

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 110**

51 Int. Cl.:

G21B 3/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.05.2014 PCT/GB2014/051386**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.11.2014 WO14181097**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.05.2014 E 14723852 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.03.2018 EP 2994916**

54 Título: **Un proceso para inducir reacciones de fusión nuclear**

30 Prioridad:

06.05.2013 GB 201308127

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

18.04.2018

73 Titular/es:

**WAYTE, RICHARD CHARLES (100.0%)
29 Audley Way
Ascot, Berkshire SL5 8EE, GB**

72 Inventor/es:

WAYTE, RICHARD CHARLES

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 664 110 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

Un proceso para inducir reacciones de fusión nuclear

- 5 Esta invención se refiere a la producción fusión nuclear y las formas en que puede ser aprovechada para generar potencia utilizable.

Antecedentes

- 10 Al nivel gubernamental más alto en muchos países, se entiende que los esfuerzos deben continuar para desarrollar la fusión nuclear como fuente de energía (ver, por ejemplo, www.parliament.the-stationery-office.co.uk/pa/cm200809/cmselect/cmdius/50/5002.htm). En consecuencia, Research Councils UK (entre otros) ha establecido un programa de energía para la investigación urgente de la fusión (ver, www.rcuk.ac.uk/documents/energy/20-yearvision.pdf).

- 15 La fusión nuclear es el proceso mediante el cual dos núcleos ligeros se unen para formar un núcleo más pesado, con liberación de energía debido a alguna conversión de masa en energía. El aprovechamiento de la fusión en la tierra, a través de las reacciones de deuterio a helio, sería respetuoso con el medio ambiente, seguro, limpio y, de hecho, ilimitado. En el Reino Unido, uno de estos procesos implica confinar plasma caliente dentro de un reactor tokamak como JET o ITER (ver www.cfe.ac.uk y www.iter.org). Como alternativa, en los EE. UU., se ha intentado la fusión de confinamiento inercial en la que un gránulo de combustible de deuterio y tritio se comprime fuertemente mediante láser, o haces de partículas, o alambres de pinzamiento longitudinal, (véase, <http://dorland.pp.ph.ic.ac.uk/magpie/research/PWMAY00.pdf>, www.hiper-laser.org y <https://lasers.llnl.gov/programs/ife>). En todo el mundo, otros experimentadores intentan persistentemente producir fusión fría en células electrolíticas (ver: www.iccf17.org/sub16.php, lenr-canr.org y www.iscmns.org). Todas estas técnicas se están llevando a cabo exhaustivamente en muchos laboratorios diferentes, en un esfuerzo por evitar una catástrofe por el calentamiento global y el consumo desenfrenado de los suministros restantes de petróleo y gas. Desafortunadamente, el progreso ha sido deprimentemente lento y cada vez más costoso, cuestionándose la escala temporal para alcanzar el éxito.

- 30 En "Application of Beryllium Deuteride as a Material for Laser X-ray Target Shells" de S. A. Bel'kov et al., se discute la ignición objetivo en las condiciones correspondientes a la Instalación Nacional de Ignición (EE. UU.), donde se consideró como el material de la capa objetivo deuteruro de berilio BeD₂ con una pequeña mezcla de cobre.

- 35 En "Novel Technologies in Microfusion", de Merkuliev, Yu. A. et al., se discute un método de formación de espuma para capas esféricas hechas de hidruros metaestables tales como BeD₂ o ND₃BD₃.

- 40 En "Laser Targets and Experiments for the Sake of Science and Energy in the 22nd Century" de N G Borisenko y Yu. A. Merkuliev, se discute la fusión por láser para esquemas de energía e híbridos con aplicación láser, y los resultados relacionados con la fabricación objetivo.

- 45 En la publicación de solicitud de patente de los Estados Unidos US 2011/0044416 A1, se discute un proceso de fusión nuclear controlada de átomos de deuterio que tiene lugar dentro de una cámara de combustión después de la combustión de un combustible gaseoso que comprende átomos de deuterio en presencia de un gas oxidante y un catalizador gaseoso, bajo presión positiva.

