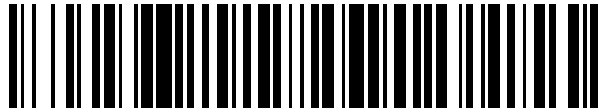


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 131**

51 Int. Cl.:

G21G 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2010 E 10168515 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2013 EP 2273509**

54 Título: **Procedimiento de generación de actividades especificadas en el interior de un dispositivo de soporte de blancos**

30 Prioridad:

10.07.2009 US 458399

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

28.10.2013

73 Titular/es:

**GE-HITACHI NUCLEAR ENERGY AMERICAS LLC
(100.0%)**

**3901 Castle Hayne Road
Wilmington, NC 28401, US**

72 Inventor/es:

**ALLEN, MELISSA y
RUSSELL II, WILLIAM EARL**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 427 131 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

Procedimiento de generación de actividades especificadas en el interior de un dispositivo de soporte de blancos

Antecedentes

Campo

- 5 La presente solicitud versa acerca de procedimientos para la producción de blancos de braquiterapia y de radiografía.

Descripción de la técnica relacionada

- 10 Los procedimientos convencionales para producir semillas de braquiterapia implican hilos no irradiados (por ejemplo, hilos de iridio no irradiados) a los que se les proporciona subsiguientemente la actividad deseada. La actividad deseada puede ser proporcionada a los mismos mediante absorción de neutrones en un reactor nuclear.

También se han producido semillas de braquiterapia a partir de hilos irradiados. Con respecto a la producción de las semillas, se ha sugerido la irradiación de hilos largos, cortándose subsiguientemente los hilos irradiados en semillas individuales. Sin embargo, debido a las variaciones de flujo en un reactor, es difícil conseguir semillas con una actividad uniforme.

15 Sumario

- Un procedimiento para producir blancos de actividad uniforme según una realización de la invención puede incluir disponer una pluralidad de blancos en un dispositivo de soporte que tenga un conjunto de compartimentos. Cada blanco está destinado a un compartimento en función de un flujo conocido de un núcleo de reactor, de forma que se facilite una exposición apropiada de los blancos al flujo en función de la colocación del blanco en el conjunto de compartimentos. El dispositivo de soporte está colocado dentro del núcleo del reactor para irradiar los blancos. Los blancos pueden estar formados del mismo material o de materiales diferentes y pueden ser colocados individualmente o en grupos en los compartimentos.

- 20 Los blancos pueden estar dispuestos de forma radial, de manera que haya agrupados entre sí más blancos en compartimentos que se encuentren a una distancia radial mayor desde el centro del dispositivo de soporte. Los blancos también pueden estar dispuestos de forma axial, de manera que haya agrupados entre sí más blancos en compartimentos en porciones axiales del dispositivo de soporte que están sometidos a un flujo mayor durante la irradiación. Además, puede haber agrupados entre sí más blancos en compartimentos que se encuentran en mayor proximidad al flujo durante la irradiación.

- 25 Los blancos también pueden estar dispuestos en función de sus propiedades de autoblandaje. Por ejemplo, los blancos con menores propiedades de autoblandaje pueden estar agrupados entre sí en uno o más compartimentos, mientras que los blancos con mayores propiedades de autoblandaje pueden estar separados entre sí, de forma que sean agrupados en distintos compartimentos.

- 30 Los blancos también pueden estar dispuestos en función de sus distintas secciones de choque. Por ejemplo, los blancos que tienen secciones de choque menores pueden estar dispuestos en uno o más compartimentos que se encuentran en mayor proximidad al flujo durante la irradiación. Se puede aumentar el número de blancos en un compartimento de forma que se reduzca una actividad resultante de cada blanco en el compartimento después de la irradiación. El procedimiento para producir blancos de actividad uniforme puede incluir, además, esperar un periodo predeterminado de tiempo para que se desintegren las impurezas después de la irradiación, antes de recoger los blancos irradiados.

- 35 Un procedimiento para producir blancos de actividad uniforme según otra realización de la invención puede incluir colocar blancos en el interior de un dispositivo de soporte según una configuración predeterminada o determinada subsiguientemente de carga de blancos. La configuración determinada de carga de blancos está basada en un flujo requerido para cada blanco en conjunción con un entorno conocido de un núcleo del reactor utilizado para irradiar los blancos. La configuración determinada de carga de blancos puede tener la forma de un patrón de anillo y/o puede corresponderse con una forma de una placa de blancos del dispositivo de soporte. Como resultado de la configuración determinada de carga de blancos, se puede someter a un blanco a un flujo uniforme o no uniforme.

- 40 Un procedimiento para producir blancos de actividad uniforme según otra realización de la invención puede incluir disponer una pluralidad de blancos en un dispositivo de soporte que tiene un conjunto de compartimentos, estando destinado cada blanco a un compartimento en función de un flujo conocido de un núcleo del reactor, de forma que se facilite una exposición apropiada de los blancos al flujo en función de la colocación del blanco en el conjunto de compartimentos. El dispositivo de soporte está colocado en el núcleo del reactor para irradiar los blancos. Los blancos pueden estar formados de distintos isótopos naturales o enriquecidos de absorción de neutrones y pueden estar dispuestos por tipo de isótopo, sección de choque, y propiedades de autoblandaje.

Breve descripción de los dibujos

5 Las diversas características y ventajas de las realizaciones no limitantes del presente documento pueden hacerse más evidentes tras el repaso de la descripción detallada junto con los dibujos adjuntos. Los dibujos adjuntos se proporcionan simplemente con fines ilustrativos y no debería interpretarse que limiten el alcance de las reivindicaciones. Los dibujos adjuntos no deben ser considerados dibujados a escala, a no ser que se haga notar expresamente. En aras de la claridad, se han exagerado diversas dimensiones de los dibujos.

La FIG. 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo de soporte de blancos según una realización de la invención.

10 La FIG. 2 es una vista parcialmente despiezada de un dispositivo de soporte de blancos según una realización de la invención.

La FIG. 3 es una vista en perspectiva de una placa de blancos según una realización de la invención.

