

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

**特表2017-510037**  
(P2017-510037A)

(43) 公表日 平成29年4月6日(2017.4.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO 1 M 8/0612 (2016.01)</b>	HO 1 M 8/06	G 5H026
<b>HO 1 M 8/04 (2016.01)</b>	HO 1 M 8/04	N 5H127
<b>CO 1 B 3/06 (2006.01)</b>	CO 1 B 3/06	
<b>HO 1 M 8/10 (2016.01)</b>	HO 1 M 8/10	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2016-557987 (P2016-557987)  
 (86) (22) 出願日 平成27年3月19日 (2015. 3. 19)  
 (85) 翻訳文提出日 平成28年9月23日 (2016. 9. 23)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2015/021557  
 (87) 国際公開番号 W02015/143212  
 (87) 国際公開日 平成27年9月24日 (2015. 9. 24)  
 (31) 優先権主張番号 61/955, 357  
 (32) 優先日 平成26年3月19日 (2014. 3. 19)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 504175659  
 インテリジェント エナジー リミテッド  
 INTELLIGENT ENERGY  
 LIMITED  
 イギリス国 エルイー11 3ジービー  
 レスターシャー ラフバラ アシュビー  
 ロード ホリウエル パーク チャーン  
 ウッド ビルディング  
 (74) 代理人 100114775  
 弁理士 高岡 亮一  
 (74) 代理人 100121511  
 弁理士 小田 直  
 (74) 代理人 100202751  
 弁理士 岩堀 明代

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池カートリッジ

(57) 【要約】

本開示は、燃料電池カートリッジに関連した、システム、装置、機器、および/または方法に関する。具体的には、開示するシステム、装置、機器、および/または方法は、燃料電池で使用するための水素ガスを生成するための小型燃料電池カートリッジに関する。いくつかの燃料電池カートリッジ例は、反応物を貯蔵するための反応器モジュール、水を貯蔵するための水モジュール、および反応器モジュールと水モジュールを連結する接合部分を含み得る。接合部分は、水が、反応器モジュール内の反応物と混合して、ガス排出口から放出され得るガス（例えば、水素ガス）を形成するように、水が水モジュールから反応器モジュールに流れるのを可能にし得る。

【選択図】 図 1 A

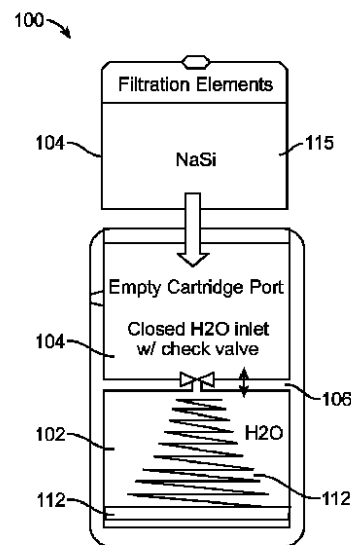


FIG. 1A

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

反応物を貯蔵するための反応器モジュールと、  
水を貯蔵するための水モジュールと、  
前記反応器モジュールと前記水モジュールを連結するための接合部分であって、前記接合部分が、前記水が前記反応器モジュール内の前記反応物と混合して、ガス排出口から放出され得るガスを形成するように、前記水が前記水モジュールから前記反応器モジュールに流れるのを可能にする、接合部分と  
を備える、燃料電池カートリッジ。

**【請求項 2】**

前記水モジュール内に配置された水制御機構をさらに含み、前記水制御機構が前記水モジュールと前記反応器モジュールとの間の前記水の流れを制御するように構成されている、  
請求項 1 に記載の燃料電池カートリッジ。

**【請求項 3】**

前記水制御機構が、ばね、ピストン、ブラダー、加圧水源、プランジャー、ガスの超過圧力、ガスの圧力フィードバック、弁、およびポンプのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 2 に記載の燃料電池カートリッジ。

**【請求項 4】**

前記水制御機構が、前記水モジュールからの、および前記水モジュールへの前記水の前記流れを制御する前記水モジュールの外部のポンプを含む、請求項 3 に記載の燃料電池カートリッジ。

**【請求項 5】**

前記水モジュールが、前記水モジュールの第 1 の端部から前記水モジュールの第 2 の端部まで延在する少なくとも 1 つのチャンネルを含み、前記少なくとも 1 つのチャンネルが、流体がそれを通ずるのを可能にし、かつ、

前記流体が、前記少なくとも 1 つのチャンネルを経て前記水モジュールと前記反応器モジュールとの間を流れる、  
請求項 1 に記載の燃料電池カートリッジ。

**【請求項 6】**

前記流体が、ガスおよび液体のうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 5 に記載の燃料電池カートリッジ。

**【請求項 7】**

前記水モジュールの前記第 1 の端部が前記接合部分を介して前記反応器モジュールに連結されていて、かつ

前記水モジュールの前記第 2 の端部が制御マニホールドに連結されている、  
請求項 5 に記載の燃料電池カートリッジ。

**【請求項 8】**

前記反応器モジュールが、反応器モジュール筐体内に格納された取り外し可能反応器モジュールを含む、請求項 1 に記載の燃料電池カートリッジ。

**【請求項 9】**

前記接合部分が、ガスシールを含む、請求項 1 に記載の燃料電池カートリッジ。

**【請求項 10】**

前記ガス排出口が、前記水モジュールおよび前記反応器モジュールのうちの少なくとも 1 つと流体連結している、請求項 1 に記載の燃料電池カートリッジ。

**【請求項 11】**

前記水モジュールが水で再充填され得、かつ

前記反応器モジュールが反応物で再充填され得る、  
請求項 1 に記載の燃料電池カートリッジ。

**【請求項 12】**

10

20

30

40

50

前記反応器モジュールが、前記接合部分を介して、前記水モジュールと取り外し可能な方法で連結されている、請求項 1 に記載の燃料電池カートリッジ。

【請求項 1 3】

水素ガスを製造する方法であって、前記方法が、

水モジュールの第 1 の端部を反応器モジュールに連結することであって、前記水モジュールが水を貯蔵し、かつ、前記反応器モジュールが反応物を貯蔵する、水モジュールの第 1 の端部を反応器モジュールに連結することと、

前記水モジュール内の前記水の少なくとも一部が前記反応器モジュール内の前記反応物と混合し、それにより前記水素ガスを生じるように、前記水モジュールと前記反応器モジュールとの間の前記水の前記流れを制御することと、

を含む、方法。

10

【請求項 1 4】

前記水素ガスを、前記水モジュール内の少なくとも 1 つのチャンネルを通して、前記水モジュールの第 2 の端部に連結された制御マニホールドまで導くことをさらに含む、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記水素ガスが前記制御マニホールドから放出されて前記燃料電池に入るように、前記制御マニホールドを燃料電池に連結することをさらに含む、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記水モジュールと前記反応器モジュールとの間の前記水の前記流れを制御することが、外部制御なしで、前記水の圧力を自己制御することを含む、請求項 1 3 に記載の方法。

20

【請求項 1 7】

前記水モジュールと前記反応器モジュールとの間の前記水の前記流れを制御することが、ばね、ピストン、ブラダー、加圧水源、プランジャー、ガスの超過圧力、ガスの圧力フィードバック、弁、およびポンプのうちの少なくとも 1 つを使用して、前記水の圧力を制御することを含む、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 8】

水素ガス製造システムであって、  
筐体と、

30

前記筐体内部に配置された接合部分であって、前記接合部分が、前記筐体内に、少なくとも 1 つの反応器空洞および少なくとも 1 つの水空洞を画定し、前記少なくとも 1 つの反応器空洞が前記少なくとも 1 つの水空洞と流体連結して、前記反応器空洞内の反応物が前記水空洞からの水と接触して水素ガスを生じる、前記筐体内部に配置された接合部分と、

前記水素ガスを排出するための前記筐体内の排出口と  
を備える、水素ガス製造システム。

【請求項 1 9】

前記接合部分が前記筐体内で移動し得るように、前記接合部分が、前記筐体内部に移動可能な方法で配置されていて、それにより、前記反応器空洞の容積が変動し、かつ前記水空洞の容積が変動する、請求項 1 8 に記載のシステム。

40

【請求項 2 0】

前記筐体内部に配置された圧力調整機構をさらに含み、前記圧力調整機構が前記筐体内部の前記圧力を制御する、請求項 1 8 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

関連出願の相互参照

本出願は、2014年3月19日に提出された「Fuel Cell Cartridge」という名称の米国仮特許出願第 61 / 955, 357 号に対する優先権を主張し、

50

その内容が、全ての図面および添付書類を含め、本参照により、全体として本明細書に完全に記載されているかのように、本明細書に組み込まれる。

【背景技術】

【0002】

燃料電池は、外部源燃料を電流に変換する、電気化学的エネルギー変換装置である。多くの燃料電池は、燃料として水素を、酸化剤として酸素（通常は空気から）を使用する。かかる燃料電池の副生成物は水であり、このため、燃料電池は、環境への影響が極めて低い発電装置となる。

【0003】

燃料電池は、ガソリンタービン、内燃エンジン、および電池などの、発電のための他の多くの技術と競合する。燃料電池は、直流（DC）電圧を供給し、それは、据置き型発電、照明、バックアップ電力、家庭用電化製品、電動自転車などの個人用移動装置、および造園機器を含む、多数の用途、ならびに他の用途に利用できる。利用可能な多種多様な燃料電池があり、その各々は発電のために異なる化学的性質を利用する。燃料電池は、通常、それらの作動温度および利用する電解質系のタイプに従って分類される。1つの一般的な燃料電池は、ポリマー交換膜燃料電池（PEMFC）であり、その酸化剤として酸素（通常は空気）を用いて、燃料として水素を使用する。それは、高電力密度および通常80未満の低作動温度を有する。これらの燃料電池は、パッケージングおよびシステム実装要件が適度で、信頼性がある。

