

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年2月9日 (09.02.2006)

PCT

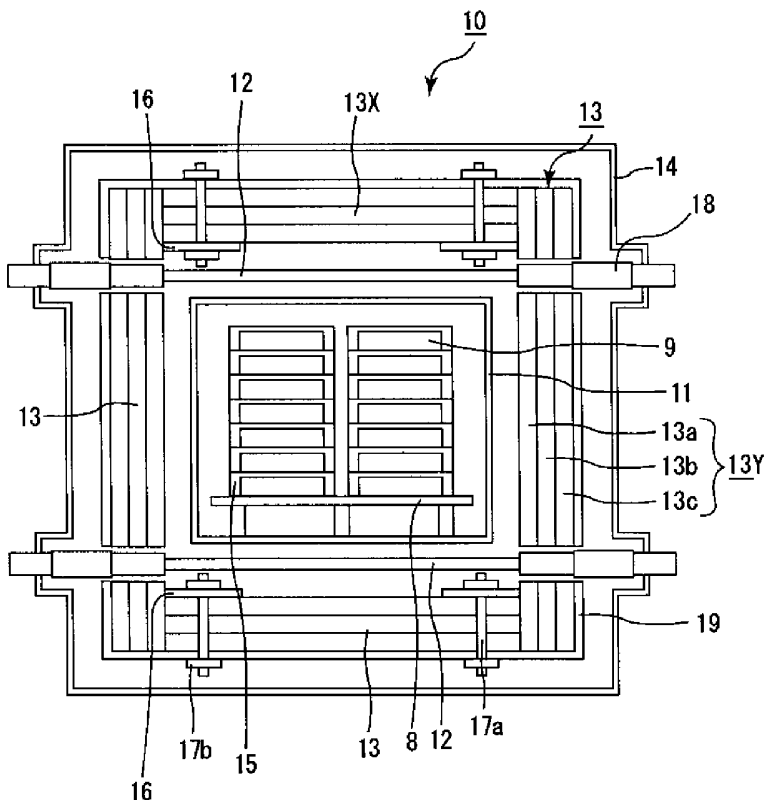
(10) 国際公開番号
WO 2006/013651 A1

- (51) 国際特許分類⁷: F27B 9/32, (72) 発明者: 西城貴満 (SAIJO, Takamitsu); 〒5010695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1-1 イビデン株式会社大垣北事業場内 Gifu (JP). 廣嶋裕一 (HIROSHIMA, Yuichi); 〒5010695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1-1 イビデン株式会社大垣北事業場内 Gifu (JP). 神山達也 (KOYAMA, Tatsuya); 〒5010695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1-1 イビデン株式会社大垣北事業場内 Gifu (JP).
- C04B 35/64, F27B 5/06, 5/14, 9/06, 9/36
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/002073
- (22) 国際出願日: 2005年2月10日 (10.02.2005)
- (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2004-228649 2004年8月4日 (04.08.2004) JP PCT/JP2005/001264 2005年1月28日 (28.01.2005) JP
- (71) 出願人: イビデン株式会社 (IBIDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5038604 岐阜県大垣市神田町 2丁目 1番地 Gifu (JP).
- (74) 代理人: 安富康男, 外 (YASUTOMI, Yasuo et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5丁目 4番 20号 中央ビル Osaka (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,

[続葉有]

(54) Title: FIRING KILN AND PROCESS FOR PRODUCING POROUS CERAMIC MEMBER THEREWITH

(54) 発明の名称: 焼成炉及びこれを用いた多孔質セラミック部材の製造方法



(57) Abstract: A firing kiln that is free from the occurrence of warpage and corrosion of heat insulating layer and that eliminates the need of replacing members of heat insulating layer for a prolonged period of time, excelling in durability and heat efficiency. There is provided a firing kiln comprising a muffle formed so as to ensure a space for accommodation of moldings to be fired, a heating device constituting member disposed on the muffle and/or around the muffle and heat insulating layers having the muffle and the heating device built therein, characterized in that a carbonaceous sheet is disposed on the inner surface of the heat insulating layers in the neighborhood of corners thereof.

(57) 要約: 本発明は、断熱層に反りや腐食が発生せず、長期間にわたって断熱層を構成する部材を取り換える必要がない耐久性、熱効率に優れた焼成炉を提供することを目的とするものであり、本発明の焼成炉は、焼成用の成形体を収用する空間を確保

保するように形成されたマッフルと、該マッフル及び/又は該マッフルの周囲に配設された発熱装置を構成する部材と、前記マッフル及び前記発熱装置をその内部に

[続葉有]

WO 2006/013651 A1



LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,
NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,
BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

焼成炉及びこれを用いた多孔質セラミック部材の製造方法

技術分野

[0001] 本出願は、2004年8月4日に出願された日本国特許出願2004-228649号及び2005年1月28日に出願されたPCT出願JP2005/001264を基礎出願として優先権主張する出願である。

本発明は、セラミック製のハニカム構造体等やセラミック等の製造の際に使用される焼成炉及びこれを用いた多孔質セラミック部材の製造方法に関する。

[0002] バス、トラック等の車両や建設機械等の内燃機関から排出される排気ガスを浄化するための排気ガス浄化用ハニカムフィルタや、触媒担持体が種々提案されている。

[0003] このような排気ガス浄化用ハニカムフィルタ等として、極めて耐熱性に優れた炭化珪素等の非酸化物系セラミック多孔質体からなるハニカム構造体が用いられている。

[0004] 従来、例えば、特許文献1や特許文献2には、この種の非酸化物セラミック製部材を製造するための焼成炉が記載されている。

このような非酸化物セラミック等を製造する焼成炉は、炉内にヒータ等を備えるとともに、主に炭素からなる断熱層を備えている。

[0005] 特許文献1:特開2001-48657号公報
特許文献2:特開昭63-302291号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記焼成炉で炭化珪素からなる多孔質セラミック部材を製造する際には、脱脂後の成形体を1400℃以上の高温で加熱、焼成するので、焼成炉内の雰囲気中に、炭化珪素、珪素、SiO₂ガス等からなるガスが放出され、これらのガスは、焼成炉内の炭素部材と反応して炭化珪素等に変化してしまう。

[0007] このように炭素部材が炭化珪素に変化すると、断熱層の炭化珪素からなる表層とカーボンからなる内層とで熱膨張率等の物性が変化するため、断熱層に反りが発生する。また、炉内に残存する酸素や成形体から発生する酸素等と炭素が反応し、炭化

珪素への変化等とあいまって断熱層に腐食が発生してしまう。

[0008] 断熱層に反りや腐食が発生すると、断熱性能が低下するか、断熱層の剥離等が発生し、炉として使えなくなるため、交換する必要が生じるが、断熱材を交換するとなると多額の費用を要し、製造コストが高いついてしまうという問題があった。

また、断熱材を交換するところまでいかななくても、焼成炉の断熱性が低下すると、効率よく加熱することができなくなり、焼成コストが高くなるという問題があった。

[0009] 本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、断熱層に反りや腐食が発生せず、長期間にわたって断熱層を構成する部材を取り換える必要がない耐久性、熱効率に優れた焼成炉及びそれを用いた多孔質セラミック部材の製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 第一の本発明の焼成炉は、焼成用の成形体を収用する空間を確保するように形成されたマッフルと、該マッフル及び／又は該マッフルの周囲に配設された発熱装置を構成する部材と、上記マッフル及びその内部に上記発熱装置を含む断熱層とを備えた焼成炉であって、

上記断熱層内面の角部近傍に炭素質シートを設けたことを特徴とする。

[0011] 第一の本発明の焼成炉において、上記炭素質シートは、上記断熱層内面の上下面側に設けてもよく、上記断熱層内面の側面側に設けてもよく、上記断熱層内面の全面に設けてもよい。また、上記炭素質シートは、グラファイトシート、炭素繊維複合体(C/Cコンポジット)又はカーボクロスにより構成されていることが望ましい。

[0012] 第一の本発明の焼成炉において、上記炭素質シートは、接着剤(特に無機接着剤)又は結合部材で断熱層の内面に固定されていることが望ましい。上記炭素質シートが結合材により断熱層の内面に固定されている場合には、上記結合材の単位面積当たりの密度は、2〜100個/m²であることが望ましい。

[0013] 第二の本発明の焼成炉は、焼成用の成形体を収用する空間を確保するように形成されたマッフルと、該マッフル及び／又は該マッフルの周囲に配設された発熱装置を構成する部材と、上記マッフル及びその内部に上記発熱装置を含む断熱層とを備えた焼成炉であって、

上記断熱層は、結合材によって、断熱層の外周部の断熱層取付囲み部材に固定されてなることを特徴とする。

[0014] 第二の本発明において、上記結合部材の単位面積当たりの密度は、4〜200個/m²であることが望ましい。

[0015] 第三の本発明の焼成炉は、焼成用の成形体を収用する空間を確保するように形成されたマッフルと、該マッフル及び／又は該マッフルの周囲に配設された発熱装置を構成する部材と、上記マッフル及びその内部に上記発熱装置を含む焼成炉であって、

上記断熱層は、複数の断熱層に分割されてなり、分割された上記断熱層を連結、補強するための補強部材が配設されていることを特徴とする。

[0016] 第三の本発明の焼成炉においては、上記炭素質シートは、上記断熱層内面の角部の近傍に設けてもよく、上記断熱層内面の上下面側に設けてもよく、上記断熱層内面の側面側に設けてもよく、上記断熱層内面の全面に設けてもよい。また、上記炭素質シートは、グラファイトシート、炭素繊維複合体(C/Cコンポジット)又はカーボンクロスにより構成されていることが望ましい。

また、第三の本発明において、補強部材のみが配設されている場合には、上記結合部材の単位面積当たりの密度は、3〜15個/m²であることが望ましく、補強部材及び炭素質シートが配設されている場合には、上記結合部材の単位面積当たりの密度は、2〜15個/m²であることが望ましい。

[0017] 第一〜第三の本発明の焼成炉において、上記発熱装置を構成する部材は、ヒータ又はマッフルであることが望ましい。

[0018] 第四の本発明の多孔質セラミック部材の製造方法は、上記多孔質セラミック部材となる成形体を焼成する際に、焼成用の成形体を収用する空間を確保するように形成されたマッフルと、該マッフル及び／又は該マッフルの周囲に配設された発熱装置を構成する部材と、前記マッフル及び前記発熱装置をその内部に含む断熱層とを備え、前記断熱層内面の角部近傍に炭素質シートを設けた焼成炉を用いることを特徴とする。

- [0019] 第四の本発明の多孔質セラミック部材の製造方法において、上記焼成炉の炭素質シートは、上記断熱層内面の上下面側に設けられていてもよく、上記断熱層内面の側面側に設けられていてもよく、上記断熱層内面の全面に設けられていてもよい。また、上記炭素質シートは、グラファイトシート、炭素繊維複合体(C/Cコンポジット)又はカーボクロスにより構成されていることが望ましい。
- [0020] 第四の本発明の多孔質セラミック部材の製造方法において、上記焼成炉の炭素質シートは、接着剤(特に無機接着剤)又は結合部材で断熱層の内面に固定されていることが望ましい。上記炭素質シートが結合材により断熱層の内面に固定されている場合には、上記結合材の単位面積当たりの密度は、2〜100個/m²であることが望ましい。
- [0021] 第五の本発明の多孔質セラミック部材の製造方法は、前記多孔質セラミック部材となる成形体を焼成する際に、焼成用の成形体を収用する空間を確保するように形成されたマッフルと、該マッフル及び/又は該マッフルの周囲に配設された発熱装置を構成する部材と、前記マッフル及び前記発熱装置をその内部に含む断熱層とを備え、前記断熱層は、結合材によって、断熱層の外周部の断熱層取付囲み部材に固定されてなる焼成炉を用いることを特徴とする。
- [0022] 第五の本発明の多孔質セラミック部材の製造方法において、上記焼成炉の結合部材の単位面積当たりの密度は、4〜200個/m²であることが望ましい。
- [0023] 第六の本発明の多孔質セラミック部材の製造方法は、前記多孔質セラミック部材となる成形体を焼成する際に、焼成用の成形体を収用する空間を確保するように形成されたマッフルと、該マッフル及び/又は該マッフルの周囲に配設された発熱装置を構成する部材と、前記マッフル及び前記発熱装置をその内部に含み、前記断熱層は、複数の断熱層に分割されてなり、分割された前記断熱層を連結、補強するための補強部材が配設されている焼成炉を用いることを特徴とする。
- [0024] 第六の本発明の多孔質セラミック部材の製造方法において、上記焼成炉の炭素質シートは、少なくとも前記断熱層内面の角部近傍に設けられていてもよく、上記断熱層内面の上下面側に設けられていてもよく、上記断熱層内面の側面側に設けられていてもよく、上記断熱層内面の全面に設けられていてもよい。また、上記炭素質シート

