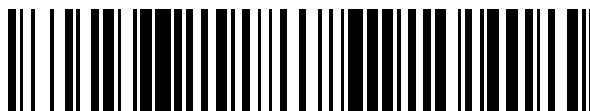


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 403 118**

51 Int. Cl.:

G21B 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2009 E 09806118 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2013 EP 2368252**

54 Título: **Proceso para producir energía mediante reacciones nucleares entre un metal e hidrógeno, que se adsorbe en la estructura cristalina del metal**

30 Prioridad:

24.11.2008 IT PI20080119

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

14.05.2013

73 Titular/es:

**PIANTELLI, SILVIA (33.3%)
Strada Petriccio-Belriguardo 120
53100 Siena (SI), IT;
BERGOMI, LUIGI (33.3%) y
GHIDINI, TIZIANO (33.3%)**

72 Inventor/es:

PIANTELLI, FRANCESCO

74 Agente/Representante:

LAHIDALGA DE CAREAGA, José Luis

ES 2 403 118 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere a un proceso para producir energía mediante reacciones nucleares entre un metal e hidrógeno, que se adsorbe en la estructura cristalina del metal. Además, la invención se refiere a un generador de energía que realiza dichas reacciones.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA ANTERIOR

10 Un método para producir calor mediante reacciones nucleares causadas por hidrógeno, que se adsorbe en un núcleo activo de níquel se ha descrito en el documento WO 95/20816, a nombre de Piantelli *et al.* Mejoras de este proceso se describen en Focardi, Gabbani, Montalbano, Piantelli, Veronesi, "Producción de calor excesiva en sistemas de Ni-H", en *Il Nuovo Cimento*, vol. IIIA, N.11, noviembre 1998 y su bibliografía de referencia.

15 Un problema que fue observado durante los experimentos era la preparación de los núcleos en los que tenía que adsorberse hidrógeno y tenían que realizarse las reacciones; dichos núcleos estaban fabricados de níquel y tenían la forma de pequeñas barras.

20 Uno de los varios aspectos críticos del proceso era la elección de un método adecuado para adsorber hidrógeno y la calidad de la materia de hidrógeno así como la repetibilidad de las condiciones de iniciación del proceso.

Otros aspectos críticos eran cómo limpiar la pequeña barra antes de la adsorción del hidrógeno así como la forma de optimizar las condiciones óptimas de la superficie de la barra y el método para iniciar e interrumpir las reacciones.

25 Debido a tales problemas, el establecimiento del proceso y de su explotación industrial se hizo algo difícil.

Otro aspecto crítico es el dimensionamiento del núcleo y su diseño para alcanzar una potencia deseada.

30 En el documento DE 4024515 se describe un proceso para obtener energía a partir de la fusión nuclear de isótopos de hidrógeno, en donde los átomos se ponen en contacto con haces moleculares que contienen de tres a cien mil átomos de un metal de transición y en donde los haces moleculares se obtienen enfriando partículas metálicas finamente subdivididas.

35 SUMARIO DE LA INVENCION

Por lo tanto, es una característica de la presente invención, dar a conocer un método para producir energía mediante reacciones nucleares de hidrógeno, que se adsorbe en una estructura cristalina de un metal, que garantiza la repetibilidad de las condiciones de iniciación de las reacciones.

40 Además, una característica de la presente invención es dar a conocer dicho método para la obtención industrial de los precursores de los núcleos activos y para la adsorción en dichos núcleos de hidrógeno.

45 Es otra característica de la presente invención dar a conocer un generador de energía que realice las reacciones nucleares anteriormente descritas, cuya tasa de producción y dimensiones sean también tales que se permita una producción industrial.

50 De modo similar, una característica de la presente invención es dar a conocer dicho generador, que permita un fácil ajuste de la potencia de salida.

Asimismo, una característica de la presente invención es dar a conocer dicho generador que pueda ser fácilmente interrumpido en su servicio.

55 Estas y otras características se realizan por un método para producir energía mediante reacciones nucleares entre hidrógeno y un metal, dando a conocer dicho método las etapas siguientes:

60 - la predisposición de una cantidad determinada de cristales de un metal de transición, estando dichos cristales como haces moleculares micro/nanométricos que presentan una estructura cristalina predeterminada, teniendo cada uno de dichos haces moleculares un número de átomos de dicho metal de transición que sea menor que un número predeterminado de átomos;

- la puesta en contacto de hidrógeno con dichos haces moleculares;

65 - el calentamiento de dicha cantidad determinada de haces moleculares hasta una temperatura de adsorción más alta que una temperatura crítica predeterminada, que se adapte para causar una adsorción en dichos haces moleculares

de dicho hidrógeno como iones H^+ , permaneciendo dicho hidrógeno como iones H^+ disponibles para dichas reacciones nucleares dentro de dicho núcleo activo después de dicha etapa de calentamiento;

- 5 - la iniciación de dichas reacciones nucleares entre dicho hidrógeno como iones H^+ y dicho metal dentro de dichos haces moleculares mediante una acción impulsiva ejercida sobre dicho núcleo activo que hace que sean capturados dichos iones H^+ en los respectivos átomos de dichos haces moleculares, causando dicha sucesión de reacciones una producción de calor;
- 10 - la evacuación de dicho calor desde dicho núcleo activo manteniendo la temperatura de dicho núcleo activo por encima de dicha temperatura crítica, realizándose dicha etapa de evacuación de dicho calor en función de una potencia predeterminada.

15 En una forma de realización preferida, dicha etapa de predisposición se realiza de tal manera que dicha cantidad determinada de cristales de dicho metal de transición en la forma de haces moleculares micro/nanométricos sea proporcional a dicha potencia.

20 El número de haces moleculares es la variable mediante la que se puede obtener la potencia predeterminada a partir de un núcleo activo, que comprende una cantidad predeterminada de metal. La estructura de los haces moleculares micro/nanométricos es un requisito para producir iones H^+ y para los procesos de captura nuclear y orbital anteriormente citados. Para cada metal de transición, se puede identificar un número crítico de átomos por debajo del que una estructura discreta de nivel (densidad electrónica, funcional de la densidad electrónica y potencial efectivo de Kohn-Sham) y la antisimetría de Pauli, tienden a prevalecer a través de una estructura de banda en conformidad con el método de Thomas-Fermi. La estructura de niveles discretos está en el origen de las propiedades principales de los haces moleculares, algunas de las cuales se citaron con anterioridad. Dichas características pueden utilizarse, de forma ventajosa, para analizar la naturaleza de la superficie, es decir, para establecer si los haces moleculares están presentes, o no.

30 De hecho, cada haz molecular es un emplazamiento en donde tiene lugar una reacción y por lo tanto, la potencia que puede obtenerse es prácticamente independiente del tamaño de los haces moleculares, esto es, del número de átomos que forman el haz molecular.

35 En particular, el número de átomos de los haces moleculares se selecciona a partir de un grupo de números que se conoce que dan lugar a estructuras que son más estables que otros agregados que comprenden un número de átomos diferente. Dicha estabilidad es una condición para alcanzar una alta reactividad de los haces moleculares con respecto al hidrógeno para proporcionar iones H^+ . A modo de ejemplo, una función de estabilidad se ha identificado para el níquel, que depende del número de átomos que forman los haces moleculares, que obtiene picos de estabilidad específicos que corresponden a esos números particulares.

40 El hidrógeno que se utiliza en el método puede ser hidrógeno natural, esto es, en particular, hidrógeno que contiene deuterio con una abundancia isotópica prácticamente igual a 0,015%. Como alternativa, dicho hidrógeno puede ser hidrógeno con un contenido en deuterio que es distinto del anteriormente indicado y/o hidrógeno con un contenido en tritio significativo.

45 En una forma de realización preferida, el hidrógeno, en uso, es hidrógeno molecular H_2 ; como alternativa, el hidrógeno está, de forma preliminar, ionizado como H^+ o puede ser una mezcla que contenga H^+ y H_2 .

50 El metal de transición se puede seleccionar a partir del grupo constituido por: Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, Y, Zr, Nb, Pd, Mo, Tc, Ru, Rh, Ag, Cd, Lu, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, iantanoides, actinoides. Dichos metales pertenecen a uno de los cuatro grupos de transición, esto es:

- 50 - metales que tienen una envoltura 3d parcialmente rellena, p.e., níquel;
- metales que tienen una envoltura 4d parcialmente rellena, p.e., rodio;
- 55 - metales que tienen una envoltura 5d parcialmente rellena, esto es, las denominadas "tierras raras" o lantanoides, p.e., cerio;
- metales que tienen una envoltura 5d parcialmente rellena, esto es, los actinoides, p.e., torio.

60 El metal, en uso, puede ser también una aleación de dos o más de dos de los metales anteriormente citados.

Entre los metales de transición citados o sus aleaciones, son preferidos los que cristalizan con una estructura cristalina seleccionada desde un grupo constituido por:

- 65 - estructura cristalina cúbica de caras centradas,

- estructura cristalina cúbica de cuerpos centrados;
- estructura hexagonal compacta.

5 En una forma de realización preferida, se utilizan metales que tienen una estructura cristalina de cara abierta, con el fin de ayudar a la adsorción de iones H^- en los haces moleculares.

10 En una forma de realización preferida, dicho metal de transición es el níquel. En particular, dicho níquel se selecciona del grupo constituido por:

- níquel natural, una mezcla de isótopos tales como níquel 58, níquel 60, níquel 61, níquel 62, níquel 64;
- un níquel que contiene solamente un isótopo, siendo dicho isótopo seleccionado del grupo constituido por:
 - 15 - níquel 58;
 - níquel 60;
 - 20 - níquel 61;
 - níquel 62;
 - níquel 64;
 - 25 - una formulación que comprende al menos dos de dichos isótopos en una proporción deseada.

30 Los iones H^- pueden obtenerse tratando, bajo condiciones operativas particulares, moléculas de hidrógeno H_2 que han sido previamente adsorbidas sobre dichas superficies del metal de transición, en donde los electrones de valencias semilibres forman un plasma. En particular, se necesita un calentamiento para causar vibraciones de la red, es decir, fonones, cuya energía sea mayor que un primer umbral de energía de activación, mediante fenómenos no lineales y anarmónicos. En dichas condiciones, pueden ocurrir los eventos operativos siguientes:

- 35 - una disociación de las moléculas de hidrógeno que se adsorben sobre la superficie;
- una interacción con electrones de valencias del metal y formación de iones H^- ;
- una adsorción de los iones H^- en los haces moleculares, en particular los haces moleculares que forman las dos o tres capas de cristal que están más próximas a la superficie. Los iones H^- pueden solamente interactuar físicamente con el metal o pueden establecer un enlace químico con dicho metal, en cuyo caso se pueden formar hidruros.

Los iones H^- pueden adsorberse también en los intersticios de la red, pero puede ocurrir también

- 45 - adsorción de los bordes de granos atrapando los iones en los defectos de la red;
- la sustitución de un átomo de metal de un haz molecular.

50 Después de dicha etapa de adsorción, los iones H^- interactúan con los átomos de los haces moleculares, a condición de que se supere un segundo umbral de activación, que es más alto que el primer umbral. Al superar este segundo umbral, en conformidad con el principio de exclusión de Pauli y con el principio de incertidumbre de Heisenberg, se crean las condiciones para sustituir electrones de átomos metálicos con iones H^- y en consecuencia, para formar átomos complejos de metal-hidrógeno. Esta circunstancia puede tener lugar debido a la naturaleza fermiónica del ión H^- ; sin embargo, puesto que los iones H^- tienen una masa 1838 veces mayor que la masa de un electrón, tienden hacia capas más profundas y causan una emisión de electrones de Auger y de rayos X. Posteriormente, puesto que el radio de Bohr del ión H^- es comparable con el radio del núcleo del metal, se pueden capturar los iones H^- por el núcleo de metal, dando lugar a una reorganización estructural y liberando energía por defecto de masa; los iones H^- pueden expulsarse ahora como protones y pueden generar reacciones nucleares con los núcleos cercanos.

60 Más en detalle, el átomo complejo que se ha formado mediante la captura por el átomo metálico del ión H^- , con pleno respecto del principio de conservación de la energía, del principio de exclusión de Pauli y del principio de incertidumbre de Heisenberg, es forzado hacia un estado excitado y por lo tanto, se reorganiza a sí mismo mediante la migración de ión H^- hacia niveles u orbitales más profundos, esto es, hacia un estado de energía mínimo, emitiendo así electrones de Auger y rayos X durante los cambios de nivel. El ión H^- cae en un potencial agujero y concentra la energía que fue previamente distribuida en un volumen cuyo radio es aproximadamente 10^{12} metros en un más pequeño volumen cuyo

radio es aproximadamente 5×10^{-15} m. Al final del proceso, el ión H^- está a una distancia del núcleo que es comparable con el radio nuclear; de hecho, en el estado fundamental del átomo complejo que se forma añadiendo el ión H^- , debido a su masa que es bastante mayor que la masa del electrón, el ión H^- se fuerza a permanecer en dicho nivel profundo a una distancia del núcleo que es comparable con el radio nuclear en función del cálculo del radio de Bohr. Como se indicó anteriormente, debido a la pequeña distancia desde el núcleo, se inicia un proceso en el que el ión H^- es capturado por el núcleo, con una reorganización estructural y una liberación de energía por defecto de masa, de forma similar a lo que sucede en el caso de captura de electrones con reorganización estructural y una liberación de energía por defecto de masa o en caso de pérdida de dos electrones, debido a su inestabilidad intrínseca, durante el proceso de caída hacia las capas más bajas y ocasionalmente, una expulsión del ión H^- tiene lugar como un protón, según se detectó experimentalmente en la denominada cámara de nube y pueden producirse reacciones nucleares con otros núcleos cercanos, siendo dichas reacciones detectadas como transmutaciones del núcleo activo después de la producción de energía.

