



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 425**

51 Int. Cl.:
C23C 16/505 (2006.01)
C23C 16/455 (2006.01)
H05H 1/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07739211 .6**
96 Fecha de presentación : **20.03.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2000562**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.12.2008**

54 Título: **Electrodo y aparato de tratamiento al vacío.**

30 Prioridad: **24.03.2006 JP 2006-82690**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.10.2011

73 Titular/es: **mitsubishi heavy industries, Ltd.**
16-5, Konan 2-chome
Minato-ku, Tokyo 108-8215, JP

72 Inventor/es: **Satake, Kouji;**
Sakai, Satoshi;
Iyomasa, Atsuhiro;
Watanabe, Toshiya;
Yamakoshi, Hideo y
Monaka, Toshiaki

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 365 425 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

Electrodo y aparato de tratamiento al vacío

Campo técnico

La presente invención se refiere a un electrodo y a un aparato de tratamiento al vacío.

5 **Técnica antecedente**

Tradicionalmente, en aparatos de CVD de plasma y similares, un gas reaccionante es suministrado a un electrodo tipo soplante de gas escaliforme dispuesto en un aparato de tratamiento de plasma al vacío y se provoca una reacción de descomposición del gas reaccionante en una atmósfera de plasma para de esta forma depositar una película fina sobre un sustrato (sustrato que va a ser tratado) (véase, por ejemplo, la Mención de Patente 1).

10 Mención de Patente 1: Solicitud de Patente Japonesa No Examinada, Publicación No. 2000-12471

Divulgación de la invención

Para satisfacer la demanda, en los últimos años, de una velocidad de deposición de película mas alta, es necesario suministrar una gran cantidad de gas reaccionante al espacio libre existente entre el electrodo y el sustrato. Por otro lado, para satisfacer la demanda de una calidad de película más alta, es necesario incrementar la presión del gas reaccionante suministrado y reducir la distancia (longitud del espacio libre) entre el electrodo y el sustrato. En este caso es necesario proporcionar un suministro de gas reaccionante y unas porciones de extracción en un área vecina entre el electrodo y el sustrato. Sin embargo, si se disponen unos orificios de inyección de gas para suministrar el gas reaccionante en las inmediaciones del sustrato, la distribución y efectos similares de la película depositada sobre el sustrato resultan no uniformes debido a la corriente a chorro del gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas.

Para depositar una película de alta calidad bajo unas condiciones de gas de alta presión de acuerdo con lo descrito con anterioridad, es necesario localizar la descarga del plasma en el espacio libre existente entre el electrodo y el sustrato e insertar el gas reaccionante solo dentro de la zona de descarga de plasma donde la descarga de plasma se constituye, y, así mismo, es necesario extraer el gas reaccionante utilizado para la deposición de la película. En las condiciones del gas de alta presión descritas con anterioridad, la velocidad de reacción de los gases reaccionantes en la fase gaseosa es alta, y las moléculas de gas (partículas diminutas) de alto peso molecular se forman fácilmente. Si estas partículas diminutas se mezclan dentro de la película que está siendo depositada ello degrada la calidad de la película.

Para resolver este problema se han propuestos unos procedimientos que implican el lanzamiento a chorro del gas reaccionante desde la parte trasera del electrodo vista desde el sustrato y el lanzamiento a chorro del gas de reacción en una dirección paralela a la superficie del sustrato. Sin embargo, de acuerdo con estos procedimientos, dado que el tiempo durante el cual el gas reaccionante permanece en la zona de descarga de plasma es prolongado, es muy probable que se generen las partículas diminutas mencionadas con anterioridad, de manera que es difícil mejorar la calidad de la película.

35 Por otro lado, cuando la corriente a chorro del gas reaccionante es lanzada a chorro directamente sobre el sustrato, se deja sobre la película depositada una marca constituida por la corriente a chorro del gas reaccionante (marca de la corriente del gas), de manera que existe el peligro de que la distribución de la película depositada no sea uniforme.

Ejemplos de las condiciones del gas de alta presión incluyen un supuesto en el que la velocidad de flujo del gas de reacción lanzado a chorro es igual o mayor de aproximadamente 10 en el número de Peclet. Aquí, el número de Peclet se expresa mediante (la velocidad de flujo del gas reaccionante x una longitud representativa) / (el coeficiente de difusión del gas reaccionante). Ejemplos de una longitud representativa incluyen el diámetro de los orificios desde los cuales es lanzado a chorro el gas reaccionante.

45 El documento JP 2003 249492 A divulga una unidad de electrodos dispuesta a una distancia predeterminada de una superficie de un sustrato que va a ser tratado y que se extiende en una dirección sustancialmente ortogonal a la distancia predeterminada. La unidad de electrodos comprende una pluralidad de electrodos que se extiende desde un montaje hacia una superficie del sustrato.

La presente invención se ha elaborado para resolver el problema mencionado con anterioridad, y un objetivo de ella consiste en proporcionar un electrodo y un aparato de tratamiento al vacío capaz de mejora la velocidad de deposición de la película y la uniformidad de la distribución de la película depositada.

De acuerdo con la presente invención, el objetivo expuesto se consigue mediante una unidad de electrodos de acuerdo con la reivindicación 1 y mediante un aparato de tratamiento al vacío de acuerdo con la reivindicación 6. Las reivindicaciones dependientes tienen por objeto diferentes aspectos ventajosos de la invención.

De acuerdo con la presente invención, dado que se dispone la pluralidad de primeros orificios de inyección de gas que suministran el gas reaccionante al interior de la cámara tampón y al segundo orificio de inyección de gas con forma de ranura que suministra el gas reaccionante desde la cámara tampón hacia el sustrato que va a ser tratado, la velocidad de deposición de la película sobre el sustrato que va a ser tratado puede ser mejorada, y puede mejorarse la uniformidad de la distribución de la película depositada.

Dado que se dispone de más de un primer orificio de inyección de gas en la dirección en la cual se extienden los electrodos, el gas reaccionante puede ser suministrado de manera uniforme desde cada primer orificio de inyección del gas al interior de la cámara tampón. Dado que el segundo orificio de inyección de gas presenta una forma de ranura que se extiende en la dirección en la cual se extienden los electrodos, el gas reaccionante puede ser suministrado de manera uniforme sobre el sustrato que va a ser tratado, con respecto a la dirección en la cual se extienden los electrodos. En consecuencia, la uniformidad de la distribución de la película depositada en el sustrato que va a ser tratado puede ser mejorada. Por otro lado, la descarga de plasma se lleva a cabo desde los electrodos hacia el sustrato que va a ser tratado, y el gas reaccionante lanzado a chorro desde el segundo orificio de inyección de gas suministrado en las cámaras tampón, cada una de ellas dispuesta entre dos de la pluralidad de electrodos es suministrada a la zona de descarga de plasma. En consecuencia, puede ser suministrada una gran cantidad de gas reaccionante a la zona de descarga de plasma para constituir el plasma, de manera que la velocidad de deposición de la película sobre el sustrato que va a ser tratado puede ser mejorada. Así mismo, dado que el gas reaccionante situado en la zona de descarga de plasma es empujado hacia fuera de la zona de descarga de plasma por el gas reaccionante lanzado a chorro desde el segundo orificio de inyección de gas, el tiempo durante el cual el gas reaccionante permanece en la zona de descarga de plasma puede ser reducido. En consecuencia, puede impedirse la generación de partículas diminutas, de manera que pueda ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada sobre el sustrato que va a ser tratado. Por ejemplo, una distribución uniforme de la película puede obtenerse bajo condiciones en las que el número Peclet es igual o mayor de diez bajo las cuales ha sido anteriormente difícil obtener una distribución uniforme de la película.

En la invención descrita con anterioridad, es preferente que un extractor que extraiga el gas reaccionante de un espacio libre existente entre el sustrato que va a ser tratado y los electrodos se disponga en una posición adyacente a la cámara tampón y entre los electrodos.

Con esta estructura, dado que el extractor se dispone a la posición adyacente a la cámara tampón y entre los electrodos, puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada.

Dado que el extractor extrae el gas reaccionante del espacio libre existente entre el sustrato que va a ser tratado y los electrodos, el gas reaccionante que permanece en la zona de descarga de plasma puede, así mismo, ser extraído. En consecuencia, puede impedirse la generación de partículas diminutas, de manera que puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada sobre el sustrato que va a ser tratado. Así mismo, dado que el extractor está dispuesto en la posición adyacente a la cámara tampón y entre los electrodos, en consecuencia, está situado en una posición próxima a la zona de descarga de plasma. Como consecuencia de ello el gas reaccionante que permanece en la zona de plasma se extrae con mayor facilidad, de manera que puede ser mejorada en mayor medida la uniformidad de la distribución de la película depositada sobre el sustrato que va a ser tratado.

En la invención descrita con anterioridad, es preferente que, en cada uno de la pluralidad de electrodos, se disponga una porción doblada que se extienda en paralelo con respecto a la superficie del sustrato que va a ser tratado, en el extremo del electrodo orientado hacia el sustrato que va a ser tratado.

Con esta estructura, mediante la provisión de la porción doblada, la velocidad de la deposición de la película puede ser mejorada, y puede ser mejorada la uniformidad de la deposición de la película depositada.

Dado que, en cada uno de la pluralidad de electrodos, la porción doblada se dispone en la porción terminal orientada hacia el sustrato que va a ser tratado, la descarga de plasma se efectúa desde la porción doblada hasta el sustrato que va a ser tratado. En este momento, dado que la descarga de plasma se efectúa desde la superficie de la porción doblada orientada hacia el sustrato que va a ser tratado, la zona de descarga de plasma se incrementa. En consecuencia, la zona donde se forma el plasma se incrementa, y resulta mejorada la velocidad de la película depositada sobre el sustrato que va a ser tratado. Dado que la porción flexionada se extiende a lo largo del sustrato que va a ser tratado la descarga de plasma puede llevarse a cabo de manera uniforme desde la porción doblada hasta el sustrato que va a ser tratado. En consecuencia, puede constituirse un plasma de densidad uniforme, de manera que puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada sobre el sustrato que va a ser tratado.

En la invención descrita con anterioridad, es preferente que la dirección en la cual el gas reaccionante es lanzado a chorro desde los primeros orificios de inyección de gas sea diferente de la dirección orientada hacia el segundo orificio de inyección de gas.

Con esta estructura, dado que la dirección en la cual el gas reaccionante es lanzado a chorro desde los primeros orificios de inyección de gas es diferente de la dirección orientada hacia el segundo orificio de inyección de gas, puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada.

Dado que la dirección de lanzamiento a chorro del gas reaccionante lanzado a chorro desde los primeros orificios de inyección de gas no está orientada hacia el segundo orificio de inyección de gas, el gas reaccionante no es lanzado a chorro directamente desde el segundo orificio de inyección de gas. Esto es, el gas reaccionante lanzado a chorro desde los primeros orificios de inyección de gas choca contra una de las superficies de pared que rodean la cámara tampón y, a continuación, es suministrado desde el segundo orificio de inyección de gas hacia el sustrato que va a ser tratado. En consecuencia, se impide que la corriente a chorro del gas reaccionante choque directamente contra el sustrato que va a ser tratado, de manera que puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada sobre el sustrato.

En la invención descrita con anterioridad, es preferente que se disponga una porción de intercepción que intercepte un flujo de gas reaccionante lanzado a chorro desde los primeros orificios de inyección de gas.

Con esta estructura, mediante la provisión de la porción de intercepción que intercepta el flujo de gas reaccionante lanzado a chorro desde los primeros orificios de inyección de gas, puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada.

Dado que se dispone la provisión de la porción de intercepción, el gas reaccionante lanzado a chorro desde los primeros orificios de inyección de gas, choca, en primer lugar, contra la porción de intercepción y, a continuación, es suministrado desde el segundo orificio de inyección de gas hacia el sustrato que va a ser tratado. Esto es, se puede impedir que la corriente a chorro del gas reaccionante lanzado a chorro desde los primeros orificios de inyección de gas choque directamente contra el sustrato que va a ser tratado, a través del segundo orificio de inyección de gas. En consecuencia, puede impedirse que la corriente a chorro del gas reaccionante choque directamente contra el sustrato que va a ser tratado, y puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada sobre el sustrato que va a ser tratado.

Un segundo aspecto de la presente invención proporciona un aparato de tratamiento al vacío que incluye una carcasa que aloja el sustrato que va a ser tratado; y el electrodo de acuerdo con un primer aspecto anteriormente descrito de la presente invención.

De acuerdo con la segunda forma de realización de la presente invención, mediante la provisión del electrodo de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, puede ser mejorada la velocidad de la disposición de la película depositada sobre el sustrato que va a ser tratado alojada en la carcasa, y puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada sobre el sustrato que va a ser tratado.

De acuerdo con el electrodo del primer aspecto y con el aparato de tratamiento al vacío de acuerdo con la presente invención, mediante la provisión de la pluralidad de primeros orificios de inyección de gas que suministran el gas reaccionante al interior de la cámara tampón y el segundo orificio de inyección de gas con forma de ranura que suministra el gas reaccionante desde la cámara tampón hacia el sustrato que va a ser tratado, puede ser mejorada la velocidad de deposición sobre el sustrato que va a ser tratado, y puede ser mejorada la uniformidad de deposición de la película.

Breve descripción de los dibujos

[FIG. 1] Una vista esquemática explicativa de la estructura de un aparato CVD de plasma de acuerdo con una primera forma de realización de la presente invención.

[FIG 2] Una vista en sección transversal parcial explicativa de la estructura de la FIG.1

[FIG. 3] Una vista en sección transversal parcial explicativa de la disposición de los electrodos de las FIG.1 y del flujo del gas reaccionante.

[FIG. 4] Una vista en sección transversal parcial explicativa de la estructura de las unidades de electrodos y del flujo del gas reaccionante en un aparato de CVD de plasma de acuerdo con una segunda forma de realización de la presente invención

[FIG. 5] Una vista en sección transversal explicativa de la estructura de las unidades de electrodos y del flujo del gas reaccionante en un aparato de CVD de plasma de acuerdo con una tercera forma de realización de la presente invención.

[FIG. 6] Una vista en sección transversal parcial explicativa de la estructura de las unidades de electrodos y del flujo del gas reaccionante en un aparato de CVD de plasma de acuerdo con una cuarta forma de realización de la presente invención.

[FIG. 7] Una vista en sección transversal parcial explicativa de la estructura de las unidades de electrodos y del flujo del gas reaccionante en un aparato de CVD de plasma de acuerdo con una quinta forma de realización de la presente invención.

