(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
2020年1月2日(02.01.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/004507 A1

(51) 国際特許分類:
B22F 3/16 (2006.01)　　*B22F 3/105* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2019/025482

(22) 国際出願日：　2019年6月26日(26.06.2019)

(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 2018-120674　2018年6月26日(26.06.2018)　JP

(71) 出願人:株式会社ＩＨＩ(**IHI CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者:品川 幹(**SHINAGAWA Miki**); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目１番１号 株式会社ＩＨＩ内 Tokyo (JP). 中山 雄一朗(**NAKAYAMA Yuichiro**); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目１番１号 株式会社ＩＨＩ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人:長谷川 芳樹，外(**HASEGAWA Yoshiki** et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目１番１号丸の内 ＭＹ ＰＬＡＺＡ（明治安田生命ビル） ９階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

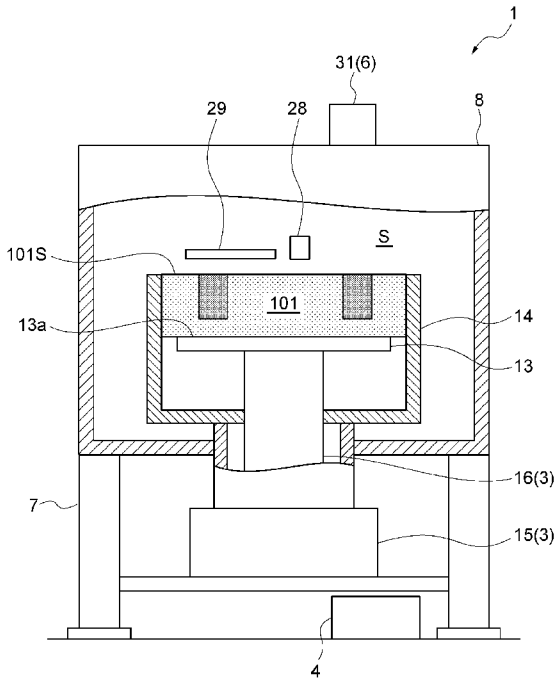
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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,

WO 2020/004507 A1

(54) **Title:** THREE-DIMENSIONAL MODELING DEVICE

(54) 発明の名称： 三次元造形装置

[図1]



(57) **Abstract:** This three-dimensional modeling device is provided with: a table that supports a powder material and a model created from the powder material; a processing section that is disposed so as to face the table and that obtains the model by processing the powder material; and a rotation unit for causing the table to rotate with respect to the processing section about a rotational axis. The processing section has multiple processing units disposed about the rotational axis. The processing units supply the powder material to the table, preheat the supplied powder material, and emit an energy beam to the preheated powder material.

(57) 要約：三次元造形装置は、粉末材料及び粉末材料により構成された造形物を支持するテーブルと、テーブルに対面するように配置され、粉末材料を処理して造形物を得る処理部と、テーブルを処理部に対して回転軸線のまわりに相対的に回転させる回転ユニットと、を備える。処理部は、回転軸線のまわりに配置された複数の処理ユニットを有する。処理ユニットは、テーブルに粉末材料を供給し、供給された粉末材料を予熱し、予熱された粉末材料にエネルギビームを照射する。

［続葉有］

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, ST, 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).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称 ： 三次元造形装置

技術分野

[0001] 本開示は、三次元造形装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献１～８は、三次元造形に関する技術を開示する。例えば、特許文献１は、粉末材料にレーザ又はビームを照射することによって三次元造形物を製造する技術を開示する。特許文献２は、回転する製作テーブルの周囲において連続的に造形を行う技術を開示する。特許文献３は、環状に配置された複数のビルドチャンバを含む粉末床を有し、それぞれのビルドチャンバに対して回転駆動するリコータブレードから材料を供給する技術を開示する。特許文献４、５は、２つのビームを互いに異なる場所に同時に照射する技術を開示する。特許文献６は、加工物を移動させながらレーザ照射する加工技術を開示する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表２００９－５４４５０１号公報
特許文献2：特表２００７－５０３３４２号公報
特許文献3：特表２０１５－５３３６５０号公報
特許文献4：特表２０１６－５２９３８９号公報
特許文献5：特表２０１６－５２６０９８号公報
特許文献6：特開２０１６－１７９５００号公報
特許文献7：特表２００５－５３４５４３号公報
特許文献8：特表２０１８－５０７９５７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 当該技術分野においては、造形時間の短縮化が望まれている。例えば、特

許文献７、８は、造形時間の短縮化に注目した技術を開示する。そこで、本開示は、造形時間のさらなる短縮が可能な三次元造形装置を説明する。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様に係る三次元造形装置は、粉末材料及び粉末材料により構成された造形物を支持するテーブルと、テーブルに対面するように配置され、粉末材料を処理して造形物を得る処理部と、テーブル及び処理部の一方を他方に対して回転軸線のまわりに相対的に回転させる回転駆動部と、を備える。処理部は、回転軸線のまわりに配置された複数の処理ユニットを有する。処理ユニットは、テーブルに粉末材料を供給し、供給された粉末材料を予熱し、予熱された粉末材料にエネルギビームを照射する。

発明の効果

[0006] 本開示に係る三次元造形装置によれば、造形時間を短縮できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図１は、第１実施形態に係る三次元造形装置の断面を示す図である。

[図2]図２は、図１の三次元造形装置が備える処理部を示す図である。

[図3]図３は、三次元造形装置の動作を説明するための模式図である。

[図4]図４は、第２実施形態に係る三次元造形装置が備える処理部を示す図である。

[図5]図５は、図４の三次元造形装置における処理領域を示す図である。

[図6]図６は、第３実施形態に係る三次元造形装置が備える処理部を示す図である。

[図7]図７は、図６の造形装置における処理領域を示す図である。

[図8]図８は、変形例に係る三次元造形装置が備える処理領域を示す図である。

[図9]図９は、別の変形例に係る三次元造形装置が備える処理領域を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、添付図面を参照しながら本開示の三次元造形装置の形態を詳細に説明する。図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0009] 本開示の一態様に係る三次元造形装置は、粉末材料及び粉末材料により構成された造形物を支持するテーブルと、テーブルに対面するように配置され、粉末材料を処理して造形物を得る処理部と、テーブル及び処理部の一方を他方に対して回転軸線のまわりに相対的に回転させる回転駆動部と、を備える。処理部は、回転軸線のまわりに配置された複数の処理ユニットを有する。処理ユニットは、テーブルに粉末材料を供給し、供給された粉末材料を予熱し、予熱された粉末材料にエネルギビームを照射する。

[0010] この装置の処理ユニットは、粉末材料をテーブルに供給し、粉末材料を予熱し、粉末材料にエネルギビームを照射する。そして、これらの動作を行う処理ユニットは、回転軸線のまわりに複数配置されている。その結果、一の処理ユニットによる供給動作と、別の処理ユニットによる供給動作とを並行して実施することが可能である。同様に、一の処理ユニットによる予熱動作と、別の処理ユニットによる予熱動作とを並行して実施することが可能である。さらに、一の処理ユニットによる造形動作と、別の処理ユニットによる造形動作とを並行して実施することが可能である。従って、造形時間をさらに短縮することができる。

[0011] 上記の三次元造形装置の処理ユニットは、エネルギビームを提供する第１ビーム提供部及び第２ビーム提供部を含んでもよい。回転軸線から第２ビーム提供部までの距離は、回転軸線から第１ビーム提供部までの距離よりも短くてもよい。この構成によれば、回転軸線を基準として造形物を外周部分と内周部分とに分けて造形することができる。

[0012] 上記の三次元造形装置の第１ビーム提供部は、回転駆動部が提供する回転方向に沿って、第２ビーム提供部よりも上流に配置されてもよい。この構成によれば、造形物における外周側の部分が先に造形される。つまり、内周部分よりも前に外周部分の温度が上昇する。その結果、外周部分の温度が高温

に保たれる時間が長くなる。従って、造形物の温度低下を抑制しやすくなる。

[0013] 上記の三次元造形装置の処理ユニットは、粉末材料を予熱する第１予熱部及び第２予熱部を有してもよい。回転駆動部が提供する回転方向に沿って、第１予熱部及び第１ビーム提供部の順に配置されてもよい。回転駆動部が提供する回転方向に沿って、第２予熱部及び第２ビーム提供部の順に配置されてもよい。この構成によれば、第１ビーム提供部に提供される粉末材料を第１予熱部によって確実に予熱することができる。同様に、第２ビーム提供部に提供される粉末材料を第２予熱部によって確実に予熱することができる。

[0014] 上記の三次元造形装置の処理ユニットは、造形物を後熱する第１後熱部及び第２後熱部を有してもよい。回転駆動部が提供する回転方向に沿って、第１ビーム提供部及び第１後熱部の順に配置されてもよい。回転駆動部が提供する回転方向に沿って、第２ビーム提供部及び第２後熱部の順に配置されてもよい。この構成によれば、第１後熱部及び第２後熱部によって造形物の温度が維持される。従って、造形物の上にさらに供給される粉末材料の温度の低下を抑制することができる。

[0015] 上記の三次元造形装置において、第１予熱部によって予熱された粉末材料の温度は、第１後熱部によって後熱された造形物の温度と等しくてもよい。この構成によれば、粉末材料の温度と造形物の温度との間の温度差を小さくすることができる。

[0016] 上記の三次元造形装置において、第１予熱部によって予熱された粉末材料の温度は、第１後熱部によって後熱された造形物の温度と異なってもよい。この構成によれば、粉末材料の温度と造形物の温度との温度差を所望の値に設定することができる。

[0017] 上記の三次元造形装置において、第２予熱部によって予熱された粉末材料の温度は、第２後熱部によって加熱された造形物の温度と等しくてもよい。この構成によれば、粉末材料の温度と造形物の温度との間の温度差を小さくすることができる。

[0018] 上記の三次元造形装置において、第２予熱部によって予熱された粉末材料の温度は、第２後熱部によって加熱された造形物の温度と異なってもよい。この構成によれば、粉末材料の温度と造形物の温度との温度差を所望の値に設定することができる。

[0019] 上記の三次元造形装置は、処理部及び回転駆動部を制御する制御部をさらに備えてもよい。処理ユニットは、テーブルの主面に設定される供給領域に対して、粉末材料を供給する材料供給部と、テーブルの主面において、供給領域よりも回転駆動部が提供する回転方向に沿って下流に設定される造形領域にエネルギビームを照射するビーム提供部と、を有してもよい。制御部は、回転駆動部を制御して、テーブル及び処理部の一方を他方に対して相対的に回転させる回転動作を行い、材料供給部を制御して、供給領域に粉末材料を供給する供給動作を行い、ビーム提供部を制御して、造形領域にエネルギビームを照射する造形動作を行ってもよい。この構成によれば、造形物の造形のための各動作が互いに別の領域で行われる。従って、各動作を並行して実行することが可能になる。その結果、各動作を順次実施して造形物を造形する場合に比べて、造形時間を短縮することができる。

[0020] 上記の三次元造形装置の制御部は、回転動作、供給動作及び造形動作を並行して行ってもよい。この構成によれば、造形時間を好適に短縮することができる。

[0021] 上記の三次元造形装置は、テーブルと処理部との間の距離を相対的に変化させる直線駆動部をさらに備えてもよい。制御部は、直線駆動部を制御して、テーブルから処理部までの回転軸線に沿った距離を大きくする離間動作を行ってもよい。テーブル上では、粉末材料が処理されながら積層される。その結果、造形物の高さが高くなっていく。この構成によれば、処理を要する粉末材料と造形部との距離を一定に保つことが可能になる。従って、造形部を容易に制御することができる。

[0022] 上記の三次元造形装置の制御部は、回転動作、供給動作、造形動作及び離間動作を並行して行ってもよい。この構成によれば、らせん状に積層された

造形物の造形に要する造形時間を短縮することができる。

[0023] 上記の三次元造形装置の制御部は、回転動作、供給動作及び造形動作を並行して行った後に、離間動作を行ってもよい。この構成によれば、円板状の複数層により構成された造形物の造形に要する造形時間を短縮することができる。

[0024] ［第１実施形態］

図１に示す三次元積層造形物製造装置は、粉末材料１０１から造形物１０１Ｓを製造するいわゆる３Ｄプリンタである。以下の説明において、三次元積層造形物製造装置は、単に「三次元造形装置１」と称する。粉末材料１０１は、金属の粉末である。粉末材料１０１は、例えばチタン系金属粉末、インコネル粉末、アルミニウム粉末等である。粉末材料１０１は、金属粉末に限定されない。粉末材料１０１は、例えばＣＦＲＰ（Carbon Fiber Reinforced Plastics）など、炭素繊維と樹脂とを含む粉末であってもよい。粉末材料１０１は、導電性を有するその他の粉末でもよい。なお、本開示の三次元造形装置１に用いられる粉末材料は、導電性を有するものには限定されない。例えばエネルギビームとしてレーザを用いる場合には、粉末材料は導電性を有しなくてもよい。

[0025] 三次元造形装置１は、粉末材料１０１にエネルギを付与する。換言すると、三次元造形装置１は、粉末材料１０１の温度を上昇させる。その結果、粉末材料１０１は溶融又は焼結する。そして、三次元造形装置１がエネルギの付与を停止すると、粉末材料１０１の温度が下がる。その結果、粉末材料１０１は、凝固する。つまり、三次元造形装置１は、エネルギの付与と停止とを複数回繰り返すことにより、造形物１０１Ｓを製造する。造形物１０１Ｓは、例えば機械部品である。なお、造形物１０１Ｓは、その他の構造物であってもよい。

