

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エネルギー線が出射されるとともに材料の粉体が吐出される開口部、が設けられたボディを備えた、積層造形装置用のノズル。

【請求項 2】

前記開口部には、当該開口部の開口端部に位置された室が含まれ、
前記ボディには、前記室に開口されエネルギー線が出射される出射口と、前記室に開口され前記粉体が吐出される吐出口と、が設けられた、請求項 1 に記載のノズル。

【請求項 3】

前記吐出口は、前記出射口を囲う、請求項 2 に記載のノズル。

10

【請求項 4】

前記ボディには、複数の前記吐出口が設けられた、請求項 2 に記載のノズル。

【請求項 5】

前記吐出口は、前記室の周面に接して開口された、請求項 2 ~ 4 のうちいずれか一つに記載のノズル。

【請求項 6】

前記開口部の内面に、前記粉体が前記内面に沿って旋回するようガイドするガイド部が設けられた、請求項 1 ~ 5 のうちいずれか一つに記載のノズル。

【請求項 7】

前記ボディの、前記開口部の周囲に、気体が供給される給気口が設けられた、請求項 1 ~ 6 のうちいずれか一つに記載のノズル。

20

【請求項 8】

前記ボディの、前記開口部と前記給気口との間に、気体が排出される排気口が設けられた、請求項 7 に記載のノズル。

【請求項 9】

エネルギー線を生成する光源と、
エネルギー線が出射されるとともに材料の粉体が吐出される開口部が設けられたノズルと

、
造形物と前記ノズルとを相対的に動かす移動機構と、
を備えた、積層造形装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、ノズルおよび積層造形装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、積層造形物を形成する積層造形装置が知られている。積層造形装置は、ノズルから材料の粉体を供給するとともにレーザ光を出射することにより粉体を溶融させて材料の層を形成し、当該層を積み重ねることにより積層造形物を形成する。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 1900 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

この種の装置では、例えば、より確実にあるいはより効率よく材料を供給することができれば、有意義である。

【課題を解決するための手段】

【0005】

50

実施形態の積層造形装置のノズルは、ボディを備える。ボディには、レーザ光が出射されるとともに材料の粉体が吐出される開口部が設けられる。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】図1は、実施形態の積層造形装置の概略構成の一例が示された図である。

【図2】図2は、実施形態の積層造形装置による造形処理（製造方法）の手順の一例が示された説明図である。

【図3】図3は、実施形態のノズルの一例の先端部の断面図である。

【図4】図4は、実施形態のノズルの一例の図3のIV-IV位置での断面図である。

【図5】図5は、実施形態のノズルの一例の図3のV-V位置での断面図である。

10

【図6】図6は、変形例のノズルの一例の図3のVI-VI位置と同等位置での断面図である。

【図7】図7は、別の変形例のノズルの一例の図3のVI-VI位置と同等位置での断面図である。

【図8】図8は、別の変形例のノズルの一例の図3のV-V位置と同等位置での断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、本発明の例示的な実施形態および変形例が開示される。以下に示される実施形態および変形例の構成や制御（技術的特徴）、ならびに当該構成や制御によってもたらされる作用および結果（効果）は、一例である。

20

【0008】

また、以下に開示される実施形態や変形例には、同様の構成要素が含まれる。以下では、同様の構成要素には共通の符号が付与されるとともに、重複する説明が省略される。

【0009】

図1に示されるように、積層造形装置1は、処理槽11や、ステージ12、移動装置13、ノズル装置14、光学装置15、計測装置16、制御装置17等を備えている。

【0010】

積層造形装置1は、ステージ12上に配置された対象物110に、ノズル装置14で供給される材料121を層状に積み重ねることにより、所定の形状の積層造形物100を造形する。

30

【0011】

対象物110は、ノズル装置14によって材料121が供給される対象であって、ベース110aおよび層110bを含む。複数の層110bがベース110aの上面に積層される。材料121は、粉末状の金属材料や樹脂材料等である。造形には、一つ以上の材料121が用いられうる。

【0012】

処理槽11には、主室21と副室22とが設けられている。副室22は、主室21と隣接して設けられている。主室21と副室22との間には扉部23が設けられている。扉部23が開かれた場合、主室21と副室22とが連通され、扉部23が閉じられた場合、主室21が気密状態になる。

40

【0013】

主室21には、給気口21aおよび排気口21bが設けられている。給気装置（図示されず）の動作により、主室21内に給気口21aを介して窒素やアルゴン等の不活性ガスが供給される。排気装置（図示されず）の動作により、主室21から排気口21bを介して主室21内のガスが排出される。

【0014】

また、主室21内には、移送装置（図示されず）が設けられている。また、主室21から副室22にかけて、搬送装置24が設けられている。移送装置は、主室21で処理された積層造形物100を、搬送装置24に渡す。搬送装置24は、移送装置から渡された積

50

層造形物 100 を副室 22 内に搬送する。すなわち、副室 22 には、主室 21 で処理された積層造形物 100 が収容される。積層造形物 100 が副室 22 に収容された後、扉部 23 が閉じられ、副室 22 と主室 21 とが隔絶される。

【0015】

主室 21 内には、ステージ 12 や、移動装置 13、ノズル装置 14 の一部、計測装置 16 等が設けられている。

【0016】

ステージ 12 は、対象物 110 を支持する。移動装置 13 (移動機構) は、ステージ 12 を、互いに直交する 3 軸方向に移動することができる。

【0017】

ノズル装置 14 は、ステージ 12 上に位置された対象物 110 に材料 121 を供給する。また、ノズル装置 14 のノズル 33 は、ステージ 12 上に位置された対象物 110 にレーザー光 200 を照射する。ノズル装置 14 は、複数の材料 121 を並行して供給することができるし、複数の材料 121 のうち一つを選択的に供給することができる。また、ノズル 33 は、材料 121 の供給と並行してレーザー光 200 を照射する。レーザー光 200 は、エネルギー線の一例である。なお、レーザー光以外のエネルギー線を用いてもよい。エネルギー線は、レーザー光のように材料を溶融できるものであればよく、電子ビームや、マイクロ波から紫外線領域の電磁波などであってもよい。

