

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-46331
(P2009-46331A)

(43) 公開日 平成21年3月5日(2009.3.5)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
 CO1B 3/06 (2006.01) CO1B 3/06 5H027
 HO1M 8/06 (2006.01) HO1M 8/06 R

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2007-212328 (P2007-212328)
 (22) 出願日 平成19年8月16日 (2007.8.16)

(71) 出願人 000002325
 セイコーインスツル株式会社
 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
 (74) 代理人 100101236
 弁理士 栗原 浩之
 (74) 代理人 100128532
 弁理士 村中 克年
 (72) 発明者 皿田 孝史
 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
 (72) 発明者 柳瀬 考応
 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内

最終頁に続く

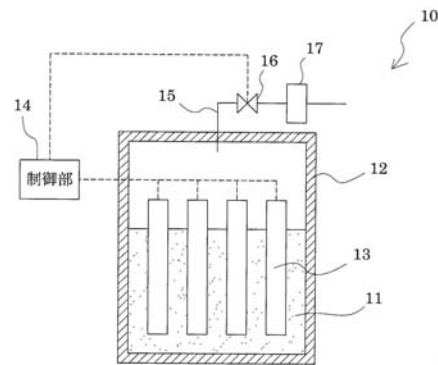
(54) 【発明の名称】 水素発生装置及び燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】装置構成を簡略化することができる水素発生装置及び燃料電池システムを提供する。

【解決手段】金属水素化物と、金属水素化物と反応して水素を発生させる反応溶液とが常温では非反応状態に固化された固化物を含む反応物固体11が収容された反応容器12と、反応容器12内に設けられる加熱手段13とを具備し、加熱手段12によって反応物固体11を常温よりも高い所定温度に加熱することにより水素を発生させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

金属水素化物と該金属水素化物と反応して水素を発生させる反応溶液とが常温では非反応状態に固化された固化物を含む反応物固体が収容された反応容器と、該反応容器内に設けられる加熱手段とを具備し、

前記加熱手段によって前記反応物固体を前記常温よりも高い所定温度に加熱することにより、前記水素を発生させることを特徴とする水素発生装置。

【請求項 2】

前記固化物が、前記非反応状態において前記金属水素化物の周囲に前記反応溶液が結合された水和物であることを特徴とする請求項 1 に記載の水素発生装置。

10

【請求項 3】

前記反応物固体が、前記金属水素化物と、前記反応溶液を包含する包接化合物とを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の水素発生装置。

【請求項 4】

前記反応溶液が、メタノール、エタノール又は水の何れかであることを特徴とする請求項 3 に記載の水素発生装置。

【請求項 5】

前記反応物固体が、前記金属水素化物と前記反応溶液との反応を促進させる反応促進物をさらに含むことを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の水素発生装置。

【請求項 6】

前記反応物固体が、塩基性物質をさらに含むことを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の水素発生装置。

20

【請求項 7】

前記反応容器には発生した水素を排出する排出部が設けられていると共に、該排出部には水素を透過するが水蒸気を実質的に透過しないフィルタユニットが設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れか一項に記載の水素発生装置。

【請求項 8】

前記加熱手段がそれぞれ設けられた前記反応容器を複数具備すると共に、各反応容器内の前記加熱手段をそれぞれ独立して制御する制御部を有することを特徴とする請求項 1 ~ 7 の何れか一項に記載の水素発生装置。

30

【請求項 9】

前記反応容器内には、前記加熱手段と共に冷却手段が設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 8 の何れか一項に記載の水素発生装置。

【請求項 10】

前記反応容器が密封収容される収容容器をさらに具備すると共に、前記反応容器と前記収容容器との間に断熱層を有することを特徴とする請求項 1 ~ 9 の何れか一項に記載の水素発生装置。

【請求項 11】

前記収容容器の一方の壁面に、前記収容容器の内圧の変化に応じて変形可能な可変部材によって支持され当該可変部材の変形により前記反応容器と接離可能なヒートシンクが設けられていることを特徴とする請求項 10 に記載の水素発生装置。

40

【請求項 12】

前記加熱手段により前記反応物固体が加熱されている場合に、前記収容容器と前記反応容器との間の空間の圧力を加圧することにより、前記ヒートシンクを前記反応容器から離間させる離間制御部を備えることを特徴とする請求項 10 に記載の水素発生装置。

【請求項 13】

前記加熱手段により前記反応物固体が加熱されていない場合に、前記収容容器と前記反応容器との間の空間の圧力を減圧することにより、前記ヒートシンクを前記反応容器に接触させる接触制御部を備えることを特徴とする請求項 10 に記載の水素発生装置。

【請求項 14】

50

前記加熱手段が平板状のヒータであり、薄膜状の前記反応物固体が当該ヒータ上に配されていることを特徴とする請求項 1 ~ 13 の何れか一項に記載の水素発生装置。

【請求項 15】

水素が供給されるアノード室を有すると共に、該アノード室への水素供給手段として請求項 1 ~ 14 の何れか一項に記載の水素発生装置を有することを特徴とする燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、金属水素化物を分解して水素を発生させる水素発生装置及び水素発生装置で発生した水素を燃料とする燃料電池システムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

近年のエネルギー問題の高まりから、より高いエネルギー密度で、排出物がクリーンな電源が要求されている。燃料電池は、既存電池の数倍のエネルギー密度を有する発電機であり、エネルギー効率がよく、また、排出ガスに含まれる窒素酸化物や硫黄酸化物がない、もしくは、少ないといった特徴がある。従って、次世代の電源デバイスとしての要求に合った極めて有効なデバイスであるといえる。

【0003】

水素と酸素の電気化学反応により起電力を得る燃料電池では、燃料として水素が必要となる。燃料電池で用いる水素を発生する水素発生装置としては、例えば、金属水素化物（水素化ホウ素塩）を収容した反応容器と、水タンクとを有し、ポンプによって水タンク内の水を反応容器の金属水素化物に噴出するようにしたものがある（特許文献 1 参照）。

20

【0004】

【特許文献 1】特開 2002 - 137903 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このような従来の水素発生装置では、水、あるいは水溶液等を収容するタンクや、水、水溶液等をタンクから反応容器内に供給するための供給流路等が必要となり、装置構成が複雑化してしまう。そして、このように装置構成が複雑化することに伴い、製造コストが高くなるという問題や、装置を比較的大きくなってしまいう問題がある。

30

【0006】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、装置構成を簡略化することができる水素発生装置及び燃料電池システム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】

【0007】

上記課題を解決する本発明の第 1 の態様は、金属水素化物と該金属水素化物と反応して水素を発生させる反応溶液とが常温では非反応状態に固化された固化物を含む反応物固体が収容された反応容器と、該反応容器内に設けられる加熱手段とを具備し、前記加熱手段によって前記反応物固体を前記常温よりも高い所定温度に加熱することにより、前記水素を発生させることを特徴とする水素発生装置にある。

40

【0008】

かかる第 1 の態様では、反応容器内に反応溶液を供給する必要がなく、装置構成を簡略化して小型化を図ることができる。また、反応物固体が加熱手段で加熱されることで分解された金属水素化物と反応溶液とが反応して水素が安定して発生する。

