(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
2014 年 10 月 2 日(02.10.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/156768 A1

(51) 国際特許分類:
C04B 35/638 (2006.01) *B22F 3/10* (2006.01)
B01D 12/00 (2006.01) *F26B 5/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/057140

(22) 国際出願日: 2014 年 3 月 17 日(17.03.2014)

(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 2013-063133 2013 年 3 月 26 日(26.03.2013) 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: 藤 祐輔(FUJI Yusuke); 〒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). 吉岡 邦彦(YOSHIOKA Kunihiko); 〒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: 特許業務法人プロスペック特許事務所(PROSPEC PATENT FIRM); 〒4530801 愛知県名古屋市中村区太閤三丁目１番１８号 名古屋ＫＳビル１２階 Aichi (JP).

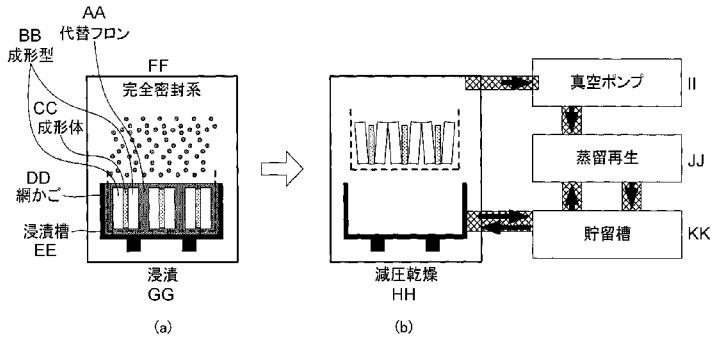
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: METHOD FOR DRYING MOULDED BODY

(54) 発明の名称 : 成形体の乾燥方法



AA CHLOROFLUOROCARBON ALTERNATIVE
BB MOULDING DIE
CC MOULDED BODY
DD MESH CAGE
EE IMMERSION TANK
FF COMPLETELY SEALED SYSTEM
GG IMMERSION
HH VACUUM DRYING
II VACUUM PUMP
JJ DISTILLATION RECOVERY
KK STORAGE TANK

(57) **Abstract**: A slurry including a binder, a solvent for dissolving the binder, and a ceramic powder or a metal powder is injected into a moulding die, and the slurry is moulded in the moulding die to obtain a moulded body. The moulded body in a state of being inside the moulding die is immersed (fig. 4(a)) in a (liquid) chlorofluorocarbon (CFC) alternative. As a result, inside the moulded body, the solvent included in the moulded body is substituted with the CFC alternative. During this process, the moulded body is spontaneously separated from the moulding die without having external pressure exerted thereon (i.e. mould release is achieved). The moulded body is subsequently extracted from the (liquid) CFC alternative. The boiling point of the CFC alternative at 1 atmosphere is lower than 95°C, and thus the CFC alternative included in the moulded body is rapidly volatilized and removed. As a result, the moulded body can be dried in a relatively short period of time, without being heated. Accordingly, a method for drying a moulded body can be provided, with which the time required to dry the moulded body is relatively short, and with which cracks are not readily formed in the surface of the moulded body.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/156768 A1

成形体は、セラミックス粉末又は金属粉末、バインダ、及び、前記バインダを溶解する溶媒を含むスラリーを成形型に投入し、成形型内でスラリーを成形することで得られる。代替フロン（液体）に、成形型に入った状態の成形体が浸漬される（図４（ａ））。これにより、成形体の内部において成形体に含まれていた溶媒が代替フロンに置換されていく。この過程の途中で、成形体が外力を加えることなく自然に成形型から分離する（離型が達成される）。次いで、成形体が代替フロン（液体）から取り出される。代替フロンは１気圧での沸点が９５℃と低いので、成形体に含まれていた代替フロンは高速で揮発・除去されていく。この結果、成形体を加熱することなく、成形体が比較的短い時間で乾燥され得る。これにより、成形体の乾燥に必要な時間が比較的短く、且つ、成形体の表面にクラックが発生し難い、成形体の乾燥方法が提供され得る。

明　細　書

発明の名称 ： 成形体の乾燥方法

技術分野

[0001] 本発明は、成形体の乾燥方法に関する。

背景技術

[0002] 従来より、セラミックス粉末又は金属粉末、バインダ、及び、前記バインダを溶解する溶媒を含むスラリーを成形型に投入し、成形型内でスラリーを成形することで成形体を得る方法が広く知られている（例えば、再公表特許ＷＯ２００９／１０４７０３号公報を参照）。このようにして得られた成形体は、その後、乾燥工程に供される。乾燥工程では、成形体の内部に含まれる溶媒が除去されて、成形体が乾燥される。

発明の概要

[0003] 上記の成形体の乾燥工程では、典型的には、成形体が加熱される。これにより、成形体の内部に含まれる溶媒が揮発除去されて、成形体が乾燥される。しかしながら、この場合、成形体の表面部から中心部に向けて乾燥が順に進行していく。換言すれば、成形体の乾燥が局所的に進行していく。この結果、局所的な応力の集中に起因して成形体の表面にクラックが発生し易い、という問題があった。加えて、溶媒の沸点が高い場合、溶媒の揮発に長い時間がかかり、この結果、成形体の乾燥に必要な時間が長くなる、という問題もあった。

[0004] 本発明は、上記問題に対処するためになされたものであり、その目的は、成形体の乾燥に必要な時間が比較的短く、且つ、成形体の表面にクラックが発生し難い、成形体の乾燥方法を提供することにある。

