

(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 6 月 1 日(01.06.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/090718 A1

- (51) 国際特許分類:
C04B 35/64 (2006.01) F27D 7/06 (2006.01)
F27B 9/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/084943
- (22) 国際出願日: 2016 年 11 月 25 日(25.11.2016)
- (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 2015-229499 2015 年 11 月 25 日(25.11.2015) JP
- (71) 出願人: 日本碍子株式会社(NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 井原 爾史(IHARA, Chikashi); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 五島 隆(GOSHIMA, Takashi); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 亀井 良之(KAMEI, Yoshiyuki); 〒4678530 愛知県名

古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 渡邊 一平(WATANABE, Kazuhira); 〒1110053 東京都台東区浅草橋 3 丁目 2 0 番 1 8 号 第 8 菊星タワービル 2 階 Tokyo (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, JP, KE, KG, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR SUBSTITUTING INERT GAS AND METHOD FOR MANUFACTURING CERAMIC STRUCTURE USING METHOD FOR SUBSTITUTING INERT GAS

(54) 発明の名称: 不活性ガスの置換方法、及び不活性ガスの置換方法を用いたセラミック構造体の製造方法

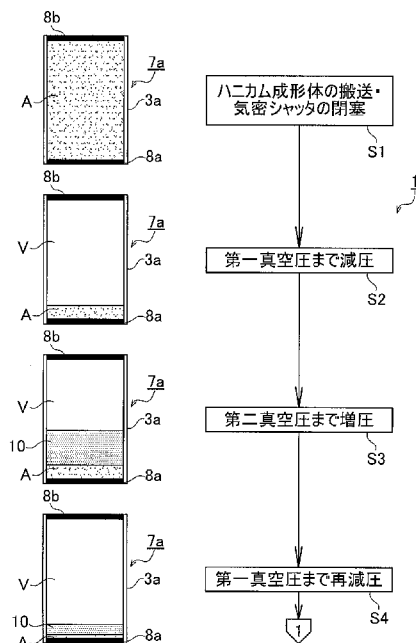


FIG. 2:
S1 Conveying honeycomb molded body and closing airtight shutter
S2 Reducing pressure to first vacuum pressure
S3 Increasing pressure to second vacuum pressure
S4 Reducing pressure to first vacuum pressure again

(57) Abstract: This method 1 for substituting inert gas includes: a closing step S1 of accommodating a honeycomb molded body in an indoor space 7a of a gas substituting chamber 3a and closing the same with airtightness from the outside being maintained; a pressure reducing step S2 of reducing the pressure in the indoor space 7a to a preset first vacuum pressure; a pressure increasing step S3 of introducing argon gas 10 into the pressure-reduced indoor space 7a and increasing the pressure in the indoor space 7a to a second vacuum pressure which has a vacuum pressure that is higher than the first vacuum pressure and a vacuum pressure that is lower than atmospheric pressure; a pressure re-reducing step S4 of reducing the pressure in the pressure-increased indoor space 7a to the first vacuum pressure again; and a pressure recovering step of repeating the pressure increasing step S3 and the pressure re-reducing step S4 at least twice, introducing argon gas 10 into the indoor space 7a in which the pressure has been reduced to the first vacuum pressure again, and recovering the pressure in the indoor space 7a to atmospheric pressure.

(57) 要約: 不活性ガスの置換方法 1 は、ハニカム成形体をガス置換室 3a の室内空間 7a に収容し、外部との気密性を保った状態で閉鎖する閉鎖工程 S1 と、室内空間 7a を予め設定された第一真空圧まで減圧する減圧工程 S2 と、減圧された室内空間 7a にアルゴンガス 10 を導入し、第一真空圧より真空圧が高く、かつ大気圧より真空圧が低い第二真空圧まで室内空間 7a を増圧する増圧工程 S3 と、増圧された室内空間 7a を第一真空圧まで再減圧する再減圧工程 S4 と、増圧工程 S3 及び再減圧工程 S4 を少なくとも二回繰り返しした後、第一真空圧まで再減圧された室内空間 7a にアルゴンガス 10 を導入し、大気圧まで室内空間 7a を復圧する復圧工程とを具備する。



ロツパ (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：

不活性ガスの置換方法、及び不活性ガスの置換方法を用いたセラミック構造体の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、不活性ガスの置換方法、及び不活性ガスの置換方法を用いたセラミック構造体の製造方法に関する。更に詳しくは、ハニカム構造体等のセラミック構造体を製造するための焼成工程において実施され、外部と隔離された閉鎖空間をアルゴンガスや窒素ガス等の不活性ガスで置換するための不活性ガスの置換方法、及び当該不活性ガスの置換方法を用いたセラミック構造体の製造方法（以下、単に「セラミック構造体の製造方法」と称す。）に関する。

背景技術

[0002] 従来、セラミック構造体の一種であるセラミックス製ハニカム構造体等は、自動車排ガス浄化用触媒担体、ディーゼル微粒子除去フィルタ、或いは燃焼装置用蓄熱体等の広範な用途に使用されている。セラミックス製ハニカム構造体（以下、単に「ハニカム構造体」と称す。）は、成形原料（坯土）を調製し、押出成形機を用いて所望のハニカム形状に押出成形し、生切断、乾燥、仕上げ切断を行ったハニカム成形体を、高温で焼成する焼成工程を経て製造されている。

[0003] ハニカム構造体の製造方法において、ハニカム成形体の焼成工程は、主に二つの工程に大別することができ、例えば、ハニカム成形体に含まれる有機物や炭化物等を大気雰囲気下で加熱し、除去する脱バイнда工程と、脱バイнда工程後のハニカム成形体を高温加熱して焼結させる本焼成工程とで構成されている。

[0004] ハニカム構造体には、原材料として酸化物セラミックスを用いるものと、非酸化物セラミックスを用いるものの二種類がある。酸化物セラミックスは

、大気雰囲気中で本焼成を行うことが可能であるものの、非酸化物セラミックスは、非酸化雰囲気であるアルゴンガスなどの不活性ガス中での本焼成を行う必要がある。本発明は、特に非酸化物セラミックス製のハニカム構造体の焼成に関するものである。

[0005] 本焼成工程は、連続焼成炉を用いる場合と単独焼成炉を用いる場合とがあり、特に連続焼成炉はハニカム構造体の大量生産に適したものである。前記のような連続焼成炉を用いる場合、本焼成工程を不活性ガス下で行うために、本焼成炉の上流側及び下流側に、それぞれ本焼成炉及び外部の間を気密性を保持して遮断可能な一对の気密シャッタを備えたガス置換室が設けられる。これにより、ハニカム成形体を本焼成炉へ導入する前、及び、焼成後のハニカム焼成体を本焼成炉から取り出す前に、それぞれガス置換室の室内空間（閉鎖空間）を不活性ガスで置換することができ、本焼成炉の炉内空間への大気の侵入を防ぐことができる。その結果、本焼成炉の炉内空間では、酸素が存在しない状態で安定した本焼成の処理を行うことができる。上記ガス置換室を有しない単独焼成炉（焼成窯）の場合、単独焼成炉の炉内空間を閉鎖空間として、高温加熱による本焼成前及び本焼成後の炉内空間に対する不活性ガスの置換が行われる。

[0006] 従来の不活性ガスの置換方法 100 の一例を、主に図 7 に基づいて説明する。ここで、本焼成炉（図示しない）の上流側に設置されたガス置換室 101 による不活性ガスの置換の例について、特に説明を行うものとする。図 7 の左側は、本焼成炉に接続されたガス置換室 101 をそれぞれ示している。ガス置換室 101 及び本焼成炉の炉内空間の間に設けられた炉側の気密シャッタ 102 a は、予め閉鎖されており、炉内空間とガス置換室 101 の室内空間 103（閉鎖空間に相当）の間の気密性が保たれている。これにより、炉内空間及び室内空間 103 の間のガスの流通が規制される。この状態で、一方の（外部側の）気密シャッタ 102 b が開放された導入口からハニカム成形体を室内空間 103 に搬送する。なお、図 7 において、搬送されたハニカム成形体の図示を省略している。

- [0007] 室内空間103へのハニカム成形体の搬送を完了した後、外部側の気密シャッタ102bを閉じ、ガス置換室101の室内空間103を一对の気密シャッタ102a, 102bによって閉鎖する（閉鎖工程S101）。このとき、室内空間103は大気Aで満たされており、係る大気Aが本焼成炉の炉内空間或いは外部に漏出することがない。
- [0008] 次に、室内空間103に対し、真空ポンプ等の減圧手段（図示しない）を利用して予め設定した真空圧まで減圧し、真空状態を維持する（減圧工程S102）。設定した真空圧とは、例えば、大気圧に対して5%程度の圧力とするものである。これにより、室内空間103の大部分が真空領域Vとなり、僅かに大気Aが残存した状態となる。なお、図7において、真空領域Vと大気Aとがそれぞれ分離して室内空間103に存在しているものを示しているが、図示を簡略化するためのものであり、実際は、真空領域V及び大気Aが混合して存在している（以下、同様。）。
- [0009] その後、減圧手段の稼働を停止し、不活性ガス104（アルゴンガス等）を室内空間103に導入する（復圧工程S103）。このとき、不活性ガス104の導入は、室内空間103が大気圧と同じ圧力となるまで、すなわち、大気圧に対して100%となるまで復圧させる。その後、室内空間103の減圧（減圧工程S102）、及び大気圧までの復圧（復圧工程S103）を、数回繰り返した後、炉側の気密シャッタ102aを開放し、本焼成炉の炉内空間と室内空間103とを連通させ、ハニカム成形体を炉内空間に搬送する（搬送工程S104）。
- [0010] その結果、予め不活性ガス下に設定された焼成炉の炉内空間に、大気中の酸素や窒素等が侵入することを回避しつつ、ハニカム成形体を搬送することができる。特に、規定酸素濃度以上の酸素が炉内空間に侵入することでハニカム成形体の焼成に影響を及ぼす等の不具合を生じる事態が避けられる。
- [0011] なお、本焼成炉の下流側に設置されたガス置換室でも、焼成後のハニカム焼成体を取り出す際に炉内空間に酸素等が侵入しないように、上記と同様の不活性ガスの置換方法が実施される。また、上記ガス置換室を用いない単独

