

(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
2017年8月31日(31.08.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/145673 A1

- (51) 国際特許分類:
C04B 38/00 (2006.01) B33Y 70/00 (2015.01)
B01D 53/94 (2006.01) B33Y 80/00 (2015.01)
B01J 35/04 (2006.01) C04B 38/06 (2006.01)
B28B 1/30 (2006.01) F01N 3/022 (2006.01)
B33Y 10/00 (2015.01) F01N 3/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/003485
- (22) 国際出願日: 2017年1月31日(31.01.2017)
- (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 2016-031102 2016年2月22日(22.02.2016) JP
- (71) 出願人: セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1608801 東京都新宿区新宿四丁目1番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 石田 方哉 (ISHIDA Masaya); 〒3928502 長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP). 平井 利充 (HIRAI Toshimitsu); 〒3928502 長野県諏訪市大和3丁目

3番5号セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP). 岡本 英司 (OKAMOTO Eiji); 〒3928502 長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP).

(74) 代理人: 渡辺 和昭, 外 (WATANABE Kazuaki et al.); 〒3998702 長野県松本市寿小赤2070セイコーエプソン株式会社 知的財産本部内 Nagano (JP).

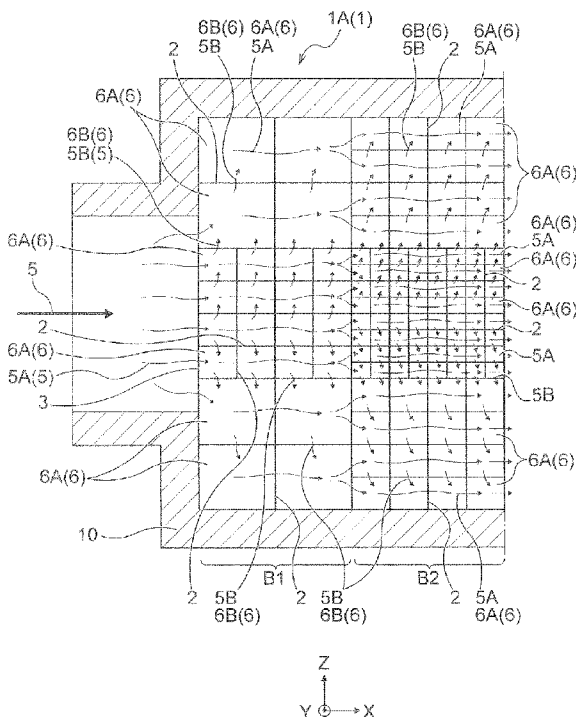
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,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

[続葉有]

(54) Title: CERAMIC COMPONENT AND METHOD OF THREE-DIMENSIONAL FABRICATION OF CERAMIC COMPONENT

(54) 発明の名称: セラミックス部品及びセラミックス部品の三次元製造方法



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to be able to treat a high temperature fluid such as automobile exhaust gas with reduced effect of temperature distribution in a direction in which the fluid flows. This ceramic component includes: a base that is composed of a ceramic material; a plurality of first flow paths which are provided on the base and through which a fluid passes from one side to the other side of the base; and a reaction involving member which is provided on the inner surface of each first flow path. The ceramic component is characterized in that the first flow path has a flow path resistance that increases from upstream to downstream in the direction in which the fluid passes.

(57) 要約: 自動車の排ガス等の高温の流体を処理する際に、該流体の流れる方向における温度分布の影響を低減して処理を行えるようにすることにある。本発明に係るセラミックス部品は、セラミックス材料で構成される基体と、前記基体に設けられ該基体の一方側から他方側に流体が通過する複数の第1流路と、前記第1流路の内面に設けられた反応関与部材と有するセラミックス部品であって、前記第1流路は前記流体の通過する方向における上流側から下流側に向かって流路抵抗が大きくなることを特徴とする。

WO 2017/145673 A1



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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

セラミックス部品及びセラミックス部品の三次元製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、排ガス等の高温の流体が通過する流路を有し、該流路に排ガス浄化触媒等の反応関与部材が設けられているセラミックス部品及びセラミックス部品の三次元製造方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献１には、排ガス浄化用のハニカムフィルタ（セラミックス部品）が記載されている。このハニカムフィルタは排ガスが通過する流路を区画する隔壁を多孔質体にした構造である。そして、この構造のハニカムフィルタを三次元造形法を用いて製造する製造方法が開示されている（００４８）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１５－１８９６６６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 高温の流体は、セラミックス部品の流路内を通過する際に流路内面との接触により熱がセラミックス部品側に伝熱しつつ該流路の上流側から下流側に流れる。そのため、流体の温度は流路の上流側から下流側に向かって低くなり、温度分布が生じて排ガスの浄化能力が安定しにくい問題があった。また、セラミックス部品の流路の上流側は下流側より高温の流体に晒されるので、該上流側で高温劣化が発生しやすい問題があった。

特許文献１には、前記温度分布の問題については記載も示唆もされていない。

[0005] 本発明の目的は、自動車の排ガス等の高温の流体を処理する際に、該流体の流れる方向における温度分布の影響を低減して処理を行えるようにするこ

とにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するために、本発明に係る第1の態様のセラミックス部品は、セラミックス材料で構成される基体と、前記基体に設けられ該基体の一方側から他方側に流体が通過する複数の第1流路と、前記第1流路の内面に設けられた反応関与部材とを有するセラミックス部品であって、前記第1流路は前記流体の通過する方向における上流側から下流側に向かって流路抵抗が大きくなることを特徴とする。

[0007] ここで「反応関与部材」とは、流路を通過する流体と接して所望の化学反応の進行に関わる機能を有するものである。例えば、排ガス浄化処理に用いられる触媒等である。

また、「流路抵抗」とは、第1流路を流体が通過する際の抵抗のことで、流路抵抗が大きい流路は流体が通り難く、流路抵抗が小さい流路は流体が通りやすい。例えば流路断面積が小さい或いは流路内径が小さいと流路抵抗は大きくなり、流路断面積が大きい或いは流路内径が大きいと流路抵抗は小さくなる。

[0008] 本態様によれば、第1流路は前記流体の通過する方向における上流側から下流側に向かって流路抵抗が大きくなるので、高温で流路に流入した排ガス等の流体は、流路の入口側すなわち流れ方向における上流側では流路抵抗が小さいので高速で通過する。一方、流路の出口側すなわち下流側は流路抵抗が上流側より大きいので低速で通過することになる。

従って、前記流路の上流側部分では高温流体から当該セラミックス部品への伝熱量が減り、該流体の温度低下が抑制された状態で流路の下流側に移動する。一方、前記流路の下流側部分では流体の通過速度が低下することにより前記伝熱量が増える。これにより、前記流体の流れる方向における温度分布の影響を低減して前記反応関与部材による排ガス浄化等の処理の安定化を促進することができる。また、流路の上流側部分の高温劣化を抑制することができる。

尚、このような構造のセラミックス部品は、後述する三次元製造方法により容易に製造することができる。

[0009] 本発明に係る第2の態様のセラミックス部品は、第1の態様において、前記第1流路は前記一方側から他方側に向かう方向と交差する方向に流体が通過する複数の第2流路を有し、前記第2流路は前記流体の通過する方向における上流側から下流側に向かって流路抵抗が大きくなることを特徴とする。

[0010] 本態様によれば、第2流路も前記流体の通過する方向における上流側から下流側に向かって流路抵抗が大きくなるので、第2流路においても温度分布の影響を低減して前記反応関与部材による排ガス浄化等の処理の安定化を促進することができる。また、流路の上流側部分の高温劣化を抑制することができる。

尚、この態様は、当該セラミックス部品の流体の入り口部分の口径が、当該セラミックス部品の本体部分（複数の流路が存在する部分）の径より小さい構造の場合に特に有効である。

このような第2流路を備える構造のセラミックス部品も、後述する三次元製造方法により容易に製造することができる。

[0011] 本発明に係る第3の態様のセラミックス部品は、第1の態様又は第2の態様において、前記第1流路と前記第2流路の少なくとも一方は、気孔の連なりにより形成され、気孔率の違いにより前記流体の通過する方向における上流側から下流側に向かって流路抵抗が大きくなることを特徴とする。

ここで、「気孔の連なり」とは当該セラミックス部品を原料粒子を焼結固化して製造した場合に原料粒子同士の間に見える隙間（気孔）が隣の隙間（気孔）と連通した状態になり、その連通によって第1流路等の流路が形成されていることを意味する。

[0012] 本態様によれば、原料粒子同士の隙間を利用して第1流路などの流体の流路を形成することができる。

[0013] 本発明に係る第4の態様のセラミックス部品は、セラミックス材料で構成される基体と、前記基体に設けられ該基体の一方側から他方側に流体が通過

する複数の第1流路と、前記第1流路の内面に設けられた反応関与部材とを有するセラミックス部品であって、前記反応関与部材は前記流体の通過する方向における上流側から下流側に向かって高温活性から低温活性に特性が変わることを特徴とする。

[0014] 本態様によれば、前記反応関与部材は前記流体の通過する方向における上流側から下流側に向かって高温活性から低温活性に特性が変わるので、前記温度分布が生じても反応関与部材の特性によってその温度分布の影響を受けにくくなっている。即ち、前記上流側の部分は最も高温の流体と接するが、該部分の反応関与部材は高温活性の特性のものであるので効果的な処理がなされる。そして、流体は下流に進むにつれて伝熱により温度が下がるが、前記下流側の部分には低温活性の反応関与部材が設けられているので、その低下した温度において効果的な処理がなされる。これにより、前記流体の流れる方向における温度分布の影響を低減して前記反応関与部材による排ガス浄化等の処理の安定化を促進することができる。