[0005] 本発明に係る成形体の乾燥方法は、セラミックス粉末又は金属粉末、バインダ、及び、前記バインダを溶解する溶媒を含むスラリーを成形して得られた成形体を乾燥する方法である。

[0006] 本発明に係る成形体の乾燥方法の特徴は、「１気圧での沸点が９５℃以下

であり、且つ、前記溶媒と相溶し前記バインダを溶解しない液体」に前記成形体を浸漬することによって、前記成形体の内部において前記成形体に含まれる前記溶媒を前記液体に置換する第１工程と、前記第１工程後、前記成形体を前記液体から取り出して、前記成形体に含まれる前記液体を揮発除去する第２工程と、を含むことにある。ここにおいて、上記「液体」の典型例としては、代替フロンが挙げられる。前記溶媒の１気圧での沸点は、１２０℃以上であることが好適である。

[0007] 第１工程では、成形体の内部において成形体に含まれる溶媒が上記「液体」に置換される。この置換は、上記「液体」が溶媒と相溶することによって成形体の内部にて進行していく。加えて、上記「液体」はバインダを溶解しない。従って、成形体に含まれる溶媒が上記「液体」に置換された後もなお、成形体の形状は維持され得る。

[0008] 第２工程では、成形体に含まれる上記「液体」が揮発除去される。上記「液体」の１気圧での沸点は９５℃以下であるので、上記「液体」は常温・常圧下で高速で揮発し得る。換言すれば、上記「液体」の揮発のために成形体を加熱することなく、上記「液体」が成形体の内部から高速で除去され得る。以上、本発明によれば、成形体の乾燥に必要な時間が比較的短く、且つ、成形体の表面にクラックが発生し難い、成形体の乾燥方法が提供され得る。

[0009] 上記本発明に係る成形体の乾燥方法においては、前記第１工程において、前記スラリーの成形に使用された成形型に前記成形体が入った状態で、前記液体に前記成形体を浸漬することによって、前記成形体を前記成形型から分離する工程が含まれ得る。以下、成形体を成形型から分離する（取り出す）ことを「離型」と呼ぶこともある。

[0010] 通常、「離型」を行う方法として、成形型に打撃を与えて成形型そのものを破損する方法、成形型に超音波による振動を与える方法、成形型の成形面と成形体の表面との間に物体を差し込む方法、等が広く知られている（特許第４２３７８９８号公報、及び、特開２００９－０２９６８３号公報を参照）。しかしながら、これらの方法では、成形体の強度が低い場合において、

外力に起因して成形体にクラックが発生し易い、という問題があった。

[0011] これに対し、上記方法によれば、成形型に入った状態の成形体を上記「液体」に浸漬することのみによって、外力を与えることなく「離型」が達成され得る。これは、以下の理由に基づくと考えられる。第１に、代替フロンなどの上記「液体」は、「表面張力及び粘度が比較的低く、浸透力が大きい」という特性を有する。従って、上記「液体」は、成形型の成形面と成形体の表面との間の細部に亘って入り込み易い。従って、成形型の成形面と成形体の表面との間に上記「液体」の薄層が形成され、この結果、「離型」が促進・達成され得る。第２に、成形体の内部に存在する樹脂成分（バインダ等）が代替フロンなどの上記「液体」によって膨潤し、この結果、膨潤圧が発生する。この膨潤圧に起因して、成形型の成形面と成形体の表面との間にせん断応力が発生し、「離型」が促進・達成され得る。

[0012] 以上、本発明によれば、成形体の強度が低い場合においても成形体にクラックが発生し難い離型方法が提供され得る。

[0013] 上記本発明に係る乾燥方法において、「液体Ａが液体Ｂと相溶する」とは、１００ｃｃの液体Ａに対して、液体Ｂが１ｃｃ以上溶解することを指し、「液体Ａが液体Ｂと相溶しない」とは、１００ｃｃの液体Ａに対して、液体Ｂが１ｃｃ未満しか溶解しないことを指す。ここで、「溶解」とは、溶質（典型的には、成形体内に存在する溶媒）が溶媒（典型的には、代替フロン）中に分散して均一な単一相を形成することを意味する。

[0014] また、上記本発明に係る乾燥方法において、「液体がバインダを溶解しない」とは、１００ｃｃの液体Ａ（典型的には、代替フロン）に対して、バインダが０．５ｃｃ未満しか溶解しないことを指す。

[0015] また、上記本発明に係る乾燥方法において、前記成形体は多孔質であり、前記成形体の気孔率は２０体積％以上且つ９０体積％以下であることが好適である。前記成形体の気孔率は３０体積％以上且つ６０体積％以下であることがより好適である。「３０体積％以上」であれば、代替フロンが成形体内に浸入するための気孔の体積が十分大きくなり、上記「置換」に要する時間

が十分に短くできる。「６０体積%以下」であれば、成形体の後の焼成によって、十分に緻密な焼成体を得ることができる。

[0016] また、前記第１工程において、前記成形体の内部において前記溶媒が前記液体に置換された割合（第１工程前において成形体内部に存在していた溶媒の体積に対する、成形体内部に現在存在する前記液体の体積の割合）が８５%以上となった後に、前記第２工程が開始されることが好適である。

