

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

原料原子を含む原料物質を用いた核融合システムであって、
前記原料物質にミューオンを照射・投入する工程を有する核融合システムであって、
原料原子は第 1 の原子番号 Z A の原料原子を 2 つ以上含む、または、第 1 の原子番号 Z A の原子と第 2 の原子番号 Z A A の原料原子をそれぞれ 1 つ以上含む原料原子であって、
核融合する第 1 の原子番号 Z A の原料原子と第 2 の原子番号 Z A A の原料原子は化学結合・共有結合・イオン結合して前記原料物質に含まれている特徴を持つ請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 2】

第 1 の原子番号 Z A の原子はホウ素 1 1・窒素 1 5 であって、第 2 の原子番号 Z A A の原料原子は水素・陽子である、若しくは、前記第 1 の原子番号 Z A の原子はリチウム 6 であって、第 2 の原子番号 Z A A の原料原子は重水素である、請求項 1 に記載の記載の核融合システム。

【請求項 3】

前記第 1 の原子番号 Z A の原子は炭素であって、第 2 の原子番号 Z A A の原料原子は水素・陽子である、請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 4】

原料原子を含む原料物質を用いた核融合システムであって、
前記原料物質にミューオンを照射・投入する工程を有する核融合システムであって、原料物質はリチウム 6 と重水素の化学結合した重水素化リチウムを用いる核融合システム。

【請求項 5】

原料物質 F E E D の加熱手段 R A M H を備えた核融合システムであって、ミューオン・ミュオニック原子を原料物質 F E E D に照射・投入する工程を含む核融合システム。

【請求項 6】

加熱手段 R A M H はレーザー・イオンビーム・粒子ビーム・中性粒子ビーム・原料原子を含むイオンビームもしくは中性粒子ビーム・ミュオンとイオン・原料原子を結合した粒子ビームを原料物質 F E E D に照射する事で行う加熱を用いる、
若しくは、電波・ミリ波・マイクロ波・電場地場による加熱・電磁誘導による加熱を原料物質 F E E D に用いる、特徴を有する請求項 5 に記載の核融合システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、原子力に関連する考案・発明である。本発明はミューオン触媒核融合システムに関するものである。（アイデアによる出願であって、実証が必要である）

【背景技術】**【0002】**

非特許文献 1 のようにミューオン触媒核融合方式（ミュオン触媒核融合）が公知である。

【0003】

重水素 D や三重水素 T を含む水素分子を液体とし、そこへミューオン（ミュオン）を投入しミュオンが核融合の触媒のようにふるまい核融合反応をさせる。しかし水素分子では核融合後の原子核の電荷が水素原子の $+1$ からヘリウム原子の $+2$ に増え、 $+2$ の電荷をもつ核・ヘリウム核・アルファ粒子核によりミューオンがクーロン力的に捕捉・トラップされて前記ミュオン触媒核融合が停止する（反応しにくくさせる）課題があった。

【0004】

非特許文献 2 によれば、陽子とホウ素を用いる熱核融合方式が公知である。熱核融合炉では $D-T$ 、 $D-D$ 反応で核融合炉を放射化させうる高エネルギーの中性子線が問題になっており、その解決の例として中性子を放出しない、しにくい、陽子とホウ素を用いる系（ $P-11B$ 系、陽子ホウ素系）が検討されている。前記 $P-11B$ 系を熱核融合炉で行う場合、熱核融合を起こさせる温度が $D-T$ 系より 10 倍高温にする必要がある課題があっ

10

20

30

40

50

た。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【非特許文献1】高エネルギー加速器研究機構KEK、ミュオン触媒核融合[インターネット、WEBページ、URL：<https://www2.kek.jp/imss/msl/muon-tour/fusion.html>、令和5年9月18日閲覧]

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献2】核融合科学研究所NIFS、先進的核融合燃料を使った核融合反応の実証 - 中性子を生成しない軽水素ホウ素反応を利用したクリーンな核融合炉への第一歩

10

- [インターネットWEBページ、URL：<https://www.nifs.ac.jp/news/researches/230309-01.html>、令和5年9月18日閲覧]

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

解決しようとする問題点は、水素原子・水素分子を用いるミュオン触媒核融合の系において、ミュオンがクーロン力的に捕捉・トラップされて前記ミュオン触媒核融合が停止する(反応しにくくさせる)問題である。また、ミュオン核融合において重水素Dや三重水素T等を用いる系では核融合炉や核融合システムの部材を放射化する虞のある中性子が発生するが、中性子の発生しない系があってもよいかもしれない。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

ミュオン触媒核融合において核融合前の燃料物質である水素原子にミュオンを近づけて核融合させたいが、核融合後の原子核のヘリウム原子核は核融合前の水素原子核よりも電荷が増えてミュオンを捕捉しやすくなる。そこで本発明ではその電荷の変化を逆にする系として、陽子とホウ素を用いる系を実施例1として図1に開示する。またそれを搭載した宇宙船3・輸送機器3の想定例を図5に記載する。

【0009】

30

図5の意図として恒星間惑星間を航行する宇宙船や宇宙探査ロボット3は太陽光・恒星の光の届かない、惑星間・恒星間においても宇宙船に搭載された燃料を用いて発電や推進する事が求められうる。その動力源として、宇宙の真空環境を用い、粒子加速器を稼働させミュオンや陽子を生成させ核融合炉・核融合推進器を構成出来ればと考えた背景がある。

【0010】

また中性子が出る可能性はあるものの、本発明の別の視点での実施例(実施例2)として、陽子ホウ素を用いる系に限定しない例として、陽子とリチウムを用いる系等も開示する。リチウムの系を開示する意図としては、リチウムは融点がホウ素より低く、加熱して液体リチウムにしやすい。他方ホウ素を用いる系はホウ素の融点として摂氏2000度超える高温に加熱する必要がある。

40

【0011】

本発明は、陽子ホウ素による核融合反応系(P-11B系)において、核融合燃料となるホウ素の原子核の電荷が+5であり、核融合後に生じるヘリウムの電荷が+3であることに着目する。P-11B系はホウ素からヘリウムへと核融合反応する時に原子核の電荷が減少する系である。(* 他方、D-T系は先述のように核融合後に電荷が増加する系でありトラップが起きる。)

【0012】

本願の図1では次の反応を想定している。(実証されていない)

1. +1の電荷をもつ陽子が-1の電荷をもつミュオンを補足した+5の電荷をもつホ

50

ウ素原子核（ホウ素を含むミュオン分子）に入射し核融合反応する・反応を促す。

2．核融合により、1個の陽子と1個ホウ素から+3の電荷をもつ3個のヘリウム・アルファ線とエネルギーが生成される。

3．ミュオンは生成後の+3のヘリウムにトラップされるよりは、ミュオンの周囲に多量にバルクに存在する+5の電荷をもつホウ素にトラップされることを好む（電氣的に引き寄せられる）と考える。

4．ミュオンはヘリウムよりはホウ素近傍に留まるようになり、ミュオンをトラップしホウ素は（ミュオン分子化し陽子が電氣的に接近しやすく核融合しやすくなり）入射した陽子により核融合してを繰り返し、陽子とホウ素による核融合反応をミュオンが触媒する。

10

【0013】

本発明又は考案では、陽子ホウ素による核融合反応系（P-11B系）において、核融合燃料となるホウ素が電荷が5（+5）であり、核融合後に生じるヘリウムの電荷が3（+3）であるから、ミュオンと陽子をホウ素のターゲットに照射しミュオン触媒核融合を起させようとする系（図1）を提案する。

*本願はアイデアの段階であり実証はされていないが、P-11B系では燃料はホウ素の+5の電荷をもっており生成後のヘリウムの+2の電荷よりは負電荷のミュオンを強く補足・トラップしやすい系であると仮定して出願を行う。*この逆の系、公知の水素・D-T系ミュオン触媒核融合システムでは負電荷のミュオンはヘリウムに補足されやすい。

20

【0014】

*本願考案・発明は陽子ホウ素の核融合の系を例として示したが、発明の範囲を限定しないように、より一般的に本発明の条件を開示すると、原子核が融合する際に生成した物質の電荷が核融合燃料となる原子の電荷より小さい系であれば良いかもしれない。*例えば図2に記載のような反応式の系が考えられる。図2の例のようにホウ素BやリチウムLiを用いる系であってもよい。

【0015】

本願のホウ素やリチウムは常温より加熱し液体として用いてよい。例えば液体リチウムを用いてよい。

既存のミュオン触媒核融合系では冷却された液体水素（融点は摂氏マイナス250度）を用いるが、それに対し液体リチウムは融点が摂氏180度程度であるので、液体水素に比べ液体リチウムのほうが液体化してミュオンのターゲット部に用いたいときに液体化しやすい利点があるかもしれない。

30

ホウ素についても融点は摂氏2070度であり、沸点は4000度でリチウムと比べ温度は高いものの液体ホウ素としてミュオンと陽子が照射されるターゲット部に用いることができる。ターゲット部ではミュオン触媒核融合が原子核の電荷が+5のホウ素や+3のリチウムを核融合燃料として用い起ることを期待している。前記ミュオン触媒核融合後に原子核の電荷が+2であるヘリウム・アルファ線が生成され系より放出される。（ホウ素と陽子を用いる系は図1、陽子・中性子とリチウムを用いる系は図3に開示する。）

40

【0016】

本発明は原子核が前記核融合する際に生成した物質（図1のHe、アルファ線）の電荷が核融合燃料となる原子（図1のB）の電荷より小さい系をミュオン触媒核融合システムに用いることを最も主要な特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明は、P-11B系の持つ中性子を放出しない核融合システムであって、核融合時に放射化された物質が出にくい可能性があるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【0018】

50

【図 1】図 1 はホウ素と陽子を用いたミューオン触媒核融合システム 1 F - S Y S の説明図である。

【図 2】図 2 は原子核が核融合する際に、核融合により生成した物質の原子核の電荷が、核融合燃料となる原子の原子核の電荷より小さい特徴を持つ、核融合反応系の例である。（図 2 は説明の資料であって、図 2 に記載のすべての例が本願発明に用いられるわけではないが、該特徴を持つ反応系の例として記載する。例えば図 2 のグループ A において陽子とリチウム、陽子とホウ素 1 1、陽子と窒素 1 5、陽子と窒素 1 5、陽子と酸素 1 7・酸素 1 8 等を用いる系の反応式を記載する。グループ B にはリチウム 6・リチウム 7 と陽子・D・中性子・ヘリウム 3 の反応式を記載する。グループ C には炭素に関連する反応式を記載する。炭素については炭素同士が核融合反応する例も記載する。）

