

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-207092
(P2002-207092A)

(43)公開日 平成14年 7 月26日 (2002. 7. 26)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

G 2 1 B 1/00

G 2 1 B 1/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願2001-1056(P2001-1056)

(22)出願日 平成13年 1 月 9 日 (2001. 1. 9)

(71)出願人 000209706

池上 栄胤

兵庫県宝塚市雲雀丘 2-12-50

(72)発明者 池上 栄胤

兵庫県宝塚市雲雀丘 2-12-50

(74)代理人 100074907

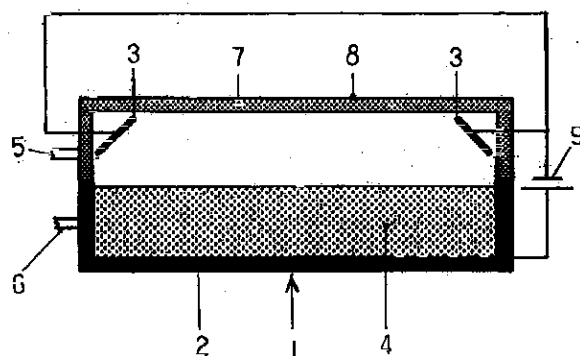
弁理士 加藤 正信

(54)【発明の名称】 熔融リチウム核融合反応発生方法および核融合エネルギー供給装置

(57)【要約】

【課題】 簡便な手段で高密度の液体イオン・電子プラズマを発生する核融合反応方法を提供することと、放射性廃棄物を排出しない環境にやさしいクリーンエネルギーを提供すること。

【解決手段】 電極内の熔融リチウム表面にガス放電プラズマで加速又はイオン源から引出した水素イオンを注入して高密度の液体イオン・電子プラズマを生成し、これら高密度の液体イオン・電子プラズマによって原子核間のクーロン障壁を減殺するとともに、前記熔融リチウム内の原子核間に働く凝縮力によって原子核同志を反応距離に近接させて核融合反応を誘発させること。そして、前記核融合反応を誘発させる装置を炉心として発生する熱エネルギーを冷媒を介して取出し、反応生成物からは核融合燃料物質を分離して炉心に戻し再利用すること。



【特許請求の範囲】

【請求項1】箱状電極中の溶融リチウム表面にガス放電プラズマで加速又はイオン源より引出した水素の負又は正イオンを注入して、高密度の液体イオン・電子プラズマを生成し、これら高密度の液体イオン・電子プラズマによって原子核間のクーロン障壁を減殺するとともに、前記溶融リチウム内の原子核間に働く凝縮力によって原子核同志を反応距離に近接させて核融合反応を誘発させることを特徴とする核融合反応発生方法。

【請求項2】溶融リチウムに溶解する塩または金属を混入あるいは低速電子を照射してプラズマの発生効率を上げることが特徴とする請求項1記載の核融合反応発生方法。

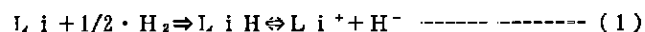
【請求項3】溶融リチウム温度や水素イオンエネルギーを変えて反応を調整することを特徴とする請求項1または請求項2記載の核融合反応発生方法。

【請求項4】箱状電極中の溶融リチウム表面に放電プラズマで加速又はイオン源より引出した水素の負又は正イオンを注入して、高密度の液体イオン・電子プラズマを生成し、これら高密度の液体イオン・電子プラズマによって原子核間のクーロン障壁を減殺するとともに、前記溶融リチウム内の原子核間に働く凝縮力によって原子核同志を反応距離に近接させて核融合反応を誘発させる核融合反応装置を炉心として、前記核融合反応装置で発生する熱エネルギーを冷媒を介して取出し、反応生成物からは核融合燃料物質を分離して炉心にもどし再利用することを特徴とする核融合エネルギー供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、溶融金属リチウムを核燃料および触媒溶剤として行なう核融合反応方法お



LiHはLi金属に比べ密度が大で、乾燥大気中でも安定である。Li+イオン半径はH-イオン半径より小さく両イオンは空間的に一部重なり合っている。したがって、両イオンを更に近接せしめ原子核間クーロン障壁を減殺するように電子遮蔽効果と溶融体内部の原子核間凝



【化3】



ここで式の右辺の反応エネルギーはガンマ線や生成核の運動エネルギーとして放出される。MeVはメガ電子ボルトである。

【0007】一般に、核子当りの注入イオンエネルギーがリントハルト領域と呼ばれる100keV以下、特に本出願の特徴である1keVないし5keVの緩衝エネ

$$\sigma(E) = [S(E) / E^{1/2} (E + E_s)^{1/2}]$$

$$\cdot \exp [-\pi (E_c / E + E_s)^{1/2}] \text{ ----- (1)}$$

よび、該核融合反応により得られる核融合エネルギーを供給する装置に関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】従来から今日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。本発明は既存の手段によって前記高密度のイオン・電子プラズマを発生する核融合反応方法を提供することを目的とする。さらに、放射性廃棄物を排出しない環境にやさしいクリーンエネルギーを提供することを目的とする。

