



19 ES	11	NUMERO	433.344	10 A1
	21			
	22	FECHA DE PRESENTACION	26.12.74	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
428.665	27.12.73	Estados Unidos

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B03C 1/02	

64 TITULO DE LA INVENCION
METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA SEPARAR PARTICULAS DE UN PLASMA.

71 SOLICITANTE (S)
JERSEY NUCLEAR-AVCO ISOTOPES, INC.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
c/o Exxon Nuclear Co., 777 106th Avenue Northeast, BELLEVUE, Washington 98004, Estados Unidos.

72 INVENTOR (ES)
George Schmidt; Gerald M. Halpern; estadounidenses. William R. L. Thomas, británico.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU

EXTRACTO DEL INVENTO

Se describen un método y un aparato para separar partículas ionizadas selectivamente de un plasma de partículas en movimiento mediante aplicación de un gradiente de campo magnético en la dirección en la cual se deben acelerar las partículas ionizadas para su recogida. Creando condiciones de movimiento adiabático para las partículas cargadas en el campo magnético, las partículas selectivamente ionizadas serán obligadas a seguir las líneas de campo magnético en la dirección del campo más débil. La dirección de este gradiente se elige de modo que sea diferente de la dirección general del movimiento de las partículas para permitir la extracción de los iones del plasma. Los iones extraídos se depositan en una superficie de recogida con proporciones enriquecidas.

AMBITO DEL INVENTO

El invento se refiere a la utilización de campos magnéticos para acelerar partículas cargadas y en particular a la utilización de gradientes de campo magnético para separar partículas selectivamente ionizadas de un plasma.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

Una técnica de separación de isótopos, particularmente para el enriquecimiento del uranio U_{235} , funciona mediante la fotoionización selectiva de partículas de un tipo de isótopo, en particular U_{235} , en un ambiente de varios tipos de isótopos incluyendo por ejemplo U_{238} , y aplicando a continuación una fuerza magnétohidrodinámica de campo cruzado con el objeto de acelerar las partículas selectivamente fotoionizadas a lo largo de trayectorias que las

llevan a las superficies de recogida donde se depositan. Las fuerzas de campo cruzado resultan de la aplicación simultánea de campos magnéticos y eléctricos perpendiculares. Un ejemplo típico de estos campos se describe en la Solicitud de Patente de los Estados Unidos nº de serie 25.605 del 25 de Marzo de 1970, que se incorpora aquí a título de referencia.

Un objeto del invento consiste en aplicar fuerzas de aceleración a las partículas selectivamente ionizadas sin generación directa de fuerzas magnetohidrodinámicas.

RESUMEN DEL INVENTO

De acuerdo con el modo de realización preferido del invento, unos iones, que resultan típicamente de la ionización selectiva de un tipo de isótopo en un plasma que contiene varios tipos de isótopos, son acelerados aparte de las otras partículas del plasma mediante la aplicación de un campo magnético que tiene un gradiente en una dirección en la cual las partículas deben ser aceleradas. La intensidad del campo magnético se controla para proporcionar condiciones de desplazamiento abiabáticas por lo menos en los electrones del plasma de modo que se obtenga su aceleración hacia regiones de intensidad de campo reducida donde las superficies de recogida están situadas. La utilización de un campo magnético solo para la extracción de los iones permite situar los medios de extracción fuera del ambiente corrosivo del plasma.

La técnica del invento puede aplicarse a la separación de isótopos en general, pero es particularmente útil para el enriquecimiento del uranio utilizando uranio atómico o uranio de forma molecular. Se obtiene una circu-

lación de vapor de uranio y esta circulación de vapor se hace pasar en una región de gradiente de campo magnético. El gradiente está orientado en una dirección orientada hacia una o varias superficies de recogida del isótopo deseado.

