



HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, 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))

adsorption cartridge 12; and a discharge pipeline 15A communicating with an outlet portion 15. A CO<sub>2</sub> sensor 17 is provided in the discharge pipeline 15A. Meanwhile, a gas cylinder 18 for propane gas G is connected to a base end side on the fuel gas supply pipeline 14A side. In such a fuel gas adsorption cartridge 12, the fine particulate porous gas adsorbing material, which has been caused to adsorb CO<sub>2</sub> in advance, is disposed on a downstream side of the fuel gas adsorption container 13. This fuel gas adsorption device makes it possible to determine the replacement time of the fuel gas adsorption cartridge.

(57) 要約：燃料ガス吸着装置 11 は、燃料ガス吸着容器 13 に細粒状多孔質ガス吸着材を充填してなる燃料ガス吸着カートリッジ 12 と、この燃料ガス吸着カートリッジ 12 の燃料ガス吸着容器 13 の入口部 14 に連通した燃料ガス供給配管 14A と、出口部 15 に連有した排出用配管 15A とを備える。排出用配管 15A には、CO<sub>2</sub> センサ 17 が設けられている。一方、燃料ガス供給配管 14A 側の基端側には、プロパンガス G のガスボンベ 18 が接続されている。このような燃料ガス吸着カートリッジ 12 において、細粒状多孔質ガス吸着材は、あらかじめ CO<sub>2</sub> を吸着させたものを燃料ガス吸着容器 13 の下流側に配置している。かかる燃料ガス吸着装置によれば、燃料ガス吸着カートリッジの交換時期の判断が可能である。

## 明 細 書

発明の名称：

燃料ガス吸着カートリッジ、これを用いた燃料ガス吸着装置、及び燃料ガス吸着カートリッジの交換時期判断方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、交換時期の判断が可能な燃料ガス吸着カートリッジ、及びこれを用いた燃料ガス吸着装置に関する。また、本発明は、燃料ガス吸着カートリッジの燃料ガス吸着能が破過する前に交換することを可能とした燃料ガス吸着カートリッジの交換時期判断方法に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、都市ガスのガスメータの交換やプロパンガスボンベの交換時などには、配管内には燃料ガスが残存しているため、そのまま処理すると燃焼性の燃料ガスを大気に放散させたり、付臭ガス成分が拡散したりするため好ましくない。また、これとは逆に燃料ガスの配管に対しパーージ処理を行う際には、配管内を燃料ガスで置換してやる必要があり、所定のカロリーとなるまで燃料ガスと管内空気との混合ガスを排出する必要がある。このような場合において、都市ガスの成分であるメタンガスは空気よりも軽い一方、プロパンガスは空気より重いため、高層マンションでの燃料ガスの漏洩は作業階だけでなくその上下の階層にも配慮する必要があり、地上階においては近隣周辺にも配慮する必要がある。そこで、従来はガス吸着材を充填した減圧ガス吸着容器を接続して、このガス吸着容器に燃料ガスを吸着させることで、燃料ガスの漏洩を防止することが行われている。

[0003] しかしながら、この減圧容器に燃料ガスを吸着させる方法では、燃料ガスだけでなく、混合ガス成分や空気なども一緒に吸着し、容器内が常圧になると吸着できなくなるため、十分な量の燃料ガスを吸着させるためには容器を大型化する必要があるだけでなく、減圧容器としての耐圧性を備えたものとする必要があり、これらに伴い多量のガス吸着材を充填することになるので

、重量が過大で持ち運び等の作業性が良くない。

[0004] そこで、最近では小型化が可能であることから、燃料ガスがガス吸着材を通過する際に対象となる燃料ガス成分を選択的に吸着する一過式の燃料ガス吸着カートリッジも開発されつつある。このガス吸着材による一過式の燃料ガスの吸着法では、燃料ガスの漏洩を防止するために、ガス吸着材の破過の時期を把握して、あらかじめ燃料ガスのパージ処理を停止したり、パージ処理に用いた燃料ガス吸着容器を事前に交換したりすることが、燃料ガスの大気への漏洩を防止して安全性を向上する上で必要である。

[0005] このような一過式のガス吸着カートリッジの場合、ガス吸着材の破過の時期を予測するために、事前にガス吸着量を把握することで、通風累計流量やガス濃度の絶対量から、おおよそのガス処理終了時間を予測したり、また吸着対象となる燃料ガスの濃度を測定するセンサを用いてガスの漏洩を検知したりしている。

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、通風累計流量やガス濃度の絶対量から、ガス処理終了時間を予測する方法では、燃料ガスの漏洩を完全に防止するには、ある程度余裕をもって処理終了時間を設定せざるを得ず、燃料ガス吸着カートリッジ内のガス吸着材の有効利用が図れない、という問題点がある。また、吸着対象となる燃料ガスの濃度を測定するセンサを用いてガスの漏洩を検知する方法では、燃料ガスが漏れてからでなければ検知できないだけでなく、燃料ガスが検出されたとしても、上流側の燃料ガスの濃度変動により一次的に漏洩する場合もあり、ガス吸着材が破過したかの判断が必ずしもできない、という問題点がある。

[0007] 一方、ガス吸着材におけるガス吸着がどの程度進行したかを調査分析する方法もある。この方法は、燃料ガス吸着カートリッジ内ではガスの流通方向に対して上流側からガス吸着材が破過していくので、通ガス途中で一旦処理を停止し、燃料ガス吸着カートリッジ内のガス吸着材を前段、中段、後段と

それぞれサンプルを取り出し、サンプルの燃料ガスの吸着能の劣化の進行具合をそれぞれ分析して、破過する前に確認する方法である。しかしながら、この方法ではメンテナンスが煩雑となるばかりか、分析結果がでるまで時間を要するだけでなく、何度も停止・分析を繰り返さない限り、おおよその結果しか得られないため現実的でない、という問題点がある。

