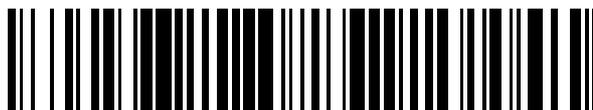


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 068**

51 Int. Cl.:  
**B01D 46/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10156879 .8**
- 96 Fecha de presentación: **18.03.2010**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2319604**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.05.2011**

54 Título: **Filtro de tipo panal**

30 Prioridad:  
**09.10.2009 WO PCT/JP2009/067671**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**12.09.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**12.09.2012**

73 Titular/es:  
**Ibiden Co., Ltd.**  
**1 Kandacho 2-chome**  
**Ogaki-shi Gifu 503-8604, JP**

72 Inventor/es:  
**Ogyu, Kazutake y**  
**Ogasawara, Toyoki**

74 Agente/Representante:  
**Fúster Olaguibel, Gustavo Nicolás**

ES 2 387 068 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

Filtro de tipo panel

## CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un filtro de tipo panel.

## 5 TÉCNICA ANTERIOR

Los gases tóxicos tales como NOx contenidos en los gases de escape descargados de motores de combustión interna, por ejemplo, vehículos tales como autobuses y camiones, máquinas de construcción, y similares, y material particulado (en lo sucesivo en este documento, también denominado simplemente como "MP") han planteado problemas como contaminantes perjudiciales para el medio ambiente y el cuerpo humano.

10 Para resolver los problemas anteriores, se ha desarrollado un dispositivo de SCR (Reducción Catalítica Selectiva) con urea que incluye, como componente principal, un cuerpo estructurado de tipo panel (en lo sucesivo en este documento también denominado como portador de catalizador) en el que está soportado un catalizador de conversión de NOx para convertir NOx en gases de escape (por ejemplo, Documento de Patente 1).

15 El dispositivo de SCR con urea incluye un portador de catalizador, un material sellante de sujeción que se enrolla alrededor de la periferia del portador de catalizador para soportar al portador de catalizador, y una cubierta para colocar en su interior el portador de catalizador y el material sellante de sujeción. El dispositivo de SCR con urea también incluye una boquilla de pulverización de urea para pulverizar agua con urea dispuesta en posición anterior con respecto a la región a través de la cual los gases de escape fluyen al interior del portador de catalizador (en un lado aguas arriba de los gases de escape).

20 El portador de catalizador tiene una forma de pilar y está hecho de una cerámica porosa. Además, el portador de catalizador tiene un gran número de celdas situadas en paralelo entre sí, extendiéndose cada una en una dirección longitudinal desde un extremo al otro extremo del portador de catalizador con una pared de la celda interpuesta entre ambas. La pared de la celda soporta una zeolita como catalizador de conversión de NOx. Los extremos de las celdas no están sellados con un material sellante, y por lo tanto cada celda penetra desde un extremo al otro extremo del portador de catalizador.

25 En la conversión de gases tóxicos con el uso del dispositivo de SCR con urea, se pulveriza agua con urea sobre el portador de catalizador. Esto hace que la descomposición térmica de la urea contenida en el agua con urea mediante el calor de los gases de escape genere amoníaco.

30 Cuando se introducen gases de escape que contienen NOx en las celdas desde un extremo del portador de catalizador, el NOx en los gases de escape se reduce a N<sub>2</sub> mediante el efecto de la zeolita soportada en la pared de la celda y el amoníaco y, por lo tanto, se convierte.

Los gases de escape en los que el NOx se ha convertido son descargados desde el lado del otro extremo del portador de catalizador.

35 Por otro lado, para purificar MP en gases de escape, se han propuesto diversos tipos de cuerpos estructurados de tipo panel (filtro particulado diesel (en lo sucesivo en este documento también denominado simplemente como DPF)) en el que un extremo cualquiera de cada celda está sellado (por ejemplo, Documento de Patente 2).

40 El DPF tiene una forma de pilar y está hecho de una cerámica porosa. Además, en el DPF, un gran número de celdas están situadas en paralelo entre sí extendiéndose cada una en una dirección longitudinal desde un extremo al otro extremo del DPF con una pared de la celda interpuesta entre ambas. Un extremo cualquiera de cada celda es sellado con un material sellante.

45 Por lo tanto, los gases de escape que fluyen al interior de las celdas que están abiertas en un extremo pasan a través de las paredes de la celda entre las celdas adyacentes, y son descargados a continuación desde las celdas que están abiertas en el otro extremo. A medida que los gases de escape pasan a través de las paredes de la celda, el MP contenido en los gases de escape es capturado por las paredes de la celda, de modo que los gases de escape se purifican.

Cuando el MP capturado se acumula a una cantidad predeterminada y, por lo tanto, la pérdida de presión alcanzaba un valor dado, se realiza un proceso de regeneración para calentar un DPF. Como resultado, el MP se elimina quemándolo y el DPF se regenera.

50 Documento de Patente 1: WO 02/38922 A1

Documento de Patente 2: JP-A 2008-272737

## RESUMEN DE LA INVENCIÓN

## PROBLEMAS A RESOLVER POR LA INVENCIÓN

55 Los inventores de la presente invención intentaron realizar secuencialmente la conversión de NOx y la retirada de MP usando el dispositivo de SCR con urea mencionado anteriormente y un DPF.

Específicamente, los inventores de la presente invención conectaron el dispositivo de SCR con urea y el DPF en serie e investigaron diversas combinaciones del dispositivo de SCR con urea y el DPF. Como resultado, los inventores de la presente invención han descubierto que es posible realizar de forma eficiente la conversión de NOx y la retirada de MP cuando el DPF se dispone aguas arriba de los gases de escape más cerca de una salida de escape de un motor diesel para retirar en primer lugar el MP, y a continuación los gases de escape que contienen NOx son convertidos por un dispositivo de SCR con urea dispuesto aguas abajo del DPF.

Sin embargo, dado que el aparato de purificación de gas de escape en el que el dispositivo de SCR con urea y el DPF están conectados en serie necesita un espacio relativamente grande, el aparato de purificación de gas de escape no cumple las necesidades del reciente desarrollo de vehículos que busca reducir el espacio para un aparato de purificación de gas de escape.

Para cumplir las necesidades de desarrollo, los inventores de la presente invención han investigado y tuvieron una idea de que la integración de la función del portador de catalizador de un dispositivo de SCR con urea y la función de un DPF resolvería el problema de reducción de espacio. Por consiguiente, produjeron un filtro de tipo panel en el que una zeolita está soportada sobre un DPF.

La medición de la tasa de conversión de NOx usando el filtro de tipo panel fabricado de este modo ha revelado que una tasa de conversión de NOx deseada puede conseguirse en una fase temprana de la operación.

Contrariamente a las expectativas de los inventores, sin embargo, después del proceso de regeneración del filtro de tipo panel, la tasa de conversión de NOx ha demostrado estar significativamente reducida. Se ha sabido que, cuanto más se repite el proceso de regeneración, en particular, más se reduce la tasa de conversión de NOx.

## MEDIOS PARA RESOLVER EL PROBLEMA

Para resolver los problemas mencionados anteriormente, los inventores de la presente invención investigaron las causas de la reducción de la tasa de conversión de NOx después del proceso de regeneración en el filtro de tipo panel en el que una zeolita está soportada sobre la pared de la celda.

Como resultado, han descubierto que el filtro de tipo panel se calienta a 850°C o más con el calor generado mediante la combustión de MP (en lo sucesivo en este documento denominado simplemente calor de combustión de MP) en el proceso de regeneración.

También descubrieron que la zeolita se sinteriza cuando el filtro de tipo panel es expuesto a una alta temperatura de 850°C o más durante un largo periodo (en lo sucesivo en este documento, la temperatura que causa la sinterización de zeolita es también denominada simplemente como temperatura de sinterización).

Se supone que ésta es la causa para la reducción de la tasa de conversión de NOx, después del proceso de regeneración.

En base a la suposición, los inventores de la presente invención realizaron una profunda investigación con la intención de prevenir la sinterización de zeolita y llegaron a la idea de que, si la capacidad de disipación de calor del filtro de tipo panel aumenta, el calor de combustión de MP generado en el proceso de regeneración puede disiparse de forma eficiente y, por lo tanto, es posible impedir que el filtro de tipo panel se vea expuesto a la temperatura de sinterización durante un largo periodo de tiempo.

Los inventores de la presente invención continuaron adicionalmente la investigación en base a las anteriores ideas, y descubrieron, por consiguiente, que un filtro de tipo panel puede tener una alta capacidad de disipación de calor cuando el filtro de tipo panel tiene una conductividad térmica predeterminada o más. Además, los inventores de la presente invención han descubierto también que la tasa de conversión de NOx del filtro de tipo panel puede aumentarse controlando la porosidad del cuerpo estructurado de tipo panel y la cantidad de la zeolita soportada sobre la pared de la celda. Por consiguiente, los inventores de la presente invención completaron finalmente la presente invención capaz de resolver los problemas mencionados anteriormente.

Concretamente, el filtro de tipo panel según la reivindicación 1 incluye un cuerpo estructurado de tipo panel que tiene un gran número de celdas selladas cada una en cada extremo de las mismas y situadas longitudinalmente en paralelo entre sí con una pared de la celda entre ellas y una zeolita soportada sobre la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panel, en el que el cuerpo estructurado de tipo panel contiene carburo de silicio, una porosidad de la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panel es del 55 al 65%, una cantidad de la zeolita soportada sobre la pared de la celda es de 80 a 150 g/l, y una conductividad térmica de la pared de la celda que soporta la zeolita es de 3 W/mK o más.