5 La energía radiante se aplica al ambiente de uranio en circulación en la región del campo magnético para ionizar selectivamente en particular el isótopo U_{235} y para permitir su aceleración por el campo magnético. Se elige un campo magnético suficientemente intenso para asegurar un movimiento
10 to adiabático de modo que los electrones y eventualmente los iones orbiten en trayectos cerrados dentro de las dimensiones del sistema. Esto permite su aceleración controlada en la dirección del campo magnético más débil. En el caso en el que se creen condiciones adiabáticas para los
15 electrones tan solo, los iones del plasma son arrastrados por los electrones con el objeto de satisfacer los requisitos de neutralidad de las cargas de plasma.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Estas características así como otras características del invento podrán entenderse más claramente haciendo referencia a la descripción detallada del modo de
20 realización preferido que se presenta en lo que sigue a título de ilustración y sin carácter limitativo, y a los dibujos adjuntos en los cuales:

25 La figura 1 es un diagrama de una forma de aparato para realizar la extracción de los iones por un gradiente, según el invento;

La figura 2 es un diagrama de otra forma del aparato para realizar la extracción de los iones por un
30 gradiente, según el invento;

La figura 3 es un diagrama de otra forma de realización del aparato que asegura la extracción de los iones por medio de un gradiente, según el invento;

5 La figura 4 es un diagrama de una modificación del aparato de la figura 3; y

La figura 5 es un diagrama que ilustra el proceso de la operación de puesta en práctica del invento.

DESCRIPCION DETALLADA DEL MODO DE REALIZACION PREFERIDO

10 El modo de realización preferido del invento incluye un método y un aparato para extraer iones, que resultan típicamente de la ionización selectiva de un tipo de isótopo de uranio, a partir de un plasma que contiene iones producidos selectivamente, así como partículas neutrales, mediante la acción de un gradiente de campo magnético. El
15 uranio o cualquiera otra sustancia que ha de ser ionizada, puede presentarse en forma atómica o molecular, y preferentemente se fotoioniza por medio de energía radiante laser (una o varias frecuencias de radiación), sintonizada para las diferencias de nivel de energía de un isótopo particular.

20 Haciendo referencia a los dibujos, y particularmente a la figura 1, una fuente de suministro 12 de gas hexafluoruro de uranio proporciona una circulación de vapor en un tubo 14. El compuesto de hexafluoruro de uranio tiene átomos de uranio en los isótopos U_{235} y U_{238} simultáneamente.
25 Un control térmico adecuado puede ser utilizado si se desea para mantener el vapor de hexafluoruro de uranio a una temperatura deseada durante su circulación en la cámara
16 provista de una porción de alojamiento inferior 18 que se termina por una placa de recogida inferior 20 adaptada para
30 recibir los iones acelerados procedentes del flujo de vapor

de hexafluoruro de uranio. La región 16 situada directamente encima de la placa de recogida 20 en el modo de realización preferido del invento, está iluminada por energía radiante laser de ionización aplicada a partir de un sistema laser que se describe más adelante. La radiación laser aplicada está adaptada para producir uno o varios escalones de energía en las moléculas de hexafluoruro de uranio de un tipo de isótopo de uranio mediante el suministro de una frecuencia o energía fotónica particular en la radiación laser para la excitación de la molécula de este tipo de isótopos sin la excitación correspondiente de moléculas que son del otro tipo de isótopos. La región 16 donde debe producirse la ionización tiene un campo magnético representado por las líneas de inducción 22, que se le aplica por medio de una o varias espiras de una bobina eléctrica 24. La posición de la bobina 24 creará no solamente un campo magnético en la región 16, sino también un campo de intensidad decreciente en la dirección orientada hacia abajo correspondiente a un gradiente 26. Este gradiente permite la utilización de un campo magnético solo, conjuntamente con una circulación de partículas en desplazamiento para crear una aceleración en el hexafluoruro de uranio selectivamente ionizado. Ya que las líneas de inducción magnéticas penetrarán en el material utilizado para las paredes del tubo 14, la bobina 24 puede situarse fuera del tubo 14 para impedir la contaminación de la bobina 24 por el flujo de vapor de hexafluoruro de uranio y para facilitar su refrigeración. Por tanto es posible hacer funcionar la bobina 24 en estado de superconducción.

El plasma producido en la región 16 por la fo-

toionización del hexafluoruro de uranio que circula contiene tanto iones cargados positivamente como electrones cargados negativamente.