5 [FIG. 8] Una vista en sección transversal parcial explicativa de la estructura de las unidades de electrodos y del flujo del gas reaccionante en un aparato de CVD de plasma de acuerdo con una sexta forma de realización de la presente invención.

[FIG. 9] Una vista en sección transversal parcial explicativa de la estructura de las unidades de electrodos y del flujo del gas reaccionante en un aparato de CVD de plasma de acuerdo con una séptima forma de realización de la presente invención.

10 [FIG. 10] Una vista en sección transversal parcial explicativa de la estructura de las unidades de electrodos y del flujo del gas reaccionante en un aparato de CVD de plasma de acuerdo con una octava forma de realización de la presente invención.

[FIG. 11] Una vista esquemática explicativa de la estructura básica de una unidad de electrodos convencional utilizada para una prueba de deposición de una película.

15 [FIG. 12] Una vista esquemática explicativa de la estructura básica de una unidad de electrodos de acuerdo con la primera forma de realización utilizada para una prueba de deposición de una película.

[FIG. 13] Un gráfico explicativo de la diferencia en la cristalinidad entre las películas de silicio microcristalinos depositadas mediante la utilización de la unidad de electrodos de la FIG. 11 y de las depositadas mediante la utilización de la unidad de electrodos de la FIG. 12.

20 **Relación de referencias:**

1, 101, 201, 301, 401, 501, 601, 701: aparato CVD de plasma (aparato de procesamiento al vacío)

3: sustrato (sustrato que va a ser tratado)

5: cámara (carcasa)

17A, 17B, 217A, 217B, 317A, 317B, 417A, 417B,:

25 electrodo 21A, 21B, 321A, 321B,: porción doblada

23: ranura (segundo orificio de inyección de gas)

25: cámara tampón

27, 127, 227, 327, 427, 527, 627, 727: orificio de inyección de gas (primer orificio de inyección de gas)

419A, 419B, 533: placa de intercepción (porción de intercepción)

30 529: porción de intercepción

Mejor modo de llevar a cabo la invención

[Primera forma de realización]

A continuación se describirá, con referencia a las FIGS. 1 a 3, un aparato de CVD de plasma de acuerdo con una primera forma de realización de presente invención.

35 La FIG. 1 es una vista esquemática explicativa de la estructura del aparato de CVD de plasma de acuerdo con la presente invención.

Tal y como se muestra en la FIG. 1 de CVD de plasma (aparato de tratamiento al vacío) 1 incorpora: una cámara (carcasa) 5 que aloja un sustrato (sustrato que va a ser tratado) 3 sobre el cual está depositada una película; unas unidades de electrodo 7 que llevan a cabo la descarga de plasma hacia el sustrato 3, un suministrador 9 que

40 suministra un gas reaccionante; un extractor 11 que extrae el gas reaccionante; y un alimentador de potencia 13 que suministra potencia de alta frecuencia a las unidades de electrodos 7.

La cámara 5 incluye: el suministrador 9 que suministra el gas reaccionante al interior. El extractor 11 que extrae el gas reaccionante que ha sido utilizado para la deposición de la película. El alimentador de potencia 13 que

45 suministra la potencia de alta frecuencia utilizada para la formación de plasma; y una bomba (no mostrada) que reduce la presión dentro de la cámara 5 a una presión determinada.

Las unidades de electrodos 7 son suministradas con la potencia de alta frecuencia desde el alimentador de potencia 13 para de esta forma llevar a cabo la descarga de plasma en el espacio existente entre aquél y el sustrato 3 y, así mismo, suministrar el gas reaccionante al sustrato 3. Las unidades de electrodos 7 están constituidas para extenderse en una dirección predeterminada (del eje X en la FIG.19, y su longitud en la dirección predetermina es una longitud que cubre al menos el área del sustrato 3 donde se deposita una película. Las unidades de electrodos 7 están dispuestas a una distancia predeterminada en un sustrato 3. Por otro lado, las unidades de electrodos 7 están dispuestas sustancialmente en paralelo entre sí a intervalos predeterminados en una dirección ortogonal (la dirección del eje Y en la FIG. 1) con respecto a la dirección predetermina. En la presente forma de realización, están dispuestas cuatro unidades de electrodos 7 para cubrir el área del sustrato 3 donde una película es depositada. El número de unidades de electrodos 7 está limitado de forma específica, puede ser cuatro como se ha indicado, o puede ser un número mayor o menor que este.

El suministrador 9 suministra el gas reaccionante utilizado para la deposición de la película, a las unidades de electrodos 7. El extractor 11 extrae, de la cámara 5, el gas reaccionante que ha sido suministrado desde las unidades de electrodos 7 al sustrato 3 y ha sido depositado para la deposición de la película.

El alimentador de potencia 13 suministra la potencia de alta frecuencia de los electrodos para constituir una zona de descarga de plasma entre las unidades de electrodos 7 y el sustrato 3. La frecuencia de la potencia de alta frecuencia suministrada no está limitada de modo específico; una frecuencia conocida puede ser aplicada a los electrodos. El sustrato 3 está eléctricamente conectado a un electrodo a tierra (no mostrado) dispuesto dentro de la cámara 5.

La FIG. 2 es una vista en sección transversal parcial explicativa de los electrodos de la FIG. 1.

Tal y como se muestra en la FIG. 2, cada una de las unidades de electrodos 7 presenta un montaje 15 y unos electrodos 17A y 17B, y, constituidos en su interior, se encuentran un canal de suministro 19 que suministra el gas reaccionante desde el suministrador 9 hacia el interior, un canal de extracción (no mostrado) que extrae el gas reaccionante hacia el extractor 11 y un cableado (no mostrado) que suministra la potencia de alta frecuencia.

Los electrodos 17A y 17B son un par de miembros con forma sustancial de placa que se extienden desde el montaje 15 hacia el sustrato 3 (en la dirección negativa del eje Z) y se extienden, así mismo, en perpendicular al plano del papel en la FIG. 2 (la dirección del eje X). Una porción doblada 21A que se extiende hacia el electrodo 17B a lo largo del sustrato 3 (en la dirección del eje Y) está dispuesta sobre la porción terminal hacia el sustrato 3 del electrodo 17A. Por otro lado, una porción doblada 21B que se extiende hacia el electrodo 17A a lo largo de la superficie del sustrato 3 está dispuesta sobre la porción terminal hacia el sustrato 3 del electrodo 17B. Las porciones dobladas 21A y 21B funcionan junto a los electrodos 17A y 17B. Una ranura (segundo orificio de inyección de gas) 23 de una anchura predetermina de 1 y que se extienden la dirección del eje X está constituida entre las porciones dobladas 21A y 21B. Es preferente que la anchura predetermina d1 sea aproximadamente dos veces la longitud de envuelta del plasma.

Así mismo, una cámara tampón 25 rodeada por un montaje 15, los electrodos 17A y 17B, y las porciones dobladas 21A y 21B está constituida en cada unidad de electrodo 7.

Los orificios de inyección de gas (primeros orificios de inyección de gas) 27 que suministran el gas reaccionante al interior de las cámaras tampón 25 están constituidos en el montaje 15. Los orificios de inyección de gas 27 son orificios que permiten que el canal de suministro 19 y la cámara tampón 25 comuniquen entre sí y están dispuestos de manera independiente a intervalos predeterminados en la dirección del eje X. Los orificios de inyección de gas 27 están constituidos de tal manera que la porción doblada 21A coincida con el eje central del orificio. La disposición de los orificios de inyección de gas 27 no está específicamente limitada; los orificios de inyección de gas 27 pueden estar constituidos de manera que la porción doblada 21A coincida con el eje central de los orificios de acuerdo con lo indicado con anterioridad o pueden estar constituidos de manera que la porción doblada 21B coincida con el eje central.

La FIG. 3 es una vista en sección transversal parcial explicativa de la disposición de los electrodos de la FIG. 1 y del flujo del gas reaccionante.

Tal y como se muestra en la FIG. 3 las unidades de electrodos 7 están dispuestas a intervalos predeterminados d2 en la dirección del eje Y.

Los espacios libres existentes entre las unidades de electrodos 7 actúan como orificios de extracción 28 conectados al canal de extracción mencionado con anterioridad. Es preferente que el intervalo predeterminado d2 sea de aproximadamente dos veces la longitud de la envuelta del plasma, como la anchura predeterminada d1.

A continuación, se describirá el procedimiento de la deposición de la película del aparato 1 de CVD de plasma que presenta la estructura descrita con anterioridad. En primer lugar, se describirá el esquema general del procedimiento de la deposición de la película del aparato 1 de CVD de plasma.

En primer lugar, tal y como se muestra el FIG. 1, el sustrato 3 esta dispuesto dentro de la cámara 5 del aparato 1 de CVD de plasma, y la presión dentro de la cámara 5 se reduce a la presión predeterminada. Cuando la presión de la cámara 5 se reduce a la presión predeterminada, el gas reaccionante es suministrado desde el suministrador 9 hasta el sustrato 3 y la potencia de alta frecuencia es suministrada desde el alimentador de potencia 13 a las unidades de electrodos 7, de manera que se constituye una zona de descarga de plasma entre las unidades de electrodos 7 y el sustrato 3. El gas reaccionante se transforma en plasma en la zona de descarga de plasma, y una película predeterminada se depositada sobre la superficie del sustrato 3. El resto del gas reaccionante utilizado para la deposición de la película es extraído de la zona de descarga de plasma a través de los orificios de extracción 28.

A continuación, se describirá el flujo del gas reaccionante en las inmediaciones de las unidades de electrodos 7 lo cual es una parte característica de la presente forma de realización, y de aspectos similares.

Tal y como se muestra en la FIG. 3 el gas reaccionante suministrado desde el suministrador 9 a través del canal de suministro 19 es lanzado a chorro hasta el interior de la cámara tampón 25 desde los orificios de inyección de gas 27. el gas reaccionante lanzado a chorro hasta el interior de la cámara tampón 25 fluye a lo largo de los ejes centrales de los orificios de inyección de gas 27, y choca contra la porción doblada 21A. El gas reaccionante fluye hacia afuera por la ranura 23 hacia el sustrato 3 debido a la diferencia de presión estática entre el interior y el exterior de la cámara tampón 25.

Dado que los electrodos 17A y 17B y la porciones dobladas 21A y 21B son suministradas con la potencia de alta frecuencia desde el alimentador de potencia 13, se constituye una zona de descarga de plasma 17A y 17B y las porciones 21A y 21B y el sustrato 3.

El gas reaccionante que ha fluido hacia fuera por la ranura 23 fluye hacia el interior de la zona de descarga de plasma y es ionizado, transformado en plasma. El gas reaccionante transformado en plasma constituye una película predetermina sobre el sustrato 3.

El gas reaccionante transformado en plasma es forzado a fluir fuera de la zona de plasma hacia los orificios extracción 28 dispuestos entre las unidades de electrodos 7 al ser succionados hacia el interior de los orificios de extracción 28. El gas reaccionante de la zona de descarga de plasma es empujado fuera de la zona de descarga de plasma por el gas reaccionante que fluye hacia fuera por la ranura 23.

En este momento, dado que la anchura de la ranura 23 es la anchura predeterminada d1, aproximadamente dos veces la longitud de la envuelta del plasma, el gas reaccionante transformado en plasma no entra en la cámara tampón 25. Así mismo, dado que la anchura de los orificios de extracción 28 es el intervalo predeterminado d2 aproximadamente dos veces la longitud de la envuelta del plasma, el gas reaccionante transformado en plasma no entra en los orificios de extracción 28. En consecuencia, se puede impedir que el gas reaccionante resulte ionizado dentro de la cámara tampón 25 y en los orificios de extracción 28. Debido a que la anchura de la ranura 23 es la anchura predeterminada d1 y que la anchura de los orificios de extracción 28 es el intervalo predeterminado d2. la distribución de plasma en una dirección ortogonal con respecto a la longitud de la unidad de electrodo 7 (la dirección del eje Y) se uniformiza, de manera que se puede impedir que la distribución del grosor de la película no se uniforme.

De acuerdo con la estructura descrita con anterioridad, dado que se proporciona la pluralidad de orificios de inyección de gas 27 que suministra el gas reaccionante al interior de la cámara tampón 25 y a la ranura con forma de ranura 23 que suministra el gas reaccionante desde la cámara tampón 25 al sustrato 3, puede ser mejorada la velocidad de deposición de la película sobre el sustrato 3 y puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada.

Dado que se dispone más de un orificio de inyección de gas 27 en la dirección en la cual se extienden los electrodos 17A y 17B, el gas reaccionante puede ser suministrado de manera uniforme desde cada orificio de inyección 27 al interior de la cámara tampón 25. dado que la ranura 23 tiene una forma de ranura que se extiende en la dirección en la cual se extienden los electrodos 17A y 17B, el gas reaccionante puede ser suministrado de manera uniforme al sustrato 3 con respecto a la dirección en la que se extienden los electrodos 17A y 17B. En consecuencia, puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada sobre el sustrato 3. Por otro lado, la descarga de plasma se efectúa desde los electrodos 17A y 17B hacia el sustrato 3, y el gas reaccionante lanzado a chorro desde la ranura 23 dispuesto dentro de la cámara tampón 25 entre los electrodos 17A y 17B es suministrado hacia la zona de carga de plasma. En consecuencia, puede ser suministrado una gran cantidad de gas reaccónate hacia la zona de descarga de plasma para constituir plasma, de manera que puede ser mejorada la velocidad de la disposición de la película sobre el sustrato 3. Así mismo, dado que el gas reaccionante situado en la zona de descarga de plasma es empujado fuera de la zona de descarga de plasma el gas reaccionante lanzado a chorro desde la ranura 23 el tiempo durante el cual el gas reaccionante permanece en la zona de descarga de plasma puede ser reducido. En consecuencia, se puede impedir la generación de partículas diminutas, de manera que pueda ser mejorada la uniformidad de la película depositada sobre el sustrato 3. Por ejemplo, se puede obtener una distribución uniforme de la película incluso bajo condiciones en las que el número de Peclet es igual o mayor de diez, bajo las cuales con anterioridad ha sido difícil obtener una distribución uniforme de la película.

Dado que los extractores 28 están emparedados entre los electrodos 17A y 17B de las cámaras tampón adyacentes 25 puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada.

Dado que los orificios de extracción 28 extraen el gas reaccionante del espacio libre situado entre el sustrato 3 y los electrodos, el gas reaccionante que permanece en la zona de descarga de plasma puede, así mismo, ser extraído. En consecuencia, se puede impedir la generación de partículas diminutas, de forma que se puede mejorar la uniformidad de la distribución de la película depositada sobre el sustrato 3. Así mismo, dado que los orificios de extracción 28 están emparedados entre los electrodos 17A y 17B de las cámaras tampón adyacentes 25, está en consecuencia situado en una posición próxima a la zona de descarga de plasma. Como consecuencia de ello, el gas reaccionante que permanece en la zona de descarga de plasma es extraído con mayor facilidad, de manera que puede ser mejorada en mayor medida la uniformidad de la distribución de la película depositada sobre el sustrato 3.

