

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 142**

51 Int. Cl.:

H01J 35/06 (2006.01)

H01J 35/14 (2006.01)

H05G 1/60 (2006.01)

H05G 1/70 (2006.01)

H01J 1/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2010 E 10702539 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2015 EP 2392023**

54 Título: **Escáner de rayos X con fuente de electrones**

30 Prioridad:

28.01.2009 GB 0901338

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

02.02.2016

73 Titular/es:

**CXR LIMITED (100.0%)
Seven Gables House 30 Letchmore Road
Radlett Hertfordshire WD7 8HT, GB**

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 558 142 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

Escáner de rayos X con fuente de electrones

La presente invención se refiere a los tubos de rayos X, para fuentes de electrones para tubos de rayos X, y para los sistemas de imágenes de rayos X.

5 Los tubos de rayos X incluyen una fuente de electrones, que puede ser un emisor termoiónico o una fuente de cátodo frío, alguna forma de dispositivo de extracción, tal como una rejilla, que está dispuesta para controlar la extracción de electrones desde el emisor, y un ánodo que produce los rayos X al impacto por los electrones. Ejemplos de tales sistemas se revelan en la US 4,274,005, US 5,259,014 y WO2004/097889 A2.

10 La US 6,130,502 revela i.a. un montaje de cátodos, un montaje de cañones de electrones, y un calentador que se utilizan para los cañones de electrones de un tubo de rayos catódicos de color.

Con el creciente uso de los escáneres de rayos X, por ejemplo, para fines médicos y de seguridad, este se está convirtiendo cada vez más deseable para producir tubos de rayos X que sean relativamente baratos y que tengan una larga vida útil. Por consiguiente, la presente invención proporciona un escáner de rayos X de acuerdo con la reivindicación 1 independiente.

15 Las realizaciones preferidas de la presente invención se describirán ahora a modo de ejemplo solamente con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La figura 1 es una vista esquemática de un escáner de rayos X de acuerdo con una realización de la invención;

La figura 2a es una vista en perspectiva superior de un elemento emisor del escáner de la figura 1;

La figura 2b es una vista en perspectiva inferior del elemento emisor de la figura 2a;

20 La figura 3 es una sección transversal a través de una unidad emisora de rayos X del sistema de la figura 1;

La figura 4 es una vista en planta del emisor de la figura 3;

La figura 5 es un diagrama de una etapa de salida que forma parte de un dispositivo de control de la unidad emisora de la figura 3;

La figura 6 es un diagrama del circuito de un dispositivo de control del emisor de la figura 3;

25 Las figuras 7, 8 y 9 son diagramas de tiempo que muestran el funcionamiento del dispositivo de control de la figura 6 en tres modos de funcionamiento diferentes;

La figura 10 es un diagrama de una etapa de salida que forma parte de una realización adicional de la invención;

Las figuras 11a y 11b son vistas superior e inferior en perspectiva de un elemento emisor de una realización adicional de la invención; y

30 La figura 12 es una sección transversal a través de una unidad de fuente de electrones que incluye el elemento emisor de las figuras 11a y 11b.

Haciendo referencia a la figura 1, un escáner 50 de rayos X comprende una serie de unidades 25 emisoras de rayos X, dispuesta en un arco alrededor de un eje Z central del escáner, y orientada con el fin de emitir rayos X hacia el eje Z del escáner. Un anillo de sensores 52 se coloca dentro de los emisores, dirigido hacia dentro hacia el eje Z del escáner. Los sensores 52 y las unidades 25 emisoras se compensan entre sí a lo largo del eje Z de modo que los rayos X emitidos desde las unidades emisoras pasen por los sensores más próximos a ellas, a través del eje Z, y sean detectados por los sensores más alejados de ellas.

40 En referencia a las figuras 2a y 2b cada una de las unidades 25 emisoras incluye un elemento 116 emisor de electrones que comprende un bloque 117 de soporte emisor de nitruro de aluminio (AlN) con emisores 118 de función de trabajo baja en su superficie 120 superior y el elemento 122 calentador de platino (Pt), en su superficie 121 inferior. Los emisores 118 están formados a partir de la tinta a base de platino recubierta con un recubrimiento altamente emisor de luz, y el elemento calentador también se forma a partir de tinta a base de Pt. Los emisores cubren zonas separadas discretas en la superficie 120 del bloque 117, espaciados a lo largo de su longitud, y una tira 123 de conexión de material conductor de la electricidad se extiende desde cada uno de los emisores 118
45 alrededor del lado del bloque 117 a su lado 121 inferior, donde forman almohadillas 124 del conector. Las tiras de

5 conexión también están separadas entre sí, de tal modo que cada emisor 118 está aislado eléctricamente de los otros emisores 118. El nitruro de aluminio (AlN) es un material cerámico, fuerte de alta conductividad térmica, y el coeficiente de expansión térmica de AlN está estrechamente igualado al del platino (Pt). La alúmina (Al₂O₃) también puede ser utilizada para el sustrato, ya que tiene propiedades similares. Estas propiedades conducen al diseño de un elemento emisor de electrones calentador integrado, apropiado para uso en aplicaciones de tubos de rayos X.

10 El AlN es un material semiconductor una amplia banda prohibida y un contacto de inyección de semiconductor se forma entre Pt y AlN. Para reducir la corriente inyectada que puede ocurrir a altas temperaturas de funcionamiento, es ventajoso reemplazar el contacto de inyección con un contacto de bloqueo. Esto se puede conseguir, por ejemplo, por el crecimiento de una capa de óxido de aluminio sobre la superficie del sustrato 120 de AlN antes de la fabricación de la metalización de Pt. La provisión de una capa de óxido entre el AlN y el emisor de Pt forma un contacto de bloqueo apropiado.

Alternativamente, un número de otros materiales se puede utilizar en lugar de Pt, tal como tungsteno o níquel. Por lo general, estos metales pueden ser sinterizados en la cerámica durante su proceso de cocción para proporcionar un dispositivo híbrido robusto.

15 En algunos casos, es ventajoso recubrir el metal sobre el sustrato de AlN con un segundo metal, tal como Ni. Esto puede ayudar a extender la vida útil del emisor de óxido o, por ejemplo, controlar la resistencia del calentador.

20 Para formar el elemento 122 calentador de esta realización el metal Pt se forma en una pista de 1-3 mm de ancho, con un espesor de 10-200 micras para dar una resistencia de la pista a temperatura ambiente en el rango de 5 a 200 ohm. Es ventajoso limitar el voltaje del calentador hasta por debajo de 100V para evitar la diafonía eléctrica a las almohadillas 118 del emisor en la superficie 120 superior del sustrato. Al pasar una corriente eléctrica a través de la pista, la pista comenzará a calentarse y esta energía térmica se disipa directamente en el sustrato de AlN. Debido a la excelente conductividad térmica de AlN, el calentamiento del AlN es muy uniforme a través del sustrato, por lo general dentro de 10 a 20 grados. Dependiendo del flujo de corriente y el medio ambiente, se pueden lograr temperaturas del sustrato estables en exceso de 1100C. Dado que tanto AlN como Pt son resistentes al ataque por el oxígeno, tales temperaturas se pueden alcanzar con el sustrato en el aire. Sin embargo, para aplicaciones de tubos de rayos X, el sustrato se calienta por lo general en vacío.