【0018】

ノズル装置 14 は、供給装置 31 や、供給装置 31A、排出装置 32、ノズル 33、供給管 34 等を有している。材料 121 は、供給装置 31 から供給管 34 を経てノズル 33 へ送られる。また、気体は、供給装置 31A から、供給管 34A を経てノズル 33 へ送られる。また、材料 121 は、ノズル 33 から排出管 35 を経て排出装置 32 へ送られる。

【0019】

供給装置 31 は、タンク 31a と、供給部 31b と、を含む。タンク 31a には、材料 121 が収容される。供給部 31b は、タンク 31a の材料 121 を所定量供給する。供給装置 31 は、粉状の材料 121 が含まれたキャリアガス (気体) を供給する。キャリアガスは、例えば、窒素やアルゴン等の不活性ガスである。また、供給装置 31A は、供給部 31b を含む。供給装置 31A は、供給装置 31 が供給するのと同種のガス (気体) を供給する。

【0020】

排出装置 32 は、分級装置 32a と、排出部 32b と、タンク 32c、32d と、を含む。排出部 32b は、ノズル 33 から気体を吸入する。分級装置 32a は、材料 121 とヒュームとを分離する。タンク 32c には、材料 121 が収容され、タンク 32d にはヒューム 124 が収容される。これにより、処理領域から、気体とともに、造形に用いられなかった材料 121 の粉体や、造形によって生成されたヒューム (金属ヒューム)、塵芥等が、排出される。排出部 32b は、例えば、ポンプである。

【0021】

また、図 1 に示されるように、光学装置 15 は、光源 41 と、光学系 42 と、を備えている。光源 41 は、発振素子 (図示されず) を有し、発振素子の発振によりレーザー光 200 を出射する。光源 41 は、出射するレーザー光のパワー密度を変更することができる。

【0022】

光源 41 は、ケーブル 210 を介して光学系 42 に接続されている。光源 41 から出射されたレーザー光 200 は、光学系 42 を経てノズル 33 に入る。ノズル 33 は、レーザー光 200 を、対象物 110 や、対象物 110 に向けて噴射された材料 121 に照射する。

【0023】

光学系 42 は、具体的には、第 1 レンズ 51 や、第 2 レンズ 52、第 3 レンズ 53、第 4 レンズ 54、ガルバノスキャナ 55 等を、備えている。第 1 レンズ 51、第 2 レンズ 52、第 3 レンズ 53、および第 4 レンズ 54 は、固定されている。なお、光学系 42 は、第 1 レンズ 51、第 2 レンズ 52、第 3 レンズ 53、および第 4 レンズ 54 を、2 軸方向

10

20

30

40

50

、具体的には光路に対して交叉する方向（例えば、直交方向）に移動可能な調整装置を備えてもよい。

【0024】

第1レンズ51は、ケーブル210を介して入射されたレーザ光200を平行光に変換する。変換されたレーザ光200は、ガルバノスキャナ55に入射する。

【0025】

第2レンズ52は、ガルバノスキャナ55から出射されたレーザ光200を収束する。第2レンズ52で収束されたレーザ光200は、ケーブル210を経てノズル33に至る。

【0026】

第3レンズ53は、ガルバノスキャナ55から出射されたレーザ光200を収束する。第3レンズ53で収束されたレーザ光200は、対象物110上に照射される。

【0027】

第4レンズ54は、ガルバノスキャナ55から出射されたレーザ光200を収束する。第4レンズ54で収束されたレーザ光200は、対象物110上に照射される。

【0028】

ガルバノスキャナ55は、第1レンズ51で変換された平行光を、第2レンズ52、第3レンズ53、および第4レンズ54のそれぞれに入る光に分ける。ガルバノスキャナ55は、第1ガルバノミラー57と、第2ガルバノミラー58と、第3ガルバノミラー59と、を備えている。各ガルバノミラー57、58、59は、光を分けるとともに、傾斜角度（出射角度）を変化することができる。

【0029】

第1ガルバノミラー57は、第1レンズ51を通過したレーザ光200の一部を通過させ、通過したレーザ光200を第2ガルバノミラー58に出射する。また、第1ガルバノミラー57は、レーザ光200の他部を反射させ、反射したレーザ光200を第4レンズ54に出射する。第1ガルバノミラー57は、その傾斜角度によって、第4レンズ54を通過したレーザ光200の照射位置を変化させる。

【0030】

第2ガルバノミラー58は、第1ガルバノミラー57を通過したレーザ光200の一部を通過させ、通過したレーザ光200を第3ガルバノミラー59に出射する。また、第2ガルバノミラー58は、レーザ光200の他部を反射させ、反射したレーザ光200を第3レンズ53に出射する。第2ガルバノミラー58は、その傾斜角度によって、第3レンズ53を通過したレーザ光200の照射位置を変化させる。

【0031】

第3ガルバノミラー59は、第2ガルバノミラー58を通過したレーザ光200の一部を第2レンズ52に出射する。

【0032】

光学系42では、第1ガルバノミラー57、第2ガルバノミラー58、および第3レンズ53によって、溶融装置45が構成されている。溶融装置45は、レーザ光200の照射によって、ノズル33から対象物110に供給された材料121（123）を加熱することにより、層110bを形成するとともにアニール処理を行う。

【0033】

また、光学系42では、材料121の除去装置46が構成されている。除去装置46は、ベース110a上または層110bに形成された不要な部位をレーザ光200の照射によって除去する。除去装置46は、具体的には、ノズル33による材料121の供給時における材料121の飛散によって発生する不要部位や、層110bの形成時に発生する不要部位等の、積層造形物100の所定の形状とは異なる部位を除去する。除去装置46は、当該不要部位を除去するのに足りるパワー密度を有するレーザ光200を出射する。

【0034】

計測装置16は、固化した層110bの形状および造形された積層造形物100の形状

10

20

30

40

50

を計測する。計測装置 16 は、計測した形状の情報を制御装置 17 に送信する。計測装置 16 は、例えば、カメラ 61 と、画像処理装置 62 と、を備えている。画像処理装置 62 は、カメラ 61 で計測した情報に基づいて画像処理を行う。なお、計測装置 16 は、例えば、干渉方式や光切断方式等によって、層 110b および積層造形物 100 の形状を計測する。

