

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 672 422**

51 Int. Cl.:

H01J 43/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2016** **E 16175120 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.05.2018** **EP 3107115**

54 Título: **Detector**

30 Prioridad:

19.06.2015 GB 201510859

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

14.06.2018

73 Titular/es:

**PHOTEK LIMITED (100.0%)
26 Castleham Road St Leonards on Sea
Sussex TN38 9NS, GB**

72 Inventor/es:

**MILNES, JAMES;
CONNELLY, TOM y
LAPINGTON, JONATHAN**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 672 422 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

Detector

5 Esta invención se refiere a un detector. En particular, pero no exclusivamente, esta invención se refiere a un detector para un multiplicador de electrones y un multiplicador de electrones que comprende el detector de electrones.

10 Los multiplicadores de electrones pueden usarse para detectar la presencia de electrones individuales u otros cuantos o partículas. La figura 2 muestra una vista de corte de un multiplicador 200 de electrones de acuerdo con la técnica anterior.

15 Generalmente, un multiplicador 200 de electrones comprende una cámara 202 definida por paredes laterales 204, una cubierta delantera 206 y una cubierta trasera 208. La cubierta delantera 206 es transparente a los cuantos o partículas que el multiplicador 200 está diseñado para detectar.

La cámara 202 se mantiene al vacío y contiene un mecanismo 210 de avalancha de electrones. Un electrón individual 212, incidente en la cara delantera del mecanismo 210 de avalancha, es absorbido y provoca que se emita una avalancha 214 de electrones desde la cara trasera.

20 Los multiplicadores 200 de electrones pueden usarse para detectar directamente electrones, cuantos u otras partículas incidentes. El mecanismo 210 de avalancha puede iniciar una avalancha de electrones en respuesta a la absorción de un electrón, cuantos u otras partículas. Por ejemplo, una avalancha de electrones puede iniciarse en respuesta a la absorción de electrones, iones o fotones con carga positiva o negativa.

25 Alternativamente, como se muestra en la figura 2, el multiplicador 200 de electrones puede comprender un convertidor 216. El convertidor 216 absorbe un cuanto incidente o partícula 218 (tal como un fotón o ion) en su cara delantera, y emite un electrón individual 212 desde su cara trasera. En este caso, el multiplicador 200 de electrones detecta un electrón que es representativo del cuanto o partícula incidente.

30 En el ejemplo que se muestra en la figura 2, un único fotón 218 es absorbido por el convertidor 216, que emite un electrón individual 212. El electrón individual 212 es absorbido entonces por el mecanismo 210 de avalancha, que emite una avalancha 214 de electrones.

35 La avalancha 214 de electrones es detectada por un sensor (no mostrado en la figura 2), provisto después del mecanismo 210 de avalancha. Es conocido, por ejemplo, proporcionar el sensor dentro de la cámara 202, que tiene conexiones eléctricas provistas a través de las paredes laterales 204 o la cubierta trasera 208. Esto puede usarse para detectar la presencia de cuantos o partículas y, por ejemplo, contar el número de cuantos y partículas.

40 El multiplicador 200 de electrones puede proporcionarse por sí mismo, de modo que la parte exterior de las paredes laterales 204, la cubierta delantera 206 y la cubierta trasera 208 están abiertas a las condiciones atmosféricas.

45 El multiplicador 200 de electrones también podría acoplarse a un sistema de vacío mayor. En ejemplos donde el multiplicador de electrones está acoplado a un sistema de vacío mayor, el multiplicador de electrones puede mantenerse dentro del vacío mayor o adyacente a un alojamiento que forma el vacío mayor (el alojamiento que define el vacío mayor debe incluir una ventana transparente a los cuantos o partícula para ser detectados alineados con la cubierta delantera 206 del multiplicador de electrones).

50 En otro ejemplo donde el multiplicador 200 de electrones está acoplado a un vacío mayor, la cámara 202 puede formarse como parte del vacío mayor, con la cubierta delantera 206 omitida, y las paredes laterales 204 uniéndose directamente al alojamiento que define el vacío mayor.

Se puede usar cualquier medio adecuado para acoplar el multiplicador de electrones al vacío mayor.

