



# Patent Translate

Powered by EPO and Google

## Notice

This translation is machine-generated. It cannot be guaranteed that it is intelligible, accurate, complete, reliable or fit for specific purposes. Critical decisions, such as commercially relevant or financial decisions, should not be based on machine-translation output.

## DESCRIPTION JP2009150709A

Method for generating lithium cluster chemical fusion and lithium cluster chemical fusion apparatus

---

## 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

[0001]

The present invention relates to a method for inducing lithium cluster chemical fusion in liquid metallic lithium by projecting lithium cluster ions generated by field evaporation or discharge of liquid metallic lithium, and to a chemical fusion device that utilizes the energy and radiation produced by secondary or tertiary nuclear reactions between neutrons and helium generated in said fusion.

---

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。

[0002]

The inventors have invented Japanese Patent Application No. 2003-282261 "Method for generating enhanced nuclear fusion and apparatus for generating enhanced nuclear fusion energy", Japanese Patent Application No. 2004-165107 "Method for generating lithium chemical fusion reaction and apparatus for generating lithium chemical fusion energy", Japanese Patent Application No. 2005-309176 "Method for generating molecular chemical fusion reaction and apparatus for generating molecular chemical fusion energy", and Japanese Patent Application No. 2005-362652 "Method and apparatus for generating recoiling lithium chemical fusion energy", and using these methods, in 2005 they achieved the observation of generating a "third fire" through chemical fusion reactions, following atomic energy, which is the "second fire". The theory behind these inventions, based on the second law of thermodynamics, is disclosed in Non-Patent Document 1 or Non-Patent Document 2, No. 1. Furthermore, the empirical evidence of this theory is disclosed in Non-Patent Document 2, No. 3 and Non-Patent Document 3. The results of subsequent observations of the "third fire" have been reported in detail in a series of papers, which have been internationally published as the Swedish Energy Agency's 2006 Bulletin, Non-Patent Documents 4 and 5.

---

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」発生を観測に到達した。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]

Jpn. J. Appl. Phys. Vol 40 (2001) 6092, 池上栄胤 著 Bulletin of Institute of Chemistry, Uppsala University September 2002, 池上栄胤 他著. Progress of Theoretical Physics Supplement N o . 154, 251 (2004), 池上栄胤 他著. 「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 E R : 2 0 0 6 : 4 2 ( 2 0 0 6 ) . 池上栄胤著および池上

栄胤他著 6 篇の論文が収録。「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 E R : 2 0 0 6 : 4 2 改訂版 ( 2 0 0 7 ) . 主著者 池上栄胤著 7 篇の論文が収録。

---

Jpn. J. Appl. Phys. Vol 40 (2001) 6092, 池上栄胤 著 Bulletin of Institute of Chemistry,  
Uppsala University September 2002, 池上栄胤 他著. Progress of Theoretical Physics  
Supplement No. 154, 251 (2004), 池上栄胤 他著. 「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 E R : 2 0 0 6 : 4 2 ( 2 0 0 6 ) . 池上栄胤著および池上  
栄胤他著 6 篇の論文が収録。「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 E R : 2 0 0 6 : 4 2 改訂版 ( 2 0 0 7 ) . 主著者 池上栄胤著 7 篇の論文が収録。

**[0004]**

Each of the above prior art inventions has the following issues that need to be improved for practical application. In other words, the above prior art inventions disclose a method for generating chemical nuclear fusion in which deuterium ions or lithium ions generated by gas discharge are accelerated to a kinetic energy called the nuclear stopping power region of several keV (kiloelectron volts) per nucleon, projected onto a liquid metal mainly composed of

lithium, a pair of atomic nuclei are confined at ultra-high density within the resulting fusion atom, and the confinement time is greatly extended by the cohesive force in the liquid metal, thereby increasing the nuclear fusion rate of the atomic nucleus pair by about  $10^1$  to  $10^2$  times. However, a drawback is that chemically active deuterium, residual gases, and their ions can trigger chemical reactions with liquid metallic lithium, hindering chemical fusion. Furthermore, because the degree of chemical fusion enhancement is not sufficiently high, the problem of most projected ions not inducing fusion and instead degrading liquid metallic lithium through chemical reactions remains unresolved. Furthermore, the utilization of secondary and tertiary nuclear reactions that follow this nuclear fusion has not been considered.

