

(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2009-150709

(P2009-150709A)

(43) 公開日 平成21年7月9日(2009.7.9)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

G 2 1 B 3/00 (2006.01)

G 2 1 B 1/00 Y

G 2 1 B 1/00 (2006.01)

G 2 1 B 1/00 Z

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-327504 (P2007-327504)

(22) 出願日 平成19年12月19日(2007.12.19)

(71) 出願人 501235688

池上 さやか

兵庫県宝塚市雲雀丘2-12-50

(71) 出願人 504396346

有限会社 R I N E

兵庫県宝塚市雲雀丘2-12-50

(71) 出願人 591023734

坂口電熱株式会社

東京都千代田区外神田1丁目12番2号

(74) 代理人 100062982

弁理士 澤木 誠一

(74) 代理人 100102749

弁理士 澤木 紀一

(72) 発明者 池上 栄胤

兵庫県宝塚市雲雀丘2-12-50

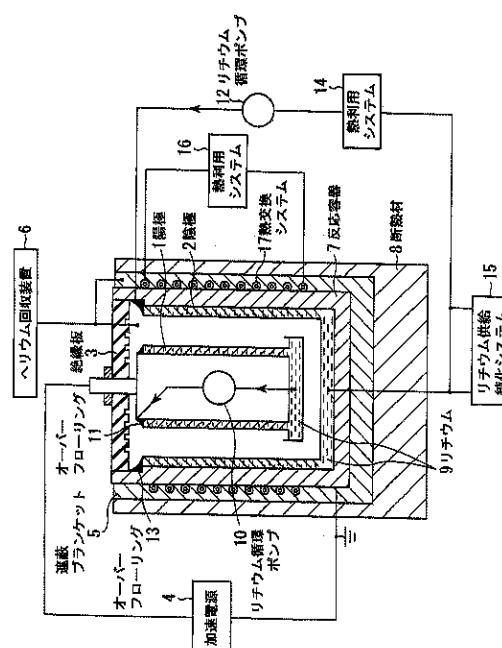
(54) 【発明の名称】 リチウムクラスター化学核融合発生方法及びリチウムクラスター化学核融合装置

(57) 【要約】

【課題】重水素やリチウムのイオンを液体金属リチウム表面に投射して化学核融合をおこそうとする場合、同核融合反応の増進度が十分に大きくないため投射イオンの大部分は核融合を誘発しない。その上、液体金属リチウムを化学反応で劣化させる問題が未解決であった。これを解決し、安全な化学核融合エネルギーの発生装置を獲得する。

【解決手段】本発明リチウムクラスター化学核融合装置においては、リチウムクラスターイオンのうち特に発生効率の高いリチウムの3原子イオン Li_3^+ を液体金属リチウムから電界蒸発または磁界内のPIG型放電で発生させて加速し、液体金属リチウムに投射し、その大半に化学核融合を誘発させる。これによって、同核融合反応を妨害する化学反応を遮断する。さらに化学核融合で発生する低速中性子等の放射線をロスさせることなく、二次一、三次一核反応を誘発させるように反応容器をコンパクト化可能な形状と構造にして安全かつ安定にエネルギーが取り出せる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項1】**

イオン源の機能を備えた陽極から電界蒸発又は放電によって発生したリチウムクラスターイオンを液体金属リチウム又は液体リチウム合金で濡れた陰極表面に投射して液体金属中の熱力学的力によって液体リチウムとの核融合を飛躍的に増進させることを特徴とするリチウムクラスター化学核融合発生方法。

【請求項2】

上記化学核融合の汎用性向上のため上記リチウムクラスターイオンにヘリウム・リチウムクラスターイオンや重水素分子イオンを混入することを特徴とする請求項1記載のリチウムクラスター化学核融合発生方法。

【請求項3】

上記化学核融合の汎用性向上のため上記陰極に金属リチウム以外のベリリウム等の核融合物質あるいは核融合促進物質を混入させることを特徴とする請求項1記載のリチウムクラスター化学核融合発生方法。

【請求項4】

リチウムクラスターイオンが反応する反応容器と、上記反応容器内に設けたリチウムクラスターあるいはヘリウム・リチウムクラスターのイオン源の機能を持ち、イオン引出電極を装着した陽極および、該陽極と所定間隔を保って縦または横置きし、かつ液体金属リチウムまたは液体リチウム合金で表面が濡れた陰極と、上記陽極とイオン引出電極および上記陰極の夫々に直流またはパルス状の電圧を印加する電源とを有し、リチウムクラスターイオンまたはヘリウム・リチウムクラスターイオンの投射によって上記陰極内に融合原子クラスターを生成し、上記液体金属中の熱力学的力によって上記融合原子クラスター内に閉じこめられた原子核対の核融合を増進することを特徴とするリチウムクラスター化学核融合装置。

【請求項5】

上記陽極に分散して取り付けられ液体金属リチウムで濡れたフィンあるいは多孔質金属または金属メッシュの窓からの電界蒸発によりクラスターイオンを発生することを特徴とする請求項4記載のリチウムクラスター化学核融合装置。

【請求項6】

リチウム蒸気あるいはヘリウム蒸気とヘリウムの混合ガスのPIG放電で、クラスターイオンを発生することを特徴とする請求項4または5記載のリチウムクラスター化学核融合装置。