10

【図 3】図 3 はリチウムと陽子を用いたミューオン触媒核融合システム 1 F - S Y S の説明図である。リチウムに対し陽子・中性子・重水素を照射投入する例を（A）に、リチウム 6 と重水素を化学的に結合させた（イオン結合させた）重水素化リチウム 6 を用いた例を（B）に記載する。

【図 4】図 4 は既存の D や T を持ちいたミューオン触媒核融合方式と本願陽子と B や L i を用いたミューオン触媒核融合方式の比較説明図である。（図 4 上段 D、T による方式、図 4 下段は本願の陽子と B、L i による方式）

【図 5】図 5 は本願 1 F - S Y S を含む核融合反応炉 1 R や核融合応用推進器 1 T H とその応用例。* 例えば、空中・宇宙空間・惑星間・恒星間を推進・移動する宇宙船 3・探査ロボット 3 に 1 F - S Y S が搭載されていてよい。宇宙船 3 は加速器によりミューオン・陽子・中性子を生成し核燃料の B や L i を採取保管し前記核融合反応させ H e アルファ線等を 3 の後方に放出した反作用により推進させる宇宙船があってもよい。* 3 は宇宙船に限らず各種輸送機器、航空機・宇宙機、船舶・潜水艦、車両・自動車、ロボット、各種産業機械、宇宙探査ロボットでもよい。

20

【図 6】図 6 はジボラン・水素化ホウ素を用いるミューオン触媒核融合システム 1 F - S Y S の説明図である。（図 1 における陽子を照射する部分を除き、ターゲット T 1 をジボランにしたシステムの説明図である）

【図 7】図 7 はラムジェット方式で加圧されるジボラン・水素化ホウ素部分を用いるミューオン触媒核融合システム 1 F - S Y S の説明図である。

【図 8】図 8 は圧縮部でジボラン等水素化ホウ素とミュオニック水素原子を混合し圧縮する系 1 F - S Y S - M P 1 の説明図である。

30

【図 9】図 9 は圧縮部・加熱部を有する系 1 F - S Y S の 1 つの例である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

図 1 は実施例 1 である。ミューオン触媒核融合の前記トラップ問題に着目し、図 1 の M 1 や T 1、B 1 に記載のように、ホウ素を用いるミューオン触媒核融合システムを考案した。図 1 の実際に利用する形態として太陽光の届かない惑星間・恒星間を移動する宇宙船や探査ロボット 3 の形態を図 5 に記載する。

【実施例 1】

【0020】

図 1 は、燃料 F 1 やターゲット部 T 1 にホウ素を用いる本発明装置・システムの実施例の説明図である。* 本系はミューオンや陽子を用いるため、加速器等設備が必要になる点もある。加速器の駆動には真空を要する。宇宙空間に加速器を配置する場合は宇宙空間の真空を用いてよい。

40

【実施例 2】

【0021】

図 2 は、燃料 F 1 やターゲット部 T 1 にリチウムを用いる本発明装置・システムの実施例の説明図である。リチウムはホウ素より融点が低い。

【産業上の利用可能性】

【0022】

50

ホウ素やリチウム等の資源を確保する必要はあるものの、核融合による電源を作る事ができるかもしれない。本願発明は真空の必要な加速器などを用い、噴射速度が高くなると想定されるアルファ線を生じるので、図5のように真空である宇宙空間を航行する宇宙船の推進装置に用いてもよいかもしれない。

【符号の説明】

【0023】

< 図1、図3 >

1F-SYS：ホウ素と陽子を用いる核融合反応を利用したミューオン触媒核融合システムの説明図。

M1：ミューオン生成手段、ミューオンを核融合燃料ターゲットT1に投入照射する手段。例：ミューオン生成可能な粒子加速器を用いた系

P1：陽子生成手段、陽子を核融合燃料ターゲットT1に投入照射する手段。例：陽子を加速しターゲットに打ち込み・照射可能な粒子加速器。ホウ素陽子核融合反応系における核融合燃料の要素。N1：中性子生成手段、中性子を核融合燃料ターゲットT1に投入照射する手段。例：中性子を加速しターゲットに打ち込み・照射可能な粒子加速器。A1：粒子加速器A1。

T1：核融合燃料を含むターゲット部。核融合燃料T1、F1。

B1：T1のうちホウ素を用いる部分。ホウ素ターゲット。ホウ素は溶融していてもよい。

L1：T1のうちリチウムを用いる部分。リチウムターゲット。リチウムは溶融した液体リチウムでもよい。

EX1：核融合後の生成物EX1。図1や図3等においては核融合後に生成するヘリウムHe・アルファ線。

< 図5 >

1R：核融合炉である1F-SYS。1F-SYSを含む核融合炉。アルファ線のエネルギーを電力エネルギーに変換する発電部が備えられててもよい。

* 図5には明記されていないが、1F-SYS、1Rにより生じた核融合由来の電力を、ミューオン発生部M1や陽子発生部P1に供給し、ミューオンや陽子を発生させることに用いてよい。該電力を本発明のシステムやシステム各部の駆動に用いてよい。

1TH：1F-SYSを含む核融合応用推進装置、推力発生装置。

1TH-NZ：1THのノズル部。核融合後の生成物EX1がエネルギー持つヘリウム、アルファ線であるときに前記アルファ線を放出するノズル部。推力偏向装置・ノズルでもよい。該アルファ線を推進剤に照射し、推進剤を加熱させ噴射してもよい。* 1TH-NZとは別に、1Rで生じた電力を用いてイオン推進器や光子レーザーを放出した反動で推進する推進装置を稼働してもよい。

< 図6 > ジボランB2H6を用いた系

BH1：ホウ素を含む物質であって、水素化ホウ素・ジボラン・ボランであるB1。ジボランであるT1、F1。ジボランのターゲット。ジボラン、BH1は気体、液体、流体、(固体)でもよい。(流体を用いた図7の構成も可能である) 図6の系では水素・陽子を含むジボランを用いるので図1等に記載の陽子導入部P1が不要になる。

< 図7 >

1F-SYS-RAM：核融合システム。(公知のラムジェット部を持つ核融合燃料流体がクローズドループ系にて循環する系に、本願ジボランを用いる系を適用した場合の想定図)

RAM：ラムジェット式で圧縮する際のラム圧発生装置部。

PBH1：圧縮されたBH1部。圧縮されたジボラン流体部を持つミューオンのターゲット部。

FP：核融合反応部、ミューオン照射部。

FEEDC：システム内を循環するジボラン流体内のヘリウムを除去したり、余剰な物質を除去し、必要な物質、燃料となるジボランを追加する部分。フィードのコントロール部

。燃料供給系、燃料制御系。ヘリウム H e 除去部、ジボラン燃料供給部等

H X : 熱交換器

E N E X : 図中にはないが、アルファ線・核融合エネルギーを基に発電する装置部、発電部。システム内に含まれていてよい。

P U M P : 圧縮機、ポンプ。システム内の流体を加圧し、圧縮し、循環させる。モーターなどで駆動される。(発電部より電力を得て駆動される)

M 1 : ミュオン発生部、ミュオン照射部。(発電部より電力を得て駆動される)

E X 1 : 核融合後に生成した(除去必要な)ヘリウム。

【 0 0 2 4 】

<その他>本願では核燃料物質(例: B、L i)の原子核の正電荷が核融合後生成物(例: H e)よりも大きくなっている系を用いることで、負電荷をもつミュオンを核燃料物質の原子の原子核にとどめるようとしている。核融合生成物より核融合燃料にミュオンが位置するほうがクーロン力・電荷・電場・電氣的に安定となる意図を持っている。

*例えばホウ素の系に、ホウ素よりも原子番号 Z が大きい不純物がある場合、本願の考えに従うならば、ホウ素より Z の大きい不純物はミュオンをトラップし反応を停止させるかもしれない。(例えばジボランの原料にされる水素化ホウ素ナトリウム N a B H 4 を考えると、ナトリウムは Z がホウ素より大きく、本願の考えによればミュオンは N a B H 4 中の N a にトラップされるはずである。)

【 0 0 2 5 】

本願の考案、本発明の実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行なうことができる。

【 0 0 2 6 】

<<優先権を主張した出願による追記部分>>先の出願、特願 2 0 2 3 - 1 5 0 6 3 5 に対し次の項目を追加した。

【 0 0 2 7 】

図 1 において陽子をホウ素に照射しているが、図 6 に示すように、予めホウ素と陽子・水素原子が結合したボラン、ジボラン B 2 H 6、水素化ホウ素をターゲット部 T 1 に利用してよい。例えば液化した、液体のジボランを核融合燃料 F 1 またはターゲット T 1 部に用いてよい。図 6 の系では水素・陽子を含むジボランを用いるので図 1 等に記載の陽子導入部 P 1 が不要になる利点があるかもしれない。

【 0 0 2 8 】

図 7 に、ジボランを加圧・圧縮・循環させミュオンを照射し核融合させようとする系 1 F - S Y S - R A M を記載する。(図 7 は図 6 の実施例・実施形態の 1 つである。)図 7 は公知のラムジェット部を持つ核融合燃料流体がクローズドループ系にて循環する系に、本願ジボランを用いる系を適用した場合の想定図である。

【 0 0 2 9 】

図 7 の 1 F - S Y S - R A M 系内にあるジボランは圧縮機 P U M P により加圧、圧縮され循環している。加圧された流体のジボランは圧縮装置部 R A M によりさらに圧縮され、圧縮された B H 1 部 (P B H 1 部) を形成する。

ミュオン照射部 M 1 より P B H 1 にミュオンが照射され、核融合を促す。(ジボランは圧縮されているため密度が高くなり、ミュオンと接触・近接・触れ合いやすくなり、前記触媒核融合反応が起きやすいことを期待している。)

【 0 0 3 0 】

図 7 の系 1 F - S Y S - R A M では陽子とホウ素を水素とホウ素の結合したジボランとして共にシステムに供給できる利点がある。

陽子導入部 P 1 が不要である上に、系への燃料の追加や系からの H e の除去(デガス)も可能である。(ヘリウム H e 除去部、ジボラン燃料供給部等、フィードコントロール部 F E E D C を利用)

10

20

30

40

50

【 0 0 3 1 】

またホウ素より原子番号が大きい不純物の混入しやすさを考慮すると、固体ホウ素よりも、精製可能な気体のジボランのほうがよいかもしれない。（固体ホウ素は固体結晶として生成・精製・精錬が必要。）

本願段落 0 0 2 4 で水素化ホウ素ナトリウム NaBH_4 を例として述べたように、本願は核融合燃料の原子番号より大きな原子番号の原子・核融合後生成物 EX1 あるいは燃料中不純物の存在を存在を好まないと考えられる。

