

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6945230号  
(P6945230)

(45) 発行日 令和3年10月6日(2021.10.6)

(24) 登録日 令和3年9月16日(2021.9.16)

(51) Int.Cl. F I  
**B 2 8 B 1/30 (2006.01)** B 2 8 B 1/30  
**B 3 3 Y 30/00 (2015.01)** B 3 3 Y 30/00  
**B 3 3 Y 10/00 (2015.01)** B 3 3 Y 10/00

請求項の数 5 (全 8 頁)

|   |   |
|---|---|
| <p>(21) 出願番号 特願2017-189249 (P2017-189249)<br/>                 (22) 出願日 平成29年9月29日 (2017.9.29)<br/>                 (65) 公開番号 特開2019-64035 (P2019-64035A)<br/>                 (43) 公開日 平成31年4月25日 (2019.4.25)<br/>                 審査請求日 令和2年9月1日 (2020.9.1)</p> <p>(出願人による申告) H29年度、愛知県、「知の拠点あいち重点研究プロジェクト」(モノづくりを支える先進材料・加工技術開発プロジェクト)委託事業、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願</p> | <p>(73) 特許権者 304021277<br/>                 国立大学法人 名古屋工業大学<br/>                 愛知県名古屋市昭和区御器所町字木市29番<br/>                 (72) 発明者 藤 正督<br/>                 愛知県名古屋市昭和区御器所町字木市29番 国立大学法人名古屋工業大学内<br/>                 審査官 田中 永一</p> |
|---|---|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無焼成セラミックス用3Dプリンタのノズル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

移動可能な無焼成セラミックス用3Dプリンタのノズルにおいて、板状であり、大きさ100mm×200mm以下、厚み3mm以下の寸法を有するカバーであって、ノズルに供給される可塑性が吐出される前記ノズルの吐出口から上部の前記ノズルと略垂直に、少なくとも前記カバーの一部が支持され、前記カバーの下面と、吐出されて前記ノズルと略垂直な基台に載置された、前記カバーにカバーされた固化完了前の前記可塑性の上端との距離は、1～10mmであり、赤外線透過性又は熱伝導が良く、かつ水蒸気が通過しない材質であるガラス、アクリル樹脂からなるカバーを備えることを特徴とする、無焼成セラミックス用3Dプリンタのノズル。

【請求項2】

前記カバーの略中心に前記ノズルが位置することを特徴とする請求項1に記載の無焼成セラミックス用3Dプリンタのノズル。

【請求項3】

前記可塑性の組成は、酸化物粉体を主体とした酸性あるいは塩基性可塑性であることを特徴とする、請求項1又は2に記載の無焼成セラミックス用3Dプリンタのノズルの使用方法。

【請求項4】

請求項1又は2に記載の無焼成セラミックス用3Dプリンタのノズルを備えることを特徴とする3Dプリンタ。

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載の 3 D プリントを用いて、前記ノズルの吐出口から吐出された前記可塑性の固化によって 3 D 状無焼成セラミックスを積層することを特徴とする、3 D 状無焼成セラミックスの成形方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、無焼成セラミックスを用いた 3 D プリントのノズルに関する。

**【背景技術】****【0002】**

3 D プリントについて、常温での粘度が 10,000 cps 以上の硬化性液状組成物の硬化性液層を形成し、その所定部分に硬化触媒を噴射して目的とする立体物の一部の形状を描画し、これを順次繰り返すことで、立体物を作製するようにしたものが開示されている（特許文献 1）。また、堆積層上で、材料ベッドに対して移動可能な感熱プリントヘッドを用い、感熱ヘッドと堆積層との間に配置された保護シートを有するものが開示されている（特許文献 2）。