La FIG. 4 es una vista en planta de una placa de blancos según una realización de la invención.

La FIG. 5 es un diagrama que ilustra un sistema para correlacionar los orificios de una placa de blancos según una realización de la invención.

15 La FIG. 6 es una vista en perspectiva de una placa de blancos que ha sido cargada con blancos según una realización de la invención.

La FIG. 7 es una vista en sección transversal de un dispositivo cargado de soporte de blancos, tomada a lo largo de su eje longitudinal, según una realización de la invención.

La FIG. 8 es una vista en perspectiva de un conjunto soporte de blancos según una realización de la invención.

20 **Descripción detallada**

Se debería comprender que cuando se refiere que un elemento o capa está “sobre”, “conectado a”, “acoplado a”, o “cubriendo” otro elemento o capa, puede encontrarse directamente sobre, conectado a, acoplado a, o cubriendo al otro elemento o la otra capa, o puede haber presentes elementos o capas intermedios. En cambio, cuando se dice que un elemento está “directamente sobre”, “conectado directamente a”, o “acoplado directamente a” otro elemento o capa, no hay presente ningún elemento ni capa intermedia. Los números similares hacen referencia a elementos similares en toda la memoria. Según se utiliza en el presente documento, el término “y/o” incluye cualquier combinación, y todas ellas, de uno o más de los elementos enumerados asociados.

30 Se debería comprender que, aunque se pueden utilizar en el presente documento los términos primero, segundo, tercero, etc. para describir diversos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones, estos elementos, componentes, regiones, capas, y/o secciones no deberían estar limitados por estos términos. Solo se utilizan estos términos para distinguir un elemento, componente, región, capa, o sección de otra región, capa, o sección. Por lo tanto, un primer elemento, componente, región, capa, o sección expuesto a continuación podría ser denominado un segundo elemento, componente, región, capa, o sección sin alejarse de las enseñanzas de las realizaciones ejemplares.

35 Se pueden utilizar términos espacialmente relativos (por ejemplo, “bajo”, “debajo”, “inferior”, “encima”, “superior”, y similares) en el presente documento para facilitar la descripción para describir la relación de un elemento o característica con otro u otros elementos o características como se ilustra en las figuras. Se debería comprender que se pretende que los términos espacialmente relativos abarquen distintas orientaciones del dispositivo en uso u operación, además de la orientación mostrada en los dibujos. Por ejemplo, si se da la vuelta al dispositivo en las figuras, los elementos descritos como “bajo” o “debajo” de otros elementos o características estarían orientados entonces “encima” los otros elementos o características. Por lo tanto, el término “debajo” puede abarcar tanto una orientación de encima como de debajo. Si no, el dispositivo puede estar orientado (girado 90 grados u otras orientaciones) y los descriptores espacialmente relativos utilizados en el presente documento interpretados en consecuencia.

45 La terminología utilizada en el presente documento únicamente tiene el fin de describir diversas realizaciones y no se pretende que sea limitante de las realizaciones ejemplares. Según se utilizan en el presente documento, se pretende que las formas singulares “un”, “una”, y “el” y “la” incluyan también las formas plurales, a no ser que el contexto indique claramente lo contrario. Se comprenderá, además, que las expresiones “comprende” y/o “que comprende”, cuando son utilizadas en la presente memoria, especifican la presencia de características, números enteros, etapas, operaciones, elementos, y/o componentes indicados, pero no excluyen la presencia o adición de uno o más números enteros, características, etapas, operaciones, elementos, componentes, y/o grupos distintos de los mismos.

Se describen en el presente documento realizaciones ejemplares con referencia a ilustraciones en sección transversal que son ilustraciones esquemáticas de realizaciones idealizadas (y estructuras intermedias) de realizaciones ejemplares. Como tal, se deben esperar variaciones de las formas de las ilustraciones como resultado, por ejemplo, de técnicas y/o tolerancias de fabricación. Por lo tanto, no se deberían interpretar las realizaciones ejemplares como limitadas a las formas de regiones ilustradas en el presente documento sino que deben incluir desviaciones en formas que son resultado, por ejemplo, de la fabricación. Por ejemplo, una región implantada ilustrada como un rectángulo tendrá, típicamente, características redondeadas o curvadas y/o un gradiente de concentración de implantes en sus bordes en vez de un cambio binario de una región implantada a una no implantada. Asimismo, una región enterrada formada por la implantación puede tener como resultado cierta implantación en la región entre la región enterrada y la superficie a través de la cual tiene lugar la implantación. Por lo tanto, las regiones ilustradas en las figuras son de naturaleza esquemática y no se pretende que sus formas ilustren la forma real de una región de un dispositivo y no se pretende que limiten el alcance de las realizaciones ejemplares.

A no ser que se definan de otra manera, todos los términos (incluyendo términos técnicos y científicos) tienen el mismo significado entendido habitualmente por una persona con dominio normal de la técnica a la que pertenecen las realizaciones ejemplares. Se comprenderá, además, que los términos, incluyendo los definidos en diccionarios utilizados habitualmente, deberían ser interpretados con un significado que es coherente con su significado en el contexto de la técnica relevante y no serán interpretados en un sentido idealizado o demasiado formal a no ser que se defina expresamente en el presente documento.

Un procedimiento según la presente invención permite la producción de blancos de braquiterapia y/o de radiografía (por ejemplo, semillas, oblea) en un núcleo de reactor, de forma que los blancos tengan una actividad relativamente uniforme. Los blancos pueden ser utilizados en el tratamiento del cáncer (por ejemplo, cáncer de mama, cáncer de próstata). Por ejemplo, durante el tratamiento de cáncer se pueden colocar múltiples blancos (por ejemplo, semillas) en un tumor. Como resultado, los blancos que tienen una actividad relativamente uniforme proporcionarán la cantidad prevista de radiación, de forma que destruyan el tumor sin lesionar los tejidos circundantes. Se describe con más detalle el dispositivo para producir tales blancos en "BRACHYTHERAPY AND RADIOGRAPHY TARGET HOLDING DEVICE" (HDP Ref.: 8564-000184/US; GE Ref.: 24IG237430), documento depositado al mismo tiempo que el presente documento.