Según lo que antecede, el proceso real no puede considerarse como un proceso de fusión de átomos de hidrógeno, en particular de átomos de isótopos de hidrógeno; en cambio, el proceso ha de entenderse como una interacción de un metal de transición y de hidrógeno en general, en su forma particular de ión H^- .

En una forma de realización preferida, dicho número predeterminado de dichos átomos del metal de transición de dichos haces moleculares es tal que una parte de material de dicho metal de transición, en la forma de haces moleculares o subhaz molecular, muestra una transición de una propiedad física de dicho metal, siendo dicha propiedad seleccionada del grupo constituido por:

- conductividad térmica;
- conductividad eléctrica;
- índice de refracción.

En particular, dicha etapa de preparación de una cantidad determinada de haces moleculares micro/nanométricos comprende una etapa de depositar una cantidad predeterminada de dicho metal de transición, en la forma de haces moleculares micro/nanométricos sobre una superficie de un sustrato, esto es, un cuerpo sólido que presenta un volumen predeterminada y una forma predeterminada, en donde dicha superficie del sustrato contiene al menos 10^9 haces moleculares por centímetro cuadrado.

La etapa de disponer una cantidad determinada de haces moleculares puede proporcionar también una etapa de sinterización de dicha cantidad determinada de haces moleculares micro/nanométricos, preservando dicha sinterización la estructura cristalina y conservando prácticamente la magnitud de dichos haces moleculares.

La etapa de preparación de la cantidad predeterminada de haces moleculares puede proporcionar la recogida de un polvo de haces moleculares en un recipiente, esto es, la recogida de una cantidad predeterminada de haces moleculares o agregación de haces moleculares libres.

En una forma de realización preferida, dicho sustrato contiene, en su superficie, al menos 10^{10} haces moleculares por centímetro cuadrado, en particular al menos 10^{11} por centímetro cuadrado y más en particular, al menos 10^{12} por centímetro cuadrado.

Preferentemente, dichos haces moleculares forman, sobre dicho sustrato, una capa delgada de dicho metal, cuyo espesor es menor que 1 micrón; en particular, dicho espesor es de la misma magnitud de la retícula de la estructura cristalina del metal de transición. De hecho, la activación del núcleo mediante la adsorción de los iones H^- en los haces moleculares se refiere solamente a unas pocas capas cristalinas en la superficie.

En particular, dicha etapa de depositar dicho metal de transición se realiza entre un proceso de deposición física de vapores de dicho metal.

Dicho proceso de deposición puede ser un proceso de pulverización catódica en alto vacío, denominado *sputtering*, en el que el sustrato recibe, bajo vacío, una cantidad determinada del metal en la forma de átomos, que se emiten por un cuerpo, que es bombardeado por un haz de partículas.

Como alternativa, el proceso de deposición puede comprender una etapa de evaporación o una etapa de sublimación térmica y una posterior etapa de condensación en la que el metal se condensa sobre dicho sustrato.

Como alternativa, el proceso de deposición puede realizarse por medio de una deposición epitaxial, en la que el depósito alcanza una estructura cristalina que es similar a la estructura del sustrato, lo que permite el control de dichos parámetros.

El metal de transición se puede depositar también mediante un proceso de pulverización.

Como alternativa, la etapa de deposición del metal de transición puede proporcionar una etapa de calentamiento del metal hasta una temperatura que sea próxima al punto de fusión del metal, seguida por una etapa de enfriamiento lento. Preferentemente, el enfriamiento lento prosigue hasta una temperatura media del núcleo de aproximadamente 600° C.

La etapa de deposición del metal va seguida por una etapa de enfriamiento rápido del sustrato y la deposición del metal de transición, con el fin de causar una “congelación” del metal en la forma de haces moleculares que presentan una estructura cristalina predeterminada.

En particular, dicho enfriamiento rápido ocurre causando que circule una corriente de hidrógeno en una proximidad de dicho metal de transición, según se deposita sobre dicho sustrato, teniendo dicha corriente una temperatura predeterminada que es más baja que la temperatura de dicho sustrato.

En una forma de realización preferida, dicha etapa de poner en contacto hidrógeno con dichos haces moleculares va precedida por una etapa de limpieza del sustrato. En particular, dicha etapa de limpieza se realiza aplicando un vacío de al menos 10⁹ barías a una temperatura establecida entre 350° C y 500° C durante un tiempo predeterminado.

En una forma de realización preferida, dicho vacío se aplica según un número predeterminado, preferentemente no menor de 10 de ciclos de vacío y posterior reestablecimiento de una presión prácticamente atmosférica del hidrógeno. De este modo, es posible extraer cuantitativamente el gas adsorbido dentro del metal, en particular el gas que es adsorbido en el metal del núcleo activo. De hecho, dicho gas reduce, en gran medida, la interacción entre el plasma de electrones de valencia y los iones de hidrógeno y puede limitar o evitar la adsorción del hidrógeno en los haces moleculares, aún cuando haya ocurrido una adsorción inicial sobre la superficie del metal. Si el sustrato y el metal depositado están expuestos a una temperatura que es notablemente superior a 500°C, se puede deteriorar irremediablemente la estructura del haz molecular.

En otra forma de realización preferida, durante dicha etapa de poner en contacto el hidrógeno con dichos haces moleculares, dicho hidrógeno tiene una presión parcial establecida entre 0,001 milibarias y 10 barías, en particular, establecida entre 1 milibaria y 2 barías, con el fin de garantizar un número óptimo de choques entre la superficie de dichos haces moleculares y las moléculas de hidrógeno: de hecho, una presión excesiva aumenta la frecuencia de los golpes, de modo que puede causar la desorción de la superficie así como otros fenómenos parasitarios.

En otra forma de realización preferida, durante dicha etapa de poner en contacto el hidrógeno con dichos haces moleculares, el hidrógeno circula con una velocidad inferior a 3 m/s. Dicho hidrógeno circula, preferentemente, según una dirección que es prácticamente paralela a la superficie de dichos haces moleculares. En dicha condición, los choques entre las moléculas de hidrógeno y el sustrato metálico ocurren según pequeños ángulos de impacto, que ayudan a la adsorción de la superficie de los haz molecular y evita fenómenos de re-emisión en las etapas posteriores de formación de iones H⁺.

En otra forma de realización preferida, dicha etapa de crear un núcleo activo mediante la adsorción de hidrógeno en dichos haces moleculares se realiza a una temperatura que está próxima a una temperatura en la que ocurre un deslizamiento de los planos reticulares del metal de transición, siendo dicha temperatura a la que se produce un deslizamiento establecida entre las respectivas temperaturas que corresponden a los picos de adsorción α y β .

En otra forma de realización preferida, la concentración de iones H⁺, con respecto a los átomos del metal de transición de dichos haces moleculares es mayor que 0,01, para mejorar el rendimiento del proceso de producción de energía. En particular, esta concentración es mayor que 0,08.

En otra forma de realización, después de dicha etapa de crear un núcleo activo adsorbiendo hidrógeno en dichos haces moleculares, se proporciona una etapa de enfriamiento de dicho núcleo activo hasta la temperatura ambiente y dicha etapa de iniciación de una sucesión de reacciones nucleares proporciona una elevación rápida de la temperatura de dicho núcleo activo desde dicha temperatura ambiente a dicha temperatura que es más alta que dicha temperatura crítica predeterminada. En particular, dicha elevación rápida de la temperatura tiene lugar en un momento que es más corto que cinco minutos.

La temperatura crítica suele establecerse entre 100 y 450°C y más frecuentemente entre 200 y 450°C. En más detalle, la temperatura crítica es mayor que la temperatura de Debye de dicho metal.

En particular, dicha etapa de iniciar dichas reacciones nucleares proporciona una acción de iniciación impulsiva seleccionada de entre el grupo constituido por:

- un choque térmico, en particular causado por una circulación de un gas, en particular hidrógeno, que tiene una temperatura predeterminada que es más baja que la temperatura del núcleo activo;

- un impulso mecánico, en particular un impulso mecánico cuya duración es menor que 1/10 de segundo;
- un impulso ultrasónico, en particular un impulso ultrasónico cuya frecuencia se establece entre 20 y 40 kHz;
- un rayo láser que incide impulsivamente sobre dicho núcleo activo;
- 5 - una aplicación impulsiva de un paquete de campos electromagnéticos, en particular seleccionados dichos campos del grupo constituido por: un pulso de radiofrecuencias cuya frecuencia es mayor que 1 kHz; rayos X; rayos Y;
- 10 - un impulso de electrostricción que se genera por una corriente eléctrica impulsiva que circula a través de una parte de una parte electrostrictiva de dicho núcleo activo;
- una aplicación impulsiva de un haz de partículas elementales, en particular dichas partículas elementales seleccionadas del grupo constituido por electrones, protones y neutrones;
- 15 - una aplicación impulsiva de un haz de iones de elementos, en particular de iones de uno o más metales de transición, seleccionándose dichos elementos desde un grupo que excluye: O, Ar; Ne; Kr; Rn; N; Xe.
- un impulso de tensión eléctrica que se aplica entre dos puntos de una parte piezoeléctrica de dicho núcleo activo.
- 20 - una magnetostricción impulsiva que se genera por un impulso de campo magnético a lo largo de dicho núcleo activo, que tiene una parte magnetostrictiva.

25 Dicha acción de iniciación impulsiva genera vibraciones de la retícula, esto es, fonones, cuya amplitud es tal que los iones H⁺ pueden exceder el segundo umbral de activación creando así las condiciones que se requieren para sustituir los electrones de átomos del metal para formar los iones complejos de metal-hidrógeno temporales.

30 En una forma de realización preferida, dicha etapa de iniciación de dichas reacciones nucleares está asociada con una etapa de creación de un gradiente, esto es, una diferencia de temperatura, entre dos puntos de dicho núcleo activo. Este gradiente se establece preferentemente entre 100°C y 300°C. Esto mejora las condiciones para los movimientos de retícula armónicos que está en la base del mecanismo mediante el cual se producen iones H⁺.

En una forma de realización preferida, se da a conocer una etapa de modulación de dicha energía que se suministra por dichas reacciones nucleares.

35 En particular, dicha etapa de modulación comprende la evacuación y/o adición de núcleos activos o partes de núcleos activos desde/a una cámara de generación, que contiene uno o más núcleos activos durante dicha etapa de evacuación de dicho calor.

40 Dicha etapa de modulación comprende una etapa de aproximación/separación de láminas de dicho metal de transición que forma dicho núcleo activo en la presencia de un flujo de hidrógeno.

45 La etapa de modulación puede activarse, además, mediante la adsorción de protones y partículas alfa en absorbedores laminares, que están dispuestos entre láminas de dicho metal de transición que forman dicho núcleo activo. La densidad de dichas emisiones es una característica esencial para el ajuste de dicha potencia.

En una forma de realización preferida, se da a conocer una etapa de interrupción de dichas reacciones nucleares en el núcleo activo, que comprende una acción seleccionada del grupo constituido por:

- 50 - un impulso mecánico adicional;
- enfriar dicho núcleo activo por debajo de una temperatura predeterminada, en particular, por debajo de dicha temperatura crítica predeterminada,
- 55 - un flujo de gas, en particular, un flujo de argón, en dicho núcleo activo.

En particular, dicha etapa de interrumpir dichas reacciones nucleares puede comprender hacer más baja la temperatura de la entrada de fluido de intercambio de calor por debajo de dicha temperatura crítica.

60 En una forma de realización preferida, dicha sucesión de reacciones, con producción de calor, se realiza en la presencia de un sector predeterminado seleccionado del grupo constituido por:

- un campo de inducción magnética cuya intensidad se establece entre 1 Gauss y 70000 Gauss;
- un campo eléctrico cuya intensidad se establece entre 1 V/m y 300000 V/m.

Los objetos de la invención se consiguen también mediante un generador de energía, que se obtiene desde una sucesión de reacciones nucleares entre el hidrógeno y un metal, en donde dicho metal es un metal de transición, comprendiendo dicho generador:

- 5 - un núcleo activo que comprende una cantidad predeterminada de dicho metal de transición;
- una cámara de generación que, en uso, contiene dicho núcleo activo;
- 10 - un medio para calentar dicho núcleo activo dentro de dicha cámara de generación hasta una temperatura que es más alta que una temperatura crítica predeterminada;
- un medio para iniciar dicha reacción nuclear entre dicho metal de transición y dicho hidrógeno;
- 15 - un medio para la extracción, desde dicha cámara de generación, del calor que se desarrolla durante dicha reacción en dicho núcleo activo en función de una potencia determinada; la característica de dicho generador es que:
- dicho núcleo activo comprende una cantidad determinada de cristales de dicho metal de transición, siendo dichos cristales haces moleculares micro/nanométricos que presentan una estructura cristalina según dicho metal de transición, teniendo cada uno de dichos haces moleculares un número de átomos de dicho metal de transición que es menor que un número predeterminado de átomos.

