



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 JP2003130979A

[0001]

[Technical Field to Which the Invention Pertains] The present invention relates to a nuclear fusion reactor that induces a non-thermonuclear fusion reaction by irradiating the surface of a liquid lithium, boron or other nuclear fusion raw material, or an alloy of lithium and a metal that acts as a catalyst for nuclear fusion reactions, with a hydrogen ion beam.

【発明の属する技術分野】本発明は、液体状のリチウム、ボロン等の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金の表面に水素イオンビームを照射することにより非熱核融合反応を誘発させる核融合反応装置に関するものである。

[0002]

[Conventional Technology] From the past to the present, a high-density ion-electron plasma sufficient for practical use in nuclear fusion reactions has not yet been realized. However, according to recently filed Japanese Patent Application No. 2001-00156 "Method for generating molten lithium nuclear fusion reaction and nuclear fusion energy supply device",

Japanese Patent Application No. 2001-177670 "Nuclear fusion power generation method and nuclear fusion power generation device", and Japanese Patent Application No. 2001-216026 "Non-thermonuclear fusion power generation method and non-thermonuclear fusion power generation device", it is possible to achieve a high-density ion-electron plasma by existing means, and examples of energy supply device configurations utilizing this are introduced.

【従来の技術】 従来から今日に至るまで、核融合反応の実用に十分な高密度のイオン・電子プラズマは未だ実現していないが、最近出願された特願2001-00156号「溶融リチウム核融合反応生成方法及び核融合エネルギー供給装置」、特願2001-177670「核融合発電方法および核融合発電装置」、特願2001-216026「非熱核融合発電方法および非熱核融合発電装置」によると、既存の手段によって高密度のイオン・電子プラズマの達成が可能であり、これを利用したエネルギー供給装置の構成例が紹介されている。

[0003]

[Problems the invention aims to solve] However, there are the following problems in putting such nuclear fusion reactions into practical use.

【発明が解決しようとする課題】 しかし、このような核融合反応を実用化するに際しては、次のような課題がある。

[0004]

In order to utilize the ion beam generated by the ion beam source without waste, when arranging liquid fusion raw materials or alloys of metals that act as catalysts for fusion reactions around the ion beam source, it is necessary to provide a partition on the inner surface of the reaction vessel and hold the liquid fusion raw materials or alloys of metals that act as catalysts for fusion reactions between the reaction vessel and the partition.

イオンビーム源で発生させたイオンビームを無駄なく利用するためには、イオンビーム源を囲むように液体状の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金を配置する場合、反応容器の内面に隔壁を設け、反応容器と隔壁との間に液体状の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金を保持する必要がある。

Therefore, the efficiency of non-thermonuclear fusion reactions, which are slowed down and induced by the irradiated ion beam at the partition wall, decreases, and it becomes difficult to ensure the mechanical strength of the thin partition wall that is in contact with the high-temperature fusion raw material or an alloy of the fusion material and a metal that acts as a catalyst for the fusion reaction.

このため、照射したイオンビームは隔壁で減速誘発される非熱核融合反応の効率が低下するとともに、高温の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金に接する薄い隔壁の機械的強度の確保が困難である。

[0005]

The present invention aims to provide an economically advantageous nuclear fusion reactor that can improve the efficiency of nuclear fusion reactions by holding liquid nuclear fusion raw materials or alloys of metals that have catalytic activity in nuclear fusion reactions on the inner surface of a container and inducing non-thermonuclear fusion reactions.

本発明は、容器内面に液体状の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金等を保持し、非熱核融合反応を誘発させることにより、核融合反応効率を向上させることができる経済的にも有利な核融合反応装置を提供することを目的とする。

[0006]

[Means for Solving the Problems] In order to achieve the above objectives, the present invention constitutes a nuclear fusion reactor by the following means.