【0009】

本発明の第 2 の態様は、前記固化物が、前記非反応状態において前記金属水素化物の周囲に前記反応溶液が結合された水和物であることを特徴とする第 1 の態様の水素発生装置にある。

50

【0010】

かかる第2の態様では、反応物固体を加熱することで金属水素化物の水和物が分解され、金属水素化物と水とが反応して水素が発生する。

【0011】

本発明の第3の態様は、前記反応物固体が、前記金属水素化物と、前記反応溶液を包含する包接化合物とを含むことを特徴とする第1の態様の水素発生装置にある。

【0012】

かかる第3の態様では、反応物固体を加熱することで、包接化合物に包接されていた反応溶液と金属水素化物とが反応して水素が発生する。

【0013】

本発明の第4の態様は、前記反応溶液が、メタノール、エタノール又は水の何れかであることを特徴とする第3の態様の水素発生装置にある。

【0014】

かかる第4の態様では、金属水素化物と反応溶液とが確実に反応して水素が発生する。

【0015】

本発明の第5の態様は、前記反応物固体が、前記金属水素化物と前記反応溶液との反応を促進させる反応促進物をさらに含むことを特徴とする第1～4の何れか一つの態様の水素発生装置にある。

【0016】

かかる第5の態様では、金属水素化物と反応溶液との反応速度が速くなるため、加熱手段による加熱温度を比較的低くしても水素が発生する。

【0017】

本発明の第6の態様は、前記反応物固体が、塩基性物質をさらに含むことを特徴とする第1～4の何れか一つの態様の水素発生装置にある。

【0018】

かかる第6の態様では、金属水素化物と反応溶液との反応速度は低下するものの、反応を停止させやすくなる。

【0019】

本発明の第7の態様は、前記反応容器には発生した水素を排出する排出部が設けられていると共に、該排出部には水素を透過するが水蒸気を実質的に透過しないフィルタユニットが設けられていることを特徴とする第1～6の何れか一つの態様の水素発生装置にある。

【0020】

かかる第7の態様では、反応容器内の水分の外部への排出が防止され、反応に必要な水量が確保される。

【0021】

本発明の第8の態様は、前記加熱手段がそれぞれ設けられた前記反応容器を複数具備すると共に、各反応容器内の前記加熱手段をそれぞれ独立して制御する制御部を有することを特徴とする第1～7の何れか一つの態様の水素発生装置にある。

【0022】

かかる第8の態様では、加熱するヒータの数を適宜変更することで、要求される水素流量に比較的容易に対応することができるようになる。

【0023】

本発明の第9の態様は、前記反応容器内には、前記加熱手段と共に冷却手段が設けられていることを特徴とする第1～8の何れか一つの態様の水素発生装置にある。

【0024】

かかる第9の態様では、反応容器の温度制御が容易となり、反応容器から外部に排出される水素の流量を高精度にコントロールすることができるようになる。

【0025】

本発明の第10の態様は、前記反応容器が密封収容される収容容器をさらに具備すると

10

20

30

40

50

共に、前記反応容器と前記収容容器との間に断熱層を有することを特徴とする請求項 1 ~ 9 の何れか一項に記載の水素発生装置にある。

【0026】

かかる第 10 の態様では、反応容器内の温度が下がりにくくなるため、水素発生のための加熱エネルギーを少なく抑えることができる。

【0027】

本発明の第 11 の態様は、前記収容容器の一方の壁面に、前記収容容器の内圧の変化に応じて変形可能な可変部材によって支持され当該可変部材の変形により前記反応容器と接離可能なヒートシンクが設けられていることを特徴とする第 10 の態様の水素発生装置にある。

10

【0028】

かかる第 11 の態様では、反応容器内の温度を比較的容易に調整することができるようになる。

【0029】

本発明の第 12 の態様は、前記加熱手段により前記反応物固体が加熱されている場合に、前記収容容器と前記反応容器との間の空間の圧力を加圧することにより、前記ヒートシンクを前記反応容器から離間させる離間制御部を備えることを特徴とする第 10 の態様の水素発生装置にある。

【0030】

かかる第 12 の態様では、ヒートシンクを反応容器から離間させることで、ヒートシンクと反応容器との間の空間が断熱層として機能し、反応容器の温度低下が抑えられる。

20

【0031】

本発明の第 13 の態様は、前記加熱手段により前記反応物固体が加熱されていない場合に、前記収容容器と前記反応容器との間の空間の圧力を減圧することにより、前記ヒートシンクを前記反応容器に接触させる接触制御部を備えることを特徴とする第 10 の態様の水素発生装置にある。

【0032】

かかる第 13 の態様では、反応容器の熱がヒートシンクを介して放熱されるため、反応容器の温度が急速に低下する。

【0033】

本発明の第 14 の態様は、前記加熱手段が平板状のヒータであり、薄膜状の前記反応物固体が当該ヒータ上に配されていることを特徴とする第 1 ~ 13 の何れか一つの態様の水素発生装置にある。

30

【0034】

かかる第 14 の態様では、ヒータによって効率的に反応物固体を加熱することができる。さらに平板状のヒータを採用することで装置全体の厚さを薄くすることができる。

【0035】

本発明の第 15 の態様は、水素が供給されるアノード室を有すると共に、該アノード室への水素供給手段として第 1 ~ 14 の何れか一つの態様の水素発生装置を有することを特徴とする燃料電池システムにある。

40

【0036】

かかる第 15 の態様では、常に安定して電力を供給することができる燃料電池システムを実現することができる。

【発明の効果】

【0037】

かかる本発明では、反応物固体が加熱手段で加熱されることで分解された金属水素化物と反応溶液とが反応して水素が発生するため、反応時に生成される反応生成物の影響を受け難く、常に安定して水素を生成することができる。また、反応容器内に反応溶液を供給する必要がなく、装置を簡略化して小型化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【0038】

以下、本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0039】

(実施形態1)

図1は本発明の実施形態1に係る水素発生装置の概略構成を示す断面図である。

【0040】

図1に示すように、水素発生装置10は、反応物固体11が収容された反応容器12と、反応容器12内の反応物固体11を加熱する加熱手段である複数のヒータ13とを具備する。そして、以下に説明するように、反応容器12内の反応物固体11がヒータ13によって加熱されることで生成される金属水素化物と水とが反応(水素発生反応)して水素を発生させる。

10

【0041】

ここで、反応物固体11は、金属水素化物と、この金属水素化物と反応して水素を発生する反応溶液とが、少なくとも常温では非反応状態に固化された固化物を含むものである。例えば本実施形態では、反応物固体11は非反応状態において金属水素化物の周囲に反応溶液が結合された水和物である固化物を含み、その水和水が反応溶液として作用する。金属水素化物としては、例えば、水酸化ホウ素ナトリウム、水酸化ホウ素カリウム、水酸化リチウムアルミニウム等が挙げられ、本実施形態では、水素化ホウ素ナトリウム(NaBH_4)を用いている。

20

【0042】

ヒータ13は、反応物固体11が収容された反応容器12内に複数配設されており、制御部14によってそれぞれ制御されるようになっている。複数のヒータ13の配置は特に限定されないが、反応物固体11全体を均一に加熱できるように配置されていることが好ましい。なおヒータ13の数は、特に限定されず、必ずしも複数設けられている必要はない。