[0026] 三次元造形装置１は、駆動部３と、制御部４と、処理部６と、ハウジング８と、を有する。駆動部３は、造形に要する種々の動作を実現する。処理部６は、粉末材料１０１を処理する。この処理の結果、造形物１０１Ｓが得ら

れる。具体的には、粉末材料１０１の処理とは、粉末材料１０１の供給処理と、粉末材料１０１の予熱処理と、粉末材料１０１の造形処理と、を含む。ハウジング８は、複数のコラム７によって支持されている。ハウジング８は、造形空間Ｓを形成する。造形空間Ｓは、粉末材料１０１を収容する。造形空間Ｓは、処理部６による粉末材料１０１の処理を行うための空間である。造形空間Ｓは、減圧可能な気密空間である。

[0027] 造形空間Ｓには、テーブル１３と造形タンク１４とが配置されている。テーブル１３は、造形処理が行われる処理台である。テーブル１３の形状は、例えば円盤である。テーブル１３には、造形物１０１Ｓの原料である粉末材料１０１が配置される。テーブル１３の中心軸線は、ハウジング８の中心軸線と重複する。テーブル１３には、駆動部３が接続されている。テーブル１３は、駆動部３によって、回転と、回転軸線に沿った直線移動と、を行う。

[0028] 駆動部３は、テーブル１３を回転及び昇降させる。駆動部３は、回転ユニット１５（回転駆動部）と、昇降ユニット１６（直線駆動部）と、を有する。回転ユニット１５は、テーブル１３を回転させる。回転ユニット１５は、駆動源（例えばモータ）を含む。昇降ユニット１６の上端は、テーブル１３に連結されている。昇降ユニット１６は、テーブル１３を造形タンク１４に対して相対的に昇降させる。この昇降は、回転ユニット１５の回転軸線に沿っている。なお、駆動部３は、テーブル１３を回転及び昇降させることができる機構であればよい。駆動部３は、上記の機構に限定されない。

[0029] 図２は、造形処理に用いられる主要な部品を拡大して示す。テーブル１３の上方には、処理部６が配置されている。つまり、処理部６は、テーブル１３の造形面１３ａ（主面）に対面する。処理部６は、複数の処理ユニットとして、処理ユニット２７Ａ、２７Ｂを含む。処理ユニット２７Ａ、２７Ｂは、回転軸線Ａのまわりに等間隔（１８０度）に配置されている。換言すると、処理ユニット２７Ａ、２７Ｂは、例えば、円周方向に等配置である。この配置によれば、次の処理領域までの回転角度に応じて粉末材料１０１の積層厚さを揃えることができる。なお、上述した処理ユニット２７Ａ、２７Ｂの

配置は、例示である。処理ユニット２７Ａ、２７Ｂの配置は、当該構成に限定されない。例えば、処理ユニット２７Ａ、２７Ｂの配置は、円周方向に異なる角度を持って配置されてもよい。

[0030] 例えば、回転軸線Ａを原点としたＸＹ座標系を規定したとき、処理ユニット２７Ａは、第１象限及び第４象限に配置される。処理ユニット２７Ｂは、第２象限及び第３象限に配置される。つまり、処理ユニット２７Ａ、２７Ｂは、円周方向に等配置とした場合には、Ｙ軸を基準として点対称に配置される。なお、処理ユニット２７Ａ、２７Ｂが等配置でない場合は、点対称となる配置でなくてもよい。

[0031] 処理ユニット２７Ａ、２７Ｂは、配置される位置が互いに異なる。処理ユニット２７Ａ、２７Ｂの具体的な構成要素は、共通する。なお、処理ユニット２７Ａ、２７Ｂの構成要素は、互いに異なっていてもよい。例えば、処理ユニット２７Ａ、２７Ｂは、それらの一方の構成要素のうち、他方がその一部を省略したものであってもよい。以下、処理ユニット２７Ａについて詳細に説明する。処理ユニット２７Ｂは、必要に応じて説明を追加する。

[0032] 処理ユニット２７Ａは、フィーダ２８（材料供給部）と、ヒータ２９と、ビーム源３１（第１ビーム提供部）と、を含む。フィーダ２８は、粉末材料１０１の供給処理を行う。ヒータ２９は、粉末材料１０１の予熱処理を行う。ビーム源３１は、粉末材料１０１の造形処理を行う。

[0033] フィーダ２８は、粉末材料１０１を、テーブル１３に供給する。フィーダ２８は、図示しない原料タンクと均し部とを有する。原料タンクは、粉末材料１０１を貯留する。また、原料タンクは、テーブル１３に粉末材料１０１を供給する。均し部は、テーブル１３に供給された粉末材料１０１の表面を均す。なお、三次元造形装置１は、均し部に替えて、ローラー部、棒状部材、刷毛部などを有してもよい。

[0034] ヒータ２９は、放射熱によって粉末材料１０１の温度を上昇させる。ヒータ２９として、例えば赤外線ヒータを用いてもよい。ヒータ２９として、例えばガスヒータを用いてもよい。

[0035] ビーム源３１は、電子ビームを発生させる。当該電子ビームは、粉末材料１０１に照射される。ビーム源３１は、例えば電子銃である。電子銃は、カソードとアノードとの間に生じる電位差に応じた電子ビームを発生させる。

[0036] フィーダ２８、ヒータ２９及びビーム源３１は、テーブル１３の回転方向に沿って、この順に配置されている。テーブル１３の回転方向は、反時計方向である。以下の説明において、「上流」及び「下流」とは、テーブル１３の回転方向を基準とする。例えば、回転軸線Ａを原点としたＸＹ座標系を規定したとき、処理ユニット２７Ａのフィーダ２８及びヒータ２９は、第４象限に配置される。ビーム源３１は第１象限に配置される。処理ユニット２７Ｂのフィーダ２８及びヒータ２９は、第２象限に配置される。ビーム源３１（第２ビーム提供部）は第３象限に配置される。

[0037] フィーダ２８、ヒータ２９及びビーム源３１は、造形面１３ａにおいて、処理領域３２Ａ、３２Ｂを形成する。処理領域３２Ａ、３２Ｂは、テーブル１３に対して相対的に公転する。つまり、三次元造形装置１は、複数の処理領域を有する。ここでいう「テーブル１３に対して相対的に公転する」とは、テーブル１３の回転に対して処理領域３２Ａ、３２Ｂの位置が変化しないことを意味する。つまり、テーブル１３及び処理領域３２Ａ、３２Ｂをある座標系によって規定したとき、テーブル１３は当該座標系に対して回転する。しかし、処理領域３２Ａ、３２Ｂは、当該座標系に対して移動しない。

[0038] 処理領域３２Ａは、供給領域３３と、予熱領域３４と、造形領域３６と、を含む。フィーダ２８は、供給領域３３を形成する。ヒータ２９は、予熱領域３４を形成する。ビーム源３１は、造形領域３６を形成する。供給領域３３、予熱領域３４及び造形領域３６の位置関係は、フィーダ２８、ヒータ２９及びビーム源３１の位置関係に対応する。回転軸線Ａを原点としたＸＹ座標系を規定したとき、処理ユニット２７Ａの供給領域３３及び予熱領域３４は、第４象限に配置される。造形領域３６は、第１象限に配置される。処理ユニット２７Ｂの供給領域３３及び予熱領域３４は、第２象限に配置される。造形領域３６は、第３象限に配置される。

[0039] なお、供給領域３３、予熱領域３４及び造形領域３６は、回転方向に沿ってこの順に形成されていればよい。従って、処理ユニット２７Ａが配置される第１象限及び第４象限において、供給領域３３、予熱領域３４及び造形領域３６のそれぞれが占める領域は、適宜変更してよい。例えば、予熱領域３４は、第４象限から第１象限に渡って設定され、且つ、造形領域３６は、第１象限に設定されてもよい。予熱領域３４は、第４象限に設定され、且つ、造形領域３６は、第４象限から第１象限に渡って設定されてもよい。

[0040] テーブル１３は、反時計方向ＣＣＷに回転する。テーブル１３において、ある点を仮定したとき、当該点は、テーブル１３の回転に伴って、供給領域３３、予熱領域３４及び造形領域３６の順に通過する。

[0041] 供給領域３３は、フィーダ２８の下に形成される。供給領域３３の形状は、例えば、テーブル１３の直径方向（半径方向）を長手方向とする矩形状である。なお、供給領域３３の形状は、矩形状に限定されない。供給領域３３の形状は、フィーダ２８の構成などに応じて、種々の形状を採用してよい。例えば、供給領域３３の形状は、正方形、多角形、円形、楕円形などであってもよい。また、例えば、供給領域３３は、テーブル１３の中心からテーブル１３の円周縁に至る。供給領域３３の形状は、フィーダ２８を平面視した形状と一致する必要はない。供給領域３３の形状は、フィーダ２８が有する構成部品に応じて適宜設定してよい。供給領域３３には、フィーダ２８から粉末材料１０１がテーブル１３に供給される。供給された粉末材料１０１は、所定の厚みを有するように均される。供給領域３３は、粉末材料１０１が供給される領域のみを意味してもよい。供給領域３３は、粉末材料１０１が均される領域のみを意味してもよい。さらに、供給領域３３は、粉末材料１０１が供給される領域と粉末材料１０１が均される領域とを含むものとしてもよい。

[0042] 予熱領域３４は、供給領域３３の下流側に形成される。予熱領域３４の形状は、扇状である。具体的には、テーブル１３の回転軸線Ａの近傍に頂部が配置される。円弧部は、テーブル１３の外周縁に沿って配置される。予熱領

域３４の中心角は、例えば９０度である。予熱領域３４の半径は、供給領域３３の長手方向における長さとおおむね一致する。なお、予熱領域３４の半径は、供給領域３３の長手方向における長さよりも長くてもよい。なお、予熱領域３４の形状は、扇形に限定されない。予熱領域３４の形状は、その他の形状を採用してもよい。例えば、予熱領域３４の形状は、円形としてもよい。

[0043] 予熱領域３４は、粉末材料１０１の温度を上昇させる領域である。ここでいう予熱とは、予熱領域３４における粉末材料１０１の温度が供給領域３３における粉末材料１０１よりも高くなるように加熱する処理である。このような加熱処理は、例えば、粉末材料１０１を仮焼結する処理であってもよい。仮焼結とは、粉末材料１０１同士が拡散現象によって最小点で拡散して接合した状態である。粉末材料１０１の温度は、一例として、粉末材料１０１の融点の１／２以上である。粉末材料１０１の温度が、当該粉末材料１０１の融点の１／２以上であるとき、焼結の拡散現象が活発になるためである。例えば、粉末材料１０１がチタンである場合、チタン合金の融点は約１５００℃以上１６００℃以下である。従って、仮焼結温度は、７００℃以上８００℃以下である。また、粉末材料１０１がアルミニウムである場合、アルミニウムの融点は約６６０℃である。従って、仮焼結温度は、３００℃である。

[0044] 造形領域３６は、予熱領域３４の下流側に形成される。造形領域３６の形状は、円形である。造形領域３６の形状は、ビーム源３１の照射範囲（照射可能範囲）と一致する。造形領域３６は、粉末材料１０１の温度を上昇させる領域である。造形領域３６における粉末材料１０１の温度は、予熱領域３４における粉末材料１０１の温度よりも高い。造形領域３６における粉末材料１０１の温度は、造形物１０１Ｓを形成可能な温度である。造形物１０１Ｓを形成可能な温度とは、焼結温度または融解温度である。ビーム源３１は、造形領域３６内の所望の部分において電子ビームが走査するように照射する。なお、造形領域の形状は、ビーム源の照射可能範囲の形状と一致してい

なくてもよい。例えば、ビーム源の照射可能範囲が円形であるのに対して、造形領域は、ビームが走査される所望の部分であるものとしてもよい。換言すると、造形領域は、照射可能範囲に包含される所望の形状の領域としてもよい。

[0045] 以下、図３を参照しながら、三次元造形装置１の動作について詳細に説明する。三次元造形装置１の動作は、第１供給動作と、第２供給動作と、第１予熱動作と、第２予熱動作と、第１造形動作と、第２造形動作と、回転動作と、下降動作と、を含む。

[0046] 図３において、処理部６は、固定されている。つまり、処理領域３２Ａ、３２Ｂは、固定されている。処理領域３２Ａ、３２Ｂは、回転しない。一方、テーブル１３は、反時計方向ＣＣＷに回転する。説明の便宜上、テーブル１３にはいくつかの領域を設定する。いくつかの領域は、第１領域３７ａ、第２領域３７ｂ、第３領域３７ｃ、第４領域３７ｄ、第５領域３７ｅ、第６領域３７ｆを含む。図３では、これらの領域を点によって示す。

[0047] 制御部４は、回転ユニット１５を制御する。その結果、テーブル１３が反時計方向ＣＣＷに一定の回転速度をもって回転する。この回転速度は、予熱領域３４における温度上昇幅及び造形領域３６における温度上昇幅に基づいて決定してよい。例えば、予熱前の粉末材料１０１の温度を予熱後には所定の温度まで上昇させるために要するエネルギ量を得る。次に、当該エネルギ量を粉末材料１０１に与えるために要する所要時間が決まる。そして、当該所要時間と、予熱領域３４を通過する際に通過する軌跡の長さと、によれば、回転速度が得られる。