55 Los mecanismos 210 de avalancha, los convertidores 216 y los multiplicadores 200 de electrones de este tipo son generalmente bien conocidos en la técnica. Sin embargo, las conexiones eléctricas a través de las paredes laterales 204 hacen que el sensor sea difícil de implementar. Además, en algunas aplicaciones, puede ser importante conocer la posición de los cuantos o partículas detectados.

60 Para detectar la posición de los cuantos o partícula 218, el multiplicador 200 de electrones debe conservar la posición a lo largo del multiplicador 200. Por lo tanto, en el mecanismo 210 de avalancha, la avalancha 214 de electrones se emite desde la misma posición (bidimensional) en la que se absorbe el electrón incidente 212. De forma similar, en el convertidor 216, el electrón individual 212 debería emitirse desde la misma posición (bidimensional) que cuando se absorben los cuantos o partícula 218 incidentes.

65 Debido a que el mecanismo 210 de avalancha (y el convertidor) conservan la posición de los cuantos o partícula incidentes 218, es posible determinar la posición en la que los cuantos o partícula incidentes 218 sobre la cara del

multiplicador 200 de electrones determina la posición de la avalancha 214 de electrones.

5 La avalancha 214 de electrones se recoge primero durante un corto tiempo dentro del vacío por medio de un colector de alta resistencia. La avalancha de electrones se lee capacitivamente como una carga de imagen, a través de la cubierta trasera 208. Esto se hace por medio de una capa de ánodo de baja resistencia, fuera de la cámara 202.

10 La capa de ánodo comprende una pluralidad de regiones de contacto. La carga de imagen se extiende a medida que es acoplada capacitivamente a través del contrasustrato, por lo que la carga de imagen incide en más de una de las regiones de contacto. La posición del electrón incidente puede determinarse procesando las cargas inducidas en las diferentes regiones de contacto (también conocido como "centroide").

15 El documento US 5686721 es un ejemplo de un sensor que se puede usar para determinar la posición de un electrón incidente.

20 Dos eventos (detección de cuantos 218) se considerarán simultáneos, o casi simultáneos, si resultan en cargas de imagen incidentes en una o más de las regiones de contacto al mismo tiempo. Si los eventos simultáneos o casi simultáneos inducen cargas de imagen en una o más de las mismas regiones de contacto, el centroide no puede determinar los dos eventos por separado. En cambio, las dos cargas inducidas se interpretan como un solo evento, con una posición derivada del tratamiento de las dos cargas de imagen inducidas como una sola carga de imagen. Por lo tanto, el centroide se limita a eventos en serie (es decir, uno después de otro) para eventos muy próximos y no se puede usar para detectar eventos simultáneos o casi simultáneos.

25 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un detector para un multiplicador de electrones, comprendiendo el detector: un sustrato que comprende un material dieléctrico, teniendo el sustrato una primera cara y una segunda cara opuesta; un colector de carga provisto adyacente a la primera cara del sustrato; un ánodo dentro del sustrato, el ánodo espaciado de la primera cara, de modo que el ánodo se acople capacitivamente al colector de carga, de modo que la carga incidente en el colector de carga genere una carga de imagen en el ánodo; y un contacto de conducto, acoplado al ánodo y que pasa a través del sustrato a la segunda cara de la capa de sustrato.

30 Enterrar el ánodo dentro del sustrato significa que la carga de imagen se extiende menos antes de ser detectada, sin tener que proporcionar conexiones eléctricas a través de la pared trasera. Esto significa que hay menos posibilidades de que ocurran dos eventos simultáneos o casi simultáneos muy próximos unos de otros, induciendo cargas de imagen en un contacto común del ánodo, mejorando la resolución del detector.

35 El sustrato puede comprender una capa dieléctrica que forme la primera cara. El ánodo puede proporcionarse dentro de la capa dieléctrica o en el borde de la capa dieléctrica.

40 El sustrato puede comprender una capa cerámica que forme la segunda cara. El ánodo puede proporcionarse en la interfaz entre la capa cerámica y la capa dieléctrica.

La separación entre la primera cara del sustrato y el ánodo puede ser como máximo de 1 mm.

45 El contacto de conducto puede comprender una porción de paso que pasa a través del sustrato y una porción plana, en la segunda cara del sustrato.

50 El detector puede comprender además una circuitería, acoplada al contacto de conducto. La circuitería puede estar dispuesta para leer la carga de imagen inducida en el ánodo y puede comprender un procesador dispuesto para determinar la posición de una avalancha de electrones incidente en el colector de carga, basándose en la carga detectada.

