



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 312 794**

51 Int. Cl.:  
**F01N 3/02** (2006.01)  
**F01N 3/022** (2006.01)  
**B01J 35/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03737490 .7**  
96 Fecha de presentación : **05.02.2003**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1479882**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.11.2004**

54 Título: **Filtro de tipo panal para purificar gases de escape.**

30 Prioridad: **05.02.2002 JP 2002-28644**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.03.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.03.2009**

73 Titular/es: **IBIDEN Co., Ltd.**  
**1, Kandacho 2-chome**  
**Ogaki-shi, Gifu 503-8004, JP**

72 Inventor/es: **Kudo, Atsushi y**  
**Kunieda, Masafumi**

74 Agente: **García-Cabrerizo y del Santo, Pedro María**

ES 2 312 794 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).

# ES 2 312 794 T3

## DESCRIPCIÓN

Filtro de tipo panel para purificar gases de escape.

### 5 Referencia cruzada a solicitud relacionada

Esta solicitud reivindica el beneficio de prioridad de la solicitud de patente japonesa nº 2002-28644, presentada el 5 de febrero de 2002.

### 10 Campo técnico

La presente invención se refiere a un filtro de tipo panel para purificar gases de escape, que es usado como un filtro para separar partículas y similares contenidas en gases de escape expulsados desde un motor de combustión interna como un motor Diesel.

### 15 Antecedentes de la técnica

En los últimos años, las partículas contenidas en gases de escape expulsados desde motores de combustión interna de vehículos, como autobuses y camiones y máquinas de construcción, han planteado graves problemas, ya que esas partículas son perjudiciales para el medio ambiente y el cuerpo humano.

Por esta razón, se han propuesto diversos filtros cerámicos que permiten que los gases de escape pasen a través de materiales cerámicos porosos para recoger las partículas en los gases de escape, con el fin de que los gases de escape puedan ser purificados.

25 Normalmente, el filtro cerámico de este tipo tiene una estructura en la que está dispuesto un cierto número de orificios transversales a un lado y otro en una dirección y para funcionar como filtros se dispone una pared de partición que separa los orificios transversales unos de otros.

30 Dicho de otro modo, cada uno de los orificios transversales formados en el filtro cerámico está sellado con un taponamiento en cualquiera de los extremos de su lado de entrada y lado de salida de los gases de escape, con el fin de que los gases de escape que han entrado en un orificio transversal sean expulsados desde otro orificio transversal siempre después de haber pasado a través de cada parte de la pared de partición que separa los orificios transversales; por tanto, cuando se hace que los gases de escape pasen a través de la pared de partición, las partículas son capturadas por la pared de partición de forma que los gases de escape son purificados.

35 A medida que este procedimiento de purificación para gases de escape progresa, las partículas se acumulan gradualmente en la pared de partición que separa los orificios transversales del filtro cerámico, para provocar el taponamiento y posterior interrupción de la permeabilidad de gases. Por esta razón, es necesario que el filtro cerámico anteriormente mencionado sea sometido regularmente a un procedimiento de reciclado, sometiendo a combustión y separando las partículas que provocan el taponamiento, usando medios calentadores como un calentador.

40 Sin embargo, en este procedimiento de reciclado, es difícil calentar uniformemente el filtro cerámico, por lo que se genera localmente calor debido a la combustión de las partículas, provocando una gran tensión térmica. Además de ello, incluso durante operaciones normales, se produce una distribución no uniforme de la temperatura en el interior del filtro cerámico debido a un impacto térmico o similar, derivado de un cambio brusco de temperatura en los gases de escape, que da lugar a una tensión térmica.

45 Consecuentemente, en el caso de que el filtro cerámico esté constituido por un único miembro cerámico, hay una tendencia a formar grietas que provocan un grave problema en la recogida de las partículas.

50 Además de ello, en un intento de producir un filtro cerámico de tamaño grande, como la contracción por el encendido resulta mayor tras el encendido, resulta difícil controlar la forma.

55 Por esta razón, se ha propuesto un filtro de tipo panel que tiene la siguiente estructura: un filtro cerámico se divide en una pluralidad de miembros cerámicos porosos, con un cierto número de orificios transversales formados en el mismo, y los miembros cerámicos porosos son combinados con unos con otros a través de capas adhesivas.

60 Con el filtro de tipo panel de esta clase, resulta posible reducir una tensión térmica que es ejercida sobre el filtro de tipo panel durante el procedimiento y las operaciones de reciclado, y también ajustar libremente su tamaño aumentando o reduciendo el número de los miembros cerámicos porosos.

65 En algunos casos, en un filtro de tipo panel convencional que tiene esta estructura, se ha considerado que es preferible ajustar el coeficiente de expansión térmica del miembro cerámico poroso y el coeficiente de expansión térmica de la capa adhesiva al mismo nivel.

La razón de esto se explica como sigue: realmente, el filtro de tipo panel anteriormente mencionado es usado en un amplio intervalo de temperaturas, por ejemplo, de 10 a 800°C, y cuando el coeficiente de expansión térmica del

miembro cerámico poroso es diferente del coeficiente de expansión térmica de la capa adhesiva, hay una tendencia a la generación de grietas en el miembro cerámico poroso y la capa adhesiva debido a la diferencia en los coeficientes de estos miembros.

5 Sin embargo, en el caso de que el coeficiente de expansión térmica del miembro cerámico poroso y el coeficiente de expansión térmica de la capa adhesiva sean completamente iguales uno a otro, este caso es igual que el caso que usa un único miembro cerámico. Por lo tanto, cuando las partículas son localmente sometidas a combustión en el filtro de tipo panal, es decir, cuando se produce un cambio local de temperaturas en el mismo, debido a: cantidades no uniforme de partículas acumuladas; cantidades no uniformes de catalizador en el caso de que se permita que el filtro de tipo panal actúe de soporte del catalizador; y falta de uniformidad del calor aplicado proporcionado por un calentador, los gases de escape y similares, se genera una gran tensión térmica entre la parte que tiene este cambio local de temperatura y las otras partes, con el resultado de que hay una tendencia a la generación de grietas en el miembro cerámico poroso y la capa adhesiva.

15 Por otra parte, en relación con este problema, el documento JP Kokai 2001-190916 ha descrito un filtro de tipo panal en el que el módulo de Young de la capa adhesiva se ajusta a 20% o menos del módulo de Young del miembro cerámico poroso y un filtro de tipo panal en el que la resistencia del material de la capa adhesiva se hace inferior a la resistencia del material del miembro cerámico poroso. En este caso, en el filtro de tipo panal en el que el módulo de Young de la capa adhesiva se hace inferior al módulo de Young del miembro cerámico poroso, la capa adhesiva que tiene un módulo de Young comparativamente bajo tiende ser extendida más fácilmente que el miembro cerámico poroso tras la aplicación de la misma fuerza sobre la capa adhesiva y el miembro cerámico poroso, haciendo posible así atenuar la tensión térmica que debe ser impuesta sobre el miembro cerámico poroso.

25 Sin embargo, en el caso de que el filtro de tipo panal en el que la capa adhesiva es ajustada a 20% o menos del módulo de Young del miembro cerámico poroso y el filtro de tipo panal en el que la resistencia del material de la capa adhesiva se hace inferior a la resistencia del material del miembro cerámico poroso, los tipos de los materiales de la capa adhesiva y el miembro cerámico poroso que van a ser usados son limitados. Además de ello, incluso en el caso de los filtros de tipo panal anteriormente mencionados, cuando el coeficiente de la expansión térmica del miembro cerámico poroso y el coeficiente de la expansión térmica de la capa adhesiva eran equivalentes uno a otro, en el caso de la aparición de un cambio local de la temperatura, no fue posible atenuar suficientemente una gran tensión térmica, dando lugar al problema de la generación de grietas en el miembro cerámico poroso y la capa adhesiva.

30 El documento EP 8.816.065.A1 describe un segundo filtro de partículas de tipo panal segmentado fabricado mediante la cementación de elementos únicos de forma conjunta usando una capa de material adhesivo elástico. En una realización diferente, el filtro puede ser montado en el alojamiento usando una capa de material sellante externa. No se reivindica ningún módulo de Young y no se da explícitamente una relación entre los coeficientes de expansión térmica de los segmentos y la capa adhesiva.

40 El documento EP 1.142.619.A1 describe un filtro de partículas de tipo panal segmentado fabricado mediante la segmentación de elementos únicos de forma conjunta, usando una capa de material elástico adhesivo. En una realización diferente, el filtro puede ser montado en el alojamiento usando una capa de material sellante externa. No se reivindica ningún módulo de Young, sino una diferencia entre los coeficientes de expansión térmica de los segmentos y la capa adhesiva.

#### 45 **Sumario de la invención**

La presente invención está concebida con el fin de resolver los problemas anteriormente mencionados y un objeto de la misma es proporcionar un filtro de tipo panal para purificar gases de escape, que haga posible atenuar una tensión térmica generada debida a la aparición de un cambio local de la temperatura, que sea menos propenso a generar grietas y que tenga una excelente resistencia y durabilidad.

50 La presente invención se dirige al filtro de tipo panal para purificar gases de escape que tiene una estructura en la que una pluralidad de miembros cerámicos porosos columnares están combinados unos con otros a través de capas adhesivas, comprendiendo cada uno de los miembros cerámicos porosos columnares anteriormente mencionados un cierto número de orificios transversales que están colocados en paralelo unos con otros en la dirección longitudinal, con una pared de partición interpuesta entre ellos, de forma que la pared de partición anteriormente mencionada, que separa los orificios transversales anteriormente mencionados, actúa como un filtro para recoger las partículas, en las que la relación entre un coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  de la capa adhesiva anteriormente mencionada y un coeficiente de expansión térmica  $\alpha_F$  del miembro cerámico poroso anteriormente mencionado es como sigue:  $0,01 < |\alpha_L - \alpha_F| / \alpha_F < 1,0$ .

60 En el filtro de tipo panal para purificar gases de escape según la presente invención, el módulo de Young de la capa adhesiva se ajusta a un 60% o menos del módulo de Young del material cerámico poroso, y la relación entre un coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  de la capa adhesiva y un coeficiente de expansión térmica  $\alpha_F$  del miembro cerámico poroso es como sigue:

$$0,01 < (\alpha_L - \alpha_F) / \alpha_F < 1,0$$

**Breve descripción de los dibujos**

La Fig. 1 es una vista en perspectiva que muestra esquemáticamente un ejemplo de un filtro de tipo panal para purificar gases de escape de la presente invención.

La Fig. 2 (a) es una vista en perspectiva que muestra esquemáticamente un miembro cerámico poroso usado en el filtro de tipo panal de la presente invención mostrado en la Fig. 1 y la Fig. 2(b) es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la Fig. 2A.

La Fig. 3 es una vista lateral que muestra esquemáticamente procedimientos de fabricación del filtro de tipo panal de la presente invención.

La Fig. 4 es un gráfico que muestra la vinculación entre la relación de resistencia al empuje antes y después de un ensayo de recogida de partículas y el coeficiente de expansión térmica de cada uno de los filtros de tipo panal según los ejemplos 1 a 9 y ejemplos comparativos 1 a 4.

**Explicación de símbolos**

- 10 filtro de tipo panal para purificar gases de escape
- 13 capa de material sellante
- 14 capa adhesiva
- 15 bloque cerámico
- 20 miembro cerámico poroso
- 21 orificio transversal
- 22 taponamiento
- 23 pared de partición

**Descripción detallada de la invención**

La presente invención se dirige a un filtro de tipo panal para purificar gases de escape que tiene una estructura en la cual: una pluralidad de miembros cerámicos porosos columnares está combinada con otra a través de una capa adhesiva, comprendiendo cada uno de los miembros cerámicos porosos columnares anteriormente mencionados un cierto número de orificios transversales que están colocados en paralelo unos con otros en la dirección longitudinal, con una pared de partición interpuesta entre ellos de forma que la pared de partición anteriormente mencionada, que separa los orificios transversales anteriormente mencionados, actúa como un filtro para recoger partículas en las que el módulo de Young de dicha capa adhesiva se ajusta a un 60% o menos del módulo de Young de dicho miembro cerámico poroso y en el que la relación entre un coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  de la capa adhesiva anteriormente mencionada y un coeficiente de expansión térmica  $\alpha_F$  del miembro cerámico poroso anteriormente mencionado es como sigue:  $0,01 < |(\alpha_L - \alpha_F)|/\alpha_F < 1,0$ .

En el filtro de tipo panal para purificar gases de escape de la presente invención (en lo sucesivo denominado simplemente el filtro de tipo panal de la presente invención), la expresión de la relación  $|(\alpha_L - \alpha_F)|/\alpha_F$  entre el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  de la capa adhesiva y el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_F$  del miembro cerámico poroso tiene un límite inferior que sobrepasa 0,01 y un límite superior de menos de 1,0. En este caso, con respecto al valor de la expresión de la relación anteriormente mencionada, cuando se obtienen varios puntos medidos en un intervalo de temperaturas de 300 a 900°C, es deseable que cada uno de los valores satisfaga la expresión de la relación; sin embargo, se puede dar el caso de que los valores medios de estos satisfagan la expresión de la relación anteriormente mencionada.

