(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
2011 年 8 月 25 日(25.08.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/102435 A1

(51) 国際特許分類:
F17C 11/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/053427

(22) 国際出願日: 2011 年 2 月 17 日(17.02.2011)

(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 2010-034944 2010 年 2 月 19 日(19.02.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日本製鋼所(THE JAPAN STEEL WORKS, LTD.) [JP/JP]; 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目１１番１号 Tokyo (JP). 独立行政法人海洋研究開発機構(Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology) [JP/JP]; 〒2370061 神奈川県横須賀市夏島町２番地１５ Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤田 泰宏 (FUJITA Yasuhiro). 河原崎 芳徳 (KAWAHARAZAKI Yoshinori). 野家 和雄(NOIE Kazuo). 百留 忠洋(HYAKUDOME Tadahiro).

(74) 代理人: 小栗 昌平, 外(OGURI Shohei et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目７番１３号 虎ノ門イーストビルディング１０階 栄光特許事務所 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, 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, IS, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

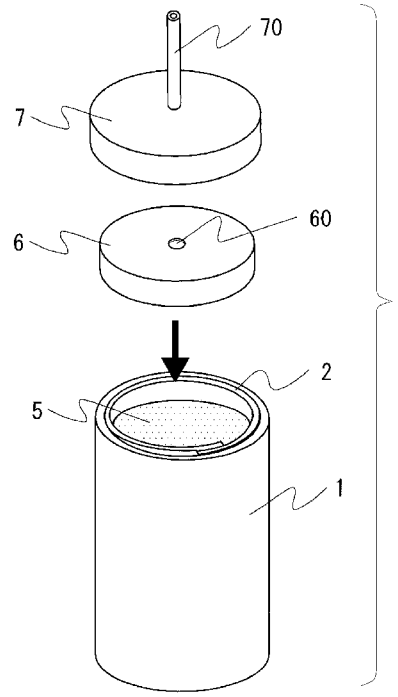
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

[続葉有]

(54) **Title**: HYDROGEN-STORAGE MATERIAL CONTAINER CONSTITUTED OF TITANIUM

(54) 発明の名称 : チタン製水素吸蔵材容器

[図2]



(57) **Abstract**: A hydrogen-storage material container constituted of titanium is provided in which hydrogen embrittlement accompanying the occlusion/release of hydrogen can be prevented. The hydrogen-storage material container constituted of titanium is for containing a hydrogen-storage material (hydrogen-storage alloy powder (5)) and comprises: a container main body (1) constituted of titanium; and partitions (a side wall plate 2 and a bottom plate 3) which are located on the inner side of the container main body (1) constituted of titanium and are interposed between the container main body (1) constituted of titanium and the hydrogen-storage material without being areally bonded to the container main body (1) constituted of titanium and which prevent the hydrogen-storage material from coming into contact with the container main body (1) constituted of titanium. In the container, hydrogen atoms generated by the catalytic effect of the hydrogen-storage alloy powder (5) during hydrogen occlusion/release are prevented from reaching to the surface of the container main body (1) constituted of titanium and penetrating into the container main body (1) constituted of titanium, and the container main body constituted of titanium is inhibited from suffering hydrogen embrittlement.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/102435 A1

(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

水素の吸放出に伴う水素脆化を防止することができるチタン製水素吸蔵材容器を提供することを目的とする。水素吸蔵材（水素吸蔵合金粉末５）を収容するチタン製水素吸蔵材容器において、チタン製容器本体１と、チタン製容器本体１の内周側にあって該チタン製容器本体１と面接合されることなく該チタン製容器本体１と前記水素吸蔵材との間に介在して該水素吸蔵材と前記チタン製容器本体１との接触を妨げる隔離板（側壁板２、底板３）とを有するので、水素吸放出の際に水素吸蔵合金粉末５の触媒効果によって発生した水素原子がチタン製容器本体１の表面に達してさらにチタン製容器本体１の内部に侵入するのを妨げ、チタン製容器本体の水素脆化を抑制する。

明　細　書

発明の名称 ： チタン製水素吸蔵材容器

技術分野

[0001] 本発明は、水素吸蔵合金などの水素吸蔵材を収容して容器外部との間で水素の吸蔵、放出を行うチタン製水素吸蔵材容器に関する。

背景技術

[0002] 水素吸蔵合金を収容して水素を吸放出させる容器の材質には、種々の材料が使用されているが、最近では、軽量高強度なチタン材料の使用が検討されている。

一般に、チタン材料は、高温時に水素を結晶格子内に吸収し、水素化物を形成して脆化するという水素脆化の問題がある。このため、チタン材料の水素脆化を防ぐ方法として、チタンの表面に窒化物層などの水素の侵入を防ぐ層を形成する方法が考案されている（例えば特許文献１～３参照）。

一方、常温などの比較的低い温度では、チタンに対する水素脆化の問題は生じにくいものとされており、したがって、常温などの比較的低い温度で水素を吸放出する水素吸蔵合金を収容する容器では、窒化物層などを形成することなくそのまま、または必要に応じて上記層を形成することで、水素脆化を招くことなくチタン材料を用いた容器の実用化が可能であると考えられる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開昭６２－２１０２８６号

特許文献2：日本国特開平３－２４３７５９号

特許文献3：日本国特開平１０－２８２２７６号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、本発明者らの研究によれば、水素吸蔵合金をチタン合金製容器に