[0048] 制御部４は、昇降ユニット１６を制御する。その結果、テーブル１３が時間の経過とともに連続的に下方に移動する。この動作を離間動作と称する。テーブル１３の移動速度は、テーブル１３が一回転するごとに形成される層の厚みにより決定してよい。

[0049] 図３の（ａ）部に示す第１の状態であるとき、第１領域３７ａは、供給領域３３において第１供給動作を受ける。第２領域３７ｂは、予熱領域３４に

おいて第１予熱動作を受ける。第３領域３７ｃは、造形領域３６において第１造形動作を受ける。第４領域３７ｄは、供給領域３３において第２供給動作を受ける。第５領域３７ｅは、予熱領域３４において第２予熱動作を受ける。第６領域３７ｆは、造形領域３６において第２造形動作を受ける。

[0050] 第１の状態であるとき、処理ユニット２７Ａは、第１領域３７ａに対する第１供給動作と並行して、第２領域３７ｂに対する第１予熱動作を行う。また、第１の状態であるとき、処理ユニット２７Ａは、第１領域３７ａに対する第１供給動作と並行して、第３領域３７ｃに対する第１造形動作を行う。さらに、処理ユニット２７Ｂは、第４領域３７ｄに対する第２供給動作と並行して、第５領域３７ｅに対する第２予熱動作を行う。また、処理ユニット２７Ｂは、第４領域３７ｄに対する第２供給動作と並行して、第６領域３７ｆに対する第２造形動作を行う。

[0051] 時間の経過によって、テーブル１３が所定の角度だけ回転する。その結果、図３の（ｂ）部に示す第２の状態となる。第２の状態であるとき、第１領域３７ａは、予熱領域３４において第１予熱動作を受ける。第２領域３７ｂは、造形領域３６において第１造形動作を受ける。第３領域３７ｃは、供給領域３３において第２供給動作を受ける。第４領域３７ｄは、予熱領域３４において第２予熱動作を受ける。第５領域３７ｅは、造形領域３６において第２造形動作を受ける。第６領域３７ｆは、供給領域３３において第１供給動作を受ける。

[0052] 第２の状態であるとき、処理ユニット２７Ａは、第１領域３７ａに対する第１予熱動作と並行して、第２領域３７ｂに対する第１造形動作を行う。また、処理ユニット２７Ａは、第１領域３７ａに対する第１予熱動作と並行して、第６領域３７ｆに対する第１供給動作を行う。さらに、処理ユニット２７Ｂは、第４領域３７ｄに対する第２予熱動作と並行して、第５領域３７ｅに対する第２造形動作を行う。処理ユニット２７Ｂは、第４領域３７ｄに対する第２予熱動作と並行して、第１領域３７ａに対する第２供給動作を行う。

[0053] さらに時間の経過によって、テーブル１３が所定の角度だけ回転する。その結果、図３の（ｃ）部に示す第３の状態となる。第３の状態であるとき、第１領域３７ａは、造形領域３６において第１造形動作を受ける。第２領域３７ｂは、供給領域３３において第２供給動作を受ける。第３領域３７ｃは、予熱領域３４において第２予熱動作を受ける。第４領域３７ｄは、造形領域３６において第２造形動作を受ける。第５領域３７ｅは、供給領域３３において第１供給動作を受ける。第６領域３７ｆは、予熱領域３４において第１予熱動作を受ける。

[0054] 第３の状態であるとき、処理ユニット２７Ａは、第１領域３７ａに対する第１造形動作と並行して、第５領域３７ｅに対する第１供給動作を行う。処理ユニット２７Ａは、第１領域３７ａに対する第１造形動作と並行して、第６領域３７ｆに対する第１予熱動作を行う。さらに、処理ユニット２７Ｂは、第４領域３７ｄに対する第２造形動作と並行して、第２領域３７ｂに対する第２供給動作を行う。処理ユニット２７Ｂは、第４領域３７ｄに対する第２造形動作と並行して、第３領域３７ｃに対する第２予熱動作を行う。

[0055] 以下、三次元造形装置１の作用効果について説明する。

[0056] 三次元造形装置１の処理ユニット２７Ａ、２７Ｂは、粉末材料１０１をテーブル１３に敷き均し、粉末材料１０１を予熱し、粉末材料１０１に電子ビームを照射する。これらの動作を行う処理ユニット２７Ａ、２７Ｂは、回転軸線Ａのまわりに複数配置されている。その結果、処理ユニット２７Ａによる供給動作と、処理ユニット２７Ｂによる供給動作と、を並行して実施することが可能である。同様に、処理ユニット２７Ａによる予熱動作と、処理ユニット２７Ｂによる予熱動作と、を並行して実施することが可能である。さらに、処理ユニット２７Ａによる造形動作と、処理ユニット２７Ｂによる造形動作とを並行して実施することが可能である。従って、造形時間をさらに短縮することができる。

[0057] 三次元造形装置１のさらなる作用効果について説明する。

[0058] 三次元造形装置１は、造形物１０１Ｓの造形のための供給動作、予熱動作

及び造形動作を互いに別の領域において行う。その結果、各動作を並行して実行することが可能になる。従って、各動作を順次実施することにより造形物１０１Ｓを造形する場合に比べて、造形時間を短縮することができる。

[0059] 三次元造形装置１は、処理部６及び回転ユニット１５を制御する制御部４をさらに有する。制御部４は、回転ユニット１５を制御して、テーブル１３を処理部６に対して回転させる回転動作を行う。制御部４は、２個のフィーダ２８を制御して、２か所の供給領域３３に粉末材料１０１を供給させる供給動作を行う。さらに、制御部４は、２個のビーム源３１を制御して、２か所の造形領域３６に電子ビームを照射させる造形動作を行う。この構成によれば、造形時間を好適に短縮することができる。

[0060] 三次元造形装置１は、テーブル１３と処理部６との間の距離を相対的に変化させる昇降ユニット１６をさらに有する。制御部４は、昇降ユニット１６を制御して、テーブル１３から処理部６までの回転軸線Ａに沿った距離を大きくする下降動作を行う。造形面１３ａでは、粉末材料１０１が処理されながら積層される。その結果、造形物１０１Ｓの高さが高くなっていく。この構成によれば、処理を要する粉末材料１０１から処理部６までの距離を一定に保つことが可能になる。従って、処理部６の制御を容易にすることができる。

[0061] 三次元造形装置１の造形面１３ａには、テーブル１３に対して回転軸線Ａのまわりに相対的に公転すると共に、フィーダ２８に対して下流側であり且つビーム源３１の上流側に設定される予熱領域３４が形成される。処理部６は、予熱領域３４に存在する粉末材料１０１を加熱するヒータ２９をさらに有する。

[0062] 三次元造形装置１の制御部４は、供給動作、予熱動作、造形動作、回転動作及び下降動作を並行して行う。この制御態様によれば、らせん状に積層された造形物１０１Ｓの造形に要する造形時間を短縮することができる。換言すると、三次元造形装置１は、タクトタイムを短縮できる。

[0063] ここで、各動作に要する時間を例示しつつ、造形時間の短縮について説明

する。例えば、造形物１０１Ｓの一層分を造形するために要する時間を想定する。供給動作はｔ１である。予熱動作はｔ２である。造形動作はｔ３である。下降動作はｔ５である。それぞれの時間における大小関係は、ｔ１≒ｔ５＜ｔ２≒ｔ３である。ここで、各動作を順次行った場合には、造形物１０１Ｓの一層分を造形するために要する時間は、それぞれの時間の和である。つまり、造形時間はｔ１＋ｔ２＋ｔ３＋ｔ５である。一方、三次元造形装置１のように、各動作を並行して行うと、造形時間はｔ２又はｔ３である。つまり、動作を並行して行う場合、造形時間は、最も時間を要する動作によって決まる。従って、各動作を順次行う場合と比べると、造形時間を短縮することができる。特に、時間を要する動作を２以上含む場合に、時間短縮の効果が高い。時間を要する動作とは、例えば予熱動作及び造形動作が例示される。

[0064] さらに、並行処理によれば、エネルギロスを低減できる。例えば、各動作を順次行うとき、供給動作の実行中及び下降動作の実行中には、電子ビームの照射が行われない。換言すると、供給動作の実行中及び下降動作の実行中には、加熱処理が行われない。つまり、テーブル１３上では、加熱を伴う動作と加熱を伴わない動作とが繰り返される。その結果、加熱を伴う動作から加熱を伴わない動作に切り替わると、例えば造形面１３ａの温度環境が変化する。具体的には、造形面１３ａの温度が低下する。そうすると、再び加熱を伴う動作に切り替わったときに、低下した分の温度を高めるためのエネルギを要する。

[0065] 一方、並行処理によれば、予熱領域３４では、常に予熱動作が行われている。つまり、ヒータによる加熱処理が行われている。従って、予熱領域３４では、加熱及び非加熱が繰り返されることがない。その結果、非加熱時に生じる温度低下も抑制される。そうすると、低下した分の温度を高めるためのエネルギを要しないので、エネルギロスを低減できる。造形領域３６についても同様である。

[0066] 三次元造形装置１は、固定されたヒータ２９及びビーム源３１に対して造

形面１３ａが移動する。従って、造形面１３ａの全面を照射範囲とする大規模なヒータ２９及びビーム源３１を準備する必要がない。そうすると、ヒータ２９及びビーム源３１に要する高価な電子銃の数を低減できる。その結果、コストの低減も図ることができる。

[0067] ［第２実施形態］

図４及び図５を参照して、第２実施形態の三次元造形装置１Ａについて説明する。第２実施形態の三次元造形装置１Ａは、処理部６Ａを有する。処理部６Ａは、処理ユニット３８Ａ、３８Ｂを有する。テーブル１３に対する処理ユニット３８Ａ、３８Ｂの位置は、第１実施形態の処理ユニット２７Ａ、２７Ｂと同じである。以下、処理ユニット３８Ａの構成について詳細に説明し、処理ユニット３８Ａと共通する処理ユニット３８Ｂの説明は省略する。

[0068] 以下の説明において「外周側の領域」とは、平面視して円形状または円環状に敷き均された粉末材料１０１を半径方向において分割したときの外側の領域をいう。また、「内周側の領域」とは、平面視して円形状または円環状に敷き均された粉末材料１０１を半径方向において分割したときの内側の領域をいう。そして、外周側の領域を外周領域１０１ａと呼ぶ。内周側の領域を内周領域１０１ｂと呼ぶ。例えば、外周領域１０１ａの形状円環であり、内周領域１０１ｂを囲んでいる。例えば、外周領域１０１ａの内周縁は、内周領域１０１ｂの外周縁と接している。なお、外周領域１０１ａと内周領域１０１ｂとの関係は、互いに接するもののほかに、外周領域１０１ａと内周領域１０１ｂとが部分的に重複してもよい。外周領域１０１ａと内周領域１０１ｂとが互いに重複しないものであってもよい。また、外周領域１０１ａと内周領域１０１ｂとの関係は、上述したように３つの態様が例示されるが、これらの態様は粉末層ごとに異なっていてもよい。例えば、ある粉末層では、外周領域１０１ａと内周領域１０１ｂとが互いに接しており、別の粉末層では外周領域１０１ａと内周領域１０１ｂとが部分的に重複していてもよい。また、外周領域１０１ａと内周領域１０１ｂとの関係は、造形物の形状に応じて適宜設定されてよい。さらに、外周領域１０１ａの外周縁は、粉末

材料１０１の外周縁と共通であってもよい。外周領域１０１ａの外周縁は、粉末材料１０１の外周縁よりも内側に形成されてもよい。内周領域１０１ｂの形状は、円環または円形であり、外周領域１０１ａに囲まれる。

[0069] 処理ユニット３８Ａ、３８Ｂは、フィーダ２８と、ヒータ３９と、外側ビーム源４１と、内側ビーム源４２と、を有する。処理ユニット３８Ａは、図５に示す処理領域４０Ａを構成する。また、処理ユニット３８Ｂは、図５に示す処理領域４０Ｂを構成する。処理領域４０Ａ、４０Ｂは、供給領域３３と、外周予熱領域４４と、内周予熱領域４６と、外周造形領域４７と、内周造形領域４８と、を含む。

[0070] ヒータ３９は、外周予熱領域４４及び内周予熱領域４６を形成する。外周予熱領域４４及び内周予熱領域４６を含む領域を総合予熱領域５０と称する。ヒータ３９の総合予熱領域５０の形状は、第１実施形態のヒータ２９の予熱領域３４の形状とは異なる。第４象限に形成される総合予熱領域５０は、扇状の形状を有する。総合予熱領域５０の中心角度は、一例として９０度であってもよいし、９０度より大きくてもよいし、９０度より小さくてもよい。例えば、総合予熱領域５０の中心角度は、９０度としてもよい。さらに詳細には、ヒータ３９は、第１予熱部５１と、第２予熱部５２と、を含む。第１予熱部５１は、外周予熱領域４４を形成する。第２予熱部５２は、内周予熱領域４６を形成する。