焼成炉の場合であっても、単独焼成炉の炉開口部に設けられた気密シャッタによって、炉内空間（閉鎖空間）と外部との間の開放及び閉鎖を行い、前記ガス置換室のように炉内空間の減圧及び復圧を繰り返すことで、炉内空間を不活性ガス等によって置換することができる。不活性ガス中で焼成を行い、炉内冷却後に炉内空間を大気に置換する。

- [0012] 減圧後のパージ室（ガス置換室に相当）に不活性ガス等を導入し、パージ室と加熱室（本焼成炉に相当）とのそれぞれの内圧を実質的に同値となるように復圧する処理は、例えば、特許文献 1 等の開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0013] 特許文献1：特開 2 0 0 2 - 3 1 8 0 8 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0014] しかしながら、従来の不活性ガスの置換方法は、下記に掲げる点において問題となる可能性があった。すなわち、ガス置換室の室内空間（閉鎖空間）の大気を置換する不活性ガスは、一般にアルゴンガス或いは窒素ガス、その他の希ガス等の不活性ガスが用いられる。例えば、アルゴンガスは、大気中に 0.93% 存在するものであり、大気を極低温下で冷却することにより、液化させ、酸素、窒素、及びその他のガス成分と分留することで、高純度に分離精製することで生産されている。
- [0015] そのため、アルゴンガスの分離精製には、多くの機械設備及び冷却のためのエネルギーが必要となり、多大なコストが必要となった。したがって、アルゴンガス自体が高価なものとなり、上記の本焼成工程において減圧後に大気圧まで復圧する処理を繰り返すことは、多量のアルゴンガスを消費することとなり、ハニカム構造体の製造コストが高くなる問題があった。
- [0016] そこで、置換するアルゴンガスの使用量を減らすための方策が検討されている。例えば、高真空圧までの減圧が可能な高性能真空ポンプを利用し、高

真空圧の減圧状態から、大気圧と同程度までアルゴンガスを導入し、復圧する回数を減らすことが想定される。これにより、アルゴンガスの使用量を大幅に低減することが可能となる。

[0017] 一方、本焼成炉及びガス置換室内は、ハニカム成形体の焼成時に発生するダストが飛散、滞留していることが多い。そのため、真空ポンプを用いて減圧する際に、当該ダストを吸い込むことになり、真空ポンプをダストから保護するために真空ポンプ前にフィルタを設置する必要がある。高真空圧まで減圧するのに必要な高性能真空ポンプはダスト混入に脆弱であるために、高性能フィルタの設置と頻繁なフィルタ交換が必要になり、維持管理に手間が掛かり工程の能率が低下する。したがって、高真空圧までの減圧を必要とせず、不活性ガスの使用量を削減し得るアルゴンガス等の不活性ガスの置換方法が、ハニカム構造体の製造方法において期待されていた。

[0018] そこで、本発明は上記実情に鑑み、焼成工程（本焼成工程）で実施される不活性ガスの置換の際の不活性ガスの使用量を削減し、ハニカム構造体等のセラミック構造体の製造コストの抑制を図るとともに、既存の設備を用いて上記効果を実現可能な不活性ガスの置換方法、及び当該不活性ガスの置換方法を用いたセラミック構造体の製造方法の提供を課題とするものである。

課題を解決するための手段

[0019] 本発明の不活性ガスの置換方法、及びセラミック構造体の製造方法によれば、上記課題を解決した不活性ガスの置換方法、及びセラミック構造体の製造方法が提供される。

[0020] [1] セラミック体を閉鎖空間に收容し、前記閉鎖空間を外部との気密性を保った状態で閉鎖する閉鎖工程と、前記閉鎖空間を予め設定された第一真空圧まで減圧する減圧工程と、減圧された前記閉鎖空間に不活性ガスを導入し、前記第一真空圧より高く、かつ大気圧より低い第二真空圧まで前記閉鎖空間を増圧する増圧工程と、増圧された前記閉鎖空間を前記第一真空圧まで再減圧する再減圧工程と、前記増圧工程及び前記再減圧工程を少なくとも二回繰り返した後、前記第一真空圧まで再減圧された前記閉鎖空間に前記不活

性ガスを導入し、大気圧まで前記閉鎖空間を復圧する復圧工程とを具備する不活性ガスの置換方法。

[0021] [2] 前記増圧工程及び前記再減圧工程を四回繰り返す前記[1]に記載の不活性ガスの置換方法。

[0022] [3] 前記閉鎖空間は、前記セラミック体を焼成処理する焼成炉の上流側及び下流側の少なくともいずれか一方の炉開口部と接続されたガス置換室の室内空間であり、前記ガス置換室及び前記焼成炉の炉開口部の間に、前記閉鎖空間と前記焼成炉の炉内空間とを気密性を保った状態で閉鎖可能な気密シャッタが設置されている前記[1]または[2]に記載の不活性ガスの置換方法。

[0023] [4] 前記閉鎖空間は、前記セラミック体を焼成処理する焼成炉の炉内空間であり、前記焼成炉の炉開口部に気密シャッタが設置されている前記[1]または[2]に記載の不活性ガスの置換方法。

[0024] [5] 前記第二真空圧は、少なくとも二回繰り返されるそれぞれの前記増圧工程で前記真空圧が一定となるように調整され、或いは、前記増圧工程を実施する度に前記真空圧が高くなるように調整される前記[1]～[4]のいずれかに記載の不活性ガスの置換方法。

[0025] [6] 前記不活性ガスは、アルゴンガスが用いられる前記[1]～[5]のいずれかに記載の不活性ガスの置換方法。

[0026] [7] 前記セラミック体は、一方の端面から他方の端面まで延びる複数のセルを区画形成する格子状の隔壁及び外周壁を有する、ハニカム成形体である前記[1]～[6]のいずれかに記載の不活性ガスの置換方法。

[0027] [8] 前記復圧工程によって前記大気圧まで復圧される前記閉鎖空間の酸素濃度は、500ppm以下である前記[1]～[7]のいずれかに記載の不活性ガスの置換方法。

[0028] [9] 前記第一真空圧は、0.1～5kPaの範囲に調整され、前記第二真空圧は、12～50kPaの範囲に調整される前記[1]～[8]のいずれかに記載の不活性ガスの置換方法。

- [0029] [10] 前記閉鎖空間のリークによる圧力上昇が、1秒間で1.0Pa以下である前記[1]～[9]のいずれかに記載の不活性ガスの置換方法。
- [0030] [11] 成形材料からセラミック体を形成する成形工程と、前記成形工程によって得られた前記セラミック体を焼成し、セラミック構造体を形成する焼成工程とを具備し、前記焼成工程は、前記セラミック体を閉鎖空間に収容し、前記閉鎖空間を外部との気密性を保った状態で閉鎖する閉鎖工程、前記閉鎖空間を予め設定された第一真空圧まで減圧する減圧工程、減圧された前記閉鎖空間に不活性ガスを導入し、前記第一真空圧より高く、かつ大気圧より低い第二真空圧まで前記閉鎖空間を増圧する増圧工程、増圧された前記閉鎖空間を前記第一真空圧まで再減圧する再減圧工程、及び、前記増圧工程及び前記再減圧工程を少なくとも二回繰り返した後、前記第一真空圧まで再減圧された前記閉鎖空間に前記不活性ガスを導入し、大気圧まで前記閉鎖空間を復圧する復圧工程を備える不活性ガスの置換方法を用いたセラミック構造体の製造方法。
- [0031] [12] 前記焼成工程における前記不活性ガスの置換方法は、前記増圧工程及び前記再減圧工程を四回繰り返す前記[11]に記載の不活性ガスの置換方法を用いたセラミック構造体の製造方法。
- [0032] [13] 前記焼成工程における前記不活性ガスの置換方法は、前記第二真空圧を少なくとも二回繰り返されるそれぞれの前記増圧工程で前記真空圧が一定となるように調整し、或いは、前記増圧工程を実施する度に前記真空圧が高くなるように調整する前記[11]または[12]に記載の不活性ガスの置換方法を用いたセラミック構造体の製造方法。
- [0033] [14] 前記セラミック体は、一方の端面から他方の端面まで延びる複数のセルを区画形成する格子状の隔壁及び外周壁を有する、ハニカム成形体である前記[11]～[13]のいずれかに記載の不活性ガスの置換方法を用いたセラミック構造体の製造方法。
- [0034] [15] 前記セラミック体は、炭化珪素を主成分として含む前記[14]に記載の不活性ガスの置換方法を用いたセラミック構造体の製造方法。

