



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, KE, KG, KN, KP, KR, 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))

明 細 書

発明の名称：水素製造装置及び水素発生容器

技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池の燃料等に利用される水素の製造装置及び該製造装置に用いられる水素発生容器に関し、特に、アルミニウムと水の反応を利用した水素製造装置及び水素発生容器に関する。

背景技術

[0002] 燃料電池は、水素と酸素の化学反応により電力を取り出す発電装置の一つであり、既存の発電装置に比べると発電効率が非常に高く、騒音や振動が少ない。また、環境汚染物質をほとんど排出しないことから、ノートパソコン・携帯電話等の携帯機器、家電製品、自動車等の様々な分野での利用が期待されている。このような燃料電池においては、燃料となる水素ガスの製造コストの低減及び生産効率の向上が課題となっている。

[0003] 例えば特許文献1には、粒子状のアルミニウムと水酸化カルシウムを含む水素発生剤を水と接触させることにより水素ガスを製造する方法が開示されている。この方法では、比較的安価な金属アルミニウムを水素発生剤として用いるため、製造コストを低減することができる。また、アルミニウムと水の反応により粒子表面に形成される不溶層（アルミ酸化物又はアルミ水酸化物の不動態層）を水酸化カルシウムによって可溶化して未反応のアルミニウム金属面を形成することにより、水素の発生効率を高めている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-006734号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記方法では、不溶層の形成を抑えて水素ガスの総発生量を増加させるためにはアルミニウムの粒径を小さくして比表面積（表面積／体積）を大きく

することが望ましい。ところが、アルミニウムの粒径を小さくすると水との反応が急激に進行するため、短時間で反応が終了してしましまう。しかも、日本では、粒径が $150\mu\text{m}$ 以下のアルミニウム粉末は消防法において危険物（第一種可燃性固体（危険等級II））として指定されており（危険物の規制に関する政令第1条の11、別表第三）、取り扱い量によっては届出が必要となるという問題があった。

[0006] 本発明が解決しようとする課題は、水とアルミニウムの反応を利用して水素を製造する際に、水素の総発生量を低下させることなく長時間継続して水素を発生させることができ、しかも、水素を発生させるための材料の取り扱いが容易な水素製造装置及び水素発生容器を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明者は、上記課題を解決するため鋭意検討を重ねた結果、日本の消防法において危険物に指定されていないシート状のアルミニウムを水素発生材料として用いることにより、水素の発生反応を長時間持続させることができること、さらに、シート状のアルミニウムと、水及び水酸化カルシウムとをいかに効率よく接触させるかが、水素の発生効率の向上に重要であることを見出した。本発明は、このような新たな知見に基づき成されたものである。

[0008] すなわち、上記課題を解決するために成された本発明に係る水素製造装置は、

水と金属アルミニウムの反応を利用して水素ガスを製造する装置であって、

、

a) 筒状の外周壁部と、該外周壁部の内側に配置された、該外周壁部との間に環状空間を形成する筒状の内周壁部とを備えた水素発生容器と、

b) 前記環状空間に縦置き状態で收容された1又は複数枚のシート状アルミニウムと、

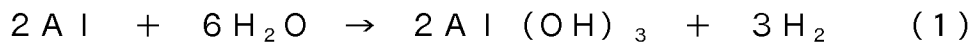
c) 前記水素発生容器内に收容された粒状の水酸化カルシウムと、

d) 前記水素発生容器に設けられた該水素発生容器内に水を供給するための水供給口と、

e) 前記環状空間の上部に位置するように前記水素発生容器に設けられた水素取出口と

を備えることを特徴とする。

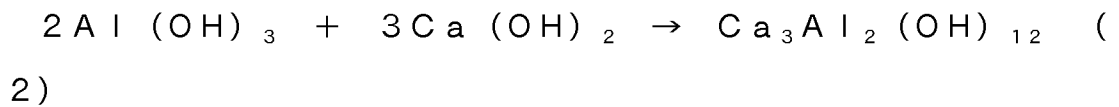
[0009] 本発明の水素製造装置では、環状空間にシート状アルミニウムを縦置き状態で配置した水素発生容器内に水及び水酸化カルシウムを収容すると、水酸化カルシウムの一部が水に溶解する。このとき、水とアルミニウムの以下の反応（１）により水素（ガス）が発生する。



ここで「縦置き状態」とは、シート状アルミニウムが水平面とほぼ垂直な状態をいう。水素は水に溶けにくく、且つ、空気よりも軽いため、水とシート状アルミニウムの反応により発生した水素は水素発生容器内の水中を上昇し、水素取出口から水素発生容器の外部に取り出される。このとき、シート状アルミニウムが縦置き状態に配置されているため、水素はシート状アルミニウムの表面に沿って上昇し、シート状アルミニウムに邪魔されることがない。また、シート状アルミニウムの表面付近を水素が通過することにより、シート状アルミニウムと水素発生容器の壁面との間や、複数のシート状アルミニウムの間に間隙が形成され、水が流通し易くなるため、アルミニウムと水の反応効率が向上する。

[0010] さらに、シート状アルミニウムと水が反応する空間を環状空間にしたため、反応熱を環状空間の外周壁部及び内周壁部の両方から放出することができ、放熱効果が向上する。このため、反応空間が過度に温度上昇することを防止することができ、反応速度の低下を抑えることができる。