【0004】

水素貯蔵および生成の課題は、PEM燃料電池が広範に採用されるのを制限してきた。分子状水素は、質量ベースで非常に高いエネルギー密度を有するが、周囲条件におけるガスとしては、容量で非常に低いエネルギー密度しか有していない。高圧および極低温を含め、水素を携帯機器用途に対して供給するために採用された技術は、広く普及しているが、ほとんどの場合、水素ガスを要望に応じて確実に放出する化学物質に重点が置かれてきた。水素を物質中に貯蔵するために使用される3つの広く受け入れられた機構は、吸収、吸着、および化学反応である。

【0005】

燃料電池に燃料供給するための吸収性水素貯蔵（absorptive hydrogen storage）では、水素ガスは、高圧で、金属水素化物などの、特定の結晶性物質の大部分に直接吸収される。MgH<sub>2</sub>、NaAlH<sub>4</sub>、およびLaNi<sub>5</sub>H<sub>6</sub>などの金属水素化物は、水素ガスを可逆的に貯蔵するために使用できる。しかし、金属水素化物系は、しばしば、貧弱な比エネルギー（すなわち、金属水素化物への水素貯蔵の低質量比）および貧弱な入力/出力流動特性に悩まされる。水素流動特性は、金属水素化物の吸熱特性によって駆動される（内部温度が、水素を除去すると低下し、水素で再充電すると上昇する）。これらの特性のために、金属水素化物は重くなる傾向があり、それらを急速に充電および/または放電するために複雑なシステムを必要とする。例えば、加圧水素ガスを、金属水素化物または何らかの他の水素ベースの化学燃料を含むカートリッジに貯蔵し、次いで、カートリッジから制御可能な方法で放出するように設計されたシステムに対する米国特許第7,271,567号を参照されたい。このシステムは、消費された水素の量を推定するために、金属水素化物燃料自体の温度および/もしくは圧力を測定することにより、ならびに/または燃料電池の電流出力を測定することにより、燃料電池に供給可能な残りの水素レベルも監視する。

【0006】

燃料電池に燃料供給するための吸着性水素貯蔵では、分子状水素は、物理吸着または化学吸着のいずれかにより化学燃料と結合される。水素化リチウム（LiH）、水素化アルミニウムリチウム（LiAlH<sub>4</sub>）、水素化ホウ素リチウム（LiBH<sub>4</sub>）、水素化ナトリウム（NaH）、水素化ホウ素ナトリウム（NaBH<sub>4</sub>）、および同様のものなどの、化学的水素化物は、水素ガスを不可逆的に貯蔵するために使用される。化学的水素化物は、以下に示すように、水と反応すると、大量の水素ガスを生じる：

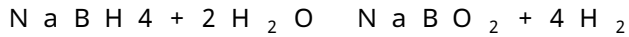
10

20

30

40

50

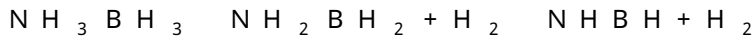


【0007】

化学的水素化物の水との反応を確実に制御して燃料貯蔵装置から水素ガスを放出するために、水のpHの制御と併せて、触媒を使用する必要がある。その上、化学的水素化物は、多くの場合、水素化物がその水素ガスを早く放出するのを防ぐために、不活性な安定化液のスラリーに包含される。

【0008】

燃料電池用に水素を製造するための化学反応方法では、水素貯蔵および水素放出は、多くの場合、化学燃料の温度または圧力における穏やかな変化によって触媒される。温度によって触媒される、この化学系の一例は、以下の反応によるアンモニアボランからの水素生成である：



【0009】

第1の反応は6.1重量%水素を放出して、約120で起こり、他方、第2の反応は別の6.5重量%水素を放出して、約160で起こる。これらの化学反応方法は、水素ガスを生成するための開始剤として水を使用せず、システムpHの厳格な管理を必要とせず、また、多くの場合、別個の触媒材料を必要としない。しかし、これらの化学反応方法は、多くの場合、よくある熱暴走の発生に起因した、システム制御問題に悩まされる。例えば、アンモニアボランからの水素生成を熱的に開始して、かつ熱暴走から保護するように設計されたシステムに対する、米国特許第7,682,411号を参照されたい。例えば、熱的水素放出条件を変更するために触媒および溶媒を使用する化学反応方法に対する、米国特許第7,316,788号および第7,578,992号を参照されたい。

【0010】

燃料電池に対するますます多くの用途が開発されるにつれて、水素を燃料電池システムに供給する燃料電池カートリッジに対する新規で改善された設計が必要とされる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0011】

一態様では、本開示は、燃料電池カートリッジを開示し、それは、反応物を貯蔵するための反応器モジュール、水を貯蔵するための水モジュール、およびそれらの間の接合部分を含み得る。接合部分は、水が、反応器モジュール内の反応物と混合して、ガス排出口から放出され得るガスを形成するように、水が水モジュールから反応器モジュールに流れるのを可能にし得る。

【0012】

別の態様では、本開示は、水素ガスを製造する方法を開示し、それは、水モジュールの端部を反応器モジュールに連結することを含み得る。水モジュールは水を貯蔵し得、反応器モジュールは反応物を貯蔵し得る。本方法は、水モジュール内の水の少なくとも一部が反応器モジュール内の反応物と混合し、それにより水素ガスを生じるように、水モジュールと反応器モジュールとの間の水の流れを制御することも含み得る。

【0013】

さらに別の態様では、本開示は、水素ガス製造システムを開示し、それは、筐体、および筐体内の接合部分、ならびに水素ガスを排出するための排出口を含み得る。筐体内部の接合部分は、筐体内に反応器空洞および水空洞を画定し得る。反応器空洞は、反応器空洞内の反応物が水空洞からの水と接触して水素ガスを生じるように、水空洞と流体連結し得る。

【0014】

本開示の前述および他の特徴は、付随する図面と併せて、以下の記述および添付の特許請求の範囲からさらに完全に明らかになるであろう。これらの図面は本開示に従ったいくつかの実施形態を示しており、従って、その範囲を制限すると見なされないことを理解したうえ、本開示は、付随の図面の使用を通じて、追加の特異性および詳細とともに記述さ

10

20

30

40

50

れる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】A - B。本開示の少なくともいくつかの例に従った燃料電池カートリッジ例の略図である。

【図2】A - C。本開示の少なくともいくつかの例に従った燃料電池カートリッジ例の略図である。

【図3】本開示の少なくともいくつかの例に従った、それぞれ図2 A、図2 B、および図2 Cの燃料電池カートリッジ例の特性例を示す表である。

【図4 A】本開示の少なくともいくつかの例に従った燃料電池カートリッジ例の略図である。

【図4 B】本開示の少なくともいくつかの例に従った燃料電池カートリッジ例の略図である。

【図5 A】本開示の少なくともいくつかの例に従った燃料電池カートリッジ例の略図である。

【図5 B】本開示の少なくともいくつかの例に従った燃料電池カートリッジ例の略図である。

【図6】A - B。本開示の少なくともいくつかの例に従った燃料電池カートリッジ例の略図である。

【図7】A - B。本開示の少なくともいくつかの例に従った様々な燃料電池カートリッジ例の略図である。

【図8】本開示の少なくともいくつかの例に従った、燃料電池カートリッジ例のための制御システム例の略図である。

【図9】本開示の少なくともいくつかの例に従った、燃料電池カートリッジ例のための制御システム例の略図である。

【図10】本開示の少なくともいくつかの例に従った、燃料電池カートリッジ例のための水モジュール例の斜視図である。

【図11】本開示の少なくともいくつかの例に従った、燃料電池カートリッジ例の斜視図である。

【図12】本開示の少なくともいくつかの例に従った、燃料電池カートリッジ例の分解斜視図である。

【図13】本開示の少なくともいくつかの例に従った、燃料電池カートリッジ例の分解斜視図である。

【図14】本開示の少なくともいくつかの例に従った、燃料電池カートリッジ例のための反応器モジュール例の斜視図である。

【図15】A - B。本開示の少なくともいくつかの例に従った、燃料電池カートリッジ例のための反応器モジュール例の端部の上面図である。

【図16】本開示の少なくともいくつかの例に従った、燃料電池カートリッジ例のための制御マニホールド例の斜視図である。

【図17】本開示の少なくともいくつかの例に従った、燃料電池カートリッジ例のための水モジュール例の斜視図である。

【図18 A】本開示の少なくともいくつかの例に従った、燃料電池カートリッジ例のための水モジュール例の斜視図である。

【図18 B】本開示の少なくともいくつかの例に従った、燃料電池カートリッジ例のための水モジュール例の斜視図である。

【図19】本開示の少なくともいくつかの例に従った、燃料電池カートリッジ例のための水モジュール例の側断面図である。

【図20 A】本開示の少なくともいくつかの例に従った燃料電池カートリッジ例のための、それぞれ、制御マニホールド例および水モジュール例の斜視図である。

【図20 B】本開示の少なくともいくつかの例に従った燃料電池カートリッジ例のための

10

20

30

40

50

、それぞれ、制御マニホールド例および水モジュール例の斜視図である。

【図 2 1】 A - B。本開示の少なくともいくつかの例に従った燃料電池カートリッジ例のためのスイッチング機構例の略図である。

【図 2 2】 A - B。本開示の少なくともいくつかの例に従った燃料電池カートリッジ例のためのスイッチング機構例の略図である。

【 0 0 1 6 】

図面中のすべてのコールアウトおよび記述は、この参照により、本明細書に記載されているかのように本明細書に組み込まれる。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

