

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 620**

51 Int. Cl.:

**C23F 13/00** (2006.01)

**C23F 13/02** (2006.01)

**H01J 35/08** (2006.01)

**H01J 35/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.06.2010 PCT/US2010/037167**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.12.2010 WO10141659**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2010 E 10784058 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017 EP 2438212**

54 Título: **Tubo de rayos X con un ánodo apantallado de electrones retrodispersados**

30 Prioridad:

**03.06.2009 US 183591 P**

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

**20.07.2017**

73 Titular/es:

**RAPISCAN SYSTEMS, INC. (100.0%)  
2805 Columbia Street  
Torrance, CA 90503, US**

72 Inventor/es:

**LUGGAR, RUSSELL, DAVID;  
MORTON, EDWARD, JAMES y  
ANTONIS, PAUL, DE**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 625 620 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

Tubo de rayos X con un ánodo apantallado de electrones retrodispersados

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere, en general, al campo de los tubos de rayos X. En particular, la presente invención se refiere a una pantalla de electrones retrodispersados para su uso en un tubo de rayos X, donde la pantalla está fabricada de grafito.

Antecedentes de la invención

10 En un tubo de rayos X, los electrones se aceleran desde un cátodo mediante una tensión aplicada y, posteriormente, chocan con un ánodo. Durante el choque, los electrones interactúan con el ánodo y generan rayos X en el punto de impacto. Además de la generación de rayos X, los electrones pueden retrodispersarse fuera del ánodo de vuelta al vacío del tubo de rayos X. Hasta el 50 % de los electrones incidentes pueden sufrir tal retrodispersión. La consecuencia de esta retrodispersión es que la carga eléctrica puede depositarse sobre las superficies dentro del tubo que, si no se disipa, puede dar como resultado una inestabilidad de alta tensión y un fallo de tubo potencial.

15 Por lo tanto, lo que se necesita es un aparato y un método para evitar que los electrones salgan del ánodo y entren en el vacío del tubo de rayos X. Lo que también se necesita es un aparato y un método para reducir la cantidad de electrones retrodispersados que salen del área de ánodo que todavía permite el libre acceso de los electrones incidentes al ánodo y no impacta con el flujo de rayos X resultante.

Sumario de la invención

20 La invención proporciona un tubo de rayos X que comprende un ánodo apantallado que comprende: un ánodo lineal que tiene una superficie que se orienta hacia un haz de electrones y una pantalla configurada para abarcar dicha superficie, en el que dicha pantalla tiene una superficie interna que se orienta hacia dicha superficie de ánodo, en el que dicha superficie interna de pantalla y dicha superficie de ánodo están separadas por un hueco, y en el que dicha pantalla permite la transmisión de fotones de rayos X a través del material de pantalla, aunque dicha pantalla bloquea y absorbe electrones retrodispersados.

25 El hueco puede estar en el intervalo de 1 mm a 10 mm, 1 mm a 2 mm, o 5 mm a 10 mm. La pantalla puede comprender grafito. La pantalla puede unirse de manera desmontable a dicho ánodo. La pantalla puede comprender un material que tiene una transmisión de al menos un 95 % para los fotones de rayos X. La pantalla puede comprender un material que tiene una transmisión de al menos un 98 % para los fotones de rayos X. La pantalla puede comprender un material que bloquea y absorbe electrones retrodispersados.

30 La superficie interna de pantalla y dicha superficie de ánodo pueden estar separadas por una distancia, variando dicha distancia a lo largo de la longitud del ánodo. El hueco puede estar en el intervalo de 1 mm a 10 mm, 1 mm a 2 mm o 5 mm a 10 mm. La pantalla puede comprender grafito. La pantalla puede unirse de manera desmontable a dicho ánodo.

Breve descripción de los dibujos

35 Se apreciarán estas y otras características y ventajas de la presente invención, ya que se comprenderán mejor por referencia a la siguiente descripción detallada cuando se considere en relación con los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una ilustración de una pantalla de retrodispersión de electrones montada sobre un ánodo de rayos X objetivo múltiple lineal; y

40 la figura 2 es un diagrama esquemático que muestra el funcionamiento de una pantalla de retrodispersión de electrones de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se dirige a un aparato y un método para evitar que los electrones, generados en un tubo de rayos X, dejen un ánodo y entren en el vacío del tubo de rayos X.

45 La presente invención también se dirige a un aparato y un método para reducir la cantidad de electrones retrodispersados que dejan el área de ánodo que a) todavía permite el libre acceso de los electrones incidentes al ánodo y b) no impacta con el flujo de rayos X resultante.