【0043】

このような水素発生装置10では、反応物固体11が複数のヒータ13によって所定温度、例えば、50～80程度の温度に加熱されることで金属水素化物の水和物である固化物が分解され、生成された金属水素化物と水(水和水)とを反応(水素発生反応)させて水素を発生させている。つまり、金属水素化物と反応溶液としての水とは、常温では全く反応しない非反応状態である反応物固体11として存在し、常温よりも高い所定温度に加熱されることで反応可能な状態となる。なお、加熱温度が高いほど水素発生反応の速度は速くなり、加熱温度は必要な速度に応じて適宜決定されればよい。また水素発生反応を停止させるには、ヒータ13による反応物固体11の加熱を停止すればよい。ヒータ13による加熱を停止し、反応容器12内が冷却されることで水素発生反応は停止し、金属水素化物が再び水和されて固化物となる。

30

【0044】

また反応容器12には、水素発生反応により生成された水素が排出される排出部である排出管15の一端が接続されている。この排出管15の他端は、図示しないが、例えば、燃料電池等に接続される。この排出管15には、開閉バルブ16が設けられており、この開閉バルブ16の開閉により水素を排出するタイミングや排出量が制御されている。さらに排出管15には、フィルタユニット17が設けられている。このフィルタユニット17は、水素は透過するが水蒸気は実質的に透過しないように構成されている。すなわち、フィルタユニット17は、水素を透過するが水蒸気を透過し難いように、言い換えれば、水蒸気よりも水素透過性が高くなるように構成されている。例えば、本実施形態に係るフィルタユニット17は、パラジウム又はパラジウム合金の金属膜からなる水素分離膜で構成されている。そして、反応容器12内で生成された水素は、排出管15からフィルタユニット17を介して反応容器12の外部に排出される。

40

【0045】

なおフィルタユニット17は、勿論これに限定されるものではなく、例えば、液体を透

50

過しない程度の微小孔を有する透過気化膜と、この膜の反応容器側に設けられて水蒸気を冷却する冷却部とで構成されていてもよい。この構成では、排出管に供給された水蒸気がこの冷却部で冷却されて凝縮し、水素のみが透過気化膜を通過ようになる。また、フィルタユニット17は、例えば、水蒸気を冷却する冷却部と、例えば、シリカゲル等の吸水材料によって形成され冷却部によって冷却されて凝縮した水が吸収される給水部とで構成されていてもよい。

【0046】

上述したように反応物固体11は反応容器12内でヒータ13によって加熱されるため、また水素発生反応の発熱により、反応溶液である水が加熱され、反応容器12内には水蒸気が充満する。このため、発生させた水素と共に水蒸気が排出管15に流れ込むが、本実施形態では、排出管15にフィルタユニット17が設けられているため、水蒸気が外部に排出されることがない。

10

【0047】

水素発生反応には比較的大量の水を必要とするため、水蒸気が水素と共に外部に排出されてしまうと、水量が足りなくなり水素発生反応の反応速度が低下したり、水素の発生量が低下したりする虞がある。しかしながら、フィルタユニット17が設けられて水蒸気の排出が防止されることで、反応に必要な水量を確実に保持することができる。勿論、水素発生反応に必要な水量を確保できていれば、フィルタユニット17は設けなくてもよい。なお、反応容器12内に保持された水蒸気は、温度の低下と共に金属水素化物、あるいは水素発生反応により水素と共に生成された反応生成物と水和する。

20

【0048】

このように本実施形態の水素発生装置10では、水素発生反応に必要な金属水素化物と反応溶液とが予め収容されている。つまり、従来の水素発生装置とは異なり、反応容器内に反応溶液を供給する必要がない。したがって、装置構成を極めて簡略化することができ、装置の小型化を図ることができ、またコストの削減を図ることもできる。また、本実施形態では、金属水素化物の水和物である固化物を分解させ、金属水素化物と水（水和水）とを反応させて水素を発生させている。このため、反応時に水素と共に生成される反応生成物の影響を受け難く、常に安定して水素を生成することができる。

【0049】

ここで、例えば、水、水溶液等をタンクから反応容器に供給する従来の水素発生装置では、例えば、金属水素化物と水との反応（水素発生反応）により水素が生成される際、水素と共に反応生成物が生成され、この反応生成物の薄膜によって金属水素化物の表面が覆われたり、反応生成物が水和してしまうことに起因して、水素発生反応の反応速度が実質的に低下してしまう虞がある。そして、このように金属水素化物の表面が反応生成物によって覆われたり、反応生成物が水和してしまうといった現象は避けることが難しいため、従来の水素発生装置では所定量の水素を安定して発生させるのは難しかった。

30

【0050】

これに対し、本実施形態に係る水素発生装置では、上述したように金属水素化物の水和物である固化物を分解させ、金属水素化物と水（水和水）とを反応させて水素を発生させているため、反応時に水素と共に生成される反応生成物の影響を受け難く、常に安定して水素を生成することができる。

40

【0051】

なお、本実施形態では、反応物固体11として金属水素化物の水和物である固化物を含むものを用いるようにしたが、固化物としては、水和物に限定されず、金属水素化物と、反応溶液を含む包接化合物、或いは反応溶液を包含するマイクロカプセルを含むものであってもよい。このように反応溶液が包接化合物等として反応物固体11に含まれる場合、反応溶液としては、水以外に、メタノール又はエタノールを用いることができる。また、このような反応物固体11は、一体である必要はなく、例えば、粒体や粉体であってもよい。

【0052】

50

さらに、反応物固体 11 は、固化物と共に、金属水素化物と反応溶液との反応（水素発生反応）を促進させる反応促進物がさらに含まれていてもよい。この反応促進物としては、例えば、リンゴ酸、クエン酸、コハク酸等が好適に用いられる。このように反応物固体 11 に反応促進物が含まれていることで、水素発生反応が促進され反応速度が向上する。したがって、大流量の水素が要求された場合でも、所望量の水素を安全に供給することができる。すなわち、反応促進物が含まれていることで、反応物固体 11 の加熱温度が比較的低温であっても大流量の水素を生成することができる。

【0053】

また反応物固体 11 には、反応促進物の代わりに塩基性物質が含まれていてもよい。塩基性物質としては、例えば、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等が挙げられる。このような塩基性物質が含まれていることで pH 値が上がるため、水素発生反応の反応速度は低下してしまうものの、水素発生反応を停止させやすくなる。つまり、比較的短時間で水素発生反応を停止させることができるようになる。したがって、水素発生反応の開始及び停止を細かく制御したい場合には、反応物固体 11 に、上記固化物と共に塩基性物質が含まれていることが好ましい。

10

【0054】

（実施形態 2）

図 2 は、実施形態 2 に係る水素発生装置の概略構成を示す断面図である。図 2 に示すように、本実施形態は、反応容器 12 内にヒータ 13 と共に、冷却手段である冷却素子 18 を設けるようにした以外は、実施形態 1 と同様である。この冷却素子 18 は、反応容器 12 内を冷却できるものであれば特に限定されず、例えば、ペルチェ素子等を用いればよい。また本実施形態では、冷却素子 18 は、ヒータ 13 と同様に、反応容器 12 内に複数設けられている。冷却手段である冷却素子 18 は、反応容器 12 内で固化物が分離して生成された金属水素化物と水との混合物を均等に冷却することができればよく、その数及び配置等は特に限定されるものではない。