[0017] また、上記本発明に係る乾燥方法において、前記「液体」としての代替フロンについて、表面張力は、１２ｍＮ／ｍ以上且つ２４ｍＮ／ｍ以下であることが好適であり、粘度は、０．３ｍＰａ・ｓ以上且つ２ｍＰａ・ｓ以下であることが好適である。代替フロンとしては、ハイドロフルオロカーボン（ＨＦＣ）、ハイドロフルオロエーテル（ＨＦＥ）、ハイドロクロロフルオロカーボン（ＨＣＦＣ）等が挙げられる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の実施形態に係る成形体の乾燥方法により、成形体を乾燥する手順を示した図である。

[図2]成形体内部の或る一部分において、成形体に含まれる溶媒が代替フロンに置換されていく様子を示した図である。

[図3]成形型に成形体が入った状態の一例を示す図である。

[図4]スラリーの成形に使用された成形型に成形体が入った状態で、代替フロンに成形体が浸漬される場合の、図１に対応する図である。

[図5]図４に示す場合において、成形体が成形型から分離する様子を示した図２に対応する図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の各実施形態（本実施形態）に係る成形体の乾燥方法について、図面を参照しながら説明する。

[0020] （第１実施形態）

第１実施形態は、「離型」後の成形体（成形型から取り出された後の成形体）の乾燥方法に関する。この成形体は、セラミックス粉末又は金属粉末、

有機バインダ、及び溶媒を含むスラリーを成形型に投入し、成形型内でスラリーを成形することで得られる。このスラリーには、必要に応じて、可塑剤、分散助剤等も含まれる。セラミックス原料粉体及び／又は金属粉体は、成形体を構成する主原料の粉体である。各成分の含有割合は、セラミックス原料粉体及び／又は金属粉体が１０～１５体積%、有機バインダが５～２０体積%、溶媒が６０～７０体積%、可塑剤が２～５体積%、分散助剤が２～５体積%とされ得る。この成形体は多孔質であることが好適である。この場合、成形体の気孔率は２０体積%以上且つ９０体積%以下であることが好適である。

[0021] セラミックス原料粉体としては、酸化物系セラミックスが使用されてもよいし、非酸化物系セラミックスが使用されてもよい。例えば、酸化ジルコニウム、酸化アルミニウム、酸化ニッケル、酸化鉄、酸化亜鉛、酸化マンガン、酸化カルシウム、酸化錫、二酸化珪素、酸化イットリウム、酸化コバルト、酸化銅、酸化ランタン、酸化セリウム、酸化クロム、酸化チタン、チタン酸バリウム、チタン酸ストロンチウム等のような焼成により所望の組成を有するセラミックスを構成するための金属化合物や、窒化珪素、窒化チタン、窒化アルミニウム等の窒化物や、炭化珪素、炭化チタン等の炭化物が使用され得る。セラミックス原料粉体の粒子径については、スラリーを調製可能（即ち、溶媒中に安定的に粉体が分散可能）な限りにおいて、特に限定されない。

[0022] 金属粉体としては、例えば、導電性を有するものであれば特に限定されない。例えば、ニッケル、パラジウム、白金、金、銀、銅、タングステン、モリブデンやこれらの合金からなる粉末等が使用され得る。これらの金属粉末は、１種単独で用いられても良く、或いは、２種類以上が組み合わされて使用されてもよい。

[0023] 有機バインダとしては、例えば、溶媒に溶解するものであれば特に限定されない。例えば、ポリビニルブチラール等のブチラール系、アクリル酸ブチル、メタクリル酸ブチル等のアクリル系、エチルセルロース、メチルセルロ

ース等のセルロース系、ウレタン系樹脂、フェノール系樹脂、エポキシ系樹脂等が使用され得る。また、イソシアネート及びポリオールに代表されるような、化学反応によってウレタン樹脂となるウレタン前駆体が使用されてもよい。

[0024] 溶媒としては、例えば、有機バインダ、可塑剤、及び分散助剤を溶解するものであれば、特に限定されない。例えば、アルコール類（メタノール、エタノール、イソピルアルコール、ブタノール、オクタノール、２－エチルヘキサノール等）、エーテル類（２－メトキシエタノール、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレンエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテル等）、ケトン類（アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、ジイソブチルケトン等）、エステル類、及び２塩基酸エステル類（酢酸エチル、酢酸ブチル、グルタル酸ジメチル、トリアセチン、エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート、エチレングリコールモノブチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノブチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート等）、炭化水素類（トルエン、キシレン、シクロヘキサン等）、Ｎ－メチル－２－ピロリドン、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、スルフォラン等が挙げられる。これらの溶媒は、１種単独で用いられても良く、或いは、２種類以上が組み合わされて使用されてもよい。

[0025] 溶媒の１気圧での沸点は、１２０℃以上であることが好ましい。上記列挙された溶媒のうち、１気圧での沸点が１２０℃以上であるものは、アルコール類（オクタノール、２－エチルヘキサノール）、エーテル類（２－メトキシエタノール、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテル）、ケトン類（ジイソブチルケトン）、エステル類および２塩基酸エステル類（酢酸ブチル、グルタル酸ジメチル、ト

リアセチン、エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート、エチレングリコールモノブチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノブチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート）、炭化水素類（キシレン）である。

[0026] 可塑剤としては、例えば、フタル酸誘導体、イソフタル酸誘導体、テトラヒドロフタル酸誘導体、アジピン酸誘導体、マレイン酸誘導体、フマル酸誘導体、ステアリン酸誘導体、オレイン酸誘導体、イタコン酸誘導体、リシノール誘導体が使用され得る。これらの中でも特に、フタル酸誘導体が好適である。具体的には、ジメチルフタレート、ジエチルフタレート、ジブチルフタレート、ジ－（２－エチルヘキシル）フタレート、ジオクチルフタレート、ジイソオクチルフタレート、ジイソブチルフタレート、ジヘプチルフタレート、ジフェニルフタレート等が使用され得る。