は、グラファイトシート、炭素繊維複合体(C/Cコンポジット)又はカーボンクロスにより構成されていることが望ましい。

[0025] 第四〜第六の本発明の多孔質セラミック部材の製造方法において、前記発熱装置を構成する部材は、ヒータ又はマッフルである焼成炉を用いることが望ましい。

発明の効果

[0026] 従来の焼成炉では、炭素部材が炭化珪素に変化することにより反りが発生する部分は、主に断熱層の角部であったが、第一の本発明の焼成炉によれば、上記断熱層内面の角部の近傍に炭素質シートを設けており、断熱層の角部の部分が保護され、反応しにくくなるため、反りや腐食が発生せず、長期間にわたって断熱層を構成する部材を取り換える必要がない耐久性及び熱効率に優れた焼成炉となる。

[0027] 第二の本発明の焼成炉によれば、断熱層は、結合材によって、断熱層の外周部の断熱層取付囲み部材に固定されているので、上記断熱層に反りが発生せず、耐久性に優れた焼成炉となる。

[0028] 第三の本発明の焼成炉によれば、上記断熱層を連結、補強するための補強部材が配設されているので、上記断熱層は互いに固定されており、上記断熱層に反りが発生せず、また、腐食等による断熱層の脱落等も発生しにくく、長期間にわたって断熱層を構成する部材を取り換える必要がない耐久性及び熱効率に優れた焼成炉となる。

[0029] なお、上述したように、引用文献2には、非酸化物系セラミック焼結用の焼成炉が記載されており、灰分0.3重量%以下のグラファイト薄片を積層形成してなるシートを断熱材の内側に延設しているが、この焼成炉は、発明の目的にも記載されているように、窒化珪素セラミックの製造に用いられており、不純物による汚染防止、具体的には、炭素繊維より剥落し、窒化ケイ素成形体に付着した炭素と焼結助剤との反応に起因する窒化珪素のスケルトン化の防止や、炭素繊維の剥落防止のために、上記グラファイト薄片を積層形成してなるシートを断熱材の内側に延設している。

[0030] 本発明の焼成炉は、焼結助剤を用いない炭化珪素製多孔質セラミック部材等の非酸化物系セラミックの製造に好適に用いることができるものであり、このような焼結助剤を用いない炭化珪素製多孔質セラミック部材等を製造する際には、上記した課題

が発生することは考えられず、引用文献2に記載の焼成炉は、本発明とその前提が全く異なるものである。

また、本発明の焼成炉は、酸化物セラミック、炭化珪素以外の炭化物セラミック、窒化物セラミック等の多孔質セラミックの製造に用いても、熱膨張率等の物性の変化による断熱層の反りを防止することができる。

[0031] 第四～第六の本発明の多孔質セラミック部材の製造方法によれば、上記多孔質セラミック部材となる成形体を焼成する際に、第一～第三の本発明に係る焼成炉を用いるので、安定した条件で焼成を行うことができ、断熱層の反りや腐食等に起因する不純物が製品を汚染することもなく、同一の条件で再現性よく、優れた特性の多孔質セラミック部材を製造することができる。

発明を実施するための最良の形態

[0032] 第一の本発明の焼成炉は、焼成用の成形体を収用する空間を確保するように形成されたマッフルと、該マッフル及び／又は該マッフルの周囲に配設された発熱装置を構成する部材と、上記マッフル及び上記発熱装置をその内部に含む断熱層とを備えた焼成炉であって、

上記断熱層内面の角部の近傍に炭素質シートを設けたことを特徴とする。

[0033] 第二の本発明の焼成炉は、焼成用の成形体を収用する空間を確保するように形成されたマッフルと、該マッフル及び／又は該マッフルの周囲に配設された発熱装置を構成する部材と、上記マッフル及び上記発熱装置をその内部に含んだ断熱層とを備えた焼成炉であって、

上記断熱層は、結合材によって、断熱層の外周部の断熱層取付囲み部材に固定されてなることを特徴とする。

[0034] 第一の本発明では、断熱層は、結合材によって、断熱層の外周部の断熱層取付囲み部材に固定されてなるとの限定がなく、一方、第二の本発明では、断熱層内面の角部の近傍に炭素質シートを設けたとの限定がない点が、それぞれの発明において異なるが、その他は同様に構成されているので、以下では、第一の本発明の焼成炉及び第二の本発明の焼成炉の両方について説明する。

[0035] 図1は、第一又は第二の本発明に係る焼成炉を模式的に示す断面図であり、図2は

、図1に示した焼成炉を構成する断熱層を模式的に示す斜視図である。なお、図2では、断熱層取付囲み部材19等を省略している。

この焼成炉10は、焼成用の成形体を収用する空間を確保するように形成されたマッフル11と、マッフル11の周囲に配設された発熱装置を構成するヒータ12と、マッフル11とヒータ12とをその内部に含む断熱層13(13X、13Y)とを備えており、最も外側に金属からなる炉壁14が形成され、周囲の雰囲気と隔離することができるようになっている。炉壁14は、冷却ジャケットにより構成されていてもよい。すなわち、炉壁14が金属製部材等により構成されるとともに、二重構造となっており、その内部に水を流すことにより炉壁14の温度を所定範囲に保つように構成されていてもよい。

[0036] マッフル11は、図示しない支持部材により床部分の全体が支持されており、焼成用の成形体9を内部に載置した焼成用治具15の積層体を載置した支持台(台車)8が通行できるようになっている。マッフル11の上方及び下方には、グラファイト等からなるヒータ12が設置されており、このヒータ12は、端子18を介して外部の電源(図示せず)と接続されている。

[0037] ヒータ12の更に外側には、内側からカーボン部材13a、13b及びセラミックファイバ13cの順に積層された3層からなる断熱層13(13X、13Y)が設置されており、上下の断熱層13Xの内側の端部(角部近傍)に炭素質シート16が配置され、この炭素質シート16が配置された断熱層13は、断熱層13の外周部に配置された断熱層取付囲み部材19に結合部材であるカーボン製のボルト17a、ナット17bを介して固定されている。

図1では、左側の炭素質シート16の左端や右側の炭素質シート16の右端は、左右の側面に配置された断熱層13Yと接触しており、本発明では、このような態様が望ましいが、これらの炭素質シート16の端部は、断熱層13Yから少し離れていてもよい。

[0038] このように断熱層13の内表面を炭素質シート16で覆うのは、以下のような理由による。特に、炭化珪素製多孔質セラミックを製造する場合において、内側のカーボン部材13aは、主に炭素繊維により構成されているため、焼成の際に発生する炭化珪素、珪素、SiOガス等に起因して、形成体に近い方の内側の部分が炭化珪素に変化する。炭素(カーボン)が炭化珪素に変化すると、断熱層13を構成するカーボン部材1

3aの炭化珪素からなる表層とカーボンからなる内層とで、熱膨張率等の物性が変化するため、断熱層に反りが発生する。上記反応による断熱層の反り(反応)の発生を防止するために炭素質シート16で覆っているのである。

[0039] 図1に示すように、炭素質シート16で覆うとともに、ボルト17a、ナット17bにより炭素質シート16を断熱層13の表面に固定し、かつ、断熱層13自体を締め付ける(断熱層13を断熱層取付囲み部材19に固定する)ことにより、カーボン部材13a等が反応により炭化珪素へ変換されること、及び、カーボン部材13a等の反りそのものを機械的に防止することができる。

接着剤等を用いて炭素質シート16を断熱層13の内表面に接着してもよいが、図1に示したように、結合部材17(ボルト17a、ナット17b)を用いて断熱層13を締め付ける方法の方がより効果的に断熱層13の反りを防止することができる。

上記構成の焼成炉では、酸化物セラミック、炭化珪素以外の炭化物セラミック、窒化物セラミック等の多孔質セラミックの製造においても、熱膨張率等の物性の変化による断熱層の反りを防止することができる。

[0040] なお、図1に示した焼成炉10では、上下に配置された断熱層13Xは端部まで延びておらず、断熱層13の4箇所の角部は、左右の側面に載置された断熱層13Yにより構成されている。従って、左右に配置された断熱層13Yにおける端部(角部)は、上下に配置された断熱層13Xにより固定された態様となっている。その結果、左右に配置された断熱層13Yに、中央が外側に凸となる反りは発生しにくい。一方、上下に配置された断熱層13Xは、そのままでは、中央が外側に凸となる反りが発生しやすい。そこで、炭素質シート16及び結合部材17を用いて、上下に配置された断熱層13の端部(角部の近傍)で固定することにより、反りを防止している。

[0041] この焼成炉10は、連続焼成炉であり、焼成用治具15がその中を通行する過程で次第に高温になり、最高温度に達した後、徐々に温度が低下するように構成されている。このため、通常、例えば、その長さは10m以上であることが望ましい。従って、断熱層13も、図1に示した断面の寸法に比べて、奥行き(長手方向)の長さがかなり長くなっている。

[0042] 図2に示すように、炭素質シート16は、上下の断熱層13の内側の両端に帯状に設置

されているが、炉の長さが長いので、炭素質シート16も奥の方に向かって帯状に細長い形状となっている。炭素質シート16は、入口から出口まで、一枚の細長い炭素質シート16で構成されていてもよく、複数の炭素質シート16により構成されていてもよい。

[0043] ただし、焼成炉の長手方向に断熱層13が部分的に存在しない領域があってもよい。この場合には、断熱層13が存在する領域において断熱層内面に上述した態様で炭素質シートを設けることになるが、成形体から発生するSiO等の炉壁等への飛散等を防止するために、断熱層13が存在しない部分においても、上述した態様で炭素質シートを設けてもよい。

[0044] 図1に示した焼成炉10では、断熱層13内面の角部近傍に炭素質シート16を設けているが、上記炭素質シートは、上記断熱層内面の上下面側に設けてもよく、上記断熱層内面の側面側に設けてもよく、上記断熱層内面の全面に設けてもよい。

[0045] 図3-1〜図3-5は、それぞれ焼成炉を構成する断熱層に炭素質シートが設けられた様子を模式的に示す断面図であり、断熱層及びその近傍以外の部分を省略しているが、これらの図に示すように、それぞれの図では、断熱層の態様、炭素質シートの形状やその取り付け態様が異なる。

[0046] 図3-1に示す断熱層63(63X、63Y)では、左右の側面に配置された断熱層63Yは上下の端部まで延びておらず、断熱層63の4箇所(角部)は、上下に載置された断熱層63Xにより構成されている。そして、上下に配置された断熱層63Xにおける端部(角部)は、左右の側面に配置された断熱層63Yにより固定された態様となっている。その結果、上下に配置された断熱層63Xに、中央が外側に凸となる反りは発生しにくい一方、左右の側面に配置された断熱層63Yは、そのままでは、中央が外側に凸となる反りが発生しやすい。そこで、炭素質シート160及び結合部材17(17a、17b)を用いて、左右に配置された断熱層63Yの端部(角部近傍)で固定することにより、反りを防止している。