[0008] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、交換時期の判断が可能な燃料ガス吸着カートリッジ、及びこれを用いた燃料ガス吸着装置を提供することを目的とする。また、本発明は、燃料ガス吸着カートリッジの燃料ガス吸着能が破過する前に交換することを可能とした燃料ガス吸着カートリッジの交換時期判断方法を提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するために、第一に本発明は、入口と出口とを有する燃料ガス吸着容器に細粒状多孔質ガス吸着材を充填してなる燃料ガス吸着カートリッジであって、前記細粒状多孔質ガス吸着材の少なくとも一部が吸着対象となる燃料ガスよりも吸着性の低い成分を吸着させたものである、燃料ガス吸着カートリッジを提供する（発明1）。

[0010] かかる発明（発明1）によれば、吸着対象となる燃料ガスよりも吸着性の低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材を用いることで、燃料ガス吸着カートリッジの入口から吸着対象となる燃料ガスを流通すると、燃料ガスよりも吸着性の低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材が燃料ガスを吸着する一方、吸着されていた燃料ガスよりも吸着性の低い成分が出口から流出するので、これをセンサで検出して、その吸着性の低い成分の濃度の挙動（増減）を監視することにより、燃料ガス吸着カートリッジの破過時期を事前に予測することができる。

[0011] また、第二に本発明は、入口と出口とを有する燃料ガス吸着容器に細粒状多孔質ガス吸着材を充填してなり、前記細粒状多孔質ガス吸着材の少なくとも一部が吸着対象となる燃料ガスよりも吸着性の低い成分を吸着させたものである燃料ガス吸着カートリッジと、前記燃料ガス吸着容器の出口側に設け

られた前記吸着性の低い成分のセンサとを有する、燃料ガス吸着装置を提供する（発明2）。

[0012] かかる発明（発明2）によれば、吸着対象となる燃料ガスよりも吸着性の低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材を充填した燃料ガス吸着カートリッジの入口から吸着対象となる燃料ガスを流通すると、燃料ガスよりも吸着性の低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材が燃料ガスを吸着する一方、吸着されていた燃料ガスよりも吸着性の低い成分が出口から流出するので、これを燃料ガス吸着容器の出口側に設けられた吸着性の低い成分のセンサで検出して、その吸着性の低い成分の濃度の挙動（増減）を監視することにより、燃料ガス吸着カートリッジの破過時期を事前に予測することができる。

[0013] 上記発明（発明2）においては、前記吸着対象となる燃料ガスが、メタンガス、プロパンガス、ブタンガス又はこれらのガスを主成分とする混合ガスであることが好ましい（発明3）。

[0014] かかる発明（発明3）によれば、燃料ガスとして一般に流通しているメタンガス、プロパンガス、ブタンガス又はこれらのガスを主成分とする混合ガスの吸着に好適に対応することができる。

[0015] 上記発明（発明2, 3）においては、前記細粒状多孔質ガス吸着材が、炭素系多孔質材料、ゼオライト、シリカゲル又は多孔質アルミナから選ばれたものであることが好ましい（発明4）。

[0016] かかる発明（発明4）によれば、これらの細粒状多孔質ガス吸着材は、燃料ガスを吸着することができるとともに、窒素、酸素、水、アルコール類などを燃料ガスよりも弱い吸着力で吸着することができ、これをあらかじめ吸着した状態で燃料ガスを吸着すると、これらの成分が開放されるので、これを検出することで、燃料ガス吸着カートリッジの破過時期を事前に検知することができる。

[0017] 上記発明（発明2～4）においては、前記吸着性の低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材が、燃料ガスの流通方向に対して前記燃料ガス吸着

容器の下流側に配置されていることが好ましい（発明5）。

[0018] かかる発明（発明5）によれば、吸着性の低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材が燃料ガスを吸着すると代わりに吸着性の低い成分が放出される。そして、細粒状多孔質ガス吸着材は、燃料ガスの流通方向に対して燃料ガス吸着容器の上流側から破過し、その後次第に下流側に向けて破過が進行していくので、出口からの排出ガスにおける吸着性の低い成分濃度が上昇し低下し始めることは、燃料ガス吸着カートリッジの破過が近いことがわかるので、吸着性の低い成分の挙動を監視することで、燃料ガス吸着カートリッジの交換時期を判断することができる。

[0019] 上記発明（発明5）においては、前記吸着性の低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材が、細粒状多孔質ガス吸着材ガスの総量に対して、2～50容積%であることが好ましい（発明6）。

[0020] かかる発明（発明6）によれば、吸着性の低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材をこの範囲として、燃料ガスの流通方向に対して前記燃料ガス吸着容器の下流側に配置することにより、吸着性の低い成分の放出から燃料ガス吸着カートリッジの破過まで適切な時間を確保することができ燃料ガスの漏洩を防止することができるとともに、吸着性の低い成分が早く検出されすぎることがないので、破過の時期の見極めを容易なものとすることができる。

[0021] さらに、第三に本発明は、入口と出口とを有する燃料ガス吸着容器に細粒状多孔質ガス吸着材を充填してなり、前記細粒状多孔質ガス吸着材の少なくとも一部が吸着対象となる燃料ガスよりも吸着性の低い成分を吸着させたものである燃料ガス吸着カートリッジの前記燃料ガス吸着容器の入口側から吸着対象となるガスを流通し、前記燃料ガス吸着カートリッジの出口側に設けた前記吸着性の低い成分のセンサにより該吸着性の低い成分を計測して、前記燃料ガス吸着カートリッジのガス吸着能を予測する、燃料ガス吸着カートリッジの交換時期判断方法を提供する（発明7）。