20

【0055】

このような本実施形態の構成では、制御部 14 によってヒータ 13 及び冷却素子 18 を適宜作動させて反応物固体 11 及び上記混合物の温度を制御することで、排出管 15 を介して外部に排出する水素流量を高精度にコントロールすることができる。例えば、要求される水素流量が減少した場合でも、速やかに応答することができる。

30

【0056】

（実施形態 3）

図 3 は、実施形態 3 に係る水素発生装置の概略構成を示す断面図である。本実施形態は、図 3 に示すように、反応容器 12 が密封収容される収容容器 19 をさらに具備するようにした例であり、その他の構成は実施形態 1 と同様である。具体的には、反応容器 12 は、収容容器 19 の内壁面との間に所定の空間が確保された状態で収容容器 19 内に密封収容されている。また、この収容容器 19 と反応容器 12 との間には断熱層 20 が形成されている。本実施形態では、収容容器 19 と反応容器 12 との間に確保されている空間が断熱層 20 として機能する。勿論、収容容器 19 内に断熱材等を封入して収容容器 19 と反応容器 12 との間に断熱層 20 を形成するようにしてもよい。

40

【0057】

このような構成では、反応容器 12 内の温度が下がりにくくなるため、水素発生のための加熱エネルギーを少なく抑えることができる。つまり、ヒータ 13 によって比較的短時間で反応容器 12 内の反応物固体 11 を所定温度に加熱することができる。したがって、ランニングコストを削減することができる。

【0058】

（実施形態 4）

図 4 は、実施形態 4 に係る水素発生装置の概略構成を示す断面図である。本実施形態は、実施形態 3 の変形例である。具体的には、図 4 に示すように、本実施形態に係る収容容器 19 A の一方の壁面にはヒートシンク 21 が設けられている。このヒートシンク 21 は

50

、例えば、可撓性材料等からなり変形可能な可変部材 2 2 によって収容容器 1 9 に固定されている。例えば、本実施形態では、ヒートシンク 2 1 は蛇腹形状を有する可変部材 2 2 によって収容容器 1 9 A に固定されている。そして、以下に説明するように、このヒートシンク 2 1 は、収容容器 1 9 A 内に収容されている反応容器 1 2 と接離可能になっている。

【 0 0 5 9 】

本実施形態では、排出管 1 5 の途中から分岐されて収容容器 1 9 に連通する連通管 2 3 が設けられており、この連通管 2 3 には制御部 1 4 によって開閉制御される開閉バルブ 2 4 が設けられている。また収容容器 1 9 には制御部 1 4 によって制御され収容容器 1 9 内を吸引する吸引装置 2 5 が接続されている。

10

【 0 0 6 0 】

そして、反応容器 1 2 内の反応物固体 1 1 をヒータ 1 3 により加熱する場合、あるいは反応容器 1 2 内を高温に保持したい場合には、離間制御部としての制御部 1 4 が開閉バルブ 2 4 を開動作させて連通管 2 3 を介して収容容器 1 9 内に水素を供給する。なお、このとき開閉バルブ 1 6 は開状態であってもよいが、閉状態としておくことが望ましい。これにより、収容容器 1 9 の内圧は大気圧よりも高くなり、図 4 (a) に示すように、ヒートシンク 2 1 は、反応容器 1 2 から所定距離だけ離間された状態に保持される。したがって、ヒートシンク 2 1 と反応容器 1 2 との間の空間が断熱層として機能し、反応容器 1 2 の温度低下は抑えられる。一方、反応容器 1 2 内を冷却したい場合には、接触制御部としての制御部 1 4 が吸引装置 2 5 を制御することによって収容容器 1 9 内を吸引する。これにより、収容容器 1 9 内が減圧され収容容器 1 9 の内圧が大気圧よりも低くなるため、図 4 (b) に示すように、可変部材 2 2 が変形してヒートシンク 2 1 が反応容器 1 2 に接触した状態に保持される。これにより、反応容器 1 2 の熱はヒートシンク 2 1 を介して放熱される。したがって、反応容器 1 2 の温度は急速に低下することになる。

20

【 0 0 6 1 】

このように本実施形態の構成では、必要に応じてヒートシンク 2 1 を反応容器 1 2 から離間したり、接触させたりすることで、反応容器 1 2 内の温度を比較的容易に調整することができる。したがって、反応容器 1 2 内の温度を比較的急速に変化させたい場合にも十分対応することができる。

【 0 0 6 2 】

なお、本実施形態では開閉バルブ 2 4 及び吸引装置 2 5 を設け、これらを制御することでヒートシンク 2 1 を移動させているが、ヒートシンク 2 1 の移動方法は、特に限定されるものではない。例えば、吸引装置 2 5 は必ずしも設けられている必要はない。吸引装置 2 5 が設けられていない構成では、反応容器 1 2 を冷却したい場合、例えば、ヒータ 1 3 による反応物固体 1 1 の加熱を停止して水素の発生量を低下させた状態で開閉バルブ 2 4 を開状態とすればよい。これにより、排出管 1 5 に接続されている、例えば、燃料電池によって収容容器 1 9 内の水素が消費されて収容容器 1 9 内が減圧され、収容容器 1 9 の内圧が大気圧よりも低くなる。この内圧変化に伴って可変部材 2 2 が変形し、ヒートシンク 2 1 が反応容器 1 2 に接触する (図 4 (b) 参照) 。

30

【 0 0 6 3 】

また、例えば、図 5 に示すように、吸引装置 2 5 を設けずに、排出管 1 5 の連通管 2 3 との分岐点よりも反応容器 1 2 側に開閉バルブ 2 6 をさらに設けるようにしてもよい。この構成では、制御部 1 4 が開閉バルブ 2 4 , 2 6 を開動作させて、連通管 2 3 を介して収容容器 1 9 内に水素を供給することで、ヒートシンク 2 1 は反応容器 1 2 から離間された状態に維持される。一方、制御部 1 4 が開閉バルブ 2 4 を開状態に維持しつつ開閉バルブ 2 6 を閉動作させることにより、ヒートシンク 2 1 が反応容器 1 2 に接触する。つまり、燃料電池等によって収容容器 1 9 内の水素が消費されることによる収容容器 1 9 の内圧変化に伴ってヒートシンク 2 1 が反応容器 1 2 に接触する (図 4 (b) 参照) 。

40

【 0 0 6 4 】

(実施形態 5)

50

図6は、実施形態5に係る水素発生装置の概略構成を示す断面図である。本実施形態は、実施形態3の変形例であり、反応容器を複数設けるようにした以外は実施形態3と同様である。具体的には、図6に示すように、収容容器19内に複数の反応容器12が配されている。各反応容器12内にはそれぞれヒータ13が設けられており、これらのヒータ13は制御部14によってそれぞれ独立して制御される。また、排出管15は、各反応容器12にそれぞれ接続されている。

