

(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9月28日(28.09.2017)



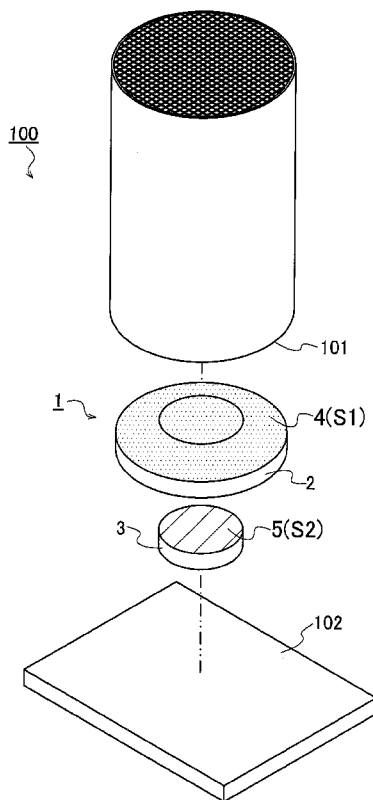
(10) 国際公開番号  
**WO 2017/163497 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*C04B 35/64* (2006.01) *B01D 39/20* (2006.01)  
*B01D 39/00* (2006.01) *F27D 3/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/086448
- (22) 国際出願日: 2016年12月7日(07.12.2016)
- (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 2016-060437 2016年3月24日(24.03.2016) 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56号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 北口 ダニエル勇吉(KITAGUCHI, Daniel Yukichi); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56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20番18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), ユーロパ (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,

[続葉有]

(54) Title: FIRING PLATE AND METHOD FOR MANUFACTURING HONEYCOMB STRUCTURE USING FIRING PLATE

(54) 発明の名称: 焼成用トチ、及び焼成用トチを用いたハニカム構造体の製造方法



(57) Abstract: Provided is a firing plate 1 which is to be used for firing a honeycomb molded body 100 and interposed between the honeycomb molded body 100 and a tray 102, said firing plate 1 comprising: a plate body 2 having a honeycomb placement surface 4 at least a portion of which comes into contact with a molded body end surface 101 of the honeycomb molded body 100 and carrying the honeycomb molded body 100 on the honeycomb placement surface 4; and a plate support portion 3 provided below the plate body 2 and supporting the plate body 2. The area S1 of the honeycomb placement surface 4 of the plate body 2 divided by the area S2 of a plate support surface 5 of the plate support portion 3 that comes into contact with the plate body 2 is in the range of 1.5 to 20.0.

(57) 要約: 焼成用トチ 1 は、ハニカム成形体 100 を焼成するために使用され、ハニカム成形体 100 及び棚板 102 の間に介設され、ハニカム成形体 100 の成形体端面 101 と少なくとも一部が接するハニカム載置面 4 を有し、ハニカム載置面 4 の上にハニカム成形体 100 を載置するトチ本体部 2 と、トチ本体部 2 の下方に設けられ、トチ本体部 2 を支持するトチ支持部 3 とを備え、トチ本体部 2 のハニカム載置面 4 の面積 S1 を、トチ本体部 2 と接するトチ支持部 3 のトチ支持面 5 の面積 S2 で除した値が、1.5~20.0 の範囲である。



---

MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:  
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))  
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

## 明 細 書

発明の名称：

焼成用トチ、及び焼成用トチを用いたハニカム構造体の製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、焼成用トチ、及び焼成用トチを用いたハニカム構造体の製造方法に関する。更に詳しくは、未焼成のハニカム成形体を焼成炉内で焼成するために、ハニカム成形体の下に敷設される焼成用トチ、及び当該焼成用トチを用いたハニカム構造体の製造方法（以下、単に「ハニカム構造体の製造方法」と称する。）に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、セラミックス製ハニカム構造体は、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、成形材料（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、仕上げ切断した後、高温で焼成する焼成工程を経て製造されている。

[0003] 上記ハニカム構造体の製造方法で実施される焼成工程において、ハニカム成形体は、一方の成形体端面を下方に向けた状態で棚板の上に載置され、当該棚板とともに焼成炉内に投入される。このとき、ハニカム成形体が棚板に付着することを防止するために、棚板とハニカム成形体との間には、“トチ（枅）”と呼ばれる焼成用の敷板が介設され、ハニカム成形体と棚板とが直接に接触することを防いでいる。トチには、例えば、ハニカム焼成体を焼成したハニカム構造体を所定の厚さで切断した円板状の部材が用いられる。また、繰り返し使用することで、トチが割れる不具合を防ぐため、セラミックス材料をプレス成形し、これを焼成した“プレストチ”と呼ばれるトチが用いられることもある。これらのトチを総称して、“焼成用トチ”と本明細書において定義する。また、押出成形から焼成前までのものを“ハニカム成形体

”と呼称し、焼成工程を経て焼成されたものを“ハニカム構造体”と呼称する。

[0004] 押出成形されたハニカム成形体は、所定の焼成温度に設定された焼成炉内に導入され、焼成工程が実施される。このとき、ハニカム成形体のセルの長手方向（軸方向）及びセルの長手方向に直交する方向に沿って、焼成収縮が発生する。そのため、ハニカム成形体を焼成用トチに載置した場合、焼成時の焼成収縮によって、焼成用トチの上面（ハニカム載置面に相当）とハニカム成形体の成形体端面との間でズレを生じ、成形体端面における“セルの変形”や、隔壁が分断された“隔壁切れ”等の不具合が発生することがあった。

[0005] 更に、成形体端面とハニカム載置面との間に引っ掛かりが発生することで、焼成収縮が均等に行われず、成形体端面の形状に歪みが生じることがあった。その結果、円柱状のハニカム構造体の場合、成形体端面の形状が真円とまらない“真円度”不良となった。上記不具合は、ハニカム成形体の隔壁が薄い場合や、ハニカム径の大きな大型ハニカム構造体の製造を行う焼成時に特に顕著となることが知られている。

[0006] 一般に、焼成用トチは、複数回に亘って繰り返し使用されるため、焼成炉内で高温の焼成温度に晒されることで、徐々に変形し、焼成用トチのハニカム載置面に凹凸が形成されることがあった。これらの凹凸の有る焼成用トチを使用すると、セルの変形等の上記不具合がより顕著に発生する傾向があった。更に、ガソリン車用の微粒子除去フィルタとして用いられるGPF（Gasoline Particulate Filter）用のハニカム構造体のように、使用する材質によっては変形しやすく、ハニカム成形体と接した焼成用トチの表面形状がそのまま成形体端面に転写され、製品品質を低下させるおそれがあった。

[0007] 上記不具合を解消するために、ハニカム成形体と接触する焼成用トチのハニカム載置面との間の引っ掛かりを抑制し、接触面積を小さく抑えることが可能なトチ（焼成用敷板）が既に提案されている（例えば、特許文献1また