図3-1では、上側の炭素質シート160の上端や下側の炭素質シート160の下端は、上下に配置された断熱層63Xと接触しており、本発明では、このような態様が望ましいが、これらの炭素質シート160の端部は、断熱層63Xから少し離れていてもよい。

- [0047] 図3-2に示す断熱層13(13X、13Y)は、図1に示した断熱層13と同様に構成されており、上下に配置された断熱層13Xが端部まで延びていない。そして、断熱層13の角部近傍には、略L字形状の炭素シート161が設けられ、結合部材17(17a、17b)を用いて固定されており、上下に載置された断熱層13Xに反りが発生するのを防止している。図3-2に示した形状の炭素シート161を用いる場合には、断熱層は、図3-1に示すような形態の断熱層63(63X、63Y)であっても、断熱層63Yの反りを防止することができる。
- [0048] 図3-3に示す断熱層13(13X、13Y)は、図1に示した断熱層13と同様に構成されているので、断熱層13の構成に関する説明は省略する。
- この断熱層13では、上下に配置された断熱層13Xの全体に炭素シート162が設けられ、炭素シート162の左右の端部(角部近傍)が結合部材17(17a、17b)を用いて固定されており、上下に載置された断熱層13Xに反りが発生するのを防止している。
- [0049] 図3-4に示す断熱層63(63X、63Y)は、図3-1に示した断熱層63と同様に構成されている。この断熱層63では、左右の側面に配置された断熱層63Yの全体に炭素シート163が設けられ、上下の端部(角部近傍)が結合部材17(17a、17b)を用いて固定されており、左右の側面に載置された断熱層63Yに反りが発生するのを防止している。
- [0050] 図3-5に示す断熱層63(63X、63Y)は、図3-1に示した断熱層63と同様に構成されている。この断熱層63では、断熱層63(63X、63Y)の全体に炭素シート164が設けられ、上下の端部(角部近傍)や左右の端部(角部近傍)が結合部材17(17a、17b)を用いて固定されており、左右の側面に載置された断熱層63Yに反りが発生するのを防止している。
- [0051] 以上説明してきたように、炭素シートを設ける際には、断熱層のうち、その端部まで延びていない断熱層の部分に反りが発生しやすいので、少なくともその端部まで延びていない断熱層の角部の近傍に炭素シート及び／又は固定部材を設けることにより、断熱層に反り等が発生するのを防止することができるが、断熱層の腐食を少なくするためには、炭素シートの面積が大きい方が好ましく、例えば、断熱層の上下の内面や左右の内面全体に炭素シートを設けてもよく、断熱層の内面全体に炭素シートを

設けてもよい。

- [0052] 炭素質シートとは、主成分が炭素により構成されたシート状のものをいい、この炭素質シートは、グラファイトシート、炭素繊維複合体(C/Cコンポジット)又はカーボンクロスよりなるものであることが望ましい。
- [0053] グラファイトシートとは、主成分がグラファイト粒子により構成されたシートをいい、その密度は、 $0.1\sim 5\text{g}/\text{cm}^3$ が好ましい。また、グラファイトシートは、 $0.05\sim 5\text{mm}$ の厚さのものが望ましく、グラファイトシート1枚の幅は、図2に示すように、断熱層の内面の角部に設ける場合には、上下の断熱層の幅L(mm)に対して $5\sim 50\%$ が好ましい。
- [0054] 炭素繊維複合体(C/Cコンポジット)とは、炭素粒子と炭素繊維との複合体をいい、そのかさ密度は、 $0.5\sim 5\text{g}/\text{cm}^3$ が好ましい。また、C/Cコンポジットの厚さは、 $0.5\sim 5\text{mm}$ が望ましく、C/Cコンポジット1枚の幅は、図2に示す上下の断熱層の幅L(mm)に対して $5\sim 50\%$ が好ましい。
- [0055] カーボンクロスとは、炭素繊維を用いて抄造又は織られたものをいい、抄造品では、炭素繊維同士が無機接着材等により接着されることによりシート状となっている。カーボンクロスの密度は、 $0.05\sim 5\text{g}/\text{cm}^3$ が好ましく、カーボンクロスの厚さは、 $0.1\sim 5\text{mm}$ が望ましく、カーボンクロス1枚の幅は、図2に示す上下の断熱層13の幅L(mm)に対して $5\sim 50\%$ が好ましい。
- [0056] ボルトナット等の結合部材を用いた場合には、結合部材の単位面積当たりの密度は、 $2\sim 100\text{個}/\text{m}^2$ であることが望ましい。
- 結合部材の単位面積当たりの密度が $2\text{個}/\text{m}^2$ 未満であると、炭素質シートにより断熱層の表面をしっかりと覆うことができないので、隙間から珪素等が侵入し、反応が発生してしまい、一方、結合部材の単位面積当たりの密度が $100\text{個}/\text{m}^2$ を超えると、結合部材の数が多すぎて費用が高く付いてしまう。
- 結合部材の単位面積当たりの密度の下限は、 $4\text{個}/\text{m}^2$ であることがより望ましく、その上限は、 $40\text{個}/\text{m}^2$ であることがより望ましい。
- 図1に示した焼成炉10は、連続炉であったが、本発明の焼成炉は、バッチ炉であってもよい。

- [0057] 焼成炉10の雰囲気は、不活性ガス雰囲気が望ましく、アルゴン、窒素等の雰囲気が望ましい。
- 通常は、図1に示したように、焼成用治具15内に多孔質セラミック部材となる成形体(セラミック成形体)9を複数個載置し、このような成形体9が載置された焼成用治具15を複数段重ねて積層体を形成し、この積層体が載置された支持台(台車)8を焼成炉10に搬入して、焼成を行う。なお、成形体9は、脱脂工程を経て、樹脂等が消失したものである。
- [0058] 焼成炉10は、マッフル11の上下にヒータ12が所定間隔で配設されており、このヒータ12の熱により、焼成用治具15がその中を通行する過程で次第に高温になり、最高温度に達した後、徐々に温度が低下するように構成されており、入口から連続的に焼成用治具15の積層体を載置した支持台8を焼成炉10内に搬入し、焼結を行った後、出口から温度の低下した焼成用治具15を搬出して、多孔質セラミック部材を製造する。
- [0059] 図1に示した焼成炉10では、結合部材であるボルト17a、ナット17bにより炭素質シート16を内表面に有する断熱層13を締め付けるとともに、断熱層取付囲み部材19に固定しているが、炭素質シート16を用いず、結合部材を介して断熱層取付囲み部材19に断熱層13を固定することによっても、断熱層13の反りを防止することが可能になる。
- [0060] 結合部材の単位面積当たりの密度は、4〜200個/m²であることが望ましい。
- 結合部材の単位面積当たりの密度が4個/m²未満であると、断熱層13をしっかりと固定することができず、反りや破損等が発生しやすく、一方、結合部材の炭素質シートの単位面積当たりの密度が200個/m²を超えると、結合部材の数が多すぎて費用が高く付いてしまう。
- 結合部材の炭素質シートの単位面積当たりの密度の下限は、8個/m²であることがより望ましく、その上限は、80個/m²であることがより望ましい。
- [0061] 第三の本発明の焼成炉は、焼成用の成形体を収用する空間を確保するように形成されたマッフルと、該マッフル及び/又は該マッフルの周囲に配設された発熱装置を構成する部材と、上記マッフル及び上記発熱装置をその内部に含む焼成炉であって

、
上記断熱層は、複数の断熱層に分割されてなり、

分割された上記断熱層を連結、補強するための補強部材が配設されていることを特徴とする。

[0062] 図1に示した第一の本発明に係る焼成炉では、断熱層内面の角部の近傍に炭素質シートを設けることにより反りが発生するのを防止しているが、第三の本発明では、断熱層13を連結、補強するための補強部材を配設することにより、反りを防止するものである。

[0063] 図4は、断熱層の一部を模式的に示す斜視図であるが、図4に示すように、最も内側にあるカーボン部材13a同士の繋ぎ目に、断面視コ字形状の補強部材21を配置して補強してもよく、最も内側にあるカーボン部材13aとカーボン部材13aの外側にあるカーボン部材13bとを束ねるように断面視コ字形状の補強部材21を配置してもよい。

[0064] 図4では、補強部材21を固定するための固定部材を示していないが、図4に示すように、単に上から被せるように補強部材21を設置してもよく、補強部材21を設置した後、ボルト、ナット等の結合部材(固定部材)により結合、固定してもよく、無機接着剤等により接着してもよい。

[0065] 補強部材21の材質は、特に限定されるものではないが、例えば、炭素繊維複合体(C/Cコンポジット)、グラファイト等が挙げられる。また、補強部材21の形状は、断面視コ字状であってもよく、断面視L字状であってもよく、板状であってもよい。断面視L字状である場合や板状である場合には、結合部材を用いて固定する必要がある。

[0066] 補強部材21を用いる場合、少なくとも断熱層内面の角部の近傍に炭素質シートを設けていることが望ましい。特に、炭化珪素製多孔質セラミックを製造する場合において、カーボン部材13a等が反応により炭化珪素へ変換されることを防止することができるからである。

この炭素質シートは、接着剤等を用いて断熱層13の内表面に接着してもよく、結合部材であるボルト17a、ナット17bを用いて断熱層13を締め付けてもよい(断熱層取付囲み部材に固定してもよい)。

第三の本発明において、補強部材のみが配設されたときの断熱層の単位面積に対

する補強部材の密度は、3～15個/m²であることが望ましい。

上記断熱層の面積とは、断熱層の主面の面積をいい、補強部材は、少なくとも断熱層の主面の一部を被覆するように配設されるが、この断熱層の主面の一部を被覆する補強部材の寸法は、縦が50～100mm、横が200～400mmであり、この補強部材を上記密度で配設するのである。

[0067] 断熱層の単位面積当たりの補強部材の密度が3個/m²未満であると、断熱層をしつかりと固定することができないので、反り等が発生する場合があります、一方、断熱層の単位面積当たりの補強部材の密度が15個/m²を超えると、補強部材の数が多すぎて費用が高く付いてしまう。

断熱層の単位面積当たりの補強部材の密度の上限は、8個/m²であることがより望ましい。なお、この断熱層の主面の一部を被覆する補強部材の寸法は、上記の場合と同様である。

[0068] 第三の本発明において、炭素質シートが配設された上に補強部材を配設し、該補強部材で固定する場合には、断熱層の単位面積当たりの補強部材の密度は、2～15個/m²であることが望ましい。

[0069] 断熱層の単位面積当たりの補強部材の密度が2個/m²未満であると、断熱層をしつかりと固定することができないので、反り等が発生する場合があります、一方、断熱層の単位面積当たりの補強部材の密度が15個/m²を超えると、結合部材の数が多すぎて費用が高く付いてしまう。

断熱層の単位面積当たりの補強部材の密度の上限は、8個/m²であることがより望ましい。

[0070] ここまで、発熱装置としてヒータ(発熱体)に通電することにより加熱する方式を用いた焼成炉について説明してきたが、第一～第三の本発明の焼成炉は、誘導加熱方式を採用したものであってもよい。

[0071] 図5は、誘導加熱方式を用いた本発明の焼成炉を模式的に示す断面図である。この焼成炉30は、焼成用の成形体を収用する空間を確保するように形成され、発熱体として機能するマッフル32と、マッフル32の外側に載置された断熱層33と、断熱層33のさらに外側に配設され、複数の回数巻き回されたコイル31とを備えている。な

お、断熱層33は、コイル31の外側に設けてもよい。

[0072] 上下の断熱層33の内側の端部(角部の近傍)に炭素質シート16が配置され、結合部材であるカーボン製のボルト17a、ナット17bにより断熱層33の表面に固定されている。また、断熱層33及び炭素質シート16は、結合部材を介して断熱層取付囲み部材34に取り付けられ、固定されている。

