

(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2016-60169

(P2016-60169A)

(43) 公開日 平成28年4月25日 (2016.4.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B29C 67/00 (2006.01)</b>	B29C 67/00	4F213
<b>B22F 3/105 (2006.01)</b>	B22F 3/105	4K018
<b>B22F 3/16 (2006.01)</b>	B22F 3/16	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2014-191936 (P2014-191936)  
 (22) 出願日 平成26年9月19日 (2014.9.19)

(71) 出願人 000003078  
 株式会社東芝  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
 (74) 代理人 110002147  
 特許業務法人酒井国際特許事務所  
 (72) 発明者 北村 優  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内  
 (72) 発明者 大橋 拓司  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内  
 Fターム(参考) 4F213 AC04 WA25 WB01 WL02 WL12  
 WL15 WL32 WL74 WL96  
 4K018 BA01 CA44 DA23 DA33 EA51  
 EA60 HA10

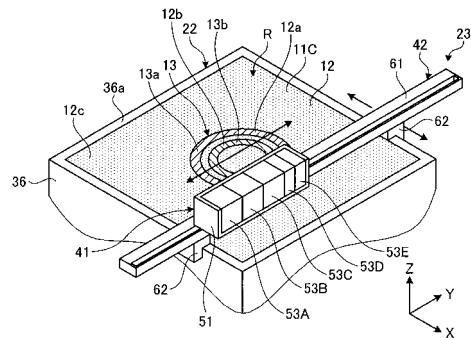
(54) 【発明の名称】 積層造形装置及び積層造形方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 複数の種類の材料を用いた積層造形が可能な積層造形装置を提供する。

【解決手段】 積層造形装置は、吐出部41と、移動部42と、制御部と、結合形成部とを備え、吐出部41は、粉末状の複数の種類の材料11Cを吐出し、移動部42は、吐出部41と、吐出部14に面する供給領域Rとを相対的に移動させ、吐出部41を供給領域Rに含まれる複数の区画Sに面する複数の吐出位置に配置させ、前記制御部は前記吐出位置に配置された吐出部41に、対応する区画Sへ少なくとも一種類の材料11Cを吐出させ、供給領域Rの少なくとも一部に複数の種類の材料11Cの層を形成させ、前記結合形成部は、前記層を形成する複数の種類の材料11Cの少なくとも一部を結合させる積層造形装置。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

供給領域に粉末状の複数の種類の材料を供給可能な供給部と、

前記供給部と前記供給領域とを相対的に移動させ、前記供給部を前記供給領域に面する複数の供給位置に配置させる移動部と、

前記複数の供給位置に配置された前記供給部に少なくとも一種類の前記材料を前記供給領域へ供給させ、少なくとも一種類の前記材料によって形成された第 1 の部分と、前記第 1 の部分と異なる少なくとも一種類の前記材料によって形成された第 2 の部分と、を前記供給領域に形成させ、前記第 1 の部分と前記第 2 の部分とを有する前記材料の層を前記供給領域に形成させる制御部と、

10

前記第 1 の部分の少なくとも一部を結合させるとともに、前記第 2 の部分の少なくとも一部を結合させる、結合形成部と、

を具備する積層造形装置。

## 【請求項 2】

前記結合形成部は、前記材料に接着剤を塗布することで、前記第 1 の部分の少なくとも一部を結合させるとともに、前記第 2 の部分の少なくとも一部を結合させる、請求項 1 の積層造形装置。

## 【請求項 3】

前記結合形成部は前記接着剤を吐出し、

前記移動部は、前記結合形成部と前記供給領域とを相対的に移動させ、前記結合形成部を前記第 1 の部分又は前記第 2 の部分に面する複数の塗布位置に配置させ、

20

前記制御部は、前記塗布位置に配置された前記結合形成部に、当該結合形成部に面する前記第 1 の部分又は前記第 2 の部分へ前記接着剤を吐出させ、前記第 1 の部分の少なくとも一部の前記材料と、前記第 2 の部分の少なくとも一部の前記材料と、に前記接着剤を塗布させる、

請求項 2 の積層造形装置。

## 【請求項 4】

前記結合形成部は、複数の種類の前記接着剤を吐出可能であり、

前記制御部は、前記塗布位置に配置された前記結合形成部に、前記第 1 の部分及び前記第 2 の部分へそれぞれ異なる種類の前記接着剤を吐出させる、

30

請求項 3 の積層造形装置。

## 【請求項 5】

前記移動部は、前記吐出部と前記結合形成部とを一体として移動させる、請求項 3 又は請求項 4 の積層造形装置。

## 【請求項 6】

前記結合形成部は、前記材料にエネルギー線を照射することで、前記第 1 の部分の少なくとも一部を結合させるとともに、前記第 2 の部分の少なくとも一部を結合させる、請求項 1 の積層造形装置。

## 【請求項 7】

前記結合形成部は、複数の種類のエネルギー線を出射可能であり、

40

前記制御部は、前記結合形成部に、前記第 1 の部分及び前記第 2 の部分へそれぞれ異なる種類の前記エネルギー線を照射させる、

請求項 6 の積層造形装置。

## 【請求項 8】

前記制御部は、前記供給部に、一種類の前記材料によって形成された第 3 の部分を前記供給領域に形成させ、前記第 1 の部分と前記第 2 の部分と前記第 3 の部分とを有する前記材料の前記層を前記供給領域に形成させ、

前記結合形成部は、前記第 3 の部分の前記材料を粉末状のまま残す、

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一つの積層造形装置。

## 【請求項 9】

50

粉末状の前記材料は、当該材料の融点が、結合した当該材料の融点よりも低くなる粒径を有し、

前記結合形成部は、前記供給領域の温度を、粉末状の前記材料の融点よりも高く且つ結合した前記材料の融点よりも低くする、

請求項 1 の積層造形装置。

【請求項 10】

粉末状の複数の種類の材料を供給可能な供給部を、供給領域に面する複数の供給位置に配置させる工程と、

前記複数の供給位置に配置された前記供給部に少なくとも一種類の前記材料を前記供給領域へ供給させ、少なくとも一種類の前記材料によって形成された第 1 の部分と、前記第 1 の部分と異なる少なくとも一種類の前記材料によって形成された第 2 の部分と、を前記供給領域に形成させ、前記第 1 の部分と前記第 2 の部分とを有する前記材料の層を前記供給領域に形成させる工程と、

前記第 1 の部分の少なくとも一部を結合させる工程と、

前記第 2 の部分の少なくとも一部を結合させる工程と、

を有する積層造形方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、積層造形装置及び積層造形方法に関する。

【背景技術】

【0002】

積層造形装置は、例えば、粉末状の材料の層を形成し、各層の材料の一部を結合させることで積層造形を行う。このような積層造形装置は、例えば、積層造形が行われる造形槽に材料を供給し、当該材料をローラやスキージングブレードによって均すことで、材料の層を形成する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 10 - 226803 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

複数の種類の材料による積層造形が可能な積層造形装置によれば、より多くの種類の積層造形品が製造可能となる。しかし、材料をローラやスキージングブレードによって均す積層造形装置は、特定の位置に特定の種類の材料を供給することが難しい。

【0005】

本発明が解決する課題の一例は、複数の種類の材料を用いた積層造形が可能な積層造形装置及び積層造形方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

一つの実施の形態に係る積層造形装置は、吐出部と、移動部と、制御部と、結合形成部とを備える。前記吐出部は、粉末状の複数の種類の材料を吐出する。前記移動部は、前記吐出部と、当該吐出部に面する供給領域とを相対的に移動させ、前記吐出部を前記供給領域に含まれる複数の区画に面する複数の吐出位置に配置させる。前記制御部は、前記吐出位置に配置された前記吐出部に、対応する前記区画へ少なくとも一種類の前記材料を吐出させ、前記供給領域の少なくとも一部に複数の種類の前記材料の層を形成させる。前記結合形成部は、前記層を形成する複数の種類の前記材料の少なくとも一部を結合させる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

10

20

30

40

50

【図 1】図 1 は、第 1 の実施の形態に係る三次元プリンタを概略的に示す断面図である。

【図 2】図 2 は、第 1 の実施形態のステージ及び供給装置の一部を示す斜視図である。

【図 3】図 3 は、第 1 の実施形態のステージ及び供給装置の一部を示す断面図である。

【図 4】図 4 は、第 1 の実施形態の造形物を積層造形する手順の第 1 の例を示すフローチャートである。

【図 5】図 5 は、第 1 の実施形態のノズルが塗布位置に配置されたステージ及び供給装置の一部を示す断面図である。

【図 6】図 6 は、第 1 の実施形態の層の形成が完了したステージ及び供給装置の一部を示す断面図である。

【図 7】図 7 は、第 1 の実施形態の造形物を積層造形する手順の第 2 の例を示すフローチャートである。

【図 8】図 8 は、第 2 の実施の形態に係るステージ及び供給装置の一部を示す斜視図である。

【図 9】図 9 は、第 3 の実施の形態に係るステージ及び供給装置の一部を示す断面図である。

【図 10】図 10 は、第 4 の実施の形態に係るステージ及び供給装置の一部を示す断面図である。

【図 11】図 11 は、第 5 の実施の形態に係るステージ及び供給装置の一部を示す断面図である。

【図 12】図 12 は、第 6 の実施の形態に係るステージ及び供給装置の一部を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下に、第 1 の実施の形態について、図 1 乃至図 7 を参照して説明する。なお、本明細書においては基本的に、鉛直下方を下方向、鉛直上方を上方向と定義する。また、実施形態に係る構成要素や、当該要素の説明について、複数の表現を併記することがある。当該構成要素及び説明について、記載されていない他の表現がされることは妨げられない。さらに、複数の表現が記載されない構成要素及び説明について、他の表現がされることは妨げられない。