30 Las almohadillas 118 del emisor, el elemento 122 calentador, y las tiras 123 de conexión, se aplican a la superficie del bloque 117 del sustrato en el patrón requerido, mediante impresión. Las almohadillas 124 del conector se forman mediante la aplicación de varias capas de tinta por medio de impresión múltiple, de modo que sean más gruesas que las tiras 123 de conexión. Los conectores en los extremos del elemento 122 calentador se construyen de la misma manera. El bloque 117 del sustrato se calienta entonces hasta alrededor de 1100C para sinterizar la tinta en la superficie del bloque 117 del sustrato. Las almohadillas 118 del emisor se recubren después con un material de carbonato de Ba: Sr: Ca en forma de una emulsión con un aglutinante orgánico. Este recubrimiento se puede aplicar usando deposición electroforética o impresión de pantalla de seda. Cuando se instala el elemento 116 emisor, antes de que se utilice, el elemento 122 calentador se utiliza para calentar el bloque 117 del sustrato a más de 700C, que hace que el material de carbonato en primer lugar, expulse el material aglutinante orgánico, y luego convertir a partir del carbonato a la forma de óxido. Este proceso se conoce como activación. El material más activo restante en el recubrimiento de la almohadilla del emisor es entonces óxido de bario, y las densidades de emisión de electrones en exceso de 1 mA/mm² se puede lograr a temperaturas de funcionamiento de alrededor de 850-950C.

40 Haciendo referencia a la figura 3, cada unidad 25 del emisor comprende un elemento 116 emisor, una placa 310 del circuito que proporciona el control eléctrico del elemento 116 emisor, una rejilla 312 dispuesta para controlar la extracción de electrones desde cada una de las almohadillas 118 del emisor, y elementos 314 de enfoque dispuestos para enfocar el haz de electrones extraídos hacia una zona objetivo en un ánodo 311. Por lo general, la placa 310 del circuito subyacente proporcionará alimentadores de vacío para las señales de control/potencia que están controladas individualmente sobre una base emisor-por-emisor. La placa del circuito está mejor hecha de un material con propiedades de baja desgasificación, tales como cerámica de alúmina.

50 El elemento 116 emisor está conectado a la placa 310 del circuito por medio de elementos 316 de conexión arqueados. Estos proporcionan soporte físico del elemento emisor sobre la placa 310 del circuito, y cada elemento 316 de conexión proporciona conexión eléctrica entre una respectiva de las almohadillas 124 del conector en el elemento 116 emisor y un conector correspondiente de la placa 310 del circuito. Cada elemento 316 de conexión comprende un tubo 318 superior conectado en su extremo superior al elemento emisor de manera que está en contacto eléctrico con una de las almohadillas 124 conectoras, y un tubo 320 inferior de menor diámetro, montado en la placa 310 del circuito con su extremo inferior en contacto eléctrico con el contacto correspondiente en la placa 310 del circuito. El extremo superior del tubo 320 inferior se recibe deslizándolo dentro del extremo inferior del tubo 318 superior, y un muelle 322 helicoidal actúa entre los dos tubos para localizarlos elásticamente con respecto al otro, y por lo tanto para localizar el elemento 116 emisor elásticamente respecto a la placa 310 del circuito.

Los elementos 316 conectores proporcionan la conexión eléctrica a las almohadillas 124 del conector, y por lo tanto a las almohadillas 118 del emisor, y la conexión mecánica a, y el soporte de, el sustrato de AlN. Preferiblemente, los muelles 322 se harán de tungsteno, aunque molibdeno u otros materiales pueden ser utilizados. Estos muelles 322 se doblan de acuerdo con la expansión térmica del montaje 116 emisor de electrones, proporcionando un método de interconexión fiable. La rejilla 312 y los elementos 324 de enfoque son menos afectados por la expansión térmica y por lo tanto proporcionan una ubicación fija. La parte superior del elemento 116 emisor se mantiene a una distancia fija de la rejilla 312 por separadores en forma de esferas 317 de zafiro. Por lo tanto, las almohadillas 118 del emisor se mantienen estacionarias al ser sujetadas contra la rejilla 312, a través de los espaciadores 317 de zafiro, durante cualquier expansión o contracción térmica del montaje 116 emisor. Por lo tanto, el potencial de cada una de las almohadillas 118 del emisor, se puede cambiar entre un potencial emisor de luz, que es menor que el de la rejilla 312 de tal manera que los electrones serán extraídos desde el emisor 118 hacia la rejilla 312, y un bloqueo, o no emisión, potencial, que es más alto que el de la rejilla, de modo que los electrones tenderán a no dejar la superficie del emisor 118, o si lo hacen, serán atraídos hacia atrás hacia el emisor.

Con referencia también a la figura 4, la rejilla 312 se forma a partir de una lámina delgada de tungsteno. Se extiende sobre la superficie 120 superior del elemento 116 emisor, y hacia abajo más allá de los lados del elemento 116 emisor, a través del plano que contiene la superficie 121 inferior del bloque emisor. También se extiende hacia abajo tanto como la placa 310 del circuito, que pasa por el plano que incluye la cara frontal de la placa del circuito, y el plano que contiene la cara posterior de la placa del circuito. La rejilla 312 incluye una serie de zonas 313 de extracción cada una de las cuales se extiende sobre una respectiva de las almohadillas 118 del emisor y tiene una serie de aberturas 315 estrechas formados en ella. Las aberturas 315 constituyen al menos el 50% de la zona de las zonas de extracción. Cada zona 313 de extracción cubre una zona aproximadamente igual a la zona de, y situado directamente por encima, la almohadilla 118 del emisor. Las zonas de la rejilla 312 entre las zonas de extracción son sólidas. La rejilla 312, por lo tanto, ayuda a enfocar los haces de electrones extraídos de las almohadillas 118 individuales del emisor. Las aberturas 315 se forman usando grabado químico de la lámina de tungsteno. La rejilla 312, por lo tanto, forma una capa casi continua sobre el elemento 116 emisor, aparte de las aberturas 315. Los espaciadores 317 de zafiro mantienen una relación espacial fija entre la superficie 120 superior del elemento emisor y la parte superior de la rejilla 312 y las partes laterales de la rejilla 312 están espaciadas desde el elemento 116 emisor y la placa 310 del circuito. La rejilla 312, por lo tanto, forma un escudo de calor eficaz encerrando el elemento 116 emisor en ambos lados y sobre su superficie superior. Este recinto parcial reduce la radiación de calor desde el elemento emisor. Otros materiales tales como el molibdeno también se pueden utilizar para la rejilla 312. La rejilla 312 está conectada a un conector eléctrico en la placa 310 del circuito de manera que su potencial eléctrico puede ser controlado. La rejilla 312 está soportada cerca de las almohadillas 118 del emisor, con un espacio entre ellos del orden de 1 mm. Esto permite que el voltaje de extracción (es decir, la diferencia de voltaje entre una almohadilla 118 del emisor activo y la rejilla) debe mantenerse baja, por ejemplo, por debajo de 200 V, mientras que logra las corrientes de haz de más de 1 mA/mm².