---

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 K e V（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]

Therefore, in this invention, all active gases are eliminated to block the chemical reactions that would deter chemical fusion.

---

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。

Therefore, the objective is to provide a lithium cluster chemical fusion device that can supply safe energy by converting liquid metallic lithium in the anode into lithium cluster ions and projecting them onto liquid metallic lithium or a liquid lithium alloy containing beryllium, etc., on the cathode surface to generate chemical fusion with high efficiency and stability.

---

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。

[0006]

To achieve the above objective, the present invention is configured such that each claim in the patent claims corresponds to the invention described below.

---

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。

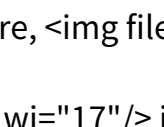
Each invention utilizes chemical fusion in which, as the primary energy generation process, the formation of a fusion atom cluster of number 1 below and the synchronous generation of fusion numbers 2 and 3 occur, or the generation of fusion atom number 4 which occurs

derivatively from the helium generated in each of the above fusions, and the synchronous generation of fusion number 5.

---

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。

**[0012]**

Here,  in equation 1 is a fusion atom formed by the fusion of two Li atoms, with a pair of lithium nuclei confined in close proximity at its center, making it a quasi-carbon atom that chemically behaves like a carbon atom.

---

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  $q u a s i - C$  である。

$Li_3$  in equation 1 is projected in the form of lithium cluster ions  $Li_3^{++}$ , which have the third highest generation efficiency after  $Li^{++}$  and  $Li_9^{++}$ , and  is a fusion atom cluster consisting of three fusion atoms .

---

数 1 の  $Li_3$  は発生効率が  $Li^{++}$  および  $Li_9^{++}$  について高いリチウムクラスターイオン  $Li_3^{++}$  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。

Therefore, 

format="tif" wi="21"/> is a quasi-carbon atom cluster quasi-C<sub>3</sub> with the same chemical properties as carbon atom cluster C<sub>3</sub>.

---

従って <img file="2009150709.tif" he="9" id="000011" img-content="drawing" img-format="tif" wi="21"/> は化学的性質が炭素原子クラスター C<sub>3</sub>と同じ準炭素原子クラスター q u a s i - C<sub>3</sub>である。

It goes without saying that Li<sub>9</sub><sup>+</sup> may react similarly.

---

L i <sub>9</sub><sup>+</sup>の同様の反応をする可能性は言うまでもない。

In equation 4, <img file="2009150709.tif" he="9" id="000012" img-content="drawing" img-format="tif" wi="21"/> is a fusion atom composed of beryllium and helium atoms, and is a quasi-carbon atom whose core consists of a pair of beryllium and helium nuclei. Originally, the survival time of fusion atoms is only about the same as the elastic collision time of the projected ions (approximately 10<sup>-1</sup> seconds). However, as detailed in Non-Patent Documents 4 and 5, the thermodynamic forces in the liquid metal, determined by the decrease in Gibbs energy during fusion atom formation, continuously compress the quasiatoms undergoing volume contraction, dramatically extending their survival time.

---

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]

In equation 2, n represents a neutron, but in chemical fusion, unlike in conventional nuclear fission where fast neutrons are used, the emitted neutrons are limited to slow neutrons in order to ensure thermal equilibrium of the reacting liquid metal.

---

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。

In math class 5,  $\gamma$  stands for gamma ray. The numbers on the right-hand side of each of the above equations represent the reaction energy, which is emitted as either the kinetic energy of the product nuclei or gamma rays. MeV is an energy unit, specifically megaelectronvolts. Equations 2 and 3 show that two  ${}^7\text{Li}$  or  ${}^6\text{Li}$  atomic nuclei fuse together to ultimately transform into three helium atomic nuclei,  ${}^4\text{He}$ . Number 5 shows that a beryllium nucleus and a helium nucleus fuse to form a carbon atom nucleus.

