

(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  
2021年9月16日(16.09.2021)



(10) 国際公開番号

**WO 2021/181776 A1**

(51) 国際特許分類:

**C01B 32/97** (2017.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/046280

(22) 国際出願日: 2020年12月11日(11.12.2020)

(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 2020-041826 2020年3月11日(11.03.2020) JP

(71) 出願人: 株式会社フジミインコーポレーテッド(**FUJIMI INCORPORATED**) [JP/JP]; 〒4528502 愛知県清須市西枇杷島町地領二丁目1番地1 Aichi (JP).

(72) 発明者: 牛田 尚幹(**USHIDA Naoki**); 〒4528502 愛知県清須市西枇杷島町地領二丁目1番地1 株式会社フジミインコーポレーテッド内 Aichi (JP). 増田 祐司(**MASUDA Yuji**); 〒4528502 愛知県清須市西枇杷島町地領二丁目1番地1 株式会社フジミインコーポレーテッド内 Aichi (JP). 佐藤 未那(**SATO Mina**); 〒4528502 愛知県清須市西枇杷島町地領二丁目1番地1 株式会社フジミインコーポレーテッド内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 田中 秀 ▲ てつ ▼, 外 (**TANAKA Hidetetsu et al.**); 〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目3番1号 城山トラストタワー32階 特許業務法人日栄国際特許事務所 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, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) **Title:** SILICON CARBIDE POWDER AND PRODUCTION METHOD THEREOF

(54) 発明の名称: 炭化ケイ素粉末及びその製造方法

(57) **Abstract:** Provided is a silicon carbide powder which has a small mean particle size and for which the particle size distribution width is narrow. The silicon carbide powder has the  $\alpha$ -form as the crystal form and a mean particle size of 300 nm or smaller. This silicon carbide powder has a ratio D90/D10 of 4 or smaller between a particle size D10, at which the particle volume accumulated from the small particle size side reaches 10% of the total particle volume in a volume-based cumulative particle size distribution, and a particle size D90, at which the particle volume accumulated from the small particle size side reaches 90% of the total particle volume in the volume-based cumulative particle size distribution.

(57) 要約: 平均粒子径が小さく且つ粒子径分布の幅が狭い炭化ケイ素粉末を提供する。炭化ケイ素粉末は、結晶形が $\alpha$ 型である炭化ケイ素の粉末であって、平均粒子径が300nm以下である。そして、この炭化ケイ素粉末は、体積基準の積算粒子径分布において小粒径側からの積算粒子体積が全粒子体積の10%となる粒子径D10と、体積基準の積算粒子径分布において小粒径側からの積算粒子体積が全粒子体積の90%となる粒子径D90との比D90/D10が4以下である。



WO 2021/181776 A1

## 明 細 書

発明の名称：炭化ケイ素粉末及びその製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は炭化ケイ素粉末及びその製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 結晶形が $\alpha$ 型である炭化ケイ素（以下、「 $\alpha$ 型炭化ケイ素」と記すこともある）の粉末は、 $\alpha$ 型炭化ケイ素からなる原料を粉砕して粉末とした後に、粒子径によって分級することにより製造することができる。例えば特許文献 1 には、アチソン法により得られた $\alpha$ 型炭化ケイ素からなる原料をボールミルによって粉砕して粉末とした後に、湿式分級することによって、 $\alpha$ 型炭化ケイ素の粉末を製造する技術が開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特許公開公報 2006年第83041号

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献 1 に開示の技術では、平均粒子径が小さく且つ粒子径分布の幅が狭い $\alpha$ 型炭化ケイ素粉末を得ることは容易ではなかった。

本発明は、平均粒子径が小さく且つ粒子径分布の幅が狭い $\alpha$ 型炭化ケイ素粉末を提供することを課題とする。また、本発明は、平均粒子径が小さく且つ粒子径分布の幅が狭い $\alpha$ 型炭化ケイ素粉末を得ることができる炭化ケイ素粉末の製造方法を提供することを併せて課題とする。