En una realización, la presente invención se dirige a una pantalla que puede unirse a un ánodo mientras que todavía permite el acceso libre de los electrones incidentes al ánodo, en la que la pantalla está fabricada de cualquier material que absorbe o repele electrones retrodispersados mientras que todavía permite que pasen a través de la misma fotones de rayos X.

- 5 En una realización, la presente invención se dirige a una pantalla de grafito pirolítico que puede unirse a un ánodo mientras que todavía permite el libre acceso de los electrones incidentes al ánodo.

Por lo tanto, en una realización, la presente invención se dirige a una pantalla anódica que tiene un impacto relativamente pequeño sobre el flujo de rayos X resultante y un efecto significativo sobre la reducción de la cantidad de electrones retrodispersados que dejan el área de ánodo.

- 10 En una realización, la pantalla de grafito está unida fijamente al ánodo. En otra realización, la pantalla de grafito está unida de manera desmontable al ánodo. En una realización, la pantalla de grafito pirolítico está unida a un ánodo lineal que funciona en asociación con múltiples fuentes de electrones para producir una fuente de rayos X de exploración. En otra realización, la pantalla de grafito pirolítico está unida a un ánodo lineal que funciona en asociación con un tubo de rayos X de fuente única.

- 15 La figura 1 es una ilustración de una pantalla de retrodispersión de electrones montada sobre un ánodo de rayos X objetivo múltiple lineal. Haciendo referencia a la figura 1, se monta una pantalla de retrodispersión de electrones de grafito 105 sobre un ánodo de rayos X objetivo múltiple lineal 110. En una realización, la pantalla de grafito está unida fijamente al ánodo. En otra realización, la pantalla de grafito está unida de manera desmontable al ánodo.

- 20 En una realización, la pantalla 105 está configurada para montarse sobre la longitud lineal 106 del ánodo 110 y tiene al menos una y preferentemente múltiples aberturas 115 cortadas en y definidas por la cara delantera 120 para permitir la fluencia libre del haz de electrones incidentes. Los rayos X, generados por la fluencia de los electrones incidentes sobre el ánodo 110, pasan esencialmente sin impedimentos a través de la pantalla de grafito 105. Los electrones retrodispersados no podrán pasar a través de la pantalla de grafito 105 y, por lo tanto, se recogerán por la pantalla que, en una realización, está acoplada eléctricamente al cuerpo del ánodo 110.

- 25 En una realización, el ánodo 110 tiene una superficie 111 que se orienta hacia y, por lo tanto, se expone directamente a, el haz de electrones. En una realización, la pantalla 105 tiene una superficie interna 112 que se orienta hacia la superficie de ánodo 111. En una realización, la superficie interna 112 y dicha superficie de ánodo 111 están separadas por un hueco 125. La distancia o hueco 125 entre la superficie 111 del ánodo 110 y la superficie interna 112 de la pantalla 105 está en el intervalo de 1 mm a 10 mm. En una realización, la distancia o hueco 125 entre la superficie 111 del ánodo 110 y la superficie interna 112 de la pantalla 105 está en el intervalo de 1 mm a 2 mm. En una realización, la distancia o hueco 125 entre la superficie 111 del ánodo 110 y la superficie interna 112 de la pantalla 105 está en el intervalo de 5 mm a 10 mm. La figura 2 muestra la distancia 125 entre la superficie 111 del ánodo y la superficie interna 112 de la pantalla en otra vista. Debe apreciarse que, tal como se muestra en la figura 2, la distancia entre la superficie de pantalla interna y la superficie de ánodo varía a lo largo de la longitud de la superficie de ánodo.

- 35 Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, en una realización, la generación de rayos X en la pantalla 105 (ya sea por electrones incidentes o retrodispersados) se minimizará debido al bajo número atómico (Z) del grafito (Z=6). Los electrones que se retrodispersan directamente hacia al menos una abertura 115 podrán salir de la pantalla. En una realización, la salida de electrones se minimiza colocando la pantalla lejos de la superficie de ánodo y reduciendo de este modo el ángulo sólido que la abertura subtende en el punto focal de rayos X.

- 40 La figura 2 es un diagrama esquemático que muestra el funcionamiento de la pantalla de electrones retrodispersados. El ánodo 210 está cubierto por la pantalla de electrones 205, que permite que los electrones incidentes 225 pasen sin impedimentos (y, por lo tanto, produzcan rayos X). La pantalla 205 permite la transmisión de fotones de rayos X 230 a través del material de pantalla, pero bloquea y absorbe los electrones retrodispersados 240, evitando de este modo su entrada al vacío del tubo de rayos X.