[0011] 水とアルミニウムの反応が進行すると、アルミニウムの表面にアルミ酸化物又はアルミ水酸化物の不動態層が徐々に形成され、反応速度が低下する。これに対して、本発明では、水素発生容器内に水酸化カルシウムを収容したため、水に溶解した水酸化カルシウムによる以下の反応（２）により不動態層の形成を妨げることができる。このため、継続的に水素を発生させることができ、水素発生効率が向上する。



- [0012] 上記水素製造装置においては、前記水素発生容器内の圧力を 1 MPa未満に維持するための圧力維持手段を備えることが好ましい。このような構成によれば、水素製造装置の設置の際や水素製造装置を稼働する際等に日本の高圧ガス保安法のような法令による規制を受けなくても済むため、取り扱いが容易になる。
- [0013] また、前記内周壁部を取り囲むように、1枚の前記シート状アルミニウムを複数回巻回したロール状アルミニウムを前記環状空間に収容すると良い。このような構成によると、内周壁部によってシート状アルミニウム（ロール状アルミニウム）を保持することができる。
- [0014] 上記構成においては、前記ロール状アルミニウムの各層の間にスペーサが介装されていると良い。このような構成によると、ロール状アルミニウムの各層間に確実に間隙を形成することができるため、アルミニウムと水との反応効率を一層向上することができる。また、アルミニウムと水との反応により発生した水素の通路をロール状アルミニウムの各層間に確保することができるという効果も奏する。
- [0015] さらに、前記スペーサを吸水性材料から構成し、該スペーサに前記粒状の水酸化カルシウムを保持するようにすると、ロール状アルミニウムの各層間に水酸化カルシウムを含む水を存在させることができる。このため、アルミ酸化物又はアルミ水酸化物の不動態層がアルミニウムの表面に形成されることを一層防止できる。
- [0016] ロール状アルミニウムの各層の間にスペーサを介在させる構成は、例えばシート状アルミニウムと略大ききのシート状スペーサを用意し、両者を重ね合わせて複数回巻回することにより実現することができる。シート状スペーサとしては、吸水性に優れた紙や布、不織布等を用いることができる。また、綿（ワタ）やスポンジ等をスペーサとして用いても良い。
- [0017] 本発明に係る水素製造装置においては、前記水素発生容器を、上部開口を

有する有底円筒状の容器本体と、該容器本体の上部開口を塞ぐ蓋部であって、前記容器本体内に入り込む有底円筒状の凹部を有する蓋部とから構成すると良い。この構成では、前記容器本体の側壁部が前記外周壁部を構成し、前記蓋部の凹部の側壁部が前記内周壁部を構成する。

上記構成によれば、蓋部の凹部の周りにロール状アルミニウムを装着した後、該蓋部で容器本体の上部開口を塞ぐことにより、簡単に水素発生容器を組み立てることができる。

[0018] また、前記外周壁部及び前記内周壁部の少なくとも一方を冷却するための冷却装置を設けると、前記外周壁部及び／又は前記内周壁部から効率よく放熱することができる。

[0019] 上記冷却装置は、前記外周壁部の外面に沿って巻装された、冷却水が流通する第1水冷管と、前記内周壁部の外面に沿って巻装された、冷却水が流通する第2水冷管とから構成することができる。

[0020] さらに、上記課題を解決するために成された本発明に係る水素発生容器は、筒状の外周壁部と、該外周壁部の内側に配置された、該外周壁部との間に環状空間を形成する筒状の内周壁部とを備え、

前記環状空間に水及び水素発生剤を収容し、前記水と前記水素発生剤との反応により水素を発生させることを特徴とする。

発明の効果

[0021] 本発明では、アルミニウムと水の反応を利用した水素製造装置において従来用いられていた粒状のアルミニウムに代えてシート状アルミニウムを用いることにより、長時間継続して水素ガスを発生させることができる。しかも、シート状アルミニウムの収容に適した形状の水素発生容器、すなわち、筒状の外周壁部と、該外周壁部の内側に配置された、該外周壁部との間に環状空間を形成する筒状の内周壁部とを備えた水素発生容器を用い、その環状空間に縦置き状態で1又は複数枚のシート状アルミニウム収容するようにしたため、水とアルミニウムの反応効率、すなわち、水素発生効率を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明に係る水素製造装置の一実施例を示す概略的な全体構成図。

[図2]水素発生容器の縦断側面図（a）、及び上面図（b）。

[図3]ロール状アルミニウム及び水を収容した状態の水素発生容器の縦断側面図。

[図4]シート状アルミニウムの作製方法の説明図。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明に係る水素製造装置の一実施例について図面を用いて説明する。

図1は、本実施例の水素製造装置の全体構成を示す概略図である。水素製造装置1は、水素発生器10と、該水素発生器10で発生した水素から不純物を除去するための水素精製器20と、精製後の水素を貯蔵する水素貯蔵器30と、これらを繋ぐ配管とから構成されている。