Sumario de la invención

- 50 Esta invención se refiere a un proceso para producir fusión nuclear en un combustible de fusión en estado sólido prescrito cuando se somete a compresión.

En un aspecto, la invención proporciona un proceso para producir energía de fusión nuclear comprimiendo un combustible de fusión que comprende un material catalítico mezclado con un deuteruro de un metal alcalinotérreo o metal alcalino.

- 55 En realizaciones particulares de la invención, el deuteruro puede ser de un metal alcalinotérreo, por ejemplo calcio.

El material catalítico comprende una mezcla o un compuesto que contiene fósforo (en particular, fósforo rojo) y un metal de transición del Período 4 o Período 5 de la Tabla periódica.

- 60 En realizaciones particulares, el metal de transición es del Período 4 de la Tabla periódica, por ejemplo, manganeso.

- 65 El material catalítico puede comprender ventajosamente polvos de fósforo rojo y el metal o los metales de transición elegidos. El combustible de fusión puede formarse, por ejemplo, a partir de una mezcla de polvos de fósforo rojo, el metal o los metales de transición elegidos y el deuteruro elegido. Los tamaños de partícula de los respectivos polvos pueden estar, por ejemplo, en el intervalo de 20 a 75 µm. Las proporciones en peso de los ingredientes del combustible de fusión pueden, por ejemplo, ser sustancialmente iguales entre sí; sin embargo, pueden variar dentro

de bandas razonablemente anchas (por ejemplo, hasta 50 % o más). Así, por ejemplo, las relaciones en peso deuterio : fósforo rojo : metal de transición pueden variar de 1:1:1 a 1:1:2, 1:2:1, 2:1:1, 2:1:2 y todos los puntos intermedios y potencialmente fuera de estos intervalos.

5 Si se desea, el combustible de fusión puede comprender una mezcla de deuterio(s) e hidruro(s) proporcionando el deuterio(s) la fuente de combustible primaria fusionable y el hidruro(s) una fuente secundaria, más suave, de material fusionable. Esto puede ser beneficioso, por ejemplo, para moderar la generación de energía en la reacción de fusión.

10 Una ventaja de esta invención es que el combustible de fusión es comparativamente barato de producir y la tecnología para la compresión ya está disponible. Se puede emplear cualquier método de compresión adecuado. Por ejemplo, la compresión puede lograrse utilizando rayos incidentes de radiación láser, electrones, iones, átomos o partículas de alta velocidad. Como alternativa, la compresión se puede lograr mediante el uso de una fuerza mecánica, una onda de choque, una acción de molinda o un molino. Como alternativa adicional, la compresión se puede realizar propulsando un gránulo o una cápsula del combustible de fusión contra un objeto (tal como una pared u otro gránulo de combustible de fusión). Como una alternativa más, la compresión se puede lograr usando un efecto de pinzamiento longitudinal. El experto en la materia apreciará que la manera precisa de suministrar compresión no es de importancia fundamental para el funcionamiento de la invención; cualquier método adecuado para proporcionar un grado suficiente de fuerza de compresión puede aplicarse en principio.

20 En algunas realizaciones del proceso de acuerdo con la invención, puede ser ventajoso calentar el combustible de fusión además de aplicar fuerza de compresión. Tal calentamiento puede realizarse por cualquier medio adecuado, por ejemplo, utilizando una fuente de calor externa, un filamento caliente, una descarga de chispa eléctrica, o un haz incidente de radiación láser, electrones, iones, átomos o partículas de alta velocidad. Los medios de calentamiento alternativos adecuados serán evidentes para los expertos en la materia.

30 Es bien conocido en la técnica que el producto predominante de la fusión de hidrógeno/deuterio sea el helio. El helio tiene una serie de usos debido a su neutralidad y baja densidad, y es ampliamente utilizado en criostatos. Sin embargo, las reservas naturales de helio se están agotando rápidamente. Una faceta adicional de la invención, por lo tanto, reside en la recogida del gas helio creado por el proceso de fusión, para uso industrial o comercial.