En primer lugar se imparte a los electrones una velocidad suplementaria perpendicular al campo magnético bien proporcionando una energía de ionización sobrante similar a 1 eV en la radiación aplicada en la región 16, o utilizando un campo eléctrico pulsado producido por unos electrodos, no representados, (véase figura 4). Por tanto los electrones estarán sometidos a una fuerza magnética en la región 16. Esto hará que los electrones giren con un radio de giro (R_e) definido como:

$$R_e = \frac{mV_{\perp}}{eB}$$

en esta relación, m es la masa de los electrones, e es la carga de los electrones, V_{\perp} es la componente de velocidad de los electrones perpendicular al campo magnético, y B es la intensidad del campo magnético. Para un electrón al cual se ha impartido una energía de 1 electrón-voltio y un campo magnético de 1 Kilogauss, el radio de giro es de aproximadamente 4×10^{-3} cm. Si las dimensiones de la región 16 son del orden de varios cm y si el cambio de B es pequeño en la distancia de un radio de giro, se obtienen condiciones de movimiento adiabático, lo que justifica la utilización de la "aproximación de centro de guiado" para su análisis. Empleando esta aproximación, la fuerza aplicada a los electrones en la dirección del campo magnético más débil se expresa por la siguiente ecuación:

$$|F| = -\frac{\epsilon}{B} |\text{grad} B| \approx \frac{\epsilon}{L}$$

en la cual L es la longitud característica de la variación del campo magnético y \mathcal{E} es la energía electrónica que se supone de 1 electrón-voltio. La aceleración del mismo plasma se expresa por tanto por la ecuación siguiente:

5

$$A = \left(\frac{1}{m+M} \right) \frac{\mathcal{E}}{L}$$

10

en la cual M es la masa iónica. Esta aceleración de los iones está basada sobre consideraciones de cargas espaciales que relacionan íntimamente los movimientos de los electrones con los movimientos de los iones. Por tanto, el resultado de la aceleración directamente aplicada a los electrones creará una pequeña separación de las cargas en el plasma y el campo eléctrico resultante tenderá a arrastrar los iones y a mantener la neutralidad general del plasma. Utilizando los valores indicados más arriba, es posible calcular una aceleración de aproximadamente 4×10^7 m/segundo².

15

20

25

30

Preferentemente, para un funcionamiento satisfactorio, los iones del isótopo deseado deben ser acelerados a una velocidad del mismo orden de magnitud o superior a la velocidad de circulación del vapor. Esta aceleración debe realizarse antes de que se produzca una colisión de intercambio de cargas con un elemento neutral de otro tipo de isótopo. Suponiendo que la densidad de vapor es de aproximadamente 10^{14} partículas por cm^2 , lo que se puede comprobar por la velocidad de evaporación a partir de la fuente 32, el tiempo medio aproximado para una colisión de intercambio de cargas es del orden de 30 microsegundos. En este caso, los iones alcanzarán una velocidad superior a 10^5 cm/segundo antes de que se produzca un intercambio de cargas. Esta velocidad será típicamente superior a la velocidad tér-

mica de los iones en el plasma de modo que las moléculas del tipo de isótopo deseado se acumularán en las placas 20 en proporciones sustancialmente superiores a la proporción que tienen en el vapor.

5 La tecnología descrita más arriba con referencia a la figura 1 puede ser empleada en otras configuraciones, de los cuales unos ejemplos se representan en las figuras 2, 3 y 4. En este caso se utiliza un vapor de uranio elemental en lugar de moléculas de hexafluoruro de uranio como
10 fuente de los tipos de isótopos que han de ser separados. Este procedimiento presenta la ventaja de proporcionar líneas de absorción de isótopos más distintas que en el caso de uranio molecular, lo que aumenta mucho la selectividad de ionización del tipo de isótopo deseado, típicamente U_{235} ,
15 y por tanto incrementa el rendimiento del sistema. Haciendo referencia particular a la figura 2, se ve que una modificación al sistema del presente invento incluye dentro de una cámara 30 en la cual se ha hecho un vacío sustancial, una fuente 32 de vapor de uranio producida a partir de uranio elemental. La fuente 32 incluye un crisol 34 de uranio metálico que se calienta por aplicación directa de calor o energía radiante por ejemplo por medio de un haz electrónico para
20 obtener un flujo de uranio vaporizado 36. El flujo 36 se aleja de la superficie 38 de la masa de uranio 40 y es enfocado por las placas de recogida 42 y 44 para pasar por una
25 región 46. Un sistema laser 48, que consiste en uno o varios lasers sintonizables, aplica energía radiante de fotoionización a la cámara 30, típicamente a través de una ventana 50, y sale de la cámara por una ventana similar 50'.
30 Una bobina 52 de una o varias vueltas transporta corriente

procedente de una fuente de corriente (no representada) y está situada en posición sustancialmente coaxial respecto al centro del flujo de vapor 36. La bobina 52 proporciona un campo magnético similar al que es producido por la bobina 24 en la figura 1, con unas líneas de inducción magnética y un gradiente de campo magnético sustancialmente paralelos a la línea central de la circulación 36.