【0065】

このような構成では、加熱するヒータの数、つまり反応容器の数を適宜変更することで、要求される水素流量に比較的容易に対応することができるようになる。また、水素発生反応が進み水素流量が多く得られない反応容器が存在する場合、その反応容器のヒータを

10

【0066】

運転させないようにすれば、装置全体としての熱効率を向上させることができる。さらには、複数の反応容器の中で水素発生反応が進んだ反応容器を順次交換するようにすれば、水素発生装置を長期間に亘って連続的に運転することができるようになる。

【0067】

(実施形態6)

図7は、実施形態6に係る水素発生装置の概略構成を示す図である。本実施形態に係る水素発生装置10Aは、図7に示すように、平板状のヒータ13Aを有する。この平板状のヒータ13Aが内部に配される反応容器12Aは、ヒータ13Aの形状に合わせて比較的薄い厚さで形成されている。そして、このヒータ13A上に薄膜状の反応物固体11Aが配置されている。反応容器12Aには、上述の実施形態と同様に水素を排出する排出管15Aが設けられているが、本実施形態に係る排出管15Aは、反応容器12Aの側端面に固定された流路部材27に形成されている。この流路部材27は、反応容器12Aと略同一の厚さで形成されており、水素発生装置10Aは全体として比較的薄型に形成されている。なお排出管15Aには、図示しないが、上述の実施形態と同様に開閉バルブ及びフィルタユニットが配設されている。

20

【0068】

このような構成では、平板状のヒータ13A上に反応物固体11Aが配置されていることで、ヒータ13Aによって効率的に反応物固体11Aを加熱することができる。また、ヒータ13Aによる反応容器12A内の温度制御が容易になる。さらに平板状のヒータ13Aを採用することで全体の厚さを薄くすることができるため、カードタイプの水素発生装置を実現することも可能となる。

30

【0069】

(実施形態7)

図8は、実施形態7に係る燃料電池システムの概略を示す図であり、同一部材には同一符号を付し、重複する説明は省略する。

【0070】

図8に示す本実施形態に係る燃料電池システムは、図1に示した水素発生装置10を燃料電池に接続したシステムである。すなわち、燃料電池50にはアノードチャンバ51が備えられ、アノードチャンバ51は燃料電池セル52のアノード室に接する空間を構成している。アノード室は、アノードで消費する水素を一時的に保持する空間である。アノードチャンバ51と反応容器12とは、排出管15によって接続されており、反応容器12で発生した水素がアノードチャンバ51のアノード室に供給される。また排出管15には、アノード室に供給される水素の流量を検出する検出手段としての流量センサ28が設けられている。そして制御部14は、この流量センサ28の検出結果に応じて各ヒータ13の温度及び開閉バルブ16の開閉動作をコントロールする。これにより、常に所望の流量の水素をアノード室に供給することができる。なお、アノード室に供給された水素は、ア

40

50

ノードでの燃料電池反応で消費され、アノードでの水素の消費量は、燃料電池 50 の出力電流に応じて決定される。

【0071】

以上、本発明の各実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。また、上述の各実施形態の構成を組み合わせてもよいことは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】本発明の実施形態1に係る水素発生装置の概略構成を示す断面図である。