El filtro de tipo panel según la reivindicación 1 puede ejercer un elevado efecto de captura de MP y también puede tener una elevada tasa de conversión de NOx incluso después de repetir el proceso de regeneración.

A continuación se describirán detalles de esas características en referencia a las figuras.

La figura 1 es una vista en perspectiva que muestra esquemáticamente un ejemplo de un filtro de tipo panel según la presente invención. La figura 2(a) es una vista en perspectiva que muestra esquemáticamente un ejemplo de un cuerpo cocido de tipo panel que forma un cuerpo estructurado de tipo panel del filtro de tipo panel según la presente invención, y la figura 2(b) es una vista de sección transversal a lo largo de la línea A-A del cuerpo cocido de tipo panel mostrado en la figura 2(a).

Un filtro de tipo panel 1 de la presente invención mostrado en la figura 1 incluye un cuerpo estructurado de tipo panel 10 y una zeolita (no se muestra) soportada sobre paredes de la celda del cuerpo estructurado de tipo panel 10.

El cuerpo estructurado de tipo panal 10 se describirá en primer lugar.

El cuerpo estructurado de tipo panal 10 mostrado en la figura 1 incluye un bloque de cerámica en el que una pluralidad de cuerpos cocidos de tipo panal 20 hechos de materiales que incluyen carburo de silicio y unidos entre sí con una capa adhesiva 14 interpuesta entre ellos.

5 Una capa de recubrimiento 13 está formada en la periferia del bloque de cerámica. La capa de recubrimiento se forma opcionalmente dependiendo de las necesidades.

En esta Descripción, un cuerpo estructurado de tipo panal que está formado por una pluralidad de cuerpos cocidos de tipo panal unidos entre sí con una capa adhesiva interpuesta entre ellos también se denomina como un cuerpo estructurado de tipo panal agregado.

10 Un cuerpo cocido de tipo panal 20 mostrado en las figuras 2 (a) y 2(b) incluye un gran número de celdas situadas en paralelo entre sí en dirección longitudinal (mostrada mediante una flecha de doble punta "a" en la figura 2(a)) del cuerpo cocido de tipo panal 20. El gran número de celdas incluyen una celda de gran volumen 21a y una celda de pequeño volumen 21b que tienen formas diferentes entre sí.

15 La celda de gran volumen 21a está abierta en una parte del extremo en un lado de la cara del primer extremo 22a (1a lado de la cara del primer extremo del filtro de tipo panal) del cuerpo cocido de tipo panal 20 y está sellada con un material sellante 23b en una parte del extremo en un lado de la cara del segundo extremo 22b (1b lado de la cara del segundo extremo del filtro de tipo panal) del cuerpo cocido de tipo panal 20.

20 Por otro lado, la celda de pequeño volumen 21b está abierta en una parte del extremo en el lado de la cara del segundo extremo 22b del cuerpo cocido de tipo panal 20 y está sellada con un material sellante 23a en una parte del extremo en el lado de la cara del primer extremo 22a del cuerpo cocido de tipo panal 20.

25 Por lo tanto, cuando el filtro de tipo panal 1 se usa para un dispositivo de SCR con urea, los gases de escape G (en la figura 2 (b), "G" indica gases de escape y la flecha indica una dirección de flujo de los gases de escape) introducidos en la celda de gran volumen 21a pasan ciertamente a través de la pared de la celda 24 interpuesta entre la celda de gran volumen 21a y la celda de pequeño volumen 21b y a continuación fluyen fuera de la celda de pequeño volumen 21b.

Por consiguiente, el MP en los gases de escape es capturado por la pared de la celda 24.

Los detalles de las estructuras de la celda de gran volumen 21a y la celda de pequeño volumen 21b se describirán más adelante en la primera realización de la presente invención.

30 La zeolita soportada sobre la pared de la celda 24 del cuerpo estructurado de tipo panal 10 (cuerpo cocido de tipo panal 20) funciona como catalizador para reducción catalítica que actúa sobre el NOx en combinación con un agente reductor tal como amoníaco para reducir el NOx a N<sub>2</sub>.

35 Por lo tanto, cuando el filtro de tipo panal 1 se usa para un dispositivo de SCR con urea, el NOx en los gases de escape se reduce a N<sub>2</sub> mediante la acción de la zeolita soportada sobre la pared de la celda 24 y la acción del amoníaco derivado del agua con urea pulverizada desde una boquilla de pulverización de urea del dispositivo de SCR con urea mientras los gases de escape pasan a través de la pared de la celda 24.

La conductividad térmica de la pared de la celda 24 que soporta la zeolita es de 3 W/mK o más, permitiendo que el filtro de tipo panal 1 tenga una capacidad de disipación de calor suficientemente alta.

40 Por lo tanto, cuando los gases de escape son purificados por un dispositivo de SCR con urea que incluye el filtro de tipo panal 1, el calor de combustión de MP generado en el proceso de regeneración es disipado de forma eficiente desde el filtro de tipo panal 1.

El filtro de tipo panal 1 no está expuesto, por lo tanto, a la temperatura de sinterización durante un largo periodo de tiempo, impidiendo de este modo la desactivación de la zeolita. Por consiguiente, incluso en el caso de repetición del proceso de regeneración, la tasa de conversión de NOx puede mantenerse a un nivel alto.

45 La porosidad del cuerpo estructurado de tipo panal 10 en el que la zeolita no está soportada (cuerpo cocido de tipo panal 20 en el que la zeolita no está soportada) es del 55 al 65%.

50 En el caso en el que la porosidad del cuerpo estructurado de tipo panal (cuerpo cocido de tipo panal en el que la zeolita no está soportada) es inferior al 55%, cuando una gran cantidad de zeolita está soportada sobre el cuerpo estructurado de tipo panal, los poros de la pared de la celda pueden atascarse con la zeolita, haciendo difícil que los gases de escape pasen a través de la pared de la celda. Como resultado, el NOx no puede convertirse suficientemente, y además la pérdida de presión aumenta.

En el caso en el que la porosidad del cuerpo estructurado de tipo panal supera el 65%, cuando se forman una pluralidad de poros que tienen un diámetro de poro predeterminado, la proporción de los poros que forman la pared de la celda se vuelve demasiado alta.

55 Por lo tanto, la conductividad térmica de la pared de la celda que soporta la zeolita tiende a ser baja, deteriorando de este modo la capacidad de disipación de calor del filtro de tipo panal. Además, la resistencia del cuerpo estructurado de tipo panal (filtro de tipo panal) se reduce.

La cantidad de la zeolita soportada sobre la pared de la celda 24 del cuerpo estructurado de tipo panel 10 (cuerpo cocido de tipo panel 20) es de 80 a 150 g/l, y de este modo la zeolita es soportada sobre la pared de la celda en una cantidad suficiente para reducir el NOx.

5 Cuando la cantidad de la zeolita soportada sobre la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panel es inferior a 80 g/l, la cantidad de la zeolita soportada sobre la pared de la celda es demasiado pequeña para convertir suficientemente el NOx.

10 Cuando la cantidad de la zeolita soportada sobre la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panel supera los 150 g/l, los poros de la pared de la celda tienden a atascarse con zeolita. Por lo tanto, los poros que permiten el paso de gases de escape a su través disminuyen, haciendo difícil que los gases de escape pasen a través de la pared de la celda. Por consiguiente, el NOx no se convierte suficientemente. Además, la pérdida de presión aumenta.

Por las razones mencionadas anteriormente, el filtro de tipo panel 1 según la reivindicación 1 puede tener un efecto de captura de MP y también tener una elevada tasa de conversión de NOx, incluso después de repetir el proceso de regeneración.

15 Un filtro de tipo panel según la reivindicación 2 tiene la conductividad térmica de 5 a 10 W/mK.

Por lo tanto, la capacidad de disipación de calor del filtro de tipo panel es más elevada, de modo que el calor de combustión de MP generado en el proceso de regeneración es disipado de forma más eficiente desde el filtro de tipo panel.

20 Por lo tanto, puede impedirse que el filtro de tipo panel sea expuesto a la temperatura de sinterización en el proceso de regeneración.

En un filtro de tipo panel según la reivindicación 3, el gran número de celdas incluyen una celda de gran volumen y una celda de pequeño volumen, y una proporción de área de un área de sección transversal de la celda de gran volumen perpendicular a la dirección longitudinal con respecto a un área de sección transversal de la celda de pequeño volumen perpendicular a la dirección longitudinal es de 1,4 a 2,4.

25 En el caso en el que el filtro de tipo panel se usa para un dispositivo de SCR con urea, el filtro de tipo panel puede situarse en una cubierta en una manera en que las celdas del lado de entrada para introducir gases de escape incluyen las celdas de gran volumen y las celdas del lado de salida para descargar gases de escape incluyen las celdas de pequeño volumen. El área de superficie de las celdas del lado de entrada puede ser, por lo tanto, mayor.

30 Por consiguiente, en la purificación de gases de escape, el grosor de la capa de MP acumulado puede hacerse más fino que el de un cuerpo estructurado de tipo panel (filtro de tipo panel) en el que un total del área de superficie de las celdas del lado de entrada de gas es el mismo que un total del área de superficie de las celdas del lado de salida de gas. Por consiguiente, es posible inhibir un aumento de la pérdida de presión o aumentar la cantidad de captura de MP máxima.

35 Además, en un caso de capturar una cantidad dada de MP, el filtro de tipo panel de la presente invención tiene una capa de acumulación de MP más fina y, por lo tanto, el MP puede quemarse más fácilmente.