【課題を解決するための手段】 本発明は上記の目的を達成するため、次のような手段により核融合反応装置を構成する。

[0007]

The invention corresponding to claim 1 comprises a sealed container comprising a reaction vessel and an inner container coaxially provided within the reaction vessel; an anode which is an ion beam source positioned on the central axis of the sealed container; a power supply connected to the anode; a hydrogen injection device connected to the inner container for injecting hydrogen gas into the container; a fusion material supply and purification device connected to the reaction vessel for supplying and purifying liquid fusion raw material or an alloy of a metal that acts as a catalyst for a fusion reaction into the container; a porous material positioned on the inner circumferential surface of the reaction vessel for allowing the liquid fusion raw material or alloy of a metal that acts as a catalyst for a fusion reaction supplied into the container to flow by capillary action; and an exhaust device connected to the space between the reaction vessel and the inner container for extracting gas from the space, removing hydrogen and vapors of fusion raw material, and recovering helium before exhausting the gas, wherein an ion beam irradiated radially from the ion beam source irradiates the fusion raw material or alloy of a metal that acts as a catalyst for a fusion reaction flowing within the porous material, thereby inducing a non-thermonuclear fusion reaction.

請求項 1 に対応する発明は、反応容器及びこの反応容器内に同軸的に設けられる内側容器から構成された密閉容器と、この密閉容器の中心軸線上に配置されたイオンビーム源である陽極と、この陽

極に接続された電源装置と、前記内側容器に接続され該容器内に水素ガスを注入する水素注入装置と、前記反応容器に接続され該容器内に液体状の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金を供給すると共に、純化する核融合原料供給及び純化装置と、前記反応容器の内周面に配置され前記容器内に供給された液体状の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金を毛細管現象によって流動させる多孔質物質と、前記反応容器と前記内側容器との間の空間部に連通させて接続され該空間部のガスを取り出して水素及び核融合原料物質の蒸気を除去した後にヘリウムを回収して排気する排気装置とを備え、前記イオンビーム源から放射状に照射されたイオンビームが前記多孔質内を流動する核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金に照射されることにより非熱核融合反応を誘発させる。

[0008]

The invention corresponding to claim 2 is a nuclear fusion reactor according to the invention corresponding to claim 1, wherein a heat exchange means is provided on the outer circumferential surface of the reaction vessel, and a heat utilization system is provided that utilizes the heat extracted from the heat exchange means, and the energy generated when inducing the non-thermonuclear fusion reaction is utilized.

請求項 2 に対応する発明は、請求項 1 に対応する発明の核融合反応装置において、前記反応容器の外周面に熱交換手段を設け、この熱交換手段から取出した熱を利用する熱利用システムを備え、前記非熱核融合反応を誘発する際に発生するエネルギーを利用する。

[0009]

The invention corresponding to claim 3 is a nuclear fusion reactor according to the invention corresponding to claim 1, wherein the lower end of the porous material placed on the inner surface of the reaction vessel is in contact with liquid nuclear fusion raw material or an alloy of a metal that acts as a catalyst for the nuclear fusion reaction accumulated in the lower part of the reaction vessel, and the liquid nuclear fusion raw material or alloy of a metal that acts as a catalyst for the nuclear fusion reaction is raised upward towards the top of the reaction vessel by capillary action within the porous material.

請求項 3 に対応する発明は、請求項 1 に対応する発明の核融合反応装置において、前記反応容器の内面に配置される前記多孔質物質の下端が前記反応容器内の下部に溜まった液体状の核融合原料物

質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金に接し、その液体状の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金を前記多孔質物質内を毛細管現象によって前記反応容器の上部方向に上昇させる。

[0010]

The invention corresponding to claim 4 is a nuclear fusion reactor according to the invention corresponding to claim 1, wherein a cooler is provided at the top of the reaction vessel, and a vapor of nuclear fusion raw material or an alloy of a metal that acts as a catalyst for the nuclear fusion reaction is condensed on the inner surface of the reaction vessel cooled by the cooler, and the condensed liquid nuclear fusion raw material or alloy of a metal that acts as a catalyst for the nuclear fusion reaction is flowed down onto a porous material arranged on the inner circumferential surface of the reaction vessel.

