

明 細 書

発明の名称：核変換方法及び核変換装置

技術分野

[0001] 本発明は、低温で核変換を起こさせるための核変換方法及びそのための核変換装置に関する。

背景技術

[0002] アルカリ金属溶融塩にニッケル、クロム及び鉄元素を接触せしめ、前記溶融塩の液面から微細粒子群を反応空間内に飛散せしめ、この微細粒子群に水蒸気を接触せしめて水から水素を採集する手段に関して本件出願人は数件の出願を行っている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許2009-9733号
特許文献2：特許2009-125号
特許文献3：特許2009-120757号
特許文献4：特許2009-0356号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、これらの出願においては、水を分解する反応が物理化学反応であることは開示しているが、物理化学反応のみでは説明できないような現象が起きており、現象説明としては不十分な部分があった。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の第1の核変換方法は、空気中の酸素を除去した無酸素状態雰囲気内に金属材料を設置し、この金属材料を加熱し、前記雰囲気内に水を供給して金属材料表面に水蒸気を接触させて核変換を起こさせるようにした。

[0006] 本発明の第2の核変換方法は、空気中の酸素を除去した無酸素状態雰囲気内に金属材料を設置し、この雰囲気内に少なくともアルカリ金属と酸素とを

含む反応剤を設置し、金属材料および反応剤を加熱して反応剤表面から微細粒子を前記雰囲気内に飛散せしめて前記微細粒子と金属材料の表面間で核変換を起こさせるようにした。また、前記無酸素状態雰囲気内に水を供給するようにすることが好ましい。更にまた、前記雰囲気を約490℃以上に加熱することが好ましい。

[0007] 本発明の第1の核変換装置は、金属材料からなる中空の反応セルと、この反応セルを加熱するための加熱装置と、前記反応セルから空気を除去するための空気除去装置とからなり、前記反応セル内に水が供給される。また、前記反応セル内には、金属元素供給体が収納されている。更に、また、前記反応セルには、熱変換器が設置され、この熱交換器を介して外部に熱エネルギーを取出すようにした。

[0008] 本発明の第2の核変換装置は、金属材料からなる中空の反応セルと、この反応セルを加熱するための加熱装置と、前記反応セルから空気を除去するための空気除去装置と前記反応セル内に収納され少なくともアルカリ金属と酸素とを含む反応剤とからなる。また、前記反応セル内に水を供給するようにすることが好ましい。更に、また反応セルには絞られた径のガス排出管を設けることが好ましい。

[0009] 本発明の第3の核変換装置は、無酸素状態を作ることのできる密封ケーシングと、この密封ケーシング内に設置され、金属ナノ粒子を表面に担持した対向電極と、この電極に電流を流す電源とを有し、この対向電極間に重水素トリチウム、ヘリウム3等の反応ガスを供給せしめた。

[0010] 本発明の第4の核変換装置は、無酸素状態を作ることのできる密封ケーシングと、この密封ケーシング内に設置され、金属ナノ粒子を表面に担持した熱の伝導体であるナノ粒子保持体と、このナノ粒子保持体と密封ケーシングを加熱する加熱装置とからなり、前記密封ケーシング内に水蒸気、重水素、トリチウム、ヘリウム3等の反応ガスを供給せしめた。

発明の効果

[0011] 本発明の核変換方法は、SUS304又は鉄等の金属表面の特性すなわち

、約500℃程度の温度で活性化して金属イオンのプラズマ雰囲気が生じる特性を利用したものであり、ここに水蒸気が接触すると、水蒸気が電離して金属イオンと酸素イオンとの間でナノオーダーの微細酸化物粒子ができる。このときに周囲の電子を取り込み、この電子が重い電子となり、酸化物微粒子内の原子を収縮せしめ、核間距離が狭まる。また、微粒子内ではないが、重い電子が微細粒子間の境界に存在する酸素イオン又は水素イオンに吸収されて、それら酸素原子又は水素原子が収縮して核間距離が狭まり核変換が起こり易くなる。この核変換は、次々と起こり、核変換時の吸熱反応と発熱反応がバランスして反応セルが溶融してしまうことはない。また、少なくとも、アルカリ金属と酸素を含む反応剤を反応セル内に収納すれば、反応剤の微粒子が飛散し、この微粒子が金属表面に接触してナノオーダーの微細酸化物ができるので、上述したように、このときに、重い電子ができ、この重い電子の作用により原子が収縮して核反応が起き易い状態となる。このように500℃の低温度で核反応を起こすことが可能となる。

[0012] 更に本発明の核変換装置においては、金属表面を有して密閉状態を作ることができる反応セルと、この反応セルを500℃以上に加熱できる加熱装置と、この反応セル内から空気を除去する真空ポンプ等の空気除去装置とで構成し、これに水を供給できるようにするか、水無しで水酸化カリウム (KOH)、水酸化ナトリウム (NaOH)、チタン酸カリウム ($\text{K}_2\text{T}_i\text{O}_3$) 等の反応剤を入れるか、あるいは反応剤と水との両方を入れることにより、簡単な構成で大量の水素と熱エネルギーを取出すことができる。反応セルに熱交換器を取付ければ熱エネルギーを簡単に取出すことができ、しかも反応セルに反応セルの横断面より小さい横断面を有するガス排出管を介して水素を回収するようにすれば、回収水素の温度が下がって水素温度を低下せしめる手段を講じる必要がなくなる。

[0013] 更に、また、電気の導体上に金属ナノ粒子を固定せしめた導体を電極として対向させ、両電極に電流を流して放電せしめ、その雰囲気内に重水、トリチウム、ヘリウム3等のガスを供給すれば、小型の装置で核変換反応が簡単

な構成で生じさせることができる。

[0014] 更に、また、無酸素状態の反応セル内に金属ナノ粒子を付着せしめたナノ

粒子保持体を設置し、反応セルを500℃以上に加熱し、その雰囲気内に水蒸気、重水、トリチウム、ヘリウム3等のガスを供給すれば小型の装置で核

変換反応を簡単に生じさせることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の基本的な概念を示す縦型タイプの核変換システムS₁の概略構成図である。

