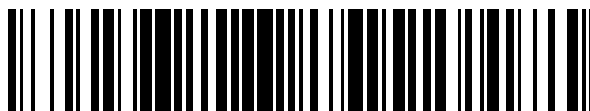


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 070**

51 Int. Cl.:  
**C03B 5/225** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09758295 .1**  
96 Fecha de presentación: **01.06.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2272806**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.01.2011**

54 Título: **Equipo desgaseador a vacío, equipo para producir un producto de vidrio y método para producir un producto de vidrio**

30 Prioridad:  
**02.06.2008 JP 2008144519**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**21.11.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**21.11.2012**

73 Titular/es:  
**ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED (100.0%)**  
**Shin-Marunouchi Building1-5-1**  
**MarunouchiChiyoda-ku**  
**Tokyo 100-8405 , JP**

72 Inventor/es:  
**KITAMURA, REI;**  
**YAMAMICHI, HIRONOBU;**  
**HAMAMOTO, HIROAKI;**  
**ITOH, HAJIME y**  
**YONETSU, HOUSAKU**

74 Agente/Representante:  
**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 391 070 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**

Equipo desgaseador a vacío, equipo para producir un producto de vidrio y método para producir un producto de vidrio.

5

**Campo técnico**

La presente invención se refiere a un aparato desgaseador de vacío, un aparato para producir productos de vidrio y un procedimiento para producir productos de vidrio.

10

**Antecedentes de la técnica**

Se ha empleado tradicionalmente un aparato desgaseador de vacío para retirar las burbujas generadas en el vidrio fundido previamente a conformar el vidrio fundido en un aparato de conformación, produciéndose el vidrio fundido por fusión de materiales de vidrio en un tanque de fusión, a fin de que se pueda mejorar la calidad de los productos de vidrio conformados.

15

El aparato desgaseador de vacío comprende un recipiente desgaseador de vacío cuyo interior se mantiene en un nivel predeterminado de vacío. Cuando se hace pasar el vidrio fundido por el recipiente desgaseador de vacío, las burbujas contenidas en el vidrio fundido crecen en un tiempo relativamente corto. Las burbujas grandes ascienden en el vidrio fundido debido a su flotabilidad. Cuando alcanzan la superficie del vidrio fundido, se rompen según lo cual se pueden eliminar las burbujas con eficacia de la superficie del vidrio fundido.

20

Desde los puntos de vista de aumento de la cantidad de vidrio que se tiene que producir, reduciendo el coste para producir vidrio, etc., se ha requerido un equipo de gran tamaño para producir vidrio y también, para el aparato desgaseador de vacío, se ha requerido aumentar la capacidad de desgaseamiento, es decir, aumentar el caudal del vidrio fundido en el aparato.

25

Para aumentar el caudal del vidrio fundido y obtener un tratamiento de desgaseamiento de vacío señalado, es necesario considerar fluctuaciones en diversos factores (por ejemplo, hay una fluctuación del caudal del flujo de vidrio fundido al que se realiza un tratamiento de desgaseamiento, una fluctuación de la concentración de un componente del gas disuelto en el vidrio fundido, que está causada por una disminución de la temperatura del vidrio fundido en el horno de fusión, una fluctuación de la presión en el recipiente desgaseador de vacío despresurizado, etc.). Teniendo en cuenta estos factores, es necesario poner en contacto extensamente la superficie del líquido del vidrio fundido con un espacio superior en el recipiente desgaseador de vacío, según lo cual las burbujas generadas en el vidrio fundido se pueden eliminar para un intervalo señalado por desgaseamiento. Para poner en contacto extensamente la superficie del líquido del vidrio fundido con el espacio superior, se debería aumentar el área del fondo del recipiente desgaseador de vacío.

30

35

El área del fondo del recipiente desgaseador de vacío se puede aumentar alargando el trayecto del flujo del vidrio fundido en una dirección longitudinal del recipiente desgaseador de vacío o aumentando la anchura del trayecto del flujo de vidrio fundido. Sin embargo, en un recipiente desgaseador de vacío convencional con un trayecto del flujo de vidrio fundido largo, si el trayecto del flujo de vidrio fundido se extiende además en su dirección longitudinal, la expansión térmica en una dirección longitudinal del material para el trayecto del flujo aumenta además, según lo cual el trayecto del flujo se puede interrumpir y se acortará la vida activa del aparato. Además, tales medidas hacen el trayecto del flujo más largo en conjunto, y por lo tanto, también se aumenta el tamaño del aparato cuyo recipiente desgaseador de vacío es mantenido en un grado predeterminado de vacío. De acuerdo con esto, es preferible aumentar la anchura del trayecto del flujo de vidrio fundido más bien que la elongación del trayecto del flujo de vidrio fundido en su dirección longitudinal. Los autores de la presente solicitud han propuesto que se aumente la anchura del trayecto del flujo de vidrio fundido para aumentar la capacidad del aparato, en el Documento 1 de Patente.

40

45

50

El Documento 1 de Patente menciona los siguientes dos puntos como problemas causados cuando se aumenta uniformemente la anchura del trayecto del flujo de vidrio fundido de un recipiente desgaseador de vacío.

55

Primero, se prevé que tenga lugar un flujo de vidrio fundido de caudal bajo en un área local en un lado aguas abajo del trayecto del flujo de vidrio fundido. En tal caso, el flujo del vidrio fundido de caudal bajo permanece en ese área más tiempo que el vidrio fundido que fluye en el otro área, según lo cual se evaporan elementos ligeros tales como sodio (Na) durante el estancamiento a fin de que pueda cambiar la formulación del vidrio fundido en el área local. Como resultado, un producto final tal como un vidrio de tipo lámina presenta un área local con un índice de refracción diferente, que crea una imagen en perspectiva distorsionada, según lo cual se deteriora la banda de estrías paralelas a la superficie y disminuye la calidad.

60

Segundo, como es difícil producir un ladrillo resistente al fuego denso monolítico que no requiera ninguna unión en una dirección de la anchura del trayecto del flujo de vidrio fundido, por ejemplo, un ladrillo resistente al fuego denso con una anchura de 1 m, es necesario para fabricar un trayecto del flujo de vidrio fundido por ensamblaje de algunos

65

ladrillos resistentes al fuego densos en la dirección de su anchura. De acuerdo con esto, es inevitable que existan uniones en el techo, el fondo y ambas paredes laterales que constituyen el trayecto del flujo en el recipiente desgasador de vacío. Se prevé que entre las uniones mencionadas, las uniones en las porciones de conexión entre el techo y las dos paredes laterales y entre el fondo y las dos paredes laterales se extiendan fácilmente debido a la expansión térmica de los ladrillos resistentes al fuego cuando se calientan previamente para uso o se calientan para uso. Cuando se extienden una vez las uniones, se erosionan seriamente por el vidrio fundido y se generan muchas burbujas desde las uniones extendidas y estas burbujas quedan en el vidrio fundido. Como estas burbujas no crecen lo suficiente para que se eliminen por desgaseamiento, el vidrio fundido contiene un gran número de burbujas junto con partículas finas de arena y se vierte desde el recipiente desgasador de vacío. Así, hay un problema de deterioro de la calidad de los productos de vidrio.

El Documento 1 de Patente propone el aparato desgasador de vacío para resolver el primer problema ya mencionado. El aparato desgasador de vacío para vidrio fundido comprende una caja de vacío en cuyo interior se genera vacío por absorción de aire, un recipiente desgasador de vacío proporcionado en la caja de vacío para desgasar el vidrio fundido que se hace pasar a su través, una tubería de ascenso comunicada con el recipiente desgasador de vacío para subir el vidrio fundido por absorción antes del desgaseamiento de manera que se introduzca en el recipiente desgasador de vacío y una tubería de descenso comunicada con el recipiente desgasador de vacío para verter hacia abajo el vidrio fundido desgaseado desde el recipiente desgasador de vacío, en el que el recipiente desgasador de vacío está constituido de manera que la anchura interna del trayecto del flujo en una porción aguas abajo en que el vidrio fundido desgaseado cae por la tubería de descenso es más estrecha que la anchura interna del trayecto del flujo en una porción aguas arriba en que el vidrio fundido se introduce por la tubería de ascenso.

Además, para resolver el segundo problema ya mencionado, se propone un aparato desgasador de vacío para vidrio fundido que comprende una caja de vacío en cuyo interior se genera vacío por absorción de aire, un recipiente desgasador de vacío que se constituye por ensamblaje de algunos ladrillos resistentes al fuego densos en la caja de vacío para desgasar el vidrio fundido que pasa a su través, una tubería de ascenso comunicada con el recipiente desgasador de vacío para subir el vidrio fundido por absorción antes del desgaseamiento de manera que se le introduzca en el recipiente desgasador de vacío y una tubería de descenso comunicada con el recipiente desgasador de vacío para verter hacia abajo el vidrio fundido desgaseado del recipiente desgasador de vacío, en el que el recipiente desgasador de vacío comprende un techo, un fondo y las dos paredes laterales que proporcionan un trayecto del flujo de forma rectangular en sección transversal por ensamblaje de algunos ladrillos resistentes al fuego densos. Los ladrillos resistentes al fuego densos que constituyen el techo y el fondo que están conectados con las dos paredes laterales tienen porciones labradas a las que se fijan los ladrillos resistentes al fuego densos de las dos paredes laterales. Se proporciona un medio de fijación en el exterior de las dos paredes laterales del recipiente desgasador de vacío para fijar los ladrillos resistentes al fuego densos de las dos paredes laterales desde el exterior.