発明の効果

[0035] 本発明の不活性ガスの置換方法によれば、既存の設備を用いて不活性ガスの使用量を削減し、ハニカム構造体等のセラミック構造体の製造コストの抑制を図ることができる。更に、本発明のセラミック構造体の製造方法によれば、焼成工程において上記不活性ガスの置換方法を利用することにより、製造コストを抑えてセラミック構造体を製造することができる。

図面の簡単な説明

[0036] [図1]本焼成炉及びガス置換室の構成を模式的に示す説明図である。
[図2]本実施形態の不活性ガスの置換方法による処理の流れを模式的に示す説明図である。
[図3]本実施形態の不活性ガスの置換方法による処理の流れを模式的に示す説明図である。
[図4]ガス置換室の室内空間の気圧（真空圧）と経過時間との関係を示すグラフである。
[図5]アルゴンガスの置換回数に対する酸素濃度の値、及び、アルゴンガス使用量との関係を示すグラフである。
[図6]アルゴンガス使用量の30%削減を目標とした場合のアルゴンガスの置換回数に対する酸素濃度の値、及び、アルゴンガス使用量との関係を示すグラフである。
[図7]従来の不活性ガスの置換方法による処理の流れの一例を模式的に示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0037] 以下、図面を参照しつつ本発明の不活性ガスの置換方法、及びセラミック構造体の製造方法の実施の形態について詳述する。なお、本発明の不活性ガスの置換方法、及びセラミック構造体の製造方法は、以下の実施の形態に特に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない限りにおいて、種々の設計の変更、修正、及び改良等を加え得るものである。

[0038] (1) 本焼成炉、及びガス置換室の構成

本発明の一実施形態の不活性ガスの置換方法 1（以下、単に「置換方法 1」と称す。図 2 及び図 3 参照）は、セラミック構造体としてのハニカム構造体を製造するためのハニカム成形体（本発明におけるセラミック体に相当）を焼成処理する焼成工程で実施されるものである。ここで、ハニカム成形体は、予め調製された成形材料を押出成形する成形工程によって形成された、一方の端面から他方の端面まで延びる複数のセルを区画形成する格子状の隔壁及び外周壁を有するものである。すなわち、本実施形態の置換方法 1 は、本発明のセラミック構造体の製造方法における、ハニカム成形体を焼成する一工程である焼成工程において実施されるものであり、セラミック構造体（ハニカム構造体）の製造方法の一部をなすものである。焼成工程は連続焼成炉の場合、図 1 に示すような、脱バインダ工程、及び本焼成工程に主に大別され、本実施形態の置換方法 1 は、本焼成工程の行われる本焼成炉 2 の上流側及び下流側に設けられた一对のガス置換室 3 a, 3 b で実施するものについて例示する。

[0039] 本焼成炉 2 は、本焼成工程の前工程である脱バインダ工程の実施される脱バインダ炉 4 から送出された、油脂や有機物等が除去されたハニカム成形体 5（セラミック体に相当）を不活性ガス雰囲気下で高温焼成するためのものであり、長手形状を呈し、一方の炉開口部 6 a から炉内空間 2 a に導入されたハニカム成形体 5 を水平方向に沿って定速移動させながら、他方の炉開口部 6 b に到達するまでの間で本焼成を行うことができる。

[0040] 本焼成炉 2 の一对の炉開口部 6 a, 6 b と接続するように、ガス置換室 3 a, 3 b がそれぞれ設けられている。ガス置換室 3 a, 3 b は、本焼成炉 2 の炉内空間 2 a とガス置換室 3 a, 3 b のそれぞれの室内空間 7 a, 7 b（閉鎖空間）との間を開放及び気密性を保った状態で閉鎖可能な炉側の気密シャッタ 8 a と、ガス置換室 3 a, 3 b の外部と室内空間 7 a, 7 b との間を開放及び気密性を保った状態で閉鎖可能な外部側の気密シャッタ 8 b とをそれぞれ具備している。一对の気密シャッタ 8 a, 8 b を閉じることにより、本焼成炉 2 の炉内空間 2 a 及び外部との間のガスの流通を遮断し、閉鎖され

た状態とすることができる。

[0041] 更に、ガス置換室 3 a, 3 b は、室内空間 7 a, 7 b を予め設定した真空圧に到達するまで減圧するための真空ポンプ等の減圧部 9 と、減圧された室内空間 7 a, 7 b にアルゴンガス 10 を導入するためのガス導入部 11 とを備えている。ここで、アルゴンガス 10 が本発明の不活性ガスに相当する。

[0042] 減圧部 9 及びガス導入部 11 は、既存の不活性ガスの置換方法において使用される設備をそのまま流用することが可能であり、ここでは詳細な説明は省略する。更に、減圧部 9 による減圧のタイミング及び時間、及び、ガス導入部 11 によるアルゴンガス 10 の導入量及び導入タイミングを制御するための制御プログラムを搭載した制御部（図示しない）が減圧部 9 及びガス導入部 11 とそれぞれ電氣的に接続されている。

[0043] (2) ハニカム成形体

本実施形態の置換方法 1 において、ガス置換室 3 a に導入されるハニカム成形体 5 は、一方の端面から他方の端面まで延びる複数のセルを区画形成する格子状の隔壁及び外周壁を有し、略円柱状を呈する炭化珪素を主成分とする非酸化物セラミックス製のものが用いられる。なお、図 1 に示すように、焼成用セッター（図示しない）に積載したハニカム成形体 5 が、それぞれガス置換室 3 a に導入される。また、本焼成炉 2 によって焼成された焼成用セッターに積載したハニカム構造体 12 は本焼成炉 2 からガス置換室 3 b を経て取り出される。

[0044] (3) アルゴンガスの置換

次に、上記の本焼成炉 2 及びガス置換室 3 a, 3 b を用いた本実施形態の置換方法 1 によるアルゴンガス 10 の置換処理の一例を、図 2 及び図 3 に基づいて主に説明する。ここで、本実施形態の置換方法 1 において、ハニカム成形体 5 を本焼成炉 2 に導入する前の段階、すなわち、本焼成炉 2 の上流側に設けられたガス置換室 3 a における置換処理の流れを特に説明する。また、初期状態として、本焼成炉 2 の上流側の炉開口部 6 a とガス置換室 3 a との間に設けられた炉側の気密シャッタ 8 a は予め閉鎖されている。

- [0045] この状態で外部側の気密シャッタ 8 b が開放されたガス置換室 3 a のガス置換室開口部 1 4 を通して、脱バインダ工程の完了後の一对のハニカム成形体 5 をガス置換室 3 a の室内空間 7 a まで搬送する。なお、図 2 及び図 3 において、室内空間 7 a のアルゴンガス 1 0 等の状態を明確にするため、搬送されたハニカム成形体 5 の図示を省略している。
- [0046] ハニカム成形体 5 の搬送後、ガス置換室 3 a の室内空間 7 a と外部との流通を遮断する外部側の気密シャッタ 8 b を閉じる（閉鎖工程 S 1）。これにより、ガス置換室 3 a の室内空間 7 a にハニカム成形体 5 が収容されるとともに、一对の気密シャッタ 8 a, 8 b によって、本焼成炉 2 の炉内空間 2 a 及び外部との間の気密性が保たれた状態で室内空間 7 a が閉鎖される。このとき、閉鎖されたガス置換室 3 a の室内空間 7 a は、酸素及び窒素等を含んだ大気 A によって満たされ、大気圧（1 気圧）と同圧となっている。
- [0047] これにより、室内空間 7 a に存在する大気 A が、アルゴンガス 1 0 で予め満たされた本焼成炉 2 の炉内空間 2 a に漏出することがない。同様に、外部の大気 A が、ガス置換室 3 a の室内空間 7 a に漏出することもない。
- [0048] その後、減圧部 9 を制御し、ガス置換室 3 a の室内空間 7 a を予め設定した第一真空圧まで減圧する（減圧工程 S 2）。これにより、当初は大気 A で満たされていた室内空間 7 a からほとんどの大気 A が取り除かれる。なお、図 2 において、図示を簡略化するため、減圧工程 S 2 を経て、依然として残存する室内空間 7 a 中の大気 A を当該室内空間 7 a の下側部分に示し、減圧された真空領域 V を上側部分に分けて示しているが、実際には大気 A 及び真空領域 V は室内空間 7 a の全体に拡散して存在している。
- [0049] ここで、第一真空圧は、0.1 ～ 5 kPa の範囲に調整され、好ましくは 2.0 ～ 4.3 kPa の範囲に調整される。第一真空圧の値を 0.1 kPa よりも低くすることは、既存の真空ポンプ等を用いて構成された減圧部 9 で達成することは過度な負荷がかかり、かつ当該第一真空圧まで達する減圧時間が長くなることがある。一方、第一真空圧の値が 5 kPa より高い場合、減圧時に残存する大気 A（酸素）が多くなり、十分なアルゴンガス 1 0 の置換

が行えない。そのため、第一真空圧は、上記数値の範囲に制限されている。

[0050] 減圧工程 S 2 による減圧を完了し、当該第一真空圧で所定時間保持した後、ガス導入部 11 を制御し、減圧された室内空間 7 a にアルゴンガス 10 を導入する（増圧工程 S 3）。このとき、ガス導入部 11 によってアルゴンガス 10 が導入される室内空間 7 a の圧力は、減圧工程 S 2 によって減圧された第一真空圧よりも真空圧が高く、かつ減圧前の大気圧より真空圧が低い第二真空圧までの増圧に留められる。すなわち、室内空間 7 a はアルゴンガス 10 で完全に満たされた 100% の復圧が行われるものではなく、大気圧よりも低い圧力を示し、かつ室内空間 7 a に導入されたアルゴンガス 10 によって第一真空圧よりも高い圧力である第二真空圧に保持される。そのため、図 2（左側の下から二番目の図参照。）に示すように、増圧工程 S 3 後の室内空間 7 a は、真空領域 V、アルゴンガス 10、及び大気 A の三つの成分で満たされることになる。