【0009】

図 1 は、第 1 の実施の形態に係る三次元プリンタ 10 を概略的に示す断面図である。三次元プリンタ 10 は、積層造形装置の一例である。三次元プリンタ 10 は、粉末状の複数の種類の材料 11 による層 12 の形成と、層 12 を形成する材料 11 の固化と、を繰り返すことで、三次元形状の造形物 13 を造形する。図 1 は、形成途中の造形物 13 を示す。さらに、図 1 は、一つの層 12 を二点鎖線で示す。

【0010】

図 1 に示すように、三次元プリンタ 10 は、処理槽 21 と、ステージ 22 と、供給装置 23 と、光学装置 24 と、制御部 25 とを有する。光学装置 24 は、結合形成部の一例である。なお、三次元プリンタ 10 がエネルギー線以外の手段により材料 11 を固化する場合、三次元プリンタ 10 は光学装置 24 を有さなくても良い。

【0011】

処理槽 21 は、例えば、筐体とも称され得る。ステージ 22 は、例えば、台、造形領域、又は塗布領域とも称され得る。供給装置 23 は、例えば、保持部、投下部、又は撒布部とも称され得る。光学装置 24 は、例えば、形成部又は固化部とも称され得る。

【0012】

処理槽 21 は、例えば、密封可能な箱状に形成される。処理槽 21 は、処理室 21a を有する。処理室 21a には、ステージ 22、供給装置 23、及び光学装置 24 が収容される。なお、ステージ 22、供給装置 23、及び光学装置 24 は、処理室 21a の外にあっても良い。

【0013】

10

20

30

40

50

処理槽 2 1 の処理室 2 1 a に、供給口 3 1 と、排出口 3 2 とが設けられる。例えば、処理槽 2 1 の外部に設けられたガス供給装置が、窒素及びアルゴンのような不活性ガスを、供給口 3 1 から処理室 2 1 a に供給する。例えば、処理槽 2 1 の外部に設けられたガス排出装置が、排出口 3 2 から処理室 2 1 a の上記不活性ガスを排出する。

【 0 0 1 4 】

ステージ 2 2 に、粉末状の材料 1 1 の層 1 2 が形成され、造形物 1 3 が造形される。ステージ 2 2 は、載置台 3 5 と、周壁 3 6 と、昇降機 3 7 とを有する。

【 0 0 1 5 】

図面に示されるように、本明細書において、X 軸、Y 軸及び Z 軸が定義される。X 軸と Y 軸と Z 軸とは、互いに直交する。X 軸は、ステージ 2 2 の幅に沿う。Y 軸は、ステージ 2 2 の奥行き（長さ）に沿う。Z 軸は、ステージ 2 2 の高さに沿う。

10

【 0 0 1 6 】

載置台 3 5 は、例えば、正方形の板材である。なお、載置台 3 5 の形状はこれに限らず、矩形のような他の四角形（四辺形）、多角形、円、及び幾何学形状のような他の形状を呈する部材であっても良い。載置台 3 5 は、上面 3 5 a と、四つの端面 3 5 b とを有する。上面 3 5 a は、四角形の略平坦な面である。端面 3 5 b は、上面 3 5 a とそれぞれ直交する面である。

【 0 0 1 7 】

載置台 3 5 の上面 3 5 a は、材料 1 1 が供給され、材料 1 1 の層 1 2 が形成される供給領域 R を形成し得る。なお、供給領域 R は、載置台 3 5 の上面 3 5 a に限らず、当該載置台 3 5 の上面 3 5 a に置かれるベースプレートによっても形成され得る。また、載置台 3 5 の供給領域 R に材料 1 1 の層 1 2 が形成されると、当該層 1 2 が次の供給領域 R を形成する。このように、供給領域 R は、載置台 3 5 の上に順次形成される。

20

【 0 0 1 8 】

周壁 3 6 は、Z 軸に沿う方向に延びるとともに、載置台 3 5 を囲む四角形の筒状に形成される。載置台 3 5 の四つの端面 3 5 b は、周壁 3 6 の内面にそれぞれ接する。周壁 3 6 は、四角形の枠状に形成され、開放された上端 3 6 a を有する。

【 0 0 1 9 】

昇降機 3 7 は、例えば、油圧昇降機である。昇降機 3 7 は、周壁 3 6 の内部で載置台 3 5 を Z 軸に沿う方向に移動可能である。載置台 3 5 が最も上方に移動した場合、載置台 3 5 の上面 3 5 a と、周壁 3 6 の上端 3 6 a とは、略同一平面を形成する。

30

【 0 0 2 0 】

供給領域 R は、周壁 3 6 の上端 3 6 a から、例えば 5 0  $\mu\text{m}$  下方に配置される。供給領域 R に材料 1 1 の層 1 2 が形成され、当該層 1 2 が次の供給領域 R を形成すると、昇降機 3 7 は載置台 3 5 を 5 0  $\mu\text{m}$  降下させる。これにより、供給領域 R と周壁 3 6 の上端 3 6 a との間の距離は、5 0  $\mu\text{m}$  に保たれる。なお、供給領域 R と周壁 3 6 の上端 3 6 a との間の距離は、これに限られず、例えば任意に変更され得る。

【 0 0 2 1 】

供給装置 2 3 は、供給領域 R に材料 1 1 を供給するとともに、供給された材料 1 1 を固化する。供給装置 2 3 は、吐出装置 4 1 と、移動装置 4 2 と、収容装置 4 3 と、回収装置 4 4 とを有する。吐出装置 4 1 は、供給部及び結合形成部を有する場合の一例である。移動装置 4 2 は、移動部の一例である。

40

【 0 0 2 2 】

図 2 は、ステージ 2 2 及び供給装置 2 3 の一部を示す斜視図である。図 3 は、ステージ 2 2 及び供給装置 2 3 の一部を示す断面図である。図 2 及び図 3 に示すように、吐出装置 4 1 は、ホルダ 5 1 と、複数のノズル 5 2 A, 5 2 B, 5 2 C, 5 2 D と、複数のタンク 5 3 A, 5 3 B, 5 3 C, 5 3 D, 5 3 E とを有する。

【 0 0 2 3 】

ホルダ 5 1 は、複数のタンク 5 3 A, 5 3 B, 5 3 C, 5 3 D, 5 3 E を保持する。ホルダ 5 1 に保持されたタンク 5 3 A, 5 3 B, 5 3 C, 5 3 D, 5 3 E は、Y 軸に沿う方

50

向に一直列に並ぶ。ホルダ 5 1 は、下方に向く下面 5 1 a を有する。下面 5 1 a は、供給領域 R に面する。

【 0 0 2 4 】

ノズル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C , 5 2 D は、ホルダ 5 1 の下面 5 1 a にそれぞれ設けられ、供給領域 R に面する。ノズル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C , 5 2 D は、Y 軸に沿う方向に一直列に並ぶ。なお、ノズル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C , 5 2 D の配置はこれに限られない。

【 0 0 2 5 】

ノズル 5 2 A は、タンク 5 3 A に接続される。ノズル 5 2 B は、タンク 5 3 B に接続される。ノズル 5 2 C は、タンク 5 3 C に接続される。ノズル 5 2 D は、タンク 5 3 D , 5 3 E にそれぞれ接続される。

10

【 0 0 2 6 】

タンク 5 3 A , 5 3 B , 5 3 C は、複数の種類の材料 1 1 をそれぞれ収容する。図 3 に示すように、以下の記載において、材料 1 1 は、種類ごとに材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C と個別に記載されることがある。

【 0 0 2 7 】

三次元プリンタ 1 0 が使用する複数の材料 1 1 は、中心粒径が約 4 0  $\mu$  m の粉末状の金属材料である。なお、材料 1 1 はこれに限らない。例えば、材料 1 1 は、合成樹脂、セラミックス、及び生体物質のような他の材料であっても良い。また、材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C は、同じ成分の材料であっても、中心粒径がそれぞれ異なっても良い。このように、複数の種類の材料 1 1 は、互いに成分が異なる材料に限らず、例えば、互いに中心粒径が異なる材料や、互いに形状が異なる材料であっても良い。

20

【 0 0 2 8 】

タンク 5 3 A は、粉末状の材料 1 1 A を収容する。材料 1 1 A は、例えば鉄粉である。タンク 5 3 B は、粉末状の材料 1 1 B を収容する。材料 1 1 B は、例えば銅粉である。タンク 5 3 C は、粉末状の材料 1 1 C を収容する。材料 1 1 C は、例えばアルミニウム粉である。なお、材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C はこれに限られない。