El sistema laser 48 puede incluir uno o varios lasers y está sintonizado para producir la fotoionización del U_{235} , u otro tipo de isótopo en la circulación 36, por medio de fases típicamente secuenciales de excitación e ionización selectivas. La energía total de estas fases será justo superior al potencial de ionización del isótopo de uranio que ha de ser separado cuando la velocidad suplementaria impartida a los electrones es producida por un campo eléctrico procedente de una estructura de electrodos representada en la figura 4. Cuando la velocidad suplementaria es obtenida por fotones laser, la energía total de las fases de energía de ionización, definida de manera correspondiente por la suma de las energías fotónicas de la radiación o de las varias radiaciones individuales laser, rebasará el potencial de ionización típicamente en 1 electrón-voltio. Un sistema laser tal como el sistema 48 se utilizará también para las configuraciones de las figuras 1, 3 y 4.

Se crea así un plasma en la región 46 que presenta electrones e iones resultantes de la fotoionización. El gradiente de campo magnético del modo de realización de la figura 2, se dirige paralelamente al movimiento de los electrones y de los iones en el flujo 36 y de acuerdo con la teoría enunciada más arriba, tenderá a decelerar los electro-

nes energéticos suplementarios y reacelerarlos en una dirección opuesta hacia las placas de recogida 44 y 42, generalmente a lo largo de las líneas de campo magnético en las cuales habían sido separados de los iones. Los electrones acelerados inducirán los iones situados en la región 46 a seguirlos hacia las placas de recogida 44 y 42 donde se recogerán separadamente de los demás componentes del flujo 36.

La figura 3 representa otro modo de realización del presente sistema que incluye una fuente 32' de un flujo de vapor de uranio elemental sustancialmente similar a la fuente 32 de la figura 2. El vapor de uranio fluye en una región de ionización 46' entre una bobina magnética 54 y una placa de recogida en forma de arco 56, generalmente orientada para que su superficie se sitúe frente al flujo de vapor y sea perpendicular a las líneas de inducción magnética. En lugar de desviar y acelerar los electrones y por tanto los iones resultantes de la fotoionización en una dirección orientada hacia abajo como en las figuras 1 y 2, la dirección del gradiente de campo magnético de la figura 3 está orientada hacia la izquierda, y por tanto arrastrará los electrones, y con ellos los iones, en una dirección que permita su acumulación en la placa 56. Naturalmente se ve que la estructura de la figura 3 se adaptará preferentemente en el interior de la cámara 30 de la figura 2 y será excitada por un sistema laser 48 similar. Además, aunque las bobinas 52 y 54 hayan sido representadas en el interior de la región de plasma, pueden situarse en el exterior de esta región como en la figura 1.

La estructura de la figura 3 se representa en la figura 4 con la adición de unos primero y segundo grupos

de electrodos 60 y 62 que están sometidos a los impulsos producidos por una fuente de impulsos de tensión 64 que se producen después de la ionización selectiva para crear un campo eléctrico en la dirección de la circulación del vapor. La tensión entre los electrodos 60 y 62 es suficiente para acelerar los electrones con una energía de 1 electrón-voltio en un periodo de tiempo preferentemente muy corto con relación al tiempo medio de intercambio de cargas. A continuación se termina preferentemente el impulso de tensión. Los electrodos 60 y 62 pueden también utilizarse con las configuraciones de las figuras 1 y 2 cuando el eV impartido a los electrones debe ser producido por aceleraciones en un campo eléctrico.