Los elementos 314 de enfoque se extienden uno a lo largo de cada lado del elemento 116 emisor. Cada elemento 314 de enfoque está montado en montajes 323 aislados de manera que sea eléctricamente aislada de la rejilla 312 y el elemento 116 emisor. Se incluye una parte 324 inferior plana que se extiende paralela a, y separada desde, las porciones laterales de la rejilla 312, y una parte 326 curvada que se extiende hacia arriba desde la parte 324 inferior más allá de la parte superior de la rejilla, más en una sección transversal curvada, y de vuelta hacia la rejilla 312, con su borde 328 interior que se extiende a lo largo de la longitud del emisor, separado de la rejilla 312 y aproximadamente el nivel, en la dirección lateral, con el borde de las almohadillas 118 del emisor. Esto deja un espacio entre los dos elementos 314 de enfoque que es aproximadamente igual en ancho a las almohadillas 118 del emisor y las zonas de abertura de la rejilla 312. Los elementos 314 de enfoque están ambos sujetados en un potencial eléctrico que es negativo con respecto a la rejilla 312, y esto provoca que un campo eléctrico se centre en la dirección lateral los electrones extraídos desde los emisores. Los elementos de enfoque forman un escudo de calor adicional, externo, separado de la rejilla 312, lo que reduce además la radiación de calor lejos de los elementos 116 emisores.

Haciendo referencia a la figura 3, un escudo térmico o reflector 330 está situado entre el elemento 116 emisor y la placa 310 del circuito. En esta realización, el escudo 330 térmico se forma a partir de una hoja de mica recubierta de una fina capa de oro. La adición de una capa de titanio entre el oro y la mica mejora la adhesión del oro. El reflector 330 de calor está soportado en los elementos 316 de conexión arqueadas, que se extienden a través de orificios en el reflector 330. Su superficie superior recubierta está situada cerca de, pero separada de, y frente, el lado 121 inferior caliente del sustrato de AlN. Este refleja el calor desde el elemento emisor de vuelta hacia este, y por lo tanto mejora la eficiencia del calentador, lo que reduce la pérdida de calor a través de la transferencia de calor por radiación. Con la rejilla 312 encerrando la parte superior y los lados del elemento emisor, y el escudo 330 encerrando su parte inferior, el elemento emisor está rodeado por todos los cuatro lados por el escudo térmico. El escudo térmico también se puede proporcionar en los extremos del elemento 116 emisor, pero esto es menos importante ya que los elementos emisores se colocan extremo a extremo en estrecha proximidad entre sí. La sílice puede ser utilizada como un sustrato alternativo para el reflector, y otros materiales reflectantes tales como espejos

Ti o IR de múltiples capas también se pueden utilizar. Otros reflectores similares también se pueden proporcionar entre el elemento 116 emisor y la rejilla 312.

Volviendo a la figura 1, el escáner se controla mediante un sistema de control que realiza una serie de funciones representadas por bloques funcionales en la figura 1. Un bloque 54 de control de sistema controla y recibe datos desde, una unidad 56 de visualización de la imagen, un bloque 58 de control de tubo de rayos X y un bloque 60 de reconstrucción de la imagen. El bloque 58 de control de tubo de rayos X controla un bloque 62 de control de enfoque que controla los potenciales de los elementos 314 de enfoque en cada una de las unidades 25 emisoras, un bloque 64 de control del emisor que controla los potenciales de las almohadillas 118 individuales del emisor en cada unidad 25 del emisor, y un suministro 68 de alto voltaje que proporciona la potencia al ánodo 311 de cada uno de los bloques del emisor y la potencia a los elementos 118 emisores. El bloque 60 de reconstrucción de la imagen controla y recibe los datos desde un bloque 70 de control del sensor que a su vez controla y recibe datos desde los sensores 52.

Haciendo referencia a la figura 5, la placa 310 del circuito incluye una etapa 500 de salida push-pull de alto voltaje para cada una de las almohadillas 118 del emisor, dispuesta para proveer una señal de alto voltaje a la misma para controlar la emisión de electrones de la misma. Cada etapa 500 de salida comprende un par de transistores, en este caso FET, 502, 504 conectados en serie entre el suministro 506 y el suelo 508. La salida 510 HV está conectada entre los dos FET. Una unidad de entrada 512 está conectada directamente al segundo FET 504 y a través de una puerta 514 XOR y un inversor a al primer FET 502. La puerta 514 XOR tiene una segunda entrada (siendo la primera, la unidad de entrada). Esta entrada en es generalmente baja, de modo que la salida de la puerta 514 XOR coincide con la entrada, pero se puede utilizar para proveer un control adicional tal como se describirá más adelante con referencia a la figura 6. Cuando la señal de entrada pasa a nivel bajo, el primer FET 502 se enciende y se conecta la salida 510 al suministro del voltaje y el segundo FET 504 se desconecta y aísla la salida de la tierra. Por lo tanto, el voltaje de salida se eleva rápidamente al suministro del voltaje. Cuando la entrada pasa a nivel bajo, el primer FET se apaga y aísla la salida 510 del suministro de voltaje y el segundo FET 504 está encendido y lo conecta a tierra, de modo que el voltaje de salida cae rápidamente a cero. Por lo tanto, esta etapa 500 de salida permite que el emisor se conecte y desconecte rápidamente de una manera bien controlada, de modo que la posición de la fuente del haz de rayos X se puede controlar con precisión. Si la entrada está en un nivel intermedio que no es lo suficientemente alto como para encender el segundo FET 504 o lo suficientemente bajo como para encender el primer FET 502, a continuación, ambos de los FET se apagan y la salida está en una condición de tres-estados flotante, en donde es desconectado de los potenciales fijos del suministro de HV y poner a tierra y es libre de fluctuar. Esto pone a la almohadilla 118 del emisor en un estado de aislamiento galvánico que inhibe la extracción de electrones desde la almohadilla 118 del emisor.

Haciendo referencia a la figura 6, el bloque 64 de control del emisor del sistema de control proporciona una señal de control del emisor digital que se introduce en un número de dispositivos 600 de control del emisor, cada uno de los cuales está dispuesto para controlar el funcionamiento de 32 almohadillas del emisor de electrones en una de las unidades 25 emisoras de rayos X. Cada dispositivo 600 de control recibe como entrada de señal una señal digital en serie Din que incluye datos que indican cuál de los emisores debe ser encendido y cual se apaga y cual debe estar en el estado flotante. Esta señal de entrada se alimenta a un procesador 601, y una serie de registros 602, 604, 608, 614 de desplazamiento que controlan y monitorizan la salida de las etapas 500 de la salida, de las cuales hay una para cada uno de los 32 emisores controlados.

El procesador 601 está dispuesto para recibir una señal de control CTRL, así como la señal de datos Din y una señal SCLK de reloj, y dar salida a un número de señales que controlan el funcionamiento de los registros de desplazamiento, y otras funciones del dispositivo 600.

Uno de los registros es un registro 602 de datos, en la forma de registro de desplazamiento entrada en serie y salida en paralelo (SIPO) de 32 bits, y está dispuesto para recibir la señal Din de entrada en serie, que incluye datos que indican el estado requerido de cada uno de los emisores 118 para un ciclo particular, para cargar que los datos bajo control de una señal Id_dat desde el procesador 601 y una señal SCLK de reloj. Está dispuesto a la salida de los 32 estados necesarios para las entradas de un registro 604 de datos de entrada en paralelo y salida en paralelo, que los carga bajo control de una señal XCLK de reloj. El registro 604 de datos presenta los datos cargados en sus salidas en paralelo a una de las tres entradas a las respectivas puertas 606 NAND. Suponiendo por el momento que las otras entradas a las puertas 606 NAND son todos altos, las salidas de cada puerta 606 NAND será baja si su respectivo emisor 118 es para estar activo, y alto si es para estar inactivo. La salida desde cada puerta 606 NAND se alimenta a una entrada de una puerta 609 de OR-exclusiva (EOR), la otra entrada de la cual está dispuesta para recibir una señal POL de polaridad. La salida de cada puerta 609 de EOR se introduce en una etapa 500 de salida respectiva, cada uno de las cuales es como se muestra en la figura 5, que por lo tanto proporciona la salida HV controlada HVout al emisor. La señal POL de polaridad permite la polaridad del sistema para ser revertida. Por ejemplo, cuando la rejilla se fija en - potencial HV (o tierra) entonces se necesita un voltaje positivo en el emisor para convertir el haz apagado. Si, sin embargo, el potencial del emisor en -HV (o tierra), entonces se necesita un

potencial negativo para convertir el haz apagado. La puerta XOR y la entrada POL permite que el circuito sea utilizado en cualquier configuración.