【0035】

移動装置 71 (移動機構) は、ノズル 33 を互いに直交する 3 軸方向に移動することができる。

【0036】

制御装置 17 は、移動装置 13、搬送装置 24、供給装置 31、供給装置 31A、排出装置 32、光源 41、ガルバノスキャナ 55、画像処理装置 62、および移動装置 71 に、信号線 220 を介して電氣的に接続されている。

10

【0037】

制御装置 17 は、移動装置 13 を制御することで、ステージ 12 を 3 軸方向に移動させる。制御装置 17 は、搬送装置 24 を制御することで、造形した積層造形物 100 を副室 22 に搬送する。制御装置 17 は、供給装置 31 を制御することで、材料 121 の供給の有無ならびに供給量を調整する。制御装置 17 は、排出装置 32 を制御することで、材料 121 の粉体やヒュームの排出の有無ならびに排出量を調整する。制御装置 17 は、光源 41 を制御することで、光源 41 から出射されるレーザ光 200 のパワー密度を調整する。制御装置 17 は、ガルバノスキャナ 55 を制御することで、第 1 ガルバノミラー 57、第 2 ガルバノミラー 58、および第 3 ガルバノミラー 59 の傾斜角度を調整する。また、制御装置 17 は、移動装置 71 を制御することで、ノズル 33 の位置を制御する。

20

【0038】

制御装置 17 は、記憶部 17a を備えている。記憶部 17a には、造形する積層造形物 100 の形状 (参照形状) を示すデータ等が記憶されている。また、記憶部 17a には、3次元の処理位置 (各点) 毎のノズル 33 とステージ 12 との高さを示すデータ等が記憶されている。

【0039】

制御装置 17 は、ノズル 33 から複数の異なる材料 121 を選択的に供給し、複数の材料 121 の比率を調整 (変更) する機能を備えることができる。例えば、制御装置 17 は、記憶部 17a に記憶された各材料 121 の比率を示すデータに基づいて、当該比率で材料 121 の層 110b が形成されるよう、供給装置 31 等を制御する。この機能により、積層造形物 100 の位置 (場所) によって複数の材料 121 の比率が変化 (漸減または漸増) する傾斜材料 (傾斜機能材料) を造形することができる。具体的には、例えば、層 110b の形成に際し、制御装置 17 が、積層造形物 100 の 3次元座標の各位置に対応して設定された (記憶された) 材料 121 の比率となるように、供給装置 31 を制御することにより、積層造形物 100 を、材料 121 の比率が 3次元の任意の方向に変化する傾斜材料 (傾斜機能材料) として造形することが可能である。単位長さあたりの材料 121 の比率の変化量 (変化率) も、種々に設定することが可能である。

30

【0040】

制御装置 17 は、材料 121 の形状を判断する機能を備えている。例えば、制御装置 17 は、計測装置 16 で取得された層 110b または積層造形物 100 の形状と、記憶部 17a に記憶された参照形状と比較することで、所定の形状でない部位が形成されているか否かを判断する。

40

【0041】

また、制御装置 17 は、材料 121 の形状の判断により所定の形状でない部位と判断された不要な部位を除去することで、材料 121 を所定の形状にトリミングする機能を備えている。例えば、制御装置 17 は、まず、所定の形状とは異なる部位に材料 121 が飛散して付着している場合に、第 1 ガルバノミラー 57 を介して第 4 レンズ 54 から出射されたレーザ光 200 が材料 121 を蒸発可能なパワー密度となるように光源 41 を制御する

50

。次いで、制御装置 17 は、第 1 ガルバノミラー 57 を制御して、レーザ光 200 を、当該部位に照射して材料 121 を蒸発させる。

【0042】

次に、図 2 を参照し、積層造形装置 1 による積層造形物 100 の製造方法について説明する。図 2 に示されるように、まずは、材料 121 の供給およびレーザ光 200 の照射が行われる。制御装置 17 は、材料 121 がノズル 33 から所定の範囲に供給されるよう供給装置 31, 31A 等を制御するとともに、供給された材料 121 がレーザ光 200 によって溶融するよう、光源 41 やガルバノスキャナ 55 等を制御する。これにより、図 2 に示されるように、ベース 110a 上の層 110b を形成する範囲に、溶融した材料 123 が所定の量だけ供給される。材料 123 は、ベース 110a や層 110b に噴射されると、変形して層状または薄膜状等の材料 123 の集合となる。あるいは、材料 123 は、材料 121 を運ぶガス（気体）によって冷却されるか若しくは材料 121 の集合への伝熱によって冷却されることにより、粒状で積層され、粒状の集合となる。

10

【0043】

次に、積層造形装置 1 では、アニール処理が行われる。制御装置 17 は、ベース 110a 上の材料 123 の集合にレーザ光 200 が照射されるよう、光源 41 や溶融装置 45 等を制御する。これにより、材料 123 の集合が再溶融されて層 110b になる。

【0044】

次に、積層造形装置 1 では、形状計測が行われる。制御装置 17 は、アニール処理が行われたベース 110a 上の材料 123 を計測するよう、計測装置 16 を制御する。制御装置 17 は、計測装置 16 で取得された層 110b または積層造形物 100 の形状と、記憶部 17a に記憶された参照形状と比較する。

20

【0045】

次に、積層造形装置 1 では、トリミングが行われる。制御装置 17 は、形状計測ならびに参照形状との比較により、例えば、ベース 110a 上の材料 123 が所定の形状とは異なる位置に付着していたことが判明した場合には、不要な材料 123 が蒸発するよう、光源 41 や除去装置 46 等を制御する。一方、制御装置 17 は、形状計測ならびに参照形状との比較により、層 110b が所定の形状であったことが判明した場合には、トリミングを行わない。

【0046】

上述した層 110b の形成が終了すると、積層造形装置 1 は、当該層 110b の上に、新たな層 110b を形成する。積層造形装置 1 は、層 110b を反復的に積み重ねることにより、積層造形物 100 を造形する。