この焼成炉30でも、図4に示したように、断熱層33を連結、補強するための補強部材21が配設されていてもよい。

[0073] マッフル32は、図示しない支持部材により床部分の全体が支持されており、焼成用の成形体を内部に載置した焼成用治具36の積層体が通行できるようになっている。

[0074] この焼成炉30は、誘導加熱方式をとっており、コイル31に交流電流を通じることにより、その内側に配設されたマッフル(発熱体)32に渦電流が発生し、マッフル(発熱体)32の温度が上昇してヒータとして機能するものである。

[0075] また、被加熱物が電気を通すものであれば電流が発生し、被加熱物自体が発熱する。

この焼成炉30では、炭素(グラファイト)からなるマッフル(発熱体)32がコイル31の内側に配設されており、コイル31に交流電流を通じると渦電流が発生してマッフル(発熱体)32が発熱し、成形体9等の被加熱物を加熱する。

[0076] 焼成炉30の雰囲気は、不活性ガス雰囲気が望ましく、アルゴン、窒素等の雰囲気が望ましい。

通常は、図5に示したように、焼成用治具13内に多孔質セラミック部材となるセラミック成形体を複数個載置し、このような成形体(セラミック成形体)9が載置された焼成用治具を複数段重ねて積層体を形成し、この積層体が載置された支持台35を焼成炉30に搬入して、焼成を行う。なお、成形体9は、脱脂工程を経て、樹脂等が消失したものである。

[0077] 焼成炉30は、コイル31の通電により発熱するマッフル(発熱体)32が設けられており、焼成用治具15がその中を通行する過程で次第に高温になり、最高温度に達した後、徐々に温度が低下するように構成されており、入口から連続的に焼成用治具15の積層体を載置した支持台35を焼成炉30内に搬入し、出口から温度の低下した焼

成用治具15を搬出して、多孔質セラミック部材を製造する。

誘導加熱方式では、マッフル(発熱体)32を被加熱物の近くに設置することができるため、より効率的に被加熱物を加熱することができる。

- [0078] 図5に示した焼成炉30では、上下に配置された断熱層33Xは端部まで延びておらず、断熱層33の4箇所(角部)は、左右に載置された断熱層33Yにより構成されている。従って、左右に配置された断熱層33Yにおける端部(角部)は、上下に配置された断熱層33Xにより固定された態様となっている。その結果、左右に配置された断熱層33Yに、中央が外側に凸となる反りは発生しにくい。一方、上下に配置された断熱層33Xは、そのままでは、中央が外側に凸となる反りが発生しやすい。そこで、結合部材を用いて、上下に配置された断熱層33Xの端部(角部の近傍)で固定することにより、反りを防止しているのである。
- [0079] 従って、断熱層33の4箇所(角部)が、上下に載置された断熱層33Xにより構成されている場合には、左右に配置された断熱層33Yに反りが発生しやすくなり、左右に配置された断熱層33Xの角部の近傍を結合部材を用いて固定することが望ましい。
- [0080] 図5に示した断熱層33においても、図3-1-図3-5に示した断熱層の場合のように、上下の断熱層内面の全体に炭素シートを設けてもよく、左右の断熱層内面の全体やその一部に炭素シートを設けてもよく、断熱層の角部に略L字形状の炭素シートを設けてもよく、断熱層の内面全体に炭素シートを設けてもよい。
- [0081] 第一-第三の本発明の焼成炉を用いることにより、製造することのできるセラミックは特に限定されるものではなく、種々のセラミック製品を挙げることができるが、そのなかの一つとして、フィルタや触媒担持体として用いられる多孔質セラミック部材が挙げられる。

上記多孔質セラミック部材の材料としては、例えば、コーージェライト、アルミナ、シリカ、ムライト、チタン酸アルミニウム等の酸化物セラミック、炭化珪素、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン等の炭化物セラミック、及び、窒化アルミニウム、窒化珪素、窒化ホウ素、窒化チタン等の窒化物セラミック、炭化珪素と珪素の複合体等を挙げることができる。これらのなかでは、耐熱性が大きく、機械的特性に優れ、かつ、熱伝導率も大きい炭化物セラミック、窒化物セラミック等の非酸化物セ

ラミックが望ましく、非酸化物セラミックのなかでは、炭化珪素が好ましい。

- [0082] 上記多孔質セラミック部材の用途としては、上述したように、例えば、ディーゼルエンジン等の内燃機関から排出される排気を浄化するセラミックフィルタや触媒担持体等を挙げることができる。

なお、上記セラミックフィルタや触媒担持体等として使用する多孔質セラミック部材をハニカム構造体ということにする。

- [0083] 次に、上記焼成炉を用いることより製造が可能なハニカム構造体及びその製造方法について焼成工程も含めて説明する。

上記ハニカム構造体は、多数の貫通孔が壁部を隔てて長手方向に並設された柱状形状の多孔質セラミック部材がシール材層を介して複数個結束されたものである。

- [0084] 図6は、ハニカム構造体の一例を模式的に示す斜視図である。

図7(a)は、図6に示したハニカム構造体に用いる多孔質セラミック部材を模式的に示した斜視図であり、(b)は、(a)のB-B線断面図である。

ハニカム構造体40は、炭化珪素からなる多孔質セラミック部材50がシール材層43を介して複数個結束されてセラミックブロック45を構成し、このセラミックブロック45の周囲にシール材層44が形成されている。また、この多孔質セラミック部材50は、長手方向に多数の貫通孔51が並設され、貫通孔51同士を隔てる隔壁53が粒子捕集用フィルタとして機能するようになっている。

- [0085] すなわち、多孔質炭化珪素からなる多孔質セラミック部材50に形成された貫通孔51は、図6(b)に示すように、排気ガスの入り口側又は出口側の端部のいずれかが封止材52により目封じされ、一の貫通孔51に流入した排気ガスは、必ず貫通孔51を隔てる隔壁53を通過した後、他の貫通孔51から流出するようになっており、排気ガスがこの隔壁53を通過する際、パーティキュレートが隔壁53部分で捕捉され、排気ガスが浄化される。

このようなハニカム構造体40は、極めて耐熱性に優れ、再生処理等も容易であるため、種々の大型車両やディーゼルエンジン搭載車両等に使用されている。

- [0086] 多孔質セラミック部材50の間に存在するシール材層43は、多孔質セラミック部材50を接着させる接着剤層として機能するものであるが、フィルタとして機能させてもよい

。シール材層43の材料としては、特に限定されないが、多孔質セラミック部材50とほぼ同じ材料が望ましい。

- [0087] セラミックブロック45の周囲に形成されたシール材層44は、ハニカム構造体40を内燃機関の排気通路に設置した際、セラミックブロック45の外周部から排気ガスが漏れ出すことを防止する目的で設けられているものである。シール材層44の材料も特に限定されないが、多孔質セラミック部材50とほぼ同じ材料が望ましい。
- [0088] なお、多孔質セラミック部材50は、必ずしも貫通孔の端部が目封じされていなくてもよく、目封じされていない場合には、例えば、排気ガス浄化用触媒を担持させることが可能な触媒担持体として使用することができる。
- [0089] 図7に示した上記多孔質セラミック部材は、炭化珪素を主成分として構成されているが、炭化珪素に金属ケイ素を配合したケイ素含有セラミック、ケイ素やケイ酸塩化合物で結合されたセラミックにより構成されていてもよく、上述したように、炭化珪素以外の炭化物セラミック、窒化物セラミック、酸化物セラミックで構成されていてもよい。なお、必要に応じて、全体の重量に対して金属珪素を0〜45重量%となるように添加してもよい。
- [0090] 多孔質セラミック50の平均気孔径は5〜100 μm であることが望ましい。平均気孔径が5 μm 未満であると、パーティキュレートが容易に目詰まりを起こすことがある。一方、平均気孔径が100 μm を超えると、パーティキュレートが気孔を通り抜けてしまい、該パーティキュレートを捕集することができず、フィルタとして機能することができないことがある。
- [0091] 多孔質セラミック50の気孔率は特に限定されないが、40〜80%であることが望ましい。気孔率が40%未満であるとすぐに目詰まりを起こすことがある。一方、気孔率が80%を超えると、柱状体の強度が低下して容易に破壊されることがある。
- [0092] このような多孔質セラミック50を製造する際に使用するセラミックの粒径としては特に限定されないが、後の焼成工程で収縮が少ないものが望ましく、例えば、0.3〜50 μm 程度の平均粒径を有する粉末100重量部と、0.1〜1.0 μm 程度の平均粒径を有する粉末5〜65重量部とを組み合わせたものが望ましい。上記粒径のセラミック粉末を上記配合で混合することで、多孔質セラミックからなる柱状体を製造することが

できるからである。

[0093] ハニカム構造体40の形状は、図1に示したような円柱状に限定されるわけではなく、楕円柱状のような断面が扁平形状である柱状、角柱状であってもよい。

[0094] また、ハニカム構造体40は、触媒担持体として使用することができ、この場合、上記ハニカム構造体に排気ガスを浄化するための触媒(排気ガス浄化用触媒)を担持することとなる。

上記ハニカム構造体を触媒担持体として使用することにより、排気ガス中のHC、CO、NO_x等の有害成分や、ハニカム構造体に僅かに含まれている有機成分から生じるHC等を確実に浄化することができることとなる。

上記排気ガス浄化用触媒としては特に限定されず、例えば、白金、パラジウム、ロジウム等の貴金属を挙げることができる。これらの貴金属は単独で用いてもよく、2種以上併用してもよい。

[0095] 次に、ハニカム構造体を製造する方法について説明する。

ここでは、炭化珪素からなる多孔質セラミック部材50を構成部材とするハニカム構造体を製造する場合について説明するが、上記多孔質セラミック部材の材料は、特に限定されるものではない。

具体的には、まず、セラミックブロック45となるセラミック積層体を作製する(図6参照)。

上記セラミック積層体は、角柱形状の多孔質セラミック部材50が、シール材層43を介して複数個結束された柱状構造である。

[0096] 炭化珪素からなる多孔質セラミック部材50を製造するには、まず、炭化珪素粉末にバインダ及び分散媒液を加えた混合組成物を、アトライター等を用いて混合した後、ニーダー等で十分に混練し、押出成形法等により、図7に示した多孔質セラミック部材50と略同形状の柱状のセラミック成形体を作製する。

[0097] 上記炭化珪素粉末の粒径は特に限定されないが、後の焼成過程で収縮が少ないものが好ましく、例えば、0.3〜50 μ m程度の平均粒子径を有する粉末100重量部と0.1〜1.0 μ m程度の平均粒子径を有する粉末5〜65重量部とを組み合わせるのが好ましい。

- [0098] 上記バインダとしては特に限定されないが、例えば、メチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ポリエチレングリコール、フェノール樹脂、エポキシ樹脂等を挙げることができる。
- 上記バインダの配合量は、通常、炭化珪素粉末100重量部に対して、1〜10重量部程度が好ましい。
- [0099] 上記分散媒液としては特に限定されないが、例えば、ベンゼン等の有機溶媒、メタノール等のアルコール、水等を挙げることができる。
- 上記分散媒液は、混合組成物の粘度が一定範囲内となるように、適量配合される。
- [0100] 次に、上記炭化珪素成形体を乾燥させ、必要に応じて、所定の貫通孔に封止材を充填する封口処理を施し、再度、乾燥処理を施す。
- [0101] 次に、この炭化珪素成形体を、酸素含有雰囲気下、400〜650℃程度に加熱することで脱脂し、窒素、アルゴン等の不活性ガス雰囲気下、1400〜2200℃程度に加熱することで焼成し、セラミック粉末を焼結させて炭化珪素からなる多孔質セラミック部材50を製造する。
- [0102] 上記焼成の際に、第一〜第三の本発明に係る焼成炉を使用する。
- すなわち、焼成用の成形体を収用する空間を確保するように形成されたマッフルと、該マッフル及び／又は該マッフルの周囲に配設された発熱装置を構成する部材と、上記マッフル及び上記発熱装置をその内部に含む断熱層とを備えた焼成炉であって、上記断熱層内面の角部の近傍に炭素質シートを設けた第一の本発明の焼成炉を用いるか、
- 焼成用の成形体を収用する空間を確保するように形成されたマッフルと、該マッフル及び／又は該マッフルの周囲に配設された発熱装置を構成する部材と、上記マッフル及び上記発熱装置をその内部に含んだ断熱層とを備えた焼成炉であって、上記断熱層は、結合材によって、断熱層の外周部の断熱層取付囲み部材に固定されてなる第二の本発明の焼成炉を用いるか、
- 焼成用の成形体を収用する空間を確保するように形成されたマッフルと、該マッフル及び／又は該マッフルの周囲に配設された発熱装置を構成する部材と、上記マッフル及びその内部に上記発熱装置を含む焼成炉であって、上記断熱層は、複数の断