以下の詳細な記述では、本明細書の一部を形成する、付随の図面に対する参照が行われる。図面では、別段の指示がない限り、同様の記号は同様の構成要素を識別する。詳細な記述で説明される例示的实施形態および図面は、制限することを意図しておらず、説明を目的とする。本明細書で提示する主題の精神または範囲から逸脱することなく、他の実施形態が利用され得、他の変更が行われ得る。本開示の態様は、本明細書におおまかに記述し、かつ、図面で説明するように、多種多様な異なる構成で配置され、置換され、組み合わせられ、また設計され得、その各々は、明示的に企図されて、本開示の一部をなすことが容易に理解されるであろう。

【 0 0 1 8 】

本開示は、燃料電池カートリッジに関連した、システム、装置、機器、および/または方法に関する。具体的には、開示するシステム、装置、機器、および/または方法は、燃料電池で使用するための水素ガスを生成するための小型燃料電池カートリッジに関する。

【 0 0 1 9 】

図 1 A、図 1 B、図 2 A、図 2 B、図 2 C、図 4 A、図 4 B、図 5 A、図 5 B、図 6 A、図 6 B、図 7 A、および図 7 B は、本開示の少なくともいくつかの例に従った様々な燃料電池カートリッジ例 1 0 0、2 0 0、2 2 0、2 4 0、4 0 0、5 0 0、6 0 0、6 2 0、7 0 0 の略図である。いくつかの例では、燃料電池カートリッジ（または単に、カートリッジ）1 0 0、2 0 0、2 2 0、2 4 0、4 0 0、5 0 0、6 0 0、6 2 0、7 0 0 は、水モジュール 1 0 2、2 0 2、2 2 2、2 4 2、4 0 2、5 0 2、6 0 2、6 2 2、7 0 2、反応器モジュール 1 0 4、2 0 4、2 2 4、2 4 4、4 0 4、5 0 4、6 0 4、6 2 4、7 0 4、およびその 2 つの間の接合部分 1 0 6、2 0 6、2 2 6、2 4 6、4 0 6、5 0 6、6 0 6、6 2 6、7 0 6 を含み得る。いくつかの例では、燃料電池カートリッジ 1 0 0、2 0 0、2 2 0、2 4 0、4 0 0、5 0 0、6 0 0、6 2 0、7 0 0 は、燃料電池 1 1 0 と連結するための制御マニホールドも含み得る。いくつかの例では、燃料電池カートリッジ 1 0 0、2 0 0、2 2 0、2 4 0、4 0 0、5 0 0、6 0 0、6 2 0、7 0 0 は、水モジュール 1 0 2、2 0 2、2 2 2、2 4 2、4 0 2、5 0 2、6 0 2、6 2 2、7 0 2 と、反応器モジュール 1 0 4、2 0 4、2 2 4、2 4 4、4 0 4、5 0 4、6 0 4、6 2 4、7 0 4 との間の水の流れを制御するための、水制御機構 1 1 2、2 1 2、2 3 2、2 5 2、4 1 2、5 1 2、6 1 2、6 3 2、7 1 2 も含み得る。

【 0 0 2 0 】

いくつかの燃料電池カートリッジ例は、採用する水制御機構のタイプに基づき、「アクティブな」燃料電池カートリッジ 2 0 0、6 2 0、7 0 0 または「パッシブな」燃料電池カートリッジ 1 0 0、2 2 0、2 4 0、4 0 0、5 0 0、6 0 0 と見なされ得る。

【 0 0 2 1 】

例えば、図 2 A、図 6 B、図 7 A、および図 7 B の燃料電池カートリッジ 2 0 0、6 2 0、7 0 0 は、燃料電池カートリッジ 2 0 0、6 2 0、7 0 0 内に水の流れを起こして制御する外部水制御機構 2 1 2、6 3 2、7 1 2 のためにアクティブと見なされる。これらの外部制御機構 2 1 2、6 3 2、7 1 2 は、一般に、作動するために外部電力を必要とする。一般に、アクティブな燃料電池カートリッジシステム 2 0 0、6 2 0、7 0 0 は、ポンプ 2 1 2、6 3 2、7 1 2 または代替手段を利用して、要求に応じて、または他の制御

10

20

30

40

50

変数に基づき、反応物への水の供給を制御する。アクティブシステム 200、620、700 は、反応器モジュール 204、624、704 またはチャンバーへの水の流れを電子的に制御するために水ポンプ 212、632、712 を使用し得るが；このアーキテクチャでは、燃料電池コストがより高くなり、かつ、燃料電池システムがより複雑になる。例えば、これらの図に示すように、水ポンプ 212、632、712 は、取水口、吐水口、および/または水素ガス排出口に対する流体接続を介して、燃料電池カートリッジ 200、620、700 と連結し得る。図に見られるように、水は、カートリッジ 200、620、700 から水ポンプ 212、632、712 を通って引き込まれ、カートリッジ 200、620、700 へ送り返され得る。他のアクティブなカートリッジアーキテクチャも本開示によって企図される。

10

#### 【0022】

図 1 A、図 1 B、図 2 B、図 2 C、図 4 A、図 4 B、図 5 A、図 5 B、および図 6 A の燃料電池カートリッジ 100、220、240、400、500、600 は、水の流れを燃料電池カートリッジ 100、220、240、400、500、600 内に起こすために外部機構を必要としないので、パッシブと見なされる。例えば、これらの図で示す燃料電池カートリッジ 100、220、240、400、500、600 は、その中で、水モジュール 102、222、242、402、502、602 からの水を反応器モジュール 104、224、244、404、504、604 へ流し込むばね 112、232、252、412、512、612 で水が圧縮される。パッシブシステム例では、水は、ばね 112、232、252、412、512、612、ブラダー (bladder)、ガスの超過圧力、および/またはガスの圧力フィードバックによって加圧され得る。いくつかのパッシブシステム例 100、220、240、400、500、600 は、水を反応器モジュール 104、224、244、404、504、604、またはチャンバーへ圧送するために、ばね 112、232、252、412、512、612 を使用し得る。いくつかの例では、ばね 112、232、252、412、512、612 は、先細にされ得、それにより、完全に圧縮された場合に非常に平らにできる。パッシブシステム 100、220、240、400、500、600 は、それらが電子制御を必要としないという点において好都合であり得る。

20

#### 【0023】

いくつかのパッシブ燃料電池カートリッジシステム 100、220、240、400、500、600 では、システムは、加圧水供給を使用して、自動制御されるようになり；水は、下流圧力が水源より低い場合に流れることができ、下流圧力が高ければ停止する。このタイプのシステムは、関与するセンサーまたはアクチュエータ要素がないので、パッシブアーキテクチャと考えられる。

30

#### 【0024】

いくつかの例では、「ハイブリッド」のアクティブ/パッシブアーキテクチャが提供され得、ばねが水を加圧するが、機械的アクチュエータがオン/オフ弁を作動させる。これは、アクティブシステムの制御の高度化の多くを可能にし得るが、パッシブシステムの簡潔さの多くも提供する。例えば、弁を作動させるための作動機構は、通常、実際の水ポンプよりも作製するコストが低い構成要素を含む。かかるハイブリッドシステムは、水素出口に対する単一の流体接続のみを必要とする接合部分を有し得る。

40

#### 【0025】

図 3 は、本開示の少なくともいくつかの例に従った、それぞれ図 2 A、図 2 B、および図 2 C の燃料電池カートリッジ例 200、220、240 の特性例を示す表 300 である。

#### 【0026】

図 4 A、図 4 B、図 5 A、および図 5 B は、本開示の少なくともいくつかの例に従ったいくつかの燃料電池カートリッジ例 400、500 の構造および動作を示す。図 4 A および図 4 B は、燃料電池カートリッジ例 400 が、筐体 414 および筐体 414 内部の仕切り 406 を含み得ることを示す。仕切り 406 は、水空洞 402 を反応器空洞 404 から

50

分離する。しかし、仕切り 406 は、幾らかの水が水空洞 402 から反応器空洞 404 へ流れるのを可能にする。この例における反応器空洞 404 は、NaSi 反応物 415 を貯蔵し、NaSi 反応物 415 は、図 4 B に示すように、水と接触すると水素ガスを生じる。この水素ガスは、燃料電池カートリッジ 400 から放出されて、カートリッジ 400 が連結されている燃料電池に入り得る。

【0027】

図 4 A および図 4 B は、筐体 414 内部に固定された仕切り 406 を示しているが、本開示は、水空洞 402 の容積および反応器空洞 404 の容積の両方が可動仕切り 406 の位置に基づき変動するように、仕切り 406 が筐体 414 内部で移動可能な例を企図する。

10

【0028】

図 5 A および図 5 B は、燃料電池カートリッジ例 500 が、図 4 A および図 4 B の例とは異なる構成ではあるが、筐体 514 および筐体 514 内部の仕切り 506 を含み得ることを示す。これらの図では、仕切り 506 は、垂直円筒構成において水空洞 502 を反応器空洞 504 から分離する。仕切り 506 は、基本的に、水空洞 502 が反応器空洞 504 の周りを囲むように、カートリッジ 500 のより大きい直径の筐体 514 内部の円筒である。仕切り 506 は、幾らかの水が水空洞 502 から反応器空洞 504 へ流れるのを可能にする。この例における反応器空洞 504 は、NaSi 反応物 515 を貯蔵し、NaSi 反応物 515 は、図 5 B に示すように、水と接触すると水素ガスを生じる。この水素ガスは、燃料電池カートリッジ 500 から放出されて、カートリッジ 500 が連結されている燃料電池に入り得る。