55 El ánodo puede comprender una pluralidad de placas de ánodo eléctricamente aisladas. Cada placa de ánodo puede acoplarse a un contacto de conducto separado y la circuitería puede estar dispuesta para leer por separado la carga de imagen de cada placa de ánodo.

La circuitería puede estar dispuesta para leer la carga inducida en al menos dos placas de ánodo simultáneamente.

60 El procesador puede estar dispuesto para comparar la carga de imagen inducida simultáneamente en placas de ánodo vecinas y para determinar la posición de una avalancha de electrones incidente en el colector de carga basándose en la comparación.

65 El colector de carga puede ser una capa resistiva. La capa resistiva puede tener una resistencia de lámina de al menos 250 kohm/cuadrado. La capa resistiva puede tener una resistencia de lámina de 500 kohm/cuadrado; 750 kohm/cuadrado o 1 Mohm/cuadrado.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un multiplicador de electrones que comprende medios para iniciar una avalancha de electrones en respuesta a un electrón individual detectado, la avalancha de electrones emitida en la misma ubicación donde se detecta el electrón individual; y un detector, de acuerdo con el primer aspecto, para detectar la avalancha de electrones y determinar la posición del electrón individual a partir de la posición detectada de la avalancha de electrones.

El multiplicador de electrones puede comprender una cámara de medición que contiene los medios para iniciar una avalancha de electrones en un vacío. La cámara puede ser definida por un alojamiento, formando el sustrato al menos parte de la carcasa, de manera que el colector de carga se mantiene en el vacío y la segunda cara del sustrato se mantiene fuera del vacío.

El multiplicador de electrones puede comprender además un convertidor de electrones que tiene una primera cara y una segunda cara opuesta, el convertidor de electrones, dispuesto para recibir un fotón u otros cuantos en una primera ubicación en la primera cara y, en respuesta a un fotón o cuantos recibidos, emiten un electrón desde la primera ubicación en la segunda cara, el electrón emitido hacia los medios para iniciar una avalancha de electrones.

Sigue ahora, a modo de ejemplo solamente, la descripción de las realizaciones de la invención, descrita con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra una representación esquemática de un detector para un multiplicador de electrones de acuerdo con las realizaciones de la invención; y

la figura 2 muestra una representación esquemática de un multiplicador de electrones de acuerdo con la técnica anterior.

La figura 1 muestra un detector 100 para su uso en un multiplicador 200 de electrones de acuerdo con una realización de la invención. Los elementos del detector 100 están provistos dentro del cuerpo de la cubierta trasera 208 de la cámara 202.

En la realización actual, el detector 100 comprende una capa 102 de sustrato. Un primer lado 110 de la capa 102 de sustrato está dispuesto para ser proporcionado dentro de la cámara 202 y, por lo tanto, dentro del vacío. El lado opuesto 108 está dispuesto fuera de la cámara 202.

Se proporciona una capa resistiva 122 sobre el lado 110 de vacío de la capa 102 de sustrato. La capa resistiva 122 funciona como un colector de carga. Una avalancha 214 de electrones que incide sobre la capa resistiva 122 provoca una acumulación de carga en la capa aislante 122.

Las placas 104a-d de ánodos están incrustadas dentro de la capa 102 de sustrato, para formar un ánodo 104 para el detector 100. El ánodo 104 debe estar separado de la capa resistiva 122 de manera que la carga recogida como resultado de la avalancha 214 de electrones induzca capacitivamente una carga de imagen en las placas 104 de ánodo.

Los contactos 106a-d de conducto que pasan a través de la capa 102 de sustrato conectan eléctricamente las placas 104 de ánodo a los contactos traseros 112a-d previstos en el lado 108 de no vacío del sustrato 102. Cada placa 104a-d de ánodo y su contacto 106a-d de conducto asociado y el contacto trasero 108a-d están aislados eléctricamente de las otras placas 104a-d de ánodos y de los contactos 106a-d, 108a-d. Por lo tanto, la carga de imagen inducida en cada placa 104 de ánodo puede leerse desde el respectivo contacto 112 de cara trasera.