は2参照。)。これらのトチは、ハニカム載置面（トチ上面）を平坦化したり、辺縁部から中央部にかけて隆起する曲面で形成したりすることで、焼成工程におけるハニカム成形体と焼成用トチとの間の焼成収縮の抵抗や拘束の発生を回避し、セルの変形や隔壁切れ等が生じることなく、真円度不良を解消したハニカム構造体を製造することができる。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0008] 特許文献1：特開2000-274954号公報

特許文献2：特開2003-82403号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、特許文献1及び2において開示したトチを用いて場合でも、焼成後のハニカム構造体には、焼成条件によっては、セルの変形や隔壁切れなどが依然として発生する場合があった。特に、ハニカム径の大きな大型ハニカム構造体を製造する場合、焼成条件の調整が困難となり、上記不具合の発生が多くなることがあった。

[0010] そこで、本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、セラミックス材料に発生する特有のクリープ現象を応用し、ハニカム載置面の形状を維持し、セルの変形や隔壁切れ等の不具合を解消可能な焼成用トチ、及びハニカム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

[0011] 本発明によれば、上記課題を解決した焼成用トチ、及びハニカム構造体の製造方法が提供される。

[0012] [1] ハニカム成形体を焼成するために使用され、前記ハニカム成形体及び棚板の間に介設される焼成用トチであって、前記ハニカム成形体の成形体端面と少なくとも一部が接するハニカム載置面を有し、前記ハニカム載置面の上に前記ハニカム成形体を載置するトチ本体部と、前記トチ本体部の下方

に設けられ、前記トチ本体部を支持するトチ支持部とを備え、前記トチ本体部の前記ハニカム載置面の面積を、前記トチ本体部と接する前記トチ支持部のトチ支持面の面積で除した値が、 $1.5 \sim 20.0$ の範囲である焼成用トチ。

[0013] [2] 前記トチ支持部は、前記棚板と接する支持部下面から前記トチ支持面までの高さが $0.5 \text{ mm} \sim 5.0 \text{ mm}$ の範囲である前記[1]に記載の焼成用トチ。

[0014] [3] 前記トチ本体部は、セラミックス製のプレストチである前記[1]または[2]に記載の焼成用トチ。

[0015] [4] 前記トチ本体部及び前記トチ支持部は、一体的に形成されている前記[1]～[3]のいずれかに記載の焼成用トチ。

[0016] [5] 前記ハニカム載置面は、前記成形体端面と接する平坦部と、前記平坦部の周囲に形成され、本体部側面から前記平坦部の外縁にかけて隆起する凸曲面で形成された曲面部とを有し、前記平坦部の表面粗さは、 $10 \mu\text{m}$ 以下である前記[1]～[4]のいずれかに記載の焼成用トチ。

[0017] [6] 前記トチ本体部の前記ハニカム載置面及び前記トチ支持部の前記トチ支持面の少なくとも一方は、円形状を呈する前記[1]～[5]のいずれかに記載の焼成用トチ。

[0018] [7] 前記トチ本体部及び前記トチ支持部の少なくとも一方は、ムライト質である前記[1]～[6]のいずれかに記載の焼成用トチ。

[0019] [8] 成形材料からハニカム成形体を押出成形する成形工程と、前記成形工程によって得られた前記ハニカム成形体を焼成する焼成工程とを具備し、前記焼成工程は、棚板を焼成炉内に配置する棚板配置工程と、前記ハニカム成形体の成形体端面と少なくとも一部が接するハニカム載置面を有し、前記ハニカム載置面の上に前記ハニカム成形体を載置可能なトチ本体部及び前記トチ本体部の下方に設けられ、前記トチ本体部を支持するトチ支持部を有し、前記トチ本体部の前記ハニカム載置面の面積を、前記トチ本体部と接する前記トチ支持部のトチ支持面の面積で除した値が、 $1.5 \sim 20.0$ の範囲

である焼成用トチを、配置された前記棚板の上に前記トチ支持部を前記棚板に対向させた状態で設置する焼成用トチ設置工程と、前記成形体端面を下方に向けた状態で前記焼成用トチの上に前記ハニカム成形体を載せ、前記ハニカム成形体及び前記棚板の間に前記焼成用トチを介設した状態で前記ハニカム成形体を前記焼成炉内に載置するハニカム成形体載置工程とを具備する焼成用トチを用いたハニカム構造体の製造方法。

### 発明の効果

[0020] 本発明の焼成用トチによれば、セルの変形や隔壁切れ等の焼成時に発生する不具合を解消し、ハニカム成形体を焼成し、ハニカム構造体を製造するために使用することができる。更に、本発明のハニカム構造体の製造方法によれば、ハニカム構造体の製造時における歩留まりの低下を防ぎ、製造コストの低減化を図り、製造効率を向上させることができる。

### 図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の焼成用トチの概略構成を示す斜視図である。

[図2]焼成用トチの概略構成を示す正面図である。

[図3]焼成前のハニカム成形体、焼成用トチ、及び棚板を示す分解斜視図である。

[図4]焼成前の焼成用トチ及びハニカム成形体を示す側方から見た説明図である。

[図5]焼成後の焼成用トチ及びハニカム構造体を示す側方から見た断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0022] 以下、図面を参照しつつ本発明の焼成用トチ、及び当該焼成用トチを用いた、ハニカム構造体の製造方法の実施の形態について詳述する。なお、本発明の焼成用トチ及びハニカム構造体の製造方法は、以下の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の範囲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。

[0023] 本発明の一実施形態の焼成用トチ 1 は、図 1 ～図 5 に示すように、略円板

状のトチ本体部 2 と、トチ本体部 2 の下方に設けられ、トチ本体部 2 を支持する略円柱状のトチ支持部 3 とを主に備えている。焼成用トチ 1 は、ハニカム成形体 100 を所定の焼成温度で焼成し、ハニカム構造体（図示しない）を形成するハニカム構造体の製造方法の焼成工程で使用されるものである。

[0024] 更に、焼成用トチ 1 のトチ本体部 2 は、焼成対象のハニカム成形体 100 の一方の成形体端面 101 と少なくとも一部が接する、トチ本体部 2 の上面側に位置するハニカム載置面 4 と、ハニカム載置面 4 と対向する下面側に位置し、かつトチ支持部 3 の上面側のトチ支持面 5 と接する本体部下面 6 とを備えている。

[0025] ここで、ハニカム載置面 4 は、トチ支持部 3 のトチ支持面 5 と略同一の範囲に形成され、トチ本体部 2 の平面状の本体部下面 6 に沿って平行な平坦部 7 と、トチ支持面 5 から外れた領域の平坦部 7 の周囲に形成され、トチ本体部 2 の本体部側面 8 から平坦部 7 の平坦部外縁 9 にかけて隆起する凸曲面で形成された曲面部 10 とを有している。なお、トチ本体部 2 の円形状のハニカム載置面 4 の直径  $D_2$  は、載置するハニカム成形体 100 の円形状の成形体端面 101 の直径  $D_1$ （ハニカム径に相当）よりも小さく形成されている。