35 La fusión reproducible se ha demostrado experimentalmente en realizaciones del proceso, como se describe a continuación. Varias realizaciones adicionales también se describen a continuación con el fin de usar el proceso de fusión de la invención para la generación de energía comercialmente viable. Los modos alternativos de generación de energía comercial serán evidentes para los expertos en la materia.

La invención se describe a continuación en mayor detalle a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos adjuntos.

40 **Breve descripción de los dibujos**

Los dibujos ilustran seis formas de realización del aparato para llevar a cabo el método de la invención, todos los cuales han sido probados con éxito por el solicitante. Estos se muestran en las Figuras 1 a 6, que se describirán con más detalle a continuación. También se describen a continuación varias realizaciones factibles de aparatos para la generación de energía de fusión comercial usando el método de la invención, que se muestran en las Figuras 7 a 10.

Descripción detallada

50 Para demostrar la realidad de la fusión nuclear en estado sólido, los siguientes procedimientos se realizaron muchas veces, dando como resultado reacciones fuertes que no podían atribuirse a procesos químicos exotérmicos normales.

55 Los experimentos más exitosos emplearon material fusionable, el deuterio de calcio, que se produjo calentando trozos de calcio en una atmósfera de deuterio en un matraz de sílice. Este se molió con mortero y almirez, y luego se mezcló con pesos similares de un material catalítico que comprendía polvo de fósforo rojo y polvo de manganeso, para producir el combustible de fusión básico prescrito.

60 Se prevé que otros metales alcalinos o alcalinotérreos funcionarían en lugar de calcio, ya que su función principal sería fijar el deuterio. De hecho, otros experimentos en los que se usan deuterios de magnesio, estroncio, bario, litio y sodio han proporcionado resultados satisfactorios. De forma similar, los elementos de transición de los Períodos 4 y 5 tienen amplias propiedades catalíticas y es probable que funcionen en lugar de manganeso en un grado aceptable (consulte www.sigmaaldrich.com/chemistry/chemistry-products.html?TablePage=16257685). Se han logrado resultados satisfactorios utilizando combustibles de fusión que comprenden mezclas de polvos de deuterio de calcio, fósforo rojo y cada uno de los siguientes: escandio, titanio, vanadio, cromo, manganeso, hierro, cobalto, níquel, cobre, zinc, itrio, zirconio, niobio, , molibdeno y cadmio. El experto en la materia podrá seleccionar un metal

de transición adecuado para su uso en cualquier conjunto particular de circunstancias, a fin de optimizar el método para la generación de energía o la producción de helio.

5 La figura 1 muestra una realización exitosa del proceso que produjo la fusión reivindicada, que consiste en una varilla de soporte de acero cementado 2 con hombro 3, para ser empujada a través de un manguito de acero conformado 4 que contiene dicho combustible de fusión 1. (La escala de la figura es aproximadamente 1: 1). El combustible de fusión se colocó alrededor de una varilla de soporte de acero cementado con un hombro para comprimir el combustible de fusión a medida que se empujaba a través de un manguito conformado. Se especificó un ajuste a presión entre la varilla y el manguito para contener el combustible de fusión y los gases. Al aplicar varias toneladas de fuerza, se produjo cizalladura en el combustible de fusión compactado debajo del hombro y se produjo la ignición de fusión, que rompió muchos pedazos del hombro de la varilla e incluso fundió la superficie cercana en algunos lugares. Esto permitió que la presión del gas generado y el proceso de fusión disminuyeran sin pasar a una situación de escape. La Figura 2 muestra dibujos lineales y fotografías de dos varillas 2 típicas con hombros 3 rotos, que indican que se deben haber generado pulsos de presión extrema para causar tal daño en el acero del cojinete. 15 La superficie de acero originalmente brillante estaba chamuscada y erosionada por todos lados. Después de extraer la varilla del manguito de acero, la inspección del interior del manguito reveló un aspecto fundido y quemado.