## Sumario de la invención

### Problema técnico

El aparato desgasador de vacío descrito en el Documento 1 de Patente se construye de manera que la anchura interna del trayecto del flujo en una porción aguas abajo en el recipiente desgasador de vacío desde la que cae el vidrio fundido en la tubería de descenso, se hace más estrecha que la anchura interna del trayecto del flujo en una porción aguas arriba en que se introduce el vidrio fundido por la tubería de ascenso, a fin de que se pueda evitar una reducción de caudal del flujo de vidrio fundido en un área local en una porción aguas abajo del trayecto del flujo de vidrio fundido, es decir, se puede evitar el estancamiento del flujo de vidrio fundido. Sin embargo, como está claro en la Fig. 2 del Documento 1 de Patente, el estancamiento del flujo de vidrio fundido tiene lugar debido a que el diámetro de la tubería de descenso es menor que el del trayecto del flujo de vidrio fundido del recipiente desgasador de vacío con una anchura aumentada. De acuerdo con esto, desde el punto de vista de la eliminación del estancamiento del flujo de vidrio fundido, es preferible que también se estreche la anchura interna del trayecto del flujo en una porción aguas arriba en que se introduce el trayecto de masa fundida desde la tubería de ascenso. Es decir, en el trayecto del flujo de vidrio fundido del recipiente desgasador de vacío, es preferible que la anchura interna del trayecto del flujo en una porción aguas arriba en que se introduce el vidrio fundido desde la tubería de ascenso y la anchura interna del trayecto del flujo en una porción aguas abajo en que el vidrio fundido cae en la tubería de descenso sea más estrecha que la otra porción del trayecto del flujo del vidrio fundido, es decir, la anchura interna de una porción intermedia del trayecto del flujo de vidrio fundido.

Sin embargo, si la anchura interna del trayecto del flujo de vidrio fundido se hace más estrecha localmente, el caudal del flujo de vidrio fundido que fluye en esa porción aumentará. Los autores de la presente solicitud han encontrado que cuando se emplea el aparato desgasador de vacío con un rendimiento de aproximadamente 20 toneladas/día como se describe en el párrafo (0039) del Documento 1 de Patente, el flujo de vidrio fundido tiende a llevar un tratamiento simplemente lineal y en tal caso, un incremento de caudal del flujo de vidrio fundido en un área local no crea un problema. Sin embargo, en un caso de un aparato desgasador de vacío de gran tamaño con un

rendimiento de 200 toneladas/día o más, un incremento de caudal del flujo de vidrio fundido en un área local llega a ser problemático.

La presente invención se ha realizado basándose en tal hallazgo.

Cuando se fabrica un aparato desgaseador de vacío de gran tamaño, se emplea un material resistente al fuego denso, en particular, refractario fusionado como el material constituyente para el recipiente desgaseador de vacío, como se describe en el Documento 1 de Patente. Dicho material presenta excelentes propiedades de resistencia al fuego, durabilidad para vidrio fundido, etc., es decir, es excelente como material constituyente para el recipiente desgaseador de vacío. Sin embargo, en el recipiente desgaseador de vacío, la porción en contacto con vidrio fundido se erosiona por el vidrio fundido durante el funcionamiento del aparato desgaseador de vacío. En el aparato desgaseador de vacío con un rendimiento de aproximadamente 20 toneladas/día, como se describe en el párrafo (0039) del Documento 1 de Patente, incluso aunque haya un área local donde aumente el caudal de flujo de vidrio fundido, no hubo problema de erosión por el vidrio fundido. Sin embargo, los autores han encontrado que en un aparato desgaseador de vacío de gran tamaño con un rendimiento de 200 toneladas/día o más, no se puede descuidar la corrosión por vidrio fundido en un área local donde aumenta el caudal de vidrio fundido.

Además, cuando la anchura interna del trayecto del flujo de vidrio fundido se hace localmente estrecha, hay una posibilidad de que aumente la pérdida de presión (la resistencia reológica) del flujo de vidrio fundido que pasa por el recipiente desgaseador de vacío. Cuando el trayecto del flujo del recipiente desgaseador de vacío convencional con una gran longitud se alarga además en su dirección longitudinal, una pérdida de presión (una resistencia reológica) causada cuando el vidrio fundido pasa por el trayecto del flujo de vidrio fundido llega a ser un problema, aunque este punto no se describe en el Documento 1 de Patente. Además, los autores han encontrado que en el aparato desgaseador de vacío con un rendimiento de aproximadamente 20 toneladas/día, como se describe en el párrafo (0039) del Documento 1 de Patente, hay poco problema como para un incremento de pérdida de presión del flujo de vidrio fundido que pasa por el recipiente desgaseador de vacío, sin embargo, en un caso de un aparato desgaseador de vacío de gran tamaño con un rendimiento de 200 toneladas/día o más, tiene lugar un excesivo incremento de pérdida de presión del flujo de vidrio fundido cuando la anchura interna del trayecto del flujo de vidrio fundido se hace estrecha, según lo cual allí causa un serio problema en el aparato desgaseador de vacío.

La presente invención es para proporcionar un aparato desgaseador de vacío capaz de realizar un rendimiento de 200 toneladas/día o más sin causar el estancamiento del flujo de vidrio fundido en el trayecto del flujo de vidrio fundido, un incremento de caudal del flujo de vidrio fundido en un área local y otros problemas tales como un excesivo incremento de pérdida de presión del flujo de vidrio fundido, según lo cual se pueden resolver los problemas que se han encontrado recientemente con respecto a las técnicas convencionales ya mencionadas.

### Solución al problema

Para conseguir los objetos ya mencionados, la presente invención es para proporcionar un aparato desgaseador de vacío que comprende un recipiente desgaseador de vacío y una tubería de ascenso y una tubería de descenso que están conectadas con el recipiente desgaseador de vacío, caracterizándose el aparato desgaseador de vacío por que el recipiente desgaseador de vacío incluye una porción ancha para proporcionar un trayecto del flujo de vidrio fundido y en la porción ancha, la proporción  $W_1/L_1$  de la anchura del trayecto  $W_1$  del flujo de vidrio fundido a la longitud del trayecto  $L_1$  del flujo de vidrio fundido, es al menos 0,2 y que en el recipiente desgaseador de vacío, la anchura del trayecto  $W_2$  del flujo de vidrio fundido en la porción conectada con la tubería de ascenso y la anchura del trayecto  $W_3$  del flujo de vidrio fundido en la porción conectada con la tubería de descenso son más estrechas que la anchura del trayecto  $W_1$  del flujo de vidrio fundido, en la porción ancha y la posición del final del trayecto del flujo de vidrio fundido en la porción conectada con la tubería de ascenso y la posición del final del trayecto del flujo de vidrio fundido en la porción conectada con la tubería de descenso están más bajas que la posición del final del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción ancha.

En el aparato desgaseador de vacío de la invención ya mencionada, es preferible que la anchura del trayecto  $W_1$  del flujo de vidrio fundido, en la porción ancha sea al menos 1.000 mm.

En el aparato desgaseador de vacío de la invención ya mencionada, es preferible que la longitud del trayecto  $L_1$  del flujo de vidrio fundido en la porción ancha sea al menos 5.000 mm.

En el aparato desgaseador de vacío de la invención ya mencionada, es preferible que la posición del final del trayecto del flujo de vidrio fundido en la porción conectada con la tubería de ascenso y la posición del final del trayecto del flujo de vidrio fundido en la porción conectada con la tubería de descenso estén respectivamente 50 a 1.000 mm más bajas que la posición del final del trayecto del flujo de vidrio fundido en la porción ancha.

En el aparato desgaseador de vacío de la invención ya mencionada, es preferible que la anchura del trayecto  $W_2$  del flujo de vidrio fundido en la porción conectada con la tubería de ascenso, la anchura del trayecto  $W_3$  del flujo de vidrio fundido en la porción conectada con la tubería de descenso, el diámetro interno (el diámetro)  $r_2$  de la tubería

de ascenso y el diámetro interno (el diámetro)  $r_3$  de la tubería de descenso satisfacen las relaciones como se indica en las siguientes fórmulas:

$$1 \times r_2 \leq W_2 \leq 5 \times r_2 \text{ y}$$

$$1 \times r_3 \leq W_3 \leq 5 \times r_3$$

En el aparato desgaseador de vacío de la invención ya mencionada, es preferible que considerando un plano horizontal para el plano del líquido de vidrio fundido como estándar, el área transversal del trayecto  $S_1$  del flujo de vidrio fundido de la porción ancha bajo el plano horizontal, el área transversal del trayecto  $S_2$  del flujo de vidrio fundido en la porción conectada con la tubería de ascenso bajo el plano horizontal y el área transversal del trayecto  $S_3$  del flujo de vidrio fundido en la porción conectada con la tubería de descenso bajo el plano horizontal satisfagan las relaciones como se indica en las siguientes fórmulas:

$$1,0 \leq S_1/S_2 \leq 10,0 \text{ y}$$

$$1,0 \leq S_1/S_3 \leq 10,0$$

En el aparato desgaseador de vacío de la invención ya mencionada, es preferible que la anchura del trayecto  $W_1$  de flujo de vidrio fundido (mm) en la porción ancha, la longitud del trayecto  $L_1$  del flujo de vidrio fundido (mm) en la porción ancha, la longitud del trayecto  $L_2$  del flujo de vidrio fundido (mm) en la porción conectada con la tubería de ascenso y la longitud del trayecto  $L_3$  del flujo de vidrio fundido (mm) en la porción conectada con la tubería de descenso satisfagan las relaciones como se indica en las siguientes fórmulas:

$$0,5 \times W_1 \leq L_2 \leq 2 \times L_1 \text{ y}$$

$$0,5 \times W_1 \leq L_3 \leq 2 \times L_1$$

La presente invención es para proporcionar un aparato para producir productos de vidrio, que comprende un aparato desgaseador de vacío como se describió anteriormente, un medio de fusión proporcionado en un lado aguas arriba del aparato desgaseador de vacío para fundir materiales de vidrio en vidrio fundido, un medio de conformación proporcionado en un lado aguas abajo del aparato desgaseador de vacío para conformar el vidrio fundido y un medio de recocido para recocer un producto de vidrio conformado.