[図2]図1の縦型反応セルから採集された反応ガスの質量分析器の原子比スベクトル図である。

[図3]図1の縦型反応セルの切片の斜視図である。

[図4]本発明の他の基本的概念を示す縦型タイプの核変換システムS₂の概略構成図である。

[図5]図4の縦型反応セルから採集された反応ガスの質量分析器の原子比スベクトル図である。

[図6]本発明の他の基本的概念を示す横型タイプの核変換システムS₃の概略構成図である。

[図7]図6の反応セルのガス排気管の温度変化グラフである。

[図8]図1の反応セルの内壁の状態を示す説明図である。

[図9]図4の反応セルの内壁の状態を示す説明図である。

[図10]核変換システムS₄の概略構成図である。

[図11]反応セルの内壁に形成される合金膜の状態を示す図である。

[図12]反応セルの圧力と水素発生量との関係を示すグラフである。

[図13]反応セルの温度と水素発生量との関係を示すグラフである。

[図14]反応セル内を無酸素状態にしたときの発生ガス質量分析器の原子比を示す図である。

[図15]反応容器内に酸素を入れたときの発生ガスの質量分析器の原子比を示す図である。

[図16]反応セルの側壁の切断片の斜視図である。

[図17]図16の切断片の内壁の高さに対する量の大きい元素の原子比を示すグラフである。

[図18]図16の切断片の内壁の高さに対する量の小さい元素の原子比を示すグラフである。

[図19]他の反応セルの切断片における高さに対する量の多い元素の原子比を示すグラフである。

[図20]他の反応セルの切断片における高さに対する量の少ない元素の原子比を示すグラフである。

[図21]実験中における γ 線と中性子の発生を示すグラフである。

[図22]実用的な核変換装置の概略構成図である。

[図23]実用的な核変換装置の概略斜視図である。

[図24]実用的な核変換装置から採集される反応ガスの質量スペクトル図である。

[図25]核融合炉の概略構成図である。

[図26]本発明を応用した有毒物質分解炉の概略構成図である。

[図27]本発明を応用した金属表面処理炉の概略構成図である。

[図28]レアメタル生成システムの概略構成図である。

[図29]本発明の核変換システム S_8 の概略構成図である。

[図30]図29の反応セルの斜視図である。

[図31]本発明の他の実施例である反応セルの斜視図である。

[図32]本発明の核変換システム S_9 の概略構成図である。

[図33]図32の反応セルの破断図である。

[図34]図32の核実験システムの水素収集管の状態説明図である。

[図35]本発明の核変換システム S_{10} の概略構成図である。

[図36]本発明の核変換システム S_{11} の概略構成図である。

[図37]中性子発生装置の斜視図である。

[図38]図37の中性子発生装置本体の断面図である。

[図39]核変換システム S_{12} の概略構成図である。

[図40]核変換システム S_{13} の概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0016] 図1は、核変換システム S_1 の基本概念を示し、円筒中空の反応セル1の天面には、注水のための水パイプ2と反応ガスを排出するためのガス排水管3と、熱電対4を保持するための保持筒5が取付けられ、前記反応セル1は面状ヒータ6に覆われている。また、前記排出管3には反応セル1内のガス圧を測定するための圧力計4が取付けられている。

[0017] 前記反応セル1の材質は金属であり、例えばSUS304（18%Cr－8%Ni－残Fe）あるいは鉄製（一般構造用圧延鋼材SS400；P0.05以下、S0.05以下、残Fe）であり、前記面状ヒータ6は反応セル1を700℃以上に加熱する能力を有している。また、反応セル1内は、空気除去装置としての真空ポンプV・Pによって真空に引かれ（0.1Pa）、空气中の酸素はほぼ完全に除去されている。

[0018] なお、反応セル1をセラミック製とする場合には、金属元素供給体としてのSUS304等のフィンfが必要となる。また、フィンfは反応セル1と同材質で形成されてもよい。反応セル1を金属とした場合もフィンfを加えれば反応表面が広くなり、反応が活発となる。

実験例1

前記反応セル1の材質をSUS304とし、内径を11.5cm高さは18cm肉厚3mmで真空引きした後に、常温から700℃前後迄加熱した。一回の供給水量を0.5ccとし、25日間で94回の注水をし、総水供給量23.5ccで総水素発生量は73リットルであった。なお、94日の注水後も安定して水素は発生していたが、良好な状態のまま中断した。水注入後は排出管3のバルブを閉じ、平均で0.054MPa迄、反応セル1内のガス圧（水蒸気と水素ガスとの圧力）を上昇させてから前記バルブを開放した。その結果最低491℃で水素が発生し、600℃以上で安定して水素が発生した。前記反応セル1の反応後のガスを質量分析器で質量数に対する原子

比 (M/e スペクトル) を求めたところ、図 2 に示すように、水素 H_2 が 95 . 4 % でその他のガスはほとんど検出されなかった。

[0019] また、図 3 に示すように、反応セル 1 の壁を実験後に長手方向に切断して切断片 7 を取り出しその外面 7 a と内面 7 b とを同位体顕微鏡システム、電界放射一透過型分析電子顕微鏡及び多重エックス線励起蛍光電子顕微鏡で分析したところ、外面 7 a には、表 1 のような元素が観察された。

[0020] [表 1]

化学式	質量%
O	0.002
Si	0.276
Ca	0.123
V	0.070
Cr	15.333
Mn	0.073
Fe	73.226
Ni	9.966
Cu	0.196
Nb	0.006
Mo	0.004

内面 7 b には、表 2 のような元素が観察された。

[0021]

[表2]

化学式	質量%
Na	5.90
Al	4.20
Si	0.32
P	0.13
K	0.07
Ca	0.15
Ti	0.45
V	0.44
Cr	20.10
Mn	0.70
Fe	51.70
Ni	9.60
Cu	0.21
Zn	0.16
La	2.70
Ce	2.70
Hg	0.18

前記外面 7 a は、S U S 3 0 4 の成分を有するが、内面 7 b には、存在するはずのないナトリウム (N a 5. 9 %) 、アルミニウム (A l 4. 2 %) 、ランタン (L a 2. 7 %) およびセリウム (C e 2. 7 %) が観察され、この代わりに鉄成分 (5 1. 7 %) の減少が見られた。

[0022] なお、外、内面とも酸化物はほとんど生じていなかった。

[0023] また、表 2 で観察されたクロム (C r) 、鉄 (F e) 、ニッケル (N i) 、ケイ素 (S i) 、カルシウム (C a) 、銅 (C u) および亜鉛 (Z n) の同位体分析と注目点を表 3、4、5、6、7、8 および 9 にそれぞれ示す。

[0024]

[表3]

同位体	成分% 通常	成分% 実験
Cr50	4.35	6.52
Cr52	83.79	64
Cr53	9.50	22.3
Cr54	2.37	7.18

素材のCrは左が通常の分布であるが、実験後元素は右のように違っている。

[0025] [表4]

同位体	成分% 通常	成分% 実験
Fe54	5.80	5.30
Fe56	91.72	86.90
Fe57	2.20	6.00
Fe58	0.28	1.80

鉄も実験後の元素は右のように違っているが、変化は小さい。

[0026] [表5]

同位体	成分% 通常	成分% 実験
Ni58	68.27	42.3
Ni60	26.10	12.5
Ni61	1.13	22.9
Ni62	3.59	10.3
Ni64	0.91	12

N i も実験後は特に全体の同位体が平均化する。

[0027]

[表6]

同位体	成分% 通常	成分% 実験
Si28	92.23	88.50
Si29	4.67	6.50
Si30	3.10	5.00

S i は元々存在しない元素である。通常のもとの僅かな違いがある。

[0028] [表7]

同位体	成分% 通常	成分% 実験
Ca40	96.94	83.62
Ca42	0.65	2.60
Ca43	0.14	2.27
Ca44	2.09	11.30
Ca48	0.19	0.21

C a は元々存在しない元素であり、生成物は通常のもとの違い質量44が多い。
。

[0029] [表8]

同位体	成分% 通常	成分% 実験
Cu63	69.20	68.80
Cu65	30.80	31.20

C u は元々存在しない元素であり、通常のもとの大きな変化はない。

[0030]

[表9]

同位体	成分% 通常	成分% 実験
Zn64	48.60	37.5
Zn66	27.90	26
Zn67	4.10	15.6
Zn68	18.80	16.4
Zn70	0.60	4.5

Znも元々存在しない元素で、生成物は通常のものとは違いがあり質量67が多い。

[0031] 更に、実験後に、反応セル1の底板状には僅かな量ではあるが、微細なステンレスの粒子9が存在しているのが確認され、その粒子は磁性を有しており、オーステナイトの組織ではないことが確認されている。

[0032] なお、反応セル1の材質を鉄（SS400）に変えて、同一形状同一寸法の反応セルを作り、空気中の酸素を除去して加熱し水を注入したところ500℃前後で水素が発生した。

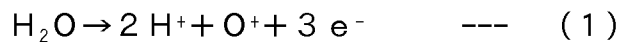
実験例2

反応セル1に空気中の酸素を取り入れた後に、加熱して水を0.5ccずつ供給したところ、700℃前後に加熱しなければ水素は発生せず、2日間で水素が発生しなくなり、反応セル1の内壁を観察すると赤錆が多く生じていた。