30

【0047】

ここで、図 3 ~ 5 が参照され、本実施形態の例示的なノズル 33 の詳細な構成および機能が説明される。以下では、説明の便宜上、互いに直交する X 方向、Y 方向、および Z 方向が規定される。X 方向は、図 3 では左右方向であり、Y 方向は、図 3 では紙面と垂直な方向であり、Z 方向は、図 3 では上下方向である。ステージ 12、積層造形物 100、対象物 110、ベース 110a、および層 110b の上面は、X 方向と Y 方向との平面に略沿って広がる。積層造形装置 1 では、ノズル 33 およびステージ 12 のうち少なくとも一方が X 方向および Y 方向に移動することによりノズル 33 とステージ 12 とが相対的に移動し、X 方向および Y 方向の平面に沿って材料 121 の層 110b が形成される。そして、材料 121 の層 110b が順次 Z 方向に積層されることで、立体的な積層造形物 100 が形成される。X 方向および Y 方向は、水平方向や横方向等と称されうる。Z 方向は、鉛直方向や、垂直方向、高さ方向、厚さ方向、縦方向等と称されうる。

40

【0048】

ノズル 33 は、ボディ 330 を備える。ボディ 330 は、細長い形状を有し、例えば、窒化ホウ素（セラミック材料）等、耐熱性の高い材料で構成される。ボディ 330 の長手方向（軸方向）は、例えば、Z 方向に沿う。ボディ 330 の短手方向（幅方向）は、例えば、X 方向および Y 方向に沿う。ボディ 330 は、円柱状の外観を呈している。ボディ 3

50

30は、外面(面)としての、下面331や、側面332等を有する。下面331は、ボディ330の長手方向の端部(下端)に位置され、端面とも称されうる。下面331は、ステージ12や、積層造形物100、対象物110等と面する。下面331は、平面状に形成されている。側面332は、ボディ330の短手方向の端部に位置され、周面とも称され得る。側面332は、円柱面状に形成されている。

【0049】

ボディ330の下面331には、三つの開口部333~335が開口されている。これら開口部333~335のうち中央に位置する開口部333からは、レーザ光200が出射されるとともに、材料121の粉体が吐出される。図4に示されるように、開口部333の開口端333aは、円形である。また、図3に示されるように、開口部333の開口端333aは、レーザ光200の光路(光束)の直径よりも大きい。よって、材料121の粉体は、レーザ光200の光束内および光束の周囲に沿って、処理領域に供給されうる。

10

【0050】

図3に示されるように、開口部333の開口端333a側(先端側)には、室336(凹部)が形成されている。室336は、開口部333の一部である。室336は、内面(面)としての、底面336aと側面336b(周面)とによって形成されている。底面336aは、例えば円形かつ平面状である。なお、底面336aは、レーザ照射方向側(図3では下側)に向けて突出した円錐面状であってもよい。側面336bは、すり鉢状の面である。側面336bの直径は、レーザ照射方向側(図3では下側)に向けて徐々に小さくなる。側面336bは、レーザ照射方向に向かうにつれて内径が小さくなるよう傾斜した凹状の曲面である。

20

【0051】

底面336aの中央部には、開口部337が開口されている。開口部337は、ボディ330の長手方向に沿って延びている。開口部337の短手方向に沿う断面、すなわち長手方向と直交する断面は、円形である。開口部337の直径は、先端側に向けて徐々に小さくなるよう形成されてもよい。開口部337には、ケーブル210等を介してレーザ光200が導入される。開口部337は、レーザ光200の通路であり、出射部の一例である。ボディ330は、出射部の一例である。

【0052】

開口部337の周囲には、開口部338が形成されている。開口部338は、ボディ330の長手方向に沿って延びている。開口部338は、室336の側面336bと接して開口されている。図5に示されるように、開口部338の短手方向に沿う断面は、円環状である。開口部338の断面は、円弧状かつスリット状に形成されてもよい。開口部338は、供給管34等を介して、供給装置31に接続されている。開口部338は、材料121の粉体の通路である。開口部338は、吐出口の一例であり、材料供給口の一例であり、給気口の一例である。ボディ330は、吐出部の一例であり、材料供給部の一例であり、給気部の一例である。

30

【0053】

図3, 4に示されるように、下面331には、凹部339が開口されている。凹部339は、室336を間隔をあけて取り囲む円環状に開口され、レーザ照射方向とは反対側に凹んでいる。開口端339aは、円状である。開口部334, 335は、凹部339の底部(図3では上側)に開口されている。凹部339は、内面(面)としての、周面339b, 339c, 339dとによって形成されている。周面339bは、円錐面(テーパ面)である。周面339bの直径は、先端(開口端339a)から離れる側(図3では上側)に向けて徐々に大きくなる。周面339bは、長手方向に対して傾斜した凸状の曲面である。周面339cは、円筒の筒内面である。周面339cは、開口部334の面と連なっている。周面339dは、すり鉢状の面である。周面339dの直径は、先端側(図3では下側)に向けて徐々に大きくなる。周面339dは、長手方向に対して傾斜した凹状の曲面である。開口部334は、周面339b, 339cの奥側に開口され、開口部33

40

50

5は、周面339dに開口されている。

【0054】

開口部334は、ボディ330の長手方向に沿って延びている。図5に示されるように、開口部334の短手方向に沿う断面は、円環状である。また、図4に示されるように、開口部334は、周面339cに接して開口されている。開口部334は、排出管35等を介して排気装置32に接続されている。開口部334は、気体や、材料121、ヒューム（炭化された材料）等を排出（回収）する通路として用いられる。開口部334は、排気口の一例である。ボディ330は、排気部の一例である。

【0055】

開口部334の周囲には、開口部335が形成されている。開口部335は、ボディ330の長手方向に沿って延びている。図5に示されるように、開口部335の短手方向に沿う断面は、円環状である。開口部335の先端部は、ボディ330の中心側（中心軸側、径方向内側）に向けて斜めに屈曲されている。開口部335は、供給管34A等を介して、供給装置31Aに接続されている。開口部335は、処理領域に気体を供給する通路である。開口部335は、給気口の一例である。ボディ330は、給気部の一例である。

