



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 276 695**

51 Int. Cl.:
B01D 39/20 (2006.01)
C04B 38/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00962846 .2**
86 Fecha de presentación : **26.09.2000**
87 Número de publicación de la solicitud: **1142619**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **10.10.2001**

54 Título: **Filtro en nido de abejas y conjunto de filtros cerámicos.**

30 Prioridad: **29.09.1999 JP 11-277432**
29.09.1999 JP 11-277123
29.09.1999 JP 11-277119
29.09.1999 JP 11-277122
30.09.1999 JP 11-279866
30.09.1999 JP 11-278405

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.07.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.07.2007

73 Titular/es: **IBIDEN Co., Ltd.**
1, Kanda-cho 2-chome
Ogaki-shi, Gifu-ken 503-8604, JP

72 Inventor/es: **Ohno, Kazushige;**
Shimato, Koji y
Tsuji, Masahiro

74 Agente: **Morgades Manonelles, Juan Antonio**

ES 2 276 695 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Filtro en nido de abejas y conjunto de filtros cerámicos.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un filtro de panal y un conjunto de filtro cerámico, y más particularmente, a un filtro de panal formado por un conjunto de cuerpo cerámico sinterizado y un filtro cerámico integral producido al adherir una pluralidad de filtros de panal entre sí.

10 Antecedentes de la técnica

El número de automóviles ha aumentado drásticamente este siglo. Como resultado de ello, la cantidad de gases descargados por los motores de automóviles han aumentado proporcionalmente. Se emiten diversas sustancias suspendidas en los gases de escape, especialmente de los motores diésel, que provocan polución y afectan gravemente al entorno. Además, los resultados de investigaciones recientes han demostrado que las partículas finas suspendidas en las emisiones (partículas diésel) pueden provocar alergias o reducir el recuento de espermatozoides. Así, deben adoptarse acciones inmediatas para eliminar las partículas finas suspendidas en las emisiones de gas por el bien de la humanidad.

Debido a esta situación, en la técnica anterior se propusieron muchos aparatos para la purificación de los gases de escape. Un aparato típico para la purificación de los gases de escape incluye una carcasa, situada en un tubo de escape conectado al colector de escape de un motor, y un filtro, dispuesto en la carcasa y que posee poros finos. Además de un metal o de una aleación, el filtro puede estar compuesto de material cerámico. Un filtro de panal de cordierita es un ejemplo conocido de un filtro cerámico. Los filtros frecuentes están formados a menudo a partir de un cuerpo de carburo de silicio poroso sinterizado que resulta ventajoso desde el punto de vista de la resistencia al calor y la resistencia mecánica, posee una elevada eficiencia acumuladora, es químicamente estable y presenta una pequeña pérdida de presión.

La pérdida de presión se refiere a la diferencia entre el valor de presión tomado aguas arriba del filtro y el valor de presión tomado aguas abajo del filtro. Una causa principal de la pérdida de potencia es la resistencia que se encuentran los gases de escape al pasar a través de un filtro.

El filtro de panal incluye una pluralidad de celdas que se extienden a lo largo de la dirección axial del filtro de panal. Cuando los gases de escape pasan a través del filtro, las paredes de las celdas atrapan partículas finas. De este modo se eliminan las partículas finas de los gases de escape.

Sin embargo, el filtro de panal, fabricado a partir de un cuerpo de carburo de silicio poroso sinterizado, es vulnerable a los impactos térmicos. Por lo tanto, los filtros de mayor tamaño tienen tendencia a agrietarse. En consecuencia, se ha propuesto recientemente una técnica para fabricar un conjunto de filtro cerámico de gran tamaño integrando una pluralidad de pequeños filtros para evitar la rotura resultado de las grietas.

A continuación se describirá un método típico para fabricar un conjunto de filtro cerámico. Primero, se extrude una materia prima cerámica de forma continua desde un molde una extrusora para formar un producto moldeado cuadrado alargado en forma de panal. Tras cortar el filtro de panal en piezas de igual longitud, las piezas cortadas se sinterizan para formar un filtro. Posteriormente al proceso de sinterización, se agrupa una pluralidad de los filtros y se integran adhiriendo la superficie exterior de los filtros entre sí con una capa de sellado cerámico con un espesor de 4 a 5 mm. De este modo se completa el conjunto de filtro cerámico deseado.

Se envuelve un material aislante térmico similar a un fieltro, fabricado de fibra cerámica u otro material similar, alrededor de la superficie exterior del conjunto del filtro cerámico. En este estado, el conjunto se dispone en una carcasa, situada en un tubo de escape.

Sin embargo, en la técnica anterior, existe una deficiencia en el sentido de que las partículas finas atrapadas en el conjunto de filtro cerámico no se queman por completo y algunas de las partículas finas se quedan sin quemar. En consecuencia, la eficiencia del procesamiento de los gases de escape es baja.

Además, el filtro de panal de la técnica anterior posee esquinas. Por lo tanto, existe una tendencia a que la tensión se concentre en las esquinas de la superficie exterior y a que se desportillen las esquinas. Además, la capa de sellado puede agrietarse y romper el conjunto de filtro cerámico desde las esquinas dañando la totalidad del conjunto de filtro cerámico. Incluso, si el conjunto no se rompe, existe un inconveniente en el sentido en que dicha fuga de gases de escape puede reducir la eficiencia del procesamiento.

Durante el uso del conjunto de filtro, una elevada diferencia de temperatura entre los filtros de panal puede provocar tensión térmica que agriete los filtros de panal y rompa todo el conjunto. Por lo tanto, la fuerza de cada filtro de panal debe aumentarse para aumentar la fuerza del conjunto de filtro de panal.

ES 2 276 695 T3

El conjunto de filtro cerámico de la técnica anterior tiene una sección transversal rectangular. Por lo tanto, la periferia del conjunto se corta de modo que el conjunto tenga una sección transversal redondeada u ovalada.

5 Sin embargo, el filtro posee una pluralidad de celdas. Por lo tanto, si se corta la periferia del conjunto, las paredes de celdas están expuestas desde la superficie periférica posterior al corte. Esto forma elevaciones y depresiones en la superficie periférica. Por lo tanto, incluso si el conjunto se aloja en la carcasa con el material aislante térmico sujeto a la superficie periférica del conjunto, se forman huecos en la dirección longitudinal de los filtros. Por lo tanto, los gases de escape tienden a fugarse a través de los huecos. Esto reduce la eficiencia del procesamiento de los gases de escape.

10 En relación con partículas diésel atrapadas en el filtro de panel, se ha confirmado que las partículas con un diámetro pequeño poseen una elevada tasa de adherencia al pulmón y aumentan los riesgos para la salud. Por lo tanto, existe una gran necesidad de atrapar las partículas pequeñas.

15 Sin embargo, cuando el diámetro de poro y la porosidad del filtro de panel son pequeños, el filtro de panel se vuelve demasiado denso y obstaculiza el paso de los gases de escape, lo cual, a su vez, aumenta la pérdida de presión. Esto reduce el rendimiento de la conducción del vehículo, reduce la eficiencia del combustible y deteriora el rendimiento de la conducción.

20 Por otro lado, si aumentan el diámetro del poro y la tasa de porosidad, se solucionan dichos problemas. No obstante, el número de aperturas del filtro de panel es demasiado grande. Por lo tanto, no pueden atraparse las partículas finas. Esto disminuye la eficiencia de atrapamiento. Además, la resistencia mecánica del filtro de panel se vuelve baja.

25 El documento US 5.914.187 describe un conjunto de filtro cerámico integral producido al adherir con una capa de sello cerámico superficies exteriores de una pluralidad de filtros, cada uno de los cuales está formado a partir de un cuerpo cerámico poroso sinterizado que comprende una mezcla de carburo de silicio α - y β -.

Es un primer objeto proporcionar un conjunto de filtro cerámico con una eficiencia de procesamiento de los gases de escape mejorada.

30 Es un segundo objeto de la presente invención proporcionar un conjunto de filtro cerámico con una fuerza superior.

Es un tercer objeto de la presente invención proporcionar un conjunto de filtro cerámico que evita la fuga de fluido desde la superficie periférica.

35 Es un cuarto objeto de la presente invención proporcionar un filtro de panel con una pequeña pérdida de presión y una resistencia mecánica superior.

Resumen de la invención

40 La presente invención proporciona un conjunto de filtro cerámico integral producido adheriendo con una capa de sellado cerámico las superficies exteriores de una pluralidad de filtros, cada uno de los cuales está formado a partir de un cuerpo cerámico poroso sinterizado, caracterizado en que el único material cerámico usado para formar el filtro es carburo de α -silicio, y la capa de sellado tiene un espesor de 0,3 mm a 3 mm y una conductancia térmica de 0,1 W/mK a 10 W/mK.

45 Los filtros pueden ser filtros de panel poligonales alargados.

Pueden definirse superficies redondeadas en las esquinas biseladas de la superficie exterior de cada de panel, teniendo las superficies redondeadas un radio de curvatura R de 0,3 a 2,5 mm.

50 El conjunto de filtro cerámico puede incluir una capa de alisado aplicada en la superficie exterior del conjunto, que podrá tener una sección transversal generalmente circular o una sección transversal generalmente ovalada.

55 Los filtros pueden ser filtros de panel alargados, cada uno de los cuales está formado a partir de un cuerpo cerámico poroso sinterizado y posee una relación L/S entre una longitud de filtro L en una dirección de flujo de un fluido proceso y una sección trasversal del filtro S en una dirección perpendicular a la dirección de flujo de 0,06 mm/mm² a 0,75 mm/mm².

60 Los filtros pueden ser filtros de panel, cada uno de los cuales posee una pluralidad de celdas definidas por una pared de la celda y que purifica el fluido que incluye las partículas con la pared de la celda. Un área de superficie específica de granos que forman la pared de la celda puede ser 0,1 m²/g o más.

El filtro puede ser un filtro de panel con un diámetro de poro medio de 5 a 15 μ m, una porosidad media de 30 a 50%, y 20% o más poros de paso.

65

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista esquemática en la que se muestra un aparato para la purificación de los gases de escape, de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

La Fig. 2 es una vista en perspectiva en la que se muestra un conjunto de filtro cerámico del aparato para la purificación de los gases de escape de la Fig. 1.

La Fig. 3 es una vista en perspectiva en la que se muestra un filtro de panel del conjunto de filtro cerámico de la Fig. 2.

La Fig. 4 es una vista transversal ampliada en la que se muestra la porción principal del aparato de purificación de gases de escape de la Fig. 1.

La Fig. 5 es una vista transversal ampliada en la que se muestra la porción principal de un conjunto de filtro cerámico de la Fig. 2.

La Fig. 6 es una vista transversal ampliada en la que se muestra la porción principal de un conjunto de filtro cerámico de un primer ejemplo modificado.

La Fig. 7 es una vista en perspectiva en la que se muestra un filtro de panel según una segunda realización de la presente invención.

La Fig. 8 es una vista transversal ampliada en la que se muestra la porción principal de un conjunto de filtro cerámico.

La Fig. 9 es una vista transversal ampliada en la que se muestra la porción principal de un conjunto de filtro cerámico según un primer ejemplo modificado.

La Fig. 10 es una vista en perspectiva en la que se muestra el filtro de panel según el primer ejemplo modificado.

La Fig. 11 es una vista en perspectiva en la que se muestra un filtro de panel según un segundo ejemplo modificado.

La Fig. 12 es una vista en perspectiva en la que se muestra un filtro de panel según un tercer ejemplo modificado.

La Fig. 13 es una vista lateral en la que se muestra un conjunto de filtro cerámico según una tercera realización de la presente invención.

Las Figs. 14(a) a 14(c) son vistas en perspectiva esquemáticas en las que se ilustra un proceso de fabricación del conjunto de filtro cerámico de la Fig. 13.

La Fig. 15 es una vista lateral en la que se muestra un conjunto de filtro cerámico según un ejemplo modificado.

La Fig. 16 es una vista en perspectiva de un conjunto de filtro cerámico según una cuarta realización de la presente invención.

La Fig. 17 es una vista en perspectiva en la que se muestra un conjunto de filtro cerámico 3 de la Fig. 16.

La Fig. 18(a) es una vista transversal esquemática en la que se muestra el filtro de la Fig. 17, mientras que la Fig. 18(b) es una vista lateral esquemática en la que se muestra el filtro de la Fig. 17.

La Fig. 19 es una vista en perspectiva en la que se muestra un filtro de panel que incorpora una estructura de panel según la quinta y sexta realización de la presente invención.

La Fig. 20 es una vista transversal en la que se muestra el filtro 59 de la Fig. 19 tomada a lo largo de la línea 20-20.

La Fig. 21 es una vista transversal ampliada en la que se muestra la porción principal de un aparato para la purificación de los gases de escape.

La Fig. 22 es una vista en perspectiva en la que se muestra un conjunto de filtro cerámico.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

A continuación se describe un aparato de purificación de los gases de escape de un motor diésel 1 según una primera realización de la presente invención en relación con las Fig. 1 a 5.

En relación con la Fig. 1, el aparato de purificación de los gases de escape 1 es un aparato para purificar los gases de escape emitidos por un motor diésel 2, que sirve a un motor de combustión interna. El motor diésel 2 posee una

ES 2 276 695 T3

pluralidad de cilindros (no mostrados). Cada cilindro está conectado a una ramificación 4 de un colector de escape 3, que está fabricado a partir de un material metálico. Cada ramificación 4 está conectada a un solo cuerpo de colector 5. En consecuencia, los gases de escape emitidos por cada cilindro se concentran en un punto.

5 Un primer tubo de escape 6 y un segundo tubo de escape 7, que están fabricados de un material metálico, están dispuestos aguas abajo del colector de escape 3. El extremo aguas arriba del primer tubo de escape 6 está conectado al cuerpo del colector 5. Una carcasa tubular 8 fabricada de un material metálico está dispuesta entre el primer tubo de escape 6 y el segundo tubo de escape 7. El extremo aguas arriba de la carcasa 8 se conecta al extremo aguas abajo del primer tubo de escape 6, y el extremo aguas abajo de la carcasa 8 se conecta al extremo aguas arriba del segundo tubo de escape 7. Con esta estructura, puede considerarse que la carcasa 8 está dispuesta en los tubos de escape 6, 7. El primer tubo de escape 6, la carcasa 8, y el segundo tubo de escape 7 se comunican entre sí de modo que los gases de escape fluyen a través de ellos.

15 Como se muestra en la Fig. 1, la porción intermedia de la carcasa posee un diámetro superior que el de los tubos de escape 6, 7. En consecuencia, el interior de la carcasa 8 es mayor que el de los tubos de escape 6, 7. Un conjunto de filtro cerámico 9 se aloja en la carcasa 8.

Entre la superficie exterior del conjunto 9 y la superficie interior de la carcasa 8 hay dispuesto un material aislante térmico 10. El material aislante térmico 10 es un material similar a un fieltro que incluye fibras cerámicas y que posee un espesor de diversos milímetros a diversas decenas de milímetros. Es preferible que el material aislante térmico 10 sea térmicamente expansivo. Térmicamente expansivo se refiere a la liberación de tensión térmica a través de una estructura elástica. Esto es para minimizar la pérdida energética durante la reproducción evitando la liberación de calor de la porción más exterior del conjunto 9. Además, la expansión de fibras cerámicas usando el calor producido durante la reproducción evita el desplazamiento del conjunto de filtro cerámico 9, que sería resultado de la presión de los gases de escape o de las vibraciones producidas por el vehículo en movimiento.

El conjunto de filtro cerámico 9 elimina las partículas diésel, por lo que normalmente se hace referencia a él como filtro de partículas diésel (DPF). Como se muestra en la Fig. 2 y la Fig. 4, el conjunto 9 se forma agrupando e integrando una pluralidad de filtros F. Los filtros cuadrados alargados F1 están dispuestos en la porción central del conjunto 9, y la dimensión exterior del filtro cuadrado alargado F1 es 33 mm x 33 mm x 167 mm (véase la Fig. 3). Los filtros F1 que poseen formas diferentes de los filtros cuadrados alargados F1 están dispuestos alrededor de los filtros cuadrados alargados F1. Esto forma el cuerpo de filtro cerámico 9, que en su conjunto es cilíndrico (siendo el diámetro de alrededor de 135 mm).

35 Estos filtros F1 están fabricados de carburo de silicio poroso sinterizado, que es un tipo de material cerámico sinterizado. El motivo para emplear carburo de silicio poroso sinterizado es debido a que resulta ventajoso especialmente en el sentido en que posee una resistencia al calor y una conductancia térmica superior.