【請求項7】

上記陰極が、金属板または多孔質金属板とメッシュあるいは多孔質金属板を重ねたものであり、上記メッシュあるいは多孔質金属板中に液体金属リチウムが含浸されていることを特徴とする請求項4、5または6記載のリチウムクラスター化学核融合装置。

【請求項8】

上記陽極及び陰極の外周に液体金属リチウム、リチウム化合物あるいはボロン又はボロン化合物などの中性子とガンマ線の遮蔽ブランケットが設けられており、中性子およびガンマ線による二次核反応ならびに該二次核反応で発生する三重水素等による三次核反応が誘発されることを特徴とする請求項4、5、6または7記載のリチウムクラスター化学核融合装置。

【請求項9】

上記陽極と陰極及び上記中性子とガンマ線の遮蔽ブランケットに外周断熱材と冷却手段が設けられており、発生した熱を上記冷却手段により利用する熱利用手段が設けられていることを特徴とする請求項8記載のリチウムクラスター化学核融合装置。

【請求項10】

上記リチウムクラスター化学核融合による発生熱を冷却材により取出し循環するポンプ及び配管より成る高温熱源ループと、配管、循環ポンプ及び冷却器よりなる低温熱源ルー

プと、当該高温熱源と低温熱源の間に挟んだ熱源物質を外部負荷に接続して電力を取り出す熱電転換器により構成される熱電発電システムを有することを特徴とする請求項4、5、6、7、8または9記載のリチウムクラスター化学核融合装置。

【請求項11】

上記リチウムクラスター化学核融合により発生した熱を取り出す冷却材が、上記陽極と陰極及び上記中性子とガンマ線の遮蔽ブランケットを直接冷却する冷却材の系統であり、上記熱利用手段としてのタービンを回転させるための水／蒸気の系統の間の熱変換手段が熱交換システムによるものであることを特徴とする請求項8、9または10記載のリチウムクラスター化学核融合装置。

【請求項12】

上記リチウムクラスター化学核融合により発生した発生熱を取り出す冷却材として、上記陽極と陰極の液体金属リチウム又は液体リチウム合金あるいは中性子とガンマ線の遮蔽ブランケットの液体遮蔽材を使用する請求項8、9、10または11記載のリチウムクラスター化学核融合装置。

【請求項13】

上記陽極と陰極の液体金属リチウム又は液体リチウム合金を還流させるための流量、液位モニター付きの浄化システムを有することを特徴とする請求項4、5、6、7、8、9、10、11または12記載のリチウムクラスター化学核融合装置。

【請求項14】

上記化学核融合と二次核反応によって発生するヘリウム及び三重水素を取り出し精製分離して回収し、一部のヘリウム及び三重水素はクラスターイオン生成に最適のガス圧となるよう調整して、上記反応容器あるいは上記陽極に還流させるシステムを有することを特徴とする請求項4、5、6、7、8、9、10、11、12または13記載のリチウムクラスター化学核融合装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は液体金属リチウムの電界蒸発又は放電によって発生するリチウムクラスターイオンを投射して液体金属リチウム中にリチウムクラスター化学核融合を誘発する方法ならびに該核融合で生じた中性子とヘリウムによる二次核反応或いは三次核反応で生ずるエネルギーおよび放射線を利用する化学核融合装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

本発明者は特願2003-282261号「増進核融合発生方法及び増進核融合エネルギー発生装置」、特願2004-165107号「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」、特願2005-309176号「分子化学核融合反応発生法及び分子化学核融合エネルギー発生装置」、特願2005-362652号「反跳リチウム化学核融合エネルギー発生法及び装置」を発明し、これらの方法によって2005年には「第二の火」である原子エネルギーに次ぐ化学核融合反応による「第三の火」発生の観測に到達した。これらの発明の熱力学第2法則に立脚した理論は非特許文献1或いは非特許文献2のNo. 1論文に開示されている。さらに同理論の実証は非特許文献2のNo. 3論文および非特許文献3に開示されている。これにつぐ「第三の火」の観測の成果は一連の論文集としてその詳細報告が非特許文献4および非特許文献5のスウェーデンエネルギー庁2006年公報として国際的に公示されている。

【0003】

【非特許文献1】Jpn. J. Appl. Phys. Vol 40 (2001) 6092, 池上栄胤 著

【非特許文献2】Bulletin of Institute of Chemistry, Uppsala University September 2002, 池上栄胤 他著.

【非特許文献3】Progress of Theoretical Physics Supplement No. 154, 251 (2004), 池上栄胤 他著.