5 Un registro 608 de tres-estados, en la forma de un segundo registro SIPO de 32 bits, está dispuesto para recibir la señal Din de entrada en serie que también incluye datos que indican cuál de las salidas debe ser ajustado a la condición de tres-estados (o estado flotante). Estos datos se leen a partir de la señal de entrada y la carga en el registro 608 de tres-estados bajo el control de la señal Id_en y la señal SCLK de reloj. Estos datos son entonces la salida en paralelo a las etapas 500 de salida respectivas, siendo la salida en alta si la etapa 500 de salida se debe conectar a la condición de tres-estados, y baja si la etapa de salida se debe ajustar al nivel alto o bajo como se determina por la salida desde la respectiva puerta 606 NAND. Haciendo referencia de nuevo a la figura 3, cuando la señal en de habilitación es alta, el emisor estará en la condición flotante cuando la señal de entrada a la etapa de salida es baja. Los datos desde la señal Din de entrada en serie, por lo tanto, pueden ser utilizados para establecer uno cualquiera o más de los emisores 118 a la condición de tres-estados. Esto es útil, por ejemplo, durante la activación inicial de los emisores 118, cuando todos los emisores se establecen en la condición de los tres-estados, o si cortocircuitos ocurrieron afectando a uno o varios emisores, por ejemplo, conectándolo a la rejilla, en el caso de que el establecimiento de los emisores afectados al estado flotante permitiría que el cortocircuito sea mitigado.

20 Cada puerta 606 NAND también tiene una entrada conectada a una señal BLA de borrado. Por lo tanto, si la señal BLA de borrado es alta, la salida de la puerta 606 NAND será baja, independientemente de la salida desde el registro 602 de datos. Por consiguiente, la señal de borrado puede ser usada para fijar las salidas de cualquiera de las puertas NAND a un estado borrado, en el cual son constantes o al menos independientes de los datos de entrada, o un estado activo, en donde están controladas por los datos de entrada. Un chip adicional de selección de entrada CS se proporciona a todas las puertas NAND y se puede utilizar para activar o desactivar todo el chip 600 de control.

25 Cada salida HV HVout se introduce en un comparador 612 respectivo que está dispuesto para compararla con una señal de umbral VREF, y producir una salida de retroalimentación indicativa de si la señal de accionamiento de salida está por encima o por debajo del umbral. Este dato de retroalimentación, para todas las 32 señales de salida, es introducido en un registro 614 de retroalimentación de entrada en paralelo y salida en serie, bajo control de una señal rd_fb desde el procesador 601, y el registro 614 de retroalimentación lo convierte en una salida 616 de retroalimentación en serie. Esta salida 616 por lo tanto, indica si cualquiera de las salidas es el suministro de una corriente excesiva, que se puede utilizar como una indicación de, por ejemplo, un problema de cortocircuito. El nivel de la señal de referencia VREF se establece por el procesador 601.

35 Una salida 618 en serie también se proporciona a partir del registro 602 de datos que es indicativo de si cada una de las señales de salida es nominalmente a nivel alto o bajo. Estas dos salidas en serie se multiplexan por un multiplexor 620, bajo el control de una señal mux de control multiplexado desde el procesador 601, para producir una sola señal Dout de salida digital en serie. Esto permite que los valores de salida esperados sean comprobados desde 618, por ejemplo, para comprobar la programación del dispositivo y los valores reales que serán comprobados desde 616 para comprobar que las salidas correctas se hayan logrado realmente.

40 El dispositivo 600 de control está dispuesto para funcionar en tres modos diferentes: un modo de acceso secuencial, un modo de acceso aleatorio, y un modo de no exploración o de restablecer. En el modo de acceso secuencial, el haz de rayos X se explora alrededor de las fuentes de rayos X secuencialmente. Por lo tanto, en cada exploración completa de todos los emisores, cada dispositivo de control estará activo por un periodo único dentro de la exploración, y durante ese periodo, se activará cada uno de los emisores que controla en secuencia durante periodos de activación respectivos. En el modo de acceso aleatorio, la fuente de rayos X se mueve alrededor de la matriz de fuente de rayos X de una manera pseudoaleatoria. Por lo tanto, en cada exploración de todos los emisores, cada dispositivo de control activará uno de sus emisores durante un periodo de activación, y luego será inactivo durante un número de periodos de activación, mientras que los emisores controlados por otros dispositivos 600 están activos, y será entonces activa de nuevo por un periodo de activación adicional cuando otro de sus emisores es activo. Algunas de las entradas de control para el modo de acceso secuencial se muestran en la figura 7, y para el modo de acceso aleatorio en la figura 8. La señal de marcada "LOAD" no es una señal específica, pero es indicativa de los momentos en los que el dispositivo 600 está proporcionando activamente potencia a uno de los emisores. Como se puede observar, en el modo de acceso secuencial, la señal BLA de borrado se mantiene alta durante un periodo que abarca los periodos de activación sucesivas mientras que los emisores se activan a su vez. Por lo tanto, la pista de salida de los datos cargados en el registro 604 de datos. En el modo de acceso aleatorio, la señal de borrado es alta sólo durante los periodos de activación en los cuales uno de los emisores controlados por el dispositivo 600 se encuentra activo. Por lo tanto, para los periodos de activación, la pista de salida de los datos en el registro 604 de datos. Para intervenir los periodos de activación, la señal de borrado es baja, así todas las salidas son apagadas. Esto asegura que todo lo que el procesamiento se lleva a cabo por el dispositivo 600 durante esos periodos intermedios no afecta a las salidas del dispositivo y por lo tanto no afecta el control de los emisores. Este modo es apropiado para métodos de exploración tales como el método de acceso aleatorio descrito anteriormente,

en el cual la unidad emisora está activa, en el sentido de emisión de electrones y por lo tanto los rayos X, para un número de periodos de activación durante una exploración, pero inactivo durante una serie de periodos intermedios durante el cual otras unidades emisoras están activas.

5 Haciendo referencia a la figura 9, en el modo de no exploración, que es el modo por defecto, la señal de borrado se mantiene baja, así todas las salidas se mantienen en la condición de apagado y todos los emisores están inactivos. Este modo se utiliza, por ejemplo, para activar la calibración del sistema de adquisición de datos.