請求項 4 に対応する発明は、請求項 1 に対応する発明の核融合反応装置において、前記反応容器の上部に冷却器を設け、この冷却器で冷やされた反応容器の内面に核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金の蒸気を凝縮させ、凝縮させた液体状の核融合原料物質、又は核融

合反応の触媒作用を持つ金属との合金を前記反応容器の内周面に配置された多孔質物質に流下させる。

[0011]

The invention corresponding to claim 5 is a fusion reactor according to the invention corresponding to claim 1, comprising: piping for taking out liquid fusion raw material or an alloy of a metal that acts as a catalyst for the fusion reaction accumulated at the bottom of the reaction vessel to the outside; a heat utilization system; and a circulation pump for returning the liquid fusion raw material or an alloy of a metal that acts as a catalyst for the fusion reaction to the reaction vessel; an overflow ring is provided at the top of the reaction vessel; liquid fusion raw material or an alloy of a metal that acts as a catalyst for the fusion reaction is introduced into the overflow ring; and the liquid fusion raw material or an alloy of a metal that acts as a catalyst for the fusion reaction flows down in a film-like manner from the upper edge of the overflow ring along the inner circumferential surface of the reaction vessel.

請求項 5 に対応する発明は、請求項 1 に対応する発明の核融合反応装置において、前記反応容器の下部に溜まった液体状の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金を外部に取り出す配管と、熱利用システムと、液体状の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金を前記反応容器内に戻す循環ポンプとを具備し、前記反応容器の上部にオーバーフローリングを設け、このオーバーフローリング部に液体状の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金を流入させ、オーバーフローリング上端縁から前記反応容器の内周面に沿って液体状の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金を膜状に流下させる。

[0012]

The invention corresponding to claim 6 is a nuclear fusion reactor according to the invention corresponding to any one of claims 1 to 4, wherein the anode is configured in a tubular shape from a porous metal or porous conductive ceramic, and the anode also serves as a hydrogen injection tube.

請求項 6 に対応する発明は、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに対応する発明の核融合反応装置において、前記陽極を多孔質金属または多孔質導電性セラミックにより管状に構成し、該陽極に水素注入管を兼ねさせる。

[0013]

The invention corresponding to claim 7 is a nuclear fusion reactor according to the invention corresponding to claim 6, further comprising a plurality of anodes.

請求項 7 に対応する発明は、請求項 6 に対応する発明の核融合反応装置において、陽極を複数具備する。

[0014]

The invention corresponding to claim 8 is a fusion reactor according to the invention corresponding to claim 6 or claim 7, comprising both or one of a liquid level gauge for sensing the liquid level of the fusion raw material stored inside the reaction vessel and a thermometer for sensing the temperature of the fusion raw material.

請求項 8 に対応する発明は、請求項 6 又は請求項 7 に対応する発明の核融合反応装置において、反応容器の内部に貯留する核融合原料物質の液位を感知する液面計と核融合原料物質の温度を感知する温度計の両方又は片方を具備する。

[0015]

[Embodiments of the Invention] Embodiments of the present invention will be described below with reference to the drawings.

【発明の実施の形態】 以下本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

[0016]

Figure 1 is a system configuration diagram showing a first embodiment of the nuclear fusion reactor according to the present invention.

図 1 は本発明による核融合反応装置の第 1 の実施の形態を示すシステム構成図である。

[0017]

In Figure 1, 2 is a reaction vessel, and 3 is an inner vessel coaxially provided inside the reaction vessel 2 with an annular void. The reaction vessel 2 and the inner vessel 3 constitute a sealed container that generates a non-thermonuclear fusion reaction.

