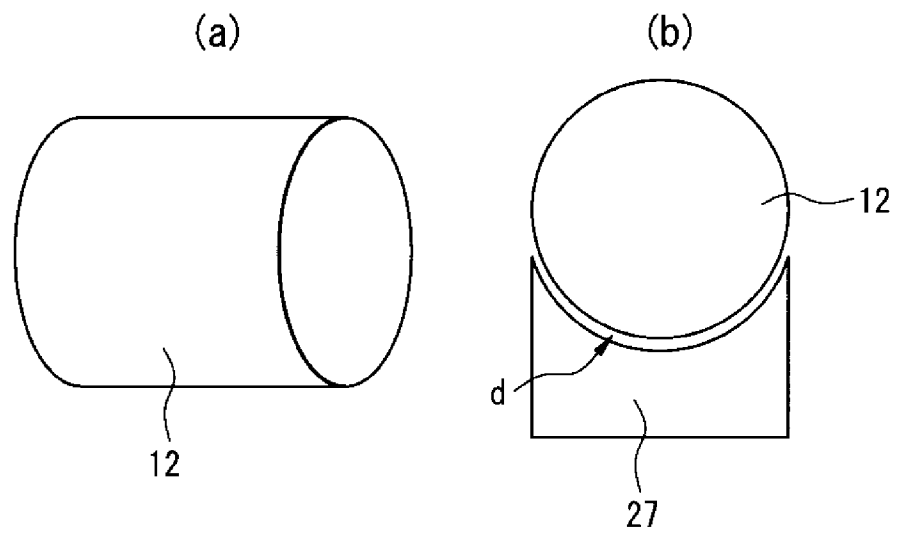
[図8]

図8



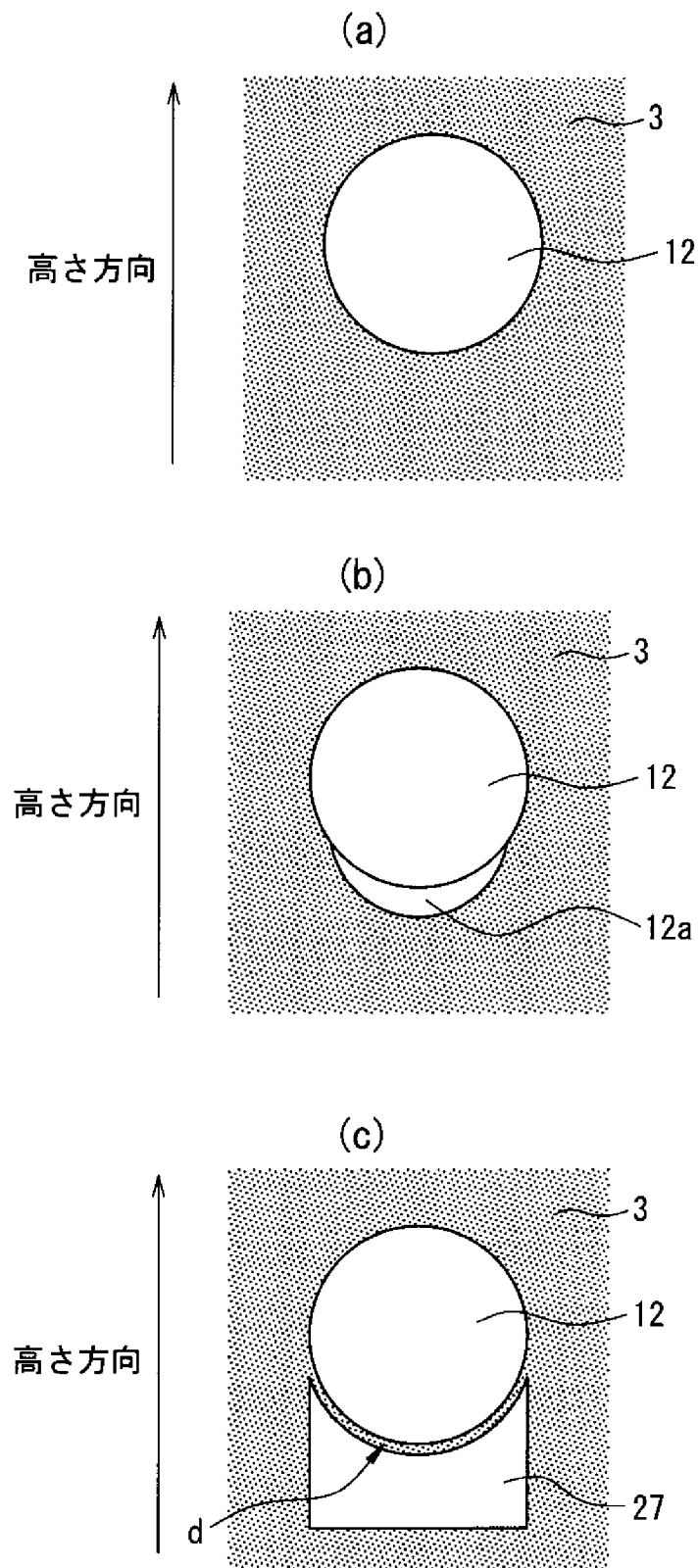
[図9]