考察1

上記の核変換システムS₁において、濃度の高い水素が検出されるが、酸素がほとんど検出されることがなく、しかも反応セル1の内壁にも酸化物はほとんど生成されていない。更に、ステンレスの微粒子9が検出されるのは、何らかの核変換が生じているものと推測される。すなわち、反応セル1の内壁1aからは、ステンレスの微粒子（蒸気）が生じ、その蒸気の一部が反応セルの冷却時にその底面に落下したと思われる。反応セル1の温度が500℃近くになると、内壁近傍はプラズマ雰囲気となり、ここには鉄イオン

(Fe^{2+})、クロムイオン (Cr^{3+})、ニッケルイオン (Ni^{2+}) および電子 (e^-) のプラズマが出来ており、これらに水蒸気が接触すると水蒸気は電離して



のようになり、水素イオンは電子リッチの雰囲気の中で水素原子 (H) となり、更にはそれらが結合して水素ガス (H_2) となる。

[0033] ここにおいて、酸素原子は鉄イオン (Fe^{2+}) やクロムイオン (Cr^{3+}) と腐食反応を起こし、酸化鉄 (Fe_2O_3) および酸化クロム (Cr_2O_3) を生ぜしめる。なお、反応セル 1 を鉄で形した場合は、酸化鉄のみが作用する。これらの酸化物はナノオーダーの微粒子であり、この酸化反応の際、その周囲の電子が取り込まれ、この電子は酸化物微粒子内部では有効質量が大きくなる。その電子は、酸化物内の酸素原子の核外電子として取り込まれ、重い電子は酸素原子の大きさを小さくし、したがって 2 つの原子の核間距離が小さくなり核的な反応を生じ易くする。これによって、核融合反応が生じ、熱エネルギーが生じるが、この熱エネルギーは、水蒸気の電離のエネルギーとして消費され反応セルの急激な温度上昇はないが、短時間（例えば 1 マイクロ秒）に温度の上下が繰り返されているものと思われる。また、酸化物の粒子境界に酸素イオンが存在する場合には、重い電子はこの酸素イオンにも取り込まれ、酸素原子同士の核反応を生ぜしめる。

[0034] また、水蒸気の中には、重水も含まれており、この重水と重い電子との反応により、トリチウム (T) と陽子 (P)、又はヘリウム 3 (^3He) と中性子 (n) が生成され得る。

[0035] なお、酸素原子の核融合をトリガーとして生じる新たな元素については、核変換システム S_4 で説明する。

[0036] 図 4 は、核変換システム S_2 を示し、このシステム S_2 は図 1 のシステム S_1 から水パイプ 2 を除去し、反応セル 1 の底部に反応剤 8 を収納したものである。反応剤 8 の表面からは反応剤のナノオーダー径の微粒子 10 が反応セル 1 内に飛散して反応空間 R を形成している。なお、この場合にも、反応セル 1

をセラミックスとする場合にフィン f が必要となる。

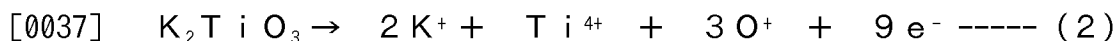
実験例 3

システム S_2 において、反応剤 8 として、 500°C で個体のチタン酸カリウム (K_2TiO_3) 又はチタン酸ナトリウム (Na_2TiO_3) を使用したところ、水を全く注入しなくても 500°C 前後で水素が発生しており、そのガス成分を測定したところ、図 5 に示す通り、窒素 40%、水素 36%、酸素 9% であることが判明した。なお、反応剤 8 としては、 500°C で液体の水酸化ナトリウム (NaOH)、水酸化カリウム (KOH) でも良好な結果が得られる。この窒素 40%、酸素 9% はガス採集時に空気が入ったものと思われる。

また、反応剤として、酸化ナトリウム (Na_2O) 酸化チタン (TiO_2) 又はチタン酸マグネシウム (MgTiO_3) を使用してみたが、これらの場合には、水の注入なしでは、 500°C では勿論のこと、 700°C でも水素は発生しなかった。すなわち、反応剤としては、アルカリ金属と酸素と遷移金属又は水素を含むことが必要である。

考察 2

上述のように、チタン酸カリウム (K_2TiO_3) 又はチタン酸ナトリウム (Na_2TiO_3) を反応剤として使用した場合に、水の注入なしで約 500°C で水素が発生するのは、以下の理由によるものと思われる。すなわち、図 9 に示すように、内壁 1a には、図 8 と同じように、金属元素の蒸気が発生しており、この金属蒸気にチタン酸カリウム (K_2TiO_3) の微粒子が接触すると、この K_2TiO_3 は電離して、カリウムイオン (K^+)、チタンイオン (Ti^{4+}) 酸素イオン (O^+) と電子 (e^-) になる。



この電離は、アルカリ金属 (K , Na 等) と遷移金属 (Ti , Cr 等) の両者の存在の下で起こり、遷移金属のみ (TiO_2 は反応しない)、又はアルカリ金属の代わりにアルカリ土類金属 (Mg , Ca 等) (MgTiO_3 は反応しない) を使用しても起きない。

(2) 式での酸素イオン (O^+) は、(1) 式での酸素イオン (O^+) と同様の作用をして壁面から蒸発している金属イオンと酸化物の微粒子を作り、この微粒子は周囲の電子 (e^-) を取り込んで重い電子を作り、核反応を生ぜしめる。この核反応により生じる元素については、核変換システム S_4 で説明する。

[0038] 図6は、核変換システム S_3 を示し、このシステム S_3 は、横型円筒形の反応セル11を有し、この反応セル11は、水パイプ21と、ガス排出管12とを有している。前期反応セル11の端面には、反応セル10の反応空間R内の温度を検出するための熱電対13を保持する保持筒20が固定されている。また、反応セル11は、面状ヒーター15で加熱され、反応セル11内には、反応剤16が収納され、この反応剤16として水酸化ナトリウム ($NaOH$) 又は水酸化カリウム (KOH) が好適である。この場合も、反応空間Rには、反応剤の微粒子が充満している。

実験例4

図1、図4の縦型の反応セル1のみならず、図6に示すような横型の反応セル11においても、排出管3、12から排出されるガスの温度が、常温に近いことから、温度低下が反応セルのどこかで生じていることとなる。このため、排出管12の外壁面で反応セル11の上面から7cmのところに熱電対14をセットし、その温度を測定した。なお、反応セル11の直径(内径)は10cmで長さは30cmであり、排出管12の内径は約1.5cmである。その結果を図7で示す。曲線Aは、熱電対13のデータであり、曲線Bは熱電対14のデータである。これによれば、水を注入してもしなくても、曲線Aは変動が少なく、ほぼ520~540℃の範囲で動いているが、曲線Bに示す如く、水を注入した時に、200℃以上急激に温度が下降して、所定時間経過後上昇することが判る。すなわち注水時(13時4分10秒、14時27分30秒)には下降点 $1p_1$ 、 $1p_2$ において、ほぼ170~180℃まで約400℃から下降して激しい吸熱反応が生じており、ガス自体はこれ以上下降し、排出管12を出る時にはほぼ常温になっている。前記反応

セル 11 の内部の反応空間 R では、熱電対 13 のデータが示す通り、温度の下降はないが、排出管 12 の中では、ガスの流れが絞られ、このように絞られた部分で急激な吸熱反応が起こっていることが判る。すなわち、常温の水素ガスを排出するためには、ガス排出管 12 の径を反応セルの横断面より小さくして絞ってガスの流れを速くする必要がある。

[0039] 図 10 は、核変換システム S_4 を示し、このシステム S_4 は反応セル 100 を備え、この反応セル 100 は円筒状をなし、ステンレス鋼 SUS304 (18Cr-8Ni-残Fe) で形成されている。前記反応セル 100 の上面には水管 102 と水素管 103 の端部がそれぞれ支持され、水管 102 の下端は反応セル 100 の底部に設けられた水受けポット 105 に臨まされ、この水受けポット 105 内に水が供給される。前記水管 102 には、チュービングポンプ 106 が設けられ、このチュービングポンプ 106 は水タンク 107 からの水を一定量水受けポット 105 に送って水蒸気を生成する。