【 0 0 2 9 】

タンク 5 3 D は、接着剤 5 6 を収容する。接着剤 5 6 は、材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C を固化可能な種類の接着剤である。タンク 5 3 E は、溶剤 5 7 を収容する。溶剤 5 7 は、例えば、接着剤 5 6 に含まれる溶剤である。

30

【 0 0 3 0 】

ノズル 5 2 A は、タンク 5 3 A に収容された材料 1 1 A を吐出する。ノズル 5 2 B は、タンク 5 3 B に収容された材料 1 1 B を吐出する。ノズル 5 2 C は、タンク 5 3 C に収容された材料 1 1 C を吐出する。このように、吐出装置 4 1 は、ノズル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C から、複数の種類の材料 1 1 を吐出可能である。

【 0 0 3 1 】

ノズル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C は、例えば、電磁弁により開閉されることで、タンク 5 3 A , 5 3 B , 5 3 C の材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C を重力によりそれぞれ吐出する。ノズル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C は、材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C の中心粒径の 6 倍以上の直径を有する開口である。このため、重力によって材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C が、ノズル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C からそれぞれ滑らかに吐出される。

40

【 0 0 3 2 】

なお、ノズル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C は、他の手段によって材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C を吐出しても良い。例えば、ノズル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C は、アクチュエータによって材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C を押し出したり、キャリアガスによって材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C を噴き出したりしても良い。

【 0 0 3 3 】

ノズル 5 2 D は、タンク 5 3 D に収容された接着剤 5 6 を吐出する。ノズル 5 2 D は、接着剤 5 6 を、タンク 5 3 E の溶剤 5 7 と混合させて吐出可能である。ノズル 5 2 D は、接着剤 5 6 に混合させる溶剤 5 7 の量を変更可能である。すなわち、吐出装置 4 1 は、ノ

50

ズル 5 2 D から、複数の濃度の接着剤 5 6 を吐出可能である。複数の濃度の接着剤 5 6 は、複数の種類の接着剤の一例である。

【 0 0 3 4 】

なお、吐出装置 4 1 は、複数の成分や色の接着剤 5 6 を収容する複数のタンク 5 3 D と、当該複数の成分や色の接着剤 5 6 を吐出する複数のノズル 5 2 D とを有しても良い。このように、複数の種類の接着剤 5 6 は、互いに濃度が異なる接着剤に限らず、例えば、互いに成分や色が異なる接着剤であっても良い。

【 0 0 3 5 】

移動装置 4 2 は、吐出装置 4 1 を X 軸及び Y 軸に沿う方向に移動させる。すなわち、移動装置 4 2 は、吐出装置 4 1 と供給領域 R とを相対的に移動させる。移動装置 4 2 は、材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C を吐出するノズル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C と、接着剤 5 6 を吐出するノズル 5 2 D と、を一体として移動させる。移動装置 4 2 は、レール 6 1 と、二つの搬送部 6 2 とを有する。

10

【 0 0 3 6 】

レール 6 1 は、ステージ 2 2 の上方に配置され、Y 軸に沿う方向に延びる。レール 6 1 の長さは、Y 軸に沿う方向におけるステージ 2 2 の長さよりも長い。レール 6 1 は、供給領域 R の上に架け渡される。

【 0 0 3 7 】

吐出装置 4 1 のホルダ 5 1 は、レール 6 1 に移動可能に取り付けられる。レール 6 1 は、例えば、モータ、ギア、及びベルトのような種々の部品を有する機構を駆動させることにより、吐出装置 4 1 をレール 6 1 に沿って移動させる。すなわち、レール 6 1 は、吐出装置 4 1 を Y 軸に沿う方向に移動させる。吐出装置 4 1 のノズル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C , 5 2 D は、供給領域 R に面するが、例えば吐出装置 4 1 がレール 6 1 の端部に位置するときに供給領域 R から外れても良い。

20

【 0 0 3 8 】

二つの搬送部 6 2 は、ステージ 2 2 の周壁 3 6 の上端 3 6 a にそれぞれ載置される。二つの搬送部 6 2 は、Y 軸に沿う方向に並んで配置される。搬送部 6 2 は、レール 6 1 を支持する。搬送部 6 2 は、例えば、モータのような種々の部品を有する機構を駆動させることにより、X 軸に沿う方向に移動する。すなわち、搬送部 6 2 は、レール 6 1 に取り付けられた吐出装置 4 1 を X 軸に沿う方向に移動させる。

30

【 0 0 3 9 】

移動装置 4 2 は、上述の記載に限られない。例えば、移動装置 4 2 は、吐出装置 4 1 を Z 軸に沿う方向にさらに移動させても良い。また、移動装置 4 2 は、ステージ 2 2 を移動させることで、吐出装置 4 1 と供給領域 R とを相対的に移動させても良い。

【 0 0 4 0 】

図 1 に示すように、収容装置 4 3 は、複数の供給管 6 5 を通じて、複数のタンク 5 3 A , 5 3 B , 5 3 C , 5 3 D , 5 3 E にそれぞれ接続される。収容装置 4 3 は、材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C と、接着剤 5 6 と、溶剤 5 7 とを、対応するタンク 5 3 A , 5 3 B , 5 3 C , 5 3 D , 5 3 E に供給する。なお、供給管 6 5 は、例えば可撓性及び伸縮性を有し、吐出装置 4 1 の位置にかかわらずステージ 2 2 から離間する。

40

【 0 0 4 1 】

なお、タンク 5 3 A , 5 3 B , 5 3 C , 5 3 D , 5 3 E は、カートリッジであっても良い。この場合、収容装置 4 3 とタンク 5 3 A , 5 3 B , 5 3 C , 5 3 D , 5 3 E とは接続されなくても良い。

【 0 0 4 2 】

回収装置 4 4 は、回収管 6 6 を通じて、収容装置 4 3 に接続される。回収装置 4 4 は、例えば、Y 軸に沿う方向に延びるとともに、ステージ 2 2 の上方を X 軸に沿う方向に移動可能である。回収装置 4 4 は、下方の粉末状の材料 1 1 を吸引し、収容装置 4 3 に送る。

【 0 0 4 3 】

光学装置 2 4 は、発振素子を有しレーザ光 L を出射する光源、レーザ光 L を平行光に変

50

換する変換レンズ、レーザ光Lを収束させる収束レンズ、及び、レーザ光Lの照射位置を移動させるガルバノミラーのような、種々の部品を有する。図1は、レーザ光Lを二点鎖線で示す。レーザ光Lは、エネルギー線の一例であり、複数の種類の材料11を溶融可能である。なお、エネルギー線はレーザ光Lのように材料を溶融できるものであれば良く、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良い。

【0044】

光学装置24は、レーザ光Lのパワー密度を変更可能である。さらに、光学装置24は、複数の波長のレーザ光Lを選択的に出射可能である。このように、光学装置24は、複数の種類のレーザ光Lを出射する。複数の種類のレーザ光Lは、互いに波長が異なるレーザ光Lに限らず、例えば、互いにパワー密度が異なるレーザ光Lであっても良い。

10

【0045】

光学装置24は、ステージ22の上方に位置する。なお、光学装置24は他の場所に配置されても良い。光学装置24は、前記光源が出射したレーザ光Lを、前記変換レンズによって平行光に変換する。光学装置24は、傾斜角度を変更可能な前記ガルバノミラーにレーザ光Lを反射させ、前記収束レンズによってレーザ光Lを収束させることで、レーザ光Lを供給領域Rの所望の位置に照射する。

【0046】

制御部25は、ステージ22、供給装置23、及び光学装置24に、電氣的に接続される。制御部25は、例えば、CPU、ROM、及びRAMのような種々の電子部品を有する。制御部25は、前記ROM、又は他の記憶装置に格納されたプログラムを読み出し実行することで、ステージ22、供給装置23、及び光学装置24を制御する。三次元プリンタ10は、制御部25の制御(プログラム)に基づき、造形物13を積層造形する。

20

【0047】

以下、三次元プリンタ10が粉末状の複数の種類の材料11から造形物13を積層造形する手順の第1の例について説明する。なお、三次元プリンタ10が造形物13を積層造形する方法は、以下に説明されるものに限らない。

【0048】

図4は、造形物13を積層造形する手順の第1の例を示すフローチャートである。まず、三次元プリンタ10の制御部25に、例えば外部のパーソナルコンピュータから、造形物13の三次元形状のデータが入力される(S11)。当該三次元形状のデータは、例えばCADのデータであるが、これに限らない。

30

【0049】

上記三次元形状のデータは、造形物13の各部分を作る材料についての情報を含む。すなわち、上記三次元形状のデータは、造形物13の、材料11Aによって作られる部分(以下、第1の部分13aと称する)と、造形物13の、材料11Bによって作られる部分(以下、第2の部分13bと称する)と、の情報を含む。

【0050】

本実施形態における造形物13は、材料11A, 11Bによって作られる。材料11Cは、層12を支持するためのサポート材として用いられる。なお、造形物13は、材料11A, 11B, 11Cによって作られても良く、四種類以上の材料11によって作られても良い。