図 1 において、2 は反応容器、3 はこの反応容器 2 の内側に環状空隙を存して同軸的に設けられた内側容器で、これら反応容器 2 及び内側容器 3 は非熱核融合反応を生じさせる密閉容器を構成している。

[0018]

The inner container 3 described above is made of a thin film of metal such as nickel or tungsten that allows the hydrogen ion beam to pass through.

上記内側容器 3 は、水素イオンビームを透過させるニッケルやタングステンなどの金属の薄膜で構成されている。

This inner container 3 has the function of isolating the fusion raw materials such as lithium and boron, which will be described later, from hydrogen to prevent them from reacting and producing explosive lithium hydride, and also the function of separating lithium and helium to secure a gas space.

この内側容器 3 は、後述するリチウム、ボロン等の核融合原料物質と水素が反応して爆発性の水素化リチウムなどを生成しないように隔離する機能とリチウムとヘリウムとを分離してガス空間を確保する機能を持っている。

Furthermore, an anode 1 is positioned on the central axis of the container and is connected to a pulse power supply device 7.

また、容器の中心軸線上の位置に陽極 1 を配し、この陽極 1 はパルス電源装置 7 に接続されている。

[0019]

The outer surface of the reaction vessel 2 is equipped with a heat exchange system 4, such as a heat exchanger with heat transfer tubes around which a coolant flows, or a heat exchanger covered with a coolant jacket. This heat exchange system 4 is connected to a power generation system such as a steam generator and turbine, a thermoelectric converter, or a heat utilization system 6 used for direct heating.

上記反応容器 2 の外面には、冷却材が内部を流れている伝熱管を巻きつけた熱交換器、あるいは冷却材ジャケットで覆った熱交換器などの熱交換システム 4 を具備し、この熱交換システム 4 は蒸気発生器とタービンを具備した発電システムや熱電変換装置などの発電システム、あるいは直接加熱に使用する熱利用システム 6 が接続されている。

[0020]

Furthermore, a hydrogen injection device 5 is connected to the space inside the inner container 3, and the space inside the inner container 3 is filled with hydrogen gas at an appropriate pressure.

また、内側容器 3 の空間には水素注入装置 5 が接続されており、内側容器 3 内の空間を適切な圧力の水素ガスで満たすようになっている。

[0021]

On the other hand, an exhaust system and helium recovery system 9 are connected to the annular void between the reaction vessel 2 and the inner vessel 3, and a hydrogen/nuclear fusion raw material vapor removal system 8 is connected to the pipeline connecting the exhaust system/helium recovery system 9 to the annular void.

一方、反応容器 2 と内側容器 3 との間に存する環状空隙部分には、排気装置・ヘリウム回収装置 9 が接続されているが、この排気装置・ヘリウム回収装置 9 と環状空隙部分とを結ぶ管路の途中には水素・核融合原料物質蒸気除去装置 8 が接続されている。

[0022]

This allows for the extraction of gas from the annular void, removal of vapors of fusion raw materials such as hydrogen, lithium, and boron, or alloys with metals that act as catalysts for fusion reactions, and then recovery of helium for exhaust.

これにより、環状空隙部分のガスを取り出し、水素およびリチウム、ボロン等の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金等の蒸気を除去した後にヘリウムを回収して排気することができる。

[0023]

At the bottom of the reaction vessel 2 is a fusion raw material reservoir 11 in which liquid fusion raw materials such as lithium and boron, or alloys with metals that act as catalysts for the fusion reaction, are stored.

反応容器 2 の低部には、液体状のリチウム、ボロン等の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金等が溜められている核融合原料物質溜り部 11 がある。

A fusion raw material supply and purification device 10 is connected to this fusion raw material reservoir 11 to supply and purify the fusion raw material.

この核融合原料物質溜り部 11 に核融合原料物質を供給するとともに純化する核融合原料物質供給
・ 純化装置 10 が接続されている。

[0024]

Furthermore, on the inside of the body of the reaction vessel 2, one or more layers of wire mesh, a cotton-like substance, a sponge-like substance, or a porous material 12 such as sintered metal is attached, either individually or in combination.

