

(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2005-321366

(P2005-321366A)

(43) 公開日 平成17年11月17日(2005.11.17)

(51) Int.Cl.⁷

G 2 1 B 1/00

F 1

G 2 1 B 1/00

テーマコード (参考)

Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 書面 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-165107 (P2004-165107)
(22) 出願日 平成16年5月7日(2004.5.7)

(71) 出願人 000209706
池上 栄胤
兵庫県宝塚市雲雀丘2-12-50
(71) 出願人 501235688
池上 さやか
兵庫県宝塚市雲雀丘2-12-50
(72) 発明者 池上 栄胤
兵庫県宝塚市雲雀丘2-12-50

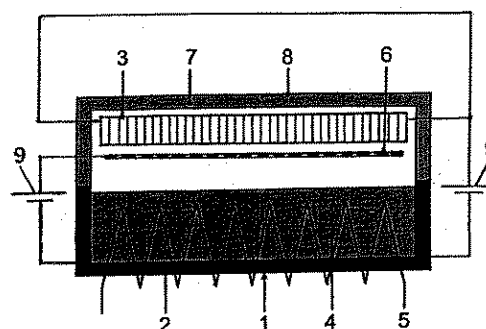
(54) 【発明の名称】 リチウム化学核融合反応発生法及びリチウム化学核融合エネルギー発生装置

(57) 【要約】

【課題】核子あたり50keV以下のエネルギーの重陽子又は陽子ビームを熔融金属リチウムの液体標的に注入する化学核融合では、液体中の熱力学的力によって反応レートが 10^{13} 倍以上増進するが、該液体中で水素化リチウムを生成する化学反応が競合するため金属リチウムが劣化し核融合増進効果が減殺される。

【解決手段】前記競合する化学反応を排除するためイオン源より引出すか反応槽内の放電で生じたりチウムイオンを加速して該リチウムイオンを熔融金属リチウム又はリチウム合金等の液体標的の表面に注入し、上記液体標的内の熱力学的力によって増進する化学核融合反応を誘発させることにより解決した。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

イオン源より引出すか反応槽内の放電で生じたりチウム・イオンを加速し、熔融金属リチウムを主体とする核融合物質からなる液体標的に注入し、上記液体標的内の熱力学的力によって増進する化学核融合反応を誘発させることを特徴とするリチウム化学核融合反応発生法。

【請求項2】

上記核融合物質に金属リチウム以外の化学核融合反応誘発物質あるいは標的温度制御物質を混入することを特徴とする請求項1記載のリチウム化学核融合反応発生法。

【請求項3】

正または負イオンを生成するリチウム・イオン源と熔融金属リチウムを主体とする核融合物質からなる液体標的と壁面を金属リチウムまたはリチウム化合物等の中性子吸収剤およびガンマ線遮蔽材で覆った上記液体標的を囲む反応容器とより成り、液体標的内の熱力学的力によって増進する化学核融合反応を誘発させ、上記核融合で放出される低速中性子と反応容器壁面の金属リチウムまたはリチウム化合物等の中性子吸収剤に二次核反応を誘発せしめることを特徴とするリチウム化学核融合エネルギー発生装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は化学核融合反応発生法及び化学核融合エネルギー発生装置、特に熔融金属リチウムを主体とする核融合物質からなる液体を標的とするリチウム化学核融合及び二次核反応を利用したリチウム化学核融合反応発生法並びにリチウム化学核融合エネルギー発生装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

現在実用レベルの核融合はまだ実現していない。このようなことから本発明者は特開2003-270372号「無反跳非熱核融合反応生成方法及び無反跳熱エネルギー発生装置」、特開2002-207092号「溶融リチウム核融合反応発生方法及び核融合エネルギー供給装置」、特開2003-066176号「非熱核融合発電方法および非熱核融合発電装置」、特開2003-130976号「核融合反応装置」、特開2003-130977号「溶融リチウム核融合反応生成方法および溶融リチウム核融合エネルギー発生装置」特願2003-282261号「増進核融合発生方法および増進核融合エネルギー発生装置」を發明した。

また、これ等の発明の熱力学第二法則に立脚した理論は非特許文献1に開示されている。これ等の先願発明では既存の手段によって実用レベルの非熱核融合の達成が可能であり、これを利用したエネルギー装置の構成例が示されている。