La figura 3 muestra otra realización exitosa del proceso de fusión en la que dicho combustible de fusión 1 se colocó en una celda de compresión que consta en dos cojinetes de rodillos de acero templado 5, 6, en un manguito de acero 7 con un sello de soldadura 8 para contener el combustible de fusión y los gases. (La escala de la Figura 3 es aproximadamente 1:1). Se sometió a una presión de 25 toneladas por centímetro cuadrado en una prensa, para formar una pastilla sólida de combustible de fusión. A continuación se eliminó la fuerza y se colocó una cuña de acero debajo de la celda. A medida que se reanudó la presión, se produjo algo de cizalladura dentro del gránulo de combustible de fusión, y la ignición de la fusión se produjo en un punto caliente localizado en el plano de cizalladura dentro del entorno presurizado. La figura 4 ilustra representaciones de dibujos lineales y fotografías de dos ejemplos separados, en las que la presión del gas de fusión era suficientemente grande sobre un área superficial de 1 mm x 4 mm para crear una cuña de corte de acero 6C dentro de la superficie inferior del cojinete, que escindió el soporte en las piezas 6A, 6B. En un caso se recuperó la cuña 6C mostrada. En muchos casos, los cojinetes se rompieron y la fusión cesó ya que los gases pudieron escapar y reducir la presión. 20 25 30

La figura 5 muestra una realización para producir fusión persistente en la que dicho combustible de fusión 1 se calentó en una celda mediante una bujía incandescente de motor diésel 9, mientras se comprime mediante un tornillo 10 y se controla mediante un acelerómetro 11 y un termopar 12.

35 La Figura 6 muestra una realización para producir fusión usando un efecto directo de alambre caliente, en el que el combustible de fusión 1 se comprimió mediante el tornillo 10 y se calentó mediante un alambre 13 portado por sellos de metal cerámico 14.

La figura 7 muestra una realización para producir fusión para la generación comercial de energía en la que dicho gránulo 1 de combustible de fusión está suspendido de un soporte 21 y comprimido por uno o más rayos láser 22 o haces de partículas 22, contenidos en general dentro de un intercambiador de calor 20 para producir vapor para la generación de electricidad 40

La figura 8 muestra una realización para producir fusión para generación de energía comercial, en la que dicho combustible de fusión 1 está contenido dentro de una celda de pinzamiento longitudinal 23, suspendido de un soporte 21, y comprimido encendiendo la celda a través de conductores 24 dentro de un intercambiador de calor global 20 para producir vapor para la generación de electricidad. 45

La figura 9 muestra una realización para producir fusión para la generación de energía comercial, en la que dicho combustible de fusión 1 está encapsulado y propulsado por un sistema 24, para colisionar con otra cápsula 25 del sistema 26 o una cápsula estacionaria, para provocar fusión dentro de un intercambiador de calor global 20 para producir vapor para la generación de electricidad. 50

La figura 10 muestra una realización de un proceso de compresión/ trituración por rodillos para producir energía de fusión, en la que el combustible de fusión 1 se comprime entre un rodillo accionado giratorio 15 y un rodillo esclavo 16 para provocar la fusión de manera que los gases calientes 19 resultantes producen fuerza en las palas de turbina adyacentes, para mejorar la rotación del rodillo y están contenidos dentro de un intercambiador de calor cerrado global 20 que mantiene un entorno inerte y produce vapor para la generación de electricidad. 55