El formato de la señal Din de entrada de datos es un modelo de programación de 5-byte que tiene el siguiente formato:

MSB Palabra control
 Palabra estado/datos 0 (MSB)
 Palabra estado/datos 1
 Palabra estado/datos 2
 LSB Palabra estado/datos 3 (LSB)

10

La palabra de control tiene una configuración de bits, tal como:

MSB	7	1 = registro de datos de carga	0 = sin acción
	6	1 = registro de estado de lectura	0 = registro de estado de lectura
	5	1 = registro de tres-estados del conjunto	0 = ninguna acción
	4	1 = conjunto BLA hi (Modo 1)	0 = acción normal (Modo 2)
	3	1 = conjunto BLA lo (modo 3)	0 = acción normal (Modo 2)
	2	No importa	
	1	No importa	
LSB	0	No importa	

15

Por lo tanto, se requiere una sola señal de entrada de 5-byte para cada período de activación del emisor, y la señal indica por medio de los cuatro bytes datos/estado cuyo emisor se debe activar, y por medio del byte de control que el modo del sistema tiene. El bloque 64 de control del emisor envía una señal de entrada de datos en serie a un dispositivo 600 de control para cada una de las unidades 25 emisoras del escáner con el fin de coordinar el funcionamiento de todos los emisores en el escáner.

En esta realización, como se muestra en la figura 6, el voltaje umbral es generado por DAC en-chip programado usando los 3 bits más bajos de la palabra control. El mismo voltaje de programación umbral se aplica a todos los 32 canales de salida. En este caso, la palabra control se asigna el siguiente patrón de bits:

MSB	7	1 = registro de datos de carga	0 = sin acción
	6	1 = registro de estado de lectura	0 = registro de estado de lectura
	5	1 = registro de tres-estados de configuración	0 = ninguna acción
	4	1 = conjunto BLA hi (Modo 1)	0 = acción normal (Modo 2)
	3	1 = conjunto BLA lo (modo 3)	0 = acción normal (Modo 2)

ES 2 558 142 T3

2	1 = voltaje umbral del conjunto	0 = sin acción
	1 voltaje umbral DAC 1 bit (MSB)	
LSB	0 voltaje umbral DAC 0 bit (LSB)	

5 En funcionamiento, un objeto que va a ser escaneado se pasa a lo largo del eje Z, y el haz de rayos X se genera mediante el control de los potenciales de almohadilla del emisor de modo que los electrones de cada una de las almohadillas 118 del emisor a su vez se dirigen a las respectivas posiciones de destino en el ánodo 311, a su vez, y los rayos X pasan a través del objeto desde cada posición de fuente de rayos X en cada unidad detectada por los sensores 52. Como se describió anteriormente, para algunas aplicaciones el haz está dispuesto para escanear a lo largo del emisor en etapas discretas, y para algunos está dispuesto para cambiar entre las almohadillas 118 del emisor de una manera pseudo-aleatoria para repartir la carga térmica en el emisor. Los datos de los sensores 52 para cada punto de fuente de rayos X en la exploración se registra como un conjunto de datos respectivo. El conjunto de datos de cada exploración de la posición fuente de rayos X puede ser analizado para producir una imagen de un plano a través del objeto. El haz se escanea en repetidas ocasiones como el objeto de pasar a lo largo del eje Z con el fin de construir una imagen tomográfica tridimensional de todo el objeto.

15 En una realización alternativa los elementos 316 conectores de la figura 3 se invierten. Sin embargo, la ventaja del muelle 322 que está cerca de la placa del circuito y más lejos del elemento 118 emisor es que el tubo 318 superior corre a alta temperatura y el muelle 322 a baja temperatura. Esto permite una mayor elección de los materiales del muelle ya que la progresión del muelle es menor a temperaturas más bajas. Como una alternativa a las interconexiones 124 envolventes de la figura 2a y 2b, a través de interconexiones de orificios de Pt se pueden utilizar que se extienden a través de orificios en el sustrato 120 de AlN para conectar las almohadillas 118 del emisor a los conectores en la parte inferior del elemento 116 emisor. En una modificación adicional, una disposición de clip se puede utilizar para conectar la fuente de alimentación eléctrica a la superficie superior del sustrato de AlN.

20 Se apreciará que los métodos de montaje alternativos pueden ser utilizados incluyendo montajes soldados, montajes soldados a alta temperatura y otras conexiones mecánicas, tales como botones de presión y muelles de bucle.

25 Haciendo referencia a la figura 10, en una realización adicional, las etapas de salida de la figura 5 están cada uno sustituidos por una etapa 700 de salida alternativa. En esta realización, la salida 710 está conectada al suministro 706 a través de una resistencia 702, y a tierra 708 a través de un FET 704 que se enciende y se apaga por la señal de entrada en la entrada 712. (La puerta XOR se omite del dibujo para mayor simplicidad). Mientras que la señal de entrada es alta, el FET 704 está encendido y la salida 710 está conectada a tierra. Cuando la señal de entrada pasa a nivel bajo, el FET 704 se desconecta, y la salida está conectada a través de la resistencia 702 al suministro 706, cambiando la fuente lentamente. Cuando la señal de entrada pasa a nivel alto de nuevo, el FET 704 se conecta de nuevo la salida 710 a tierra, el cambio de la fuente se apaga más rápidamente. Haciendo referencia a las figuras 11a y 11b, en una realización adicional cada elemento 810 emisor está formado de un sustrato 812 cerámico, en este caso de alúmina (Al_2O_3), aunque AlN puede también ser usado nuevamente, con almohadillas 814 del emisor de metal separadas individuales formadas en su superficie 816 superior por recubrimiento por bombardeo iónico. Las almohadillas del emisor se pueden formar de cualquier metal apropiado, tal como Ni, Pt o W, y están cubiertos con una capa de óxido activo para mejorar la emisión de electrones como en la realización de las Figuras 2a y 2b. Los patrones de las almohadillas 814 individuales del emisor se consigue usando máscaras de sombra durante el recubrimiento por bombardeo iónico, aunque también se pueden utilizar los métodos fotolitográficos.

40 En el lado 818 opuesto del sustrato desde las almohadillas del emisor, se aplica un elemento de calentamiento en forma de una película conductora continua 820, que en este caso cubre la totalidad del lado 818 posterior del elemento 810 emisor. El elemento de calentamiento también se forma por medio de recubrimiento por bombardeo iónico, y en cada extremo del elemento emisor, la película conductora se hace más gruesa, por recubrimiento adicional por bombardeo iónico para formar zonas 822, 824 de contacto. Es evidente ya que el sustrato es no conductor eléctricamente, el elemento 820 de calentamiento está aislado eléctricamente de las almohadillas del emisor, que a su vez están eléctricamente aisladas entre sí.

45 Haciendo referencia a la figura 12, cada elemento 810 emisor está soportado en una estructura 830 de escudo térmico de soporte, que se forma a partir de dos elementos 832, 834 laterales y dos elementos 836, 838 transversales que se extienden entre los elementos 832, 834 laterales y los sujetan paralelos a, y separados aparte de, entre sí. El elemento 810 emisor está soportado entre los bordes superiores (como se muestra en la figura 9) de los elementos laterales, en paralelo a los elementos 836, 838 transversales, con las almohadillas 814 del emisor orientadas hacia el exterior, es decir, hacia arriba como se muestra, y una tarjeta 840 del circuito es soportada entre los bordes inferiores de los elementos 832, 834 laterales.

5 Los elementos 832, 834 laterales y los elementos 836, 838 transversales se forman a partir de placas de sílice, que se forman en formas de enclavamiento mediante corte por láser. Por lo tanto, estas placas se entrelazan para formar una estructura mecánica estable. El material de sílice está recubierto, por un lado, el lado orientado hacia el elemento 810 emisor, con un material de baja emisividad alta reflectancia, tal como Au o Ti. Alternativamente, la sílice puede estar recubierta con un espejo de infrarrojos multi-capa.