[0022] かかる発明（発明7）によれば、吸着対象となる燃料ガスよりも吸着性の

低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材を充填した燃料ガス吸着カートリッジの入口から吸着対象となる燃料ガスを流通すると、燃料ガスよりも吸着性の低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材が燃料ガスを吸着する一方、吸着されていた燃料ガスよりも吸着性の低い成分が出口から流出するので、これを燃料ガス吸着容器の出口側に設けられた吸着性の低い成分のセンサで検出して、その吸着性の低い成分の濃度の挙動（増減）を監視することにより、燃料ガス吸着カートリッジの破過時期を事前に予測することができるため、燃料ガス吸着カートリッジの交換時期を判断することができる。

### 発明の効果

[0023] 本発明の燃料ガス吸着装置は、少なくとも一部に吸着性の低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材を燃料ガス吸着容器に充填し、この燃料ガス吸着容器の下流側に吸着性の低い成分のセンサを設けたものであるため、燃料ガスよりも吸着性の低い成分をセンサで検出して、その吸着性の低い成分の濃度の増減を監視することにより、燃料ガス吸着カートリッジの交換時期を判断して、燃料ガスの漏洩を防止することができる。

### 図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の一実施形態による燃料ガス吸着装置の燃料ガス吸着カートリッジの充填状態を示す概略図である。  
[図2]前記実施形態による燃料ガス吸着装置を示す概略図である。  
[図3]実施例1及び実施例2の燃料ガス吸着装置の入口と出口におけるプロパンガス濃度と出口における二酸化炭素濃度を示すグラフである。  
[図4]図3における燃料ガス吸着装置の出口における二酸化炭素濃度を示すグラフである。

### 発明を実施するための形態

[0025] 以下、本実施形態の燃料ガス吸着装置について詳細に説明する。

[0026] 本実施形態の燃料ガス吸着装置は、燃料ガス吸着カートリッジ、及び燃料ガス吸着カートリッジの出口側に設けられた後述する吸着対象となる燃料ガ

スよりも細粒状多孔質ガス吸着材に対して吸着性の低い成分のセンサからなる。この燃料ガス吸着カートリッジは、細粒状多孔質ガス吸着材とこの細粒状多孔質ガス吸着材を充填する入口と出口とを有する一過式の燃料ガス吸着容器とからなる。以下、各構成要素について説明する。

[0027] 〔燃料ガス〕

本実施形態において、吸着対象となる燃料ガスとしては、メタンガス、プロパンガス、ブタンガスなどの炭化水素系のガス、またはこれらのガスを主成分とする混合ガスであり、特に安全性のために着臭剤を含有しているものに対して好適に適用することができる。これらの中では、プロパンガス及びメタンガスが好適である。

[0028] 〔燃料ガス吸着カートリッジ〕

(燃料ガス吸着容器)

本実施形態において、細粒状多孔質ガス吸着材を充填する燃料ガス吸着容器は、一過式のものであり、円柱状や矩形筒状の容器の両端が開口してそれぞれ入口部と出口部とが形成された筐体、あるいは入口部と中空排出管により形成された出口部とを有する円柱状や矩形筒状の容器を用いることができる。この入口部には燃料ガス源に接続したチューブ配管が接続されるとともに、出口部には排出用のチューブ配管が接続され、その途中には後述するセンサが設けられる。

[0029] (細粒状多孔質ガス吸着材)

本実施形態において細粒状多孔質ガス吸着材としては、ガス吸着能を有する多孔質材料であれば特に制限はなく、無機多孔質材料や炭素系多孔質材料を好適に用いることができる。

[0030] 無機多孔質材料としては、多孔質シリカ、金属ポーラス構造体、ケイ酸カルシウム、ケイ酸マグネシウム、メタケイ酸アルミン酸マグネシウム、ゼオライト、多孔質アルミナ、酸化チタン、アパタイト、多孔質ガラス、酸化マグネシウム、ケイ酸アルミニウム等を用いることができる。また、炭素系多孔質材料としては、細粒状活性炭を用いることができる。

- [0031] これらの無機多孔質材料及び炭素系多孔質材料は単独で用いてもよいし、2種類以上の素材を併用してもよい。これらの中では、炭素系多孔質材料、ゼオライト、シリカゲル又は多孔質アルミナが好ましく、特に細粒状炭素系多孔質材料が好ましい。
- [0032] この細粒状炭素系多孔質材料は、一般に細孔径と極性とによって、吸着可能な分子の選択性を有する。したがって、細孔径と極性を調整することによってメタンガス、プロパンガス、ブタンガスなどの吸着対象の燃料ガスに対して好適なものとすることができる。具体的には細粒状炭素系吸着材は、平均細孔径が20 Å以下であることが好ましい。平均細孔径が20 Åより大きいと吸着した燃料ガスを保持するのが困難となる。なお、平均細孔径の下限については、4 Åより小さい平均細孔径とするのは困難である。この細粒状炭素系吸着材は、0.3 mm未満では、燃料ガスを通気した際の圧損が大きくなりすぎる一方、5 mmを超えると燃料ガスが透過しやすくなるため、平均粒径0.3～5 mmであることが好ましい。
- [0033] また、細粒状炭素系吸着材は、プロパンガス、ブタンガスなどの極性のある燃料ガスを吸着する場合には、その表面官能基を調整して極性を付与したものであることが好ましい。この細粒状炭素系吸着材の表面官能基の調整は、細粒状炭素系吸着材を炭酸ガス、窒素ガス又はアルゴンガスで賦活処理を行うことにより行うことができる。具体的には、未処理（初期状態）の細粒状炭素系吸着材の表面は、カルボキシル基やフェノール系水酸基であるが、炭酸ガスで賦活化することにより、その全部または一部を—CH末端とすることができる。特に細粒状炭素系吸着材の表面に臭素を添着して臭素添着担持活性炭とすることで、燃料ガスの選択的吸着性及び着臭気剤の吸着性を向上させることができ好ましい。
- [0034] この臭素添着担持活性炭は、例えば活性炭を酸素不存在下で350～900℃で熱処理することにより、活性炭に含まれる水分及び塩化物を除去し、得られた活性炭に臭素を1～15重量%程度添着することにより得ることができる。