[0071] 外側ビーム源４１は外周造形領域４７を形成する。外側ビーム源４１は、テーブル１３の外周側に位置する粉末材料１０１に対して電子ビームを提供する。また、内側ビーム源４２は、内周造形領域４８を形成する。内側ビーム源４２は、テーブル１３の内周側に位置する粉末材料１０１に対して電子ビームを提供する。

[0072] 外側ビーム源４１は、内側ビーム源４２よりも外周側に配置されている。例えば、回転軸線Ａから外側ビーム源４１までの距離は、回転軸線Ａから内側ビーム源４２までの距離よりも長い。換言すると、回転軸線Ａから内側ビーム源４２までの距離は、回転軸線Ａから外側ビーム源４１までの距離より

も短い。さらに、外側ビーム源４１は、内側ビーム源４２よりも上流に配置されている。換言すると、円周方向において、外周予熱領域４４から外側ビーム源４１までの距離は、内周予熱領域４６から内側ビーム源４２までの距離よりも短い。例えば、外側ビーム源４１は第４象限に配置されてもよい。内側ビーム源４２は第１象限に配置されてもよい。

[0073] 外側ビーム源４１における電子ビームの照射可能範囲は、外周造形領域４７である。外側ビーム源４１は、外周造形領域４７内の所望の部分に電子ビームを走査するように照射する。同様に、内側ビーム源４２における電子ビームの照射可能範囲は、内周造形領域４８である。内側ビーム源４２は、内周造形領域４８内の所望の部分に電子ビームを走査するように照射する。

[0074] 外周造形領域４７の面積は、内周造形領域４８よりも大きくてもよいし、同じであってもよいし、小さくてもよい。また、外周造形領域４７の形状は、円形状であってもよいし、その他の形状であってもよい。さらに、外周造形領域４７と内周造形領域４８との関係は、種々の態様を取り得る。つまり、外周造形領域４７と内周造形領域４８との関係は、互いに接する態様であってもよいし、一部が重複する関係であってもよいし、重複しない関係であってもよい。

[0075] 例えば、外周造形領域４７は、内周造形領域４８に対して重複させなくてもよい。この構成によれば、上述したように、外側ビーム源４１が内側ビーム源４２よりも上流に配置される。従って、外周造形領域４７は、内周造形領域４８に重複しない。その結果、外側ビーム源４１の電子ビームと、内側ビーム源４２の電子ビームとの相互干渉を防止できる。従って、外側ビーム源４１及び内側ビーム源４２の制御を簡易にすることができる。

[0076] 回転軸線Ａを中心とする仮想的な基準円を設定したとき、外周予熱領域４４及び外周造形領域４７は、共通する基準円上に設定される。その結果、外周予熱領域４４を通過した粉末材料１０１は、外周造形領域４７に提供される。同様に、内周予熱領域４６及び内周造形領域４８も、共通する基準円上に設定される。内周予熱領域４６を通過した粉末材料１０１は、内周造形領

域４８に提供される。

[0077] 上記の三次元造形装置１Ａの処理ユニット３８Ａ、３８Ｂは、電子ビームを提供する外側ビーム源４１及び内側ビーム源４２を含む。回転軸線Ａから内側ビーム源４２までの距離は、回転軸線Ａから外側ビーム源４１までの距離よりも短い。この構成によれば、回転軸線Ａを基準として造形物１０１Ｓを外周部分と内周部分とに分けて造形することができる。

[0078] 上記の三次元造形装置１Ａの外側ビーム源４１は、駆動部３が提供する回転方向に沿って、内側ビーム源４２よりも上流に配置される。この構成によれば、造形物１０１Ｓにおける外周側の部分が先に造形される。つまり、内周部分よりも前に外周部分の温度が上昇する。その結果、外周部分の温度が高温に保たれる時間が長い。その結果、造形物１０１Ｓの温度の低下を抑制しやすくなる。

[0079] 上記の三次元造形装置１Ａの処理ユニット３８Ａ、３８Ｂは、粉末材料１０１を予熱する第１予熱部５１及び第２予熱部５２を有する。処理ユニット３８Ａ、３８Ｂは、駆動部３が提供する回転方向に沿って、第１予熱部５１及び外側ビーム源４１の順に配置される。駆動部３が提供する回転方向に沿って、第２予熱部５２及び内側ビーム源４２の順に配置される。この構成によれば、外側ビーム源４１に提供される粉末材料１０１を第１予熱部５１によって確実に予熱することができる。同様に、内側ビーム源４２に提供される粉末材料１０１を第２予熱部５２によって確実に予熱することができる。

[0080] ［第３実施形態］

図６及び図７を参照して、第３実施形態の三次元造形装置１Ｂについて説明する。第３実施形態の三次元造形装置１Ｂは、処理部６Ｂを有する。処理部６Ｂは、処理ユニット４９Ａ、４９Ｂを含む。以下、処理ユニット４９Ａの構成について詳細に説明する。処理ユニット４９Ａと共通する処理ユニット４９Ｂの説明は省略する。

[0081] 処理ユニット４９Ａは、処理領域５３Ａを形成する。処理ユニット４９Ｂは、処理領域５３Ｂを形成する。処理ユニット４９Ａは、フィーダ２８と、

上流ヒータ５４と、下流ヒータ５５と、外側ビーム源４１と、内側ビーム源４２と、を有する。つまり、第３実施形態の処理ユニット４９Ａは、２個のヒータを備えている。上流ヒータ５４は、第２実施形態のヒータ３９と同様の構成を有する。下流ヒータ５５は、回転軸線Ａを中心とする円周方向において、外側ビーム源４１と内側ビーム源４２との間に配置されている。

[0082] 上流ヒータ５４は、第１予熱部５６と、第２予熱部５７とを有する。第１予熱部５６は、外周予熱領域５８を形成する。第２予熱部５７は、上流内周予熱領域５９を形成する。外周予熱領域５８及び上流内周予熱領域５９は、上流加熱領域６０を構成する。外周予熱領域５８は、第２実施形態の外周予熱領域４４と同様の構成を有する。上流内周予熱領域５９は、第２実施形態の内周予熱領域４６と同様の構成を有する。

[0083] 下流ヒータ５５は、第１後熱部６１と、第３予熱部６２とを有する。ここで、「後熱」とは、「予熱」と対になる用語として用いる。具体的には、「予熱」とは、ビーム源３１による造形処理の前に行われる処理を意味する。「後熱」とは、ビーム源３１による造形処理の後に行われる処理を意味する。従って、三次元造形装置１Ａの処理の流れは、供給処理、予熱処理、造形処理、後熱処理、の順に行われる。

[0084] 第１後熱部６１は、外周後熱領域６３を形成する。第３予熱部６２は、下流内周予熱領域６４を形成する。外周後熱領域６３及び下流内周予熱領域６４は、下流加熱領域６６を構成する。下流ヒータ５５は、外側ビーム源４１をよりも下流に配置されている。一方、下流ヒータ５５は、内側ビーム源４２よりも上流に配置されている。そうすると、下流ヒータ５５の処理対象は、外側ビーム源４１によって造形処理された部分と、内側ビーム源４２によって未だ造形処理されていない部分と、を含む。外周後熱領域６３は、外側ビーム源４１によって造形処理された部分を加熱する。下流内周予熱領域６４は、内側ビーム源４２によって未だ造形処理されていない部分を加熱する。

[0085] 粉末材料１０１は、外周予熱領域５８、外周造形領域４７及び外周後熱領

域６３をこの順に通過する部分と、上流内周予熱領域５９、下流内周予熱領域６４及び内周造形領域４８をこの順に通過する部分と、を含む。

[0086] 上記の三次元造形装置１Ｂの処理ユニット４９Ａ、４９Ｂは、造形物１０１Ｓを加熱する下流ヒータ５５を有する。駆動部３が提供する回転方向に沿って、外側ビーム源４１及び下流ヒータ５５の順に配置される。この構成によれば、下流ヒータ５５によって造形物１０１Ｓの温度が維持される。従って、処理ユニット４９Ａによって処理された造形物１０１Ｓの上に、処理ユニット４９Ｂからさらに供給される新たな粉末材料１０１の温度の低下を抑制することができる。

[0087] ［変形例］

本開示の三次元造形装置は、上記実施形態に限定されない。本開示の三次元造形装置の実施において各構成要素は、請求項の主旨を逸脱しない範囲において、その形状及び配置などを適宜変更することができる。

[0088] 上述の実施形態では、複数の予熱部及び複数のビーム提供部を同時に動作させる態様を例に、三次元造形装置の動作を説明した。例えば、複数の予熱部及び複数のビーム提供部は、上述のように同時に動作させてもよいし、造形物の形状に応じて、必要な構成要素のみ動作させてもよい。不要な構成要素は、動作を停止させてもよい。つまり、造形物の形状に応じて、複数の予熱部、複数のビーム提供部のいずれを用いるかを選択してもよいし、すべてを用いる状態に切り替えてもよい。

[0089] 例えば、外周領域１０１ａにおける予熱および溶融と、内周領域１０１ｂにおける予熱および溶融とは、造形物の形状によっては、同じ粉末層に対して必ずしも両方とも行わなくてもよい。造形物の形状によっては、ある粉末層において、内周領域および外周領域のいずれか一方にのみ、粉末の溶融を行うべき領域が存在することが想定される。粉末の溶融を行うべき領域とは、造形物の断面である。例えば、筒状の造形物であって外径が異なる部分があるものを造形する場合を想定する。このような形状として、例えば円錐台面状などが例示できる。この場合に、造形物の外径が大きい部分では、内周

領域１０１ｂに造形すべき部分が存在せず、外周領域１０１ａに造形すべき部分が存在する場合があり得る。そして、造形物の外径が小さい部分では、内周領域１０１ｂに造形すべき部分が存在し、外周領域１０１ａに造形すべき部分が存在しない場合があり得る。そのような造形物を造形する場合には、造形物の外径が大きい部分では、内周領域１０１ｂでの造形は行わず、外周領域１０１ａでの造形を行ってもよい。換言すると、造形物の外径が大きい部分では、第２予熱部５２及び内側ビーム源４２の動作を停止させた状態として、外周領域１０１ａでの造形を行ってもよい。そして、造形物の外径が小さい部分では、内周領域１０１ｂにおける造形を行い、外周領域１０１ａにおける造形を行わないようにしてもよい。換言すると、造形物の外径が小さい部分では、内周領域１０１ｂにおける造形を行い、第１予熱部５１及び外側ビーム源４１の動作を停止させてもよい。

[0090] 例えば、図８に示すように、変形例１の三次元造形装置１Ｃは、処理部６Ｃを有してもよい。処理部６Ｃは、処理領域６７Ａ、６７Ｂを形成する。処理領域６７Ａ、６７Ｂは、供給領域３３と、外周予熱領域６８と、外周造形領域６９と、外周後熱領域７１とを含むとともに、内周予熱領域７２と、内周造形領域７３と、内周後熱領域７４とを含んでもよい。

[0091] 処理領域６７Ａ、６７Ｂを形成する場合に、ヒータの構成は特に限定されない。例えば、テーブル１３の全面を加熱可能な１個のヒータによって、外周予熱領域６８と、外周後熱領域７１と、内周予熱領域７２と、内周後熱領域７４とを形成してもよい。つまり、１個のヒータにより提供される加熱領域が、二か所の外周予熱領域６８、二か所の外周後熱領域７１、二か所の内周予熱領域７２及び二か所の内周後熱領域７４を含むものとしてもよい。

[0092] 図８に示すように、複数のヒータによって、各領域を形成してもよい。つまり、第１のヒータ８２によって処理領域６７Ａの外周予熱領域６８を形成してもよい。第２のヒータ８３によって処理領域６７Ａの外周後熱領域７１を形成してもよい。第３のヒータ８４によって処理領域６７Ａの内周予熱領域７２を形成してもよい。第４のヒータ８６によって処理領域６７Ａの内周

後熱領域７４を形成してもよい。同様に、第５のヒータ８７によって処理領域６７Ｂの外周予熱領域６８を形成してもよい。第６のヒータ８８（第１後熱部）によって処理領域６７Ｂの外周後熱領域７１を形成してもよい。第７のヒータ８９によって処理領域６７Ｂの内周予熱領域７２を形成してもよい。第８のヒータ９１（第２後熱部）によって処理領域６７Ｂの内周後熱領域７４を形成してもよい。

[0093] この構成において、第１のヒータ８２によって予熱された粉末材料１０１の温度（Ｔ１）と、外側ビーム源４１によって加熱された粉末材料１０１の温度（Ｔ２）と、第２のヒータ８３によって後熱された粉末材料１０１の温度（Ｔ３）との関係の一例は、例えば、Ｔ２＞Ｔ１＝Ｔ３である。つまり、外周予熱領域６８における粉末材料１０１の温度（Ｔ１）と外周後熱領域７１における造形物１０１Ｓの温度（Ｔ３）とは、互いに等しい。そして、外周造形領域６９における粉末材料１０１及び造形物１０１Ｓの温度は、それらの温度（Ｔ１、Ｔ３）よりも高い。ここでいう温度とは、第１のヒータ８２、外側ビーム源４１及び第２のヒータ８３の目標温度としてもよい。また、温度とは、粉末材料１０を実際に測定して得た温度としてもよい。さらに、温度とは、造形物１０１Ｓを実際に測定して得た温度としてもよい。この構成によれば、粉末材料１０１の温度と造形物１０１Ｓの温度との間の温度差を小さくすることができる。