[0040] 前記水素管 103 は冷却器 108 にバルブ 109 を介して接続され、この冷却器 108 は、その周囲に設けた冷媒 110 によって -70°C 以下の温度に冷却され、ここで反応セル 100 から水素とともに流失した水蒸気が冷却されて除去される。前記冷却器 108 から流失した水素は流量計 111 を通って、一方の分岐管 112a に取付けた質量分析器 112 から外部に放出される。また、他方の分岐管 112b には、真空ポンプ 113 が取付けられ、この真空ポンプ 113 は、分岐管 112a に取付けたバルブ 114 を閉じた状態で核変換システム S_4 を真空とするものである。

[0041] 前記反応セル 100 は面状発熱体 115 で被われ、この面状発熱体 115 は反応セル 100 を $300\sim 500^{\circ}\text{C}$ に加熱する。前記反応セル 100 の底部には、親水性の非常に高い反応剤 120 が収納され、この反応剤 120 の温度が温度計 121 で検出されるとともに、反応セル 100 の反応空間 R 内の圧力が圧力計 122 で測定され、前記チュービングポンプ 106、面状発熱体 115、圧力計 122、バルブ 109 及び流量計 111 がコントローラ 123 に接続される。なお、前記反応セル 100 の底部には、反応場を作る

ためのSUS304からなるフィン124が収納されている。

[0042] 1. 反応場について

1) 雰囲気

核変換システム S_4 内には、空気中の酸素が混入してはならず、空気中の酸素（水と結合していない酸素）が系内、特に反応セル100内に混入すると、反応剤120、反応セル100の内壁及びフィン124が反応剤に溶け出して酸化反応が激しく起こりシステム S_4 が短時間で破壊される。

実験例5

しかしながら、僅かに空気中の酸素が混入した場合には、図11に示すように、反応セル100の内壁に薄い合金膜？が層状に生成する。この合金膜の成分は、反応剤として後述するNaOHを使用し、反応セルとしてSUS304を使用した場合には、表10に示す通りであった。

[表10]

	モル%
Na	8.3
Cr	19.4
Mn	1.3
Fe	59.0
Ni	8.0
その他の微量金属	残

これによれば、SUS304合金にNaが加わり、硬度はSUS304より高いがNaが入っているため非常に脆い。この合金膜1は反応場を作るのに寄与でき反応場を破壊することはない。

[0043] 2) 反応剤

(a) 溶融塩

溶融塩としては、周期表第1、第2族の親水性が非常に高いアルカリ金属水酸化物、たとえば水酸化カリウム(KOH)、水酸化ナトリウム(NaOH)が好ましく、アルカリ土類金属水酸化物、例えば水酸化ストロンチウム

($\text{Sr}(\text{OH})_2$) が好ましい。これらをその融点上に上昇せしめ液状とし金属イオン (K^+ 、 Na^+ 、 Sr^{2+}) と、水酸基 (OH^-) に電離させる。なお、これらのアルカリ金属水酸化物同士又はアルカリ金属水酸化物とアルカリ土類金属水酸化物とを混合させたものでもよい。なお、これらの融点は 300°C 以上であるが、溶融塩の温度は $400\sim 500^\circ\text{C}$ が好ましい。

[0044] (b) アルカリ金属を含む複合金属酸化物

アルカリ金属水酸化物 (KOH 、 NaOH) と金属(水)酸化物 (TiO_2 、 MgO 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 等) とを加熱反応させてアルカリ金属と他の金属と酸素と結合した親水性の非常に高い複合金属酸化物 (K_2TiO_3 、 Na_2TiO_3 、 K_2MgO_2 、 Na_2MgO_2 等) でもよく、これらは固体である。

[0045] これに反して溶融塩は液体状であり、移動体(船等)に搭載するのは不適切であるが、固体状の反応剤は移動体に搭載するのに便利であり。なお、これらの反応剤は約 500°C に加熱することが好ましく、この温度でも固体であり、溶融塩の方が低温で反応可能である。

[0046] なお、核変換システム S_4 は、水と反応剤と金属元素を使用する場合であり、核変換システム S_1 は水と金属元素、核変換システム S_2 は反応剤と金属元素を使用する場合であり、核変換システム S_2 で使用できない、酸化ナトリウム (Na_2O)、チタン酸マグネシウム (MgTiO_3) は、核変換システム S_4 では使用できる。また、酸化チタン (TiO_2) のみでは、いずれのシステムでも使用できない。すなわち、単なる酸化物のみでは、いずれのシステムでも使用できないが、例外的に酸化ナトリウム (Na_2O) の場合は、水の存在下で水酸化ナトリウム (NaOH) となり、使用可能となる。

実験例 6

なお、 KOH 、 NaOH と他の金属(水)酸化物とを反応させて脱水させた複合金属酸化物を反応剤とした場合の反応結果(発生水素量)を表 11 に示す。

[0047]

[表11]

アルカリ水酸化物	金属酸化物	反応結果	アルカリ水酸化物	金属酸化物	反応結果
KOH	Cr ₂ O ₃	◎	NaOH	Cr ₂ O ₃	◎
KOH	TiO ₂	◎	NaOH	TiO ₂	◎
KOH	MgO	◎	NaOH	MgO	◎
KOH	SiO ₂	○	NaOH	SiO ₂	○
KOH	V ₂ O ₅	×	NaOH	ZrO ₂	○
KOH	ZnO	○	NaOH	ZnO	○
KOH	MnO ₂	×	NaOH	Ca(OH) ₂	○
KOH	CaO	○	NaOH	NiO	△
KOH	ZrO ₂	○	NaOH	Co(OH) ₂	○
KOH	Ni(OH) ₂	×	NaOH	SnO ₂	○
KOH	Cu(OH) ₂	×	NaOH	Bi ₂ O ₃	○
KOH	Ba(OH) ₂ ・8H ₂ O	×	NaOH	Al ₂ O ₃	○
KOH	Ni(OH) ₂	×	NaOH	WO ₃	○
KOH	TiO ₂ ・Cr ₂ O ₃ 混合	○	NaOH	CaO	○
KOH	MoO ₃	○	NaOH	Al ₂ O ₃ ・SiO ₂ 混合	◎
KOH	TiO ₂ ・Cr ₂ O ₃ ・MoO ₃ 混合	○	NaOH	SiO ₂ ・TiO ₂ ・MgO混合	×
			NaOH	TiO ₂ ・Cr ₂ O ₃ 混合	△

ここで、◎は優良であり、○は良であり、△は僅かに水素が出たものである

り、×は水素が全く発生しなかった。複数の酸化物が記載されているのは、それらの混合を意味する（例えば、表2の TiO_2 、 Cr_2O_3 はこれらの両酸化物の混合を意味する）。これらの結果、 KOH も $NaOH$ の場合も、 TiO_2 、 Cr_2O_3 、 MgO との組合せが良好であることが判明している。すなわち、固体反応剤としてはそれらの組合せの結果生じるチタン酸カリウム（ナトリウム）、クロム酸カリウム（ナトリウム）、マグネシウム酸カリウム（ナトリウム）が好ましい。