[0026] 一方、トチ支持部 3 は、トチ本体部 2 と接するトチ支持面 5 と、トチ支持面 5 と相対する下面側に設けられ、棚板 102 と接する支持部下面 11 とを備えている。ここで、トチ支持部 3 のトチ支持面 5 の直径  $D_3$  は、トチ支持部 3 に支持されるトチ本体部 2 のハニカム載置面 4 の直径  $D_2$  よりも小さく形成されている（ $D_2 > D_3$ ）。

[0027] 更に、本実施形態の焼成用トチ 1 は、上記のハニカム載置面 4 及びトチ支持面 5 の面積比が規定されている。具体的に説明すると、それぞれ円形状のハニカム載置面 4 の直径  $D_2$  及びトチ支持面 5 の直径  $D_3$  に基づいて算出されたトチ本体部 2 のハニカム載置面 4 の面積  $S_1$ （ $= (D_2 / 2)^2 \times \pi$ ）を、トチ支持部 3 のトチ支持面 5 の面積  $S_2$ （ $= (D_3 / 2)^2 \times \pi$ ）で除した値が、1.5～20.0 の範囲、より好ましくは、1.8～19.0 の範囲

となるように設定されている。これにより、トチ本体部 2 と、トチ本体部 2 を支持するトチ支持部 3 との面積比（ $= S_1 / S_2$ ）が規定される（図 4 参照）。

[0028] すなわち、トチ支持面 5 の面積  $S_2$  に対して、ハニカム載置面 4 の面積  $S_1$  が 1.5 倍から 20.0 倍の範囲に制限される。ここで、上記の面積比は、ハニカム載置面 4 及びトチ支持面 5 がそれぞれ円形状であるため、それぞれの直径  $D_2$ ,  $D_3$  から算出することができる。しかしながら、ハニカム載置面 4 及びトチ支持面 5 の形状は、円形状に限定されるものではない。例えば、トチ本体部及びトチ支持部をそれぞれ多角柱状体で形成した場合、ハニカム載置面及びトチ支持面は、それぞれ多角形状となる。この場合、それぞれの多角形状のハニカム載置面及びトチ支持面の面積に基づいて、上記面積比を算出し、算出した値が上記規定した範囲内のものであれば構わない。

[0029] また、本実施形態の上記焼成用トチ 1 において、トチ本体部 2 のハニカム載置面 4 を、平坦部 7 及び曲面部 10 から構成するものについて示したが、これに限定されるものではなく、当該曲面部を有しない、平坦部のみから構成されるもの、或いは、平坦部を有しない、曲面部のみから構成されるものであっても構わない。前者の場合、ハニカム成形体 100 の成形体端面 101 と、トチ本体部のハニカム載置面との接触面積が大きくなるものの、上記規定した面積比を満たすものであれば構わない。また、後者の場合、ハニカム成形体 100 の成形体端面 101 との接触面積が小さくなるが、焼成炉内の移動等によってハニカム成形体 100 が大きく揺れ、不安定となる場合もある。しかしながら、これらの揺れが許容範囲のものであれば、曲面部のみからなるハニカム載置面を有するものであってもよい。

[0030] 更に、本実施形態の焼成用トチ 1 は、棚板 102 と接する支持部下面 11 からトチ支持面 5 までの高さ  $H_3$  が、0.5 mm ~ 5.0 mm の範囲、より好ましくは、1.0 mm ~ 4.0 mm の範囲に設定されている。すなわち、トチ支持部 3 の上にトチ本体部 2 を載せた場合、トチ本体部 2 は、棚板 102 の上面から少なくとも 0.5 mm 以上の隙間（クリアランス）を空けた状

態でトチ本体部 2 が支持される。

[0031] 焼成用トチ 1 は、従来から周知のセラミックス材料を用いて構成される。そのため、トチ本体部 2 の曲面部 10 の領域は、焼成炉内で高温の焼成温度で晒されることによって、セラミックス材料特有のクリープ現象を発生し、緩やかな流動性を保ちながら変形する。特に、曲面部 10 は、上記の通り、棚板 102 との間に隙間が形成されており、曲面部 10 を下方から支持する力は存在していない。そのため、クリープ現象によって、トチ本体部 2 のトチ支持部 3 から外れた領域（曲面部 10 の領域）は、自重に従って徐々に垂れ下がる力が発生する（図 5 参照）。その結果、ハニカム成形体 100 の軸方向（図 5 における紙面上下方向に相当）に沿って上側に凸状に隆起した形状に変形する。このとき、棚板 102 からトチ支持面 5 までの高さ  $H_3$  を、上記の範囲に規定することで、本体部側面 8 が下方に移動した場合であっても、棚板 102 の表面の凹凸に影響されず、曲面部 10 を最適な状態に保つ事ができる。すなわち、クリープ現象により適切なトチ形状を維持する事ができる。

[0032] なお、図 4 及び図 5 に示すように、上述した直径  $D_1$ 、 $D_2$ 、 $D_3$ 、及びトチ支持面 5 までの高さ  $H_3$  以外に、それぞれハニカム成形体 100 の軸方向の高さ  $H_1$ 、本体部側面 8 の上端 8b から下端 8a までの厚さ  $H_2$ 、焼成前の本体部側面 8 の上端 8b から成形体端面 101 までの高さ  $H_4$ 、及び焼成後の本体部側面 8 の上端 8b からハニカム構造体 103 の構造体端面 104 までの高さ  $H_5$  を、それぞれ本明細書において定義する。なお、先に述べたように、トチ本体部のハニカム載置面が曲面部を有しない場合、上記焼成前の上端 8b から成形体端面 101 までの高さ  $H_4$  は、0 mm となる。

[0033] 本実施形態の焼成用トチ 1 は、前述のようにセラミックス材料から形成される。その材質は、特に限定されるものではなく、例えば、焼成用トチの素地として使用される種々の材質を使用することができる。例えば、高温で焼成されることによって、コージェライト質、炭化珪素質、或いはアルミナ質等に変換される材料を用いることが可能である。なお、本実施形態の焼成用

トチ 1 は、従来から周知のムライト質で形成されたものを使用している。

[0034] 加えて、焼成用トチ 1 を形成する方法は、特に限定されるものではない。

例えば、一般的な円板状の焼成用トチを形成した後、ハニカム載置面を平坦部及び曲面部の形状に合わせて切削加工等することにより、所望の形状の焼成用トチとすることができる。しかしながら、焼成工程において使用する焼成用トチは大量であり、それぞれについて上記切削加工を施すことは、焼成用トチの製造工程の煩雑化、及び製造コストの上昇につながるおそれがある。

[0035] そこで、例えば、焼成用トチの形状に応じて形成されたプレス加工用の成形型を使用し、原料となるセラミックス材料を成形型内に充填し、所望のプレス圧を加えて形成するものであっても構わない。プレス圧を加えた後、成形型から型抜きしたトチ成形体を焼成することにより、焼成用トチを製造することができる。これにより、セラミックス製のプレストチを大量生産することができ、本発明の焼成用トチとして使用することができる。

