

(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

特開平5-107376

(43)公開日 平成5年(1993)4月27日

(51)Int.Cl.⁵
G 2 1 B 1/00

識別記号 庁内整理番号
Y 9014-2G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 9(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-265055

(22)出願日 平成3年(1991)10月14日

(71)出願人 591226689

松本 高明

北海道札幌市北区新川3条13丁目3-76

(71)出願人 000105040

クロリンエンジニアズ株式会社

東京都江東区深川2丁目6番11号 富岡橋ビル

(71)出願人 000005913

三井物産株式会社

東京都千代田区大手町1丁目2番1号

(72)発明者 松本 高明

北海道札幌市北区新川3条13丁目3番76号

(74)代理人 弁理士 中村 稔 (外7名)

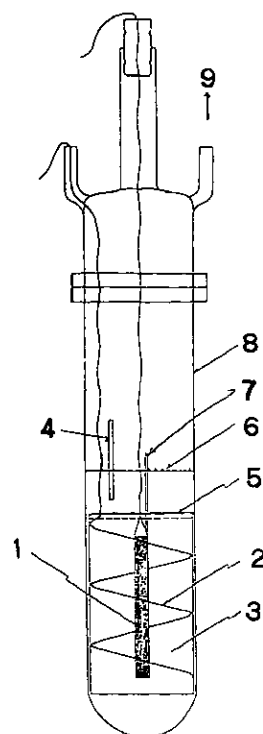
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エネルギー発生方法

(57)【要約】 (修正有)

【構成】 予め800℃以上の真空中で熱処理したパラジウムまたはパラジウム合金を陰極1とし、白金を陽極2として支持電解質を含有する水の電解を行い、陰極材料の表面を水素原子で包囲して陰極表面及び／または内部にて多核体の水素原子を触媒とする核融合反応を生起し、該反応による発熱にてエネルギーを発生させることを特徴とするエネルギー発生方法。

【効果】 本発明の方法によれば、通常水の電解により核融合反応を生起することができ、例えば海水を直接電解することにより多量のエネルギーを得ること等への応用が可能であり、本発明方法は極めて有望なエネルギー供給方法である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 予め800℃以上の真空中で熱処理したパラジウムまたはパラジウム合金を陰極とし、白金を陽極として支持電解質を含有する水の電解を行い、陰極材料の表面を水素原子で包囲して陰極表面及び／または内部にて多核体の水素原子を触媒とする核融合反応を生起し、該反応による発熱にてエネルギーを発生させることを特徴とするエネルギー発生方法。

【請求項2】 組成比が70/30～95/5のパラジウムと銀から成る合金を陰極として使用する請求項1記載の方法。

【請求項3】 棒状の陰極と、該棒状の陰極の周囲を一定の間隔でスパイラル状に取り巻くように設けられた白金ワイヤからなる陽極を使用する請求項1または2記載の方法。

【請求項4】 板状の陰極と、該板状の陰極の2つの表面に平行に設けた2枚の白金板からなる陽極を使用する請求項1または2記載の方法。

【請求項5】 隔膜で陽極と陰極を分離した電解槽にて水電解を行う請求項1～4のいずれかに記載の方法。

【請求項6】 フッ素樹脂系陽イオン交換膜、多孔性フッ素樹脂系膜、多孔性ポリエチレン膜、多孔性ポリプロピレン膜、多孔性セラミックス膜及びアスベスト隔膜のいずれか1種からなる隔膜を使用する請求項5記載の方法。

【請求項7】 支持電解質がNaCl、KCl、LiCl、NaOH、KOH及びLiOHから選択される請求項1～6のいずれかに記載の方法。

【請求項8】 少くとも10Amp/dm²の陰極電流密度で電解を行う請求項1～7のいずれかに記載の方法。

【請求項9】 窒素ガスで加圧された密閉加圧容器内に収納された電解装置により電解を行う請求項1～8のいずれかに記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の分野】本発明は、通常の水の電解方法においてパラジウムまたはパラジウム合金陰極を使用し、該陰極表面において生起する多核体の水素原子を触媒とする核融合反応による発熱によってエネルギーを発生せしめる方法に係る。

【0002】

【従来技術】これまで、予め重水素ガスで処理したパラジウム棒を陰極とし、白金を陽極として使用し、電解質にLiODを添加して重水の電解を行うことにより核融合反応が生起し得ることが知られており、これは重水中の重水素(D)が核融合反応を生起するものと考えられている。