[0094] 上記の温度の関係は一例であるので、別の構成としてもよい。例えば、予熱の温度（Ｔ１）と、後熱の温度（Ｔ３）とを異ならせてもよい（Ｔ２＞Ｔ１≠Ｔ３）。一例として、予熱の温度（Ｔ１）は、後熱の温度（Ｔ３）よりも高くてもよい（Ｔ２＞Ｔ１＞Ｔ３）。その逆に、予熱の温度（Ｔ１）は、後熱の温度（Ｔ３）よりも低くてもよい（Ｔ２＞Ｔ３＞Ｔ１）。この構成によれば、粉末材料１０１の温度と造形物１０１Ｓの温度との温度差を所望の値に設定することができる。

[0095] 上記の温度の関係は、内周側においても同様である。つまり、第３のヒータ８４によって予熱された粉末材料１０１の温度（Ｔ４）と、内側ビーム源

４２によって加熱された粉末材料１０１の温度（Ｔ５）と、第４のヒータ８６によって後熱された粉末材料１０１の温度（Ｔ６）との関係は、例えば、Ｔ５＞Ｔ４＝Ｔ６であってもよいし、Ｔ５＞Ｔ４＞Ｔ６であってもよいし、Ｔ５＞Ｔ６＞Ｔ４であってもよい。

[0096] 図９に示すように、変形例２の三次元造形装置１Ｄは、３組の処理領域を形成してもよい。処理部６Ｄは、処理領域７６Ａ、７６Ｂ、７６Ｃを形成する。これらの処理領域は、等間隔（１２０度）に配置されている。例えば、処理領域７６Ａは、第２実施形態の処理領域４０Ａと同様の供給領域７７と、予熱領域７８と、外周造形領域７９と、内周造形領域８１を有している。なお、処理領域７６Ａの構成は、第１実施形態の処理領域３２Ａと同様の構成としてもよい。処理領域７６Ａの構成は、第３実施形態の処理領域５３Ａと同様の構成としてもよい。これらのような構成によっても、供給動作、予熱動作及び造形動作を並行して行うことができる。従って、造形時間を短縮することができる。

[0097] 後熱を行う構成においても、予熱部、ビーム提供部、及び後熱部は、造形物の形状に応じて、必要な構成要素のみ動作させて、不要な構成要素の動作は停止させてもよい。後熱を行う構成とは、例えば、図６、図７に示す三次元造形装置１Ｂおよび図８に示す三次元造形装置１Ｃなどが含む構成である。つまり、造形物の形状に応じて、複数の予熱部、複数のビーム提供部、後熱部のいずれを用いるかを選択してもよい。すべてを用いる状態に切り替えてもよい。例えば、外周領域１０１ａにおける予熱、溶融、後熱と、内周領域１０１ｂにおける予熱、溶融、後熱とは、造形物の形状によっては、同じ粉末層に対して必ずしも両方とも行わなくてもよい。

[0098] 図６、図７に示す三次元造形装置１Ｂにおいても、造形物の外径が大きい部分では、内周領域１０１ｂでの造形は行わず、外周領域１０１ａでの造形を行ってもよい。換言すると、造形物の外径が大きい部分では、第２予熱部５７、内側ビーム源４２及び第３予熱部６２の動作を停止させ、外周領域１０１ａでの造形を行ってもよい。そして、造形物の外径が小さい部分では、

内周領域１０１ｂでの造形を行い、外周領域１０１ａでの造形を行わないようにしてもよい。換言すると、造形物の外径が小さい部分では、内周領域１０１ｂでの造形を行い、第１予熱部５６、外側ビーム源４１及び第１後熱部６１の動作を停止させてもよい。

[0099] 図８に示す三次元造形装置１Ｃにおいても、造形物の外径が大きい部分では、内周領域１０１ｂでの造形は行わず、外周領域１０１ａでの造形を行ってもよい。換言すると、造形物の外径が大きい部分では、予熱用の第３のヒータ８４、第７のヒータ８９、内側ビーム源４２、後熱用の第４のヒータ８６及び第８のヒータ９１の動作を停止させ、外周領域１０１ａでの造形を行ってもよい。そして、造形物の外径が小さい部分では、内周領域１０１ｂでの造形を行い、外周領域１０１ａでの造形を行わないようにしてもよい。換言すると、造形物の外径が小さい部分では、予熱用の第１のヒータ８２、第５のヒータ８７、外側ビーム源４１、後熱用の第２のヒータ８３及び第６のヒータ８８の動作を停止させてもよい。

[0100] また、例えば、ビーム源３１は、テーブル１３の直径方向に移動可能に設けられていてもよい。この構成では、ビーム源３１は、外周領域を加熱する位置と、内周領域を加熱する位置とに、相互に移動可能に構成されてもよい。ビーム源３１の位置は、例えば、造形物の形状に応じて選択してよい。つまり、造形物の形状に応じて、ビーム源３１を移動させ、ビーム源３１の径方向における位置を粉末層ごとに調節してもよい。

[0101] また、例えば、下降動作は、予熱動作及び造形動作と並行して行われなくともよい。制御部４は、供給動作、予熱動作及び造形動作及び回転動作を並行して行う。一方、下降動作は、供給動作、予熱動作及び造形動作及び回転動作とは並行して行われない。この制御によれば、薄い円板を積層させたような構造を有する造形物を得ることができる。

[0102] 三次元造形装置を構成する各要素は、要求される機能を奏し得る別の構成要素に代えてもよい。例えば、予熱動作のために、電子ビームまたはレーザを利用してもよい。例えば、予熱部において、ヒータ２９、３９などに代え

て、電子銃またはレーザ発生装置を利用してもよい。後熱動作のために、電子ビームまたはレーザを利用してもよい。例えば、後熱部において、下流ヒータ５５、後熱用の第２のヒータ８３、第４のヒータ８６、第６のヒータ８８、第８のヒータ９１などに代えて、電子銃またはレーザ発生装置を利用してもよい。

[0103] 上記の実施形態では、電子ビームの照射によって粉末材料を溶融した。しかし、粉末材料に照射されるビームは、電子ビームに限定されない。つまり、粉末材料に照射されるビームは、その他のエネルギビームでもよい。換言すると、三次元積層造形装置に用いられるビームは、粉末材料１０１に対してエネルギを供給し得るエネルギビームであればよい。例えばレーザ溶融法が適用された造形装置であってもよい。三次元積層造形装置に用いられるビームは、レーザビームであってもよい。三次元積層造形装置に用いられるビームは、電子ビームおよびイオンビームを含む概念である荷電粒子ビームであってもよい。

[0104] 上記の実施形態では、テーブル１３の回転方向が半時計方向である構成を例示した。テーブル１３の回転方向は、半時計方向に限定されない。例えば、テーブル１３の回転方向は、時計方向であってもよい。

符号の説明

[0105] １，１Ａ，１Ｂ，１Ｃ，１Ｄ　三次元造形装置

３　駆動部

４　制御部

６　処理部

６Ａ，６Ｂ，６Ｃ，６Ｄ　処理部

７　コラム

８　ハウジング

１３　テーブル

１３ａ　造形面（主面）

１４　造形タンク

１５　回転ユニット（回転駆動部）

１６　昇降ユニット（直線駆動部）

２７Ａ，２７Ｂ　処理ユニット

２８　フィーダ（材料供給部）

２９　ヒータ

３１　ビーム源（第１ビーム提供部、第２ビーム提供部）

３２Ａ，３２Ｂ　処理領域

３３　供給領域

３４　予熱領域

３６　造形領域

３７ａ　第１領域

３７ｂ　第２領域

３７ｃ　第３領域

３７ｄ　第４領域

３７ｅ　第５領域

３７ｆ　第６領域

３８Ａ，３８Ｂ　処理ユニット

３９　ヒータ

４１　外側ビーム源

４２　内側ビーム源

４０Ａ，４０Ｂ　処理領域

４４　外周予熱領域

４６　内周予熱領域

４７　外周造形領域

４８　内周造形領域

４９Ａ，４９Ｂ　処理ユニット

５０　総合予熱領域

５１　第１予熱部

５２　第２予熱部

５３Ａ，５３Ｂ　処理領域

５４　上流ヒータ

５５　下流ヒータ

５６　第１予熱部

５７　第２予熱部

５８　外周予熱領域

５９　上流内周予熱領域

６０　上流加熱領域

６１　第１後熱部

６２　第３予熱部

６３　外周後熱領域

６４　下流内周予熱領域

６６　下流加熱領域

６７Ａ，６７Ｂ　処理領域

６８　外周予熱領域

６９　外周造形領域

７１　外周後熱領域

７２　内周予熱領域

７３　内周造形領域

７４　内周後熱領域

７６Ａ，７６Ｂ，７６Ｃ　処理領域

７７　供給領域

７８　予熱領域

７９　外周造形領域

８１　内周造形領域

１０１　粉末材料

１０１Ｓ　造形物

１０１ａ　外周領域

１０１ｂ　内周領域

Ａ　回転軸線

ＣＣＷ　反時計方向

Ｓ　造形空間

請求の範囲

[請求項1] 粉末材料及び前記粉末材料により構成された造形物を支持するテーブルと、

前記テーブルに対面するように配置され、前記粉末材料を処理して前記造形物を得る処理部と、

前記テーブル及び前記処理部の一方を他方に対して回転軸線のまわりに相対的に回転させる回転駆動部と、を備え、

前記処理部は、前記回転軸線のまわりに配置された複数の処理ユニットを有し、

前記処理ユニットは、前記テーブルに前記粉末材料を供給し、供給された前記粉末材料を予熱し、前記予熱された前記粉末材料にエネルギビームを照射する三次元造形装置。

[請求項2] 前記処理ユニットは、前記エネルギビームを提供する第１ビーム提供部及び第２ビーム提供部を含み、

前記回転軸線から前記第２ビーム提供部までの距離は、前記回転軸線から前記第１ビーム提供部までの距離よりも短い、請求項１に記載の三次元造形装置。

[請求項3] 前記第１ビーム提供部は、前記回転駆動部が提供する回転方向に沿って、前記第２ビーム提供部よりも上流に配置されている、請求項２に記載の三次元造形装置。

[請求項4] 前記処理ユニットは、前記粉末材料を予熱する第１予熱部及び第２予熱部を有し、

前記回転駆動部が提供する回転方向に沿って、前記第１予熱部及び前記第１ビーム提供部の順に配置され、

前記回転駆動部が提供する回転方向に沿って、前記第２予熱部及び前記第２ビーム提供部の順に配置されている、請求項２又は３に記載の三次元造形装置。

[請求項5] 前記処理ユニットは、前記造形物を後熱する第１後熱部及び第２後

熱部を有し、

前記回転駆動部が提供する回転方向に沿って、前記第１ビーム提供部及び第１後熱部の順に配置され、

前記回転駆動部が提供する回転方向に沿って、前記第２ビーム提供部及び第２後熱部の順に配置されている、請求項４に記載の三次元造形装置。

[請求項6] 前記第１予熱部によって予熱された前記粉末材料の温度は、前記第１後熱部によって加熱された前記造形物の温度と等しい、請求項５に記載の三次元造形装置。

[請求項7] 前記第１予熱部によって予熱された前記粉末材料の温度は、前記第１後熱部によって加熱された前記造形物の温度と異なる、請求項６に記載の三次元造形装置。

[請求項8] 前記第２予熱部によって予熱された前記粉末材料の温度は、前記第２後熱部によって加熱された前記造形物の温度と等しい、請求項６又は７に記載の三次元造形装置。

[請求項9] 前記第２予熱部によって予熱された前記粉末材料の温度は、前記第２後熱部によって加熱された前記造形物の温度と異なる、請求項６又は７に記載の三次元造形装置。

[請求項10] 前記処理部及び前記回転駆動部を制御する制御部をさらに備え、

前記処理ユニットは、

前記テーブルの主面に設定される供給領域に対して、前記粉末材料を供給する材料供給部と、

前記テーブルの主面において、前記供給領域よりも前記回転駆動部が提供する回転方向に沿って下流に設定される造形領域に前記エネルギビームを照射するビーム提供部と、を有し、