[0024] 水素発生器10は、水素発生容器11と該水素発生容器11を冷却するための冷却器12とから構成されている。水素発生容器11の上部には、ガス出口13、安全弁口14（手動式）、安全弁口（圧力感知式）15、及び注水口16がそれぞれ1個ずつ、及び温度検出器40のプローブを取り付けるための取付口17が1個設けられている。水素取出口であるガス出口13には、配管41、45を介して水素精製器20が接続されている。また、水素発生容器11の下部には排水口18が設けられている。水素発生容器11内の圧力はガス出口13より圧力計42を介してモニタリングされている。水素発生容器11の内圧が1MPaを超えると圧力計42からの信号を受けてバルブ42aが開放され、排気される。水素発生容器11及び冷却器12の構成については後述する。

[0025] 水素精製器20は、下端面に入口部21、上端面に出口部22を有する筒状容器23の内部にゼオライト（商品名：モレキュラーシーブ）やシリカゲル等の乾燥剤（図示せず）を充填して構成されている。水素精製器20の入口部21には前記配管45が接続されており、出口部22には配管46を介

して水素貯蔵器 30 が接続されている。配管 45 にはガス調節弁 47 が取り付けられており、水素発生容器 11 の内圧が 1 MPa を超えないように水素発生器 10 から水素精製器 20 に向かう水素ガスの流量を調節する。このように、本実施例では、圧力計 42 とバルブ 42 a、およびガス調節弁 47 により水素発生容器 11 の内圧が 1 MPa 未満に維持されており、水素製造装置 1 の設置の際や水素製造装置 1 を稼働する際等に高圧ガス保安法による規制を受けなくても済む。このため、水素製造装置 1 の取り扱いが容易になる。また、筒状容器 23 の下端面には、該筒状容器 23 内に溜まった水分を排出するためのドレン管 24 が接続されている。

[0026] 水素貯蔵器 30 は、水素導入口 31 を備えるカートリッジ式の水素貯蔵容器 32 と、水素導入口 31 に着脱可能に接続される配管 33 と、該配管 33 に設けられた水素流量をモニタリングするマスフローメーター 34 とから成る。水素貯蔵容器 32 の内部には水素吸蔵合金（図示せず）が収容されている。また、配管 33 は前記配管 46 に接続されている。

[0027] 水素貯蔵容器 32 に水素を貯蔵するときは、配管 33 を水素導入口 31 に接続する。これにより、水素精製器 20 で水分が除去された水素ガスが配管 46 および配管 33 を経て水素貯蔵容器 32 内に導入され、水素吸蔵合金に吸収される。水素の吸収が完了した水素貯蔵容器 32 は、水素導入口 31 から配管 33 を取り外し、該導入口 31 を封止することにより水素源として保管される。また、配管 33 に別の新たな水素貯蔵容器 32 の水素導入口 31 を接続することにより、水素発生器 10 で発生した水素を再び水素貯蔵容器 32 内に貯蔵することができる。水素が貯蔵された水素貯蔵容器 32 は、例えば燃料電池ユニットに接続することにより、水素吸蔵合金に吸収された水素を燃料電池の燃料として供給することができる。

[0028] この場合、水素貯蔵容器 32 を冷却したり加熱したりしなくても水素の吸放出が可能な水素吸蔵合金を用いることが好ましい。また、水素の吸蔵時と同程度の温度条件下で、水素吸蔵時と同じ圧力の水素を放出できるような水素吸蔵合金を用いると、水素放出時に電力を消費しなくても済み、使い勝手

が良い。このような水素貯蔵容器 3 2 としては、例えば株式会社ワイエムシィ製の「水素吸蔵合金キャニスター」が挙げられる。

[0029] なお、符号は付していないが、配管 4 1、4 3～4 6 並びにドレン管 2 4 の適宜の箇所には、上記の他にそれぞれプラグ弁、圧力調節弁、流量調節弁、安全弁等が取り付けられている。

[0030] 次に、図 1 ないし図 3 を参照して水素発生容器 1 1 及び冷却器 1 2 の構造について説明する。水素発生容器 1 1 は、円筒状の容器本体 1 1 1 と、該容器本体 1 1 1 の上部開口を塞ぐ蓋部 1 1 2 とから成る。容器本体 1 1 1 の上部外周には円環状のフランジ 1 1 3 が取り付けられており、容器本体 1 1 1 の下部に前記排水口 1 8 が設けられている。

[0031] 蓋部 1 1 2 は、半球面状の底面を有する円筒状の凹部 1 1 4 と該凹部 1 1 4 の上部外周に設けられた円環状のフランジ 1 1 5 とを有している。フランジ 1 1 5 の外径は容器本体 1 1 1 のフランジ 1 1 3 と外径とほぼ同じに設計され、フランジ 1 1 5 の内径（すなわち凹部 1 1 4 の直径）はフランジ 1 1 3 の内径（すなわち容器本体 1 1 1 の直径）よりもひと回り小さく設計されている。そして、フランジ 1 1 3 の上にフランジ 1 1 5 を重ねて容器本体 1 1 1 の上部開口を蓋部 1 1 2 で閉塞したとき、凹部 1 1 4 が容器本体 1 1 1 の内側に入り込み、且つ、凹部 1 1 4 と容器本体 1 1 1 の側壁部との間に円環状の空間が形成され、凹部 1 1 4 と容器本体 1 1 1 の底面との間に凹状の空間が形成されるように、凹部 1 1 4 の大きさが設定されている。以下の説明では、凹部 1 1 4 と容器本体 1 1 1 の側壁部との間の空間を環状空間 1 1 6 という。なお、フランジ 1 1 3 の上にフランジ 1 1 5 を重ねたとき、フランジ 1 1 5 のうち環状空間 1 1 6 の上部に位置する箇所に、上述のガス入口 1 3、ガス出口 1 4、安全弁口 1 5、及び注水口 1 6、取付口 1 7 が設けられている。また、本実施例では凹部 1 1 4 の下面は半球面状にしたが、容器本体 1 1 1 の底面と同様の平坦面状にしても良い。