20

【0029】

作動中、水空洞 102、402、502、602 内のピストン 112、412、512、612 は、水空洞 102、402、502、602 内部のばね 112、412、512、612 が圧縮または伸長し、それ故に、燃料電池カートリッジ 100、400、500、600 内部の水の流れを変更するように、動き得る。水素圧力が増大すると、反応器室 104、404、504、604 へ流入する水が停止する。この時点で、水素圧力は、ピストン 112、412、512、612 を押すばね 112、412、512、612 によって生じた水圧と一致するか、または上回る。これにより、それ以降、追加の水素生成が停止する。燃料電池は、次いで、必要に応じて水素を消費し；それに応じて、反応器室 104、404、504、604 内の圧力がわずかに減少し、それ故に、追加の加圧水が反応器室 104、404、504、604 に流入して、さらなる水素が生成できるようになる。このプロセスが継続する。

30

【0030】

いくつかの例では、ピストン 112、412、512、612 は、水モジュール 102、402、502、602 と反応器モジュール 104、404、504、604 との間の圧力差によって動き得る。例えば、図 4 A は、「フレッシュ」状態のピストン 112、412、512、612 を示す。空気間隙 116、416、516、616 内には幾分かの正圧 / 不活性ガス / 空気がある。空気間隙 116、416、516、616 は、多孔質フィルタ要素を含み得る。燃料電池カートリッジ 100、400、500、600 が燃料電池システムと係合するときにピストン 112、412、512、612 開口部 / 弁が開くと、この圧力が解放されて、ばね 112、412、512、612 およびピストン 112、412、512、612 が上方に移動して水を押す、逆止弁を通して反応物 115、415、515、615 (例えば、NaSi) と反応する。水素ガスが、次いで、(図 4 B に示すように) 空気間隙 116、416、516、616 を充填して出る。燃料電池システムが切り離されると、水素ガス圧力は、(図 1 A に示すように) ばね 112、412、512、612 を適切な位置に保って、逆止弁を閉じる。余分な圧力は安全弁を通して解放され得る。

40

【0031】

ピストン 112、412、512、612 が第 1 の位置にある場合、ばね 112、41

50

2、512、612は伸長され得、かつ水は水空洞102、402、502、602内に留まり得て、反応器空洞104、404、504、604内の反応物115、415、515、615と反応しない。ピストン112、412、512、612が動くと、(図5Bに示すように)ばね112、412、512、612が圧縮し始め得、水が水空洞102、402、502、602から反応器空洞104、404、504、604に流入し始め得て、水は、反応器空洞104、404、504、604内の反応物115、415、515、615と反応し始めて、水素ガスを生じ得る。ピストン112、412、512、612が第2の位置に移動すると、水空洞102、402、502、602からの水の全部または実質的に全部が反応器空洞104、404、504、604内に入るように、ばね112、412、512、612が圧縮されて、再び水素ガスを生じ得る。水素ガスは、ガス排出口を通過して燃料電池カートリッジ100、400、500、600から放出され得、ガス排出口は燃料電池と流体連結され得る。

10

#### 【0032】

図7Aおよび図7Bは、本開示の少なくともいくつかの例に従った別の燃料電池カートリッジ例700を概略的に示す。これらのカートリッジ700は、水モジュール702の内部の(または、水モジュール702を画定する)ブラダー712、およびブラダー712と燃料電池カートリッジ700の側壁との間に画定された反応器モジュール704を含むアクティブカートリッジである。ブラダー712は、拡張または縮小して、カートリッジ700内部の流体の圧力を変更し得る。カートリッジ700における圧力の変化は、カートリッジ700内の流体の流れを変更する。例えば、図7Aは、ブラダー712が、水ポンプ712からの水で比較的いっぱいであることを示している。水ポンプ712が水を反応物/燃料715(例えば、 $\text{NaSi}$ )に送り込むと、図7Bに示すように、ブラダー712の内部の水が燃料電池カートリッジ700から出る。これにより、反応器モジュール704内に水/反応物の混合物のための余地が増える。反応物715と水の化学反応は、いくつかの例では、水素ガスおよび他の副生成物(例えば、廃棄物)を生じ得る。水素ガスは、ガス排出口を通過して燃料電池カートリッジ700から放出され得、ガス排出口は燃料電池と流体連結され得る。

20

#### 【0033】

図8は、アクティブな燃料電池カートリッジと併用するための詳細なコントローラ例800を概略的に示す。この比例積分微分(PID)コントローラは、水反応系に関するポンプとともに利用され得る。この構成では、燃料電池電流が、現在の水素消費率を計算するために使用される。反応した%、水反応混合物タイプ、環境温度、および他のパラメータを包含するシステムモデルに基づき、必要な公称水流量が推定され得る。圧力は、燃料電池カートリッジ内の実際の水素圧力対所望の水素圧力に基づき、誤差を生成するために使用され得る。圧力誤差およびシステムモデルは、PID制御ループにより、その後、燃料電池カートリッジ内の実際の水流量を制御するために使用され得る。他の制御パラメータおよびルックアップテーブルもこの例に含まれる。例えば、提示したシステムでは、システムの圧力が増大するにつれて、ポンプから実際に供給される水流が減少し得る。システムモデルおよびポンプ駆動は、生成されたルックアップテーブルで適切に補われ得る。

30

#### 【0034】

図9は、パッシブな燃料電池カートリッジ例900を概略的に示す。本開示は、従来の燃料電池(FC)は通常、燃料電池によって消費される水素が、生成された電流+燃料クロスオーバーまたはパーズ損失の総計に比例する、一定圧力で、またはそれに近い圧力で動作することを企図する。定常状態条件において、ばねから生じた水圧は、構成要素を通じたわずかな損失があるが、燃料電池の機能する圧力にほぼ等しいであろう。制御構成要素は主に、過渡的条件において利用される。例えば、システムの起動時に、燃料電池における水素圧力はゼロである。パッシブシステムを開始する場合、ばね圧と燃料電池圧との間に比較的大きな圧力差があるだろう。これにより、かなりの水スパイク(water spike)が生成でき、水スパイクは次いで、実際の水素生成時における幾らかの遅延に起因して、非常に大規模な水素圧力オーバーシュートという結果になるであろう。この

40

50

水の流入を減速するために水オリフィス（R - オリフィス - H<sub>2</sub>O）が使用されて、もっと緩やかな起動を可能にする。

【0035】

偽の水素生成スパイクの場合には、水圧を留めるために、逆止弁などの弁が使用され得る。それができない場合は、システムを振動させ得る。

【0036】

反応器モジュールは、化学反応を通して、液体水を水素ガスに変換する。

【0037】

水素生成の偽期間（spurious period）がある場合、R - オリフィス - H<sub>2</sub>が、燃料電池によって観察される圧力を制限する。その上、水素カートリッジは、圧力安全弁（図示せず）を有し得る。高圧状態の場合、R - オリフィス - H<sub>2</sub>は、過剰なガス圧力が、燃料電池に伝達されるのではなく、排出できるようにする。

10

【0038】

水弁は、水を制御して反応をオンまたはオフにするために使用され得る。弁は、カートリッジが燃料電池に機械的に結合されると、水流条件に対して閉じるように構成できる。いくつかの例では、アクチュエータが弁のオンまたはオフを制御するために使用されて、パッシブアーキテクチャに対して追加の制御を提供できる。図では、冗長性のために、2つの水弁が示されている。単一の水弁と単一の水素弁、または複数の水弁および/もしくは複数の水素弁などの他の構成も、本開示の範囲内である。

【0039】

図10は、シリコンブラダーが水モジュールの内部で膨張する非ばねベースの圧力機構を備えた燃料電池カートリッジ部例1000を示す。示された構成では、ブラダーは、水を収容すること、水を加圧すること、水モジュールキャップにおいてチャンネルシールを水モジュール筐体接合部分に提供すること、および水モジュールキャップにおいて水素シールをモジュール筐体接合部分に提供することを含む、複数の機能を有し得る。

20

【0040】

図11～図20Bは、本開示の少なくともいくつかの例に従った、燃料電池カートリッジ例1100、1200、1300およびその部分1400、1500、1600、1700、1800、1900、2000、2100の様々な構造および動作の態様を示す。これらの図における燃料電池カートリッジ例1100、1200、1300およびその部分1400、1500、1600、1700、1800、1900、2000、2100は、可搬性が要因であり得る用途に対して使用され得る。いくつかの構成例では、そのカートリッジ例1100、1200、1300は、66cc/分の水素ガスを出力し得、それは、5Wの正味電力とほぼ同等である。各カートリッジ1100、1200、1300は、少なくとも19リットルの水素ガスを出力可能であり得、それは、約25W時のエネルギーに相当する。カートリッジ1100、1200、1300は、反応物、ナトリウムシリサイド（sodium silicide）またはナトリウムシリサイド/水素化ホウ素ナトリウムの混合物などの、水反応物質を使用し得る。水反応物質は、水と結合すると水素を生じる。

30

【0041】

図11～図20Bの燃料電池カートリッジ例1100、1200、1300およびその部分1400、1500、1600、1700、1800、1900、2000、2100では、加圧水が反応器モジュール1204、1304、1404に入ると水と接触すると、反応が始まり、水素圧力が対応して増大する。水素圧力が増大すると、反応器モジュール1204、1304、1404に流入している水が停止する。この時点で、水素圧力は、ピストンを押すばねによって生じた水圧と一致するか、または上回る。これにより、それ以降、追加の水素生成が停止する。燃料電池カートリッジ1100、1200、1300に連結された燃料電池は、次いで、必要に応じて水素を消費し得；それに伴って、反応器モジュール1204、1304、1404内の圧力がわずかに減少し、それ故に、追加の加圧水が反応器モジュール1204、1304、1404に流入して、さらなる水素