---

数5の $\gamma$ 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 ${}^7\text{Li}$ 又は ${}^6\text{Li}$ 原子核が2個融合して、結局は3個のヘリウム原子核 ${}^4\text{He}$ 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]

The slow neutrons generated in reactions 2 and 3 are absorbed with a high probability by

NER22Li and NER23B in the liquid metal or shielding blanket, and release energy in the secondary nuclear reactions 6 and 7, respectively.

---

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<sup>6</sup>Li と<sup>10</sup>B 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。

[0017]

In equation 6, T is a tritium nucleus, which induces the following tertiary nuclear reactions, numbers 8 and 9, with <sup>7</sup>Li and <sup>6</sup>Li in the liquid metal or shielding blanket.

---

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<sup>7</sup>Li 及び<sup>6</sup>Li と下記の三次核反応数 8 と数 9 を誘発する。

## [0020]

The gamma rays generated in reaction 5 are absorbed with a high probability by the  ${}^{26}\text{Li}$  in the liquid metal and shielding blanket, as shown in equation 10.

---

数 5 の反応で発生したガンマ線は大きな確率で、数  $10^7$  のように液体金属及び遮蔽ブランケット中の  ${}^{26}\text{Li}$  に吸収される。

## [0022]

In several dozen reactions, the gamma-ray energy, after subtracting the 2.47 MeV required to induce the reaction, is converted into the kinetic energy of  ${}^4\text{He}$  and T.

---

数  $10^7$  の反応でガンマ線エネルギーは、反応誘発に必要な  $2.47\text{ MeV}$  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。

The tritium T produced here also has a high probability of inducing tertiary nuclear reactions with numbers 8 and 9.

---

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]

When lithium ions pass through helium gas, or during the discharge of a mixed gas of lithium vapor and helium, helium-lithium cluster ions are generated.

---

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。

This is because a monovalent helium ion has the same electron configuration as a hydrogen atom and exhibits similar chemical properties to a hydrogen atom.

---

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。

Therefore, helium-lithium cluster ions behave the same way as lithium helium molecular ions.

---

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。

Cluster ions form fusion atom clusters in the target lithium metal, significantly increasing the change in Gibbs energy during chemical fusion, thus dramatically increasing the reaction rate compared to atomic chemical fusion.

---

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。

Therefore, the generation of helium-lithium cluster ions results in chemical nuclear fusion at a reaction rate far exceeding that of lithium ions alone.

---

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]

According to Non-Patent Documents 4 and 5 mentioned above, the enhancement of lithium-lithium chemical fusion by lithium ions is  $10^1$  NER<sup>2</sup> times, and the enhancement of helium-lithium chemical fusion by helium ions is  $10^1$  NER<sup>2</sup> times.

---

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。

Furthermore, the enhancement of helium-beryllium chemical fusion by helium ions is  $10^1$  NER<sup>1</sup> times.

---

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。

In contrast, the enhancement of chemical fusion through the generation of quasi-carbon atom clusters by lithium cluster ions  $\text{Li}_3^{+}$  in the present invention is  $10^{142}$  times greater, so there is a possibility that all projected  $\text{Li}_3^{+}$  ions will induce nuclear fusion at a 30 KeV acceleration.

---

これに対して本発明のリチウムクラスターイオン  $\text{Li}_3^{+}$  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 30 KeV 加速で全投射  $\text{Li}_3^{+}$  イオンが核融合を誘発する可能性がある。

In helium-lithium cluster ions, the reaction enhancement of lithium in the ions that induces chemical nuclear fusion is increased by 10<sup>43</sup> times, and most of the lithium atoms in the cluster ions undergo nuclear fusion.

---

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。

Furthermore, if the projected ion energy is low, helium-beryllium fusion is dominant, while if the projected ion energy is high, lithium-lithium fusion is dominant.

---

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。

In other words, by changing the projected ion energy, the priority of helium-beryllium fusion and lithium-lithium fusion in the reaction can be altered, allowing for the control and selection of the functions of the gamma-ray source, slow neutron source, and energy source.

---

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]

Since all of the above reactions terminate immediately when ion projection is stopped, energy generation can be easily controlled.

---

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。

Without ion projection, no energy is generated, providing an easy-to-handle energy source with virtually no limitations on its use.