40 Como se muestra en la Fig. 3 y los dibujos restantes, los filtros F1 poseen una estructura de panal. El motivo para emplear la estructura de panal es que la pérdida de presión es pequeña cuando aumenta la cantidad atrapada de partículas finas. Cada filtro F1 posee una pluralidad de orificios de paso 12, que generalmente tienen secciones transversales cuadradas y están dispuestos normalmente extendiéndose en dirección axial. Los orificios de paso 12 se separan entre sí por finas paredes celulares 13. La superficie exterior de la pared de la celda 13 transporta un catalizador de óxido formado a partir de un elemento del grupo platino (tal como Pt) u otros elementos metálicos y ahí se oxida. 45 La apertura de cada orificio de paso 12 en una de las superficies finales 9a, 9b se sella con un cuerpo de sellado 14 (cuerpo de carburo de silicio poroso sinterizado). En consecuencia, las superficies finales 9a, 9b tienen la apariencia de un tablero de ajedrez. De este modo, los filtros F1 poseen una pluralidad de celdas con secciones transversales cuadradas. La densidad de las celdas es de alrededor de 78/cm (200/pulgadas), el espesor de la pared de celdas 13 es de alrededor de 0,3 mm, y la distancia entre celdas es de alrededor de 1,8 mm. Entre la pluralidad de celdas, alrededor de la mitad están abiertas en la superficie del extremo aguas arriba 9a, y el resto están abiertas en la superficie del extremo aguas abajo 9b.

55 El diámetro medio del poro del filtro F1 es de alrededor de 1 μm -50 μm , y más especialmente, 5 μm -20 μm . Si el diámetro medio del poro es inferior a 1 μm , las partículas finas depositadas tienden a atascar el filtro F1. Si el diámetro medio del poro es superior a 50 μm , las partículas finas no serían atrapadas: y disminuiría la eficiencia de atrapamiento.

60 Es preferible que el índice de porosidad sea de 30% a 70%, y más especialmente, del 40% al 60%. Si el índice de porosidad es inferior al 30%, el filtro F1 será demasiado fino y dificultará la circulación de los gases de escape a través de él. Si el índice de porosidad es superior al 70%, la cantidad de huecos en los filtros F1 sería demasiado grande. De este modo descendiende la fuerza de los filtros f1 y se reduce la eficiencia de atrapamiento de las partículas finas.

Al seleccionar el carburo de silicio poroso sinterizado, se prefiere que la conductancia térmica del filtro F1 sea 20 W/mK a 80 W/mK, y más especialmente de 30 W/mK a 70W/mK.

65 En relación con las Fig. 4 y 5, las superficies exteriores de un total de 16 filtros F se adhieren entre sí mediante una capa de sellado cerámico 15.

A continuación se describe con detalle la capa de sellado cerámico 15.

ES 2 276 695 T3

La conductancia térmica de la capa de sellado 15 es 0,1 W/mK-10 W/mK, y preferiblemente 0,2 W/mK-2 W/mK.

Si la conductancia térmica es inferior a 0,1 W/mK, la conductancia térmica de la capa de sellado 15 no puede mejorarse lo suficiente. De ese modo, la capa de sellado 15 continúa siendo una gran resistencia y dificulta la conducción térmica entre los filtros F1. Por otro lado, si la conductancia térmica es superior a 10 W/mK, propiedades tales como la adhesión y la resistencia térmica pueden degradarse y hacer que la fabricación resulte difícil.

Es necesario que el espesor t1 de la capa de sellado 15 sea 0,3-3 mm. Además, es preferible que el espesor sea 0,5 mm-2 mm.

Si el espesor t1 sobrepasa 3 mm, la capa de sellado 15 continúa siendo una gran capa de sellado 15 incluso aunque la conductancia térmica sea elevada y se dificulta la conductancia térmica entre los filtros F1. Además, la relación del conjunto 9 ocupada por los filtros F1 disminuiría relativamente y reduciría la capacidad de filtración. Por otro lado, si el espesor t1 de la capa de sellado 15 es inferior a 0,3 mm, la capa de sellado 15 no sería una gran resistencia. Sin embargo, la fuerza que adhiere a los filtros F1 entre sí puede resultar demasiado baja y hacer que el conjunto 9 sea vulnerable a la rotura.

La capa de sellado 15 está formada al menos por una fibra inorgánica, un aglomerante inorgánico, un aglomerante orgánico y partículas inorgánicas. Además, es preferible que la capa de sellado 15 sea un material elástico formado al unir fibras inorgánicas y partículas inorgánicas, que se interseccionen tridimensionalmente entre sí, con un aglomerante inorgánico y un aglomerante orgánico.

Al menos un tipo de fibra cerámica seleccionada de fibra de sílice y alúmina, fibra de mullita, fibra de alúmina y fibra de sílice se seleccionan como la fibra inorgánica incluida en la capa de sellado 15. Entre dichas fibras, es más preferible seleccionar la fibra cerámica de sílice y alúmina. La fibra cerámica de sílice y alúmina posee una elasticidad superior y sirve para absorber la tensión térmica.

En este caso, el contenido de la fibra cerámica de sílice y alúmina en la capa de sellado 15 es 10% en peso-70% en peso, preferiblemente 10% en peso-40% en peso, y más preferiblemente 20% en peso-30% en peso. Si el contenido es inferior a 10% en peso, la conductividad térmica disminuye y la elasticidad se reduce. Si el contenido sobrepasa el 70%, la conductividad térmica y la elasticidad disminuyen.

El contenido del disparo de la fibra cerámica de sílice y alúmina es 1% en peso-10% en peso, preferiblemente 1% en peso-5% en peso, y más preferiblemente 1% en peso-3% en peso. Si el contenido del disparo es inferior a 1% en peso, la fabricación será difícil, y si el contenido del disparo es del 50% en peso, la superficie exterior del filtro F1 puede resultar dañada.

La longitud de la fibra cerámica de sílice y alúmina es 1 mm-10 mm, preferiblemente 1 mm-50 mm, y más preferiblemente 1 mm-20 mm. Si la longitud de la fibra es de 1 mm o menos, se da el inconveniente de que no puede formarse una estructura elástica. Si la longitud de la fibra es superior a 100 mm, se da el inconveniente de que la fibra puede producir bolas de fibras y reducir la dispersión de partículas finas inorgánicas. Además, si la longitud de la fibra es superior a 100 mm, será difícil hacer que la capa de sellado sea más delgada de 3 mm y mejorar la conductancia térmica entre los filtros F1.

Es preferible que el ligante inorgánico incluido en la capa de sellado 15 sea un sol coloidal seleccionado de al menos un sílice sol y alúmina sol. Es especialmente preferible que se seleccione sílice sol. Esto se debe a que el sílice sol resulta óptimo para su uso como agente adhesivo bajo temperaturas elevadas puesto que puede obtenerse fácilmente y sinterizarse fácilmente en SiO₂. Además, el sílice sol posee una característica aislante superior.

En este caso, el contenido de sílice sol en la capa de sellado 15 como un sólido es 1% en peso-30% en peso, preferiblemente 1% en peso-15% en peso, y más preferiblemente 5% en peso-9% en peso. Si el contenido es inferior a un 1% en peso, disminuye la fuerza de adhesión. Por otro lado, si el contenido es superior 30% en peso, la conductividad térmica disminuirá.

Se prefiere que el ligante orgánico incluido en la capa de sellado 15 sea un alto polímero orgánico hidrofílico y también es preferible que el ligante orgánico sea un polisacárido seleccionado de al menos un alcohol polivinílico, metilcelulosa, etilcelulosa y carboximetilcelulosa. Se prefiere especialmente que se seleccione carboximetilcelulosa. Esto se debe a que la capa de sellado 15 posee una fluidez óptima debido a la carboximetilcelulosa y por lo que posee una adhesión superior bajo temperaturas normales.

En este caso, el contenido de carboximetilcelulosa como un sólido es 0,1% en peso-5,0% en peso, preferiblemente 0,2% en peso-1,0% en peso, y más preferiblemente 0,4% en peso-0,6% en peso. Si el contenido es inferior al 0,1% en peso, se dificulta la inhibición suficiente de la migración. La migración se refiere a un fenómeno en el que el ligante de la capa de sellado 15 se mueve a medida que se extrae el solvente al secarse cuando se endurece la capa de sellado 15 cargada entre los cuerpos sellados. Si el contenido es superior 5,0% en peso, la temperatura elevada quema y elimina el ligante orgánico y disminuye la resistencia de la capa de sellado 15.

ES 2 276 695 T3

Es preferible que las partículas inorgánicas incluidas en la capa de sellado 15 sean un polvo inorgánico o un material elástico que emplee un whisker seleccionado de al menos un carburo de silicio, nitruro de silicio y nitruro de boro. Dichos carburos y nitruros poseen una conductividad térmica extremadamente elevada y, cuando se incluyen en la superficie de una fibra cerámica o en la superficie del interior de un sol coloidal, contribuye a aumentar la conductividad térmica.

Entre los carburos y nitruros mencionados, se prefiere especialmente que se seleccione polvo de carburo de silicio. Esto se debe a que la conductividad térmica del carburo de silicio es extremadamente elevada y se adapta fácilmente a la fibra cerámica. Además, el filtro F1, que es el cuerpo sellado, está fabricado de carburo de silicio poroso sinterizado. De este modo, se prefiere que se seleccione el mismo tipo de polvo de carburo de silicio.

En este caso, es preferible que el contenido de polvo de carburo de silicio como un sólido sea 3% en peso-80% en peso, preferiblemente 10% en peso-60% en peso, y más particularmente, 20% en peso-40% en peso. Si el contenido es 3% en peso o menos, la conductividad térmica de la capa de sellado 15 disminuye lo que tiene como resultado que la capa de sellado 15 tenga una mayor resistencia térmica. Si el contenido es superior al 80% en peso, disminuye la fuerza de adhesión cuando la temperatura es elevada.

El diámetro del grano es 0,01 μm -100 μm , preferiblemente 0,1 μm -15 μm , y más preferiblemente 0,1 μm -10 μm . Si el diámetro del grano es superior a 100 μm , la adhesión y la conductividad térmica disminuye. Si el diámetro del grano es inferior a 0,01 μm , aumenta el coste del material de sellado 15.

A continuación se describirá el procedimiento para fabricar el conjunto de filtro cerámico 9.

En primer lugar, se preparan un lodo de materia prima cerámica usado durante un proceso de extrusión, una pasta de sellado usada durante un proceso de sellado de la superficie final, y una pasta formadora de capa de sellado usada durante un proceso de adhesión del filtro.

El lodo de materia prima cerámica se prepara combinando y amasando cantidades predeterminadas de un ligante orgánico y agua con partículas de carburo de silicio. La pasta de sellado se prepara combinando y amasando un ligante orgánico, un agente lubricante, un agente plástico, y agua con polvo de carburo de silicio. La pasta formadora de la capa de sellado se prepara combinando y amasando cantidades predeterminadas de una fibra inorgánica, un ligante inorgánico, un ligante orgánico, partículas inorgánicas y agua.

A continuación, el lodo de materia prima cerámica se introduce en una extrusora y se extrude a partir de un molde. Posteriormente, el producto moldeado en panal extruido se corta en longitudes equivalentes para obtener piezas de producto moldeado en panal cuadradas y alargadas. Además, se carga una cantidad predeterminada de pasta de sellado en una de las aperturas de cada celda de las piezas cortadas, de modo que se sellan las superficies de ambos extremos de cada pieza cortada.

A continuación, se realiza la sinterización principal fijando condiciones predeterminadas, tales como la temperatura y el tiempo, para sinterizar por completo las piezas moldeadas en panal y los cuerpos de sellado 14. Todos los filtros F1 de carburo de silicio poroso sinterizado obtenidos de esta forma tienen aún la forma de poste cuadrado.

La temperatura de sinterización se fija de 2.100°C a 2.300°C en la presente realización para obtener un diámetro medio del poro de 6 μm -15 μm y una porosidad del 35% al 50%. Además, se fija el tiempo de sinterización de 0,1 horas a 5 horas. Además, el interior de un horno posee una atmósfera inerte durante la sinterización y la presión en dicha atmósfera es la presión normal.

A continuación, tras formar una capa cerámica estratificada en la superficie exterior de los filtros F1 según sea necesario, se aplica la pasta formadora de la capa de sellado. Las superficies exteriores de dieciséis de dichos filtros F1 se adhieren entre sí y de este modo se integran.

En el siguiente proceso de corte de la forma externa, el conjunto 9, que se ha obtenido a través del proceso de adherencia del filtro y que posee una sección transversal cuadrada, se conecta para formar la forma exterior del conjunto 9 eliminando las secciones innecesarias de la porción periférica del conjunto 9 y formando el conjunto de filtro cerámico 9, cuya sección transversal es redondeada.

A continuación se describirá brevemente el atrapamiento de las partículas finas realizado por el conjunto de filtro cerámico 9.

Se alimentan gases de escape al conjunto de filtro cerámico 9 alojado en la carcasa 9a. Los gases de escape suministrados a través del primer tubo de escape 6 entran primero en las celdas que están abiertas en la superficie final aguas arriba 9a. A continuación los gases de escape pasan a través de la pared de celdas 13 y entran en las celdas adyacentes, o en las celdas abiertas en la superficie final aguas abajo 9b. Desde las aperturas de dichas celdas, los gases de escape fluyen por las superficies finales aguas abajo 9b de los filtros F1. Sin embargo, las partículas finas incluidas en los gases de escape no pasan a través de las paredes de las celdas 13 y quedan atrapadas en las paredes de las celdas 13. Como resultado de ello, los gases purificados se descargan por la superficie final aguas abajo 9b de los filtros F1. A continuación los gases de escape purificados pasan a través del segundo tubo de escape 7 para ser finalmente

ES 2 276 695 T3

descargados en la atmósfera. Las partículas finas atrapadas se encienden y se queman por el efecto catalítico que se produce cuando la temperatura interna del conjunto 9 alcanza una temperatura predeterminada.

Ejemplo 1-1

5 (1) Se mezcló con exceso de agua 51,5% en peso de polvo de carburo de α -silicio con un diámetro de grano medio de 10 μm y 22% en peso de polvo de carburo de α -silicio con un diámetro de grano medio de 0,5 μm . Entonces, se añadieron a la mezcla obtenida y se amasaron el 6,5% en peso del ligante orgánico (metilcelulosa) y el 20% en peso de agua. A continuación, se añadió una pequeña cantidad del agente plástico y el agente lubricante a la mezcla amasada,
10 se volvió a amasar y extrudir para obtener el producto moldeado en panal. Más específicamente, el polvo de carburo de α -silicio con un diámetro medio de partículas de alrededor de 10 μm fue producido por Yakushima Denkou Kabushiki Kaisha, con el nombre de producto C-1000F, y el polvo de carburo de α -silicio con un diámetro medio de partícula de alrededor de 0,5 μm fue producido por Yakushima Denkou Kabushiki Kaisha con el nombre de producto GC-15.

15 (2) A continuación, tras secar el producto moldeado con un secador de microondas, los orificios de paso 12 del producto moldeado se sellaron con la pasta de sellado fabricada de carburo de silicio poroso sinterizado. Después de eso, la pasta de sellado se volvió a secar con el secador. Tras el proceso de sellado de la superficie final se desgrasó del cuerpo seco a 400°C y a continuación se sinterizó durante alrededor de tres horas a 2.200°C en una atmósfera de argón a presión normal. De este modo se obtuvieron los filtros de panal de carburo de silicio F1 poroso.

20 (3) Se mezcló y amasó el 23,3% en peso de una fibra cerámica (fibra cerámica de silicato de alúmina, contenido del disparo 3%, longitud de la fibra 0,1 mm-100 mm), 30,2% en peso de carburo de silicio con un diámetro medio del grano del 0,3 μm , 7% en peso de sílice sol (siendo la cantidad convertida de SiO_2 de sol del 30%) que sirvió como ligante inorgánico, 0,5% en peso de carboximetilcelulosa que sirvió como ligante orgánico y 39% en peso de agua. El material amasado se ajustó hasta una viscosidad apropiada para preparar la pasta usada para formar la capa de sellado
25 15.

30 (4) A continuación, se aplicó uniformemente la pasta formadora de capa de sellado en la superficie exterior de los filtros F1. Además, en un estado en el que las superficies exteriores de los filtros F1 se adherieron entre sí, los filtros F1 se secaron y endurecieron bajo la condición de 50°C a 100°C durante 1 hora. Como resultado de ello, la capa de sellado 15 adhirió los filtros F1 entre sí. El espesor t1 de la capa de sellado 15 se ajustó a 0,5 mm. La conductividad térmica de la capa de sellado 15 era de 0,3 W/mK.

35 (5) A continuación, se cortó la porción periférica para darle forma y completar el conjunto de filtro cerámico 9, cuya sección transversal era redondeada.