さらに、反応容器 2 の胴部分の内側には、金網を 1 枚あるいは複数枚重ねたもの、又は綿状の物質、又はスポンジ状の物質、又は焼結金属などの多孔質物質 12 が、単独あるいはこれらを組合せた形で貼りつけられている。

The lower end of this porous material 12 is positioned to be in contact with the fusion raw material reservoir 11.

この多孔質物質 1 2 の下端は前記核融合原料物質溜り部 1 1 に接するように配置されている。

[0025]

As a result, liquid fusion raw materials such as lithium and boron, or alloys with metals that act as catalysts for fusion reactions, rise upward through the porous material 12 by capillary action, and the fusion raw materials are held on the inner surface of the body of the reaction vessel 2 with their surfaces exposed to the inside.

その結果、液体状のリチウム、ボロン等の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金が多孔質物質 1 2 内を毛細管現象によって容器上部方向に上昇し、反応容器 2 の胴部分内面に核融合原料物質が内側に表面が露出した状態で保持されることになる。

[0026]

In a fusion reactor configured in this way, a porous material is placed on the inner surface of the container, and the lower end of the porous material comes into contact with liquid fusion raw materials such as lithium and boron, or alloys of lithium and boron, or metals that act as catalysts for the fusion reaction, which have accumulated in the lower part of the container. As a result, the liquid fusion raw materials such as lithium and boron, or alloys of lithium and boron, or metals that act as catalysts for the fusion reaction, rise upward through the porous material by capillary action.

このように構成された核融合反応装置において、容器の内面に多孔質物質が配置され、その多孔質物質の下端が容器内の下部に溜まった液体状のリチウム、ボロン等の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金等に接することにより、その液体状のリチウム、ボロン等の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金等が前記多孔質物質内を毛細管現象によって容器上部方向に上昇する。

[0027]

In this state, when appropriate electrical energy is supplied to the anode 1 from the pulse power supply device 7, a hydrogen ion beam is irradiated radially from the anode 1 because the anode 1 is in hydrogen gas.

このような状態にあるとき、陽極 1 にパルス電源装置 7 から適切な電気エネルギーが供給されると、陽極 1 は水素ガス中にあるために陽極 1 から水素イオンビームが放射状に照射される。

This hydrogen ion beam passes through the inner container 3 and irradiates liquid fusion raw materials such as lithium and boron, or alloys with metals that act as catalysts for nuclear fusion reactions, that have risen into the porous material 12, thereby inducing a non-thermonuclear fusion reaction.

この水素イオンビームは、内側容器 3 を透過し、多孔質物質 1 2 内に上昇してきた液体状のリチウム、ボロン等の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金等に照射されることになり、非熱核融合反応を誘発させる。

[0028]

The heat generated here is used in the heat utilization system 6 via the heat exchange system 4, as described above.

ここで発生した熱は、前記のように熱交換システム 4 を経て熱利用システム 6 で利用される。

[0029]

Typically, to hold liquid fusion raw materials such as lithium and boron, or alloys with metals that act as catalysts for fusion reactions, inside an outer container, a partition made of a thin film of metal such as nickel or tungsten that allows hydrogen ion beams to pass through is required.

通常、外側容器の内側に液体状のリチウム、ボロン等の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金等を保持するには、水素イオンビームを透過させるニッケルやタングステンなどの金属の薄膜で構成された隔壁が必要である。

However, there is a contradiction: in order to have the strength necessary to hold fusion raw materials such as liquid lithium, which are heated to high temperatures, the septum needs to be of a certain thickness, while at the same time, in order to allow the hydrogen ion beam to pass through, the septum must be thin.