【非特許文献4】「液体金属リチウム中の超高密度核融合」 スウェーデンエネルギー庁

公報ER:2006:42(2006). 池上栄胤著および池上栄胤他著6篇の論文が収録。

【非特許文献5】「液体金属リチウム中の超高密度核融合」 スウェーデンエネルギー庁

公報ER:2006:42 改訂版(2007). 主著者 池上栄胤著 7篇の論文が収録。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記各先願発明では実用化する上で改善すべき以下の課題がある。すなわち上記各先願発明では、ガス放電で発生した重水素イオンやリチウムイオンを一核子あたり数KeV（キロ電子ボルト）の核的阻止能領域と呼ばれる運動エネルギーに加速し、リチウムを主体とする液体金属に投射して生じた融合原子内に超高密度で一对の原子核を閉じこめ、上記液体金属中の凝集力で閉じこめ時間を大幅に延長することによって上記原子核対の核融合レートを 10^{10} 倍から 10^{50} 倍程度増進する化学核融合の発生方法が開示されている。しかし化学的に活性の重水素や残留ガス及びそれらのイオンが液体金属リチウムと化学反応を誘発して化学核融合を妨害する難点がある。また化学核融合の増進度が十分に大きくないため投射イオンの大部分は核融合を誘発しないで、液体金属リチウムを化学反応で劣化させる問題が未解決のままである。さらに該核融合に続き発生する二次、三次核反応の利用が検討されていない。

【0005】

そこで本発明では全ての活性ガスを排除して、化学核融合を減殺する化学反応を遮断する。そのために陽極内の液体金属リチウムをリチウムクラスターイオンに転換し、陰極表面の液体金属リチウム或いはベリリウム等混入の液体リチウム合金に投射して化学核融合を高効率で安定に発生させ、安全なエネルギーが供給できるリチウムクラスター化学核融合装置を提供することを目的とする。

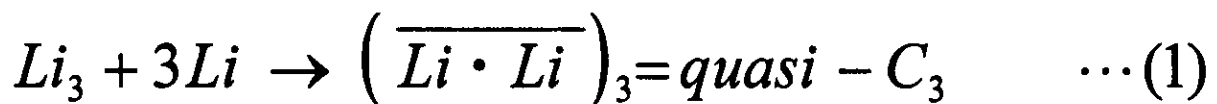
【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は上記目的を達成するため、特許請求の範囲の各請求項に対応する発明が以下述べるように構成されている。各発明は、何れも一次エネルギー発生課程として、下記数1の融合原子クラスター生成と核融合数2、数3が同期して発生するか、或いは上記各融合で発生したヘリウムにより派生的におこる数4の融合原子生成に同期して核融合数5が発生する化学核融合を利用する。

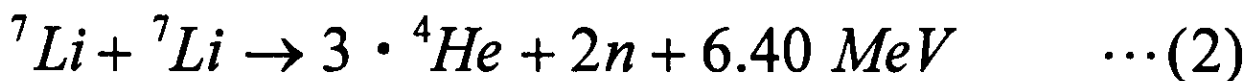
【0007】

【数1】



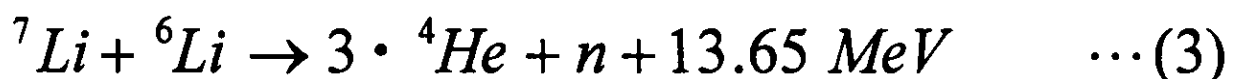
【0008】

【数2】



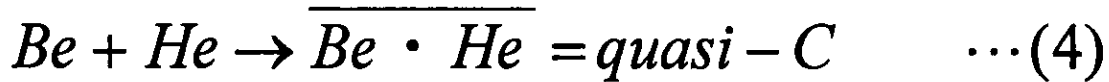
【0009】

【数3】



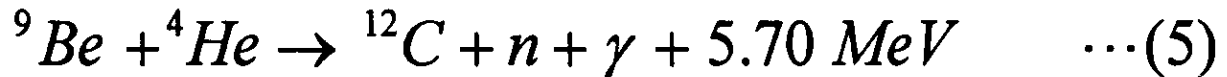
【0010】

【数4】



【0011】

【数5】

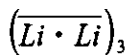


【0012】

ここで数1の



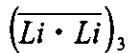
は2個のLi原子が融合した融合原子で、その中心には2個のリチウム原子核が一对近接して閉じこめられていて化学的には炭素原子として振舞う準炭素原子quasi-Cである。数1のLi₃は発生効率がLi⁺ およびLi₉⁺ について高いリチウムクラスターイオンLi₃⁺ の形で投射され、



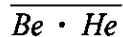
は融合原子



3個からなる融合原子クラスターである。従って



は化学的性質が炭素原子クラスターC₃と同じ準炭素原子クラスターquasi-C₃である。Li₉⁺の同様の反応をする可能性は言うまでもない。数4の



はベリリウム原子とヘリウム原子で構成される融合原子であって、中核がベリリウム原子核とヘリウム原子核が対となっている準炭素原子である。本来、融合原子の生存時間は、投射イオンの弾性衝突時間(約10⁻¹⁸秒)程度に過ぎないが、融合原子生成におけるGibbsエネルギーの減少で決まる液体金属中の熱力学的力が体積収縮している準原子を圧縮し続けて、生存時間を飛躍的に延長することが、非特許文献4及び5で詳述されている。

【0013】

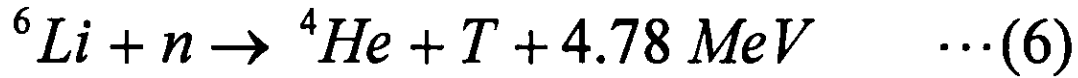
数2のnは中性子であるが、化学核融合では、通常の核分裂の場合の高速中性子と異なり、反応する液体金属の熱平衡を保証するため放出中性子は低速中性子に限定される。数5のγはガンマ線である。上記各数の右辺の数字は反応エネルギーであり、生成核の運動エネルギー又はガンマ線として放出される。MeVはエネルギー単位でメガ電子ボルトである。数2、数3は⁷Li又は⁶Li原子核が2個融合して、結局は3個のヘリウム原子核⁴Heに転換することを示している。数5はベリリウム原子核とヘリウム原子核が融合して炭素原子核となることを示している。