Dado que se disponen las porciones dobladas 21A y 21B, la velocidad de deposición puede ser mejorada, y puede ser mejorada también la uniformidad de la distribución de la película depositada.

Dado que las porciones dobladas 21A y 21B están dispuestas sobre las porciones terminales de los electrodos 17A y 17B encaradas hacia el sustrato 3, la descarga de plasma puede llevarse a cabo desde las porciones dobladas 21A y 21B hacia el sustrato 3. En este momento, dado que la descarga de plasma se efectúa desde las superficies dobladas 21A y 21B encaradas hacia el sustrato 3, en dirección al sustrato 3, la zona de descarga de plasma se incrementa. En consecuencia, la zona en la que se constituye el plasma se incrementa para mejorar la velocidad de deposición de la película sobre el sustrato 3. Dado que las porciones dobladas 21A y 21B se extienden a lo largo del sustrato 3, la descarga de plasma puede llevarse a cabo de manera uniforme desde las porciones dobladas 21A y 21B hacia el sustrato 3. En consecuencia, puede constituirse una densidad uniforme, de manera que pueda ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada sobre el sustrato 3.

Dado que la dirección de lanzamiento a chorro de gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 27 es hacia la porción doblada 21A y es diferente de la posición encarada hacia la ranura 23, puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada.

Dado que la dirección del lanzamiento a chorro del gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 27 no es hacia la ranura 23, el gas reaccionante no es lanzado a chorro directamente hacia la ranura 23. Esto es, el gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 27 choca con la porción doblada 21A y, a continuación, es suministrado al sustrato 3 a través de la ranura 23, debido a la diferencia de presión estática entre el interior y el exterior de la cámara tampón 25. En consecuencia, se impide que la corriente a chorro del gas reaccionante choque directamente sobre el sustrato 3, de manera que puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada sobre el sustrato 3.

[Segunda forma de realización]

A continuación se describirá, con referencia a la FIG. 4 una forma de realización de la presente invención.

Aunque la estructura básica del aparato de CVD de plasma de la presente forma de realización es similar a la de la primera forma de realización, la estructura de las unidades de electrodos de la presente forma de realización es diferente de la de la primera forma de realización. Por consiguiente, en la presente forma de realización, solo se describirán los elementos próximos a las unidades de electrodos mediante la utilización de la FIG. 4, y se omitirá la descripción de los demás elementos.

La FIG. 4 es una vista en sección transversal parcial explicativa de las estructuras de las unidades de electrodos y del flujo del gas reaccionante en el aparato de CVD de plasma de acuerdo con la presente invención.

Los mismos elementos descritos en la primera forma de realización se indican mediante las mismas referencias numerales y su descripción se omite.

Tal y como se muestra en la FIG. 4, las unidades de electrodos 107 del aparato de CVD de plasma (aparato de tratamiento al vacío) 101 presentan, cada una, un montaje 115 y electrodos 17A y 17B.

Unos orificios de inyección de gas (primeros orificios de inyección de gas) 127 que suministran el gas reaccionante al interior de la cámara tampón 25 están constituidos en el montaje 115. Los orificios de inyección de gas 127 son orificios que permiten que el canal de suministro (no mostrado) y la cámara tampón 25 comuniquen entre sí, y están dispuestos de manera independiente a intervalos predeterminados en la dirección del eje X. Los orificios de inyección de gas 127 están constituidos de forma oblicua para que el electrodo 17A coincida con los ejes centrales de los orificios. La disposición de los orificios de inyección 27 no está específicamente limitada; los orificios de inyección de gas 27 pueden estar constituidos de forma oblicua para que el electrodo 17A coincida con los ejes centrales de los orificios, de acuerdo con lo indicado con anterioridad, o pueden estar constituidos de forma oblicua para que el electrodo 17B coincida con los ejes centrales.

A continuación, se describirá el procedimiento de deposición de la película del aparato 101 de CVD de plasma que presenta la estructura descrita con anterioridad. Dado que el esquema general del procedimiento de la deposición de

la película del aparato 101 de CVD de plasma es similar a la de la primera forma de realización, su descripción se omite.

A continuación, se describirá el flujo del gas reaccionante en las inmediaciones en la unidad de electrodos 107 el cual es una parte característica de la presente invención de aspectos relacionados.

5 Tal y como se muestra en la FIG. 4 el gas reaccionante es lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 127 hasta el interior de la cámara tampón 25. El gas reaccionante lanzado a chorro hacia el interior de la cámara tampón 25 fluye de manera oblicua a lo largo de los ejes centrales de los orificios de inyección de gas 127, y choca contra el electrodo 17A. El gas reaccionante fluye hacia fuera por la ranura 23 hacia el sustrato 3, debido a la diferencia de presión estática entre el interior y el exterior de la cámara tampón 25.

10 Dado que los electrodos 17A y 17B y las porciones dobladas 21A y 21B son suministradas con la potencia de alta frecuencia desde el alimentador de potencia 13, se constituye una zona de descarga de plasma entre los electrodos 17A y 17B y las porciones dobladas 21A y 21B, y el sustrato 3.

15 El gas reaccionante que fluye fuera por la ranura 23 fluye hacia el interior de la zona de descarga de plasma y es ionizado, transformado en plasma. El gas reaccionante transformado en plasma constituye una película predeterminada sobre el sustrato 3.

El gas reaccionante transformado en plasma es forzado a fluir fuera de la zona de descarga de plasma hacia el extractor 28 dispuesto entre las unidades de electrodos 107 al ser succionado hacia el interior de los orificios de inyección de extracción 28. El gas reaccionante situado en la zona de descarga de plasma es empujado fuera de la zona de descarga de plasma por el gas reaccionante que fluye fuera por la ranura 23.

20 De acuerdo con la estructura descrita con anterioridad, dado que la dirección del lanzamiento a chorro del gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 127 se orienta hacia el electrodo 17A y es diferente de la dirección orientada hacia la ranura 23, puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada.

25 Dado que la dirección del lanzamiento a chorro del gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 127 no está orientada hacia la ranura 23, el gas reaccionante no es directamente lanzado a chorro desde la ranura 23. Esto es, el gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 127 choca contra los electrodos 17A y, a continuación, es suministrado al sustrato 3 a través de la ranura debido a la diferencia de la presión estática entre el interior y el exterior de la cámara tampón 25. En consecuencia, se impide que la corriente a chorro del gas reaccionante choque directamente contra el sustrato 3, de manera que puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada sobre el sustrato 3.

[Tercera forma de realización]

A continuación, se describirá, con referencia a la FIG. 5, una tercera forma de realización de la presente invención.

35 Aunque la estructura básica del aparato de CVD de plasma de la presente forma de realización es similar a la de la primera forma de realización, la estructura de sus unidades de electrodos es diferente de la de la primera forma de realización. Por consiguiente, en la primera forma de realización, solo se describirán los alrededores del electrodo mediante la utilización de la FIG. 5, y se omite la descripción y otros elementos relacionados.

La FIG. 5 es una vista en sección transversal parcial explicativa de la estructura de las unidades de electrodos y del flujo del gas reaccionante, dentro del aparato de CVD de plasma de acuerdo con la presente forma de realización.

40 Los mismos elementos de la primera forma de realización se indican mediante las mismas referencias numerales y su descripción se omite

Tal y como se muestra en la FIG. 5, las unidades de electrodos 207 del aparato 201 de CVD de plasma (aparato de tratamiento al vacío) presentan cada una un montaje 215 y unos electrodos 217A y 217B.

45 Unos orificios de inyección de gas (los primeros orificios de inyección de gas) 227 que suministran el gas reaccionante al interior de la cámara tampón 25 están constituidos en los electrodos 217A y 217B. Los orificios de inyección de gas 227 son orificios que permiten que el canal de suministro (no mostrado) y la cámara tampón 25 comuniquen entre sí, y están dispuestos de manera independiente a intervalos predeterminados en la dirección del eje X. Concretamente, los orificios de inyección de gas 227 dirigen el gas reaccionante desde el canal de suministro situado en el montaje 215 hacia la cámara tampón 25 a través del montaje 215 y hacia los electrodos 217A y 217B. Los orificios de inyección de gas 227 están constituidos de manera que el gas reaccionante sea lanzado a chorro al interior de la cámara tampón 25 en una dirección sustancialmente paralela al eje Y.

A continuación, se describirá el procedimiento de deposición de la película del aparato 210 de CVD de plasma que presenta la estructura descrita con anterioridad. Dado que el esquema general del procedimiento de deposición de la película del aparato 210 de CVD de plasma es similar al de la primera forma de realización su descripción se omite.

A continuación, se describirá el flujo y aspectos relacionados del gas reaccionante en las inmediaciones de la unidad de electrodos 207 la cual es una parte característica de la primera forma de realización.

Tal y como se muestra en la FIG. 5, el gas reaccionante es lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 227 hasta el interior de la cámara tampón 25. El gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 227 del electrodo 217A hasta el interior de la cámara tampón 25 choca contra el electrodo 217B. Por otro lado, el gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 227 del electrodo 217B al interior de la cámara tampón 25 choca contra el electrodo 217A.

El gas reaccionante fluye hacia fuera por la ranura 23 hacia el sustrato 3, debido a la diferencia en la presión estática entre el interior y el exterior de la cámara tampón 25.

Dado que los electrodos 217A y 217B y las porciones dobladas 21A y 21B son suministradas con la potencia de frecuencia alta desde el alimentador de potencia 13, una zona de descarga de plasma se deposita entre los electrodos 217A y 217B y las porciones dobladas 21A y 21B y el sustrato 3.

El gas reaccionante que fluye fuera por la ranura 23 fluye hasta el interior de la zona de descarga de plasma y es ionizado, transformado en plasma. El gas reaccionante transformado en plasma constituye una película predeterminada sobre el sustrato 3.

El gas reaccionante transformado en plasma es forzado a fluir hacia fuera de la zona de descarga de plasma hacia los orificios de extracción 28 dispuestos entre las unidades de electrodos 207 al ser succionado hasta el interior de los orificios de extracción 28. El gas reaccionante existente en la zona de descarga de plasma es empujado hacia fuera desde la zona de descarga de plasma por el gas reaccionante que fluye hacia fuera por la ranura 23.

De acuerdo con la estructura descrita con anterioridad, dado que la dirección de lanzamiento a chorro del gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 227 se produce hacia el electrodo 217A o 217B y es diferente de la dirección orientada hacia la ranura 23, puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada.

La dirección de lanzamiento a chorro del gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 227 no se orienta hacia la ranura 23, el gas reaccionante no es directamente lanzado a chorro desde la ranura 23. Esto es, el gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 227 choca contra el electrodo 217A o 218B y, a continuación, es suministrado al sustrato 3 a través de la ranura 23, debido a la diferencia en la presión estática entre el interior y el exterior de la cámara tampón 25. En consecuencia, se impide que la corriente a chorro del gas reaccionante choque directamente contra el sustrato 3, de manera que puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada sobre el sustrato 3.

[Cuarta forma de realización]

A continuación, se describirá, con referencia al a FIG. 6, una cuarta forma de realización de la presente invención.

Aunque la estructura básica del aparato de CVD de plasma de la presente forma de realización es similar a la de la primera forma de realización, la estructura de sus unidades de electrodos es diferente de la de la primera forma de realización. Por consiguiente, en la presente forma de realización, solo se describirán los alrededores de las unidades de electrodos mediante la utilización de la FIG. 6, y se omite la descripción y otros elementos y aspectos similares.

La FIG. 6 es una vista en sección transversal parcial explicativa de las unidades de electrodos y del flujo del gas reaccionante en el aparato de CVD de acuerdo con la presente invención.

Los mismos elementos existentes en la primera forma de realización se indican mediante las mismas referencias numerales y su descripción se omite.

Tal y como se muestra en la FIG. 6, las unidades de electrodos 307 del aparato 301 de CVD de plasma (aparato de tratamiento al vacío) presentan cada una el montaje 215, los electrodos 317A y 317B, y las porciones dobladas 321A y 321B.

Los orificios de inyección de gas (primeros orificios de inyección de gas 327 que suministran el gas reaccionante al interior de la cámara separada 25 están constituidos en las porciones dobladas 321A y 321B. Los orificios de inyección 327 son orificios que permiten que el canal de suministro (no mostrado) y la cámara tampón 25 comuniquen entre sí, y están dispuestos de manera independiente a intervalos predeterminados en la dirección del eje X. Concretamente, los orificios de inyección de gas 327 dirigen el gas reaccionante desde el canal de suministro existente en el montaje 215 hacia la cámara tampón 25 a través del montaje 215, los electrodos 317A y 317B, y las porciones dobladas 321A y 321B. Los orificios de inyección de gas 327 están constituidos de tal manera que el gas reaccionante es lanzado a chorro hasta el interior de la cámara tampón 25 en una dirección sustancialmente paralela al eje Z y hacia el montaje 215.

A continuación, se describirá el procedimiento de deposición de la película del aparato 301 de CVD de plasma que presenta la estructura descrita con anterioridad. Dado que el esquema general del procedimiento de deposición de la película del aparato 301 de CVD de plasma es similar al de la primera forma de realización, su descripción se omite.

5 A continuación, se describirá el flujo y aspectos relacionados del gas reaccionante en las inmediaciones de la unidad de electrodos 207, el cual es una parte característica de la presente forma de realización.

10 Tal y como se muestra en la FIG. 6, el gas reaccionante es lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 327 hasta el interior de la cámara tampón 25. El gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 327 de las porciones dobladas 321A y 321B hasta el interior de la cámara tampón 25 choca contra el montaje 215. El gas reaccionante fluye hacia fuera por la ranura 23 hacia el sustrato 3 debido a la diferencia de la presión estática entre el interior y el exterior de la cámara tampón 25.

Dado que los electrodos 317A y 317B y las porciones dobladas 321A y 321B son suministradas con la potencia de alta frecuencia desde el alimentador de potencia 13, se constituye una zona de descarga de plasma entre los electrodos 317A y 317B y las porciones dobladas 321A y 321B y el sustrato 3.

15 El gas reaccionante que fluye hacia fuera por la ranura 23 fluye hacia el interior de la zona de descarga de plasma y es ionizado, transformado en plasma. El gas reaccionante transformado en plasma constituye una película predeterminada sobre el sustrato 3.