En una forma de realización preferida, dicha cantidad determinada de cristales de dicho metal de transición, en la forma de haces moleculares micro/nanométricos, es proporcional a dicha potencia.

- 25 En otra forma de realización preferida, dichos haces moleculares contienen hidrógeno que se adsorbe como iones H⁺.

Preferentemente, dicho medio para calentar dicho núcleo activo comprende una resistencia eléctrica en la que, en uso, circula una corriente eléctrica.

- 30 En particular, dicho núcleo activo comprende un sustrato, esto es, un cuerpo sólido que tiene un volumen predeterminado y una forma predeterminada, sobre cuya superficie se deposita dicha cantidad determinada de haces moleculares micro/nanométricos de dicho metal de transición, para al menos 10⁹ haz molecular por centímetro cuadrado, preferentemente al menos 10¹⁰ haz molecular por centímetro cuadrado, en particular al menos 10¹¹ haz molecular por centímetro cuadrado y más en particular al menos 10¹² haces moleculares por centímetro cuadrado.

- 35 En una forma de realización preferida, dicho núcleo activo presenta una superficie extendida, esto es, una superficie cuya área es mayor que el área de una envolvente compleja de dicho núcleo activo, en particular un área A y un volumen V ocupado por dicho núcleo activo con respecto a una condición seleccionada del grupo constituido por:

- 40 - $A/V > 12/L$, en particular $A/V > 100/L$;
- $A/V > 500 \text{ m}^2/\text{m}^3$,

- 45 en donde L es una magnitud de la ocupación de dicho núcleo activo, siendo dicha superficie extendida obtenida utilizando como sustrato un cuerpo que es permeable a dicho hidrógeno, siendo dicho cuerpo preferentemente seleccionado del grupo constituido por:

- 50 - un paquete de láminas de dicho metal de transición, presentando cada lámina al menos una cara disponible para la adsorción de dicho hidrógeno, en particular, una cara que comprenda una superficie extendida;
- un agregado obtenido mediante sinterización de partículas de cualquier forma, en particular, bolas, cilindros, prismas, barras, láminas, presentando normalmente dichas partículas una granulometría nano o micrométrica, definiendo dichas partículas porosidades de dicho núcleo activo;
- 55 - un agregado obtenido mediante sinterización de haz molecular micro/nanométricos de dicho metal de transición;
- un polvo de haces moleculares recogido dentro de un recipiente, estando dicha envolvente convexa limitada por un recipiente de dicho polvo, a modo de ejemplo, un recipiente fabricado de cerámica.

- 60 En una forma de realización preferida, dicho metal de transición se selecciona del grupo constituido por: Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, Y, Zr, Nb, Pd, Mo, Tc, Ru, Rh, Ag, Cd, Lu, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, lantanoides, actinoides, una aleación de dos o más de dos de los metales anteriormente citados, en particular, dicho níquel se selecciona del grupo constituido por:

- 65 - níquel natural, esto es, una mezcla de isótopos tales como níquel 58, níquel 60, níquel 61, níquel 62, níquel 64;

- un níquel que contiene solamente un isótopo, siendo dicho isótopo seleccionado del grupo constituido por:
 - 5 - níquel 58;
 - níquel 60;
 - níquel 61;
 - 10 - níquel 62;
 - níquel 64;
 - una formulación que comprende al menos dos de dichos isótopos en una proporción deseada.
- 15 Dichos medios para iniciación pueden ser:
- un medio para crear un choque térmico en dicho núcleo activo, en particular por medio de un flujo de hidrógeno que se mantiene a una temperatura predeterminada que es más baja que la temperatura del núcleo activo;
 - 20 - un medio para crear un impulso mecánico, en particular un impulso mecánico cuya duración es menor que 1/10 de segundo;
 - un medio para crear un impulso ultrasónico;
 - 25 - un medio para hacer incidir un impulso de rayo láser sobre dicho núcleo activo;
 - un medio para la aplicación impulsiva de un paquete de campos electromagnéticos, en particular seleccionados dichos campos del grupo constituido por: un impulso de radiofrecuencias cuya frecuencia es mayor que 1 kHz; rayos X; rayos Y;
 - 30 - un medio para crear una corriente eléctrica impulsiva a través de una parte electrostrictiva de dicho núcleo activo;
 - un medio para aplicar un impulso de tensión eléctrica entre dos puntos de una parte piezoeléctrica de dicho núcleo activo;
 - 35 - un medio para aplicar impulsivamente un haz de partículas elementales, siendo, en particular dichas partículas elementales seleccionadas del grupo constituido por electrones, protones y neutrones;
 - 40 - un medio para la aplicación impulsiva de un haz de iones de elementos, en particular de iones de uno o más metales de transición, seleccionándose dichos elementos desde un grupo que excluye: O, Ar; Ne; Kr; Rn; N; Xe.
 - un medio para aplicar un impulso de campo magnético a lo largo de dicho núcleo activo que tiene una parte magnetostrictiva.
 - 45
- En una forma de realización preferida, un medio está asociado con dicho medio para la iniciación que está adaptado para crear un gradiente, esto es, una diferencia de temperatura entre dos puntos de dicho núcleo activo, en particular siendo dicha diferencia de temperatura establecida entre 100°C y 300°C.
- 50 Preferentemente, dicho núcleo activo está dispuesto, en uso, a una distancia menor que 2 mm desde una pared interior de dicha cámara de generación. De este modo, se mejora la producción de iones H⁺, puesto que esta distancia es comparable con la circulación libre media de las moléculas de hidrógeno a la temperatura de trabajo y a la presión de trabajo.
- 55 Preferentemente, dicho generador comprende un medio para modular dicha energía que se libera por dichas reacciones nucleares.
- Dichos medios para la modulación pueden comprender un medio para la evacuación/adición de núcleos activos o de parte de núcleos activos desde/en dicha cámara de generación.
- 60 En particular, dicho núcleo activo comprende un conjunto de láminas delgadas, preferentemente presentando dichas láminas delgadas un espesor que es menor que 1 micrón, que están dispuestas unas frente a otras y dicho medio para la modulación comprende una estructura que está adaptada para aproximar y/o para separar dichas láminas, mientras se modula un flujo de hidrógeno que circula en una proximidad de dicho núcleo.

No obstante, en el caso de un núcleo activo que comprende láminas que están dispuestas adyacentes entre sí, dichos medios para la modulación pueden comprender absorbedores laminares que están dispuestos entre las láminas de dicho metal de transición que forman dicho núcleo activo, estando dichos absorbedores adaptados para absorber protones y partículas alfa que se emiten por el núcleo activo durante las reacciones.

5 En una forma de realización preferida, dicho generador comprende, además, un medio para interrumpir dicha reacción en el núcleo activo.

En particular, dichos medios para la interrupción se seleccionan del grupo constituido por:

- 10
- un medio para crear un impulso mecánico adicional;
 - un medio para enfriar dicho núcleo por debajo de un valor de temperatura predeterminado, en particular, por debajo de dicha temperatura crítica predeterminada;
 - 15 - un medio para transportar un gas, en particular argón, sobre dicho núcleo activo.

En particular, dicho núcleo activo comprende un conjunto de láminas delgadas, preferentemente presentando dichas láminas un espesor que es menor que 1 micrón, estando dichas láminas dispuestas una frente a otras y dichos medios para la modulación proporcionados por dicha estructura y por dichos absorbedores.

20

En una forma de realización preferida, dicho generador comprende un medio para crear un campo predeterminado en dicho núcleo activo, siendo dicho campo seleccionado desde un grupo constituido por:

- 25
- un campo de inducción magnética cuya intensidad se establece entre 1 Gauss y 70000 Gauss;
 - un campo eléctrico cuya intensidad se establece entre 1 V/m y 300000 V/m.

Preferentemente, dicho generador comprende una sección para producir una cantidad determinada de haces moleculares sobre un sustrato sólido, comprendiendo dicha sección:

30

- una cámara de preparación de haces moleculares;
- un medio para cargar dicho sustrato en dicha cámara de preparación de haces moleculares;
- 35 - un medio para crear y mantener condiciones de vacío en torno a dicho sustrato dentro de dicha cámara de preparación de haces moleculares, en particular, un medio para crear y mantener una presión residual igual o menor que 10^{-9} barías;
- 40 - un medio para calentar y mantener dicho sustrato a una alta temperatura en dicha cámara de preparación de haces moleculares, en particular un medio para llevar y mantener dicho sustrato a una temperatura establecida entre 350°C y 500°C, cuando la presión residual es igual o menor que 10^{-9} barías;

45 un medio para depositar dicho metal de transición sobre dicho sustrato, preferentemente mediante una técnica seleccionada del grupo constituido por:

- una técnica de *sputtering* (pulverización catódica);
- una técnica de pulverización;
- 50 - una técnica que comprende la evaporación y luego, la condensación de dicha cantidad predeterminada de dicho metal sobre dicho sustrato;
- una técnica de deposición epitaxial;
- 55 - una técnica que comprende el calentamiento del metal hasta una temperatura que es próxima al punto de fusión del metal, siendo dicho calentamiento seguido por un enfriamiento lento;
- un medio para enfriar rápidamente dicho sustrato y dicho metal de transición, de modo que dicho metal de transición se congele como haces moleculares que presentan dicha estructura cristalina.
- 60

En una forma de realización preferida, dicha sección para producir una cantidad determinada de haces moleculares comprende un medio para detectar una transición de una propiedad física durante dicha etapa de deposición, en particular de una propiedad física seleccionada del grupo constituido por:

- conductividad térmica;
- conductividad eléctrica,

5 - índice de refracción,

ocurriendo dicha transición cuando dicho número predeterminado de átomos de dicho metal de transición, en un haz molecular en desarrollo, sea superado.

10 En una forma de realización preferida, dicha sección para producir una cantidad determinada de haz molecular comprende un medio para detectar una densidad superficial de haces moleculares, esto es, un número medio de haces moleculares en un centímetro cuadrado de dicha superficie, durante dicha etapa de deposición.

15 Preferentemente, dicha sección para producir una cantidad determinada de haces moleculares comprende un medio de control de la concentración para controlar la concentración de iones H⁺ con respecto a los átomos del metal de transición de dichos haces moleculares.

20 En una forma de realización preferida, dicha sección para producir una cantidad determinada de haces moleculares comprende un medio de control del espesor para controlar el espesor de una capa de dichos haces moleculares, con el fin de garantizar que dicho espesor se establezca entre 1 nanómetro y 1 micrón.

Preferentemente, dicho generador comprende una sección para producir un núcleo activo, comprendiendo dicha sección para producir un núcleo activo:

- 25 - una cámara de tratamiento de hidrógeno que es distinta de dicha cámara de generación;
- un medio para cargar dicha cantidad determinada de haces moleculares en dicha cámara de tratamiento;
- 30 - un medio para calentar dicha cantidad determinada de haces moleculares en dicha cámara de tratamiento de hidrógeno hasta una temperatura que es más alta que una temperatura crítica predeterminada;
- un medio para hacer que dicho hidrógeno circule dentro de dicha cámara de tratamiento de hidrógeno, teniendo dicho hidrógeno una presión parcial predeterminada, en particular, una presión parcial establecida entre 0,001 milibarias y 10 barias; más en particular, entre 1 milibaria y 2 barias;
- 35 - medios para trasladar dicho núcleo activo desde dicha cámara de tratamiento de hidrógeno a dicha cámara de generación.

40 Preferentemente, dicho medio para hacer que circule dicho hidrógeno son tales que dicho hidrógeno circule según una dirección que es prácticamente paralela a una superficie expuesta de dicho sustrato. En particular, teniendo dicho hidrógeno una velocidad que es inferior a 3 m/s.

45 En una forma de realización preferida, dicha sección para producir un núcleo activo comprende un medio para enfriar hasta la temperatura ambiente dicho núcleo activo preparado y dicho medio para calentar dicho núcleo activo, dentro de dicha cámara de generación, está adaptado para calentar dicho núcleo activo hasta dicha temperatura predeterminada, que se establece entre 100 y 450°C en un tiempo inferior a cinco minutos.

50 En particular, dicho enfriamiento rápido en dicha cámara de preparación de haces moleculares y/o dicho enfriamiento hasta la temperatura ambiente, en dicha cámara de tratamiento del hidrógeno, se obtienen por medio de dicho flujo de hidrógeno sobre dicho núcleo activo, presentando dicho flujo una temperatura predeterminada que es más baja que la temperatura de dicho núcleo activo.