【0003】これに対し、通常の水の電解は主として水素、酸素の製造のためにニッケル電極等を使用して行わ

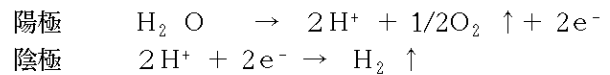
れているが、陰極にて電解中に中性子、トリチウム等の検出はなく、何等核融合反応は起っておらず、全く発熱反応も起こらないとされている。

【0004】

【発明の構成】上記のようなこれまでの認識に対し、本発明者等は、予め800℃以上の真空中で熱処理したパラジウムまたはパラジウム合金を陰極とし、白金を陽極として支持電解質を含有する水の水電解を行えば、通常水の水電解においても陰極表面で生起する多核体の水素原子を触媒とする核融合反応が生起し得、大きなエネルギーを発生させ得ることを見出し、本発明に到達した。

【0005】即ち本発明は、予め800℃以上の真空中で熱処理したパラジウムまたはパラジウム合金を陰極とし、白金を陽極として支持電解質を含有する水の水電解を行い、陰極材料の表面を水素原子で包囲して陰極表面及び／または内部にて多核体の水素原子を触媒とする核融合反応を生起し、該反応による発熱にてエネルギーを発生させることを特徴とするエネルギー発生方法である。

【0006】上記本発明の方法は、通常の水を用いる所謂軽水電解にて生起する核融合反応の発熱によりエネルギーを発生させるものであり、従来不可能とされた軽水電解にて、大きなエネルギーを発生させ得る新規なプロセスである。上記本発明方法の構成に従い電解を行うと、当初は通常の電極反応、即ち、



が生起するが、後に実施例に詳細に記載する通り、ある程度の時間の後、陰極部において異常な発熱が観察される。本発明における軽水電解での発熱反応の機構は十分に解明されていないが、陰極のパラジウム表面または内部を水素原子が包囲することにより水素が触媒となり、 $2\text{H} + \text{e} + \text{H} \rightarrow \text{D} + \text{i}_1 + \text{p}$ (式中、Hは水素原子、eは電子、Dは重水素、 i_1 は単一トロン、pは陽子を表す)のような核融合反応が生起し、この核融合反応の発熱によりパラジウムまたはパラジウム-銀合金電極部に異常発熱が生ずるものと考えられる。ただし、本発明方法は何等このような理論に拘束されるものではない。

【0007】本発明方法においては、陰極にパラジウムまたはパラジウム-銀合金を使用する。上記核融合反応を生起するためには陰極がパラジウムを含むことが必須であり、陰極はパラジウムのみからなるものであってもよいが、電解中の陰極の機械的強度の安定性を考慮して、パラジウムと他の金属の合金からなる陰極を使用することができる。パラジウムと合金を形成する好ましい金属は銀であり、この場合、パラジウムの機能を考慮すると合金中の銀含有率は30重量%以下が好ましく、パラジウムと銀の組成比が重量で70/30～95/5のパラジウム-銀合金を使用することが好ましい。また場

合によっては、銀板にパラジウムを電気メッキあるいは真空コーティングにより被覆したものが陰極として使用可能である。

【0008】また、本発明に用いられるパラジウムまたはパラジウム合金陰極は、予め800℃以上の温度で熱処理をされていることが必要である。この熱処理はパラジウムまたはパラジウム合金陰極表面または内部に吸着された窒素分子等の空気中の成分を脱着することを目的とする。これらの脱空気処理を電解前に行うことにより、水電解において陰極材表面での水素触媒作用による核融合反応に基く発熱反応の開始が促進される。空気中の成分の脱着が不十分であると、電解中に水素原子のパラジウム原子への接近が妨げられ、所望の核融合反応が生起しない。この熱処理は、陰極材料を電解前に真空加熱炉中にて、800℃以上、 10^{-4} Torr以上の真空度で処理することによって達成される。この熱処理は、より高温でより長時間行うことにより効果が大きくなるが、当然、陰極材料の融点よりも低い温度で行わなければならない、800℃で行う場合数時間～10時間程度処理することにより所望の効果が得られる。更にこの空気中の成分の脱着の後、水素雰囲気中で水素置換することも好ましい。この水素置換は、加熱処理後の炉に水素を適当な圧力で充填すること等により行うことができる。