La capa 102 de sustrato y la capa resistiva 122 (solas o en combinación) se usan para proporcionar la cubierta trasera 208 de la cámara 202 de vacío. De esta forma, el acoplamiento capacitivo se puede optimizar, sin tener que proporcionar contactos complicados a través de las paredes de la cámara 202.

La circuitería 114 de lectura está acoplada eléctricamente a los contactos de la cara trasera 112. La circuitería 114 de lectura incluye contactos 116a-d de lectura y un procesador (no mostrado). Cada contacto 116 de lectura está dispuesto para detectar la carga desde un único contacto 112 de cara trasera y reenviar la carga al procesador. El procesador analiza las cargas medidas para determinar la ubicación de los cuantos 218 o la partícula que inició la avalancha 214 de electrones.

El procesador puede diferenciar entre cargas proporcionadas por las diferentes placas 104 de ánodo. El procesador incluye información que correlaciona cada placa 104 de ánodo con su ubicación. Cuando un cuanto o partícula 218 incide directamente sobre el centro de una placa 104 de ánodo, la dispersión de la carga de la avalancha 214 de electrones es tal que la carga de imagen solo se induce en una única placa 104 de ánodo. Cuando los cuantos o la partícula inciden sobre la periferia de una placa 104 de ánodo, o entre las placas 104 de ánodo, la carga de imagen se inducirá en las placas 104 de ánodo vecinas. El procesador puede comparar la carga inducida en las placas 104 de ánodo vecinas para determinar la ubicación de los cuantos o la partícula 218.

De esta forma, el detector 100 es capaz de detectar y ubicar eventos de impacto de cuantos o partícula 218 que son simultáneos o casi simultáneos, y ubicados muy próximos, siempre que los cuantos o partículas 218 no induzcan una carga de imagen en una o más placas 104 de ánodos comunes.

5 En la realización actual, la capa 102 de sustrato está formada por una estructura estratificada. Se proporciona una capa cerámica 118 en el lado 108 de no vacío del sustrato 102. Las placas 104 de ánodo están provistas de manera que están parcialmente incrustadas en la capa cerámica 118 y se proyectan parcialmente desde la capa cerámica 118. Se proporciona una capa de material dieléctrico 120 sobre las placas 104 de ánodo. La capa resistiva 122 se proporciona entonces sobre la dieléctrica.

10 Para lograr el rendimiento de recogida de carga deseado, la capa resistiva 122 debe tener una resistencia de lámina mínima de 250 kohm/cuadrado. En un ejemplo, la capa resistiva tiene una resistencia de lámina de 500 kohm/cuadrado. En otro ejemplo, la capa resistiva tiene una resistencia de lámina de 750 kohm/cuadrado o 1 Mohm/cuadrado.

15 Se apreciará que aunque la figura 1 solo muestra una única fila de placas de ánodo, las placas 104 de ánodo pueden ser de cualquier tamaño adecuado. Puede haber cualquier número de placas 104 de ánodo (una o más), y las placas 104 de ánodo también pueden tener cualquier forma y estar dispuestas en cualquier patrón adecuado, con cualquier separación adecuada entre las placas 104 de ánodo. Por ejemplo, las placas de ánodo pueden ser 20 cuadradas o circulares y estar dispuestas en una cuadrícula cuadrada o en círculos concéntricos. En general, cuanto más pequeñas sean las placas 104 de ánodo y cuanto más cerca esté la separación, mejor será la resolución espacial del detector 100.

25 En algunas realizaciones, el tamaño de las placas 104 de ánodo puede ser tal que se induce una carga de imagen en múltiples placas 104, sin importar dónde es absorbida la avalancha 214 de electrones por la capa resistiva 122. En dichas realizaciones, las señales de las placas vecinas 104 se procesan en consecuencia.

30 La capa cerámica 118, la capa dieléctrica 120 y la capa resistiva 122 pueden estar hechas de cualquier material adecuado.

35 La separación mínima de las placas 104 de ánodo desde la capa resistiva 122 depende del material resistivo 122, el material dieléctrico 120 y el tamaño de las placas 104 de ánodo. En un ejemplo, las placas 104 de ánodo pueden estar a 0,5 mm de la capa resistiva 122. Esto puede ser proporcionado por una capa dieléctrica de 0,5 mm de grosor.

Las placas 104 de ánodo se pueden enterrar en cualquier posición adecuada dentro de la estructura estratificada del sustrato 102. Por ejemplo, pueden estar encerradas dentro de la capa dieléctrica 120.