En la figura 5, un diagrama de funcionamiento ilustra las fases típicas de la técnica de enriquecimiento de acuerdo con el invento y constituye un resumen de la descripción que antecede. En una fase inicial 66, el uranio elemental, hexafluoruro de uranio molecular y otros elementos o compuestos, se generan bajo la forma de un flujo de vapor el cual en la fase 68 es dirigido hacia la región de un gradiente de campo magnético tal como las regiones 16, 46 o 46'. En el interior de estas regiones, se aplica una ráfaga de radiación laser en una fase 70 para ionizar un tipo de isótopo predeterminado. El efecto del gradiente del campo magnético consiste en acelerar los electrones y por tanto los iones en una dirección que permite su recogida separadamente en una fase 72. En un modo de realización, la fase de ionización 70 incluye la aplicación de una energía fotónica laser suficiente no solamente para ionizar los átomos o las moléculas del flujo de vapor generado en la fase

5 66, sino también para impartir energía suplementaria a los electrones del orden de 1 electrón-voltio típicamente. En otro modo de realización, las energías fotónicas laser se eligen solamente para realizar la ionización isotópicamente selectiva, y la energía suplementaria es impartida por una fase suplementaria 74 de aceleración por un campo eléctrico.

10 El modo de realización preferido del invento ha sido descrito más arriba en el contexto de un sistema de separación de isótopos y en particular de enriquecimiento de uranio. Sin embargo, es importante observar que el invento puede ser utilizado para separar iones de un plasma en aplicaciones distintas de la separación de isótopos o de enriquecimiento. Los expertos en la materia podrán idear estas modificaciones así como otras modificaciones introducidas en el modo de realización descrito de modo particular, y por tanto está previsto que el alcance del invento esté limitado solamente por las reivindicaciones que siguen.

TRADUCCION DE LAS LEYENDAS DE LAS FIGURAS DE LA MEMORIA BASICA

	<u>Nº de Referencia</u>	<u>Traducción de la Leyenda</u>
20	12	Fuente de vapor
	48	Sistema Laser
	(Figura 4)	Impulso V
	66	Generación flujo U o Uf ₆
	68	Dirigir hacia región de gradiente magnético
25	70	Ionización laser
	72	Recogida separada de los iones
	74	Excitación opcional por campo eléctrico.

30 En resumen: La Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las Reivindicaciones siguientes:

REIVINDICACIONES

1. Método y su correspondiente aparato para separar partículas de un plasma con el fin de permitir su recogida separada, cuyo aparato se caracteriza porque comprende:

5 un dispositivo para generar un plasma con una circulación predeterminada y que incluye partículas ionizadas - de un tipo de isótopo predeterminado;

un dispositivo para aplicar un campo magnético a dicho plasma;

10 incluyendo dicho dispositivo de aplicación de campo magnético unos medios para producir un gradiente en el campo magnético aplicado siendo la dirección opuesta al gradiente una dirección diferente de la de la circulación de dicho plasma;

15 produciendo el gradiente una aceleración de las partículas ionizadas de dicho plasma en circulación para acelerarlas en la dirección del campo magnético más débil.

2. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo de generación incluye unos medios para impartir energía suplementaria a los electrones de dicho plasma además de la energía de la ionización.

3. Aparato según la reivindicación 2, caracterizado porque dicha energía adicional es de por lo menos 1 electrón voltio aproximadamente.

25 4. Aparato según la reivindicación 2, caracterizado porque dicho dispositivo para impartir energía suplementaria incluye unos medios para aplicar un campo eléctrico pulsado a dicho plasma.

5. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado

30
Be

además porque incluye unos medios para recibir las partículas ionizadas aceleradas de dicho plasma para su acumulación en ellos.

5

6. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo de aplicación de campo magnético está situado separadamente del ambiente de dicho plasma.

10

7. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo de aplicación de campo magnético incluye una bobina superconductora.

8. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho plasma incluye partículas de hexafluoruro de uranio.

15

9. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho plasma incluye partículas de uranio elemental.

20

10. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo para generar dicho plasma incluye: unos medios para generar un flujo de vapor de partículas que tiene una pluralidad de dichos tipos de isótopos; y unos medios para ionizar un tipo de isótopo elegido en las partículas de dicho flujo de vapor.

25

11. Aparato según la reivindicación 10, caracterizado porque dicho dispositivo de ionización incluye un sistema laser sintonizado para la excitación isotópicamente selectiva de las partículas de dicho tipo de isótopo seleccionado.