La FIG. 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo de soporte de blancos según una realización de la invención. La FIG. 2 es una vista parcialmente despiezada de un dispositivo de soporte de blancos según una realización de la invención. Con referencia a las FIGURAS 1-2, el dispositivo 100 de soporte de blancos incluye una pluralidad de placas 102 de blancos y una pluralidad de placas 104 de separación, en el que la pluralidad de placas 102 de blancos y la pluralidad de placas 104 de separación están dispuestas de forma alterna. Se puede variar el grosor de cada una de las placas 102 de blancos según se necesite para acomodar el tamaño de los blancos previstos que van a ser contenidos en las mismas. Por lo tanto, aunque se muestra que las placas inferiores 102 de blancos son más gruesas que las placas superiores 102 de blancos, puede ser cierto lo contrario o todas las placas 102 de blancos pueden tener el mismo grosor. Además, aunque se muestra que las placas 102 de blancos tienen el mismo diámetro, las placas 102 de blancos pueden tener distintos diámetros (por ejemplo, una disposición ahusada) en función de las condiciones del reactor y/o de los blancos previstos.

Las placas 102 de blancos y placas 104 de separación dispuestas de forma alterna están interpuestas entre un par de placas 106 de extremo. Un eje 108 pasa a través de las placas 106 de extremo y las placas 102 de blancos y placas 104 de separación dispuestas de forma alterna para facilitar el alineamiento y la unión de las placas. La unión de las placas 106 de extremo y de las placas 102 de blancos y placas 104 de separación dispuestas de forma alterna puede estar fijada con una disposición de tuerca y de arandela aunque se pueden utilizar otros mecanismos adecuados de fijación. Además, aunque se muestra que el dispositivo 100 de soporte de blancos tiene un único eje 108, se debería comprender que se puede emplear una pluralidad de ejes 108.

Como se muestra en la FIG. 2, cada placa 102 de blancos tiene una pluralidad de orificios/compartimentos 202 además del orificio central para el eje 108. Se puede proporcionar la pluralidad de orificios 202 en diversos tamaños y configuraciones dependiendo de los requerimientos de producción. Aunque se muestra que las placas superior e inferior 102 de blancos tienen orificios 202 de distintos tamaños y configuraciones, se debería comprender que todas las placas 102 de blancos pueden tener orificios 202 del mismo tamaño y/o configuración.

La pluralidad de orificios 202 puede extenderse parcial o completamente a través de cada placa 102 de blancos. Cuando se proporcionan los orificios 202 de forma que solo se extiendan parcialmente a través de cada placa 102 de blancos, se pueden omitir las placas 104 de separación. En tal caso, una superficie superior de una placa 102 de blancos haría contacto directo con una superficie inferior de una placa adyacente 102 de blancos. Por otra parte, cuando se proporcionan los orificios 202 de forma que se extiendan completamente a través de las placas 102 de blancos, las placas 104 de separación están colocadas entre las placas 102 de blancos, de forma que separen los orificios 202 de cada placa 102 de blancos, definiendo, de ese modo, una pluralidad de compartimentos individuales en cada placa 102 de blancos para soportar uno o más blancos (por ejemplo, semillas, obleas) en los mismos.

La FIG. 3 es una vista en perspectiva de una placa de blancos según una realización de la invención. Con referencia a la FIG. 3, la placa 102 de blancos tiene una pluralidad de orificios 202 para soportar uno o más blancos (por ejemplo, semillas, obleas) en los mismos durante la producción. La placa 102 de blancos puede estar formada de un material de sección de choque relativamente bajo (por ejemplo, aluminio, molibdeno, grafito, circonio) para permitir que una mayor cantidad de flujo llegue a los blancos contenidos en la misma. Por ejemplo, el material puede tener una sección de choque de aproximadamente 10 barns o menor. De forma alternativa, la placa 102 de blancos puede estar formada de un material moderador de neutrones (por ejemplo, berilio, grafito). Además, el uso de materiales de pureza relativamente elevada puede conferir el beneficio adicional de una menor exposición a la radiación por parte del personal como resultado de que se irradian menos impurezas durante la producción de blancos.

Las superficies superior e inferior de la placa 102 de blancos pueden estar pulidas, de forma que sean relativamente lisas y planas. El grosor de la placa 102 de blancos puede variar para acomodar los blancos que van a ser contenidos en la misma. Aunque se ilustra la placa 102 de blancos como que tiene una forma de disco, se debería comprender que la placa 102 de blancos puede tener una forma triangular, una forma cuadrada, u otra forma adecuada. Además, se debería comprender que puede variar el tamaño y/o la configuración de los orificios 202 en función de los requerimientos de producción. Además, aunque no se muestra, la placa 102 de blancos puede incluir una o más marcas de alineamiento en la superficie lateral para contribuir a la orientación de la placa 102 de blancos durante la etapa de apilamiento de montaje el dispositivo 100 de soporte de blancos.

La FIG. 4 es una vista en planta de una placa de blancos según una realización de la invención. Con referencia a la FIG. 4, además de tener una pluralidad de orificios 202, la placa 102 de blancos también puede tener marcas 402 de sección para ayudar en la identificación de cada orificio 202, facilitando también de ese modo la colocación de uno o más blancos en los orificios 202. Aunque se ilustran los orificios 202 como que se extienden completamente a través de la placa 102 de blancos, se debería comprender, como se ha expuesto anteriormente, que los orificios pueden extenderse solo parcialmente a través de la placa 102 de blancos. Además, aunque se ilustra que las marcas 402 de sección dividen la placa 102 de blancos en cuadrantes, se debería comprender que se pueden proporcionar las marcas 402 de sección de forma alternativa de manera que dividan la placa 102 de blancos en más o menos secciones. Además, se debería comprender que las marcas 402 de sección pueden ser lineales, curvadas, o pueden ser proporcionadas de otra manera para acomodar la configuración de los orificios 202 en la placa 102 de blancos.