充填し、室温で水素吸放出を行ったにも拘わらず、経時的にチタン合金製容器の水素脆化が進行することが分かった。

この水素脆化現象は、室温のような比較的低い温度で進行したため、先行文献が対象としているような高温における水素ガスとチタン合金の反応とは異なる現象であると考えられる。すなわち、単なる水素ガスとの接触によって水素脆化が発生するのではなく、水素吸蔵合金の介在により、水素脆化速度が非常に大きくなったものと考えられる。また、本発明者らの研究によれば、チタン合金製容器の内面に窒化物層などの水素の侵入を防ぐ層を形成して室温で水素の吸放出を行っても、上記と同様に容器に水素脆化が生じることが分かった。

[0005] 本願発明は、上記事情を背景としてなされたものであり、水素吸蔵合金などの水素吸蔵材を収容するチタン製容器において、水素の吸放出に伴う水素脆化を防止することができるチタン製水素吸蔵材容器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

[0006] 本発明者らは、鋭意研究した結果、上記現象の原因としては、水素吸蔵合金が水素分子を水素原子に解離する触媒として効果的に働いて、室温においてもチタン材料中に水素が侵入しやすくなり、チタン材料の水素脆化に至ったと想定されること、また、水素の侵入を防ぐ層を形成しても水素脆化を防止できないのは、該層に水素が侵入して固相拡散し、さらに該層と容器との界面を介してさらに水素が固相拡散することで容器への水素の侵入を助長し、よって容器の水素脆化を招いたと想定されることから、本発明を完成するに至ったものである。

[0007] すなわち、本発明のチタン製水素吸蔵材容器のうち、第１の本発明は、水素吸蔵材を収容するチタン製水素吸蔵材容器において、チタン製容器本体と、該チタン製容器本体の内周側にあって該チタン製容器本体と面接合されることなく該チタン製容器本体と前記水素吸蔵材との間に介在して該水素吸蔵材と前記チタン製容器本体との接触を妨げる隔離板とを有することを特徴と

する。

[0008] 本発明によれば、チタン製容器本体と水素吸蔵材とが隔離板で接触が妨げられる。しかも、隔離板とチタン製容器本体とは面接合されていないため、隔離板とチタン製容器本体の界面において隔離板を侵入した水素が固相拡散によってさらにチタン製容器本体に侵入することはない。また、隔離板を透過した水素原子が隔離板端面に至って雰囲気に触れる際に再結合して水素分子に戻りやすくなり、原子状の状態でチタン製容器本体に水素が接触することを回避でき、水素脆化が一層起こりにくくなる。

[0009] これにより水素がチタン製容器本体に侵入するのを妨げることができる。特に強制加熱や強制冷却を伴わない常温のような雰囲気で水素の吸放出を行わせる場合には、確実にチタン製容器本体に水素が侵入するのを防止することができる。

なお、隔離板は、隔離板内部の水素ガスが浸透してチタン製容器本体内面側に移動しないようにしてもよいが、本発明としては水素ガスが浸透してチタン製容器本体内面側に移動することを回避することが必須とされるものではない。特に常温のように比較的低い温度（例えば５０℃以下）で水素の吸放出を行う場合には、水素ガスとチタン製容器本体との接触は大きな問題にならない。ただし、高温で水素ガスを扱う場合には、水素ガスとチタン製容器本体とが接触しないように、隔離板で密閉構造を確保し、この密閉構造内に水素ガスが留まるようにするのが望ましい。

[0010] なお、隔離板は、容器の側壁および底面において水素吸蔵材とチタン製容器本体との接触を妨げることが必要となるので、チタン製容器本体の内面形状に沿った有底の筒形状とするものが望ましい。さらに、必要に応じて天板を備えることで、水素吸蔵材とチタン製容器本体との接触を確実に妨げることができる。

また、上記有底筒形状は一体成形したものが挙げられるが、チタン製容器本体の内周面に沿って内周側を囲み、かつ少なくとも周方向両端部を互いに固定することなく重ねて配置された側壁板と、底板とを有するものによって

構成するものであってもよい。

該側壁板は、水素を吸蔵して膨張した水素吸蔵材によって拡径動作が生じ、外周側のチタン製容器本体内面に効果的に面接触するようにすれば、チタン製容器本体外周面を通して熱交換を行う際に、熱伝導効率を高める効果がある。この際にも、側壁板とチタン製容器本体とは面接合されているものではないので、両者の境界を通して水素が固相拡散することは殆どない。ただし、本発明としては隔離板の形状が特定のものに限定されるものではなく、水素吸蔵材とチタン製容器本体との接触を妨げるものであればよい。

[0011] さらに、本発明の隔離板の材質、厚さなどは特に限定されるものではない。材質としては、水素原子の透過が妨げられる密な材料が望ましく、さらには軽量で加工・変形性の優れた熱伝導が良好な純アルミニウムまたはアルミニウム合金を好適に用いることができる。隔離板の厚さとしては０．０５～１ｍｍの範囲を好適なものとして示すことができる。隔離板の厚さが０．０５ｍｍ未満であると、水素の透過がしやすく、チタン製容器本体に対する水素侵入の防止効果が小さくなるとともに、水素吸放出サイクルに伴って破損しやすくなる。また、隔離板の厚さが１ｍｍを超えると、内容積に占める隔離板の体積比が大きくなるため、水素貯蔵量が低下してしまう。