【0056】

上記構成のノズル33では、図3に示されるように、材料121の粉体がボディ330から吐出される前に、開口部333内（室336内）で材料121の粉体の一部がレーザー光200に照射される。すなわち、室336内で、材料121の粉体（の少なくとも一部）に対して予備加熱が行われるため、材料121は、より早い段階で軟化あるいは溶融しやすい。よって、例えば、ノズル33から粉体のまま吐出される場合に比べて、飛散しにくくなるため、溶融プールPに材料121をより確実にあるいはより効率よく供給できる場合がある。また、本実施形態では、レーザー光200は室336の中央部を通るとともに、材料121の粉体が吐出される開口部338は室336の中央部から外れた側面336bに接している。よって、材料121の粉体を含む気体は、レーザー光200から離れた位置に吐出されるとともに、側面336bに沿って流れるため、材料121が室336内で必要以上に軟化したり溶融したりするのを抑制できる。

【0057】

以上のように、本実施形態では、ノズル33のボディ330には、レーザー光200が照射されるとともに材料121の粉体が吐出される開口部333が設けられている。よって、材料121の粉体がノズル33から吐出された後にレーザー光200が照射されることにより溶融される場合に比べて、より早い段階で材料121の粉体の少なくとも一部がレーザー光200によって軟化又は溶融される。よって、例えば、溶融プールPに材料121をより確実にあるいはより効率よく供給できる場合がある。

【0058】

また、従来のノズルのように、材料の粉体用の開口部とレーザー光用の開口部とが別個に設けられている場合、材料の粉体は、レーザー光の集光位置に向けてレーザー光の周辺から斜めに噴射される構成が採用される場合がある。このような構成では、例えば、対象物上のレーザー光の光径（照射領域、溶融領域）を拡大するためにノズルを対象物に対して上方または下方に移動させると、集光位置に向けた材料の噴射位置は、溶融領域からは上下に外れてしまう。よって、材料は溶融領域（溶融プールP、図3参照）に到達し難くなる。よって、上記従来の構成では、ノズルと対象物との距離を変化させることにより光径を変化させることは、難しかった。この点、本実施形態では、材料121の粉体（の少なくとも一部）は、比較的早い段階でレーザー光200によって溶融され、レーザー光200とともに溶融プールPに落下する。よって、ノズルと対象物との距離が変化した場合にあっては、材料121の粉体が処理領域から離れた位置に供給されることが、抑制されやすい。よって、ノズル33（ボディ330）やステージ12等を上下させてレーザー光200の光径（大きさ、広さ）を変化させやすい。具体的には、例えば、より精度の高い造形が必要な部位については、レーザー光200の光径がより小さく設定され、より迅速な造形が必要な部位については、レーザー光200の光径がより大きく設定される。例えば、制御装置17は

10

20

30

40

50

、各位置で層101bの形成を行うにあたり、記憶部17aを参照して、位置に対応したノズル33の高さを示すデータを取得し、当該データに応じてノズル33の高さを設定する。次いで、制御装置17は、各部を制御して、材料121の粉体を供給しながらレーザー光200を照射して、層101bを形成する。この手順を繰り返すことにより、ノズル33の高さ、すなわち、ノズル33(ボディ330)と対象物110との距離が第一の距離で造形(層110bの形成)が実行されるステップと、ノズル33と対象物110との距離が第一の距離とは異なる第二の距離で造形が実行されるステップとが、実行される。

【0059】

また、本実施形態では、開口部333の開口端333a(開口端部)には室336が含まれ、室336に、レーザー光200が出射される開口部337(出射口)と材料121の粉体が吐出される開口部338(吐出口)とが開口されている。よって、室336として、材料121の粉体の一部がレーザー光200によって予備加熱される空間を、形成することができる。また、例えば、室336のスペック、例えば、室336の形状や、大きさ、開口部337、338の配置、レーザー光200の光路に対する開口端333aの大きさ等の、設定によって、材料121のより好適な軟化状態あるいは溶融状態が得られやすい。

10

【0060】

また、本実施形態では、開口部338は、環状通路である。よって、例えば、材料121の粉体の分布のばらつきが減りやすい。

【0061】

また、本実施形態では、開口部338は、室336の側面336b(周面)に接して開口された。よって、例えば、材料121の粉体が側面336bに沿って流れやすくなり、レーザー光200によって材料121の粉体の予備加熱する時期が早すぎる状況が、生じ難い。

20

【0062】

また、本実施形態では、開口部333の周囲に、開口部335(給気口)が設けられ、開口部333と開口部335との間に開口部334(排気口)が設けられている。よって、開口部335から供給された気体を、シールドガスとして利用することができる。よって、例えば、造形に用いられなかった材料121の粉体や造形によって生じたヒュームが周囲に拡散するのが抑制されやすい。また、材料121の粉体やヒュームを、開口部335からの気流によるシールドの内側で、開口部334からより効率よく排出することができる。シールドガスは、焼結時の酸化を抑制することができる。本実施形態によれば、シールドガスを、焼結時の酸化抑制に加えて、粉体の飛散抑制や不要な粉体の排出効率向上にも利用することができる。

30

【0063】

図6は、変形例のノズル33のボディ330の、図3のVI-VI線と同等位置での断面図である。この変形例では、室336(開口部333)の側面336b(周面、内周面、内面)に、螺旋状(渦巻き状)の複数の溝336c(ガイド部)が設けられている。溝336cは、例えば、開口端333aから底部336aに至るまで、設けられうる。溝336cにより、開口部338(吐出口)から吐出された材料121の粉体を含む気体の流れが、溝336cに沿った旋回流(渦流)となる。これにより、材料121の粉体がより効率よく供給できる場合がある。なお、図7に示されるように、溝336c(ガイド部)は直線状に構成されてもよい。また、ガイド部は、螺旋状に設けられた突起(リブ、壁、畝)であってもよい。

40

【0064】

図8は、別の変形例のノズル33のボディ330の、図3のV-V線と同等位置での断面図である。この変形例では、ボディ330に、複数(図8の例では6つ)の開口部338が設けられている。複数の開口部338がボディ330の周方向に略等間隔に配置されている。これにより、材料121の粉体がより効率よく供給できる場合もある。また、この場合、複数の穴の加工で済むため、ボディ330の製造の手間が減る場合がある。