【0014】

数2、数3の反応で発生した低速中性子は、液体金属中あるいは遮蔽ブランケット中の⁶Liと¹⁰Bに大きな確率で吸収され、夫々数6、数7の二次核反応でエネルギーを発生する。

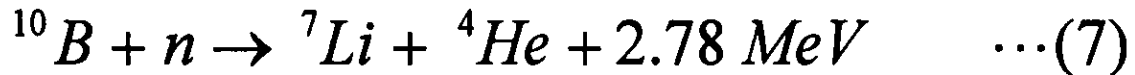
【0015】

【数6】



【0016】

【数7】

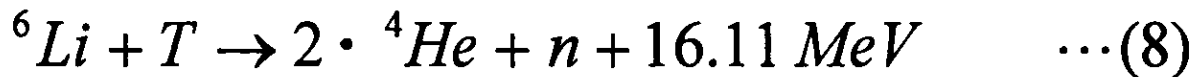


【0017】

数6のTは三重水素原子核で、液体金属中或いは遮蔽ブランケット中の ${}^7\text{Li}$ 及び ${}^6\text{Li}$ と下記の三次核反応数8と数9を誘発する。

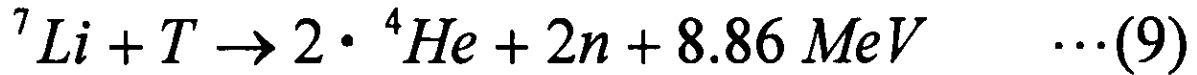
【0018】

【数8】



【0019】

【数9】

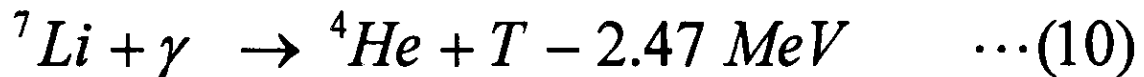


【0020】

数5の反応で発生したガンマ線は大きな確率で、数10のように液体金属及び遮蔽ブランケット中の ${}^7\text{Li}$ に吸収される。

【0021】

【数10】



【0022】

数10の反応でガンマ線エネルギーは、反応誘発に必要な 2.47 MeV が差し引かれて、余剰エネルギーは ${}^4\text{He}$ とTの運動エネルギーに転換される。ここで発生した三重水素Tも三次の核反応数8、数9を誘発する確率が高い。

【0023】

リチウムイオンがヘリウムガス中を通過する場合やリチウム蒸気とヘリウムの混合ガスの放電では、ヘリウム・リチウムクラスターイオンが発生する。これは1価のヘリウムイオンが水素原子と同じ電子配位 (c o n f i g u r a t i o n) で水素原子と同様の化学的性質を示すからである。このためヘリウム・リチウムクラスターイオンはヘリウム化リチウム分子イオンと同じ振舞をする。クラスターイオンは投射先の金属リチウム中で融合原子クラスターを形成して、化学核融合のG i b b sエネルギーの変化を大きくするから反応増進度は原子化学核融合に比べ、飛躍的に大きくなる。従ってヘリウム・リチウムクラスターイオンの発生で、リチウムイオン単独の場合を遥かに上回る反応レートの化学核融合が発生する。

【0024】

上記非特許文献4及び5によれば、リチウムイオンによるリチウム-リチウム化学核融合の増進度は 10^{48} 倍であり、ヘリウムイオンによるヘリウム-リチウム化学核融合の増進度は 10^{45} 倍である。またヘリウムイオンによるヘリウム-ベリリウム化学核融合の増進度は 10^{43} 倍である。これに対して本発明のリチウムクラスターイオン Li_3^+ による準炭素原子クラスター生成を通じての化学核融合の増進度は 10^{142} 倍もあるから30KeV加速で全投射 Li_3^+ イオンが核融合を誘発する可能性がある。ヘリウム・リチウムクラスターイオンでは、イオン中のリチウムが化学核融合を誘発する反応増進度は 10^{93} 倍になり、クラスターイオン中のリチウム原子の大半が核融合をするようになる。又投射イオンエネルギーが低ければヘリウム-ベリリウム核融合が優勢で、投射イオンエネルギーが高いとリチウム-リチウム核融合が優勢になる。即ち投射イオンエネルギーを変えることにより、反応におけるヘリウム-ベリリウム核融合とリチウム-リチウム核融合の優先度を変えてガンマ線源、低速中性子源、エネルギー源の機能を制御選択できる。

【0025】

上記の何れの反応もイオンの投射を停止すれば即時に終了するから、エネルギー発生が容易に制御できる。イオン投射しなければエネルギー発生はなく、利用上の制限が殆んどなく取り扱い易いエネルギー源を提供する。

【0026】

上記目的を達成するために特許請求の範囲の請求項1に対応する発明はイオン源の機能を備えた陽極から電界蒸発又は放電によって発生したリチウムクラスターイオンを液体金属リチウム又は液体リチウム合金で濡れた陰極表面に投射して液体金属中の熱力学的力によって液体リチウムとの核融合を飛躍的に増進させることを特徴とするリチウムクラスター化学核融合発生方法である。