40

50

が生成できるようになる。このプロセスは必要に応じて継続して、水素の制御された生成および燃料電池への放出をもたらす。

【0042】

いくつかの例では、反応器モジュール1204、1304、1404は、水モジュール1202、1302、1402、1602、1702、1802、1902、2002から独立したエンティティ (separate entity) として作製され得、それは、工場またはサービスセンターのいずれかで完全なカートリッジに組み立てられ得る。この目的を達成するために、開発されたカートリッジは3つの主要な構成要素：反応器モジュール1204、1304、1404、水モジュール1202、1302、1402、1602、1702、1802、1902、2002、およびカートリッジ筐体1214、1314を含む。

10

【0043】

反応器モジュール1204、1304、1404は、NaSi/Na4BH4燃料、ならびに上部および下部に、水素が反応器モジュール1204、1304、1404から全ての方向に放出できるガス透過性膜を含み得る。反応器モジュール1204、1304、1404は、散水器 (water spreader) も含み得、散水器は、反応器モジュール1204、1304、1404内部において、ほぼ200の位置で水を散布する。この散水器は、水の散布を均等に制御するように構成され得る。図15Aおよび図15Bに示すように、スリップオン式の濾過キャップ1500が、ガス流路を長くして、濾過媒体への曝露を拡張するための迷路構造内で使用され得る。いくつかの例では、反応器筐体は反応器モジュール1204、1304、1404の側壁を補強し、潜在的な液漏れを捕捉して、放出される水素がフィルタモジュールへ入るための経路を提供する。反応器モジュール1204、1304、1404および濾過モジュールの両方は、この反応器モジュール筐体内部に収容され得る。反応器モジュール1204、1304、1404は、筐体側壁上のスナップ式の結合機構 (例えば、磁気) を利用して、それを水モジュール1202、1302、1402、1602、1702、1802、1902、2002に取り付ける。バンドまたは複数のバンド1225、1325は、ガスシールに圧力を印加するために接合点で使用されて、反応器モジュール筐体クリップ上の曲げ応力を最小限にし得、かつ、カートリッジを耐タンパー性にする。

20

【0044】

水モジュール1802、1902上の反応器モジュールへの接合部分1811、1911は、ガスおよび液体が水モジュールへ、または水モジュールから流れるための密封された通路を提供する突起特徴を有し得る。少なくとも1つのポートが液体専用になれ得、少なくとも1つのポートがガス専用になれ得る。この接合部分1811、1911は、水モジュール1802、1902が異なる反応器モジュールで再使用できるようにする。

30

【0045】

水モジュール1802、1902は、水素を燃料電池にもたらしのに十分な大量の水を含み得、水供給/制御機構を含み得る。このモジュールは、水貯蔵器、水圧のためのばね、燃料電池接合部分で作動される水弁、再充填用グロメット (refilling grommet)、水制御オリフィス、および水素出口オリフィスを含み得る。パッシブなばね懸架式水噴射が圧力差を用いて水供給を駆動し得る。このアーキテクチャを用いると、燃料カートリッジ内のより低い圧力によって、圧力を均等にするための水のより高速な噴射が可能になる。同様に、カートリッジ内で水素生成率が過度に高くなると、水噴射プロセスが完全に停止し得る。

40

【0046】

プランジャー1813、1913は、水を吐水口および反応器モジュールへ押し入れ得る。プランジャー1813、1913は、任意の形状であり得、とりわけ、長方形、半長方形、および円形などの断面形状を有することを含む。プランジャー1813、1913は、本明細書に記載のチャンネル1617、1717内の2つのコーナー上を水/ガスが通過できるようにする。代替設計では、ガス/水経路1617、1717の組合せを4つ全

50

てのコーナー上に含み得る。水および/またはガス濾過が、必要に応じて、それらの経路 1617、1717 に追加され得る。経路 1617、1717 は、プランジャー 1813、1913 が対称的な形状を維持するようにカスタマイズでき、対称的な形状は密封をさらに容易にし得る。

【0047】

作動弁が水流出を制御するために適切な位置にある；これは、燃料電池が係合された後にのみ水素の供給を確実にする。

【0048】

いくつかの例では、グロメットは、モジュールがサービスセンターで充填される場合に繰り返して再使用できるように、使用後にモジュールに水を再充填するために使用され得る。グロメット、または類似の機構は、水モジュールが充填されるときに水を水モジュールに入れることができるようにするため、および水モジュール内部からの水圧に耐える際に漏れを防ぐために、使用できる。グロメットは、小さな穴に圧入され得る。従って、それは、常に圧縮状態にあり得、それは、堅牢な水シールを提供するために必要である。デュロメーター、引裂強度、および厚さは全て、カスタマイズされるパラメータであり得る。

10

【0049】

図 18A、図 18B、および図 19 に詳細に示すように、水は、水供給の自動制御を可能にするために反応器モジュールに対して調整された、所望の力対歪みプロファイルで、ばね 1812、1912 を使用して加圧され得る。水は、下流の圧力が、ある歪みにおけるばね力よりも低い場合に反応器モジュールに供給され、下流の圧力が高すぎる場合に停止する。水は、水モジュールから逆止弁を通して供給される。この調整機能は、追加の水が反応物に振動的かつ過剰に供給されるのを防ぎ得る。それは、生成物および/または副生成物が上流の水源まで流れるのを防ぐためにも使用され得る。

20

【0050】

図 17 に示すように、水モジュール 1702 は、ガスまたは液体を、水モジュール 1702 本体の長さに沿って制御マニホールドまで運ぶためのチャンネル 1717 を含み得る。これは、制御マニホールドがカートリッジの一方の端部に配置できるようにし得る。これは、再使用可能な接合部分の設計を可能にして、制御ハードウェアの実装を単純化し得る。

30

【0051】

水モジュール 1602、1702、1802、1902、2002 は、カートリッジ内に残っている燃料の量を容易に視覚化できるようにするために、透明であり得る。

【0052】

図 20A に示すように、カートリッジ接合部分が燃料電池システムと結合すると、弁が作動して、流れが制御マニホールドを通過できるようにする。カートリッジが分離されると、弁は遮断位置に戻って、水およびガス流チャンネルが漏れを防ぐために密封される。これらのポペット弁は、カスタムウェーブのあるばね、および/または端面シールの適切な圧縮を提供するためのカスタムサイズにされた圧縮ばねで留められる。

40

【0053】

カートリッジ/燃料電池接合部分は、制御マニホールドを含み得、燃料電池をカートリッジに磁氣的に接合し得る。このように、燃料電池をカートリッジに容易に「スナップ留め」して、これを簡便な電力供給システムにする。燃料電池上の 2 本のピンがカートリッジ内の水弁を押し下げ得る。構成要素が正しく接合されると、水が反応器モジュールに流入できるようにする。システムが取り外されると、金属板が解放されて、水弁が閉位置で再度密封し、このようにして、水の流れを停止する。このカートリッジ/燃料電池接合部分の独特の設計は、カートリッジが燃料電池と正しく接合されている場合に限り、水素が生成できるようにする。接合部分は、メモリチップデータもカートリッジから燃料電池へ伝達し得る。

【0054】

50

カートリッジ / 燃料電池接合部分はスナップ作用により、水素ポートまたはガス排出口の周囲のガスシールで、燃料電池とカートリッジとの間の接続を固定できるようにし得る。スナップ作用は、直接的もしくは間接的にラッチを押下する必要なく、2つの部分の接続および分離を可能にする磁気または他の固定機能によって達成できる。同じ接合部分が、水弁または水素弁に機械力を印加して、水素生成を効果的に開始および停止できる。

【0055】

同じ接合部分が、データ通信ピンを提供できる。例えば、メモリチップがカートリッジ上に配置でき、カートリッジのシリアル番号、反応器の状態、反応した割合、または他の基本変数の読取りを容易にする。データをメモリに書き込むこともでき、有用性情報、消費情報、または燃料電池利用パラメータを書き込む。

10

【0056】

水素密封のために必要なシールを圧縮するために比較的少量の磁力が必要であることがわかっている。シール例は、Oリングまたはカスタムオーバーモールドした構成要素を含み得る。

【0057】

図20Bに示すように、水素弁は、作動弁と同様に作動し得る。一旦、水素ポートが閉じられると、残りの水素が反応器の内側に保持され、それは、燃料節約および安全性に役立ち得る。

【0058】

図21A、図21B、図22A、および図22Bは、本開示の少なくともいくつかの例に従った燃料電池カートリッジ例のための、スイッチング機構例2100、2200の略図である。これらの図は、水流量制御のために水オリフィス間で切り替えるための圧力作動弁例2100、2200を示す。この機構2100、2200は、反応器モジュール内部の圧力に基づき、流れが調整できるようにする。反応器モジュール内で圧力が増大すると、弁を作動させて、水流の経路または水オリフィスのいずれかを変更して異なる制約を設けることができる。この機構2100、2200は、再設定できるか、または再設定不能かのいずれかであり得る。それは、水要件が定常状態操作とは異なる場合、起動または開始 / 再開操作に対して有用であり得る。