10

**【0003】**

3 D プリントの射出ノズルから押し出された組成物（可塑性物体）を 3 D 状に成形するためには、直ちに硬化する必要があるため、特許文献 1 では触媒を用い、特許文献 2 では保護シートを利用して組成物の過熱、冷却の温度制御を行っている。

20

**【0004】**

しかしながら、可塑性物体の硬化に触媒の噴射を利用したり、保護シートを使用したりするには、そのために 3 D プリントの構造が複雑になるといった問題があった。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0005】**

【特許文献 1】特開 2007-106070 号公報

【特許文献 2】特開 2015-110341 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】**

30

**【0006】**

本発明の課題は上記のような問題を解決し、射出ノズルに対して極めて簡単な構造を付加することによって、加温等による硬化促進を行わず、可塑性物体（無焼成セラミックス）を 3 D 状に成形することができる 3 D プリントのノズル（以下、無焼成セラミックス用ノズルと言う場合がある）を提供することである。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

（1）移動可能な無焼成セラミックス用 3 D プリントのノズルにおいて、所定の寸法を有するカバーであって、ノズルに供給される可塑性が吐出されるそのノズルの吐出口から上部のそのノズルに、少なくともそのカバーの一部が支持され、赤外線透過性又は熱伝導が良く、かつ水蒸気が通過しない材質からなるカバーを備えることを特徴とする、無焼成セラミックス用 3 D プリントのノズルである。

40

（2）可塑性の組成は、酸化物粉末を主体とした酸性あるいは塩基性可塑性であることを特徴とする、（1）に記載の無焼成セラミックス用 3 D プリントのノズルである。

（3）カバーは板状であり、所定の寸法は、大きさ 100 mm × 200 mm 以下、厚み 3 mm 以下で、カバーの下面と吐出されて基台に載置された固化完了前の可塑性の上端との距離は、1 ~ 10 mm であることを特徴とする（1）に記載の無焼成セラミックス用 3 D プリントのノズルである。

（4）（1）~（3）に記載の無焼成セラミックス用 3 D プリントのノズルを備えることを特徴とする 3 D プリントである。

50

(5)(4)に記載の3Dプリンタを用いて、ノズルの吐出口から吐出された可塑性の固化によって3D状無焼成セラミックスを積層することを特徴とする、3D状無焼成セラミックスの成形方法である。

【発明の効果】

【0008】

極めて簡単な構造の3Dプリンタのノズルによって、100を超える加温等による硬化促進を行うことなく、100以下で無焼成セラミックスを3D状に成形することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】二酸化ケイ素(シリカ)が固化体を形成するモデル図である。

【図2】無焼成セラミックス用3Dプリンタのノズルを備える3Dプリンタ(カバーなし)の説明図である。

【図3】無焼成セラミックス用ノズルの拡大図(カバーなし)である。

【図4】無焼成セラミックス用ノズルの拡大図(カバーあり)である。

【図5】(a)無焼成セラミックス用ノズルの吐出口部(21ゲージ)、(b)無焼成セラミックス用ノズルの吐出口部(24ゲージ)(c)と従来の高粘度用の吐出口部(18ゲージ)を示す図である。

【図6】移動する無焼成セラミックス用ノズルと、その吐出口から吐出された可塑性物体が硬化するメカニズムを示すモデル図である。

【図7】二酸化ケイ素(シリカ)を主成分とする可塑性による3D状の形成体である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について説明する。本発明は、以下の実施形態に限定されるものではなく、発明の範囲を逸脱しない限りにおいて、変更、修正、改良を加え得るものである。

【0011】

無焼成セラミックス用3Dプリンタのノズルから吐出された可塑性を、直ちに硬化させて3D状の固化体を形成するために、100を超える加温等で硬化促進を行うと、可塑性の溶媒が蒸発して、可塑性が固化体になる本来の化学反応が起こらない。

【0012】

すなわち本来の化学反応によって可塑性を固化体とすることは、可塑性の溶媒の蒸発を抑えつつ加温することができれば実現できるのであり、無焼成セラミックス用3Dプリンタのノズルが、カバーを備えていることによって実現できたのである。その結果、加温する温度は、従来法である例えば熱溶解積層法では200程度を要するに対して、本発明では100以下とすることができたのである。