#### 課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一態様に係る炭化ケイ素粉末は、結晶形が $\alpha$ 型である炭化ケイ素の粉末であって、平均粒子径が300nm以下であり、且つ、体積基準の積算粒子径分布において小粒径側からの積算粒子体積が全粒子体積の10%となる粒子径D10と、体積基準の積算粒子径分布において小粒径側からの積

算粒子体積が全粒子体積の90%となる粒子径D90との比 $D90/D10$ が4以下であることを要旨とする。

[0006] 本発明の他の態様に係る炭化ケイ素粉末の製造方法は、上記一態様に係る炭化ケイ素粉末を製造する方法であって、結晶形が $\alpha$ 型である炭化ケイ素からなる原料を粉砕して粉末とする粉砕工程と、粉砕工程で得られた粉末を粒子径によって分級する分級工程と、を備え、粉砕工程では、直径1mm以下のビーズをメディアとして使用するビーズミルによって原料を粉砕することを要旨とする。

### 発明の効果

[0007] 本発明に係る炭化ケイ素粉末は、平均粒子径が小さく且つ粒子径分布の幅が狭い。

本発明に係る炭化ケイ素粉末の製造方法は、平均粒子径が小さく且つ粒子径分布の幅が狭い炭化ケイ素粉末を製造することが可能である。

### 発明を実施するための形態

[0008] 本発明の一実施形態について詳細に説明する。本実施形態の炭化ケイ素粉末は、結晶形が $\alpha$ 型である炭化ケイ素（SiC）の粉末であって、平均粒子径が300nm以下である（すなわち、平均粒子径が小さい）。そして、本実施形態の炭化ケイ素粉末は、体積基準の積算粒子径分布において小粒径側からの積算粒子体積が全粒子体積の10%となる粒子径D10と、体積基準の積算粒子径分布において小粒径側からの積算粒子体積が全粒子体積の90%となる粒子径D90との比 $D90/D10$ が4以下である（すなわち、粒子径分布の幅が狭い）。

[0009] 本実施形態の炭化ケイ素粉末は、上記の構成を有しているため、種々の用途に好適に用いることができる。例えば、研磨・研削材料、導電性材料、熱伝導性材料、セラミック成型品、半導体材料、焼結品の原料粉末として好適に用いることができる。

なお、炭化ケイ素粉末の平均粒子径、D10、及びD90の測定方法は特に限定されるものではないが、例えば、レーザー回折法によって測定するこ

とができる。測定装置の例としては、株式会社堀場製作所製のレーザー回折・散乱式粒子径分布測定装置 LA-960 が挙げられる。

[0010] 本実施形態の炭化ケイ素粉末は、アルミニウム (Al)、鉄 (Fe)、銅 (Cu)、ナトリウム (Na)、チタン (Ti)、及びクロム (Cr) のうち少なくとも 1 種の金属を不純物として含有している場合があるが、その含有量は可能な限り少ないことが好ましく、いずれの金属においても 30 質量 ppm 以下であることが好ましい。上記の金属の中では、鉄、銅の含有量が少ないことが特に好ましい。

[0011] 上記金属の含有量がいずれも 30 質量 ppm 以下であれば、例えば、本実施形態の炭化ケイ素粉末を焼結し、得られた焼結体を半導体材料として用いた場合に、半導体材料の半導体性能に問題が生じにくい。

炭化ケイ素粉末中の金属の含有量の測定方法は特に限定されるものではないが、アルミニウム (Al)、鉄 (Fe)、銅 (Cu)、ナトリウム (Na)、チタン (Ti)、クロム (Cr)、ニッケル (Ni) であれば、例えば誘導結合プラズマ発光分光分析法によって測定することができる。測定装置の例としては、株式会社島津製作所製の誘導結合プラズマ発光分光分析装置 ICP-S-8100 が挙げられる。

[0012] 本実施形態の炭化ケイ素粉末は、下記の方法で製造することができる。すなわち、本実施形態の炭化ケイ素粉末の製造方法は、上記の本実施形態の炭化ケイ素粉末を製造する方法であって、結晶形が  $\alpha$  型である炭化ケイ素からなる原料を粉砕して粉末とする粉砕工程と、粉砕工程で得られた粉末を粒子径によって分級する分級工程と、を備えている。そして、粉砕工程では、直径 1 mm 以下のビーズをメディアとして使用するビーズミルによって上記原料を粉砕する。