La FIG. 5 es un diagrama que ilustra un sistema para correlacionar los orificios de una placa de blancos según una realización de la invención. Con referencia a la FIG. 5, la pluralidad de orificios en una placa de blancos puede estar dividida en cuatro cuadrantes Q1-Q4. La pluralidad de orificios en la placa de blancos también puede estar asociada con las filas/los anillos R1-R5. Los orificios en cada uno de los cuadrantes Q1-Q4 pueden estar asociados, además, con los orificios H1-H6. Con tal sistema de coordenadas basado en los cuadrantes Q1-Q4, las filas R1-R5, y los orificios H1-H6, se puede identificar de forma apropiada cada orificio en la placa de blancos, de manera que se facilite la colocación estratégica de uno o más blancos en la misma. Por ejemplo, el orificio identificado como Q2, R3, H2 está marcado expresamente en la FIG. 5 con fines ilustrativos.

Se debería comprender que un sistema adecuado de coordenadas puede diferir del mostrado en la FIG. 5 dependiendo del tamaño de los orificios, de la configuración de los orificios, de la forma de la placa de blancos, etc. Por ejemplo, un sistema alternativo de coordenadas puede tener más o menos cuadrantes, filas y/o orificios que los mostrados en la FIG. 5. Además, también pueden ser adecuadas otras metodologías de agrupamiento y no es preciso que estén limitadas a la metodología ejemplificada por los cuadrantes, filas, y orificios mostrados en la FIG. 5.

La FIG. 6 es una vista en perspectiva de una placa de blancos que ha sido cargada con blancos según una realización de la invención. Con referencia a la FIG. 6, los orificios 202 de una placa 102 de blancos pueden estar cargados con uno o más blancos 600. Los blancos 600 pueden estar formados del mismo material o de distintos materiales. Los blancos 600 también pueden estar formados de isótopos naturales o de isótopos enriquecidos. Por ejemplo, los blancos adecuados pueden estar formados de cromo (Cr), cobre (Cu), erbio (Er), germanio (Ge), oro (Au), holmio (Ho), iridio (Ir), lutecio (Lu), paladio (Pd), samario (Sm), tulio (Tm), iterbio (Yb), y/o itrio (Y), aunque también se pueden utilizar otros materiales adecuados.

Se puede ajustar el tamaño de los blancos 600 según sea apropiado para su uso previsto (por ejemplo, blancos de radiografía). Por ejemplo, un blanco 600 puede tener una longitud de aproximadamente 3 mm y un diámetro de aproximadamente 0,5 mm. Se debería comprender que se puede ajustar el tamaño de los orificios 202 y/o el grosor de las placas 102 de blancos según sea necesario para acomodar los blancos 600. Los blancos 600 están cargados estratégicamente en los orificios apropiados 202 en función de diversos factores (incluyendo las características de cada material de blanco, las condiciones conocidas de flujo de un núcleo de reactor, la actividad deseada de los blancos resultantes, etc.), de forma que se consigan blancos 600 que tengan una actividad relativamente uniforme.

Como se muestra en la FIG. 6, los blancos pueden estar dispuestos de forma radial, de manera que haya más blancos agrupados entre sí en los orificios externos 202 que en los orificios internos 202. Por ejemplo, se ilustra que cada uno de los orificios más externos 202 contiene siete blancos 600, mientras que se ilustra que los orificios más internos contienen un blanco 600. Sin embargo, se debería comprender que no es preciso que cada orificio 202 esté

ocupado con un blanco 600, y que puede variar la colocación de un blanco 600, al igual que el número de blancos 600 en un orificio 202 dependiendo de diversos factores, incluyendo las características del material de blanco, las condiciones conocidas de flujo de un núcleo de reactor, la actividad deseada del blanco resultante, etc.

Debido a que los orificios externos 202 estarán más cerca del flujo cuando se coloca el dispositivo 100 de soporte de blancos en un núcleo de reactor, se puede colocar un mayor número de blancos 600 en cada uno de los orificios externos 202, lo que tiene como resultado, de ese modo, una actividad más uniforme entre los blancos 600 en los orificios externos 202. Por otra parte, se pueden colocar menos blancos 600 en cada uno de los orificios internos 202 para contrarrestar el hecho de que estos blancos 600 se encontrarán más alejados del flujo, permitiendo, de ese modo, que los blancos 600 en los orificios internos 202 consigan niveles de actividad comparables con los blancos 600 en los orificios externos 202. Por lo tanto, se puede aumentar el número de blancos 600 en cada orificio 202, de forma que se reduzca la actividad resultante de cada blanco en el orificio 202. Por el contrario, se puede reducir el número de blancos 600 en cada orificio 202, de forma que se aumente la actividad resultante de cada blanco en el orificio 202.

Se debería comprender que la FIG. 6 da por sentado que todos los blancos 600 están formados del mismo isótopo para simplificar la ilustración de la colocación radial de blancos (aunque los blancos 600 pueden estar formados de distintos isótopos). Distintos isótopos pueden tener distintas características, incluyendo distintas tasas de absorción de neutrones y distintas tasas de desintegración. Estas características afectarán a la colocación general al igual que al agrupamiento de los blancos 600 cuando haya implicados distintos isótopos en el procedimiento de producción. Por ejemplo, si los blancos 600 en los orificios más externos 202 están formados de distintos isótopos que tienen mayores propiedades de autoblandaje que los blancos 600 en los orificios internos 202, entonces pueden necesitarse menos de tales blancos 600 en cada uno de los orificios más externos 202 para crear el efecto de autoblandaje deseado.