60 Habiendo descrito el principio general mediante el cual se puede lograr la fusión nuclear, la persona experta en la materia comprenderá cómo poner en práctica ese principio para generar energía y/o producir helio. Las realizaciones descritas anteriormente son meramente ejemplos y no pretenden restringir el alcance de la invención de ninguna manera. El alcance de la invención está, por el contrario, definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un proceso para producir energía de fusión nuclear comprimiendo un combustible de fusión, estando el proceso **caracterizado por que** el combustible de fusión comprende un material catalítico mezclado con un deuteruro de un metal alcalinotérreo o metal alcalino, en el que dicho material catalítico comprende una mezcla o un compuesto que contiene fósforo rojo (P) y un metal de transición del Período 4 o Período 5 de la Tabla periódica.
- 10 2. El proceso de la reivindicación 1, en el que dicho deuteruro es de un metal alcalinotérreo.
- 10 3. El proceso de la reivindicación 2, en el que dicho deuteruro es de calcio (Ca).
- 15 4. El proceso de la reivindicación 1, en el que dicho metal de transición es del Período 4 de la Tabla periódica.
- 15 5. El proceso de la reivindicación 4, en el que dicho metal de transición es manganeso (Mn).
- 20 6. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el combustible de fusión está compuesto de una mezcla de polvos del deuteruro y del material catalítico.
- 20 7. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha compresión se lleva a cabo utilizando varios rayos incidentes de radiación láser, o electrones, o iones, o átomos, o partículas de alta velocidad.
- 25 8. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicha compresión se lleva a cabo utilizando una fuerza mecánica, o una onda de choque, o una acción de molienda, o un molino.
- 25 9. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicha compresión se lleva a cabo propulsando una pastilla o una cápsula de dicho combustible de fusión contra un objeto.
- 30 10. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicha compresión se lleva a cabo utilizando un efecto de pinzamiento longitudinal.
- 35 11. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende además realizar el calentamiento usando una fuente de calor externa, o un filamento caliente, o una descarga de chispa eléctrica, o un haz incidente como se reivindica en la reivindicación 7.
- 35 12. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el gas helio creado por el proceso de fusión se recoge como un producto comercial.