[0032] 容器本体 1 1 1 の側壁部の外周面及び凹部 1 1 4 の側壁部の内周面には、それぞれコイル状の第 1 冷却管 1 2 1 及びコイル状の第 2 冷却管 1 2 2 がそ

れぞれ巻装されている。第1冷却管121及び第2冷却管122にはそれぞれ図示しない給水装置から冷却水が供給される。第1冷却管121及び第2冷却管122から冷却器12が構成されている。

[0033] また、水素発生容器11内には、シート状アルミニウムを巻回したロール状アルミニウム50が収容されている。図4に示すように、ロール状アルミニウム50は、1枚のシート状アルミニウム501の上に粒状の水酸化カルシウム503を万遍なく分散させ、その上に吸水性シート502を重ね合わせて複数回巻回することにより構成されている。吸水性シート502としては、多数の微細な孔を有する紙や布、不織布等を用いることができる。このような吸水性シート502を用いることにより、粒状の水酸化カルシウム503は吸水性シート502の孔に入り込み、保持される。従って、ロール状アルミニウム50の各層の間には吸水性シート502及びこれに保持された水酸化カルシウム503が介在する。吸水性シート502はスペーサとして機能する。

[0034] 本実施例の水素発生器10は以下のようにして組み立てられる。

まず、ロール状アルミニウム50を蓋部112の凹部114の周りに装着し、この状態でフランジ115をフランジ113に重ね合わせて蓋部112を容器本体111に取り付ける。これにより、ロール状アルミニウム50の大部分が水素発生容器11内の環状空間116に縦置き状態で配置される。このような構成により、ロール状アルミニウム50を簡単且つ確実に環状空間106に収容することができる。また、必要に応じて水素発生容器11内に攪拌子100を入れる。

続いて、フランジ115とフランジ113のボルト穴にボルト（図示せず）を挿通し、両者を締め付け固定する。その後、ガス入口13、ガス出口14、安全弁口15、及び注水口16、取付口17に配管を接続し、注水口16から容器本体111内に水を注入する。

[0035] 上記のように組み立てられた水素発生器10では、水とアルミニウムによって上述した反応（1）が進行し、水素が発生する。発生した水素は縦置き

状態のロール状アルミニウム 50 の各層の間を通過して上昇し、ガス出口 14 から配管 43 ~ 45 を通過して水素精製器 20 に向かう。また、水とアルミニウムの反応が進行すると、アルミニウムの表面にアルミ酸化物又はアルミ水酸化物の不動態層が徐々に形成されるが、水に溶解した水酸化カルシウム 503 による上述した反応 (2) によって、不動態層の形成が妨げられる。このため、継続的に水素が発生する。特に、本実施例では、ロール状アルミニウム 50 の各層の間に吸水性シート 502 を介装し、この吸水性シート 502 に粒状の水酸化カルシウム 503 を保持させたため、ロール状アルミニウム 50 の各層の近傍に水酸化カルシウムが溶解した水が常時存在することになり、不動態層の形成抑制効果が向上する。

[0036] さらに、水とアルミニウムの反応に伴い熱が発生するが、本実施例では、環状空間 116 の周りに第 1 冷却管 121 及び第 2 冷却管 122 から成る冷却器 12 を取り付けただため、環状空間 116 が過度に温度上昇することが抑えられ、反応速度の低下を防止できる。

[0037] なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、適宜の変更が可能である。

例えば、上記実施例では水素精製器 20 を設けたが、水素発生容器 11 に設けられたガス出口 14 に水素を透過させ、水分を遮断する脱気膜を取り付けた場合は水素精製器 20 は不要である。

[0038] 上記した実施例では、スペーサとして吸水性シートを用いたが、ロール状アルミニウムの各層の間に間隙を形成する機能を有すれば良く、吸水性を有していなくてもよい。

[0039] 水素発生容器は円筒状に限らず、角筒状でも良い。角筒状の水素発生容器の場合、環状空間にはロール状アルミニウムではなく、複数枚のシート状アルミニウムを積層したものを縦置き状態に配置しても良い。

[0040] また、本発明に係る水素発生容器に収容される水素発生剤はシート状アルミニウムに限らず、粒状や塊状のアルミニウムを用いても良い。また、アルミニウムに限らず、マグネシウムやシリコン、亜鉛等の金属を用いることが

できる。さらに、水酸化カルシウムその他、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム等を用いても良い。