En otro ejemplo, se cargaron semillas de iridio (Ir) y de oro (Au) en una placa 102 de blancos que tenía orificios 202 correspondientes al sistema de coordenadas ilustrado en la FIG. 5. El iridio tiene una tasa mayor de absorción de neutrones, pero el oro tiene una tasa mayor de desintegración e inicialmente tiene actividades mayores. Se cargó una única semilla de iridio en un orificio 202 correspondiente a Q1, R5, H5, mientras que se cargaron dos semillas de oro en un orificio 202 correspondiente a Q1, R4, H4. En función únicamente de la colocación radial y del número de semillas por orificio, parecería que la única semilla de iridio en el anillo más externo tendría la mayor actividad después de la irradiación. Sin embargo, debido a la tasa elevada de desintegración del oro, las dos semillas de oro tenían en realidad actividades superiores a 2,12 MBq y 2,17 MBq, respectivamente, en comparación con 1,84 MBq de la semilla de iridio. Por lo tanto, se deberían tener en cuenta las características del material de blanco (por ejemplo, tasa de absorción de neutrones, tasa de desintegración, etc.) cuando se decide dónde colocar y/o cómo agrupar los blancos de forma que se consigan actividades más uniformes.

Los blancos 600 también pueden estar dispuestos en función de la sección de choque, siendo la sección de choque (σ) la probabilidad de que se produzca una interacción y es medido en barnios. Por ejemplo, los blancos 600 formados de materiales que tienen secciones de choque menores tendrán una menor probabilidad de que se produzca una interacción en comparación con blancos 600 formados de materiales que tienen secciones de choque mayores. Como resultado, los blancos 600 formados de materiales que tienen secciones de choque menores pueden estar dispuestos en orificios 202 que se encontrarán en mayor proximidad al flujo durante la irradiación. Con respecto a la FIG. 6, tales blancos 600 de sección de choque menor pueden estar colocados en los orificios externos 202 de la placa 102 de blancos.

La FIG. 7 es una vista en sección transversal de un dispositivo cargado de soporte de blancos, tomada a lo largo del eje longitudinal, según una realización de la invención. Además de la determinación de *dónde* colocar un blanco 600 en una placa 102 de blancos, también hay la consideración de *en qué* placa 102 de blancos del dispositivo 100 de soporte de blancos colocar el blanco 600. Como se muestra en la FIG. 7, los blancos 600 pueden estar dispuestos de forma axial, de manera que haya más blancos 600 agrupados entre sí en una porción axial del dispositivo 100 de soporte de blancos que esté sometida a un flujo mayor durante la irradiación en un núcleo de reactor. La FIG. 7 ilustra un ejemplo en el que la porción axial central del dispositivo 100 de soporte de blancos está sometida a un flujo mayor durante la irradiación en un núcleo de reactor. Además, los blancos 600 pueden estar dispuestos de forma que se encuentren más concentrados en un lado particular del dispositivo 100 de soporte de blancos que será sometido a un flujo mayor durante la irradiación.

Se debería comprender que cuando se va a colocar una pluralidad de blancos 600 de distintos materiales en el dispositivo 100 de soporte de blancos para una irradiación, se considerarán las características individuales (por ejemplo, tasa de absorción de neutrones) de cada blanco 600 junto con factores externos (por ejemplo, condiciones conocidas de flujo del núcleo del reactor) cuando se determine la disposición apropiada en el interior del dispositivo 100 de soporte de blancos. Por ejemplo, no solo se determinan la placa 102 de blancos y el orificio 202 apropiados para un blanco 600 sino que también si es apropiado un agrupamiento y, si lo es, el o los blancos 600 que deberían estar agrupados entre sí, de forma que se consigan blancos 600 en el dispositivo 100 de soporte de blancos que tengan una actividad relativamente uniforme.

- La FIG. 8 es una vista en perspectiva de un conjunto soporte de blancos según una realización de la invención. Con referencia a la FIG. 8, el conjunto soporte 800 de blancos incluye un dispositivo 100 de soporte de blancos conectado a un cable 802. El cable 802 puede estar formado de cualquier material que tenga una rigidez suficiente para facilitar la introducción del dispositivo 100 de soporte de blancos en un núcleo de reactor, y una flexibilidad suficiente como para maniobrar el dispositivo 100 de soporte de blancos a través de los giros de las tuberías. Por ejemplo, el cable 802 puede ser un cable trenzado de acero o un cable flexible de conducto eléctrico. Para contribuir a la introducción del dispositivo 100 de soporte de blancos en un núcleo de reactor, el cable 802 puede estar marcado en una longitud predefinida, correspondiéndose la longitud predefinida con una distancia desde un punto de referencia hasta una ubicación predeterminada en el núcleo del reactor.
- 5
- 10 Después de que se ha irradiado el dispositivo 100 de soporte de blancos en el núcleo del reactor, se puede permitir que transcurra un periodo predeterminado de tiempo antes de desmontar el dispositivo 100 de soporte de blancos y de recoger los blancos 600. Este periodo de espera puede ser beneficioso al permitir que cualquier impureza en el dispositivo 100 de soporte de blancos (al igual que los propios blancos 600) se desintegre lo suficientemente, reduciendo o evitando, de ese modo, el riesgo de exposición a radiación dañina por parte del personal.
- 15 Aunque se han dado a conocer varias realizaciones ejemplares en el presente documento, se debería comprender que pueden ser posibles otras variaciones. Tales variaciones no deben ser consideradas como un alejamiento del alcance de la presente divulgación, y se pretende que todas las modificaciones de ese tipo que serían evidentes para un experto en la técnica estén incluidas dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para producir radioisótopos de actividad uniforme, **caracterizado por:**
 - 5 disponer una pluralidad de blancos (600) en un dispositivo (100) de soporte que tiene un conjunto de compartimentos (202), estando destinado cada blanco (600) a un compartimento (202) en función de un flujo conocido de un núcleo de reactor, de forma que se facilite una exposición apropiada de los blancos (600) al flujo en función de la colocación del blanco en el conjunto de compartimentos (202); y colocar el dispositivo (100) de soporte en el interior del núcleo del reactor para irradiar los blancos (600).
 - 10 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los blancos (600) están dispuestos de forma radial, de manera que haya agrupados más blancos (600) entre sí en compartimentos (202) que se encuentran a una mayor distancia radial desde un centro del dispositivo (100) de soporte.
 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los blancos (600) están dispuestos de forma axial, de manera que hay agrupados más blancos (600) entre sí en compartimentos (202) en porciones axiales del dispositivo (100) de soporte que están sometidas a un flujo mayor durante la irradiación.
 - 15 4. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que hay agrupados más blancos (600) entre sí en compartimentos (202) que se encuentran en mayor proximidad al flujo durante la irradiación.
 5. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los blancos del mismo isótopo están agrupados entre sí en uno o más compartimentos.
 6. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la pluralidad de blancos (600) incluye distintos tipos de blancos (600) que están formados de distintos materiales.
 - 20 7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que los blancos están dispuestos en función de sus propiedades de autoblandaje.
 8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que los blancos (600) con menores propiedades de autoblandaje están agrupados entre sí en uno o más compartimentos (202).
 - 25 9. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que los blancos (600) con mayores propiedades de autoblandaje están separados entre sí, de forma que están agrupados en distintos compartimentos (202).
 10. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que los blancos están dispuestos en función de sus distintas secciones de choque.
 11. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que los blancos (600) que tienen secciones de choque menores están dispuestos en uno o más compartimentos (202) que se encuentran en mayor proximidad al flujo durante la irradiación.
 - 30 12. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que los distintos tipos de blancos están agrupados entre sí en uno o más compartimentos.
 13. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que se aumenta el número de blancos (600) en un compartimento (202), de forma que se reduzca una actividad resultante de cada blanco (600) en el compartimento después de la irradiación.
 - 35 14. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende, además:
 - esperar un periodo de tiempo predeterminado para que se desintegren las impurezas después de la irradiación antes de recoger los blancos irradiados (600).