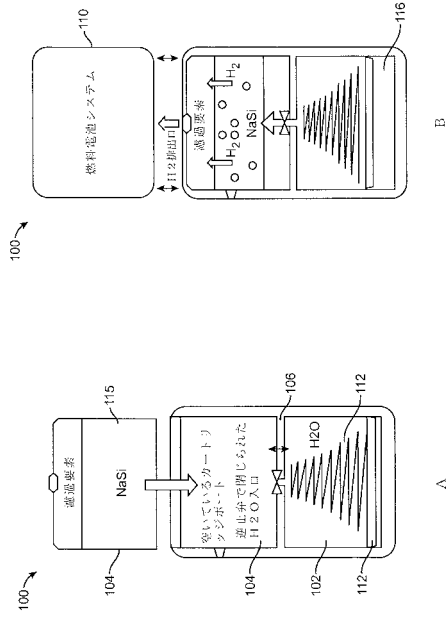
20

【0059】

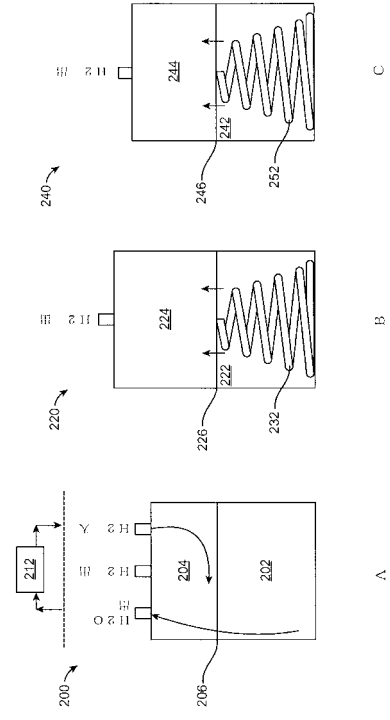
本明細書では様々な態様および実施形態が開示されているが、他の態様および実施形態が当業者には明らかであろう。本明細書で開示した様々な態様および実施形態は、説明のためであり、制限することを意図するものでなく、真の範囲および精神は以下の特許請求の範囲で示されている。

30

【図 1】



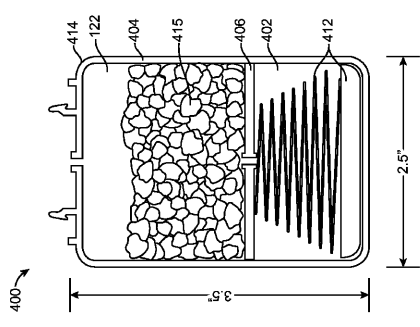
【図 2】



【図 3】

	図 2 A	図 2 B	図 2 C
必要なNaSi (L)	19.0	19.0	19.0
理論上のNaSi (g)	16.0	16.0	16.0
変換 (%)	0.85	0.85	0.85
実際のNaSi (g)	18.8	18.8	18.8
化学量論を配するH <sub>2</sub> O (%)	1.5	1.5	1.5
必要なH <sub>2</sub> O (mL)	41.4	41.4	41.4
ボイド容積 (mL)	15.0	33.8	15
仕切り容積 (mL)	5.0	7.0	8.0
ばね容積 (mL)	0.0	6.0	6.0
総内部容積 (mL)	80.2	107.0	89.2
構成要素ナースヘッド	15%	20%	20%
燃料カートリッジ総積 (mL)	92.2	128.4	107.1
必要な容積 (mL)	< 160.0	< 160.0	< 160.0

【図 4 A】



【図 4 B】

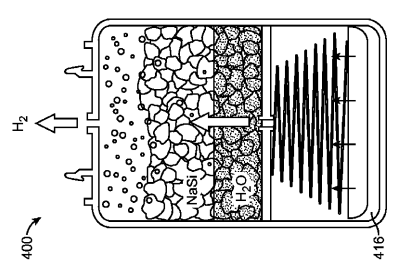


FIG. 4A

FIG. 4B

【 図 5 A 】

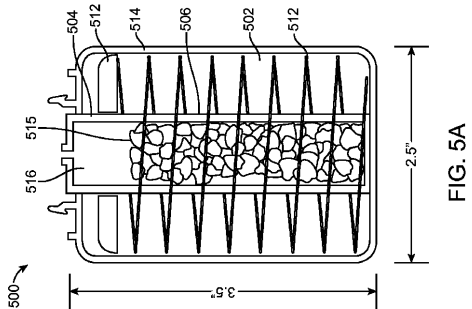


FIG. 5A

【 図 5 B 】

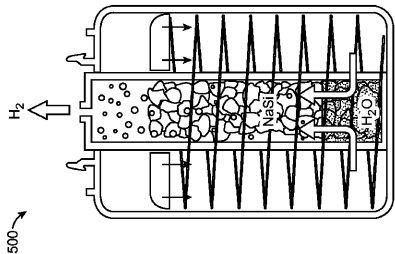


FIG. 5B

【 図 6 】

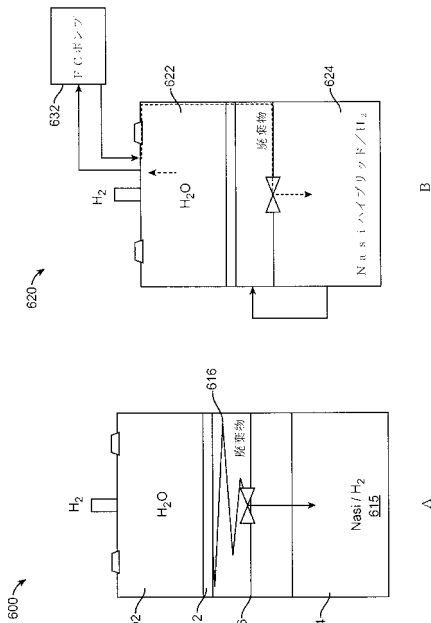


FIG. 6

【 図 7 】

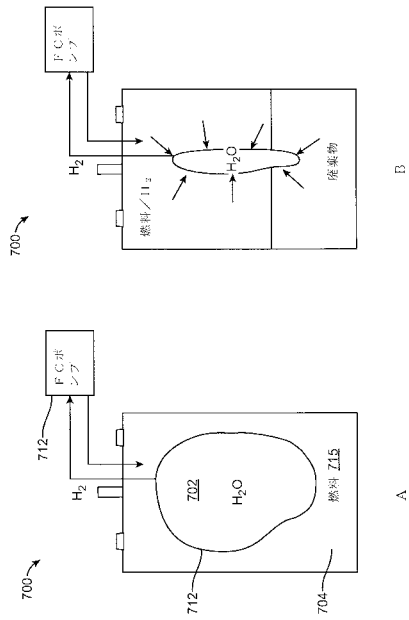


FIG. 7

【 図 8 】

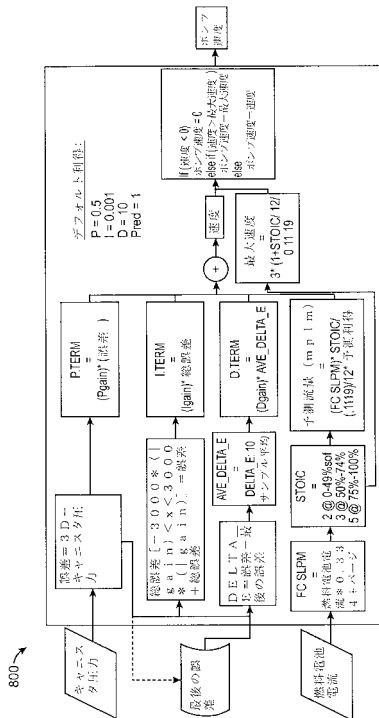
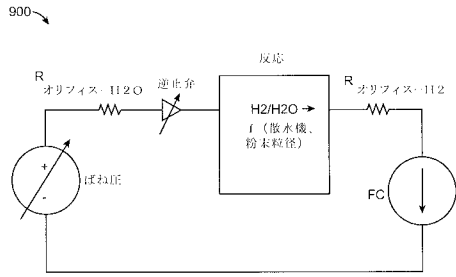