熱層に分割されてなり、分割された上記断熱層を連結、補強するための補強部材が配設されている第三の本発明の焼成炉を用いる。

[0103] 焼成工程では、上記温度で加熱するため、炭化珪素成形体中に含まれるSiO、Si、SiCが蒸発し、断熱層に反りを発生させる原因となるが、上記した第一〜第三の本発明では、断熱層の反りが発生する部分を炭素質シートで覆うか、反りが発生しないように、しっかりと固定しているため、断熱層に反りは発生せず、長期間に渡って同じ焼成炉を用いることができ、同一の条件で再現性よく、多孔質セラミック部材を製造することができる。また、第一〜第三の本発明の焼成炉は、連続炉とすることができるので、連続的に多孔質セラミック部材50を製造することができる。

[0104] その後、このようにして製造した複数の多孔質セラミック部材50をシール材層43を介して結束させ、所定の形状となるように加工した後、その外周にシール材層34の層を形成し、ハニカム構造体の製造を終了する。

実施例

[0105] 以下に実施例を挙げて本発明を詳しく説明するが、本発明は、これらの実施例のみに限定されるものではない。

[0106] (実施例1)

(1) 平均粒径 $10\mu\text{m}$ の α 型炭化珪素粉末60重量%と、平均粒径 $0.5\mu\text{m}$ の α 型炭化珪素粉末40重量%とを湿式混合し、得られた混合物100重量部に対して、有機バインダー(メチルセルロース)を5重量部、水を10重量部加えて混練して混練物を得た。次に、上記混練物に可塑剤と潤滑剤とを少量加えてさらに混練した後、押出成形を行い、生成形体を作製した。

[0107] 次に、上記生成形体を、マイクロ波乾燥機を用いて乾燥させ、上記生成形体と同様の組成のペーストを所定の貫通孔に充填した後、再び乾燥機を用いて乾燥させ、その後、 400°C で脱脂し、常圧のアルゴン雰囲気下 2200°C 、3時間で焼成を行うことにより、図4に示したような形状で、その大きさが $34\text{mm}\times 34\text{mm}\times 300\text{mm}$ で、貫通孔の数が $31\text{個}/\text{cm}^2$ 、隔壁の厚さが 0.3mm の炭化珪素焼結体からなる多孔質セラミック部材を製造した。

[0108] 上記焼成の際には、図1に示したような上下の断熱層内面の端部に炭素質シート(日

本カーボン社製 FGL-253C(クロス) 密度:0.16g/cm³)を設けた焼成炉を使用した。

この後、「発明を実施するための最良の形態」の項で説明した方法を用い、図6に示した炭化珪素からなる多孔質セラミック部材50がシール材層43を介して複数個結束されてセラミックブロック45を構成し、このセラミックブロック45の周囲にシール材層44が形成されたハニカム構造体40を製造した。

[0109] そして、上記焼成炉を用い、多孔質セラミック部材を製造する工程を1000時間連続して行い、焼成炉を構成する断熱層に反りが発生するか否かを観察したが、断熱層に反りは発生しなかった。

また、製造された多孔質セラミック部材を用いたハニカム構造体は、フィルタとしての特性を十分に満足しており、また、連続的に製造された多孔質セラミック部材を用いて製造したハニカム構造体の特性に変化は生じなかった。

[0110] (実施例2)

焼成炉を構成する上下の断熱層内面の端部に設置する炭素質シートをドナック社製のDON-3000(黒鉛フォイル) 密度:0.15g/cm³に変えたほかは、実施例1と同様にして多孔質セラミック部材を製造し、得られた多孔質セラミック部材を用いてハニカム構造体を製造した。その際、多孔質セラミック部材を製造する工程を、実施例1と同様に1000時間連続して行い、焼成炉を構成する断熱層に反りが発生するか否かを観察した。

その結果、実施例1と同様に断熱層に反りは発生しなかった。

また、製造された多孔質セラミック部材を用いたハニカム構造体は、フィルタとしての特性を十分に満足しており、また、連続的に製造された多孔質セラミック部材を用いて製造したハニカム構造体の特性に変化は生じなかった。

[0111] (実施例3)

焼成炉を構成する上下の断熱層内面の端部に炭素質シートを設置せず、結合部材であるボルト17a、ナット17bを用いて断熱層13を断熱層取付取囲み部材19に固定した以外は、実施例1と同様にして多孔質セラミック部材及びハニカム構造体を製造した。

その際、多孔質セラミック部材を製造する工程を、実施例1と同様に1000時間連続して行い、700時間後、及び、1000時間後に焼成炉を構成する断熱層に反りが発生するか否かを観察した。その結果、いずれの時間においても、断熱層に反りは発生しなかった。

また、製造された多孔質セラミック部材を用いたハニカム構造体は、フィルタとしての特性を十分に満足しており、また、連続的に製造された多孔質セラミック部材を用いて製造したハニカム構造体の特性に変化は生じなかった。

なお、このときの結合部材の単位面積当たりの密度は、4個/m²であった。

[0112] (実施例4)

焼成炉を構成する上下の断熱層内面の端部に炭素質シートを設置せず、結合部材であるボルト17a、ナット17bを用いて断熱層13を断熱層取付取囲み部材19に固定した以外は、実施例1と同様にして多孔質セラミック部材及びハニカム構造体を製造した。

その際、多孔質セラミック部材を製造する工程を、実施例1と同様に1000時間連続して行い、700時間後、及び、1000時間後に焼成炉を構成する断熱層に反りが発生するか否かを観察した。その結果、いずれの時間においても、断熱層に反りは発生しなかった。

また、製造された多孔質セラミック部材を用いたハニカム構造体は、フィルタとしての特性を十分に満足しており、また、連続的に製造された多孔質セラミック部材を用いて製造したハニカム構造体の特性に変化は生じなかった。

なお、このときの結合部材の単位面積当たりの密度は、100個/m²であった。

[0113] (実施例5)

さらに、焼成炉を構成する断熱層の継ぎ目に図4に示したように炭素繊維複合体(C/Cコンポジット)(呉羽化学工業株式会社製 K-200、密度:1.75g/ml)からなる補強部材21を設けたほかは、実施例1と同様にして多孔質セラミック部材を製造し、得られた多孔質セラミック部材を用いてハニカム構造体を製造し、実施例1と同様に連続運転を行い、焼成炉を構成する断熱層に反りが発生するか否かを観察した。

その結果、断熱層のいずれの部分にも反りは発生しなかった。

また、製造された多孔質セラミック部材を用いたハニカム構造体は、フィルタとしての特性を十分に満足しており、また、連続的に製造された多孔質セラミック部材を用いて製造したハニカム構造体の特性に変化は生じなかった。

[0114] (実施例6)

上記焼成の際に、図3-1に示したように、左右の側面の断熱層63Y内面の端部近傍に炭素質シート160(日本カーボン社製 FGL-253C(クロス) 密度:0.16g/cm³)を設け、結合部材17で断熱層63Y及び炭素質シート160を断熱層取付取囲み部材19に固定した以外は、実施例1と同様にして多孔質セラミック部材及びハニカム構造体を製造する工程を1000時間連続して行い、焼成炉を構成する断熱層63に反りが発生するか否かを観察した。

その結果、断熱層63に反りは発生しなかった。

また、製造された多孔質セラミック部材を用いたハニカム構造体は、フィルタとしての特性を十分に満足しており、また、連続的に製造された多孔質セラミック部材を用いて製造したハニカム構造体の特性に変化は生じなかった。

なお、このときの結合部材の単位面積当たりの密度は、4個/m²であった。

[0115] (実施例7)

上記焼成の際に、図3-2に示したように、断熱層13内面の四隅の角部に略L字形状の炭素質シート161(日本カーボン社製 FGL-253C(クロス) 密度:0.16g/cm³)を設け、結合部材17で断熱層13及び炭素質シート161を断熱層取付取囲み部材19に固定した以外は、実施例1と同様にして多孔質セラミック部材及びハニカム構造体を製造する工程を1000時間連続して行い、焼成炉を構成する断熱層13に反りが発生するか否かを観察した。

その結果、断熱層13に反りは発生しなかった。

また、製造された多孔質セラミック部材を用いたハニカム構造体は、フィルタとしての特性を十分に満足しており、また、連続的に製造された多孔質セラミック部材を用いて製造したハニカム構造体の特性に変化は生じなかった。

なお、このときの結合部材の単位面積当たりの密度は、4個/m²であった。

[0116] (実施例8)

上記焼成の際に、図3-3に示したように、上下の断熱層13内面の全体に炭素質シート162(日本カーボン社製 FGL-253C(クロス) 密度:0.16g/cm³)を設け、結合部材17で炭素質シート162及び断熱層13を断熱層取付取囲み部材19に固定した以外は、実施例1と同様にして多孔質セラミック部材及びハニカム構造体を製造する工程を1000時間連続して行い、焼成炉を構成する断熱層13に反りが発生するか否かを観察した。

その結果、断熱層13に反りは発生しなかった。

また、製造された多孔質セラミック部材を用いたハニカム構造体は、フィルタとしての特性を十分に満足しており、また、連続的に製造された多孔質セラミック部材を用いて製造したハニカム構造体の特性に変化は生じなかった。

なお、このときの結合部材の単位面積当たりの密度は、4個/m²であった。

[0117] (実施例9)

上記焼成の際に、図3-4に示したように、左右の側面の断熱層63Y内面の全体に炭素質シート163(日本カーボン社製 FGL-253C(クロス) 密度:0.16g/cm³)を設け、結合部材17で炭素質シート163及び断熱層63Yを断熱層取付取囲み部材19に固定した以外は、実施例1と同様にして多孔質セラミック部材及びハニカム構造体を製造する工程を1000時間連続して行い、焼成炉を構成する断熱層63Yに反りが発生するか否かを観察した。

その結果、断熱層63Yに反りは発生しなかった。

また、製造された多孔質セラミック部材を用いたハニカム構造体は、フィルタとしての特性を十分に満足しており、また、連続的に製造された多孔質セラミック部材を用いて製造したハニカム構造体の特性に変化は生じなかった。

なお、このときの結合部材の単位面積当たりの密度は、4個/m²であった。

[0118] (実施例10)

上記焼成の際に、図3-5に示したように、断熱層13内面の全体に炭素質シート164(日本カーボン社製 FGL-253C(クロス) 密度:0.16g/cm³)を設け、結合部材17で炭素質シート164及び断熱層13を断熱層取付取囲み部材19に固定した以外は、実施例1と同様にして多孔質セラミック部材及びハニカム構造体を製造する工程

を1000時間連続して行い、焼成炉を構成する断熱層13に反りが発生するか否かを観察した。

その結果、断熱層13に反りは発生しなかった。

また、製造された多孔質セラミック部材を用いたハニカム構造体は、フィルタとしての特性を十分に満足しており、また、連続的に製造された多孔質セラミック部材を用いて製造したハニカム構造体の特性に変化は生じなかった。