FIG. 1

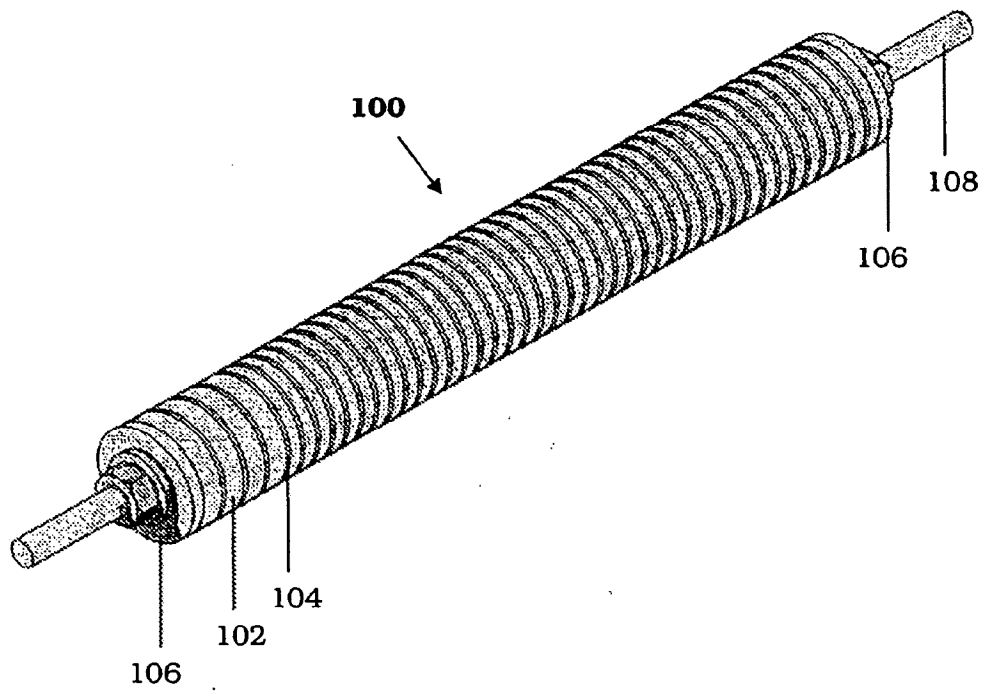


FIG. 2

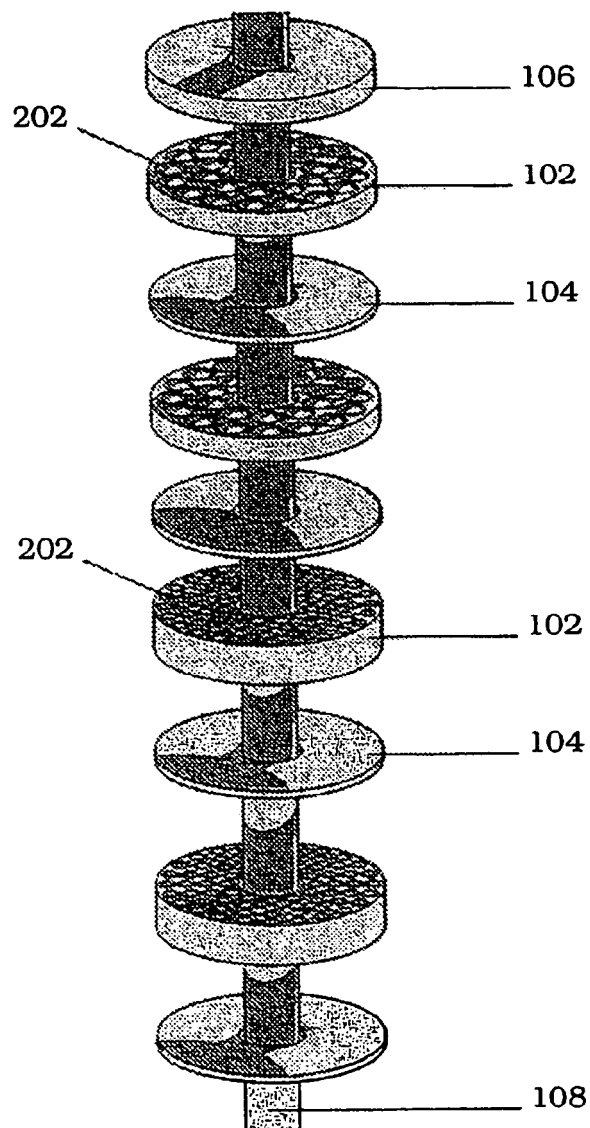


FIG. 3