De este modo, es posible reducir la frecuencia de regeneración y acortar el tiempo para que el filtro de tipo panel esté expuesto a una temperatura de sinterización.

40 En un filtro de tipo panel según la reivindicación 4, una sección transversal de la celda de gran volumen perpendicular a la dirección longitudinal tiene una forma sustancialmente octogonal, y una sección transversal de la celda de pequeño volumen perpendicular a la dirección longitudinal tiene una forma sustancialmente cuadrangular.

45 En un filtro de tipo panel según la reivindicación 5, una sección transversal de la celda de gran volumen perpendicular a la dirección longitudinal tiene una forma sustancialmente cuadrangular, y una sección transversal de la celda de pequeño volumen perpendicular a la dirección longitudinal tiene una forma sustancialmente cuadrangular.

Los filtros de tipo panel que tienen las celdas con las formas mencionadas anteriormente pueden gozar preferentemente de los efectos del filtro de tipo panel de la presente invención.

En un filtro de tipo panel según la reivindicación 6, la zeolita es al menos una especie seleccionada entre el grupo constituido por una zeolita de tipo  $\beta$ , una zeolita de tipo ZSM-5 y un SAPO.

50 En un filtro de tipo panel según la reivindicación 7, la zeolita se somete a intercambio iónico con un ión de cobre y/o un ión de hierro.

En un filtro de tipo panel según la reivindicación 8, el cuerpo estructurado de tipo panel incluye una pluralidad de cuerpos cocidos de tipo panel combinados entre sí con una capa adhesiva interpuesta entre ellos.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

55 La figura 1 es una vista en perspectiva que muestra esquemáticamente un ejemplo del filtro de tipo panel según la presente invención.

La figura 2(a) es una vista en perspectiva que muestra esquemáticamente un ejemplo de un cuerpo cocido de tipo panal que forma un cuerpo estructurado de tipo panal del filtro de tipo panal según la presente invención, y la figura 2(b) es una vista de sección transversal a lo largo de la línea A-A del cuerpo cocido de tipo panal mostrado en la figura 2(a).

5 La figura 3(a) es una vista en perspectiva que muestra esquemáticamente un ejemplo de un filtro de tipo panal según la segunda realización de la presente invención, y la figura 3(b) es una vista de sección transversal a lo largo de la línea B-B del filtro de tipo panal mostrado en la figura 3(a).

#### MODO DE LLEVAR CABO LA INVENCION

(Primera realización)

10 A continuación se describirá una primera realización que es una realización del filtro de tipo panal según la presente invención en referencia a las figuras.

La explicación de las estructuras y similares que se solapan con las del filtro de tipo panal según la reivindicación 1 descrito anteriormente se omitirá.

15 El filtro de tipo panal de la presente realización incluye un cuerpo estructurado de tipo panal y una zeolita soportada sobre la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panal. El cuerpo estructurado de tipo panal de la presente realización es un cuerpo estructurado de tipo panal agregado.

20 Una capa de recubrimiento 13 se forma en la periferia de un cuerpo estructurado de tipo panal 10 (bloque de cerámica formado por una pluralidad de cuerpos cocidos de tipo panal 20 unidos entre sí con una capa adhesiva interpuesta entre ellos) para prevenir la fuga de gases de escape o prevenir daños del cuerpo estructurado de tipo panal 10.

La capa de recubrimiento 13 contiene fibras inorgánicas tales como, partículas inorgánicas tales como carburo de silicio, un aglutinante inorgánico tal como coloide líquido de sílice, un aglutinante orgánico tal como carboximetilcelulosa, y similares.

25 A continuación, las estructuras de la celda de gran volumen 21a y la celda de pequeño volumen 21b se describirán en detalle en referencia a la figura 2(a) y la figura 2(b).

30 El gran número de celdas en el cuerpo cocido de tipo panal 20 mostrado en la figura 2 (a) incluyen la celda de gran volumen 21a que tiene un área de sección transversal relativamente más grande perpendicular a la dirección longitudinal de la misma (dirección de la flecha de doble punta "a" en la figura 2(a)) que la celda de pequeño volumen 21b, y la celda de pequeño volumen 21b que tiene un área de sección transversal relativamente más pequeña perpendicular a la dirección longitudinal de la misma que la celda de gran volumen 21a.

La celda de gran volumen 21a tiene una forma sustancialmente octogonal en la sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal del cuerpo cocido de tipo panal 20. La celda de pequeño volumen 21b tiene una forma sustancialmente cuadrangular en la sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal del cuerpo cocido de tipo panal 20.

35 La proporción de área del área de sección transversal de la celda de gran volumen 21a perpendicular a la dirección longitudinal con respecto al área de sección transversal de la celda de pequeño volumen 21b perpendicular a la dirección longitudinal es de 1,4 a 2,4.

40 La cara del primer extremo 22a del cuerpo cocido de tipo panal 20 forma la cara del primer extremo 1a del filtro de tipo panal 1, y la cara del segundo extremo 22b del cuerpo cocido de tipo panal 20 forma la cara del segundo extremo 1b del filtro de tipo panal 1.

La porosidad de un cuerpo estructurado de tipo panal en el que la zeolita no está soportada sobre la pared de la celda es del 55 al 65%.

En esta Descripción, la porosidad de la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panal se refiere a una porosidad de la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panal que no soporta a una zeolita.

45 La porosidad puede medirse mediante un método conocido convencionalmente tal como un método con porosímetro de mercurio, método de Arquímedes, un método de pesaje, y un método de medición usando un microscopio electrónico de barrido (MEB).

La cantidad de la zeolita soportada sobre la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panal es de 80 a 150 g/l.

50 En esta Descripción, la cantidad de la zeolita soportada sobre la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panal se refiere a al peso de zeolita por un litro de volumen aparente del cuerpo estructurado de tipo panal.

En el caso en el que el cuerpo estructurado de tipo panal es un cuerpo estructurado de tipo panal agregado, el volumen aparente del cuerpo estructurado de tipo panal incluye el volumen de las capas adhesivas e incluye además el volumen de una capa de recubrimiento cuando se forma una capa de recubrimiento.

55 La conductividad térmica de la pared de la celda que soporta una zeolita es de 3 W/mK o más.

La conductividad térmica de la pared de la celda que soporta una zeolita es preferentemente de 3,2 W/mK o más, es más preferentemente de 5 a 10 W/mK, y es aún más preferentemente de 5,1 a 10,0 W/mK. Las razones para esto se han descrito anteriormente y, por lo tanto, se omite la explicación.

5 La conductividad térmica en esta Descripción se refiere a una conductividad térmica obtenida mediante un método de destellos láser.

La especie de la zeolita no está particularmente limitada siempre que pueda reducir NO<sub>x</sub>, y los ejemplos de la zeolita incluyen zeolita de tipo β, Zeolita de tipo Y, ferrierita, zeolita de tipo ZSM-5, mordenita, faujasita, zeolita de tipo A, zeolita de tipo L, SAPO (Silicoaluminofosfato), MeAPO (Metalaluminofosfato), y similares. Cada una de éstas puede usarse en solitario o dos o más tipos de éstas pueden usarse en combinación.

10 Al menos una especie seleccionada entre el grupo constituido por zeolita de tipo β, zeolita de tipo ZSM-5, y SAPO es preferible entre las zeolitas anteriores. Entre los SAPO es preferible SAPO-5, SAPO-11 o SAPO-34, y SAPO-34 es más preferible. Entre los MeAPO es preferible MeAPO-34.

En esta Descripción, una zeolita incluye no solamente aluminosilicato sino análogos de zeolita tales como también aluminofosfato.

15 La zeolita puede someterse a intercambio iónico con iones metálicos.

Los ejemplos de los iones metálicos incluyen ión de cobre, ión de hierro, ión de níquel, ión de zinc, ión de manganeso, ión de cobalto, ión de plata, ión de vanadio y similares. Cada uno de estos puede usarse en solitario o dos o más tipos de estos pueden usarse en combinación.

Preferentemente, la zeolita se somete a intercambio iónico con un ión de cobre y/o ión de hierro.

20 A continuación se describirá un ejemplo de un método para fabricar un filtro de tipo panel según la presente realización.

En este documento, se dará una explicación de un método para fabricar un filtro de tipo panel en el que zeolita está soportada sobre la pared de la celda de un cuerpo estructurado de tipo panel que está formado por el cuerpo cocido de tipo panel mostrado en la figura 2(a) y la figura 2(b).

25 (Proceso de preparación de la mezcla húmeda)

En primer lugar, se prepara una mezcla húmeda para fabricar un cuerpo moldeado mezclando polvos de carburo de silicio que tienen diferentes diámetros de partícula promedio como material cerámico, un aglutinante orgánico, un agente formador de poros, un plastificante líquido, un lubricante líquido y agua.

30 En la preparación de la mezcla húmeda, el diámetro promedio de partícula del polvo grueso del carburo de silicio y el polvo fino del carburo de silicio, el diámetro de partícula del agente formador de poros, y la proporción de mezclado de cada material están controladas apropiadamente de modo que un cuerpo estructurado de tipo panel a preparar tiene una porosidad del 55 al 65%.

(Proceso de moldeo)

35 A continuación, la mezcla húmeda se introduce en un aparato de moldeo por extrusión y a continuación se moldea por extrusión para fabricar un cuerpo moldeado de tipo panel que tiene una forma predeterminada.