A continuación, se enrolla el material aislante térmico 10 alrededor del conjunto 9 obtenido de la forma descrita. En este estado, el conjunto 9 se aloja en la carcasa 8 y se le alimentan gases de escape. Transcurrido un tiempo predeterminado, el conjunto 9 se extrae y se corta en una pluralidad de ubicaciones. Se observaron las superficies
40 cortadas a simple vista.

En consecuencia, no se confirmó la presencia de residuos de las partículas finas en la porción periférica del conjunto 9 (especialmente, la porción periférica próxima a la superficie final aguas abajo) donde las partículas sin quemar tienen tendencia a permanecer. Por supuesto, las partículas finas se quemaron por completo en otras porciones. Se
45 considera que dichos resultados se obtienen debido a que el uso de la capa de sellado 15 evita que disminuya la conductancia térmica entre los filtros F1 y la temperatura aumente lo suficiente en la porción periférica del conjunto 9. En consecuencia, en el ejemplo 1-1, resulta aparente que los gases de escape se procesaron de forma eficiente.

Ejemplos 1-2, 1-3

50 En el ejemplo 1-2, el conjunto de filtro cerámico 9 se preparó ajustando el espesor t1 de la capa de sellado 15 a 1,0 mm. Las condiciones restantes se fijaron según el ejemplo 1-1. En el ejemplo 3, el conjunto de filtro cerámico 9 se formó ajustando el espesor t1 de la capa de sellado 15 a 2,5 mm. Las condiciones restantes se fijaron según el ejemplo 1-1.

55 A continuación, se usaron los dos tipos de conjuntos 9 obtenidos durante un periodo de tiempo determinado, y se observaron las superficies cortadas a simple vista. Se obtuvieron los mismos resultados deseables que en el ejemplo 1-1. Por lo tanto, resulta aparente que los gases de escape se procesaron eficientemente en los ejemplos 1-2 y 1-3.

Ejemplo 1-4

60 En el ejemplo 1-4, la pasta formadora de la capa de sellado empleada se preparó mezclando y amasando 25% en peso de una fibra cerámica (fibra mullita, relación del contenido del disparo 5% en peso, longitud de la fibra 0,1 mm-100 mm), 30% en peso de polvo de nitruro de silicio con un diámetro medio de grano de 1,0 μm , 7% en peso de sol alúmina (siendo la cantidad de conversión de alúmina sol del 20%) sirviendo como ligante inorgánico, 0,5% en peso de alcohol polivinílico que sirvió como ligante orgánico, y 37% en peso de alcohol. Las demás porciones se formaron según el ejemplo 1-1 para completar el conjunto de filtro cerámico 9. El espesor t1 de la capa de sellado 15 se ajustó a 1,0 mm. La conductividad térmica de la capa de sellado 15 fue 0,2 W/mK.

ES 2 276 695 T3

A continuación, se usó el conjunto 9 obtenido durante un periodo de tiempo determinado, y se observaron las superficies cortadas a simple vista. Se obtuvieron los mismos resultados deseables que en el ejemplo 1. Por lo tanto, resulta aparente que los gases de escape se procesaron eficientemente en el ejemplo 4.

5 Ejemplo 1-5

En el ejemplo 1-5, la pasta formadora de la capa de sellado empleada se preparó mezclando y amasando 23% en peso de una fibra cerámica (fibra de alúmina, relación del contenido del disipador 4% en peso, longitud de la fibra 0,1 mm-100 mm), 35% en peso de polvo de nitrato de boro con un diámetro medio del grano de 1 μm , 8% en peso de alúmina sol (siendo la cantidad de conversión de alúmina sol del 20%) sirviendo como ligante inorgánico, 0,5% en peso de etilcelulosa que sirvió como ligante orgánico y 35,5% en peso de acetona. Las demás porciones se formaron según el ejemplo 1 para completar el conjunto de filtro cerámico 9. El espesor t1 de la capa de sellado 15 se ajustó a 1,0 mm. La conductividad térmica de la capa de sellado 15 fue 2 W/mK.

15 A continuación, se usó el conjunto 9 obtenido durante un periodo de tiempo determinado, y se observaron las superficies cortadas a simple vista. Se obtuvieron los mismos resultados deseables que en el ejemplo 1. Por lo tanto, resulta aparente que los gases de escape se procesaron eficientemente en el ejemplo 5.

El conjunto de filtro cerámico 9 de la primera realización posee las siguientes ventajas:

20

1. (1) En cada ejemplo, el espesor t1 de la capa de sellado 15 se determina en el intervalo preferible de 0,3 mm-3 mm, y la conductividad térmica de la capa de sellado 15 se determina en el intervalo preferible de 0,1 W/mK-10 W/mK. De este modo se mejora la conductividad térmica de la capa de sellado y se evita que disminuya la conductividad térmica entre los filtros F1. En consecuencia, el calor se conduce rápida y uniformemente a todo el conjunto 9. De este modo se evita que se produzca una diferencia de temperatura en el conjunto 9. En consecuencia, la uniformidad térmica del conjunto 9 aumenta y se evita que se produzcan partículas sin quemar localmente. El aparato de purificación de los gases de escape 1, que usa el conjunto 9, posee una eficiencia superior de procesamiento de los gases de escape.

25

2. Además, si el espesor t1 y la conductividad térmica se encuentran dentro del intervalo descrito, las propiedades básicas, tales como la adhesividad y la resistencia térmica, permanecen igual. De esta forma se evita que la fabricación de la capa de sellado 15 sea difícil. Además, puesto que la capa de sellado 15 sirve para adherir los filtros F1 entre sí, se evita la rotura del conjunto 9. Es decir, el conjunto 9 es relativamente fácil de fabricar y posee una durabilidad superior.

30

35

3. (2) La capa de sellado 15 de cada ejemplo contiene como un sólido 10% en peso-70% en peso de fibras cerámicas. Esto permite que la capa de sellado 15 tenga una elevada conductividad térmica y elasticidad. Por lo tanto, la conductividad térmica entre los filtros F1 se mejora, y la conductividad térmica del conjunto 9 también aumenta.

40

4. (3) La capa de sellado 15 de cada ejemplo contiene fibras cerámicas, cuyas longitudes son 100 mm o menos. En consecuencia, el espesor t1 de la capa de sellado 15 puede ajustarse en 3 mm o menos sin que se produzcan más dificultades. De este modo se aumenta la conductividad térmica entre los filtros F1, contribuyendo así a la uniformidad térmica del conjunto 9.

45

5. (4) La capa de sellado 15 de cada ejemplo contiene como un sólido 3% en peso-80% en peso de partículas inorgánicas. Por lo tanto, la capa de sellado 15 posee una elevada conductividad térmica. De este modo se aumenta la conductividad térmica entre los filtros F1, contribuyendo a la uniformidad térmica del conjunto 9.

50

6. (5) La capa de sellado 15 en los ejemplos anteriores están formadas por al menos una fibra inorgánica, un ligante inorgánico, un ligante orgánico, y partículas inorgánicas. Además, la capa de sellado 15 está fabricada de un material elástico formado al unir interseccionando de forma tridimensional las fibras inorgánicas con las partículas inorgánicas con un ligante inorgánico y un ligante orgánico.

55

Este material tiene las ventajas que se describen a continuación. Se obtiene una fuerza de adhesión suficiente en un intervalo de baja temperatura y en un intervalo de alta temperatura. Además, el material es elástico. Por lo tanto, cuando se aplica tensión térmica al conjunto 9, se garantiza la liberación de la tensión térmica.

60 Esta primera realización de la presente invención puede modificarse tal y como se describe a continuación.

1. (a) El número de los filtros F1 no está limitado a 16 y podría ser cualquier número. En este caso, pueden combinarse filtros F1 con diferentes dimensiones y formas.

65 2. (b) En relación con la Fig. 6, en un conjunto de filtro cerámico 21 de otra realización, los filtros F1 están desplazados entre sí en una dirección perpendicular a la dirección axial del filtro, y los filtros F1 están adheridos mediante la capa de sellado 15. En este caso, los filtros F1 resisten el desplazamiento cuando se los aloja en la carcasa 8. De este modo se mejora la fuerza de rotura del conjunto 21. En el conjunto

ES 2 276 695 T3

de filtro cerámico 21 de la Fig. 6, la capa de sellado 15 no incluye porciones transversales. Se considera que esto contribuye a la mejora de la fuerza de rotura. Además, puesto que la conductividad térmica en la dirección radial del conjunto 21 está mejorada, la uniformidad térmica del conjunto 21 se mejora aún más.

- 5
3. (c) En lugar de filtros F1 de panal, los filtros pueden tener una estructura de malla tridimensional, una estructura enmarañada, o una estructura tipo fibra.
- 10
4. (d) Previamente al proceso de corte de la forma exterior, la forma del filtro F1 no se limita a la forma de cuadrado alargado y puede tener una forma triangular en forma de poste o una forma hexagonal en forma de poste. Además, el conjunto 9 no tiene que estar formado necesariamente para tener una sección transversal redondeada durante el proceso de corte de la forma exterior y puede formarse para tener, por ejemplo, una sección transversal ovalada.

15

La Fig. 7 es una vista en perspectiva en la que se muestra un filtro de panal F10 de un conjunto de filtro cerámico en una segunda realización de la presente invención. La Fig. 8 es una vista transversal ampliada en la que se muestra la porción principal del aparato para la purificación de los gases de escape. Las esquinas de la superficie exterior del filtro de panal F10 están curvadas para definir las superficies redondeadas 18. Es necesario que el radio de curvatura de las superficies redondeadas 18 sea $R = 0,3$ a $2,5$ mm. Es preferible que el radio de curvatura sea $R=0,7$ a $2,5$ mm, y se prefiere particularmente que el radio de curvatura sea $R=1,0$ a $2,0$ mm.

20

Cuando el radio de curvatura R sea $0,3$ mm o menos, las esquinas seguirán en ángulo. Por lo tanto, la concentración de tensión en las esquinas no puede evitarse en la medida suficiente y las esquinas pueden astillarse o agrietarse. Por otro lado, si el radio de curvatura es superior a $2,5$ mm, el área transversal del filtro de panal F1 disminuye. De este modo se reduce el número efectivo de celdas y disminuye la capacidad de filtrado del conjunto 29.

25

El conjunto de filtro cerámico de la segunda realización se fabrica biselando cada esquina de un producto moldeado en panal cuadrado alargado y formando las superficies redondeadas 18 con el radio predeterminado de curvatura R .

30 Ejemplo 2-1

En el ejemplo 2-1, el conjunto de filtro cerámico 29 se fabricó secando productos moldeados con un secador de microondas, cortando cada esquina para realizar el biselado, y formando las superficies redondeadas 18 de $R=1,5$ mm. Los demás pasos fueron los mismos que en el ejemplo 1-1.

35

Se alimentó a un conjunto 29 obtenido del modo descrito gases de escape. Transcurrido un tiempo predeterminado, se extrajo el conjunto 29 y se observó a simple vista.

El resultado reveló que no había presencia de grietas originadas en las esquinas de la capa de sellado 15.

40

Además, no se produjo astillado de las esquinas. En consecuencia, resulta aparente que el conjunto 29 del ejemplo 2-1 tiene una fuerza extremadamente superior.

45 Ejemplos 2-2, 2-3

En el ejemplo 2, el conjunto de filtro cerámico 9 se fabricó ajustando el radio de curvatura de las superficies redondeadas 18 a $R=0,4$ mm y formando las otras porciones básicamente del mismo modo que en el ejemplo 2-1. En el ejemplo 2-3, el conjunto de filtro cerámico 29 se fabricó ajustando la curvatura de las superficies redondeadas 18 a $R=2,4$ mm y formando las otras porciones básicamente del mismo modo que en el ejemplo 2-1.

50

A continuación, se usaron los dos tipos del conjunto 29 obtenidos durante un periodo de tiempo determinado del mismo modo que en el ejemplo 2-1 y se observó a simple vista. Se obtuvo un resultado preferible similar al del ejemplo 2-1. Es decir, resulta aparente que los conjuntos 29 de los ejemplos 2-2 y 2-3 tienen una fuerza superior.

55 Ejemplo 2-4

En el ejemplo 2-4, el conjunto de filtro cerámico 29 se fabricó usando una pasta formadora de capa de sellado del mismo modo que en el ejemplo 1-4 y formando otras porciones del mismo modo que en el ejemplo 2-1. El espesor de la capa de sellado se ajustó a $1,0$ mm, y el radio de curvatura de la superficie redondeada 18 de cada esquina se ajustó a $R=1,5$ mm.

60

A continuación, se usó el conjunto 29 obtenido durante un periodo de tiempo determinado del mismo modo que en el ejemplo 2-1 y se observó a simple vista. Se obtuvo un resultado preferible similar al del ejemplo 2-1. Es decir, resulta aparente que el conjunto 29 del ejemplo 2-4 tiene una fuerza superior.

65

ES 2 276 695 T3

Ejemplo 2-5

En el ejemplo 2-5, el conjunto de filtro cerámico 29 se fabricó usando una pasta formadora de capa de sellado del mismo modo que en el ejemplo 1-5 y formando otras porciones del mismo modo que en el ejemplo 2-1. El espesor de la capa de sellado se ajustó a 1,0 mm, y el radio de curvatura de la superficie redondeada 18 de cada esquina se ajustó a $R=1,5$ mm.

A continuación, se usó el conjunto 29 obtenido durante un periodo de tiempo determinado del mismo modo que en el ejemplo 2-1 y se observó a simple vista. Se obtuvo un resultado preferible similar al del ejemplo 2-1.

Ejemplo comparativo 2-1

En el ejemplo comparativo 2-1, el conjunto de filtro cerámico 9 se fabricó sin achaflanar las esquinas y formando el resto de porciones del mismo modo que en el ejemplo 2-1. Por lo tanto, los filtros de panel F1 del conjunto 29 poseen esquinas en ángulo.

A continuación, se usó el conjunto 29 obtenido durante un periodo de tiempo determinado del mismo modo que en el ejemplo 2-1 y se observó a simple vista. Se descubrieron grietas y astilladuras provocadas por la concentración de tensión en múltiples ubicaciones. En consecuencia, el conjunto 29 tenía una fuerza inferior.

El conjunto de filtro cerámico de la segunda realización tiene las ventajas que se describen a continuación.

1. (1) Las esquinas de la superficie exterior del filtro de panel F1 son superficies redondeadas 18 con una curvatura en un intervalo óptimo. De este modo se evita la concentración de tensión en las esquinas. En consecuencia, se evita el astillado de las esquinas del filtro de panel F1, el agrietado de la capa de sellado 15 de las esquinas, y el conjunto de filtro cerámico 29 resiste la rotura. De este modo se aumenta la fuerza del conjunto 29 y se mejora la fuerza y capacidad de filtrado del aparato de purificación de gases de escape 1, que emplea el conjunto 29.

2. (2) El conjunto 29 emplea el filtro de panel 1, que está fabricado de carburo de silicio poroso sinterizado en forma de panel. Como resultado de ello, el conjunto 29 obtenido posee una capacidad de filtración más elevada, menor pérdida de presión y unas características de resistencia térmica y de conductancia térmica superiores.

Esta segunda realización puede modificarse tal y como se describe a continuación.

En relación con la Fig. 9, la presente invención puede realizarse en un conjunto de filtro cerámico 221 separando los filtros F1 entre sí en una dirección perpendicular a la dirección axial del filtro.

En lugar de formar las superficies redondeadas 28 biselando las esquinas, pueden formarse las superficies redondeadas simultáneamente al moldeo del producto moldeado en panel con un molde.

El filtro de panel F1 no tiene que tener la forma de un poste rectangular, que tiene una sección transversal cuadrada, antes del proceso de corte de la forma exterior. Por ejemplo, como se muestra en la Fig. 10, un filtro de panel F20 puede formarse en un poste rectangular con una sección transversal rectangular. Además, el filtro de panel F30 puede ser triangular como el mostrado en la Fig. 11, y un filtro de panel F40 puede ser hexagonal como se muestra en la Fig. 12.

La Fig. 13 es una vista transversal esquemática en la que se muestra un filtro cerámico 39 según una tercera realización de la presente invención.

En relación con la Fig. 13 y la Fig. 14(b), el conjunto de filtro cerámico 39 de la tercera realización posee una superficie exterior 39c a la cual se aplica una capa cerámica de alisado 16. La capa de alisado 16 está fabricada a partir de un material cerámico que incluye al menos fibras cerámicas y un ligante. Es preferible que el material cerámico incluya partículas inorgánicas, tales como carburo de silicio, nitruro de silicio y nitruro de boro. Es preferible que se use como ligante un ligante inorgánico, tal como el sílice sol o alúmina sol, o un ligante orgánico, tal como un polisacárido. Es preferible que el material cerámico esté formado al unir interseccionando tridimensionalmente fibras y partículas inorgánicas con un ligante. Es preferible que la capa de alisado 16 esté formada a partir del mismo tipo de material que la capa de sellado 15, y se prefiere especialmente que la capa de alisado 16 esté fabricada exactamente del mismo material que la capa de sellado 15.