La presente invención es para proporcionar un procedimiento para producir productos de vidrio, que comprende una etapa de desgaseamiento de vidrio fundido por un aparato desgaseador de vacío como se describió anteriormente, una etapa de fusión de materiales de vidrio en un lado aguas arriba del aparato desgaseador de vacío para producir vidrio fundido, una etapa de conformación de conformación del vidrio fundido en un lado aguas abajo del aparato desgaseador de vacío y una etapa de recocido de recocido de un producto de vidrio conformado.

#### Efectos ventajosos de la invención

Según la presente invención, es posible proporcionar un aparato desgaseador de vacío capaz de conseguir un rendimiento de 200 toneladas/día o más sin causar problemas tales como el estancamiento de flujo de vidrio fundido en el trayecto del flujo de vidrio fundido, un incremento de caudal del flujo de vidrio fundido en un área local y un excesivo incremento de pérdida de presión del flujo de vidrio fundido.

#### Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista transversal que muestra una realización de un aparato desgaseador de vacío de la presente invención.

La Fig. 2 es una vista en planta de un recipiente 2 desgaseador de vacío mostrada en la Fig. 1 siempre que se omita una pared superior del recipiente 2 desgaseador de vacío a fin de que se pueda ver la estructura interna del recipiente 2 desgaseador de vacío.

La Fig. 3 es una vista en planta que muestra otra realización del recipiente desgaseador de vacío en el aparato desgaseador de vacío de la presente invención. La forma del recipiente desgaseador de vacío en una vista en planta es diferente de la mostrada en la Fig. 2.

La Fig. 4 es un organigrama de una realización del método para producir productos de vidrio según la presente invención.

**Descripción de realizaciones**

5 El siguiente, la presente invención se describirá con referencia a los dibujos. La Fig. 1 es una vista transversal que muestra una realización del aparato desgaseador de vacío de la presente invención. El aparato 1 desgaseador de vacío mostrado en la Fig. 1 se emplea para un procedimiento que desgasea el vidrio fundido suministrado desde un tanque de fusión (no mostrado) y el vidrio fundido desgaseado se suministra de manera continua a los siguientes aparatos de tratamiento (un aparato de conformación, un aparato de recocido posterior al mismo, etc., aunque éstos no se muestran).

10 El aparato 1 desgaseador de vacío presenta un recipiente 2 desgaseador de vacío en que se forma un trayecto del flujo de vidrio G fundido. El vidrio G fundido se hace pasar por el recipiente 2 desgaseador de vacío cuyo interior se mantiene en un estado de vacío de menos de la presión atmosférica, durante el que se desgasea el vidrio fundido. En la Fig. 1, la línea x horizontal en el recipiente 2 desgaseador de vacío indica el plano del líquido del vidrio G fundido e indica un plano horizontal como el plano del líquido de vidrio fundido en el recipiente 2 desgaseador de vacío.

15 El recipiente 2 desgaseador de vacío está contenido normalmente en una caja de vacío (no mostrado). Por absorción de aire en la caja de vacío para despresurizarla, la presión interna del recipiente desgaseador de vacío se hace para que sea un estado despresurizado de menos de la presión atmosférica. Por otra parte, en un caso en que el recipiente 2 desgaseador de vacío no esté contenido en una caja de vacío, se absorbe aire en el espacio superior por encima del vidrio G fundido en el recipiente 2 desgaseador de vacío con el uso de una bomba de vacío o similar según lo cual la presión interna del recipiente 2 desgaseador de vacío se mantiene para que esté en un estado despresurizado de menos de la presión atmosférica.

20 El recipiente 2 desgaseador de vacío está conectado con una tubería 3 de ascenso y una tubería 4 de descenso. La tubería 3 de ascenso es un medio de alimentación para el vidrio G fundido, que eleva el vidrio G fundido antes del desgaseamiento por una acción de absorción para introducirlo en el recipiente 2 desgaseador de vacío y su porción del extremo inferior está conectada a una estructura 10 del conducto del lado aguas arriba. La tubería 4 de descenso es un medio de alimentación para el vidrio G fundido, que vierte el vidrio G fundido desgaseado alimentándolo abajo desde el recipiente 2 desgaseador de vacío y su porción del extremo inferior está conectada a una estructura 20 del conducto del lado aguas abajo.

25 La Fig. 2 es una vista en planta del recipiente 2 desgaseador de vacío mostrado en la Fig. 1 en el que se omiten una pared superior, la caja de vacío, etc, a fin de que se pueda ver la estructura interna del recipiente 2 desgaseador de vacío.

30 En la presente invención, el recipiente 2 desgaseador de vacío tiene una porción 21 ancha a fin de que el aparato desgaseador de vacío consiga un rendimiento de 200 toneladas/día o más. La porción 21 ancha proporciona un trayecto del flujo para el vidrio G fundido en el recipiente 2 desgaseador de vacío. En esta descripción, la porción ancha en el recipiente desgaseador de vacío indica una porción del trayecto del flujo de vidrio fundido que tiene una anchura más grande que la otra porción en el recipiente desgaseador de vacío.

35 En el aparato 1 desgaseador de vacío de la presente invención, la proporción ( $W_1/L_1$ ) de la anchura de trayecto  $W_1$  del flujo, para vidrio G fundido a la longitud  $L_1$  en la porción 21 ancha es al menos 0,2. Cuando  $W_1/L_1$  de la porción 21 ancha es al menos 0,2, se puede conseguir un rendimiento de 200 toneladas/día o más sin causar problemas tales como una rotura del trayecto del flujo de vidrio fundido debido a la expansión térmica en una dirección longitudinal, un excesivo incremento de pérdida de presión del flujo de vidrio fundido, etc. Además, estableciendo  $W_1/L_1$  en la porción 21 ancha para que sea al menos 0,2, las dimensiones del aparato desgaseador de vacío se pueden minimizar a pesar de que tiene una gran escala de rendimiento de 200 toneladas/día o más.

40  $W_1/L_1$  es preferiblemente al menos 0,25, más preferiblemente al menos 0,3, además preferiblemente al menos 0,35. Además, generalmente,  $W_1/L_1$  es preferiblemente a lo sumo 4, más preferiblemente a lo sumo 2,5, preferiblemente además a lo sumo 1,3.

45 Es preferible que la anchura del trayecto  $W_1$  del flujo de vidrio fundido de la porción 21 ancha sea al menos 1.000 mm para alcanzar el rendimiento de 200 toneladas/día o más. Es más preferible que  $W_1$  sea al menos 2.000 mm y es además preferible que  $W_1$  sea al menos 3.000 mm.

50 La longitud del trayecto  $L_1$  del flujo de vidrio fundido de la porción 21 ancha es, por lo tanto, preferiblemente al menos 5.000 mm para alcanzar el rendimiento de 200 toneladas/día o más. Es más preferible que  $L_1$  sea al menos 6.000 mm y además preferiblemente  $L_1$  es al menos 7.000 mm.

55 Es preferible que el límite superior de  $W_1$  sea 10.000 mm y el límite superior de  $L_1$  sea 15.000 mm en términos de aptitud para ser trabajado.