尚、このような構造のセラミックス部品は、後述する三次元製造方法により容易に製造することができる。

[0015] 本発明に係る第5の態様のセラミックス部品は、第4の態様において、前記第1流路は前記一方側から他方側に向かう方向と交差する方向に流体が通過する複数の第2流路を有し、前記第2流路は前記流体の通過する方向における上流側から下流側に向かって前記反応関与部材の特性が高温活性から低温活性に変わることを特徴とする。

[0016] 本態様によれば、第2流路も前記流体の通過する方向における上流側から下流側に向かって前記反応関与部材の特性が高温活性から低温活性に変わるので、第2流路においても温度分布の影響を低減して前記反応関与部材による排ガス浄化等の処理の安定化を促進することができる。

尚、この態様は、当該セラミックス部品の流体の入り口部分の口径が、当該セラミックス部品の本体部分（複数の流路が存在する部分）の径より小さい構造の場合に特に有効である。

このような第2流路を備える構造のセラミックス部品も、後述する三次元製造方法により容易に製造することができる。

[0017] 本発明に係る第6の態様のセラミックス部品は、第1の態様から第5の態様のいずれか一つの態様において、前記基体は、前記一方側から前記他方側に複数のブロックを重ねた状態のブロック重ね構造であり、前記複数のブロックは各ブロック毎に前記流路抵抗又は反応関与部材の特性が異なることを特徴とする。

[0018] 本態様によれば、複数のブロックを重ねた状態のブロック重ね構造であるので、複数の各ブロック毎に前記流路抵抗又は反応関与部材の特性を変えることで、前記各態様の構造を製造容易に実現することができる。

[0019] 本発明に係る第7の態様のセラミックス部品は、第1の態様から第6の態様のいずれか一つの態様において、前記反応関与部材は排ガス処理用の触媒であることを特徴とするセラミックス部品。

[0020] 本態様によれば、前記反応関与部材は排ガス処理用の触媒であるので、自動車（ガソリン車及びディーゼル車）等の排ガス処理用のセラミックス部品に適用すると効果的である。

[0021] 本発明に係る第8の態様のセラミックス部品は、第1の態様から第7の態様のいずれか一つの態様において、前記基体は前記一方側から他方側に向かう方向において複数設けられ、前記反応関与部材は前記各基体毎に異なる種類であることを特徴とする。

[0022] 例えばディーゼルエンジン車等のように、排ガス中にHC、CO及びNO_x等の除去対象気体の他に粒子状物質（PM）が含まれている場合に、流体の流れ方向において前記除去対象気体の浄化用部分（酸化触媒担持部分）を前段に配置し、前記PM除去部分（PM除去フィルタ）を後段に配置する構造が採用されるが、このような構造のセラミックス部品に本態様を適用すると効果的である。

[0023] 本発明に係る第9の態様のセラミックス部品は、第1の態様から第6の態様のいずれか一つの態様において、該セラミックス部品の前記基体は前記一

方側から他方側に向けて複数に分割され、前記一方側の基体に対応するセラミックス部品の熱容量は他の基体に対応するセラミックス部品の熱容量より小さいことを特徴とする。

[0024] 本態様によれば、セラミックス部品の前記基体は前記一方側から他方側に向けて複数に分割され、前記一方側の基体に対応するセラミックス部品の熱容量は他の基体に対応するセラミックス部品の熱容量より小さいので、流体処理の開始当初に室温状態の当該セラミックス部品に流体が流入した際に、最初に接触する部分は熱容量が小さいので短時間で適切な温度に上昇し、効果的な処理状態を短時間で実現することができる。

[0025] 本発明に係る第10の態様のセラミックス部品の三次元製造方法は、セラミックス材料で構成される基体と、前記基体に設けられ該基体の一方側から他方側に流体が通過する複数の第1流路と、前記第1流路の内面に設けられた反応関与部材と、を有するセラミックス部品の三次元製造方法であって、前記基体用のセラミックス材料粒子を含む第1流動性組成物を第1吐出部から前記基体に対応する部位に吐出し、前記第1流路用の材料であって加熱消失可能な材料を含む第2流動性組成物を第2吐出部から前記第1流路に対応する部位に吐出するに際して前記加熱消失によって形成される第1流路が前記流体の通過する方向における上流側から下流側に向かって流路抵抗が大きくなるように吐出し、前記反応関与部材用の材料の粒子を含む第3流動性組成物を第3吐出部から前記反応関与部材に対応する部位に吐出して一つの層を形成する層形成工程と、前記層形成工程を積層方向に繰り返す積層工程と、前記層にエネルギーを付与して前記加熱消失可能な材料を加熱消失させて前記第1流路を形成すると共に前記粒子を固化して前記セラミックス部品を造形する固化工程とを有することを特徴とする。

[0026] 本態様によれば、第1の態様のセラミックス部品を容易に製造することができる。

[0027] 本発明に係る第11の態様のセラミックス部品の三次元製造方法は、セラミックス材料で構成される基体と、前記基体に設けられ該基体の一方側から

他方側に流体が通過する複数の第1流路と、前記第1流路の内面に設けられた反応関与部材と、を有するセラミックス部品の三次元製造方法であって、前記基体用のセラミックス材料粒子を含む第1流動性組成物を第1吐出部から前記基体に対応する部位に吐出し、前記第1流路用の材料であって加熱消失可能な材料を含む第2流動性組成物を第2吐出部から前記第1流路に対応する部位に吐出し、前記反応関与部材用の異種材料の粒子を含む複数の第3流動性組成物を複数の第3吐出部から前記反応関与部材に対応する部位に吐出するに際して高温活性の反応関与部材が第1流路の上流側に位置し、低温活性の反応関与部材が下流側に位置するように吐出して一つの層を形成する層形成工程と、前記層形成工程を積層方向に繰り返す積層工程と、前記層にエネルギーを付与して前記加熱消失可能な材料を加熱消失させて前記第1流路を形成すると共に前記粒子を固化して前記セラミックス部品を造形する固化工程とを有することを特徴とする。

[0028] 本態様によれば、第4の態様のセラミックス部品を容易に製造することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の実施形態1に係るセラミックス部品を表す要部側断面図。

[図2]本発明の実施形態1に係るセラミックス部品の流体の流れ方向から見た要部拡大側断面図。

[図3]本発明の実施形態1に係るセラミックス部品の全体概略側断面図。

[図4]本発明の実施形態2に係るセラミックス部品を表す全体概略側断面図。

[図5]本発明の実施形態3に係るセラミックス部品を表す全体概略側断面図。

[図6]本発明の実施形態4に係るセラミックス部品を表す全体概略側断面図。

[図7]本発明の実施形態1に係るセラミックス部品の三次元製造方法の層形成工程を表す説明図。

発明を実施するための形態

[0030] 以下に、本発明の実施形態に係るセラミックス部品及びセラミックス部品の三次元製造方法について、添付図面を参照して詳細に説明する。

尚、以下の説明では、最初に図 1 及び図 2 に表す実施形態 1 を例にとって、本発明の実施形態 1 に係るセラミックス部品の構成と、その作用を具体的に説明する。次に図 3 から図 5 に個別に表す実施形態 2 から実施形態 4 に係る三つの実施形態について、前記実施形態 1 との差異を中心にセラミックス部品の構成と、その作用を説明する。

次に、本発明の実施形態 5 に係るセラミックス部品の三次元製造方法の内容を、図 6 に基づいて該三次元製造方法に使用する三次元製造装置の概略の構成と共に説明する。最後に前記各実施形態と部分的構成を異にする本発明のセラミックス部品及びセラミックス部品の三次元製造方法の他の実施形態について言及する。

[0031] ◆◆◆実施形態 1（図 1 乃至図 3 参照）◆◆◆

本実施形態 1 に係るセラミックス部品 1 A（1）は、ガソリンエンジン車の排ガス処理装置に用いられるセラミックス部品である。本実施形態のセラミックス部品 1 A は、セラミックス材料で構成される基体 2 と、基体 2 に設けられ該基体 2 の一方側 3 から他方側 4 に高温の排ガスである流体 5 が通過する複数の第 1 流路 6 と、第 1 流路 6 の内面 7（図 2）に設けられた反応関与部材 8（図 2）と有する。

そして、第 1 流路 6 は流体 5 の通過する方向における上流側（一方側 3）から下流側（他方側 4）に向かって流路抵抗が大きくなるように構成されている。

[0032] 基体 2 を成すセラミックス材料は、ここではコーゼライトが用いられているが、これに限定されず、アルミナ、炭化ケイ素等の他のセラミックス材料も使用できる。

また、反応関与部材 8 とは、第 1 流路 6 を通過する流体 5 と接して所望の化学反応の進行に関わる機能を有するものであり、本実施形態では、排ガス浄化処理に用いられるガソリン車用の三元触媒（Pt-Rh-Pd、Pt-Rh-CeO₂等）である。該三元触媒（8）は、アルミナコート層 9 に含まれる形で基体 2 の内面 7 に設けられている。勿論、反応関与部材 8 は前記三元触媒