[0051] ここで、第二真空圧は、12～50 kPa の範囲に調整され、好ましくは 14～30 kPa の範囲に調整される。ここで、第二真空圧の値が 12 kPa よりも低い場合、アルゴンガス 10 による置換の効果を奏しにくくなる。一方、第二真空圧の値が 50 kPa より高い場合、増圧に使用するアルゴンガス 10 の使用量が多くなり、アルゴンガス 10 の全体の使用量の削減が困難となる。そのため、第二真空圧は、上記数値の範囲に制限されている。

[0052] 上記増圧工程 S 3 の後、室内空間 7 a を再び第一真空圧まで再減圧する（再減圧工程 S 4）。これにより、室内空間 7 a に残存する酸素等の大気 A の割合が更に低いものとなる。上記増圧工程 S 3 及び再減圧工程 S 4 を少なくとも二回繰り返す、更に好適には四回以上繰り返す（図 3 参照）。増圧工程 S 3 及び再減圧工程 S 4 を複数回繰り返すことにより、室内空間 7 a に残存する酸素の酸素濃度が低くなる。これにより、室内空間 7 a に大気 A が残存する可能性が 0% に近くなる。

[0053] その後、第一真空圧まで再減圧された状態の室内空間 7 a にアルゴンガス 10 を導入し、大気圧まで室内空間 7 a を復圧する。これにより、室内空間

7 a が不活性なアルゴンガス 10 で満たされた 100% 復圧した状態となる（復圧工程 S 5）。この復圧状態で炉側の気密シャッタ 8 a を開放し、本焼成炉 2 とガス置換室 3 a とを連通させる。その後、ガス置換室 3 a に収容されたハニカム成形体 5 を本焼成炉 2 の炉内空間 2 a まで搬送する（搬送工程 S 6）。

[0054] これにより、ガス置換室 3 a の室内空間 7 a を、アルゴンガス 10 で満たされた本焼成炉 2 の炉内空間 2 a と同一のアルゴンガス 10 の雰囲気下にした状態で気密シャッタ 8 a を開放し、連通させることで、ハニカム成形体 5 をガス置換室 3 a から本焼成炉 2 へ搬送することができる。その結果、炉内空間 2 a に大気 A に存在する酸素や窒素等が侵入することがなく、特に酸素の存在によってハニカム成形体 5 の本焼成の品質に大きな影響を及ぼすことがない。そのため、ハニカム成形体 5 を安定した焼成条件で焼成し、ハニカム構造体 12 を得ることができる。

[0055] 本実施形態の置換方法 1 において、複数回実施される増圧工程 S 3 の室内空間 7 a の圧力（第二真空圧）の値を、常に一定の真空圧となるように調整する、或いは、増圧の実施毎に徐々に真空圧が高くなる（圧力の値が低くなる）ように変化させる調整を行うものであってもよい。徐々に真空圧が高くなる調整を行うことによって、室内空間 7 a に残存する大気 A の割合が次第に小さくなり、増圧回数を少なくすること、或いは、真空ポンプ等の減圧部 9 にかかる負荷を軽減することができる。加えて、気密シャッタ 8 a, 8 b のシール性能の低下や、真空ポンプ等の減圧部 9 の排気性能の低下に応じ、各真空圧を調整したり、増圧の回数を増やしたりすることも可能である。

[0056] 上記処理によって、上記復圧工程 S 5 によって室内空間 7 a にアルゴンガス 10 が導入され、気密シャッタ 8 a を開放する前の当該室内空間 7 a の酸素濃度を 500 ppm 以下にすることができる。室内空間 7 a の酸素濃度が 500 ppm 以下であれば、本焼成炉 2 を用いて本焼成工程を行った場合でも、ハニカム成形体 5 の焼成に大きな影響を及ぼすことがない。

[0057] 更に、本実施形態の置換方法 1 において、ガス置換室 3 a の室内空間 7 a

（閉鎖空間）と、炉内空間 2 a または外部との間の気体のリークによる圧力上昇は、1 秒間に 1. 0 P a 以下に制限することができる。すなわち、一対の気密シャッタ 8 a によって室内空間 7 a と外部との間を気密性を保持して閉鎖した場合であっても、これらの閉鎖は完全ではなく、時間経過とともに、僅かな量の気体の漏出が生じる可能性がある。そこで、気体のリーク量を上記値以下とすることで、室内空間 7 a に漏出する大気 A（酸素）の量を抑え、規定の酸素濃度以下に保つことができる。その結果、ハニカム成形体 5 の焼成に大きな影響を及ぼすことがない。

[0058] 更に、減圧工程 S 2 及び再減圧工程 S 4 における第一真空圧を上記の 0. 1 ～ 5 k P a の範囲とすることで、既存の真空ポンプを用いても十分に到達可能な真空圧に設定されている。そのため、より高性能の真空ポンプ等の新たな設備を必要とすることがなく、設備コストを抑制することができる。

[0059] 以下、本発明の不活性ガスの置換方法の実施例について説明するが、本発明の不活性ガスの置換方法は、これらの実施の形態に限定されるものではない。

実施例

[0060] （１）気圧と経過時間の関係

図 4 は、ガス置換室（室内体積＝700 リットル、リークによる圧力上昇は 1 秒間で 1. 0 P a）に対し、減圧及び増圧を繰り返したガス置換室の気圧（真空圧）と経過時間との関係を示すグラフである。これによると、始めに大気圧（≒ 101 k P a）であったガス置換室の真空圧が、減圧 D 1 ～ D 5、及び、アルゴンガスの導入による増圧 R 1 ～ R 4 を繰り返すことによって、気圧が変化することが確認される。特に、本発明の置換方法の場合、大気圧まで復圧させるものではなく、減圧時の第一真空圧よりも高く、かつ大気圧よりも低い第二真空圧までにアルゴンガスの導入を抑えることが行われる。これにより、アルゴンガスの使用量を抑えることができる。

[0061] （２）アルゴンガスの置換回数に対する酸素濃度の値、及び、アルゴンガスの使用量

実施例 1 は、減圧及び増圧の処理を四回繰り返したものの、及び、実施例 2 は当該処理を五回繰り返したものである。このとき、減圧時の真空圧（第一真空圧）は、いずれも 4300 Pa に設定し、増圧時の真空圧（第二真空圧）は、いずれも 14000 Pa に設定している。一方、比較例 1 は、従来の不活性ガスの置換方法の通り、減圧及び大気圧までの 100% 復圧を二回繰り返したものの、比較例 2 は、高真空まで到達可能な真空ポンプを用い、1 度に 100 Pa まで減圧し、その後大気圧まで 100% 復圧を行ったものである。比較例 3 は、実施例 1 及び実施例 2 と同様に、4300 Pa まで減圧し、14000 Pa まで増圧する処理を三回繰り返したものを示している。なお、アルゴンガス使用量の比率は、比較例 1 の使用量を 100% としてその割合を示している。

[0062] これによると、実施例 1 及び実施例 2 に示すように、減圧状態から大気圧まで 100% 復圧させることなく、第二真空圧（14000 Pa）までに増圧を留め、係る減圧及び増圧の処理を繰り返すことで、アルゴンガスの使用量を従前と比べて大幅に削減することができる。また、置換回数が四回または五回であれば、酸素濃度も予め規定した 500 ppm 以下に抑えることができ、本焼成炉をハニカム成形体の焼成に支障を来すことがない。

[0063] これに対し、比較例 1 は、従来の通り、アルゴンガス使用量が著しく増大し、製造コストの増加が問題となる。一方、比較例 2 は、アルゴンガスの使用量を抑え、かつ酸素濃度を低くする利点を有している。しかしながら、前述の通り、高真空まで到達可能な真空ポンプを準備する必要があり、新たな設備投資が必要となるとともに、室内空間の細かな塵等を捕集するためのフィルタ部材が必要となり、フィルタ部材のコスト及び交換や点検に要する負担が大きくなることがあった。

[0064] 一方、比較例 3 に示すように、置換回数が三回の場合、アルゴンガスの使用量を抑えることは可能であるものの、酸素濃度が規定値以上を示すため、ハニカム成形体の焼成に不具合を生じる可能性があった。

[0065] （３）アルゴンガス使用量の 30% 削減を目標とした場合

図6は、アルゴンガス使用量を従来比で30%削減することを想定して行った実験の結果を示している。なお、比較例1及び比較例2は、先に示した図5と同一のものである。一方、実施例3～5は、減圧及び増圧の処理を三回、四回、及び五回それぞれ行ったものである。ここで、実施例3の増圧時の第二真空圧は、24000Paであり、実施例4の増圧時の第二真空圧は、17500Paであり、実施例5の増圧時の第二真空圧は、14000Paである。

[0066] これによると、アルゴンガス使用量を30%削減する場合、少なくとも置換回数を三回とし、酸素濃度を500ppmに抑えることができる（実施例3）。この場合、増圧時の第二真空圧を24000Paまで上げる必要がある。一方、置換回数を四回（実施例4）または五回（実施例5）とする場合、第二真空圧をそれぞれ17500Pa、または14000Paに抑えることができる。これにより、置換回数は増えてもアルゴンガスの全体の使用量を従来（比較例1）と比べて30%削減することができる。