しかし、高温になる液体状リチウム等の核融合原料物質を保持するために必要な強度を持たせるためには、隔膜がある程度の肉厚を持っている必要があり、一方、水素イオンビームを透過させるためには隔壁は薄くなくてはならないという矛盾がある。

[0030]

According to this embodiment, the fusion raw material, such as liquid lithium, which becomes hot, is held in the porous material 12, and the inner container 3, which separates the space containing the fusion raw material from the space containing hydrogen gas and the anode 1, does not come into direct contact with the fusion raw material, such as liquid

lithium, which becomes hot. Therefore, it is possible to design the device with priority given to the transmission performance of the hydrogen ion beam.

本実施の形態によれば、高温になる液体状リチウム等の核融合原料物質は多孔質物質 1 2 に保持されており、核融合原料物質がある空間と水素ガスおよび陽極 1 が存在する空間とを分離する内側容器 3 は高温になる液体状リチウム等の核融合原料物質とは直接接することはないため、水素イオンビームの透過性能を優先した設計が可能となる。

[0031]

Figure 2 is a system configuration diagram showing a second embodiment of the nuclear fusion reactor 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 は本発明による核融合反応装置の第 2 の実施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。

[0032]

In the second embodiment, as shown in Figure 2, a cooler 13 is installed on the upper outer side of the body portion of the reaction vessel 2, through which a coolant at an appropriate temperature flows. A cooling system 15 is connected to this cooler 13 to maintain an appropriate temperature for the coolant and circulate it.

第2の実施の形態では、図2に示すように反応容器2の胴部分の外側上部に適切な温度の冷却材が流れている冷却器13を設置し、この冷却器13に冷却材の温度を適切に保ち循環させる冷却システム15を接続するものである。

[0033]

Although this example shows the case where lithium is used as the fusion raw material, the same applies not only to lithium, but also to other fusion raw materials such as boron, or alloys with metals that have catalytic properties in fusion reactions.

なお、核融合原料物質としてリチウムを用いた場合を示しているが、リチウムに限らず、ボロン等の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金等の場合でも同様である。

[0034]

According to the above configuration, the lithium liquefied at the condensation surface 14 flows down into the porous material 12, and the lithium is held on the inner surface of the body of the reaction vessel 2 with its surface exposed to the inside.

上記の構成によれば、凝縮面 14 で液化したリチウムが多孔質物質 12 内に流下し、反応容器 2 の胴部の内面にリチウムが内側に表面が露出した状態で保持されることになる。

When appropriate electrical energy is supplied to the anode 1 from the pulse power supply device 7, a hydrogen ion beam is irradiated radially from the anode 1 because the anode 1 is in a hydrogen gas.

前記陽極 1 にパルス電源装置 7 から適切な電気エネルギーが供給されると、陽極 1 は水素ガス中にあるために陽極 1 から水素イオンビームが放射状に照射される。

[0035]

This hydrogen ion beam penetrates the inner container 3 and irradiates lithium, which is a liquid fusion raw material held within the porous material 12, thereby inducing a non-thermonuclear fusion reaction.

この水素イオンビームは、内側容器 3 を透過し、多孔質物質 12 内に保持されている液体状の核融合原料物質であるリチウムに照射されることになり、非熱核融合反応を誘発させる。

The heat generated here is used in the heat utilization system 6 via the heat exchange system 4, as described above.

ここで発生した熱は、前述したように熱交換システム 4 を経て熱利用システム 6 で利用される。

[0036]

In this configuration as well, the fusion raw material such as liquid lithium, which becomes hot, is held in the porous material 12, and the inner container 3, which separates the space containing the fusion raw material from the space containing hydrogen gas and the anode 1, does not come into direct contact with the fusion raw material such as liquid lithium, which becomes hot. Therefore, it is possible to design the device with priority given to the transmission performance of the hydrogen ion beam.