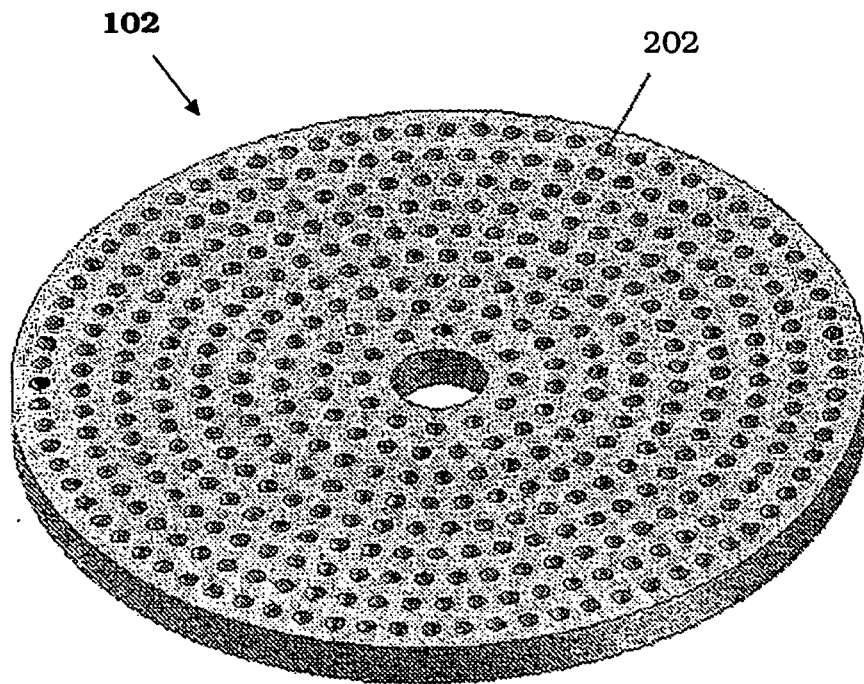


FIG. 4

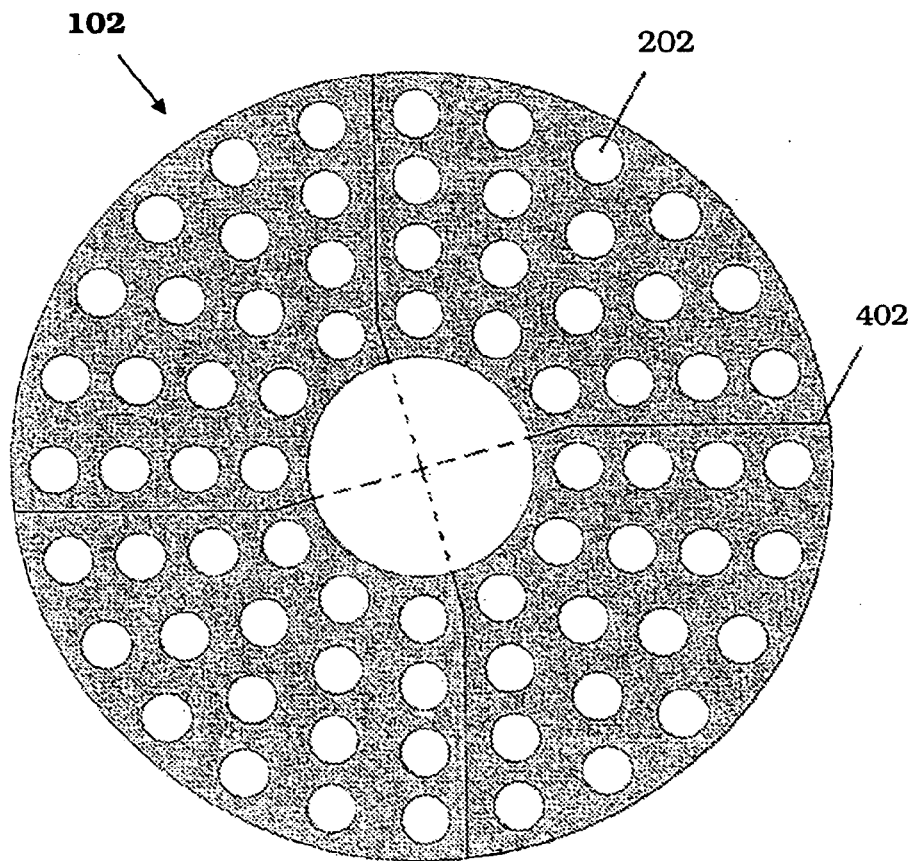


FIG. 5

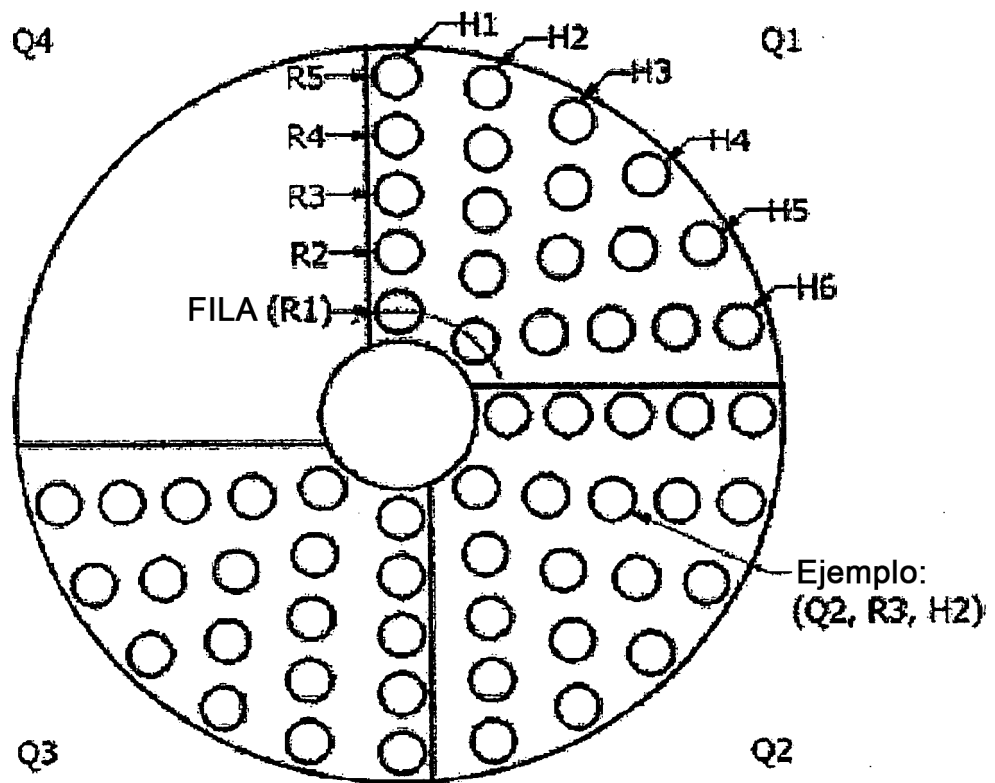