[0067] 以上、説明したように、本発明の不活性ガスの置換方法は、減圧後の室内空間を大気圧と同程度まで復圧させる必要がなく、置換回数を増やし、かつ第二真空圧までの増圧に抑えることで、アルゴンガスの使用量の削減が可能となる。これにより、本発明の不活性ガスの置換方法を用いたセラミック構造体の製造方法によれば、ハニカム成形体等のセラミック体の焼成を不活性ガス雰囲気下で実施し、ハニカム構造体等のセラミック構造体を製造する場合の製造コストの削減が可能となる。

[0068] 更に、本実施形態の置換方法において、本焼成炉の上流側（または下流側）に設置されたガス置換室における不活性ガス（アルゴンガス）の置換の例を示したが、これに限定されるものではなく、単独焼成炉の炉内空間全体を不活性ガスで置換するものであっても構わない。また、上記置換方法及び製造方法の焼成工程において、ハニカム成形体を焼成するものを例示したが、これに限定されるものではなくその他形状のセラミック体を焼成し、セラミック構造体を得るものであっても構わない。更に、非酸化物セラミックスの

例として炭化珪素を主成分とするハニカム成形体を示したが、これに限定されるものではなく、その他のセラミックス材料を用いるものであっても構わない。

産業上の利用可能性

[0069] 本発明の不活性ガスの置換方法は、ハニカム成形体等のセラミック体を焼成する焼成工程（本焼成工程）で使用し、アルゴンガス等の不活性ガスの使用量の抑制を図るために好適である。更に、上記不活性ガスの置換方法を用いた、本発明のセラミック構造体の製造方法は、セラミック構造体を製造する際のセラミック体の焼成工程に適用し、セラミック構造体全体の製造コストを抑制することができる。

符号の説明

[0070] 1：置換方法（不活性ガスの置換方法、セラミック構造体の製造方法）、2：本焼成炉、2a：炉内空間、3a，3b，101：ガス置換室、4：脱バインダ炉、5：ハニカム成形体（セラミック体）、6a，6b：炉開口部、7a，7b，103：室内空間（閉鎖空間）、8a，8b，102a，102b：気密シャッタ、9：減圧部、10：アルゴンガス（不活性ガス）、11：ガス導入部、12：ハニカム構造体、14：ガス置換室開口部、100：従来の不活性ガスの置換方法、104：不活性ガス、A：大気、D1，D2，D3，D4，D5：減圧、R1，R2，R3，R4：増圧、S1，S101：閉鎖工程、S2，S102：減圧工程、S3：増圧工程、S4：再減圧工程、S5，S103：復圧工程、S6，S104：搬送工程、V：真空領域。

請求の範囲

- [請求項1] セラミック体を閉鎖空間に収容し、前記閉鎖空間を外部との気密性を保った状態で閉鎖する閉鎖工程と、
前記閉鎖空間を予め設定された第一真空圧まで減圧する減圧工程と、
減圧された前記閉鎖空間に不活性ガスを導入し、前記第一真空圧より高く、かつ大気圧より低い第二真空圧まで前記閉鎖空間を増圧する増圧工程と、
増圧された前記閉鎖空間を前記第一真空圧まで再減圧する再減圧工程と、
前記増圧工程及び前記再減圧工程を少なくとも二回繰り返した後、前記第一真空圧まで再減圧された前記閉鎖空間に前記不活性ガスを導入し、大気圧まで前記閉鎖空間を復圧する復圧工程とを具備する不活性ガスの置換方法。
- [請求項2] 前記増圧工程及び前記再減圧工程を四回繰り返す請求項1に記載の不活性ガスの置換方法。
- [請求項3] 前記閉鎖空間は、
前記セラミック体を焼成処理する焼成炉の上流側及び下流側の少なくともいずれか一方の炉開口部と接続されたガス置換室の室内空間であり、
前記ガス置換室及び前記焼成炉の炉開口部の間に、前記閉鎖空間と前記焼成炉の炉内空間とを気密性を保った状態で閉鎖可能な気密シャッタが設置されている請求項1または2に記載の不活性ガスの置換方法。
- [請求項4] 前記閉鎖空間は、
前記セラミック体を焼成処理する焼成炉の炉内空間であり、
前記焼成炉の炉開口部に気密シャッタが設置されている請求項1または2に記載の不活性ガスの置換方法。

- [請求項5] 前記第二真空圧は、
少なくとも二回繰り返されるそれぞれの前記増圧工程で前記真空圧が一定となるように調整され、或いは、前記増圧工程を実施する度に前記真空圧が高くなるように調整される請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の不活性ガスの置換方法。
- [請求項6] 前記不活性ガスは、
アルゴンガスが用いられる請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の不活性ガスの置換方法。
- [請求項7] 前記セラミック体は、
一方の端面から他方の端面まで延びる複数のセルを区画形成する格子状の隔壁及び外周壁を有する、ハニカム成形体である請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の不活性ガスの置換方法。
- [請求項8] 前記復圧工程によって前記大気圧まで復圧される前記閉鎖空間の酸素濃度は、
500 ppm以下である請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の不活性ガスの置換方法。
- [請求項9] 前記第一真空圧は、
0.1 ～ 5 kPa の範囲に調整され、
前記第二真空圧は、
12 ～ 50 kPa の範囲に調整される請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の不活性ガスの置換方法。
- [請求項10] 前記閉鎖空間のリークによる圧力上昇が1秒間で1.0 Pa以下である請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の不活性ガスの置換方法。
- [請求項11] 成形材料からセラミック体を形成する成形工程と、
前記成形工程によって得られた前記セラミック体を焼成し、セラミック構造体を形成する焼成工程と
を具備し、
前記焼成工程は、

前記セラミック体を閉鎖空間に收容し、前記閉鎖空間を外部との気密性を保った状態で閉鎖する閉鎖工程、前記閉鎖空間を予め設定された第一真空圧まで減圧する減圧工程、減圧された前記閉鎖空間に不活性ガスを導入し、前記第一真空圧より高く、かつ大気圧より低い第二真空圧まで前記閉鎖空間を増圧する増圧工程、増圧された前記閉鎖空間を前記第一真空圧まで再減圧する再減圧工程、及び、前記増圧工程及び前記再減圧工程を少なくとも二回繰り返した後、前記第一真空圧まで再減圧された前記閉鎖空間に前記不活性ガスを導入し、大気圧まで前記閉鎖空間を復圧する復圧工程を備える不活性ガスの置換方法を用いたセラミック構造体の製造方法。

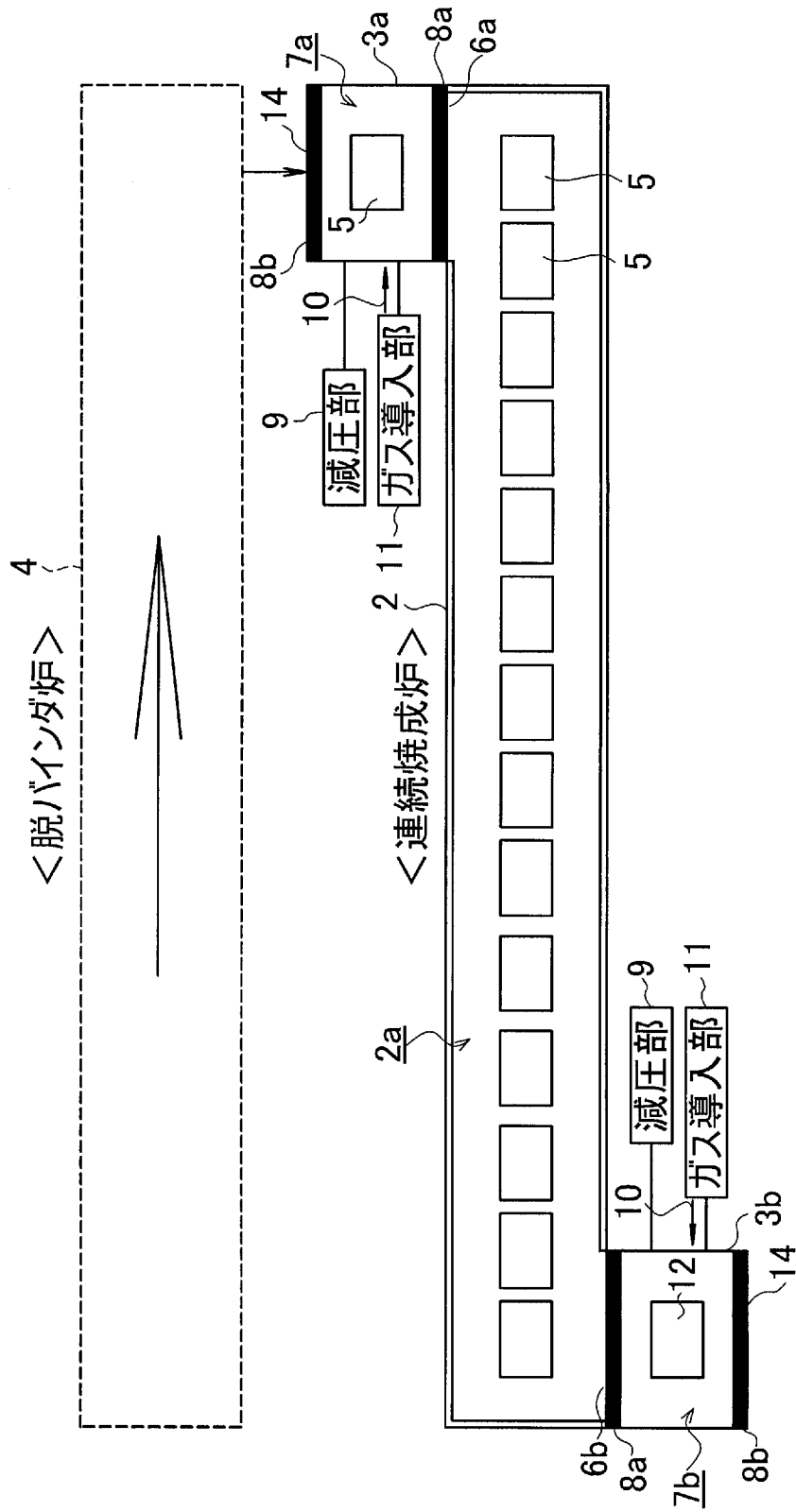
[請求項12] 前記焼成工程における前記不活性ガスの置換方法は、
前記増圧工程及び前記再減圧工程を四回繰り返す請求項 11 に記載の不活性ガスの置換方法を用いたセラミック構造体の製造方法。