【0027】

上記目的を達成するために特許請求の範囲の請求項2または3に対応する発明は、上記リチウムクラスターイオンにヘリウム・リチウムクラスターイオンや重水素分子イオンを混入するか、上記陰極に金属リチウム以外のベリリウム等の核融合物質或いは核融合促進物質を混入させ、イオンの投射エネルギーを変えてリチウム-リチウム核融合とヘリウム-ベリリウム核融合の優勢の度合いを制御選択することを特徴とするリチウムクラスター化学核融合発生方法である。

【0028】

上記目的を達成するために特許請求の範囲の請求項4に対応する発明は、リチウムクラスターイオンが反応する反応容器と、上記反応容器内に設けたリチウムクラスターあるいはヘリウム・リチウムクラスターのイオン源の機能を持ち、イオン引出電極を装着した陽極および、該陽極と所定間隔を保って縦または横置きし、かつ液体金属リチウムまたは液体リチウム合金で表面が濡れた陰極と、上記陽極とイオン引出電極および上記陰極の夫々に直流またはパルス状の電圧を印加する電源とを有し、リチウムクラスターイオンまたはヘリウム・リチウムクラスターイオンの投射によって上記陰極内に融合原子クラスターを生成し、上記液体金属中の熱力学的力によって上記融合原子クラスター内に閉じこめられた原子核対の核融合を増進することを特徴とするリチウムクラスター化学核融合装置である。

【0029】

上記請求項1～4に対応する発明によれば、液体金属リチウム又は液体リチウム合金の表面にリチウムクラスターイオン又はヘリウム・リチウムクラスターイオンを直流的或いはパルスの的に投射することにより化学核融合が誘発する。この時数2、数3、数5の核融合で発生するエネルギーが活用される。ここでは制御された直流又はパルス状の高電圧を印加して、イオンを核子あたり1～4KeV（キロ電子ボルト）の核的阻止能（*nuclear stopping*）領域と呼んでいるエネルギーに加速する。この場合、液体金属表面の核融合反応で急激な発熱がおこるが、高電圧印加を停止すれば、反応は中断し、不安定性は回避されるので制御可能である。具体的方法として、例えば高電圧の印加幅を

増減したり、パルス印加の繰り返し周波数を変化させることができる。

【0030】

上記目的を達成するため特許請求の範囲の請求項5または6に対応する発明は、上記請求項4の陽極に分散してとりつけられ液体金属リチウムで濡れたフィンあるいは多孔質金属または金属メッシュの窓からの電界蒸発によりクラスターイオンを発生するカリウム蒸気或いはリチウム蒸気とヘリウムの混合ガスのPIG放電で、クラスターイオンを発生することを特徴とするリチウムクラスター化学核融合装置である。

【0031】

上記請求項5または6に対応する発明によれば電界蒸発又はリチウム蒸気の放電で液体金属リチウムをイオン化する機能を陽極に持たせることにより、金属リチウムを変質させるようなガスは排除することができる。しかも陽極の縦置きが可能である。

【0032】

上記目的を達成するために特許請求の範囲の請求項7に対応する発明は、上記請求項4の陰極が、金属板または多孔金属板とメッシュ或いは多孔質金属板を重ねたものであり、上記メッシュあるいは多孔質金属板中に液体金属リチウムが含浸されていることを特徴とするリチウムクラスター化学核融合装置である。

【0033】

上記目的を達成するための特許請求の範囲の請求項8に対応する発明は、上記陽極及び陰極の外周に液体金属リチウム、リチウム化合物あるいはボロン又はボロン化合物などの中性子とガンマ線の遮蔽ブランケットが設けられており、中性子およびガンマ線による二次核反応ならびに該二次核反応で発生する三重水素等による三次核反応が誘発されることを特徴とするリチウムクラスター化学核融合装置である。

【0034】

上記目的を達成するための特許請求の範囲の請求項9に対応する発明は上記陽極と陰極及び上記中性子とガンマ線の遮蔽ブランケットに外周断熱材と冷却手段が設けられており、発生した熱を上記冷却手段により利用する熱利用手段が設けられていることを特徴とする請求項8記載のリチウムクラスター化学核融合装置である。

【0035】

上記目的を達成するための特許請求の範囲の請求項10に対応する発明は、上記リチウムクラスター化学核融合による発生熱を冷却材により取出し循環するポンプ及び配管より成る高温熱源ループと、配管、循環ポンプ及び冷却器よりなる低温熱源ループと、当該高温熱源と低温熱源の間に挟んだ熱源物質を外部負荷に接続して電力を取り出す熱電転換器により構成される熱電発電システムを有することを特徴とするリチウムクラスター化学核融合装置である。

【0036】

上記目的を達成するために請求項11に対応する発明は、上記リチウムクラスター化学核融合により発生した熱を取り出す冷却材が、上記陽極と陰極及び上記中性子とガンマ線の遮蔽ブランケットを直接冷却する冷却材の系統であり、上記熱利用手段としてのタービンを回転させるための水／蒸気の系統の間の熱変換手段が熱交換システムによるものであることを特徴とするリチウムクラスター化学核融合装置である。