[0036] なお、上記のプレス加工の場合、トチ本体部及びトチ支持部を一体的に形成した焼成用トチとすることもできる。すなわち、図 3 等において、トチ本体部 2 及びトチ支持部 3 をそれぞれ別体構成として示したが、これに限定されないものであっても構わない。また、別体構成で形成した後に、トチ本体部 2 の本体部下面 6 及びトチ支持部 3 のトチ支持面 5 を所望の接合材で接合し、一体的構成としてもよい。これにより、ハニカム成形体 100 を載置し、水平方向に移動する際の安定性が向上する。

[0037] また、本実施形態の焼成用トチ 1 は、ハニカム載置面 4 の平坦部 7 の表面粗さ (Ra) が  $10\mu\text{m}$  以下となるように設定されている。ここで、表面粗さ (Ra) は、JIS-B-0601 に記載した測定方法に基づいて測定された値である。平坦部 7 は、ハニカム成形体 100 の成形体端面 101 と直に接する部位であり、当該平坦部 7 に微細な凹凸の有無によって、換言すると、平坦部 7 の平滑性によって、成形体端面 101 が焼成用トチ 1 に引っ掛かり、均等な焼成収縮を阻害し、セルの変形等の不具合を発生させることに

特に影響を与える。平坦部 7 の表面粗さ (R<sub>a</sub>) を上記数値以下に規定することで、焼成時の不具合の発生を効果的に回避することができる。

[0038] 上記構成を採用した焼成用トチ 1 を用いることにより、トチ本体部 2 を棚板 102 の上にトチ支持部 3 を介設した状態で載置し、更にトチ本体部 2 のハニカム載置面 4 に、ハニカム成形体 100 の成形体端面 101 の少なくとも一部を当接させることで、略円柱状のハニカム成形体 100 を直立した状態で載置することができる (図 3 及び図 4)。

[0039] 特に、ハニカム載置面 4 が平坦部 7 と曲面部 10 とから構成されるため、ハニカム成形体 100 を直立状態で載置した際の載置状態が安定し、かつ、ハニカム成形体 100 の成形体端面 101 との接触面積を可能な限り小さくすることができる。これにより、焼成炉内での水平移動が安定する。更に、平坦部 7 の表面粗さ (R<sub>a</sub>) を 10 μm 以下に抑えることにより、成形体端面 101 の焼成収縮時の引っ掛かりを防ぐことができる。その結果、セルの変形や隔壁切れ等の不具合の発生を解消し、均等な焼成収縮が行われ、成形体端面 101 における真円度の不良が発生することがない。

[0040] 特に、トチ支持部 3 のトチ支持面 5 の面積に対して、トチ本体部 2 のハニカム載置面 4 の面積を大きくしたことにより、トチ本体部 2 の本体部側面 8 を含む外周領域が、棚板 102 から離間している。この状態で高温の焼成炉内にハニカム成形体 100 とともに導入されることで、ムライト質等のセラミックス材料から形成されたトチ本体部 2 は、セラミックス材料に特有なクリープ現象を生じ、焼成前と比べて上方に隆起した凸形状となる。その結果、ハニカム成形体 100 の焼成に伴って、平坦部 7 が徐々に狭まることになり、焼成用トチ 1 との接触によるハニカム成形体 100 のセルの変形や隔壁切れ等の不具合の発生が低くなる。これにより、ハニカム構造体の製造時の歩留まりの低下を抑制し、安定したハニカム成形体の焼成が可能となる。

[0041] このとき、棚板 102 との接触は、ハニカム成形体 100 と直に接していないトチ支持部 3 のみであるため、棚板 102 及び焼成用トチ 1 との間の焼成収縮の差が、ハニカム成形体 100 の焼成に影響を及ぼすことがない。

[0042] 以下、本発明の焼成用トチについて、下記の実施例に基づいて説明するが、本発明の焼成用トチは、これらの実施例に限定されるものではない。

### 実施例

[0043] (1) ハニカム成形体

焼成対象のハニカム成形体は、直径 $D_1$ （ハニカム径）が267mm、軸方向の長さ $H_1$ が152mmのものをいずれも使用した。

[0044] (2) 焼成用トチの作製

ハニカム載置面の直径 $D_2$ 、及びトチ支持面の直径 $D_3$ がそれぞれ異なり、 $D_2/D_3$ の面積比が本発明の範囲を満たす実施例1～10の焼成用トチ、及び当該面積比が本発明の範囲を逸脱する比較例1, 2の焼成用トチを作製した。なお、比較例3～5は、トチ支持部を有さない従来の焼成用トチである。そのため、 $D_2/D_3$ の面積比等の値は有さない。これらは、いずれもプレストチであり、その材質は、ムライト質である。

[0045] (3) 焼成工程の実施

上記実施例1～10、及び比較例1～5の焼成用トチを用い、上記(1)のハニカム成形体を焼成温度等の焼成条件を同一にして、本発明のハニカム構造体の製造方法における一工程である焼成工程をそれぞれ行った。焼成によって得られたハニカム構造体、及び焼成用トチについて下記の項目について評価した。なお、焼成対象となるハニカム成形体は、所定の配合比率に調製された成形材料（坏土）を周知の押出成形機を用いて押出成形（成形工程）したものをを用いた。焼成工程の中には、焼成炉内に棚板を配置する棚板配置工程、上記の通り作製した焼成用トチを当該棚板の上に設置する焼成用トチ設置工程、更にその上に、一方の成形体端面を下方に向けた状態でハニカム成形体を載せるハニカム成形体載置工程を含んでいる。これにより、ハニカム成形体及び棚板の間に焼成用トチが介設された状態となる。係る状態で焼成炉内にハニカム成形体が投入され、焼成が実施される。これにより、ハニカム構造体の製造が完了する（本発明のハニカム構造体の製造方法）。なお、それぞれの焼成用トチは、同一の焼成工程を15回繰り返し使用した。

それぞれ1回焼成後、5回焼成後、15回焼成後におけるハニカム構造体の本体部側面の上端から構造体端面までの高さH5及び構造体端面のセルの変形や隔壁切れの有無についてそれぞれ評価した。以下に評価項目及び評価基準について詳細を示す。

[0046] (4) 焼成後の高さH5の評価

各焼成回後における本体部側面の上端から構造体端面までの高さH5は、1回焼成後の高さH5を基準値とし、5回焼成後及び15回焼成後の高さH5と基準値との差(変化量)が0.1mm未満のものを“A”、0.1mm～0.5mmの範囲のものを“B”、及び0.5mm以上のものを“C”として評価した。

[0047] (5) 構造体端面の評価

各焼成回毎(1回、5回、15回)のハニカム構造体の構造体端面の形状を目視によって確認し、焼成収縮の際に発生した、特に、隔壁切れの有無を判定した。なお、隔壁切れやセルの変形がない場合を“A”、セルの変形が僅かなものは許容可能として“B”とし、大きな隔壁切れやセルの変形があるものを“C”として、三段階の評価を行った。

[0048] 実施例1～10、及び比較例1～5の焼成用トチの仕様、及び1回焼成後、5回焼成後、及び15回焼成後の高さH5及びその変化量、構造体端面の評価結果を下記表1に示す。

[0049]