[0013] 粉砕工程において用いる原料は、 $\alpha$  型炭化ケイ素からなるものであれば、形状や大きさは特に限定されるものではなく、その形状は粉末状、顆粒状、塊状であってもよいが、例えば、アチソン法により製造された炭化ケイ素のインゴットであってもよい。アチソン法は、ケイ石又はケイ砂とコークス等

の炭素との混合物をアチソン炉（電気抵抗炉）で加熱して炭化ケイ素を製造する方法である。

[0014] また、ビーズミルとは、ビーズ状のメディアと原料と液状媒体とを混合して攪拌することにより、原料にメディアを衝突させて、原料を粉砕し粉末とする湿式の粉砕機である。平均粒子径が小さい炭化ケイ素粉末を得るためには、直径の小さいメディアを用いて粉砕を行う必要がある。平均粒子径が300nm以下である炭化ケイ素粉末を得るためには、メディアの直径は1mm以下である必要があり、0.5mm以下であることが好ましく、300μm以下であることがより好ましい。

メディアの材質は特に限定されるものではないが、鉄等の金属よりもアルミナ、ジルコニア、窒化ケイ素等のセラミックを採用することが好ましい。セラミック製のメディアを用いれば、粉砕工程において金属等の不純物が炭化ケイ素粉末中に混入しにくい。

[0015] 分級工程においては、平均粒子径が300nm以下となり且つ比D90/D10が4以下となるように、粉砕工程で得られた粉末を粒子径によって分級する。分級工程における粉末の分級方法は特に限定されるものではなく、乾式、湿式等の分級方法を採用することができるが、分級精度の観点から、湿式により分級を行うことが好ましい。

[0016] 本実施形態の炭化ケイ素粉末の製造方法においては、分級工程の後に精製工程をさらに行ってもよい。この精製工程は、分級工程で得られた粉末を、pH10以上の溶液に1時間以上接触させた後に、pH2以下の溶液に1時間以上接触させて精製する工程である。精製工程を実施することにより、分級工程で得られた粉末に含有されている金属等の不純物が除去され、炭化ケイ素粉末中の金属等の不純物の含有量を低下させることが可能である。

[0017] 分級工程で得られた粉末を上記2種の溶液に接触させる方法は、特に限定されるものではないが、例えば、浸漬、噴霧、掛け流し等の方法が挙げられる。pH10以上の溶液の例としては、水酸化ナトリウム水溶液、水酸化カリウム水溶液、アンモニア水が挙げられる。pH2以下の溶液の例としては

、塩酸、硫酸、硝酸が挙げられる。

なお、本実施形態は本発明の一例を示したものであって、本発明は本実施形態に限定されるものではない。また、本実施形態には種々の変更又は改良を加えることが可能であり、その様な変更又は改良を加えた形態も本発明に含まれ得る。

[0018] 〔実施例〕

以下に実施例及び比較例を示し、本発明をさらに具体的に説明する。

(実施例 1)

アチソン法により製造された $\alpha$ 型炭化ケイ素からなるインゴットを、粉砕して粉末状とし、これを原料とした。この粉末状の原料のD50（体積基準の積算粒子径分布において小粒径側からの積算粒子体積が全粒子体積の50%となる粒子径）は、5 $\mu$ mである。

次に、直径150 $\mu$ mのセラミック製のビーズをメディアとして使用するビーズミルによって、上記の粉末状の原料を湿式粉砕し、粉末を得た（粉砕工程）。ビーズミルに充填するメディアの充填率は80体積%であり、粉砕時に運動するメディアの周速は10m/sである。

[0019] そして、粉砕工程で得られた粉末を、粒子径によって水簸分級した（分級工程）。この分級は、最大の粒子径が1 $\mu$ m以下となるように行った。

さらに、分級工程で得られた粉末を、pH10以上の溶液に1時間以上浸漬した後に、pH2以下の溶液に1時間以上浸漬して精製し、金属等の不純物の除去を行った（精製工程）。