[0012] 前記水素吸蔵材は、代表的には水素吸蔵合金粉末が挙げられる。ただし、本発明としては水素吸蔵材の種別が限定されるものではなく、塊状物、粉粒物などの状態も限定されるものではない。ただし、本発明の効果は粉粒物において特に顕著であるといえる。

水素吸蔵合金としては、ＡＢ$_5$型（ＬａＮｉ$_5$など）、ＡＢ$_2$型（ＴｉＣｒ$_2$など）、ＢＣＣ型（ＴｉＣｒＶなど）、ＡＢ型（ＴｉＦｅなど）、Ａ$_2$Ｂ型（Ｍｇ$_2$Ｎｉなど）などが想定されるが、可逆的に水素を吸放出できる合金であれば、これらに限定しない。

水素貯蔵密度をできるだけ高くするため、吸蔵合金粉末の体積充填率は４０％以上であるのが望ましい。ただし、粉末のままでは充填率４５％程度が限界であるため、日本国特許第４１４５３３９号や日本国特許第４１８０１

０５号に挙げるような樹脂複合化技術と組み合わせるのがより望ましい。

[0013] また、チタン製容器本体の形状、材質も本発明としては特定のものに限定されるものではなく、気密にして水素吸蔵材を収容できるものであればよい。例えば、円筒形、球形、箱型などが挙げられるが、形状を問うものではない。また、チタン材料としては、Ｔｉ－３Ａｌ－２．５Ｖ、Ｔｉ－６Ａｌ－４Ｖ、Ｔｉ－６Ａｌ－６Ｖ－２Ｓｎのようなα＋β合金、Ｔｉ－５Ａｌ－２．５Ｓｎのようなα合金、Ｔｉ－６Ａｌ－１Ｍｏ－１Ｖのようなニアα合金、Ｔｉ－１３Ｖ－１１Ｃｒ－３Ａｌ、Ｔｉ－８Ｍｏ－８Ｖ－２Ｆｅ－３Ａｌのようなβ合金、あるいは純チタンやＴｉ－０．５Ｐｂのような耐食合金が例として挙げられる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の一実施形態のチタン製水素吸蔵材容器の分解斜視図である。

[図2]図１のチタン製水素吸蔵材容器の閉蓋時の分解斜視図である。

[図3]図３（ａ）は本発明の他の実施形態におけるチタン製水素吸蔵材容器の隔離板の断面図、図３（ｂ）は本発明の他の実施形態におけるチタン製水素吸蔵材容器の分解斜視図である。

[図4]本発明の実施例における容器の周方向歪みの経時変化を示した図である。

[図5]本発明の比較例における容器の周方向歪みの経時変化を示した図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下に、本発明の一実施形態を図１に基づいて説明する。

純チタンまたはチタン合金製のチタン製容器本体１は、有底円筒形状を有しており、軸方向一端側は開口している。

該チタン製容器本体１に収納するべく用意される側壁板用の隔離板２は、純アルミニウムまたはアルミニウム合金からなり、０．０５～１ｍｍの範囲内の板厚を有している。該隔離板２は、チタン製容器本体１の軸方向長さとほぼ同じ幅を有し、筒状に丸めてチタン製容器本体１の筒内面に重ねて収納

した際に、周方向の両端部が重なる長さ（重ねしろ）を有している。重ねしろ量は適宜設定することができ、該重ねしろでは互いに接合することは行わないのが望ましい。

また、隔離板２の一端側に配置される底板用の隔離板３は、前記隔離板２と同材料からなり、０．０５～１ｍｍの範囲内の板厚を有している。また、隔離板３は、前記隔離板２をチタン製容器本体１に丸めて収納した際に、その内周面にほぼ重なるように立設した低い高さの周囲壁３０を有しており、該隔離板３を周囲壁３０を介して隔離板２に内挿することで水素吸蔵合金の収容が可能になる。なお、隔離板２は、チタン製容器本体１の形状に合わせて一枚板を切断したり折り曲げたりしてチタン製容器本体１内に収納するようにしてもよい。

[0016] 図１に示すように、上記隔離板３と隔離板２とは組み合わされて、チタン製容器本体１内に収納される。筒状とされた隔離板２は、チタン製容器本体１の内周面にほぼ密着する。また、隔離板２の拡径しようとするばね作用によってチタン製容器本体１に収納した後に隔離板２の外周面がチタン製容器本体１の内周面に確実に密着するようにしてもよい。

チタン製容器本体１に収納された筒状の隔離板２内には水素吸蔵合金粉末５が充填される。隔離板２の底部側には隔離板３が位置しており、隔離板２、３によって、水素吸蔵合金粉末５とチタン製容器本体１との接触は確実に妨げられる。この際に水素吸蔵合金粉末５は、チタン製容器本体１内の空隙に対し、好適には４０％以上の充填率（体積％）で充填する。