60

- 5 El techo que cubre el trayecto del flujo de vidrio G fundido en el recipiente 2 desgaseador de vacío es plano o tiene una forma de tipo arco en una dirección de anchura con respecto al flujo de vidrio fundido. En cualquier caso, es preferible que la altura  $H_1$  más grande del fondo al techo de la porción 21 ancha sea de 500 a 5.000 mm. En el caso de que el techo que cubre el trayecto del flujo de vidrio G fundido en el recipiente desgaseador de vacío sea plano,
- 10 es preferible que la altura  $H_1$  del fondo al techo de la porción 21 ancha sea de 500 a 5.000 mm. Cuando la profundidad del plano horizontal que se considera que es el plano del líquido de vidrio fundido al fondo de la porción 21 ancha, se expresa por  $h_1$  la altura desde el plano horizontal al techo toma un valor obtenido por sustracción de  $h_1$  de  $H_1$ .
- 15 Si  $H_1$  es menor que 500 mm, puede ser difícil ajustar  $h_1$  para que sea una profundidad apropiada o una eficacia de desgaseamiento pueda disminuir debido a un espacio de desgaseamiento estrecho. Por otra parte, si  $H_1$  excede de 5.000 mm, puede ser difícil fabricar el recipiente desgaseador de vacío. Es más preferible que  $H_1$  sea 500 a 2.000 mm, además preferiblemente 700 a 1.500 mm.
- 20 La profundidad  $h_1$  del plano horizontal que se considera que es el plano del líquido de vidrio fundido al fondo de la porción 21 ancha (que iguala la profundidad del flujo de vidrio fundido en la porción 21 ancha cuando el vidrio G fundido fluye en el recipiente 2 desgaseador de vacío) es preferiblemente de 100 a 1.000 mm. El valor  $h_1$  está sustancialmente libre del valor de  $H_1$  mientras que  $h_1 < H_1$  y se asegura un cierto grado de espacio en que se ha generado vacío.
- 25 Si el valor  $h_1$  es menor que 100 mm, el final del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción 21 ancha se puede erosionar por el vidrio fundido o puede surgir una cuestión de la pérdida de presión causada cuando el vidrio fundido pasa por la porción 21 ancha. Por otra parte, si el valor  $h_1$  excede de 1.000 mm, se impide el ascenso de las burbujas existentes alrededor del final del trayecto del flujo de vidrio fundido para disminuir de ese modo el efecto de desgaseamiento.
- 30 Es más preferible que  $h_1$  sea 200 a 900 mm y además preferiblemente 300 a 800 mm. Es preferible en particular que sea 400 a 700 mm. La altura ( $H_1 - h_1$ ) del plano horizontal al techo, que significa la altura del espacio de desgaseamiento, es preferiblemente al menos 100 mm, más preferiblemente al menos 200 mm.
- 35 La tubería 3 de ascenso se conecta al recipiente 2 desgaseador de vacío en un lado aguas arriba de la porción 21 ancha y el descenso 4 se conecta al recipiente desgaseador de vacío en un lado aguas abajo de la porción 21 ancha. En lo siguiente, la porción de recipiente 2 desgaseador de vacío conectada con la tubería 3 de ascenso se refiere como la porción 22 que conecta la tubería de ascenso y la porción de recipiente 2 desgaseador de vacío conectada con la tubería 4 de descenso se refiere como la porción 23 que conecta la tubería de descenso.
- 40 La porción 22 que conecta la tubería de ascenso y la porción 23 que conecta la tubería de descenso son porciones de anchura más estrecha en que las anchuras de los trayectos  $W_2$ ,  $W_3$  (mm) del flujo para el vidrio G fundido son más estrechas que la anchura del trayecto  $W_1$  del flujo de vidrio fundido de la porción 21 ancha. Con dicha estructura, es evitable el estancamiento del flujo de vidrio fundido, específicamente, el estancamiento del flujo de vidrio fundido en un lado aguas arriba y en un lado aguas abajo del trayecto del flujo de vidrio fundido.
- 45 Como se mencionó antes acerca de los problemas en el aparato desgaseador de vacío descrito en el Documento 1 de Patente, cuando el trayecto del flujo de vidrio fundido del recipiente desgaseador de vacío en un aparato desgaseador de vacío de gran tamaño con un rendimiento de 200 toneladas/día o más se estrecha en un área local, tienen lugar diversos problemas intolerables.
- 50 Es decir, cuando el trayecto del flujo de vidrio fundido del recipiente desgaseador de vacío se hace estrecho localmente, el caudal de flujo de vidrio fundido aumenta fácilmente en el área local y el área en que tiene lugar tal fenómeno llega a ser fácilmente mayor en comparación con el caso del aparato convencional, según lo cual el problema de erosión en la porción de recipiente desgaseador de vacío en contacto con el vidrio fundido puede llegar a ser además serio.
- 55 Además, cuando el trayecto del flujo de vidrio fundido del recipiente desgaseador de vacío se hace localmente estrecho, tiene lugar un excesivo incremento de pérdida de presión en el flujo de vidrio fundido, que puede crear un gran problema al aparato desgaseador de vacío.
- 60 Para eliminar estos problemas, el aparato desgaseador de vacío de la presente invención está adaptado de manera que las posiciones de los finales del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción 22 que conecta la tubería de ascenso y la porción 23 que conecta el descenso están más bajas que la posición del final del trayecto del flujo de vidrio fundido en la porción 21 ancha. Es decir, la porción 22 que conecta la tubería de ascenso y la porción 23 que conecta la tubería de descenso como las porciones de anchura más estrecha tienen sus finales de trayecto del flujo de vidrio fundido, estando sus posiciones más bajas que el final de la porción 21 ancha. Con tal construcción, las diferencias entre el área transversal del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción 21 ancha (referido a la definición descrita más adelante) y las áreas transversales del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción 22
- 65

que conecta la tubería de ascenso y la porción 23 que conecta la tubería de descenso como porciones de anchura más estrecha (referido a la definición descrita más adelante) llegan a ser más pequeñas. Esto significa prácticamente que se reducen las diferencias entre el área transversal de flujo de vidrio fundido de la porción 21 ancha y las áreas transversales de flujo de vidrio fundido en la porción 22 que conecta la tubería de ascenso y la porción 23 de conexión de la tubería de descenso como porciones de anchura más estrecha. Como resultado, a pesar de la estructura que los trayectos del flujo de vidrio fundido en la porción 22 que conecta la tubería de ascenso y la porción 23 que conecta la tubería de descenso se estrechan localmente, un incremento de caudal del flujo de vidrio fundido en un área local se puede controlar, según lo cual disminuye la posibilidad de corrosión en la porción del recipiente desgaseador de vacío que se pone en contacto con el vidrio fundido. Además, a pesar de la construcción que los trayectos del flujo de vidrio fundido en la porción 22 que conecta la tubería de ascenso y la porción 23 que conecta la tubería de descenso se estrechan localmente, se puede controlar un excesivo incremento de pérdida de presión del flujo de vidrio fundido.

Es preferible que la posición del final del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción 22 que conecta la tubería de ascenso y la posición del final del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción 23 que conecta la tubería de descenso están 50 a 1.000 mm más bajas que la posición del final del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción 21 ancha. Es decir, cuando la profundidad del plano horizontal se considera que es el plano del líquido del vidrio fundido al final del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción 22 que conecta la tubería de ascenso (que iguala la profundidad del flujo de vidrio fundido de la porción 22 que conecta la tubería de ascenso cuando el vidrio G fundido fluye en el recipiente 2 desgaseador de vacío) se representa como  $h_2$  y la profundidad del plano horizontal que se considera que es el plano del líquido del vidrio fundido al final del trayecto de flujo de vidrio fundido de la porción 23 que conecta la tubería de descenso (que iguala la profundidad del flujo de vidrio fundido de la porción 23 que conecta la tubería de descenso cuando el vidrio G fundido fluye en el recipiente 2 desgaseador de vacío) se representa como  $h_3$ , es preferible que los valores  $(h_2-h_1)$  y  $(h_3-h_1)$  estén respectivamente en un intervalo de desde 50 a 1.000 mm. Es más preferible que las diferencias entre estas alturas estén respectivamente en un intervalo de desde 50 a 400 mm, además preferiblemente, en un intervalo de desde 50 a 200 mm.

Se puede considerar un área transversal en el trayecto del flujo de vidrio fundido del recipiente 2 desgaseador de vacío cuando se secciona perpendicular a la dirección del flujo de vidrio G fundido en un punto opcional y tal área transversal significa un área transversal en una porción por debajo del plano horizontal que se considera que es el plano del líquido de vidrio fundido. En las Figs. 1 y 2, un área transversal del trayecto del flujo de vidrio fundido en la porción 21 ancha es un área representada por  $W_1 \times h_1$ . Cuando el vidrio G fundido fluye en el recipiente 2 desgaseador de vacío, dicha área transversal iguala el área transversal del flujo de vidrio fundido en la porción 21 ancha. De manera similar, un área transversal del trayecto del flujo de vidrio fundido en la porción 22 que conecta la tubería de ascenso es un área representada por  $W_2 \times h_2$  y un área transversal del trayecto del flujo de vidrio fundido en la porción 23 que conecta la tubería de descenso es un área representada por  $W_3 \times h_3$ .

Como se describió anteriormente, en el aparato 1 desgaseador de vacío de la presente invención, las anchuras del trayecto  $W_2$ ,  $W_3$  del flujo de vidrio fundido se hacen estrechas en la porción 22 que conecta la tubería de ascenso y la porción 23 que conecta la tubería de descenso, según lo cual se puede evitar el estancamiento del flujo de vidrio fundido en un lado aguas arriba y un lado aguas abajo del trayecto del flujo de vidrio fundido.

De acuerdo con esto, es preferible que en la porción 22 que conecta la tubería de ascenso y la porción 23 que conecta la tubería de descenso, las diferencias entre las anchuras del trayecto  $W_2$ ,  $W_3$  del flujo de vidrio fundido y los diámetros  $r_2$ ,  $r_3$  internos de la tubería 3 de ascenso y la tubería 4 de descenso sean pequeñas. Específicamente, es preferible que la anchura de trayecto  $W_2$  del flujo de vidrio fundido de la porción 22 que conecta la tubería de ascenso y el diámetro interno (el diámetro)  $r_2$  de la tubería 3 de ascenso satisfagan la relación como se indica en la siguiente fórmula (1) y la anchura del trayecto  $W_3$  del flujo de vidrio fundido de la porción 23 que conecta la tubería de descenso y el diámetro interno (el diámetro)  $r_3$  de la tubería 4 de descenso satisfagan la relación como se indica en la siguiente fórmula (2):

$$1 \times r_2 \leq W_2 \leq 5 \times r_2 \quad (1)$$

$$1 \times r_3 \leq W_3 \leq 5 \times r_3 \quad (2)$$

donde  $W_2$  representa la anchura del trayecto del flujo de vidrio fundido de una porción de la porción 22 que conecta la tubería de ascenso en que se extiende el eje central de la tubería 3 de ascenso y  $W_3$  representa la anchura del trayecto del flujo de vidrio fundido de una porción de la porción 23 que conecta la tubería de descenso en que se extiende el eje central de la tubería 4 de descenso.