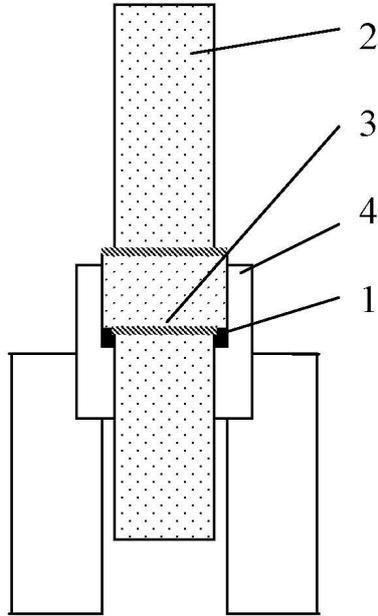


Figura 1

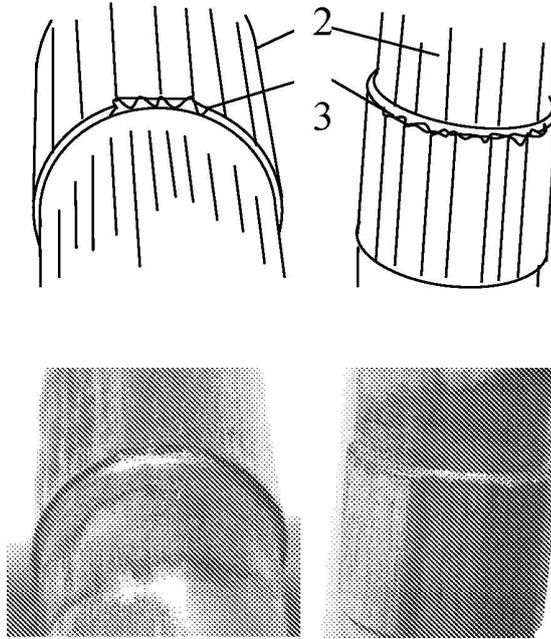


Figura 2

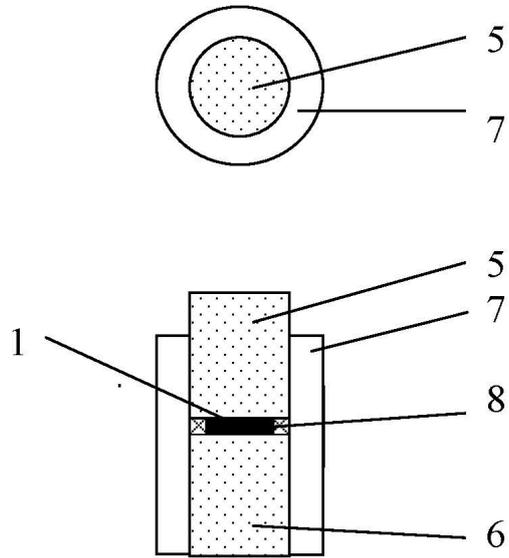


Figura 3

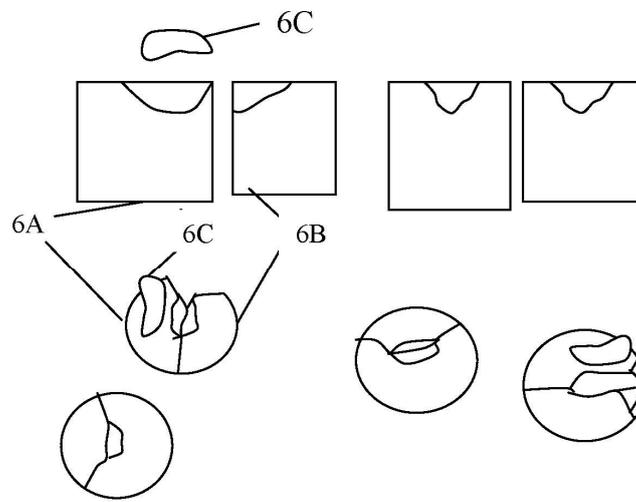


Figura 4

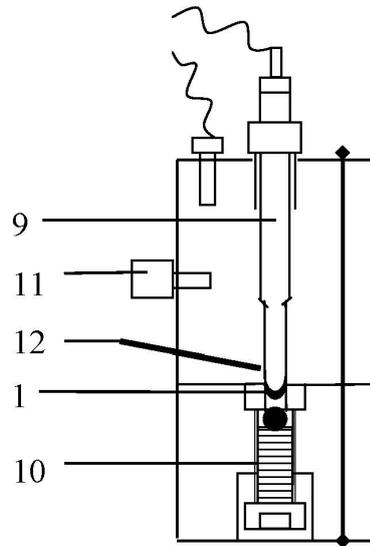


Figura 5