[0017] 上記チタン製容器本体１は、水素吸蔵合金粉末５を充填した後、開口を塞ぐように、水素導通口６０を設けた薄板状の内蓋６を被せ、さらに、内蓋６を覆ってチタン製容器本体１を密閉するカップ形状の外蓋７をチタン製容器本体１に接合する。内蓋６は、好ましくは、水素脆化が生じにくい材料で構成する。外蓋７はチタン材料で構成することができ、該外蓋７には、前記水素導通口６０に連通する水素配管７０が設けられている。該水素配管７０を通して外部とチタン製容器本体１との間で水素の移動が可能になっている。

上記構成によって本発明の実施形態のチタン製水素吸蔵材容器が構成されている。

[0018] 上記チタン製水素吸蔵材容器では、例えば、高圧の水素ガスを水素配管７０を通してチタン製容器本体１内に導入し、水素吸蔵合金粉末５に水素を吸蔵させる。この吸蔵によって水素吸蔵合金粉末５は膨張し、隔離板２を拡径する作用が働き、隔離板２とチタン製容器本体１との面接触がより緊密になる。

その後は、チタン製容器本体１の外周面を通した常温の雰囲気や海水などの接触によって水素吸蔵合金粉末５からの水素放出が可能になる。

上記水素の吸放出の際に、水素は隔離板２、３へと侵入するものの、隔離板２、３からチタン製容器本体１への固相拡散はなく、チタン製容器本体１への水素の侵入が抑制され、よって水素脆化を防ぐことができる。

[0019] また、隔離板２は、上記のように板材の切断、丸め、折り曲げ等の他に、一体成形によって、図３（ａ）に示すように有底筒形状の隔離板１０としてもよい。該隔離板１０は、図３（ａ）に示すように、筒状の側壁部１１と該側壁部１１と一体になった底部１２とを有している。隔離板１０は、深絞り等の加工によって一体に成形される。

該隔離板１０は、チタン製容器本体１に収納した際に、該チタン製容器本体１と側壁部１１の外周面とがほぼ接触するように外径が設定されている。図３（ｂ）に示すように、チタン製容器本体１に隔離板１０を収納した後、上記のように、水素吸蔵合金粉末を収容し、中蓋、外蓋などを用いてチタン製容器本体１を密閉し、水素の吸放出を行う。

該隔離板１０を用いたチタン製水素吸蔵材容器においても、上記実施形態と同様に、チタン製容器本体の水素脆化が防止され、軽量な容器として使用することができる。

[0020] なお、上記実施形態は、本発明の一例にすぎず、本発明の趣旨を逸脱しないものであれば、その形態を特に限定するものではない。

実施例

[0021] 以下に、本発明の実施例を説明する。

チタン製容器本体として、Ｔｉ－６Ａｌ－４Ｖ製の有底円筒容器（外径３４ｍｍ、肉厚２ｍｍ、長さ８０ｍｍ）を用意した。次に、厚さ０．２ｍｍのアルミニウム製薄板を用いて、図１、２に示すものと同様に、隔離板として該円筒容器内部に合う形状の側壁板、底板、および蓋板を作製した。側壁板は、薄板を適したサイズに切断し、これを円筒状に曲げ、周方向の両端部を重ね合わせることで作製した。底板および蓋板は深絞り加工によりカップ形状に作製し、蓋板には水素導通孔を設けた。

次に、作製した側壁板および底板を前記円筒容器内部に挿入し、AB_5型水素吸蔵合金粉末を内容積比で５５体積%の充填率で充填した。その後、蓋板を被せ、水素導入管を有するチタン製の外蓋を被せて密閉した。

さらに、上記チタン製容器本体の歪みを測定するため、該容器本体外周面に、円筒容器の中心軸に対して０°、９０°、１８０°、２７０°の角度となる４箇所に歪みゲージを貼り付けた。

[0022] 上記水素吸蔵材容器において、水素の吸放出を繰り返し、そのときの容器本体変形量を前記歪みゲージにより計測した。具体的な水素の吸放出の条件は以下のとおりである。まず、８０℃で該容器を真空引きした後、２０℃以下で０．９９ＭＰａの水素を導入して活性化を行った。活性化後、２０℃の水槽で０．９９ＭＰａ水素吸収⇔大気圧水素放出のサイクル試験を行った。

[0023] 図４に本実施例における容器本体歪みの経時変化を示す。また、表１に容器本体の最大周方向歪み、バースト圧およびチタン製容器本体内部の水素濃度を示す。

歪みのレベルは３５日後の段階で最大170×10^{-6}以下であり、弾性変形の範囲内に収まった。３５日後に試験を中断し、容器本体の水圧バースト試験をしたところ、バースト圧は１２５ＭＰａとなり、計算値の１２４ＭＰａとほぼ一致した。断面の組織観察の結果からも、試験前と同じ組織を保持していることが確認された。チタン製容器本体中における水素濃度は、試験前が２０ｐｐｍであるところ、試験後は３４ｐｐｍであり、予測される範囲

に収まった。以上より、水素脆化が殆ど起きていないことが分かった。

[0024] （比較例）

実施例と同じＴｉ－６Ａｌ－４Ｖ製の円筒容器（外径３４ｍｍ、肉厚２ｍｍ、長さ８０ｍｍ）をチタン製容器本体として用意し、その内部に、隔離板としての前記アルミニウム製薄板を挿入せずに、直接、$ＡＢ_5$型水素吸蔵合金粉末を内容積比で５５体積%の充填率で詰めた。他の条件は実施例と同じにして、水素吸放出のサイクル試験を行い、歪み変化を測定した。