Cuando la expresión de la relación anteriormente mencionada,  $|(\alpha_L - \alpha_F)|/\alpha_F$  es de 0,01 o menos, el coeficiente de expansión térmica de la capa adhesiva y el coeficiente de expansión térmica del miembro cerámico poroso se hacen casi iguales, por lo que no es posible atenuar una tensión térmica local que se ejerce cuando se produce una combustión local en el filtro de tipo panal debido a una falta de uniformidad en la cantidad de partículas acumuladas, falta de uniformidad en la cantidad de catalizador en el caso de permitir que el filtro de tipo panal sea el soporte del catalizador, calentamiento no uniforme provocado por un calentador y los gases de escape y similares. Consecuentemente, se generan grietas en el miembro cerámico poroso y la capa de agente de unión, con el resultado de que la resistencia del filtro de tipo panal es rebajada para provocar una pérdida de los gases de escape. Cuando la expresión de la relación anteriormente mencionada,  $|(\alpha_L - \alpha_F)|/\alpha_F$ , es 1,0 o más, la diferencia entre la expansión térmica de la capa adhesiva y las expansión térmica del miembro cerámico poroso se hace demasiado grande debido a una diferencia de temperaturas entre los gases de escape durante las operaciones normales del filtro de tipo panal, por lo que se generan grietas en el

## ES 2 312 794 T3

miembro cerámico poroso y la capa adhesiva para provocar una disminución de la resistencia del filtro de tipo panel y pérdidas de gases de escape.

5 La expresión de la relación anteriormente mencionada,  $|\alpha_L - \alpha_F|/\alpha_F$ , tiene deseablemente un valor límite inferior que sobrepasa 0,02 y un valor límite superior de menos de 0,5. Esto es porque este intervalo hace posible evitar positivamente la aparición de grietas en el miembro cerámico poroso y la capa adhesiva.

10 Aunque no está particularmente limitado, el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_F$  del miembro cerámico poroso, que es apropiadamente determinado dependiendo del material cerámico y similares que va a ser usado, se ajusta deseablemente en un intervalo de  $0,1 \times 10^{-6}$  a  $10,0 \times 10^{-6}$  (1/K). En el caso de que el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_F$  del miembro cerámico poroso anteriormente mencionado sea de menos de  $0,1 \times 10^{-6}$  (1/K), el coeficiente de expansión térmica resulta demasiado pequeño y a veces da lugar a una dificultad para seleccionar el material cerámico; por el contrario, en el caso de que el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_F$  del miembro cerámico poroso sobrepase  $1,0 \times 10^{-6}$  (1/K), como durante los procedimientos normales del procedimiento de tipo panel de la presente invención el miembro cerámico poroso se expande o se contrae grandemente, se tiende a una generación de grietas en el miembro cerámico poroso y la capa adhesiva.

20 Aunque no está particularmente limitado, el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  del miembro cerámico poroso, que es determinado apropiadamente con el fin de satisfacer las desigualdades anteriormente mencionadas,  $0,01 < |\alpha_L - \alpha_F|/\alpha_F < 1,0$ , en asociación con el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_F$  del miembro cerámico poroso, es ajustado deseablemente en un intervalo de  $0,1 \times 10^{-6}$  a  $10,0 \times 10^{-6}$  (1/K). En el caso de que el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  de la capa adhesiva sea menor que  $0,1 \times 10^{-6}$  (1/K) resulta a veces difícil seleccionar el material cerámico. Por el contrario, en el caso de que el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  de la capa adhesiva sobrepase  $10,0 \times 10^{-6}$  (1/K), ya que durante las operaciones normales del filtro de tipo panel de la presente invención la capa adhesiva se expande o contrae grandemente, se tiende a una generación de grietas en el miembro cerámico poroso y la capa adhesiva.

30 En este caso, en la expresión de la relación anteriormente mencionada, la parte del numerador que indica la diferencia  $\alpha_L - \alpha_F$  entre el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  de la capa adhesiva y el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_F$  del miembro cerámico poroso está representada por el valor absoluto porque el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_F$  del miembro cerámico ocasionalmente se hace mayor que el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  de la capa adhesiva, dependiendo de los materiales de la capa adhesiva y el material cerámico poroso que van a ser usados y de las temperaturas.

35 En el filtro de tipo panel de la presente invención, el módulo de Young de la capa adhesiva se ajusta a menos de 60% del módulo de Young del miembro cerámico poroso. En este caso, el módulo de Young sirve como una escala de la resistencia del material y es obtenido a partir del gradiente inicial en la curva de tensión-deformación. El módulo de Young de la capa adhesiva anteriormente mencionada se ajusta a 60% o menos del módulo de Young del miembro cerámico poroso anteriormente mencionado, de forma que el miembro cerámico poroso es comparativamente duro, mientras que la capa adhesiva es comparativamente blanda; por tanto, el filtro de tipo panel de la presente invención se permite que mantenga una resistencia necesaria en su conjunto y la capa adhesiva hace posible atenuar suficientemente la tensión térmica que se genera tras la aparición de un cambio local de la temperatura. Por el contrario, en el caso de que el módulo sobrepase un 60%, el miembro cerámico poroso se hace demasiado blando o la capa adhesiva se hace demasiado dura. Cuando el miembro cerámico poroso es demasiado blando, la resistencia del filtro de tipo panel de la presente invención resulta insuficiente en su conjunto, por tanto, disminuye la estabilidad dimensional y se tiende a una generación de grietas debido a la tensión térmica, impacto térmico y similares. Además de ello, cuando la capa adhesiva es demasiado dura, la capa adhesiva no consigue atenuar suficientemente la tensión térmica que se produce tras la generación de un cambio local de la temperatura en el filtro de tipo panel de la presente invención, dando lugar a la aparición de grietas.

50 Además de ello, en el caso de que el módulo de Young de la capa adhesiva anteriormente mencionada sea un 60% o menos del correspondiente al miembro cerámico poroso anteriormente mencionado, normalmente, como el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  de la capa adhesiva es mayor que el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_F$  del miembro cerámico poroso,  $(\alpha_L - \alpha_F)$  resulta un valor positivo. Dicho de otro modo, el filtro de tipo panel de la presente invención satisface la relación  $0,01 < (\alpha_L - \alpha_F)/\alpha_F < 1,0$ . Esto es porque la capa adhesiva es comparativamente blanda, mientras que el miembro cerámico poroso es comparativamente duro. Como se describió anteriormente, cuando la expresión de la relación anteriormente mencionada  $(\alpha_L - \alpha_F)/\alpha_F$  es 0,01 o menos, el coeficiente de expansión térmica de la capa adhesiva se hace casi igual que el coeficiente de expansión térmica del miembro cerámico poroso, por lo que no es posible atenuar la tensión térmica local que se ejerce cuando se produce una combustión local en el filtro de tipo panel debida a: falta de uniformidad en la cantidad acumulada de partículas; falta de uniformidad en la cantidad de catalizador en el caso de que se permita que el filtro de tipo panel sea un soporte del catalizador; calentamiento no uniforme provocado por un calentador y gases de escape y similares. Consecuentemente, se generan grietas en el miembro cerámico poroso y la capa de agente de unión, que pueden dar lugar a que la resistencia del filtro de tipo panel disminuya para provocar pérdidas de los gases de escape. Cuando la expresión de la relación anteriormente mencionada  $(\alpha_L - \alpha_F)/\alpha_F$  es 1,0 o más, la diferencia entre la expansión térmica de la capa adhesiva y la expansión térmica del miembro cerámico poroso se hace demasiado grande debido a una diferencia de temperaturas entre los gases de escape durante las operaciones normales del filtro de tipo panel, por lo que se generan grietas en el miembro cerámico poroso y la capa adhesiva para provocar una disminución en la resistencia del filtro de tipo panel y pérdidas de gases de escape.

## ES 2 312 794 T3

Haciendo referencias seguidamente a los dibujos, la siguiente descripción expondrá los respectivos miembros que constituyen el filtro de tipo panel de la presente invención en detalle.

5 La Fig. 1 es una vista en perspectiva que muestra esquemáticamente un ejemplo del filtro de tipo panel de la presente invención y la Fig. 2(a) es una vista en perspectiva que muestra esquemáticamente un ejemplo de un miembro cerámico poroso que constituye el filtro de tipo panel de la presente invención y la Fig. 2 (b) es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la Fig. 2 (a).

10 Como se muestra en la Fig. 1, en el filtro 10 de tipo panel de la presente invención, una pluralidad de miembros cerámicos porosos 20 están combinados unos con otros a través de capas adhesivas 14 para formar un bloque cerámico 15 y se forma una capa 13 de material sellante en el perímetro del bloque cerámico 15. En este caso, como se muestra en la Fig. 2, el miembro cerámico poroso 20 tiene una estructura en la que se coloca un cierto número de orificios transversales 21 a un lado y otro en la dirección longitudinal, de forma que cada parte de la pared 23 de partición que separa los orificios transversales 21 unos de otros se permite que funcione como un filtro.

15 Dicho de otro modo, como se muestra en la Fig. 2 (b), cada uno de los orificios transversales 21 formados en el miembro cerámico poroso 20 tiene cualquiera de sus extremos en el lado de la entrada o el lado de la salida de los gases de escape sellados con un taponamiento 22; por tanto, los gases de escape que han entrado por uno de los orificios transversales 21 se permite que fluyan fuera del orificio transversal 21 después de haber pasado siempre a través de la pared 23 de partición que separa los correspondientes orificios transversales 21.

20 Además de ello, la capa 13 de material sellante se coloca con el fin de evitar que los gases de escape se pierdan a través de la parte perimetral de cada bloque cerámico 15 cuando el filtro 10 de tipo panel se coloca en un tubo de escape de un motor de combustión interna.

25 El filtro 10 de tipo panel que tiene la estructura anteriormente mencionada se coloca en el tupo de escape en el motor de combustión interna de forma que las partículas en los gases de escape expulsados desde el motor de combustión internan sean capturadas por la pared 23 de partición cuando pasan a través del filtro 10 de tipo panel; por tanto, los gases de escape son purificados.

30 Como el filtro 10 de tipo panel de este tipo tiene una resistencia al calor superior y proporciona procedimientos de reciclado fáciles y similares, ha sido aplicado a diversos vehículos de tamaño grande y vehículos con motores diesel.

35 Con respecto al material para el miembro cerámico poroso 20, no está particularmente limitado y ejemplos del mismo incluyen: materiales cerámicos de nitruros como nitruro de aluminio, nitruro de silicio, nitruro de boro, nitruro de titanio y similares, materiales cerámicos de carburos como carburo de silicio, carburo de circonio, carburo de titanio, carburo de tántalo, carburo de wolframio y similares y materiales cerámicos de óxidos como alúmina, circonia, cordierita, mullita, y similares. En particular, el carburo de silicio, que tiene una gran resistencia al calor, propiedades mecánicas superiores y una gran conductividad térmica, es deseablemente usado. En este caso, pueden ser usados materiales cerámicos que contienen silicio en los que el silicio metálico se combina con los materiales cerámicos anteriormente mencionados y materiales cerámicos que están combinados con compuestos de silicio y silicatos.

45 Aunque no está particularmente limitada, la porosidad del miembro cerámico poroso 20 se ajusta deseablemente a aproximadamente 40 a 80%. Cuando la porosidad es de menos de 40%, el filtro 10 de tipo panel de la presente invención es probable que genere un taponamiento, mientras que si la porosidad sobrepasa un 80% provoca la degradación de la resistencia de los miembros cerámicos porosos 20, dando lugar a una fácil rotura.

50 En este caso, la porosidad anteriormente mencionada puede ser medida a través de métodos conocidos como el método de la presión de mercurio, el método de Arquímedes y un método de medición que usa un microscopio electrónico de exploración (SEM).

55 El diámetro medio de poros de los miembros cerámicos porosos 20 se ajusta deseablemente en un intervalo de 5 a 100  $\mu\text{m}$ . El diámetro medio de poros de menos de 5  $\mu\text{m}$  tiende a provocar el taponamiento de partículas fácilmente. Por el contrario, el diámetro de poros que sobrepasa los 100  $\mu\text{m}$  tiende a provocar que las partículas pasen a través de los poros, con el resultado de que las partículas no pueden ser recogidas, haciendo que los miembros sean incapaces de funcionar como un filtro.

60 Con respecto al tamaño de partículas de las partículas cerámicas que van a ser usadas tras la fabricación de los miembros cerámicos porosos 20, aunque no están particularmente limitadas, se usan deseablemente las que son menos susceptibles a una contracción en el posterior procedimiento de sinterización y, por ejemplo, se usan deseablemente las partículas preparadas combinando 100 partes en peso de partículas cerámicas que tienen un tamaño medio de partículas de 0,3 a 50  $\mu\text{m}$  con 5 a 65 partes en peso de partículas cerámicas que tienen un tamaño medio de partículas de 0,1 a 1,0  $\mu\text{m}$ . Esto es porque al mezclar polvos cerámicos que tienen los respectivos tamaños de partículas anteriormente mencionados a las relaciones de combinación anteriormente mencionadas, es posible proporcionar un miembro cerámico poroso 20.

## ES 2 312 794 T3

Con respecto al material que forma la capa adhesiva 14, no está particularmente limitado y ejemplos del mismo incluyen un aglutinante inorgánico, un aglutinante orgánico y un material hecho de fibras inorgánicas y/o partículas inorgánicas.

5 Con respecto al aglutinante inorgánico, por ejemplo, se pueden usar sol de sílice, sol de alúmina y similares. Cada uno de estos puede ser usado solo o se pueden usar dos o más tipos de estos en combinación. Entre los aglutinantes inorgánicos, el sol de sílice es más deseablemente usado.

10 Con respecto al aglutinante orgánico, ejemplos del mismo incluyen poli(alcohol vinílico), metil-celulosa, etil-celulosa, carboximetil-celulosa y similares. Cada uno de estos se puede usar solo o se pueden usar dos o más tipos de estos en combinación. Entre los aglutinantes orgánicos, la carboximetil-celulosa es más deseablemente usada.