Los objetos de la invención se consiguen también mediante un dispositivo para producir energía que comprende:

- 55 - un medio para generar una sustancia en el estado de vapor o de gas a una primera presión predeterminada, para generar dicho medio en asociación con una fuente de calor;
- un medio para la expansión de dicha sustancia desde dicha primera presión a una segunda presión predeterminada que produce un trabajo útil;
- 60 - un medio para enfriar dicha sustancia hasta una temperatura predeterminada, en particular siendo dicha temperatura predeterminada inferior a la temperatura de evaporación de dicha sustancia en el estado de vapor;
- un medio para la compresión de dicha sustancia enfriada de nuevo a dicha primera presión;

en donde dichos medios se cruzan, a su vez, mediante una cantidad prácticamente fija de dicha sustancia, proporcionando dichos medios para la compresión de los medios para la generación; la característica principal de este dispositivo es que dicha fuente de calor comprende un generador de energía, según la invención, tal como los medios definidos con anterioridad.

En particular, el dispositivo anterior utiliza un ciclo de Rankine cerrado; preferentemente, el fluido termodinámico es un fluido orgánico que tiene una temperatura crítica y una presión crítica que son al menos altas en el caso del tolueno o de un fluido orgánico ORC, en particular de un fluido que esté basado en 1,1,1,3,3 pentafluoropropano, también conocido como HFC 245fa o simplemente, 245fa.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se hará de más clara comprensión con la siguiente descripción de una de sus formas de realización, a modo de ejemplo, de carácter no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en donde:

- la Figura 1 es un diagrama de bloques de una forma de realización del método según la invención;
- la Figura 2 es una vista diagramática de una capa de cristal que se forma por haces moleculares depositados sobre la superficie de un substrato;
- la Figura 3 es una vista diagramática de las interacciones entre el hidrógeno y los haces moleculares en una vista ampliada local representada en la Figura 2;
- la Figura 4 indica los metales de transición que están más adaptados para utilizarse en el método según la invención;
- la Figura 5 representa, de forma diagramática, la captura orbital de un hidrógeno negativo mediante un átomo de metal de transición;
- las Figuras 6, 7, 8 son representaciones diagramáticas de una estructura cristalina cúbica de caras centradas;
- la Figura 9 representa, de forma diagramática, una estructura cristalina cúbica de cuerpos centrados;
- la Figura 10 representa, de forma diagramática, una estructura hexagonal compacta cristalina,
- la Figura 11 es una vista diagramática de la distribución de átomos de hidrógeno en dicha estructura cristalina;
- la Figura 12 es un diagrama de bloques de las partes de la etapa de predisposición de haces moleculares de la Figura 1 para obtener una estructura de superficie de haz molecular;
- la Figura 13 ilustra un perfil de temperatura típico del que se ilustra en la Figura 12;
- la Figura 14 es un diagrama de bloques de las partes de la etapa de predisposición de haces moleculares y de la etapa de tratamiento de hidrógeno de dichos haces moleculares para obtener un núcleo activo;
- la Figura 15 representa un perfil térmico típico de un proceso que comprende las etapas ilustradas en la Figura 14;
- la Figura 16 ilustra un reactor que está adaptado para producir energía, según la presente invención, mediante una reacción nuclear iniciada por una acción impulsiva del hidrógeno adsorbido en un metal de transición;
- la Figura 17 representa, de forma diagramática, un dispositivo para preparar un núcleo activo según la invención;
- la Figura 18 representa, de forma diagramática, un generador que comprende el reactor ilustrado en la Figura 16 y el dispositivo de la Figura 17;
- las Figuras 19 a 23 ilustran formas de realización alternativas, a modo de ejemplo, del núcleo activo según la invención;
- la Figura 24 ilustra un gradiente de temperatura a través de un núcleo activo.

DESCRIPCIÓN DE FORMAS DE REALIZACIÓN PREFERIDAS A MODO DE EJEMPLO

Con referencia a las Figuras 1, 2 y 3, se describe una forma de realización 100, a modo de ejemplo, del método según la invención, para producir energía mediante una sucesión de reacciones nucleares entre el hidrógeno 31 y un metal de transición 19. Según esta forma de realización, a modo de ejemplo, el método da a conocer una etapa 110 de

predisposición de haces moleculares 21, a modo de ejemplo, una capa de haces moleculares 20 sobre un sustrato 22, siendo esta capa 20 definida por una superficie 23. Una capa de cristal 20 de espesor d , preferentemente establecido entre 1 nanómetro y 1 micrómetro se representa de forma diagramática. El metal se deposita con un proceso adaptado para garantizar que los cristales, según se depositan, tengan normalmente un número de átomos del metal de transición menor que un número crítico predeterminado, más allá del cual la materia del cristal pierde el carácter de haz molecular. En el caso de predisposición de los haces moleculares sobre un sustrato, el proceso de deposición está adaptado para garantizar que un centímetro cuadrado de superficie 23 defina, como media, al menos 10^9 haces moleculares 21.

El método da a conocer, a continuación, una etapa de tratamiento 120 de los haces moleculares con hidrógeno 31, en donde el hidrógeno 31 se pone en contacto con la superficie 23 de los haces moleculares 21, con el fin de obtener una población de moléculas 33 de hidrógeno que se adsorbe sobre la superficie 23, según se ilustra en la Figura 3. Los enlaces entre los átomos de las moléculas de hidrógeno son debilitados, hasta tener una escisión heterolítica o hemolítica de las moléculas 33, obteniendo, respectivamente, un par de átomos de hidrógeno 34 o un par constituido por un ión H^- negativo de hidrógeno 35 y un ión H^+ positivo de hidrógeno 36 a partir de cada molécula biatómica 33 del hidrógeno. Una contribución a este proceso de debilitamiento del enlace y de obtener, en particular iones H^- 35, se proporciona por una etapa de calentamiento 130 de la superficie 23 de los haces moleculares hasta una temperatura T_1 más alta que una temperatura crítica predeterminada T_D , según se ilustra en la Figura 15; este calentamiento causa, además, una adsorción del hidrógeno en la forma de iones H^- 37 en los haces moleculares 21 (Figura 3).

Los haces moleculares 21 con el hidrógeno 37 adsorbido en esta forma representan un núcleo activo que está disponible para las reacciones nucleares, que se pueden iniciar mediante una etapa de iniciación 140; dicha etapa consiste en suministrar un impulso de energía 26 que causa la captura 150 por un átomo 38 de los haces moleculares de los iones H^- 37 adsorbidos dentro de los haces moleculares, con un consiguiente intercambio de un electrón 42, según se ilustra diagramáticamente en la Figura 5, de modo que la sucesión de reacciones cause una liberación de energía 43 a la que está asociada una etapa 160 de producción de calor 27, que requiere una etapa de evacuación 170 de este calor hacia un uso, no ilustrado.

Durante la etapa 110 de la predisposición de haces moleculares 21, el número predeterminado de átomos del metal de transición de los haces moleculares se controla observando una propiedad física del metal de transición, elegida, a modo de ejemplo, entre las propiedades de conductividad térmica, conductividad eléctrica e índice de refracción. Estas magnitudes físicas tienen una transición neta, cuando el número de átomos de un agregado de cristal supera un número crítico anterior que cuando el agregado pierde las propiedades de un haz molecular. Para cada metal de transición, en realidad, es un número de átomos detectables por debajo de cuyo número una estructura de niveles discretos, según Kohn-Sham, tiende a prevalecer sobre una estructura de bandas según Thomas-Fermi, que es responsable de las características principales que definen las numerosas características de los haces moleculares, algunas de cuyas propiedades se utilizan para determinar la naturaleza de la superficie 23 durante la etapa 110 de predisposición de los haces moleculares.

En la Figura 4, en la tabla periódica de los elementos químicos, se indica la posición de los metales de transición que están adaptados para el proceso. Dichos metales son, en detalle, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, Y, Zr, Nb, Pd, Mo, Tc, Ru, Rh, Ag, Cd, Lu, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, lantanoides, actinoides, una aleación de dos o más de dos de los metales anteriormente citados. Pertenecen a uno de los cuatro grupos de metales de transición, esto es:

- metales que tienen una envoltura 3d parcialmente rellena, p.e., níquel;
- metales que tienen una envoltura 4d parcialmente rellena, p.e., Rodio;
- metales que tienen una envoltura 5d parcialmente rellena, esto es, las denominadas "tierras raras" o lantanoides, p.e., cerio;
- metales que tienen una envoltura 5d parcialmente rellena, esto es, los actinoides, p.e., torio. La conformación electrónica particular de los metales de transición permite, de hecho, que se crean las condiciones de anarmonicidad de modo que los vectores de ondas sumen entre sí los fonones, que interfieren en la superficie del metal que es también una superficie de discontinuidad y una fluctuación reticular se genera que está en la fase espacial y en la fase temporal dentro de los haces moleculares y tal que una "laguna" de energía se exceda, lo que es necesario para iniciar una cadena de procesos cuyo acto final es la captura orbital del ión H^- 37, según se ilustra, de forma diagramática, en la Figura 5. Con el fin de conseguir un resultado que sea industrialmente aceptable, es necesario alcanzar una temperatura más alta que la temperatura de Debye T_D , a modo de ejemplo, la temperatura T_1 según se ilustra en la Figura 15, que presenta una tendencia de la temperatura típica desde la etapa de calentamiento 130 a la etapa de evacuación del calor 170, durante la que se obtiene un valor de equilibrio de la temperatura T_{eq} en el núcleo activo 1. La etapa de iniciación es asistida por la presencia de un gradiente térmico ΔT a lo largo de la superficie metálica del núcleo activo 1, según se indica, a modo de ejemplo, en la Figura 24.

Los haces moleculares 21 (Figuras 2 y 3) presentan una estructura cristalina 19 que es típica de los metales de transición elegidos o de la aleación de los metales de transición. En las Figuras 6 a 10, se representan retículos cristalinos con

caras abiertas, que ayudan al proceso para la adsorción del hidrógeno, en la forma de ión H^- 37 (Figura 3) en un haz molecular 21, caracterizado por dicha disposición estructural. Comprenden:

- una estructura cristalina cúbica de caras centradas, fcc [110] (Figuras 6, 7 y 8);
- una estructura cristalina cúbica de cuerpos centrados, bcc [111] (Figura 9);
- una estructura hexagonal compacta, hcp [1010] (Figura 10).

A modo de ejemplo, el níquel puede cristalizar según la estructura cúbica de caras centradas representada en la vista en perspectiva de la Figura 6, en donde seis átomos 2 se representan dispuestos según un plano diagonal.

En la Figura 7, se representa una vista en planta superior de un modelo tridimensional que comprende una pluralidad de átomos dispuestos según la estructura ilustrada en la Figura 6, mientras que la Figura 8 es otra vista en perspectiva de un modelo que presenta, entre los átomos del nivel superior, seis átomos 2 que están dispuestos en dos filas diferentes separadas por un espacio 60. Según se ilustra en la Figura 11, en este espacio 60 los átomos de hidrógeno 37 están dispuestos en la forma de iones H^- adsorbidos en la estructura cristalina anteriormente descrita. Esto ocurre también para los metales de transición que cristalizan en una estructura cristalina cúbica de cuerpos centrados, según se representa en la vista en perspectiva de la Figura 9, en donde los cinco átomos 2 están representados dispuestos en los vértices y en el centro de un plano diagonal de un cubo y también para los metales que cristalizan en la estructura ilustrada en la Figura 10.

La etapa de predisposición de haces moleculares 110, en caso de un núcleo activo que se obtenga depositando una cantidad predeterminada de dicho metal de transición en la forma de haces moleculares micro/nanométricos sobre una superficie de un sustrato, se ilustra con mayor detalle en el diagrama de bloques de la Figura 12 y en el perfil de temperatura representado en la Figura 13. En particular, después de una etapa 111 de carga de un sustrato en una cámara de preparación, se da a conocer una etapa 113 de deposición del metal de transición sobre el sustrato preferentemente por medio de la técnica denominada *sputtering*, o pulverización o deposición epitaxial; el metal depositado se calienta luego hasta una temperatura próxima a la temperatura de fusión T_f (Figura 13) con el fin de llevarle a una función incipiente y a continuación, sigue una etapa de enfriamiento lento 118, en particular hasta una temperatura media del núcleo de aproximadamente 600°C , después de lo cual se realiza un enfriamiento rápido 119 hasta la temperatura ambiente. Lo anterior tiene el objeto de "congelar" la estructura del haz molecular que había sido obtenida a alta temperatura, que, de no ser así, evolucionaría hacia el equilibrio, sin interrupción en un tamaño de haz molecular, si se continuara el enfriamiento lento 118.

En la Figura 14, se representa un diagrama de bloques de una etapa alternativa de predisposición de haz molecular 110, en donde la etapa de deposición 113 va seguida por una etapa 114 de limpieza del sustrato que realiza preferentemente por medio de una creación repetida y evacuación de un vacío de al menos 10^{-9} barías a una temperatura de al menos 350°C . Dicha condición operativa, en particular el ultra-alto vacío, tiene el objeto de evacuar cuantitativamente cualquier gas que sea adsorbido sobre o adsorbido en el sustrato, que reduciría, en gran medida, la interacción entre el plasma de electrones de valencia de la superficie 23 y los iones H^- de hidrógeno, evitando la adsorción del hidrógeno 31 en los haces moleculares 21, aún cuando se haya conseguido una adsorción superficial física. A continuación, una etapa de tratamiento 120 sigue a los haces moleculares 21 con una circulación de hidrógeno frío, que causa también la etapa de enfriamiento rápido 119. Según se ilustra en el diagrama de la Figura 15, en un periodo de la etapa de enfriamiento 119, la temperatura del núcleo activo es más alta que la temperatura crítica T_D , lo que permite una adsorción de los iones negativos de hidrógeno 37 en los haces moleculares 21 (Figura 3), de modo que al final de la etapa 110, después de la etapa de enfriamiento rápido 119, se obtenga un núcleo activo que está adaptado para iniciarse, sin que sea necesario un tratamiento específico con el hidrógeno y una etapa de calentamiento específica 130 (véase Figura 1).