符号の説明

- [0041] 1 …水素製造装置
- 1 0 …水素発生器
 - 1 1 …水素発生容器
 - 1 1 1 …容器本体
 - 1 1 2 …蓋部
 - 1 1 3、1 1 5 …フランジ
 - 1 1 4 …凹部
 - 1 1 6 …環状空間
 - 1 2 …冷却器
 - 1 4 …ガス出口（水素取出口）
 - 1 6 …注水口
 - 2 0 …水素精製器
 - 3 0 …水素貯蔵器
 - 3 2 …水素貯蔵容器
 - 4 2 …圧力計（圧力維持手段）
 - 4 2 a …バルブ（圧力維持手段）
 - 4 7 …ガス調節弁（圧力維持手段）
 - 5 0 …ロール状アルミニウム
 - 5 0 1 …シート状アルミニウム
 - 5 0 2 …吸水性シート
 - 5 0 3 …粒状の水酸化カルシウム

請求の範囲

- [請求項1] 水と金属アルミニウムの反応を利用して水素ガスを製造する水素製造装置であって、
- a) 筒状の外周壁部と、該外周壁部の内側に配置された、該外周壁部との間に環状空間を形成する筒状の内周壁部とを備えた水素発生容器と、
 - b) 前記環状空間に縦置き状態で收容された1又は複数枚のシート状アルミニウムと、
 - c) 前記水素発生容器内に收容された粒状の水酸化カルシウムと、
 - d) 前記水素発生容器に設けられた該水素発生容器内に水を供給するための水供給口と、
 - e) 前記環状空間の上部に位置するように前記水素発生容器に設けられた該水素発生容器内に発生した水素を取り出すための水素取出口と
- を備えることを特徴とする水素製造装置。
- [請求項2] 前記水素発生容器内の圧力を1 MPa未満に維持するための圧力維持手段を備えることを特徴とする請求項1に記載の水素製造装置。
- [請求項3] 前記内周壁部を取り囲むように1枚の前記シート状アルミニウムを複数回巻回したロール状アルミニウムが前記環状空間に收容されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の水素製造装置。
- [請求項4] 前記ロール状アルミニウムの各層の間にスペーサが介装されていることを特徴とする請求項3に記載の水素製造装置。
- [請求項5] 前記スペーサが吸水性材料から構成され、該スペーサに前記粒状の水酸化カルシウムが保持されていることを特徴とする請求項4に記載の水素製造装置。
- [請求項6] 前記水素発生容器が、上部開口を有する有底円筒状の容器本体と、該容器本体の上部開口を塞ぐ蓋部であって、前記容器本体内に入り込む有底円筒状の凹部を有する蓋部とを備え、

前記容器本体の側壁部が前記外周壁部を構成し、前記蓋部の凹部の側壁部が前記内周壁部を構成することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の水素製造装置。

[請求項7] 前記外周壁部及び前記内周壁部の少なくとも一方を冷却するための冷却装置をさらに備えることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の水素製造装置。

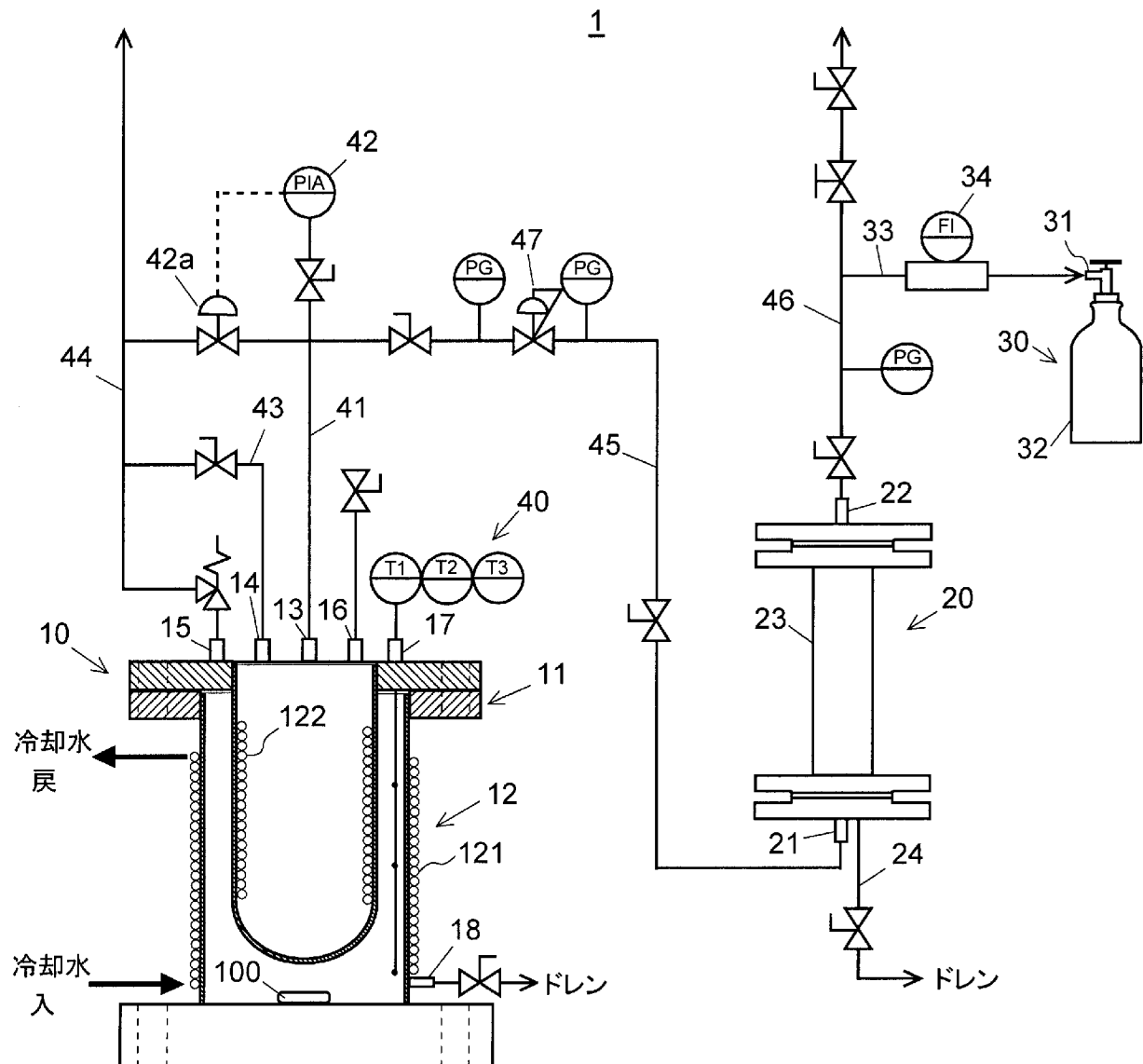
[請求項8] 前記冷却装置は、前記外周壁部の外面に沿って巻装された、冷却水が流通する第 1 水冷管と、前記内周壁部の外面に沿って巻装された、冷却水が流通する第 2 水冷管とから構成されていることを特徴とする請求項 7 に記載の水素製造装置。