[0025] 図５に本比較例における容器本体歪みの経時変化を示す。また、表１に容器本体の最大周方向歪み、バースト圧およびチタン製容器本体内部の水素濃度を示す。

歪みは時間とともに徐々に増加し、試験から４０日後には最大９５９０×１０^{-6}にまで達した。４０日後に試験を中断し、容器本体の水圧バースト試験をしたところ、計算バースト圧は１２４ＭＰａであるのにも拘わらず、５３ＭＰａで脆性的に破断した。チタン製容器本体の断面組織を観察すると、水素化物層が内面に認められた。チタン製容器本体中における水素濃度は、試験前が２０ｐｐｍであるところ、試験後は４０００ｐｐｍに達していた。以上より、水素脆化が起きたことは明らかであった。

[0026] [表1]

	最大 周方向ひずみ	バースト圧力	チタン製容器 本体の水素濃度
実施例	170×10^{-6}	125MPa	34ppm
比較例	9590×10^{-6}	53MPa	4000ppm

[0027] 以上のように、アルミニウムの薄板を水素吸蔵合金とチタン製容器本体との間に、面接合することなく介在させることで、効果的に水素脆化を抑制できることが確認された。

[0028] 本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、適宜、変形、改良等が自在である。その他、上述した実施形態における各構成要素の材質、形状、寸法、数値、形態、数、配置場所、等は本発明を達成できるものであ

れば任意であり、限定されない。

[0029] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

[0030] 本出願は、２０１０年２月１９日出願の日本特許出願（特願２０１０－０３４９４４）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

[0031] 以上のように、本発明によれば、水素吸蔵材とチタン製容器本体との接触を妨げる隔離板を水素吸蔵材と該容器本体の間に介在させ、かつチタン製容器本体と隔離板とを面接合させていないため、水素吸蔵材の触媒効果によって発生した水素原子が隔離板に侵入して固相拡散し、さらに該容器本体表面に達して内部に侵入することを妨げ、結果としてチタン製容器本体の水素脆化を抑制することができる。

符号の説明

[0032] １ チタン製容器本体

２ 隔離板

３ 隔離板

５ 水素吸蔵合金粉末

１０ 隔離板

１１ 側壁部

１２ 底部

請求の範囲

[請求項1] 水素吸蔵材を収容するチタン製水素吸蔵材容器において、チタン製容器本体と、該チタン製容器本体の内周側にあって該チタン製容器本体と面接合されることなく該チタン製容器本体と前記水素吸蔵材との間に介在して該水素吸蔵材と前記チタン製容器本体との接触を妨げる隔離板とを有するチタン製水素吸蔵材容器。

[請求項2] 前記隔離板は、前記チタン製容器本体の内面形状に沿って有底の筒形状を有する請求項１記載のチタン製水素吸蔵材容器。

[請求項3] 前記隔離板は、一体成形されたものである請求項２記載のチタン製水素吸蔵材容器。

[請求項4] 前記隔離板は、チタン製容器本体の内周面に沿って内周側を囲み、かつ少なくとも周方向両端部を互いに固定することなく重ねて配置された側壁板と、底板とを有する請求項２記載のチタン製水素吸蔵材容器。

[請求項5] 前記隔離板の前記側壁板は、少なくとも前記水素吸蔵材の水素吸蔵時に前記チタン製容器本体内周面に面接触するように配置されている請求項４記載のチタン製水素吸蔵材容器。

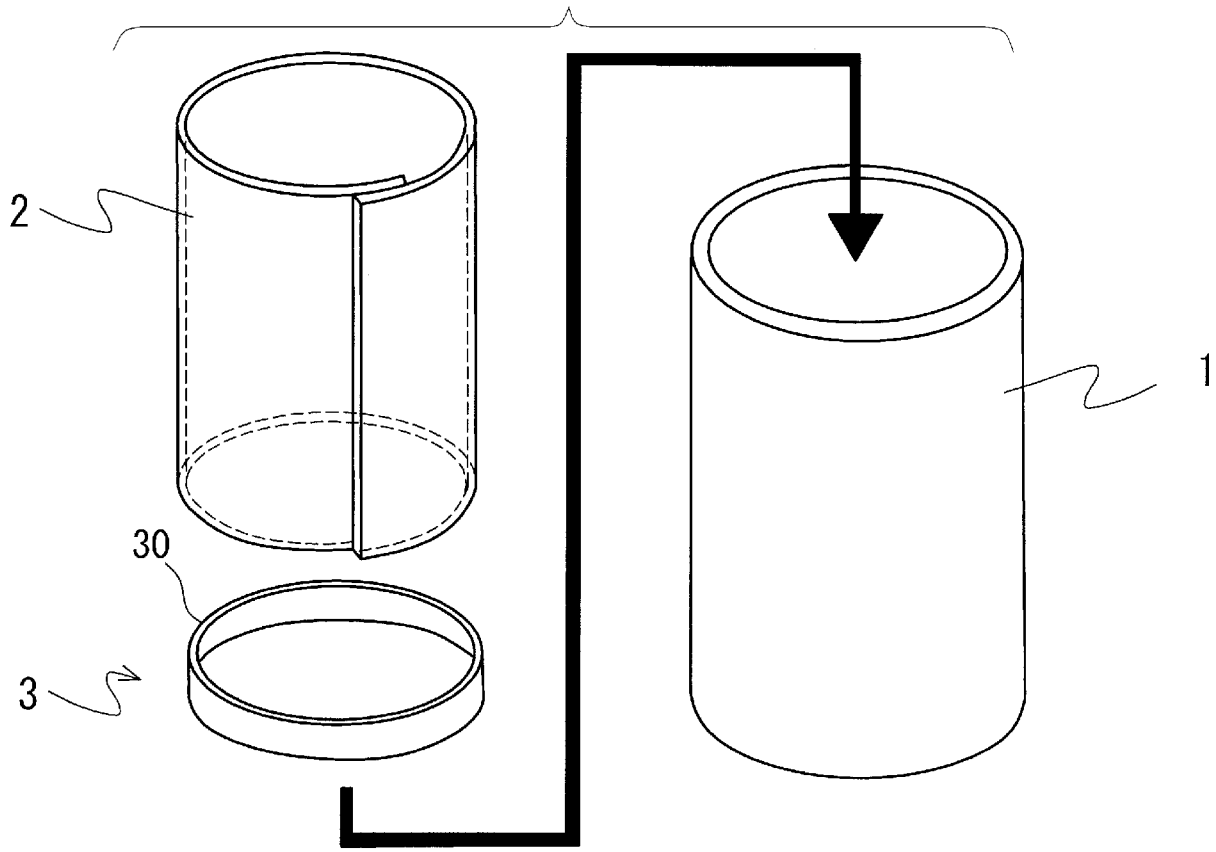
[請求項6] 前記隔離板は、純アルミニウムまたはアルミニウム合金からなる請求項１～５のいずれか１項に記載のチタン製水素吸蔵材容器。