12. Aparato según la reivindicación 11, caracterizado porque dicho sistema laser puede ser utilizado para impartir energía adicional a los electrones de dicho plasma creados durante la ionización.

30

13. Aparato según la reivindicación 10, caracterizado

pe

porque dicho dispositivo de generación de vapor incluye además:

unos medios para evaporar uranio elemental con el objeto de obtener dicho flujo de vapor.

5

14. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo de aplicación de campo magnético incluye unos medios para aplicar líneas magnéticas de inducción generalmente perpendiculares al flujo de vapor:

10

15. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo de aplicación de dicho campo magnético incluye además una bobina que rodea dicho flujo de vapor y que aplica líneas magnéticas de inducción en una dirección generalmente paralela a la circulación del vapor.

15

16. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo de aplicación de un campo magnético crea un campo magnético de intensidad suficiente para proporcionar condiciones adiabáticas de movimiento de los electrones en dicho plasma.

20

17. Método y su correspondiente aparato para separar partículas de un plasma, según la reivindicación 1, cuyo método se caracteriza por las fases que consisten en:

25


generar un plasma con un flujo predeterminado y que incluye partículas ionizadas de un tipo de isótopo predeterminado;

aplicar un campo magnético a dicho plasma;

teniendo el campo magnético aplicado un gradiente, siendo la dirección opuesta al gradiente diferente de la dirección de circulación de dicho plasma y

30

produciendo el gradiente una aceleración de las



partículas ionizadas de dicho plasma en circulación para acelerarlas en la dirección del campo magnético más débil.

5

18. Método según la reivindicación 17, caracterizado porque dicha fase de generación incluye la fase que consiste en impartir una energía suplementaria a los electrones de dicho plasma además de la energía de ionización.

10

19. Método según la reivindicación 18, caracterizado porque dicha energía suplementaria es de por lo menos 1 electrón-voltio aproximadamente.

20. Método según la reivindicación 18, caracterizado porque la fase que consiste en impartir energía adicional incluye la aplicación de un campo eléctrico pulsado a dicho plasma.

15

21. Método según la reivindicación 17, caracterizado porque incluye además la fase que consiste en recibir las partículas ionizadas aceleradas de dicho plasma para su recogida.

20

22. Método según la reivindicación 17, caracterizado porque dicho campo magnético aplicado está situado aparte del ambiente de dicho plasma.


23. Método según la reivindicación 17, caracterizado porque dicho campo magnético es aplicado por una bobina superconductora.

25

24. Método según la reivindicación 17, caracterizado porque dicho plasma incluye unas partículas de hexafluoruro de uranio.

30

25. Método según la reivindicación 17, caracterizado porque dicho plasma incluye partículas de uranio elemental.



26. Método según la reivindicación 17, caracterizado porque la fase de generación de dicho plasma incluye las fases que consisten en:

5 generar un flujo de vapor de una pluralidad de dichos tipos de isótopos; y

ionizar un tipo de isótopo elegido en las partículas de dicho flujo de vapor.

27. Método según la reivindicación 26, caracterizado porque las fases de ionización incluyen las fases que consisten en generar energía radiante laser sintonizada para la excitación isotópicamente selectiva de las partículas de dicho tipo de isótopo elegido.

10 28. Método según la reivindicación 27, caracterizado porque dicha energía laser sirve para impartir energía suplementaria a los electrones de dicho plasma creados durante la ionización.

15 29. Método según la reivindicación 26, caracterizado porque la fase de generación del flujo de vapor incluye además la fase que consiste en evaporar uranio elemental para proporcionar dicha circulación de vapor.

20 30. Método según la reivindicación 17, caracterizado porque la fase de aplicación del campo magnético incluye la fase que consiste en aplicar líneas magnéticas de inducción generalmente ortogonales a la dirección de circulación del plasma.

25 31. Método según la reivindicación 17, caracterizado porque la fase de aplicación del campo magnético incluye además la fase que consiste en aplicar líneas magnéticas de inducción en una dirección generalmente paralela a la dirección de circulación del plasma debilitándose el campo mag-

nético en la dirección de la fuente de flujo de vapor.

5 32. Método según la reivindicación 17, caracterizado porque la fase de aplicación del campo magnético incluye la fase que consiste en proporcionar un campo magnético de intensidad suficiente para crear condiciones adiabáticas de movimiento de los electrones en dicha plasma.