前記制御部は、

前記回転駆動部を制御して、前記テーブル及び前記処理部の一方を他方に対して相対的に回転させる回転動作を行い、

前記材料供給部を制御して、前記供給領域に前記粉末材料を供給する供給動作を行い、

前記ビーム提供部を制御して、前記造形領域に前記エネルギビームを照射する造形動作を行う、請求項１に記載の三次元造形装置。

[請求項11] 前記制御部は、前記回転動作、前記供給動作及び前記造形動作を並行して行う、請求項１０に記載の三次元造形装置。

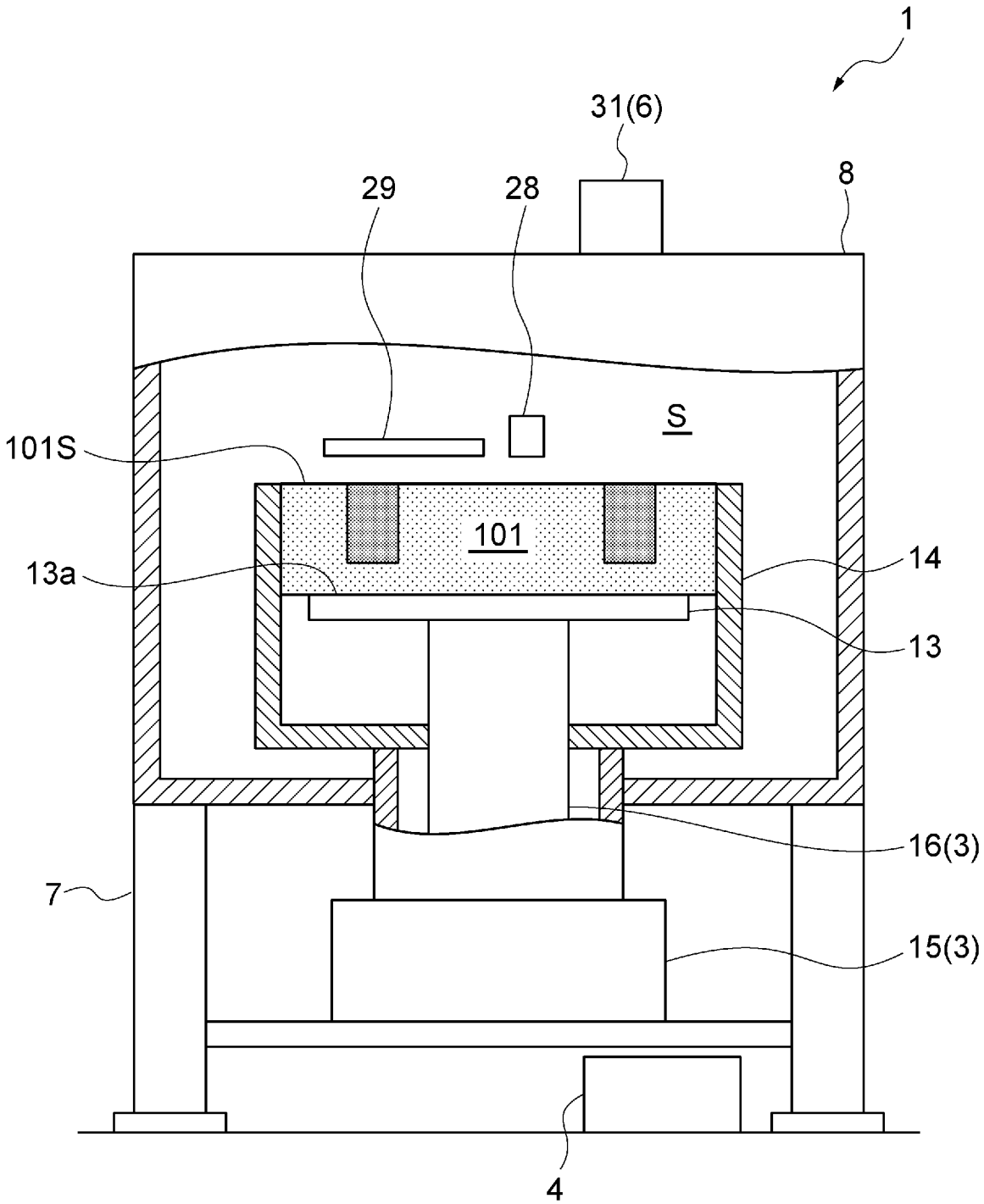
[請求項12] 前記テーブルと前記処理部との間の距離を相対的に変化させる直線駆動部をさらに備え、

前記制御部は、前記直線駆動部を制御して、前記テーブルから前記処理部までの前記回転軸線に沿った距離を大きくする離間動作を行う、請求項１０又は１１に記載の三次元造形装置。

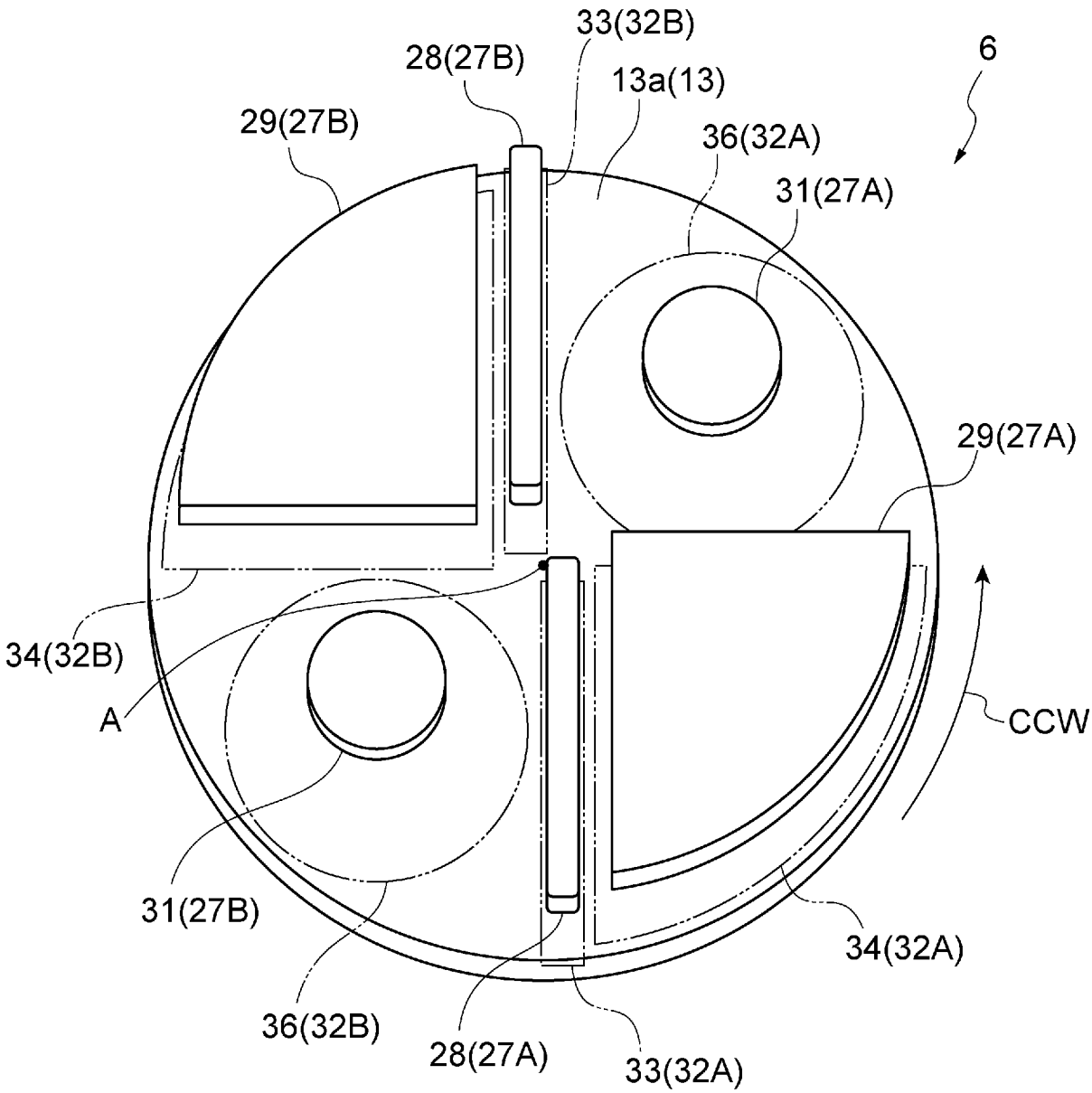
[請求項13] 前記制御部は、前記回転動作、前記供給動作、前記造形動作及び前記離間動作を並行して行う、請求項１２に記載の三次元造形装置。

[請求項14] 前記制御部は、前記回転動作、前記供給動作及び前記造形動作を並行して行った後に、前記離間動作を行う、請求項１２に記載の三次元造形装置。

[図1]

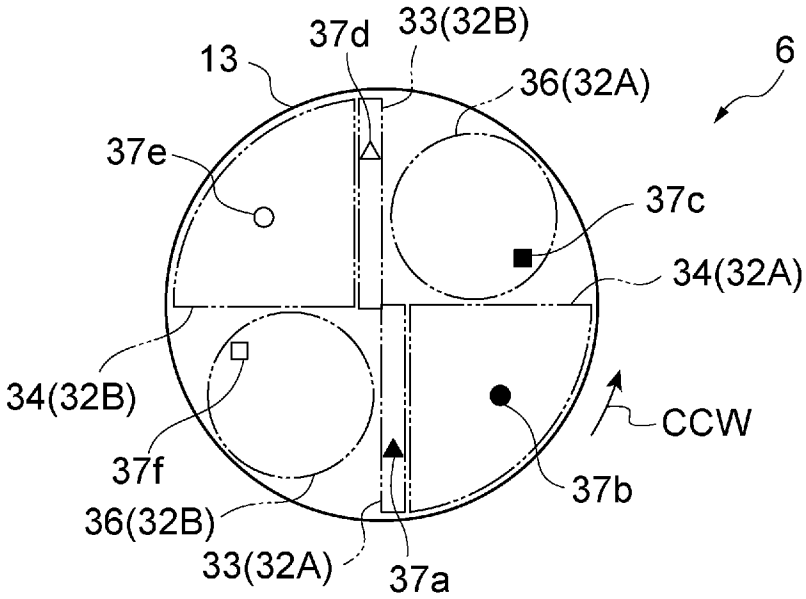


[図2]

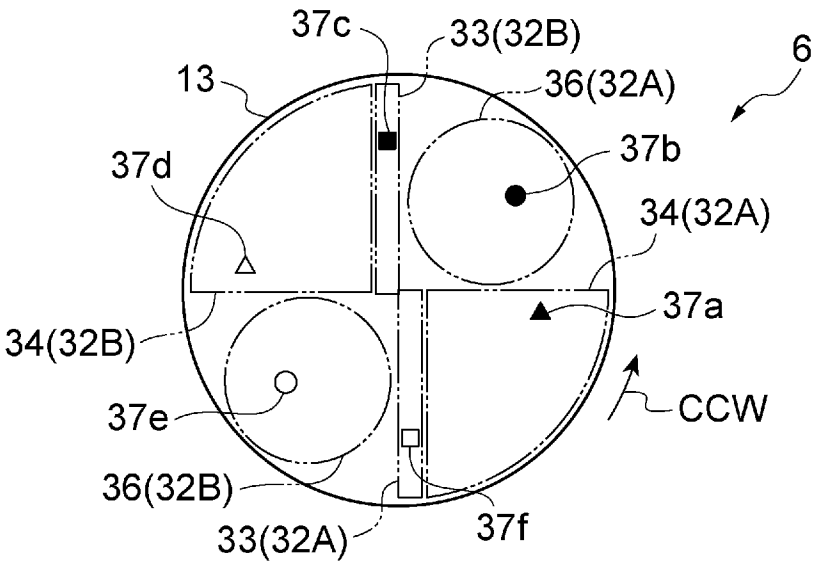

33(32B)
28(27B)
13a(13)
6
29(27B)
36(32A)
31(27A)
29(27A)
34(32B)
A
CCW
31(27B)
34(32A)
36(32B)
28(27A)
33(32A)

[図3]

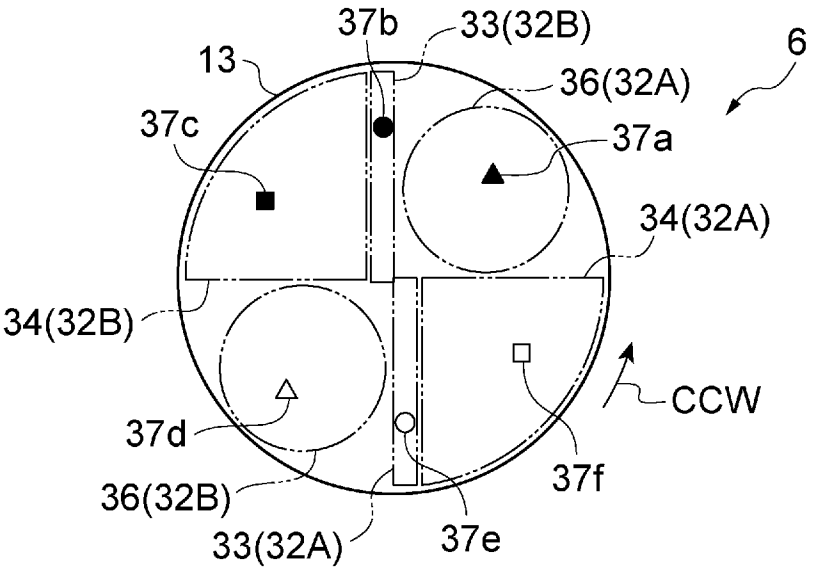
(a)