なお、このときの結合部材の単位面積当たりの密度は、4個/m²であった。

[0119] (参考例1)

焼成炉を構成する上下の断熱層内面の端部に炭素質シートを設置せず、結合部材であるボルト17a、ナット17bを用いて断熱層13を断熱層取付取囲み部材19に固定した以外は、実施例1と同様にして多孔質セラミック部材及びハニカム構造体を製造した。

その際、多孔質セラミック部材を製造する工程を、実施例1と同様に1000時間連続して行い、700時間後、及び、1000時間後に焼成炉を構成する断熱層に反りが発生するか否かを観察した。その結果、700時間後に、断熱層に反りは発生しなかったが、1000時間後には、断熱層に反りが観察された。

製造された多孔質セラミック部材を用いたハニカム構造体は、フィルタとしての特性を十分に満足しており、また、連続的に製造された多孔質セラミック部材を用いて製造したハニカム構造体の特性に変化は生じなかった。

なお、このときの結合部材の単位面積当たりの密度は、2個/m²であった。

[0120] (比較例1)

上下の断熱層内面の端部に炭素質シートを設置していない従来の焼成炉を用いたほかは、実施例1と同様にして多孔質セラミック部材を製造し、得られた多孔質セラミック部材を用いてハニカム構造体を製造した。

その結果、700時間後に反りが発生し、そのまま製造を続けたところ、2000時間後に断熱層の剥落が発生した。

上記実施例に示した通り、本発明は、非酸化物系セラミック製のハニカム構造体の製造に好適に用いることができる。

図面の簡単な説明

- [0121] [図1]第一又は第二の本発明に係る焼成炉の一例を模式的に示す断面図である。
- [図2]図1に示した焼成炉を構成する断熱層部分を模式的に示す斜視図である。
- [図3]図3-1〜図3-5は、それぞれ焼成炉を構成する断熱層に炭素シートが設けられた様子を模式的に示す断面図である。
- [図4]焼成炉を構成する断熱層に補強材を設ける様子を示す斜視図である。
- [図5]本発明に係る焼成炉の他の一例を模式的に示す断面図である。
- [図6]炭化珪素製の多孔質セラミック体を用いて製造したハニカム構造体を模式的に示す斜視図である。
- [図7](a)は、多孔質セラミック部材を模式的に示す斜視図であり、(b)は、そのB-B線断面図である。

符号の説明

- [0122] 8、35 支持台
- 9 成形体
- 10、30 焼成炉
- 11、32 マップル
- 12 ヒータ
- 13(13X、13Y)、33(33X、33Y)、63(63X、63Y) 断熱層
- 13a、13b カーボン部材
- 13c セラミックファイバ
- 14 炉壁
- 15 焼成用治具
- 16 炭素質シート
- 17 結合部材
- 17a ボルト
- 17b ナット
- 19、34 断熱層取付囲み部材
- 21 補強部材21

31 コイル

請求の範囲

- [1] 焼成用の成形体を収用する空間を確保するように形成されたマッフルと、該マッフル及び／又は該マッフルの周囲に配設された発熱装置を構成する部材と、前記マッフル及び前記発熱装置をその内部に含む断熱層とを備えた焼成炉であって、前記断熱層内面の角部近傍に炭素質シートを設けたことを特徴とする焼成炉。
- [2] 前記断熱層内面の上下面側に炭素質シートを設けた請求項1に記載の焼成炉。
- [3] 前記断熱層内面の側面側に炭素質シートを設けた請求項1に記載の焼成炉。
- [4] 前記断熱層内面の全体に炭素質シートを設けた請求項1に記載の焼成炉。
- [5] 前記炭素質シートは、グラファイトシート、炭素繊維複合体又はカーボンクロスにより構成されている請求項1～4のいずれかに記載の焼成炉。
- [6] 前記炭素質シートは、結合部材又は接着剤により断熱層の内面に固定されてなる請求項1～5のいずれかに記載の焼成炉。
- [7] 前記結合材の単位面積当たりの密度は、 $2\sim 100$ 個/ m^2 である請求項6に記載の焼成炉。
- [8] 焼成用の成形体を収用する空間を確保するように形成されたマッフルと、該マッフル及び／又は該マッフルの周囲に配設された発熱装置を構成する部材と、前記マッフル及び前記発熱装置をその内部に含む断熱層とを備えた焼成炉であって、前記断熱層は、結合材によって、断熱層の外周部の断熱層取付囲み部材に固定されてなることを特徴とする焼成炉。
- [9] 前記結合材の単位面積当たりの密度は、 $4\sim 200$ 個/ m^2 である請求項8に記載の焼成炉。
- [10] 焼成用の成形体を収用する空間を確保するように形成されたマッフルと、該マッフル及び／又は該マッフルの周囲に配設された発熱装置を構成する部材と、前記マッフル及び前記発熱装置をその内部に含む焼成炉であって、前記断熱層は、複数の断熱層に分割されてなり、分割された前記断熱層を連結、補強するための補強部材が配設されていることを特徴とする焼成炉。
- [11] 少なくとも前記断熱層内面の角部近傍に炭素質シートを設けた請求項10に記載の焼

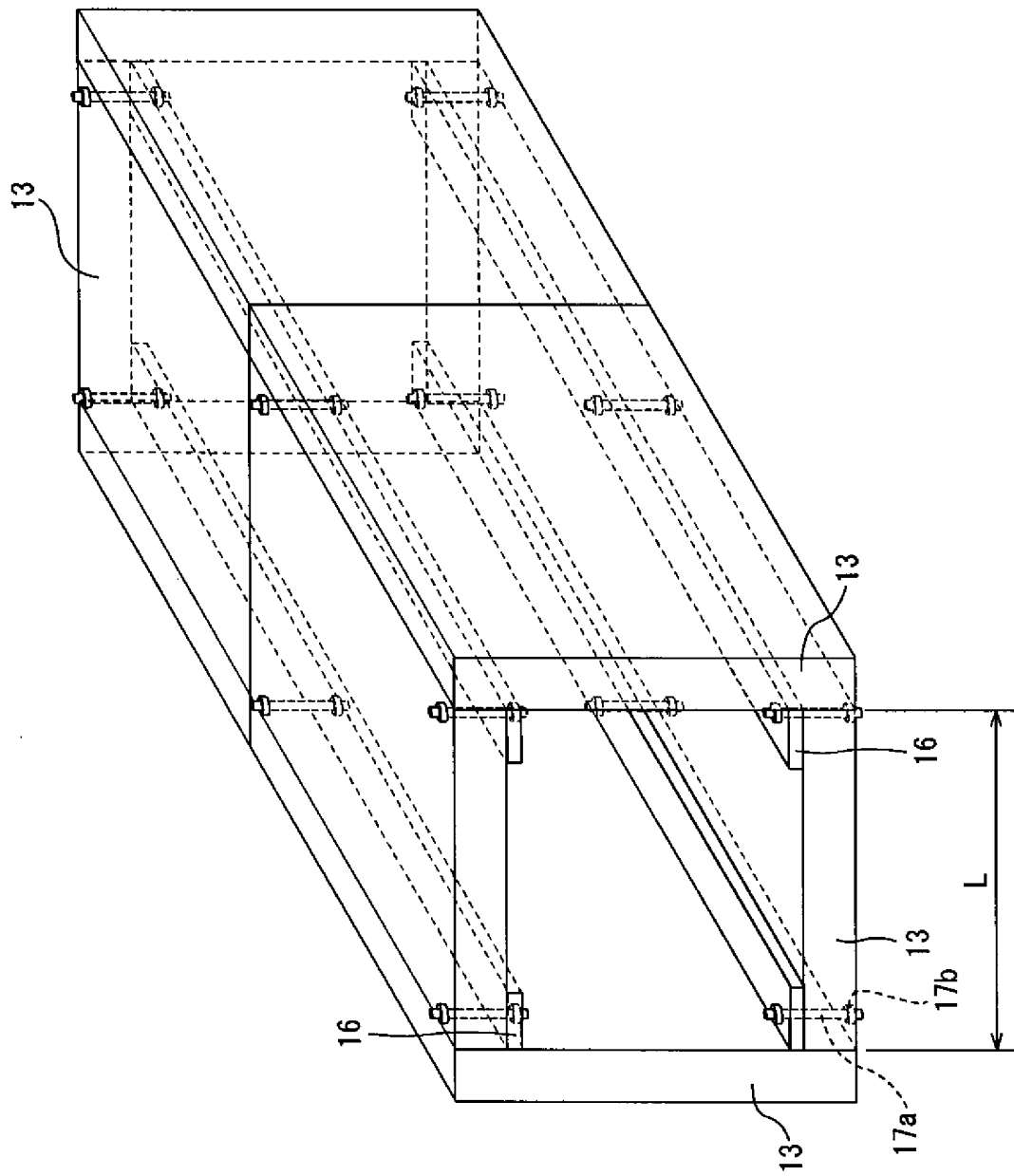
成炉。

- [12] 前記断熱層内面の上下面側に炭素質シートを設けた請求項10記載の焼成炉。
- [13] 前記断熱層内面の側面側に炭素質シートを設けた請求項10記載の焼成炉。
- [14] 前記断熱層内面の全体に炭素質シートを設けた請求項10に記載の焼成炉。
- [15] 前記炭素質シートは、グラファイトシート、炭素繊維複合体又はカーボクロスにより構成されている請求項11～14のいずれかに記載の焼成炉。
- [16] 前記発熱装置を構成する部材は、ヒータ又はマッフルである請求項1～15のいずれかに記載の焼成炉。
- [17] 多孔質セラミック部材の製造方法であって、
前記多孔質セラミック部材となる成形体を焼成する際に、焼成用の成形体を収用する空間を確保するように形成されたマッフルと、該マッフル及び／又は該マッフルの周囲に配設された発熱装置を構成する部材と、前記マッフル及び前記発熱装置をその内部に含む断熱層とを備え、前記断熱層内面の角部近傍に炭素質シートを設けた焼成炉を用いることを特徴とする多孔質セラミック部材の製造方法。
- [18] 前記断熱層内面の上下面側に炭素質シートを設けた焼成炉を用いる請求項17記載の多孔質セラミック部材の製造方法。
- [19] 前記断熱層内面の側面側に炭素質シートを設けた焼成炉を用いる請求項17記載の多孔質セラミック部材の製造方法。
- [20] 前記断熱層内面の全体に炭素質シートを設けた焼成炉を用いる請求項17記載の多孔質セラミック部材の製造方法。
- [21] 前記炭素質シートは、グラファイトシート、炭素繊維複合体又はカーボクロスにより構成されている焼成炉を用いる請求項17～20に記載の多孔質セラミック部材の製造方法。
- [22] 前記炭素質シートは、結合部材又は接着剤により断熱層の内面に固定されてなる焼成炉を用いる請求項17～21に記載の多孔質セラミック部材の製造方法。
- [23] 前記結合材の単位面積当たりの密度は、 $2\sim 100$ 個/ m^2 である焼成炉を用いる請求項17～22に記載の多孔質セラミック部材の製造方法。
- [24] 多孔質セラミック部材の製造方法であって、