Es preferible que el espesor de la capa de alisado 16 sea 0,1 mm a 10 mm, prefiriéndose además que el espesor sea de 0,3 mm a 2 mm, y siendo óptimo que el espesor sea 0,5 mm a 1 mm. Si la capa de alisado 16 es demasiado fina, las depresiones 17 que se forman en la superficie exterior 9c del conjunto de filtro cerámico 9 no pueden llenarse por completo. De este modo, los huecos tienden a permanecer en el mismo sitio. Por otro lado, si se aumenta el espesor de la capa de alisado 16, la formación de la capa puede resultar difícil, y que el diámetro de todo el conjunto 9 sea de mayor tamaño.

ES 2 276 695 T3

Es preferible que la capa de sellado 15 sea más fina que la capa de alisado 16, y más especialmente, se forme en el intervalo de 0,3 mm a 3 mm. Cuando la capa de sellado 15 es más fina que la capa de alisado, se evita de antemano que la capacidad de filtrado y la conductancia térmica disminuyan.

5 El procedimiento para fabricar el conjunto de filtro cerámico 39 se describirá a continuación en relación con la Fig. 14.

En primer lugar, se preparan un lodo de materia prima cerámica usado durante un proceso de extrusión, una pasta de sellado usada durante un proceso de sellado de la superficie final, una pasta formadora de capa de sellado usada durante un proceso de adhesión del filtro y una pasta formadora de capa de alisado. Al usar la pasta formadora de capa de sellado para formar la capa de alisado, la pasta formadora de la capa de alisado no tiene que prepararse.

15 El lodo de materia prima cerámica se prepara combinando y amasando cantidades predeterminadas de un ligante orgánico y agua con partículas de carburo de silicio. La pasta de sellado se prepara combinando y amasando un ligante inorgánico, un agente lubricante, un agente plástico, y agua con polvo de carburo de silicio. La pasta formadora de la capa de sellado (pasta formadora de la capa de alisado) se prepara combinando y amasando cantidades predeterminadas de una fibra inorgánica, un ligante inorgánico, un ligante orgánico, partículas inorgánicas y agua.

20 A continuación, el lodo de materia prima cerámica se introduce en una extrusora y se extrude a partir de un molde. Posteriormente, el producto moldeado en panal extruído se corta en longitudes equivalentes para obtener piezas de producto moldeado en panal cuadradas y alargadas. Además, se carga una cantidad predeterminada de pasta de sellado en una de las aperturas de cada celda de las piezas cortadas para sellar las superficies de ambos extremos de cada pieza cortada.

25 A continuación, se realiza la sinterización principal fijando condiciones predeterminadas, tales como la temperatura y el tiempo, para sinterizar por completo las piezas moldeadas en panal y los cuerpos de sellado 14. Todos los filtros F1 de carburo de silicio poroso sinterizado obtenidos de esta forma tienen aún la forma de poste cuadrado.

30 La temperatura de sinterización se fija de 2.100°C a 2.300°C en la presente realización para obtener un diámetro medio del poro de 6 μm a 15 μm y una porosidad del 35% al 50%. Además, se fija el tiempo de sinterización de 0,1 horas a 5 horas. Además, el interior de un horno posee una atmósfera inerte durante la sinterización y la presión en dicha atmósfera es la presión normal.

35 A continuación, tras formar una capa cerámica estratificada en la superficie exterior de los filtros F1 según sea necesario, se aplica la pasta formadora de la capa de sellado. Las superficies exteriores de dieciséis de dichos filtros F1 se adhieren entre sí y de este modo se integran. Llegados a este punto, el conjunto de filtro cerámico 39A posee una sección transversal cuadrada, como se muestra en la Fig. 14(a).

40 En el siguiente proceso de corte de la forma externa, el conjunto 39A, que se ha obtenido a través del proceso de adherencia del filtro y que posee una sección transversal cuadrada, se conecta para formar la forma exterior del conjunto 9 eliminando las secciones innecesarias de la porción periférica del conjunto 39A.

45 Como resultado de ello, se obtiene el conjunto de filtro cerámico 39 con una sección transversal circular, como se muestra en la Fig. 14(b) las paredes de las celdas 13 están parcialmente expuestas desde la superficie formada durante el corte de la forma exterior. Por lo tanto, se forman depresiones 17 en la superficie exterior 39c. Las depresiones 17 tienen alrededor de 0,5 mm a 1 mm y están definidas por cordilleras y valles que se extienden en dirección axial del conjunto 39 (es decir, la dirección longitudinal de los filtros F1).

50 En el posterior proceso de formación de la capa de alisado, se usa la pasta formadora de la capa de sellado como pasta formadora de la capa de alisado y se aplica uniformemente en la superficie exterior 9c del conjunto 39. De este modo se completa el conjunto de filtro cerámico 39 mostrado en la Fig. 14(c).

Ejemplo comparativo 3-1

55 1. (1) Se mezcló con exceso de agua 51,5% en peso de polvo un carburo de silicio y 22% en peso de polvo de carburo de β -silicio. Entonces, se añadieron a la mezcla obtenida y se amasaron el 6,5% en peso del ligante orgánico (metilcelulosa) y el 20% en peso de agua. A continuación, se añadió una pequeña cantidad del agente plástico y el agente lubricante a la mezcla amasada, se volvió a amasar y extrudir para obtener el producto moldeado en panal.

60 2. (2) A continuación, tras secar el producto moldeado con un secador de microondas, los orificios de paso 12 del producto moldeado se sellaron con la pasta de sellado fabricada a partir de carburo de silicio poroso sinterizado. Después de eso, la pasta de sellado se volvió a secar con el secador. Tras el proceso de sellado de la superficie final se desgrasó del cuerpo seco a 400°C y a continuación se sinterizó durante alrededor de tres horas a 2.200°C en una atmósfera de argón a presión normal. De este modo se obtuvieron los filtros de panal de carburo de silicio F1 poroso.

ES 2 276 695 T3

3. (3) Se mezcló y amasó el 23,3% en peso de una fibra cerámica (fibra cerámica de silicato de alúmina, contenido del disparo 3%, longitud de la fibra 0,1 mm-100 mm), 30,2% en peso de carburo de silicio con un diámetro medio del grano del 0,3 μm , 7% en peso de sílice sol (siendo la cantidad convertida de SiO_2 de sol del 30%) que sirvió como ligante inorgánico, 0,5% en peso de carboximetilcelulosa que sirvió como ligante orgánico y 39% en peso de agua. El material amasado se ajustó hasta una viscosidad apropiada para preparar la pasta usada para formar la capa de sellado 15 y la capa de alisado 16.

4. (4) A continuación, se aplicó uniformemente la pasta formadora de capa de sellado en la superficie exterior de los filtros F1. Además, en un estado en el que las superficies exteriores de los filtros F1 se adhirieron entre sí, los filtros F1 se secaron y endurecieron bajo la condición de 50°C a 100°C durante 1 hora. Como resultado de ello, la capa de sellado 15 adhirió los filtros F1 entre sí. El espesor t1 de la capa de sellado 15 se ajustó a 1,0 mm.

5. (5) A continuación, se cortó la porción periférica para darle forma y completar el conjunto de filtro cerámico 39, cuya sección transversal era redondeada. A continuación, se aplicó uniformemente la pasta de sellado y alisado en la superficie exterior expuesta 39c. Se secó la capa de alisado 16 con un espesor de 0,6 mm y se endureció bajo unas condiciones de 50°C a 100°C durante 1 hora para completar el conjunto 39.

El conjunto 39 obtenido de la forma anteriormente descrita se observó a simple vista. Las depresiones 17 de la superficie exterior 39c fueron rellenadas por completo sustancialmente por la capa de alisado 16, y la superficie exterior 39c quedó lisa. Además, no se produjeron grietas en las porciones limítrofes de la capa de alisado 16 y de la capa de sellado 15. En consecuencia, esto indica que los niveles de adhesión y sellado eran elevados en las porciones limítrofes.

No se formaron huecos en la superficie exterior 9c del conjunto 39 cuando se aloja el conjunto 39 rodeado por el material aislante térmico de la carcasa 8. Además, cuando se alimenta gases de escape, no se producen fugas de ellos a través de los huecos de la superficie exterior 39c desde el lado aguas abajo. Así resulta aparente que se procesan eficientemente los gases de escape.

Ejemplo comparativo 3-2

En el ejemplo comparativo 3-2, se preparó la pasta de sellado y alisado mezclando y amasando 25% en peso de una fibra cerámica (fibra mullita, relación del contenido del disparo 5% en peso, longitud de la fibra 0,1 mm-100 mm), 30% en peso de polvo de nitruro de silicio con un diámetro medio de grano de 1,0 μm , 7% en peso de sol alúmina (siendo la cantidad de conversión de alúmina sol del 20%) sirviendo como ligante inorgánico, 0,5% en peso de alcohol polivinílico que sirvió como ligante orgánico, y 37% en peso de alcohol. Las demás porciones se formaron según el ejemplo comparativo 3-1 para completar el conjunto de filtro cerámico 39.

A continuación, se realizaron observaciones a simple vista del mismo modo que en el ejemplo comparativo 3-1. Las depresiones 17 de la superficie exterior 39c fueron rellenadas por completo sustancialmente por la capa de alisado 16. Además, no se produjeron grietas en las porciones limítrofes de la capa de alisado 16 y de la capa de sellado 15. En consecuencia, esto indica que los niveles de adhesión y sellado eran elevados en las porciones limítrofes.

No se formaron huecos en la superficie exterior 39c del conjunto 39 durante su uso. Además, no se produjo fuga de gases de escape a través de huecos en la superficie exterior 39c. Por lo tanto, resulta aparente que los gases de escape se procesaron eficientemente en el ejemplo comparativo 3-2 del mismo modo que en el ejemplo comparativo 3-1.

Ejemplo comparativo 3-3

En el ejemplo comparativo 3-3, se preparó la pasta de sellado y alisado mezclando y amasando 23% en peso de una fibra cerámica (fibra de alúmina, relación del contenido del disparo 4% en peso, longitud de la fibra 0,1 mm-100 mm), 35% en peso de polvo de nitruro de boro con un diámetro medio del grano de 1 μm , 8% en peso de alúmina sol (siendo la cantidad de conversión de alúmina sol del 20%) sirviendo como ligante inorgánico, 0,5% en peso de etilcelulosa que sirvió como ligante orgánico y 35,5% en peso de acetona. Las demás porciones se formaron según el ejemplo comparativo 3-1 para completar el conjunto de filtro cerámico 39.

A continuación, se realizaron observaciones a simple vista del mismo modo que en el ejemplo comparativo 3-1. Las depresiones 17 de la superficie exterior 39c fueron rellenadas por completo sustancialmente por la capa de alisado 16. Además, no se produjeron grietas en las porciones limítrofes de la capa de alisado 16 y de la capa de sellado 15. En consecuencia, esto indica que los niveles de adhesión y sellado eran elevados en las porciones limítrofes.

No se formaron huecos en la superficie exterior 39c del conjunto 39 durante su uso. Además, no se produjo fuga de gases de escape a través de huecos en la superficie exterior 39c. Por lo tanto, resulta aparente que los gases de escape se procesaron eficientemente en el ejemplo comparativo 3-3 del mismo modo que en el ejemplo comparativo 3-1.

Ejemplo comparativo 3-4

En este ejemplo comparativo, la capa de alisado 16 no se formó en la superficie exterior 39c. Las demás porciones se formaron según el ejemplo comparativo 3-1 para completar un conjunto de filtro cerámico.

ES 2 276 695 T3

5 A continuación, se realizaron observaciones a simple vista del mismo modo que en el ejemplo comparativo 3-1. Se produjeron depresiones 17 en la superficie exterior 3-9c. Por lo tanto, se formaron huecos en la superficie exterior 3-9c durante el uso del conjunto, y se produjo la fuga de gases a través de los huecos. En consecuencia, en comparación con los ejemplos comparativos 3-1 a 3-3, es aparente que la eficiencia del procesamiento de los gases de escape fue inferior.

En consecuencia, el conjunto de filtro cerámico 39 tiene las ventajas que se describen a continuación.

- 10 1. (1) La capa de alisado 16 rellena las depresiones y alisa la superficie exterior 9c. En consecuencia, no se forman huecos en la superficie exterior 39c cuando se utiliza el conjunto 39. De este modo se evita la fuga de gases de escape. Como resultado de ello, el conjunto de filtro cerámico 39 posee una eficiencia de procesamiento de los gases de escape superior. Esto, a su vez, tiene como resultado el aparato de purificación de los gases de escape 1 con una eficiencia de procesamiento de los gases de escape superior.
- 15 2. La capa de alisado 16 está fabricada de material cerámico, por lo cual su adhesión al filtro F1 es superior, el cual se fabrica de un material cerámico poroso sinterizado, y posee una resistencia térmica superior. En consecuencia, incluso aunque el conjunto 39 se exponga a una temperatura elevada de varios cientos de grados Celsius, la capa de alisado 16 no se quema ni se deforma. De este modo, se mantiene la fuerza de adhesión deseada.
- 20 3. (2) El espesor de la capa de alisado 16 se fija en el intervalo preferido de 0,1 mm a 10 mm. De este modo se evita la fuga de gases de escape sin dificultar la fabricación del conjunto 39.
- 25 4. (3) La capa de sellado 15 es más fina que la capa de alisado 16. De este modo se evita que disminuyan la capacidad de filtrado y la conductividad térmica.
- 30 5. (4) La capa de alisado 16 está fabricada del mismo material que la capa de sellado 15. Puesto que el coeficiente de expansión térmica de la capa de alisado 16 y de la capa de sellado 15 es el mismo, las porciones limítrofes de la capa de sellado y de alisado 15, 16 no se agrietan. Es decir, se garantiza una elevada adhesividad, sellado y fiabilidad de las porciones limítrofes.
- 35 6. Además, no tiene que prepararse una pasta formadora de capa de alisado además de la pasta formadora de capa de sellado. Esto simplifica la fabricación del conjunto 39 y evita un aumento de los costes de fabricación.
- 40 7. (5) Puede utilizarse el material descrito a continuación como material para formar la capa de sellado 15 y la capa de alisado 16. Un material elástico que incluye al menos una fibra inorgánica, un ligante inorgánico, un ligante orgánico, y partículas inorgánicas se unen entre sí mediante el ligante inorgánico y puede usarse el ligante orgánico.

45 Dicho material posee las ventajas descritas a continuación. El material posee una fuerza de adhesión satisfactoria tanto en intervalos de baja temperatura como de alta temperatura. Además, el material es un material elástico. Así, cuando se aplica tensión térmica, se alivia la tensión térmica. Además, el material posee una conductancia térmica superior. Así, el calor se conduce uniforme y rápidamente por todo el conjunto 39. Esto permite el procesamiento eficiente de los gases de escape.

Esta tercera realización de la presente invención puede modificarse tal y como se describe a continuación.

- 50 1. (a) Como se muestra en la Fig. 15, la presente invención puede realizarse en un conjunto de filtro cerámico 321 desplazando los filtros F1 entre sí en una dirección perpendicular a la dirección axial del filtro.
2. (b) La capa de alisado 16 puede estar formada de un material cerámico diferente del de la capa de sellado 15.
- 55 3. (c) La capa de alisado 16 puede tener el mismo espesor que la capa de sellado 15 o puede tener un espesor mayor que el de la capa de sellado 15.
4. (d) Además de formar la capa de alisado 16 empleando una técnica de aplicación, pueden emplearse otros métodos, tal como una técnica de impresión, una técnica de tinción, una técnica de inmersión, y una técnica de recubrimiento de cortina.
- 60

65 La Fig. 16 es una vista en perspectiva esquemática de un conjunto de filtro cerámico 49 según una cuarta realización de la presente invención. El conjunto de filtro cerámico 49 se forma a través de una pluralidad de filtros de panel en forma de poste rectangular F100. En cada filtro de panel F100, la dirección de flujo de los gases de escape (dirección perpendicular a la superficie final del filtro), que es el fluido procesado, se define como longitud del filtro L (mm). Además, el área obtenida al cortar cada filtro de panel F100 en una dirección perpendicular a la dirección de flujo (es decir, en paralelo a la superficie final del filtro) se define como el área transversal del filtro S (mm²).