40 Un cuerpo moldeado de tipo panel se fabrica usando un molde que puede formar un cuerpo moldeado de tipo panel en el que una celda de gran volumen que tiene una forma sustancialmente octogonal y un área más grande en la sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal y una celda de pequeño volumen que tiene una forma sustancialmente cuadrangular y un área más pequeña en la sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal se disponen de forma alterna, y la proporción de área del área de sección transversal de la celda de gran volumen perpendicular a la dirección longitudinal con respecto al área de sección transversal de la celda de pequeño volumen perpendicular a la dirección longitudinal en el cuerpo moldeado de tipo panel se ajusta para estar en un intervalo predeterminado.

(Proceso de secado)

45 A continuación, se realiza el corte de ambos extremos del cuerpo moldeado de tipo panel con un aparato de corte para cortar el cuerpo moldeado de tipo panel en una longitud predeterminada. El cuerpo moldeado de tipo panel cortado se seca con un aparato de secado para fabricar un cuerpo seco de tipo panel.

(Proceso de sellado)

50 Un extremo de cada una de las celdas de gran volumen y un extremo de cada una de las celdas de pequeño volumen del cuerpo seco de tipo panel fabricado se rellenan con una cantidad predeterminada de una pasta de material sellante que será un material sellante y tiene la misma composición que la de la mezcla húmeda, sellando de este modo las celdas.

55 Específicamente, el sellado se realiza de modo que la celda de gran volumen se sella en una parte del extremo en el lado de la cara del segundo extremo del cuerpo cocido de tipo panel, y la celda de pequeño volumen se sella en una parte del extremo en el lado de la cara del primer extremo del cuerpo cocido de tipo panel en un cuerpo cocido de tipo panel fabricado mediante el proceso mencionado a continuación.

Por consiguiente, se fabrica un cuerpo moldeado de tipo panal sellado en las celdas.

(Proceso de desengrasado)

5 El cuerpo moldeado de tipo panal sellado en las celdas se calienta en un horno de desengrasado para retirar materia orgánica tal como un aglutinante orgánico contenido en el cuerpo moldeado de tipo panal sellado en las celdas para fabricar un cuerpo desengrasado de tipo panal.

(Proceso de cocción)

El cuerpo desengrasado de tipo panal fabricado es transportado a un horno de cocción y a continuación se cuece en atmósfera de argón a de 2000 a 2300°C durante de 1 a 10 horas.

10 Como resultado, se fabrica un cuerpo cocido de tipo panal que tiene una forma mostrada en la figura 2(a) y la figura 2 (b). Concretamente, se fabrica un cuerpo cocido de tipo panal en forma de pilar sustancialmente cuadrangular que tiene celdas de gran volumen y celdas de pequeño volumen, con un extremo cualquiera de cada una de las celdas sellado.

Repitiendo el proceso después del moldeo, se fabrican una pluralidad de cuerpos cocidos de tipo panal que tienen cada uno sustancialmente la misma forma que la mencionada anteriormente.

15 Una zeolita puede estar soportada sobre la pared de la celda de los cuerpos cocidos de tipo panal realizando el proceso de soporte de zeolita mencionado anteriormente en los cuerpos cocidos de tipo panal.

(Proceso de fabricación del cuerpo estructurado de tipo panal)

20 A continuación, se realiza la unión aplicando una pasta adhesiva entre los cuerpos cocidos de tipo panal (o el cuerpo cocido de tipo panal en el que una zeolita está soportada sobre la pared de la celda del mismo, en lo sucesivo en este documento el mismo) para formar una capa de pasta adhesiva y a continuación secando y solidificando la capa de pasta adhesiva para formar una capa adhesiva. Por consiguiente, se fabrica un bloque de cerámica en forma de pilar sustancialmente cuadrangular en el que una pluralidad de los cuerpos cocidos de tipo panal están unidos entre sí con una capa adhesiva interpuesta entre ellos.

25 En este proceso, la pluralidad de los cuerpos cocidos de tipo panal se disponen de modo que las caras del primer extremo de los respectivos cuerpos cocidos de tipo panal se dispongan en el mismo lado, y a continuación los cuerpos cocidos de tipo panal se unen entre sí.

La pasta adhesiva que se usará preferentemente es una pasta adhesiva que incluye fibras y/o filamentos inorgánicos, un aglutinante inorgánico, y un aglutinante orgánico.

30 El corte de la periferia se realiza cortando la periferia del bloque de cerámica en forma de pilar sustancialmente cuadrangular con un cortador de diamante para proporcionar un bloque de cerámica en forma de pilar sustancialmente redondo.

En el caso en el que la formación de la capa de recubrimiento mencionada a continuación no se realiza, el bloque de cerámica en forma de pilar sustancialmente redondo se usa como cuerpo estructurado de tipo panal según la presente invención.

35 La formación de la capa de recubrimiento se realiza aplicando una pasta de material de recubrimiento en la periferia del bloque de cerámica en forma de pilar sustancialmente redondo y secando y solidificando la pasta de material de recubrimiento con un aparato de secado con aire caliente o similar para formar una capa de recubrimiento.

Como pasta de material de recubrimiento, puede usarse una pasta que es la misma que la pasta adhesiva.

40 Mediante el proceso anterior, puede fabricarse un cuerpo estructurado de tipo panal.

(Proceso de soporte de zeolita)

Una cantidad predeterminada de una zeolita se suspende en agua para preparar una suspensión de zeolita.

45 El cuerpo estructurado de tipo panal se sumerge en la suspensión de zeolita obtenida anteriormente y se saca de la suspensión. A continuación, el cuerpo estructurado de tipo panal resultante se calienta y se cuece de modo que la zeolita queda soportada sobre la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panal.

La cantidad de la zeolita a soportar sobre la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panal está controlada para ser del 80 a 150 g/l. La cantidad de la zeolita puede controlarse cambiando, por ejemplo, la concentración de la suspensión, cambiando el número de veces de repetición de la inmersión en la suspensión y el calentamiento, y similares.

50 Mediante el proceso anterior, se fabrica un filtro de tipo panal en el que una zeolita está soportada sobre la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panal.

A continuación se describirán efectos del filtro de tipo panal de la presente realización.

(1) Dado que una zeolita está soportada sobre la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panal que forma el filtro de tipo panal de la presente realización, y la pared de la celda que soporta la zeolita tiene una

conductividad térmica de 3 W/mK o más, el filtro de tipo panel tiene una capacidad de disipación de calor suficientemente alta.

5 Por lo tanto, en la purificación de gases de escape usando un dispositivo de SCR con urea que incluye el filtro de tipo panel de la presente realización, el calor de combustión de MP generado durante el proceso de regeneración es disipado de forma eficiente desde el filtro de tipo panel.

Por esta razón, el filtro de tipo panel no está expuesto a la temperatura de sinterización durante un largo periodo de tiempo, lo que no causa la desactivación de la zeolita. Por lo tanto, el filtro de tipo panel puede mostrar una alta tasa de conversión de NOx, incluso cuando se repite el proceso de regeneración.

10 En el caso en el que la conductividad térmica es de 5 a 10 W/mK, en particular, el calor de combustión de MP es disipado de forma más eficiente desde el filtro de tipo panel. De este modo, puede impedirse que el filtro de tipo panel esté expuesto a la temperatura de sinterización durante un largo periodo de tiempo.

15 (2) Dado que la porosidad del cuerpo estructurado de tipo panel es del 55 al 65% (antes de soportar la zeolita), incluso cuando una gran cantidad de zeolita es soportada sobre el cuerpo estructurado de tipo panel, los poros de la pared de la celda no se atascan con la zeolita. Por lo tanto, los gases de escape pasan fácilmente a través de la celda, dando como resultado la suficiente conversión de NOx y la disminución de la pérdida de presión.

20 Además, dado que la proporción de poros formados en la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panel se establece en un intervalo apropiado, la conductividad térmica de la pared de la celda que soporta la zeolita es alta, dando como resultado una alta capacidad de disipación de calor del filtro de tipo panel. Además, la resistencia del cuerpo estructurado de tipo panel (filtro de tipo panel) aumenta, haciendo al cuerpo estructurado de tipo panel menos frágil.

(3) La cantidad de la zeolita soportada sobre la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panel es de 80 a 150 g/l, lo que significa que una cantidad suficiente de zeolita para reducir NOx está soportada sobre la pared de la celda.

25 Es menos probable que los poros de la pared de la celda se atasquen con zeolita. Por lo tanto, los gases de escape pueden pasar fácilmente a través de la pared de la celda, haciendo posible, de este modo, convertir suficientemente el NOx. Además, puede reducirse la pérdida de presión.

30 (4) El gran número de celdas del filtro de tipo panel (cuerpo estructurado de tipo panel) incluyen una celda de gran volumen y una celda de pequeño volumen. Una proporción de área de un área de sección transversal de la celda de gran volumen perpendicular a la dirección longitudinal con respecto a un área de sección transversal de la celda de pequeño volumen perpendicular a la dirección longitudinal es de 1,4 a 2,4.

En el caso en el que el filtro de tipo panel de la presente realización se usa para un dispositivo de SCR con urea, un área de superficie total de las celdas del lado de entrada puede agrandarse usando las celdas de gran volumen como celdas del lado de entrada y usando las celdas de pequeño volumen como celdas del lado de salida.

35 Por consiguiente, en la purificación de los gases de escape, puede impedirse que la pérdida de presión aumente, o puede aumentarse la cantidad de captura de MP máxima. Además, dado que el grosor de la capa de MP acumulado puede reducirse, la combustión de MP puede acelerarse.

Por consiguiente, el número de procesos de regeneración puede reducirse, y un tiempo para exponer el filtro de tipo panel a la temperatura de sinterización puede acortarse.