図9



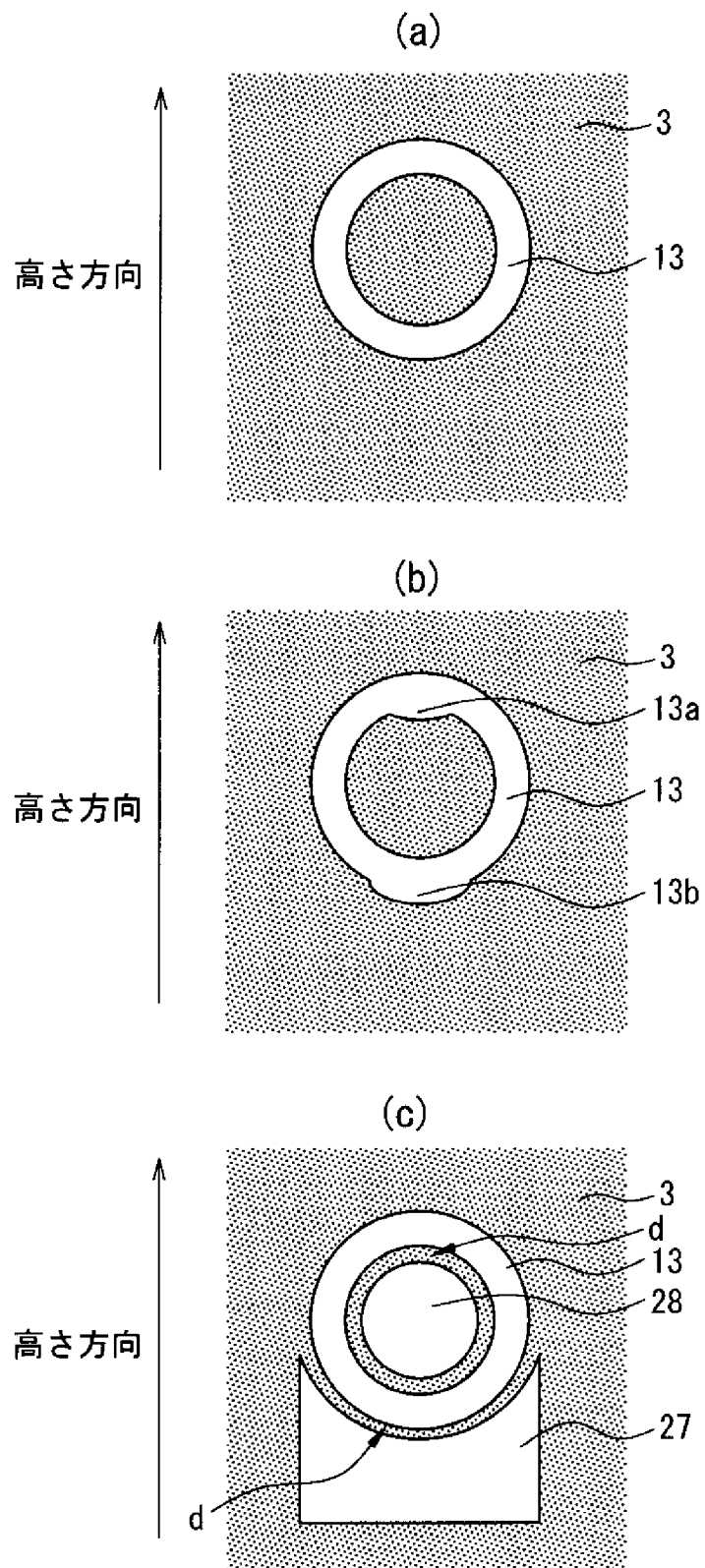
[図10]