15 Con respecto a las fibras inorgánicas, ejemplos de las mismas incluyen fibras cerámicas como sílice-alúmina, mullita, alúmina, sílice y similares. Cada una de estas se puede usar sola o se pueden usar dos o más tipos de estos en combinación. Entre las fibras inorgánicas, las fibras de sílice-alúmina son más deseablemente usadas.

20 Con respecto a las partículas inorgánicas, ejemplos de las mismas incluyen carburos y nitruros y ejemplos específicos incluyen polvos o filamentos inorgánicos hechos de carburo de silicio, nitruro de silicio y nitruro de boro. Cada uno de estos se puede usar solo o se pueden usar dos o más tipos de estos en combinación. Entre las partículas inorgánicas finas, se usa deseablemente carburo de silicio que tiene una conductividad térmica superior.

25 Además de ello, la capa adhesiva 14 puede contener un material espumante. Así, el material espumante es capaz de cambiar la porosidad de la capa adhesiva 14 y, consecuentemente, ajusta el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  y el módulo de Young de la capa adhesiva 14.

30 Con respecto al material espumante, que no está particularmente limitado en la medida en que se descomponga tras un calentamiento en el tiempo de uso, ejemplos del mismo incluyen materiales espumantes conocidos como hidrogenocarbonato de amonio, carbonato de amonio, acetato de amilo, acetato de butilo, diazo-amino-benceno y similares.

35 Además de ello, la capa adhesiva 14 puede contener una resina como una resina termoplástica y una resina termoestable, balones hechos de una sustancia inorgánica y una sustancia orgánica y similares. Estos materiales hacen posible controlar la porosidad de la capa adhesiva 14 y, consecuentemente, ajustar el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  y el módulo de Young de la capa adhesiva 14.

40 Con respecto a la resina termoestable, no está particularmente limitada y ejemplos de la misma incluyen: resina acrílica, resina fenoxi, poliéter-sulfona, polisulfona y similares y, con respecto a la resina termoestable anteriormente mencionada, no está particularmente limitada y ejemplos de la misma incluyen: resina epoxi, resina fenólica, resina de poliimida, resina de poliéster, resina de bismaleimida, resina basada en poliolefina, resina de polifenileno-éter y similares.

45 Con respecto a la forma de estas resinas, no está particularmente limitada, y ejemplos de las mismas incluyen cualesquiera formas como una forma esférica, una forma elíptica, una forma cúbica, una forma de nódulo no fija, una forma de columna, una forma de placa y similares.

En el caso de la resina de forma esférica, el tamaño medio de partículas se ajusta deseablemente en un intervalo de 30 a 300  $\mu\text{m}$ .

50 En la presente invención, el balón significa un concepto que incluye la burbuja y la forma de esfera hueca y, con respecto al balón orgánico anteriormente mencionado, no está particularmente limitado y ejemplos del mismo incluyen balones acrílicos y balones de poliéster; y con respecto al balón inorgánico anteriormente mencionado, no está particularmente limitado y ejemplos del mismo incluyen balones de alúmina, micro-balones de vidrio, balones Shirasu y balones de cenizas volantes (balones FA), balones de mullita y similares.

55 La forma y el tamaño medio de partículas de estos balones se ajustan deseablemente de la misma manera que las resinas anteriormente mencionadas.

60 En la presente invención, la inclusión del agente espumante, la resina como una resina termoplástica y una resina termoestable y los balones orgánicos en la capa adhesiva 14 hace posible ajustar el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  y el módulo de Young de la capa adhesiva 14 debido a las siguientes razones. En el momento de la formación del filtro de tipo panal de la presente invención, los materiales anteriormente mencionados son dispersados en la capa de agente aglutinante en un estado casi uniforme; sin embargo, cuando se usa realmente el filtro de tipo panal, y por tanto son calentados a una temperatura elevada, los componentes orgánicos como el material espumante y similares se descomponen para ser sometidos a combustión, por lo que se forman poros en la capa adhesiva. Se supone que en este momento, ajustando la porosidad, el diámetro de poros y similares de los poros formados en la capa adhesiva, el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  de la capa adhesiva y el módulo de Young de la capa adhesiva se pueden ajustar a valores apropiados. Como consecuencia, la expresión  $|(\alpha_L - \alpha_F)|/\alpha_F$  entre el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  de la capa adhesiva y el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_F$  del miembro cerámico poroso se ajusta en

## ES 2 312 794 T3

el intervalo anteriormente mencionado. En la presente invención, en el caso de que los balones inorgánicos estén contenidos en la misma, ajustan la porosidad y similares, mientras permanecen en la capa adhesiva.

En la presente invención, la capa adhesiva 14 anteriormente mencionada se define como el estado anterior a la aplicación real del filtro de tipo panal de la presente invención, es decir, el estado en el que la capa adhesiva no ha sido nunca calentada por los gases de escape y similares, por lo tanto, cuando el filtro de tipo panal de la presente invención se usa de forma que la capa adhesiva 14 es calentada a una temperatura elevada por los gases de escape y similares, los componentes orgánicos como el aglutinante orgánico, el material espumante, la resina y los balones orgánicos se descomponen y se someten a combustión para ser eliminados.

En el filtro 10 de tipo panal mostrado en la Fig. 1, la forma del bloque cerámico 15 es una forma de columna, sin embargo, en el filtro de tipo panal de la presente invención, la forma del bloque cerámico no está limitada a la forma de columna y puede ser conformado en cualquier forma deseada como una forma de columna elíptica o una forma de columna rectangular.

Además de ello, con respecto a la capa 13 de material sellante formada en el perímetro del bloque cerámico 15, no está particularmente limitada, por ejemplo, se puede usar el mismo material que para la capa adhesiva 14.

Además de ello, el filtro de tipo panal de la presente invención puede ser el soporte de un catalizador capaz de purificar CO, HC, NO<sub>x</sub> y similares en los gases de escape.

Cuando este catalizador está soportado en el mismo, el filtro de tipo panal de la presente invención se permite que funcione como un filtro capaz de recoger partículas en gases de escape y también de actuar como un convertidor de catalizadores para purificar CO, HC NO<sub>x</sub> y similares contenidos en los gases de escape.

Con respecto al catalizador que va a estar soportado en el filtro de tipo panal de la presente invención, no está particularmente limitado en la medida en que pueda purificar CO, HC, NO<sub>x</sub> y similares, y ejemplos del mismo incluyen metales nobles como platino, paladio y rodio. Además de los metales nobles, se puede añadir también un elemento como un metal alcalino (grupo 1 en la Tabla Periódica de los Elementos), un metal alcalinotérreo (grupo 2 en la Tabla Periódica de los Elementos), un elemento de las tierras raras (grupo 3 en la Tabla Periódica de los Elementos) y un elemento de metales de transición.

El filtro de tipo panal de la presente invención en el que está soportado el catalizador anteriormente mencionado se permite que funcione como un dispositivo purificador de gases de la misma manera que los DPF conocidos con catalizador (diesel-partículas-filtro). Por lo tanto, en la descripción que sigue, se omite la explicación detallada del caso en el que el filtro de tipo panal de la presente invención sirve también como un miembro de soporte de catalizadores.

Como se describió anteriormente, en el filtro de tipo panal de la presente invención, el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  de la capa adhesiva y el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_F$  del miembro cerámico poroso están diseñados para tener la siguiente relación:  $0,01 < |(\alpha_L - \alpha_F)|/\alpha_F < 1,0$ . Dicho de otro modo, en los componentes constituyentes del filtro de tipo panal de la presente invención, el coeficiente de expansión térmica de la capa adhesiva y el coeficiente de expansión térmica del miembro cerámico poroso no son iguales, sino ligeramente diferentes uno de otro. Por esta razón, incluso en el caso de que se produzca una combustión local, es decir, un cambio local de temperatura debido a una falta de uniformidad en la cantidad acumulada de partículas; falta de uniformidad en la cantidad de catalizador en el caso de permitir que el filtro sea soporte del catalizador; calentamiento no uniforme provocado por un calentador y gases de escape y similares, en el filtro de tipo panal de la presente invención hace posible atenuar que se ejerza una tensión térmica local entre la parte que tiene el cambio local de temperatura y partes distintas de esta parte, evitando así la aparición de grietas en el miembro cerámico poroso y la capa de agente de unión.

Por lo tanto, el filtro de tipo panal de la presente invención tiene una resistencia y durabilidad superiores.

Seguidamente, haciendo referencia a las Figs. 1 y 2, la siguiente descripción expone un ejemplo de un método de fabricación para el filtro de tipo panal de la presente invención.

Con el fin de fabricar el filtro de tipo panal de la presente invención, en primer lugar se produce una estructura cerámica estratificada que forma un bloque cerámico 15.

Esta estructura cerámica estratificada tiene una estructura rectangular en forma de columna en la que una pluralidad de miembros cerámicos porosos 20 en forma de columnas rectangulares, que tienen cada uno una estructura en la que se dispone un cierto número de orificios transversales 21 a un lado y otro en la dirección longitudinal con una pared 23 de partición interpuesta entre ellos, se combinan unos con otros a través de capas adhesivas 14.

Tras la fabricación del miembro cerámico poroso 20, se añaden en primer lugar un aglutinante y una solución dispersantes al polvo de materiales cerámicos anteriormente mencionado para preparar una composición mixta.

Con respecto al aglutinante anteriormente mencionado, no está particularmente limitado y ejemplos del mismo incluyen: metil-celulosa, carboximetil-celulosa, hidroxietil-celulosa, polietilenglicol, resina fenólica, resina epoxi y similares.



## ES 2 312 794 T3

La cantidad combinada del aglutinante anteriormente mencionado se ajusta deseablemente de 1 a 10 partes en peso con respecto a 100 partes en peso de polvo cerámico.

5 Con respecto a la solución dispersante, no está particularmente limitada y ejemplos de la misma incluyen un disolvente orgánico como benceno; un alcohol como metanol y agua.

Una cantidad apropiada de la solución dispersante anteriormente mencionada se mezcla en la misma de forma que la viscosidad de la composición mixta se ajuste en un intervalo fijado.

10 El polvo cerámico, aglutinante y solución dispersante se mezclan por medio de un molino o similar y se amasan por medio de un dispositivo amasador o similar y seguidamente se conforman por extrusión de forma que se produzca una estructura formada en bruto en forma de columna que tiene casi la misma forma que el miembro cerámico poroso mostrado en la Fig. 2.

15 Después de que la estructura formada en bruto anteriormente mencionada se haya secado usando un secador de microondas o similar, un procedimiento de secado por boquillas que inyecta un material sellante (taponador) a orificios transversales predeterminados y esto es sometido nuevamente a un procedimiento de secado usando un secador de microondas o similar.

20 Con respecto al material sellante (taponamiento) anteriormente mencionado, no está particularmente limitado y, por ejemplo, se puede usar el mismo material que la composición mixta anteriormente mencionada.

25 Seguidamente, la estructura formada en bruto que ha sido sometida al procedimiento de sellado con boquillas es calentada a aproximadamente 400 a 650°C en una atmósfera que contiene oxígeno con el fin de que se desengrase de manera que el aglutinante y similares se descompongan y se eliminen para permitir que solamente permanezca en el mismo el polvo cerámico.

30 Seguidamente, la estructura formada en bruto que ha sido desengrasada es sinterizada calentando de 1.400 a 2.200°C en una atmósfera de gas inerte como argón, de forma que el polvo cerámico se sinterice para producir un miembro cerámico poroso 20.

En la presente invención, el coeficiente de expansión  $\alpha_F$  del miembro cerámico poroso 20 así formado se determina por medio del material cerámico que va a ser usado.

35 Seguidamente, como se muestra en la Fig. 3, se fabrica la estructura cerámica estratificada.

Dicho de otro modo, en primer lugar, los miembros cerámicos porosos 20 se colocan sobre una base 20, cuya parte superior está diseñada para que tenga un forma de V en su sección transversal con el fin de permitir que los miembros cerámicos porosos 20 se apile en la misma de una manera inclinada, y seguidamente se aplica una pasta adhesiva para formar una capa adhesiva 14 sobre las dos caras laterales 20a y 20b orientadas hacia arriba con un grosor uniforme para formar una capa de pasta adhesiva; posteriormente, se repite sucesivamente un procedimiento de estratificación para formar otro miembro cerámico poroso 20 sobre esta capa de pasta adhesiva de forma que se fabrica una estructura cerámica rectangular en forma de columna que tiene un tamaño predeterminado. En este momento, con respecto a los miembros cerámicos porosos 20, correspondientes a cuatro esquinas de la estructura estratificada cerámica, un miembro cerámico poroso 20c en forma de columna triangular, que se forma cortando un miembro cerámico poroso en forma de columna cuadrangular en dos, se une a un miembro 41 de resina que tiene la misma forma que el miembro cerámico poroso 20c en forma de columna triangular, usando una cinta con dos lados adhesivos con una fácil capacidad de desprendimiento para preparar un miembro de esquina y los miembros de esquinas unidos se usan para las cuatro esquinas de la estructura cerámica estratificada y después de los procedimientos de estratificación de los miembros cerámicos porosos 20, se retiran todos los miembros 41 de resinas que forman las cuatro esquinas de la estructura cerámica estratificada; por tanto, se puede formar una estructura cerámica estratificada que tiene una forma de columna poligonal en su sección transversal. Por tanto, es posible reducir la cantidad de un residuo correspondiente a miembros cerámicos porosos que se depositan después de la formación del bloque cerámico 15 cortando la parte periférica de la estructura cerámica estratificada.