実験例7

3) 金属元素

核反応の場としては、金属元素の存在が有効であり、しかも反応セル100の材質と、フィン124の材質としては場の形成に大きく影響し、反応剤120の種類を $NaOH$ （溶融塩）、 KOH （溶融塩）、 $K_2Ti_2O_5$ （ K_2TiO_3 ）、 $Na_2Ti_2O_5$ （ Na_2TiO_3 ）（固体）とした場合の（これら4種類の反応結果に変化なし）反応セル100の材質とフィン124との関係を表12に示す。この結果No.1、2、4、18、19、20のSUS304（18Cr-8Ni-残Fe）とSUS316L（18Cr-12Ni-2.5Mo-低C-残Fe）又は鉄（Fe）との組合せが良好であり、No.5のNiを含まないSUS430（18Cr-残Fe）同士の組合せは反応しないことが判る。No.6、8、10、11のようにNiケースは不良であるが、全体的に見て、周期表第10族のNi、Pd（No.12）、Pt（一般的判断）のうち、1つの元素が有効であると思われ、他に遷移金属のうち一種が加わると反応が良好となる（No.1、2、4、7、18、19、20）。なお、反応セルの材質とフィン124との材質をSUS304とした場合が記載されていないが、フィン124なしで反応セル100の内壁のみでも反応は十分に起こり、これにフィン124を加えば更に反応が活発になる。また、フィン124は反応剤120内に埋もれて、その表面上に突出していても効果に変化はない。

[表12]

No.	ケース材料	フィン材料と重量	NaOH(KOH)、(K ₂ (Na ₂)Ti ₂ O ₇)重量	反応結果	備考
1	SUS304	SUS430 55g	100g	◎	安定
2	SUS316L	SUS430 55g	100g	◎	安定
3	SUS316L	Fe・Ni合金 55g	100g	○	8日間
4	SUS316L	Ni・Cr合金 50g	100g	◎	安定
5	SUS430	SUS430 81g	100g	×	微量発生
6	Ni201	Ni201 31g	60g	×	反応せず
7	Ni201	Ni・Cr合金 30g	60g	○	やや不安定
8	Ni201	Fe 50g	40g	×	反応せず
9	Ni201	Mo 25g	40g	○	15リットル収量
10	Ni201	SUS304 55g	100g	×	反応せず
11	Ni201	SUS430 55g	40g	×	反応せず
12	SUS430	Pd	少量(1g以下)	○	安定
13	Ni201	W	100g	○	不安定
14	SUS430	Ni・Cr合金 25g	40g	△	不安定
15	SUS316L	Ni201 53g	100g	×	反応せず
16	SUS316L	ジュラルミン(Al 95% Cu 4% Mg0.5% Mn0.4%)	100g	×	異常燃焼
17	SUS316L	インコネル 53g	100g	×	反応せず
18	SUS430	SUS316 55g	100g	◎	安定
19	SUS430	Fe 40g	60g	◎	安定
20	SUS304	Fe 40g	60g	◎	安定

4) 反応空間

主反応場所としては、反応剤 120 中ではなく、反応剤 120 の表面から微細粒子群 g が上方に飛散し、この飛散場所が反応空間 R をなしている。

[0049] すなわち、熔融塩 (NaOH、KOH) の場合、これら水酸化物のナノオーダーの粒子が 300~500℃の温度で飛散して反応空間 R 内を満たし、ここで反応が起こる。固体 (K_2TiO_3 、 Na_2MgO_3) の場合も同じで、それら固体反応剤の表面からそれらの微粒子が反応空間に充満する。

[0050] なお、系内が無酸素状態 (空気中の酸素がない) であれば、SUS304 の反応セル 100 の内壁及びフィン 124 から Cr、Ni、Fe 成分は反応剤 (熔融塩、固体) の両者に対して溶け出すことはなかった。すなわち、1 週間空気を入れたセルと空気を除いたセルの両者に水酸化ナトリウムを入れ 500℃に加熱したところ、空気を入れたものは赤錆を生じていたが、空気を入れないものは、全くそのままであり、フィンの重量の減少は全くなかった。

実験例 8

前記反応セル 100 に水酸化ナトリウム (NaOH) を反応剤として使用し、バルブ 109 を閉じ、反応セル 100 内の圧力と水素の発生量との関係および水素発生量とセル内の温度との関係を求めたら図 12 及び図 13 に示すような結果となった。すなわち、以下のような操作によって実験がなされた。反応セル 100 は面状ヒータ 115 (温度計 121 とコントローラ 123 によって調整) によって 300~500℃に加熱され、この温度で反応空間 R の金属元素表面近傍はプラズマ雰囲気となる。前記反応セル 100 の加熱前に真空ポンプ 113 を作動させて空気を完全に系外に排出させる。反応セル 100 が加熱された後に、水タンク 107 からの水がチュービングポンプ 106 により所定量水管 102 を通って水受け 105 内に送られ、水蒸気が発生させた。このとき、水素管 103 のバルブ 109 を閉じておき、反応空間 R 内で水素が発生して圧力が所定圧 (例えば、圧力計 122 により 3 気圧を検出) 以上になったときにバルブ 109 を開放するようにコントローラ

1 2 3 によってシステムを操作した。

[0051] すなわち、反応空間 R の圧力と水素発生量は比例し、反応剤 1 2 0 の温度が 4 5 0℃以上になると水素の発生量は急速に増大する（図 1 3）。また、核反応の活発度は水素発生量に比例する。

[0052] また、水素管 1 0 3 によって送られた水素は、冷却器 1 0 8 によって冷却され、もし、水素とともに未反応の水蒸気が出てきた場合には、ここで凍って氷として除去される。なお、この冷却器 1 0 8 内には、反応容器 1 0 0 内で主として酸素イオンが核変換して生じた種々の元素が捕捉され、実際に反応剤 1 2 0 を NaOH とし、反応セル 1 0 0 とフィン 1 2 4 を SUS 3 0 4 とした場合には、表 1 3 に示すような元素が冷却器 1 0 8 内で採集された。

[0053] [表13]

元素	原子比(モル%)
Si	10. 9473
Ca	8. 9706
Ti	2. 0846
Cr	7. 7033
Mn	1. 732
Fe	46. 8294
Ni	5. 5958
Cu	9. 3338
Zn	4. 7481
Pb	2. 0053
微小金属	残

ここに、系内に実験前には存在しないで、新たに発生した異常に量の多い元素は、Si、Cu、Caであり、酸素（O）、ナトリウム（Na）、鉄（Fe）、ニッケル（Ni）、クロム（Cr）のうち何れかの元素がこれら元素に変換しているものと思われる。特に、酸素の大部分が他の元素に変換しているものと思われる（以下に説明するように、ガス分析によると酸素は全く検出されない）。

- [0054] 真空引き後（無酸素状態）に水を反応セル１００内に供給した場合において、質量分析器１１２で測定すると、図１４に示すように水素（ H_2 ）が９７％以上占め、このとき窒素（ N_2 ）が０．６％以上観察されるが、原子量３２の酸素（ O_2 ）は全く検出されない。
- [0055] しかしながら、真空引きすることなく反応セル１００内に空気を入れたまま水を供給すると図１５に示すように、水素（ H_2 ）が４０％、窒素（ N_2 ）が３０％、酸素（ O_2 ）が６％存在した。このときには核反応は起きないものと思われる。
- [0056] 前記核変換システム S_4 を１０日間程度稼働させた後に反応セル１００の内壁を観察してみた。図１６に示すように、容器の側壁１０１aの内壁isには元の $SUS304$ には存在しないようなアルミニウム元素が観察された。その結果を図１７、１８に示し、両図において縦軸は原子比（モル比％）を示し、横軸は側壁１０１aの高さを示している。反応剤１２０の表面の高さをD１とすると位置D１ではFeの原子比に対応してAlの原子比が著しく増大し、高さが高くなるに従ってAl量が減少しこれに反してFe量が増大する。４cm以上の高さでは、ほぼ本来の $SUS304$ の成分に戻っている。図１８は微小原子の原子比を示し、特に、Mn、CuはD１位置では減少し、高さが高くなるに従ってその量が増大している。なお、Caは高い位置で急に増大している。
- [0057] 図１９、２０は同一材料の他の反応セルの実験後の内壁状態を示し、この場合には、位置D１付近ではFe量が少なく、Crは２２～２５％と高く、４cm付近では２０％以下に下がり、Niは高さによっては殆んど変化がなく、Naがほぼ均一に分散している（図１９）。なお、微小金属としては（図２０）、Siの変化が激しくMnが１％弱検出されており、Alは少量（０．１％以下）検出されている。
- [0058] このように、反応セル１００内の内壁はプラズマ雰囲気の影響を受け、核変換を起こして元素の成分割合が変化する。
- [0059] また、核変換が起きていれば、 γ 線や中性子が出ていると思われるので、