[請求項13] 前記焼成工程における前記不活性ガスの置換方法は、
前記第二真空圧を少なくとも二回繰り返されるそれぞれの前記増圧工程で前記真空圧が一定となるように調整し、或いは、前記増圧工程を実施する度に前記真空圧が高くなるように調整する請求項 11 または 12 に記載の不活性ガスの置換方法を用いたセラミック構造体の製造方法。

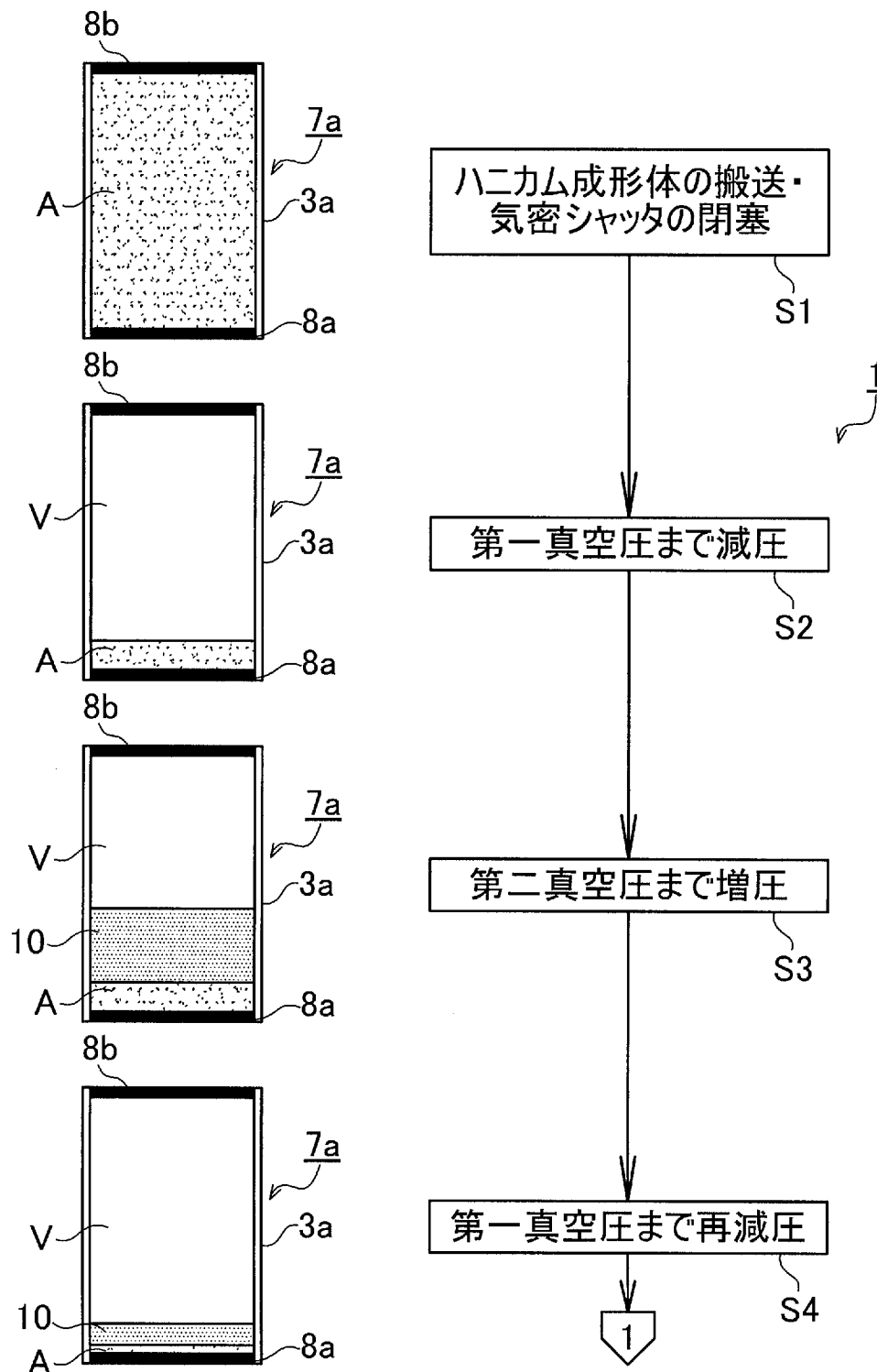
[請求項14] 前記セラミック体は、
一方の端面から他方の端面まで延びる複数のセルを区画形成する格子状の隔壁及び外周壁を有する、ハニカム成形体である請求項 11 ～ 13 のいずれか一項に記載の不活性ガスの置換方法を用いたセラミック構造体の製造方法。

[請求項15] 前記セラミック体は、
炭化珪素を主成分として含む請求項 14 に記載の不活性ガスの置換方法を用いたセラミック構造体の製造方法。

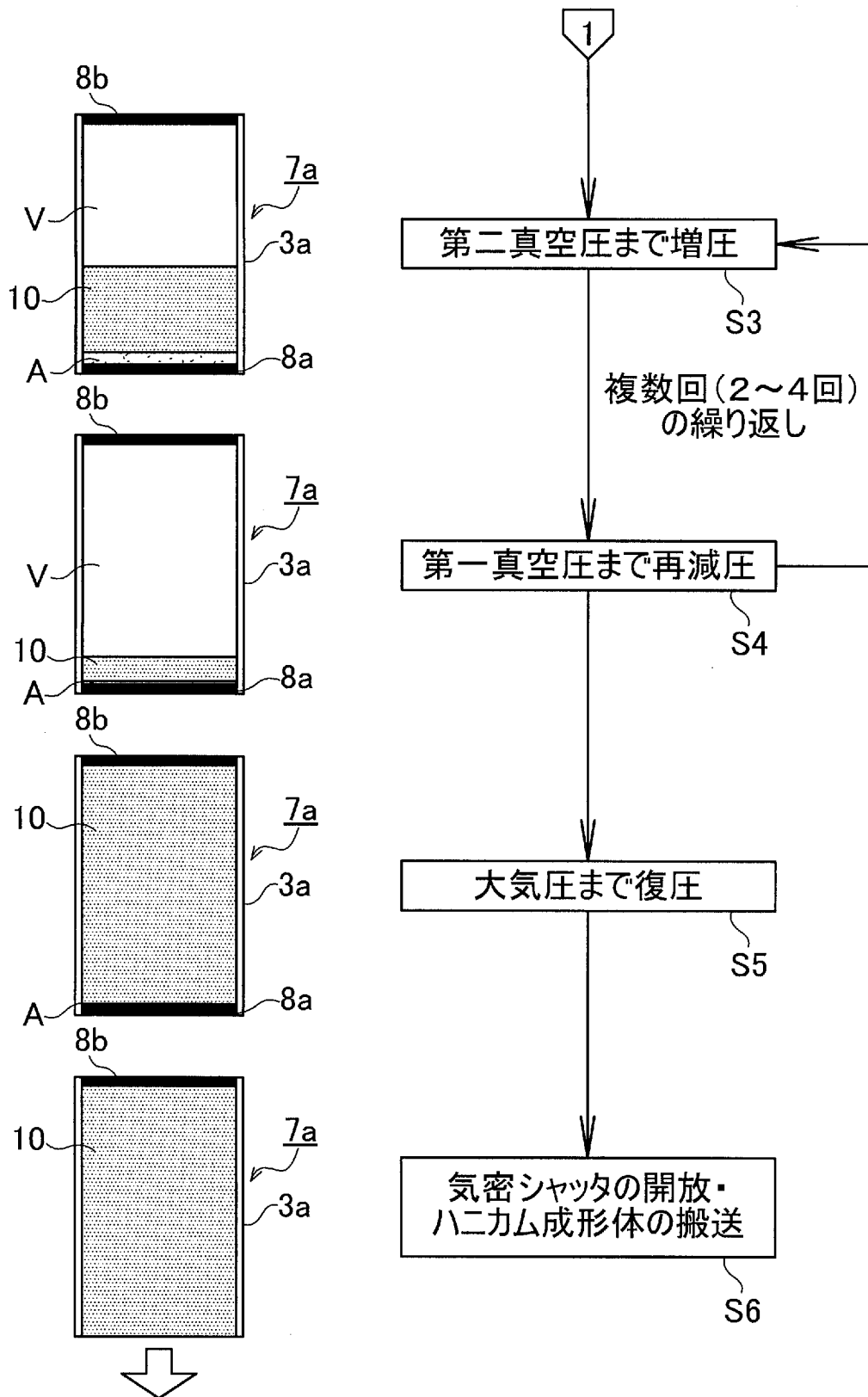
[図1]