40

【0051】

次に、制御部25は、取得した上記データの三次元形状を、複数の層に分割する(スライス)。制御部25は、スライスされた三次元形状を、例えば複数の点や直方体(ピクセル)の集まりに変換する(ラスタライズ、ピクセル化)。このように、制御部25は、取得した造形物13の三次元形状のデータから、複数の二次元形状の層のデータを生成する(S12)。生成されたデータは、制御部25の記憶部(不図示)に記憶される。なお、上記二次元形状の層のデータに含まれる複数のピクセルのそれぞれの面積は、ノズル52A, 52B, 52Cの開口面積よりも広い。

【0052】

50



次に、制御部 25 は、上記複数の二次元形状の層のデータから、複数の層 12 のデータを生成する (S13)。複数の層 12 のデータは、上記複数の二次元形状の層のデータと同様に、複数のピクセルの集まりである。層 12 のデータは、材料 11A が供給されて固化される部分 (第 1 の部分 13a) と、材料 11B が供給されて固化される部分 (第 2 の部分 13b) と、材料 11C が供給される部分と、の情報をそれぞれ含む。

【0053】

次に、制御部 25 は、移動装置 42 によって、吐出装置 41 を移動させる (S14)。吐出装置 41 は、例えば、ノズル 52A が供給領域 R の角部分に面する初期位置に予め配置される。移動装置 42 は、吐出装置 41 を当該初期位置から、例えば Y 軸に沿う方向に移動させる。

10

【0054】

図 3 に示すように、供給領域 R は、複数の区画 S を含む。図 3 は、複数の区画 S を二点鎖線で区切る。複数の区画 S は、層 12 のデータの複数のピクセルに対応する四角形の領域である。

【0055】

移動装置 42 が吐出装置 41 を移動させることで、区画 S の上方を、吐出装置 41 のノズル 52A, 52B, 52C, 52D が順に通過する。すなわち、移動部 42 は、供給領域 R の区画 S に面する位置に、ノズル 52A, 52B, 52C, 52D を順に配置させる。以下、ノズル 52A, 52B, 52C が区画 S に面する位置は、吐出位置と称される。吐出位置は、供給位置の一例である。また、ノズル 52D が区画 S に面する位置は、塗布位置と称される。ノズル 52A, 52B, 52C が区画 S に面した後に、ノズル 52D が区画 S に面する。

20

【0056】

なお、図 3 において、層 12 が供給領域 R を形成するが、最初は載置台 35 の上面 35a が供給領域 R を形成する。なお、載置台 35 の上面 35a に置かれたベースプレートや、載置台 35 の上面 35a に予め形成された材料 11 の層 12 によって、供給領域 R が形成されていても良い。

【0057】

次に、制御部 25 は、各区画 S に、対応するノズル 52A, 52B, 52C が面するかどうかを判断する (S15)。すなわち、制御部 25 は、ノズル 52A, 52B, 52C が、対応する区画 S に面する吐出位置に配置されたかどうかを判断する。

30

【0058】

制御部 25 は、例えば、レール 61 や搬送部 62 に含まれるモータの回転量をセンサによって取得することで、吐出装置 41 のノズル 52A, 52B, 52C, 52D の位置を検出する。なお、制御部 25 は、他の手段によって吐出装置 41 のノズル 52A, 52B, 52C, 52D の位置を検出しても良い。

【0059】

層 12 のデータの材料 11A が供給されるピクセルに対応する区画 S に、ノズル 52A が面する場合、制御部 25 は、ノズル 52A が対応する区画 S に面する吐出位置に配置されたと判断する (S15: Yes)。同様に、層 12 のデータの材料 11B, 11C が供給されるピクセルに対応する区画 S に、ノズル 52B, 52C が面する場合、制御部 25 は、ノズル 52B, 52C が対応する区画 S に面する吐出位置に配置されたと判断する。

40

【0060】

制御部 25 は、ノズル 52A, 52B, 52C が対応する区画 S に面する吐出位置に配置されたと判断した場合、当該ノズル 52A, 52B, 52C に、対応する区画 S へ材料 11A, 11B, 11C を吐出させる (S16)。例えば、図 3 の一点鎖線の矢印で示すように、制御部 25 は、ノズル 52C に区画 S へ材料 11C を吐出させる。

【0061】

制御部 25 は、ノズル 52A, 52B, 52C に、対応する区画 S へ材料 11A, 11B, 11C を吐出させることで、区画 S に材料 11A, 11B, 11C の層を形成する。

50

すなわち、各区画 S に、材料 1 1 A、材料 1 1 B、又は材料 1 1 C の層が選択的に形成される。

【0062】

制御部 2 5 は、ノズル 5 2 A、5 2 B、5 2 C が対応する区画 S に面する吐出位置に配置されていないと判断した場合 (S 1 5 : No)、各区画 S に、対応するノズル 5 2 D が面するか否かを判断する (S 1 7 A)。すなわち、制御部 2 5 は、ノズル 5 2 D が、対応する区画 S に面する塗布位置に配置されたか否かを判断する。制御部 2 5 は、ノズル 5 2 A、5 2 B、5 2 C に区画 S へ材料 1 1 を吐出させた場合 (S 1 6) も、同様に判断を行う (S 1 7 A)。

【0063】

図 5 は、ノズル 5 2 D が対応する区画 S に面する塗布位置に配置されたステージ 2 2 及び供給装置 2 3 の一部を示す断面図である。図 5 に示すように、ノズル 5 2 A、5 2 B、5 2 C が供給領域 R に材料 1 1 A、1 1 B、1 1 C を吐出することで、供給領域 R に、第 1 の部分 1 2 a と、第 2 の部分 1 2 b と、第 3 の部分 1 2 c とが形成される。第 1 の部分 1 2 a は、少なくとも一つの区画 S に、材料 1 1 A によって形成された層 1 2 の一部である。第 2 の部分 1 2 b は、少なくとも一つの区画 S に、材料 1 1 B によって形成された層 1 2 の一部である。第 3 の部分 1 2 c は、少なくとも一つの区画 S に、材料 1 1 C によって形成された層 1 2 の一部である。

【0064】

層 1 2 のデータの材料 1 1 A、1 1 B が固化されるピクセルに対応する区画 S に、ノズル 5 2 D が面する場合、制御部 2 5 は、ノズル 5 2 D が対応する区画 S に面する塗布位置に配置されたと判断する (S 1 7 A : Yes)。

【0065】

制御部 2 5 は、ノズル 5 2 D が対応する区画 S に面する塗布位置に配置されたと判断した場合、当該ノズル 5 2 D に、対応する区画 S へ接着剤 5 6 を吐出させる (S 1 8 A)。例えば、図 5 の一点鎖線の矢印で示すように、制御部 2 5 は、ノズル 5 2 D に区画 S へ接着剤 5 6 を吐出させる。

【0066】

層 1 2 のデータは、材料 1 1 A が固化されるピクセルの接着剤 5 6 の濃度と、材料 1 1 B が固化されるピクセルの接着剤 5 6 の濃度と、の情報をさらに含む。制御部 2 5 は、ノズル 5 2 D に、当該層 1 2 のデータに基づく濃度の接着剤 5 6 を吐出させる。なお、吐出装置 4 1 が複数の成分の接着剤 5 6 を吐出する複数のノズル 5 2 D を有する場合、制御部 2 5 は、ノズル 5 2 D に、対応する区画 S へ少なくとも一種類の接着剤 5 6 を吐出させる。

【0067】

ノズル 5 2 D が面する区画 S には、材料 1 1 A、1 1 B、1 1 C の層が既に形成されている。ノズル 5 2 D は、材料 1 1 A、1 1 B の層が形成された区画 S に接着剤 5 6 を吐出することで、当該区画 S の材料 1 1 A 又は材料 1 1 B に接着剤 5 6 を塗布する。

【0068】

接着剤 5 6 は、区画 S で層を形成する材料 1 1 A 又は 1 1 B に染み込む。これにより、当該区画 S の材料 1 1 A 又は材料 1 1 B は結合し固化する。接着剤 5 6 が塗布された材料 1 1 A、1 1 B は、隣接する固化した材料 1 1 A 又は 1 1 B と結合する。

【0069】

さらに、層 1 2 のデータは、材料 1 1 A、1 1 B が固化されるピクセルについて、接着剤 5 6 の他の条件の情報をさらに含んでも良い。例えば、層 1 2 のデータは、各ピクセルについて、接着剤 5 6 の量の情報を含んでも良い。この場合、制御部 2 5 は、ノズル 5 2 D に、当該層 1 2 のデータに基づく量の接着剤 5 6 を吐出させる。このように、制御部 2 5 は、ノズル 5 2 D に、区画 S に対応する条件で接着剤 5 6 を吐出させる。

【0070】

制御部 2 5 は、ノズル 5 2 D が対応する区画 S に面する塗布位置に配置されていないと

10

20

30

40

50

判断した場合（S17A：No）、層12の形成が完了したか否かを判断する（S19）。制御部25は、ノズル52Dに区画Sへ接着剤56を吐出させた場合（S18A）も、同様に判断を行う（S19）。