- 45 En una realización, la pantalla 205 se forma a partir de grafito. El grafito es ventajoso porque detendrá los electrones retrodispersados, pero no producirá rayos X en el grafito (lo que de otro modo desenfocaría el punto focal y finalmente la imagen) ni atenuará los rayos X que se producen a partir de la parte correcta del ánodo (punto focal). Los electrones con 160 kV de energía tienen un intervalo de 0,25 mm de grafito y, por lo tanto, una pantalla de 1 mm de espesor evitará que los electrones pasen a través del grafito. Sin embargo, la transmisión de fotones de rayos X, en una realización, para fotones de rayos X que tienen una energía de 160 kV, es superior al 90 %. La transmisión de fotones de rayos X, en otra realización, para fotones de rayos X que tienen una energía de 160 kV, es preferentemente superior al 95 %. La transmisión de fotones de rayos X, en otra realización, para fotones de rayos X que tienen una energía de 160 kV, es preferentemente al menos del 98 %.

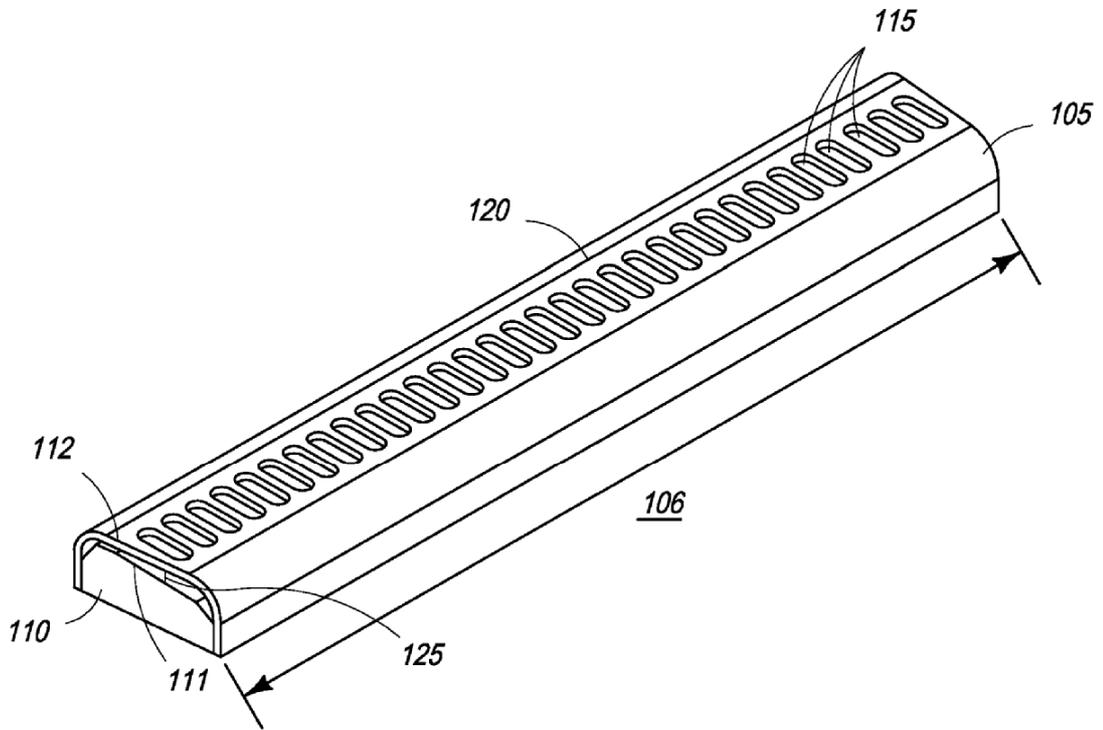
## ES 2 625 620 T3

El grafito es eléctricamente conductor y, por lo tanto, la carga se disipará al ánodo 210. También es refractario y puede soportar cualquier temperatura que pueda alcanzar o bien durante el procesamiento o el funcionamiento. En una realización, la pantalla puede crecer sobre un conformador y las aberturas se cortan por láser hasta el tamaño requerido.