【図2】本発明の実施形態2に係る水素発生装置の概略構成を示す断面図である。

10

【図3】本発明の実施形態3に係る水素発生装置の概略構成を示す断面図である。

【図4】本発明の実施形態4に係る水素発生装置の概略構成を示す断面図である。

【図5】本発明の実施形態4に係る水素発生装置の変形例を示す断面図である。

【図6】本発明の実施形態5に係る水素発生装置の概略構成を示す断面図である。

【図7】本発明の実施形態6に係る水素発生装置の概略構成を示す斜視図である。

【図8】本発明の実施形態7に係る燃料電池システムの概略構成を示す図である。

【符号の説明】

【0073】

10 水素発生装置

11 反応物固体

20

12 反応容器

13 ヒータ

14 制御部

15 排出管

16 開閉バルブ

17 フィルタユニット

18 冷却素子

19 収容容器

20 断熱層

21 ヒートシンク

30

22 可変部材

23 連通管

24 開閉バルブ

25 吸引装置

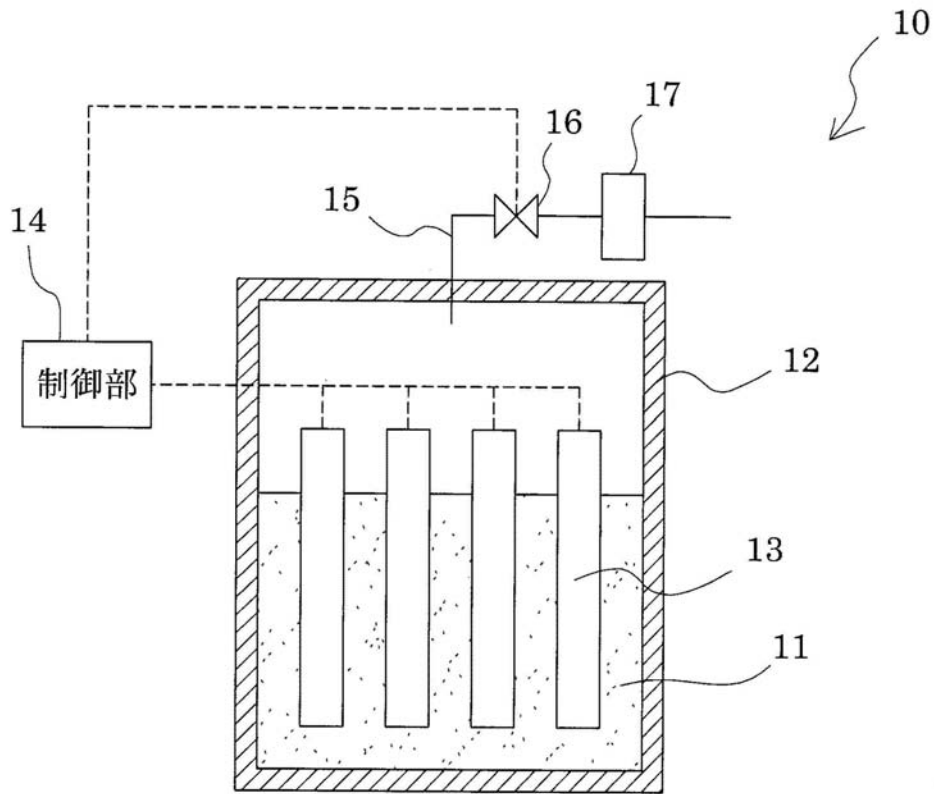
26 開閉バルブ

27 流路部材

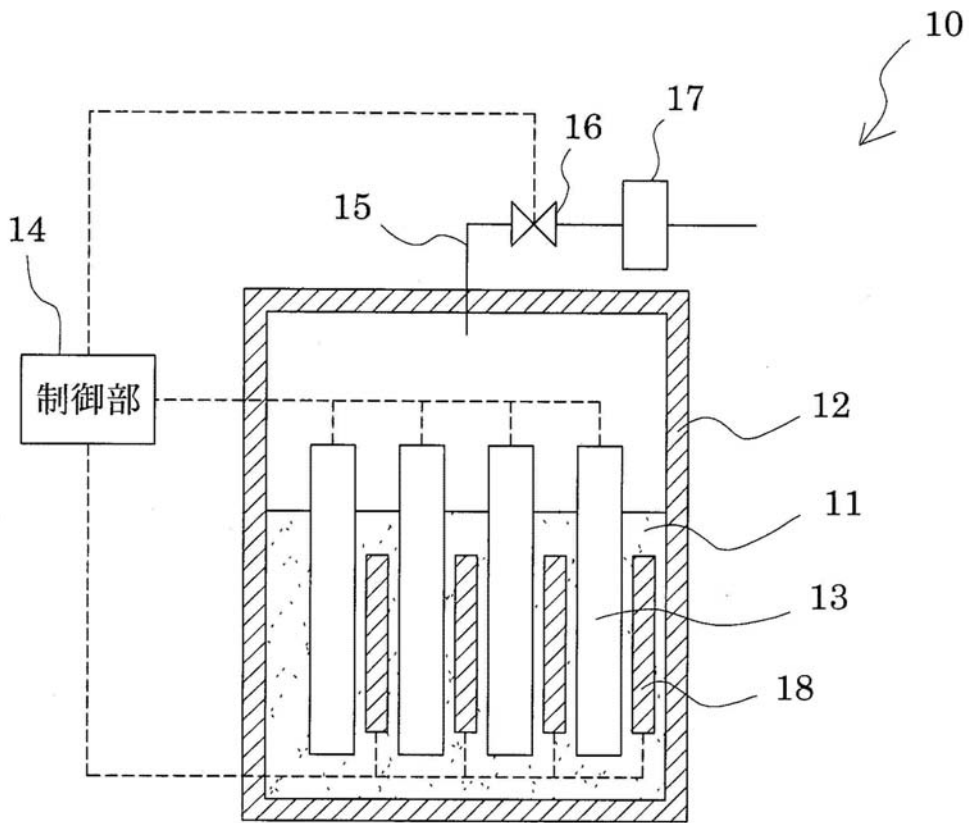
28 流量センサ

50 燃料電池

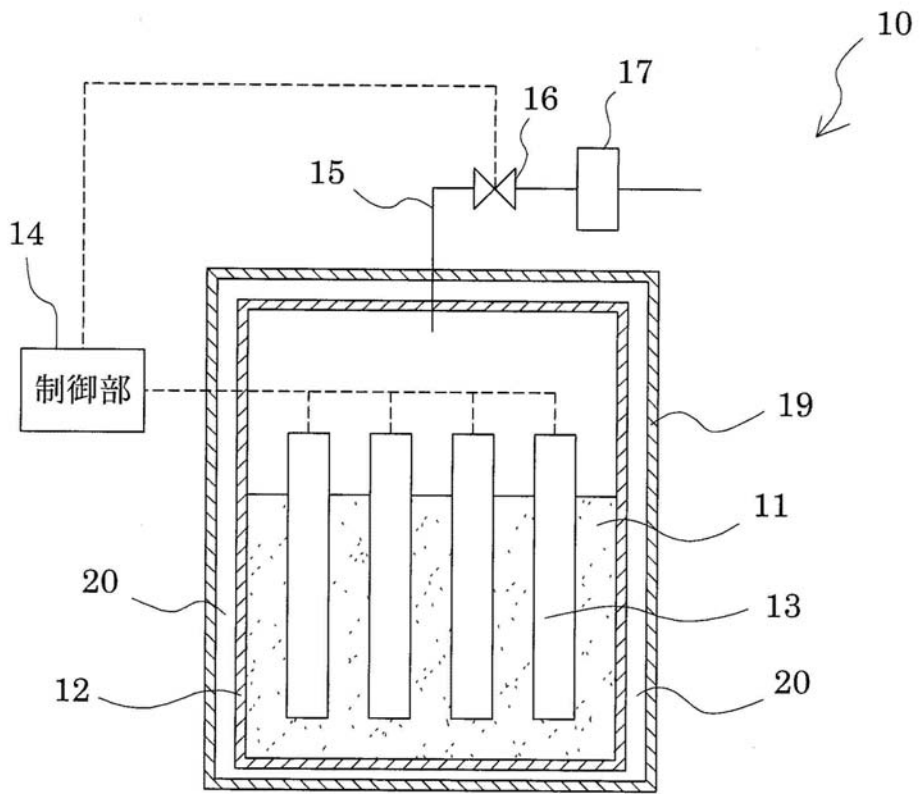
【図1】



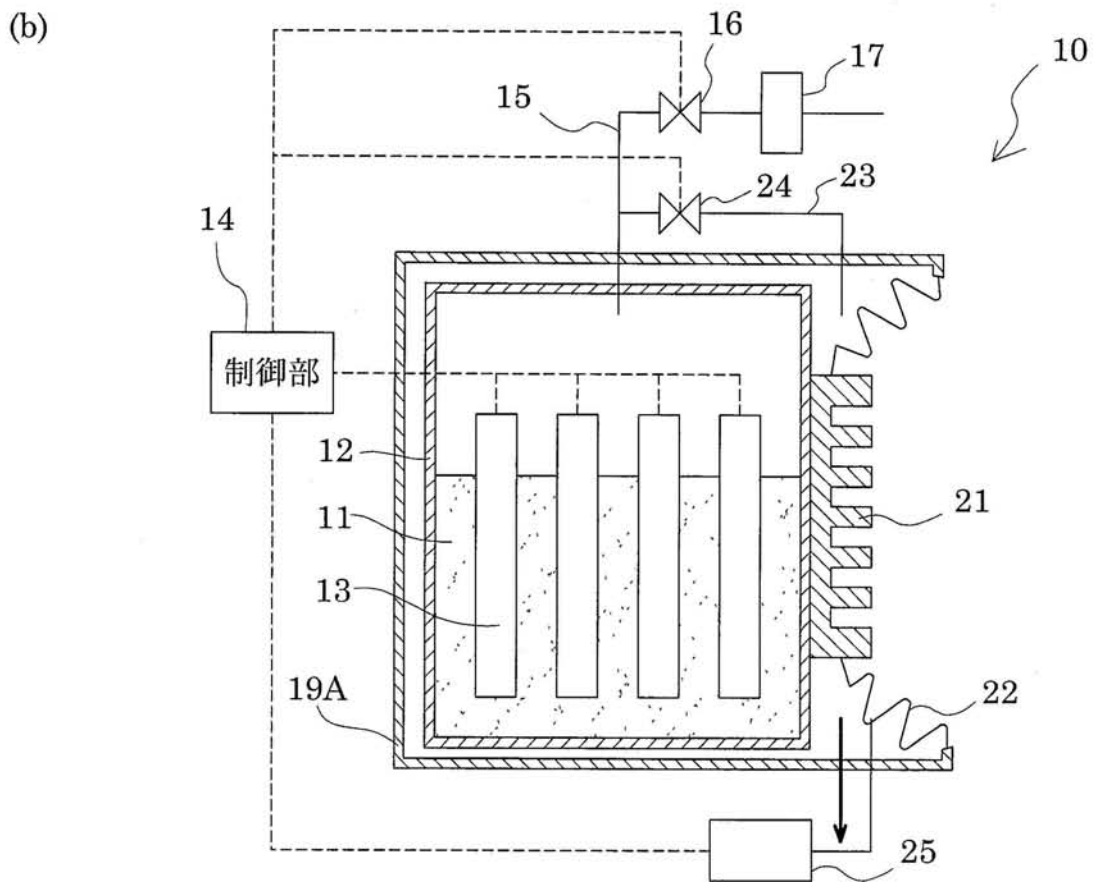
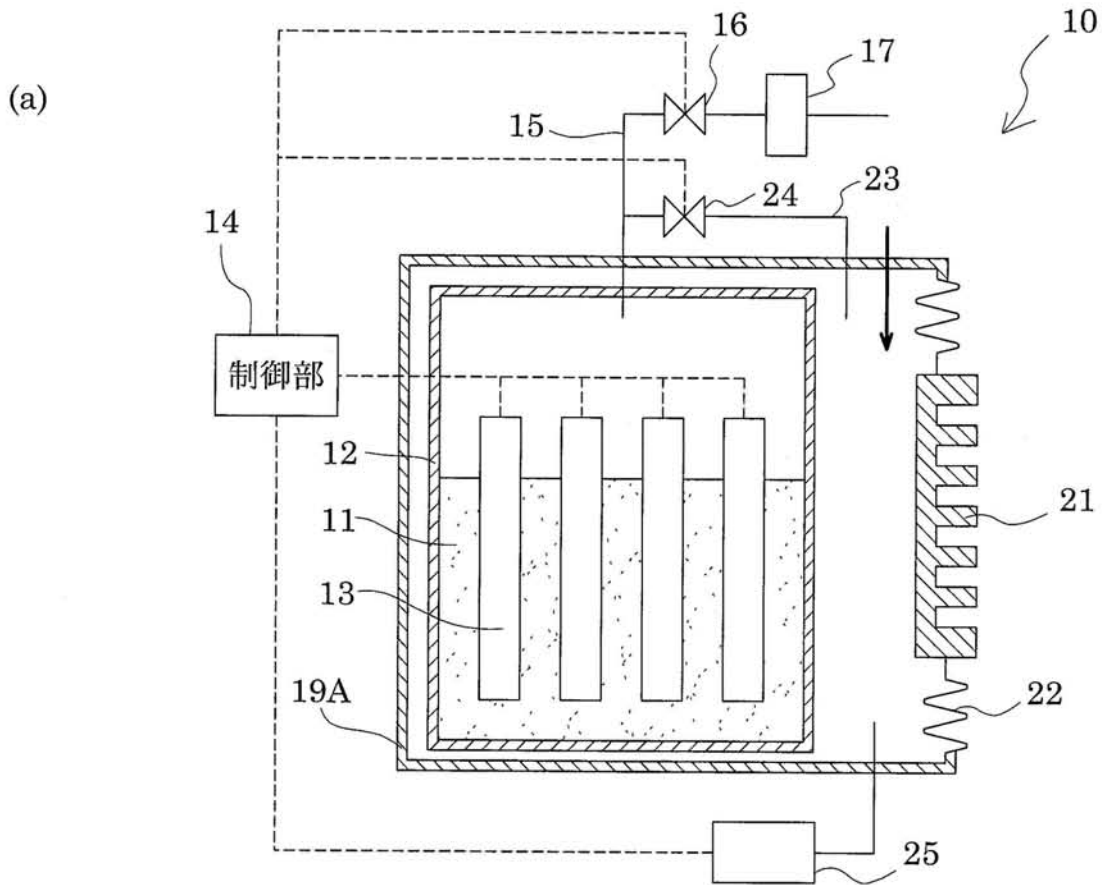
【図2】