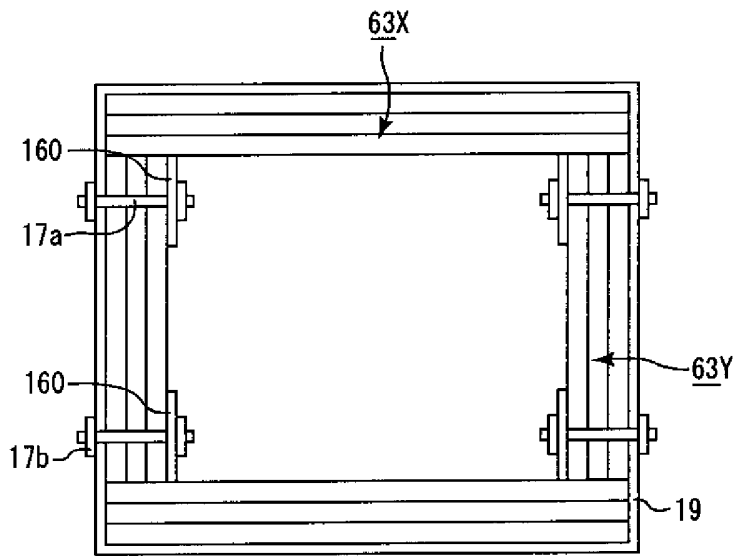
前記多孔質セラミック部材となる成形体を焼成する際に、焼成用の成形体を収用する空間を確保するように形成されたマッフルと、該マッフル及び／又は該マッフルの周囲に配設された発熱装置を構成する部材と、前記マッフル及び前記発熱装置をその内部に含む断熱層とを備え、前記断熱層は、結合材によって、断熱層の外周部の断熱層取付囲み部材に固定されてなる焼成炉を用いることを特徴とする多孔質セラミック部材の製造方法。

- [25] 前記結合材の単位面積当たりの密度は、 $4\sim 200$ 個/ m^2 である焼成炉を用いる請求項24に記載の多孔質セラミック部材の製造方法。
- [26] 多孔質セラミック部材の製造方法であって、
前記多孔質セラミック部材となる成形体を焼成する際に、焼成用の成形体を収用する空間を確保するように形成されたマッフルと、該マッフル及び／又は該マッフルの周囲に配設された発熱装置を構成する部材と、前記マッフル及び前記発熱装置をその内部に含み、
前記断熱層は、複数の断熱層に分割されてなり、分割された前記断熱層を連結、補強するための補強部材が配設されている焼成炉を用いることを特徴とする多孔質セラミック部材の製造方法。
- [27] 少なくとも前記断熱層内面の角部近傍に炭素質シートを設けた焼成炉を用いる請求項26に記載の多孔質セラミック部材の製造方法。
- [28] 前記断熱層内面の上下面側に炭素質シートを設けた焼成炉を用いる請求項26に記載の多孔質セラミック部材の製造方法。
- [29] 前記断熱層内面の側面側に炭素質シートを設けた焼成炉を用いる請求項26に記載の多孔質セラミック部材の製造方法。
- [30] 前記断熱層内面の全体に炭素質シートを設けた焼成炉を用いる請求項26に記載の多孔質セラミック部材の製造方法。
- [31] 前記炭素質シートは、グラファイトシート、炭素繊維複合体又はカーボクロスにより構成されている請求項27～30に記載の多孔質セラミック部材の製造方法。
- [32] 前記発熱装置を構成する部材は、ヒータ又はマッフルである焼成炉を用いる請求項17～31に記載の多孔質セラミック部材の製造方法。

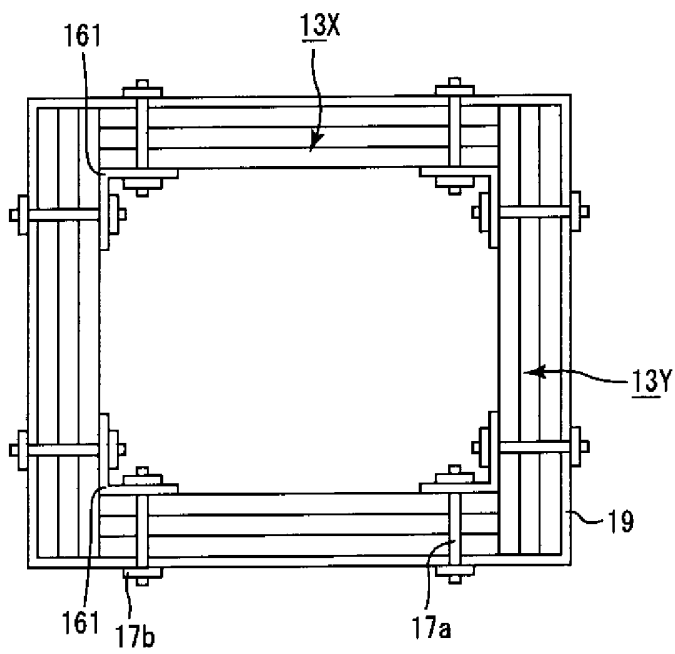
[図2]



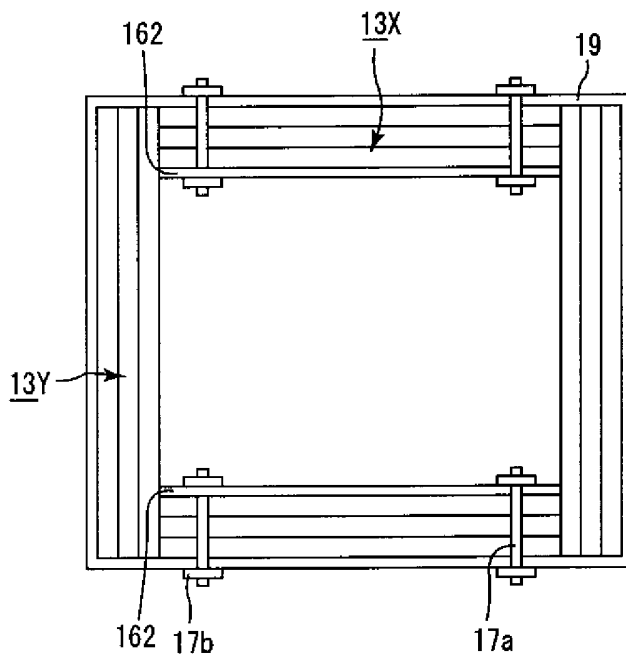
[図3-1]



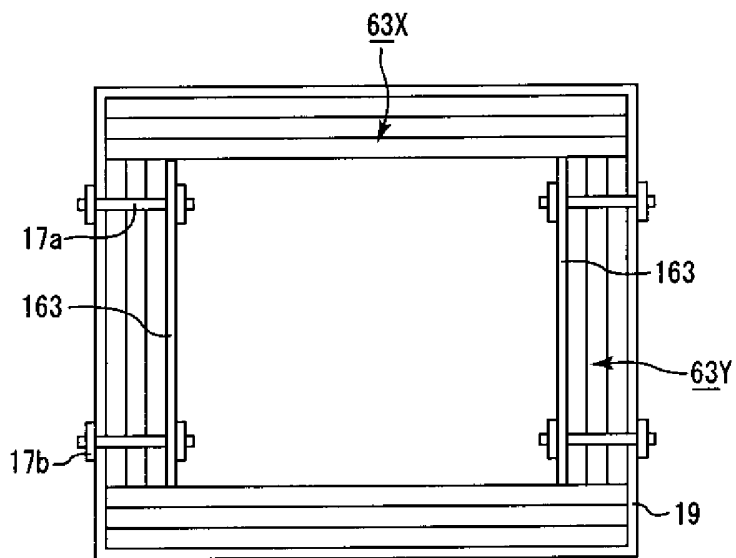
[図3-2]



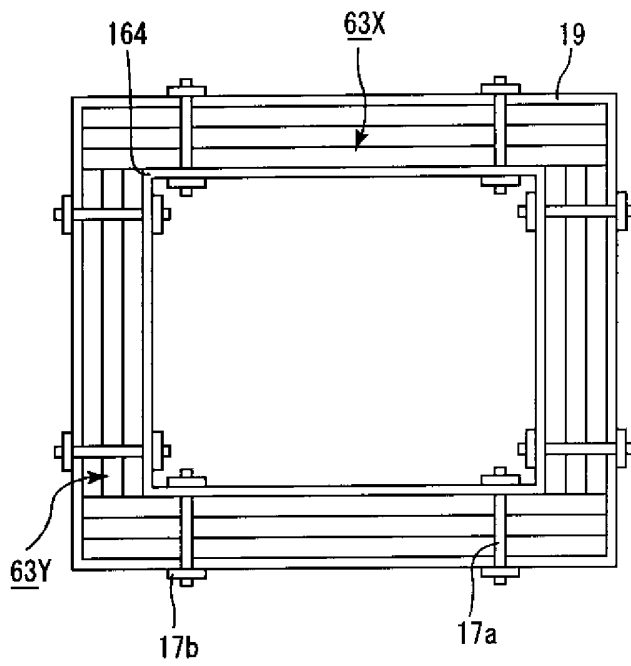
[図3-3]



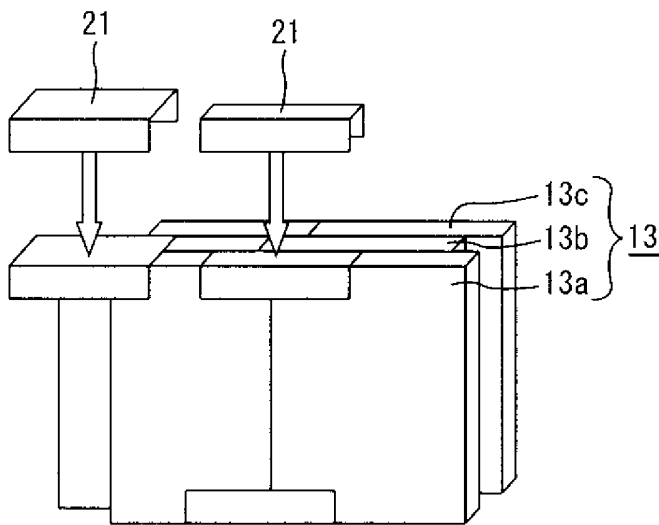
[図3-4]



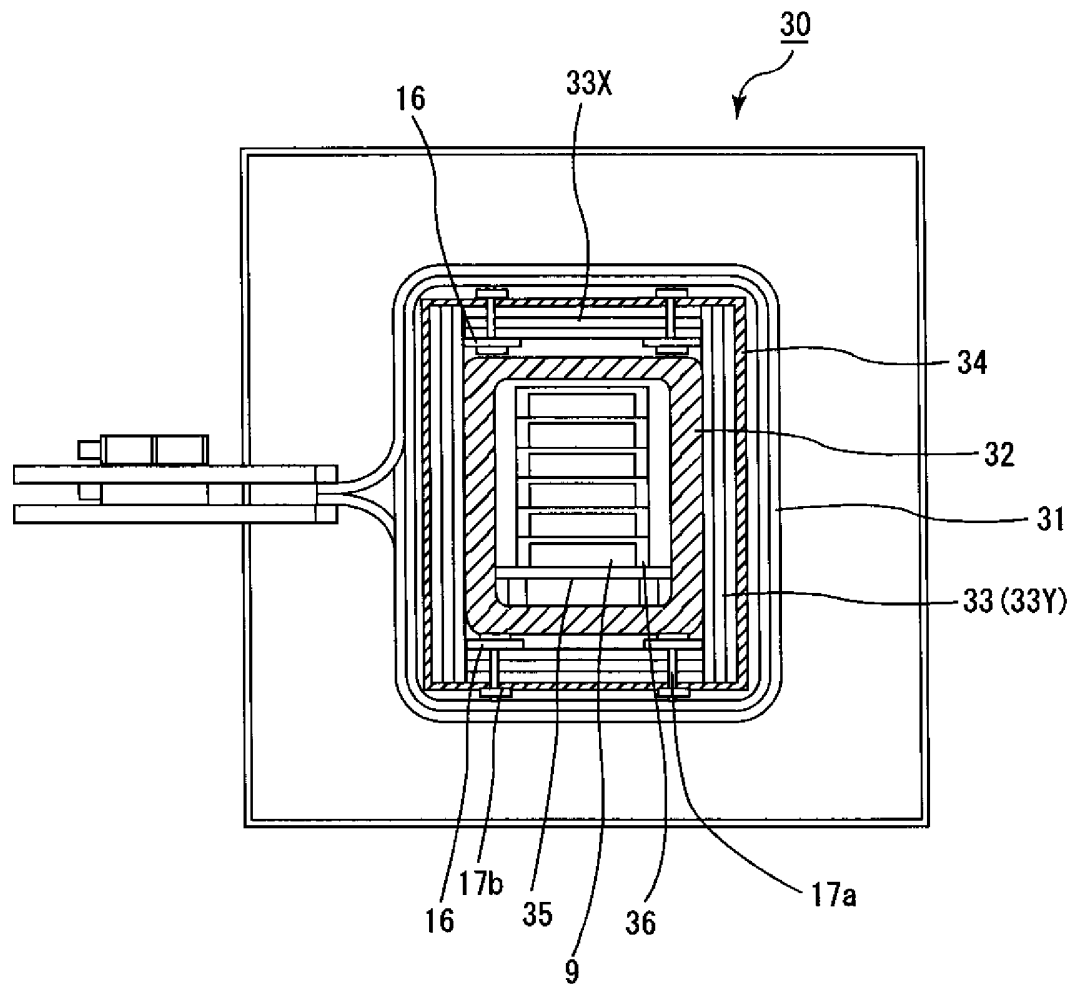
[図3-5]