20 El gas reaccionante transformado en plasma es forzado a fluir hacia fuera de la zona de descarga de plasma en dirección a los orificios de extracción 28 dispuestos entre las unidades de electrodos 307 al ser succionado hasta el interior de los orificios de extracción 28. El gas reaccionante existente en la zona de descarga de plasma es empujado fuera de la zona de descarga de plasma por el gas reaccionante que fluye hacia fuera por la ranura 23.

De acuerdo con la estructura descrita con anterioridad, dado que la dirección del gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de gas 327 se orienta hacia el montaje 215 y es diferente de la dirección orientada hacia la ranura 23, puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada.

25 Dado que la dirección de lanzamiento a chorro del gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 327 no se orienta hacia la ranura 23, el gas reaccionante no es lanzado a chorro directamente desde la ranura 23. Esto es, el gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 327 choca contra el montaje 215 y, a continuación, es suministrado al sustrato 3 a través de la ranura 23 debido a la diferencia de la presión estática entre el interior y el exterior de la cámara tampón 25. En consecuencia, se impide que la corriente a chorro del gas reaccionante choque directamente contra el sustrato 3, de manera que puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada sobre el sustrato 3.

[Quinta forma de realización]

A continuación, se describirá, con referencia a la FIG. 7, una quinta forma de realización de la presente invención.

35 Aunque la estructura básica del aparato de CVD de plasma de la presente forma de realización es similar a la de la primera forma de realización, la estructura de sus unidades de electrodos es diferente de la de la primera forma de realización. Por consiguiente, en la presente forma de realización, solo se describirán los alrededores de las unidades de electrodos mediante la utilización de la FIG. 7, y la descripción de otros elementos y aspectos relacionados se omite.

La FIG. 7 es una vista en sección transversal parcial explicativa de la estructura de las unidades de electrodos y del flujo del gas reaccionante dentro del aparato de CVD de plasma de acuerdo con la presente invención.

40 Los mismos elementos de la primera forma de realización se indican mediante las mismas referencias numerales y su descripción se omite.

Tal y como se muestra en la FIG. 7, las unidades de electrodos 407 del aparato 401 de CVD de plasma (aparato de tratamiento al vacío) presentan cada una un montaje 415, los electrodos 417A y 417B.

45 Los orificios de inyección de gas (primeros orificios de inyección de gas) 427 que suministran el gas reaccionante hasta el interior de la cámara tampón 25 están constituidos en el montaje 415. Los orificios de inyección de gas 427 son orificios que permiten que el canal de suministro (no mostrado) y la cámara tampón 25 comuniquen entre sí, y están dispuestos de manera independiente a intervalos predeterminados en la dirección del eje X. Concretamente, los orificios de inyección de gas 427 dirigen el gas reaccionante desde el canal de suministro existente en el montaje 415 hacia la cámara tampón 25 a través del montaje 415. Las aberturas de los orificios 417 están constituidas de manera que el gas reaccionante es lanzado a chorro desde sustancialmente el centro del montaje 415 hasta el interior de la cámara tampón 25 en una dirección sustancialmente paralela al eje Z y hacia la ranura 23.

Los electrodos 417A y 417B presentan unas placas de intercepción (porciones de intercepción) 419A y 419B que interceptan el flujo del gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 427. La placa de intercepción 419A es un miembro de placa que se extiende desde la superficie del electrodo 417A hasta el interior

de la cámara tampón 25 hacia el electrodo 417B (en la dirección positiva del eje Y) y que se extiende en perpendicular con respecto al plano de la figura (en la dirección del eje X). La placa de intercepción 419B es un miembro de placa que se extiende desde la superficie del electrodo 417B hasta el interior de la cámara tampón 25 hacia el electrodo 417A (en la dirección negativa del eje Y) y que se extiende en la dirección perpendicular con respecto al plano de la figura. En la presente forma de realización, la placa de intercepción 419a está situada más próxima a la porción doblada 21A que la placa de intercepción 419B. Por otro lado, la placa de intercepción 419B está situada más próxima al montaje 415 de la placa de intercepción 419A.

A continuación, se describirá el procedimiento de deposición de la película del aparato 401 de CVD de plasma que presenta la estructura descrita con anterioridad. Dado que el esquema general del procedimiento de deposición de la película del aparato 401 de CVD de plasma es similar al de la primera forma de realización, su descripción se omite.

A continuación, se describirá el flujo del gas reaccionante y otros aspectos en las inmediaciones de la unidad de electrodos 407, el cual es una parte característica de la presente forma de realización.

Tal y como se muestra en la FIG. 7, el gas reaccionante es lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 427 hasta el interior de la cámara tampón 25. El gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 427 hasta el interior de la cámara tampón 25 choca contra la placa de intercepción 419B. A continuación, el gas reaccionante de choque fluye por dentro de la cámara tampón 25 constituida en el interior de un canal sinuoso mediante las placas de intercepción 419A y 419B y los electrodos 417a y 417B, y fluye hacia fuera por la ranura 23 hacia el sustrato 3, debido a la diferencia en la presión estática entre el interior y el exterior de la cámara tampón 25.

Dado que los electrodos 417A y 417B y las porciones dobladas 21A y 21B son suministradas con la potencia de alta frecuencia desde el alimentador de potencia 13, se constituye una zona de descarga de plasma entre los electrodos 417A y 417B y las porciones dobladas 21A y 21B, y el sustrato 3.

El gas reaccionante que fluye hacia fuera por la ranura 23 fluye hasta el interior de la zona de descarga de plasma y es ionizado, transformado en plasma. El gas reaccionante transformado en plasma constituye una película predeterminada sobre el sustrato 3.

El gas reaccionante transformado en plasma es forzado a fluir desde la zona de descarga de plasma hacia los orificios de extracción 28 dispuestos entre las unidades de electrodos 407 al ser succionado hasta el interior de los orificios de extracción 28. El gas reaccionante de la zona de descarga de plasma es empujado fuera de la zona de descarga de plasma por el gas reaccionante que fluye hacia fuera por la ranura 23.

De acuerdo con la estructura descrita con anterioridad, dado que se disponen las placas de intercepción 419A y 419B que interceptan el flujo del gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 427, puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada.

Dada la incorporación de las placas de intercepción 419A y 419B, el gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 427 choca una vez contra la placa de intercepción 419A o 419B y, a continuación, es suministrado desde la ranura 23 hacia el sustrato 3. Esto es, se puede impedir que la corriente a chorro del gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 427 choque directamente contra el sustrato 3 a través de la ranura 23. En consecuencia, puede impedirse que la corriente a chorro de gas reaccionante choque directamente contra el sustrato 3, y puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada sobre el sustrato 3.

[Sexta forma de realización]

A continuación, se describirá, con referencia a la FIG. 8, una sexta forma de realización de la presente invención.

Aunque la estructura básica de un aparato de CVD de plasma de la presente forma de realización es similar a la de la primera forma de realización, la estructura de las inmediaciones de los orificios de inyección de gas es diferente de la de la primera forma de realización. Por consiguiente, en la presente forma de realización, solo se describirán las inmediaciones de la estructura de las inmediaciones de los orificios de inyección de gas mediante la utilización de la FIG. 8, y se omite la descripción de los demás elementos y aspectos similares.

La FIG. 8 es una vista en sección transversal parcial explicativa de la estructura de las unidades de electrodos y del flujo del gas reaccionante en el aparato de CVD de plasma de acuerdo con la presente invención.

Los mismos elementos descritos en la primera forma de realización se indican mediante las mismas referencias numerales y su descripción se omite.

Tal y como se muestra en la FIG. 8, las unidades de electrodos 507 del aparato 501 de CVD de plasma (aparato de tratamiento al vacío) presentan cada una un montaje 515, y los electrodos 17A y 17B.

El montaje 515 presenta unos orificios de inyección de gas (primeros orificios de inyección de gas) 527 que suministran el gas reaccionante hasta el interior de la cámara tampón 25 y una porción de intercepción 529 que intercepta el flujo del gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 527. Los orificios de

inyección de gas 527 son orificios que permiten que el canal de suministro (no mostrado) y la cámara tampón 25 comuniquen entre sí. Las aberturas de los orificios de inyección de gas 427 están dispuestas de manera independiente a intervalos predeterminados en la superficie del montaje 515 orientada hacia la cámara tampón 25 en la dirección del eje X, ya sea más próximo al electrodo 17A o más próximo al electrodo 17B con respecto a la placa de soporte 531 descrita más adelante. Concretamente, los orificios de inyección de gas 517 dirigen el gas reaccionante desde el canal de suministro del montaje 415 hacia la cámara tampón 25 a través del montaje 515. Las aberturas de los orificios de inyección de gas 527 están constituidas de manera que el gas reaccionante sea lanzado a chorros desde el montaje 515 hasta el interior de la cámara tampón 25 en la dirección sustancialmente paralela al eje Z y hacia la ranura 23.

La porción de intercepción 529 comprende la placa de soporte 531 y una placa de intercepción (porción de intercepción) 533. La placa de soporte 531 está dispuesta entre el montaje 515 y la placa de intercepción 533 y soporta la placa de intercepción 533. La placa de soporte 531 es un miembro de placa que se extiende sustancialmente desde el centro de la superficie del montaje 515 orientado hacia la cámara tampón 25 hacia el sustrato 3 (en la dirección negativa del eje Z) y que se extiende en una dirección ortogonal con respecto al plano de la figura (la dirección del eje X). La placa de intercepción 533 intercepta el flujo del gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 527. La placa de intercepción 533 es un miembro de placa que se extiende desde el extremo de la placa de soporte 531 hacia los electrodos 17A y 17B (en la dirección del eje Y) y que se extiende en la dirección ortogonal con respecto al plano de la figura. Ambas porciones terminales de la placa de intercepción 533 en la dirección del eje Y se extienden hacia arriba hasta unas posiciones que coinciden con los ejes centrales de los orificios de inyección de gas 527.

A continuación, se describirá el procedimiento de deposición de la película del aparato 501 de CVD de plasma que presenta la estructura descrita con anterioridad. Dado que el esquema general del procedimiento de deposición de la película del aparato 501 de CVD de plasma es similar al de la primera forma de realización, su descripción se omite.

A continuación, se describirá el flujo y aspectos relacionados del gas reaccionante en las inmediaciones de la unidad de electrodos 507, el cual es una parte característica de la presente forma de realización.

Tal y como se muestra en la FIG. 8, el gas reaccionante es lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 527 hasta el interior de la cámara tampón 25. El gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 527 hasta el interior de la cámara tampón 25 choca contra la placa de intercepción 533. El gas reaccionante que choca fluye por la ranura 23 hacia el sustrato 3 debido a la diferencia en presión estática entre el interior y exterior de la cámara tampón 25.

Dado que los electrodos 17A y 17B y las porciones dobladas 21A y 21B se suministran con la potencia de alta frecuencia desde el alimentador de potencia 13, se constituye una zona de descarga de plasma entre los electrodos 17A y 17B y las porciones dobladas 21A y 21B, y el sustrato 3.

El gas reaccionante que fluye hacia fuera por la ranura 23 fluye hasta el interior de la zona de descarga de plasma y es ionizado, transformado en plasma. El gas reaccionante transformado en plasma constituye una película predeterminada sobre el sustrato 3.

El gas reaccionante transformado en plasma es forzado a fluir hacia fuera desde la zona de descarga de plasma hacia los orificios de extracción 28 dispuestos entre las unidades de electrodos 507 al ser succionado hasta el interior de los orificios de extracción 28. El gas reaccionante situado en la zona de descarga de plasma es empujado fuera desde la zona de descarga de plasma por el gas reaccionante que fluye hacia fuera por la ranura 23.

De acuerdo con la estructura descrita con anterioridad, dado que se incorpora la porción de intercepción 529 que intercepta el flujo del gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 527, puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada.

Dado que se incorpora la porción de intercepción 529, el gas reaccionante lanzado a chorro desde los chorros de inyección de gas 527 choca primero contra la placa de intercepción 533 y, a continuación, es suministrado desde la ranura 23 hacia el sustrato 3. Esto es, se puede impedir que la corriente a chorro del gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas choque directamente contra el sustrato 3 a través de la ranura 23. En consecuencia, se puede impedir que la corriente a chorro del gas reaccionante choque directamente contra el sustrato 3, y puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada sobre el sustrato 3.

[Séptima forma de realización]

A continuación, se describirá, con referencia a la FIG. 9, una séptima forma de realización de la presente invención.

Aunque la estructura básica de un aparato de CVD de plasma de la presente forma de realización es similar a la de la primera forma de realización, la estructura de las inmediaciones de los orificios de inyección de gas es diferente de la de la primera forma de realización. Por consiguiente, solo se describirán los alrededores de la estructura de los

alrededores de los orificios de inyección de gas mediante la utilización de la FIG. 9, y se omitirá la descripción de otros elementos y aspectos similares.

La FIG. 9 es una vista en sección transversal parcial explicativa de la estructura de las unidades de electrodos y del flujo del gas reaccionante en el aparato de CVD de plasma de acuerdo con la presente forma de realización.

- 5 Los mismos elementos de la primera forma de realización se indican mediante las mismas referencias numerales y su descripción se omite.

Tal y como se muestra en la FIG. 9, las unidades de electrodos 607 del aparato 601 de CVD de plasma (aparato de tratamiento al vacío) presentan cada una un montaje 615 y los electrodos 17A y 17B.

- 10 El montaje 615 presenta: unos orificios de inyección de gas (primeros orificios de inyección de gas) 627 que suministran el gas reaccionante hasta el interior de la cámara tampón 25; y una porción en saliente 629 que presenta, constituidos en su interior, los orificios de inyección de gas 627. Los orificios de inyección de gas 627 son orificios que permiten que el canal de suministro (no mostrado) y la cámara tampón 25 comuniquen entre sí. Las aberturas de los orificios de inyección de gas 627 están dispuestas de manera independiente a intervalos predeterminados en la dirección del eje X en las superficies de una placa de soporte 631, descrita más adelante, orientadas hacia el electrodo 17A y orientadas hacia el electrodo 17B. Concretamente, los orificios de inyección de gas 627 dirigen el gas reaccionante desde el canal de suministro del montaje 615 hacia la cámara tampón 25 a través del montaje 615 y la placa de soporte 631. Las aberturas de los orificios de inyección de gas 627 están constituidas de manera que el gas reaccionante sea avanzado a chorro desde el montaje 615 hasta el interior de la cámara tampón 25 sustancialmente en dirección paralela al eje Y.