[請求項7] 前記隔離板は、厚さ０．０５～１ｍｍである請求項１～６のいずれか１項に記載のチタン製水素吸蔵材容器。

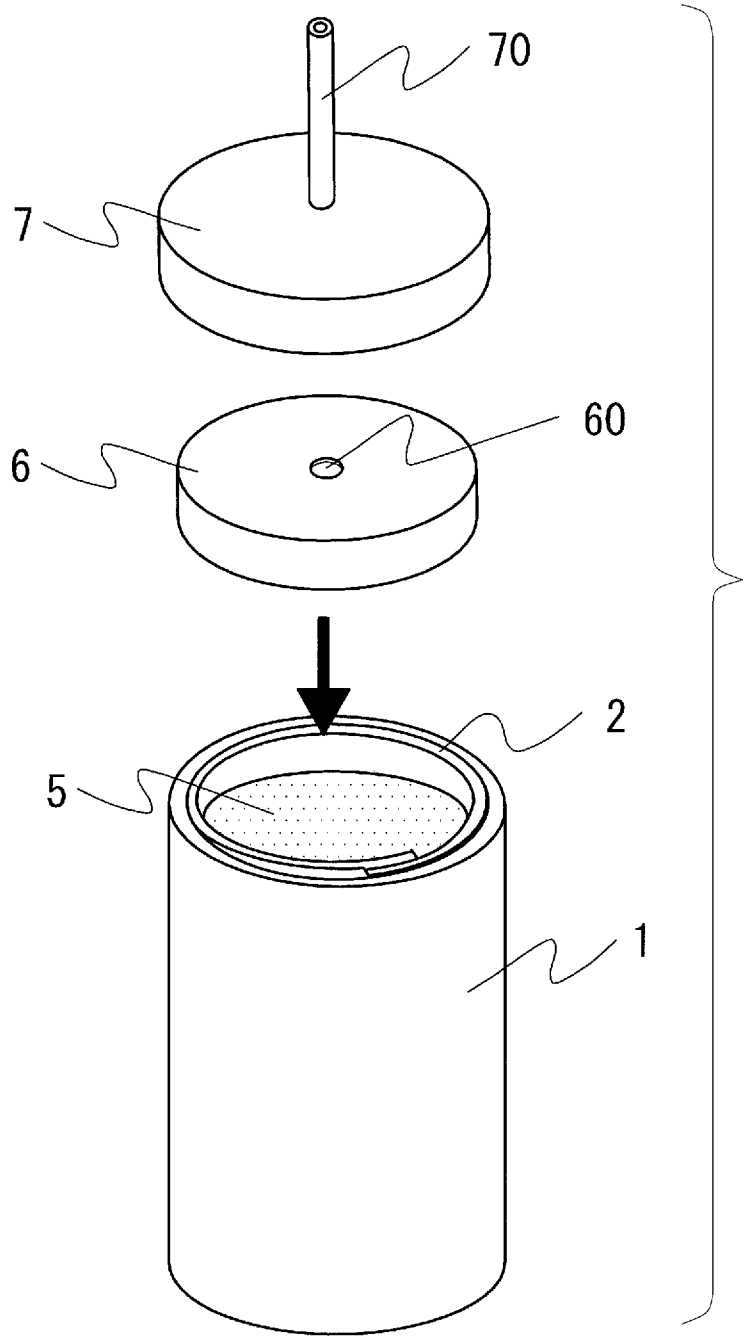
[請求項8] 前記チタン製容器本体の外周面を通して熱交換されるものである請求項１～７のいずれか１項に記載のチタン製水素吸蔵材容器。