[0027] 分散助剤としては、例えば、ポリカルボン酸系共重合体、ポリカルボン酸塩、ソルビタン脂肪酸エステル、ポリグリセリン脂肪酸エステル、リン酸エステル塩系共重合体、スルホン酸塩系共重合体、３級アミンを有するポリウレタンポリエステル系共重合体等が使用され得る。特に、ポリカルボン酸系共重合体、ポリカルボン酸塩等が好適である。分散助剤を添加することによって、成形前のスラリーを、低粘度とし、且つ高い流動性を有するものとすることができる。

[0028] 図１（ａ）に示すように、この例では、常温・常圧の完全密封系の空間内（例えば、空気で満たされている）に、浸漬槽が載置されている。この浸漬槽内には、代替フロン（液体）が満たされており、代替フロン内に、網かごが沈められている。代替フロンとしては、例えば、ハイドロフルオロカーボン（ＨＦＣ）、ハイドロフルオロエーテル（ＨＦＥ）、ハイドロクロロフルオロカーボン（ＨＣＦＣ）等が使用され得る。この代替フロンは、１気圧での沸点が９５℃以下であり、且つ、成形体の内部に存在する溶媒と相溶する一方で有機バインダを溶解しない特性を有する。なお、代替フロンの１気圧

での沸点が９５℃以下であるので、代替フロンは常温・常圧の空間内で高速で揮発していく。しかしながら、この空間は完全密閉系であるので、代替フロンがこの空間の外部へ逃げていくことはない。代替フロンの１気圧での沸点は３０℃以上であることが好適である。

[0029] なお、１００ｃｃの代替フロンに対して、成形体中の溶媒は５ｃｃ以上溶解することが好適であり、より好ましくは２０ｃｃ以上溶解するのがよい。これにより、上述した「置換」に要する時間をより短くすることができる。また、１００ｃｃの代替フロンに対して、バインダは０．５ｃｃ未満しか溶解しないことが好ましく、より好ましくは０．２ｃｃ未満しか溶解しないのがよい。これにより、成形体の形状を維持するために十分な機械的強度を確保することができる。

[0030] 第１実施形態では、先ず、図１（ａ）に示すように、この代替フロン内における網かごの上に、上述した「離型」後の成形体が浸漬される。この場合、成形体の全体が代替フロンに浸漬されることが好適である。また、浸漬槽に満たされている代替フロン（液体）の総体積に対する、代替フロンに浸漬される成形体の総体積（図１に示す例では、３つの成形体の体積の合計）の割合は、２０％以下であることが好適である。

[0031] 成形体が代替フロンに浸漬されている間に亘って、図２に示すように、成形体の内部において、成形体に含まれる溶媒が代替フロンに徐々に置換されていく（図２（ａ）→図２（ｂ）→図２（ｃ）を順に参照）。この置換は、代替フロンが溶媒と相溶することによって成形体の内部にて進行していく。加えて、代替フロンは有機バインダを溶解しない。従って、成形体に含まれる溶媒の全部が代替フロンに置換された後もなお、成形体の形状は維持され得る。

[0032] 成形体が代替フロンに浸漬される時間（浸漬時間）は、例えば、１５分以上１２０分以下である。この浸漬時間は、例えば、成形体の内部において溶媒が代替フロンに置換された割合（浸漬前に成形体内部に存在していた溶媒の体積に対する、成形体内部に現在存在する代替フロンの体積の割合）が８

５％以上となる時間に設定され得る。

[0033] その後、図１（ｂ）に示すように、網かごが浸漬槽から持ち上げられることによって、成形体が代替フロン（液体）から取り出される。加えて、この例では、浸漬槽に満たされていた代替フロンが前記空間の外部に設けられた貯留槽に移される。更には、真空ポンプによって、前記空間内が減圧される（前記空間内の圧力が、常圧より低い圧力に調整される）。なお、前記空間内の圧力は常圧に維持されてもよい。

[0034] 上述のように、代替フロンの１気圧での沸点は９５℃以下である。従って、代替フロンは、常温・常圧下においても高速で揮発し得る。加えて、この例では、前記空間は減圧されているので、代替フロンは常圧下よりも高速で揮発していく。従って、上述のように代替フロンから取り出された成形体の内部に存在していた代替フロンは、成形体の内部から高速で揮発・除去されていく。この結果、成形体が乾燥される。成形体の内部に残存していた代替フロンが全て揮発・除去されるのに要する時間は、例えば、１分以上１５分以下である。なお、揮発された代替フロン（気体）は、真空ポンプを経て蒸留再生されて、貯留槽に移される。

[0035] 以上、上記第１実施形態によれば、代替フロンの揮発のために成形体を加熱することなく、代替フロンが成形体の内部から高速で除去され得る。従って、成形体の乾燥に必要な時間が比較的短く、且つ、成形体の表面に、成形体の加熱に起因するクラックが発生し難い、成形体の乾燥方法が提供され得る。

[0036] なお、代替フロンの気化に伴って、前記空間内の温度は、代替フロンの潜熱（気化熱）に相当する分だけ低下する。従って、前記空間内の温度を一定に維持するため、代替フロンの潜熱（気化熱）に相当する分だけ前記空間を加熱してもよい。