に限定されない。

また、「流路抵抗」とは、第1流路6を流体5が通過する際の通り易さ又は通り難さのことで、流路抵抗が大きい流路は流体5が通り難く、流路抵抗が小さい流路は流体5が通りやすい。ここでは、流体5の流れ方向における上流側では流路断面積が大きく、別の言い方では流路内径が大きく形成され、流体の流れ方向における下流側では流路断面積が上流側のものより小さく形成され、別の言い方では流路内径が上流側のものより小さく形成されている。

[0033] 上記実施形態1によれば、第1流路6は流体5の通過する方向における上流側（一方側3）から下流側（他方側4）に向かって流路抵抗が大きくなる。これにより、高温で流路に流入した排ガス等の流体5は、流路6の入口側（一方側3）すなわち流れ方向における上流側では流路抵抗が小さいので、高速で通過する。一方、流路の出口側（他方側4）すなわち下流側は流路抵抗が上流側より大きいので、低速で通過することになる。

従って、流路6の上流側部分では高温流体から当該セラミックス部品1Aへの伝熱量が減り、流体5の温度低下が抑制された状態で流路6の下流側に移動する。一方、流路6の下流側部分では流体5の通過速度が低下することにより前記伝熱量が増える。これにより、流体5の流れる方向における温度分布の影響を低減して反応関与部材8による排ガス浄化等の処理の安定化を促進することができる。また、流路6の上流側部分（一方側3）の高温劣化を抑制することができる。

[0034] 更に、本実施形態1では、第1流路6は一方側3から他方側4に向かう方向（X方向）と交差する方向（Y方向及びZ方向）に流体5が通過する複数の第2流路6も設けられている。ここからの説明においては、第1流路6と第2流路6を区別する場合は「第1流路6A」と「第2流路6B」と記す。同様に流体5も第1流路6Aに沿って流れるものを「流体5A」と記し、第2流路6Bに沿って流れるものを「流体5B」と記す。

そして、第2流路6Bは流体5Bの通過する方向における上流側から下流

側に向かって流路抵抗が大きくなるように構成されている。図1において、基体2で囲われた各流路を示す格子のサイズの大小は、前記流路抵抗の大きさをイメージしやすく表したものである。実際は、流体5が流れる方向（図1の符号5A、5B）に流路はつながっている。

図1と図3において、符号10はセラミックス部品のハウジングである。

[0035] 第2流路6Bを有する本実施形態1によれば、第2流路6Bも流体5の通過する方向における上流側から下流側に向かって流路抵抗が大きくなるので、第2流路6Bにおいても温度分布の影響を低減して反応関与部材8による排ガス浄化等の処理の安定化を促進することができる。また、流路の上流側部分の高温劣化を抑制することができる。

尚、第2流路6Bを有する上記構造は、当該セラミックス部品1Aの流体5の入り口部分の口径R1（図3）が、当該セラミックス部品1Aの本体部分（複数の流路が存在する部分）の径R2（図3）より小さい構造の場合に特に有効である。

[0036] 更に、本実施形態1では、基体2は、一方側3から他方側4に複数（4つ）のブロックB1、B2、B3、B4を重ねた状態のブロック重ね構造Bに構成されている。そして、4つのブロックB1、B2、B3、B4は各ブロック毎に前記流路抵抗が異なるように構成されている。

具体的には、最上流側のブロックB1よりも次段のブロックB2の方が、一方側3から他方側4に向かう方向（X方向）において流路抵抗が大きく構成されている。他のブロックB3、B4との関係も同様であり、後段のブロックは前段のブロックよりも流路抵抗が大きくなるように構成されている。

更に各ブロック内で、前記方向Xと交差する方向（Y方向及びZ方向）に流路抵抗が異なるように構成されている。具体的には、図3に表したように、各ブロックはいずれも中央部分（図3において上、中、下と三つに分けたときの「中」の部分）が流路抵抗大、周囲の部分（図3において上、中、下と三つに分けたときの「上」と「下」の部分）が中央部分より流路抵抗小に構成されている。

[0037] ブロック重ね構造Bを有する本実施形態1によれば、複数のブロックB1、B2、B3、B4を重ねた状態のブロック重ね構造であるので、複数の各ブロックB1、B2、B3、B4毎に前記流路抵抗を変えることで、前記構造のセラミックス部品1Aを製造容易に実現することができる。

尚、実施形態1の構造のセラミックス部品1Aの詳細な製造方法は後述する。

[0038] ◆◆◆実施形態2（図4参照）◆◆◆

本実施形態2に係るセラミックス部品1B（1）は、流体の流れる方向における温度分布の影響を低減するための構成及び反応関与部材の種類が実施形態1に係るセラミックス部品1Aと一部相違しており、他の基本的構成については実施形態1と同様である。

従って、ここでは実施形態1と同様の構成については説明を省略し、実施形態1と相違する本実施形態2に特有の構成とその作用について説明する。

[0039] 本実施形態2に係るセラミックス部品1Bにおいては、反応関与部材8は流体5の通過する方向における上流側から下流側に向かって高温活性から低温活性に特性が変わるように構成されている。即ち、高温活性の反応関与部材8が第1流路6の上流側に位置し、低温活性の反応関与部材8が下流側に位置するように構成されている。

具体的には、第1流路6の上流側から下流側に向かって高温特性の異なる4つの反応関与部材8A、8B、8C、8Dが設けられている。反応関与部材8Aの高温活性が最も高く、反応関与部材8Dの高温活性が最も低く低温活性が最も高くなる関係で設けられている。第1流路6の流路抵抗は実施形態1のように異ならせず、流体5の流れる方向において一様に構成されている。反応関与部材として高温活性が高い材料は、高温であっても部材が変性せず高い活性を示す。また、低温活性が高い材料は、前記高温より低温域において高い活性を示す。

[0040] 本実施形態2によれば、反応関与部材8は流体5の通過する方向における上流側から下流側に向かって高温活性から低温活性に特性が変わるので、前

記温度分布が生じても反応関与部材 8 A、8 B、8 C、8 D の特性によってその温度分布の影響を受けにくい。即ち、前記上流側の部分は最も高温の流体 5 と接するが、該部分の反応関与部材 8 A は高温活性の特性のものであるので効果的な処理がなされる。そして、流体 5 は下流に進むにつれて伝熱により温度が下がるが、前記下流側の部分には低温活性の反応関与部材 8 D が設けられているので、その低下した温度において効果的な処理がなされる。これにより、流体 5 の流れる方向における温度分布の影響を低減して反応関与部材 8 による排ガス浄化等の処理の安定化を促進することができる。

[0041] 更に、本実施形態 2 では、実施形態 1 と同様に、第 1 流路 6 は一方側 3 から他方側 4 に向かう方向（X 方向）と交差する方向（Y 方向及び Z 方向）に流体 5 が通過する複数の第 2 流路 6 も設けられている。第 1 流路 6 A と第 2 流路 6 B の構造は、流路抵抗が一樣である点が実施形態 1 と相違するが、その他の構造は同じである。

そして、第 2 流路 6 B も流体 5 の通過する方向における上流側から下流側に向かって反応関与部材 8 の特性が低温活性から高温活性に変わるように構成されている。具体的には、図 4 に表したように、基体 2 の中央部分（図 4 において上、中、下と三つに分けたときの「中」の部分）が高温活性の反応関与部材 8 であり、周囲の部分（図 4 において上、中、下と三つに分けたときの「上」と「下」の部分）は中央部分より高温活性が低く低温活性の反応関与部材 8 が設けられている。

[0042] 第 2 流路 6 B を有する本実施形態 2 によれば、第 2 流路 6 B も流体 5 B の通過する方向における上流側から下流側に向かって反応関与部材 8 の特性が高温活性から低温活性に変わるので、第 2 流路 6 B においても温度分布の影響を低減して反応関与部材 8 による排ガス浄化等の処理の安定化を促進することができる。

[0043] 更に、本実施形態 2 では、実施形態 1 と同様に、基体 2 は、一方側 3 から他方側 4 に複数（4 つ）のブロック B 1、B 2、B 3、B 4 を重ねた状態のブロック重ね構造 B に構成されている。そして、4 つのブロック B 1、B 2

、B 3、B 4 は各ブロック毎に反応関与部材の特性が異なるように構成されている。

具体的には、最上流側のブロック B 1 よりも次段のブロック B 2 の方が、一方側 3 から他方側 4 に向かう方向（X 方向）において、より低温活性な反応関与部材が設けられている。他のブロック B 3、B 4 との関係も同様であり、後段のブロックは前段のブロックよりも反応関与部材は、より低温活性になるように構成されている。

更に各ブロック内で、前記方向 X と交差する方向（Y 方向及び Z 方向）に反応関与部材の特性が異なるように構成されている。具体的には、図 4 に表したように、各ブロックはいずれも中央部分（図 3 において上、中、下と三つに分けたときの「中」の部分）が高温活性であり、周囲の部分（図 3 において上、中、下と三つに分けたときの「上」と「下」の部分）が中央部分より高温活性が低く低温活性となるように構成されている。

[0044] ブロック重ね構造 B を有する本実施形態 2 によれば、複数のブロック B 1、B 2、B 3、B 4 を重ねた状態のブロック重ね構造であるので、複数の各ブロック B 1、B 2、B 3、B 4 毎に前記反応関与部材 8 の特性を変えることで、前記構造のセラミックス部品 1 B を製造容易に実現することができる。