【 0 0 3 2 】

また本願の図 1、図 3、図 6、図 7 等の系ではミュオンの進む先には核融合燃料の原子番号より大きな原子番号の原子・核融合後生成物 EX1 ・不純物の存在を想定していない。例えばホウ素 B より原子番号の大きな大気分子原子（例えば窒素 N や酸素 O）が存在しない前提である。仮に窒素 N が存在する場合、トラップされるかもしれない。本願構成は燃料とするホウ素（あるいはリチウムなどの他の候補元素・原子）よりも大きな原子番号の原子を避けるように配慮する必要があるかもしれない。

10

【 0 0 3 3 】

< 書類名 > 特許請求の範囲

< 請求項 1 > 核融合反応によって生成した原子・粒子の原子核の電荷が、核燃料物質の原子の原子核の電荷より小さい特徴を持つ、核融合反応系を用いる、ミュオン触媒核融合システム。

< 請求項 2 > 前記核融合燃料はホウ素又はリチウムを含み、前記核融合反応によって生成した原子・粒子はヘリウム・アルファ線である、請求項 1 に記載のミュオン触媒核融合システム。

20

< 請求項 3 > 前記燃料は液体又は流体の状態である請求項 2 に記載のミュオン触媒核融合システム。

< 請求項 4 > 核融合反応によって中性子を生じにくい特徴を持つ系であって、前記核融合燃料はホウ素・水素化ホウ素を用い、前記核融合反応によって生成した原子・粒子はヘリウム・アルファ線である、請求項 1 に記載のミュオン触媒核融合システム。

< 書類名 > 要約書

< 要約 > < 課題 > 公知のミュオン触媒核融合において、水素・重水素 D・三重水素 T 等の核融合燃料物質でなく核融合後の生成物質であるヘリウムにミュオンが付着・捕捉・トラップされ触媒核融合が停止する課題があった。ミュオンが核融合燃料物質でなく核融合後の生成物質に補足されミュオン触媒核融合反応が進みにくい問題を解決したいと考えた。また中性子を発生しにくい系も考案したい。

30

< 解決手段 > ミュオン触媒核融合において原子核が核融合する際に、核融合により生成した物質の原子核の電荷が、核融合燃料となる原子の原子核の電荷より小さい特徴を持つ、核融合反応系を用いる。具体的には核融合燃料に陽子とホウ素、若しくは陽子を水素分子としてホウ素とともに含むジボランを用いるミュオン触媒核融合系を提案する。

【 0 0 3 4 】

< 優先権を主張した出願による追記部分 > 先の出願、特願 2 0 2 3 - 1 5 0 6 3 5 及び特願 2 0 2 3 - 1 5 1 7 8 7 に対し次の項目を追加した。

40

【 0 0 3 5 】

< 図 8 : 図 5 の P 1 と M 1 をミュオニック水素として同一の射線・ライン上で併せて・混ぜてターゲット部に導入する場合 >

本願では図 5 のように、陽子 P 1 とミュオン M 1 を同一の射線・ライン上で併せて・混ぜてターゲット部 T 1 に照射することができる。図 5 のように粒子加速器 A 1 を用いて、燃料の陽子 P 1 と触媒となるミュオン M 1 を同一の射線・ライン上で併せて・混ぜてホウ素を含むターゲット部 T 1 に照射することができる。

【 0 0 3 6 】

また、本願では図 5 のように粒子加速器 A 1 若しくは中性ビーム入射装置 N B I を用いて、燃料の陽子 P 1 と触媒となるミュオン M 1（ミュオン M 1）が結合して形成された電

50

氣的に中性であるミュオニック水素原子MP1（場合によりミュオニック水素原子2つからなる電氣的に中性なミュオニック水素分子MP12も）をターゲット部T1の水素化ホウ素に照射・投入することができる。（又はMP1やMP12を水素化ホウ素と混ぜ込んでターゲット部に吹き込み圧縮することができる。）

そしてミュオニック水素原子MP1をターゲット部T1の加圧された水素化ホウ素に照射・投入している際に、投入中の経路又はターゲット部T1近傍にて、ミュオニック水素原子MP1と水素化ホウ素が加圧され、（さらにガス流体の内部でMP1と水素化ホウ素、MP12と水素化ホウ素は加圧により混ぜられることもでき、）ミュオニック水素原子と水素化ホウ素の混合体MP1-XBHが形成される。

ミュオニック水素原子と水素化ホウ素の混合体MP1-XBHはラム部（RAM）に加圧輸送され、ラム部にてさらに加圧・圧縮され圧縮された混合物PMP1-XMBとなる。ラム部で圧縮されたミュオニック水素原子MP1・MP12と水素化ホウ素の混合体MP1-XBH（圧縮された混合物PMP1-XMB）はミュオン触媒反応時の温度やミュオンと陽子・ホウ素の体積当たりの密度を増加され、ミュオン触媒核融合反応を促す事につながる。

またラムジェット方式でラム部を用いて前記混合体MP1-XMBを加圧・圧縮し高温にすることもできて、ミュオニック水素原子MP1・MP12と水素化ホウ素の混合体MP1-XBHはミュオン触媒反応時の温度やミュオンと陽子・ホウ素の体積当たりの密度を増加する事に加えて、温度の高い、分子や粒子の運動の盛んな条件でミュオン触媒反応を行わせることができる。本願ではミュオニック水素原子を用いミュオン触媒反応時の温度やミュオンと陽子・ホウ素の体積当たりの密度やミュオンと陽子やホウ素の熱運動を増加させ、ミュオン触媒核融合反応を促す。

【0037】

ミュオン単体（ミュオンビーム線）をホウ素の表面やリチウムの表面、あるいは水素化ホウ素のガス・流体の表面に照射した場合、負に帯電し、ミュオン同士で反発してしまい、ミュオンを一点に集めたり圧縮出来なくなる恐れがあるので、本願図8のようにミュオンを陽子ホウ素燃料の陽子と組み合わせ電荷を中性子にして、前記圧縮しミュオンと陽子ホウ素燃料を一か所に高密度に集め、より多くのミュオンと燃料を近接させミュオン触媒核融合を促す。

*ミュオンの持つ負電荷の問題でミュオン同士では電氣的に反発して一か所に圧縮しにくい虞があるが、ミュオンを（ホウ素陽子核融合にて燃料でもある）陽子・水素原子核と結合させミュオニック水素原子MP1（又はMP12）として電氣的に中和することで、前記電氣的に反発することなく、圧縮することができるようになる。

【0038】

水素化リチウムは融点が高く、通常は固体または液体で存在する。水素化ホウ素よりは水素化リチウムは気体にしにくい点がある。水素化リチウムや固体のホウ素では前記のように常温常圧では固体の為、常温常圧でガスである水素化ホウ素と比較して混ぜ合わせにくく、ラム部に圧送して圧縮することも難しいかもしれない。他方MP1やガスであるとみられるMP12とガスである水素化ホウ素は加圧等の手段、混合手段を用い、混ぜ合わせ、その後ラム部に向け加圧・圧送しさらに圧縮・断熱加熱することが可能である。

【0039】

公知のD-T反応ではミュオンが最大2個必要であるのに対し、リチウムと陽子では4つ、ホウ素では6つミュオンが必要になり、限られた空間内にミュオンと陽子・ホウ素を圧縮して閉じ込めることが必要かもしれない。公知のD-T反応系より、本願で検討するp-11B反応系のほうがミュオンと核融合燃料を混ぜて一か所に閉じ込めて高密度にして核融合燃料と反応させる必要があるかもしれない。

そこで、本願では電氣的に中性な前記ミュオニック水素原子MP1と水素化ホウ素を用い、それらを混合し、圧縮し、一か所に閉じ込めて高密度にしてミュオン触媒核融合（若しくはミュオンによりアシストされた核融合）を起させることを試みる。

【0040】

< 飛翔中ミュオン触媒核融合 >

ミュオニック水素原子MP1は通常の陽子電子からなる水素原子よりもボーア半径が小さく・クーロン障壁が低く（又は量子力学的にトンネリングしやすく）他の原子に向けて飛翔し、他の原子と衝突・近接した際に核融合（飛翔中ミュオン触媒核融合）反応しやすい事が期待される。速度を持ちホウ素と衝突したミュオニック水素原子はその後エネルギーをもつアルファ線を生成するがそのアルファ線のエネルギーを用いて水素化ホウ素を加熱し、その水素化ホウ素が熱交換器HXを通るときに外部の蒸気発生器等に熱エネルギーを伝えて、該熱エネルギー・運動エネルギーは蒸気発生器からタービン発電機1PPに伝達され蒸気タービン発電機1PPを回転・稼働させ電力を生じさせて良い。

【0041】

図8において、ミュオニック水素原子MP1の源になる部分MP1若しくは中性粒子ビーム入射装置NBI・粒子加速器A1から水素化ホウ素（B2H6等）にて満たされた進路又は経路S1を通りノズル部NZを通り、ターゲット部T1・ラム部RAMに向かってMP1やMP1とホウ素の混合物MP1-XMBは進んでいく。その際に、ミュオニック水素原子MP1は進路S1上にある水素化ホウ素と反応してもよい。*固体のホウ素、溶解したホウ素や固体液体の水素化リチウムの表面にMP1を入射した場合、その表面で核融合反応が起きエネルギーが生じることが期待でき本願の一つの例として固体や液体のホウ素や水素化リチウム・リチウムをターゲットT1とした際にミュオン触媒核融合を促進させることができてもよい。（但し図8や上記のようなMP1・MP12と水素化ホウ素の混合体・混合流体・混合気体MP1-XMBを圧縮し高密度・高温にして核融合を促す事はできないかもしれない。）

【0042】

記号等<図8>

1F-SYS-MP1、1F-SYS-MP1-RAM：ミュオニック水素原子と燃料の混合物を用いる核融合システム

ミュオニック水素原子MP1：

AMP1：ミュオニック水素原子生成照射部（粒子加速器A1、中性粒子ビーム照射装置NBI等、MP1やMP12を生じ、入射・投入できるもの。）

S1：経路S1（MP1と水素化ホウ素の混合有）

MP1-XMB：MP1と水素化ホウ素・ジボランの混合物。若しくは水素とホウ素・（炭素・）窒素・酸素・フッ素等の混合物。若しくは核融合に必要な第1の原子番号ZAの原料原子核と第2の原子番号ZAAの原料原子核が化学結合された化合物を含む部分・混合物部分。

PMP1-XMB：RAM等の圧縮手段により圧縮（及び又は加熱）された混合物MP1-XMB、若しくはRAM等の圧縮手段により圧縮（及び・又は加熱）された混合物MP1-XMB。

RAM：ラム部などの圧縮手段。レーザー照射により（RAM部がレーザー閉じ込め・慣性閉じ込め式の場合、前記レーザーの光の波長は光子の運動量がより大きく取れるように青色・紫外線・X線・ガンマ線側の短波長を用いてよく）核融合位燃料ペレットを照射し閉じ込めを行う慣性閉じ込め型核融合が公知であるが、本願においても圧縮部RAM部にてレーザーでターゲット部・混合物を圧縮してもよい。（レーザー閉じ込め式の慣性閉じ込め核融合にミュオン投入プロセスを加えてもよい。）