【0003】

【課題を解決するための手段】上記課題を達成する手段として本発明は、溶融金属リチウムを箱状電極中に満たしこの表面にガス放電プラズマで加速又はイオン源から引出した水素の負又は正イオンを注入して高密度の液体イオン・電子プラズマを生成し、これら高密度の液体イオン・電子プラズマによって原子核間のクーロン障壁を減殺すると共に、原子核間に働く凝縮力によって、原子核同志を反応距離に近接させ、核融合反応を誘発させることを特徴とする。

【0004】さらに、溶融リチウムに混入する成分の調整や電極を水素等の核融合燃料物質を透過または吸着する多孔性材質としたり、電子およびイオンの高密度化を図って電極表面を無数の突起構造または鋸歯状とし、印加電圧を直流交流両用或いはパルス化すること、さらに、水素イオンと共に低速電子を注入することを特徴とする。

【0005】

【作用】リチウムと水素は次の化学式(1)で水素化リチウム(LiH)を生成する。

【化1】

縮力を増大せしめれば次の核反応式(2)および(3)の核融合反応が起こる。

【0006】

【化2】

ルギーと呼ぶ領域では物質中のイオン飛程に対する核阻止効果が顕著となりイオンが原子を励起することなく原子核と正面衝突をする結果、衝突イオンの一部が核融合反応を起こすようになる。

【0008】この場合の反応断面積は下記数式(1)で与えられる。

【数1】

【0009】上記数式(1)の右辺の断面積因子S(E)以外は、二つの原子核がクーロン障壁を貫いて反応距離に近接する確率であり、 E_G はガモフ・エネルギーで次の数式(2)で表される。

【数2】

$$E_G = z_1 z_2 e^2 / r^* \text{ ----- (2)}$$

【0010】上記数式(2)において、

【数3】

$$r^* \equiv (h / 2\pi)^2 / 2\mu z_1 z_2 e^2 \text{ ---- (3)}$$

数式(3)で示される r^* は電荷が z_1 、 z_2 の2種の原子核の換算質量 μ に対応する核ボーア半径である。

【0011】上記数式(1)中の E_S は原子核周辺の電子集団による原子核間クーロン障壁減殺の遮蔽エネルギーで次の数式(4)で表される。

【数4】

$$E_S \equiv z_1 z_2 e^2 / D \text{ ----- (4)}$$

【0012】本発明のような場合の遮蔽距離Dの主要部は、ボーア半径 a_B とウィグナー・ザイツ半径 $a_e = (3 / 4\pi n_e)^{1/3}$ (n_e は電子数密度)で数式(5)で表される。

【数5】

$$D \equiv (a_B a_e)^{1/2} \text{ ----- (5)}$$

【0013】数式(1)における反応断面積の実効値は、熔融金属中では原子核間の凝縮力で20桁ないし30桁以上にも増大する。

【0014】凝縮力で誘発した核融合反応の例は、自然界で起きている超新星過程にかかわる白色矮星内の核反応と考えられている。そして、同様な反応は原理的には数Gbar(ギガバール)の超高压下のLiと金属化したHの混合流体をつくれれば可能とされ反応断面積の増大度が次の文献に開示されている。

S.Ichimarui and H.Kitamura, Physics of Plasmas 6, 2649 (1999)

S.Ichimarui, Physics Letters A266, 167 (2000)

しかしながら実用規模の大きさの空間で数Gbarの超高压を定常的に発生させる技術手段は目下のところ期待できない。

【0015】本発明では高密度の液体イオン・電子プラズマが常温常圧の熔融金属中で得られることを考慮して、前記引用文献で示されている超高压金属水素中のリチウムの核融合反応増大度の理論的扱いを常圧の熔融金属リチウムに拡張することに加えて反応断面積をイオンの熱エネルギー領域の値より大幅に大きくするために水素イオンをガス放電プラズマ中で加速又はイオン源より引出し、緩衝領域のエネルギーで該熔融金属中に注入し核融合反応を実現するものである。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明にかかる核融合反応発生方法および核融合エネルギー供給装置の実施の形態につい

て図1と図2を参照して説明する。図1は本発明方法を実施する核融合反応装置1の要部の概略配置図であって、陽極2、陰極3、熔融リチウム4、水素、重水素ガス補給口5、リチウム補給口6、絶縁材7、反応槽8、電源9の各構成要素で構成されている。ただし、電極の補給構造やイオン源フィラメント、熔融リチウム表面近傍の低速電子源等は簡略する。