[表1]

|       | 板材質   | D1/ mm | H1/ mm | D2/ mm | H2/ mm | H3/ mm | D3/ mm | 面積比<br>(=S1/S2) | H4/ mm         | 1回焼成後<br>H5/ mm | 1回焼成後<br>の構造体端面 | 5回焼成後<br>H5/ mm | 5回焼成後<br>の構造体端面 | 15回焼成後<br>H5/ mm | 15回焼成後<br>の構造体端面 |
|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| 実施例1  | ムライト質 | 267    | 152    | 147    | 8      | 1      | 44     | 11.2            | 0.06           | 0.95            | A               | A               | A               | A                | A                |
| 実施例2  | ムライト質 | 267    | 152    | 147    | 8      | 1      | 59     | 6.2             | 0.13           | 0.98            | A               | A               | A               | A                | A                |
| 実施例3  | ムライト質 | 267    | 152    | 147    | 8      | 2      | 59     | 6.2             | 0.09           | 1.57            | A               | A               | A               | A                | A                |
| 実施例4  | ムライト質 | 267    | 152    | 147    | 8      | 1      | 100    | 2.2             | 0.04           | 0.64            | A               | A               | A               | A                | A                |
| 実施例5  | ムライト質 | 267    | 152    | 250    | 8      | 1      | 59     | 18.0            | 0.07           | 0.78            | A               | A               | A               | A                | A                |
| 実施例6  | ムライト質 | 267    | 152    | 250    | 8      | 1      | 75     | 11.1            | 0.08           | 0.70            | A               | A               | A               | A                | A                |
| 実施例7  | ムライト質 | 267    | 152    | 250    | 8      | 2      | 75     | 11.1            | 0.15           | 1.74            | A               | A               | A               | A                | A                |
| 実施例8  | ムライト質 | 267    | 152    | 250    | 8      | 1      | 100    | 6.3             | 0.03           | 0.50            | A               | A               | A               | A                | A                |
| 実施例9  | ムライト質 | 267    | 152    | 250    | 8      | 2      | 100    | 6.3             | 0.08           | 1.65            | A               | A               | A               | A                | A                |
| 実施例10 | ムライト質 | 267    | 152    | 250    | 8      | 4      | 75     | 11.1            | 0.33<br>(凹凸有)  | 2.16            | A               | A               | A               | A                | A                |
| 比較例1  | ムライト質 | 267    | 152    | 147    | 8      | 1      | 135    | 1.2             | 0.03           | 凹凸有             | B               | C               | 隔壁切れ            | -                | -                |
| 比較例2  | ムライト質 | 267    | 152    | 250    | 8      | 1      | 50     | 25.0            | 0.07           | 0.73            | A               | C               | 隔壁切れ            | -                | -                |
| 比較例3  | ムライト質 | 267    | 152    | 250    | 8      | -      | -      | -               | 0.07           | 凹凸有             | B               | C               | 隔壁切れ            | -                | -                |
| 比較例4  | ムライト質 | 267    | 152    | 250    | 8      | -      | -      | -               | -0.04<br>(凹凸有) | 凹凸有             | 隔壁切れ            | -               | -               | -                | -                |
| 比較例5  | ムライト質 | 267    | 152    | 250    | 8      | -      | -      | -               | 0.63           | 0.38            | A               | C               | 隔壁切れ            | -                | -                |

## [0050] (考察：実施例 1 ～ 10)

表 1 に示されるように、面積比が本発明の焼成用トチにおいて規定した範囲内の場合、5 回焼成後、及び 15 回焼成後の高さ H 5 の変化量が、1 回焼成後の高さ H 5 に対して 0.1 mm 以下であり、更に 1 回焼成後、5 回焼成後、及び 15 回焼成後のそれぞれのハニカム構造体の構造体端面に隔壁切れやセルの変形が存在せず“ A ”の評価結果を得た（実施例 10 を除く。）。これにより、本発明の焼成用トチを使用して焼成を行ったハニカム成形体は、焼成工程時に等方的な焼成収縮を行うことができることが確認された。更に、焼成用トチを繰り返し使用し、15 回の焼成を行った場合でも、ハニカム成形体の焼成を良好に行うことができ、十分な耐久性を有することが確認された。

[0051] なお、支持部下面からトチ支持面までの高さ H 3 が 4 mm の焼成用トチの場合（実施例 10）、本体部側面の上端から成形体端面までの高さ H 4 の値が、それ以外の実施例 1 ～ 9 の場合と比較して著しく大きな値であり、更に凹凸が大きかった。そのため、5 回焼成後の高さ H 5 の変化量の評価が“ C ”となるものの、実用上の問題とはならないことが示された。

## [0052] (考察：比較例 1 ～ 5)

一方、面積比が本発明の焼成用トチにおいて規定した範囲外の場合（比較例 1, 2）の場合、いずれも 5 回焼成後の高さ H 5 の変化量の評価が“ C ”となり、更に 5 回焼成後の構造体端面において隔壁切れが発生した。したがって、面積比を 1.5 ～ 20.0 の範囲にすることの有効性が確認された。なお、5 回焼成後の焼成用トチの高さ H 5 の変化量が大きいため、それ以降の焼成を行っていない（表 1 中の“—”参照）。

[0053] 一方、本発明の焼成用トチにおけるトチ支持部の構成を有しない、すなわち、従来の焼成用トチの場合（比較例 3, 5）は、比較例 1, 2 と同様に、5 回焼成後の高さ H 5 が“ C ”となり、構造体端面に隔壁切れが確認された。そのため、比較例 1, 2 と同様に、それ以降の焼成を行っていない。また、比較例 4 の焼成用トチの場合、1 回焼成後において構造体端面に隔壁切れ

が発生したため、それ以降の焼成を行っていない。

[0054] 上記示したように、面積比が本発明の範囲から逸脱している場合、或いはトチ支持部を有しない焼成用トチは、1回から数回程度のハニカム成形体の焼成にしか耐え得ることができず、本発明の焼成用トチのように、15回以上の繰り返しの使用を行うことができなかった。また、構造体端面に隔壁切れやセルの変形の発生が多く認められた。上記示す通り本発明の焼成用トチを用いることで、安定した条件でハニカム構造体を製造することができる。

### 産業上の利用可能性

[0055] 本発明の焼成用トチは、自動車排ガス浄化用触媒担体等として使用されるセラミックスハニカム構造体を製造するためのハニカム構造体の製造方法の一工程である焼成工程において特に有用に使用することができる。更に、当該焼成用トチを用いたハニカム構造体の製造方法により、ハニカム成形体からハニカム構造体を安定的に製造することが可能となる。

### 符号の説明

[0056] 1：焼成用トチ、2：トチ本体部、3：トチ支持部、4：ハニカム載置面、5：トチ支持面、6：本体部下面、7：平坦部、8：本体部側面、8a：下端、8b：上端、9：平坦部外縁、10：曲面部、11：支持部下面、100：ハニカム成形体、101：成形体端面、102：棚板、103：ハニカム構造体、104：構造体端面、D1：成形体端面の直径、D2：ハニカム載置面の直径、D3：トチ支持面の直径、H1：ハニカム成形体の軸方向の長さ、H2：本体部側面の厚さ、H3：支持部下面からトチ支持面までの高さ、H4：焼成前の本体部側面の上端から成形体端面までの高さ、H5：焼成後の本体部側面の上端から構造体端面までの高さ、S1：ハニカム載置面の面積、S2：トチ支持面の面積。