---

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]

To achieve the above objective, the invention corresponding to claim 1 of the patent claims is a lithium cluster chemical fusion generation method characterized by projecting lithium cluster ions generated by field evaporation or discharge from an anode equipped with the function of an ion source onto a cathode surface wetted with liquid metallic lithium or a liquid lithium alloy, thereby dramatically increasing nuclear fusion with liquid lithium through thermodynamic forces in the liquid metal.

---

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]**

To achieve the above objective, the invention corresponding to claim 2 or 3 of the patent claims is a method for generating lithium cluster chemical fusion, characterized by mixing

helium-lithium cluster ions or deuterium molecular ions with the lithium cluster ions, or mixing a fusion material other than metallic lithium, such as beryllium, or a fusion-promoting material, into the cathode, and changing the projection energy of the ions to control and select the degree of dominance of lithium-lithium fusion and helium-beryllium fusion.

---

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]**

To achieve the above objective, the invention corresponding to claim 4 of the patent claims is a lithium cluster chemical fusion apparatus comprising: a reaction vessel in which lithium cluster ions react; an anode provided in the reaction vessel that functions as an ion source for lithium clusters or helium-lithium clusters and is fitted with an ion extraction electrode; a

cathode positioned vertically or horizontally at a predetermined distance from the anode and having its surface wetted with liquid metallic lithium or a liquid lithium alloy; and a power supply that applies a DC or pulsed voltage to the anode, the ion extraction electrode, and the cathode, respectively, wherein a fusion atom cluster is generated in the cathode by projection of lithium cluster ions or helium-lithium cluster ions, and nuclear fusion of atomic nuclei confined within the fusion atom cluster is enhanced by the thermodynamic force in the liquid metal.

---

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]

According to the invention corresponding to claims 1 to 4 above, chemical nuclear fusion is induced by projecting lithium cluster ions or helium-lithium cluster ions onto the surface of liquid metallic lithium or liquid lithium alloy in a direct current or pulsed manner.

---

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。

The energy generated by nuclear fusion of magnitudes 2, 3, and 5 is utilized in this process.

---

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。

Here, a controlled DC or pulsed high voltage is applied to accelerate the ions to an energy range called the nuclear stopping power region, which is 1 to 4 keV (kiloelectron volts) per nucleon.

---

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  $1 \sim 4 \text{ KeV}$ （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。

In this case, rapid heat generation occurs due to the nuclear fusion reaction on the liquid metal surface, but the reaction can be stopped by ceasing the application of high voltage, thus avoiding instability and making it controllable.

---

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。

Specific methods include, for example, increasing or decreasing the high-voltage application width, or changing the pulse application repetition frequency.

---

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]

To achieve the above objective, the invention corresponding to claim 5 or 6 of the claims is a lithium cluster chemical fusion apparatus characterized by generating cluster ions by field evaporation from a window of fins or porous metal or metal mesh wetted with liquid metallic lithium dispersed and attached to the anode of claim 4, or by PIG discharge of lithium vapor or a mixed gas of lithium vapor and helium.

---

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リチウム蒸気或いはリチウム蒸気とヘリウムの混合ガスの P I G 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]

According to the invention corresponding to claim 5 or 6 above, by providing the anode with

a function to ionize liquid metallic lithium by field evaporation or lithium vapor discharge, gases that alter metallic lithium can be eliminated.

---

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。

Furthermore, the anode can be positioned vertically.

---

しかも陽極の縦置きが可能である。

## [0032]

To achieve the above objective, the invention corresponding to claim 7 of the claims is a lithium cluster chemical fusion apparatus characterized in that the cathode of claim 4 is made of a metal plate or porous metal plate layered with a mesh or porous metal plate, and liquid metallic lithium is impregnated in the mesh or porous metal plate.

---

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]**

An invention corresponding to claim 8 of the claims for achieving the above objective is a lithium cluster chemical fusion apparatus characterized in that a neutron and gamma ray shielding blanket made of liquid metallic lithium, a lithium compound, or boron or a boron compound is provided on the outer periphery of the anode and cathode, thereby inducing a secondary nuclear reaction by neutrons and gamma rays, and a tertiary nuclear reaction by tritium, etc., generated in the secondary nuclear reaction.