【0037】

上記目的を達成するために請求項12に対応する発明は、上記リチウムクラスター化学核融合により発生した発生熱を取り出す冷却材として、上記陽極と陰極の液体金属リチウム又は液体リチウム合金あるいは中性子とガンマ線の遮蔽ブランケットの液体遮蔽材を使用するリチウムクラスター化学核融合装置である。

【0038】

上記目的を達成するために請求項13に対応する発明は、上記陽極と陰極の液体金属リチウム又は液体リチウム合金を還流させるための流量、液位モニター付きの浄化システムを有することを特徴とするリチウムクラスター化学核融合装置である。

【0039】

上記目的を達成するために請求項1 4に対応する発明は上記化学核融合と二次核反応によって発生するヘリウム及び三重水素を取り出し精製分離して回収し、一部のヘリウム及び三重水素はクラスターイオン生成に最適のガス圧となるよう調整して、上記反応容器あるいは上記陽極に還流させるシステムを有することを特徴とするリチウムクラスター化学核融合装置。

【発明の効果】

【0040】

本発明によれば発生したリチウムクラスターイオンの大半は、液体金属リチウム表面で化学核融合を誘発し、そこで放出された低速中性子やヘリウムによる二次、三次核反応も誘発されるが、一次の化学核融合と同じくイオン投射の停止で容易に制御できるから安定かつ安全なエネルギーの供給が可能なりチウムクラスター化学核融合装置が提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0041】

以下に本発明に係るリチウムクラスター化学核融合装置の実施形態を図面に基き説明する。図1は本発明の第1の形態のリチウムクラスター化学核融合装置の概念図である。図1に示すように真空排気した有底円筒型反応容器7の内部に液体金属リチウム9を貯溜した円筒状の陽極1と陰極2が対向して収容されており、陽極1からクラスターイオンを含むリチウムイオンが、加速電源4により加速され陰極2に投射される。反応容器7内にヘリウムガスが存在すると一部のリチウムイオンがヘリウム原子と荷電変換して結合し、ヘリウム・リチウムクラスターイオンを生成し、これが陰極2に投射される。

【0042】

反応容器7には、耐高電圧絶縁板3が取り付けられて、陽極1に高電圧印加が可能なようにしてある。又反応容器7には核融合で発生したヘリウムを回収するヘリウム回収装置6と、発生した陰極周辺の熱を回収し、発電等に使用する熱利用システム1 4が設けられている。図示していないが、ヘリウム回収装置6には二次核反応等で発生する三重水素等を分離精製する装置が附属している。なお陰極2を濡らすか含浸している液体金属リチウム9は、反応容器7の外部に設置された金属リチウム供給純化システムにより補給され陰極2の下端部からリチウムに循環ポンプ1 2により取り出され陰極2の上端のオーバーフローリング1 3を経て陰極2の全面に還流する。

【実施例】

【0043】

次に第1の実施形態について説明する。図1において反応容器7内の陽極1および陰極2は、何れも夫々の上端にあるオーバーフローリング1 1および1 3から流下する液体金属リチウム9で濡れているか若しくはこれを含浸している。陽極1と陰極2の間には加速電源4から高電圧が印加され陽極1の表面上で、リチウムが電界蒸発しクラスターイオンを含むイオンが放出される。図示していないがイオン化効率向上のため陽極表面に近接してイオン引出電極と引出電界発生用電源が装備されている。

【0044】

クラスターイオンを含むリチウムイオンは陽極1と陰極2の間の電界により加速され、一部は加速空間でのヘリウム原子との荷電交換によりヘリウムイオンやヘリウム・リチウムクラスターイオンを発生して混成イオンの流れを形成する。混成イオンは陰極2の液体金属リチウム9の表面に達して数2、数3、数5の核融合を誘発する。この時、発生するエネルギーは還流する液体金属リチウムによって運ばれ、最終的には熱利用システム1 4で電気エネルギー等に変換される。

【0045】

このとき加速電源4の電圧或いはパルス幅、高電圧印加線りかえし数の増減で、イオン電流が変化し陰極2の表面の液体金属リチウム9へのリチウムクラスターイオン投射量と加速エネルギーが調節される。

【0046】

数1の融合原子クラスター又は準炭素原子クラスターの形成と同期して数2、数3ではリチウム-リチウム化学核融合がおこる。この場合、融合原子中に超高密度で閉じこめられて対を組んでいるリチウム原子核の核融合が液体金属リチウム中の熱力学的力によって飛躍的に増進し核エネルギーとヘリウムおよび低速中性子を発生する。

【0047】

数5ではヘリウム原子の数4の融合原子形成と同期して、融合原子内に閉じこめられた1対のヘリウム原子核とベリリウム原子核の核融合が液体金属リチウム中の熱力学的力によって飛躍的に増進し、低速中性子とガンマ線の形で核エネルギーが放出される。

【0048】

上記の核融合で発生した低速中性子とガンマ線は、夫々数6、数7と数10による二次核反応を陽極1と陰極2および遮蔽ブランケット5内のリチウム、ボロンの中で誘発して、三重水素Tと核エネルギーを放出する。この三重水素Tの一部もリチウムと数8と数9による三次核反応を誘発する可能性がある。上記二次ならびに三次核反応は投射イオンの流量と加速エネルギーの調節で増減する一次の化学核融合を通じて制御される。