ES 2 276 695 T3

En este caso, el valor L/S debe ser 0,06 mm/mm² a 0,75 mm/mm². Es preferible que el valor L/S sea 0,10 mm/mm² a 0,60 mm/mm², y más preferible que el valor L/S sea 0,15 mm/mm² a 0,40 mm/mm².

5 Cuando los valores L/S son superiores a 0,75 mm/mm², se produce una diferencia de temperatura en la dirección longitudinal del filtro. Como resultado de ello, se aplica un elevado nivel de tensión térmica al filtro de panel F100 permitiéndose que se produzcan grietas fácilmente. Por otro lado, cuando el valor L/S es 0,06 mm/mm² o inferior, se produce una diferencia de temperatura en una dirección perpendicular a la dirección longitudinal del filtro. De este modo también se aplica un elevado nivel de tensión térmica al filtro de panel F100 permitiéndose que se produzcan grietas fácilmente.

10 Se prefiere específicamente que la longitud del filtro L sea 120 mm a 300 mm, y se prefiere especialmente que la longitud del filtro sea 140 mm a 200 mm. Se prefiere específicamente que el área transversal del filtro S sea 400 mm² a 2.500 mm², y se prefiere especialmente que el área transversal S sea 600 mm² a 2.000 mm², y se prefiere especialmente que el área transversal S sea 600 mm² a 2.000 mm². Cuando los valores L y S están fuera del intervalo preferido, se produce una diferencia de temperatura en el filtro de panel F100. Como resultado de ello, se forma fácilmente un nivel de tensión térmica.

Ejemplo 4-1

20 Básicamente, se fabricó el mismo conjunto 49 que el del ejemplo 1-1. La altura W del filtro F100 fue 33 mm, el ancho W2 fue 33 mm, y la longitud L fue 167 mm. En consecuencia, el área transversal del filtro S fue 1.089 mm², y el valor L/S fue 0,15 mm/mm² (=167/1089).

25 A continuación, se enrolló el material aislante térmico 10 alrededor del conjunto 49. En este estado, el conjunto se mantuvo en la carcasa 8 y le fueron alimentados gases de escape.

30 En relación con la Fig. 18(A) y 18(B), se instalaron termopares en cada ubicación P1 y P6 y se midieron las temperaturas T1 a T6 respectivas durante un periodo determinado. Además, se obtuvieron diferencias máximas de temperatura ΔT (°C) en cada una de las ubicaciones P1 a P6. La flecha blanca del dibujo muestra la dirección del flujo de gases de escape. La medición de temperatura se condujo al filtro de panel F100 indicado con el carácter de referencia X: en la Fig. 16.

35 Transcurrido un tiempo predeterminado, el conjunto 49 se extrajo y se observaron los filtros de panel F100 a simple vista. Como resultado de ello, la diferencia máxima de temperatura ΔT (°C) del ejemplo 4-1 fue de alrededor de 5, siendo dicho valor extremadamente bajo. Además, no se confirmó la presencia de grietas en ninguno de los filtros de panel F100.

Ejemplos 4-2 a 4-6

40 En los ejemplos 4-2 a 4-6, el conjunto 49 se fabricó del mismo modo que en el ejemplo 4-1. Sin embargo, en el ejemplo 4-2, la altura W1 de cada filtro de panel F100 se ajustó a 50 mm, el ancho W2 se ajustó a 50 mm, y la longitud L se ajustó a 150 mm. En consecuencia, el área transversal del filtro S fue 2.500 mm², y el valor L/S fue (150/2.500=) 0,06 mm/mm².

45 En el ejemplo 4-3, la altura W1 se ajustó a 20 mm, el ancho W2 se ajustó a 20 mm, y la longitud L se ajustó a 300 mm. En consecuencia, el área transversal del filtro S fue 4.000 mm², y el valor L/S fue (300/400=) 0,75 mm/mm².

50 En el ejemplo 4-4, la altura W1 se ajustó a 33 mm, el ancho W2 se ajustó a 33 mm, y la longitud L se ajustó a 230 mm. En consecuencia, el área transversal del filtro S fue 1.089 mm², y el valor L/S fue (230/1089) 0,21 mm/mm².

En el ejemplo 4-5, la altura W1 se ajustó a 25 mm, el ancho W2 se ajustó a 25 mm, y la longitud L se ajustó a 300 mm. En consecuencia, el área transversal del filtro S fue 625 mm², y el valor L/S fue (300/625=) 0,48 mm/mm².

55 En el ejemplo 4-6, la altura W1 se ajustó a 22 mm, el ancho W2 se ajustó a 22 mm, y la longitud L se ajustó a 300 mm. En consecuencia, el área transversal del filtro S fue 484 mm², y el valor L/S fue (300/484=) 0,62 mm/mm².

60 Se condujo un experimento en los cinco tipos de conjuntos 59 del mismo modo que en el ejemplo 4-1. Como resultado de ello, la diferencia máxima de temperatura ΔT (°C) fue de alrededor de 0°C a 10°C, siendo dichos valores extremadamente bajos. Además, se confirmó la ausencia de grietas en todos los filtros de panel F100.

Ejemplo comparativo 4-1

65 En el ejemplo comparativo 4-1, el conjunto 49 se fabricó del mismo modo que en el ejemplo 4-1. Sin embargo, la altura W1 de cada filtro de panel F100 se ajustó a 20 mm, el ancho W2 se ajustó a 20 mm, y la longitud L se ajustó a 400 mm. En consecuencia, el área transversal del filtro S fue 1.000 mm², y el valor L/S fue (400/400=) 1,00 mm/mm².

Se condujo un experimento en el conjunto 49 del mismo modo que en el ejemplo 4-1. Como resultado de ello, la diferencia máxima de temperatura ΔT (°C) fue de alrededor de 30°C y mayor que cualquiera de las realizaciones.

ES 2 276 695 T3

La longitud L del ejemplo comparativo 4-1 fue especialmente larga. Por lo tanto, se produjo una tendencia en una diferencia de temperatura producida en la dirección longitudinal del filtro.

Además, se confirmó la presencia de grietas en algunos de los filtros de panel F100 y los filtros de panel F100 resultaron dañados.

Ejemplo comparativo 4-2

En el ejemplo comparativo 4-2, el conjunto 49 se fabricó del mismo modo que en el ejemplo 4-1. Sin embargo, la altura W1 se ajustó a 70 mm, el ancho W2 se ajustó a 70 mm, y la longitud L se ajustó a 167 mm. En consecuencia, el área transversal del filtro S fue 4.900 mm², y el valor L/S fue (167/4.900=) 0,03 mm/mm².

Se condujo un experimento en el conjunto 49 del mismo modo que en el ejemplo 4-1. Como resultado de ello, la diferencia máxima de temperatura $\Delta T(^{\circ}\text{C})$ fue de alrededor de 20 $^{\circ}\text{C}$ y mayor que cualquiera de las realizaciones. El área transversal S del filtro del ejemplo comparativo 4-2 era especialmente grande. Por lo tanto, se produjo una tendencia en una diferencia de temperatura producida en una dirección perpendicular a la dirección longitudinal del filtro. Además, se confirmó la presencia de grietas en algunos de los filtros de panel F100 y los filtros de panel F100 resultaron dañados.

Se describirán a continuación las ventajas del conjunto de filtro cerámico 49 de la cuarta realización.

1. (1) Al ajustar la relación L/S entre la longitud del filtro L y el área transversal del filtro dentro del intervalo preferido, se evita la producción de una gran tensión térmica sin producir una gran diferencia de temperatura en cada filtro de panel F100. De este modo se evita que se produzcan grietas en los filtros de panel F100 y los filtros de panel F100 resisten los daños. Debido al aumento de la fuerza de cada filtro de panel F100, el conjunto de filtro cerámico 49 se fabrica con una fuerza superior. Además, la utilización del conjunto 49 aumenta la fuerza del aparato de purificación de gases de escape 1 y permite su utilización durante un periodo de tiempo prolongado.

Esta cuarta realización puede modificarse tal y como se describe a continuación.

1. (a) Mientras se satisfaga la condición de que el valor L/S se encuentre dentro del intervalo de 0,06 mm/mm² a 0,75 mm/mm², podrá cambiarse la forma del filtro de panel F100 en una forma de poste cilíndrico, una forma de poste triangular o una forma de poste hexagonal.

2. (b) Además de usar los filtros de panel F100 como un miembro que forma el filtro cerámico 49, el filtro de panel F100 podrá usarse como filtro independiente.

La Fig. 19 es una vista en perspectiva en la que se muestra un filtro de panel 59 que tiene una estructura de panel según la quinta realización de la presente invención. La Fig. 20 es una vista transversal tomada a lo largo de la línea 20-20 del filtro 59 de la Fig. 19. La Fig. 21 es una vista transversal en la que se muestra la porción principal de un aparato para la purificación de los gases de escape.

Es preferible que la densidad de las celdas del filtro de panel 59 sea 18/cm²(120/pulgada²) o mayor, y más específicamente, esté dentro del intervalo de 18/cm² a 28/cm²(120 a 180/pulgada²). Cuando la densidad de las celdas es inferior a 18/cm²(120/pulgada²), disminuye el área de contacto con los gases de escape. De este modo se reduce la capacidad de purificación del filtro de panel 9.

Es preferible que el espesor de la pared de celdas 13 sea 0,46 mm o inferior, y más específicamente dentro del intervalo de 0,20 a 0,46 mm. Cuando el espesor de la pared de celdas 13 sobrepasa los 0,46 mm, el área de apertura de la celda disminuye, así como también lo hace el área de contacto con los gases de escape. De este modo se reduce la capacidad de purificación del filtro de panel 9. Además, si la pared de celdas 13 tiene un espesor mayor que 0,46 mm mientras se mantiene el área de apertura de la celda, se agranda el filtro de panel 9.

Es preferible que el diámetro medio del poro del filtro de panel 9 sea 5 μm a 15 μm , y es más preferible que el diámetro medio del poro sea 8 μm a 12 μm . Si el diámetro medio del poro es inferior a 5 μm , el depósito de partículas obstruye el filtro de panel 9. De este modo se aumenta la pérdida de presión. Así, cae el rendimiento de conducción del vehículo, disminuye la eficiencia del combustible y la sensación de conducción resulta insatisfactoria. Por otro lado, si el diámetro medio del poro es superior a 50 μm , las partículas finas no pueden ser atrapadas. De este modo se reduce la eficiencia de atrapamiento y se deteriora la función de filtrado de partículas.

Es preferible que la porosidad del filtro de panel 9 sea 30% a 50% y es más preferible que la porosidad sea de 35% a 49%. Si la porosidad es inferior al 30%, el filtro de panel 9 se vuelve demasiado denso. Lo cual deteriora el flujo interior de los gases de escape. Si la porosidad es superior al 50%, el número de poros del filtro de panel 9 resulta excesivo. De este modo desciende la fuerza y se reduce la eficiencia de atrapamiento de partículas finas.

Entre los poros del filtro de panel 9, es preferible que 20% o más sean poros de paso. Más específicamente, es preferible que del 20% al 80% sean poros de paso, y es especialmente preferible que del 20% al 50% sean orificios de

ES 2 276 695 T3

5 paso. Un orificio de paso se refiere a un hueco que se extiende a través de una pared de celdas 13 y conecta orificios adyacentes 12. Si los poros de paso son menos del 20% de los poros, la pérdida de presión es demasiado grande. Así, cae el rendimiento de conducción del vehículo, disminuye la eficiencia del combustible y la sensación de conducción resulta insatisfactoria. Por otro lado, si los poros de paso son más del 80% de los poros, puede dificultarse la fabricación y la obtención de un suministro de material estable.

10 Es preferible que el volumen total del filtro de panel 9 sea 1/4 a 2 veces el desplazamiento total del motor. Es más preferible que el volumen total sea 1/2 a 1,5 veces el desplazamiento total. Si el valor es inferior a 1/4, el depósito de partículas obstruye el filtro de panel 9. Si el valor sobrepasa el doble, el filtro de panel 9 se amplía. Cuando se amplía el filtro de panel 9, la temperatura tiene tendencia a diferir entre las porciones del filtro 9 durante la combustión. De este modo se aumenta la tensión térmica aplicada al filtro de panel 9 y aumenta la posibilidad de formación de grietas.

15 El filtro de panel 9 está fabricado de carburo de silicio poroso sinterizado, que es un tipo de carburo sinterizado. Las impurezas incluidas en el carburo de silicio poroso sinterizado son 5% en peso o menos. Es preferible que la cantidad de impurezas sea 1% en peso o menos y es especialmente preferible que la cantidad de impurezas sea 0,1% en peso o menos. Si las impurezas son más del 5% en peso, las impurezas se concentran en el límite del grano de los granos de cristal de carburo de silicio y reducen significativamente la fuerza en el límite del grano (fuerza que une los granos de vidrio). Esto hace que el límite del grano sea vulnerable a la rotura. Las impurezas incluyen Al, Fe, O y C libre. Al igual que el filtro de panel 9, el filtro de panel 9 está fabricado de carburo de silicio sinterizado.

20 Ejemplo 5-1

25 Básicamente, del mismo modo que en el ejemplo 4-1, los orificios de paso 12 del producto moldeado se secaron con un secador de microondas y se selló con una pasta de sellado fabricada de carburo de silicio poroso sinterizado. Después de eso, se volvió a utilizar el secador para secar la pasta de sellado. Posteriormente tras finalizar el proceso de sellado, se desgrasó el producto seco a 400°C y a continuación se sinterizó durante alrededor de tres horas a 2.250°C en una atmósfera de argón bajo presión normal.

30 Como resultado de ello, el filtro de panel de carburo de silicio poroso sinterizado 59 producido tenía un diámetro de poro de 10μ , una porosidad del 42%, una tasa de existencia de poros de paso del 25% relativo a los poros, una densidad de celdas de 23/cm² (150/pulgada²), y un espesor de la pared de celdas 13 de 0,4 mm. El filtro de panel 59 tenía un diámetro de 100 mm, una longitud de 200 mm, y un volumen total de 2,300 cm³. El volumen total se refiere al volumen obtenido al restar el volumen de los orificios de paso 12 del volumen de todo el filtro de panel 59. Es preferible que el espesor de la pared de celdas 13 sea 0,46 mm o inferior, y más específicamente dentro del intervalo de 0,20 a 0,46 mm.

35 A continuación, se enrolla un material aislante térmico 10 alrededor del filtro de panel 59. En este estado, se mantuvo el filtro de panel 59 en la carcasa. Se usó un motor con un desplazamiento de alrededor de 3.000 cc para suministrar al aparato de purificación de los gases de escape 1 los gases de escape una tasa de flujo de 7 m/seg. En este estado, se midió el valor de la presión de los gases de escape en el lado aguas arriba del filtro de panel 59 y el valor de presión de los gases de escape del lado aguas abajo. Se obtuvo una pérdida de presión ΔP (mmAq), que es la diferencia entre los valores. Además, se midió la cantidad de hollín en la parte posterior del filtro de panel 59 para confirmar la cantidad de partículas que no fueron atrapadas. Además, pasado un periodo de tiempo determinado, se extrajo el filtro de panel 59 y se observó a simple vista para confirmar la presencia de grietas. Los resultados se muestran en la tabla I.

50 (Tabla pasa a página siguiente)

55

60

65

Tabla 1

	Tipo de material cerámico	Diámetro medio del poro (μm)	Porosidad media (%)	Tasa de existencia de poros de paso (%)	Pérdida de presión ΔP (mmAq)	Cantidad de hollín tras el filtro (g/km)	Resistencia a la flexión (Mpa)	Volumen total del filtro (cm^3)	Grietas
Ejemplo 1	Carburo de silicio	10	42	25	80	0,01	6,5	2300	Ninguno
Ejemplo 2	Carburo de silicio	6	38	30	100	0,01	6,2	2300	Ninguno
Ejemplo 3	Carburo de silicio	14	48	45	60	0,015	6,0	2300	Ninguno
Ejemplo comparativo 5-1	Carburo de silicio	3	10	10	300	0,005	7,2	700	Ninguno
Ejemplo comparativo 5-2	Carburo de silicio	20	70	15	40	0,04	2,5	7000	Confirmado
Ejemplo comparativo 5-3	Cordierita	30	20	15	120	0,015	3,1	700	Confirmado

ES 2 276 695 T3

Como se muestra en la tabla 1, la pérdida de presión ΔP en el ejemplo 5-1 fue de alrededor de 80 mmAq, siendo dicho valor extremadamente bajo. La cantidad de fuga de partículas fue de alrededor de 0,01 g/km, siendo dicho valor extremadamente bajo. El filtro de panel 9 tenía una resistencia a la flexión de 6,5 Mpa y un nivel de resistencia mecánica extremadamente elevado. No se produjeron grietas en el filtro de panel 9.