---

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]

The invention corresponding to claim 9 of the claims for achieving the above objective is the lithium cluster chemical fusion apparatus according to claim 8, characterized in that the anode and cathode and the neutron and gamma ray shielding blanket are provided with an outer insulating material and a cooling means, and a heat utilization means is provided for utilizing the generated heat with the cooling means.

---

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]

The invention corresponding to claim 10 of the claims for achieving the above objective is a lithium cluster chemical fusion apparatus characterized by having a thermoelectric power generation system comprising a high-temperature heat source loop consisting of a pump and piping that extracts and circulates the heat generated by the lithium cluster chemical fusion using a coolant, a low-temperature heat source loop consisting of piping, a circulation pump and a cooler, and a thermoelectric converter that extracts electricity by connecting a heat source material sandwiched between the high-temperature and low-temperature heat sources to an external load.

---

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]

To achieve the above objective, the invention corresponding to claim 11 is a lithium cluster chemical fusion apparatus characterized in that the coolant for extracting the heat generated by the lithium cluster chemical fusion is a system of coolants that directly cool the anode, cathode and neutron and gamma ray shielding blanket, and the heat conversion means between the water/steam system for rotating the turbine, which serves as the heat utilization means, is a heat exchange system.

---

上記目的を達成するために請求項 1 1 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]

To achieve the above objective, the invention corresponding to claim 12 is a lithium cluster chemical fusion apparatus that uses liquid metallic lithium or liquid lithium alloy for the anode and cathode, or liquid shielding material for the neutron and gamma ray shielding blanket, as a coolant to extract the heat generated by the lithium cluster chemical fusion.

---

上記目的を達成するために請求項 1 2 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]

To achieve the above objective, the invention corresponding to claim 13 is a lithium cluster chemical fusion apparatus characterized by having a purification system with flow rate and

liquid level monitors for refluxing the liquid metallic lithium or liquid lithium alloy of the anode and cathode.

---

上記目的を達成するために請求項 1 3 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]

To achieve the above objective, the invention corresponding to claim 14 is a lithium cluster chemical fusion apparatus characterized by having a system for extracting, purifying, separating, and recovering the helium and tritium generated by the chemical fusion and secondary nuclear reaction, adjusting a portion of the helium and tritium to an optimal gas pressure for cluster ion generation, and refluxing it to the reaction vessel or the anode.

---

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。

[0040]

According to the present invention, most of the generated lithium cluster ions induce chemical fusion on the surface of liquid metallic lithium, and secondary and tertiary nuclear reactions are also induced by the slow neutrons and helium emitted there. However, just like primary chemical fusion, this can be easily controlled by stopping ion projection, thus providing a lithium cluster chemical fusion device that can supply energy stably and safely.

---

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リチウムクラスター化学核融合装置が提供できる。

[0041]

Embodiments of the lithium cluster chemical fusion apparatus according to the present invention will be described below with reference to the drawings.

---

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。

Figure 1 is a conceptual diagram of a lithium cluster chemical fusion device according to the first embodiment of the present invention.

---

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。

As shown in Figure 1, a cylindrical anode 1 and cathode 2, each containing liquid metallic lithium 9, are housed facing each other inside a vacuum-sealed, bottomed cylindrical reaction vessel 7. Lithium ions, including cluster ions, are accelerated from anode 1 by an acceleration power supply 4 and projected onto cathode 2.

---

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。

When helium gas is present in the reaction vessel 7, some lithium ions undergo charge conversion and combine with helium atoms to generate helium-lithium cluster ions, which are then projected onto the cathode 2.

---

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]**

A high-voltage resistant insulating plate 3 is attached to the reaction vessel 7, allowing a high voltage to be applied to the anode 1.

---

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。

The reaction vessel 7 is also equipped with a helium recovery device 6 for recovering helium generated by nuclear fusion, and a heat utilization system 14 for recovering the heat generated around the cathode and using it for power generation, etc.