[0035] なお、細粒状炭素系吸着材は、その表面積が $100\sim 1000\text{ m}^2/\text{g}$ 、好ましくは $200\sim 800\text{ m}^2/\text{g}$ であることが好ましい。

[0036] これら比表面積、細孔容積及び平均細孔径は、例えばマイクロトラック・ベル社製「BELSORP-max」（商品名）により測定した値である。

[0037] （燃料ガス吸着カートリッジの構造）

燃料ガス吸着カートリッジは、上述したような燃料ガス吸着容器に細粒状多孔質ガス吸着材を充填してなる。

[0038] ここで、細粒状多孔質ガス吸着材、特に細粒状炭素系吸着材は、吸着対象により吸着性が異なる。例えば、代表的な吸着物質を例にするとその吸着力の強さは下記順番となる。

プロパンガス $>$ CO<sub>2</sub> $>$ メタンガス $>$ 窒素 $>$ 酸素 $>$ 水 $>$ メタノール

[0039] そこで、本実施形態においては、細粒状多孔質ガス吸着材として、吸着対象となる燃料ガスよりも吸着性の低い成分をあらかじめ吸着させたものを少なくとも一部に用いる。具体的には、吸着対象となる燃料ガスがプロパンガスの場合にはCO<sub>2</sub>をあらかじめ吸着させたものを、吸着対象となる燃料ガスがメタンガスの場合には、窒素や酸素、あるいは水やメタノールをあらかじめ吸着させたものを用いることが好ましい。

[0040] 具体的には、燃料ガス吸着カートリッジは、図1に示すような充填構造を有するのが好ましい。図1において、燃料ガス吸着カートリッジ1は、入口部としてのガス流入部材3が上部に設けられているとともに、出口部としての排出管4が底部より延在しており、燃料ガス吸着容器2の上端部及び下端部には、気体が流通可能で細粒状多孔質ガス吸着材を透過させないスペーサ部材5A及び5Bを設置し、ガス流通方向（ガス流入部材3から排出管4の底部へ向けての方向）の上流側に通常の（吸着性の低い成分を吸着させていない）細粒状多孔質ガス吸着材6が、下流側に吸着対象となる燃料ガスよりも吸着性の低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材7がそれぞれ配置された一過式の構造を有する。すなわち、本実施形態において、ガス流入部材3は、その下端がスペーサ部材5Aに連通しており、排出管4は、その下

端がスペーサ部材 5 B に連通している。燃料ガス吸着容器 2 は、外殻部はステンレスなどの金属製のものを、排出管 4、スペーサ部材 5 A 及び 5 B はポリプロピレンなどの樹脂製のものをそれぞれ用いることができる。このような一過式の燃料ガス吸着カートリッジ 1 は、ガス吸着材を充填した容器内を減圧して燃料ガスを吸引吸着する減圧式容器と比較して、容積が 5 0 0 0 c c 以下と小さく取扱い性に優れる、という特徴を有する。

[0041] このような構造とすることが好ましい理由は、以下のとおりである。すなわち、燃料ガス吸着容器 2 のガス流入部材 3 から燃料ガスとしてのプロパンガス G (プロパンガス G の混合ガスを含む) を供給すると、プロパンガス G はスペーサ部材 5 A において燃料ガス吸着容器 2 の全周方向に拡散して細粒状多孔質ガス吸着材 6 に流入し、細粒状多孔質ガス吸着材 6, 7 がプロパンガス G 中のプロパンや着臭成分を吸着する。そして、プロパンガス G が含まれない排出ガス G 1 のみがスペーサ部材 5 B から排出管 4 を経て排出されることになる。このような処理を継続すると、細粒状多孔質ガス吸着材 6, 7 は上流側から破過し、次第に下流側に向けて破過が進行していく。そして、吸着性の低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材 7 がプロパンガス G を吸着すると、代わりにあらかじめ吸着させておいた吸着性の低い成分が放出される。そして、排出管 4 からの排出ガス G 1 における吸着性の低い成分を検出し、その挙動 (濃度変化) を監視することにより、燃料ガス吸着カートリッジ 1 の破過時期を事前に予測することができる。

[0042] この吸着性の低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材 7 は、燃料ガス吸着容器 2 のガス流通方向の下流側で、細粒状多孔質ガス吸着材による吸着帯以上の長さで、該吸着帯の 5 倍以下の容積とすることが好ましい。吸着性の低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材 7 が細粒状多孔質ガス吸着材による吸着帯よりも短いと、吸着性の低い成分が検出されてから燃料ガス吸着カートリッジ 1 が破過するまでの時間が短時間となり、燃料ガスとしてのプロパンガス G の流通の停止が間に合わず、プロパンガス G が漏洩しやすくなる一方、細粒状多孔質ガス吸着材による吸着帯の 5 倍を超えると、吸

着性の低い成分が短時間で放出されるようになるため、破過の時期の見極めのために長期間の監視が必要となるため、好ましくない。

[0043] 一般的には、吸着性の低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材 7 は、燃料ガス吸着容器 2 のガス流通方向下流側で、細粒状多孔質ガス吸着材の総量（細粒状多孔質ガス吸着材 6 + 細粒状多孔質ガス吸着材 7）を 100 容積%として、2～50 容積%、特に 3～30 容積%とすることが好ましい。吸着性の低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材 7 が 2 容積%未満では、吸着性の低い成分が検出されてから燃料ガス吸着カートリッジ 1 が破過するまでの時間が短時間となり、燃料ガスとしてのプロパンガス G の流通の停止が間に合わず、プロパンガス G が漏洩しやすくなる一方、50 容積%を超えると、吸着性の低い成分が短時間で放出されるようになるため、破過の時期の見極めのために長期間の監視が必要となるため、好ましくない。

[0044] [センサ]