55 Con respecto a un método para fabricar la estructura cerámica estratificada que tiene una forma de columna poligonal en su sección transversal, excepto para el método mostrado en la Fig. 3, por ejemplo, un método en el que se omiten los miembros cerámicos porosos que van a ser colocados en cuatro esquinas y un método en el que los miembros cerámicos porosos que tienen una forma triangular se combinan uno con otro para ser usados de acuerdo con la forma del filtro de tipo panal que va a ser fabricado. En la presente invención, se puede fabricar naturalmente una estructura cerámica estratificada en forma de columna cuadrangular.

60 Adicionalmente, esta estructura cerámica estratificada se calienta a un intervalo de temperaturas de 50 a 100°C durante aproximadamente 1 hora, de forma que la capa de pasta adhesiva se seque y solidifique para formar la capa adhesiva 14; posteriormente, se forma así un bloque cerámico 15 cortando su parte periférica mediante el uso de un dispositivo cortador de diamante o similar en un forma como se muestra en la Fig. 1.

## ES 2 312 794 T3

Con respecto al material para formar la capa adhesiva 14, no está particularmente limitado, por ejemplo, se pueden usar los materiales que contienen pastas adhesivas anteriormente mencionadas como un aglutinante inorgánico, un aglutinante orgánico, fibras inorgánicas y partículas inorgánicas.

5 Además de ello, la pasta adhesivas anteriormente mencionada puede contener pequeñas cantidades de humedad, disolventes y similares y, la mayoría de esta humedad y disolventes son normalmente dispersados calentando o similar después de la aplicación de la pasta adhesiva.

10 En la presente invención es necesario ajustar el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  de la capa adhesiva 14 con el fin de permitir que el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  de la capa adhesiva 14 y el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_F$  del miembro cerámico poroso 20 satisfagan la siguiente relación:  $0,01 < |(\alpha_L - \alpha_F)|/\alpha_F < 1,0$ .

15 Con el fin de ajustar el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  de la capa adhesiva 14, es necesario cambiar la combinación de materiales, la porosidad y los materiales. El método para esto no está particularmente limitado, y ejemplos del mismo incluyen: un método en el que el material espumante y las resinas anteriormente mencionados, como una resina termoplástico y una resina termoestable, así como balones orgánicos, son añadidos a la pasta adhesiva anteriormente mencionada; y un método en el que se cambia el tiempo de agitación de la pasta adhesiva que va a ser preparada; y similares.

20 Además de ello, el límite inferior del contenido del aglutinante inorgánico se ajusta deseablemente a 1% en peso, más deseablemente a 5% en peso sobre la base de componentes sólidos. El límite superior del contenido del aglutinante inorgánico se ajusta deseablemente a 30% en peso, más deseablemente 15% en peso, lo más deseablemente 9% en peso sobre la base de componentes sólidos. El contenido del aglutinante inorgánico de menos de 1% en peso tiende a provocar la degradación de la resistencia de la unión; por el contrario, un contenido que sobrepase un 30% en peso  
25 tiende a provocar la degradación de la conductividad térmica.

El límite inferior del contenido del aglutinante orgánico anteriormente mencionado se ajusta deseablemente a 0,1% en peso, más deseablemente 0,2% en peso, lo más deseablemente 0,4% en peso sobre la base de componentes sólidos. El límite superior del contenido del aglutinante orgánico se ajusta deseablemente a 5,0% en peso, más deseablemente  
30 1,0% en peso, lo más deseablemente 0,6% en peso sobre la base de componentes sólidos. El contenido de aglutinante orgánico de menos de 0,1% en peso tiende a provocar una dificultad para prevenir el desplazamiento de la capa adhesiva 14, mientras que un contenido que sobrepase 5,0% en peso tiende a provocar el problema de que el aglutinante orgánico se someta a combustión y se pierda para provocar la degradación de la resistencia a la unión, cuando la capa adhesiva 14 es expuesta a una temperatura elevada.

35 El límite inferior del contenido de las fibras inorgánicas anteriormente mencionadas se ajusta deseablemente a 10% en peso, más deseablemente 20% en peso, sobre la base de componentes sólidos. El límite superior del contenido de las fibras inorgánicas se ajusta deseablemente a 70% en peso, más deseablemente 40% en peso, lo más deseablemente 30% en peso sobre la base de componentes sólidos. Un contenido de las fibras inorgánicas de menos de 10% en peso tiende a provocar la degradación de la elasticidad y la resistencia, mientras que un contenido que sobrepase 70% en peso tiende a provocar la degradación de la conductividad térmica y una disminución de sus efectos como un miembro elástico.

45 El límite inferior del contenido de las partículas inorgánicas anteriormente mencionadas se ajusta deseablemente a 3% en peso, más deseablemente 10% en peso, lo más deseablemente 20% en peso sobre la base de componentes sólidos. El límite superior del contenido de las partículas inorgánicas se ajusta deseablemente a 80% en peso, más deseablemente 60% en peso, lo más deseablemente 40% en peso, sobre la base de componentes sólidos. Un contenido de las partículas inorgánicas de menos de 3% en peso tiende a provocar una disminución de la conductividad térmica, mientras que un contenido que sobrepase un 80% en peso tiende a provocar una degradación de la resistencia de unión,  
50 cuando la capa adhesiva 14 es expuesta a una temperatura elevada.

El límite inferior del contenido por pasada de la fibras inorgánicas anteriormente mencionadas se ajusta deseablemente a 1% en peso, mientras que su límite superior se ajusta deseablemente a 10% en peso, más deseablemente 5% en peso, lo más deseablemente 3% en peso. Además de ello, el límite inferior de la longitud de las fibras se ajusta deseablemente a 1 mm, mientras que su límite superior se ajusta deseablemente a 100 mm, más deseablemente 50  
55 mm, lo más deseablemente 20 mm.

60 Es difícil ajustar el contenido por pasada a menos de 1% en peso en la fabricación, y un contenido por pasada que sobrepase un 10% en peso tiende a deteriorar las caras de las paredes de los miembros cerámicos porosos 20. Además de ello, una longitud de las fibras de menos 1 mm hace difícil formar un filtro 10 de tipo panal con una elasticidad apropiada, mientras que una longitud de las fibras que sobrepase los 100 mm tiende a formar una conformación como una píldora para provocar una dispersión insuficiente de las partículas inorgánicas, no consiguiendo hacer que el grosor de la capa adhesiva 14 sea más fino.

65 El límite inferior del tamaño de partículas del polvo inorgánico se ajusta deseablemente a  $0,01 \mu\text{m}$ , más deseablemente  $0,1 \mu\text{m}$ . El límite superior del tamaño de partículas de las partículas inorgánicas se ajusta deseablemente a  $100 \mu\text{m}$ , más deseablemente  $15 \mu\text{m}$ , lo más deseablemente  $10 \mu\text{m}$ . El tamaño de partículas de las partículas inorgánicas de menos de  $0,01 \mu\text{m}$  tiende a provocar costes elevados, mientras que el tamaño de partículas de las partículas inorgánicas

## ES 2 312 794 T3

que sobrepasan 100  $\mu\text{m}$  tiende a provocar una disminución en la velocidad de rellenado y la posterior degradación de la resistencia de unión y la conductividad térmica.

Además de la fibras inorgánicas anteriormente mencionadas, el aglutinante inorgánico, aglutinante orgánico y partículas inorgánicas, la pasta adhesiva puede contener también humedad y otros disolventes como acetona y alcohol a un peso total de 35 a 65% en peso con el fin de hacer la pasta adhesiva más blanda, para conferirle fluidez con el fin de que sea fácilmente aplicada y la viscosidad de la pasta de agente de unión se ajusta deseablemente en un intervalo de 15 a 25 Pa·s (10.000 a 20.000 cps (cP)).

Seguidamente, se lleva a cabo un procedimiento de formación de un material sellante con el fin de formar una capa 13 de material sellante sobre el perímetro del bloque cerámico 15 así formado.

En este procedimiento de formación de un material sellante, en primer lugar se hace rotar el bloque cerámico 15 alrededor de un eje que está apoyado en la dirección longitudinal.

La velocidad de rotación del bloque cerámico 15 no está limitada, sin embargo se ajusta deseablemente en un intervalo de 2 a 10  $\text{min}^{-1}$ .

A continuación se adhiere la pasta de material sellante a la parte del perímetro del bloque cerámico 15 en rotación. Con respecto a la pasta de material sellante, no está particularmente limitada, y se puede usar la misma pasta adhesiva anteriormente descrita.

Seguidamente, la pasta de material sellante así formada se seca a una temperatura de aproximadamente 120°C para evaporar la humedad y formar una capa 13 de material sellante, y se completa sí el procedimiento de fabricación del filtro 10 de tipo panal de la presente invención, en el que se forma la capa 13 de material sellante sobre la parte del perímetro del bloque cerámico 15, como se muestra en la Fig. 1.

### Mejor modo de llevar a cabo la invención

La siguiente descripción expondrá en detalle la presente invención por medio de ejemplo; sin embargo, la presente invención no está previsto que esté limitada por estos ejemplo.

#### Ejemplo 1

(1) Se mezclaron en húmedo polvo de carburo de silicio de tipo  $\alpha$  que tiene un tamaño medio de partículas  $\mu\text{m}$  (60% en peso) y polvo de carburo de silicio de tipo  $\beta$  que tiene un tamaño medio de partículas de 0,5  $\mu\text{m}$  (40% en peso) y se añadieron 100 partes en peso de la mezcla resultante y se amasaron 5 partes en peso de un aglutinante orgánico (metil-celulosa) y 100 partes en peso de agua para obtener una materia amasada. A continuación, después de que se añadió una ligera cantidad de plastificante y un lubricante a la materia amasada y esta fue adicionalmente amasada, la materia amasada resultante fue moldeada por extrusión, de forma que se fabricó un producto formado en bruto.

A continuación, el producto formado en bruto anteriormente mencionado se secó usando un secador de microondas y seguidamente se rellenaron orificios transversales predeterminados con una pasta que tenía la misma composición que el producto formado en bruto y posteriormente esta se seco nuevamente usando un secador, esta se desengrasó a 400°C y se sinterizó a 2200°C en una atmósfera de argón a presión normal durante 3 horas para fabricar un miembro cerámico poroso como se muestra en la Fig. 2, que estaba hecho de una estructura sinterizada de carburo de silicio y tenía un tamaño de 33 mm x 33 mm x 300 mm, un número de orificios transversales de 31 pcs/cm<sup>2</sup> y un grosor de la pared de partición de 0,3 mm.

(2) Se combinó un cierto número de miembros cerámicos porosos unos con otros usando una pasta adhesiva resistente al calor, que se preparó añadiendo 20 partes en peso de agua a 100 partes en peso de una mezcla compuesta por 17,6% en peso de fibras de alúmina que tenían una longitud de las fibras de 0,2 mm, 61,0% en peso de partículas de carburo de silicio que tenían un tamaño medio de partículas de 0,6  $\mu\text{m}$ , 9,1% en peso de sol de sílice, 2,3% en peso de carboximetil-celulosa y 10% en peso de hidrogenocarbonato de amonio que servía como material espumante, llevando a cabo los procedimientos explicados mediante referencias a la Fig. 3. Seguidamente, se cortó usando un dispositivo cortador de diamante; de esta forma se obtuvo un bloque cerámico en forma de cilindro que tenía un diámetro de 165 mm, como se muestra en la Fig. 1.

A continuación se mezclaron y amasaron 23,3% en peso de fibras cerámicas preparadas a partir de silicato de alúmina (contenido por pasada: 3%, longitud de la fibras: 0,1 a 100 mm) que servían como fibras inorgánicas, 30,2% en peso de polvo de carburo de silicio que tenía un tamaño medio de partículas de 0,3  $\mu\text{m}$ , que servía como partículas inorgánicas, 7% en peso de sol de sílice (contenido de SiO<sub>2</sub> en el sol: 30% en peso), que servía como un aglutinante inorgánico, 0,5% en peso de carboximetil-celulosa, que servía como un aglutinante orgánico y 39% en peso de agua, para preparar una pasta de material sellante.

A continuación, se formó una capa de pasta de material sellante que tenía un grosor de 1,0 mm sobre la parte del perímetro del bloque cerámico usando la pasta de material sellante anteriormente mencionada. Además de ello, esta

## ES 2 312 794 T3

capa de pasta de material sellante se secó a 120°C de forma de que se fabricó un filtro de tipo panel en forma de cilindro, como se muestra en la Fig. 1.

### 5 Ejemplo 2

(1) Se llevó a cabo los mismos procedimientos.

10 (2) Se llevaron a cabo los mismo procedimientos del ejemplo 1 para fabricar un filtro de tipo panel con la excepción de que como pasta adhesiva resistente al calor, se usó la siguiente pasta: se usó esta pasta se preparó añadiendo 25 partes en peso de agua a 100 partes en peso de una mezcla compuesta por 15,7% en peso de fibras de alúmina que tenían una longitud de las fibras de 0,2 mm, 54,2% en peso de partículas de carburo de silicio que tenían un tamaño medio de partículas de 0,6  $\mu\text{m}$ , 8,1% en peso de sol de sílice, 2,0% en peso de carboximetil-celulosa y 20% en peso de hidrogenocarbonato de amonio que servía como agente espumante, para fabricar un filtro de tipo panel.

15

### Ejemplo 3

20 (1) Se llevó a cabo los mismos procedimientos del apartado (1) del ejemplo 1 para obtener un miembro cerámico poroso.