【0003】

- 〔特許文献1〕 特開2002-207092号公報
- 〔特許文献2〕 特開2003-066176号公報
- 〔特許文献3〕 特開2003-130976号公報
- 〔特許文献4〕 特開2008-130977号公報
- 〔特許文献5〕 特開2003-270372号公報

【0004】

〔非特許文献1〕 Bulletin of Institute of Chemistry, Uppsala University, September 2002 池上栄胤 他著, http://www.inst.kemi.uu.se/Bulletin/Bulletinen_1.pdf

〔非特許文献2〕 White Dwarfs (North-Holland, Amsterdam, 1958) E. Schatzman 著

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前記各先願発明では実用化する上で完全解消していない以下の課題がある。

即ち、前記各先願発明では核子あたり50keV（キロ電子ボルト）以下のエネルギーの重陽子または陽子ビームを熔融金属リチウムを主体とする液体標的に注入し、該液体中の熱力学的力によって核融合レートを 10^{13} 倍以上増進する化学核融合反応と呼ばれるようになった新原理の核融合方法が開示されているが、該液体金属リチウム中で化学核融合反応と競合する化学反応が水素化リチウムを生成し、それによる熔融金属リチウムの劣化に伴う核融合レートの減速がおこる可能性がある。

【0006】

そこで、本発明の課題は化学核融合反応と競合する化学反応を排除して、金属リチウムの完全な金属性を保持する実用可能な化学核融合反応発生法および化学核融合エネルギー発生装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は前記課題を達成するためにイオン源より引出すか反応槽内の放電で生じたりチウムイオンを加速して熔融金属リチウムまたはリチウム合金等の液体標的表面に注入し、競合化学反応を誘発することなく上記液体金属リチウム内の熱力学的力によって化学核融合反応を増進し、核融合で生ずる低速中性子による二次核反応も間接的に増進せしめるのに加えて、上記液体標的中に金属性核融合物質を混入させ核融合反応前後のGibbsエネルギー（化学ポテンシャル）差を大きくして、さらに反応を強化することを特徴とする。

【0008】

さらに、正または負のリチウム・イオンを生成する要素と熔融金属リチウムまたは金属リチウム合金等の液体核融合物質からなる液体標的と、壁面を金属リチウムまたはリチウム化合物等の中性子吸収剤およびガンマ線遮蔽材で覆った上記液体標的を囲む反応容器とより成り、液体標的内の熱力学的力によってリチウム化学核融合反応を増進し、核融合で放出される低速中性子と反応容器壁面の金属リチウムまたはリチウム化合物等の中性子吸収剤が惹きおこす二次核反応も増進せしめることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば核融合反応の主体は金属リチウムだけであるから加速リチウムイオンをクリーンな真空中で熔融金属リチウムまたはリチウム合金等の核融合物質からなる液体標的と反応させ、液体中の熱力学的力によって化学核融合反応を増進させることができる。そのため安全かつ安定したエネルギー供給ができ、その取扱いも容易で簡便である。

【発明を実施するための最良の形態】

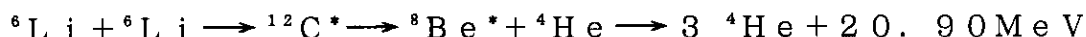
【0010】

化学核融合反応は非特許文献2以来公知の超高密度の白色矮星中で発生している類似の核融合以外には、前記非特許文献1以前は理論的にも実験的にも報告例が全くない。

ここでは化学核融合反応のうち、本発明のリチウム化学核融合反応を化1式の核融合反応を例にとり詳述する。

【0011】

【化1】



ここに ${}^{12}\text{C}^*$ と ${}^8\text{Be}^*$ は反応中間状態の励起核で20.90MeVは反応発生エネルギーであり、単位MeVは100万電子ボルトである。

【0012】

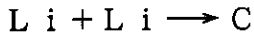
この場合の発生エネルギーは全て生成原子 ${}^4\text{He}$ 又は α 線の運動エネルギーの形で放出される。

この反応では、 ${}^6\text{Li}$ イオンエネルギーが40keV（キロ電子ボルト）の場合、クー

ロン障壁の貫通因子は 4.3×10^{-48} と小さく通常の観測手段では不可能なほどに反応確率は小さい。しかし、このエネルギー領域では化1式の核融合反応に以下に示す化2式の原子変換反応が付随的に発生する。