FIG. 8

【図 9】



【図 10】

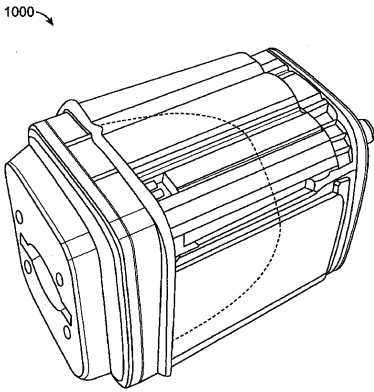


FIG. 10

【図 11】

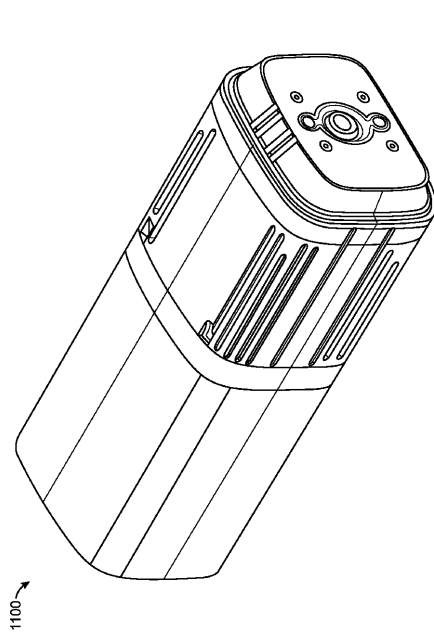


FIG. 11

【図 12】

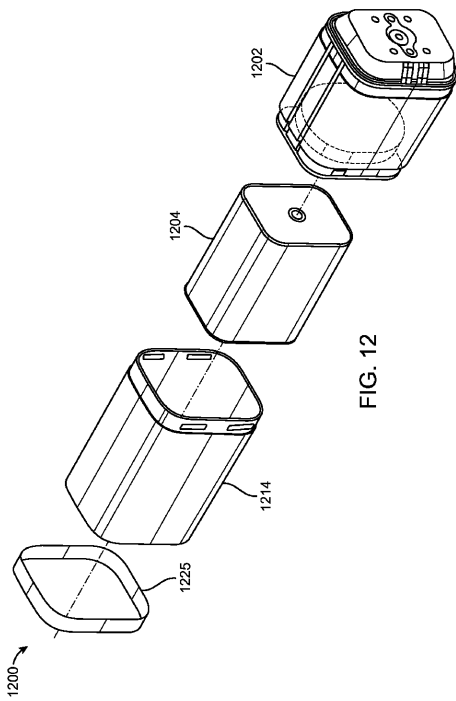


FIG. 12

【図 13】

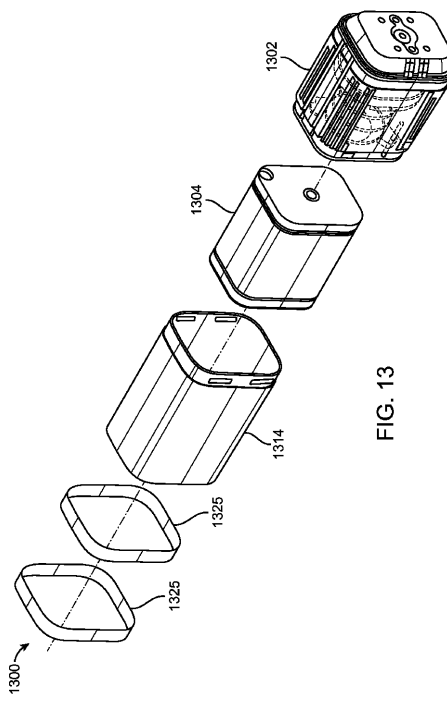


FIG. 13

【 図 1 4 】

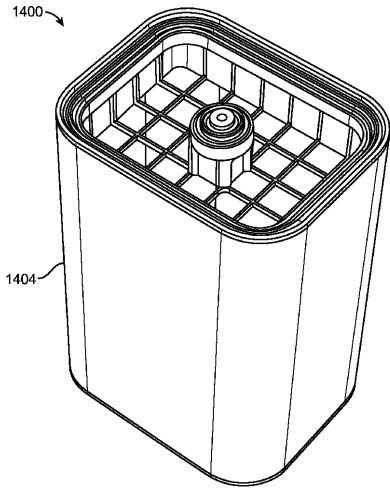
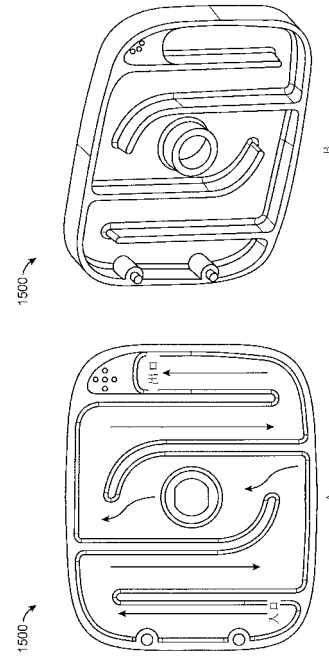


FIG. 14

【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

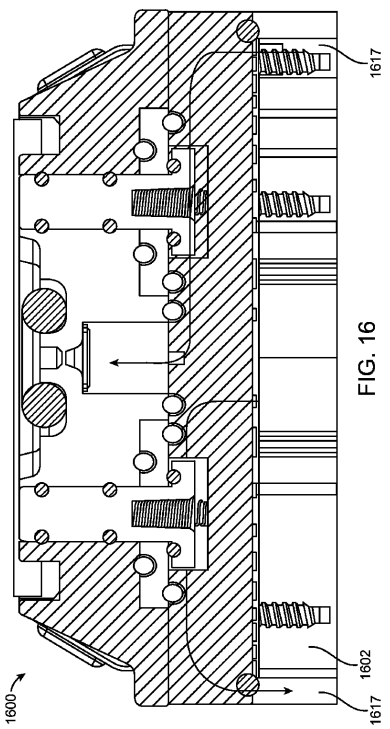


FIG. 16

【 図 1 7 】

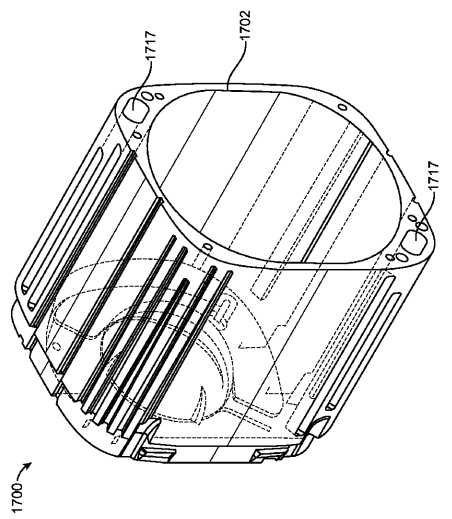


FIG. 17

【図18A】

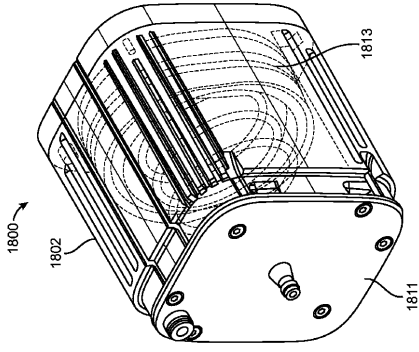


FIG. 18A

【図18B】

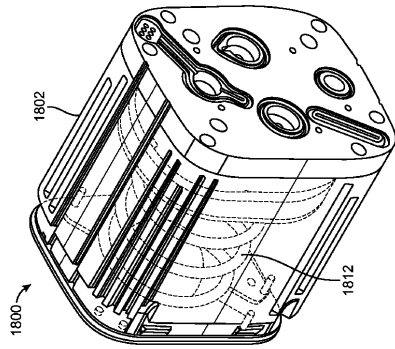


FIG. 18B

【図19】

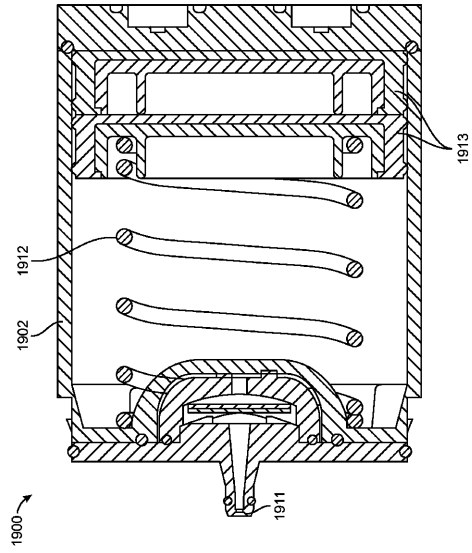


FIG. 19

【図20A】

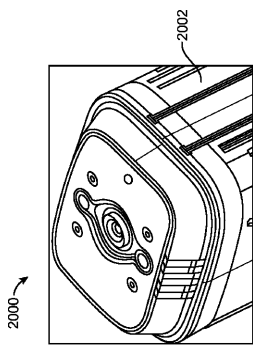


FIG. 20A

【図20B】

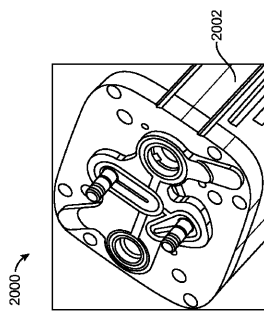
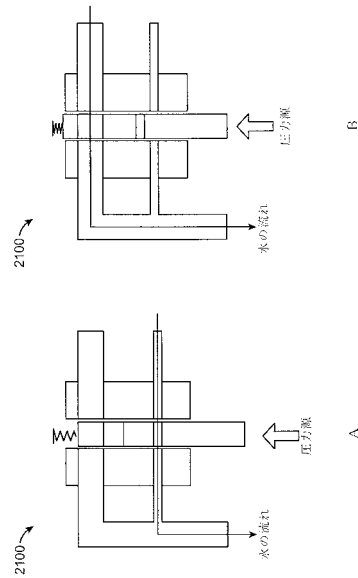


FIG. 20B

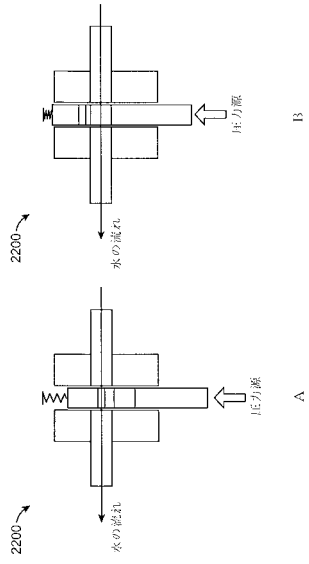
【図21】





A

B

【図 22】



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2015/021557
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> H01M 8/04(2006.01)i, H01M 8/06(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01M 8/04; B01J 8/02; G05D 7/00; B01J 16/00; H01M 8/06; C10J 3/68; B01J 19/00; C01B 3/02		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: fuel cell, cartridge, interface, hydrogen generate, water, reactor, spring, piston, channel		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010-0247426 A1 (WALLACE, ANDREW P. et al.) 30 September 2010 See abstract; paragraphs [0067]-[0139]; and figures 1-35B.	1-20
A	US 8118893 B2 (ROSENZWEIG, ALAIN et al.) 21 February 2012 See abstract; and column 6, line 23 - column 9, line 60.	1-20
A	US 2011-0212374 A1 (ROSENZWEIG, ALAIN et al.) 01 September 2011 See abstract; and paragraphs [0027]-[0063].	1-20
A	US 2011-0240159 A1 (CURELLO, ANDREW J. et al.) 06 October 2011 See abstract; and paragraphs [0037]-[0049].	1-20
A	US 2013-0115139 A1 (STERN, ALVIN GABRIEL) 09 May 2013 See abstract; and paragraphs [0032]-[0047].	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 29 June 2015 (29.06.2015)		Date of mailing of the international search report <b>30 June 2015 (30.06.2015)</b>
Name and mailing address of the ISA/KR  International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140		Authorized officer CHO, Han Sol Telephone No. +82-42-481-5580 