【0013】

可塑性の組成は、酸化物粉体を主体とした酸性あるいは塩基性可塑性が好ましく、主体となる酸化物粉体としては二酸化ケイ素(シリカ)や酸化鉄が好ましく、シリカであるときには酸性となり、酸化鉄であるときには塩基性可塑性となる。

【0014】

図1に基づいて、可塑性の主体となる酸化物粉体が、例えばシリカの粉体であるときに、可塑性が固化体となる化学反応について説明を行う。シリカの粉体51が、アルカリ性である溶媒例えば水酸化カリウム水溶液によって、シリカの粉体51表面かシリカ由来のイオンが溶出していわば被膜52を形成する。その後、シリカが析出し、さらに乾燥することによって、被膜52はシリカの粉体51間をつなぐバインダーとなる。すなわちシリカの粉体51同士が結合されて、固化体を形成することになる。

【実施例】

【0015】

請求項1に係る発明は無焼成セラミックス用ノズルであり、請求項4に係る発明はそのノ

10

20

30

40

50

ズルを備えた3Dプリンタであるので、請求項1に係る発明1に対応するものを実施例1、請求項4に係る発明に対応するものを実施例2としたが、説明の便宜のため、以下では必ずしもその順序に従わずに記載した。

【0016】

(無焼成セラミックス用ノズルを備えた3Dプリンタ、実施例2)

図2に基づいて、無焼成セラミックス用ノズル10を備えた3Dプリンタ2(実施例1においてカバー30なし)の説明を行う。3Dプリンタ2は、支持構造部材22に支持された駆動部20、駆動部20に取り付けられた、無焼成セラミックス用ノズル15(実施例10においてカバー30なし)、無焼成セラミックス用ノズル15に取り付けられた、吐出口12を有する吐出部11(図3参照)、一端がノズル15に接続され、他端がタンク60の底部に接続されたチューブ21及び吐出部12から吐出された可塑性50(図6参照)を受ける基台40を備えて構成される。

10

【0017】

無焼成セラミックス用ノズル10すなわち吐出部12は、駆動部20が移動することによって、移動することができる。移動の方向は3Dすなわち左右、前後そして上下方向である。可塑性50はタンク60に供給され、タンク60の上部から可塑性を加圧するコンプレッサ(図示せず)により、タンク60の底部からチューブ21中を流動し、無焼成セラミックス用ノズル10の内部を通して、吐出部11から基台40に向かって吐出される。図3は図2の無焼成セラミックス用3Dプリンタのノズル(カバーなし)15を拡大したものであるが、本発明に係る無焼成セラミックス用3Dプリンタのノズル10は、さらに

20

【0018】

(無焼成セラミックス用ノズル、実施例1)

図4に示すように、無焼成セラミックス用ノズル10(実施例1)は、吐出部12より上部において、無焼成セラミックス用ノズル10に支持されたカバー30を備えている。図4ではカバー30は吐出部11のテーパ部分によって支持されているが、後述するD状の形成体53を形成するメカニズムに相応しい位置に支持される。

カバー30の材質は、赤外線透過性を有し、又は熱伝導を有し、かつ水蒸気が透過しない観点から、石英ガラスを特に含むガラス、アクリル樹脂などが好ましい。カバー30の寸法は、作製する形成体の大きさ、ノズルの移動速度、可塑性の固化速度、透過率の観点から、大きさ100mm×200mm以下、厚み3mm以下が好ましい。その大きさの下限は、作製しようとする形成体の大きさなどによって、またその厚みの下限は、カバーの材質などによって適宜選択される。

30

【0019】

例えば光によって固化反応を促進するときには、カバー30について基台40と反対側に赤外レーザ光源が設けられる。そうすれば、赤外レーザ光源はノズルと共に移動し、赤外レーザ光源から放射されたレーザは、カバー30を介して、基台40上の可塑性50にあたり、可塑性50の溶解、再析出を促進するのである。