尚、実施形態 2 の構造のセラミックス部品 1 B の詳細な製造方法は後述する。

[0045] ◆◆◆実施形態 3（図 5 参照）◆◆◆

本実施形態 3 に係るセラミックス部品 1 C（1）は、異なる種類の反応関与部材を有する複数の基体 2 を流体の流れる方向において離間した配置した構成が実施形態 1 又は実施形態 2 に係るセラミックス部品 1 A、1 B と相違しており、その他の基本的構成については実施形態 1 又は実施形態 2 と同様である。

従って、ここでは実施形態 1 又は実施形態 2 と同様の構成については説明を省略し、それらと相違する本実施形態 3 に特有の構成とその作用について

説明する。

[0046] ディーゼルエンジン車等のように、排ガス中にHC、CO及びNOX等の除去対象気体の他に粒子状物質（PM）が含まれている場合に、流体5の流れ方向において前記除去対象気体の浄化用部分（酸化触媒担持部分）を前段に配置し、前記PM除去部分（PM除去フィルター）を後段に配置する構造が採用される。

[0047] 本実施形態3では、基体2は前記一方側から他方側に向かう方向において複数個の基体2A、2Bが別個に設けられている。基体2A、2Bの基本構造は実施形態1のものと同一である。即ち、基体2A、2Bの第1流路6は、流体5の通過する方向における上流側から下流側に向かって流路抵抗が大きくなるように構成されている。

そして、反応関与部材8は各基体2A、2B毎に異なる種類である。具体的には、基体2Aの反応関与部材8Eは、HC、CO及びNOX等の除去対象気体に対して浄化能力のある触媒（酸化触媒）である。基体2Bの反応関与部材8Fは、粒子状物質（PM）に対して浄化能力のある触媒（パーティキュレート・フィルター）である。

[0048] 本実施形態3によれば、ディーゼルエンジン車等のように、排ガス中にHC、CO及びNOX等の除去対象気体の他に粒子状物質（PM）が含まれている場合に、流体の流れ方向において前記除去対象気体の浄化用部分としての反応関与部材2A（酸化触媒）を前段に配置し、前記PM除去部分としての反応関与部材2B（PM除去フィルター）を後段に配置する構造が採用することで、効果的に排ガス浄化を行うことができる。

[0049] ◆◆◆実施形態4（図6参照）◆◆◆

本実施形態4に係るセラミックス部品1D（1）は、基体2を複数に分割した構成が実施形態1又は実施形態2に係るセラミックス部品1A、1Bと相違しており、その他の基本的構成については実施形態1又は実施形態2と同様である。

従って、ここでは実施形態1又は実施形態2と同様の構成については説明

を省略し、それらと相違する本実施形態4に特有の構成とその作用について説明する。

[0050] 本実施形態4では、基体2は前記一方側から他方側に向かう方向において複数個の基体21、22に分割されている。そして、前記一方側3の基体21に対応するセラミックス部品1D1の熱容量は他の基体22に対応するセラミックス部品1D2の熱容量より小さくなるように構成されている。具体的には、基体21は基体22より小さく形成され、この大きさの違いによって熱容量の前記差が作られている。

[0051] 本実施形態4によれば、セラミックス部品1Dの基体2は一方側3から他方側4に向けて複数個の基体21、22に分割され、一方側3の基体21に対応するセラミックス部品1D1の熱容量は他の基体22に対応するセラミックス部品1D2の熱容量より小さいので、流体処理の開始当初に室温状態の当該セラミックス部品1Dに流体5が流入した際に、最初に接触する部分(21)は熱容量が小さいので短時間で適切な温度に上昇し(コールドスタート対応)、効果的な処理状態を短時間で実現することができる。

[0052] ◆◆◆実施形態5(図7参照)◆◆◆

次に、本実施形態5によって、前記実施形態に係るセラミックス部品1を製造するのに使用できる三次元製造装置41の概略の構成と、当該三次元製造装置41を使用することによって実行される本発明のセラミックス部品の三次元製造方法の一例の内容を説明する。

[0053] (1) 三次元製造装置の概略の構成(図7参照)

セラミックス部品1を製造する三次元製造装置41としては、一例として複数本のロボットアーム43、45、47を備えた多関節式の産業用ロボットが採用できる。

具体的には、基体2用のセラミックス材料粒子を含む第1流動性組成物31を吐出する第1吐出ヘッド51と、第1流路6用の材料であって加熱消失可能な材料を含む第2流動性組成物33を吐出する第2吐出ヘッド53と、反応関与部材用の材料の粒子を含む第3流動性組成物を吐出する第3吐出ヘ

ッド55とを備えている。更に必要に応じて使用するサポート材用の材料を含む第4流動性サポート材を吐出する第4吐出ヘッド（図示せず）を備えている。そして、これらの吐出ヘッド51、53、55は、それぞれ第1吐出部51、第2吐出部53、第3吐出部55となっている。

[0054] ここで、第1流路6用の材料であって加熱消失可能な材料における加熱消失可能な材料とは、セラミックス粒子を焼結する加熱処理において加熱分解されて消失して消失後に空隙となって第1流路6を形成することが可能な材料であり、バインダー等の有機物や造孔材等が挙げられる。

[0055] また、三次元製造装置41には、これらの吐出ヘッド51、53、55から吐出された各流動性組成物31、33、37によって形成された層11にエネルギーの一例であるレーザー光Eを照射して焼結固化させる複数の照射ヘッド61、63、65と、各流動性組成物31、33、37が吐出され、その上面に層形成領域となる一例として平板状のベースプレート71を備えたステージ73と、ロボットアーム43、45、47の駆動及びステージ73の積層方向Zの昇降動作を実行する図示しない駆動部と、これらの駆動部の駆動と吐出ヘッド51、53、55から吐出される各流動性組成物31、33、37の吐出制御と、照射ヘッド61、63、65から照射されるレーザー光Eの照射制御を行う図示しない制御部と、を備えている。三次元製造装置41は、一例としてこれらの部材を備えることによって前記セラミックス部品1の製造に使用される。

[0056] (2) セラミックス部品の三次元製造方法の内容（図7参照）

本実施形態5に係るセラミックス部品の三次元製造方法は、セラミックス材料で構成される基体2と、基体2に設けられ該基体2の一方側3から他方側4に流体5が通過する複数の第1流路6と、第1流路6の内面に設けられた反応関与部材8と有するセラミックス部品の三次元製造方法であって、層形成工程と、積層工程と、固化工程を有することによって基本的に構成されている。

以下各工程について順番に説明する。

[0057] (A) 層形成工程 (図 7 参照)

この層形成工程は、基体 2 用のセラミックス材料粒子を含む第 1 流動性組成物 3 1 を第 1 吐出部 5 1 から基体 2 に対応する部位に吐出し、第 1 流路 6 用の材料であって加熱消失可能な材料を含む第 2 流動性組成物 3 3 を第 2 吐出部 5 3 から第 1 流路 6 に対応する部位に吐出するに際して前記加熱消失によって形成される第 1 流路 6 が流体 5 の通過する方向における上流側 3 から下流側 4 に向かって流路抵抗が大きくなる (流路断面積が小さくなる) ように吐出し、反応関与部材 8 用の材料の粒子を含む第 3 流動性組成物 3 7 を第 3 吐出部 5 5 から反応関与部材 8 に対応する部位に吐出して一つの層 1 1 を形成する工程である。

ここで、反応関与部材 8 に対応する部位に吐出とは、第 2 流動性組成物 (加熱消失可能な材料を含む) 3 3 と第 1 流動性組成物 3 1 との間の位置、即ち第 1 流路 6 の内面 7 に対応する位置である。

更に、本実施形態 5 では、図示しないが、必要に応じてサポート材用の材料を含む第 4 流動性サポート材を第 4 吐出ヘッドから所定部位に供給して一つの層 D を形成している。

[0058] また、本実施形態 5 では、前記 3 種類の吐出部 5 1、5 3、5 5 のすべてをそれぞれ吐出ヘッド 5 1、5 3、5 5 によって構成し、前記 3 種類の流動性組成物 3 1、3 3、3 7 のすべてを液滴状態で吐出するように構成されている。

また、前記 3 種類の吐出部 5 1、5 3、5 5 は必ずしも吐出ヘッドによって構成されていなくてもよく、これらの一部又は全部を構造の違う他の手段 (例えば塗工ローラーなど) によって構成することも可能である。

[0059] 尚、セラミックス材料としては、実施形態 1 で述べたものに限らず、使用条件や用途等に応じて以下に示す各種金属や金属化合物等の粒子が適用可能である。

例えば、アルミニウム、チタン、鉄、銅、マグネシウム、ステンレス鋼、マルエージング鋼等の各種金属、シリカ、アルミナ、酸化チタン、酸化亜鉛

、酸化ジルコン、酸化錫、酸化マグネシウム、チタン酸カリウム等の各種金属酸化物、窒化珪素、窒化チタン、窒化アルミニウム等の各種金属窒化物；炭化珪素、炭化チタン等の各種金属炭化物、硫化亜鉛等の各種金属硫化物、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム等の各種金属の炭酸塩、硫酸カルシウム、硫酸マグネシウム等の各種金属の硫酸塩、ケイ酸カルシウム、ケイ酸マグネシウム等の各種金属のケイ酸塩、リン酸カルシウム等の各種金属のリン酸塩、ホウ酸アルミニウム、ホウ酸マグネシウム等の各種金属のホウ酸塩や、これらの複合化物等、石膏（硫酸カルシウムの各水和物、硫酸カルシウムの無水物）が挙げられる。