40 En otra realización, el sustrato 102 puede comprender un único material que logra el rendimiento capacitivo deseado y es capaz de formar la cubierta trasera 208 de la cámara 202.

45 Se apreciará sin importar cuál es la estructura de la capa 102 de sustrato, el grosor total de la capa 102 de sustrato puede ser cualquier valor adecuado para obtener el vacío deseado en la cámara 202. En un ejemplo, el sustrato 102 puede tener un grosor de 2 mm.

50 Se apreciará que, aunque la realización mostrada en la figura 1 muestra contactos traseros 112 proporcionados en la cara 108 de no vacío de la capa de sustrato, los contactos 112 pueden proporcionarse de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, se pueden rebajar parcial o totalmente en la cara 108 de no vacío del sustrato 102. En algunas realizaciones, los contactos de cara trasera pueden omitirse por completo y los contactos 116 de lectura pueden acoplarse directamente a los contactos 106 de conducto.

También se apreciará que cualquier circuitería 114 de lectura adecuada puede usarse para detectar y procesar las cargas en las placas 104 de ánodo.

55 El detector 100 descrito anteriormente puede usarse en cualquier tipo adecuado de multiplicador 200 de electrones. También se apreciará que el mismo principio se puede aplicar para detectar cualquier otra forma de carga.

60 Se apreciará además que las características que se describen en diferentes realizaciones se pueden combinar en una única realización. De manera similar, cuando se describen varias características en combinación en una única realización, tales características también se pueden proporcionar por separado o en subcombinaciones adecuadas.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un detector (100) para un multiplicador de electrones que comprende:
- 5 un sustrato (102) que comprende un material dieléctrico, teniendo el sustrato una primera cara y una segunda cara opuesta;
- un colector (122) de carga provisto adyacente a la primera cara del sustrato;
- 10 un ánodo (104a-d), estando el ánodo separado de la primera cara, de tal modo que el ánodo está acoplado capacitivamente al colector de carga, de modo que la carga incidente en el colector de carga genera una carga de imagen en el ánodo; y
- 15 un contacto (106a-d) de conducto, acoplado al ánodo y que pasa a través del sustrato a la segunda cara del sustrato;
- caracterizado porque dicho ánodo está dentro del sustrato.
- 2.- Un detector de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sustrato comprende una capa dieléctrica que forma la primera cara y/o una capa cerámica que forma la segunda cara.
- 20 3.- Un detector de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el ánodo está provisto dentro de la capa dieléctrica o en el borde de la capa dieléctrica.
- 25 4.- Un detector de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el ánodo está provisto en la interfaz entre la capa cerámica y la capa dieléctrica.
- 5.- Un detector de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que la separación entre la primera cara del sustrato y el ánodo es como máximo de 1 mm.
- 30 6.- Un detector de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el contacto de conducto comprende una porción de paso que pasa a través del sustrato y una porción plana, en la segunda cara del sustrato.
- 35 7.- Un detector de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende circuitería, acoplada al contacto de conducto, la circuitería dispuesta para leer la carga de imagen inducida en el ánodo y que comprende un procesador dispuesto para determinar la posición de una avalancha de electrones incidente en el colector de carga basándose en la carga detectada.
- 40 8.- Un detector de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el ánodo comprende una pluralidad de placas de ánodo aisladas eléctricamente, y típicamente cada placa de ánodo está acoplada a un contacto de conducto separado, y en el que la circuitería está dispuesta para leer por separado la carga de imagen de cada placa de ánodo.
- 45 9.- Un detector de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la circuitería está dispuesta además para leer simultáneamente la carga de imagen inducida en al menos dos placas de ánodo.
- 10.- Un detector de acuerdo con la reivindicación 8 o la reivindicación 9, en el que el procesador está dispuesto para:
- 50 comparar la carga de imagen inducida simultáneamente en placas de ánodo vecinas; y
- determinar la posición de una avalancha de electrones incidente en el colector de carga basándose en la comparación.
- 11.- Un detector de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el colector de carga es una capa resistiva, que tiene preferiblemente una resistencia de lámina de al menos 250 kohm/cuadrado.
- 55 12.- Un multiplicador de electrones que comprende:
- 60 medios para iniciar una avalancha de electrones en respuesta a un electrón individual detectado, la avalancha de electrones emitida en la misma ubicación donde se detecta el electrón individual; y
- un detector de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, para detectar la avalancha de electrones y determinar la posición del electrón individual desde la posición detectada de la avalancha de electrones.
- 65 13.- El multiplicador de electrones de acuerdo con la reivindicación 15, que comprende una cámara de medición que contiene los medios para iniciar una avalancha de electrones en un vacío.