- 5 En otras realizaciones, puede emplearse cualquier material que sea eléctricamente conductor y que pueda soportar la temperatura de fabricación, incluyendo, pero sin limitarse a, materiales metálicos tales como acero inoxidable, cobre o titanio. En el presente documento, debe apreciarse y entenderse por los expertos en la materia que las consideraciones para la elección del material también incluyen el coste y la capacidad de fabricación.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un tubo de rayos X que comprende un ánodo apantallado que comprende: un ánodo lineal (119, 210) que tiene una superficie que se orienta hacia un haz de electrones (225) y una pantalla (105, 205) configurada para abarcar dicha superficie, en el que dicha pantalla tiene más de una abertura (115), en el que dicha pantalla tiene una superficie interna que se orienta hacia dicha superficie de ánodo, en el que dicha superficie interna de pantalla y dicha superficie de ánodo están separadas por un hueco, y en el que dicha pantalla permite la transmisión de fotones de rayos X a través del material de pantalla, aunque dicha pantalla bloquea y absorbe electrones retrodispersados (240).
2. El tubo de rayos X de la reivindicación 1, en el que dicho hueco está en el intervalo de 1 mm a 10 mm.
- 10 3. El tubo de rayos X de la reivindicación 1, en el que dicho hueco está en el intervalo de 1 mm a 2 mm.
4. El tubo de rayos X de la reivindicación 1, en el que dicho hueco está en el intervalo de 5 mm a 10 mm.
5. El tubo de rayos X de la reivindicación 1, en el que dicha superficie interna de pantalla y dicha superficie de ánodo están separadas por una distancia, en el que dicha distancia varía a lo largo de la longitud del ánodo.
6. El tubo de rayos X de la reivindicación 5, en el que dicha distancia está en el intervalo de 1 mm a 10 mm.
- 15 7. El tubo de rayos X de la reivindicación 5, en el que dicha distancia está en el intervalo de 1 mm a 2 mm.
8. El tubo de rayos X de la reivindicación 5, en el que dicha distancia está en el intervalo de 5 mm a 10 mm.
9. El tubo de rayos X de la reivindicación 1 o la reivindicación 5, en el que dicha pantalla comprende grafito.
10. El tubo de rayos X de la reivindicación 1 o la reivindicación 5, en el que dicha pantalla está unida de manera desmontable a dicho ánodo.
- 20 11. El tubo de rayos X de la reivindicación 1 o la reivindicación 5, en el que dicha pantalla comprende un material que tiene una transmisión de al menos un 95 % para los fotones de rayos X.
12. El tubo de rayos X de la reivindicación 1 o la reivindicación 5, en el que dicha pantalla comprende un material que tiene una transmisión de al menos un 98 % para los fotones de rayos X.
- 25 13. El tubo de rayos X de la reivindicación 1 o la reivindicación 5, en el que dicha pantalla comprende un material que bloquea y absorbe electrones retrodispersados.
14. El tubo de rayos X de cualquier reivindicación anterior, en el que dicha pantalla se forma a partir de un material que es eléctricamente conductor.
15. El tubo de rayos X de cualquier reivindicación anterior, en el que dicha pantalla está acoplada eléctricamente al ánodo.



**FIG. 1**

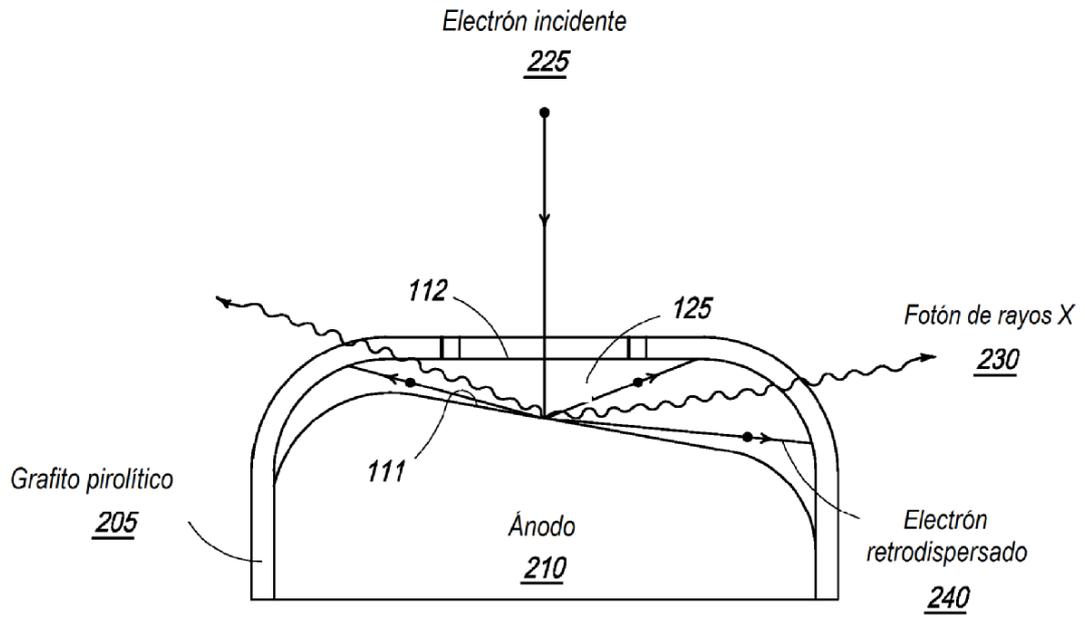


FIG. 2