5
Ejemplo 5-2, 5-3

En los ejemplos 5-2 y 5-3, el filtro de panel 59 se fabricó básicamente del mismo modo que en el ejemplo 5-1. Sin embargo, en los ejemplos 5-2 y 5-3, solo el volumen total del filtro de panel 59 fue igual al del ejemplo 5-1. La relación de mezclado, temperatura de sinterización, tiempo de sinterización, etc., se cambiaron tal y como se describe a continuación para ajustar el diámetro del poro, la porosidad y la tasa de existencia de poros de paso en relación con los poros.

En el filtro de panel de carburo de silicio poroso sinterizado 59 del ejemplo 5-2, el diámetro del poro fue $?$ μm , la porosidad fue 32% y la tasa de existencia de poros de paso fue 30%. Se realizó el mismo experimento que el del ejemplo 5-1. La pérdida de presión ΔP fue de alrededor de 100 mmAq, siendo dicho valor extremadamente bajo. La cantidad de fuga de partículas fue de alrededor de 0,01 g/km, siendo dicho valor extremadamente bajo. El filtro de panel 59 tenía una resistencia a la flexión de 6,2 Mpa y un nivel de resistencia mecánica extremadamente elevado. Además, no se produjeron grietas en el filtro de panel 59.

En el filtro de panel de carburo de silicio poroso sinterizado 59 del ejemplo 5-3, el diámetro del poro fue 14 μm , la porosidad fue 48% y la tasa de existencia de poros de paso fue 45%. En el resultado del experimento de este ejemplo, la pérdida de presión ΔP fue de alrededor de 60 mmAq, siendo dicho valor extremadamente bajo. La cantidad de fuga de partículas fue de alrededor de 0,015 g/km, siendo dicho valor extremadamente bajo. El filtro de panel 59 tenía una resistencia a la flexión de 6,0 Mpa y un nivel de resistencia mecánica extremadamente elevado. No se produjeron grietas en el filtro de panel 59.

Ejemplos comparativos 5-1 a 5-3

En los ejemplos comparativos 5-1 a 5-3, los filtros de panel se fabricaron básicamente del mismo modo que en el ejemplo 5-1. Sin embargo, en el ejemplo comparativo 5-1, el volumen total del filtro de panel fue 700 cm^3 , que es inferior a 1/4 del desplazamiento (3.000 cc). Además, el diámetro del poro, la porosidad y la tasa de existencia de poros de paso en relación con los poros fue como se describe a continuación.

En el filtro de panel de carburo de silicio poroso sinterizado del ejemplo comparativo 5-1, el diámetro del poro fue 3 μm , la porosidad fue 10% y la tasa de existencia de poros de paso fue 10%. En el resultado del experimento del ejemplo comparativo 5-1, la pérdida de presión ΔP fue de alrededor de 300 mmAq, siendo dicho valor extremadamente elevado. La cantidad de fuga de partículas fue de alrededor de 0,005 g/km, siendo dicho valor extremadamente bajo. El filtro de panel tenía una resistencia a la flexión de 7,2 Mpa y un nivel de resistencia mecánica extremadamente elevado. No se produjeron grietas en el filtro de panel.

En el ejemplo comparativo 5-2, el volumen total del filtro de panel fue mayor que el de los ejemplos 5-1-3 y fue 7.000 cm^3 , que es doble o más del desplazamiento (3.000 cc). Además, en el filtro de panel de carburo de silicio poroso sinterizado, el diámetro del poro fue 20 μm , la porosidad fue 70% y la tasa de existencia de poros de paso fue 15%. En el resultado del experimento del ejemplo comparativo 5-2, la pérdida de presión ΔP fue de alrededor de 40 mmAq, siendo dicho valor extremadamente bajo. La cantidad de fuga de partículas fue de alrededor de 0,04 g/km, siendo dicho valor extremadamente bajo. El filtro de panel tenía una resistencia a la flexión de 2,5 Mpa y no se obtuvo una resistencia mecánica satisfactoria. No se produjeron grietas en el filtro de panel.

En el ejemplo comparativo 5-3, se produjo un filtro de panel de cordierita a través de un medio de fabricación conocido diferente del método de fabricación de los ejemplos comparativos 5-1 y 5-2. El volumen total del filtro de panel fue 700 cm^3 . En el filtro de panel, el diámetro del poro fue 30 μm , la porosidad fue 20%, y la tasa de existencia de poros de paso fue 15%. En el resultado del experimento del ejemplo comparativo 5-3, la pérdida de presión ΔP fue de alrededor de 120 mmAq, siendo dicho valor extremadamente elevado. La cantidad de fuga de partículas fue de alrededor de 0,015 g/km, siendo dicho valor elevado. El filtro de panel tenía una resistencia a la flexión de 3,1 Mpa y no se obtuvo una resistencia mecánica satisfactoria. No se produjeron grietas en el filtro de panel.

La tabla 1 muestra el resultado de la comparación de los ejemplos 5-1 a 5-3 y de los ejemplos comparativos 5-1 a 5-3, descritos anteriormente

Resultado del experimento

Como es aparente en la tabla 1, se confirmó que los gases de escape pasaban uniformemente a través de todos los filtros de panel 59 de los ejemplos 5-1 a 5-3. Además, la cantidad de fuga de partículas fue sustancialmente nula, y se obtuvo la resistencia mecánica requerida del filtro de panel. En comparación, la resistencia mecánica requerida del filtro de panel se obtuvo en el ejemplo comparativo 5-1. Sin embargo, los gases de escape no pasaron uniformemente a través del filtro de panel. Además, en el ejemplo comparativo 5-2, los gases de escape pasaron uniformemente a través del filtro de panel. No obstante, no se obtuvo la resistencia mecánica necesaria. En el ejemplo comparativo 5-

ES 2 276 695 T3

3, los gases de escape no pasaron uniformemente a través del filtro de panel, y no se obtuvo la resistencia mecánica necesaria.

A continuación se describirán las ventajas del filtro de panel 59 de la quinta realización.

1. (1) El filtro de panel de carburo de silicio poroso sinterizado 59 se dispone en la carcasa 8. El filtro de panel 59 se forma de modo que el diámetro medio del poro es 5 a 15 μm , la porosidad media es 30 a 40% y la tasa de existencia de poros de paso en relación con los poros es 20% o más. Puesto que el filtro de panel 59 no es excesivamente denso, los gases de escape pasan uniformemente a través del interior, y se reduce la pérdida de presión. De este modo se mejora la eficiencia del combustible y se evita el deterioro de la sensación de conducción. Además, puesto que la cantidad de huecos del filtro de panel 59 no es excesiva, las partículas finas se atrapan y se mejora la eficiencia de atrapamiento. Adicionalmente, incluso aunque el filtro de panel 59 sea poroso, se obtiene una resistencia mecánica satisfactoria. Así, el filtro de panel 59 producido resiste la rotura provocada por vibraciones y por el impacto térmico.
2. (2) El filtro de panel 59 se forma de modo que el diámetro medio del poro es 5 a 12 μm , la porosidad media es 35 a 49% y la tasa de existencia de poros de paso en relación con los poros es 20 a 50% o más. Así, la pérdida de presión se reduce más y se aumenta la fuerza.
3. (3) Las superficies finales del filtro de panel 59 de modo que los cuerpos de sellado 14 sellan las celdas alternativamente. El número de celdas por cm cuadrado (pulgada) es 18 o más (120 o más) y el espesor de la pared de celdas 13 es 0,46 mm o menos. De este modo se aumenta el área de contacto con los gases de escape y aumenta la capacidad de purificación del filtro de panel 59.
4. (4) El volumen total del filtro de panel 9 es 1/4 a 2 veces el desplazamiento total del motor diésel 2. Puesto que la cantidad de depósito de las partículas no es excesiva, se evita la obstrucción del filtro de panel 59. Además, el filtro de panel 59 no aumenta. De este modo se evita la ocurrencia de diferencias de temperatura entre diferentes puntos del filtro de panel 59 durante la combustión. En consecuencia, la tensión térmica aplicada al filtro de panel 59 disminuye y un se producen grietas.

Esta quinta realización puede modificarse tal y como se describe a continuación.

1. (a) La forma del filtro de panel 59 no se limita a una forma de poste cilíndrico y puede cambiarse por una forma de poste cilíndrico, una forma de poste triangular, o una forma de poste hexagonal.
2. (b) Como se muestra en la Fig. 22, una pluralidad (16) de filtros de panel 523 puede integrarse para fabricar un conjunto de filtro cerámico 521. En cada filtro de panel poligonal 523, el diámetro medio del poro es 8 a 12 μm , la porosidad media es 35 a 49%, y 20 al 50% de los poros son poros de paso. Las superficies exteriores de los filtros de panel 523 están conectadas entre sí mediante una capa de sellado cerámico 522.

En una sexta realización, un área de superficie específica de las partículas que forman la pared de celdas 13 del filtro de panel 59 es 0,1 m^2/g o más, y más específicamente, 0,1 a 1 m^2/g . En el área de superficie específica de las paredes de celdas 13 es 0,1 m^2/g o menos, el depósito de partículas obstruye el filtro de panel 59. De este modo se aumenta la pérdida de presión y así se reduce la eficiencia del combustible del vehículo y se degrada la sensación de conducción. Si el área de superficie específica es superior a 1,0 m^2/g , las partículas finas no serán atrapadas. De este modo se reduce la eficiencia de atrapamiento y hace que la función de filtrado de filtro de panel 59 sea insatisfactoria.

Ejemplo 6-1

Se produjo un filtro de panel 59 básicamente del mismo modo que en el ejemplo 5-1 y el área de superficie específica de las partículas que forman la pared de celdas 13 fue 0,3 m^2/g . En el ejemplo 6-2 y el ejemplo comparativo 6-1, se produjeron filtros de panel 59 básicamente del mismo modo que en el ejemplo 5-1. El área de superficie específica del filtro de panel 59 del ejemplo 6-2 fue 0,8 m^2/g , y el área superficial específica del filtro de panel 59 del ejemplo comparativo 6-1 fue 0,05 m^2/g . En cada uno de los filtros de panel 50 de los ejemplos 6-1, 6-2 y del ejemplo comparativo 6-1, la densidad de las celdas fue 150/pulgada² y el espesor de la pared de celdas 13 fue 0,4 mm.

El filtro de panel 59 se envolvió con el material aislante térmico 10. En este estado, se mantuvo el filtro de panel 59 en la carcasa 8. Un motor diésel 2 con un desplazamiento de alrededor de 3.000 cc se usó para suministrar al aparato de purificación de gases de escape 1 gases de escape a una velocidad de flujo de 9 m/seg. En este estado, se midió el valor de la presión de los gases de escape en el lado aguas arriba del filtro de panel 59 y el valor de presión de los gases de escape del lado aguas abajo. Se obtuvo una pérdida de presión ΔP (mmAq), que es la diferencia entre los valores. Los resultados se muestran en la tabla 2.

ES 2 276 695 T3

TABLA 2

	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo comparativo 6-1
Área de superficie específica. (m ² /g)	0,3	0,8	0,05
Pérdida de presión de partículas (mmAq)	180	120	250

Como se desprende de la tabla 2, la pérdida de presión ΔP de los filtros de panel 59 del ejemplo 6-1, ejemplo 6-2 y del ejemplo comparativo fue 180 mmAq, 120 mmAq, y 250 mmAq, respectivamente. En consecuencia, en los ejemplos 6-1 y 6-2, no se confirmó una gran pérdida de presión como la del ejemplo comparativo 6-1.

El filtro de panel 59 de la sexta realización posee las ventajas descritas a continuación.

- (1) En el filtro de panel 59, el área de superficie específica de las partículas que forman la pared de la celda 13 es 0,1 m²/g o mayor. Puesto que el filtro de panel 9 no se vuelve excesivamente denso, los gases de escape pasan uniformemente a través del interior, y se reduce la pérdida de presión. En consecuencia, se mejora la eficiencia del combustible y se evita la degradación de la sensación de conducción. Además, el límite superior del área de superficie específica de las partículas es 1,0 m²/g. Por lo tanto, la cantidad de huecos del filtro de panel 59 no es excesiva y se garantiza el atrapamiento de las partículas finas. Esto mejora la eficiencia del atrapamiento.
- (2) La pared de celdas 13 de carburo de silicio sinterizado posee una resistencia térmica superior. De este modo se evita que la pared de celdas 13 se deforme o se queme. En consecuencia, el fluido se purifica eficientemente durante un largo período de tiempo.
- (3) La pared de celdas porosas 13 permite el paso uniforme de los gases de escape y reduce aún más la pérdida de potencia. Además, la eficiencia de atrapamiento de las partículas se incrementa aún más.

Esta sexta realización puede modificarse tal y como se describe a continuación.

Una pluralidad (16) de filtros de panel puede integrarse para fabricar un conjunto de filtro cerámico. El área de superficie específica de la pared de celdas de cada filtro de panel es 0,1 a 1 m²/g.

Aplicación industrial

El conjunto de filtro cerámico de la presente invención puede aplicarse a un filtro de purificación de gases de escape de un motor diésel 2, un dispositivo de intercambio de calor, un filtro para fluidos de alta temperatura o vapor de alta temperatura, etc.

ES 2 276 695 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Un conjunto de filtro cerámico integral (9) producido adhiriendo con una capa de sellado cerámico (15) teniendo la capa de sellado (15) un espesor (t1) de 0,3 mm a 3 mm y una conductancia térmica de 0,1 W/mK a 10 W/mK de las superficies exteriores de una pluralidad de filtros (F1), cada uno de los cuales está formado a partir de un cuerpo cerámico poroso sinterizado, **caracterizado** por el hecho de que:

el único material cerámico usado para formar el filtro es carburo de α -silicio.

10 2. El conjunto de filtro cerámico según la Reivindicación 1, en donde la capa de sellado incluye 10% en peso-70% en peso de fibra cerámica como un sólido.

15 3. El conjunto de filtro cerámico según la Reivindicación 1 ó 2, en donde la capa de sellado incluye fibras cerámicas siendo la longitud de las fibras de 1 mm-100 mm.

4. El conjunto de filtro cerámico según cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 3, en donde la capa de sellado incluye como un sólido 3% en peso a 80% en peso de un grano inorgánico.

20 5. El conjunto de filtro cerámico según cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 4, en donde el conjunto es un filtro de partículas diésel.

25 6. El conjunto de filtro cerámico según cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 5, en donde la capa de sellado incluye al menos fibras inorgánicas, un ligante inorgánico, un ligante orgánico y partículas inorgánicas y se forma a partir de un material elástico obtenido al unir la fibra inorgánica 6 y las partículas inorgánicas, interseccionándolas tridimensionalmente entre sí, con el ligante inorgánico y el ligante orgánico.

30 7. El conjunto de filtro cerámico según cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 6, en donde la capa de sellado se forma a partir de 10% en peso hasta 70% en peso de fibra cerámica de sílice y alúmina como: un sólido, 1% en peso a 30% en peso de sílice sol, 0,1% en peso a 5,0% en peso de carboximetilcelulosa, y 3% en peso a 80% en peso de polvo de carburo de silicio.

8. El conjunto de filtro cerámico según cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 7, en donde los filtros están dispuestos en un estado desplazado los unos de los otros en una dirección perpendicular a la dirección axial del filtro.

35 9. El conjunto de filtro cerámico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el filtro posee una pluralidad de celdas, y cada celda posee una superficie exterior que lleva al menos un catalizador de oxidación seleccionado de un elemento del grupo platino, otros elementos metálicos y sus óxidos.

40 10. El conjunto de filtro cerámico según cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 9, en donde el filtro tiene una porosidad media de 30 a 70%.

11. El conjunto de filtro cerámico según cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 10, en donde el filtro tiene una conductancia térmica de 20 a 80 W/mk.

45 12. El conjunto de filtro cerámico según cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 11, en donde el conjunto posee una forma exterior con sección transversal redondeada o bien una sección transversal ovalada.