Cuando se satisfacen las relaciones mostradas en las fórmulas (1) y (2) mencionadas, no tiene lugar estancamiento del flujo de vidrio fundido en un lado aguas arriba o un lado aguas abajo del trayecto del flujo de vidrio fundido debido a que las diferencias entre las anchuras de los trayectos  $W_2$ ,  $W_3$  del flujo de vidrio fundido y los diámetros  $r_2$ ,  $r_3$  internos de la tubería 3 de ascenso y las tubería 4 de descenso son pequeñas.



Es preferible que la anchura del trayecto  $W_2$  del flujo de vidrio fundido de la porción 22 que conecta la tubería de ascenso y el diámetro interno  $r_2$  de la tubería 3 de ascenso satisfagan la relación como se muestra en la siguiente fórmula (3), más preferiblemente la relación como se muestra en la siguiente fórmula (31) y es preferible que la anchura del trayecto  $W_3$  del flujo de vidrio fundido de la porción 23 que conecta la tubería de descenso y el diámetro  $r_3$  interno de la tubería 4 de descenso satisfagan la relación como se muestra en la siguiente fórmula (4), más preferiblemente la relación como se muestra en la siguiente fórmula (41):

$$1 \times r_2 \leq W_2 \leq 3 \times r_2 \quad (3)$$

$$1 \times r_3 \leq W_3 \leq 2 \times r_3 \quad (4)$$

$$1,25 \times r_2 \leq W_2 \leq 3 \times r_2 \quad (31)$$

$$1,5 \times r_3 \leq W_3 \leq 2 \times r_3 \quad (41)$$

La determinación de los diámetros  $r_2$ ,  $r_3$  internos de la tubería 3 de ascenso y la tubería 4 de descenso depende de la escala de un aparato desgasador de vacío. En un caso de un aparato desgasador de vacío con un rendimiento de 200 toneladas/día o más, estos diámetros internos son generalmente 100 a 1.000 mm, preferiblemente 200 a 800 mm, más preferiblemente 300 a 700 mm, además preferiblemente 400 a 600 mm.

De acuerdo con esto, la anchura del trayecto  $W_2$  del flujo de vidrio fundido de la porción 22 que conecta la tubería de ascenso y la anchura del trayecto  $W_3$  del flujo de vidrio fundido de la porción 23 que conecta la tubería de descenso son preferiblemente 100 a 5.000 mm, más preferiblemente 125 a 3.000 mm, además preferiblemente 150 a 2.000 mm, respectivamente.

En la Fig. 2, las formas en sección transversal de la tubería 3 de ascenso y la tubería 4 de descenso son circulares. Sin embargo, las formas transversales de la tubería de ascenso y la tubería de descenso usadas para el aparato desgasador de vacío no se limitan a dicha forma sino que pueden ser de una forma ovalada o una forma poligonal tal como una forma rectangular. En tal caso, los valores más grandes de las distancias internas de la tubería 3 de ascenso y la tubería 4 de descenso se indican como  $r_2$  y  $r_3$  en las fórmulas (1) a (4) mencionadas. Por ejemplo, cuando las formas de las aberturas de la tubería 3 de ascenso y la tubería 4 de descenso son una forma ovalada, sus diámetros largos en la forma ovalada se indican como  $r_2$ ,  $r_3$  respectivamente.

Como se describió anteriormente, la razón de que las posiciones de los finales del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción 22 que conecta la tubería de ascenso y la porción 23 que conecta la tubería de descenso, como porciones de anchura estrecha, sean más bajas que la posición del final del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción 21 ancha en el aparato desgasador de vacío de la presente invención, es reducir las diferencias entre el área transversal del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción 21 ancha y las áreas transversales del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción 22 que conecta la tubería de ascenso y la porción 23 que conecta la tubería de descenso como porciones de anchura estrecha. De acuerdo con esto, la posición de los finales del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción 22 que conecta la tubería de ascenso y la porción 23 que conecta la tubería de descenso no se debería determinar con respecto a la posición del final del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción 21 ancha sino que estas posiciones se deberían determinar de manera que se minimicen las diferencias entre el área transversal del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción 21 ancha y las áreas transversales del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción 22 que conecta la tubería de ascenso y la porción 23 que conecta la tubería de descenso como porciones de anchura estrecha. Específicamente, es preferible determinar la profundidad  $h_2$  desde el plano horizontal que se considera que es el plano del líquido de vidrio fundido al final del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción 22 que conecta la tubería de ascenso a fin de que el área transversal del trayecto  $S_1$  del flujo de vidrio fundido en la porción 21 ancha y el área transversal del trayecto  $S_2$  del flujo de vidrio fundido de la porción 22 que conecta la tubería de ascenso satisfagan la relación como se muestra en la siguiente fórmula (5) y es preferible determinar la profundidad  $h_3$  del plano horizontal que se considera que es el plano del líquido de vidrio fundido al final del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción 23 que conecta la tubería de descenso a fin de que el área transversal del trayecto  $S_1$  del flujo de vidrio fundido en la porción 21 ancha y el área transversal del trayecto  $S_3$  del flujo de vidrio fundido de la porción 23 que conecta la tubería de descenso satisfagan la relación como se muestra en la siguiente fórmula (6). Como se describió antes, en las Figs. 1 y 2,  $S_1$  iguala  $W_1 \times h_1$ ,  $S_2$  iguala  $W_2 \times h_2$  y  $S_3$  iguala  $W_3 \times h_3$ .

$$1,0 \leq S_1/S_2 \leq 10,0 \quad (5)$$

$$1,0 \leq S_1/S_3 \leq 10,0 \quad (6)$$

Es preferible que  $S_1$  y  $S_2$  satisfagan la relación como se indica en la siguiente fórmula (7) y es más preferible que satisfagan la relación como se indica en la siguiente fórmula (8):

$$1,0 \leq S_1/S_2 \leq 5,0 \quad (7)$$

$$1,0 \leq S_1/S_2 \leq 3,0 \quad (8)$$

5 Es preferible además que  $S_1$  y  $S_3$  satisfagan la relación como se indica en la siguiente fórmula (9) y es en particular preferible satisfacer la relación como se indica en la siguiente fórmula (10):

$$1,0 \leq S_1/S_3 \leq 5,0 \quad (9)$$

$$1,0 \leq S_1/S_3 \leq 3,0 \quad (10)$$

15 Como se describió anteriormente, en el aparato 1 desgaseador de vacío de la presente invención, la porción 21 ancha se proporciona en el recipiente 2 desgaseador de vacío para conseguir un rendimiento de 200 toneladas/día o más sin causar problemas tales como la rotura del trayecto del flujo de vidrio fundido debido a un incremento de la expansión térmica en su dirección longitudinal, un excesivo aumento de pérdida de presión en el flujo de vidrio fundido, etc. De acuerdo con esto, en las relaciones entre la longitud del trayecto  $L_1$  del flujo de vidrio fundido de la porción 21 ancha y las longitudes del trayecto  $L_2$  y  $L_3$  del flujo de vidrio fundido de la porción 22 que conecta la tubería de ascenso y la porción 23 que conecta la tubería de descenso como porciones de anchura estrecha, es preferible que satisfagan las relaciones como se indica en las siguientes fórmulas (11) y (12):

$$0,5 \times W_1 \leq L_2 \leq 2 \times L_1 \quad (11)$$

$$0,5 \times W_1 \leq L_3 \leq 2 \times L_1 \quad (12)$$

25 En las fórmulas (11) y (12) anteriores,  $L_2$  o  $L_3$  no representa la longitud del trayecto del flujo de vidrio fundido de una porción que la anchura del trayecto del flujo de vidrio fundido es menor que  $W_2$  o  $W_3$  como se definió anteriormente, pero representa la longitud del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción entera con una anchura menor que la anchura del trayecto  $W_1$  del flujo de vidrio fundido de la porción 21 ancha.

30 En las siguientes fórmulas (11) y (12), la razón de que  $L_2$  y  $L_3$  sean preferiblemente al menos 0,5 veces la de la anchura del trayecto  $W_1$  del flujo de vidrio fundido en la porción 21 ancha es como sigue. Si  $L_2$  o  $L_3$  es menor que 0,5 veces de  $W_1$ , se produce una gran diferencia en la anchura del trayecto del flujo de vidrio fundido entre la porción 21 ancha y la porción 22 que conecta la tubería de ascenso o la porción 23 que conecta la tubería de descenso según lo cual se produce un excesivo aumento de pérdida de presión en el flujo de vidrio fundido.