[請求項9] 前記水素取出口に接続された、水素に含まれる水分を除去するための水分除去装置を備えることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の水素製造装置。

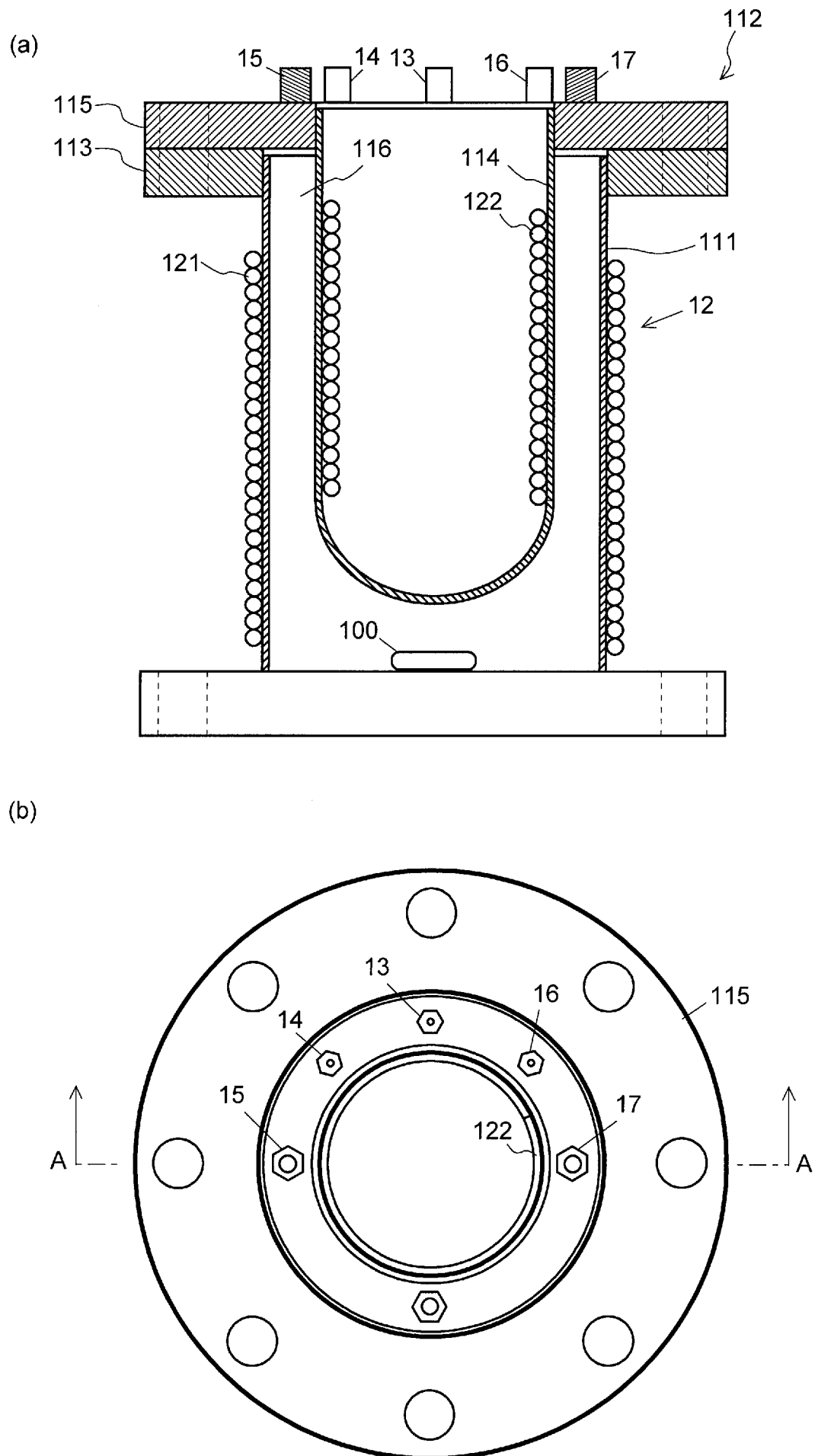
[請求項10] 筒状の外周壁部と、該外周壁部の内側に配置された、該外周壁部との間に環状空間を形成する筒状の内周壁部とを備え、