14.- El multiplicador de electrones de acuerdo con la reivindicación 16, en el que la cámara está definida por un alojamiento, formando el sustrato al menos parte del alojamiento, de modo que el colector de carga se mantiene en el vacío y la segunda cara del sustrato se mantiene fuera del vacío.

5 15.- El multiplicador de electrones de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, que comprende además:

10 un convertidor de electrones que tiene una primera cara y una segunda cara opuesta, el convertidor de electrones dispuesto para recibir un fotón u otros cuantos en una primera ubicación en la primera cara y, en respuesta a un fotón o cuantos recibidos, emitir un electrón desde la primera ubicación en la segunda cara, emitido el electrón hacia los medios para iniciar una avalancha de electrones.

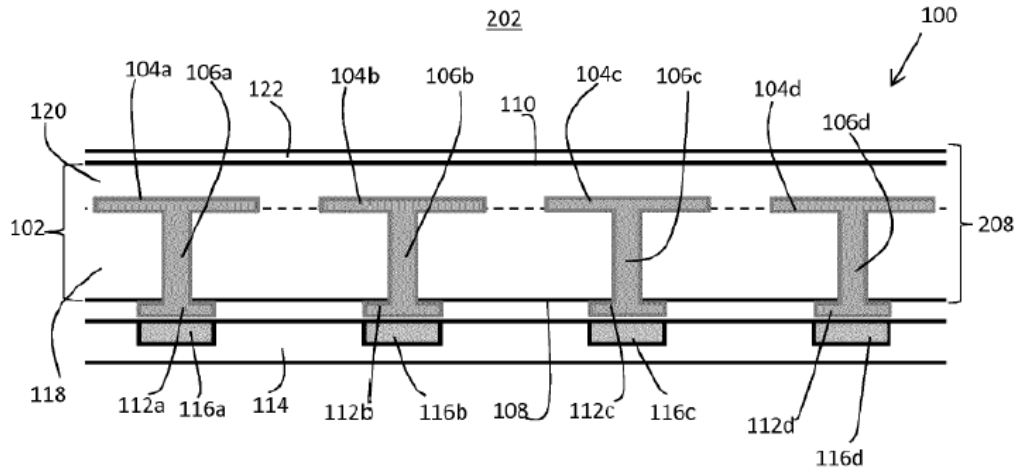


FIG. 1

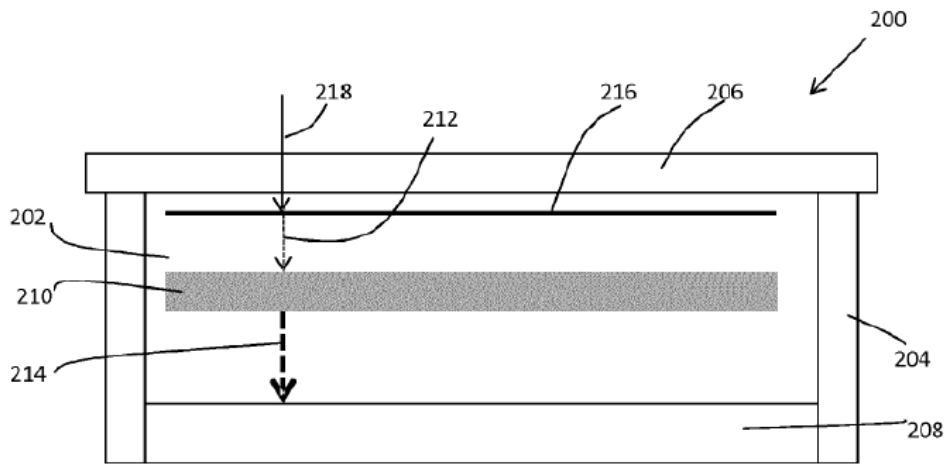


FIG. 2

(TÉCNICA ANTERIOR)