25 (2) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos del Ejemplo 1 para fabricar un filtro de tipo panel, con la excepción de que como pasta adhesiva resistente al calor, se usó la siguiente pasta: una pasta preparada añadiendo 35 partes en peso de agua a 100 partes en peso de una mezcla compuesta por 13,7% en peso de fibras de alúmina que tenían una longitud de las fibras de 0,2 mm, 47,4% en peso de partículas de carburo de silicio que tenían un tamaño medio de partículas de 0,6  $\mu\text{m}$ , 7,1% en peso de sol de sílice, 1,8% en peso de carboximetil-celulosa y 30% en peso de hidrogenocarbonato de amonio que servía como agente espumante.

### 30 Ejemplo 4

(1) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el apartado (1) del Ejemplo 1 para obtener un miembro cerámico poroso.

35 (2) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo 1 para fabricar un filtro de tipo panel, con la excepción de que como pasta adhesiva resistente al calor, se usó la siguiente pasta: una pasta preparada añadiendo 40 partes en peso de agua a 100 partes en peso de una mezcla compuesta por 6,7% en peso de fibras de alúmina que tenían una longitud de las fibras de 0,2 mm, 30,8% en peso de partículas de carburo de silicio que tenían un tamaño medio de partículas de 0,6  $\mu\text{m}$ , 20,6% en peso de sol de sílice, 1,7% en peso de carboximetil-celulosa y 40,2% en peso de balones de cenizas volantes.

40

### Ejemplo 5

45 (1) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 1 para obtener un miembro cerámico poroso.

50 (2) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos del Ejemplo 1 para fabricar un filtro de tipo panel, con la excepción de que, como pasta adhesiva resistente al calor, se usó la siguiente pasta: una pasta preparada añadiendo 40 partes en peso de agua a 100 partes en peso de una mezcla compuesta por 6,7% en peso de fibras de alúmina que tenían una longitud de las fibras de 0,2 mm, 30,8% en peso de partículas de carburo de silicio que tenían un tamaño medio de partículas de 0,6  $\mu\text{m}$ , 20,6% en peso de sol de sílice, 1,7% en peso de carboximetil-celulosa y 40,2% en peso de balones de alúmina.

55

### Ejemplo 6

(1) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 1 para obtener un miembro cerámico poroso.

60

(2) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos del Ejemplo 1 para fabricar un filtro de tipo panel, con la excepción de que, como pasta adhesiva resistente al calor, se usó la siguiente pasta: se preparó una pasta añadiendo 35 partes en peso de agua a 100 partes en peso de una mezcla compuesta por 13,7% en peso de fibras de alúmina que tenían una longitud de las fibras de 0,2 mm, 47,4% en peso de partículas de carburo de silicio que tenían un tamaño medio de partículas de 0,6  $\mu\text{m}$ , 7,1% en peso de sol de sílice, 1,8% en peso de carboximetil-celulosa y 30% en peso de resina acrílica esférica (tamaño medio de partículas: 10  $\mu\text{m}$ ).

65

## ES 2 312 794 T3

### Ejemplo 7

(1) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 1 para obtener un miembro cerámico poroso.

5 (2) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos del Ejemplo 1 para fabricar un filtro de tipo panel, con la excepción de que, como pasta adhesiva resistente al calor, se usó la siguiente pasta: se preparó una pasta añadiendo 35 parte en peso a 100 partes en peso de una mezcla compuesta por 13,7% en peso de fibras de alúmina que tenían una longitud de las fibras de 0,2 mm, 47,4% en peso de partículas de carburo de silicio que tenían un tamaño medio de  
10 partículas de 0,6  $\mu\text{m}$ , 7,1% en peso de sol de sílice, 1,8% en peso de carboximetil-celulosa y 30% en peso de balones orgánicos que comprenden un compuesto acrílico (tamaño medio de partículas: 10  $\mu\text{m}$ ).

### Ejemplo 8

15 (1) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 1 para obtener un miembro cerámico poroso.

(2) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos del Ejemplo 1 para fabricar un filtro de tipo panel, con la excepción de que, como pasta adhesiva resistente al calor se usó la siguiente pasta: una pasta preparada añadiendo 40  
20 partes en peso de agua a 100 en peso de una mezcla compuesta por 6,7% de fibras de alúmina que tienen una longitud de las fibras de 0,2 mm, 30,8% en peso de partículas de carburo de silicio que tienen un tamaño medio de partículas de 0,6  $\mu\text{m}$ , 20,6% en peso de sol de sílice, 1,7% en peso de carboximetil-celulosa, 10% en peso de hidrogenocarbonato de amonio y 30,2% en peso de balones de alúmina.

### Ejemplo 9

25 (1) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 1 para obtener un miembro cerámico poroso.

(2) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos del Ejemplo 1 para fabricar un filtro de tipo panel, con la  
30 excepción de que, como pasta adhesiva resistente al calor se usó la siguiente pasta: una pasta preparada añadiendo 40 partes en peso de agua a 100 partes en peso de una mezcla compuesta por 6,7% en peso de fibras de alúmina que tienen una longitud de las fibras de 0,2 mm, 30,8% en peso de partículas de carburo de silicio que tienen un tamaño medio de partículas de 0,6  $\mu\text{m}$ , 20,6% en peso de sol de sílice, 1,7% en peso de carboximetil-celulosa, 20% en peso de hidrogenocarbonato de amonio y 20,2% en peso de balones de alúmina.

35

### Ejemplo comparativo 1

(1) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 1 para obtener un miembro cerámico poroso.

40 (2) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos del Ejemplo 1 para fabricar un filtro de tipo panel, con la excepción de que, como una pasta adhesiva, se usó la siguiente pasta: una pasta adhesiva, preparada añadiendo 43 partes en peso de agua a 100 partes en peso de una mezcla compuesta por 37% en peso de fibras de alúmina que tienen una longitud de las fibras de 0,2 mm, 49,7% en peso de partículas de carburo de silicio que tienen un tamaño medio  
45 de partículas de 0,6  $\mu\text{m}$ , 12,3% en peso de sol de sílice y 1,0% en peso de carboximetil-celulosa.

### Ejemplo comparativo 2

50 (1) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 1 para obtener un miembro cerámico poroso.

(2) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos del Ejemplo 1 para fabricar un filtro de tipo panel, con la  
55 excepción de que, como una pasta adhesiva, se usó la siguiente pasta: una pasta adhesiva, preparada mezclando 34 partes en peso de agua con 100 partes en peso de una mezcla compuesta por 15,1% en peso de fibras de alúmina que tienen una longitud de las fibras de 0,2 mm, 17,5% en peso de partículas de carburo de silicio que tienen un tamaño medio de partículas de 0,6  $\mu\text{m}$ , 61,5% en peso de sol de sílice y 5,9% en peso de carboximetil-celulosa.

### Ejemplo comparativo 3

60 (1) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 1 para obtener un miembro cerámico poroso.

(2) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos del Ejemplo 1 para fabricar un filtro de tipo panel, con la  
65 excepción de que, como una pasta adhesiva, se usó la siguiente pasta: una pasta preparada mezclando 35 parte en peso de agua con 100 partes en peso de una mezcla compuesta por 13,7% en peso de fibras de alúmina que tienen una longitud de las fibras de 0,2 mm, 27,4% en peso de partículas de carburo de silicio que tienen un tamaño medio de partículas de 0,6  $\mu\text{m}$ , 7,1% en peso de sol de sílice 1,8% en peso de carboximetil-celulosa y 50% en peso de hidrogenocarbonato de amonio.

## ES 2 312 794 T3

### Ejemplo comparativo 4

(1) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 1 para obtener un miembro cerámico poroso.

(2) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos del Ejemplo 1 para fabricar un filtro de tipo panal, con la excepción de que, como una pasta adhesiva, se usó la siguiente pasta: una pasta adhesiva, preparada añadiendo 50 partes en peso de agua a 100 partes en peso de una mezcla compuesta por 27% en peso de fibras de alúmina que tienen una longitud de las fibras de 0,2 mm, 39,7% en peso de partículas de carburo de silicio que tienen un tamaño medio de partículas de 0,6  $\mu\text{m}$ , 12,3% en peso de sol de sílice, 1,0% en peso de carboximetil-celulosa y 20% en peso de hidrogenocarbonato de amonio.

El coeficiente de expansión térmica  $\alpha_F$  de cada uno de los miembros cerámicos porosos y el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  de la capa adhesiva de cada uno de los filtros de tipo panal así fabricados según los Ejemplo 1 a 9 y ejemplos comparativos 1 a 4 se midieron a las temperaturas respectivas de 300°C, 400°C, 600°C, 750°C y 900°C (Tabla 1) y, basándose en estos valores, se calculó el valor de  $(\alpha_L - \alpha_F)/\alpha_F$  (Tabla 2).

Además de ello, cada uno de los filtros de tipo panal según los ejemplos 1 a 9 y ejemplos comparativos 1 a 4 se colocaron en una base que tenía una forma hueca redonda y el filtro de tipo panal se apoyó en la parte de los miembros cerámicos porosos que estaba próxima a su perímetro de forma que, en este estado se aplica una fuerza sobre uno de los miembros cerámicos porosos cerca del centro en dirección descendente de manera que lo empuje fuera; de esta manera, se midió un ensayo de empuje para medir la fuerza necesaria para romper el filtro de tipo panal.

Además de ello, cada uno de los filtros de tipo panal según los ejemplos 1 a 9 y ejemplos comparativos 1 a 4 se colocó en un tubo de escape de un motor, y este se sometió a ensayos repetidos de recogida de partículas de 100 veces y se sometió al mismo ensayo de empuje; de esta manera, se calculó el grado de disminución de la resistencia al empuje después de los ensayos de recogida de partículas.

Los resultados se muestran en la Tabla 3.

TABLA 1

	Coeficiente de expansión térmica ( $\times 10^{-6}$ ) 1/K				
	300°C	400°C	600°C	750°C	900°C
Miembro cerámico poroso ( $\alpha_F$ )	5,7	5,3	3,5	3,4	3,9
Ejemplo 1 ( $\alpha_L$ )	6,3	6,2	5,2	4,8	2,7
Ejemplo 2 ( $\alpha_L$ )	6,3	6,7	5,3	5,9	6,4
Ejemplo 3 ( $\alpha_L$ )	7,5	7,4	6,3	5,9	6,4
Ejemplo 4 ( $\alpha_L$ )	6,4	6,7	5,3	5,0	4,3
Ejemplo 5 ( $\alpha_L$ )	7,5	7,4	6,3	4,1	2,7
Ejemplo 6 ( $\alpha_L$ )	4,6	4,8	3,6	3,7	7,3
Ejemplo 7 ( $\alpha_L$ )	5,8	5,4	3,6	3,5	4,0
Ejemplo 8 ( $\alpha_L$ )	10,3	9,7	6,3	5,7	6,9
Ejemplo 9 ( $\alpha_L$ )	11,2	10,0	7,2	6,8	7,7
Ejemplo comparativo 1 ( $\alpha_L$ )	12,3	10,6	7,34	7,2	7,83
Ejemplo comparativo 2 ( $\alpha_L$ )	5,69	5,28	3,47	3,39	3,92
Ejemplo comparativo 3 ( $\alpha_L$ )	11,4	10,6	7,1	6,9	7,8
Ejemplo comparativo 4 ( $\alpha_L$ )	12,4	11,3	7,5	7,4	8,64

# ES 2 312 794 T3

## TABLA 2

	$\alpha_L - \alpha_F / \alpha_F$					Promedio	
	300°C	400°C	600°C	750°C	900°C		
5	Ejemplo 1	0,11	0,17	0,49	0,41	0,31	0,30
10	Ejemplo 2	0,11	0,26	0,51	0,74	0,64	0,45
	Ejemplo 3	0,32	0,40	0,80	0,74	0,64	0,58
	Ejemplo 4	0,12	0,26	0,51	0,47	0,10	0,29
15	Ejemplo 5	0,32	0,40	0,80	0,21	0,31	0,41
	Ejemplo 6	0,19	0,09	0,03	0,09	0,87	0,26
20	Ejemplo 7	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,024
	Ejemplo 8	0,81	0,83	0,80	0,68	0,77	0,78
	Ejemplo 9	0,96	0,89	1,06	1,00	0,97	0,98
25	Ejemplo comparativo 1	1,16	1,00	1,10	1,12	1,01	1,08
	Ejemplo comparativo 2	0,002	0,004	0,009	0,003	0,005	0,004
30	Ejemplo comparativo 3	1,00	1,00	1,03	1,03	1,00	1,01
35	Ejemplo comparativo 4	1,18	1,13	1,14	1,18	1,22	1,17

## TABLA 3

	Ensayo de empuje (N)		Resistencia relativa (%)	
	Antes del ensayo de recogida	Después del ensayo de recogida		
40	Ejemplo 1	17150	13230	77
	Ejemplo 2	26861	20011	74
45	Ejemplo 3	22128	14886	67
	Ejemplo 4	19129	15885	83
	Ejemplo 5	16199	14031	87
50	Ejemplo 6	25303	17870	71
	Ejemplo 7	15982	9800	61
	Ejemplo 8	22341	14294	64
55	Ejemplo 9	20341	12700	62
	Ejemplo comparativo 1	17640	8918	51
	Ejemplo comparativo 2	19411	8948	46
60	Ejemplo comparativo 3	18341	9265	51
65	Ejemplo comparativo 4	17345	5364	31

## ES 2 312 794 T3

Como se muestra en la Tabla 2, todos los valores  $|(\alpha_L - \alpha_F)|/\alpha_F$  de los filtros de tipo panel según los Ejemplos 1 a 9 se ajustan en un intervalo de 0,01 a 1,0; Sin embargo, todos los valores de  $|(\alpha_L - \alpha_F)|/\alpha_F$  de los filtros de tipo panel según los Ejemplos comparativos 1, 3 y 4 son mayores que 1,0 en su conjunto y los valores de  $|(\alpha_L - \alpha_F)|/\alpha_F$  del filtro de tipo panel según el ejemplo comparativo 2 son más pequeños 0,01 en su conjunto.