En cualquier caso, la etapa 120 de alimentación del hidrógeno se realiza con el fin de proporcionar una presión relativa entre 0,001 milibarias y 10 barías, preferentemente entre 1 milibaria y 2 barías, para garantizar un número óptimo de choques de las moléculas de hidrógeno 31 contra la superficie 23, evitando, en particular, la desorción superficial y otros fenómenos indeseados causados por una presión excesiva; además, la velocidad 32 de las moléculas de hidrógeno 31 (Figura 3) es menor que 3 m/s y presenta una dirección prácticamente paralela a la superficie 23, con el fin de obtener pequeños ángulos de impacto 39 que ayudan a la adsorción y evitan los fenómenos de emisión posterior.

En la Figura 15, además, la temperatura se muestra más allá de que los planos reticulares inicien el deslizamiento, que se establece entre las temperaturas correspondientes a los picos de adsorción α y β por encima de los cuales la adsorción de los iones H^- 37 en los haces moleculares 21 es muy probable.

La Figura 15 se refiere también en el caso, después de la etapa de adsorción de hidrógeno, que se efectúa a una temperatura que es más alta que la temperatura crítica T_D , se realiza una etapa de enfriamiento 119 a la temperatura ambiente del núcleo activo. La etapa de iniciación 140 sigue entonces a una etapa de calentamiento específico 130 que comienza desde la temperatura ambiente hasta la temperatura predeterminada T_1 que es mayor que la temperatura de

Debye del T_D del metal, en un tiempo que es tan corto como sea posible, preferentemente menos de cinco minutos, con el fin de no afectar a la estructura de los haces moleculares y/o causar fenómenos de desorción antes de la etapa de iniciación 140.

5 La temperatura crítica T_D se suele establecer entre 100 y 450°C, más preferentemente entre 200 y 450°C; en adelante, la temperatura de Debye se indica para algunos de los metales anteriormente indicados: Al 426K; Cd 186K, Cr 610K; Cu 344,5K; Au 165K; α -Fe 464K; Pb 96K; α -Mn 476K; Pt 240K; Si 640K; Ag 225K; Ta 240K; Sn 195K; Ti 420K; W 405K; Zn 300K.

10 Dicha acción impulsiva de iniciación genera vibraciones de la retícula o fonones, que presentan una amplitud tal que los iones H^+ puedan pasar el segundo umbral de activación y consigan la condición necesaria para sustituir electrones de átomos de metal, creando iones complejos de metal-hidrógeno (Figura 5).

15 La captura orbital de los iones H^+ 37 está asistida por un gradiente de temperatura entre dos puntos del núcleo activo, en particular establecidos entre 100°C y 300°C, que tiene una tendencia tal como la ilustrada, a modo de ejemplo, en la Figura 24.

20 En la Figura 16, un generador de energía 50 se ilustra según la invención, que comprende un núcleo activo 1 alojado en una cama de generación 53. El núcleo activo puede calentarse mediante un arrollamiento eléctrico 56 que puede conectarse a una fuente de fuerza electromotriz, no ilustrada. Una pared cilíndrica 55 separa la cámara de generación 53 de una cámara anular 54, que se define para una pared externa cilíndrica 51 y presenta una entrada 64 y una salida 65 para un fluido de intercambio de calor, que se utiliza para evaluar el calor que se desarrolla durante las reacciones nucleares. Las extremidades de la parte central 51 están cerradas en una forma liberable, respectivamente, por una parte 52 y una parte 59, que están adaptadas también para soportar las extremidades en una posición operativa.

25 El generador 50, además, comprende un medio 61, 62, 67 para iniciar la reacción nuclear, que consiste en:

- un medio para producir una corriente eléctrica impulsiva a través de una parte electrorestriciva del núcleo activo;
- 30 - un medio para incidir un impulso de láser sobre el núcleo activo.

35 En las Figuras 19 a 23, se ilustran tres formas de realización diferentes de un núcleo activo que presentan una superficie extendida, utilizando como sustrato un cuerpo que permeable al hidrógeno, a modo de ejemplo, un paquete 81 de láminas 82 del metal de transición, en donde una superficie 83 puede ser, a su vez, una superficie porosa; como alternativa, el núcleo activo puede ser también una pluralidad de partículas de cualquier forma, preferentemente con nano o micro-granulometría, en particular haces moleculares micro/nanométricos. Dichas partículas pueden sinterizarse según se ilustra en la Figura 20 para formar un cuerpo 85 que presente una geometría deseada o pueden estar libres, encerradas en un recipiente 84, preferentemente de material cerámico. Otra posibilidad, ilustrada en la Figura 22, consiste en un haz de tubos 86 en donde los tubos 87 actúan como sustrato para una capa 88 de metal de transición que se deposita en la forma de haces moleculares al menos sobre una parte superficial de cada tubo 87.

45 El dispositivo de la Figura 17 tiene una carcasa alargada 10, que está asociada con un medio para obtener y mantener condiciones de vacío en su interior, no ilustrada. En particular, la presión residual durante la etapa de limpieza del sustrato se mantiene idéntica o menor que 10^{-9} barías absolutas, para eliminar impurezas, en particular gas que no sea hidrógeno. Además, se proporciona un medio, no ilustrado en las Figuras, para desplazar el sustrato 3 dentro de la carcasa 10, a su vez, en al menos tres estaciones 11, 12 y 13. La estación 11 es una cámara para la preparación de los haces moleculares en donde la superficie del sustrato 3 está recubierta con una capa de un metal de transición en la forma de haces moleculares mediante un proceso de pulverización catódica, denominado *sputtering*. En la cámara 11, se proporciona un medio, no ilustrado, para llevar y mantener el sustrato a una temperatura idéntica o más alta que 350°C.

50 En la estación 12, se realiza una etapa de enfriamiento 119 (Figuras 14 y 15) del metal depositado sobre el sustrato, alimentado hidrógeno frío y a una presión preferentemente establecida entre 1 milibarias y 2 barías relativas, de modo que puedan adsorberse en el metal. En la estación 13, en cambio, se realiza una etapa de control de la estructura cristalina, a modo de ejemplo, calculando una propiedad física, tal como la conductividad térmica, la conductividad eléctrica o el índice de refracción, con el fin de establecer la naturaleza de haces moleculares de los cristales depositados sobre el sustrato 3; preferentemente, además, se realiza un control del espesor de la capa de cristal y de la densidad superficial del haz molecular.

60 La Figura 18 representa, de forma diagramática, un dispositivo 80 que comprende una carcasa cerrada única 90, en la que una sección para la preparación de un núcleo activo 1 del tipo representado en la Figura 17 y un reactor 50 están encerrados, con lo que se preserva el núcleo contra la contaminación, en particular, del gas que sea distinto del hidrógeno durante el tiempo entre la etapa de deposición de los haces moleculares y la etapa de iniciación de las reacciones.

65 La descripción anterior de una forma de realización específica revelará, así completamente, la invención según el punto de vista conceptual de modo que otros, aplicando un conocimiento actual, serán capaces de modificar y/o adaptar para

5 diversas aplicaciones dicha forma de realización sin nueva investigación y sin desviarse de la invención y por lo tanto, ha de entenderse que dichas adaptaciones y modificaciones habrán de considerarse como equivalentes a la forma de realización específica. Los medios y los materiales para realizar las diferentes funciones aquí descritas podrían tener una naturaleza diferente sin, por este motivo, desviarse del alcance de la invención. Ha de entenderse que la fraseología o la terminología empleadas en esta descripción son para fines descriptivos y no limitativos.

REIVINDICACIONES

1. Un método de producción de energía mediante reacciones nucleares entre el hidrógeno y un metal, comprendiendo dicho método las etapas que consisten en:
- 5
- predisponer (110) una cantidad predeterminada de cristales de un metal de transición (19), estando dichos cristales dispuestos como haces moleculares micro/nanométricos (21), que tienen una estructura cristalina predeterminada, teniendo cada uno de dichos haces moleculares un número de átomos de dicho metal de transición inferior a un número crítico predeterminado de átomos;

10

 - poner en contacto (120) el hidrógeno (31) con dichos haces moleculares (21);
 - calentar (130) dichos haces moleculares (21) hasta una temperatura de adsorción (T_A) más alta que una temperatura crítica predeterminada (T_D) y causar una adsorción en dichos haces moleculares (21) de hidrógeno bajo la forma de iones H^+ (37), quedando, después de dicha etapa de calentamiento (130), dicho hidrógeno bajo forma de iones H^+ (37) disponible para dichas reacciones nucleares con dicho núcleo activo (1, 81, 85);

15

 - iniciar (140) dichas reacciones nucleares entre dicho hidrógeno bajo la forma de iones H^+ (37) y dicho metal (19) en el interior de dichos haces moleculares (21) mediante una acción de impulsión (26) sobre dicho núcleo activo (1) que lleva dichos iones H^+ (37) a ser capturados (150) en átomos respectivos (38) de dichos haces moleculares (21), causando dicha sucesión de reacciones una producción (160) de calor (27);

20

 - evacuar (170) el calor desde dicho núcleo activo (1, 81, 85) con el fin de obtener una potencia determinada y para mantener la temperatura (T_{eq}) de dicho núcleo activo (1) por encima de dicha temperatura crítica (T_D).

25
2. El método según la reivindicación 1, en donde dicha etapa de predisposición (110) se realiza de tal manera que dicha cantidad determinada de cristales de dicho metal de transición (19) en la forma de haces moleculares micro/nanométricos es proporcional a dicha potencia.
- 30
3. El método según la reivindicación 1, en donde dicha etapa de predisposición (110) de una cantidad determinada de haces moleculares (21) micro/nanométricos comprende una etapa seleccionada de entre el grupo constituido por:
- depositar (113) una cantidad predeterminada de dicho metal de transición (19) en la forma de haces moleculares (21) micro/nanométricos, sobre una superficie (23) de un sustrato (3, 22), es decir, un cuerpo sólido que presenta una forma y volumen predeterminado en donde dicho sustrato (3, 22) contiene, sobre su superficie, un número de haces moleculares (21) que es mayor que un número mínimo, en particular siendo dicho número mínimo de al menos 10^9 haces moleculares (21) por centímetro cuadrado, preferentemente, al menos 10^{10} haces moleculares (21) por centímetro cuadrado, más en particular 10^{11} haces moleculares (21) por centímetro cuadrado, y mucho más en particular, al menos 10^{12} haces moleculares (21) por centímetro cuadrado;

35

 - la agregación de dicha cantidad determinada de haces moleculares (21) micro/nanométricos mediante sinterización, preservando dicha sinterización la estructura cristalina de dichos haces moleculares (21), conservando dicha sinterización prácticamente el tamaño de dichos haces moleculares (21);

40

 - recoger en un recipiente (84) un polvo que está constituido a partir de dichos haces moleculares (21), es decir, una cantidad determinada de haces moleculares o de una agregación de haces moleculares libres.

45
4. El método según la reivindicación 3, en donde dicha etapa (113) de depositar dicho metal de transición (19) se efectúa mediante un proceso de deposición física sobre dicho sustrato (22) de un vapor metálico que está constituido por dicho metal (19).
- 50
5. El método según la reivindicación 3, en donde dicha etapa de depositar dicho metal de transición (19) se realiza por proceso seleccionado del grupo constituido por:
- la pulverización catódica (*sputtering*)
 - un proceso que comprende la evaporación o sublimación y luego, la condensación sobre dicho sustrato (3,22) de dicha cantidad predeterminada de dicho metal (19);

55

 - la deposición epitaxial;

60

 - la pulverización;
 - el calentamiento hasta aproximarse al punto de fusión (T_f) seguido por un enfriamiento lento (118), en particular hasta una temperatura media del núcleo de aproximadamente 600°C.