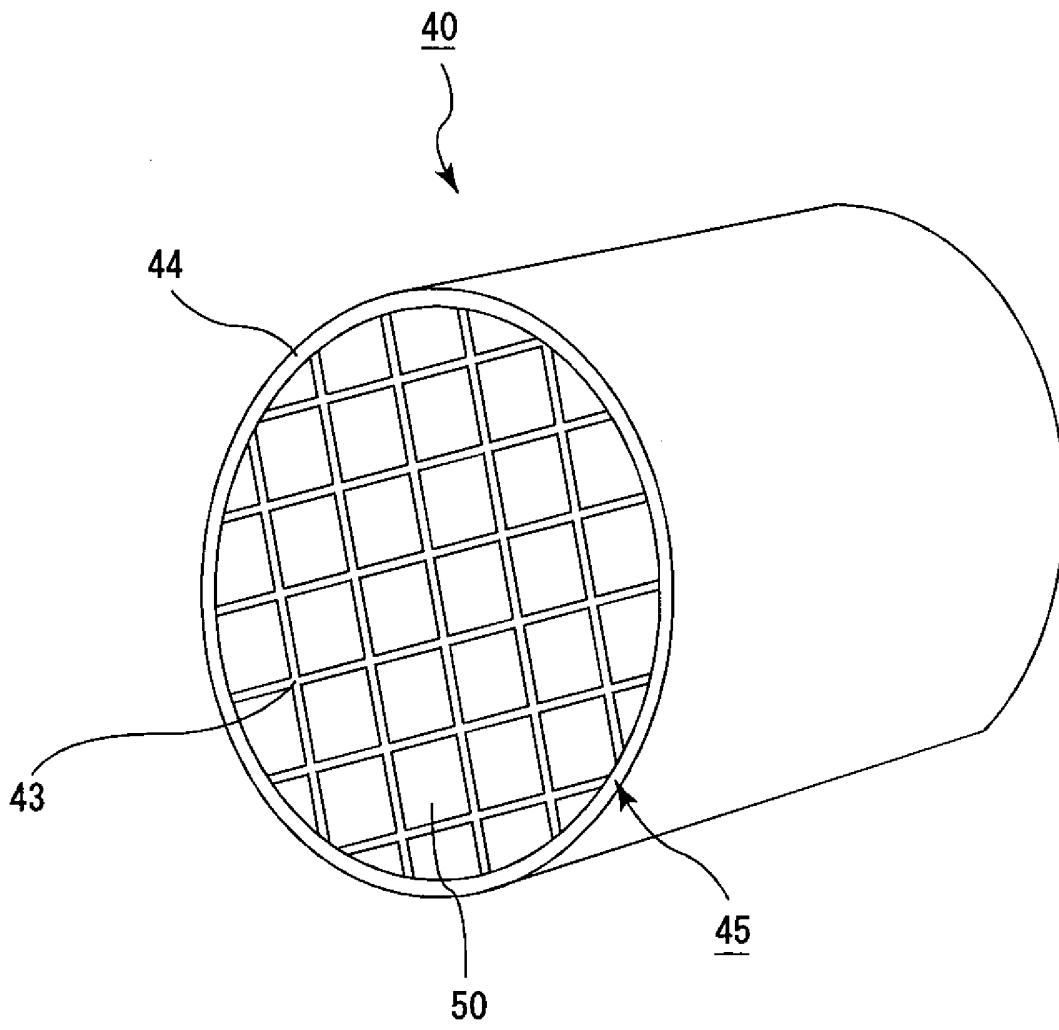
[図4]



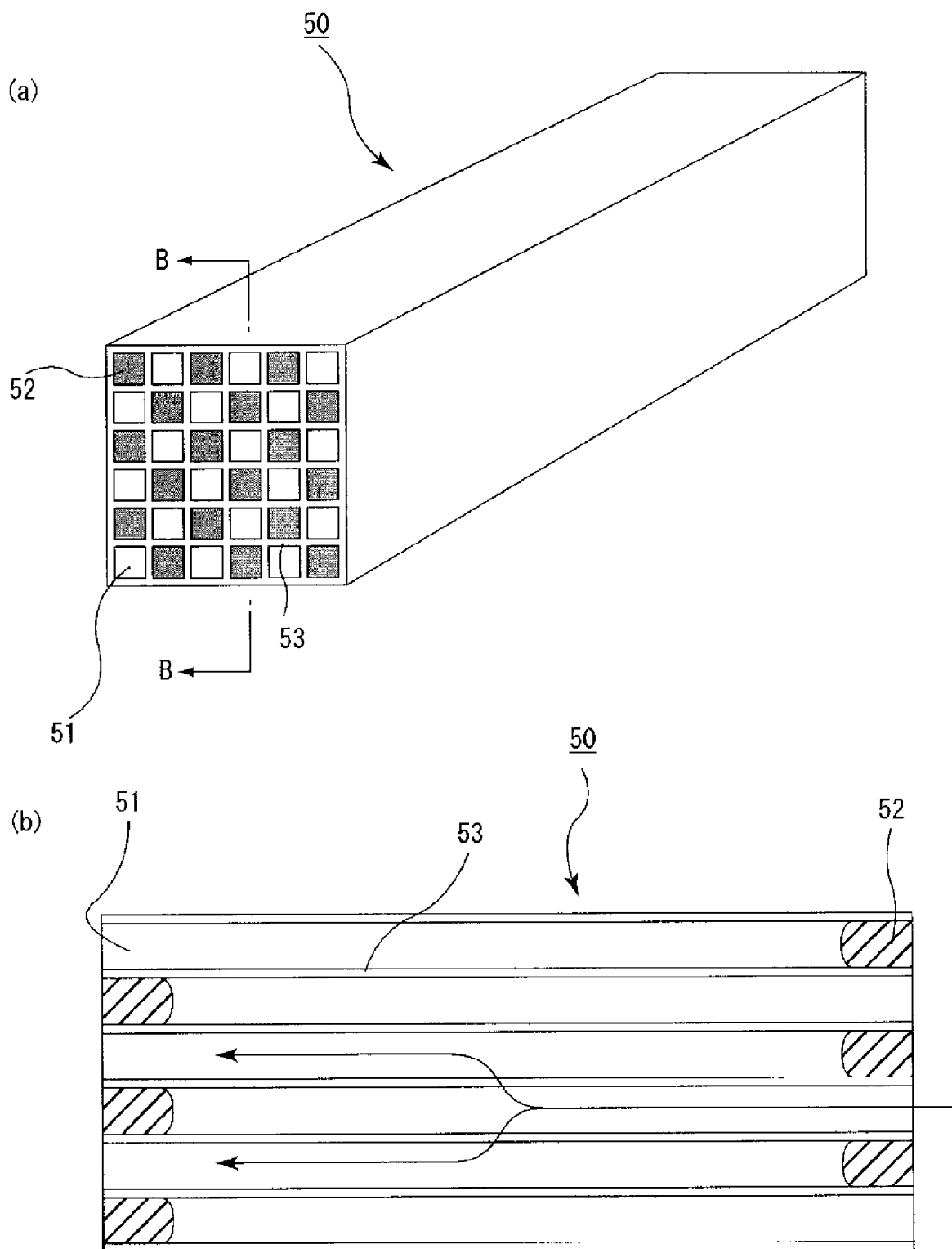
[図5]



[図6]



[図7]



B-B線断面図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002073

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F27B9/32, C04B35/64, F27B5/06, 5/14, 9/06, 9/36

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.Cl⁷ F27B9/32, C04B35/64, F27B5/06, 5/14, 9/06, 9/36

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	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

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.
Y	JP 01-167584 A (Kureha Chemical Industry Co., Ltd.), 03 July, 1989 (03.07.89), Claims; page 2, upper right column, lower right column (Family: none)	1-32
Y	JP 10-141859 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 29 May, 1998 (29.05.98), Claims (Family: none)	1-32
Y	JP 10-238961 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 11 September, 1998 (11.09.98), Claims; Figs. 1 to 3 (Family: none)	8, 9, 24, 25



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

25 May, 2005 (25.05.05)

Date of mailing of the international search report

07 June, 2005 (07.06.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002073

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 63-302292 A (Ibiden Co., Ltd.), 09 December, 1988 (09.12.88), Page 1, right column; Fig. 1 (Family: none)	8, 9, 24, 25
Y	JP 2001-183070 A (Kabushiki Kaisha Seiko Denki Sangyo), 06 July, 2001 (06.07.01), Fig. 5 (Family: none)	8, 9, 24, 25
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 049380/1989 (Laid-open No. 140299/1990) (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 22 November, 1990 (22.11.90), Claims (Family: none)	10-16, 26-32
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 011825/1996 (Laid-open No. 000201/1997) (Shinagawa Refractories Co., Ltd.), 08 April, 1997 (08.04.97), Claims (Family: none)	10-16, 26-32
Y	JP 2002-020174 A (Ibiden Co., Ltd.), 23 January, 2002 (23.01.02), Claims (Family: none)	17-32

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl.7 F27B9/32, C04B35/64, F27B5/06, 5/14, 9/06, 9/36

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.7 F27B9/32, C04B35/64, F27B5/06, 5/14, 9/06, 9/36

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 1971-2005年
 日本国実用新案登録公報 1996-2005年
 日本国登録実用新案公報 1994-2005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 請求の範囲の番号
Y	J P 01-167584 A (呉羽化学工業株式会社) 1989.07.03, 特許請求の範囲、第2頁右上欄、第2頁右下欄 (ファミリーなし)	1-32
Y	J P 10-141859 A (株式会社村田製作所) 1998.05.29, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-32
Y	J P 10-238961 A (株式会社村田製作所) 1998.09.11, 特許請求の範囲、図1~3 (ファミリーなし)	8,9,24,25
Y	J P 63-302292 A (イビデン株式会社) 1988.12.09, 第1頁右欄、第1図 (ファミリーなし)	8,9,24,25

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
 25.05.2005

国際調査報告の発送日
 07.06.2005

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)
 米田 健志
 4K 8924
 電話番号 03-3581-1101 内線 3435

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 請求の範囲の番号
Y	J P 2001-183070 A (株式会社誠興電機産業) 2001.07.06, 図5 (ファミリーなし)	8,9,24,25
Y	日本国実用新案登録出願01-049380号(日本国実用新案登録出願公開02-140299号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したマイクロフィルム(石川島播磨重工業株式会社)1990.11.22, 実用新案登録請求の範囲(ファミリーなし)	10-16,26-32
Y	日本国実用新案登録出願08-011825号(日本国実用新案登録出願公開09-000201号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM(品川白煉瓦株式会社)1997.04.08, 実用新案登録請求の範囲(ファミリーなし)	10-16,26-32
Y	J P 2002-020174 A (イビデン株式会社) 2002.01.23, 特許請求の範囲(ファミリーなし)	17-32