[0060] また、各流動性組成物 3 1、3 3、3 7 には、前述した 3 種類の材料 2 1、2 3、3 5 の粒子の他に溶媒又は分散媒とバインダーとが一般に含まれている。

溶媒又は分散媒としては、例えば、蒸留水、純水、RO 水等の各種水の他、メタノール、エタノール、2-プロパノール、1-ブタノール、2-ブタノール、オクタノール、エチレングリコール、ジエチレングリコール、グリセリン等のアルコール類、エチレングリコールモノメチルエーテル（メチルセロソルブ）等のエーテル類（セロソルブ類）、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル、ギ酸エチル等のエステル類、アセトン、メチルエチルケトン、ジエチルケトン、メチルイソブチルケトン、メチルイソプロピルケトン、シクロヘキサノン等のケトン類、ペンタン、ヘキサン、オクタン等の脂肪族炭化水素類、シクロヘキサン、メチルシクロヘキサン等の環式炭化水素類、ベンゼン、トルエン、キシレン、ヘキシルベンゼン、ヘプチルベンゼン、オクチルベンゼン、ノニルベンゼン、デシルベンゼン、ウンデシルベンゼン、ドデシルベンゼン、トリデシルベンゼン、テトラデシルベンゼン等の長鎖アルキル基及びベンゼン環を有する芳香族炭化水素類、塩化メチレン、クロロホルム、四塩化炭素、1, 2-ジクロロエタン等のハロゲン化炭化水素類、ピリジン、ピラジン、フラン、ピロール、チオフェン、メチルピロリドンのいずれか一つを含む芳香族複素環類、アセトニトリル、プロピオニトリル、ア

クリロニトリル等のニトリル類、N，N－ジメチルアミド、N，N－ジメチルアセトアミド等のアミド類、カルボン酸塩又はその他の各種油類等が挙げられる。

[0061] バインダーとしては、前述した溶媒又は分散媒に可溶であれば、限定されない。例えば、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、セルロース系樹脂、合成樹脂等を用いることができる。また、例えば、PLA（ポリ乳酸）、PA（ポリアミド）、PPS（ポリフェニレンサルファイド）等の熱可塑性樹脂を用いることもできる。

また、可溶状態でなく、上述したアクリル樹脂などの樹脂の微小な粒子の状態で、前述した溶媒又は分散媒中に分散させるようにしてもよい。

加熱消失可能な材料としては、上述した溶媒又は分散媒、バインダー等が挙げられる。

[0062] (B) 積層工程と固化工程

前記層形成工程に続いて、該層形成工程を積層方向Zに繰り返す。層形成工程を積層方向Zに所定回数、繰り返して層11が複数積層された所望の三次元形状のセラミックス部品の前駆体を成形する。その後、層11が積層された状態のセラミックス部品前駆体にエネルギーを付与して前記加熱消失可能な材料を加熱消失させて第1流路6を形成すると共に前記粒子を固化してセラミックス部品1を造形する。不要なサポート材25を取り除いて製品としてのセラミックス部品1となる。

そして、このようにして構成される本実施形態に係るセラミックス部品の三次元製造方法によれば、実施形態1、実施形態3、実施形態4のセラミックス部品1を容易に製造することができる。

[0063] ◆◆◆実施形態6◆◆◆

次に、本実施形態6は、実施形態2に係るセラミックス部品1Bを製造するのに使用できるセラミックス部品の三次元製造方法の一例である。

基本的には実施形態5と同様の部分がほとんどであるので、その部分の説明は省略し、本実施形態6に特有の部分について説明する。

本実施形態 6 では、反応関与部材 8 は流体 5 の通過する方向における上流側から下流側に向かって高温活性から低温活性に特性が変わるようにするために、以下のように行われる。

[0064] 基体 2 用のセラミックス材料粒子を含む第 1 流動性組成物 3 1 を第 1 吐出部 5 1 から基体 2 に対応する部位に吐出し、第 1 流路用 6 の材料であって加熱消失可能な材料を含む第 2 流動性組成物 3 3 を第 2 吐出部 5 3 から第 1 流路 6 に対応する部位に吐出し、反応関与部材 8 用の異種材料の粒子を含む複数の第 3 流動性組成物を複数の第 3 吐出部 5 5, 5 5, …から反応関与部材 8 に対応する部位に吐出するに際して高温活性の反応関与部材 8 A が第 1 流路の上流側に位置し、低温活性の反応関与部材 8 D が下流側に位置するように吐出して一つの層 1 1 を形成する。

そして、このようにして構成される本実施形態に係るセラミックス部品の三次元製造方法によれば、実施形態 2 のセラミックス部品 1 を容易に製造することができる。

[0065] [他の実施形態]

本発明に係るセラミックス部品 1 及びセラミックス部品の三次元製造方法は、以上述べたような構成を有することを基本とするものであるが、本願発明の要旨を逸脱しない範囲内での部分的構成の変更や省略等を行うことも勿論可能である。

(1) 例えば、本発明の適用対象は、ガソリンエンジン車やディーゼルエンジン車に限定されず、他の排ガスを発生するものにも適用可能である。

(2) 上記の実施形態では、第 1 流路用 6 の材料であって加熱消失可能な材料を含む第 2 流動性組成物 3 3 を第 2 吐出部 5 3 から吐出する製造方法を説明したが、この加熱消失可能な材料は、基体 2 用のセラミックス材料粒子を含む第 1 流動性組成物 3 1 の中に加えてもよい。この場合は、層形成工程は以下のようにする。

基体 2 用のセラミックス材料粒子と第 1 流路 6 用の材料であって加熱消失可能な材料を含む第 1 流動性組成物 3 1 を第 1 吐出部 5 1 から基体 2 に対応

する部位に吐出し、且つ加熱消失によって形成される第1流路6が流体5の通過する方向における上流側から下流側に向かって流路抵抗が大きくなるように（流路断面積が小さくなるように）吐出して一つの層11を形成する。そして、積層工程後に、層11にエネルギーを付与して加熱消失可能な材料を加熱消失させて前記第1流路を形成すると共に前記粒子を焼結固化してセラミックス部品を造形する。

この製造方法は、基体2の材料粒子の粒径の大小によって粒子同士の隙間にできる隙間（気孔）のサイズが異なることを利用したものである。基体2の材料粒子の粒径を調整し、更に加熱消失可能な材料の混合割合を調整して前記気孔が連なって流路ができるようにすることで実可能である。

（3）反応関与部材8用の材料は、該反応関与部材8の無い状態のセラミックする部品前駆体を造形した後、含浸させ、更に乾燥固化させることより第1流路の内面に付着させることもできる。

（4）固化工程の加熱源として、レーザー光に限定されず、焼結炉等で加熱してもよい。

（5）流路抵抗の大小の作り方は、一様な内径の流路にメッシュ材を充填して、その充填率の差によって流路抵抗の大小を調整することも可能である。

符号の説明

[0066] 1…セラミックス部品、2…基体、3…一方側、4…他方側、5…流体、6…第1流路、第2流路、7…内面、8…反応関与部材、9…セラミックスコート層、10…ハウジング、11…層、31…第1流動性組成物、33…第2流動性組成物、35…第5材料、37…第3流動性組成物、41…三次元製造装置、43…ロボットアーム、45…ロボットアーム、47…ロボットアーム、51…第1吐出ヘッド（第1吐出部）53…第2吐出ヘッド（第2吐出部）、55…第3吐出ヘッド（第3吐出部）、61…第1照射ヘッド、63…第2照射ヘッド、65…第3照射ヘッド、71…ベースプレート（層形成領域）、73…ステージ、P1…層形成工程、E…レーザー光（エネ

ルギー)。

請求の範囲

- [請求項1] セラミックス材料で構成される基体と、
前記基体に設けられ該基体の一方側から他方側に流体が通過する複数の第1流路と、
前記第1流路の内面に設けられた反応関与部材と、を有するセラミックス部品であって、
前記第1流路は前記流体の通過する方向における上流側から下流側に向かって流路抵抗が大きくなる、ことを特徴とするセラミックス部品。
- [請求項2] 請求項1に記載されたセラミックス部品において、
前記第1流路は前記一方側から他方側に向かう方向と交差する方向に流体が通過する複数の第2流路を有し、
前記第2流路は前記流体の通過する方向における上流側から下流側に向かって流路抵抗が大きくなる、ことを特徴とするセラミックス部品。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載されたセラミックス部品において、
前記第1流路と前記第2流路の少なくとも一方は、
気孔の連なりにより形成され、
気孔率の違いにより前記流体の通過する方向における上流側から下流側に向かって流路抵抗が大きくなる、ことを特徴とするセラミックス部品。
- [請求項4] セラミックス材料で構成される基体と、
前記基体に設けられ該基体の一方側から他方側に流体が通過する複数の第1流路と、
前記第1流路の内面に設けられた反応関与部材と、を有するセラミックス部品であって、
前記反応関与部材は前記流体の通過する方向における上流側から下流側に向かって高温活性から低温活性に特性が変わる、ことを特徴と

するセラミックス部品。

- [請求項5] 請求項4に記載されたセラミックス部品において、
前記第1流路は前記一方側から他方側に向かう方向と交差する方向に流体が通過する複数の第2流路を有し、
前記第2流路は前記流体の通過する方向における上流側から下流側に向かって前記反応関与部材の特性が低温活性から高温活性に変わる、ことを特徴とするセラミックス部品。