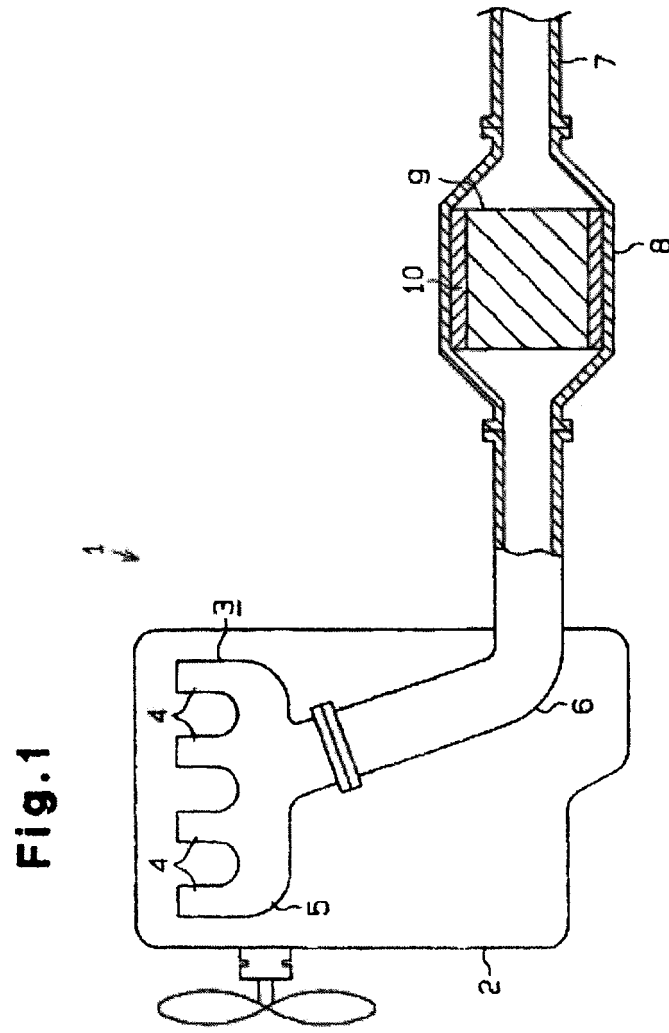
50 13. Un aparato de purificación de gases de escape que incluye el conjunto de filtro cerámico de cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 12 dispuesto en una carcasa situada en la entrada de los gases de escape de un motor de combustión interna.

14. El aparato de purificación de los gases de escape según la Reivindicación 13 en donde una porción intermedia de la carcasa tiene un diámetro mayor que el del paso de los gases de escape.

55 15. El aparato de purificación de gases de escape según la Reivindicación 13 ó 14, en donde un material aislante térmico compuesto por un material similar a un fieltro que incluye fibras cerámicas se dispone entre la superficie exterior del conjunto de filtro cerámico y la superficie interior de la carcasa.

60

65



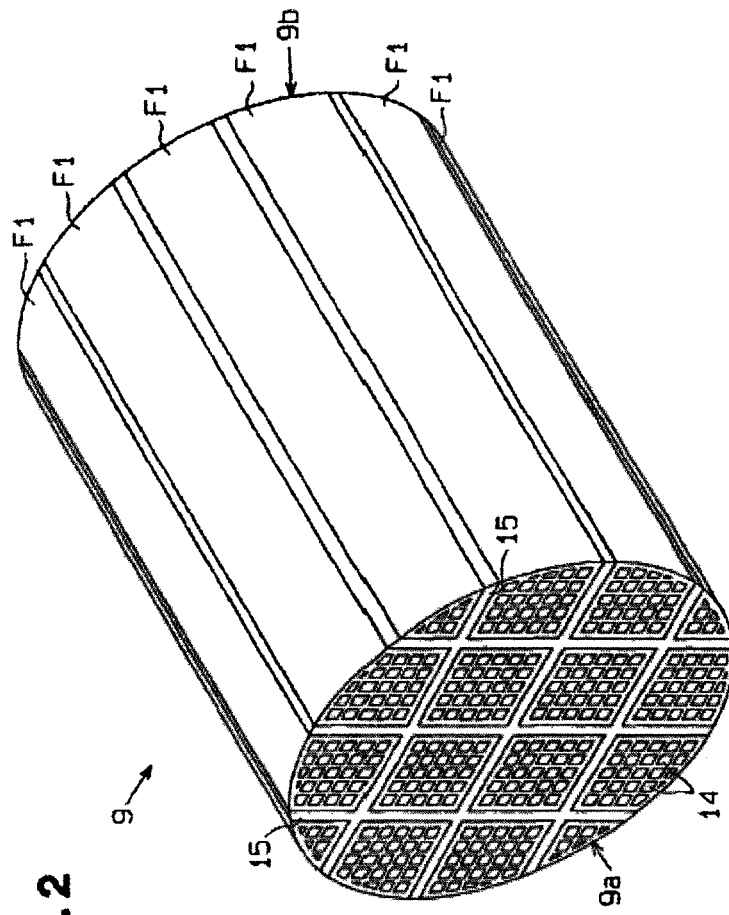


Fig.2

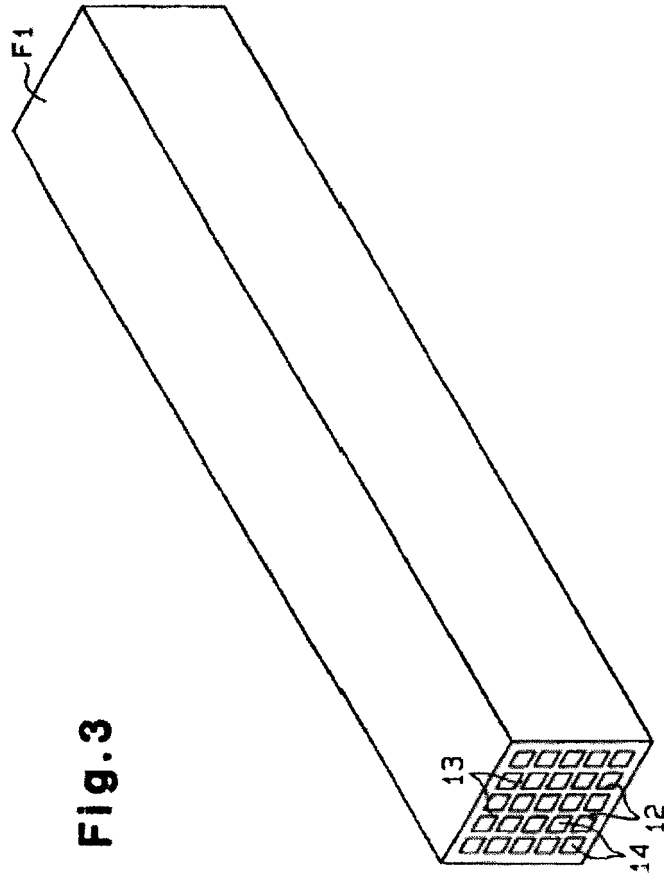


FIG. 3

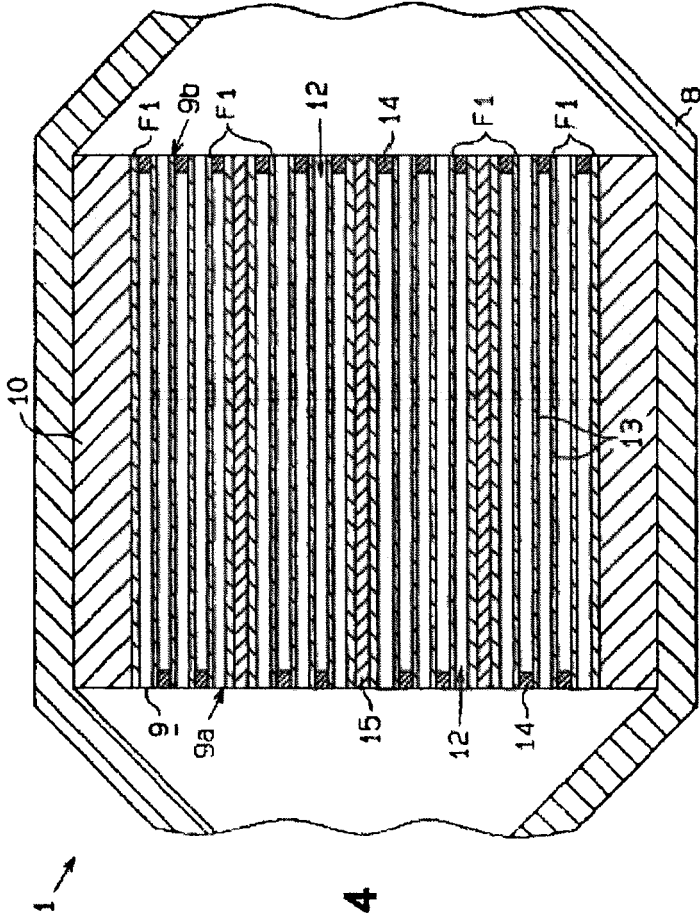


Fig.4

Fig. 5

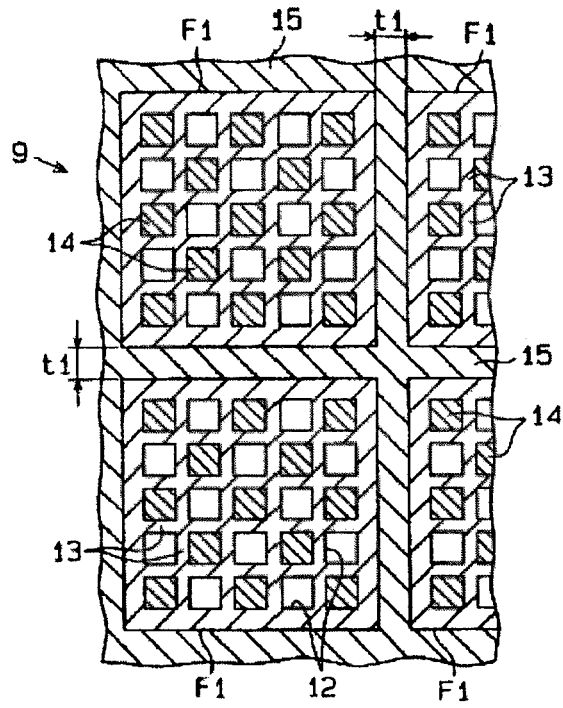
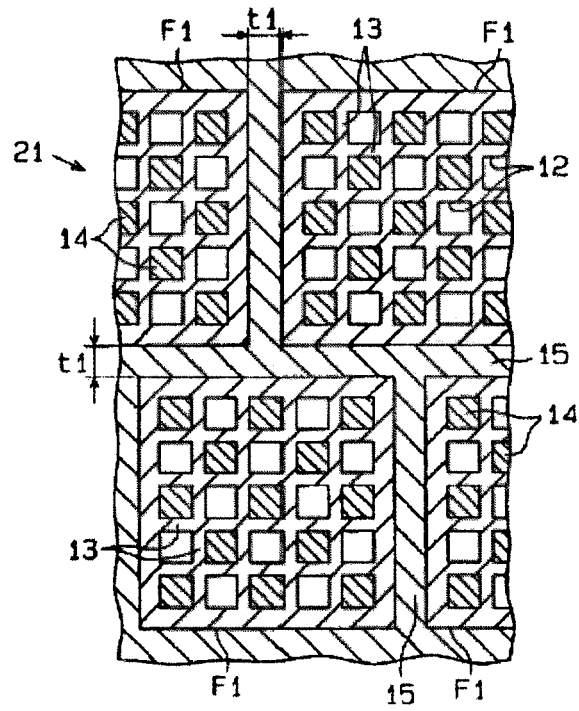