[0020] こうして得られた $\alpha$ 型炭化ケイ素粉末のD10、D50（平均粒子径）、及びD90を、株式会社堀場製作所製のレーザー回折・散乱式粒子径分布測定装置LA-960を用いて測定した。そして、測定したD10とD90により、比D90/D10を算出した。結果を表1に示す。

また、こうして得られた $\alpha$ 型炭化ケイ素粉末中の各種金属の含有量を、株式会社島津製作所製の誘導結合プラズマ発光分光分析装置ICPS-8100を用いて測定した。結果を表1に示す。

[0021] [表1]

|             |         | 実施例1 | 実施例2 | 比較例1 |
|-------------|---------|------|------|------|
| 粒子径         | D10(nm) | 67   | 133  | 111  |
|             | D50(nm) | 88   | 245  | 350  |
|             | D90(nm) | 126  | 477  | 750  |
|             | D90/D10 | 1.88 | 3.59 | 6.76 |
| 金属<br>(ppm) | Na      | 1    | 22   | 571  |
|             | Al      | 4    | 9    | 986  |
|             | Ti      | 23   | 25   | 63   |
|             | Cr      | 9    | 4    | 59   |
|             | Fe      | 6    | 13   | 465  |
|             | Ni      | 3    | 1    | 7    |
|             | Cu      | 2    | 0.5  | 5    |
|             | Mg      | 0.3  | 4    | 7    |
|             | K       | 4    | 4    | 8    |
|             | Ca      | 5    | 30   | 13   |

## [0022] (実施例2)

アチソン法により製造された $\alpha$ 型炭化ケイ素からなるインゴットを、粉砕して粉末状とし、これを原料とした。この粉末状の原料のD50は、 $5\mu\text{m}$ である。

次に、直径 $300\mu\text{m}$ のセラミック製のビーズをメディアとして使用するビーズミルによって、上記の粉末状の原料を湿式粉砕し、粉末を得た。ビーズミルに充填するメディアの充填率は80体積%であり、粉砕時に運動するメディアの周速は $12\text{m/s}$ である。

[0023] そして、粉砕工程で得られた粉末を、粒子径によって水簸分級した。この分級は、最大の粒子径が $2\mu\text{m}$ 以下となるように行った。

さらに、分級工程で得られた粉末を、pH10以上の溶液に1時間以上浸漬した後に、pH2以下の溶液に1時間以上浸漬して精製し、金属等の不純物の除去を行った。

[0024] こうして得られた $\alpha$ 型炭化ケイ素粉末のD10、D50（平均粒子径）、及びD90を、株式会社堀場製作所製のレーザー回折・散乱式粒子径分布測

定装置 LA-960 を用いて測定した。そして、測定した D10 と D90 により、比  $D90/D10$  を算出した。結果を表 1 に示す。

また、こうして得られた  $\alpha$  型炭化ケイ素粉末中の各種金属の含有量を、株式会社島津製作所製の誘導結合プラズマ発光分光分析装置 ICP S-8100 を用いて測定した。結果を表 1 に示す。

[0025] (比較例 1)

アチソン法により製造された  $\alpha$  型炭化ケイ素からなるインゴットを、粉砕して粉末状とし、これを原料とした。この粉末状の原料の D50 は、 $20\mu\text{m}$  である。

次に、直径  $10\sim 20\text{mm}$  の鉄製のボールをメディアとして使用するボールミルによって、上記の粉末状の原料を湿式粉砕し、粉末を得た。

そして、粉砕工程で得られた粉末を、粒子径によって水簸分級した。この分級は、最大の粒子径が  $5\mu\text{m}$  以下となるように行った。この後の精製工程は行わなかった。

[0026] こうして得られた  $\alpha$  型炭化ケイ素粉末の D10、D50 (平均粒子径)、及び D90 を、株式会社堀場製作所製のレーザー回折・散乱式粒子径分布測定装置 LA-960 を用いて測定した。そして、測定した D10 と D90 により、比  $D90/D10$  を算出した。結果を表 1 に示す。