En la presente invención, los valores de  $|(\alpha_L - \alpha_F)|/\alpha_F$  del filtro de tipo panel según el Ejemplo 9, obtenidos a 600°C y 750°C, son de 1,0 o más; sin embargo el valor medio es 0,98, que es menor que 1,0.

Además de ello, como se muestra en la Tabla 3, los resultados de los ensayos de empuje indican que cada una de las resistencias al empuje antes del ensayo de recogida de partículas de acuerdo con los filtros de tipo panel de los Ejemplos 1 a 9 sobrepasan 14700 N (1500 kgf) y que cada una de las resistencias al empuje después del ensayo de recogida de las partículas sobrepasa los 9.800 N (1.000 kgf).

Por el contrario, cada una de las resistencias al empuje antes del ensayo de recogida de acuerdo con los filtros de tipo panel de los Ejemplos comparativos 1 a 4 se ajustan en un intervalo de 17.345 N (1770 kgf) a 19411 N (1981 kgf) y cada una de las resistencias al empuje después del ensayo de recogida de partículas se ajusta en un intervalo de 5364 N (547 kgf) a 9265 N (945 kgf) y en cualquier caso antes de el ensayo de partículas, las resistencias al empuje tienen el mismo nivel que las de los filtros de tipo panel según los ejemplos 1 a 9; sin embargo, después del ensayo de recogida de partículas, las resistencias al empuje son inferiores a las de los filtros de tipo panel según los ejemplos 1 a 9.

Dicho de otro modo, como se muestra en la Tabla 3, cada una de las resistencias relativas (resistencia después del ensayo de recogida/resistencia antes del ensayo de recogida x 100) después del ensayo de recogida de partículas del filtro de tipo panel según los ejemplos 1 a 9 es de 60% o más, de forma que no es tan grande la disminución de la resistencia; sin embargo, cada una de las resistencias relativas (resistencia después del ensayo de recogida/resistencia antes del ensayo de recogida x 100) después del ensayo de recogida de partículas de los filtros de tipo panel según los Ejemplos comparativos 1 a 4 es de menos de 60%, dando lugar a una gran disminución de la resistencia.

### Ejemplo 10

(1) Se mezclaron en seco polvo de carburo de silicio de tipo  $\alpha$  que tenía un tamaño medio de partículas de 10  $\mu\text{m}$  (70% en peso) y polvo de carburo de silicio de tipo  $\beta$  que tenía un tamaño medio de partículas de 5  $\mu\text{m}$  (30% en peso) y se añadieron y amasaron 100 partes en peso de la mezcla resultante 15 partes en peso de un aglutinante orgánico (metil-celulosa), 10 partes en peso de agua y 5 partes en peso de una resina acrílica, para obtener una materia amasada. Seguidamente, después de que se añadiera una ligera cantidad de un plastificante y un lubricante a la materia amasada y esto se hubiera amasado adicionalmente, la materia amasada resultante se conformó por extrusión de forma de que se fabricara un producto formado en bruto.

A continuación, el producto formado en bruto anteriormente mencionado se secó usando un secador de microondas y seguidamente se rellenaron orificios transversales predeterminados con una pasta que tenía la misma composición que el producto formado en bruto y, después de esto se secó nuevamente usando un secador, se desengrasó a 400°C y se sinterizó a 2.200°C en una atmósfera de argón a presión normal durante 3 horas para fabricar un miembro cerámico poroso como se muestra en la Fig. 2, que estaba constituido por una estructura sinterizada de carburo de silicio y tenía un tamaño de 33 mm x 33 mm x 300 mm, el número de orificios transversales era de 31 pcs/cm<sup>2</sup>, el grosor de la pared de partición era de 0,3 mm, la porosidad de 50% en volumen y el diámetro medio de poros de 20  $\mu\text{m}$ .

(2) Se llevaron a cabo los mismo procedimientos que en el Ejemplo 2, con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) anteriormente mencionado para fabricar un filtro de tipo panel para purificar gases de escape.

### Ejemplo 11

Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo 3, con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 10 para fabricar un filtro de tipo panel para purificar gases de escape.

### Ejemplo 12

Se repitieron los mismos procedimientos que en el Ejemplo 4, con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en el procedimiento del apartado (1) del Ejemplo 10 para fabricar un filtro de tipo panel para purificar gases de escape.

### Ejemplo 13

Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo 7, con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 10 para fabricar un filtro de tipo panel para purificar gases de escape.



## ES 2 312 794 T3

### Ejemplo 14

Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo 8, con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 10 para fabricar un filtro de tipo panal para purificar gases de escape.

### Ejemplo 15

Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo 9, con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 10 para fabricar un filtro de tipo panal para purificar gases de escape.

### Ejemplo de referencia 1

Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo 1, con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 10 para fabricar un filtro de tipo panal para purificar gases de escape.

### Ejemplo de referencia 2

Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo 5, con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 10 para fabricar un filtro de tipo panal para purificar gases de escape.

### Ejemplo de referencia 3

Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo 6, con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 10 para fabricar un filtro de tipo panal para purificar gases de escape.

### Ejemplo de comparativo 5

Se usaron los mismos procedimientos que en el Ejemplo comparativo 1, con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 10 para fabricar un filtro de tipo panal para purificar gases de escape.

### Ejemplo de comparativo 6

Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo comparativo 2 con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 10 para fabricar un filtro de tipo panal para purificar gases de escape.

### Ejemplo de comparativo 7

Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo comparativo 3 con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 10 para fabricar un filtro de tipo panal para purificar gases de escape.

### Ejemplo de comparativo 8

Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo comparativo 4 con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 10 para fabricar un filtro de tipo panal para purificar gases de escape.

### Ejemplo de comparativo 9

(1) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el apartado (1) del Ejemplo 10 para fabricar un miembro cerámico poroso.

(2) Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo 10 con la excepción de que se usó una pasta adhesiva preparada añadiendo 1 parte en peso de cemento y 34 partes en peso de agua a 100 partes en peso de una mezcla compuesta por 15,1% en peso de fibras de alúmina que tenían una longitud de las fibras de 0,2 mm, 17,5% en peso de partículas de carburo de silicio que tenían un tamaño medio de partículas de 0,6  $\mu\text{m}$ , 61,5% en peso de sol de sílice y 5,9% en peso de carboximetil-celulosa, para fabricar un filtro de tipo panal para purificar gases de escape.

El coeficiente de expansión térmica  $\alpha_F$  de cada uno de los miembros cerámicos porosos así fabricados y el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  de la capa adhesiva de cada uno de los filtros de tipo panal según los Ejemplos 10 a

## ES 2 312 794 T3

15, Ejemplos de referencia 1 a 3 y Ejemplos comparativos 5 a 9 se midieron a las temperaturas respectivas de 300°C, 400°C, 600°C, 750°C y 900°C (Tabla 4) y, basados en estos valores, se calculó el valor de  $(\alpha_L - \alpha_F)/\alpha_F$  (Tabla 5).

Además de ello, se colocó cada uno de los filtros de tipo panel según los Ejemplos 10 a 15, Ejemplos de referencia 1 a 3 y Ejemplos comparativos 5 a 9 en una base que tenía una forma redonda hueca y el filtro de tipo panel se apoyó en la parte de los miembros cerámicos porosos que estaba próxima a su perímetro de forma que, en este estado se aplica una fuerza sobre uno de los miembros cerámicos porosos cercanos al centro en dirección descendente de manera que se aplicara un empuje sobre este; de esta manera, se midió un ensayo de empuje para medir una fuerza para romper el filtro de tipo panel.

Además de ello, cada uno de los filtros de tipo panel según los Ejemplos 10 a 15, Ejemplos de referencia 1 a 3 y Ejemplos comparativos 5 a 9 se colocó en un tubo de escape de un motor y este se sometió a ensayos repetidos de recogida de partículas y después de realizar los ensayos 100 veces así como 300 veces, los filtros de tipo panel resultantes se sometieron seguidamente al mismo ensayo de empuje; de esta manera, se calculó el grado de disminución de la resistencia al empuje antes y después de los ensayos de recogida de partículas.

Los resultados se muestran en la Tabla 6.

TABLA 4

		Coeficiente de expansión térmica (x 10 <sup>-6</sup> )1/k					Módulo de Young (GPa)
		300°C	400°C	600°C	750°C	900°C	
Miembro cerámico poroso		5,65	5,25	3,45	3,38	3,9	35
Capa adhesiva	Ejemplo 10	6,3	6,7	5,3	5,9	6,4	21
	Ejemplo 11	7,5	7,4	6,3	5,9	6,4	19,6
	Ejemplo 12	6,4	6,7	5,3	5,0	4,3	17,5
	Ejemplo 13	5,8	5,4	3,6	3,5	4,0	14
	Ejemplo 14	10,3	9,7	6,3	5,7	6,9	9,1
	Ejemplo 15	11,2	10,0	7,2	6,8	7,7	7
	Ejemplo de referencia 1	6,3	6,2	5,2	4,8	2,7	25,2
	Ejemplo de referencia 2	7,5	7,4	6,3	4,1	2,7	25,9
	Ejemplo de referencia 3	4,6	4,8	3,6	3,7	7,3	26,6
	Ejemplo com- parativo 5	12,3	10,6	7,34	7,2	7,83	12
	Ejemplo com- parativo 6	5,69	5,28	3,47	3,39	3,92	15
	Ejemplo com- parativo 7	11,4	10,6	7,1	6,9	7,8	18
	Ejemplo com- parativo 8	12,4	11,3	7,5	7,4	8,64	21,7
	Ejemplo com- parativo 9	5,69	5,28	3,46	3,39	3,91	25,2

# ES 2 312 794 T3

## TABLA 5

	$(\alpha_L - \alpha_F) / \alpha_F$						Relación de módulo de Young (%)	
	300°C	400°C	600°C	750°C	900°C	Promedio		
5								
10	Ejemplo 10	0,12	0,28	0,54	0,75	0,64	0,46	60
	Ejemplo 11	0,33	0,41	0,83	0,75	0,64	0,59	56
	Ejemplo 12	0,13	0,028	0,54	0,48	0,10	0,31	50
15	Ejemplo 13	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,031	40
	Ejemplo 14	0,82	0,85	0,83	0,69	0,77	0,79	26
	Ejemplo 15	0,98	0,90	1,09	1,01	0,97	0,99	20
20	Ejemplo de referencia 1	0,12	0,18	0,51	0,42	-0,31	0,18	72
	Ejemplo de referencia 2	0,33	0,41	0,83	0,21	-0,31	0,29	74
25	Ejemplo de referencia 3	-0,19	-0,09	0,04	0,09	0,87	0,15	76
30	Ejemplo com- parativo 5	1,18	1,02	1,13	1,13	1,01	1,09	34
	Ejemplo com- parativo 6	0,007	0,006	0,006	0,003	0,005	0,005	43
35	Ejemplo com- parativo 7	1,02	1,02	1,06	1,04	1,00	1,03	51
40	Ejemplo com- parativo 8	1,19	1,15	1,17	1,19	1,22	1,19	62
45	Ejemplo com- parativo 9	0,007	0,006	0,003	0,003	0,003	0,004	72

50

55

60

65

# ES 2 312 794 T3

## TABLA 6

	Ensayo antes de la recogida	Antes de los ensayos de recogida de 100 veces		Después de los ensayos de recogida de 300 veces		
	Ensayo de empuje (N)	Ensayo de empuje (N)	Resistencia relativa (a la anterior a los ensayos de recogida) (%)	Ensayo de empuje (N)	Resistencia relativa (a la anterior a los ensayos de recogida) (%)	Resistencia relativa (a la posterior a los ensayos de recogida) (%)
Ejemplo 10	26320	19410	74	17980	68	93
Ejemplo 11	21685	14435	67	12117	56	84
Ejemplo 12	18747	15408	82	12838	68	83
Ejemplo 13	15662	9506	61	8931	57	94
Ejemplo 14	21894	13865	63	12271	56	89
Ejemplo 15	19934	12319	62	10603	53	86
Ejemplo de referencia 1	16807	12831	76	8756	52	68
Ejemplo de referencia 2	15875	13610	86	8685	55	64
Ejemplo de referencia 3	24800	17334	70	11869	48	68
Ejemplo comparativo 5	17287	8359	48	6543	38	78
Ejemplo comparativo 6	19023	8680	46	6745	35	78
Ejemplo comparativo 7	17974	8987	50	6874	38	76
Ejemplo comparativo 8	16998	5203	31	3962	23	76
Ejemplo comparativo 9	18034	7845	44	5976	33	76

Como se muestran en la Tabla 5, todos los valores de  $(\alpha_L - \alpha_F) / \alpha_F$  de los filtros de tipo panel según los Ejemplos 10 a 15 se ajustan en un intervalo de 0,01 a 1,0 y todas las relaciones de módulos de Young (módulo de Young de capa adhesiva/módulo de Young de miembro cerámico poroso x 100) son de 60% o menos. En la presente invención, los valores de  $(\alpha_L - \alpha_F) / \alpha_F$  del filtro de tipo panel según el Ejemplo 15, obtenidos a 600°C y 750°C, son 1,0 o más; sin embargo el valor medio es 0,99, que es menos que 1,0.