【0071】

制御部25は、層12の形成が完了していない場合（S19：No）、移動装置42に吐出装置41を再度移動させる（S14）。制御部25は、区画Sへの材料11の吐出（S16）を繰り返すことで、供給領域Rに複数の種類の材料11の層12を形成する。さらに、制御部25は、材料11A、11Bの固化（S18A）を繰り返すことで、層12を形成する複数の種類の材料11の一部である材料11A、11Bを結合及び固化させ、造形物13の第1の部分13a及び第2の部分13bの一部を形成する。なお、層12が材料11A、11Bのみによって形成される場合、制御部25は、当該層12を形成する材料11の全てを結合及び固化させる。

10

【0072】

移動装置42は、吐出装置41を、Y軸に沿う方向における供給領域Rの一方の端部から他方の端部に向かって移動させる。吐出装置41がY軸に沿う方向における供給領域Rの他方の端部に到達すると、移動装置42は、吐出装置41をY軸に沿う方向における供給領域Rの一方の端部に戻し、吐出装置41をX軸に沿う方向に移動させる。移動装置42が吐出装置41をX軸に沿う方向に移動させる距離は、区画Sの一辺の長さによそ等しい。移動装置42は、吐出装置41をX軸に沿う方向に移動させると、再度、吐出装置41をY軸に沿う方向に移動させる。移動装置42がこのような吐出装置41の移動を繰り返すことで、ノズル52A、52B、52C、52Dは、供給領域Rの全ての区画Sの上を通過する。

20

【0073】

図6は、層12の形成が完了したステージ22及び供給装置23の一部を示す断面図である。制御部25は、層12の形成が完了した場合（S19：Yes）、全ての層12の形成が完了したか否かを判断する（S20）。制御部25は、全ての層12の形成が完了していない場合（S20：No）、昇降機37に、載置台35を降下させる（S21）。これにより、形成された材料11の層12が、周壁36の上端36aの50μm下方に次の供給領域Rを形成する。

【0074】

30

制御部25は、材料11の層12の形成を繰り返すことで（S14～S21）、造形物13を形成する。制御部25は、全ての層12の形成が完了したと判断した場合（S20：Yes）、造形物13の積層造形を終了する。

【0075】

造形物13の積層造形が終了すると、制御部25は、回収装置44を供給領域Rの上方に移動させる。回収装置44は、粉末状のまま残された材料11Cを吸引して回収し、收容装置43に送る。

【0076】

上述のように、制御部25は、ノズル52Dに、材料11A、11Bにのみ接着剤56を塗布させる。すなわち、制御部25は、ノズル52Dに、材料11Cを粉末状のまま残させ、他の材料11A、11Bを結合させ固化させる。このため、回収装置44は材料11Cのみを回収でき、吸引した材料11を分別することなく材料11Cを收容装置43で再利用できる。

40

【0077】

回収装置44が材料11Cを回収することで、ステージ22の載置台35の上に、材料11A、11Bによって作られた造形物13が残る。これにより、三次元プリンタ10のユーザは、処理槽21の中から、造形物13を取り出すことができる。造形物13は、アームやベルトのような搬送機構によって、処理槽21の処理室21aの外に搬出されても良い。

【0078】

50

以上の説明において、制御部 25 は、接着剤 56 を塗布することで材料 11A, 11B を結合させたが、光学装置 24 にレーザ光 L を照射させることによって材料 11A, 11B を結合させても良い。以下、制御部 25 が材料 11A, 11B をレーザ光 L によって結合する場合の一例について説明する。

【0079】

図 7 は、造形物 13 を積層造形する手順の第 2 の例を示すフローチャートである。三次元プリンタ 10 は、第 1 の例と同様に、造形物 13 の三次元形状データから層 12 のデータを生成し、(S11~S13)、吐出装置 41 を移動させて区画 S に対応する材料 11 を吐出する(S14~S16)。

【0080】

制御部 25 は、ノズル 52A, 52B, 52C が対応する区画 S に面する吐出位置に配置されていないと判断した場合(S15: No)、材料 11A, 11B が供給された区画 S の上から、吐出装置 41 が移動したか否かを判断する(S17B)。制御部 25 は、ノズル 52A, 52B, 52C に区画 S へ材料 11 を吐出させた場合(S16)も、同様に判断を行う(S17B)。

【0081】

制御部 25 は、材料 11A, 11B が供給された区画 S の上から、吐出装置 41 が移動したと判断すると(S17B: Yes)、光学装置 24 に当該区画 S へレーザ光 L を照射させる(S18B)。

【0082】

層 12 のデータは、材料 11A が固化されるピクセルに対応するレーザ光 L と、材料 11B が固化されるピクセルに対応するレーザ光 L と、の情報をさらに含む。制御部 25 は、光学装置 24 に、当該層 12 のデータに基づくパワー密度及び波長のレーザ光 L を出射させる。すなわち、制御部 25 は、光学装置 24 に、区画 S に対応する種類のレーザ光 L を、当該区画 S の材料 11A 又は材料 11B に照射させる。

【0083】

光学装置 24 は、区画 S の材料 11A 又は材料 11B にレーザ光 L を照射することで、当該材料 11A, 11B を溶融させる。これにより、当該区画 S の材料 11A 又は材料 11B は結合し固化する。

【0084】

三次元プリンタ 10 は、第 1 の例と同様に、材料 11 の層 12 の形成を繰り返すことで(S14~S21)、造形物 13 を形成する。制御部 25 は、全ての層 12 の形成が完了したと判断した場合(S20: Yes)、造形物 13 の積層造形を終了する。

【0085】

第 1 の実施の形態に係る三次元プリンタ 10 において、制御部 25 は、ノズル 52A, 52B, 52C に材料 11A, 11B, 11C を吐出させ、供給領域 R に複数の種類の材料 11 の層 12 を形成させる。ノズル 52D 又は光学装置 24 は、層 12 を形成する材料 11A, 11B を結合させる。これにより、三次元プリンタ 10 は、複数の種類の材料 11A, 11B を用いた積層造形をすることができる。

【0086】

第 1 の例において、ノズル 52D は、材料 11A, 11B に接着剤 56 を塗布することで、層 12 を形成する材料 11A, 11B を結合させる。これにより、ノズル 52D が容易に材料 11 を結合させることができる。

【0087】

制御部 25 は、塗布位置に配置されたノズル 52D に、対応する区画 S へ接着剤 56 を吐出させ、区画 S の材料 11A, 11B に接着剤 56 を塗布させる。これにより、層 12 を形成する材料 11A, 11B を結合させることが容易になる。

【0088】

制御部 25 は、ノズル 52D に、対応する区画 S へ複数の濃度の接着剤 56 を吐出させる。これにより、区画 S に吐出された材料 11A, 11B に応じた濃度の接着剤 56 が塗

10

20

30

40

50

布され、当該区画 S の材料 1 1 A , 1 1 B がより確実に結合される。

【 0 0 8 9 】

移動装置 4 2 は、ノズル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C とノズル 5 2 D とを一体として移動させる。これにより、移動装置 4 2 の構造が簡素になり、三次元プリンタ 1 0 の製造コストが低減されるとともに、処理槽 2 1 の処理室 2 1 a がより広く利用可能になる。

【 0 0 9 0 】

第 2 の例において、光学装置 2 4 は、材料 1 1 A , 1 1 B にレーザ光 L を照射することで、層 1 2 を形成する材料 1 1 A , 1 1 B の少なくとも一部を結合させる。すなわち、光学装置 2 4 は、材料 1 1 A , 1 1 B を溶融することで、材料 1 1 A , 1 1 B を結合させる。これにより、材料 1 1 A , 1 1 B がより強固に結合される。なお、光学装置 2 4 は、材料 1 1 A , 1 1 B を焼結して結合させても良い。

10

【 0 0 9 1 】

制御部 2 5 は、光学装置 2 4 に、区画 S に対応する種類のレーザ光 L を、当該区画 S の材料 1 1 A , 1 1 B に照射させる。これにより、区画 S に吐出された材料 1 1 A , 1 1 B に応じた種類のレーザ光 L が照射され、当該区画 S の材料 1 1 A , 1 1 B がより確実に結合される。

【 0 0 9 2 】

制御部 2 5 は、ノズル 5 2 D に、材料 1 1 C を粉末状のまま残させ、他の材料 1 1 A , 1 1 B を結合させる。このため、積層造形後に粉末状のまま残った材料 1 1 を回収する場合、一種類の材料 1 1 C のみが回収され、当該材料 1 1 C が容易に再利用可能となる。

20

【 0 0 9 3 】

以下に、第 2 の実施の形態について、図 8 を参照して説明する。なお、以下の複数の実施形態の説明において、既に説明された構成要素と同様の機能を持つ構成要素は、当該既述の構成要素と同じ符号が付され、さらに説明が省略される場合がある。また、同じ符号が付された複数の構成要素は、全ての機能及び性質が共通するとは限らず、各実施形態に応じた異なる機能及び性質を有していても良い。

【 0 0 9 4 】

図 8 は、第 2 の実施の形態に係るステージ 2 2 及び供給装置 2 3 の一部を示す斜視図である。図 8 に示すように、第 2 の実施形態の供給装置 2 3 は、二つの吐出装置 4 1 A , 4 2 B と、二つの移動装置 4 2 A , 4 2 B と、フレーム 7 1 と、を有する。