10 Una serie de cables 842 de conexión tiene cada uno un extremo conectado a una respectiva de las almohadillas 814 del emisor, y se extienden alrededor del exterior de la estructura 830 de escudo térmico, que tiene sus otros extremos conectados a los conectores respectivos en la tarjeta 840 del circuito. La tarjeta 840 del circuito de interconexión se utiliza para transferir señales desde fuera de la envolvente de vacío del escáner, ya sea directamente a través de un sello hermético o indirectamente a través de un contacto de metal que se acopla con un alimentador eléctrico hermético.

15 Una rejilla 844, similar a la de la figura 3, se extiende sobre la parte superior del elemento 810 emisor y debajo de los lados de la estructura 830 de escudo térmico, siendo separada de los elementos 832, 834 laterales para dejar un espacio de aislamiento, a través del cual los cables 842 de conexión se extienden. La parte superior de la rejilla 844 es paralela a la superficie 816 superior del elemento emisor y separada de ella por una pequeña distancia, en este caso, de aproximadamente 1 mm. Los elementos 846 de enfoque están dispuestos a ambos lados del escudo 830 térmico y el emisor 810. Cada uno sea extiende a lo largo paralelo a los elementos 832, 834 laterales, fuera de la rejilla 844 y separada de ella por un espacio aislante adicional, y hasta sobre el lado del elemento 810 emisor. Cada elemento de enfoque tiene su borde superior que se extiende más allá del camino sobre el elemento 810 emisor, de modo que se deja un hueco de enfoque, entre los elementos 846 de enfoque, que se extiende a lo largo del emisor sobre las almohadillas 814 del emisor.

20 Al igual que la realización de la figura 3, la rejilla 844 y los elementos 846 de enfoque están conectados a potenciales eléctricos apropiados y sirven, así como sus funciones primarias, como escudos de calor adicionales para reducir la radiación de calor desde el elemento 810 emisor.

25

REIVINDICACIONES

1. Un escáner de rayos X con una fuente de electrones; la fuente de electrones que comprende un emisor (116, 810) dispuesto para emitir electrones desde una pluralidad de regiones de emisión de electrones, un conector eléctrico dispuesto para conectar una fuente de corriente eléctrica con el emisor (116, 810), medio (122, 820) de calentamiento dispuesto para calentar el emisor (116, 810) una rejilla (312, 844) de extracción y medio (310, 840) de control dispuesto para controlar el potencial eléctrico relativo entre la rejilla (312, 844) y el emisor (116, 810) para controlar la extracción de electrones desde el emisor (116, 810), la rejilla (312, 844) que incluye una pluralidad de regiones (313) de extracción a través de las cuales pueden pasar los electrones, cada región (313) de extracción que se extiende sobre una respectiva de las regiones de emisión de electrones y la definición de una serie de aberturas (315) estrechas, y las zonas de la rejilla (312, 844) entre las regiones de extracción son sólidas para proveer una región de blindaje dispuesta para interceptar calor irradiado desde el emisor (116, 810) o el medio (122, 820) de calentamiento y para bloquear los electrones de ese modo al menos parcialmente para enfocar los electrones, en donde la rejilla (312, 844) está formada de una lámina de material conductor eléctricamente y forma una capa sustancialmente continua sobre el emisor, aparte de las aberturas (315).
2. Un escáner de rayos X de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el emisor (116, 810) comprende un bloque (117, 812) de soporte y la región de blindaje está dispuesta para extenderse más allá de al menos un lado del bloque de soporte, encerrando de este modo parcialmente el bloque de soporte.
3. Un escáner de rayos X de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la fuente de electrones comprende además medio (314, 846) de enfoque dispuesto para enfocar los electrones extraídos de las regiones de emisión de electrones.
4. Un escáner de rayos X de acuerdo con la reivindicación 3, cuando depende de la reivindicación 2, en donde el medio (314, 846) de enfoque está dispuesto para definir una abertura de enfoque por encima de las regiones de emisión de electrones, y para extenderse más allá de al menos un lado del bloque (117, 812) de soporte encerrando de este modo parcialmente el bloque de soporte.
5. Un escáner de rayos X de acuerdo con la reivindicación 3 o la reivindicación 4, en donde el medio (314, 846) de enfoque está formado a partir de al menos una lámina de material.
6. Un escáner de rayos X de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, cuando depende de la reivindicación 1, en donde el medio (314, 846) de enfoque está separado de la rejilla (312, 844).
7. Un escáner de rayos X de acuerdo con cualquier reivindicación anterior que comprende además un elemento (310, 840) de soporte del circuito, que tiene una conexión eléctrica para la conexión con las regiones de emisión de electrones.
8. Un escáner de rayos X de acuerdo con la reivindicación 7, cuando depende de la reivindicación 2, en donde el elemento (310, 840) de soporte del circuito está separado del bloque (117, 812) de soporte, y medio (330, 836, 838) de blindaje de calor está previsto entre el bloque de soporte y el elemento (310, 840) de soporte del circuito.
9. Un escáner de rayos X de acuerdo con la reivindicación 8, cuando depende de la reivindicación 2, en donde el medio (330, 836, 838) de blindaje de calor forma parte de una estructura de soporte rígido para el bloque (117, 812) de soporte.
10. Un escáner de rayos X de acuerdo con la reivindicación 2 o cualquier reivindicación precedente dependiente de la misma, en donde el medio (122, 820) de calentamiento está formado en un lado opuesto del bloque (117, 812) de soporte a las regiones de emisión de electrones.
11. Un escáner de rayos X de acuerdo con la reivindicación 2 o cualquier reivindicación precedente dependiente de la misma, en donde el medio (122, 820) de calentamiento está formado como una capa de material conductor en la superficie del bloque (117, 812) de soporte.
12. Un escáner de rayos X de acuerdo con la reivindicación 7, cuando depende de las reivindicaciones 2 a 6, que comprende además un elemento (322) de conexión flexible que proporciona conexión eléctrica entre el elemento (310, 840) de soporte del circuito y el bloque (117, 812) de soporte.
13. Un escáner de rayos X de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el elemento (322) de conexión está dispuesto para acomodar el movimiento relativo del elemento (322) de conexión y la almohadilla (118) del emisor, causado por la expansión térmica.