#### EJEMPLOS

40 A continuación se describirán Ejemplos que describen específicamente la primera realización de la presente invención. La presente invención no está limitada a los Ejemplos.

(Ejemplo 1)

(Proceso de preparación de la mezcla húmeda)

45 Una cantidad del 46,6% en peso de polvo grueso de carburo de silicio que tiene un diámetro promedio de partícula de 24  $\mu\text{m}$  y el 20,0% en peso de polvo fino de carburo de silicio que tiene un diámetro promedio de partícula de 0,5  $\mu\text{m}$  como materiales cerámicos, el 3,8% en peso de un aglutinante orgánico (metilcelulosa), el 6,8% en peso de un agente formador de poros (partículas acrílicas huecas que tienen un diámetro promedio de partícula de 21  $\mu\text{m}$ ), el 3,5% en peso de un lubricante (UNILUB, fabricado por NOF Corporation), el 1,6% en peso de un plastificante (glicerina), y el 17,4% en peso de agua se mezclaron y se amasaron para preparar una mezcla húmeda.

50 (Proceso de moldeo)

55 La mezcla húmeda se introdujo en un aparato de moldeo por extrusión y se moldeó por extrusión, de modo que se fabricó un cuerpo moldeado de tipo panel en forma de pilar cuadrangular tal como se muestra en la figura 2(a) y la figura 2(b), que incluye celdas de gran volumen que tienen, cada una, una forma sustancialmente octogonal en una vista de sección transversal y celdas de pequeño volumen que tienen, cada una, una forma sustancialmente cuadrangular en una vista de sección transversal, con las celdas no selladas.

(Proceso de secado)

Al realizar el corte para cortar ambos extremos del cuerpo moldeado de tipo panal con un aparato de corte, el cuerpo moldeado de tipo panal se cortó en una longitud predeterminada. El cuerpo moldeado de tipo panal cortado se secó mediante un aparato de secado por microondas, de modo que se fabricó un cuerpo seco de tipo panal.

5 (Proceso de sellado)

Un extremo de cada una de las celdas de gran volumen y un extremo de cada una de las celdas de pequeño volumen del cuerpo seco de tipo panal fabricado se rellenaron con una cantidad predeterminada de una pasta de material sellante que iba a ser un material sellante y tenía la misma composición que la de la mezcla húmeda para sellar las celdas, de modo que se fabricó un cuerpo moldeado de tipo panal sellado en las celdas.

10 Específicamente, el sellado se realiza de modo que la celda de gran volumen se sella en una parte del extremo en el lado de la cara del segundo extremo del cuerpo cocido de tipo panal, y la celda de pequeño volumen se sella en una parte del extremo en el lado de la cara del primer extremo del cuerpo cocido de tipo panal en un cuerpo cocido de tipo panal fabricado mediante el proceso mencionado a continuación.

(Proceso de desengrasado)

15 El cuerpo moldeado de tipo panal sellado en las celdas se calentó a 400°C en un horno de desengrasado para retirar materia orgánica tal como un aglutinante orgánico contenido en el cuerpo moldeado de tipo panal sellado en las celdas para fabricar un cuerpo desengrasado de tipo panal.

(Proceso de cocción)

20 El cuerpo desengrasado de tipo panal fabricado anteriormente se transportó a un horno de cocción y a continuación se coció en atmósfera de argón a 2250°C durante 5 horas.

25 Como resultado, se fabricó un cuerpo cocido de tipo panal en forma de pilar sustancialmente cuadrangular tal como se muestra en la figura 2(a) y la figura 2(b) que incluye celdas de gran volumen que tienen, cada una, una forma de sección transversal sustancialmente octogonal perpendicular a la dirección longitudinal y celdas de pequeño volumen que tienen, cada una, una forma de sección transversal sustancialmente cuadrangular perpendicular a la dirección longitudinal, con un extremo cualquiera de cada una de las celdas sellado.

El cuerpo cocido de tipo panal obtenido de este modo tenía un tamaño de 34,3 mm × 34,3 mm × 150 mm.

Una proporción de área de un área de sección transversal de la celda de gran volumen perpendicular a la dirección longitudinal con respecto a un área de sección transversal de la celda de pequeño volumen perpendicular a la dirección longitudinal era de 1,55.

30 La porosidad del cuerpo cocido de tipo panal era del 60%. La porosidad se midió mediante un método de pesaje.

El cuerpo cocido de tipo panal fabricado anteriormente se clasifica como de Tipo 1.

(Proceso de fabricación del cuerpo estructurado de tipo panal)

35 Una pasta adhesiva se aplicó entre los cuerpos cocidos de tipo panal para formar capas de pasta adhesiva, y las capas de pasta adhesiva se secaron y se solidificaron para formar capas adhesivas. Por consiguiente, se fabricó un bloque de cerámica que tiene una forma de pilar sustancialmente cuadrangular en el que dieciséis partes de los cuerpos cocidos de tipo panal se unieron entre sí con la capa adhesiva interpuesta entre ellas.

En este proceso, la pluralidad de los cuerpos cocidos de tipo panal se unieron entre sí de una manera que las caras del primer extremo de los respectivos cuerpos cocidos de tipo panal estaban dispuestas en el mismo lado.

40 Como pasta adhesiva, se usó una pasta adhesiva que contiene el 30% en peso de fibra de alúmina que tiene una longitud de fibra promedio de 20 μm, el 21% en peso de polvo de carburo de silicio que tiene un diámetro promedio de partícula de 0,6 μm, el 15% en peso de coloide líquido de sílice (contenido sólido el 30% en peso), el 5,6% en peso de carboximetilcelulosa, y el 28,4% en peso de agua.

45 Seguidamente, se realizó el corte de la periferia en el bloque de cerámica en forma de pilar cuadrangular, de modo que se fabricó un bloque de cerámica en forma de pilar redondo que tenía un diámetro de 142 mm.

A continuación, se aplicó una pasta de material de recubrimiento en la periferia del bloque de cerámica en forma de pilar redondo, y la pasta de material de recubrimiento se secó y se solidificó a una temperatura de 120°C de modo que se formó una capa de recubrimiento en la periferia del bloque de cerámica.

50 Como pasta de material de recubrimiento, se usó la misma pasta que la pasta adhesiva mencionada anteriormente.

Mediante el proceso anterior, se fabricó un cuerpo estructurado de tipo panal en forma de pilar redondo que tenía un tamaño de 143,8 mm de diámetro × 150 mm de longitud.

(Proceso de soporte de zeolita)

Una cantidad suficiente de agua se mezcló con polvo de zeolita de tipo  $\beta$  (diámetro promedio de partícula: 2  $\mu\text{m}$ ) sometida a intercambio iónico con un ión de hierro y a continuación agitada para preparar una suspensión de zeolita.

5 El cuerpo estructurado de tipo panal se sumergió en la suspensión de zeolita con un extremo orientado hacia abajo durante un minuto.

Seguidamente, el cuerpo estructurado de tipo panal resultante se secó a 110°C durante una hora, y se cocció adicionalmente a 700°C durante una hora de modo que la zeolita estaba soportada sobre la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panal.

10 El proceso de inmersión del cuerpo estructurado de tipo panal en la suspensión de zeolita, secado y cocción se repitió, de modo que la cantidad de la zeolita soportada alcanzaba los 80 g por un litro del volumen aparente del cuerpo estructurado de tipo panal.

Mediante el proceso anterior, se fabricó un filtro de tipo panal en el que la zeolita estaba soportada sobre la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panal.

(Medición de la conductividad térmica)

15 La conductividad térmica de la pared de la celda que soporta la zeolita en el filtro de tipo panal se midió mediante un método de destellos láser (según los documentos JIS R 1611 (2007) y JIS R 1650-3 (2002)).

El resultado mostraba que la conductividad térmica de la pared de la celda que soporta la zeolita en el filtro de tipo panal fabricado en el Ejemplo 1 era de 7,5 W/mK.

(Medición de la tasa de conversión de NOx)

20 En primer lugar, se fabricó una muestra para medir la tasa de conversión de NOx según el siguiente proceso.

Un material sellante de sujeción se enrolló alrededor de la periferia del filtro de tipo panal fabricado en el proceso de soporte de zeolita anterior. El filtro de tipo panal resultante se acopló por presión en una cubierta cilíndrica, de modo que se fabricó un aparato de purificación de gas de escape.

25 La parte del extremo en el lado de entrada del gas de escape del aparato de purificación de gas de escape se conectó a una tubería de introducción acoplada a un motor diesel de tipo de riel común de 2 l. Además, la parte del extremo en el lado de salida del gas de escape del aparato de purificación de gas de escape se conectó a un tubo de escape acoplado al exterior.

30 A continuación, el motor se accionó al número de revoluciones de 2000  $\text{min}^{-1}$  y un par de torsión de 47 Nm, de modo que se permitiera que los gases de escape procedentes del motor pasaran a través del filtro de tipo panal.

Después de haber accionado el motor hasta que la cantidad de MP capturado por un litro del filtro de tipo panal alcanzaba 5,0 g, el MP se quemó en un método post-inyección para realizar la regeneración del filtro de tipo panal.

El proceso de regeneración mencionado anteriormente se repitió veinte veces.

35 El filtro de tipo panal regenerado se cortó con un cortador de diamante para producir un único cuerpo cocido de tipo panal (34,3 mm  $\times$  34,3 mm  $\times$  150 mm). El cuerpo cocido de tipo panal cortado se recortó para acortarlo más para fabricar un cuerpo de longitud corta en un tamaño de 34,3 mm  $\times$  34,3 mm  $\times$  40 mm.