【0049】

上記化学核融合と二次核反応および三次核反応で発生する核エネルギーは陽極1、陰極2ならびに遮蔽ブランケット5を急速に加熱するが、これらを構成する金属板や多孔質金属板或いは金属メッシュ等の熱伝導により速やかに熱利用システム14に或いは熱交換システム17を通じて熱利用システム16に移行する。

【0050】

移行した熱エネルギーは熱利用システム14および16によって発電や地域暖房等に有効利用される。発熱する陰極2周辺の反応容器7を断熱材で覆い熱効率を高めることは勿論可能である。この場合、加速電源4を制御して、イオン加速を一時的に停止してイオン投射を中断することができるから発生エネルギーを安全かつ容易に制御し得る。

【0051】

陽極1の表面から電界蒸発で発生したリチウムイオンの平均自由行程(mean free path)が、陽極1と陰極2の間隔より短いようなガス圧になるように、両電極間にヘリウムガスを流入させると、リチウムイオンの一部はヘリウム原子と荷電交換をしてヘリウム・リチウムクラスターイオンとなる。このクラスターイオンはリチウム原子イオンの化学核融合反応レートに比べ莫大な反応レートの増進をもたらす。この場合、ヘリウムガスはヘリウム回収装置6から取り出し、図示していないが純化装置で精製して、上記電極の対向空間に還流すればよい。

【実施例】

【0052】

図2は本発明によるリチウムクラスター化学核融合装置の第2の実施例の形態を示すシステム構成図で、図1と同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分について述べる。これは第1の実施の形態のリチウムクラスター化学核融合装置の長寿命化とヘリウム・リチウムクラスターイオン発生効率向上のためのものである。陽極1の内部はリチウム蒸発用炉18から発生したリチウム蒸気で充満しており、陽極1の外壁面に展開しているPIG型イオン源にリチウム蒸気と図示していないヘリウム還流システムからのヘリウムを供給している。陽極1にはリチウムの供給システムが取り付けられているが簡単化のため図示していない。PIGイオン源19は永久磁石を放電電極として併用した簡便型でリチウムクラスターイオンの発生効率が高く、ヘリウムガスの供給下ではヘリウム・リチウムクラスターイオンも発生する。

【0053】

図1の本発明の第1の実施形態と図2の第2の実施形態の反応容器7は何れも軸対称型の円筒としているが、これは反応で発生する低速中性子をはじめとする放射線の発散を抑えて吸収効率を高め二次核反応、三次核反応の有効化をはかるためである。上記陽極1および陰極2の構造から明らかなように、両電極を平板型とし、空間的に効率の良い交互積層方式で組み上げることもできるの言うまでもない。

【0054】

反応容器7の外周には熱交換システム17が配設され、この熱交換システム17を含む反応容器7の外周全体は遮蔽ブランケット5と断熱材8で包まれている。熱交換システム17で得られる熱は、熱利用システム16に供給できるように構成されている。陰極2と陽極1は加速電源4と電氣的に接続されている。反応容器7内及び遮蔽ブランケット5内で発生したヘリウムが回収できるように反応容器7の外部に設置したヘリウム回収装置6が絶縁板3を貫通してつながっている。ヘリウム回収装置6はガス選別機能が備わっていて二次及び三次核反応で生ずる三重水素Tや三重水素の娘核であるヘリウム ^3He を集めることができる。反応容器7にはヘリウムの状態をモニターできるリチウム供給純化システム15が配設されている。

【0055】

上記第1の実施形態においては陽極1及び陰極2の表面は夫々のオーバーフローリング11と13から流れ落ちる液体金属リチウムで濡れるのに加えて、両電極の下端が液体金属リチウム9を貯めている底面と接触しているため毛管現象で、電極内に液体金属リチウムをしみこませることもできる。この毛管現象による状況は第2の実施形態の陰極2についても全く同じである。陽極1から放出のイオンは加速電源4による加速で、陰極2の表面に投射され化学核融合反応がおこり循環している液体金属リチウム9と熱交換システム17及び熱利用システム14、16により容易にエネルギーとして取り出せる。この時の液体金属リチウム9の状態はリチウム供給純化システム15によりモニターされて安全な長時間運転が可能となる。核融合の生成ヘリウム等は、ヘリウム回収装置6でシステム外に排出されるが、同装置によって選別された三重水素と一部のヘリウムガスは必要に応じて反応容器7に還流される。

【0056】

この第1及び第2の実施形態では陰極2を円筒状に配置し、それを完全に放射線遮蔽ブランケット5で包みこみ、化学核融合で生じた放射線をロスすることなく、二次-三次-核反応を誘発させることができる。さらに熱交換システム17を遮蔽ブランケット5の中に配設したので熱効率の向上を図ることが可能である。陰極2の化学核融合を誘発する液体リチウムの液体活性は液体中の混入物の種類によっては消失するので、リチウム供給純化システム15が設けてあり、リチウムの温度等の計測で核融合制御の円滑化もはかれる。