- [請求項6] 請求項1から5のいずれか一項に記載されたセラミックス部品において、
前記基体は、前記一方側から前記他方側に複数のブロックを重ねた状態のブロック重ね構造であり、
前記複数のブロックは各ブロック毎に前記流路抵抗又は特性が異なる、ことを特徴とするセラミックス部品。

- [請求項7] 請求項1から6のいずれか一項に記載されたセラミックス部品において、
前記反応関与部材は排ガス処理用の触媒である、ことを特徴とするセラミックス部品。

- [請求項8] 請求項1から7のいずれか一項に記載されたセラミックス部品において、
前記基体は前記一方側から他方側に向かう方向において複数設けられ、
前記反応関与部材は前記各基体毎に異なる種類である、ことを特徴とするセラミックス部品。

- [請求項9] 請求項1から7のいずれか一項に記載されたセラミックス部品において、
該セラミックス部品の前記基体は前記一方側から他方側に向けて複数に分割され、
前記一方側の基体に対応するセラミックス部品の熱容量は他の基体

に対応するセラミックス部品の熱容量より小さい、ことを特徴とするセラミックス部品。

[請求項10]

セラミックス材料で構成される基体と、

前記基体に設けられ該基体の一方側から他方側に流体が通過する複数の第1流路と、

前記第1流路の内面に設けられた反応関与部材と、を有するセラミックス部品の三次元製造方法であって、

前記基体用のセラミックス材料粒子を含む第1流動性組成物を第1吐出部から前記基体に対応する部位に吐出し、前記第1流路用の材料であって加熱消失可能な材料を含む第2流動性組成物を第2吐出部から前記第1流路に対応する部位に吐出するに際して前記加熱消失によって形成される第1流路が前記流体の通過する方向における上流側から下流側に向かって流路抵抗が大きくなるように吐出し、前記反応関与部材用の材料の粒子を含む第3流動性組成物を第3吐出部から前記反応関与部材に対応する部位に吐出して一つの層を形成する層形成工程と、

前記層形成工程を積層方向に繰り返す積層工程と、

前記層にエネルギーを付与して前記加熱消失可能な材料を加熱消失させて前記第1流路を形成すると共に前記粒子を固化して前記セラミックス部品の造形する固化工程と、を有することを特徴とするセラミックス部品の三次元製造方法。

[請求項11]

セラミックス材料で構成される基体と、

前記基体に設けられ該基体の一方側から他方側に流体が通過する複数の第1流路と、

前記第1流路の内面に設けられた反応関与部材と、を有するセラミックス部品の三次元製造方法であって、

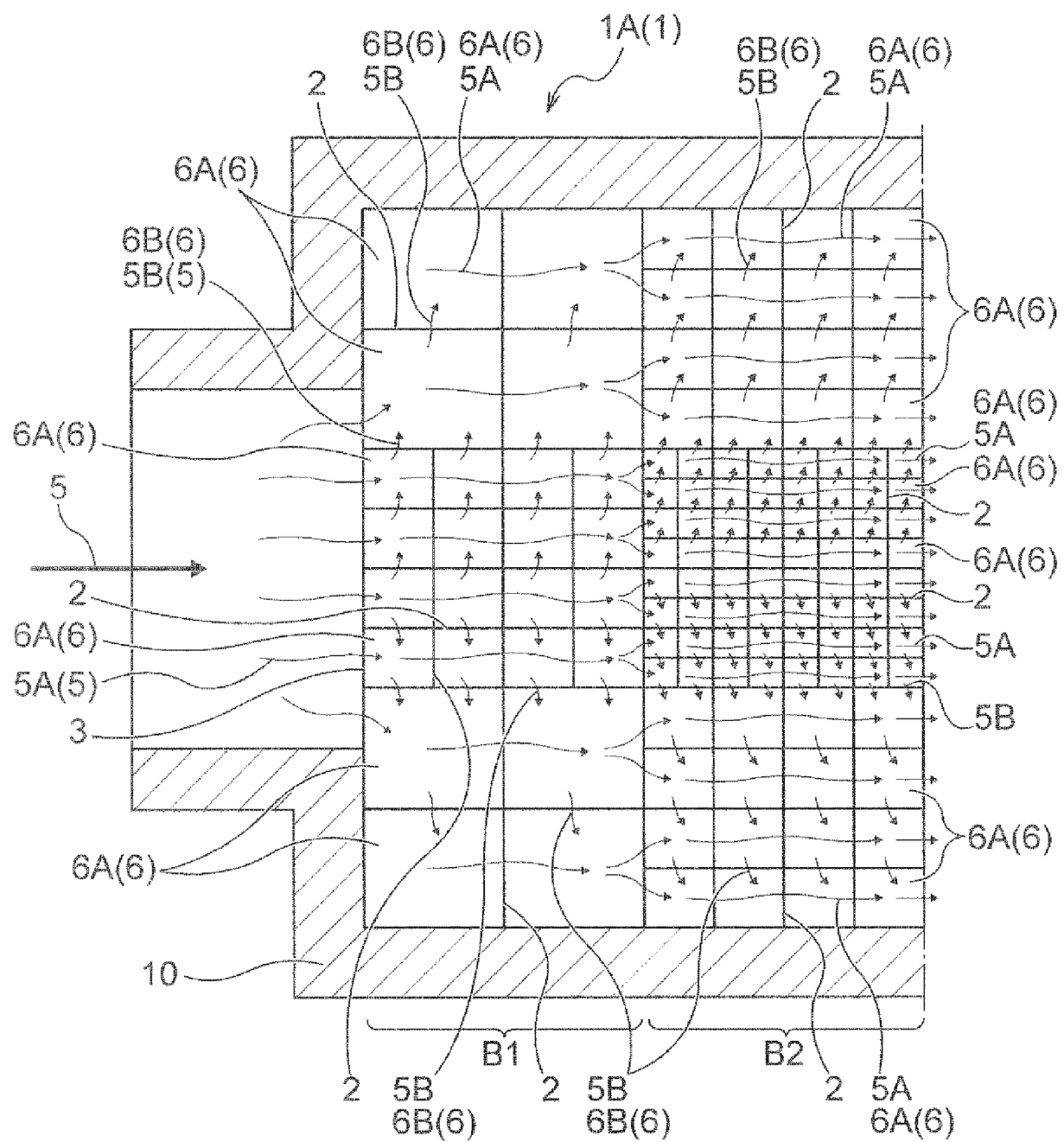
前記基体用のセラミックス材料粒子を含む第1流動性組成物を第1吐出部から前記基体に対応する部位に吐出し、前記第1流路用の材料

であって加熱消失可能な材料を含む第2流動性組成物を第2吐出部から前記第1流路に対応する部位に吐出し、前記反応関与部材用の異種材料の粒子を含む複数の第3流動性組成物を複数の第3吐出部から前記反応関与部材に対応する部位に吐出するに際して高温活性の反応関与部材が第1流路の上流側に位置し、低温活性の反応関与部材が下流側に位置するように吐出して一つの層を形成する層形成工程と、

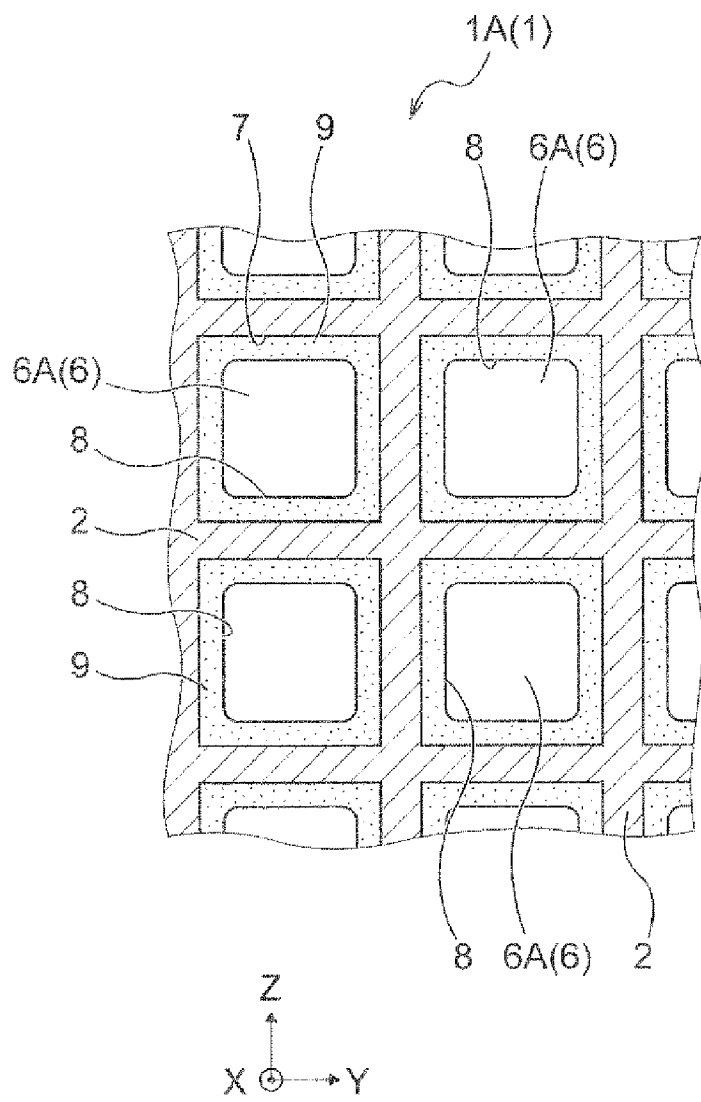
前記層形成工程を積層方向に繰り返す積層工程と、

前記層にエネルギーを付与して前記加熱消失可能な材料を加熱消失させて前記第1流路を形成すると共に前記粒子を固化して前記セラミックス部品を造形する固化工程と、を有することを特徴とするセラミックス部品の三次元製造方法。