このような構成においても、第 1 の実施の形態と同様に高温になる液体状リチウム等の核融合原料物質は多孔質物質 12 に保持され、核融合原料物質がある空間と水素ガスおよび陽極 1 が存在する

空間とを分離する内側容器 3 は高温になる液体状リチウム等の核融合原料物質と直接接することはないため、水素イオンビームの透過性能を優先した設計が可能となる。

[0037]

Figure 3 is a system configuration diagram showing a second embodiment of the nuclear fusion reactor 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 3 は本発明による核融合反応装置の第 2 の実施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。

[0038]

In the third embodiment, as shown in Figure 3, the lithium reservoir 11 is connected to a piping for taking liquid lithium to the outside, a power generation system such as a steam generator and turbine or a thermoelectric converter, or a heat utilization system 6 used for direct heating, a circulation pump 17 that returns liquid lithium to the outer reaction vessel 2, and a lithium supply and purification device 10 that supplies and purifies lithium, and an overflow ring 16 is provided on the upper inside of the reaction vessel 2.

第3の実施の形態では、図3に示すようにリチウム溜り部11には液体状のリチウムを外部に取り出す配管と、蒸気発生器とタービンを具備した発電システムや熱電変換装置などの発電システム、あるいは直接加熱に使う等の熱利用システム6と、液体状のリチウムを外側反応容器2内に戻す循環ポンプ17と、リチウムを供給するとともに純化するリチウム供給・純化装置10を接続し、反応容器2の上部内側にはオーバーフローリング16を設ける構成とするものである。

[0039]

Although this example shows the case where lithium is used as the fusion raw material, the

same applies not only to lithium, but also to other fusion raw materials such as boron, or alloys with metals that have catalytic properties in fusion reactions.

なお、核融合原料物質としてリチウムを用いた場合を示しているが、リチウムに限らず、ボロン等の核融合原料物質、又は核融合反応の触媒作用を持つ金属との合金等の場合でも同様である。

[0040]

In a fusion reactor with this configuration, when liquid lithium flows into the overflow ring 16, the liquid lithium flows down in a film-like manner from the upper edge of the overflow ring 16 along the inner wall of the reaction vessel 2. An ion beam, irradiated radially from the ion beam source, irradiates this flowing liquid lithium, inducing a non-thermonuclear fusion reaction.

このような構成の核融合反応装置において、オーバーフローリング 16 部に液体状のリチウムが流入すると、このリチウムはオーバーフローリング 16 の上端縁から反応容器 2 の内壁に沿って液体状の核融合原料物質であるリチウムが膜状に流下し、イオンビーム源から放射状に照射されたイオンビームがその流下する液体状のリチウムに照射されることにより非熱核融合反応が誘発される。

[0041]

With the above configuration, liquid lithium overflows from the overflow ring 16, and a film of lithium flows down the inner surface of the body of the reaction vessel 2 with its surface exposed to the inside.

以上の構成によれば、オーバーフローリング 16 から液体状のリチウムがオーバーフローし、反応容器 2 の胴部の内面に膜状のリチウムが内側に表面が露出した状態で流下することになる。

[0042]

In this configuration as well, the fusion raw material such as liquid lithium, which becomes hot, is held in the porous material 12, and the inner container 3, which separates the space containing the fusion raw material from the space containing hydrogen gas and the anode 1, does not come into direct contact with the fusion raw material such as liquid lithium, which becomes hot. Therefore, it is possible to design the device with priority given to the transmission performance of the hydrogen ion beam.

このような構成においても、第 1 の実施の形態と同様に高温になる液体状のリチウム等の核融合原料物質は多孔質物質 12 に保持され、核融合原料物質がある空間と水素ガスおよび陽極 1 が存在する空間とを分離する内側容器 3 は高温になる液体状リチウム等の核融合原料物質と直接接することはないため、水素イオンビームの透過性能を優先した設計が可能となる。

[0043]

In the first to third embodiments described above, a part of the configuration may be as follows.

上記第 1 の実施の形態乃至第 3 の実施の形態において、その構成の一部を次のようにしてもよい。

[0044]

(1) The anode 1 may be constructed in a tubular shape using a porous metal or porous conductive ceramic, and the anode may also serve as a hydrogen injection tube, or multiple anodes of such configuration may be arranged.