---

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。

Although not shown in the diagram, the helium recovery unit 6 is equipped with a device for separating and purifying tritium and other elements generated by secondary nuclear reactions, etc.

---

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。

The liquid metallic lithium 9 that wets or impregnates the cathode 2 is replenished by a metallic lithium supply and purification system installed outside the reaction vessel 7, and is

extracted from the lower end of the cathode 2 by a lithium circulation pump 12, and recirculated to the entire surface of the cathode 2 via the overflow ring 13 at the upper end of the cathode 2.

---

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 12 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 13 を経て陰極 2 の全面に還流する。

**[0043]**

Next, the first embodiment will be described.

---

次に第 1 の実施形態について説明する。

In Figure 1, the anode 1 and cathode 2 in the reaction vessel 7 are both wet with or impregnated with liquid metallic lithium 9 flowing down from the overflow rings 11 and 13 at their respective upper ends.

---

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 11 および 13 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。

A high voltage is applied from the accelerating power supply 4 between the anode 1 and cathode 2, causing lithium to evaporate from the field on the surface of anode 1, and ions including cluster ions are released.

---

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。

Although not shown in the diagram, an ion extraction electrode and a power supply for generating the extraction field are installed close to the anode surface to improve ionization efficiency.

---

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]

Lithium ions containing cluster ions are accelerated by the electric field between anode 1 and cathode 2, and some of them exchange charge with helium atoms in the accelerating space, generating helium ions and helium-lithium cluster ions to form a mixed ion flow.

---

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。

The hybridized ions reach the surface of the liquid metallic lithium 9 at cathode 2, inducing nuclear fusion of types 2, 3, and 5.

---

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。

At this time, the energy generated is carried by the recirculating liquid metallic lithium and is ultimately converted into electrical energy, etc., in the heat utilization system 14.

---

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 14 で電気エネルギー等に変換される。

[0045]

At this time, the ion current changes by increasing or decreasing the voltage or pulse width of the accelerating power supply 4, or the number of high-voltage application repetitions, and the amount of lithium cluster ions projected onto the liquid metallic lithium 9 on the surface of cathode 2 and the acceleration energy are adjusted.

---

このとき加速電源 4 の電圧或いはパルス幅、高電圧印加繰り返し数の増減で、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]

Simultaneously with the formation of fusion atom clusters or quasi-carbon atom clusters in Equation 1, lithium-lithium chemical fusion occurs in Equations 2 and 3.

---

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。

In this case, the nuclear fusion of lithium nuclei, which are confined at extremely high density within the fusion atom and paired together, is dramatically enhanced by the thermodynamic forces in liquid metallic lithium, generating nuclear energy, helium, and slow neutrons.

---

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]**

In equation 5, synchronized with the formation of the fusion atom in equation 4 of the helium atom, the nuclear fusion of the pair of helium and beryllium nuclei confined within the fusion atom is dramatically enhanced by the thermodynamic forces in liquid lithium, releasing nuclear energy in the form of slow neutrons and gamma rays.

---

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]**

The slow neutrons and gamma rays generated by the above nuclear fusion induce secondary nuclear reactions with equations 6, 7, and 10, respectively, in lithium and boron within anode 1, cathode 2, and shielding blanket 5, releasing tritium T and nuclear energy.

---

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 1 0 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。

Some of this tritium T may also trigger a tertiary nuclear reaction with lithium, involving atoms 8 and 9.

---

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。

The above secondary and tertiary nuclear reactions are controlled through primary chemical fusion, which can be increased or decreased by adjusting the flow rate of projected ions and the acceleration energy.

---

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]**

The nuclear energy generated by the above chemical fusion, secondary nuclear reaction, and tertiary nuclear reaction rapidly heats the anode 1, cathode 2, and shielding blanket 5. This energy is then quickly transferred to the heat utilization system 14 or to the heat utilization system 16 via the heat exchange system 17 through the heat conduction of the metal plates, porous metal plates, or metal mesh that make up these components.

---

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]**

The transferred thermal energy is effectively utilized by thermal utilization systems 14 and 16 for power generation, district heating, and the like.