50

【 0 0 6 5 】

以上、本発明の実施形態および変形例を例示したが、上記実施形態および変形例は一例であって、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態および変形例は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、組み合わせ、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。本発明は、上記の実施形態および変形例に開示される構成や制御（技術的特徴）以外によっても実現可能である。また、本発明によれば、技術的特徴によって得られる種々の結果（効果、派生的な効果も含む）のうち少なくとも一つを得ることができる。

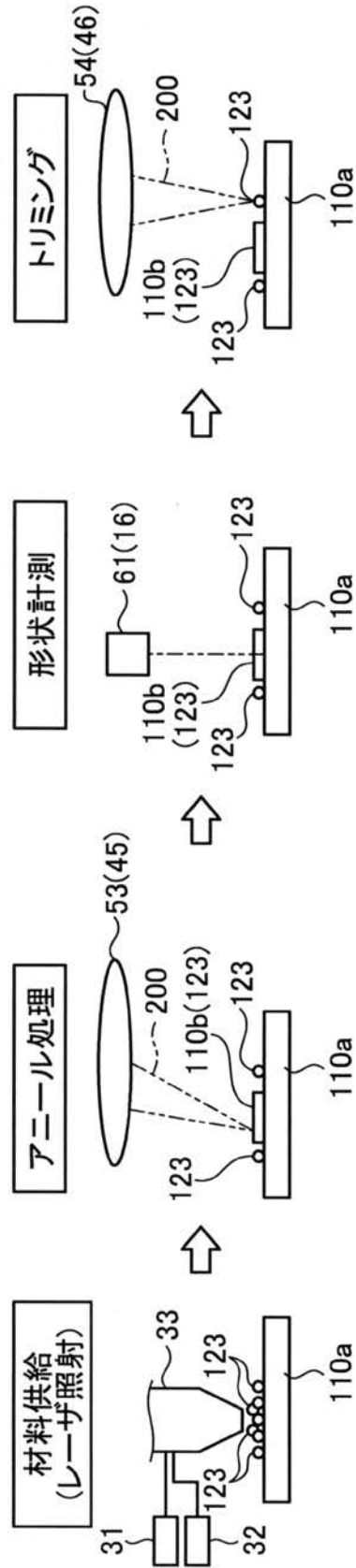
10

【 符号の説明 】

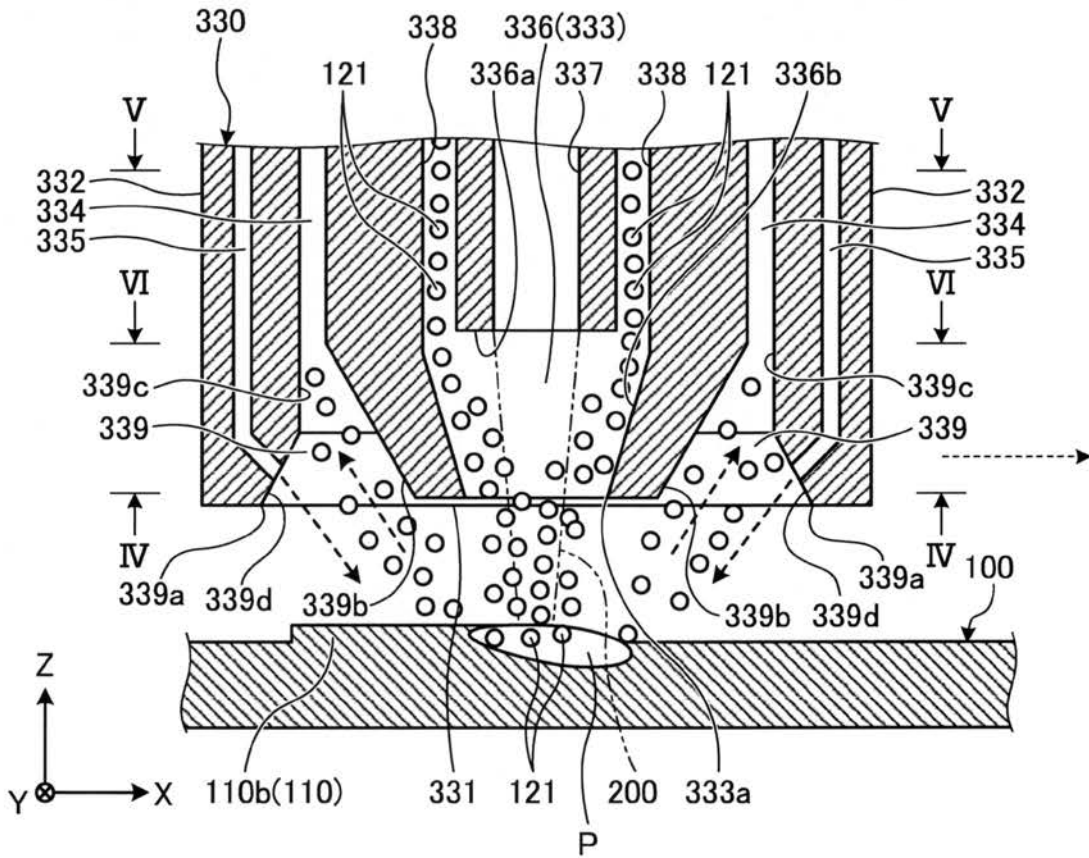
【 0 0 6 6 】

1 ... 積層造形装置、13 ... 移動装置（移動機構）、33 ... ノズル、71 ... 移動装置（移動機構）、100 ... 造形物、200 ... レーザ光（エネルギー線）、330 ... ボディ、333 ... 開口部、333 a ... 開口端、334 ... 開口部（排気口）、335 ... 開口部（給気口）、336 ... 室、336 b ... 側面（周面）、336 c ... 溝（ガイド部）、337 ... 開口部（出射口）、338 ... 開口部（吐出口）。