【0020】

無焼成セラミックス用ノズル10に取り付けられた吐出部11については、図5(a)、(b)に示すように従来のもの(c)とは異なる。すなわち、従来のもの(c)が吐出部に至るまでに細管130を有するのに対して、(a)、(b)では細管130を有さず、吐出部12に向かってテーパを形成している。吐出部12と基台40に載置された可塑性50との距離は、なるべく短いことが好ましいため、細管130のような形状であると、フラットである吐出部が可塑性50に接触して、可塑性50を削るおそれが発生するからである。なお、吐出部11の材質は、従来どおりステンレスなどを用いることができる。なお、吐出部11はルアーロックによって接続される。

40

【0021】

吐出部12の内径(ノズル径)としては、可塑性50の流動性の観点から、0.3、0.4、0.5、0.7mmである。ノズル10の移動速度としては可塑性の流動性・化学反

50

応速度・作業効率の観点から、 $20 \sim 40 \text{ mm/sec}$ である。また、吐出速度はノズル径と移動速度を同期して自動で変調されており、最大吐出量は、 $2 \text{ ml/min}$ である。

【0022】

吐出口12の内径とノズル10の移動速度の組み合わせとしては、内径 $0.4 \text{ mm}$ で移動速度 $20 \sim 40 \text{ mm/sec}$ や内径 $0.5 \text{ mm}$ で移動速度 $20 \sim 50 \text{ mm/sec}$ である。

【0023】

(可塑体の調製)

シリカ(SO-C1、アドマテックス社、粒子径 $250 \text{ nm}$ ) $1.8 \text{ g}$ と炭素(AGB-5、伊藤黒鉛、粒子径 $5 \mu\text{m}$ ) $36 \text{ g}$ を転動ミルで混合後、 $0.5 \text{ M KOH}$   $31 \text{ g}$ を添加して、へらを用いて予備混練した。その後、泡取り練太郎(シンキー製、 $1000 \text{ rpm}$ 、5分)を用いて脱泡し、可塑体50を調製した。

【0024】

(実施例3)

図6に基づいて、吐出口12から吐出された可塑物体50が硬化して、固化体すなわち3D状の形成体53を形成するメカニズムの説明を行う。(a)無焼成セラミックス用ノズル10は、吐出口12から可塑体50を吐出しながら、(b)可塑体50に含まれる水(溶媒)の蒸発をカバー30で防ぎながら、光、または熱によって基台40に載置された可塑体50の固化反応を促進させる。(c)無焼成セラミックス用ノズル10すなわちカバー30が移動して、カバー30によって覆われなくなった基台40に載置された可塑体50では、水の蒸発が加速されて可塑体50の固化が完了する。そして、固化された可塑体50が積層することによって、3D状の形成体53(実施例3)が形成された。

【0025】

図7に示すように、3D状の形成体53は黒色であって、その上面には固化した可塑体50の起伏による模様が形成されていた。

【0026】

可塑体の流動性、ノズルの移動速度の観点から、カバー30の下面31と吐出されて基台40に載置された固化完了前の可塑体50の上端54との距離は、 $1 \sim 10 \text{ mm}$ が好ましい。

【0027】

(比較例)

3Dプリンタ2を用いた以外は、実施例3と同様にして、3D状の形成体を形成しようとしたが、急速な乾燥により、描画中に固化体に割れが生じ、適正な3D状の形成体を得ることができなかった。

【産業上の利用可能性】

【0028】

射出ノズルに対して極めて簡単な構造を付加することによって、 $100$ 以上の加温等による硬化促進を行わず、無焼成セラミックスを3D状に成形することができる3Dプリンタのノズルを提供することができる。