また、こうして得られた  $\alpha$  型炭化ケイ素粉末中の各種金属の含有量を、株式会社島津製作所製の誘導結合プラズマ発光分光分析装置 ICP S-8100 を用いて測定した。結果を表 1 に示す。

[0027] 表 1 から分かるように、実施例 1、2 の  $\alpha$  型炭化ケイ素粉末は、D50 (平均粒子径) が  $300\text{nm}$  以下であり且つ比  $D90/D10$  が 4 以下であった。すなわち、 $\alpha$  型炭化ケイ素粉末の平均粒子径は小さく、粒子径分布の幅は狭かった。これに対して、比較例 1 の  $\alpha$  型炭化ケイ素粉末は、D50 (平均粒子径) が  $300\text{nm}$  超過であり、また比  $D90/D10$  が 4 超過であった。

## 請求の範囲

- [請求項1] 結晶形が $\alpha$ 型である炭化ケイ素の粉末であって、平均粒子径が300nm以下であり、且つ、体積基準の積算粒子径分布において小粒径側からの積算粒子体積が全粒子体積の10%となる粒子径D10と、体積基準の積算粒子径分布において小粒径側からの積算粒子体積が全粒子体積の90%となる粒子径D90との比D90/D10が4以下である炭化ケイ素粉末。
- [請求項2] アルミニウム、鉄、銅、ナトリウム、チタン、クロム、ニッケル、マグネシウム、カリウム、及びカルシウムのうち少なくとも1種の金属を不純物として含有し、その含有量は、いずれの金属においても30質量ppm以下である請求項1に記載の炭化ケイ素粉末。
- [請求項3] 請求項1又は請求項2に記載の炭化ケイ素粉末を製造する方法であって、  
結晶形が $\alpha$ 型である炭化ケイ素からなる原料を粉砕して粉末とする粉砕工程と、  
前記粉砕工程で得られた粉末を粒子径によって分級する分級工程と、  
を備え、  
前記粉砕工程では、直径1mm以下のビーズをメディアとして使用するビーズミルによって前記原料を粉砕する炭化ケイ素粉末の製造方法。
- [請求項4] 前記分級工程で得られた粉末を、pH10以上の溶液に1時間以上接触させた後に、pH2以下の溶液に1時間以上接触させて精製する精製工程をさらに備える請求項3に記載の炭化ケイ素粉末の製造方法。

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/046280

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. C01B32/97 (2017.01) i

FI: C01B32/97

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.Cl. C01B32/97

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

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| Published examined utility model applications of Japan   | 1922-1996 |
| Published unexamined utility model applications of Japan | 1971-2021 |
| Registered utility model specifications of Japan         | 1996-2021 |
| Published registered utility model applications of Japan | 1994-2021 |

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         | US 2009/0202414 A1 (ALEXANDER, M. et al.) 13                                       | 1                     |
| Y         | August 2009 (2009-08-13), paragraphs [0053]-                                       | 2                     |
| A         | [0055], fig. 4B                                                                    | 3, 4                  |
| X         | US 2009/0184281 A1 (TAPESH, Y. et al.) 23 July                                     | 1                     |
| Y         | 2009 (2009-07-23), paragraph [0194]                                                | 2                     |
| X         | JP 2010-540759 A (SAINTGOBAIN CERAMICS & PLASTICS,                                 | 1                     |
| Y         | INC.) 24 December 2010 (2010-12-24), claims,                                       | 2                     |
|           | paragraph [0052]                                                                   |                       |
| Y         | JP 64-61308 A (TOKAI KONETSU KOGYO KK) 08 March                                    | 2                     |
|           | 1989 (1989-03-08), page 1, lower right column,                                     |                       |
|           | line 14 to page 2, upper right column, line 7                                      |                       |
| A         | JP 2013-107783 A (TAIHEIYO CEMENT CORPORATION) 06                                  | 1-4                   |
|           | June 2013 (2013-06-06), paragraphs [0036], [0040]                                  |                       |