[請求項9] 前記水素吸蔵材が、充填率４０％以上で前記チタン製容器本体内に収容される水素吸蔵合金粉末である請求項１～８のいずれか１項に記載のチタン製水素吸蔵材容器。

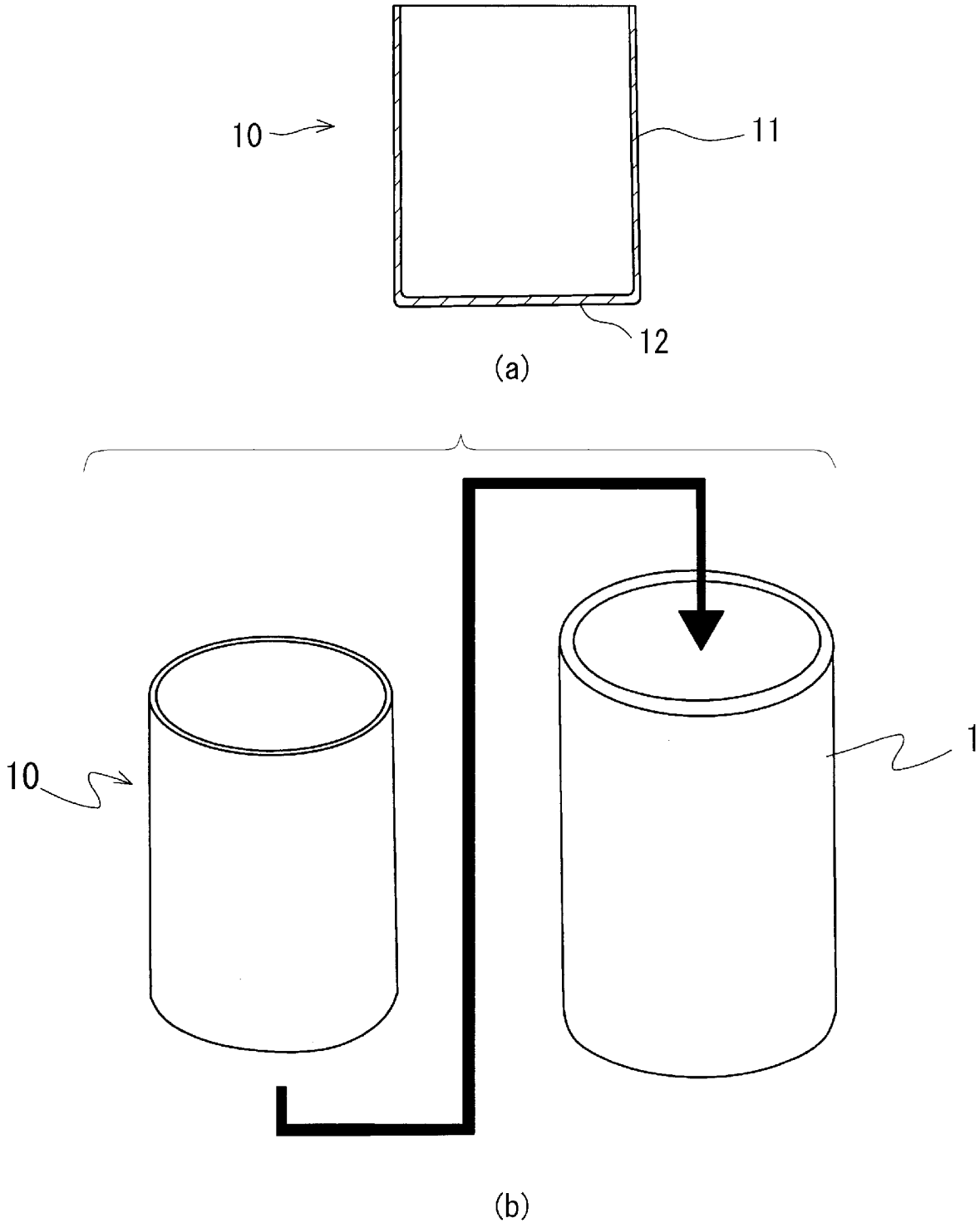
[図1]



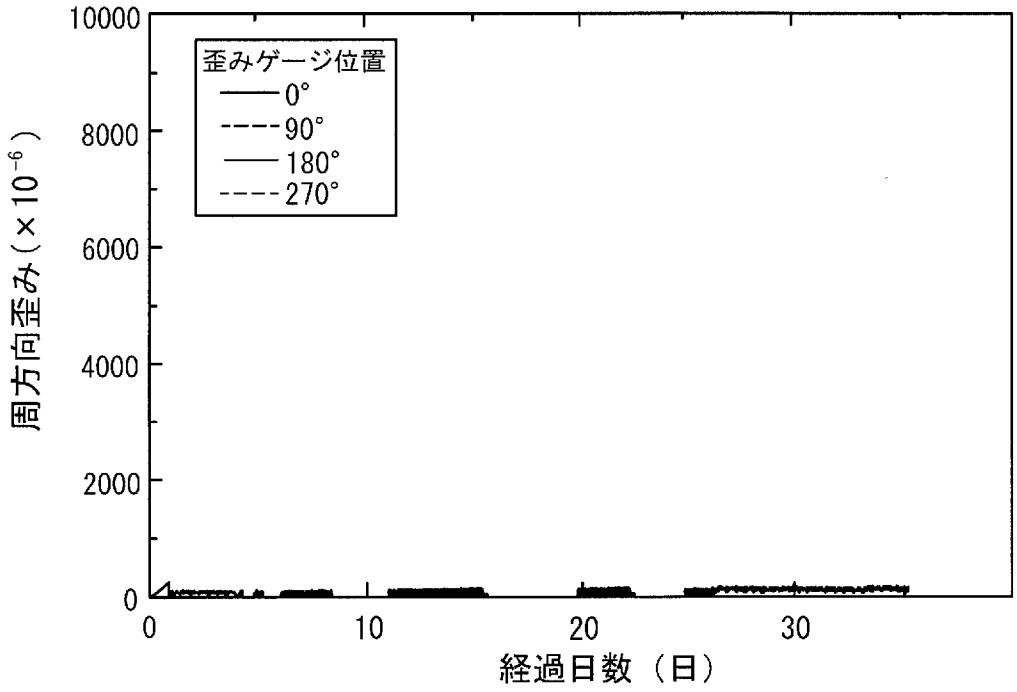
[図2]