40 De la misma manera que el sellado y desengrasado mencionados anteriormente, las celdas del cuerpo de longitud corta se sellaron con la pasta adhesiva de manera que un extremo de cada una de las celdas se selló, y el cuerpo de longitud corta sellado en las celdas se desengrasó a 400°C, de modo que se fabricó una muestra para medir la tasa de conversión de NOx.

La tasa de conversión de NOx se midió con un aparato de medición de la tasa de conversión de NOx (*Catalyst test system* SIGU-2000, producto de HORIBA, Ltd.).

45 El aparato de medición de la tasa de conversión de NOx incluye un generador de gas y un reactor. Un gas de escape simulado generado por el generador de gas se hizo pasar a través del reactor en el que se colocó la muestra para medir la tasa de conversión de NOx.

La composición del gas de escape simulado incluye NO: 175 ppm, NO<sub>2</sub>: 175 ppm, NH<sub>3</sub>: 350 ppm, O<sub>2</sub>: 14%, CO<sub>2</sub>: 5%, H<sub>2</sub>O: 10%, y N<sub>2</sub>: el resto. Esta composición se obtuvo controlando la cantidad del caudal de gas de cada uno con un controlador de caudal.

50 La temperatura del reactor se fijó a 200°C. Como condición para permitir que la zeolita entrara en contacto con el gas de escape simulado, la velocidad espacial (SV) se fijó en 70000  $\text{h}^{-1}$ .

55 La concentración de NOx "N<sub>0</sub>" antes de que el gas de escape simulado pasara a través de la muestra para medir la tasa de conversión de NOx y la concentración de NOx "N<sub>1</sub>" después de que el gas de escape simulado pasara a través de la muestra para medir la tasa de conversión de NOx se midieron, y a continuación la tasa de conversión de NOx se calculó según la siguiente ecuación.

$$\text{Tasa de conversión de NOx (\%)} = [(N_0 - N_1) / N_0] \times 100$$

El resultado mostraba que la muestra regenerada para medir la tasa de conversión de NOx fabricada en el Ejemplo 1 tenía una tasa de conversión de NOx del 57%.

5 Los filtros de tipo panal y las muestras para medir la tasa de conversión de NOx de los Ejemplos 2 a 6 y los Ejemplos Comparativos 1 a 5 se fabricaron según el proceso mencionado a continuación.

(Ejemplo 2)

Un filtro de tipo panal y una muestra para medir la tasa de conversión de NOx se fabricaron de la misma manera que la del Ejemplo 1, excepto que la cantidad de la zeolita soportada en la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panal se estableció en 120 g/l.

10 El cuerpo cocido de tipo panal fabricado en el Ejemplo 2 era el mismo que el cuerpo cocido de tipo panal fabricado en el Ejemplo 1 y era, por lo tanto, de Tipo 1.

(Ejemplos 3 a 6, y Ejemplos Comparativos 1 a 5)

15 Los filtros de tipo panal y las muestras para medir la tasa de conversión de NOx se fabricaron de la misma manera que la del Ejemplo 1, excepto que las porosidades de los cuerpos cocidos de tipo panal se cambiaron alternado el diámetro de partícula de cada polvo a mezclar, las proporciones de mezclado, y otros factores, tal como se muestran en la Tabla 1, y la de la cantidad de soporte de zeolita se cambiaron tal como se muestra en la Tabla 2.

La cantidad de la zeolita a soportar se controló repitiendo apropiadamente la inmersión del cuerpo estructurado de tipo panal en la suspensión de zeolita, el secado y la cocción, de modo que una cantidad predeterminada de zeolita estaba soportada por un litro de volumen aparente del cuerpo estructurado de tipo panal.

20 Las condiciones para fabricar los cuerpos cocidos de tipo panal fabricados en los Ejemplos 3, 4, y el Ejemplo Comparativo 5 son las mismas, y esos cuerpos cocidos de tipo panal se clasifican como de Tipo 2.

El cuerpo cocido de tipo panal fabricado en el Ejemplo 5 se clasifica como de Tipo 5, y el cuerpo cocido de tipo panal fabricado en el Ejemplo Comparativo 3 se clasificó como de Tipo 6.

25 El cuerpo cocido de tipo panal fabricado en el Ejemplo 6 se clasificó como de Tipo 3. Las condiciones para fabricar los cuerpos cocidos de tipo panal en los Ejemplos Comparativos 1 y 2 son las mismas, y esos cuerpos cocidos de tipo panal se clasifican como de Tipo 4.

El cuerpo cocido de tipo panal fabricado en el Ejemplo Comparativo 4 es de Tipo 1.

30 La Tabla 1 muestra colectivamente proporciones de mezclado de los materiales de la mezcla húmeda, condiciones de cocción, tipos y porosidad de los cuerpos cocidos de tipo panal fabricados en cada Ejemplo y cada Ejemplo Comparativo.

[Tabla 1]

Tipo de cuerpo cocido de tipo panal	Carburo de silicio (polvo grueso)		Carburo de silicio (polvo fino)		Metilcelulosa		Partícula hueca		acrílica		UNILUB	Glicerina	Agua	Condiciones cocción		Porosidad (%)
	Diámetro de partícula (µm)	Proporción de mezclado (% en peso)	Diámetro de partícula (µm)	Proporción de mezclado (% en peso)	Proporción de mezclado (% en peso)	Diámetro de partícula (µm)	Proporción de mezclado (% en peso)	Temperatura (°C)	Tiempo (h)							
Tipo 1	24	46,6	0,5	20,0	3,8	21	6,8	3,5	1,6	17,4	2250	5	60			
Tipo 2	28	45,7	0,5	19,7	3,7	25	8,5	3,4	1,8	17,4	2250	5	65			
Tipo 3	20	45,7	0,5	19,7	3,7	18	8,5	3,4	1,6	17,4	2100	3	65			
Tipo 4	20	44,9	0,5	19,2	3,7	21	10,2	3,4	1,5	17,1	2150	3	70			
Tipo 5	20	47,5	0,5	20,3	3,9	21	5,1	3,6	1,6	18,0	2200	3	55			
Tipo 6	20	48,3	0,5	20,8	3,9	21	3,4	3,6	1,7	18,3	2150	3	50			

La conductividad térmica y la tasa de conversión de NOx después del proceso de regeneración se midieron para los filtros de tipo panel y las muestras para medir la tasa de conversión de NOx fabricadas en los Ejemplos 2 a 6 y el Ejemplo Comparativo 1 a 5 de la misma manera que en el Ejemplo 1. Además, la porosidad de los cuerpos cocidos de tipo panel (Tipo 1 a Tipo 6) se midió de la misma manera que en el Ejemplo 1.

5 La Tabla 2 mostraba los resultados.

[Tabla 2]

	Cuerpo cocido de tipo panel	Conductividad térmica (W/mK)	Porosidad (%)	Cantidad de soporte de zeolita (g/l)	Tasa de conversión de NOx después del proceso de regeneración (%)
Ejemplo 1	Tipo 1	7,5	60	80	57
Ejemplo 2	Tipo 1	6,2	60	120	65
Ejemplo 3	Tipo 2	5,5	65	120	62
Ejemplo 4	Tipo 2	5,1	65	150	62
Ejemplo 5	Tipo 5	10,0	55	120	60
Ejemplo 6	Tipo 3	3,2	65	150	52
Ejemplo Comparativo 1	Tipo 4	2,8	70	120	48
Ejemplo Comparativo 2	Tipo 4	2,6	70	150	42
Ejemplo Comparativo 3	Tipo 6	13,5	50	120	45
Ejemplo Comparativo 4	Tipo 1	7,5	60	70	40
Ejemplo Comparativo 5	Tipo 2	4,8	65	170	43

10 La Tabla 2 muestra que la tasa de conversión de NOx después del proceso de regeneración es alta cuando el filtro de tipo panel de la presente invención cumple la estructura (1); la porosidad del cuerpo estructurado de tipo panel es del 55 al 65%; la estructura (2): la cantidad de la zeolita soportada sobre la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panel es de 80 a 150 g/l; y la estructura (3): la conductividad térmica de la pared de la celda que soporta la zeolita es de 3 W/mK o más; del filtro de tipo panel de la presente invención.

Por otro lado, cuando al menos una de las estructuras anteriores (1) a (3) de la presente invención no se cumple, la tasa de conversión de NOx después del proceso de regeneración es baja.

15 (Segunda realización)

A continuación se describirá una segunda realización que es una realización de la presente invención.

En la presente realización, el cuerpo estructurado de tipo panel que forma el filtro de tipo panel incluye un único cuerpo cocido de tipo panel. El cuerpo estructurado de tipo panel que incluye un único cuerpo cocido de tipo panel también se denomina como un cuerpo estructurado de tipo panel integral.

20 La figura 3 (a) es una vista en perspectiva que muestra esquemáticamente un ejemplo del filtro de tipo panel de la presente invención, y la figura 3(b) es una vista de sección transversal a lo largo de la línea B-B del filtro de tipo panel mostrado en la figura 3(a).

25 El filtro de tipo panel 79 mostrado en la figura 3(a) incluye un cuerpo estructurado de tipo panel 80 hecho de materiales que incluyen carburo de silicio, y una zeolita (no se muestra) soportada sobre la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panel 80.

30 Un filtro de tipo panel 79 (cuerpo estructurado de tipo panel 80) tiene una forma de pilar sustancialmente redondo que incluye una cara del primer extremo 84 y una cara del segundo extremo 85, y tiene una celda de gran volumen 91a que tiene un área de sección transversal relativamente más grande perpendicular a la dirección longitudinal de la misma (dirección de la flecha de doble punta "b" en la figura 3(a)) que una celda de pequeño volumen 91b, y la celda de pequeño volumen 91b que tiene un área de sección transversal relativamente más pequeña perpendicular a la dirección longitudinal que la celda de gran volumen 91a.