- 20 La porción en saliente 629 presenta la placa de soporte 631 y una placa terminal 633. La placa de soporte 631 está dispuesta entre el montaje 615 y la placa terminal 633 y soporta la placa terminal 633. La placa de soporte 631 es un miembro de placa que se extiende sustancialmente desde el centro de la superficie del montaje 615 hasta el interior de la cámara tampón 25 hacia el sustrato 3 (en la dirección negativa del eje Z) y que se extiende en la dirección ortogonal con respecto al plano de la figura (la dirección del eje X). La placa terminal 633 es un miembro de placa que se extiende desde el miembro de placa de soporte 631 hacia los electrodos 17A y 17B (en la dirección del eje Y) y que se extiende en la dirección ortogonal con respecto al plano de la figura.

A continuación, se describirá el procedimiento de deposición de la película del aparato 601 de CVD de plasma que presenta la estructura descrita con anterioridad. Dado que el esquema general del procedimiento de deposición de la película del aparato 601 de CVD de plasma es similar al de la primera forma de realización, su descripción se omite.

- 30 A continuación, se describirá el flujo y aspectos similares del gas reaccionante en las inmediaciones de la unidad de electrodos 607, el cual es una parte característica de la presente invención.

- Tal y como se muestra en la FIG. 9, el gas reaccionante es lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 627 hasta el interior de la cámara tampón 25. El gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 627 hasta el interior de la cámara tampón 25 choca contra los electrodos 17A y 17B. El gas reaccionante que choca fluye hacia fuera por la ranura 23 hacia el sustrato 3, debido a la diferencia en la presión estática entre el interior y el exterior de la cámara tampón 25.

Dado que los electrodos 17A y 17B y las porciones dobladas 21A y 21B son suministradas con la potencia de alta frecuencia desde el alimentador de potencia 13, se constituye una zona de descarga de plasma entre los electrodos 17A y 17B y las porciones dobladas 21A y 21B, y el sustrato 3.

- 40 El gas reaccionante que fluye hacia fuera por la ranura 23 fluye hasta el interior de la zona de descarga de plasma y es ionizado, transformado en plasma. El gas reaccionante transformado en plasma constituye una película predeterminada sobre el sustrato 3.

- El gas reaccionante transformado en plasma es forzado a fluir hacia fuera de la zona de descarga de plasma hacia los orificios de extracción 28 dispuestos entre las unidades de electrodos 507 al ser succionados hacia el interior de los orificios de extracción 28. El gas reaccionante de la zona de descarga de plasma es empujado fuera de la zona de descarga de plasma mediante el gas reaccionante que fluye hacia fuera por la ranura 23.

- De acuerdo con la estructura descrita con anterioridad, dado que la dirección del lanzamiento a chorro del gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 627 se sitúa hacia los electrodos 17A y 17B y es diferente de la dirección orientada hacia la ranura 23, puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada.

- 50 Dado que la dirección de lanzamiento a chorro del gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 627 no se orientan hacia la ranura 23, el gas reaccionante no es directamente lanzado a chorro desde la ranura 23. Esto es, el gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 627 choca contra los electrodos 17A y 18B y, a continuación, es suministrado desde la ranura 23 al sustrato 3 debido a la diferencia en la presión estática entre el interior y el exterior de la cámara tampón 25. En consecuencia, se impide

que la corriente a chorro del gas reaccionante choque directamente contra el sustrato 3, de manera que puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada sobre el sustrato 3.

[Octava forma de realización]

A continuación, se describirá, con referencia a la FIG. 10, una octava forma de realización de la presente invención.

5 Aunque la estructura básica de un aparato de CVD de plasma de la presente forma de realización es similar a la de la primera forma de realización, la estructura de los alrededores de los orificios de inyección de gas es diferente de la de la primera forma de realización. Por consiguiente, en la presente forma de realización, solo se describirán los alrededores de la estructura de los alrededores de los orificios de inyección de gas mediante la utilización de la FIG. 10, y la descripción de otros elementos y aspectos similares se omitirá.

10 La FIG. 10 es una vista en sección transversal parcial explicativa de la estructura de las unidades de electrodos y del flujo del gas reaccionante en el aparato de CVD de plasma de acuerdo con la presente invención.

Los mismos elementos de la primera forma de realización se indican mediante las mismas referencias numerales y su descripción se omite.

15 Tal y como se muestra en la FIG. 10, las unidades de electrodos 707 del aparato 701 de CVD de plasma (aparato de tratamiento al vacío) presentan cada una un montaje 715, los electrodos 17A y 17B, un tubo de suministro 729.

Los electrodos 17A y 17B están dispuestos sobre el montaje 715.

20 El tubo de suministro 729 es un canal a través del cual fluye el gas reaccionante suministrado desde el suministrador 9 (véase la FIG. 1). El tubo de suministro 729, el cual está dispuesto en la cámara tampón 25, está situado a una distancia predeterminada del montaje 715 y está situado, así mismo, a una distancia predeterminada de los electrodos 17A y 17B y de las porciones dobladas 21A y 21B. El tubo de suministro 729 está dispuesto para que se extienda en la dirección ortogonal con respecto al plano de la figura (la dirección del eje X).

25 Los orificios de inyección de gas (primeros orificios de inyección de gas) 727 que suministran el gas reaccionante hasta el interior de la cámara tampón 25 están constituidos en el tubo de suministro 729. Los orificios de inyección de gas 727 son orificios que permiten que el tubo de suministro 729 y la cámara tampón 25 comuniquen entre sí. Las aberturas de los orificios de inyección de gas 727 están dispuestos de manera independiente a intervalos predeterminados en la dirección del eje X y están constituidos de manera que el gas reaccionante sea lanzado a chorro desde el tubo de suministro 729 hacia el montaje 715 (en la dirección positiva del eje Z).

30 A continuación, se describirá el procedimiento de deposición de la película del aparato 701 de CVD de plasma que presenta la estructura descrita con anterioridad. Dado que el esquema general del procedimiento de deposición de la película del aparato 701 de CVD de plasma es similar al de la primera forma de realización, su descripción se omite.

A continuación, se describirá el flujo del gas reaccionante, y aspectos relacionados, en las inmediaciones de la unidad de electrodos 707, el cual es una parte característica de la presente forma de realización.

35 Tal y como se muestra en la FIG. 10, el gas reaccionante es lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 727 hasta el interior de la cámara tampón 25. El gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 727 hasta el interior de la cámara tampón 25 choca contra el montaje 715. El gas reaccionante que choca fluye hacia fuera por la ranura 23 hacia el sustrato 3, debido a la diferencia de la presión estática entre el interior y el exterior de la cámara tampón 25.

40 Dado que los electrodos 17A y 17B y las porciones dobladas 21A y 21B son suministradas con la potencia de alta frecuencia desde el alimentador de potencia 13, se constituye una zona de descarga de plasma entre los electrodos 17A y 17B y las porciones dobladas 21A y 21B, y el sustrato 3.

El gas reaccionante que fluye hacia fuera por la ranura 23 fluye hasta el interior de la zona de descarga de plasma y es ionizado, transformado en plasma. El gas reaccionante transformado en plasma constituye una película predeterminada sobre el sustrato 3.

45 El gas reaccionante transformado en plasma es forzado a salir hacia fuera de la zona de descarga de plasma hacia los orificios de extracción 28 dispuestos entre las unidades de electrodos 707 al ser succionados hasta el interior de los orificios de extracción 28. El gas reaccionante de la zona de descarga de plasma es empujado hacia fuera de la zona de descarga de plasma por el gas reaccionante que fluye hacia fuera por la ranura 23.

50 De acuerdo con la estructura descrita con anterioridad, dado que la dirección del lanzamiento a chorro del gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 727 se orienta hacia el montaje 715 y es diferente de la dirección orientada hacia la ranura 23, puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada.

Dado que la dirección de lanzamiento a chorro del gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 727 no se orienta hacia la ranura 23, el gas reaccionante no es directamente lanzado a chorro desde la ranura 23. Esto es, el gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 727 choca contra el montaje 715 y, a continuación, es suministrado desde la ranura 23 al sustrato 3 debido a la diferencia de presión estática entre el interior y el exterior de la cámara tampón 25. En consecuencia, se impide que la corriente a chorro del gas reaccionante choque directamente contra el sustrato 3, de manera que puede ser mejorada la uniformidad de la distribución de la película depositada sobre el sustrato 3.

A continuación, se describirán los resultados de una prueba de deposición de una película de silicio microcristalino utilizando un electrodo convencional y el electrodo de acuerdo con la primera forma de realización descrita con anterioridad.

En primer lugar, se describirá, mediante la utilización de la FIG. 11, un esquema general de la estructura de la unidad de electrodos convencional utilizada para la prueba de deposición de la película.

En la unidad de electrodos convencional 7X, tal y como se muestra en la FIG. 11, los orificios de inyección de gas 27 están dispuestos en unas posiciones en las que pueden directamente apreciarse cuando la unidad de electrodos 7X se observa desde el lado del sustrato 3. Esto es, la línea central de una ranura 23X constituida entre los electrodos 17XA y 17XB y las posiciones de los orificios de inyección de gas 27 coinciden sustancialmente entre sí.

Concretamente, la distancia entre el sustrato 3 y la unidad de electrodos 7X es de aproximadamente 2 mm y el diámetro de los orificios de inyección de gas 27 es un valor predeterminado en un intervalo de aproximadamente 0,3 mm y aproximadamente 0,5 mm.

Así mismo, la anchura de la ranura 23X del electrodo 7X es un valor predeterminado en un intervalo de aproximadamente 3 mm y aproximadamente 5 mm.

En el caso del electrodo 7X el gas reaccionante que ha salido de los orificios de inyección de gas 27 se convierte en una corriente a chorro y se dirige hacia el sustrato 3. Esto es, dado que la corriente a chorro del gas reaccionante pasa a través de la zona de descarga de plasma entre el sustrato 3 y la unidad de electrodos 7X para ser directamente soplado contra el sustrato 3, existe una posibilidad elevada de que la película depositada sobre el sustrato 3 no sea uniforme.

A continuación, se describirá, mediante la utilización de la FIG. 12, un esquema general de la estructura de la unidad de electrodos de acuerdo con la primera forma de realización utilizada para la prueba de deposición de la película.

En la unidad de electrodos 7 de acuerdo con la primera forma de realización, tal y como se muestra en la FIG. 12, los orificios de inyección de gas 27 no están dispuestos en posiciones en las que puedan apreciarse directamente cuando la unidad de electrodos 7 es observada desde el sustrato 3. Esto es, la línea central de la ranura 23 y los orificios de inyección de gas 27 están dispuestos de forma descentrada.

Concretamente, como en el caso de la unidad de electrodos 7X descrita con anterioridad, la distancia entre el sustrato 3 y la unidad de electrodos 7 es de aproximadamente 2 mm, y el diámetro de los orificios de inyección de gas es un valor predeterminado dentro de un intervalo de aproximadamente 0,3 mm y aproximadamente 0,5 mm.

Así mismo, la anchura de la ranura 23 de la unidad de electrodos 7 de la primera forma de realización es un valor predeterminado en un intervalo de aproximadamente 4 mm y aproximadamente 6 mm, y la distancia lateral mediante la cual la línea central de la ranura 23 está descentrada respecto de los orificios de inyección de gas 27 es un valor predeterminado en un intervalo de aproximadamente 4 mm y aproximadamente 6 mm. Así mismo, el volumen de la cámara tampón 25 es un valor predeterminado en un intervalo de aproximadamente 8000 mm³ y aproximadamente 10000 mm³.

Las porciones dobladas 21A y 21B de los electrodos 17A y 17B las cuales presentan forma de L y están orientadas hacia el sustrato 3, temporalmente captan la corriente a chorro del gas reaccionante lanzado a chorro desde los orificios de inyección de gas 27 con sus superficies dispuestas sobre el lado interno de los electrodos 17A y 17B. Esto es, una porción de tampón de la corriente a chorro de gas, esto es, la cámara tampón 25, está constituida sobre las superficies de las porciones dobladas 21A y 21B, las cuales están dispuestas sobre el lado interno de los electrodos 17A y 17B para impedir que la corriente a chorro del gas reaccionante sea impulsada directamente contra el sustrato 3 a través de la zona de descarga de plasma.

De esta manera, el gas reaccionante fluye de manera uniforme hacia fuera por la ranura 23 hasta el interior de descarga de plasma, de manera que se evita que la película depositada sobre el sustrato 3 no sea uniforme.

La diferencia de cristalinidad entre las películas de silicio microcristalinos depositadas sobre el sustrato 3 mediante la utilización de la unidad de electrodos convencional 7X y la unidad de electrodos 7 de la primera forma de realización se describirá mediante la utilización de la FIG. 13.

A continuación se describe la condición de la deposición de la película de silicio microcristalino en la prueba de deposición de la película:

5 La frecuencia de la potencia de alta frecuencia suministrada desde el alimentador de potencia 13 es de aproximadamente 170 MHz. La presión del gas reaccionante suministrado es de aproximadamente 4000 Pa, y la relación de la cantidad de flujo de silano con respecto a la cantidad de flujo de hidrógeno en el gas reaccionante suministrado es de 5 a 600.

La medición de la cristalinidad de la película de silicio microcristalina depositada sobre el sustrato 3 se lleva a cabo en tres puntos: posición M1, posición M2 y posición M3, mostradas en las FIGS. 11 y 12.

10 La posición M1 está orientada hacia la ranura 23X y a la ranura 23. La posición M2 está orientada hacia el centro del electrodo 17XA o 17XB y al electrodo 17A o 17B. La posición M3 se orienta hacia el borde del electrodo 17XA o 17XB y del electrodo 17A o 17B.

Los valores numéricos de la cristalinidad mostrado en la FIG. 13 están normalizados con respecto al valor de la relación Raman en la posición M1 de la unidad de electrodos 7.

15 Tal y como se muestra mediante los círculos huecos y las líneas continuas de la FIG. 13, en la película de silicio microcristalino depositada por la unidad de electrodos convencional 7X, el valor de la cristalinidad presenta una variación de distribución de $\pm 20\%$ entre la posición M1 y la posición M3.

Por otro lado, en la película de silicio microcristalino (los cuadrados negros y las líneas de puntos) depositada por el electrodo 7 de acuerdo con la primera forma de realización, los valores de la cristalinidad son sustancialmente los mismos en el área entre la posición M1 y la posición M3.

20 De ello resulta evidente que la película de silicio microcristalino depositada por la unidad de electrodos 7 tiene una mayor excelencia en cuanto a uniformidad que la película de silicio microcristalino depositada por la unidad de electrodos convencional 7X.

25 El alcance técnico de la presente invención no se limita a las forma de realización descritas con anterioridad, sino que pueden llevarse a cabo diversas modificaciones sin apartarse de la presente invención tal y como queda definida en las reivindicaciones.