ラム部はレーザー、イオンビーム、原料原子を含むイオンビームを複数の発射部から原料原子を含む部分に収束させるよう照射してもよい（図9）。（Zピンチや磁化標的型など慣性型で原料原子を圧縮可能、慣性によりとじ込み可能なものでもよい。）

RAM部にてレーザーないしはラムジェットの機構などを用いて核融合に必要な燃料となる原料原子、原料原子同士を化学結合させた化合物・混合物の部分にレーザー等により圧縮・加熱しつつミュオンを照射することで、化合物分子内若しくは化合物・混合物の分子運動・原子運動は圧縮加熱により大きくでき、その結果、ミュオンと結合した粒子・粒子同士がより熱運動により接近しやすくなり、接近による核融合・ミュオン核融合・ミュ

10

20

30

40

50

オン触媒核融合を起しやすくする意図があるほか、核融合後に触媒となるミュオンが、（リリースされ次の原料原子に近接・捕捉されを繰り返す、）次の触媒反応を起しやすくする狙いもある。

（極低温に冷却された液体の水素・D T・D D・T Tにミュオンを照射しても温度が低く熱運動による原料原子の接近効果は低い虞があるが、レーザーやラムジェット部等で圧縮・加熱された部分にミュオン・ミュオニック原子・ミュオニック水素を投入する場合は圧縮や熱運動による近接効果が期待できる。）

N Z：ノズル部

1 P P：蒸気タービン発電機

H X：熱交換器、蒸気発生部、蒸気パイプ・冷却パイプ

1 B K T：中性子やガンマ線等核融合反応によりエネルギーを持ちつつ飛翔する粒子を受取り熱エネルギー等に変換しエネルギー利用できる部分・ブランケットがあってもよい。核反応を怒る部分の近くにR A M或いは反応容器部、F E E Dを詰め込み・ラムする容器部分R A M、反応容器の壁面があるとき、R A M部や容器壁面内にブランケット1 B K Tが配置されていてもよい。

【0043】

<請求項1>核融合燃料は陽子（P 1）とホウ素（B 1）を含み、前記核融合燃料がミュオンを用いてミュオン触媒核融合反応又はミュオンを用いた核融合反応により核融合したのちに生成した原子・粒子はヘリウム・アルファ線である、ミュオン触媒核融合システムであって、前記核融合燃料は水素化ホウ素を用いる、ミュオン触媒核融合システムであって、ミュオン（M 1）と陽子（P 1）が結合し電氣的に中和されたミュオニック水素原子を前記水素化ホウ素に投入・入射させ、ミュオニック水素原子と水素化ホウ素の混合物（M P 1 - X M B）を形成する特徴を持つ、ミュオン触媒核融合システムであって、ミュオニック水素原子の照射手段（N B I）を用いて、ミュオニック水素原子を前記水素化ホウ素に投入・入射する特徴を持つ、ミュオン触媒核融合システムであって、前記混合物（M P 1 - X M B）は第1の加圧手段（P U M P）により加圧される特徴を持つミュオン触媒核融合システムであって、前記混合物（M P 1 - X M B）は第1の加圧手段（P U M P）により混合される特徴を持つミュオン触媒核融合システムであって、前記混合物（M P 1 - X M B）は第2の加圧手段（P U M P）により第1の加圧手段による圧力よりも高い圧力になるように圧縮され（圧縮された混合物P M P 1 - X M Bとなつて）加熱される特徴を持つミュオン触媒核融合システム（図8、1 S Y S - M P 1）。

<請求項2>第2の加圧手段はラムジェットのラム部（R A M）を用いた圧縮部にて行われる特徴を有する、請求項1に記載のミュオン触媒核融合システム（図8、1 S Y S - M P 1 - R A M）。

【0044】

<<優先権を主張した出願による追記部分>>先の出願、特願2023-150635及び特願2023-151787及び特願2023-174791に対し次の項目を追加した。

<<<原子番号Zの減少する系の例>>>

本願ではホウ素11を用いる系の他に、窒素15を用いる系も開示する。（出願時点ではミュオンを用いてホウ素11や窒素15を用いた核融合が起きるかは確認が必要である。前記系は核融合システムの系でもよいし、物理学の原子核に関する実験系・実験システムでもよい。）

以下ホウ素11や窒素15の例は本発明の表現しようとする考案の1つの例である。

本願図2のグループAのように原子番号Zが3（リチウム）から9（フッ素）までの元素について検討している。

<<ホウ素11を用いる系>>

陽子とホウ素11を核融合させ3つのヘリウム4（アルファ線）とエネルギーを生じる核融合反応が公知である。

($p + {}^1_1\text{B} \rightarrow {}^3_2\text{He} + 8.7 \text{ MeV}$)

ホウ素原子と水素原子が化学的に結合している分子を核融合反応をさせる前の原料物質・核融合燃料に用いてよい。例えば水素化ホウ素、ボラン、ジボランを用いてよい。水素とホウ素 1_1 の化合した水素化ホウ素を用いた場合、分子内で結合しているため、予め前記原子同士を接近させることができる。

ホウ素と陽子を近接させミュオンを照射する時にホウ素は単体では固体（高温に加熱しても液体）であり、ホウ素に水素原料を吹き込んでもホウ素の固体表面に水素が触れ合うことになりミュオン触媒核融合も固体ホウ素の表面で起こる可能性があった。そこで本願では予め核融合反応の原料となる陽子とホウ素 1_5 を化学結合・共有結合により近接させた水素化ホウ素のバルクな流体・気体・液体を原料物質に用いることで、核融合反応に関わる第一の原料原子（陽子）と第二の原料分子（ホウ素 1_5 、後述の窒素 1_5 のケースも同様）を近接しやすい配置に、若しくは予め2つの原料原子を混合した状態かつ近接した状態で配置できるため好ましくは水素化ホウ素 B_2H_6 等・水素化窒素 NH_3 等を用いる。ミュオン又はミュオニック水素を照射投入してもよい。

10

【0045】

< 窒素 1_5 を用いる系 >

陽子と窒素 1_5 を核融合させ炭素 1_2 とヘリウム4（アルファ線）とエネルギーを生じる核融合反応が公知である（自然界では恒星においてCNOサイクル反応において窒素 1_5 と陽子から炭素 1_2 とヘリウム4を生じる反応が公知である。）

20

($p + {}^1_5\text{N} \rightarrow {}^1_2\text{C} + {}^4_2\text{He} + 5.0 \text{ MeV}$)

本願では水素分子と窒素 1_5 のみからなる窒素 1_5 分子とを混合させ液状の混合物又は気体状の混合物又は流体の混合物とし、その混合物に前記ミュオンを用いた前記核融合を起そうとしてよく、核融合システムに用いてよい。

また前記水素化ホウ素の例と同じように、アンモニア NH_3 のような窒素原子と水素原子が化学的に結合している分子を核融合反応をさせる前の原料物質・核融合燃料に用いてよい。例えば窒素化水素、アザン、アンモニア NH_3 を用いてよい。（アザン、ジアザンを用いてよい。）ミュオン又はミュオニック水素を照射投入してもよい。

< アザン、アンモニア分子の利用、流体・気体のアンモニアの利用 >

例えば窒素 1_5 と水素から成るアンモニア ${}^1_5\text{NH}_3$ にミュオンを照射して、アンモニア ${}^1_5\text{NH}_3$ 分子内の窒素 1_5 原子と水素原子に対し（それら原子の電子に対し）ミュオンが結合置換し、前記原子の半径を短くして・短縮して、窒素 1_5 原子と水素原子の原子核を近接させ両原子核を核融合させるよう促して核融合反応を起させようとしてよい。（ ${}^1_5\text{N}$ とPを含む気体・液体・流体のアンモニア分子内で、ミュオンを用い、 $p + {}^1_5\text{N}$ から ${}^1_2\text{C}$ と ${}^4_2\text{He}$ を生成する核融合反応を起させてよい）

30

【0046】

< 窒素 1_5 を含む有機化合物・有機分子の利用 >

例えば、炭素と窒素 1_5 と水素からなる有機化合物 $\text{CHN}{}^1_5$ があり、その化合物は窒素 1_5 と水素間での結合している化合物 $\text{CHN}{}^1_5$ であってよい。もしくは化合物 $\text{CHN}{}^1_5$ 分子内で核融合燃料・原料原子の窒素 1_5 と水素が近接する特徴を持つ分子構造を有する化合物 $\text{CHN}{}^1_5$ であってよい。前記有機化合物 $\text{CHN}{}^1_5$ にミュオンを照射し、ミュオンが $\text{CHN}{}^1_5$ 内の窒素 1_5 と水素を前記近接させた核融合した場合、化合物内で炭素 1_2 が生じるが、炭素 1_2 より化合物のバルク内で周囲に存在する別の窒素 1_5 にミュオンが結合することでミュオンによる触媒反応が継続する事を意図する。（例えば簡単な化合物の例として、窒素 1_5 （ ${}^1_5\text{N}$ ）を含む液体・気体・流体になるメチルアミン $\text{CH}_3 - {}^1_5\text{NH}_3$ がある。）

40

ボラン類やアンモニアはガスであるが毒性や腐食作用があり、ガスをタンクに圧縮する必要もあって、取り扱いに注意する必要があるが、有機化合物であって窒素 1_5 に水素を近接して配置可能な化合物・有機化合物、炭素 - 窒素 1_5 - 水素化合物 $\text{CHN}{}^1_5$ ならば、ボラン・アンモニアよりは腐食性・毒性低く、（ボンベに圧縮・液化して封入せずに）かつ気体・液体状の物質 $\text{CHN}{}^1_5$ として、（例えるなら揮発性のオイル、炭化水素燃料の

50

ような、液体の原料物質 C H N 1 5 を) タンクに格納し需要のある地域・発電システム部に燃料物質 C H N 1 5 を運搬できる。そして、その後核融合システム・リアクター・反応炉に供給する際に、液体の化合物 C H N 1 5 を加熱し、加熱されることで粘度等物性の変った液体若しくは加熱されることでガス・蒸気となった物質 C H N 1 5 を、圧縮部を持つ反応器内部で循環させたり圧縮させることが可能になる。核融合燃料の液体でもよいでもよい前記化合物 C H N 1 5 を用いることで毒性や腐食性をボラン・アンモニアより抑えながら揮発油・オイルのように市中運搬できれば発電システム部に輸送しやすいかもしれない。