La celda de gran volumen 91a tiene una forma sustancialmente octogonal en la sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal de la misma. La celda de pequeño volumen 91b tiene una forma sustancialmente cuadrangular en la sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal de la misma.

Una capa de recubrimiento 82 se formó en la periferia del cuerpo estructurado de tipo panal 80.

5 La celda de gran volumen 91a está abierta en una parte del extremo en el lado de la cara del primer extremo 84 del cuerpo estructurado de tipo panal 80 y está sellada con un material sellante 92a en una parte del extremo en el lado de la cara del segundo extremo 85 del cuerpo estructurado de tipo panal 80. Por otro lado, la celda de pequeño volumen 91b está abierta en una parte del extremo en el lado de la cara del segundo extremo 85 del cuerpo estructurado de tipo panal 80 y está sellada con un material sellante 92b en una parte del extremo en el lado de la cara del primer extremo 84 del cuerpo estructurado de tipo panal 80. Una pared de la celda 93 interpuesta entre la celda de gran volumen 91a y la celda de pequeño volumen 91b funciona como un filtro.

Concretamente, los gases de escape introducidos en la celda de gran volumen 91a ciertamente pasan a través de la pared de la celda 93 y a continuación fluyen fuera de la celda de pequeño volumen 91b.

15 La conductividad térmica de la pared de la celda 93 que soporta la zeolita es de 3 W/mK o más y, por lo tanto, la capacidad de disipación de calor del filtro de tipo panal 79 es suficientemente alta. Por esta razón, el filtro de tipo panal 79 no está expuesto a la temperatura de sinterización durante un largo periodo de tiempo en el proceso de regeneración y, por lo tanto, puede mantenerse una elevada tasa de conversión de NOx.

20 Además, dado que la porosidad del cuerpo estructurado de tipo panal 80 en unas condiciones en las que una zeolita no está soportada sobre la pared de la celda 93 es del 55 al 65%, el NOx puede convertirse suficientemente, y la pérdida de presión puede reducirse. Además, la resistencia del filtro de tipo panal 79 es alta.

Además, dado que la cantidad de la zeolita soportada sobre la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panal 80 es de 80 a 150 g/l, el NOx puede convertirse suficientemente y también la pérdida de presión puede reducirse.

Los tipos de la zeolita son los mismos que los de la primera realización.

25 Una proporción de área de un área de sección transversal de la celda de gran volumen perpendicular a la dirección longitudinal con respecto a un área de sección transversal de la celda de pequeño volumen perpendicular a la dirección longitudinal es de 1,4 a 2,4.

30 En la fabricación del filtro de tipo panal de la presente realización, el cuerpo moldeado de tipo panal se fabrica de la misma manera que en la primera realización, excepto que el cuerpo moldeado de tipo panal fabricado mediante moldeo por extrusión es más grande que y tiene una forma externa diferente del cuerpo moldeado de tipo panal descrito en la primera realización.

35 Otro proceso es casi el mismo que la fabricación del filtro de tipo panal según la primera realización. Sin embargo, dado que el cuerpo estructurado de tipo panal que forma el filtro de tipo panal tiene un único cuerpo cocido de tipo panal en la presente realización, la unión no es necesaria. Además, cuando se fabrica un cuerpo moldeado de tipo panal en una forma de pilar sustancialmente redondo, el corte de la periferia no es necesario.

El filtro de tipo panal fabricado de este modo puede usarse para un dispositivo de SCR con urea.

El filtro de tipo panal de la presente realización puede ejercer los mismos efectos que los efectos (1) a (4) según la primera realización.

(Otras realizaciones)

40 El grosor de la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panal (cuerpo cocido de tipo panal) que forma el filtro de tipo panal de la presente invención no está particularmente limitado, y es preferentemente de 0,2 a 0,4 mm.

45 Cuando el grosor de la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panal (cuerpo cocido de tipo panal) es de 0,2 a 0,4 mm, el NOx puede convertirse suficientemente. Además, la resistencia del filtro de tipo panal puede incrementarse suficientemente.

El grosor que supera los 0,4 mm puede causar un aumento de la pérdida de presión.

50 La densidad de la celda en una sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal del filtro de tipo panal no está particularmente limitada. Un límite inferior deseable es de 31 pcs/cm<sup>2</sup> (200 pcs/pulgada<sup>2</sup>) y un límite superior deseable es de 93 pcs/cm<sup>2</sup> (600 pcs/pulgada<sup>2</sup>). Un límite inferior más deseable es de 46.5 pcs/cm<sup>2</sup> (300 pcs/pulgada<sup>2</sup>) y un límite superior más deseable es de 62 pcs/cm<sup>2</sup> (400 pcs/pulgada<sup>2</sup>).

La densidad de la celda en un intervalo de 31 pcs/cm<sup>2</sup> a 93 pcs/cm<sup>2</sup> mejora la tasa de conversión de NOx.

La forma del filtro de tipo panal no está limitada a una forma de pilar sustancialmente redondo, y pueden ser formas de pilar opcionales tales como una forma sustancialmente cilíndrica y una forma de pilar sustancialmente poligonal.

55 El diámetro de poro promedio del cuerpo cocido de tipo panal que forma el cuerpo estructurado de tipo panal agregado y el diámetro de poro promedio del cuerpo estructurado de tipo panal integral son preferentemente de 5 a 30 μm.

Cuando el diámetro de poro promedio es inferior a 5  $\mu\text{m}$ , el atasco de los poros con particulados puede ocurrir fácilmente. Cuando el diámetro de poro promedio es superior a 30  $\mu\text{m}$ , los particulados pueden pasar a través de los poros y no son capturados. Por lo tanto, el cuerpo estructurado de tipo panal no puede funcionar como filtro.

5 El diámetro de partícula del polvo de cerámica que se usará en la fabricación de los cuerpos cocidos de tipo panal que forman el cuerpo estructurado de tipo panal agregado y el cuerpo estructurado de tipo panal integral no está particularmente limitado, y el polvo de cerámica que tiende a no causar el caso en el que el tamaño del cuerpo cocido de tipo panal fabricado por el posterior proceso de cocción se vuelve más pequeño que el de un cuerpo moldeado de tipo panal desengrasado fabricado mediante el desengrasado. Un polvo que incluye una combinación de 100 partes en peso de polvo que tiene un diámetro promedio de partícula de 1,0 a 50  $\mu\text{m}$ , y de 5 a 65 partes en peso de polvo que tiene un diámetro promedio de partícula de 0,1 a 1,0  $\mu\text{m}$  es preferible.

15 El aglutinante orgánico en la mezcla húmeda a usar en la fabricación de los cuerpos cocidos de tipo panal que forman el cuerpo estructurado de tipo panal agregado y el cuerpo estructurado de tipo panal integral no está particularmente limitado, y los ejemplos del mismo incluyen metilcelulosa, carboximetilcelulosa, hidroxietilcelulosa, polietilenglicol, y similares. La metilcelulosa es preferible entre los ejemplos anteriores. En general, la cantidad de mezclado del aglutinante orgánico es deseablemente de 1 a 10 partes en peso con respecto a 100 partes en peso del polvo de cerámica.

El plastificante que estará contenido en la mezcla húmeda no está particularmente limitado, y ejemplos del mismo incluyen glicerina o similar tal como se ha mencionado anteriormente.

20 Además, el lubricante que estará contenido en la mezcla húmeda no está limitado, y ejemplos del mismo incluyen compuestos a base polioxialquileo tales como éter polioxietilentalquílico y éter polioxipropilentalquílico, y similares.

Los ejemplos específicos del lubricante incluyen éter polioxietilmonobutílico, éter polioxipropilmonobutílico, y similares.

25 En este documento, el plastificante y el lubricante no están necesariamente contenidos en la mezcla húmeda dependiendo de los casos.

Durante la preparación de la mezcla húmeda, puede usarse una solución dispersante, y los ejemplos de la solución dispersante incluyen agua, un disolvente orgánico tal como benceno, alcohol tal como metanol, y similares.

Además, puede añadirse un auxiliar de moldeo a la mezcla húmeda.

30 El auxiliar de moldeo no está particularmente limitado, y los ejemplos del mismo incluyen etilenglicol, dextrina, ácido graso, jabón de ácido graso, polialcohol, y similares.

Además, los globos que son finas esferas huecas que incluyen una cerámica a base de óxido, o partículas acrílicas esféricas, grafito o similares pueden añadirse opcionalmente a la mezcla húmeda.

35 Los globos no están particularmente limitados, y ejemplos de los mismos incluyen, globos de alúmina, micro-globos de vidrio, globos de shirasu, globos de *fly ash* (globos FA), globos de mullita, y similares. Entre estos, de forma más deseable se usan los globos de alúmina.

La zeolita puede estar soportada sobre un cuerpo estructurado de tipo panal tal como se ha mencionado anteriormente o puede estar soportada sobre un cuerpo cocido de tipo panal.

40 En la fabricación de un cuerpo estructurado de tipo panal agregado, un cuerpo estructurado de tipo panal agregado puede fabricarse permitiendo que los cuerpos cocidos de tipo panal soporten la zeolita tal como se ha mencionado anteriormente y a continuación combinando los cuerpos cocidos de tipo panal que soportan zeolita entre sí con la capa adhesiva interpuesta entre ellos.