本実施形態においてセンサとしては、吸着対象となる燃料ガスよりも吸着性の低い成分を検出可能なものを用いる。具体的には、CO<sub>2</sub>を吸着させた場合には炭酸ガスセンサを、窒素や酸素を吸着させた場合には窒素や酸素のそれぞれのセンサを、水やメタノールを吸着させた場合には、湿度センサあるいはアルコール計を用いればよい。

[0045] [燃料ガス吸着カートリッジの交換時期判断方法]

次に上述したような燃料ガス吸着装置を用いた燃料ガス吸着カートリッジの交換時期判断方法について説明する。

[0046] 図 2 は、本発明の一実施形態による燃料ガス吸着装置を用いた、燃料ガス吸着カートリッジの交換時期の判断の可否を判定するための試験装置を示しており、同図において燃料ガス吸着装置 11 は、燃料ガス吸着容器 13 に細粒状多孔質ガス吸着材を充填してなる燃料ガス吸着カートリッジ 12 と、この燃料ガス吸着カートリッジ 12 の燃料ガス吸着容器 13 の入口部 14 に接続した燃料ガス供給配管 14A と、出口部 15 に接続した排出用配管 15A とを備える。この出口部 15 は本実施形態においては管状部材であり、燃料

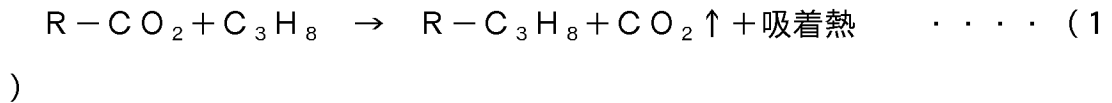
ガス吸着容器 13 の底部にまで延在している。そして、排出用配管 15 A には、熱量計 16 と、吸着対象となる燃料ガスよりも吸着性の低い成分（本実施形態においては  $\text{CO}_2$ ）を検出可能な  $\text{CO}_2$  センサ 17 が設けられている。一方、燃料ガス供給配管 14 A の基端側には、燃料ガスとしてのプロパンガス G のガスボンベ 18 が接続されているとともに、流量計 19 が設けられている。なお、符号 20 はプロパンガス G の供給を開始・停止する開閉バルブである。このような試験装置において、燃料ガス吸着カートリッジ 12 に充填される細粒状多孔質ガス吸着材は、燃料ガス吸着容器 13 のプロパンガス G のガス流通方向の下流側にあらかじめ  $\text{CO}_2$  を吸着させたものが配置されている。

[0047] 上述したような試験装置において、開閉バルブ 20 を開いてガスボンベ 18 からプロパンガス G を供給する。このときプロパンガス G の流量を流量計 19 で計測する。このプロパンガス G は、燃料ガス供給配管 14 A を通って、入口部 14 から燃料ガス吸着容器 13 に流入し、燃料ガス吸着容器 11 中の細粒状多孔質ガス吸着材を通過することにより、細粒状多孔質ガス吸着材によりプロパンガス G 中のプロパン成分や着臭成分が吸着される。そして、出口部 15 から吐出された排出ガス G1 の熱量を熱量計 16 で計測するとともに、 $\text{CO}_2$  センサ 17 により  $\text{CO}_2$  濃度を計測する。

[0048] このプロパンガス G の流通した状態を継続すると、細粒状多孔質ガス吸着材は入口部 14 側から破過し、プロパンガス G の流通方向に対して次第に下流側に破過が進行していく。このとき本実施形態においては、燃料ガス吸着容器 13 の下流側にあらかじめ  $\text{CO}_2$  を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材を配置しているので、この  $\text{CO}_2$  を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材のエリアまで破過が進行してプロパンガス G を吸着すると、代わりに吸着性の低い成分である  $\text{CO}_2$  が放出される。その結果、 $\text{CO}_2$  センサ 17 で検出される排出ガス G1 中の  $\text{CO}_2$  濃度が上昇するので、この  $\text{CO}_2$  濃度に基づき、プロパンガス G の漏洩を確実に防止し、かつ細粒状多孔質ガス吸着材を効率的に利用することの可能な交換時期を判断することができる。

[0049] 具体的にはCO<sub>2</sub>を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材がプロパンガスGを吸着すると、代わりにCO<sub>2</sub>を放出する。

これは下記式(1)のような化学反応による。



(式中、Rはガス吸着材である)

[0050] この結果、排出ガスG1中のCO<sub>2</sub>濃度は、CO<sub>2</sub>を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材層の破過が進行するに伴い上昇し、その後ピークに至り、その状態がしばらく維持される。そして、CO<sub>2</sub>を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材層の破過が進行して、燃料ガスの吸着能が低下し始めると、CO<sub>2</sub>濃度は下降の挙動を示し、下降しきった時点で燃料ガス吸着カートリッジ12が完全に破過したとみなすことができる。そこで、燃料ガス吸着容器13の容積と細粒状多孔質ガス吸着材の容積とあらかじめCO<sub>2</sub>を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材の容積とプロパンガスGの流量と濃度とから、上昇→ピーク→下降のいずれかの時点で燃料ガス吸着カートリッジ12を交換するかを適宜設定することで、プロパンガスGの漏洩を確実に防止できるとともに細粒状多孔質ガス吸着材を効率的に利用することの可能な交換時期を判断することができる。

[0051] 以上、本実施形態の燃料ガス吸着装置について説明してきたが、本発明は前記実施形態に限定されず種々の変形実施が可能である。例えば、吸着性の低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材7は、燃料ガス吸着容器2の下流側に配置するのが好ましいが、最下流である必要はなく、下流側の途中に配置してもよい。さらに、細粒状多孔質ガス吸着材7は燃料ガス吸着容器2内に存在していればよく、細粒状多孔質ガス吸着材の全量を吸着性の低い成分を吸着させたものとしてもよいし、場合によっては、細粒状多孔質ガス吸着材6と、吸着性の低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材7とを所定の比率で混合したものを燃料ガス吸着容器2内の全体に充填してもよい。