## 請求の範囲

- [請求項1]       ハニカム成形体を焼成するために使用され、前記ハニカム成形体及び棚板の間に介設される焼成用トチであって、
- 前記ハニカム成形体の成形体端面と少なくとも一部が接するハニカム載置面を有し、前記ハニカム載置面の上に前記ハニカム成形体を載置するトチ本体部と、
- 前記トチ本体部の下方に設けられ、前記トチ本体部を支持するトチ支持部と
- を備え、
- 前記トチ本体部の前記ハニカム載置面の面積を、前記トチ本体部と接する前記トチ支持部のトチ支持面の面積で除した値が、 $1.5 \sim 20.0$ の範囲である焼成用トチ。
- [請求項2]       前記トチ支持部は、
- 前記棚板と接する支持部下面から前記トチ支持面までの高さが $0.5 \sim 5.0$  mmの範囲である請求項1に記載の焼成用トチ。
- [請求項3]       前記トチ本体部は、
- セラミックス製のプレストチである請求項1または2に記載の焼成用トチ。
- [請求項4]       前記トチ本体部及び前記トチ支持部は、
- 一体的に形成されている請求項1～3のいずれか一項に記載の焼成用トチ。
- [請求項5]       前記ハニカム載置面は、
- 前記成形体端面と接する平坦部と、
- 前記平坦部の周囲に形成され、本体部側面から前記平坦部の外縁にかけて隆起する凸曲面で形成された曲面部と
- を有し、
- 前記平坦部の表面粗さは、
- $10 \mu\text{m}$ 以下である請求項1～4のいずれか一項に記載の焼成用トチ。

チ。

[請求項6] 前記トチ本体部の前記ハニカム載置面及び前記トチ支持部の前記トチ支持面の少なくとも一方は、

円形状を呈する請求項1～5のいずれか一項に記載の焼成用トチ。

[請求項7] 前記トチ本体部及び前記トチ支持部の少なくとも一方は、

ムライト質である請求項1～6のいずれか一項に記載の焼成用トチ

。

[請求項8] 成形材料からハニカム成形体を押出成形する成形工程と、

前記成形工程によって得られた前記ハニカム成形体を焼成する焼成工程と

を具備し、

前記焼成工程は、

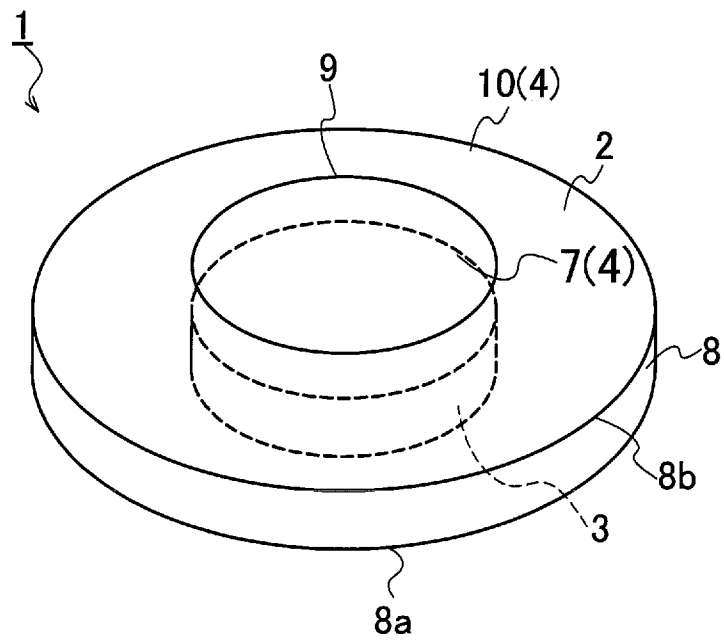
棚板を焼成炉内に配置する棚板配置工程と、

前記ハニカム成形体の成形体端面と少なくとも一部が接するハニカム載置面を有し、前記ハニカム載置面の上に前記ハニカム成形体を載置可能なトチ本体部及び前記トチ本体部の下方に設けられ、前記トチ本体部を支持するトチ支持部を有し、前記トチ本体部の前記ハニカム載置面の面積を、前記トチ本体部と接する前記トチ支持部のトチ支持面の面積で除した値が、 $1.5 \sim 20.0$ の範囲である焼成用トチを、配置された前記棚板の上に前記トチ支持部を前記棚板に対向させた状態で設置する焼成用トチ設置工程と、

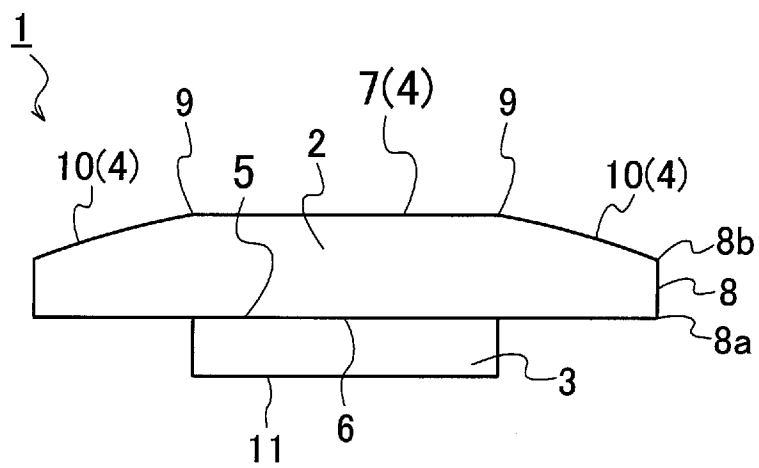
前記成形体端面を下方に向けた状態で前記焼成用トチの上に前記ハニカム成形体を載せ、前記ハニカム成形体及び前記棚板の間に前記焼成用トチを介設した状態で前記ハニカム成形体を前記焼成炉内に載置するハニカム成形体載置工程と