30

【 0 0 9 5 】

吐出装置 4 1 A は、ホルダ 5 1 A と、ノズル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C と、タンク 5 3 A , 5 3 B , 5 3 C とを有する。ホルダ 5 1 A は、第 1 の実施形態のホルダ 5 1 と同様に、タンク 5 3 A , 5 3 B , 5 3 C を保持する。ノズル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C は、ホルダ 5 1 A に設けられる。すなわち、吐出装置 4 1 A は、複数の種類の材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C を吐出する。

【 0 0 9 6 】

吐出装置 4 1 B は、ホルダ 5 1 B と、ノズル 5 2 D と、タンク 5 3 D , 5 3 E とを有する。ホルダ 5 1 B は、第 1 の実施形態のホルダ 5 1 と同様に、タンク 5 3 D , 5 3 E を保持する。ノズル 5 2 D は、ホルダ 5 1 B に設けられる。すなわち、吐出装置 4 1 B は、複数の濃度の接着剤 5 6 を吐出する。

40

【 0 0 9 7 】

移動装置 4 2 A は、レール 6 1 A と搬送部 6 2 A とを有する。レール 6 1 A は、第 1 の実施形態と同様に、吐出装置 4 1 A を Y 軸に沿う方向に移動させる。搬送部 6 2 A は、第 1 の実施形態と同様に、吐出装置 4 1 A を X 軸に沿う方向に移動させる。

【 0 0 9 8 】

移動装置 4 2 B は、移動装置 4 2 A と、X 軸に沿う方向に並んで配置される。移動装置 4 2 B は、レール 6 1 B と搬送部 6 2 B とを有する。レール 6 1 B は、第 1 の実施形態と同様に、吐出装置 4 1 B を Y 軸に沿う方向に移動させる。搬送部 6 2 B は、第 1 の実施形態と同様に、吐出装置 4 1 B を X 軸に沿う方向に移動させる。

50

## 【 0 0 9 9 】

フレーム 7 1 は、略四角形の枠状に形成される。フレーム 7 1 は、周壁 3 6 の上端 3 6 a に載置される。フレーム 7 1 の Y 軸に沿う方向の長さは、周壁 3 6 の Y 軸に沿う方向の長さと同様である。フレーム 7 1 の X 軸に沿う方向の長さは、周壁 3 6 の X 軸に沿う方向の長さよりも長い。搬送部 6 2 A , 6 2 B は、フレーム 7 1 の上端 7 1 a に載置される。

## 【 0 1 0 0 】

フレーム 7 1 は、X 軸に沿う方向における吐出装置 4 1 A , 4 1 B の移動可能な範囲を拡張する。これにより、吐出装置 4 1 A , 4 1 B の両方が、供給領域 R の全ての区画 S の上を通過可能になる。

## 【 0 1 0 1 】

移動装置 4 2 A , 4 2 B は、吐出装置 4 1 A , 4 1 B を個別に移動させる。移動装置 4 2 B は、X 軸に沿う方向において、吐出装置 4 1 A が吐出装置 4 1 B から所定の距離だけ離間してから、吐出装置 4 1 B を移動させる。

## 【 0 1 0 2 】

ノズル 5 2 D が対応する区画 S に面する塗布位置に配置されたとき、当該区画 S に隣接する区画 S に、材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C のいずれかの層が既に形成されている。このため、ノズル 5 2 D が対応する区画 S の材料 1 1 A 又は 1 1 B に接着剤 5 6 を塗布した場合に、当該区画の材料 1 1 A 又は 1 1 B が崩れることが抑制される。

## 【 0 1 0 3 】

以下に、第 3 の実施の形態について、図 9 を参照して説明する。図 9 は、第 3 の実施の形態に係るステージ 2 2 及び供給装置 2 3 の一部を示す断面図である。図 9 に示すように、第 3 の実施形態のホルダ 5 1 は、共通室 8 1 と、共通ノズル 8 2 とを有する。共通ノズル 8 2 は、第 3 の実施形態における吐出部の一例である。

## 【 0 1 0 4 】

第 3 の実施形態において、ノズル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C は、タンク 5 3 A , 5 3 B , 5 3 C にそれぞれ設けられる。ノズル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C は、それぞれ共通室 8 1 に開口する。

## 【 0 1 0 5 】

共通室 8 1 は、ホルダ 5 1 の内部に設けられる。ノズル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C が材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C を吐出すると、当該材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C は、共通室 8 1 に供給される。

## 【 0 1 0 6 】

共通ノズル 8 2 は、ホルダ 5 1 の下面 5 1 a に設けられ、供給領域 R に面する。共通ノズル 8 2 は、共通室 8 1 に開口する。共通ノズル 8 2 は、共通室 8 1 に供給された材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C を、例えば重力により吐出する。

## 【 0 1 0 7 】

制御部 2 5 は、共通ノズル 8 2 が対応する区画 S に面する吐出位置に配置されると、当該区画 S に対応するノズル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C から材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C を吐出させる。共通室 8 1 に供給された少なくとも一つの材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C は、共通ノズル 8 2 から、対応する区画 S に吐出される。

## 【 0 1 0 8 】

制御部 2 5 は、ノズル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C に、複数の種類の材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C を共通室 8 1 へ吐出させても良い。すなわち、共通ノズル 8 2 は、共通室 8 1 で混合された二種類以上の材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C を吐出しても良い。

## 【 0 1 0 9 】

第 3 の実施形態の三次元プリンタ 1 0 において、制御部 2 5 は、吐出位置に配置された共通ノズル 8 2 に、対応する区画 S へ複数の種類の材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C を吐出させる。これにより、三次元プリンタ 1 0 は、混合された複数の種類の材料 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C を用いた積層造形をすることができる。

10

20

30

40

50

## 【0110】

以下に、第4の実施の形態について、図10を参照して説明する。図10は、第4の実施の形態に係るステージ22及び供給装置23の一部を示す断面図である。第4の実施形態のタンク53A、53B、53Cは、材料11A、11B、11Cと分散剤Dとをそれぞれ収容する。

## 【0111】

第4の実施形態の材料11は、粒子径が100nmより小さい、いわゆるナノ粒子である。第4の実施形態の材料11Aは、例えば金(Au)の粉末である。なお、材料11Aはこれに限られない。

## 【0112】

金属のナノ粒子の融点は、ナノ粒子よりも大きく結合した金属(バルク材)の融点よりも低い。例えば金のナノ粒子の融点は、金の本来の融点(約1064)よりも数百低い。すなわち、タンク53A、53B、53Cに収容される材料11は、当該材料11の融点が、結合した当該材料11の融点よりも低くなる粒径を有する。

## 【0113】

分散剤Dは、例えば、純水やエタノールである。なお、分散剤Dはこれに限られない。ナノ粒子は、凝集することで融点を上昇させる。分散剤Dは、材料11のナノ粒子を分散させる。これにより、分散剤Dは、材料11のナノ粒子が凝集し、当該材料11の融点が上昇することを抑制する。

## 【0114】

載置台35の上面35aに、ベースプレート91が載置される。ベースプレート91は、例えば金の板材である。すなわち、ベースプレート91は、材料11Aと同じ材料で作られる。なお、ベースプレート91はこれに限られない。ベースプレート91は、最初に供給領域Rを形成する。

## 【0115】

載置台35は、ヒータ35cを有する。ヒータ35cは、結合形成部の一例である。ヒータ35cは、載置台35と、載置台35に載置されたベースプレート91とを加熱する。すなわち、ヒータ35cは、供給領域Rを加熱する。

## 【0116】

第4の実施形態において、排出口32は、処理室21aの空気を排出し、処理室21aを真空にする。このため、載置台35やベースプレート91が気体によって冷却されることが抑制される。処理室21aはこれに限らず、供給口31によって例えば窒素が充填されても良い。

## 【0117】

制御部25は、ヒータ35cによって、供給領域Rの温度を、材料11のナノ粒子の融点よりも高く、且つ、結合した材料11の融点よりも低くする。このため、ヒータ35cによって加熱されるベースプレート91は、溶融せずに固体のまま保たれる。

## 【0118】

ノズル52Aが吐出位置に配置されると、制御部25は、ノズル52Aに、材料11Aのナノ粒子を含む分散剤Dを吐出させる。ノズル52Aは、例えば、アクチュエータにより分散剤Dを加圧することで吐出させる。

## 【0119】

ノズル52Aから吐出された材料11Aのナノ粒子を含む分散剤Dは、ベースプレート91が形成する供給領域Rに向かう。処理室21aが真空であるため、供給領域Rに到達するまでの間に、分散剤Dは蒸発する。このため、材料11Aのナノ粒子のみが、供給領域Rに到達する。

## 【0120】

供給領域Rの温度は、材料11Aのナノ粒子の融点よりも高い。このため、供給領域Rに到達した材料11Aのナノ粒子は溶融し、ベースプレート91に結合する。ベースプレート91に結合することで、材料11Aの融点は、供給領域Rの温度よりも高くなる。こ