【符号の説明】

【0029】

- 1 無焼成セラミックス用ノズルを備える3Dプリンタ
- 2 無焼成セラミックス用ノズルを備える3Dプリンタ(カバーなし)
- 10 無焼成セラミックス用ノズル
- 11 吐出口部
- 12 吐出口
- 15 無焼成セラミックス用ノズル(カバーなし)
- 20 駆動部
- 21 チューブ
- 22 支持構造部材

10

20

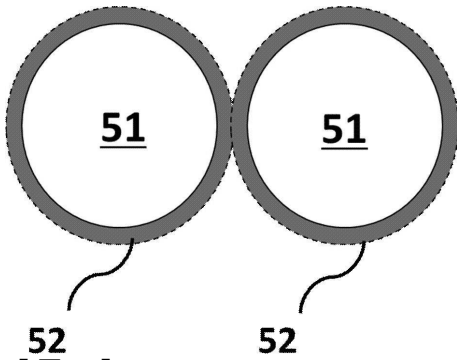
30

40

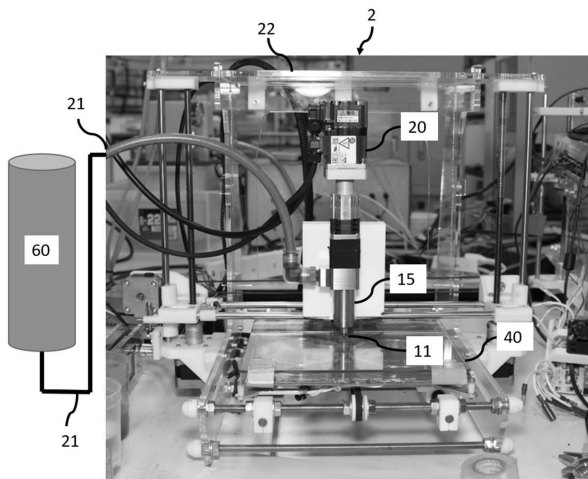
50

- 3 0 カバー
- 3 1 下面
- 4 0 基台
- 5 0 可塑体
- 5 1 二酸化ケイ素（シリカ）の粉体
- 5 2 被膜
- 5 3 3 D 状の形成体
- 5 4 上端
- 6 0 タンク
- 1 3 0 細管