☒ 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

"I" 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  
15 February 2021

Date of mailing of the international search report  
22 February 2021

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/JP2020/046280

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 2009-269797 A (SUMITOMO OSAKA CEMENT CO., LTD.)<br>19 November 2009 (2009-11-19), paragraph [0060] | 1-4                   |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2020/046280

|                    |                  |                                                                                                                                |
|--------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| US 2009/0202414 A1 | 13 August 2009   | (Family: none)                                                                                                                 |
| US 2009/0184281 A1 | 23 July 2009     | (Family: none)                                                                                                                 |
| JP 2010-540759 A   | 24 December 2010 | US 2009/0101625 A1<br>claims, paragraph [0057]<br>WO 2009/046293 A1<br>CA 2700408 A1<br>CN 101815771 A<br>KR 10-2012-0131237 A |
| JP 64-61308 A      | 08 March 1989    | (Family: none)                                                                                                                 |
| JP 2013-107783 A   | 06 June 2013     | (Family: none)                                                                                                                 |
| JP 2009-269797 A   | 19 November 2009 | (Family: none)                                                                                                                 |

| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>C01B 32/97(2017.01)i<br>FI: C01B32/97                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                             |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 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））<br>C01B32/97                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                             |                |
| 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<br>日本国公開実用新案公報 1971-2021年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2021年<br>日本国登録実用新案公報 1994-2021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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | US 2009/0202414 A1 (ALEXANDER, Mukasyan et al. ) 13.08.2009 (2009 - 08 - 13)<br>[0053]-[0055], 図 4 B        | 1              |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                             | 2              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                             | 3, 4           |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | US 2009/0184281 A1 (TAPESH, Yadav et al. ) 23.07.2009 (2009 - 07 - 23)<br>[0194]                            | 1              |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                             | 2              |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | JP 2010-540759 A (サンーゴバン セラミックス アンド プラスティクス, インコー<br>ポレイティド) 24.12.2010 (2010 - 12 - 24)<br>特許請求の範囲, 段落0052 | 1              |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                             | 2              |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | JP 64-61308 A (東海高熱工業株式会社) 08.03.1989 (1989 - 03 - 08)<br>1 頁右下欄 1 4 行 - 2 頁右上欄 7 行                         | 2              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | JP 2013-107783 A (太平洋セメント株式会社) 06.06.2013 (2013 - 06 - 06)<br>段落0036, 0040                                  | 1 - 4          |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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<br>“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<br>“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<br>“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）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“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<br>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>“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<br>“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<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |                                                                                                             |                |
| 国際調査を完了した日<br><br>15.02.2021                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 国際調査報告の発送日<br><br>22.02.2021                                                                                |                |
| 名称及びあて先<br><br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 権限のある職員（特許庁審査官）<br><br>青木 千歌子 4G 9351<br><br>電話番号 03-3581-1101 内線 3416                                      |                |

### 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 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2009-269797 A (住友大阪セメント株式会社) 19.11.2009 (2009 - 11 - 19)<br>段落0060 | 1 - 4          |

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/046280

| 引用文献 |              |    | 公表日        | パテントファミリー文献        | 公表日 |
|------|--------------|----|------------|--------------------|-----|
| US   | 2009/0202414 | A1 | 13.08.2009 | (ファミリーなし)          |     |
| US   | 2009/0184281 | A1 | 23.07.2009 | (ファミリーなし)          |     |
| JP   | 2010-540759  | A  | 24.12.2010 | US 2009/0101625    | A1  |
|      |              |    |            | 請求の範囲, [0057]      |     |
|      |              |    |            | WO 2009/046293     | A1  |
|      |              |    |            | CA 2700408         | A1  |
|      |              |    |            | CN 101815771       | A   |
|      |              |    |            | KR 10-2012-0131237 | A   |
| JP   | 64-61308     | A  | 08.03.1989 | (ファミリーなし)          |     |
| JP   | 2013-107783  | A  | 06.06.2013 | (ファミリーなし)          |     |
| JP   | 2009-269797  | A  | 19.11.2009 | (ファミリーなし)          |     |