Por el contrario, todos los valores de  $(\alpha_L - \alpha_F) / \alpha_F$  de los filtros de tipo panel según los Ejemplos de referencia 1 a 3 están en un intervalo de 0,01 a 1,0; sin embargo, todas las relaciones de módulos de Young sobrepasan un 60%.

Todos los valores de  $(\alpha_L - \alpha_F) / \alpha_F$  de los filtros de tipo panel según los Ejemplos comparativos 5, 7 y 8 son mayores que 1,0 y todos los valores de  $(\alpha_L - \alpha_F) / \alpha_F$  de los filtros de tipo panel según los Ejemplos comparativos 6 y 9 son más pequeños que 0,01. Además de ello, todas las relaciones de módulos de Young de los filtros de tipo panel según los

## ES 2 312 794 T3

Ejemplos comparativos 5 a 7 son de 60% o menos y todas las relaciones de módulos de Young de los filtros de tipo panal según los Ejemplos comparativos 8 y 9 sobrepasan un 60%.

5 Como se muestra en la Tabla 6, en el caso de los filtros de tipo panal según los ejemplos 10 a 15 y Ejemplos de referencia 1 a 3 en los que los valores de  $(\alpha_L - \alpha_F)/\alpha_F$  de los filtros de tipo panal se ajustan en un intervalo de 0,01 a 1,0, todas las resistencias relativas después de los ensayos de recogida de 100 veces para los anteriores a los ensayos (ensayos de resistencia después de la recogida de 100/ensayos de resistencia antes de la recogida x 100) son de 61% o más, que no es un valor tan bajo en la disminución de la resistencia. Sin embargo, en el caso de los filtros de tipo panal de los Ejemplos 10 a 15, en los que las relaciones de los módulos de Young son de 60% o menos, todas las resistencias 10 relativas después de los ensayos de recogida de 300 veces respecto a los ensayos de las resistencias después de la recogida de 100 veces: (resistencia después de los ensayos de recogida de 300 veces/resistencia antes de los ensayos recogida de 100 veces x 100) son de 83% o más, mientras que en el caso de los filtros de tipo panal según lo Ejemplos de referencia 1 a 3, en los que las relaciones de los módulos de Young sobrepasaron un 60%, las resistencias relativas después de los ensayos de recogida de 300 veces respecto a las resistencias después de los ensayos de 100 veces están 15 en un intervalo de 64 a 68%, que es un nivel bajo.

Con respecto a los filtros de tipo panal según los Ejemplos comparativos 5 a 9, todos los ensayos de las resistencias al empuje antes de la recogida son iguales que las resistencias al empuje de los filtros de tipo panal según los Ejemplos 10 a 15 y Ejemplos de referencia 1 a 3; sin embargo, todas las resistencias relativas después de los ensayos de recogida 20 de 100 veces respecto a las de las anteriores a los ensayos son de 50% o menos y todas las resistencias relativas después de los ensayos de recogida de 300 veces respecto a las anteriores a los ensayos son de 38% o menos, lo cual es un valor grande de disminución de la resistencia.

### 25 Ejemplo 16

(1) se mezclaron en húmedo polvo de carburo de silicio de tipo  $\alpha$  que tiene un tamaño medio de partículas de 20  $\mu\text{m}$  (60% en peso) y polvo de silicio metálico que tiene un tamaño medio de partículas de 1,0  $\mu\text{m}$  (40% en peso) y a 100 partes en peso de la mezcla resultante se añadieron y se amasaron 5 partes en peso de un aglutinante orgánico 30 (metil-celulosa) 10 partes en peso de agua y 5 partes en peso de resina acrílica, para obtener una materia amasada. A continuación, después de que se hubiera añadido una ligera cantidad de un plastificante y un lubricante a la materia amasada y esta hubiera sido nuevamente amasada, la materia amasada resultante se conformó por extrusión de forma que se fabricó un producto formado en bruto.

35 A continuación, el producto formado en bruto anteriormente mencionado se secó usando un secador de microondas y seguidamente se rellenaron orificios transversales predeterminados con una pasta que tenía la misma composición que el producto formado en bruto y posteriormente esto se secó nuevamente usando un secador, se desengrasó a 400°C y se sinterizó a 1.600°C en una atmósfera de argón a presión normal durante 2 horas para fabricar un miembro cerámico poroso como se muestra en la Fig. 2, que estaba constituido por una estructura sinterizada de carburo de silicio/silicio 40 metálico y tenía un tamaño de 33 mm x 33 mm x 300 mm, el número de orificio transversales era de 31 pcs/cm<sup>2</sup>, un grosor de la pared de partición de 0,3 mm, una porosidad de 50% en volumen y un diámetro medio de poros de 20  $\mu\text{m}$ .

(2) se llevaron a cabo los mismos procedimientos del Ejemplo 7, con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos anteriormente mencionados del apartado (1) para fabricar un filtro 45 de tipo panal para purificar gases de escape.

### Ejemplo 17

50 Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo 8, con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 16 para fabricar un filtro de tipo panal para purificar gases de escape.

### 55 Ejemplo 18

Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo 9 con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 16 para fabricar un filtro de tipo panal 60 para purificar gases de escape.

### Ejemplo de referencia 4

65 Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo 2 con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 16 para fabricar un filtro de tipo panal para purificar gases de escape.

## ES 2 312 794 T3

### Ejemplo de referencia 5

Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo 3 con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 16 para fabricar un filtro de tipo panal para purificar gases de escape.

### Ejemplo de referencia 6

Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo 4 con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 16 para fabricar un filtro de tipo panal para purificar gases de escape.

### Ejemplo comparativo 10

Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo comparativo 1 con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 16 para fabricar un filtro de tipo panal para purificar gases de escape.

### Ejemplo comparativo 11

Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo comparativo 2 con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 16 para fabricar un filtro de tipo panal para purificar gases de escape.

### Ejemplo comparativo 12

Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo comparativo 3 con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 16 para fabricar un filtro de tipo panal para purificar gases de escape.

### Ejemplo comparativo 13

Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo comparativo 4, con la excepción de que con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 16 para fabricar un filtro de tipo panal para purificar gases de escape.

### Ejemplo comparativo 14

Se llevaron a cabo los mismos procedimientos que en el Ejemplo comparativo 9 con la excepción de que se usó el miembro cerámico poroso fabricado en los procedimientos del apartado (1) del Ejemplo 16 para fabricar un filtro de tipo panal para purificar gases de escape.

El coeficiente de expansión térmica  $\alpha_F$  de cada uno de los miembros cerámicos porosos así fabricados y el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  de la capa adhesiva de cada uno de los filtros de tipo panal según los Ejemplos 16 a 18, Ejemplos de referencia 4 a 6 y Ejemplos comparativos 10 a 14 se midieron a temperaturas respectivas de 300°C, 400°C, 600°C, 750°C y 900°C (Tabla 7) y, basado en estos valores, se calculó el valor de  $(\alpha_L - \alpha_F)/\alpha_F$  (Tabla 8).

Además de ello, cada uno de los filtros de tipo panal según los Ejemplos 16 a 18, Ejemplos de referencia 4 a 6 y Ejemplos comparativos 10 a 14 se colocó en una base que tenía una forma redonda hueca y el filtro de tipo panal se apoyó en la parte de los miembros cerámicos poroso que estaba próxima a su perímetro de forma que, en este estado, se aplica una fuerza sobre uno de los miembros cerámicos porosos cercano al centro en dirección descendente de manera que se aplique un empuje sobre los mismos; de esta forma, se midió un ensayo de empuje para medir la fuerza para romper el filtro de tipo panal.

Además de ello, cada uno de los filtros de tipo panal según los Ejemplos 16 a 18, Ejemplos de referencia 4 a 6 y Ejemplos comparativos 10 a 14 se colocó en un tubo de escape de un motor y este se sometió a ensayos repetidos de recogida de partículas de 100 veces así como ensayos de 300 veces y seguidamente se sometió al mismo ensayo de empuje. De esta manera, basado en los resultados de las mediciones de los ensayos de empuje, se calculó el grado de disminución en la resistencia al empuje antes y después de los ensayos de recogida de partículas.

Los resultados se muestran en la Tabla 9.

# ES 2 312 794 T3

## TABLA 7

		Velocidad de expansión térmica ( $\times 10^{-6}$ ) 1/k					Módulo de Young (GPa)	
		300°C	400°C	600°C	750°C	900°C		
5								
10								
15	Miembro cerámico poroso	5,7	5,3	3,5	3,3	3,9	27	
20	Capa adhesiva	Ejemplo 16	5,8	5,4	3,6	3,5	4,0	14
25		Ejemplo 17	10,3	9,7	6,3	5,7	6,9	9,1
30		Ejemplo 18	11,2	10,0	7,2	6,8	7,7	7
35		Ejemplo de referencia 4	6,3	6,7	5,3	5,9	6,4	21
40		Ejemplo de referencia 5	7,5	7,4	6,3	5,9	6,4	19,6
45		Ejemplo de referencia 6	6,4	6,7	5,3	5,0	4,3	17,5
50		Ejemplo comparativo 10	12,3	10,6	7,34	7,2	7,83	12
55		Ejemplo comparativo 11	5,69	5,28	3,47	3,39	3,92	15
60		Ejemplo comparativo 12	11,4	10,6	7,1	6,9	7,8	18
65		Ejemplo comparativo 13	12,4	11,3	7,5	7,4	8,64	21,7
	Ejemplo comparativo 14	5,69	5,28	3,46	3,39	3,91	25,2	

# ES 2 312 794 T3

## TABLA 8

	$(\alpha_L - \alpha_F) / \alpha_F$						Relación de módulo de Young (%)
	300°C	400°C	600°C	750°C	900°C	Promedio	
Ejemplo 16	0,02	0,02	0,03	0,06	0,03	0,03	51,9
Ejemplo 17	0,81	0,83	0,80	0,73	0,77	0,79	33,7
Ejemplo 18	0,96	0,89	1,06	1,06	0,97	0,99	25,9
Ejemplo de referencia 4	0,11	0,26	0,51	0,79	0,64	0,46	77,8
Ejemplo de referencia 5	0,32	0,40	0,80	0,79	0,64	0,59	72,6
Ejemplo de referencia 6	0,11	0,26	0,51	0,51	0,10	0,30	64,8
Ejemplo comparativo 10	1,16	1,00	1,10	1,18	1,01	1,09	44,4
Ejemplo comparativo 11	- 0,002	- 0,004	- 0,009	0,027	0,005	0,004	55,6
Ejemplo comparativo 12	1,00	1,00	1,03	1,09	1,00	1,02	66,7
Ejemplo comparativo 13	1,18	1,13	1,14	1,24	1,22	1,18	80,4
Ejemplo comparativo 14	- 0,002	- 0,004	- 0,011	0,027	0,003	0,0026	93,3



# ES 2 312 794 T3

## TABLA 9

5	Antes del ensayo de recogida	Después del ensayo de recogida de 100 veces		Después de los ensayos de recogida de 300 veces			
10	Ensayo de empuje (N)	Ensayo de empuje (N)	Resistencia relativa (a la anterior a los ensayos de recogida) (%)	Ensayo de empuje (N)	Resistencia relativa (a la anterior a los ensayos de recogida) (%)	Resistencia relativa (a la posterior a los ensayos de recogida) (%)	
15							
20	Ejemplo 16	15183	8820	58	8199	54	93
	Ejemplo 17	21224	12864	61	11248	53	87
	Ejemplo 18	19324	11430	59	9662	50	85
25	Ejemplo de referencia 4	25518	18010	71	11080	43	62
30	Ejemplo de referencia 5	21022	13397	64	9281	44	69
35	Ejemplo de referencia 6	18173	14300	79	9812	54	69
40	Ejemplo comparativo 10	16758	7756	46	5865	35	76
45	Ejemplo comparativo 11	18440	8053	44	5900	32	73
50	Ejemplo comparativo 12	17423	8338	48	6098	35	73
55	Ejemplo comparativo 13	16477	4828	29	3296	20	68
60	Ejemplo comparativo 14	17481	7275	42	5244	30	72

Como se muestra en la Tabla 8, todos los valores de  $(\alpha_L - \alpha_F)/\alpha_F$  de los filtros de tipo panel según los Ejemplos 16 a 18 están ajustados en un intervalo de 0,01 a 1,0 y todas las relaciones de módulos de Young (módulo de Young de capa adhesiva/módulo de Young de miembro cerámico poroso x 100) son de 60% o menos. En la presente invención, los valores de  $(\alpha_L - \alpha_F)/\alpha_F$  del filtro de tipo panel según el Ejemplo 18 obtenidos a 600°C y 750°C son de 1,0 o más; sin embargo, el valor medio es 0,98, que es menor que 1,0.

## ES 2 312 794 T3

Por el contrario, todos los valores de  $(\alpha_L - \alpha_F)/\alpha_F$  de los filtros de tipo panel según los Ejemplos de referencia 4 a 6 están ajustados en un intervalo de 0,01 a 1,0; sin embargo, todas las relaciones de módulos de Young sobrepasan un 60%.

5 Todos los valores de  $(\alpha_L - \alpha_F)/\alpha_F$  de los filtros de tipo panel según los Ejemplos comparativos 10, 12 y 13 son mayores que 1,0 y todos los valores de  $(\alpha_L - \alpha_F)/\alpha_F$  de los filtros de tipo panel según los ejemplos comparativos 11 y 14 son más pequeños 0,01. Además de ello, todas las relaciones de módulos de Young de los filtros de tipo panel según los Ejemplos comparativos 10 y 11 son de 60% o menos y todas las relaciones de módulos de Young de los filtros de tipo panel según los Ejemplos comparativos 12 a 14 sobrepasan un 60%.