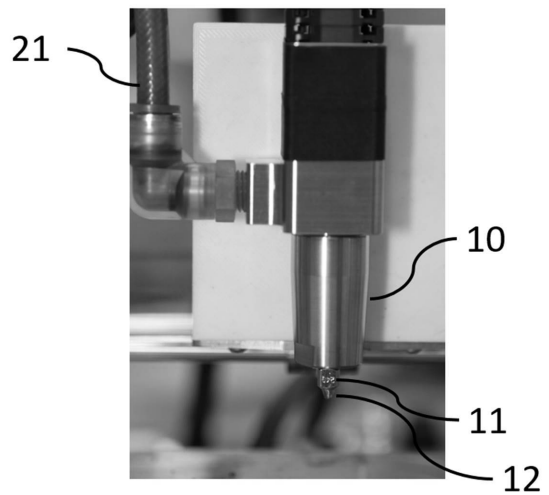
【図1】



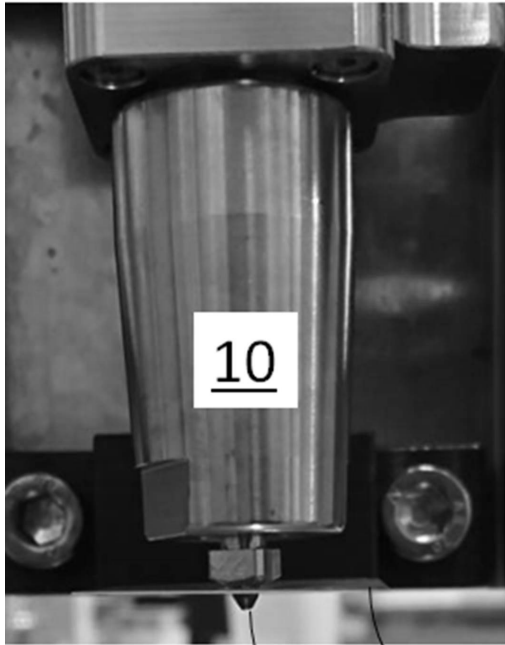
【図2】



【図3】

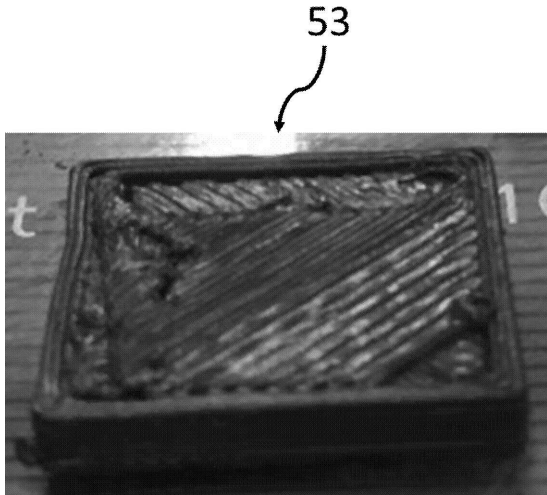


【 図 4 】



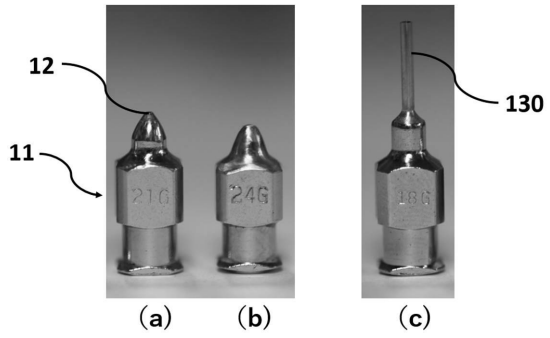
12 30

【 図 7 】

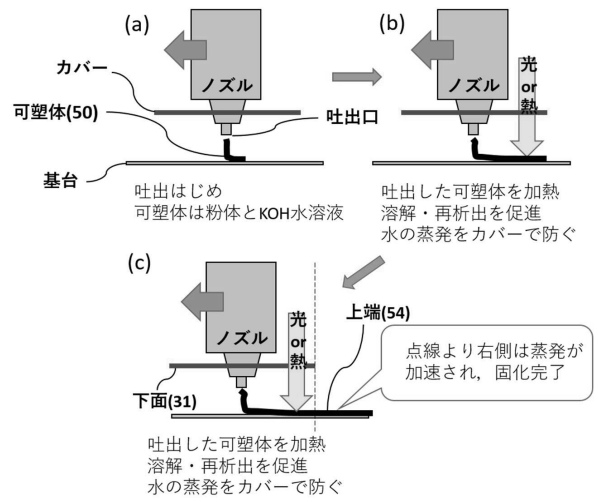


53

【 図 5 】



【 図 6 】



光 or 熱

吐出

吐出した可塑性を加熱  
溶解・再析出を促進  
水の蒸発をカバーで防ぐ

光 or 熱

吐出

吐出した可塑性を加熱  
溶解・再析出を促進  
水の蒸発をカバーで防ぐ

光 or 熱

吐出

吐出した可塑性を加熱  
溶解・再析出を促進  
水の蒸発をカバーで防ぐ

## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-241450(JP,A)  
特許第6044864(JP,B1)  
特許第6143932(JP,B1)  
特表2013-527056(JP,A)  
特開2015-110341(JP,A)  
特表2019-500228(JP,A)  
国際公開第2017/050946(WO,A1)  
特表2019-503884(JP,A)  
国際公開第2017/079282(WO,A1)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

|      |       |   |       |
|------|-------|---|-------|
| B28B | 1/30  |   |       |
| B33Y | 10/00 |   |       |
| B33Y | 30/00 |   |       |
| B29C | 64/00 | - | 64/40 |