なお、化合物 C H N 1 5 は、化合物内の原子について、核融合反応する最も原子番号の大きい原料原子の原子番号 Z A と、核融合反応によって生成した原子・粒子のうち最も原子番号の大きい前記生成した原子の原子番号 Z B について、原子番号 Z B は原子番号 Z A 以下の番号の大きさである特徴を有してよく、

窒素 1 5 を用いるケースでは、原料原子である窒素 1 5 は原子番号 7 (前記原子番号 Z A は 7) であり、窒素 1 5 と陽子が反応し生じる炭素 1 2 は原子番号 6 (前記原子番号 Z B は 6) であって前記原子番号 Z B は原子番号 Z A 以下の番号の大きさである特徴を有している。

窒素 1 5 を用いるケースでは、炭素 1 2 が核融合反応により生成しても元の化合物 C H N 1 5 内に (有機化合物の、例えば炭素骨格部として) 含まれる炭素 1 2 と原子核の正電荷は同じであり、生成後の炭素 1 2 よりも原子核の正電荷がより正である別の窒素 1 5 に向けてミュオンが動き回り窒素 1 5 に捕捉されて炭素 1 2 とヘリウムを生じて窒素 1 5 に再捕捉されを繰り返し、ミュオンによる触媒された核融合反応が持続して起きる想定をしている。

【 0 0 4 7 】

< 断面積 >

原子核の反応の断面積の観点 (* 参考文献 B) では、* 水素 1 - H - 1 : 3 3 . 2 2 バーンであり、* 1 - H - 2 : 4 . 7 0 * リチウム 6 : 9 4 2 . 1 * リチウム 7 : 1 . 2 2 * ベリリウム 9 : 7 . 3 3 * ホウ素 1 1 : 5 . 9 6 * 窒素 1 5 : 5 . 3 5 バーンである。他にフッ素 9 : 4 . 2 3 、炭素 1 2 : 5 . 5 7 である。窒素 1 5 とホウ素 1 1 の断面積は 5 から 6 バーンの間である。他方リチウム 7 の断面積は 1 程度で前記窒素・ホウ素のケースより断面積が小さいので、断面積の観点ではホウ素 1 1 や窒素 1 5 を用いることが好ましいかもしれない。

[* 参考文献 B : 日本原子力開発機構 W E B ページ https://www.ndc.jaea.go.jp/jend1/j33/J33_J.html、インターネット、閲覧日令和 5 年 1 1 月 1 7 日。各表の中性子について M T 1 の M a x w e l l i a n A v e r a g e より引用。実際のミュオンと原子を用いた系では断面積は違う虞はあるものの、同位体間での同一条件でのバーン値の比較よりミュオン核融合時の断面積について考察するために記載する。]

【 0 0 4 8 】

< リチウムを用いる系 >

< リチウム 7 >

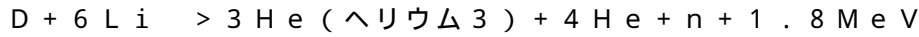
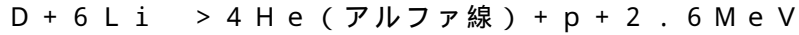
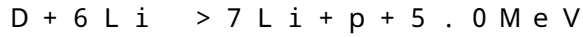
リチウム 7 と陽子を用いる系は断面積が低い特徴があり、気体分子にしにくい・固体液体で存在する特徴があり、リチウムイオン電池等の材料に用いられ資源量が限られているものの、本願の 1 つの例として開示する。リチウムを用いる場合、リチウム 7 と水素から成る水素化リチウムが利用されうる。液体の水素化リチウム表面にミュオンを照射する。

$p + 7 \text{Li} > 2 \times 4 \text{He} + 17.2 \text{MeV}$

< リチウム 6 >

リチウム 6 (6Li と本願では表記) と重水素 D を用いる場合 (重水素化リチウム 6 、 6LiD を用いる場合) は、リチウム 6 の核融合反応の断面積がリチウム 7 よりも大きく核融合反応に有利であると推測する。この場合、原料物質 F E E D であるリチウム 6 と重水素 D の化合物は加熱手段 R A M H により加熱されてよく、例えばレーザー・電波・電磁波

により加熱されていてもよい。もしくは混合物・F E E D及び・又はその格納容器（反応システム内でF E E Dを保持する容器・部分）は電気抵抗式ヒータ・電気による加熱手段等の加熱手段により加熱されて、混合物F E E Dはバルクの液体の状態になっていてもよい。*ミューオン照射可能なバルクの液体である重水素化リチウム6（6 L i D）でもよい。なお下記のように重水素Dとリチウム6を用いる場合はアルファ線・ヘリウム4や陽子・中性子などを生じる反応が起きうる。（図2のグループBにリチウムに関連する反応式を記載する。）

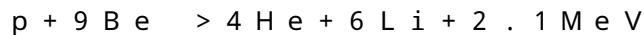


*リチウム7よりも断面積の大きいリチウム6と重水素を化学結合（イオン結合）させ原料物質F E E Dとし、前記原料物質F E E Dを加熱手段R A M Hにより加熱されてもよい、ターゲット部 T 1、F P、P B H 1、P M P 1 - X M Bに配置し、ミューオン（・ミューオン原子）を前記配置された前記F E E Dに照射・投入することにより、ミューオンを用いた核融合を促すこと（そして核融合システム・核融合炉・核融合反応器につなげる事）はできうるかもしれない。前記のように、断面積の大きいリチウム6と重水素を化学結合させ原料物質F E E Dとした発明・考案の場合、断面積はリチウム7やホウ素11、窒素15、酸素18と水素・重水素を核融合・ミューオン核融合に用いる場合よりも大きくでき、より核融合しやすくできる利点がある。

【0049】

<ベリリウムを用いる系>

本願の1つの例として開示する。ベリリウム9と陽子を核融合反応させる系を用いてよい。ミューオンを照射するときに照射される原料物質として水素化ベリリウムB e H 2を用いてよい。水素化ベリリウムは固体であり融点近くで分離するため核融合システムにて流体として用いにくい、用いることのできない点がある。



ベリリウム9は天然のベリリウムの安定な同位体でありベリリウムの100パーセントを占めているので同位体の分離工程は不要にできうる。ベリリウム9は（天然に多くの比率で存在するリチウム同位体の）リチウム7に比べ（他にホウ素11、窒素15に比べ）断面積が大きい特徴を持ち、断面積の観点では本願システム利用時に優位であるかもしれない。

ベリリウムボロンハイドライドB e (B H 4) 2はホウ素とベリリウムと水素・陽子からなる化合物であり、ホウ素11やベリリウム9と水素原子とを化学結合させ近接させた状態で配置可能な化合物・無機化合物・無機ポリマー化合物であり、本願の一つの形態として用いることもできる。該物質は液体固体などで利用されうる。

ホウ素11（Z = 5）の反応ではヘリウム（Z = 2）、ベリリウム9（Z = 4）の反応ではリチウム（Z = 3）とヘリウム・重水素が生じるが、その二つの反応で生じた最終生成物Z B群（ヘリウム、リチウム、重水素、Z Bは3）は核融合原料原子Z A群（ホウ素11、ベリリウム9、水素、Z Aは11や9）であるので、最終生成物の正電荷3のリチウム6よりは核融合原料原子Z A群の原子により正電荷の大きい原子核があるので負ミューオンは核融合原料原子に捕捉されやすくなると推測でき、利用されうる。

【0050】

<資源量など>

宇宙や地球圏の資源量の観点では魔法数8の酸素の酸素18・酸素17が優位かもしれない。他に窒素15やホウ素11が優位である。酸素18・窒素15は大気中窒素に含まれ、酸素や窒素蒸留プロセスにより大気中の酸素・窒素より他の同位体と分離できる。

原子番号が大きくなるほどミューオンが弱い相互作用により電子とニュートリノに崩壊する（負ミューオンの寿命が減少する）などの作用もあり、リチウム（Z = 3）よりもZの大

10

20

30

40

50

きくなる窒素 15 ($Z = 7$) ではその影響を考慮したいため、本願ではリチウムを用いない事に制限しない。

($Z = 1$ から $Z = 10$ 程度であれば負ミュオンの寿命はマイクロ秒近くで済むため、前記核融合反応で触媒として働く時間もマイクロ秒程度を保持できるならば、 $Z = 10$ までの原子を本願システムの原料原子の候補に用いられうる。あるいは $Z = 20$ まで等。負ミュオンの寿命が考慮されうる。)

本願で好ましくは $Z = 7$ から 3 までの元素を検討し、窒素 15 やホウ素 11 を例として開示し、それらと第 2 の原料となる陽子を化学結合させた化合物として用いた例を開示した。

【0051】

10

< フッ素を用いる系 >

実験系において、フッ素 19 ($Z = 9$) と陽子から酸素 16 ($Z = 8$) とヘリウムを生成する核融合系を用いてよい。フッ素 19 と陽子の結合したフッ化水素にミュオンを照射する事もできる。(フッ化水素は毒性が高い点がある。)

【0052】

< 酸素を用いる系 >

酸素 18 と陽子から窒素 15 とヘリウムを生成する核融合系を用いてよい。酸素 18 と陽子の結合した酸化水素、水 H_2O (液体、気体、蒸気、流体の水 H_2O) にミュオンを照射する事もできる。該ケースでは窒素 15 が得られるが(反応式は本願図 2 のグループ A)、この後に窒素 15 と陽子を前記のように反応させ炭素 12 とヘリウムを生じる核融合反応に用いてもよい。

20

酸素 18 は 0.2 パーセント存在する。例えば金星においては二酸化炭素の大気として存在し、月や火星金星の岩石(酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化鉄等を含みうる)には金属元素(珪素、アルミニウム、鉄等)と化合した酸素原子が含まれており、資源として得やすい可能性があり、宇宙空間を航行する際に採取できるかもしれない。酸素の同位体についても公知の分離プロセスにより望みの酸素同位体を大気中酸素や天体の酸素と化合した物質(産珪素を含む岩石等を還元し得られた酸素)から分離してよい。酸素 17 と陽子を用いてもよい。

【0053】

<< 原子番号 Z は減少しないが原料原子が他の原料原子と化学結合している例 >>

30

本願の一つの例として、核融合反応する前記原子番号 Z は原子番号 Z A 以上の場合・大きい場合であって、原料となる第一の原料原子 Z A と第二の原料原子 Z B を同一の化合物分子に備えさせた例を開示する。

< 炭素を用いる系 >

実験系において、陽子と炭素を含む炭化水素にミュオンを照射してもよい。炭素原子と水素原子が化学的に結合している分子を核融合反応をさせる前の原料物質・核融合燃料に用いてよい。例えば炭化水素、メタン等炭素と水素を含む有機化合物を用いてよい。ミュオン又はミュオニック水素をメタン等炭素と水素を含む有機化合物にミュオンを照射・投入してもよい。