## 実施例

[0052] 以下の具体的実施例に基づき本発明をさらに詳細に説明するが、本発明は下記の実施例に限定されるものではない。

[0053] (実施例 1)

燃料ガス吸着装置 11 として図 2 に示す装置を用い、燃料ガス吸着容器 13 に臭素添着活性炭（平均粒径 4 mm、平均細孔径 15 Å）を総量で 1500 g 充填したものを燃料ガス吸着カートリッジ 12 として用意した。この際、燃料ガスの流通方向に対して燃料ガス吸着容器 13 の下流側にあらかじめ CO<sub>2</sub> を吸着させた活性炭を 60 g（4 容積%）充填した。なお、CO<sub>2</sub> センサ 17 としては、WINSEN 社製「MH-Z14A」CO<sub>2</sub> センサを使用した。

[0054] このような燃料ガス吸着装置 11 において、燃料ガスとしてプロパンガス G を 10 L / 分の流量で流通し、燃料ガス吸着カートリッジ 12 の出口からの排出ガスのカロリーを熱量計 16 により測定するとともに CO<sub>2</sub> センサ 17 により CO<sub>2</sub> ガスの濃度を測定した結果を燃料ガス吸着カートリッジ 12 に流入するプロパンガス G のカロリーとともに図 3 に示す。また、図 3 における CO<sub>2</sub> ガスの濃度の 12 分間の推移を図 4 に示す。

[0055] (実施例 2)

実施例 1 において、下流側にあらかじめ CO<sub>2</sub> を吸着させた活性炭を 410 g（27 容積%）充填した以外は同様にして燃料ガス吸着装置 11 を構成し、同様にしてプロパンガス G を 10 L / 分の流量で流通し、燃料ガス吸着カートリッジ 12 の出口からの排出ガスのカロリーを熱量計 16 により測定するとともに CO<sub>2</sub> センサ 17 により CO<sub>2</sub> ガスの濃度を測定した結果を、燃料ガス吸着カートリッジ 12 に流入するプロパンガス G のカロリーとともに図 3 にあわせて示す。また、図 3 における CO<sub>2</sub> ガスの濃度の推移を図 4 にあわせて示す。

[0056] 図 3 及び図 4 から明らかなおり、燃料ガス吸着カートリッジ 12 の出口からの排出ガスのカロリーは約 15 分経過するまでほぼ「0」であることか

ら、実施例 1, 2 の燃料ガス吸着装置 1 1 により、プロパンガス G を吸着することができることがわかる。一方、排出ガスの CO<sub>2</sub> 濃度は約 1 0 分経過後から上昇し始め、約 1 3 分経過後から低下しはじめ、これとともに排出ガスのカロリーは約 1 5 分後から上昇（プロパンガス G が漏洩）し始め、燃料ガス吸着カートリッジ 1 2 が破過したことが確認でき、CO<sub>2</sub> 濃度が低下しはじめてから燃料ガス吸着カートリッジ 1 2 の破過まで約 2 分要することから、CO<sub>2</sub> センサ 1 7 で検出される CO<sub>2</sub> ガスの挙動により、燃料ガス吸着カートリッジ 1 2 の交換時期の判断が可能であることがわかる。このようにプロパンガス G などの燃料ガスの濃度や流量により、燃料ガス吸着カートリッジ 1 2 が破過するまでの時間は変動するので、CO<sub>2</sub> 濃度の変動に応じて、燃料ガス吸着カートリッジ 1 2 の交換時期を適宜設定することができる。

### 産業上の利用可能性

[0057] 上述したような本発明の燃料ガス吸着装置は、一過式の燃料ガス吸着カートリッジの破過時期を判断可能とするものであり、都市ガス代替プロパンガスジェネレータ、一過式の燃料ガス吸着カートリッジを燃料ガスのガス流量メータの交換用、ガス配管新設施工時の燃料ガスパーズ処理用の他、VOC タンクの定修時の換気工程における VOC の大気放出用、浄化槽出口での硫化水素臭の除去用、活性炭吸着塔の入れ替え工事の際の腐食性ガス及び硫黄系ガスの大気放散防止用、さらには、下水マンホールにおける開港時の硫黄分主体の充満ガス（例えば、硫化水素、メチルメルカプタン等の硫黄系有毒ガス）の除去用など各種用途に適用することができ、その産業上の利用価値は大きい。

### 符号の説明

[0058] 1, 1 2 燃料ガス吸着カートリッジ  
2, 1 3 燃料ガス吸着容器  
3 入口部（ガス流入部材）  
4 出口部（排出管）  
5 A, 5 B スペーサ部材

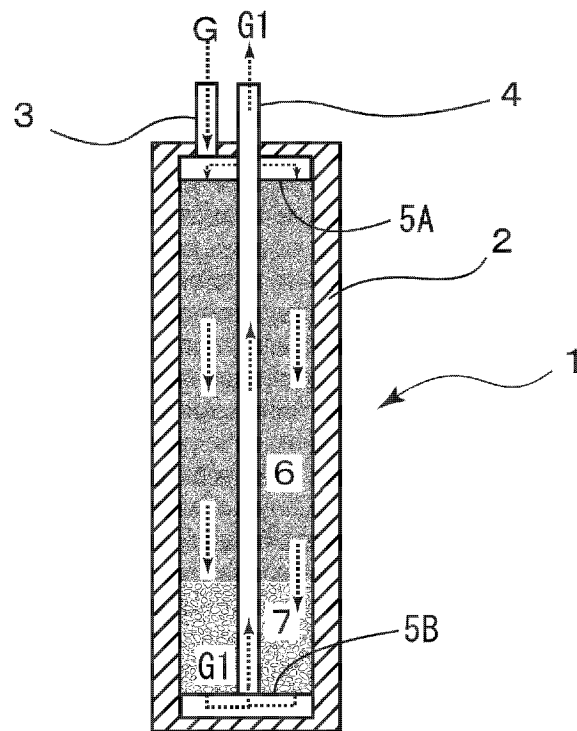
- 6, 7 細粒状多孔質ガス吸着材
  - 1 1 燃料ガス吸着装置
    - 1 4 入口部
      - 1 4 A 燃料ガス供給配管
    - 1 5 出口部
      - 1 5 A 排出用配管
  - 1 6 熱量計
  - 1 7 CO<sub>2</sub>センサ（吸着性の低い成分のセンサ）
  - 1 8 ガスポンベ
  - 1 9 流量計
  - 2 0 開閉バルブ
- G プロパンガス（燃料ガス）
  - G 1 排出ガス