前記環状空間に水及び水素発生剤を収容し、前記水と前記水素発生剤の反応により水素を発生させる水素発生容器。

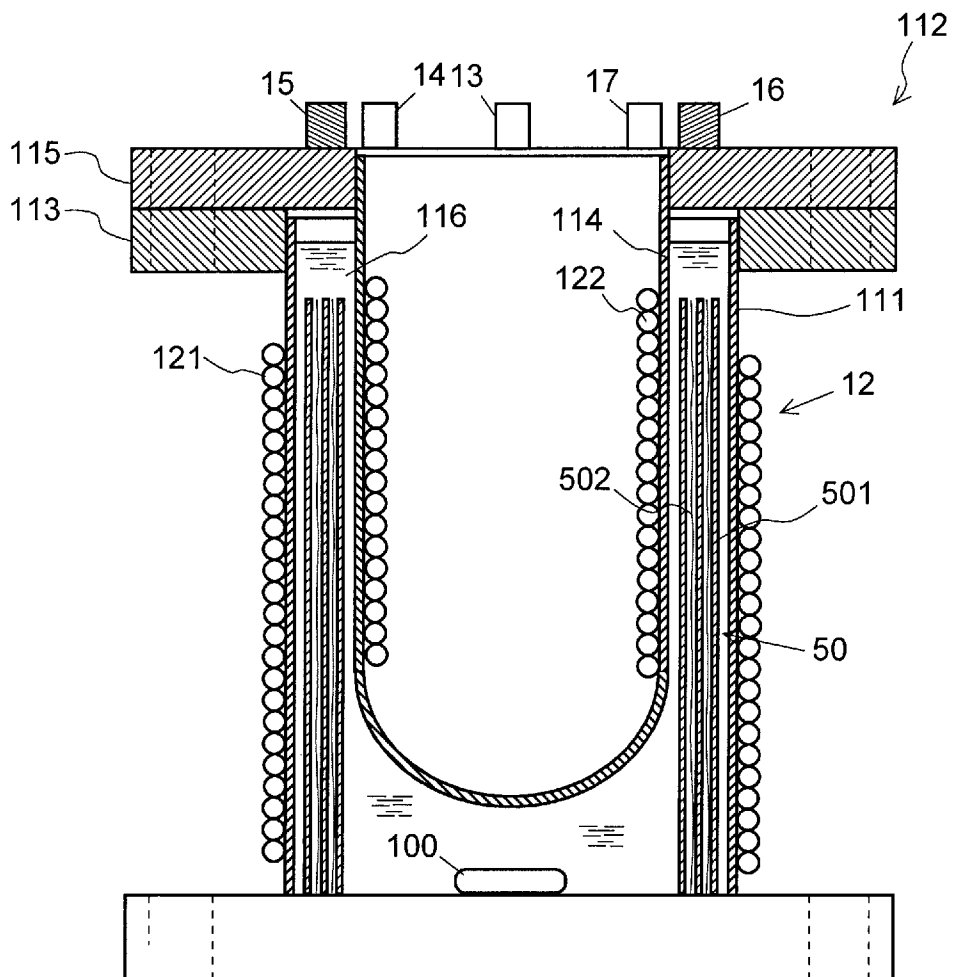
[図1]