を具備する焼成用トチを用いたハニカム構造体の製造方法。

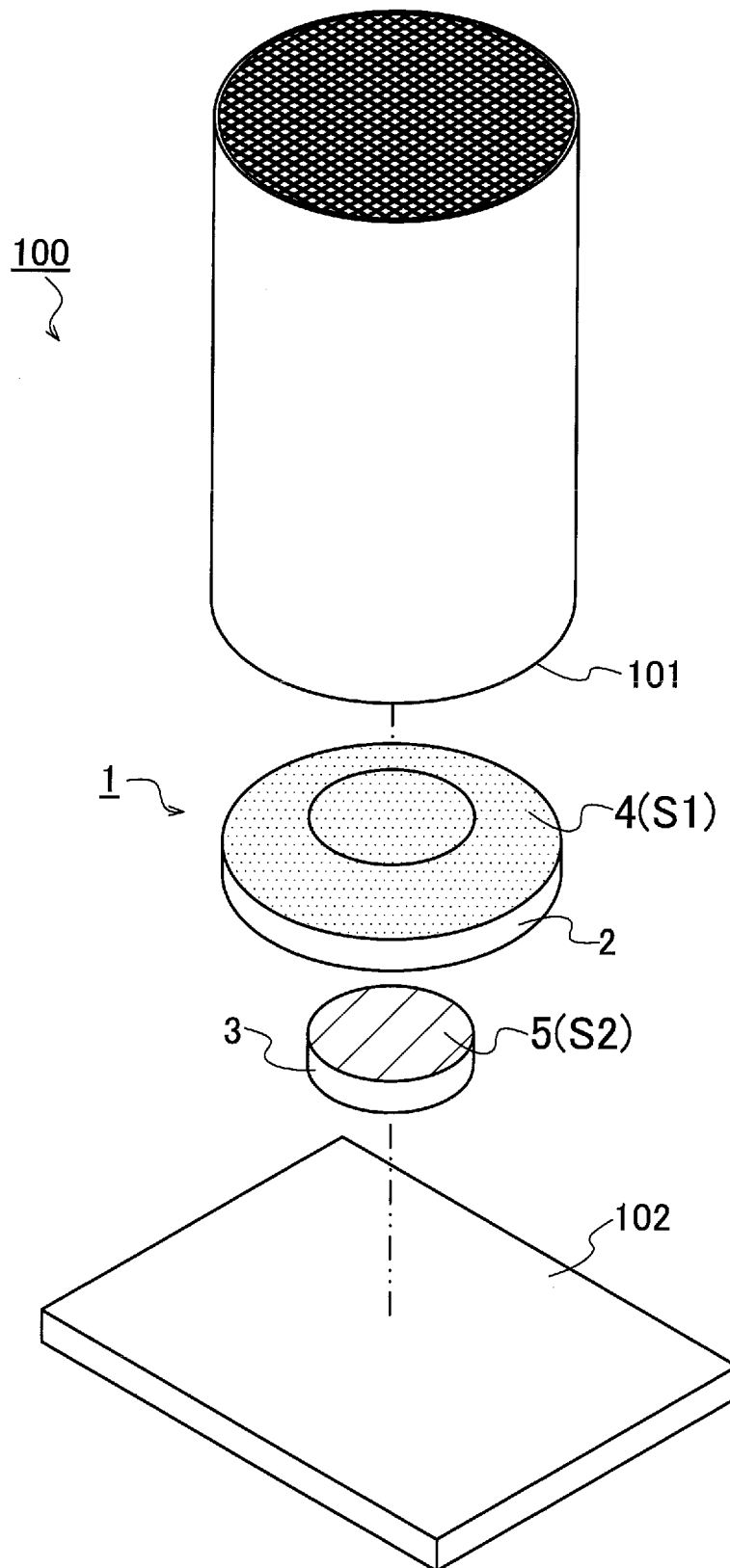
[図1]



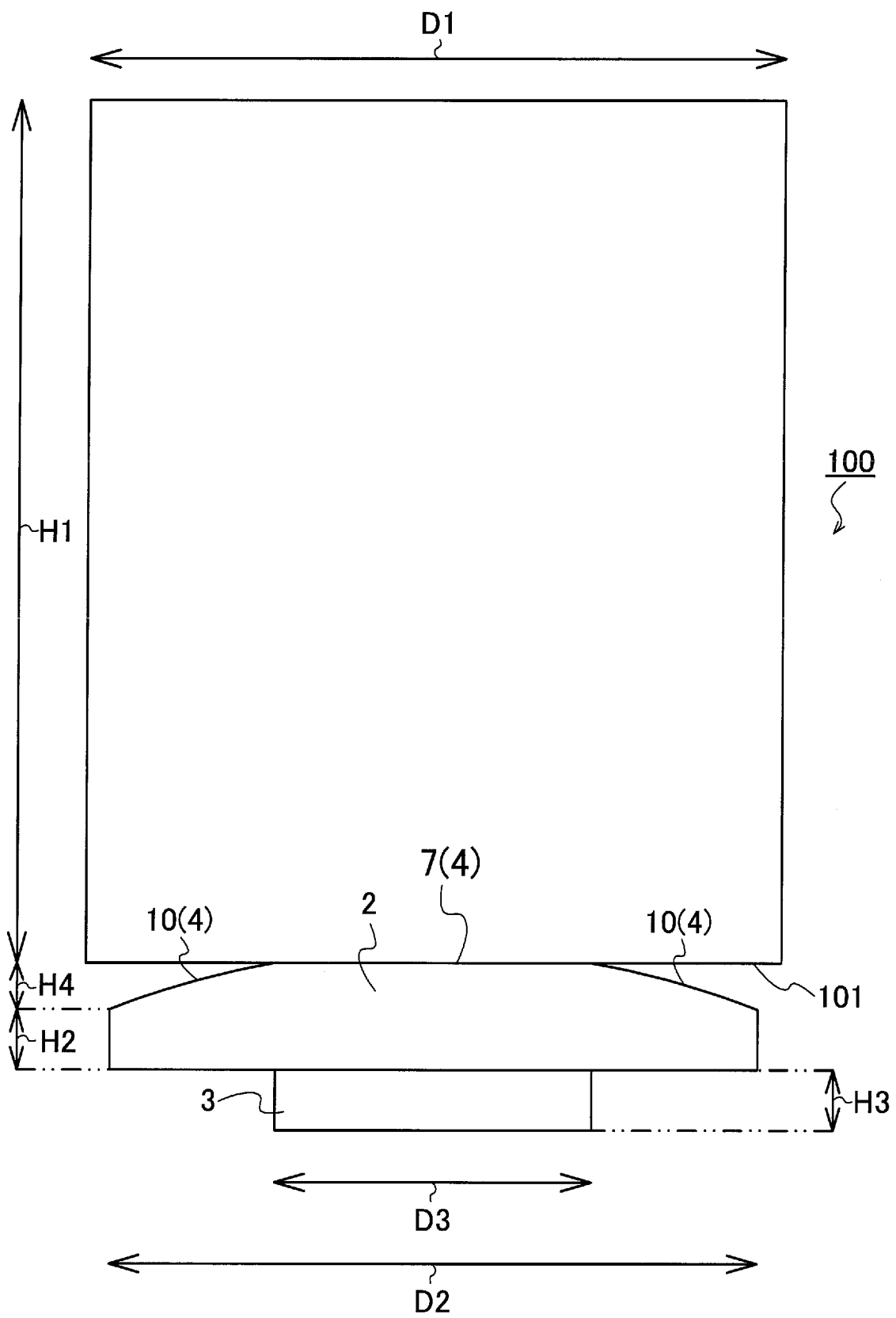
[図2]