[0037]（第２実施形態）

次に、第２実施形態について説明する。この第２実施形態は、「離型」前の成形体（成形型に入った状態の成形体）が代替フロンに浸漬される点にお

いてのみ、「離型」後の成形体（成形型から取り出された後の成形体）が代替フロンに浸漬される上記第１実施形態と異なる。以下、第２実施形態において上記第１実施形態と異なる点についてのみ説明する。

[0038] この第２実施形態では、成形型が、代替フロンが内部に侵入できない程度に緻密な部材（気孔率が小さい部材）で構成される場合、図３に示すように、成形体が成形型に入った状態において、成形体の表面の一部が外部に露呈している必要がある。これは、成形体の内部に代替フロンが進入する入口を設けるためである。一方、成形型が、代替フロンが内部に侵入できる程度に多孔質な部材（気孔率が大きい部材）で構成される場合、成形体が成形型に入った状態において、成形体の表面にて外部に露呈する部分がなくてもよい。これは、成形型の内部の気孔を介して代替フロンが成形体の内部に進入し得るからである。

[0039] この第２実施形態では、図１（ａ）（ｂ）にそれぞれ対応する図４（ａ）（ｂ）に示すように、「離型」前の成形体が代替フロン（液体）に浸漬される（特に、図４（ａ）を参照）。この結果、図２（ａ）（ｂ）（ｃ）にそれぞれ対応する図５（ａ）（ｂ）（ｃ）に順に示すように、成形体が代替フロンに浸漬されている間に亘って、成形体の内部において、成形体に含まれる溶媒が代替フロンに徐々に置換されていく。

[0040] このように成形体に含まれる溶媒が代替フロンに徐々に置換されている過程における或る段階において、外力を与えることなく、成形体が成形型から自然に分離する。図５に示す例では、図５（ｂ）の段階で、成形体が成形型から自然に分離している。即ち、「離型」が外力を与えることなく自然に達成されている。これは、以下の理由に基づくと考えられる。

[0041] 先ず第１に、代替フロンは、「表面張力及び粘度が比較的低く、浸透力が大きい」という特性を有する。従って、代替フロン（液体）は、成形型の成形面と成形体の表面との間の細部に亘って入り込み易い。従って、成形型の成形面と成形体の表面との間に代替フロンの薄層が形成される。この結果、「離型」が促進・達成され得る。第２に、成形体の内部に存在する樹脂成分

（有機バインダ等）が代替フロン（液体）によって膨潤し、この結果、膨潤圧が発生する。この膨潤圧に起因して、成形型の成形面と成形体の表面との間にせん断応力が発生し、「離型」が促進・達成され得る。

[0042] このように「離型」が達成された後は、上記第１実施形態と同様の手順に従って、成形体が乾燥される。

[0043] 以上、上記第２実施形態によれば、上記第１実施形態の作用・効果と同じ作用・効果を奏することに加えて、成形体の強度が低い場合においても成形体にクラックが発生し難い離型方法が提供され得る。

請求の範囲

[請求項1] セラミックス粉末又は金属粉末、バインダ、及び、前記バインダを溶解する溶媒を含むスラリーを成形して得られた成形体を乾燥する、成形体の乾燥方法であって、

１気圧での沸点が９５℃以下であり、且つ、前記溶媒と相溶し前記バインダを溶解しない液体に前記成形体を浸漬することによって、前記成形体の内部において前記成形体に含まれる前記溶媒を前記液体に置換する第１工程と、

前記第１工程後、前記成形体を前記液体から取り出して、前記成形体に含まれる前記液体を揮発除去する第２工程と、

を含む、成形体の乾燥方法。

[請求項2] 請求項１に記載の成形体の乾燥方法において、

前記第１工程において、

前記スラリーの成形に使用された成形型に前記成形体が入った状態で、前記液体に前記成形体を浸漬することによって、前記成形体を前記成形型から分離する工程が含まれる、成形体の乾燥方法。