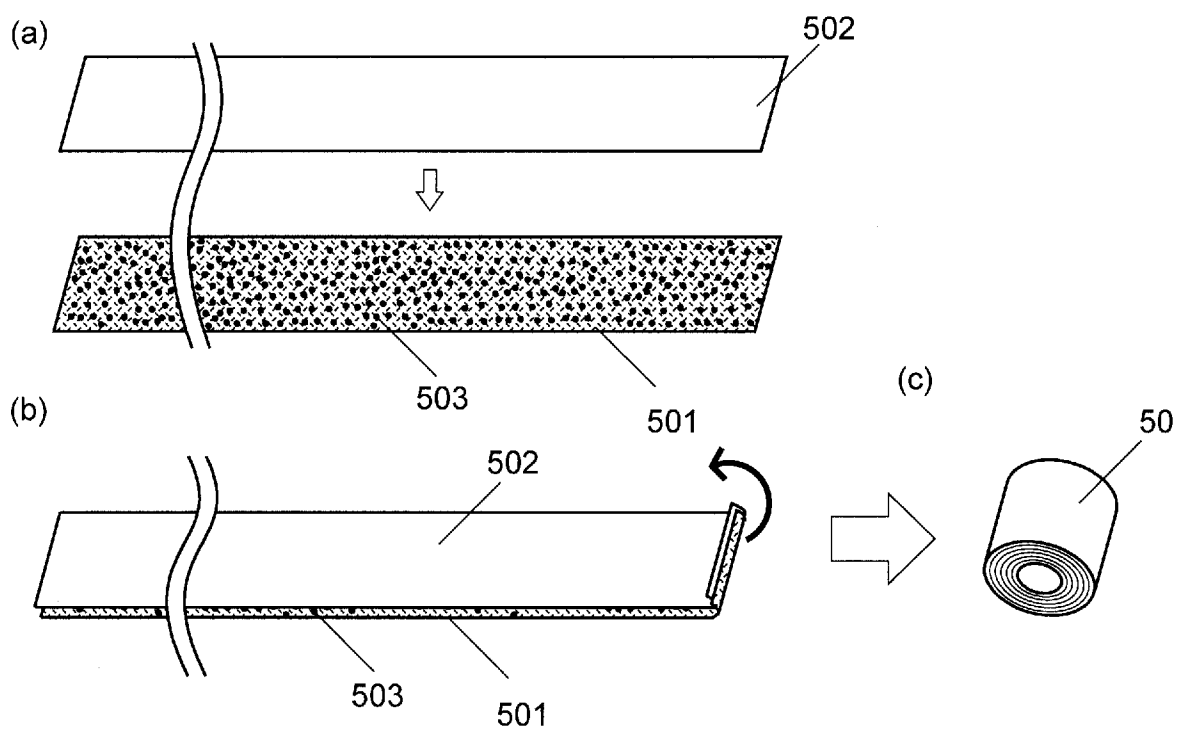
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/082740

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C01B3/08(2006.01)i, H01M8/0612(2016.01)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)

C01B3/00-6/34, H01M8/04-8/06

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.
Y	WO 2009/028722 A1 (Rubycon Corp.), 05 March 2009 (05.03.2009), claims; paragraphs [0003] to [0006]; fig. 1 to 3 & JP 5409367 B & TW 200914369 A	1-10
Y	JP 2009-73688 A (Toyota Motor Corp.), 09 April 2009 (09.04.2009), abstract; claims; paragraphs [0029], [0036], [0043], [0066] to [0067]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-10
Y	JP 2007-5275 A (Nitto Denko Corp.), 11 January 2007 (11.01.2007), claims; paragraphs [0037] to [0048]; fig. 2 to 5, 8 (Family: none)	2, 5, 7-10

☒ 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
09 February 2016 (09.02.16)

Date of mailing of the international search report
23 February 2016 (23.02.16)

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/JP2015/082740

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-143779 A (Aquafairy Corp.), 01 July 2010 (01.07.2010), abstract; claims; paragraphs [0012] to [0022], [0027] to [0028], [0034], [0039] to [0040] (Family: none)	5, 7-9
A	JP 2010-100445 A (Iox Co., Ltd.), 06 May 2010 (06.05.2010), entire text (Family: none)	1-10
A	JP 2006-273609 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 12 October 2006 (12.10.2006), entire text (Family: none)	1-10
A	JP 2007-254256 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 04 October 2007 (04.10.2007), entire text & US 2009/0041657 A1 entire text & WO 2006/103959 A1 & EP 1867603 A1 & KR 10-2007-0064645 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C01B3/08(2006.01)i, H01M8/0612(2016.01)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. C01B3/00-6/34, H01M8/04-8/06

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	WO 2009/028722 A1 (ルビコン株式会社) 2009.03.05, [特許請求の範囲]、[0003] ~ [0006]、[図1] ~ [図3] & JP 5409367 B& TW 200914369 A	1-10
Y	JP 2009-73688 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.04.09, [要約]、[特許請求の範囲]、[0029]、[0036]、[0043]、[0066] ~ [0067]、[図1] ~ [図4] (ファミリーなし)	1-10

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

09.02.2016

国際調査報告の発送日

23.02.2016

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)

廣野 知子

4G

9266

電話番号 03-3581-1101 内線 3416

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
Y	JP 2007-5275 A (日東電工株式会社) 2007.01.11, [特許請求の範囲]、[0037] ~ [0048]、[図2] ~ [図5]、[図8] (ファミリーなし)	2, 5, 7-10
Y	JP 2010-143779 A (アクアフェアリー株式会社) 2010.07.01, [要約]、[特許請求の範囲]、[0012] ~ [0022]、[0027] ~ [0028]、[0034]、[0039] ~ [0040] (ファミリーなし)	5, 7-9
A	JP 2010-100445 A (株式会社イオックス) 2010.05.06, 全文 (ファミリーなし)	1 - 10
A	JP 2006-273609 A (日立マクセル株式会社) 2006.10.12, 全文 (ファミリーなし)	1 - 10
A	JP 2007-254256 A (日立マクセル株式会社) 2007.10.04, 全文 & US 2009/0041657 A1, 全文 & WO 2006/103959 A1 & EP 1867603 A1 & KR 10-2007-0064645 A	1 - 10