図10



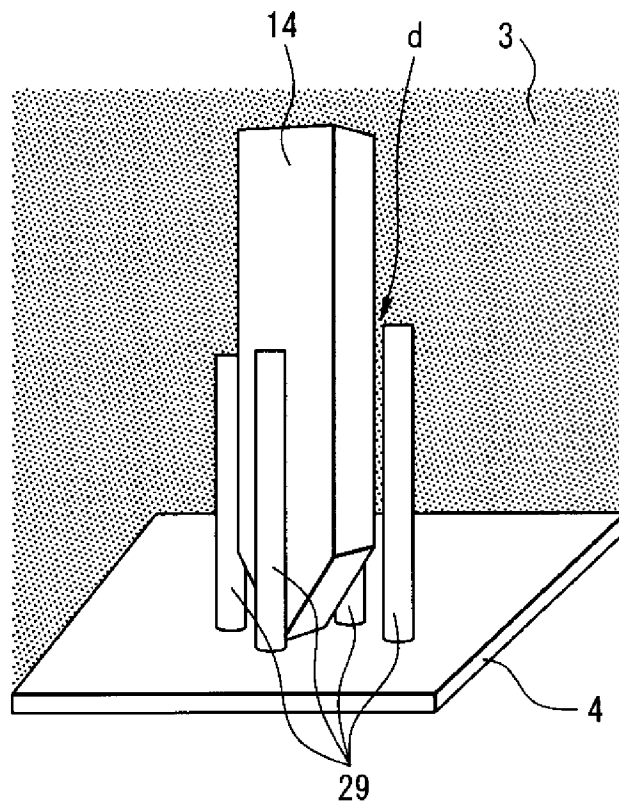
[図11]

図11



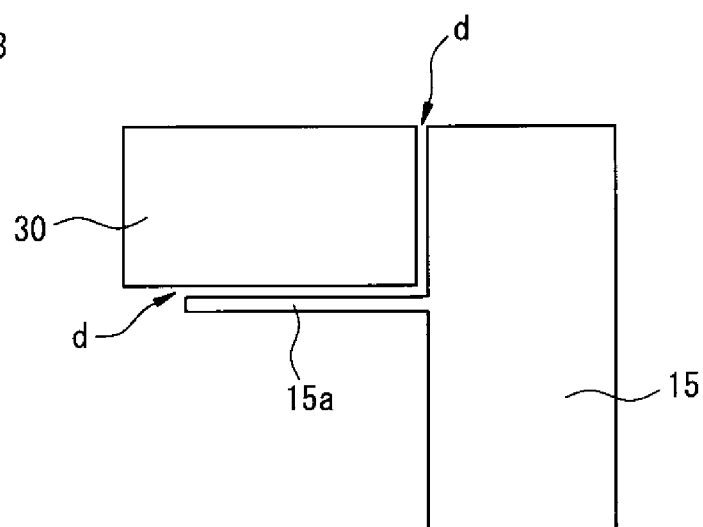
[図12]

図12



[図13]

図13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/067225

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C67/00(2006.01)i, B22F3/105(2006.01)i, B22F3/16(2006.01)i

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)

B29C67/00, B22F3/105, B22F3/16

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 Y	JP 2004-358968 A (Hewlett-Packard Development Co., L.P.), 24 December 2004 (24.12.2004), entire text; all drawings & US 2004/0239009 A1 & EP 1486318 A2 & DE 602004017933 D	1, 2, 5-15 3, 4
Y	US 2012/0113439 A1 (Voxeljet Technology), 10 May 2012 (10.05.2012), entire text; all drawings & EP 2164658 A & WO 2009/010034 A2 & DE 102007033434 A	3, 4
P, X	JP 2013-184405 A (Casio Computer Co., Ltd.), 19 September 2013 (19.09.2013), entire text; all drawings & US 2013/0244040 A1 & CN 103302858 A	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 September, 2014 (11.09.14)

Date of mailing of the international search report
22 September, 2014 (22.09.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. B29C67/00(2006.01)i, B22F3/105(2006.01)i, B22F3/16(2006.01)i			
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（I P C）） Int.Cl. B29C67/00, B22F3/105, B22F3/16			
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 4 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 請求項の番号	
X Y	JP 2004-358968 A（ヒューレット・パカード デベロップメント カンパニー エル. ピー.）2004.12.24, 全文全図 & US 2004/0239009 A1 & EP 1486318 A2 & DE 602004017933 D	1, 2, 5-15 3, 4	
Y	US 2012/0113439 A1 (Voxeljet Technology) 2012.05.10, 全文全図 & EP 2164658 A & WO 2009/010034 A2 & DE 102007033434 A	3, 4	
P, X	JP 2013-184405 A（カシオ計算機株式会社）2013.09.19, 全文全図 & US 2013/0244040 A1 & CN 103302858 A	1-15	
☐ C 欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 1 1 . 0 9 . 2 0 1 4		国際調査報告の発送日 2 2 . 0 9 . 2 0 1 4	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 富永 泰規 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 1	4 R 9 8 3 2