35 Es más preferible que  $L_1$  y  $L_2$  satisfagan la relación como se indica en la siguiente fórmula (13) y es preferible además que satisfagan la relación como se indica en la siguiente fórmula (14):

$$0,6 \times W_1 \leq L_2 \leq 1,5 \times L_1 \quad (13)$$

$$0,75 \times W_1 \leq L_2 \leq 1 \times L_1 \quad (14)$$

45 Es más preferible que  $L_1$  y  $L_3$  satisfagan la relación como se indica en la siguiente fórmula (15) y es preferible además que satisfagan la relación como se indica en la siguiente fórmula (16):

$$0,6 \times W_1 \leq L_3 \leq 1,5 \times L_1 \quad (15)$$

$$0,75 \times W_1 \leq L_3 \leq 1 \times L_1 \quad (16)$$

50 En la porción 22 que conecta la tubería de ascenso o la porción 23 que conecta la tubería de descenso en el recipiente desgaseador de vacío mostrado en la Fig. 2, la anchura del trayecto del flujo de vidrio fundido de una porción en la proximidad de la abertura de la tubería 3 de ascenso o la tubería 4 de descenso es constante. Sin embargo, en el aparato desgaseador de vacío de la presente invención, no siempre es necesario que la porción que conecta la tubería de ascenso o la porción que conecta la tubería de descenso como una porción de anchura estrecha tenga una porción con una anchura constante de trayecto del flujo de vidrio fundido. La Fig. 3 es una vista en planta que muestra otra realización del recipiente desgaseador de vacío del aparato desgaseador de vacío de la presente invención. La Fig. 3 muestra un recipiente 2' desgaseador de vacío en que una porción 22' que conecta la tubería de ascenso o una porción 23' que conecta la tubería de descenso como una porción de anchura estrecha no presenta una anchura constante del trayecto del flujo de vidrio fundido. La conformación transversal del recipiente 2' desgaseador de vacío mostrado en la Fig. 3 es la misma que la del recipiente 2 desgaseador de vacío mostrado en la Fig. 1.

65 En el recipiente 2' desgaseador de vacío mostrado en la Fig. 3, aunque no tiene una porción 22' que conecte la tubería de ascenso o una porción 23' que conecte la tubería de descenso, como una porción de anchura estrecha,

con una anchura constante del trayecto del flujo de vidrio fundido, satisface preferiblemente las condiciones descritas con respecto al recipiente 2 desgaseador de vacío mostrado en la Fig. 2.

5 En el aparato desgaseador de vacío de la presente invención, los materiales constituyentes para el recipiente desgaseador de vacío, la tubería de ascenso y la tubería de descenso no están limitadas en particular siempre que se use un material con excelentes propiedades de resistencia al calor y excelentes propiedades anticorrosivas para vidrio fundido. De acuerdo con esto, se puede usar platino o una aleación de platino tal como aleación platino-rodio. Sin embargo, como el aparato desgaseador de vacío de la presente invención es un aparato desgaseador de vacío de gran tamaño con un rendimiento de 200 toneladas/día o más, es preferible usar un ladrillo resistente al fuego tal como refractario fusionado. Además, como el recipiente desgaseador de vacío de la presente invención tiene una porción ancha, es necesario fabricarlo por ensamblaje de una pluralidad de ladrillos resistentes al fuego en una dirección de anchura del trayecto del flujo de vidrio fundido de la misma manera que el recipiente desgaseador de vacío descrito en el Documento 1 de Patente y cuando se construye el recipiente desgaseador de vacío por ensamblaje de una pluralidad de ladrillos resistentes al fuego, es preferible construirlo por el mismo procedimiento que el recipiente desgaseador de vacío descrito en el Documento 1 de Patente. Es decir, se construye una pared lateral del recipiente desgaseador de vacío por apilamiento de algunos ladrillos resistentes al fuego monolíticos, cada uno sin tener una unión en una dirección de altura del recipiente desgaseador de vacío, en una dirección longitudinal del recipiente. El techo y el fondo del recipiente desgaseador de vacío se construyen por disposición de una pluralidad de ladrillos resistentes al fuego en una dirección de la anchura así como una dirección longitudinal. Los ladrillos resistentes al fuego para constituir el techo y el fondo tienen muescas en las porciones que se tienen que conectar con los ladrillos resistentes al fuego para una pared lateral y es preferible que se monten los ladrillos resistentes al fuego para la pared lateral desde el lado exterior a los del techo o el fondo de estas muescas. Además, es preferible reforzar los ladrillos resistentes al fuego para paredes laterales desde sus lados externos con un medio de fijación tal como un soporte de manera que no se produzca una abertura en las uniones en las porciones de conexión entre los ladrillos resistentes al fuego para las paredes laterales y los ladrillos resistentes al fuego para el techo o los ladrillos resistentes al fuego para el fondo. Además, con respecto a la dirección longitudinal, como se muestra en la Fig. 1 del Documento 1 de Patente, es preferible reforzar los ladrillos resistentes al fuego para una pared frontal y los ladrillos resistentes al fuego para una pared trasera para el recipiente desgaseador de vacío desde sus lados externos con un medio de fijación tal como un soporte de manera que no se produzca una abertura en las uniones en las porciones de unión entre los ladrillos resistentes al fuego para la pared frontal o los ladrillos resistentes al fuego para la pared trasera y los ladrillos resistentes al fuego para el techo o los ladrillos resistentes al fuego para el fondo, debido a la expansión térmica. El techo del recipiente desgaseador de vacío construido por ensamblaje de una pluralidad de ladrillos resistentes al fuego en una dirección de la anchura deberían tener una estructura de contrafuerte en la que la porción de la anchura de uno o más ladrillos resistentes al fuego situados en el centro sale hacia arriba, según lo cual se puede evitar que los ladrillos resistentes al fuego que constituyen el techo se caigan.

Con el aparato desgaseador de vacío que tiene la construcción mencionada según la presente invención, se puede conseguir un rendimiento de 200 toneladas/día o más, preferiblemente 500 toneladas/día o más, más preferiblemente 700 toneladas/día o más sin causar problemas tales como el estancamiento del flujo de vidrio fundido en el trayecto del flujo de vidrio fundido, un incremento del caudal del flujo de vidrio fundido en un área local, un excesivo incremento de pérdida de presión en el flujo de vidrio fundido, etc.

45 Cuando se realiza desgaseamiento usando el aparato desgaseador de vacío de la presente invención, se suministra vidrio fundido al recipiente desgaseador de vacío mientras que el interior del recipiente desgaseador de vacío se mantiene en un estado despresurizado predeterminado. El interior del recipiente desgaseador de vacío se despresuriza preferiblemente para que sea 51 a 613 hPa (38 a 460 mm de Hg), más preferiblemente, el interior se despresuriza para que sea 80 a 338 hPa (60 a 253 mm de Hg).

50 Con respecto al vidrio que se tiene que desgasear por el aparato desgaseador de vacío de la presente invención, no hay restricción en términos de composición siempre que se produzca por un método de fusión. De acuerdo con esto, se puede emplear el vidrio sódico-cálcico representado por vidrio de cal sodada o vidrio alcalino tal como vidrio de borosilicato alcalino.

55 El vidrio de cal sodada utilizable para un vidrio plano para edificios o vehículos tiene preferiblemente una composición que comprende: SiO<sub>2</sub>: 65-75%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 0-3%, CaO: 5-15%, MgO: 0-15%, Na<sub>2</sub>O: 10-20%, K<sub>2</sub>O: 0-3%, Li<sub>2</sub>O: 0-5%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 0-3%, TiO<sub>2</sub>: 0-5%, CeO<sub>2</sub>: 0-3%, BaO: 0-5%, SrO: 0-5%, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 0-5%, ZnO: 0-5%, ZrO<sub>2</sub>: 0-5%, SnO<sub>2</sub>: 0-3% y SO<sub>3</sub>: 0-0,5%, como se representa por porcentaje en masa basado en óxidos.

60 El vidrio no alcalino utilizable para una plancha para pantalla de cristal líquido tiene preferiblemente una composición que comprende: SiO<sub>2</sub>: 39-70%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 3-25%, B<sub>2</sub>O: 1-20%, MgO: 0-10%, CaO: 0-17%, SrO: 0-20% y BaO: 0-30%, como se representa por porcentaje en masa basado en óxidos.

65 El vidrio de tipo alcalino mixto utilizable para una plancha para pantalla de plasma tiene preferiblemente una composición que comprende: SiO<sub>2</sub>: 50-75%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 0-15%, MgO+CaO+SrO+BaO+ZnO: 6-24% y Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O: 6-24%,

como se representa por porcentaje en masa basado en óxidos.

El aparato para producir productos de vidrio según la presente invención comprende el aparato desgaseador de vacío como se describió anteriormente, un medio de fusión proporcionado en un lado aguas arriba del aparato desgaseador de vacío para fundir materiales de vidrio en vidrio fundido, un medio de conformación proporcionado en un lado aguas abajo del aparato desgaseador de vacío para conformar el vidrio fundido y un medio de recocido para recocer un producto de vidrio conformado. El medio de fusión, el medio de conformación y el medio de recocido pueden ser unos que pertenezcan a la técnica anterior. En los medios de fusión, por ejemplo, se pone en el tanque de fusión un material de vidrio formulado para que tenga una composición deseada y se calienta a una temperatura predeterminada según las clases de vidrios, por ejemplo, aproximadamente 1.400 a 1.600°C en un caso de vidrio de cal sodada para edificios, vehículos, etc., para obtener vidrio fundido. Para los medios de conformación, se puede mencionar un aparato que emplea un método de flotación, un método de fusión o un método estirado hacia abajo, por ejemplo. Entre éstos, se prefiere el medio de conformación que emplea un baño de flotación para el método de flotación puesto que puede producir a gran escala un vidrio plano de alta calidad con un intervalo de anchura de espesor desde vidrio de lámina delgada a vidrio de lámina gruesa. Como medio de recocido, generalmente se emplea un horno de recocido, que se proporciona con rodillos transportadores como mecanismo transportador para el vidrio conformado y un mecanismo para disminuir gradualmente la temperatura del vidrio conformado, por ejemplo. El mecanismo para disminuir gradualmente la temperatura utiliza gas de combustión o un calentador eléctrico que pueda controlar una cantidad de calor para alimentar a posiciones necesarias en el horno, según lo cual el vidrio conformado se enfría gradualmente (recocido). Así, se puede eliminar la tensión residual existente en el vidrio conformado.