FIG. 6

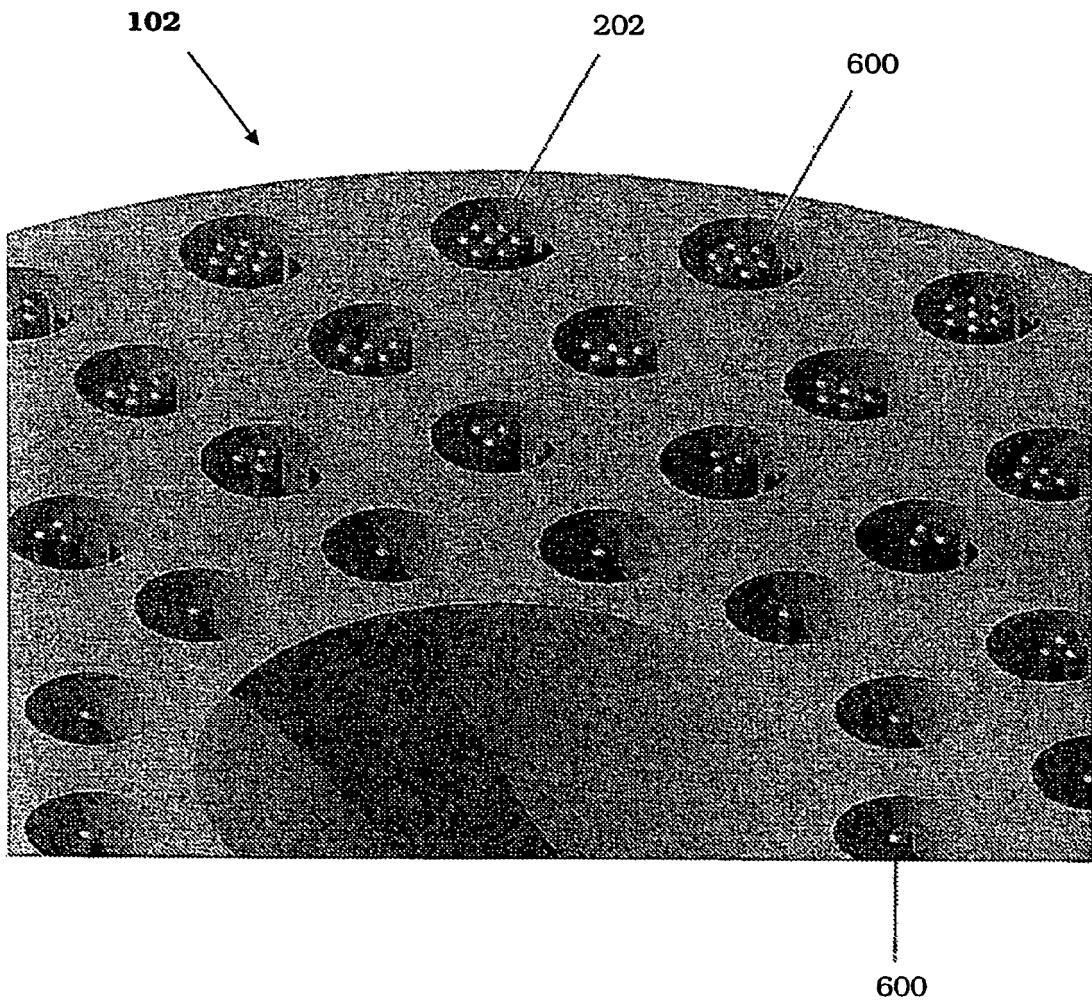


FIG. 7

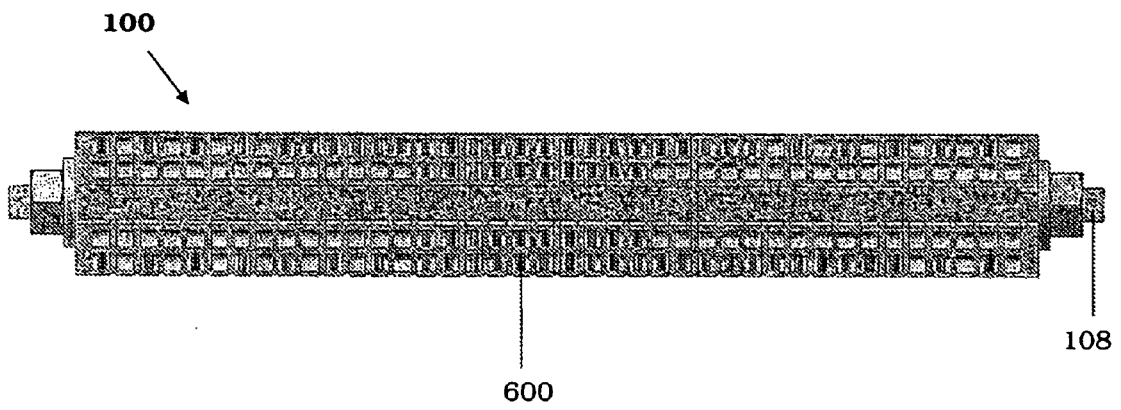


FIG. 8