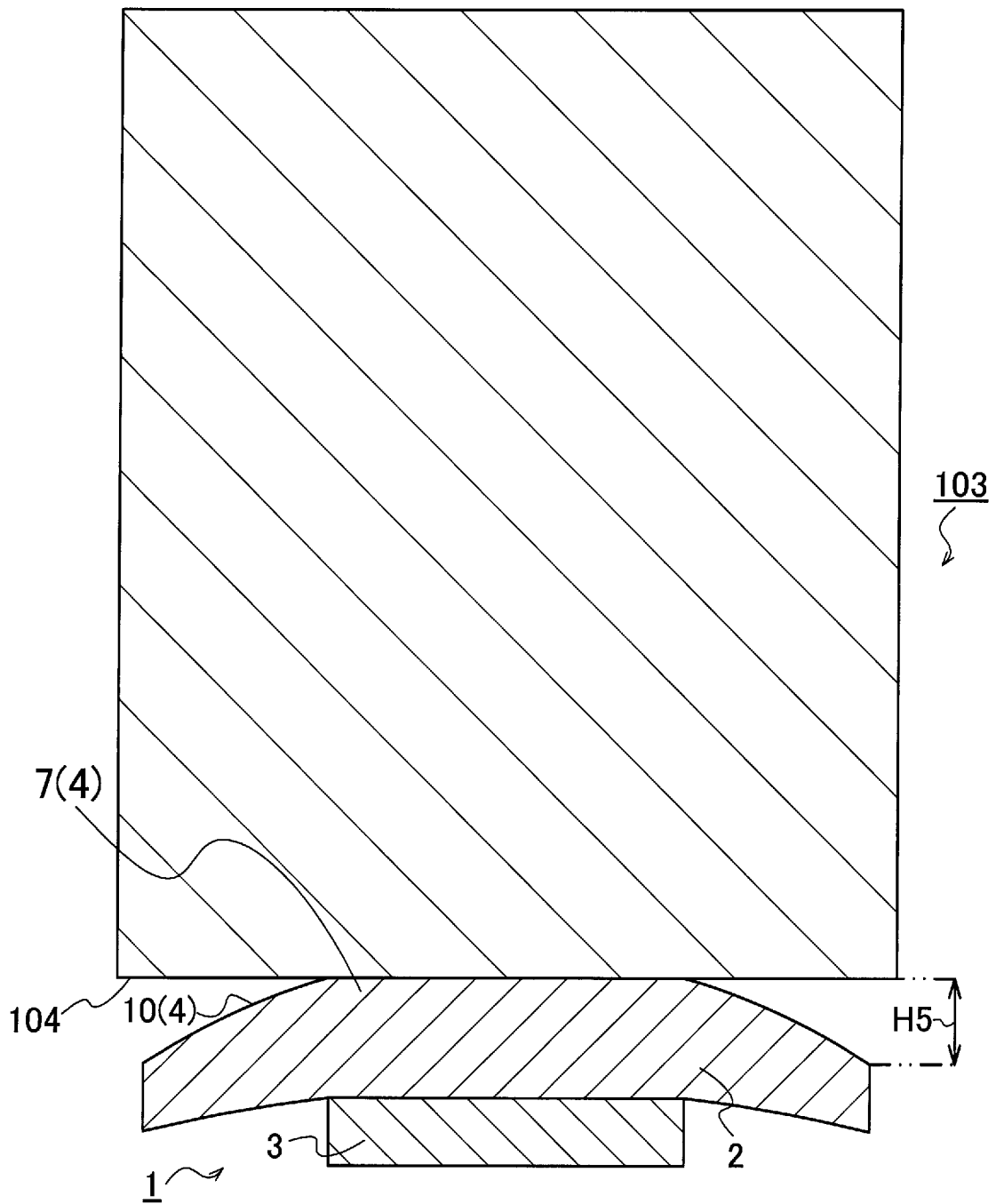
[図3]



[図4]



[図5]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/086448

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C04B35/64(2006.01)i, B01D39/00(2006.01)i, B01D39/20(2006.01)i, F27D3/12(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)

C04B35/00-35/84, B01D39/00-39/20, F27D3/12

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<br>Y    | WO 2014/038485 A1 (Sumitomo Chemical Co., Ltd.),<br>13 March 2014 (13.03.2014),<br>claims 1 to 8; paragraphs [0001] to [0078]; fig. 3, 5<br>& JP 5897140 B2 & US 2015/0239785 A1<br>paragraphs [0001] to [0096]; fig. 3B, 5B<br>& EP 2894140 A1                                              | 1-4, 6-8<br>5         |
| Y         | JP 62-202870 A (NGK Insulators, Ltd.),<br>07 September 1987 (07.09.1987),<br>claims 1 to 6; page 1, right column, line 7 to<br>page 4, lower left column, line 9; fig. 1 to 5<br>& US 4786542 A<br>claims 1 to 20; column 1, line 8 to column 11,<br>line 22; fig. 1 to 17<br>& EP 234887 A1 | 5                     |

☒ 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  
26 December 2016 (26.12.16)

Date of mailing of the international search report  
10 January 2017 (10.01.17)

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/JP2016/086448

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                       | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2012-521345 A (Saint-Gobain Centre de Recherches et D'etudes Europeen),<br>13 September 2012 (13.09.2012),<br>full specification<br>& US 2012/0013052 A1<br>full specification<br>& WO 2010/109120 A1 & EP 2411348 A1 | 1-8                   |
| A         | JP 2011-213499 A (NGK Insulators, Ltd.),<br>27 October 2011 (27.10.2011),<br>full specification<br>(Family: none)                                                                                                        | 1-8                   |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C04B35/64(2006.01)i, B01D39/00(2006.01)i, B01D39/20(2006.01)i, F27D3/12(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 (I P C))

Int.Cl. C04B35/00-35/84, B01D39/00-39/20, F27D3/12

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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 6 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 6 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 6 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X<br>Y          | W0 2014/038485 A1 (住友化学株式会社) 2014.03.13, 請求項 1 - 8, [0 0 0 1] - [0 0 7 8], 図 3, 5 & JP 5897140 B2 & US 2015/0239785 A1, [0 0 0 1] - [0 0 9 6], 図 3 B, 5 B & EP 2894140 A1         | 1-4, 6-8<br>5  |
| Y               | JP 62-202870 A (日本碍子株式会社) 1987.09.07, 請求項 1 - 6, 第 1 頁右欄第 7 行 - 第 4 頁左下欄第 9 行, 第 1 - 5 図 & US 4786542 A, 請求項 1 - 2 0, 第 1 カラム第 8 行 - 第 1 1 カラム第 2 2 行, 第 1 - 1 7 図 & EP 234887 A1 | 5              |

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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 6 . 1 2 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 1 . 2 0 1 7

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 5

4 T

3 4 4 3

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                 |                |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2012-521345 A (サンーゴバン サントル ドゥ ルシエルシエ<br>エ デトゥードゥ ユーロペン) 2012.09.13, 明細書全文 & US<br>2012/0013052 A1, 明細書全文 & WO 2010/109120 A1 & EP 2411348 A1 | 1-8            |
| A                     | JP 2011-213499 A (日本碍子株式会社) 2011.10.27, 明細書全文 (フ<br>ァミリーなし)                                                                                     | 1-8            |