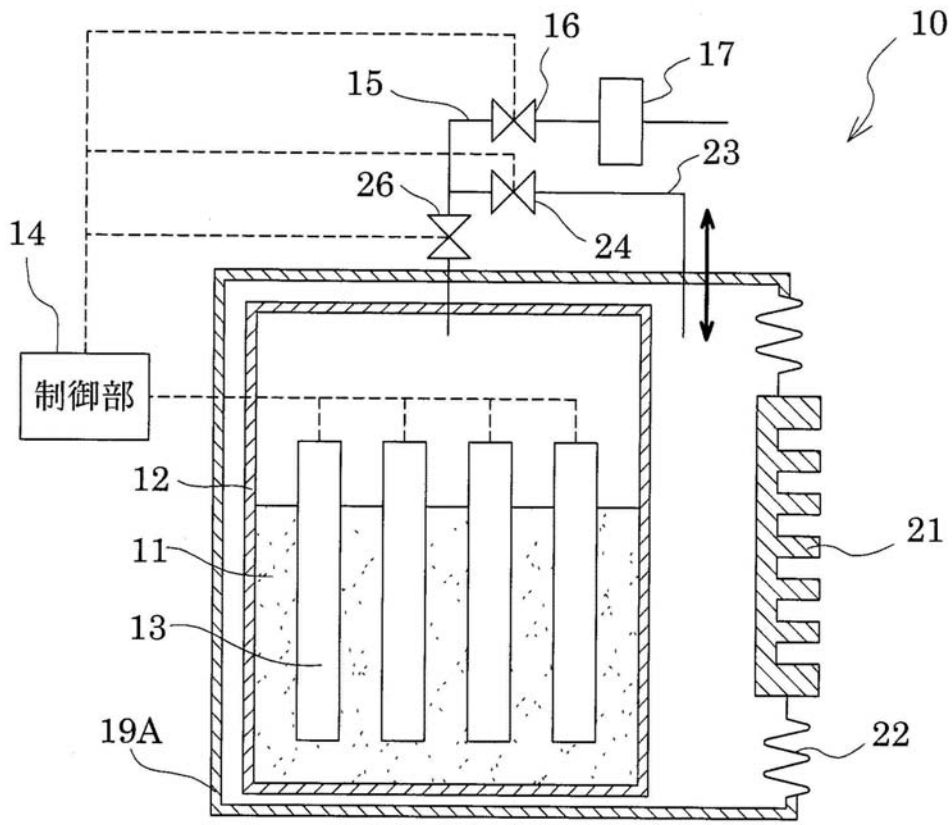
【 図 3 】



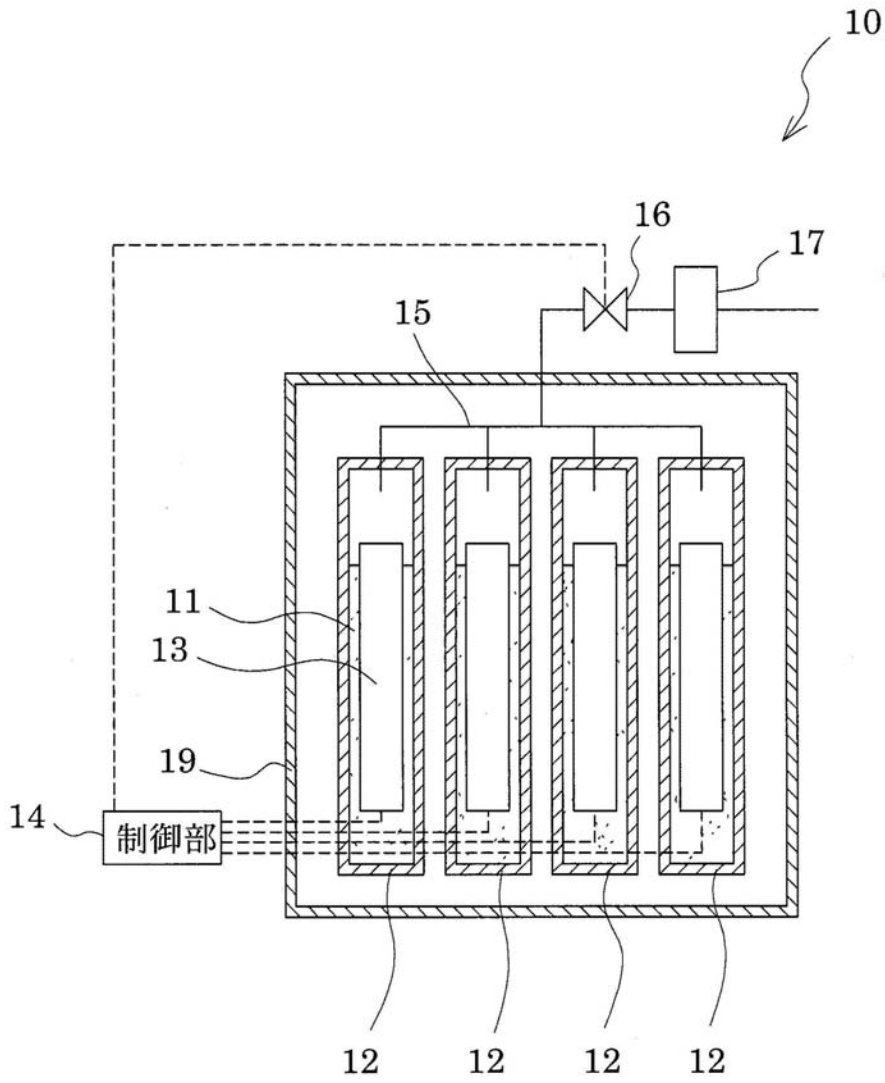
【図4】



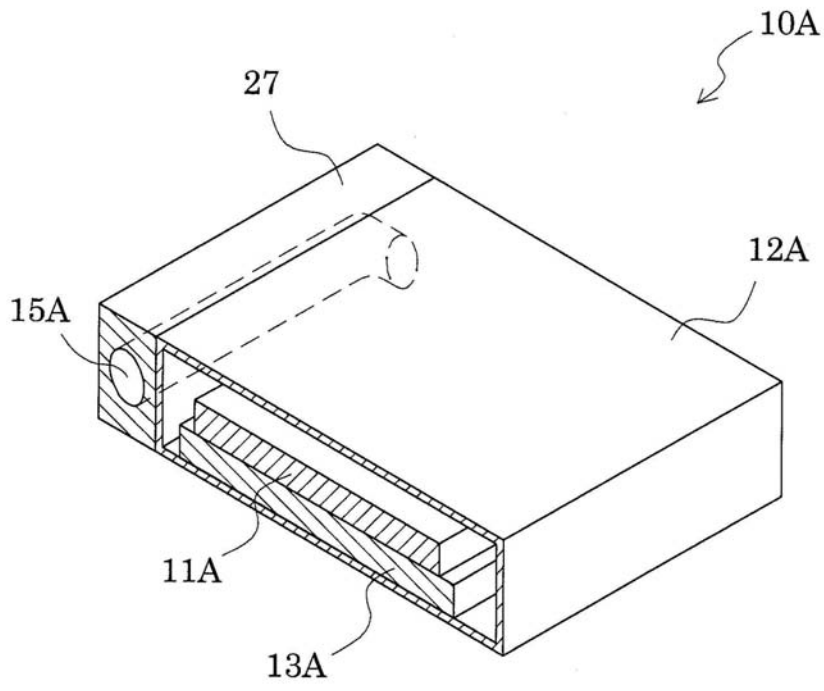
【 図 5 】



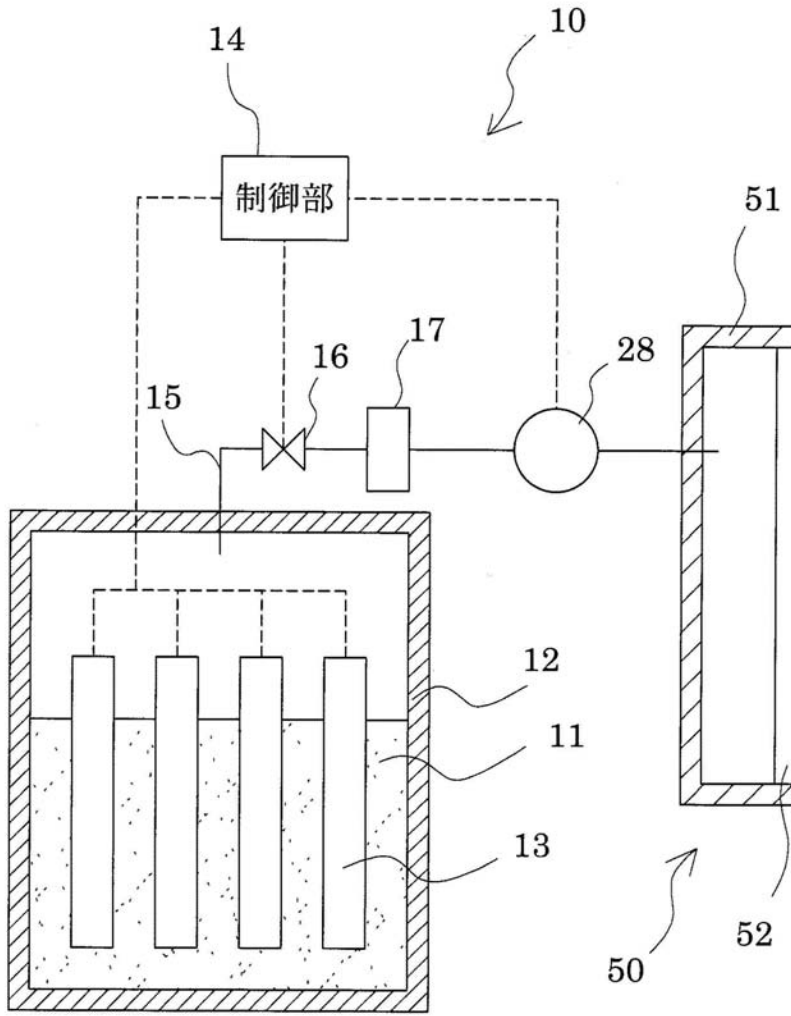
【図6】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 尾崎 徹
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
- (72)発明者 玉地 恒昭
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
- (72)発明者 譲原 一貴
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
- (72)発明者 岩崎 文晴
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
- (72)発明者 石曾根 昇
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
- Fターム(参考) 5H027 AA02 BA14 MM09 MM21