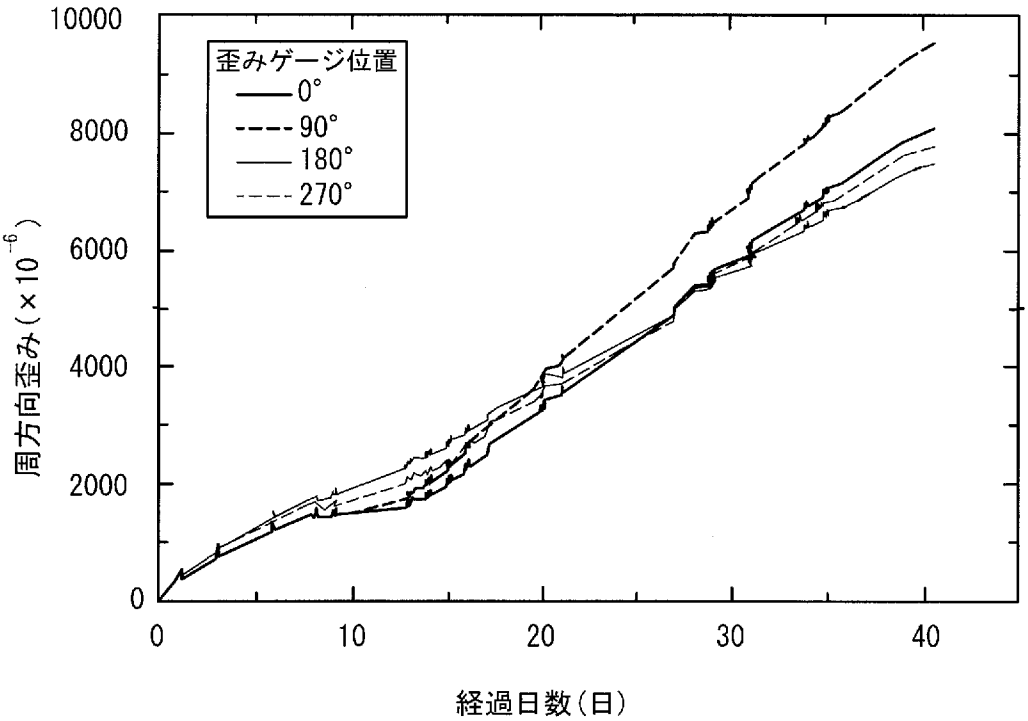
[図3]



[図4]


歪みゲージ位置
0°
90°
180°
270°
周方向歪み（×10⁻⁶）
10000
8000
6000
4000
2000
0
0
10
20
30
経過日数（日）

[図5]


歪みゲージ位置
0°
90°
180°
270°
周方向歪み（×10⁻⁶）
10000
8000
6000
4000
2000
0
0
10
20
30
40
経過日数（日）

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/053427

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
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)
F17C11/00

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
Y	JP 2004-100926 A (Japan Metals & Chemicals Co., Ltd.), 02 April 2004 (02.04.2004), paragraphs [0006] to [0016]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-9
Y	JP 2007-278482 A (Toyota Motor Corp.), 25 October 2007 (25.10.2007), paragraphs [0004], [0005], [0028], [0029], [0034], [0056]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-9
A	JP 2008-291862 A (Toyota Motor Corp.), 04 December 2008 (04.12.2008), claim 2; paragraphs [0004], [0046]; fig. 1 (Family: none)	1-9

☐ 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
09 March, 2011 (09.03.11)	22 March, 2011 (22.03.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０５３４２７

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	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１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
Y	JP 2004-100926 A（日本重化学工業株式会社）2004.04.02，段落【０００６】－【００１６】，図１，２（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2007-278482 A（トヨタ自動車株式会社）2007.10.25，段落【０００４】，【０００５】，【００２８】，【００２９】，【００３４】，【００５６】，図１，２（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2008-291862 A（トヨタ自動車株式会社）2008.12.04，請求項２，段落【０００４】，【００４６】，図１（ファミリーなし）	1-9

☐　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 ０９．０３．２０１１	国際調査報告の発送日 ２２．０３．２０１１
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）　３Ｎ　３７４４ 山村　秀政 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６１