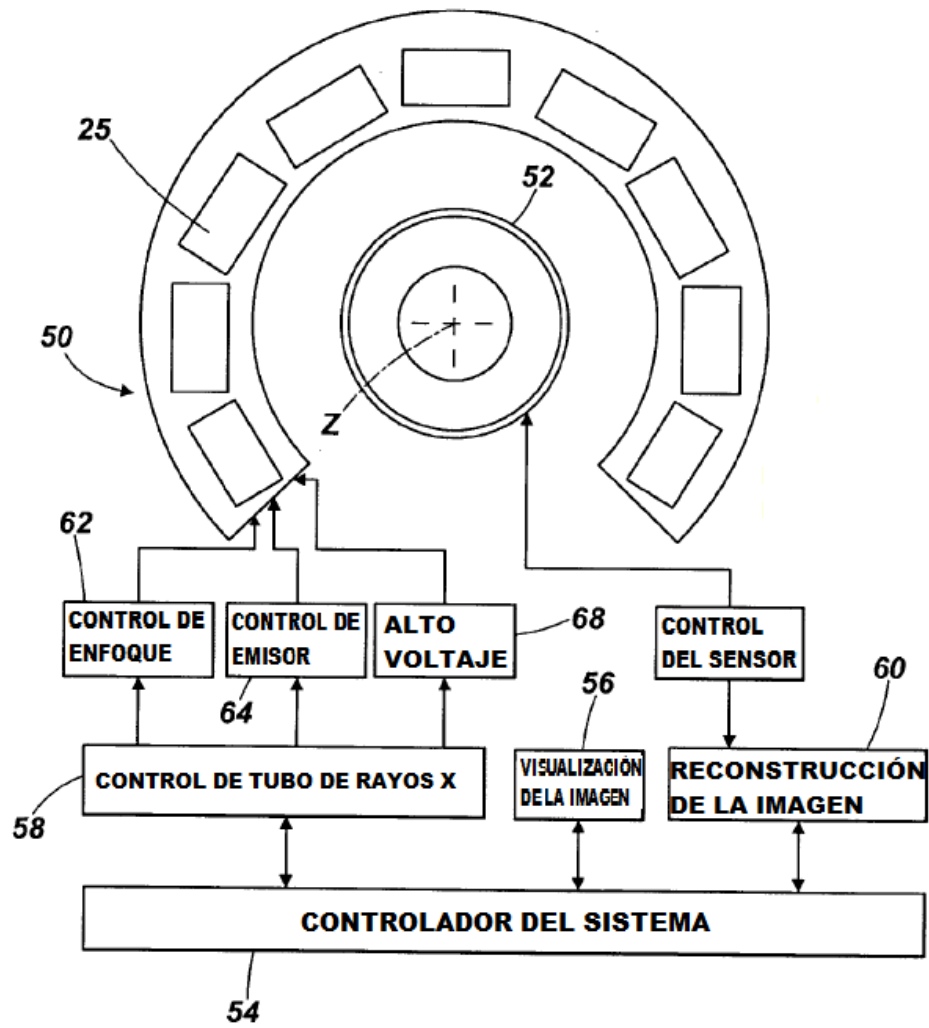
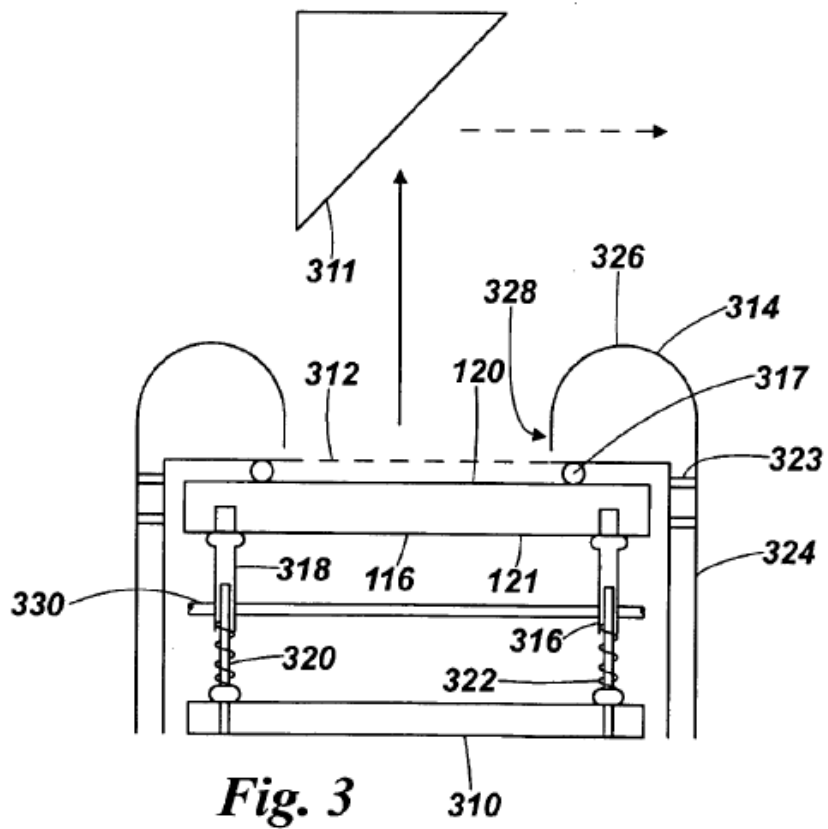
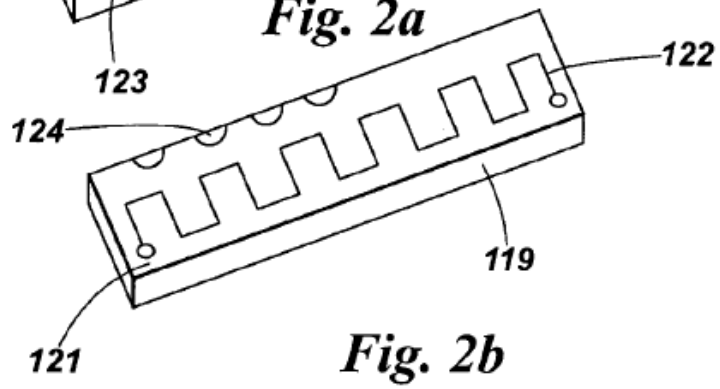
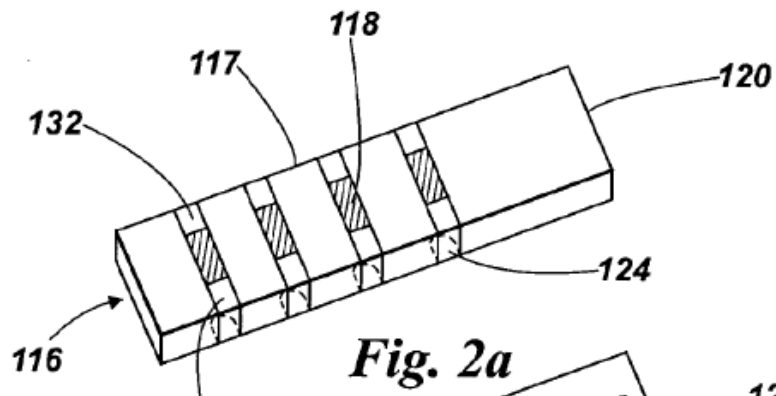