【0057】

次に図3を用いて前述の実施形態の熱利用システム14及び16について説明する。図3は、熱発電システムのフローシートであって、本発明者等の特願2001-258234の中の図6と同一のものである。化学核融合装置を構成する反応容器7から核融合により加熱された液体金属リチウム冷却材は配管101を介して、熱電素子（熱電物質）105の高温部103に導かれ、当該部を加熱したのち循環ポンプ102に配管101で導入され、当該ポンプ102で反応容器に戻る一次系循環ループを形成している。

【0058】

一方、熱電素子105の低温部104を冷却除熱する二次系除熱ループが配管106、循環ポンプ107、放熱装置108により構成されている。熱電素子105の高温部103と低温部104との間には熱電素子105が密に接続されていて、高温部103と低温部104との温度差で発電する。すなわち熱エネルギーを直接電気エネルギーに転換する。発生電気エネルギーはケーブル109によって負荷に供給される。

【0059】

図3の実施形態によれば、熱エネルギーを直接電気エネルギーに転換できるため、極めて簡素な発電システムを実現でき経済性や信頼性に富んだ化学核融合エネルギーの供給装置を提供することができる。熱利用手段として、液体金属リチウムの直接冷却材と水/蒸気間の熱交換のため熱交換システムを導入してタービンを回転させ発電する方式は、従来の増殖炉による発電と同じであるから、あらためて詳述はしない。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本発明の第1の実施形態のリチウムクラスター化学核融合装置の概略構成を説明するための説明図である。

【図2】本発明の第2の実施形態のリチウムクラスター化学核融合装置の概略構成を説明するための説明図である。

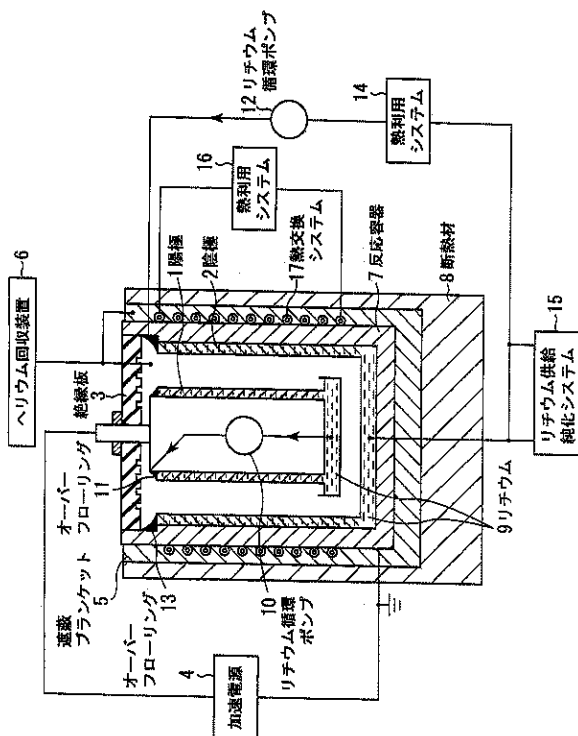
【図3】本発明の第1及び第2の実施形態の熱利用システムの説明図である。

【符号の説明】

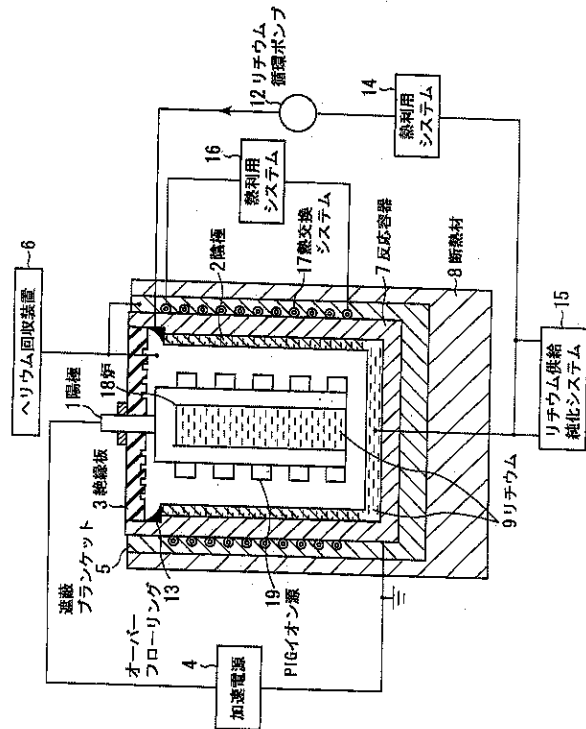
【0061】

- 1 陽極
- 2 陰極
- 3 絶縁板
- 4 加速電源
- 5 遮蔽ブランケット
- 6 ヘリウム回収装置
- 7 反応容器
- 8 断熱材
- 9 リチウム
- 10 リチウム循環ポンプ
- 11 オーバーフローリング
- 12 リチウム循環ポンプ
- 13 オーバーフローリング
- 14 熱利用システム
- 15 リチウム供給純化システム
- 16 熱利用システム
- 17 熱交換システム
- 18 炉
- 19 P I G イオン源
- 101 配管
- 102 循環ポンプ
- 103 高温部（熱電素子）
- 104 低温部（熱電素子）
- 105 熱電素子（熱電物質）
- 106 配管
- 107 循環ポンプ
- 108 放熱装置
- 109 ケーブル

【図1】



【図2】



【例3】