30

35

REIVINDICACIONES

1.- Una unidad de electrodos (7) concebida para quedar dispuesta a una distancia predeterminada de una superficie de un sustrato (3) que va a ser tratado y que se extiende en una dirección sustancialmente ortogonal respecto de la distancia predeterminada, comprendiendo dicha unidad de electrodos (7):

5 una pluralidad de electrodos (17A, 17B) que se extiende desde un montaje (15) hacia una superficie del sustrato (3);
unas cámaras tampón (25) cada una de las cuales se extiende a lo largo y entre dos de la pluralidad de electrodos (17A, 17B); y

un electrodo de masa dispuesto para quedar eléctricamente conectado con el sustrato (3);

cada cámara tampón (25) comprende:

10 una pluralidad de primeros orificios de inyección de gas (27) dispuestos a intervalos predeterminados en la dirección en la cual la unidad de electrodos (7) se extiende, la cual suministra un gas reaccionante hasta el interior de la cámara tampón (25); y

un segundo orificio de inyección de gas (23) que presenta forma de ranura que se extiende en la dirección en la cual se extiende la unidad de electrodos (7), y que suministra el gas reaccionante desde la cámara tampón (25) hacia el
15 sustrato (3) que va a ser tratado.

2.- La unidad de electrodos de acuerdo con la reivindicación 1, en la que unos extractores (28) que extraen el gas reaccionante de un espacio libre existente entre el sustrato (3) que va a ser tratado y los electrodos (17A, 17b) están dispuestos en posiciones adyacentes a las cámaras tampón (25) y entre los electrodos (17A, 17B).

3.- La unidad de electrodos de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en la que la porción doblada (21) que se
20 extiende a lo largo de la superficie del sustrato (3) que va a ser tratado está dispuesta sobre cada uno de la pluralidad de electrodos (17A, 17B), en sus porciones terminales orientadas hacia el sustrato (3) que va a ser tratado.

4.- La unidad de electrodos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la dirección en la cual el gas reaccionante es lanzado a presión desde los primeros orificios de inyección de gas (27) es diferente de la
25 dirección orientada hacia el segundo orificio de inyección de gas (23).

5.- La unidad de electrodos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que se dispone una porción de intercepción que intercepta un flujo del gas reaccionante lanzado a presión desde los primeros orificios de inyección de gas (27).

6.- Un aparato de tratamiento al vacío que comprende:

30 una carcasa (5) que aloja un sustrato (3) que va a ser tratado; y

la unidad de electrodos (7) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

35

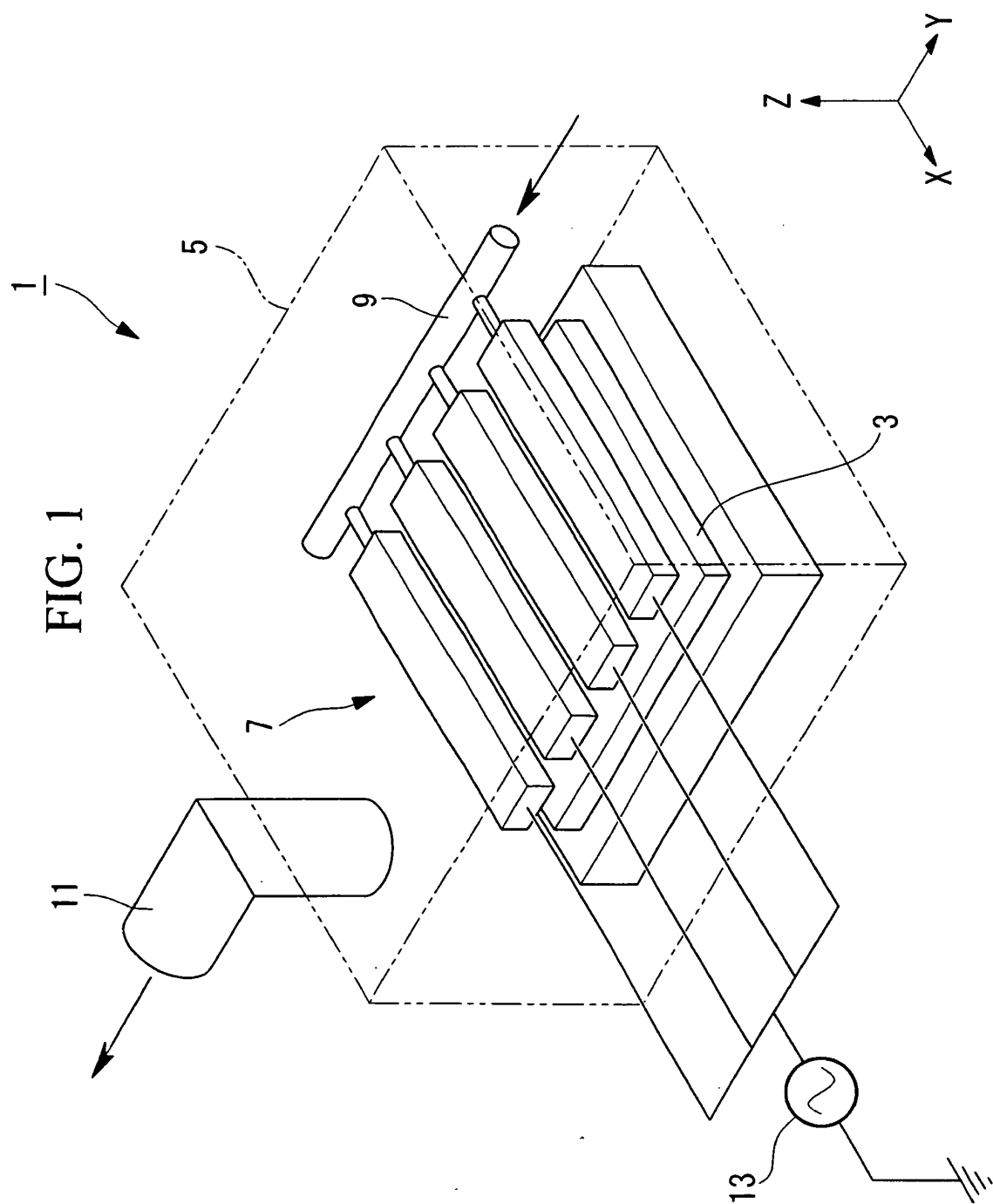


FIG. 2

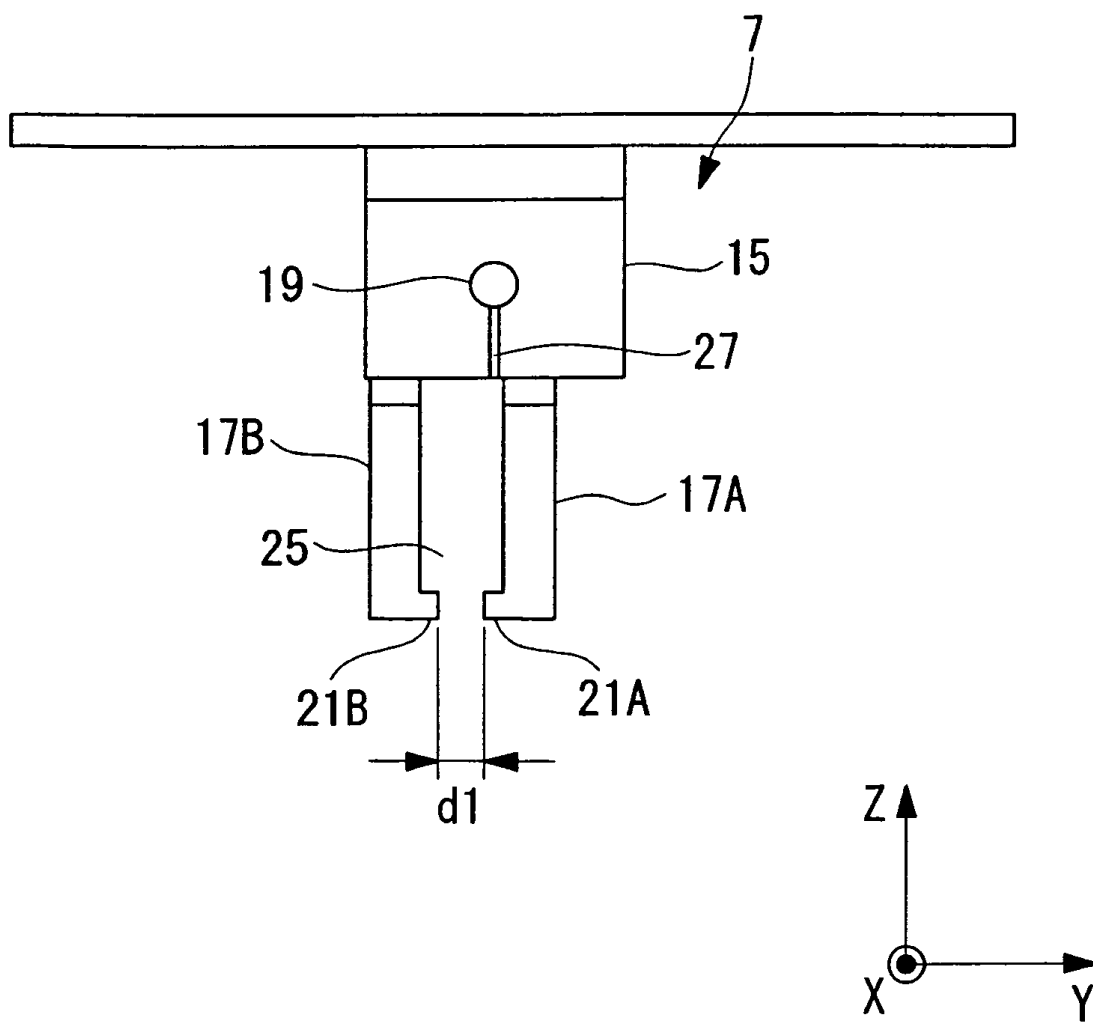


FIG. 3

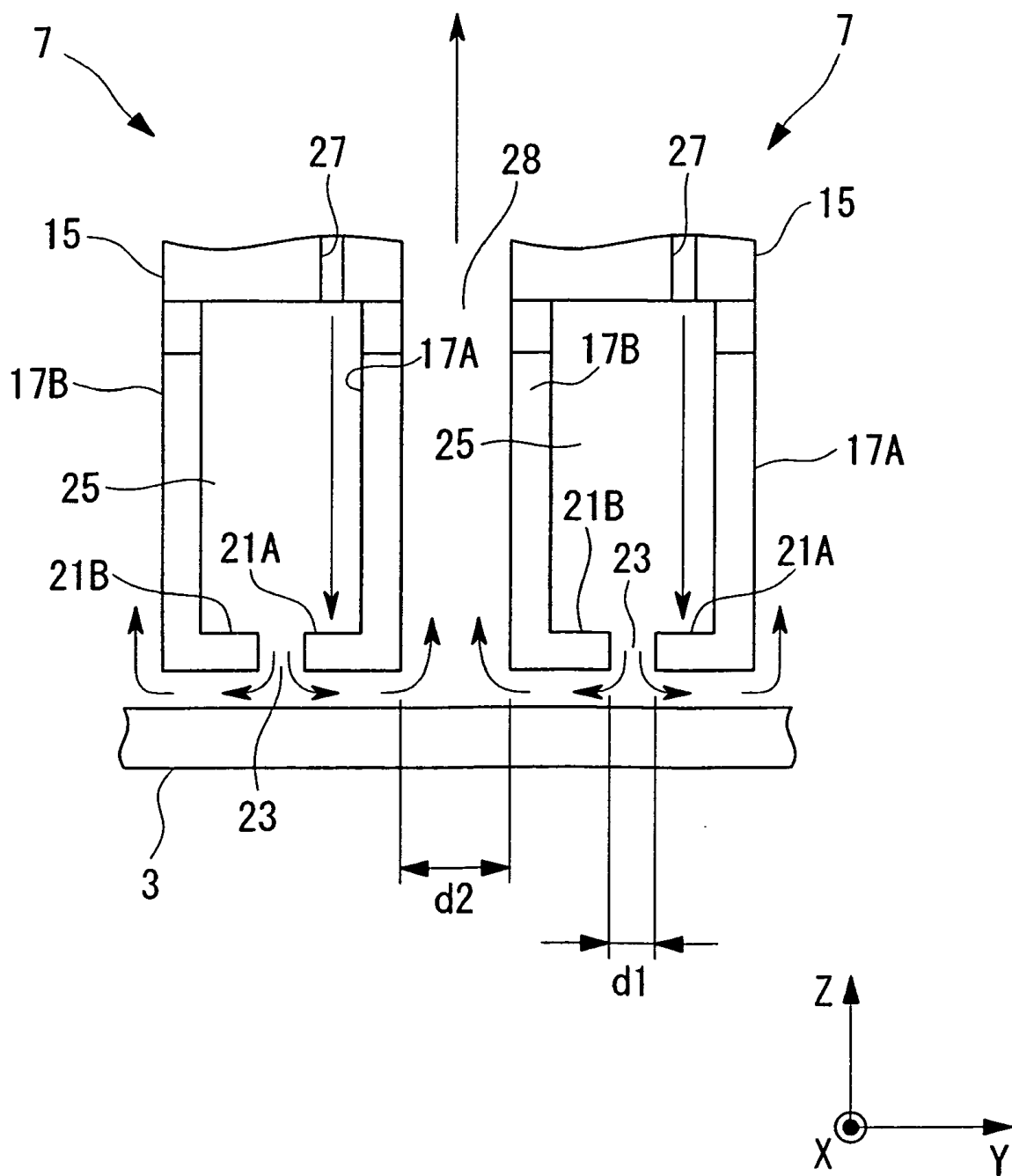


FIG. 4

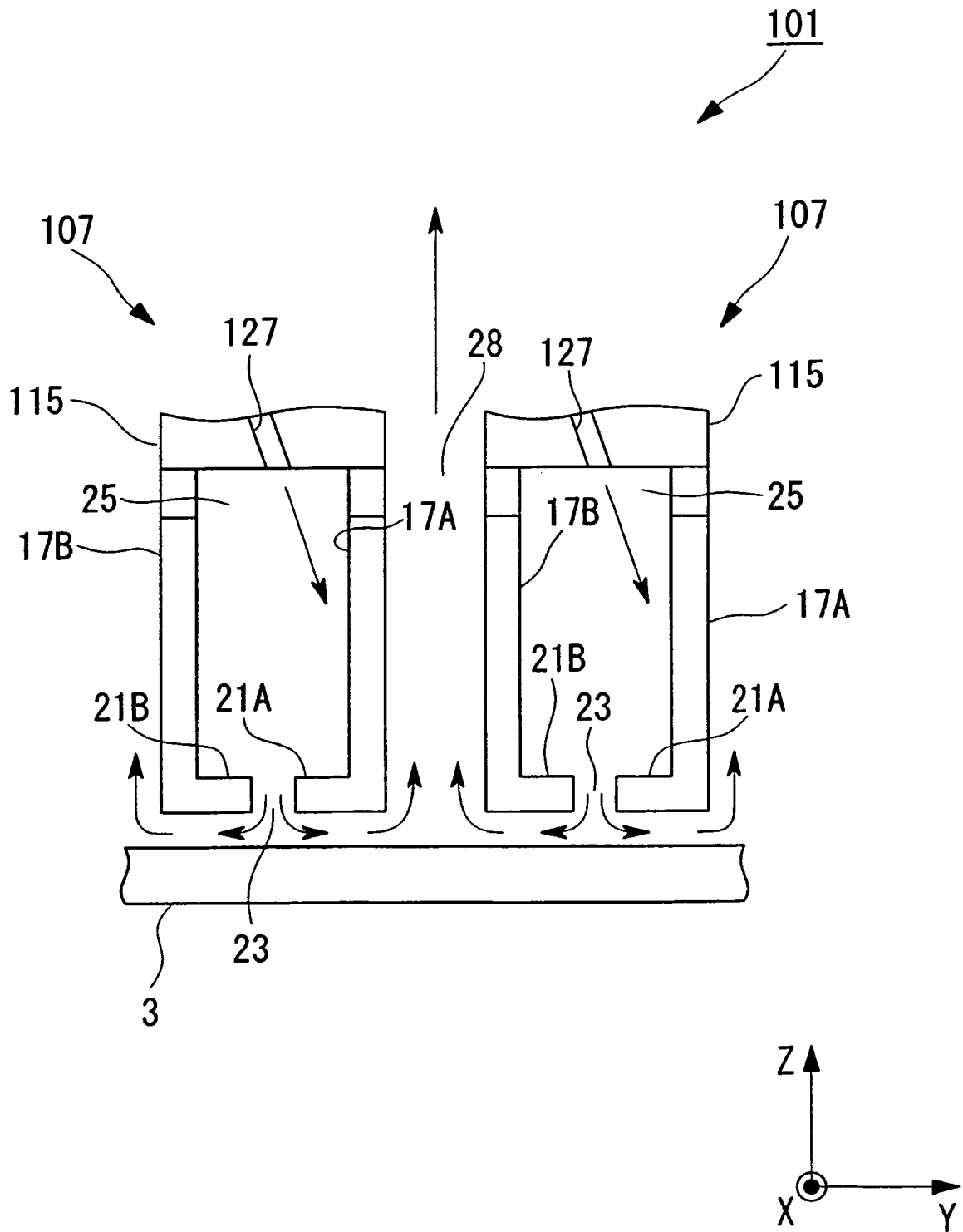


FIG. 5

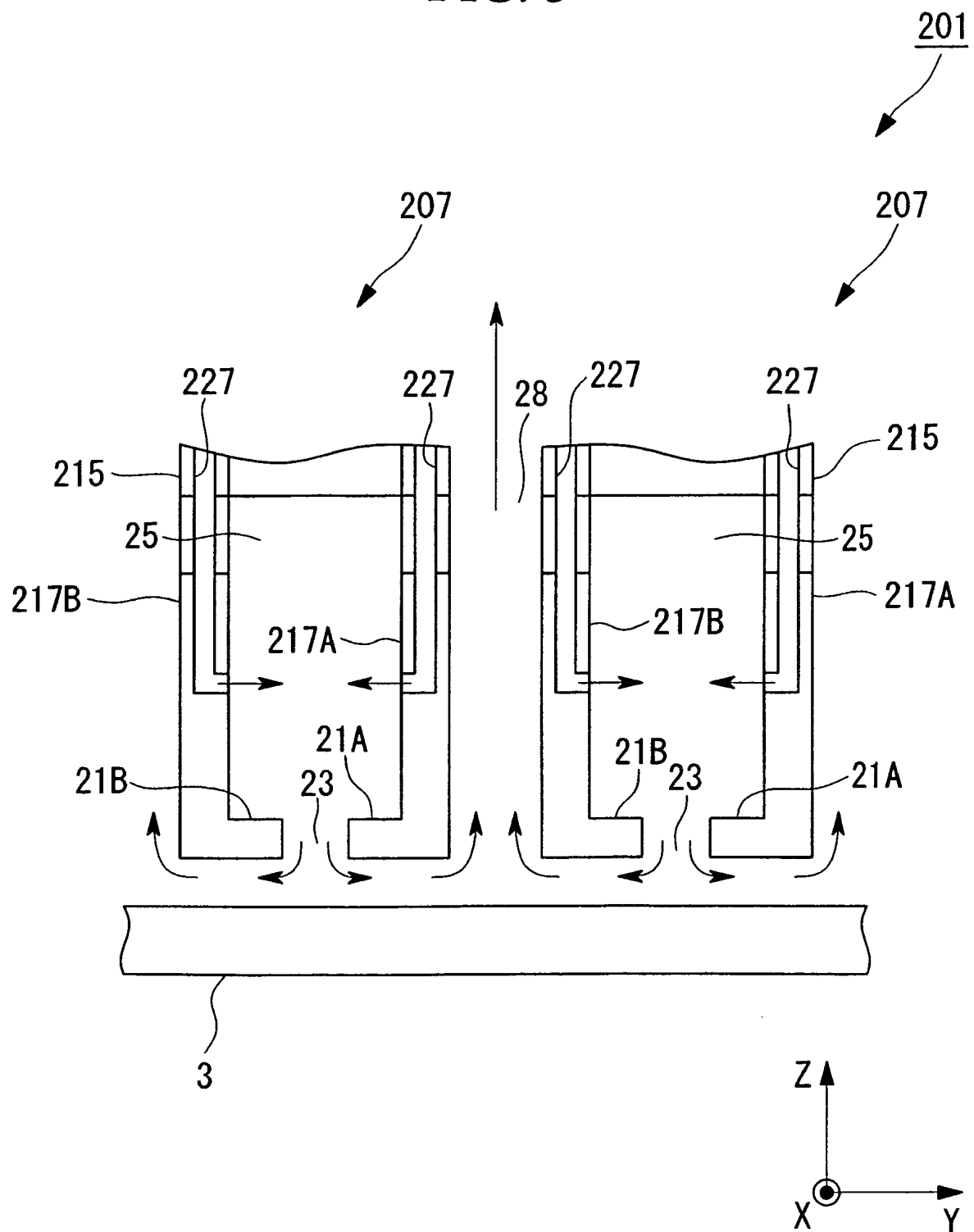