En lo siguiente, se hará una descripción para un procedimiento para producir productos de vidrio según la presente invención.

La Fig. 4 es un organigrama de una realización del procedimiento para producir productos de vidrio según la presente invención. Este procedimiento se caracteriza por que emplea el aparato desgaseador de vacío mencionado de la presente invención. El procedimiento para producir productos de vidrio de la presente invención comprende una etapa de desgaseamiento de vidrio fundido por el aparato desgaseador de vacío como se describió anteriormente, una etapa de fusión de materiales de vidrio en un lado aguas arriba del aparato desgaseador de vacío para producir vidrio fundido, una etapa de conformación del vidrio fundido en un lado aguas abajo del aparato desgaseador de vacío y una etapa de recocido de un producto de vidrio conformado. Además, según la presente invención, se proporciona un procedimiento para producir productos de vidrio incluyendo una etapa de fusión de materiales de vidrio para producir vidrio fundido, una etapa de desgaseamiento del vidrio fundido por un aparato desgaseador de vacío con un recipiente desgaseador de vacío y una tubería de ascenso y una tubería de descenso que están conectadas con el recipiente desgaseador de vacío, una etapa de conformación del vidrio fundido después del tratamiento de desgaseamiento y una etapa de recocido de un producto de vidrio conformado, caracterizándose el procedimiento por producir productos de vidrio en que el vidrio fundido que fluye en el recipiente desgaseador de vacío tiene una porción ancha en la que la proporción  $w_1/l_1$  de la anchura del flujo  $w_1$  del vidrio fundido a la longitud del flujo  $l_1$  del vidrio fundido es preferiblemente al menos 0,2 y es preferiblemente a lo sumo 4 y que en el recipiente desgaseador de vacío, la anchura del flujo  $w_2$  del vidrio fundido de la porción conectada con la tubería de ascenso y la anchura del flujo  $w_3$  del vidrio fundido de la porción conectada con la tubería de descenso son más estrechas que la anchura del flujo  $w_1$  del vidrio fundido, en la porción ancha y la profundidad del flujo  $h_2$  del vidrio fundido en la porción conectada con la tubería de ascenso y la profundidad del flujo  $h_3$  del vidrio fundido en la porción conectada con la tubería de descenso son más profundas que la profundidad del flujo  $h_1$  del vidrio fundido en la porción ancha. Los  $w_1$ ,  $w_2$ ,  $w_3$  y  $l_1$  mencionados son, respectivamente, los mismos que  $W_1$ ,  $W_2$ ,  $W_3$  y  $L_1$  en el trayecto del flujo de vidrio fundido. Además, como se describió anteriormente, la profundidad del flujo  $h_1$  del vidrio fundido en la porción ancha iguala la profundidad del plano horizontal que se considera que es el plano del líquido del vidrio fundido al final del trayecto del flujo de vidrio fundido en la porción ancha; la profundidad del flujo  $h_2$  del vidrio fundido en la porción conectada con la tubería de ascenso iguala la profundidad del plano horizontal que se considera que es el plano del líquido del vidrio fundido al final del trayecto del flujo de vidrio fundido en la porción conectada con la tubería de ascenso y la profundidad del flujo  $h_3$  del vidrio fundido en la porción conectada con la tubería de descenso iguala la profundidad del plano horizontal que se considera que es el plano del líquido del vidrio fundido al final del trayecto del flujo de vidrio fundido en la porción conectada con la tubería de descenso.

En el procedimiento para producir productos de vidrio según la presente invención, las técnicas distintas de emplear el aparato desgaseador de vacío de la presente invención pertenecen a la técnica anterior. Los aparatos empleados en el procedimiento para producir productos de vidrio según la presente invención ya se han descrito antes. La Fig. 4 muestra una etapa de corte y una etapa posterior empleada, si se requiere, además de la etapa de fusión, la etapa de conformación y la etapa de recocido que son elementos constituyentes del procedimiento para producir productos de vidrio según la presente invención.

**Aplicabilidad industrial**

5 El aparato desgaseador de vacío, el aparato para producir productos de vidrio y el procedimiento para producir productos de vidrio según la presente invención se puede emplear para producir productos de vidrio para edificios, vehículos, dispositivos ópticos, dispositivos médicos y otras amplias aplicaciones.

**Explicación de la referencia numérica**

- 10 1: Aparato desgaseador de vacío  
2, 2': Recipiente desgaseador de vacío  
21, 21': Porción ancha  
15 22, 22': Porción que conecta la tubería de ascenso  
23, 23': Porción que conecta la tubería de descenso  
20 3: Tubería de ascenso  
4: Tubería de descenso  
10: Estructura del conducto del lado aguas arriba  
25 20: Estructura del conducto del lado aguas abajo

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato (1) desgaseador de vacío que comprende un recipiente (2) desgaseador de vacío y una tubería (3) de ascenso y una tubería (4) de descenso que están conectadas con el recipiente (2) desgaseador de vacío,

caracterizándose el aparato (1) desgaseador de vacío por que el recipiente (2) desgaseador de vacío incluye una porción (21) ancha para proporcionar un trayecto del flujo de vidrio fundido y en la porción (21) ancha, la proporción  $W_1/L_1$  de la anchura del trayecto  $W_1$  del flujo de vidrio fundido a la longitud del trayecto  $L_1$  del flujo de vidrio fundido es al menos 0,2 y

que en el recipiente (2) desgaseador de vacío, la anchura del trayecto  $W_2$  del flujo de vidrio fundido de la porción conectada con la tubería (3) de ascenso y la anchura del trayecto  $W_3$  del flujo de vidrio fundido de la porción conectada con la tubería (4) de descenso son más estrechas que la anchura del trayecto  $W_1$  del flujo del vidrio fundido en la porción (21) ancha y la posición del final del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción conectada con la tubería (3) de ascenso y la posición del final del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción conectada con la tubería (4) de descenso están más bajas que la posición del final del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción (21) ancha.

2. El aparato (1) desgaseador de vacío según la reivindicación 1, en el que la anchura del trayecto  $W_1$  del flujo de vidrio fundido en la porción (21) ancha es al menos 1.000 mm.

3. El aparato (1) desgaseador de vacío según la reivindicación 1 ó 2, en el que la longitud del trayecto  $L_1$  del flujo de vidrio fundido en la porción (21) ancha es al menos 5.000 mm.

4. El aparato (1) desgaseador de vacío según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la posición del final del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción conectada con la tubería (3) de ascenso y la posición del final del trayecto del flujo de vidrio fundido de la porción conectada con la tubería (4) de descenso están respectivamente 50 a 1.000 mm más abajo que la posición del final del trayecto del flujo de vidrio fundido en la porción (21) ancha.

5. El aparato (1) desgaseador de vacío según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la anchura del trayecto  $W_2$  del flujo de vidrio fundido de la porción conectada con la tubería (3) de ascenso, la anchura del trayecto  $W_3$  del flujo de vidrio fundido de la porción conectada con la tubería (4) de descenso, el diámetro interno (el diámetro)  $r_2$  de la tubería (3) de ascenso y el diámetro interno (el diámetro)  $r_3$  de la tubería (4) de descenso satisfacen las relaciones como se indica en las siguientes fórmulas:

$$1 \times r_2 \leq W_2 \leq 5 \times r_2 \text{ y}$$

$$1 \times r_3 \leq W_3 \leq 5 \times r_3$$

6. El aparato (1) desgaseador de vacío según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que considerando un plano horizontal para el plano del líquido del vidrio (G) fundido como estándar, el área transversal del trayecto  $S_1$  del flujo de vidrio fundido de la porción ancha bajo el plano horizontal, el área transversal del trayecto  $S_2$  del flujo de vidrio fundido de la porción conectada con la tubería (3) de ascenso bajo el plano horizontal y el área transversal del trayecto  $S_3$  del flujo de vidrio fundido de la porción conectada con la tubería (4) de descenso bajo el plano horizontal satisfacen las relaciones como se indica en las siguientes fórmulas:

$$1,0 \leq S_1/S_2 \leq 10,0 \text{ y}$$

$$1,0 \leq S_1/S_3 \leq 10,0$$

7. El aparato (1) desgaseador de vacío según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la anchura del trayecto  $W_1$  del flujo de vidrio fundido en la porción (21) ancha, la longitud del trayecto  $L_1$  del flujo de vidrio fundido en la porción (21) ancha, la longitud del trayecto  $L_2$  del flujo de vidrio fundido de la porción conectada con la tubería (3) de ascenso y la longitud del trayecto  $L_3$  del flujo de vidrio fundido de la porción conectada con la tubería (4) de descenso satisfacen las relaciones como se indica en las siguientes fórmulas:

$$0,5 \times W_1 \leq L_2 \leq 2 \times L_1 \text{ y}$$

$$0,5 \times W_1 \leq L_3 \leq 2 \times L_1$$

8. Un aparato para producir productos de vidrio, que comprende un aparato (1) desgaseador de vacío como se describe en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, un medio de fusión proporcionado en un lado aguas arriba del aparato (1) desgaseador de vacío para fundir materiales de vidrio en vidrio (G) fundido, un medio de conformación proporcionado en un lado aguas abajo del aparato (1) desgaseador de vacío para conformar el vidrio

(G) fundido y un medio de recocido para recocer un producto de vidrio conformado.