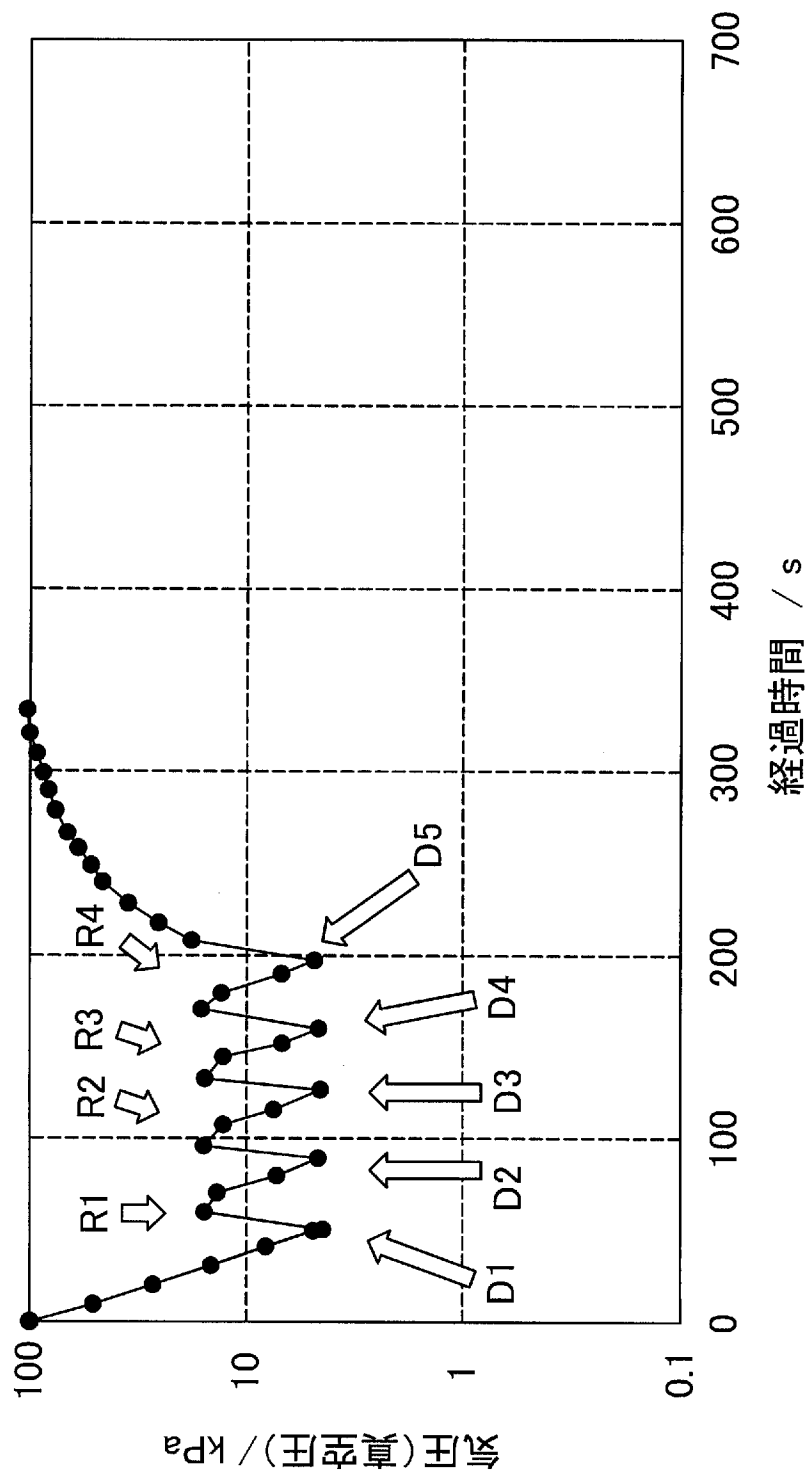
[図2]



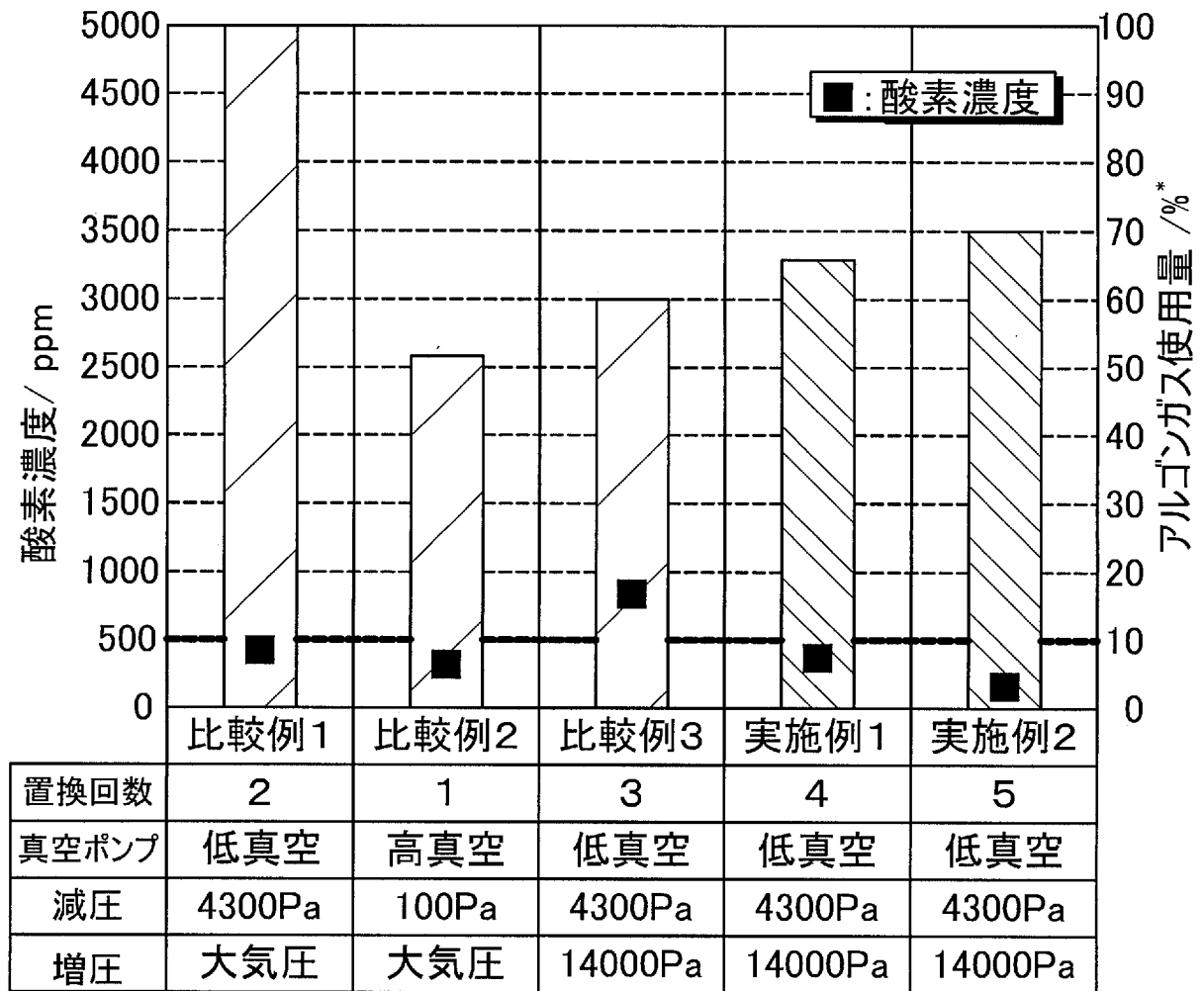
[図3]



[図4]