FIG. 6

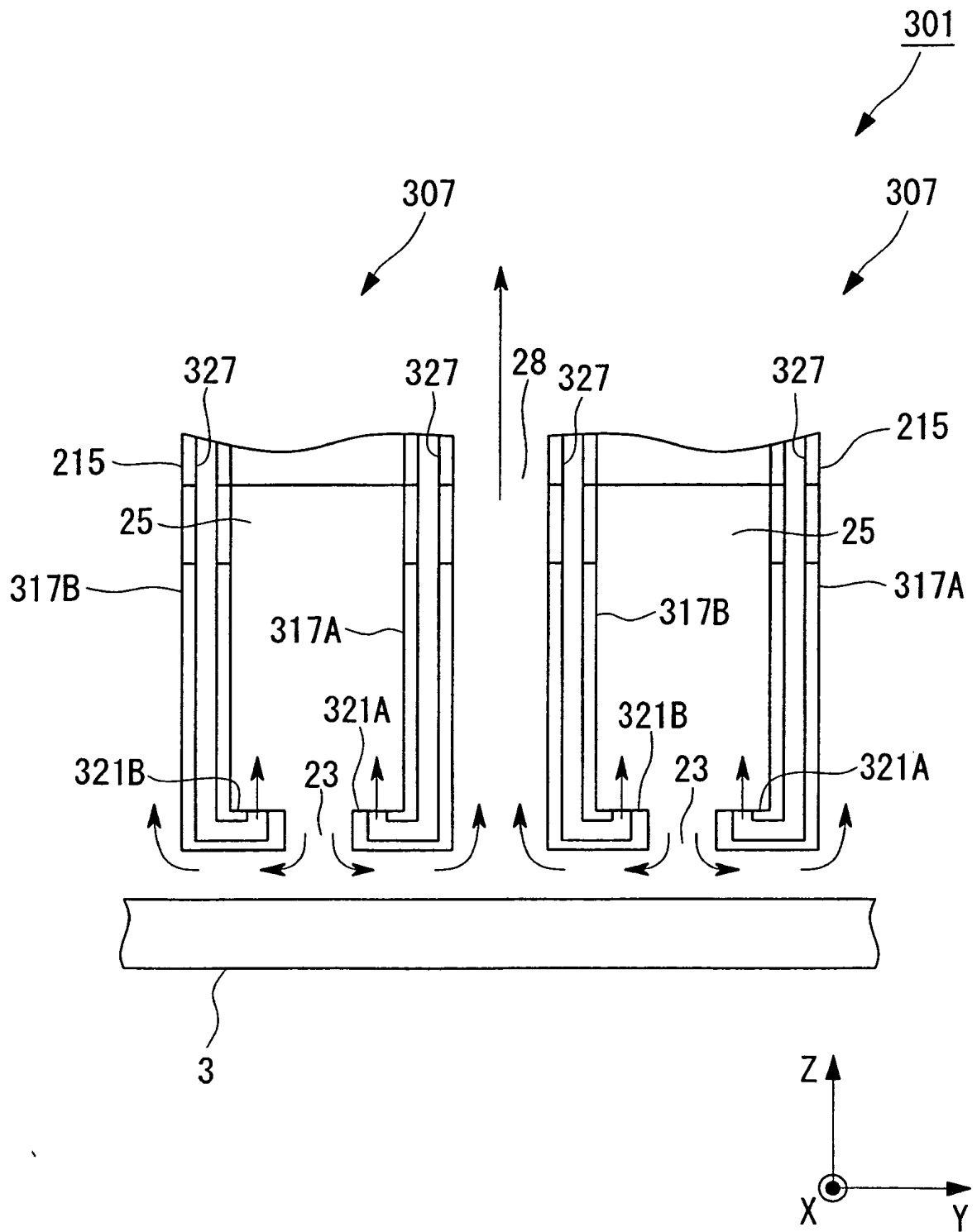


FIG. 7

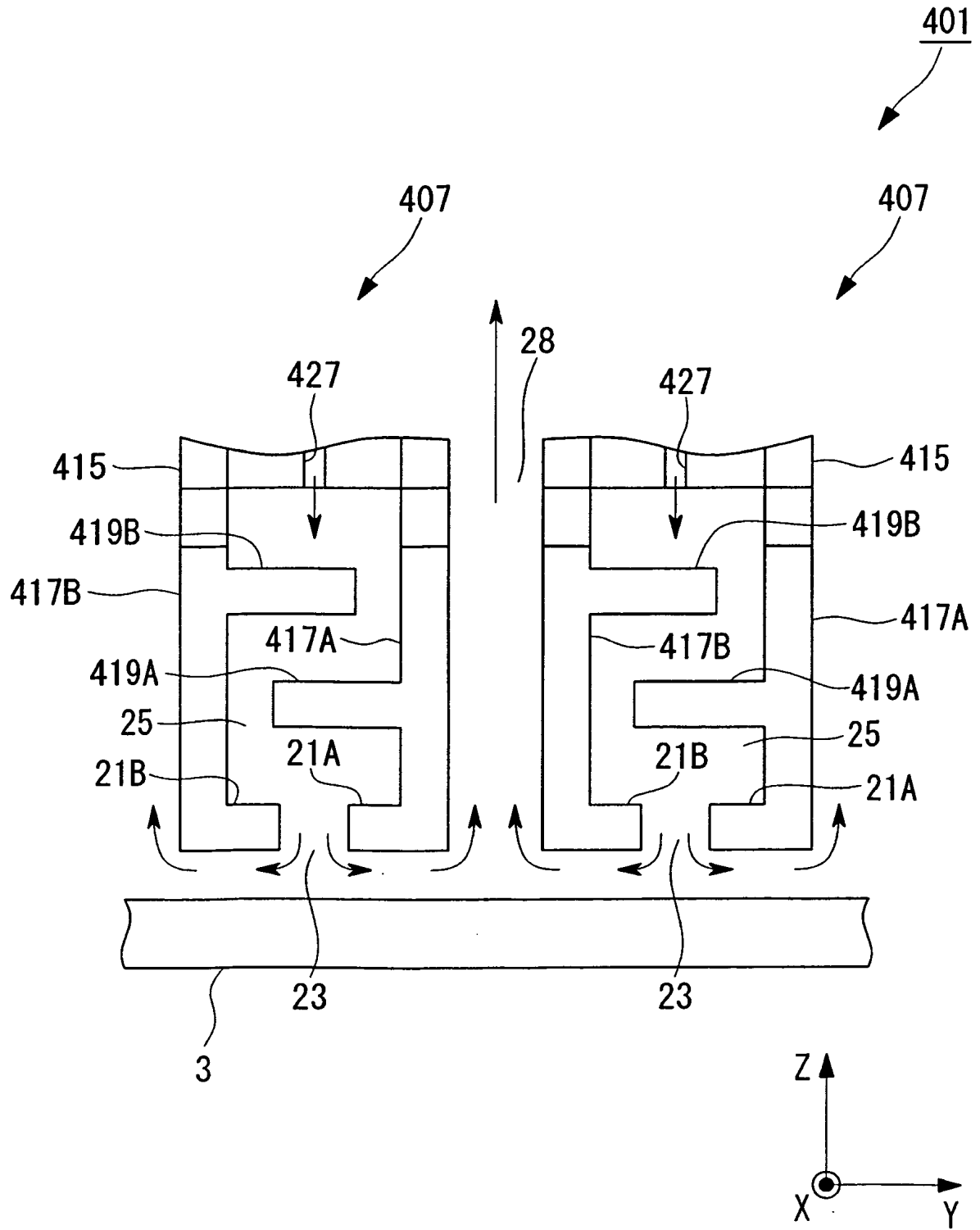


FIG. 8

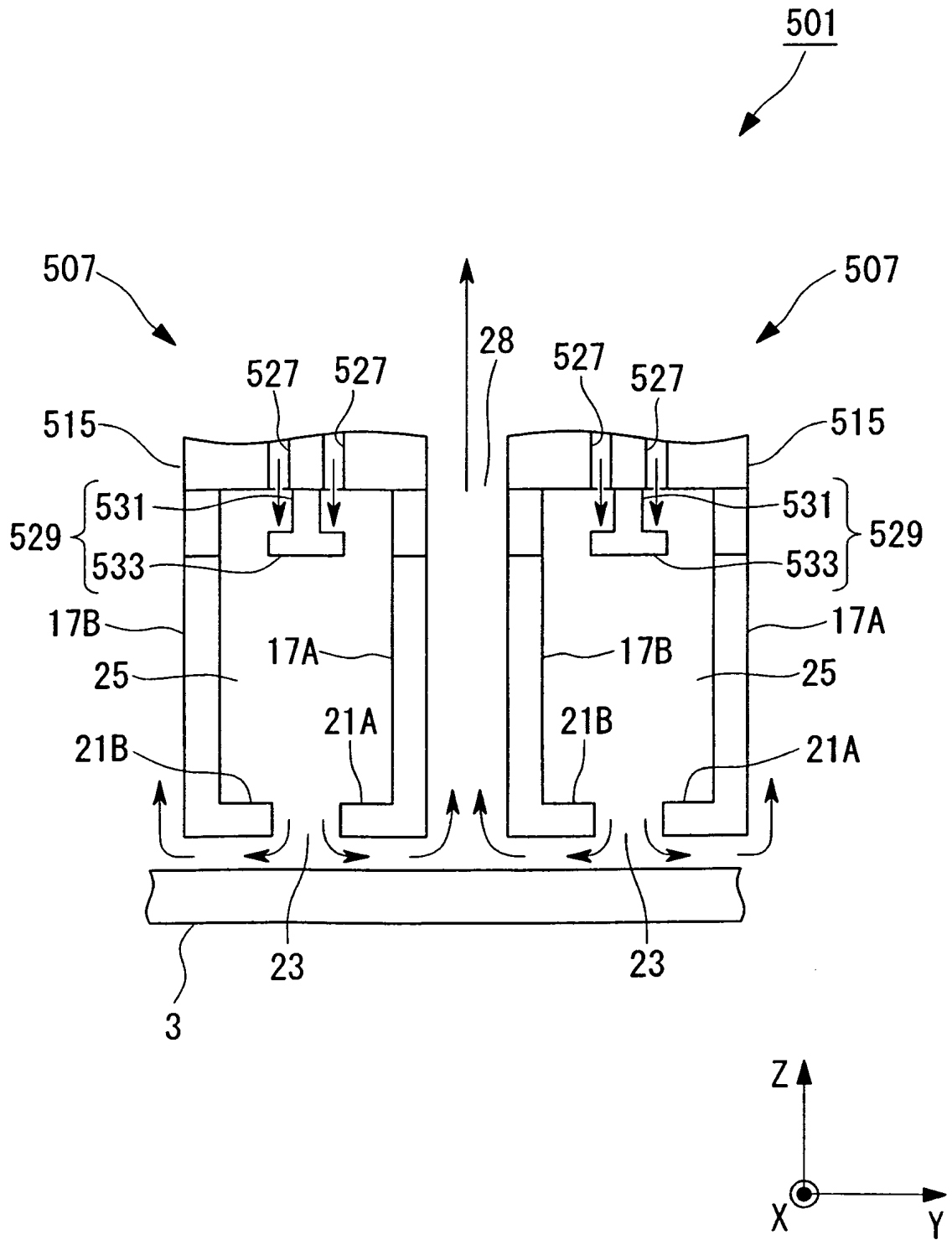


FIG. 9

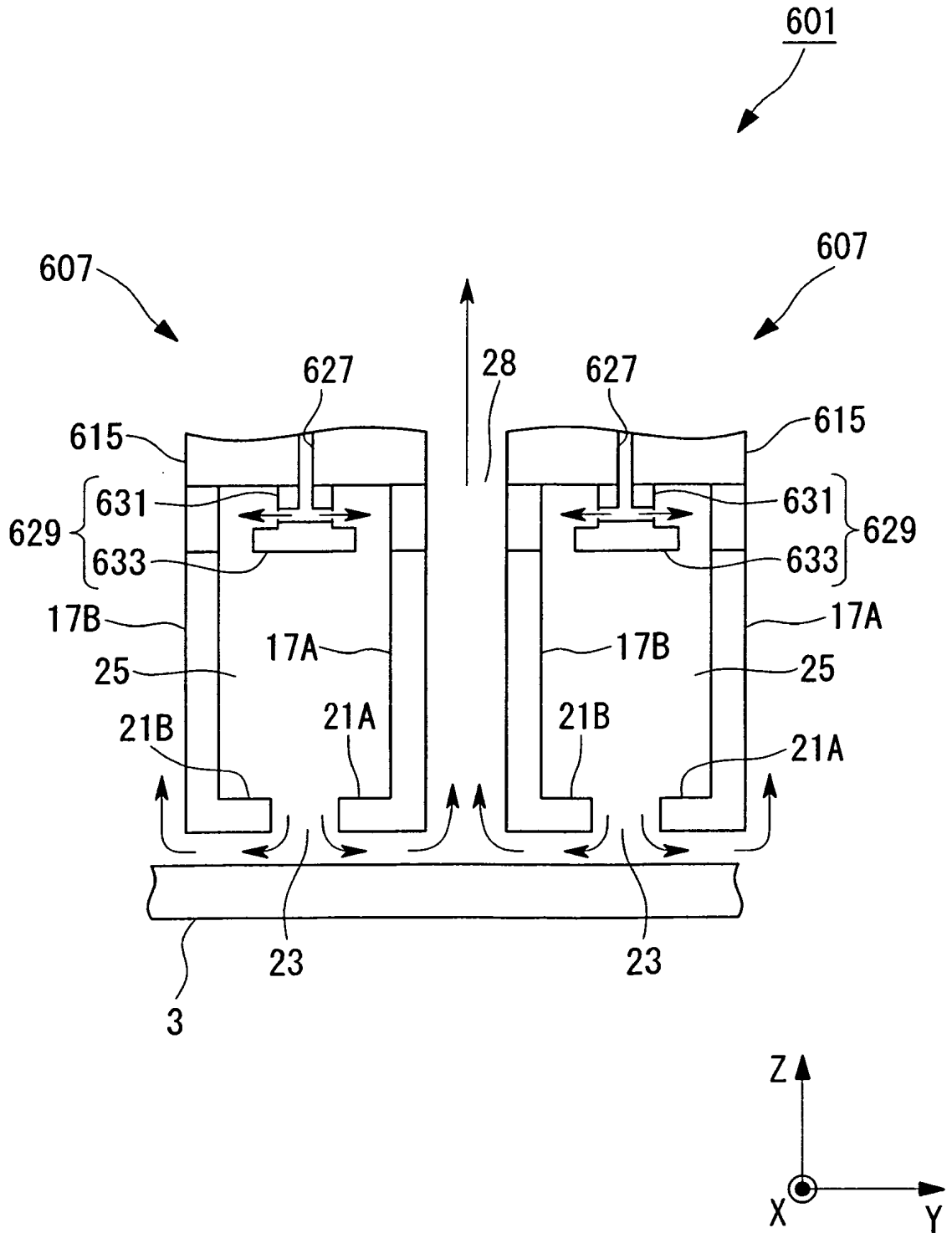


FIG. 10

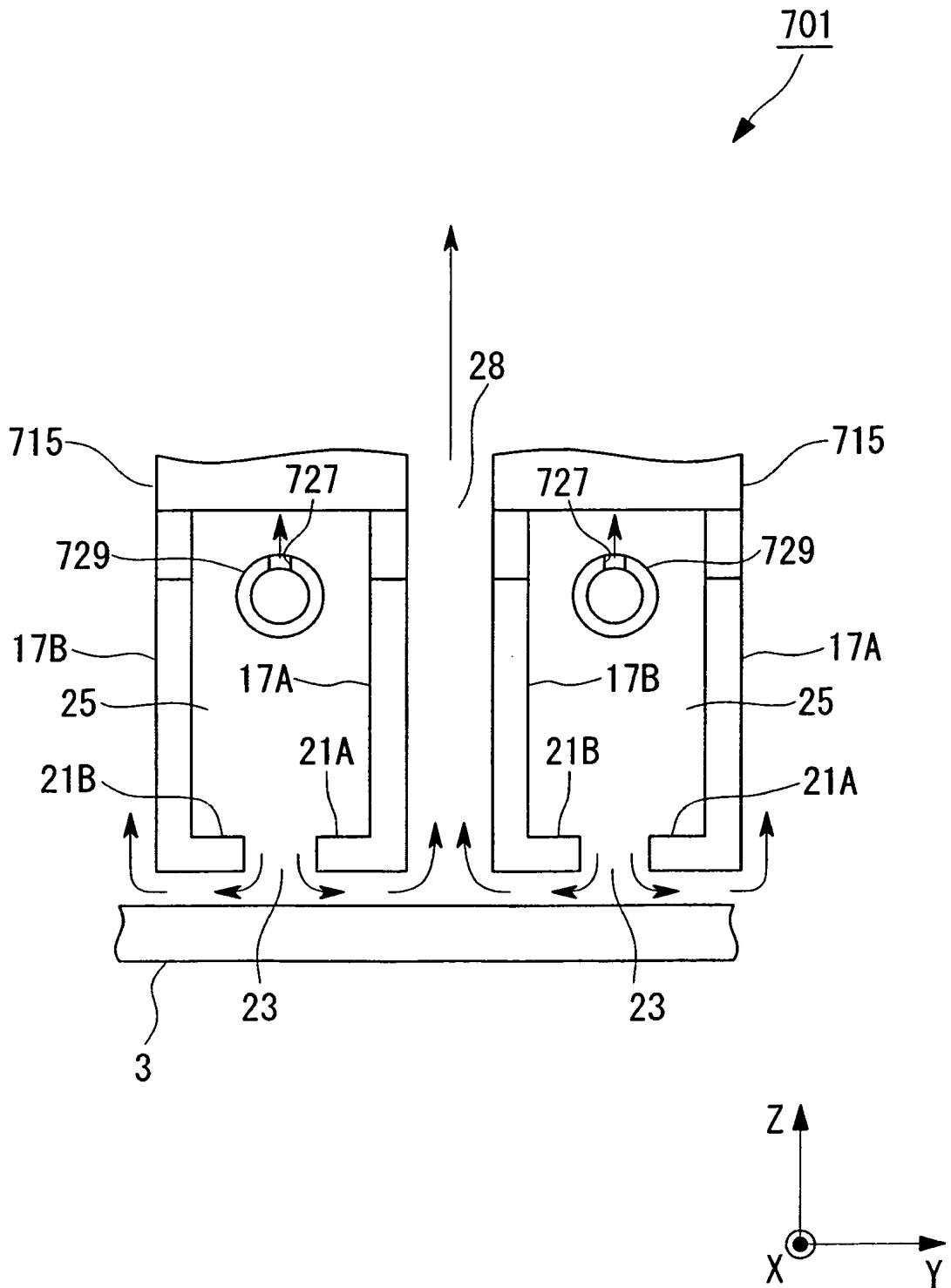


FIG. 11

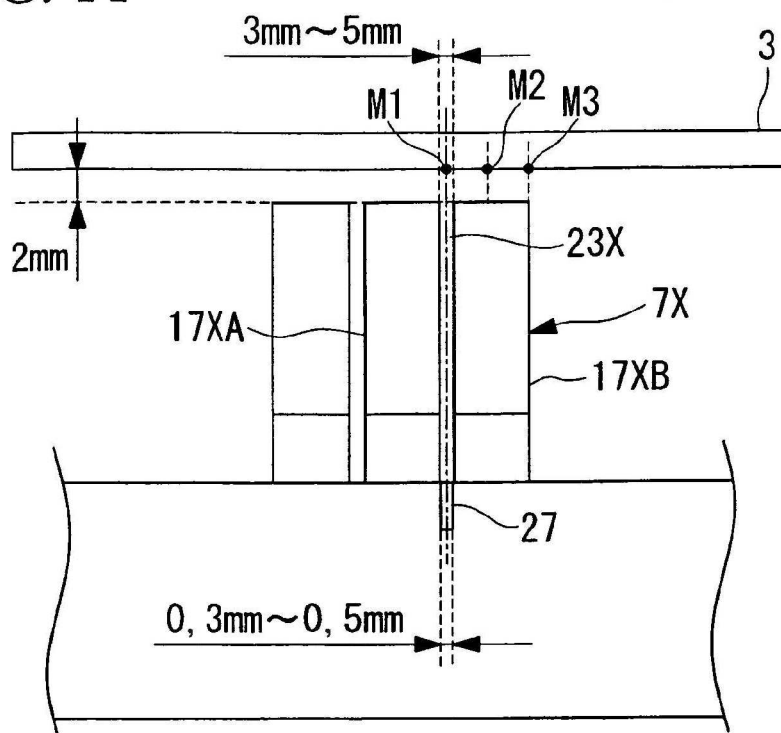


FIG. 12

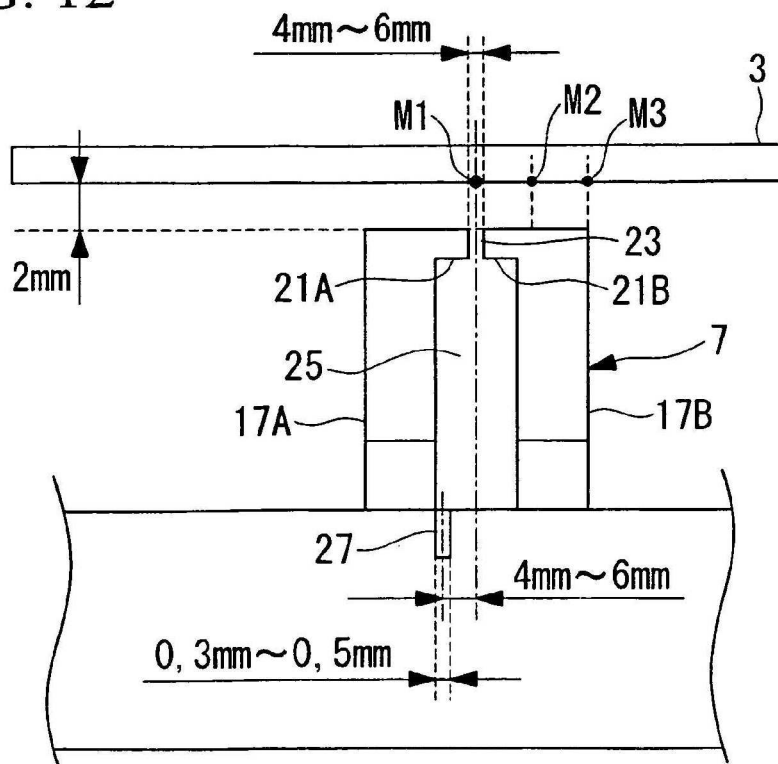


FIG. 13