【0009】陰極の形状は特に限定されないが、通常の電解に使用されるような、棒状または板状のものとして行うことができる。陽極としては白金陽極が使用される。白金陽極の形状も特に限定されないが、パラジウムまたはパラジウム合金からなる陰極を取り囲むようにして設けることが好ましく、棒状の陰極を使用した場合、該棒状の陰極の周囲を一定の間隔でスパイラル状に取り巻くように設けられた白金ワイヤからなる陽極を使用することが好ましく、板状の陰極を使用した場合、該板状の陰極の2つの表面に平行に設けた2枚の白金板からなる陽極を使用することが好ましい。

【0010】電解される水には、電気伝導性を確保するため支持電解質を添加する。支持電解質の種類はその目的を達成し得る限り特に限定されないが、好ましくはアルカリ金属の塩または水酸化物であり、より好ましくは、NaCl、KCl、LiCl、NaOH、KOH及びLiOHから選択される。電解に使用する電流密度は上記のような核融合反応を生起し得る限り特に限定されないが、好ましくは陰極電流密度を 10 A/dm^2 以上、より好ましくは 20 A/dm^2 以上として電解を行うものである。

【0011】また本発明方法においては、陽極で発生する酸素と、陰極で発生する水素を分離するために陰極を隔膜で包囲し、水電解を行うことも好ましい。隔膜材料としては、フッ素系陽イオン交換膜（米国デュポン社製のポリパーフルオロスルホン酸膜であるナフィオン117、423等）、多孔性フッ素樹脂膜（ニチアス（株）

製テフロン隔膜、（株）潤工社製ゴアテックス隔膜等）、多孔性ポリプロピレン膜（ポリプラスチックス（株）製ジュラガード等）、多孔性セラミックス膜（日本特殊陶業（株）製 β -アルミナ膜等）、アスベスト隔膜（単なるアスベスト隔膜以外に、テフロン繊維、エラストマー等で補強されたものも含む）が使用可能である。尚、これらの隔膜を設けることにより分離された水素は燃料電池に使用することができ、軽水電解-燃料電池のハイブリッドシステムとして使用することも期待できる。

【0012】また本発明の方法による電解を加圧状態で行うことにより、上記核融合反応による異常発熱のエネルギーを100℃以上の高温スチームとして取り出すことが可能である。この場合、電解槽を閉鎖系として圧力調整弁を介して電解により発生したガスを系外に取り出すようにして該圧力調整弁により電解槽内を加圧状態にすると同時に、電解装置全体を密閉型加圧容器内に入れて窒素ガスで加圧し、電解槽内外で圧力調整弁により等圧になるようにして電解を行うことが好ましい。さらにこの場合、密閉型加圧容器外に気液分離装置を設け、電解槽から出た気体をこれに導入することにより水蒸気の一部を液化し、電解槽にリサイクルすることも好ましい。また加圧状態で水素と酸素が接触すると爆発する危険があるので、陰極と陽極は隔膜で分離し、水素と酸素を別々に系外へ取り出す必要がある。

【0013】本発明方法の実施した場合、上記したように前記核融合反応は電解開始後ある程度の時間経過した後に生起するものと考えられるが、電解開始後ある程度の時間が経過したときに、冷却すること等により電解系に刺激を与えると前記核融合反応が生起しやすくなることが認められている。このような目的の冷却は、例えば電解セルを氷水中に浸漬すること等により行うことができる。

【0014】図1に本発明の方法を実施するための電解装置の例を示す。図1に示した装置は、棒状の陰極と、該棒状の陰極の周囲を一定の間隔でスパイラル状に取り巻くように設けられた白金ワイヤからなる陽極を有する装置である。図1において、1はパラジウムまたはパラジウム合金棒からなる陰極、2は白金ワイヤ陽極、3は支持電解質を添加した水、4は温度計、5は内部セル、6は水位、7はサーモカップル、8はガラス電解セル、9は水素及び酸素を示す。

【0015】その他の本発明方法に使用する装置、電解等の条件は通常の電解工業の知識により理解され得るであろう。以下、本発明の詳細について実施例により説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

実施例1

陰極にパラジウム棒（直径5mm、長さ5cm、電解に先立ち、予め真空加熱炉中で 10^{-5} Torr、800℃

で10時間の脱ガス処理したもの)、陽極に白金ワイヤ(直径0.3mm)を使用した。図1に示したように、陽極白金ワイヤをパラジウム棒の周囲に約1.5~2cm離して、スパイラル状に設置した。ガラス製電解セルに2.91%食塩水(NaCl6gを脱イオン水200gに溶解したもの)を入れ、パラジウム棒全体が食塩水中に没するようにパラジウム陰極を設置して、直流0.9Amp(陰極電流密度10.9A/dm²)を通電し、液温41~42℃で電解を行った。電解中は常に一定の水位になるように脱イオン水を補給した。また電解中は電解セルを水浴中に浸漬して液温をコントロールした。