13
37d
33(32B)
6
36(32A)
37e
37c
34(32A)
34(32B)
37f
CCW
37b
36(32B)
33(32A)
37a

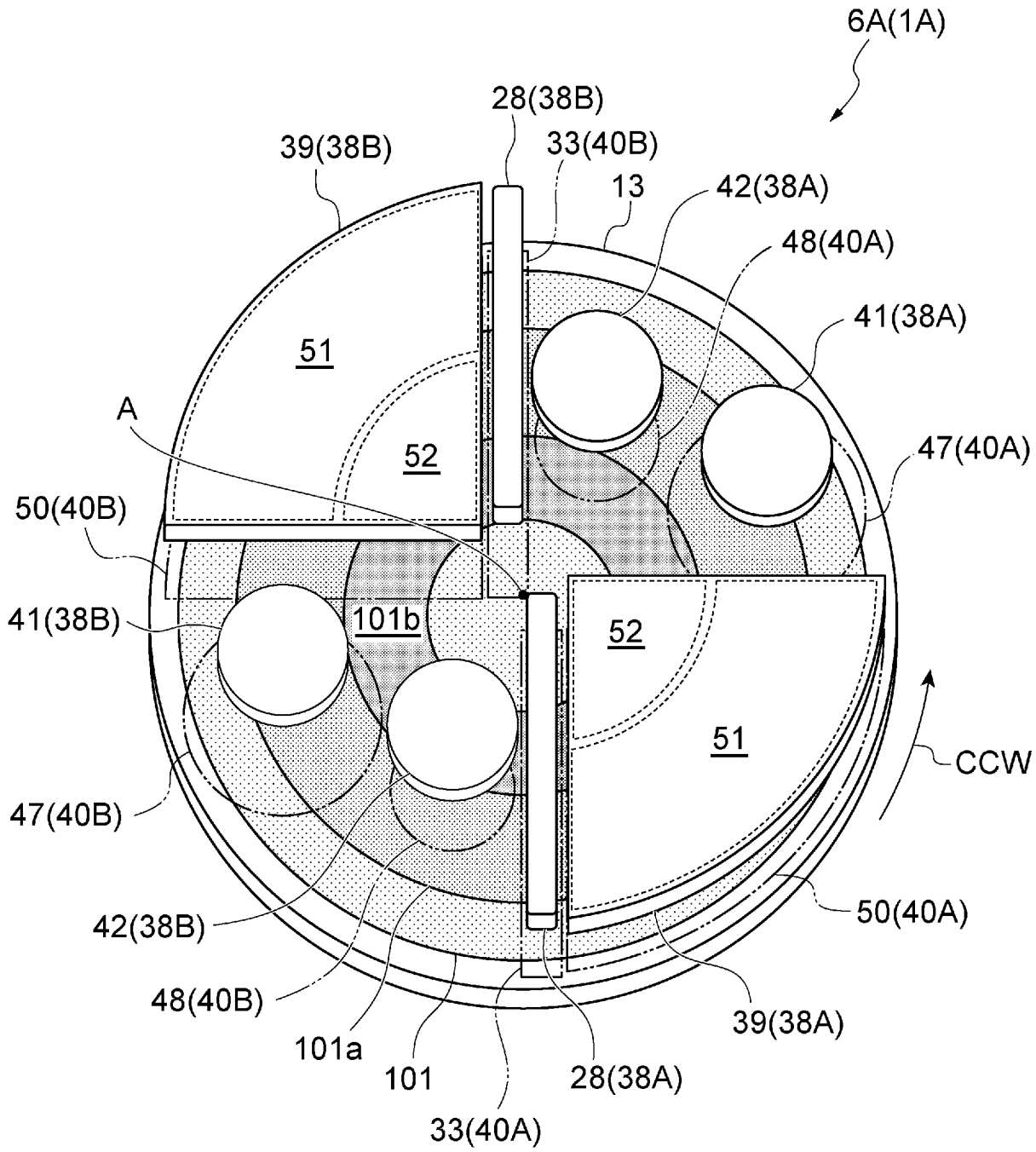
(b)


37c
33(32B)
6
13
36(32A)
37d
37b
34(32A)
37a
34(32B)
CCW
37e
36(32B)
33(32A)
37f

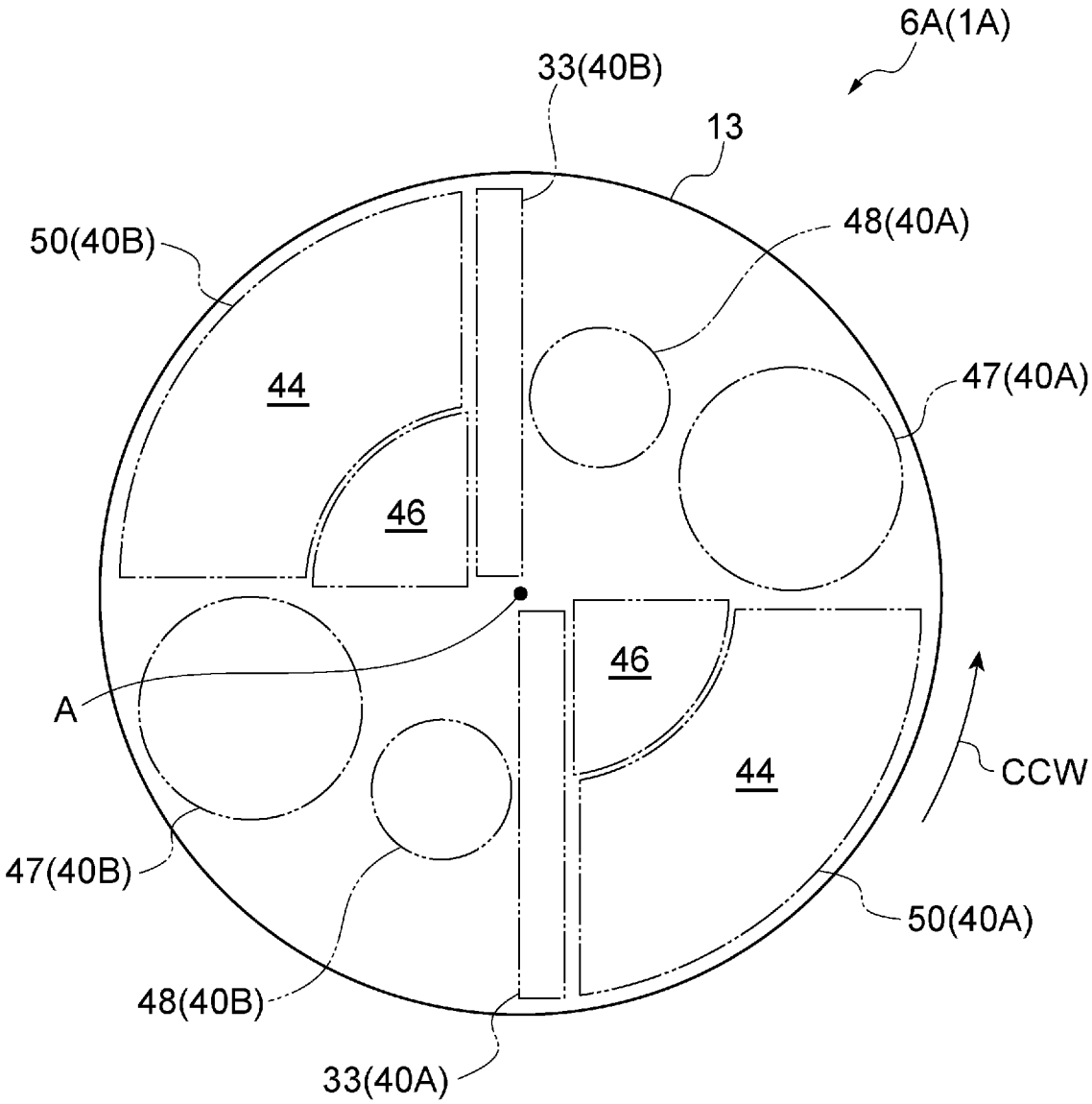
(c)


37b
33(32B)
13
6
36(32A)
37c
37a
34(32A)
34(32B)
CCW
37d
37f
36(32B)
33(32A)
37e

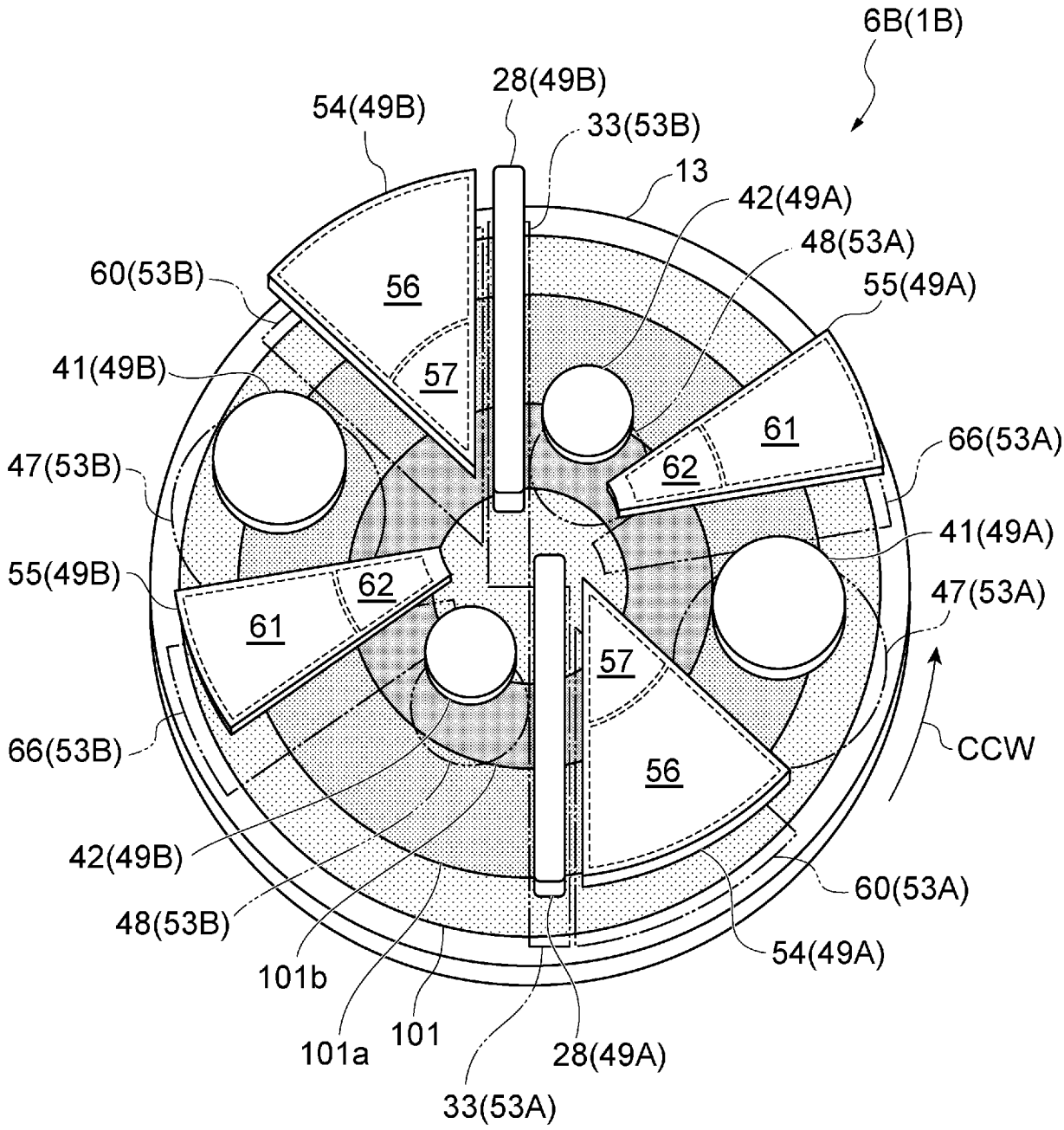
[図4]


6A(1A)
28(38B)
39(38B)
33(40B)
13
42(38A)
48(40A)
41(38A)
51
A
52
47(40A)
50(40B)
41(38B)
101b
52
51
CCW
47(40B)
42(38B)
50(40A)
48(40B)
39(38A)
101a
101
28(38A)
33(40A)