10

20

30

40

50

のため、ベースプレート 9 1 に結合した材料 1 1 A は、凝固して固体に戻る。

【 0 1 2 1 】

ベースプレート 9 1 に結合した材料 1 1 A は、ヒータ 3 5 c によって加熱される。このため、当該材料 1 1 A に、ノズル 5 2 A から吐出された材料 1 1 A のナノ粒子が到達すると、材料 1 1 A のナノ粒子は溶融する。これにより、材料 1 1 A が互いに結合される。

【 0 1 2 2 】

このように、ヒータ 3 5 c は、積層される材料 1 1 A のナノ粒子を結合させる。ヒータ 3 5 c は、同様に、材料 1 1 B , 1 1 C のナノ粒子を溶融及び凝固させる。すなわち、供給領域 R に材料 1 1 の層が形成された直後に、ヒータ 3 5 c が材料 1 1 を結合させる。材料 1 1 のナノ粒子の積層と、材料 1 1 のナノ粒子の溶融と、材料 1 1 の結合及び凝固とが繰り返されることにより、造形物 1 3 が造形される。

10

【 0 1 2 3 】

なお、分散剤 D は、蒸発せずに供給領域 R に到達しても良い。例えば、分散剤 R は、供給領域 R に付着可能な粘度を有するとともに、エタノールや純水よりも長い時間をかけて蒸発するゲル溶媒であっても良い。このような分散剤 D は、材料 1 1 のナノ粒子を含んだまま供給領域 R に付着し、徐々に蒸発する。分散剤 D が蒸発すると、材料 1 1 のナノ粒子は、重力によって供給領域 R に到達する。これにより、蒸発した分散剤 D により材料 1 1 が飛散することが抑制される。

【 0 1 2 4 】

第 4 の実施形態の三次元プリンタ 1 0 において、粉末状の材料 1 1 は、当該材料 1 1 の融点が、結合した当該材料 1 1 の融点よりも低くなる粒径を有する。ヒータ 3 5 c は、供給領域 R の温度を、粉末状の材料 1 1 の融点よりも高く且つ結合した材料 1 1 の融点よりも低くする。これにより、吐出された粉末状の材料 1 1 は、供給領域 R に到達すると溶融し、結合する。結合した材料 1 1 の融点はヒータ 3 5 c によって設定された温度よりも高いため、結合した材料 1 1 は凝固する。これにより、三次元プリンタ 1 0 は、接着剤 5 6 やレーザー光 L 無しで積層造形をすることができる。

20

【 0 1 2 5 】

さらに、材料 1 1 C のようなサポート材無しで積層造形をすることができる。このため、制御部 2 5 は、ノズル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C に複数の種類の材料 1 1 を吐出させ、供給領域 R の一部に複数の種類の材料 1 1 の層 1 2 を形成させる。

30

【 0 1 2 6 】

以下に、第 5 の実施の形態について、図 1 1 を参照して説明する。図 1 1 は、第 5 の実施の形態に係るステージ 2 2 及び供給装置 2 3 の一部を示す断面図である。図 1 1 に示すように、第 5 の実施形態の供給装置 2 3 は、マスク形成装置 1 0 0 を有する。

【 0 1 2 7 】

マスク形成装置 1 0 0 は、ホルダ 1 0 1 と、ノズル 1 0 2 と、タンク 1 0 3 とを有する。マスク形成装置 1 0 0 は、供給領域 R に、マスク 1 0 5 を形成する。マスク 1 0 5 は、材料 1 1 A , 1 1 B が供給される区画 S を開放する開口部 1 0 6 を有する。

【 0 1 2 8 】

ホルダ 1 0 1 は、タンク 1 0 3 を保持するとともに、レール 6 1 に取り付けられる。これにより、マスク形成装置 1 0 0 は、移動装置 4 2 により移動させられる。ノズル 1 0 2 は、ホルダ 1 0 1 に設けられ、供給領域 R に向く。タンク 1 0 3 は、マスク 1 0 5 の材料を収容する。

40

【 0 1 2 9 】

マスク形成装置 1 0 0 は、サポート材である材料 1 1 C が供給される区画 S に、ノズル 1 0 2 からマスク 1 0 5 の材料を吐出する。これにより、材料 1 1 A , 1 1 B が供給される区画 S が開放されたマスク 1 0 5 が形成される。

【 0 1 3 0 】

吐出装置 4 1 のノズル 5 2 A , 5 2 B が、開口部 1 0 6 によって開放された区画 S に、材料 1 1 A , 1 1 B を吐出する。これにより、区画 S に、より正確に材料 1 1 A , 1 1 B

50



の層が形成される。

【0131】

開口部106によって開放された区画Sに供給された材料11A, 11Bは、例えば、接着剤56によって結合及び固化される。材料11A, 11Bが固化されると、マスク105の表面に残った粉末状の材料11A, 11Bが除去され、マスク105が例えばエッチングにより除去される。そして、マスク105が除去された区画Sに、吐出装置41がサポート材である材料11Cを供給する。

【0132】

なお、マスク105が形成された後、材料11A, 11Bは、吐出装置41に限らず、ローラや撒布によって区画Sに供給されても良い。また、接着剤56も、撒布により区画Sに供給されても良い。

10

【0133】

以下に、第6の実施の形態について、図12を参照して説明する。図12は、第6の実施の形態に係るステージ22及び供給装置23の一部を示す断面図である。図12に示すように、第6の実施形態の吐出装置41は、ヒータ110を有する。

【0134】

ホルダ51は、ヒータ110を収容する。ヒータ110は、タンク53A, 53Bを収容する。ヒータ110は、タンク53A, 53Bを、材料11A, 11Bの融点より高い温度に加熱する。これにより、タンク53A, 53Bに収容される材料11A, 11Bの少なくとも一部が溶融する。

20

【0135】

ノズル52A, 52Bは、少なくとも部分的に溶融した材料11A, 11Bを吐出する。材料11A, 11Bは、供給領域Rに接触することで冷却される。これにより、材料11A, 11Bは凝固して結合する。

【0136】

材料11A, 11Bは、供給領域Rに積層した直後に、凝固して結合する。このため、三次元プリンタ10は、接着剤56やレーザ光L無しで積層造形をすることができる。さらに、材料11Cのようなサポート材無しで積層造形をすることができる。

【0137】

以上説明した少なくとも一つの実施形態によれば、制御部は、吐出部に少なくとも一種類の材料を吐出させ、供給領域の少なくとも一部に複数の種類の材料の層を形成させる。結合形成部は、層を形成する複数の種類の材料の少なくとも一部を結合させる。これにより、積層造形装置は、複数の種類の材料を用いた積層造形をすることができる。

30

【0138】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、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、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。

40

【0139】

例えば、第1の実施形態において、材料11Cが粉末状のまま残されたが、材料11A, 11B, 11Cの全てが結合されても良い。結合された材料11Cは、例えば、エッチングによって除去されても良い。

【符号の説明】

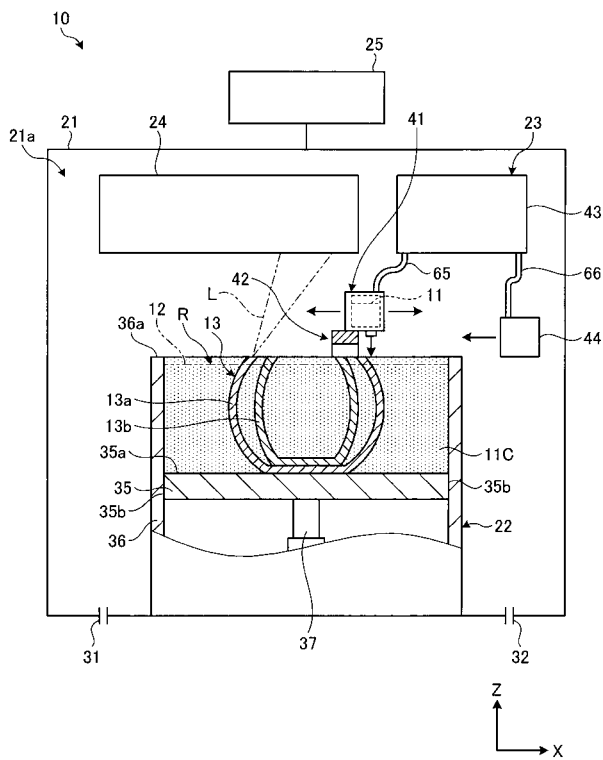
【0140】

10...三次元プリンタ、11, 11A, 11B, 11C...材料、12...層、24...光学装置、25...制御部、35...載置台、41, 41A, 41B...吐出装置、42, 42A, 42B...移動装置、52A, 52B, 52C, 52D...ノズル、56...接着剤、57...溶剤、82...共通ノズル、110...ヒータ、R...供給領域、S...区画、L...レーザ光、D...