それら放射線を測定してみると図21に示すように、バックグランド値より若干高い強度のものが検出された。すなわち、 γ 線のバックグランド値は $0.057 \pm 0.0085 \mu\text{s/h}$ であり、上限の $0.063 \mu\text{s/h}$ よりも若干高い部分が検出され、また、中性子のバックグランド値は $0.119 \pm 0.022 \mu\text{s/h}$ であり、上限の $0.141 \mu\text{s/h}$ よりも若干高い部分が検出された。これらは、人体に大きな影響はない。

考察3

前記核変換システム S_4 においては、反応セル100内に親水性の高い反応剤を収納し、更に水蒸気を供給して、反応剤からのナノオーダーの微粒子が反応空間R内に充満し、この親水性の微粒子は水蒸気を捕捉し、水蒸気で濡れた微粒子は金属表面に作用し、金属表面の金属イオン(Cr^{3+} 、 Ni^{2+} 、 Fe^{3+})のプラズマ雰囲気内で、微粒子内の酸素又は水蒸気内の酸素が、プラズマ雰囲気内の金属イオン(特に Fe^{3+} 、 Cr^{3+})と酸化物を作るが、このときに周囲の電子を取り込み、ナノオーダーの微細な酸化物粒子を生成する。この微細酸化物粒子内の電子は有効質量が大きくなり、重くなる。この重くなった電子は原子を収縮せしめ、微粒子自体に含まれる原子同士の核間距離を狭めるため核反応を起こし易くする。また、微粒子内の重い電子は、重い電子を含む原子の境界付近に他の原子(例えば、プラズマ雰囲気内では、酸素イオン、水素イオン等)に取り込まれその原子を収縮させ核変換を起こし易くする。特に、水蒸気の中には、重水が1/7000程度含まれており、この中の重水素は核変換が起こり易く、D-D反応が生じる場合がある。これにより、中性子が発生したり、プロトンが生じて、水素が発生する場合がある。

[0060] このように、反応剤と水蒸気とを加えると、より水素の発生量が多くなり、核反応を起こし易くし、熱エネルギーとしても取り出すことができる。

[0061] 次に応用例について説明する。

[0062] 本発明の核変換システムは、図22、23に示すように水素採集装置として使用され、大量の水素が採集できる。

[0063] すなわち、水素発生システム S_5 が、30 cm 以上の水の壁からなる中性子遮蔽用の水タンク T 内に収められ、システム S_5 は横型の反応セル 140 を備え、この反応セル 140 内には、ヒーター管 141 が内蔵され、このヒーター管 141 内に棒ヒーター 142 が着脱自在に収納されている。このヒーター管 141 には多数のフィン 143、143...143 が所定間隔で固定され、前記反応セル 140 内には、NaOH 等の反応剤 144 が収納されている。この反応剤 144 は、ヒーター 142 によって 300~500℃ に加熱される。前記反応セル 140 内には、バルブ 145 を介して過熱蒸気が供給され、この過熱蒸気は高周波加熱装置 146 により 200℃ 以上とされ、この高周波加熱装置 146 には、蒸気発生器 147 により蒸発した 100℃ 以上の蒸気が供給され、蒸気発生器 147 は面状ヒーター 148 により加熱される。この蒸気発生器 147 には、前記水素発生システム S_5 を取囲んでいる水タンク T からパイプ 149 を介して水が供給される。なお、水タンク T は水素発生システム S_5 から注水時に発生する若干の中性子線を遮蔽するために用いられ、その厚さ U は 30 cm 以上であることが好ましい。なお、水タンク T の代わりに、ポリエチレンの壁をセットしてもよい。

[0064] また、反応セル 140 からは、バルブ 150 を介して水素ガスが冷却器 151 内に供給され、ここで水蒸気が冷却されて除去される。なお、この冷却器 151 は冷媒 152 で冷却される。この冷却器 151 の底板 153 は開閉可能となっており、ここで酸素が変換されて貯溜されたカルシウム (Ca)、ケイ素 (Si) 等が残渣として除去される。

[0065] なお、反応セル 140 は 450~500℃ に加熱されることが好ましく直径 12 cm 長さ 60 cm の円筒とし、フィン 143 は 5 cm 間隔で設けられ、これらの材料を SUS304 で形成した場合に図 24 に示すように質量 3 のガスが 20% 以上検出され (図 24 では 27%)、測定したところ質量 3 のガスはヘリウム 3 であると判定された。

[0066] 一般の水素ガス (H_2) は質量 2 のものが原子比で 0.9998、質量 3 (ヘリウム 3) のものが 0.00015、質量 4 (重水素) 0.00005 で

あるが、前記反応セル40で発生するヘリウム3のガスが最大27%以上となっている。図24では、質量2のものが0.7299、質量3のヘリウム3が0.27、質量4のものが0.00005を示している。

[0067] ここでのヘリウム3は核融合物質であり、このヘリウム3 (^3He) と重水素原子核 (^2H) 又はヘリウム3同士を核融合させれば、大きな熱エネルギーを取出すことができる。

[0068] 図25は低温核融合システムS₆を示し、このシステムS₆は核融合炉160を有し、この炉160は、SUS304製の炉本体161と、この本体161を加熱する高周波誘導コイル162と、その外側に水を通して熱エネルギーを取出す水循環ジャケット163とを有し、前記炉本体161内には、SUS304製のフィン164が収納されるとともに、NaOH等の反応剤165が収納されている。前記炉本体161の上面には、水蒸気供給配管166と、ヘリウム3 (^3He)、重水素 (^2H) 等の核融合物質を供給する核ガス供給配管167と、核融合後に発生するヘリウム (^4He)、あるいは水素等の成果ガス配管168が設けられている。前記核ガス供給配管167には、遠心分離器169が接続され、ここで図22の水素発生システムで採集される水素 (H_2) と、ヘリウム3 (^3He) が分離され、分離されたヘリウム3 (^3He) は、核融合炉160に供給され、分離された水素 (H_2) は貯溜されて各種用途に使用される。また、前記成果ガス配管168にも遠心分離器170が接続され、この分離器170により例えば水素 (H_2) とヘリウム (^4He) に分離される。なお、これら遠心分離器169、170の代りに、パラジウム合金からなる分離膜を使用して水素とヘリウムとを分離することが可能である。これは、水素分子の大きさとヘリウム分子の大きさは約1:4であるので、分離が比較的容易なためである。

[0069] また、上述のような核変換反応は、有毒物質の分解にも応用でき、図26に示すように、図22に示す反応容器140と同じ構造の分解炉190に水蒸気管191及び有毒ガス物質タンク192を接続し、排出管193にガス分離器194を取付けて分解ガスを分離するようにする。前記分解炉190

内のプラズマ雰囲気内に有毒ガスである、例えば炭酸ガス (CO_2)、ダイオキシン ($\text{C}_{12}\text{H}_4\text{O}_2\text{Cl}_4$)、PCB ($\text{C}_{12}\text{H}_{10-n}\text{Br}_n$) 等を注入した場合に、それら物質を元素毎に分離して分解する。