【0013】

【化2】



【0014】

このため熔融金属リチウムの核融合化1式では化2式の原子変換反応におけるGibbsエネルギー変化 $\Delta G_r \approx -4.7 \text{ eV}$ と液体標的の温度Tで決まる熱力学的力による莫大な値の反応増進因子

【0015】

【化3】

$$\exp(-\Delta G_r / k_B T)$$

【0016】

が期待される。ここで k_B はBoltzmann常数であり、原子変換反応化2式におけるGibbsエネルギー変化 ΔG_r はリチウムと炭素それぞれの結合エネルギーGfから

【0017】

【化4】

$$\Delta G_r(\text{C}) = \Delta G_f(\text{C}) - 2 \Delta G_f(\text{Li}) \approx -4.7 \text{ eV}$$

【0018】

によって算出される。例えば絶対温度 $T = 460 \text{ K}$ (ケルビン) では

$k_B T = 0.040 \text{ eV}$ で増進因子化3式の値は 10^{51} に達する。そのため核融合反応化1式は原子変換反応化2式を通じて前記の貫通因子を相殺する大きなレートで発生する。さらに、原子変換反応化2式の間原子の炭素がリチウムと約 2.0 eV のエネルギーで結合する可能性を考慮するとGibbsエネルギー変化4式の値は -6.7 eV となり、増進因子は 10^{72} にもなり得る。

【0019】

このように前記熱力学的力が核融合反応をも支配することは前述の先願発明(特開2008-270372)で議論され、それによる核融合反応レート増進効果が既に実験的に確認されており、上記非特許文献1に開示されている。

例えば、金属リチウムの融点における 10 keV (キロ電子ボルト) 及び 20 keV の重水素イオン注入で、それぞれ 10^{14} 倍、 10^{12} 倍程度の核融合反応レートの増進が観測されている。

【0020】

加速イオンおよび液体標的に ^7Li が混入している場合は、核融合反応化1式と共に

【0021】

【化5】



【0022】

ならびに

【化6】



の核融合反応が発生する。ここにnは低速中性子である。

【0023】

核融合で放出された低速中性子は、前記先願（特開2003-270372）で解説されているように金属リチウムまたはリチウムあるいはボロン化合物等の中性子吸収材に吸収されるので、この二次核反応もエネルギーを発生する。これらの核融合と二次核反応は、リチウムイオンの注入中止で即座に停止するので、容易にエネルギー発生の制御が可能であり、使用しないときにはエネルギー及び放射線の放出がないため、利用上の制限が少なく取り扱い易いエネルギー源を提供することが可能である。

【0024】

液体標的に少量の物質Xを混入して、リチウムを溶融合金とすることによって次の化7式に示される核融合に付随する原子変換が発生する場合は反応前後のGibbsエネルギー変化は次の化8式に示されるようになる。

【0025】

【化7】



【0026】

【化8】

$$\Delta G_r(CX) = \Delta G_f(CX) - \Delta G_f(LiX) - \Delta G_f(Li)$$

【0027】

上記化4式と化8式に示されるGibbsエネルギー変化の間に次の化9式

【0028】

【化9】

$$\Delta G_r(CX) < \Delta G_r(C) \quad |$$

【0029】

の関係が成立する場合は、化学核融合の増進度が次の化10式に示すように向上するが、上記原子変換反応化7式で生成した中間励起核は瞬時にヘリウムに分裂するので、遊離したXは消失することなく再びリチウムと合金化する。つまりこの物質Xは触媒としての機能をもつことになる。

【0030】

【化10】

$$\exp[-\Delta G_r(CX)/k_B T] > \exp[-\Delta G_r(C)/k_B T]$$

【0031】

具体例の一つとして、触媒Xとしてボロンの場合を考える。

ボロンは300℃以下ではリチウムと化合することはない、Li中に溶けて合金化する。合金化したリチウムの化学核融合反応の場合の化8式で示されるGibbsエネルギー変化はボロンとの合金化をしない場合の化4式に示される値より2eV程度絶対値が増加し、上記化7式に示される原子変換反応の増進度は化2式に示される原子変換反応に比べ10²⁰倍以上大きくなる。これにともなって化学核融合反応の増進度も同じように大きくなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