---

移行した熱エネルギーは熱利用システム 1 4 および 1 6 によって発電や地域暖房等に有効利用される。

It is certainly possible to improve thermal efficiency by covering the reaction vessel 7 around the heat-generating cathode 2 with insulating material.

---

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。

In this case, the accelerating power supply 4 can be controlled to temporarily stop ion acceleration and interrupt ion projection, thus allowing for safe and easy control of the generated energy.

---

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]**

When helium gas is introduced between the two electrodes such that the mean free path of lithium ions generated by field evaporation from the surface of anode 1 is shorter than the distance between anode 1 and cathode 2, some of the lithium ions exchange charge with helium atoms to form helium-lithium cluster ions.

---

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。

These cluster ions result in a massive increase in the reaction rate compared to the chemical fusion reaction rate of lithium atomic ions.

---

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。

In this case, the helium gas can be taken out of the helium recovery device 6, purified in a

purification device (not shown in the diagram), and then recirculated into the space opposite the electrodes.

---

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。

[0052]

Figure 2 is a system configuration diagram showing a second embodiment of the lithium cluster chemical fusion apparatus according to the present invention. The same reference numerals are used for parts identical to those in Figure 1, and their descriptions are omitted. Here, we will describe the parts that differ.

---

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。

This is intended to extend the lifespan of the lithium cluster chemical fusion apparatus in the first embodiment and improve the efficiency of helium-lithium cluster ion generation.

---

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。

The interior of anode 1 is filled with lithium vapor generated from lithium evaporation furnace 18, and lithium vapor and helium from a helium reflux system (not shown) are supplied to the PIG-type ion source deployed on the outer wall surface of anode 1.

---

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 P I G 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。

A lithium supply system is attached to anode 1, but it is not shown in the diagram for simplicity.

---

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。

The PIG ion source 19 is a simple type that uses a permanent magnet as a discharge electrode and has high lithium cluster ion generation efficiency, and also generates helium-lithium cluster ions when helium gas is supplied.

---

P I G イオン源 1 9 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]**

The reaction vessel 7 in the first embodiment of the present invention shown in Figure 1 and the second embodiment shown in Figure 2 are both axially symmetrical cylinders. This is to suppress the emission of radiation, including slow neutrons, generated during the reaction, thereby increasing absorption efficiency and enabling the secondary and tertiary nuclear reactions to function effectively.

---

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。

As is clear from the structures of anode 1 and cathode 2 described above, it goes without saying that both electrodes can be made into flat plates and assembled in a spatially efficient alternating stacking method.

---

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は言うまでもない。

**[0054]**

A heat exchange system 17 is installed around the outer perimeter of the reaction vessel 7, and the entire outer perimeter of the reaction vessel 7, including the heat exchange system 17, is wrapped in a shielding blanket 5 and an insulating material 8.

---

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。

The heat obtained in the heat exchange system 17 is configured to be supplied to the heat utilization system 16.

---

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。

Cathode 2 and anode 1 are electrically connected to the accelerator power supply 4.

---

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。

A helium recovery device 6, installed outside the reaction vessel 7, is connected to the insulating plate 3, penetrating it, so that helium generated inside the reaction vessel 7 and the shielding blanket 5 can be recovered.

---

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。

The helium recovery device 6 is equipped with a gas sorting function and can collect tritium T and its daughter nucleus, helium<sup>3</sup>He, which are produced in secondary and tertiary nuclear reactions.

---

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<sup>3</sup>He を集めることができる。

The reaction vessel 7 is equipped with a lithium supply and purification system 15 that can monitor the state of helium.

---

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]

In the first embodiment described above, the surfaces of the anode 1 and cathode 2 are

wetted with liquid metallic lithium flowing down from the overflow rings 11 and 13, respectively. In addition, since the lower ends of both electrodes are in contact with the bottom surface that stores the liquid metallic lithium 9, the liquid metallic lithium can also seep into the electrodes by capillary action.

---

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滲みこませることもできる。

The situation due to capillary action is exactly the same for cathode 2 in the second embodiment.

---

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。

Ions emitted from anode 1 are accelerated by acceleration power supply 4 and projected onto the surface of cathode 2, where a chemical fusion reaction occurs. The ions can then be easily extracted as energy with the circulating liquid metallic lithium 9 through the heat exchange system 17 and heat utilization systems 14 and 16.