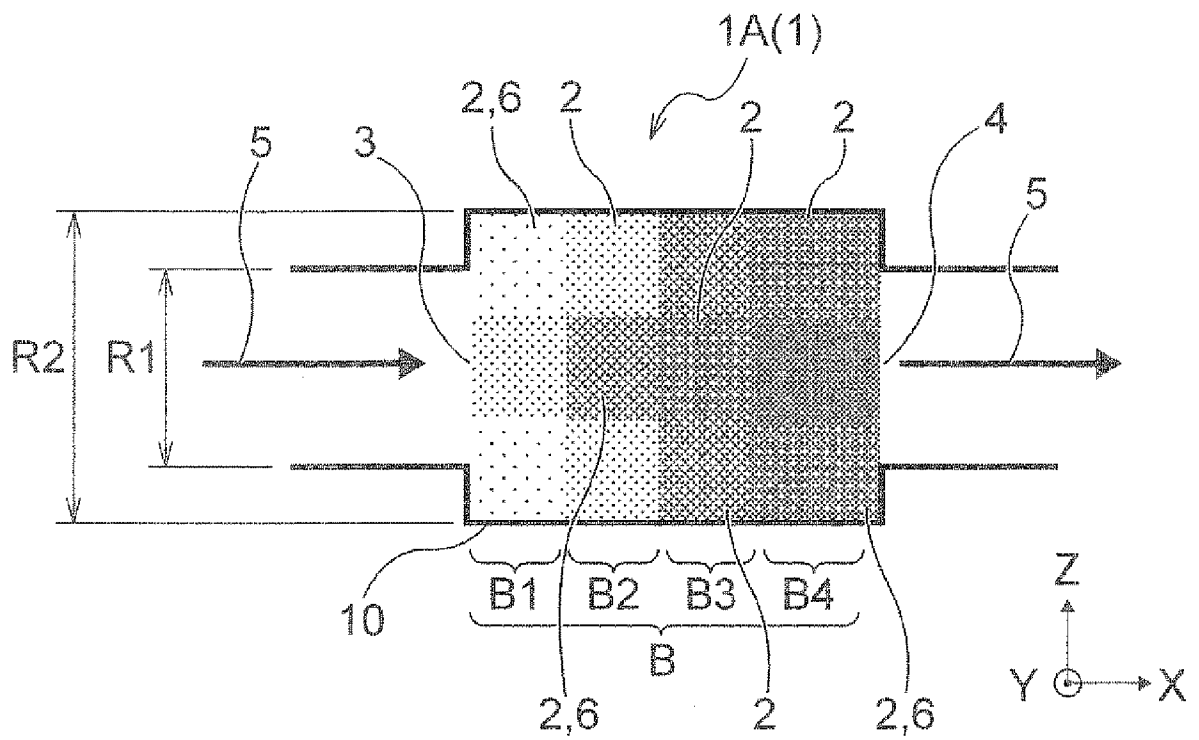
[図1]



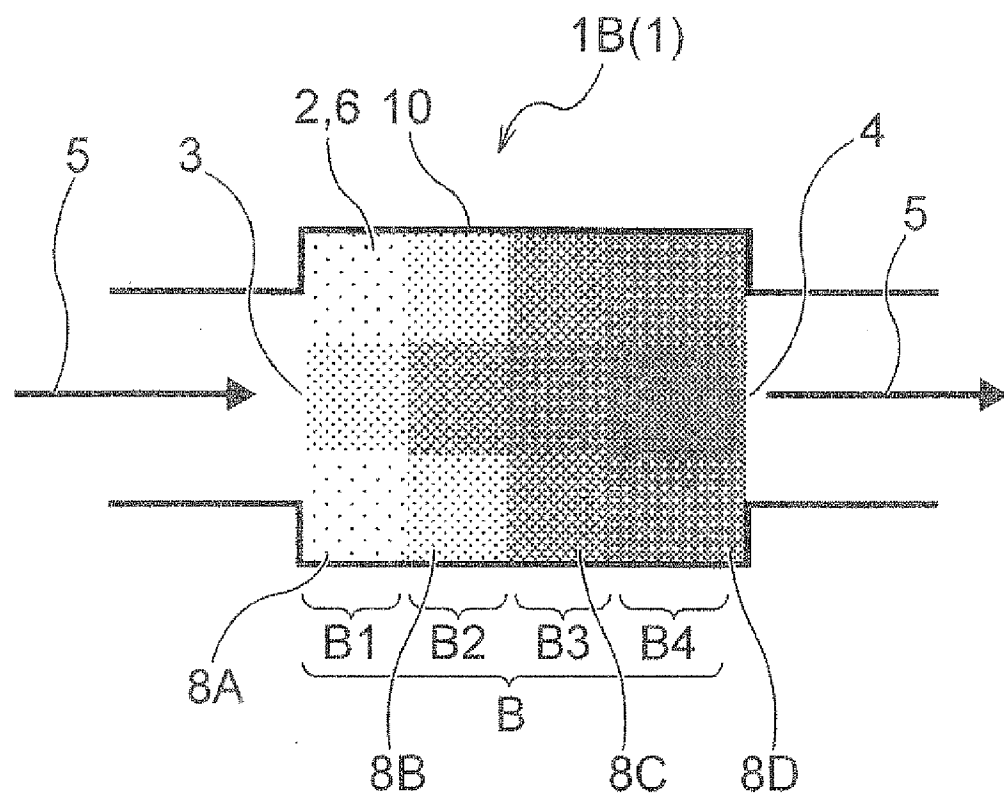
[図2]



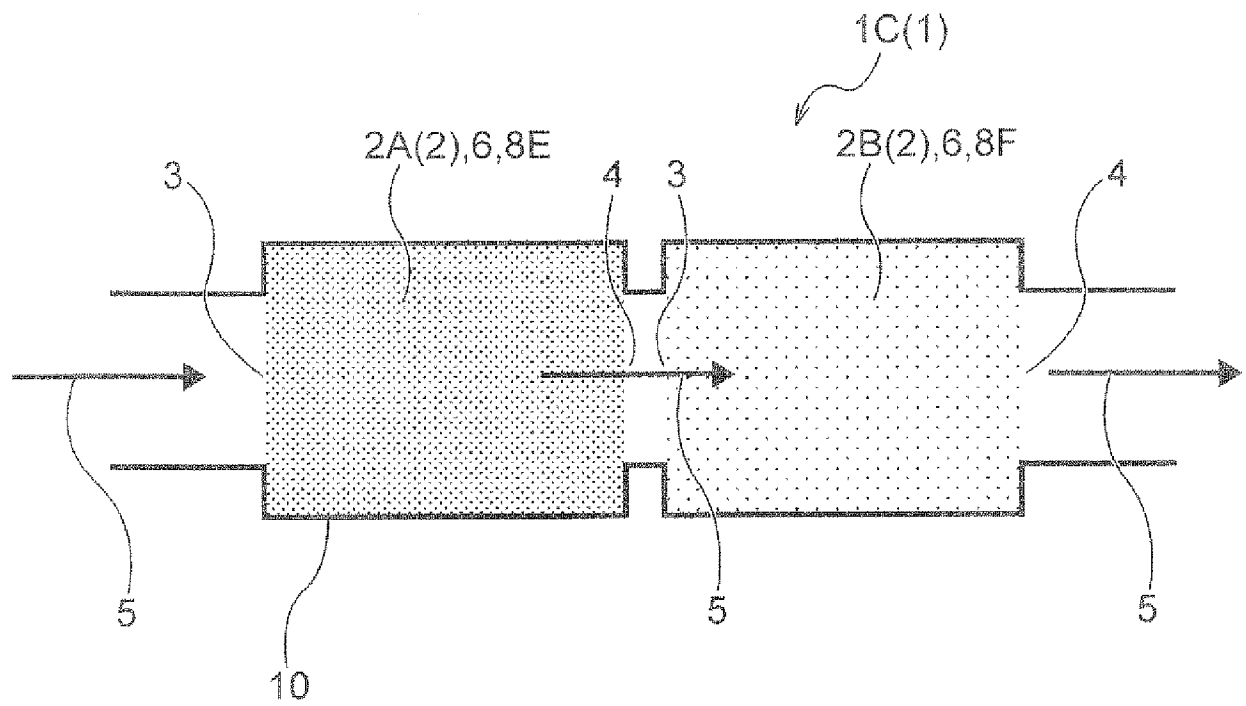
[図3]