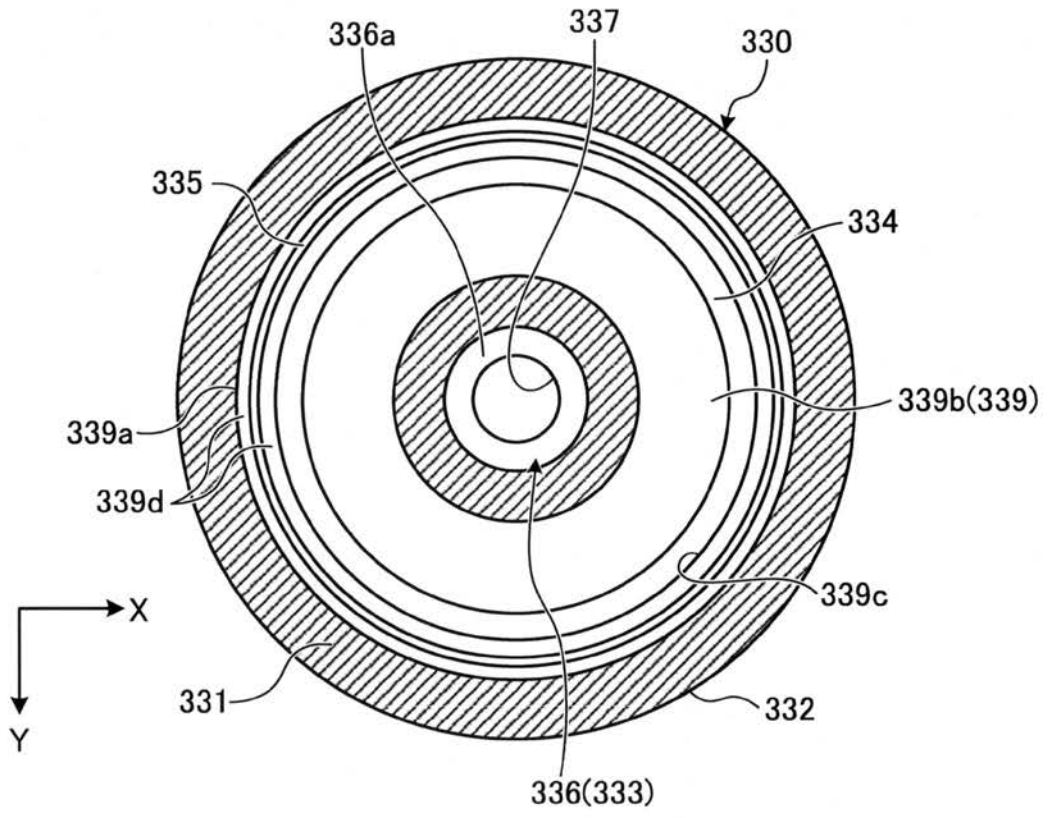
【 図 2 】



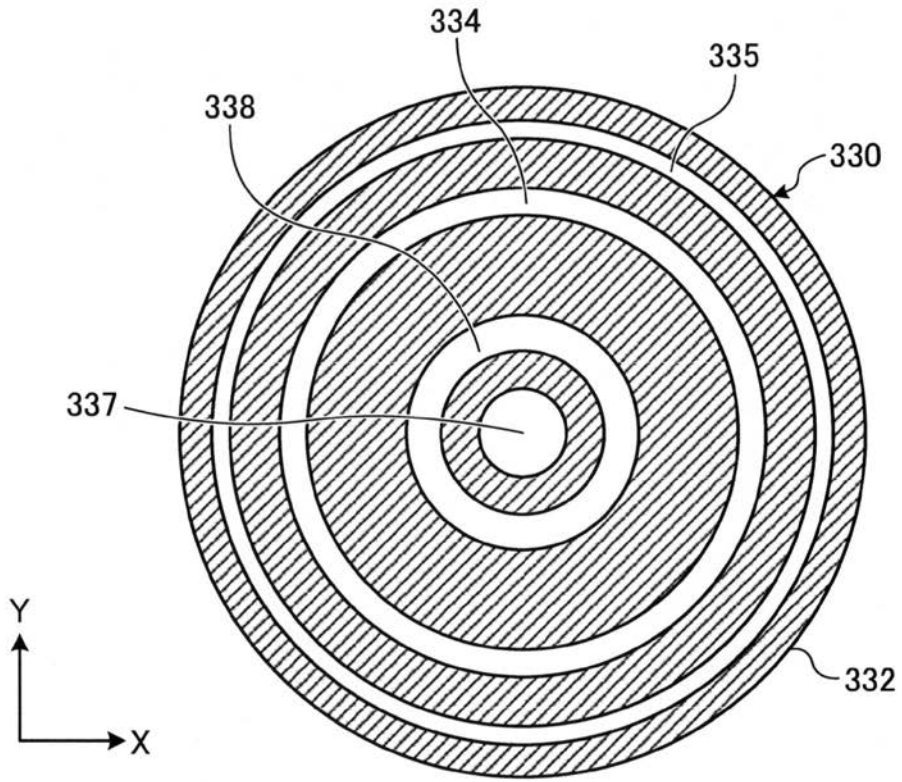
【 図 3 】



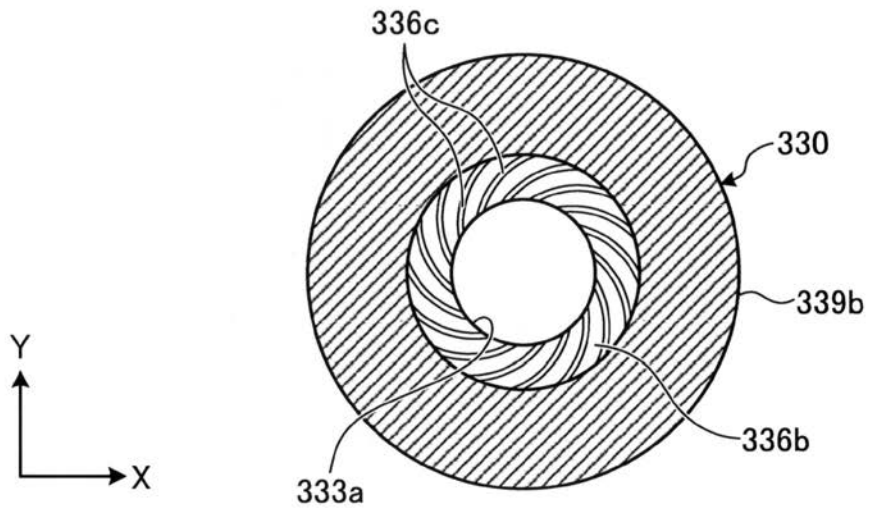
【 図 4 】



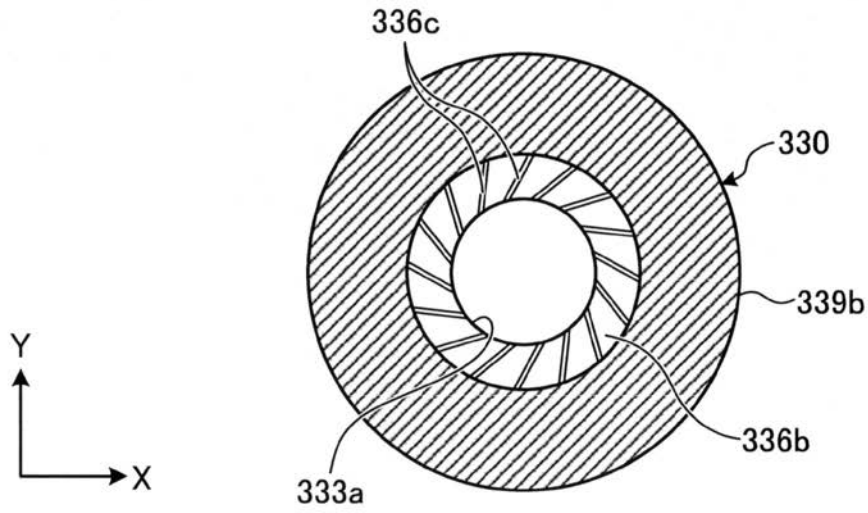
【 図 5 】



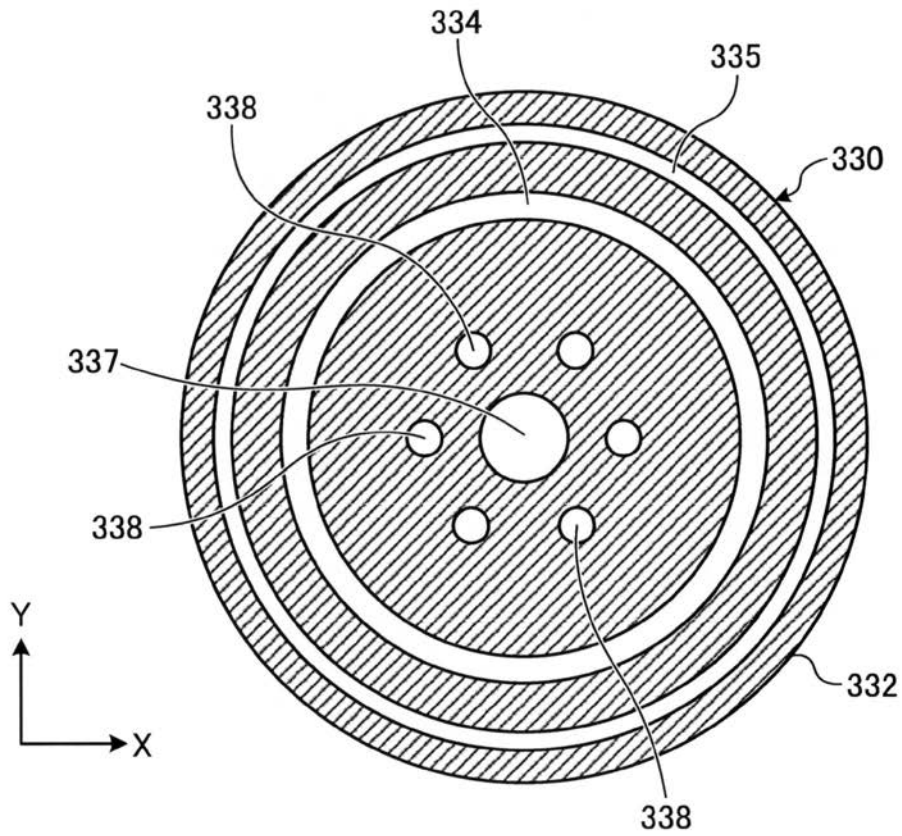
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】 平成27年3月18日 (2015.3.18)

【 手続補正 1 】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エネルギー線が出射されるとともに材料の粉体が吐出される開口部、が設けられたボディを備え、

前記開口部の周囲に、気体を供給する給気口が設けられ、

前記開口部と前記給気口との間に、気体を吸引する排気口が設けられた、

積層造形装置用のノズル。

【請求項 2】

前記ボディの前記開口部の近傍には室が設けられ、

前記ボディには、前記室に開口されエネルギー線が出射される出射口と、前記室に開口され前記粉体が吐出される吐出口と、が設けられた、請求項 1 に記載のノズル。

【請求項 3】

前記吐出口は、前記出射口の外側に設けられた、請求項 2 に記載のノズル。