[0070] 更に、本発明の核変換システムは、図27に示すように金属の表面処理に使用できる。すなわち、処理炉180内にNaOH等の反応剤181を入れ、この反応剤181にSUS304のフィン182を浸漬し、処理炉180の側壁に水受け183を取付け、この水受け183に水パイプ184を臨ませ水受け183で水蒸気を作る（処理炉180は図示しない加熱ヒーターにより500℃前後に加熱される）。前記処理炉180の開閉自在の蓋185の下側には、処理すべき金属板186が吊り下げられている。この金属板186はプラズマ雰囲気に曝され、1秒の間に何度も加熱、冷却作用を受けてその表面の結晶構造が変化し、例えばアモルファスの被膜が生成されたりする。なお、この反応の際、副産物として水素が生成され、水素管187を通して採集される。更に、図28はレアメタル生成装置システムS₇を示し、このシステムS₇は、反応剤(NaOH)200を収納した反応セル201を有し、この反応セル201は図示しないヒーターにより300～500℃に加熱される。前記反応セル201内には、フィン202が設けられ、このフィン上にレアメタル採集皿203が載置され、この皿203の中心部には、反応剤の微粒子が上方に通過する開口203aが設けられている。

[0071] 前記反応セル201の上蓋には、蒸気管204が取付けられ、この蒸気管204には、変換元素、例えば種々の金属をナノオーダーに微細にした粒子を貯溜しておく変換タンク207が吸引ポンプ208を介して接続され、変換元素は、所定量水蒸気により反応セル201に供給され、この中で核変換を起こして前記採集皿203内に貯まる。また、変換した軽い金属又は気体は採集管205を通して冷却器210内の内筒211内に貯溜される。前記冷却器210は冷媒212によって冷却され、反応時に生成したヘリウム3、水素等は、排出管213を通して貯溜される。なお、変換タンク207にガスを入れて、このガスを変換させることも可能である。このようにすれば

、レアメタルが採集できる。

[0072] 更に核変換システム S_8 は、水平円筒形の反応セル 301 を有し、この反応セル 301 には、過熱水蒸気が過熱水蒸気発生装置（水蒸気供給装置）302 から送られる。この過熱水蒸気発生装置 302 は高周波誘導コイル 303 によって加熱され、この中には水蒸気発生タンク 304 内の水蒸気が送られ、このタンク 304 内の水は、水素バーナ 306 によって加熱される。前記反応セル 301 は、図 30 に示すように、円筒形のケーシング 310 を備え、その中には 4 本のヒータ管 311、311…311 が設けられ、この中には加熱装置としての電気作動の棒ヒータ 312、312…312 が収納されている。前記ヒータ管 311 には、所定間隔で円板状の金属元素供給体としてのフィン 313、313…313 が保持され、このフィン 313 には、多数の開口 O 、 O … O （水素、水蒸気流通のため）が設けられている。

[0073] 前記ケーシング内には、反応剤 314 が収納され、この反応剤 314 上に反応空間 R が形成され、この反応空間 R には反応剤から無数の微粒子群が飛散しており、この微粒子群とフィン 313 とケーシング 310 の材質とヒータ 312 からの熱が反応空間 R 内の金属表面近傍をプラズマ雰囲気としている。前記ケーシング 310 の上面片側には、過熱水蒸気発生装置 302 からの水蒸気が送られる水蒸気管 315 が固定され、水蒸気管 315 の反対側には水素管 316 が設けられ、前記ケーシング 310 の側面には微細粒子群が循環する循環管 317 が突出形成され、この循環管 317 は、熱交換箱 318 内に位置し、この熱交換箱 318 内を水が循環し、この循環水が外部に熱を取出すようになっている。すなわち、循環管 317、熱交換箱 318、循環水が熱エネルギー取出装置を構成している。

[0074] 前記水素管 316 には、反応セル 301 内で核変換して生成された残渣を回収する残渣回収器 370 が設けられ、この残渣回収器 370 を通過した水素ガスとヘリウムガス (^3He) は分離膜 318a を内蔵した分離装置 318 によって分離され、ヘリウム 3 はポンベ 319 に貯溜され、このヘリウム 3 は、ポンベ 320 に貯溜された重水素 (D_2) ガスと混合されて、核融合配管

321から反応セル301内に供給される。この混合ガスは反応セル301内において核融合し、1000～2000℃の熱を発生させる。この熱は水蒸気管315から供給される水蒸気量によって調整される。

[0075] また、前記分離装置318によって分離された水素ガス(H₂)は、水素ポンプ322によって一旦貯溜された後に前記水素バーナ306に送給される。前記反応セル301内の反応剤314は高温でベーパー化してその一部は、水素、ヘリウムガスと共に残渣回収器370内に送給され消費されることとなるので、図30に示すように補充筒323を設け、この補充筒323を介して反応剤314を反応セル301内に補充するようにする。なお、補充筒323の送り管324の上下には、弁325、326が設けられ、これら両弁の開閉により反応剤が空気を反応器300内に入れることなく供給されることとなる。

[0076] 前記反応剤314が、密閉空間内で空気中の酸素を入れることなく400℃～500℃で加熱されると、その表面からは、ベーパー状の微粒子が飛散し、この微粒子は金属元素供給体すなわち反応セル301の内壁及び金属元素供給体としてのフィン、更にはヒータ管311の外表面の金属元素と相俟ってプラズマ雰囲気を作る。なお、金属元素供給体としては、板状、塊状、粒状のような形状でもよい。このプラズマ雰囲気が核変換を生ぜしめることとなる。

[0077] 更に、他の実施例について説明する。

[0078] 図31において、縦型の反応器340は背の低い大径の円筒形ケーシングからなる反応剤収納部330を有し、この収納部には反応剤331が収納され、前記収納部330の周囲には、多数の小円筒形ケーシングからなる反応空間室332、332…332が立設され、この反応空間室332には、反応器330から連管333、333…333を介して反応剤の微粒子群が供給される。前記反応器330及び反応空間室332は熱風発生装置としての水素バーナ334によって加熱され、この水素バーナ334は複数の枝管334a、334a…334aを有し、この枝管334aは開口334b、3

34b…334bを備え、この開口334bから水素が流出して燃焼するようになっている。前記反応空間室332内には、熱交換パイプからなる熱エネルギー取出装置335が収納され、前記熱エネルギー取出装置335には水循環システム337によって水が循環するようになっている。前記各反応空間室332には、水供給システム336によって所定のタイミングで水が供給され、水素収集システム338によって水素が採集されるようになっている。

[0079] 前記反応器330内又は反応空間室332内には、金属元素供給体としてSUS304のフィン（図示なし）が収納されており、前記反応空間室332内には、水供給システム336によって水を直接供給してもよく、この代わりに水蒸気を供給してもよい。

[0080] 図32～34において、核変換システムS₉は縦型の円筒形の反応セル350を有し、この反応セル350は加熱装置としての加熱炉351内に収納され、この加熱炉351は熱風発生装置としての水素バーナ352を備え、この水素バーナ352からの熱風により反応セル350は300～500℃に加熱される。前記反応セル350は円筒形のケーシング353を有し、このケーシング353の中心には熱風を通すための熱風通路354が設けられている。また、前記ケーシング353は、仕切板355によって上下に仕切られ、その下部は反応剤356が収納される反応剤収納部357に形成され、その上部は反応空間室358に形成されている。

[0081] 前記反応剤収納部357には、金属元素供給体としての2つの円形フィン359、360が収納され、前記反応空間室358は、放射方向に伸びる4枚の仕切板361、362、363、364によって4つの反応空間室358a、358b、358c、358dに仕切られ、各反応空間室には、前記ケーシング353を上下に仕切る仕切板355に形成された連通穴355a、355b…355dが対応し、これら連通穴を通して、反応剤356から飛散した微細粒子群が各反応空間室内に充満する。前記各反応空間室には、それぞれ水供給パイプ365、365…365と、水素収集管366、36