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2015/021557**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010-0247426 A1	30/09/2010	AU 2010-232775 A1	13/10/2011
		CA 2757452 A1	07/10/2010
		CN 102448600 A	09/05/2012
		EP 2414096 A1	08/02/2012
		EP 2414096 A4	14/11/2012
		JP 2012-522716 A	27/09/2012
		JP 2015-042615 A	05/03/2015
		KR 10-2011-0133615 A	13/12/2011
		WO 2010-114849 A1	07/10/2010
		US 8118893 B2	21/02/2012
AU 2005-302372 A1	11/05/2006		
AU 2006-218908 A1	08/09/2006		
AU 2006-257838 A1	21/12/2006		
AU 2007-238528 A1	25/10/2007		
AU 2007-245157 A1	08/11/2007		
BR PI0607602A2	15/09/2009		
CA 2530507 A1	10/02/2005		
CA 2530507 C	11/12/2012		
CA 2584310 A1	11/05/2006		
CA 2584310 C	14/05/2013		
CA 2596972 A1	24/08/2006		
CA 2597221 A1	08/09/2006		
CA 2597221 C	15/10/2013		
CA 2620962 A1	21/12/2006		
CA 2620962 C	25/02/2014		
CA 2635913 A1	25/10/2007		
CA 2635913 C	07/10/2014		
CA 2646724 A1	08/11/2007		
CA 2646724 C	22/10/2013		
CA 2788565 A1	10/02/2005		
CN 100561031 C	18/11/2009		
CN 101142302 A	12/03/2008		
CN 101243162 A	13/08/2008		
CN 101243162 B	24/04/2013		
CN 101243162 C	13/08/2008		
CN 101356396 A	28/01/2009		
CN 101356396 B	17/10/2012		
CN 101365530 A	11/02/2009		
CN 101411006 A	15/04/2009		
CN 101411006 B	02/01/2013		
CN 102878372 A	16/01/2013		
CN 103213944 A	24/07/2013		
CN 103629406 A	12/03/2014		
CN 1864025 A	15/11/2006		
EP 1649529 A2	26/04/2006		
EP 1649529 B1	25/09/2013		
EP 1815070 A2	08/08/2007		
EP 1815070 B1	23/05/2012		

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2015/021557**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		EP 1848633 A1	31/10/2007
		EP 1861481 A2	05/12/2007
		EP 1861481 A4	13/07/2011
		EP 1891363 A2	27/02/2008
		EP 1973638 A2	01/10/2008
		EP 2002497 A2	17/12/2008
		EP 2775189 A1	10/09/2014
		JP 2007-500829 A	18/01/2007
		JP 2008-519405 A	05/06/2008
		JP 2008-530767 A	07/08/2008
		JP 2008-531450 A	14/08/2008
		JP 2008-544453 A	04/12/2008
		JP 2009-523299 A	18/06/2009
		JP 2009-531833 A	03/09/2009
		JP 2013-080488 A	02/05/2013
		JP 2013-116471 A	13/06/2013
		JP 2013-122317 A	20/06/2013
		JP 2013-174351 A	05/09/2013
		JP 4431577 B2	17/03/2010
		JP 5180096 B2	10/04/2013
		JP 5191745 B2	08/05/2013
		JP 5288801 B2	11/09/2013
		JP 5503964 B2	28/05/2014
		KR 10-1109446 B1	08/02/2012
		KR 10-1307830 B1	12/09/2013
		KR 10-1330058 B1	18/11/2013
		KR 10-1368212 B1	17/03/2014
		KR 10-1386444 B1	25/04/2014
		KR 10-1432142 B1	21/08/2014
		KR 10-1433356 B1	22/08/2014
		KR 10-2007-0106738 A	05/11/2007
		US 2005-0022883 A1	03/02/2005
		US 2006-0174952 A1	10/08/2006
		US 2006-0191199 A1	31/08/2006
		US 2006-0196562 A1	07/09/2006
		US 2008-0145739 A1	19/06/2008
		US 2008-0160371 A1	03/07/2008
		US 2008-0216906 A1	11/09/2008
		US 2008-0233462 A1	25/09/2008
		US 2009-0130507 A1	21/05/2009
		US 2009-0205727 A1	20/08/2009
		US 2010-0099009 A1	22/04/2010
		US 2011-0120008 A1	26/05/2011
		US 2012-0148453 A1	14/06/2012
		US 7481858 B2	27/01/2009
		US 7537024 B2	26/05/2009
		US 7617842 B2	17/11/2009
		US 7762278 B2	27/07/2010
		US 7896934 B2	01/03/2011
		US 8002853 B2	23/08/2011

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2015/021557**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		US 8047229 B2	01/11/2011
		US 8082948 B2	27/12/2011
		US 8196894 B2	12/06/2012
		US 8317884 B2	27/11/2012
		US 8613297 B2	24/12/2013
		US 8764859 B2	01/07/2014
		WO 2005-013393 A2	10/02/2005
		WO 2005-013393 A3	27/07/2006
		WO 2006-050261 A2	11/05/2006
		WO 2006-050261 A3	28/05/2009
		WO 2006-088450 A1	24/08/2006
		WO 2006-093735 A2	08/09/2006
		WO 2006-093735 A3	04/10/2007
		WO 2006-135896 A2	21/12/2006
		WO 2006-135896 A3	03/05/2007
		WO 2007-120942 A2	25/10/2007
		WO 2007-120942 A3	24/07/2008
		WO 2007-126869 A2	08/11/2007
		WO 2007-126869 A3	24/07/2008
US 2011-0212374 A1	01/09/2011	CA 2740591 A1	06/05/2010
		CA 2746895 A1	01/07/2010
		CA 2804045 A1	05/01/2012
		CA 2804046 A1	05/01/2012
		CN 102203998 A	28/09/2011
		CN 102265443 A	30/11/2011
		CN 103068479 A	24/04/2013
		CN 103069631 A	24/04/2013
		EP 2353199 A1	10/08/2011
		EP 2353199 A4	06/08/2014
		EP 2382682 A1	02/11/2011
		EP 2588228 A2	08/05/2013
		EP 2589102 A1	08/05/2013
		JP 2012-508093 A	05/04/2012
		JP 2012-513372 A	14/06/2012
		JP 2013-535388 A	12/09/2013
		JP 2013-537477 A	03/10/2013
		JP 2014-159366 A	04/09/2014
		JP 2014-221471 A	27/11/2014
		JP 5507011 B2	28/05/2014
		JP 5631324 B2	26/11/2014
		KR 10-1375591 B1	18/03/2014
		KR 10-2011-0093773 A	18/08/2011
		KR 10-2011-0112302 A	12/10/2011
		KR 10-2013-0098264 A	04/09/2013
		US 2011-0099904 A1	05/05/2011
		US 2011-0104021 A1	05/05/2011
		US 2011-0243836 A1	06/10/2011
		US 8636826 B2	28/01/2014
		US 8821834 B2	02/09/2014

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2015/021557**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		US 8986404 B2	24/03/2015
		WO 2010-051557 A1	06/05/2010
		WO 2010-075410 A1	01/07/2010
		WO 2010-075410 A8	16/06/2011
		WO 2012-003111 A2	05/01/2012
		WO 2012-003111 A3	22/03/2012
		WO 2012-003112 A1	05/01/2012
US 2011-0240159 A1	06/10/2011	AR 058937 A1	05/03/2008
		AU 2007-238528 A1	25/10/2007
		BR PI0706364 A2	22/03/2011
		CA 2635913 A1	25/10/2007
		CA 2635913 C	07/10/2014
		CN 101365530 A	11/02/2009
		CN 103629406 A	12/03/2014
		EP 1973638 A2	01/10/2008
		EP 1973638 A4	28/12/2011
		JP 2009-523299 A	18/06/2009
		JP 2013-080488 A	02/05/2013
		JP 2013-122317 A	20/06/2013
		JP 5180096 B2	10/04/2013
		KR 10-1368212 B1	17/03/2014
		KR 10-2008-0089378 A	06/10/2008
		MY 151021 A	31/03/2014
		RU 2008-132011 A	20/02/2010
		TW 200809125 A	16/02/2008
		US 2006-0174952 A1	10/08/2006
		US 2008-0233462 A1	25/09/2008
		US 8002853 B2	23/08/2011
		US 8082948 B2	27/12/2011
		WO 2007-120942 A2	25/10/2007
		WO 2007-120942 A3	24/07/2008
US 2013-0115139 A1	09/05/2013	US 8951312 B2	10/02/2015

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, 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

(74)代理人 100191086

弁理士 高橋 香元

(72)発明者 ウォレス, アンドリュー

イギリス国, レスターシャー州, エルイー 1 1 3 ジービー ラフバラ, アシュビー ロード, ホーリーウェル パーク, チャーンウッド ビルディング

(72)発明者 メラック, ジョン

イギリス国, レスターシャー州, エルイー 1 1 3 ジービー ラフバラ, アシュビー ロード, ホーリーウェル パーク, チャーンウッド ビルディング

(72)発明者 ゲッチェル, ポール

イギリス国, レスターシャー州, エルイー 1 1 3 ジービー ラフバラ, アシュビー ロード, ホーリーウェル パーク, チャーンウッド ビルディング

Fターム(参考) 5H026 AA06 CX10

5H127 AA06 BA01 BA16 BA17 BA24 BA57 BA59 BB02 DC82 DC83  
EE12 EE13 EE19