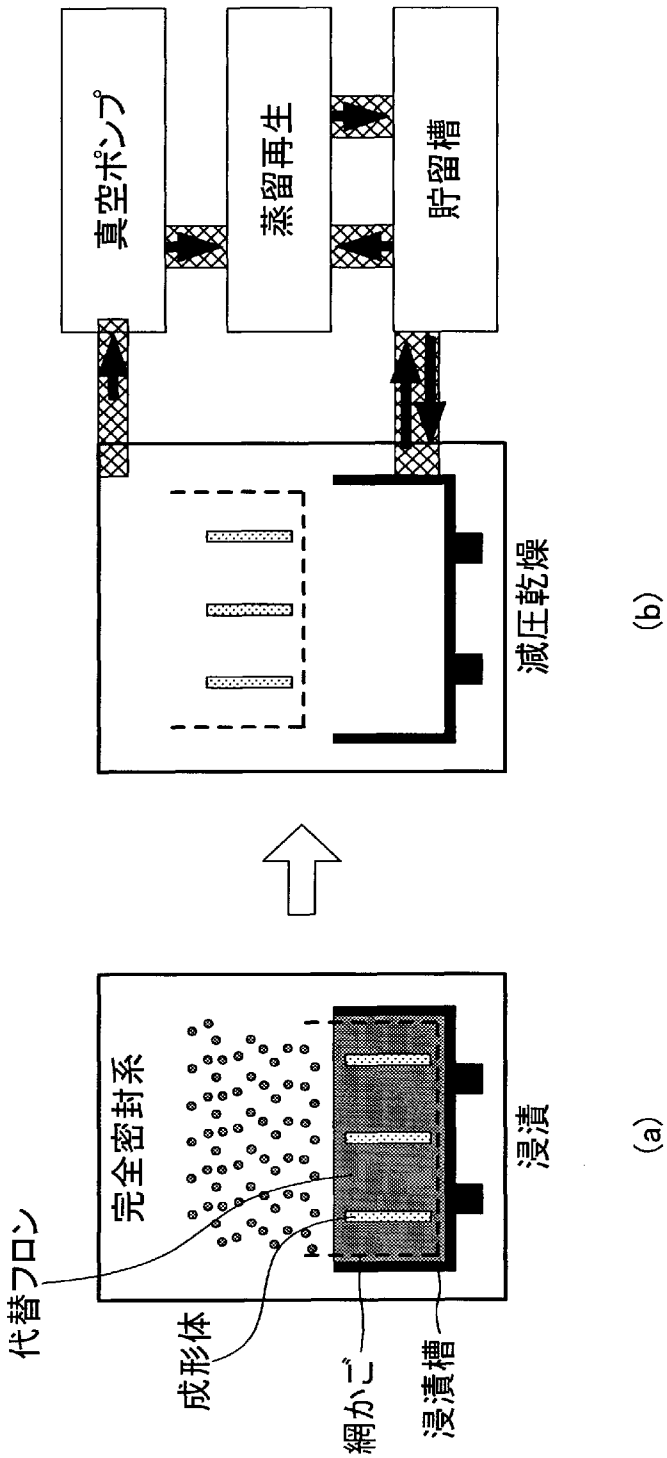
[請求項3] 請求項１又は請求項２に記載の成形体の乾燥方法において、

前記液体は、代替フロンである、成形体の乾燥方法。

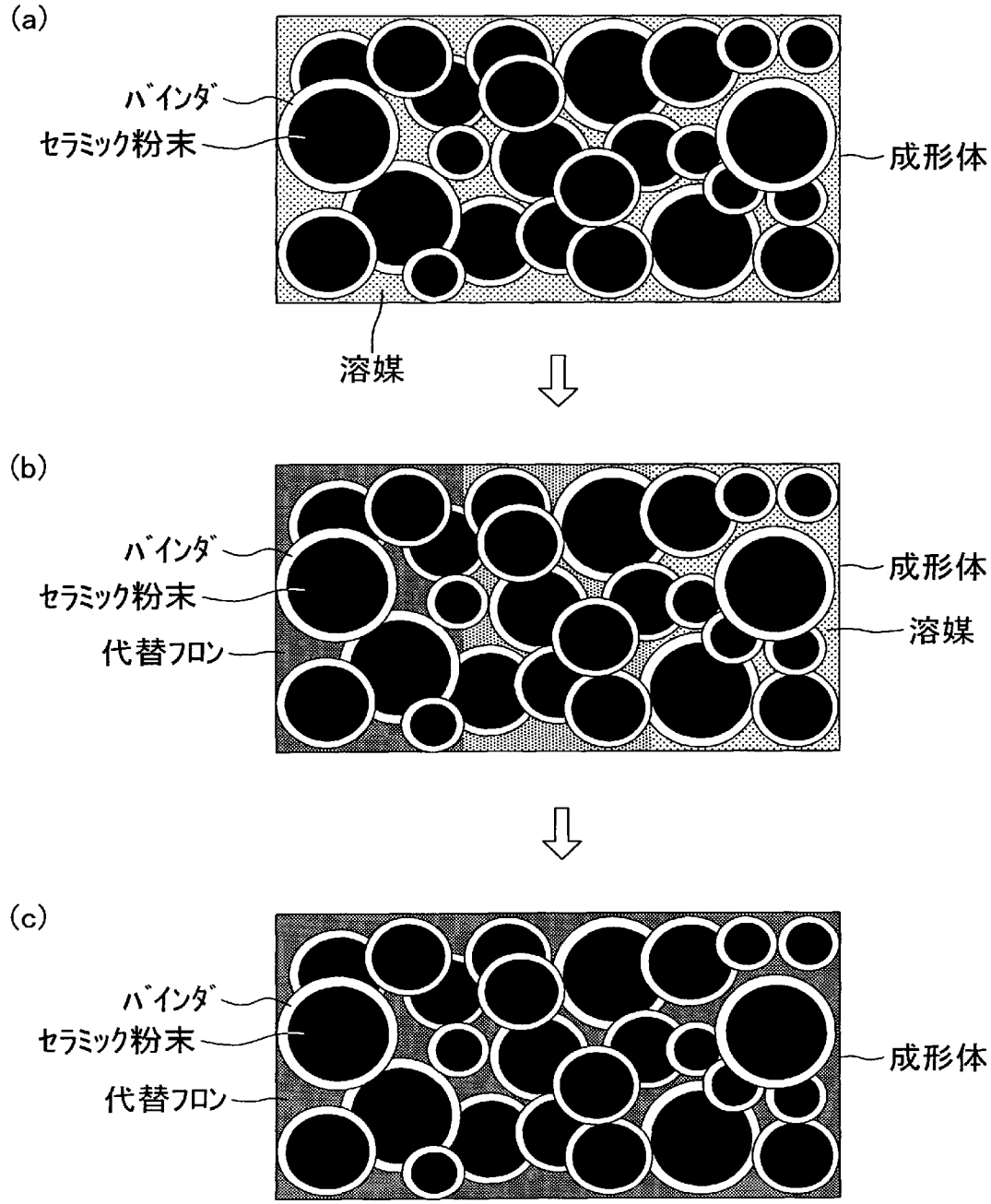
[請求項4] 請求項１乃至請求項３の何れか一項に記載の成形体の乾燥方法において、