## 請求の範囲

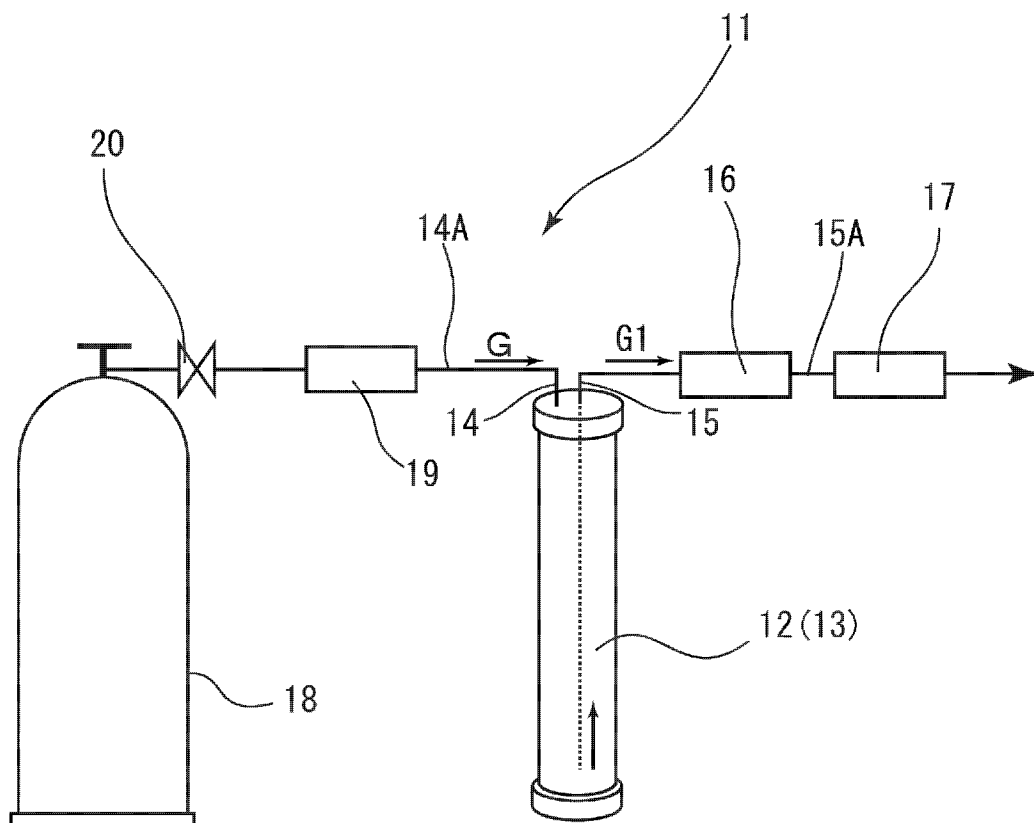
- [請求項1] 入口と出口とを有する燃料ガス吸着容器に細粒状多孔質ガス吸着材を充填してなる燃料ガス吸着カートリッジであって、前記細粒状多孔質ガス吸着材の少なくとも一部が吸着対象となる燃料ガスよりも吸着性の低い成分を吸着させたものである、燃料ガス吸着カートリッジ。
- [請求項2] 入口と出口とを有する燃料ガス吸着容器に細粒状多孔質ガス吸着材を充填してなり、前記細粒状多孔質ガス吸着材の少なくとも一部が吸着対象となる燃料ガスよりも吸着性の低い成分を吸着させたものである燃料ガス吸着カートリッジと、  
前記燃料ガス吸着容器の出口側に設けられた前記吸着性の低い成分のセンサと  
を有する、燃料ガス吸着装置。
- [請求項3] 前記吸着対象となる燃料ガスが、メタンガス、プロパンガス、ブタンガス又はこれらのガスを主成分とする混合ガスである、請求項2に記載の燃料ガス吸着装置。
- [請求項4] 前記細粒状多孔質ガス吸着材が、炭素系多孔質材料、ゼオライト、シリカゲル又は多孔質アルミナから選ばれたものである、請求項2又は3に記載の燃料ガス吸着装置。
- [請求項5] 前記吸着性の低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材が、燃料ガスの流通方向に対して前記燃料ガス吸着容器の下流側に配置されている、請求項2～4のいずれか一項に記載の燃料ガス吸着装置。
- [請求項6] 前記吸着性の低い成分を吸着させた細粒状多孔質ガス吸着材が、細粒状多孔質ガス吸着材の総量に対して、2～50容積%である、請求項5に記載の燃料ガス吸着装置。
- [請求項7] 入口と出口とを有する燃料ガス吸着容器に細粒状多孔質ガス吸着材を充填してなり、前記細粒状多孔質ガス吸着材の少なくとも一部が吸着対象となる燃料ガスよりも吸着性の低い成分を吸着させたものである燃料ガス吸着カートリッジの前記燃料ガス吸着容器の入口側から吸

着対象となるガスを流通し、前記燃料ガス吸着カートリッジの出口側に設けた前記吸着性の低い成分のセンサにより該吸着性の低い成分を計測して、前記燃料ガス吸着カートリッジのガス吸着能を予測する、燃料ガス吸着カートリッジの交換時期判断方法。