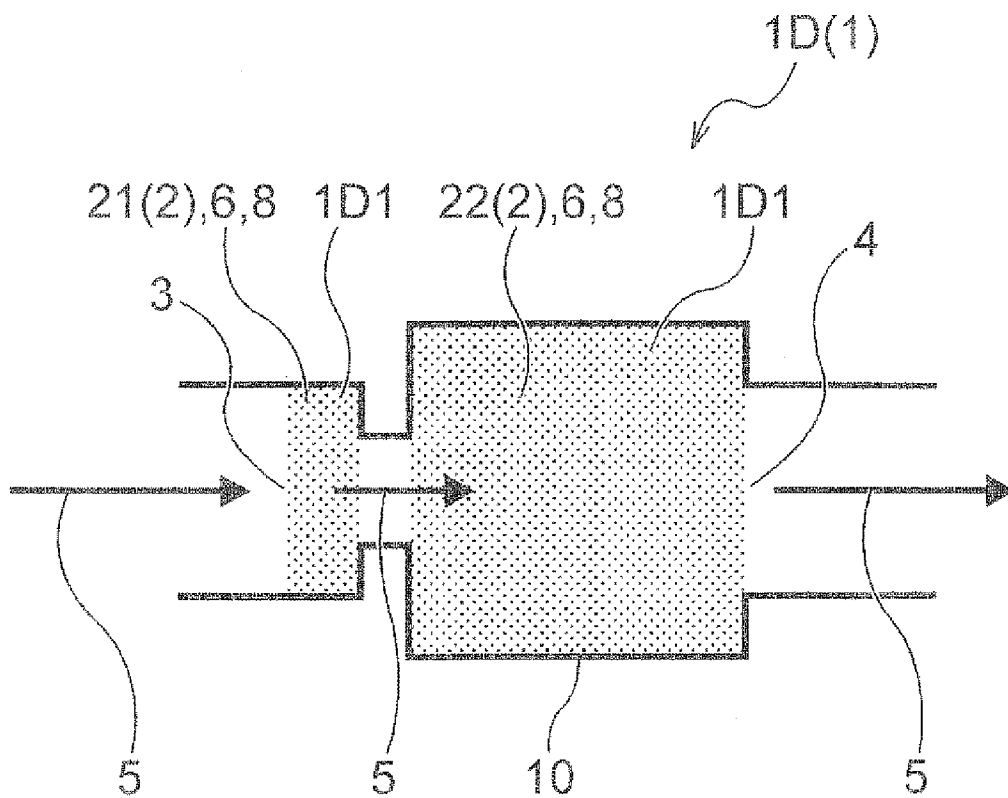
[図4]



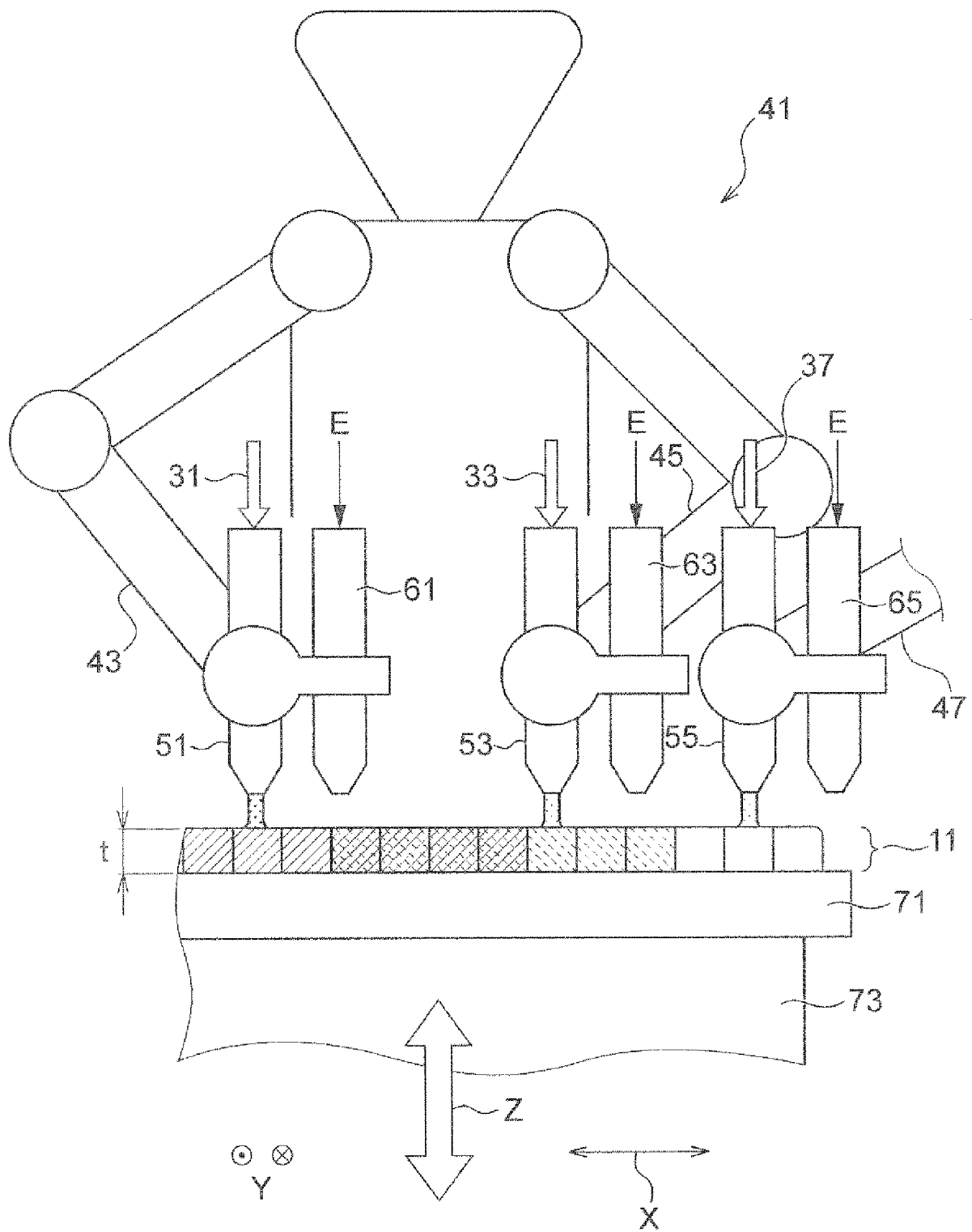
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/003485

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C04B38/00(2006.01)i, B01D53/94(2006.01)i, B01J35/04(2006.01)i, B28B1/30(2006.01)i, B33Y10/00(2015.01)i, B33Y70/00(2015.01)i, B33Y80/00(2015.01)i, C04B38/06(2006.01)i, F01N3/022(2006.01)i, F01N3/28(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)

C04B38/00, B01D53/94, B01J35/04, B28B1/30, B33Y10/00, B33Y70/00, B33Y80/00, C04B38/06, F01N3/022, F01N3/28

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	JP 2009-233555 A (NGK Insulators, Ltd.), 15 October 2009 (15.10.2009), claims; paragraph [0027]; fig. 4 (Family: none)	1, 4, 7-8 2-3, 5-6, 9-11
X A	JP 2003-284923 A (NGK Insulators, Ltd.), 07 October 2003 (07.10.2003), claims; paragraphs [0021], [0027]; fig. 6, 9 & US 2005/0129590 A1 claims; paragraphs [0048], [0053]; fig. 6, 9 & EP 1491257 A1	1, 4, 7-8 2-3, 5-6, 9-11

☒ 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
05 April 2017 (05.04.17)

Date of mailing of the international search report
18 April 2017 (18.04.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/003485

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2013-212446 A (NGK Insulators, Ltd.), 17 October 2013 (17.10.2013), claims; paragraphs [0044] to [0049], [0058] to [0065], [0080] to [0086]; examples; tables 1 to 2; fig. 4, 8 (Family: none)	1, 4, 7-9 2-3, 5-6, 10-11
A	JP 2013-86289 A (Konica Minolta Business Technologies, Inc.), 13 May 2013 (13.05.2013), (Family: none)	1-11
A	JP 2015-189666 A (NGK Insulators, Ltd.), 02 November 2015 (02.11.2015), (Family: none)	1-11
A	JP 2004-168610 A (Toyota Motor Corp.), 17 June 2004 (17.06.2004), (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C04B38/00(2006.01)i, B01D53/94(2006.01)i, B01J35/04(2006.01)i, B28B1/30(2006.01)i, B33Y10/00(2015.01)i, B33Y70/00(2015.01)i, B33Y80/00(2015.01)i, C04B38/06(2006.01)i, F01N3/022(2006.01)i, F01N3/28(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. C04B38/00, B01D53/94, B01J35/04, B28B1/30, B33Y10/00, B33Y70/00, B33Y80/00, C04B38/06, F01N3/022, F01N3/28

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 A	JP 2009-233555 A (日本碍子株式会社) 2009.10.15, 特許請求の範囲、[0027]、図4 (ファミリーなし)	1, 4, 7-8 2-3, 5-6, 9-11
X A	JP 2003-284923 A (日本碍子株式会社) 2003.10.07, 特許請求の範囲、[0021]、[0027]、図6, 9 & US 2005/0129590 A1, claims, [0048], [0053], fig.6, 9 & EP 1491257 A1	1, 4, 7-8 2-3, 5-6, 9-11

☑ 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

05.04.2017

国際調査報告の発送日

18.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

延平 修一

4 T

4034

電話番号 03-3581-1101 内線 3465

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
X A	JP 2013-212446 A (日本碍子株式会社) 2013. 10. 17, 特許請求の範囲、[0044]–[0049]、[0058]–[0065]、[0080]–[0086]、実施例、表1–2、図4, 8 (ファミリーなし)	1, 4, 7-9 2-3, 5-6, 10-11
A	JP 2013-86289 A (コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社) 2013. 05. 13, (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2015-189666 A (日本碍子株式会社) 2015. 11. 02, (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2004-168610 A (トヨタ自動車株式会社) 2004. 06. 17, (ファミリーなし)	1-11