10 33. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA SEPARAR PARTICULAS DE UN PLASMA.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de diecinueve páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

15

Madrid, 26 diciembre 1.974

BERNARDO UNGRIA

P.P.



20

25

30



FIG. 1

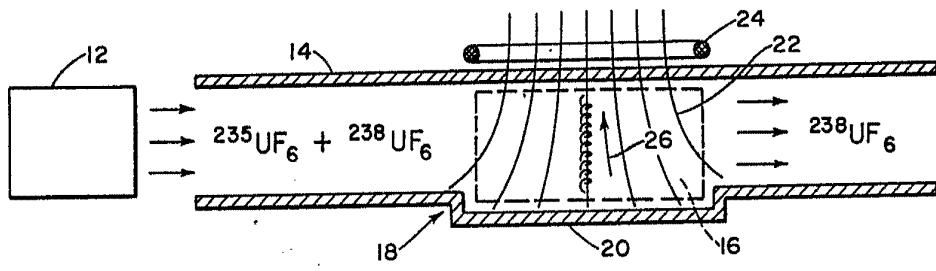


FIG. 2

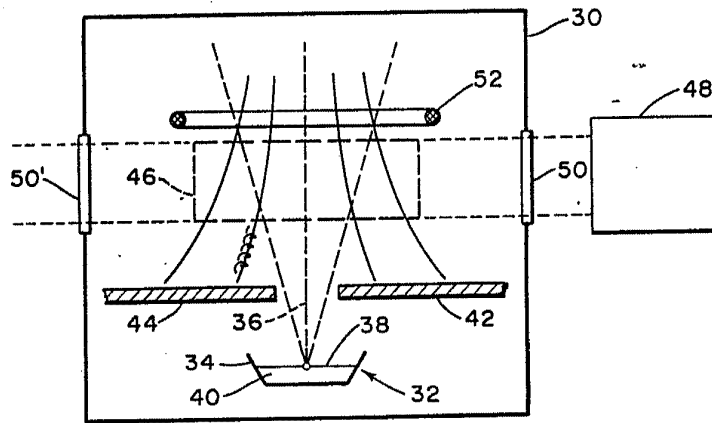


FIG. 3

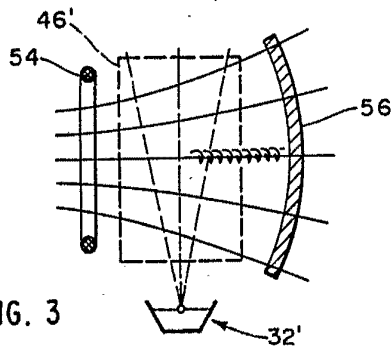


FIG. 4

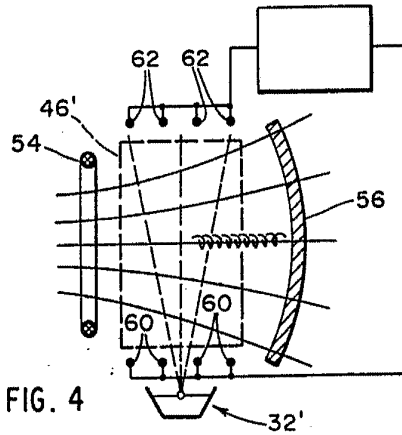
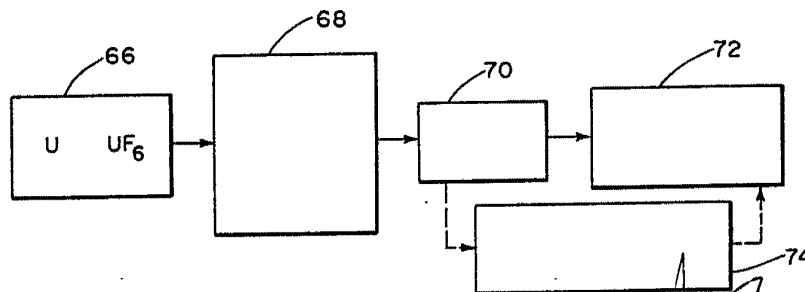


FIG. 5



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 26 Diciembre 1974
 BERNABE UNGELA
 p. 1.