- 5 9. Un procedimiento para producir productos de vidrio, que comprende una etapa de desgaseamiento de vidrio (G) fundido por un aparato (1) desgaseador de vacío, como se describe en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, una etapa de fusión para fundir materiales de vidrio en un lado aguas arriba del aparato (1) desgaseador de vacío para producir vidrio (G) fundido, una etapa de conformación para conformar el vidrio (G) fundido en un lado aguas abajo del aparato (1) desgaseador de vacío y una etapa de recocido para recocer un producto de vidrio conformado.

Fig. 1

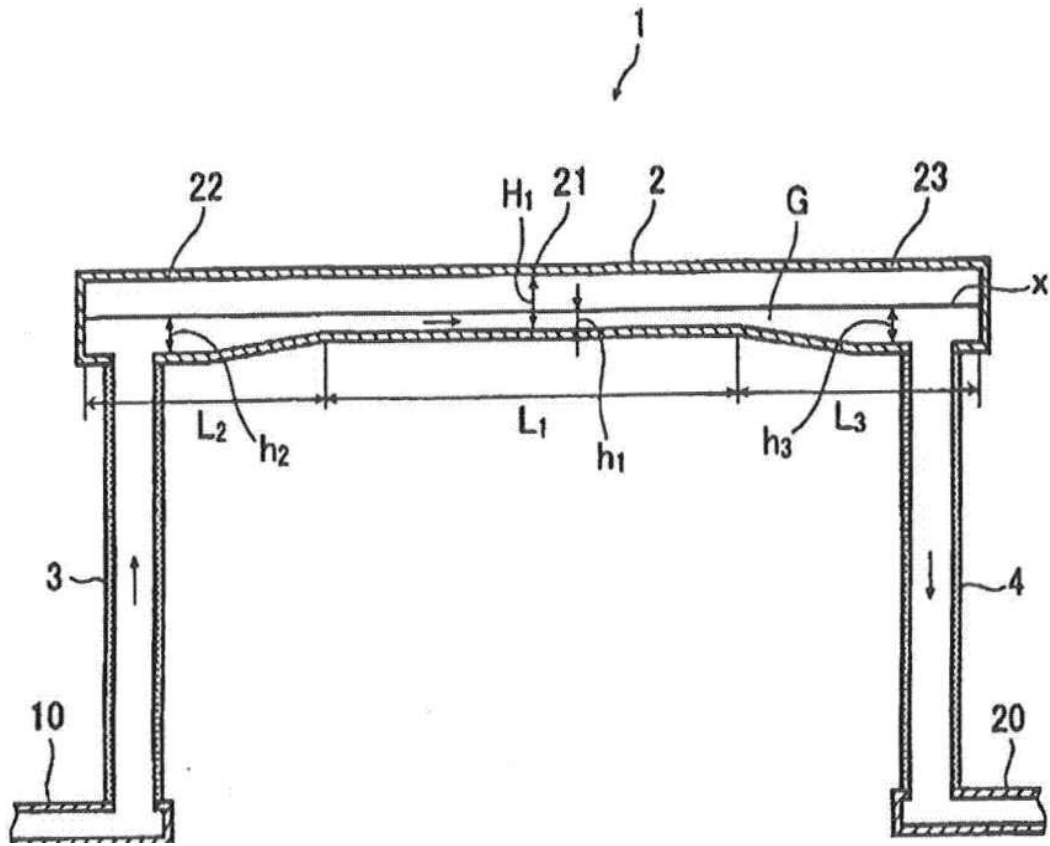




Fig. 2

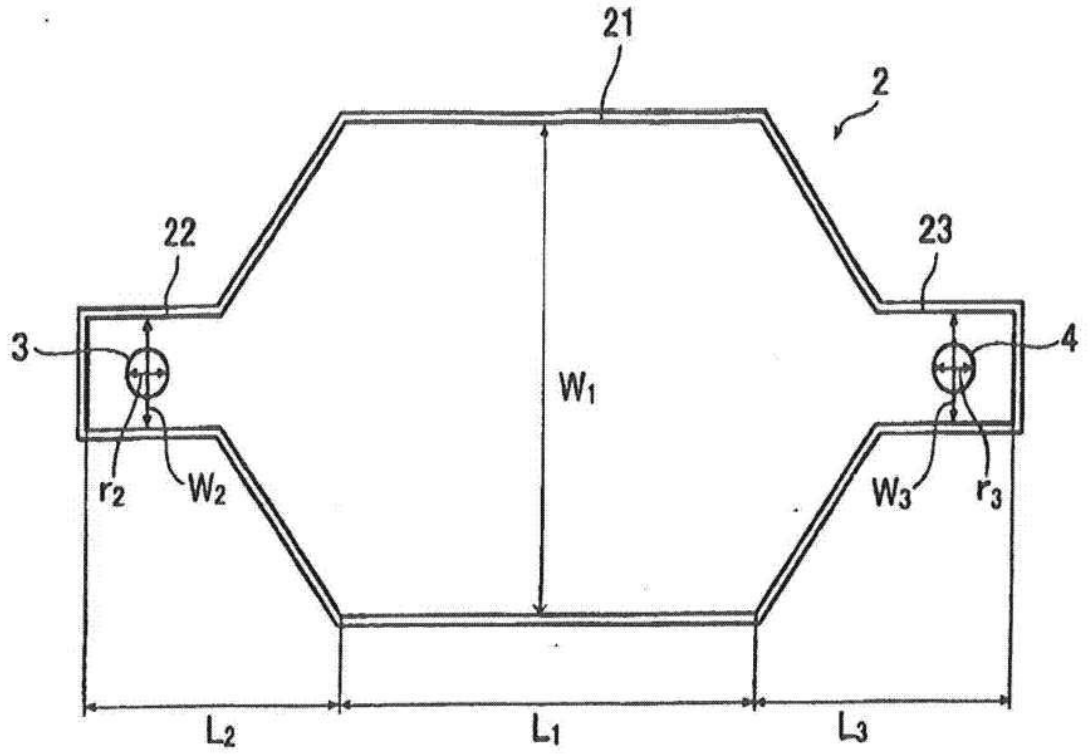


Fig. 3

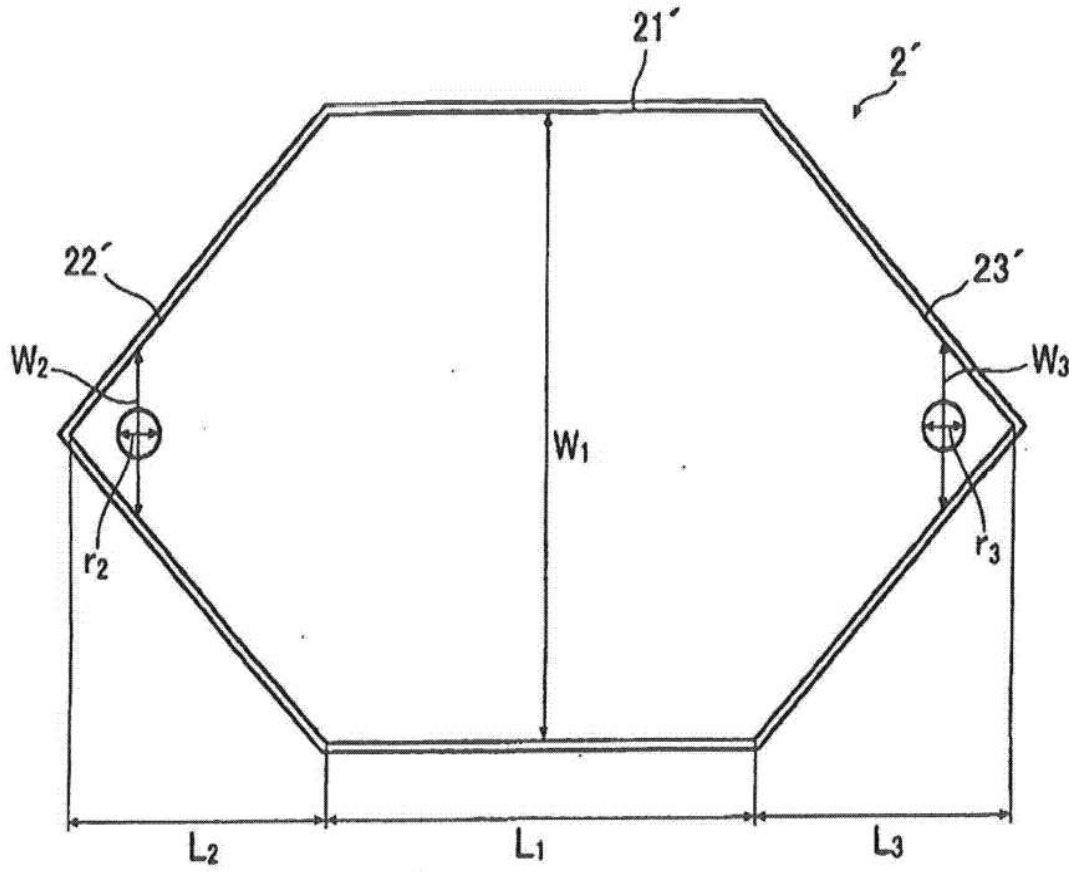


Fig. 4