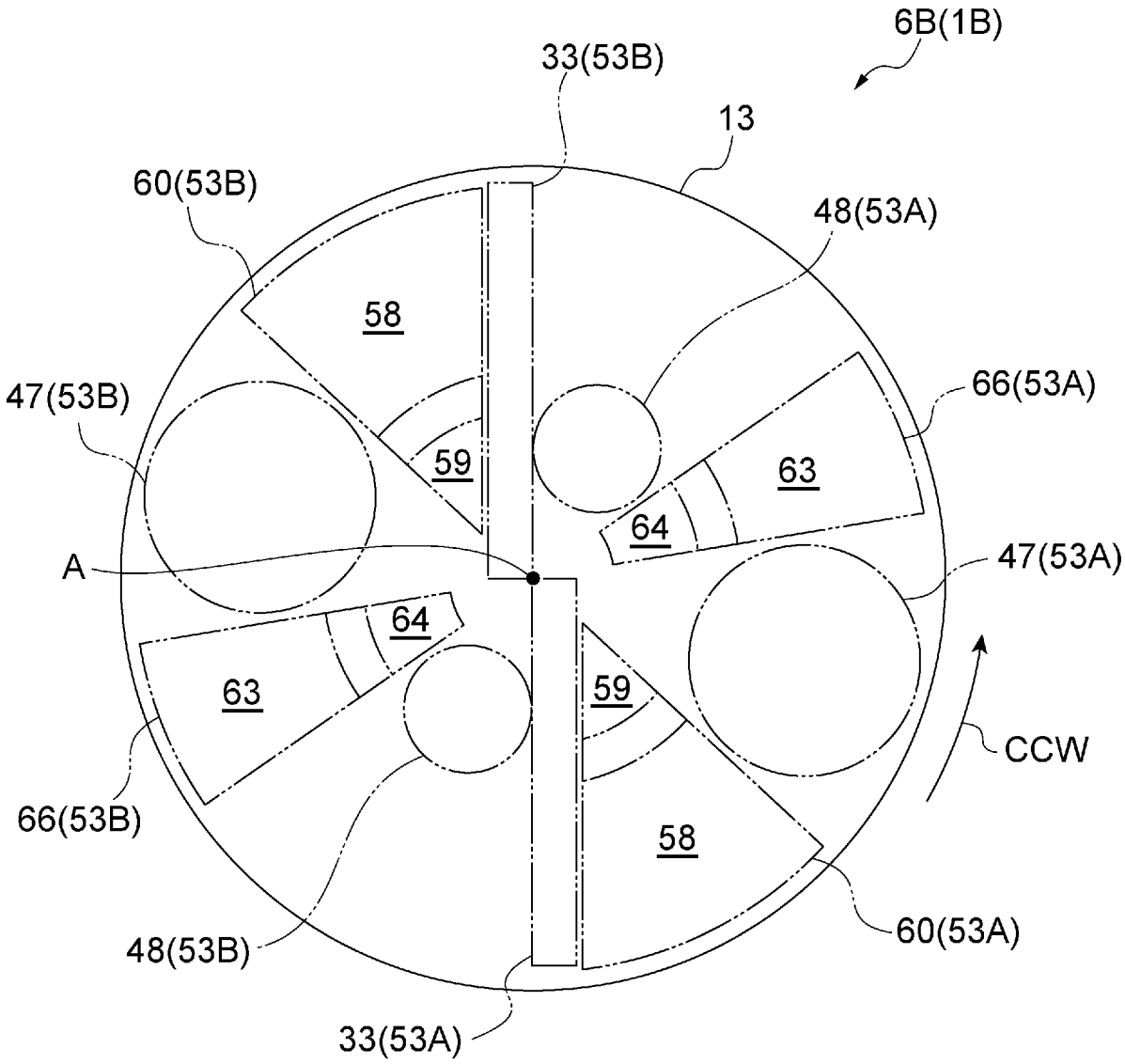
[図5]


6A(1A)
33(40B)
13
50(40B)
48(40A)
47(40A)
44
46
46
A
44
CCW
47(40B)
50(40A)
48(40B)
33(40A)

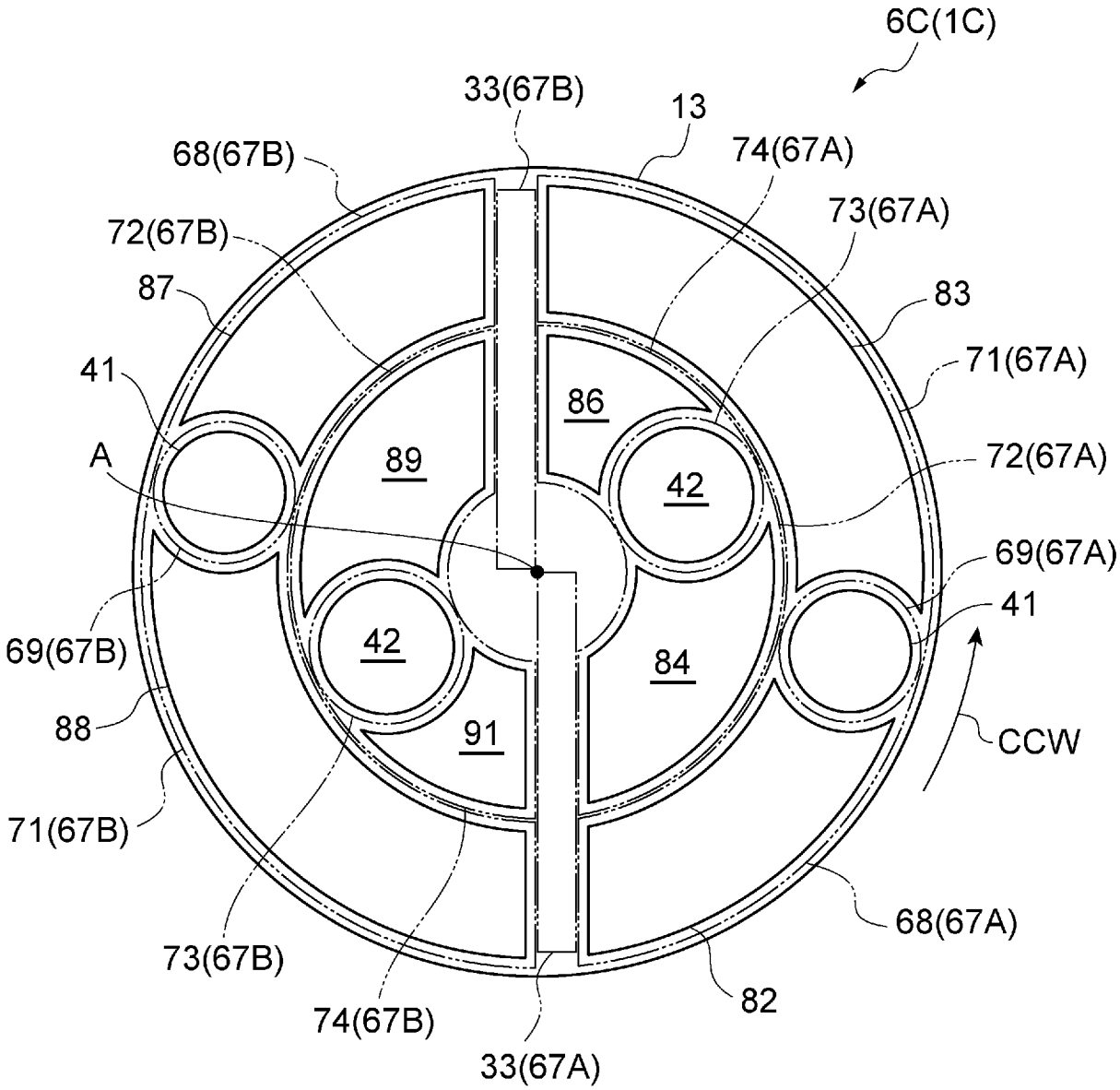
[図6]


6B(1B)
28(49B)
54(49B)
33(53B)
13
42(49A)
48(53A)
60(53B)
55(49A)
56
41(49B)
57
61
66(53A)
47(53B)
62
41(49A)
55(49B)
62
47(53A)
61
57
CCW
66(53B)
56
42(49B)
60(53A)
48(53B)
54(49A)
101b
101
101a
28(49A)
33(53A)

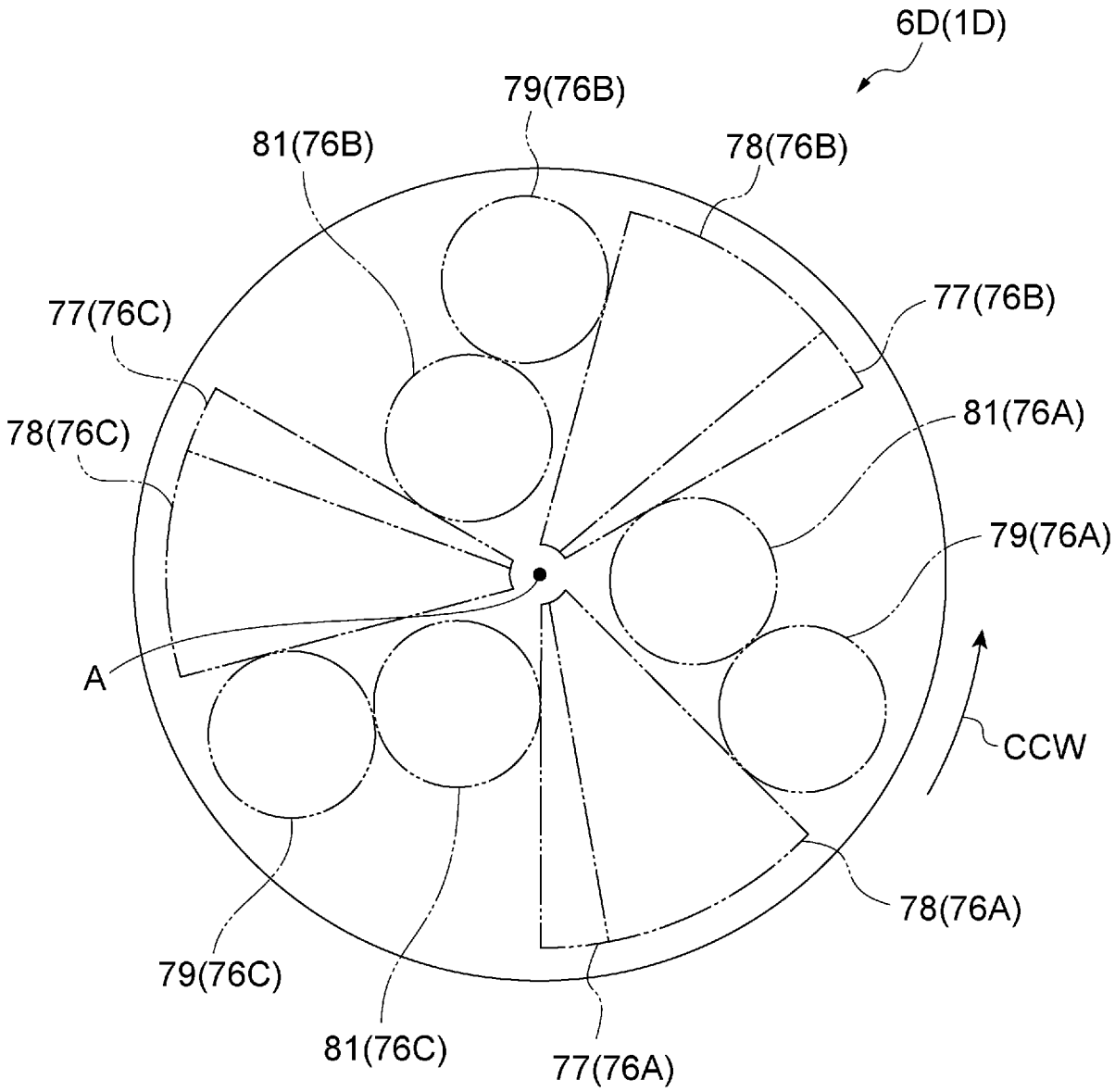
[図7]


6B(1B)
33(53B)
13
60(53B)
48(53A)
58
47(53B)
66(53A)
59
63
64
A
47(53A)
64
63
59
CCW
66(53B)
58
60(53A)
48(53B)
33(53A)

[図8]


6C(1C)
33(67B)
13
74(67A)
68(67B)
73(67A)
72(67B)
87
83
41
71(67A)
86
A
89
72(67A)
42
69(67A)
41
69(67B)
42
84
88
91
CCW
71(67B)
68(67A)
73(67B)
82
74(67B)
33(67A)

[図9]


6D(1D)
79(76B)
81(76B)
78(76B)
77(76B)
77(76C)
81(76A)
78(76C)
79(76A)
A
CCW
78(76A)
79(76C)
81(76C)
77(76A)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/025482

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. B22F3/16(2006.01)i, B22F3/105(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)
Int.Cl. B22F3/16, B22F3/105

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

Published examined utility model applications of Japan	1922–1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971–2019
Registered utility model specifications of Japan	1996–2019
Published registered utility model applications of Japan	1994–2019

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 2015-533680 A (CARPYZ SAS) 26 November 2015, claims, paragraph [0001], fig. 1 & US 2015/0158251 A1, claims, paragraph [0001], fig. 1 & WO 2014/032895 A1 & EP 2890547 A & FR 2994885 A1 & AU 2013307568 A & CA 2867778 A1 & CN 104245284 A & HK 1205982 A & RU 2014131954 A & ES 2649464 T & ZA 201407153 B & IN 6834DEN2014 A	1, 10-14 2-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"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	Date of mailing of the international search report
17 September 2019 (17.09.2019)	24 September 2019 (24.09.2019)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/025482

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2018-507957 A (ARCAM AB) 22 March 2018, claims, fig. 1 & US 2016/0167160 A1, claims, fig. 1 & WO 2016/096438 A1, claims, fig. 1 & EP 3233336 A1, claims, fig. 1 & CN 107107469 A	2-9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０２５４８２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B22F3/16(2006.01)i, B22F3/105(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B22F3/16, B22F3/105

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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 2015-533680 A（カーピーズ　エスアーエス）2015.11.26, 特許請求の範囲、第0001段落、図１ &　US 2015/0158251 A1, claims, paragraph0001, fig1 &　WO 2014/032895 A1 &　EP 2890547 A &　FR 2994885 A1 &　AU 2013307568 A &　CA 2867778 A1 &　CN 104245284 A	1,10-14 2-9

☑　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	国際調査報告の発送日
１７．０９．２０１９	２４．０９．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｅ　８９２４
米田　健志
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４２５

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
	＆　HK 1205982 A ＆　RU 2014131954 A ＆　ES 2649464 T ＆　ZA 201407153 B ＆　IN 6834DEN2014 A	
Y	JP 2018-507957 A（アーカム　アーベー）2018.03.22, 特許請求の範囲、図１ ＆　US 2016/0167160 A1, claims, fig1 ＆　WO 2016/096438 A1, claims, fig1 ＆　EP 3233336 A1, claims, fig1 ＆　CN 107107469 A	2-9