#### EXPLICACIÓN DE LOS SÍMBOLOS

1, 79 Filtro de tipo panal

10, 80 Cuerpo estructurado de tipo panal

45 21a, 21b, 91a, 91b Celda

a, b Dirección longitudinal

24, 93 Pared de la celda

**REIVINDICACIONES**

1. Un filtro de tipo panal que comprende  
un cuerpo estructurado de tipo panal que tiene un gran número de celdas, cada una sellada en cada extremo de la misma y situadas longitudinalmente en paralelo entre sí con una pared de la celda entre ambas y
- 5 una zeolita soportada sobre la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panal,  
en el que  
el cuerpo estructurado de tipo panal contiene carburo de silicio, una porosidad de la pared de la celda del cuerpo estructurado de tipo panal es del 55 al 65%,  
una cantidad de la zeolita soportada sobre la pared de la celda es de 80 a 150 g/l, y
- 10 una conductividad térmica de la pared de la celda que soporta la zeolita es de 3 W/mK o más.
2. El filtro de tipo panal según la reivindicación 1,  
en el que  
la conductividad térmica es de 5 a 10 W/mK.
3. El filtro de tipo panal según la reivindicación 1 ó 2,
- 15 en el que  
el gran número de celdas incluyen una celda de gran volumen y una celda de pequeño volumen, y  
una proporción de área de un área de sección transversal de la celda de gran volumen perpendicular a la dirección longitudinal con respecto a un área de sección transversal de la celda de pequeño volumen perpendicular a la dirección longitudinal es de 1,4 a 2,4.
- 20 4. El filtro de tipo panal según la reivindicación 3,  
en el que  
una sección transversal de la celda de gran volumen perpendicular a la dirección longitudinal tiene una forma sustancialmente octogonal, y
- 25 una sección transversal de la celda de pequeño volumen perpendicular a la dirección longitudinal tiene una forma sustancialmente cuadrangular.
5. El filtro de tipo panal según la reivindicación 3,  
en el que  
una sección transversal de la celda de gran volumen perpendicular a la dirección longitudinal tiene una forma sustancialmente cuadrangular, y
- 30 una sección transversal de la celda de pequeño volumen perpendicular a la dirección longitudinal tiene una forma sustancialmente cuadrangular.
6. El filtro de tipo panal según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,  
en el que  
la zeolita es al menos una especie seleccionada entre el grupo constituido por una zeolita de tipo  $\beta$ , una zeolita de tipo ZSM-5 y un SAPO.
- 35 7. El filtro de tipo panal según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,  
en el que  
la zeolita se somete a intercambio iónico con un ión de cobre y/o un ión de hierro.
8. El filtro de tipo panal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7,
- 40 en el que  
el cuerpo estructurado de tipo panal comprende una pluralidad de cuerpos cocidos de tipo panal combinados entre sí con una capa adhesiva interpuesta entre ellos.

Fig. 1

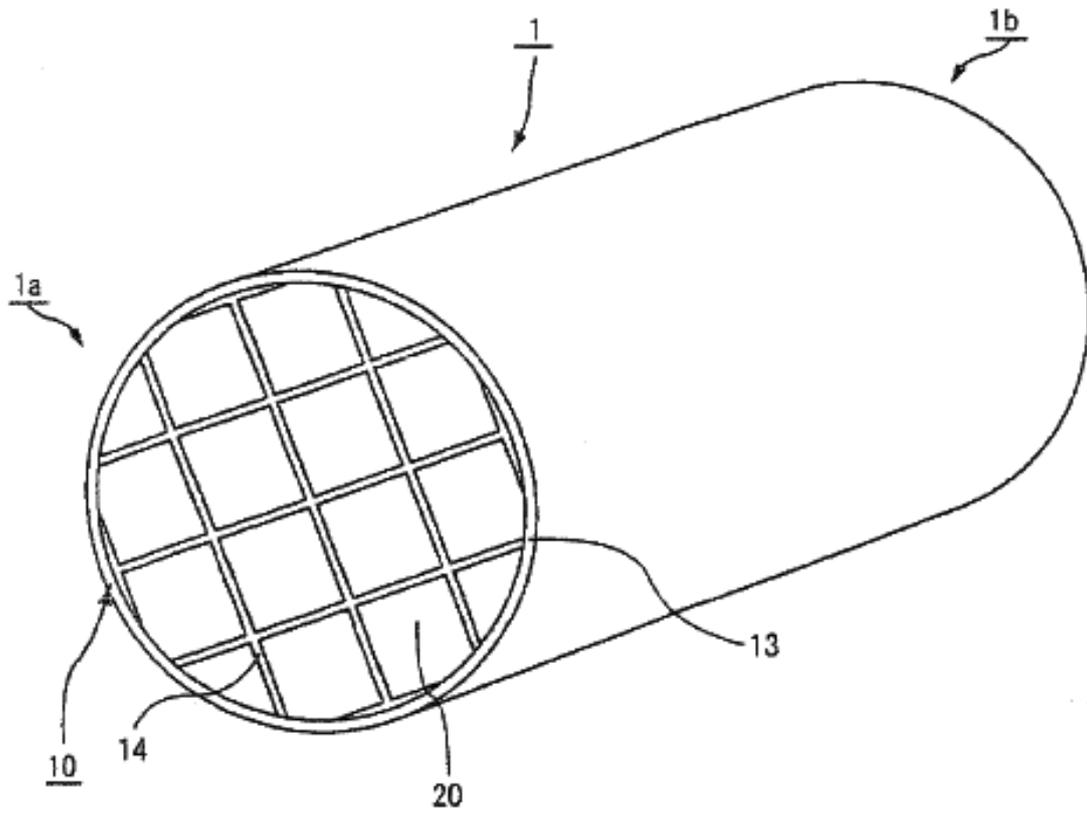


Fig. 2

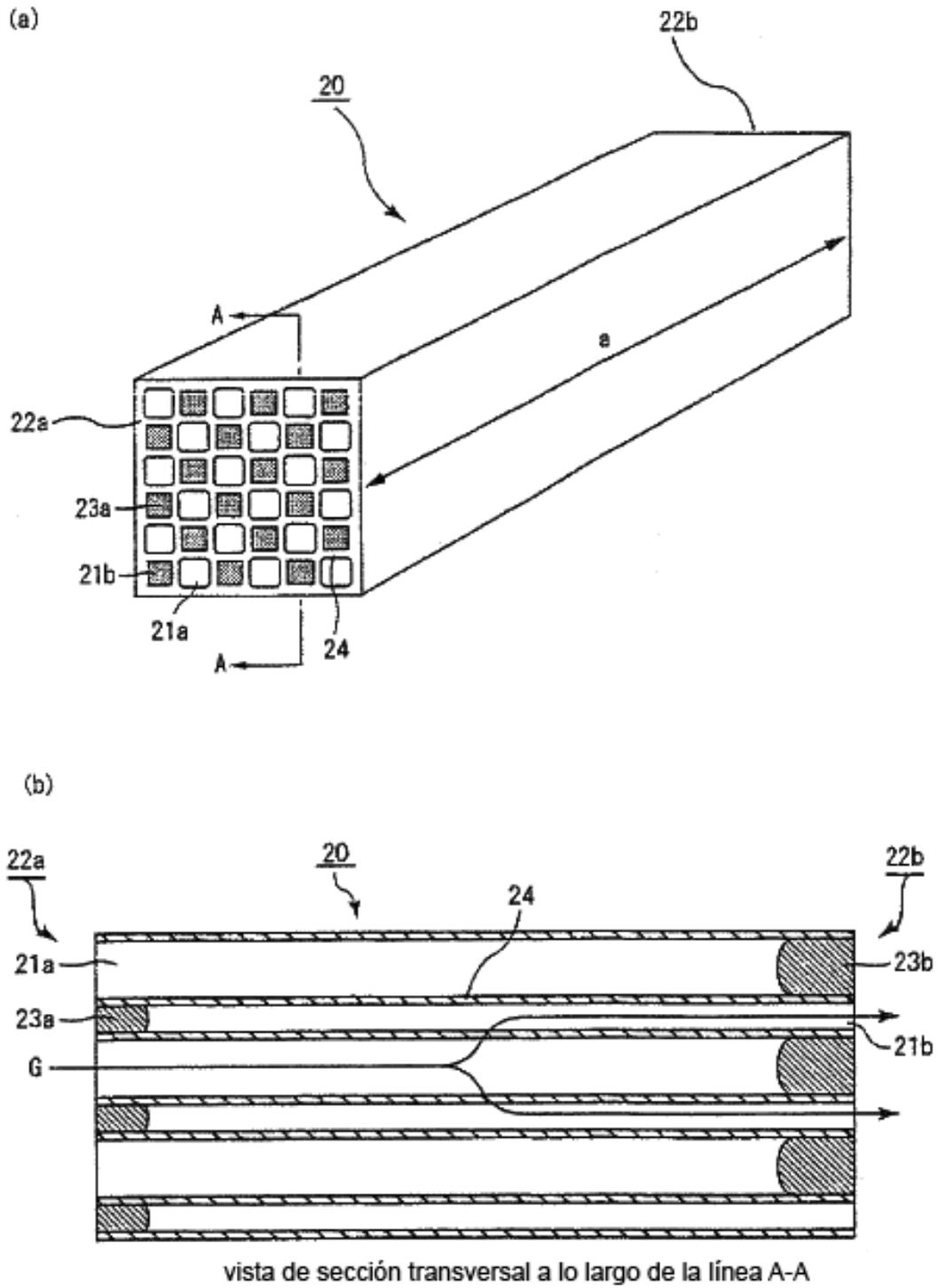


Fig. 3