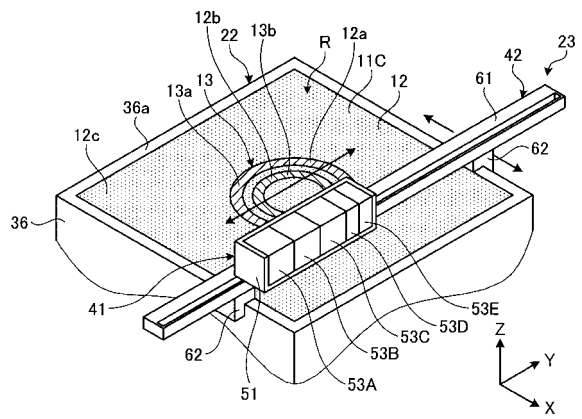
50

分散剂。

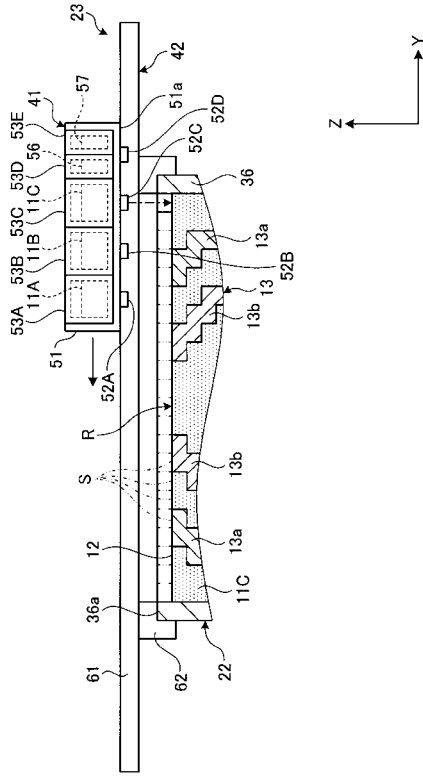
【 図 1 】



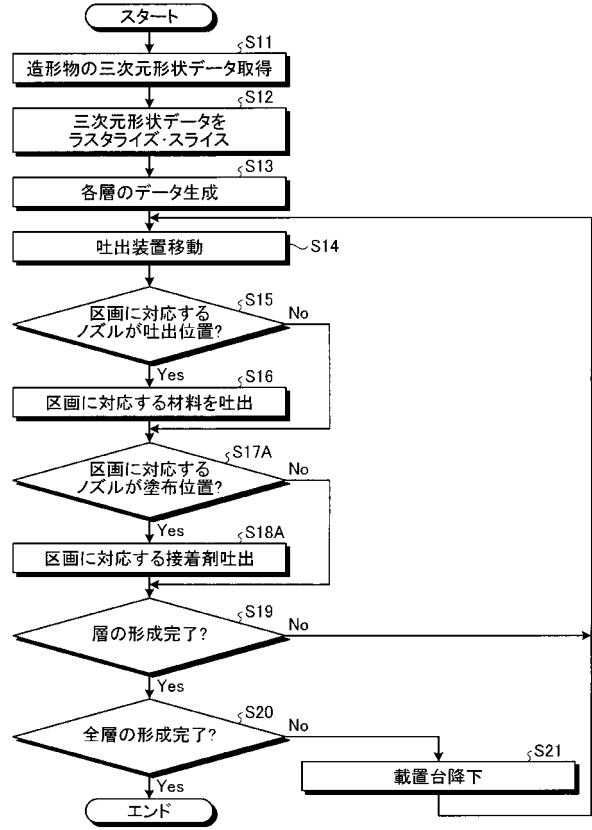
【 図 2 】



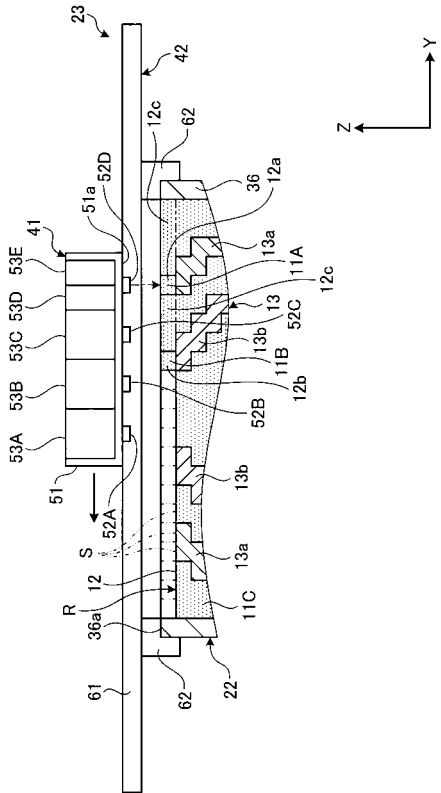
【 図 3 】



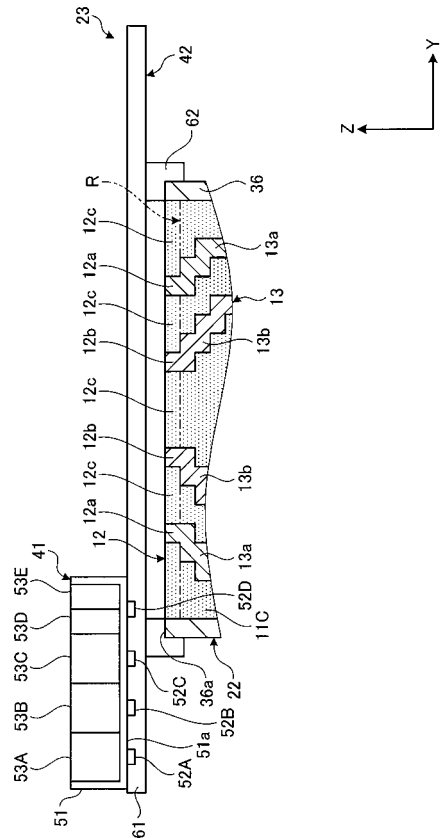
【 図 4 】



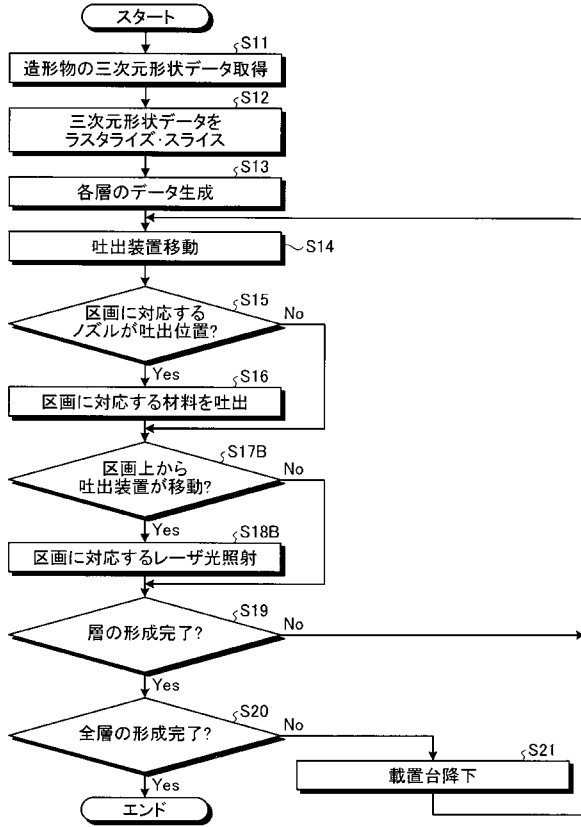
【 図 5 】



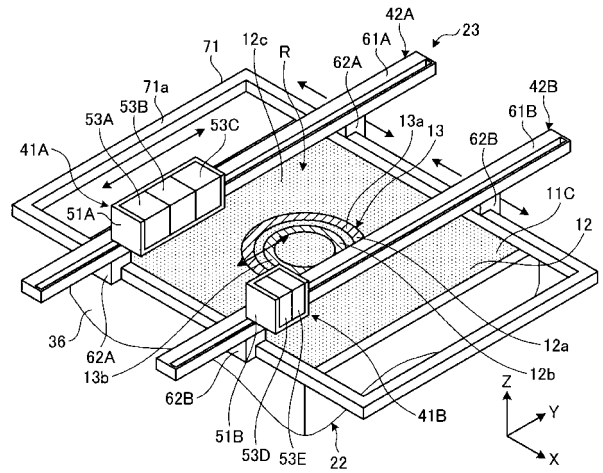
【 図 6 】



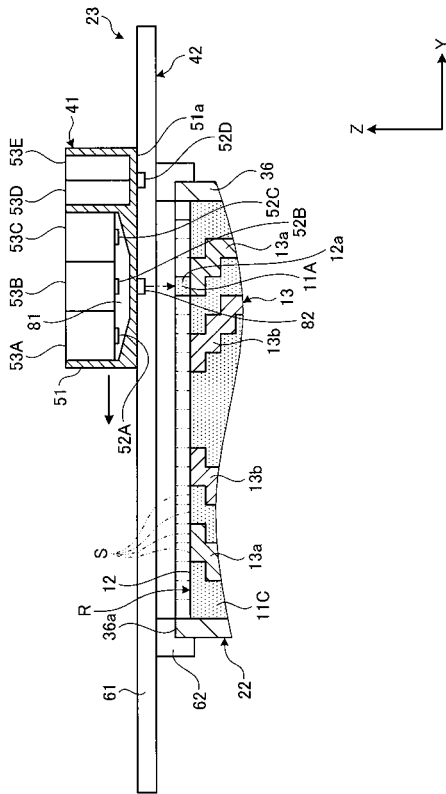
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