【請求項 4】

前記吐出口は、前記出射口の周囲を囲うように設けられた、請求項 2 または 3 に記載のノズル。

【請求項 5】

前記吐出口は、複数設けられている、請求項 2 ~ 4 のうちいずれか一つに記載のノズル。

【請求項 6】

前記吐出口は、前記室の周面に接して開口された、請求項 2 ~ 5 のうちいずれか一つに記載のノズル。

【請求項 7】

前記開口部の内面に、前記粉体が前記内面に沿って旋回するようガイドするガイド部が設けられた、請求項 1 ~ 6 のうちいずれか一つに記載のノズル。

【請求項 8】

エネルギー線を生成する光源と、

請求項 1 ~ 7 のうちいずれか一つに記載のノズルと、

材料を前記ノズルに供給する供給部と、

造形物と前記ノズルとを相対的に動かす移動機構と、

を備えた、積層造形装置。

【請求項 9】

ボディを備え、

前記ボディには、底面および周面によって形成された凹部と、前記凹部に開口されエネルギー線が出射される出射口と、前記凹部に開口され前記粉体が吐出される吐出口とが設けられた、

積層造形装置用のノズル。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

実施形態の積層造形装置用のノズルは、ボディを備える。ボディには、エネルギー線が出射されるとともに材料の粉体が吐出される開口部が設けられる。開口部の周囲には、気体を供給する給気口が設けられ、開口部と給気口との間には、気体を吸引する排気口が設け

られる。