前記溶媒の１気圧での沸点が１２０℃以上である、成形体の乾燥方法。

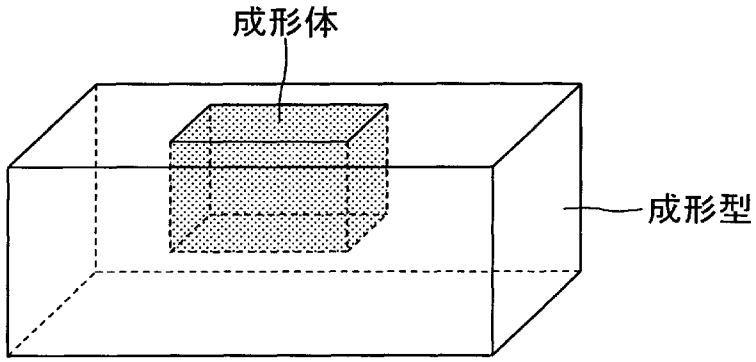
[図1]



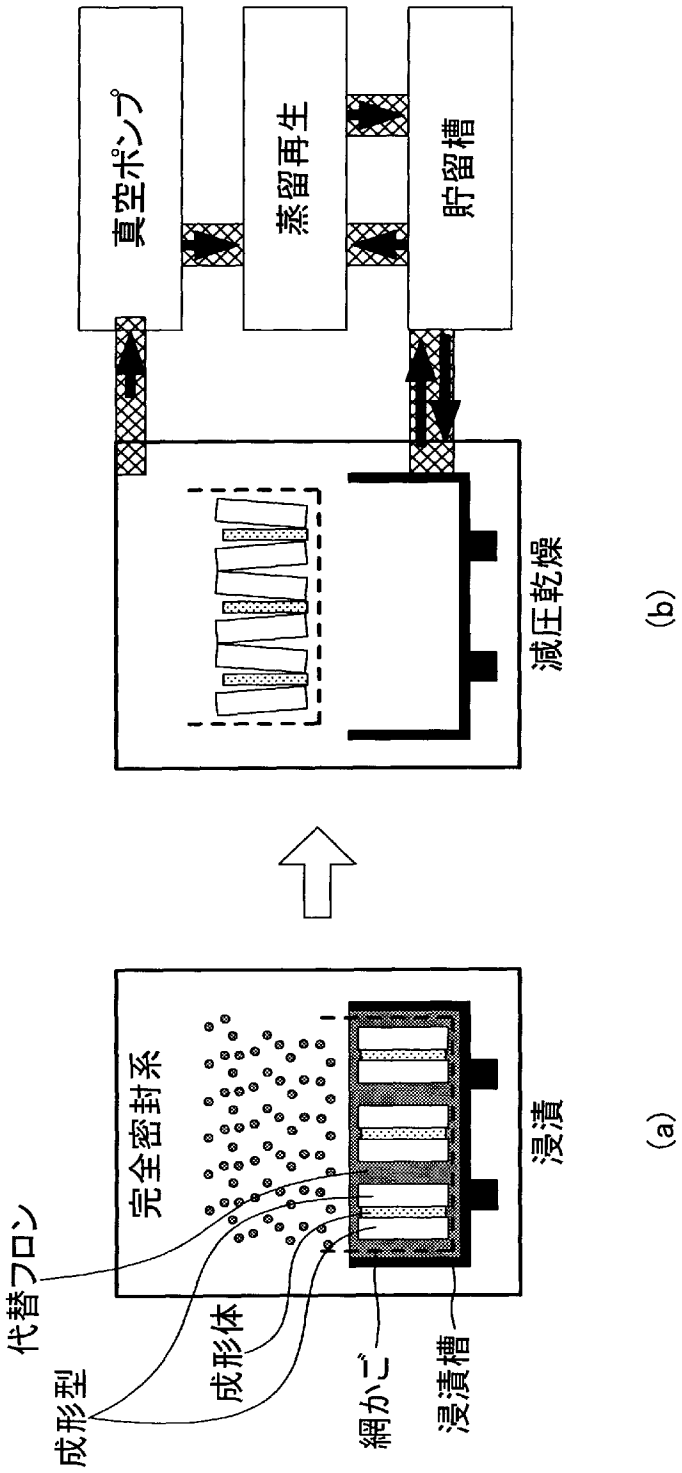
[図2]