6…366が接続されるとともに熱エネルギー取出装置としての熱交換パイプ367、367…367が収納され、これらパイプには水が供給され、前記水供給パイプ365に対応して水受け368が各反応室内に設けられる。前記水供給パイプ365は水集合管369から伸び、この水集合管369には水タンク371からの水が供給され、前記水素収集管366は水平水素収集管370の水中に伸び（図34）、この水素収集管366には、水素とヘリウム3（ ^3He ）を分離する分離装置372が接続されている。

[0082] 図35において、核変換システム S_{10} は加熱炉380を備え、この加熱炉380は、炉筒381と熱風筒382とを有し、前記加熱炉380は熱風発生装置としての水素バーナ383を備え、前記熱風筒382の側面には保持部384が設けられ、この保持部384は2本の加熱筒385、385を保持している。この加熱筒385、385内には、水平反応セル386、386が収納され、前記水平反応セル386には、水循環パイプからなる熱エネルギー取出装置387、387が取付けられている。前記反応セル386は加熱方式を除いて図29に示すような構造を備え、反応セル386の周囲を熱風が流れ、反応剤と反応セル386のケーシングが加熱される。前記加熱筒386の先端上部には熱風を排出する煙突部388、388が形成されている。

[0083] 図36において、核変換システム S_{11} は反応セル390を有し、この反応セル390は円筒形のケーシング391を備え、このケーシング391の周囲には、高周波誘導コイル392を備え、このコイル392はコントローラ393によって制御され、前記コイル392には、20GHz以上の周波数の電流が流され、これにより反応セル390内部は加熱され、前記ケーシング391の内部に沿って水循環パイプからなる熱エネルギー取出装置393が設置される。高周波は、プラズマ雰囲気を作るのに寄与するので核変換効率が著しく向上する。前記熱エネルギー取出装置393からの高温水蒸気はタービン394に送られ、このタービンは発電機395を回転させる。

[0084] なお、このような反応において、水を注入したときに反応セルからは中性

子が発生することが確認されているので、中性子発生装置としても応用できる。次に中性子発生装置について説明する。

[0085] 図37において、中性子発生装置Mは、本体400を有し、この本体400は図38に示すように、縦型円筒形のSUS304製の反応器401を備え、この反応器401内にSUS304のフィン402と反応剤403と、水受け404が収納されている。前記反応器401は面状発熱体405によって300～500℃に加熱されるようになっており、前記水受け404には、水管406が臨まされ、反応器401の上面からは水素管407が上方に伸びている。前記反応器401の周囲には、水素化合物又はコンクリート製の中性子吸収物質である遮蔽体408が設けられている。前記反応器401の側面には、角形ガイド筒409が設けられ、このガイド筒409は、面状発熱体405および遮蔽体408の開口部408aから横方向に伸び、検知物の方向に中性子線を向ける。中性子は反応器401の壁を透過するので特に反応器401の壁に開口を形成する必要はない。

[0086] 図37において、前記水管406は電磁弁410を介して水タンク411に伸び、この水タンク411はコンプレッサ412によって2～3気圧に加圧され、水タンク411内の水が電磁弁410の開閉により所定圧で反応器401内に送られる。前記反応器401には圧力計413及び温度計414が取り付けられ、前記電磁弁410、コンプレッサ412、圧力計413、温度計414及び面状発熱体405はコントローラ415に接続され、反応器401の温度、圧力に応じて面状発熱体405がコントロールされるとともに、水の供給がコンプレッサ412及び電磁弁410によりコントロールされる。実験によれば、水が反応器401内に送られたときに、中性子が飛び出すことが確認されているので、水の送り量、タイミングをコントロールすることによって検知物に放射される中性子量がコントロールされる。

[0087] なお、中性子発生とともに水素ガス（ H_2 ）が採集されるが、この水素ガスは適宜大気に排出される。また、前記中性子を所定方向に指向せしめるガイド筒409は、中性子を吸収しにくいジルコニウム（Zr）材で形成するの

がよい。

[0088] 次に、本発明の核変換システム S_{12} および S_{13} について説明する。

[0089] 上述のように、低温での核変換はナノオーダーの微細粒子の存在と重い電子の存在と、核変換し易い元素の存在が必要であるとの知見から、図39に示すように、無酸素状態を作り出す密封ケーシング500内に、例えば蒸着等の手段によりナノオーダーの金属粒子を電導体501に付着せしめてナノ粒子層502を形成し、これを対向電極とし、これに電源503から電気を流し、対向電極間で放電させれば、ナノ微粒子と重い電子の作用によりナノ微粒内の元素同士の核間距離が狭まって核反応が起きる。特にこのとき重水素ガス (D_2)、ヘリウム3 (3He)、トリチウム (3T) 等の核反応ガスを供給すれば、D-D反応、D-H、D-T反応が起こり易くなる。なお、電導体501上の金属ナノ粒子の固定は、酸化ニッケル (NiO) 等の半導体で行うのがよい。

[0090] また、図40において、無酸素状態を作り出す密封ケーシング510を加熱装置としてのヒータ511で500℃以上に加熱し、前記密封ケーシング内に熱の伝導体であるナノ粒子保持体512上に金属ナノ粒子層513を形成したものを設置し、この雰囲気内に核反応を起こし易い重水素ガス (D_2)、ヘリウム3 (3He)、トリチウム (3T) を供給してもよい。なお、密封ケーシング511を500℃以上に加熱すれば、水蒸気を反応ガスとすることができる。低温では、水蒸気は水となり反応しないので核変換システム S_{12} では水蒸気は反応ガスとして使用し難い。

請求の範囲

- [請求項1] 空気中の酸素を除去した無酸素状態雰囲気内に金属材料を設置し、この金属材料を加熱し、前記雰囲気内に水を供給して核変換を起こさせることを特徴とする核変換方法。
- [請求項2] 空気中の酸素を除去した無酸素状態雰囲気内に金属材料を設置し、この雰囲気内に少なくともアルカリ金属と酸素とを含む反応剤を設置し、金属材料および反応剤を加熱して反応剤表面から微細粒子を前記雰囲気内に飛散せしめて前記微粒子と金属材料の表面間で核変換を起こさせることを特徴とする核変換方法。
- [請求項3] 前記雰囲気内に水を供給するようにした請求項2記載の核変換方法。
- [請求項4] 前記雰囲気を約490℃以上に加熱することを特徴とする請求項1又は2記載の核変換方法。
- [請求項5] 金属材料からなる中空の反応セルと、この反応セルを加熱するための加熱装置と、前記反応セルから空気を除去するための空気除去装置とからなり、前記反応セル内に水が供給される核変換装置。
- [請求項6] 前記反応セル内には、金属元素供給体が収納されている請求項5記載の核変換装置。
- [請求項7] 金属材料からなる中空の反応セルと、この反応セルを加熱するための加熱装置と、前記反応セルから空気を除去するための空気除去装置と、前記反応セル内に収納され少なくともアルカリ金属と酸素とを含む反応剤とからなる核変換装置。
- [請求項8] 前記反応セル内に水を供給するようにした請求項7記載の核変換装置。
- [請求項9] 前記反応セルには、熱交換器が設置され、この熱交換器を介して外部に熱エネルギーを取出すようにした請求項5又は7記載の熱交換装置。
- [請求項10] 無酸素状態を作ることのできる密封ケーシングと、この密封ケーシ

ング内に設置され、金属ナノ粒子を表面に担持した対向電極と、この電極に電流を流す電源とを有し、この対向電極間に重水素、トリチウム、ヘリウム3等の反応ガスを供給せしめたことを特徴とする核変換装置。

[請求項11] 無酸素状態を作ることのできる密封ケーシングと、この密封ケーシング内に設置され、金属ナノ粒子を表面に担持した熱の伝導体と、この伝導体と密封ケーシングを加熱する加熱装置とからなり、前記密封ケーシング内に水蒸気、重水素、トリチウム、ヘリウム3等の反応ガスを供給せしめたことを特徴とする核変換装置。