【0017】イオン源又は放電プラズマ中で発生する水素の負イオンは緩衝エネルギーに加速され熔融リチウム表面の原子状態を乱すことなく注入される。一方、陽極内のリチウム原子は熔融金属表面でイオンと共に高密度液体プラズマを発生して数式(4)によれば200eV以上の遮蔽エネルギー E_S で数式(1)の反応断面積を大きくする。

【0018】数式(1)に、この遮蔽エネルギーと水素イオンの注入エネルギー2keVに対応する $E=1.8$ keVを代入して得られる反応断面積は非常に小さいが、熔融リチウムの水素との核融合の実効断面積増大度は本発明の例では 10^{30} 以上となり、熔融リチウム中の前記核反応式(2)および(3)に示す核融合反応の実効断面積がウランウム核分裂の場合に比べ遥かに大きくなる。

【0019】中性子発生をする核融合反応を避けたい場合は水素ガスに重水素を混入しなければよい。

【0020】陽極2と陰極3の構造およびイオン加速機構はグロー放電の場合若しくは低速イオン源のイオン引出しに近いものであり、熔融リチウム表面プラズマ高密度化を図って電源9を交流ないしはパルス化することも可能である。又、水素イオンと等速に近い電子を同時注入するための補助電子源を熔融リチウム表面近くに置くこともできる。

【0021】なお、上記発明の実施態様の説明では陽極側の熔融リチウムを想定しているが、陰極側に置換して水素の正イオンを注入するにしてもよい。

【0022】次に、図1で説明した核融合反応装置1を炉心として組み込んだ本発明にかかる核融合エネルギー供給装置の実施の形態について図2に示す核融合発電装置を実施例として説明する。本発明にかかる核融合エネルギー供給装置は、炉心10、燃料・ヘリウム分離加圧器11、ヘリウム循環ポンプ12、核融合炉圧力容器13、格納容器14、蒸気発生器15、タービン16、発電機17、復水ポンプ18、給水加熱器19、給水ポンプ20から構成されている。

【0023】炉心10は図1に示す核融合装置1の中に縦横に冷却用高圧ヘリウム配管が敷設されており、ヘリウムを冷媒として炉心を冷却しているが冷媒を加圧水とすることもできる。本発明ではヘリウムが燃焼生成物であるので、この燃焼生成物から燃料物質を燃料・ヘリウム分離加圧器11で分離して取り出し炉心にもどして再利用するため放射性廃棄物は生じない。なお、ヘリウム

循環ポンプ１２までを除く核融合炉圧力容器１３から給水ポンプ２０までの各要素は従来型の加圧水型原子炉発電装置と同じである。

【００２４】

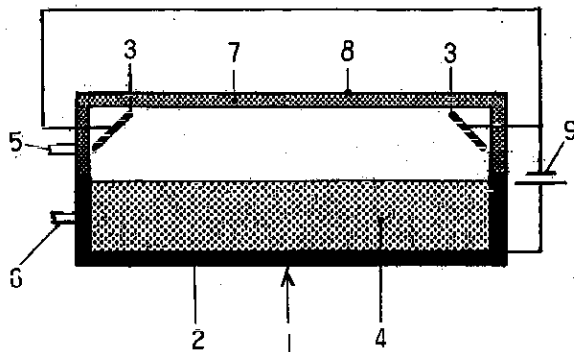
【発明の効果】本発明によれば、溶融金属中の高密度の液体イオン・電子プラズマと強い原子核間凝縮力を利用することにより、従来検討された方式に比べ、簡便かつ、実現性の高い核融合反応を提供できるものである。

【００２５】さらに、本発明では従来型原子力発電の環境上の問題が皆無のクリーンエネルギーである特徴を有する。即ち、本発明の核融合では事実上放射性廃棄物は排出されないようにできる。燃焼生成物は近年安全冷媒としても評価されているヘリウムガスだからである。したがって、本発明はエネルギー問題および、これに付随する環境問題を同時に解決するものである。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明方法を実施する核融合反応装置の要部の概略配置図。

【図１】



【図２】本発明にかかる核融合エネルギー供給装置（図では発電装置）の概略説明図。

【符号の説明】

1	核融合反応装置	11	燃料・ヘリウム分離加圧器
2	陽極	12	ヘリウム循環ポンプ
3	陰極	13	核融合炉圧力容器
4	溶融リチウム	14	格納容器
5	水素、重水素ガス補給口	15	蒸気発生器
6	リチウム補給口	16	タービン
7	絶縁材	17	発電機
8	反応槽	18	復水ポンプ
9	電源	19	給水加熱器
10	炉心	20	給水ポンプ

【図２】