本発明のリチウム化学核融合エネルギー発生装置は基本的には特開2003-270372公報に開示されたものと同様の反応容器ならびにリチウム等の核融合物質の還流浄化システム、核融合で生成するヘリウムの回収システム、冷却系、断熱材、熱交換システムに加えて中性子、ガンマ線、ベータ線等の放射線遮蔽材を用いる。

ここでは反応装置本体図に基き本発明に係るリチウム化学核融合反応発生方法及びリチウム化学核融合エネルギー発生装置の形態を説明する。

【実施例】

【0033】

図1は本発明リチウム化学核融合エネルギー発生装置の反応装置本体1の概略構造図であって、熔融金属リチウム容器2、熔融リチウムイオン源3、熔融金属リチウム又は同合金4、熱電対列5、イオン加速電極6、絶縁材7、反応槽8、高圧電源9の各構成要素で構成されている。ただし、熔融金属リチウム加熱システムや熱電対列等の構造は簡略する。

【0034】

熔融リチウムイオン源3は電界蒸発型の液体イオン源を集積した構造をしており、ここから引き出されたりチウムイオンは加速電極6で所定のエネルギーに加速され、標的の熔融金属リチウム又はリチウム合金4にリチウムの原子状態を乱すことなく注入される。その結果、前記熱力学的力によって大部分の注入リチウムイオンが熔融金属リチウム表層で核融合反応を誘発し、数MeVの放出エネルギーのヘリウムイオンを発生する。発生エネルギーは熱電対列5あるいは反応装置冷却用冷媒を通じて取出される。

本発明ではヘリウムが反応生成物であるので、前記ヘリウム回収システムにより取り出して有効利用することができ放射性廃棄物は生じない。

【0035】

上記実施例によれば、リチウムイオンをクリーンな真空中の標的金属リチウムに導入することができ、イオン源の印加電圧の調整でビーム強度も加速エネルギーと同様に自由に制御できる。この結果、例えば特開2003-270372号公報に記載の方法と装置によって発電あるいは地域暖房等の目的に応じて、最適エネルギー発生量が得られ、利用上の制限が少なく安全かつ安定なエネルギー源を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】 本発明のリチウム化学核融合エネルギー発生装置の反応装置本体の概略構造図

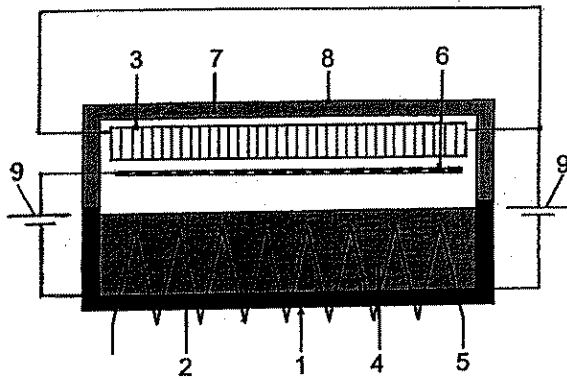
。

【符号の説明】

【0037】

- 1 リチウム化学核融合エネルギー発生装置の反応装置本体
- 2 熔融金属リチウム容器
- 3 熔融リチウムイオン源
- 4 熔融金属リチウム又は同合金
- 5 熱電対列
- 6 イオン加速電極
- 7 絶縁材
- 8 反応槽
- 9 高圧電源

【図1】



【手続補正書】

【提出日】平成16年8月2日(2004.8.2)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

本発明は前記課題を達成するためにイオン源より引出すか反応槽内の放電で生じたりチウム・イオン(原子イオンと分子イオンの総称)を加速して溶融金属リチウムまたはリチウム合金等の液体標的の表面に注入し、競合化学反応を誘発することなく上記液体金属リチウム内の熱力学的力によって化学核融合反応を増進し、核融合で生ずる低速中性子による二次核反応も間接的に増進せしめるのに加えて、上記液体標的の中に金属性核融合物質を混入させ核融合反応前後のGibbsエネルギー(化学ポテンシャル)差を大きくして、さらに反応を強化することを特徴とする。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

本発明によれば核融合反応の主体は金属リチウムだけであるから加速リチウム・イオンをクリーンな真空中で溶融金属リチウムまたはリチウム合金等の核融合物質からなる液体標的と反応させ、液体中の熱力学的力によって化学核融合反応を増進させることができる。そのため安全かつ安定したエネルギー供給ができ、その取扱いも容易で簡便である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