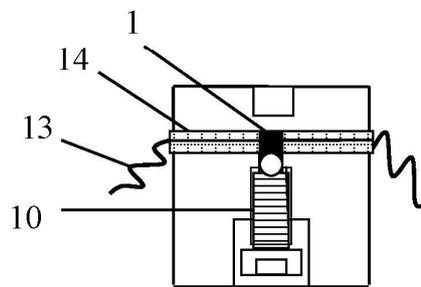


Figura 6

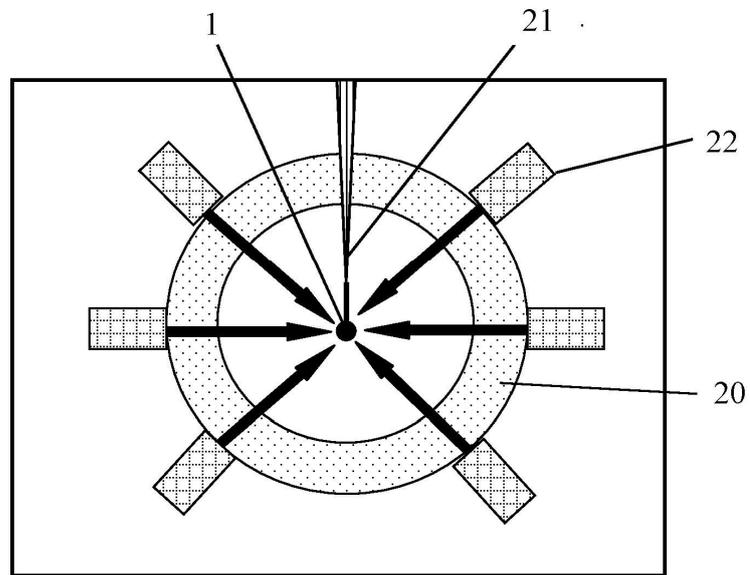


Figura 7

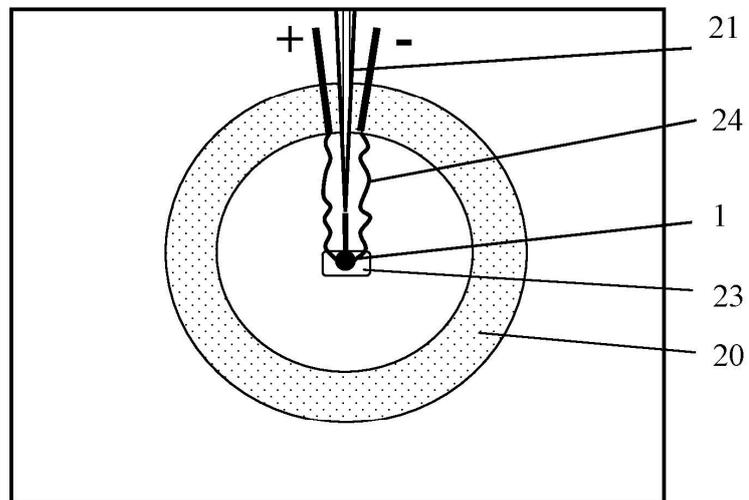


Figura 8

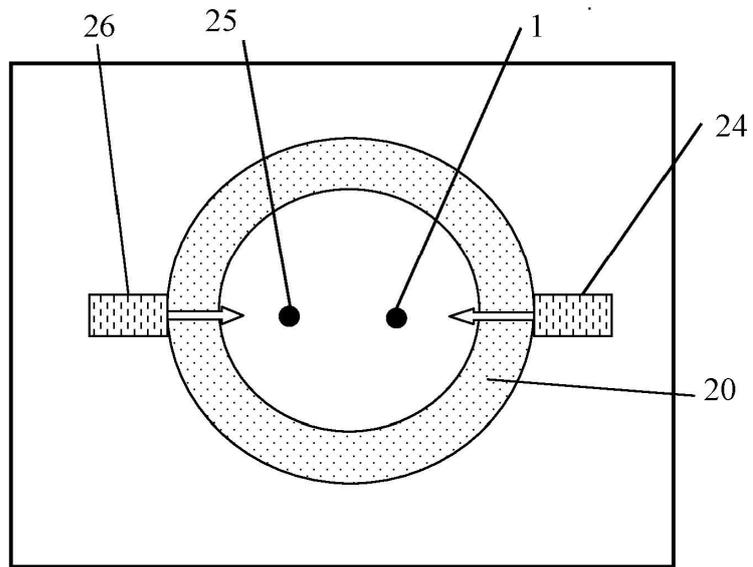


Figura 9

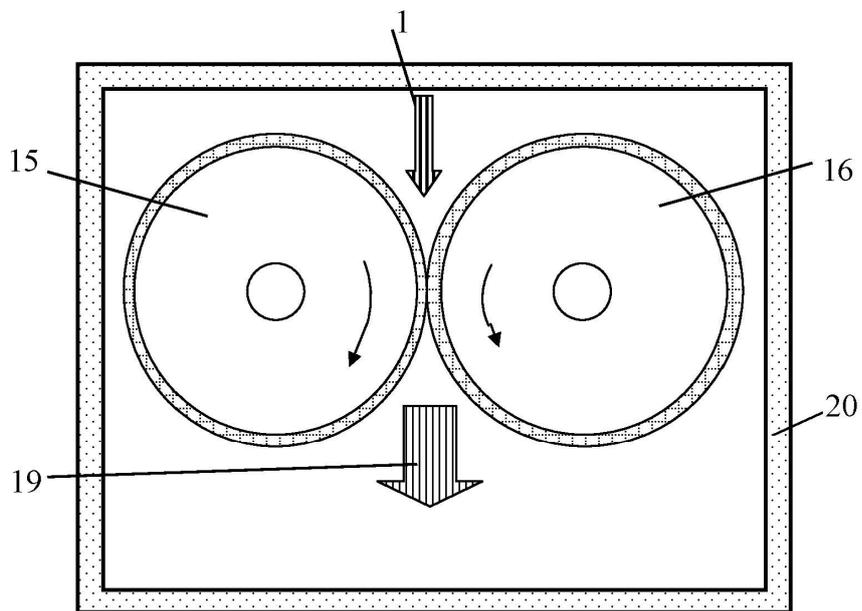


Figura 10