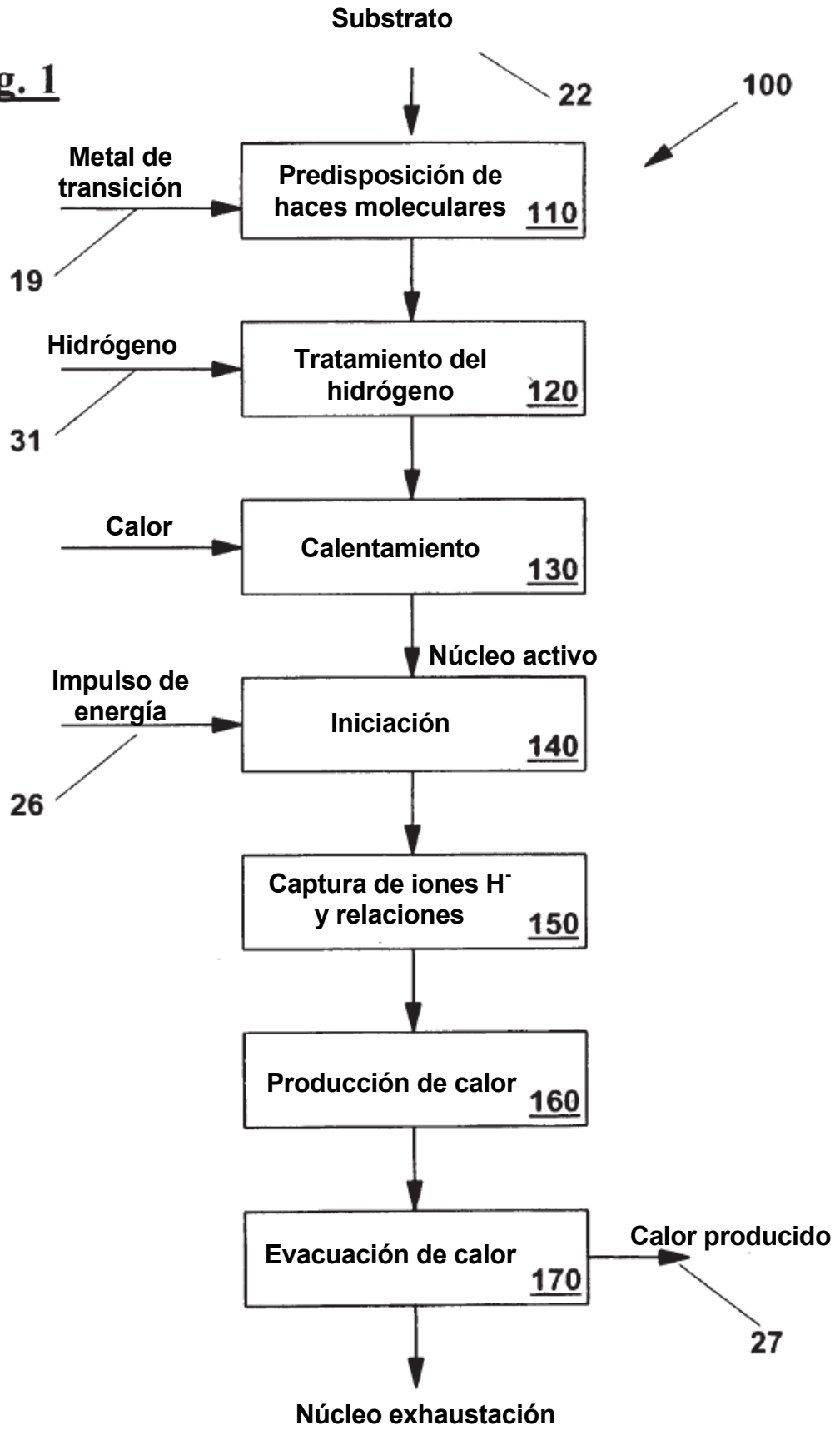
65

- 5 **6.** El método según la reivindicación 3, en donde dicha etapa (113) de depositar una cantidad predeterminada de dicho metal de transición está prevista una etapa de enfriamiento rápido (119) de dicho sustrato (22) y de dicho metal depositado (19), con el fin de causar una “congelación” de dicho metal de transición (19) bajo la forma de haces moleculares (21) que tengan dicha estructura cristalina, siendo dicha etapa de enfriamiento rápido (119) elegida entre el grupo constituido por: una termoestabilización; que causa la circulación de una corriente de hidrógeno cerca de dicho metal de transición (19) cuando se deposita sobre dicho sustrato (22), presentando dicho hidrógeno una temperatura predeterminada que es más baja que la temperatura de dicho sustrato (22).
- 10 **7.** El método según la reivindicación 1, en donde dicha etapa (120) de puesta en contacto de hidrógeno (31) con dichos haces moleculares (21) va precedida por una etapa de limpieza (114) de dicho sustrato (22), en particular aplicando un vacío de al menos 10 barías a una temperatura establecida entre 350°C y 500°C durante un tiempo predeterminado, en particular, siendo dicho vacío aplicado según al menos 10 ciclos de aplicación de vacío y después del reestablecimiento de una presión sensiblemente atmosférica de hidrógeno.
- 15 **8.** El método según la reivindicación 1, en donde durante dicha etapa (120) de poner en contacto hidrógeno (31) con dichos haces moleculares (21) dicho hidrógeno (31) satisface al menos una de las condiciones siguientes:
- 20 - presenta una presión parcial establecida entre 0,001 milibares y 10 barías, en particular entre 1 milibaria y 2 barías;
- circula con una velocidad (32) inferior a 3 m/s, en particular en una dirección prácticamente paralela a dicha superficie (23) de dichos haces moleculares (21).
- 25 **9.** El método según la reivindicación 1 en donde dicha temperatura de adsorción está próxima a una temperatura de deslizamiento de los planos reticulares del metal de transición (19), en particular, una temperatura establecida entre la temperatura correspondiente a los picos de adsorción α y β .
- 30 **10.** El método según la reivindicación 1, en donde después de dicha etapa de calentamiento (130) de dicha cantidad determinada de haces moleculares (21), está prevista una etapa de enfriamiento de dicho núcleo activo (1) hasta la temperatura ambiente (T_a) y dicha etapa de iniciación (140) de dichas reacciones nucleares que da lugar a una elevación rápida de dicha temperatura de dicho núcleo activo (1), desde dicha temperatura ambiente hasta dicha temperatura de adsorción, siendo dicha elevación rápida, en particular realizada en un tiempo (t^*) que es más corto que cinco minutos.
- 35 **11.** El método según la reivindicación 1, en donde dicha etapa de iniciación (140) de dichas reacciones nucleares está asociada con una etapa de creación de un gradiente (ΔT), es decir, de una diferencia de temperatura, entre dos puntos de dicho núcleo activo (1), siendo dicho gradiente (ΔT), en particular, establecido entre 100°C y 300°C, con el fin de mejorar la anarmonicidad de las oscilaciones reticulares y de facilitar la producción de los iones H^+ (35).
- 40 **12.** El método según la reivindicación 1, en donde dichos haces moleculares (21) presentan una estructura cristalina cúbica de caras centradas, fcc [110].
- 45 **13.** El método según la reivindicación 1, en donde dichas reacciones con producción (160) de calor (27) ocurren en la presencia de un campo magnético y/o eléctrico elegido entre el grupo constituido por:
- un campo de inducción magnética de intensidad fijada entre 1 Gauss y 70000 Gauss y
- un campo eléctrico de intensidad fija entre 1 V/m y 300000 V/m.
- 50 **14.** Un generador de energía (50) para obtener energía a partir de una sucesión de reacciones nucleares entre el hidrógeno (31) y un metal, en donde dicho metal es un metal de transición (19), comprendiendo dicho generador:
- 55 - un núcleo activo (1) que comprende una cantidad predeterminada de dicho metal de transición (19);
- una cámara de generación (53) que, en uso, contiene dicho núcleo activo (1);
- un medio para hacer que dicho hidrógeno (31) circule dentro de la cámara de tratamiento (53);
- 60 - un medio (56) para calentar dicho núcleo activo (1) dentro de dicha cámara de generación (53) hasta una temperatura (T_1) que es más alta que una temperatura crítica predeterminada (T_D);
- 65 - un medio (61, 62, 67) para iniciar dichas reacciones nucleares entre dicho metal de transición (19) y dicho hidrógeno (31) mediante una acción impulsiva (26) sobre dicho núcleo activo (1);
- un medio (54) para evacuar, desde dicha cámara de generación (53), el calor (27) que se desarrolla durante dichas reacciones dentro de dicho núcleo activo (1) según una potencia determinada,

5 caracterizado porque dicho núcleo activo (1) comprende una cantidad determinada de cristales de dicho metal de transición (19), siendo dichos cristales de haces moleculares (21) micro/nanométricos que presentan una estructura cristalina determinada, comprendiendo dichos haces moleculares (21) un número medio de átomos de dicho metal de transición (19) que es menor que un número crítico predeterminado de átomos, de modo que cuando dicho medio para calentar dichos haces moleculares (21) hasta una temperatura de adsorción más alta que dicha temperatura crítica (T_D), ocurra una adsorción en dichos haces moleculares (21) de hidrógeno como iones H^+ (37) que causen dichas reacciones nucleares dentro de dicho núcleo activo (1) y de modo que dicho medio de iniciación pueda iniciar dichas reacciones nucleares entre dicho hidrógeno como iones H^+ (37) y dicho metal (19) dentro de dichos haces moleculares (21) por dicha acción impulsiva (26) sobre dicho núcleo activo (1) que hace que dichos iones H^+ (37) sean capturados en respectivos átomos (38) de dichos haces moleculares (21) con producción de calor (27).

10 **15.** El generador de energía (50) según la reivindicación 14, en donde dicha cantidad determinada de cristales de dicho metal de transición (19), en la forma de haces moleculares (21) micro/nanométricos sea proporcional a dicha potencia.

Fig. 1



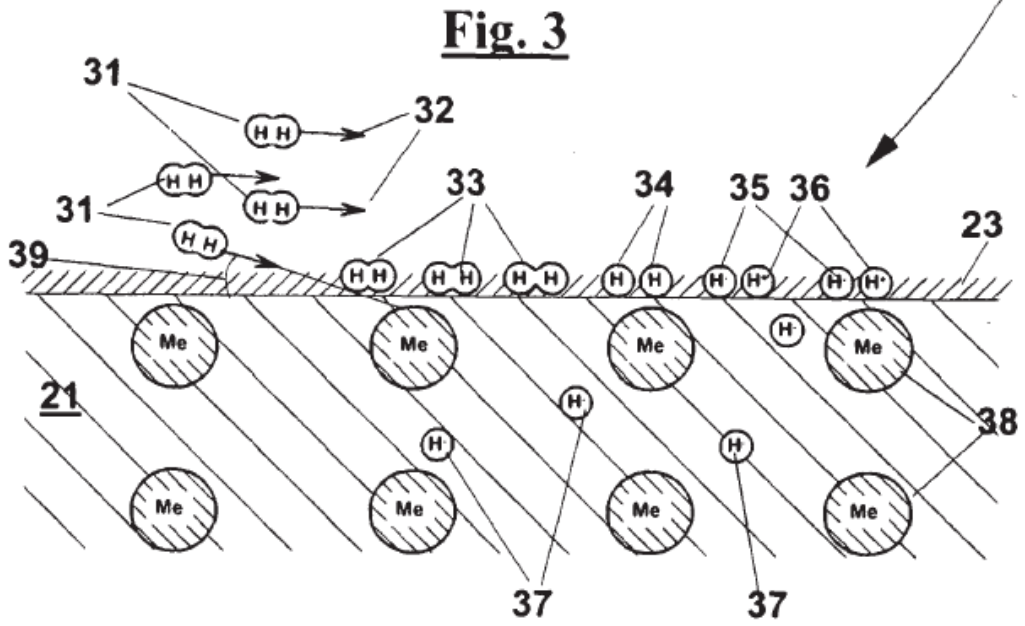
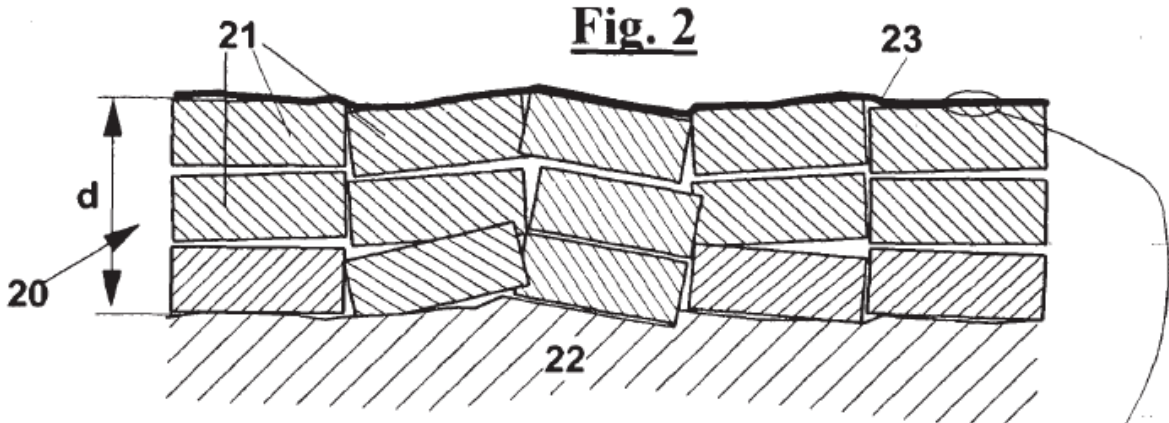


Fig. 4

	1		2								11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
			Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni		Zn											
			Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh		Ag	Cd											
"	"	"	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au												
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"											

Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Fig. 5

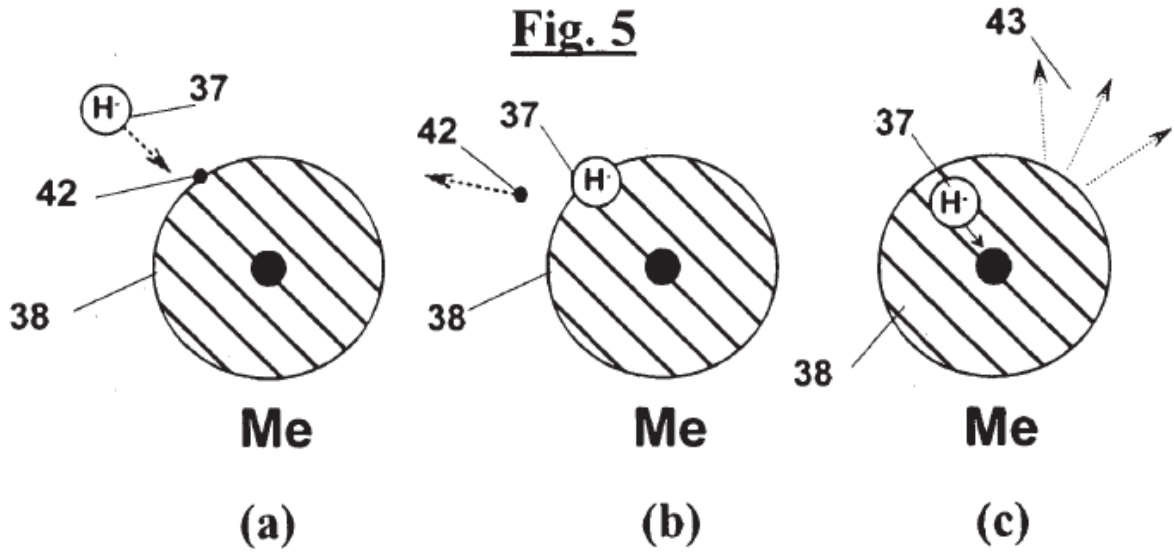


Fig. 6

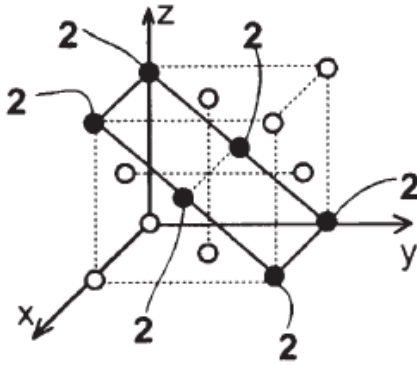


Fig. 7

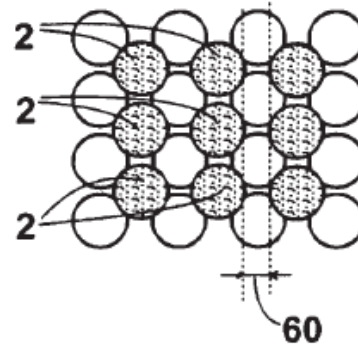


Fig. 8

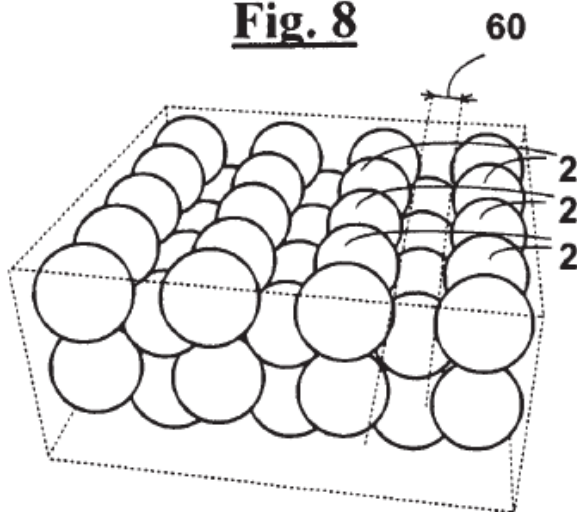


Fig. 9

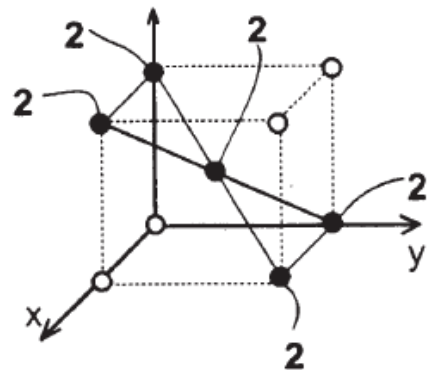


Fig. 10

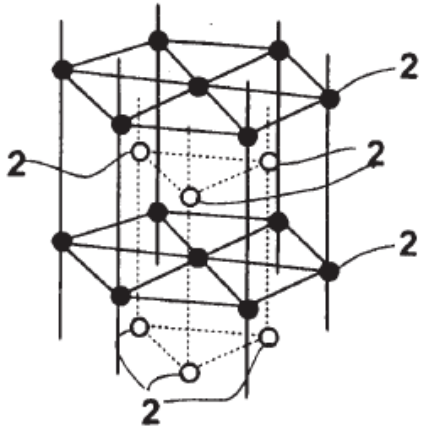


Fig. 11

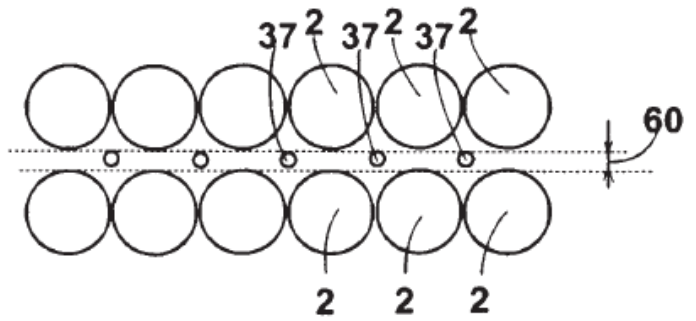


Fig. 12

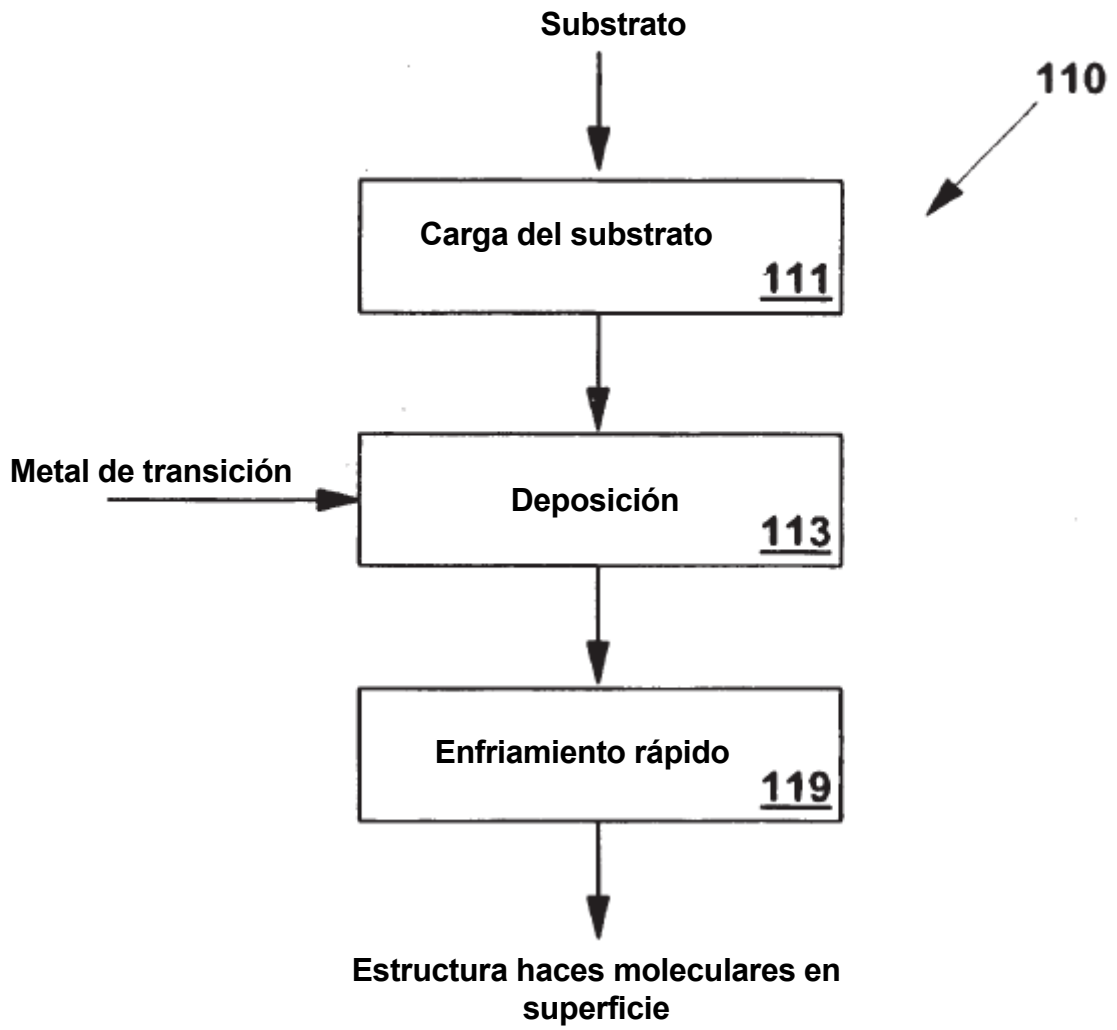


Fig. 13