Fig. 1



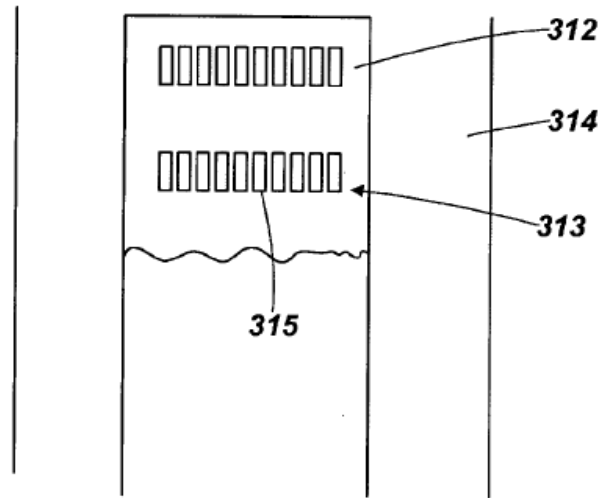


Fig. 4

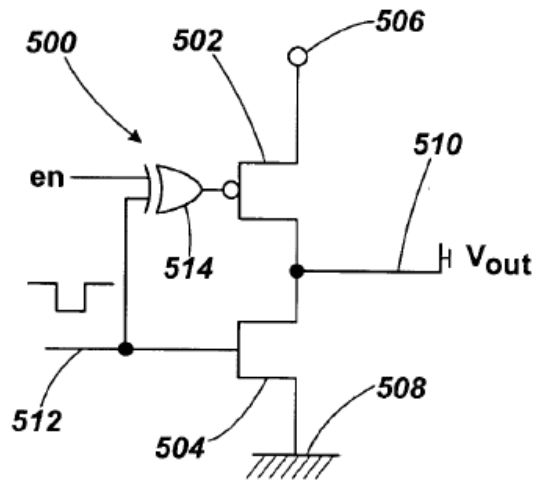


Fig. 5

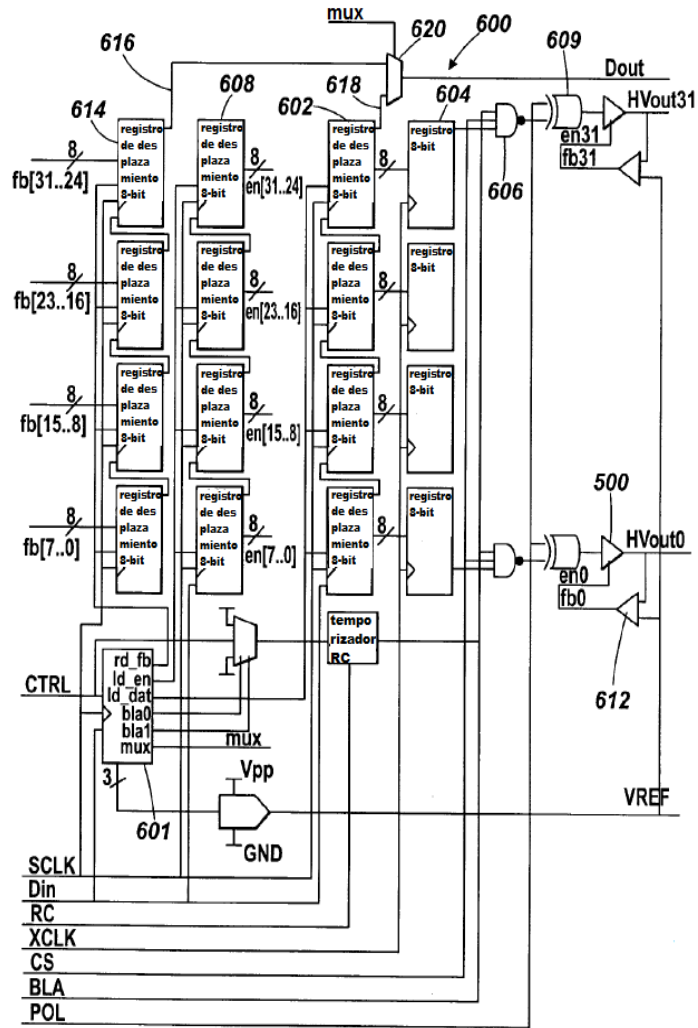


Fig. 6

Modo 1 - Acceso secuencial

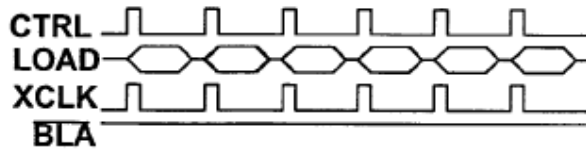


Fig. 7

Modo 2 - Acceso aleatorio

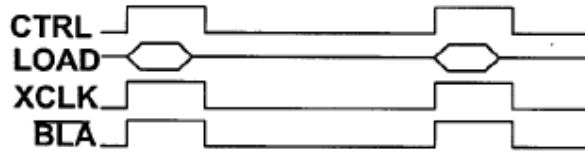


Fig. 8

Modo 3 - Pins de salida en reinicio

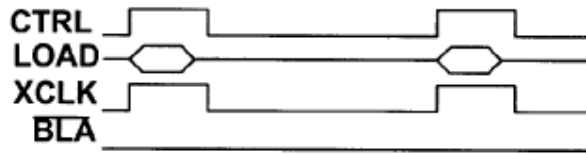


Fig. 9

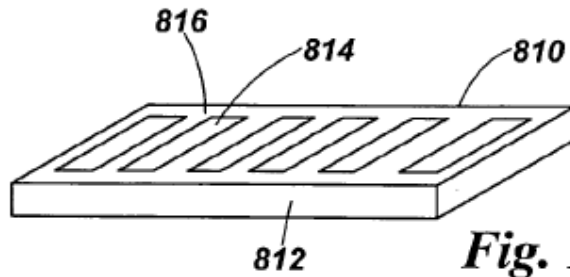


Fig. 11a

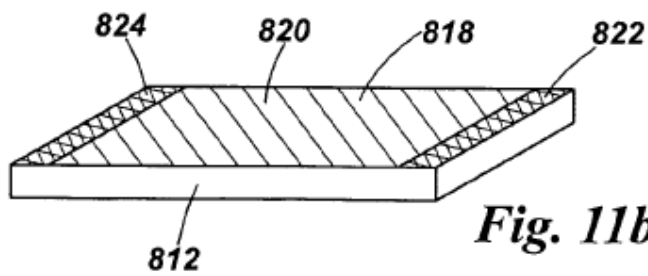


Fig. 11b

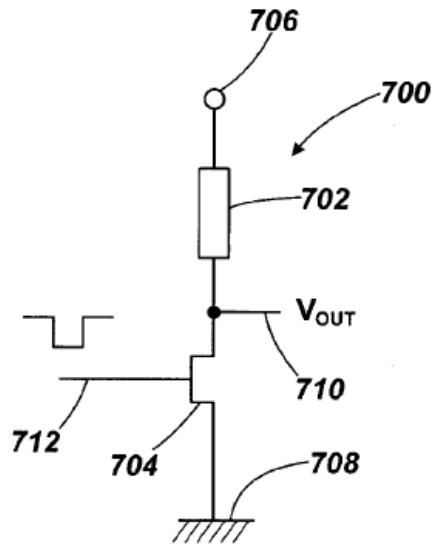


Fig. 10

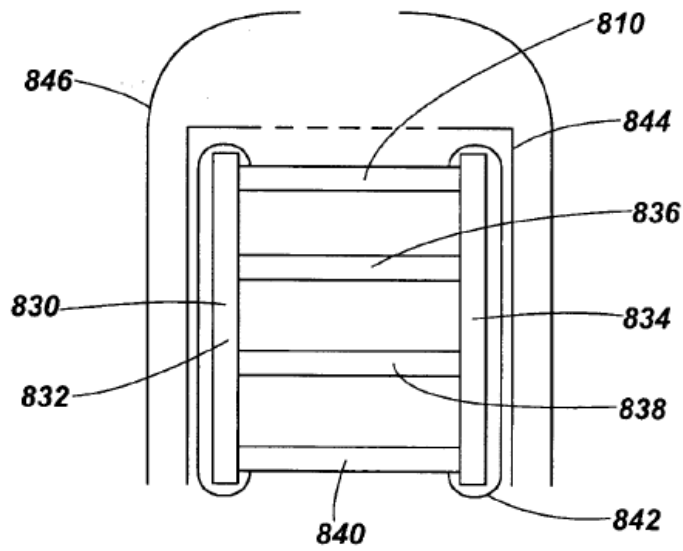


Fig. 12