10 Como se muestra en la Tabla 9, en el caso de los filtros de tipo panel según los Ejemplos 16 a 18 y Ejemplos de referencia 4 a 6 en los que los valores de  $(\alpha_L - \alpha_F)/\alpha_F$  están ajustados en un intervalo de 0,01 a 1,0, como los resultados de los ensayos de empuje, todas las resistencias relativas después de los ensayos de recogida de 100 veces son los de antes de los ensayos: (resistencia después de los ensayos de recogida de 100 veces/resistencia antes de los ensayos de recogida x 100) son de 58% o más, que no es un valor tan bajo de disminución de la resistencia. Sin embargo, en el caso de los filtros de tipo panel según los Ejemplos 10 a 15 en los que las relaciones de módulo de Young son de 60% o menos, todas las resistencias relativas después de los ensayos de recogida de 300 veces respecto a las resistencias después de los ensayos de recogidas de 100 veces: (resistencia después de ensayos de recogida de 300 veces/resistencia después de ensayos de recogida de 100 veces x 100) son de 85% o más, mientras que en el caso de los filtros de tipo panel según los Ejemplos de referencia 4 a 6, en los que las relaciones de módulos de Young sobrepasan un 60%, las resistencias relativas después de los ensayos de recogidas de 300 veces respecto a las resistencias después de los ensayos de recogida de 100 veces están ajustadas de 62 a 69%, que es un nivel bajo.

25 Con respecto a los filtros de tipo panel según los Ejemplos comparativos 10 a 14, todas las resistencias de Empuje antes de los ensayos de recogida son casi iguales a las resistencias al empuje de los filtros de tipo panel según los Ejemplos 16 a 18 y Ejemplos de referencia 4 a 6; sin embargo, todas las resistencias relativas después de los ensayos de recogida de 100 veces respecto a los de antes de los ensayos de recogida son de 48% o menos, y todas las resistencias relativas después de los ensayos de recogida de 300 veces respecto a las de antes de los ensayos de recogida son de 35% o menos, que es un valor grande de disminución de la resistencia.

### 30 **Aplicación industrial**

35 El filtro de tipo panel para purificar gases de escape de la presente invención tiene la estructura anteriormente mencionada; por tanto incluso en el caso de que se produzca un cambio local de temperatura en el filtro de tipo panel debido a una combustión local o similares, el filtro de tipo panel puede atenuar la tensión térmica resultante, es menos probable que genere grietas y tiene una excelente resistencia y durabilidad.

40

45

50

55

60

65

# ES 2 312 794 T3

## REIVINDICACIONES

1. Un filtro de tipo panal para purificar gases de escape (10), que tiene una estructura en la cual:

5 una pluralidad de miembros cerámicos porosos (20) columnares están combinados unos con otros a través de una capa adhesiva (14),

10 cada uno de dichos miembros cerámicos porosos (20) columnares comprende un cierto número de orificios transversales (21) que están colocados en paralelo unos con otros en la dirección longitudinal de la pared (23) de partición interpuesta entre ellos de forma que dicha pared (23) de partición que separa dichos orificios transversales (21) actúa como un filtro para recoger partículas y se forma una capa (13) de material sellante como una parte periférica de dicho filtro (10) de tipo panal, en el cual

15 el módulo de Young de dicha capa adhesiva se ajusta a un 60% o menos del módulo de Young de dicho miembro cerámico poroso, y

la relación entre el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_L$  de dicha capa adhesiva y el coeficiente de expansión térmica  $\alpha_F$  de dicho miembro cerámico poroso es como sigue:

$$20 \quad 0,01 < |(\alpha_L - \alpha_F)| / \alpha_F < 1,0.$$

2. El filtro de tipo panal para purificar gases de escape según la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un catalizador soportado en el mismo.

3. El filtro de tipo panal para purificar gases de escape según la reivindicación 1 ó 2, en el que  $\alpha_L$  está en el intervalo de  $0,1 \times 10^{-6}$  a  $10,0 \times 10^{-6}$  1/k.

30 4. El filtro de tipo panal para purificar gases de escape según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que  $|(\alpha_L - \alpha_F)| / \alpha_F$  tiene un valor límite inferior que sobrepasa 0,02 y un valor límite superior de menos de 0,5.

35 5. El filtro de tipo panal para purificar gases de escape según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dicha capa adhesiva comprende al menos un componente seleccionado entre el grupo que consiste en un material espumante, una resina termoplástica, una resina termoestable y balones hechos de una sustancia inorgánica y una sustancia orgánica.

40 6. El filtro de tipo panal para purificar gases de escape según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicha capa 13 de material sellante comprende al menos un tipo de partícula inorgánica incluida en dicha capa adhesiva (14).

7. El filtro de tipo panal para purificar gases de escape según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicha capa (13) de material sellante comprende al menos una partícula inorgánica de carburo o nitruro.

Fig. 1

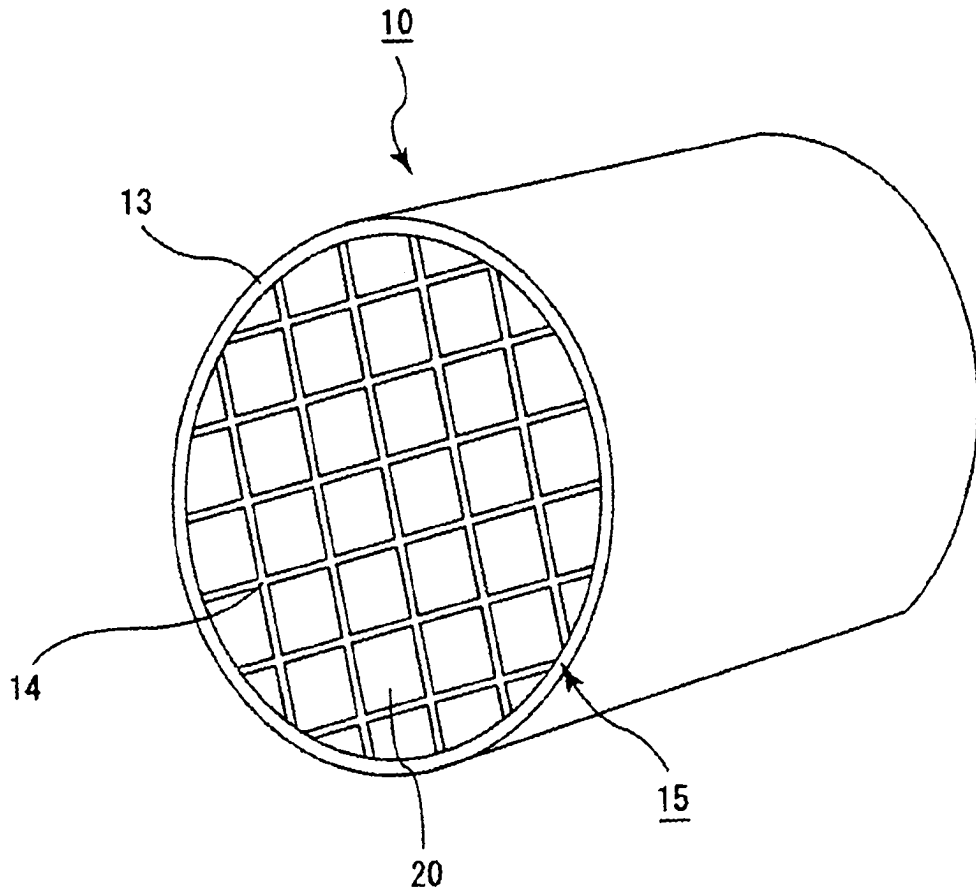
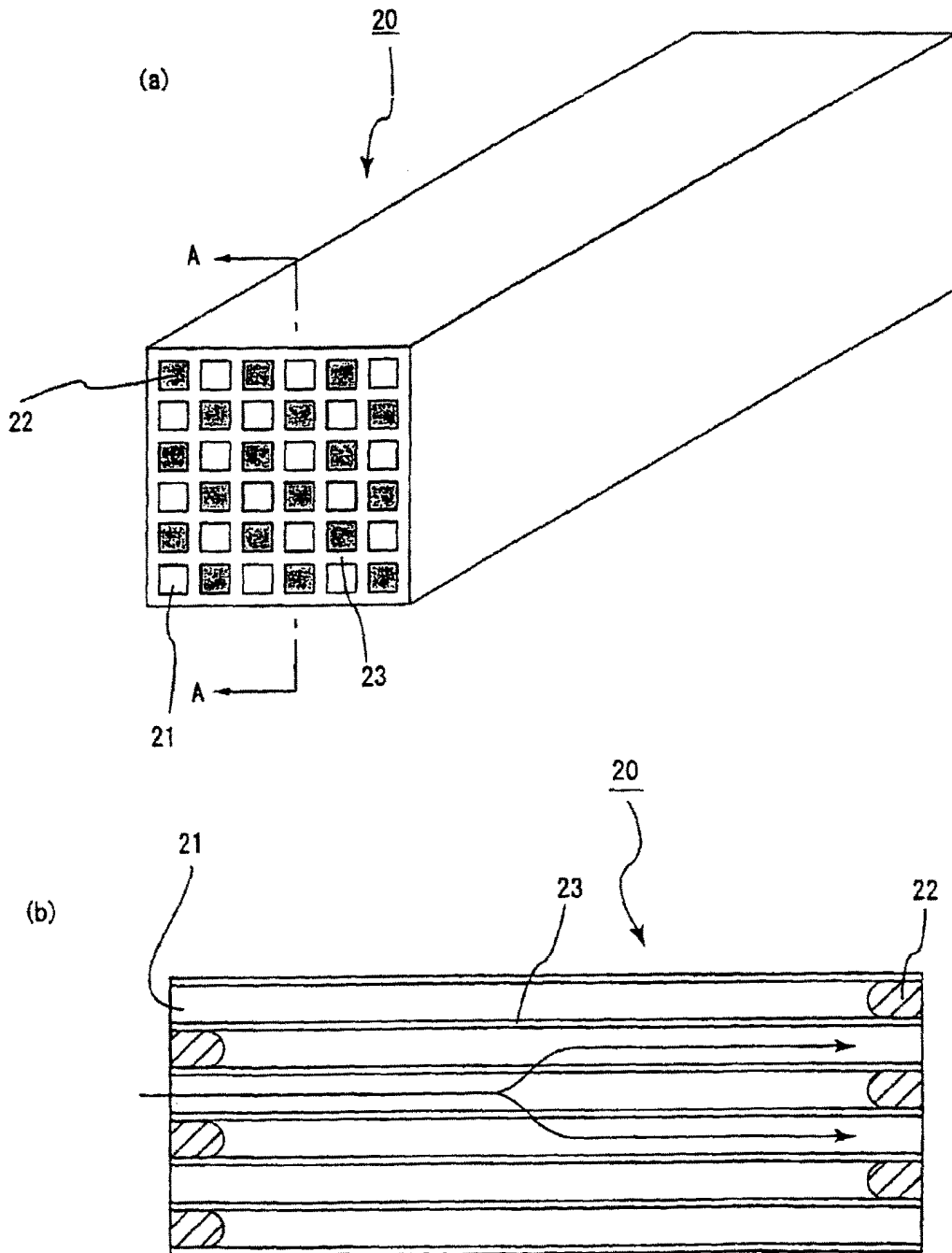


Fig. 2



Línea A-A: vista en sección transversal

Fig. 3

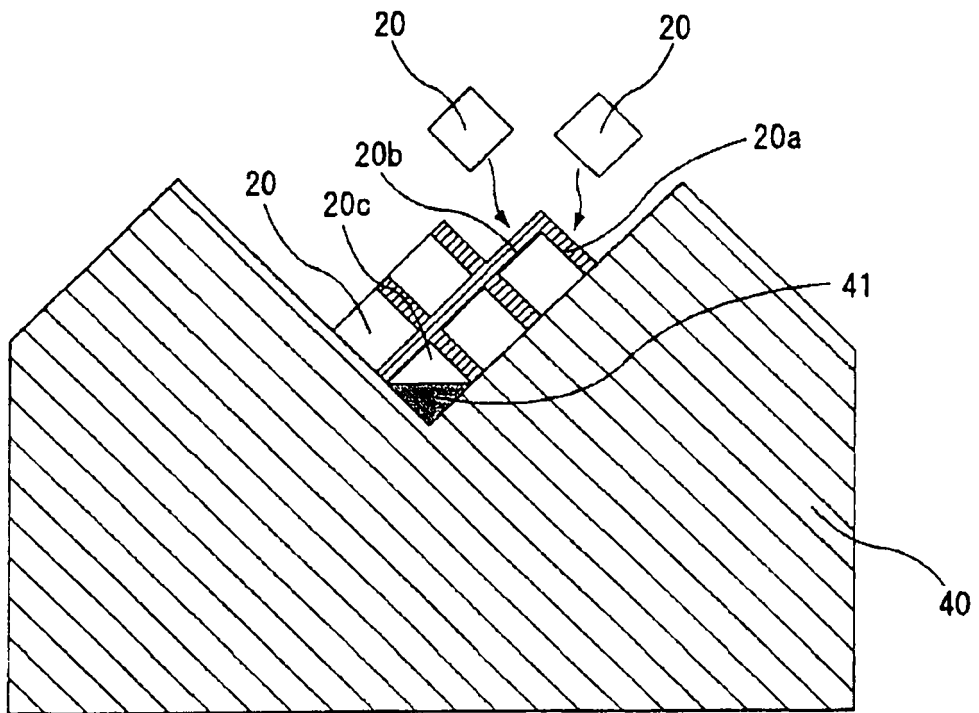


Fig. 4