Fig. 6



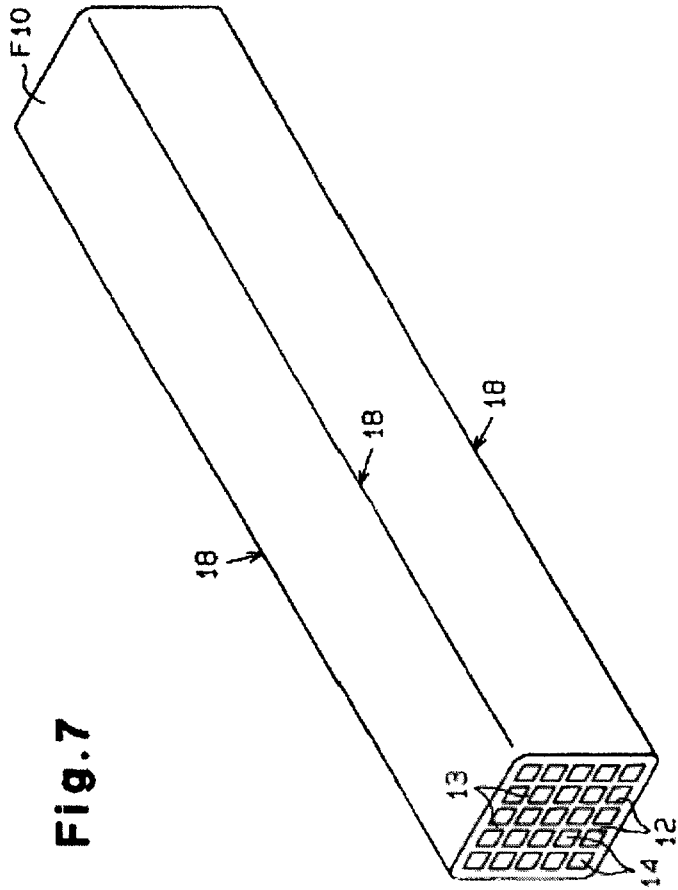


Fig. 7

Fig. 8

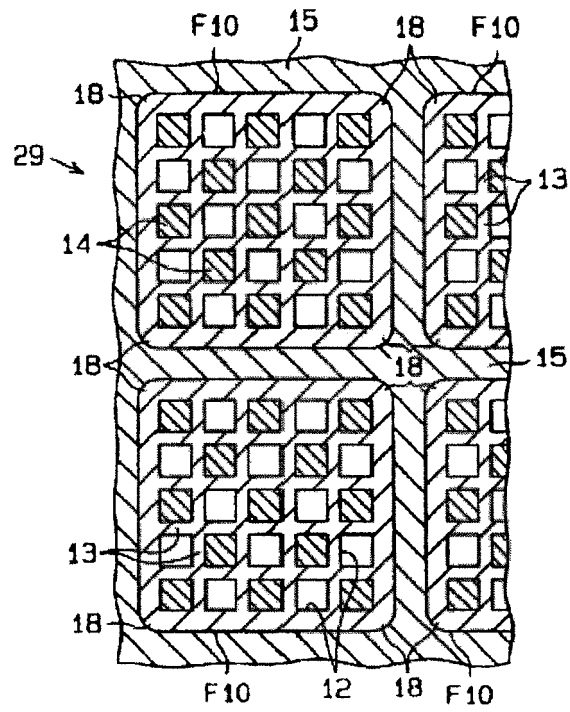


Fig. 9

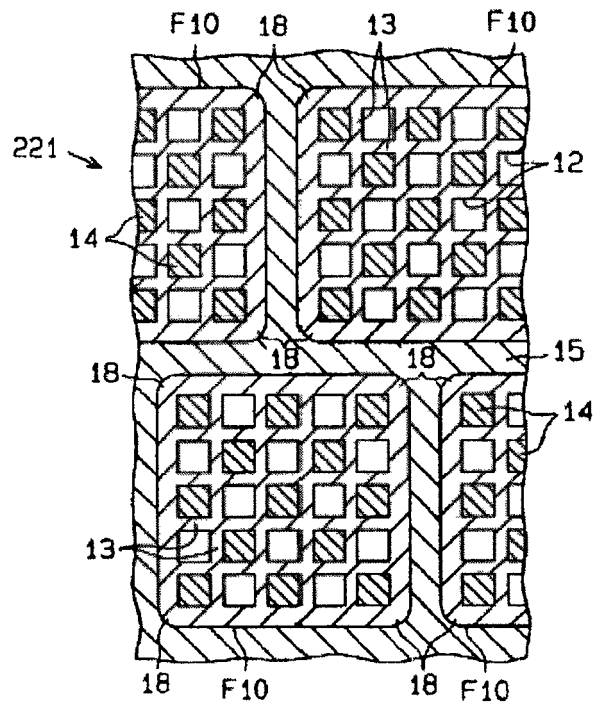


Fig.10

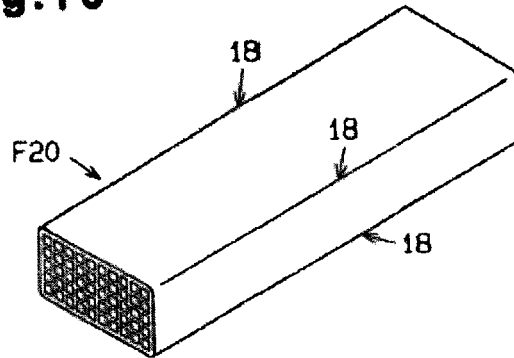


Fig.11

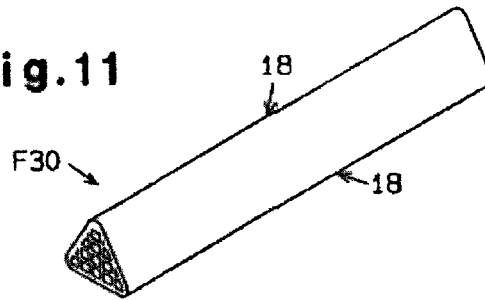


Fig.12

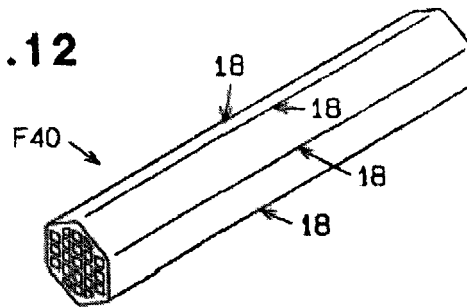


Fig.13

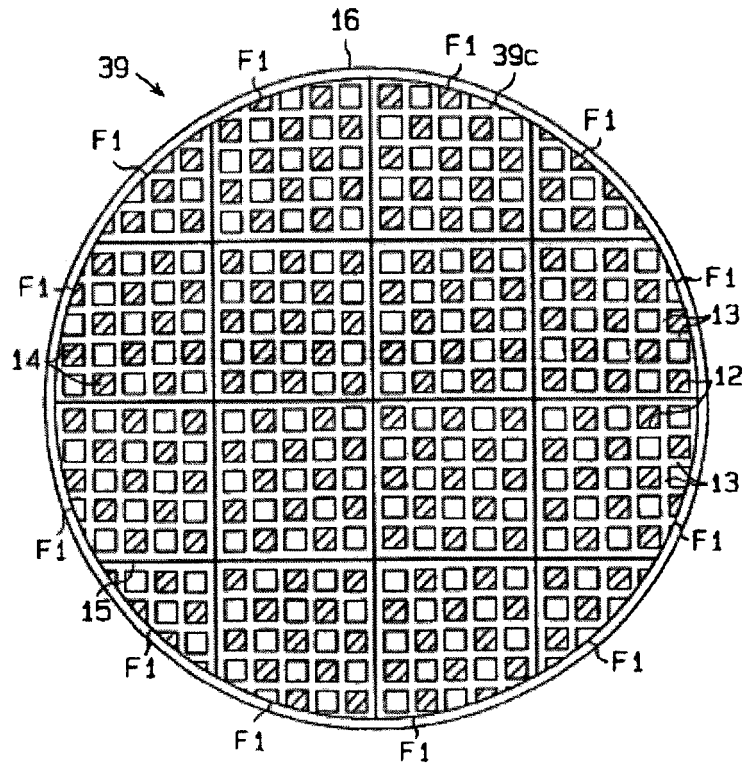


Fig.14(a)

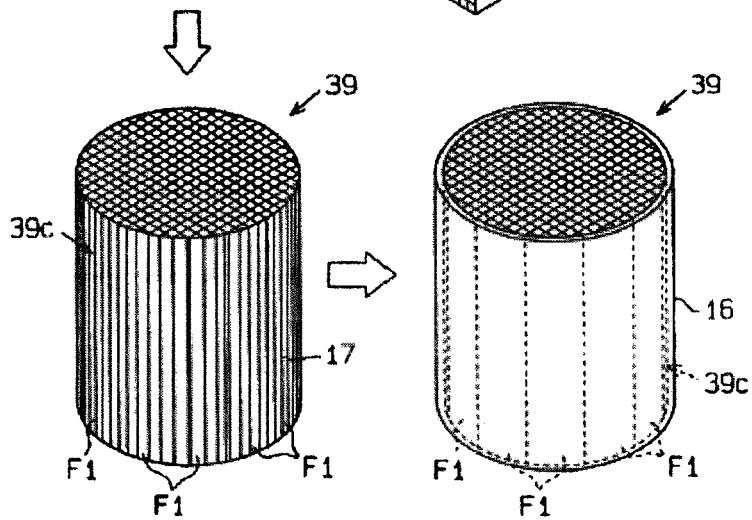
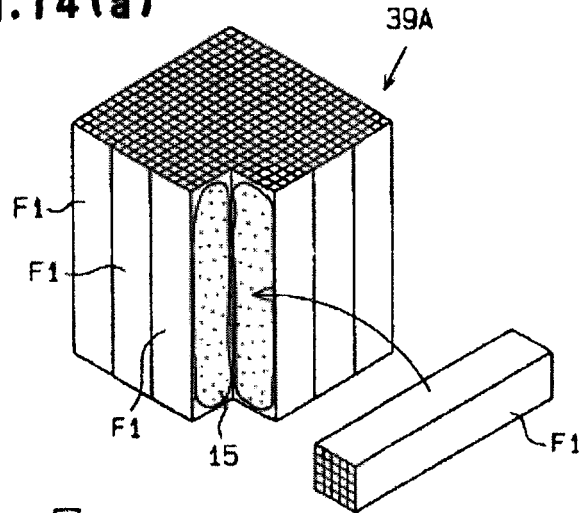
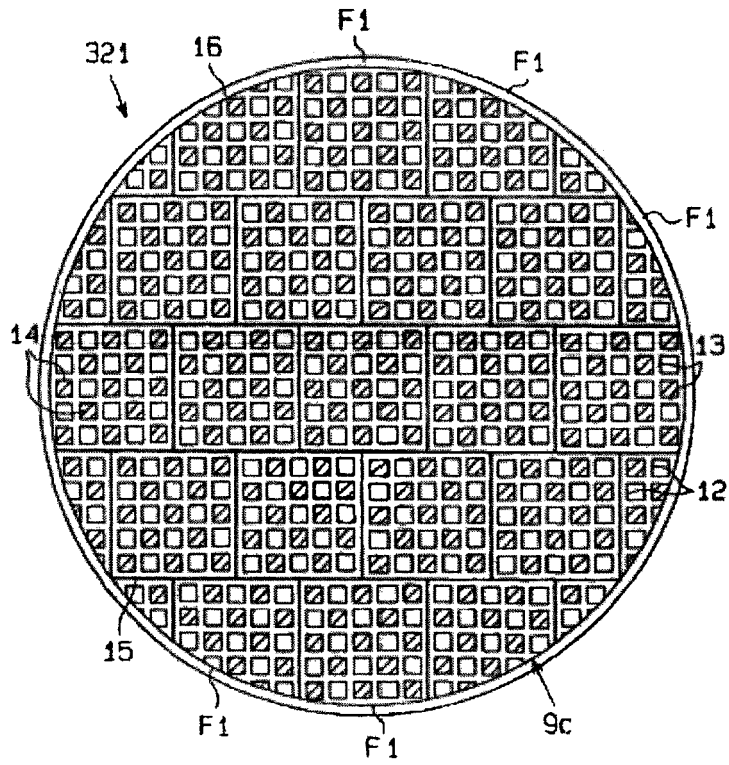


Fig.14(b)

Fig.14(c)

Fig.15



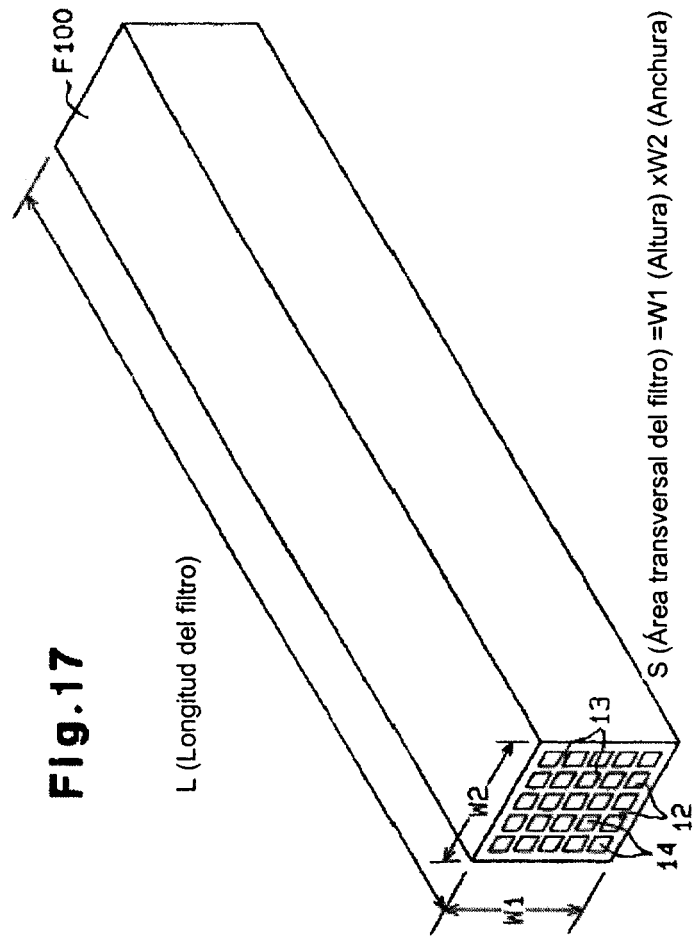


Fig. 18 (b)

Fig. 18 (a)

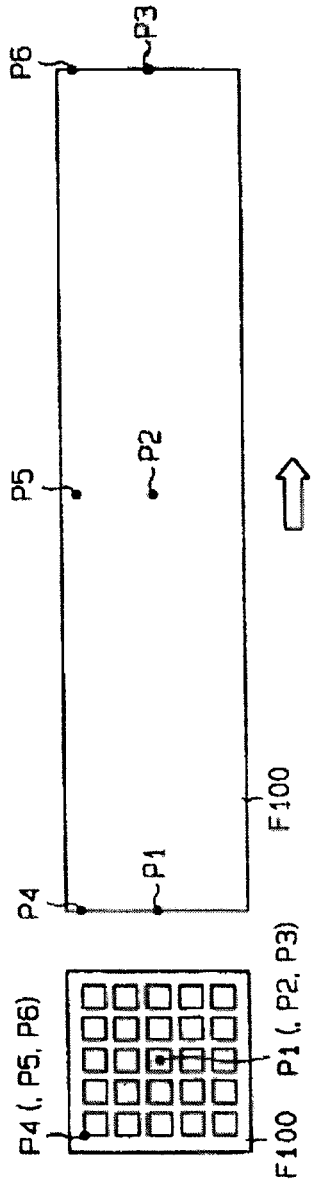


Fig.19

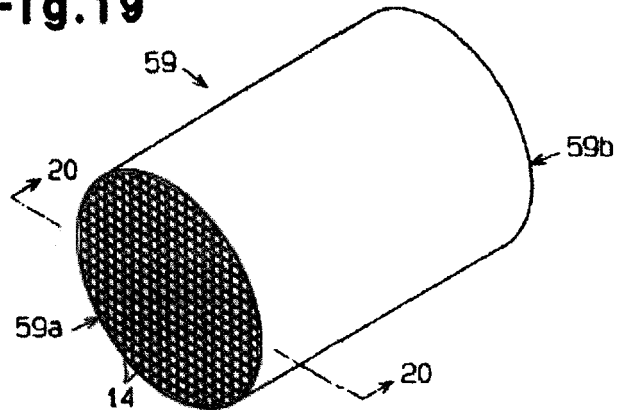
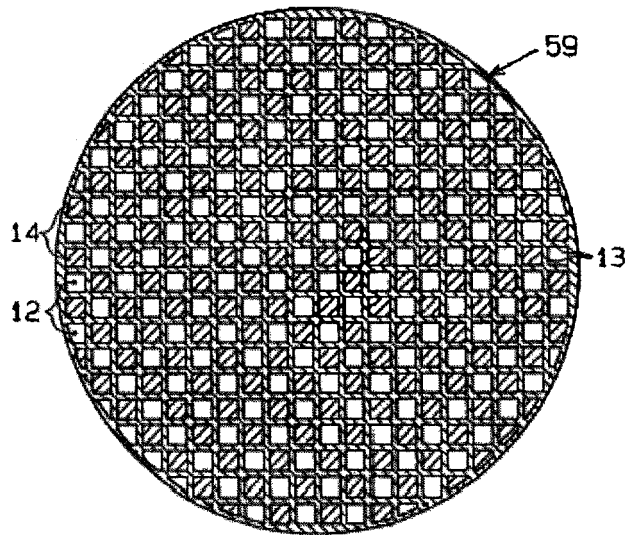


Fig.20



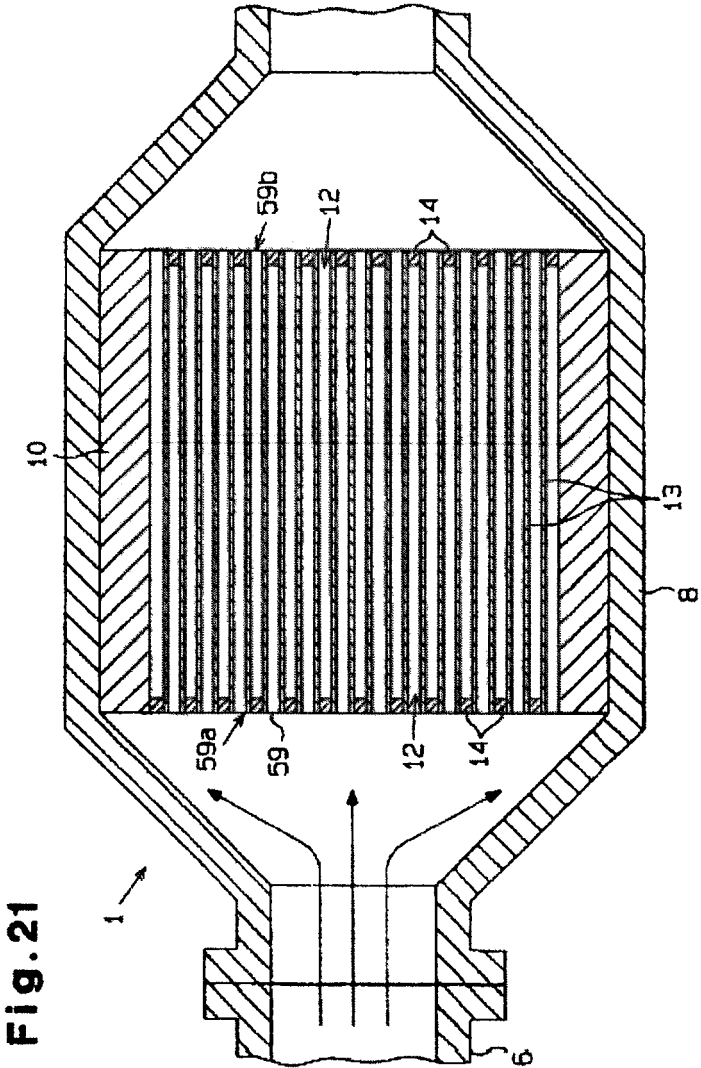


Fig. 21

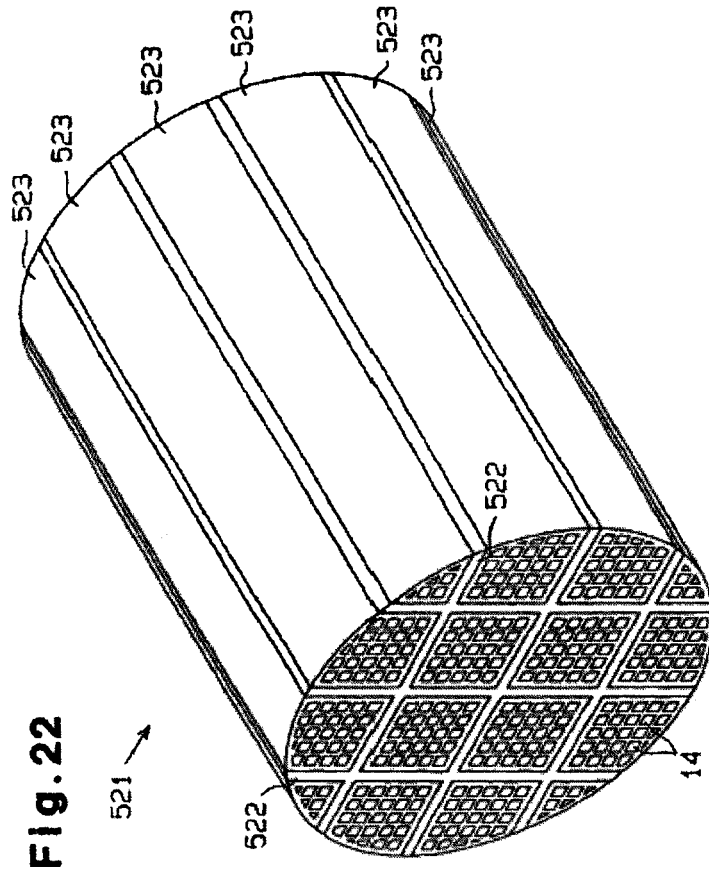


Fig. 22