【0016】このような状態で9日間通電した後、一旦電解を中断し、電解セル全体を約8時間0℃の氷水に浸漬して冷却せしめた後電解を再開したところ、10日目から急激にパラジウム棒が発熱して300~340℃になり、液温が次第に上昇して90℃以上になった。

実施例2

実施例1において、電解質として食塩の代りに苛性ソーダを使用した2.0%苛性ソーダ含有水(苛性ソーダ4.1gを脱イオン水100gに溶解したもの)を使用して、その他の条件は実施例1と同様に水電解を行った結果、電解開始10日目から陰極パラジウム棒が急激に発熱して300~330℃になり、液温が次第に上昇して90℃以上に達した。

【0017】実施例3

実施例2において、パラジウム陰極棒の代りにパラジウム/銀=90/10重量比から成る合金棒を用い、その他の条件は実施例2と同様に直流1A(陰極電流密度12.1A/dm²)を通電し、水電解を行った結果、電解開始9日目から陰極棒が急激に発熱して300~330℃になり、液温が次第に上昇して90℃以上になった。

【0018】実施例4

実施例2において、パラジウム陰極棒を円筒袋状(直径15mm/m、長さ10cmで底面を付けたもの)のポリパーフルオロスルホン酸膜(デュボン社製ナフィオン423)で包囲し、ポリパーフルオロスルホン酸膜の外側に白金ワイヤーをスパイラル状に設置して電解を行った。ポリパーフルオロスルホン酸膜をテフロンチューブに連結し、陰極から発生した水素ガスを酸素ガスと分離

して回収した。電解開始10日目から、パラジウム棒が発熱して300~330℃に達すると共に液温も次第に上昇し、90℃以上になった。

【0019】実施例5

実施例2において、通電流を2A(陰極電流密度24.3A/dm²)に増流し、その他の条件は実施例2と同様に水電解を行った結果、電解開始5日目から陰極パラジウム棒が発熱して300~340℃に急激に上昇すると共に液温も次第に上昇し、90℃以上になった。

【0020】実施例6

実施例4で使用した電解槽と同じ形状、寸法を有するが、ステンレスからなり、圧力調整弁を介して発生したガスを取り出すようにして内部圧力を上昇させることができる電解槽を用い、ナフィオン423の代りに多孔性テフロン隔膜を使用し、電解装置全体を窒素ガスで加圧した加圧密閉容器内に封入し、電解槽の内外が等圧の加圧状態になるようにして実施例4と同様の電解を行った。実施例4と同様に電解開始後10日目から陰極部において異常発熱が観察され、電解槽内及び加圧密閉容器内の圧力が20kg/cm²のとき210℃のスチームを取り出すことができた。

【0021】

【発明の効果】本発明の方法によれば、通常水の電解により核融合反応を生起することができ、例えば海水を直接電解することにより多量のエネルギーを得ること等への応用が可能であり、本発明方法は極めて有望なエネルギー供給方法である。

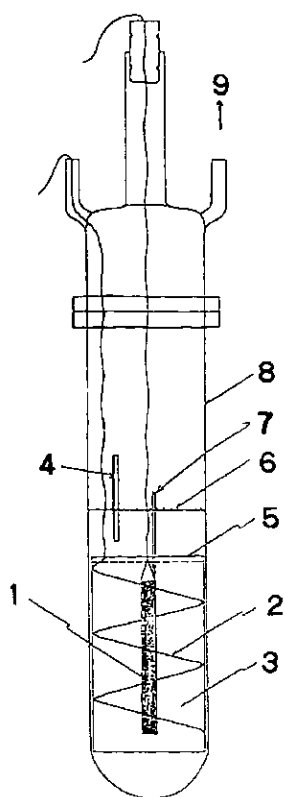
【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明方法を実施するための装置の例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 パラジウムまたはパラジウム合金陰極、
- 2 白金ワイヤ陽極、
- 3 支持電解質を添加した水、
- 4 温度計、
- 5 内部セル、
- 6 水位、
- 7 サーモカップル、
- 8 ガラスまたはステンレス製電解セル、
- 9 水素及び酸素。

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 原田 博之
神奈川県横浜市栄区犬山町28番16号