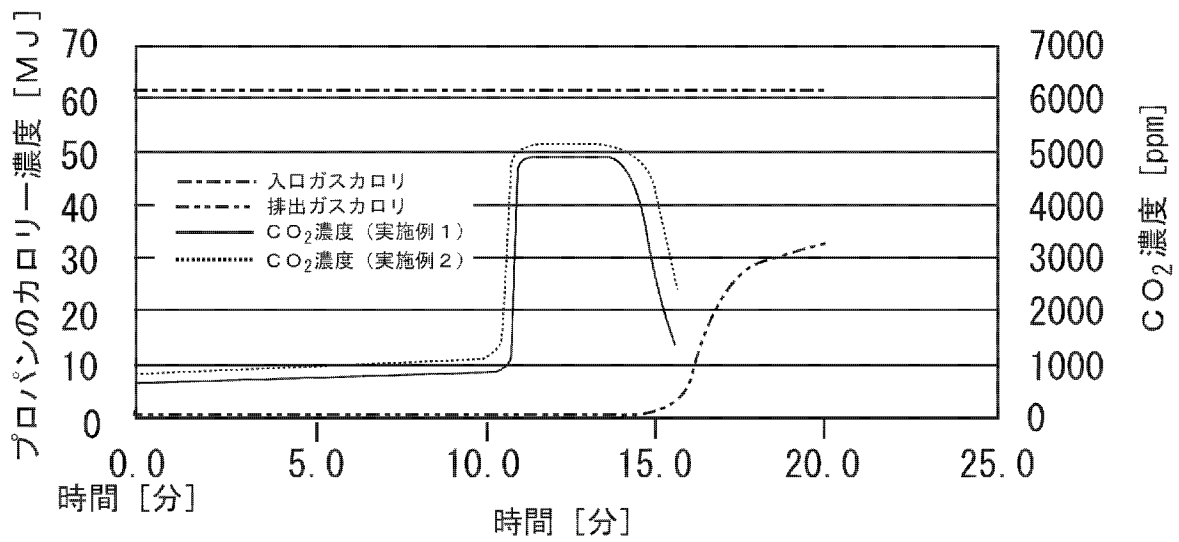
[図1]



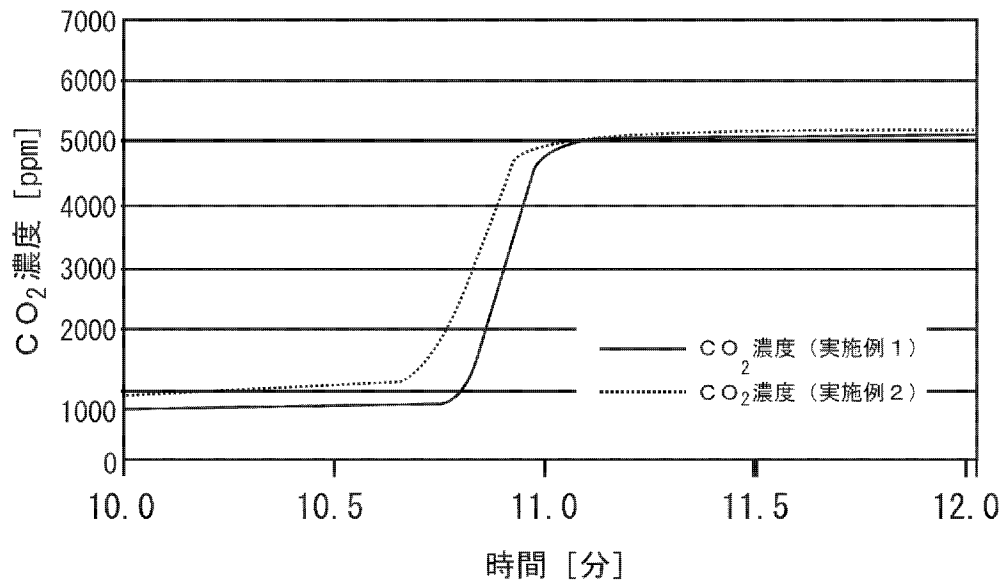
[図2]



[図3]



[図4]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/032607

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int. Cl. F17C11/00 (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)  
Int. Cl. F17C11/00

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 1971-2018  
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018  
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
A	JP 2015-505731 A (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO.) 26 February 2015, & US 2014/0326134 A1 & WO 2013/090052 A1 & AU 2012352762 A & KR 10-2014-0110924 A & CN 104245093 A & RU 2014123124 A & BR 112014014098 A	1-7
A	JP 2014-202269 A (TOYOTA CENTRAL RESEARCH AND DEVELOPMENT LABORATORIES, INC.) 27 October 2014 (Family: none)	1-7
A	US 2014/0109879 A1 (DR. ING. H. C. F. PORSCHE AKTIENGESELLSCHAFT) 24 April 2014, & DE 102012110063 A1	1-7

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  
27.09.2018

Date of mailing of the international search report  
09.10.2018

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/JP2018/032607

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2004/0083896 A1 (MIHAYLOV, Gueorgui Milev) 06 May 2004 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F17C11/00(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. F17C11/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
A	JP 2015-505731 A (スリーエム イノベイティブ プロパティズ カ ンパニー) 2015.02.26, & US 2014/0326134 A1 & WO 2013/090052 A1 & AU 2012352762 A & KR 10-2014-0110924 A & CN 104245093 A & RU 2014123124 A & BR 112014014098 A	1-7
A	JP 2014-202269 A (株式会社豊田中央研究所) 2014.10.27, (ファミリーなし)	1-7

☑ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 27.09.2018	国際調査報告の発送日 09.10.2018
--------------------------	--------------------------

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) 矢澤 周一郎 電話番号 03-3581-1101 内線 3361	3N	3623
--	---	----	------

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	US 2014/0109879 A1 (DR. ING. H. C. F. PORSCHE AKTIENGESELLSCHAFT) 2014.04.24, & DE 102012110063 A1	1-7
A	US 2004/0083896 A1 (MIHAYLOV, Gueorgui Milev) 2004.05.06, (ファミリーなし)	1-7