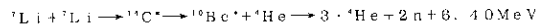
【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

ならびに

【化6】



なお、この反応で放出されるヘリウム・イオンのスペクトル観測で、 10^{56} 倍の反応増進度が測定され本発明の原理は実証された。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

核融合で放出された低速中性子は、前記先願（特開2003-270372）で解説されているように金族リチウムまたはリチウムあるいはボロン化合物等の中性子吸収材に吸収されるので、この二次核反応もエネルギーを発生する。これらの核融合と二次核反応は、リチウム・イオンの注入中止で即座に停止するので、容易にエネルギー発生が制御が可能であり、使用しないときにはエネルギー及び放射線の放出がないため、利用上の制限が少なく取扱い易いエネルギー源を提供することが可能である。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

具体例の一つとして、触媒Xとしてボロンの場合を考える。

ボロンは300℃以下ではリチウムと化合することなく、リチウム中に溶けて合金化する。合金化したリチウムの化学核融合反応の場合の化8式で示されるGibbsエネルギー変化はボロンとの合金化しない場合の化4式に示される値より2eV程度絶対値が増加し、上記化7式に示される原子変換反応の増進度は化2式に示される原子変換反応に比べ 10^{20} 倍以上大きくなる。これに伴って化学核融合反応の増進度も同じように大きくなる。リチウム分子イオンではCXの役をする C_2 が発生し自己触媒効果がある。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

熔融リチウム・イオン源は例えば電界蒸発型の液体イオン源を集積した構造をしており、ここから引出されたりチウム・イオンは加速電極6で所定のエネルギーに加速され、標的の熔融金属リチウム又はリチウム合金4にリチウムの原子状態を乱すことなく注される。その結果、前記熱力学的力によって大部分の注入リチウム・イオンが熔融金属リチウム表層で核融合反応を誘発し、数MeVの放出エネルギーのヘリウム・イオンを発生する。発生エネルギーは熱電対列5あるいは反応装置冷却用冷媒を通じて取出される。

本発明ではヘリウムが反応生成物であるので、前記ヘリウム回収システムにより取出して有効利用することができ放射性廃棄物は生じない。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0035】

上記実施例によれば、リチウム・イオンをクリーンな真空中の標的金属リチウムに導入することができ、イオン源の印加電圧の調整でビーム強度も加速エネルギーと同様に自由に制御できる。この結果、例えば特開2003-270372号公報に記載の方法と装置によって発電あるいは地域暖房等の目的に応じて、最適エネルギー発生量が得られ、利用上の制限が少なく安全かつ安定なエネルギー源を提供することができる。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0037】

- 1 リチウム化学核融合エネルギー発生装置の反応装置本体
- 2 熔融金属リチウム容器
- 3 熔融リチウム・イオン源
- 4 熔融金属リチウム又は同合金
- 5 熱電対列
- 6 イオン加速電極
- 7 絶縁材
- 8 反応槽
- 9 高圧電源

【手続補正書】

【提出日】平成16年8月3日(2004.8.3)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

核融合で放出された低速中性子は、前記先願（特開2003-270372）で解説されているように金属リチウムまたはリチウムあるいはボロン化合物等の中性子吸収材に吸収されるので、この二次核反応もエネルギーを発生する。これらの核融合と二次核反応は、リチウム・イオンの注入中止で即座に停止するので、容易にエネルギー発生制御が可能であり、使用しないときにはエネルギー及び放射線の放出がないため、利用上の制限が少なく取扱い易いエネルギー源を提供することが可能である。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

熔融リチウム・イオン源は例えば電界蒸発型の液体イオン源を集積した構造をしており、ここから引出されたリチウム・イオンは加速電極6で所定のエネルギーに加速され、標的の熔融金属リチウム又はリチウム合金4にリチウムの原子状態を乱すことなく注入される。その結果、前記熱力学的力によって大部分の注入リチウム・イオンが熔融金属リチ

ウム表層で核融合反応を誘発し、数MeVの放出エネルギーのヘリウム・イオンを発生する。発生エネルギーは熱電対列あるいは反応装置冷却用冷媒を通じて取出される。

本発明ではヘリウムが反応生成物であるので、前記ヘリウム回収システムにより取出して有効利用することができ放射性廃棄物は生じない。