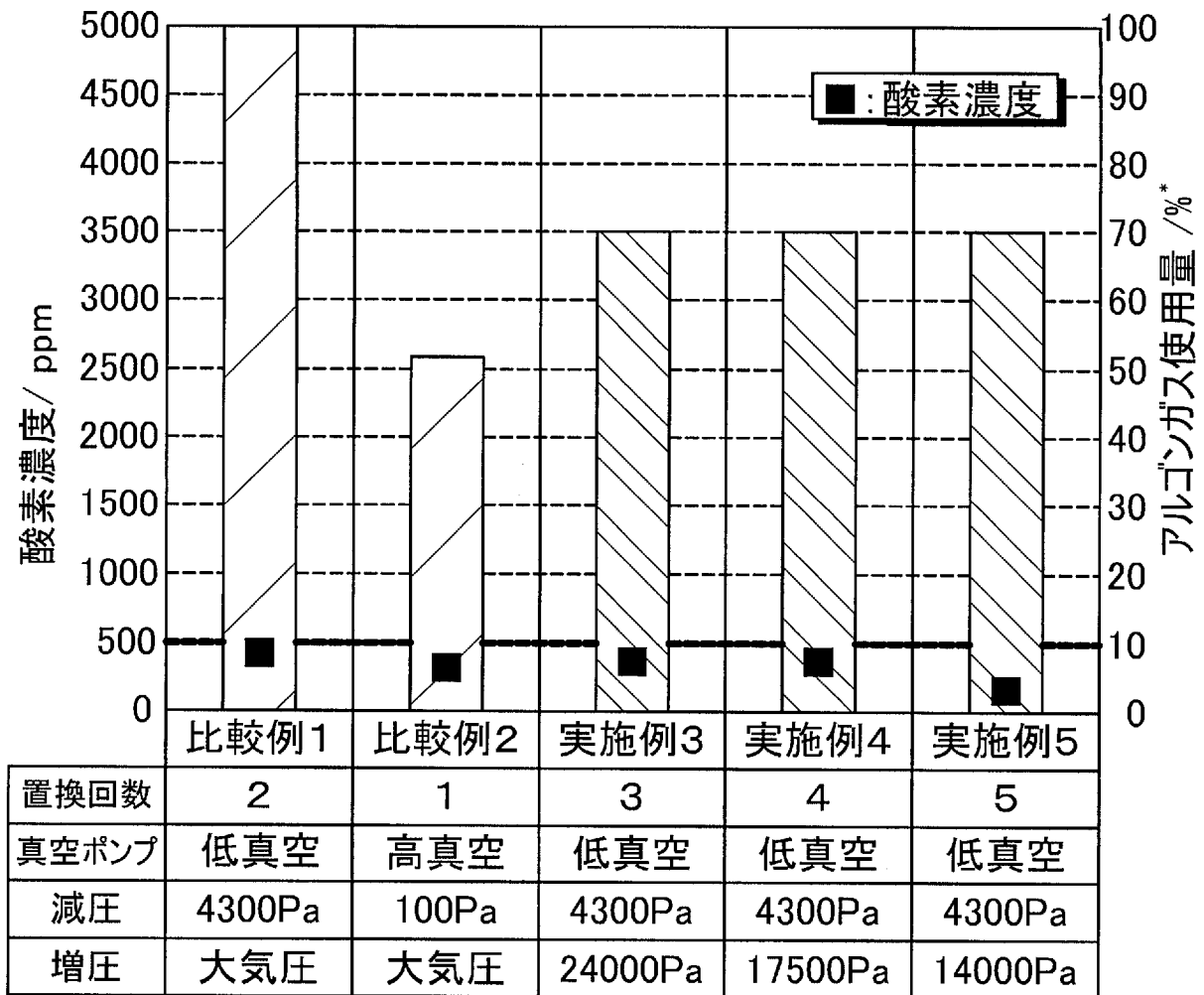


[図5]



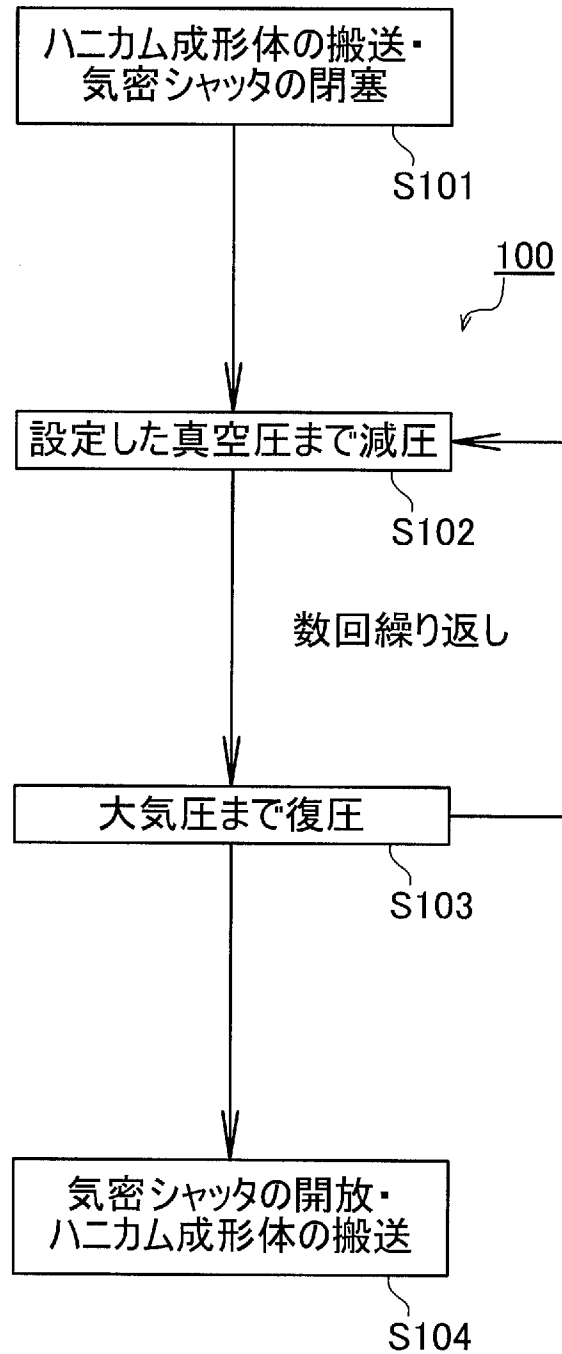
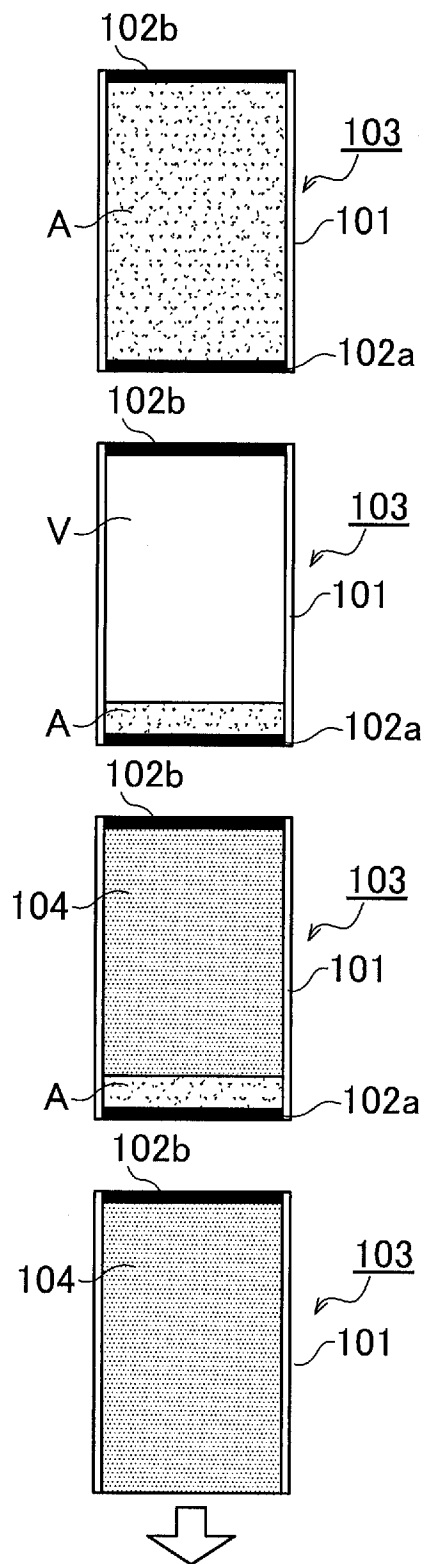
* : 比較例1のアルゴンガス使用量を100%として算出

[図6]



* : 比較例1のアルゴンガス使用量を100%として算出

[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/084943

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C04B35/64(2006.01)i, F27B9/04(2006.01)i, F27D7/06(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)

C04B35/565-35/577, C04B35/64-35/65, F27B9/04, F27D7/06

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 Y A	JP 60-65766 A (Kubota Tekko Kabushiki Kaisha), 15 April 1985 (15.04.1985), claim 1; page 1, left column, line 10 to page 4, upper right column, line 14 (Family: none)	1, 2, 4, 5, 8-13 7, 14 3, 6, 15
X Y A	JP 2002-256306 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 11 September 2002 (11.09.2002), claims 1, 6, 7; paragraphs [0027], [0028], [0031], [0048], [0061], [0064] (Family: none)	1-3, 5, 6, 8-10 7 4, 11-15
Y	JP 2007-238409 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 20 September 2007 (20.09.2007), paragraphs [0001], [0024], [0025] (Family: none)	7, 14

☐ 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
08 December 2016 (08.12.16)

Date of mailing of the international search report
20 December 2016 (20.12.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C04B35/64(2006.01)i, F27B9/04(2006.01)i, F27D7/06(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. C04B35/565-35/577, C04B35/64-35/65, F27B9/04, F27D7/06

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 Y A	JP 60-65766 A (久保田鉄工株式会社) 1985.04.15, 請求項1, 第1 頁左欄第10行-第4頁右上欄第14行 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5, 8-13 7, 14
X Y A	JP 2002-256306 A (松下電器産業株式会社) 2002.09.11, 請求項1, 6, 7, [0027], [0028], [0031], [0048], [0 061], [0064] (ファミリーなし)	3, 6, 15 1-3, 5, 6, 8-10 7
Y	JP 2007-238409 A (旭硝子株式会社) 2007.09.20, [0001], [0 024], [0025] (ファミリーなし)	4, 11-15 7, 14

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

08.12.2016

国際調査報告の発送日

20.12.2016

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)

末松 佳記

4 T

3443

電話番号 03-3581-1101 内線 3465