(a)
バインダ
セラミック粉末
溶媒
成形体
(b)
バインダ
セラミック粉末
代替フロン
成形体
溶媒
(c)
バインダ
セラミック粉末
代替フロン
成形体

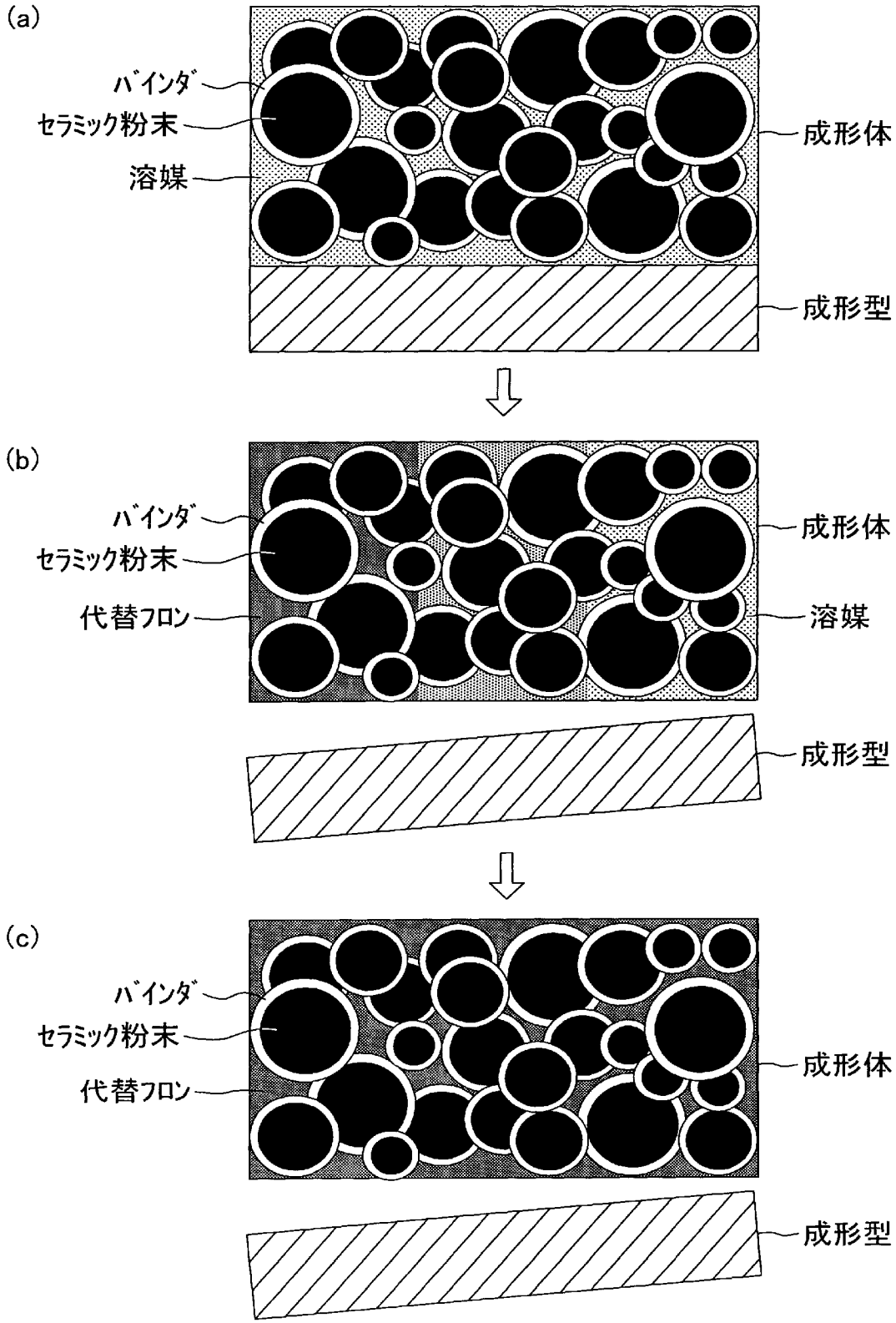
[図3]



[図4]



[図5]


(a)
バインダ
セラミック粉末
溶媒
成形体
成形型
(b)
バインダ
セラミック粉末
代替フロン
成形体
溶媒
成形型
(c)
バインダ
セラミック粉末
代替フロン
成形体
成形型

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/057140

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C04B35/638(2006.01)i, *B01D12/00*(2006.01)i, *B22F3/10*(2006.01)i, *F26B5/00*(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)
C04B35/638, B01D12/00, B22F3/10, F26B5/00

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	JP 5-9507 A (NKK Corp.), 19 January 1993 (19.01.1993), claims; paragraphs [0007], [0016], [0019] (Family: none)	1-4
X	JP 2-147202 A (Yuken Industry Co., Ltd.), 06 June 1990 (06.06.1990), claims; page 3, upper left column, line 2 to lower right column, line 16 (Family: none)	1-4
A	JP 2-289693 A (Daikin Industries, Ltd.), 29 November 1991 (29.11.1991), claims; page 3, upper left column, line 10 to upper right column, line 1 & US 5035828 A & EP 374780 A1	1-4

☒ 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	Date of mailing of the international search report
02 June, 2014 (02.06.14)	10 June, 2014 (10.06.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/057140

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 61-155264 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 14 July 1986 (14.07.1986), claims; page 2, lower left column, line 8 to lower right column, line 2 & US 4820462 A & DE 3545894 A1	1-4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０５７１４０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C04B35/638(2006.01)i, B01D12/00(2006.01)i, B22F3/10(2006.01)i, F26B5/00(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.　C04B35/638, B01D12/00, B22F3/10, F26B5/00

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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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	JP 5-9507 A（日本鋼管株式会社）1993.01.19, 特許請求の範囲,【０００７】,【００１６】,【００１９】（ファミリーなし）	１－４
X	JP 2-147202 A（ユケン工業株式会社）1990.06.06, 特許請求の範囲, ３頁左上欄２行～右下欄１６行（ファミリーなし）	１－４
A	JP 2-289693 A（ダイキン工業株式会社）1991.11.29, 特許請求の範囲, ３頁左上欄１０行～右上欄１行 & US 5035828 A & EP 374780 A1	１－４
A	JP 61-155264 A（住友重機械工業株式会社）1986.07.14, 特許請求の範囲, ２頁左下欄８行～右下欄２行 & US 4820462 A & DE 3545894 A1	１－４

☐　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	国際調査報告の発送日
０２．０６．２０１４	１０．０６．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｔ　９２７０
小川　武
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４６５