---

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 1 7 及び熱利用システム 1 4、1 6 により容易にエネルギーとして取り出せる。

The state of the liquid metallic lithium 9 at this time is monitored by the lithium supply purification system 15, enabling safe long-term operation.

---

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 1 5 によりモニターされて安全な長時間運転が可能となる。

The helium and other substances produced during nuclear fusion are discharged outside the system by the helium recovery unit 6, but the tritium and some helium gas selected by this unit are refluxed to the reaction vessel 7 as needed.

---

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]

In these first and second embodiments, the cathode 2 is arranged in a cylindrical shape and completely enclosed by a radiation shielding blanket 5, thereby enabling the induction of secondary-tertiary nuclear reactions without loss of radiation generated by chemical fusion.

---

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。

Furthermore, since the heat exchange system 17 is installed inside the shielding blanket 5, it is possible to improve thermal efficiency.

---

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。

The liquid activity of the liquid lithium that induces chemical fusion at cathode 2 may disappear depending on the type of impurities in the liquid. Therefore, a lithium supply

purification system 15 is provided, and the control of nuclear fusion can be facilitated by measuring the lithium temperature, etc.

---

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]

Next, the heat utilization systems 14 and 16 of the above-described embodiment will be explained with reference to Figure 3.

---

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。

Figure 3 is a flow sheet of a thermoelectric power generation system, and is identical to Figure 6 in the Japanese Patent Application No. 2001-258234 of the present inventors.

---

図３は、熱電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。

The liquid metallic lithium coolant, heated by nuclear fusion from the reaction vessel 7 that constitutes the chemical fusion apparatus, is guided via piping 101 to the high-temperature section 103 of the thermoelectric element (thermoelectric material) 105. After heating this section, it is introduced through piping 101 to the circulation pump 102, which then returns to the reaction vessel, forming a primary circulation loop.

---

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]**

On the other hand, a secondary heat removal loop for cooling and removing heat from the low-temperature section 104 of the thermoelectric element 105 is composed of piping 106, a circulation pump 107, and a heat dissipation device 108.

---

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。

The thermoelectric element 105 is tightly connected between its high-temperature section 103 and low-temperature section 104, and generates electricity from the temperature difference between the high-temperature section 103 and the low-temperature section 104.

---

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。

In other words, it directly converts thermal energy into electrical energy.

---

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。

The generated electrical energy is supplied to the load via cable 109.

---

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]

According to the embodiment shown in Figure 3, since thermal energy can be directly converted into electrical energy, an extremely simple power generation system can be realized, providing an economical and reliable chemical fusion energy supply device.

---

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。

The method of using heat to generate electricity by rotating a turbine using a heat exchange

system to directly cool liquid metallic lithium with water/steam is the same as conventional breeder reactor power generation, so it will not be described in detail again.

---

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。

[0060]

This is an explanatory diagram illustrating the schematic configuration of a lithium cluster chemical fusion apparatus according to the first embodiment of the present invention.

---

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。

This is an explanatory diagram illustrating the schematic configuration of a lithium cluster chemical fusion apparatus according to a second embodiment of the present invention.

---

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。

This is an explanatory diagram of the heat utilization system according to the first and second embodiments of the present invention.

---

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。

Explanation of the symbols

---

符号の説明

**[0061]**

1. Anode 2. Cathode 3. Insulating plate 4. Accelerator power supply 5. Shielding blanket 6.

Helium recovery device 7. Reaction vessel 8. Insulation material 9. Lithium 10. Lithium circulation pump 11. Overflow ring 12. Lithium circulation pump 13. Overflow ring 14. Heat utilization system 15. Lithium supply purification system 16. Heat utilization system 17. Heat exchange system 18. Furnace 19. PIG ion source 101. Piping 102. Circulation pump 103. High temperature section (thermoelectric element) 104. Low temperature section (thermoelectric element) 105. Thermoelectric element (thermoelectric material) 106. Piping 107. Circulation pump 108. Heat dissipation device 109. Cable

---

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