（１）陽極 1 を多孔質金属または多孔質導電性セラミックにより管状に構成し、該陽極に水素注入管を兼ねさせるようにしてもよく、またこのような構成の陽極を複数個配置するようにしてもよい。

[0045]

(2) In addition to the configuration of (1) above, a liquid level gauge for sensing the liquid level of the fusion raw material stored inside the reaction vessel and a thermometer for sensing the temperature of the fusion raw material may be provided, or both or both.

(2) 上記(1)の構成の加えて、反応容器の内部に貯留する核融合原料物質の液位を感知する液面計と核融合原料物質の温度を感知する温度計の両方又は片方を設けるようにしてもよい。

[0046]

(3) The inner diameter of the reaction vessel 2 may not be a simple cylindrical shape with a constant diameter in the axial direction, but rather a configuration that changes in the axial direction, and the reaction vessel 2 may not be cylindrical, but rather elliptical or polygonal.

(3) 反応容器 2 の内径が軸方向に一定の単純円筒状ではなくて、軸方向に変化する構成のものであってもよく、また反応容器 2 は円筒状のものではなく、楕円形または多角形のものであってもよい。

[0047]

[Effects of the Invention] As described above, according to the present invention, the inner container, which is made of a thin metal film such as nickel or tungsten that separates the space containing the fusion raw material from the space containing hydrogen gas and the anode, does not come into direct contact with the fusion raw material such as liquid lithium which is at a high temperature. Therefore, it is possible to design the device prioritizing the transmission performance of the hydrogen ion beam, improving the efficiency of the fusion reaction and providing an economically advantageous fusion reactor.

【発明の効果】 以上述べたように本発明によれば、核融合原料物質がある空間と水素ガスおよび陽極が存在する空間とを分離するニッケルやタングステンなどの金属の薄膜で構成された内側容器は高温になる液体状リチウム等の核融合原料物質と直接接することがないため、水素イオンビームの

透過性能を優先した設計が可能となり、核融合反応効率が向上すると共に、経済性に有利な核融合反応装置を提供できる。

[0048]

Brief explanation of the drawing

図面の簡単な説明

[0049]

Figure 1 is a system configuration diagram showing a first embodiment of a nuclear fusion reactor according to the present invention.

図 1 本発明による核融合反応装置の第 1 の実施の形態を示すシステム構成図。

[0050]

Figure 2 is a system configuration diagram showing a second embodiment of the nuclear fusion reactor according to the present invention.

図 2 本発明による核融合反応装置の第 2 の実施の形態を示すシステム構成図。

[0051]

Figure 3 is a system configuration diagram showing a third embodiment of the nuclear fusion reactor according to the present invention.

図3 本発明による核融合反応装置の第3の実施の形態を示すシステム構成図。

[0052]

Explanation of the symbols

符号の説明

[0053]

1... Anode 2... Reaction vessel 3... Inner vessel 4... Heat exchange system 5... Hydrogen injection device 6... Heat utilization system 7... Pulse power supply device 8... Hydrogen and fusion raw material vapor removal device 9... Helium recovery and exhaust system 10... Fusion raw material supply and purification system 11... Fusion raw material reservoir 12... Porous

material 13... Cooler 14... Condensation surface 15... Cooling system 16... Overflow ring 17...

Lithium circulation pump

1…陽極 2…反応容器 3…内側容器 4…熱交換システム 5…水素注入装置 6…熱利用システム 7…
パルス電源装置 8…水素、核融合原料物質蒸気除去装置 9…ヘリウム回収、排気装置 10…核融合原
料物質供給・純化系 11…核融合原料物質溜 12…多孔質物質 13…冷却器 14…凝縮面 15…冷
却システム 16…オーバーフローリング 17…リチウム循環ポンプ