前記炭素を用いる系、前記メタン等炭化水素・有機物を用いる系は図 7・図 8 のような圧縮部 PUMP・RAM にて(気体・流体の)前記メタン等炭化水素・有機物を圧縮してよく、前記圧縮された箇所(ターゲット部 T1、FP、PBH1、PMP1-XMB)にミュオン又はミュオニック水素原子等のミュオンを投入し前記箇所にミュオン核融合を促すようにしてよい。

40

メタン・プロパン等の炭化水素ガスを用いる場合、既存のガスの運搬・輸送・貯蔵インフラを用いることができる。ガスの配管・パイプライン・バルブ・ポンプなどを流用できる。(他方、アンモニア、水素化ホウ素等ガスは専用のインフラ・配管・ポンプが必要にある恐れがある。)

(負ミュオンが原子核に接近すると負ミュオンは原子核中の陽子と弱い相互作用を起こし、原子核中の陽子が中性子に変わり、原子番号が一つ小さい原子核へと変換される。炭素

50

12にミュオンを照射するとホウ素11となり、その後再度到達したミュオンによりホウ素11と水素原子・陽子との反応も期待できる。)

<炭素炭素同士の核融合、炭素燃焼、炭素と炭素以上の原子との核融合反応>

図9等のように炭素原子同士が結合した有機化合物の原料物質FEEDについて、RAMやRAMH等の加熱・圧縮手段を用いてFEEDを加熱(・圧縮)しつつ、FEEDにミュオン・ミュオニック原子を照射投入し、炭素原子同士をミュオンを用いて前記核融合反応させるように促してもよい。また実験の目的で、若しくは核変換・より原子番号Zの大きい元素を人工的に合成する目的で、ミュオニック原子の内炭素原子を持ちいたミュオニック炭素原子を別の原子に衝突させて核融合を促してもよい。

炭素同士の核融合の他に、酸素燃焼過程の酸素同士の核融合、より原子番号Zが大きい元素同士の核融合反応を本願の系で試みてもよい。

10

【0054】

<原料物質FEEDを加熱若しくは圧縮可能な系>

図8の構成よりもさらにRAM部(RAMH部)で圧縮・加熱可能な構成として図9に(複数の)レーザー・イオンビーム・マイクロ波等の発射元より、ターゲット部に照射を行いターゲット部にあるFEEDを加熱可能な系を開示する。(レーザーやイオンビームにより圧縮出来てもよい。)

図9は原料物質FEEDの圧縮部・加熱部を有する系1F-SYSの例である。(図は例であって図に記載された実験系・反応系・装置・構造・配置に限定されない。例えば図8や図9ではクローズドサイクル内をFEEDが循環する構成であるが、閉じた容器・バッチ式の容器にFEEDを格納してよく、加熱部RAMHをFEEDを格納した容器・反応部に備えており、FEEDを加熱部RAMHにて加熱しながらFEEDに対しミュオン・ミュオニック原子を照射投入してよい。レーザー閉じ込め慣性型核融合のようにFEEDを格納した容器に(複数光源部でもよい光源部から)レーザーを照射し、レーザーにて閉じ込め・レーザーにより加熱してよい。電磁波であるレーザー・ミリ波・マイクロ波、電磁誘導、粒子ベースのイオンビーム、粒子ビーム、ミリ波をFEEDが格納された容器に照射しFEEDを加熱してよい。)

20

例えば図9の圧縮部RAMはレーザー照射・イオンビーム照射できてよい。レーザー圧縮できてよい。またレーザー・光子・電磁波・電場磁場・電波・ビームによる加熱ができてよい。

30

【実施例3】

【0055】

本願の1つの形態として、図7・図8・図9は分子内に原料原子を含む原料物質FEEDを用いた核融合システムであって、前記原料物質にミュオンを照射・投入する工程を有する核融合システムであって、原料原子は第1の原子番号ZAの原料原子を2つ以上含む、または、第1の原子番号ZAの原子と第2の原子番号ZAAの原料原子をそれぞれ1つ以上含む原料原子であって、核融合する第1の原子番号ZAの原料原子と第2の原子番号ZAAの原料原子は化学結合・共有結合・イオン結合して前記原料物質に含まれている特徴を持つ核融合システムの説明図である。

【実施例4】

40

【0056】

本願の1つの形態として、図9は原料物質FEEDの加熱手段RAMHや圧縮手段RAMを備えた、ミュオン・ミュオニック原子をFEEDに照射投入する工程を含む核融合システムの説明図である。前記加熱手段RAMHは例えばレーザー加熱やイオンビーム加熱やマイクロ波・ミリ波、電場磁場、電磁誘導による加熱手段を用いてよい。

図9は例えば(複数光源部でもよい光源部から)レーザーを照射し、レーザーにて閉じ込めする慣性核融合システム、或いはレーザーにより加熱してよい核融合システムであって、ミュオン・ミュオニック原子をFEEDに照射投入する工程を含む核融合システムの説明図である。

もしくは、図9は、電磁波であるレーザー・ミリ波・マイクロ波、電磁誘導、粒子ベース

50

のイオンビーム、粒子ビーム、ミリ波をF E E Dが格納された容器に照射しF E E Dを加熱する（場合により、例えばイオンビームを一点に向け放つことでイオンビームがF E E Dのある一点F P、T 1、に向けて複数照射されており、一点に向けて進むイオンビームがF E E Dを圧縮する・詰め込む・ラムする形になることで圧縮する、圧縮と加熱を行う）核融合システムであって、ミューオン・ミュオニック原子をF E E Dに照射投入する工程を含む核融合システムの説明図である。

【実施例 5】

【0057】

本願の1つの形態として、本願図3の下部分の（B）は原料物質F E E Dに重水素化リチウム6を固体又は液体・熔融した状態で（原料原子が熱により運動でき原料原子同士が接近しやすくなると考える場合、好ましくは液体・熔融状態とし、）ターゲット部T 1に配置し、前記重水素化リチウム6にミューオン（・ミュオニック原子）を照射・投入する系の説明図である。図3の（B）において重水素化リチウム6はT 1・F E E D部は加熱手段R A M Hを用いて加熱されていてもよい。（加熱手段R A M Hを用いてF E E Dを熔融させ、液体にするよう加温されていてもよい。）

10

*リチウム7よりも断面積の大きいリチウム6と重水素を化学結合させ原料物質F E E Dとし、前記原料物質F E E Dを加熱手段R A M Hにより加熱されてもよい、ターゲット部T 1、F P、P B H 1、P M P 1 - X M Bに配置し、ミューオン（・ミュオニック原子）前記配置された前記F E E Dに照射・投入することにより、ミューオンを用いた核融合を促すこと（そして核融合システム・核融合炉・核融合反応器につなげる意図がある。断面積の大きいリチウム6と重水素を化学結合させ原料物質F E E Dとし場合、断面積はリチウム7やホウ素11、窒素15、酸素18と水素・重水素を核融合・ミュオン核融合に用いる場合よりも大きくでき、より核融合しやすくできる利点がある。

20

【0058】

記号等

< 図 9 >

P M P 1 - X M B：R A M等の圧縮手段により圧縮（及び又は加熱）された混合物M P 1 - X M B、若しくはR A M等の圧縮手段により圧縮（及び・又は加熱）された混合物M P 1 - X M B。

R A M：ラム部などの圧縮手段。レーザー照射により（R A M部がレーザー閉じ込め・慣性閉じ込め式の場合、前記レーザーの光の波長は光子の運動量がより大きく取れるように青色・紫外線・X線・ガンマ線側の短波長を用いてよく）核融合位燃料ペレットを照射し閉じ込めを行う慣性閉じ込め型核融合が公知であるが、本願においても圧縮部R A M部にてレーザーでターゲット部・混合物を圧縮してもよい。（レーザー閉じ込め式の慣性閉じ込め核融合にミュオン投入プロセスを加えてもよい。）

30

ラム部はレーザー、イオンビーム、原料原子を含むイオンビームを複数の発射部から原料原子を含む部分に収束させるよう照射してもよい（図9）。（Zピンチや磁化標的型など慣性型で原料原子を圧縮可能、慣性によりとじ込み可能なものでもよい。）

R A M部にてレーザーないしはラムジェットの機構などを用いて核融合に必要な燃料となる原料原子、原料原子同士を化学結合させた化合物・混合物の部分レーザー等により圧縮・加熱しつつミューオンを照射することで、化合物分子内若しくは化合物・混合物の分子運動・原子運動は圧縮加熱により大きくでき、その結果、ミュオンと結合した粒子・粒子同士がより熱運動により接近しやすくなり、接近による核融合・ミュオン核融合・ミュオン触媒核融合を起しやすくする意図があるほか、核融合後に触媒となるミュオンが、（リリースされ次の原料原子に近接・捕捉されを繰り返す、）次の触媒反応を起しやすくする狙いもある。

40

（数ケルビンの極低温に冷却された液体の水素・D T・D D・T Tにミュオンを照射しても温度が低く熱運動による原料原子の接近効果は低い虞があるが、レーザーやラムジェット部等で圧縮・加熱された部分にミュオン・ミュオニック原子・ミュオニック水素を投入する場合は圧縮や熱運動による近接効果が期待できる。）

50

R A M H : 加熱手段。(ラム部に含まれてもよい。例えばレーザーやマイクロ波などの、遠隔で電磁波・光子により物質に照射可能であり物質を加熱可能な手段。例えば水・酸化水素とミュオンを用いる系では水はマイクロ波加熱可能である。他に物質は電磁氣的に誘導加熱されてもよい。)

例えば炭化水素を原料物質に用いて図8と図9の構成でミュオンを用いて炭化水素内の化学結合して近接している炭素原子と水素原子に核融合を促す場合、図8より図9のほうが、レーザー等による原料加熱が可能なので原料物質中の原子・粒子の運動がレーザー等加熱手段により高温になるにつれ盛んになりミュオン触媒核融合を促進する効果があるかもしれない。(レーザー加熱、もしくはイオンビームもしくは中性粒子ビーム・N B I、原料原子を含むイオンビームもしくは中性粒子ビーム・N B I、ミュオンとイオン・原料原子を結合した粒子ビーム、ミリ波、マイクロ波等の加熱手段でもよい。)

10

R A M、R A M Hはレーザ照射・イオンビーム照射できてよい。レーザー圧縮できてよい。またレーザー加熱できてよい。

P U M P : 圧縮機、ポンプ、モーター

F E E D : 原料物質(例: 水素化ホウ素、(炭化水素)、窒素化水素、酸化水素等。)(重水素化リチウムなど液体・固体のターゲットでもよい。核融合反応させる原料となる物質。)