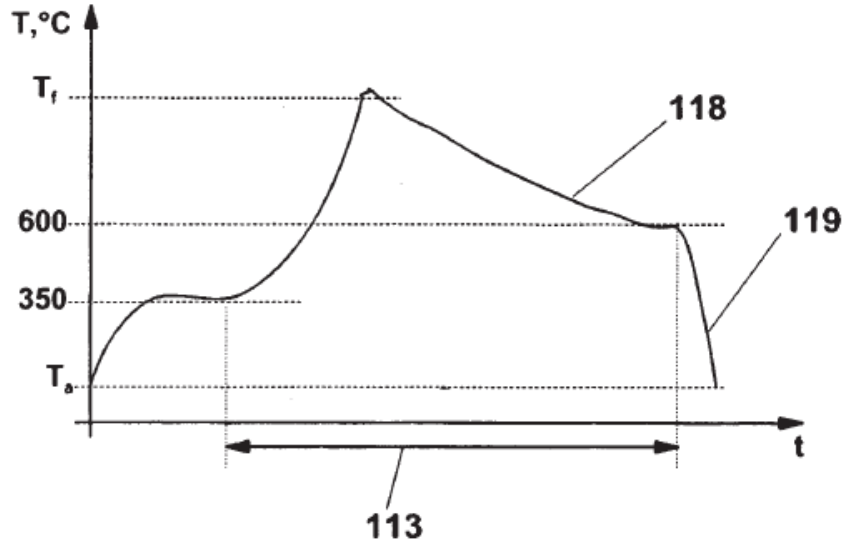
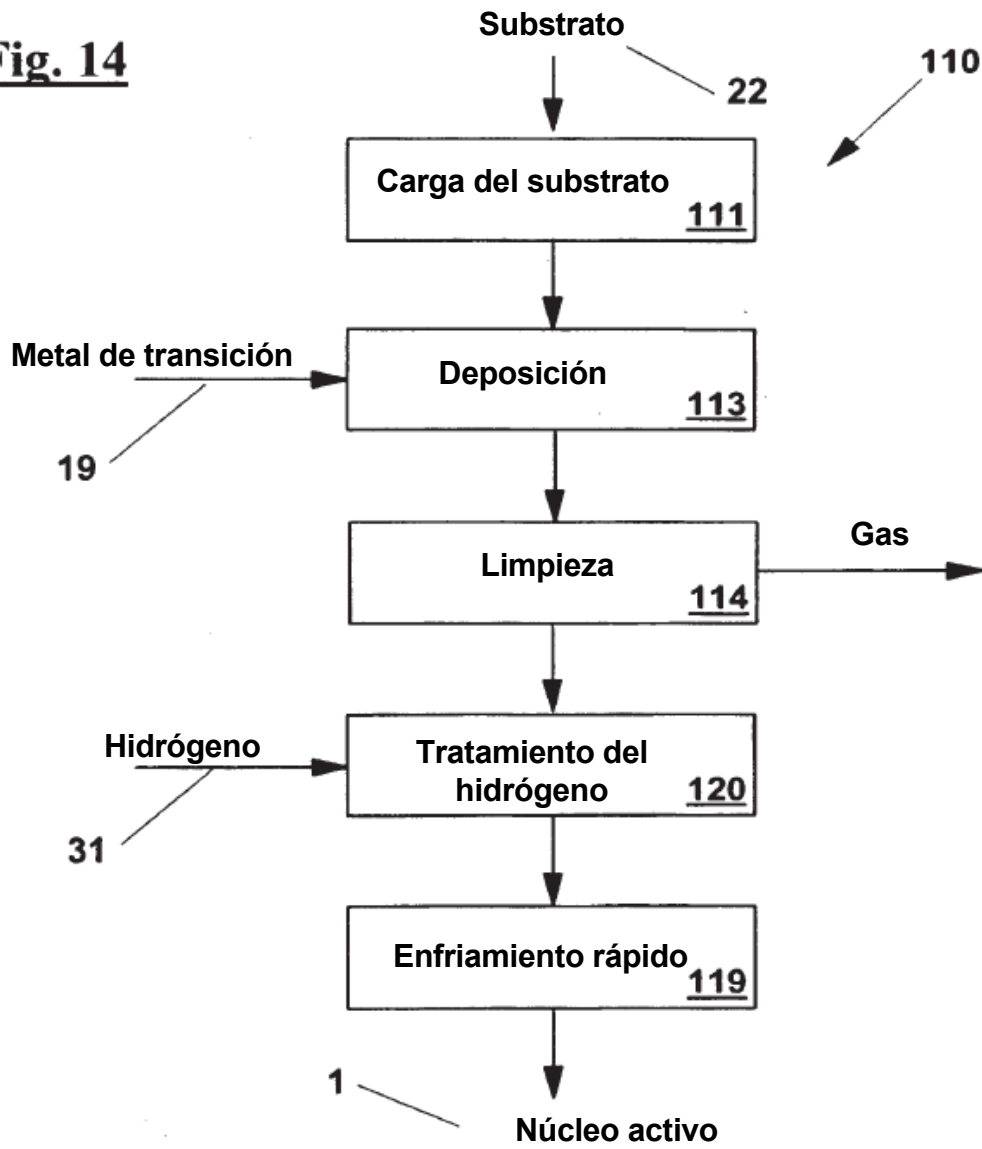
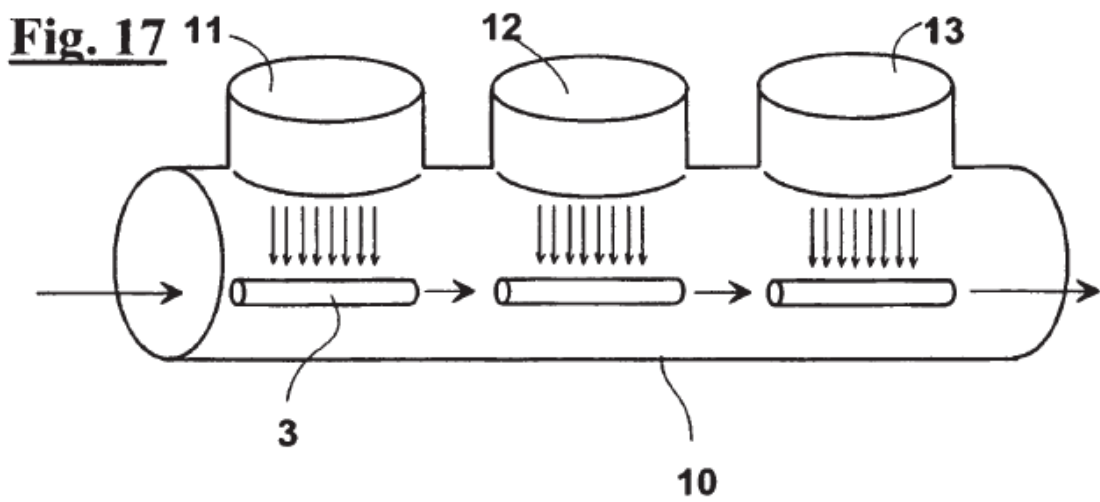
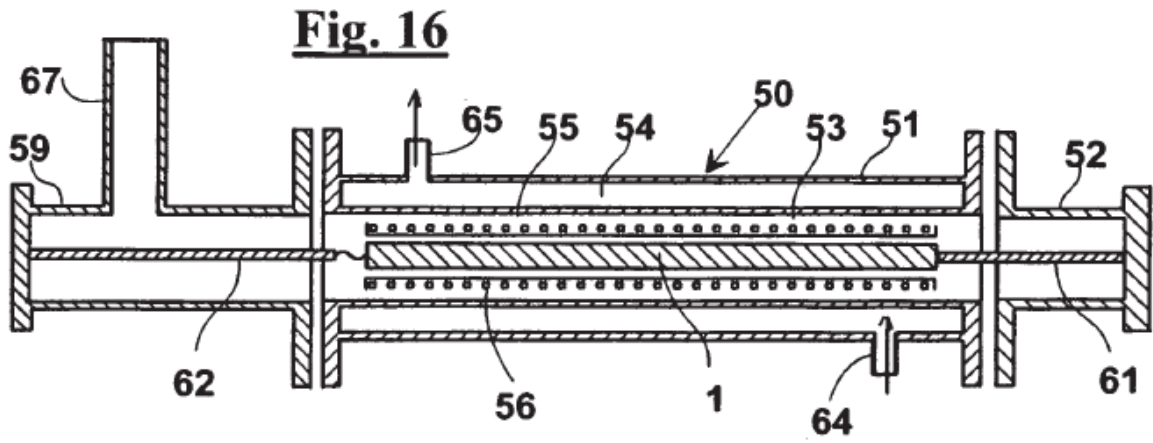
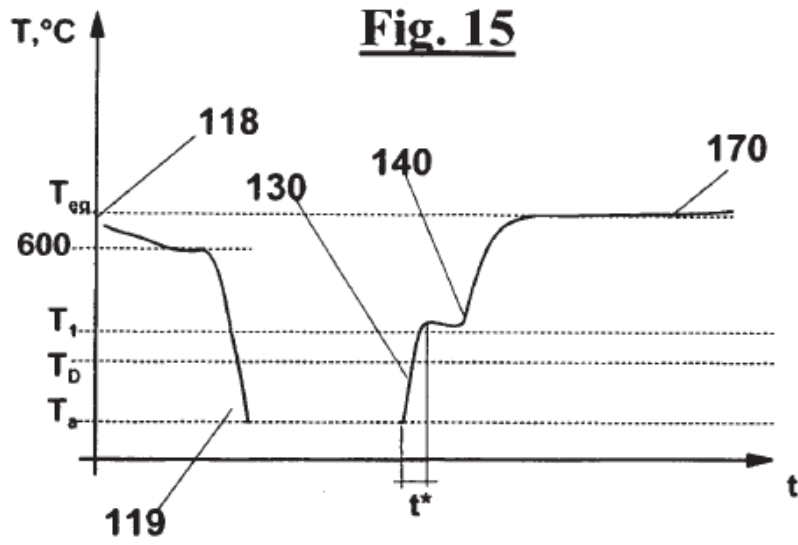


Fig. 14





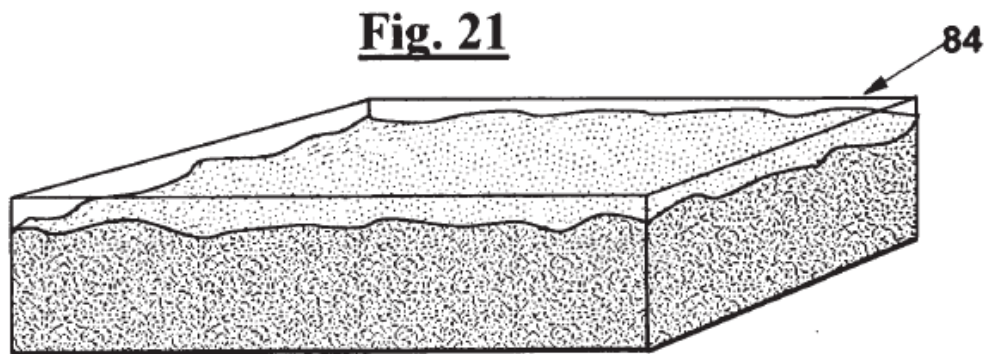
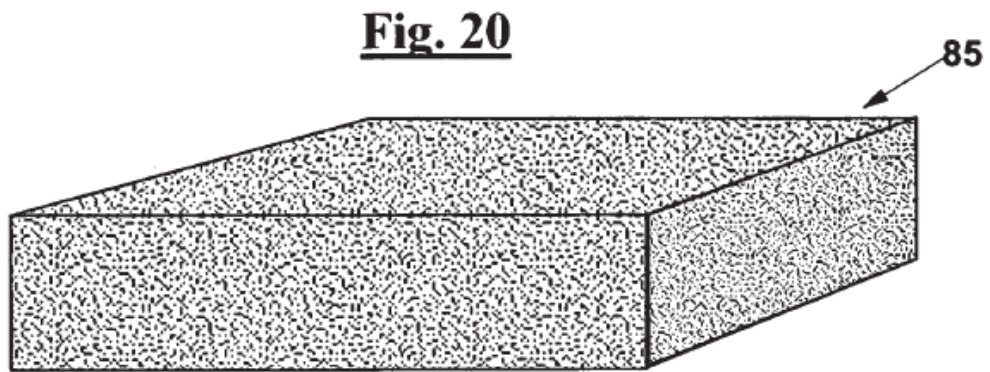
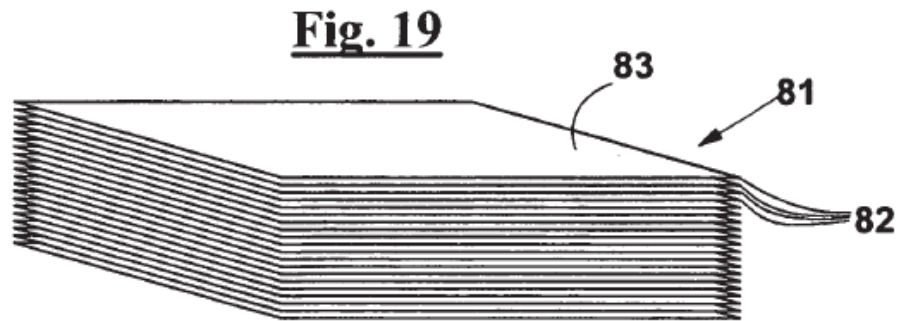
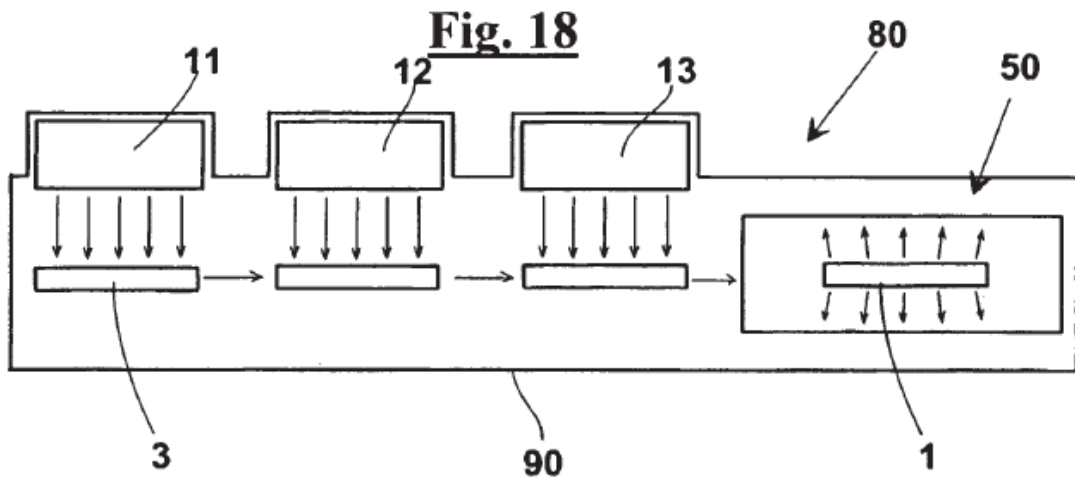


Fig. 22

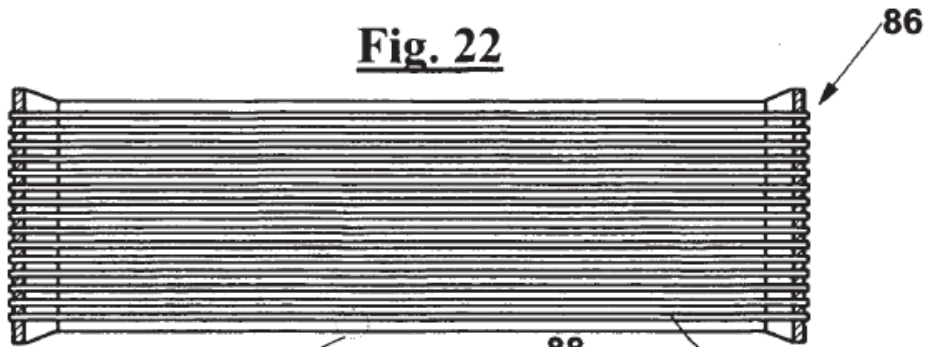


Fig. 23

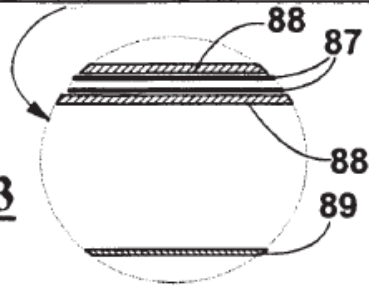


Fig. 24