F E E D C : フィードのコントロール部。フィード・原料物質供給部、燃料供給部等、ヘリウム等核融合後の生成物の除去部も含んでよい。

20

F P : 核融合(促進)部

【0059】

<請求の範囲>

<請求項N B 1>

原料原子を含む原料物質を用いた核融合システムであって、
前記原料物質は流体・気体・液体の原料物質を用いる核融合システムであって、
前記原料物質にミュオンを照射・投入する工程を有する核融合システムであって、
原料原子は第1の原子番号Z Aの原料原子を2つ以上含む、または、第1の原子番号Z Aの原子と第2の原子番号Z A Aの原料原子をそれぞれ1つ以上含む原料原子であって、
核融合反応する最も原子番号の大きい原料原子の原子番号Z Aと、核融合反応によって生成した原子・粒子のうち最も原子番号の大きい前記生成した原子の原子番号Z Bについて、
原子番号Z Bは原子番号Z A以下の番号の大きさである特徴を持つ核融合システム。

30

<請求項N B 2>核融合する第1の原子番号Z Aの原子と第2の原子番号Z A Aの原料原子は化学結合・共有結合・イオン結合して前記原料物質に含まれている特徴を持つ請求項N B 1に記載の核融合システム。

<請求項N B 3>第1の原子番号Z Aの原子はホウ素11・窒素15であって、第2の原子番号Z A Aの原料原子は水素・陽子である請求項N B 1に記載の核融合システム。

<請求項N B 4>原子核にミュオンが結合・付加した原子・粒子若しくはミュオニック原子を前記核融合燃料物質に投入・入射させる特徴を持つ、ミュオン触媒核融合システム。

<請求項N B 5>ミュオンまたはミュオニック原子を前記核融合燃料物質に投入・入射させた後、前記核融合燃料物質は加圧手段により加圧される特徴を持つミュオン触媒核融合システム。

40

<請求項N B 6>

ミュオンまたはミュオニック原子を前記核融合燃料物質に投入・入射させた後、前記核融合燃料物質は加圧手段により混合される特徴を持つ請求項N B 1に記載のミュオン触媒核融合システム。

<請求項M M F 1>

原料原子を含む原料物質を用いた核融合システムであって、
前記原料物質にミュオンを照射・投入する工程を有する核融合システムであって、
(原料原子は第1の原子番号Z Aの原料原子を2つ以上含む、または、第1の原子番号Z

50

Aの原子と第2の原子番号Z A Aの原料原子をそれぞれ1つ以上含む原料原子であって、
)

核融合する原料原子は(又は第1の原子番号Z Aの原料原子と第2の原子番号Z A Aの原料原子は)化学結合・共有結合・イオン結合して前記原料物質に含まれている特徴を持つ請求項1に記載の核融合システム。

<請求項MMF 2>

前記第1の原子番号Z Aの原子はホウ素11・窒素15であって、第2の原子番号Z A Aの原料原子は水素・陽子である、若しくは、前記第1の原子番号Z Aの原子はリチウム6であって、第2の原子番号Z A Aの原料原子は重水素である、請求項MMF 1に記載の記載の核融合システム。

10

<請求項MMF 3>

前記第1の原子番号Z Aの原子は炭素であって、第2の原子番号Z A Aの原料原子は水素・陽子である、(前記原料物質はメタン・炭化水素・炭素と水素の結合を含む有機化合物である、)請求項MMF 1に記載の記載の核融合システム。

<請求項MMF 4>

原料原子を含む原料物質を用いた核融合システムであって、
前記原料物質にミューオンを照射・投入する工程を有する核融合システムであって、原料物質はリチウム6と重水素の化学結合した(液体の)重水素化リチウムを用いる核融合システム。

<請求項MHF 1>

20

原料物質FEEDの加熱手段RAMHを備えた核融合システムであって、ミューオン・ミュオニック原子を原料物質FEEDに照射・投入する工程を含む核融合システム。

<請求項MHF 2>

加熱手段RAMHはレーザー・イオンビーム・粒子ビーム・中性粒子ビーム・原料原子を含むイオンビームもしくは中性粒子ビーム・ミュオンとイオン・原料原子を結合した粒子ビームを原料物質FEEDに照射する事で行う加熱を用いる、
若しくは、電波・ミリ波・マイクロ波・電場地場による加熱・電磁誘導による加熱を原料物質FEEDに用いる、特徴を有する請求項MHF 1に記載の核融合システム。

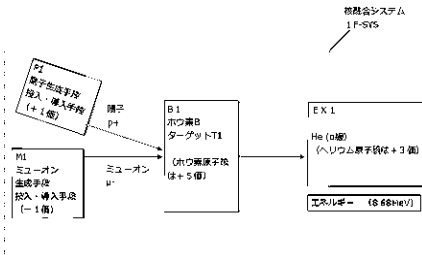
<書類名>要約書

<要約><課題>公知のミューオン触媒核融合において、水素・重水素D・三重水素T等の核融合燃料物質では核融合後の生成物質であるヘリウムにミューオン(ミュオン)が付着・捕捉・トラップされ触媒核融合が停止する課題があった。ミューオンが核融合燃料物質でなく核融合後の生成物質に補足されミューオン触媒核融合反応が進みにくい問題を解決したいと考えた。

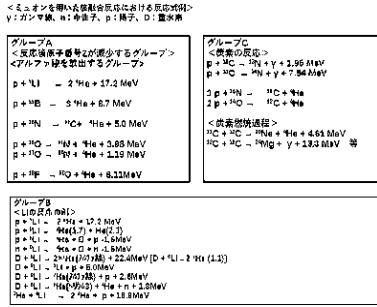
30

<解決手段>ミューオンを用いた核融合において核融合燃料物質・原料物質に第1の原子番号Z Aの原料原子と第2の原子番号Z A Aの原料原子を化学結合させて含む系を開示する。リチウム6と重水素を含む水素化リチウム、若しくは陽子とホウ素11を含むジボラン、陽子と窒素15を含むアンモニアを用いるミューオン触媒核融合系を提案する。また加熱手段・圧縮手段を備えたミューオンを用いる核融合系を提案する。

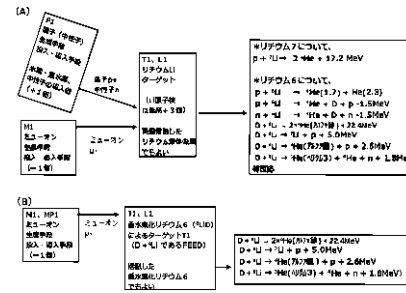
【図 1】



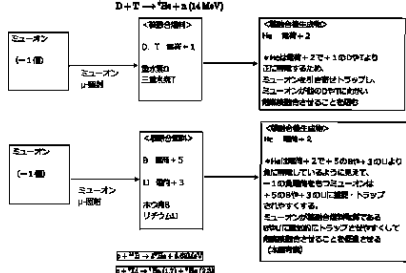
【図 2】



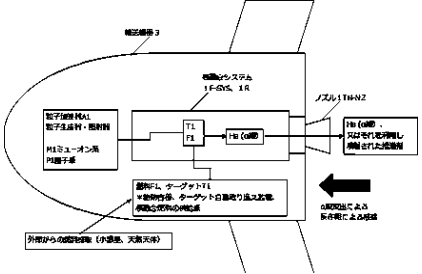
【図 3】



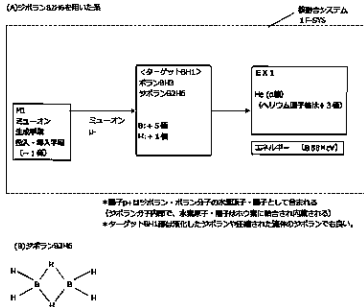
【図 4】



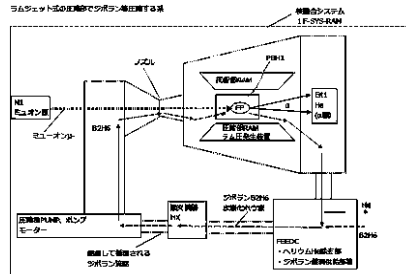
【図 5】



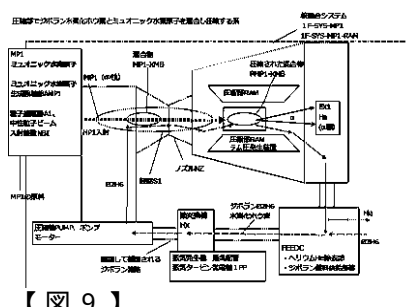
【図 6】



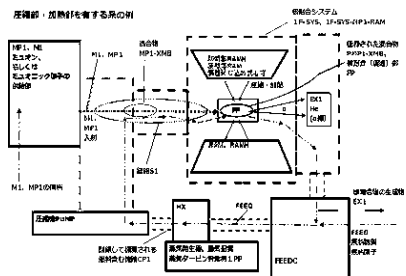
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【手続補正書】

【提出日】令和5年11月30日(2023.11.30)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原料原子を含む原料物質を用いた核融合システムであって、
前記原料物質にミューオンを照射・投入する工程を有する核融合システムであって、
原料原子は第 1 の原子番号 Z A の原料原子を 2 つ以上含む、または、第 1 の原子番号 Z A
の原子と第 2 の原子番号 Z A A の原料原子をそれぞれ 1 つ以上含む原料原子であって、
核融合する第 1 の原子番号 Z A の原料原子と第 2 の原子番号 Z A A の原料原子は化学結合
・共有結合・イオン結合して前記原料物質に含まれている特徴を持つ請求項 1 に記載の核
融合システム。

10

【請求項 2】

第 1 の原子番号 Z A の原子はホウ素 1 1 ・窒素 1 5 であって、第 2 の原子番号 Z A A の原
料原子は水素・陽子である、若しくは、前記第 1 の原子番号 Z A の原子はリチウム 6 であ
って、第 2 の原子番号 Z A A の原料原子は重水素である、請求項 1 に記載の記載の核融合
システム。

20

【請求項 3】

前記第 1 の原子番号 Z A の原子は炭素であって、第 2 の原子番号 Z A A の原料原子は水素
・陽子である、請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 4】

原料原子を含む原料物質を用いた核融合システムであって、
前記原料物質にミューオンを照射・投入する工程を有する核融合システムであって、原料
物質はリチウム 6 と重水素の化学結合した重水素化リチウムを用いる核融合システム。

【請求項 5】

原料物質 F E E D の加熱手段 R A M H を備えた核融合システムであって、ミューオン・ミ
ュオニック原子を原料物質 F E E D に照射・投入する工程を含む核融合システム。

30

【請求項 6】

加熱手段 R A M H はレーザー・イオンビーム・粒子ビーム・中性粒子ビーム・原料原子を
含むイオンビームもしくは中性粒子ビーム・ミュオンとイオン・原料原子を結合した粒子
ビームを原料物質 F E E D に照射する事で行う加熱を用いる、
若しくは、電波・ミリ波・マイクロ波・電場磁場による加熱・電磁誘導による加熱を原料
物質 F E E D に用いる、特徴を有する請求項 5 に記載の核融合システム。

【請求項 7】

原料原子を含む原料物質を用いた核融合システムであって、
前記原料物質にミューオンを照射・投入する工程を有する核融合システムであって、原料
物質はリチウム 6 と水素の化学結合した水素化リチウムを用いる核融合システム。

40

【請求項 8】

第 1 の原子番号 Z A の原子は酸素 1 8 ・酸素 1 7 である、請求項 1 に記載の記載の核融合
システム。

【請求項 9】

第 1 の原子番号 Z A の原子はフッ素 1 9 である、請求項 1 に記載の記載の核融合システム
。

【手続補正書】

【提出日】令和5年12月3日(2023.12.3)

【手続補正 1】

50

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原料原子を含む原料物質を用いた核融合システムであって、前記原料物質にミューオンを照射・投入する工程を有する核融合システムであって、
原料原子は第 1 の原子番号の原子と第 2 の原子番号の原子をそれぞれ 1 つ以上含む原料原子であって、

10

核融合する第 1 の原子番号の原料原子と第 2 の原子番号の原料原子は化学結合・共有結合・イオン結合した化合物として、前記原料物質に含まれている特徴を持つ核融合システム。

【請求項 2】

第 1 の原子番号の原子はホウ素 11 であって、第 2 の原子番号の原子は水素・陽子である、請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 3】

第 1 の原子番号の原子は窒素 15 であって、第 2 の原子番号の原子は水素・陽子である、請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 4】

第 1 の原子番号の原子は酸素 17 であって、第 2 の原子番号の原子は水素・陽子である、請求項 1 に記載の核融合システム。

20

【請求項 5】

第 1 の原子番号の原子は酸素 18 であって、第 2 の原子番号の原子は水素・陽子である、請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 6】

第 1 の原子番号の原子はフッ素 19 であって、第 2 の原子番号の原子は水素・陽子である、請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 7】

第 1 の原子番号の原子はリチウム 6 であって、第 2 の原子番号の原子は重水素である、請求項 1 に記載の核融合システム。

30

【請求項 8】

第 1 の原子番号の原子はリチウムであって、第 2 の原子番号の原子は重水素・水素・陽子である、請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 9】

前記第 1 の原子番号の原子は炭素である、請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 10】

核融合させるホウ素 11 と陽子・水素原子を化学結合させた化合物にミューオンを照射・投入する工程を有する核融合システム。

【請求項 11】

核融合させる窒素 15 と陽子・水素原子を化学結合・共有結合させた化合物にミューオンを照射・投入する工程を有する核融合システム。

40

【請求項 12】

核融合させる窒素 15 と陽子・水素原子を化学結合させたアンモニアにミューオンを照射・投入する工程を有する核融合システム。

【請求項 13】

核融合させる窒素 15 と陽子・水素原子を含む原料物質にミューオンを照射・投入する工程を有する核融合システム。

【手続補正書】

【提出日】令和 5 年 12 月 3 日 (2023.12.3)

50

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原料原子・粒子を含む原料物質を用いた核融合システムであって、前記原料物質にミュオン又はミュオニック原子を照射・投入する工程を有する核融合システムであって、原料原子・粒子は第 1 の原子番号の原子と第 2 の原子番号の原子をそれぞれ 1 つ以上含む原料原子であって、核融合する第 1 の原子番号の原料原子と第 2 の原子番号の原料原子は化学結合した化合物として、前記原料物質に含まれている特徴を持つ核融合システム。

10

【請求項 2】

前記核融合の反応によって生成した原子・粒子の原子核の電荷・原子番号が、前記原料原子・粒子の原子核の電荷・原子番号より小さい特徴を持つ核融合反応系を用いる請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 3】

第 1 の原子番号の原子はホウ素 11 であって、第 2 の原子番号の原子は水素・陽子である、請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 4】

第 1 の原子番号の原子は窒素 15 であって、第 2 の原子番号の原子は水素・陽子である、請求項 1 に記載の核融合システム。

20

【請求項 5】

第 1 の原子番号の原子は酸素 17 であって、第 2 の原子番号の原子は水素・陽子である、請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 6】

第 1 の原子番号の原子は酸素 18 であって、第 2 の原子番号の原子は水素・陽子である、請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 7】

第 1 の原子番号の原子はフッ素 19 であって、第 2 の原子番号の原子は水素・陽子である、請求項 1 に記載の核融合システム。

30

【請求項 8】

第 1 の原子番号の原子はリチウム 6 であって、第 2 の原子番号の原子は重水素である、請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 9】

第 1 の原子番号の原子はリチウムであって、第 2 の原子番号の原子は重水素・水素・陽子である、請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 10】

前記第 1 の原子番号の原子は炭素である、請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 11】

核融合させるホウ素 11 と陽子・水素原子を化学結合させた化合物にミュオンを照射・投入する工程を有する核融合システム。

40

【請求項 12】

核融合させる窒素 15 と陽子・水素原子を化学結合・共有結合させた化合物にミュオンを照射・投入する工程を有する核融合システム。

【請求項 13】

核融合させる窒素 15 と陽子・水素原子を化学結合させたアンモニアにミュオンを照射・投入する工程を有する核融合システム。

【請求項 14】

核融合させる窒素 15 と陽子・水素原子を含む原料物質にミュオンを照射・投入する工

50

程を有する核融合システム。

【手続補正書】

【提出日】令和6年1月12日(2024.1.12)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

10

原料原子・粒子を含む原料物質を用いた核融合システムであって、前記原料物質にミュオン又はミュオニック原子を照射・投入する工程を有する核融合システムであって、原料原子・粒子は第 1 の原子番号の原子と第 2 の原子番号の原子をそれぞれ 1 つ以上含む原料原子であって、核融合する第 1 の原子番号の原料原子と第 2 の原子番号の原料原子は化学結合した化合物として、前記原料物質に含まれている特徴を持つ核融合システム。

【請求項 2】

前記核融合の反応によって生成した原子・粒子の原子核の電荷・原子番号が、前記原料原子・粒子の原子核の電荷・原子番号より小さい特徴を持つ核融合反応系を用いる請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 3】

20

第 1 の原子番号の原子はホウ素 11 であって、第 2 の原子番号の原子は水素・陽子である、請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 4】

第 1 の原子番号の原子は窒素 15 であって、第 2 の原子番号の原子は水素・陽子である、請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 5】

第 1 の原子番号の原子は酸素 17 であって、第 2 の原子番号の原子は水素・陽子である、請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 6】

第 1 の原子番号の原子は酸素 18 であって、第 2 の原子番号の原子は水素・陽子である、請求項 1 に記載の核融合システム。

30

【請求項 7】

第 1 の原子番号の原子はフッ素 19 であって、第 2 の原子番号の原子は水素・陽子である、請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 8】

第 1 の原子番号の原子はリチウム 6 であって、第 2 の原子番号の原子は重水素である、請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 9】

第 1 の原子番号の原子はリチウムであって、第 2 の原子番号の原子は重水素・水素・陽子である、請求項 1 に記載の核融合システム。

40

【請求項 10】

前記第 1 の原子番号の原子は炭素である、請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 11】

核融合させるホウ素 11 と陽子・水素原子を化学結合させた化合物にミュオンを照射・投入する工程を有する核融合システム。

【請求項 12】

核融合させる窒素 15 と陽子・水素原子を化学結合・共有結合させた化合物にミュオンを照射・投入する工程を有する核融合システム。

【請求項 13】

核融合させる窒素 15 と陽子・水素原子を化学結合させたアンモニアにミュオンを照射

50

・投入する工程を有する核融合システム。

【請求項 14】

窒素 15 と陽子・水素原子を含む原料物質にミューオンを照射・投入する工程を有する核融合システム。

【請求項 15】

窒素 15 にミューオンを照射・投入・結合・付加する工程を有する核融合システム。

【請求項 16】

窒素にミューオンを照射・投入・結合・付加する工程を有する核融合システム。

10

【手続補正書】

【提出日】令和 6 年 3 月 4 日 (2024.3.4)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

核融合を行う際の核融合燃料物質に、窒素 15 と陽子又は水素原子を用いる特徴を有するミューオンを用いた核融合システム。

20

【請求項 2】

窒素 15 と陽子又は水素原子を化学結合又は共有結合させた化合物にミューオンを照射又は投入する工程を有する請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 3】

窒素 15 と陽子又は水素原子を化学結合させたアンモニア若しくはアザンにミューオンを照射又は投入する工程を有する請求項 1 に記載の核融合システム。

【請求項 4】

窒素にミューオンを照射又は投入する工程を有する核融合システム。

【請求項 5】

窒素と陽子又は水素原子を化学結合又は共有結合させた化合物にミューオンを照射又は投入する工程を有する請求項 4 に記載の核融合システム。

30

【請求項 6】

前記窒素は窒素 15 である、請求項 4 に記載の核融合システム。

【請求項 7】

前記窒素は窒素 15 である、請求項 5 に記載の核融合システム。

【請求項 8】

原料原子・粒子を含む原料物質を用いた核融合システムであって、前記原料物質にミューオン又はミュオニック原子を照射・投入する工程を有する核融合システムであって、

原料原子・粒子は第 1 の原子番号の原子と第 2 の原子番号の原子をそれぞれ 1 つ以上含む原料原子であって、核融合する第 1 の原子番号の原料原子と第 2 の原子番号の原料原子は混合物若しくは化学結合した化合物として、前記原料物質に含まれている特徴を持つ核融合システム。

40

【請求項 9】

前記核融合の反応によって生成した原子・粒子の原子核の電荷・原子番号が、前記原料原子・粒子の原子核の電荷・原子番号より小さい特徴を持つ核融合反応系を用いる請求項 8 に記載の核融合システム。

【請求項 10】

前記第 1 の原子番号の原子は窒素であって、前記第 2 の原子番号の原子は水素・陽子である、請求項 8 に記載の核融合システム。

50

【請求項 1 1】

前記第 1 の原子番号の原子は炭素であって、前記第 2 の原子番号の原子は水素・陽子である、請求項 8 に記載の核融合システム。

【請求項 1 2】

前記第 1 の原子番号の原子は酸素であって、前記第 2 の原子番号の原子は水素・陽子である、請求項 8 に記載の核融合システム。

【請求項 1 3】

前記第 1 の原子番号の原子はフッ素であって、前記第 2 の原子番号の原子は水素・陽子である、請求項 8 に記載の核融合システム。

【請求項 1 4】

前記第 1 の原子番号の原子は窒素 1 5 であって、前記第 2 の原子番号の原子は水素・陽子である、請求項 9 に記載の核融合システム。